

(HAO, Zhiqiang); 中国吉林省长春市汽车经济技术开发区新红旗大街1号, Jilin 130011 (CN)。段盼(DUAN, Pan); 中国吉林省长春市汽车经济技术开发区新红旗大街1号, Jilin 130011 (CN)。

(74) 代理人: 北京翔宇专利代理事务所(普通合伙)(BEIJING XIANGYU PATENT AGENCY (GENERAL PARTNERSHIP)); 中国北京市西城区新兴东巷15号金泰鑫侨大厦6层601室, Beijing 100044 (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, 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))。

燃料电池堆、第一截止阀、气体调节系统、参数检测系统、控制器; 其中, 当所述车辆在低温怠速状态下, 所述控制器用于根据自所述参数检测系统所获取的所述电池系统的电量、燃料电池堆的温度来控制所述气体调节系统以及第一截止阀工作, 以使自空压机输出的气体选择性进入所述燃料电池堆气体输入端和/或燃料电池堆壳体气体输入端。本发明的燃料电池系统根据燃料电池堆温度和/或电池系统电量进入不同工作状态, 可降低燃料电池在低电流工作时因单体电压过高引起的性能衰减, 并且通过保持燃料电池堆温度可保证燃料电池在怠速状态尽快进入正常工作状态。

一种燃料电池系统及低温怠速控制方法

技术领域

本申请涉及燃料电池汽车的燃料电池系统技术领域，具体涉及一种燃料电池系统及燃料电池系统的低温怠速控制方法。

5 背景技术

燃料电池作为一种清洁环保的发电装置，可通过氧化还原反应直接将化学能转化为电能，随着各国在低碳环保政策的倡导下，氢燃料电池汽车逐渐走入人们的生活。燃料电池系统在实际应用中，存在车辆功率需求较低的情况，此时燃料电池系统进入怠速模式，怠速模式目的是可快速进入运行状态，因此启动耗时且容易在启动过程中损耗的空压机应保持运转，维持空压机运转需要供电，而怠速时间增加，电池无法长时间供电，电堆运行发电又会造成动力电池频繁充放电，为使电堆发电与附件耗电基本相等，电堆需要小电流运行，但此时单体电压过高又导致电堆性能衰减，同时需要维持怠速时电堆温度。现有怠速技术主要是让燃料电池堆工作在不使燃料电池堆衰减的电流输出状态，然后通过增加附件功耗，来消耗燃料电池系统在怠速模式下燃料电池堆的最小输出功率，这无疑增加了怠速功耗。

发明内容

本发明的目的在于提供一种燃料电池系统及其低温怠速控制方法，来至少解决上述的一个技术问题。

20 本发明提供了下述方案：

根据本发明的一个方面，提供一种燃料电池系统，所述燃料电池系统包括：空压机，所述空压机具有一个空压机气体输出端；

燃料电池堆，所述燃料电池堆包括燃料电池堆气体输入端、燃料电池堆气体输出端、燃料电池堆壳体气体输入端，所述空压机气体输出端与所述燃料电池堆的燃料电池堆气体输入端通过管道连接；

第一截止阀，所述第一截止阀设置在所述空压机气体输出端与所述燃料电池堆的燃料电池堆气体输入端连接的管道中；

气体调节系统，所述气体调节系统包括一个气体调节系统输入端以及一个气体调节系统输出端，所述气体调节系统输入端与所述空压机气体输出端通过管道连接，所述气体调节系统输出端与所述燃料电池堆的燃料电池堆气体输出端通过管道连接以及所述气体调节系统输出端与所述燃料电池堆壳体气体输入端通过管道连接；

参数检测系统，所述参数检测系统用于检测所述电池系统的电量、燃料电池堆的温度；

控制器，所述控制器与所述气体调节系统以及所述第一截止阀连接；其中，

当所述车辆在低温怠速状态下，所述控制器用于根据自所述参数检测系统所获取的所述电池系统的电量、燃料电池堆的温度来控制所述气体调节系统以及第一截止阀工作，以使自空压机输出的气体选择性进入所述燃料电池堆气体输入端和/或燃料电池堆壳体气体输入端。

可选地，所述气体调节系统进一步包括：

旁通阀，所述旁通阀的旁通阀进气口与所述空压机气体输出端通过管道连通，所述旁通阀出气口与所述燃料电池堆气体输出端通过管道连通。

可选地，所述气体调节系统进一步包括：

第二截止阀，所述第二截止阀设置在所述旁通阀出气口与所述燃料电池堆气体输出端连通的管道上。

可选地，所述燃料电池系统进一步包括：

背压阀，所述背压阀的背压阀输入端与所述旁通阀出气口通过管道连通。

可选地，所述气体调节系统进一步包括：

回流阀，所述回流阀设置在所述气体调节系统输出端与所述燃料电池堆壳体气体输入端连接的管道上。

可选地，所述参数检测系统包括：

5 空气入口温度传感器，所述空气入口温度传感器用于检测所述燃料电池堆气体输入端的温度；

空气出口温度传感器，所述空气出口温度传感器用于检测所述燃料电池堆气体输出端的温度；

电量检测装置，所述电量检测装置用于检测电池电量。

10 可选地，所述参数检测系统进一步包括：

旁通流量计，所述旁通流量计用于检测进入所述旁通阀的气体的流量。

可选地，所述燃料电池系统进一步包括：

中冷器，所述中冷器设置在所述空压机气体输出端与所述燃料电池堆的燃料电池堆气体输入端连通的管道上，所述中冷器的中冷器输入端与所述空压机
15 气体输出端连接，所述中冷器的中冷器输出端分别与燃料电池堆的燃料电池堆气体输入端以及旁通阀进气口连通；

