

(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
2016 年 6 月 2 日 (02.06.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/082645 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01M 17/08 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/093037
- (22) 国际申请日: 2015 年 10 月 28 日 (28.10.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410687699.3 2014 年 11 月 25 日 (25.11.2014) CN
- (71) 申请人: 中车青岛四方机车车辆股份有限公司 (CRRC QINGDAO SIFANG CO., LTD.) [CN/CN]; 中国山东省青岛市城阳区锦宏东路 88 号, Shandong 266111 (CN)。
- (72) 发明人: 周俊超 (ZHOU, Junchao); 中国山东省青岛市城阳区锦宏东路 88 号, Shandong 266111 (CN)。 韩龙 (HAN, Long); 中国山东省青岛市城阳区锦宏东路 88 号, Shandong 266111 (CN)。 崔洪举 (CUI, Hongju); 中国山东省青岛市城阳区锦宏东路 88 号,

Shandong 266111 (CN)。 曹建刚 (CAO, Jiangang); 中国山东省青岛市城阳区锦宏东路 88 号, Shandong 266111 (CN)。 赵志林 (ZHAO, Zhilin); 中国山东省青岛市城阳区锦宏东路 88 号, Shandong 266111 (CN)。

(74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司 (UNITALEN ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市朝阳区建国门外大街 22 号赛特广场 7 层, Beijing 100004 (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) Title: SIMULATION AND EXPERIMENT PLATFORM FOR HIGH-SPEED TRAIN BRAKING SYSTEM AND EXPERIMENT METHOD

(54) 发明名称: 高速列车制动系统仿真试验平台及试验方法

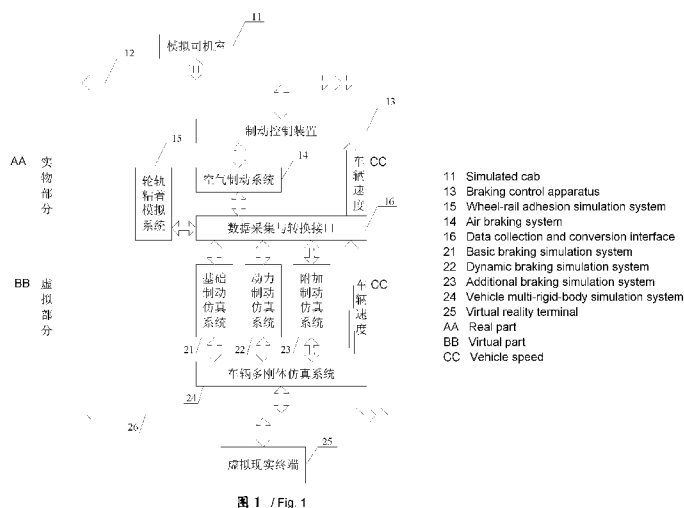


图 1 / Fig. 1

(57) Abstract: A simulation platform for a high-speed train braking system and an experiment method. The simulation platform for a high-speed train braking system comprises a virtual part and a real part. The virtual part comprises: a vehicle multi-rigid-body simulation system (24), a basic braking simulation system (21), a dynamic braking simulation system (22), an additional braking simulation system (23), and a virtual reality terminal (25). The real part comprises: a simulated cab (11), a braking control apparatus (13), an air braking system (14), a wheel-rail adhesion simulation system (15), and a data collection and conversion interface (16). The virtual part and the real part perform information exchange by using the data collection and conversion interface (16). For the simulation platform for a high-speed train braking system and the experiment method, a hardware-in-the-loop manner of a braking control apparatus (13) of a high-speed train is used to realistically reproduce an entire process of line braking, where a parameter can be changed by using a simulation system or a parameter can be changed by using a real part, so that experiment safety is improved and an experiment cost is reduced.

(57) 摘要:

[见续页]



(84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))。

一种高速列车制动系统仿真平台及试验方法, 高速列车制动系统仿真平台包括虚拟部分和实物部分, 虚拟部分包括: 车辆多刚体仿真系统(24), 基础制动仿真系统(21)、动力制动仿真系统(22)、附加制动仿真系统(23)和虚拟现实终端(25); 实物部分包括: 模拟司机室(11), 制动控制装置(13), 空气制动系统(14), 轮轨粘着模拟系统(15), 以及数据采集及转换接口(16); 所述虚拟部分和所述实物部分通过所述数据采集及转换接口(16)进行信息交互。该高速列车制动系统仿真平台及试验方法, 通过高速列车制动控制装置(13)的硬件在环方式, 真实的再现线路制动全过程, 其中, 可以通过仿真系统进行修改参数, 或通过实物部分修改参数, 提高实验安全性, 降低试验成本。

