



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112976979 B

(45) 授权公告日 2022. 08. 30

(21) 申请号 202110391011.7

B60G 17/0165 (2006.01)

(22) 申请日 2021.04.12

B60G 17/018 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B60G 17/052 (2006.01)

申请公布号 CN 112976979 A

A01M 7/00 (2006.01)

(43) 申请公布日 2021.06.18

审查员 张永

(73) 专利权人 石河子大学

地址 832003 新疆维吾尔自治区石河子市  
北四路221号

(72) 发明人 刘新月 譙超凡 温浩军 郭继杰

(74) 专利代理机构 北京鼎佳达知识产权代理事

务所(普通合伙) 11348

专利代理师 任媛 刘铁生

(51) Int. Cl.

B60G 17/015 (2006.01)

B60G 17/016 (2006.01)

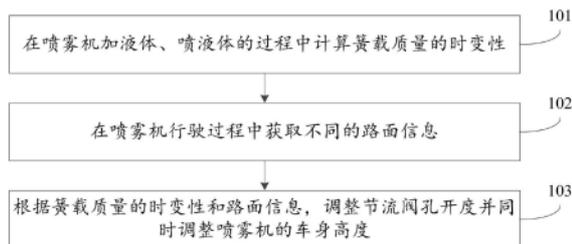
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

## (54) 发明名称

一种高地隙喷雾机的空气悬架控制方法及装置

## (57) 摘要

本发明公开了一种高地隙喷雾机的空气悬架控制方法及装置,涉及喷雾机作业技术领域,可较大程度消除或减弱对整机性能作业的不良影响,进而满足喷雾机行驶平顺性、操纵稳定性及道路友好性的要求,本发明的主要技术方案为:在喷雾机加液体、喷液体的过程中计算簧载质量的时变性;在喷雾机行驶过程中获取不同的路面信息;根据所述簧载质量的时变性和所述路面信息,调整节流阀孔开度并同时调整喷雾机的车身高度。



1. 一种高地隙喷雾机的空气悬架控制方法,其特征在于,所述方法包括:
  - 在喷雾机加液体、喷液体的过程中计算簧载质量的时变性;
  - 在喷雾机行驶过程中获取不同的路面信息;
  - 根据所述簧载质量的时变性和所述路面信息,调整节流阀孔开度并同时调整喷雾机的车身高度;
  - 所述根据所述簧载质量的时变性和所述路面信息,调整节流阀孔开度并同时调整喷雾机的车身高度,包括:
    - 在喷雾机喷液体或加液体工况作业过程中,根据不同路面信息查找对应的调整节流阀孔开度策略以调整节流阀孔开度;
    - 在喷雾机喷液体或加液体工况作业过程中,标记液体的第一高度值以及检测对应的第一车身高度值;
    - 按照预设时间间隔,获取所述液体的第二高度值;
    - 判断所述第二高度值和所述第一高度值之差值是否达到预设阈值;
    - 若是,则控制开启电磁阀以调整节流阀孔开度并在所述第一车身高度值基础之上调整喷雾机的车身高度。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述在喷雾机加液体、喷液体的过程中计算簧载质量的时变性,包括:
  - 获取喷雾机空载时簧载质量;
  - 获取离心泵单位时间内的抽入箱内的液体质量;
  - 结合大气压力、空气悬架内的绝对气体压力,根据预设公式,计算簧载质量的时变性。
3. 一种高地隙喷雾机的空气悬架控制装置,其特征在于,所述装置包括:
  - 计算单元,用于在喷雾机加液体、喷液体的过程中计算簧载质量的时变性;
  - 获取单元,用于在喷雾机行驶过程中获取不同的路面信息;
  - 调整单元,用于根据所述簧载质量的时变性和所述路面信息,调整节流阀孔开度并同时调整喷雾机的车身高度;
  - 所述调整单元包括:
    - 调整模块,用于在喷雾机喷液体或加液体工况作业过程中,根据不同路面信息查找对应的调整节流阀孔开度策略以调整节流阀孔开度;
    - 标记模块,用于在喷雾机喷液体或加液体工况作业过程中,标记液体的第一高度值以及检测对应的第一车身高度值;
    - 获取模块,用于按照预设时间间隔,获取所述液体的第二高度值;
    - 判断模块,用于判断所述第二高度值和所述第一高度值之差值是否达到预设阈值;
    - 控制模块,用于判断所述第二高度值和所述第一高度值之差值达到预设阈值,则控制开启电磁阀以调整节流阀孔开度并在所述第一车身高度值基础之上调整喷雾机的车身高度。
4. 根据权利要求3所述的装置,其特征在于,所述计算单元包括:
  - 获取模块,用于获取喷雾机空载时簧载质量;
  - 所述获取模块,还用于获取离心泵单位时间内的抽入箱内的液体质量;
  - 计算模块,用于结合大气压力、空气悬架内的绝对气体压力,根据预设公式,计算簧载

质量的时变性。

5. 一种存储介质,其特征在於,所述存储介质包括存储的程序,其中,在所述程序运行时控制所述存储介质所在设备执行如权利要求1-2中任一项所述的高地隙喷雾机的空气悬架控制方法。

6. 一种电子设备,其特征在於,所述设备包括至少一个处理器、以及与所述处理器连接的至少一个存储器、总线;

其中,所述处理器、所述存储器通过所述总线完成相互间的通信;

