



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105203960 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 30

(21) 申请号 201510527919. 0

(22) 申请日 2015. 08. 25

(71) 申请人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

申请人 黑龙江省电力科学研究院

(72) 发明人 武国良 徐冰亮 董尔佳 李相俊

陈继忠 于海洋 郝文波 张明江

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事

务所 23109

代理人 杨立超

(51) Int. Cl.

G01R 31/36(2006. 01)

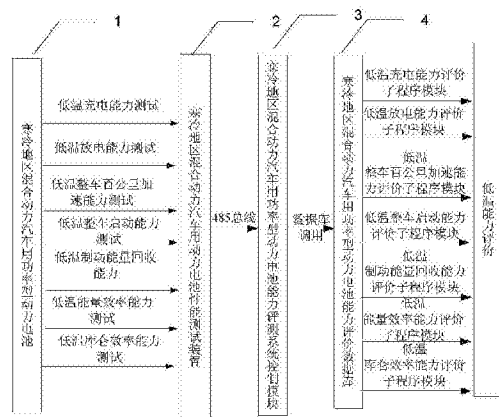
权利要求书3页 说明书10页 附图1页

(54) 发明名称

一种适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价系统及方法

(57) 摘要

一种适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价系统及方法,本发明涉及动力电池评价系统及方法。本发明是要解决寒冷地区低温环境下的混合动力汽车用功率型动力电池缺乏评价依据问题,提出一种适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价系统及方法。该系统包括电池能力评价控制模块和数据库;该方法是通过步骤一、设置低温箱的温度;步骤二、将混合动力汽车用功率型动力电池放入低温箱中;步骤三、将七项测试试验数据进行测试;步骤四、将七项测试试验数据传送给数据库;步骤五、得到七项测试试验数据的评价准则;步骤六、七项测试试验数据的低温能力分别进行评价等步骤实现的。本发明应用于动力电池评价领域。



1. 一种适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价系统,其特征在於一种适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价系统具体包括:

用于数据库调用的寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价控制模块和用于低温能力评价的寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价数据库;所述的用于低温能力评价的寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价数据库包括低温混合动力汽车用功率型动力电池充电能力评价子程序模块、低温混合动力汽车用功率型动力电池放电能力评价子程序模块、低温混合动力汽车百公里加速评价子程序模块、低温混合动力汽车整车启动能力评价子程序模块、低温混合动力汽车制动能量回收能力评价子程序模块、低温混合动力汽车用功率型动力电池能量效率能力评价子程序模块和低温混合动力汽车用功率型动力电池库仑效率能力评价子程序模块。

2. 根据权利要求 1 所述一种适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价系统,其特征在於:

所述的低温混合动力汽车用功率型动力电池充电能力评价子程序模块用于评价混合动力汽车用功率型动力电池低温充电能力;

所述的低温混合动力汽车用功率型动力电池放电能力评价子程序模块用于评价混合动力汽车用功率型动力电池低温放电能力;

所述的低温混合动力汽车百公里加速评价子程序模块用于评价混合动力汽车低温整车百公里加速性能;

所述的低温混合动力汽车整车启动能力评价子程序模块用于评价混合动力汽车低温整车启动能力;

所述的低温混合动力汽车制动能量回收能力评价子程序模块用于评价混合动力汽车低温制动能量回收能力;

所述的低温混合动力汽车用功率型动力电池能量效率能力评价子程序模块用于评价混合动力汽车用功率型动力电池低温能量效率能力;

所述的低温混合动力汽车用功率型动力电池库仑效率能力评价子程序模块用于评价混合动力汽车用功率型动力电池低温库仑效率能力。

3. 一种适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价方法,其特征在於一种适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价方法具体是按照以下步骤进行的:

步骤一、设置低温箱的温度至动力电池待评测的温度即低温箱温度为 $-20^{\circ}\text{C}\sim 0^{\circ}\text{C}$;

步骤二、待低温箱温度达到待评测的温度后,将混合动力汽车用功率型动力电池放入低温箱中;其中,低温箱温度环境下放置 13 个小时;低温箱放置 13 个小时是模仿冬季室外,从下班到家的 18 点停车时间到第二天早晨 7 点上班时间之间共 13 个小时的停车时间;

