(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 218624529 U
(45)授权公告日 2023.03.14

(21)申请号 202223070837.2

(22)申请日 2022.11.18

(73)专利权人 中国农业大学
地址 100083 北京市海淀区清华东路17号

(72)发明人 殷成刚 张颖 李威毅

(74)专利代理机构 北京中安信知识产权代理事务所(普通合伙) 11248
专利代理师 李彬 徐林

(51)Int.Cl.
F03D 80/55(2016.01)
B62D 57/024(2006.01)

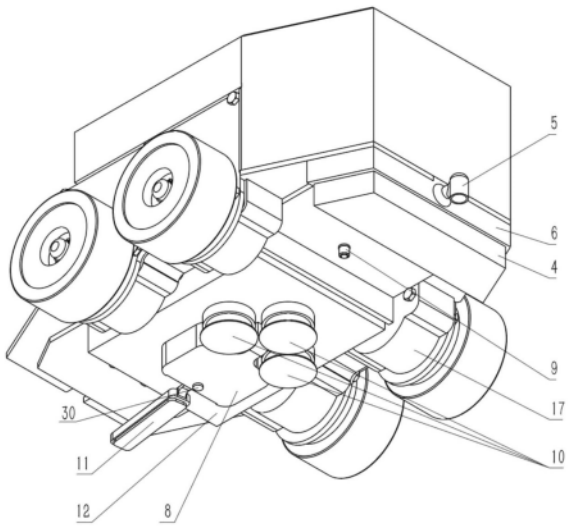
权利要求书2页 说明书4页 附图5页

(54)实用新型名称

风力发电机塔筒清洁机器人

(57)摘要

本实用新型属于攀爬机器人技术领域,涉及一种风力发电机塔筒清洁机器人。清洁机器人包括机架、磁吸攀爬系统和清洁系统;机架包括底盘、外侧板和内侧板,底盘的左右两侧各设置一组外侧板和内侧板;底盘的下方中部间隔一定距离设有一外底板;磁吸攀爬系统包括四个能够独立控制的磁吸攀爬单体,磁吸攀爬单体包括通过攀爬驱动电机驱动控制的磁吸轮;攀爬驱动电机固接在机架的底盘上,并通过齿轮传动机构与磁吸轮连接;清洁系统包括水箱、抽水管、高压水泵、出水管、清洁驱动电机、旋转清洁头、摆动清洁刷、传动齿轮和主动齿轮。本实用新型代替人力完成对风力发电机塔筒的高效清洁,进而避免风力发电机塔筒检测出现干扰因素和污物积累造成安全隐患。



CN 218624529 U

1.一种风力发电机塔筒清洁机器人,其特征在于,所述清洁机器人包括机架(6)、磁吸攀爬系统和清洁系统;

所述机架(6)包括底盘(22)、外侧板(7)和内侧板(17),所述底盘(22)的左右两侧各设置一组外侧板(7)和内侧板(17);所述底盘(22)的下方中部间隔一定距离设有一外底板(12);

所述磁吸攀爬系统包括四个能够独立控制的磁吸攀爬单体,所述磁吸攀爬单体包括通过攀爬驱动电机(18)驱动控制的磁吸轮(3);所述攀爬驱动电机(18)固接在机架(6)的底盘(22)上,并通过齿轮传动机构与磁吸轮(3)连接;

所述清洁系统包括水箱(1)、抽水管(13)、高压水泵(14)、出水管(15)、清洁驱动电机(21)、旋转清洁头(10)、摆动清洁刷(11)、传动齿轮(25)和主动齿轮(27);

所述水箱(1)可拆卸地固接在机架(6)的外侧板(7)和内侧板(17)上;所述高压水泵(14)通过水泵安装架(16)布置在水箱(1)的外侧,高压水泵(14)的入水端通过抽水管(13)与水箱(1)连接,高压水泵(14)的出水端连接出水管(15),所述出水管(15)末端的清洁水喷口(9)穿透过底盘(22)的前部朝向风力发电机塔筒表面,且清洁水喷口(9)位于底盘(22)的纵轴线上;所述清洁驱动电机(21)固定安装在底盘(22)上,清洁驱动电机(21)的动力输出轴穿过底盘(22),与位于底盘(22)与外底板(12)之间的主动齿轮(27)连接;

四个传动齿轮(25)沿主动齿轮(27)的周向均匀布置并与主动齿轮(27)相互啮合;其中,位于前部和后部的两个传动齿轮(25)位于底盘(22)的纵轴线上,位于左部和右部的两个传动齿轮(25)以底盘(22)的纵轴线为对称轴呈左右对称;

