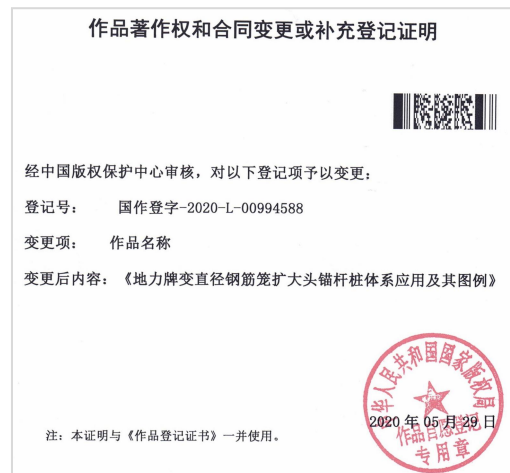
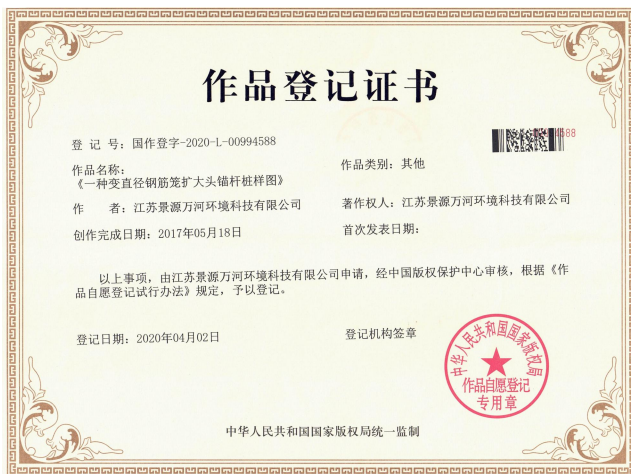




江苏景源万河环境科技有限公司  
Jiangsu JingYuanWanHe Environment Technology Co Ltd

# 地力牌变直径钢筋笼 扩大头锚杆桩体系应用及其图例



地力牌变直径钢筋笼扩大头锚杆

二〇一七年五月十八日

# 作品登记证书

登记号：国作登字-2020-L-00994588



作品名称：  
《一种变直径钢筋笼扩大头锚杆桩样图》

作品类别：其他

作者：江苏景源万河环境科技有限公司

著作权人：江苏景源万河环境科技有限公司

创作完成日期：2017年05月18日

首次发表日期：

以上事项，由江苏景源万河环境科技有限公司申请，经中国版权保护中心审核，根据《作品自愿登记试行办法》规定，予以登记。

登记日期：2020年04月02日

登记机构签章



中华人民共和国国家版权局统一监制

# 作品著作权和合同变更或补充登记证明



经中国版权保护中心审核，对以下登记项予以变更：

登记号： 国作登字-2020-L-00994588

变更项： 作品名称

变更后内容： 《地力牌变直径钢筋笼扩大头锚杆桩体系应用及其图例》



注：本证明与《作品登记证书》一并使用。



## 目录

一、 地力牌变直径钢筋笼扩大头锚杆桩体系.....	3
1、 一种锚杆或桩基用变直径钢筋笼及应用.....	3
2、 一种克服抗浮固定直径锚头或扩大头锚杆体系变形的工法.....	21
3、 一种全装配承压型变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统.....	30
4、 一种抗压抗拔变直径钢筋笼扩底桩.....	54
5、 一种与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头抗浮或承压桩及 施工工法.....	67
二、 一种变直径钢筋笼扩大头锚杆桩样图.....	76



江苏景源万河环境科技有限公司精心致力于建筑基础领域的科技创新和节能环保事业，努力践行“绿水青山就是金山银山”的环境理念，在民用建筑、交通建设、水利建设、地质灾害治理等多个领域为客户提供抗浮抗拉、抗压桩基、基坑围护、护坡等多方面的专业解决方案。

自 2017 年以来发明了若干关于变直径钢筋扩大头锚杆桩体系的各种产品，本发明的核心是通过创新改造，发明了一种有别于传统钢精笼的全新的钢筋笼产品，实现钢筋笼直径可变和弹性化，可根据工程需要，用特有的约束方法和装置将钢精笼的直径约束到需要的小直径（一般为 150~200mm），再通过特有的释放装置进行释放展开到设计尺寸（一般为 350~450mm），本发明解决了地下深层扩大头段成孔中，无法下放大直径不变径钢筋笼，从而不能形成符合更大抗浮、抗压力要求的具有钢筋笼骨架扩大头规范短桩的行业难题，填补了此项技术空白；可见本发明变直径钢筋笼是有其特有约束和展开备置的一款全新的产品，目前在市场化的过程中，受到了市场特别是结构和岩土专业工程师、设计师的高度认同。目前已经在较多的工程中得到了有效的应用，可以预期不久的将来会在全中国得到广泛的应用，并将产生良好环境效益、安全效益、和社会经济效益。

本发明变直径钢筋笼及其扩大头锚杆应用领域和优势：

高压喷射承压型变直径钢筋笼扩大头锚杆技术为新型地下工程应用技术，倡导国家“节能减排、绿色发展”精神，主要用于建筑地下室抗浮、抗压桩基、基坑、边坡支护以及地基加固等技术领域。适用于砂层，粘性土层，等各类岩土层，与现有常规技术方法相比，有以下多方面优势：

- 1、抗拔力大：通过在扩大头段加入变直径钢筋笼，形成了有钢筋笼骨架的钢筋混凝土扩大头，使其在整体受力，锚固段稳定性以及抗拔承载力性能等方面都有较大的提高。
- 2、安全性：扩大头锚杆技术在欧洲已有了 30 多年的应用，国内已有相当多应用案例和国家行业标准（高压喷射扩大头锚杆技术规程，编号：JGJ/T282-2012），但扩大头段基本上都是素混凝土和素水泥砂浆体；采用带有变直径钢筋笼骨架的扩大头锚杆桩后，在突出抗浮效率优点的同时对其耐久性进行完善，并通过现场试锚试验和工艺试验验证了技术的安全性。
- 3、经济性：采用高强钢绞线或精轧螺纹钢代替普通钢筋抗拉，采用底端局部扩大头较常规等直径桩体大量减少混凝土用量，采用变直径钢筋笼注浆扩体段材料不浪费并可对周边土体产生胀压挤密作用，使结构受力得到最大优化，与常规钻孔灌注桩（或预制桩）方案相比可以大幅节省工程造价（15%~45%左右）。
- 4、技术性：对埋深较大的抗浮结构，可依据项目地质土层资料选择较适合土层（砂土、粉土、粘土等）作为扩体锚固段，采用高压旋喷扩孔（或机械、爆破）工艺在锚杆端头形成一段扩大体，大大提高抗浮效率。
- 5、变形锚固控制：通过施加预应力或采用预应力杆件，从而较大幅度的减少变形量。法兰螺母底板锚固构件解决的高强钢筋在底板中的锚固问题，对于提高扩大头锚杆技术的安全性，有着积极的作用。
- 6、工期：采用长臂专业钻机，可以连续作业，单机组效率可提高到常规钻桩机组的 4~6 倍；浆体强度凝结速度可提高到常规混凝土的 3 倍，可以有效缩短项目工期。
- 7、环保性：采用带有变直径钢筋笼骨架的扩大头锚杆桩后，锚杆施工较灌注桩施工置换土量很

少（仅 10%左右），现场可以大量减少泥浆排出和外运量，有效降低污染，方便现场管理，提高环保效益。

8、耐久性：该技术为承压型扩大头锚杆，受力直接传至锚固端分配，可有效避免常规拉力型桩锚的混凝土受力开裂带来的腐蚀隐患，同时变直径钢筋笼技术可使锚杆在扩体段有效置中，保障了保护层厚度和有效握裹力。

9、便捷性：变直径钢筋笼扩大头锚杆桩体系中的钢筋骨架的各个组成部分是可装配式的，便于现场施工人员装配操作，提高了施工效率。

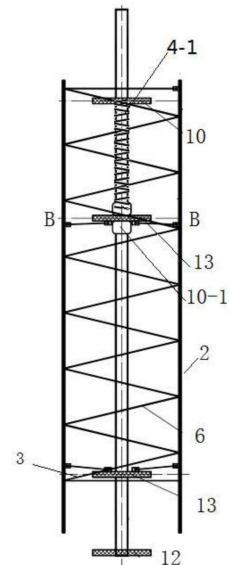
关于变直径钢筋扩大头锚杆桩体系中产品应用说明、工法说明及典型图例详见下文描述。

## 一、地力牌变直径钢筋笼扩大头锚杆桩体系

### 1、一种锚杆或桩基用变直径钢筋笼及应用

#### 摘要

变直径钢筋笼，包括轴向杆、若干竖筋、至少两个圈状固定器和与圈状固定器相对应的若干组筋条，所述圈状固定器均套在轴向杆或桩基杆上，所述每个圈状固定器环绕着圈各活络固定一组与若干竖筋数相同的筋条，每组筋条中，筋条的一端活络接竖筋的相同高度的位置，筋条的另一端活络接到圈状固定器，即每根竖筋的不同高度分别与至少两个圈状固定器的每组筋条活络连接，若干竖筋环绕轴向杆；竖筋外周设有环状箍筋作为外周的纬线，环状箍筋且与竖筋设有固定点，环状箍筋为弹性材质的环状螺旋弹簧箍筋或柔性钢线；环状箍筋收紧是未使用状态，螺旋弹簧环状箍筋的端部设有环状箍筋释放装置；用柔性钢线时设有撑开竖筋和筋条的释放装置。



1. 锚杆或桩基用变直径钢筋笼，其特征是，包括轴向杆或桩基杆、若干竖筋、至少两个圈状固定器和与圈状固定器相对应的若干组筋条，所述圈状固定器均套在轴向杆或桩基杆上，所述圈状固定器环绕着圈各活络固定一组与若干竖筋数相同的筋条，每组筋条中，筋条的一端活络接竖筋的相同高度的位置，筋条的另一端活络接到圈状固定器，即每根竖筋的不同高度分别与至少两个圈状固定器的每组筋条活络连接，若干竖筋环绕轴向杆；

竖筋外周设有环状箍筋作为外周的纬线，环状箍筋与竖筋设有固定点，环状箍筋为弹性材质的环状螺旋弹簧箍筋或柔性钢线；环状箍筋收紧是未使用状态，环状箍筋的端部设有环状箍筋释放装置；用柔性钢线时设有撑开竖筋和筋条的释放装置。

2. 根据权利要求 1 所述的锚杆或桩基用变直径钢筋笼，其特征是，至少一个圈状固定器在轴向杆或桩基杆上滑动，滑动的圈状固定器在轴向杆或桩基杆上设有定位装置。

3. 根据权利要求 1 所述的锚杆或桩基用变直径钢筋笼，其特征是，撑开竖筋的环状螺旋弹簧箍筋释放装置是螺旋弹簧的端部释放装置；环状螺旋弹簧箍筋端部制备成轴销或轴孔的结构，当环状螺旋弹簧箍筋端部为轴销时插入一固定孔，当环状螺旋弹簧箍筋端部为轴孔时则另有销轴固定环



状螺旋弹簧箍筋的端部。

4. 根据权利要求1所述的锚杆或桩基用变直径钢筋笼,其特征是,外周的纬线为柔性钢线时,撑开筋条竖筋的释放装置为撑开伞骨的装置:指撑开伞骨的套杆的弹簧装置将起码一只滑动的圈状固定器撑开;柔性钢线包括钢绞线、钢绳,链条结构或抗拉线材。

5. 根据权利要求1所述的锚杆或桩基用变直径钢筋笼,其特征是,环状螺旋弹簧箍筋是在竖筋的内环的位置将竖筋撑开;环状螺旋弹簧箍筋与柔性钢线均与竖筋有固定点,固定点是具有一定空间的圈套。

6. 根据权利要求1所述的锚杆或桩基用变直径钢筋笼,其特征是,筋条与竖筋活络连接的方式:圈状固定器分别通过销轴、销轴支架将筋条连接到竖筋;竖筋与筋条的根数大于3根。

7. 根据权利要求6所述的锚杆或桩基用变直径钢筋笼,其特征是,竖筋是直线的或是弯曲的。

8. 根据权利要求1或2所述的锚杆或桩基用变直径钢筋笼,其特征是,多于2只圈状固定器在轴上均匀分布,起码有一只圈状固定器在轴向杆上滑动,并设有限制圈状固定器滑动距离的止挡。

9. 根据权利要求1或2所述的锚杆或桩基用变直径钢筋笼,其特征是,外围的纬线为柔性钢线时在滑动圈状固定器设有撑开筋条的竖筋的释放装置;撑开筋条的竖筋的释放装置为撑开圈状固定器的套在轴向杆的弹簧装置,将起码一只滑动的圈状固定器撑开。

10. 根据权利要求1或2所述的锚杆或桩基用变直径钢筋笼,其特征是,外围的环状箍筋是弹簧箍筋或柔性钢线纬线时,均设有套在轴向杆的弹簧,弹簧在有压缩或伸长应力的状态下圈状固定器被锁定或有止挡,当锁定或止挡打开后,弹簧应力驱动圈状固定器在轴向杆上滑动带动筋条伸开,并使竖筋外展。

11. 根据权利要求1或2所述的锚杆或桩基用变直径钢筋笼,其特征是,当圈状固定器为固定在轴向杆的结构时,圈状固定器与轴向杆为一体化结构。

12. 根据权利要求1-11之一所述的锚杆或桩基用变直径钢筋笼应用的桩基,其特征是,根据具体工程的使用要求,依据变直径原理,形成多种立体形状特征的可变直径钢筋笼,包括圆柱体、多边形柱体、圆台体、锥体、梯形柱体、球形、竹节形柱体;根据具体工程的使用性能要求,对超大直径的桩基变直径钢筋笼,形成双层笼中套笼为特征的可变直径钢筋笼。

## 一、技术领域

[0001] 本发明涉及一种锚杆或桩基用变直径(以下亦称变径)钢筋笼及应用,尤其是锚杆或桩基中的骨架——变径钢筋笼及其扩体锚杆或桩基,主要用于建筑地下室抗浮基坑支护,边坡支护,地质灾害治理,以及加固等技术范畴,也用于抗压桩基。本发明提供的是抗拔力/抗压力较大,性能稳定可靠锚杆或桩基中的变径钢筋笼骨架。

## 二、背景技术

[0002] 锚杆必须具备几个要素:一个抗拉强度高于岩土体的杆体,杆体一端可以和岩土体紧密接触形成摩擦(或粘结)阻力;锚杆杆体位于岩土体外部的另一端能够形成对岩土体的径向阻力;锚杆作为深入地层的受拉构件,它一端与工程构筑物连接,另一端深入地层中,整根锚杆分为自由段和锚固段,自由段是指将锚杆头处的拉力传至锚固体的区域,其功能是对锚杆施加预应力;锚固段



是指水泥浆体或混凝土锚固体将预应力筋与土层粘结的区域，其功能是将锚固体与土层的粘结摩擦作用增大，增加锚固体的承压或抗拉作用，将自由段的拉力传至土体深处。

[0003] 总体而言，锚杆是岩土体加固的杆件体系结构。通过锚杆杆体的纵向拉力作用，克服岩土体抗拉能力远远低于抗压能力的缺点。从力学观点上主要是提高了围岩体的粘聚力  $C$  和内摩擦角  $\phi$ 。其实质上锚杆位于岩土体内与岩土体形成一个新的复合体。这个复合体中的锚杆是解决围岩体的抗拉能力低的关键。从而使得岩土体自身的承载能力大大加强。[0004] 锚杆是当代地下开采的矿山当中巷道支护的最基本的组成部分，将巷道的围岩束缚在一起，使围岩自身支护自身；现在锚杆不仅用于矿山，也用于建筑工程技术中，对地下室、边坡，隧道，坝体等进行主动加固。

[0005] 锚杆的基本型是：钢筋或钢丝绳砂浆锚杆。以水泥砂浆作为锚杆与围岩的粘结剂。还包括倒楔式金属锚杆。管缝式锚杆。树脂锚杆。用树脂作为锚杆的粘结剂，成本较高。[0006] 西安科技大学惠兴田发明了一种新型的螺旋式锚杆→自旋锚杆。自旋锚杆包括以下种类：自攻挤压旋进锚杆→在土层中无需钻孔直接挤压旋进安装锚固力 20KN/m；自旋注浆锚杆→在钻孔中安装结束后利用自旋锚杆注浆就成为具有初锚力的自旋注浆锚杆；自旋树脂锚杆→在钻孔中安装的同时自旋锚杆将树脂药卷搅拌成为具有初锚力的自旋树脂锚杆；自钻自锚固锚杆→在自旋锚杆中空内放入钻杆使钻眼安装一次完成是具有初锚力的自钻锚杆；自旋喷浆锚杆→在土层中边喷浆边钻进安装锚注一次完成锚固力 35KN/m；

[0007] 目前市场上常用的扩体锚杆技术有素浆体，囊式扩体锚杆技术等。在成本的施工方面，变径大小头锚杆或桩基的扩孔技术已经有基础，注浆或混凝土的注入单独形成大小头，但未及相适应的钢筋骨架，不能形成有足够摩擦力的拉力或抗力传递的锚杆或桩基，尤其是锚杆的锚固力受到限制。在用于建筑地下室抗浮基坑支护，边坡支护，以及加固等技术领域时锚固力有所不足。因为它们需要抗拔力较大，且要求稳定可靠。

[0008] 还有，在高层建筑的地基基础中常采用的是非变径基础桩，但在满足相同强度和变形要求的条件下，变径基础桩与非变径基础桩相比，变径基础桩主要有以下特点：1) 同长度的变径基础桩和非变径基础桩相比，强度一般可提高 1.1 倍~1.5 倍，变形可缩小 0.7 倍~0.9 倍。

[0009] 2) 在第一特点条件下，满足建筑物的强度和变形要求，明显可以缩短桩长。

[0010] 3) 在保证桩强度和变形的情况下，可缩短桩长，减少工作量，改善施工条件，达到省工省料省时。

[0011] 在一些粘土层、软弱层、卵石层、砂砾层或风化岩层中，由于这些地层的强度往往低于混凝土的强度，不利于混凝土基础桩桩身的承载力发挥。因此，为了充分发挥混凝土的强度特性，已经有建筑工程方面的论文提出采用变径基础桩来提高桩的承载力，在技术上显然是合理可行的。

[0012] 变径基础桩的强度变形计算和非变径基础桩的计算方法一样。基础桩分端承桩和摩擦桩，二者的强度变形计算不同，以摩擦桩为对象进行计算比较。摩擦桩的强度一般由桩的侧摩阻力和桩端持力层的强度组成，对于摩擦桩来说，桩周摩阻力是主要的，但对于大部分基础桩特别是大直径桩，桩端支承于基岩，桩端的支承力是主要的，因此桩端持力层的极限强度计算就显得非常重要，因为桩端持力层的强度计算不同的方法得出的值相差很大。基础桩持力层的强度不仅与岩、土的本身性



质有关,而且与桩基的埋深及尺寸有关。可见变径基础桩在应用上很有前途,但是,如何获得可行的变径基础桩是一个需要解决的问题。

### 三、发明内容

[0013] 本发明目的是,提出一种变径钢筋笼及其扩体锚杆或桩基及制备,应用于所有抗拉抗拨的扩体锚杆和抗压桩基,克服素浆体扩大头的锚固或桩基承载能力和整体性差的不足,应用于构成具有标准钢筋骨架的扩体锚杆或桩基,用于性能价格比最优的锚杆或桩基。[0014] 本发明的技术方案是:锚杆或桩基用变直径钢筋笼,其核心特征是钢筋笼的直径可变;包括轴向杆、圆环或环板和若干竖筋与若干筋条、圈状固定器,圆环或环板与轴向杆垂直,若干竖筋的一端在圆环或环板均匀固定,每根竖筋的另一端或中部均连接一根筋条的一端,筋条的另一端接到圈状固定器,圈状固定器在轴向杆上滑动或固定,若干竖筋环绕轴向杆,竖筋外周设有环状箍筋作为外周的纬线,环状箍筋且与竖筋设有固定点;环状箍筋收紧是未使用状态,环状箍筋是螺旋弹簧或柔性钢线;螺旋弹簧环状箍筋的端部设有释放装置,用柔性钢线时在圈状固定器设有撑开筋条竖筋的释放装置。

[0015] 第二种锚杆或桩基用变直径钢筋笼,包括轴向杆、若干竖筋、至少两个圈状固定器和与圈状固定器相对应的若干组筋条,所述圈状固定器均套在轴向杆或桩基杆上,所述每个圈状固定器环绕着圈各活络固定一组与若干竖筋数相同的筋条,每组筋条中,筋条的一端活络接竖筋的相同高度的位置,筋条的另一端活络接到圈状固定器,即每根竖筋的不同高度分别与至少两个圈状固定器的每组筋条活络连接,若干竖筋环绕轴向杆。

[0016] 竖筋外周设有环状箍筋作为外周的纬线,环状箍筋且与竖筋设有固定点,环状箍筋为弹性材质的环状螺旋弹簧箍筋或柔性钢线;环状箍筋收紧是未使用状态,螺旋弹簧环状箍筋的端部设有环状箍筋释放装置;用柔性钢线时设有撑开筋条和竖筋的释放装置。[0017] 所述的锚杆或桩基用变直径钢筋笼,至少一个圈状固定器在轴向杆或桩基杆上滑动,滑动圈状固定器在轴向杆或桩基杆上设有定位装置。

[0018] 所述的锚杆或桩基用变直径钢筋笼,撑开竖筋的释放装置是外力释放、重力释放或所述螺旋弹簧环状箍筋的端部释放装置;端部释放装置是环状箍筋端部制备成轴销或轴孔的结构,当螺旋弹簧箍筋端部为轴销时插入一固定孔,当螺旋弹簧箍筋端部为轴孔时则另有销轴固定箍筋的端部。

[0019] 外力释放的典型结构:类似图 4-1(当变直径钢筋笼到了位置时直接被敲打或振动筋条,或此圈筋条上部有个套圈被打击,套圈在运动时撑开两个类似图 4-1 下部的筋条),下部的筋条撑开后利用竖筋本身的重力使钢筋笼撑开而不收回。

[0020] 所述的锚杆或桩基用变直径钢筋笼,外周的纬线为柔性钢线时,撑开筋条竖筋的释放装置为撑开伞骨的装置;柔性钢线包括钢绞线、钢绳,链条结构或抗拉较强的线材(如碳纤维,石墨烯及相关碳元素绳)。

[0021] 所述的锚杆或桩基用变直径钢筋笼,螺旋弹簧环状箍筋是在竖筋的内环的位置将竖筋撑开;螺旋弹簧环状箍筋与纬线为柔性钢线时,弹簧环状箍筋与柔性钢线均与竖筋有固定点,固定点是具有一定空间的圈套。



[0022] 所述的锚杆或桩基用变直径钢筋笼，筋条与竖筋活络连接的方式：圈状固定器分别通过销轴 3-1、销轴支架(U 型固定支架)3-2 将筋条连接到竖筋；竖筋筋条的根数大于 3 根。6-8 根为常见。也可以多到 12 根或更多。

[0023] 竖筋是直线的或是弯曲的。可形成各种开头的桩基或锚杆。

[0024] 所述的锚杆或桩基用变直径钢筋笼，在长度较长的钢筋笼时，可有多于 2 只圈状固定器在轴上均匀分布，起码有一只/但不限于一只、圈状固定器在轴向杆上滑动，并可有限制圈状固定器滑动距离的止挡。

[0025] 外围的纬线为柔性钢线时在滑动圈状固定器设有撑开筋条的竖筋的释放装置；撑开筋条的竖筋释放装置为撑开圈状固定器的套在轴向杆的弹簧(类似弹簧)装置将起码一只滑动的圈状固定器撑开。

[0026] 外围的环状箍筋是螺旋弹簧或柔性钢线纬线时，均设有套在轴向杆的弹簧，弹簧在有压缩或伸长应力的状态下圈状固定器被锁定或有止挡，当锁定或止挡打开后，弹簧应力驱动圈状固定器在轴向杆上滑动带动筋条伸开，并使竖筋外展。

[0027] 当圈状固定器为固定在轴向杆的结构时，圈状固定器与轴向杆为一体化结构，此时可以将周边开孔的圈状固定器直接焊在轴向杆上(也可以在轴向杆上加工出一圈状固定器)。

[0028] 所述的锚杆或桩基用变直径钢筋笼，根据具体工程的使用要求，依据本发明的变直径原理，亦可以形成多种立体形状特征的可变直径钢筋笼，包括/但不限于圆柱体、多边形(圆内切线)柱体、圆台体、锥体(含圆锥体和多边形锥体)、梯形柱体、球形、竹节形柱体等等；本发明可根据具体工程的使用性能要求，依据本发明的变直径原理，对超大直径的桩基变直径钢筋笼，亦可以形成双层/或多层(笼中套笼)为特征的可变直径钢筋笼。

[0029] 竖筋外周设有环状箍筋，环状箍筋且与竖筋设有固定点，且为弹性材质的环状螺旋弹簧箍筋或柔性钢线；环状箍筋收紧是未使用状态，螺旋弹簧环状箍筋的端部设有释放装置；柔性钢线时在圈状固定器设有撑开筋条的竖筋的释放装置。

[0030] 外围的环状箍筋是螺旋弹簧或柔性钢线纬线时，撑开筋条竖筋的释放装置均有撑开伞骨的(类似)装置。

[0031] 螺旋弹簧环状箍筋与纬线为柔性钢线时，弹簧环状箍筋与柔性钢线均与竖筋有固定点，最简单的固定点是钢丝的捆扎结构(扎钢筋)。固定点可以是具有一定空间的圈套，便于释放时的弹簧环状箍筋与柔性钢线在竖筋处有一定的位移。

[0032] 本发明的第一种变径钢筋笼释放撑伞状(但如果圆环或环板直径大，图 1 也可以呈柱状)，轴向杆、圆环或环板和若干竖筋(伞面骨)、筋条的类似伞骨(撑骨)状结构，但圆环或环板取代伞尖，环状弹簧的箍筋弹性箍住与释放结构进行收伞与开伞的动作，竖筋可以是如伞骨的直杆、筋条为伞骨的支承杆，筋条分别活络接圈状固定器与竖筋。第二种变径钢筋笼是(圆)柱状，是一对圈状固定器开伞结构(也可以在轴向杆上设有三只或更多开伞结构，即若干竖筋、若干筋条与一滑动或固定圈状固定器构成，用于大直径(100cm 左右)的钢筋笼可为双层笼结构，一对圈状固定器开伞结构释放双层笼的内笼，第二对圈状固定器开伞结构释放双层笼的外笼，略显冗余，此方案并不



超出本发明的范围)，更为合理，但制备稍复杂。

[0033] 进一步的，第一种变径钢筋笼：圆环或环板的直径与钻孔相当或略小于钻孔直径；筋条可以是直线的或是弯曲的。圆环或环板可以被钻形导向器代替。

[0034] 如果设有起码有一只圈状固定器在轴向杆上滑动，并可有限制滑动距离的止挡，另一只圈状固定器固定在轴向杆上。两只圈状固定器在轴向杆上滑动时可设有两只限制滑动距离的止挡。也可不设有止挡(设有碰珠等止定机构)，或利用弹簧的应力释放竖筋展开的距离。

[0035] 环状箍筋为弹性筋时，环状箍筋在竖筋箍住内周筋条。竖筋与箍筋在扩体端同步展开、贴紧、形成钢筋笼。箍筋弹性箍住与释放结构有多种，如箍筋端部制备成轴销或轴孔的结构最为常见，轴销时插入某固定孔，轴孔时则另有销轴固定箍筋的端部。且需要时便于释放，即变径钢筋笼在扩体孔内张开。

[0036] 本发明的承压变径钢筋笼扩体锚杆或桩基，变径钢筋笼在置于扩体段时展开释放，在变径钢筋笼上设有注浆或注入混凝土导管机构，以达成注浆或注入混凝土成为锚杆或桩基，变径钢筋笼成为锚杆或桩基的骨架。

[0037] 本发明的承压变径钢筋笼，在与受拉杆包括但不限于各种规格等级的钢筋、钢绞线、钢丝绳、结合形成扩体锚杆整体；进一步，与各种规格的钢柱、型钢或不变径钢筋笼混凝土结构(柱/或桩)的承压基础，形成扩体桩基整体。

[0038] 本发明的应用工法：旋喷桩机钻进至设计深度→高压旋喷施工或机械扩孔施工→下锚头(或桩孔)→打开锚头(或桩孔)中扩大机构，将钢筋笼打开至设计尺寸→高压注浆或灌注混凝土。

[0039] 变径钢筋笼，纬线可以是普通钢筋经特殊加工处理后，成为弹性钢筋即箍筋；用处理后的弹性钢筋加工成小直径的箍筋(通过紧绕或收紧方式箍住整个竖筋或筋条)；即通过紧绕或收紧方式箍住整个竖筋或筋条，竖筋外周设有环状箍筋，环状箍筋且与竖筋设有固定点(钢丝捆扎最为常用)。紧绕或收紧方式的弹性钢筋的端部在固定点的卡或扣被释放时，紧绕或收紧方式的弹性钢筋松开，则钢筋笼变径(扩大直径)，构成了大直径的钢筋笼，构成了锚杆或桩基的钢筋骨架。

[0040] 第二种变径钢筋笼，纬线可以是钢绞线或钢丝绳均匀绕在或均匀分布套在竖筋外周，约束与释放机构为双伞骨的撑开装置，竖筋相当于伞骨的骨架或同轴的双伞骨结构进行释放，纬线则成为多边形的环状箍筋，如竖筋为八根时，纬线则成为八边形。

[0041] 典型的成品中：钢筋笼压缩后纬线的直径一般 $\leq 200\text{mm}$ (与实际形成的钻孔有关的参数，不同钻孔可以有不同规格的直径钢筋笼(箍筋))，置于锚杆扩体段后，打开钢筋笼中的约束机构，纬线直径达到 $400\text{mm}$ 左右的直径(也可以箍后 $\leq 150\text{mm}$ ，扩后纬线直径达到 $200-350\text{mm}$ )，一般长度为 $1200-1600\text{mm}$ ；根据需求，也不排除纬线直径可以达到 $500-2000\text{mm}$ 左右或更大的直径，钢筋笼要先用大规格的轴向杆、竖筋，箍后纬线(外圆周)的直径一般 $\leq 300-800\text{mm}$ ，长度根据需求增减。

[0042] 纬线可以是螺旋线或在竖筋上均匀分布的圆周。

[0043] 竖筋或筋条在机构作用下展开紧贴箍筋至不能展开止；在扩体段底部即锚杆的底部用锚垫板(锚垫板为环板)将锚杆的杆体与扩大头机械连接。

[0044] 承压型变径钢筋笼扩大头锚杆技术参照《JGT/T282-2012 高压喷射扩大头锚杆技术规

程》设计、施工、验收。本发明运用都属于扩大头锚杆或大头桩基技术的应用。

[0045] 本发明可根据具体工程的使用要求，依据本发明的原理，亦可以形成多种立体形状的可变直径钢筋笼，包括/但不限于圆柱体、多边形柱体、锥体、梯形柱体、竹节形柱体等等本发明可根据具体工程的使用性能要求，依据本发明的变直径原理，对超大直径的桩基变直径钢筋笼，亦可以形成双层/或多层竖筋排列(笼中套笼)为特征的可变直径钢筋笼。

[0046] 有益效果：本发明方案能形成有足够摩擦力的拉力或抗力传递的锚杆，锚固力明显增大且整个锚杆的整体性好，同样也用于扩大头承压桩基的混凝土钢筋笼骨架。主要用于建筑地下室抗浮, 基坑支护, 边坡支护, 以及加固等技术范畴。本发明技术可提供的抗拔抗或抗压力更大, 性能稳定可靠, 对减少环境污染, 加快工程进度方面都有良好的作用。本发明使用较少的材料和低成本的工艺, 能够满足降低较高成本的更大型的桩基或锚杆的施工要求, 具有良好的经济性。本发明对传统的高压喷射扩大头锚杆或桩基技术在扩大头部位的一种改进提升与创新, 通过在扩大头段加入变直径钢筋笼后, 形成了钢筋混凝土扩大头, 使其在整体受力、锚固段稳定性以及抗拔承载力性能等方面都有较大的提高。

#### 四、附图说明

[0047] 图 1-1、1-2、1-3 均为本发明变径钢筋笼的结构示意图; 图 1-1 为拉簧展开释放结构、图 1-2 压缩簧展开释放结构、图 1-3 为双圈状固定器滑动的压缩簧释放展开结构。 [0048] 图 2 是扩体锚杆结构示意图;

[0049] 图 3-1、图 3-3 为本发明收紧结构示意图; 其中图 3-1 为套杆无弹簧收紧的结构示意图, 图 3-3 为套杆有弹簧收紧的结构示意图; 图 3-2 为图 3-1 下部用导向帽 14 代替底盘 12 的局部示意图, 图 3-4 为图 3-3 下部用导向帽 14 代替底盘 12 的局部示意图。

[0050] 图 4-1 为本发明释放结构示意图; 图 4-2 为本发明另一种释放结构示意图(套杆有弹簧);

[0051] 图 5 为图 4 中 B-B 横截面结构示意图;

[0052] 图 6 为图 5 中筋条 3 连接结构示意图;

[0053] 图 7 为外环状箍筋 6(螺旋状)的结构示意图;

[0054] 图 8 为第二支架的收紧结构示意图(放大图);

[0055] 图 9 第二支架的释放结构示意图;

[0056] 图 10 是工艺流程示意图。图中: 钻孔 a→扩孔 b→下锚头 c→打开锚头中扩大机构 d、将钢筋笼打开至设计尺寸 e, →高压注浆或灌注混凝土 f;

[0057] 图 11 为变径钢筋笼收紧时结构示意图;

[0058] 图 12 为变径钢筋笼产品约束机构打开后结构示意图。

#### 五、具体实施方式

[0059] 图中的部件所示, 轴向杆 4、圆环或环板 1、若干竖筋 2、筋条 3、圈状固定器 5、环状箍筋 6、箍筋端部的钢套环 6-1(固定与释放用)、环状箍筋与轴向杆 4 的连接点 7、释放机构 8, 环状箍筋钢套环配合的插孔 8-1、钢托盘与钢管焊接、配重 10、限位器 10-1、第一支架 11 和第二

支架 11-1、底盘 12、钢托盘(即圈状固定器)13、筋条 3 可以是扁杆;销轴 3-1、销轴支架(U 型固定支架)3-2、缺口 3-3。

[0060] 本发明基本结构如图 1、2 所示:变径钢筋笼,包括轴向杆、圆环或环板和若干竖筋、筋条,圆环或环板与轴向杆垂直,若干竖筋的一端在圆环或环板在均匀固定,每根竖筋的另一端或中部均连接一根筋条的一端,筋条的一端接到一圈状固定器,圈状固定器固定在轴向杆或桩基杆上。筋条 3 类似于伞骨的直杆。

[0061] 图 3、4 为本发明收紧结构和释放结构示意图,竖筋为六根,其实 3 根及以上均可以,则纬线为钢绞线、钢绳等结构时变径钢筋笼张开时横截面为多边形的。

[0062] 图 3、4 中竖筋为平行轴向杆垂直分布的直杆状,竖筋也可以是均匀的斜线分布:

[0063] 图 1、2 中第一种钢筋笼的竖筋一般是均匀的斜线分布。若干竖筋的一端在圆环或环板在均匀固定,每根竖筋的另一端或中部均连接一根筋条的一端,筋条的另一端接到圈状固定器,每根竖筋的另一端或中部均连接一根筋条的一端,筋条的另一端接到圈状固定器,圈状固定器在轴向杆(桩基杆)上滑动。当若干竖筋的一端固定的圆环或环板的直径比较大,筋条的另一端受到圈状固定器撑开后,竖筋可以平行轴向杆垂直分布。

