



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111688540 A

(43)申请公布日 2020.09.22

(21)申请号 202010597446.2

(22)申请日 2020.06.28

(71)申请人 厦门金龙联合汽车工业有限公司  
地址 361000 福建省厦门市集美区金龙路9号

(72)发明人 罗斌 孙玮佳 洪少阳 黄艺兴  
余子群 任永欢 林佳亨

(74)专利代理机构 泉州市博一专利事务所(普通合伙) 35213

代理人 方传榜

(51)Int.Cl.

B60L 58/12(2019.01)

B60L 58/16(2019.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

一种混合动力汽车全生命周期动力电池控制方法

(57)摘要

一种混合动力汽车全生命周期动力电池控制方法,包括以下步骤:1、获取整车运行参数与电池容量衰减的预估曲线;2、制定电池SOC在车辆全生命周期范围内的运行区间策略;3、拟合车辆行驶里程与车辆电池充放电SOC变化区间的曲线;4、制定车辆运行里程与电池最大瞬态充放电电流/电压限制比率的关系曲线;5、将3、4所得的曲线制成数据表格或拟合成曲线,并存入BMS中;6、整车VCU与BMS通信,得出车辆在当前里程下的实时SOC变化区间与瞬态充放电电流/电压限值。本发明基于电池衰减曲线来逐步改变电池的行车SOC可用区间与瞬态充放电电流/电压限值,以延缓电池衰老和改善车辆运行后期纯电续航里程短的问题。

1. 一种混合动力汽车全生命周期动力电池控制方法,其特征在于,包括以下步骤:  
步骤S1、获取整车运行参数与电池容量衰减的预估曲线;  
步骤S2、根据步骤S1获得的预估曲线,制定电池SOC在车辆全生命周期范围内的运行区间策略,在车辆初始应用时设定电池行车充放电SOC变化区间为 $a\sim b$ ,整车全生命周期里程末端设定行车电池充放电SOC变化区间为 $c\sim d$ ,整车全生命周期时间内行车SOC区间由初始的区间 $a\sim b$ 渐变为末端的区间 $c\sim d$ ;  
步骤S3、通过步骤S2制定的运行区间策略,得到车辆行驶里程与车辆电池充放电SOC变化区间的曲线;  
步骤S4、根据步骤S1获得的预估曲线,保证车辆正常运行的基础上,制定车辆运行里程与电池最大瞬态充放电电流/电压限制比率的关系曲线;  
步骤S5、将步骤S3、步骤S4所得的曲线根据车辆运行里程制成数据表格或拟合成曲线,并存入BMS中;  
步骤S6、整车VCU与BMS通信,得出车辆在当前里程下的实时SOC变化区间与瞬态充放电电流/电压限值。
2. 如权利要求1所述的一种混合动力汽车全生命周期动力电池控制方法,其特征在于:所述整车运行参数为整车运行里程或整车使用时间。
3. 如权利要求2所述的一种混合动力汽车全生命周期动力电池控制方法,其特征在于:所述整车运行里程与电池容量衰减的预估曲线,是根据整车全生命周期车辆行驶里程与电池循环寿命的正比关系,将电池循环寿命次数估计值与整车计划寿命总里程估计值等比例替换得出。
4. 如权利要求1所述的一种混合动力汽车全生命周期动力电池控制方法,其特征在于:所述步骤S2中,车辆初始应用时设定电池行车充放电SOC变化区间为 $50\%\sim 60\%$ ,整车全生命周期里程末端设定行车电池充放电SOC变化区间为 $30\%\sim 80\%$ 。
5. 如权利要求1所述的一种混合动力汽车全生命周期动力电池控制方法,其特征在于:车辆在持续运行过程中,电池最大瞬态放电电流/电压限值等于电池最大瞬态充放电电流/电压限制比率值乘以电池初始寿命时该状态下的电流/电压限值。
6. 如权利要求1所述的一种混合动力汽车全生命周期动力电池控制方法,其特征在于:所述整车VCU与BMS通过CAN通信连接,具体是在整车VCU与BMS的CAN通信中增加报文,由整车VCU将车辆里程信息发送至BMS,再由BMS根据当前车辆里程查表或者用公式计算,得出车辆实时SOC变化区间与瞬态充放电电流/电压限值。

