

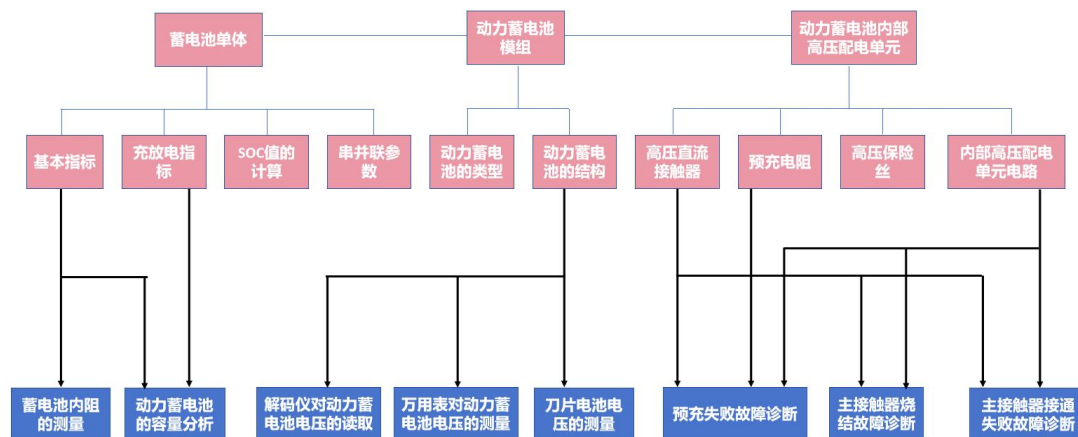
新能源汽车动力电池 及管理系统检修



北方国际职业教育

项目一 动力蓄电池的检修	3
任务一 单体蓄电池的检测	3
任务二 动力蓄电池模组的检修	21
任务三 动力蓄电池内部高压配电单元的检修	38
项目二 高压配电系统的维修	54
任务一 高压配电及高压配电盘的检修	54
任务二 高压互锁控制的检修	69
任务三 高压系统绝缘安全性的检修	80
项目三 高压蓄电池管理系统的检修	91
任务一 信息采集器的检修	92
任务二 电流传感器的检修	102
任务三 动力蓄电池的均衡	111
任务四 动力蓄电池管理器的检修	120
项目四 充电系统的检修	140
任务一 交流慢充系统的检修	143
任务二 直流快充系统的检修	160
任务三 DC/DC 变换器的检修	180

项目一 动力蓄电池的检修



在新能源汽车上，驱动电机的工作使用高压电，因此需要一个存储高压电的装备即动力蓄电池。动力蓄电池可以输出几百伏的电压，它是由很多的单体蓄电池按照一定的规则组合而成的蓄电池包。

动力蓄电池的高电压有着一定的危险性，为保障动力蓄电池电压输出的安全，在动力蓄电池内部装有一套电压输出的控制装置，即高压蓄电池内高压配电控制单元。

动力蓄电池管理系统（BMS）负责动力蓄电池的运行管理，它监控着每个单体蓄电池的电压并控制着动力蓄电池的输出。

任务一 单体蓄电池的检测

学习目标

知识目标

1. 掌握蓄电池基本指标含义
2. 掌握蓄电池的充放电指标
3. 理解 SOC 值的计算方法

能力目标

1. 能够用能够用内阻仪测量单体蓄电池的内阻
2. 能够用电池均衡修复仪对动力蓄电池进行分容操作

素质目标

1. 在操作过程中树立高压安全意识
2. 培养学生的团队协作意识

情景导入

小张是某家汽车 4S 店技术经理，这天，王先生想购买一辆新能源汽车，想了解一些关于电池及车辆续航性能的一些知识，小张为其耐心的介绍。

知识链接

单体蓄电池也称作电芯，是将化学能与电能进行相互转换的基本单元装置。化学能转化成电能的过程称为放电，电能转化成化学能的过程称为充电。

一、基本指标

1. 标称电压

在一定的条件下，电池正极和负极之间的电位差。

单体磷酸铁锂离子蓄电池的标称电压为 3.2V，单体三元锂离子蓄电池的标称电压为 3.6~3.7V。

2. 容量

容量的单位是安时(Ah)或毫安时(mAh)，比如说某单体蓄电池充满电后的容量为 150Ah，就代表着如果它按 1A 的电流稳定持续放电，150 小时 (h) 后电池处于亏电状态。

(1) 额定容量 在规定条件下测得的并由制造商标明的电池容量值。

(2) 当前容量 是指蓄电池当前的容量。

(3) 荷电状态 SOC SOC 值也称为剩余电量，代表当前容量占额定容量的百分比。SOC 值显示在仪表上，如图 1-1 所示。



图1-1 SOC值

3. 能量

电的能量单位是千瓦时 (kWh)，也称为度，1kWh 等于 1 度。1kWh 就相当于功率为 1kW 的用电器满负荷工作一个小时所消耗电的能量。

单体蓄电池充满电所储存的能量即为单体蓄电池的存储能量。

4. 能量密度

单体蓄电池的能量密度是指单位质量或单位体积的单体蓄电池充满电后所存储的能量，分为质量能量密度和体积能量密度，单位分别为 Wh/kg 和 Wh/L。

5. 内阻

电池内部的导电材料和化学活性物质等在电池在工作时，会对电流造成阻力，这种阻力被称为内阻。电池内阻一般用“mΩ”作为单位。

不同类型的蓄电池内阻不一样。相同类型的蓄电池，内部化学特性不一致，内阻也会不同，并且随着蓄电池寿命的增加，内部化学物质活性退化，内阻也会增加。在充放电过程中化学活性物质的浓度和温度都在随时间不断的改变，其内阻也会变化，并且这个变化不是线性关系。

由于内阻的存在，蓄电池充放电时会发热，因此，在正常情况下，蓄电池的内阻越小其允许的充放电电流越大，反之越小。

二、充放电指标

1. 充电截止电压与过充

为防止蓄电池过充，设定一个充电上限，达到该电压值则停止充电。磷酸铁锂离子蓄电池的充电截止电压 3.65V，三元锂离子蓄电池的充电截止电压是 4.2V。

蓄电池的实际电压超过了规定的充电截至电压成为过充。

2. 放电截止电压与过放

为防止蓄电池过放，设定一个放电下限，达到该电压值则停止放电。磷酸铁锂离子蓄电池的放电截止电压 2.5V，三元锂离子蓄电池的放电截止电压是 3.1V。

蓄电池的实际电压低于了规定的放电截至电压称为过放。

3. 充放电倍率

用来表示蓄电池充放电电流大小的比率，即倍率，充放电倍率=充放电电流/额定容量。

如 120Ah 的蓄电池，0.2C 表示 24A（120Ah 的 0.2 倍率），1C 表示 120A（120Ah 的 1 倍率）。

4. 充放电循环次数

是指在一定充放电制度下，蓄电池容量降至某一规定值之前，蓄电池所承受的循环次数，也称为蓄电池的循环寿命。

三、SOC 值的计算

SOC 值是指当前容量占额定容量的百分比。

对于一个蓄电池来说，额定容量是固定的，但蓄电池当前的实际容量是不能直接测量的，因此 SOC 值实际上是一个估算值。在实际应用中，SOC 值是根据估算从充满电之后所消耗的能量，来计算剩余容量的。

蓄电池从充满电（此时 SOC 值为 100%）开始，逐渐的放电，放电的多少和电池的温度、电压的变化、电流的大小有着很大的关系，并且这些数据还会随着时间的累计而变化。因此，在蓄电池容量消耗过程中，需要累计计算蓄电池的温度、电压的变化、电流的大小的变化和持续的时间，计算出蓄电池容量消耗的量，从而计算出蓄电池当前的剩余容量也就是实际容量，如此也就计算出了 SOC 值。

四、单体蓄电池串并联的参数

1. 电压

将多个型号参数相同的单体蓄电池串联，总电压是单体蓄电池电压与所串联电池数量的乘积，如图 1-2 所示。

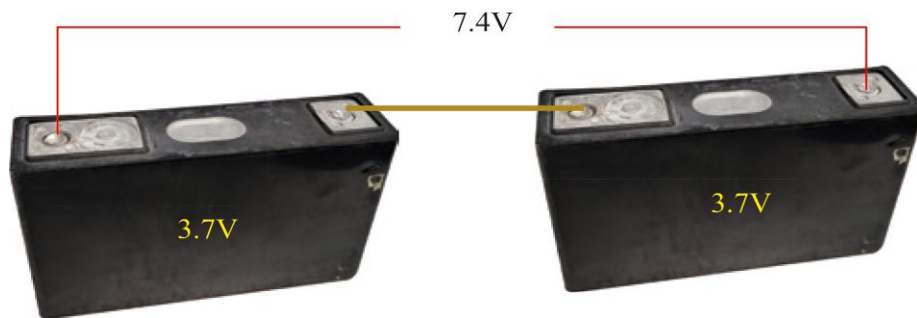


图1-2 单体蓄电池串联电压

将多个型号参数相同的单体蓄电池并联，总电压是单体蓄电池电压，如图 1-3 所示。



图1-3 单体蓄电池并联电压

2. 容量

将多个型号参数相同的单体蓄电池串联，总容量是单体蓄电池的容量，如图 1-4 所示。

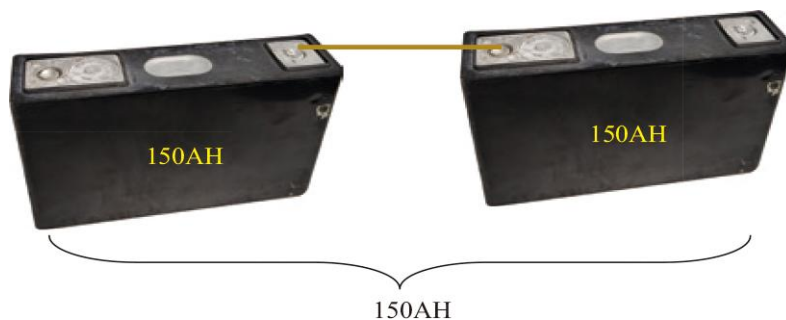


图1-4 单体蓄电池并联容量

将多个型号参数相同的单体蓄电池并联，总容量是单体蓄电池容量与所并联蓄电池数量的乘积，如图 1-5 所示。

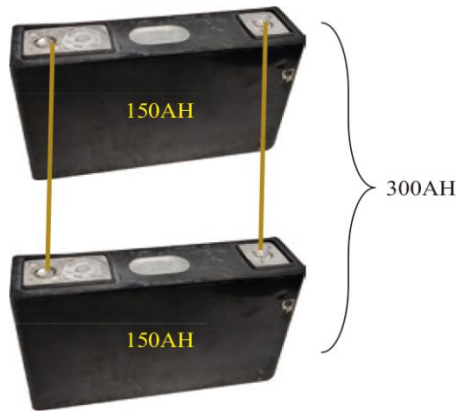


图1-5 单体蓄电池并联容量

3. 能量

将多个型号参数相同的单体蓄电池串联，总能量是单体蓄电池能量与所串联蓄电池数量的乘积，如图 1-6 所示。

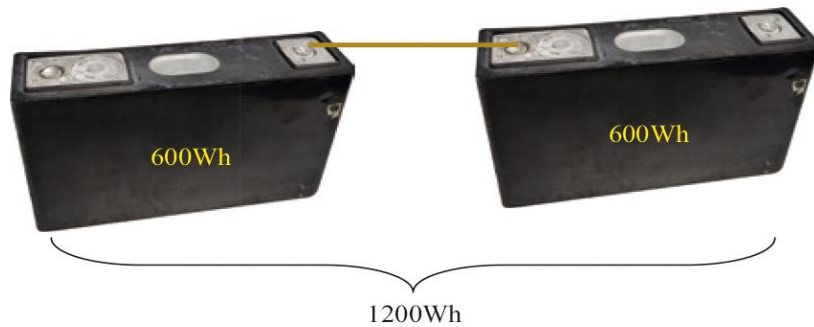


图 1-6 单体蓄电池串联电量

将多个型号参数相同的单体蓄电池并联，总能量是单体蓄电池能量与所并联蓄电池数量的乘积，如图 1-7 所示。

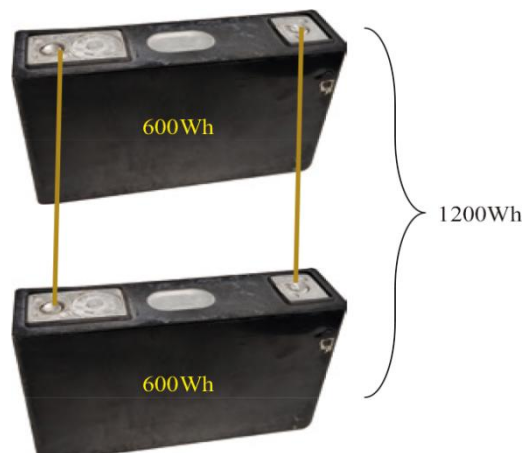


图1-7 单体蓄电池并联电量

任务实施

实施电动汽车高压维修时，一定要遵守电动汽车维修的高压防护规范，设置车辆标识和安全工作区、按要求佩戴高压防护用具、严格遵守高压操作流程。

一、单体蓄电池内阻的测量

单体蓄电池的内阻使用内阻仪测量，目前内阻仪一般具有测量电压的作用，称为电压内阻仪，其上部显示蓄电池的内阻，下部分显示蓄电池的电压，如图 1-8 所示。其测量蓄电池内阻时一般以单体蓄电池为测量目标，测量的方法如下：



图1-8 电压内阻仪

1) 按下启动开关，检查左上角电池电量是否充足，如图 1-9 所示。



图1-9 按下启动开关

2) 按动电压量程按键，调节电压的量程，电压量程一般有“20V”、“100V”、“AUTO”等量程，如图 1-10 所示，一般选取“AUTO”，仪器会根据电池实际电压自动确定量程。



图1-10 电压量程的选择

3) 按动电阻量程按键，调节内阻的量程，电阻量程一般有“2Ω”、“20Ω”、“200Ω”、“AUTO”等量程，如图 1-11 所示，一般选取“AUTO”，仪器会根据蓄电池实际内阻自动确定量程。



图1-11 电阻量程的选择

4) 将红表笔接所测蓄电池的正极，黑表笔接所测蓄电池的负极，待数据稳定后，即可读取蓄电池的电压和内阻。如图 1-12 为某品牌三元锂离子蓄电池的测量及数据显示，如图 1-13 为某品牌磷酸铁锂离子蓄电池的测量及数据显示。

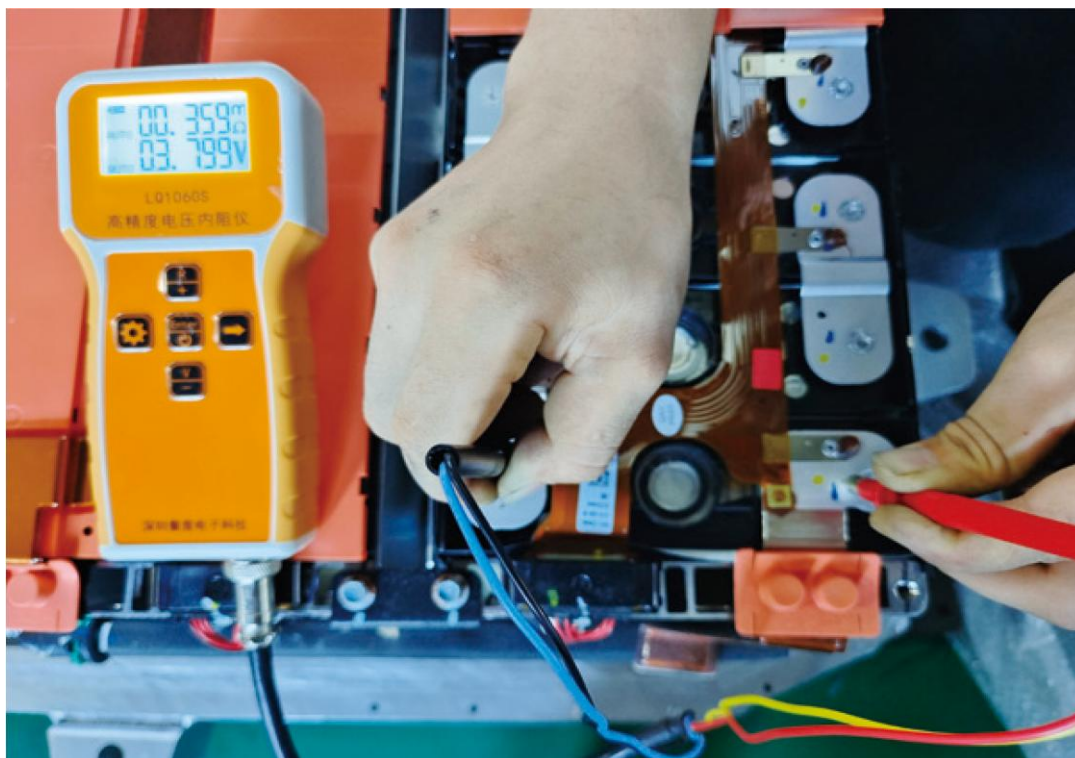


图1-12 电池内阻的测量（某品牌三元锂离子蓄电池）

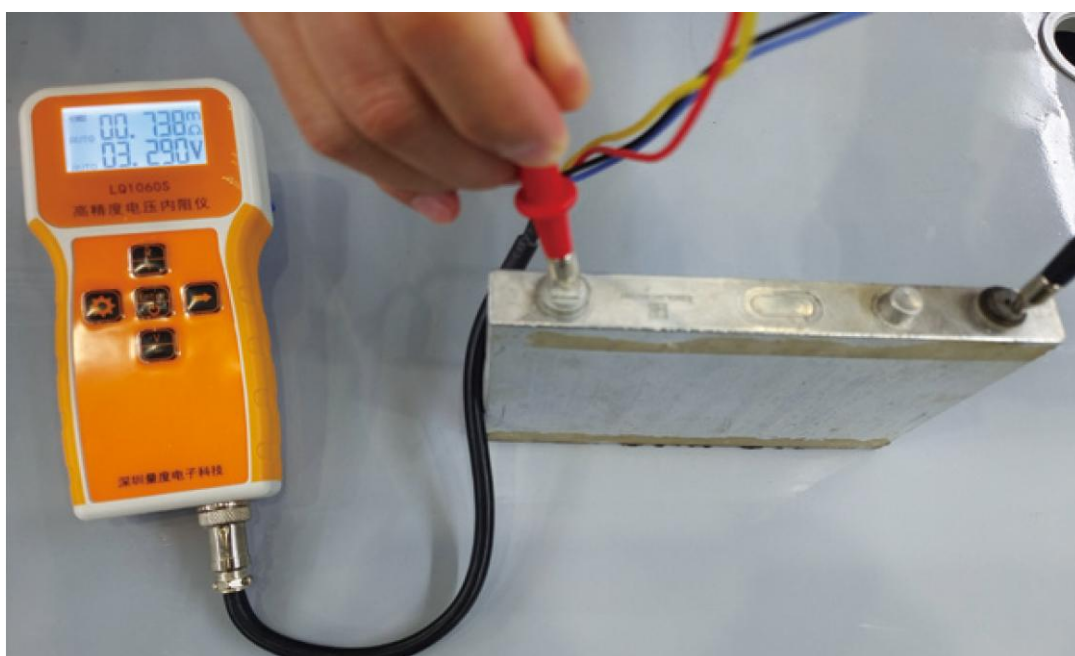


图1-13 电池内阻的测量（某品牌磷酸铁锂离子蓄电池）

二、锂离子蓄电池的容量分析

在锂离子电池出厂后，由于制造的原因，其容量会有差异，需要对其进行容量分选、性能筛选分级。其方式是通过对蓄电池进行充电放电，来分析锂离子蓄电池的容量，依此进行分组使用，这个过程被称为分容。

对于使用一段时间的锂离子蓄电池，若频繁出现某单体蓄电池电压一直低的情况，可以对其进行容量分析，以确定其与蓄电池额定容量的差异，以判断此时锂离子蓄电池实际的健康状态。

1. 容量分析过程

(1) 测量电压 对于需要维修的蓄电池，一定要测量并记下维修时电压，以便维修后进行恢复，使其 SOC 值与 BMS 内部的存储基本一致。

(2) 充电 充电可以使用恒流充电或恒压充电，这里要设置到充电截止电压和最大充电电流。

充电截止电压设置：

三元锂离子蓄电池——其标称电压为 3.6~3.7V，其充电截止电压为 4.2V。

磷酸铁锂离子蓄电池——其标称电压为 3.2V，其充电截止电压为 3.65V。

充电电流的设置：

充电电流设置要考虑两个方面，一个是维修设备所允许的电流，一个是蓄电池的容量，一般按 0.2C 充电。

(3) 静置 将蓄电池充到截止电压后静置 30 分钟以上，以确保蓄电池内部化学物质的稳定。

(4) 放电 放电可以采用恒流放电或恒阻放电，这里要设置到放电截止电压和放电电流。

放电截止电压设置：

三元锂离子蓄电池——其标称电压为 3.6~3.7V，其放电截止电压为 3.1V。

磷酸铁锂离子蓄电池——其标称电压为 3.2V，其放电截止电压为 2.5V。

放电电流的设置：

放电电流设置要考虑两个方面，一个是维修设备所允许的电流，一个是蓄电池的容量，一般按 0.2C 充电。

(5) 读取数据 放电结束后即可读取蓄电池的实际容量。

(6) 恢复电压 读取蓄电池数据后，要恢复到原来电压，这样就可以取保与 BMS 内存储的 SOC 值一致。恢复电压我们一般采取统一恢复到原电压的平均值即可。

2. 容量分析操作

在蓄电池维修中，电池均衡修复仪（如图 1-14 所示）均有容量分析功能。



图1-14 电池均衡修复仪

其过程如下：

- (1) 将电池夹与蓄电池相连接。
- (2) 测量单体电压 对于需要维修的蓄电池，一定要测量并记下维修时电压，以便维修后进行恢复，使其 SOC 值与 BMS 基本一致。
- (3) 编辑工步 编辑充电工步，以 150Ah 三元锂离子蓄电池为例，其充电截止电压设置到 4200mV，充电电流可以设置到 30000mA，考虑到设备实际允许电流，设置到 10000mA，如图所示 1-15 所示。

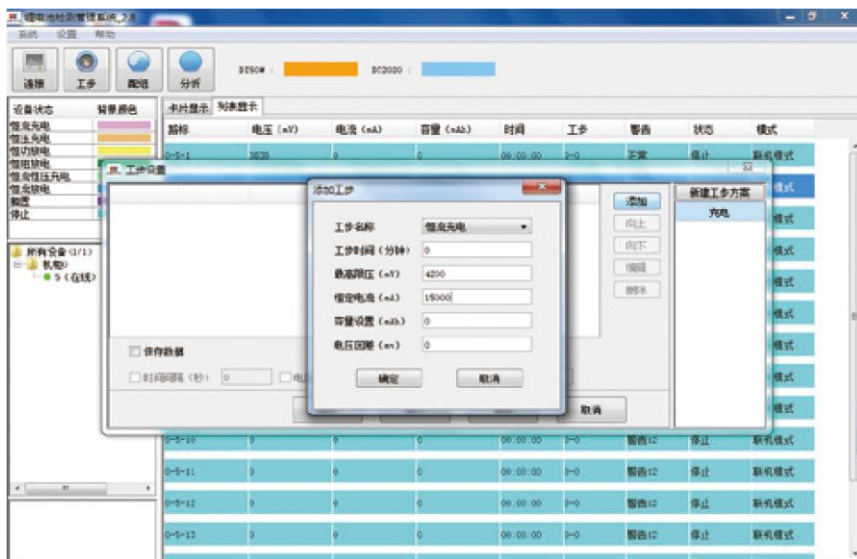


图1-15 编辑充电工步

编辑放电工步，以 150Ah 三元锂离子电池为例，其充电截止电压设置到 3100mV，充电电流可以设置到 30000mA，考虑到设备实际允许电流，设置到 10000mA，如图 1-16 所示。

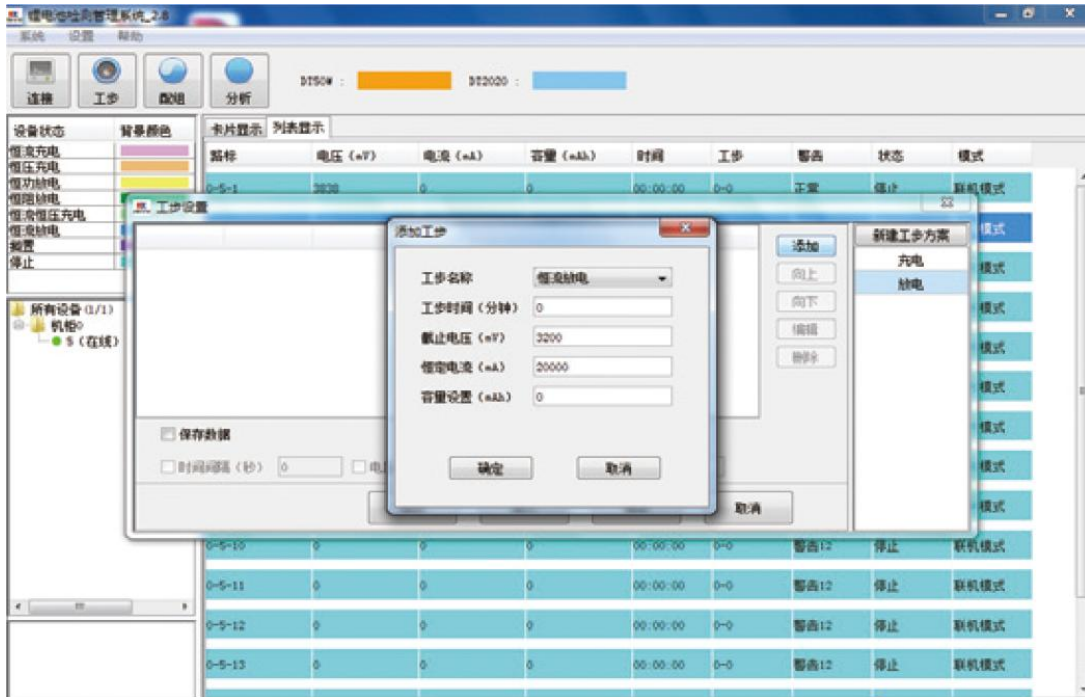


图1-16 编辑放电工步

恢复电压工步，进行充电，充电至其平均电压值 3900mV。其充电截止电压设置到 3900mV，充电电流可以设置到 30000mA，考虑到设备实际允许电流，设置到 10000mA，如图 1-17 所示。

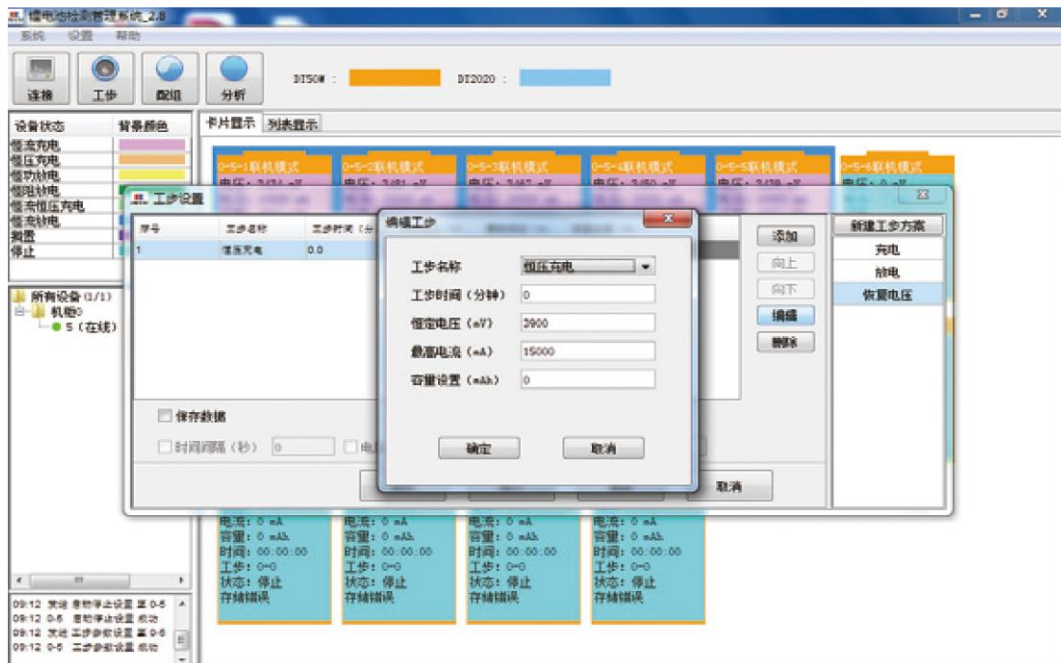


图1-17 编辑恢复电压工步

(4) 充电 选择充电工步（如图 1-18 所示）进行充电，充电运行中，屏幕显示充电时的电压变化和充电电流，如图 1-19 所示。充电过程中的蓄电池充电指示灯点亮，当蓄电池

充到截止电压时，该蓄电池对应的充电指示灯熄灭。图 1-20 显示的为 1、3 号蓄电池处于充电状态，2、4、5 号蓄电池处于充满状态的仪器指示灯指示状态。

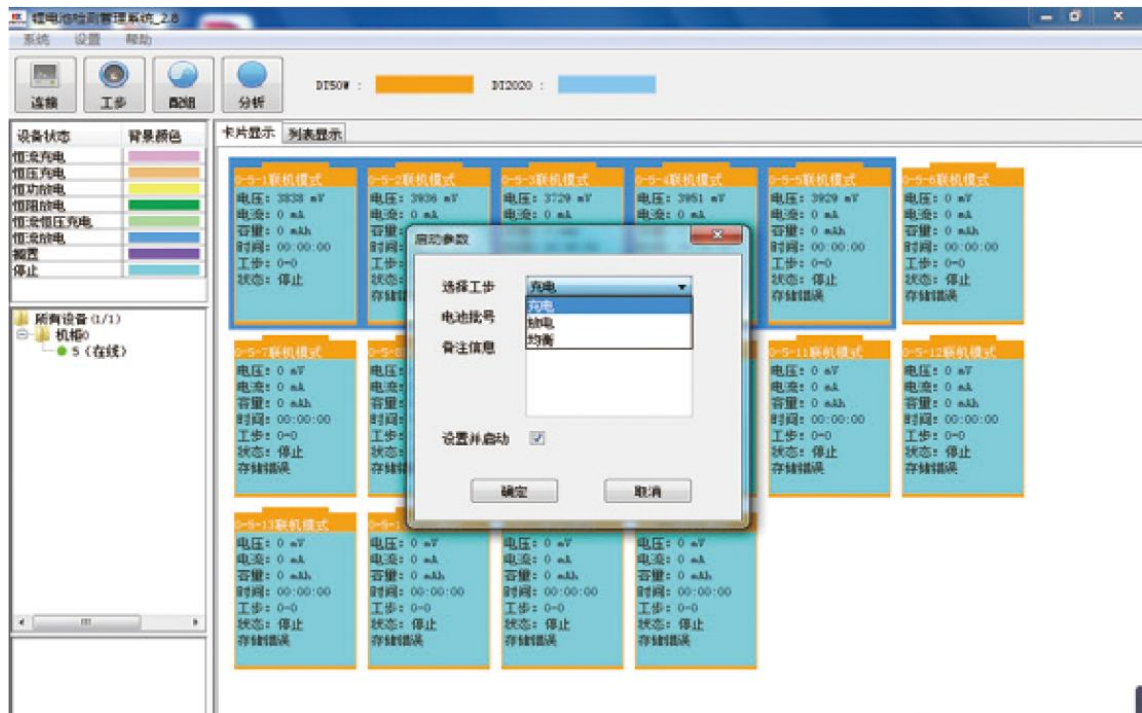


图1-2-18 选择充电工步

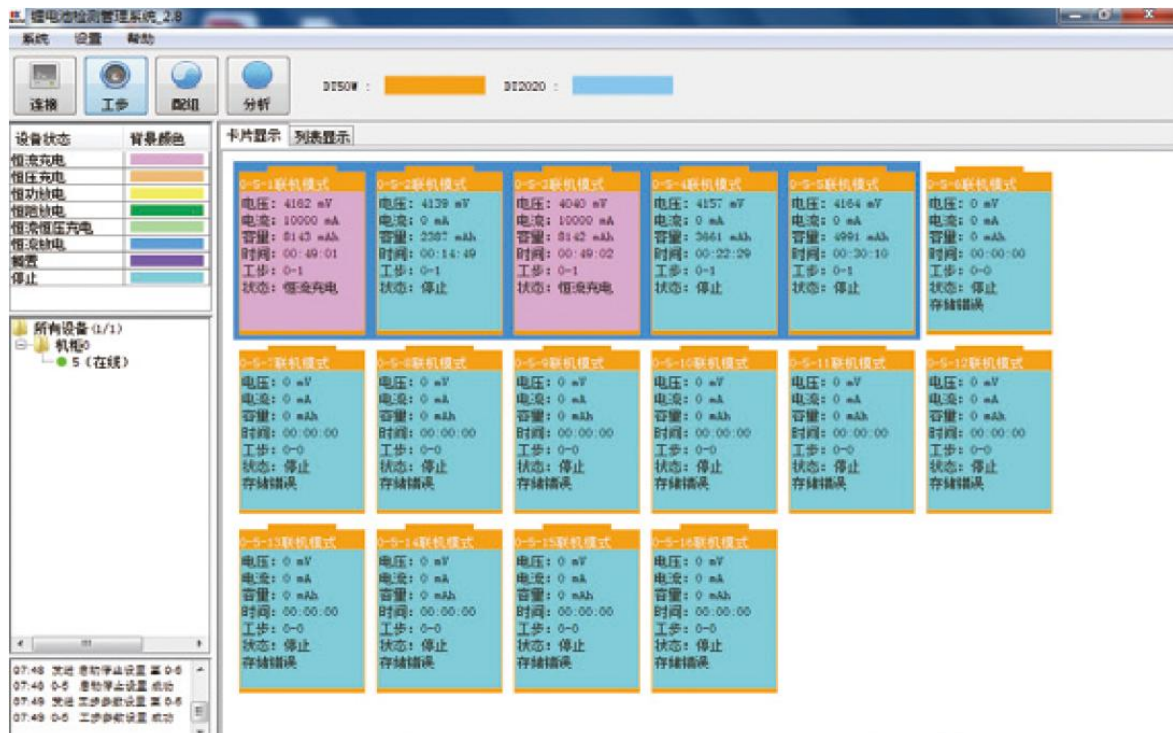


图1-19 充电和截止屏幕显示



图1-20 充电和截止屏幕显示指示灯显示

(5) 静置 当所有蓄电池充电完毕后，静置 30 分钟以上。

(6) 放电 选择放电工步（如图 1-21 所示）进行放电，充电运行中，屏幕显示放电时的电压变化和放电电流，如图 1-22 所示。放电过程中的蓄电池充电指示灯点亮，当蓄电池放到截止电压时，该蓄电池对应的放电指示灯熄灭。图 1-23 显示的为 1、3、5 号蓄电池处于放电状态，2、4 号蓄电池处于放满状态的屏幕显示状态和仪器指示灯指示状态。



图1-21 选择放电工步

(7) 读数 当蓄电池放电结束后，即可读出蓄电池的实际容量。从图 1-22 中我们可以读出 2 号和 4 号的蓄电池的容量读数为 123.49Ah 和 126.781Ah，相对与其额定 150Ah，其检测容量约为核定容量的 80%和 84%，已经接近蓄电池的寿命终结状态。

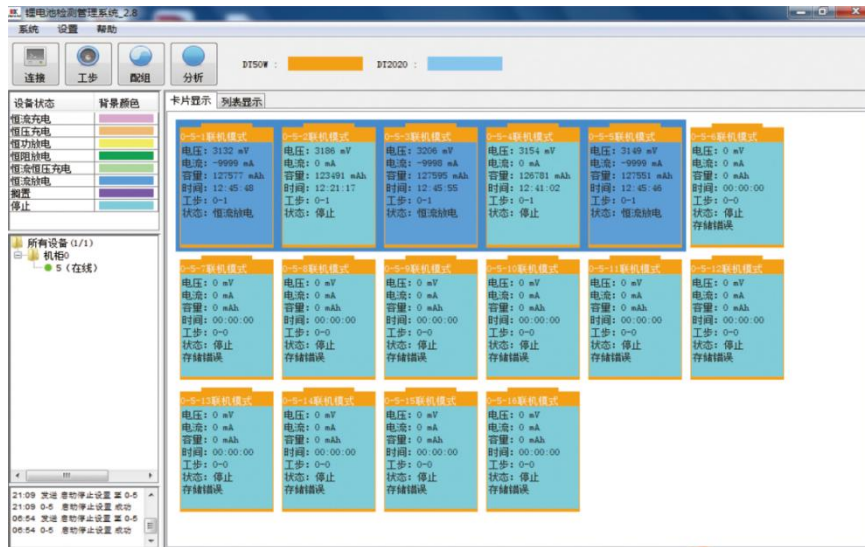


图1-22 放电和截止屏幕显示



图1-23 放电和截止时指示灯显示

(8) 充电至原电压的平均电压值 选择恢复电压工步进行充电，如图 1-24 所示。当蓄電池充到所设定的平均电压时，该蓄電池对应的充电指示灯熄灭，充电完成。

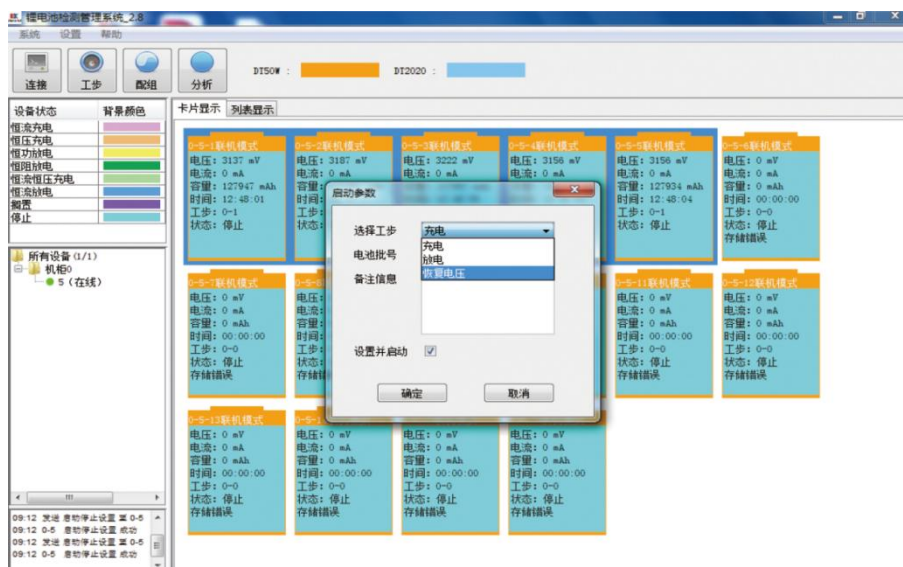


图1-24 选择恢复电压工步

任务评价

实训项目：			实训日期：				
姓名：		班级：	学号：		教师签名：		
自评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练		互评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	师评： <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格				
序号	评分项	得分条件	分值	评分标准	自评	互评	师评
1	安全 /7S/ 态度	<input type="checkbox"/> 1. 能进行工位 7S 操作 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作 <input type="checkbox"/> 4. 能进行工具清洁、校准、存放操作 <input type="checkbox"/> 5. 能进行三不落地操作	15	1 项未完成扣 3 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
2	专业技能	<input type="checkbox"/> 1. 能正确检查发动机舱相关项目 <input type="checkbox"/> 2. 能正确检查离合器相关项目 <input type="checkbox"/> 3. 能正确检查驱动轴相关项目 <input type="checkbox"/> 4. 能够掌握相应的检查项目和操作方法	50	1 项未完成扣 25 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
3	工具、设备的使用能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确选择拆装工具 <input type="checkbox"/> 2. 能正确使用专用拆装工具	10	1 项未完成扣 5 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
4	资料、信息查询能力	<input type="checkbox"/> 1. 能严格执行厂家提供的拆装说明 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作	10	1 项未完成扣 5 分，扣分不得超过 10 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格

5	数据判断 和分析能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确叙述车辆维护步骤 <input type="checkbox"/> 2. 能正确分析检查数据和检测结果 <input type="checkbox"/> 3. 能够根据检查结果给出合理维修建议	10	1 项未完成扣 2 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
6	表单填写 和报告撰写能力	<input type="checkbox"/> 1. 字迹清晰 <input type="checkbox"/> 2. 语句通顺 <input type="checkbox"/> 3. 无错别字 <input type="checkbox"/> 4. 无涂改 <input type="checkbox"/> 5. 无抄袭	5	1 项未完成扣 1 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
总分							

练习题

一、填空题

1. 蓄电池容量的单位是_____，可分为额定容量和当前容量，_____用来表示当前容量与额定容量的关系，用_____（单位）来衡量，在仪表盘上，用来指示电量。

2. 容量密度分为_____和_____，分别从质量和体积两个方面进行衡量，其单位分别为_____、_____。

3. 动力蓄电池储存的电能用_____单位衡量。

4. 充放电倍率用来表示充放电电流的大小，单位为_____。

5. 蓄电池的寿命用_____衡量。

6. 当蓄电池串联时，电压_____，容量_____，能量_____；当蓄电池并联时，电压_____，容量_____，能量_____；

二、选择题

1. 标称电压是在（ ）条件下，电池正极和负极之间的电位差。

- A. 一定的、特定的
- B. 充满电
- C. 放电结束

D. 特定充电

2. 蓄电池的内阻对（ ）有着一定的影响

A. 充放电时发热

B. 蓄电池的输出功率

C. 蓄电池的输出电压

D. 蓄电池的输出电流

3. 充电截止电压是（ ）

A. 为了防止蓄电池过充而设置的

B. 是单体蓄电池充电时所能承受的上限，一旦超过此电压，蓄电池将损坏

C. 是车辆内部对蓄电池充电限制的一个值

D. 是蓄电池内部对充电限制的一个值

4. 对 SOC 值的说法正确的是（ ）

A. 表示当下电池容量在额定容量的百分比

B. 可以直接测量出来

C. 在蓄电池容量消耗过程中，累计计算蓄电池的温度、电压的变化、电流的大小的变化和持续的时间，估算而成

D. 不同的蓄电池类型，SOC 值的大小也不同

三、简答题

1. 简述蓄电池容量和蓄电池能量的区别。

2. 简述蓄电池内阻的含义及测量方法。

3. 简述锂离子蓄电池分容的几个关键步骤。

4. 简述 SOC 值的计算过程。

任务二 动力蓄电池模组的检修

学习目标

知识目标

1. 了解蓄电池的类型与特点
2. 掌握动力蓄电池模组的结构

能力目标

1. 能使用万用表对动力蓄电池单体电压、模组电压、总电压的测量
2. 能使用解码仪对动力蓄电池电压的测量

素质目标

1. 在操作过程中树立高压安全意识
2. 培养学生的团队协作意识

情景导入

学徒工小赵刚想转行维修新能源汽车，对动力电池结构还不太熟悉，小张耐心的为他讲解动力电池的结构及测量的方法。

知识链接

在纯电动汽车上，驱动电机的运转需要使用几百伏的高压直流电，这种高压电就存储在动力蓄电池内。电动汽车的动力蓄电池一般安装在电动汽车的底部，如图 1-25 所示。



图1-25 动力蓄电池位置

动力蓄电池几百伏电压的输出是由很多块单体蓄电池累加形成的，如图 1-26 所示。每块单体蓄电池的电压还是比较低的，比如镍氢电池仅为 1.2V。



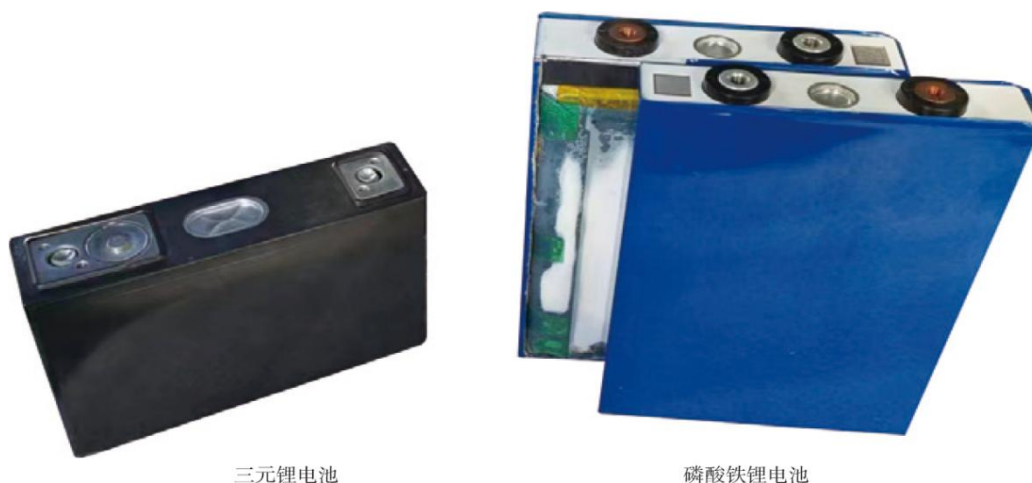
图1-26 动力蓄电池内部

一、动力蓄电池的类型

目前，电动汽车上使用的蓄电池多为锂离子蓄电池，如图 1-27 所示。锂离子蓄电池又分为三元锂离子蓄电池和磷酸铁锂离子蓄电池，如图 1-28 所示。



图1-27 锂离子蓄电池



三元锂电池

磷酸铁锂电池

图1-28 三元锂离子蓄电池和磷酸铁锂离子蓄电池

1. 三元锂离子蓄电池

三元锂离子蓄电池是使用镍钴锰三元材料为正极的锂离子蓄电池，单体能量密度达到或超过 250Wh/kg，工作电压为 3.6V，可在 60℃的环境下正常工作。

三元锂离子蓄电池耐低温性能较好，在零下 20℃的时，三元锂离子蓄电池能够释放 70.14%的容量。

但三元锂离子蓄电池高温性能较差，在温度为 200℃左右时，三元锂离子蓄电池正极材料开始分解。

三元锂离子蓄电池充电速度较快，其充电倍率可达 10C。

衡量蓄电池的使用寿命可以把剩余容量为初始容量的 80%作为测试结束点，目前三元锂离子蓄电池经实验室测试循环寿命在 2500 次左右。

2. 磷酸铁锂离子蓄电池

磷酸铁锂离子蓄电池是使用磷酸铁锂材料为正极的锂离子蓄电池，单体能量密度为 180Wh/kg 左右，工作电压为 3.2V。

磷酸铁锂离子蓄电池在零下 20℃的时，能够释放 54.94%的容量。在温度高达 700℃左右时，其正极材料开始分解。

磷酸铁锂离子蓄电池目前可以达到 5C 充电倍率，与三元锂离子蓄电池的距离正在缩小。

把剩余容量为初始容量的 80%作为测试结束点，目前磷酸铁锂离子蓄电池经实验室测试，循环寿命在 3500 次以上，部分达到 5000 次。

三元锂离子蓄电池和磷酸铁锂离子蓄电池相比而言，三元锂离子蓄电池能量密度高，耐低温性能好，充电效率高，但高温性能和使用寿命较低。磷酸铁锂离子蓄电池高温性能好并且使用寿命高，但能量密度低，耐低温性能不好，充电效率不高。