水泵，所述水泵与所述中冷器通过管道连通；

中冷截止阀，所述中冷截止阀设置在所述水泵与所述中冷器连通的管道上。

20 本申请还提供了一种燃料电池系统的低温怠速控制方法，包括：

控制器获取车辆状态，所述车辆状态包括车辆怠速状态；

当所述车辆处于车辆怠速状态时，控制器通过燃料电池系统的参数检测系统获取电池系统的电量、燃料电池堆的温度；

控制器根据所述电池系统的电量、燃料电池堆的温度来控制所述气体调节系统以及第一截止阀工作，以使自空压机输出的气体选择性进入所述燃料电池堆气体输入端和/或燃料电池堆壳体气体输入端。

5 可选地，所述控制器根据所述电池系统的电量、燃料电池堆的温度来控制所述气体调节系统以及第一截止阀工作，以使自空压机输出的气体选择性进入所述燃料电池堆气体输入端和/或燃料电池堆壳体气体输入端包括：

控制器控制第一截止阀关闭、背压阀关闭、中冷截止阀关闭、气体调节系统中的旁通阀打开、气体调节系统中的第二截止阀关闭以及气体调节系统中的回流阀打开，从而使自空压机输出的气体进入燃料电池堆壳体气体输入端；

10 控制器获取燃料电池堆的温度以及电池系统的电量；

当所述燃料电池堆的温度达到第一预设条件和/或电池系统的电量达到第二预设条件时，控制器控制第一截止阀打开以及第二截止阀打开，从而通过第一截止阀、第二截止阀以及旁通阀的配合来调节燃料电池堆、燃料电池堆气体输入端以及燃料电池堆壳体气体输入端的进气量，以使燃料电池堆以第一电
15 向电池系统提供电量；

在所述燃料电池堆向电池系统供电过程中，控制器判断电池系统的电池电量是否小于第一电流阈值，若是，则

控制器控制旁通阀关闭、通过调节背压阀开度以及水泵运转速度，从而使燃料电池堆以第二电流向电池系统提供电量。

20 本发明与现有技术相比具有以下优点：

本发明通过监测燃料电池堆温度和/或电池系统电量来控制气体调节系统工作，调节进入到燃料电池堆的的空气的流量，从而解决了在燃料电池系统低温环境且处于怠速状态时，进入燃料电池堆的空气过多，进而降低燃料电池在低电流工作时因单体电压过高引起的性能衰减的问题；并且通过将燃料电池堆输
25 出的气体回流至燃料电池堆壳体，使燃料电池堆的温度维持在合适工作区间，

可保证燃料电池在怠速状态尽快进入正常工作状态，提高燃料电池系统耐久性，延长燃料电池堆的使用寿命。

附图说明

为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案，下面将对具体实施方式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，下面描述中的附图是本发明的一些实施方式，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的附图。

图 1 为本发明一实施例的燃料电池系统的结构示意图；

图 2 为本发明一实施例的燃料电池系统的低温怠速控制方法流程图；

10 图 3 为本发明的能够实现本申请的燃料电池系统的低温怠速控制方法的电子设备结构图。

其中，附图标记说明如下：

1-空压机；2-燃料电池堆；31-第一截止阀；32-第二截止阀；33-旁通阀；34-背压阀；35-回流阀；36-中冷截止阀；4-空气入口温度传感器；5-管道；6-空气出口温度传感器；7-旁通流量计；8-中冷器；9-水泵；10-燃料电池堆壳体；11-DCDC；12-电池。

具体实施方式

下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例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。

图 1 为本发明一实施例的燃料电池系统的结构示意图；

如图 1 所示的燃料电池系统包括空压机 1、燃料电池堆 2、第一截止阀 31、气体调节系统、参数检测系统以及控制器；空压机 1 具有一个空压机气体输出

端；燃料电池堆 2 包括燃料电池堆气体输入端、燃料电池堆气体输出端、燃料电池堆壳体气体输入端，空压机气体输出端与燃料电池堆 2 的燃料电池堆气体输入端通过管道 5 连接；第一截止阀 31 设置在空压机气体输出端与燃料电池堆 2 的燃料电池堆气体输入端连接的管道 5 中；气体调节系统包括一个气体调节系统输入端以及一个气体调节系统输出端，气体调节系统输入端与空压机气体输出端通过管道 5 连接，气体调节系统输出端与燃料电池堆 2 的燃料电池堆气体输出端通过管道 5 连接以及气体调节系统输出端与燃料电池堆壳体气体输入端通过管道 5 连接；参数检测系统用于检测电池系统的电池 12 电量、燃料电池堆 2 的温度；控制器与气体调节系统以及第一截止阀 31 连接；其中，

当车辆在低温怠速状态下，控制器用于根据自参数检测系统所获取的电池系统的电池 12 电量、燃料电池堆 2 的温度来控制气体调节系统以及第一截止阀 31 工作，以使自空压机 1 输出的气体选择性进入燃料电池堆气体输入端和/或燃料电池堆壳体气体输入端。

本发明与现有技术相比具有以下优点：

本发明通过监测燃料电池堆温度和/或电池系统电量来控制气体调节系统工作，调节进入到燃料电池堆的空氣的流量，从而解决了在燃料电池系统低温环境且处于怠速状态时，进入燃料电池堆的空氣过多，进而降低燃料电池在低电流工作时因单体电压过高引起的性能衰减的问题；并且通过将燃料电池堆输出的气体回流至燃料电池堆壳体，使燃料电池堆的温度维持在合适工作区间，可保证燃料电池在怠速状态尽快进入正常工作状态，提高燃料电池系统耐久性，延长燃料电池堆的使用寿命。