[0064] 竖筋也可以是带有齿状形状、或带有圆弧的形状,则变径钢筋笼撑开后大于 6 根均匀分布的竖筋成为带有球状或齿柱状结构。

[0065] 变径钢筋笼的竖筋外周设有环状箍筋,且为弹性材质的环状箍筋。环状箍筋可以是螺旋弹簧状。环状箍筋收紧是未使用状态(用于放入钻孔),箍筋的端部设有释放装置。收紧且弹性约束的未使用状态,环状箍筋释放后变直径,直径扩大成环状箍筋原先松弛状态,即直径较小环状箍筋释放到锚杆或桩基的扩体端后,环状箍筋直径放大至设计要求(如典型的一款是从直径不到 200mm 扩大到 400mm)。

[0066] 撑开筋条的竖筋的释放装置有两种,一是螺旋弹簧环状箍筋的弹性锁定:竖筋外周设有环状螺旋弹簧箍筋(也可以设有竖筋内周,在竖筋的内环的位置将竖筋撑开),螺旋弹簧环状箍筋且与竖筋设有固定点,且为弹性材质的环状螺旋弹簧箍筋;环状箍筋收紧是未使用状态,螺旋弹簧环状箍筋的端部设有释放装置;箍筋端部制备成轴销或轴孔的结构,当螺旋弹簧箍筋端部为轴销时插入一固定孔,当螺旋弹簧箍筋端部为轴孔时则另有销轴固定箍筋的端部。

[0067] 其二是柔性钢线时在圈状固定器设有撑开筋条的竖筋的释放装置。外围的纬线为柔性钢线时,撑开筋条竖筋的释放装置为撑开伞骨的套杆的弹簧(类似)装置将起码一只滑动的圈状固定器撑开。

[0068] 图 1-1、1-2、1-3 均为本发明变径钢筋笼的结构示意图;图 1-1 为拉簧展开释放结构、图 1-2 压缩簧展开释放结构、图 1-3 为双圈状固定器滑动的压缩簧释放展开结构。

[0069] 图 1-1 到 1-3 的第一种变径钢筋笼包括轴向杆、圆环或环板和若干竖筋、若干筋条、圈状固定器,圆环或环板与轴向杆垂直,若干竖筋的一端在圆环或环板在均匀固定,每根竖筋的另一端或中部均连接一根筋条的一端,筋条的另一端接到圈状固定器,圈状固定器在轴向杆(桩基杆)上滑动,若干竖筋环绕轴向杆,竖筋外周设有环状箍筋,环状箍筋且与竖筋设有固定点;环状箍筋

是柔性钢线。柔性钢线时在圈状固定器设有撑开筋条竖筋的释放装置是：设有套在轴向杆的弹簧，弹簧在有应力(压缩或伸长)的状态圈状固定器被锁定或有止挡，当锁定或止挡打开后，弹簧应力驱动圈状固定器在轴向杆(桩基杆)上滑动。带动筋条伸开，并使竖筋外展，是一个撑伞的动作，如图 1-1 为拉簧展开释放结构、图 1-2 压缩簧展开释放结构、图 1-3 为双圈状固定器滑动的压缩簧释放展开结构(也可用于图 2-3 的双圈状固定器的钢筋笼)，或为自动伞(开伞)的开伞结构，即应用于此。圈状固定器滑动被设有一止挡器在轴向杆上固定，而当止挡释放时弹簧的弹性力带动圈状固定器滑动。圆环或环板的直径与圈状固定器释放后筋条撑开后直径相同时，竖筋也可以平行于轴向杆，构成一个柱形钢筋笼；圆环或环板的直径与圈状固定器释放后筋条撑开后直径不相同，则构成一个圆台状钢筋笼。

[0070] 4-1 为套在轴向杆的弹簧，4-2 是第二筋条，4-3 是第二圈状固定器，第二筋条连接于第二圈状固定器与竖筋之间，第二圈状固定器与圈状固定器均在轴向杆上滑动，第二圈状固定器与圈状固定器 5 之间设有弹簧 4-1，收缩竖筋时，筋条在轴向杆的(向右)滑动的距离比第二筋条滑动的距离长，第二圈状固定器与圈状固定器 5 之间设有弹簧 4-1 被压缩，轴向杆内部设有止挡止住第二圈状固定器或圈状固定器，止挡松开时则第二圈状固定器与圈状固定器在弹簧力作用下自动向左运动，伸开周围的竖筋。

[0071] 第二种变径钢筋笼与第一种变径钢筋笼的释放结构完全相同或类似：可以只使用套在轴向杆的弹簧包括拉簧或压缩簧对一只滑动圈状固定器驱动(另一圈状固定器固定)，驱动同时释放两对筋条(再带动竖筋)；拉簧或压缩簧对两只滑动圈状固定器动作同时释放两对筋条。拉簧或压缩簧均可对一只滑动圈状固定器动作同时释放两对筋条。也可以用一对拉簧或压缩簧对两只滑动圈状固定器同时驱动，驱动同时释放两对筋条；拉簧或压缩簧的尺寸可以被限位卡固定或圈状固定器在拉簧或压缩簧的弹性应力位置被止挡或限位卡限制，当限位卡或止挡脱开则变径钢筋笼释放。

[0072] 套在轴向杆的弹簧与环状螺旋弹簧箍筋可以同时使用。

[0073] 另一种更具体的实施例如图 3-9。图 1-2 中套在主轴或轴向杆或空心轴杆上的圈状固定器即钢托盘 13；第一支架 11 和第二支架 11-1 均设有钢托盘 13，则第一支架 11 和第二支架 11-1 的两个钢托盘 13 即为第一和第二两个圈状固定器，类似两个在轴向杆 4) 的滑动的撑伞和收伞(对应于释放与收紧)的关节。第一支架 11 和第二支架 11-1 上，每个筋条组为 6-10 根扁钢条，筋条的一端接到钢托盘，筋条的另一端再连接到竖筋 2。第一和第二两个圈状固定器即两个钢托盘分别通过销轴 3-1、销轴支架(U 型固定支架)3-2 将筋条连接到竖筋，进行活络固定。

[0074] 上下第一支架(即组件)11 和第二支架(即组件)11-1 中两个圈状固定器分别伸出筋条在每根竖筋 2 的两个位置进行活络固定，钢托盘在轴向杆 4 的能够滑动，当钢托盘滑动使筋条向垂直方向时使竖筋 2 收起，当钢托盘滑动使筋条向横向张开方向时使竖筋 2 张开(释放)。底盘 12 固定在轴向杆 4 端部便于将本装置置入钻孔，轴向杆 4 套有驱动弹簧 4-1；筋条 3 可以是扁杆；钢托盘 13 及竖筋 2 上安装销轴 3-1、销轴支架(U 型固定支架)3-2，钢托盘 13 上设有缺口 3-3 及环状箍筋钢托盘配合的插孔 8-1。8-3 是钢托盘 13 上的孔。

[0075] 可以再使用环状箍筋 6(螺旋状并有适当弹性，可以被约束和释放，约束时直径是释放



时直径的一半，或释放时能够大出收紧约束时的直径 10-35cm) 的结构，箍筋端部设有钢套环 6-1，是环状箍筋 6 的释放机构的部件，环状箍筋钢套环 6-1 与钢托盘 13 上环状箍筋钢套环配合的插孔 8-1 相配合，将一插销插住钢套环 6-1 与插孔 8-1 用于约束环状箍筋在收紧状态，拉开插销则释放弹性的环状箍筋；典型的应用参数是，收紧结构状态时直径为 200mm，释放结构状态时直径为 400mm。其它规格的变直径钢筋笼与各种钻孔孔径和应用要求匹配即可。

[0076] 图 10 施工流程：定位→水泥浆制备→旋喷桩机钻进至设计深度(钻孔 a)→高压旋喷施工或机械扩孔施工(扩孔 b)→下锚头 c→打开锚头中扩大机构 d、e，将钢筋笼打开至设计尺寸(大型的桩孔可以达到 1 米以上或近 2 米)→高压注浆或灌注混凝土 f。

[0077] 变径钢筋笼的施工应用工艺：

[0078] a . 普通钢筋经特殊加工(淬火等)处理后，成为弹性钢筋；用处理后的弹性钢筋加工绕紧后变小直径箍筋；或单用套在轴向杆上的弹簧，弹簧的应力足以驱动圈状固定器打开筋条。

[0079] b . 钢筋笼成品，钢筋笼箍筋直径 $\leq 200\text{mm}$ ，置于锚杆扩体段后，打开钢筋笼中的约束机构，箍筋直径达到 400mm 直径；

[0080] c . 纵筋在机构作用下展开紧贴箍筋至不能展开止；高压注浆或灌注混凝土成桩；

[0081] d . 在扩体段底部采用底盘即锚垫板将杆体与扩大头机械连接。锚垫板即底盘 12 也可以被导向帽 14 等代替，在用导向帽作替代时，底部活络底盘锚板为承压锚垫板。 [0082] 本发明的应用包括抗浮桩、抗拉桩(锚杆)、护坡桩(锚杆)、抗压承载工程桩、也用于地质灾害治理的桩基或锚杆。

[0083] 本发明节能环保，增加工效，降低成本和施工周期，应用的工程面广，安全可靠，且容易进行质量监控检查与审查，容易通过 X 射线等方式检测到金属的形状和位置。

[0084] 以上所述仅为本发明的实施例，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均以包含在本发明的保护范围之内。

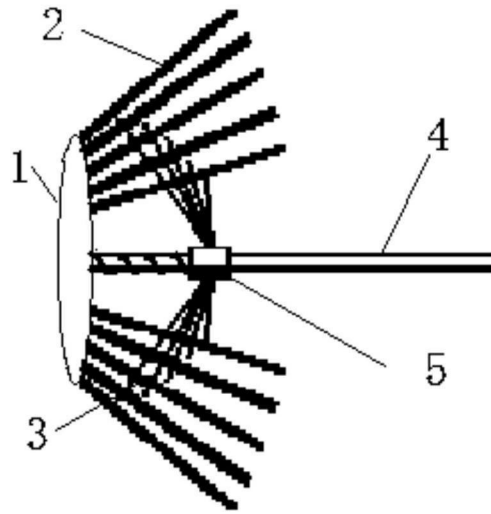


图 1-1

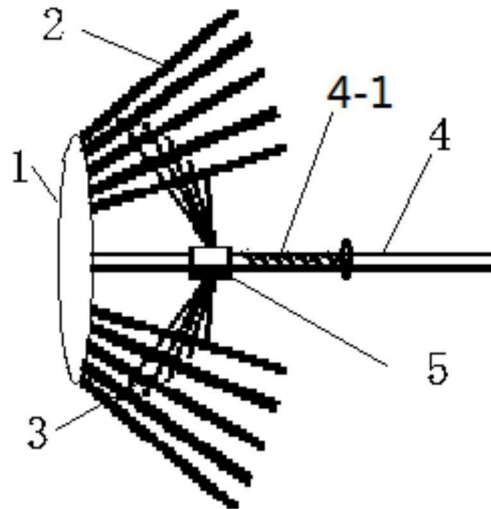


图 1-2

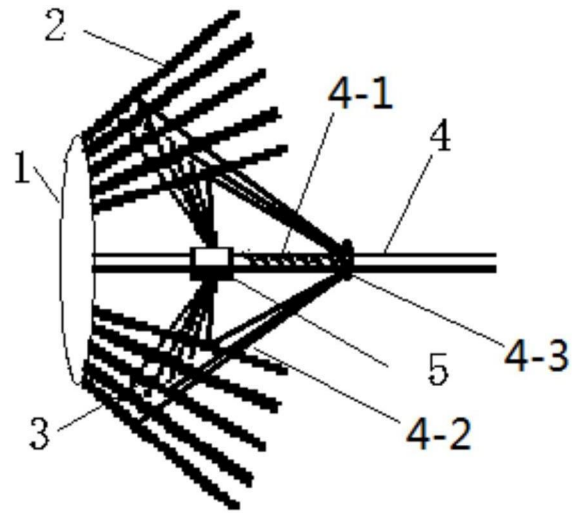


图 1-3

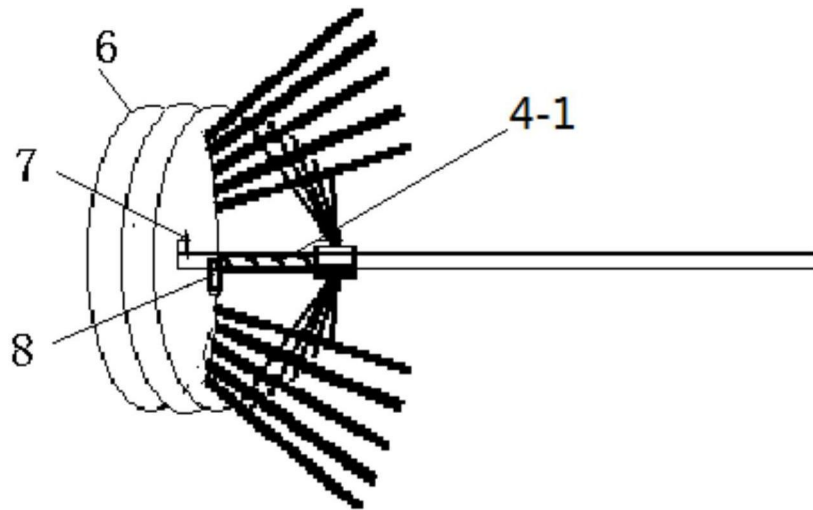


图 2

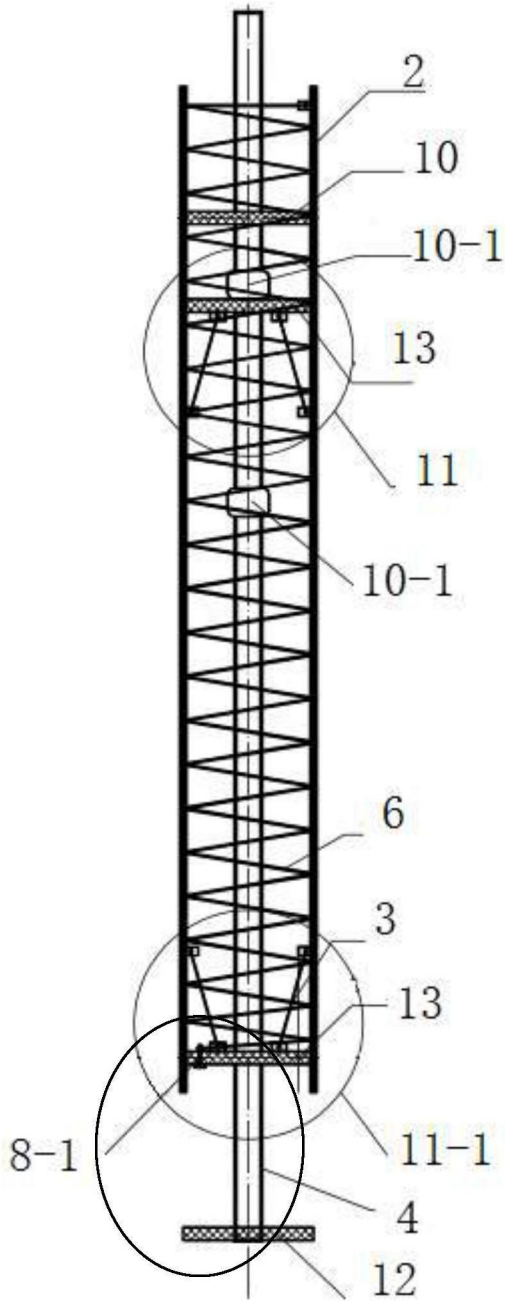


图 3-1

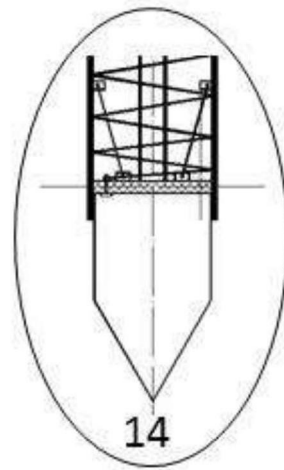


图 3-2

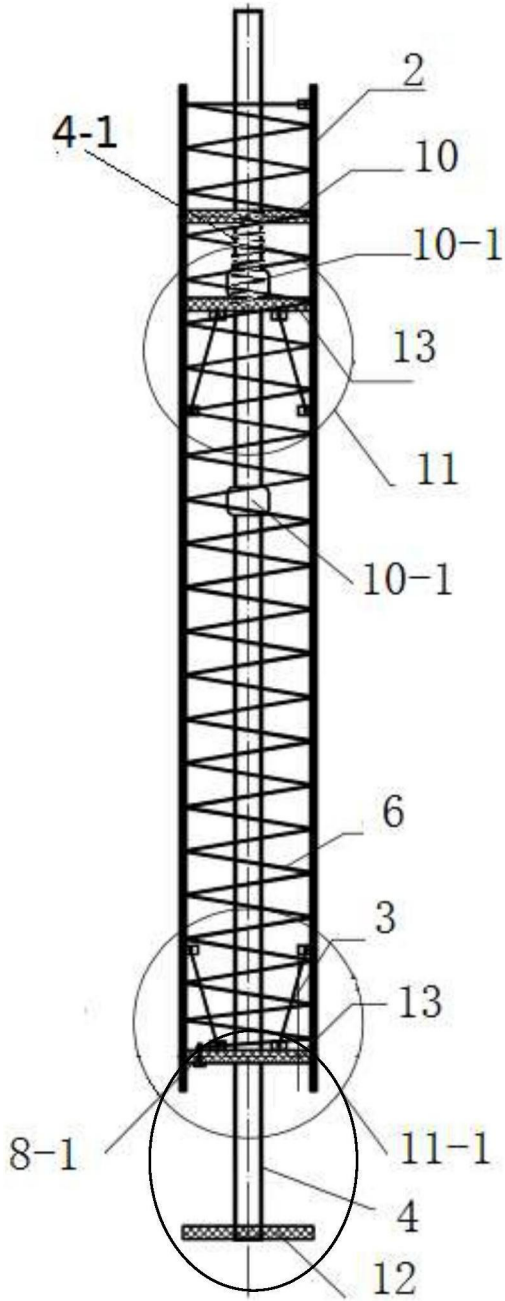


图 3-3

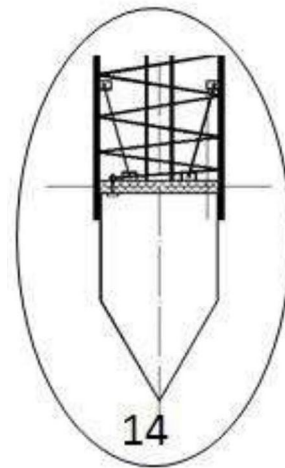


图 3-4

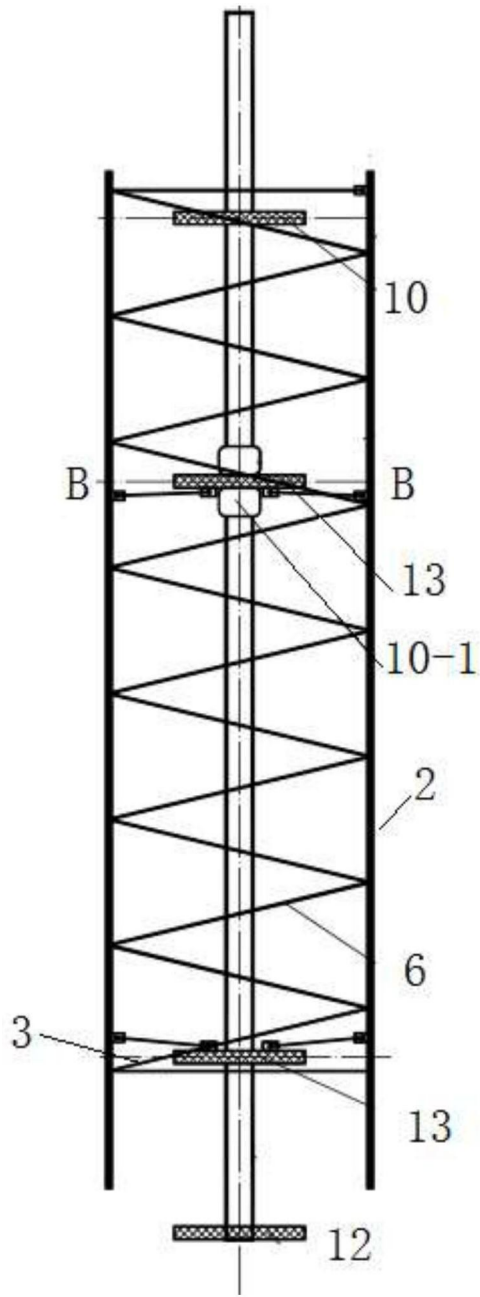


图 4-1

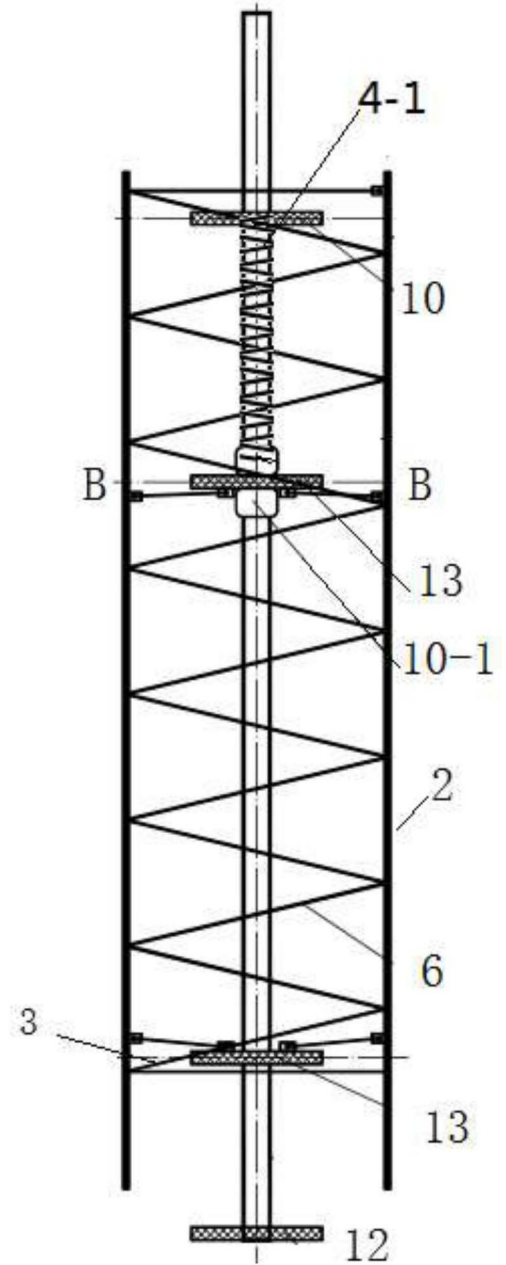


图 4-2

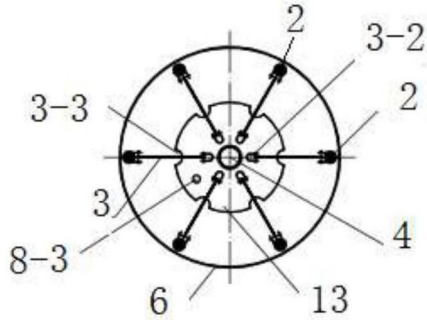


图 5

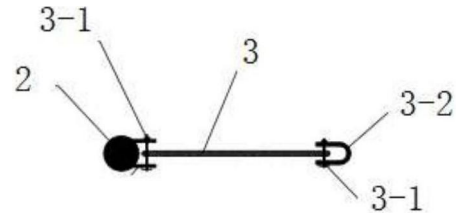


图 6

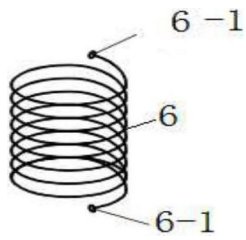


图 7

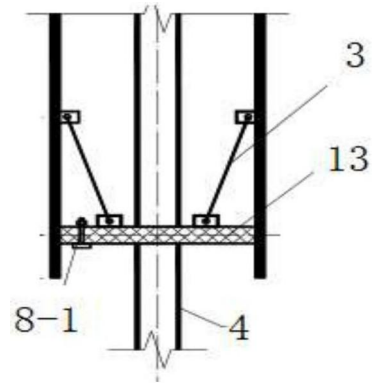


图 8

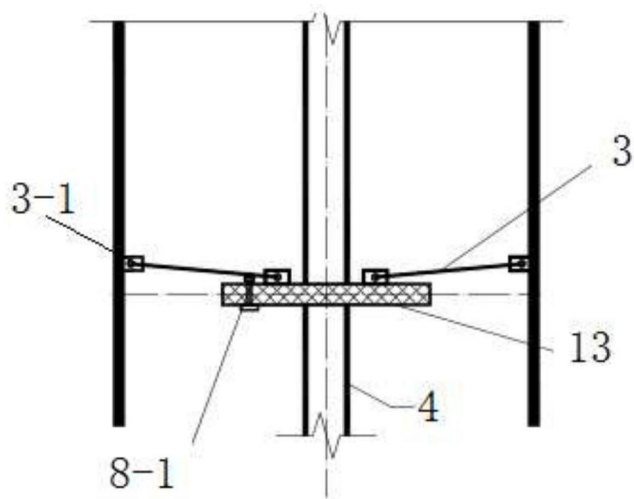


图 9

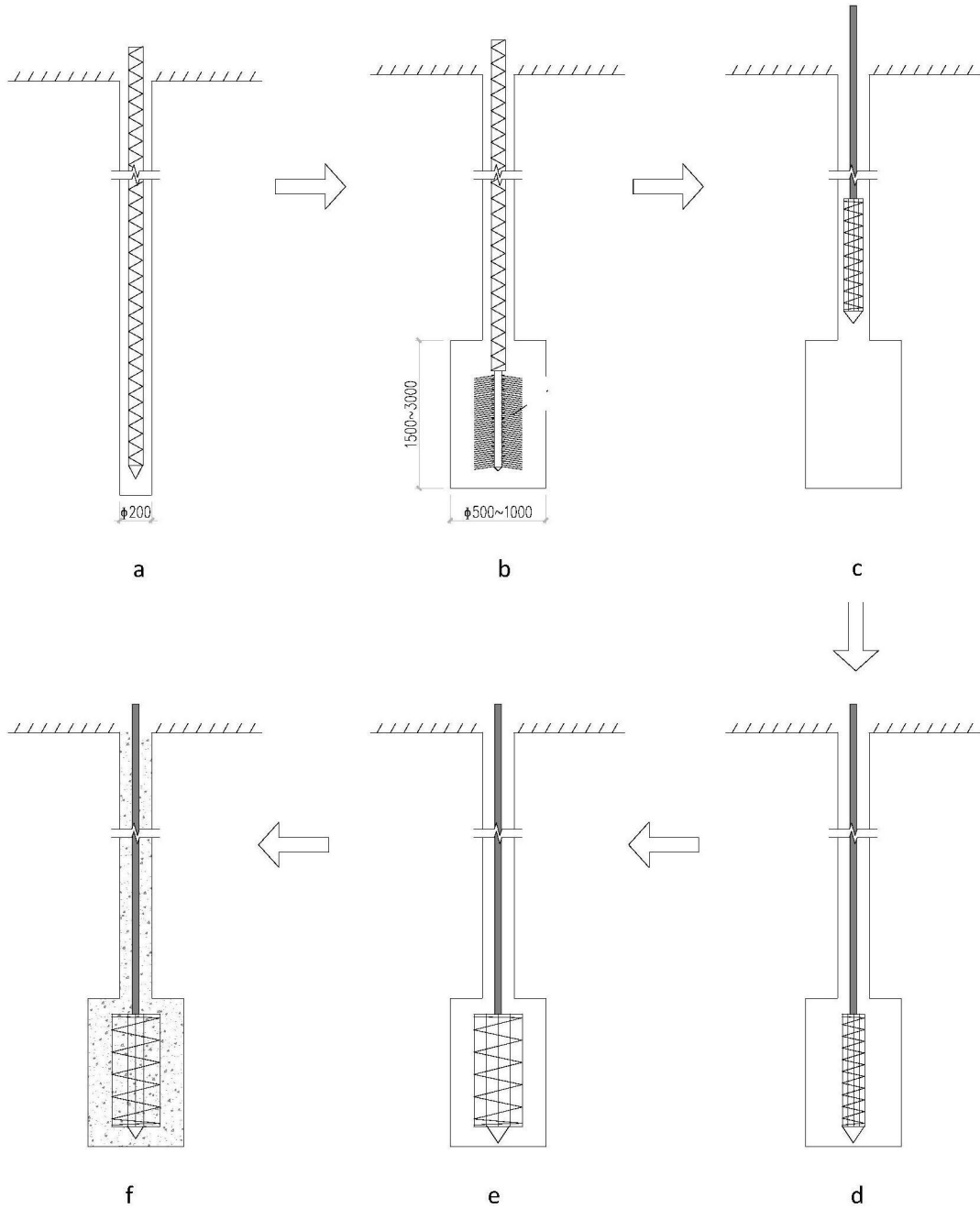


图 10

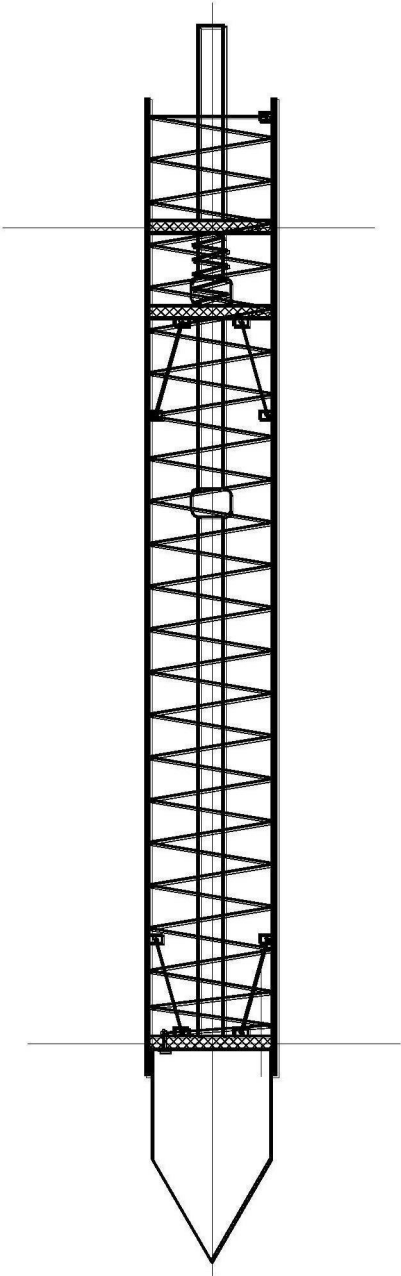


图 11

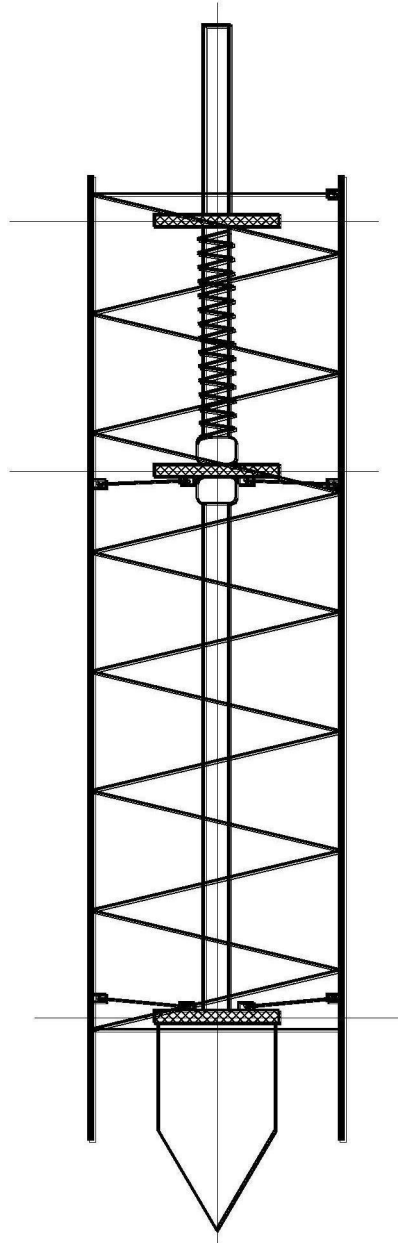


图 12

## 2、一种克服抗浮固定直径锚头或扩大头锚杆体系变形的工法

### 摘要

承压型固定直径锚头或扩大头锚杆施加预应力工法，钻孔钻进至设计深度，能够开展旋喷施工或机械扩孔施工，放下锚杆的拉杆与固定直径锚头或扩大头，扩大头到位后扩大机构将扩大头扩大至设计尺寸，然后高压注浆或灌注混凝土在扩体段和整个自由段成桩；锚杆中拉杆采用能施加预应力的螺纹钢筋；绑扎螺旋箍筋以及基底上的基础底板钢筋，绑扎过程中避免碰撞预应力钢筋；最后，支模浇筑基础混凝土基础底板。

1. 承压型固定直径锚头或扩大头锚杆施加预应力工法，其特征是，钻孔钻进至设计深度，能够开展旋喷施工或机械扩孔施工，放下锚杆的拉杆与扩大头，扩大头到位后扩大机构将扩大头扩大至设计尺寸，然后高压注浆或灌注混凝土在扩体段和整个自由段成桩；锚杆中拉杆采用能施加预应力的螺纹钢筋；施加预应力的步骤如下：

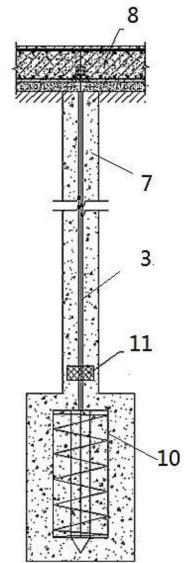
- ① 基坑开挖至基底并清理浮浆；并在锚杆顶部放置遇水膨胀止水胶条；
- ② 浇筑混凝土垫层，再在锚杆顶部，埋入锚垫板；
- ③ 锚垫板上方螺纹钢筋上设置预应力螺母，与垫板、预应力钢筋机械连接，并及时旋紧预应力螺母，并用配套扭力扳手施加预应力至设计要求的变形位置或用千斤顶施加预应力至设计要求的荷载，用锚具锁定；
- ④ 绑扎螺旋箍筋以及基底上的基础底板钢筋，绑扎过程中避免碰撞预应力钢筋；最后，支模浇筑基础混凝土基础底板；

承压型固定直径锚头或扩大头锚杆锚固段土体蠕变变形的控制法，在高压注浆或灌注混凝土施工前在扩体段即扩大头顶部偏上的部位增加变形盒，再进行高压注浆或灌注混凝土；变形盒的竖向变形大于土体蠕变变形量；在施加设计需要的预应力时，同时变形盒上端的桩体侧摩阻力即微型桩承载力达到设计施加预应力要求值时，变形盒在设定的预应力作用下产生压缩变形，使扩大头顶部土体产生挤压，从而减小锚杆工作状态下的土体蠕变变形。

2. 根据权利要求1所述的承压型固定直径锚头或扩大头锚杆施加预应力工法，其特征是通过将锚杆自由段直径加大，同时提高注浆体材料的强度，将其作为刚性微型桩，在保证桩身强度以及桩抗压承载力满足设计承载力要求的条件下，使其作为后续施加设计要求的预应力的支座的工法；

在锚杆自由段注浆体达到设计要求的强度后，在锚杆顶部即刚性微型桩顶部放置锚垫板，后张法施加预应力；锚垫板放置完成后，再在锚垫板上方设置预应力螺母，与垫板、预应力筋机械连接，并及时旋紧预应力螺母，并用配套扭力扳手施加预应力至设计要求的变形位置。

3. 根据权利要求1所述的承压型固定直径或扩大头锚杆预应力工法，其特征是施加预应力的大小：根据地下室抗浮计算时，计算的上浮水头放大1.05倍；抗浮计算锚杆的安全系数取 $K=2.0$ ；因此锚杆施加的预应力小于锚杆的特征值，且要大于常水位时所需要的锚杆抗浮力，综合考虑取承载力特征值的50-80%。





