



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107748203 A

(43)申请公布日 2018.03.02

(21)申请号 201711137988.6

(22)申请日 2017.11.16

(71)申请人 西安石油大学

地址 710065 陕西省西安市电子二路东段
18号

(72)发明人 李臻 张丹阳 杨晓东 杨见
穆向阳

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务
所 61215

代理人 弋才富

(51)Int.Cl.

G01N 29/04(2006.01)

G01N 29/22(2006.01)

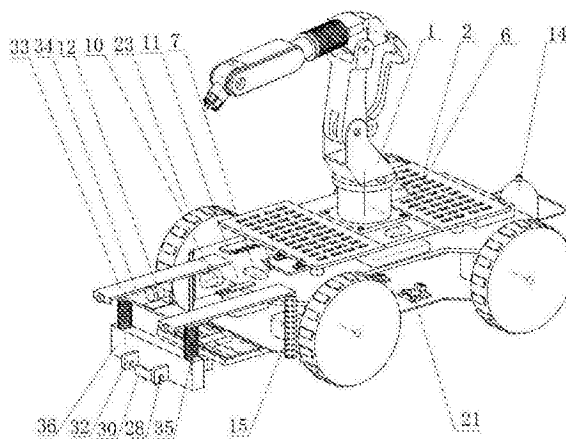
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种智能自循迹焊缝探伤机器人

(57)摘要

一种智能自循迹焊缝探伤机器人,包括驱动系统、吸附系统、控制系统、供电系统、伸缩检测系统、数据传输系统、照明系统、喷涂系统、探伤系统以及循迹系统,驱动系统采用轮式移动方式和磁吸附方式相结合,控制方便,转弯灵活,吸附力大;车体前端设有摄像头和照明装置,便于操作者观察与操作;顶部设有机械臂装置,可对弯头等特殊区域进行检测;太阳能可提高机体续航能力;各类传感器在机体工作时可对机体周围环境进行实时监测,如有特殊情况,立即报警;喷涂系统则可对缺陷区域进行标记,提高效率与精度;循迹系统则可免除人工操作,降低检测误差,提高效率,体现智能化。最终可使机器安全,稳定,高效地在压力容器壁面上工作。



1. 一种智能自循迹焊缝探伤机器人,包括驱动系统、吸附系统、控制系统、供电系统、伸缩检测系统、数据传输系统、照明系统、喷涂系统、探伤系统以及循迹系统其特征在于,

所述的驱动系统,位于机器人车体内部,由4个DC直流减速电机组成,最大负载30KG,主要用于提供机器行走的动力,检测速率2.5m/min;

所述吸附系统,采用永磁吸附为主,电磁吸附为辅的吸附方式,所述永磁吸附,即在四个轮子与壁面接触面周围放置一圈单个可负载2KG的钕铁硼永磁铁,以及在机器底部放置6个平均分布的单个可负载10KG的永磁铁;所述电磁吸附,即在4个轮子内部缠绕满均匀分布的线圈,随后用直流电源对其进行通电,根据奥斯特的电流的磁效应原理即电生磁原理,在轮子周围会形成一定强度的磁场,辅助机器吸附在壁面上;

所述控制系统,位于机器人车体内部与上部,包括STC89C51型单片机、无线收发模块、继电器、电源转换模块、两块电机驱动板,通过计算机编程技术写好程序并导入至单片机芯片以实现智能控制;无所述线收发模块和继电器相互配合以实现人工控制;所述电机驱动板用于驱动电机工作;所述电源转换模块用于将12V电压转换至单片机所使用的5V电;

所述供电系统,位于机器人车体中部,由3块12V 7000mah的锂电池、2块1200mah 30C的航空电池和2块12V 10W的太阳能板共同供电;

所述伸缩检测系统,位于机器人车体顶部,采用6自由度,内设金属舵机的机械臂结构,可用其夹带超声波探头对难以到达的区域进行检测;

所述数据传输系统,采用5.8G图传接收模块和ZigBee数据传输模块,所述图传接收模块,用其将车体前端摄像头的影像资料传输至移动设备,移动设备包括电脑或手机;所述数据传输模块,用其将车体搭载的各类传感器包括温湿度传感器、气体传感器、火焰传感器以及超声波检测数据传输至移动设备;

所述照明系统,采用2个3W聚光灯和6个3W的小灯珠,所述聚光灯,位于车体前端,用来在光线暗淡的区域向摄像头提供视野;所述小灯珠,位于车体周围,照亮车体周围区域的同时方便操作者进行观察与操作。

所述喷涂系统,位于车体后端,由耦合剂和喷涂液两部分组成,车体正常工作时,则由水泵抽取耦合剂配合超声波检测仪对壁面进行探伤;当探伤模块探测到缺陷信号时,水泵抽取喷涂液对缺陷区域进行喷涂标记,提高检测精度与检测效率。

所述探伤系统,由往复式区域横扫模块、超声波探伤模块和上位机界面组成,所述往复式区域横扫模块,位于车体前端,扫描范围300mm,扫描速率250mm/s其上可夹带超声波探头;所述超声波探伤模块,即为超声波换能器,其可放置在往复式区域横扫模块之上,随着横扫机构可对壁面进行探测;所述上位机界面,即超声波换能器所接受的信号通过5.4G无线传输至远端上位机界面,通过显示在上位机界面上的波形进行判断是否有缺陷;

