



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110341504 A

(43)申请公布日 2019.10.18

(21)申请号 201910600832.X

(22)申请日 2019.07.04

(71)申请人 山西成功汽车制造有限公司  
地址 047100 山西省长治市长治县光明路  
100号

(72)发明人 张洪霞 马国利 王景雨

(74)专利代理机构 太原高欣科创专利代理事务  
所(普通合伙) 14109  
代理人 崔浩 冷锦超

(51)Int.Cl.

B60L 50/75(2019.01)

B60L 50/72(2019.01)

B60L 58/30(2019.01)

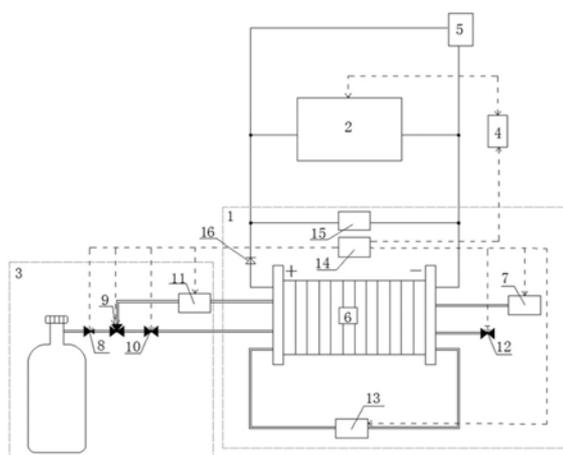
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种增程式电动车动力系统及其控制方法

(57)摘要

本发明一种增程式电动车动力系统及其控制方法,属于电动车动力系统技术领域;所要解决的技术问题为:提供一种增程式电动车动力系统结构及控制方法的改进;解决该技术问题采用的技术方案为:包括:燃料电池模块、动力电池模块、储氢供氢模块和动力系统控制模块;所述燃料电池模块的内部设置有燃料电池堆和燃料电池控制管理模块,所述燃料电池堆通过输气管道分别与燃料电池空气供应单元、储氢供氢模块相连;所述储氢供氢模块内部设置有储氢罐体,所述储氢罐体出气端口通过输气管道依次串接减压阀、三通阀、截止阀后,与燃料电池堆相连,所述三通阀的支路端口还串接氢气循环泵后与燃料电池堆的氢气出口端相连;本发明应用于电动车动力系统。



1. 一种增程式电动车动力系统,其特征在于:包括:燃料电池模块(1)、动力电池模块(2)、储氢供氢模块(3)和动力系统控制模块(4);

所述燃料电池模块(1)的内部设置有燃料电池堆(6)和燃料电池控制管理模块(14),所述燃料电池堆(6)通过输气管道分别与燃料电池空气供应单元(7)、储氢供氢模块(3)相连;

所述储氢供氢模块(3)内部设置有储氢罐体,所述储氢罐体出气端口通过输气管道依次串接减压阀(8)、三通阀(9)、截止阀(10)后,与燃料电池堆(6)相连,所述三通阀(9)的支路端口还串接氢气循环泵(11)后与燃料电池堆(6)的氢气出口端相连;

所述燃料电池堆(6)还连接有背压阀(12);

所述燃料电池堆(6)的两端分别与热管理模块(13)相连,所述热管理模块(13)通过导线与燃料电池控制管理模块(14)相连;

所述燃料电池堆(6)的输出端连接直流升压模块(15)后与动力电池模块(2)并联;

所述燃料电池堆(6)的输出端还设置有二极管(16),限制电流单一方向流过;

所述燃料电池控制管理模块(14)、动力电池模块(2)的信号输出端均与动力系统控制模块(4)相连;

所述燃料电池控制管理模块(14)的信号输出端还分别与燃料电池空气供应单元(7)、减压阀(8)、三通阀(9)、截止阀(10)、氢气循环泵(11)、背压阀(12)的控制端相连;

所述燃料电池模块(1)的正极输出端并接动力电池模块(2)的正极输出端后与电机(5)的正极输入端相连。

2. 根据权利要求1所述的一种增程式电动车动力系统,其特征在于:所述燃料电池空气供应单元(7)内部设置有过滤器、空气压缩机、中冷器、加湿器。

3. 根据权利要求1所述的一种增程式电动车动力系统,其特征在于:所述动力电池模块(2)内部设置有电压、电流、温度采集单元、继电器、控制管理单元。

4. 根据权利要求1所述的一种增程式电动车动力系统,其特征在于:所述动力电池模块(2)内部使用的电池为锂离子电池、镍氢电池、镍铬电池或铅酸电池。

5. 一种增程式电动车动力系统控制方法,其特征在于:包括电动车动力上电方法和电动车动力下电方法;

