(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 218597776 U
(45)授权公告日 2023.03.10

(21)申请号 202222985491.2

(22)申请日 2022.11.09

(73)专利权人 中联重科股份有限公司
地址 410013 湖南省长沙市岳麓区银盆南路361号

(72)发明人 王汉松 付玲 尹莉 刘延斌

(74)专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283
专利代理师 邝圆晖

(51)Int.Cl.
E04G 21/08(2006.01)

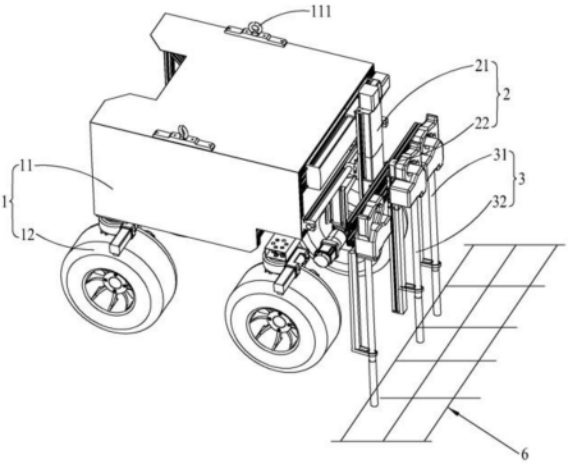
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)实用新型名称

混凝土振捣机器人

(57)摘要

本实用新型公开一种混凝土振捣机器人，混凝土振捣机器人包括振捣小车、升降装置和振捣组件，升降装置包括设置在振捣小车上的第一升降模组以及设置在第一升降模组上并可跟随第一升降模组进行升降运动的第二升降模组，振捣组件包括设置在第一升降模组上并可跟随第一升降模组进行升降运动的第一振捣器以及设置在第二升降模组上并可跟随第二升降模组进行升降运动的第二振捣器，则当第一振捣器跟随第一升降模组进行上下升降运动对深度较浅的楼层板处的混凝土进行振捣作业的同时，第二振捣器也可以继续跟随第二升降模组进行上下升降运动对深度较深的横梁或立柱处的混凝土进行振捣作业，以达到兼顾不同深度的混凝土的振捣作业需求的目的。



CN 218597776 U

1.一种混凝土振捣机器人,其特征在于,所述混凝土振捣机器人包括:

振捣小车(1);

升降装置(2),包括设置在所述振捣小车(1)上的第一升降模组(21)以及设置在所述第一升降模组(21)上并可跟随所述第一升降模组(21)进行升降运动的第二升降模组(22);

振捣组件(3),包括设置在所述第一升降模组(21)上并可跟随所述第一升降模组(21)进行升降运动的第一振捣器(31)以及设置在所述第二升降模组(22)上并可跟随所述第二升降模组(22)进行升降运动的第二振捣器(32)。

2.根据权利要求1所述的混凝土振捣机器人,其特征在于,所述第一升降模组(21)包括设置在所述振捣小车(1)上的第一固定部(211)、可上下升降地设置在所述第一固定部(211)上的第一滑移部(212)以及设置在所述第一滑移部(212)上的连接架(213),所述第一振捣器(31)和所述第二升降模组(22)间隔设置在所述连接架(213)上。

3.根据权利要求2所述的混凝土振捣机器人,其特征在于,所述第一振捣器(31)的数量为至少两个,至少两个所述第一振捣器(31)并行间隔设置在所述连接架(213)上,所述第二升降模组(22)位于相邻两个所述第一振捣器(31)之间。

4.根据权利要求1所述的混凝土振捣机器人,其特征在于,所述振捣小车(1)上设置有平移模组(4),所述第一升降模组(21)可左右移动地设置在所述平移模组(4)上。

5.根据权利要求4所述的混凝土振捣机器人,其特征在于,所述振捣小车(1)上还设置有平移光轴(5),所述平移光轴(5)与所述平移模组(4)上下并行间隔设置,所述第一升降模组(21)上形成有供所述平移光轴(5)穿过的平移孔。

6.根据权利要求2所述的混凝土振捣机器人,其特征在于,所述振捣组件(3)还包括弹性支撑件(34),所述弹性支撑件(34)的一端固定设置在所述连接架(213)或所述第一振捣器(31)的电机外壳(35)上,另一端与所述第一振捣器(31)的振捣棒(33)连接;和/或,所述弹性支撑件(34)的一端固定设置在所述第二升降模组(22)的第二滑移部上,另一端与所述第二振捣器(32)的振捣棒(33)连接。

7.根据权利要求6所述的混凝土振捣机器人,其特征在于,所述第一振捣器(31)和所述第二振捣器(32)的振捣棒(33)均包括位于末端的刚性段(332)以及与所述刚性段(332)连接并位于所述刚性段(332)的上端的柔性段(331),所述弹性支撑件(34)的下端与所述柔性段(331)连接。

8.根据权利要求7所述的混凝土振捣机器人,其特征在于,所述弹性支撑件(34)包括安装部(341)和套接部(342),所述安装部(341)间隔所述柔性段(331)固定设置,所述套接部(342)自所述安装部(341)朝向所述柔性段(331)延伸设置并形成有供所述柔性段(331)弹性包裹穿设的套接孔。