二、动力蓄电池的结构

动力蓄电池由单体蓄电池连接形成高电压。首先，多个单体蓄电池形成蓄电池模组，然后，再将多个蓄电池模组串联起来就形成了动力蓄电池。

1. 单体蓄电池的连接

蓄电池模组是由单体蓄电池连接而成的，连接的方式可一般为单电池串联、先并后串两种情况。

(1) 单电池串联 单电池串联是直接多个单电池正极接负极串联起来的一种方式，它串联的总电压是各个单电池电压之和，如图 1-29 所示。



图1-29 单电池串联的蓄电池模组

(2) 先并后串 先并后串是将两个或多个单体蓄电池先进行正极接正极、负极接负极的方式并联成一个单元，再将多个这样的单元进行串联形成电池组，每个并联单元的电压和一个单体蓄电池的电压相等，模块的总电压是各单元电压的总和。

吉利帝豪的蓄电池模组是将两个单体蓄电池先进行并联，再进行串联起来的，如图 1-30 所示。



图1-20 吉利帝豪蓄电池模组

特斯拉 Model S 使用的是型号为 18650 圆柱体型的三元锂离子蓄电池，如图 1-31 所示。其直径 18mm、高 65mm，0 代表圆柱体。它的连接方式是将 74 个 18650 蓄电池先行并联再进行串联，如图 1-32 所示。

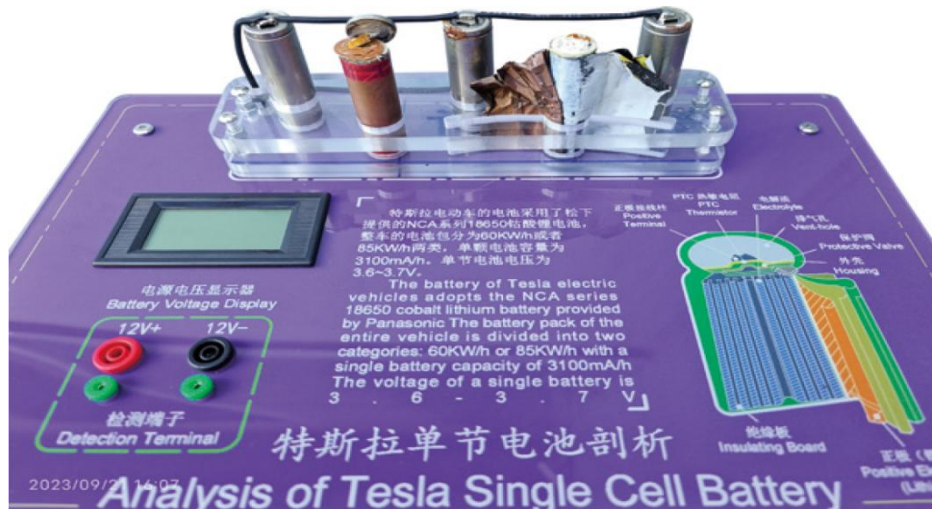


图1-31 特斯拉18650蓄电池

74 节小电池并联

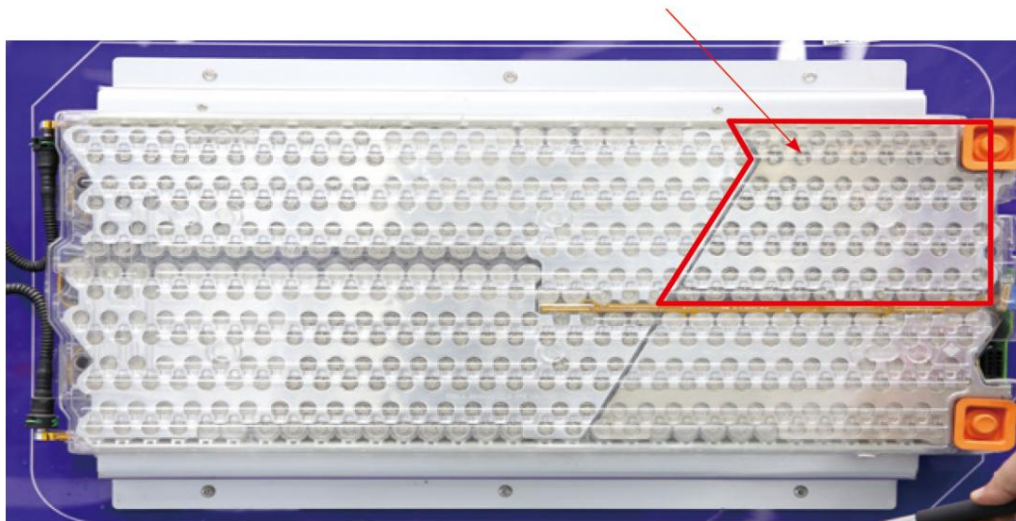


图1-32 特斯拉Model Y 蓄电池模组

2. 蓄电池模组的连接

若干个单体蓄电池先用电路相连成储能单元，称为蓄电池模组，若干蓄电池模组再串联形成动力蓄电池。

以秦 EV HDE400km 为例，每个单体蓄电池电压为 3.65V，每个 8 块单体蓄电池组成一个模组，如图 1-33 所示；每个模组电压为 29.2V，整个动力蓄电池共有 14 个蓄电池模组串联而成，如图 1-34 所示，共 408.8V。

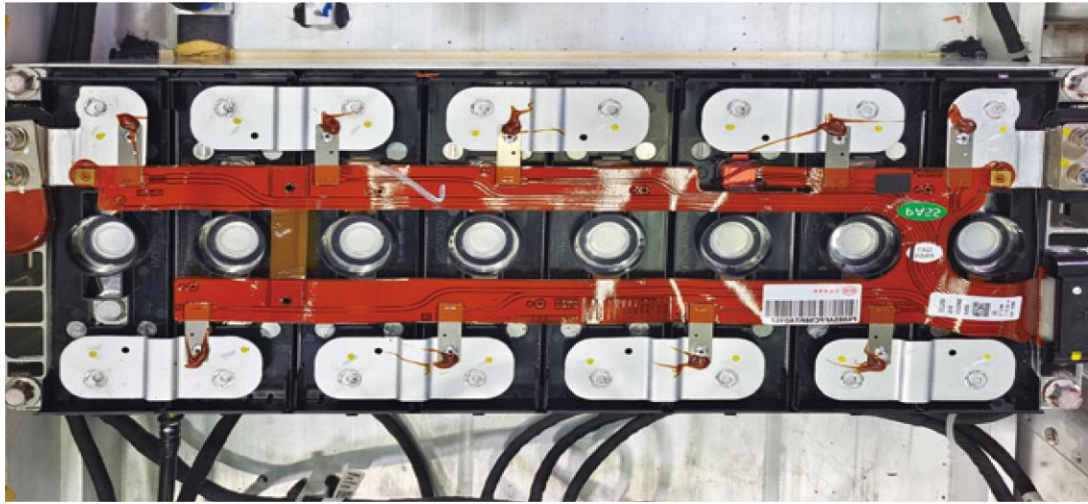


图1-33 秦EV蓄电池模组

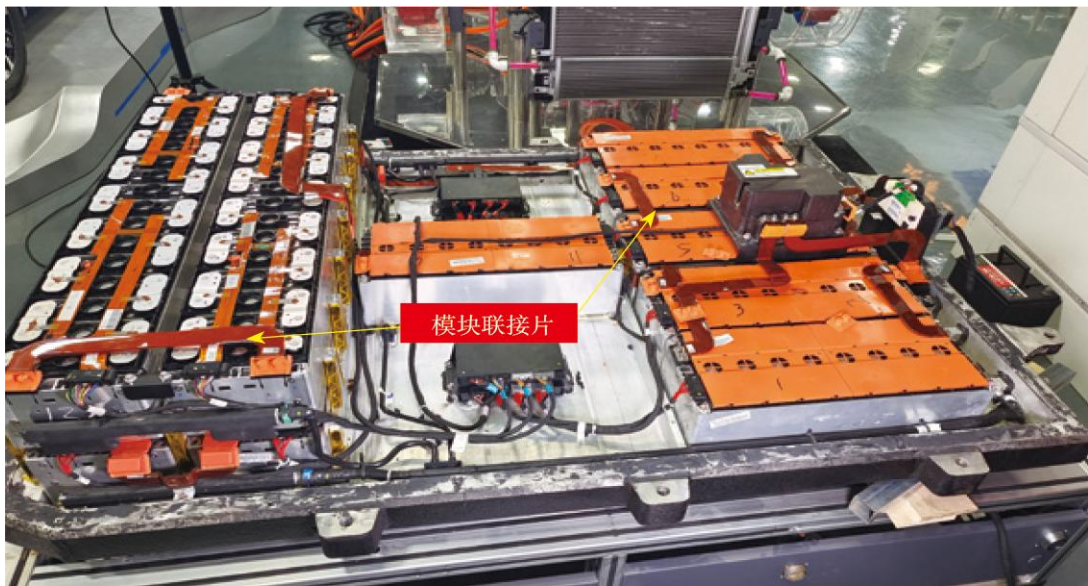


图1-34 秦EV动力蓄电池

蓄电池的连接如图 1-35 所示，14 号电池组的正极为总正极输出，14 号的负极连接 13 号的正极，13 号的负极连接 12 号的正极，12 号的负极连接 11 号的正极，11 号的负极连接 10 号的正极，10 号的负极连接 9 号的正极，9 号的负极连接 8 号的正极，8 号的负极连接 7 号的正极，7 号的负极连接 6 号的正极，6 号的负极连接 5 号的正极，5 号的负极连接 4 号的正极，4 号的负极连接 3 号的正极，3 号的负极连接 2 号的正极，2 号的负极连接 1 号的正极，1 号的负极为总负极输出。

14 号输出总正极和 1 号输出的总负极连接到高压输出控制装置。

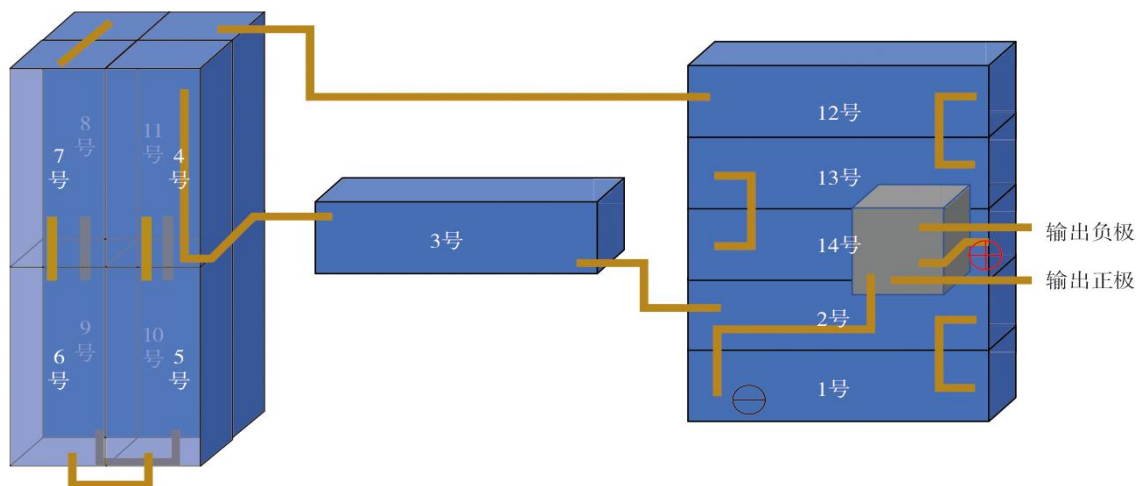


图1-35 秦EV动力蓄电池模组的连接

3. 刀片电池

2020年3月29日，比亚迪正式发布刀片电池，该蓄电池采用磷酸铁锂技术，“刀片电池”通过结构创新，在成组时可以跳过“模组”，形成类似刀片的结构，大幅提高了体积利用率，最终达成在同样的空间内装入更多电芯的设计目标，如图1-36所示。

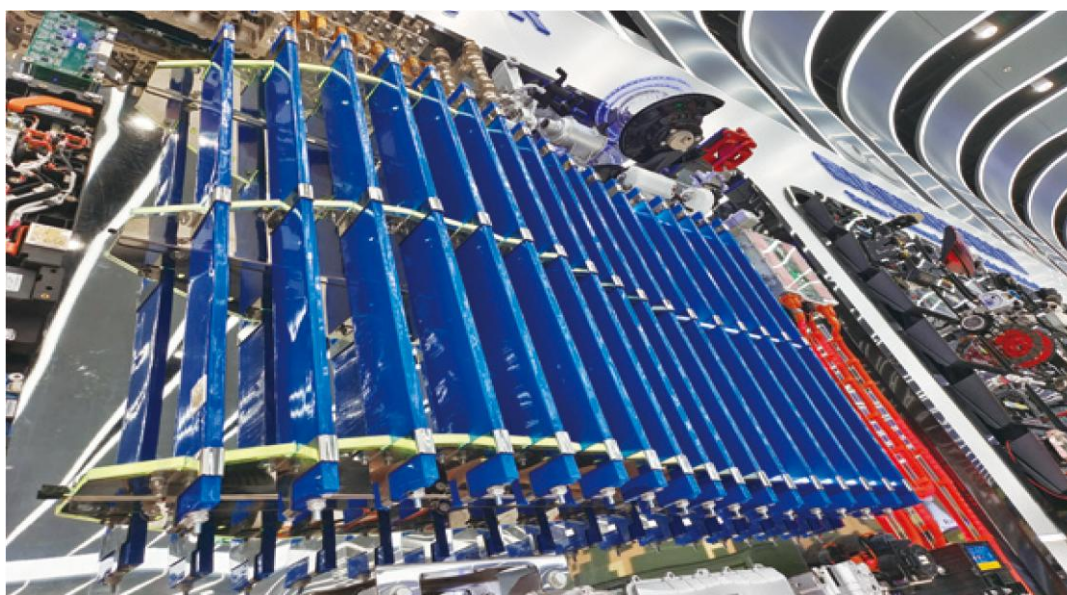


图1-36 刀片电池

相较传统动力蓄电池，“刀片电池”的体积利用率提升了50%以上，也就是说续航里程可提升50%以上，达到了高能量密度三元锂离子蓄电池的同等水平。

比亚迪秦 PLUS EV 使用的刀片电池如图1-37所示。

比亚迪秦 PLUS EV 动力蓄电池由110块刀片电池组成，每块刀片电池为3.2V，在蓄电池两端由连接片将其串联连接，动力蓄电池总电压为360V，由动力蓄电池输出控制单元输出。

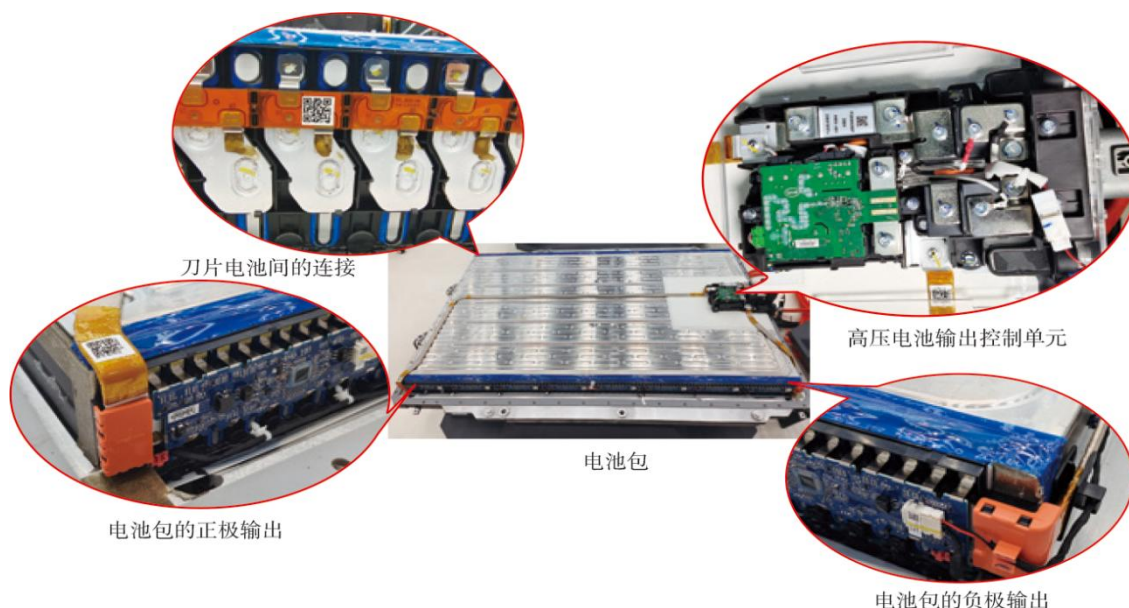


图1-37 比亚迪秦PLUS EV动力蓄电池

4. 麒麟电池

2022年6月23日，宁德时代举行“麒麟电池，推陈出新”第三代CTP技术新闻发布会。2024年3月28日，宁德时代公布麒麟电池全能系列首发落地车型。

麒麟电池打造纵横梁、水冷板、隔热垫三效合一的多功能弹性夹层，如图1-38所示。这种结构设计使电池包的利用率突破72%，并有效应对电芯工作时的变形，极大提高了电池的寿命。

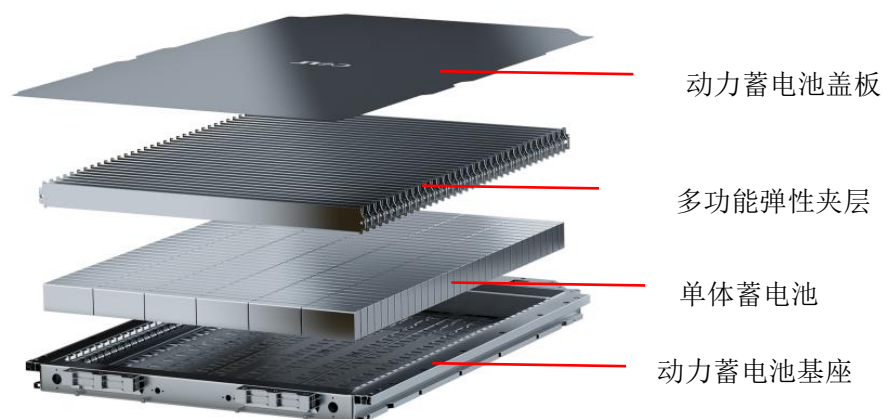


图 1-38 麒麟电池的结构

麒麟电池将水冷板安装在两块电芯的中间，提升了温控效率，满足了高压快速充电的需求。麒麟电池还独创电芯倒置方案，提升了电池的安全性。

任务实施

实施电动汽车高压维修时，一定要遵守电动汽车维修的高压防护规范，设置车辆标识和安全工作区、按要求佩戴高压防护用具、严格遵守高压操作流程。

一、使用诊断仪检测蓄电池电压

1) 首先将诊断仪与车辆相连接，如图 1-39 所示，并将起动开关打到 ON 档。



图1-39 连接诊断仪

2) 打开诊断仪，选择“诊断”，如图 1-40 所示。



图1-40 进入诊断系统

3) 选择相应车型，如图 1-41 所示。



图1-41 选择相应车型

4) 选择“诊断”选项，如图 1-42 所示。



图1-42 选择“诊断”选项

5) 选择诊断系统——“电源管理系统”，如图 1-43 所示。

图1-43 进入“电源管理系统”

6) 选择诊断选项“读取数据流”，如图 1-44 所示。即可读出各模组各单体蓄电池电压，如图 1-45 所示。

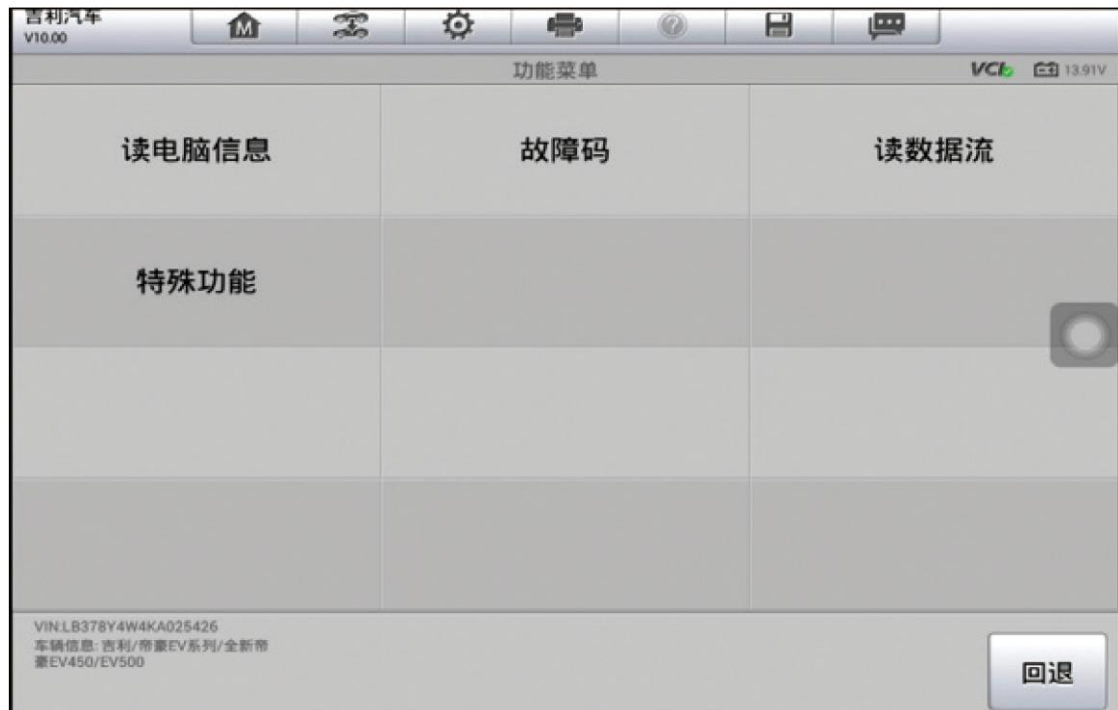


图1-44 进入“读取数据流”

名称	值	单位
<input type="checkbox"/> 电压_模组_1_电芯_1	3.84	伏
<input type="checkbox"/> 电压_模组_1_电芯_2	3.84	伏
<input type="checkbox"/> 电压_模组_1_电芯_3	3.83	伏
<input type="checkbox"/> 电压_模组_1_电芯_4	3.84	伏
<input type="checkbox"/> 电压_模组_1_电芯_5	3.83	伏
<input type="checkbox"/> 电压_模组_1_电芯_6	3.84	伏
<input type="checkbox"/> 电压_模组_1_电芯_7	3.83	伏
<input type="checkbox"/> 电压_模组_1_电芯_8	3.84	伏

图1-45 读取数据流

二、使用万用表检测电压

1. 单体蓄电池电压的测量

使用万用表 20V 直流电压档，红表笔接触蓄电池模组单体蓄电池的正极，黑表笔接触负极，即可测出单体蓄电池电压。如果黑表笔和红表笔接反，所测电压显示负值，如图 1-46 所示。

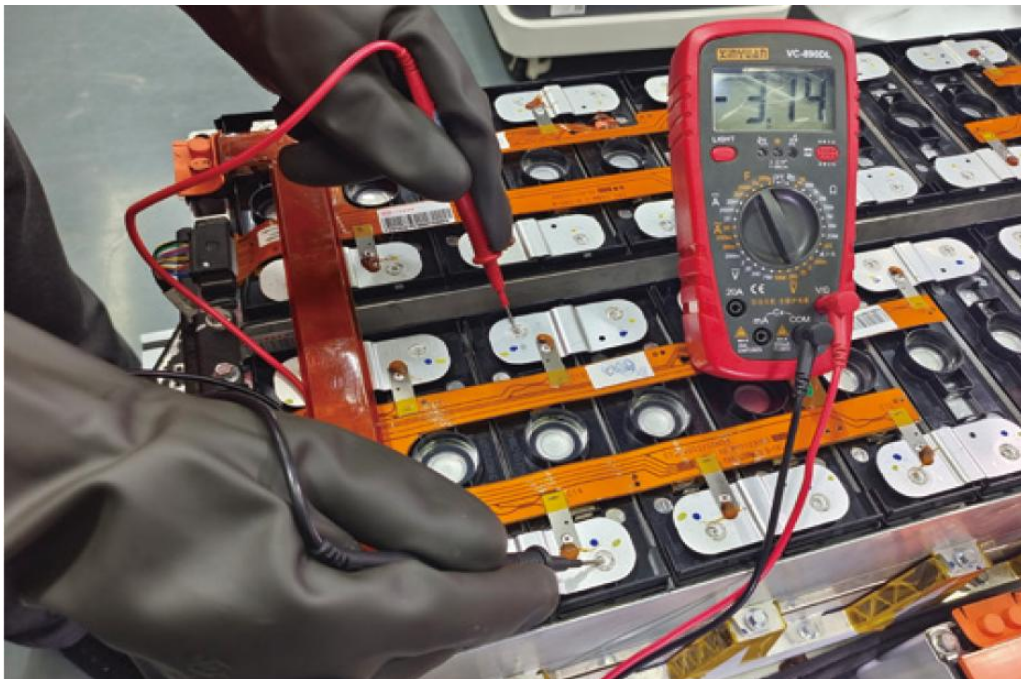


图1-46 测量动力蓄电池单体电压

2. 蓄电池模组电压的测量

使用万用表 200V 直流电压档，红表笔接触动力蓄电池模组的正极，黑表笔接触负极，即可测出该动力蓄电池模组的电压。如果黑表笔和红表笔接反，所测电压显示负值，如图 1-47 所示。

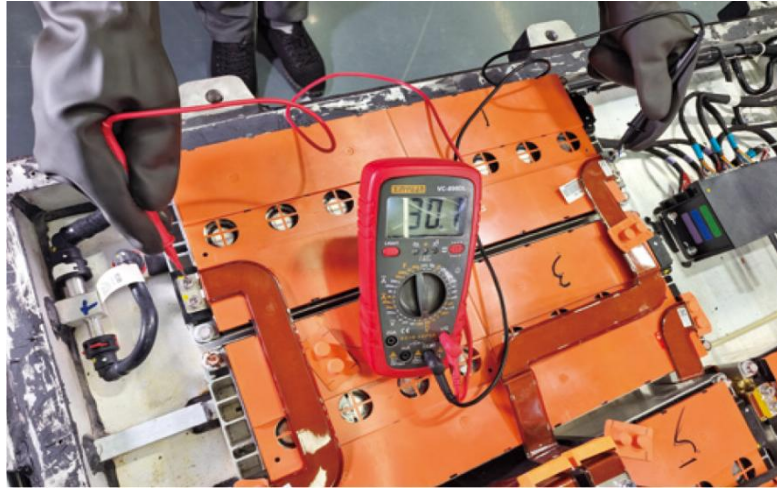


图1-47 测量动力蓄电池模组电压

3. 动力蓄电池总电压的测量

以秦 EV 为例，使用万用表 1000V 直流电压档，红表笔接触 14 号蓄电池模组的正极输出，黑表笔接触 1 号蓄电池模组的负极输出，即可测出该蓄电池模组的电压。如果黑表笔和红表笔接反，所测电压显示负值，图 1-48 所示。

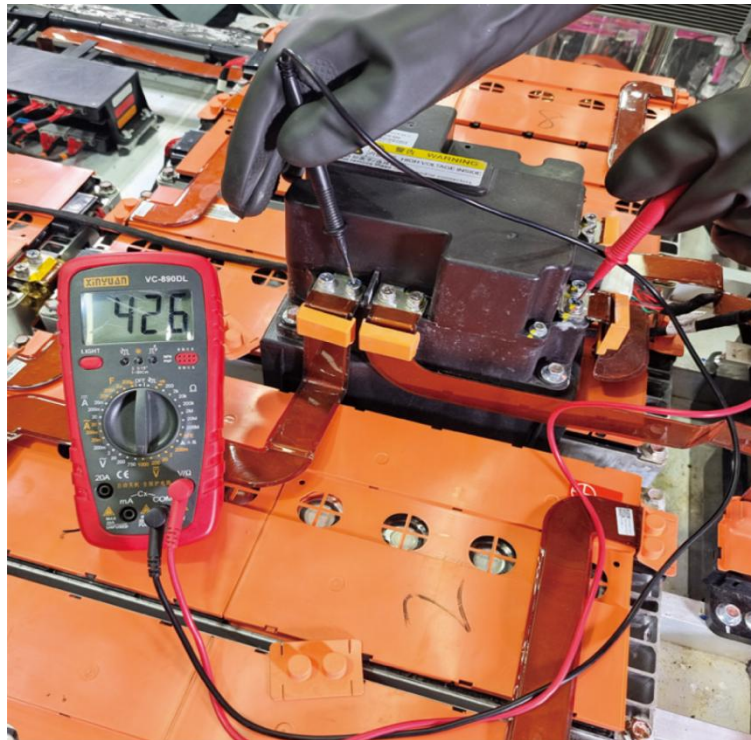


图1-48 动力蓄电池总电压

三、刀片电池的测量

以下以比亚迪秦 PLUS EV 为例讲解刀片电池的测量。

1. 测量单体电压

在高压包信息采集（信息采集内容将在以后课程中详述）一侧，用万用表 20V 直流电压档，测量其单体蓄电池采样点电压，即为单体电压，如图 1-49 所示。

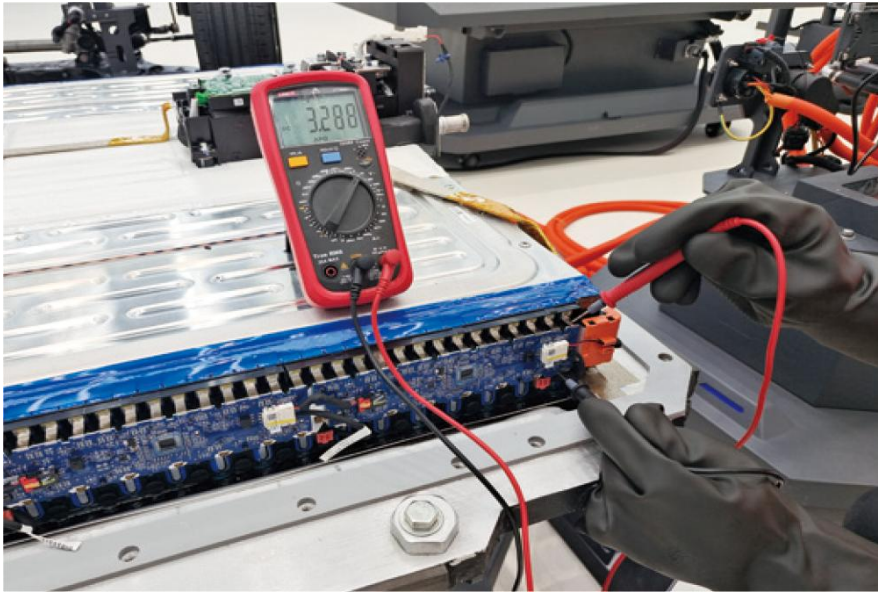


图1-49 比亚迪秦PLUS EV单体刀片电池电压测量

2. 测量整体电压

用万用表 100V 直流电压档，测量其动力蓄电池内部配电单元输入端的电压，即为整体电压，如图 1-50 所示。

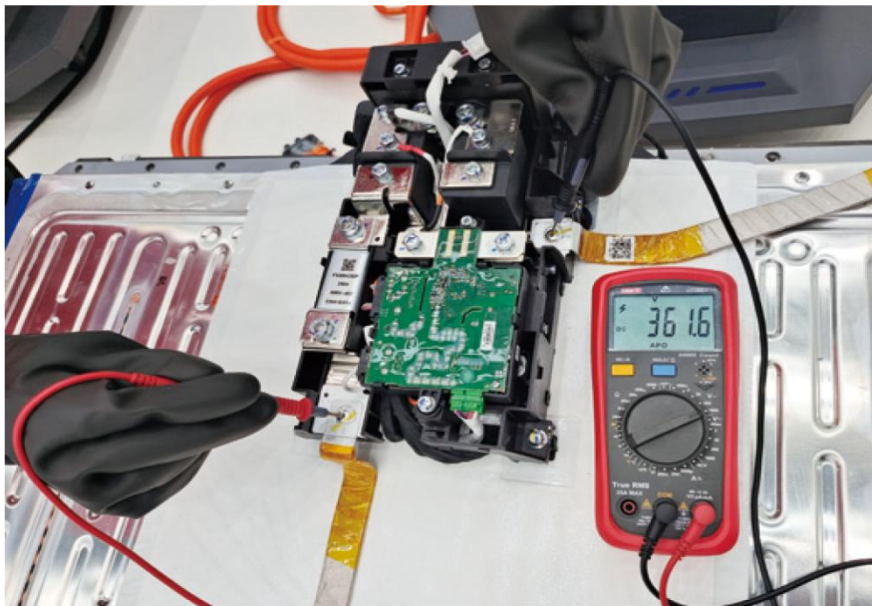


图1-50 比亚迪秦PLUS EV动力蓄电池整体电压测量

任务评价

实训项目：			实训日期：				
姓名：		班级：	学号：		教师签名：		
自评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练		互评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	师评： <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格				
序号	评分项	得分条件	分值	评分标准	自评	互评	师评
1	安全 /7S/ 态度	<input type="checkbox"/> 1. 能进行工位 7S 操作 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作 <input type="checkbox"/> 4. 能进行工具清洁、校准、存放操作 <input type="checkbox"/> 5. 能进行三不落地操作	15	1 项未完成扣 3 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
2	专业技能	<input type="checkbox"/> 1. 能正确检查发动机舱相关项目 <input type="checkbox"/> 2. 能正确检查离合器相关项目 <input type="checkbox"/> 3. 能正确检查驱动轴相关项目 <input type="checkbox"/> 4. 能够掌握相应的检查项目和操作方法	50	1 项未完成扣 25 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
3	工具、设备的使用能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确选择拆装工具 <input type="checkbox"/> 2. 能正确使用专用拆装工具	10	1 项未完成扣 5 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
4	资料、信息查询能力	<input type="checkbox"/> 1. 能严格执行厂家提供的拆装说明 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作	10	1 项未完成扣 5 分，扣分不得超过 10 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格

5	数据判断 和分析能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确叙述车辆维护步骤 <input type="checkbox"/> 2. 能正确分析检查数据和检测结果 <input type="checkbox"/> 3. 能够根据检查结果给出合理维修建议	10	1 项未 完成扣 2 分	<input type="checkbox"/> 熟 练 <input type="checkbox"/> 不 熟练	<input type="checkbox"/> 熟 练 <input type="checkbox"/> 不 熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合 格
6	表单填写 和报告撰 写能力	<input type="checkbox"/> 1. 字迹清晰 <input type="checkbox"/> 2. 语句通顺 <input type="checkbox"/> 3. 无错别字 <input type="checkbox"/> 4. 无涂改 <input type="checkbox"/> 5. 无抄袭	5	1 项未 完成扣 1 分	<input type="checkbox"/> 熟 练 <input type="checkbox"/> 不 熟练	<input type="checkbox"/> 熟 练 <input type="checkbox"/> 不 熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合 格
总分							

练习题

一、填空题

- 新能源汽车常用的蓄电池类型有：镍氢蓄电池，单体蓄电池标称电压_____V；
_____蓄电池，单体蓄电池标称电压 3.6V，_____蓄电池，单体蓄电池标称电压
3.2V。
- 单体蓄电池串联是为了增加_____，并联是为了增加_____。
- 动力蓄电池的结构通常是由多个_____串联而成。

二、选择题

- 对于新能源蓄电池的要求有（ ）
 - 单体电压高
 - 耐高低温性能好
 - 充放电速度快
 - 充放电次数多
 - 存储能量多
- 对于新能源汽车单体蓄电池的组合正确的方式有（ ）
 - 先串联再并联
 - 先并联再串联

任务三 动力蓄电池内部高压配电单元的检修

学习目标

知识目标

1. 掌握动力蓄电池的内部高压配电单元的结构原理
2. 掌握直流接触器的结构
3. 掌握直流内部高压配电单元电路
4. 掌握新能源汽车上电、下电控制过程

能力目标

1. 能够诊断预充失败的故障
2. 能够诊断主正接触器烧结的故障
3. 能够诊断主接触器接触失败故障

素质目标

1. 在操作过程中树立高压安全意识
2. 培养学生的团队协作意识

情景导入

一辆电动汽车，早晨用车是不能上电，将车辆拖到4S店，经检查，为MBS控制接触器的线路出现了断路故障，维修线路后，故障排除。

知识链接

动力蓄电池内蓄电池模组进行串联形成总的正极和负极到达动力蓄电池的顶端，到达高压电源内部高压配电单元，然后输出。如图1-51所示，为秦EV动力蓄电池的内部高压配电单元。内部包括高压直流接触器、预充接触器、预充电阻、高压保险、电流传感器等。

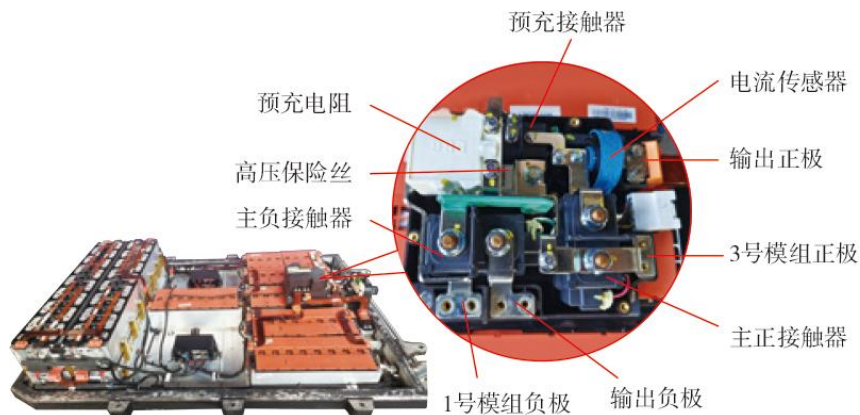


图1-51 高压电源内部高压配电单元

高压直流接触器控制着高压直流电的输出。

一、高压直流接触器

高压电的输出由高压直流接触器控制，高压直流接触器如图 1-52 所示。

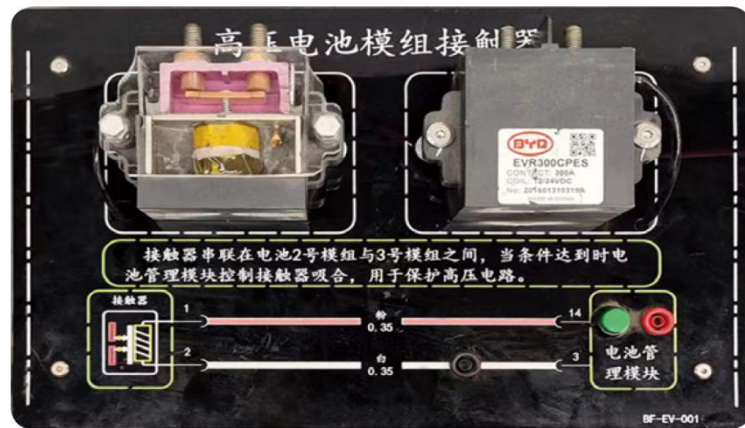


图1-52高压直流接触器

高压直流接触器由两部分组成，一个是线圈部分，一个是触点部分，线圈由 14V 的低压电进行控制，其电路如图 1-53 所示。

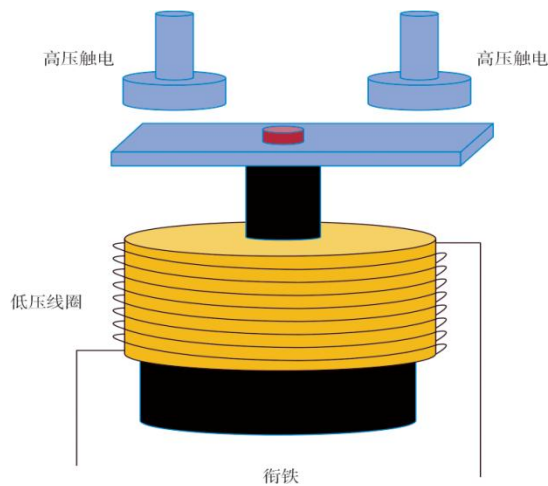


图1-53 高压直流接触器电路

二、预充电阻

预充电阻是起到限流的作用。在上电时，主正接触器接触之前，预充接触器接通，先通过预充电阻上电，有效保护电容、保险。减少了之后主正接触器接触时的通过电流，保护了主正接触器的触点。

三、高压保险丝

高压保险丝安装在动力蓄电池和总负接触器之间，如图 1-54 所示，起到高压电路保护作用。



图1-54 高压保险丝

四、动力电池内部高压配电单元电路

如图 1-55 所示，为秦 EV 接触器控制电路，动力电池内部高压配电单元装置的控制通过高压包上低压端子 BK51 输出，并于 BMS 的 BK45A(如图 1-56 所示)相连接并于 BMS 的 BK45A 相连接。

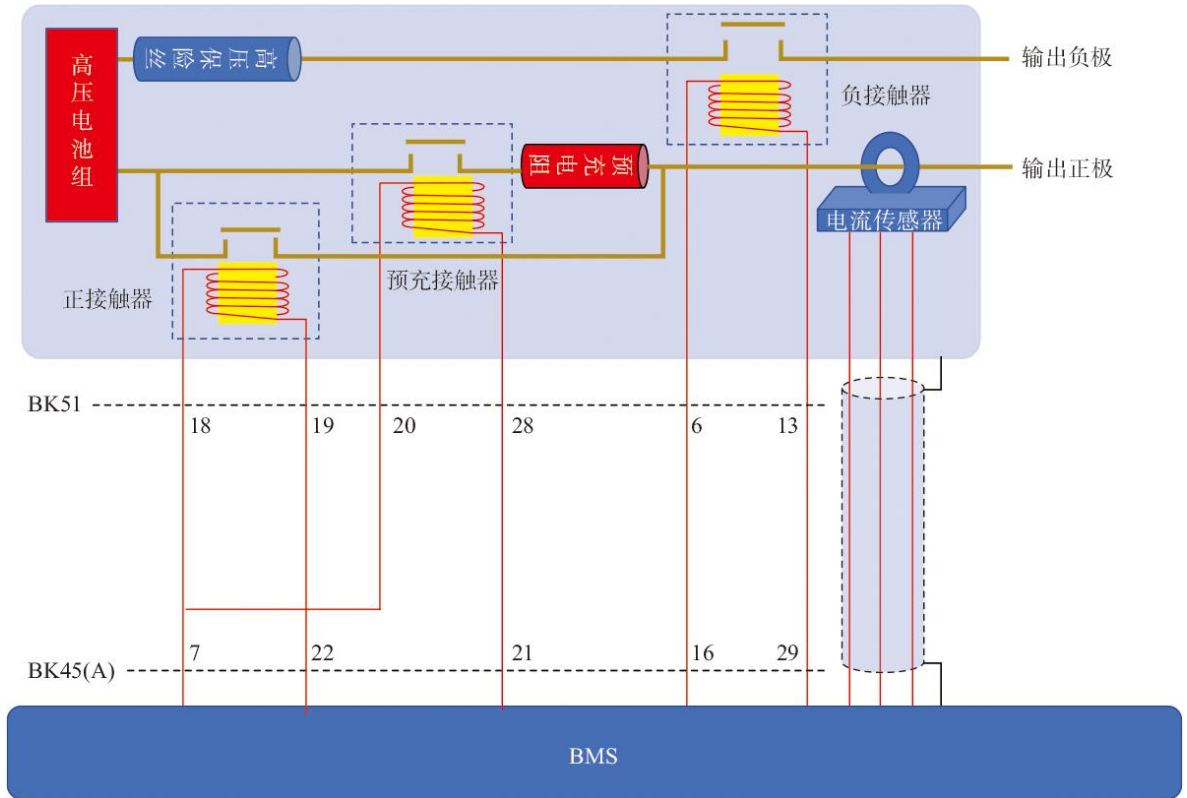
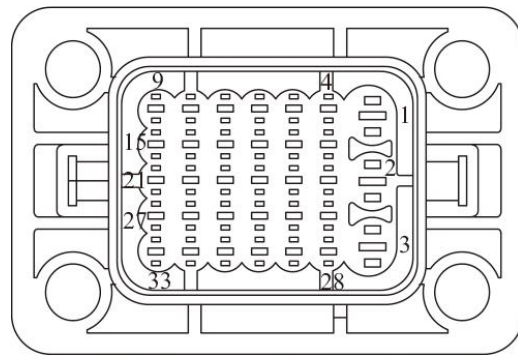
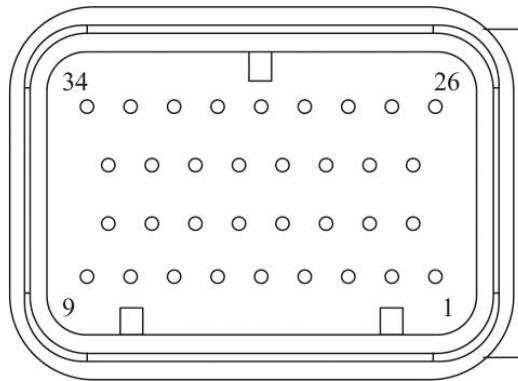


图1-55 秦EV动力蓄电池内部高压配电单元电路



BK51



BK45A

图1-56 高压接触器控制端子

高压接触器BK51和BK45A端子含义见表1-1。

表1-1 高压接触器BK51和BK45A端子含义

引脚号			端口名称	端口定义	信号类型	电源性质 (比如: 常电)	端子测量	
BK51	BK45A	BK45B					测量条件	正常 值
18	7		预充/ 主极接触器 电源+12V	预充接触器电 源+12V电源输 出	电压	双电路	ON挡/OK 挡/充电	9~ 16V
20				主接触器电源 +12V电源输出				
19	22		主接触器 控制信号	主接触器控制 信号输出, 拉 低导通	电平信 号		主接触 器吸合 时	小于 1V
28	21		预充接触 器控制信 号	预充接触器控 制信号输出, 拉低导通	电平信 号		预充过 程中	小于 1V
6	16		负极接触 器电源 +12V	负极接触器 +12V电源输出	电压	双电路	ON挡/OK 挡/充电	9~ 16V
13	29		负极接触 器控制信 号	负极接触器控 制信号输出, 拉低导通	电平信 号		负接触 器吸合 时	小于 1V

下面以秦 EV 为例说明接触器的工作过程。

1. 上电过程

上电时, BMC 通过 BK45A 的 16 号端子给负接触器的线圈供 12V 电源, 同时, 通过 BK45A 的 19 号端子控制负接触器的线圈接地, 负接触器的线圈产生磁场, 将触点吸合, 负接触器接通。

随后, BMC 通过 BK45A 的 7 号端子给预充接触器和正接触器的线圈供 12V 电源, 同时, 通过 BK45A 的 21 号端子控制预充接触器的线圈接地, 预充接触器的线圈产生磁场, 将触点吸合, 预充接触器接通。

当 BMC 检测到预充接触器接通后, 通过 BK45A 的 22 号端子控制正接触器的线圈接地, 正接触器的线圈产生磁场, 将触点吸合, 正接触器接通。

当 BMC 检测到正接触器接通后，切断 BK45A 的 21 号端子的接地，预充接触器的线圈磁场消失，将触点断开，至此上电过程结束。

2. 下电过程

下电时，BMC 通过 BK45A 的 21 号端子控制预充接触器的线圈接地，预充接触器的线圈产生磁场，将触点吸合，预充接触器接通。

随后，当 BMC 切断 BK45A 的 22 号端子的接地，正接触器的线圈磁场消失，将触点断开。

当 BMC 检测到正接触器断开后，切断 BK45A 的 21 号端子的接地，预充接触器的线圈磁场消失，将触点断开。

随后 BMC 切断 BK45A 的 29 号端子的接地，负接触器的线圈磁场消失，将触点断开，同时切断 BK45A 的 7 号、16 号的接触器供电电源，至此下电过程结束。

