



(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, 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, 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))。

to obtain test data, in the pneumatic loop, of the commercial vehicle electrically controlled pneumatic brake system element under test. The apparatus and method for testing a pressure change rate of a commercial vehicle electrically controlled pneumatic brake system element can accurately measure a key control parameter, i.e., a pressure change rate, of a commercial vehicle electrically controlled pneumatic brake system, thus solving the problems of a pressure deviation and a time deviation between an actual brake pressure response and a desired brake pressure response of a commercial vehicle electrically controlled pneumatic brake system.

(57) 摘要: 一种商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试装置及方法, 装置包括压力变化率测试台架; 气动回路, 用于控制气体通断及检测被测商用车电控气压制动系统元件的压力变化率; 信号处理部分, 用于采集压力信号和压差信号, 以及将信号进行模拟量和数字量的转换, 形成可以供上层控制器和下层执行元件可识别的信号; 控制装置, 与气动回路通信, 通过设置控制参数驱动气动回路中的元器件动作, 从而获取气动回路中被测商用车电控气压制动系统元件的测试数据。商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试装置及方法能精确测量商用车电控气压制动系统的关键控制参数压力变化率, 解决商用车电控气压制动系统存在的实际制动压力响应和期望制动压力响应之间存在压力偏差和时间偏差的问题。

# 商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试装置及方法

## 技术领域

**[0001]** 本发明涉及汽车制动技术领域，具体涉及一种商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试装置及方法。

## 背景技术

**[0002]** 商用车的主动安全性、稳定性和平顺性更是成为了道路运输行业关注的重点。气压制动系统是决定商用车制动性能的核心模块，同时是避免交通事故的最重要的部分之一。近年来，商用车的电子制动系统(EBS)有了较大的发展，并逐渐装备到商用车辆上。EBS 增强了车辆的安全性，改善了制动性能，集成的制动系统可以降低操作成本。

**[0003]** 随着辅助驾驶及自动驾驶等现代汽车技术的发展，主动制动技术必须能够自适应的完成不同工况的特定制动预期，并且这个过程将逐渐脱离驾驶员的主动干预。主动制动技术减少了驾驶员制动过程中的操作，实现精确化、智能化控制，随着制造成本降低，控制技术发展，主动制动技术已经成为汽车制动发展的必然趋势，因此，如何精准实现制动预期成为电控气压制动系统亟需解决的关键技术问题。

**[0004]** 对于能够主动制动的商用车电控气压制动系统而言，即使制动压力达到了预期压力数值，但依旧存在响应时间存在滞后或提前的情况，又缺乏驾驶员干预，仍然会引起安全性或稳定性问题。在主动制动环境下，理想的制动预期应该是在预期时刻达到预期制动压力，即电控气压制动系统动态特性应综合考虑压力响应和时间响应两部分，进而减小压力偏差和时间偏差。为了保证商用车能够安全、稳定的实现制动工况，使得制动压力能够无偏差的按制动预期进行变化，但是实际变化情况如何是无法准确检测并表征，也即缺少一种科学的检测手段。因此，如何检测商用车电控气压制动系统元件压力变化率成为亟需解决的关键技术问题。

## 发明内容

**[0005]** 本发明要解决的技术问题是针对现有商用车电控气压制动系统存在的压力偏差和时间偏差的问题，提供一种能够检测商用车电控气压制动系统元件压力变化率的测试装置及方法，能实现精确的测量商用车电控气压制动系统的关键控制参数压力变化率，解决了商用车电控气压制动系统存在的实际制动压力响应和期望制动压力响应之间存在压力偏差和时间偏差的问题。

**[0006]** 为解决上述技术问题，本发明采用的技术方案是：

一种商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试装置，其特征在于包括：

压力变化率测试台架，包括由台架面板和绝缘橡胶垫构成的绝缘操作台、设置在绝缘操作台上用于固定各种元器件和组件的专用支架；

气动回路，通过专用支架安装在压力变化率测试台架上，相互间通过管路或弯头连接，用于控制气体通断及检测被测商用车电控气压制动系统元件的压力变化率；

信号处理部分，包括滤波电路和 NI 采集卡，用于采集压力信号和压差信号，以及将信号进行模拟量和数字量的转换，形成可以供上层控制器和下层执行元件可识别的信号；

控制装置，与气动回路通信，通过设置控制参数，驱动气动回路中的元器件动作，从而获取气动回路中被测商用车电控气压制动系统元件的测试数据；所述的测试数据包括被测商用车电控气压制动系统元件的制动压力变化率信息和压力信息。

**[0007]** 上述技术方案中，所述的气动回路包括气源装置、手动开关阀、电气比例阀、ABS 电磁阀、电气比例阀、制动气室、层流阻力管、压差传感器、等温容器和压力传感器；所述的气源装置包括向气动回路供气的气动空压机、用于过滤压缩气体中的杂质和水分的气动三联件、储气罐；所述气动三联件通过 PA 管接在空压机出气口，手动开关阀通过 PA 管直接与储气罐进气口相连接，储气罐通过 PA 管接在手动开关阀出气口处；电气比例阀通过 PA 管与储气罐出气口相连；ABS 电磁阀直接与电气比例阀出气口相连接；制动气室上有三个连接孔，其中包括 1 个进气孔和 2 个出气口，进气口与 ABS 电磁阀通过 PA 管相连，出气口分别与层流阻力管和压差传感器直接相连接；所述层流阻力管直接连接于制动气室与等温容器之间；所述的压差传感器直接连接于制动气室与等温容器之间。

**[0008]** 上述技术方案中，所述层流阻力管的外部管体为 PA 管，内部则填满长度与外部管体长度相同的毛细管，使得层流阻力管中的流动为层流状态，层流阻力管出气端口压力相对于进气端口稍晚变化，两端形成压力差。

**[0009]** 上述技术方案中，所述等温容器内部恒温，用于在测试过程中减小温度变化造成的误差；所述等温容器为法兰形状，通过等温容器支架固定于压力变化率测试台架上，等温容器设置两个法兰面，其中一个法兰面有两个孔，分别连接层流阻力管和压差传感器，另一个法兰面设置一个孔用于连接压力传感器。