其中电动车动力上电方法包括如下步骤:

电动车在行驶过程中,动力系统控制模块(4)实时采集动力电池模块(2)提供的剩余电量数据:

当采集剩余电量数据大于动力系统控制模块(4)内部设定的剩余电量阈值A时,则动力系统控制模块(4)分别向燃料电池控制管理模块(14)和动力电池模块(2)发出控制信号,控制动力电池模块(2)单独为电机(5)供电;

当采集剩余电量数据小于动力系统控制模块(4)内部设定的剩余电量阈值A时,则动力系统控制模块(4)分别向燃料电池控制管理模块(14)和动力电池模块(2)发出控制信号,控制燃料电池模块(1)和动力电池模块(2)同时为电机(5)供电;同时燃料电池模块(1)多余的发电量为动力电池模块(2)充电,直到将动力电池模块(2)电量充满,然后动力系统控制模块(4)控制燃料电池模块(1)停止向外供电;

其中电动车动力下电方法包括如下步骤:

电动车在停车关机后,动力系统控制模块(4)实时采集动力电池模块(2)提供的剩余电

量数据:

当采集剩余电量数据小于动力系统控制模块(4)内部设定的剩余电量阈值B时,则动力系统控制模块(4)向燃料电池控制管理模块(14)发出控制信号,控制燃料电池模块(1)继续向外供电,为动力电池模块(2)充电,直到将动力电池模块(2)电量充满,然后动力系统控制模块(4)控制燃料电池模块(1)停止向外供电。

## 一种增程式电动车动力系统及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明一种增程式电动车动力系统及其控制方法,属于电动车动力系统技术领域。

### 背景技术

[0002] 近年来受制于世界石油危机与环境污染等能源安全问题,汽车研发方向从燃油车到电动车的过渡成为发展趋势;目前电动车使用的锂离子电池因储能密度高、成组技术简单等优势,成为近年来首选并普及的电动车电池,但其同时存在续航里程短、充电时间长、热失控危险大、回收成本高等技术问题,导致锂电池技术更新换代时间周期较长,并影响市场推广,使电动车的技术优势不稳定,短时间内电动车仍然不能完全取代燃油车。

[0003] 氢燃料电池是将氢气中储存的化学能直接转化成电能的发电装置,具备燃料来源广、能量转化效率高、零排放、回收成本低、可模块化集成等优点;氢燃料电池发动机因储能密度高(1kg氢气理论上发电量约15kWh)、能量补充快(一般公交车及物流车加氢时间约3分钟),近年来已成为新能源汽车动力系统的发展方向之一。

[0004] 但使用氢燃料电池作为汽车动力来源在实际应用上仍存在相应技术障碍,如汽车行驶中频繁启停、运行速度范围大,而单一的氢燃料电池发动机负载跟随性差,难以满足汽车行驶中复杂的工况情形;另一方面,燃料电池发动机尚处于技术发展初期,频繁的变负载工况下运行,可能导致其性能的快速衰减,极大降低使用寿命。

### 发明内容

[0005] 本发明为了克服现有技术中存在的不足,所要解决的技术问题为:提供一种增程式电动车动力系统结构及控制方法的改进。

[0006] 为了解决该技术问题,本发明采用的技术方案为:一种增程式电动车动力系统,包括:燃料电池模块、动力电池模块、储氢供氢模块和动力系统控制模块;

所述燃料电池模块的内部设置有燃料电池堆和燃料电池控制管理模块,所述燃料电池堆通过输气管道分别与燃料电池空气供应单元、储氢供氢模块相连;

所述储氢供氢模块内部设置有储氢罐体,所述储氢罐体出气端口通过输气管道依次串接减压阀、三通阀、截止阀后,与燃料电池堆相连,所述三通阀的支路端口还串接氢气循环泵后与燃料电池堆的氢气出口端相连;

所述燃料电池堆还连接有背压阀;

所述燃料电池堆的两端分别与热管理模块相连,所述热管理模块通过导线与燃料电池控制管理模块相连;