所述循迹系统,由两侧挡板,滑轨以及光电传感器组成。

2. 根据权利要求1所述的一种智能自循迹焊缝探伤机器人,其特征在于,

所述循迹系统,由两侧挡板,滑轨以及光电传感器组成,当机体正常工作时,两侧挡板夹着焊缝直行,当焊缝发生左偏移时,焊缝会驱使挡板沿着滑轨向右移动,进而触发光电传感器发出信号,通过控制系统对两侧电机进行调速,左侧电机速度减小,右侧电机速度加快,以达到向左转向的目的;当焊缝发生右偏移时,焊缝会驱使挡板沿着滑轨向左右移动,进而触发光电传感器发出信号,通过控制系统对两侧电机进行调速,右侧电机速度减小,左

侧电机速度加快,以达到向右转向的目的。

3. 根据权利要求1所述的一种智能自循迹焊缝探伤机器人,其特征在于,

所述的循迹系统包括A连接板(33)、B连接板(34),连接杆(35),支撑连接块(36),左侧光电传感器(28)、右侧光电传感器(32)、挡板(30)、滑轨(29)、焊缝夹(31)和弹簧(27),A连接板(33)与车体前端以及连接杆(35)相连接,A连接板(33)与B连接板(34)连接,连接杆(35)与支撑连接块(36)相连,滑轨(29)位于支撑连接块(36)底部且与支撑连接块(36)相连,滑轨(29)与挡板(30)相连接,焊缝夹(31)位于挡板(30)底部与挡板(30)相连,左侧光电传感器(28)、右侧光电传感器(32)和与支撑连接块(36)相连,位于支撑连接块(36)中前方并分别距挡板(30)两端2mm。

一种智能自循迹焊缝探伤机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人技术领域,具体涉及一种智能自循迹焊缝探伤机器人。

背景技术

[0002] 压力容器是机械制造过程中所涉及的一个常见且重要的大型设备,由于压力容器常会受到内部压力的作用,以及外部雨水和油品的腐蚀,往往会在容器壁焊缝处产生裂纹,孔洞,变形等缺陷。人工探伤效率低,危险性高,所以衍生出了爬壁探伤机器人,而传统的爬壁探伤机器人需要人工操作,一方面造成了人力浪费,另一方面人工控制检测难免会造成误差。

发明内容

[0003] 为了克服上述现有技术的缺陷,本发明的目的在于提供一种智能自循迹焊缝探伤机器人,采用轮式移动方式和磁吸附方式相结合,控制方便,转弯灵活,吸附力大;车体前端设有摄像头和照明装置,便于操作者观察与操作;顶部设有机械臂装置,可对弯头等特殊区域进行检测;太阳能则可提高机体续航能力;各类传感器在机体工作时可对机体周围环境进行实时监测,如有特殊情况,立即报警;喷涂系统则可对缺陷区域进行标记,提高效率与精度;循迹系统则可免除人工操作,降低检测误差,提高效率,体现智能化。

[0004] 为了达到上述目的,本发明的技术方案如下:

[0005] 一种智能自循迹焊缝探伤机器人,包括驱动系统、吸附系统、控制系统、供电系统、伸缩检测系统、数据传输系统、照明系统、喷涂系统、探伤系统以及循迹系统。

[0006] 所述的驱动系统,位于机器人车体内部,由4个DC直流减速电机组成,最大负载30KG,主要用于提供机器行走的动力,检测速率2.5m/min。

[0007] 所述吸附系统,采用永磁吸附为主,电磁吸附为辅的吸附方式,所述永磁吸附,即在四个轮子与壁面接触面周围放置一圈单个可负载2KG的钕铁硼永磁铁,以及在机器底部放置6个平均分布的单个可负载10KG的永磁铁;所述电磁吸附,即在4个轮子内部缠绕满均匀分布的线圈,随后用直流电源对其进行通电,根据奥斯特的电流的磁效应原理即电生磁原理,在轮子周围会形成一定强度的磁场,辅助机器吸附在壁面上。

[0008] 所述控制系统,位于机器人车体内部与上部,包括STC89C51型单片机、无线收发模块、继电器、电源转换模块、两块电机驱动板,通过计算机编程技术写好程序并导入至单片机芯片以实现智能控制;无所述线收发模块和继电器相互配合以实现人工控制;所述电机驱动板用于驱动电机工作;所述电源转换模块用于将12V电压转换至单片机所使用的5V电。

[0009] 所述供电系统,位于机器人车体中部,由3块12V 7000mah的锂电池(以下简称锂电池)、2块1200mah 30C的航空电池(以下简称航空电池)和2块 12V 10W的太阳能板共同供电。所述3块锂电池,1块为单片机、1块电机驱动板、灯珠以及横扫机构供电;1块为2个电机、喷涂系统和6口继电器供电;1 块为剩余2个电机和1块电机驱动板供电。所述航空电池,1块为机械臂供电; 1块为ZigBee数据远传系统,图像传输模块供电。太阳能电池板则在机器工

作时对锂电池进行充电,提高机器的续航能力。

[0010] 所述伸缩检测系统,位于机器人车体顶部,采用6自由度,内设金属舵机的机械臂结构,可用其夹带超声波探头对难以到达的区域进行检测。

[0011] 所述数据传输系统,采用5.8G图传接收模块和ZigBee数据传输模块,所述图传接收模块,用其将车体前端摄像头的影像资料传输至移动设备,移动设备包括电脑或手机;所述数据传输模块,用其将车体搭载的各类传感器包括温湿度传感器、气体传感器、火焰传感器以及超声波检测数据传输至移动设备。