参见图 1，在本实施例中，气体调节系统进一步包括旁通阀 33，旁通阀 33 的旁通阀进气口与空压机气体输出端通过管道连通，旁通阀出气口与燃料电池堆气体输出端通过管道 5 连通。

在本实施例中，气体调节系统进一步包括第二截止阀 32，第二截止阀 32 设在旁通阀出气口与燃料电池堆气体输出端连通的管道上。

在本实施例中，燃料电池系统进一步包括背压阀 34，背压阀 34 的背压阀输入端与旁通阀出气口通过管道 5 连通。

5 在本实施例中，气体调节系统进一步包括回流阀 35，回流阀 35 设置在气体调节系统输出端与燃料电池堆壳体气体输入端连接的管道 5 上。

在本实施例中，参数检测系统包括空气入口温度传感器 4、空气出口温度传感器 6 以及电量检测装置，空气入口温度传感器 4 用于检测燃料电池堆气体输入端的温度；空气出口温度传感器 6 用于检测燃料电池堆气体输出端的温度；电量检测装置用于检测电池 12 电量。

在本实施例中，参数检测系统进一步包括旁通流量计 7，旁通流量计 7 用于检测进入旁通阀 33 的气体的流量。

在本实施例中，燃料电池系统进一步包括中冷器 8、水泵 9 以及中冷截止阀 36，中冷器 8 设置在空压机气体输出端与燃料电池堆的燃料电池堆气体输入端连通的管道 5 上，中冷器 8 的中冷器输入端与空压机气体输出端连接，中冷器 8 的中冷器输出端分别与燃料电池堆的燃料电池堆气体输入端以及旁通阀进气口连通；水泵 9 与中冷器 8 通过管道 5 连通；中冷截止阀 36 设置在水泵 9 与中冷器 8 连通的管道 5 上。

在本实施例中，空气通过空滤系统经管道 5 进入空压机 1，再由空压机气
20 体输出端输出至中冷器 8，经中冷器输出端输出，一部分空气经第一截止阀 31
进入燃料电池堆 2，另一部分空气经旁通阀 33 进入气体调节系统，控制器根
据参数检测系统的检测结果控制第一截止阀 31 和气体调节系统配合工作，以
使车辆在低温怠速状态时避免进入燃料电池堆 2 的空气过多，且通过气体调节
系统控制燃料电池堆 2 输出的气体回流至燃料电池堆壳体 10 内，起到保持燃
25 料电池堆 2 温度的同时还可使进入燃料电池堆 2 的空气为低含氧量空气。

在本实施例中，燃料电池系统进一步包括电池系统，电池系统包括 DCDC11 和电池 12，DCDC11 与燃料电池堆 2 的功率输出端连接，DCDC11 的输出端与电池 12 相连，且 DCDC11 输出功率的同时为燃料电池附件供电。

参照图 2，图 2 示出了本发明一实施例的燃料电池系统的低温怠速控制方法流程图；

如图 2 所示的燃料电池系统的低温怠速控制方法包括：

控制器获取车辆状态，车辆状态包括车辆怠速状态；

当车辆处于车辆怠速状态时，控制器通过燃料电池系统的参数检测系统获取电池系统的电池 12 电量、燃料电池堆 2 的温度；

10 控制器根据电池系统的电池 12 电量、燃料电池堆 2 的温度来控制气体调节系统以及第一截止阀 31 工作，以使自空压机 1 输出的气体选择性进入燃料电池堆气体输入端和/或燃料电池堆壳体气体输入端。

在本实施例中，车辆怠速状态包括短时怠速状态、中等怠速状态以及长时怠速状态，其中，短时怠速状态下，燃料电池堆 2 不工作，电池系统供电维持
15 空压机运转；中等怠速状态，燃料电池堆 2 极低功率工作，维持空压机 1 运转，基本保持燃料电池堆 2 输出功率与附件消耗功率相同；长时怠速状态，是燃料电池堆 2 低功率工作，维持空压机 1 运转同时为电池系统充电。

本实施例中，控制器根据电池系统的电池 12 电量、燃料电池堆 2 的温度来控制气体调节系统以及第一截止阀 31 工作，以使自空压机 1 输出的气体选
20 择性进入燃料电池堆气体输入端和/或燃料电池堆壳体气体输入端包括：

控制器控制第一截止阀 31 关闭、背压阀 34 关闭、中冷截止阀 36 关闭、气体调节系统中的旁通阀 33 打开、气体调节系统中的第二截止阀 32 关闭以及气体调节系统中的回流阀 35 打开，从而使自空压机 1 输出的气体进入燃料电池堆壳体气体输入端。在这种情况下，空压机 1 怠速，水泵 9 停机，DCDC 控
25 制燃料电池堆 2 低电流加载放电，车辆进入了短时怠速状态。

在进入了短时怠速状态后，判断燃料电池堆 2 输出电压是否低于预设值 V1（例如低于 50V），如未低于则继续放电，直至低于预设值 V1；当燃料电池堆 2 的输出电流为 0 时，此时空压机 1 耗电由电池系统提供，参数检测系统获取电池系统的电池 12 电量、燃料电池堆 2 的温度并传递给控制器，控制器 5 获取燃料电池堆 2 的温度以及电池系统的电池 12 电量。

