(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 103993611 A
(43)申请公布日 2014.08.20

(21)申请号 201410211422.3

(22)申请日 2014.05.20

(71)申请人 杭州江润科技有限公司
地址 310003 浙江省杭州市下城区环城北路63号云天财富中心(写字楼)405室

(72)发明人 王新泉

(74)专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公司 33101
代理人 张羽振

(51)Int.Cl.
E02D 27/10(2006.01)
E02D 27/12(2006.01)
E02D 31/12(2006.01)
E02D 5/46(2006.01)
E02D 5/50(2006.01)
E02D 5/74(2006.01)

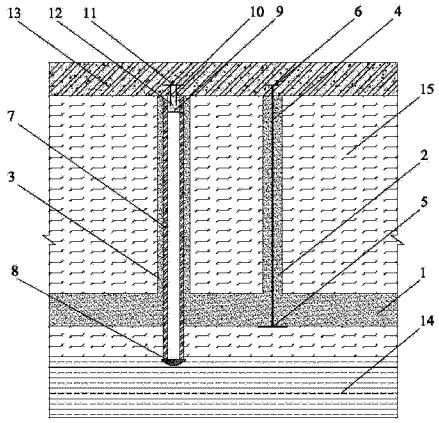
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

一种深层旋喷水泥土板与锚杆组合抗浮桩筏结构及施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种深层旋喷水泥土板与锚杆组合抗浮桩筏结构及施工方法，地基内设计位置设有高压旋喷形成的连续大厚度深层水泥土板，在其上还设有大直径旋喷桩和小直径旋喷桩，在大直径旋喷桩中插设预应力管桩的组合桩作为竖向承载桩，预应力管桩顶部封口并设置与基础筏板连接的抗浮螺杆及抗浮端板，小直径旋喷桩中植入抗浮锚杆，抗浮锚杆底部设置后扩大端板，后扩大端板设置于深层水泥土板底部。本发明的有益效果是：充分利用了周围土体的能力来抗浮，并给于锚杆一个可靠的锚固点，可以有效缩短锚杆距离，节约成本。地基中组合采用的预应力管桩、大小直径高压旋喷桩及短抗浮锚杆的组合，取得了良好竖向承载力，抗浮等性能。



CN 103993611 A

1. 一种深层旋喷水泥土板与锚杆组合抗浮桩筏结构，其特征在于：地基内设计位置设有高压旋喷形成的连续大厚度深层水泥土板（1），在其上还设有大直径旋喷桩（3）和小直径旋喷桩（2），在大直径旋喷桩（3）中插设预应力管桩（7）的组合桩作为竖向承载桩，预应力管桩（7）顶部封口（12）并设置与基础筏板（13）连接的抗浮螺杆（10）及抗浮端板（11），小直径旋喷桩（2）中植入抗浮锚杆（4），抗浮锚杆（4）底部设置后扩大端板（5），后扩大端板（5）设置于深层水泥土板（1）底部。

2. 根据权利要求 1 所述的深层旋喷水泥土板与锚杆组合抗浮桩筏结构，其特征在于：大直径旋喷桩（3）、小直径旋喷桩（2）和深层水泥土板（1）形成一个整体。

3. 根据权利要求 1 所述的深层旋喷水泥土板与锚杆组合抗浮桩筏结构，其特征在于：预应力管桩（7）的底端伸入到深层水泥土板（1）之下，并打入相对持力层（14）一定深度。

4. 根据权利要求 1 所述的深层旋喷水泥土板与锚杆组合抗浮桩筏结构，其特征在于：所述小直径旋喷桩（2）中植入的带后扩大端板（5）的锚杆（4），其上端伸出地面一定长度。

5. 根据权利要求 4 所述的深层旋喷水泥土板与锚杆组合抗浮桩筏结构，其特征在于：所述锚杆（4）的后扩大端板（5）由后扩大端板叶片连接杆（20）和后扩大端板叶片（21）组成，在锚杆（4）的底端由三个后扩大端板叶片连接杆（20）与锚杆（4）固定连接，三个后扩大端板叶片连接杆（20）成 Y 形，后扩大端板叶片连接杆（20）的另一端与后扩大端板叶片（21）铰接，后扩大端板叶片（21）可转动；插入初凝混凝土时后扩大端板叶片（21）与后扩大端板叶片连接杆（20）的轴线成锐角放置，此时后扩大端板（5）为闭合状态，达到指定位置时可以旋转锚杆（4），后扩大端板叶片（21）与后扩大端板叶片连接杆（20）的轴线成 180°，扩大后扩大端板（5）范围。

6. 根据权利要求 4 所述的深层旋喷水泥土板与锚杆组合抗浮桩筏结构，其特征在于：所述锚杆（4）的后扩大端板（5）采用耐腐蚀及耐久性好的硬质塑料。

7. 一种权利要求 1 所述的深层旋喷水泥土板与锚杆组合抗浮桩筏结构的施工方法，其特征在于，包括以下步骤：

步骤一，准备高压旋喷所用的水泥浆液：水泥浆液是采用水和水泥按照 1:0.8 ～ 1.5 的比例配置；在放料顺序中，应先在搅拌桶内放入清水，再根据水灰比倒入水泥及外加剂，搅拌时间至少为 3 分钟。

步骤二，形成深层水泥土板（1）：分别把带钻头的大直径旋喷桩喷头（17）沿着大直径旋喷桩桩位（16），带钻头的小直径旋喷桩喷头（19）沿着小直径旋喷桩桩位（18），同时钻送到达设计深度之后同时进行高压旋喷作业，两个高压喷头保持相同的压力 40 ～ 60Mpa，转速 2 ～ 3 转 / 分，提升速度 3 ～ 5cm/ 分形成厚度为 1 ～ 2m 的水泥土板。

步骤三，形成高压旋喷桩桩体：同时进行小直径旋喷桩（2）和大直径旋喷桩（3）施工；两个喷头压力为 20 ～ 40Mpa，大直径旋喷桩喷头（17）：转速 2 ～ 5 转 / 分，提升速度 5 ～ 10cm/ 分；小直径旋喷桩喷头（19）：转速 5 ～ 10 转 / 分，提升速度 10 ～ 20cm/ 分。