高速列车制动系统仿真试验平台及试验方法

本申请要求于 2014 年 11 月 25 日提交中国专利局、申请号为 201410687699.3、发明名称为“高速列车制动系统仿真试验平台及试验方法”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。

5 技术领域

本发明涉及仿真技术领域，更具体的说，涉及一种高速列车制动系统仿真平台及试验方法。

背景技术

制动系统作为高速列车（如高速动车组）的关键子系统，关乎乘客和铁路系统的生命及财产安全。高速列车运行速度普遍在 200km/h 以上，高速动车组线路试验的运行时速甚至更高。运动物体具有的动能与其速度的平方成正比，速度的上升意味着列车制动所需要吸收的制动能量急剧增加，同时也意味着对于列车制动系统的实际线路试验越来越危险。

另外，在实际的线路中进行试验，要按试验要求改变需要研究的制动试验参数，如闸瓦摩擦系数、列车运行阻力、轮轨粘着力等，非常困难，需要耗费大量人力、物力。

发明内容

本发明的目的在于提供一种高速列车制动系统仿真平台及试验方法，以提高实验安全性，降低试验成本。

为实现上述目的，本发明实施例提供了如下技术方案：

一种高速列车制动系统仿真平台，包括：实物部分和虚拟部分；其中，实物部分包括：模拟司机室，与所述模拟司机室相连接的制动控制装置，与所述制动控制装置相连接的空气制动系统，轮轨粘着模拟系统，以及分别与所述空气制动系统和所述轮轨粘着模拟系统相连接的数据采集及转换接口；

虚拟部分包括：车辆多刚体仿真系统，与所述车辆多刚体仿真系统相连接的基础制动仿真系统、动力制动仿真系统、附加制动仿真系统和虚拟

现实终端；其中，

所述车辆多刚体仿真系统用于仿真列车在制动过程中的运动和动力学状态，至少包括：各种制动工况下的制动距离、制动减速度、列车纵向动力状态、轮对转速、轮轨关系；

- 5 所述基础制动仿真系统用于对制动盘进行仿真，至少包括：制动盘的制动力的施加过程，以及制动盘的温度、应力、应变，制动盘与闸瓦之间的摩擦系数；

- 所述动力制动仿真系统用于仿真动力制动过程，至少包括：动力制动系统制动过程中提供的制动力、防滑控制、列车运行阻力以及动力制动与其它制动方式的关系；
- 10

 所述附加制动仿真系统用于仿真空气动力制动或涡流制动的制动作用过程，以及空气动力制动或涡流制动的制动效应；

 所述虚拟现实终端用于显示所述高速列车制动系统仿真平台的运行过程及运行结果；

- 15 所述虚拟部分和所述实物部分通过所述数据采集及转换接口进行信息交互。

 上述高速列车制动系统仿真平台，优选地，所述模拟司机室，所述制动控制装置，所述空气制动系统和所述轮轨粘着模拟系统采用 1:1 实物模拟。

- 20 上述高速列车制动系统仿真平台，优选地，所述轮轨粘着模拟系统采用单车轮形式模拟。

 上述高速列车制动系统仿真平台，优选地，所述轮轨粘着模拟系统包括：

- 25 轨道轮及轨道轮驱动子系统，车轮及车轮驱动子系统，液压加载子系统和环境模拟子系统。

 上述高速列车制动系统仿真平台，优选地，所述模拟司机室通过列车网络和/或列车硬线与所述制动控制装置相连接。

 一种高速列车制动系统仿真试验方法，应用于如上所述的高速列车制动系统仿真平台，所述方法包括：

—3—

模拟司机室向制动控制装置发送制动指令；

车辆多刚体仿真系统通过所述数据采集及转换接口向所述制动控制装置发送车轮转速信息，所述车轮转速信息包括：轮对转速；

所述制动控制装置依据所述制动指令以及所述车轮转速信息进行分析
5 计算，得到与所述制动指令和所述车轮转速信息相对应的控制指令，依据所述控制指令对空气制动系统进行控制；

实物部分输出的各项参数信息通过所述数据采集及转换接口输出到虚拟部分的各仿真系统中；各仿真系统对实物系统产生的各项参数信息进行分析、计算、仿真，将结果反馈给实物部分的各组成部分；