所述处理器用于调用所述存储器中的程序指令,以执行如权利要求1-2中任一项所述的高地隙喷雾机的空气悬架控制方法。

## 一种高地隙喷雾机的空气悬架控制方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及喷雾机作业技术领域,尤其涉及一种高地隙喷雾机的空气悬架控制方法及装置。

### 背景技术

[0002] 喷雾机的行驶作业要求,分析其在运行过程中悬架参数如簧载质量、悬架高度等变化规律,对于喷雾机底盘悬架控制策略的制定至关重要。喷雾机不仅要在普通道路上进行转场运输,还需完成田间的喷药植保作业。

[0003] 目前,就两种不同工况,对悬架减振方面的要求也不相同。转场运输时,车速较高(一般在20~40Km/h),道路条件较好(一般为国道、省道、县道、柏油路、水泥路等),驾驶员的乘坐舒适性和整机的操纵稳定性是需优先考虑的性能指标,同时由于喷雾机整备质量大,还要兼顾道路友好性,减少对路面的冲击与损伤。植保作业时,一方面,虽然不同地块的行驶条件受地域地貌、土壤湿粘度等的影响差别较大,但对于整机的要求却相似,即尽量减小轮胎的动态载荷,以防止土壤的压实与破坏。另一方面,尽管植保作业速度较低(不超过20Km/h),车身振动没有道路运输时剧烈,但由于田间地面复杂,喷杆幅宽大,车身的细微倾斜与振动就会引起喷杆的振颤、摆动及转动,大大降低了喷药效果,因此车身的平顺性亦是植保作业过程需要考虑的重要因素。同时,喷雾机离地间隙高,重心高,载重量大,很容易发生侧翻。

[0004] 但是,现在作业过程中喷雾机运行工况的复杂性、簧载质量的时变性都会对整机性能造成不良影响,现有的空气悬架控制方法也没有更好的应对措施。

### 发明内容

[0005] 本发明提供一种高地隙喷雾机的空气悬架控制方法及装置,主要目的在于综合喷雾机运行工况的复杂性、簧载质量的时变性实现了对高地隙喷雾机的空气悬架控制,可较大程度消除或减弱上述因素对整机性能的影响,进而满足喷雾机行驶平顺性、操纵稳定性及道路友好性的要求。

[0006] 本申请第一方面提供了一种高地隙喷雾机的空气悬架控制方法,该方法包括:

[0007] 在喷雾机加液体、喷液体的过程中计算簧载质量的时变性;

[0008] 在喷雾机行驶过程中获取不同的路面信息;

[0009] 根据所述簧载质量的时变性和所述路面信息,调整节流阀孔开度并同时调整喷雾机的车身高度。

[0010] 在本申请第一方面的一些变更实施方式中,所述在喷雾机加液体、喷液体的过程中计算簧载质量的时变性,包括:

[0011] 获取喷雾机空载时簧载质量;

[0012] 获取离心泵单位时间内的抽入箱内的液体质量;

[0013] 结合大气压力、空气悬架内的绝对气体压力,根据预设公式,计算簧载质量的时变

性。

[0014] 在本申请第一方面的一些变更实施方式中,所述根据所述簧载质量的时变性和所述路面信息,调整节流阀孔开度并同时调整喷雾机的车身高度,包括:

[0015] 在喷雾机喷液体或加液体工况作业过程中,根据不同路面信息查找对应的调整节流阀孔开度策略以调整节流阀孔开度;

[0016] 在喷雾机喷液体或加液体工况作业过程中,标记液体的第一高度值以及检测对应的第一车身高度值;

[0017] 按照预设时间间隔,获取所述液体的第二高度值;

[0018] 判断所述第二高度值和所述第一高度值之差值是否达到预设阈值;

[0019] 若是,则控制开启电磁阀以调整节流阀孔开度并在所述第一车身高度值基础之上调整喷雾机的车身高度。

[0020] 本申请第二方面提供了一种高地隙喷雾机的空气悬架控制装置,其特征在于,所述装置包括:

[0021] 计算单元,用于在喷雾机加液体、喷液体的过程中计算簧载质量的时变性;

[0022] 获取单元,用于在喷雾机行驶过程中获取不同的路面信息;

[0023] 调整单元,用于根据所述簧载质量的时变性和所述路面信息,调整节流阀孔开度并同时调整喷雾机的车身高度。

[0024] 在本申请第二方面的一些变更实施方式中,所述计算单元包括:

[0025] 获取模块,用于获取喷雾机空载时簧载质量;

[0026] 所述获取模块,还用于获取离心泵单位时间内的抽入箱内的液体质量;

[0027] 计算模块,用于结合大气压力、空气悬架内的绝对气体压力,根据预设公式,计算簧载质量的时变性。

[0028] 在本申请第二方面的一些变更实施方式中,所述调整单元包括:

[0029] 调整模块,用于在喷雾机喷液体或加液体工况作业过程中,根据不同路面信息查找对应的调整节流阀孔开度策略以调整节流阀孔开度;

[0030] 标记模块,用于在喷雾机喷液体或加液体工况作业过程中,标记液体的第一高度值以及检测对应的第一车身高度值;

[0031] 获取模块,用于按照预设时间间隔,获取所述液体的第二高度值;

[0032] 判断模块,用于判断所述第二高度值和所述第一高度值之差值是否达到预设阈值;

[0033] 控制模块,用于判断所述第二高度值和所述第一高度值之差值达到预设阈值,则控制开启电磁阀以调整节流阀孔开度并在所述第一车身高度值基础之上调整喷雾机的车身高度。