步骤三、使用寒冷地区混合动力汽车用动力电池性能测试装置对混合动力汽车用功率型动力电池低温充电能力、混合动力汽车用功率型动力电池低温放电能力、低温混合动力汽车百公里加速能力、低温混合动力汽车整车启动能力、低温混合动力汽车制动能量回收能力、低温混合动力汽车用功率型动力电池能量效率和低温混合动力汽车用功率型动力电池库仑效率的七项测试试验数据进行测试;

步骤四、寒冷地区混合动力汽车用动力电池性能测试装置通过 CAN 总线,将步骤三的七项测试试验数据传送给用于数据库调用的寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能

力评价控制模块；

步骤五、用于数据库调用的寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价控制模块在寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价数据库中调用低温混合动力汽车用功率型动力电池充电能力评价子程序模块、低温混合动力汽车用功率型动力电池放电能力评价子程序模块、低温混合动力汽车百公里加速评价子程序模块、低温混合动力汽车整车启动能力评价子程序模块、低温混合动力汽车制动能量回收能力评价子程序模块、低温混合动力汽车用功率型动力电池能量效率能力评价子程序模块和低温混合动力汽车用功率型动力电池库仑效率能力评价子程序模块分别得到七项测试试验数据的评价准则；

步骤六、利用步骤五的七项测试试验数据的评价准则对步骤三的七项测试试验数据的低温能力分别进行评价；其中，七项测试的低温能力具体为：低温的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率的能力共七项测试的低温能力，其中，低温温度为 $0 \sim -20^{\circ}\text{C}$ 。

4. 根据权利要求 3 所述一种适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价方法，其特征在于：步骤六中进行七项测试的低温能力评价具体为：

低温 -20°C 至 -15°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率在常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 80% 以上，评价为优；低温 -20°C 至 -15°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 70% 以上，评价为良；低温 -20°C 至 -15°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 50% 以上，评价为合格；低温 -20°C 至 -15°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 50% 以下，评价为差；其中，常温状态为 25°C ；

低温 -15°C 至 -10°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率在常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 85% 以上，评价为优；低温 -15°C 至 -10°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 75% 以上，评价为良；低温 -15°C 至 -10°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 55% 以上，评价为合格；低温 -15°C 至 -10°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 55% 以下，评价为差；其中，常温状态为 25°C ；

低温 -10°C 至 -5°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率在常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 85% 以上，评价为优；低温 -10°C 至 -5°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 75% 以上，评价为良；低温 -10°C 至 -5°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 60% 以上，评价为合格；低温 -10°C 至 -5°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能

量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 60% 以下,评价为差;其中,常温状态为 25℃;

低温 -5℃至 0℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率在常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 90% 以上,评价为优;低温 -5℃至 0℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 80% 以上,评价为良;低温 -5℃至 0℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 65% 以上,评价为合格;低温 -5℃至 0℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 65% 以下,评价为差;其中,常温状态为 25℃。

一种适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及混合动力汽车用功率型动力电池评价系统及方法,特别涉及一种适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价系统及方法。

背景技术

[0002] 混合动力汽车通常使用功率型动力电池,在启动、爬坡以及加速时启动电机及动力电池系统。混合动力汽车的功率型动力电池起到短时功率输出的作用,保证整车的动力性。

[0003] 当前,电动汽车领域对寒冷地区低温环境下的混合动力汽车能力测试缺乏评价依据,目前寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价系统和方法,缺少低温环境下的整车百公里加速能力、整车启动能力和制动回收能力,以及功率型动力电池能量效率和库仑效率的评价。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了解决寒冷地区低温环境下的混合动力汽车用功率型动力电池缺乏评价依据无法进行功率型动力电池的低温性能检测,无法判别是否符合低温环境运行要求的问题,提出一种适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价系统及方法。

[0005] 上述的发明目的是通过以下技术方案实现的:

[0006] 一种适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价系统具体包括:

[0007] 用于数据库调用的寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价控制模块和用于低温能力评价的寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价数据库;