10 所述虚拟现实终端显示所述高速列车制动系统仿真平台的运行过程及运行结果。

通过以上方案可知，本发明实施例提供一种高速列车制动系统仿真平台及试验方法，高速列车制动系统仿真平台包括虚拟部分和实物部分，虚拟部分包括：车辆多刚体仿真系统，与所述车辆多刚体仿真系统相连接
15 的基础制动仿真系统、动力制动仿真系统、附加制动仿真系统和虚拟现实终端；实物部分包括：模拟司机室，与所述模拟司机室相连接的制动控制装置，与所述制动控制装置相连接的空气制动系统，轮轨粘着模拟系统，以及分别与所述控制制动系统和所述轮轨粘着模拟系统相连接的数据采集及转换接口；所述虚拟部分和所述实物部分通过所述数据采集及转换接口
20 进行信息交互。本发明实施例提供的高速列车制动系统仿真平台，通过高速列车制动控制装置的硬件在环方式，真实的再现线路制动全过程，而不再需要将列车放置到实际线路中进行试验，其中，闸瓦摩擦系数、列车运行阻力等试验参数可以通过仿真系统进行修改，轮轨粘着力可以通过轮轨粘着系统进行修改，从而提高实验安全性，降低试验成本。

25 附图说明

为了更清楚地说明本发明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发明的实施例，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 为本发明实施例提供的高速列车制动系统仿真平台的一种结构示意图；

图 2 为本发明实施例提供的轮轨粘着模拟系统的一种结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，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，都属于本发明保护的范围。

请参阅图 1，图 1 为本发明实施例提供的高速列车制动系统仿真平台的一种结构示意图，包括实物部分和虚拟部分；其中，

实物部分包括：模拟司机室 11，与所述模拟司机室 11 相连接的制动控制装置 13，与所述制动控制装置 13 相连接的空气制动系统 14，轮轨粘着模拟系统 15，以及分别与所述空气制动系统 14 和所述轮轨粘着模拟系统 15 相连接的数据采集及转换接口 16；

其中，轮轨粘着模拟系统 15 用于模拟车轮与轨道之间在各种环境工况下的相对运动状态，以便于计算出各种环境工况下的轮轨粘着系数。

虚拟部分可以通过仿真计算机进行仿真，虚拟部分具体可以包括：基础制动仿真系统 21，动力制动仿真系统 22，附加制动仿真系统车辆 23 和多刚体仿真系统 24，虚拟现实终端 25；基础制动仿真系统 21，动力制动仿真系统 22，附加制动仿真系统车 23，虚拟现实终端 25 分别与所述车辆多刚体仿真系统 24 相连接；其中，

所述基础制动仿真系统 21 用于对制动盘进行仿真，至少包括：制动盘的制动力的施加过程，以及制动盘的温度、应力、应变，制动盘与闸瓦之间的摩擦系数；

所述动力制动仿真系统 22 用于仿真动力制动过程，至少包括：动力制动系统制动过程中提供的制动力、防滑控制、列车运行阻力以及动力制动与其它制动方式的关系；

所述附加制动仿真系统 23 用于仿真空气动力制动或涡流制动的制动

—5—

作用过程，以及空气动力制动或涡流制动的制动效应；

所述车辆多刚体仿真系统 24 用于仿真列车在制动过程中的运动和动力学状态，至少包括：各种制动工况下的制动距离、制动减速度、列车纵向动力状态、轮对转速、轮轨关系；

- 5 所述虚拟现实终端 25 用于显示所述高速列车制动系统仿真平台的运行过程及运行结果；

所述虚拟部分和所述实物部分通过所述数据采集及转换接口 16 进行信息交互。

- 10 本发明实施例提供的高速列车制动系统仿真平台，通过高速列车制动控制装置的硬件在环方式，可以真实的再现线路制动全过程，而不再需要将列车放置到实际线路中进行试验，其中，闸瓦摩擦系数、列车运行阻力等试验参数可以通过仿真系统进行修改，轮轨粘着力可以通过轮轨粘着系统进行修改，从而提高实验安全性，降低试验成本

- 15 可选地，为了提高仿真试验的真实效果，本发明实施例中，模拟司机室 11，制动控制装置 13，空气制动系统 14 和所述轮轨粘着模拟系统 15 均采用 1:1 实物模拟。如空气制动系统可以采用高速列车的实物样机，这样能够再现高速列车制动系统的性能，便于分析和优化空气制动系统，便于分析电控制动配合效果，还有利于未来启动系统数字样机的验证。