4. 根据权利要求 1 所述的承压型固定直径锚头或扩大头锚杆预应力工法,其特征是变形盒的厚度在 3-25cm,横截面积不大于锚杆桩刚性微型桩的面积。

### 一、技术领域

[0001] 本发明涉及固定直径或扩大头锚杆的施工工法,尤其是涉及一种地下工程应用技术。是一种克服抗浮固定直径或扩大头锚杆体系变形(包括杆体自由段弹性变形和扩大头锚固段的土体蠕变变形)的工法,也涉及承压型固定直径或扩大头锚杆预应力工法。

### 二、背景技术

[0002] 固定直径或扩大头锚杆技术是一种新型的地下工程应用技术,符合国家倡导的“节能减排、绿色发展”精神。在解决地下室抗浮、基坑支护等方面,与一般传统工艺相比,更加的经济、环保;同时在工期与耐久性等方面,也有较大的优势。随着扩体锚杆技术的推广,越来越多的工程采用扩体锚杆技术进行地下室抗浮、基坑支护等。与此同时,大量的工程实践表明,扩大头锚杆的承拉力远大于普通锚杆,其变形位移的尺度大,因而在位移控制方面比传统的桩基础大,因此如何更好的控制锚杆的变形,是对扩体锚杆技术改进的一个重要方向。

[0003] 现阶段扩大头抗浮锚杆解决变形方法存在的问题,大量的工程实践表明,直通或扩大头锚杆在变形控制方面比传统的桩基础大,因此如何更好的控制锚杆的变形,是对扩体锚杆技术改进的一个重要方向。

[0004] 工程实际表明:承压型固定直径或扩大头锚杆的位移由杆体的弹性变形和扩体段的滑移(塑性变形)两部分组成。

[0005] 锚杆扩体段的塑性变形及残余变形,与扩体段承受的端压力有关以及所在土层性质相关,与杆体采用的钢筋根数无关。

[0006] 锚杆自由段杆体的弹性变形控制,杆体的弹性变形即钢筋的弹性变形主要由杆体钢筋的截面积、钢筋的弹性模量以及杆体的长度控制。轴向拉压变形公式:

$$[0007] \quad \Delta l = \frac{F_N l}{EA}$$

[0008]  $\Delta l$  ——弹性变形量

[0009]  $F_N$  ——轴向拉力

[0010]  $l$  ——锚杆自由段的长度

[0011]  $E$  ——钢筋的弹性模量

[0012]  $A$  ——钢筋的截面积

[0013] 以南京某项目地下室抗浮锚杆为例,锚杆总长 13m(其中锚杆普通段长 10.0m,直径 200mm;扩体段直径 750mm,长 3.0m),抗拔特征值 500KN 的锚杆为例。抗拔锚杆理论弹性位移量计算表如下:



[0014]	锚杆名称	工程桩长 13m
	锚杆抗拔力极限值 $F_N$ (N)	$1000 \times 10^3$
	普通段段长度 L1 (mm)	$10.0 \times 10^3$
	钢筋弹性模量 E (N/mm <sup>2</sup> )	$200 \times 10^3$
	钢筋截面面积 A (mm <sup>2</sup> )	1256.00
	自由段长度理论弹性极限伸长量 $\Delta L_1$ (mm)	51.75

[0015] 在极限荷载的状态下，锚杆的理论自由变形达 51.75mm。

[0016] 经过试锚试验，其在极限抗拔力作用下，锚杆的最大变形 81.6mm，残余变形约 31.3mm，则其发生的实际弹性变形为 50.3mm。由此可见，锚杆的弹性变形占锚杆最大变形量的 60% 以上。

[0017] 对于扩大头抗浮锚杆变形的控制，现阶段主要方法是通过后张法施加预应力来解决锚杆自由段的弹性变形，具体实施步骤是，在主体结构底板浇筑完成以后，在底板上开槽，通过底板作为施加预应力的支点，然后施加预应力完成后，再后浇开槽处混凝土完成锚杆锁定。这种变形控制的方法主要缺陷在于，需要在底板施工完成并达到设计强度后才能施加预应力，这样会大大延误工期，同时施加预应力时需要在主体结构底板上开槽，对主体结构产生不同程度的破坏，对地下室防水产生不利影响，同时对基坑降水要求更长，相对成本增加更多。未解决扩体段的塑性变形及残余变形的控制的方法。

### 三、发明内容

[0018] 本发明目的是，提出一种克服抗浮固定直径或扩大头锚杆体系变形(杆体自由段弹性变形和固定直径或扩大头锚固段的土体蠕变变形)的工法，通过新的后张法施加预应力，从而达到控制承压型固定直径或扩大头锚杆工程实践中变形量的目的。本发明的目的还在于，还提出承压型固定直径或扩大头锚杆锚固段土体蠕变变形的控制的方法，使扩体锚杆的扩大头顶部土体产生挤压，从而减小锚杆工作状态下的土体蠕变变形，满足设计和规范要求。

[0019] 扩大头抗浮锚杆解决变形方法，抗浮锚杆的变形由杆体自由段的弹性变形和扩体段承压端土体塑性变形两部分组成。本发明通过对这两部分变形的分析，提出一种新型的解决直通或扩大头锚杆变形的工法。

[0020] 本发明的技术方案是，承压型固定直径或扩大头锚杆预应力工法，其特征是钻孔钻进至设计深度，能够开展旋喷施工或机械扩孔施工，放下锚杆的拉杆与固定直径锚头或扩大头(变直径钢筋笼或各种囊式扩大头、以及各种扩大头等)，扩大头到位后扩大机构将扩大头扩大至设计尺寸，



然后高压注浆或灌注混凝土在扩体段和整个自由段成桩；锚杆中拉杆采用能施加预应力的螺纹钢；施加预应力的步骤如下：

[0021] ①基坑开挖至基底并清理浮浆；并在锚杆顶部放置遇水膨胀止水胶条；

[0022] ②浇筑混凝土垫层，再在锚杆顶部，埋入锚垫板；

[0023] ③锚垫板上方螺纹钢上设置预应力螺母，与垫板、预应力钢筋机械连接，并及时旋紧预应力螺母，并用配套扭力扳手施加预应力至设计要求的变形位置。或用千斤顶施加预应力至设计要求的荷载，用锚具锁定。

[0024] ④预应力螺母上施加保护装置指螺旋箍筋套在预应力螺母上，绑扎螺旋箍筋以及基底上的基础底板钢筋，绑扎过程中避免碰撞预应力钢筋；最后，支模浇筑基础混凝土基础底板。

[0025] 通过将锚杆自由段直径加大(增至 250~300mm，浇筑混凝土等方式)，同时提高注浆体材料的强度，将其作为刚性微型桩，在保证桩身强度以及桩抗压承载力满足设计承载力要求的条件下，使其作为后续施加设计要求预应力的支座的工法；

[0026] 在锚杆自由段注浆体达到设计要求的强度后，在锚杆顶部即刚性微型桩顶部放置锚垫板，后张法施加预应力：锚垫板放置完成后，再在锚垫板上方设置预应力螺母，与垫板、预应力钢筋机械连接，并及时旋紧预应力螺母，并用配套扭力扳手施加预应力至设计要求的变形位置。

[0027] 施加预应力的大小：根据地下室抗浮计算时，计算的上浮水头放大 1.05 倍；抗浮计算锚杆的安全系数取  $K=2.0$ ；因此锚杆施加的预应力小于锚杆的特征值(最大变形长度)，且要大于常水位时所需要的锚杆抗浮力，综合考虑取承载力特征值的 50-80% (根据设计变形要求确定)。

[0028] 通过将锚杆自由段直径加大(增至 250~300mm，浇筑混凝土等方式)，同时提高注浆体材料的强度，将其作为刚性微型桩，

[0029] 在锚杆自由段注浆体达到设计要求的强度后，在锚杆顶部放置锚垫板，后张法施加预应力。

[0030] 进一步的，本发明同时提出承压型固定直径或扩大头锚杆锚固段土体蠕变变形的控制工法，高压注浆或灌注混凝土施工前在扩体段即扩大头顶部偏上的部位增加变形盒，再进行高压注浆或灌注混凝土；变形盒的竖向变形大于土体蠕变变形量；在施加设计需要的预应力时，同时变形盒上端的桩体侧摩阻力即微型桩承载力达到设计施加预应力要求值时，变形盒在设定的预应力作用下产生压缩变形，使扩大头顶部土体产生挤压，从而减小锚杆工作状态下的土体蠕变变形，满足设计和规范要求。变形盒的厚度在 3-25cm，横截面积不大于锚杆桩刚性微型桩的面积。

[0031] 有益效果，通过施加预应力，从而消除锚杆的变形量，可以很好的减少工程锚杆的位移。综合考虑，在保证桩身强度以及桩抗压承载力的前提下，一种克服抗浮直通或扩大头锚杆体系变形的工法，在桩段布置锚垫板，从而后张法施加预应力。本发明通过提高自由段注浆体的直径和强度，使其承载力达到设计所需要的施加预应力值，采用的后张法施加预应力，改进的常规施加预应力需要在底板上开槽再后浇的缺点，可以大大减小扩体锚杆自由段的变形量，同时本方案施工简单，对基础的施工基本无影响。对于提高扩体锚杆技术的安全性，有着积极的作用。

#### 四、附图说明



[0032] 图 1 为本发明开挖至基底并清理浮浆锚杆预应力筋安装并施作遇水膨胀的止水胶条的示意图；

[0033] 图 2 为本发明基底 1 上浇筑混凝土垫层 2 并安装锚垫板 6 的示意图；即浇筑混凝土垫层，再在锚杆顶部，埋入锚垫板(直径 250mm，厚 16mm)；

[0034] 图 3 为锚垫板上方设置预应力螺母的示意图；

[0035] 图 4 为锚垫板上方设置锚板 6-1 和钢筋支模浇筑基础混凝土底板 8 的示意图。

[0036] 图 5 为螺纹钢自由段形成混凝土微型桩 7 的示意图；

[0037] 图 6 为锚垫板(直径 250mm，厚 16mm)结构示意图；

[0038] 图 7 为施加变形盒的承压型直通或扩大头锚杆锚固段克服土体蠕变变形的示意图。

[0039] 图 8 为预应力加变形盒的承压型直通或扩大头锚杆示意图。

### 五、具体实施方式

[0040] 基底 1、混凝土垫层 2、预应力筋(螺纹钢)3、止水胶条 4、预应力螺母 5、锚垫板 6(钢板厚 16mm 左右，直径 200-300mm)、锚垫板上的螺纹钢孔 6-2、锚板 6-1、混凝土微型桩 7、混凝土的底板 8、混凝土的底板钢筋 9、变形盒 11(厚度 30-200mm，直径比自由直径孔略小)、钢筋笼 10 可以是固定式(固定直径)或扩大头的结构，钢筋笼预应力筋(螺纹钢)3 固定。[0041] (一) 预应力施加

[0042] 在土层条件一定的前提下，通过施加预应力，从而消除锚杆的变形量，可以很好的减少工程锚杆的位移。综合考虑，本文将锚杆普通段直径(螺纹钢外周浇混凝土)加大(增至 250mm)，将其作为刚性混凝土微型桩 7，在保证桩身强度以及桩抗压承载力的前提下，在桩段布置锚垫板，从而后张法施加预应力。

[0043] (1) 锚杆杆体采用 C30 混凝土，不考虑扩体段的端压力，经计算本项目杆体普通段可以提供的抗压承载力标准值(按照摩擦桩考虑)约为 500kn：

JK178土层编号	桩侧摩阻力标准值(kN/m <sup>2</sup> )	土层厚度(m)	侧摩阻力(kN)	其他参数	
3-2	52	6	244.92	直径(m)	0.25
3-3	84	4	263.76	毛横截面积(m <sup>2</sup> )	0.049063
		0	0.00	周长(m)	0.785
		0	0.00	每米重量(kN/m)	1.226563
合计		10	508.68	桩承载力标准值(kN)	508.68

[0045] (2) 桩身强度设计值为： $N = f_c \cdot A_s = 14.3 \times 3.14 \times 0.25 \times 0.25 / 4 \times 1000 = 701.6 \text{KN}$

[0046] 综上所述，本工程桩身可以施加的预应力不大于 500KN。

[0047] 1、施加预应力的步骤如下：

[0048] ① 基坑开挖至基底并清理浮浆；并施作遇水膨胀止水胶条；

[0049] ② 浇筑混凝土垫层，再在锚杆顶部，埋入锚垫板(直径 250mm，厚 16mm)；

[0050] ③ 于钢垫板上方设置预应力螺母，与垫板、预应力筋机械连接，并及时旋紧预应力螺母，



并用配套扭力扳手施加预应力；

[0051] ④绑扎螺旋箍筋套住螺纹钢筋及预应力螺母以及基础底板钢筋，绑扎过程中避免碰撞预应力钢筋，造成预应力损失；最后，支模浇筑基础混凝土的底板(保证整体性良好)。[0052] 2、施加预应力的的大小

[0053] 考虑地下室抗浮计算时，水头要放大 1.05 倍；抗浮计算锚杆的安全系数取  $K=2.0$ ；因此建议锚杆施加的预应力小于锚杆的特征值，且要大于常水位时，所需要的锚杆抗浮力，综合考虑取承载力特征值的 50-80%。

[0054] 列举的南京某项目，根据荷载—变形曲线，在施加 250kn 预应力时，其在极限抗拔力的状态下，锚杆的最大位移以及残余变形分别为 60.2mm 以及 22.7mm；承载力特征值的荷载下，锚杆的最大位移以及残余变形分别为 26.5mm 以及 14.2mm，其变形量完全满足结构设计的要求，且小于一般的桩基位移。

[0055] 通过提高自由段注浆体的直径和强度，使其承载力达到设计所需要的施加预应力值，采用的后张法施加预应力，改进的常规施加预应力需要在底板上开槽再后浇的缺点，可以大大减小扩体锚杆自由段的变形量，同时本方案施工简单，对基础的施工基本无影响。对于提高扩体锚杆技术的安全性，有着积极的作用。

[0056] 承压型固定直径或扩大头锚杆锚固段土体蠕变变形的控制，接前述自由段锚杆变形控制方法，施工前在扩大头顶部偏上的部位增加变形盒，在施加设计需要的预应力时，同时变形盒上端的桩体侧摩阻力达到设计要求值时，变形盒在设定的预应力作用下产生压缩变形，使扩大头顶部土体产生挤压，从而减小锚杆工作状态下的土体蠕变变形，满足设计和规范要求。

[0057] ①基坑开挖至基底并清理浮浆；并施加遇水膨胀止水胶条；

[0058] ②浇筑混凝土垫层，再在锚杆顶部，埋入锚垫板 6-1(直径 250mm，厚 16mm)；

[0059] ③于钢垫板上方设置预应力螺母，与垫板、预应力筋机械连接，并及时旋紧预应力螺母，并用配套扭力扳手施加预应力；

[0060] ④绑扎螺旋箍筋以及基础底板钢筋，绑扎过程中避免碰撞预应力钢筋，造成预应力损失；最后，支模浇筑基础混凝土底板。

[0061] 3、施加预应力的的大小

[0062] 浇筑混凝土垫层，再在锚杆顶部，放置锚垫板 6(直径 250mm，厚 16mm)；变形盒 11 已经预先放置(如一个塑料空盒即可)。

[0063] 于锚垫板上方设置预应力螺母，与垫板、预应力筋机械连接，并及时旋紧预应力螺母，并用配套扭力扳手施加预应力至设计要求的变形位置。或用千斤顶施加预应力至设计要求的荷载，用锚具锁定

[0064] 在绑扎基础底板钢筋前，也可以利用预应力螺母进行二次张拉锁定，底板钢筋绑扎过程中避免碰撞预应力钢筋，最后支模浇筑地下室底板。

[0065] 考虑地下室抗浮计算时，水头要放大 1.05 倍；抗浮计算锚杆的安全系数取  $K=2.0$ ；建议锚杆施加的预应力小于锚杆的特征值，且要大于常水位时，所需要的锚杆抗浮力，综合考虑取

承载力特征值的 50-80% (根据设计变形要求确定)。

[0066] 列举的南京某项目, 根据荷载—变形曲线, 在施加 250kn 预应力时, 其在极限抗拔力的状态下, 锚杆的最大位移以及残余变形分别为 60.2mm 以及 22.7mm; 承载力特征值的荷载下, 锚杆的最大位移以及残余变形分别为 26.5mm 以及 14.2mm, 其变形量完全满足结构设计的要求, 且小于一般的桩基位移。

[0067] 通过采用的后张法施加预应力, 改进的常规施加预应力需要在底板上开槽再后浇的缺点, 可以大大减小扩体锚杆的实践中的位移量, 同时本方案施工简单, 对基础的施工基本无影响。对于提高扩体锚杆技术的安全性, 有着积极的作用, 同时建议将施加的预应力的量定为特征值的 50-80%。

#### [0068] (二)、抗浮锚杆扩大头锚固段土体蠕变变形控制

[0069] 常规的扩大头抗浮锚杆变形控制方法一般均只能解决锚杆自由段杆体的弹性变形, 而对扩体段的塑性变形及残余变形的控制则没有很好的解决办法, 本文对传统控制固定直径或扩大头锚杆自由段杆体弹性变形的方法进行改进的基础上, 同时提出一种对扩大头锚固段土体蠕变变形控制的方法。

[0070] 接前述锚杆自由段杆体弹性变形控制方法, 施工前在扩大头顶部偏上的部位增加变形盒, 在施加设计需要的预应力时, 同时变形盒上端的桩体侧摩阻力达到设计要求值时, 变形盒在设定的预应力作用下产生压缩变形, 使扩大头顶部土体产生挤压, 从而减小锚杆工作状态下的土体蠕变变形, 满足设计和规范要求。

[0071] 以上所述仅为本发明的实施例, 并不用以限制本发明, 凡在本发明的精神和原则和原理之内所作的任何修改、等同替换和改进等, 均已经包含在本发明的保护范围之内。

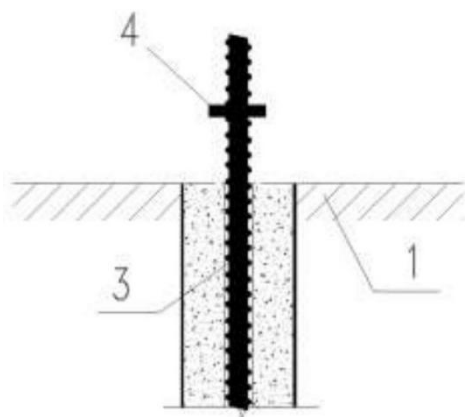


图 1

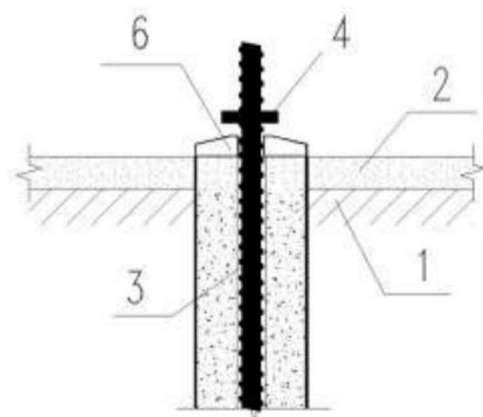


图 2

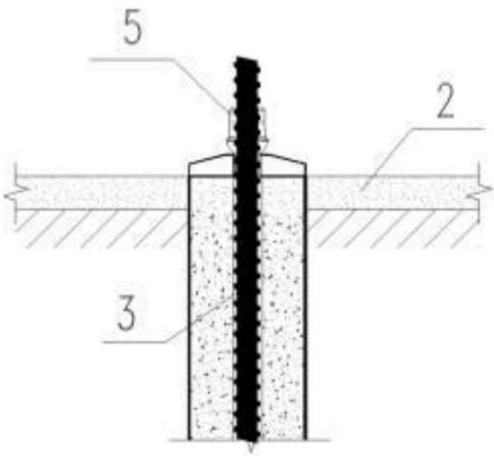


图 3

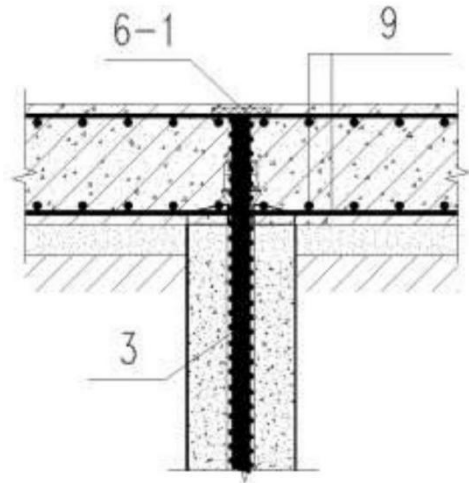


图 4

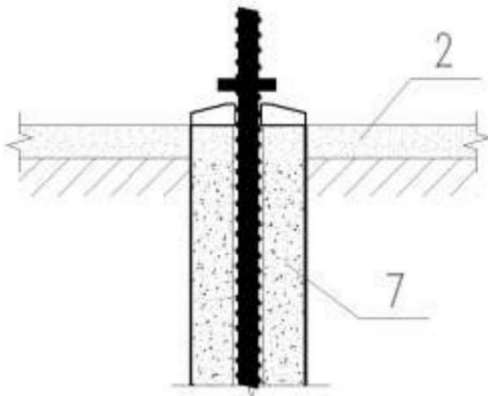


图 5

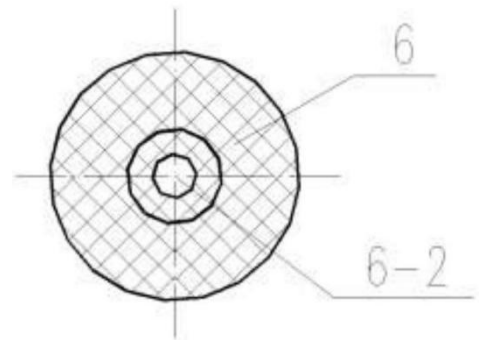


图 6

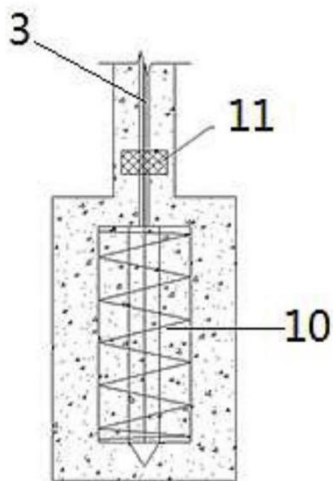


图 7

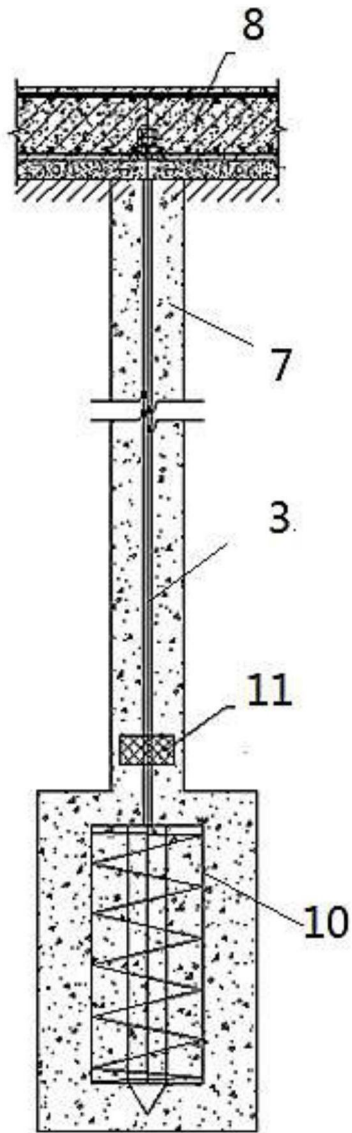


图 8



### 3、一种全装配承压型变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统

一种全装配自扩式承压型变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统，包括变直径钢筋笼、钢筋连接器、锚杆杆件、限位器为限位螺母，限位螺母可为开放式或封闭式等结构，变直径钢筋笼被限位螺母和底板锚固螺母限位在锚杆杆件上(限定位置)；锚杆杆件采用精轧或普通螺纹钢，钢筋连接器用于锚杆杆件钢筋的端部的长度连接；锚杆杆件顶部与底板锚固、锚杆杆件底部与扩大头钢筋笼即变直径钢筋笼锚固；变直径钢筋笼设有约束和释放装置，混凝土或水泥砂浆结晶体部分结合扩大头变直径钢筋笼和轴向杆而形成的变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统；变直径钢筋笼扩大头锚杆桩骨架体系是全装配式的。

1、一种全装配承压型变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统，其特征是，包括变直径钢筋笼 15，变直径钢筋笼设有约束和释放装置；锚杆杆件 3；钢筋连接器、限位器 5 为限位螺母，限位螺母可为开放式或封闭式等结构，扩大头中的变直径钢筋笼与轴向杆被限位螺母在锚杆杆件上；锚杆杆件采用精轧螺纹钢、钢绞线、其他等级钢筋、各种预应力拉杆等，钢筋连接器用于锚杆杆件的长度连接；锚杆杆件顶部与建筑物底板锚固、锚杆杆件底部与扩大头钢筋笼即变直径钢筋笼锁定锚固；扩大头变直径钢筋笼、锚杆杆件、锚固件与混凝土、水泥砂浆或水泥浆结晶体进行结合，从而形成变直径钢筋笼扩大头锚杆桩成桩系统；变直径钢筋笼扩大头锚杆桩骨架体系是全装配式的。

2、根据权利要求 1 所述的变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统，其特征是，轴向杆上端的固定层采用高强螺母三件套锚固形式、三通高强螺母或法兰锚固结构或其他传统锚固方式。法兰螺母加井字形钢筋网组合结构或其他传统锚固方式与底板、围檩、梁等进行锚固。

3、根据权利要求 1 所述的变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统，其特征是，扩大头钢筋笼即变径钢筋笼包括钢筋主筋与配置钢筋配筋材料，即包括轴向杆或主筋、圆环或环板和若干竖筋、箍筋、若干筋条、圈状固定器，圆环或环板，承压底板与轴向杆垂直，若干竖筋的一端在圆环或环板在均匀固定，每根竖筋的另一端或中部均连接一根筋条的一端，若干竖筋环绕轴向杆，筋条的另一端接到圈状固定器，圈状固定器在轴向杆杆上固定或滑动；采用可释放弹簧使钢筋笼变直径。

4、根据权利要求 3 所述的变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统，其特征是，扩大头钢筋笼若干竖筋外周设有活络连接的弹性箍筋；采用释放弹性箍筋的方式释放变直径钢筋笼，轴向杆即钢筋主筋与配置钢筋配筋材料一并由混凝土或水泥砂包裹并凝结。

5、根据权利要求 1-4 之一所述的变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统，其特征是，变直径钢筋笼外周包裹囊袋。外周可包裹、设置囊袋、防护罩、导向对中支架、或加装滑轮（板）。

6、根据权利要求 1-4 之一所述的变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统，其特征是，所述锚杆杆件的前端，设有与变直径钢筋笼、固定直径钢筋笼、囊袋或其他锚头进行连接或复合的装置，形成锚杆桩应用体系。

7、根据权利要求 1-4 之一所述的变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统，其特征是，锚杆杆件的数量，采用 1 根或若干根精轧高强螺纹钢或普通螺纹钢或钢绞线；或进一步的变直径钢筋笼扩大头短桩与传统的灌注桩、预制桩、钢桩、竹节桩等结合，形成既可抗拔又可抗压的复合功能的桩。

8、根据权利要求 1-4 之一所述的变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统，其特征是，变直径钢筋笼扩



大头锚杆桩体系中的钢筋骨架的各个组成部分是装配式的；锚杆杆件与变直径钢筋笼、固定直径钢筋笼、囊袋或其他锚头进行连接时，采取在锚杆杆件的下端，预留与变直径钢筋笼、固定直径钢筋笼、囊袋或其他锚头的长度相适应钢筋，在锚头底部分与锚垫板进行锚固连接，或留有适当的钢筋长度，和成品锚杆顶部用衔接螺母连接；或通过改进杆件和锚头，使锚杆杆件与变直径钢筋笼、固定直径钢筋笼、囊袋成为一个有机整体。

9、根据权利要求 1-4 之一所述的变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统，锚杆杆件顶端，拉杆杆件上端的固定层采用高强螺母三件套锚固形式、三通高强螺母或法兰锚固结构均采用高强螺母；基本结构锚杆顶部通过套住锚杆杆件的法兰螺母固定，或通过锚板并用螺母固定，或锚板与固定螺母一体化，基础底板连接；锚杆杆件底端通用螺母与承压板锚固，或承压板与固定螺母一体化，形成变直径钢筋笼锚杆桩的钢筋骨架体系。

10、根据权利要求 1-4 之一所述的变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统，其特征是，变直径钢筋笼外周箍筋是网格状的，外周可包裹或设置囊袋、防护罩、导向帽、导向对中支架、或加装滑轮（板）；根据需要在变直径钢筋笼内设置注浆管，或外设注浆管；变直径钢筋笼扩大头锚杆桩骨架体系是全装配式的，根据工程需要可选择设置“笼中套笼”或“串笼”的方式，变直径钢筋笼扩大头锚杆桩骨架体系与混凝土、水泥浆或水泥砂浆包裹并凝结最终成桩。

11、根据权利要求 1-4 之一所述的变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统，其特征是，扩大头钢筋笼即变径钢筋笼包括钢筋主筋、箍筋，箍筋可以是弹性的也可以是柔性的；以及其他配置钢筋笼的配筋材料，包括轴向杆、圆环花件或圈状固定器和若干竖筋、若干筋条、承压底板与轴向杆垂直，若干竖筋环绕轴向杆，若干竖筋围绕圆环花件或圈状固定器及承压底板边沿上均匀约束固定，每根竖筋的另一端或中部均活络地连接一根筋条的一端，筋条的另一端活络地接到圈状固定器或圆环花件，圈状固定器或圆环花件在轴向杆杆上固定或滑动，形成钢筋笼的活络机制；变直径钢筋笼设有约束和释放装置，选择采用包括但不限于约束绳、约束锁、约束销、约束罩、电子锁等约束方式使钢筋笼直径处于缩小约束状态，选择采用包括但不限于释放弹簧、弹簧片、弹性球、弹性体（如：牛皮筋等）、气囊、配重、旋转、轴向杆件伸缩、轴向杆件外加套管伸缩、施加外力、电动、电子遥控等方式展开释放；亦可以通过简化、选配、替代、优化组合活络机构、约束和释放装置的方法，使钢筋笼直径可变；根据工程需要可选择设置不同的变直径钢筋笼配筋的材质、规格、形状、结构、数量、尺寸的大小，且变直径钢筋笼可形成多种不同特征的立体几何形状，包括但不限于，如圆柱体、圆锥体、球体、正方体、长方体、竹节体、多面体、多节体等等。

12、根据权利要求 1-4 之一所述的变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统，其特征是，可通过 5G、互联网、区块链、大数据、二维码、三维码等科学的技术和方法，对其在地下存在的状态、工程安全性能、质量状况等，可以进行全程和主要节点动态和可追溯识别和检测，保证桩基的安全性和稳定性。

## 一、技术领域

本发明涉及一种锚杆桩，尤其是变径钢筋笼及其扩体锚杆桩系统，主要用于建筑地下室抗浮基坑支护，边坡支护，以及加固等技术范畴，也用于抗压桩。本发明可提供的抗拔力较大，性能稳定



可靠锚杆中及骨架，对减少环境污染，节能环保，是提高效率加快工程进度的装置与应用技术。

## 二、背景技术

直通或扩大头锚杆技术是一种新型的地下工程应用技术，符合国家倡导的“节能减排、绿色发展”精神。在解决地下室抗浮、基坑支护等方面，与一般传统工艺相比，更加的经济、环保；同时在成本、工期与耐久性等方面，也有较大的优势。随着扩体锚杆技术的推广，越来越多的工程采用扩体锚杆技术进行地下室抗浮、基坑支护等。与此同时，大量的工程实践表明，锚杆的承拉力远大于普通锚杆，普通锚杆变形位移的较大，因而在位移控制方面比传统的桩基础要求更高，因此如何更好的控制锚杆的变形，是对扩体锚杆技术改进的一个重要方向。业界公知的是，锚杆变形包括杆体自由段弹性变形和扩大头锚固段的土体蠕变变形两种，需要有相对应的产品和工法，也涉及承压型直通或变直径钢筋笼扩体锚杆工法。

现阶段扩大头抗浮锚杆解决变形方法存在的问题，大量的工程实践表明，直通或扩大头锚杆变形比传统的桩基础大，因此如何更好的控制锚杆的变形，是对扩体锚杆技术改进的一个重要方向。

锚杆扩体段的受压土体塑性变形及残余变形，与扩体段承受的端压力有关以及所在土层性质相关，与杆体采用的钢筋根数无关。

锚杆自由段杆体的弹性变形控制，杆体的弹性变形即钢筋的弹性变形主要由杆体钢筋的截面积、钢筋的弹性模量以及杆体的长度控制。轴向拉压变形公式：

$$\Delta L = \frac{F_N L}{EA}$$

以南京某项目地下室抗浮锚杆为例，锚杆总长 13m（其中锚杆普通段长 10.0m，直径 200mm；扩体段直径 750mm，长 3.0m），抗拔特征值 500KN 的锚杆为例。抗拔锚杆理论弹性位移量计算表如下：

锚杆名称	工程桩长 13m
锚杆抗拔力极限值 $F_N$ (N)	$1000 \times 10^3$
普通段段长度 $L_1$ (mm)	$10.0 \times 10^3$
钢筋弹性模量 $E$ (N/mm <sup>2</sup> )	$200 \times 10^3$
钢筋截面面积 $A$ (mm <sup>2</sup> )	1256.00
自由段长度理论弹性极限伸长量 $\Delta L_1$ (mm)	51.75

在极限荷载的状态下，锚杆的理论自由变形达 51.75mm。

经过试锚试验，其在极限抗拔力作用下，锚杆的最大变形 81.6mm，残余变形约 31.3mm，则其发生的实际弹性变形为 50.3mm。由此可见，锚杆的弹性变形占扩大头锚杆最大变形量的 50%以上。

对于扩大头抗浮锚杆变形的控制，现阶段主要方法是通过后张法施加来解决锚杆自由段的弹性



变形，具体实施步骤是，在主体结构底板浇筑完成以后，在底板上开槽，通过底板作为施加的支点，然后施加完成后，再后浇开槽处混凝土完成锚杆锁定。这种变形控制的方法主要缺陷在于，需要在底板施工完成并达到设计强度后才能施加，这样会大大延误工期，同时施加时需要在主体结构底板上开槽，对主体结构产生不同程度的破坏，对地下室防水产生不利影响，同时对基坑降水要求更长，相对成本增加更多。未解决承压型直通或变直径钢筋笼扩体锚杆自由段变形的控制的方法。

锚杆必须具备几个要素：抗拉强度高于岩土体的杆体，杆体一端可以和岩土体紧密接触形成摩擦（或粘结）阻力；锚杆杆体位于岩土体外部的另一端能够形成对岩土体的径向阻力；锚杆作为深入地层的受拉构件，它一端与工程构筑物连接，另一端深入地层中，整根锚杆分为自由段和锚固段，自由段是指将锚杆头处的拉力传至锚固体的区域，其功能是对锚杆施加；锚固段是指水泥浆体将筋与土层粘结的区域，其功能是将锚固体与土层的粘结摩擦作用增大，增加锚固体的承压或抗浮作用，将自由段的拉力传至土体深处。

本申请人申请的 CN2017208194362 一种克服抗浮抗拉锚杆施工变形的装置，用变直径的钢筋笼的锚杆，是用于岩土体加固的杆件体系结构。通过锚杆杆体的纵向拉力作用，克服岩土体抗拉能力远远低于抗压能力的缺点。从力学观点上是主要是提高了围岩体的粘聚力  $C$  和内摩擦角  $\phi$ 。其实质上锚杆位于岩土体内与岩土体形成一个新的复合体。这个复合体中的锚杆是解决围岩体的抗拉能力低的关键。从而使得岩土体自身的承载能力大大加强。

锚杆是当代地下开采的矿山当中巷道支护的最基本的组成部分，将巷道的围岩束缚在一起，使围岩自身支护自身；现在锚杆不仅用于矿山，也用于建筑工程技术中，对地下室、边坡，隧道，坝体等进行主动加固。