**[0010]** 上述技术方案中，所述的压差传感器用于测量制动气室与等温容器间的压力差值。

**[0011]** 上述技术方案中，所述滤波电路与所述 NI 采集卡和所述气动回路中元器件的信号线相连接；所述 NI 采集卡与所述滤波电路和所述控制装置连接，用于将气动回路中的信号进行采集并发送到所述控制装置，同时接收和发送来自所述控制装置的信号来控制所述气动回

路的元器件。

**[0012]** 上述技术方案中，所述滤波电路与 NI 采集卡、ABS 电磁阀、电气比例阀、压差传感器和压力传感器的信号线相连接；所述 NI 采集卡与所述滤波电路和控制装置连接，其中压差传感器的信号线通过滤波电路连接入 NI 采集卡的 A/D 口，压力传感器的信号线通过滤波电路连接入 NI 采集卡的 A/D 口，NI 采集卡将上述压力传感器的信号进行采集并发送到所述控制装置；ABS 电磁阀的信号线通过继电器连接入 NI 采集卡的 D/A 口，电气比例阀的信号线通过继电器连接入 NI 采集卡的 D/A 口，NI 采集卡接收并发送来自控制装置的信号，同时 NI 采集卡的数字端口输出高低电频控制继电器来控制气动回路的 ABS 电磁阀，NI 采集卡根据程序设置，输出对应的模拟量电压信号，电压值和压力值成比例控制，从而得到电气比例阀输出口压力。

**[0013]** 上述技术方案中，所述控制装置包括控制器和接收装置，所述控制器采用上位机，用于控制所述气动回路部分中的 ABS 电磁阀和电气比例阀实时动作和对所得压差传感器和压力传感器的测试数据进行处理，得到被测商用车电控气压制动系统元件的制动压力变化率；所述接收装置与 NI 采集卡连接，用于接收所述被测商用车电控气压制动系统元件的所述测试数据并传输给所述控制器。

**[0014]** 一种商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试方法，其特征在于采用上述的商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试装置，所述方法包括以下步骤：

输入所述控制参数并发送给气动回路中的元器件；

根据所述控制参数控制气动回路中的元器件，使得所述被测商用车电控气压制动系统元件按照控制参数进行所述的测试检测；

根据测试检测过程中获得的所述测试数据，分析处理得到所述被测商用车电控气压制动系统元件的压力变化率。

**[0015]** 上述技术方案中，测试制动气室的压力变化率时，包括如下步骤：

试运转前，排放各处冷凝水，手动开关阀处于关闭状态，各处输出压力应为零；

打开空压机使压缩空气进入气动三联件，过滤得到干净的压缩气体；打开手动开关阀，使干净的压缩气体进入储气罐，压缩空气充满储气罐，保证测试过程的气压稳定；通过上位机控制电气比例阀，令储气罐的出口压力可以达到 0.7MPa，在通过上位机控制 ABS 电磁阀，采集压力传感器和压差传感器的压力信号，从而对制动气室分别进行升压试验、降压试验和保压试验：

所述升压试验如下：上位机发出控制信号，控制 ABS 电磁阀的进气电磁阀和排气电磁阀门

均断电，此时 ABS 电磁阀的进气口和出气口相通，制动气室充气，制动气室的压力升高直至稳定，在此过程中，通过 NI 采集卡，采集压力传感器测得的等温容器的实时压力以及压差传感器的压力信号，并发送给上位机，通过上位机运算，得到充气过程中制动气室的压力变化率的实时数据和图像。

**[0016]** 所述降压试验如下：上位机控发出控制信号，控制 ABS 电磁阀的进气电磁阀和排气电磁阀均通电，ABS 电磁阀的进气口被封住，出气口与排气口相连通，制动气室排气，制动气室的压力下降直至稳定，在此过程中，通过 NI 采集卡，采集压力传感器测得的等温容器的实时压力以及压差传感器的压力信号，并发送给上位机，通过上位机运算，得到排气过程中制动气室的压力变化率的实时数据和图像；

所述保压试验如下：上位机控发出控制信号，控制 ABS 电磁阀的进气电磁阀通电，排气电磁阀断电，ABS 电磁阀的进气口和出气口都被封住，制动气室呈保压状态，在此过程中，通过 NI 采集卡，采集压力传感器测得的等温容器的实时压力以及压差传感器的压力信号，并发送给上位机，通过上位机运算，得到保压过程中制动气室的压力变化率的实时数据和图像。

**[0017]** 本发明商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试装置及方法，为了能够减少数学模型的误差，测试环境更接近真实的运行环境，采用实际物理设备与仿真相结合的方式，将压力变化率测试台架、气动回路、信号处理部分和控制装置集成为一体；气动回路主要元器件都通过定制的支架安装在压力变化率测试台架上，相互间通过 PA 管、弯头等部件连接，用于控制气体通断及检测被测商用车电控气压制动系统元件的压力变化率；控制装置通过输入控制参数，驱动气动回路中的元器件动作，从而获取气动回路中被测商用车电控气压制动系统元件的测试数据，根据所述控制参数控制所述气动回路进行测试实验；所述的测试数据包括被测商用车电控气压制动系统元件的压差信息和压力信息，所得商用车电控气压制动系统元件压力变化率的实时测试结果更准确、真实。解决了商用车电控气压制动系统存在的实际制动压力响应和期望制动压力响应之间存在压力偏差和时间偏差的问题。

**[0018]**

## 附图说明

**[0019]** [0013] 图 1 是本发明商用车电控气压制动系统元件压力变化率的测试装置的立体结构示意图；

**[0014]** 图 2 是本发明商用车电控气压制动系统元件压力变化率的测试装置图（气动回路部分结构）；

[0015] 图3是本发明的控制原理图；

[0016] 图4是本发明商用车电控气压制动系统元件压力变化率的测试装置结构整体框架原理图。

[0020] [0017] 附图标注说明：201-气源装置，202-手动开关阀支架，203-手动开关阀，204-ABS 电磁阀，205-电气比例阀，206-制动气室，207-制动气室支架，208-层流阻力管，209-压差传感器，210-压差传感器支架，211-等温容器，212-等温容器支架，213-压力传感器，214-ABS 电磁阀支架，401-空压机，402-气动三联件，403-储气罐，404-NI 采集卡，405-上位机。