可选地，轮轨粘着模拟系统 15 可以采用单车轮形式模拟。

- 20 可选地，轮轨粘着模拟系统 15 可以包括：

轨道轮 151 及轨道轮驱动子系统 152、车轮 153 及车轮驱动子系统 154，液压加载子系统 155 和环境模拟子系统 156。

其中，轨道轮 151 用于模拟轨道。

- 25 液压加载子系统 155 用于为车轮 153 加压，以模拟车轮 153 所承载的车厢的压力。

环境模拟子系统 156 用于模拟环境信息，如温度、雨、雪、风、沙等。

轮轨模拟系统将不同环境工况参数，以及不同环境工况下的轨道轮和车轮的速度传递给虚拟部分的各个仿真系统，由虚拟部分的各个仿真系统根据环境工况参数以及相应环境工况下的轨道轮和处理的速度计算出粘着

系数反馈给轮轨粘着模拟系统。

上述实施例中，可选地，模拟司机室 11 与制动控制装置 13 之间可以通过列车网络和/或列车硬线 12 相连接，以便进行信息交换。

本发明实施例中，模拟司机室 11 与制动控制装置 13 之间可以只通过
5 列车网络进行通信，也可以只通过列车硬线进行通信，或者可以通过列车网络和列车硬线相结合的方式进行通信。

需要说明的是，实物部分的各个组成部分均预留了与其他组成部分之间的通信结构，因此，实物部分的各个组成部分之间也可以通过列车网络和/或列车硬线 12 实现信息交互，只是图 1 中未示出其连接关系，例如，
10 如模拟司机室 11 和数据采集与转换接口 16 之间可以通过列车网络和/或列车硬线 12 进行信息交互，轮轨粘着模拟系统 15 与制动控制装置 13 之间也可以通过列车网络和/或列车硬线 12 进行信息交互。

本发明实施例提供的高速列车制动系统仿真平台可以适用于多节车厢编组的车辆，如 16 辆编组车辆、8 辆编组车辆等。当为 n (n 为大于 1 的
15 正整数) 辆编组车辆时，可以由 n 套本发明实施例提供的高速列车制动系统仿真平台组合成一个 n 辆编组车辆的全部制动系统，当然，这 n 套高速列车制动系统仿真平台中，只有司机控制室所对应的车厢的制动系统仿真平台的实物部分具有模拟司机室，其它车厢则没有模拟司机室。

基于如上所述的高速列车制动系统仿真平台，本申请还提供一种高速
20 列车制动系统仿真试验方法，可以包括：

步骤 S31：模拟司机室向制动控制装置发送制动指令；

所述制动指令包括但不限于以下几种：常用制动指令或快速制动指令或紧急制动指令；

试验员对模拟司机室进行操作，以使模拟司机室向制动控制装置发送
25 制动指令。

步骤 S32：车辆多刚体仿真系统通过所述数据采集及转换接口向所述制动控制装置发送车辆速度信息；

车辆速度信息由车辆多刚体仿真系统根据所仿真的信息（包括：各种制动工况下的制动距离、制动减速度、列车纵向动力状态、轮对转速、轮

-7-

轨关系等) 计算得到。

步骤 S33: 所述制动控制装置依据所述制动指令、预先获取的粘着系数以及所述车辆速度信息进行分析计算, 得到与所述制动指令和所述车轮转速信息相对应的控制指令, 依据所述控制指令对空气制动系统进行控制;

5 步骤 S34: 实物部分输出的各项参数信息通过所述数据采集及转换接口输出到虚拟部分的各仿真系统中; 各仿真系统和车辆多刚体仿真系统对实物系统产生的各项参数信息进行分析、计算、仿真, 将结果反馈给实物部分的各组成部分, 即模拟司机室, 制动控制装置, 空气制动系统, 轮轨粘着模拟系统;

10 实物部分输出的各项参数可以包括: 模拟司机室发送的制动指令; 制动控制装置发送的电制动力请求, 以及制动控制装置根据虚拟部分针对所述电制动力请求发送的反馈信息进一步计算得到的数据; 空气制动系统发送的各空簧压力、总风压力以及各制动缸压力等。

15 步骤 S35: 所述虚拟现实终端显示所述高速列车制动系统仿真平台的运行过程及运行结果。

虚拟现实终端一方面实现对仿真过程的实物形式进行再现, 采用虚拟现实和模拟驾驶的手段, 对制动过程的场景变化(如雨、雪、风、沙、温度等天气情况的变化) 进行模拟; 采用图像实时传输技术, 监测制动系统仿真过程各运动变化部件的监测, 如空气制动系统的图像监测、轮轨粘着模拟系统的图像监测等; 另一方面, 实现对制动系统仿真过程的相关技术参数进行同步显示等, 如制动过程制动缸压力变化曲线对比等。本领域普通技术人员可以意识到, 结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤, 能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行, 取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能, 但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