在本实施例中，燃料电池堆 2 的温度为空气入口温度传感器 4、空气出口温度传感器 6 获取的温度信息之和的平均值；

当燃料电池堆 2 的温度达到第一预设条件和/或电池系统的电池 12 电量达到第二预设条件时，车辆进入中等怠速状态，控制器控制第一截止阀 31 打开以及第二截止阀 32 打开，从而通过第一截止阀 31、第二截止阀 32 以及旁通阀 33 的配合来调节燃料电池堆 2、燃料电池堆气体输入端以及燃料电池堆壳体气体输入端的进气量，以使燃料电池堆 2 以第一电流向电池系统的电池 12 提供电量；

具体而言，当燃料电池堆 2 的温度低于第一阈值 T1（例如 45℃）时，或 15 电池系统电池 12 电量达到预设值 K1（例如 50%）时，控制器控制第一截止阀 31 和第二截止阀 32 打开，调节旁通阀 33 开度，从而通过第一截止阀 31、第二截止阀 32 以及旁通阀 33 的配合来调节燃料电池堆 2、燃料电池堆气体输入端以及燃料电池堆壳体气体输入端的进气量，以使燃料电池堆 2 以第一电流（例如 3A）向电池系统的电池 12 提供电量；

20 在本实施例中，旁通阀 33 开度的调节可采用基于目标电流-空气计量比-流量-旁通开度的闭合调节，也可以通过数表标定实现；

可以理解的是，如果燃料电池堆 2 的温度没有达到第一预设条件和/或电池系统的电池 12 电量没有达到第二预设条件时，则控制器持续获取燃料电池堆 2 的温度以及电池系统的电池 12 电量进行监控。

在燃料电池堆 2 向电池系统供电过程中，控制器判断电池系统的电池 12 电量是否小于第一电流阈值，若是，则车辆进入长时怠速状态，

控制器控制旁通阀 33 关闭、通过调节背压阀 34 开度以及水泵 9 运转速度，从而使燃料电池堆 2 以第二电流向电池系统的电池 12 提供电量。具体而言，

5 如燃料电池堆 2 小电流工作过程中电池系统的电池 12 电量降至预定值 K2(例如 40%)，则关闭旁通阀 33，调节背压阀 34 开度，水泵 9 最低速运转，燃料电池堆 2 输出电流为 A2(燃料电池堆 2 推荐工作电流，例如 20A)，直至电池系统的电池 12 电量高于预定值 K3(例如 60%)，如有退出怠速指令则进入运行状态，如无退出指令则回到初始怠速部件不工作状态，控制器控制第一截止
10 阀 31 关闭、背压阀 34 关闭、中冷截止阀 36 关闭、气体调节系统中的旁通阀 33 打开、气体调节系统中的第二截止阀 32 关闭以及气体调节系统中的回流阀 35 打开。

可以理解的是，如果控制器判断电池系统的电池 12 电量不小于第一电流阈值，在燃料电池堆 2 输出状态下，例如，电池系统电池 12 电量没有降至预
15 定值 K2(例如 40%)，则判断燃料电池堆 2 温度是否高于 T2(例如 55℃)，如不高于则继续小电流 A1 输出，如高于则回到初始怠速部件不工作状态，控制器控制第一截止阀 31 关闭、背压阀 34 关闭、中冷截止阀 36 关闭、气体调节系统中的旁通阀 33 打开、气体调节系统中的第二截止阀 32 关闭以及气体调节系统中的回流阀 35 打开，此时空气通过空压机 1 后经旁通阀管道进入回流
20 阀 35，通过回流阀 35 后输入至燃料电池堆壳体 10，避免进入燃料电池堆 2 的空气过多，降低燃料电池在低电流工作时因单体电压过高引起的性能衰减；同时实现燃料电池堆 2 的保温功能，使燃料电池堆温度维持在合适工作区间，可保证燃料电池从怠速状态尽快进入正常工作状态。

参见图 3，本申请还提供了能够实现本申请的燃料电池系统的低温怠速控
25 制方法的电子设备结构图。

如图3所示,电子设备包括:处理器、通信接口、存储器和通信总线,其中,处理器,通信接口,存储器通过通信总线完成相互间的通信;存储器中存储有计算机程序,当计算机程序被处理器执行时,使得处理器执行燃料电池系统的低温怠速控制方法的步骤。

- 5 本申请还提供了一种计算机可读存储介质,其存储有可由电子设备执行的计算机程序,当计算机程序在电子设备上运行时,使得电子设备执行燃料电池系统的低温怠速控制方法的步骤。

上述电子设备提到的通信总线可以是外设部件互连标准(Peripheral Component Interconnect, PCI)总线或扩展工业标准结构(Extended Industry Standard Architecture, EISA)总线等。该通信总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,图中仅用一条粗线表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

电子设备包括硬件层,运行在硬件层之上的操作系统层,以及运行在操作系统上的应用层。该硬件层包括中央处理器(CPU, Central Processing Unit)、
15 内存管理单元(MMU, Memory Management Unit)和内存等硬件。该操作系统可以是任意一种或多种通过进程(Process)实现电子设备控制的计算机操作系统,例如, Linux 操作系统、Unix 操作系统、Android 操作系统、iOS 操作系统或 windows 操作系统等。并且在本发明实施例中该电子设备可以是智能手机、平板电脑等手持设备,也可以是桌面计算机、便携式计算机等电子设备,本发明
20 实施例中并未特别限定。

本发明实施例中的电子设备控制的执行主体可以是电子设备,或者是电子设备中能够调用程序并执行程序的功能模块。电子设备可以获取到存储介质对应的固件,存储介质对应的固件由供应商提供,不同存储介质对应的固件可以相同可以不同,在此不做限定。电子设备获取到存储介质对应的固件后,可以
25 将该存储介质对应的固件写入存储介质中,具体地是往该存储介质中烧入该存