四个传动齿轮(25)的转轴的下端均穿过外底板(12);其中,位于后部的传动齿轮(25)的转轴的下方设有可拆卸地固接在外底板(12)上的摆动清洁刷底板(8);位于后部的传动齿轮(25)的转轴与旋转柄(28)的顶端垂直固接,所述旋转柄(28)的底端设有与传动齿轮(25)的转轴平行的滑柱(29),所述滑柱(29)位于所述摆动清洁刷(11)的刷柄后部沿摆动清洁刷(11)的长度方向设置的滑槽内;所述摆动清洁刷(11)的刷柄中部通过一摆动轴(30)安装在摆动清洁刷底板(8)上;所述滑柱(29)随着旋转柄(28)的旋转沿所述滑槽滑动,并带动摆动清洁刷(11)左右摆动;位于前部、左部和右部的三个传动齿轮(25)的转轴上均有一个旋转清洁头(10)。

2.根据权利要求1所述的风力发电机塔筒清洁机器人,其特征在于,所述齿轮传动机构包括第一锥齿轮(19)、第二锥齿轮(20)、第一直齿轮(23)和第二直齿轮(24);所述第一锥齿轮(19)固定安装在攀爬驱动电机(18)的动力输出轴上,并与第二锥齿轮(20)相互啮合;所述第二锥齿轮(20)和第一直齿轮(23)同轴设置;所述第一直齿轮(23)和第二直齿轮(24)相互啮合地设置在外侧板(7)与内侧板(17)之间;所述第二直齿轮(24)与磁吸轮(3)同轴设置。

3.根据权利要求1所述的风力发电机塔筒清洁机器人,其特征在于,所述机架(6)的底盘(22)的前部下表面设有加强磁体(4)。

4.根据权利要求1所述的风力发电机塔筒清洁机器人,其特征在于,所述摆动清洁刷(11)的刷头和旋转清洁头(10)为塑料毛刷。

5.根据权利要求1所述的风力发电机塔筒清洁机器人,其特征在于,所述机架(6)的底盘(22)的前端面设有摄像头(5),用于识别风力发电机塔筒表面上的油污或其他污物。

6.根据权利要求1所述的风力发电机塔筒清洁机器人,其特征在于,每个传动齿轮(25)的转轴的上端和下端均设有一推力轴承(26)。

7.根据权利要求1所述的风力发电机塔筒清洁机器人,其特征在于,所述抽水管(13)的入水口位于水箱(1)的后部。

风力发电机塔筒清洁机器人

技术领域

[0001] 本实用新型属于攀爬机器人技术领域，涉及一种风力发电机塔筒清洁机器人。

背景技术

[0002] 在风力发电机塔筒检测工作前，常需要进行塔筒清洁或清洗工作，以清除一些检测干扰因素，例如油污、灰尘等污物。目前，此类塔筒的清洁作业，大多数由人工作业开展。为减少人力与安全隐患，需要一款及时定期清理风机塔筒表面的灰尘、油污、禽类粪便等污物的自动化机器。

发明内容

[0003] 针对上述技术问题，本实用新型的目的是提供一种风力发电机塔筒清洁机器人，通过强磁轮对塔筒表面进行稳定吸附和攀爬，并在吸附攀爬的过程中完成对风力发电机塔筒表面的油污、灰尘等污物的识别、清理，代替人力完成对风力发电机塔筒的高效清洁，进而避免风力发电机塔筒检测出现干扰因素和污物积累造成安全隐患。

[0004] 为了实现上述目的，本实用新型提供了如下技术方案：

[0005] 一种风力发电机塔筒清洁机器人，包括机架6、磁吸攀爬系统和清洁系统。

[0006] 所述机架6包括底盘22、外侧板7和内侧板17，所述底盘22的左右两侧各设置一组外侧板7和内侧板17；所述底盘22的下方中部间隔一定距离设有一外底板12。

[0007] 所述磁吸攀爬系统包括四个能够独立控制的磁吸攀爬单体，所述磁吸攀爬单体包括通过攀爬驱动电机18驱动控制的磁吸轮3；所述攀爬驱动电机18固接在机架6的底盘22上，并通过齿轮传动机构与磁吸轮3连接。

[0008] 所述清洁系统包括水箱1、抽水管13、高压水泵14、出水管15、清洁驱动电机21、旋转清洁头10、摆动清洁刷11、传动齿轮25和主动齿轮27。

[0009] 所述水箱1可拆卸地固接在机架6的外侧板7和内侧板17上；所述高压水泵14通过水泵安装架16布置在水箱1的外侧，高压水泵14的入水端通过抽水管13与水箱1连接，高压水泵14的出水端连接出水管15，所述出水管15末端的清洁水喷口9穿透过底盘22的前部朝向风力发电机塔筒表面，且清洁水喷口9位于底盘22的纵轴线上；所述清洁驱动电机21固定安装在底盘22上，清洁驱动电机21的动力输出轴穿过底盘22，与位于底盘22与外底板12之间的主动齿轮27连接。

[0010] 四个传动齿轮25沿主动齿轮27的周向均匀布置并与主动齿轮27相互啮合；其中，位于前部和后部的两个传动齿轮25位于底盘22的纵轴线上，位于左部和右部的两个传动齿轮25以底盘22的纵轴线为对称轴呈左右对称。