9.根据权利要求1至8中任意一项所述的混凝土振捣机器人,其特征在于,所述振捣小车(1)包括车身(11)以及四个转向驱动轮(12),四个所述转向驱动轮(12)均包括行驶驱动模组(121)、转向驱动模组(122)和驱动轮本体(123),所述行驶驱动模组(121)设置在所述车身(11)的底部,所述行驶驱动模组(121)和所述转向驱动模组(122)分别与所述驱动轮本体(123)的驱动轴(124)传动连接。

10.根据权利要求9所述的混凝土振捣机器人,其特征在于,所述车身(11)的顶部设置有吊环(111)。

混凝土振捣机器人

技术领域

[0001] 本实用新型属于建筑施工技术领域，具体涉及一种混凝土振捣机器人。

背景技术

[0002] 在建筑施工领域，振捣器是混凝土浇筑中常用的振捣装置之一。混凝土浇筑过程中，由于搅拌后的混凝土含有大量的气体和水分，振捣器在混凝土内部产生高频振动，使混凝土密实，从而保证浇筑质量。

[0003] 在楼层混凝土现场浇筑作业中，需对楼层板、横梁、立柱、承重墙等结构不同深度的混凝土进行插入式振捣，其中楼层板的混凝土深度较浅，面积广，横梁或立柱的混凝土深度较深。传统的施工主要依靠人工手持振捣器进行振捣，费时耗力，施工质量完全依靠施工人员经验，当然目前已经存在可以进行自动振捣操作的振捣设备，但是这些振捣设备在振捣深度上存在局限性，难以同时兼顾深度较浅的楼层板以及深度较深的横梁或立柱的混凝土振捣作业。

实用新型内容

[0004] 针对上述的缺陷或不足，本实用新型提供了一种混凝土振捣机器人，旨在解决现在的振捣设备难以同时兼顾深度较浅的楼层板以及深度较深的横梁或立柱的混凝土振捣作业的技术问题。

[0005] 为实现上述目的，本实用新型提供一种混凝土振捣机器人，其中，混凝土振捣机器人包括振捣小车、升降装置和振捣组件；升降装置包括设置在振捣小车上的第一升降模组以及设置在第一升降模组上并可跟随第一升降模组进行升降运动的第二升降模组；振捣组件包括设置在第一升降模组上并可跟随第一升降模组进行升降运动的第一振捣器以及设置在第二升降模组上并可跟随第二升降模组进行升降运动的第二振捣器。

[0006] 在本实用新型实施例中，第一升降模组包括设置在振捣小车上的第一固定部、可上下升降地设置在第一固定部上的第一滑移部以及设置在第一滑移部上的连接架，第一振捣器和第二升降模组间隔设置在连接架上。

[0007] 在本实用新型实施例中，第一振捣器的数量为至少两个，至少两个第一振捣器并行间隔设置在连接架上，第二升降模组位于相邻两个第一振捣器之间。

[0008] 在本实用新型实施例中，振捣小车上设置有平移模组，第一升降模组可左右移动地设置在平移模组上。

[0009] 在本实用新型实施例中，振捣小车上还设置有平移光轴，平移光轴与平移模组上下并行间隔设置，第一升降模组上形成有供平移光轴穿过的平移孔。

[0010] 在本实用新型实施例中，振捣组件还包括弹性支撑件，弹性支撑件的一端固定设置在连接架或第一振捣器的电机外壳上，另一端与第一振捣器的振捣棒连接；和/或，弹性支撑件的一端固定设置在第二升降模组的第二滑移部上，另一端与第二振捣器的振捣棒连接。

[0011] 在本实用新型实施例中，第一振捣器和第二振捣器的振捣棒均包括位于末端的刚性段以及与刚性段连接并位于刚性段的上端的柔性段，弹性支撑件的下端与柔性段连接。

[0012] 在本实用新型实施例中，弹性支撑件包括安装部和套接部，安装部间隔柔性段固定设置，套接部自安装部朝向柔性段延伸设置并形成有供柔性段弹性包裹穿设的套接孔。

[0013] 在本实用新型实施例中，振捣小车包括车身以及四个转向驱动轮，四个转向驱动轮均包括行驶驱动模组、转向驱动模组和驱动轮本体，行驶驱动模组设置在车身的底部，行驶驱动模组和转向驱向模组分别与驱动轮本体的驱动轴传动连接。