储介质对应固件。将固件烧入存储介质的过程可以采用现有技术实现，在本发明实施例中不做赘述。

电子设备还可以获取到存储介质对应的重置命令，存储介质对应的重置命令由供应商提供，不同存储介质对应的重置命令可以相同可以不同，在此不做
5 限定。

此时电子设备的存储介质为写入了对应的固件的存储介质，电子设备可以在写入了对应的固件的存储介质中响应该存储介质对应的重置命令，从而电子设备根据存储介质对应的重置命令，对该写入对应的固件的存储介质进行重置。根据重置命令对存储介质进行重置的过程可以现有技术实现，在本发明实
10 施例中不做赘述。

为了描述的方便，描述以上装置时以功能分为各种单元、模块分别描述。当然在实施本申请时可以把各单元、模块的功能在同一个或多个软件和/或硬件中实现。

本技术领域技术人员可以理解，除非另外定义，这里使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)，具有与本发明所属领域中的普通技术人员的一般理解相同的意义。还应该理解的是，诸如通用字典中定义的那些术语，应该被理解为具有与现有技术的上下文中的意义一致的意义，并且除非被特定定义，否则不会用理想化或过于正式的含义来解释。

对于方法实施例，为了简单描述，故将其都表述为一系列的动作组合，但是本领域技术人员应该知悉，本发明实施例并不受所描述的动作顺序的限制，因为依据本发明实施例，某些步骤可以采用其他顺序或者同时进行。其次，本领域技术人员也应该知悉，说明书中所描述的实施例均属于优选实施例，所涉及的动作并不一定是本发明实施例所必须的。

通过以上的实施方式的描述可知，本领域的技术人员可以清楚地了解到本
25 申请可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现。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可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品可以存储在存储介质中，如 ROM/RAM、磁碟、光盘等，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）执行本申请各个实施方式或者实施方式的某些部分所述的方法。

5 法。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相

10 应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求 书

1、一种燃料电池系统，其特征在于，所述燃料电池系统包括：

空压机（1），所述空压机（1）具有一个空压机气体输出端；

燃料电池堆（2），所述燃料电池堆（2）包括燃料电池堆气体输入端、燃料电池堆气体输出端、燃料电池堆壳体气体输入端，所述空压机气体输出端与
5 所述燃料电池堆（2）的燃料电池堆气体输入端通过管道（5）连接；

第一截止阀（31），所述第一截止阀（31）设置在所述空压机气体输出端与
所述燃料电池堆（2）的燃料电池堆气体输入端连接的管道（5）中；

气体调节系统，所述气体调节系统包括一个气体调节系统输入端以及一个
气体调节系统输出端，所述气体调节系统输入端与所述空压机气体输出端通过
10 管道（5）连接，所述气体调节系统输出端与所述燃料电池堆（2）的燃料电池
堆气体输出端通过管道（5）连接以及所述气体调节系统输出端与所述燃料电
池堆壳体气体输入端通过管道（5）连接；

参数检测系统，所述参数检测系统用于检测所述电池系统的电量、燃料电
池堆（2）的温度；

15 控制器，所述控制器与所述气体调节系统以及所述第一截止阀（31）连接；
其中，

当所述车辆在低温怠速状态下，所述控制器用于根据自所述参数检测系统
所获取的所述电池系统的电量、燃料电池堆（2）的温度来控制所述气体调节
系统以及第一截止阀（31）工作，以使自空压机（1）输出的气体选择性进入
20 所述燃料电池堆气体输入端和/或燃料电池堆壳体气体输入端。

2、如权利要求 1 所述的燃料电池系统，其特征在于，所述气体调节系统
进一步包括：

旁通阀（33），所述旁通阀（33）的旁通阀进气口与所述空压机气体输出
25 端通过管道（5）连通，所述旁通阀出气口与所述燃料电池堆气体输出端通过
管道（5）连通。

3、如权利要求 2 所述的燃料电池系统，其特征在于，所述气体调节系统进一步包括：

5 第二截止阀（32），所述第二截止阀（32）设置在所述旁通阀出气口与所述燃料电池堆气体输出端连通的管道上。

4、如权利要求 3 所述的燃料电池系统，其特征在于，所述燃料电池系统进一步包括：

10 背压阀（34），所述背压阀（34）的背压阀输入端与所述旁通阀出气口通过管道（5）连通。

5、如权利要求 4 所述的燃料电池系统，其特征在于，所述气体调节系统进一步包括：

15 回流阀（35），所述回流阀（35）设置在所述气体调节系统输出端与所述燃料电池堆壳体气体输入端连接的管路上。

6、如权利要求 5 所述的燃料电池系统，其特征在于，所述参数检测系统包括：

20 空气入口温度传感器（4），所述空气入口温度传感器（4）用于检测所述燃料电池堆气体输入端的温度；

空气出口温度传感器（6），所述空气出口温度传感器（6）用于检测所述燃料电池堆气体输出端的温度；

电量检测装置，所述电量检测装置用于检测电池电量。

25 7、如权利要求 6 所述的燃料电池系统，其特征在于，所述参数检测系统进一步包括：

旁通流量计（7），所述旁通流量计（7）用于检测进入所述旁通阀（33）的气体的流量。

8、如权利要求 7 所述的燃料电池系统，其特征在于，所述燃料电池系统进一步包括：

中冷器（8），所述中冷器（8）设置在所述空压机气体输出端与所述燃料电池堆的燃料电池堆气体输入端连通的管道（5）上，所述中冷器的中冷器输入端与所述空压机气体输出端连接，所述中冷器（8）的中冷器输出端分别与燃料电池堆（2）的燃料电池堆气体输入端以及旁通阀进气口连通；