## 一种混合动力汽车全生命周期动力电池控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及新能源汽车技术领域,更为具体地说是指一种混合动力汽车全生命周期动力电池控制方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着混合动力汽车的广泛应用,许多混合动力汽车车主们渐渐发现车辆用过几年后特别是冬季会出现整车纯电续航里程缩短、车辆动力不足、发动机频繁启停等问题。而且这种现象随着车子使用时间越长越明显,到后期可能出现动力电池报废,必须重新更换动力电池的现象。

[0003] 混合动力汽车在实际使用中存在以上问题的原因如下:现有混合动力汽车在设计之初,整车与电池间即按照一种固定的SOC区间控制、充放电电流控制方法来对电池进行控制。根据动力电池的特性,随着电池的使用其内阻逐渐增大,容量逐渐衰减,这样会导致电池可充进去的电量越来越少,同时由于电池内阻增大,充放电开始瞬间电池电压跳变较大,电池很容易就达到充放电限值,从而使发动机频繁启停给电池充电,最终导致发动机由于太频繁启停而损坏。而且又由于混合动力车辆配置的动力电池电量普遍都比较小,这样就容易出现上述所说的整车纯电续航里程缩短、车辆动力不足、发动机频繁启停等问题。

[0004] 目前,已有许多专利公开了对混合动力汽车动力电池荷电状态SOC或寿命的控制方法,例如:CN101284532A公开了一种混合动力汽车的电池荷电状态SOC的控制方法,通过将电池的SOC划分成四个不同的区间,然后在不同的区间里,针对不同的工况,分别控制是否允许发电/驱动,并计算出相应的发电/驱动扭矩,不同SOC区间的划分可以使混合动力汽车各项功能在各自特定的区间内和一定条件下,得到很好的实现。该方案是将电池的SOC划分成四个固定的区间,在不同的区间里,针对不同的工况,分别控制是否允许发电/驱动,目的是为了在车辆行驶过程中能够找到更加合理的发电和辅助驱动时机,保证车辆能够比较稳定地提供辅助驱动功能,提高车辆的性能,降低排放。又如:CN104627167A公开了一种考虑电池寿命的混合动力车能量管理方法及系统,包括以下步骤:1)采集当前车辆运行状态数据和电池运行状态数据;2)建立车辆模型,并根据所述车辆模型预测未来一段时间内车辆运行状态和电池运行状态;3)计算未来一段时间内电池容量衰减成本总和和油耗成本总和;4)建立多目标控制模型,采用多目标协调控制算法获得满足优化目标的最优控制量;5)根据最优控制量形成控制信号,控制车辆的运行状态。该方案是采集当前车辆运行状态数据和电池运行状态数据,建立车辆模型,并根据所述车辆模型预测未来一段时间内车辆运行状态和电池运行状态,目的是使未来电池容量衰减成本总和和油耗成本总和最优。

[0005] 以上公开专利,虽然可延长动力电池的使用寿命,但仍然无法从本质上解决整车纯电续航里程缩短、车辆动力不足、发动机频繁启停为电池充电等问题。

### 发明内容

[0006] 本发明提供一种混合动力汽车全生命周期动力电池控制方法,以克服现有的混合

动力汽车存在纯电里程缩短、车辆动力不足、发动机频繁启停为电池充电缺点。

[0007] 本发明采用如下技术方案：

一种混合动力汽车全生命周期动力电池控制方法，包括以下步骤：

步骤S1、获取整车运行参数与电池容量衰减的预估曲线；

步骤S2、根据步骤S1获得的预估曲线，制定电池SOC在车辆全生命周期范围内的运行区间策略，在车辆初始应用时设定电池行车充放电SOC变化区间为 $a\sim b$ ，整车全生命周期里程末端设定行车电池充放电SOC变化区间为 $c\sim d$ ，整车全生命周期时间内行车SOC区间由初始的区间 $a\sim b$ 渐变为末端的区间 $c\sim d$ ；