[0034] 本申请第三方面提供一种存储介质,所述存储介质包括存储的程序,其中,在所述程序运行时控制所述存储介质所在设备执行如上述的高地隙喷雾机的空气悬架控制方法。

[0035] 本申请第四方面提供一种电子设备,所述设备包括至少一个处理器、以及与所述处理器连接的至少一个存储器、总线;

[0036] 其中,所述处理器、所述存储器通过所述总线完成相互间的通信;

[0037] 所述处理器用于调用所述存储器中的程序指令,以执行如上述的高地隙喷雾机的

空气悬架控制方法。

[0038] 借由上述技术方案,本发明提供的技术方案至少具有下列优点:

[0039] 本发明提供了一种高地隙喷雾机的空气悬架控制方法及装置,本发明是在喷雾机加液体、喷液体的过程中计算簧载质量的时变性,根据簧载质量的时变性和行驶的不同路面信息,调整节流阀孔开度并同时调整喷雾机的车身高度。相较于现有技术,解决喷雾机作业过程中未消除雾机运行工况的复杂性、簧载质量的时变性因素对作业的影响的技术问题,本发明是综合喷雾机运行工况的复杂性、簧载质量的时变性实现了对高地隙喷雾机的空气悬架控制,可较大程度消除或减弱上述因素对整机性能的影响,进而满足喷雾机行驶平顺性、操纵稳定性及道路友好性的要求。

[0040] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举本发明的具体实施方式。

## 附图说明

[0041] 通过阅读下文优选实施方式的详细描述,各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的,而并不认为是对本发明的限制。而且在整个附图中,用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中:

[0042] 图1为本发明实施例提供的一种高地隙喷雾机的空气悬架控制方法流程图;

[0043] 图2为本发明实施例示出的簧载质量时变过程中车身高度调节控制流程图;

[0044] 图3为本发明实施例给出空气悬架控制系统示意图;

[0045] 图4为本发明实施例提供的一种高地隙喷雾机的空气悬架控制装置的组成框图;

[0046] 图5为本发明实施例提供的另一种高地隙喷雾机的空气悬架控制装置的组成框图;

[0047] 图6为本发明实施例提供的高地隙喷雾机的空气悬架控制的电子设备。

## 具体实施方式

[0048] 下面将参照附图更详细地描述本发明的示例性实施例。虽然附图中显示了本发明的示例性实施例,然而应当理解,可以以各种形式实现本发明而不应被这里阐述的实施例所限制。相反,提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本发明,并且能够将本发明的范围完整的传达给本领域的技术人员。

[0049] 本发明实施例提供了一种高地隙喷雾机的空气悬架控制方法,如图1所示,对此本发明实施例提供以下具体步骤:

[0050] 101、在喷雾机加液体、喷液体的过程中计算簧载质量的时变性。

[0051] 在本发明实施例中,本步骤细化为:获取喷雾机空载时簧载质量,获取离心泵单位时间内的抽入箱内的液体质量,结合大气压力、空气悬架内的绝对气体压力,根据预设公式,计算簧载质量的时变性。

[0052] 示例性的,喷雾机在加水上药和喷药时,簧载质量会发生变化,从而引起车身高度的大范围变化,需要合适的调节装置和控制策略以抵消负载变化对车身高度的影响, $\Delta m_{bs}$ 为离心泵单位时间内的抽入药箱内的药液质量,计算公式如下公式(1):

$$[0053] \quad \Delta m_{bs} = \frac{V_L \gamma v L}{3.6 \times 10^5}$$

[0054] 其中,  $\gamma$  为药液与水的密度比, 不同种类药液, 其标准浓度不同,  $\gamma$  也不尽相同, 一般在1.0~1.6之间取值;  $V_L$  为化学品生产商建议的单位面积下的施药量, 单位L/hm<sup>2</sup>;  $v$  为喷雾机植保作业时的行驶速率, 单位m/s;  $L$  为喷杆幅宽, 单位m。由于不同药液单位面积施药量与标准浓度均不相同, 因此单位时间内喷洒药液质量也不相同。

[0055] 植保作业过程中, 假设喷雾机为均匀施药, 且与车辆运行状态无关。设  $m_{bp0}$  为喷雾机满载簧载质量, 单位kg; 时间  $t_p$  为喷药时常, 单位s;  $\Delta m_{bp}$  为喷雾机单位时间内的喷药质量, 单位kg; 则簧载质量  $m_b$  可表示为如公式 (2) 所示的关于  $t_p$  的分段函数。

$$[0056] \quad m_b = \begin{cases} m_{bp0} & t_p = 0 \\ m_{bp0} - \Delta m_{bp} \times t_p & t_p > 0 \end{cases}$$

[0057] 由数学模型, 簧载质量位移与悬架内部压力存在如下公式 (3) 的关系。

$$[0058] \quad m_b \ddot{z}_b + W_g + c_s (\dot{z}_b - \dot{z}_t) = (p_1 - p_a) \times A_e$$

[0059] 对公式 (3) 两边求导, 可得喷药时, 空气悬架各变量之间的关系为如下公式 (4) :

$$[0060] \quad m_{bp0} \ddot{z}_b - \Delta m_{bp} (\ddot{z}_b + g) + c_s (\ddot{z}_b - \ddot{z}_t) = \dot{p}_1 \times A_e + (p_1 - p_a) \times \dot{A}_e$$