10 水泵（9），所述水泵（9）与所述中冷器（8）通过管道（5）连通；

中冷截止阀（36），所述中冷截止阀（36）设置在所述水泵（9）与所述中冷器（8）连通的管道（5）上。

9、一种燃料电池系统的低温怠速控制方法，其特征在于，包括：

15 控制器获取车辆状态，所述车辆状态包括车辆怠速状态；

当所述车辆处于车辆怠速状态时，控制器通过燃料电池系统的参数检测系统获取电池系统的电量、燃料电池堆（2）的温度；

控制器根据所述电池系统电量、燃料电池堆（2）的温度来控制所述气体调节系统以及第一截止阀（31）工作，以使自空压机（1）输出的气体选择性
20 进入所述燃料电池堆气体输入端和/或燃料电池堆壳体气体输入端。

10、如权利要求 9 所述的燃料电池系统的低温怠速控制方法，其特征在于，所述控制器根据所述电池系统电量、燃料电池堆（2）的温度来控制所述气体调节系统以及第一截止阀（31）工作，以使自空压机（1）输出的气体选择性
25 进入所述燃料电池堆气体输入端和/或燃料电池堆壳体气体输入端包括：

控制器控制第一截止阀（31）关闭、背压阀（34）关闭、中冷截止阀（36）关闭、气体调节系统中的旁通阀（33）打开、气体调节系统中的第二截止阀（32）关闭以及气体调节系统中的回流阀（35）打开，从而使自空压机（1）输出的气体进入燃料电池堆壳体气体输入端；

5 控制器获取燃料电池堆（2）的温度以及电池系统电量；

当所述燃料电池堆（2）的温度达到第一预设条件和/或电池系统电量达到第二预设条件时，控制器控制第一截止阀（31）打开以及第二截止阀（32）打开，从而通过第一截止阀（31）、第二截止阀（32）以及旁通阀（33）的配合来调节燃料电池堆、燃料电池堆气体输入端以及燃料电池堆壳体气体输入端的