[0014] 在本实用新型实施例中，升降装置搭载于车身的前侧。

[0015] 在本实用新型实施例中，车身的顶部设置有吊环。

[0016] 通过上述技术方案，本实用新型实施例所提供的混凝土振捣机器人具有如下的有益效果：

[0017] 当使用上述的混凝土振捣机器人时，由于升降装置包括设置在振捣小车上的第一升降模组以及设置在第一升降模组上并可跟随第一升降模组进行升降运动的第二升降模组，振捣组件包括设置在第一升降模组上并可跟随第一升降模组进行升降运动的第一振捣器以及设置在第二升降模组上并可跟随第二升降模组进行升降运动的第二振捣器，即第一振捣器的作业深度可以为在第一升降模组进行上下升降运动的第一行程范围，第二振捣器的作业深度可以为第一升降模组进行上下升降运动的第一行程范围以及在第二升降模组进行上下升降运动的第二行程范围的累加行程范围，则当第一振捣器跟随第一升降模组进行上下升降运动对深度较浅的楼层板处的混凝土进行振捣作业的同时，第二振捣器也可以继续跟随第二升降模组进行上下升降运动对深度较深的横梁或立柱处的混凝土进行振捣作业，以达到兼顾不同深度的混凝土的振捣作业需求的目的。

[0018] 本实用新型的其它特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0019] 附图是用来提供对本实用新型的理解，并且构成说明书的一部分，与下面的具体实施方式一起用于解释本实用新型，但并不构成对本实用新型的限制。在附图中：

[0020] 图1是根据本实用新型一实施例中混凝土振捣机器人的结构示意图；

[0021] 图2是根据本实用新型一实施例中混凝土振捣机器人的部分结构示意图；

[0022] 图3是根据本实用新型一实施例中转动驱动轮的结构示意图；

[0023] 图4是根据本实用新型一实施例中转动驱动轮的剖面结构示意图；

[0024] 图5是根据本实用新型一实施例中混凝土振捣机器人的正常行驶过程中的结构示意图；

[0025] 图6是根据本实用新型一实施例中第一振捣器和第二振捣器处于第一工作状态的结构示意图；

[0026] 图7是根据本实用新型一实施例中第一振捣器和第二振捣器处于第二工作状态的结构示意图。

[0027] 附图标记说明

[0028]	1	振捣小车	11	车身
[0029]	111	吊环	12	转向驱动轮

[0030]	121	行驶驱动模组	122	转向驱动模组
[0031]	123	驱动轮本体	124	驱动轴
[0032]	2	升降装置	21	第一升降模组
[0033]	211	第一固定部	212	第一滑移部
[0034]	213	连接架	22	第二升降模组
[0035]	3	振捣组件	31	第一振捣器
[0036]	32	第二振捣器	33	振捣棒
[0037]	331	柔性段	332	刚性段
[0038]	34	弹性支撑件	341	安装部
[0039]	342	套接部	35	电机外壳
[0040]	4	平移模组	5	平移光轴
[0041]	6	钢筋架		

具体实施方式

[0042] 以下结合附图对本实用新型的具体实施例进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施例仅用于说明和解释本实用新型，并不用于限制本实用新型。

[0043] 下面参考附图描述本实用新型的混凝土振捣机器人。

[0044] 如图1所示，本实用新型提供了一种混凝土振捣机器人，其中，混凝土振捣机器人包括：

[0045] 振捣小车1；

[0046] 升降装置2，包括设置在振捣小车1上的第一升降模组21以及设置在第一升降模组21上并可跟随第一升降模组21进行升降运动的第二升降模组22；

[0047] 振捣组件3，包括设置在第一升降模组21上并可跟随第一升降模组21进行升降运动的第一振捣器31以及设置在第二升降模组22上并可跟随第二升降模组22进行升降运动的第二振捣器32。

[0048] 当使用上述的混凝土振捣机器人时，由于升降装置2包括设置在振捣小车1上的第一升降模组21以及设置在第一升降模组21上并可跟随第一升降模组21进行升降运动的第二升降模组22，振捣组件3包括设置在第一升降模组21上并可跟随第一升降模组21进行升降运动的第一振捣器31以及设置在第二升降模组22上并可跟随第二升降模组22进行升降运动的第二振捣器32，即第一振捣器31的作业深度可以为在第一升降模组21进行上下升降运动的第一行程范围，第二振捣器32的作业深度可以为第一升降模组21进行上下升降运动的第一行程范围以及在第二升降模组22进行上下升降运动的第二行程范围的累加行程范围，则当第一振捣器31跟随第一升降模组21进行上下升降运动对深度较浅的楼层板处的混凝土进行振捣作业的同时，第二振捣器32也可以继续跟随第二升降模组22进行上下升降运动对深度较深的横梁或立柱处的混凝土进行振捣作业，以达到兼顾不同深度的混凝土的振捣作业需求的目的。

[0049] 参见图1和图2，在本实用新型实施例中，第一升降模组21包括设置在振捣小车1上的第一固定部211、可上下升降地设置在第一固定部211上的第一滑移部212以及设置在第一滑移部212上的连接架213，第一振捣器31和第二升降模组22间隔设置在连接架213上。具

体地，第一升降模组21的第一固定部211沿振捣小车1的高度方向延伸布置，第一滑移部212上增设的连接架213可以沿振捣小车1的宽度方向延伸布置，并且连接架213的安装宽度明显大于第一滑移部212的安装宽度，则便于将第一振捣器31和第二升降模组22安装于第一升降模组21上。具体地，连接架213沿振捣小车1的宽度方向的延伸长度可以根据具体需要进行设置，第一升降模组21包括但不限于为直线电机、电动推杆或者丝杆电机。需要特别说明的是，在本实用新型中，振捣小车1的长度方向可以为振捣小车1的前后移动方向，振捣小车1的宽度方向可以为振捣小车1的左右移动方向。此外，第二升降模组22为了实现升降运动，也包括有固定在连接架213上的第二固定部以及可上下升降地设置在第二固定部上的第二滑移部，第二振捣器32设置在第二滑移部上跟随第二滑移部进行升降运动。