[0008] 所述的用于低温能力评价的寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价数据库包括低温混合动力汽车用功率型动力电池充电能力评价子程序模块、低温混合动力汽车用功率型动力电池放电能力评价子程序模块、低温混合动力汽车百公里加速评价子程序模块、低温混合动力汽车整车启动能力评价子程序模块、低温混合动力汽车制动能量回收能力评价子程序模块、低温混合动力汽车用功率型动力电池能量效率能力评价子程序模块和低温混合动力汽车用功率型动力电池库仑效率能力评价子程序模块。

[0009] 一种适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价方法具体是按照以下步骤进行的:

[0010] 步骤一、设置低温箱的温度至动力电池待评测的温度即低温箱温度为 $-20^{\circ}\text{C}\sim 0^{\circ}\text{C}$;

[0011] 步骤二、待低温箱温度达到待评测的温度后,将混合动力汽车用功率型动力电池放入低温箱中;其中,低温箱温度环境下放置 13 个小时;低温箱放置 13 个小时是模仿冬季室外,从下班到家的 18 点停车时间到第二天早晨 7 点上班时间之间共 13 个小时的停车时

间；

[0012] 步骤三、使用寒冷地区混合动力汽车用动力电池性能测试装置对混合动力汽车用功率型动力电池低温充电能力、混合动力汽车用功率型动力电池低温放电能力、低温混合动力汽车百公里加速能力、低温混合动力汽车整车启动能力、低温混合动力汽车制动能量回收能力、低温混合动力汽车用功率型动力电池能量效率和低温混合动力汽车用功率型动力电池库仑效率的七项测试试验数据进行测试；

[0013] 步骤四、寒冷地区混合动力汽车用动力电池性能测试装置通过 CAN 总线，将步骤三的七项测试试验数据传送给用于数据库调用的寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价控制模块；

[0014] 步骤五、用于数据库调用的寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价控制模块在寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价数据库中调用低温混合动力汽车用功率型动力电池充电能力评价子程序模块、低温混合动力汽车用功率型动力电池放电能力评价子程序模块、低温混合动力汽车百公里加速评价子程序模块、低温混合动力汽车整车启动能力评价子程序模块、低温混合动力汽车制动能量回收能力评价子程序模块、低温混合动力汽车用功率型动力电池能量效率能力评价子程序模块和低温混合动力汽车用功率型动力电池库仑效率能力评价子程序模块分别得到七项测试试验数据的评价准则；

[0015] 步骤六、利用步骤五的七项测试试验数据的评价准则对步骤三的七项测试试验数据的低温能力分别进行评价；其中，七项测试的低温能力具体为：低温 -20°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率的能力共七项测试的低温能力，其中，低温温度为 $0 \sim -20^{\circ}\text{C}$ 。

[0016] 发明效果

[0017] 混合动力汽车通常使用功率型动力电池，在启动、爬坡以及加速时启动电机及动力电池系统。混合动力汽车的功率型动力电池起到短时功率输出的作用，保证整车的动力性。

[0018] 为评价功率型动力电池是否满足混合动力汽车的需求，本发明开发了适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价系统，并建立了评价方法，对评价方法充电能力、放电能力、整车百公里加速能力、整车启动能力、制动回收能力、能量效率和库仑效率等参数进行评价。

[0019] 适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价系统包括低温箱、动力电池性能测试装置，用于数据库调用的寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价控制模块，动力电池能力评价数据库。

[0020] 当前，对寒冷地区低温环境下的混合动力汽车能力测试缺乏评价依据，相应的寒冷地区低温环境下的车用功率型动力电池的评价系统和方法仍处于空白。本发明提出一种适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价系统及方法，解决寒冷地区低温环境下的混合动力汽车用功率型动力电池缺乏评价依据问题。

[0021] 本发明在低温的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率七项能力对寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池进行测试，对比 25°C 状态下各能力对应测试结果如下：

[0022] 低温 -20°C 至 -15°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率在常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 80% 以上,评价为优;低温 -20°C 至 -15°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 70% 以上,评价为良;低温 -20°C 至 -15°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 50% 以上,评价为合格;低温 -20°C 至 -15°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 50% 以下,评价为差;其中,常温状态为 25°C 。