五、秦 PLUS EV 高压内部高压配电单元

秦 PLUS EV 高压内部高压配电单元模块包括有主正接触器、主负接触器、预充接触器、预充电阻、高压保险丝、高压监控模块 HVSU（集成漏电传感器、电流传感器、接触器烧结检测等）、动力蓄电池管理器 BMS 等组成，如图 1-57 所示，预充接触器和预充电阻在 HVSU 下方，BMS 在高压内部高压配电单元模块的背面。接触器控制电路如图 1-58 所示。

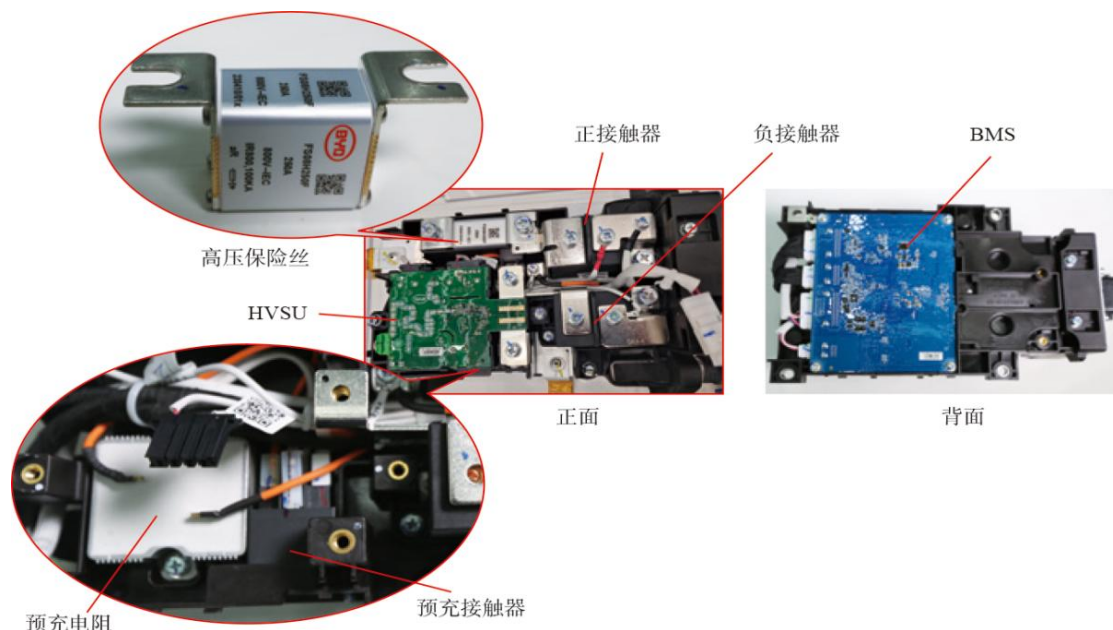


图1-57 秦PLUS EV高压内部高压配电单元模块

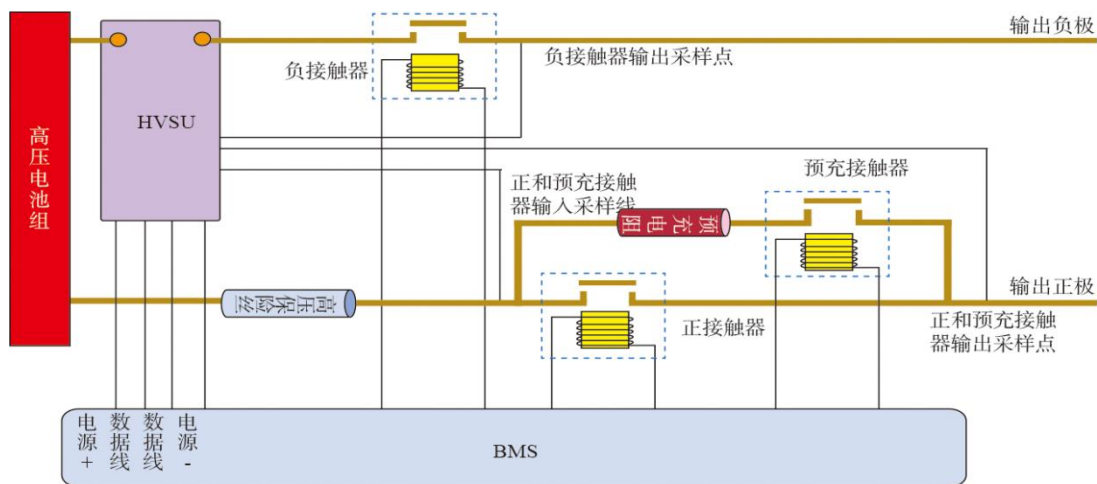


图1-58 秦PLUS EV高压输出接触器控制电路

秦 PLUS EV 高压输出接触器的线圈由 BMS 控制，上、下电过程这里不再累述。

高压监控模块 HVSU 分别从接触器触点的两端进行电压采样，正接触器和预充电接触器两端采样点为正和预充电接触器输入采样点、正和预充电接触器输出采样点；由于负接触器的输入经过 HVSU，因此负接触器输入端由 HVSU 直接采样，输出采样点为负接触器输出采样点。高压监控模块 HVSU 将各采样点电压通过数据线传输给 BMS，BMS 据此判断接触器是否烧蚀或触点烧蚀。

当汽车下电后，如果监测到负控制器两端相对于正和预充电接触器输入采样端电压一致时，则认定为负接触器烧蚀，记录负极接触器烧蚀故障码；如果监测到正接触器两端相对于负接触器输入端电压一致时，则认定为正接触器烧蚀，记录主接触器烧蚀故障码。

当汽车上电过程中，如果在 BMS 控制负接触器接通后，监测到负控制器两端相对于正和预充电接触器输入采样端电压不一致时，则认定为负接触器断路，记录负极接触器回检故障码；如果在 BMS 控制预充电接触器接通后，如果监测到正接触器输出端相对与负接触器输入端未逐渐升高时，则认定为预充电接触器断路，记录预充电接触器回检故障码；如果在 BMS 控制正接触器接通后，如果监测到正接触器相对于负接触器输入端电压不一致时，则认定为正接触器断路，记录正接触器回检故障码。

任务实施

实施电动汽车高压维修时，一定要遵守电动汽车维修的高压防护规范，设置车辆标识和安全工作区、按要求佩戴高压防护用具、严格遵守高压操作流程。

以下以秦 EV 为例讲解故障诊断的方法。

一、预充失败故障的诊断

1. 故障原因

辅助蓄电池电量低，动力蓄电池温度过高及其他高压部件故障等，预充接触器及预充电阻故障。

2. 故障码

P1A3400 预充失败故障。

P1A3F00 预充接触器回检故障。

3. 检测

1) 检查辅助蓄电池电压在 11-14V，如图 1-59 所示，否则进行充电，并检查 DC-DC 变换器系统。

2) 观察仪表 SOC 值，如果辅助蓄电池亏电，则充电。

3) 诊断仪有无漏电严重的故障码，如漏电严重，则需要对电驱动总成、充配电总成、空调压缩机和 PTC 等高压部件进行漏电检测。

4) 读取数据流观察动力蓄电池是否温度过高，如果温度过高，应检查动力蓄电池冷却系统。

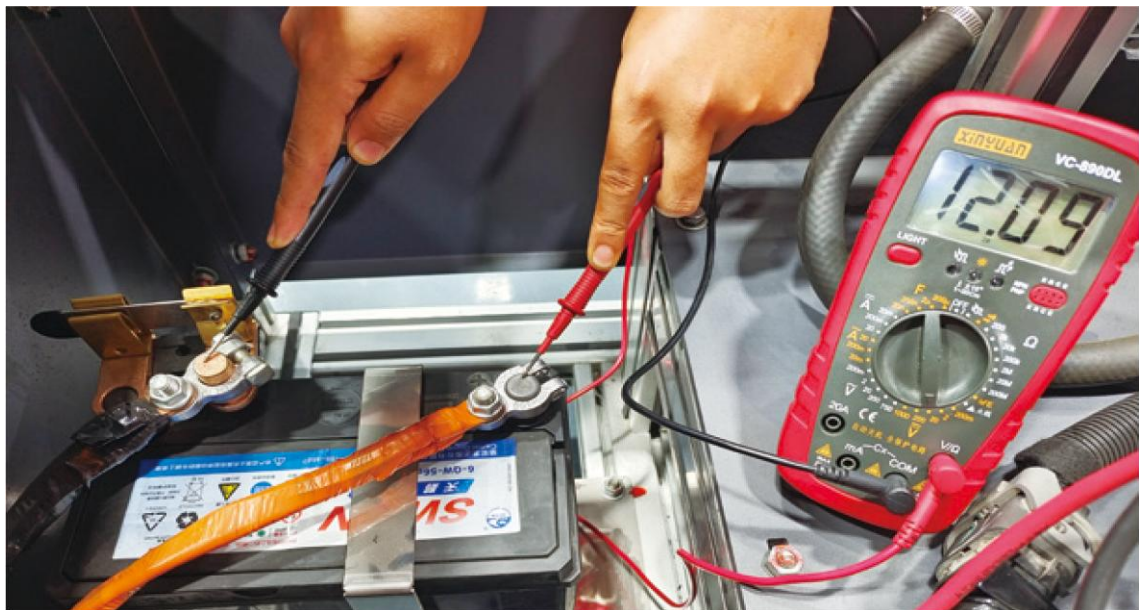


图1-59 测量辅助蓄电池电压

5) 如以上均无问题，则检查 BMC 的 BK45A 插头 7 号端子，上电后应有 12V 电压输出，如图 1-60 所示，如无电压输出，为 BMC 故障。随后检查 BMC 的 BK45A 插头 21 号端子，此端子为控制器对接触器的控制端，上电结束后，应该为 12V，如图 1-61 所示，若没有无此电压，证明预充接触器低压线圈出现故障；此端子上电瞬间电压应为小于 1V，如图 1-62 所示，此后恢复 12V，若无此电压变化，则为 BMC 故障，若有此电压变化，则为接触触点故障。

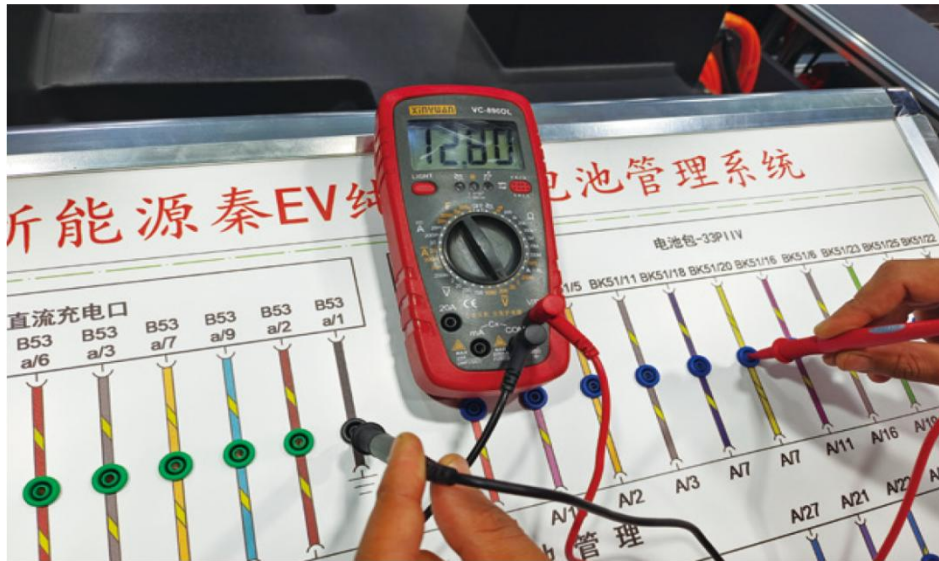


图1-60 BK45A插头7号端子测量

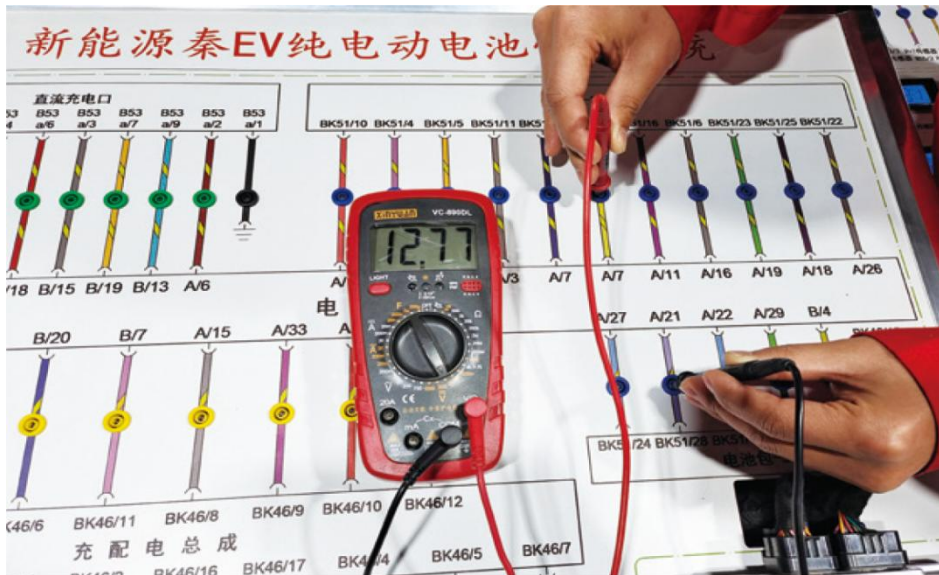


图1-61 BK45A插头21号端子测量

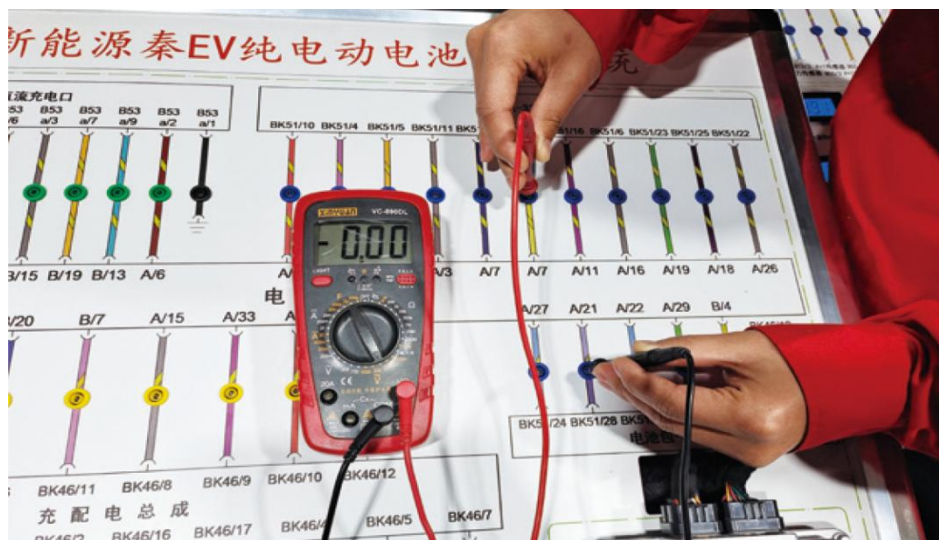


图1-62 预充时BK45A插头21号端子测量电压

二、主接触器烧结故障的诊断

1. 故障码

P1A4100 主接触器烧结故障。

P1A4200 负极接触器烧结故障。

2. 主接触器烧连确认

(1) 正接触器检测 电动汽车下电后，用万用表 2000V 直流档，负表笔测 1 号动力蓄电池模组负极输出端，正表笔测正接触器两个触点输出柱，如图 1-63 所示。如果均为动力电池电压，则为该接触器烧连。

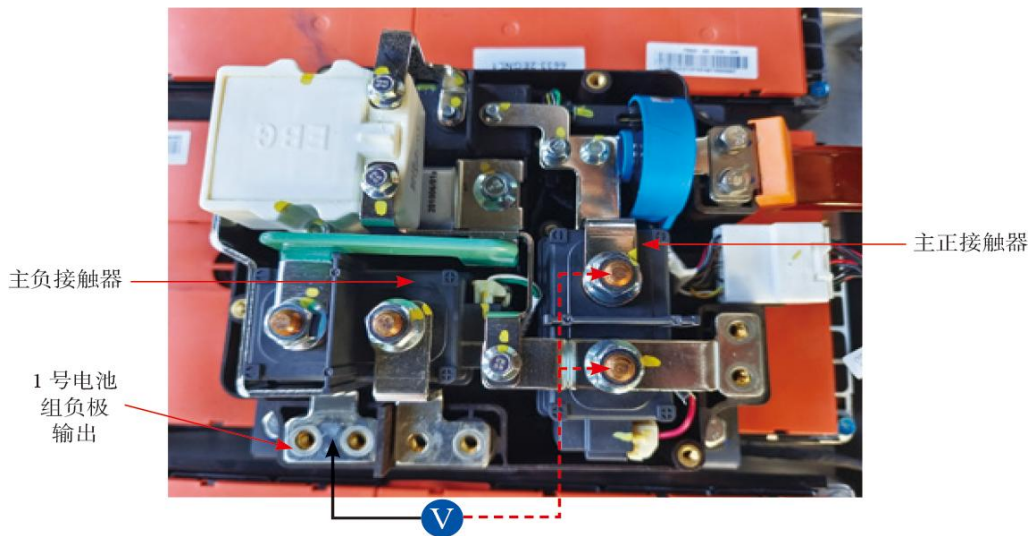


图1-63 正接触器检测点

(2) 负接触器检测 电动汽车下电后，用万用表 2000V 直流档，正表笔测 3 号动力蓄电池模组正极输出端，负表笔测负接触器两个触点输出柱，如图 1-64 所示。如果均为动力电池电压，则为该接触器烧连。

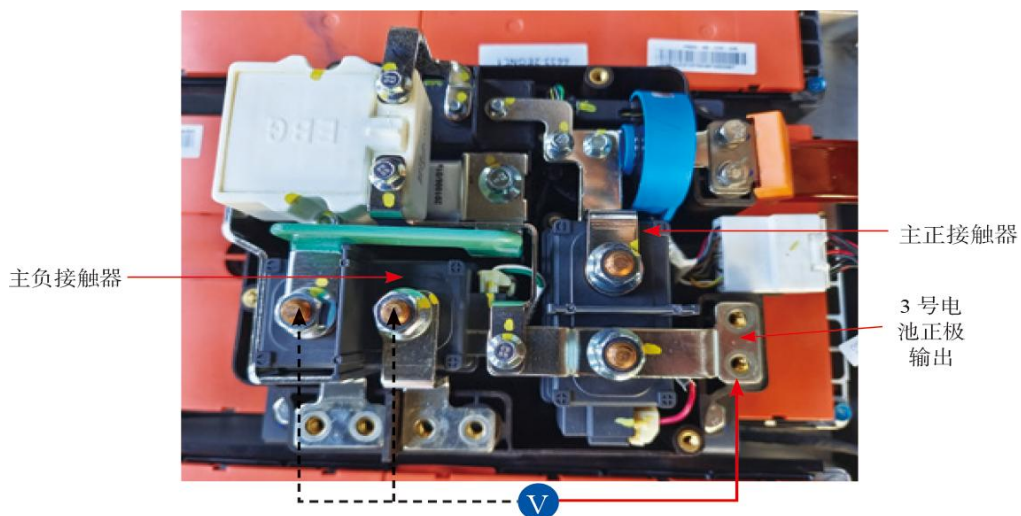


图1-64 负接触器检测点

(3) 故障原因 主接触器触点烧连、BMC 未能给主接触器断开控制。

(4) 主正接触器故障诊断 下电后测量 BMC BK45A 插头 7 号端子与 22 号端子电压，应为 0V，如图 1-65 所示，若此电压在 12V，证明主正接触器线圈在通电，为 BMC 故障，如果为正常的 0V，则说明主正接触器触点烧连。

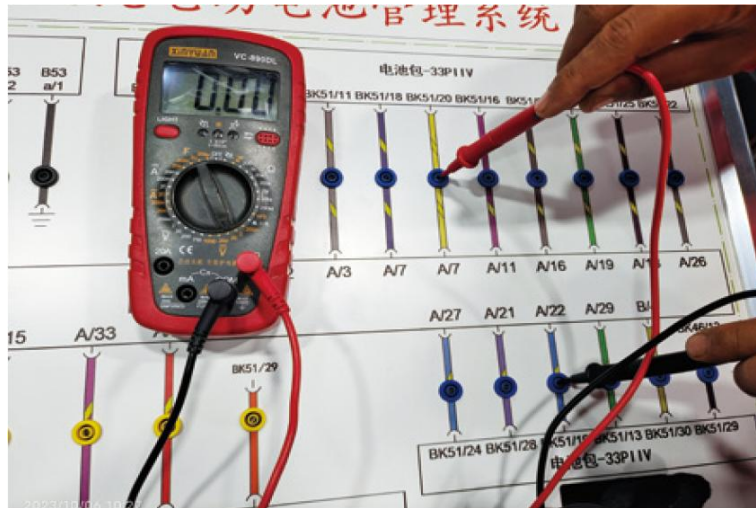


图1-65 下电后BK45A插头7号端子与22号端子电压

三、主接触器接通失败故障的诊断

如果出现预充失败的故障，但动力蓄电池没有高压输出，则是主接触器上电失败，主正接触器和主负接触器均有可能出现故障。

1. 故障码

P1A3E00 主接触器回检故障

2. 主接触器接通失败验证

(1) 正接触器测量 电动汽车上电后，用万用表 2000V 直流档，负表笔测 1 号蓄电池模组负极输出端，正表笔测正接触器两个触点输出柱，应均为动力蓄电池电压，如果有一个输出柱不是动力蓄电池电压，则为该接触器不通电，如果两个均不是动力蓄电池电压，则为动力蓄电池内部有断路现象或维修开关未接触。

(2) 负接触器测量 电动汽车上电后，用万用表 2000V 直流档，正表笔测 3 号蓄电池模组正极输出端，负表笔测负接触器两个触点输出柱，应均为动力蓄电池电压，如果有一个输出柱不是动力蓄电池电压，则为该接触器不通电，如果两个均不是动力蓄电池电压，则为动力蓄电池内部有断路现象或维修开关未接触。

3. 故障原因

主正接触器触点故障、主正接触器线圈故障、BMC 故障。

4. 故障诊断

(1) 主正接触器接通失败 上电后，检测 BMC BK45A 插头 7 号端子电压应为 12V（由于预充接触器正常，此电压一定会存在）。随后测 22 号端子电压，若为 12V，如图 1-66 所示，则为 BMC 故障；若小于 1V，则为主正接触器接触器故障。可拔下 BMC BK45A 插头，测 7 号端子和 22 号端子阻值，若阻值正常，如图 1-67 所示，则为主正接触器触点故障；若阻值无穷大，则为主正接触器线圈故障。



图1-66 上电后BK45A插头22号端子电压故障电压

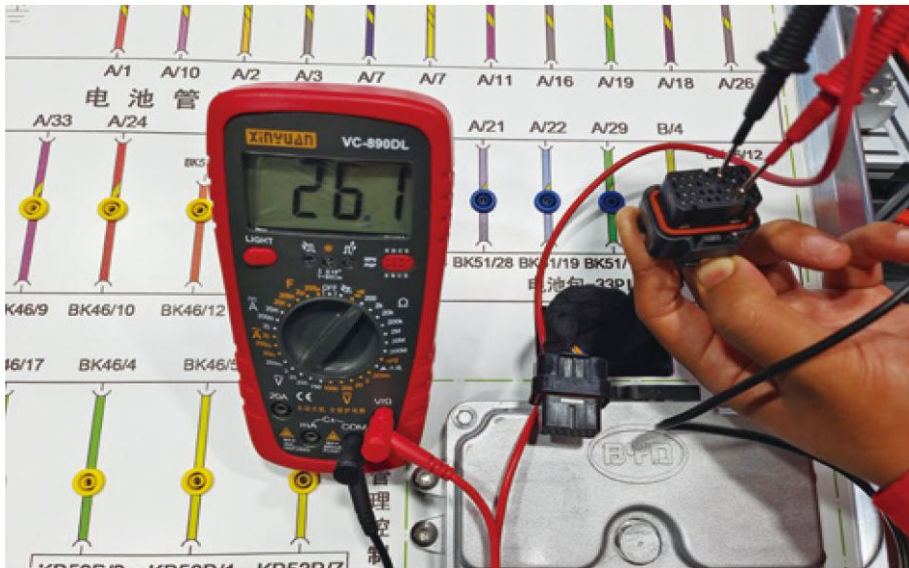


图1-67 BK45A插头7号端子和22号端子阻值测量

(2) 主负接触器接通失败 上电后，检测 BMC BK45A 插头 16 号端子电压应为 12V，如图 1-68 所示，否则为 BMS 故障。随后测 29 号端子电压，若为 12V，则为 BMC 故障；若小于 1V，如图 1-69 所示，则为主负接触器接触器故障。可拔下 BMC BK45A 插头，测 16 号端子和

四、高压保险丝熔断

高压保险丝熔断后，整车不能提供高压电，应当给予更换。

任务评价

实训项目：			实训日期：				
姓名：		班级：	学号：		教师签名：		
自评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练		互评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	师评： <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格				
序号	评分项	得分条件	分值	评分标准	自评	互评	师评
1	安全 /7S/ 态度	<input type="checkbox"/> 1. 能进行工位 7S 操作 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作 <input type="checkbox"/> 4. 能进行工具清洁、校准、存放操作 <input type="checkbox"/> 5. 能进行三不落地操作	15	1 项未完成扣 3 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
2	专业技能	<input type="checkbox"/> 1. 能正确检查发动机舱相关项目 <input type="checkbox"/> 2. 能正确检查离合器相关项目 <input type="checkbox"/> 3. 能正确检查驱动轴相关项目 <input type="checkbox"/> 4. 能够掌握相应的检查项目和操作方法	50	1 项未完成扣 25 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
3	工具、设备的使用能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确选择拆装工具 <input type="checkbox"/> 2. 能正确使用专用拆装工具	10	1 项未完成扣 5 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
4	资料、信息查询能力	<input type="checkbox"/> 1. 能严格执行厂家提供的拆装说明 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作	10	1 项未完成扣 5 分，扣分不得超过 10 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格

5	数据判断 和分析能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确叙述车辆维护步骤 <input type="checkbox"/> 2. 能正确分析检查数据和检测结果 <input type="checkbox"/> 3. 能够根据检查结果给出合理维修建议	10	1 项未 完成扣 2 分	<input type="checkbox"/> 熟 练 <input type="checkbox"/> 不 熟练	<input type="checkbox"/> 熟 练 <input type="checkbox"/> 不 熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合 格
6	表单填写 和报告撰 写能力	<input type="checkbox"/> 1. 字迹清晰 <input type="checkbox"/> 2. 语句通顺 <input type="checkbox"/> 3. 无错别字 <input type="checkbox"/> 4. 无涂改 <input type="checkbox"/> 5. 无抄袭	5	1 项未 完成扣 1 分	<input type="checkbox"/> 熟 练 <input type="checkbox"/> 不 熟练	<input type="checkbox"/> 熟 练 <input type="checkbox"/> 不 熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合 格

总分

练习题

一、填空题

- 目前新能源汽车上，在动力蓄电池上均装有高压内部高压配电单元装置，内部安装的高压接触器有_____、_____、_____。
- 高压接触器内部有两部分组成，分别为_____、_____，其工作是有由压电控制_____压电。
- 在高压内部高压配电单元装置中，_____起到对高压电路的保护作用。

二、选择题

- 新能源汽车高压接触器的线圈是由（ ）控制的
 - 动力蓄电池
 - 动力蓄电池管理器
 - 低压电池
 - 电流传感器
- 当主正接触器烧蚀时，（ ）
 - 主正接触器输入和输出端对主负接触器输入端电压为电源电压
 - 主正接触器输入和输出端对主负接触器输出端电压为电源电压
 - 主负接触器输入和输出端对主正接触器输入端电压为电源电压
 - 主负接触器输入和输出端对主正接触器输出端电压为电源电压

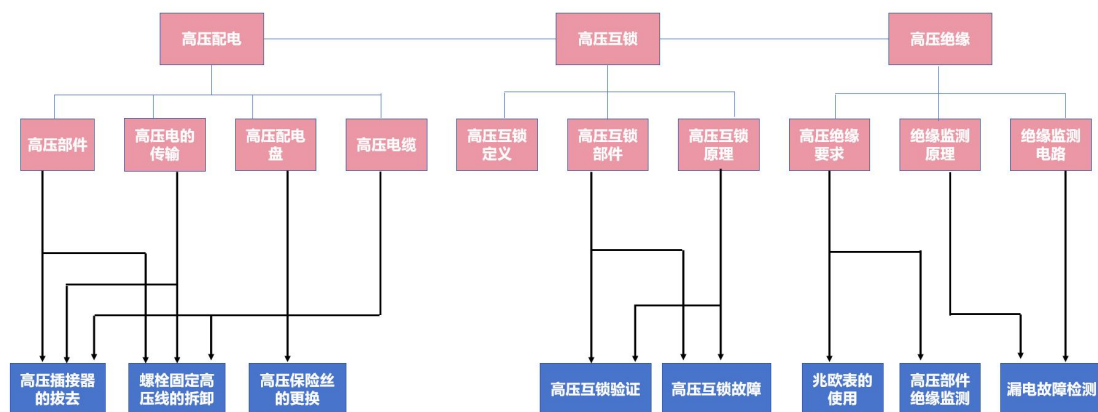
三、简答题

1. 简述高压的电池预充的作用。
2. 简述电动汽车的上电、下电的过程。
3. 简述高压接触器烧结的检测方法。
4. 简述高压接触器接通失败的检测方法。

项目小结

动力蓄电池的检修课程包括动力蓄电池模组的检修、单体蓄电池的检测、动力蓄电池的内部高压配电单元三个学习任务。通过对该项目的学习，学员可以掌握蓄电池类型、动力蓄电池结构、蓄电池常用指标参数、秦 EV 动力蓄电池模组内部高压配电单元的结构与高压上下电工作流程等知识。具备使用诊断仪和万用表检测蓄电池性能、对锂离子蓄电池进行分容、完成动力蓄电池模组常见故障检修等工作技能。

项目二 高压配电系统的维修



电动汽车高压器件包括动力蓄电池、高压配电盘、电机控制器、驱动电机、车载充电机、DC/DC、电动压缩机、PTC 等，这些高压部件所用的高压电通过高压配电盘进行分配。

目前，电动汽车的集成化程度越来越高，为了降低高压线路的铺设，节约车辆空间，普遍将多个高压器件进行集成，形成诸如“三合一”等多合一的高压器件总成。

高压器件之间用高压导线进行连接，高压线与高压器件之间用插接器或螺栓固定，对于高压插接器而言，设置有锁止结构，其拔插时需要按照一定的操作流程进行。在高压插接器上，一般还设置有互锁结构，此结构可以保证在拔下插头后，高压接触器不能够接通，以保证维修安全。

高压器件的绝缘性能有着严格的要求，车辆也设置有绝缘检测装置，一旦高压系统绝缘性能变差，电动汽车将通过仪表警告，严重时高压接触器将不能够接通。

任务一 高压配电及高压配电盘的检修

学习目标

知识目标

1. 掌握电动汽车高压部件的组成
2. 掌握高压配电箱的结构
3. 理解配电电缆的结构

能力目标

1. 按照高压安全操作规范拆取高压连接器
2. 按照高压安全操作规范拆取高压线束

3. 按照高压安全更换高压保险丝

素质目标

1. 在操作过程中树立高压安全意识
2. 培养学生的团队协作意识

情景导入

学徒工小赵对新能源汽车的动力电池进行了细致的了解，随后，他想知道车辆上哪些部件使用了高压电，向技术经理小张请教，小张耐心的进行了介绍，并给他讲解了高压线路的连接方式。

知识链接

一、电动汽车高压部件的组成

在电动汽车上，使用高压电的电气设备有驱动电机及其控制器、电动压缩机、PTC、DC/DC 等，结合给动力蓄电池充电的设备车载充电机（OBC），再加上动力蓄电池本身，这些就组成了电动汽车高压电气系统。主要高压部件作用如下：

1. 动力蓄电池

动力蓄电池用于存储汽车上的电能，如图 2-1 所示。电压一般在 200~600V，相当于燃油车上的燃油箱。随着车辆的行驶，电量会消耗，当消耗到一定值时，就需要使用市电进行充电。

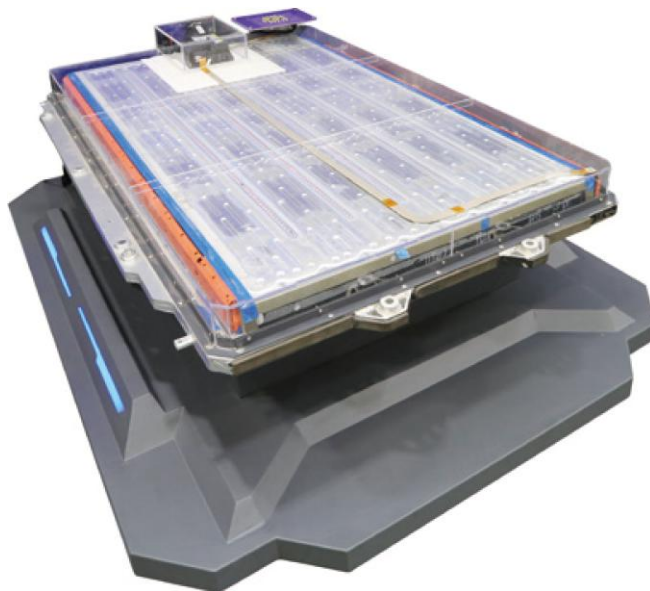


图2-1 动力蓄电池

2. 车载充电机 OBC

动力蓄电池电量消耗后，需要充电。在电动汽车上装有车载充电机 OBC，如图 2-2 所示。



图2-2 车载充电机

OBC 是一个将交流电转为直流电的装置，当使用交流电进行充电的时候，OBC 将从车外引进来的交流电转为高压直流电，从而给动力蓄电池进行充电。

3. 驱动电机与电机控制器 MCU

驱动电机的作用是在电力的驱动下带动车轮运转。为了使驱动电机容易控制，提升其使用寿命，驱动电机采用三相交流电机，如图 2-3。驱动电机的工作效率可达到 85%以上，故相比传统汽车，其能量利用率更高，能够减少资源的浪费。

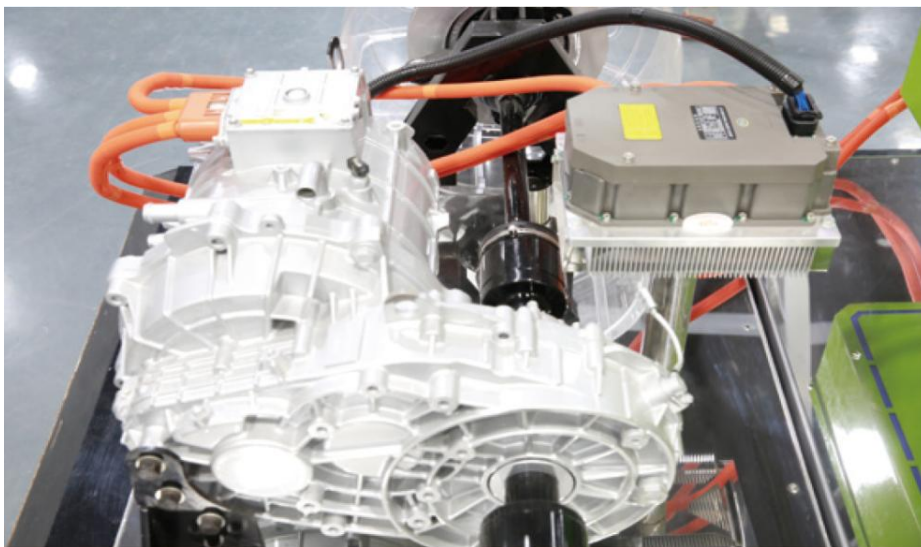


图2-3 驱动电机

驱动电机使用的电能来自动力蓄电池，动力蓄电池内存储的是高压直流电。电机控制器 MCU 将高压直流电转为交流电，并与整车上其他模块进行信号交互，实现对驱动电机的转速、转动方向等进行有效控制，如图 2-4。

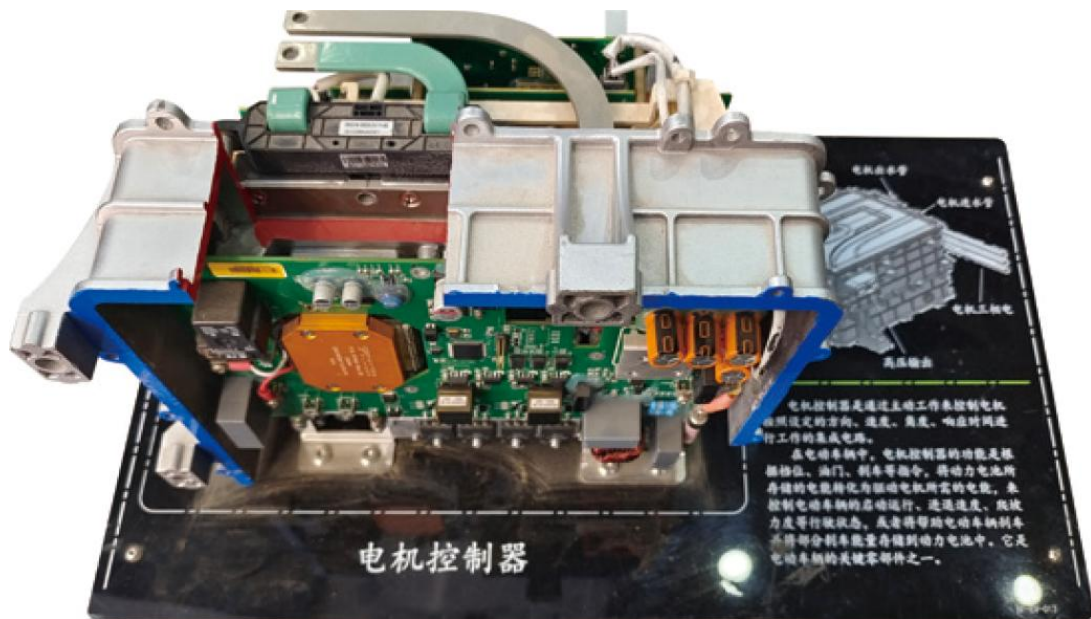


图2-4 电机控制器

4. DC/DC

在新能源汽车上，并不是所有的电气都使用高压电，大多数电器依然使用低压电即 12V 的电，因此新能源汽车上，也装有 12V 的低压蓄电池。DC/DC 就是这个将高压直流电转为低压直流电的装置，图 2-5 所示。这个 12V 的低压电就 DC/DC 是从动力蓄电池几百伏的高压电转化来的。

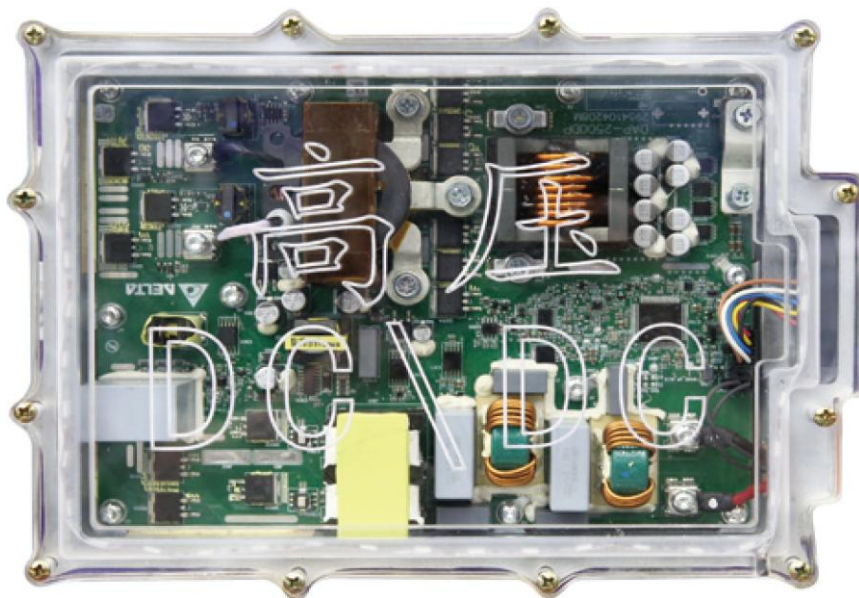


图2-5 DC/DC

5. 电动压缩机

压缩机是空调制冷系统的动力部件，在电动汽车上，压缩机由高压电来驱动，其将控制器、电机、压缩装置集成在一起，称为电动压缩机，如图 2-6 所示。

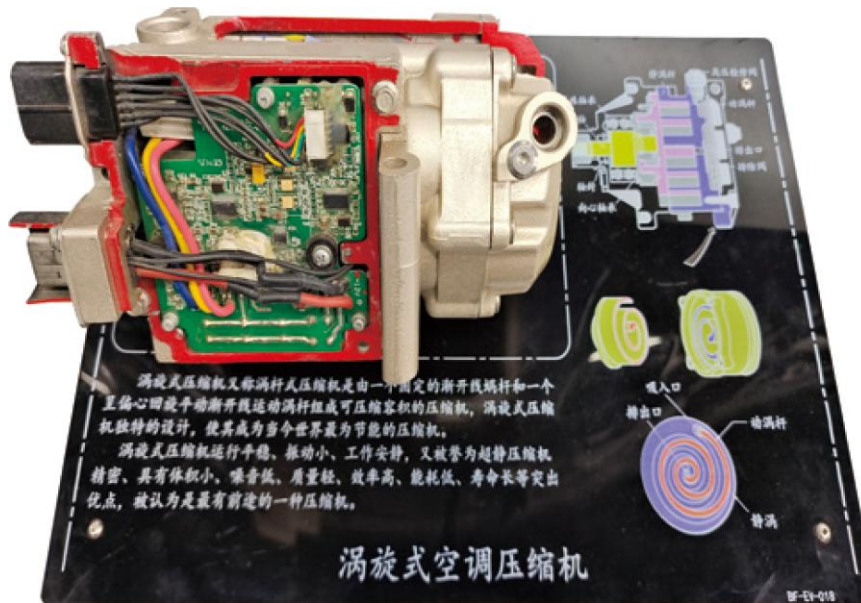


图2-6 电动压缩机

6. PTC 加热器

电动汽车的制暖（热源）系统也是由电力来提供，这个装置被称为 PTC，如图 2-7 所示。给 PTC 供电后，其会产生热量，一般情况下，用这个热量加热冷却液，随后把加热的冷却液输送到需要热能的地方，比如暖风或动力蓄电池。



图2-7 PTC加热器

二、高压电的传输

这些高压系统的是由高压配电箱（PDU）进行电压分配的并有高压电束进行连接的，这就被称为高压配电，如图 2-8 所示。

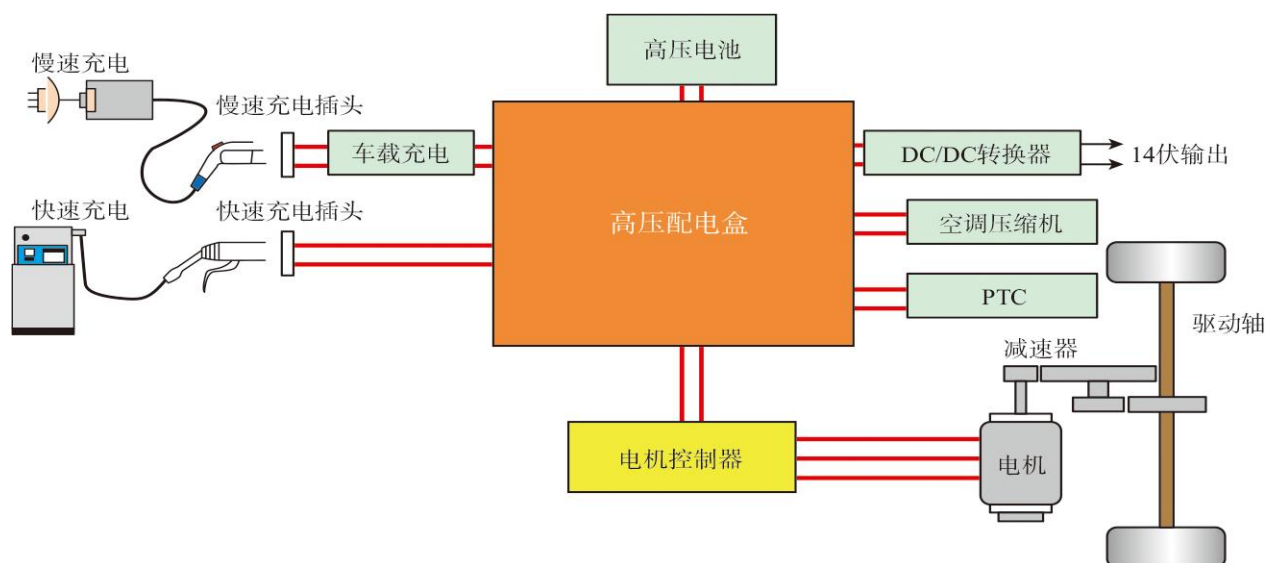


图2-8 高压配电

三、高压配电箱

高压配电箱是整车高压电的一个电源分配的装置，类似于低压电路系统中的电器保险盒。

高压配电箱 PDU 是由一些高压接触器，高压保险丝以及高压铜排组成，如图 2-9 所示。

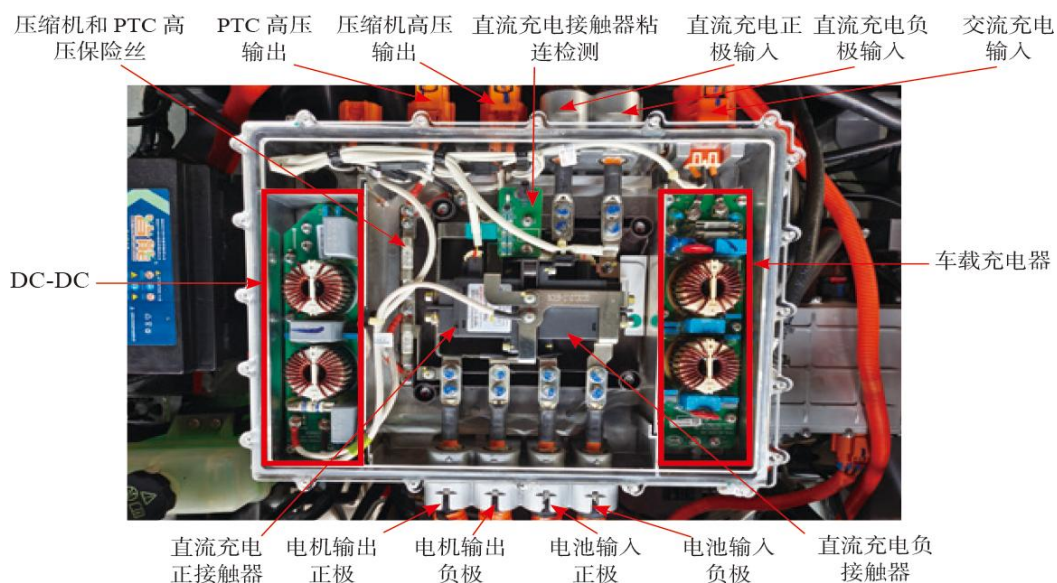


图2-9 秦EV充配电总成

当动力蓄电池管理系统闭合动力蓄电池内部高压直流接触器后，高压电沿着动力蓄电池线束传输至高压配电箱，在高压配电箱内部通过并联的方式进行分配。

如图 2-9 所示为秦 EV 电动汽车的配电箱，秦 EV 高压配电箱与车载充电机、DC/DC 融合在一体，称为三合一充配电总成，高压直流充电也经过配电箱向动力蓄电池充电，秦 EV 高压配电电路如图 2-10 所示。