步骤S3、通过步骤S2制定的运行区间策略，得到车辆行驶里程与车辆电池充放电SOC变化区间的曲线；

步骤S4、根据步骤S1获得的预估曲线，保证车辆正常运行的基础上，制定车辆运行里程与电池最大瞬态充放电电流/电压限制比率的关系曲线；

步骤S5、将步骤S3、步骤S4所得的曲线根据车辆运行里程制成数据表格或拟合成曲线，并存入BMS中；

步骤S6、整车VCU与BMS通信，得出车辆在当前里程下的实时SOC变化区间与瞬态充放电电流/电压限值。

[0008] 具体地，上述整车运行参数为整车运行里程或整车使用时间。

[0009] 进一步地，上述步骤S1中整车运行里程与电池容量衰减的预估曲线，是根据整车全生命周期车辆行驶里程与电池循环寿命的正比关系，将电池循环寿命次数估计值与整车计划寿命总里程估计值等比例替换得出。

[0010] 优选地，上述步骤S2中，车辆初始应用时设定电池行车充放电SOC变化区间为50%~60%，整车全生命周期里程末端设定行车电池充放电SOC变化区间为30%~80%。

[0011] 进一步地，上述车辆在持续运行过程中，电池最大瞬态放电电流/电压限值等于电池最大瞬态充放电电流/电压限制比率值乘以电池初始寿命时该状态下的电流/电压限值。

[0012] 进一步地，所述整车VCU与BMS通过CAN通信连接，具体是在整车VCU与BMS的CAN通信中增加报文，由整车VCU将车辆里程信息发送至BMS，再由BMS根据当前车辆里程查表或者用公式计算，得出车辆实时SOC变化区间与瞬态充放电电流/电压限值。

[0013] 由上述对本发明的描述可知，和现有技术相比，本发明具有如下优点：

本发明基于电池衰减曲线来逐步改变电池的行车SOC可用区间与瞬态充放电电流/电压限值，以延缓电池衰老和改善车辆运行后期纯电续驶里程短的问题。电池SOC变化区间根据车辆行驶里程的增加，由最初的较窄运行区间慢慢放宽至较大运行区间，使电池不用长时间处于相对恶劣的条件下，起到保护电池的作用；电池的瞬态充放电电流/电压限值由原本的定值，改变为随着车辆行驶里程的增加，而逐渐限流，在保证车辆正常运行前提下，延长了电池的寿命，改善了整车纯电续驶里程短、车辆动力不足与发动机频繁启停问题。

## 附图说明

[0014] 图1为本发明电池循环寿命曲线图。

[0015] 图2为本发明整车运行里程与电池容量衰减预估曲线图。

[0016] 图3为本发明车辆运行里程与电池SOC变化区间的关系曲线图。

[0017] 图4为本发明车辆运行里程与电池最大瞬态充放电电流限制比例的关系曲线。

[0018] 图5为本发明车辆运行过程中整车VCU与BMS交互流程图。

### 具体实施方式

[0019] 下面参照附图说明本发明的具体实施方式。为了全面理解本发明,下面描述到许多细节,但对于本领域技术人员来说,无需这些细节也可实现本发明。对于公知的组件、方法及过程,以下不再详细描述。

[0020] 一种混合动力汽车全生命周期动力电池控制方法,包括以下步骤:

步骤一、获取电池系统循环寿命曲线如图1所示,根据整车全生命周期车辆行驶里程与电池循环寿命的正比关系,将电池循环寿命次数估计值(以4000次为例)与整车计划寿命总里程估计值(以50万公里为例)等比例替换,得出一条整车运行里程与电池容量衰减的预估曲线如图2所示。

[0021] 步骤二、根据步骤一所得整车运行里程与电池容量衰减的预估曲线,制定电池SOC在车辆全生命周期范围内的运行区间策略。在车辆初始应用时设定电池行车充放电SOC变化区间为:50%-60%;在整车全生命周期里程末端设定行车电池充放电SOC变化区间为:30%-80%;整车全生命周期时间内行车SOC区间由初始的50%-60%区间渐变为末端的30%-80%。

[0022] 步骤三、通过步骤S2制定的运行区间策略,得到车辆行驶里程与车辆电池充放电SOC变化区间的曲线如图3所示。

[0023] 步骤四、根据步骤一所得整车运行里程与电池容量衰减的预估曲线图,在保证车辆正常运行的基础上,制定车辆运行里程与电池最大瞬态充放电电流限制比率的关系曲线如图4所示,通过该曲线,车辆在持续运行过程中,电池最大瞬态放电电流限值=电池最大瞬态充放电电流限制比率值(通过图4曲线查询)\*电池初始寿命时该状态下的电流限值,防止因电池内阻增大放电电流保持不变情况下,导致的充放电过程电压跳变过大。

