



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112829852 A

(43) 申请公布日 2021.05.25

(21) 申请号 202110084037.7

(22) 申请日 2021.01.21

(71) 申请人 中国矿业大学(北京)

地址 100083 北京市海淀区学院路丁11号

(72) 发明人 赵建伟 房建华 刘成祥 韩涛

王琨 马啸飞 迟志康

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事

务所(普通合伙) 11201

代理人 杜德海

(51) Int. Cl.

B62D 63/02 (2006.01)

B62D 63/04 (2006.01)

B60W 30/09 (2012.01)

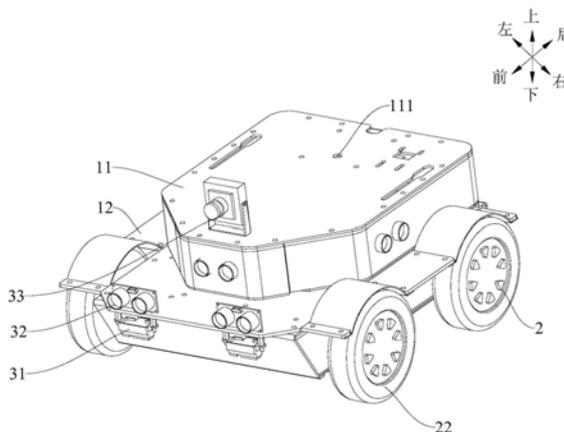
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

智能避障车及其控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种智能避障车及其控制方法,所述智能避障车包括车体、驱动组件、检测组件和控制组件,所述驱动组件包括驱动件和车轮,所述驱动件与所述车轮和所述车体相连,所述驱动件用于驱动所述车轮转动,所述检测组件为多个,多个所述检测组件与所述车体相连,多个所述检测组件中的至少一部分检测组件用于检测车体的前端是否有障碍物,多个所述检测组件中的至少另一部分所述检测组件用于检测车体的下端是否有障碍物,所述控制组件与所述驱动件和检测组件相连,所述控制组件用于接收所述检测组件的信号并在所述检测组件检测到障碍物时控制所述驱动件驱动所述车轮转动,以避免所述障碍物。本发明的智能避障车的结构简单且避障成功率高。



1. 一种智能避障车,其特征在于,包括:

车体;

驱动组件,所述驱动组件包括驱动件和车轮,所述驱动件与所述车轮和所述车体相连,所述驱动件用于驱动所述车轮相对所述车体转动;

检测组件,所述检测组件为多个,多个所述检测组件与所述车体相连,多个所述检测组件中的至少一部分检测组件用于检测所述车体的前端是否有障碍物,多个所述检测组件中的至少另一部分所述检测组件用于检测所述车体的下端是否有障碍物;

控制组件,所述控制组件与所述驱动件和所述检测组件相连,所述控制组件用于接收所述检测组件的信号并在所述检测组件检测到障碍物时控制所述驱动件驱动所述车轮转动,以避免所述障碍物。

2. 根据权利要求1所述的智能避障车,其特征在于,所述检测组件为红外传感器和/或超声波传感器。

3. 根据权利要求2所述的智能避障车,其特征在于,多个所述超声波传感器沿所述车体的周向间隔布置,且多个所述超声波传感器中的至少部分超声波传感器设于所述车体的前端,

多个所述红外传感器中,至少部分所述红外传感器设于所述车体的下端,且所述至少部分红外传感器的检测区域位于所述车轮的运动路径上。

4. 根据权利要求2所述的智能避障车,其特征在于,三个所述超声波传感器设于所述车体的前端,且三个所述超声波传感器沿所述车体的宽度方向间隔排布设置。

5. 根据权利要求1所述的智能避障车,其特征在于,所述检测组件还包括视觉模组,所述视觉模组与所述控制组件相连,且所述视觉模组设于所述车体上,所述视觉模组的检测区域位于所述车轮的运动路径上。

6. 根据权利要求5所述的智能避障车,其特征在于,所述视觉模组包括摄像头和工控机,所述工控机与所述控制组件和所述摄像头相连,所述摄像头设于所述车体的上端,所述工控机设于所述车体内部。

7. 根据权利要求1所述的智能避障车,其特征在于,所述车体包括第一安装座和第二安装座,所述第一安装座设于所述第二安装座上端,所述第一安装座内具有第一容纳腔,所述第二安装座内具有第二容纳腔,所述检测组件沿所述第一安装座的周向间隔排布设置。

8. 根据权利要求1所述的智能避障车,其特征在于,还包括供电组件,所述供电组件与所述驱动件、所述检测组件和所述控制组件相连,所述供电组件用于给所述驱动件、所述检测组件和所述控制组件供电。

9. 根据权利要求8所述的智能避障车,其特征在于,所述供电组件包括电池、升压模块和降压模块,所述电池与所述升压模块和降压模块相连,所述驱动件包括驱动器和电机,所述驱动器与所述升压模块和所述电机相连,所述降压模块与所述控制组件相连。

10. 根据权利要求1-9中任一项所述的智能避障车,其特征在于,所述车体上端贯穿有多个安装孔,安装孔用于在车体上安装其他部件。

11. 一种智能避障车的控制方法,其特征在于,采用权利要求1-10中任一项所述的智能避障车,智能避障车的控制方法包括:

读取所述检测组件的数据信息,设置所述智能避障车的安全避障距离;

设置所述智能避障车的速度参数；

通过所述检测组件对所述智能避障车左右两侧的障碍物进行感知，

当位于所述智能避障车右侧的障碍物与所述智能避障车之间的距离小于安全避障距离时，所述智能避障车左转并直行，直至所述智能避障车右侧的障碍物与所述智能避障车之间的距离不小于安全避障距离，然后所述智能避障车右转并直行，

当位于所述智能避障车左侧的障碍物与所述智能避障车之间的距离小于安全避障距离时，所述智能避障车右转并直行，直至所述智能避障车左侧的障碍物与所述智能避障车之间的距离不小于安全避障距离，然后所述智能避障车左转并直行。