所述燃料电池堆的输出端连接直流升压模块后与动力电池模块并联;

所述燃料电池堆的输出端还设置有二极管,限制电流单一方向流过;

所述燃料电池控制管理模块、动力电池模块的信号输出端均与动力系统控制模块相连;

所述燃料电池控制管理模块的信号输出端还分别与燃料电池空气供应单元、减压阀、三通阀、截止阀、氢气循环泵、背压阀的控制端相连；

所述燃料电池模块的正极输出端并接动力电池模块的正极输出端后与电机的正极输入端相连。

[0007] 所述燃料电池空气供应单元内部设置有过滤器、空气压缩机、中冷器、加湿器。

[0008] 所述动力电池模块内部设置有电压、电流、温度采集单元、继电器、控制管理单元。

[0009] 所述动力电池模块内部使用的电池为锂离子电池、镍氢电池、镍铬电池或铅酸电池。

[0010] 一种增程式电动车动力系统控制方法,包括电动车动力上电方法和电动车动力下电方法；

其中电动车动力上电方法包括如下步骤：

电动车在行驶过程中,动力系统控制模块实时采集动力电池模块提供的剩余电量数据：

当采集剩余电量数据大于动力系统控制模块内部设定的剩余电量阈值A时,则动力系统控制模块分别向燃料电池控制管理模块和动力电池模块发出控制信号,控制动力电池模块单独为电机供电；

当采集剩余电量数据小于动力系统控制模块内部设定的剩余电量阈值A时,则动力系统控制模块分别向燃料电池控制管理模块和动力电池模块发出控制信号,控制燃料电池模块和动力电池模块同时为电机供电；同时燃料电池模块多余的发电量为动力电池模块充电,直到将动力电池模块电量充满,然后动力系统控制模块控制燃料电池模块停止向外供电；

其中电动车动力下电方法包括如下步骤：

电动车在停车关机后,动力系统控制模块实时采集动力电池模块提供的剩余电量数据：

当采集剩余电量数据小于动力系统控制模块内部设定的剩余电量阈值B时,则动力系统控制模块向燃料电池控制管理模块发出控制信号,控制燃料电池模块继续向外供电,为动力电池模块充电,直到将动力电池模块电量充满,然后动力系统控制模块控制燃料电池模块停止向外供电。

[0011] 本发明相对于现有技术具备的有益效果为:本发明采用燃料电池及动力电池作为电动车双动力来源,有效克服氢燃料电池的应用短板,发挥两者的优缺点,为电动车提供稳定可靠的动力;与现有纯锂电池电动车动力系统相比,具有能量补充快速、续航里程长、回收成本低的优点;与现有燃料电池动力系统相比,具有动力性能好、运行寿命长、运行可靠性高的优点。

## 附图说明

[0012] 下面结合附图对本发明做进一步说明：

图1为本发明的结构示意图；

图2为本发明上电步骤流程图；

图3为本发明下电步骤流程图；

图中:1为燃料电池模块、2为动力电池模块、3为储氢供氢模块、4为动力系统控制模块、5为电机、6为燃料电池堆、7为燃料电池空气供应单元、8为减压阀、9为三通阀、10为截止阀、11为氢气循环泵、12为背压阀、13为热管理单元、14为燃料电池控制管理模块、15为直流升压模块、16为二极管。

### 具体实施方式

[0013] 如图1所示,本发明一种增程式电动车动力系统,包括:燃料电池模块(1)、动力电池模块(2)、储氢供氢模块(3)和动力系统控制模块(4);

所述燃料电池模块(1)的内部设置有燃料电池堆(6)和燃料电池控制管理模块(14),所述燃料电池堆(6)通过输气管道分别与燃料电池空气供应单元(7)、储氢供氢模块(3)相连;

所述储氢供氢模块(3)内部设置有储氢罐体,所述储氢罐体出气端口通过输气管道依次串接减压阀(8)、三通阀(9)、截止阀(10)后,与燃料电池堆(6)相连,所述三通阀(9)的支路端口还串接氢气循环泵(11)后与燃料电池堆(6)的氢气出口端相连;

所述燃料电池堆(6)还连接有背压阀(12);

所述燃料电池堆(6)的两端分别与热管理模块(13)相连,所述热管理模块(13)通过导线与燃料电池控制管理模块(14)相连;

所述燃料电池堆(6)的输出端连接直流升压模块(15)后与动力电池模块(2)并联;