[0011] 四个传动齿轮25的转轴的下端均穿过外底板12；其中，位于后部的传动齿轮25的转轴的下方设有可拆卸地固接在外底板12上的摆动清洁刷底板8；位于后部的传动齿轮25的转轴与旋转柄28的顶端垂直固接，所述旋转柄28的底端设有与传动齿轮25的转轴平行的滑柱29，所述滑柱29位于所述摆动清洁刷11的刷柄后部沿摆动清洁刷11的长度方向设置的

滑槽内;所述摆动清洁刷11的刷柄中部通过一摆动轴30安装在摆动清洁刷底板8上;所述滑柱29随着旋转柄28的旋转沿所述滑槽滑动,并带动摆动清洁刷11左右摆动;位于前部、左部和右部的三个传动齿轮25的转轴上均有一个旋转清洁头10。

[0012] 所述齿轮传动机构包括第一锥齿轮19、第二锥齿轮20、第一直齿轮23和第二直齿轮24;所述第一锥齿轮19固定安装在攀爬驱动电机18的动力输出轴上,并与第二锥齿轮20相互啮合;所述第二锥齿轮20和第一直齿轮23同轴设置;所述第一直齿轮23和第二直齿轮24相互啮合地设置在外侧板7与内侧板17之间;所述第二直齿轮24与磁吸轮3同轴设置。

[0013] 所述机架6的底盘22的前部下表面设有加强磁体4。

[0014] 所述摆动清洁刷11的刷头和旋转清洁头10为塑料毛刷。

[0015] 所述机架6的底盘22的前端面设有摄像头5,用于识别风力发电机塔筒表面上的油污或其他污物。

[0016] 每个传动齿轮25的转轴的上端和下端均设有一推力轴承26。

[0017] 所述抽水管13的入水口位于水箱1的后部。

[0018] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果在于:

[0019] 1.磁吸攀爬系统中的四个攀爬驱动电机18独立工作,这样可以单独自适应地调节单个磁吸轮3的转速,使得风力发电机塔筒清洁机器人面对各种坡度或复杂表面时都能做到平稳攀爬;

[0020] 2.风力发电机塔筒清洁机器人的摄像头5识别到有油污或其他污物时,清洁系统才会开始工作,实现了精准化清洁,可以节省电能和清洁水;

[0021] 3.风力发电机塔筒清洁机器人的加强磁体4可以补充攀爬时的磁力,避免风力发电机塔筒清洁机器人因为重心过于靠外而翻落;

[0022] 4.清洁系统中的抽水管13的入水口位于水箱1的后部,当风力发电机塔筒清洁机器人向上攀爬并工作时,清洁水也在逐渐消耗,而由于重力作用,水位会下降至水箱1后部,这时抽水管13仍可以最大化抽取剩余的清洁水,增加单次工作的清洁水的利用率;

[0023] 5.清洁系统中的清洁驱动电机21驱动主动齿轮27转动,主动齿轮27带动其四周的四个传动齿轮25同时转动,进而带动了三个旋转清洁头10旋转和一个摆动清洁刷11摆动,分别实现了对塔筒表面油污或其他污物的主要性清洁工作和巩固性清洁工作,这种由单个电机驱动同时进行旋转式和摆动式的机械清洁方式,具备较高的传动效率和清洁工作效率;

[0024] 6.清洁系统中的四个传动齿轮25的上、下位置都有推力轴承26,传动齿轮25被带动旋转时,推力轴承26可以减小摩擦力,降低能量损耗。

附图说明

[0025] 图1为风力发电机塔筒清洁机器人的结构示意图一;

[0026] 图2为风力发电机塔筒清洁机器人的结构示意图二;

[0027] 图3为风力发电机塔筒清洁机器人侧面半剖图;

[0028] 图4为风力发电机塔筒清洁机器人的前视图(隐藏水箱);

[0029] 图5为磁吸攀爬系统的俯视图;

[0030] 图6为磁吸攀爬系统的侧面剖视图;

[0031] 图7为清洁系统的后方半剖图；

[0032] 图8为清洁系统内部结构的底部侧仰视图(隐藏摆动清洁刷底板)。

[0033] 其中的附图标记为：

[0034] 1水箱 2水箱盖

[0035] 3磁吸轮 4加强磁体

[0036] 5摄像头 6机架

[0037] 7外侧板 8摆动清洁刷底板

[0038] 9清洁水喷口 10旋转清洁头

[0039] 11摆动清洁刷 12外底板

[0040] 13抽水管 14高压水泵

[0041] 15出水管 16水泵安装架

[0042] 17内侧板 18攀爬驱动电机

[0043] 19第一锥齿轮 20第二锥齿轮

[0044] 21清洁驱动电机 22底盘

[0045] 23第一直齿轮 24第二直齿轮

[0046] 25传动齿轮 26推力轴承

[0047] 27主动齿轮 28旋转柄

[0048] 29滑柱 30摆动轴

具体实施方式

[0049] 下面结合附图和实施例对本实用新型进行进一步说明。

[0050] 如图1至图5所示，本实用新型的一种风力发电机塔筒清洁机器人，包括机架6、磁吸攀爬系统和清洁系统；

[0051] 所述机架6包括底盘22、外侧板7和内侧板17，所述底盘22的左右两侧各设置一组外侧板7和内侧板17；所述底盘22的下方中部间隔一定距离设有一外底板12。