[0023] 低温 -15°C 至 -10°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率在常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 85% 以上,评价为优;低温 -15°C 至 -10°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 75% 以上,评价为良;低温 -15°C 至 -10°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 55% 以上,评价为合格;低温 -15°C 至 -10°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 55% 以下,评价为差;其中,常温状态为 25°C 。

[0024] 低温 -10°C 至 -5°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率在常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 85% 以上,评价为优;低温 -10°C 至 -5°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 75% 以上,评价为良;低温 -10°C 至 -5°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 60% 以上,评价为合格;低温 -10°C 至 -5°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 60% 以下,评价为差;其中,常温状态为 25°C 。

[0025] 低温 -5°C 至 0°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率在常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 90% 以上,评价为优;低温 -5°C 至 0°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 80% 以上,评价为良;低温 -5°C 至 0°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 65% 以上,评价为合格;低温 -5°C 至 0°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 65% 以下,评价为差;其中,常温状态为 25°C 。

附图说明

[0026] 图 1 为具体实施方式四提出的一种适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力

电池评价方法流程图。

具体实施方式

[0027] 具体实施方式一：本实施方式的一种适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价系统具体包括：

[0028] 用于数据库调用的寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价控制模块和用于低温能力评价的寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价数据库；

[0029] 所述的用于低温能力评价的寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价数据库包括低温混合动力汽车用功率型动力电池充电能力评价子程序模块、低温混合动力汽车用功率型动力电池放电能力评价子程序模块、低温混合动力汽车百公里加速评价子程序模块、低温混合动力汽车整车启动能力评价子程序模块、低温混合动力汽车制动能量回收能力评价子程序模块、低温混合动力汽车用功率型动力电池能量效率能力评价子程序模块和低温混合动力汽车用功率型动力电池库仑效率能力评价子程序模块。

[0030] 本实施方式效果：

[0031] 混合动力汽车通常使用功率型动力电池，在启动、爬坡以及加速时启动电机及动力电池系统。混合动力汽车的功率型动力电池起到短时功率输出的作用，保证整车的动力性。

[0032] 为评价功率型动力电池是否满足混合动力汽车的需求，本实施方式开发了适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价系统，并建立了评价方法，对评价方法充电能力、放电能力、整车百公里加速能力、整车启动能力、制动回收能力、能量效率和库仑效率等参数进行评价。

[0033] 适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价系统包括低温箱、动力电池性能测试装置，用于数据库调用的寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价控制模块，动力电池能力评价数据库。

[0034] 当前，对寒冷地区低温环境下的混合动力汽车能力测试缺乏评价依据，相应的寒冷地区低温环境下的车用功率型动力电池的评价系统和方法仍处于空白。本实施方式提出一种适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价系统及方法，解决寒冷地区低温环境下的混合动力汽车用功率型动力电池缺乏评价依据问题。

[0035] 本实施方式在低温的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率七项能力对寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池进行测试，对比 25 度状态下各能力对应测试结果如下：

[0036] 低温 -20°C 至 -15°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率在常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 80% 以上，评价为优；低温 -20°C 至 -15°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 70% 以上，评价为良；低温 -20°C 至 -15°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 50% 以上，评价为合格；低温 -20°C 至 -15°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的

50%以下,评价为差;其中,常温状态为25℃。

[0037] 低温-15℃至-10℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率在常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为85%以上,评价为优;低温-15℃至-10℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为75%以上,评价为良;低温-15℃至-10℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的55%以上,评价为合格;低温-15℃至-10℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的55%以下,评价为差;其中,常温状态为25℃。

[0038] 低温-10℃至-5℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率在常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为85%以上,评价为优;低温-10℃至-5℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为75%以上,评价为良;低温-10℃至-5℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的60%以上,评价为合格;低温-10℃至-5℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的60%以下,评价为差;其中,常温状态为25℃。

[0039] 低温-5℃至0℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率在常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为90%以上,评价为优;低温-5℃至0℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为80%以上,评价为良;低温-5℃至0℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的65%以上,评价为合格;低温-5℃至0℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的65%以下,评价为差;其中,常温状态为25℃。