[0061] 同理可得上药时空气悬架各变量之间的关系式为, 得到如下公式 (5) :

$$[0062] \quad m_{bs0} \ddot{z}_b + \Delta m_{bs} (\ddot{z}_b + g) + c_s (\ddot{z}_b - \ddot{z}_t) = \dot{p}_1 \times A_e + (p_1 - p_a) \times \dot{A}_e$$

[0063] 其中, 公式 (4) 和公式 (5) 中,  $m_{bs0}$  为喷雾机空载时的簧载质量, 单位kg;  $\Delta m_{bs}$  为离心泵单位时间内的抽入药箱内的药液质量, 单位kg。  $p_a$  和  $p_1$  分别为大气压力和空气悬架内任意状态下的绝对气体压力,  $A_e$  为空气悬架有效面积,  $W_g$  簧载质量产生的重力,  $Z_b$  为车身挠动,  $Z_t$  为簧下质量挠动,  $c_s$  为橡胶空气悬架自身阻尼系数,  $g$  为重力加速度。

[0064] 102、在喷雾机行驶过程中获取不同的路面信息。

[0065] 其中, 不同的路面信息主要是针对两种不同工况: 在普通道路上进行转场运输工况、田间的喷药植保作业工况。

[0066] 在本发明实施例中, 示例性的, 是在喷雾机行驶过程中可以利用工业相机拍摄路面图像数据, 并对这些路面图像数据进行加噪声、随机模糊、平移、水平与垂直镜像、对角翻转等数据扩增方法等预处理, 以达到扩增数据, 继而后续利用扩增得到的数量更多、更加丰富的路面图像信息, 用于作为训练样本去训练深度学习算法的路面模型, 该路面模型用于在喷雾机行驶过程中根据拍摄到的路面图像数据处理输出对应的路面信息。

[0067] 103、根据簧载质量的时变性和路面信息, 调整节流阀孔开度并同时调整喷雾机的车身高度。

[0068] 需要说明的是, 本发明实施例有考虑到不同路况对喷雾作业的影响, 在调节车身高过程中也将不同路面信息作为参考因素, 例如根据检测到不同路面信息, 查找预先设定的调整节流阀孔开度策略, 示例性的, 可根据不同路面调整节流阀孔开度在[3.5mm, 全开]、[4.5mm, 全开]或[5mm, 全开]之间切换, 以调节系统悬架刚度阻尼。

[0069] 进一步的, 除了考虑不同路面信息之外, 还要考虑簧载质量时变性对喷雾作业的

影响,并且通常相比较路况因素,该簧载质量时变性影响更多,因此相较而言被考虑的优先级应该更高。

[0070] 在本发明实施例中,结合图2示出的簧载质量时变过程中车身高度调节控制流程图,对簧载质量时变过程中喷雾机车身高高度调节策略具体陈述为如下:

[0071] 首先,在喷雾机喷液体或加液体工况作业过程中,标记液体的第一高度值以及检测对应的第一车身高高度值。需要说明的是,该第一高度值为标记一个液体初始高度值,用于后续以该初始高度值为标准检测随着喷液体或加液体过程中的液体高度变化,该第一车身高高度值是指在标记第一高度值同时对应获取到此时的车身高高度值,另外对于本发明实施例提及的“第一”“第二”仅是用于清楚第区分指代不同液体高度或者车身高高度,不存在指代事物的先后顺序。

[0072] 其次,按照预设时间间隔,获取液体的第二高度值,判断第二高度值和第一高度值之差值是否达到预设阈值。该判断比较操作相当于是触发是否控制开启电磁阀的时机,若是,则控制开启电磁阀以调整节流阀孔开度并在第一车身高高度值基础之上调整喷雾机的车身高高度。

[0073] 需要说明的是,示例性的,喷雾机在加水上药和喷药时,簧载质量会发生变化,从而引起车身高高度的大范围变化,需要合适的调节装置和控制策略以抵消负载变化对车身高高度的影响,但是若调整车身高高度太频繁,也会对喷雾机作业性能造成不良影响,因此通过比较按照预设时间间隔去获取下一时刻的药液的高度值,继而将该高度值与药液初始高度值之差值与一个预设阈值比较操作,经过该比较操作去触发判断是否需要调整当前的车身高高度。

[0074] 在本发明实施例中,采用传感器和电磁阀的组合控制方式,通过合适的控制策略与算法,不仅可以实现车身高高度的精确跟踪,还可进行车身姿态的调平与悬架负载的调整。鉴于喷雾机运行过程中可能存在的负载不平衡性,本发明实施例采用传感器反馈空气悬架位移信号,并对车身高高度进行控制,传感器测得的信号均经过卡尔曼滤波器处理。

[0075] 示例性的,在簧载质量时变过程中车身高高度调节控制所需的相关运算,具体陈述如下:

[0076] 首先,获取悬架系统的振动微分方程为,如下公式(6):

$$[0077] \begin{cases} m_b \ddot{x}_b = -k_s (x_b - x_t) - c_s (\dot{x}_b - \dot{x}_t) - F_d \\ m_t \ddot{x}_t = k_s (x_b - x_t) + c_s (\dot{x}_b - \dot{x}_t) + F_d - k_t (x_t - w) - c_t (\dot{x}_t - \dot{w}) \\ k_s = \frac{anP_{10}A_e}{(V_{10} + V_2)} \end{cases}$$