步骤四，大直径旋喷桩（3）中插入预应力管桩（7）：用冲振法将预应力管桩（7）插入大直径旋喷桩（3）中，振冲频率为 20HZ ～ 40HZ；预应力管桩（7）的底端伸入到深层水泥土板（1）之下，并至少伸入相对持力层（14）内 0.2m；

步骤五，与步骤四同时在小直径旋喷桩（2）中插入带底部后扩大端板（5）的锚杆（4）；同样采用冲振法将带后扩大端板（5）的锚杆（4）插入小直径旋喷桩（2）中，振冲频率为

20 ～ 40HZ ;直到后扩大端板 (5) 置于深层水泥土板 (1),锚杆 (4) 顶部伸出地面 200 ～ 300mm ;然后逆时针旋转锚杆 (4),利用主被动土体压力差,张开后扩大端板 (5) ;

步骤六,预应力管桩封口及筏板 (13) 浇筑 :将预应力管桩 (7) 上部封口 (12) 并埋设抗浮螺杆 (10) 及抗浮端板 (11),同时在锚杆 (4) 顶部焊接锚杆上端抗浮板 (6),然后支设模板,布设筏板钢筋网,随后浇筑混凝土,形成钢筋混凝土筏板 (13)。

一种深层旋喷水泥土板与锚杆组合抗浮桩筏结构及施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种桩筏结构及施工方法，更具体说，它涉及一种深层旋喷水泥土板与锚杆组合抗浮桩筏结构及施工方法，属于地基处理领域。

背景技术

[0002] 随着城市建设的高速发展，大量高层建筑物、地下车库、下沉式广场以及地铁、地下商场等建筑物对地下空间的利用提出了更高层次的要求。然而，在地下土层含水丰富土层性质为大厚度软土的的沿海城市如深圳、大连以及青岛等，由地下水水浮力所造成的建筑物、构筑物等上部结构发生倾斜、倒塌的事故屡屡出现，使得地下室抗浮问题显得日益突出。

[0003] 桩筏基础是桩基础和筏板基础的有机结合，它兼具桩基础和筏板基础的特点，具有整体刚度大、承载力高、抗变形能力强、抗震性能好等优点，并可有效调整和避免结构发生不均匀沉降问题，已被广泛应用于高层或超高层建筑中，亦可用于机场港口、大型物流堆场的地基处理项目。在地下水位较高地区，随着地下室深度的增加，对桩基及筏板的抗浮提出了更高的要求。

[0004] 抗浮锚杆是现有最常见的应用量最大的抗浮技术，大型桩筏结构也常常通过设置抗浮锚杆来解决抗浮问题。传统的抗浮锚杆工作原理是采用高压注浆工艺使浆液渗透到岩土体的孔隙之中，利用锚杆与注浆加工过的土体的相互作用产生的摩阻力来平衡上浮力的。抗浮锚杆的特点有：(1) 锚杆的侧摩阻力较一般抗浮桩较大，可以提供更大的抗拉力；(2) 锚杆设置得比较密集，因此基础底板所需要平衡的弯矩和剪力也随之减小并且即使一两根锚杆失效仍能保证整体结构的抗浮性能；(3) 抗浮锚杆能起到一定加固地基的作用，但是对承载性的贡献比较有限。由于以上所述的抗浮锚杆的特点，固与其他抗浮方法相比，有着锚杆施工的设备简单，工艺明确，施工速度快，固其在使用性能、施工、造价以及工期方面具有较大的优势。

[0005] 虽然传统的抗浮锚杆具有以上种种优点，但是也存在着其不足和缺点：首先锚杆的长度越长锚杆的锚固效果就越好，但是在深厚的软土地区为了取得良好的锚固效果，锚杆的长度势必要增长，这显然增加了施工难度和成本；其次较长的锚杆必然会加大注浆的难度和质量，影响锚固效果；然后传统锚杆是采用先成孔然后再埋设锚杆，会造成塌孔等问题，特别是对于存在深厚软土层的地区，会影响锚杆的锚固效果；最后锚杆对基础竖向承载力的贡献非常有限，一般需要设置其他结构来承担竖向承载力。

[0006] 针对上述问题，人们已经提出了一些解决方案，例如中国专利 CN101608449B 公开了一种大头锚杆的施工方法，其工作原理为在锚杆前段设置了圆柱形凸台，加强了与土体的摩擦面，让锚杆尾部在土体中增加了摩擦面，增强其锚固性能，缩短了锚杆的长度。扩大头锚杆在粘性土层的地址条件下取得了较好的效果，但是软土层较厚地区抗浮锚杆底部难以锚固及无法提供抗浮力的问题仍然存在同时锚杆与凸台的连接并不是十分可靠，有可能

发生锚杆从凸台中滑动松脱的情况。同时锚杆只能提供抗浮力，对基础结构的承载性能并没有提供有效的作用，因此一般采用此类桩筏基础在设置了抗浮锚杆的同时仍然需要另外设置桩基础来提供整个基础结构的承载力，施工过程比较繁琐，周期较长，成本相对较高。另外中国发明专利 CN101736760B 公开了一种预应力抗浮锚杆施工方法，该发明在抗浮锚杆上设置了倒刺，增加了锚杆与土体的摩阻力，于是能采用较短的锚杆来满足锚固要求。但是倒刺设置增加了锚杆的加工难度，增加制作成本，同时倒刺可能会引起向外的径向力，可能会使注浆体开裂影响锚固效果，同时可能另锚杆腐蚀。而且，同样的设置此类锚杆仍需另外设置能提供基础承载性能的桩基础。

[0007] 鉴于此，为了提高桩筏基础的抗浮性能，充分利用筏板下土体承载力，目前亟待发明一种结构具有良好的竖向承载、抗浮等性能，具有较好的技术经济效益，并且施工方便的抗浮桩筏结构。

发明内容

[0008] 本发明的目的是克服现有技术中的不足，提供一种结构具有良好的竖向承载、抗浮等性能，具有较好的技术经济效益，并且施工方便的深层旋喷水泥土板与锚杆组合抗浮桩筏结构及施工方法。