[0040] 具体实施方式二:本实施方式与具体实施方式一不同的是:

[0041] 所述的低温混合动力汽车用功率型动力电池充电能力评价子程序模块用于评价混合动力汽车用功率型动力电池低温充电能力;

[0042] 所述的低温混合动力汽车用功率型动力电池放电能力评价子程序模块用于评价混合动力汽车用功率型动力电池低温放电能力;

[0043] 所述的低温混合动力汽车百公里加速评价子程序模块用于评价混合动力汽车低温整车百公里加速性能;

[0044] 所述的低温混合动力汽车整车启动能力评价子程序模块用于评价混合动力汽车低温整车启动能力;

[0045] 所述的低温混合动力汽车制动能量回收能力评价子程序模块用于评价混合动力汽车低温制动能量回收能力;

[0046] 所述的低温混合动力汽车用功率型动力电池能量效率能力评价子程序模块用于评价混合动力汽车用功率型动力电池低温能量效率能力；

[0047] 所述的低温混合动力汽车用功率型动力电池库仑效率能力评价子程序模块用于评价混合动力汽车用功率型动力电池低温库仑效率能力。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

[0048] 具体实施方式三：结合图 1 本实施方式与具体实施方式一或二不同的是：

[0049] 步骤一、设置低温箱的温度至动力电池待评测的温度即低温箱温度为 $-20^{\circ}\text{C} \sim 0^{\circ}\text{C}$ ；

[0050] 步骤二、待低温箱温度达到待评测的温度后，将混合动力汽车用功率型动力电池放入低温箱中；其中，低温箱温度环境下放置 13 个小时；低温箱放置 13 个小时是模仿冬季室外，从下班到家的 18 点停车时间到第二天早晨 7 点上班时间之间共 13 个小时的停车时间；

[0051] 步骤三、使用寒冷地区混合动力汽车用动力电池性能测试装置对混合动力汽车用功率型动力电池低温充电能力、混合动力汽车用功率型动力电池低温放电能力、低温混合动力汽车百公里加速能力、低温混合动力汽车整车启动能力、低温混合动力汽车制动能量回收能力、低温混合动力汽车用功率型动力电池能量效率和低温混合动力汽车用功率型动力电池库仑效率的七项测试试验数据进行测试；

[0052] 1. 低温充电能力测试：

[0053] 首先，进行低温环境下动力电池 1C 倍率电流充电，由 SOC（剩余电量）为 0 充电至上限电压对应的充电容量 (Ah)，记为 C_{cha} ；

[0054] 然后，进行 25°C 条件下动力电池 1C 倍率电流充电，由 SOC 为 0 充电至上限电压对应的充电容量 (Ah)，记为 C_{dis_25} ；

[0055] 进行 C_{cha}/C_{dis_25} 的计算，得到低温充电能力；

[0056] 测量数据：充电电流和充电时间，放电电流和放电时间，充电容量和放电容量，温度；

[0057] 2. 低温续驶里程能力测试：

[0058] 首先，进行低温环境下动力电池 1C 倍率放电实验，动力电池初始状态为 $\text{SOC} = 100\%$ ，放电至截止电压，记录放电能量 (Wh) 记录；

[0059] 然后，由放电能量和续驶里程的对应关系，得到低温续驶里程；

[0060] 测量数据：放电电流、放电时间、电池电压、放电能量；

[0061] 3. 低温整车启动能力测试：

[0062] 在规定启动时间内，在低温环境下测试动力电池持续输出要求的恒定功率的能力；

[0063] 测量数据：放电电流、放电时间、放电功率

[0064] 4. 低温制动能量回收能力测试：

[0065] 首先，进行低温环境下制动实验（制动过程中，动力电池处于充电状态），记录充电能量 E_{cha_brk} ；

[0066] 然后，记录制动输出能量 E_{brk} ；

[0067] 计算 E_{cha_brk}/E_{brk} ；

[0068] 充电能量 Echa_brk :充电电流、电池电压和制动时电池的充电时间三者乘积的积分值 ;