12. 根据权利要求11所述的智能避障车的控制方法，其特征在于，通过所述检测组件对所述智能避障车左右两侧的障碍物进行感知，还包括以下步骤：

通过摄像头对所述智能避障车的运动路径上的检测区域进行检测，

当所述摄像头检测到道路标识时，按照所述道路标识所述给定的方向进行移动和/或转动，

当所述摄像头未检测到道路标识时，通过所述红外传感器和/或所述超声波传感器对所述智能避障车左右两侧的障碍物进行感知。

13. 根据权利要求11所述的智能避障车的控制方法，其特征在于，通过所述检测组件对所述智能避障车左右两侧的障碍物进行感知，还包括以下步骤：

通过红外传感器对所述智能避障车左右两侧的障碍物进行感知，且所述障碍物为凹陷，

当位于所述智能避障车右侧的凹陷与所述智能避障车之间的距离小于安全避障距离时，所述智能避障车左偏，直至所述智能避障车右侧的凹陷与所述智能避障车之间的距离不小于安全避障距离，

当位于所述智能避障车左侧的凹陷与所述智能避障车之间的距离小于安全避障距离时，所述智能避障车右转并直行，直至所述智能避障车左侧的凹陷与所述智能避障车之间的距离不小于安全避障距离，然后所述智能避障车左转并直行。

## 智能避障车及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及行走机构的技术领域,具体地,涉及一种智能避障车及智能避障车的控制方法。

### 背景技术

[0002] 随着电子信息技术以及人工智能的不断发展,人们发明了各式各样的具有感知、决策、行动和交互能力的机器人。其中智能避障车可以理解为是机器人的一种特例,它可以看做是一种能够通过编程手段完成特定任务的移动机器人。

[0003] 智能避障车的避障运动一直是一个重要研究课题,智能避障车实现避障的方法主要有超声避障、视觉避障、红外传感器、激光避障或微波雷达等。但是相关技术中,智能避障车的结构较为复杂。另外,相关技术中的智能避障车只能对地面上凸出的障碍物进行探测并避让,且避障成功的概率较低。

### 发明内容

[0004] 本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

[0005] 为此,本发明的一方面的实施例提出一种智能避障车,该智能避障车的结构简单且避障成功率高。

[0006] 本发明的另一方面的实施例提出一种智能避障车的控制方法。

[0007] 根据本发明的第一方面的实施例的智能避障车包括:车体;驱动组件,所述驱动组件包括驱动件和车轮,所述驱动件与所述车轮和所述车体相连,所述驱动件用于驱动所述车轮相对所述车体转动;检测组件,所述检测组件为多个,多个所述检测组件与所述车体相连,多个所述检测组件中的至少一部分检测组件用于检测所述车体的前端是否有障碍物,多个所述检测组件中的至少另一部分所述检测组件用于检测所述车体的下端是否有障碍物;控制组件,所述控制组件与所述驱动件和所述检测组件相连,所述控制组件用于接收所述检测组件的信号并在所述检测组件检测到障碍物时控制所述驱动件驱动所述车轮转动,以避开所述障碍物。

[0008] 根据本发明实施例的智能避障车,多个检测组件中的至少一部分检测组件检测车体前端是否有障碍物,多个检测组件中的至少另一部分检测组件检测车体下端是否有障碍物,以使智能避障车可以对车体前端和车体下端的障碍物进行识别,从而提高了智能避障车的避障成功率。另外,本发明实施例的智能避障车可以根据检测组件的信号控制车轮的转动,以实现智能避障车的避障功能,且智能避障车的结构简单,成本较低。

[0009] 在一些实施例中,所述检测组件为红外传感器和/或超声波传感器。

[0010] 在一些实施例中,多个所述超声波传感器沿所述车体的周向间隔布置,且多个所述超声波传感器中的至少部分超声波传感器设于所述车体的前端,多个所述红外传感器中,至少部分所述红外传感器设于所述车体的下端,且所述至少部分红外传感器的检测区域位于所述车轮的运动路径上。

[0011] 在一些实施例中,三个所述超声波传感器设于所述车体的前端,且三个所述超声波传感器沿所述车体的宽度方向间隔排布设置。

[0012] 在一些实施例中,所述检测组件还包括视觉模组,所述视觉模组与所述控制组件相连,且所述视觉模组设于所述车体上,所述视觉模组的检测区域位于所述车轮的运动路径上。

[0013] 在一些实施例中,所述视觉模组包括摄像头和工控机,所述工控机与所述控制组件和所述摄像头相连,所述摄像头设于所述车体的上端,所述工控机设于所述车体内部。

[0014] 在一些实施例中,所述车体包括第一安装座和第二安装座,所述第一安装座设于所述第二安装座上端,所述第一安装座内具有第一容纳腔,所述第二安装座内具有第二容纳腔,所述检测组件沿所述第一安装座的周向间隔排布设置。

[0015] 在一些实施例中,所述智能避障车还包括供电组件,所述供电组件与所述驱动件、所述检测组件和所述控制组件相连,所述供电组件用于给所述驱动件、所述检测组件和所述控制组件供电。

[0016] 在一些实施例中,所述供电组件包括电池、升压模块和降压模块,所述电池与所述升压模块和降压模块相连,所述驱动件包括驱动器和电机,所述驱动器与所述升压模块和所述电机相连,所述降压模块与所述控制组件相连。

[0017] 在一些实施例中,所述车体上端贯穿有多个安装孔,安装孔用于在车体上安装其他部件。

[0018] 根据本发明第二方面的实施例的智能避障车的控制方法,包括采用上述实施例所述的智能避障车,智能避障车的控制方法包括:

[0019] 读取所述检测组件的数据信息,设置所述智能避障车的安全避障距离;

[0020] 设置所述智能避障车的速度参数;

[0021] 通过所述检测组件对所述智能避障车左右两侧的障碍物进行感知,

[0022] 当位于所述智能避障车右侧的障碍物与所述智能避障车之间的距离小于安全避障距离时,所述智能避障车左转并直行,直至所述智能避障车右侧的障碍物与所述智能避障车之间的距离不小于安全避障距离,然后所述智能避障车右转并直行,