[0050] 在本实用新型实施例中，第一振捣器31的数量可以为至少两个，至少两个第一振捣器31并行间隔设置在连接架213上，第二升降模组22位于相邻两个第一振捣器31之间。通过对第一升降模组21上的第一振捣器31的数量的增设，有利于提升振捣作业效率。当然本实用新型并不限于此，第二振捣器32的数量也可以根据具体需要进行增设，不过若是对第二振捣器32进行增设，相应的第一升降模组21上的第二升降模组22的数量也要进行增设，以使得第二振捣器32可以一一对应地设置在第二升降模组22上。具体地，第一振捣器31的数量可以为两个，第二升降模组22和第二振捣器32的数量均为一个，第二升降模组22设置在连接架213的中间位置上，两个第一振捣器31分设于第二升降模组22的两侧，并且两个第一振捣器31在连接架213上的安装高度保持相同，以使得设置在第二升降模组22上的第二振捣器32可以对深度较深的横梁或立柱处的混凝土进行振捣作业，而两侧的第一振捣器31可以对横梁或立柱两侧的深度较浅的楼层板处的混凝土进行振捣作业。此外，第二升降模组22包括但不限于为直线电机、电动推杆或者丝杆电机。

[0051] 在本实用新型实施例中，振捣小车1上设置有平移模组4，第一升降模组21可左右移动地设置在平移模组4上。即还可以在振捣小车1上增设平移模组4，并将第一升降模组21的第一固定部211设置在平移模组4上，当第一振捣器31或第二振捣器32进行振捣作业碰到钢筋架6时，则可以通过控制第一升降模组21在平移模组4上进行左右移动，以能够对第一振捣器31和第二振捣器32的水平位置进行调整，从而避开钢筋。具体地，平移模组4可以沿振捣小车1的宽度方向延伸布置，并且平移模组4包括但不限于为直线电机、电动推杆或者丝杆电机，也就是平移模组4可以是将竖向布置的升降模组进行横向布置。

[0052] 在本实用新型实施例中，振捣小车1上还设置有平移光轴5，平移光轴5与平移模组4上下并行间隔设置，第一升降模组21上形成有供平移光轴5穿过的平移孔。由于第一升降模组21上不仅需要搭载第一振捣器31和第二升降模组22，还需要承载第二振捣器32的重量，则为了提升第一升降模组21的承载能力，还可以在振捣小车1上增设与平移模组4并行间隔设置的平移光轴5，平移光轴5穿设于第一升降模组21的平移孔内，从而使得第一升降模组21在平移模组4上进行左右平移运动的同时，平移光轴5既可以起到辅助导向的作用，还可以起到辅助支撑的作用。需要特别说明的是，平移光轴5的轴径小于平移孔的孔径。具体地，平移光轴5可以位于平移模组4的下方，第一升降模组21的第一固定部211沿宽度方向间隔形成有两个平移孔，平移光轴5依次穿过两个平移孔设置。

[0053] 请再次参见图1和图2，在本实用新型实施例中，振捣组件3还包括弹性支撑件34，弹性支撑件34的一端固定设置在连接架213或第一振捣器31的电机外壳35上，另一端与第

一振捣器31的振捣棒33连接，即此弹性支撑件34为对应第一振捣器31设置；和/或，弹性支撑件34的一端固定设置在第二升降模组22的第一滑移部上，另一端与第二振捣器32的振捣棒33连接，即此弹性支撑件34为对应第二振捣器32设置。通过弹性支撑件34可以对振捣棒33起到加强的作用，提升振捣棒33的刚度，减少振捣棒33出现晃动的情况，进一步保证第一振捣器31和第二振捣器32插入混凝土的位置精度。

[0054] 具体地，每个第一振捣器31和每个第二振捣器32均可以对应设置有一个弹性支撑件34，当弹性支撑件34对应第一振捣器31设置时，弹性支撑件34的上端既可以固定设置在连接架213上，也可以与设置在连接架213上的第一振捣器31的电机外壳35进行连接，以使得弹性支撑件34与第一振捣器31即便在第一振捣器31进行升降运动时也能够保持相对静止；当弹性支撑件34对应第二振捣器32设置时，为了保证弹性支撑件34能够跟随第二振捣器32在第二升降模组22上进行上下升降运动，则可以将弹性支撑件34固定设置在第二升降模组22的第一滑移部上，以使得弹性支撑件34与第二振捣器32即便在第二振捣器32进行升降运动时也能够保持相对静止。此外，弹性支撑件34具有弹性作用，包括但不限于采用聚氨酯复合板材、PVC管材、弹簧钢等材料制成。