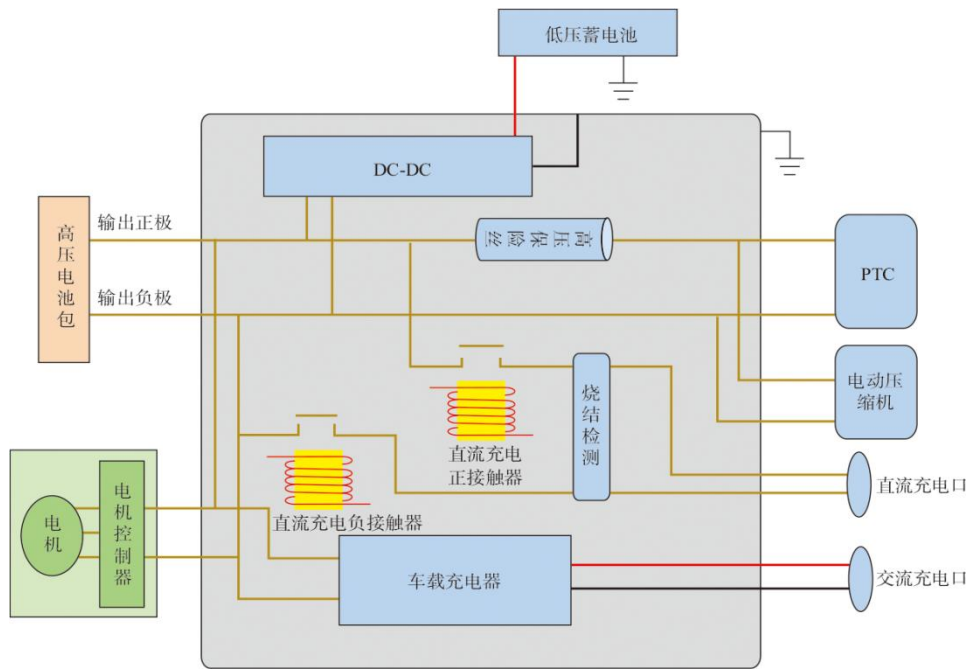


图2-10 秦EV高压配电电路图

充电总成的作用如下：

直接向电机控制器供电。

通过高压保险丝向 PTC 和电动压缩机供电。

在内部连接车载充电机，车载充电机连接交流充电口，交流充电口向车载充电机输送 220V 交流电。

通过直流充电接触器连接直流充电口，并设有直流充电接触器烧结检测装置。

在内部连接 DC/DC，DC/DC 自身接地，将高压直流电转化成 14V 直流电通过正极向全车用电器和低压蓄电池供电。

四、高压电缆

高压正极与高压附件各自使用单独的高压电缆。高压正极和高压负极通过各自单独的导线与高压部件相连接，车身不用搭铁。单芯和双芯高压电缆结构如图 2-11 所示。

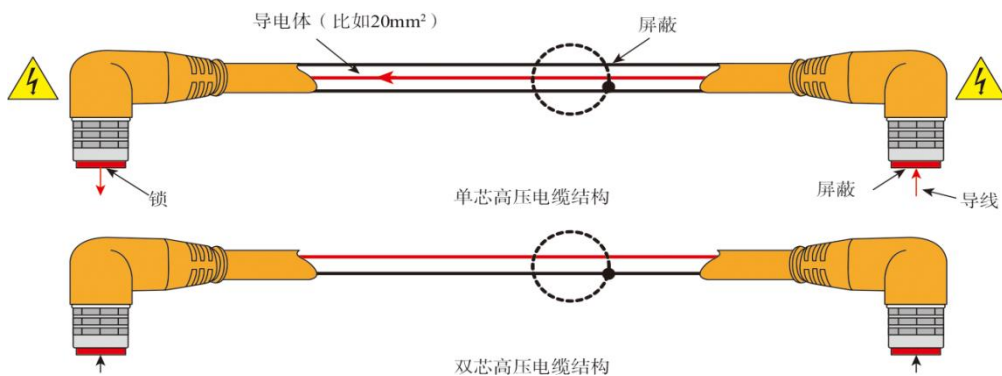


图2-11 电缆结构

在高压电缆的外层装有屏蔽铁丝网，避免外界信号干扰，屏蔽铁丝网一般与高压插头的金属外壳相连接，如此，将插头连接上高压电器件后，使屏蔽铁丝网与高压电器件相连，如图 2-12 所示。

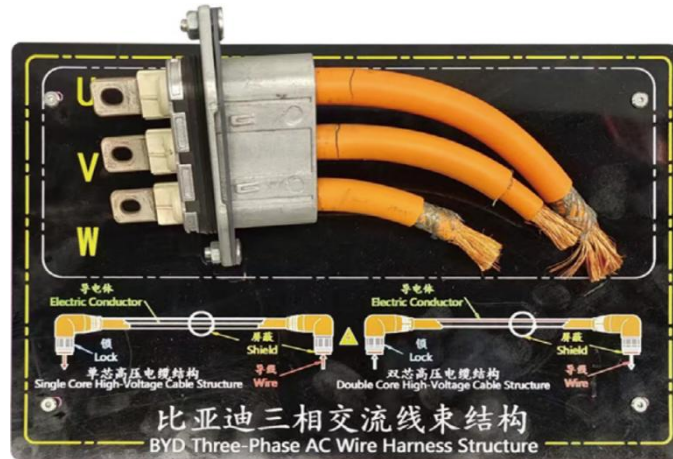


图2-12 高压电缆解剖

由于纯电动汽车线束包括低压线束与高压线束，为提示和警示用户和维修人员，高压线束应采用橙色线缆并用橙色波纹管对其进行防护，同时高压连接器也应标识为橙色，起到警示作用，如图 2-13 所示。



图2-13 高压线束

任务实施

实施电动汽车高压维修时，一定要遵守电动汽车维修的高压防护规范，设置车辆标识和安全工作区、按要求佩戴高压防护用具、严格遵守高压操作流程。

一、高压插接器的拔取

电动汽车高压插头和插座（如图 2-14 所示）要求具有特殊的结构形式，应满足电气性能、机械性能、环境性能要求。



图2-14 高压插头和插座

由于高压插头和插座连接的是高电压，为了安全起见，其拔插需要遵循一定的步骤，如图 2-15 所示。



向左拨动锁片



向上提起支架



拔下插头

图2-15 步骤

二、螺栓固定高压线的拆卸

对于一些重点的高压系统电缆往往采用螺栓将其与高压电器固定连接，如图 2-16 所示，此时需要严格按照高压维修程序进行拆卸，拆卸过程如下：



图2-16 螺栓固定插头

- 1) 穿戴好高压防护设备。
- 2) 关闭点火开关，并断开低压蓄电池电源如图 2-17 所示。



图2-17 断开低压蓄电池电源

- 3) 拆下高压电器端盖，如图 2-18 所示。

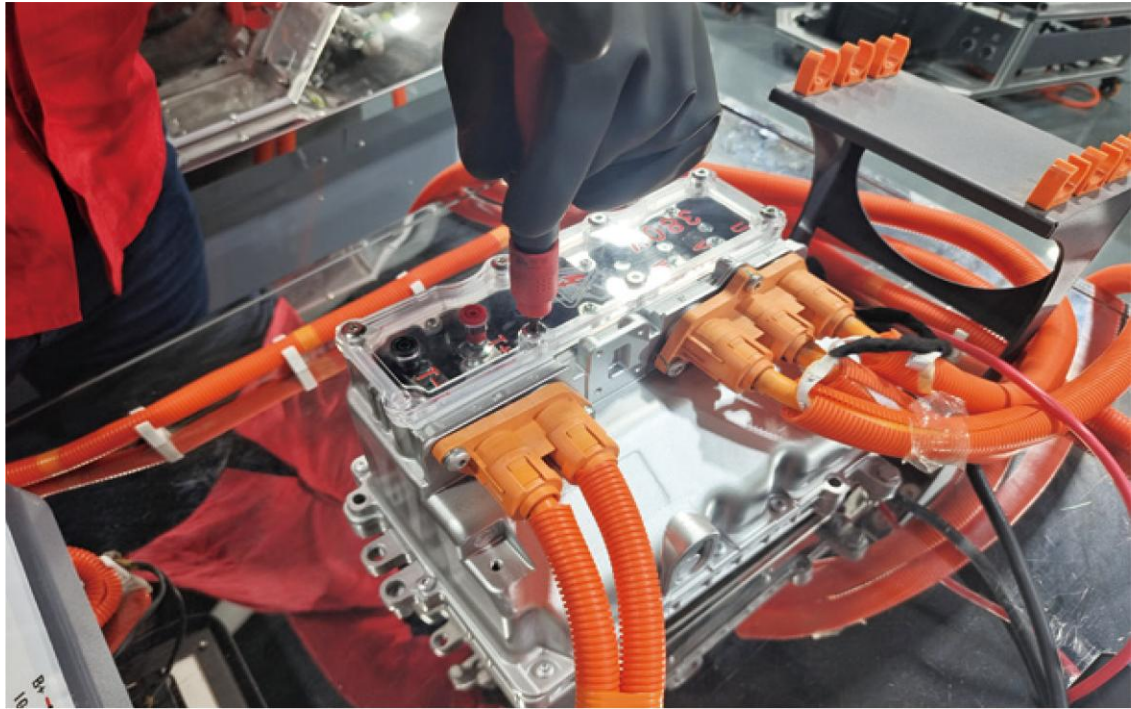


图2-18 拆下高压电器端盖

4) 拆下高压电缆电气连接螺栓，如图 2-19 所示。

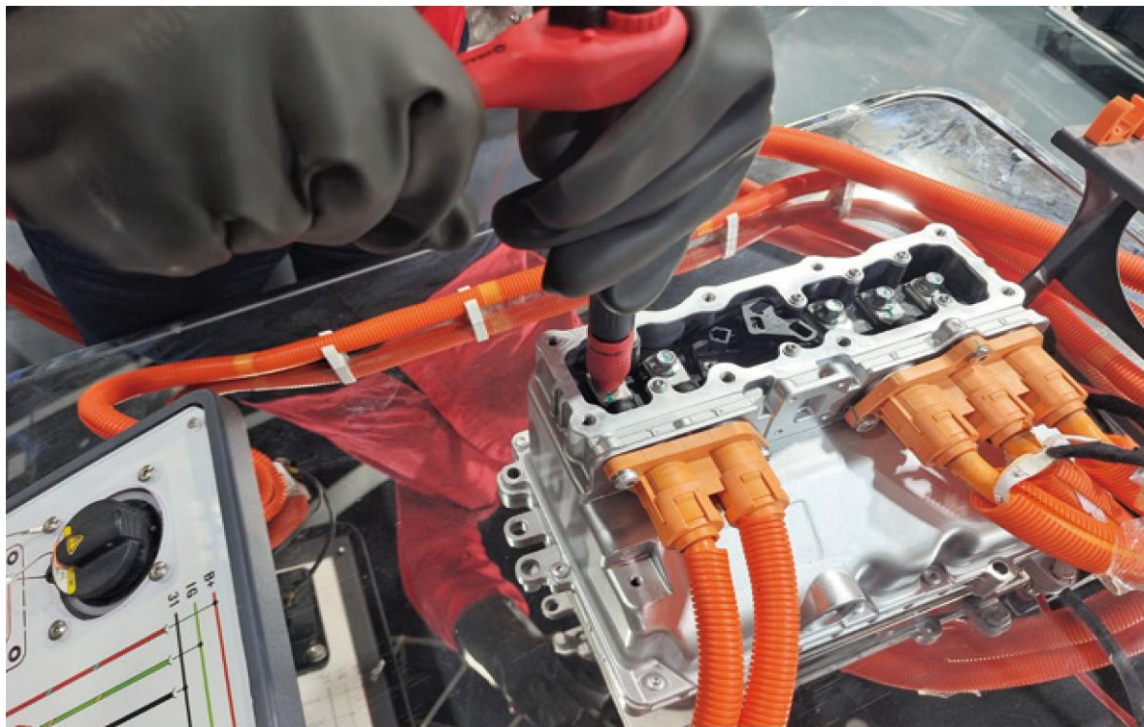


图2-19 拆下高压电缆电气连接螺栓

5) 拆下高压电缆固定螺栓，如图 2-20 所示。



图2-20 拆下高压电缆固定螺栓

6) 取下高压电缆，如图 2-21 所示。

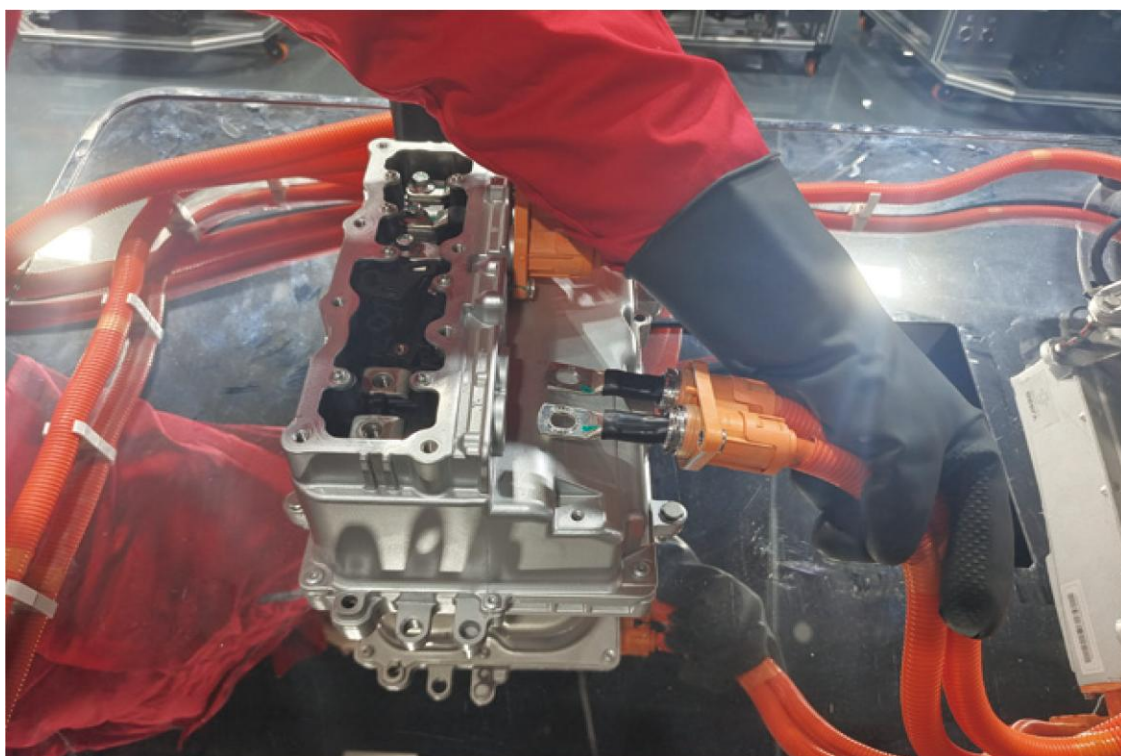


图2-21 取下高压电缆

三、高压保险丝的更换

- 1) 穿戴好高压防护设备。
- 2) 关闭点火开关，并断开低压蓄电池电源。
- 3) 拆下高压配电箱端盖，如图 2-22 所示。

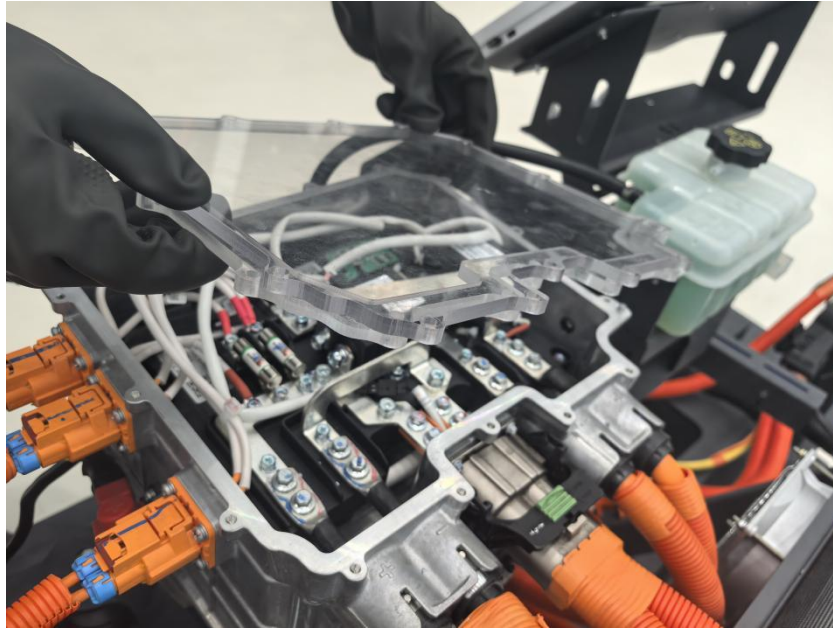


图 2-22 拆下高压配电箱端盖

- 4) 拆下高压保险丝固定螺栓，取下高压保险丝，如图 2-23 所示。

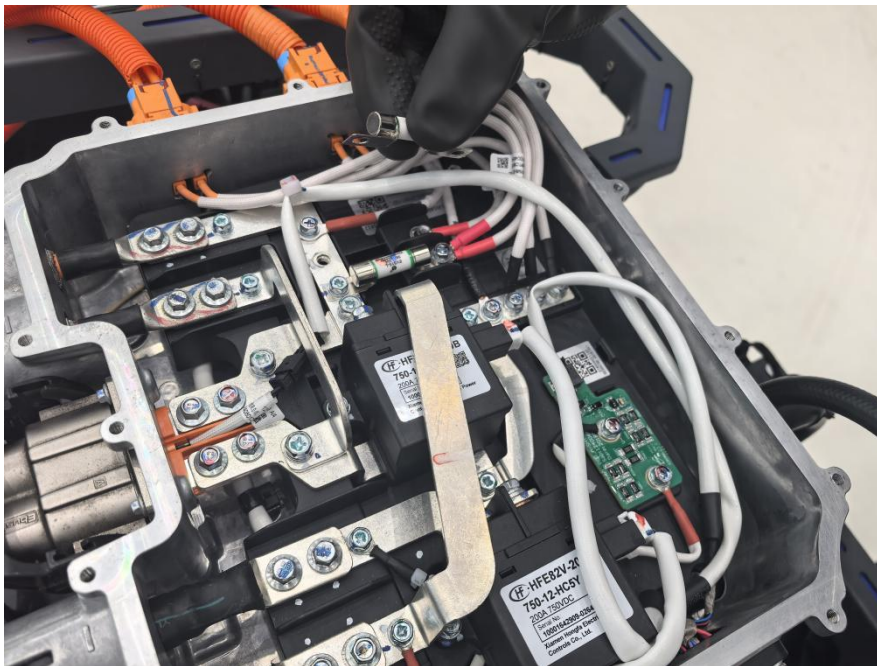


图 2-23 取下高压保险丝

- 5) 用电阻档检测高压保险丝阻值不应超过 1Ω ，如图 2-24 所示。



图 2-24 检测高压保险丝

6) 若保险丝损坏, 则更换新保险丝, 固定好螺栓, 装上高压配电箱。

任务评价

实训项目:			实训日期:				
姓名:		班级:		学号:		教师签名:	
自评: <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练		互评: <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练		师评: <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格			
序号	评分项	得分条件	分值	评分标准	自评	互评	师评
1	安全 /7S/ 态度	<input type="checkbox"/> 1. 能进行工位 7S 操作 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作 <input type="checkbox"/> 4. 能进行工具清洁、校准、存放操作 <input type="checkbox"/> 5. 能进行三不落地操作	15	1 项未完成扣 3 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格

2	专业技能	<input type="checkbox"/> 1. 能正确检查发动机舱相关项目 <input type="checkbox"/> 2. 能正确检查离合器相关项目 <input type="checkbox"/> 3. 能正确检查驱动轴相关项目 <input type="checkbox"/> 4. 能够掌握相应的检查项目和操作方法	50	1 项未完成扣 25 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
3	工具、设备的使用能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确选择拆装工具 <input type="checkbox"/> 2. 能正确使用专用拆装工具	10	1 项未完成扣 5 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
4	资料、信息查询能力	<input type="checkbox"/> 1. 能严格执行厂家提供的拆装说明 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作	10	1 项未完成扣 5 分，扣分不得超过 10 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
5	数据判断和分析能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确叙述车辆维护步骤 <input type="checkbox"/> 2. 能正确分析检查数据和检测结果 <input type="checkbox"/> 3. 能够根据检查结果给出合理维修建议	10	1 项未完成扣 2 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
6	表单填写和报告撰写能力	<input type="checkbox"/> 1. 字迹清晰 <input type="checkbox"/> 2. 语句通顺 <input type="checkbox"/> 3. 无错别字 <input type="checkbox"/> 4. 无涂改 <input type="checkbox"/> 5. 无抄袭	5	1 项未完成扣 1 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格

总分

练习题

一、填空题

1. 在电动汽车上的高压部件有：_____、_____、_____、_____、_____、_____、_____。
2. 高压配电箱是一个_____装置，内部由_____和_____组成。

二、选择题

1. 比亚迪秦 EV 将（ ）集成为一体，形成充配电总成。
A. 配电箱
B. 车载充电机
C. 直流充电接触器
D. DC/DC
2. 在新能源汽车上，高压的传输（ ）
A. 动力蓄电池负极接车身搭铁
B. 动力蓄电池输出由专用线路，不允许与车身相连。
C. 在高压电缆的外层装有屏蔽铁丝网，避免外界信号干扰。
D. 高压线束应采用橙色线缆并用橙色波纹管对其进行防护，同时高压连接器标识为橙色。

三、简答题

1. 简述高压电传输的基本路线。
2. 简述拆拔高压插头应注意的事项。

任务二 高压互锁控制的检修

学习目标

知识目标

1. 掌握高压互锁的定义

2. 掌握高压互锁的结构

3. 掌握高压互锁的控制

能力目标

1. 高压互锁的结构认知

2. 高压互锁的故障检修

素质目标

1. 在操作过程中树立高压安全意识

2. 培养学生的团队协作意识

情景导入

新能源汽车维修工小黄更换高压配电盘后，不能上电，也不能充电，配电盘都是新的，来自动力电池的高压线连接也正常，BMS 也正常，控制接触器的线路也是好的，对此，小黄很困惑，找到了技术经理小张，小张查看了一下高压插头，发现连接电动压缩机的插头出现的松动，导致触发了高压互锁系统。

知识链接

一、高压互锁定义

高压互锁，也称危险电压互锁回路（HVIL），它是通过使用电气小信号，来检查整个高压产品、导线、连接器及护盖的电气完整性（连续性），识别到回路异常断开时，及时断开高压电。

二、高压互锁部件

1. 高压互锁插头

在电动汽车上，高压插接器用于与高压电器相连接，在插接器的高压电器一侧，互锁端子为两个插孔，在插接器高压线一侧，则为一个插接片，当插接器插接完好后，插接片将两个互锁端子相连，如图 2-25 所示。若插接器不能完好的插接或断开，则完好后高压电器一侧的互锁端子处于断开状态。



图2-25 高压互锁插头

3. 高压电器护盖保护开关

为了保证高压电器维修的安全，在高压电器上装有高压电器护盖保护开关，如图 2-26 所示。



图2-26 高压电器护盖保护开关

在高压电器的护盖安装正常时，开关处于闭合状态，高压电器的护盖拿开后，此开关断开。此开关是高压互锁的一部分，此开关断开时，断开高压电，保证高压电器维修时的安全。

3. 互锁连接低压端子

在高压电器的低压插头（如图 2-24 所示）上有互锁端子，此端子连接高压电器内的高压护盖保护开关和高压插头的互锁端子，用于与外界线路连接，电路如图 2-28 所示。

低压插头（含互锁端子）

高压插头（含互锁插头）

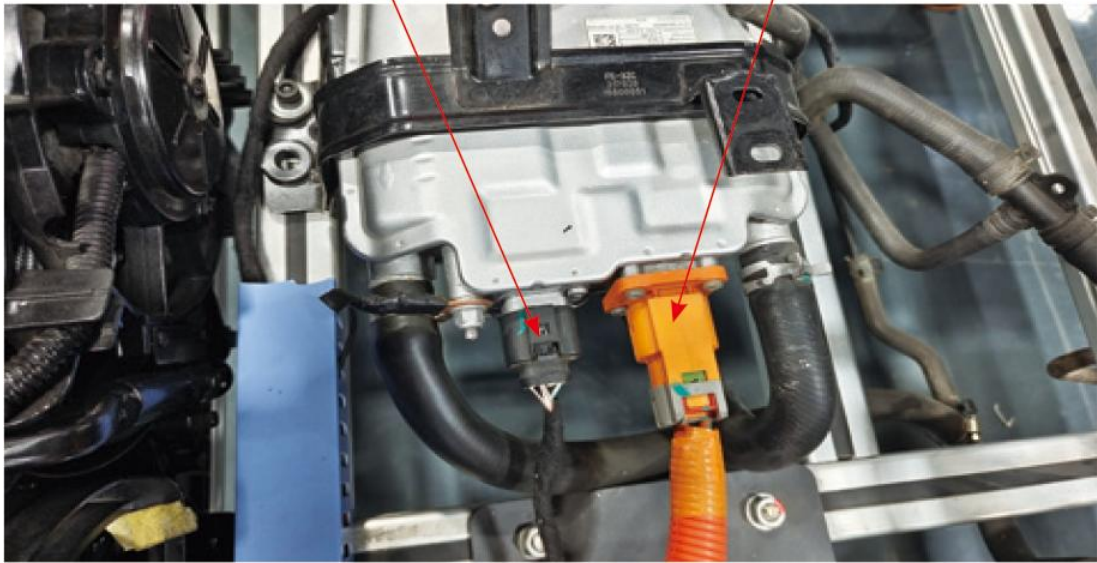


图2-27 互锁连接低压端子

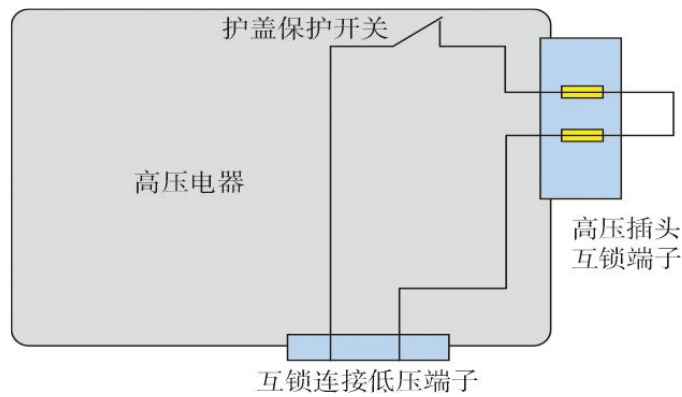


图2-28 互锁连接低压端子原理图

三、高压互锁原理

1. 防高压插头拔出后触电原理

以秦 EV 高压互锁控制为例说明互锁原理，秦 EV 高压插接器用于与高压电器相连接，根据秦 EV 车型设计不同，高压插接器数量也不同。对于带动力蓄电池加热功能的车型来说，其高压插接器在动力蓄电池和充配电总成上，分别是动力蓄电池输出插接器、充配电总成动力蓄电池插接器、充配电总成 PTC 插接器、充配电总成电动压缩机插接器、充配电总成交流插接器。

按照高压互锁由 BMC（动力蓄电池控制模块）检测，检测分为两路，一路为驱动系统互锁，称为“高压互锁 1”，一路为充电系统互锁，称为“高压互锁 2”。

高压互锁 1 的线路如图 2-29 所示，由 BMC 的 BK51 (B) 的 4 号端子出发，依次经过动力电池、PTC、电动压缩机、电机及控制器的高压插头的互锁端子，回到 BMC 的 BK51 (B) 的 5 号端子。

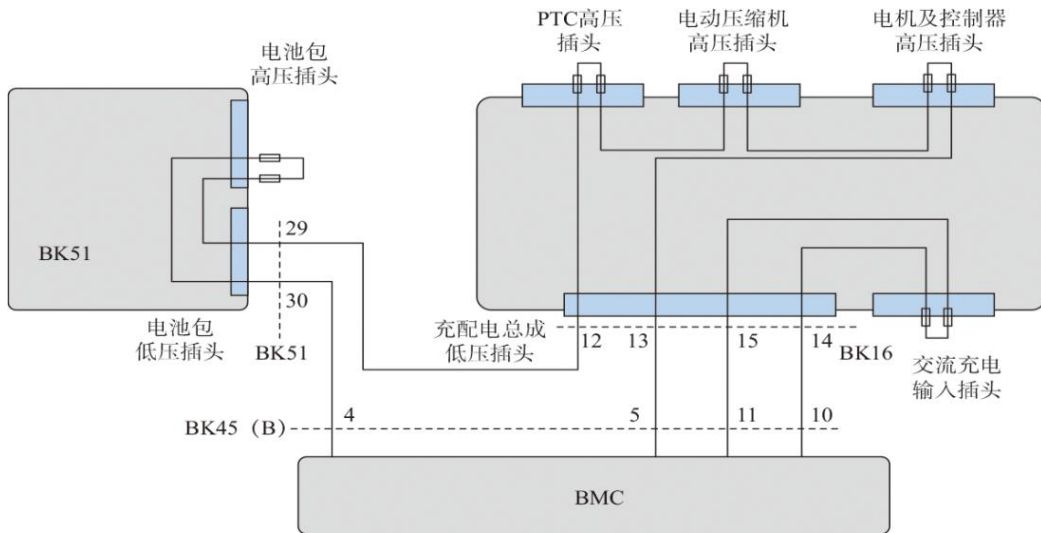


图2-29 秦EV高压互锁电路图（带电池包加热功能）

BMC 经过 BK51 (B) 的 4 号端子向外输出 PWM (占空比) 信号，经过互锁回路后再到达 BK51 (B) 的 5 号端子，BMC 对信号进行检测，当检测不到 PWM 信号时，证明中间有高压插头断开，此时控制断开高压电供给，同时记录故障码。

高压互锁 2 的线路如图 2-26 所示，由 BMC 的 BK51 (B) 的 11 号端子出发，经过充配电总成的交流充电输入高压插头的互锁端子后回到 BMC 的 BK51 (B) 的 10 号端子，其原理和高压互锁 1 原理一致。

秦 EV 高压互锁相关低压插头有动力电池侧的 BK51、充配电总成的 BK46、BMC 的 BK45 (B) 如图 2-30 所示。

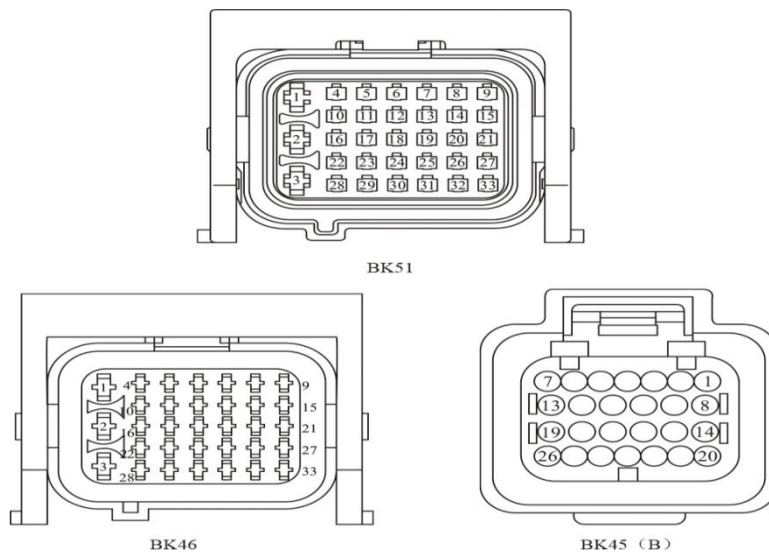


图2-30 高压互锁相关插头

2. 防高压插头插拔时带电接触原理

在高压插头拔出时，如果高压插头的高压电没有去除，可能会电弧的现象，另外在高压插头断开或接触时带有高压电会有“打火”现象的产生，这种现象会使高压插头产生物理损伤。

为防止这种现象的发生，应该保证在高压插头分离和接触时，卸掉高压电，因此在高压互锁插头上做了特殊的设计。其特点是互锁插头相对于高压插头稍微深了一些，如图 2-31 所示。

这样一来，在拔下插头时，互锁插头先行断开，使高压接触器进行断电，这样就保证了在高压插头断开前卸掉了高压电，也就防止了电弧的产生。

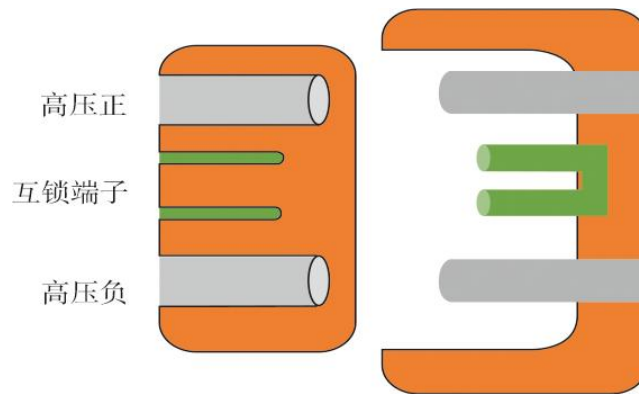


图2-31 互锁插头内部

同样，在插接插头时，先使高压插头先行结合，此时由于互锁插头未接触，高压接触器处于断电状态，防止了插接时高压插头带电接触的现象发生。当高压插头接触后，插头继续插入，此时互锁插头接触，随后高压接触器结合，高压线路接通。

任务实施

实施电动汽车高压维修时，一定要遵守电动汽车维修的高压防护规范，设置车辆标识和安全工作区、按要求佩戴高压防护用具、严格遵守高压操作流程。

一、高压互锁验证

说明：此实验只是为了更好的理解高压互锁的功能，在车辆维修中，是禁止使用的。

1. 动力电池高压输出插头互锁端子实验

(1) 制造互锁断开现象

拔下动力电池的高压插头，此时，由于互锁线路已经断开。

此时，打开点火开关上电，由于动力蓄电池管理单元检测到互锁断路的状态，则控制动力蓄电池内主接触器处于断开状态，此时我们测量动力蓄电池高压输出端子，没有高压输出，如图 2-32 所示。



图2-32 互锁线路断开无高压输出（动力蓄电池侧）

(2) 模拟互锁接通现象

将动力蓄电池的高压插头的互锁端子短接，以模拟高压插头接通时的互锁端子状态。

此时，打开点火开关上电，由于动力蓄电池管理单元检测到互锁线路是导通的状态，此时我们测量动力蓄电池高压输出端子，有瞬间高压输出，如图 2-33 所示。



图2-33 模拟互锁线路联通有瞬间高压输出（动力蓄电池侧）

之所以有瞬间电压的输出，是因为首先动力蓄电池管理单元检测到互锁信息正常则会接通动力蓄电池内主接触器，但由于此时高压电缆是断开状态，因此配电箱或电机控制器检测不到高压电，此时配电箱就会把信息反馈给动力蓄电池管理单元，动力蓄电池管理单元就会认为高压线路断路，从而切断主接触器的输出。

2. PTC 高压输出插头互锁端子实验

(1) 制造互锁断开现象

拔下配电箱 PTC 输出的高压插头，此时，由于互锁线路已经断开。

此时，打开点火开关上电，由于动力蓄电池管理单元检测到互锁断路的状态，则控制动力蓄电池内主接触器处于断开状态，此时我们测量配电盒侧 PTC 高压输出端子，没有高压输出，如图 2-34 所示。



图2-34 互锁线路断开无高压输出（配电盒侧PTC高压输出端子）

(2) 模拟互锁接通现象

将配电盒侧 PTC 高压输出插头的互锁端子短接，以模拟高压插头接通时的互锁端子状态。

此时，打开点火开关上电，由于动力蓄电池管理单元检测到互锁线路是导通的状态，此时我们测量动力蓄电池高压输出端子，有高压输出，如图 2-35 所示。



图2-35 模拟互锁线路联通有高压输出（配电盒侧PTC高压输出端子）

此处电压之所以不是瞬间电压，是因为这次断开的是给 PTC 供电的高压电，配电盒或电机控制器检测是不能检测到高压断开的状况的，而 PTC 自身并没有检测高压电源的设计，因此，不是瞬间电压。

二、秦 EV 高压互锁 1 故障

1. 原因

BMS 故障、动力蓄电池输出插接器互锁插头故障、充配电总成动力蓄电池插接器插头故障、充配电总成 PTC 插接器插头故障、充配电总成电动压缩机插接器插头故障，低压插头退针、线路故障。

2. 故障码

P1A6000-高压互锁 1 故障

3. 检测

拔下 BMC 的 BK45 (B) 插头，用万用表电阻档或（音乐档）测 4、5 号端子，如图 2-36 所示，如果通，证明 BMS 故障，如果不通，拔下动力蓄电池输出插接器，观察是否有退针现象，如果没有，则短接动力蓄电池侧的两个互锁端子，如图 2-37 所示，此时万用表若测量相通，则为动力蓄高压输出插接器互锁插头故障，若不通，则先排除动力蓄电池输出插接器互锁插头故障，将插接器插牢。依次检测充配电总成动力蓄电池插接器插头、充配电总成 PTC 插接器插头、充配电总成电动压缩机插接器插头，若这些插头都没问题，则检查动力蓄电池包 BK51 插头的 30、29 号端子、充配电总成 BK46 插头的 12、13 号端子是否有退针，如果有退针现象，则进行维修，否则，则检查线路。



图2-36 BK45 (B) 插头4、5号端子连通性测量

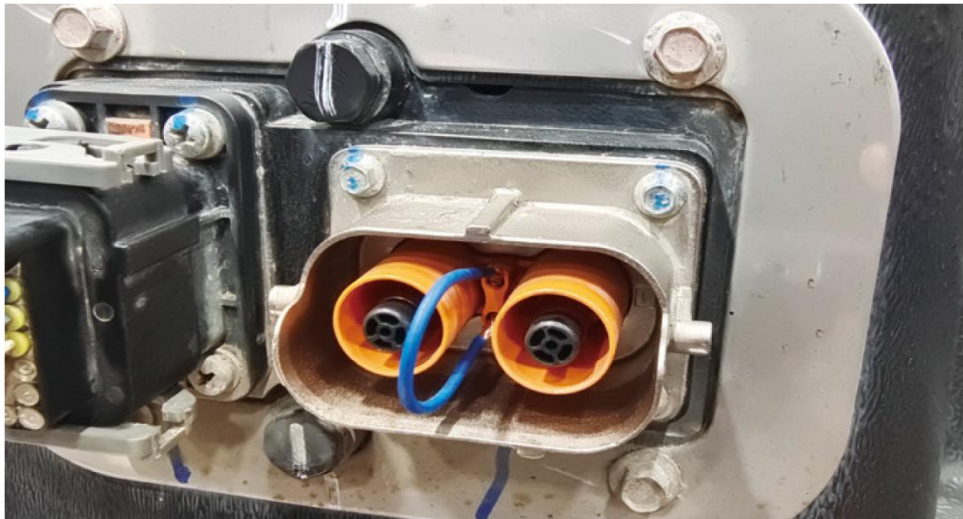


图2-37 动力蓄电池侧互锁插头短接

任务评价

实训项目：			实训日期：				
姓名：		班级：		学号：		教师签名：	
自评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练		互评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练		师评： <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格			
序号	评分项	得分条件	分值	评分标准	自评	互评	师评
1	安全 /7S/ 态度	<input type="checkbox"/> 1. 能进行工位 7S 操作 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作 <input type="checkbox"/> 4. 能进行工具清洁、校准、存放操作 <input type="checkbox"/> 5. 能进行三不落地操作	15	1 项未完成扣 3 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
2	专业技能	<input type="checkbox"/> 1. 能正确检查发动机舱相关项目 <input type="checkbox"/> 2. 能正确检查离合器相关项目 <input type="checkbox"/> 3. 能正确检查驱动轴相关项目 <input type="checkbox"/> 4. 能够掌握相应的检查项目和操作方法	50	1 项未完成扣 25 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格

3	工具、设备的使用能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确选择拆装工具 <input type="checkbox"/> 2. 能正确使用专用拆装工具	10	1 项未完成扣 5 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
4	资料、信息查询能力	<input type="checkbox"/> 1. 能严格执行厂家提供的拆装说明 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作	10	1 项未完成扣 5 分，扣分不得超过 10 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
5	数据判断和分析能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确叙述车辆维护步骤 <input type="checkbox"/> 2. 能正确分析检查数据和检测结果 <input type="checkbox"/> 3. 能够根据检查结果给出合理维修建议	10	1 项未完成扣 2 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
6	表单填写和报告撰写能力	<input type="checkbox"/> 1. 字迹清晰 <input type="checkbox"/> 2. 语句通顺 <input type="checkbox"/> 3. 无错别字 <input type="checkbox"/> 4. 无涂改 <input type="checkbox"/> 5. 无抄袭	5	1 项未完成扣 1 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
总分							

练习题

一、填空题

1. 车辆控制装置检测到高压插头拔下后，会控制高压接触器_____高压电路。
2. 将所有的高压互锁端子相_____联成一条导线，车辆控制装置向此导线输出信号并检测输回信息，一旦检测到线路中断，即可判断为有高压插头拔出。

二、选择题

1. 高压互锁装置安装在（ ）
 - A. 高压插接器上
 - B. 所有高压部件

- C. 动力蓄电池
 - D. 所有高压线束
2. 拔下高压插头过程中，下列动作次序正确的为（ ）
- A. 高压插头低压互锁端子断开→高压插头高压端子断开→全车高压电断开
 - B. 高压插头高压端子断开→高压插头低压互锁端子断开→全车高压电断开
 - C. 高压插头低压互锁端子断开→全车高压电断开→高压插头高压端子断开
 - D. 全车高压电断开→高压插头高压端子断开→高压插头低压互锁端子断开
3. 高压部件的互锁信息是通过（ ）向车辆控制器传输信息的。
- A. 低压插头
 - B. 高压插头互锁端子
 - C. 高压插头高压端子
 - D. 高压线束

三、简答题

1. 简述高压互锁的定义

2. 简述电动汽车高压互锁的作用

任务三 高压系统绝缘安全性的检修

学习目标

知识目标

1. 新能源汽车绝缘检测的要求
2. 新能源汽车绝缘检测的方式和等级

能力目标

1. 兆欧表的使用
2. 新能源汽车绝缘故障的检测

素质目标

1. 在操作过程中树立高压安全意识
2. 培养学生的团队协作意识

情景导入

新能源汽车维修工小黄学习到了高压互锁出现故障导致了新能源车辆不能上电后,小黄又向技术经理小张请教,还有什么故障导致车辆不上电。小张耐心的告诉小黄,高压系统漏电后,也不能上电,并对他进行了详细的讲解。

知识链接

一、高压绝缘要求

按照国标文件,对电动汽车的绝缘要求是直流电路不小于 $500 \Omega / V$,电动汽车的高压直流电均在几百伏,要求高压系统具有良好的绝缘性能。

二、绝缘监测原理

为了防止纯电动汽车高压漏电,保护乘客、维修人员等不受高压电的伤害,BMS 需要实时检测高压电路的绝缘性能。

BMS 设计有高压漏电检测设备,如图 2-38 所示。高压漏电检测设备的电路来检测动力电池内部总正接触器、总负接触器与底盘的绝缘电阻,如图 2-39 所示。

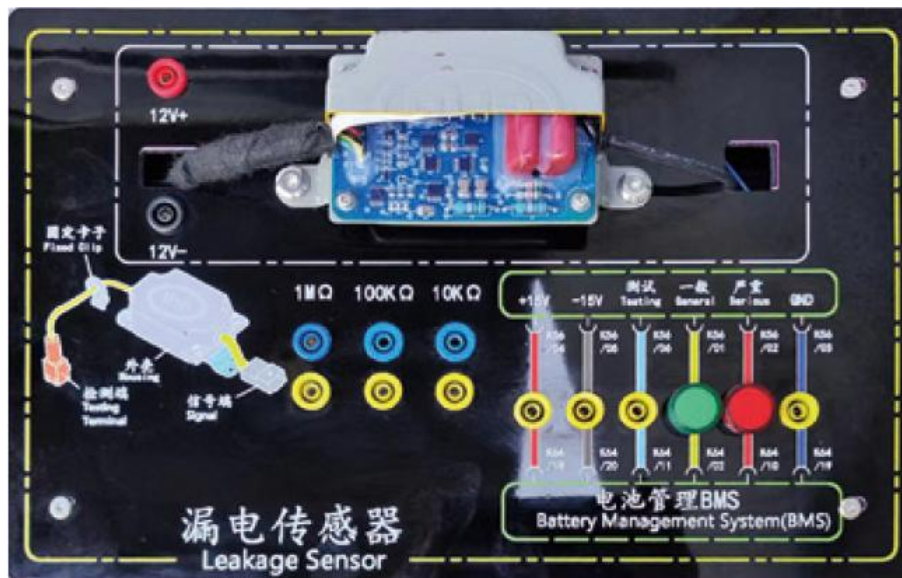


图2-38 漏电传感器

若检测高压绝缘电阻低于安全值,BMS 会通过降低动力电池输出功率、切断高压电路等措施避免漏电引起的触电事故,并通过 VCU 使仪表点亮警告灯或文字提示,漏电数据判定见表 2-1。

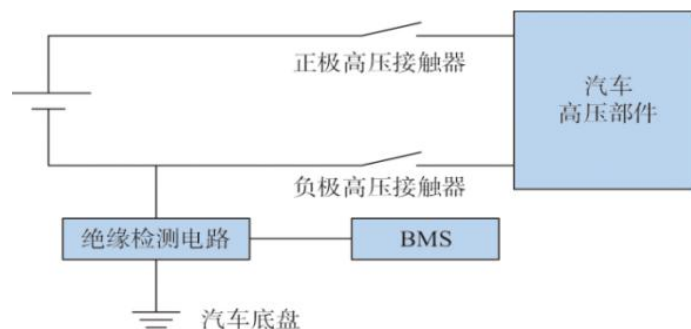


图2-39 绝缘检测电路

表2-1 漏电状态等级

R: 高压回路正极或负极对车身地等效绝缘电阻值	漏电状态	措施	
$R > 500\Omega/V$	正常	无	
$100\Omega/V < R \leq 500\Omega/V$	一般漏电报警	仪表灯亮, 报动力系统故障	
$R < 100\Omega/V$	严重漏电报警	行车中	仪表灯亮, 断开主接触器、分压接触器、动力蓄电池内正极接触器和负极接触器
		停车中	1、禁止上电; 2、仪表灯亮, 报动力系统故障
		充电中	1、断开交流充电接触器、分压接触器、动力蓄电池内正极接触器和负极接触器; 2、仪表灯亮, 报动力系统故障

三、绝缘检测电路

1. 秦 EV 漏电检测

秦 EV 漏电传感器安装在充配电总成内, 通过动力总线与连接整车控制器、仪表、BMC、电机控制器、网关等, 电路如图 2-40 所示。当漏电传感器检测到漏电故障后, 仪表指示灯点亮、BMC 控制正、负极接触器高压断电。