[0024] 步骤五、将步骤三和步骤四所得的曲线根据车辆运行里程做成数据表格或者拟合成曲线公式,将其纳入BMS(电池管理系统)软件代码中。

[0025] 步骤六、在整车VCU(整车控制器)与BMS的CAN通信中增加报文,由整车VCU将车辆里程信息发送至BMS,由BMS根据当前车辆里程查表或者用公式计算,得出车辆实时SOC变化区间与瞬态充放电电流限值,这样每次车辆运行均可根据里程得出不同的SOC变化区间与瞬态充放电电流限值,达到精准控制,逐步管控延长电池寿命的目的。

[0026] 车辆运行过程中整车VCU与BMS的具体交互流程,如图5所示:开始,整车自检完成上电流程,由整车VCU发送当前整车里程数据给BMS;BMS接收里程数据后,根据里程查表或用公式计算出当前允许SOC变化区间及充电电流限值,再将当前语序充放电功率及SOC变化区间发送给整车VCU;整车VCU接收电机需求功率值,还接收BMS所发的电池允许充放电功率及SOC变化区间,并将两个功率数据相比取最小值发送给电机控制器,电机控制器根据接收的允许功率值控制车辆行驶;整车VCU根据SOC区间限制,控制发动机与电机分别工作,保障电池在SOC区间限制范围内运行,最后整车根据需求停车下电,结束。

[0027] 以上步骤一中提出的拟合出整车里程与电池容量衰减的函数中,包括但不限于里程与电池容量衰减的函数,也可以是整车使用时间与电池容量衰减的函数。

[0028] 以上步骤一中提出的电池循环寿命4000次与车辆运行里程50万公里仅做举例,实

际使用过程可以是根据评估得出的任何寿命次数与车辆运行里程数。

[0029] 以上步骤二中提出的SOC变化区间中,初始SOC变化区间优选为50%-60%,寿命末期SOC变化区间优选为30%-80%,但该两个SOC变化区间不局限于此,其还可以是0-100%的其它任一SOC区间。