[0055] 需要特别说明的是，第一振捣器31和第二振捣器32的振捣棒33均包括位于末端的刚性段332以及与刚性段332连接并位于刚性段332的上端的柔性段331，弹性支撑件34的下端与柔性段331连接，即刚性段332为振捣棒33的末端直接参与混凝土的振捣作业，而弹性支撑件34可以对柔性段331起到加强作用。具体地，弹性支撑件34的下端与柔性段331靠近刚性段332的一端连接。

[0056] 在本实用新型实施例中，弹性支撑件34包括安装部341和套接部342，安装部341间隔柔性段331固定设置，套接部342自安装部341朝向柔性段331延伸设置并形成有供柔性段331弹性包裹穿设的套接孔。即弹性支撑件34与第一振捣器31和第二振捣器32的柔性段331的连接方式是通过在套接部342上形成供柔性段331穿设的套设孔，并且套接孔的孔壁可以对柔性段331的周侧进行弹性包裹，从而可以实现弹性支撑件34对柔性段331的有效加强。具体地，安装部341沿振捣小车1的高度方向延伸设置，并与柔性段331相对平行间隔设置，安装部341沿振捣小车1的高度方向上延伸长度根据柔性段331的长度进行确定，优选安装部341的下端略高于柔性段331与刚性段332的相接处，套接部342自安装部341的下端朝向柔性段331弯折延伸设置，则使得套接部342靠近刚性段332的上端设置，以能够直接在柔性段331靠近刚性段332的一端进行加强，进一步提升加强效果。

[0057] 如图1、图3和图4所示，在本实用新型实施例中，振捣小车1包括车身11以及四个转向驱动轮12，四个转向驱动轮12均包括行驶驱动模组121、转向驱动模组122和驱动轮本体123，行驶驱动模组121设置在车身11的底部，行驶驱动模组121和转向驱向模组122分别与驱动轮本体123的驱动轴124传动连接。则四个转向驱动轮12均可以通过相应的转向驱动模组122调整驱动轮本体123进行转向，从而使得振捣小车1可以朝向任意方向进行移动。此外，驱动轮本体123可以采用较宽的轮体，轮体的宽度应大于钢筋架6中相邻两个钢筋体之间的间距，例如，应大于25cm，优选为35cm，以使得轮体在行驶过程中能够横跨至少一个钢筋体，从而提升机器人在钢筋架6上的运动能力。

[0058] 请再次参见图1，在本实用新型实施例中，升降装置2可以搭载于车身11的前侧，相较于车身11的左右两侧，由于转向驱动轮12的存在，前侧更便于安装，相较于车身11的后

侧，前侧更便于进行观察，并且容易实现对振捣小车1的运动控制。当然本实用新型并不限于此，升降装置2搭载于车身11的后侧以及左右两侧也是可以的。

[0059] 在本实用新型实施例中，车身11的顶部设置有吊环111，则可以便于塔机将机器人吊装至施工楼层。具体地，吊环111的数量可以为两个，两个吊环111间隔设置。此外，机器人或者机器人的周边设施上还可以设置有超声波测距传感器和红外传感器，以避免机器人在作业过程中发生碰撞。

[0060] 如图5至图7所示，通过控制两级升降模组进行升降动作，可以实现第一振捣器31和第二振捣器32不同的下降深度状态，从而实现可以对不同深度混凝土的同时振捣。如图5所示，当机器人移动时，第一升降模组21和第二升降模组22分别带动第一振捣器31和第二振捣器32运动至顶部，振捣棒33离开地面。如图6所示，当机器人只对振捣深度较浅的楼层板处的混凝土进行振捣时，第二升降模组22带动第二振捣器32运动至顶部并保持不动，第一升降模组21下降，可以带动第一振捣器31和第二振捣器32下降插入楼层混凝土中。如图7所示，当机器人同时振捣楼层板与楼层梁处的混凝土时，由于梁的混凝土深度大于楼层板的深度，则可以通过控制第一升降模组21下降，使得第一振捣器31处于楼层板的振捣深度，以及控制第二升降模组22继续下降，使得第二振捣器32处于楼层梁的振捣深度，既能提高机器人振捣效率，又能避免楼层梁处混凝土的漏振或振捣深度不达标。

[0061] 在本实用新型的描述中，需要理解的是，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本实用新型的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

[0062] 在本实用新型中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接或彼此可通讯；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系，除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0063] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本实用新型的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0064] 尽管上面已经示出和描述了本实用新型的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本实用新型的限制，本领域的普通技术人员在本实用新型的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