所述燃料电池堆(6)的输出端还设置有二极管(16),限制电流单一方向流过;

所述燃料电池控制管理模块(14)、动力电池模块(2)的信号输出端均与动力系统控制模块(4)相连;

所述燃料电池控制管理模块(14)的信号输出端还分别与燃料电池空气供应单元(7)、减压阀(8)、三通阀(9)、截止阀(10)、氢气循环泵(11)、背压阀(12)的控制端相连;

所述燃料电池模块(1)的正极输出端并接动力电池模块(2)的正极输出端后与电机(5)的正极输入端相连。

[0014] 所述燃料电池空气供应单元(7)内部设置有过滤器、空气压缩机、中冷器、加湿器。

[0015] 所述动力电池模块(2)内部设置有电压、电流、温度采集单元、继电器、控制管理单元。

[0016] 所述动力电池模块(2)内部使用的电池为锂离子电池、镍氢电池、镍铬电池或铅酸电池。

[0017] 一种增程式电动车动力系统控制方法,包括电动车动力上电方法和电动车动力下电方法;

其中电动车动力上电方法包括如下步骤:

电动车在行驶过程中,动力系统控制模块(4)实时采集动力电池模块(2)提供的剩余电量数据:

当采集剩余电量数据大于动力系统控制模块(4)内部设定的剩余电量阈值A时,则动力系统控制模块(4)分别向燃料电池控制管理模块(14)和动力电池模块(2)发出控制信号,控制动力电池模块(2)单独为电机(5)供电;

当采集剩余电量数据小于动力系统控制模块(4)内部设定的剩余电量阈值A时,则动力系统控制模块(4)分别向燃料电池控制管理模块(14)和动力电池模块(2)发出控制信号,控

制燃料电池模块(1)和动力电池模块(2)同时为电机(5)供电;同时燃料电池模块(1)多余的发电量为动力电池模块(2)充电,直到将动力电池模块(2)电量充满,然后动力系统控制模块(4)控制燃料电池模块(1)停止向外供电;

其中电动车动力下电方法包括如下步骤:

电动车在停车关机后,动力系统控制模块(4)实时采集动力电池模块(2)提供的剩余电量数据:

当采集剩余电量数据小于动力系统控制模块(4)内部设定的剩余电量阈值B时,则动力系统控制模块(4)向燃料电池控制管理模块(14)发出控制信号,控制燃料电池模块(1)继续向外供电,为动力电池模块(2)充电,直到将动力电池模块(2)电量充满,然后动力系统控制模块(4)控制燃料电池模块(1)停止向外供电。

[0018] 本发明集成功率型动力电池与储能型氢燃料电池,两种发电技术优势互补,其中动力电池处于浅充浅放的工作状态,燃料电池以分档、恒流模式发电,不仅可提供良好的动力性能,而且续航高、补充能量快速。

[0019] 鉴于深度充放电会加速动力电池性能衰减,因此本发明中使用的锂电池处于浅充浅放的工作状态,可避免锂电池性能劣化,延长其使用寿命。

[0020] 鉴于燃料电池向外供电是电化学反应过程,电化学平衡对其发电稳定性尤其重要,因此本发明中使用的燃料电池以分档恒流模式工作,可以避免频繁的工况变化可能导致的水、气、热失衡,可提高燃料电池的发电稳定性,延长其工作寿命。

[0021] 所述燃料电池模块1、动力电池模块2在正常工作时,在外围设置的温度传感器及电池管理控制模块实时采集其工作状态的相关数据,相应数据最后统一反馈回动力系统控制模块4进行数据分析处理,所述动力系统控制模块4将采集数据与预设阈值进行比较,判断其工作状态是否正常,根据判断结果向相应控制阀门、泵体、充放电模块发送控制信号,使相应的电池模块始终保持稳定的供电。

[0022] 如图2和图3所示,本发明可以应用于启动汽车,使用步骤如下:

汽车启动后,动力系统控制模块4实时接收测量动力电池模块2发送的剩余电量数值,并根据如下判断规则进行相应控制:

情形1:若测得剩余电量高于剩余电量阈值A时(一般该阈值可设定为全电量的40%,或根据动力电池特性调整为其它数值,主要考虑动力电池深度放电对其性能的影响),则控制动力电池模块2单独驱动电机5动作;