[0023] 当位于所述智能避障车左侧的障碍物与所述智能避障车之间的距离小于安全避障距离时,所述智能避障车右转并直行,直至所述智能避障车左侧的障碍物与所述智能避障车之间的距离不小于安全避障距离,然后所述智能避障车左转并直行。

[0024] 根据本发明实施例所述的智能避障车的控制方法,可以对智能避障车周围的障碍物进行检测,以使智能避障车可以调整其运动的路径,并准确的避开障碍物,从而提高了智能避障车的避障性能。

[0025] 在一些实施例中,通过所述检测组件对所述智能避障车左右两侧的障碍物进行感知,还包括以下步骤:

[0026] 通过摄像头对所述智能避障车的运动路径上的检测区域进行检测,

[0027] 当所述摄像头检测到道路标识时,按照所述道路标识所述给定的方向进行移动和/或转动,

[0028] 当所述摄像头未检测到道路标识时,通过所述红外传感器和/或所述超声波传感器对所述智能避障车左右两侧的障碍物进行感知。

[0029] 在一些实施例中,通过所述检测组件对所述智能避障车左右两侧的障碍物进行感知,还包括以下步骤;

[0030] 通过红外传感器对所述智能避障车左右两侧的障碍物进行感知,且所述障碍物为凹陷,

[0031] 当位于所述智能避障车右侧的凹陷与所述智能避障车之间的距离小于安全避障距离时,所述智能避障车左偏,直至所述智能避障车右侧的凹陷与所述智能避障车之间的距离不小于安全避障距离,

[0032] 当位于所述智能避障车左侧的凹陷与所述智能避障车之间的距离小于安全避障距离时,所述智能避障车右转并直行,直至所述智能避障车左侧的凹陷与所述智能避障车之间的距离不小于安全避障距离,然后所述智能避障车左转并直行。

### 附图说明

[0033] 图1是本发明实施例的智能避障车的示意图。

[0034] 图2是本发明实施例的智能避障车的俯视图。

[0035] 图3是本发明实施例的智能避障车的内部俯视图。

[0036] 图4是本发明实施例的智能避障车的前视图。

[0037] 图5是本发明实施例的智能避障车的后视图。

[0038] 图6是本发明实施例的智能避障车的内部仰视图。

[0039] 图7是本发明实施例的智能避障车的检测组件与控制组件的连接示意图。

[0040] 图8是本发明实施例的智能避障车的避障流程图。

[0041] 附图标记:

[0042] 1、车体;11、第一安装座;111、安装孔;12、第二安装座;13、开关;

[0043] 2、驱动组件;21、驱动件;211、驱动器;212、电机;22、车轮;

[0044] 3、检测组件;31、红外传感器;32、超声波传感器;33、视觉模组;331、摄像头;332、工控机;

[0045] 4、控制组件;

[0046] 5、供电组件;51、升压模块;52、降压模块。

### 具体实施方式

[0047] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0048] 下面参考附图描述根据本发明实施例的智能避障车及其控制方法。

[0049] 如图1至图8所示,本发明实施例的智能避障车包括车体1、驱动组件2、检测组件3和控制组件4。

[0050] 如图1至图8所示,驱动组件2包括驱动件21和车轮22,驱动件21与车轮22和车体1相连,驱动件21用于驱动车轮22相对车体1转动。检测组件3为多个,多个检测组件3与车体1相连,多个检测组件3中的一部分检测组件3用于检测车体1的前端是否有障碍物,多个检测组件3中的另一部分检测组件3用于检测车体1的下端是否有障碍物。控制组件4与驱动件21和检测组件3相连,控制组件4用于接收检测组件3的信号并在检测组件3检测到障碍物时控

制驱动件21驱动车轮22转动,以避开障碍物。

[0051] 根据本发明实施例的智能避障车,多个检测组件3中的一部分检测组件3检测车体1前端是否有障碍物,多个检测组件3中的另一部分检测组件3检测车体1下端是否有障碍物,以使智能避障车可以对车体1前端和车体1下端的障碍物进行识别,从而提高了智能避障车的避障成功率。另外,本发明实施例的智能避障车可以根据检测组件3的信号控制车轮22的转动,以实现智能避障车的避障功能,且智能避障车的结构简单,成本较低。

[0052] 具体地,如图1所示,检测组件3为红外传感器31,或者为超声波传感器32,或者为红外传感器31和超声波传感器32的组合。优选地,检测组件3为红外传感器31和超声波传感器32的组合,因为控制组件4可以对红外传感器31和超声波传感器32进行冗余控制,以减小超声波传感器32的探测误差,且避免智能避障车检测失灵,从而提高智能避障车的避障功能的稳定性。

[0053] 进一步地,如图1所示,多个超声波传感器32沿车体1的周向间隔布置,且多个超声波传感器32中的部分超声波传感器32设于车体1的前端。在多个红外传感器31中,部分红外传感器31设于车体1的下端,且该部分红外传感器31的检测区域位于车轮22的运动路径上。

[0054] 例如,如图1所示,在智能避障车的左前端、右前端、正前端、左端、右端和后端分别设置超声波传感器32。在智能避障车前部的下端左右各设置一个红外传感器31,该红外传感器31的检测区域为车轮22将要行驶的区域。

[0055] 优选地,智能避障车的左前端、正前端和右前端上的超声波传感器32沿左右方向等间隔排布设置。

[0056] 在一些实施例中,如图1至图6所示,检测组件3还包括视觉模组33,视觉模组33包括摄像头331和工控机332。工控机332与控制组件4和摄像头331相连,工控机332设于车体1内部,摄像头331设于车体1的上端,且摄像头331的检测区域位于车轮22的运动路径上。

[0057] 具体地,摄像头331可以将其拍摄的图像信息传输给工控机332,工控机332对图像信息进行处理之后将数据传输给控制组件4,例如,控制组件4的主控制器可以为arduino mega 2560。换言之,视觉模组33将智能避障车周围的环境反馈给主控制器,主控制器在根据接收到的环境信息对驱动组件2进行控制,以调整智能避障车的运动速度和运动方向。

