

项目二

动力电池成组管理



任务一 认知动力电池组



图文

任务目标

案例导入

某客户打算买一辆吉利帝豪 EV450 轿车,但该客户缺乏对该车型动力电池组的了解。作为专业人员,你需要从动力电池的相关概念、动力电池系统的组成部件及功能等方面对客户进行讲解。

知识储备

一、动力电池的相关概念

1. 单体电池

单体电池(Cell)是直接将化学能转化为电能的基本单元装置,可充电,包括电极、隔膜、电解质、外壳和端子,如图 2-1 所示。

2. 电池模组

电池模组(Module)是指将一个以上单体电池按照串联、并联或串并联的方式组合,且只有一对正负极输出端子,并作为电源使用的组合体,如图 2-2 所示。



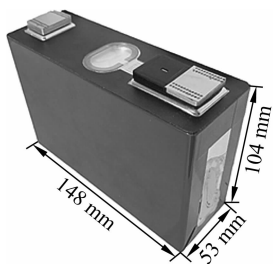


图 2-1 电池单体

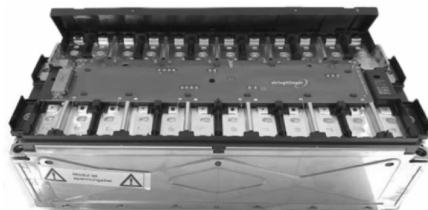


图 2-2 电池模组

3. CSC 采集系统

每一个电池包都有多个 CSC 采集系统,以监测其中每个单体电池或电池模组的电压和温度等信息。CSC 采集系统将相关信息上报给电池控制单元(BMU),并根据 BMU 的指令执行单体电压均衡命令。

4. 电池控制单元

电池控制单元安装于动力电池总成内部,是电池管理系统的核心部件,它将单体电压、电流、温度及整车高压绝缘等信息上报给整车控制器(VCU),并根据 VCU 的指令完成对动力电池的控制。

5. 电池高压分配单元

电池高压分配单元(B-BOX)安装在动力电池总成的正负极输出端,由高压正极继电器、高压负极继电器、预充继电器、电流传感器和预充电阻等组成。

6. 维修开关

吉利帝豪 EV450 的维修开关如图 2-3 所示,位于动力电池总成中间的表面位置,打开驾驶室内手套箱开关,可操作维修开关。在检查和维护高压零部件前,断开维修开关可以确保切断高压。



图 2-3 维修开关

二、动力电池系统的组成部件及功能

动力电池系统主要由电池模组、动力电池管理系统、动力电池箱及辅助元件等四部分组成,其整体结构如图 2-4 所示。

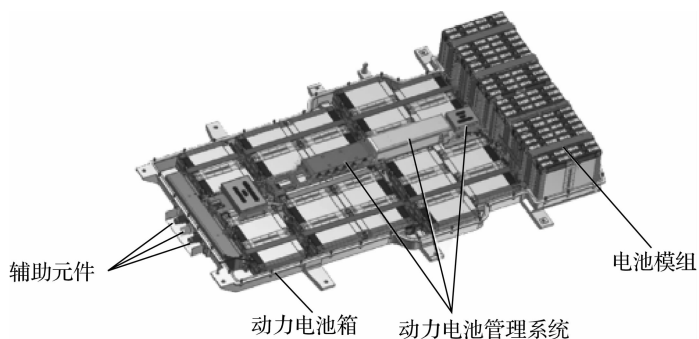


图 2-4 动力电池系统的整体结构

1. 电池模组

电池模组是由多个电池模块串联组成的一个组合体,如图 2-5 所示。



图 2-5 电池模组

2. 动力电池管理系统(BMS)

BMS 是电池保护和管理的核心部件,在动力电池系统中,它的作用就相当于人的大脑。它不仅要保证电池的使用安全可靠,而且要充分发挥电池的能力和延长其使用寿命。作为电池和整车控制器以及驾驶人沟通的桥梁,它通过控制接触器控制动力电池组的充放电,并向整车控制器(VCU)上报动力电池系统的基本参数及故障信息。

BMS 通过对电压、电流及温度等检测,实现对动力电池系统的过电压、欠电压、过电流、过高温和过低温保护,继电器控制,SOC 估算,充放电管理,均衡控制,故障报警及处理,与其他控制器通信等功能;此外,BMS 还具有高压回路绝缘检测功能,以及为动力电池系统加热的功能,如图 2-6 所示。

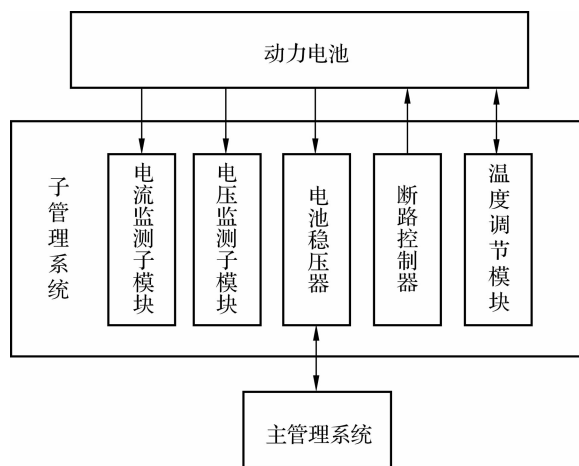


图 2-6 BMS 的功能

3. 动力电池箱

动力电池箱是支撑、固定、包围电池系统的组件,主要包括上盖和下托盘,还有辅助元件,如过渡件、护板、螺栓等。动力电池箱有承载及保护动力电池组及电气元件的作用。

(1)技术要求。电池箱体通过螺栓连接在车身地板下方,其防护等级为 IP67,螺栓拧紧力矩为 $80\sim 100\text{ N}\cdot\text{m}$ 。整车维护时需观察电池箱体螺栓是否有松动,电池箱体是否有破损或严重变形,密封法兰是否完整,以确保动力电池可以正常工作。

(2)外观要求。电池箱体外表面的颜色要求为银灰或黑色、哑光;电池箱体表面不得有划痕、尖角、毛刺、焊缝及残余油迹等外观缺陷,焊接处必须打磨圆滑。

4. 辅助元件

辅助元件主要包括动力电池系统内部的电子电气元件(如熔断器、继电器、分流器、紧急开关、烟雾传感器等)以及维修开关以外的辅助元件,如密封条、绝缘材料等。

三、电池包的结构

电池包是电动汽车的动力源泉,其内部通常由多个电池模组串联或并联而成。一般情况下,电池模组具有质量较轻、便于移动更换等特点。除电池模组之外,电池包内还必须有低压装置、热管理装置、高压装置等,如图 2-7 所示。

