

一种制动缓解控制方法及装置

本申请要求于 2019 年 09 月 26 日提交中国专利局、申请号为 201910916326.1、发明名称为“一种制动缓解控制方法及装置”的中国专利申请

5 的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及空气制动技术领域，尤其涉及一种制动缓解控制方法及装置。

背景技术

10 随着空气制动技术的提高，机车制动缓解控制技术不断提高。

制动缓解即为制动作用减弱或消除的过程。现有技术中，为减小机车响应时间，提高机车控制的快速性，机车在自动驾驶模式中设置有较大的制动缓解速率（制动力在单位时间内的减少值）。

但是，机车在坡道上进行自动起步的过程中，会在获得制动缓解指令后由

15 于较大的制动缓解速率而无法及时建立足够的牵引力，进而可能导致溜车，因此，机车在坡道上起步的过程完全依靠司机的人为操纵。

发明内容

鉴于上述问题，本申请提供一种克服上述问题或者至少部分地解决上述问

20 题的制动缓解控制方法及装置，技术方案如下：

一种制动缓解控制方法，所述方法包括：

获得制动缓解指令，获得车辆的行驶参数；

确定所述行驶参数是否满足至少一个预设要求，如果是，则根据所述制动缓解指令确定当前缓解制动方式为：慢速缓解制动方式；

25 根据所述慢速缓解制动方式控制所述车辆的制动机构的制动缸压力值按照预设的第一减小方式进行减小，第一减小方式的减小速率低于预设速率。

可选的,所述获得制动缓解指令,获得车辆的行驶参数,包括:

在车辆处于自动驾驶模式时,获得制动缓解指令,获得车辆的行驶参数。

可选的,所述行驶参数包括:道路坡度和/或行驶速度。

可选的,在所述行驶参数包括:道路坡度和行驶速度时,所述预设要求为:

- 5 所述道路坡度大于预设坡度阈值,或者,所述行驶速度小于预设速度阈值。

可选的,所述根据所述慢速缓解制动方式控制所述车辆的制动机构的制动缸压力值按照预设的第一减小方式进行减小,包括:

根据所述慢速缓解制动方式,获得与所述车辆的制动机构中单独制动控制器在当前时刻所处位置相匹配的制动缸初始压力值;

- 10 根据预设的制动缸压力值减小公式与所述制动缸初始压力值,确定车辆在当前时刻之后的行驶过程中多个时刻的制动缸压力值;

在当前时刻之后的行驶过程中的所述多个时刻,根据与该时刻对应的制动缸压力值,控制所述单独制动控制器移动至与该制动缸压力值匹配的位置。

可选的,所述预设的制动缸压力值减小公式为:

15
$$P_0 = P_1 - n * T * P_m / t$$

其中, P_0 为在当前时刻之后的制动缸压力控制目标值, P_1 为所述制动缸初始压力值, n 为制动系统控制程序的运算周期次数, T 为制动系统控制程序的运算周期, P_m 为最大常用制动时制动缸压力值, t 为控制缓解速率的预设时长参数值,其中,所述当前时刻之后的每一时刻与相邻的前一时刻的时间间隔均为所述 T 。

- 20 隔均为所述 T 。

可选的,所述方法还包括:

若所述车辆的当前行驶状态不为预设状态,则根据所述制动缓解指令确定当前缓解制动方式为:快速缓解制动方式;

- 25 根据所述快速缓解制动方式控制所述车辆的制动机构的制动力按照预设的第二减小方式进行减小,第二减小方式的减小速率大于第一减小方式的减小速率。

一种制动缓解控制装置,所述装置包括:第一获得单元、第一方式确定单元和第一压力控制单元,其中:

所述第一获得单元,用于获得制动缓解指令,获得车辆的行驶参数;

所述第一方式确定单元,用于确定所述行驶参数是否满足至少一个预设要求,如果是,则根据所述制动缓解指令确定当前缓解制动方式为:慢速缓解制动方式;

- 5 所述第一压力控制单元,用于根据所述慢速缓解制动方式控制所述车辆的制动机构的制动缸压力值按照预设的第一减小方式进行减小,第一减小方式的减小速率低于预设速率。

可选的,所述第一获得单元,具体用于:

在车辆处于自动驾驶模式时,获得制动缓解指令,获得车辆的行驶参数。

- 10 可选的,所述行驶参数包括:道路坡度和/或行驶速度。

可选的,在所述行驶参数包括:道路坡度和行驶速度时,所述预设要求为:所述道路坡度大于预设坡度阈值,或者,所述行驶速度小于预设速度阈值。

可选的,所述第一压力控制单元,具体包括:初始压力获得单元、压力确定单元及移动控制单元,其中:

- 15 所述初始压力获得单元,用于根据所述慢速缓解制动方式,获得与所述车辆的制动机构中单独制动控制器在当前时刻所处位置相匹配的制动缸初始压力值;

- 20 所述压力确定单元,用于根据预设的制动缸压力值减小公式与所述制动缸初始压力值,确定车辆在当前时刻之后的行驶过程中多个时刻的制动缸压力值;