[0009] 这种深层旋喷水泥土板与锚杆组合抗浮桩筏结构，地基内设计位置设有高压旋喷形成的连续大厚度深层水泥土板，在其上还设有大直径旋喷桩和小直径旋喷桩，在大直径旋喷桩中插设预应力管桩的组合桩作为竖向承载桩，预应力管桩顶部封口并设置与基础筏板连接的抗浮螺杆及抗浮端板，小直径旋喷桩中植入抗浮锚杆，抗浮锚杆底部设置后扩大端板，后扩大端板设置于深层水泥土板底部。

[0010] 作为优选：大直径旋喷桩、小直径旋喷桩和深层水泥土板形成一个整体。

[0011] 作为优选：预应力管桩的底端伸入到深层水泥土板之下，并打入相对持力层一定深度。

[0012] 作为优选：所述小直径旋喷桩中植入的带后扩大端板的锚杆，其上端伸出地面一定长度。

[0013] 作为优选：所述锚杆的后扩大端板由后扩大端板叶片连接杆和后扩大端板叶片组成，在锚杆的底端由三个后扩大端板叶片连接杆与锚杆固定连接，三个后扩大端板叶片连接杆成 Y 形，后扩大端板叶片连接杆的另一端与后扩大端板叶片铰接，后扩大端板叶片可转动；插入初凝混凝土时后扩大端板叶片与后扩大端板叶片连接杆的轴线成锐角放置，此时后扩大端板为闭合状态，达到指定位置时可以旋转锚杆，后扩大端板叶片与后扩大端板叶片连接杆的轴线成 180°，扩大后扩大端板范围。

[0014] 作为优选：所述锚杆的后扩大端板采用耐腐蚀及耐久性好的硬质塑料。

[0015] 这种深层旋喷水泥土板与锚杆组合抗浮桩筏结构的施工方法，包括以下步骤：

[0016] 步骤一，准备高压旋喷所用的水泥浆液：水泥浆液是采用水和水泥按照 1:0.8 ～ 1.5 的比例配置；在放料顺序中，应先在搅拌桶内放入清水，再根据水灰比倒入水泥及外加剂，搅拌时间至少为 3 分钟。

[0017] 步骤二，形成深层水泥土板：分别把带钻头的大直径旋喷桩喷头沿着大直径旋喷桩桩位，带钻头的小直径旋喷桩喷头沿着小直径旋喷桩桩位，同时钻送到达设计深度之后

同时进行高压旋喷作业，两个高压喷头保持相同的压力 40 ～ 60Mpa，转速 2 ～ 3 转 / 分，提升速度 3 ～ 5cm/ 分形成厚度为 1 ～ 2m 的水泥土板。

[0018] 步骤三，形成高压旋喷桩桩体：同时进行小直径旋喷桩和大直径旋喷桩施工；两个喷头压力为 20 ～ 40Mpa，大直径旋喷桩喷头：转速 2 ～ 5 转 / 分，提升速度 5 ～ 10cm/ 分；小直径旋喷桩喷头：转速 5 ～ 10 转 / 分，提升速度 10 ～ 20cm/ 分。

[0019] 步骤四，大直径旋喷桩中插入预应力管桩：用冲振法将预应力管桩插入大直径旋喷桩中，振冲频率为 20HZ ～ 40HZ；预应力管桩的底端伸入到深层水泥土板之下，并至少伸入相对持力层内 0.2m；

[0020] 步骤五，与步骤四同时在小直径旋喷桩中插入带底部后扩大端板的锚杆；同样采用冲振法将带后扩大端板的锚杆插入小直径旋喷桩中，振冲频率为 20 ～ 40HZ；直到后扩大端板置于深层水泥土板，锚杆顶部伸出地面 200 ～ 300mm；然后逆时针旋转锚杆，利用主被动土体压力差，张开后扩大端板；

[0021] 步骤六，预应力管桩封口及筏板浇筑：将预应力管桩上部封口并埋设抗浮螺杆及抗浮端板，同时在锚杆顶部焊接锚杆上端抗浮板，然后支设模板，布设筏板钢筋网，随后浇筑混凝土，形成钢筋混凝土筏板。

[0022] 本发明的有益效果是：

[0023] (1) 在地基指定设计位置，高压旋喷形成连续大厚度水泥土抗浮板。在土层内形成一个体积较大的端板，充分利用周围土体来抵抗地下水产生的浮力。

[0024] (2) 在软土中施打大直径旋喷桩，并在其中插入预应力管桩，管桩底部伸入持力层，作为竖向承载桩。

[0025] (3) 预应力管桩顶部设置了与基础筏板连接的抗浮螺杆及端板。能有效的连接桩与筏板，提高了桩筏结构的整体性。

[0026] (4) 在软土中施打小直径旋喷桩，并在其中插入带有后扩大端板的锚杆，端板设置与大厚度水泥土抗浮板的底部，更好的将锚杆与水泥土板锚固，有效的缩短了锚杆长度的同时解决了在深厚软土中锚杆难以锚固及提供足够抗浮力的问题。

[0027] (5) 扩大端板采用防腐蚀及耐久性好的硬质塑料制成。避免了后扩大端板腐蚀，造成锚杆松脱造成抗浮能力减弱的问题。

[0028] (6) 扩大端板采用旋转叶片模式，锚杆插入时叶片闭合以方便插入。当锚杆到达指定深度时候，旋转锚杆，利用土体主被动压力差展开锚杆。

[0029] 综上所述，本发明利用高压旋喷在地基设计位置内形成了大厚度水泥土抗浮板和锚杆组合的桩筏结构，充分利用了周围土体的能力来抗浮，并给于锚杆一个可靠的锚固点，可以有效缩短锚杆距离，节约成本。地基中组合采用的预应力管桩、大（小）直径高压旋喷桩及短抗浮锚杆的组合，取得了良好竖向承载力，抗浮等性能。具有较好的技术经济效益。

