

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2024 年 4 月 4 日 (04.04.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/067488 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01M 17/08 (2006.01) G01M 17/10 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/121117
- (22) 国际申请日: 2023 年 9 月 25 日 (25.09.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202211182687.6 2022年9月27日 (27.09.2022) CN
- (71) 申请人: 中车长春轨道客车股份有限公司 (CRRC CHANGCHUN RAILWAY VEHICLES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国吉林省长春市长客路2001号, Jilin 130000 (CN)。

- (72) 发明人: 牛成亮 (NIU, Chengliang); 中国吉林省长春市长客路2001号, Jilin 130000 (CN)。 马晓龙 (MA, Xiaolong); 中国吉林省长春市长客路2001号, Jilin 130000 (CN)。 褚衍涛 (CHU, Yantao); 中国吉林省长春市长客路2001号, Jilin 130000 (CN)。 占栋 (ZHAN, Dong); 中国吉林省长春市长客路2001号, Jilin 130000 (CN)。
- (74) 代理人: 北京超凡宏宇知识产权代理有限公司 (CHOFN INTELLECTUAL PROPERTY); 中国北京市海淀区北四环西路68号左岸工社12层1215-1218室, Beijing 100080 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING STABLE STATE OF RAIL TRANSIT VEHICLE

(54) 发明名称: 一种轨道交通车辆平稳状态的确定方法和确定装置

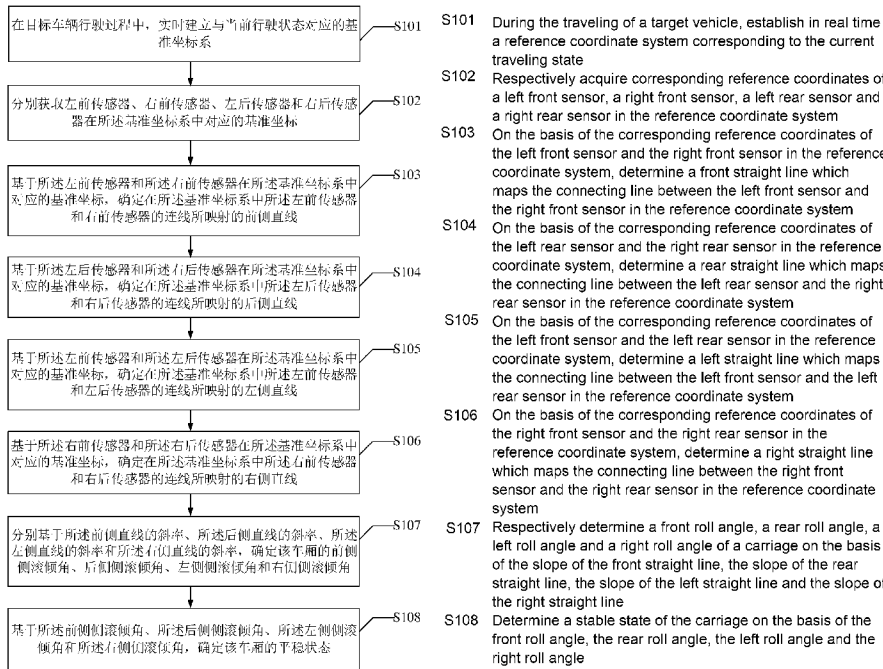


图1

(57) Abstract: A method and apparatus for determining a stable state of a rail transit vehicle. The method comprises: respectively determining a front straight line, a rear straight line, a left straight line and a right straight line in a reference coordinate system on the basis of reference coordinates of a left front sensor, a right front sensor, a left rear sensor and a right rear sensor in the reference coordinate system; respectively determining a front roll angle, a rear roll angle, a left roll angle and a right roll angle of a carriage on the basis of the slope of the front straight line, the slope of the rear straight line, the slope of the left straight line and the slope of the right straight line.

GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

the right straight line; and determining a stable state of the carriage on the basis of the front roll angle, the rear roll angle, the left roll angle and the right roll angle. Errors in determining a non-stable state of a vehicle can be reduced, such that subsequent analysis and evaluation are more accurate.

(57) 摘要: 一种轨道交通车辆平稳状态的确定方法和确定装置, 基于左前传感器、右前传感器、左后传感器和右后传感器在基准坐标系中的基准坐标, 分别确定在基准坐标系中的前侧直线、后侧直线、左侧直线、右侧直线; 分别基于前侧直线的斜率、后侧直线的斜率、左侧直线的斜率和右侧直线的斜率, 确定该车厢的前侧侧滚倾角、后侧侧滚倾角、左侧侧滚倾角和右侧侧滚倾角; 基于前侧侧滚倾角、后侧侧滚倾角、左侧侧滚倾角和右侧侧滚倾角, 确定该车厢的平稳状态。能够减小确定车辆的非平稳状态的误差, 从而使得后续的分析评估更加准确。

一种轨道交通车辆平稳状态的确定方法和确定装置

相关申请的交叉引用

本申请要求于 2022 年 09 月 27 日提交中国专利局的申请号为 2022111826876、名称
5 为“一种轨道交通车辆平稳状态的确定方法和确定装置”的中国专利申请的优先权，其
全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及车辆检测技术领域，尤其是涉及一种轨道交通车辆平稳状态的确定方法
10 和确定装置。

背景技术

在轨道交通车辆的行驶过程中，车辆的姿态会实时变化，例如，由于左前侧车轮离
开地面从而导致车辆产生翘脚姿态，然而，这种翘脚姿态的可变化程度应当被限定在一
15 定的范围内，当翘脚姿态的变化程度超出了该范围，认为当前车辆为非平稳状态，即当
前有可能会产生侧翻等危险状况。在轨道交通车辆投入使用之前，需要对轨道交通车辆
的平稳状态进行评估，即确定轨道交通车辆当前是否为非平稳状态，当为非平稳状态时，
采集当前时刻与车辆的姿态相关的参数，例如轨道平滑性参数，车体疲劳度数值等，并
利用这些参数，分析轨道交通车辆产生非平稳状态的原因。

20 现有的轨道交通车辆平稳状态的确定方法，一般是对轨道交通车辆的一个部位的动
态姿态进行分析，从而确定车辆是否为非平稳状态。然而，仅对车辆的一个部位的动态
姿态进行分析，确定的车辆的非平稳状态可能会存在误差，从而使得后续的分析评估不
够准确。

发明内容

25 有鉴于此，本申请的目的在于提供一种轨道交通车辆平稳状态的确定方法和确定装
置，能够减小确定车辆的非平稳状态的误差，从而使得后续的分析评估更加准确。

第一方面，本申请实施例提供了一种轨道交通车辆平稳状态的确定方法，所述确定
方法包括：

在目标车辆行驶过程中，实时建立与当前行驶状态对应的基准坐标系；所述基准坐标系为垂直于轨道中心线的二维平面直角坐标系，所述基准坐标系以轨距中心点为坐标原点，以平行于上轨面向右的直线为 X 轴，以垂直于上轨面的直线为 Y 轴；

5 分别获取左前传感器、右前传感器、左后传感器和右后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标；

基于所述左前传感器和所述右前传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标，确定在所述基准坐标系中所述左前传感器和右前传感器的连线所映射的前侧直线；

基于所述左后传感器和所述右后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标，确定在所述基准坐标系中所述左后传感器和右后传感器的连线所映射的后侧直线；

10 基于所述左前传感器和所述左后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标，确定所述左前传感器和左后传感器的连线所映射的左侧直线；

基于所述右前传感器和所述右后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标，确定所述右前传感器和右后传感器的连线所映射的右侧直线；