所述移动控制单元,用于在当前时刻之后的行驶过程中的所述多个时刻,根据与该时刻对应的制动缸压力值,控制所述单独制动控制器移动至与该制动缸压力值匹配的位置。

可选的,所述预设的制动缸压力值减小公式为:

- 25
$$P_0 = P_1 - n * T * P_m / t$$

其中, P_0 为在当前时刻之后的制动缸压力控制目标值, P_1 为所述制动缸初始压力值, n 为制动系统控制程序的运算周期次数, T 为制动系统控制程序的运算周期, P_m 为最大常用制动时制动缸压力值, t 为控制缓解速率的预设

时长参数值, 其中, 所述当前时刻之后的每一时刻与相邻的前一时刻的时间间隔均为所述 T 。

可选的, 所述装置还包括: 第二方式确定单元和第二压力控制单元, 其中:

所述第二方式确定单元, 用于若所述车辆的当前行驶状态不为预设状态,
5 则根据所述制动缓解指令确定当前缓解制动方式为: 快速缓解制动方式;

所述第二压力控制单元, 用于根据所述快速缓解制动方式控制所述车辆的制动机构的制动力按照预设的第二减小方式进行减小, 第二减小方式的减小速率大于第一减小方式的减小速率。

本申请公开了一种制动缓解控制方法及装置, 通过获得制动缓解指令, 获
10 得车辆的行驶参数, 确定所述行驶参数是否满足至少一个预设要求, 如果是, 则根据所述制动缓解指令确定当前缓解制动方式为: 慢速缓解制动方式, 根据所述慢速缓解制动方式控制所述车辆的制动机构的制动缸压力值按照预设的第一减小方式进行减小, 第一减小方式的减小速率低于预设速率, 可以在车辆处于特定行驶工况时, 根据慢速缓解制动方式控制车辆的制动缓解过程, 使车
15 辆在制动缓解的过程中具有充足时间建立足够克服起步阻力的牵引力, 避免溜车风险及减小制动冲击力。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案, 下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍, 显而易见地, 下面描述中的附图仅仅是本申请的实施例, 对于本领域普通技术人员来讲, 在不付出创造性劳动的前提下, 还可以根据提供的附图获得其他的附图。

图 1 为本实施例提出的一种制动缓解控制方法的流程图;

图 2 为本实施例提出的另一种制动缓解控制方法的流程图;

25 图 3 为本实施例提出的另一种制动缓解控制方法的流程图;

图 4 为本实施例提出的一种制动缓解控制装置的结构示意图;

图 5 为本实施例提出的另一种制动缓解控制装置的结构示意图;

图 6 为本实施例提出的另一种制动缓解控制装置的结构示意图。

具体实施方式

为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

如图 1 所示，本申请实施例提出了一种制动缓解控制方法，所述方法可以包括以下步骤：

10 S10、获得制动缓解指令，获得车辆的行驶参数；

可选的，本申请中的车辆可以是机车和工程车。

其中，制动的减弱或解除即为制动缓解，制动缓解指令生成于车辆的制动受到减弱或解除时。车辆在收到制动缓解指令后，可以根据相应的缓解制动方式进行制动缓解。

15 需要说明的是，本申请可以在车辆的自动驾驶模式和人工驾驶模式中进行。

可选的，步骤 S10 可以具体包括：

在车辆处于自动驾驶模式时，获得制动缓解指令，获得车辆的行驶参数。

可选的，步骤 S10 也可以具体包括：

20 在车辆处于人工驾驶模式时，获得制动缓解指令，获得车辆的行驶参数。

具体的，在车辆处于自动驾驶模式时，本申请会在微机制动控制单元的控制逻辑中增设本申请中的慢速缓解制动方式，这样，当车辆在行驶过程中出现触发本申请中的慢速缓解制动方式的情况时，本申请会根据慢速缓解制动方式对当前车辆的制动缓解过程进行控制；当车辆在行驶过程中未出现触发本申请中的慢速缓解制动方式的情况时，本申请会根据现有技术中的缓解制动方式对当前车辆的自动制动缓解过程进行控制。

具体的，本申请可以在车辆上设置有开启或关闭本申请中的慢速缓解制动控制方式的开关。当该开关开启时，无论车辆处于自动驾驶模式或人工驾驶模式，本申请均可以在微机制动控制单元的控制逻辑中增设本申请中的慢速缓解

制动方式；当该开关关闭且车辆处于人工驾驶模式时，微机制动控制单元将根据驾驶司机的人工操作对车辆的制动缓解过程进行控制；当该开关关闭且车辆处于自动驾驶模式时，微机制动控制单元将根据现有技术中的缓解制动方式对车辆的自动制动缓解过程进行控制。

- 5 其中，车辆的行驶参数可以反映车辆的行驶状态和车辆中各设备的状态。
 可选的，所述行驶参数可以包括：道路坡度和/或行驶速度。

 其中，道路坡度可以包括车辆在上坡时所在道路的坡度，也可以包括车辆在下坡时所在道路的坡度。

- 其中，车辆可以在行驶过程中通过坡度传感器测量道路的坡度值，可以在
10 行驶过程中通过速度传感器测量行驶速度，需要说明的是，本申请对于获得道路坡度和行驶速度所采用的传感器类型不做限定。