[0078] 其中, $k_t$ 、 $c_t$ 为轮胎刚度与阻尼; $m_b$ 、 $m_t$ 为簧载与非簧载质量; $x_b$ 、 $x_t$ 、 $w$ 为簧载质量、非簧载质量和地面激励位移, $a$ 为空气悬架体积随高度的变化率,经拟合计算为0.06; $V_{10}$ 为悬架在初始平衡位置时的体积,且 $V_{10} = 0.33V_2$ ;  $\ddot{x}_b$ 、 $\dot{x}_b$ 为簧载质量的加速度与速度; $\ddot{x}_t$ 、 $\dot{x}_t$ 为非簧载质量的加速度与速度; $\dot{w}$ 为地面激励速度。

[0079] 其次,通过相应传感器得到实时车身高高度xCOG(位移传感器)、簧载,非簧载加速度,侧倾角 $\theta$ 、俯仰角 $\Phi$ (陀螺仪,放置于车辆底盘中心位置),并与目标值进行比较,再由控制器计算得到每个空气悬架的充/放气量,控制空气悬架,最终使喷雾机获得最佳的行驶平

顺性和道路友好性。测得喷雾机在斜坡行驶时前、后方向和左、右方向的倾斜程度,并根据倾斜角度和轴距、轮距等计算得到调节量 $D_t$ ,如下公式(7):

$$[0080] \quad D_t = \begin{cases} \max(x_{bij}) - \min(x_{bij}) & \text{四个弹簧单独调节时} \\ \varphi L & \text{斜坡行驶调节时(爬坡/下坡)} \\ \theta B_F & \text{斜坡行驶调节时(沿坡道行驶)} \end{cases}$$

[0081] 其中, $x_{bij}$ 为四个轮的位移, $\theta$ 、 $\varphi$ 为陀螺仪测得的车身侧倾角和俯仰角, $L$ 、 $B_F$ 分别为轴距和轮距。

[0082] 另外,进一步,需要说明的是,温度对空气悬架有很大的影响的,空气悬架在不同温度条件下的静刚度,对比各参数变化对空气悬架静刚度的影响,概括空气悬架刚度会随温度改变。随着温度下降,空气悬架垂向及横向静刚度均会增加。对于不同参数:只有帘线材料参数改变时,垂向静刚度和横向静刚度随温度降低而增加;只有橡胶材料参数改变时,垂向静刚度先降低后增加,横向静刚度随温度降低而增加。附加空气室容积增大会降低垂向静刚度对温度变化的敏感度;帘线角度为 $16^\circ$ 时横向静刚度最大,在 $64^\circ$ 时最小,这种趋势不受温度影响。

[0083] 在本发明实施例中,示例性的,如图3给出空气悬架控制系统,包括空气悬架、供气系统、高度控制阀;高度控制阀用以检测车身和底盘的相对高度;空气悬架、高度控制阀均与供气系统连通;当车身相对底盘高度变化时,高度控制阀左右两端产生压差,供气系统向控制阀内供入气体或释放气体来还原高度控制阀两端0压差。

[0084] 空气悬架控制系统还包括储气罐,储气罐与供气系统连通,且储气罐还与高度控制阀和大气连通。空气悬架控制系统还包括压缩机,压缩机分别与供气系统和储气罐连通。

[0085] 由高度控制阀检测车身和底盘的相对高度;当高度控制阀检测出车姿态较高时,高度控制阀开启,向储气罐反向流气,并储气罐向大气排气;当高度控制阀检测出姿态稳定时,高度控制阀闭合,供气系统无法充气;当高度控制阀检测出车姿态较低时,高度控制阀开启,供气系统向空气悬架补气。

[0086] 当储气罐中气体不足时,且空气悬架需要调整姿态,压缩机直接向空气悬架中进行泵气。

[0087] 当储气罐中气体不足时,且空气悬架不需要调整姿态,压缩机向储气罐泵气。

[0088] 当储气罐气体充足,且空气悬架需要调整姿态,由储气罐进行泵气。

[0089] 包括,遇到多种工作路况。

[0090] 将传统悬架悬架结构更换为空气悬架,供气系统等部件完成整套悬架悬架的更换。控制系统进行空气悬架控制,供气系统进行作业,然后调平至悬架当中,以达到稳定车身姿态的目的。可以根据路况进行适时适应车身高度的悬架。

[0091] 电磁阀的阀芯切换能够实现喷雾机悬架高度的主动调节,与传统的机械式高度调节相比,其可以根据喷雾机不同的行驶工况选择不同的车身高度。在高度调节过程中,空气悬架通过充气或排气与储气罐之间进行空气质量交换,由于电磁阀的开度一定,其开启时间决定了交换的气体质量,进而决定悬架的调节高度,喷雾机空气悬架的高度调节通过对悬架进行充气和排气来实现。喷雾机在喷药过程中,车身质量随着药箱中药液量的变化而

变化,空气悬架在车身载荷和其内部气压作用下产生变形,使得安装在悬架上下侧的高度传感器摆杆同步摆动,摆动的角度转换成电脉冲信号。控制器中将传感器测得的实时电脉冲信号与初始信号进行对比,再将当前车身高度与目标车身高度之间的差值转换为电脉冲信号传送给电磁阀,决定电磁阀阀芯处于上位(充气)或下位(排气),脉冲的时间长度决定了阀芯位置的持续时间,以此达到通过控制充入悬架或者放出悬架气体量来实现车高控制。