[0052] 所述磁吸攀爬系统包括四个能够独立控制的磁吸攀爬单体，所述磁吸攀爬单体包括通过攀爬驱动电机18驱动控制的磁吸轮3；所述攀爬驱动电机18固接在机架6的底盘22上，并通过齿轮传动机构与磁吸轮3连接。

[0053] 如图5和图6所示，所述齿轮传动机构包括第一锥齿轮19、第二锥齿轮20、第一直齿轮23和第二直齿轮24；所述第一锥齿轮19固定安装在攀爬驱动电机18的动力输出轴上，并与第二锥齿轮20相互啮合；所述第二锥齿轮20和第一直齿轮23同轴设置；所述第一直齿轮23和第二直齿轮24相互啮合地设置在外侧板7与内侧板17之间；所述第二直齿轮24与磁吸轮3同轴设置。

[0054] 优选地，所述机架6的底盘22的前部下表面设有加强磁体4，用于补充攀爬时的磁力，避免风力发电机塔筒清洁机器人因为重心过于靠外而翻落。

[0055] 所述清洁系统包括水箱1、抽水管13、高压水泵14、出水管15、清洁驱动电机21、旋转清洁头10、摆动清洁刷11、传动齿轮25和主动齿轮27。

[0056] 如图2～图4所示，所述水箱1上设有水箱盖2。所述水箱1可拆卸地固接在机架6的外侧板7和内侧板17上；所述高压水泵14通过水泵安装架16布置在水箱1的外侧，高压水泵

14的入水端通过抽水管13与水箱1连接，高压水泵14的出水端连接出水管15，所述出水管15末端的清洁水喷口9穿透过底盘22的前部朝向风力发电机塔筒表面，且清洁水喷口9位于底盘22的纵轴线上。所述清洁驱动电机21固定安装在底盘22上，清洁驱动电机21的动力输出轴穿过底盘22，与位于底盘22与外底板12之间的主动齿轮27连接；

[0057] 如图7和图8所示，四个传动齿轮25沿主动齿轮27的周向均匀布置并与主动齿轮27相互啮合；其中，位于前部和后部的两个传动齿轮25位于底盘22的纵轴线上，位于左部和右部的两个传动齿轮25以底盘22的纵轴线为对称轴呈左右对称。

[0058] 优选地，每个传动齿轮25的转轴的上端和下端均设有一推力轴承26，传动齿轮25被带动旋转时，推力轴承26可以减小摩擦力，降低能量损耗。

[0059] 优选地，所述抽水管13的入水口位于水箱1的后部，当风力发电机塔筒清洁机器人向上攀爬并工作时，清洁水也在逐渐消耗，而由于重力作用，水位会下降至清洁水箱1的后部，这时抽水管13仍可以最大化抽取剩余的清洁水。

[0060] 四个传动齿轮25的转轴的下端均穿过外底板12；其中，位于后部的传动齿轮25的转轴的下方设有可拆卸地固接在外底板12上的摆动清洁刷底板8；位于后部的传动齿轮25的转轴与旋转柄28的顶端垂直固接，所述旋转柄28的底端设有与传动齿轮25的转轴平行的滑柱29，所述滑柱29位于所述摆动清洁刷11的刷柄后部沿摆动清洁刷11的长度方向设置的滑槽内；所述摆动清洁刷11的刷柄中部通过一摆动轴30安装在摆动清洁刷底板8上。所述滑柱29随着旋转柄28的旋转沿所述滑槽滑动，并带动摆动清洁刷11左右摆动。位于前部、左部和右部的三个传动齿轮25的转轴上均有一个旋转清洁头10。

[0061] 所述摆动清洁刷11的刷头和旋转清洁头10为塑料毛刷。

[0062] 优选地，所述机架6的底盘22的前端面设有摄像头5，用于识别风力发电机塔筒表面上的油污或其他污物，当识别到风力发电机塔筒表面存在油污或其他污物时，清洁系统才会开始工作，实现精准化清洁，节省电能和清洁水。

[0063] 本实用新型的工作过程如下：

[0064] 水箱1被装满清洁水后，风力发电机塔筒清洁机器人从风力发电机塔筒底部开始攀爬，并开始清洁塔筒工作；

[0065] 在攀爬过程中，磁吸攀爬系统中的四个攀爬驱动电机18独立工作，分别通过对应的齿轮传动机构驱动磁吸轮3转动，这样可以单独自适应地调节单个磁吸轮3的转速，使得风力发电机塔筒清洁机器人面对各种坡度或复杂表面时都能做到平稳攀爬。