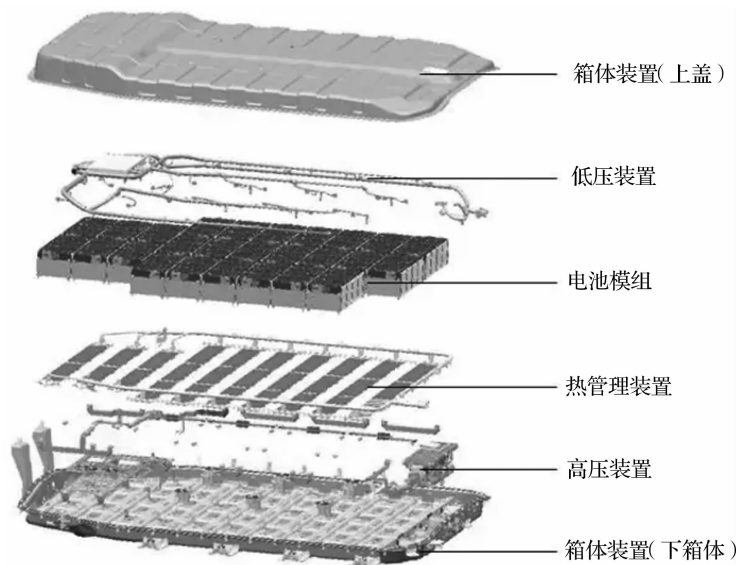


图 2-7 电池包的结构

四、电池包的布置形式

电池包通常要根据电动汽车整体的空间结构与布局来进行合理的布置。同时,电池包的布置还需考虑到电动汽车整车的驱动形式、载荷匹配以及电池包离地间隙等因素。早期的电动汽车通常都是基于传统的燃油汽车进行改装的,即将发动机、变速箱、油箱等的位置腾出来安放电动汽车的动力电池。现今电池包的安放部位主要为汽车前舱、后备厢、座椅下部和汽车底板下部。

如今,随着电动汽车技术的不断成熟,电池包的布置形式也更加合理与科学。其布置形式主要采用车身后置与车身底板下置两种,如图 2-8 所示。其中,在电动汽车市场上电池包后置的电动汽车有丰田 Prius、沃尔沃 S60 和福特 Focus EV。但由于该布置方式会使整车质心后移,当电池包质量较大时,会严重影响电动汽车整车的操作稳定性。再加上车身后部的空间限制等因素,使得后置电池包的体积较小、电池模组较少,极大地限制了电动汽车的续航能力。因此,该布置形式一般适用于混合动力汽车和对续航能力要求较低的电动汽车。

底板下置的电池包是目前电动汽车采用的主要布置形式,其优点是车身底板下空间大,能放置体积较大、模组较多的动力电池包,并且由于电池包的加入,整车质心会下移,从而可以有效提高电动汽车的稳定性与整车动力性。同时,底板下置的布置形式能有效地改善电动汽车的碰撞安全性能,并且有利于前后轴载荷的分布,使得车身的整体刚度得以提高。

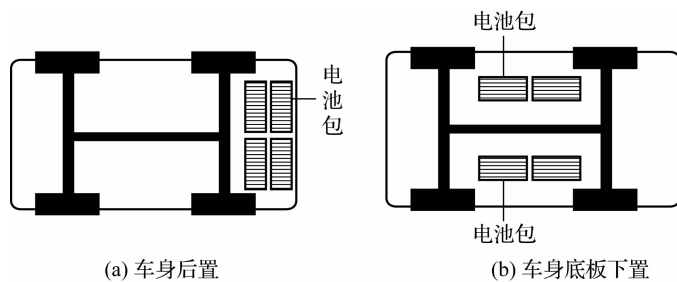


图 2-8 电池包的布置形式

目前,由于电动汽车车型的差异,其电池包的形状也是各不相同。例如,为了便于电池组在汽车底板下的布置,雪佛兰 Volt 采用了由 4 个电池模组组成的“T”字形电池包结构,并置于后座下以及与前座的通道内。但 Volt 仍是由燃油车改装而成的,空间较小,装载的电池包体积与质量受到较大的限制,如图 2-9 所示。

大众 e-Golf 充分利用其车身的结构特征,在原有车身上装配了一种典型的“土”字形电池包,如图 2-10 所示,使得电动汽车的续航能力因总电量的提升而得到明显改善。

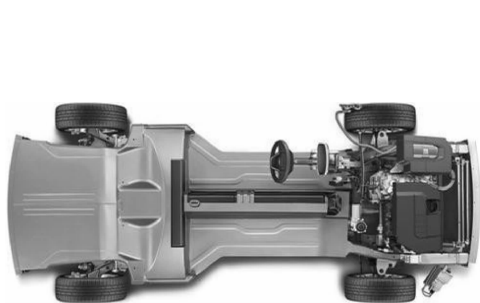


图 2-9 雪佛兰 Volt 电池组



图 2-10 大众 e-Golf 电池组

日产 Leaf 的电池组呈“凹”字形,其形状与座舱底板完美贴合,充分利用了电动汽车底板与地面之间的空间结构,如图 2-11 所示。电池包中共有 48 个电池模组,通过串联的形式放置在电池包箱体。其中,每组电池模组内由 4 节锂离子

单体电池采用串并联结合的方式组成。而在结构方面,其外壳采用了较薄的冲压材料,并通过点焊工艺进行组装,从而使得电池包的质量与电池包结构的几何特征明显降低,极大地提高了电池包的密封性及可靠性。同时,外壳上的凸筋也大幅提升了电池包的结构刚度。



图 2-11 日产 Leaf 电池组

受传统汽车结构的局限性,不论如何挖掘可用空间,电动汽车的动力电池包始终不能实现最优设计;并且,随着电动汽车需求的不断增大,其续航里程要求也远不能只限于 200 km,而是要向 400 km 甚至是更高要求发展。对此,特斯拉电动汽车采用全新的产品设计思路,整车的设计围绕电池包展开,将电池包进行模块化设计,平铺在车身底盘下,使得电池包与车身底板融为一体,以最大限度地获得可用空间,如图 2-12 所示。同时,利用整车的框架强化对电池包结构的保护,大大提高了电池包的安全性能;并且车身底板通过电池包结构有效地加强了各载荷状况下的刚度性能。因此,该形式的电池包结构目前已成为电动汽车电池包设计的主要趋势,如雷诺 ZOE、雪佛兰 Bolt 和宝马 i3 等。