[0012] 所述照明系统,采用2个3W聚光灯和6个3W的小灯珠,所述聚光灯,位于车体前端,用来在光线暗淡的区域向摄像头提供视野;所述小灯珠,位于车体周围,照亮车体周围区域的同时方便操作者进行观察与操作。

[0013] 所述喷涂系统,位于车体后端,由耦合剂和喷涂液两部分组成,车体正常工作时,则由水泵抽取耦合剂配合超声波检测仪对壁面进行探伤;当探伤模块探测到缺陷信号时,水泵抽取喷涂液对缺陷区域进行喷涂标记,提高检测精度与检测效率。

[0014] 所述探伤系统,由往复式区域横扫模块、超声波探伤模块和上位机界面组成,所述往复式区域横扫模块,位于车体前端,扫描范围300mm,扫描速率250mm/s 其上可夹带超声波探头;所述超声波探伤模块,即为超声波换能器,其可放置在往复式区域横扫模块之上,随着横扫机构可对壁面进行探测;所述上位机界面,即超声波换能器所接受的信号通过5.4G无线传输至远端上位机界面,通过显示在上位机界面上的波形进行判断是否有缺陷。

[0015] 所述循迹系统,由两侧挡板,滑轨以及光电传感器组成。当机体正常工作时,两侧挡板夹着焊缝直行,当焊缝发生左偏移时,焊缝会驱使挡板沿着滑轨向右移动,进而触发光电传感器发出信号,通过控制系统对两侧电机进行调速,左侧电机速度减小,右侧电机速度加快,以达到向左转向的目的;当焊缝发生右偏移时,焊缝会驱使挡板沿着滑轨向左右移动,进而触发光电传感器发出信号,通过控制系统对两侧电机进行调速,右侧电机速度减小,左侧电机速度加快,以达到向右转向的目的。

[0016] 与现有技术相比,本发明的显著益处为:采用轮式移动方式和磁吸附方式相结合,控制方便,转弯灵活,吸附力大;车体前端设有摄像头和照明装置,便于操作者观察与操作;顶部设有机械臂装置,可对弯头等特殊区域进行检测;太阳能则可提高机体续航能力;各类传感器在机体工作时可对机体周围环境进行实时监测,如有特殊情况,立即报警;喷涂系统则可对缺陷区域进行标记,提高效率与精度;循迹系统则可免除人工操作,降低检测误差,提高效率,体现智能化。最终可使机器安全,稳定,高效地在压力容器壁面上工作。

附图说明

[0017] 图1是智能自循迹焊缝探伤机器人的正三轴测视图

[0018] 图2是智能自循迹焊缝探伤机器人的前视图

[0019] 图3是智能自循迹焊缝探伤机器人的侧视图

[0020] 图4是智能自循迹焊缝探伤机器人的俯视图

[0021] 图5是智能自循迹焊缝探伤机器人的仰视图

[0022] 图6是智能自循迹焊缝探伤机器人的上部剖视图

[0023] 图7是智能自循迹焊缝探伤机器人的内部剖视图

[0024] 图8是智能自循迹焊缝探伤机器人的智能逻辑控制图

[0025] 图中:1-伸缩检测系统,2-太阳能板,3-锂电池,4-锂电池,5-锂电池,6-航空电池,7-航空电池,8-无线收发模块,9-继电器,10-烟雾传感器,11-温湿度传感器,12-图像传输模块,13-ZigBee数据传输模块,14-喷涂系统,15-小灯珠,16-聚光灯,17-左侧电机,18-右侧电机,19-单片机,20-电机驱动板,21-电机驱动板,22-电源转换模块,23-小型永磁铁,24-大型永磁铁,25-横扫机构,26-超声波探头,27-弹簧,28-左侧光电传感器,29-滑轨,30-挡板,31-焊缝夹,32-右侧光电传感器,33-A连接板,34-B连接板,35-连接杆,36-支撑连接块。

具体实施方式

[0026] 下面将结合本发明中实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0027] 参照图1,一种智能自循迹焊缝探伤机器人,包括驱动系统、吸附系统、控制系统、供电系统、伸缩检测系统、数据传输系统、照明系统、喷涂系统、探伤系统以及循迹系统。

[0028] 所述的驱动系统,位于机器人车体内部,由4个DC直流减速电机组成,最大负载30KG,主要用于提供机器行走的动力,检测速率2.5m/min。

[0029] 所述吸附系统,采用永磁吸附为主,电磁吸附为辅的吸附方式,所述永磁吸附,即在四个轮子与壁面接触面周围放置一圈单个可负载2KG的钕铁硼永磁铁,以及在机器底部放置6个平均分布的单个可负载10KG的永磁铁;所述电磁吸附,即在4个轮子内部缠绕满均匀分布的线圈,随后用直流电源对其进行通电,根据奥斯特的电流的磁效应原理即电生磁原理,在轮子周围会形成一定强度的磁场,辅助机器吸附在壁面上。

[0030] 参照附图2和附图5,轮子四周均匀铺满小型永磁铁23,车体底部设有大型永磁铁24;