[0066] 攀爬的同时摄像头5实时进行图像识别，当识别到有油污或其他污物时，清洁系统会开始工作，首先是水箱1中的清洁水经抽水管13被高压水泵14抽出，并经出水管15从底部的清洁水喷口9喷出；然后清洁驱动电机21驱动主动齿轮27转动，主动齿轮27带动其四周的四个传动齿轮25同时转动，前部、左部和右部的三个旋转清洁头10旋转，实现对塔筒表面油污或其他污物的主要性清洁工作，与此同时，后部的传动齿轮25带动旋转柄28旋转，旋转柄28做圆周旋转的同时，滑柱29沿摆动清洁刷11的滑槽滑动，使得摆动清洁刷11以摆动轴30为圆心周期性左右摆动，实现对塔筒表面油污或其他污物的巩固性清洁工作。

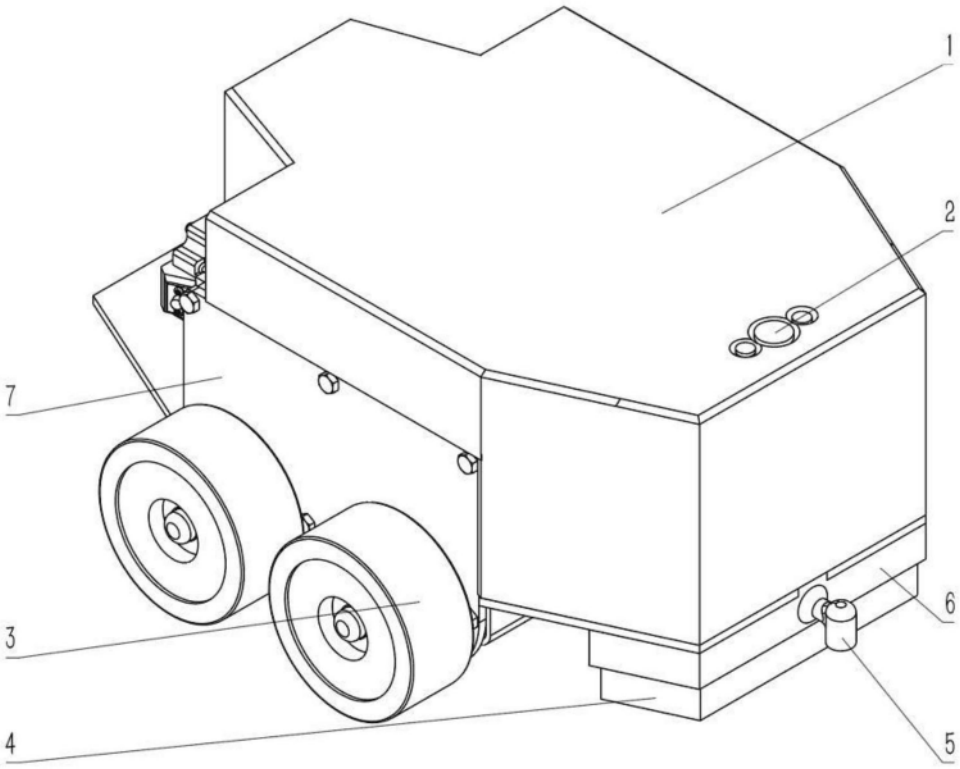