图 2-12 电池包模块化设计

五、吉利帝豪 EV450 动力电池系统简介

吉利帝豪 EV450 的动力电池采用三元锂电池,以钴酸锂、锰酸锂或镍酸锂等化合物为正极,以可嵌入锂离子的碳材料为负极,使用有机电解质,见表 2-1。

表 2-1 吉利帝豪 EV450 动力电池参数

基本参数	自然冷却包	冰冷包
系统组成方式	3P98S	3P95S
总电量/(kW·h)	45.3(1/3 C)	41.6(1 C)
额定电压/V	359.66	346
电压范围/V	274.4~411.6	266~394
热管理系统	自然冷却	水冷
系统尺寸/(mm×mm×mm)	2 001×1 096×381.4	2 042.5×1 096×381.4 (包括水管接口)
系统质量/kg	400	416(不含冷却液)
冷却液		50%乙二醇+50%水; 体积 3.52 L

动力电池总成安装在车体下部,动力电池的组成部件包括各模组总成、CSC 采集系统、电池控制单元、电池高压分配单元、维修开关等部件,如图 2-13 所示。

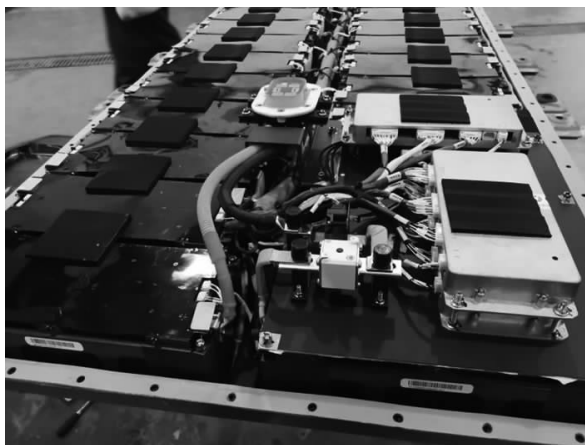


图 2-13 动力电池总成

任务实施

1. 结合所学内容,写出表中图片对应的名称和特点

图片对应名称和特点填写见表 2-2。

表 2-2 图片对应名称和特点填写

序号	图片	名称	特点
1			
2			
3			

2. 结合所学内容,在图中方框内填入正确的内容

BMS 的功能填写如图 2-14 所示。

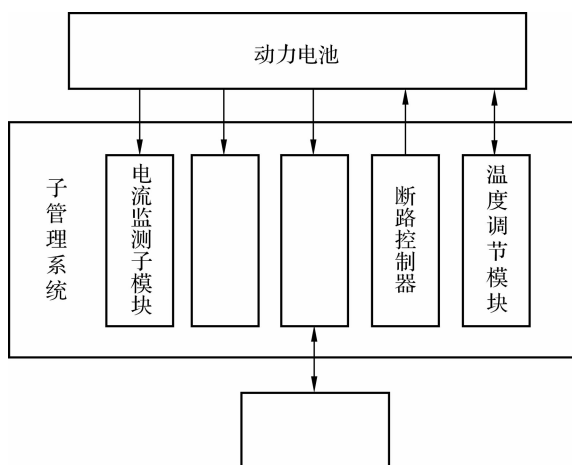
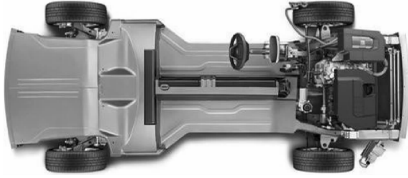





图 2-14 BMS 的功能填写

3. 结合所学内容,在表中写出各布置形式的名称和特点

电池包布置形式的名称和特点填写见表 2-3。

表 2-3 电池包布置形式的名称和特点填写

序 号	图 示	名 称	特 点
1			
2			
3			
4			

4. 任务评价

项目二任务一任务评价见表 2-4。

表 2-4 项目二任务一任务评价

序 号	检查项目	自我评价	小组评价	教师评价	备 注
1	任务实施 1(20 分)				
2	任务实施 2(20 分)				
3	任务实施 3(20 分)				
4	遵守纪律(20 分)				
5	做好 7S 管理工作(20 分)				
合计					

 拓展知识

一、动力电池的相关要求

1. 运输

(1)动力电池报废后要根据其种类,用符合国家标准的专门容器分类收集运输。

(2)应根据动力电池的特性设计储存、装运动力电池的容器,保证其不易破损、变形,其所用材料能有效地防止渗漏、扩散。

(3)装有废旧动力电池的容器必须贴有国家标准所要求的分类标识。

(4)在包装运输废旧动力电池前和运输过程中应保证其结构完整,不得将废旧动力电池破碎、粉碎,以防止电池中有害成分发生泄漏,造成污染。

2. 储存

(1)禁止将废旧动力电池堆放在露天场地,避免废旧电池遭受雨淋水浸。

(2)批量废弃锂离子电池所使用的容器应确保满足其储存要求,保证废弃锂离子电池的外壳完整,排除其对环境造成的不利影响,建立安全管理和出现危险时的应急机制。

(3)将电池储存于通风良好的干净环境。

(4)不可放置于阳光直晒区域。

(5)必须远离可使电池系统外部升温 60 °C 的热源。

(6)必须平放于包装箱内。

(7)勿摔落电池系统并避免表面撞击。

3. 污染防治

(1)锂离子电池的收集、运输、拆解、再生冶炼等活动要严格遵守以上要求。

(2)锂离子电池应当进行回收利用,禁止用其他办法进行处置。

(3)锂离子电池应当按照危险废物进行管理。

(4)锂离子电池在收集、运输过程中应当保持其外壳完整,防止发生液体泄漏而对环境造成污染。

二、动力电池使用注意事项

(1)汽车上坡、下坡、拐弯时应当减速,防止过大的加速度影响电池箱体。

(2)汽车不宜在积水较深的路面(水面低于动力电池系统底部)行驶,洗车时注意尽量不要将水枪喷头对着动力电池系统喷射。

(3)如果发现动力电池系统表面出现划痕、掉漆等现象,应该及时补漆,做好表面防护,防止动力电池系统箱体被长期腐蚀而影响强度。

(4)如果汽车驾驶过程中发生正撞、侧撞、追尾或侧翻等事故,不管动力电池系统从表观上看有无损坏,都应与专业维修人员联系,进行检修。

(5)如果汽车落水或者被水浸泡,请不要自己擅自处理。

(6)车辆行驶过程中,随着电量的消耗,SOC表上指针指示的数值会逐渐减小。当SOC减小到15%以下时,SOC表上的电量不足指示灯会点亮。此时动力电池系统的能量即将耗尽,应尽快对电池包进行充电。