[0069] 制动输出能量 Ebrk :充电电流、电池电压和与制动过程时间三者乘积的积分值 ;

[0070] 制动时电池的充电时间 :制动过程中,充电至上限电压的时间 (制动时电池的充电时间 \leq 制动过程时间) ;

[0071] 测量数据 :制动过程的充电电流和充电时间 ;

[0072] 5. 低温能量效率能力测试 :

[0073] 首先,进行低温环境下动力电池 1C 倍率电流充电实验,由 SOC 为 0 充电至上限电压对应的充电能量 (Wh),记为 Echa ;然后进行低温环境下动力电池 1C 倍率电流放电实验,放电至截止电压对应的放电能量 (Wh),记为 Edis ;

[0074] 使用 Echa/Edis 计算能量效率,评价低温能量效率能力 ;

[0075] 测量数据 :充电电流、充电时间、充电电压 ;放电电流、放电时间、放电电压

[0076] 6. 低温库仑效率能力 (相同温度下,电池放电容量 Cdis (Ah) 与同循环过程中充电容量 Ccha (Ah) 之比, Ccha/Cdis) 测试 :

[0077] 首先,进行低温环境下动力电池 1C 倍率电流充电实验,电池记录充电容量 Ccha (Ah) ;

[0078] 然后,低温环境下动力电池 1C 倍率电流放电实验,记录电池放电容量 Cdis (Ah) ;

[0079] 进行 Ccha/Cdis 计算,评价低温库仑效率 ;

[0080] 测量数据 :充电电流、充电时间 ;放电电流、放电时间。

[0081] 步骤四、寒冷地区混合动力汽车用动力电池性能测试装置 (美国 ARBIN 公司生产的动力电池性能测试装置,型号为 EVTS 400) 通过 CAN 总线,将步骤三的七项测试试验数据传送给用于数据库调用的寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价控制模块 ;

[0082] 步骤五、用于数据库调用的寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价控制模块在寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价数据库中调用低温混合动力汽车用功率型动力电池充电能力评价子程序模块、低温混合动力汽车用功率型动力电池放电能力评价子程序模块、低温混合动力汽车百公里加速评价子程序模块、低温混合动力汽车整车启动能力评价子程序模块、低温混合动力汽车制动能量回收能力评价子程序模块、低温混合动力汽车用功率型动力电池能量效率能力评价子程序模块和低温混合动力汽车用功率型动力电池库仑效率能力评价子程序模块分别得到七项测试试验数据的评价准则 ;

[0083] 步骤六、利用步骤五的七项测试试验数据的评价准则对步骤三的七项测试试验数据的低温能力分别进行评价 ;其中,七项测试的低温能力具体为 :低温的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率的能力共七项测试的低温能力,其中,低温温度为 $0 \sim -20^{\circ}\text{C}$ 。其它步骤及参数与具体实施方式一或二相同。

[0084] 具体实施方式四 :本实施方式与具体实施方式一至三之一不同的是 :步骤六中进行七项测试的低温能力评价具体为 :

[0085] 低温 -20°C 至 -15°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率在常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 80% 以上,评价为优 ;低温 -20°C 至 -15°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动

能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 70% 以上,评价为良;低温 -20℃至 -15℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 50% 以上,评价为合格;低温 -20℃至 -15℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 50% 以下,评价为差;其中,常温状态为 25℃;

[0086] 低温 -15℃至 -10℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率在常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 85% 以上,评价为优;低温 -15℃至 -10℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 75% 以上,评价为良;低温 -15℃至 -10℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 55% 以上,评价为合格;低温 -15℃至 -10℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 55% 以下,评价为差;其中,常温状态为 25℃;

[0087] 低温 -10℃至 -5℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率在常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 85% 以上,评价为优;低温 -10℃至 -5℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 75% 以上,评价为良;低温 -10℃至 -5℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 60% 以上,评价为合格;低温 -10℃至 -5℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 60% 以下,评价为差;其中,常温状态为 25℃;