情形2:若测得剩余电量低于剩余电量阈值A时,则控制燃料电池模块1自动启动,使燃料电池模块1和动力电池模块2共同驱动电机5,同时为动力电池模块2充电,当动力电池模块2充电达到满电状态时,控制燃料电池模块1停止输出;

汽车停驶后,动力电池模块剩余电量低于剩余电量阈值B时(该阈值可设定为全电量的30%-50%,或更大区间,根据动力电池自放电特性确定,防止长时间放置导致的性能衰减),则控制燃料电池模块1自动启动,对动力电池模块2进行充电。

[0023] 本发明为提高燃料电池发电的稳定性和可靠性,将燃料电池模块的工作模式设定为恒流输出模式,使燃料电池工作在相对稳定的状态;为保证整车的动力性能,本发明将燃料电池的输出划分为高、中、低三个电流挡位,即三个功率挡位(也可根据具体需求设定任意档位数量);由于燃料电池过载能力较弱,选择高档一般对应燃料电池的额定电流档,选

择中、低档可分别设定为额定电流的80%、60%，或根据燃料电池堆特性及燃料电池辅助系统的具体阈值设置其它数值。

[0024] 本发明根据动力电池剩余电量数值，由燃料电池控制管理模块14自动调节燃料电池输出档位，以下为本发明的其中一种实施例：如汽车行驶过程，当燃料电池剩余电量低于剩余电量阈值A时，可选择高档输出；当燃料电池剩余电量处于全电量的90%-95%时，选择中档输出；当燃料电池剩余电量高于全电量的95%时，选择低档输出。

[0025] 本发明使用的燃料电池是化学电池，其发电过程为电化学反应，在发电过程满足水、气（包括氢气和空气中的氧气）、热平衡是燃料电池稳定发电的前提，而调整电流挡位的变化，需要系统在新电流数值下建立新的水、气、热平衡；因此电流挡位变化，燃料电池控制管理模块14应及时调整燃料电池的各参数阈值，包括氢气供应单元和空气供应单元的流量、压力、温度、湿度及燃料电池堆的温度等。

[0026] 本发明在应用时，将燃料电池模块1、动力电池模块2、储氢供氢模块3进行统一封装，并集成安装在汽车的动力系统中，为驱动电机提供动力，安装过程中，需要对相应电池模块器件进行相应布局设计，设置相应金属支架、端板、盖板、托盘，为燃料电池模块1连接相应输气管道，满足输送空气氧气及氢气的需求，将两种电池的控制管理模块安装在相应区间，通过导线与相应功能模块及监控模块进行电连接，最后采用螺丝可靠封装，完成增程式电动车动力系统的安装。

[0027] 本发明提供的动力系统，可进行模块化结构集成、功率拓展（从几十瓦到几百千瓦）、储能量扩展，可应用于低功率动力的自行车、三轮车及高功率动力系统的轿车、大巴、货车等，用途广泛，使用前景好。

[0028] 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，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