(7)当动力电池系统的SOC小于10%后,不要猛踩加速踏板,因为整车控制器已经降功率使用,准备进入跛行回家模式(限速9 km/h)。

(8)在动力电池系统电量耗尽以后,及时对电池包进行充电。

(9)动力电池系统属于化学电源,由于其自身能量转换时对温度的敏感,在电池包内部安装了加热单元。在温度较低的冬天,对电池包进行充电时,加热单元首先会起动对动力电池系统进行加热。当温度达到适宜充电的温度范围以后,电池管理系统会自动起动动力电池系统的充电程序。

(10)如果动力电池系统的加热单元损坏,应及时进行维修。因为如果在低温条件下不加热,电池箱体内部便达不到适应充电的温度范围,电池管理系统不会起动充电程序,动力电池系统将不能进行正常充电。

(11)在搁置动力电池系统时,确保动力电池系统是处于半电状态(SOC为50%~60%)。动力电池系统在搁置过程中会发生自放电现象,其电量每个月会降低4%左右。所以搁置时间过长时,动力电池系统的开路电压会降低到放电终止电压以下,此时电池管理系统会进行报警。动力电池系统若长期处于低压状态,其使用寿命会受到影响。搁置动力电池系统的时间不要过长,最多不要超过3个月。搁置环境温度应该为-20~50℃,搁置过程中应该确保动力电池系统不被曝晒,也不能被雨水浇淋。

 课后练习

一、填空题

1. _____ 是直接将化学能转化为电能的基本单元装置,可充电,包括 _____、_____、电解质、外壳和端子。
2. 电池模组是指将一个以上单体电池按照 _____、_____ 或 _____ 的方式组合,且只有一对正负极输出端子,并作为电源使用的组合体。
3. 动力电池系统主要由 _____、_____、_____ 及 _____ 等四部分组成。
4. _____ 将单体电压、电流、温度及整车高压绝缘等信息上报给整车控制器,并根据整车控制器的指令完成对动力电池的控制。
5. 电池包的布置形式主要采用 _____ 与 _____ 两种。

二、判断题

1. 动力电池包是电动汽车的动力源泉,其内部通常由多个电池模组串联或并联而成。 ()
2. 动力电池包只需根据电动汽车整体的空间结构与布局来进行合理的布置。 ()
3. 维修开关位于动力电池总成中间的表面位置,打开驾驶室内手套箱开关,可操作维修开关。 ()
4. 废旧动力电池可以堆放在露天场地。 ()



任务二 认知动力电池管理系统

图文

任务目标

案例导入

某客户买了一辆吉利帝豪 EV450 轿车,该客户想了解一下吉利帝豪 EV450 的动力电池管理系统。作为专业人员,你需要从电池管理系统的基本功能、电池保护功能的主要项目和动力电池管理系统的工作模式等方面向客户进行讲解。



知识储备

一、动力电池管理系统的基本功能

动力电池管理系统是集监测、控制与管理为一体的、复杂的电气测控系统，也是电动汽车商品化、实用化的关键。

动力电池管理系统与电动汽车的动力电池紧密结合在一起，根据动力电池的电压、电流及温度用算法控制最大输出功率以获得最大行驶里程，以及用算法控制充电机进行最佳电流的充电，通过 CAN 总线接口与车载控制器、电动机控制器、能量控制系统、车载显示系统等进行实时通信。

如图 2-15 所示，常见动力电池管理系统的功能主要包括数据采集、数据显示、状态估计、热管理、数据通信、安全管理、能量管理(包括动力电池电量均衡功能)和故障诊断，其中前 6 项为动力电池管理系统的基本功能。

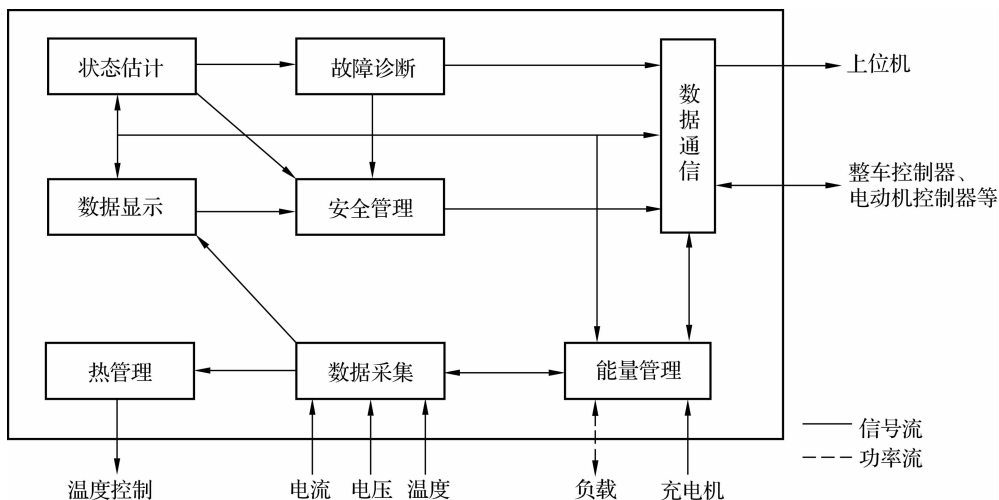


图 2-15 常见动力电池管理系统的功能

(1)数据采集是动力电池管理系统所有功能的基础，需要采集的数据信息有电池组总电压、电流、电池模块电压和温度。

(2)电池状态估计包括 SOC 估计和 SOH 估计，SOC 提供电池剩余电量的信息，SOH 提供电池健康状态的信息。目前的动力电池管理系统都实现了 SOC 估计功能，SOH 估计技术尚不成熟。