[0088] 低温 -5℃至 0℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率在常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 90% 以上,评价为优;低温 -5℃至 0℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 80% 以上,评价为良;低温 -5℃至 0℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 65% 以上,评价为合格;低温 -5℃至 0℃的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 65% 以下,评价为差;其中,常温状态为 25℃。其它步骤及参数与具体实施方式一至三之一相同。

[0089] 采用以下实施例验证本发明的有益效果:

[0090] 实施例一:

[0091] 本实施例一种适应寒冷地区的混合动力汽车用功率型动力电池评价系统及方法,具体是按照以下步骤制备的:

[0092] 步骤一、设置低温箱的温度至动力电池待评测的温度即低温箱温度为低温;

[0093] 步骤二、待低温箱温度达到待评测的温度后,将混合动力汽车用功率型动力电池

放入低温箱中；其中，低温箱的温度为低温环境放置 13 个小时；低温箱放置 13 个小时是模仿冬季室外，从下班到家的 18 点停车时间到第二天早晨 7 点上班时间之间共 13 个小时的停车时间；

[0094] 步骤三、使用寒冷地区混合动力汽车用动力电池性能测试装置对混合动力汽车用功率型动力电池低温充电能力、混合动力汽车用功率型动力电池低温放电能力、低温混合动力汽车百公里加速能力、低温混合动力汽车整车启动能力、低温混合动力汽车制动能量回收能力、低温混合动力汽车用功率型动力电池能量效率和低温混合动力汽车用功率型动力电池库仑效率的七项测试试验数据；

[0095] 步骤四、寒冷地区混合动力汽车用动力电池性能测试装置（美国 ARBIN 公司生产的动力电池性能测试装置，型号为 EVTS 400）通过 CAN 总线，将步骤三的七项测试试验数据传送给用于数据库调用的寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价控制模块；

[0096] 步骤五、用于数据库调用的寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价控制模块在寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池能力评价数据库中调用低温混合动力汽车用功率型动力电池充电能力评价子程序模块、低温混合动力汽车用功率型动力电池放电能力评价子程序模块、低温混合动力汽车百公里加速评价子程序模块、低温混合动力汽车整车启动能力评价子程序模块、低温混合动力汽车制动能量回收能力评价子程序模块、低温混合动力汽车用功率型动力电池能量效率能力评价子程序模块和低温混合动力汽车用功率型动力电池库仑效率能力评价子程序模块分别得到七项测试试验数据的评价准则；

[0097] 步骤六、利用步骤五的七项测试试验数据的评价准则对步骤三的七项测试试验数据的低温能力分别进行评价；其中，七项测试的低温能力具体为：低温的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率的能力共七项测试的低温能力。

[0098] 对比 25℃ 状态下各能力对应测试结果，得出寒冷地区混合动力汽车用功率型动力电池的七项性能低温能力评价结论：

[0099] 低温 -20℃ 至 -15℃ 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率在常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 80% 以上，评价为优；低温 -20℃ 至 -15℃ 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 70% 以上，评价为良；低温 -20℃ 至 -15℃ 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 50% 以上，评价为合格；低温 -20℃ 至 -15℃ 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 50% 以下，评价为差；其中，常温状态为 25℃。

[0100] 低温 -15℃ 至 -10℃ 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率在常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 85% 以上，评价为优；低温 -15℃ 至 -10℃ 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 75% 以上，评价为良；低温 -15℃ 至 -10℃ 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制

动能回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 55% 以上,评价为合格;低温 -15°C 至 -10°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 55% 以下,评价为差;其中,常温状态为 25°C 。

[0101] 低温 -10°C 至 -5°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率在常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 85% 以上,评价为优;低温 -10°C 至 -5°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 75% 以上,评价为良;低温 -10°C 至 -5°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 60% 以上,评价为合格;低温 -10°C 至 -5°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 60% 以下,评价为差;其中,常温状态为 25°C 。

[0102] 低温 -5°C 至 0°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率在常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 90% 以上,评价为优;低温 -5°C 至 0°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标均为 80% 以上,评价为良;低温 -5°C 至 0°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 65% 以上,评价为合格;低温 -5°C 至 0°C 的充电能力、放电能力、百公里加速、整车启动能力、制动能量回收能力、能量效率和库仑效率是常温状态下七项测试的低温能力对应指标的 65% 以下,评价为差;其中,常温状态为 25°C 。