[0031] 所述控制系统,位于机器人车体内部与上部,包括STC89C51型单片机、无线收发模块、继电器、电源转换模块、两块电机驱动板,通过计算机编程技术写好程序并导入至单片机芯片以实现智能控制;无所述线收发模块和继电器相互配合以实现人工控制;所述电机驱动板用于驱动电机工作;所述电源转换模块用于将12V电压转换至单片机所使用的5V电。左侧电机17,右侧电机18分别与电机驱动板20,电机驱动板21相连接,同时和单片机19连接以实现智能控制;左侧电机17,右侧电机18分别与电机驱动板20,电机驱动板21相连接,同时和继电器9连接,通过无线收发模块8以实现手动控制;

[0032] 所述供电系统,位于机器人车体中部,由3块12V 7000mah的锂电池(以下简称锂电池)、2块1200mah 30C的航空电池(以下简称航空电池)和2块 12V 10W的太阳能板共同供电。所述3块锂电池,参照图4和图6锂电池 3,锂电池4,锂电池5,锂电池4为单片机、1块电机驱动板、灯珠以及横扫机构供电;锂电池3为2个电机、喷涂系统和6口继电器供电;锂电池5为剩余2个电机和1块电机驱动板供电。所述航空电池,航空电池6为机械臂供电;航空电池7为ZigBee数据远传系统,图像传输模块供电。太阳能电池板则在机器工作时对锂电池进行充电,提高机器的续航能力。

[0033] 所述伸缩检测系统,位于机器人车体顶部,参照图1,伸缩检测系统1采用6自由度,内设金属舵机的机械臂结构,可用其夹带超声波探头对难以到达的区域进行检测。

[0034] 所述数据传输系统,采用5.8G图传接收模块和ZigBee数据传输模块,所述图传接收模块,用其将车体前端摄像头的影像资料传输至移动设备,移动设备包括电脑或手机;所述数据传输模块,用其将车体搭载的各类传感器包括温湿度传感器、气体传感器、火焰传感器以及超声波检测数据传输至移动设备。

[0035] 参照附图6和附图3,烟雾传感器10,温湿度传感器11,超声波探头26通过ZigBee数据传输模块13将数据传输移动设备;前端设有图像传输模块12;

[0036] 所述照明系统,采用2个3W聚光灯和6个3W的小灯珠,所述聚光灯,位于车体前端,用来在光线暗淡的区域向摄像头提供视野;所述小灯珠,位于车体周围,照亮车体周围区域的同时方便操作者进行观察与操作。

[0037] 所述喷涂系统,位于车体后端,由耦合剂和喷涂液两部分组成,车体正常工作时,则由水泵抽取耦合剂配合超声波检测仪对壁面进行探伤;当探伤模块探测到缺陷信号时,水泵抽取喷涂液对缺陷区域进行喷涂标记,提高检测精度与检测效率。

[0038] 参照图6,所述的喷涂系统14与继电器9相连接,由无线收发模块8发出信号,通过遥控器控制;

[0039] 所述探伤系统,由往复式区域横扫模块、超声波探伤模块和上位机界面组成,所述往复式区域横扫模块,位于车体前端,扫描范围300mm,扫描速率250mm/s 其上可夹带超声波探头;所述超声波探伤模块,即为超声波换能器,其可放置在往复式区域横扫模块之上,随着横扫机构可对壁面进行探测;所述上位机界面,即超声波换能器所接收的信号通过5.4G无线传输至远端上位机界面,通过显示在上位机界面上的波形进行判断是否有缺陷。

[0040] 参照图3和图6,所述的超声波探伤模块包括超声波探头26与横扫机构25相连接,超声波探头26所接收的信号由无线收发模块8发出信号至远端上位机界面,通过显示在上位机界面上的波形进行判断是否有缺陷。

[0041] 所述循迹系统,由两侧挡板,滑轨以及光电传感器等组成。当机体正常工作时,两侧挡板夹着焊缝直行,当焊缝发生左偏移时,焊缝会驱使挡板沿着滑轨向右移动,进而触发光电传感器发出信号,通过控制系统对两侧电机进行调速,左侧电机速度减小,右侧电机速度加快,以达到向左转向的目的;当焊缝发生右偏移时,焊缝会驱使挡板沿着滑轨向左右移动,进而触发光电传感器发出信号,通过控制系统对两侧电机进行调速,右侧电机速度减小,左侧电机速度加快,以达到向右转向的目的。

[0042] 参照图2和图5,所述的循迹系统包括A连接板33、B连接板34,连接杆35,支撑连接块36,左侧光电传感器28、右侧光电传感器32、挡板30、滑轨29、焊缝夹31和弹簧27,A连接板33与车体前端以及连接杆35相连接,将循迹装置和车体连为一体,A连接板33与B连接板34连接,两者相互固定,连接杆35与支撑连接块36相连,滑轨29位于支撑连接块36底部且与支撑连接块36相连,滑轨29与挡板30相连接,随着滑轨29可左右滑动,焊缝夹31位于挡板30底部与挡板30相连,左侧光电传感器28、右侧光电传感器32和与支撑连接块36相连,位于支撑连接块36中前方并分别距挡板30两端2mm。

[0043] 本发明的工作原理:

[0044] 参照图1-图8,在使用时,轮子四周的小型永磁铁23以及车体底部的大型永磁铁24配合轮子内部缠绕的线圈,使车体可以安全地吸附在压力容器壁面上,首先通过遥控器发出信号,由无线收发模块8接收信号,人工控制机体在压力容器壁面上行走,同时车体前端