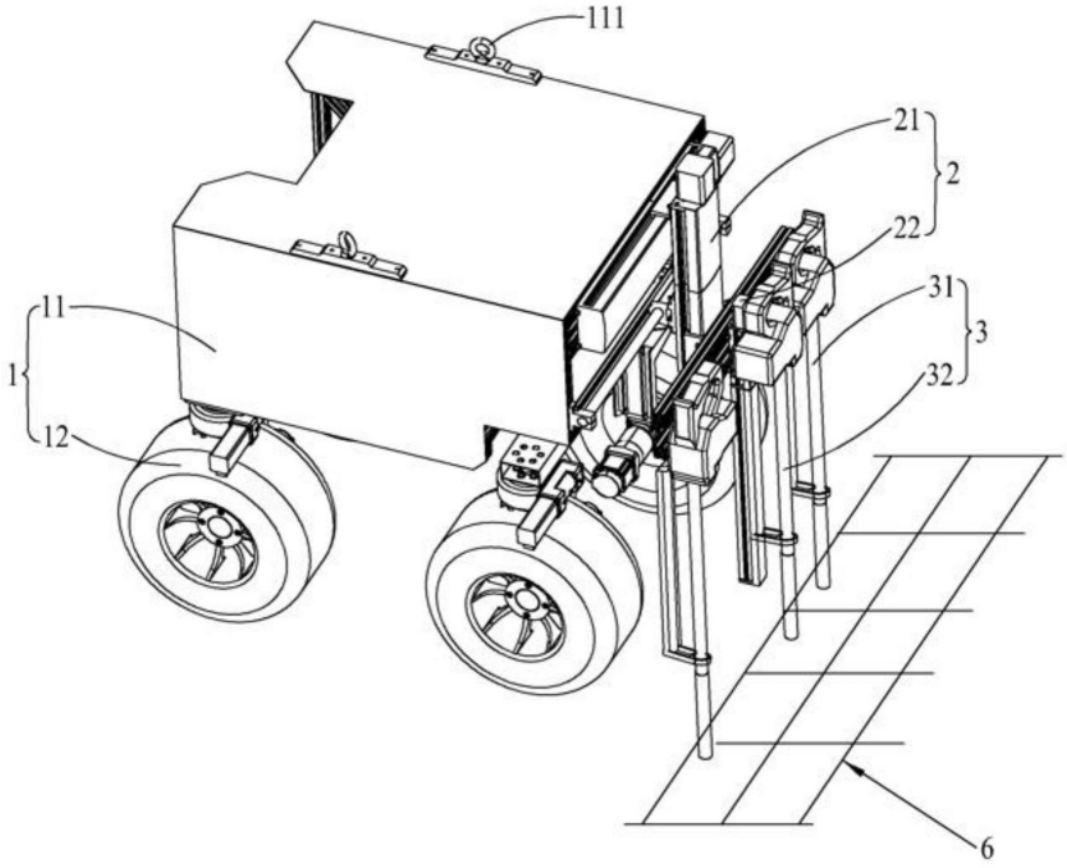


图1

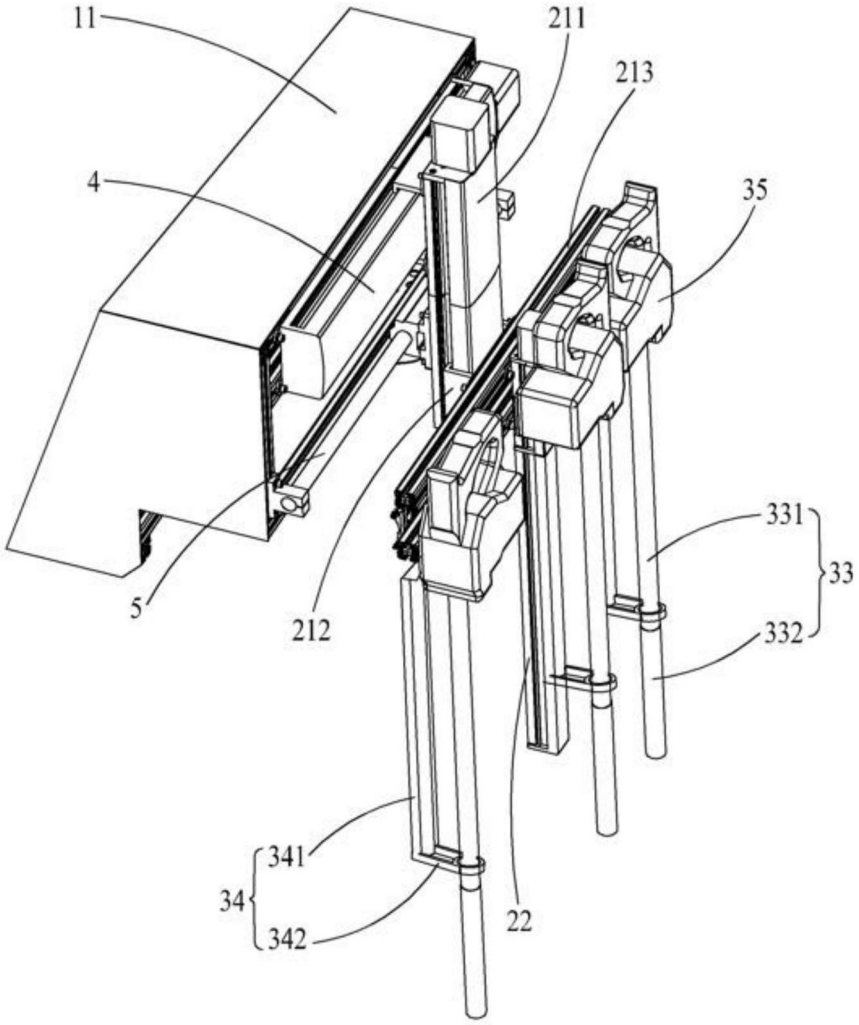


图2