[0103] 本发明还可有其它多种实施例,在不背离本发明精神及其实质的情况下,本领域技术人员当可根据本发明作出各种相应的改变和变形,但这些相应的改变和变形都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

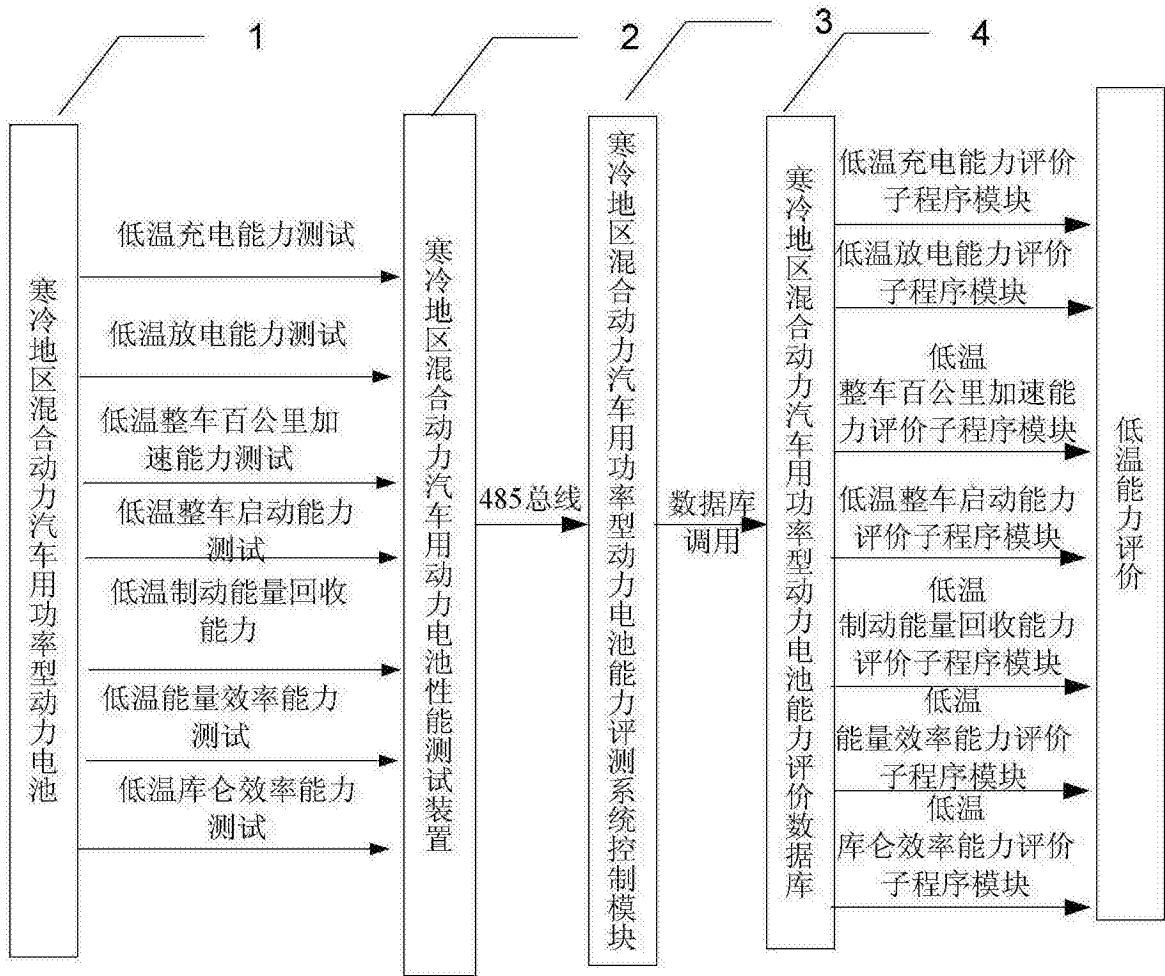


图 1