15 分别基于所述前侧直线的斜率、所述后侧直线的斜率、所述左侧直线的斜率和所述右侧直线的斜率，确定该车厢的前侧侧滚倾角、后侧侧滚倾角、左侧侧滚倾角和右侧侧滚倾角；

基于所述前侧侧滚倾角、所述后侧侧滚倾角、所述左侧侧滚倾角和所述右侧侧滚倾角，确定该车厢的平稳状态。

可选地，基于所述前侧直线的斜率，利用以下公式确定该车厢的前侧侧滚倾角：

$$20 \quad \theta_f = \arctan K_f;$$

其中， K_f 为前侧直线的斜率， θ_f 为该车厢的前侧侧滚倾角；

基于所述后侧直线的斜率，利用以下公式确定该车厢的后侧侧滚倾角：

$$\theta_b = \arctan K_b;$$

其中， K_b 为后侧直线的斜率， θ_b 为该车厢的后侧侧滚倾角；

25 基于所述左侧直线的斜率，利用以下公式确定该车厢的左侧侧滚倾角：

$$\theta_l = \arctan K_l;$$

其中， K_l 为左侧直线的斜率， θ_l 为该车厢的左侧侧滚倾角；

基于所述右侧直线的斜率，利用以下公式确定该车厢的右侧侧滚倾角：

$$\theta_r = \arctan K_r;$$

其中, K_r 为右侧直线的斜率, θ_r 为该车厢的右侧侧滚倾角。

可选地, 所述基于所述前侧侧滚倾角、所述后侧侧滚倾角、所述左侧侧滚倾角和所述右侧侧滚倾角, 确定该车厢的平稳状态, 包括:

基于所述前侧侧滚倾角和所述后侧侧滚倾角, 确定该车厢的行进面平稳度;

5 基于所述左侧侧滚倾角和所述右侧侧滚倾角, 确定该车厢的侧倾面平稳度;

当该车厢的行进面平稳度大于预设行进面平稳度, 和/或该车厢的侧倾面平稳度大于预设侧倾面平稳度时, 确定该车厢为非平稳状态。

可选地, 基于所述前侧侧滚倾角和所述后侧侧滚倾角, 利用以下公式确定该车厢的行进面平稳度:

$$\delta = (\theta_f - \theta_b)^2;$$

10 其中, θ_f 为该车厢的前侧侧滚倾角; θ_b 为该车厢的后侧侧滚倾角;

基于所述左侧侧滚倾角和所述右侧侧滚倾角, 利用以下公式确定该车厢的侧倾面平稳度:

$$\delta = (\theta_l - \theta_r)^2;$$

其中, θ_l 为该车厢的左侧侧滚倾角, θ_r 为该车厢的右侧侧滚倾角。

可选地, 所述确定方法还包括:

15 基于所述前侧直线和该车厢的车厢高度, 确定该车厢的车顶面的前侧中点在所述基准坐标系中的前侧中点基准坐标值; 基于所述前侧中点基准坐标值, 分别确定该车厢的前侧横向偏移量和前侧纵向偏移量;

20 基于所述后侧直线和该车厢的车厢高度, 确定该车厢的车顶面的后侧中点在所述基准坐标系中的后侧中点基准坐标值; 基于所述后侧中点基准坐标值, 分别确定该车厢的后侧横向偏移量和后侧纵向偏移量;

基于所述左侧直线和该车厢的车厢高度, 确定该车厢的车顶面的左侧中点在所述基准坐标系中的左侧中点基准坐标值; 基于所述左侧中点基准坐标值, 分别确定该车厢的左侧横向偏移量和左侧纵向偏移量;

25 基于所述右侧直线和该车厢的车厢高度, 确定该车厢的车顶面的右侧中点在所述基准坐标系中的右侧中点基准坐标值; 基于所述右侧中点基准坐标值, 分别确定该车厢的右侧横向偏移量和右侧纵向偏移量。

可选地，所述基于所述前侧中点基准坐标值，分别确定该车厢的前侧横向偏移量和前侧纵向偏移量，包括：

将所述前侧中点基准坐标值中的横坐标值确定为该车厢的前侧横向偏移量；

5 将所述前侧中点基准坐标值与预先确定的在静态下该车厢的顶部前侧中点在所述基准坐标系中的前侧中点基准坐标值的差值绝对值确定为该车厢前侧纵向偏移量；

所述基于所述后侧中点基准坐标值，分别确定该车厢的后侧横向偏移量和后侧纵向偏移量，包括：

将所述后侧中点基准坐标值中的横坐标值确定为该车厢的后侧横向偏移量；

10 将所述后侧中点基准坐标值与预先确定的在静态下该车厢的顶部后侧中点在所述基准坐标系中的后侧中点基准坐标值的差值绝对值确定为该车厢后侧纵向偏移量；

所述基于所述左侧中点基准坐标值，分别确定该车厢的左侧横向偏移量和左侧纵向偏移量，包括：

将所述左侧中点基准坐标值中的横坐标值确定为该车厢的左侧横向偏移量；

15 将所述左侧中点基准坐标值与预先确定的在静态下该车厢的顶部左侧中点在所述基准坐标系中的左侧中点基准坐标值的差值绝对值确定为该车厢左侧纵向偏移量；

所述基于所述右侧中点基准坐标值，分别确定该车厢的右侧横向偏移量和右侧纵向偏移量，包括：

将所述右侧中点基准坐标值中的横坐标值确定为该车厢的右侧横向偏移量；

20 将所述右侧中点基准坐标值与预先确定的在静态下该车厢的顶部右侧中点在所述基准坐标系中的右侧中点基准坐标值的差值绝对值确定为该车厢右侧纵向偏移量。

第二方面，本申请实施例提供了一种轨道交通车辆平稳状态的确定装置，所述确定装置包括：

25 坐标系建立模块，用于在目标车辆行驶过程中，实时建立与当前行驶状态对应的基准坐标系；所述基准坐标系为垂直于轨道中心线的二维平面直角坐标系，所述基准坐标系以轨距中心点为坐标原点，以平行于上轨面向右的直线为 X 轴，以垂直于上轨面的直线为 Y 轴；

坐标获取模块，用于分别获取左前传感器、右前传感器、左后传感器和右后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标；

前侧直线确定模块，用于基于所述左前传感器和所述右前传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标，确定在所述基准坐标系中所述左前传感器和右前传感器的连线所映射的前侧直线；

5 后侧直线确定模块，用于基于所述左后传感器和所述右后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标，确定在所述基准坐标系中所述左后传感器和右后传感器的连线所映射的后侧直线；

左侧直线确定模块，基于所述左前传感器和所述左后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标，确定所述左前传感器和左后传感器的连线所映射的左侧直线；

10 右侧直线确定模块，基于所述右前传感器和所述右后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标，确定所述右前传感器和右后传感器的连线所映射的右侧直线；

侧滚倾角确定模块，用于分别基于所述前侧直线的斜率、所述后侧直线的斜率、所述左侧直线的斜率和所述右侧直线的斜率，确定该车厢的前侧侧滚倾角、后侧侧滚倾角、左侧侧滚倾角和右侧侧滚倾角；

15 平稳状态确定模块，用于基于所述前侧侧滚倾角、所述后侧侧滚倾角、所述左侧侧滚倾角和所述右侧侧滚倾角，确定该车厢的平稳状态。

可选地，所述平稳状态确定模块具体用于：

基于所述前侧侧滚倾角和所述后侧侧滚倾角，确定该车厢的行进面平稳度；

基于所述左侧侧滚倾角和所述右侧侧滚倾角，确定该车厢的侧倾面平稳度；

20 当该车厢的行进面平稳度大于预设行进面平稳度，和/或该车厢的侧倾面平稳度大于预设侧倾面平稳度时，确定该车厢为非平稳状态。

第三方面，本申请实施例提供了一种电子设备，包括：处理器、存储器和总线，所述存储器存储有所述处理器可执行的机器可读指令，当电子设备运行时，所述处理器与所述存储器之间通过所述总线进行通信，所述机器可读指令被所述处理器运行时执行如上述轨道交通车辆平稳状态的确定方法的步骤。