### 具体实施方式

[0021] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，下面结合附图及实施例对本发明的装置和方法进行进一步详细描述。以下对本发明的各种示例性实施例的描述仅仅是说明性的，并不用于限定本发明。除非另外具体说明，在示例性实施例中的组件和步骤的相对布置、表达式和数值不限制本发明的范围。

[0022] 如附图1所示，一种商用车电控气压制动系统元件压力变化率的测试装置，包括压力变化率测试台架100、气动回路部分、信号处理部分、数据处理部分和控制装置部分。

[0023] 如附图2和附图4所示为根据本发明实施的商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试装置结构布置图和结构原理图。

[0024] 所述的压力变化率测试台架，包括绝缘操作台、专用支架；

所述绝缘操作台，包括台架面板100和绝缘橡胶垫，所述绝缘橡胶垫为橡胶材质，确保测试压力变化率时用电安全；所述台架面板100为304不锈钢材质，用于安装所述专用支架，以及被测商用车电控气压制动系统元件在所述绝缘操作台内进行测试；

所述专用支架包括手动开关阀支架202、制动气室支架207、压差传感器支架210、等温容器支架212、ABS电磁阀支架214，均为304不锈钢材质，用于固定所述测试装置的元器件，通过螺栓紧固在悬空的台架面板100上，有利于保证气动回路在同一层面，增加气路的平顺性；

除上述专用支架外，其他的元器件采用诸如铝合金型材、型材专用三角连接件的框架结构连接固定在台架面板100上或周围。框架结构均为铝合金材质，通过螺栓紧固，整体结构简约紧凑，用于安装所述专用支架、所述绝缘操作台以及所述测试装置的元器件，有利于商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试装置美观清晰、管路平顺、让实验结果可信度更高；上述设计有利于商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试装置美观清晰、管路平顺、让

实验结果可信度更高。

**[0025]** 如图 1、2、4，所述的气动回路部分，包括气源装置 201、手动开关阀 203、电气比例阀 205、ABS 电磁阀 204、电气比例阀 205、制动气室 206、层流阻力管 208、压差传感器 209、等温容器 211 和压力传感器 213。所述的气源装置 201，包括气动空压机 401、气动三联件 402（一般是空气过滤器、减压阀和油雾器三种气源处理元件组装一起）、储气罐 403；所述空压机 401 向气动回路供气，能够稳定供应 1Mpa 的气体压力；所述气动三联件 402 通过 PA 管接在空压机 401 出气口，主要用于过滤压缩气体中的杂质和水分；所述手动开关阀 203，通过 PA 管直接与储气罐 403 进气口相连接，通过手动开关阀支架 202 固定于压力变化率测试台架上，是整个测试装置的供气总开关；所述储气罐 403 通过 PA 管接在手动开关阀 203 出气口处，用于储存气体，也有利于稳定测试过程中的气压，保证气动回路压力稳定；所述电气比例阀 205，通过 PA 管与储气罐 403 出气口相连，电气比例阀 205 调压精度高，可电控，有利于通过上位机直接调节测试回路的气体压力，保证气动回路中的压力准确；所述 ABS 电磁阀 204，直接与电气比例阀出气口相连接，通过 ABS 电磁阀支架 214 固定于压力变化率测试台架上，借助 ABS 电磁阀的功能，实现测试回路的压力变化，ABS 电磁阀为电控的，有利于通过上位机直接控制；所述制动气室 206，通过制动气室支架 207 固定于压力变化率测试台架上，制动气室 206 上有三个连接孔，1 个进气孔和 2 个出气口，进气口与 ABS 电磁阀通过 PA 管相连，出气口分别与层流阻力管 208 和压差传感器 209 直接相连接，制动气室 206 可换为其它被测元器件，本实施例仅以制动气室为例进行描述；所述层流阻力管 208 直接连接于制动气室 206 与等温容器 211 之间，其外部管体为 PA 管，其内部则填满长度与外部管体长度相同的毛细管，使得层流阻力管 208 中的流动为层流状态，有利于层流阻力管 208 出气端口压力稍晚变化，两端形成压力差；所述等温容器 211，内部恒温，有利于在测试过程中减小温度变化造成的误差。

**[0026]** 所述的压差传感器 209 直接连接于制动气室 206 与等温容器 211 之间，用于测量制动气室 206 与等温容器 211 间的压力差值；所述等温容器 211 为法兰形状，通过等温容器支架 212 固定于压力变化率测试台架上，等温容器 211 上有三个孔，其中一个法兰面有两个孔，分别连接层流阻力管 208 和压差传感器 209，另一个面的孔用于连接压力传感器 213，内部恒温，有利于在测试过程中减小温度变化造成的误差；所述压力传感器 213 与等温容器连接，用于测量等温容器的压力值。

**[0027]** 如附图 3 所示为本发明的控制系统和原理图。包括信号处理部分、数据处理部分和控制装置。

[0028] 所述信号处理部分，包括滤波电路和 NI 采集卡；所述滤波电路与 NI 采集卡 404、ABS 电磁阀 204、电气比例阀 205、压差传感器 209 和压力传感器 213 相连气动回路中元器件的信号线相连接，有利于所得信号较为平滑；所述 NI 采集卡与所述滤波电路和控制装置连接，其中压差传感器 209 的信号线通过滤波电路接入 NI 采集卡 404 的 A/D 口，压力传感器 213 的信号线通过滤波电路接入 NI 采集卡 404 的 A/D 口，NI 采集卡 404 将上述信号进行采集并发送到所述控制装置，ABS 电磁阀 204 的信号线通过继电器接入 NI 采集卡 404 的 D/A 口，电气比例阀 205 的信号线通过继电器接入 NI 采集卡 404 的 D/A 口，NI 采集卡 404 接收并发送来自控制装置的信号，同时 NI 采集卡 404 的数学端口输出高低电频控制继电器来控制气动回路的 ABS 电磁阀 204，NI 采集卡 404 根据程序设置，输出对应的模拟量电压信号，电压值和压力值成比例控制，从而得到电气比例阀 205 输出口压力。

[0029] 所述控制装置，包括控制器和接收装置，所述控制器采用上位机，用于控制所述气动回路部分中的 ABS 电磁阀 204 和电气比例阀 205 实时动作和对所得压差传感器 209 和压力传感器 213 的测试数据进行处理，得到被测商用车电控气压制动系统元件的制动压力变化率；所述接收装置与 NI 采集卡 404 连接，用于接收所述被测商用车电控气压制动系统元件的所述测试数据并传输给所述控制器。