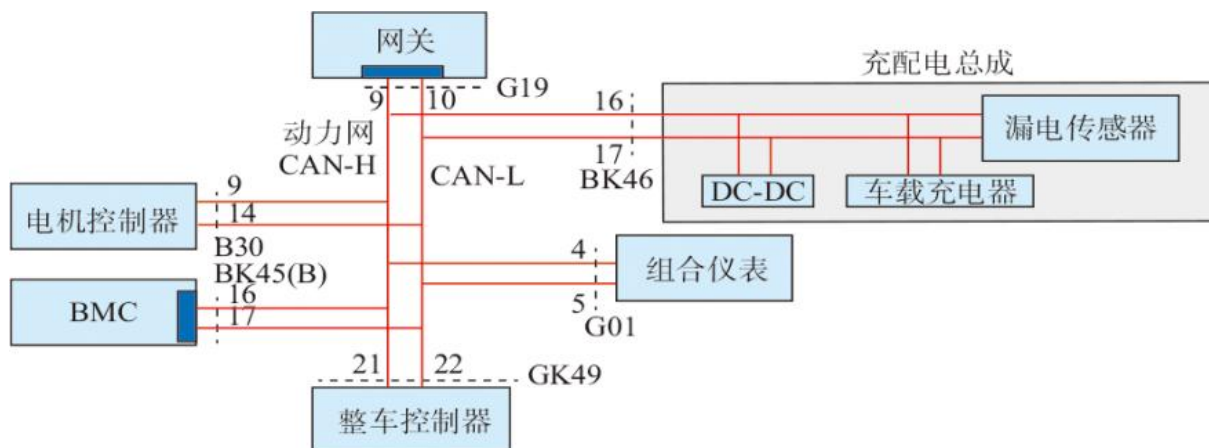


图2-40 秦EV漏电传感器电路

2. 秦 PLUS EV 漏电检测

秦 PLUS EV 漏电检测集成在高压监控模块 HVSU 内，电路如图 2-41 所示。通过数据线将信息传递给 BMS，当高压监控模块 HVSU 检测到漏电故障后，仪表指示灯点亮、BMC 控制正、负极接触器高压断电。

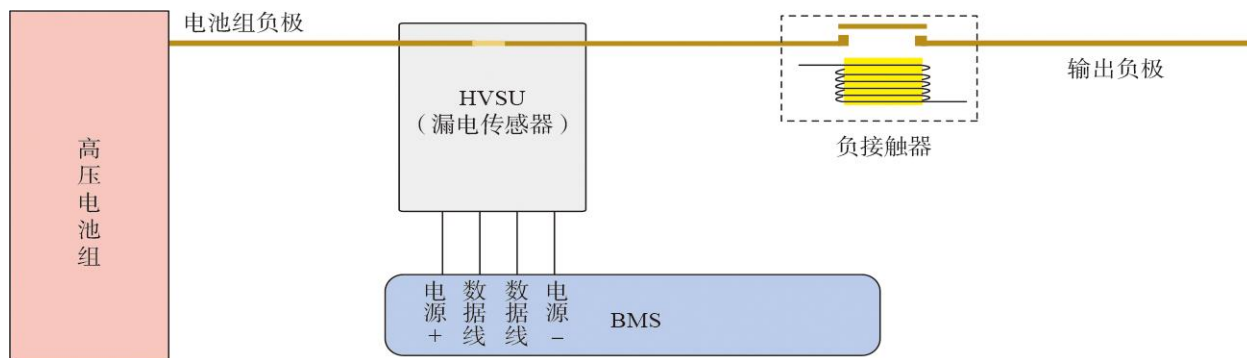


图2-41 秦PLUS EV漏电传感器电路

任务实施

实施电动汽车高压维修时，一定要遵守电动汽车维修的高压防护规范，设置车辆标识和安全工作区、按要求佩戴高压防护用具、严格遵守高压操作流程。

在实际操作中，常用绝缘万用表或绝缘测试仪测量绝缘情况，正极、负极对车身的绝缘阻值均不小于 $500\ \Omega/V$ 为合格。测量高压绝缘性能一般用摇表或兆欧表检测。

一、兆欧表的使用

兆欧表（如图 2-42 所示）也称手持式绝缘电阻测试仪，是专门用来检测电气设备或电气线路等对地绝缘阻值的工具，用于保证这些设备、电器和线路工作在正常状态，避免发生触电伤亡及设备损坏等事故。



图2-42 兆欧表外表结构

1. 结构

兆欧表外表结构如图 2-39 所示，分为以下区域：

显示区——测量数据及功能符号的显示功能

按键区——选择基本功能。

转盘开关——测量功能档位的选择。

测量端口区如下所示：

①——低电阻插孔正端

②——低电阻插孔负端

③——交直流电压测量及绝缘电阻测量输入插孔正端

④——交直流电压测量及绝缘电阻测量输入插孔负端

2. 兆欧表的原理

兆欧表是通过给被测部件施加电压的方式测量其与外壳的绝缘电阻。测量时，根据所选择的电压等级向被测部件和外壳之间施加同级别电压，例如，选择 1000V 直流档，则兆欧表向被测部件和外壳之间施加 1000V 直流电压，据此检测电流的大小以判断其绝缘性能。

由于兆欧表是通过表笔向外施加的高压电，因此，在使用过程中，不能够用手触碰表笔，以防触电。

3. 兆欧表的使用方法

(1) 插表笔 将红色表笔插入“V”插孔（红色孔），黑色表笔插入“EARTH”插孔（黑色孔），如图 2-40 所示。

(2) 选档位 将转盘开关旋转至 INSULATION（绝缘电阻区）然后选择您需要的测试电压。

测试电压的选择按照动力蓄电池的实际电压选择合适的量程，所选择的量程要高于动力蓄电池的实际电压。以吉利帝豪 0 为例，其动力蓄电池电压为 450V，所以选择 500V 的测试电压，如图 2-43 所示。



图2-43 表笔与档位

(3) 验表 将红表笔和黑表笔相接，按下“TEST”按钮，读数应为“0”，若不为零，证明兆欧表读数不准确，如图 2-44 所示。



图2-44 验表

(4) 将表笔并联到待测电路 一般将黑表笔接所测部件的外壳，红表笔接所测部件高压连接部分，如图 2-45 所示。

(5) 测量 按下“TEST”按钮，然后从显示屏主显示区读出当前电阻值，如图 2-45 所示。

黑表笔接外壳

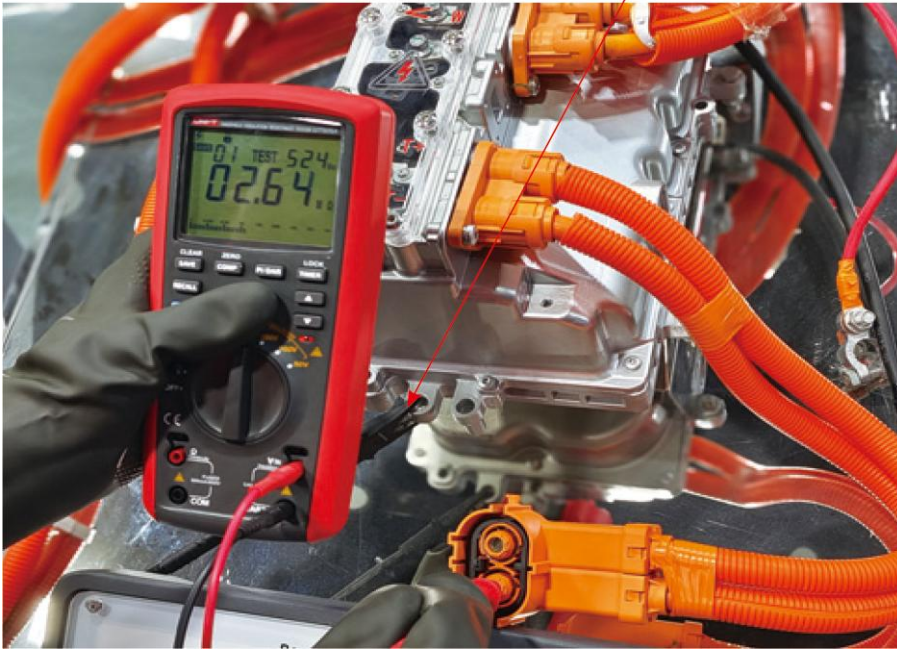


图2-45 测量

二、高压部件的绝缘检测

一旦高压漏电，会导致高压不能上电的现象，此时会出现漏电的故障码。

高压漏电的位置包括动力蓄电池组漏电、动力蓄电池输出控制单元漏电、电缆漏电、配电箱漏电、车载充电机漏电、DC/DC 漏电、电动压缩机漏电、PTC 漏电、电机控制器及电机漏电。

一般情况下，电动压缩机和 PTC 是最容易漏电的地方，我们一般先对他们进行检查。

检查同一部件的漏电我们要对正极和负极同时检测。

对电缆的检查可以检测其电芯与屏蔽线之间的绝缘数值，如图 2-46 所示。



图2-46 电缆的测量

目前动力蓄电池均为整体式,在绝对排除除动力蓄电池之外的不存在绝缘故障的前提下才可以对动力蓄电池进行绝缘检测,对动力蓄电池的绝缘检查要对正负极接触器前后分别检测,对与有分压接触器的动力蓄电池更是要分段检测。在对动力蓄电池内蓄电池组做绝缘检测时要把信息采集线的插头拔下,如图 2-47 所示。以防兆欧表的高电压损坏信息采集器。



图2-47 拔下信息采集线的插头

三、秦 EV 严重漏电故障的检测

1. 影响

秦 EV 出现严重漏电后,会导致预充失败,并产生故障码。

2. 原因

动力蓄电池、电驱动总成、充配电总成、空调压缩机、PTC 高压系统绝缘性能差。

3. 故障码

P1A0000-严重漏电故障

P1A0100-一般漏电故障

4. 检测

点火开关 OFF 档,检查高压模块是否漏电。

1) 断开动力蓄电池直流母线。测量 PTC、压缩机和电池加热 PTC 线束端绝缘阻值,若小于 500k Ω 则该零部件漏电,需进行更换,如图 2-48 所示。



黑表笔接外壳

图2-48 压缩机漏电测量

2) 断开高压配电箱处的高压接插件，用绝缘阻值测试仪分别测试高压配电箱端高压接插件接口端子对地的绝缘阻值，若小于 $5M\Omega$ 则该零部件漏电，需进行更换。

3) 断开动力蓄电池直流母线。拔去驱动电机控制器高压接插件用兆欧表测试仪测量电机控制器高压线端绝缘阻值，若阻值小于 $5M\Omega$ 则该零部件漏电，需进行更换。

4) 测量所有高压电缆的绝缘阻值，若阻值小于 $5M\Omega$ 则该零部件漏电，需进行更换。

5) 若以上都正常，且在OK档时一直报严重漏电，更换动力蓄电池。

任务评价

实训项目：		实训日期：						
姓名：	班级：	学号：			教师签名：			
自评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练		互评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练		师评： <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格				
序号	评分项	得分条件		分值	评分标准	自评	互评	师评

1	安全 /7S/ 态度	<input type="checkbox"/> 1. 能进行工位 7S 操作 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作 <input type="checkbox"/> 4. 能进行工具清洁、校准、存放操作 <input type="checkbox"/> 5. 能进行三不落地操作	15	1 项未完成扣 3 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
2	专业技能	<input type="checkbox"/> 1. 能正确检查发动机舱相关项目 <input type="checkbox"/> 2. 能正确检查离合器相关项目 <input type="checkbox"/> 3. 能正确检查驱动轴相关项目 <input type="checkbox"/> 4. 能够掌握相应的检查项目和操作方法	50	1 项未完成扣 25 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
3	工具、设备的使用能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确选择拆装工具 <input type="checkbox"/> 2. 能正确使用专用拆装工具	10	1 项未完成扣 5 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
4	资料、信息查询能力	<input type="checkbox"/> 1. 能严格执行厂家提供的拆装说明 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作	10	1 项未完成扣 5 分, 扣分不得超过 10 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
5	数据判断和分析能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确叙述车辆维护步骤 <input type="checkbox"/> 2. 能正确分析检查数据和检测结果 <input type="checkbox"/> 3. 能够根据检查结果给出合理维修建议	10	1 项未完成扣 2 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
6	表单填写和报告撰写能力	<input type="checkbox"/> 1. 字迹清晰 <input type="checkbox"/> 2. 语句通顺 <input type="checkbox"/> 3. 无错别字 <input type="checkbox"/> 4. 无涂改 <input type="checkbox"/> 5. 无抄袭	5	1 项未完成扣 1 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格

总分

练习题

一、填空题

1. 对电动汽车的绝缘要求是直流电路不小于_____ Ω/V 。
2. 漏电保护器或绝缘检测装置用于测量_____和_____之间的阻值，一旦小于一定值，将采取相应措施。

二、选择题

1. 一旦漏电保护器或绝缘检测检测到高压电路和车身阻值在 $100 \Omega/V < R \leq 500 \Omega/V$ 属于（ ）。

- A. 正常
- B. 一般漏电
- C. 严重漏电

2. 新能源汽车一旦检测到一般漏电，将采取的措施包括（ ）

- A. 仪表灯亮，
- B. 断开主接触器、分压接触器、动力蓄电池内接触器和负极接触器
- C. 报动力系统故障

3. 新能源汽车一旦检测到严重漏电，将采取的措施包括（ ）

- A. 仪表灯亮，
- B. 断开主接触器、分压接触器、动力蓄电池内接触器和负极接触器
- C. 报动力系统故障

三、简答题

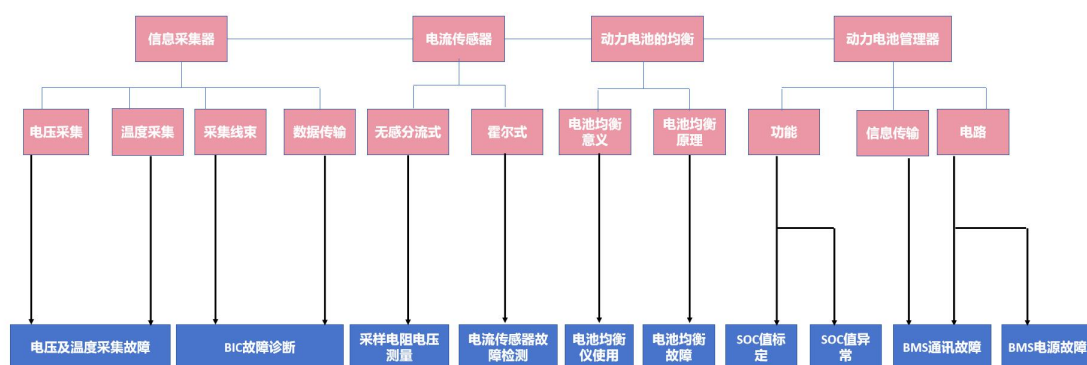
1. 简述漏电等级及采取的相应措施

2. 简述高压部件漏电的检测方法

项目小结

配电系统的检修课程包括高压配电箱及高压配电的认识、互锁控制的检修、绝缘安全的检测三个学习任务。通过对该项目的学习，学员可以掌握电动汽车高压部件的组成、高压配电箱的结构、高压互锁的结构与控制、新能源汽车绝缘监测的要求等知识。具备高压连接器拆取、高压互锁的检修、使用兆欧表检测绝缘故障等工作技能。

项目三 高压蓄电池管理系统的检修



单体蓄电池的电能是由其内部的物质经过化学的、物理的变化所产生的。物质的这些变化以及外界环境的影响，对充放电的快慢和存储能力的强弱，输出电压的高低，内部阻值的大小都有着极其重要的作用。为了保证蓄电池内部化学物质的活性，避免其过早的变质与衰败、物理性堆积而影响到蓄电池的使用性能和寿命，需要对蓄电池的各种状态监测及控制。因此在新能源汽车上都装有动力蓄电池管理系统即 BMS (Battery Management System) 系统。

BMS 系统由信息采集、动力蓄电池管理器、信息显示 (仪表)、高压接触器、温度控制设备等组成。动力蓄电池管理器简称 BMU、BMC，也有的称作 BMS，其负责蓄电池信息采集、蓄电池状态显示驱动、温度控制调节、高压接触器、内外部通讯、故障记录、故障决策等功能。BMS 系统的典型功能如图 3-1 所示。

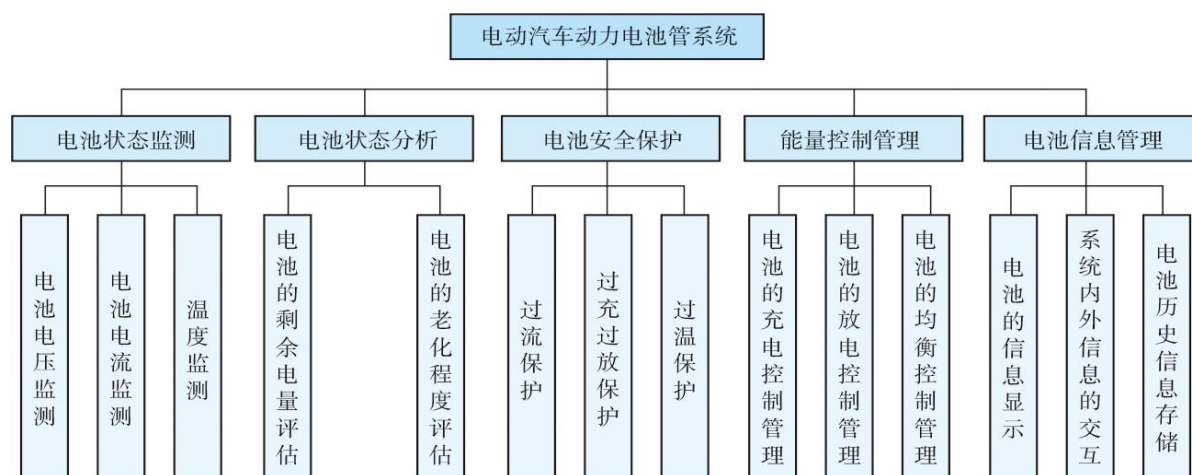


图 3-1 BMS 系统的典型功能

任务一 信息采集器的检修

学习目标

知识目标

1. 单体蓄电池电压的采集
2. 动力蓄电池温度的采集
3. 信息采集线束及信号传递的方式

能力目标

1. 电压采集故障的检测
2. 温度采集故障的检测
3. BIC 故障的检测

素质目标

1. 在操作过程中树立高压安全意识
2. 培养学生的团队协作意识

情景导入

一辆电动汽车在充电时，偶尔产生充电中断的现象。用仪器读取电池的数据，发现动力电池的某一处温度偏高，经检查，该处电池温度并不高，因此判断为温度传感器故障。在新能源汽车上，BMS 需要时刻采集动力电池温度电池单体的电压。

知识链接

一、电压采集

动力电池的组成是由几十几百甚至上千节单体电芯组成，其中或并联或串联，电池管理系统需要采集每个单体蓄电池电压。当某一个单体蓄电池出现故障或达到一定的阈值则整个动力电池停止工作进入停机保护模式。

比亚迪秦 EV 一个蓄电池模组内有 8 个单体蓄电池，在蓄电池模块上装有采集线束，采集线束连接电压采集点，如图 3-2 所示。

二、温度采集

蓄电池温度数据的采集由温度传感器负责。

由于蓄电池在充电和放电过程中都会产生热量，所以蓄电池管理系统中温度信号是一个非常非常重要的指标，一旦温度传感器出现故障，蓄电池管理系统则会报出动力电池故障。温度传感器及信息采集点如图 3-2 所示。

温感常见的损坏方式就是状态是高阻抗或直接开路。开路/损坏是最为常见的，这一般是由于 NTC 内部电阻元件和引线材料之间的机械分离，由于各种操作处理损坏，器件过热，热失衡等引起。

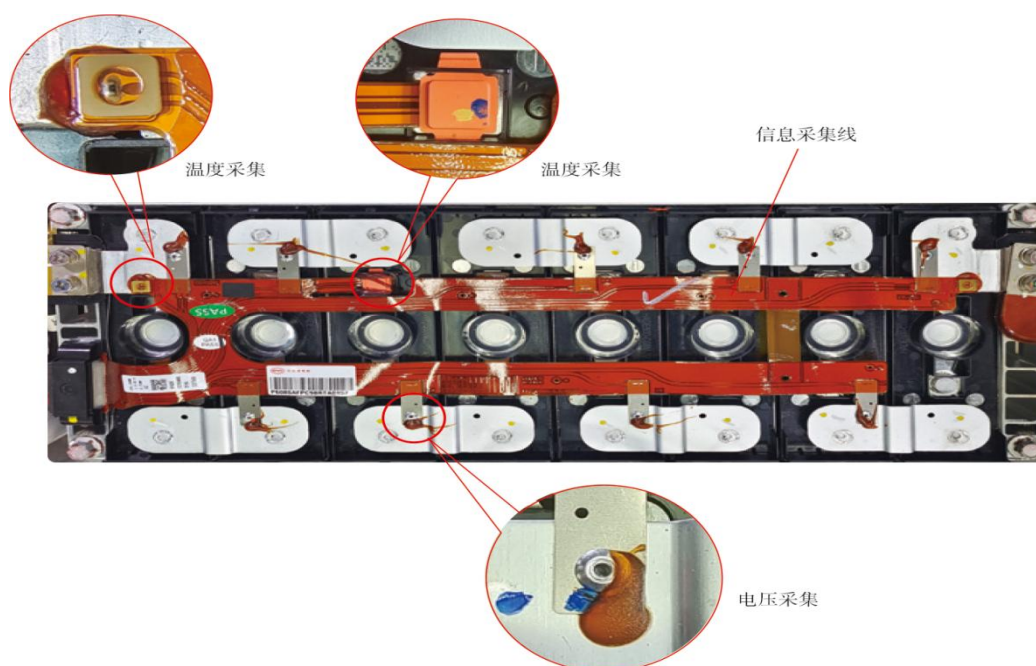


图3-2 秦EV蓄电池模块信息采集点

三、信息采集线束

在每个蓄电池模组上均装有信息采集线束，其作用连接信息采集器（CSC）与电压采集点和温度采集点，如图 3-2 所示。

电流信息采集一般直接连接高压蓄电池管理器。

四、信息采集数据的传递

将动力蓄电池的每个单体蓄电池的电压和每个模组蓄电池的温度传递到动力蓄电池管理器的方式有集中式和分布式两种。

1. 集中式

集中式是将各单体蓄电池的电压、温度信息逐一与动力蓄电池管理器连接，如图 3-3 所示，常见电路如图 3-4 所示。

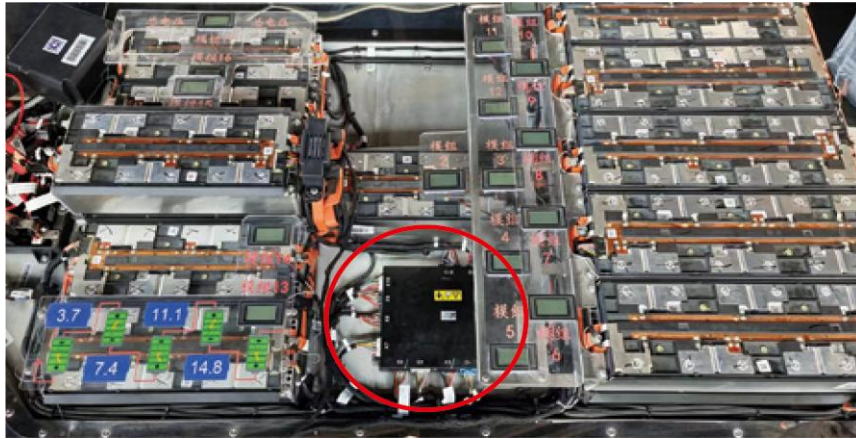


图3-3 集中式BMS

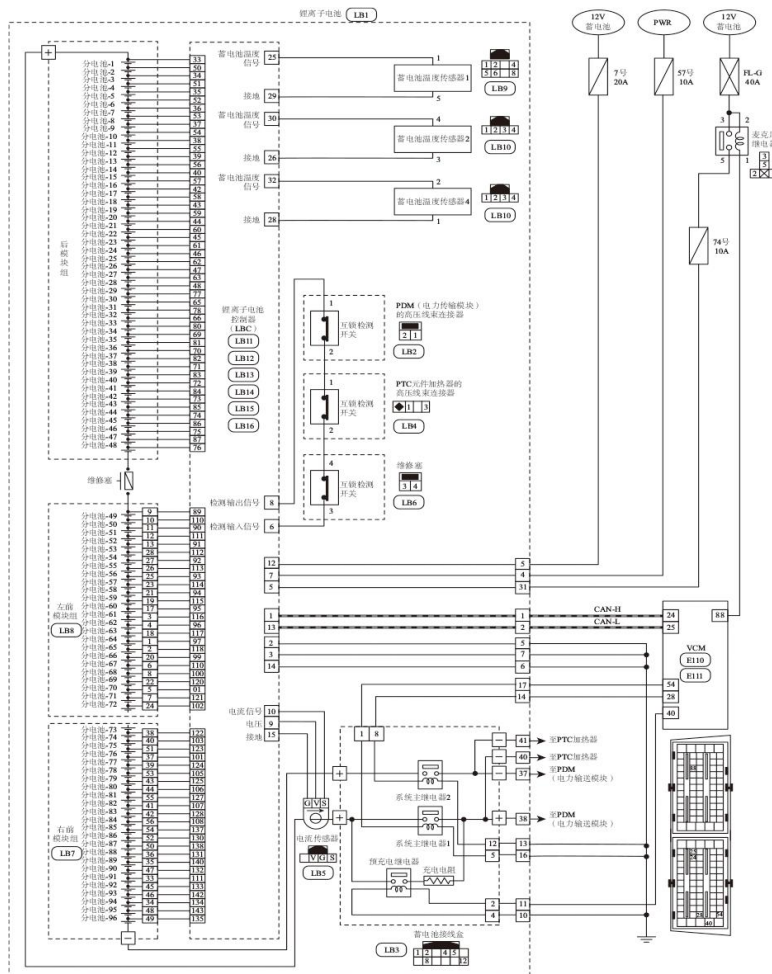


图3-4 集中式BMS电路

2. 分布式

分布式是在动力蓄电池内配置多个蓄电池监控单元，简称 CSC 或 BIC，每个蓄电池监控单元负责搜集一个或几个蓄电池模组的电压、温度信息，然后通过 CAN 线将信息传输给蓄电池管理器，如图 3-5 为两个蓄电池监控单元和动力蓄电池管理器的组合，如图 3-6 所示为每个蓄电池模组上有一个蓄电池监控单元。

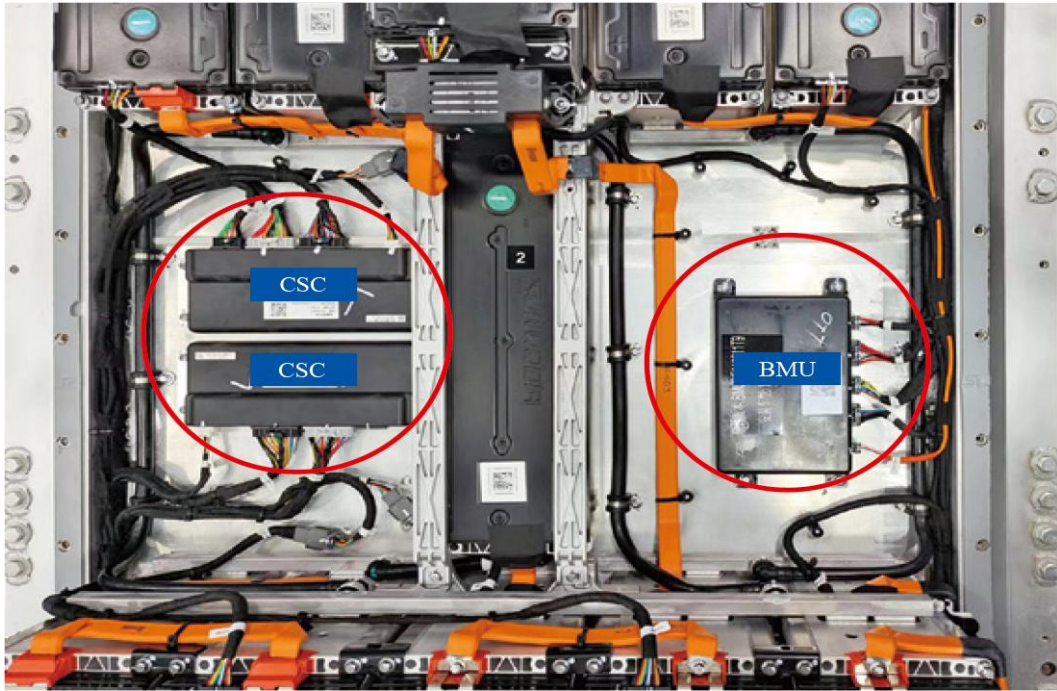


图3-5 两个CSC和一个BMU

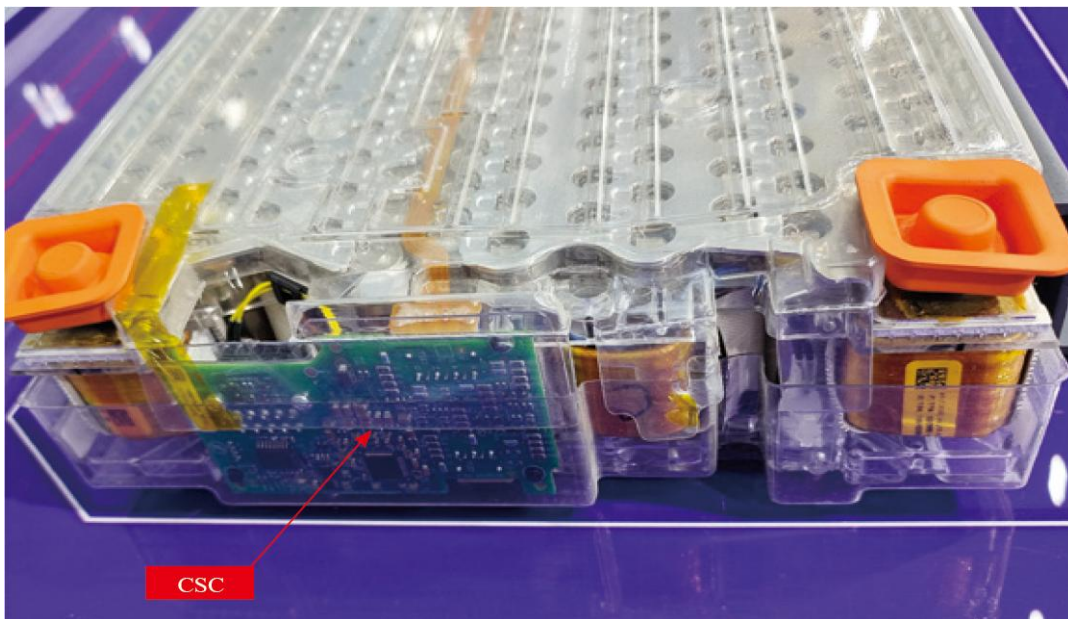


图3-6 每个电池模组一个CSC

比亚迪秦 EV 信息采集采用分布式结构，如图 3-7 所示。其有四个 BIC，分别搜集 14 个蓄电池模组的电压、温度信息，四个 BIC 通过 BIC 子网将信息输送给蓄电池通讯转换器，蓄电池通讯转换器再通过蓄电池子网将信息传递给 BMC，其电路结构如图 3-8 所示。

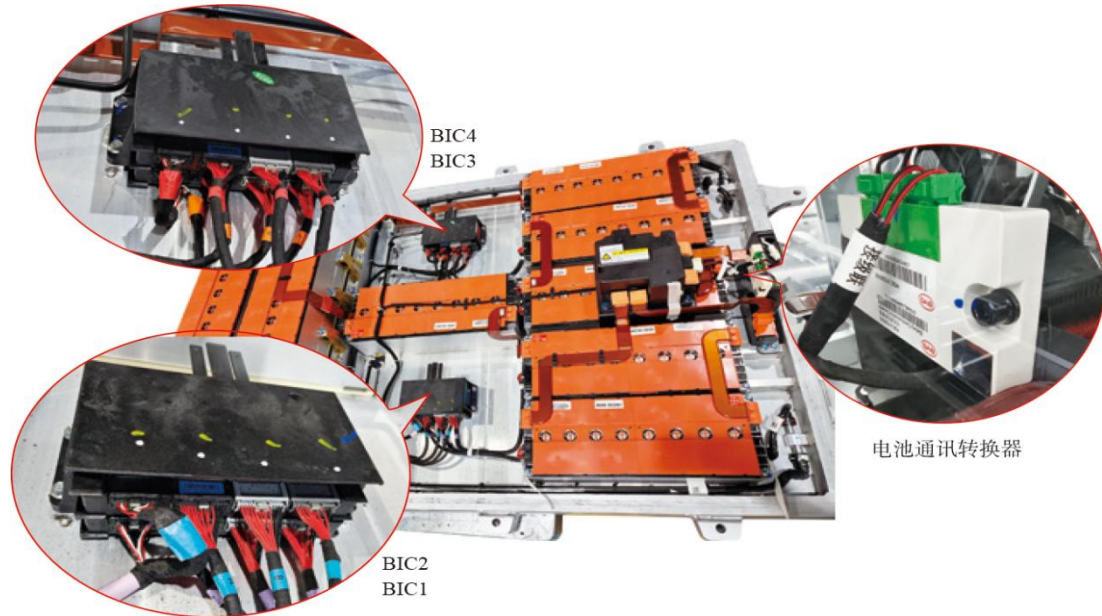


图3-7 比亚迪秦EV信息采集

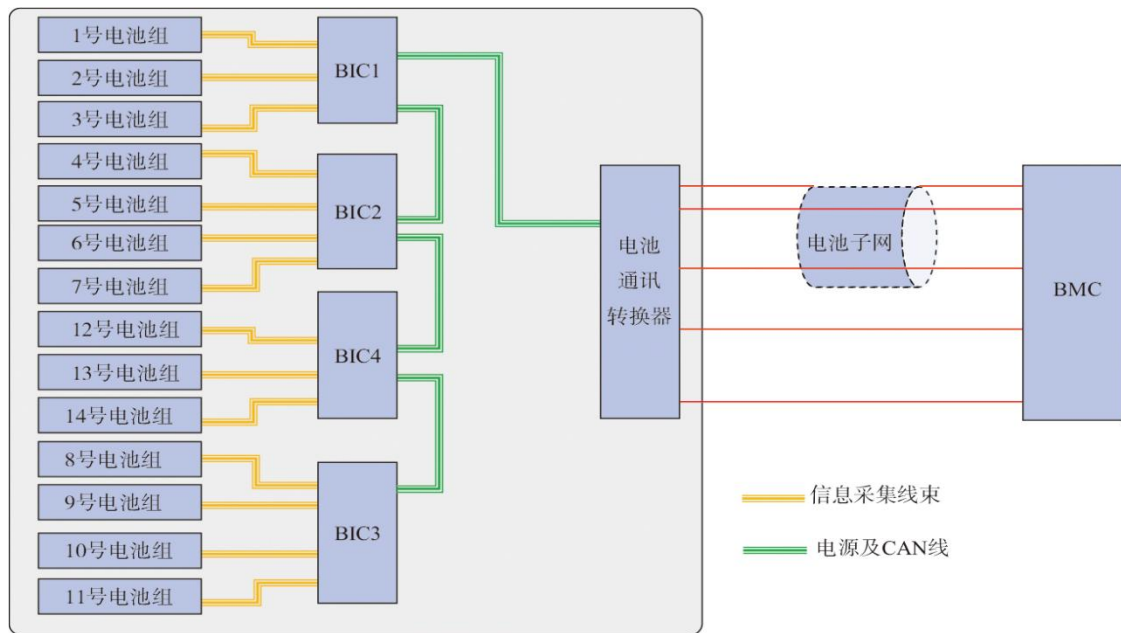


图3-8 比亚迪秦EV信息采集电路

五、秦 PLUS EV 信息采集系统

秦 PLUS EV 动力蓄电池内的 110 块刀片蓄电池，分为 8 组，其中第 8 组有 12 块刀片蓄电池组成，其余 7 组由 14 块刀片蓄电池组成，在动力蓄电池的一侧安装 8 个 BIC，用于采集单体蓄电池电压及温度信息，如图 3-9 所示。

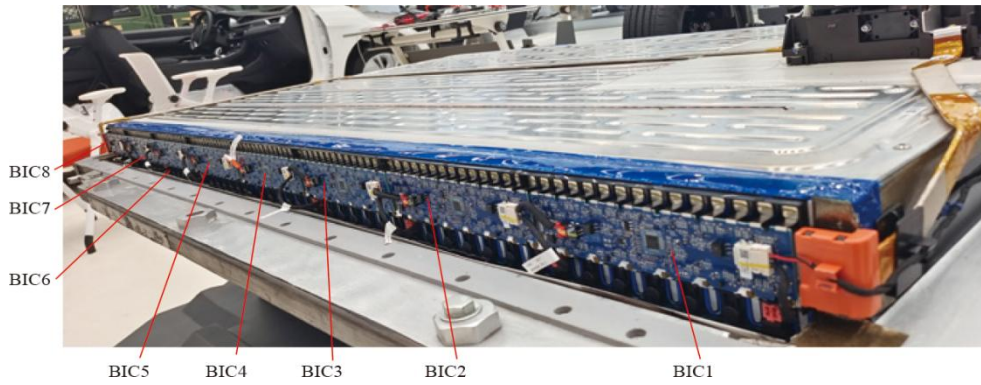


图3-9 秦PLUS EV高压电池包的信息采集

每块刀片蓄电池中间有一个通心导体，如图 3-10 所示，通心导体与未安装 BIC 一侧的电极相连，将此电压传递给对侧的 BIC，BIC 据此采集该刀片蓄电池的电压。

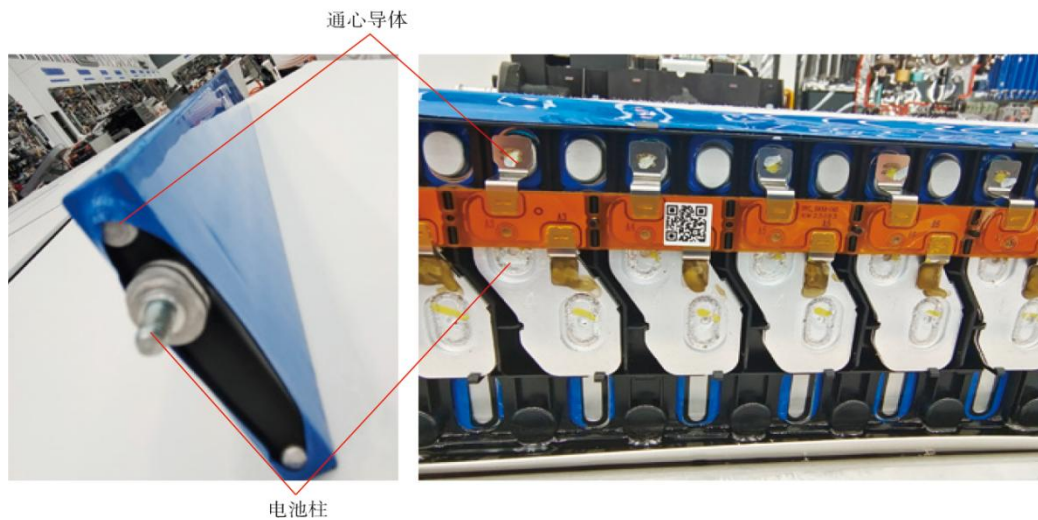


图3-10 刀片蓄电池的通心导体

秦 PLUS EV 动力蓄电池内安装有 7 个温度传感器，温度采集线束如图 3-11 所示，分别采集第 1、2、3、4、6、7、8 模组的温度信息，数据分别由 BIC1、BIC2、BIC3、BIC4、BIC6、BIC7、BIC8 搜集。

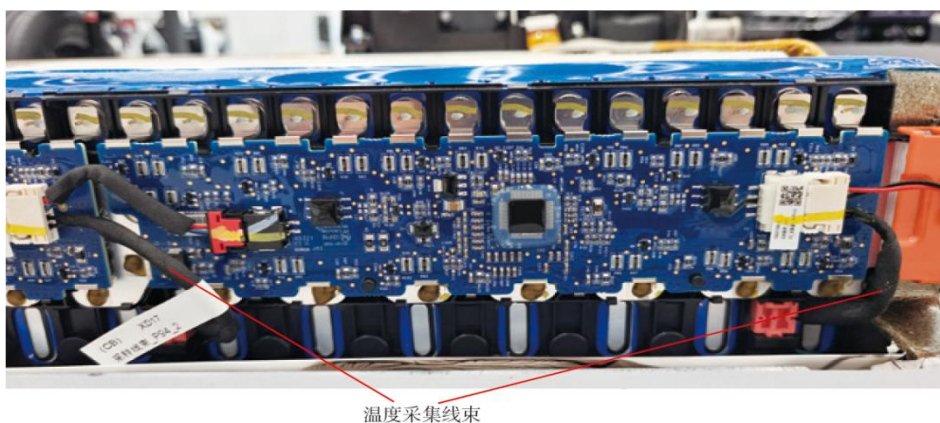


图3-11 温度采集线束

秦 PLUS EV 的 8 个 BIC 与 BMS 采用菊花链式数据传输方式，彼此之间通过两根数据线进行连接，如图 3-12 所示。

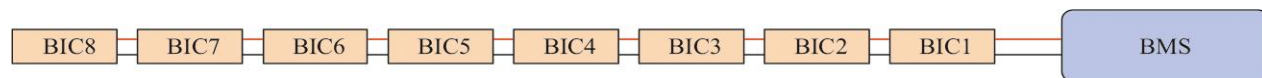


图3-12 秦PLUS EV数据链的连接

任务实施

实施电动汽车高压维修时，一定要遵守电动汽车维修的高压防护规范，设置车辆标识和安全工作区、按要求佩戴高压防护用具、严格遵守高压操作流程。

以下以秦 EV 为例，讲解故障诊断方法。

一、电压与温度采集故障

1. 原因

相关电压采集点接触不良、相关温度传感器故障、信息采集线接触不良。

2. 故障码

电压与温度采样异常出现的故障码如下：

P1A0C00-BIC1 电压采样异常故障

P1A0D00-BIC2 电压采样异常故障

P1A0E00-BIC3 电压采样异常故障

P1A0F00-BIC4 电压采样异常故障

P1A2000-BIC1 温度采样异常故障

P1A2100-BIC2 温度采样异常故障

P1A2200-BIC3 温度采样异常故障

P1A2300-BIC4 温度采样异常故障

3. 检测

检查相关电压采集点、相关温度传感器故障、检查蓄电池模组信息采集端子插头（如图 3-13 所示），检查相关 BIC 信息采集端子及蓄电池模组信息采集端子到相关 BIC 信息采集端子之间的线路。

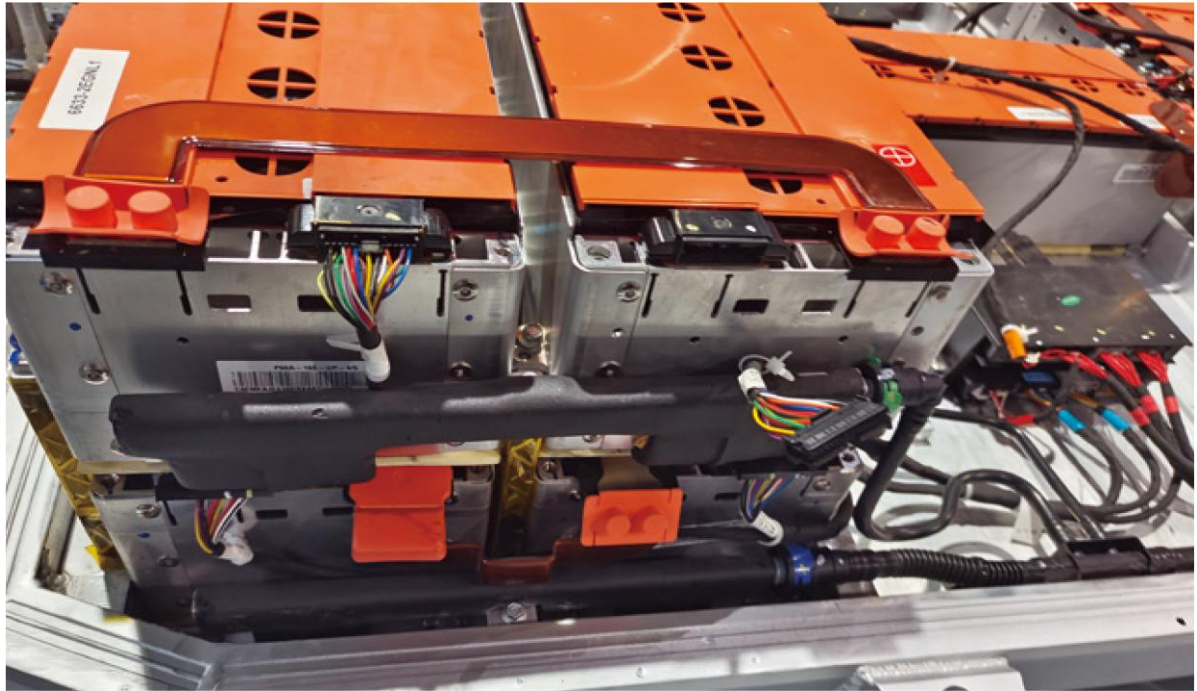


图3-13 蓄电池模组信息插头

二、BIC 工作异常

1. 原因

相关 BIC 电源不良、相关 BIC 通讯不良、相关 BIC 故障。

2. 故障码

电压与温度采样异常出现的故障码如下：

P1A0200-BIC1 工作异常故障

P1A0300-BIC2 工作异常故障

P1A0400-BIC3 工作异常故障

P1A0500-BIC4 工作异常故障

3. 检测

检查 BIC 电源正极电源与接地线之间电压应为 12V，如无此电压则检查电源故障；测量 CAN-H、CAN-L 线电压应为 2.5V，如无此电压则检查通讯故障；如若以上电压检测正常，则为该模块故障。

任务评价

实训项目：		实训日期：	
姓名：	班级：	学号：	教师签名：

自评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练		互评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练		师评： <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格			
序号	评分项	得分条件	分值	评分标准	自评	互评	师评
1	安全 /7S/ 态度	<input type="checkbox"/> 1. 能进行工位 7S 操作 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作 <input type="checkbox"/> 4. 能进行工具清洁、校准、存放操作 <input type="checkbox"/> 5. 能进行三不落地操作	15	1 项未完成扣 3 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
2	专业技能	<input type="checkbox"/> 1. 能正确检查发动机舱相关项目 <input type="checkbox"/> 2. 能正确检查离合器相关项目 <input type="checkbox"/> 3. 能正确检查驱动轴相关项目 <input type="checkbox"/> 4. 能够掌握相应的检查项目和操作方法	50	1 项未完成扣 25 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
3	工具、设备的使用能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确选择拆装工具 <input type="checkbox"/> 2. 能正确使用专用拆装工具	10	1 项未完成扣 5 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
4	资料、信息查询能力	<input type="checkbox"/> 1. 能严格执行厂家提供的拆装说明 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作	10	1 项未完成扣 5 分，扣分不得超过 10 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
5	数据判断和分析能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确叙述车辆维护步骤 <input type="checkbox"/> 2. 能正确分析检查数据和检测结果 <input type="checkbox"/> 3. 能够根据检查结果给出合理维修建议	10	1 项未完成扣 2 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格

6	表单填写 和报告撰写能力	<input type="checkbox"/> 1. 字迹清晰 <input type="checkbox"/> 2. 语句通顺 <input type="checkbox"/> 3. 无错别字 <input type="checkbox"/> 4. 无涂改 <input type="checkbox"/> 5. 无抄袭	5	1 项未完成扣 1 分	<input type="checkbox"/> 熟 练 <input type="checkbox"/> 不 熟 练	<input type="checkbox"/> 熟 练 <input type="checkbox"/> 不 熟 练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合 格
---	-----------------	--	---	-------------	---	---	---

总分

练习题

一、填空题

1. 信息采集线束用于采集蓄电池模组_____和_____的数据信息。
2. 信息采集数据数据的传递有_____和_____两种数据传递方式。

二、选择题

1. 对于信息采集说法正确的是（ ）。
 - A. 车辆控制装置需要对蓄电池模组的每个单体蓄电池电压和蓄电池温度数据采集。
 - B. 车辆控制装置需要对蓄电池模组的每个单体蓄电池电压和该模块的蓄电池温度进行采集。
 - C. 车辆控制装置需要对蓄电池模组的每个单体蓄电池电压进行数据采集,并根据蓄电池布局特点,对温度进行采点信息采集。
 - D. 车辆控制装置需要对蓄电池模组的每个单体蓄电池电压进行整体,并根据蓄电池布局特点,对温度进行采点信息采集。