25 第四方面，本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器运行时执行如上述轨道交通车辆平稳状态的确定方法的步骤。

本申请实施例提供的一种轨道交通车辆平稳状态的确定方法和确定装置，对车辆的多个部位的动态姿态进行分析，根据车辆的多个部位的动态姿态确定车辆的平稳状态，从而能够减小确定的车辆的非平稳状态的误差，使得后续的分析评估更加准确。

为使本申请的上述目的、特征和优点能更明显易懂，下文特举较佳实施例，并配合所附附图，作详细说明如下。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，应当理解，以下附图仅示出了本申请的某些实施例，因此不应被看作是对范围的限定，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，还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

图 1 示出了本申请示例性实施例提供的一种轨道交通车辆平稳状态的确定方法的流程图；

图 2 示出了本申请示例性实施例提供的一种特征点提取处理的示意图；

图 3 示出了本申请示例性实施例提供的一种目标车厢动态时产生的前侧侧滚倾角的示意图；

图 4 示出了本申请示例性实施例提供的一种目标车厢动态时产生的前侧横向偏移量和前侧纵向偏移量的示意图；

图 5 示出了本申请示例性实施例提供的一种轨道交通车辆平稳状态的确定装置的结构示意图；

图 6 示出了本申请示例性实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请实施例中附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本申请实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。因此，以下对在附图中提供的本申请的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本申请的范围，而是仅仅表示本申请的选定实施例。基于本申请的实施例，本领域技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的每个其他实施例，都属于本申请保护的范围。

目前，现有的轨道交通车辆平稳状态的确定方法，一般是对轨道交通车辆的一个部位的动态姿态进行分析，从而确定车辆是否为非平稳状态。然而，仅对车辆的一个部位的动态姿态进行分析，确定的车辆的非平稳状态可能会存在误差，从而使得后续的分析评估不够准确。

5 基于此，本申请实施例提供了一种轨道交通车辆平稳状态的确定方法和确定装置，能够减小确定的车辆的非平稳状态的误差，使得后续的分析评估更加准确。

需要说明的是，在本申请示例性实施例中，需要预先在目标车辆的至少一个车厢的底部设置有左前传感器、右前传感器、左后传感器和右后传感器，所述左前传感器、右前传感器、左后传感器和右后传感器所在点围成的连线为矩形，每个传感器用于拍摄对
10 应位置的钢轨。作为示例，目标车辆为轨道交通车辆，例如，目标车辆可以为地铁，火车和轻轨等。

这里，以目标车辆行驶方向为前方，左前传感器为设置在目标车厢底部的左前方的传感器，右前传感器为设置在目标车厢底部的右前方的传感器，左后传感器为设置在目标车厢底部的左后方的传感器，右后传感器为设置在目标车厢底部的右后方的传感器。

15 下面，将基于上述传感器的设置关系对本申请示例性实施例提供的一种轨道交通车辆平稳状态的确定方法进行介绍。

请参阅图 1，图 1 示出了本申请示例性实施例提供的一种轨道交通车辆平稳状态的确定方法的流程图。

20 如图 1 中所示，本申请示例性实施例提供的一种轨道交通车辆平稳状态的确定方法，包括：

S101、在目标车辆行驶过程中，针对每个车厢，实时建立与当前行驶状态对应的基准坐标系。

25 这里，所述基准坐标系为垂直于轨道中心线的二维平面直角坐标系，所述基准坐标系以轨距中心点为坐标原点，以平行于上轨面向右的直线为 X 轴，以垂直于上轨面的直线为 Y 轴；

这里，可以通过现有技术中的任意一种方式建立基准坐标系。作为示例，可以通过左前传感器和右前传感器提取两侧钢轨的轮廓，将提取到的两侧钢轨的轮廓分别在对应的标准钢轨轮廓上进行拼接，得到拼接好的钢轨的轮廓，然后对拼接好的钢轨的轮廓进

行特征点提取处理得到左侧钢轨轮廓的特征点和右侧钢轨轮廓的特征点，基于左侧钢轨轮廓的特征点和右侧钢轨轮廓的特征点确定基准坐标系。

具体地，请参阅图 2，图 2 示出了本申请示例性实施例提供的一种特征点提取处理的示意图。

5 如图 2 所示，特征点提取处理是指利用 $+45^\circ$ 直线靠近左侧钢轨轮廓，利用 -45° 直线靠近右侧钢轨轮廓，分别获得左侧钢轨轮廓上最早与 $+45^\circ$ 直线相切的左侧切点以及右侧钢轨轮廓上最早与 -45° 直线相切的右侧切点；

然后针对左侧钢轨轮廓，分别在该左侧切点的左侧搜索距离最近的左侧点以及从距离最近的左侧点开始的预定数量的多个左侧点，对所述距离最近的左侧点和所述预定数量的多个左侧点进行拟合处理，得到第一直线，同时在该左侧切点的右侧搜索距离最近的右侧点以及从距离最近的右侧点开始的预定数量的多个右侧点，对所述距离最近的右侧点和所述预定数量的多个右侧点进行拟合处理，得到第二直线；然后将第一直线和第二直线的交点作为左侧钢轨轮廓的特征点。同理可以得到右侧钢轨轮廓的特征点。

10

S102、分别获取设置在该车厢底部的左前传感器、右前传感器、左后传感器和右后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标。

15

这里，所述左后传感器和右后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标实际上对应着左后传感器和右后传感器映射在所述基准坐标系所在平面上的点。

S103、基于所述左前传感器和所述右前传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标，确定在所述基准坐标系中所述左前传感器和右前传感器的连线所映射的前侧直线；

20 这里，由平面几何的原理可知，两点可以确定一条直线。因此，可以基于所述左前传感器在所述基准坐标系中的基准坐标和右前传感器在所述基准坐标系中的基准坐标，确定在所述基准坐标系中所述左前传感器和右前传感器的连线所映射的前侧直线。

同理，在 S104、基于所述左后传感器和所述右后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标，确定在所述基准坐标系中所述左后传感器和右后传感器的连线所映射的后侧直线；

25

S105、基于所述左前传感器和所述左后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标，确定所述左前传感器和左后传感器的连线所映射的左侧直线；

作为示例，在该步骤中，可以首先将左后传感器在所述基准坐标系中的基准坐标中的横坐标值替换为所述传感器纵向间距，得到左后传感器的目标坐标；然后基于所述左

后传感器的目标坐标和左前传感器的基准坐标，确定所述基准坐标系中所述左前传感器和左后传感器的连线所映射的左侧直线。

S106、基于所述右前传感器和所述右后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标，确定所述右前传感器和右后传感器的连线所映射的右侧直线；

5 作为示例，在该步骤中，可以首先将右后传感器在所述基准坐标系中的基准坐标中的横坐标值替换为所述传感器纵向间距，得到右后传感器的目标坐标；然后基于所述右后传感器的目标坐标和右前传感器的基准坐标，确定所述基准坐标系中所述右前传感器和右后传感器的连线所映射的右侧直线。