[0030] 根据图 4 的本发明的结构原理图可以看到，本发明商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试装置的工作过程包括：

试运转前，排放各处冷凝水，手动开关阀 203 或截止阀应处于关闭状态，各处输出压力应为零，手动开关阀 203 中油雾器的节流阀应全闭。

[0031] 下面以制动气室 206 为测试对象，对压力变化率的测试进行说明，打开空压机 401，使压缩空气进入气动三联件 402，过滤得到干净的压缩气体；打开手动开关阀 203，使干净的压缩气体进入储气罐 403，压缩空气充满储气罐 403，保证测试过程的气压稳定；通过上位机 405 控制电气比例阀 205，令储气罐 403 的出口压力可以达到 0.7MPa，在通过上位机 405 控制 ABS 电磁阀 204，采集压力传感器 213 和压差传感器 209 的压力信号，从而对制动气室 206 分别进行升压试验、降压试验和保压试验。

[0032] 所述升压试验如下：上位机 405 发出控制信号，控制 ABS 电磁阀 204 的进气电磁阀和排气电磁阀门均断电，此时 ABS 电磁阀 204 的进气口和出气口相通，制动气室充气，制动气室的压力升高直至稳定，在此过程中，通过 NI 采集卡 404，采集压力传感器 213 测得的等温容器 211 的实时压力以及压差传感器 209 的压力信号，并发送给上位机 405，通过程序运算，得到充气过程中制动气室 206 的压力变化率的实时数据和图像。

**[0033]** 所述降压试验如下：上位机控 405 发出控制信号，控制 ABS 电磁阀 204 的进气电磁阀和排气电磁阀门均通电，ABS 电磁阀 204 的进气口被封住，出气口与排气口相连通，制动气室排气，制动气室的压力下降直至稳定，在此过程中，通过 NI 采集卡 404，采集压力传感器 213 测得的等温容器 211 的实时压力以及压差传感器 209 的压力信号，并发送给上位机 405，通过程序运算，得到排气过程中制动气室 206 的压力变化率的实时数据和图像。

**[0034]** 所述保压试验如下：上位机控 405 发出控制信号，控制 ABS 电磁阀 204 的进气电磁阀通电，排气电磁阀门断电，ABS 电磁阀 204 的进气口和出气口都被封住，制动气室呈保压状态，在此过程中，通过 NI 采集卡 404，采集压力传感器 213 测得的等温容器 211 的实时压力以及压差传感器 209 的压力信号，并发送给上位机 405，通过程序运算，得到保压过程中制动气室 206 的压力变化率的实时数据和图像。

**[0035]** 以上所述实施例只是本发明的优选实施方案，并非对本发明作任何形式上的限制，在不超出权利要求所记载的技术方案的前提下还有其它的变体及改型，本领域的技术人员根据所公开的技术内容，不需要创造性的劳动就可以对其中的技术特征作替代和变形，这些替代和变形均在本发明的保护范围内。

1. 一种商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试装置，其特征在于包括：  
压力变化率测试台架，包括由台架面板和绝缘橡胶垫构成的绝缘操作台、设置在绝缘操作台上用于固定各种元器件和组件的专用支架；  
气动回路，通过专用支架安装在压力变化率测试台架上，相互间通过管路或弯头连接，用于控制气体通断及检测被测商用车电控气压制动系统元件的压力变化率；  
信号处理部分，包括滤波电路和 NI 采集卡，用于采集压力信号和压差信号，以及将信号进行模拟量和数字量的转换，形成可以供上层控制器和下层执行元件可识别的信号；  
控制装置，与气动回路通信，通过设置控制参数，驱动气动回路中的元器件动作，从而获取气动回路中被测商用车电控气压制动系统元件的测试数据；所述的测试数据包括被测商用车电控气压制动系统元件的制动压力变化率信息和压力信息。
2. 根据权利要求 1 所述的商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试装置，其特征在于所述的气动回路包括气源装置、手动开关阀、电气比例阀、ABS 电磁阀、电气比例阀、制动气室、层流阻力管、压差传感器、等温容器和压力传感器；  
所述的气源装置包括向气动回路供气的气动空压机、用于过滤压缩气体中的杂质和水分的气动三联件、储气罐；所述气动三联件通过 PA 管接在空压机出气口，手动开关阀通过 PA 管直接与储气罐进气口相连接，储气罐通过 PA 管接在手动开关阀出气口处；电气比例阀通过 PA 管与储气罐出气口相连；ABS 电磁阀直接与电气比例阀出气口相连接；制动气室上有三个连接孔，其中包括 1 个进气孔和 2 个出气口，进气口与 ABS 电磁阀通过 PA 管相连，出气口分别与层流阻力管和压差传感器直接相连接；所述层流阻力管直接连接于制动气室与等温容器之间；所述的压差传感器直接连接于制动气室与等温容器之间。
3. 根据权利要求 2 所述的商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试装置，其特征在于所述层流阻力管的外部管体为 PA 管，内部则填满长度与外部管体长度相同的毛细管，使得层流阻力管中的流动为层流状态，层流阻力管出气端口压力相对于进气端口稍晚变化，两端形成压力差。
4. 根据权利要求 2 所述的商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试装置，其特征在于所述等温容器内部恒温，用于在测试过程中减小温度变化造成的误差；所述等温容器为法兰形状，通过等温容器支架固定于压力变化率测试台架上，等温容器设置两个法兰面，其中一个法兰面有两个孔，分别连接层流阻力管和压差传感器，另一个法兰面设置一个孔用于连接压力传感器。
5. 根据权利要求 2 所述的商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试装置，其特征在于

所述的压差传感器用于测量制动气室与等温容器间的压力差值。

6. 根据权利要求 1 所述的商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试装置，其特征在于所述滤波电路与所述 NI 采集卡和所述气动回路中元器件的信号线相连接；所述 NI 采集卡与所述滤波电路和所述控制装置连接，用于将气动回路中的信号进行采集并发送到所述控制装置，同时接收和发送来自所述控制装置的信号来控制所述气动回路的元器件。