[0058] 在一些实施例中,如图1和图6所示,车体1包括第一安装座11和第二安装座12,第一安装座11设于第二安装座12上端,第一安装座11内具有第一容纳腔,第二安装座12内具有第二容纳腔,检测组件3沿第一安装座11的周向间隔排布设置。可以理解的是,车体1分为第一安装座11和第二安装座12两层,第一容纳腔和第二容纳腔内可以安装其他的零部件,进而提高了智能避障车的空间利用率。

[0059] 进一步地,如图1所示,第一安装座11上贯穿有多个安装孔111,安装孔111用于在第一安装座11上安装其他部件,可以理解的是,其他部件可以是智能避障车的附加的元器件,例如灯具或机械臂等。

[0060] 进一步地,第一安装座11上还设置有开关13,例如,开关13有两个,其中一个开关13用于控制摄像头的开启和关闭,另一个开关13用于控制驱动组件的启动和停止。

[0061] 在一些实施例中,如图1和图6所示,智能避障车还包括供电组件5,供电组件5与驱动件21、检测组件3和控制组件4相连,供电组件5用于给驱动件21、检测组件3和控制组件4供电。

[0062] 具体地,如图4所示,供电组件5包括电池(图中未示出)、升压模块51和降压模块52,电池与升压模块51和降压模块52相连,驱动件21包括驱动器211和电机212,驱动器211与升压模块51和电机212相连,降压模块52与控制组件4相连。可以理解的是,电池的电压通过升压模块51升压后再传送给驱动器211,电池的电压通过降压模块52降压后再传送给控制组件4。

[0063] 根据本发明另一方面的实施例的智能避障车的控制方法,采用本发明实施例的智能避障车,智能避障车的控制方法包括:

[0064] 读取检测组件的数据信息,设置智能避障车的安全避障距离;

[0065] 设置智能避障车的速度参数;

[0066] 通过超声波传感器对智能避障车左右两侧的障碍物进行感知;

[0067] 当位于智能避障车右侧的障碍物与智能避障车之间的距离小于安全避障距离时,智能避障车左转并直行,直至智能避障车右侧的障碍物与智能避障车之间的距离不小于安全避障距离,然后智能避障车右转并直行;

[0068] 当位于智能避障车左侧的障碍物与智能避障车之间的距离小于安全避障距离时,智能避障车右转并直行,直至智能避障车左侧的障碍物与智能避障车之间的距离不小于安全避障距离,然后智能避障车左转并直行。

[0069] 可选地,本发明实施例的智能避障车可以通过摄像头对智能避障车的运动路径上的检测区域进行检测,当摄像头检测到道路标识时,按照道路标识给定的方向进行移动和/或转动,当摄像头未检测到道路标识时,通过红外传感器和/或超声波传感器对智能避障车左右两侧的障碍物进行感知。

[0070] 可以理解的是,道路标识可以是箭头标识。例如左转、右转或直行等图标,也可以是文字、字母或图像等标识,本申请对此不作限定。

[0071] 可选地,通过红外传感器对智能避障车左右两侧的障碍物进行感知,且障碍物为凹陷;

[0072] 当位于智能避障车右侧的凹陷与智能避障车之间的距离小于安全避障距离时,智能避障车左偏,直至智能避障车右侧的凹陷与智能避障车之间的距离不小于安全避障距离;

[0073] 当位于智能避障车左侧的凹陷与智能避障车之间的距离小于安全避障距离时,智能避障车右转并直行,直至智能避障车左侧的凹陷与智能避障车之间的距离不小于安全避障距离,然后智能避障车左转并直行。

[0074] 根据本发明实施例所述的智能避障车的控制方法,可以对智能避障车周围的障碍物进行检测,以使智能避障车可以调整其运动的路径,并准确的避开障碍物,从而提高了智能避障车的避障性能。

[0075] 下面参考附图描述根据发明一些具体示例的智能避障车及智能避障车的控制方法。

[0076] 如图1至图8所示,本发明实施例的智能避障车包括车体1、驱动组件2、检测组件3、控制组件4和供电组件5。

[0077] 如图1至图4所示,车体1包括第一安装座11和第二安装座12,驱动组件2包括驱动器211、电机212和车轮22,检测组件3包括红外传感器31和超声波传感器32,控制组件4为电

路板,供电组件5包括电池、升压模块51和降压模块52。

[0078] 如图1所示,检测组件3包括为红外传感器31、超声波传感器32和视觉模组33,视觉模组33包括摄像头331和工控机332。由于控制组件4可以对红外传感器31和超声波传感器32进行冗余控制,以减小超声波传感器32的探测误差,且避免智能避障车检测失灵,从而提高智能避障车的避障功能的稳定性。

[0079] 工控机332与控制组件4和摄像头331相连,工控机332设于车体1内部,摄像头331设于车体1的上端,且摄像头331的检测区域位于车轮22的运动路径上。

[0080] 摄像头331可以将其拍摄的图像信息传输给工控机332,工控机332对图像信息进行处理之后将数据传输给控制组件4,例如,控制组件4的主控制器可以为arduino mega 2560。换言之,视觉模组33将智能避障车周围的环境反馈给主控制器,主控制器在根据接收到的环境信息对驱动组件2进行控制,以调整智能避障车的运动速度和运动方向。

[0081] 红外传感器31和超声波传感器32均为多个。多个超声波传感器32分别设置在车体1的左前端、右前端、正前端、左端、右端和后端。其中两个红外传感器31分别布置在车体1下端的左右两侧,且该红外传感器31的检测区域为车轮22将要行驶的区域。

[0082] 如图1所示,第一安装座11设于第二安装座12上端,第一安装座11内具有第一容纳腔,第二安装座12内具有第二容纳腔。驱动组件2为四个,四个驱动组件2阵列排布于第二安装座12的下端。驱动器211与电机212相连,电机212固定在第二安装座12的下端,且电机212的输出轴与车轮22相连。

[0083] 如图1所示,第一安装座11上贯穿有多个安装孔111,安装孔111用于在第一安装座11上安装其他部件,可以理解的是,其他部件可以是智能避障车的附加的元器件,例如灯具或机械臂等。