2. 分布式信息采集数据传输（ ）。

- A. BMS 直接获取各蓄电池模组信息
- B. BIC 直接获取各蓄电池模组信息
- C. BIC 与 BMS 之间使用网络信息传输技术
- D. 每个蓄电池模组均有一个 BIC 搜集数据

三、简答题

1. 简述分布式信息采集工作过程

2. 简述温度及电压采集系统的故障诊断方法

任务二 电流传感器的检修

学习目标

知识目标

1. 电流传感器的类型
2. 无感分流式电流传感器结构原理
3. 霍尔式电流传感器结构原理

能力目标

1. 无感分流式电流传感器故障检测
2. 霍尔式电流传感器故障检测

素质目标

1. 在操作过程中树立高压安全意识
2. 培养学生的团队协作意识

情景导入

一辆电动汽车加速无力，检查数据流，显示行车时车辆放电电流较大，更换电流传感器后，车辆正常。

知识链接

一、无感分流式电流传感器

无感分流式电流传感器工作原理即分流器的原理。分流器实际就是一个阻值很小的电阻，如图 3-14 所示。当直流电流通过电阻时在电阻两端产生毫伏级电压信号，这个电压的极性也会随着电流方向的变化而改变，通过对这个电压信号的测量就可以检测出通过其电流的方向与大小。

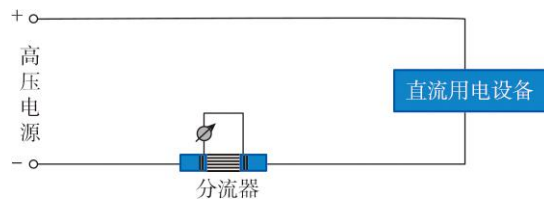


图3-14 无感分流式电流传感器

无感分流器的电阻非常小，在特定频率范围内可以忽略。为汽车上无感分流器。

秦 PLUS EV 采用无感分流式传感器，集成于安装在负极回路上高压监控模块 HVSU 内，采样电阻如图 3-15 所示，电路如图 3-16 所示，HVSU 内部的电流传感器模块分析采样电阻两端电压的极性和高低，依次判断流过其电流的大小方向，通过 CAN 线讲信息传递给 BMS。

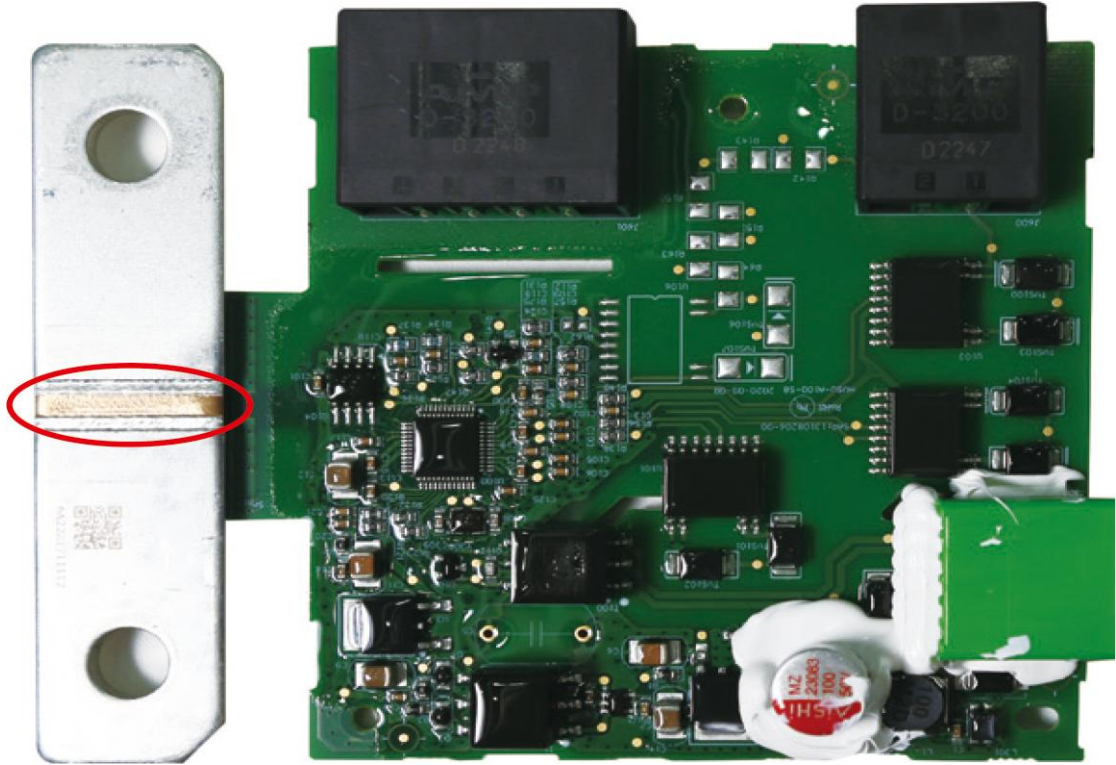


图3-15 秦PLUS EV HVSU电流传感器采样电阻

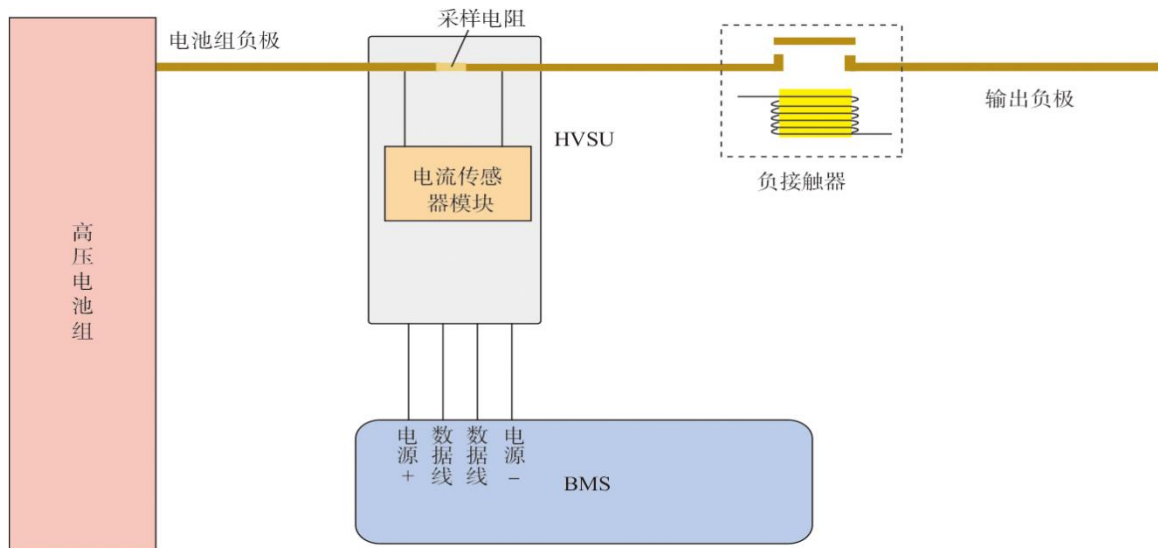


图3-16 秦PLUS EV HVSU电流传感器电路

二、霍尔式电流传感器

霍尔式电流传感器（如图 3-17 所示）由磁芯、副边补偿线圈、霍尔元件，控制电路组成，如图 3-18 所示。被测电流的导线穿过磁芯。



图3-17 霍尔式电流传感器

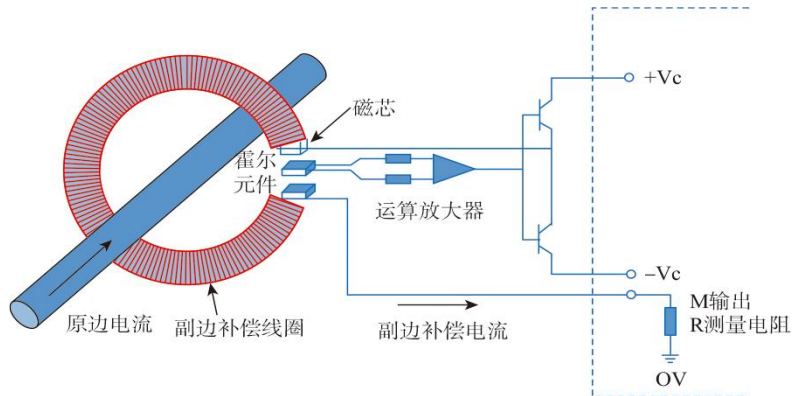


图3-18 霍尔式电流传感器结构图

被测导线电流会在磁芯上产生一个磁场。磁的作用会使霍尔器件产生一个霍尔电压，霍尔电压的方向和大小则和导线电流 IP 的方向与大小有关。

在磁芯上缠有补偿线圈，当霍尔元件检测到磁芯的磁场后，控制器给补偿线圈提供一定方向和强度的电流，这个电流将消除磁芯的磁场，直到霍尔元件检测到磁场为零为止。通过监测给补偿线圈提供的电流方向和强弱，即可检测出原电流的方向及大小。

这种检测的优势在于霍尔传感器不需要检测磁场的强度，只需检测磁场的有无，如此就避免了霍尔元件信号微弱的缺陷，通过对补偿线圈的设计，即可得到可检测性强的电压信号。

三、电路

以比亚迪秦 EV 为例，其电流传感器电路如图 3-19 所示，电流传感器通过动力电池 BK51 低压插头与蓄电池管理控制器 BK45（A）（如图 3-20 所示）相连接，蓄电池通讯转换器的连接端子见表 3-1。

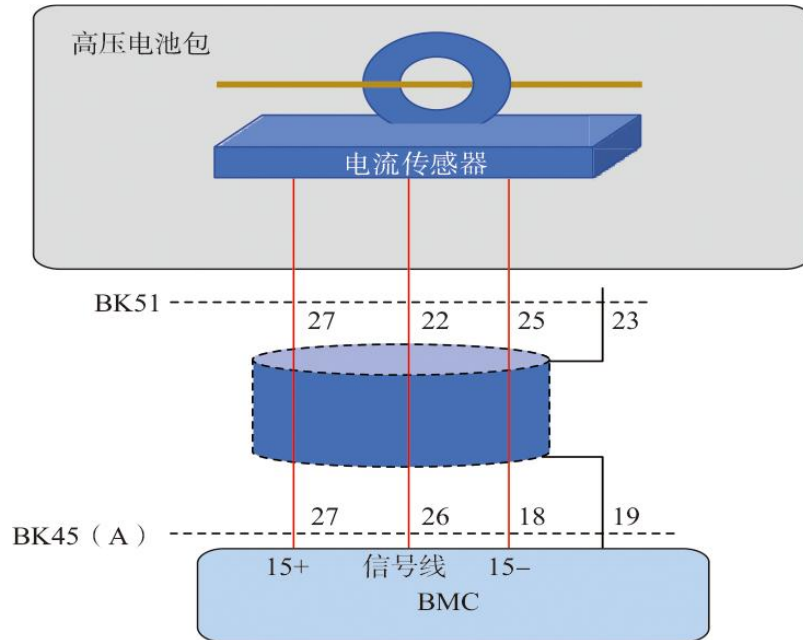
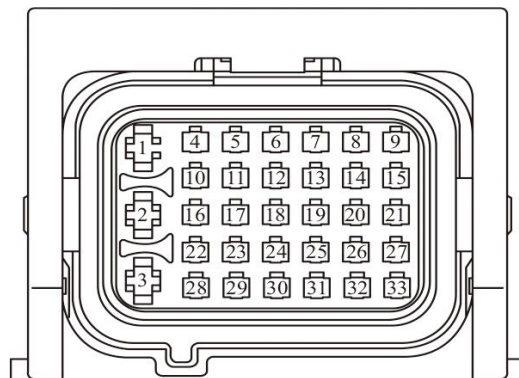
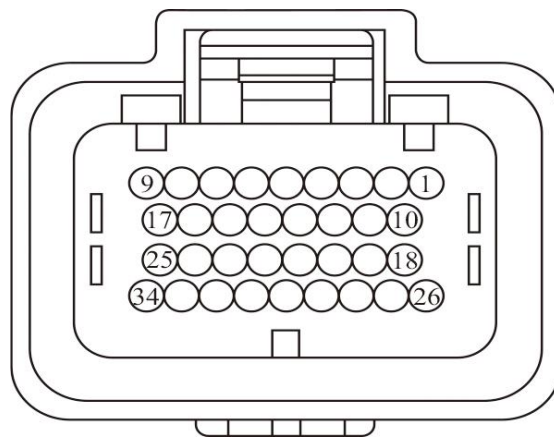


图3-19 秦EV电流传感器电路



BK51



BK45 (A)

图3-20 秦EV电流传感器相关插头

表3-1 电流传感器的连接端子

引脚号			端口名称	端口定义	信号类型	电源性质 (比如: 常电)	端子测量	
BK51	BK45A	BK45B					测量条件	正常值
27	27		电流霍尔传感器负极电源+15V	电流霍尔传感器负极电源+15V	电压		ON挡/OK挡 /充电	9~16V
25	18		电流霍尔传感器负极电源-15V	电流霍尔传感器负极电源-15V	电压		ON挡/OK挡 /充电	-16V~-9V
22	26		直流霍尔信号	直流霍尔信号输入	电压		ON挡	0~4.2V
23	19		电流霍尔传感器屏蔽地	电流霍尔传感器屏蔽地	接地		始终	小于1V

BK45 (A) 插头27号端子为+15V电源, BK45 (A) 插头18号端子为-15V电源, BK45 (A) 插头26号端子为信号。当高压主线的电流无电流时其电压为0V; 动力蓄电池放电时, 电压为正值, 电压区间在0~4.2V; 当动力蓄电池充电时, 电压为负值, 电压区间在0~4.2V。

任务实施

实施电动汽车高压维修时, 一定要遵守电动汽车维修的高压防护规范, 设置车辆标识和安全工作区、按要求佩戴高压防护用具、严格遵守高压操作流程。

以下以比亚迪秦 EV 为例, 讲解故障诊断方法。

一、比亚迪秦 EV 电流传感器故障

1. 原因

霍尔传感器故障、线路故障。

2. 故障码

PIA4D04-电流霍尔传感器故障。

3. 检测

检查 BMC 的 BK45 (A) 插头 27 号端子电压应为 15V, 如图 3-21 所示, 若无此电压, 则检查传感器电源电路; 检查 BMC 的 BK45 (A) 插头 18 号端子之间电压应为-15V, 如图 3-22 所示, 若无此电压, 则检查传感器接地电路; 检查 BMC 的 BK45 (A) 插头 26 号端子电压, 如图 3-23 所示, 应为 0~4.2V, 如无此电压则检查线路, 线路无故障则为霍尔传感器故障。



图3-21 BK45 (A) 插头27号端子测量

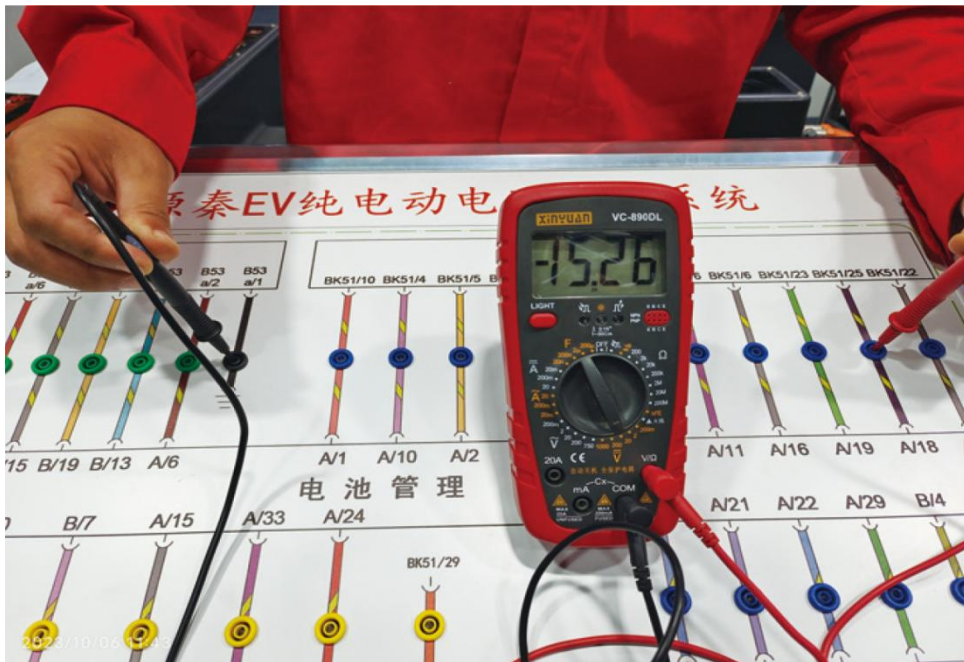


图3-22 BK45 (A) 插头18号端子测量



图3-23 BK45 (A) 插头26号端子测量

二、比亚迪秦 PLUS EV 采样电阻两侧电压的测量

1) 将万用表打到毫伏电压档位。

2) 将接电流传感器采样电阻接触器一侧，将黑表笔接采样电阻高压电池一侧，启动车加油门，所测电压信号应为正值，并随电流大小变化，如图 3-24 所示。

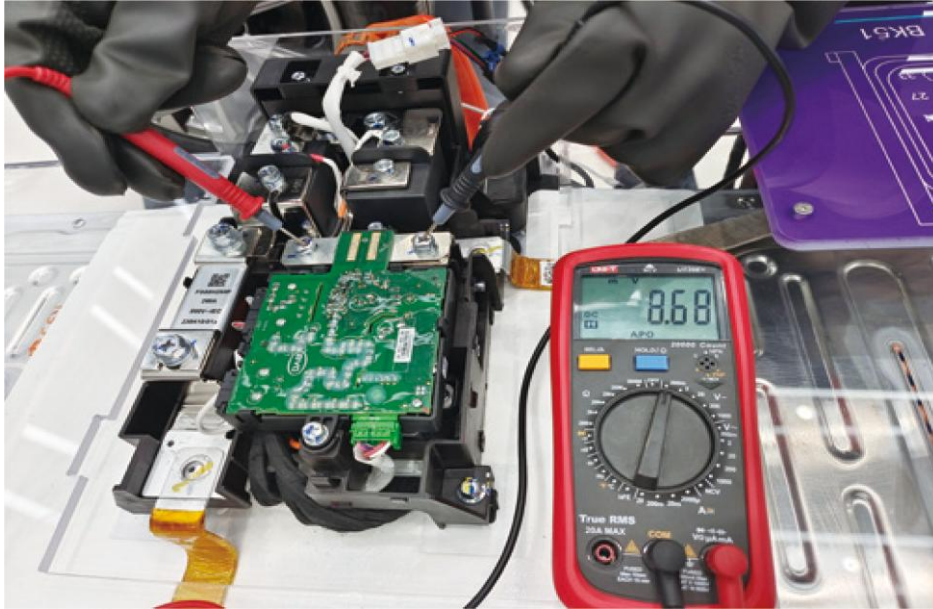


图3-24 比亚迪秦PLUS EV采样电阻两侧电压的测量（加速时）

3) 紧急松开油门踏板，所测电压信号应为负值，并随电流大小变化，如图 3-25 所示。

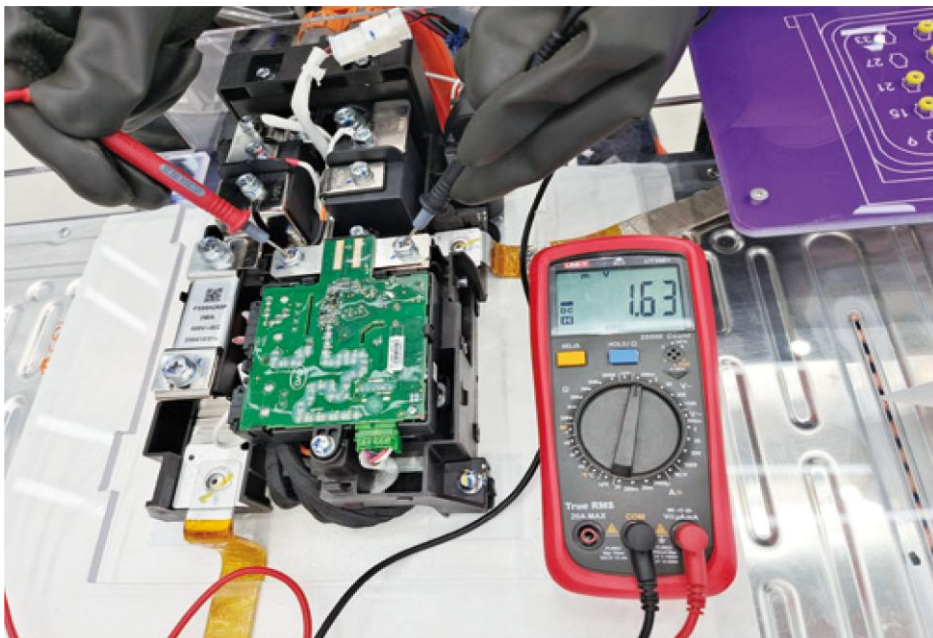


图3-25 比亚迪秦PLUS EV采样电阻两侧电压的测量（急减速时）

任务评价

实训项目：			实训日期：				
姓名：		班级：	学号：		教师签名：		
自评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练		互评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	师评： <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格				
序号	评分项	得分条件	分值	评分标准	自评	互评	师评
1	安全 /7S/ 态度	<input type="checkbox"/> 1. 能进行工位 7S 操作 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作 <input type="checkbox"/> 4. 能进行工具清洁、校准、存放操作 <input type="checkbox"/> 5. 能进行三不落地操作	15	1 项未完成扣 3 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
2	专业技能	<input type="checkbox"/> 1. 能正确检查发动机舱相关项目 <input type="checkbox"/> 2. 能正确检查离合器相关项目 <input type="checkbox"/> 3. 能正确检查驱动轴相关项目 <input type="checkbox"/> 4. 能够掌握相应的检查项目和操作方法	50	1 项未完成扣 25 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
3	工具、设备的使用能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确选择拆装工具 <input type="checkbox"/> 2. 能正确使用专用拆装工具	10	1 项未完成扣 5 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
4	资料、信息查询能力	<input type="checkbox"/> 1. 能严格执行厂家提供的拆装说明 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作	10	1 项未完成扣 5 分，扣分不得超过 10 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格

5	数据判断 和分析能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确叙述车辆维护步骤 <input type="checkbox"/> 2. 能正确分析检查数据和检测结果 <input type="checkbox"/> 3. 能够根据检查结果给出合理维修建议	10	1 项未完成扣 2 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
6	表单填写 和报告撰写能力	<input type="checkbox"/> 1. 字迹清晰 <input type="checkbox"/> 2. 语句通顺 <input type="checkbox"/> 3. 无错别字 <input type="checkbox"/> 4. 无涂改 <input type="checkbox"/> 5. 无抄袭	5	1 项未完成扣 1 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
总分							

练习题

一、填空题

1. 电流传感器有_____和_____两种形式。
2. 无感分流式根据欧姆定律检测采样电阻两端电压的和_____来判断和计算流过它的电流大小和方向。

二、选择题

1. 霍尔式电流传感器（ ）。
 - A. 传感器与电流导线不需要接触
 - B. 传感器可检测电流的大小
 - C. 传感器可检测电流的方向
 - D. 传感器根据检测导线周围的环形磁场进行计算电流的
2. 对于霍尔式电流上的补偿线圈说法正确的是（ ）。
 - A. 用于补偿磁芯的磁场
 - B. 用于抵消磁芯的磁场
 - C. 传感器根据补偿线圈的电流大小确定所测导线流过的电流
 - D. 补偿线圈实际上起到了所测导线周边的磁场信号进行放大的作用

三、简答题

1. 简述比亚迪秦 EV 和秦 PLUS EV 电流传感器的工作方式

2. 简述霍尔式电流传感器的检测方法

任务三 动力蓄电池的均衡

学 习 目 标

知识目标

1. 动力蓄电池均衡控制意义
2. 动力蓄电池均衡控制原理

能力目标

1. 动力蓄电池均衡故障维修
2. 动力蓄电池均衡维修

素质目标

1. 在操作过程中树立高压安全意识
2. 培养学生的团队协作意识

情景导入

一辆车电动汽车，很短时间内就充电完成，但行驶里程很短。对电池做好均衡后，从新进行了 SOC 值标定，恢复正常。

知识链接

一、动力蓄电池均衡控制意义

由于生产制造和工作环境的影响会造成蓄电池单体的不一致性，在电压、容量和内阻等性质上出现差别。在充电过程中，如果某个（组）蓄电池单体充满电时，而其它蓄电池还未能充满，此时若继续充电，则会导致已充满的蓄电池出现过充，造成损坏；此时若停止充电，则蓄电池的总容量不够。在放电过程中也是如此，当某个（组）

电量小的蓄电池单体放电到截止电压时，而其他蓄电池还有一定的电量，此时若继续充电，则会导致电量小的蓄电池单体出现过放，造成损坏；此时若停止放电，则大大降低了汽车行驶的里程。

动力蓄电池均衡控制就是利用电力电子技术，使锂离子蓄电池单体电压或电池组电压偏差保持在预期的范围内，从而保证每个（组）单体蓄电池在正常的使用时保持相同状态。充电时，让每个蓄电池的容量更充实，放电时，不会有蓄电池率先达到低限电压，这样蓄电池就拥有着更充沛的电力和更好的续航效果。

动力蓄电池均衡控制能够在充电的过程中保证每一个（组）电芯充电和放电的效果一致，从而避免部分蓄电池的过度损耗导致寿命受损，其蓄电池的寿命得到了有效的延长。

二、动力蓄电池均衡控制的原理

动力蓄电池均衡由信息采集器 CSC 进行控制，其控制原理可分为主动均衡和被动均衡。

1. 主动均衡

主动均衡又称为非耗散型均衡，形象说就是进行蓄电池单体之间的能量转移。将能量高的蓄电池单体中的能量转移到能量低的单体上，以达到能量均衡目的。

主动均衡主要采用电容、电感、变压器等原件。以下简单以电容均衡说明其原理。电容均衡原理如图 3-26 所示。假设当 BT1 蓄电池能量较高而 BT2 蓄电池能量较低时，首先控制 K1 与 K2 闭合，BT1 蓄电池向电容 C 充电；然后再控制 K1 与 K2 断开、K3 与 K4 闭合，电容 C 向 BT2 蓄电池充电。

主动式均衡效率高，能量转移而不是被消耗，但结构复杂，成本高。

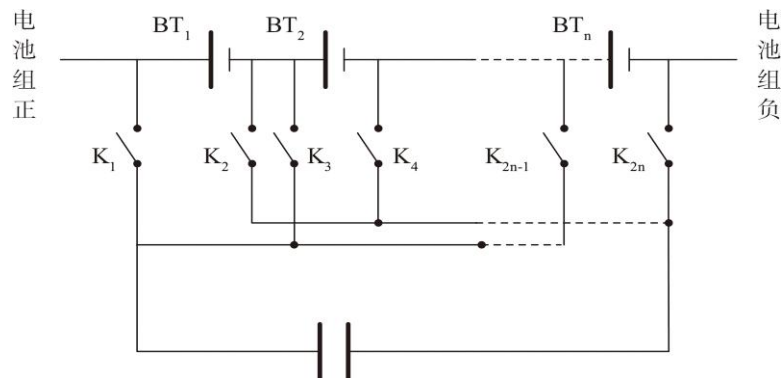


图3-26 电容均衡原理

2. 被动均衡

被动均衡又称为耗散型均衡,利用并联电阻等方式将能量高的单体蓄电池中的能量消耗至与其他单体蓄电池均衡的状态,就是通过放电均衡的办法让动力蓄电池组内的蓄电池电压趋于一致,如图 3-27 所示。被动均衡成本低,容易实现,但会造成能量浪费。

由于主动均衡系统成本相对较高,同时电路过于复杂,而被动均衡具有实现简单和成本低的特点,因此被动均衡依然是均衡策略的主流方式。

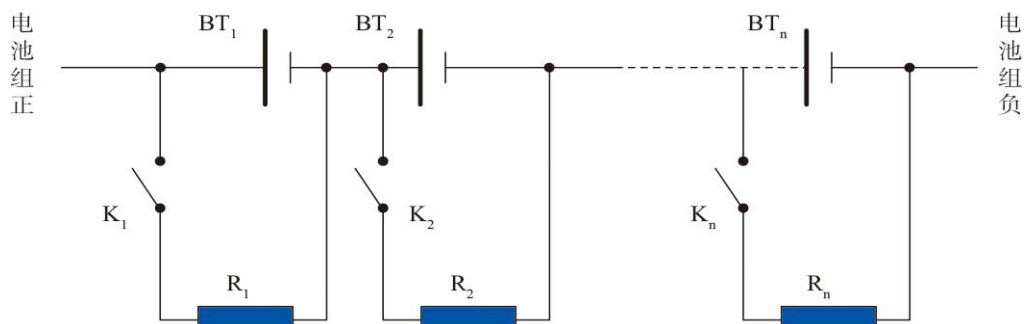


图3-27 被动均衡原理

任务实施

实施电动汽车高压维修时,一定要遵守电动汽车维修的高压防护规范,设置车辆标识和安全工作区、按要求佩戴高压防护用具、严格遵守高压操作流程。

一、动力蓄电池均衡控制故障的检修

1. 危害

使单体蓄电池过充或过放,时间一长,会降低蓄电池使用寿命,降低蓄电池的功率。

2. 现象

出现动力蓄电池均衡故障码。

3. 原因

单体蓄电池性能差、信息采集线虚接、信息采集器 CSC 故障。

4. 检修

1) 使用解码仪读取单体蓄电池电压数据,找出相应的动力蓄电池模组和单体蓄电池。

2) 检查相应动力蓄电池模组或单体蓄电池的信息采集线路连接情况。

3) 将使用动力蓄电池均衡维修仪对对应的动力蓄电池模组进行对应的分容操作分析其实际容量以判断单体蓄电池的好坏,如果蓄电池容量没问题则对动力蓄电池均衡后装车,如果依然存在问题,则是信息采集器 CSC 故障。

二、动力蓄电池均衡维修仪的使用

动力蓄电池均衡仪维修仪可以对动力蓄电池模组进行均衡操作，其原理是，通过对动力蓄电池模组的单体蓄电池某些单体蓄电池的充电放电操作，使其电压达到本模组蓄电池电压的平均值。具体操作如下：

1. 读值

读取各单体电压的平均值，如图 3-28 所示。

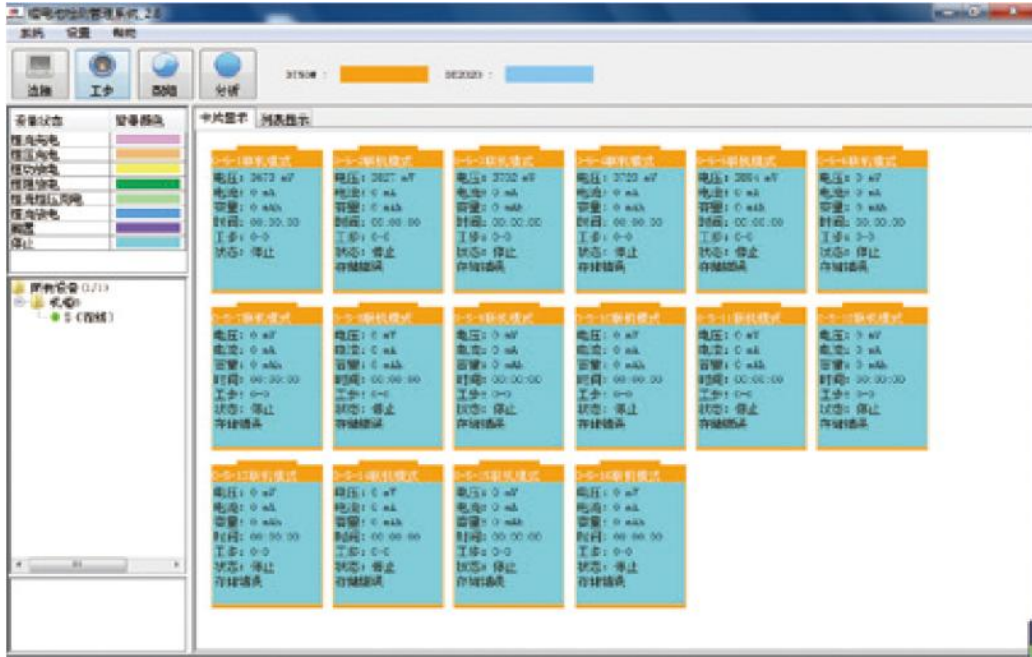


图3-28 求取各单体蓄电池电压的平均值

2. 编辑工步

编辑充电工步，将充电截止电压设置到平均电压值，充电电流可以设置到 0.2C，如图 3-29 所示。

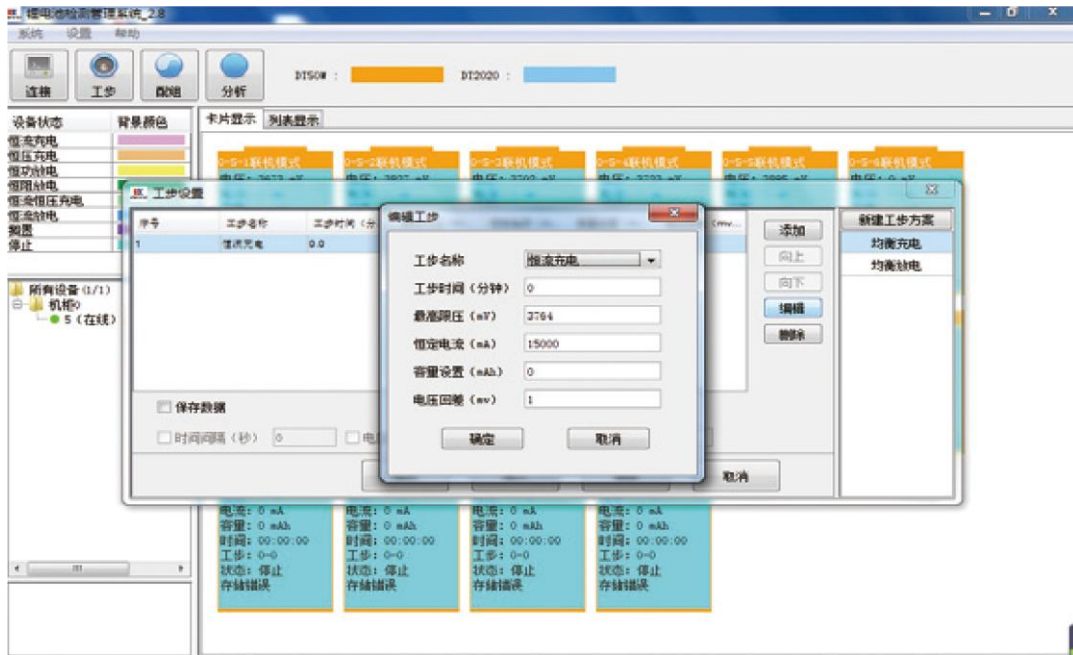


图3-29 编辑均衡充电工步

编辑放电工步，将放电截止电压设置到平均电压值，放电电流可以设置到 0.2C，如图 3-30 所示。

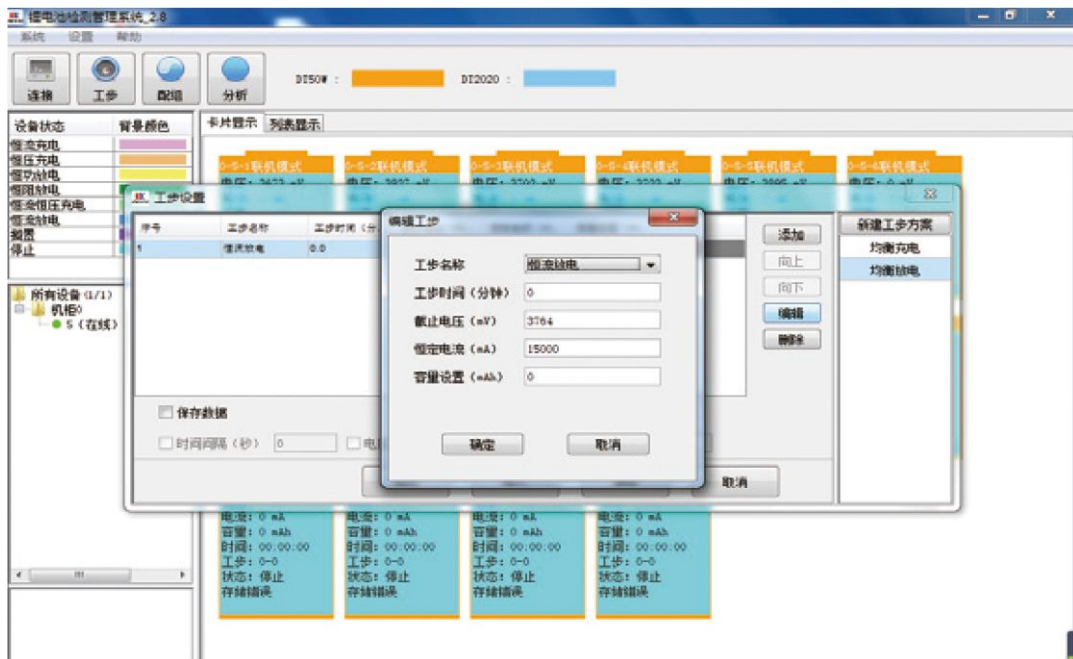


图3-30 编辑均衡放电工步

3. 均衡操作

选择高于平均蓄电池电压的单体蓄电池，对其实施放电工步，如图 3-31 所示。对高于平均蓄电池电压的单体电池，对其实施充电工步，如图 3-32 所示。此时蓄电池均衡维修仪屏幕显示和指示灯状态如图 3-33 所示。

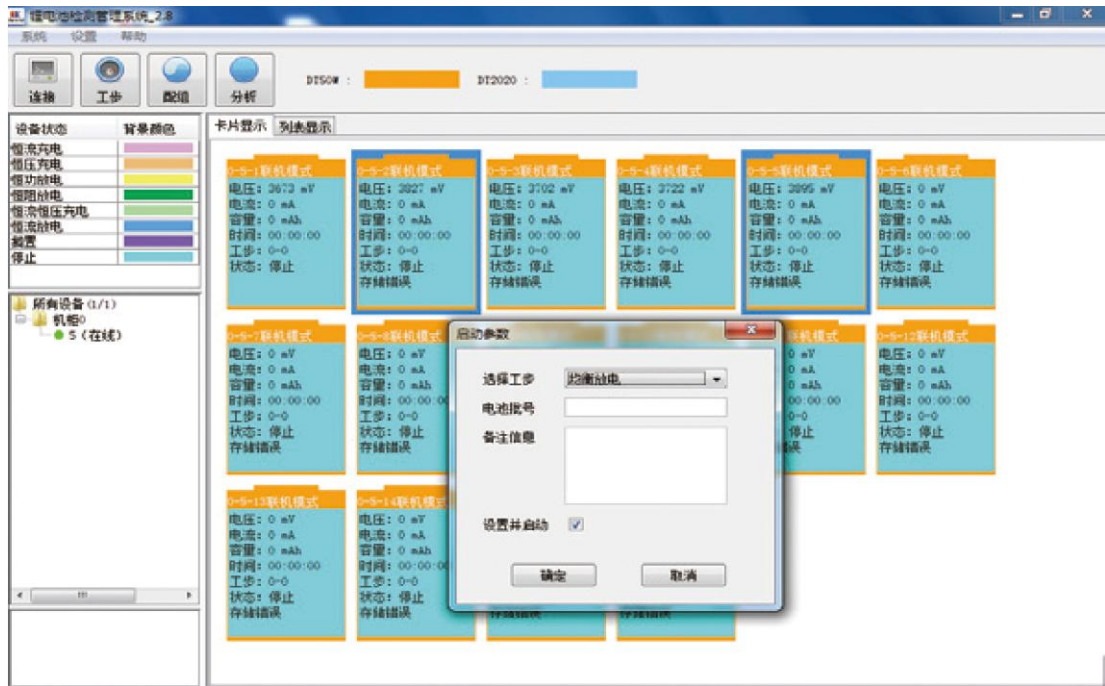


图3-31 对高于平均蓄电池电压的单体蓄电池放电操作

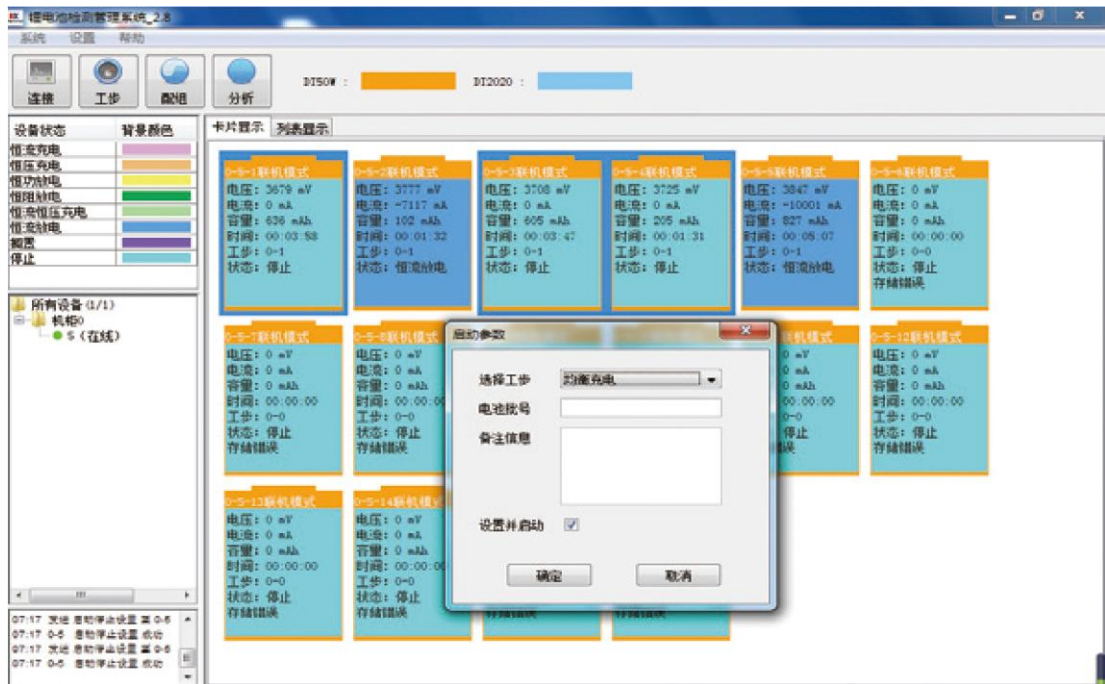


图3-32 对低于平均蓄电池电压的单体蓄电池充电操作



图3-33 均衡过程中仪器屏幕显示和指示灯状态

4. 均衡完成

当各单体蓄电池电压达到平均电压时，均衡结束。此时蓄电池均衡维修仪屏幕显示和指示灯状态如图 3-34 所示。

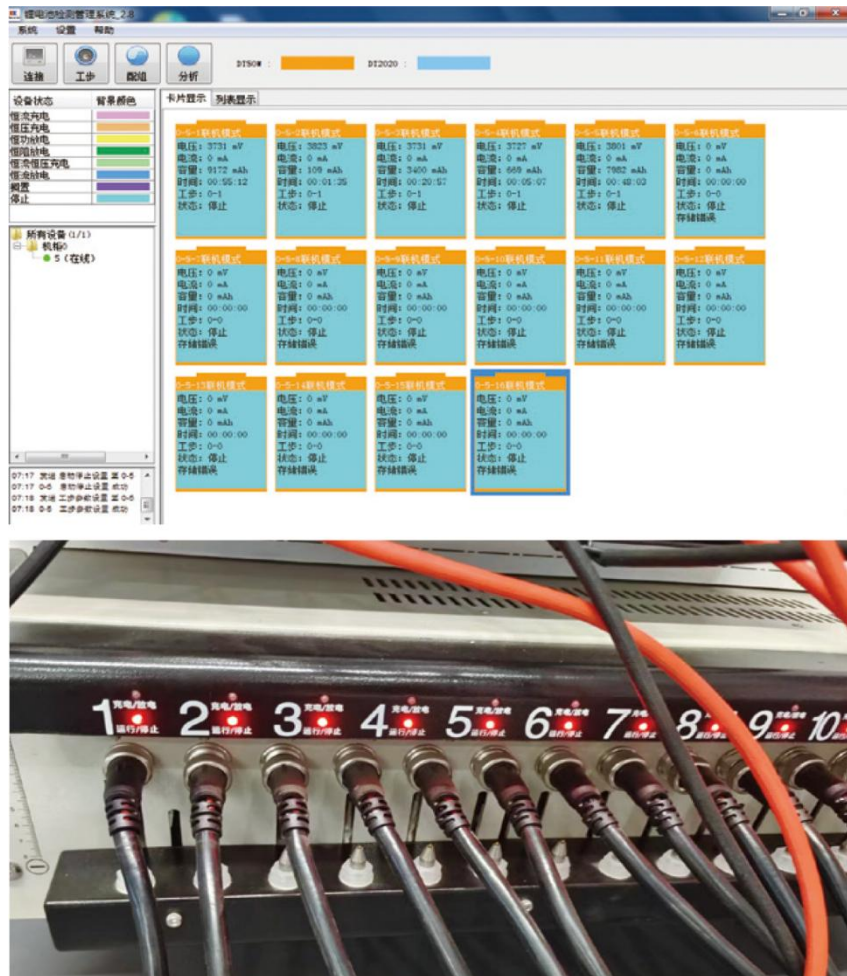


图3-34 均衡完成后屏幕显示和指示灯状态

任务评价

实训项目：		实训日期：					
姓名：	班级：	学号：	教师签名：				
自评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	互评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	师评： <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格					
序号	评分项	得分条件	分值	评分标准	自评	互评	师评
1	安全/7S/态度	<input type="checkbox"/> 1. 能进行工位 7S 操作 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作 <input type="checkbox"/> 4. 能进行工具清洁、校准、存放操作 <input type="checkbox"/> 5. 能进行三不落地操作	15	1 项未完成扣 3 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格

2	专业技能	<input type="checkbox"/> 1. 能正确检查发动机舱相关项目 <input type="checkbox"/> 2. 能正确检查离合器相关项目 <input type="checkbox"/> 3. 能正确检查驱动轴相关项目 <input type="checkbox"/> 4. 能够掌握相应的检查项目和操作方法	50	1 项未完成扣 25 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
3	工具、设备的使用能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确选择拆装工具 <input type="checkbox"/> 2. 能正确使用专用拆装工具	10	1 项未完成扣 5 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
4	资料、信息查询能力	<input type="checkbox"/> 1. 能严格执行厂家提供的拆装说明 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作	10	1 项未完成扣 5 分，扣分不得超过 10 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
5	数据判断和分析能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确叙述车辆维护步骤 <input type="checkbox"/> 2. 能正确分析检查数据和检测结果 <input type="checkbox"/> 3. 能够根据检查结果给出合理维修建议	10	1 项未完成扣 2 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
6	表单填写和报告撰写能力	<input type="checkbox"/> 1. 字迹清晰 <input type="checkbox"/> 2. 语句通顺 <input type="checkbox"/> 3. 无错别字 <input type="checkbox"/> 4. 无涂改 <input type="checkbox"/> 5. 无抄袭	5	1 项未完成扣 1 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格