[0092] 综上所述,本发明实施例提供了一种高地隙喷雾机的空气悬架控制方法,本发明实施例是在喷雾机加液体、喷液体的过程中计算簧载质量的时变性,根据簧载质量的时变性和行驶的不同路面信息,调整节流阀孔开度并同时调整喷雾机的车身高度。相较于现有技术,解决喷雾机作业过程中未消除雾机运行工况的复杂性、簧载质量的时变性因素对作业的影响的技术问题,本发明实施例是综合喷雾机运行工况的复杂性、簧载质量的时变性实现了对高地隙喷雾机的空气悬架控制,可较大程度消除或减弱上述因素对整机性能的影响,进而满足喷雾机行驶平顺性、操纵稳定性及道路友好性的要求。

[0093] 进一步的,作为对上述图1所示方法的实现,本发明实施例提供了一种高地隙喷雾机的空气悬架控制装置。该装置实施例与前述方法实施例对应,为便于阅读,本装置实施例不再对前述方法实施例中的细节内容进行逐一赘述,但应当明确,本实施例中的装置能够对应实现前述方法实施例中的全部内容。该装置应用于综合多因素对高地隙喷雾机的空气悬架实施控制,具体如图4所示,该装置包括:

[0094] 计算单元31,用于在喷雾机加液体、喷液体的过程中计算簧载质量的时变性;

[0095] 获取单元32,用于在喷雾机行驶过程中获取不同的路面信息;

[0096] 调整单元33,用于根据所述簧载质量的时变性和所述路面信息,调整节流阀孔开度并同时调整喷雾机的车身高度。

[0097] 进一步的,如图5所示,所述计算单元31包括:

[0098] 获取模块311,用于获取喷雾机空载时簧载质量;

[0099] 所述获取模块311,还用于获取离心泵单位时间内的抽入箱内的液体质量;

[0100] 计算模块312,用于结合大气压力、空气悬架内的绝对气体压力,根据预设公式,计算簧载质量的时变性。

[0101] 进一步的,如图5所示,所述调整单元33包括:

[0102] 调整模块331,用于在喷雾机喷液体或加液体工况作业过程中,根据不同路面信息查找对应的调整节流阀孔开度策略以调整节流阀孔开度;

[0103] 标记模块332,用于在喷雾机喷液体或加液体工况作业过程中,标记液体的第一高度值以及检测对应的第一车身高度值;

[0104] 获取模块333,用于按照预设时间间隔,获取所述液体的第二高度值;

[0105] 判断模块334,用于判断所述第二高度值和所述第一高度值之差值是否达到预设阈值;

[0106] 控制模块334,用于判断所述第二高度值和所述第一高度值之差值达到预设阈值,则控制开启电磁阀以调整节流阀孔开度并在所述第一车身高度值基础之上调整喷雾机的车身高度。

[0107] 所述高地隙喷雾机的空气悬架控制装置包括处理器和存储器,上述计算单元、获取单元和调整单元等均作为程序单元存储在存储器中,由处理器执行存储在存储器中的上

述程序单元来实现相应的功能。

[0108] 处理器中包含内核,由内核去存储器中调取相应的程序单元。内核可以设置一个或以上,通过调整内核参数来综合喷雾机运行工况的复杂性、簧载质量的时变性实现了对高地隙喷雾机的空气悬架控制,可较大程度消除或减弱上述因素对整机性能的影响,进而满足喷雾机行驶平顺性、操纵稳定性及道路友好性的要求。

[0109] 本发明实施例提供了一种存储介质,其上存储有程序,该程序被处理器执行时实现所述高地隙喷雾机的空气悬架控制方法。

[0110] 本发明实施例提供了一种处理器,所述处理器用于运行程序,其中,所述程序运行时执行所述高地隙喷雾机的空气悬架控制方法。

[0111] 本发明实施例提供了一种电子设备40,如图6所示,设备包括至少一个处理器401、以及与处理器401连接的至少一个存储器402、总线403;其中,处理器401、存储器402通过总线403完成相互间的通信;处理器401用于调用存储器402中的程序指令,以执行上述的高地隙喷雾机的空气悬架控制方法。

[0112] 本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0113] 在一个典型的配置中,设备包括一个或多个处理器(CPU)、存储器和总线。设备还可以包括输入/输出接口、网络接口等。

[0114] 存储器可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器,随机存取存储器(RAM)和/或非易失性内存等形式,如只读存储器(ROM)或闪存(flash RAM),存储器包括至少一个存储芯片。存储器是计算机可读介质的示例。

[0115] 计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括,但不限于相变内存(PRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、其他类型的随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能光盘(DVD)或其他光学存储、磁盒式磁带,磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质,可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定,计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体(transitory media),如调制的数据信号和载波。

[0116] 还需要说明的是,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0117] 本领域技术人员应明白,本申请的实施例可提供为方法、系统或计算机程序产品。因此,本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例或结合软件和硬件方面的实施例的

形式。而且,本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0118] 以上仅为本申请的实施例而已,并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的权利要求范围之内。