(3)热管理是指电池管理系统根据热管理控制策略进行工作，以使电池组处于最优工作温度范围。

(4)数据通信是指电池管理系统与整车控制器、电动机控制器等车载设备及上位机等非车载设备进行数据交换的功能。

(5)安全管理是指电池管理系统在电池模组的电压、电流、温度、SOC 等出现不安全状态时给予及时报警并进行断路等紧急处理。

(6)能量管理是指对电池包充放电过程的控制,其中包括对电池包内单体或模组进行电量均衡。

(7)故障诊断是指使用相关技术及时发现电池组内出现故障的单体或模组。

BMS 最基本的功能是监控与动力电池自身安全运行相关的状态参数(如动力电池的电压、电流和温度)、预测与动力系统优化控制相关的运行状态参数(SOC、SOH)和相应的剩余行驶里程、进行与工作环境适应性有关的热管理等。进行动力电池管理可以避免出现过充、过放、过热和单体电池之间电压严重不平衡的现象,最大限度地利用动力电池的存储能力,延长其循环寿命。BMS 的主要任务及相应的传感器输入信号和执行器件见表 2-5。

表 2-5 BMS 的主要任务及相应的传感器输入信号和执行器件

任 务	传感器输入信号	执行器件
防止过充	动力电池电压、电流和温度	充电器
避免深放	动力电池电压、电流和温度	电动机控制器
温度控制	动力电池温度	热管理系统
动力电池组件电压和温度的均衡	动力电池电压和温度	均衡装置
预测动力电池的 SOC 和剩余行驶里程	动力电池电压、电流和温度	显示装置
动力电池诊断	动力电池电压、电流和温度	非在线分析装置

通常在车辆运行过程中,能够通过传感器直接测量得到的参数仅有动力电池端电压 U 、动力电池工作电流 I 、动力电池的温度 T 、时间 t ,而车辆动力系统控制需要参考的物理量包括电池当前的 SOC、电池当前的 SOH、最大可充放电功率等。动力电池管理系统内部各物理量之间的关系如图 2-16 所示。热管理技术、准确的 SOC 和 SOH 在线实时估计技术具有较大的难度,是动力电池管理系统的核心技术。

电池管理的核心问题就是 SOC 的预估问题,电动汽车电池 SOC 的合理范围是 30%~70%,这对保证电池寿命和整体的能量效率至关重要。电动汽车在运行时,电池的放电和充电均为脉冲工作模式,大的电流脉冲很可能会造成电池过充(超过 80%SOC)、深放电(小于 20%SOC)甚至过放(接近 0%SOC),因此电动汽车的控制

系统一定要对电池的荷电状态敏感,并能够及时做出准确的调整,这样电池管理系统才能根据电池容量决定电池的充放电电流,从而实施控制,根据各电池容量的不同识别电池模组中单体电池间的性能差异,并以此做出均衡充电控制和电池是否损坏的判断,确保电池模组的整体性能良好,延长电池模组的寿命。

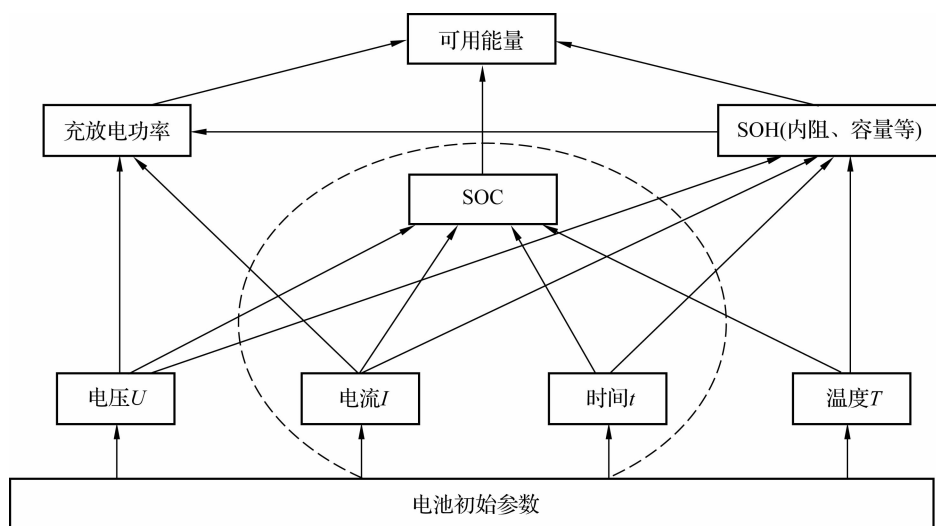


图 2-16 动力电池管理系统内部各物理量之间的关系

综上,电池管理系统的的功能是:①保护电池;②估算剩余电量;③计算电池寿命;④故障诊断。

因此,设计者在电池管理系统核心的电池管理单元中添加了与所使用的电池化学系统相匹配的各类控制信息。

二、电池保护功能的主要项目

1. 防止过充功能

过充是指超过各单体电池具有的上限充电电压的充电。过充不仅会引起电池性能下降,有时甚至会引起电池发热或冒烟等。因此,需要监视各单体电池的电压,控制充电电流和再生电流不超过上限电压,杜绝过充。

2. 防止过放功能

过放是指低于单体电池内部使用的化学物质具有的固有限电压的放电。出现过放时,电池内部会发生异于常态的化学反应,导致内部物质发生不可逆变化,之后电池就无法继续使用。因此,必须避免行驶时各单体电池电压低于下限电压,需要实施抑制输出电流的控制。此外,电池在剩余容量少的状态下长期放

置时会自放电,也可能导致过放电,所以点火开关在关闭状态,不在电池管理系统控制之下时,充分确保单体电池自身安全至关重要。

3. 电压均衡功能

如前所述,把若干单体电池串联连接使用的电动汽车十分常见。这种情况下,若各单体电池的电压不均衡,电压最低的单体电池就会影响整车性能,使电池模组无法获得应有性能。为改进这种缺陷,通常会在模组管理单元和电池管理单元等内部设置电压均衡电路,主要使用方式如下。

1) 消耗电阻的方式

消耗电阻的方式是指各单体电池借助开关功能,并联电阻,使电压高的单体电池的电流流过这个电阻,产生消耗,从而与电压最低的单体电池匹配。虽然此方式能做到电路结构紧凑和控制简单,但是电能消耗会使充电效率下降,如图 2-17 所示。