的图像传输模块12工作,将车体前端的影像传输至匹配的移动设备上,当出现焊缝时,焊缝夹31会夹着焊缝,此时智能控制开始工作,同时横扫机构25开启,超声波探头26随着横扫机构25来回对焊缝区域进行往复式检测,当焊缝向左偏移时,会驱使挡板30沿着滑轨29向右移动,进而触发右侧光电传感器32发出信号,由单片机19通过电机驱动板20降低左侧电机17的速度,通过电机驱动板21增加右侧电机18的速度,达到向左转向的目的,当焊缝向右偏移时,会驱使挡板30沿着滑轨29向左移动,进而触发左侧光电传感器28发出信号,由单片机19通过电机驱动板21降低右侧电机18的速度,通过电机驱动板20增加左侧电机17的速度,达到向右转向的目的,弹簧27可自适应壁面的高度,聚光灯16和小灯珠15可根据光线的强弱而启动,伸缩检测装置1可夹带超声波探头26对弯头等复杂区域进行检测,超声波检测到的信号可通过无线收发模块8传输至外置示波器中,若检测到缺陷时,喷涂系统14立即在缺陷区域进行标记,在整个机体工作的同时,烟雾传感器10,温湿度传感器11对机体周围的环境进行实时监测,若有特殊情况时,可通过 ZigBee数据传输模块13传输至匹配移动设备并使用蜂鸣器报警。