 当然，车辆的行驶参数还可以包括车辆行驶过程中的阻力、加速度和燃料。
 需要说明的是，本申请对于车辆的行驶参数的类型不做限定。

- 还需要说明的是，在步骤 S10 中，本申请获得制动缓解指令和获得车辆的
15 行驶参数的执行次序是不分先后的，即可以是先行获得制动缓解指令，再行获得车辆的行驶参数，也可以是先行获得车辆的行驶参数，再行获得制动缓解指令，还可以是两者同时获得。

 S20、确定所述行驶参数是否满足至少一个预设要求，如果是，则根据所述制动缓解指令确定当前缓解制动方式为：慢速缓解制动方式；

- 20 其中，本申请所设置的慢速缓解制动方式，与现有技术在车辆处于自动驾驶模式时设置的（快速）缓解制动方式是相对的。

- 需要说明的是，在现有技术中，处于自动驾驶模式的车辆若在特定的行驶工况下（如坡道起步）中进行自动制动，则较快的缓解制动会使得车辆不能有足够的
25 时间将牵引力建立至一定值，以克服阻止车辆前进的力，如重力、道路阻力或制动力，导致车辆速度减小甚至溜车。

 其中，当行驶参数满足预设要求时，本申请可以认为车辆当前处于特定的行驶工况。

 其中，本申请对车辆所设置的预设要求的个数不做限定。并且，预设要求中的具体内容可以由技术人员根据制动相关标准要求、车辆制动性能和实际制

动需要等方面进行制定，本申请对此不做限定。

其中，特定的行驶工况同样可以由技术人员根据制动相关标准要求、车辆制动性能和实际制动需要等方面进行确定，本申请对此不做限定。

可选的，技术人员可以先行确定特定的行驶工况的类型，进而根据特定的
5 行驶工况的特征确定相应的行驶参数的类型，以及确定具体的预设要求。例如，当特定的行驶工况为坡道起步时，本申请可以将车辆所行驶道路的坡度作为待获得的行驶参数，将所行驶道路的坡度是否大于预设的坡度阈值作为预设要求。

具体的，本申请对于在进行坡道起步的车辆，可以根据慢速缓解制动方式
10 对该车辆的制动缓解过程进行控制。

S30、根据所述慢速缓解制动方式控制所述车辆的制动机构的制动缸压力值按照预设的第一减小方式进行减小，第一减小方式的减小速率低于预设速率。

需要说明的是，在车辆制动时，空气进入制动缸中，制动缸压力升高，该
15 压力会推动活塞运动，再经基础制动装置传导作用于闸瓦，使闸瓦压紧车轮；在制动缓解时，制动缸内的空气排出，制动缸压力降低，制动缓解弹簧将活塞推回原位，闸瓦离开车轮。

其中，制动缸压力值与制动机构输出的制动力呈正相关，即制动缸压力值减小时，制动机构输出的制动力随之减小，缓解制动；制动缸压力增大时，制
20 动机构输出的制动力随之增大，车辆发生制动或制动作用加强。

其中，第一减小方式的减小速率为相邻时刻的制动缸压力值在单位时间内的差值，例如，制动机构当前时刻的制动缸压力值为 1000 帕，下一时刻的制动缸压力值减小为 900 帕，则减小速率为 1000 帕与 900 帕的差值（即 100 帕）除以相邻时刻的时间间隔所获得的值。

其中，第一减小方式可以由技术人员根据制动相关标准要求、车辆制动性能
25 和实际制动需要等方面进行制定，本申请对此不做限定。

其中，预设速率也可以由技术人员考虑实际情况进行制定，本申请对此不做限定。

可选的，本申请中的减小速率可以是变化的。

具体的, 本申请可以将减小速率的值与行驶参数的类型与数值建立关联, 使得减小速率可以随着行驶参数的类型或数值的变化而变化, 以使得车辆能在相应的特定工况中获得较佳或最佳的减小速率, 本申请对于上述关联的建立过程及具体的关联关系不做限定。

- 5 当然, 本申请中的减小速率也可以是单一值, 即对于任何行驶参数的类型和数值, 减小速率均是固定的, 这样有利于控制逻辑的简化。

具体的, 本申请可以把实现第一减小方式的软件代码设置于车辆的制动微机控制单元中, 以使得本申请可以在特定工况下使用慢速缓解制动方式进行制动缓解。

- 10 在实际应用中, 本申请可以将道路坡度以及行驶速度作为判断车辆是否处于坡道起步的行驶参数, 即步骤 S10 中获得的行驶参数为道路坡度以及行驶速度。同时, 预设道路坡度阈值以及行驶速度阈值, 将预设要求设置为: 在步骤 S10 中获得的道路坡度大于预设的道路坡度阈值, 以及在步骤 S10 中获得行驶速度大于预设的行驶速度阈值。