锚杆的基本型是：钢筋或钢丝绳砂浆锚杆。以水泥砂浆作为锚杆与围岩的粘结剂。还包括倒楔式金属锚杆。管缝式锚杆。树脂锚杆。用树脂作为锚杆的粘结剂，成本较高。西安科技大学惠兴田发明了一种新型的螺旋式锚杆→自旋锚杆。自旋锚杆包括以下种类：自攻挤压旋进锚杆→在土层中无需钻孔直接挤压旋进安装锚固力 20KN/m；自旋注浆锚杆→在钻孔中安装结束后利用自旋锚杆注浆就成为具有初锚力的自旋注浆锚杆；自旋树脂锚杆→在钻孔中安装的同时自旋锚杆将树脂药卷搅拌成为具有初锚力的自旋树脂锚杆；自钻自锚固锚杆→在自旋锚杆中空内放入钻杆使钻眼安装一次完成是具有初锚力的自钻锚杆；自旋喷浆锚杆→在土层中边喷浆边钻进安装锚注一次完成锚固力 35KN/m；目前市场上常用的扩体锚杆技术有素浆体，囊式扩体锚杆技术等。

本发明人已经就变径钢筋笼的结构作了限定，但对于如何释放钢筋笼扩大变径还需要专门结构，且要求稳定可靠的释放，因为变径在地下钻孔内。

CN201710363883 一种克服抗浮固定直径锚头或扩大头锚杆体系变形的工法是本申请人在先申请，当钻孔钻进至设计深度，能够开展高压旋喷施工或机械扩孔施工，放下锚杆的拉杆与固定直径锚头或扩大头，扩大头到位后扩大机构将扩大头扩大至设计尺寸，然后高压注浆或灌注混凝土在扩体段和整个自由段成桩；锚杆中拉杆采用能施加的螺纹钢筋；绑扎螺旋箍筋以及基底上的基础底板钢筋，绑扎过程中避免碰撞钢筋；最后，支模浇筑基础混凝土基础底板。

工程实际表明：承压型变直径钢筋笼扩体锚杆的位移由杆体的弹性变形和扩体段的滑移（塑性



变形)两部分组成。锚杆至今仍未有发明。本申请人还申请了如下专利:包括但不限于CN2017211488836、一种变直径钢筋笼及锚杆,CN2017213763240 一种囊袋扩张变直径钢筋笼及锚杆,CN2017211496584 一种锚杆杆件,CN2017208194362 一种克服抗浮抗拉锚杆施工变形的装置。CN2019205482437 一种开放式限位螺母,CN2019205482441 一种锚杆锁锚装置。

### 三、发明内容

本发明目的是,提出一种变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统,可以广泛应用于各种抗浮抗拉场合,包括锚杆杆件主体,利用直通或尤其是扩大头变直径钢筋笼构成的锚头一起组合形成变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统,克服抗浮变形、杆体自由段弹性变形。一种变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统的钢筋笼能扩大变径及释放结构,使变径钢筋笼工作,可应用于所有扩体锚杆技术,克服素浆体扩大头的锚固承载能力和整体性差的不足。

本发明的技术方案是,一种全装配变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统,其特征是,包括变直径钢筋笼 15,变直径钢筋笼设有约束和释放装置;锚杆杆件 3;钢筋连接器、限位器 5 为限位螺母,限位螺母可为开放式或封闭式等结构,扩大头中的变直径钢筋笼与轴向杆被限位螺母在锚杆杆件上;锚杆杆件采用精轧螺纹钢筋、其他等级钢筋、各种预应力拉杆等,钢筋连接器用于锚杆杆件的长度连接;锚杆杆件顶部与底板锚固、锚杆杆件底部与扩大头钢筋笼即变直径钢筋笼锁定锚固;扩大头变直径钢筋笼、锚杆杆件、锚固件与混凝土、水泥砂浆或水泥浆结晶体进行结合,从而形成变直径钢筋笼扩大头锚杆桩成桩系统;变直径钢筋笼扩大头锚杆桩骨架体系是全装配式的。

轴向杆上端的固定层采用高强螺母三件套锚固形式、三通高强螺母或法兰锚固结构或其他传统锚固方式。法兰螺母加井字形钢筋网组合结构或其他传统锚固方式与底板、围檩、梁等进行锚固。

扩大头钢筋笼即变径钢筋笼包括钢筋主筋与配置钢筋配筋材料,即包括轴向杆即主筋、圆环或环板和若干竖筋、箍筋、若干筋条、圈状固定器,圆环或环板,承压底板与轴向杆垂直,若干竖筋的一端在圆环或环板在均匀固定,每根竖筋的另一端或中部均连接一根筋条的一端,若干竖筋环绕轴向杆,筋条的另一端接到圈状固定器,圈状固定器在轴向杆杆上固定或滑动;采用可释放弹簧使钢筋笼变直径。

扩大头钢筋笼若干竖筋外周设有活络连接的弹性箍筋;采用释放弹性箍筋的方式释放变直径钢筋笼,轴向杆即钢筋主筋与配置钢筋配筋材料一并由混凝土或水泥砂包裹并凝结。

变直径钢筋笼外周包裹囊袋。外周可包裹、设置囊袋、防护罩、导向对中支架、或加装滑轮(板)。

所述锚杆杆件的前端,设有与变直径钢筋笼、固定直径钢筋笼、囊袋或其他锚头进行连接或复合的装置,形成锚杆桩应用体系。

锚杆杆件的数量,采用 1 根或若干根精轧高强螺纹钢筋或普通螺纹钢或钢绞线;或进一步的变直径钢筋笼扩大头短桩与传统的灌注桩、预制桩、钢桩、竹节桩等结合,形成既可抗拔又可抗压的复合功能的桩。

变直径钢筋笼扩大头锚杆桩体系中的钢筋骨架的各个组成部分是装配式的;锚杆杆件与变直径钢筋笼、固定直径钢筋笼、囊袋或其他锚头进行连接时,采取在锚杆杆件的下端,预留与变直径钢筋笼、固定直径钢筋笼、囊袋或其他锚头的长度相适应钢筋,在锚头底部分与锚垫板进行连接,或



留有适当的钢筋长度，和成品锚杆顶部用衔接螺母连接；或通过改进杆件和锚头，使锚杆杆件与各种变直径钢筋笼、固定直径钢筋笼、囊袋成为一个有机整体。

锚杆杆件顶端，拉杆杆件上端的固定层采用高强螺母三件套锚固形式、三通高强螺母或法兰锚固结构均采用高强螺母；基本结构锚杆顶部通过埋入套住锚杆的法兰螺母固定，或通过锚板并用螺母固定，或锚板与固定螺母一体化，并与基础底板的钢筋骨架体系连接。

变直径钢筋笼外周箍筋是网格状的，外周可包裹或设置囊袋、防护罩、导向帽、导向对中支架、或加装滑轮（板）；根据需要在变直径钢筋笼内设置注浆管，或外设注浆管；变直径钢筋笼扩大头锚杆桩骨架体系是全装配式的，根据工程需要可选择设置“笼中套笼”或“串笼”的方式与混凝土、水泥浆或水泥砂浆包裹并凝结最终成桩；根据需要在变直径钢筋笼内设置注浆管，或外设注浆管，变直径钢筋笼扩大头锚杆桩骨架体系与混凝土、水泥浆或水泥砂浆包裹并凝结最终成桩。

钢筋笼的直径可变。通过对钢筋笼若干部分配筋的弹性化、柔性化、简约化，设置约束与释放机制，使钢筋笼的直径可约束和伸展变化。变直径钢筋笼设有圈状固定器或圆环花件活络连接若干筋条在轴向杆杆上固定或滑动，形成钢筋笼的活络机制；选择采用包括但不限于约束绳、约束锁、约束销、约束罩、电子锁等约束方式使钢筋笼直径处于缩小约束状态，选择采用包括但不限于释放弹簧、弹簧片、弹性球、弹性体（如：牛皮筋等）、气囊、配重、旋转、轴向杆件伸缩、轴向杆件外加套管伸缩、施加外力、电动、电子遥控等方式展开释放；亦可以通过简化、选配、替代、优化组合活络机构、约束和释放装置的方法，使钢筋笼直径可变；根据工程需要可选择设置不同的变直径钢筋笼配筋的材质、规格、形状、结构、数量、尺寸的大小，且变直径钢筋笼可形成多种不同特征的立体几何形状，包括但不限于，如圆柱体、圆锥体、球体、正方体、长方体、竹节体、多面体、多节体等等。

可通过 5G、区块链、大数据、二维码、三维码等科学的技术和方法，对其在地下存在的状态、工程安全性能、质量状况等，可以进行全程和主要节点动态和可追溯识别和检测，保证桩基的安全性和稳定性。

扩大头钢筋笼为本申请人已经申请的技术方案，变径钢筋笼或弹簧状螺旋钢筋，变径钢筋笼包括轴向杆即主筋、圆环或环板和若干竖筋、若干筋条、圈状固定器，圆环或环板与轴向杆垂直，若干竖筋的一端在圆环或环板在均匀固定，每根竖筋的另一端或中部均连接一根筋条的一端，若干竖筋环绕轴向杆，筋条的另一端接到圈状固定器，圈状固定器在轴向杆杆上固定或滑动。竖筋外周设有箍筋，箍筋且与竖筋或轴向杆设有固定点，箍筋为绳状；轴向杆上设有轴向弹簧，并受到限位器或限位板条的限制；箍筋收紧时是未使用状态，箍筋的端部设有释放装置；箍筋也可以是螺旋弹簧状。旋箍筋的材质：玻璃纤维、芳纶纤维、碳纤维、石墨烯、碳元素相关的材料及其复合材料等。活络机构 9、箍筋 10、轴向杆套 11、承压板 12 是本申请人变径钢筋笼的基本构件。

轴向杆主筋为精轧螺纹钢筋，并配置变径钢筋笼为配筋材料，钢筋主筋与配置钢筋配筋材料一并凝结固化。混凝土或水泥砂浆、水泥浆或其他能固化材料包裹并凝结固化主筋（一般采用精轧螺纹钢筋）和扩大头钢筋笼 15 形成锚杆杆件系统；扩大头钢筋笼结合的混凝土或砂浆体（砼体）4。在锚杆杆件的适当位置设置适当数量的吊装扣、吊装环、安装吊点。

所述锚杆杆件的前端，设有与变直径钢筋笼、固定直径钢筋笼、囊袋或其他锚头进行连接或复合的装置，形成锚杆应用体系。

所述的锚杆杆件，适用领域包括但不限于抗浮抗拉，道路、矿山开采、隧道桥梁、基坑和山体护坡、地质灾害处理；也用于抗压工程等领域。

所述的锚杆体系统，其应用工法的步骤是：用于克服抗浮固定直径锚头或扩大头锚杆变形的工法，钻孔至设计深度，开展高压旋喷施工或机械扩孔施工，成孔后，放置锚杆杆件与变直径钢筋笼、固定直径钢筋笼、囊袋或其他锚头进行嫁接的锚杆体，带变径钢筋笼的扩大头到位后，释放约束机构使变径钢筋笼扩大至设计尺寸，然后高压注浆或灌注混凝土在扩体段和整个锚杆杆件与孔的空隙处成桩，完成锚杆桩。

锚杆杆件顶端，轴向杆上端的固定层采用高强螺母三件套锚固形式、三通高强螺母或法兰锚固结构，均采用高强螺母 13。基本结构是，锚杆中拉杆顶部通过埋入套住钢筋（拉杆）的法兰螺母固定，或可通过锚板并用螺母固定，与基础底板的钢筋骨架体系连接，图 19 为钢筋笼底部承压板与锚固螺母一体化，可替代图 15、图 16、图 17、图 18、图 18-1 中的限位螺母/器，以实现使钢筋笼固定限位在杆体设计位置上；最后，安装支模浇筑混凝土基础底板固定锚板。

有益效果，通过锚杆的预先制备，可成为工厂化生产的标准化产品，形成系列规格的应力锚杆，先张法锚杆消除锚杆的变形量，可以很好的减少工程锚杆的位移。在施工中无须再次施加并浇注固定应力的材料，显而易见，工厂化的生产锚杆在质量、时间、操作方便性、综合效率、绿色环保、及成本价格上均远优于现场的操作。综合考虑，本发明通过锚杆的运用，使其承载力达到设计所需要的施加值，克服了采用的后张法施加施工的种种不便，可以大大减小扩体锚杆自由段的变形量，同时本方案施工更加简单，对基础的施工基本无影响。对于提高工程质量和技术的安全性，有着积极的作用。

承压型变径钢筋笼扩大头锚杆技术参照《JGT/T282-2012 高压喷射扩大头锚杆技术规程》设计、施工、验收。本发明运用都属于扩大头锚杆或大头桩基技术的应用。

本发明方案能形成有足够摩擦力的拉力或抗力传递的锚杆，锚固力明显增大且整个锚杆的一体性好，同样也用于大头桩基的混凝土钢筋笼骨架。主要用于建筑地下室抗浮基坑支护，边坡支护，以及加固等技术范畴。本发明技术可提供的抗拔力较大，性能稳定可靠，对减少环境污染，加快工程进度方面都有良好的作用。

#### 四、附图说明

图 1 为本发明锚杆桩截面纵截面示意图；

图 2 为本发明锚杆桩未释放钢筋笼的结构截面示意图；

图 3 为图 1 中 D 区的具体化一，是法兰锚固结构示意图；

图 4 为图 1 中 D 区的具体化二，是三通高强锚固形式；

图 5 为图 1 中 D 区的具体化三，是高强螺母三件套锚固形式；图 5-1 为三件套一体化；

图 6 为图 1 中 D 区的具体化四，是止水钢板加上主杆钢筋折弯的锚固形式，30 为焊接的止水钢板，30-1 为折弯的钢筋，在抗浮的底板上支撑受力。

图 7 是对中支架 1 的示意图，

图 8 是第二种对中支架的示意图，

图 9 是第三种对中支架的示意图，

图 10 是第四种对中支架的示意图，

图 11 是第五种对中支架的示意图，其中图 7-9 为横截面结构示意图，图 10-11 为纵截面（平行于轴向杆的截面）；对中支架查指钢筋笼下沉是预制孔内时对钢筋笼和轴向杆保护的装置，套在轴向杆 3 上，也可能套在如 3-1 预应力杆件上。对中支架是一个体积块，尤其是注塑的空腔，也可以中发泡高分子料制备，形状并无限制，中央有孔，可以穿过一根（图 9-11）或多根（图 7-8 中是三根轴向杆）轴向杆，体积块穿过轴向杆后，体积块垂直于轴向杆的最大直径略小于钻孔的直径，此钻孔供下沉未释放的钢筋笼，有对中支架支撑住钻孔壁的作用。

图 12 是锚杆桩杆体 3 的结构示意图，

图 13 是第二种锚杆桩杆体 3 的结构示意图，图 13-1 锚杆桩杆体为钢绞线；

图 14 是第三种锚杆桩杆体 3 的结构示意图，可以是多根锚杆桩杆体的结构。也包括如 3-1 预应力杆件（锚杆桩杆体施加预应力后浇筑混凝土）。

图 15 是限位装置的示意图；

图 16 是第二种限位装置的示意图；

图 17 是第三种限位装置的示意图；

图 18 是第四种限位装置的示意图；

图 18-1 是第五种限位装置的示意图；限位器 5 即限位装置主要是指限位螺母，在钢筋笼固定（不下沉）在轴向杆的一个位置时（即限位）使用。

其中图 15 中，5-1 为开放式限位螺母，图 16 中 5-2 为封闭式限位螺母，图 17 中，5-3 为带销的开放式限位螺母、531 为销钉、532 为螺母上可穿过销钉的销孔，图 18 中，5-4 为开放式限位螺母，541 为销钉、542 为螺母上可穿过销钉的销孔；图 18-1 中，5-5 为可开放可闭合的限位套、551 弧臂连接孔、552 弧臂连接的销钉、553 弧臂连接轴、554 钢制弧臂。起码二段钢制弧臂制备，限位套可以开口置入主轴杆，再固定在主轴杆上。

图 19 为钢筋笼底部承压板与锚固螺母一体化，可替代图 15、图 16、图 17、图 18、图 18-1 中的限位螺母/器，以实现使钢筋笼固定限位在杆体设计位置上；

图 20 为囊袋 36 加单体式纵截面为菱形（灯笼状）的钢筋笼 15-1 的结构示意图；

图 21 为囊袋 36 加双体式纵截面为菱形（灯笼状）的钢筋笼 15-1 的结构示意图；

图 22 为囊袋 36 加三体式纵截面为菱形（灯笼状）的钢筋笼 15-1 的结构示意图；

双体式、三体式纵截面为菱形（灯笼状）的钢筋笼是单体式串联的结构；图 32 中会详细描述纵截面为菱形（灯笼状）钢筋笼 15-1 的结构，套在轴向杆 3 的有两活络机构 9，具有相同根数量的可撑开钢筋笼的扩展筋条 9-3-1（一般 4-16 根，尤其是 6-8 根，钢筋笼直径大时，分布在轴向杆周围的筋条要多些，这些筋条取代竖筋）。扩展筋条 9-3-1 的一端活络固定在托盘 9-2 上，两活络机构的扩展筋条 9-3-1 的另一端互相连接在一道成为活络关节 9-9。图中画出了囊袋的示意结构，但不带

囊袋亦完全可行。

图 23 为简易螺旋弹簧构成的钢筋笼结构示意图；

图 24 为简易螺旋弹簧构成的钢筋笼结构示意图（带有囊袋）；

图 25 为简易螺旋弹簧构成的钢筋笼结构示意图，图 23 释放后；

图 26 为简易螺旋弹簧构成的钢筋笼带有囊袋，图 24 释放后，图 23、图 24 为未释放状态，图 25、图 26 为释放后的状态，图 24 释放后成为图 26，是带有囊袋 36 的。

图 27 是由竖筋 6、动力弹簧 7 加活络机构 9 构成的简易钢筋笼结构的基本单元结构示意图；

图 28 是图 27 的基础上加囊袋的结构示意图；

图 29 其中图 28 中图 27 的基础上加囊袋，而图 29 是在图 28 的基础上加导向帽。

图 30 是图 27 外加栅格粗网的钢筋笼结构。

图 31 为本发明纵截面为菱形（或灯笼状）钢筋笼 15-1 的结构加囊袋未打开；

图 32 为本发明纵截面为菱形（或灯笼状）钢筋笼 15-1 的结构加囊袋打开。（参见图 20-22 描述）。

图 33 是扩大头钢筋笼锚杆桩的桩杆与桩基（打开带筋钢筋笼）的结构示意图；

图 34 是扩大头钢筋笼锚杆桩的桩杆的结构（扩大头钢筋笼的上方）示意图；

图 35 是扩大头钢筋笼锚杆桩的桩杆的结构（扩大头钢筋笼的上方）示意图；

图 36 是扩大头钢筋笼锚杆桩的桩杆的结构（扩大头钢筋笼的上方）示意图；

图 37 是扩大头钢筋笼锚杆桩的桩杆部位（扩大头钢筋笼的上方）的结构示意图。图 34 中 41-1 为三根（多根）带筋钢筋的桩；图 35 中 41-2 为非变径钢筋笼桩杆；图 36 中 41-3 为钢格构桩；图 37 中 41-4 为预制桩。

图 38 是钢筋笼带有护套 32（另还加有尖端护套 35）的透视结构示意图；

图 39 是图 38 的外观图；钢筋笼带有护套 32（另还加有导向套或尖端护套 35）的结构示意图，弹簧 7 为套在轴向杆上弹簧，弹簧 7 压缩时的钢筋笼收拢，弹簧 7 释放时顶开活络机构 9，活络机构的筋条直到撑伞骨的作用撑开钢筋笼；33 为约束销、32 为约束绳，将钢筋笼约束成小直径的状态。

图 40、图 41 均是护套 34 的展开示意图，图 40 是两片式、图 41 是两片式，围成一圈，片与之间设有绳孔，由绳缀连；外用约束绳 32 约束，护套用于保护释放前的钢筋笼。34 为护套、35 为尖端护套。

图 42、图 43 为活络机构结构示意图，如图 42、43 所示，活络机构 9 包括一只圈套 9-1，与竖筋相同数量的筋条 9-3；筋条 9-3 的一端孔通过销轴 9-4 活动连接在圈套 9-1 上，筋条 9-3 的另一端活络连接（通过销轴 9-5）在竖筋 6 上；起码有两只活络机构套在主轴或轴向杆，其中起码一只可以在轴向杆的滑动，滑动的动力来源于释放钢筋笼（直径变大的）的力，圈套 9-1 可以变形为一托盘 9-2 的结构；

安装销轴 3-1、销轴支架（U 型固定支架通过）3-2，钢托盘 9-3 上设有与筋条 9-3 数对应的若干缺口 9-6 及环状箍线 9-7 筋条 9-3 的一端孔，筋条 9-3 的另一端分别销轴 9-5 与竖筋 6 连接，竖筋上直接设有孔供销轴通过或焊接一个带孔板。40 为连接器轴向杆与上端桩骨架，41 为上端桩。41-1 为三根（多根）带筋钢筋的桩、41-2 非变径钢筋笼、41-3 钢格构桩、41-4 预制桩。轴向杆亦称为

主杆，可以是无孔轴向杆或有孔轴向杆（称为花杆）。

图 44 是钢筋笼带有护套 32 的透视结构示意图；

图 45 是图 44 的外观图，亦带有护套，动力弹簧 7 为套在轴向杆上弹簧，动力弹簧 7 压缩时的钢筋笼收拢，动力弹簧 7 释放时顶开活络机构 9，活络机构的筋条直到撑伞骨的作用撑开钢筋笼；31 为约束销的拉绳、33 为约束销，32 为约束绳将钢筋笼约束，约束销的拉绳 31 与为约束绳 32 可以是连接在一道的绳，约束销的拉绳头系在为约束销 33 上，约束销被插在活络机构的圆盘上的一个孔内，约束销的拉绳拨开，则约束绳松开，钢筋笼释放。

图 46 是不带尖头的护套 34 展开图。

图 47、图 48 均是带尖头护套 34 的钢筋笼收拢的结构示意图。图 47 透视结构示意图；图 48 是图 47 的外观图；

图 49、图 50 均是只带竖筋和两只活络机构 9 的钢筋笼结构，图 50 是图 49 外加栅格网的钢筋笼结构；

图 51、图 52 均为轴向杆加外套管的活络机构，由外力释放打开的变直径钢筋笼；

图 53-1、图 53-2、图 53-3、图 53-4、图 53-5、图 53-6、图 53-7、图 53-8 为变直径钢筋笼钢筋笼中可供选择的活络机构；

图 54-1、图 54-2、图 54-3、图 54-4、图 54-5、图 54-6、图 54-7 为变直径钢筋笼钢筋笼中可供选择的展开动力装置；

图 55-1、图 55-2、图 55-3、图 55-4、图 55-5 为变直径钢筋笼钢筋笼中可供选择的轴向杆的形式。

## 五、具体实施方式

如图所示，图 1 与图 2 是连接成整体的结构；图 2 结构是变直径钢筋笼约束未打开状态；图 1 是变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统的成桩状态。对中支架 1、钢筋连接器（连接螺母）2、锚杆杆件 3、扩大头钢筋笼结合的混凝土或砂浆体（砼体）4、限位器 5、竖筋 6、动力弹簧 7、固定器 8、活络机构（圆环花件或圈状固定器）9、螺旋箍筋 10、轴向杆（套）11、承压板 12、高强螺母 13、导向帽 14。限位器 5 中限位螺母，可为开放式或封闭式等结构，参见本申请人的在先专利申请。限位螺母尤其是可为开放式。15 是约束后的钢筋笼，30 为注浆管、31 为约束销的拉绳、33 为约束销、32 为约束绳，将钢筋笼约束成小直径的状态。34 为护套。35 为尖端护套。囊袋 36 加单体式纵截面为菱形（灯笼状）钢筋笼 15-1；柱形弹簧式钢筋笼 15-2（左为收缩右为释放状态）；配重 37、金属网片 38、9-8 为 U 型片，包裹固定竖筋，上设有销轴（活络机构 9 的说明）；纵截面为菱形（灯笼状）钢筋笼 15-1 的结构是，套在轴向杆 3 的有两活络机构 9，具有相同根数量的可撑开钢筋笼的扩展筋条 9-3-1（一般 4-16 根，尤其是 6-8 根，钢筋笼直径大时，分布在轴向杆周围的筋条要多些，这些筋条取代竖筋）。扩展筋条 9-3-1 的一端活络固定在托盘 9-2 上，两活络机构的扩展筋条 9-3-1 的另一端互相连接在一道成为活络关节 9-9。30-1 为注浆口。动力弹簧在本例中为拉簧 7-1，拉伸应力弹簧时为钢筋笼收缩状态，释放时弹簧收缩为正常无应力状态。

导向帽 14 采用塑料或薄金属皮制备的包裹扩大头钢筋笼最下端部的套（钢筋笼处于收紧状态），

套的最下端是锥台形，上端为柱形可以将承压板 12、主杆端包裹，在成孔后便于钢筋笼不受阻碍的下放。尤其包裹部位可以设有锥台形。

图 3-6 中，轴向杆上端的固定层采用高强螺母三件套锚固形式、三通高强螺母或法兰锚固结构。混凝土垫层 15、斜拉钢筋 28、钢筋 16、止水胶条 17、螺旋弹簧 27、混凝土底板 18、法兰螺母 19、三通螺母 20、钢垫板 22、螺母 21。如图 1 所示，一种锚杆杆件，将（高强）钢筋预先施加并锁定后，用包括但不限于混凝土或水泥砂浆、水泥浆或其他能固化材料包裹，混凝土、水泥砂浆、水泥浆或其他能固化材料凝固后，形成锚杆杆件。锚杆杆件内的配筋通常可选择包括但不限于/或者不选择配置钢筋笼、箍筋、钢套筒、钢丝网笼、承压板、承压法兰螺母或其他筋骨配筋材料。

图 1-2 中，是锚杆和带有变直径钢筋笼骨架扩大头短桩的结合体。包括扩大头变直径钢筋笼 15、预应力拉杆连接器（连接螺母）2、预应力拉杆 3；限位器 5 为限位螺母，可开放式或封闭式结构，扩大头钢筋笼中的与轴的固定器被限位螺母在主筋上限定位置；预应力拉杆一般采用高强精轧螺旋钢筋，或其他诸如预制预应力杆件、若干普通螺纹钢、或与传统预制桩、钢桩结合，钢筋连接器用于精轧螺旋钢筋的端部的长度连接；预应力拉杆上端的锚固方式选择高强螺母三件套锚固、三通高强螺母、特制高强法兰锚固结构或其他传统锚固方式。水泥浆或砂浆体（砼体）4 浇铸扩大头钢筋笼 15、钢筋连接器（连接螺母，具有相当的长度保证连接的强度）2 用于连接精轧螺纹主钢筋主筋即轴向杆 3 至任意长度。

变直径钢筋笼扩大头锚杆桩系统，包括扩大头钢筋笼 15、钢筋连接器（连接螺母）2、主筋即轴向杆杆件 3；限位器 5 为限位螺母，限位螺母可为开放式或封闭式等结构，扩大头钢筋笼中的与轴的固定器被限位螺母在主筋上限定位置；轴向杆采用精轧螺旋钢筋，钢筋连接器用于精轧螺旋钢筋的端部的长度连接。锚杆杆件上端的固定层采用高强螺母三件套锚固形式、三通高强螺母或法兰锚固结构，均采用高强螺母 13。

锚杆杆件内主筋的数量，是一根或者一根以上，但一般不多于 15 根（否则成混凝土桩了），钢筋的规格、性能、强度、直径可根据设计要求具体确定；锚杆杆件的长度、横截面的形状和面积，则根据具体的工程技术要求设定；当工程需要杆件的长度超长时，可以采取用螺母连接器的方式或其他方式，将两根或两根以上的锚杆杆件加以连接，以达成所需的长度

锚杆杆件的主筋和变径钢筋笼使用的材料，包括但不限于：钢、钢材、钢绞线、钢丝绳、玻璃纤维、树脂、玻璃纤维增强树脂、芳纶纤维、碳纤维、石墨烯、碳元素相关的材料及其复合材料、高分子、高分子聚合物材料、纳米材料、金属材料和非金属材料等。

所述的变径钢筋笼立体几何形态包括但不限于：立方体、多面体、正多面体、四面体、长方体、圆柱、圆台、棱柱、棱台、圆锥、棱锥、竹节状、串状、凸凹状，其可以是实心的，亦可以是空心的；平面横截面的形状包括但不限于：正方形、长方形、三角形、四边形、菱形、梯形、多边形、圆、椭圆、圆环、扇形、弓形；锚杆杆件可以是实心的，亦可以是空心的截面。

锚杆杆件与变直径钢筋笼、固定直径钢筋笼、囊袋或其他锚头进行连接时，采取在锚杆杆件的下端，预留与变直径钢筋笼、固定直径钢筋笼、囊袋或其他锚头的长度相适应钢筋，在锚头底部分与锚垫板进行连接，也可以留有适当的钢筋长度，和成品锚头顶部用衔接螺母连接；或通过改进杆

件和锚头，使锚杆杆件与变直径钢筋笼、固定直径钢筋笼、囊袋或其他锚头成为一个有机整体能够传递应力。

撑开竖筋的活络机构（花键）装置，爆炸撑开也是一种方式，插销钢绳拉开，被套在主杆轴上压缩弹簧释放是本发明的主要形式，释放后，推动活络机构的圆盘运动后撑开竖筋，设有钢管套在轴向杆上亦可。

图 6 中 30 为焊接的止水钢板，30-1 为折弯的钢筋，在抗浮的底板上支撑受力。图 7-11 中，对中支架查指钢筋笼下沉是预制孔内时对钢筋笼和轴向杆保护的装置，套在轴向杆 3 上，也可能套在如 3-1 预应力杆件上。对中支架是一个体积块，尤其是注塑的空腔，也可以中发泡高分子料制备，形状并无限制，中央有孔，可以穿过一根（图 9-11）或多根（图 7-8 中是三根轴向杆）轴向杆，体积块穿过轴向杆后，体积块垂直于轴向杆的最大直径略小于钻孔的直径，此钻孔供下沉未释放的钢筋笼，有对中支架支撑住钻孔壁的作用。

图 15 中，5-1 为开放式限位螺母，图 16 中 5-2 为封闭式限位螺母，图 17 中，5-3 为带销的开放式限位螺母、531 为销钉、532 为螺母上可穿过销钉的销孔，图 18 中，5-4 为开放式限位螺母，541 为销钉、542 为螺母上可穿过销钉的销孔；图 18-1 中，5-5 为可开放可闭合的限位套、551 弧臂连接孔、552 弧臂连接的销钉、553 弧臂连接轴、554 钢制弧臂。起码二段钢制弧臂制备，限位套可以开口置入主轴杆，再固定在主轴杆上。

图 19 为钢筋笼底部承压板与锚固螺母一体化，可替代图 15、图 16、图 17、图 18、图 18-1 中的限位螺母/器，以实现使钢筋笼固定限位在杆体设计位置上。

图 20-22、图 32 中描述纵截面为菱形（灯笼状）钢筋笼 15-1 的结构，套在轴向杆 3 的有两活络机构 9，具有相同根数量的可撑开钢筋笼的扩展筋条 9-3-1（一般 4-16 根，尤其是 6-8 根，钢筋笼直径大时，分布在轴向杆周围的筋条要多些，这些筋条取代竖筋）。扩展筋条 9-3-1 的一端活络固定在托盘 9-2 上，两活络机构的扩展筋条 9-3-1 的另一端互相连接在一道成为活络关节 9-9。图中画出了囊袋的示意结构，但不带囊袋亦完全可行。

图 33 中，40 为扩大头钢筋笼骨架底桩与上部杆桩连接结构，连接时可以采用骨架通过接螺旋钢套（具有相当的长度，具有内螺纹将轴向杆连接到设计的长度）或焊接。图 38-39 中动力弹簧 7 压缩时的钢筋笼收拢，动力弹簧 7 释放时顶开活络机构 9，活络机构的筋条直到撑伞骨的作用撑开钢筋笼；33 为约束销、32 为约束绳，将钢筋笼约束成小直径的状态。图 40 是两片式、图 41 是三片式，围成一圈，片与之间设有绳孔，由绳缀连；外用约束绳 32 约束，护套用于保护释放前的钢筋笼。34 为护套、35 为尖端护套。

如图 42、43 所示，活络机构 9 包括一只圈套 9-1，与竖筋相同数量的筋条 9-3；筋条 9-3 的一端孔通过销轴 9-4 活动连接在圈套 9-1 上，筋条 9-3 的另一端活络连接（通过销轴 9-5）在竖筋 6 上；起码有两只活络机构套在主轴或轴向杆，其中起码一只可以在轴向杆的滑动，滑动的动力来源于释放钢筋笼（直径变大的）的力，圈套 9-1 可以变形为一托盘 9-2 的结构；

图 44-45 中，亦带有护套，动力弹簧 7 为套在轴向杆上弹簧，动力弹簧 7 压缩时的钢筋笼收拢，动力弹簧 7 释放时顶开活络机构 9，活络机构的筋条直到撑伞骨的作用撑开钢筋笼；31 为约束销的



拉绳、33 为约束销，32 为约束绳将钢筋笼约束，约束销的拉绳 31 与为约束绳 32 可以是连接在一道的绳，约束销的拉绳头系在为约束销 33 上，约束销被插在活络机构的圆盘上的一个孔内，约束销的拉绳拨开，则约束绳松开，钢筋笼释放。

图 51、图 52 均为轴向杆加外套管的活络机构，由外力释放打开的变直径钢筋笼。

图 53-1、图 53-2、图 53-3、图 53-4、图 53-5、图 53-6、图 53-7、图 53-8 为变直径钢筋笼钢筋笼中一般常见的可供选择的活络机构；

图 54-1、图 54-2、图 54-3、图 54-4、图 54-5、图 54-6、图 54-7 为变直径钢筋笼钢筋笼中一般常见的可供选择的展开动力装置；

图 55-1、图 55-2、图 55-3、图 55-4、图 55-5 为变直径钢筋笼钢筋笼中一般常见的可供选择的轴向杆的形式。

本发明所述利用先张法锚杆杆件的应用，适用领域包括但不限于抗浮抗拉，道路、矿山开采、隧道桥梁、基坑和山体护坡、高压输变电铁塔加固、江河湖海堤坝加固、地质灾害处理；也用于抗压工程等领域。可以根据工程设计用途的需要，可以作为抗压桩使用。使用本发明克服抗浮直通或扩大头锚杆。

变直径钢筋笼若干竖筋外周设有活络连接的弹性箍筋；采用释放弹性箍筋的方式释放变直径钢筋笼。

变直径钢筋笼外周箍筋可以是网格状的，外周可包裹、设置囊袋、防护罩、导向对中支架、或加装滑轮（板）。

所述锚杆杆件的前端，设有与变直径钢筋笼、固定直径钢筋笼、囊袋或其他锚头进行连接或复合的装置，形成锚杆桩应用体系。

锚杆杆件的数量，采用 1 根或若干根精轧高强螺纹钢（或普通螺纹钢）；或进一步的变直径钢筋笼扩大头短桩与传统的灌注桩、预制桩、钢桩、竹节桩等结合，形成既可抗拔又可抗压的复合功能的桩。

变直径钢筋笼扩大头锚杆桩体系中的钢筋骨架的各个组成部分是装配式的；锚杆杆件与变直径钢筋笼、固定直径钢筋笼、囊袋或其他锚头进行连接时，采取在锚杆杆件的下端，预留与变直径钢筋笼、固定直径钢筋笼、囊袋或其他锚头的长度相适应钢筋，在锚头底部分与锚垫板进行连接，或留有适当的钢筋长度，和成品锚杆头顶部用衔接螺母连接；或通过改进杆件和锚头，使锚杆杆件与变直径钢筋笼、固定直径钢筋笼、囊袋成为一个有机整体。

可根据需要在变直径钢筋笼内设置注浆管，或外设注浆管，变直径钢筋笼扩大头锚杆桩骨架体系与混凝土、水泥浆或水泥砂浆包裹并凝结最终成桩。

通过科学的方法，对其在地下存在的状态、工程安全性能、质量状况等，可以进行全程和主要节点动态和可追溯检测，保证桩基的安全性和稳定性。

- ①开挖桩杆上端即锚杆顶部的周围基底并清理浮浆；并在锚杆顶部周围铺施遇水膨胀止水胶条；
- ②锚杆顶部的周围基底上浇筑混凝土垫层；
- ③螺纹钢筋上至底板上层钢筋底部用法兰螺母固定（而不需要螺母），不需要再施加；并在基底