附图说明

[0030] 图 1 是本发明结构示意图；

[0031] 图 2 是本发明高压旋喷形成深层水泥土板施工示意图；

[0032] 图 3 是本发明高压旋喷形成大、小直径高压旋喷桩施工示意图；

[0033] 图 4 是本发明预应力管桩及锚杆沉入初凝旋喷桩内示意图；

[0034] 图 5 是本发明筏板浇筑施工示意图；

[0035] 图 6 是后扩大端板收缩示意图；

[0036] 图 7 是后扩大端板张开示意图；

[0037] 附图标记说明：深层水泥土板 1、小直径旋喷桩 2、大直径旋喷桩 3、锚杆 4、后扩大端板 5、锚杆上端抗浮板 6、预应力管桩 7、桩尖 8、托板 9、抗浮螺杆 10、抗浮端板 11、封口 12、筏板 13、相对持力层 14、软土层 15、大直径旋喷桩桩位 16、大直径旋喷桩喷头 17、小直径旋喷桩桩位 18、小直径旋喷桩喷头 19、后扩大端板叶片连接杆 20、后扩大端板叶片 21。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步描述。虽然本发明将结合较佳实施例进行描述，但应知道，并不表示本发明限制在所述实施例中。相反，本发明将涵盖可包含在有附后权利要求书限定的本发明的范围内的替换物、改进型和等同物。

[0039] 本实施方式中软土钻孔设计及施工技术要求，水泥土的配合比及施工技术要求，高压旋喷技术及施工技术要求，钢筋绑扎、钢板焊接、筏板混凝土浇筑施工技术要求，本实施方案中不再累述，重点阐述本发明涉及结构的实施方式。

[0040] 参照图 1 所示，本实施例的深层旋喷水泥土板与锚杆组合抗浮桩筏结构主要包括深层水泥土板 1、大直径旋喷桩 2，小直径旋喷桩 3，锚杆 4，预应力管桩 7、筏板 13 组成。

[0041] 深层水泥土板 1 是在地面下 6 ～ 8m 处，厚度为 1 ～ 2m 左右的大面积连续水泥土抗浮板。

[0042] 大直径旋喷桩 3 的直径为 1000mm，小直径旋喷 2 桩的直径为 400mm，强度等级为 C25；

[0043] 锚杆 4 采用直径为 25mm 的 HRB335 钢筋，钢筋强度等级为砂浆强度不低于 M30。

[0044] 后扩大端板 5 由后扩大端板叶片连接杆 20 和后扩大端板叶片 21 组成，后扩大端板叶片连接杆 20 和后扩大端板叶片 21 用硬质塑料制成，有着良好的防腐性和耐久性，后扩大端板叶片连接杆 20 为宽度为 30mm, 长度为 150mm 的长条形，在锚杆 4 的底端由三个后扩大端板叶片连接杆 20 与锚杆 4 固定连接，三者成 Y 形布置，后扩大端板叶片连接杆 20 的另一端与后扩大端板叶片 21 铰接，后扩大端板叶片 21 形状与一般的风扇叶片一致由几段圆弧组成，叶片端部圆弧半径约为 400mm，总体长度约为 200mm，后扩大端板叶片 21 可转动；插入初凝混凝土时后扩大端板叶片 21 与后扩大端板叶片连接杆 20 的轴线成锐角放置，此时后扩大端板 5 为闭合状态，其外包圆半径只有 150mm，达到指定位置时可以旋转锚杆 4，后扩大端板叶片 21 与后扩大端板叶片连接杆 20 的轴线成 180°，此时后扩大端板 5 为张开状态，其外包圆半径达到约 350mm，扩大后扩大端板 5 范围。

[0045] 预制预应力管桩 7 外径为 600mm，壁厚为 110mm，强度等级为 C80，预应力钢筋直径为 14mm，预应力管桩底端至少打入相对持力层 200mm；

[0046] 筏板 13 钢筋采用直径为 16mm，强度等级为 HRB335 的螺纹钢筋；钢筋的纵向、横向间隔均为 200mm，全断面通长布设；筏板 13 的厚度为 600mm，混凝土强度等级为 C30；

[0047] 如图 2 ～ 5 所示，深层旋喷水泥土板与锚杆组合抗浮桩筏结构的主要施工过程如下：

[0048] 步骤一：施工前准备：根据设计图纸，清理施工场地，测绘桩体位置，并组织施工

材料、机械、人员就位；

[0049] 步骤二：准备高压旋喷所用的水泥浆液：水泥浆液是采用水和水泥按照 1:0.8 ～ 1.5 的比例配置；在放料顺序中，应先在搅拌桶内放入清水，再根据水灰比倒入水泥及外加剂，搅拌时间至少为 3 分钟。

[0050] 步骤三：形成深层水泥土板 1：把两个相距 3m 的带钻头的大直径旋喷桩喷头 17 和小直径旋喷桩喷头 19 同时沿着桩位钻送到地下 6 ～ 7m 处同时进行高压旋喷作业，两个高压喷头保持相同的压力 40 ～ 60Mpa，转速 2 ～ 3 转 / 分，提升速度 3 ～ 5cm/ 分形成厚度 1 ～ 2m 左右的水泥土板。

[0051] 步骤四：形成高压旋喷桩桩体：同时进行小直径旋喷桩 2 和大直径旋喷桩 3 施工。大直径旋喷桩喷头 17 压力为 20 ～ 40Mpa，转速 2 ～ 5 转 / 分，提升速度 5 ～ 10cm/ 分，形成直径 800mm 的桩体；小直径旋喷桩喷头 19 压力 20 ～ 40Mpa，转速 5 ～ 10 转 / 分，提升速度 10 ～ 20cm/ 分，形成直径 400mm 的桩体。

[0052] 步骤五：在大直径旋喷桩 3 中插入预应力管桩 7。用冲振法将预应力管桩 7 插入大直径旋喷桩 3 中，振冲频率为 20HZ ～ 40HZ。预应力管桩 7 的底端伸入到深层水泥土板 1 之下，并至少伸入相对持力层 14 内 200mm ～ 400mm；