10 S107、分别基于所述前侧直线的斜率、所述后侧直线的斜率、所述左侧直线的斜率和所述右侧直线的斜率，确定该车厢的前侧侧滚倾角、后侧侧滚倾角、左侧侧滚倾角和右侧侧滚倾角；

例如，可以基于所述前侧直线的斜率，利用以下公式确定该车厢的前侧侧滚倾角：

$$\theta_f = \arctan K_f;$$

其中， K_f 为前侧直线的斜率， θ_f 为该车厢的前侧侧滚倾角；

15 请参阅图 3，图 3 示出了本申请示例性实施例提供的一种目标车厢动态时产生的前侧侧滚倾角的示意图；

如图 3 所示，直线[C1-C2]所在的直线为所述前侧直线，由平面几何可知，直角三角形的锐角的角度等于斜边的斜率，因此可以由前侧直线[C1-C2]的斜率求得前侧侧滚倾角 θ_f 。

20 同理，可以基于所述后侧直线的斜率，利用以下公式确定该车厢的后侧侧滚倾角：

$$\theta_b = \arctan K_b;$$

其中， K_b 为后侧直线的斜率， θ_b 为该车厢的后侧侧滚倾角；

同理，可以基于所述左侧直线的斜率，利用以下公式确定该车厢的左侧侧滚倾角：

$$\theta_l = \arctan K_l;$$

25 其中， K_l 为左侧直线的斜率， θ_l 为该车厢的左侧侧滚倾角；

同理，可以基于所述右侧直线的斜率，利用以下公式确定该车厢的右侧侧滚倾角：

$$\theta_r = \arctan K_r;$$

其中， K_r 为右侧直线的斜率， θ_r 为该车厢的右侧侧滚倾角。

S108、基于所述前侧侧滚倾角、所述后侧侧滚倾角、所述左侧侧滚倾角和所述右侧侧滚倾角，确定该车厢的平稳状态。

S1081、基于所述前侧侧滚倾角和所述后侧侧滚倾角，确定该车厢的行进面平稳度；

例如，可以基于所述前侧侧滚倾角和所述后侧侧滚倾角，利用以下公式确定该车厢的行进面平稳度：

$$\delta = (\theta_f - \theta_b)^2;$$

其中， θ_f 为该车厢的前侧侧滚倾角； θ_b 为该车厢的后侧侧滚倾角；

S1082、基于所述左侧侧滚倾角和所述右侧侧滚倾角，确定该车厢的侧倾面平稳度；

例如，可以基于所述左侧侧滚倾角和所述右侧侧滚倾角，利用以下公式确定该车厢的侧倾面平稳度：

$$\delta = (\theta_l - \theta_r)^2;$$

其中， θ_l 为该车厢的左侧侧滚倾角， θ_r 为该车厢的右侧侧滚倾角。

S1083、当该车厢的行进面平稳度大于预设行进面平稳度，和/或该车厢的侧倾面平稳度大于预设侧倾面平稳度时，确定该车厢为非平稳状态。

本申请实施例提供的一种轨道交通车辆平稳状态的确定方法和确定装置，对车辆的多个部位的动态姿态进行分析，根据车辆的多个部位的动态姿态确定车辆的平稳状态，从而能够减小确定的车辆的非平稳状态的误差，使得后续的分析评估更加准确。

此外，作为示例，在步骤 S108 之后，所述确定方法还包括：

(1)、基于所述前侧直线和该车厢的车厢高度，确定该车厢的车顶面的前侧中点在所述基准坐标系中的前侧中点基准坐标值；基于所述前侧中点基准坐标值，分别确定该车厢的前侧横向偏移量和前侧纵向偏移量；

作为示例，在该步骤中，可以将所述前侧中点基准坐标值中的横坐标值确定为该车厢的前侧横向偏移量；

将所述前侧中点基准坐标值与预先确定的在静态下该车厢的顶部前侧中点在所述基准坐标系中的前侧中点基准坐标值的差值绝对值确定为该车厢前侧纵向偏移量；

请参阅图 4，图 4 示出了本申请示例性实施例提供的一种目标车厢动态时产生的前侧横向偏移量和前侧纵向偏移量的示意图。

如图 4 所示， Δx 为前侧横向偏移量， Δy 为前侧纵向偏移量。

(2)、基于所述后侧直线和该车厢的车厢高度，确定该车厢的车顶面的后侧中点在所述基准坐标系中的后侧中点基准坐标值；基于所述后侧中点基准坐标值，分别确定该车厢的后侧横向偏移量和后侧纵向偏移量；

5 作为示例，在该步骤中，可以将所述后侧中点基准坐标值中的横坐标值确定为该车厢的后侧横向偏移量；

将所述后侧中点基准坐标值与预先确定的在静态下该车厢的顶部后侧中点在所述基准坐标系中的后侧中点基准坐标值的差值绝对值确定为该车厢后侧纵向偏移量；

10 (3)、基于所述左侧直线和该车厢的车厢高度，确定该车厢的车顶面的左侧中点在所述基准坐标系中的左侧中点基准坐标值；基于所述左侧中点基准坐标值，分别确定该车厢的左侧横向偏移量和左侧纵向偏移量；

作为示例，在该步骤中，将所述左侧中点基准坐标值中的横坐标值确定为该车厢的左侧横向偏移量；

将所述左侧中点基准坐标值与预先确定的在静态下该车厢的顶部左侧中点在所述基准坐标系中的左侧中点基准坐标值的差值绝对值确定为该车厢左侧纵向偏移量；

15 (4)、基于所述右侧直线和该车厢的车厢高度，确定该车厢的车顶面的右侧中点在所述基准坐标系中的右侧中点基准坐标值；分别基于所述右侧中点基准坐标值，确定该车厢的右侧横向偏移量和右侧纵向偏移量。

作为示例，在该步骤中，可以将所述右侧中点基准坐标值中的横坐标值确定为该车厢的右侧横向偏移量；

20 将所述右侧中点基准坐标值与预先确定的在静态下该车厢的顶部右侧中点在所述基准坐标系中的右侧中点基准坐标值的差值绝对值确定为该车厢右侧纵向偏移量。

通过上述方式获得该车厢的四个方位的横向偏移量和纵向偏移量，能够使得后续在基于横向偏移量和纵向偏移量去分析车辆的平稳状态时，有更多的可被分析的车辆姿态数据，从而进一步减小确定的车辆的非平稳状态的误差，使得后续的分析评估更加准确。

25 请参阅图 5、图 5 为本申请示例性实施例所提供的一种轨道交通车辆平稳状态的确定装置的结构示意图。

如图 5 中所示，所述轨道交通车辆平稳状态的确定装置 500 包括：

坐标系建立模块 510，用于在目标车辆行驶过程中，实时建立与当前行驶状态对应的基准坐标系；所述基准坐标系为垂直于轨道中心线的二维平面直角坐标系，所述基准

坐标系以轨距中心点为坐标原点,以平行于上轨面向右的直线为 X 轴,以垂直于上轨面的直线为 Y 轴;

坐标获取模块 520,用于分别获取左前传感器、右前传感器、左后传感器和右后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标;

5 前侧直线确定模块 530,用于基于所述左前传感器和所述右前传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标,确定在所述基准坐标系中所述左前传感器和右前传感器的连线所映射的前侧直线;

后侧直线确定模块 540,用于基于所述左后传感器和所述右后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标,确定在所述基准坐标系中所述左后传感器和右后传感器的连线
10 所映射的后侧直线;

左侧直线确定模块 550,基于所述左前传感器和所述左后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标,确定所述左前传感器和左后传感器的连线所映射的左侧直线;

右侧直线确定模块 560,基于所述右前传感器和所述右后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标,确定所述右前传感器和右后传感器的连线所映射的右侧直线;

15 侧滚倾角确定模块 570,用于分别基于所述前侧直线的斜率、所述后侧直线的斜率、所述左侧直线的斜率和所述右侧直线的斜率,确定该车厢的前侧侧滚倾角、后侧侧滚倾角、左侧侧滚倾角和右侧侧滚倾角;