上浇筑带钢筋的基础底板。

④若预制构件为多根钢筋，则用相应数量开孔钢板做锚板，拧上螺母固定，再浇筑底板混凝土。

所述的承压型直通或变直径钢筋笼扩体锚杆工法，承压型直通或变直径钢筋笼扩体锚杆锚固段土体蠕变变形的控制法，在对扩大头部分高压注浆或灌注混凝土施工，待强度达到设计要后，进行对锚杆整体施加外力拉拔，使扩大头顶部土体产生挤压，从而减小锚杆工作状态下的锚杆杆件和土体蠕变变形。

施加的大小：根据地下室抗浮计算时，计算的上浮水头放大 1.05 倍；抗浮计算锚杆的安全系数取  $K=2.0$ ；因此锚杆施加的小于锚杆的特征值，且要大于常水位时所需要的锚杆抗浮力，综合考虑取承载力特征值的 50%。

在制备锚杆件时，不同的直径具有不同的施加的（伸长不同，相对伸长系数不同）。

参照本申请人的在先申请变径钢筋笼，包括轴向杆、若干竖筋、两组若干筋条、第一和第二两个圈状固定器，第一与第二两个圈状固定器滑动在轴向杆杆上，第一和第二两个圈状固定器各固定一组与竖筋数相同的筋条，每根竖筋的上下两处分别有第一组和第二组的一根筋条与这根竖筋活络连接，若干竖筋环绕轴向杆，至少有一个圈状固定器在轴向杆杆上设有定位装置；竖筋外周设有箍筋，箍筋且与竖筋或轴向杆设有固定点，箍筋为绳状；轴向杆上设有轴向弹簧，并受到限位器、限位板条或约束绳、约束销的限制；环状箍筋约束收紧时是未使用状态（用于放入钻孔），箍筋的端部设有释放装置。箍筋也可以是螺旋弹簧状。旋箍筋的材质：玻璃纤维、芳纶纤维、碳纤维、石墨烯、碳元素相关的材料及其复合材料等。

箍筋为环状箍筋或多道绕制在竖筋外围的紧箍绳索，环状箍筋收紧时是未使用状态时轴向杆上的轴向弹簧是压簧或拉簧。压簧释放后伸长，拉簧释放后则收缩。

压簧或拉簧限位装置是限位器、限位板条或约束绳、约束销；环状箍筋打开后，即约束打开，轴向弹簧是压簧或拉簧本来的应力状态释放，并受到限位器、限位板条或约束绳、约束销的限制；即四周竖筋水平侧向打开：比自动伞的在主轴上限位器的打开方式结构简单且使用，环状箍筋采用软钢绳或较硬弹簧均可，亦可作为钢筋笼的一个成份。

竖筋、螺旋箍筋的立体几何形态包括：立方体 长方体 圆柱 圆台 棱柱 棱台 圆锥 棱锥等；平面横截面的形状是：正方形 长方形 三角形 四边形 平行四边形 菱形 梯形 圆 扇形 弓形 圆环等；竖筋、螺旋箍筋的规格、型号、形状、数量、尺寸、材料，各项参数随不同项目地质条件进行调整；筋条与竖筋活络连接的方式：圈状固定器分别通过销轴 3-1、销轴支架（U 型固定支架）3-2 将筋条连接到竖筋。竖筋筋条的根数不必多，一般 5-12 根即可。

变径钢筋笼：圆环或环板的直径与钻孔相当或略小于钻孔直径；筋条可以是直线的或是弯曲的。变径钢筋笼的圈状固定器均可以环形圈为基本结构，在轴向杆上进行滑动。

筋条为弹性筋条时，环状箍筋在竖筋箍住内周筋条。竖筋与箍筋在扩体端同步展开、贴紧、形成钢筋笼。箍筋弹性箍住与释放结构有多种，如箍筋端部制备成轴销或轴孔的结构最为常见，轴销时插入某固定孔，轴孔时则另有销轴固定箍筋的端部。且需要上便于释放，即变径钢筋笼在扩体孔内张开。



筋条为弹性筋条时，筋条在应力下收缩，且被箍筋限制动作的范围，箍筋释放后，则筋条应力释放后则筋条张开，且带动竖筋张开，此种结构的圈状固定器固定在杆上，无需要固定器在杆上滑动。

环状箍筋释放后变直径，直径扩大成环状箍筋原先松弛状态，即直径较小环状箍筋释放到锚杆的扩体端后，环状箍筋直径放大至设计要求（如典型的一款是从直径不到 200mm 扩大到 400mm）。

变径钢筋笼的制备方法：3D 打印成型、注塑成型、人工机械组装焊接等方法。竖筋外周设有环状箍筋，环状箍筋且与竖筋设有固定点，且为弹性材质的环状箍筋；环状箍筋收紧是未使用状态，箍筋的端部设有释放装置；环状箍筋是螺旋弹簧或普通钢丝绳或碳纤维绳子均可。

所述释放装置的结构为：箍筋端部制备成轴销或轴孔的结构，当箍筋端部为轴销时插入一固定孔，当箍筋端部为轴孔时则另有销轴固定箍筋的端部。

变直径钢筋笼设有约束和释放装置，采用包括但不限于约束绳、约束锁、约束销、约束罩等约束方式使钢筋笼直径处于缩小约束状态，采用包括但不限于释放弹簧、弹簧片、弹性球、气囊、配重、旋转、轴向杆件伸缩、轴向干加套管伸缩、施加外力、电动、电子遥控等方式展开释放，使钢筋笼直径可变。

轴向杆件加套管伸缩，设置在套管上的圆盘或花件与活络机制，通过重力、或外加动力等方式，使钢筋笼的直径释放展开。

筋条为弹簧是一种选择，也可以是弹簧钢片，被折叠变形后受到应力，在箍筋的约束下整个一束竖筋均被收起，箍筋放开后弹簧钢片折叠变形应力释放撑开竖筋；取代弹簧钢片的还可以是各种材质的弹力棒，包括橡胶棒、碳纤弹力棒等，参见在本申请人在先申请。

本发明的承压变径钢筋笼扩体锚杆，变径钢筋笼在置于扩体段时展开释放，在变径钢筋笼上注浆或注入混凝土成为锚杆，变径钢筋笼成为锚杆的骨架。

本发明的工法应用：旋喷桩机钻进至设计深度→高压旋喷施工或机械扩孔施工→下锚头→打开锚头中扩大机构，将钢筋笼打开至设计尺寸→高压注浆或灌注混凝土。

变径钢筋笼；普通钢筋经特殊加工处理后，成为弹性钢筋；用处理后的弹性钢筋加工成减小直径的箍筋（通过紧绕或收紧方式箍住整个竖筋或筋条）；即通过紧绕或收紧方式箍住整个竖筋或筋条，竖筋外周设有环状箍筋，环状箍筋且与竖筋设有固定点（钢丝捆扎最为常用）。

典型的成品中：钢筋笼箍筋直径 $\leq 200\text{mm}$ （与实际形成的钻孔有关的参数，不同钻孔可以有不同规格的直径钢筋笼（箍筋）），置于锚杆扩体段后，打开钢筋笼中的约束机构，箍筋直径达到 400mm 左右的直径；变直径钢筋笼约束时的尺寸和展开后的尺寸以及钢筋笼的高度可依据工程的需要进行确定。

竖筋或筋条在机构作用下展开紧贴箍筋至不能展开止；在扩体段底部即锚杆的底部用锚垫板（锚垫板为环板）将锚杆的杆体与扩大头机械连接。

以上所述仅为本发明的实施例，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均以包含在本发明的保护范围之内。

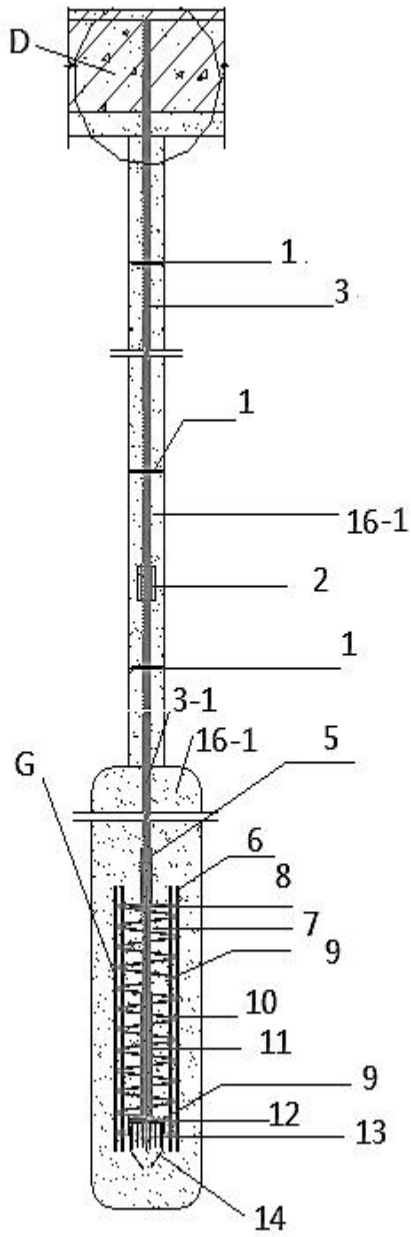


图 1

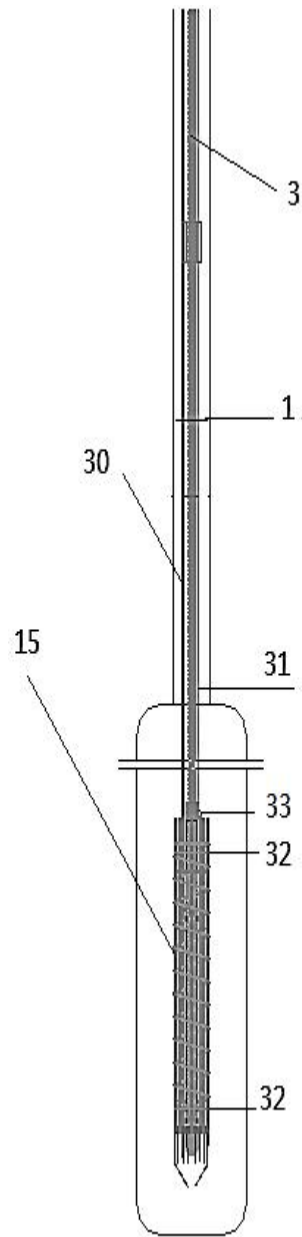


图 2

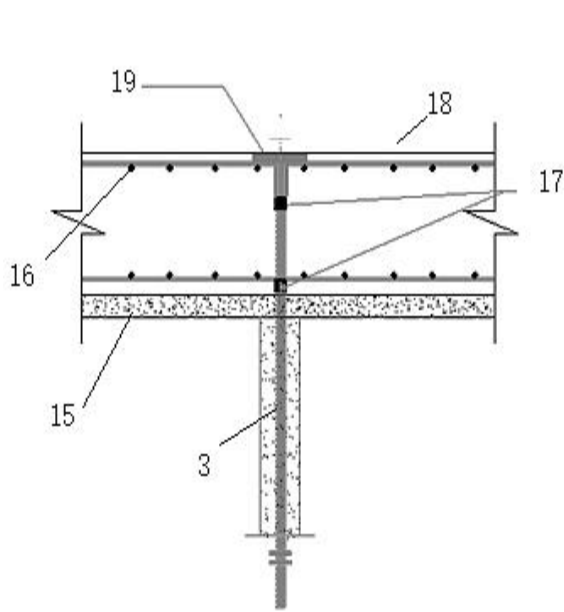


图 3

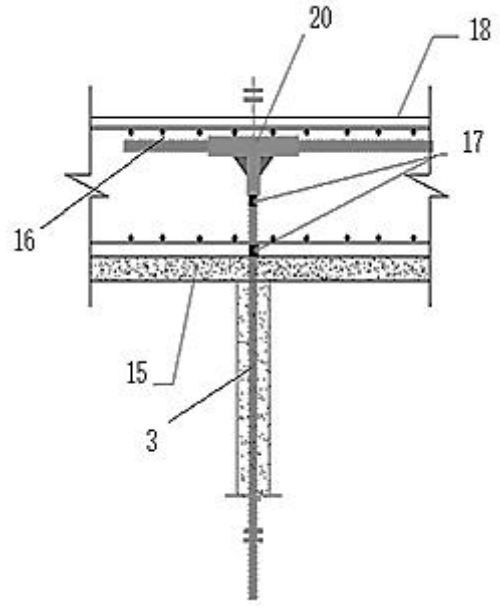


图 4

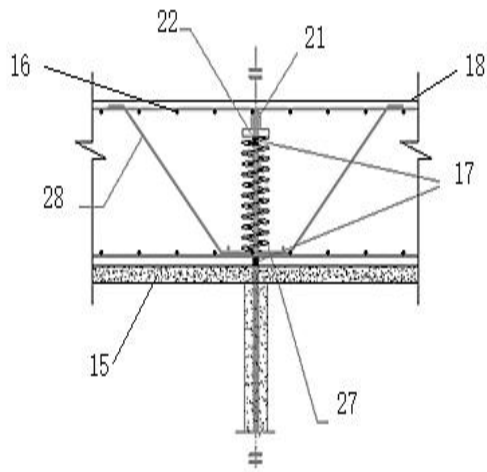


图 5

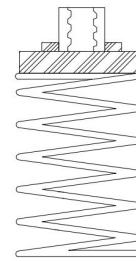


图 5-1

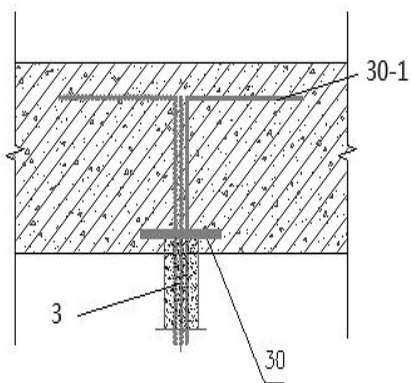


图 6

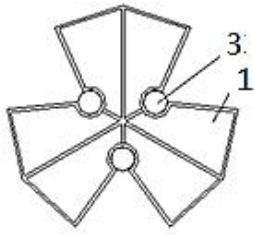


图7

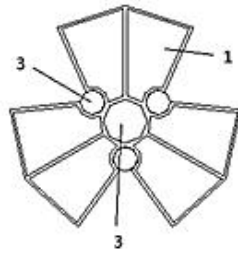


图8

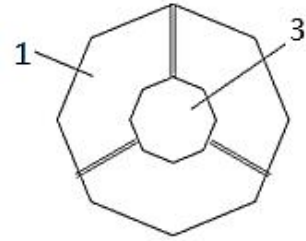


图9

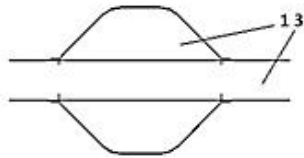


图10

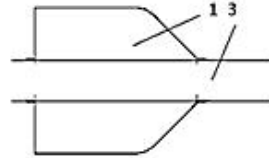


图11



图12



图13



图 13-1

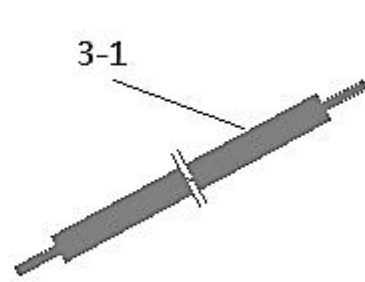


图14



图15

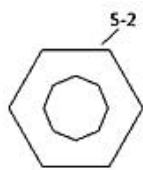


图16

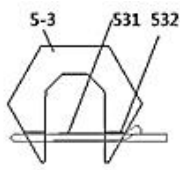


图17

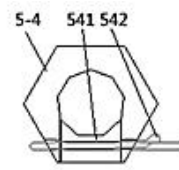


图18

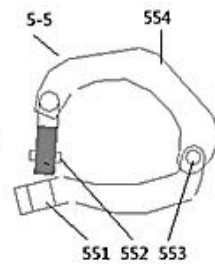


图18-1

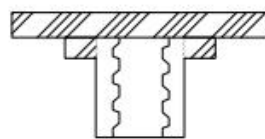
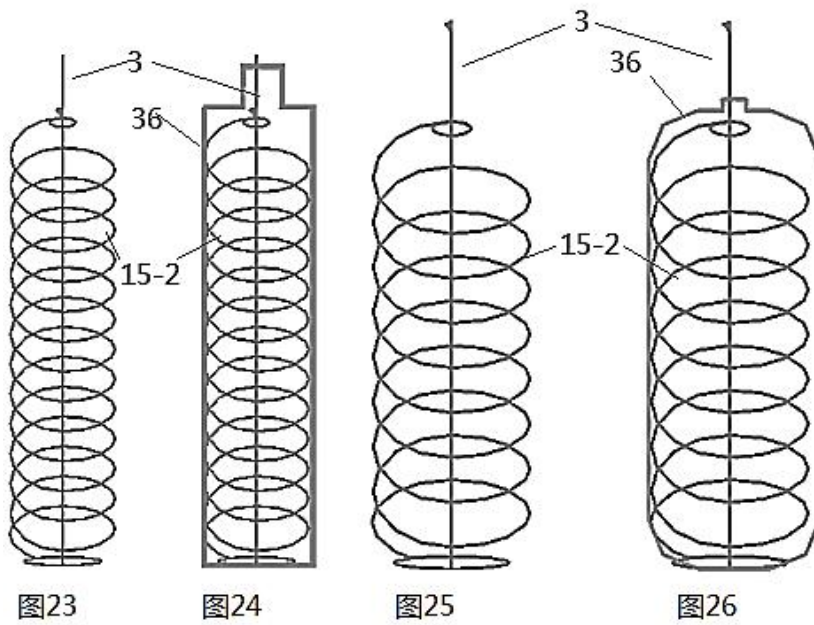
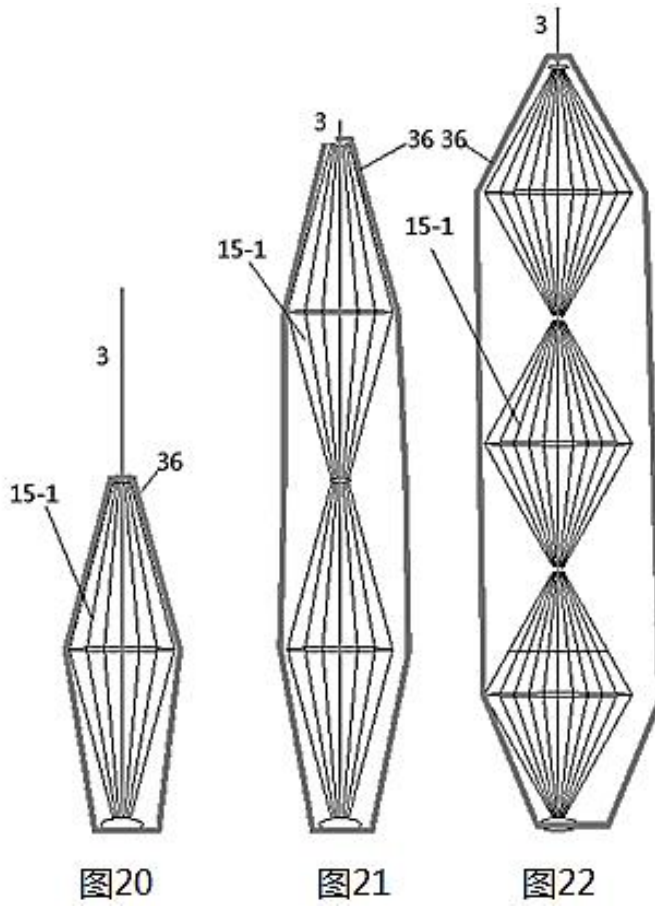


图 19



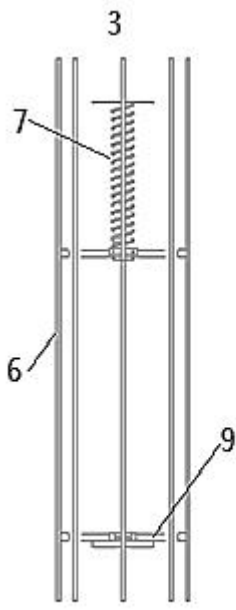


图27

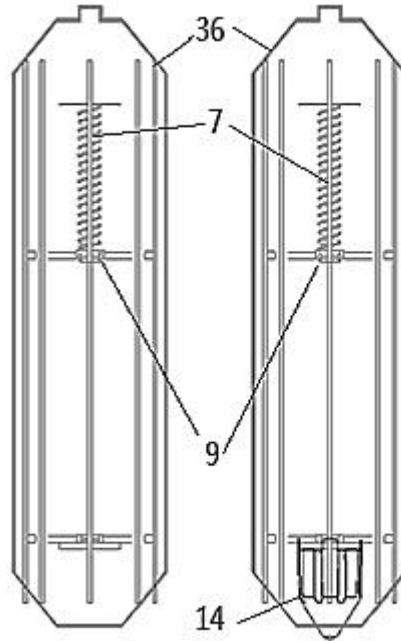


图28



图29

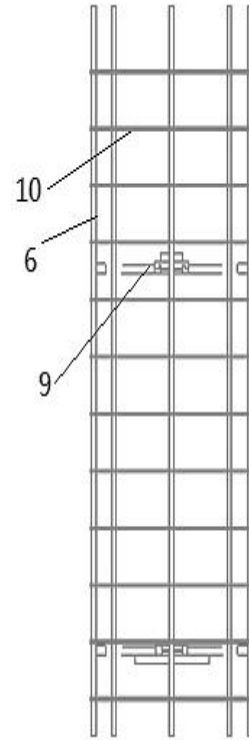


图30

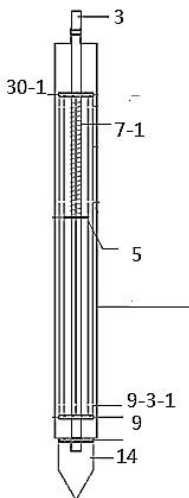


图31

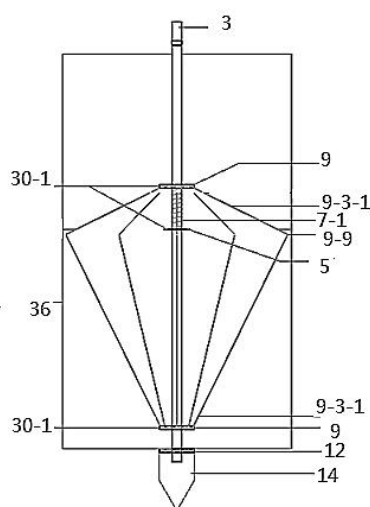


图32

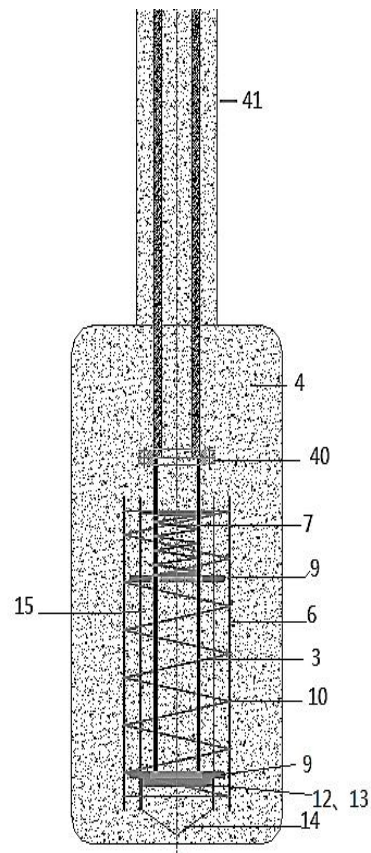


图33

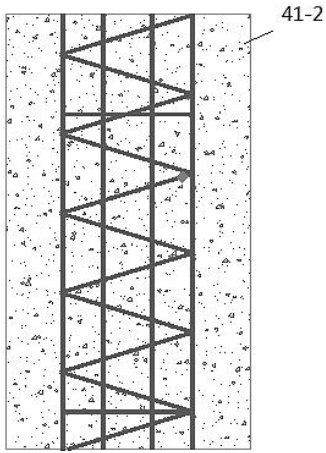


图 34

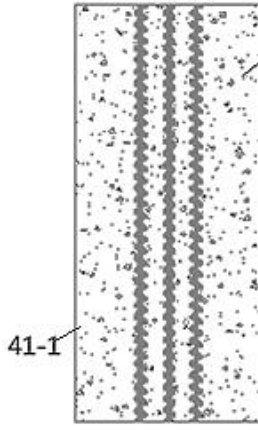


图 35

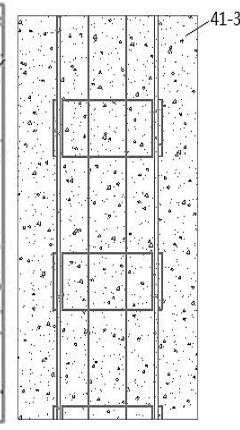


图 36

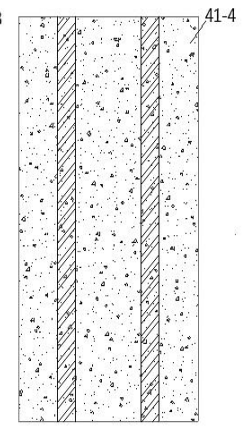


图 37

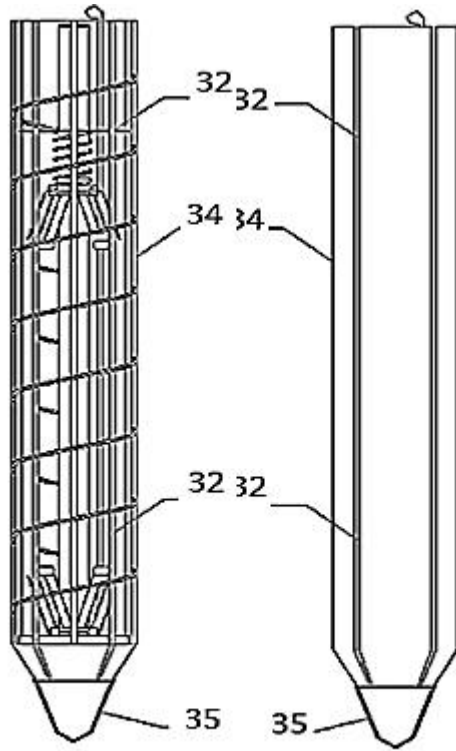


图38

图39

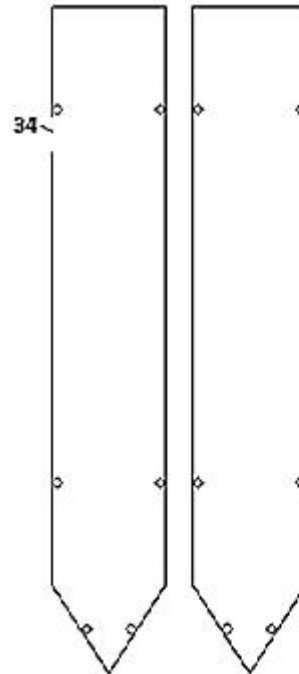


图40

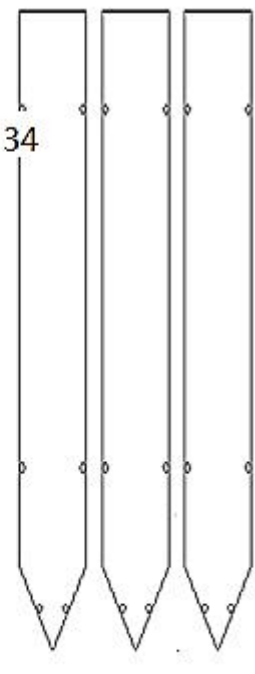


图41

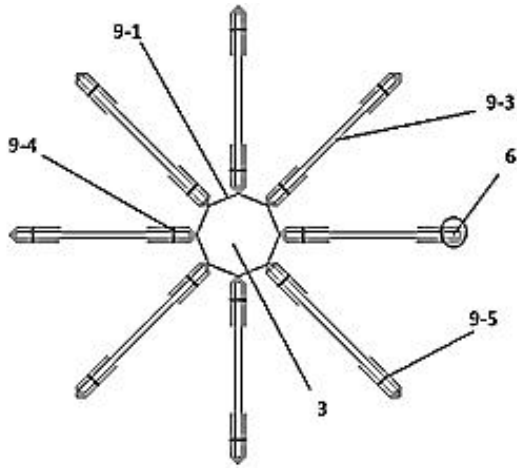


图42

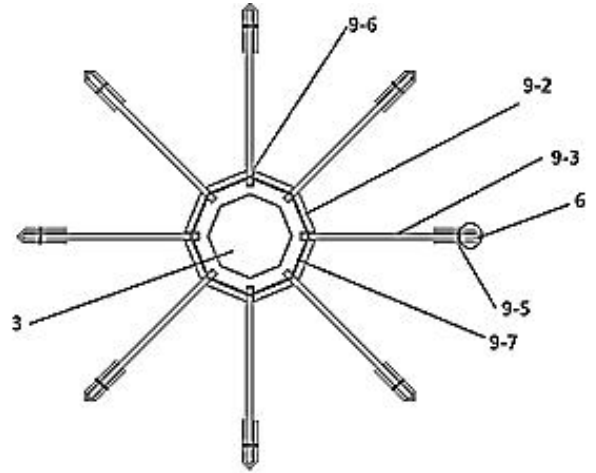


图43

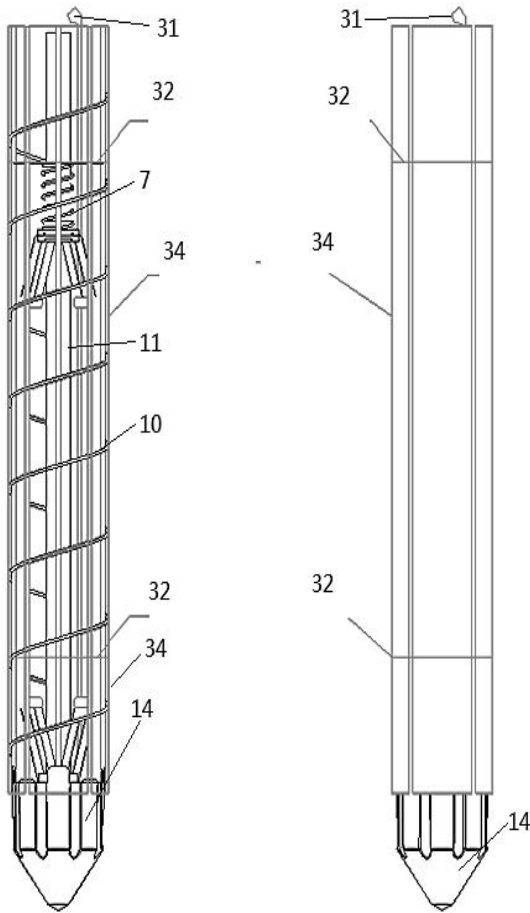


图 44

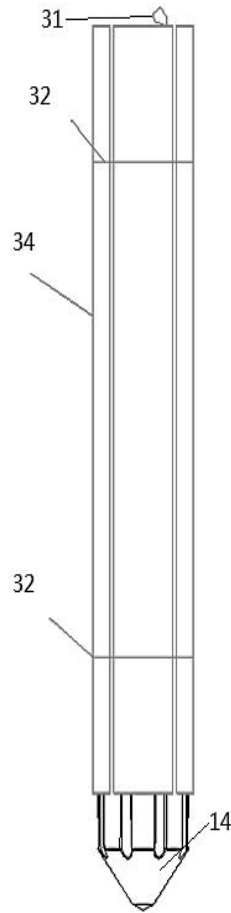


图 45

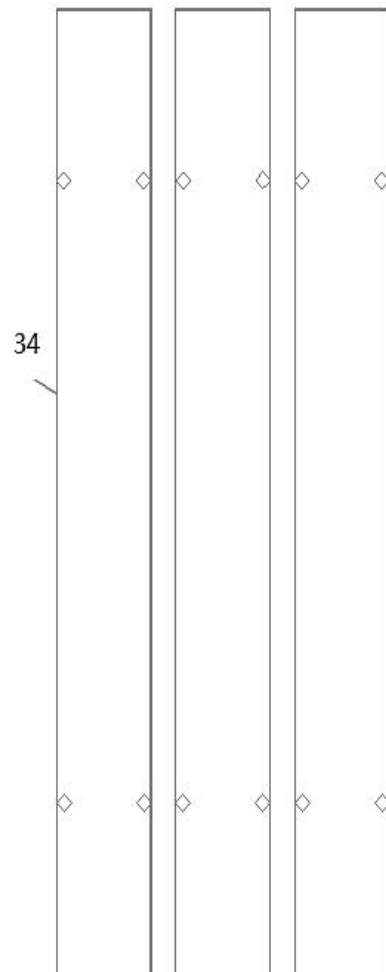


图 46

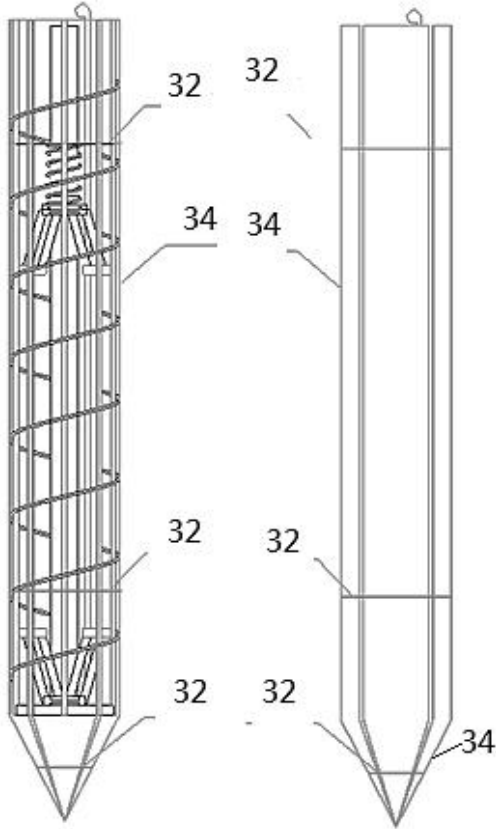


图 47

图 48

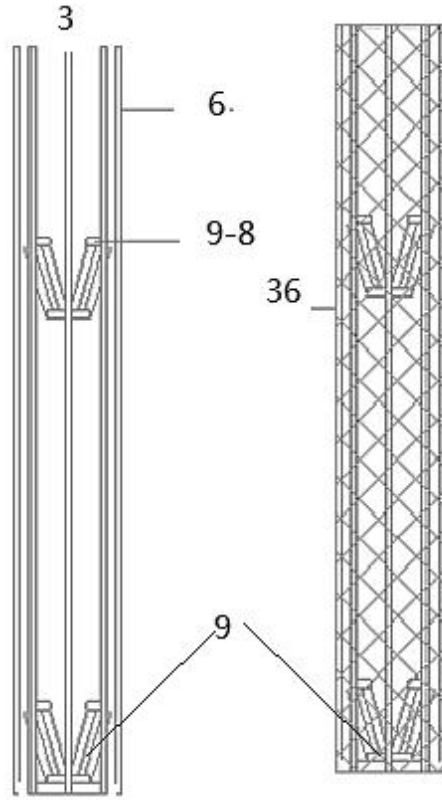


图 49

图 50

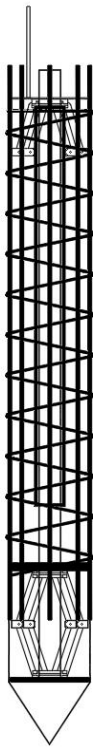


图 51



图 52

活络机构

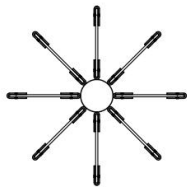


图 53-1

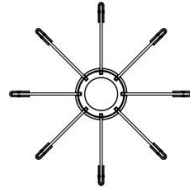


图 53-2

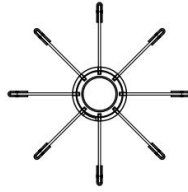


图 53-3

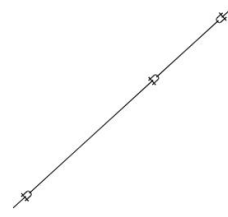


图 53-4

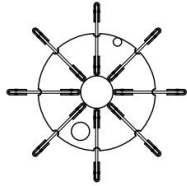


图 53-5

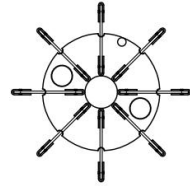


图 53-6

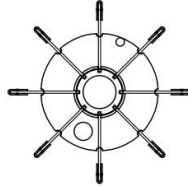


图 53-7

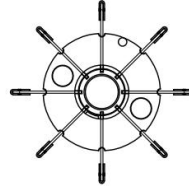


图 53-8

其他形式活络机构

动力机制



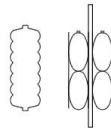
动力弹簧



外弹簧  
(与箍筋一体)