[0053] 步骤六：与步骤五同时在小直径旋喷桩 2 中插入带底部扩大端板 5 的锚杆 4。同样采用冲振法将带后扩大端板 5 的锚杆 4 插入小直径旋喷桩 2 中，振冲频率为 20HZ ～ 40HZ。直到后扩大端板 5 置于深层水泥土板 1 底部，锚杆 4 顶部伸出地面 200mm ～ 400mm 左右；

[0054] 步骤七：逆时针旋转锚杆 4，就可以利用主被动土体压力差，就可以张开后扩大端板 5 了。

[0055] 步骤八：将预应力管桩 7 上部封口 12 并埋设螺杆 10 及抗浮端板 11，同时在锚杆 4 顶部焊接锚杆上端抗浮板 6，然后支设模板，布设筏板钢筋网钢筋笼横筋纵筋都相隔 200mm，随后浇筑混凝土，混凝土筏板后达到 600 ～ 800mm，形成钢筋混凝土筏板 13。

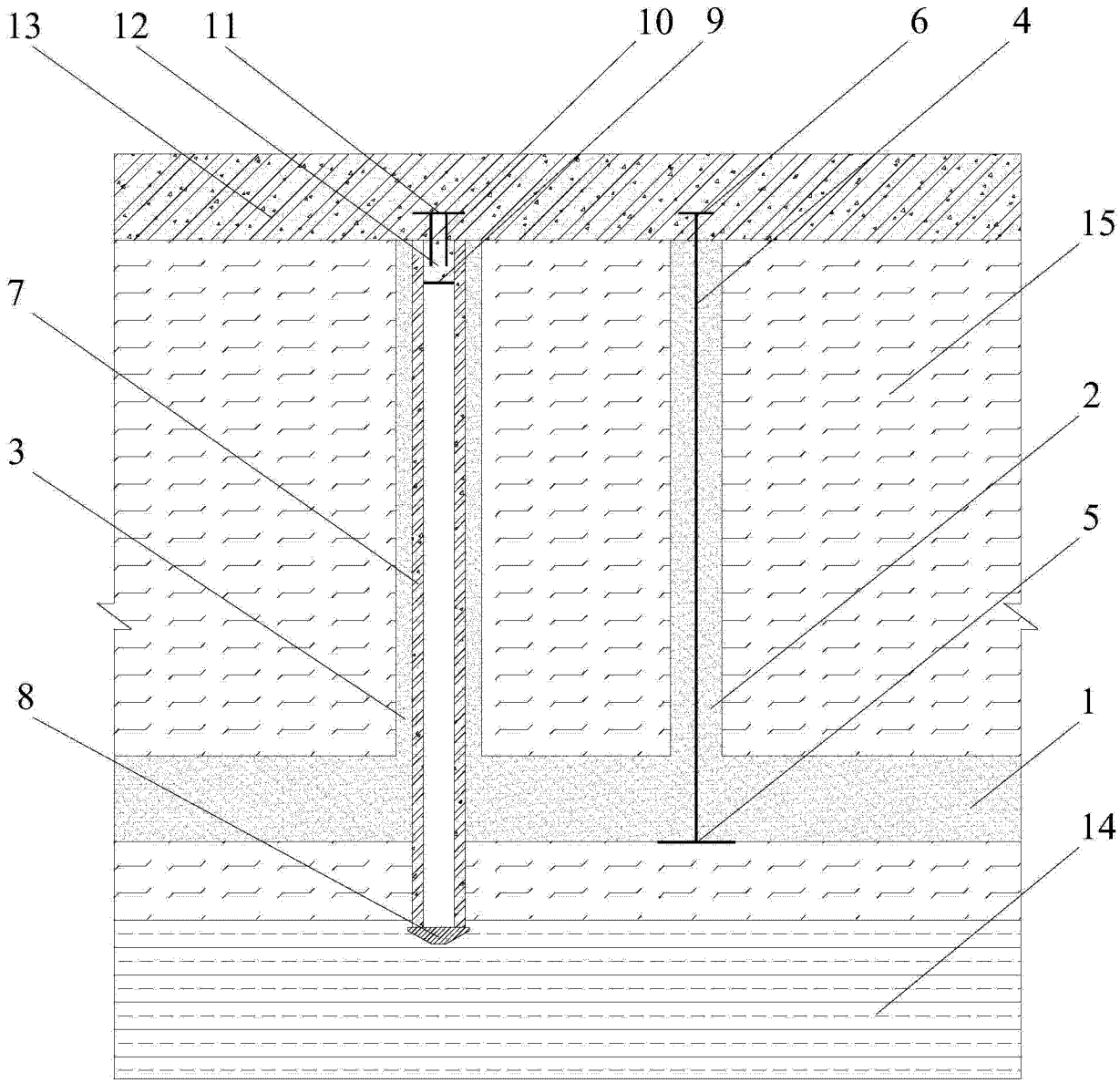


图 1

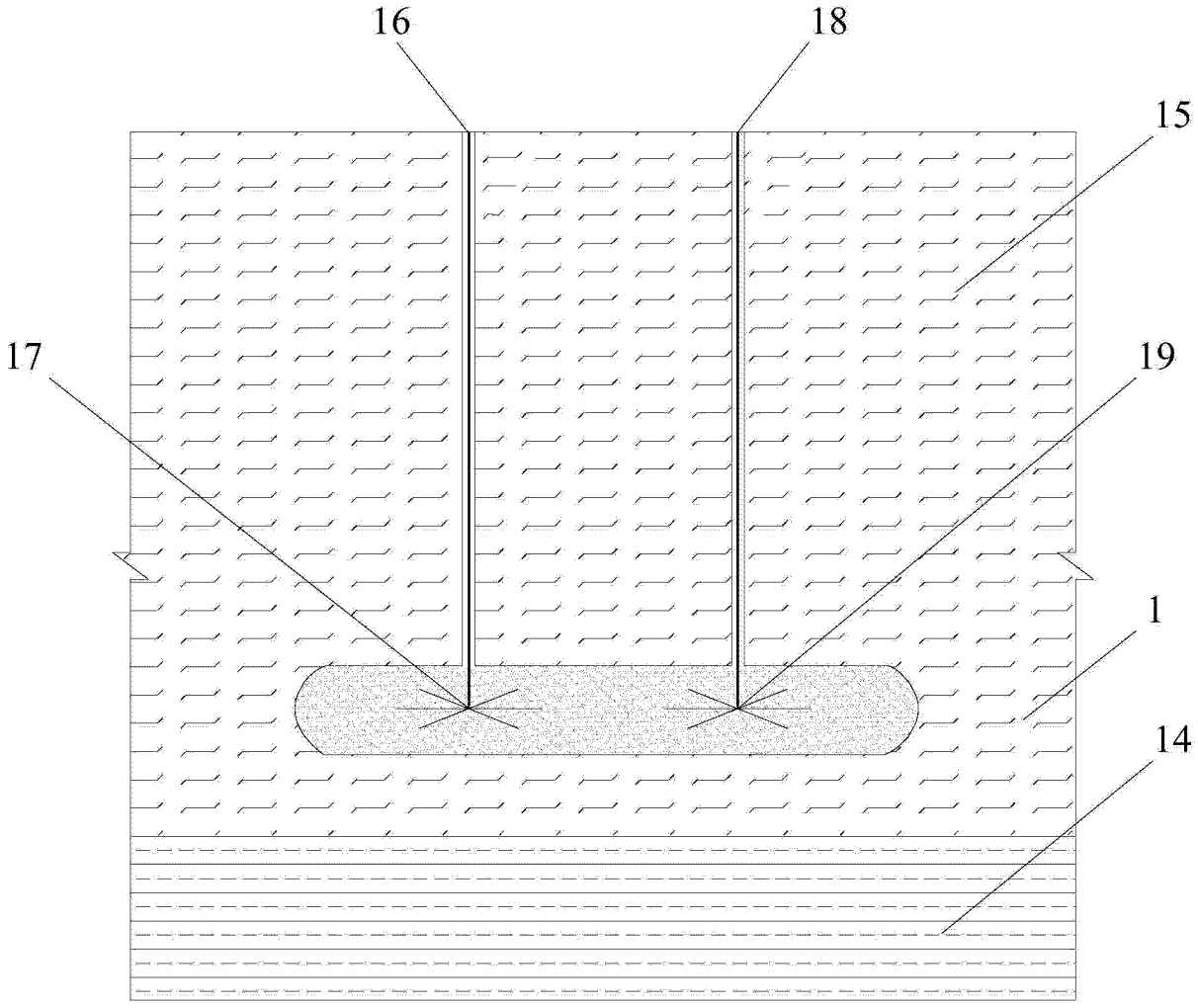


图 2

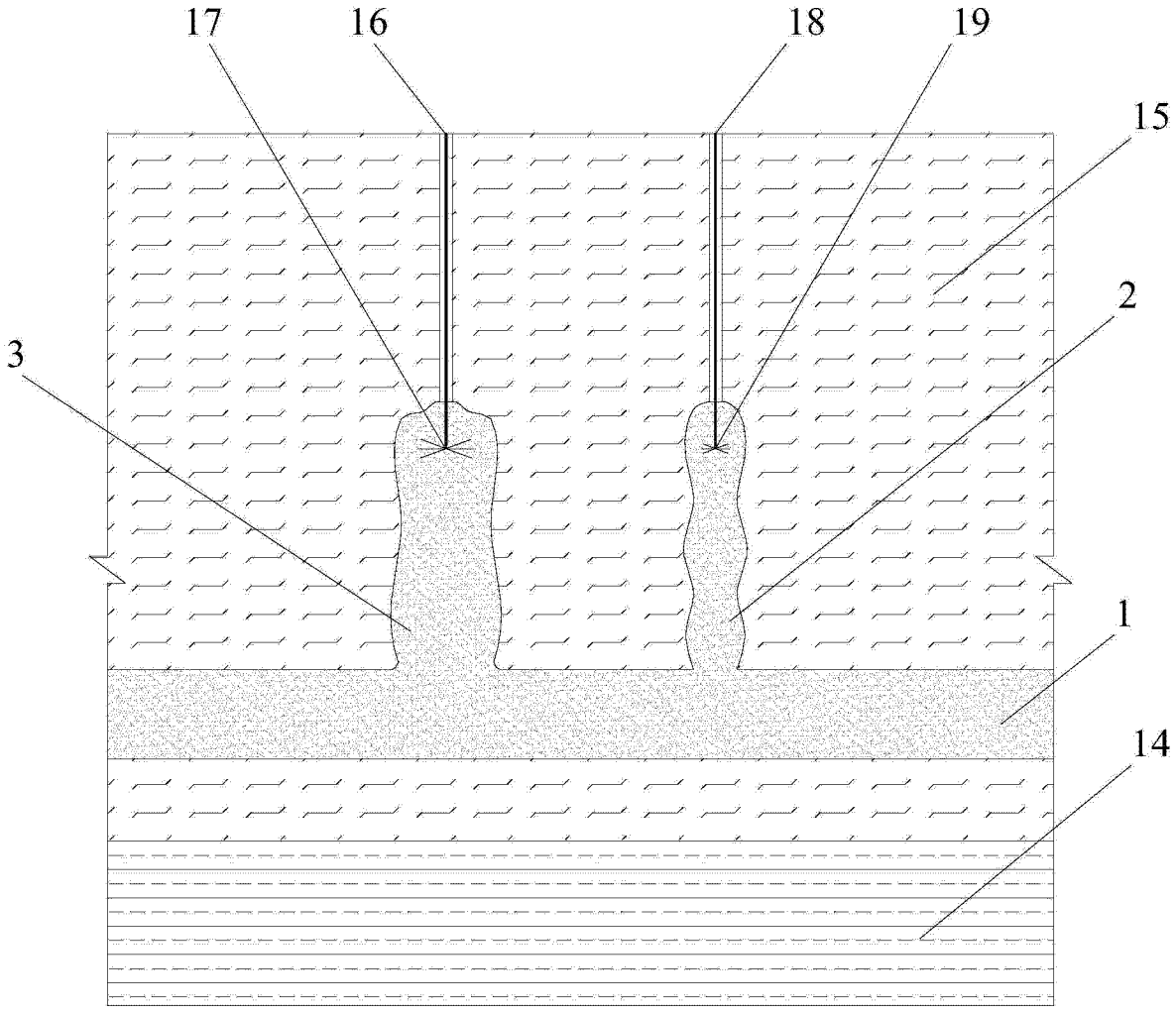


图 3