25

在本申请所提供的几个实施例中, 应该理解到, 所揭露的系统和方法, 可以通过其它的方式实现。例如, 以上所描述的系统实施例仅仅是示意性的, 例如, 所述装置的划分, 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，例如多个装置或组件可以结合或者可以集成到另一个装置，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接口，装置的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

- 5 另外，在本发明各个实施例中的各控制装置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。

10 对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

权 利 要 求

1、一种高速列车制动系统仿真平台，其特征在于，包括：实物部分和虚拟部分；其中，

5 实物部分包括：模拟司机室，与所述模拟司机室相连接的制动控制装置，与所述制动控制装置相连接的空气制动系统，轮轨粘着模拟系统，以及分别与所述空气制动系统和所述轮轨粘着模拟系统相连接的数据采集及转换接口；

10 虚拟部分包括：车辆多刚体仿真系统，与所述车辆多刚体仿真系统相连接的基础制动仿真系统、动力制动仿真系统、附加制动仿真系统和虚拟现实终端；其中，

所述车辆多刚体仿真系统用于仿真列车在制动过程中的运动和动力学状态，至少包括：各种制动工况下的制动距离、制动减速度、列车纵向动力状态、轮对转速、轮轨关系；

15 所述基础制动仿真系统用于对制动盘进行仿真，至少包括：制动盘的制动力的施加过程，以及制动盘的温度、应力、应变，制动盘与闸瓦之间的摩擦系数；

所述动力制动仿真系统用于仿真动力制动过程，至少包括：动力制动系统制动过程中提供的制动力、防滑控制、列车运行阻力以及动力制动与其它制动方式的关系；

20 所述附加制动仿真系统用于仿真空气动力制动或涡流制动的制动作用过程，以及空气动力制动或涡流制动的制动效应；

所述虚拟现实终端用于显示所述高速列车制动系统仿真平台的运行过程及运行结果；

25 所述虚拟部分和所述实物部分通过所述数据采集及转换接口进行信息交互。

2、根据权利要求1所述的高速列车制动系统仿真平台，其特征在于，所述模拟司机室，所述制动控制装置，所述空气制动系统和所述轮轨粘着模拟系统采用1:1实物模拟。

3、根据权利要求1所述的高速列车制动系统仿真平台，其特征在于，

所述轮轨粘着模拟系统采用单车轮形式模拟。

4、根据权利要求3所述的高速列车制动系统仿真平台，其特征在于，所述轮轨粘着模拟系统包括：

5 轨道轮及轨道轮驱动子系统，车轮及车轮驱动子系统，液压加载子系统和环境模拟子系统。

5、根据权利要求1所述的高速列车制动系统仿真平台，其特征在于，所述模拟司机室通过列车网络和/或列车硬线与所述制动控制装置相连接。

6、一种高速列车制动系统仿真试验方法，其特征在于，应用于如权利要求1所述的高速列车制动系统仿真平台，所述方法包括：

10 模拟司机室向制动控制装置发送制动指令；

车辆多刚体仿真系统通过所述数据采集及转换接口向所述制动控制装置发送车辆速度信息；

15 所述制动控制装置依据所述制动指令、预先获取的粘着系数以及所述车辆速度信息进行分析计算，得到与所述制动指令和所述车轮转速信息相对应的控制指令，依据所述控制指令对空气制动系统进行控制；

实物部分输出的各项参数信息通过所述数据采集及转换接口输出到虚拟部分的各仿真系统中；各仿真系统对实物系统产生的各项参数信息进行分析、计算、仿真，将结果反馈给实物部分的各组成部分；