动力弹簧片



动力气囊



配重



伸缩杆及外力



电子遥控



其他形式动力装置

图 54-1

图 54-2

图 54-3

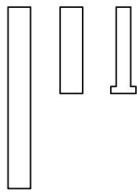
图 54-4

图 54-5

图 54-6

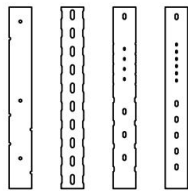
图 54-7

轴向杆



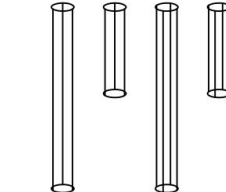
无孔轴向杆

图 55-1



有孔轴向杆 (花杆)

图 55-2



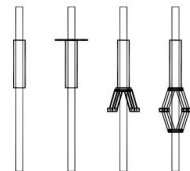
钢筋骨架轴向杆

图 55-3



钢筋/丝网轴向杆

图 55-4



轴向杆加外套管

图 55-5

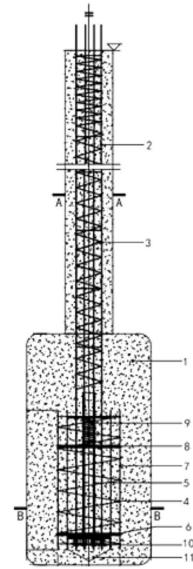


其他形式轴向杆

## 4、一种抗压抗拔变直径钢筋笼扩底桩

### 摘要

一种抗压抗拔变直径钢筋笼扩底桩，由变直径钢筋笼骨架的扩大头桩底，桩身连接固定桩底，桩身的直径低于扩大头桩底的桩身。桩底变直径钢筋笼在与传统灌注桩钢筋笼或钢桩衔接安装时，桩身与扩大头桩底变直径钢筋笼的钢筋或钢桩连接方式为铆接、销钉、焊接、法兰。可充分发挥各桩体的水平荷载承载性能，并且端底扩大，有利于桩底注浆挤扩；桩底(头部)扩大头性状稳定，荷载力大。本发明尤其是用于桩底为灌注桩的结构：旋挖桩、钻孔灌注桩、沉管灌注桩、人工挖孔灌注桩、爆扩灌注桩等等。



1. 一种抗压抗拔变直径钢筋笼扩底桩，其特征是，由变直径钢筋笼骨架的扩大头桩底，桩身连接固定桩底，桩身的直径低于扩大头桩底的桩身。

2. 根据权利要求1所述的抗压抗拔变直径钢筋笼扩底桩，其特征是桩底变直径钢筋笼在与传统灌注桩钢筋笼或钢桩衔接安装时，桩身与扩大头桩底变直径钢筋笼的钢筋或钢桩连接方式为铆接、销钉、焊接、法兰、螺母、墩粗直螺纹套筒或直接连接。

3. 根据权利要求1或2所述的抗压抗拔变直径钢筋笼扩底桩，其特征是扩大头桩底为变直径钢筋笼骨架的灌注桩，桩身为传统灌注桩、预制桩、钢结构桩，扩大头桩底上端连接桩身，桩底为扩大头基础桩。

4. 根据权利要求1或2所述的抗压抗拔变直径钢筋笼扩底桩，其特征是所述变直径钢筋笼扩底桩中，扩大头桩底的变直径钢筋笼主筋与桩身主筋为钢筋、钢绞线、钢丝绳。

5. 根据权利要求1或2所述的抗压抗拔变直径钢筋笼扩底桩，其特征是扩大头桩底的变直径钢筋笼与桩身的钢柱、型钢或钢筋笼固定连接并整体为混凝土结构。

6. 根据权利要求1或2所述的抗压抗拔变直径钢筋笼扩底桩，其特征是所述变直径钢筋笼扩底桩，在其制孔扩孔的桩孔中安放带有变直径钢筋笼，用灌注混凝土、水泥浆、水泥砂浆及投石注浆等各类凝固材料浇注；在桩身超长时，亦可于桩身上均匀分布一个及以上的变直径钢筋笼，形成两个以上的扩大段。

7. 根据权利要求1或2所述的抗压抗拔变直径钢筋笼扩底桩，其特征是所述扩底桩的变直径钢筋笼包括圆柱体、多边形(圆内切线)柱体、圆台体、锥体(含圆锥体和多边形锥体)、梯形柱体、球形、竹节形柱体、双层或多层(笼中套笼)为特征的可变直径钢筋笼。

### 一、技术领域

[0001] 本发明涉及一种抗压又抗拔变直径钢筋笼扩底桩，尤其是桩基中的骨架——扩张变直径钢筋笼及其扩体的桩基，主要用于建筑基础桩。

### 二、背景技术



[0002] 作为建筑基础桩在建筑施工是起着基础的作用，按照基础的受力原理大致可分为摩擦桩和承载桩。

[0003] 1、摩擦桩，系利用地层与基桩的摩擦力来承载构造物并可分为压力桩及拉力桩，大致用于地层无坚硬之承载层或承载层较深。

[0004] 2、端承桩，系使基桩坐落于承载层上(岩盘上)使可以承载构造物。

[0005] 工程技术的不断发展，新型钢桩和钢筋混凝土桩在工程建设中用途越来越广泛。而不同的桩型特点亦有不同。

[0006] 按承载性状分类，摩擦型桩，摩擦桩—荷载绝大部分由桩周围土的摩擦力承担，而桩端阻力可以忽略不计。

[0007] 端承摩擦桩—荷载主要由桩身摩擦力承担的桩。

[0008] 端承型桩，端承桩—荷载绝大部分由桩尖支承力来承担，而桩侧阻力可以忽略不计。

[0009] 摩擦端承桩—荷载主要由桩端阻力承担的桩。

[0010] 按施工方法分法：预制桩，通过打桩机将预制的钢筋混凝土桩打入地下。优点是材料省，强度高，适用于较高要求的建筑，缺点是施工难度高，受机械数量限制施工时间长。

[0011] 灌注桩，首先在施工场地上钻孔，当达到所需深度后将钢筋放入浇灌混凝土。优点是施工难度低，尤其是人工挖孔桩，可以不受机械数量的限制，所有桩基同时进行施工，大大节省时间，缺点是承载力低，费材料。

[0012] 灌注桩包括：旋挖桩、钻孔灌注桩、沉管灌注桩、人工挖孔灌注桩、爆扩灌注桩。

[0013] 另外，成孔方式有：人工挖孔、机械挖孔(正循环回转法、反循环回转法、螺旋钻机成孔法、潜水钻机成孔法等)。

[0014] 按桩的设置效应分类，非挤土桩：如钻(冲或挖)孔灌注桩及先钻孔后再打入的预制桩，因设置过程中清除孔中土体，桩周土不受排挤作用，并可能向桩孔内移动，使土的抗剪强度降低，桩侧摩阻力有所减小。部分挤土桩：冲击成孔灌注桩、H型钢桩、开口钢管桩和开口预应力混凝土管桩等。在桩的设置过程中对桩周土体稍有排挤作用，但土的强度荷变形性质变化不大。

[0015] 挤土桩：实心的预制桩、下端封闭的管桩、木桩以及沉管灌注桩等在锤击和振动贯入过程中都要将桩位处的土体大量排挤开，使土体结构严重扰动破坏，对土的强度及变形性质影响较大。

[0016] 按桩的形成方法分类，打入桩：使用机械将预制的混凝土桩、木桩、钢板桩打入土层中，将土层挤密，从而达到加固地基的目的。

[0017] 灌注桩：采用水下混凝土灌注，形成端承桩或摩擦桩，从而达到加固地基的目的。

[0018] 常用的是机械成孔桩与灌注桩、沉管灌注桩、钢筋混凝土桩、预制桩、预力混凝土桩、钢桩、搅拌桩，实心与空心桩等。现有的联结桩的方法有钢板钢筋角钢焊接、法兰盘加螺栓联结，硫磺胶泥锚固以及机械联结(插入楔块、销钉联结等)。

[0019] 混凝土灌注桩按施工方法可分为①振动沉管灌注桩，指钢套管旋入冲抓成孔灌注桩泥浆护壁成孔灌注桩，预压孔打入灌注桩扩孔混凝土灌注桩。

[0020] ②弗朗克桩，弗兰克桩砂土等应用，桩身直径 30-60CM 长 10-24M，管心锤重 25- 50KN，



落距 3-5M, 单桩承载 1500KN, 旋转钢管下沉成孔的灌注桩, 钢管底部装有淬火的钢齿, 沉入岩层, 直径可达 1.5 米。钢管用法兰盘联结。施工步骤是先将钢制的钢筋混凝土传力杆打入土中 0.5-1M, 拔出钢传力管, 灌注桩混凝土或砂将, 再将一根预制的预应力钢筋洋桩打入孔中, 承载力高于普通桩。

[0021] ③钢套管旋入冲抓成孔灌注桩 ④泥浆护壁成孔灌注桩 ⑤预压孔打入灌注桩 ⑥预压孔打入混凝土桩 ⑦钻扩孔混凝土灌注桩的应用也极广泛。

[0022] CN2017103161244 一种锚杆或桩基用变直径钢筋笼及应用是本申请人就变径钢筋笼的结构已经作了限定, 包括如何释放钢筋笼扩大变径需要的专门结构, 因为变径在地下钻孔内要进行稳定可靠的释放, 然而利用变径钢筋笼的结构仍可以提供一种抗压又抗拔变直径钢筋笼扩底桩即具有扩大头底桩的结构是本申请的内容。

### 三、发明内容

[0023] 本发明目的是, 提出一种抗压抗拔变直径钢筋笼扩底桩即变直径钢筋笼构成的桩底部扩大头的桩, 具有变直径钢筋笼骨架的扩大头桩底, 利用变径钢筋笼、即利用钢筋笼结构, 使变直径钢筋笼释放并成为扩大的钢筋笼骨架制备桩的扩大头的基础, 应用于所有扩体桩的头部的扩大头制备, 与扩体桩上部的桩体尽可能组成一体, 克服现有桩基固承载能力和整体性差的不足, 且降低成本。

[0024] 本发明的技术方案是: 一种抗压抗拔变直径钢筋笼扩底桩, 由变直径钢筋笼骨架的扩大头桩底, 桩身连接固定(联结)桩底, 桩身的直径低于扩大头桩底的桩身。

[0025] 进一步, 桩底变直径钢筋笼在与传统灌注桩钢筋笼或钢桩衔接安装时, 桩身与扩大头桩底变直径钢筋笼的钢筋或钢桩连接方式为铆接、销钉、焊接或法兰连接方式。

[0026] 进一步, 扩大头桩底为变直径钢筋笼骨架的传统灌注桩, 桩身为灌注桩、预制桩、钢结构桩, 扩大头桩底上端连接桩身, 桩底为扩大头基础, 增强其抗压、抗拔能力; 在桩身超长时, 亦可于桩身上均匀分布一个及以上的变直径钢筋笼, 形成两个以上的扩大段。

[0027] 所述变直径钢筋笼扩底桩中, 扩大头桩底的变直径钢筋笼主筋与桩身主筋包括但不限于各种规格等级数量的钢筋、钢绞线、钢丝绳。

[0028] 扩大头桩底的变直径钢筋笼与桩身的钢柱、型钢或钢筋笼固定连接并整体为混凝土结构。扩大头桩底的基础桩。

[0029] 所述变直径钢筋笼扩底桩, 在其制孔扩孔的桩孔中安放带有变直径钢筋笼, 用灌注混凝土、水泥浆、水泥砂浆及投石注浆等各类凝固材料浇注。

[0030] 所述变直径钢筋笼扩底桩根据具体工程的使用要求, 依据本发明的变直径原理, 亦可以形成多种立体形状特征的可变直径钢筋笼扩底桩, 包括/但不限于圆柱体、多边形(圆内切线)柱体、圆台体、锥体(含圆锥体和多边形锥体)、梯形柱体、球形、竹节形柱体等等; 本发明可根据具体工程的使用性能要求, 依据本发明的变直径原理, 对超大直径的桩基变直径钢筋笼, 亦可以形成双层/或多层(笼中套笼)为特征的可变直径钢筋笼扩底桩; 在桩身超长时, 亦可于桩身上均匀分布一个及以上的变直径钢筋笼, 形成两个以上的扩大段。[0031] 有益效果, 本发明利用扩大头扩底桩和

一般直径的桩身联结组合固定，桩中的底部骨架是扩张变直径钢筋笼及其扩体桩基，用于建筑基础桩成倍增加桩的承受力，以较低的成本和常用的施工方法获得本申请的结构。适用范围包括但不限于抗浮、抗拔、抗拉、抗压等各类桩型；应用领域包括但不限于各类建筑工程、护坡及地质灾害等范畴。本发明方案组合利用变径钢筋笼箍筋能形成有足够摩擦力的拉力或抗力传递的扩大头桩基，整个桩的一体性好，大头桩基的混凝土钢筋笼骨架用于建筑核桩基及抗拉。加快工程进度的装置与应用技术。可充分发挥各桩体的水平荷载承载性能，并且端底扩大，有利于桩底注浆挤扩；桩底(头部)扩大头性状稳定，荷载力大。本发明尤其是用于桩底为灌注桩的结构：旋挖桩、钻孔灌注桩、沉管灌注桩、人工挖孔灌注桩、爆扩灌注桩等等。桩身的范围则更宽：包括灌注桩、预制成型桩，尤其是钢结构的桩。

#### 四、附图说明

[0032] 图 1a 是本发明的桩的纵剖结构示意图，图 1b 为图 1a 中 AA 即桩身结构剖面结构示意图，图 1c 为图 1a 中 BB 即桩底结构剖面结构示意图；

[0033] 图 2a 是本发明的桩的纵剖结构示意图，图 2b 为图 2a 中 AA 即桩身结构剖面结构示意图，图 2c 为图 2a 中 BB 即桩底结构剖面结构示意图；

[0034] 图 3a 是本发明的桩的纵剖结构示意图，图 3b 为图 3a 中 AA 即桩身结构剖面结构示意图，图 3c 为图 3a 中 BB 即桩底结构剖面结构示意图；

[0035] 图 4a 是本发明的桩的纵剖结构示意图，图 4b 为图 4a 中 AA 即桩身结构剖面结构示意图，图 4c 为图 4a 中 BB 即桩底结构剖面结构示意图；

[0036] 图 5a 是本发明的桩的纵剖结构示意图，图 5b 为图 5a 中 AA 即桩身结构剖面结构示意图，图 5c 为图 5a 中 BB 即桩底结构剖面结构示意图；

[0037] 图 6a 是本发明的桩的纵剖结构示意图，图 6b 为图 6a 中 AA 即桩身结构剖面结构示意图，图 6c 为图 6a 中 BB 即桩底结构剖面结构示意图。

#### 五、具体实施方式

[0038] 如图所示，混凝土 1、主筋 2、螺旋箍筋 3、变直径螺旋箍筋 4、轴向杆 5、承压板 6、变直径钢筋笼竖筋 7、活络机构或钢筋笼释放机构 8、动力弹簧 9、螺母 10、导向帽 11。焊接结构 12、预制桩(预制筒桩)13、预制桩(预制方桩)14、法兰或焊接连接结构 15、钢桩(钢筒桩)16、钢格构 17。

[0039] 本申请人的扩大头桩底采用变大直径的钢筋笼可以参考背景技术的引用，其结构一般包括中央的轴向杆(也可以不设此杆)、圆环或环板和若干钢筋(竖筋)、若干筋条、圈状固定器用于活络固定竖筋，圆环或环板与轴向杆垂直，若干竖筋的一端在圆环或环板上均匀固定，每根竖筋的另一端或中部均连接一根筋条的一端，若干竖筋环绕轴向杆，筋条的另一端接到圈状固定器，圈状固定器在轴向杆或桩基杆上固定或滑动；本申请的变直径钢筋骨架的扩大头浇注混凝土等构成的桩，扩大头桩底与桩身的若干钢筋(竖筋)连接，焊接或法兰连接方式最为常用，铆接、销钉连接桩底与桩身的钢筋亦可以采用，其中桩底与桩身的主体均为钢筋上浇注混凝土 1、包括浇注在主筋(竖筋)2 和钢筋笼的螺旋箍筋 3 上；扩大头桩底的变直径钢筋笼先行浇注，所述变直径钢筋笼包括主筋 2、



螺旋箍筋 3、变直径螺旋箍筋 4、轴向杆 5、承压板 6、变直径钢筋笼竖筋 7，轴向杆 5 在变直径钢筋笼的下端通过螺母 10 与导向帽 11 固定。

[0040] 桩身可以是预制结构或钢筒桩、异形桩等。

[0041] 本申请人的变直径钢筋笼的释放后增大的结构采用弹性的筋条(参考本申请人在先申请)，弹性的筋条的另一端接到圈状固定器，圈状固定器在轴向杆或桩基杆上固定或滑动。即图中活络机构或钢筋笼释放机构 8、动力弹簧 9 可以指具有弹性的筋条。

[0042] 变直径钢筋笼骨架的扩大头构成的桩，扩大头桩底与桩身连接，其中桩身为混凝土 1 浇注主筋 2 和螺旋箍筋 3；扩大头桩底变直径钢筋笼，所述变直径钢筋笼主筋 2、螺旋箍筋 3、变直径螺旋箍筋 4、轴向杆 5、承压板 6、变直径钢筋笼竖筋 7，轴向杆 5 在变直径钢筋笼的下端通过螺母 10 与导向帽 11 固定。扩大头桩底与桩身连接方式是，桩底与桩身主筋是一体化的。混凝土 1、浇注 2 桩底桩身为一根桩，桩底与桩身的纵截面均为矩形，也可以是锥台形，桩底桩身也可以均为方柱形。

[0043] 图 2 中桩底与桩身主筋是焊接结构 12；

[0044] 图 3 中桩身采用预制桩(预制筒桩，尤其是钢筒桩)13；

[0045] 图 4 中桩身采用预制桩(预制方桩尤其是钢筒桩)14；

[0046] 图 5 中桩身与桩底的连接由法兰(钢筋或钢筒固定焊接在法兰上)或焊接连接结构 15 连接钢桩(钢筒桩)16；

[0047] 图 6 中桩身与桩底的连接钢格构 17。

[0048] 综上，所述抗压抗拔变直径钢筋笼扩底桩，变直径钢筋笼在与传统灌注桩钢筋笼或其他传统桩衔接安装时，传统灌注桩钢筋笼主筋数量规格不受限制；其衔接方式包括但不限于铆接、焊接、或其它一体化等各种方式。

[0049] 本发明的变直径钢筋笼扩底桩，是各种传统灌注桩、预制桩、钢结构桩及其他传统桩的改进，只要在桩底扩底端衔接安装变直径钢筋笼，使桩的底部形成扩大头基础，增强其抗压、抗拔能力；所述变直径钢筋笼扩底桩，由变直径钢筋笼骨架的扩大头桩底，桩底上端连接(联结)直径低于扩大头桩底的桩身；

[0050] 所述变直径钢筋笼扩底桩中，变直径钢筋笼在与受拉受压主筋包括但不限于各种规格等级数量的钢筋、钢绞线、钢丝绳、结合形成扩体锚桩整体；进一步，与各种规格的钢柱、型钢或不变径钢筋笼混凝土结构(柱/或桩)的承压基础，形成扩体桩基整体。

[0051] 所述变直径钢筋笼扩底桩中，在其制孔扩孔的桩孔中安放带有变直径钢筋笼，可适当选用灌注混凝土、水泥浆、水泥砂浆及投石注浆等各类凝固材料。

[0052] 本发明的施工工艺和施工方法

[0053] (一)施工工艺及流程

[0054] (二)成孔工艺

[0055] 1、根据桩基设计要求，场地地层和设备性能情况，采用机械钻孔施工。

[0056] 2、定位、放样、埋护筒



[0057] 工程开工前先对本工程的四周外围轴线进行定位放样，并在轴线外围四周中设置好龙门板桩，同时把标高水准点引至固定的建筑物或构筑物上，同时根据设计施工图对各桩位进行定位测量，放出桩孔灰线，挖孔后埋设护筒，护筒就位用十字交叉法定位。护筒直径等于设计直径加 5cm，护筒埋设后均进行复核，使护筒中心点与桩位中心点偏差不大于 20mm，确保在护筒埋设稍有偏差时，保证钻头能正确就位，并能顺利提钻。并应保证护筒垂直，护筒与孔壁之间用粘土回填夯实，以防地面水流入护筒下移塌孔。

[0058] 3、施工技术要求：

[0059] ①成孔时钻机定位准确、水平、稳固，钻机转盘中心、钻架中心与护筒中心应为三点垂直线上，其允许偏差不大于 20mm，钻机定位后，钻头中心对准护筒中心点，慢速钻孔，待穿过硬土层或不均匀土层后方可正常钻进，钻孔时应严格控制钻进速度，避免造成埋钻，加接钻杆时应先停止钻进，将钻具稍提离孔底，待泥浆循环几分钟，然后停泵加接钻杆。成孔施工应一次不断地完成，不得无故停钻，成孔至设计深度后，先进行初步清孔，然后会同工程有关各方对成孔各项要求进行验收，确认符合要求后，方可进行下道工序施工，在施工过程中应做好施工原始记录。

[0060] ②泥浆与护壁。

[0061] ③高压旋喷扩孔、机械扩孔：

[0062] 钻孔达到设计标高后，更换钻头，进行底部高压旋喷扩孔或机械扩孔，高压喷射扩孔可采用水或水泥浆。采用水泥浆液扩孔工艺时，应至少上下往返扩孔两遍；采用水扩孔工艺时，最后还应采用水泥浆液扩孔一遍。

[0063] ④清孔：当钻进达到设计标高时，将钻头提离孔底 150-200mm，开动泥浆泵进行正循环清孔，孔底沉渣不超过 50mm，如孔底沉渣无法外排，达不到设计要求，就用捞沙筒捞渣，清孔时间不少于 30 分钟。孔底沉渣不超过 50mm。清孔后，孔内应保护水位高度，并应在 30 分钟内灌注混凝土，若超过 30 分钟，要重新清孔达到要求后才能进行灌注砼。

[0064] ⑤桩孔验收：桩孔终孔后，先按设计要求自检，然后再请甲方或监理代表对终孔深度、孔底沉渣、泥浆性能指标等进行验收，验收合格后，填表做好签证工作。

[0065] ⑥各机台施工人员必须认真填写钻孔钻进中原始记录表，详细记录各孔的进尺情况，地层变化及施工时的其它特殊情况。

[0066] (三)成桩工艺

[0067] 灌注成桩是机械成孔灌注桩的关键环节，该项工序的好坏关系到工程的优劣，必须严谨对待，认真仔细地做好每道工序工作。

[0068] 1、①底端装备有变直径钢筋笼的钢筋笼、②安放底端装备有变直径钢筋笼的钢格或钢管、③安放底端装备有变直径钢筋笼的预制桩三种桩的组装与吊放

[0069] A、三种桩必须有出厂合格证，应按规格、型号分层叠置在平实的地面上，堆放层数根据具体情况确定，但不应超过三层，自检合格并报监理工程师审批。

[0070] B、三种桩与变直径钢筋笼连接详见节点图。

[0071] C、三种桩的吊放与定位：根据桩的长度，用吊车吊卸安放，（水下砼钢筋保护层厚度



50mm) 保证桩垂直度，避免触碰孔壁导致塌孔，孔位采用十字交叉法复验定位。

[0072] D、桩的搭接：双人或三人对称施焊，同一方向施焊。接桩时上下节桩段应保持顺直，错位偏差宜不大于 2mm。焊缝应连续、饱满；焊好后的桩接头应自然冷却后方可继续吊放，冷却时间不宜少于 8min；严禁采用水冷却或焊好即放。

[0073] 2、下灌注导管：

[0074] (1) 导管在使用前检验好水密性试验，不合格的接头不准使用。保证导管在填充水下混凝土中不漏水，不漏浆，确保桩的质量。

[0075] (2) 根据孔深配制好相应的导管节数，保证安装时一次性到位。

[0076] (3) 下放导管时，位置保证正确，卡口旋紧。

[0077] (4) 导管底与孔底保证有 30cm 左右的空隙，防止导管进入沉淀中，混凝土无法涌出管外。另避免离孔底太高，使第一斗灌注混凝土无法埋住导管口或导管埋深太少，泥浆重新涌入导管内形成夹泥，影响成桩质量。

[0078] (5) 使用快速接头灌注导管，导管下入管内长度，离孔底间距一般控制在 500mm 左右，下入孔内的导管每根都要认真仔细检查，使导管连接牢固顺直，接口严密不漏浆。[0079] 3、打开钢筋笼：

[0080] 变直径钢筋笼安装到设计标高后，控制好垂直度(孔斜率 $\leq 1.0\%$ )，然后用机械卷扬机拔出变直径钢筋笼开关销子，中间禁止停顿，确保钢筋笼一次性打开。然后准备二次清孔。

[0081] 4、二次清孔：

[0082] 二次清孔方法是在导管顶部安装一个弯头和皮笼，用泵将泥浆压入导管内，再从孔底沿着导管外置换沉渣。清孔标准是孔深达到设计要求，孔底泥浆密度 $\leq 1.15$ ，复测沉渣厚度在 100mm 以内，此时清孔就算完成，方可浇筑混凝土。

[0083] 5、水下灌注混凝土、水泥浆、水泥砂浆：

[0084] 成孔准备工作全部完成后，即可开始灌注，保证初灌埋管为 1.5 左右，在砼下沉的强压下，将孔底的少量沉渣往四周溢出。孔口可大量返出泥浆，说明初灌成功，然后可按工序进行连续灌注作业。