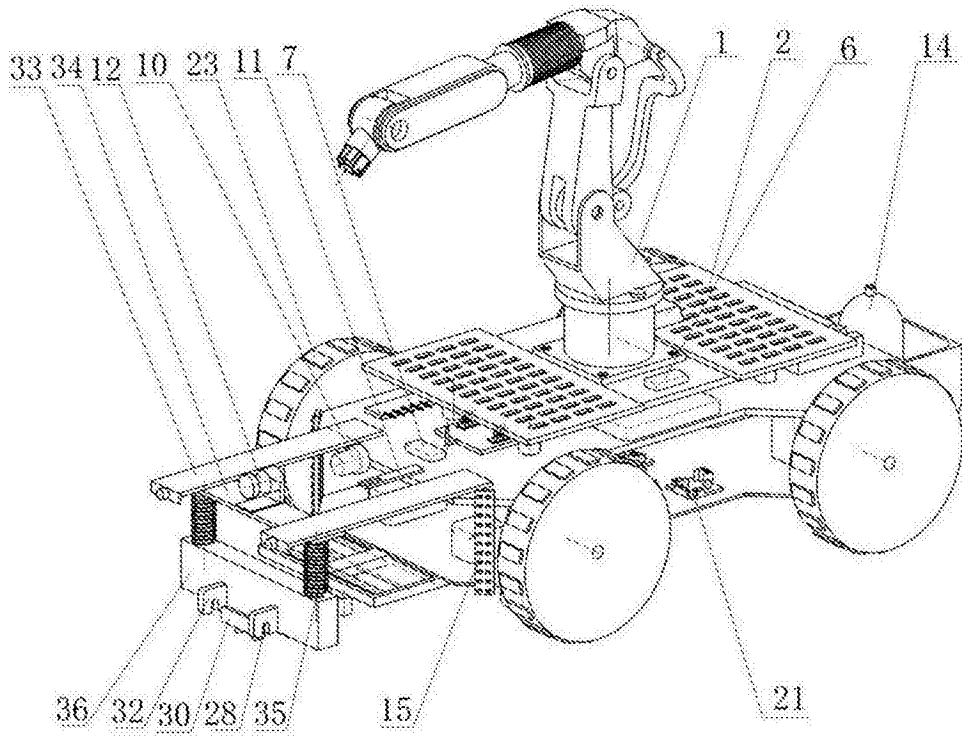


图1

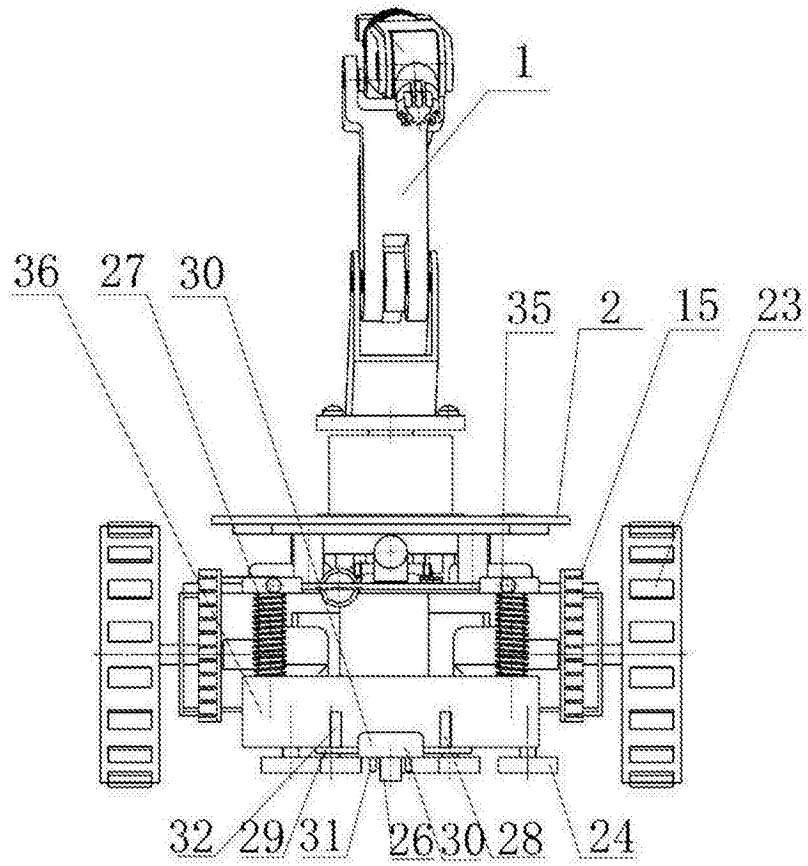


图2

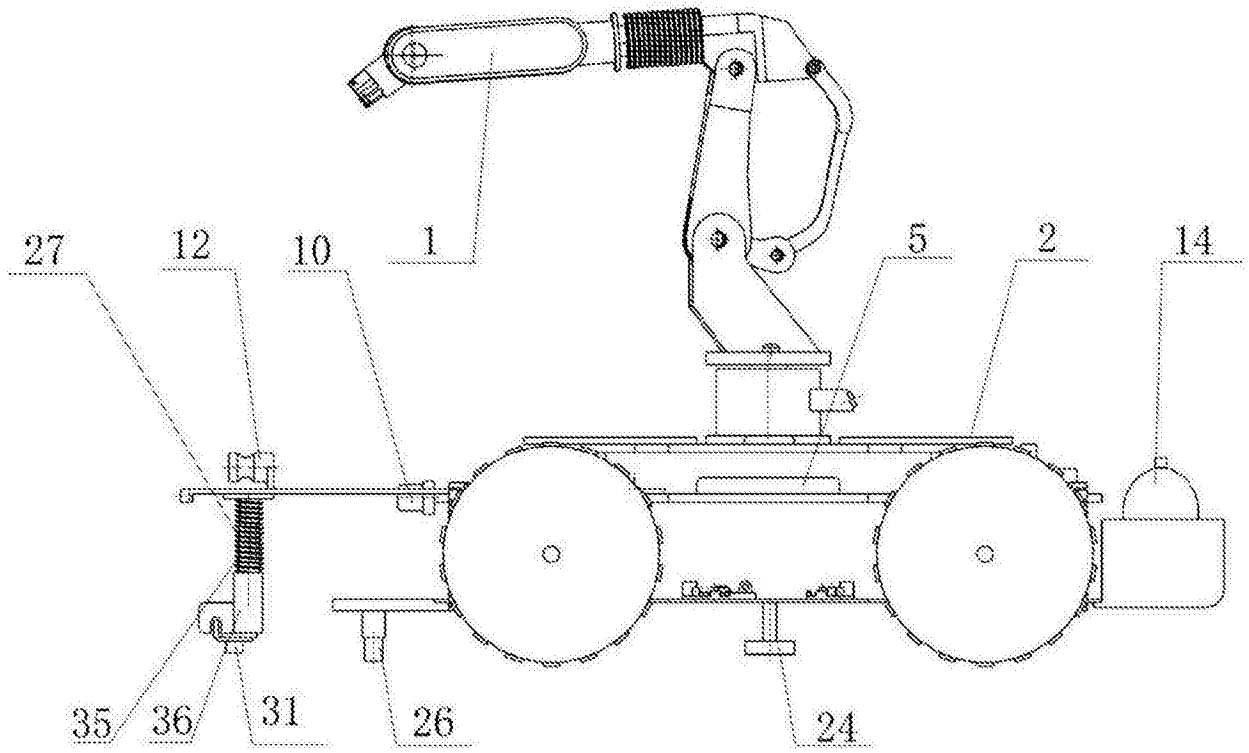