10 进气量，以使燃料电池堆以第一电流向电池系统提供电量；

在所述燃料电池堆（2）向电池系统供电过程中，控制器判断电池系统的电量是否小于第一电流阈值，若是，则

控制器控制旁通阀（33）关闭、通过调节背压阀（34）开度以及水泵（9）运转速度，从而使燃料电池堆（2）以第二电流向电池系统提供电量。

15

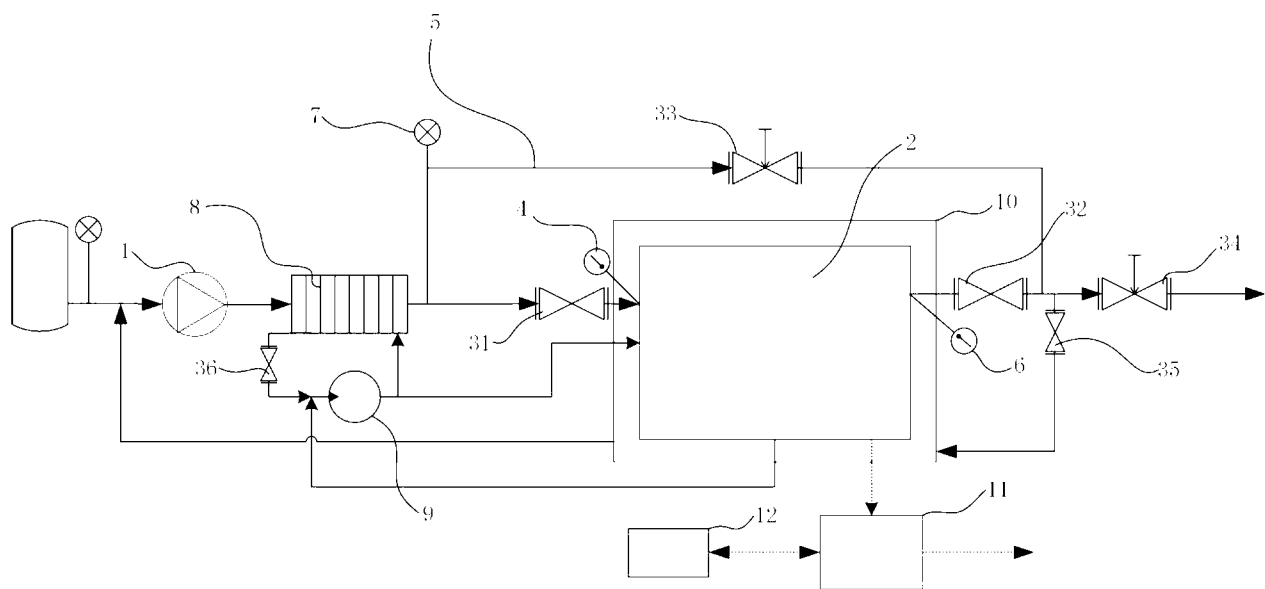


图 1

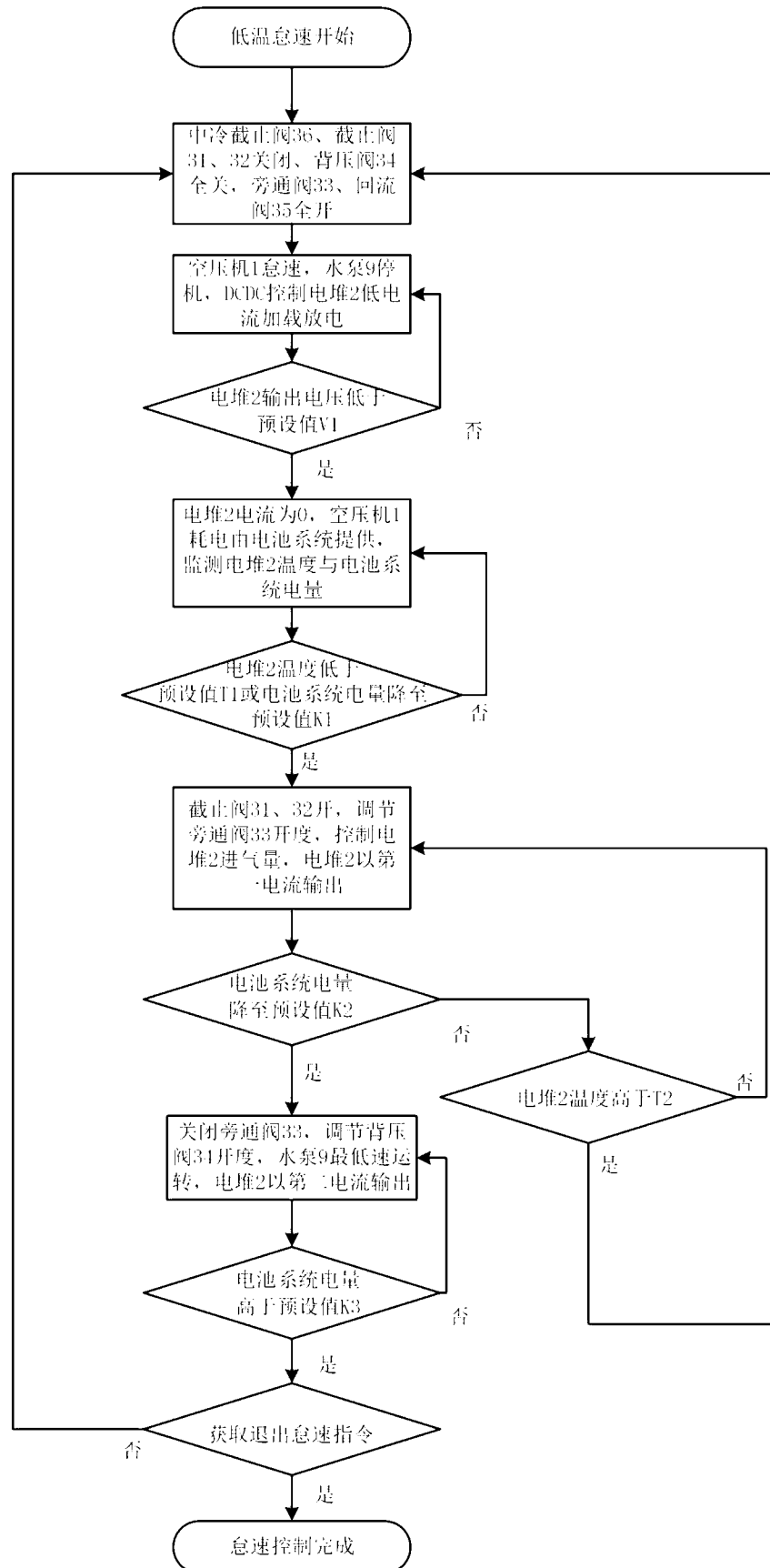


图 2

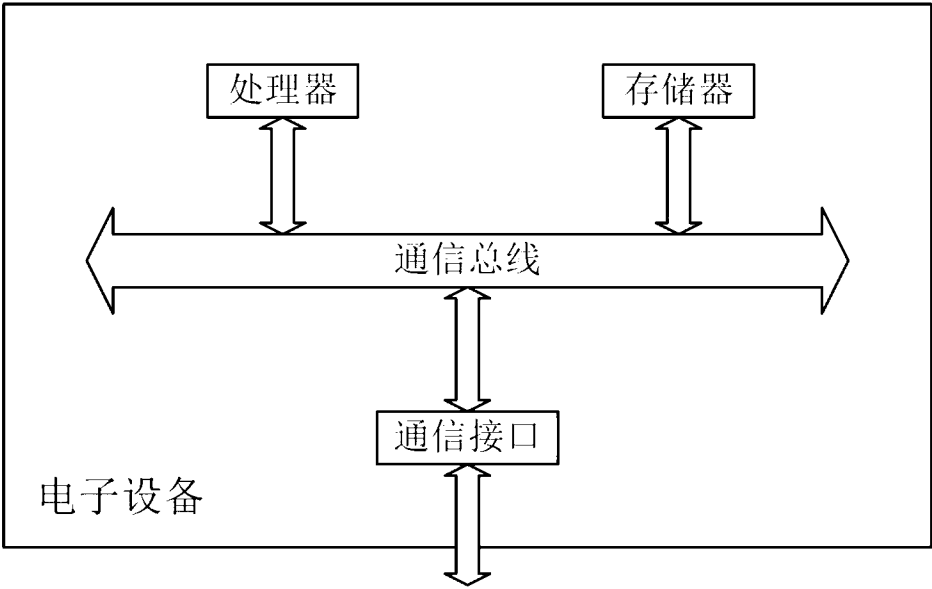


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/090529

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01M 8/0432(2016.01)i; H01M 8/04537(2016.01)i; H01M 8/04746(2016.01)i; H01M 8/24(2016.01)i; H01M 8/2465(2016.01)i; B60L 50/72(2019.01)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) IPC:H01M; B60L 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) CNABS, CNTXT, VEN, WOTXT, EPTXT, USTXT, CNKI, IEEE: 燃料电池, 空压机, 电池堆, 截止阀, 检测, 传感器, 电量, 电流, 电压, 温度, fuel cell, air press, cell stack, shut-off valve, stop valve, detection, sensor, charge, current, voltage, temperature																							
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 115692792 A (CHINA FAW CO., LTD.) 03 February 2023 (2023-02-03) claims 1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 114864996 A (CHINA FAW CO., LTD.) 05 August 2022 (2022-08-05) description, paragraphs [0075]-[0130], and figures 1-5</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111430751 A (DONGFENG MOTOR CORP.) 17 July 2020 (2020-07-17) entire document</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 113581016 A (DONGFENG MOTOR GROUP CO., LTD.) 02 November 2021 (2021-11-02) entire document</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 213692127 U (FENGQINGYANG HYDROGEN ENERGY TECHNOLOGY (SHANGHAI) CO., LTD.) 13 July 2021 (2021-07-13) entire document</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 2058885 A1 (J. EBERSPAECHER GMBH & CO. KG) 13 May 2009 (2009-05-13) 1-10</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	PX	CN 115692792 A (CHINA FAW CO., LTD.) 03 February 2023 (2023-02-03) claims 1-10	1-10	X	CN 114864996 A (CHINA FAW CO., LTD.) 05 August 2022 (2022-08-05) description, paragraphs [0075]-[0130], and figures 1-5	1-10	A	CN 111430751 A (DONGFENG MOTOR CORP.) 17 July 2020 (2020-07-17) entire document	1-10	A	CN 113581016 A (DONGFENG MOTOR GROUP CO., LTD.) 02 November 2021 (2021-11-02) entire document	1-10	A	CN 213692127 U (FENGQINGYANG HYDROGEN ENERGY TECHNOLOGY (SHANGHAI) CO., LTD.) 13 July 2021 (2021-07-13) entire document	1-10	A	EP 2058885 A1 (J. EBERSPAECHER GMBH & CO. KG) 13 May 2009 (2009-05-13) 1-10	1-10
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																					
PX	CN 115692792 A (CHINA FAW CO., LTD.) 03 February 2023 (2023-02-03) claims 1-10	1-10																					
X	CN 114864996 A (CHINA FAW CO., LTD.) 05 August 2022 (2022-08-05) description, paragraphs [0075]-[0130], and figures 1-5	1-10																					
A	CN 111430751 A (DONGFENG MOTOR CORP.) 17 July 2020 (2020-07-17) entire document	1-10																					