20 所述虚拟现实终端显示所述高速列车制动系统仿真平台的运行过程及运行结果。

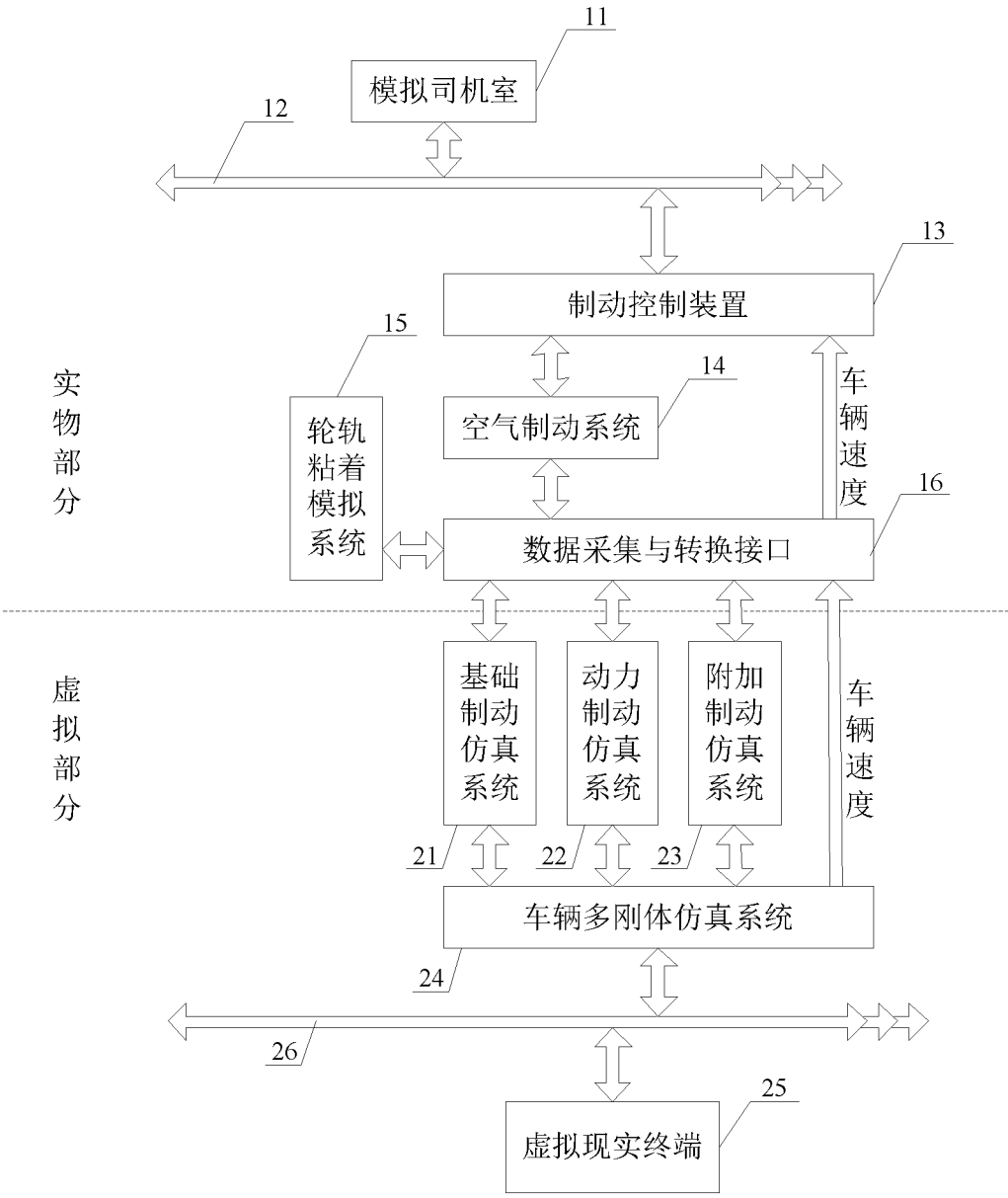


图 1

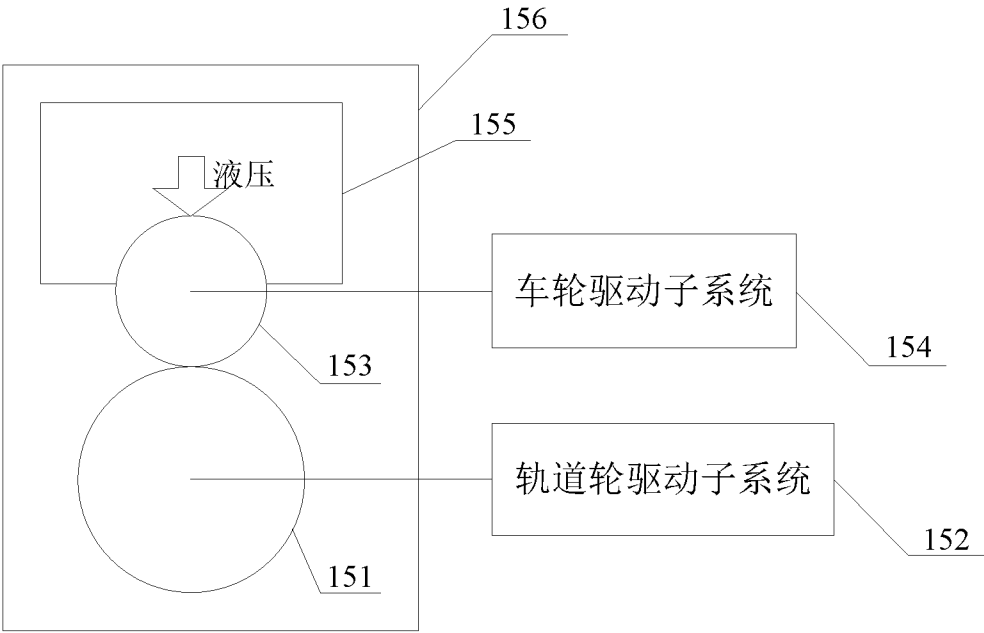


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/093037

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01M 17/08 (2006.01) i

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)

G01M 17/-

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: train, railway, track, brake, simulat+, test+, virtual, zhou chaoqun, han long, cui jiangang, zhao zhilin,
CSR QINGDAO SIFANG CO LTD

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 104374586 A (CSR QINGDAO SIFANG CO., LTD.) 25 February 2015 (25.02.2015) claims 1-6	1-6
PX	ZHOU, Junchao et al. High Speed EMU Brake System Integrated Simulation Platform Design, Digital Technology & Application, 13 May 2015 (13.05.2015) pages 135 and 136	1-6
Y	ZHAO, Jin. Research on EMU Braking Experiment System, CMFD, engineering technology II, 15 August 2008 (15.08.2008) ISSN: 1674-0246, pages 25-44, 62-69	1-6
Y	LU, Qi et al. Hardware-in-the-Loop Simulation System of DK-1 Brake and Its Principle Display Method, Computer Simulation, vol. 22, no. 4, 30 April 2005 (30.04.2005) pages 230-233, 237	1-6
A	CN 104020675 A (CSR QINGDAO SIFANG CO., LTD.) 03 September 2014 (03.09.2014) the whole document	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 03 January 2016	Date of mailing of the international search report 12 January 2016
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer XIAO, Wei Telephone No. (86-10) 82245857