[0084] 电池设于第二容纳腔内,且电池与升压模块51和降压模块52相连,升压模块51与驱动器211相连。降压模块52与控制组件4相连,控制组件4与红外传感器31和超声波传感器32相连。

[0085] 根据本发明另一方面的实施例的智能避障车的控制方法,采用本发明实施例的智能避障车,智能避障车的控制方法包括:

[0086] 读取检测组件的数据信息,设置智能避障车的安全避障距离;

[0087] 设置智能避障车的速度参数;

[0088] 通过摄像头对智能避障车的运动路径上的检测区域进行检测,当摄像头检测到道路标识时,按照道路标识给定的方向进行移动和/或转动,

[0089] 并且通过超声波传感器对智能避障车左右两侧的障碍物进行感知;

[0090] 当位于智能避障车右侧的障碍物与智能避障车之间的距离小于安全避障距离时,智能避障车左转并直行,直至智能避障车右侧的障碍物与智能避障车之间的距离不小于安全避障距离,然后智能避障车右转并直行;

[0091] 当位于智能避障车左侧的障碍物与智能避障车之间的距离小于安全避障距离时,智能避障车右转并直行,直至智能避障车左侧的障碍物与智能避障车之间的距离不小于安全避障距离,然后智能避障车左转并直行。

[0092] 或者,通过红外传感器对智能避障车左右两侧的障碍物进行感知,且障碍物为凹陷;

[0093] 当位于智能避障车右侧的凹陷与智能避障车之间的距离小于安全避障距离时,智能避障车左偏,直至智能避障车右侧的凹陷与智能避障车之间的距离不小于安全避障距离;

[0094] 当位于智能避障车左侧的凹陷与智能避障车之间的距离小于安全避障距离时,智能避障车右转并直行,直至智能避障车左侧的凹陷与智能避障车之间的距离不小于安全避障距离,然后智能避障车左转并直行。

[0095] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0096] 此外,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。在本发明的描述中,“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。

[0097] 在本发明中,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发明中的具体含义。

[0098] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0099] 在本发明中,术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等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发明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。