- 15 具体的, 当车辆处于自动驾驶模式且行驶参数满足预设要求时, 本申请可以判断车辆当前行驶工况为自动坡道起步, 那么, 当车辆出现制动缓解指令时, 本申请可以根据慢速缓解制动控制方式控制制动缸压力值按照第一减小方式进行减小, 即制动缸压力以第一减小方式中的减小速率进行减小, 使车辆在制动缓解的过程中具有充足时间建立足够克服起步阻力的牵引力, 避免溜车风险,
- 20 减小制动冲击力。

或者, 车辆也可以先行在获得制动缓解指令后再行判断车辆当前是否处于自动驾驶模式及行驶参数是否满足预设要求(对应自动坡道起步的特定行驶工况), 本申请对车辆是否处于自动驾驶模式的判断及步骤 S10 中获取两个指令的先后执行次序不做限定。

- 25 当然, 当车辆处于人工驾驶模式且慢速缓解制动控制开关已开启时, 本申请也可以在车辆进行坡道起步的过程中, 根据慢速缓解制动控制方式控制车辆的制动缓解过程, 完成车辆的坡道起步。

本实施例提出的制动缓解控制方法, 通过获得制动缓解指令, 获得车辆的行驶参数, 确定所述行驶参数是否满足至少一个预设要求, 如果是, 则根据所

述制动缓解指令确定当前缓解制动方式为：慢速缓解制动方式，根据所述慢速缓解制动方式控制所述车辆的制动机构的制动缸压力值按照预设的第一减小方式进行减小，第一减小方式的减小速率低于预设速率，可以在车辆处于特定行驶工况时，根据慢速缓解制动方式控制车辆的制动缓解过程，使车辆在制动缓解的过程中具有充足时间建立足够克服起步阻力的牵引力，避免溜车风险及减小制动冲击力。

基于图 1 所示步骤，本实施例提出了另一种制动缓解控制方法，在该方法中，在所述行驶参数包括：道路坡度和行驶速度时，所述预设要求可以为：所述道路坡度大于预设坡度阈值，或者，所述行驶速度小于预设速度阈值。

10 需要说明的是，当车辆在道路坡度大于一定值的道路上行驶的过程中，车辆在制动缓解时，若以较快缓解制动的方式对制动进行缓解，则车辆会发生来不及建立足够牵引力导致溜车的情况（如车辆在坡道起步、上坡或下坡的行驶过程中），另外，车辆也会由于较快的缓解制动速率而受到过大的制动冲击力，损坏车辆设备。

15 还需要说明的是，当车辆行驶速度小于预设速度阈值时，若车辆以较快缓解制动的方式对制动进行缓解，也会发生来不及建立足够牵引力导致溜车的情况（如车辆在坡道起步或上坡的行驶过程中）。或者，当车辆处于低恒速行驶工况（自动驾驶模式下的一种特定行驶工况）时，过大的制动缓解速率会给车辆带来如制动冲动力较大和恒速误差偏大的不利影响。

20 具体的，本申请可以在车辆的自动驾驶模式中增设有慢速缓解制动方式，当车辆在自动驾驶的过程中，若道路坡度或行驶速度满足预设要求，则本申请可以根据慢速缓解制动方式对车辆的制动缓解过程进行控制；若道路坡度或行驶速度均不满足预设要求，则车辆的制动缓解过程会根据现有技术设置的快速缓解制动方式对车辆的自动制动缓解过程进行控制。

25 具体的，本申请也可以在车辆的人工驾驶模式中增设有慢速缓解制动方式，当慢速缓解制动控制方式的开关开启时，本申请可以在道路坡度或行驶速度满足预设要求时，根据慢速缓解制动方式对车辆的制动缓解过程进行控制；当道路坡度或行驶速度均不满足预设要求时，则车辆的制动缓解过程会根据司机的人工操作对车辆的制动缓解过程进行控制。

其中,预设坡度阈值与预设行驶速度阈值均可以由技术人员根据制动相关标准要求、车辆制动性能和实际制动需要等方面进行制定,本申请对此不做限定。

5 本实施例提出的制动缓解控制方法,可以在车辆行驶道路的坡道大于预设坡度阈值或行驶速度小于预设速度阈值时,根据慢速缓解制动方式对车辆的制动缓解过程进行控制,避免车辆在行驶过程中的溜车风险和受到过大的制动冲击力,以及减小速度控制偏差的不利影响。

基于图 1 所示步骤,本实施例提出了另一种制动缓解控制方法,如图 2 所示,步骤 S30 可以具体包括以下步骤:

10 S31、根据所述慢速缓解制动方式,获得与所述车辆的制动机构中单独制动控制器在当前时刻所处位置相匹配的制动缸初始压力值;

其中,单独制动控制器通过控制单独控制阀来实现对制动缸压力值的控制,可以单独用以操纵机车的制动和制动缓解,与车辆其它部分的制动和制动缓解状态无关。

15 S32、根据预设的制动缸压力值减小公式与所述制动缸初始压力值,确定车辆在当前时刻之后的行驶过程中多个时刻的制动缸压力值;

其中,制动缸压力值减小公式可以由技术人员根据制动相关标准要求、车辆制动性能和实际制动需要等方面进行制定,本申请对此不做限定。

20 S33、在当前时刻之后的行驶过程中的每个时刻,根据与该时刻对应的制动缸压力值,控制所述单独制动控制器移动至与该制动缸压力值匹配的位置。

可选的,所述预设的制动缸压力值减小公式为:

$$P_0 = P_1 - n * T * P_m / t$$

25 其中, P_0 为在当前时刻之后的制动缸压力控制目标值, P_1 为所述制动缸初始压力值, n 为制动系统控制程序的运算周期次数, T 为制动系统控制程序的运算周期, P_m 为最大常用制动时制动缸压力值, t 为控制缓解速率的预设时长参数值,其中,所述当前时刻之后的每一时刻与相邻的前一时刻的时间间隔均为所述 T 。

其中,本申请通过改变 t 的值来改变车辆的制动缓解速率值,即 P_m / t , t 的具体值可以由技术人员根据制动相关标准要求、车辆制动性能和实际制动需

要等方面进行制定，具体的，技术人员可以将 t 值可以设定为15~20秒。需要说明的是，本申请对 t 值的制定不做限定。

需要说明的是，在正常缓解制动方式，即快速缓解制动方式中，技术人员也可以按照上述制动缸压力值减小公式来控制制动缸压力值，具体的，技术人员可以将 t 值可以设定为2~4秒。

其中，本申请在根据上述制动缸压力值减小公式执行慢速缓解制动方式时，制动系统控制程序每运算完毕一次，车辆制动缸压力值减少 $T * P_m / t$ ，车辆的制动缸压力值每一秒会降低 P_m / t ，减小速率为单一值（对于任何行驶参数的类型和数值，减小速率均是固定的，这样有利于控制逻辑的简化）。例如，若 P_m 为300千牛、 t 为15秒，则制动缸压力值减小公式的减小速率为每一秒会降低20千牛。

其中， T 由制动系统控制程序的运算性能决定，本申请对此不做限定。

本实施例提出的制动缓解控制方法，通过提出预设的制动缸压力值减小公式来具体执行慢速缓解制动方式，并使用单一值作为第一减小方式的减小速率，在实现慢速缓解制动方式的同时有利于控制逻辑的简化。

基于图1所示步骤，本实施例提出了另一种制动缓解控制方法，如图3所示，所述方法还可以包括以下步骤：

S41、若所述车辆的当前行驶状态不为预设状态，则根据所述制动缓解指令确定当前缓解制动方式为：快速缓解制动方式；

其中，车辆的行驶状态可以根据在步骤S10中获得的行驶参数来描述，例如，车辆的行驶状态包括行驶速度和所行驶道路的坡度。

其中，预设状态可以由技术人员根据制动相关标准要求、车辆制动性能和实际制动需要等方面进行制定，例如行驶在大于某坡度值的道路上，或行驶速度小于某速度值，本申请对此不做限定。

具体的，当车辆处于自动驾驶模式，当行驶参数不满足预设要求时，本申请可以认为车辆当前的行驶状态不为预设状态。

需要说明的是，现有技术设置快速缓解制动方式对车辆的自动制动缓解过程进行控制，该快速缓解制动方式与本申请中的慢速缓解制动方式是相对的。

S42、根据所述快速缓解制动方式控制所述车辆的制动机构的制动力按照

预设的第二减小方式进行减小，第二减小方式的减小速率大于第一减小方式的减小速率。

其中，第二减小方式的减小速率可以由技术人员根据制动相关标准要求、车辆制动性能和实际制动需要等方面进行制定，本申请对此不做限定。

- 5 本实施例提出的制动缓解控制方法，可以在车辆无需进行慢速缓解制动的行驶状态下，使用快速缓解制动对车辆的自动制动缓解过程进行控制，有利于降低制动控制系统的调节时间和提高制动控制系统的快速性。

- 与图 1 所示步骤相对应，如图 4 所示，本实施例提出了一种制动缓解控制装置，所述装置可以包括：第一获得单元 100、第一方式确定单元 200 和第一
10 压力控制单元 300，其中：

所述第一获得单元 100，用于获得制动缓解指令，获得车辆的行驶参数；
可选的，本申请中的车辆可以是机车和工程车。

- 其中，制动的减弱或解除即为制动缓解，制动缓解指令生成于车辆的制动
受到减弱或解除时。车辆在收到制动缓解指令后，可以根据相应的缓解制动方
15 式进行制动缓解。