图3

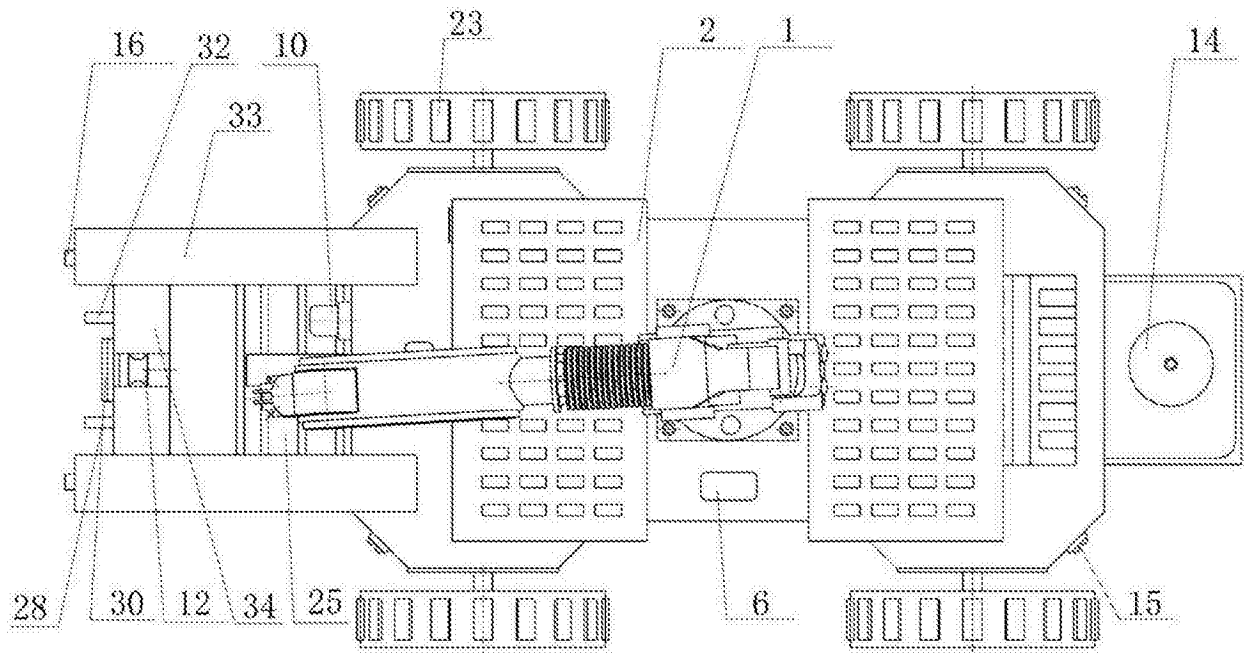


图4

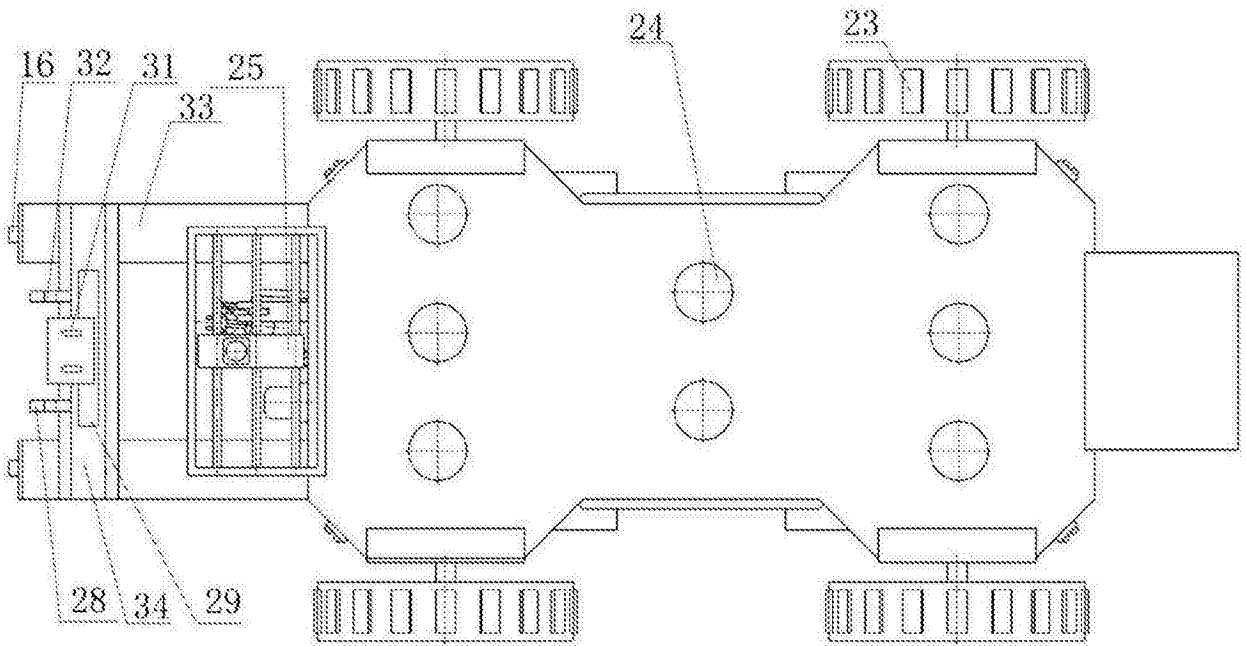


图5