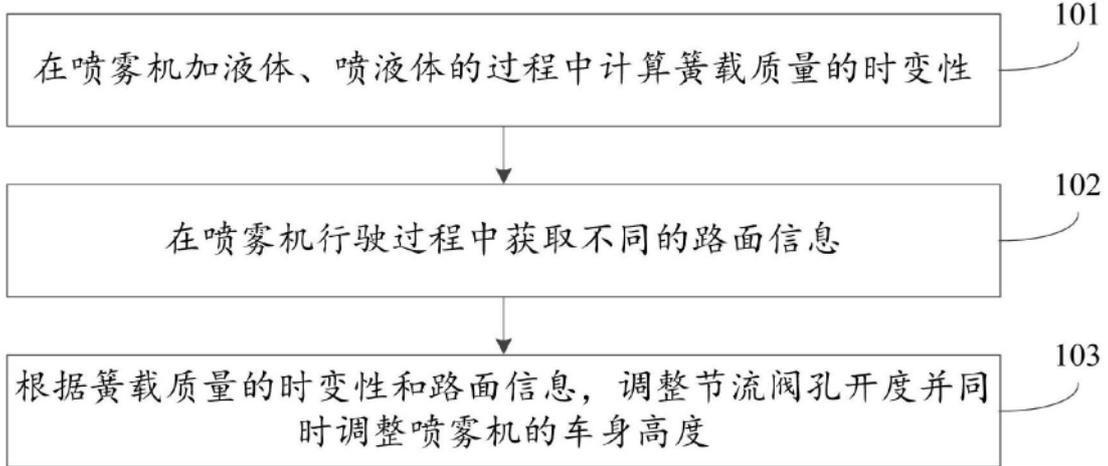


图1

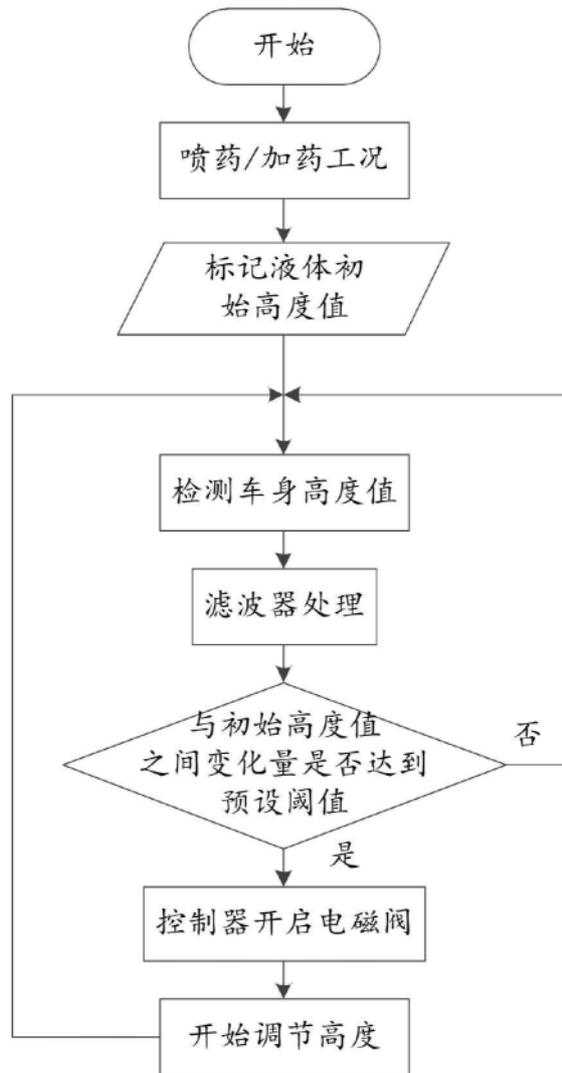


图2

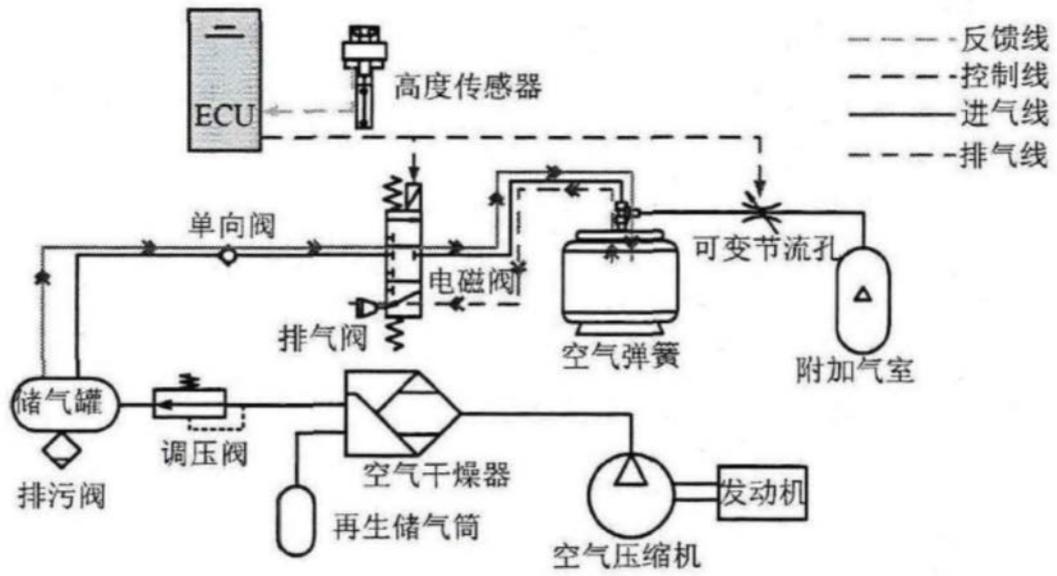


图3