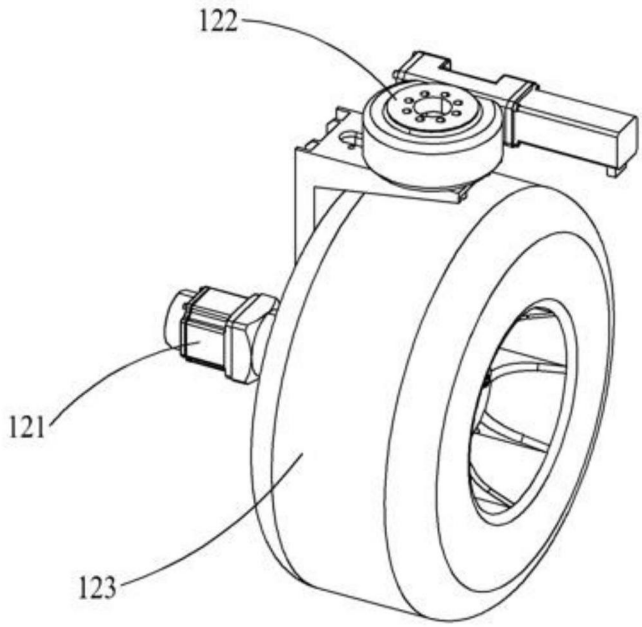


图3

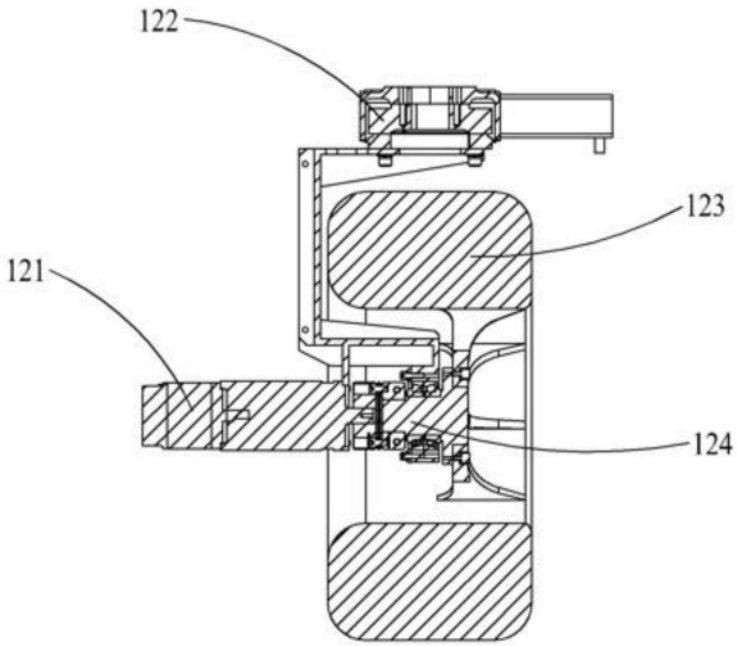


图4

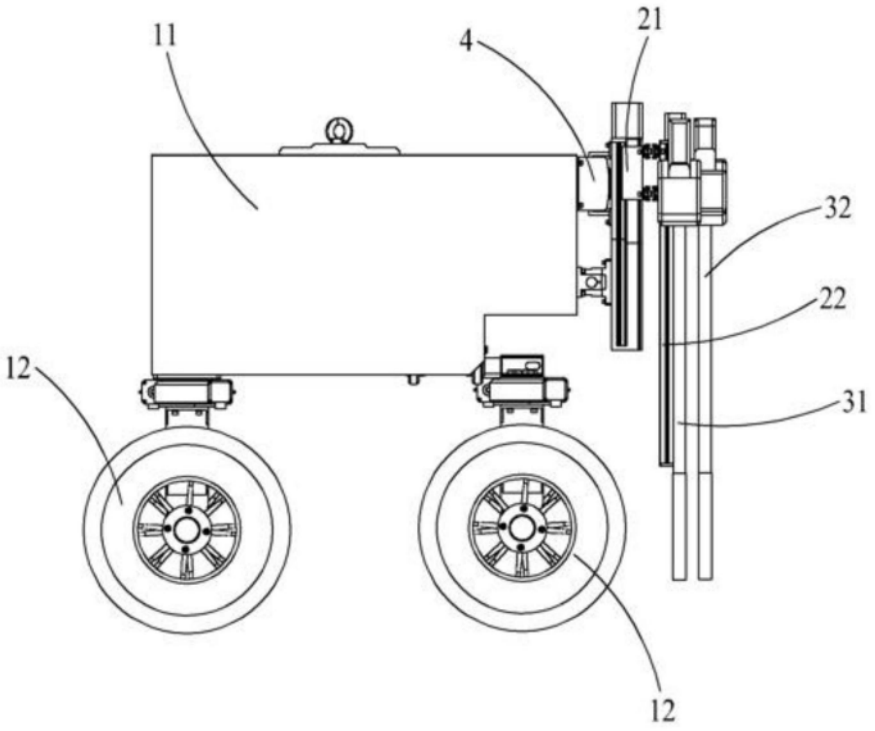