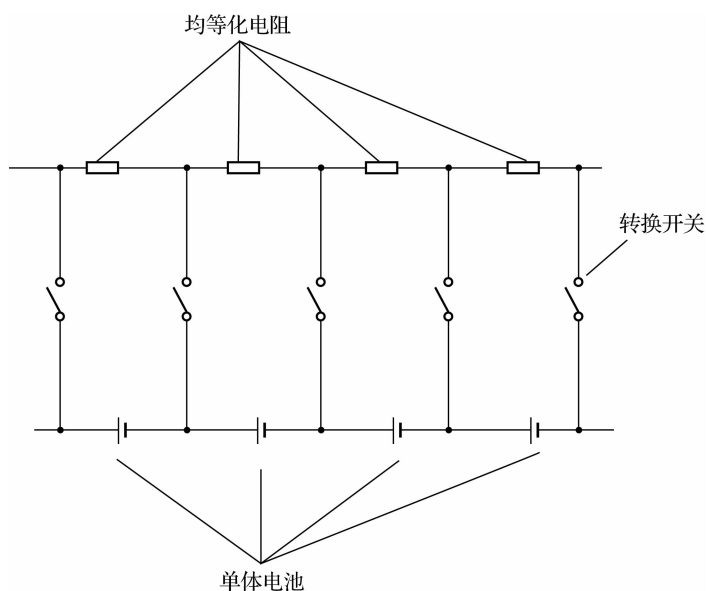


图 2-17 消耗电阻的方式

2) 转移电能型变压器的方式

转移电能型变压器的方式是指并联连接到整个电池模组的线圈为一次侧送电电压,并联连接到各单体电池的线圈为二次侧送电电压的变压器电路,把电压高的电池电能转移到一次侧送电电压的变压器电路,之后二次侧送电电压的变压器电路重新把电能转移到电压低的电池,使各单体电池电压均衡(见图 2-18)。此方式不仅释放了电压高的电池电能,还能够将电能转移给电压低的单体电池,

实现高效率化。但是这也造成电路尺寸的大型化和控制复杂等不利影响。

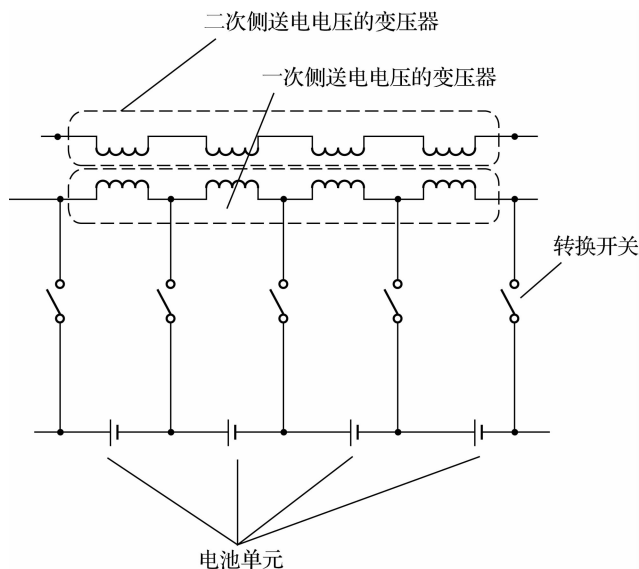


图 2-18 转移电能型变压器的方式

3) 转移电能型电容的方式

转移电能型电容的方式是指电容相对于各单体电池并联连接,通过切换电路可以使电容与相邻电池连接,电能从电压高的电池转移至电压低的电池,实现电压均衡(见图 2-19)。此方式与转移电能型变压器的方式一样,可有效利用电能,但存在转移电池范围受限的缺点。

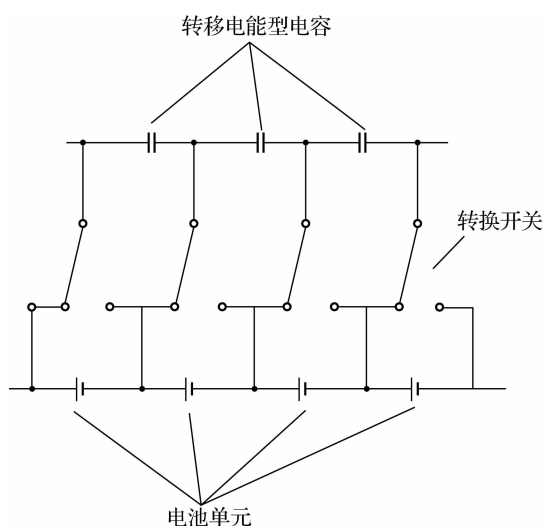


图 2-19 转移电能型电容器方式

4. 防止过热功能

防止过热功能是指防止各单体电池超过推荐使用的温度范围上限值的功能。用最大输出功率连续行驶和快速充电时,单体电池因自身内部电阻而发热。超过上限温度不仅会使电池容量和输出性能下降,还会发生电池鼓胀等问题。模组管理单元因此而监测各单体电池或电池模块的温度,以避免其超过上限温度。在抑制输出电流和充电电流的同时,需要借助电池冷却系统强制电池降低温度。

三、动力电池管理系统的工作模式

动力电池管理系统高压接触器的结构如图 2-20 所示,控制原理如图 2-21 所示。

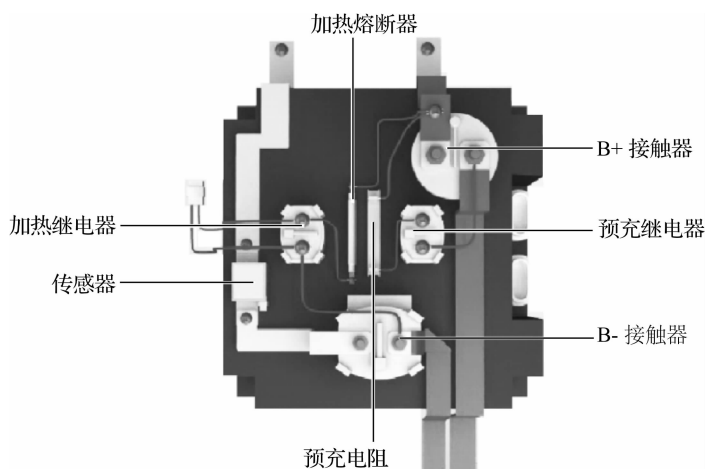


图 2-20 动力电池管理系统高压接触器的结构

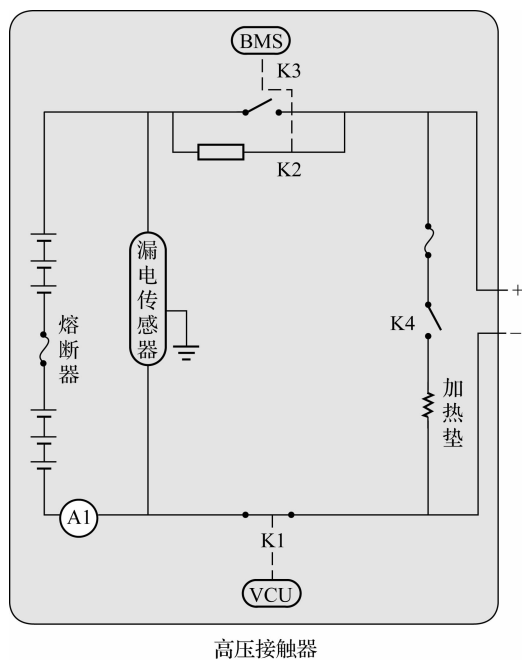


图 2-21 动力电池管理系统的控制原理

动力电池管理系统可工作于下电模式、准备模式、放电模式、充电模式和故

障模式 5 种工作模式。

1. 下电模式

下电模式是指整个系统的低压与高压处于不工作状态的模式。在下电模式下,动力电池管理系统控制的所有高压接触器均处于断开状态,低压控制电源处于不供电状态。下电模式属于省电模式,如图 2-22 所示。