7. 根据权利要求 6 所述的商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试装置，其特征在于所述滤波电路与 NI 采集卡、ABS 电磁阀、电气比例阀、压差传感器和压力传感器的信号线相连接；所述 NI 采集卡与所述滤波电路和控制装置连接，其中压差传感器的信号线通过滤波电路连接入 NI 采集卡的 A/D 口，压力传感器的信号线通过滤波电路连接入 NI 采集卡的 A/D 口，NI 采集卡将上述压力传感器的信号进行采集并发送到所述控制装置；ABS 电磁阀的信号线通过继电器连接入 NI 采集卡的 D/A 口，电气比例阀的信号线通过继电器连接入 NI 采集卡的 D/A 口，NI 采集卡接收并发送来自控制装置的信号，同时 NI 采集卡的数字端口输出高低电频控制继电器来控制气动回路的 ABS 电磁阀，NI 采集卡根据程序设置，输出对应的模拟量电压信号，电压值和压力值成比例控制，从而得到电气比例阀输出口压力。

8. 根据权利要求 1 所述的商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试装置，其特征在于所述控制装置包括控制器和接收装置，所述控制器采用上位机，用于控制所述气动回路部分中的 ABS 电磁阀和电气比例阀实时动作和对所得压差传感器和压力传感器的测试数据进行处理，得到被测商用车电控气压制动系统元件的制动压力变化率；所述接收装置与 NI 采集卡连接，用于接收所述被测商用车电控气压制动系统元件的所述测试数据并传输给所述控制器。

9. 一种商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试方法，其特征在于采用上述权利要求 1-8 任一项所述的商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试装置，所述方法包括以下步骤：

输入所述控制参数并发送给气动回路中的元器件；

根据所述控制参数控制气动回路中的元器件，使得所述被测商用车电控气压制动系统元件按照控制参数进行所述的测试检测；

根据测试检测过程中获得的所述测试数据，分析处理得到所述被测商用车电控气压制动系统元件的压力变化率。

10. 根据权利要求 9 所述的商用车电控气压制动系统元件压力变化率测试方法，其特征在于测试制动气室的压力变化率时，包括如下步骤：

试运转前，排放各处冷凝水，手动开关阀处于关闭状态，各处输出压力应为零；

打开空压机使压缩空气进入气动三联件，过滤得到干净的压缩气体；打开手动开关阀，使干净的压缩气体进入储气罐，压缩空气充满储气罐，保证测试过程的气压稳定；通过上位机控制电气比例阀，令储气罐的出口压力可以达到 0.7MPa，在通过上位机控制 ABS 电磁阀，采集压力传感器和压差传感器的压力信号，从而对制动气室分别进行升压试验、降压试验和保压试验：

所述升压试验如下：上位机发出控制信号，控制 ABS 电磁阀的进气电磁阀和排气电磁阀均断电，此时 ABS 电磁阀的进气口和出气口相通，制动气室充气，制动气室的压力升高直至稳定，在此过程中，通过 NI 采集卡，采集压力传感器测得的等温容器的实时压力以及压差传感器的压力信号，并发送给上位机，通过上位机运算，得到充气过程中制动气室的压力变化率的实时数据和图像；

所述降压试验如下：上位机控发出控制信号，控制 ABS 电磁阀的进气电磁阀和排气电磁阀均通电，ABS 电磁阀的进气口被封住，出气口与排气口相连通，制动气室排气，制动气室的压力下降直至稳定，在此过程中，通过 NI 采集卡，采集压力传感器测得的等温容器的实时压力以及压差传感器的压力信号，并发送给上位机，通过上位机运算，得到排气过程中制动气室的压力变化率的实时数据和图像；

所述保压试验如下：上位机控发出控制信号，控制 ABS 电磁阀的进气电磁阀通电，排气电磁阀断电，ABS 电磁阀的进气口和出气口都被封住，制动气室呈保压状态，在此过程中，通过 NI 采集卡，采集压力传感器测得的等温容器的实时压力以及压差传感器的压力信号，并发送给上位机，通过上位机运算，得到保压过程中制动气室的压力变化率的实时数据和图像。