需要说明的是，本申请可以在车辆的自动驾驶模式和人工驾驶模式中进行。

可选的，所述第一获得单元 100，可以具体用于：

在车辆处于自动驾驶模式时，获得制动缓解指令，获得车辆的行驶参数。

- 20 可选的，所述第一获得单元 100，也可以具体用于：

在车辆处于人工驾驶模式时，获得制动缓解指令，获得车辆的行驶参数。

- 具体的，在车辆处于自动驾驶模式时，本申请会在微机制动控制单元的控制逻辑中增设本申请中的慢速缓解制动方式，这样，当车辆在行驶过程中出现
触发本申请中的慢速缓解制动方式的情况时，本申请会根据慢速缓解制动方式
25 对当前车辆的制动缓解过程进行控制；当车辆在行驶过程中未出现触发本申请
中的慢速缓解制动方式的情况时，本申请会根据现有技术中的缓解制动方式对
当前车辆的自动制动缓解过程进行控制。

具体的，本申请可以在车辆上设置有开启或关闭本申请中的慢速缓解制动控制方式的开关。当该开关开启时，无论车辆处于自动驾驶模式或人工驾驶模

式,本申请均可以在微机制动控制单元的控制逻辑中增设本申请中的慢速缓解制动方式;当该开关关闭且车辆处于人工驾驶模式时,微机制动控制单元将根据驾驶司机的人工操作对车辆的制动缓解过程进行控制;当该开关关闭且车辆处于自动驾驶模式时,微机制动控制单元将根据现有技术中的缓解制动方式对车辆的自动制动缓解过程进行控制。

其中,车辆的行驶参数可以反映车辆的行驶状态和车辆中各设备的状态。

可选的,所述行驶参数可以包括:道路坡度和/或行驶速度。

其中,道路坡度可以包括车辆在上坡时所在道路的坡度,也可以包括车辆在下坡时所在道路的坡度。

其中,车辆可以在行驶过程中通过坡度传感器测量道路的坡度值,可以在行驶过程中通过速度传感器测量行驶速度,需要说明的是,本申请对于获得道路坡度和行驶速度所采用的传感器类型不做限定。

当然,车辆的行驶参数还可以包括车辆行驶过程中的阻力、加速度和燃料。需要说明的是,本申请对于车辆的行驶参数的类型不做限定。

还需要说明的是,本申请获得制动缓解指令和获得车辆的行驶参数的执行次序是不分先后的,即可以是先行获得制动缓解指令,再行获得车辆的行驶参数,也可以是先行获得车辆的行驶参数,再行获得制动缓解指令,还可以是两者同时获得。

所述第一方式确定单元 200,用于确定所述行驶参数是否满足至少一个预设要求,如果是,则根据所述制动缓解指令确定当前缓解制动方式为:慢速缓解制动方式;

其中,本申请所设置的慢速缓解制动方式,与现有技术在车辆处于自动驾驶模式时设置的(快速)缓解制动方式是相对的。

需要说明的是,在现有技术中,处于自动驾驶模式的车辆若在特定的行驶工况下(如坡道起步)中进行自动制动,则较快的缓解制动会使得车辆不能足够的时间将牵引力建立至一定值,以克服阻止车辆前进的力,如重力、道路阻力或制动力,导致车辆速度减小甚至溜车。

其中,当行驶参数满足预设要求时,本申请可以认为车辆当前处于特定的行驶工况。

其中,本申请对车辆所设置的预设要求的个数不做限定。并且,预设要求中的具体内容可以由技术人员根据制动相关标准要求、车辆制动性能和实际制动需要等方面进行制定,本申请对此不做限定。

其中,特定的行驶工况同样可以由技术人员根据制动相关标准要求、车辆
5 制动性能和实际制动需要等方面进行确定,本申请对此不做限定。

可选的,技术人员可以先行确定特定的行驶工况的类型,进而根据特定的行驶工况的特征确定相应的行驶参数的类型,以及确定具体的预设要求。

具体的,本申请对于在进行坡道起步的车辆,可以根据慢速缓解制动方式对该车辆的制动缓解过程进行控制。

10 所述第一压力控制单元 300,用于根据所述慢速缓解制动方式控制所述车辆的制动机构的制动缸压力值按照预设的第一减小方式进行减小,第一减小方式的减小速率低于预设速率。

需要说明的是,在车辆制动时,空气进入制动缸中,制动缸压力升高,该压力会推动活塞运动,再经基础制动装置传导作用于闸瓦,使闸瓦压紧车轮;
15 在制动缓解时,制动缸内的空气排出,制动缸压力降低,制动缓解弹簧将活塞推回原位,闸瓦离开车轮。

其中,制动缸压力值与制动机构输出的制动力呈正相关,即制动缸压力值减小时,制动机构输出的制动力随之减小,缓解制动;制动缸压力增大时,制动机构输出的制动力随之增大,车辆发生制动或制动作用加强。

20 其中,第一减小方式的减小速率为相邻时刻的制动缸压力值在单位时间内的差值。

其中,第一减小方式可以由技术人员根据制动相关标准要求、车辆制动性能和实际制动需要等方面进行制定,本申请对此不做限定。

其中,预设速率也可以由技术人员考虑实际情况进行制定,本申请对此不
25 做限定。

可选的,本申请中的减小速率可以是变化的。

具体的,本申请可以将减小速率的值与行驶参数的类型与数值建立关联,使得减小速率可以随着行驶参数的类型或数值的变化而变化,以使得车辆能在相应的特定工况中获得较佳或最佳的减小速率,本申请对于上述关联的建立过