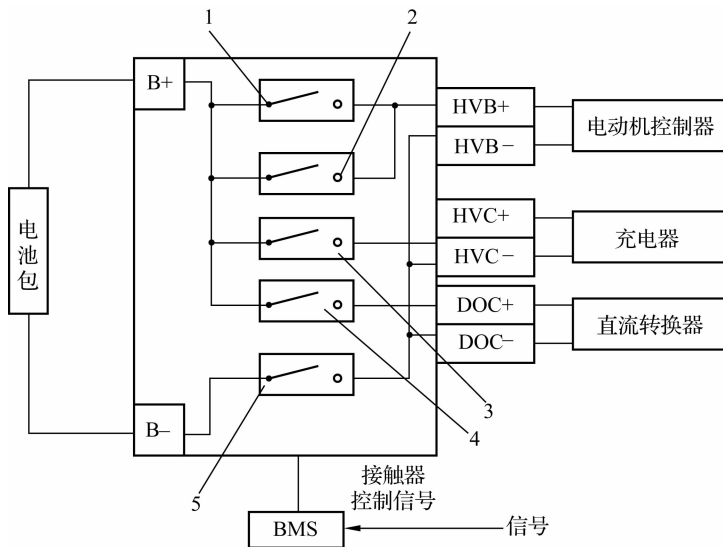


图 2-22 动力电池管理系统下电模式

1—B+接触器；2—预充继电器；3—充电器接触器；4—直流转换器接触器；5—B-接触器

2. 准备模式

在准备模式下,系统所有的高压接触器均处于未吸合状态。在该模式下,系统可接收外界的点火开关、整车控制器、电动机控制器、充电插头开关等部件发出的硬线信号或受 CAN 报文控制的低压信号来驱动控制各高压接触器,从而使动力电池管理系统进入所需工作模式。

3. 放电模式

动力电池管理系统监测到点火开关的高压上电信号(Key-ST 信号)后,系统首先闭合 B-接触器,由于电动机是感性负载,为防止过大的电流冲击,B-接触器闭合后闭合预充继电器进入预充电状态;当预充两端电压达到母线电压的 90%时,立即闭合 B+接触器并断开预充继电器进入放电模式。目前,汽车常用低压电源由 12 V 的铅酸电池提供。该电池不仅可为低压控制系统供电,还可为助力转向电动机、刮水器电动机、安全气囊及后视镜调节电动机等提供电源。为保证低压蓄电池能持续为整车控制系统供电,应为低压蓄电池配置充电电源,而

直流转换器接触器的开启即可满足这一需求。因此,当动力电池系统处于放电状态时,B+接触器闭合后即闭合直流转换器接触器,以保证低压电源持续供电。

4. 充电模式

动力电池管理系统检测到充电唤醒信号时,系统即进入充电模式。在该模式下,B-接触器与车载充电器接触器闭合;同时为保证低压控制电源持续供电,直流转换器接触器仍需处于工作状态。在充电模式下,系统不响应点火开关发出的任何指令,充电插头提供的充电唤醒信号可作为充电模式的判定依据。对于磷酸铁锂电池,由于其低温下不具备很好的充电特性,甚至还伴随有一定的危险性,因此基于安全考虑,还应在系统进入充电模式之前对系统进行一次温度判别。当电池模块的温度低于 0°C 时,系统进入充电预热模式,此时可通过接通直流转换器接触器对低压蓄电池进行供电,并为预热装置供电以对电池模块进行预热;当电池模块的温度高于 0°C 时,系统可进入充电模式,即闭合B-接触器。

无论在充电状态还是在放电状态,电池的电压不均衡与温度不均衡都将极大地妨碍电池性能的发挥。在充电状态下,极易出现电压、温度不均衡的状态,充电过程中可通过电压比较及控制电路使得电压较低的单体电池充电电流增大,而让电压较高的单体电池充电电流减小,进而实现电压均衡的目的。温度的不均匀性会大大缩短电池模块的使用寿命,因此,当单体电池温度传感器监测出各单体电池温度不均衡时,可选择强制风冷的方式来实现电池模块内气流的循环流动,以达到温度均衡的目标。

5. 故障模式

故障模式是控制系统中常出现的一种状态。由于车用动力电池的使用关系到用户的人身安全,系统对于各种相应模式总是采取“安全第一”的原则。动力电池管理系统对于故障的响应还需根据故障等级而定,当故障级别较低时,系统可采取报错或发出报警信号的方式告知驾驶人;而当故障级别较高,甚至伴随有危险时,系统将采取断开高压接触器的控制策略。低压蓄电池是整车控制系统的供电来源,无论是处于充电模式、放电模式还是故障模式,直流转换器接触器的闭合都可使低压蓄电池处于充电模式,从而保证低压控制系统工作正常。