总分

练习题

一、填空题

1. 蓄电池分为_____和_____两种形式。
2. 被动均衡是将电压高的单体蓄电池通过连接的形式将电能_____。

3. 主动均衡是用的吸收电压高的单体蓄电池能量再将能量输送给_____的单体蓄电池。

二、选择题

1. 动力蓄电池需要均衡是因为（ ）。

- A. 由于生产制造和工作环境导致了各单体蓄电池的不一致性
- B. 单体蓄电池的不一致性会使其充电时间不一致
- C. 单体蓄电池的不一致性会使其放电时间不一致
- D. 动力蓄电池均衡是为了保证将各个单体电池充满、同时放电完毕并保证无电池过充过放的现象

2. BIC 的功能有（ ）。

- A. 单体电压温度的信息采集
- B. 蓄电池的均衡
- C. 信息的处理和发送
- D. 电流信息的搜集

三、简答题

1. 简述动力蓄电池均衡的意义

2. 简述主动均衡的工作过程

3. 简述蓄电池均衡仪的使用

任务四 动力蓄电池管理器的检修

学习目标

知识目标

- 1. 高压蓄电池管理系统的功能
- 2. 高压蓄电池管理的控制原理

3. 高压蓄电池管理系统的信息传递方式

能力目标

1. SOC 值的设定
2. 蓄电池管理器的故障诊断

素质目标

1. 在操作过程中树立高压安全意识
2. 培养学生的团队协作意识

情景导入

学徒工小赵想了解新能源汽车 BMS 的功能，向技术经理小张请教，小张耐心的进行了讲解。

知识链接

一、动力蓄电池管理器功能

1. 信息采集

蓄电池状态的检测即为蓄电池单体电压、总电压、电阻、电流等信息的采集。这些信息为 BMS 中其他功能的基础与前提，要求数据采集具有较高的速度和精度。

2. 状态分析

对蓄电池状态分析主要是蓄电池剩余电量 (SOC) 及蓄电池老化程度 (SOH) 这两个方面。

SOC 能够让驾驶员通过仪表获得直接的信息，可时刻了解剩余电量对续航里程的影响。SOC 的分析会受到 SOH 的影响，蓄电池的 SOH 在使用的过程中受到温度和电流等持续影响而需要不断进行分析，以确保 SOC 分析的准确性。

蓄电池的剩余电量 (SOC) 无法通过直接测量的方法来得到，因此采用间接测量蓄电池其他参数，如蓄电池电流、电压、温度等及时间的积累来估算蓄电池的 SOC。

3. 蓄电池安全保护

(1) 过流保护

由于蓄电池都具备一定的内阻，当蓄电池在工作时（充电或放电）电流过大会造成蓄电池内部发热，热量积累增加造成蓄电池温度上升，从而导致蓄电池的热稳定性下降、实际容量减小，影响蓄电池的使用寿命，严重时会影响蓄电池的安全性。BMS 会判断电流值是否超过安全范围，一旦超过则会采取相应的安全保护措施。动力蓄电池电流数据监测见表 3-1。

表3-1 动力蓄电池电流数据监测

序号	名称	蓄电池工作状态	警报	措施
----	----	---------	----	----

1	动力蓄电 池电流	蓄电池放电电流	过流报警	1. 要求大功率用电设备（电机、空调压缩机和 PTC）降低电流，限功率工作； 2. 如果在过流报警发出后，电流依然在过流状态并持续10s。断开主接触器，禁止放电。
2		蓄电池充电电流		1. 电流在过流状态持续 10s，断开充电接触器，禁止充电。
3		回馈充电电流		1. 要求电机控制器限制回馈充电电流； 2. 如果发出过流报警后，电流依然处于过流状态并持续10s，断开主接触器。

(2) 过充过放保护

在充电过程中，充电电压超过蓄电池截止充电电压时，将会引起正极晶格结构被破坏，导致蓄电池容量变小，并且电压过高会造成正负极短路而引发爆炸。过充是被严格禁止的。BMS 会检测系统中单体蓄电池的电压，当电压超过充电限制电压时，BMS 会断开充电回路从而保护动力蓄电池系统。

在放电过程中，放电电压低于蓄电池放电截止电压时，蓄电池负极上的金属集流体将被溶解，给蓄电池造成不可逆的损害。过度放电的蓄电池充电时会有内部短路或者漏液的可能。当电压超过放电限制电压时，BMS 会断开放电回路从而保护动力蓄电池系统。动力蓄电池电压数据监测见表 3-2 所示。

表3-2 动力蓄电池电压数据监测

序号	名称	蓄电池工作状态	警报	措施
1	动力蓄 电池电 压	放电状态	单节蓄电池 电压过低严 重报警	1. 大功率设备（主电机、空调压缩机和PTC）停止放电； 2. 延迟10S切断主接触器，断开负极接触器； 3. 仪表灯亮； 4. 仪表显示报警信息。
2			单节蓄电池 电压过低一 般报警	1. 大功率设备（电机、空调压缩机和PTC）降低当前电流，限功率工作； 2. 仪表显示报警信息； 3. 电压为2.5V时，SOC修正为0。
3	动力蓄 电池电 压	充电状态	单节蓄电池 电压过高一 般报警	1. 禁止动力蓄电池进行充电； 2. 仪表显示报警信息； 3. 电压为3.8V时，SOC 修正为100； 4. 电机能量回馈禁止。
4			单节蓄电池 电压过高严 重报警	1. 延迟10秒，断开充电接触器，断开负极接触器，禁止充电； 2. 仪表灯亮； 3. 仪表显示报警信息。

(3) 过温保护

蓄电池活性在不同温度下有所不同，长时间处在高温环境下，蓄电池材料的结构稳定性会变差，从而缩短蓄电池的使用寿命。低温下蓄电池活性受限会造成可用容量减小，尤其是充电容量将变得很低，同时可能产生安全隐患。BMS 能够在蓄电池温度超过高温限制值或是低于低温限制值时，禁止进行充放电。动力蓄电池温度数据监测见表 3-3 所示。

表3-3 动力蓄电池温度数据监测

序号	名称	蓄电池工作状态	警报	措施
1	动力蓄电池电压	充放电状态下	动力蓄电池组过热严重报警	1. 充电设备关断充电，直到清除报警； 2. 大功率设备（驱动电机、空调压缩机和PTC）停止用电； 3. 延迟10s切断主接触器，负极接触器； 4. 仪表灯亮； 5. 仪表显示报警信息。
2			动力蓄电池组过热一般报警	1. 充电设备降低当前充电电流； 2. 大功率设备（驱动电机、空调压缩机和PTC）降低当前电流； 3. 仪表显示报警信息。
3		充放电状态下	动力蓄电池组低温一般报警	1. 限功率充电； 2. 仪表显示报警信息。
4			动力蓄电池组严重低温报警	1. 限功率充电； 2. 仪表显示报警信息。

4. 能量管理

(1) 蓄电池的充电控制管理

蓄电池的充电控制管理是指蓄电池管理系统在蓄电池充电过程中对充电电压、充电电流等参数进行实时的优化控制，优化的目标包括充电时长、充电效率以及充电的饱满程度等。

(2) 蓄电池的放电控制管理

蓄电池的放电控制管理是指在蓄电池的放电过程中根据蓄电池的状态对放电电流大小进行控制。

(3) 蓄电池的均衡控制管理

蓄电池均衡控制能够在充电的过程中保证每一个（组）电芯充放电的效果一致，可以避免部分蓄电池过度损耗，同时保证了蓄电池充沛的电力和更好的续航效果。

5. 蓄电池热平衡管理

动力蓄电池系统在不同运行工况下由于其自身有一定的内阻，在输出功率、电能的同时产生一定的热量，产生的热量累积使蓄电池温度升高。一般来说我们期望动力蓄电池系统能在 15~35℃的区间内运行，从而实现最佳的功率输出和输入、最大的可用能量，以及最长的循环寿命。

动力蓄电池热管理系统在动力蓄电池组温度过高时进行有效散热和通风，在低温的条件下，能够进行快速加热，从而使动力蓄电池组达到能够正常工作的环境。

6. 车辆碰撞保护

当汽车发生碰撞后，为了安全，BMS 需要断开高压供给。汽车发生碰撞信息来自于 SRS ECU，为确保信息传递的可靠性，一般采用硬线传递，而不是单单依靠总线传递。比亚迪秦 EV 碰撞信息传递电路如图 3-35 所示，SRS ECU 和 BMC 之间连线通过 PWM 信号来传递碰撞信息。

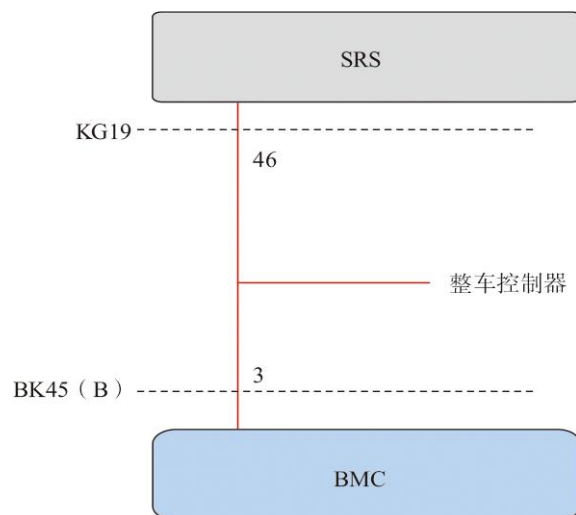


图3-35 碰撞信息传递电路

7. 接触器控制

动力蓄电池管理器控制对主正接触器、主负接触器、预充接触器、加热控制器等进行控制，从而控制这电动汽车的上下电动作，以及在特殊状况下断开接触器，并控制着蓄电池温度低时的加热工作。

8. 蓄电池信息显示

蓄电池管理系统通常通过仪表把蓄电池状态信息出来，告知驾驶员。需要显示的信息通常包括实时电压、电流、温度信息、蓄电池剩余电量信息和告警信息。

(1) 实时电压、电流、温度信息、蓄电池剩余电量信息显示 实时电压、电流、温度信息、蓄电池剩余电量信息通过仪表显示，如图 3-36 所示。



图3-36 实时电压、电流、温度信息、蓄电池剩余电量信息的显示

(2) 动力蓄电池电量不足指示灯 动力蓄电池电量不足指示灯如图 3-37 所示，当动力蓄电池电量低于 30%时候，该指示灯亮起。表示动力蓄电池电量不足，可能不能满足驾驶里程的需求，类似于汽油车的加油指示灯。这个时候，就需要及时充电了，当动力蓄电池电量高于 35%时，故障灯就会熄灭。



图3-37 动力蓄电池电量不足指示灯

(3) 高压断开故障灯 高压断开故障灯如图 3-38 所示，出现这个故障灯时，车已经不能上高压了，车也不能动弹了。故障原因是动力蓄电池内部的接触器或者配电箱内的接触器已经自动断开，高压系统发生了严重故障。比如动力蓄电池被撞，动力蓄电池内的保险丝熔断，电机控制器严重故障都会导致这个故障灯点亮，老司机郑重提示：非专业人员千万不要擅自维修，呼叫维修站救援就行了。

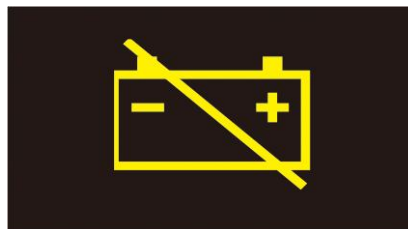


图3-38 高压断开故障灯

(4) 动力蓄电池内部故障指示灯 动力蓄电池内部故障指示灯如图 3-39 所示，这个故障灯说明了故障点是动力蓄电池，这种故障灯亮起时，大部分情况下整车高压电断开，车辆无法行驶。少数情况车辆可以缓慢行驶，但不能加速。导致这个故障的原因一般是动力蓄电

池内部单体故障，动力电池被撞，动力电池内部线路接触不良。同样地，非专业人员呼叫维修站救援即可。

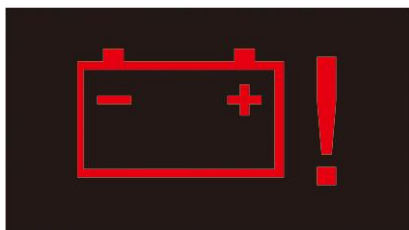


图3-39 动力电池内部故障指示灯

(5) 动力电池过热指示灯 动力电池过热指示灯如图 3-40 所示，这个故障灯夏天喜欢报，国内大部分品牌的电动汽车的动力电池都是风冷的，很多散热保温做得不好，导致动力电池“冬冷夏热”。因为充电时动力电池发热较大，尤其是在夏季，热量散不出去就会出现动力电池高温，导致车辆不能充电或者不能行驶。如果动力电池本身没问题的话，一般等车凉快了就正常了。如果是液冷型电池，就极有可能是动力电池冷却水泵不工作。老司机再次郑重提示：不要用泼水等方式给动力电池降温。

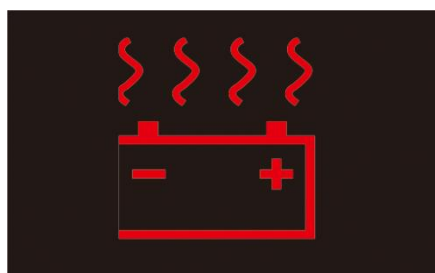


图3-40 动力电池过热指示灯

(6) 动力电池绝缘电阻低指示灯 动力电池绝缘电阻低指示灯（如图 3-41 所示）表示动力电池绝缘性能降低，由于整车高压部分都是和动力电池并联的结构，所以全车的高压部件的绝缘都是动力电池负责检测，当故障灯亮起时有可能是动力电池内部绝缘过低，也有可能是外部高压部件绝缘过低引起的，很多时候都是长时间淋雨造成的，静放几天等车辆干燥了或许能好，如不能，只能去维修店。

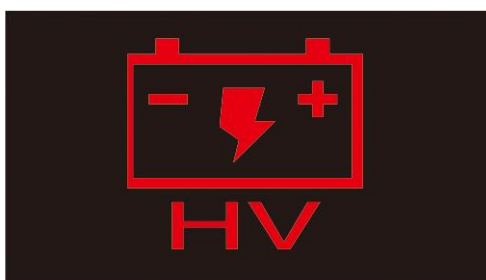


图3-41 动力电池绝缘电阻低指示灯

(7) 蓄电池历史信息储存 蓄电池历史信息是指蓄电池过去一定时间内的电压、温度、充电、放电、SOC 值等信息，历史信息储存并非蓄电池管理系统所必需的功能，但在先进的动力蓄电池管理系统中往往考虑这项功能。历史信息储存可以提高分析估算的精度，有助于蓄电池状态分析，有助于故障分析和排除。

9. 故障检测

BMS 具备故障诊断功能，可以使用仪器读取其故障码、数据流。

二、动力蓄电池管理器信息的传输

对于蓄电池管理系统，往往同时具有内网和外网两级网络。其中内网用于传递蓄电池管理系统的内部信息如单体蓄电池电压、蓄电池温度、均衡控制等；外网用于蓄电池管理系统与整车车控制器、电机控制器、仪表充电器等其他部件交互信息。

蓄电池管理器内部信息交流有集中式，分布式两种形式，见本项目任务一的《信息采集数据的传递》相关内容。

集中式是将蓄电池电压、温度、电流等信息的搜集、蓄电池均衡控制等其他功能都集中在蓄电池管理器上。

分布式是将蓄电池电压、温度信息的搜集、蓄电池均衡控制由各个 CSC 或 BIC 负责、电流信息搜集及其他功能由蓄电池管理器实现，蓄电池管理器与各个 CSC 或 BIC 之间通过蓄电池内网连接。

三、比亚迪秦动力蓄电池管理器电路

比亚迪秦 EV 的 BMC 安装在机舱内低压蓄电池的下方，如图 3-42 所示，实时监管蓄电池状态、管理车载动力蓄电池，主要功能为蓄电池状态分析、蓄电池安全保护、蓄电池能量管理、通信和故障诊断，充放电管理、接触器控制、功率控制等。比亚迪秦 EV 的 BMC 电源电路如图 3-43 所示，电源端子说明见表 3-4。



图3-42 秦EV的BMC位置

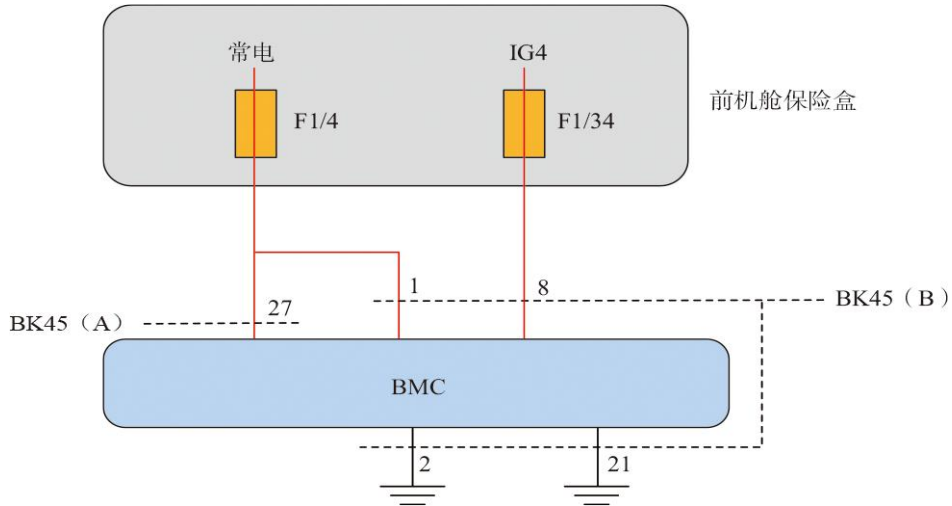


图3-43 秦EV BMC电源电路

表3-4 秦EV BMC电源端子

引脚号		端口名称	端口定义	信号类型	电源性质 (比如: 常电)	端子测量	
端子测量	BK45B					测量条件	正常值
27	1	12V常电		电压	常电	始终	9~16V
	8	12V DC	IG4继电器供电	电压	双路电	电源ON挡/充电	11~14V
	2	车身地		接地		始终	小于1V
	21	车身地		接地		始终	小于1V

秦EV 蓄电池管理器 BMC 在动力网上，空调压缩机和 PTC 在舒适网 2，它们通过网关相连接，电路如图 3-44 所示。

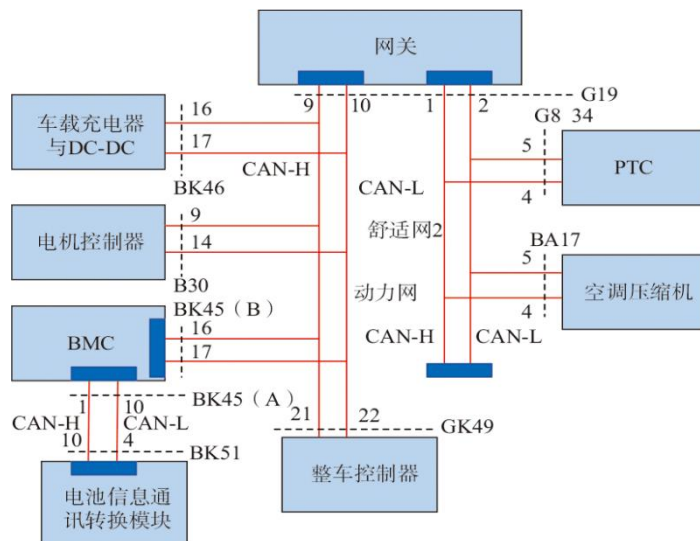


图3-44 秦EV通讯电路

相关的插头有高压蓄电池管理器的蓄电池子网端子在插头 BK45 (A) 上, 动力蓄电池管理器动力网端子在插头 BK45 (B) 上, 电机控制器的动力网端子在插头 B30 上, 车载充电机与 DC/DC 的动力网端子在插头 BK46 上, 整车控制器的动力网端子在插头 GK49 上, PTC 的舒适网 2 端子在插座头 B34 上, 空调压缩机的端子在插头 BA17 上, 网关电脑端子在插头 G19 上, 这些插头如图 3-45 所示。

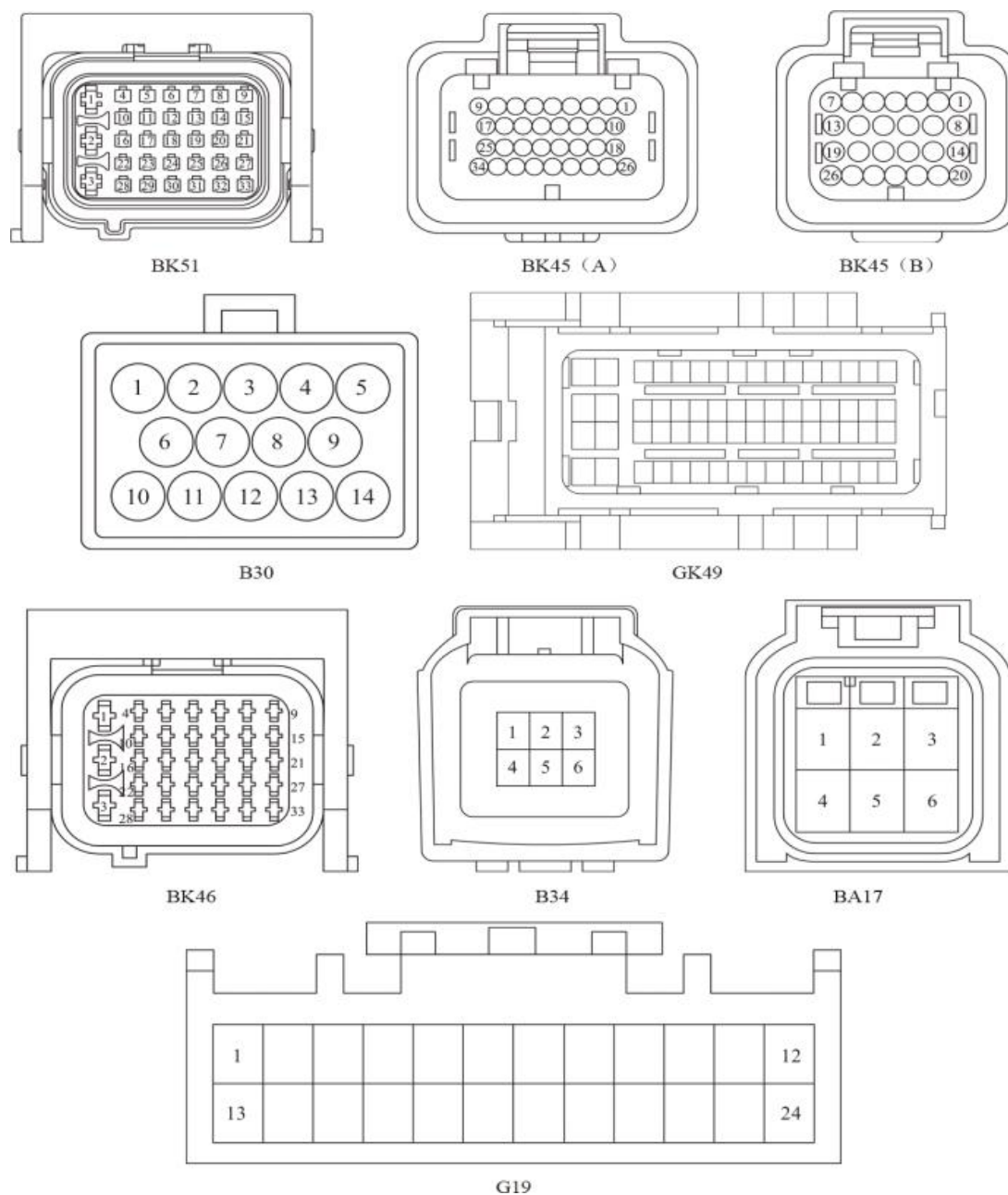


图3-45 秦EV蓄电池管理系统通讯相关端子

任务实施

实施电动汽车高压维修时, 一定要遵守电动汽车维修的高压防护规范, 设置车辆标识和安全工作区、按要求佩戴高压防护用具、严格遵守高压操作流程。

一、SOC 值的标定

动力蓄电池的 SOC 值是一个关键的数据，BMS 根据此值确定充电量，汽车的行驶也会受到 SOC 值的影响。

SOC 值是 BMS 内部计算的数据，如果 BMS 内部计算的结果和动力蓄电池实际的 SOC 值不符，就会导致不良的后果。比如，BMS 内部计算的 SOC 数据小于动力蓄电池实际 SOC 值时，就会导致充电时 BMS 过早计算出电量充满状态，以切断充电，以至于动力蓄电池始终不能够充满；如果 BMS 内部计算的 SOC 数据大于动力蓄电池实际 SOC 值时，就会导致即便是动力蓄电池电量实际充满了，但 BMS 依然认为未充满，从而控制继续充电，从而导致动力蓄电池过充的现象。

动力蓄电池的 SOC 值是由 BMS 根据长期采集蓄电池电压、温度、电流等数据累计计算得到的。对于一个新蓄电池来说，BMS 不能够其 SOC 值进行判断。这就需要把这个蓄电池的 SOC 值写入 BMS，此后，BMS 依照此值进行计算。把一个新的蓄电池 SOC 数据写入 BMS 的过程称为 SOC 标定，这个工作使用诊断仪完成。SOC 标定方法如下：

- 1) 打开诊断仪，并选择车型进入模块界面，如图 3-46 所示，选择“电池管理系统”。
- 2) 选择“特殊功能”，如图 3-47 所示。



图3-46



图3-47

3) 选择“电池包出厂标定”，如图 3-48 所示。

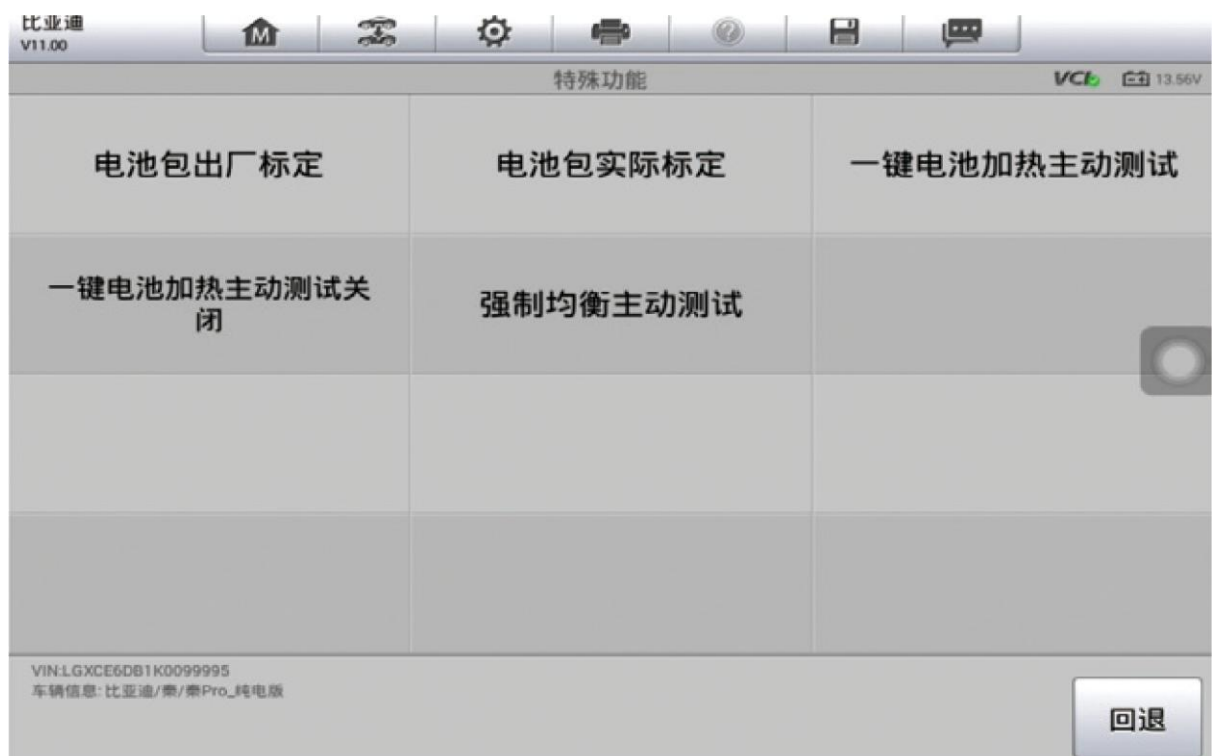


图3-48

4) 输入新蓄电池的 SOC 值，并确定，如图 3-49 所示。



图3-49

5) 执行成功，如图 3-50 所示。



图3-50

6) 读取数据流验证，如图 3-51 所示。

当动力蓄电池进行维修后，由于对动力蓄电池进行了充放电处理，这时动力蓄电池的 SOC 值也发生了变化，也需要进行 SOC 值标定。这时，一般情况是保证充满动力蓄电池的电量，将 SOC 值标为 100%。

当更换 BMS 时，需要先将动力蓄电池的 SOC 值记下，然后再写入新的 BMS 中。



名称	值	参考值	单位
<input type="checkbox"/> 满电次数	199	0...65535	次
<input type="checkbox"/> 荷电状态 (SOC)	100	0...100	%
<input type="checkbox"/> 电池组当前总电压	418	0...1000	伏
<input type="checkbox"/> 电池组当前总电流	0.7	-500...1000	安
<input type="checkbox"/> 最大允许充电功率	20.9	0...500	千瓦
<input type="checkbox"/> 充电次数	0		
<input type="checkbox"/> 最大允许放电功率	124.9	0...500	千瓦
<input type="checkbox"/> 累计充电电量	57192		AH

图3-51

二、SOC 值异常

SOC 值异常包括 SOC 值不准确、不变化、下降快、下降慢等。

SOC 值异常的原因包括信息采集线束故障、电流传感器信号异常、CSC 故障、BMC 故障。

SOC 值不变化的原因包括通讯故障、信息采集线束故障、电流传感器故障、CSC 故障、BMC 故障。

SOC 值下降快或下降慢主要是由电压采集信息、温度采集信息、电流采集信息、CSC 或 BMC 程序引起的。

三、BMC 电源故障检修

以秦 EV 动力蓄电池管理系统 BMC 为例。

1. 原因

低压线路故障、BMC 故障。

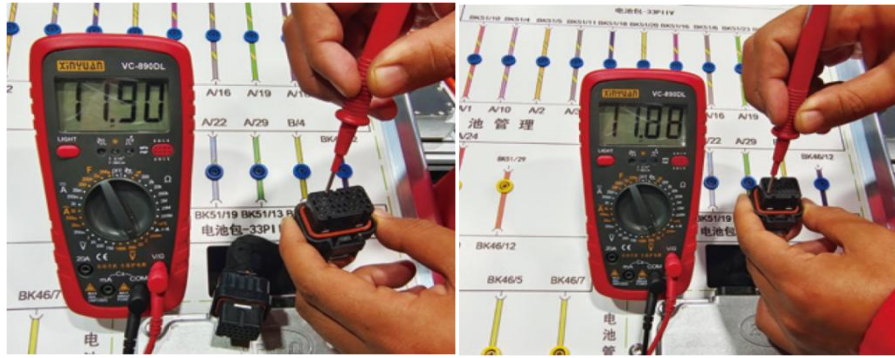
2. 故障码

P1A5500-电池管理器 12V 电源输入过高。

P1A5600-电池管理器 12V 电源输入过低。

3. 检查

1) 打开点火开关，测量 BMC 的 BK45 (A) 插头 28 号、BK45 (B) 插头 1、8 号端子电压应为 12V，如图 3-52 所示，如无此电压则检查电源保险丝或线路。



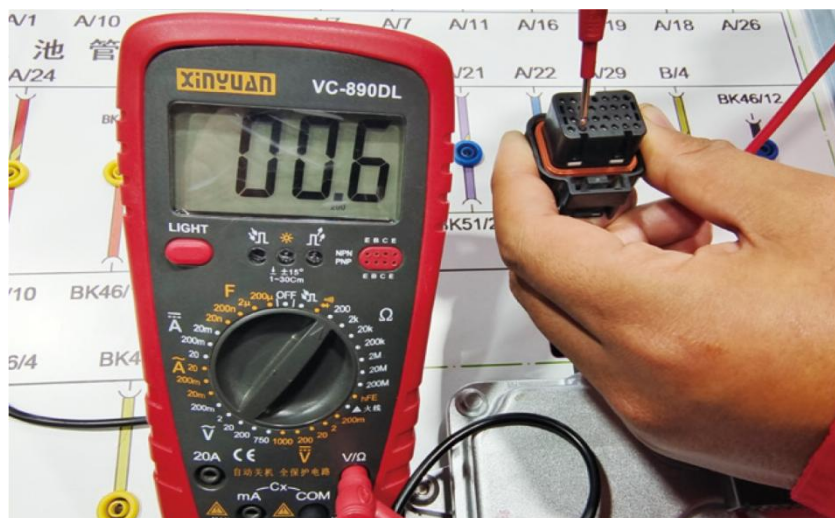
BK45 (A) 插头28号测量 BK45 (B) 插头1号测量



BK45 (B) 插头8号测量

图3-52 BMC电源测量

2) 如上一部测量数据正常, 检查 BK45 (B) 插头 2、21 号端子与车身阻值小于 1Ω , 如图 3-53 所示, 否则检查接地电路。



BK45 (B) 插头2接地电阻测量



BK45 (B) 插头21接地电阻测量

图3-53 BMC接地线测量

3) 若以上电压正常，则更换 BMC。

四、BMC 通讯故障检修

以秦 EV 动力蓄电池管理系统 BMC 为例。

1. 故障码

U011000-与电机控制器通讯故障

U20B000-BIC1 CAN 通讯超时故障

U20B100-BIC2 CAN 通讯超时故障

U20B200-BIC3 CAN 通讯超时故障

U20B300-BIC4 CAN 通讯超时故障

U029C00-电池管理器与 VTOG 通讯故障

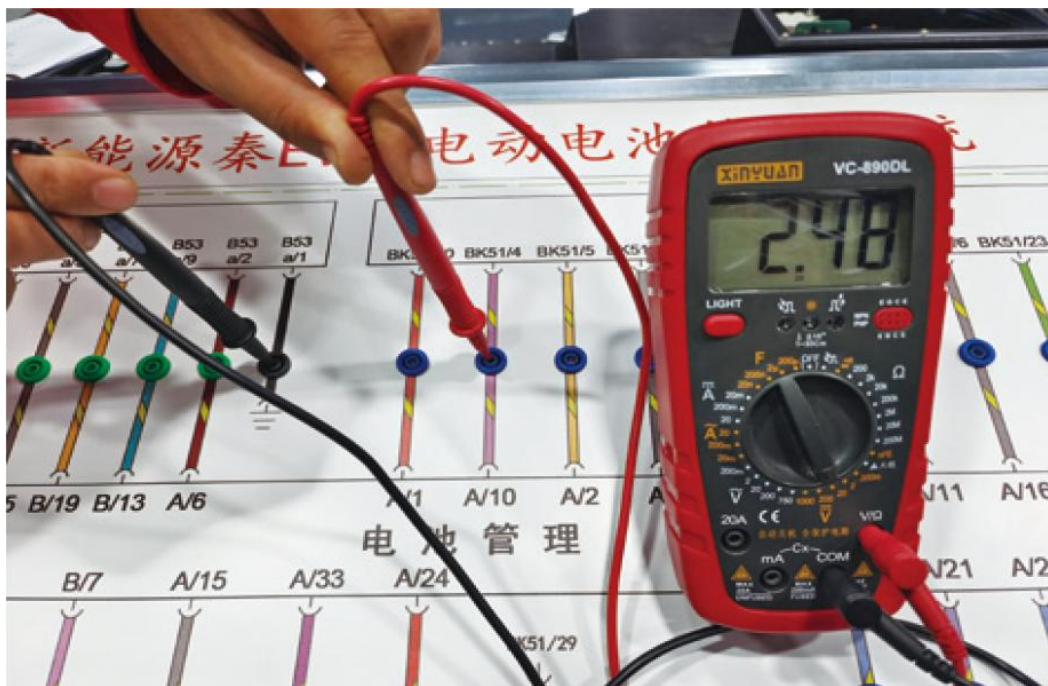
U029800-电池管理器与车载充电器、DC/DC 通讯故障

U016400-与空调通讯故障

U023487-与电池加热器通讯故障

2. 检测

1) 检查相关控制模块电源电压是否正常，如图 3-54 所示为动力蓄电池通讯转换模块电源线 BK51 插头 11 号端子、16 号端子电压的测量。



BK51插头4号端子电压测量

图3-55 动力蓄电池通讯转换模块通讯线测量

五、碰撞信号

(1) 原因

安全气囊 ECU、低压线束、蓄电池管理器 BMC。

(2) 故障码

P1A5200-碰撞系统故障

(3) 检测

检查安全气囊 ECU 的 KG19 插头 46 号端子和 BMC 的 BK45 (B) 插头 3 号端子线路的连接性，若正常，则检查安全气囊 ECU 和 BMC。

任务评价

实训项目：		实训日期：						
姓名：		班级：		学号：		教师签名：		
自评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练		互评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练		师评： <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格				
序号	评分项	得分条件		分值	评分标准	自评	互评	师评

1	安全 /7S/ 态度	<input type="checkbox"/> 1. 能进行工位 7S 操作 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作 <input type="checkbox"/> 4. 能进行工具清洁、校准、存放操作 <input type="checkbox"/> 5. 能进行三不落地操作	15	1 项未完成扣 3 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
2	专业技能	<input type="checkbox"/> 1. 能正确检查发动机舱相关项目 <input type="checkbox"/> 2. 能正确检查离合器相关项目 <input type="checkbox"/> 3. 能正确检查驱动轴相关项目 <input type="checkbox"/> 4. 能够掌握相应的检查项目和操作方法	50	1 项未完成扣 25 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
3	工具、设备的使用能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确选择拆装工具 <input type="checkbox"/> 2. 能正确使用专用拆装工具	10	1 项未完成扣 5 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
4	资料、信息查询能力	<input type="checkbox"/> 1. 能严格执行厂家提供的拆装说明 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作	10	1 项未完成扣 5 分, 扣分不得超过 10 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
5	数据判断和分析能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确叙述车辆维护步骤 <input type="checkbox"/> 2. 能正确分析检查数据和检测结果 <input type="checkbox"/> 3. 能够根据检查结果给出合理维修建议	10	1 项未完成扣 2 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
6	表单填写和报告撰写能力	<input type="checkbox"/> 1. 字迹清晰 <input type="checkbox"/> 2. 语句通顺 <input type="checkbox"/> 3. 无错别字 <input type="checkbox"/> 4. 无涂改 <input type="checkbox"/> 5. 无抄袭	5	1 项未完成扣 1 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格

总分

练习题

一、填空题

1. 蓄电池状态分析是指_____和_____状态的分析。
2. 蓄电池热平衡包括_____和_____两种措施。
3. 安全气囊 ECU 和 BMS 之间的车辆碰撞信号一般采用_____连接。

二、选择题

1. 动力蓄电池管理功能有（ ）。

- A. 信息采集
- B. 蓄电池状态分析
- C. 蓄电池安全保护
- D. 能量管理
- E. 蓄电池热管理
- F. 车辆碰撞保护
- G. 接触器控制
- H. 蓄电池信息显示

- I. 蓄电池的历电信息存储

2. 蓄电池信息显示包括（ ）。

- A. SOC
- B. 动力蓄电池电量不足
- C. 高压断开故障灯
- D. 动力蓄电池内部故障指示灯
- E. 动力蓄电池过热指示灯
- F. 动力蓄电池绝缘电阻低指示灯

三、简答题

1. 简述过流保护的措施
2. 简述过充过放的保护措施

3. 简述过温保护的措施

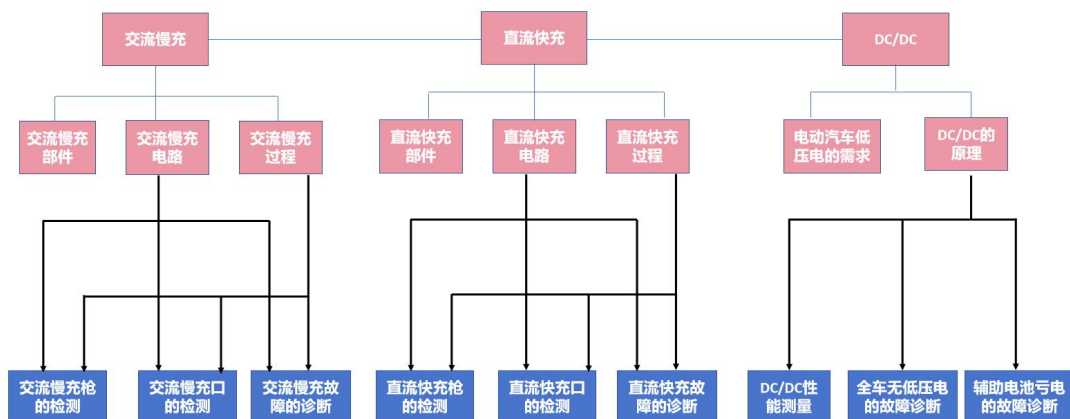
4. 简述 SOC 值的标定方法

5. 简述蓄电池管理器的检测方法

项目小结

高压蓄电池管理系统的检修课程包括高压蓄电池管理器的检修、信息采集系统的检修、动力蓄电池的均衡检修、动力蓄电池热管理系统检修三个学习任务。通过对该项目的学习，学员可以掌握高压蓄电池管理系统的功能、高压蓄电池管理的控制原理、信息采集的过程、电流传感器原理、蓄电池均衡控制原理、动力蓄电池热管理系统工作过程等知识。具备 SOC 值的设定、蓄电池管理器的故障诊断、蓄电池信息采集器的故障、电流传感器故障的检测、蓄电池均衡故障维修、动力蓄电池热管理故障诊断与维修等工作技能。

项目四 充电系统的检修



电动汽车的能量来自于动力蓄电池，动力蓄电池是存储电能和设备，当动力蓄电池的电消耗到一定数值时，就需要对其进行补充电，这个过程就是充电。

充电方式一般有直接充电、换电充电、无线充电等方式。另外，电动汽车上装配有辅助蓄电池用于向低压电器供电，当辅助蓄电池亏电后，需要将车上动力蓄电池的高压电转化成低压电为其充电。

一、直接充电

直接充电，一般使用市电直接为电动汽车充电，市电是交流电，因此在给动力蓄电池充电时，需要将交流电进行转化，这个转化的过程称为 AC-DC。直接给车辆充电有两种方式，一种是交流慢充，一种是直流快充。

1. 交流慢充

交流慢充是使用 220V 的市电为其电动汽车充电的方式，这种方式对于家庭用户来说非常的便捷。但由于市电充电的功率所限，充电时间较长，需要几个小时。

对于交流慢充系统，其 AC-DC 转换器安装于车内，称为车载充电器，充电时，通过相关设备将 220V 的市电引入车载充电器即可。充电过程如图 4-1 所示。

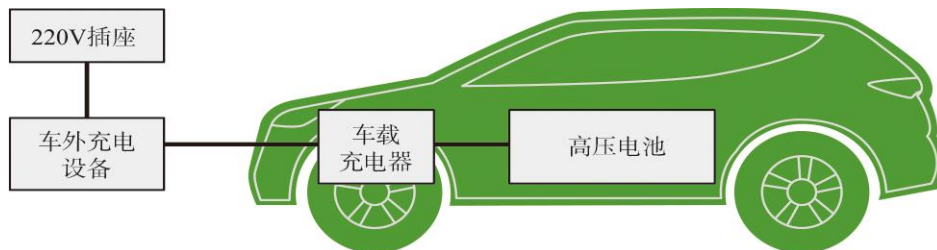


图4-1 交流慢充示意图

2. 直充快充

直流快充需要使用专门的充电桩，充电桩本身就是 AC-DC 转换器，直接将 380V 的工业电转化为高压直流电，通过相关设备直接输送给电动汽车的动力蓄电池。

理论上来说直流充电桩可以给任何符合一定标准的电动车辆充电，但不同车辆其动力蓄电池的电压是不同的，因此，这就需要电动汽车和充电桩之间进行通讯，充电桩既可以调整输出的高压直流电。

直流充电桩还需要有计费等商务核算的功能，此功能将对直流充电桩的充电过程进行限制。充电过程如图 4-2 所示。



图4-2 直流快充示意图

二、换电充电

换电充电在专业的换电站是将车辆上亏电的动力蓄电池拆下来，直接更换电力充足的动力蓄电池的一种充电方式，如图 4-3。



图 4-3 换电充电

由于亏电的动力蓄电池不需要在车辆上充电，这样就节约车辆等待的时间，换电过程通过机器自动操作，整个换电过程仅需要 1-3 分钟。

在充电站备有充足的满电动力蓄电池，换下的亏电动力蓄电池可以在夜间用电低谷时错峰充电，有效的降低了充电成本，降低了电网的负载压力。

三、无线充电

电动汽车无线充电方式是利用无线电能传输技术对动力蓄电池进行充电的一种新型充电方式，主要有电磁感应充电方式、磁共振充电方式和微波充电方式。

电磁感应充电方式是通过送电线圈和接收线圈之间传输电力，这是最接近实用化的一种充电方式，如图 4-4 所示。送电线圈在充电站，接收线圈在车辆上。当送电线圈中有交变电流通过时，产生交替变化的磁场，接收线圈产生随磁场变化的感应电动势，对外输出交变电流，交变电流经过整流稳压后向动力蓄电池充电。

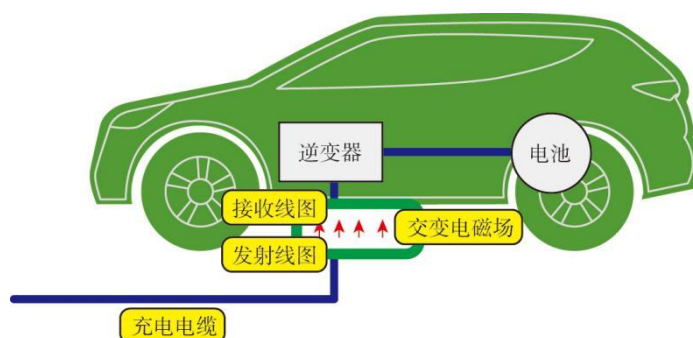


图 4-4 无线充电示意图

磁共振充电方式则增加了高频驱动电源，可使充电距离达到数米。微波充电是使用 2.45GHz 的电磁波发生装置传送电力，如此可用天线在不同方向进行接收，但电力传输效率较低。

四、低压充电（DC/DC）

汽车需要使用 12V 低压直流电，低压充电的作用是给 12V 辅助蓄电池充电，这个低压电就来自于高压直流电的转化，由于是高压直流电转化成低压直流电，因此，这个装备就被称为 DC/DC，其工作过程如图 4-4 所示。

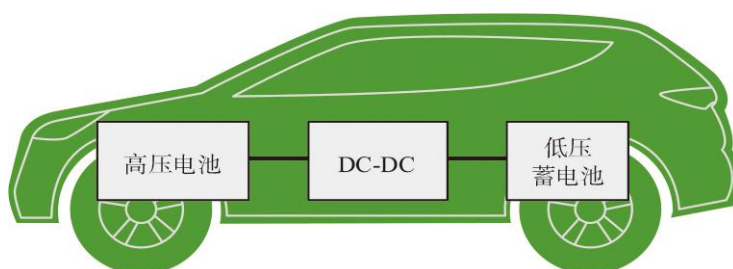


图4-5 DC/DC示意图

任务一 交流慢充系统的检修

学习目标

知识目标

1. 交流慢充系统的结构组成
2. 交流慢充充电口端子的定义
3. 交流慢充充电过程

能力目标

1. 交流慢充充电线与充电枪的检查

2. 交流慢充充电口的检测

3. 交流慢充充电故障的检测

素质目标

1. 在操作过程中树立高压安全意识

2. 培养学生的团队协作意识

情景导入

一辆电动汽车无法进行交流充电，送至 4S 店进行维修，维修工小黄进行了充电系统的检测，发现车载充电器低压插头接触不良，维修后故障排除。

知识链接

一、交流慢充部件

交流慢充设备有两种，一种是充电桩式，另一种是随车充电设备。

随着电动汽车的普及，社会设施逐渐的趋于完善，快充充电桩逐渐增加，交流慢充充电桩逐渐淡出市场。随车充电设备使用家用 220V 充电，非常便捷，依然是电动汽车的主流充电方式。