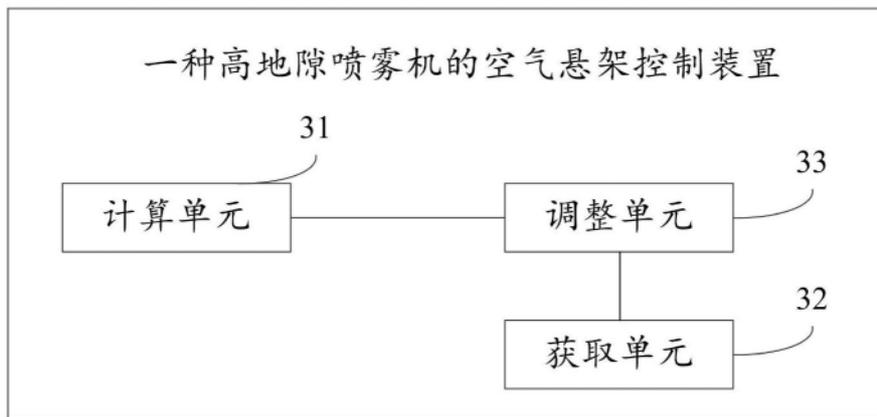


图4

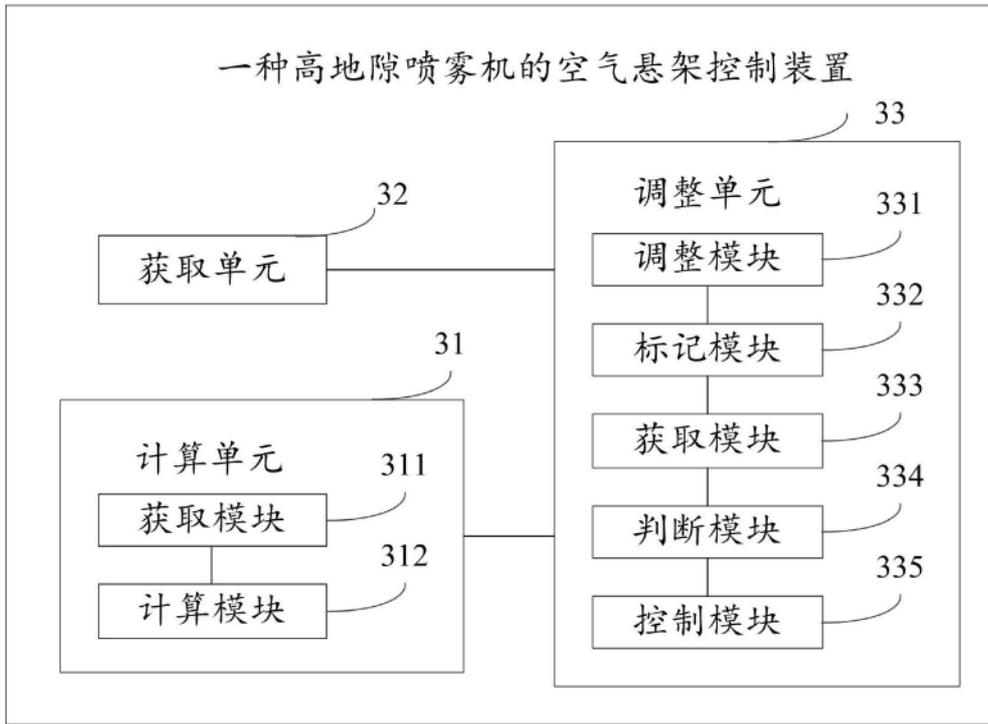


图5

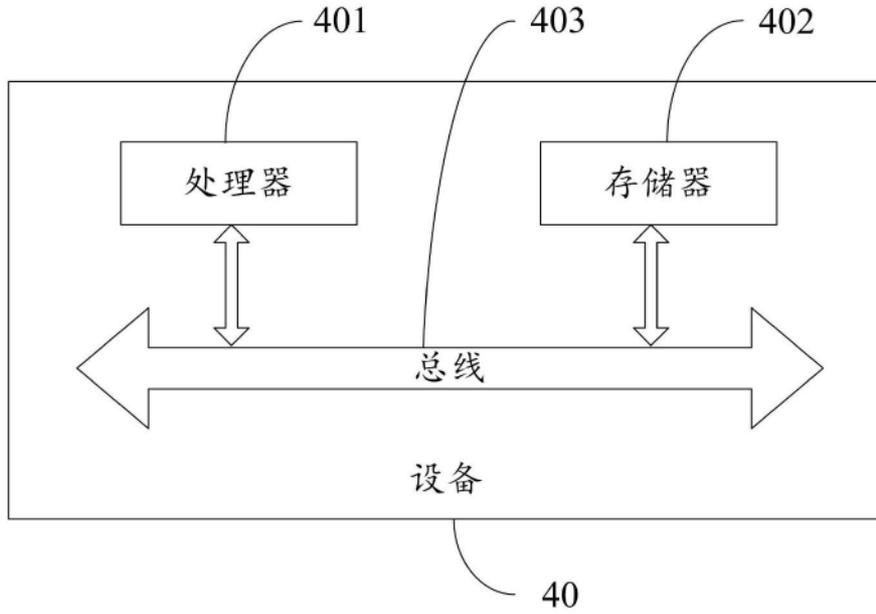


图6