图1

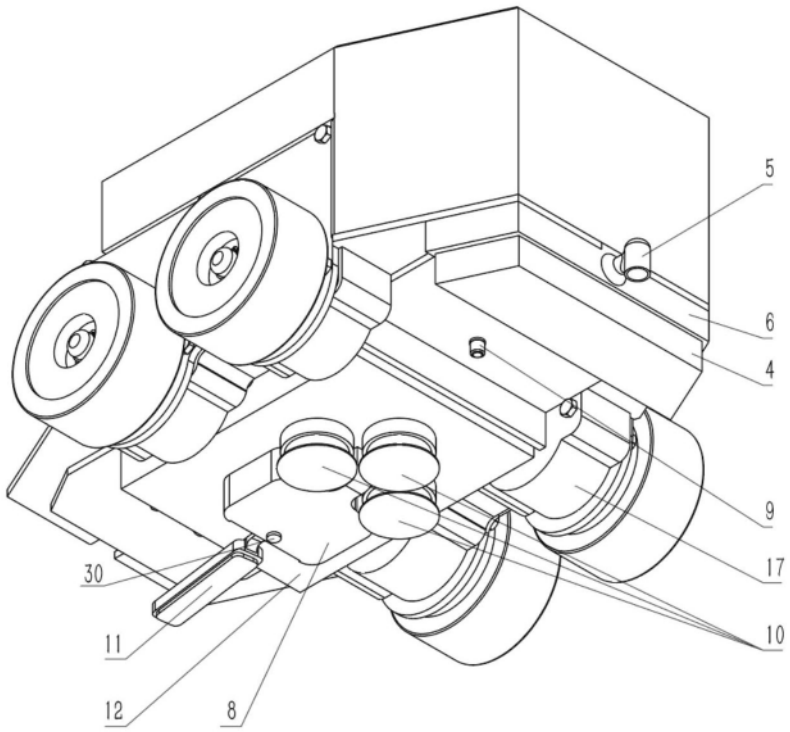


图2

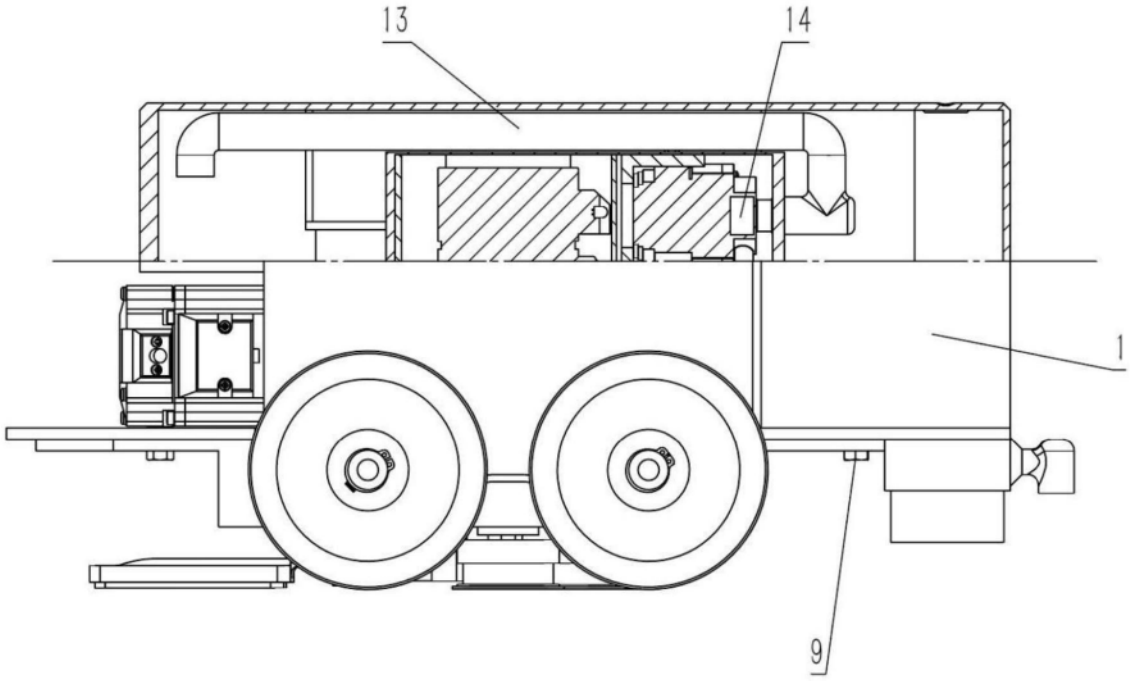


图3

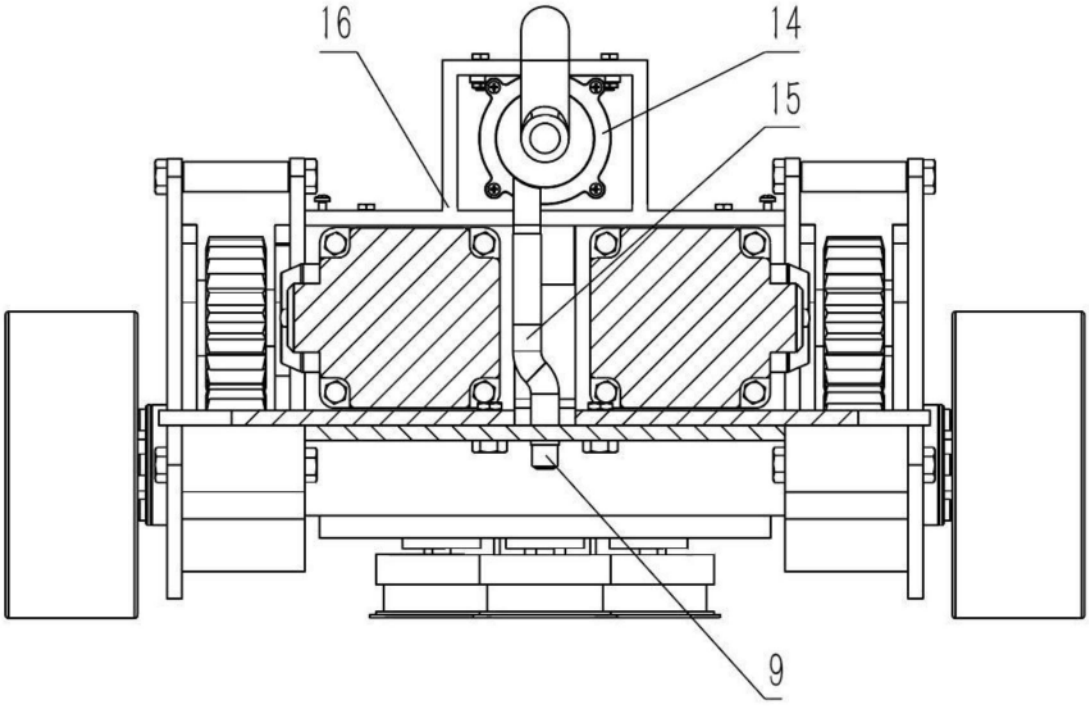


图4