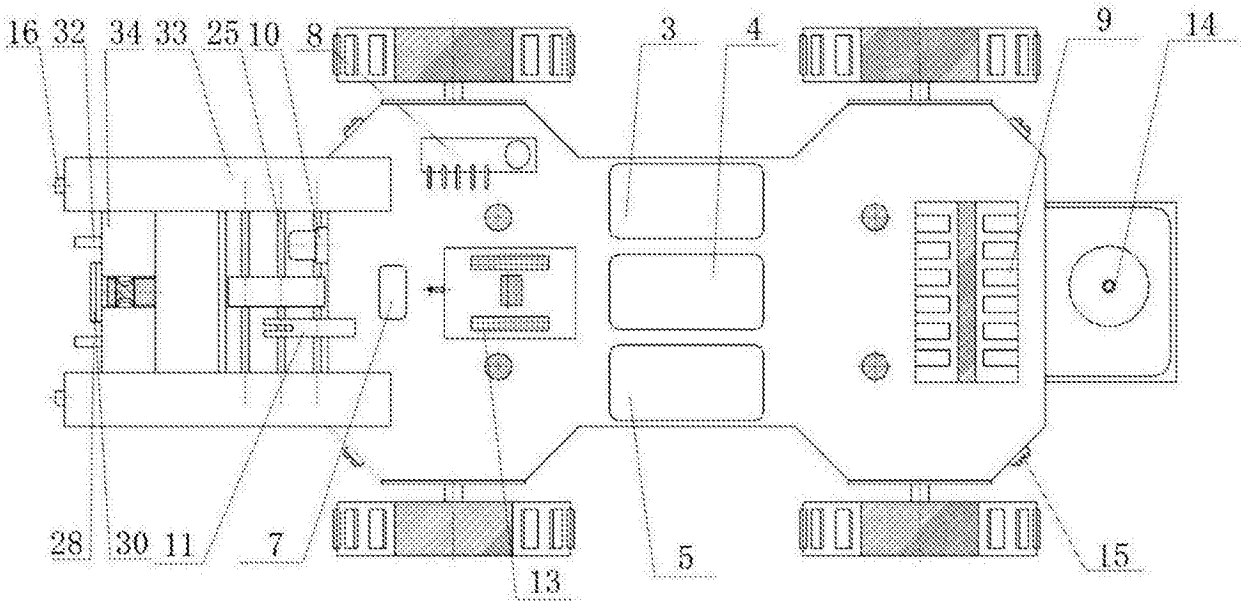


图6

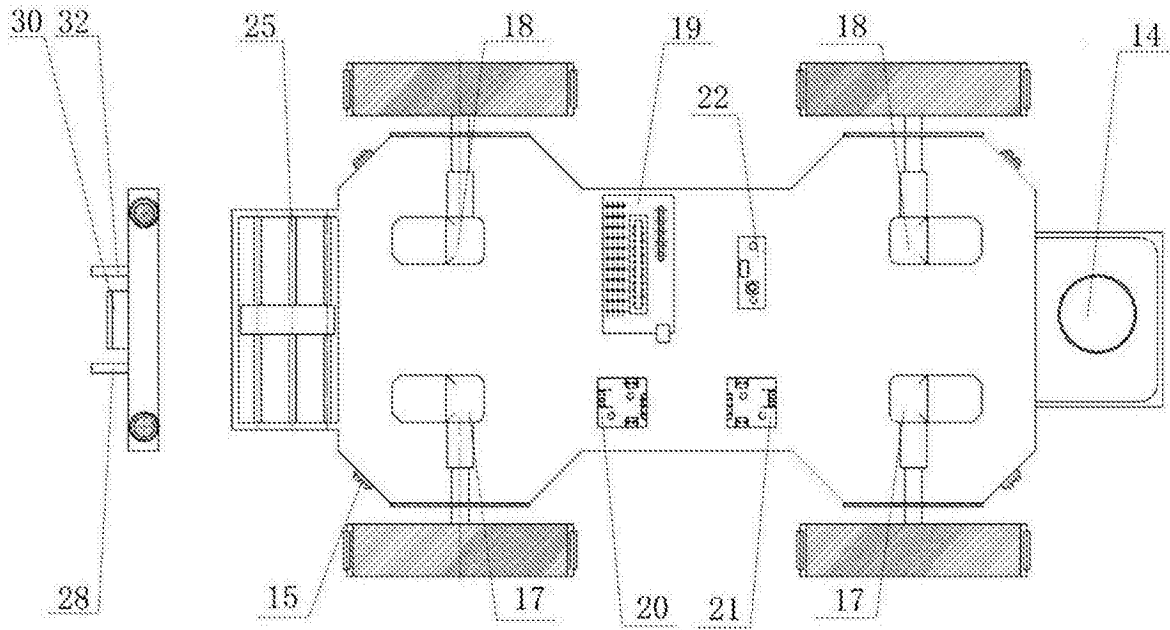


图7

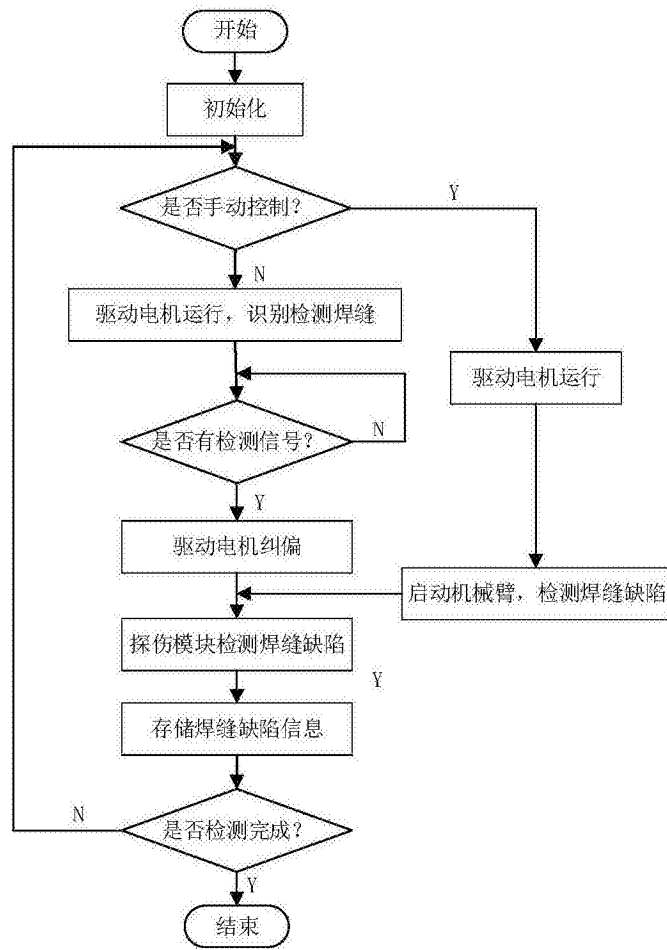


图8