程及具体的关联关系不做限定。

当然，本申请中的减小速率也可以是单一值，即对于任何行驶参数的类型和数值，减小速率均是固定的，这样有利于控制逻辑的简化。

具体的，本申请可以把实现第一减小方式的软件代码设置于车辆的制动微机控制单元中，以使得本申请可以在特定工况下使用慢速缓解制动方式进行制动缓解。

在实际应用中，本申请可以将道路坡度以及行驶速度作为判断车辆是否处于坡道起步的行驶参数，即第一获得单元 100 中获得的行驶参数为道路坡度以及行驶速度。同时，预设道路坡度阈值以及行驶速度阈值，将预设要求设置为：
10 在第一获得单元 100 中获得的道路坡度大于预设的道路坡度阈值，以及在第一获得单元 100 中获得行驶速度大于预设的行驶速度阈值。

具体的，当车辆处于自动驾驶模式且行驶参数满足预设要求时，本申请可以判断车辆当前行驶工况为自动坡道起步，那么，当车辆出现制动缓解指令时，本申请可以根据慢速缓解制动控制方式控制制动缸压力值按照第一减小方式进行减小，即制动缸压力以第一减小方式中的减小速率进行减小，使车辆在制动缓解的过程中具有充足时间建立足够克服起步阻力的牵引力，避免溜车风险，减小制动冲击力。

或者，车辆也可以先行在获得制动缓解指令后再行判断车辆当前是否处于自动驾驶模式及行驶参数是否满足预设要求（对应自动坡道起步的特定行驶工况），本申请对车辆是否处于自动驾驶模式的判断及第一获得单元 100 中获取两个指令的先后执行次序不做限定。

当然，当车辆处于人工驾驶模式且慢速缓解制动控制开关已开启时，本申请也可以在车辆进行坡道起步的过程中，根据慢速缓解制动控制方式控制车辆的制动缓解过程，完成车辆的坡道起步。

25 本实施例提出的制动缓解控制装置，通过获得制动缓解指令，获得车辆的行驶参数，确定所述行驶参数是否满足至少一个预设要求，如果是，则根据所述制动缓解指令确定当前缓解制动方式为：慢速缓解制动方式，根据所述慢速缓解制动方式控制所述车辆的制动机构的制动缸压力值按照预设的第一减小方式进行减小，第一减小方式的减小速率低于预设速率，可以在车辆处于特定

行驶工况时,根据慢速缓解制动方式控制车辆的制动缓解过程,使车辆在制动缓解的过程中具有充足时间建立足够克服起步阻力的牵引力,避免溜车风险及减小制动冲击力。

5 基于图4所示装置,本实施例提出了另一种制动缓解控制装置,在该装置中,在所述行驶参数包括:道路坡度和行驶速度时,所述预设要求可以为:所述道路坡度大于预设坡度阈值,或者,所述行驶速度小于预设速度阈值。

需要说明的是,当车辆在道路坡度大于一定值的道路上行驶的过程中,车辆在制动缓解时,若以较快缓解制动的方式对制动进行缓解,则车辆会发生来不及建立足够牵引力导致溜车的情况,另外,车辆也会由于较快的缓解制动速率而受到过大的制动冲击力,损坏车辆设备。

10 还需要说明的是,当车辆行驶速度小于预设速度阈值时,若车辆以较快缓解制动的方式对制动进行缓解,也会发生来不及建立足够牵引力导致溜车的情况。或者,当车辆处于低恒速行驶工况(自动驾驶模式下的一种特定行驶工况)时,过大的制动缓解速率会给车辆带来如制动冲动力较大和恒速误差偏大的不利影响。

15 具体的,本申请可以在车辆的自动驾驶模式中增设有慢速缓解制动方式,当车辆在自动驾驶的过程中,若道路坡度或行驶速度满足预设要求,则本申请可以根据慢速缓解制动方式对车辆的制动缓解过程进行控制;若道路坡度或行驶速度均不满足预设要求,则车辆的制动缓解过程会根据现有技术设置的快速缓解制动方式对车辆的自动制动缓解过程进行控制。

20 具体的,本申请也可以在车辆的人工驾驶模式中增设有慢速缓解制动方式,当慢速缓解制动控制方式的开关开启时,本申请可以在道路坡度或行驶速度满足预设要求时,根据慢速缓解制动方式对车辆的制动缓解过程进行控制;当道路坡度或行驶速度均不满足预设要求时,则车辆的制动缓解过程会根据司机的人工操作对车辆的制动缓解过程进行控制。

25 其中,预设坡度阈值与预设行驶速度阈值均可以由技术人员根据制动相关标准要求、车辆制动性能和实际制动需要等方面进行制定,本申请对此不做限定。

本实施例提出的制动缓解控制装置,可以在车辆行驶道路的坡道大于预设

坡度阈值或行驶速度小于预设速度阈值时,根据慢速缓解制动方式对车辆的制动缓解过程进行控制,避免车辆在行驶过程中的溜车风险和受到过大的制动冲击力,以及减小速度控制偏差的不利影响。