A	CN 113581016 A (DONGFENG MOTOR GROUP CO., LTD.) 02 November 2021 (2021-11-02) entire document	1-10																					
A	CN 213692127 U (FENGQINGYANG HYDROGEN ENERGY TECHNOLOGY (SHANGHAI) CO., LTD.) 13 July 2021 (2021-07-13) entire document	1-10																					
A	EP 2058885 A1 (J. EBERSPAECHER GMBH & CO. KG) 13 May 2009 (2009-05-13) 1-10	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 June 2023		Date of mailing of the international search report 20 June 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/CN2023/090529

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006092801 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 06 April 2006 (2006-04-06) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/090529

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	115692792	A	03 February 2023	None			
CN	114864996	A	05 August 2022	None			
CN	111430751	A	17 July 2020	CN	111430751	B	01 June 2021
CN	113581016	A	02 November 2021	None			
CN	213692127	U	13 July 2021	None			
EP	2058885	A1	13 May 2009	DE	102007051705	A1	07 May 2009
				EP	2058885	B1	26 October 2011
JP	2006092801	A	06 April 2006	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2023/090529

A. 主题的分类

H01M 8/0432(2016.01)i; H01M 8/04537(2016.01)i; H01M 8/04746(2016.01)i; H01M 8/24(2016.01)i; H01M 8/2465(2016.01)i; B60L 50/72(2019.01)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)

IPC:H01M; B60L

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))

CNABS、CNTXT、VEN、WOTXT、EPTXT、USTXT、CNKI、IEEE: 燃料电池, 空压机, 电池堆, 截止阀, 检测, 传感器, 电量, 电流, 电压, 温度, fuel cell, air press, cell stack, shut-off valve, stop valve, detection, sensor, charge, current, voltage, temperature

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 115692792 A (中国第一汽车股份有限公司) 2023年2月3日 (2023 - 02 - 03) 权利要求1-10	1-10
X	CN 114864996 A (中国第一汽车股份有限公司) 2022年8月5日 (2022 - 08 - 05) 说明书第[0075]-[0130]段、附图1-5	1-10
A	CN 111430751 A (东风汽车集团有限公司) 2020年7月17日 (2020 - 07 - 17) 全文	1-10
A	CN 113581016 A (东风汽车集团股份有限公司) 2021年11月2日 (2021 - 11 - 02) 全文	1-10
A	CN 213692127 U (风氢扬氢能科技(上海)有限公司) 2021年7月13日 (2021 - 07 - 13) 全文	1-10
A	EP 2058885 A1 (J. EBERSPAECHER GMBH & CO. KG) 2009年5月13日 (2009 - 05 - 13) 1-10	1-10
A	JP 2006092801 A (日产自动车株式会社) 2006年4月6日 (2006 - 04 - 06) 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6月12日

国际检索报告邮寄日期

2023年6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

曹阳

电话号码 (+86) 010-53961232

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/090529

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	115692792	A	2023年2月3日	无	
CN	114864996	A	2022年8月5日	无	
CN	111430751	A	2020年7月17日	CN 111430751 B	2021年6月1日
CN	113581016	A	2021年11月2日	无	
CN	213692127	U	2021年7月13日	无	
EP	2058885	A1	2009年5月13日	DE 102007051705 A1	2009年5月7日
				EP 2058885 B1	2011年10月26日
JP	2006092801	A	2006年4月6日	无	