[0030] 本实施例中的动态调整SOC变化区间与逐步降低瞬态充放电电流限值的做法也可以用调整充放电电压限值的方式来实现。

[0031] 上述仅为本发明的具体实施方式,但本发明的设计构思并不局限于此,凡利用此构思对本发明进行非实质性的改动,均应属于侵犯本发明保护范围的行为。

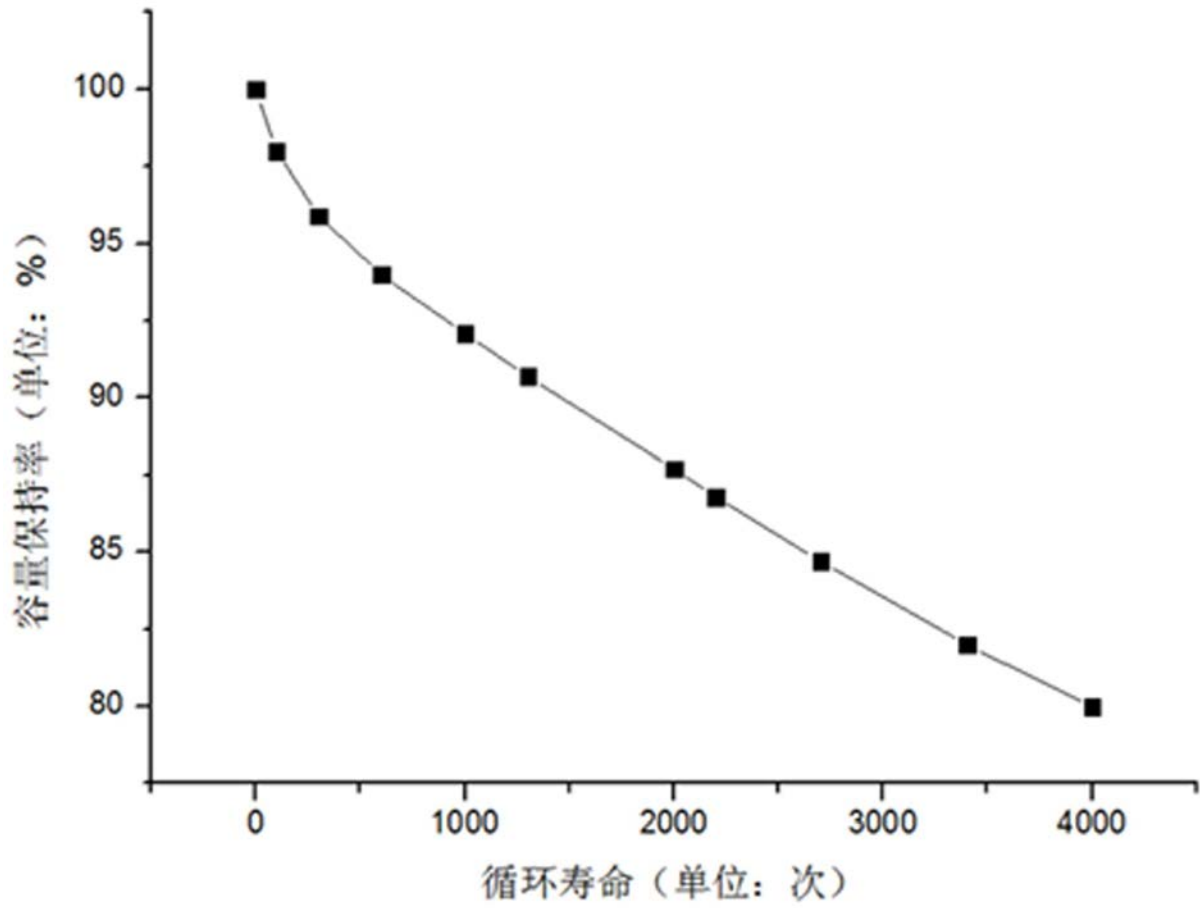


图1