[0100] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

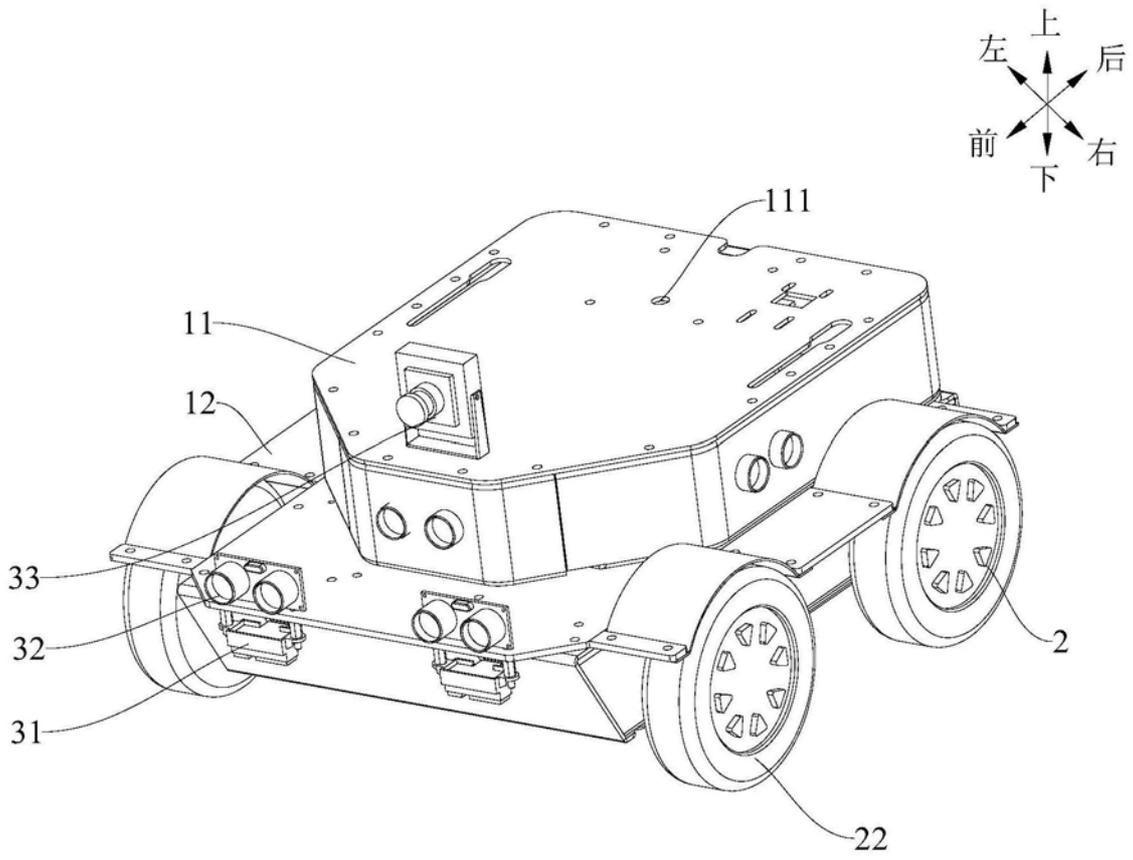


图1

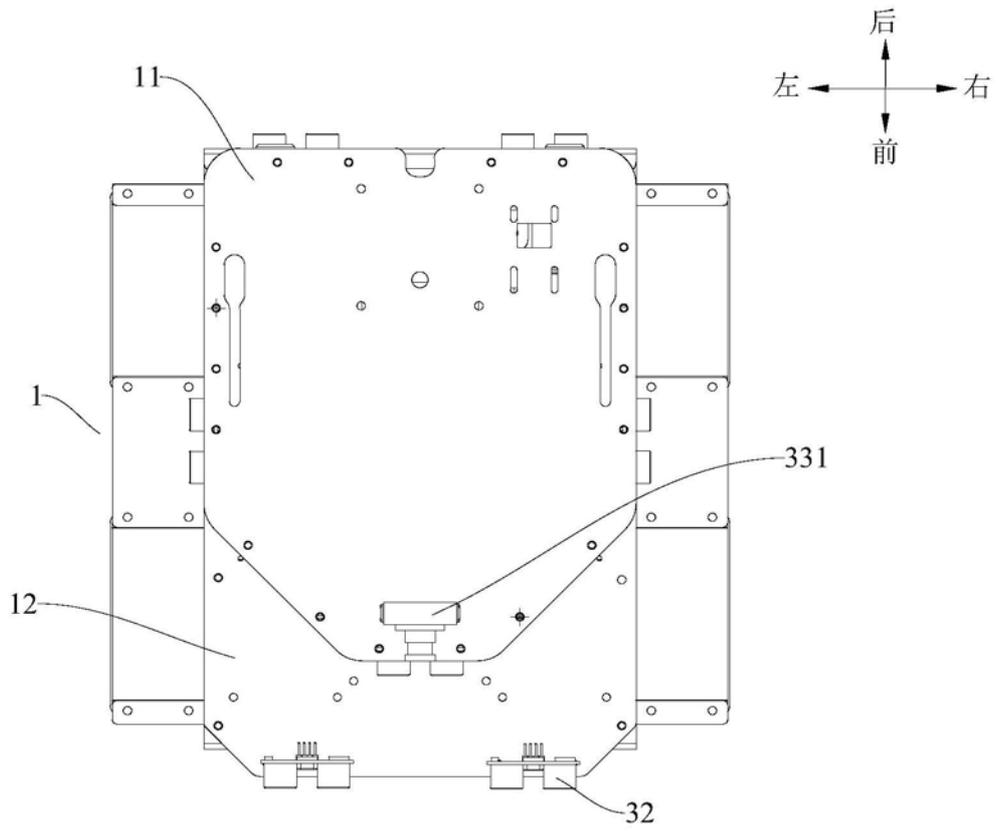


图2

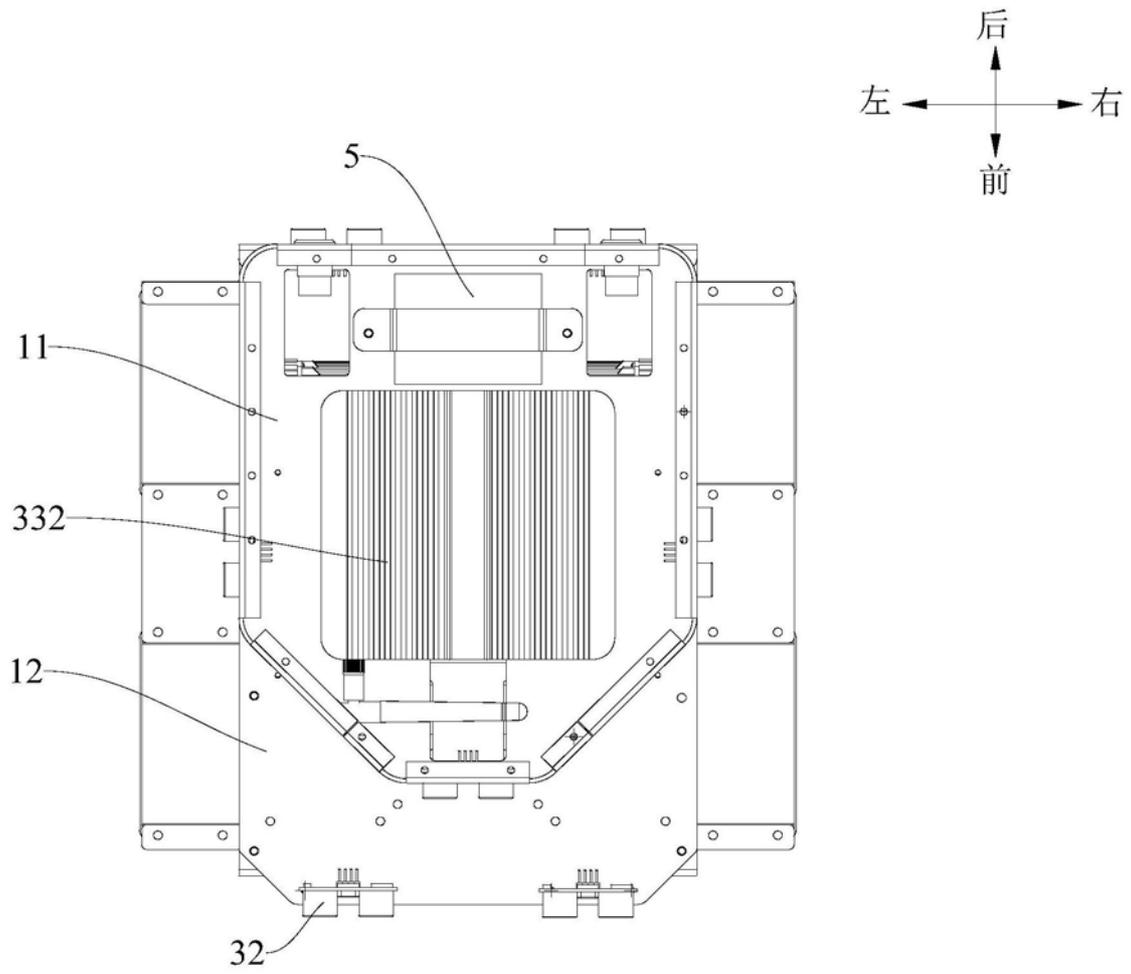