平稳状态确定模块 580,用于基于所述前侧侧滚倾角、所述后侧侧滚倾角、所述左侧侧滚倾角和所述右侧侧滚倾角,确定该车厢的平稳状态。

20 在一种可能的实施方式中,所述侧滚倾角确定模块 570 具体用于:

基于所述前侧直线的斜率,利用以下公式确定该车厢的前侧侧滚倾角:

$$\theta_f = \arctan K_f;$$

其中, K_f 为前侧直线的斜率, θ_f 为该车厢的前侧侧滚倾角;

基于所述后侧直线的斜率,利用以下公式确定该车厢的后侧侧滚倾角:

25
$$\theta_b = \arctan K_b;$$

其中, K_b 为后侧直线的斜率, θ_b 为该车厢的后侧侧滚倾角;

基于所述左侧直线的斜率,利用以下公式确定该车厢的左侧侧滚倾角:

$$\theta_l = \arctan K_l;$$

其中, K_l 为左侧直线的斜率, θ_l 为该车厢的左侧侧滚倾角;

基于所述右侧直线的斜率，利用以下公式确定该车厢的右侧侧滚倾角：

$$\theta_r = \arctan K_r;$$

其中， K_r 为右侧直线的斜率， θ_r 为该车厢的右侧侧滚倾角。

在一种可能的实施方式中，所述平稳状态确定模块 580 具体用于：

- 5 基于所述前侧侧滚倾角和所述后侧侧滚倾角，确定该车厢的行进面平稳度；
基于所述左侧侧滚倾角和所述右侧侧滚倾角，确定该车厢的侧倾面平稳度；
当该车厢的行进面平稳度大于预设行进面平稳度，和/或该车厢的侧倾面平稳度大于预设侧倾面平稳度时，确定该车厢为非平稳状态。

在一种可能的实施方式中，所述平稳状态确定模块 580 还具体用于：

- 10 基于所述前侧侧滚倾角和所述后侧侧滚倾角，利用以下公式确定该车厢的行进面平稳度：

$$\delta = (\theta_f - \theta_b)^2;$$

其中， θ_f 为该车厢的前侧侧滚倾角； θ_b 为该车厢的后侧侧滚倾角；

基于所述左侧侧滚倾角和所述右侧侧滚倾角，利用以下公式确定该车厢的侧倾面平稳度：

$$\delta = (\theta_l - \theta_r)^2;$$

- 15 其中， θ_l 为该车厢的左侧侧滚倾角， θ_r 为该车厢的右侧侧滚倾角。

本申请实施例提供的一种轨道交通车辆平稳状态的确定装置，对车辆的多个部位的动态姿态进行分析，根据车辆的多个部位的动态姿态确定车辆的平稳状态，从而能够减小确定的车辆的非平稳状态的误差，使得后续的分析评估更加准确。

- 20 请参阅图 6，图 6 为本申请实施例所提供的一种电子设备的结构示意图。如图 6 中所示，所述电子设备 600 包括处理器 610、存储器 620 和总线 630。

所述存储器 620 存储有所述处理器 610 可执行的机器可读指令，当电子设备 600 运行时，所述处理器 610 与所述存储器 620 之间通过总线 630 通信，所述机器可读指令被所述处理器 610 执行时，可以执行如上述方法实施例中的轨道交通车辆平稳状态的确定方法的步骤，具体实现方式可参见方法实施例，在此不再赘述。

- 25 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器运行时可以执行如上述方法实施例中的轨道交通车辆平稳状态的确定方法的步骤，具体实现方式可参见方法实施例，在此不再赘述。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，又例如，多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些通信接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个处理器可执行的非易失的计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

最后应说明的是：以上所述实施例，仅为本申请的具体实施方式，用以说明本申请的技术方案，而非对其限制，本申请的保护范围并不局限于此，尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改、变化或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请实施例技术方案的精神和范围，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1. 一种轨道交通车辆平稳状态的确定方法，其特征在于，在目标车辆的至少一个
5 车厢的底部设置有左前传感器、右前传感器、左后传感器和右后传感器，所述左前传感器、右前传感器、左后传感器和右后传感器所在点围成的连线为矩形，所述确定方法包括：

在目标车辆行驶过程中，针对每个车厢，实时建立与当前行驶状态对应的基准坐标系；所述基准坐标系为垂直于轨道中心线的二维平面直角坐标系，所述基准坐标系以轨
10 距中心点为坐标原点，以平行于上轨面向右的直线为 X 轴，以垂直于上轨面的直线为 Y 轴；

分别获取设置在该车厢底部的左前传感器、右前传感器、左后传感器和右后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标；

基于所述左前传感器和所述右前传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标，确定
15 在所述基准坐标系中所述左前传感器和右前传感器的连线所映射的前侧直线；

基于所述左后传感器和所述右后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标，确定在所述基准坐标系中所述左后传感器和右后传感器的连线所映射的后侧直线；

基于所述左前传感器和所述左后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标，确定在所述基准坐标系中所述左前传感器和左后传感器的连线所映射的左侧直线；

20 基于所述右前传感器和所述右后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标，确定在所述基准坐标系中所述右前传感器和右后传感器的连线所映射的右侧直线；

分别基于所述前侧直线的斜率、所述后侧直线的斜率、所述左侧直线的斜率和所述右侧直线的斜率，确定该车厢的前侧侧滚倾角、后侧侧滚倾角、左侧侧滚倾角和右侧侧滚倾角；

25 基于所述前侧侧滚倾角、所述后侧侧滚倾角、所述左侧侧滚倾角和所述右侧侧滚倾角，确定该车厢的平稳状态。

2. 根据权利要求 1 所述的确定方法, 其特征在于, 基于所述前侧直线的斜率, 利用以下公式确定该车厢的前侧侧滚倾角:

$$\theta_f = \arctan K_f;$$

其中, K_f 为前侧直线的斜率, θ_f 为该车厢的前侧侧滚倾角;

5 基于所述后侧直线的斜率, 利用以下公式确定该车厢的后侧侧滚倾角:

$$\theta_b = \arctan K_b;$$

其中, K_b 为后侧直线的斜率, θ_b 为该车厢的后侧侧滚倾角;

基于所述左侧直线的斜率, 利用以下公式确定该车厢的左侧侧滚倾角:

$$\theta_l = \arctan K_l;$$

10 其中, K_l 为左侧直线的斜率, θ_l 为该车厢的左侧侧滚倾角;

基于所述右侧直线的斜率, 利用以下公式确定该车厢的右侧侧滚倾角:

$$\theta_r = \arctan K_r;$$

其中, K_r 为右侧直线的斜率, θ_r 为该车厢的右侧侧滚倾角。

3、根据权利要求 1 所述的确定方法, 其特征在于, 所述基于所述前侧侧滚倾角、
15 所述后侧侧滚倾角、所述左侧侧滚倾角和所述右侧侧滚倾角, 确定该车厢的平稳状态, 包括:

基于所述前侧侧滚倾角和所述后侧侧滚倾角, 确定该车厢的行进面平稳度;

基于所述左侧侧滚倾角和所述右侧侧滚倾角, 确定该车厢的侧倾面平稳度;

当该车厢的行进面平稳度大于预设行进面平稳度, 和/或该车厢的侧倾面平稳度大于
20 预设侧倾面平稳度时, 确定该车厢为非平稳状态。

4、根据权利要求 3 所述的确定方法, 其特征在于, 基于所述前侧侧滚倾角和所述后侧侧滚倾角, 利用以下公式确定该车厢的行进面平稳度:

$$\delta = (\theta_f - \theta_b)^2;$$

其中， θ_f 为该车厢的前侧侧滚倾角； θ_b 为该车厢的后侧侧滚倾角；

基于所述左侧侧滚倾角和所述右侧侧滚倾角，利用以下公式确定该车厢的侧倾面平
稳度：

$$\delta = (\theta_l - \theta_r)^2;$$

其中， θ_l 为该车厢的左侧侧滚倾角， θ_r 为该车厢的右侧侧滚倾角。

5 5、根据权利要求1所述的确定方法，其特征在于，所述确定方法还包括：

基于所述前侧直线和该车厢的车厢高度，确定该车厢的车顶面的前侧中点在所述基
准坐标系中的前侧中点基准坐标值；基于所述前侧中点基准坐标值，分别确定该车厢的
前侧横向偏移量和前侧纵向偏移量；