[0085] 本发明实施例不是为了限制保护范围，在本领域技术人员的经验和理解的前提下，本发明的应用是以权利要求的内容为保护范围。

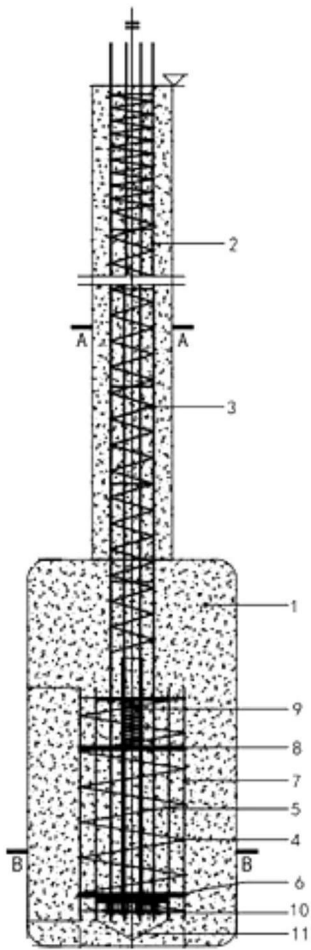


图 1a



图 1b

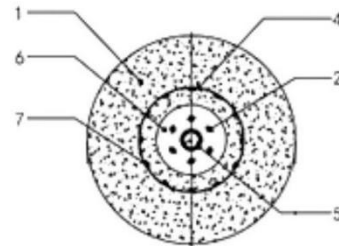


图 1c

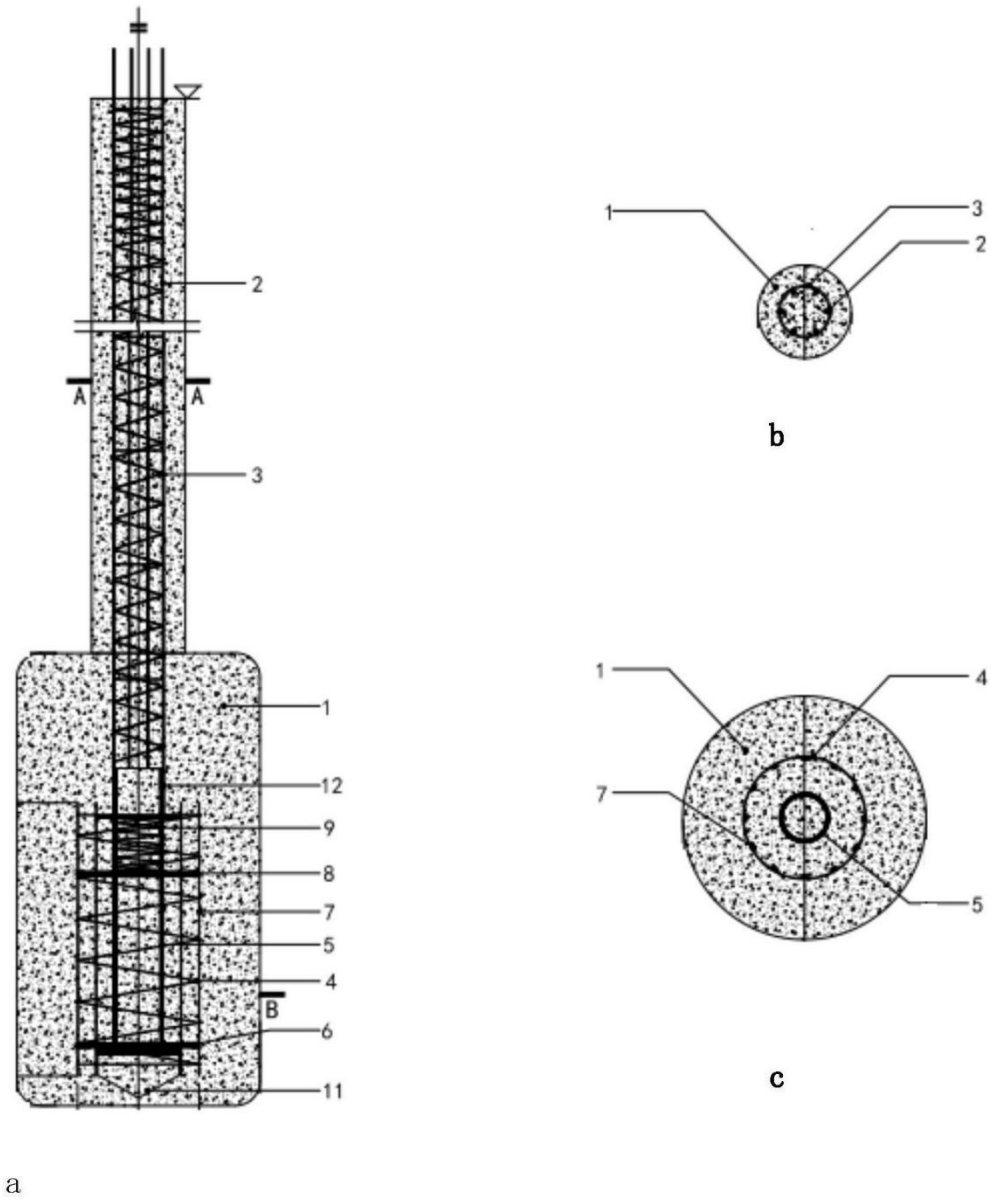


图 2

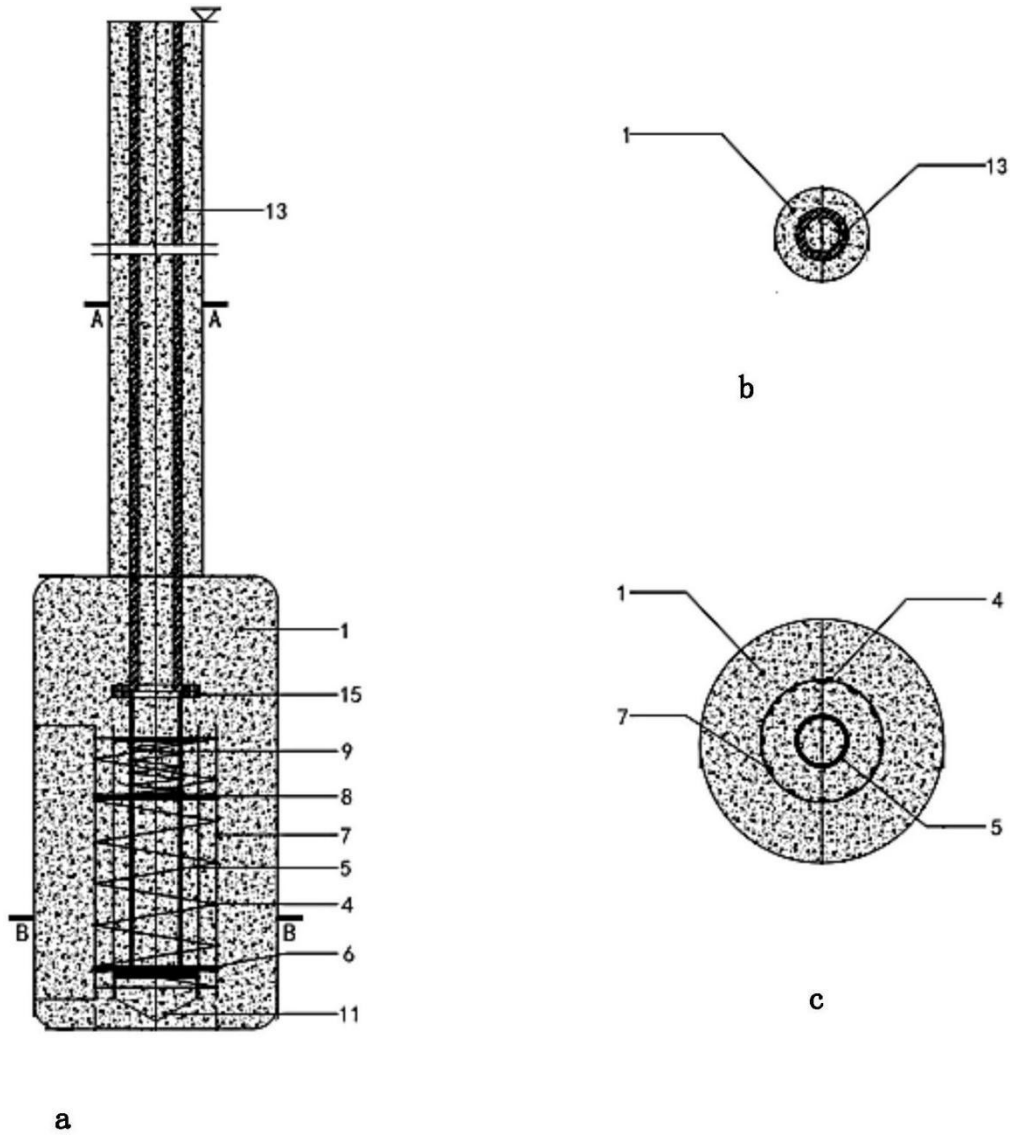


图 3

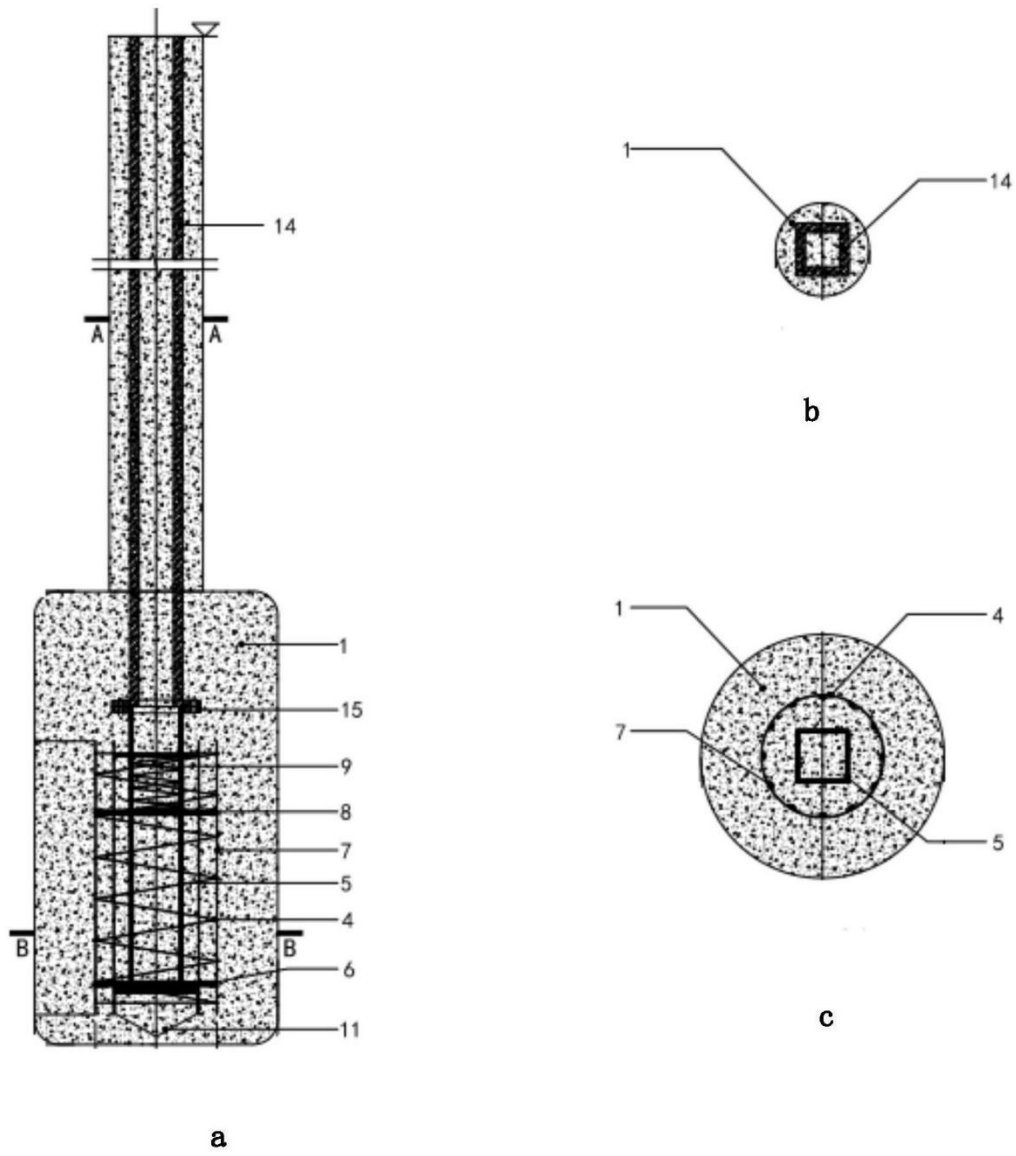


图 4

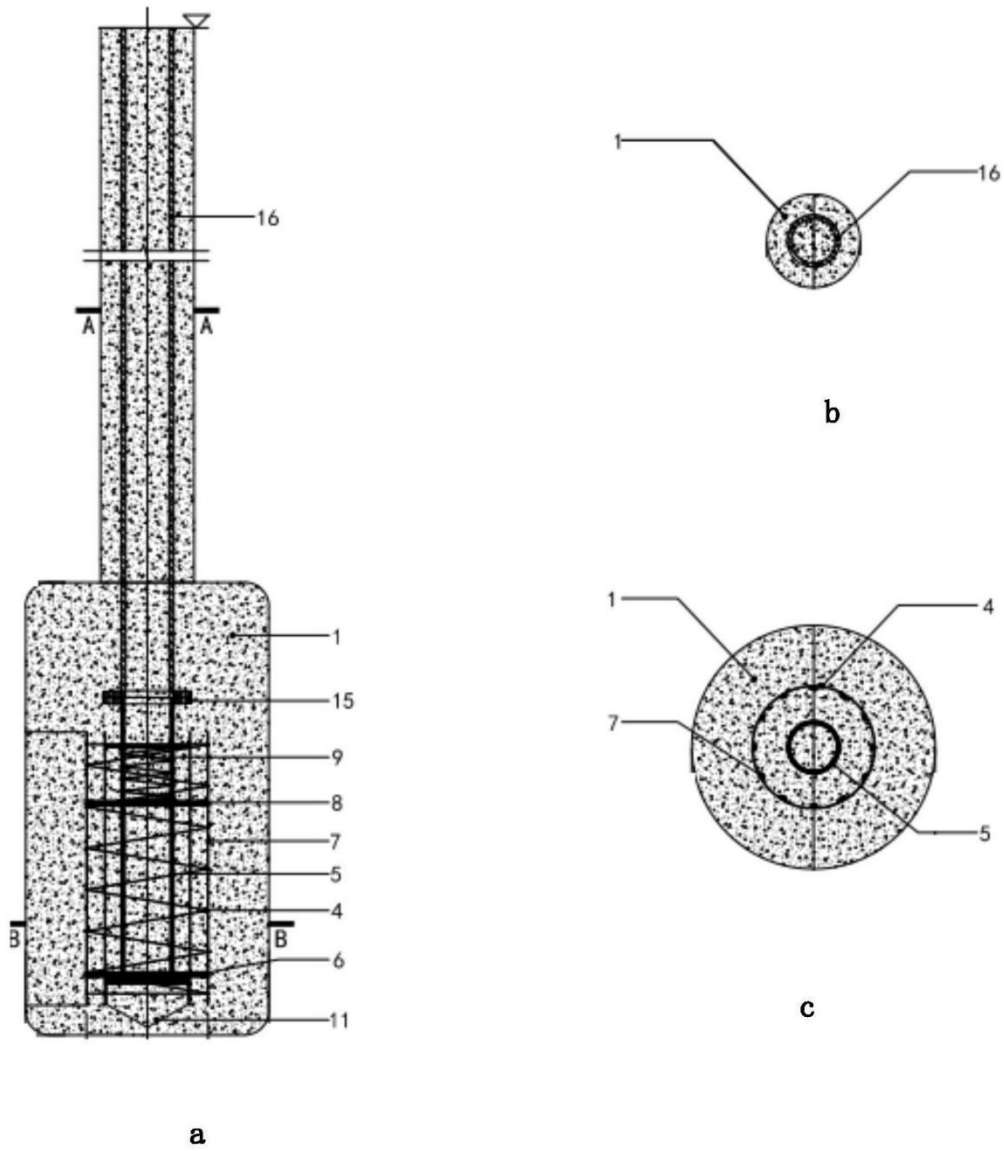


图 5

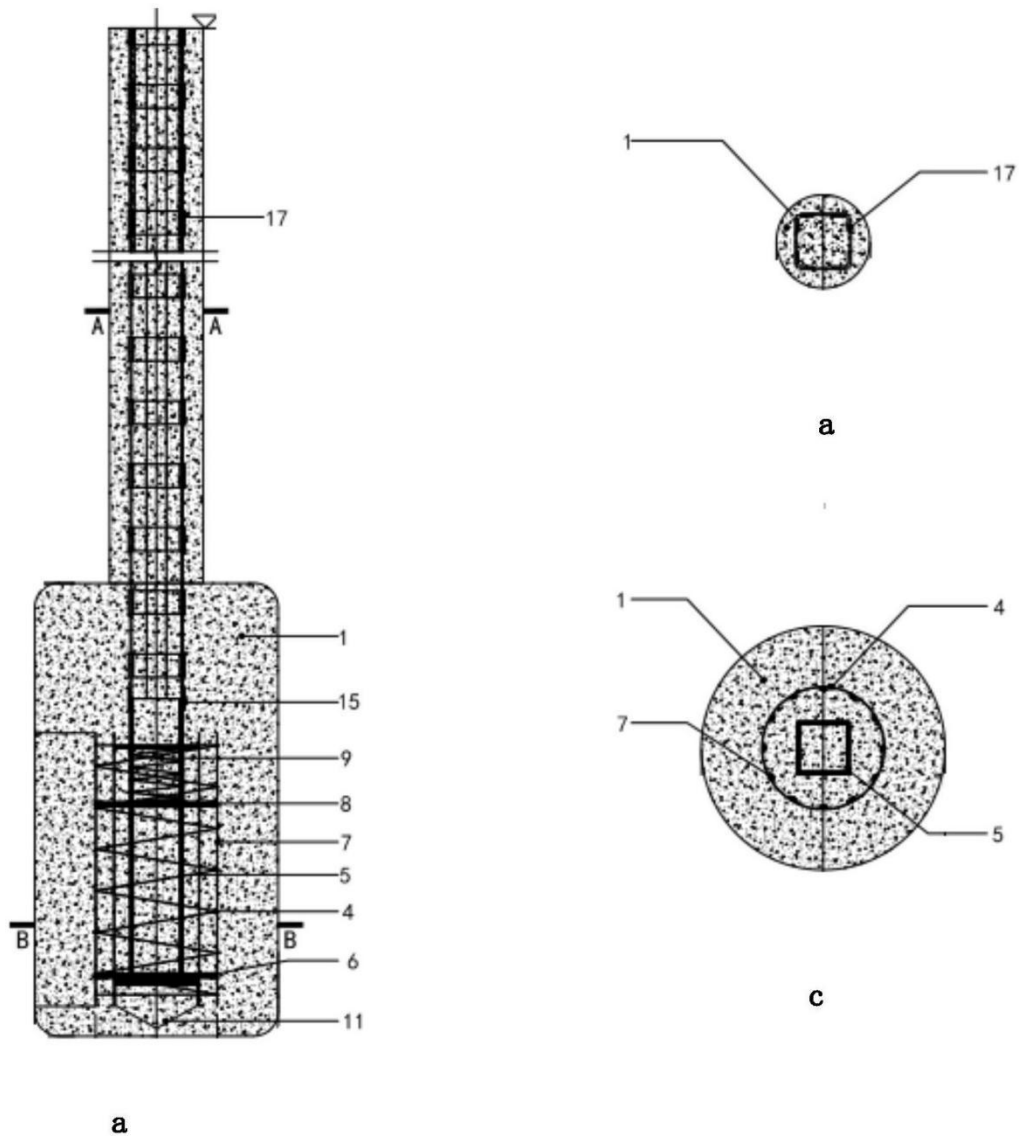
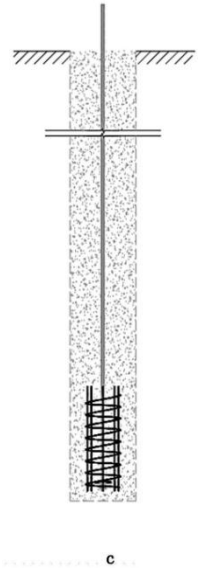


图 6

## 5、一种与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头抗浮或承压桩及施工工法

### 摘要

与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头锚杆抗浮或承压桩，包括旋喷桩或搅拌桩作为基础；在旋喷桩或搅拌桩的桩芯或桩的搭接处设置的施工孔或直接钻孔，孔内设有变直径钢筋笼为骨架的以注浆或灌注混凝土为桩体的复合锚杆或承压桩。变直径钢筋笼扩大头锚杆制备与搅拌桩施工或高压旋喷桩结合形成的扩大头复合锚杆（或承压桩），即使是现有的抗浮排桩配合作为防渗挡墙同时，也可以作为抗浮抗拉锚杆或承压桩基。



1. 与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头锚杆抗浮或承压桩，包括旋喷桩或搅拌桩作为基础；其特征是，在旋喷桩或搅拌桩的桩芯或桩的搭接处设置的施工孔或直接钻孔，孔内设有变直径钢筋笼为骨架的以注浆或灌注混凝土为桩体的复合锚杆或承压桩。

2. 一种与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头锚杆抗浮或承压桩工法，其特征是，包括如下步骤：测定桩位、桩机就位、搅拌桩或高压旋喷桩施工并预留锚杆或承压桩施工孔或直接钻孔、孔的下部扩孔施工、下放变直径钢筋笼及拉杆总成、扩孔处变直径钢筋笼释放变大成为设计尺寸的直径钢筋笼、在大直径钢筋笼和整个的施工孔注浆或灌注混凝土、变直径钢筋笼桩与搅拌桩或高压旋喷桩结合的复合锚杆或承压桩。

3. 根据权利要求2所述的与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头锚杆抗浮或承压桩工法，其特征是，在包括单管、双重管法、三重管或多管施工的旋喷桩或搅拌桩的桩芯或桩的搭接处设置的施工孔或直接钻孔。

4. 根据权利要求3所述的与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头锚杆抗浮或承压桩工法，其特征是，在双重管法高压旋喷桩的间隔处（搭接处）：在双重管高压旋喷桩的间隔处，或在两个相邻的双重管高压旋喷桩的间隔处设置施工孔或直接钻孔。

5. 根据权利要求2所述的与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头锚杆抗浮或承压桩工法，其特征是，单管、双重管法、三重管施工的旋喷桩或搅拌桩的桩芯初凝前后期间进行施工变直径钢筋笼扩大头复合锚杆或承压桩。

6. 根据权利要求2所述的与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头锚杆抗浮或承压桩工法，其特征是，搅拌桩施工或高压旋喷桩完成后预留锚杆或承压桩施工孔，待桩体具有一定强度后进行锚杆或承压桩底端扩孔，下放变直径钢筋笼及拉杆总，注浆或灌注混凝土复合锚杆或承压桩成桩。

### 一、技术领域

[0001] 本发明涉及搅拌桩或旋喷桩的改进，尤其是搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头抗浮或承压桩（包括锚杆）及工法。

### 二、背景技术



[0002] 旋喷桩是一种已有的桩及具有现成的施工方法。旋喷桩采用钻孔，将装有特质合金喷嘴的注浆管下到预定位置，利用高压泵将水泥浆液通过钻杆端头的特制喷头，以高速水平喷入土体，借助液体的冲击力切削土层，同时钻杆一面以一定的速度(20r/min)旋转，一面低速(15~30cm/min)徐徐提升，使土体与水泥浆充分搅拌混合凝固，高压射流装置浆液使土体剥离后充分和射出的浆液混合而形成柱状(旋喷)圆断面桩。摆喷、顶喷也都是高压灌浆的喷射形式，但同旋喷的施工方式相同，故不单独列项到桩基础中。旋喷桩形成具有一定强度(0.5~8.0MPa)的圆柱固结体(即旋喷桩)，从而使地基得到加固。旋喷桩的特点是：可提高地基的抗剪强度；能利用小直径钻孔旋喷成比孔大8~10倍的大直径固结体，可用于已有建筑物地基加固而不扰动附近土体；施工噪声低，振动小；可用于任何软弱土层，可控加固范围；设备较简单、轻便，机械化程度高；料源广阔，施工简便，速度快，成本低等。高压旋喷桩以高压旋转的喷嘴将水泥浆喷入土层与土体混合，形成连续搭接的水泥加固体。施工占地少、振动小、噪音较低，但容易污染环境，成本较高，对于特殊的不能使喷出浆液凝固的土质不宜采用。单管：只喷水泥浆液，桩径最小，桩径一般 $\leq 0.6\text{m}$ ，一般用在松散、稍密砂层中，水泥用量一般 $< 200\text{kg/m}$ ，正常施工速度一般在 $20\text{cm/min}$ 。双管：只喷水泥浆液和空气，桩径一般 $0.6\text{m}\sim 0.8\text{m}$ ，一般用在中密砂层中，水泥用量一般 $< 300\text{kg/m}$ ，正常施工速度一般在 $10\sim 20\text{cm/min}$ 。

[0003] 围护结构高压旋喷桩适用于处理淤泥、淤泥质土、流塑、软塑或可塑粘性土、素填土、粉土、砂土、碎石土等土层，而当土层中含有较多的大粒径块石、大量植物根茎或有较多的有机质以及地下水流速过大时，则需慎重使用或根据现场试验结果来确定其适用性。在施工方法上，可分别采用单管法、双重管法、三重管法；在喷射形式上又可分为旋喷、定喷和摆喷三种，加固深度一般大于 $5.0\text{m}$ 。其具有成桩速度快、效率高、施工无振动、无噪音等特点；但施工中水泥浆流失(浪费)较多，会造成一定范围的施工环境污染。旋喷桩(加固体)可用于既有建筑和新建建筑地基加固，深基坑、地铁等工程的土层加固或防水。而在基坑围护工程中多以定喷或摆喷形式单独作为防渗幕墙使用，或与抗拔排桩配合(做桩间定向摆喷)作为防渗挡墙使用。

[0004] 搅拌桩也是一种已有的桩及具有现成的施工方法；深层搅拌桩通常称为搅拌桩，亦称深层水泥搅拌桩，适用于处理正常固结的淤泥与淤泥质土、素填土、粉土、粘性土以及无流动地下水的松散砂土等土层。加固深度一般大于 $5.0\text{m}$ 。在施工方法上，按其使用加固材料的状态，可分为浆液搅拌法(湿法，即本细则深层水泥浆搅拌法)和粉体搅拌法(干法)两种施工类型。根据场地工程地质条件和上部结构荷载要求及水泥土桩的受力状态，深层搅拌桩形成的水泥土加固体，可作为基坑工程围护挡墙、防渗帷幕；竖向承载的复合地基；大体积水泥稳定土等。

[0005] 深层搅拌桩是以机械旋转的方法搅动地层，同时灌入水泥浆液或喷入水泥干粉，同土体充分混合形成桩体。深层搅拌加固体的形状可分为柱状、壁状、格栅状和块状等。其中，柱状加固体形式多用于软土加固的复合地基；壁状、格栅状加固体形式，主要作为深基坑开挖的围护挡墙、防渗帷幕；块状加固体形式，多用于上部结构单位面积荷载大，不均匀沉降控制严格的构筑物地基。但是，不论那种加固体形式，深层搅拌桩施工均具有成桩速度快、效率高、成本低、无振动、无噪音、无污染等特点。

[0006] 上述两种桩同属于地基处理的方法和工艺，还包括粉体喷搅法：使用干水泥作为固化



剂的水泥土搅拌法。简称干法。深层搅拌法：使用水泥浆作为固化剂的水泥土搅拌法。简称湿法。  
水泥土搅拌法：以水泥作为固化剂的主剂，通过特制的深层搅拌机械，将固化剂和地基土强制搅拌，使软土硬结成具有整体性、水稳定性和一定强度的桩体的地基处理方法。现有技术可能一般不作于承压桩以及抗拉锚杆及其制备。

[0007] 旋喷桩或搅拌桩包括单管、双重管法、三重管施工的旋喷桩或搅拌桩；旋喷桩或搅拌桩的桩芯或桩的搭接处施工孔或直接钻孔→扩孔施工→下放变直径钢筋笼及拉杆总成→注浆或灌注混凝土→复合锚杆(或承压桩)成桩。

### 三、发明内容

[0008] 本发明目的是，提出一种与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头锚杆及工法，搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头锚杆或桩基成为功能强大的抗拉锚杆抗浮或承压桩。

[0009] 本发明的技术方案是，与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头锚杆抗浮或承压桩，包括旋喷桩或搅拌桩作为基础；在旋喷桩或搅拌桩的桩芯或桩的搭接处设置的施工孔或直接钻孔，孔内设有变直径钢筋笼为骨架的以注浆或灌注混凝土为桩体的复合锚杆或承压桩。

[0010] 一种与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头锚杆抗浮或承压桩工法，包括如下步骤：测定桩位、桩机就位、搅拌桩或高压旋喷桩施工并预留锚杆或承压桩施工孔或直接钻孔、孔的下部扩孔施工、下放变直径钢筋笼及拉杆总成、扩孔处变直径钢筋笼释放变大成为设计尺寸的直径钢筋笼、在大直径钢筋笼和整个的施工孔注浆或灌注混凝土、变直径钢筋笼桩与搅拌桩或高压旋喷桩结合的复合锚杆或承压桩。

[0011] 在包括单管、双重管法、三重管或多管施工的旋喷桩或搅拌桩的桩芯或桩的搭接处设置的施工孔或直接钻孔。

[0012] 在双重管法高压旋喷桩的间隔处(搭接处)：在双重管高压旋喷桩的间隔处，或在两个相邻的双重管高压旋喷桩的间隔处设置施工孔或直接钻孔。

[0013] 单管、双重管法、三重管施工的旋喷桩或搅拌桩的桩芯初凝前后期间进行施工变直径钢筋笼扩大头复合锚杆或承压桩。

[0014] 搅拌桩施工或高压旋喷桩完成后预留锚杆或承压桩施工孔，待桩体具有一定强度后进行锚杆或承压桩底端扩孔，下放变直径钢筋笼及拉杆总成，注浆或灌注混凝土复合锚杆或承压桩成桩。

[0015] 有益效果：本发明之前的旋喷桩(加固体)和搅拌桩可用于既有建筑和新建建筑地基加固，深基坑、地铁等工程的土层加固或防水。旋喷桩在基坑围护工程中多以定喷或摆喷形式单独作为防渗幕墙使用，或与抗浮排桩配合(做桩间定向摆喷)作为防渗挡墙使用。但因现有的旋喷桩(加固体)和搅拌桩在强度上远不足以成为受力的锚杆与桩基，而本发明解决了此问题，通过搅拌桩、旋喷桩作业，实现对淤泥与淤泥质土、素填土、粉土、粘性土以及无流动地下水的松散砂土等软土的处理，使其硬结成具有整体性、水稳定性和一定强度的桩体土层。变直径钢筋笼扩大头锚杆制备与搅拌桩施工或高压旋喷桩结合形成的扩大头复合锚杆(或承压桩)，即使是现有的抗浮排桩配合(做桩间定向摆喷)作为防渗挡墙同时，也可以作为抗浮抗拉锚杆或承压桩基。施工成本低，效果好。



#### 四、附图说明

[0016] 图1为本发明灌注桩示意图；灌注桩自身 a、灌注桩内加变直径钢筋笼 b、灌注桩变直径钢筋笼复合桩 c。

[0017] 图2为本发明在搅拌桩采用本发明工程流程示意图；步骤说明：图2中步骤：定位 a、搅拌下沉 b、喷浆搅拌上升 c、喷浆搅拌完成 d、注浆体初凝拔出钢管 e、机械或高压旋喷在下部扩孔 f、下沉变径钢筋笼和锚杆 g、变径钢筋笼扩大机构打开 h、变径钢筋笼扩大到设计尺寸 i、注浆或灌注混凝土 j。

[0018] 图3为本发明灌注搅拌或高压旋喷桩工程流程图；

[0019] 图4为本发明搅拌桩工程流程图。

#### 五、具体实施方式

[0020] 实施例：与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头锚杆或承压桩，在包括单管、双重管法、三重管施工的旋喷桩或搅拌桩的桩芯或桩的搭接处设置的施工孔或直接钻孔、经扩孔施工、下放变直径钢筋笼及拉杆总成、注浆或灌注混凝土、复合锚杆(或承压桩)成桩。

[0021] 施工孔或直接钻孔→扩孔施工→下放变直径钢筋笼及拉杆总成→注浆或灌注混凝土→复合锚杆(或承压桩)成桩。

[0022] 与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头锚杆及工法，测定桩位→桩机就位→搅拌桩或高压旋喷桩施工并预留锚杆(或承压桩)施工孔或直接钻孔→孔的下部扩孔施工→下放变直径钢筋笼及拉杆总成、扩孔处变直径钢筋笼释放成大直径钢筋笼→在大直径钢筋笼和整个的施工孔注浆或灌注混凝土→变直径钢筋笼桩与搅拌桩或高压旋喷桩结合的复合锚杆(或承压桩)成桩。

[0023] 在包括单管、双重管法、三重管施工的旋喷桩或搅拌桩的桩芯或桩的搭接处设置的施工孔或直接钻孔。

[0024] 双重管法高压旋喷桩的间隔处(搭接处)：既可以在双重管高压旋喷桩的间隔处，也可以在两个相邻的双重管高压旋喷桩的间隔处，单管、双重管法、三重管施工的旋喷桩或搅拌桩的桩芯初凝左右时间进行施工变直径钢筋笼扩大头复合锚杆(或承压桩)。

[0025] 或者是搅拌桩施工或高压旋喷桩完成后预留锚杆(或承压桩)施工孔，待桩体具有一定强度后进行锚杆(或承压桩)底端扩孔，下放变直径钢筋笼及拉杆总，注浆或灌注混凝土复合锚杆(或承压桩)桩成桩移位。

[0026] 与搅拌桩或旋喷桩结合的变直径钢筋笼扩大头复合锚杆(或承压桩)桩的施工技术措施、质量保证措施及施工步骤如下：

[0027] (1)、工程测量

[0028] ①做控制桩、引测水准：由测量员根据建设单位提供的控制点用经纬仪、水准仪测放，确保基坑开挖的方位准确性，并对目前的自然地面标高进行测量，并作出明显标记，确保深搅桩的入土深度、桩长和桩顶标高符合设计要求，控制点和水准点需作放线图。 [0029] ②测放桩位：由测量员在工作面上用仪器和钢尺按图测放，并以竹片或木桩钉入土中作为标记，确保相邻桩的搭接长度满足设计要求。



[0030] (2)、清理工作面障碍物。

[0031] 开工前时应清理工作面障碍物将碎砖、石块清除，以避免影响深搅桩的施工。

[0032] (3)、搅拌桩或高压旋喷桩施工时的相应桩机就位。

[0033] ①、搅拌桩或高压旋喷桩施工钻杆、搅拌管的焊接必须牢固，保证同心度，不得有弯曲，焊成后请监理丈量搅拌管的长度、叶片长度，测量的数据要满足设计入土深度、桩长、等技术要求后填写验收单。

[0034] ②、桩机安装必须水平、稳固。机底必须用枕木垫平、垫实，枕木采用 50cm×50cm 方木。机架和搅拌管必须垂直，搅拌头对准桩心，桩位偏差≤50mm，垂直度控制在 1% 以内。搅拌管上用红漆作出标记以确保入土深度满足设计要求，桩位的准确性、桩的垂直度满足规范的要求，确保相邻桩的搭接严密，满足 200mm，做到不渗漏。

[0035] ③、输浆管必须采用高压胶管，不得破损，接头处用 8#铁丝扎紧不得泄露。

[0036] (4)、制备水泥浆：水泥掺入比为 15%，水灰比为 0.50。可根据设计要求配制。

[0037] ①、水泥为 42.5 级普硅，在提供水泥时必须同时提供该批次的质保书。水泥进场后必须抽样送检，在安定性和强度合格后方可投入使用，水泥进场后应妥为保管，不得受潮变质结块。

[0038] ②、严格按 15% 的掺入比控制水泥用量，按 0.50 的水灰比来制备水泥浆。必须严格控制单桩水泥用量，不得少放，以确保水泥土的抗压强度、防渗性的要求，经筛网过滤后放入储浆桶中继续搅拌，水泥浆不得沉淀离析。

[0039] (5)、搅拌及喷浆

[0040] ①、在施工前应标定灰浆泵泵压、输浆量、灰浆经输浆管到达喷浆口时间和提升速度等施工参数，并进行成桩试验。

[0041] ②、搅拌桩搅拌时下沉的速度为 0.8m/min，使被搅土层充分切碎，预搅下沉至设计深度后，即以反向搅拌同时喷浆提升，提升速度为 0.5m/min，使水泥浆和土体充分搅拌混合均匀，确保桩身的强度。复搅下沉与喷浆搅拌提升与初搅控制方法相同。

[0042] 高压旋喷桩喷浆压力：20Mpa；提升速度：0.2m/min。高压旋喷注浆自下而上进行，当注浆管不能一次提升完成而需分数次卸管时，卸管后喷射的搭接长度不得小于 10cm。旋喷桩施工过程中，应根据施工现场合理确定水泥掺入量和水泥浆液流的压力。

[0043] ③、确认喷浆后方可搅拌提升，喷浆中途不得中断。

[0044] ④、搅拌桩施工或高压旋喷桩完成后预留锚杆(或承压桩)施工孔，待桩体具有一定强度后进行锚杆(或承压桩)底端扩孔，下放变直径钢筋笼及拉杆总，注浆或灌注混凝土复合锚杆(或承压桩)桩成桩移位。

[0045] ⑤、根据设计要求锚杆(或承压桩)杆件可进行后张法预应力张拉锁定。

[0046] ⑥、每根桩应作详尽的施工记录，记录水泥用量、添加剂用量、提升记录以及泵送浆液或混凝土时间等。

[0047] 复合锚杆(或承压桩)施工方法[二]

[0048] 锚杆(或承压桩)与灌注桩结合的复合锚杆(或承压桩)



[0049] 复合锚杆(或承压桩)桩的施工工艺:

[0050] (一)、锚杆(或承压桩)与灌注桩结合的复合锚杆(或承压桩)施工及质量保证措施

[0051] 1、锚杆(或承压桩)与灌注桩结合的复合锚杆(或承压桩)桩施工工艺

[0052] 根据桩位平面图精确进行桩位定位,按设计孔径、孔深采用工程钻机回转钻进、旋挖钻机、长螺旋钻机、其他机械或人工成孔。

[0053] 采用机械成孔后立即进行第一次清孔,然后由钻机(或吊车)安放钢筋笼及拉杆总成和导管,再采用3PNL泥浆泵正循环进行第二次清孔,确保孔底沉渣不大于10cm,采用导管水下灌注法浇灌砼、水泥砂浆、水泥浆或投石注浆成桩,钻孔和砼灌注过程中所排出的废浆输入排污车,由专用泥浆运输车外运,这样确保优质、高效地完成施工任务。

[0054] 2、锚杆(或承压桩)与灌注桩结合的复合锚杆(或承压桩)桩施工技术措施、质量保证措施。

[0055] 复合锚杆(或承压桩)桩属隐蔽工程,针对其施工工艺特点,施工过程中要严格按工序质量指标,实行工序自检、交接检、复检制度,重点抓好测量定位、成孔及一次清孔、钢筋笼及拉杆总安放、导管安放及二次清孔和混凝土搅拌及灌注等工序的施工技术措施。[0056] (1) 测量定位:采用J2经纬仪、S3水准仪和50m钢卷尺测放。

[0057] ①所有测量控制点要设在不受桩基影响的区域并固定,在施工过程中要加以保护并常对控制点进行校正。根据施工现场测设的施工测量控制网和水准控制点,测量员按桩位平面图进行桩位放样和孔口标高测定,在测量桩位过程中,要步步有检查,特别注意检查经纬仪的操作和距离测设的精度。

[0058] ②护筒起固定桩位作用,护筒直径应比设计孔径大于100mm以上,埋深1.5m左右。埋设护筒时,注意护筒的垂直度,护筒与孔壁间用素土填实,使护筒稳固、周正。检查护筒埋设的稳固性、垂直度和对中,校核护筒中心与桩位中心是否一致,偏差在2cm以内。

[0059] ③钻机就位必须稳固,钻架垂直地面,其中心线应对准护筒中心,使钻具中心、护筒中心与桩位中心同为一线,偏差保证在2cm以内。

[0060] (2)成孔及一次清孔:工程钻机正循环钻进成孔。

[0061] ①在成孔前各项准备工作就绪后,明确桩的类型、技术参数和施工注意事项,钻孔灌注支护桩因桩间距小要实施跳打。

[0062] ②开钻前用钢尺测量各机台钻具长度,根据孔位标高、设计孔底标高来计算孔深。终孔时,正确测量机上余尺,以控制桩长,达到设计要求。

[0063] ③采用同心度好的笼式钻头和垂直度高的钻杆,固定好钻机机架,以减少因钻头晃动而产生的超径。

[0064] ④钻孔开始阶段,钻进时要轻压慢放、低转速钻进,10m后可快速钻进。

[0065] ⑤根据地层情况调整泥浆性能,在上部土层要采用高密度、高粘度泥浆护壁,防止砂性土坍塌。

[0066] ⑥钻进过程中要勤检查钻机头架滑轮组、转盘与钻头是否在同一垂直线上,做到勤校



正，如发现孔斜，要及时纠斜扫孔。

[0067] ⑦成孔后立即进行一次清孔，一次清孔时将钻具上提 10cm 左右慢速回转送浆，泥浆比重在  $1.25\text{g}/\text{cm}^3$  左右，粘度为 22”-26”，一次清孔以泥浆中没有泥屑、岩屑返出为止。

[0068] (3)钢筋笼制作

[0069] 钢筋笼制作按照设计图纸的技术要求(配筋的种类、级别、直径、笼长、根数、间距、主筋错开距离等)分节加工。钢筋笼制作在制作台架上成型，首先按设计要求制作成型加强箍筋，在箍筋上标上主筋位置，同时主筋上按设计要求也标上箍筋位置，然后在操作台上主筋长度范围内安放好两个加强箍筋圈，钢筋笼主筋焊接接头在同一平面内的数量不得超过主筋根数的 50%，相邻两接头错开距离为  $\geq 35d$ ，按主筋(要错开)、加强筋相互位置扶正箍筋，使之与部分主筋搭接好成型，再将加强箍筋圈、主筋安放到位焊接成型，最后套上螺旋箍筋，按主筋上所标螺旋筋位置分隔均匀，并按设计要求点焊好。

[0070] 钢筋笼制作允许偏差：

[0071] 主筋间距： $\pm 10\text{mm}$

[0072] 箍筋间距或螺旋筋螺距： $\pm 20\text{mm}$

[0073] 钢筋笼直径： $\pm 10\text{mm}$

[0074] 钢筋笼长度： $\pm 50\text{mm}$

[0075] (4)钢筋笼及锚杆(或承压桩)杆体总成安放

[0076] ①钢筋笼及锚杆(或承压桩)杆体在成孔及一次清孔质量检查合格后即进行安放，钢筋笼在搬运过程中要防止变形、弯曲。检查钢筋笼的种类、配筋、平直度和起吊点强度。[0077] ②钢筋笼及锚杆(或承压桩)杆体总成入孔安放时，操作要平稳，下入孔内时要对准孔中心并扶正保持垂直后徐徐放入。吊放时严禁碰撞孔壁。

[0078] ③钢筋笼及锚杆(或承压桩)杆体总安放时，钢筋笼安放及孔口焊接质量由质检员复检并办理隐蔽项目签证。

[0079] (5)导管安放及二次清孔

[0080] ①导管采用钢管制作，导管的接头处为丝扣连接，密封性良好不得漏水。

[0081] ②导管安放过程中，接头处丝扣要上紧。

[0082] ③导管要下放到孔底后进行二次清孔。

[0083] ④砼灌注前必须进行二次清孔，灌注桩采用泥浆泵正循环清孔。

[0084] ⑤二次清孔要确保孔底沉渣厚度在 10cm 以内，并能保持孔壁稳定性，二次清孔泥浆比重在  $\leq 1.25\text{g}/\text{cm}^3$ ，粘度 18”-22”