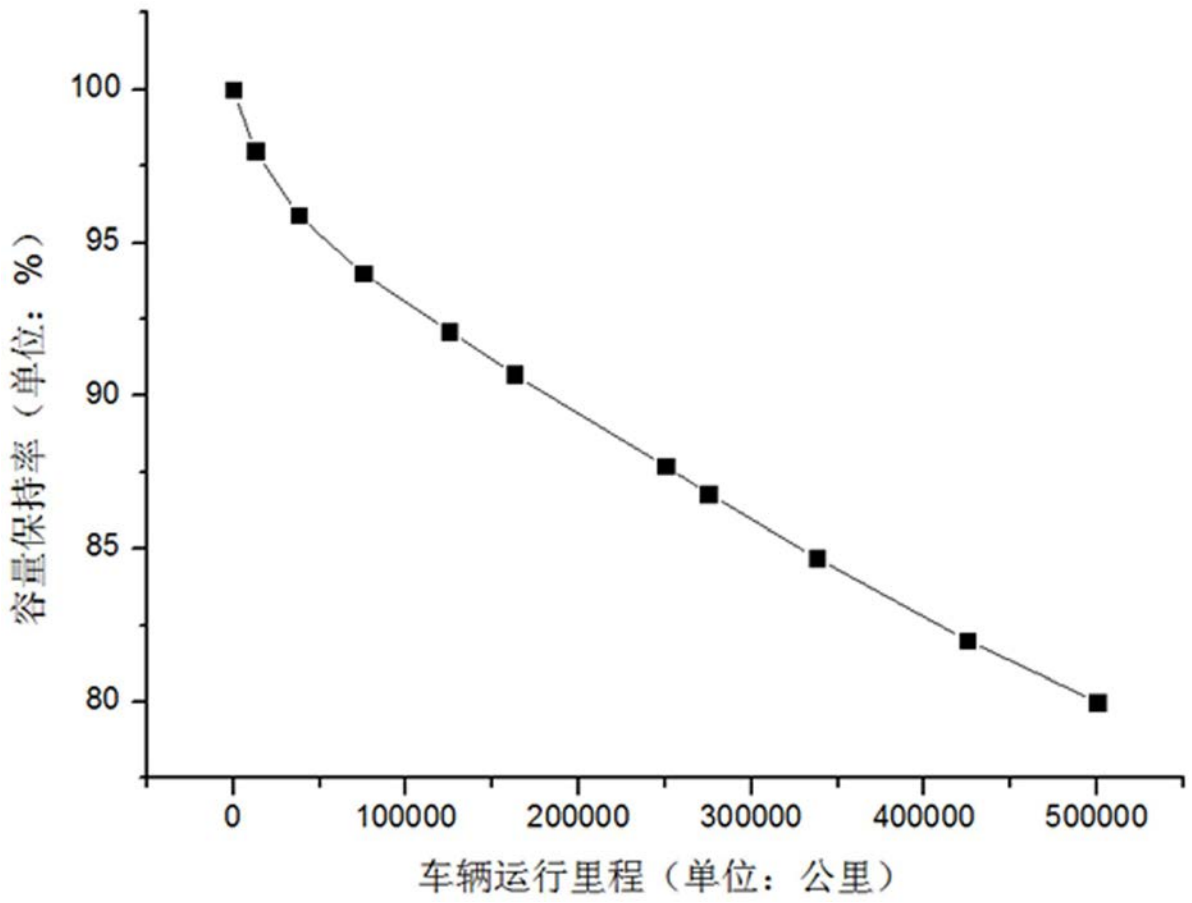


图2



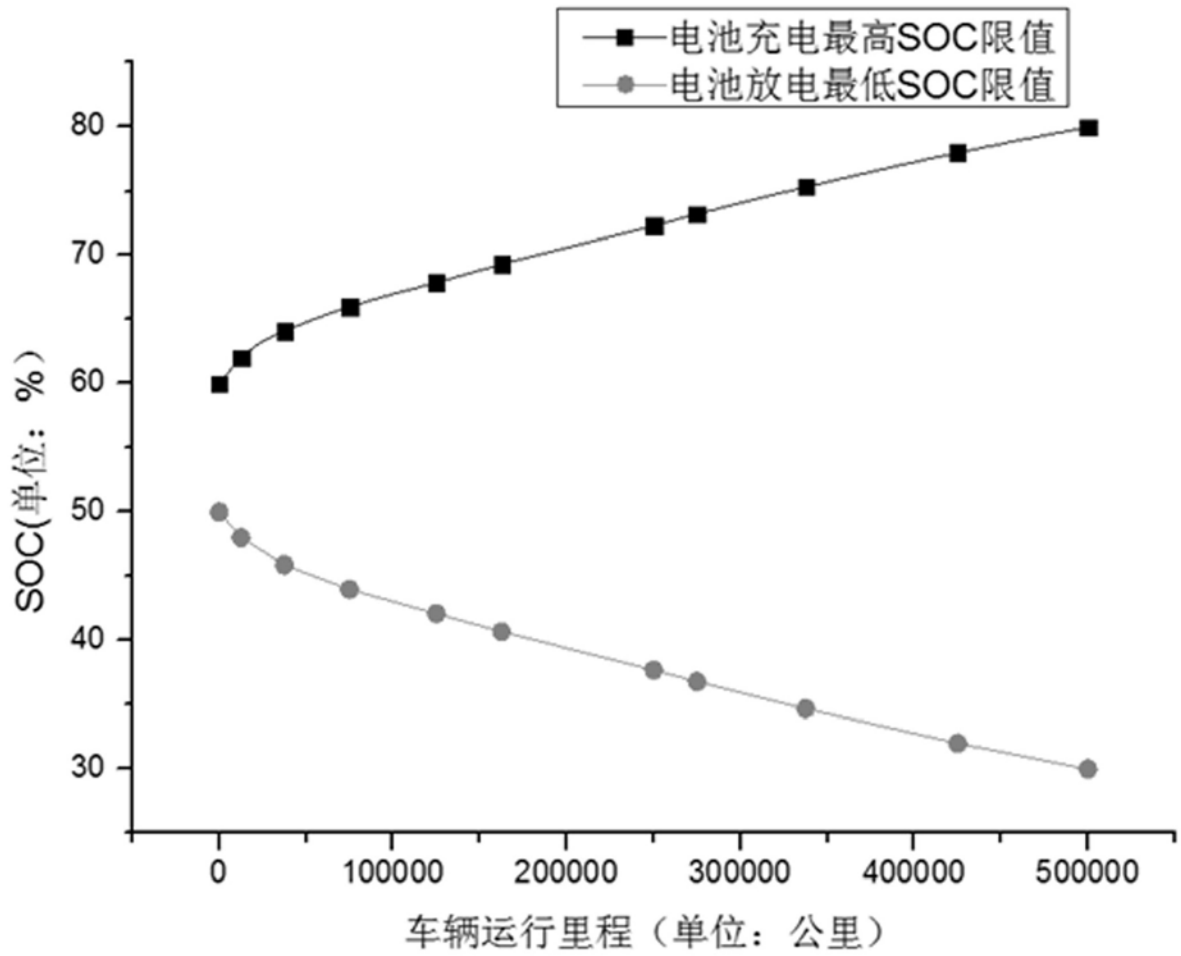


图3