10 基于所述后侧直线和该车厢的车厢高度，确定该车厢的车顶面的后侧中点在所述基
准坐标系中的后侧中点基准坐标值；基于所述后侧中点基准坐标值，分别确定该车厢的
后侧横向偏移量和后侧纵向偏移量；

基于所述左侧直线和该车厢的车厢高度，确定该车厢的车顶面的左侧中点在所述基
准坐标系中的左侧中点基准坐标值；基于所述左侧中点基准坐标值，分别确定该车厢的
左侧横向偏移量和左侧纵向偏移量；

15 基于所述右侧直线和该车厢的车厢高度，确定该车厢的车顶面的右侧中点在所述基
准坐标系中的右侧中点基准坐标值；基于所述右侧中点基准坐标值，分别确定该车厢的
右侧横向偏移量和右侧纵向偏移量。

6、根据权利要求5所述的确定方法，其特征在于，所述基于所述前侧中点基准坐
标值，分别确定该车厢的前侧横向偏移量和前侧纵向偏移量，包括：

20 将所述前侧中点基准坐标值中的横坐标值确定为该车厢的前侧横向偏移量；

将所述前侧中点基准坐标值与预先确定的在静态下该车厢的顶部前侧中点在所述
基准坐标系中的前侧中点基准坐标值的差值绝对值确定为该车厢的前侧纵向偏移量；

所述基于所述后侧中点基准坐标值，分别确定该车厢的后侧横向偏移量和后侧纵向

偏移量，包括：

将所述后侧中点基准坐标值中的横坐标值确定为该车厢的后侧横向偏移量；

将所述后侧中点基准坐标值与预先确定的在静态下该车厢的顶部后侧中点在所述基准坐标系中的后侧中点基准坐标值的差值绝对值确定为该车厢的后侧纵向偏移量；

5 所述基于所述左侧中点基准坐标值，分别确定该车厢的左侧横向偏移量和左侧纵向偏移量，包括：

将所述左侧中点基准坐标值中的横坐标值确定为该车厢的左侧横向偏移量；

将所述左侧中点基准坐标值与预先确定的在静态下该车厢的顶部左侧中点在所述基准坐标系中的左侧中点基准坐标值的差值绝对值确定为该车厢的左侧纵向偏移量；

10 所述基于所述右侧中点基准坐标值，分别确定该车厢的右侧横向偏移量和右侧纵向偏移量，包括：

将所述右侧中点基准坐标值中的横坐标值确定为该车厢的右侧横向偏移量；

将所述右侧中点基准坐标值与预先确定的在静态下该车厢的顶部右侧中点在所述基准坐标系中的右侧中点基准坐标值的差值绝对值确定为该车厢的右侧纵向偏移量。

15 7、一种轨道交通车辆平稳状态的确定装置，其特征在于，所述确定装置包括：

坐标系建立模块，用于在目标车辆行驶过程中，实时建立与当前行驶状态对应的基准坐标系；所述基准坐标系为垂直于轨道中心线的二维平面直角坐标系，所述基准坐标系以轨距中心点为坐标原点，以平行于上轨面向右的直线为 X 轴，以垂直于上轨面的直线为 Y 轴；

20 坐标获取模块，用于分别获取左前传感器、右前传感器、左后传感器和右后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标；

前侧直线确定模块，用于基于所述左前传感器和所述右前传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标，确定在所述基准坐标系中所述左前传感器和右前传感器的连线所映射的前侧直线；

后侧直线确定模块，用于基于所述左后传感器和所述右后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标，确定在所述基准坐标系中所述左后传感器和右后传感器的连线所映射的后侧直线；

5 左侧直线确定模块，基于所述左前传感器和所述左后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标，确定所述左前传感器和左后传感器的连线所映射的左侧直线；

右侧直线确定模块，基于所述右前传感器和所述右后传感器在所述基准坐标系中对应的基准坐标，确定所述右前传感器和右后传感器的连线所映射的右侧直线；

10 侧滚倾角确定模块，用于分别基于所述前侧直线的斜率、所述后侧直线的斜率、所述左侧直线的斜率和所述右侧直线的斜率，确定该车厢的前侧侧滚倾角、后侧侧滚倾角、左侧侧滚倾角和右侧侧滚倾角；

平稳状态确定模块，用于基于所述前侧侧滚倾角、所述后侧侧滚倾角、所述左侧侧滚倾角和所述右侧侧滚倾角，确定该车厢的平稳状态。

8、根据权利要求 7 所述的确定装置，其特征在于，所述平稳状态确定模块具体用于：

15 基于所述前侧侧滚倾角和所述后侧侧滚倾角，确定该车厢的行进面平稳度；

基于所述左侧侧滚倾角和所述右侧侧滚倾角，确定该车厢的侧倾面平稳度；

当该车厢的行进面平稳度大于预设行进面平稳度，和/或该车厢的侧倾面平稳度大于预设侧倾面平稳度时，确定该车厢为非平稳状态。

20 9、一种电子设备，其特征在于，包括：处理器、存储器和总线，所述存储器存储有所述处理器可执行的机器可读指令，当电子设备运行时，所述处理器与所述存储器之间通过所述总线进行通信，所述机器可读指令被所述处理器运行时执行如权利要求 1 至 6 任一所述的轨道交通车辆平稳状态的确定方法的步骤。

25 10、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器运行时执行如权利要求 1 至 6 任一所述的轨道交通车辆平稳状态的确定方法的步骤。