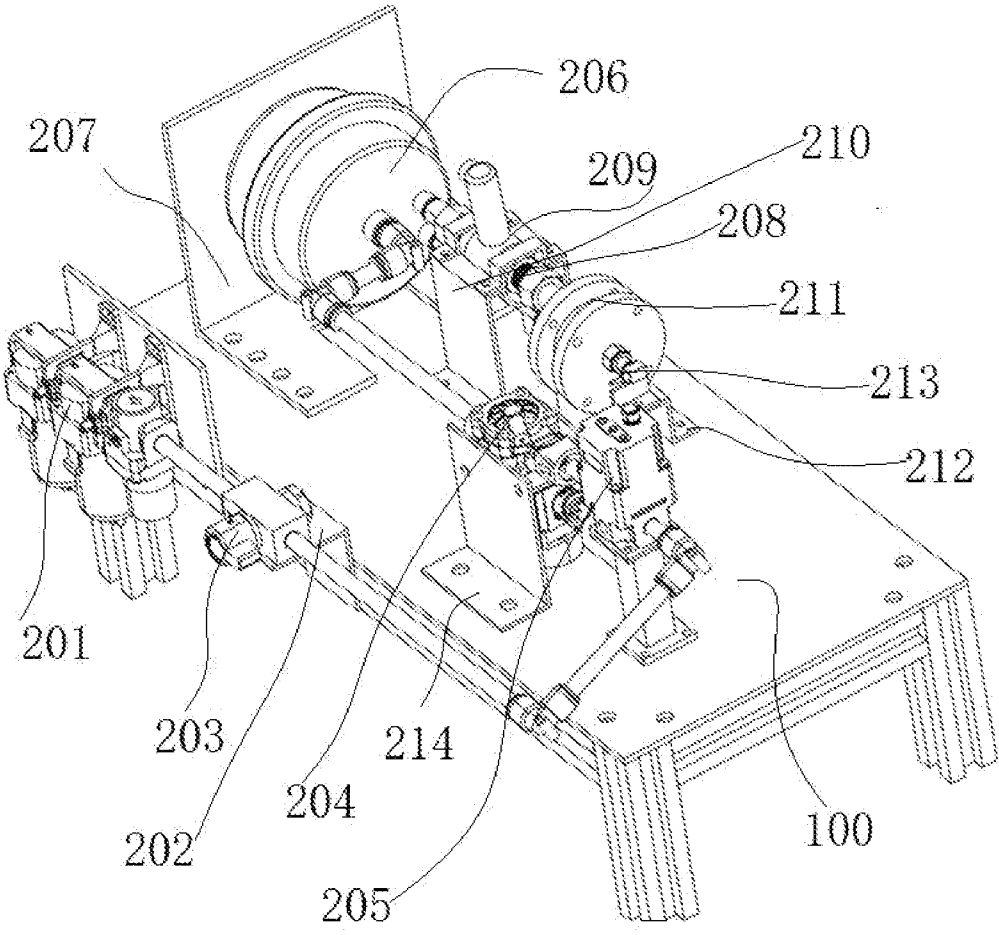


图 1

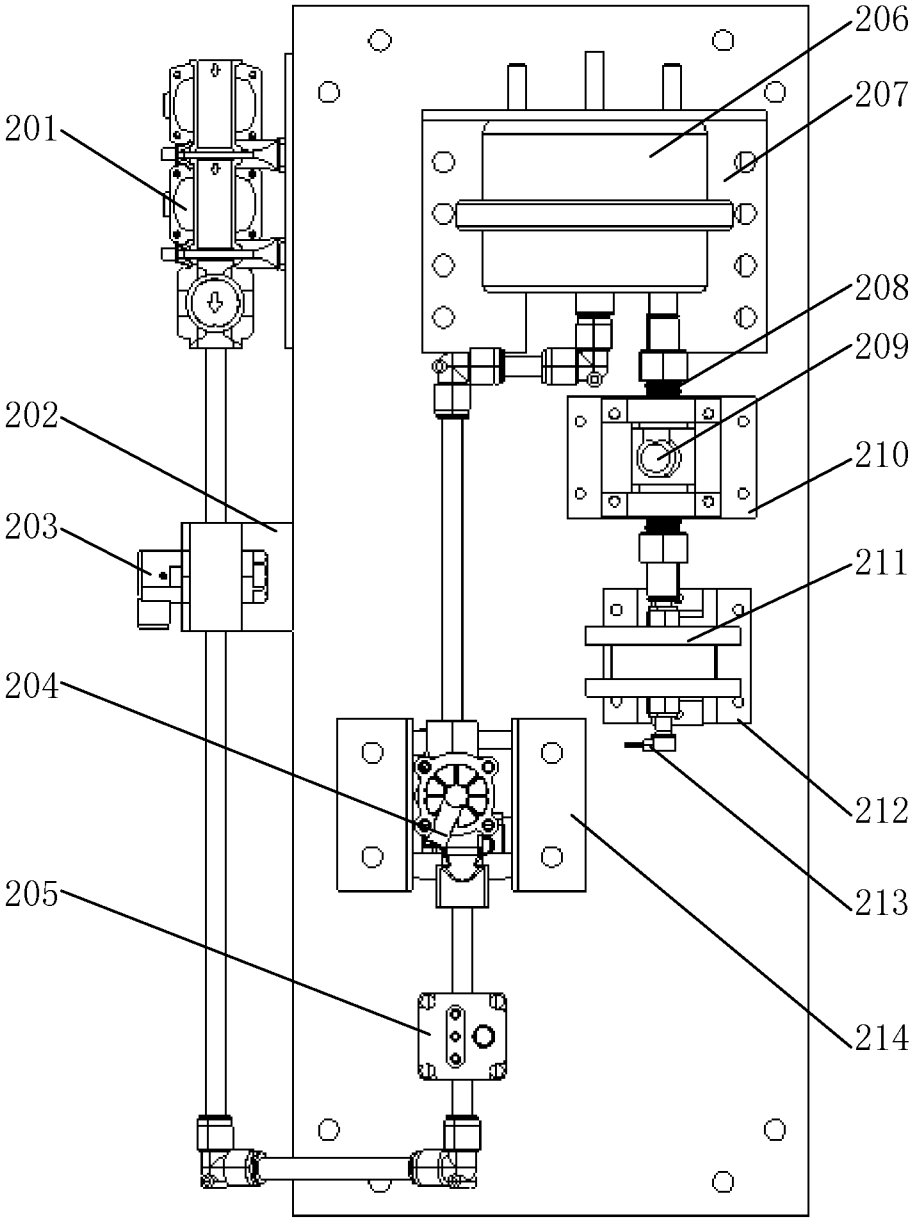


图 2

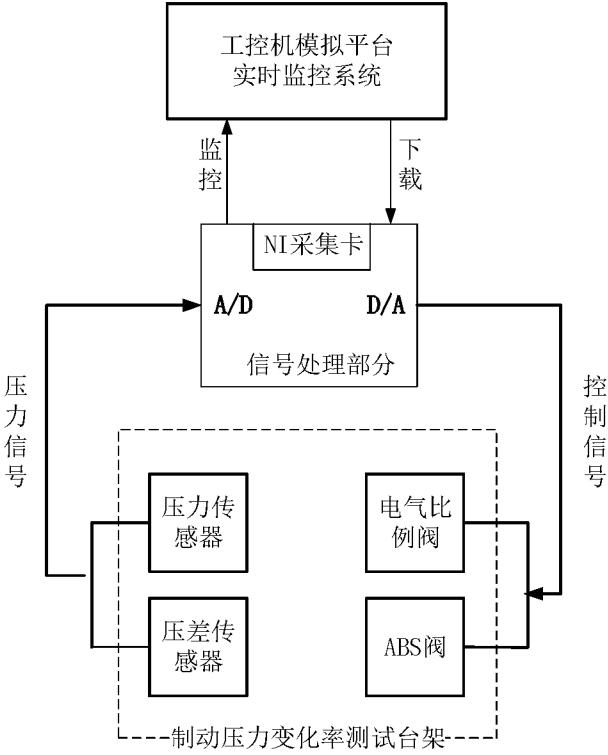


图 3

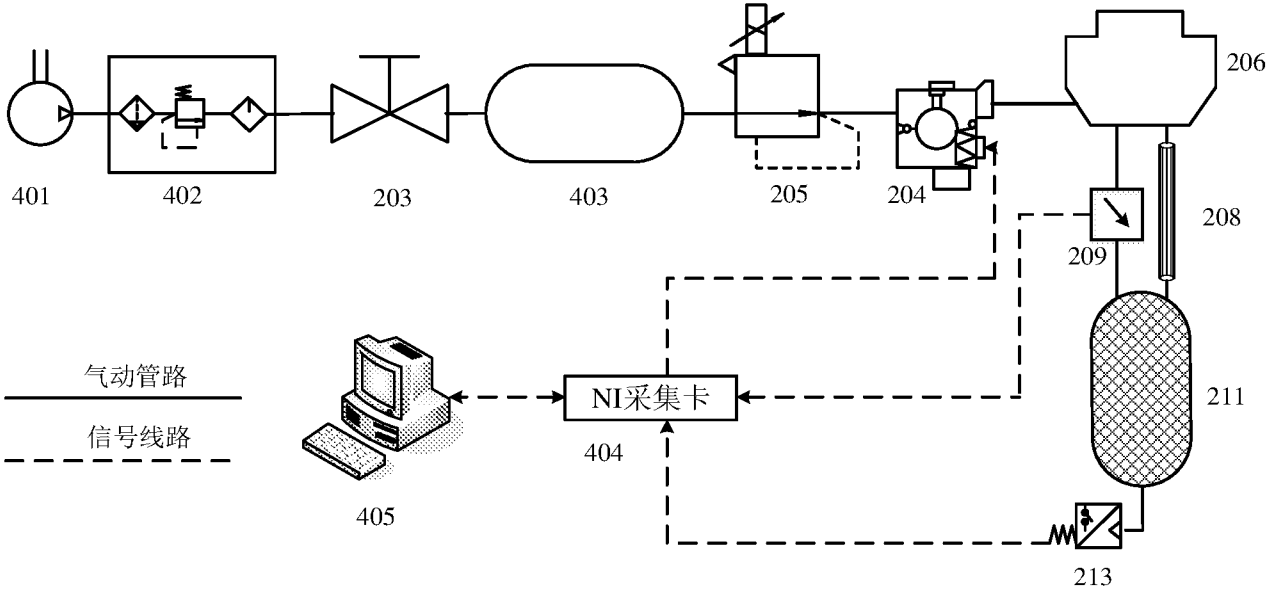


图 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/101970

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G01L 11/00(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)

G01L

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: 武汉理工大学, 胡剑, 程毅, 包汉伟, 杨凡, 李刚炎, 刘育东, 制动, 气压, 压力, 变化率, 压差, 差压, 阻尼, 阻力, 毛细, 等温, 恒温, 标准, 层流, 阀, pneumatic system, brake, valve, pressure, rate, change, test, measure, sensor, air, NI, AD, PA, capillary, ABS, EBS, temperature

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                           | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 111855070 A (WUHAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 30 October 2020 (2020-10-30)<br>description, paragraphs [0022]-[0034], and figures 1-4                       | 1-10                  |
| X         | CN 202204685 U (GUANGZHOU XIHE AUTOMOBILE ELECTRONIC DEVICES CO., LTD.) 25 April 2012 (2012-04-25)<br>description, paragraphs [0002]-[0029], and figures 1-4 | 1, 6-10               |
| Y         | CN 202204685 U (GUANGZHOU XIHE AUTOMOBILE ELECTRONIC DEVICES CO., LTD.) 25 April 2012 (2012-04-25)<br>description, paragraphs [0002]-[0029], and figures 1-4 | 2-5                   |
| Y         | CN 101825514 A (BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 08 September 2010 (2010-09-08)<br>description, paragraphs [0013]-[0056], and figures 1-2                    | 2-5                   |
| A         | CN 105910833 A (JILIN UNIVERSITY) 31 August 2016 (2016-08-31)<br>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  
 “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

31 August 2021

Date of mailing of the international search report

27 September 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

**PCT/CN2021/101970****C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                       | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | CN 109084991 A (WUHAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 25 December 2018<br>(2018-12-25)<br>entire document      | 1-10                  |
| A         | US 6754568 B1 (BENDIX COMMERCIAL VEHICLE SYSTEMS L.L.C.) 22 June 2004<br>(2004-06-22)<br>entire document | 1-10                  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2021/101970**

| Patent document<br>cited in search report |           |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |           |   | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-----------|----|--------------------------------------|-------------------------|-----------|---|--------------------------------------|
| CN                                        | 111855070 | A  | 30 October 2020                      | None                    |           |   |                                      |
| CN                                        | 202204685 | U  | 25 April 2012                        | None                    |           |   |                                      |
| CN                                        | 101825514 | A  | 08 September 2010                    | None                    |           |   |                                      |
| CN                                        | 105910833 | A  | 31 August 2016                       | CN                      | 105910833 | B | 06 March 2018                        |
| CN                                        | 109084991 | A  | 25 December 2018                     | CN                      | 109084991 | B | 30 October 2020                      |
| US                                        | 6754568   | B1 | 22 June 2004                         | None                    |           |   |                                      |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/101970