图3

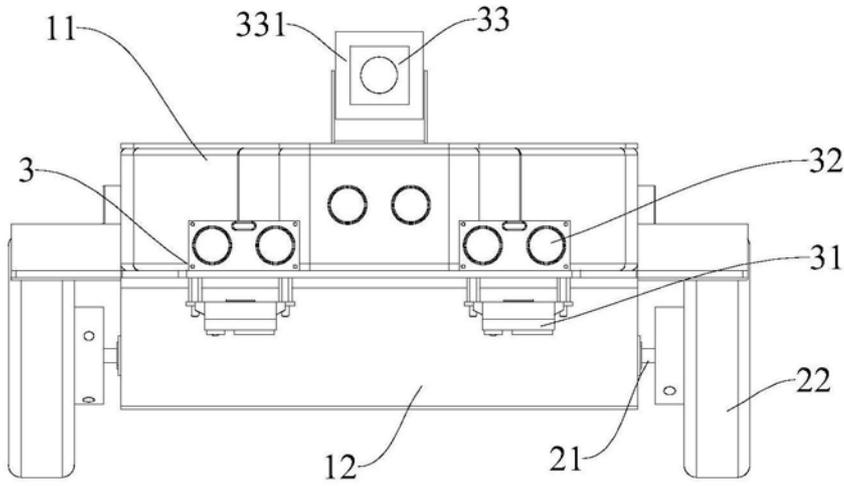
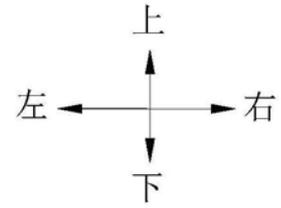


图4

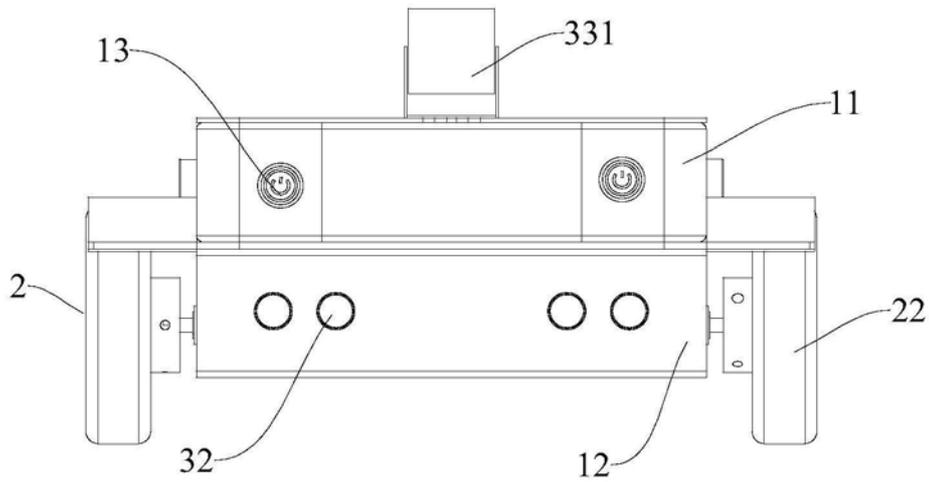
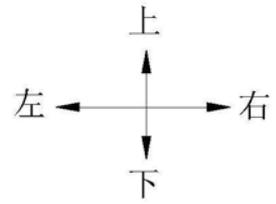