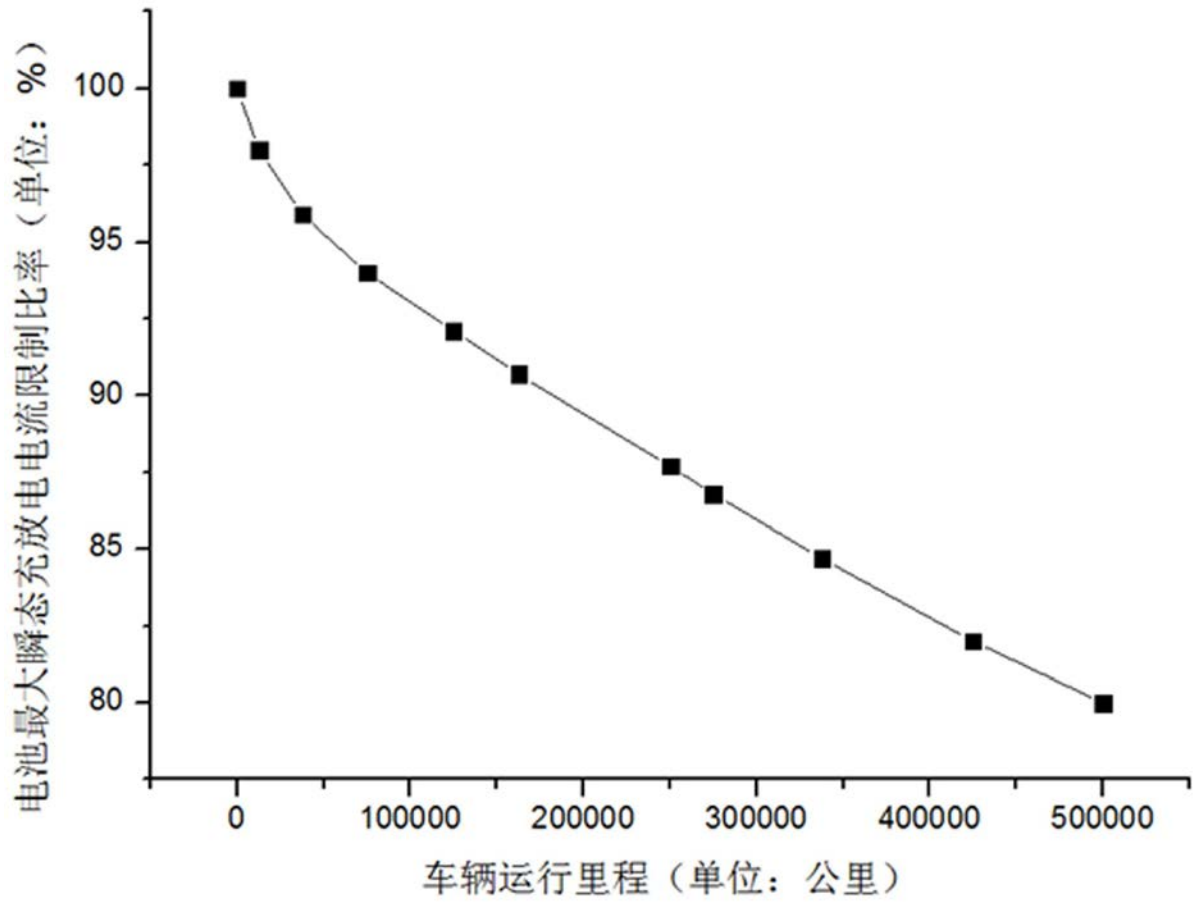


图4

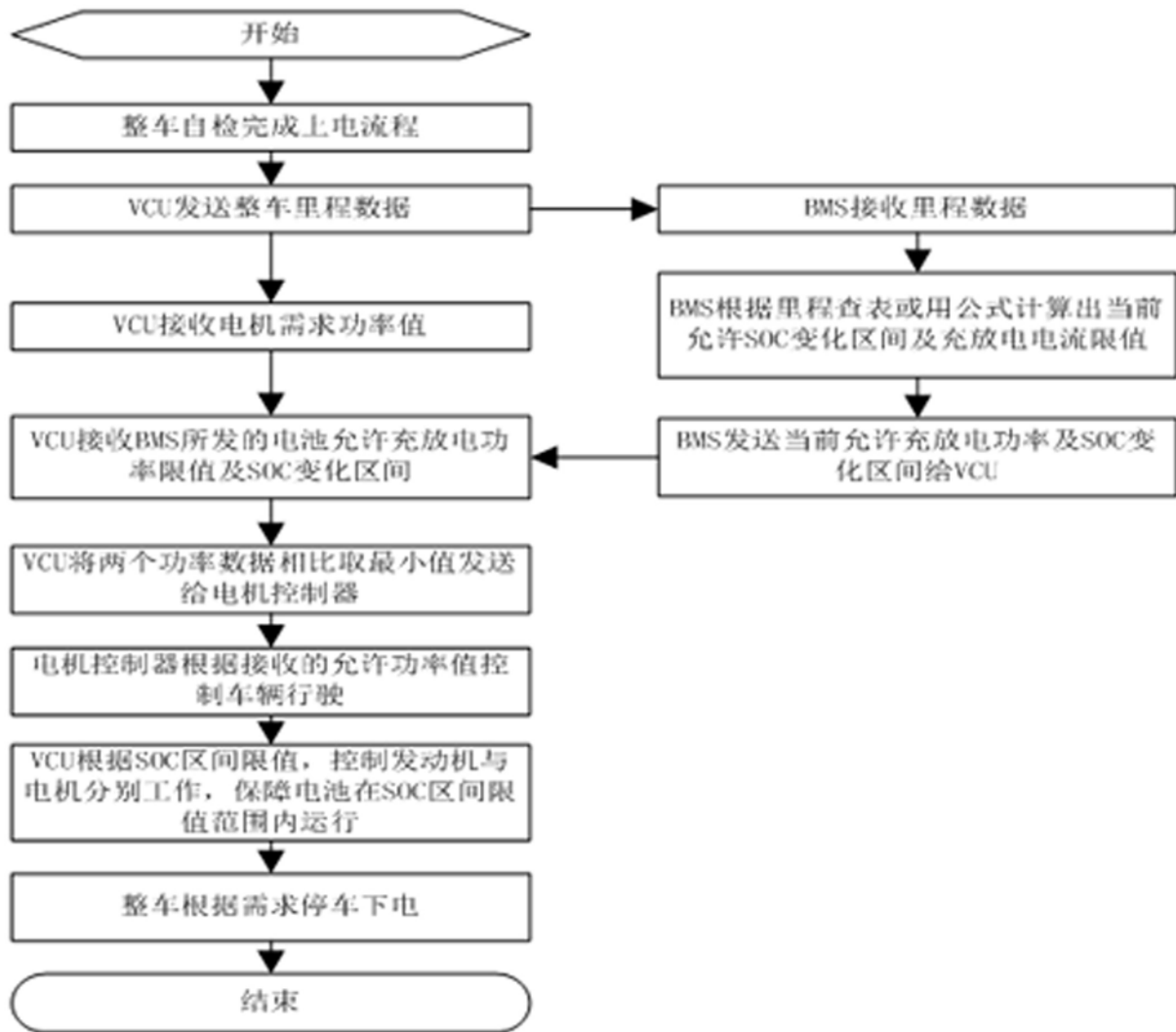


图5