| <b>A. 主题的分类</b><br>G01L 11/00 (2006.01) i<br><br>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>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)<br>G01L<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>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))<br>CNPAT, CNKI, WPI, EP0D0C: 武汉理工大学, 胡剑, 程毅, 包汉伟, 杨凡, 李刚炎, 刘育东, 制动, 气压, 压力, 变化率, 压差, 差压, 阻尼, 阻力, 毛细, 等温, 恒温, 标准, 层流, 阀, pneumatic system, brake, valve, pressure, rate, change, test, measure, sensor, air, NI, AD, PA, capillary, ABS, EBS, temperature                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                     |                                      |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                    |      |   |                                                                                            |        |   |                                                                                            |     |   |                                                                                  |     |   |                                                           |      |   |                                                              |      |
| <b>C. 相关文件</b> <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 111855070 A (武汉理工大学) 2020年 10月 30日 (2020 - 10 - 30)<br/>说明书第[0022]-[0034]段, 图1-4</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 202204685 U (广州市西合汽车电子装备有限公司) 2012年 4月 25日 (2012 - 04 - 25)<br/>说明书第[0002]-[0029]段, 图1-4</td> <td>1、6-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 202204685 U (广州市西合汽车电子装备有限公司) 2012年 4月 25日 (2012 - 04 - 25)<br/>说明书第[0002]-[0029]段, 图1-4</td> <td>2-5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 101825514 A (北京理工大学) 2010年 9月 8日 (2010 - 09 - 08)<br/>说明书第[0013]-[0056]段, 图1-2</td> <td>2-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105910833 A (吉林大学) 2016年 8月 31日 (2016 - 08 - 31)<br/>全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109084991 A (武汉理工大学) 2018年 12月 25日 (2018 - 12 - 25)<br/>全文</td> <td>1-10</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 111855070 A (武汉理工大学) 2020年 10月 30日 (2020 - 10 - 30)<br>说明书第[0022]-[0034]段, 图1-4 | 1-10 | X | CN 202204685 U (广州市西合汽车电子装备有限公司) 2012年 4月 25日 (2012 - 04 - 25)<br>说明书第[0002]-[0029]段, 图1-4 | 1、6-10 | Y | CN 202204685 U (广州市西合汽车电子装备有限公司) 2012年 4月 25日 (2012 - 04 - 25)<br>说明书第[0002]-[0029]段, 图1-4 | 2-5 | Y | CN 101825514 A (北京理工大学) 2010年 9月 8日 (2010 - 09 - 08)<br>说明书第[0013]-[0056]段, 图1-2 | 2-5 | A | CN 105910833 A (吉林大学) 2016年 8月 31日 (2016 - 08 - 31)<br>全文 | 1-10 | A | CN 109084991 A (武汉理工大学) 2018年 12月 25日 (2018 - 12 - 25)<br>全文 | 1-10 |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                                                                                                                   | 相关的权利要求                              |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                    |      |   |                                                                                            |        |   |                                                                                            |     |   |                                                                                  |     |   |                                                           |      |   |                                                              |      |
| PX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | CN 111855070 A (武汉理工大学) 2020年 10月 30日 (2020 - 10 - 30)<br>说明书第[0022]-[0034]段, 图1-4                                                                                                  | 1-10                                 |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                    |      |   |                                                                                            |        |   |                                                                                            |     |   |                                                                                  |     |   |                                                           |      |   |                                                              |      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | CN 202204685 U (广州市西合汽车电子装备有限公司) 2012年 4月 25日 (2012 - 04 - 25)<br>说明书第[0002]-[0029]段, 图1-4                                                                                          | 1、6-10                               |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                    |      |   |                                                                                            |        |   |                                                                                            |     |   |                                                                                  |     |   |                                                           |      |   |                                                              |      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | CN 202204685 U (广州市西合汽车电子装备有限公司) 2012年 4月 25日 (2012 - 04 - 25)<br>说明书第[0002]-[0029]段, 图1-4                                                                                          | 2-5                                  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                    |      |   |                                                                                            |        |   |                                                                                            |     |   |                                                                                  |     |   |                                                           |      |   |                                                              |      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | CN 101825514 A (北京理工大学) 2010年 9月 8日 (2010 - 09 - 08)<br>说明书第[0013]-[0056]段, 图1-2                                                                                                    | 2-5                                  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                    |      |   |                                                                                            |        |   |                                                                                            |     |   |                                                                                  |     |   |                                                           |      |   |                                                              |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | CN 105910833 A (吉林大学) 2016年 8月 31日 (2016 - 08 - 31)<br>全文                                                                                                                           | 1-10                                 |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                    |      |   |                                                                                            |        |   |                                                                                            |     |   |                                                                                  |     |   |                                                           |      |   |                                                              |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | CN 109084991 A (武汉理工大学) 2018年 12月 25日 (2018 - 12 - 25)<br>全文                                                                                                                        | 1-10                                 |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                    |      |   |                                                                                            |        |   |                                                                                            |     |   |                                                                                  |     |   |                                                           |      |   |                                                              |      |
| <input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     |                                      |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                    |      |   |                                                                                            |        |   |                                                                                            |     |   |                                                                                  |     |   |                                                           |      |   |                                                              |      |
| <table border="0"> <tr> <td>           * 引用文件的具体类型:<br/>           “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br/>           “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br/>           “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)<br/>           “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br/>           “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         </td> <td>           “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<br/>           “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<br/>           “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<br/>           “&amp;” 同族专利的文件         </td> </tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                     |                                      | * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同族专利的文件 |         |    |                                                                                    |      |   |                                                                                            |        |   |                                                                                            |     |   |                                                                                  |     |   |                                                           |      |   |                                                              |      |
| * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同族专利的文件 |                                      |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                    |      |   |                                                                                            |        |   |                                                                                            |     |   |                                                                                  |     |   |                                                           |      |   |                                                              |      |
| 国际检索实际完成的日期<br>2021年 8月 31日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                     | 国际检索报告邮寄日期<br>2021年 9月 27日           |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                    |      |   |                                                                                            |        |   |                                                                                            |     |   |                                                                                  |     |   |                                                           |      |   |                                                              |      |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中国国家知识产权局 (ISA/CN)<br>中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                     | 授权官员<br>李若楠<br>电话号码 86-(10)-53962446 |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                    |      |   |                                                                                            |        |   |                                                                                            |     |   |                                                                                  |     |   |                                                           |      |   |                                                              |      |

### 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    | US 6754568 B1 (BENDIX COMMERCIAL VEHICLE SYSTEMS L.L.C.) 2004年 6月 22日<br>(2004 - 06 - 22)<br>全文 | 1-10    |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/101970

| 检索报告引用的专利文件 |           |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利         | 公布日<br>(年/月/日)  |
|-------------|-----------|----|----------------|--------------|-----------------|
| CN          | 111855070 | A  | 2020年 10月 30日  | 无            |                 |
| CN          | 202204685 | U  | 2012年 4月 25日   | 无            |                 |
| CN          | 101825514 | A  | 2010年 9月 8日    | 无            |                 |
| CN          | 105910833 | A  | 2016年 8月 31日   | CN 105910833 | B 2018年 3月 6日   |
| CN          | 109084991 | A  | 2018年 12月 25日  | CN 109084991 | B 2020年 10月 30日 |
| US          | 6754568   | B1 | 2004年 6月 22日   | 无            |                 |