图5

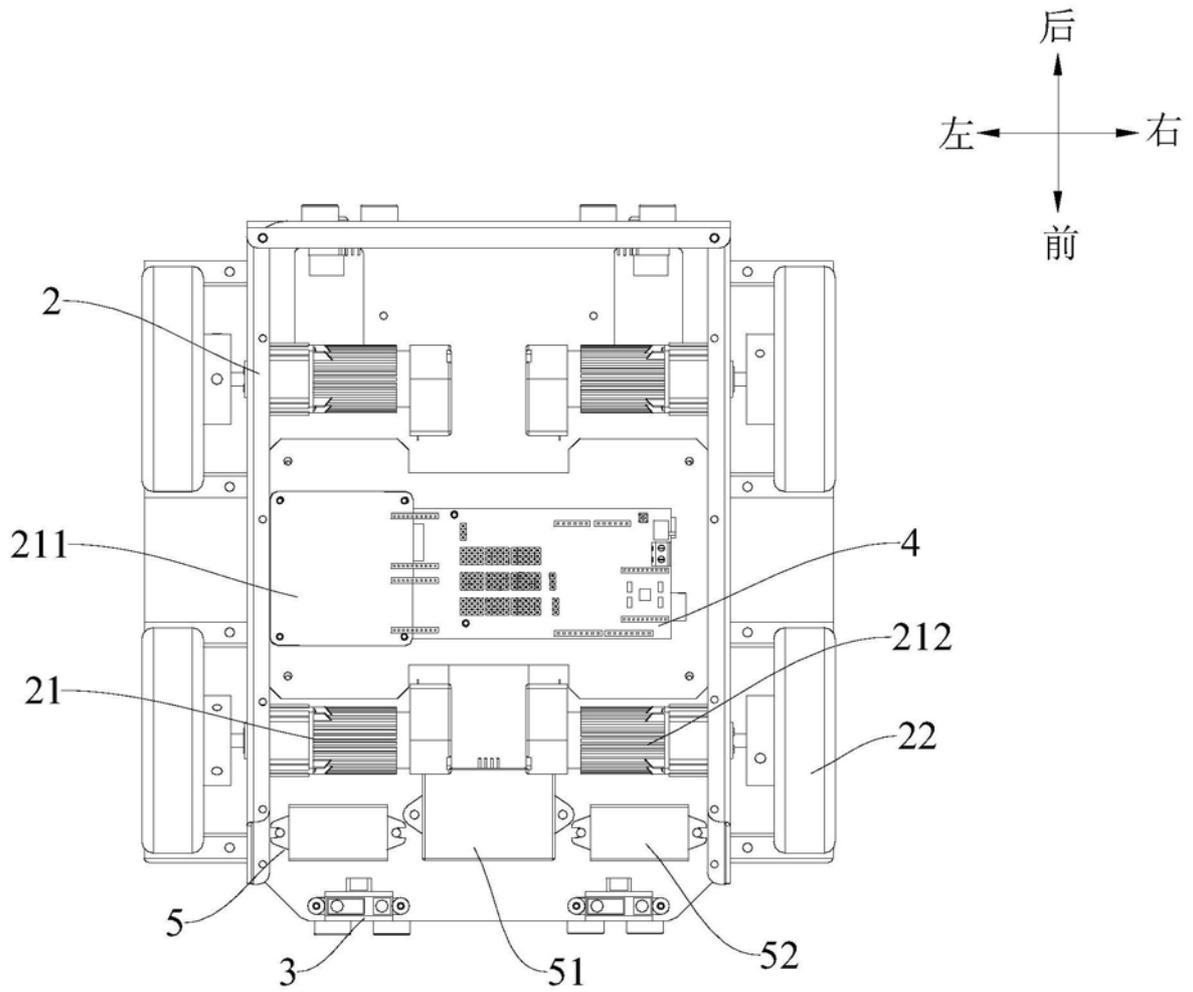


图6

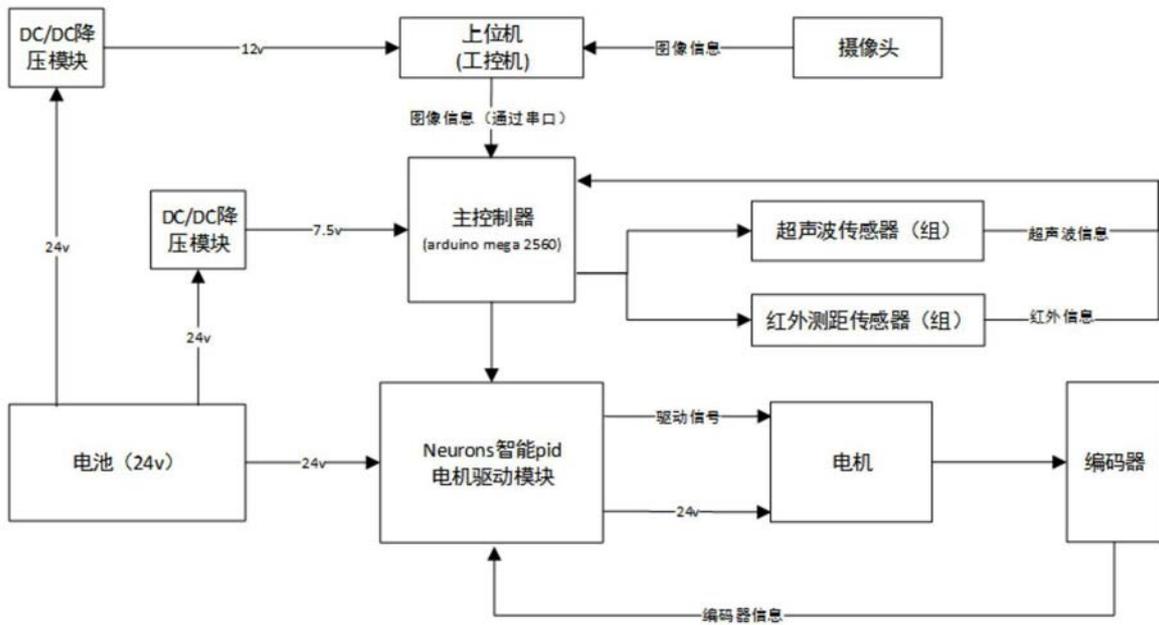


图7

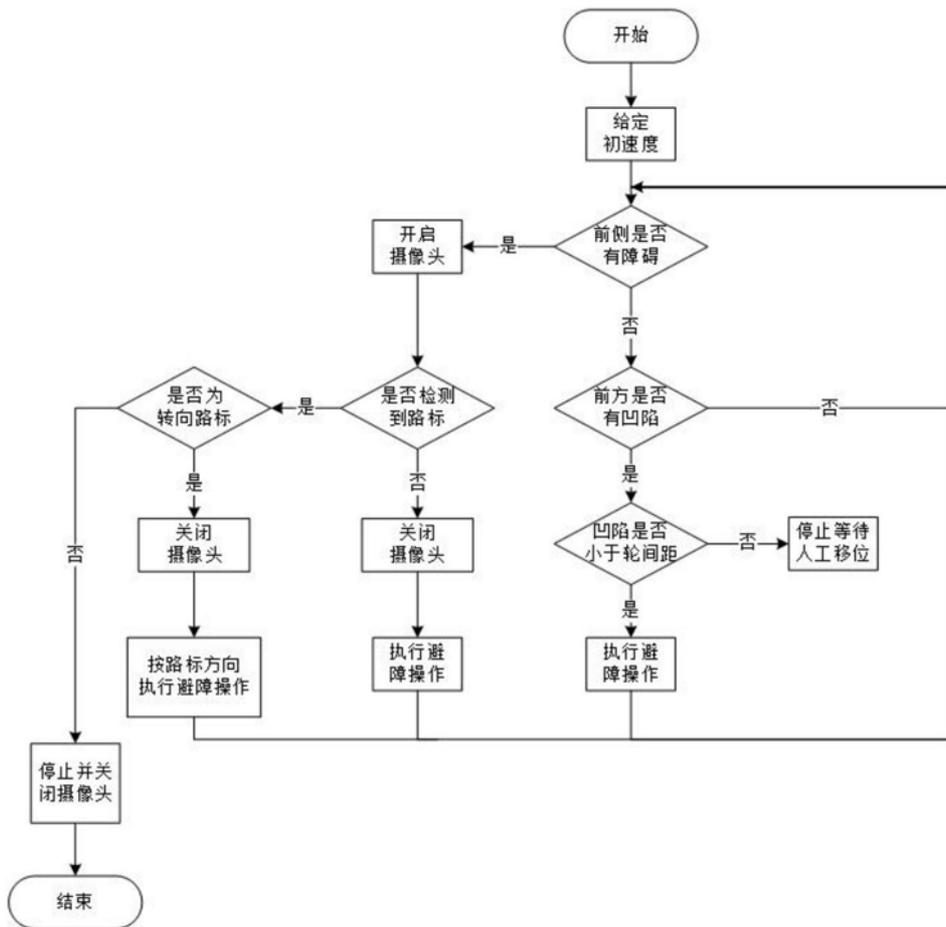


图8