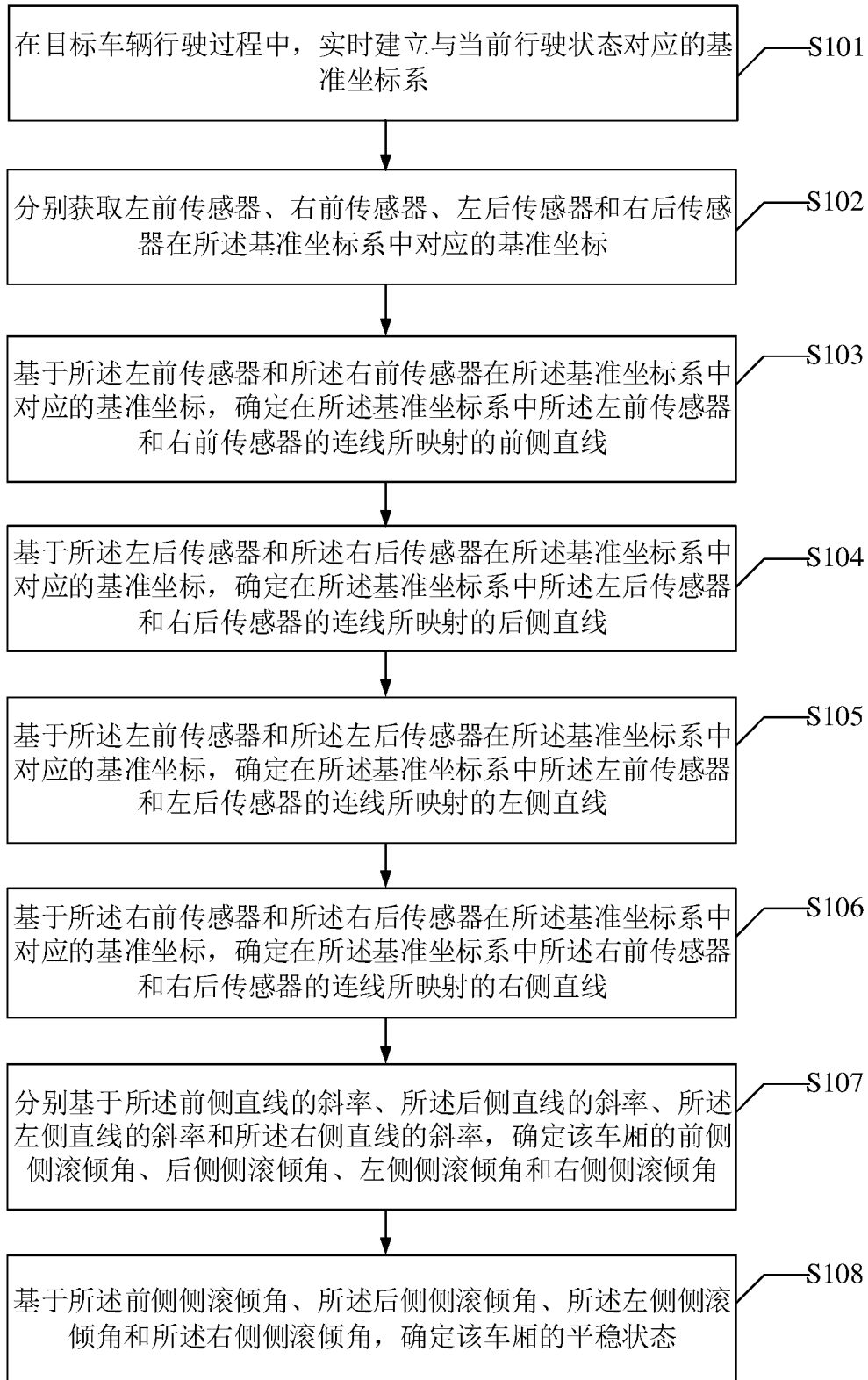


图 1

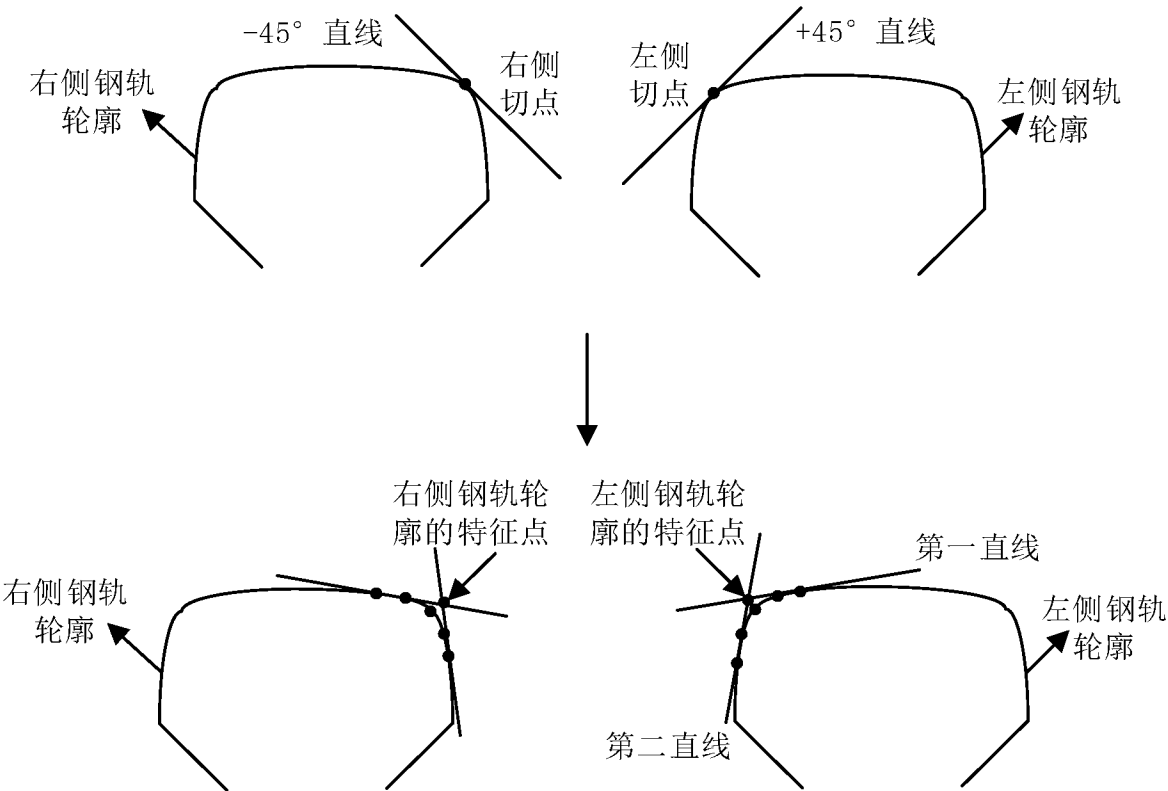


图 2

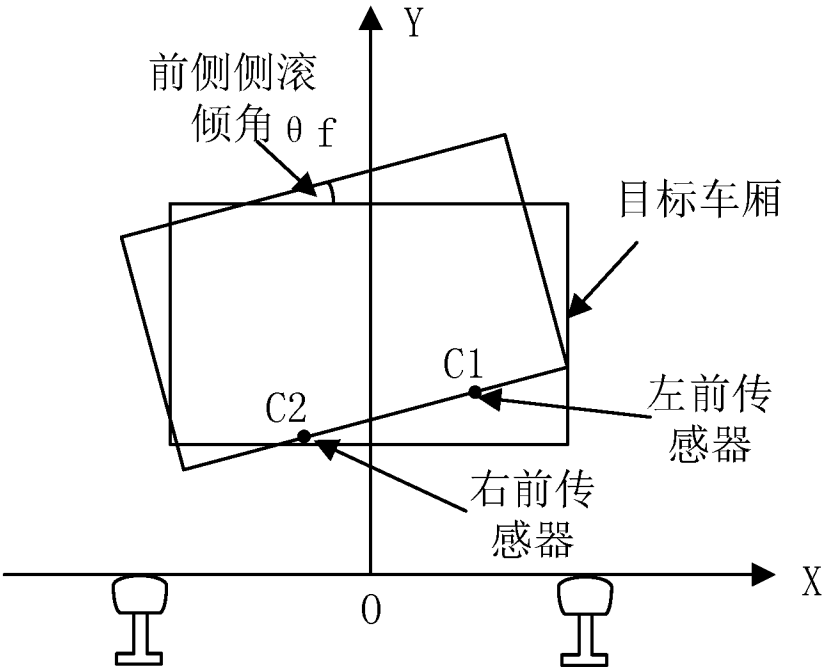


图 3

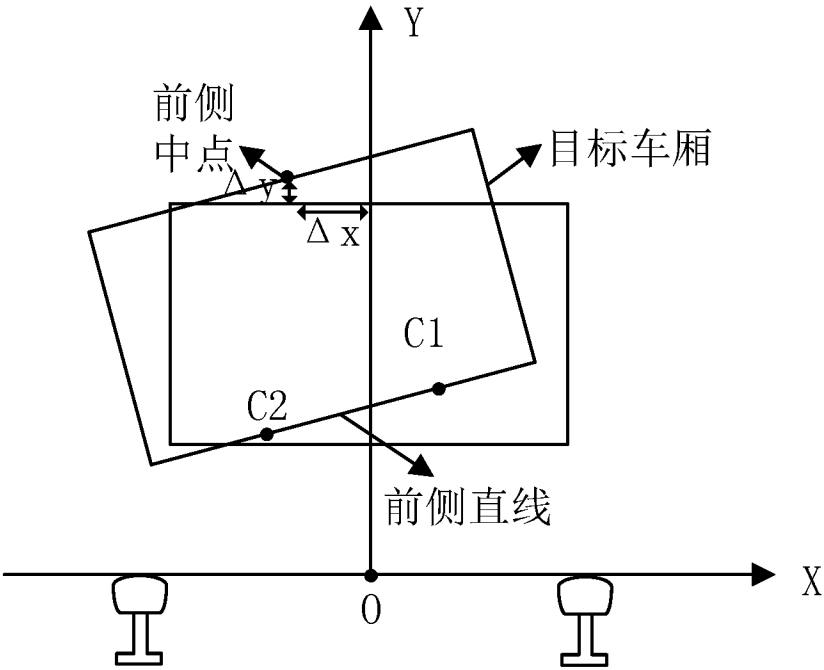


图 4

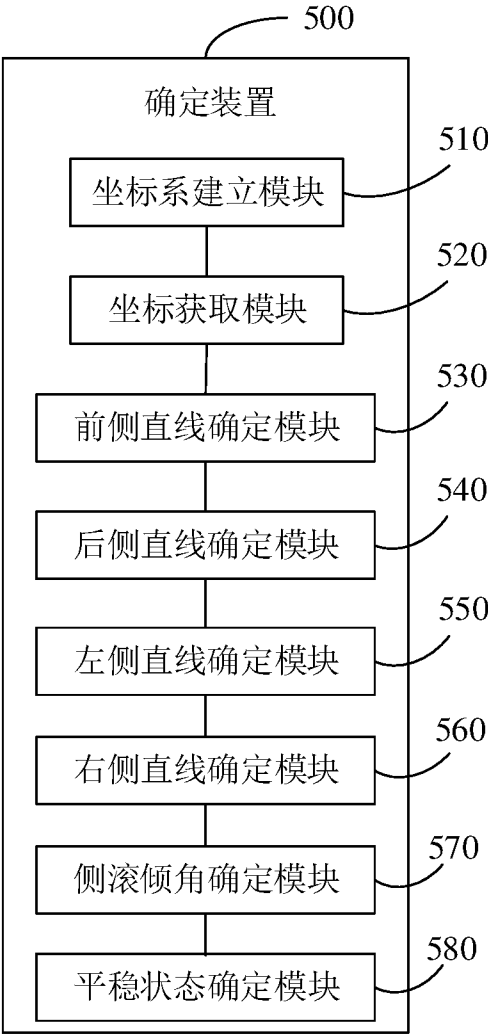


图 5

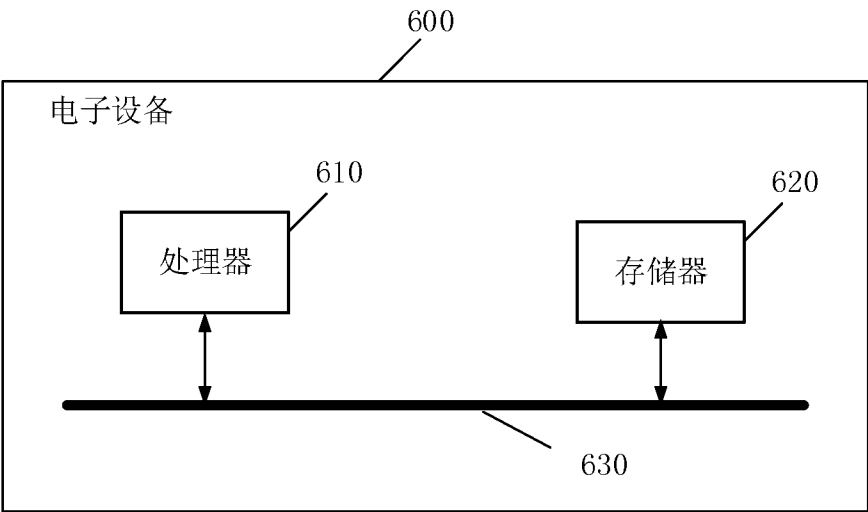


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/121117

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01M17/08(2006.01)i; G01M17/10(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC:G01M17/08,G01M17/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT, ENTXTC, VEN, CJFD, CNKI: 平稳, 倾角, 脱轨, 稳定, 斜率, 坐标, 直线偏移, 基准, angle, coordinate, straight, derailment

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 115931397 A (CRRC CHANGCHUN RAILWAY VEHICLES CO., LTD.) 07 April 2023 (2023-04-07) description, paragraphs 5-67	1-10
X	CN 110849288 A (CRRC NANJING PUZHEN CO., LTD.) 28 February 2020 (2020-02-28) description, paragraphs 5-6	1, 3-10
A	CN 105241679 A (INSTITUTE OF COMPUTING TECHNOLOGY, CHINA ACADEMY OF RAILWAY SCIENCES; BEIJING JINGWEI INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 January 2016 (2016-01-13) entire document	1-10
A	CN 112240752 A (CRRC CHANGCHUN RAILWAY VEHICLES CO., LTD.) 19 January 2021 (2021-01-19) entire document	1-10
A	CN 114862950 A (CHENGDU TANGYUAN ELECTRIC CO., LTD.) 05 August 2022 (2022-08-05) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 December 2023

Date of mailing of the international search report

20 December 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/121117

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002215239 A (KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 31 July 2002 (2002-07-31) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/121117