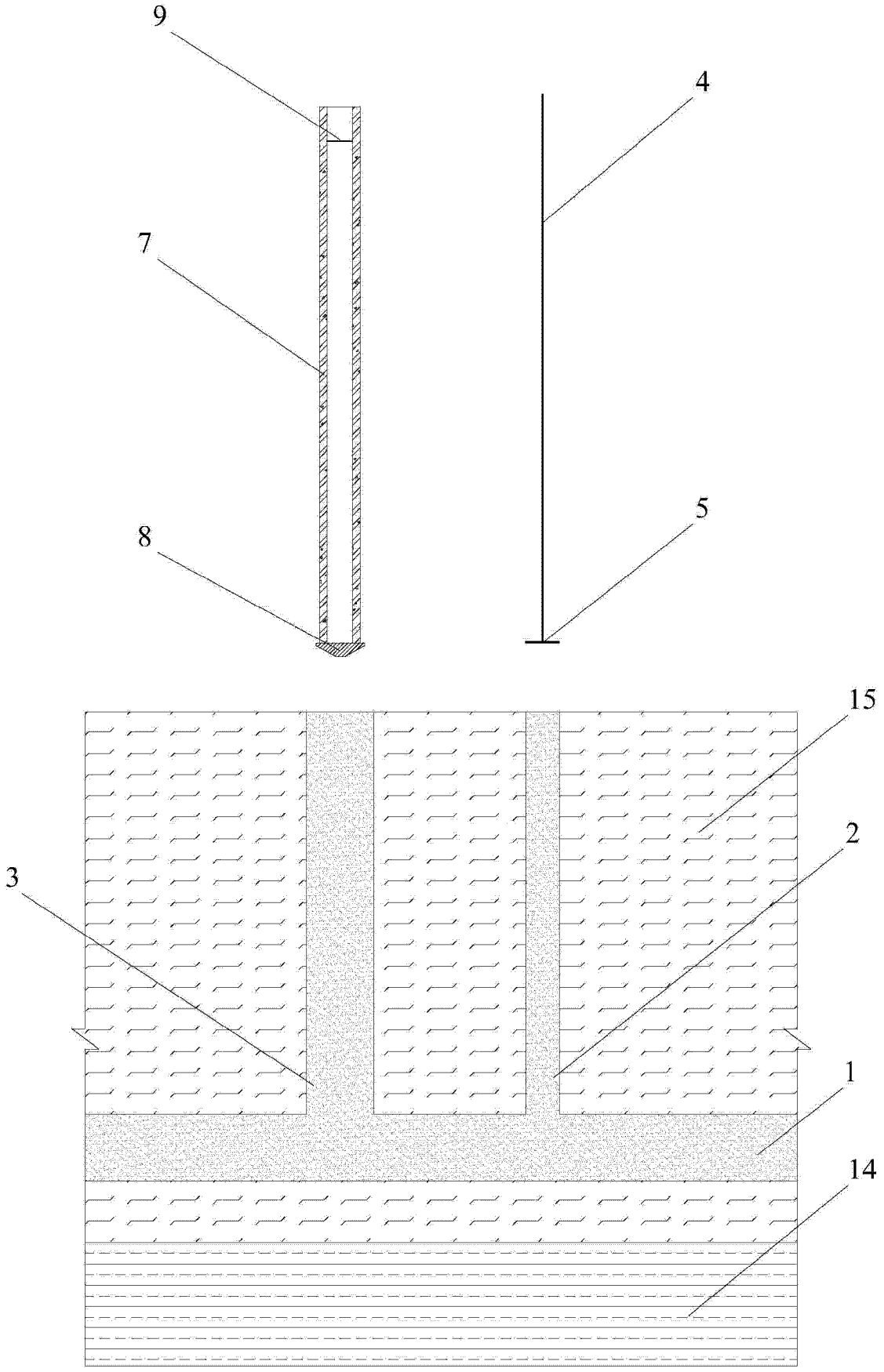


图 4

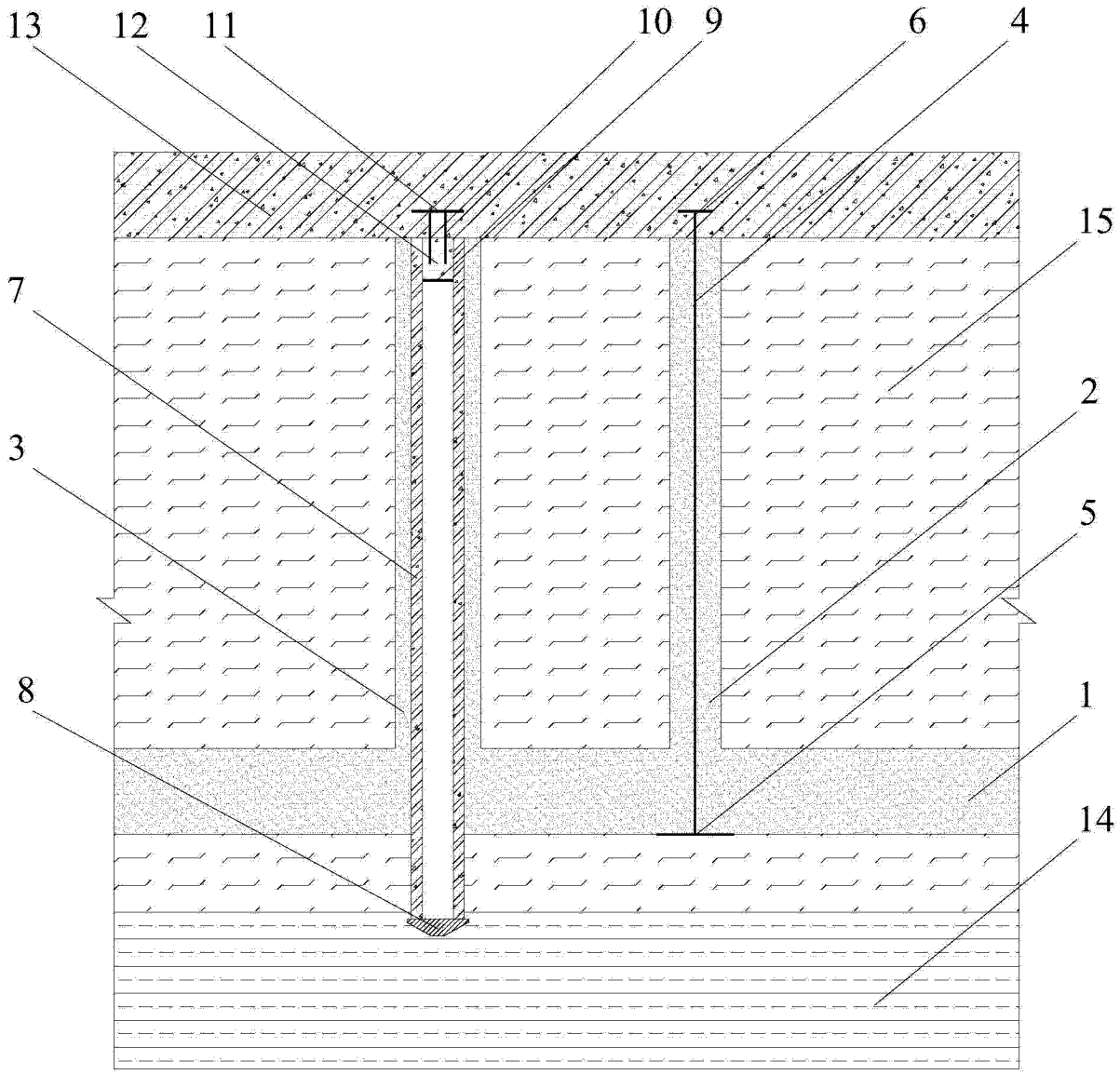


图 5

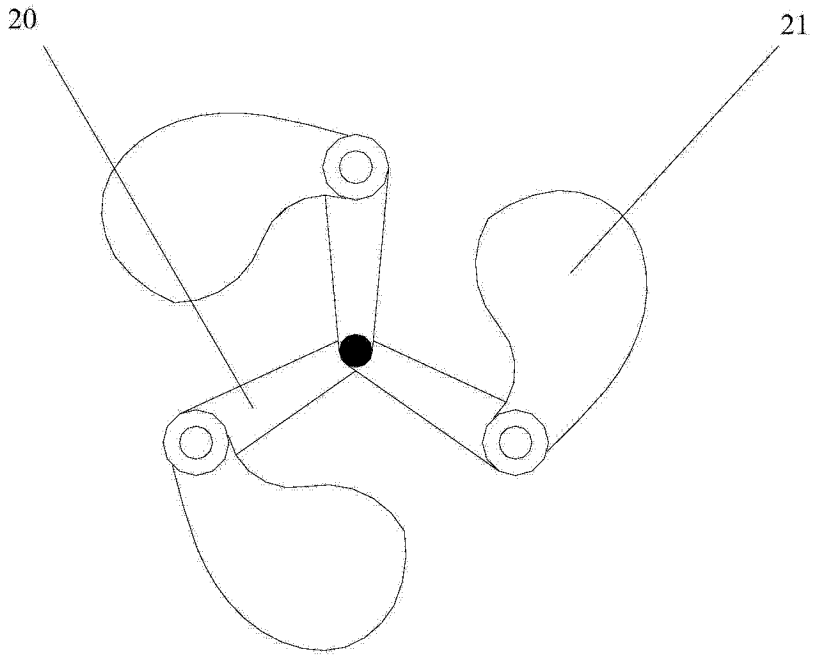


图 6

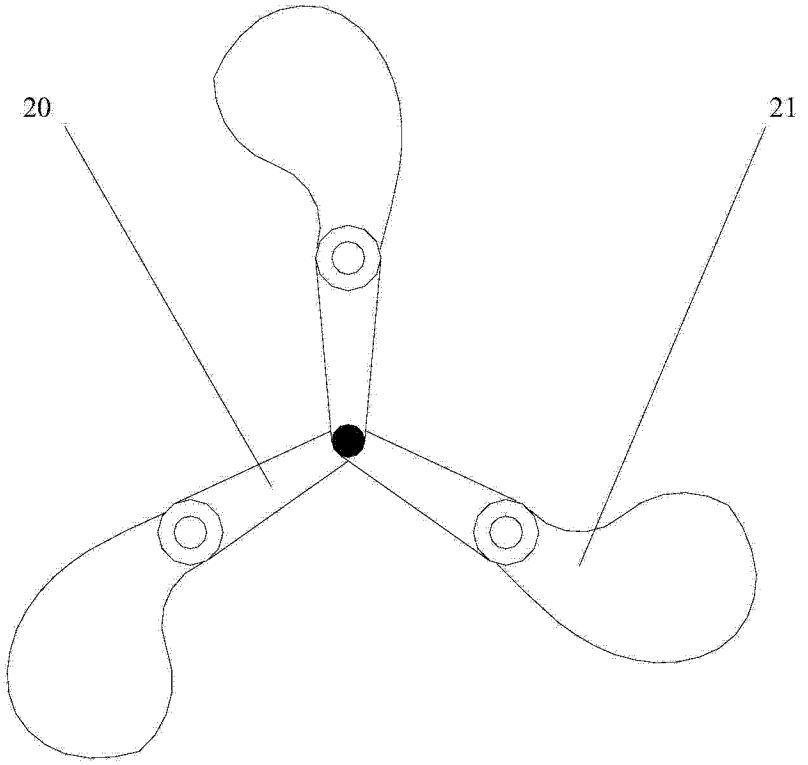


图 7