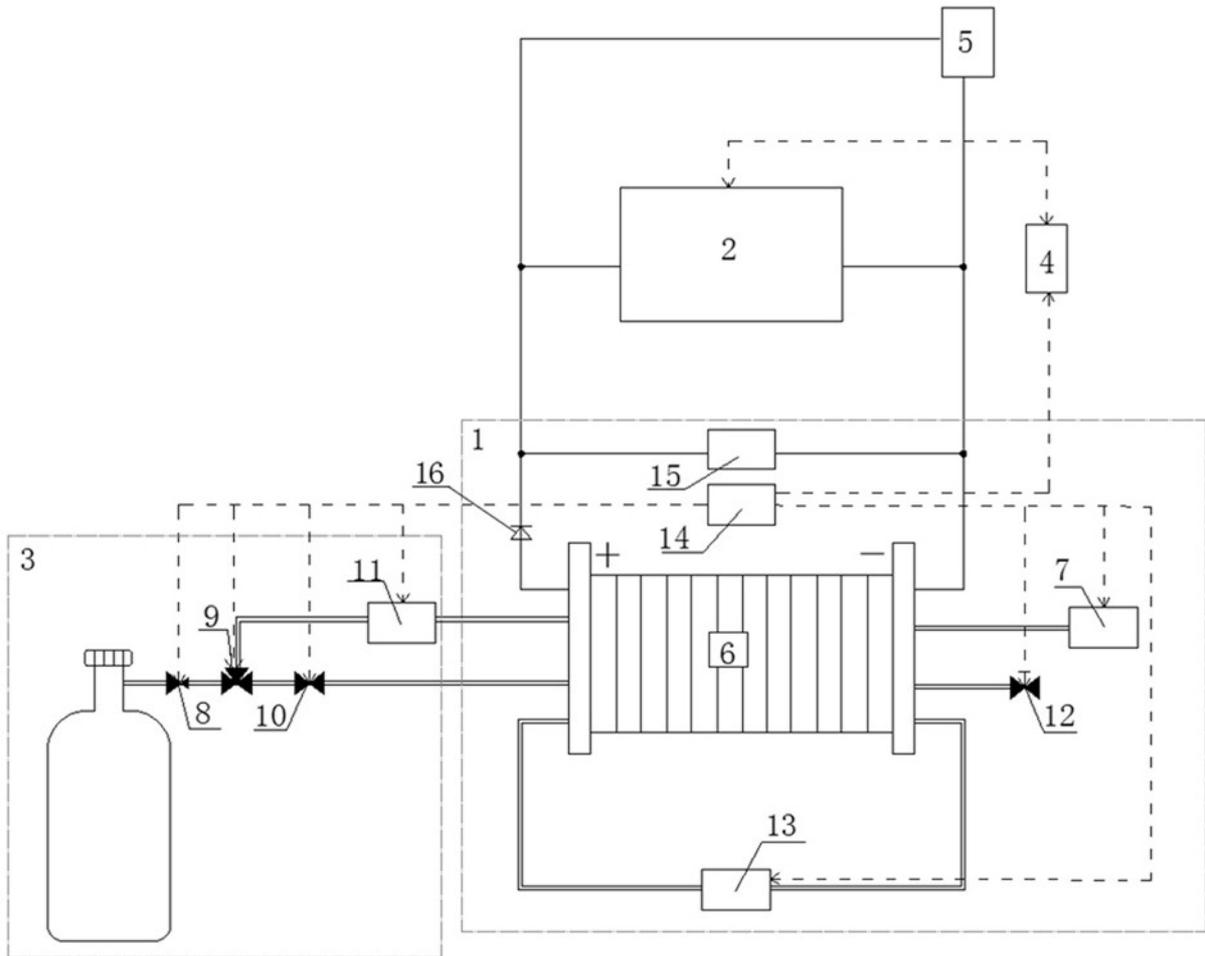


图1

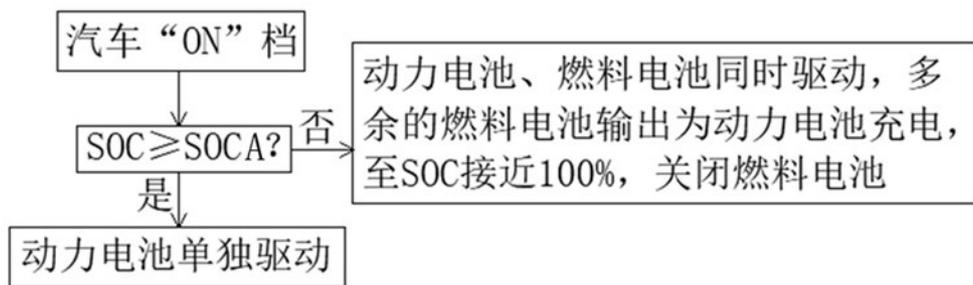


图2

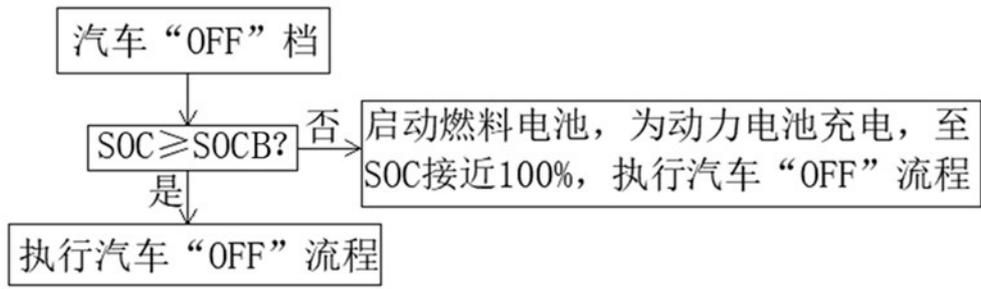


图3