图5

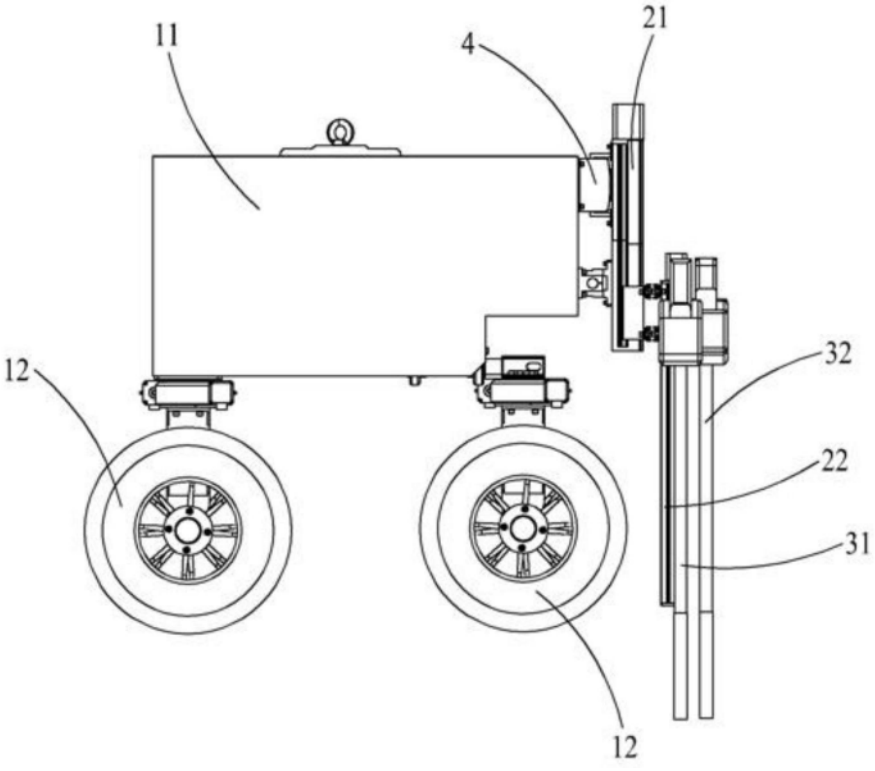


图6

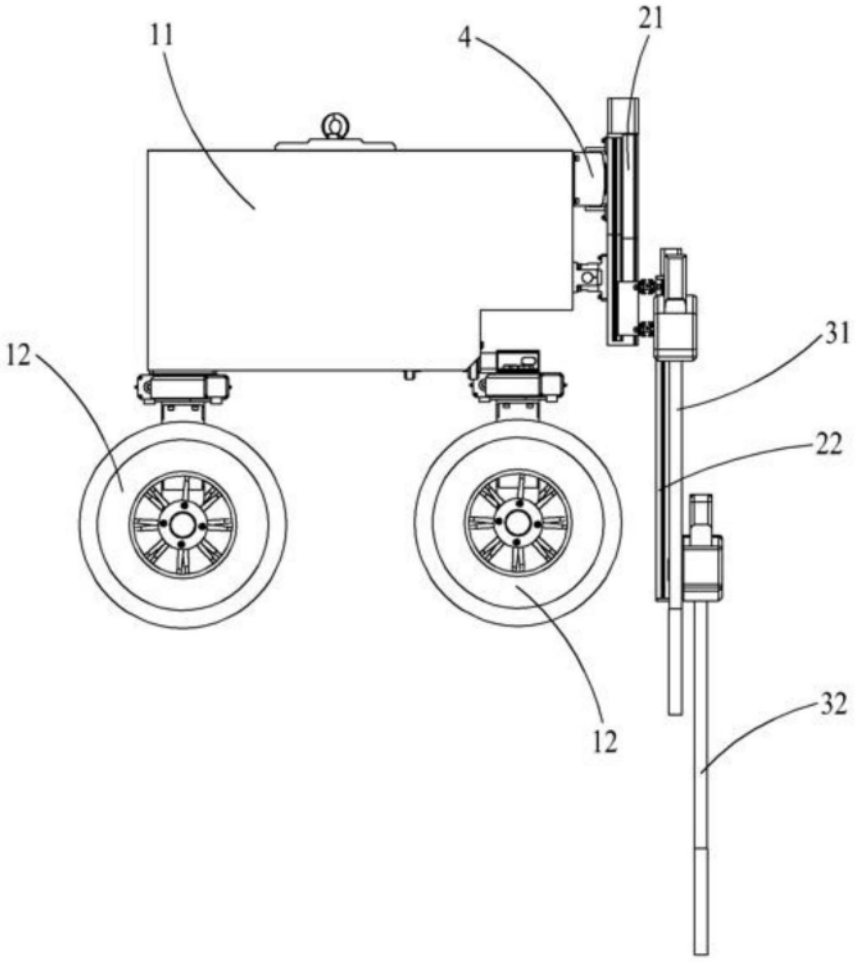


图7