基于图 4 所示装置,本实施例提出了另一种制动缓解控制装置,如图 5 所示,所述第一压力控制单元 300,可以具体包括:初始压力获得单元 301、压力确定单元 302 及移动控制单元 303,其中:

所述初始压力获得单元 301,用于根据所述慢速缓解制动方式,获得与所述车辆的制动机构中单独制动控制器在当前时刻所处位置相匹配的制动缸初始压力值;

10 其中,单独制动控制器通过控制单独控制阀来实现对制动缸压力值的控制,可以单独用以操纵机车的制动和制动缓解,与车辆其它部分的制动和制动缓解状态无关。

所述压力确定单元 302,用于根据预设的制动缸压力值减小公式与所述制动缸初始压力值,确定车辆在当前时刻之后的行驶过程中多个时刻的制动缸压力值;

其中,制动缸压力值减小公式可以由技术人员根据制动相关标准要求、车辆制动性能和实际制动需要等方面进行制定,本申请对此不做限定。

所述移动控制单元 303,用于在当前时刻之后的行驶过程中的所述多个时刻,根据与该时刻对应的制动缸压力值,控制所述单独制动控制器移动至与该制动缸压力值匹配的位置。

可选的,所述预设的制动缸压力值减小公式为:

$$P_0 = P_1 - n * T * P_m / t$$

25 其中, P_0 为在当前时刻之后的制动缸压力控制目标值, P_1 为所述制动缸初始压力值, n 为制动系统控制程序的运算周期次数, T 为制动系统控制程序的运算周期, P_m 为最大常用制动时制动缸压力值, t 为控制缓解速率的预设时长参数值,其中,所述当前时刻之后的每一时刻与相邻的前一时刻的时间间隔均为所述 T 。

其中,本申请通过改变 t 的值来改变车辆的制动缓解速率值,即 P_m / t , t 的具体值可以由技术人员根据制动相关标准要求、车辆制动性能和实际制动需

要等方面进行制定，具体的，技术人员可以将 t 值可以设定为15~20秒。需要说明的是，本申请对 t 值的制定不做限定。

需要说明的是，在正常缓解制动方式，即快速缓解制动方式中，技术人员也可以按照上述制动缸压力值减小公式来控制制动缸压力值，具体的，技术人员可以将 t 值可以设定为2~4秒。

其中，本申请在根据上述制动缸压力值减小公式执行慢速缓解制动方式时，制动系统控制程序每运算完毕一次，车辆制动缸压力值减少 $T * P_m / t$ ，车辆的制动缸压力值每一秒会降低 P_m / t ，减小速率为单一值（对于任何行驶参数的类型和数值，减小速率均是固定的，这样有利于控制逻辑的简化）。

10 其中， T 由制动系统控制程序的运算性能决定，本申请对此不做限定。

本实施例提出的制动缓解控制装置，通过提出预设的制动缸压力值减小公式来具体执行慢速缓解制动方式，并使用单一值作为第一减小方式的减小速率，在实现慢速缓解制动方式的同时有利于控制逻辑的简化。

15 基于图4所示装置，本实施例提出了另一种制动缓解控制装置，如图6所示，所述装置还可以包括：第二方式确定单元401和第二压力控制单元402，其中：

所述第二方式确定单元401，用于若所述车辆的当前行驶状态不为预设状态，则根据所述制动缓解指令确定当前缓解制动方式为：快速缓解制动方式；

20 其中，车辆的行驶状态可以根据在第一获得单元100中获得的行驶参数来描述，例如，车辆的行驶状态包括行驶速度和所行驶道路的坡度。

其中，预设状态可以由技术人员根据制动相关标准要求、车辆制动性能和实际制动需要等方面进行制定，本申请对此不做限定。

具体的，当车辆处于自动驾驶模式，当行驶参数不满足预设要求时，本申请可以认为车辆当前的行驶状态不为预设状态。

25 需要说明的是，现有技术设置快速缓解制动方式对车辆的自动制动缓解过程进行控制，该快速缓解制动方式与本申请中的慢速缓解制动方式是相对的。

所述第二压力控制单元402，用于根据所述快速缓解制动方式控制所述车辆的制动机构的制动力按照预设的第二减小方式进行减小，第二减小方式的减小速率大于第一减小方式的减小速率。

其中，第二减小方式的减小速率可以由技术人员根据制动相关标准要求、车辆制动性能和实际制动需要等方面进行制定，本申请对此不做限定。

本实施例提出的制动缓解控制装置，可以在车辆无需进行慢速缓解制动的行驶状态下，使用快速缓解制动对车辆的自动制动缓解过程进行控制，有利于降低制动控制系统的调节时间和提高制动控制系统的快速性。

本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的实施例能够以除了在这里图示或描述的内容以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

另外，各个实施例之间的技术方案可以相互结合，但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础，当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在，也不在本申请要求的保护范围之内。

以上仅为本申请的优选实施例，并非因此限制本申请的专利范围，凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本申请的专利保护范围内。