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/093037

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102680253 A (TRANSPORT BUREAU OF THE MINISTRY OF RAILWAYS) 19 September 2012 (19.09.2012) the whole document	1-6
A	CN 103105779 A (BEIJING CSR TIMES INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 May 2013 (15.05.2013) the whole document	1-6
A	CN 103676672 A (BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY) 26 March 2014 (26.03.2014) the whole document	1-6
A	JP 2005189015 A (HITACHI LTD.) 14 July 2005 (14.07.2015) the whole document	1-6
A	JP 2007271447 A (RAILWAY TECHNICAL RES INST) 18 October 2007 (18.10.2007) the whole document	1-6
A	DE 102011113024 A1 (KNORR-BREMSE SYSTEME SCHIENENFAHRZEUGE) 14 March 2013 (14.03.2013) the whole document	1-6
A	LI, Heping et al. Test Platform for EMU Electro-pneumatic Brake System, Railway Locomotive & Car, vol. 31, no. 5, 31 October 2011 (31.10.2011) pages 135-138	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/093037

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104374586 A	25 February 2015	None	
CN 104020675 A	03 September 2014	None	
CN 102680253 A	19 September 2012	CN 102680253 B	05 November 2014
CN 103105779 A	15 May 2013	CN 103105779 B	26 August 2015
CN 103676672 A	26 March 2014	None	
JP 2005189015 A	14 July 2005	None	
JP 2007271447 A	18 October 2007	JP 4698468 B2	09 June 2011
DE 102011113024 A1	14 March 2013	EP 2753514 A2	16 July 2014
		DE 102011113024 B4	11 April 2013
		WO 2013034732 A2	14 March 2013