任务实施

1. 结合所学,描述动力电池管理系统的工作模式

电池管理系统的工作模式填写见表2-6。

表 2-6 电池管理系统的工作模式填写

序号	电池管理系统的工作模式
1	
2	
3	
4	
5	

2. 结合所学内容,在图中方框内填入正确的内容

常见动力电池管理系统的功能填写如图 2-23 所示。

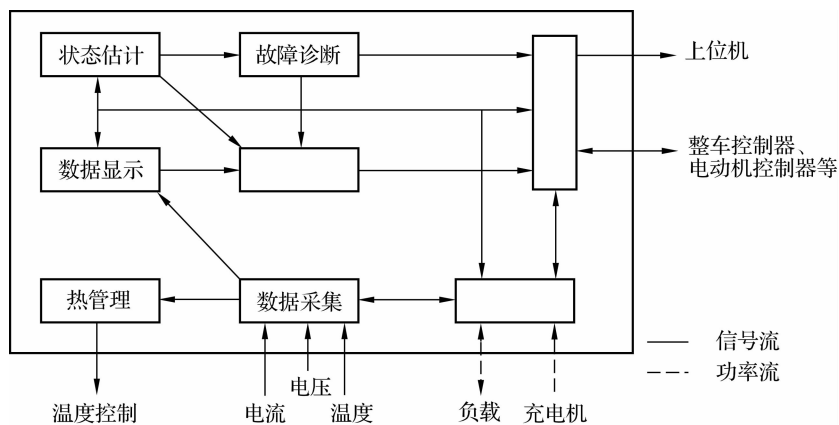


图 2-23 常见动力电池管理系统的功能填写

3. 结合所学内容,在图中方框内填入正确的内容

动力电池管理系统高压接触器的结构填写如图 2-24 所示。

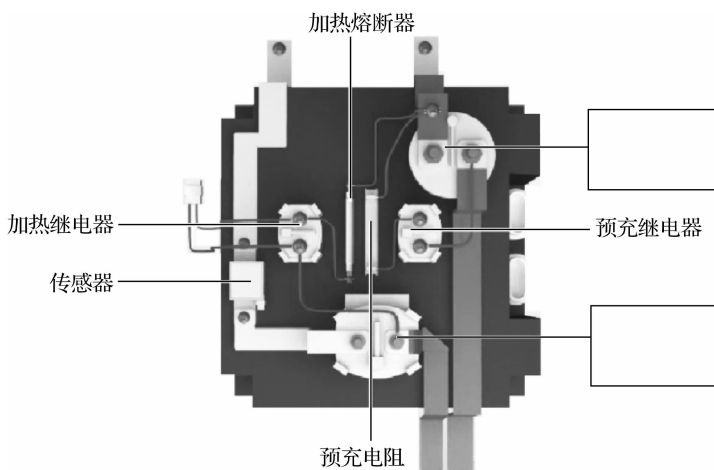


图 2-24 动力电池管理系统高压接触器的结构填写

4. 任务评价

项目二任务二任务评价见表 2-7。

表 2-7 项目二任务二任务评价

序号	检查项目	自我评价	小组评价	教师评价	备注
1	任务实施 1(20 分)				
2	任务实施 2(20 分)				
3	任务实施 3(20 分)				
4	遵守纪律(20 分)				
5	做好 7S 管理工作(20 分)				
合计					

拓展知识

一、影响电池健康度的因素

电池健康度的直接体现是电池寿命的变化,电池寿命的缩短就是电池充放电能力的减弱、电池容量的减小。电池的容量损失可以分为两部分:一部分是可以恢复的,如在自放电过程中电池会损失一部分容量,但是这部分损失的容量可以通过充电来恢复;另一部分是不能恢复的,这主要是在使用过程中电池内部的材料发生了改变。下面从几个方面来分析影响电池健康度的因素。

1. 充电限制电压的影响

不论是哪种电池,要想其性能发挥到最佳,都要充分考虑其充电参数和充电方案。目前,锂离子电池普遍采用恒压限流充电方式,先对电池以一个大的电流充电,当电池电压逐渐升高时,再给电池限制一个电压,以小电流继续给电池充电,这个限制电压的大小对电池的健康度会产生很大的影响。锂离子电池的充电限制电压为 4.2 V,磷酸铁锂电池的充电限制电压一般为 3.7~4 V,具体数值视电池材料而定。电压太高会造成电池容量快速衰减。电池过压充电时,锂离子电池的负极发生还原反应,导致锂在电池负极沉积,这些沉积的锂覆盖在负极表面,阻塞了锂离子的嵌入,导致电池容量损失。一般来说,电池充电电压越高,电池容量衰减越快。

2. 放电截止电压的影响

电池放电时放电电压越低,电池容量衰减越快,所以电池的放电截止电压对

电池的健康度有很大的影响。

3. 充放电倍率的影响

电池的容量用安时(A·h)来表示,倍率是指电池在规定的时间内放出电池电量与额定容量的比值。充电倍率的大小直接影响电池充入电量的大小,充电倍率越大,充入的电量越少。电池放电时亦是如此。电池在充电时一般采用标准充电法,以 $1/3 C$ (C 表示充放电倍率,通常根据电池容量来确定数值。例如,如果标称容量是 $600 \text{ mA} \cdot \text{h}$, $1 C$ 的充放电倍率对应 600 mA 的充放电电流, $1/3 C$ 的倍率对应 200 mA 的充放电电流)电流充电,当电池电压达到一定值后,采用恒压限流的方式进行充电。大部分电池都使用这种充电方式,但是放电时,由于负载不同,放电电流会有很大区别。一般来说,充放电倍率越大,电池容量衰减越大。

4. 温度差异的影响

电池对温度最为敏感,温度过高或过低都会影响电池的充放电能力,对电池的健康度产生很大的影响,所以电池需要在特定的温度范围内使用。一般情况下,电池在常温环境下工作性能最好。

二、提高电池健康度的方法

(1)尽可能在常温环境下使用电池。若环境温度较高,可以增加一些散热措施;若环境温度过低,可以增加一些加热装置。

(2)可以适当降低电池的充电电压或浮充电压,这样可以有效地延长电池的使用寿命,增加电池的实际利用率。

(3)避免对电池大电流充电和放电。

(4)避免在使用时电池过放。



课后练习

一、填空题

1. 常见动力电池管理系统的功能主要包括_____、_____、_____、_____、_____、能量管理(包括动力电池电量均衡功能)和故障诊断。

2. _____是指电池管理系统在电池模组的电压、电流、温度、SOC等出现不安全状态时给予及时报警并进行断路等紧急处理。

3. 动力电池管理系统有_____、_____、_____、_____和_____ 5 种工作模式。

二、判断题

1. 电池管理的核心问题就是 SOC 的预估问题,电动汽车电池 SOC 的合理范围是 30%~70%。 ()

2. 能量管理是指电池管理系统与整车控制器、电动机控制器等车载设备及上位机等非车载设备进行数据交换的功能。 ()

3. 电池管理系统的的功能是:①保护电池;②估算剩余电量;③计算电池寿命;④故障诊断。 ()

4. 过放是指超过各单体电池具有的上限充电电压的充电。 ()

5. 电池健康度的直接体现是电池寿命的变化,电池寿命的缩短就是电池充放电能力的减弱、电池容量的减小。 ()