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	115931397	A	07 April 2023	None			
CN	110849288	A	28 February 2020	WO	2021103087	A1	03 June 2021
				US	2023258536	A1	17 August 2023
CN	105241679	A	13 January 2016	None			
CN	112240752	A	19 January 2021	None			
CN	114862950	A	05 August 2022	None			
JP	2002215239	A	31 July 2002	JP	3483855	B2	06 January 2004

A. 主题的分类 G01M17/08(2006.01)i; G01M17/10(2006.01)n 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) IPC:G01M17/08,G01M17/10 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNTXT,ENTXTC,VEN,CJFD,CNKI:平稳,倾角,脱轨,稳定,斜率,坐标,直线偏移,基准,angle,coordinate,straight,derailment		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 115931397 A (中车长春轨道客车股份有限公司) 2023年4月7日 (2023 - 04 - 07) 说明书5-67段	1-10
X	CN 110849288 A (中车南京浦镇车辆有限公司) 2020年2月28日 (2020 - 02 - 28) 说明书5-6段	1、3-10
A	CN 105241679 A (中国铁道科学研究院电子计算技术研究所 北京经纬信息技术公司) 2016年1月13日 (2016 - 01 - 13) 全文	1-10
A	CN 112240752 A (中车长春轨道客车股份有限公司) 2021年1月19日 (2021 - 01 - 19) 全文	1-10
A	CN 114862950 A (成都唐源电气股份有限公司) 2022年8月5日 (2022 - 08 - 05) 全文	1-10
A	JP 2002215239 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD) 2002年7月31日 (2002 - 07 - 31) 全文	1-10
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
★ 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2023年12月12日		国际检索报告邮寄日期 2023年12月20日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		授权官员 白冰 电话号码 (+86) 010-62085725

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/121117

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	115931397	A	2023年4月7日	无			
CN	110849288	A	2020年2月28日	WO	2021103087	A1	2021年6月3日
				US	2023258536	A1	2023年8月17日
CN	105241679	A	2016年1月13日	无			
CN	112240752	A	2021年1月19日	无			
CN	114862950	A	2022年8月5日	无			
JP	2002215239	A	2002年7月31日	JP	3483855	B2	2004年1月6日