A. 主题的分类 G01M 17/08 (2006.01) i 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) G01M17/- 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)) CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC: 南车青岛四方机车车辆股份有限公司, 周俊超, 韩龙, 崔洪举, 曹建刚, 赵志林, 列车, 动车, 火车, 制动, 刹车, 仿真, 测试, 虚拟, train, railway, track, brake, simulat+, test+, virtual																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 104374586 A (南车青岛四方机车车辆股份有限公司) 2015年 2月 25日 (2015 - 02 - 25) 权利要求1-6</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>周俊超 等. "高速动车组制动系统综合仿真平台设计方案" 数字技术与应用, 第/卷, 第/期, 2015年 5月 13日 (2015 - 05 - 13), 第135-136页</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>赵进. "动车组制动实验系统研究" 中国优秀硕士学位论文全文数据库 工程科技 II 辑, 第/卷, 第/期, 2008年 8月 15日 (2008 - 08 - 15), ISSN: 1674-0246, 第25-44, 62-69页</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>陆琦 等. "DK-1制动机半实物仿真及原理过程显示系统" 计算机仿真, 第22卷, 第4期, 2005年 4月 30日 (2005 - 04 - 30), 第230-233, 237页</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104020675 A (南车青岛四方机车车辆股份有限公司) 2014年 9月 3日 (2014 - 09 - 03) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 104374586 A (南车青岛四方机车车辆股份有限公司) 2015年 2月 25日 (2015 - 02 - 25) 权利要求1-6	1-6	PX	周俊超 等. "高速动车组制动系统综合仿真平台设计方案" 数字技术与应用, 第/卷, 第/期, 2015年 5月 13日 (2015 - 05 - 13), 第135-136页	1-6	Y	赵进. "动车组制动实验系统研究" 中国优秀硕士学位论文全文数据库 工程科技 II 辑, 第/卷, 第/期, 2008年 8月 15日 (2008 - 08 - 15), ISSN: 1674-0246, 第25-44, 62-69页	1-6	Y	陆琦 等. "DK-1制动机半实物仿真及原理过程显示系统" 计算机仿真, 第22卷, 第4期, 2005年 4月 30日 (2005 - 04 - 30), 第230-233, 237页	1-6	A	CN 104020675 A (南车青岛四方机车车辆股份有限公司) 2014年 9月 3日 (2014 - 09 - 03) 全文	1-6
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 104374586 A (南车青岛四方机车车辆股份有限公司) 2015年 2月 25日 (2015 - 02 - 25) 权利要求1-6	1-6																		
PX	周俊超 等. "高速动车组制动系统综合仿真平台设计方案" 数字技术与应用, 第/卷, 第/期, 2015年 5月 13日 (2015 - 05 - 13), 第135-136页	1-6																		
Y	赵进. "动车组制动实验系统研究" 中国优秀硕士学位论文全文数据库 工程科技 II 辑, 第/卷, 第/期, 2008年 8月 15日 (2008 - 08 - 15), ISSN: 1674-0246, 第25-44, 62-69页	1-6																		
Y	陆琦 等. "DK-1制动机半实物仿真及原理过程显示系统" 计算机仿真, 第22卷, 第4期, 2005年 4月 30日 (2005 - 04 - 30), 第230-233, 237页	1-6																		
A	CN 104020675 A (南车青岛四方机车车辆股份有限公司) 2014年 9月 3日 (2014 - 09 - 03) 全文	1-6																		
☒ 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 "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 2016年 1月 3日		国际检索报告邮寄日期 2016年 1月 12日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		受权官员 肖薇 电话号码 (86-10) 82245857																		

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
A	CN 102680253 A (铁道部运输局 等) 2012年 9月 19日 (2012 - 09 - 19) 全文	1-6
A	CN 103105779 A (北京南车时代信息技术有限公司) 2013年 5月 15日 (2013 - 05 - 15) 全文	1-6
A	CN 103676672 A (北京交通大学) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文	1-6
A	JP 2005189015 A (株式会社日立制作所) 2005年 7月 14日 (2005 - 07 - 14) 全文	1-6
A	JP 2007271447 A (财团法人铁道综合技术研究所) 2007年 10月 18日 (2007 - 10 - 18) 全文	1-6
A	DE 102011113024 A1 (KNORR-BREMSE SYSTEME SCHIENENFAHRZEUGE) 2013年 3月 14日 (2013 - 03 - 14) 全文	1-6
A	李和平 等. “高速动车组电空制动系统试验台” 铁道机车车辆, 第31卷, 第5期, 2011年 10月 31日 (2011 - 10 - 31), 第135-138页	1-6

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/093037

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	104374586	A	2015年 2月 25日	无	
CN	104020675	A	2014年 9月 3日	无	
CN	102680253	A	2012年 9月 19日	CN 102680253	B 2014年 11月 5日
CN	103105779	A	2013年 5月 15日	CN 103105779	B 2015年 8月 26日
CN	103676672	A	2014年 3月 26日	无	
JP	2005189015	A	2005年 7月 14日	无	
JP	2007271447	A	2007年 10月 18日	JP 4698468	B2 2011年 6月 8日
DE	102011113024	A1	2013年 3月 14日	EP 2753514	A2 2014年 7月 16日
				DE 102011113024	B4 2013年 4月 11日
				WO 2013034732	A2 2013年 3月 14日