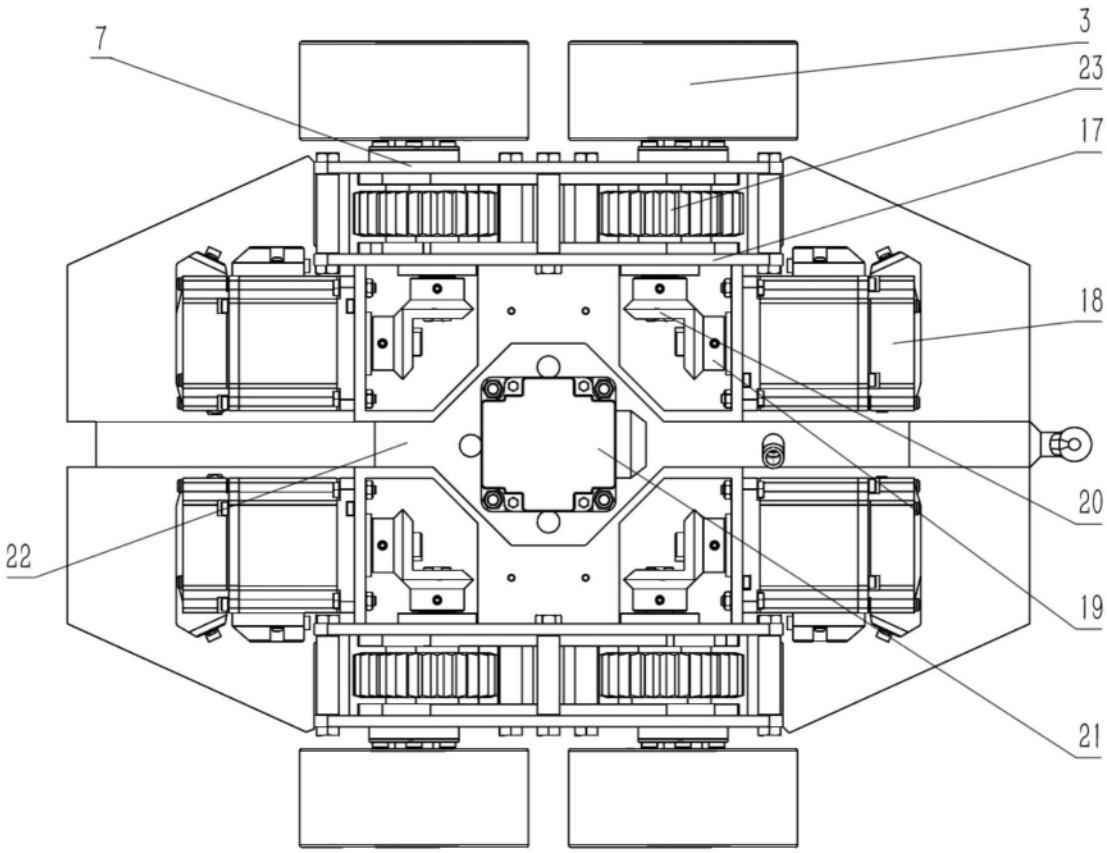


图5

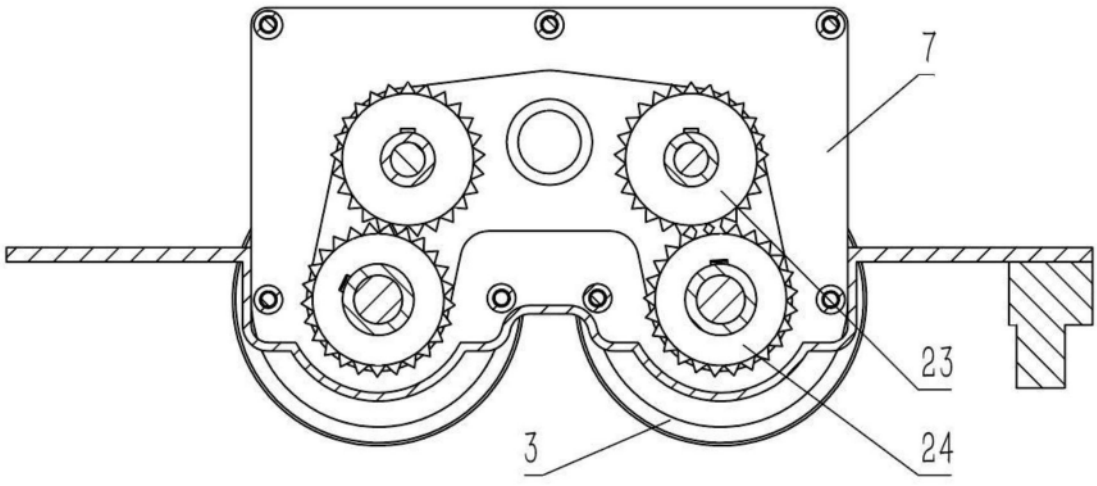


图6

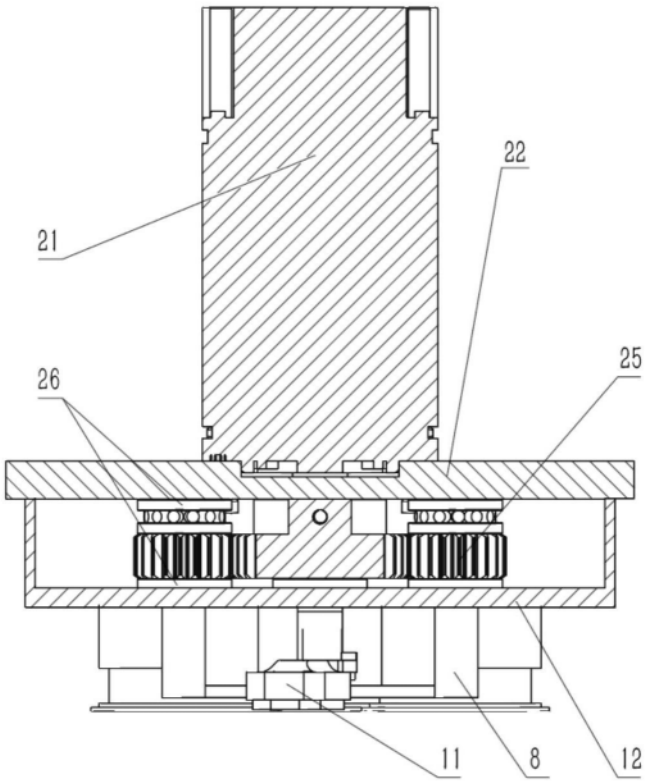


图7

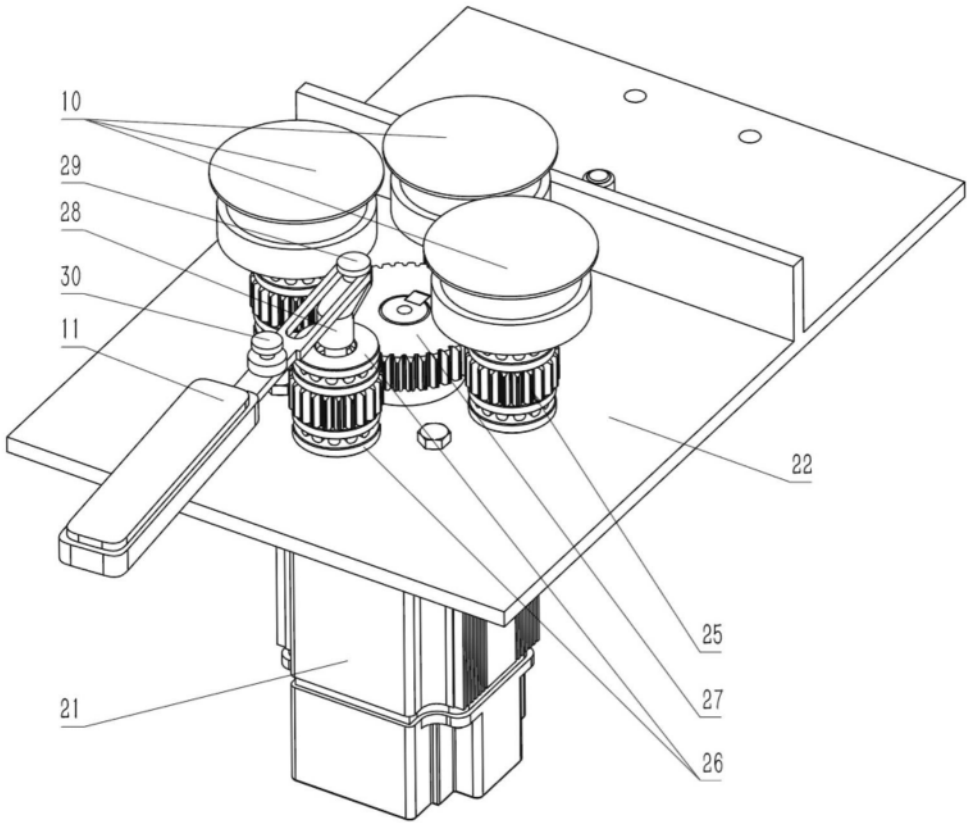


图8