[0085] ⑥二次清孔合格后在三分钟内必须进行浇灌，否则需再次测量孔底沉渣或清孔。

[0086] (6)灌注

[0087] ①灌注桩采用砼、水泥砂或水泥浆、水泥砂浆灌注。

[0088] ②砼灌注前必须有砼配合比报告、水泥质保书、水泥及砂、石复检合格报告。

[0089] ③浇灌时导管上提使导管底端距离孔底 50cm 左右，便于隔水栓和导管内泥浆能顺利排

出。

[0090] ④隔水栓要具有良好的隔水性能并能顺利通过导管。

[0091] ⑤初灌时计算初灌量，保证初灌后导管底端埋入砼中 1.0m 以上。

[0092] ⑥灌注过程要连续进行，及时测量砼面上升高度，及时提升导管，做到勤测勤拔，保持埋管深度在 2-6m。

[0093] ⑦为确保桩顶砼质量，桩顶标高以上超灌高度大于桩身长度的 5% 且不应小于 1m。

[0094] ⑧每根桩灌注完毕后，由质检员测量砼顶标高，计算充盈系数，再验收并办理隐蔽项目签证。

[0095] ⑨根据设计要求锚杆(或承压桩)杆件可进行后张法预应力张拉锁定。

[0096] ⑩灌注桩每天做一组试块，标明桩号及制作日期，标养 28 天后送实验室测试抗压强度。

[0097] (7)泥浆外运

[0098] 钻孔和砼灌注过程中所排出的废浆输入排污池，由专用泥浆运输车外运弃置于渣土办同意的地方。

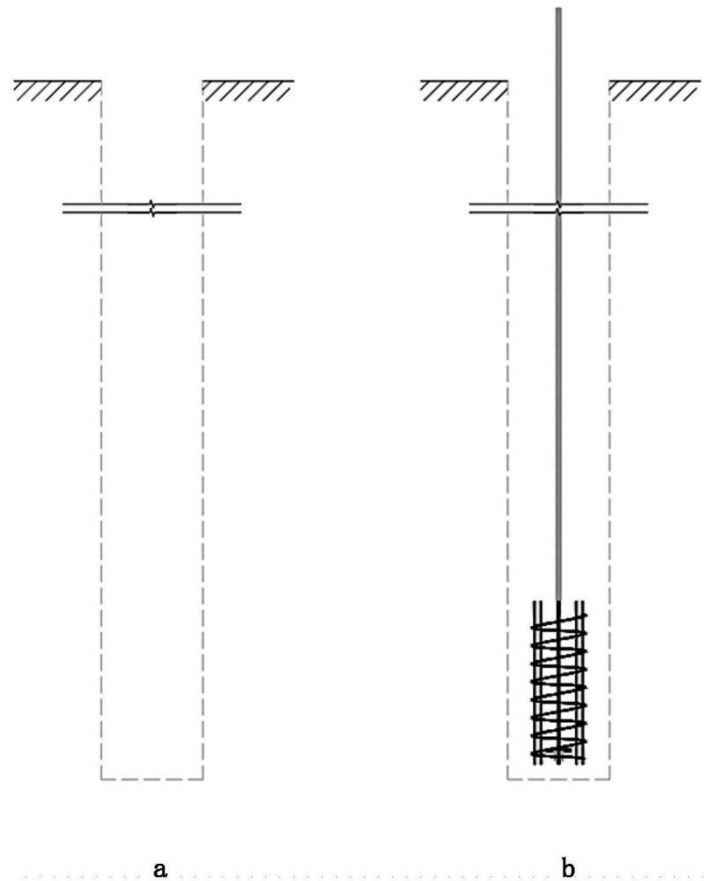
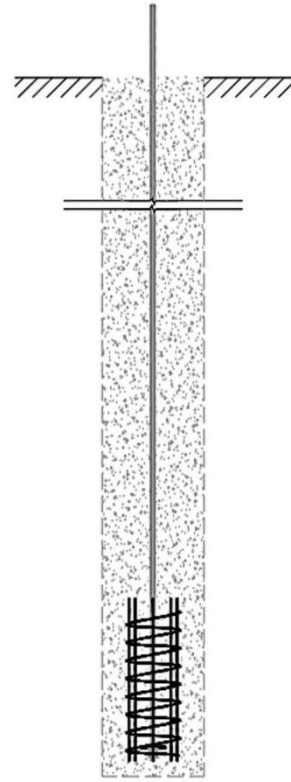


图 1a

图 1b



c

图 1c

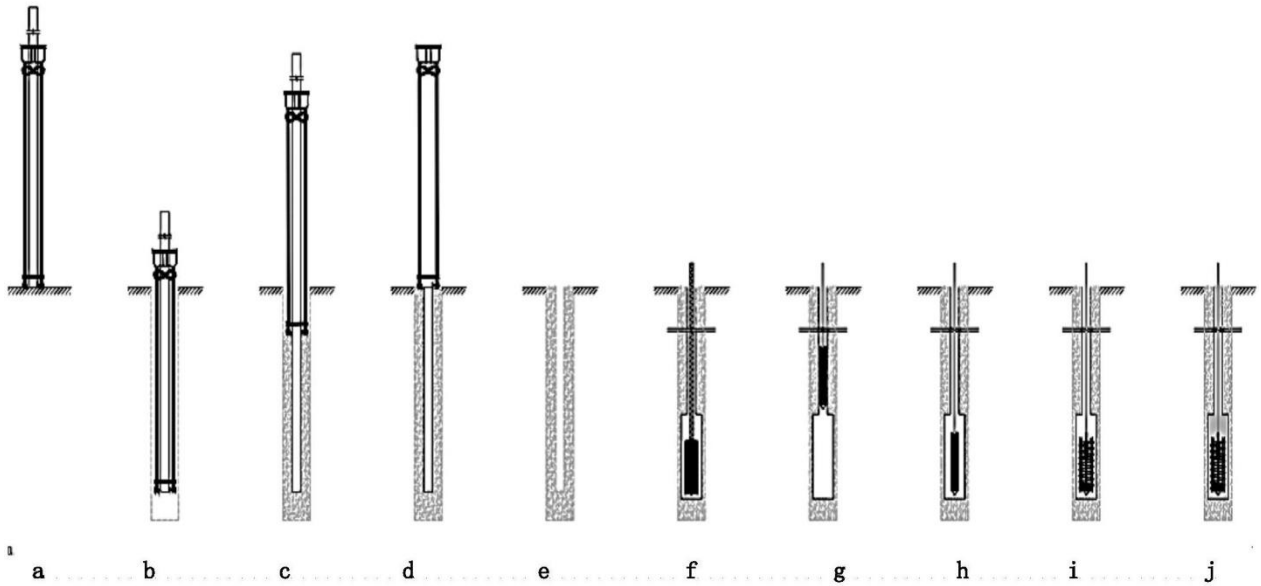


图 2

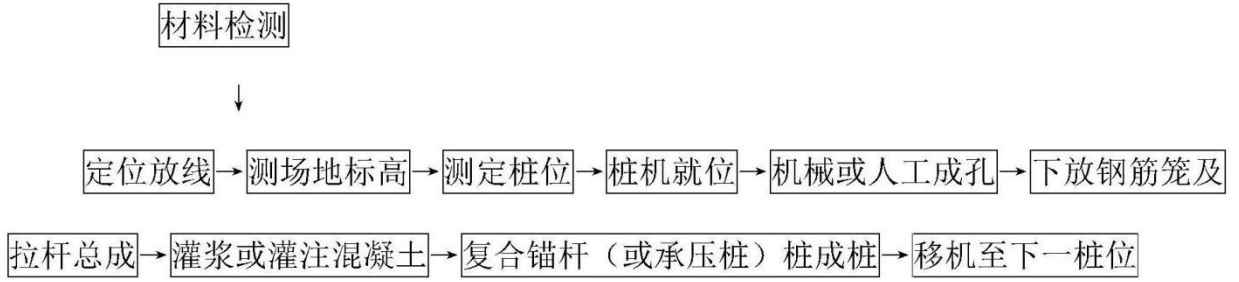


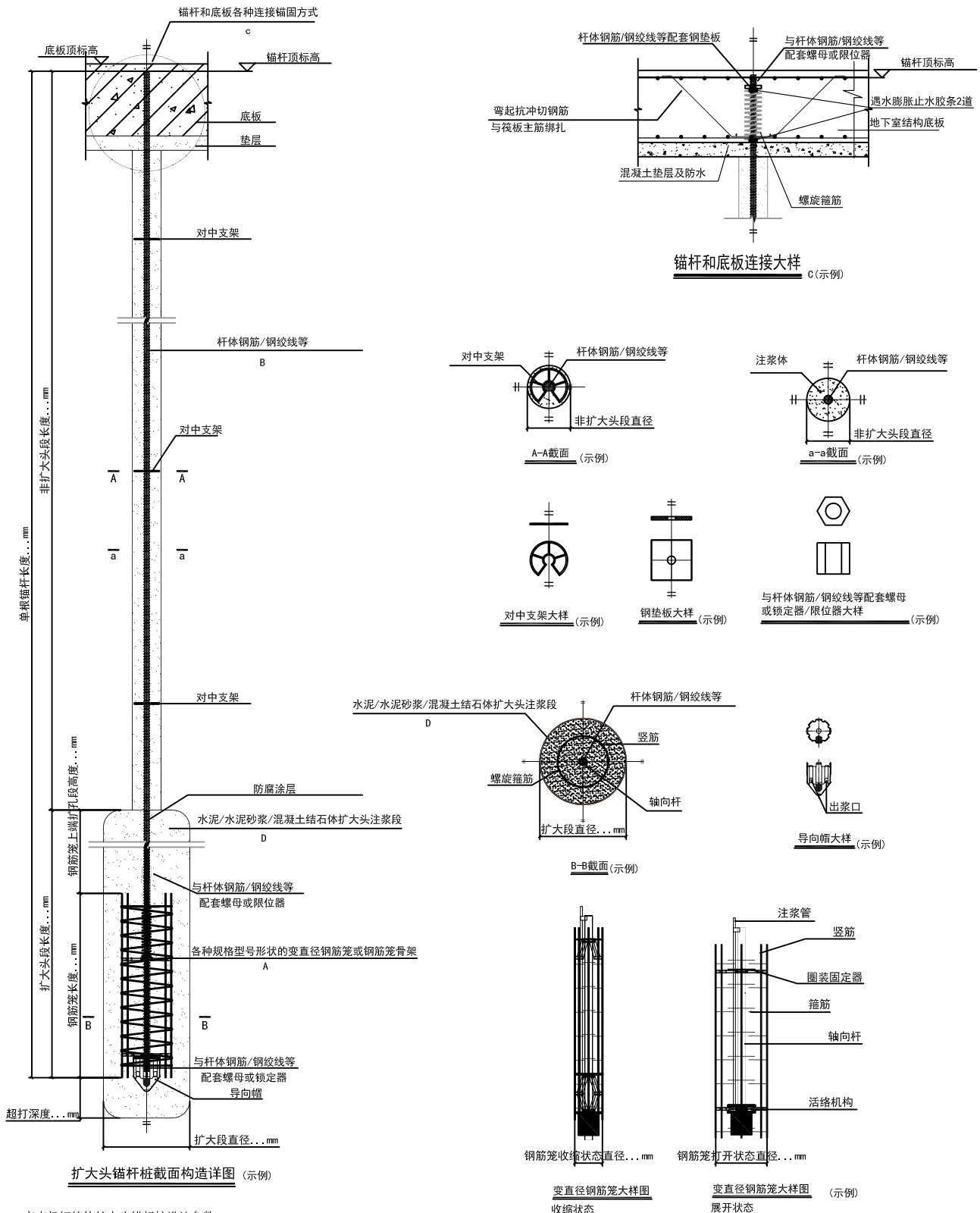
图 3



图 4



## 二、一种变直径钢筋笼扩大头锚杆桩样图



变直径钢筋笼扩大头锚杆桩设计参数:

参数 编号	图例	锚杆桩总 长度(m)	扩大头段 长度(m)	扩大头段 直径(mm)	非扩大头 段长度(m)	非扩大头段 直径(mm)	锚杆桩 数量(根)	锚杆桩抗拔力 特征值(kN)	锚杆桩抗拔力 验收值(kN)	锚杆桩抗拔力 极限值(kN)
锚杆桩 MGZ1										



## 变直径钢筋笼扩大头锚杆桩（抗浮）设计总说明(示例)

## 1 设计依据:

- 1.1 .....提供的《.....岩土工程勘察报告》
- 1.2 《岩土工程勘察规范（2009年版）》(GB 50021-2001)
- 1.3 《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011)
- 1.4 《高压喷射施扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T 282—2012)
- 1.5 《岩土锚杆(索)技术规程》(CECS 22: 2005)
- 1.6 《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010)
- 1.7 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》(GB 50202-2018)
- 1.8 《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204-2011)
- 1.9 《工业建筑防腐设计规范》(GB 50046-2008)
- 1.10 《预应力混凝土用螺纹钢》(GB/T 20065-2016)
- 1.11 《建筑工程施工质量验收统一标准》(GBJ 50300-2011)
- 1.12 中华人民共和国国家、行业、地方及现行的其它有效设计标准、规范、规程和标准图集。

## 2 工程概况:

## 2.1 项目名称:.....项目

2.2 本工程采用承压型变直径钢筋笼作为永久抗浮构件,变直径钢筋笼收缩时,高度...mm,直径...mm;钢筋笼打开状态时,高度为...mm,直径为...mm。锚杆普通锚固段孔径均为...mm,长度对应为...m;旋喷或机械扩体段直径为...mm,扩大头长度对应为...m,单根锚杆有效长度...m。

2.3 计量单位(除注明外):1)长度:mm;2)角度:度;3)标高:m;4)强度:N/mm<sup>2</sup>。

2.4 扩大头进入.....层不少于.....m。

## 3 材料及要求:

- 3.1 本工程所用水泥均为P.0.42.5,其质量应符合现行国家标准《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》GB175的规定。变直径钢筋笼扩大头锚杆桩注浆体水灰比为0.5。
- 3.2 本工程所用主要钢材为...钢筋,直径为...mm。
- 3.3 钢板采用...级的...钢。
- 3.4 施工中任何钢筋的替换,均经设计单位同意后,方可替换;锚杆桩普通段采用...级防腐;锚固段依靠注浆体保护,水泥保护层不小于50mm。详细构造参照现行行业标准《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T282-2012)中4.3条执行。
- 3.5 锚具、夹具和连接器的基本性能和使用要求应符合现行国家标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T14370-2007的规定。
- 3.6 考虑到本工程的重要性以及地下水的微腐蚀性,即对钢筋混凝土结构中的钢筋具有弱腐蚀性,抗浮锚杆采用II级防腐,采用现场制作安装方式施工,具体参照规范中4.3条执行;
- 3.7 在锚杆桩与垫层、锚杆桩与底板交接处应采用聚合物水泥砂浆封闭,封闭厚度不小于5mm,材料的选择应符合相关材料规定。
- 3.8 拌合水宜采用饮用水,水质应符合现行行业标准《混凝土拌合用水标准》(JGJ63)的相关规定。
- 3.9 扩大头锚固段由内置“变直径钢筋笼”的高压喷射注浆结石体并与周围土体胀压挤密,形成含有变直径钢筋笼骨架扩大头的短桩。

## 4 施工要求及检测:

## 4.1 施工前准备:

- 4.1.1 施工前应进行现场工艺试验调整和确定合适工艺参数,检验扩大头直径和锚杆桩抗拔力。
- 4.1.2 施工前应做好场地平整,对不利于施工机械运行的松散软土应进行适当处理,雨季施工必须采取有效排水措施。
- 4.1.3 施工前应选定机械设备,明确施工工艺及技术要求,拟定锚杆桩失效补救措施。

## 4.2 高压喷射注浆或机械扩体注浆施工:

4.2.1 施工流程:定位→水泥浆制备→旋喷桩机钻进至设计深度→高压旋喷或机械扩体施工→成孔→下放变直径钢筋笼→打开钢筋笼→高压注浆→成桩。

## 4.2.2 工艺参数:

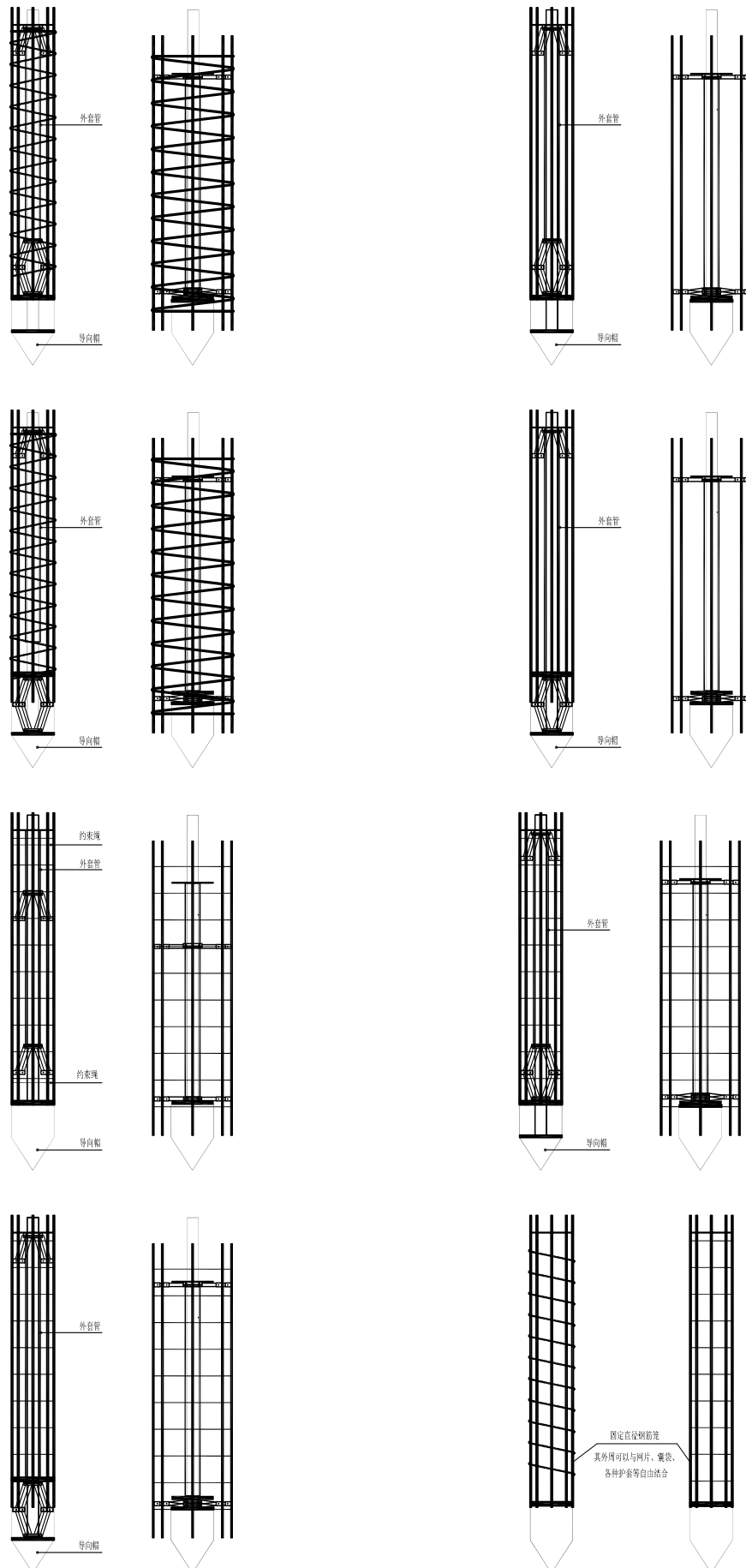
- a、孔位偏差≤100mm,孔斜率≤1.0%,孔径≥...mm。
- b、高压喷射扩孔的喷射压力不应小于20MPa,喷嘴给进或提升速度10<sup>2</sup>~25cm/min,喷嘴旋转速度5~15r/min。
- c、水泥浆为水灰比0.5纯水泥浆,注浆压力宜控制在1~2MPa。
- d、中断喷射后,恢复注浆时搭接长度≥0.5m。

## 4.3 锚杆桩施工:

- 4.3.1 成孔直径...mm,孔位偏差不大于100mm,长度允许误差+100/-30mm。
  - 4.3.2 底部扩孔并检测符合要求后应立即放下组装完成的含有变直径钢筋笼的锚杆桩总成并及时注浆。
  - 4.3.3 注浆管与螺纹钢绑扎在一起放入钻孔,注浆管应能承受5.0MPa的压力,能使浆液顺利压灌至钻孔底部扩大头锚固段。
  - 4.3.4 锚杆桩桩体采用外涂防腐涂层的高强钢筋制作,依据规范要求,涂层与钢筋基层的附着力不宜低于5MPa,涂层与水泥基层的附着力不宜低于1.5MPa,涂层厚度详见大样图。
  - 4.3.5 变直径钢筋笼扩大头锚固段注浆采用高压注浆工艺,水泥净浆灌注,水泥浆液应搅拌均匀,并过筛,随拌随用,水泥浆液应在初凝前用完,注浆水灰比0.5,注浆体设计强度不小于30MPa,浆体强度检验采用的试块每30根锚杆桩不少于1组,每组不少于6个试块。水泥浆体强度检测参照《建筑砂浆基本性能试验方法标准》(JGJ/T 70-2009)。
  - 4.3.6 注浆后待孔口出现溢出的浆液与注入浆液颜色和浓度一致时方可停止注浆。
  - 4.3.7 变直径钢筋笼扩大头锚杆桩应在完全达到设计强度后,结构底板施工过程中锚固,锚固段与结构底板整体浇筑。
  - 4.3.8 本工程锚杆桩施工完成后,应在注浆体满28d龄期或注浆体强度达到设计强度的80%后进行验收试验,验收试验的数量为总根数的5%,且不少于3根,验收试验的最大荷载为抗拔力设计值的1.5倍,具体检测依据按照相关规范规定执行。
- 5 其他:
- 5.1 本工程其他说明未涉及之处,应依照中国工程建设标准化协会标准《岩土锚杆(索)技术规程》(CECS 22:2005)和中华人民共和国行业标准《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T 282-2012)等相关规范规定要求取值。
  - 5.2 本工程应进行施工前锚杆桩基本实验,试桩数量为3根,试桩报告经我院确认后,方可进行工程锚杆桩施工。

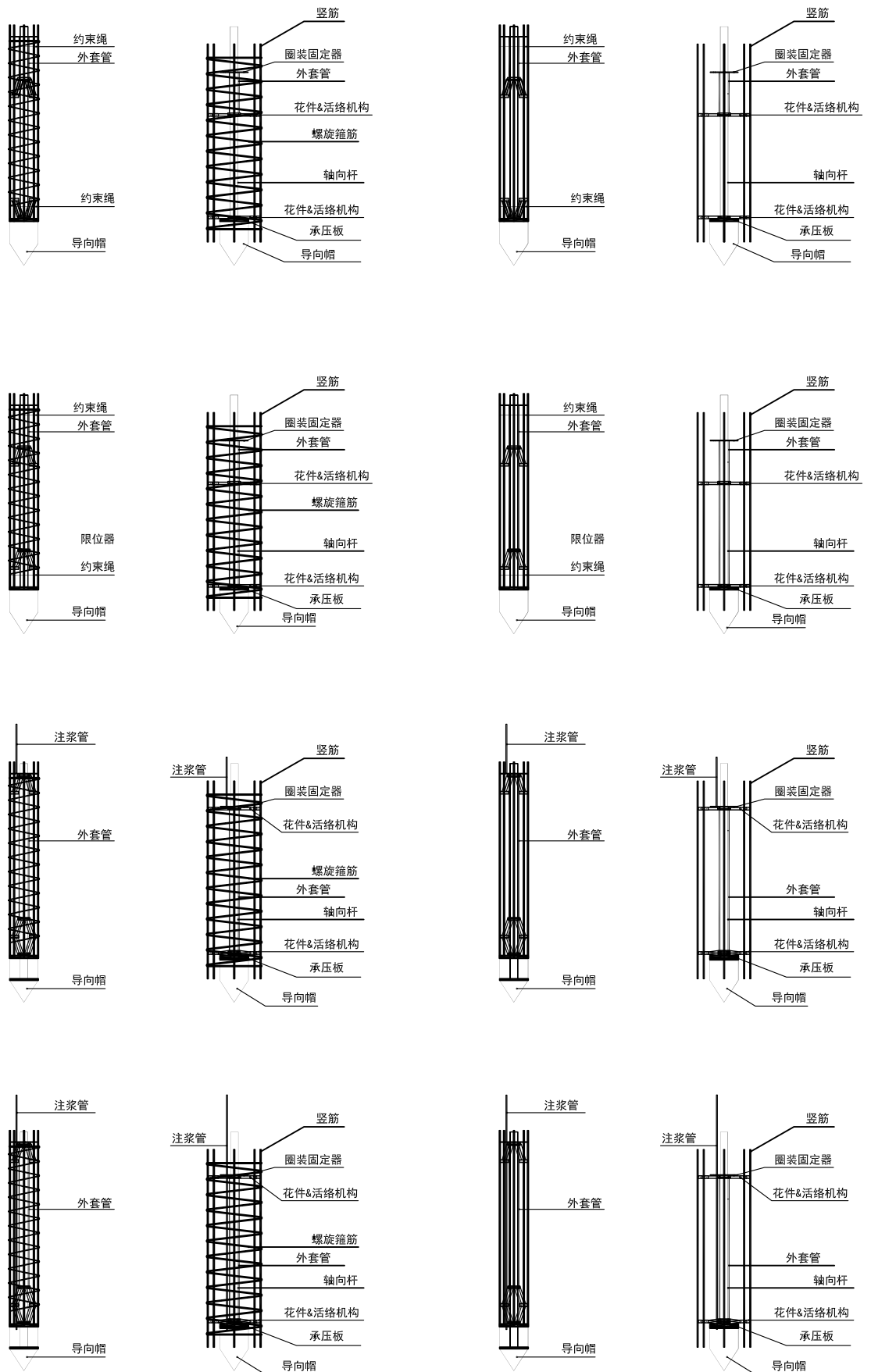


变直径钢筋笼扩大头锚杆桩可选择包括但不限于以下任何一种形式的变直径钢筋笼



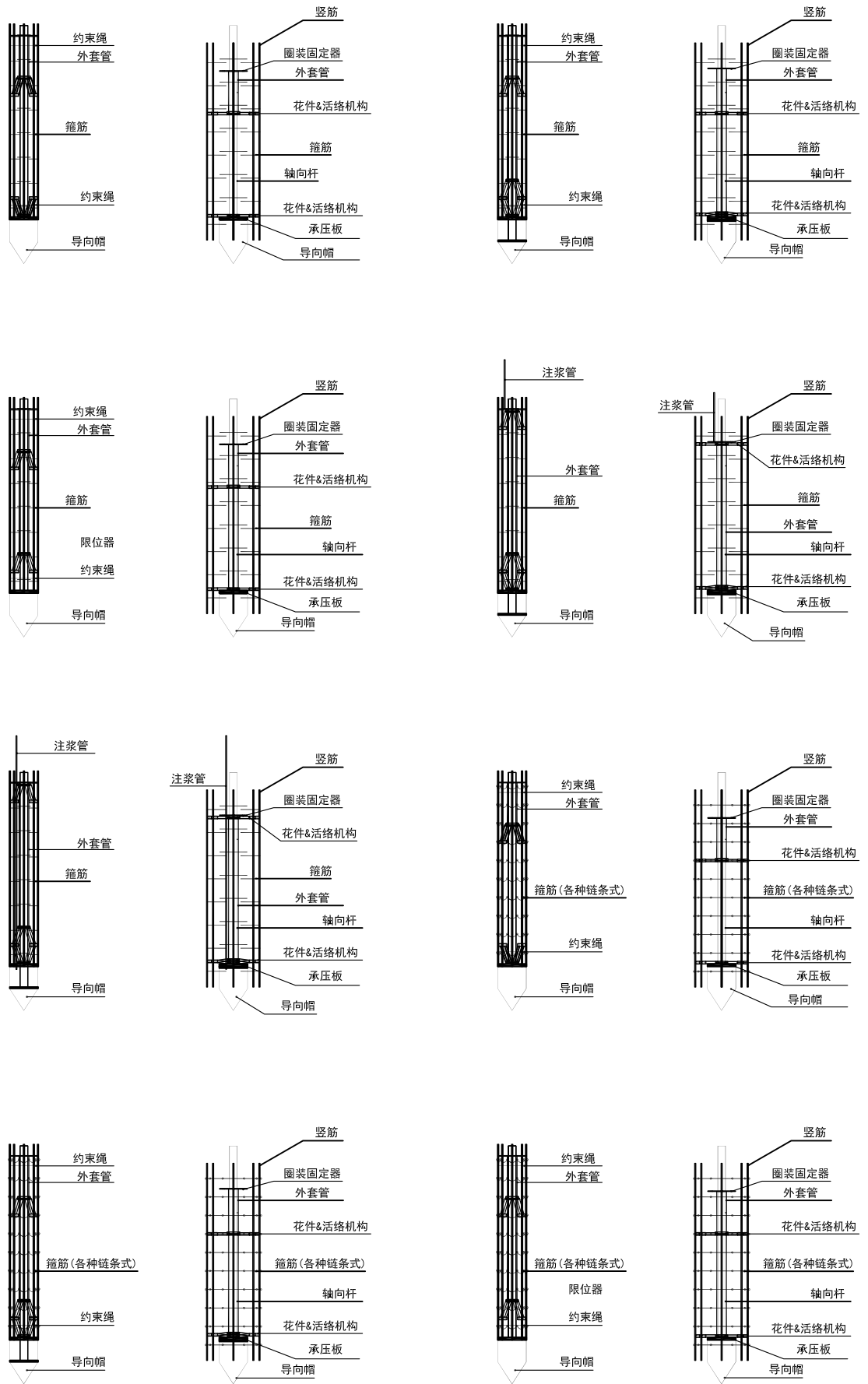


### 变直径钢筋笼扩大头锚杆桩可选择包括但不限于以下任何一种形式的变直径钢筋笼



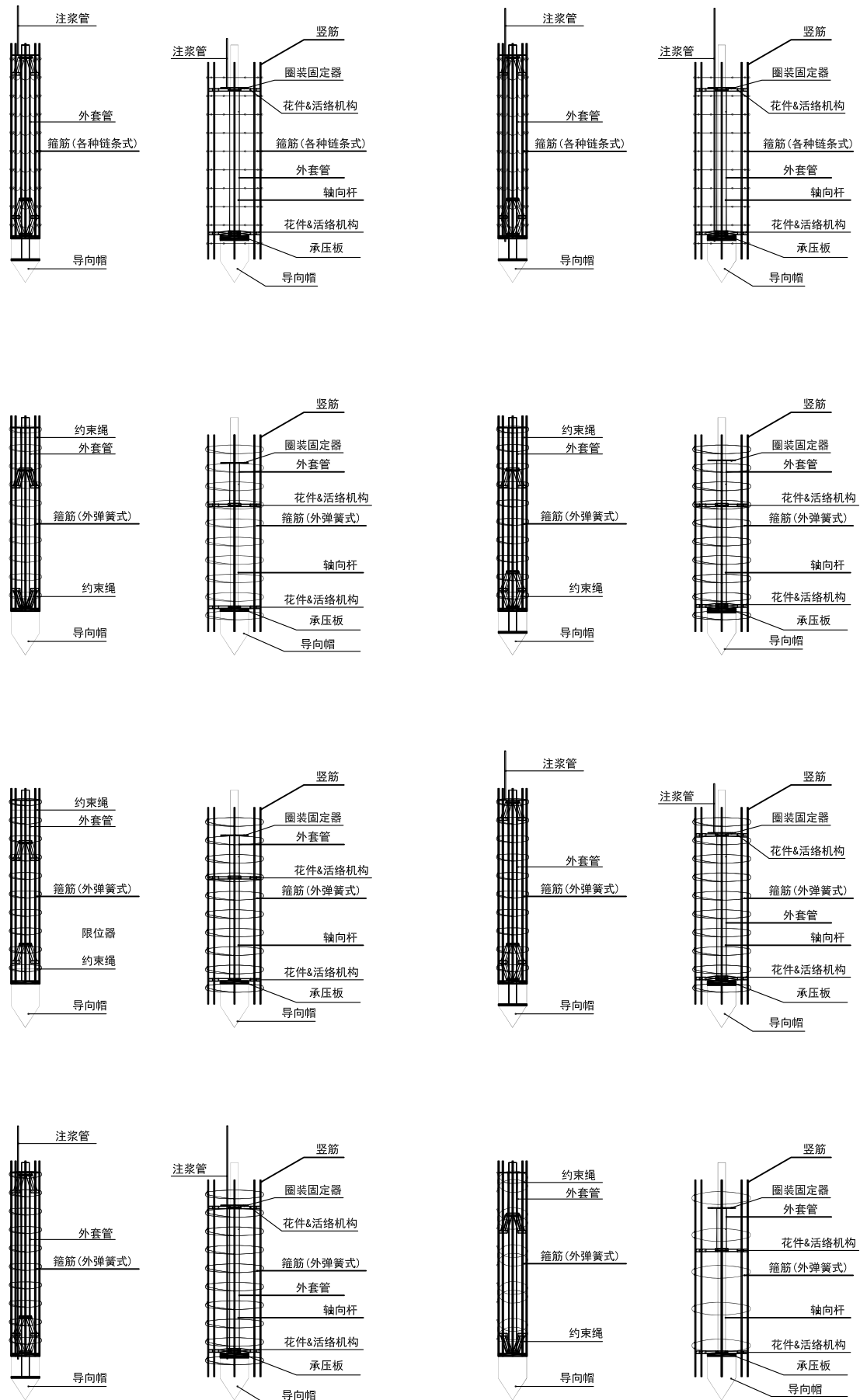


### 变直径钢筋笼扩大头锚杆桩可选择包括但不限于以下任何一种形式的变直径钢筋笼



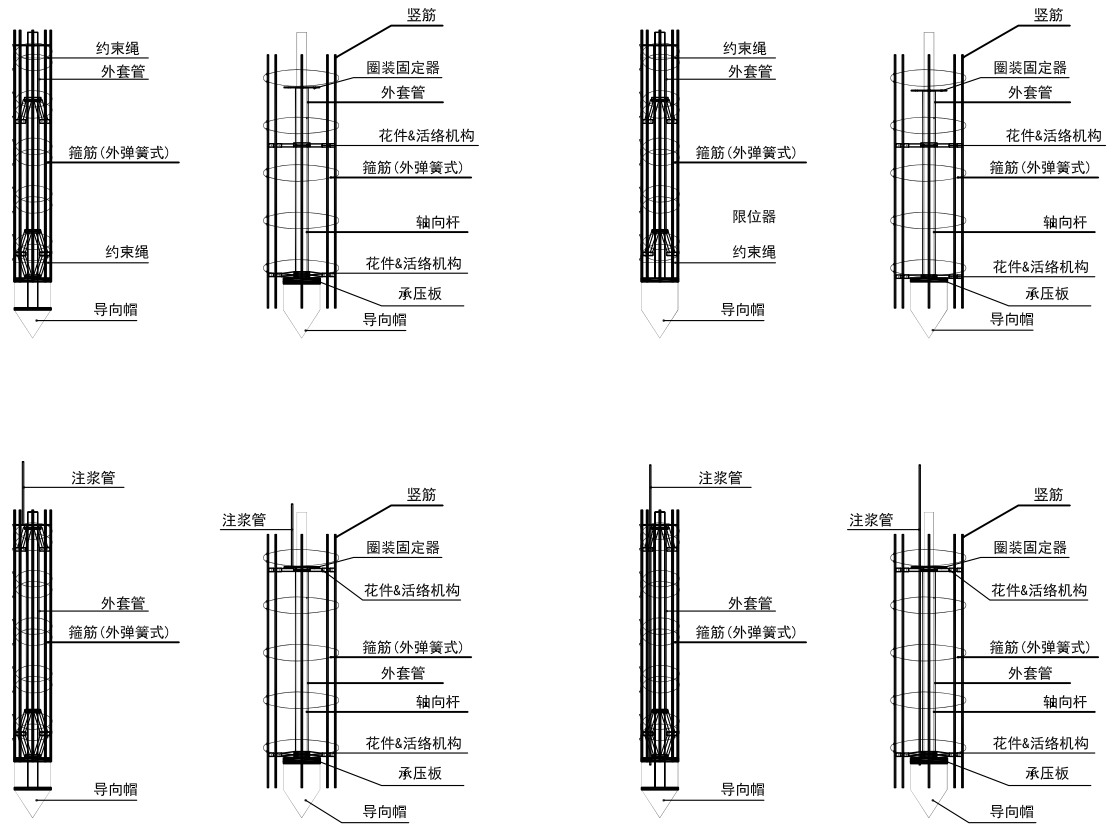


### 变直径钢筋笼扩大头锚杆桩可选择包括但不限于以下任何一种形式的变直径钢筋笼





### 变直径钢筋笼扩大头锚杆桩可选择包括但不限于以下任何一种形式的变直径钢筋笼



地力牌承压型变直径钢筋笼扩大头锚杆桩体系，其活络机构、动力机构、约束机构和释放机构，可以自由选配组合；竖筋和箍筋的设置与否及其材质、规格型号、形状、外观、尺寸均可自由选配组合；与网片、囊袋、各种护套等均可自由组合；锚杆桩杆体，锚固形式等均可自由组合；形成符合规范要求的不同形式的变直径钢筋笼扩大头锚杆桩体系。