1. 随车充电设备

随车充电设备由主机和充电枪组成，如图 4-6。交流充电枪用于连接车身充电口，如图 4-7 所示。在充电枪上，设有解锁按键，按键联动锁钩，锁钩用于将充电枪和车身锁死，充电完成后，按下按键解锁，方可拔下充电枪。在按键下方，有一按键开关 S3，按键松开时闭合。在开关下方有一电阻，与 S3 呈并联关系，电路如图 4-11、4-12 所示。



图4-6 随车充电设备

2. 慢充口

慢充口包括充电插头和插座，如图 4-8 所示。插头在充电枪上，插座在车身上，插座连接车载充电器，一些车辆上的插座上装有温度传感器，用于检测充电时充电口的温度。

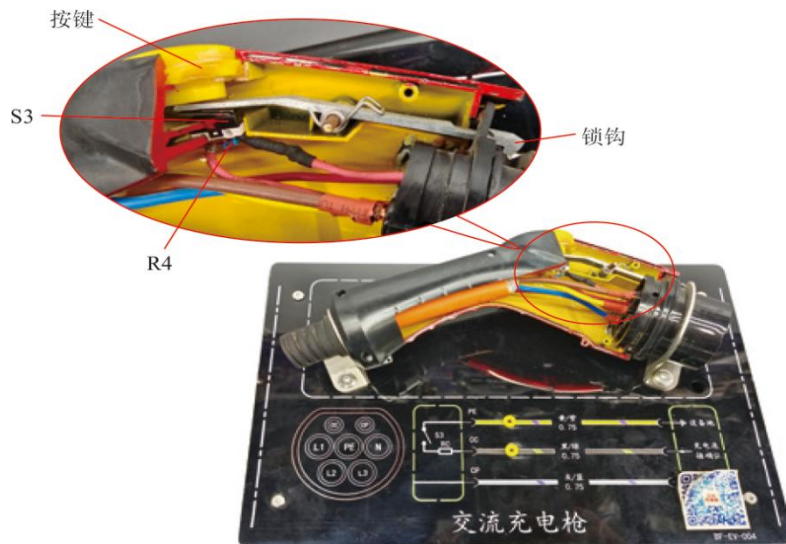


图4-7 交流充电枪

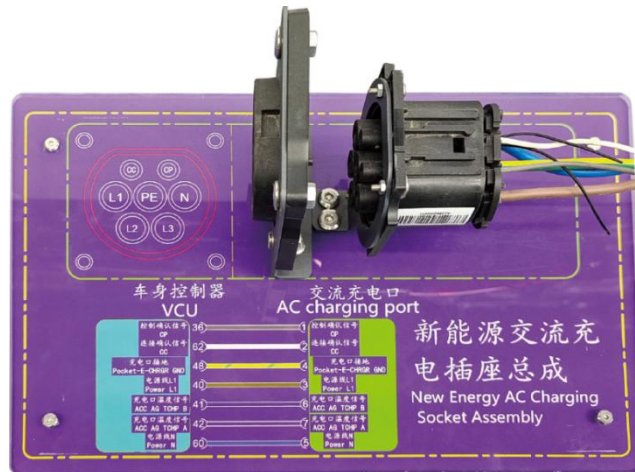


图4-8 慢充口

慢充口的端子如图 4-9 所示。

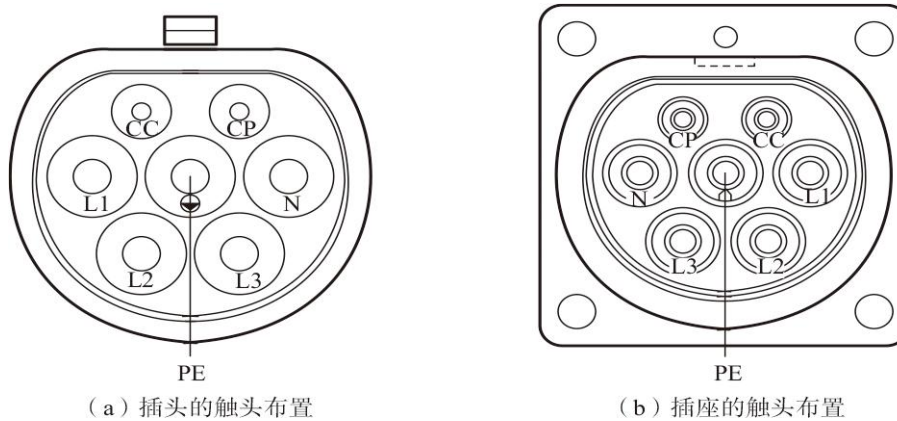


图4-9 慢充口端子

慢充口端子含义如下：

L1：供电电源火线

L2：供电电源火线（仅具备三相电充电的车辆使用）

L3: 供电电源火线（仅具备三相电充电的车辆使用）

N: 供电电源零线

PE: 供电电源地线

CC: 连接确认线（用于确认充电枪是否连接良好）

CP: 控制导引线（用于进行车辆与便携式充电主机的通讯，确定供电电源的接通）

3. 车载车电机

车载充电机如图 4-10 所示。用于将 220V 交流电转化成高压直流电，并向动力蓄电池输出。

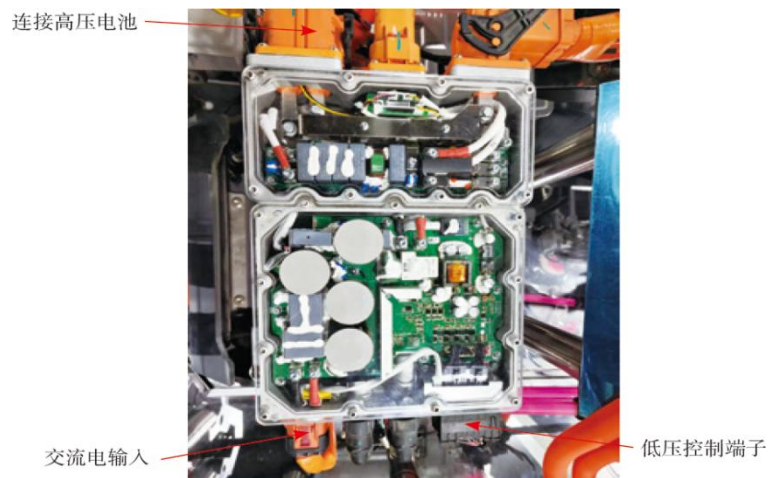


图4-10 车载充电机

车载充电机还可以判断充电枪连接状态是否正确，获得蓄电池系统参数、及充电前和充电过程中整组和单体蓄电池的实时数据；具备高速 CAN 网络与 BMS 通信的功能，还可通过高速 CAN 网络与车辆监控系统通信，上传车载充电机的工作状态、工作参数和故障告警信息，接受启动充电或停止充电控制命令。

4. VCU

充电时和车载充电机、BMS 进行通讯，协调车身仪表状态显示，充电口锁、充电口照明灯，汽车运行锁止等控制。

5. BMS

BMS 在充电时检测动力蓄电池电流、电压、温度等状态，判定充电完成情况。在充电时、充满后，或充电出现故障时，接通或断开主接触器和预充接触器。

二、交流慢充电路

交流慢充设备由充电桩（充电主机）和充电枪两部分组成，其电路如图 4-11 所示，由于充电枪和充电主机分开，所以在电枪和充电主机插口上也需要有 CC 线进行确认。

随车充电设备的充电枪和充电主机连接在一起，因此不需要充电枪和充电主机插口上 CC 线的确认，其充电电路如图 4-12 所示。

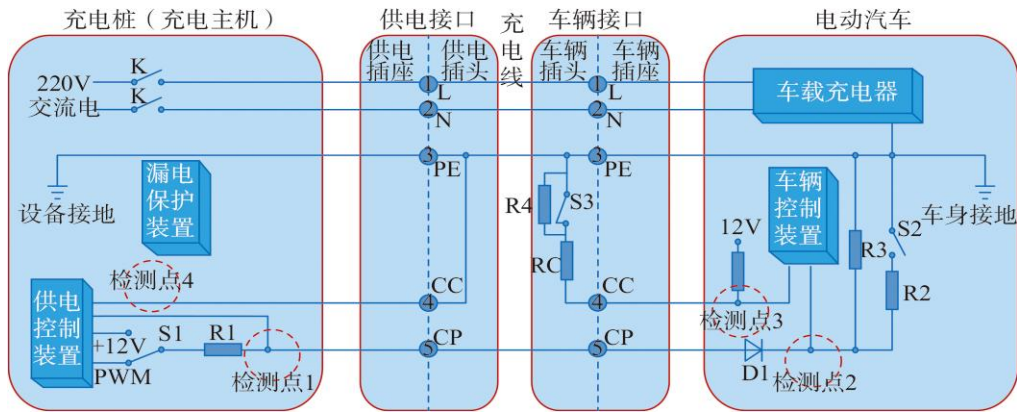


图4-11 交流慢充电路（充电桩）

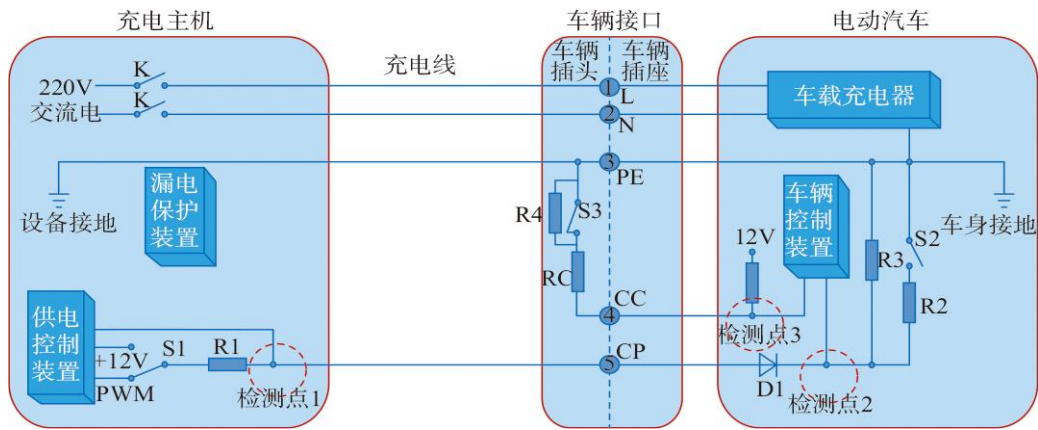


图4-12 交流慢充电路（随车充电器）

S3 开关与慢充枪的下压按钮联动，按钮下压，则开关 S3 断开；按钮弹起回位，则 S3 闭合。开关 S1 为慢充桩内部开关。开关 S2 为车辆内部开关。R1 电阻值为 $1000\ \Omega$ ，R2 电阻值为 $1300\ \Omega$ ，R3、R4 电阻值为 $2740\ \Omega$ 。

不同的充电设备允许不同的充电电流，由车载充电机检测充电枪内 CC 线的 RC 电阻值的不同来区分。不同的 RC 电阻值对应不同的充电电流，例如 RC 为 $100\ \Omega$ 时，充电线电流限制为 63A；RC 为 $220\ \Omega$ 时，充电线电流限制为 32A；RC 为 $680\ \Omega$ 时，充电线电流限制为 16A；RC 为 $1500\ \Omega$ 时充电线电流限制为 10A。

三、交流慢充过程

在慢充操作时，一旦慢充枪与车辆慢充口连接，则车辆的总体设计方案使车辆处于不可行驶状态。

慢充控制过程如下：

1. 充电桩与充电枪连接确认

慢充电桩与充电枪连接确认通过供电控制装置检测检测点 4 的信号来确定。当检测点 4 检测到电压变为接地时，慢充电桩确认充电桩与充电枪连接完成。

注意：随车充电设备不需要充电桩与充电枪的连接确认。

2. 慢充口与充电枪连接确认

慢充口与充电枪连接确认是通过车辆控制装置检测检测点 3 与 PE 之间的电阻值来确认的。在慢充枪没有插入慢充口时，开关 S3 没有被下压，处于闭合状态。当下压开关 S3 准备与慢充口连接时，检测点 3 检测到 CC 与 PE 端处于断开状态，检测电压为 12V（有些车辆为 5V）。慢充枪与车端慢充接口连接完成后，开关 S3 没有回弹，仍然处于断开时，检测点 3 检测到 RC 和 R4 两电阻之和；当开关 S3 弹回闭合后，R4 电阻被短路，检测点 3 只能检测到 RC 电阻值，此时，车辆控制装置确认慢充口与充电枪连接完成，车辆控制装置根据 RC 电阻值来确认充电枪所能流过的最大限制电流值。

3. 确认充电连接装置完全连接

充电桩与充电枪、慢充口与充电枪均已完成连接后，充电桩要确认充电线两端都已正确连接。

开关 S1 与供电控制装置的 12V 电源端连接。充电枪两端均与充电桩和充电口连接完成，则从供电控制装置到车身接地电路接通，其电路为供电控制装置 12V→开关 S1→R1→二极管 D1→R3→车身接地。此时检测点 1 检测到的电压约为 9V，充电桩确认充电连接装置已完全连接。然后车辆控制装置将开关 S1 由 12V 常电端转换到脉冲宽度调制（Pulse Width Modulation, PWM）端连接。

PWM 端发出 12V 的占空比电压信号，当车辆控制装置检测到检测点 2 有 9V 占空比信号时，车辆控制装置确认充电连接完成。

4. 车辆充电准备就绪

在车载充电机完成自检后确定无故障，并且蓄电池模块处于可充电状态后发出充电请求，车辆控制装置闭合开关 S2，车辆充电准备就绪。

5. 慢充电桩充电准备就绪

车辆充电准备就绪的信号会通过检测点 1 占空比电压值的信号变化检测到，当信号由占空比峰值电压 9V 变为 6V 时，充电桩内的控制开关 K 闭合，交流电到达车载充电机。

6. 充电开始

首先车辆控制装置需要完成车载充电机最大允许充电电流设置。车载充电机最大允许充电电流取决于充电桩的可供电能力、充电电缆载流值和车载充电机额定电流值三者之间最小电流值。其中，充电桩可供电能力可以通过检测点 2 的 PWM 占空比信号峰值电压获得，见表 4-1；充电电缆限流值可通过 RC 电阻值获得。当车辆控制装置完成车载充电机最大允许充电电流设置后、车载充电机开始对电动汽车进行充电。

表4-1 占空比信号与充电桩可供电能力

PWM占空比D	最大充电电流 I_{max} (A)
D=0%连续-12V	充电桩不可用
D=5%	5%的占空比表示需要数字通信，且需要在电能供应之前在充电桩与电动汽车之前建议通信
$10\% \leq D \leq 85\%$	$I_{max} = D * 100 * 0.6$
$85\% < D \leq 89\%$	$I_{max} = (D * 100 - 64) * 2.5$ ，且 $I_{max} \leq 63A$
$90\% < D \leq 97\%$	预留
D=100%，连续正电压	不允许

7. 充电过程检测

在充电过程中需要阶段性检查充电桩与充电口之间的连接情况，以及供电能力的变化情况。前者检测周期不大于 50ms，后者检测周期不大于 5s。

8. 充电结束

正常条件下的充电结束分两种情况。一种是车辆达到充电结束条件，如蓄电池已充满则车辆控制装置切断开关 S2，并使车载充电机停止充电。另一种是充电桩达到了充电结束条件，如操作人员进行了充电结束刷卡，则供电控制装置将开关 S1 从 PWM 端切换到 12V 状态，并断开开关 K，停止充电。

四、交流慢充系统的实际应用

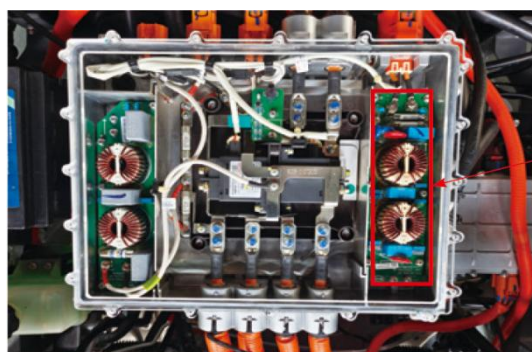
在电动汽车的实际应用中，车载充电器一般不再独立安装设计，而是和其他比如配电盘等做集成化设计。目前，大多数电动汽车在充电口处安装有温度传感器，用于检测充电口处的高压接触温度，当温度过高时，切断充电过程。

秦 EV 慢充口上设有温度传感器，PE 线连接汽车壳体，交流 L、N 线输送到车载充电机，CC、CP 连接车载充电机，秦 EV 慢充口线路连接如图 4-13 所示。车载充电机与 DC/DC、充配电总成集成在一起为充配电总成，如图 4-14 所示，交流连接端子与低压插头如图 4-15 所示，

交流连接端子连接来自慢充口的L、N端子，低压插头用于连接EV慢充口上CC、CP与温度传感器。

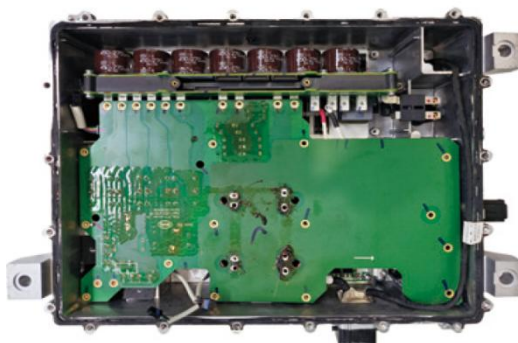


图4-13 秦EV慢充口线路连接



车载充电器

正面



背面

图4-14 充配电总成车载充电机



交流输入端子



BK46

图4-15 充配电总成交流连接端子与低压插头

秦EV慢充系统电路如图4-16所示。

车载充电机低压插头 KB53 (B)、充配电总成低压插头 BK46、电池管理器插头 BK45 (B) 如图4-17所示，端子含义见表4-2。

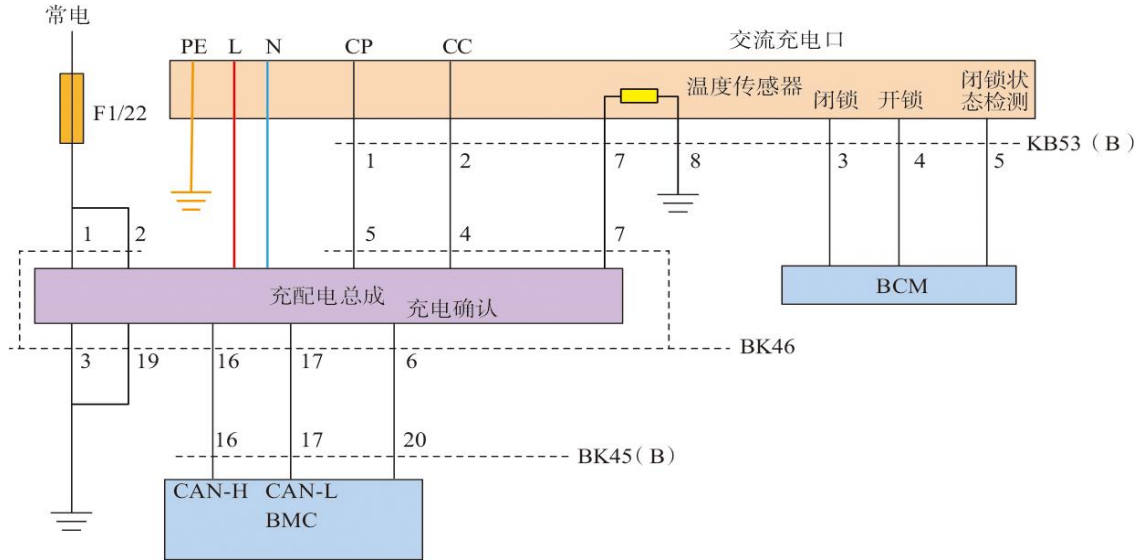


图4-16 秦EV慢充系统电路

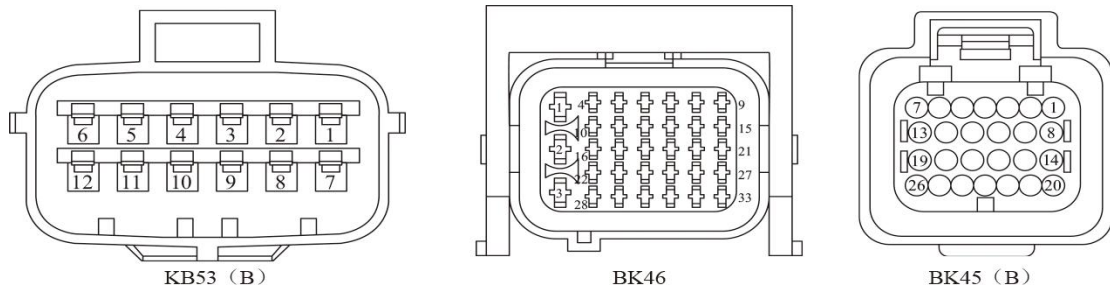


图4-17 秦EV慢充系统端子

表4-2 秦EV慢充系统端子含义

引脚号			端口名称	端口定义	信号类型	电源性质 (比如: 常电)	端子测量	
KB53 (B)	BK46	BK45 (B)					测量条件	正常值
	1		常电	接12V常电		常电	始终	9~16V
	2		常电	接12V常电		常电	始终	9~16V
	2	4	CC	充电连接确认				
	1	5	CP	充电控制导引				
		6	20	CC-BMC	车载充电感应信号输入	电平	车载充电时	小于1V
	7	7	T-BMC	充电口温度检测				

8			T-BMC GND	充电口温度检测 接地				
	16	16	动力网 CAN-H	动力网网CAN-H	CAN信号		ON挡/OK挡/ 充电	2.5~ 3.5V
	17	17	动力网 CAN-L	动力网网CAN-L	CAN信号		ON挡/OK挡/ 充电	1.5~ 2.5V
	3		车身地		接地		始终	小于1V
	19		车身地		接地		始终	小于1V

BK45 (B) 的 20 号端子 (BK46 的 6 号端子) 是充配电总成输送给电池管理器的 CC 连接确认线, 未插充电枪时 12V, 插上充电枪为 3V。

充配电总成和电池管理器通过动力总线进行通讯。

任务实施

实施电动汽车高压维修时, 一定要遵守电动汽车维修的高压防护规范, 设置车辆标识和安全工作区、按要求佩戴高压防护用具、严格遵守高压操作流程。

一、交流慢充系统的检测

1) 检查充电线外观有无裂纹、破损等情况。

2) 检查充电枪有无裂纹, 破损等情况。

3) 使用万用表测量车端充电枪 CC 与 PE 之间的电阻值, 如图 4-18 所示。若电阻值不在国标电阻范围则充电枪内 RC 电阻、线路或开关出现故障。

然后按下慢充枪开关, 旧国标 (GB/T18487.2-2001《电动车辆传导充电系统 电动车辆与交流/直流电源的连接要求》) 充电枪万用表应显示为无穷大; 新国标 (GB/T18487.1-2015《电动汽车传导充电系统第 1 部分: 通用要求》) 万用表显示电阻为 RC 电阻值+R4 电阻值 (2740 Ω); 闭合开关后, 恢复正常电阻值, 否则, 充电插头开关损坏。

4) 将充电线一端与慢充桩或电源端连接完成后, 使用万用表测量车端充电枪 CP 与 PE 之间的电压, 应为 12V 左右, 否则, 充电线内 CP 或 PE 线路有故障, 如图 4-19 所示。



不按锁止按键测量



按下锁止按键测量

图4-18 测量车端充电枪内RC电阻



图4-19 测量车端充电枪CP与PE之间的电压

二、慢充口检查

1) 检查慢充口是否有裂纹、破损等情况。

2) 用万用表测量慢充口 CC 与 PE 之间的电压（如图 4-20 所示），电压应为辅助蓄电池电压，否则，CC 端供电不正常，检查慢充口 CC 端电源供电线路是否有故障。

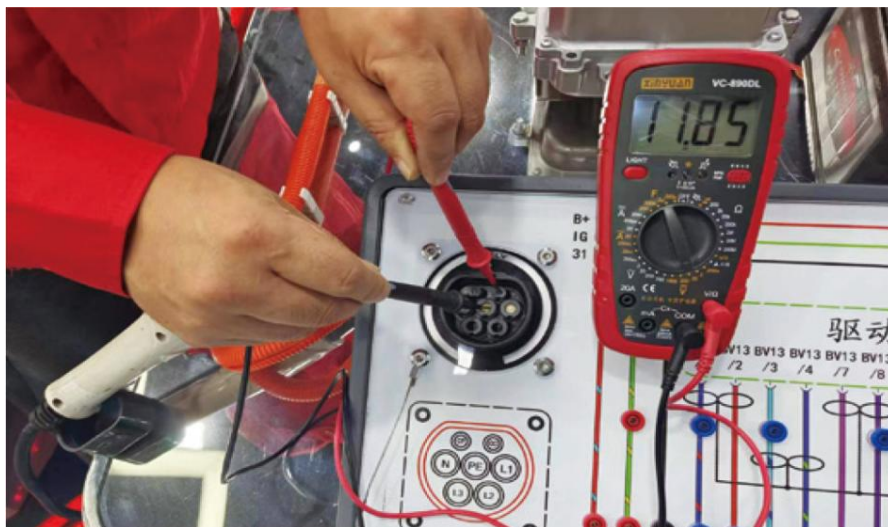


图4-20 测量CC端电压

注意：在车钥匙处于 LOCK 档时电压略低，一般为 10~11V；车钥匙处于 ON 档时电压略高，一般为 11~12V。

三、故障诊断

以下以秦 EV 为例进行故障诊断讲解。

1. 不能交流充电

(1) 原因 220V 家用交流电源 PE 线接地不良、随车充电器及充电枪故障、充电交流
口故障与车载充电机线路连接故障、高压电池组故障、充配电总成、电池管理器故障、CAN
通讯故障。

(2) 故障码

P157897-CC 信号异常

P157E11-充电连接信号外部对地短路

P157E12-充电连接信号外部对电源短路

P157F11-交流输出端短路

U029800-电池管理器与车载充电器、DC/DC 通讯故障

(3) 检测

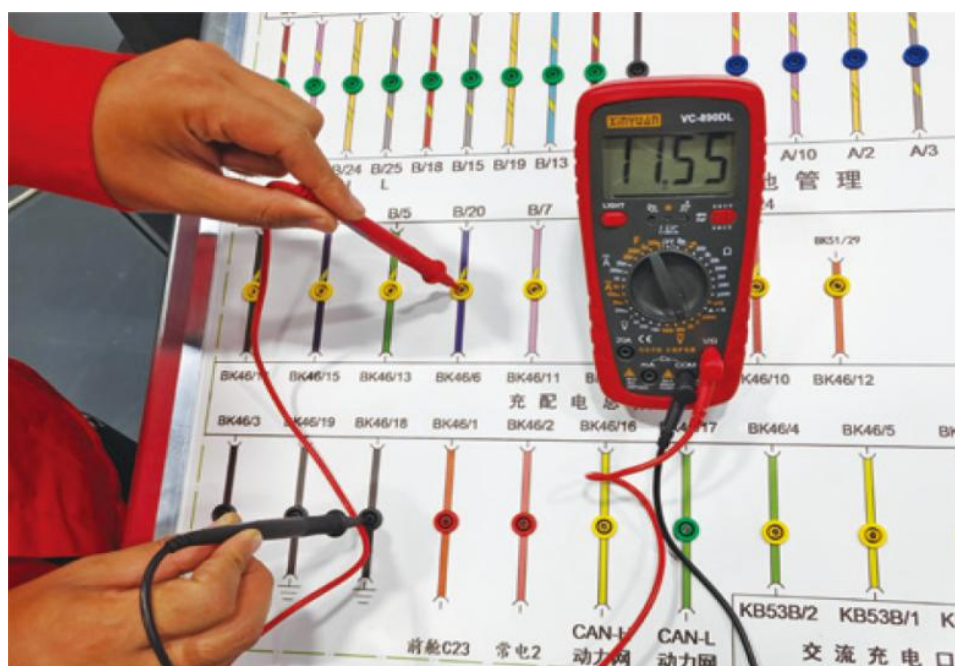
1) 检查动力蓄电池管理模块有无故障码。

2) 检查 220V 家用交流电源及 PE 线接地。

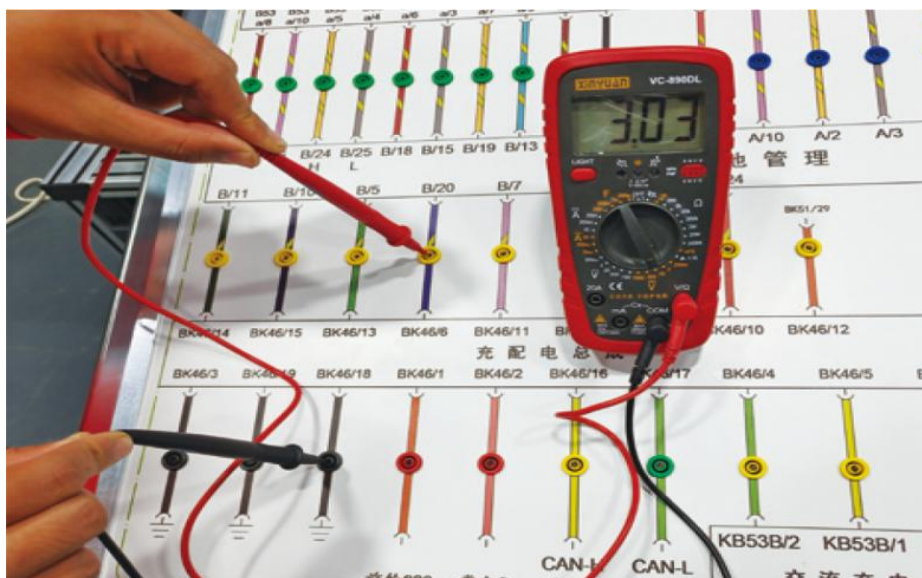
3) 检查随车充电器及充电枪。

4) 检查充电插头 BK45 (B) 的 20 号端子与充配电总成低压插头 BKA46/6 号端子连接关
系。

5) 检查 BKA46 的 6 号端子电压，打开点火开关应为 12V，如图 4-21 左图所示，插上充
电枪应为 3V 左右，如图 4-21 右图所示。若无此电压则检查线路，线路正常则为充配电总
成故障。如此电压正常，则为电池管理器故障。



未插上充电枪时



插上充电枪时

图4-21 BKA46的6号端子电压测量

2. 交流充电口温度故障

(1) 原因 交流口接触不良、温度传感器故障。

(2) 故障码

P158798-充电口温度严重过高

P158900-充电口温度采样异常

(3) 检测

1) 检查交流口。

2) 测量检测温度传感器，用万用表检测 BK46 的 7 号端子与搭铁线电压，应为 0.45V 到 4.45V 之间，如图 4-22 所示，用加热枪为交流充电口加热，其电压应随温度升高而降低。

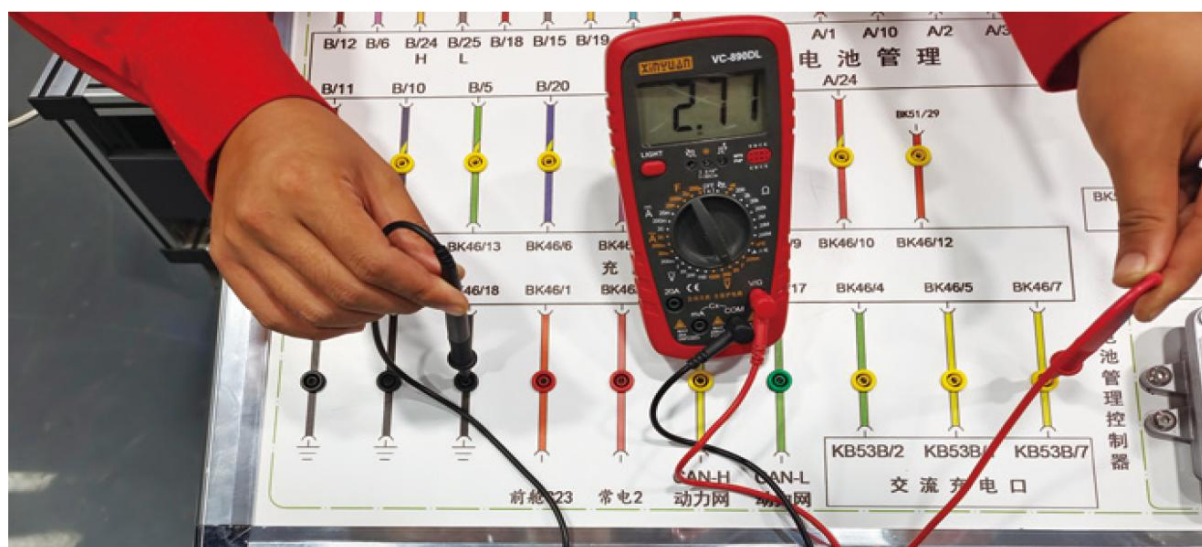


图4-22 BK46的7号端子测量

任务评价

实训项目：			实训日期：				
姓名：		班级：	学号：		教师签名：		
自评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练		互评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	师评： <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格				
序号	评分项	得分条件	分值	评分标准	自评	互评	师评
1	安全 /7S/ 态度	<input type="checkbox"/> 1. 能进行工位 7S 操作 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作 <input type="checkbox"/> 4. 能进行工具清洁、校准、存放操作 <input type="checkbox"/> 5. 能进行三不落地操作	15	1 项未完成扣 3 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
2	专业技能	<input type="checkbox"/> 1. 能正确检查发动机舱相关项目 <input type="checkbox"/> 2. 能正确检查离合器相关项目 <input type="checkbox"/> 3. 能正确检查驱动轴相关项目 <input type="checkbox"/> 4. 能够掌握相应的检查项目和操作方法	50	1 项未完成扣 25 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
3	工具、设备的使用能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确选择拆装工具 <input type="checkbox"/> 2. 能正确使用专用拆装工具	10	1 项未完成扣 5 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
4	资料、信息查询能力	<input type="checkbox"/> 1. 能严格执行厂家提供的拆装说明 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作	10	1 项未完成扣 5 分，扣分不得超过 10 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格

5	数据判断 和分析能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确叙述车辆维护步骤 <input type="checkbox"/> 2. 能正确分析检查数据和检测结果 <input type="checkbox"/> 3. 能够根据检查结果给出合理维修建议	10	1 项未完成扣 2 分	<input type="checkbox"/> 熟 练 <input type="checkbox"/> 不 熟 练	<input type="checkbox"/> 熟 练 <input type="checkbox"/> 不 熟 练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不 合 格
6	表单填写 和报告撰写能力	<input type="checkbox"/> 1. 字迹清晰 <input type="checkbox"/> 2. 语句通顺 <input type="checkbox"/> 3. 无错别字 <input type="checkbox"/> 4. 无涂改 <input type="checkbox"/> 5. 无抄袭	5	1 项未完成扣 1 分	<input type="checkbox"/> 熟 练 <input type="checkbox"/> 不 熟 练	<input type="checkbox"/> 熟 练 <input type="checkbox"/> 不 熟 练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不 合 格
总分							

练习题

一、填空题

1. 交流慢充系统由_____和动力蓄电池等组成。
2. 充电枪上的按键用于控制_____，按下按键后方可取下充电枪。
3. 在充电枪上有与按键联动的电气_____，用来检测充电枪的插接情况。

二、选择题

1. 在交流充电口上，与交流电相关的端子是（ ）。
 - A. L
 - B. N
 - C. PE
 - D. CC
 - E. CP
2. 在交流充电口上，与检测充电枪连接相关是（ ）。
 - A. L
 - B. N
 - C. PE
 - D. CC

E. CP

3. 在交流充电口上，用于车辆控制装置与便携式充电机传递信息的是（ ）。

A. L

B. N

C. PE

D. CC

E. CP

4. 充电枪插接后，车辆控制装置检测（ ）线的电压来判断便携式充电机器的充电电流。

A. L

B. N

C. PE

D. CC

E. CP

三、简答题

1. 简述交流慢充的工作过程

2. 简述充电枪的检测方法

3. 简述慢充口的检测方法

4. 简述交流慢充故障检测方法

任务二 直流快充系统的检修

学习目标

知识目标

1. 直流快充系统的结构组成
2. 直流快充充电口端子的定义
3. 直流快充充电过程

能力目标

1. 直流快充充电线与充电枪的检查
2. 直流快充充电口的检测
3. 直流快充充电故障的检测

素质目标

1. 在操作过程中树立高压安全意识
2. 培养学生的团队协作意识

情景导入

一辆电动汽车无法进行直流充电，更换三个直流充电桩依然存在故障，送至4S店进行维修，维修工小黄进行了充电系统的检测，发现直流充电正接触器损坏，更换后故障排除。

知识链接

纯电动汽车慢充充电时间较长，一般在8h以上，紧急情况下会影响日常使用。

直流快充是在汽车外部将380V交流市电转化成直流电，直接引入到电动汽车的动力蓄电池充电的一种方式。快充过程中需要采用高电压、大电流，一般充电时间在0.5~1h就能完成基本充满的目标。为此，快充系统比慢充系统设计更要可靠，确保充电过程的高效和安全。

直流快充系统由直流充电桩、充电枪、充电口、BMS、VCU等组成。

一、直流慢充部件

1. 直流充电桩

快充桩如图4-23所示，与慢充桩的不同在于快充桩代替了车载充电机的作用。由于快充充电功率大对应的元器件体积与价格都会增大，配备在车辆上会造成成本大幅上升并且整车布置困难由于快充充电时间短、设备周转率较高，目前快充充电桩集成了充电机的作用，直接将高压直流电通过快充接口连接到车辆。

2. 直流充电枪



图4-23 直流充电桩

直流充电枪如图 4-24 所示，一端通过高压电缆与快充桩直接连接。



图4-24 直流充电枪

在充电枪上，设有解锁按键，按键联动锁钩，锁钩用于将充电枪和车身锁死，充电完成后，按下按键解锁，方可拔下充电枪。按键按下后，触发按键开关 S，电路如图 4-27 所示。

快充系统充电电流大，充电枪与快充口连接阻值必须要小，而且要求连接可靠，为防止出现拔枪断电拉弧等现象，在快充连接的枪内设置电子锁，在充电未结束时，电子锁将按键顶死，按键不能按下，从而将充电枪与车辆进行锁死，不能拔出。

3. 快充口

快充口包括充电插头和插座，如图 4-25 所示。插头在充电枪上，插座在车身上，插座连接车载充电器，一些车辆上的插座上装有温度传感器，用于检测充电时充电口的温度。

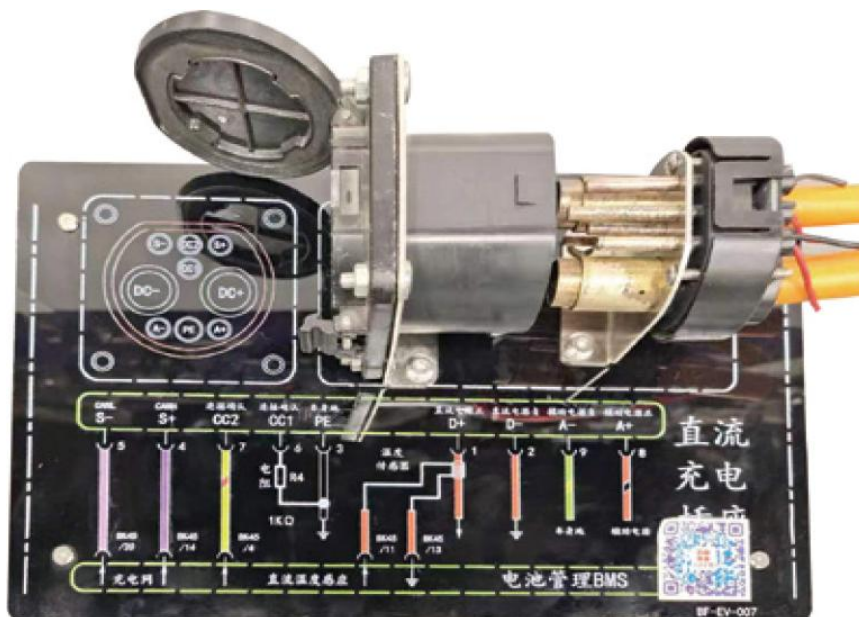


图4-25 快充口

快充口的端子如图 4-26 所示。

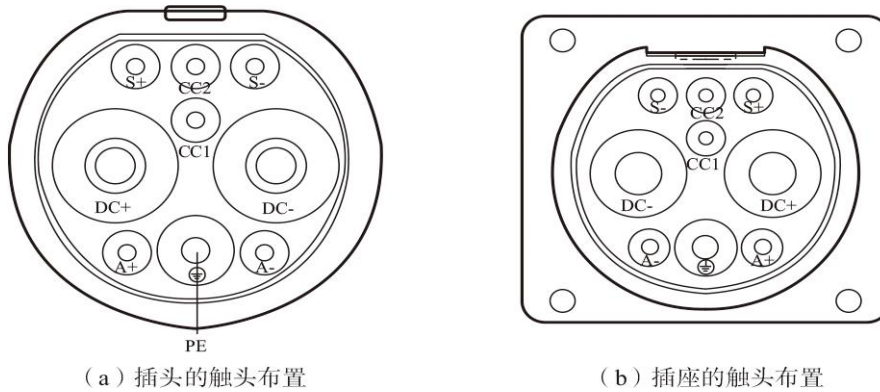


图4-26 快充口端子

快充口端子含义如下：

DC+、DC-：直流电源正负极，用于向高压电池输送直流电。

PE：设备接地线，用于车辆外壳和充电桩接地连接。

S+、S-：CAN-H、CAN-L，用于车辆和充电桩通讯。

CC1：充电确认线，用于充电桩一侧确认。

CC2：充电确认线，用于车辆一侧确认。

A+、A-：低压辅助电源线，在直流充电时，车辆点火开关没有打开，此时充电桩给车辆提供 14V 电源，使与充电相关的电气元件工作。目前控制方式是 A+、A-向 BMS 或 VCU 输送触发信号，BMS 通过总线唤醒相关模块工作。

4. VCU

充电时和车载充电机、BMS 进行通讯，协调车身仪表状态显示，充电口锁、充电口照明灯，汽车运行锁止等控制。

5. BMS

BMS 在充电时判断充电枪连接状态是否正确；同充电桩进行充电参数的通讯；检测动力蓄电池电流、电压、温度等状态，判定充电完成情况。在充电时、充满后，或充电出现故障时，接通或断开主接触器和预充接触器。还可通过高速 CAN 网络与车辆监控系统通信，上传充电机的工作状态、工作参数和故障告警信息。

6. 直流充电接触器

直流充电是将高压直流电直接输送给动力蓄电池，在直流充电口和动力蓄电池之间的高压电路上设置有正极直流充电接触器和负极直流充电接触器，在直流充电时接通。

如果不设置此接触器，就会导致直流充电口的高压插座一直与动力蓄电池的高压电连通，在直流不充电的时候直流充电口的高压插座一直有高压电，这是会导致触电危险的。

为保障正极直流充电接触器和负极直流充电接触器在未直流充电时处于断开状态，安装有交流接触器烧连检测装置，用于检测正极直流充电接触器和负极直流充电接触器是否烧连。

二、直流快充电路

直流快充电路如图 4-27 所示。

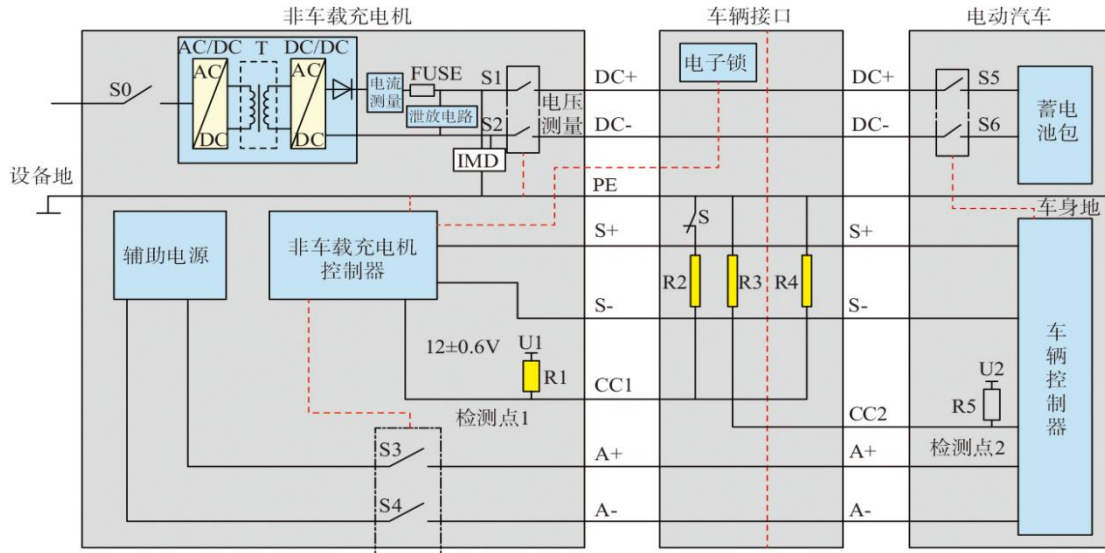


图4-27 直流快充电路

在快充桩内集成有辅助电源和非车载充电机控制器。电阻 R2、R3 和开关 S 安装在快充枪内，开关 S 为常闭开关。电阻 R4 安装在车辆快充口内。车辆控制器大部分车型为 VCU，有些车型将其集成在 BMS 中，可以控制开关 S5、S6 的通断。开关 S5、S6 一般安装在高压控制盒内。电阻 R1、R2、R3、R4、R5 的电阻值为 $1000\ \Omega$ 。

三、直流快充过程

在快充操作时，一旦快充枪与车辆快充口连接，则车辆的总体设计方案使车辆处于不可行驶状态。

1. 车辆快充口连接确认

非车载充电机控制器检测检测点 1 的电压值。当快充枪未接入时，快充枪上的开关 S 处于闭合状态，检测点 1 的电压为 6V。快充枪上的开关 S 被压开时该点电压为 12V。接入快充枪而开关 S 仍断开时，检测点 1 的电压为 6V，开关 S 回弹闭合后，检测点 1 的电压为 4V。此时快充桩确认充电枪完全接入车辆快充口，随即非车载充电机控制器控制 S3、S4 开关闭合，快充桩内的低压辅助电源开始通过 S3、S4 给车辆控制器进行供电。

车辆控制器通过检测检测点 2 电压判断车辆与充电枪的连接情况。当快充枪未接入时，该点电压为 12V，快充枪连接完成后，该点电压变为 6V。此时，车辆控制器确认快充枪与快充口连接完成。非车载充电机控制装置控制电子锁锁定充电枪使其不能从快充口处断开。

2. 非车载充电机控制器自检

车辆快充口连接完成后，非车载充电机控制器控制开关 S1、S2 闭合，非车载充电机控制器通过绝缘表（IMD）对内到高压控制盒处的 DC+、DC-两根充电电缆进行对地绝缘检测。

自检通过后断开 S1、S2，然后通过泄放电路将 DC+、DC-上的残余电释放掉。

3. 充电开始

车辆端由车辆控制器控制开关 S5、S6 闭合，非车载充电机控制器检测到动力蓄电池电压正常后，控制开关 S0、S1、S2 闭合，使直流供电回路导通，开始对动力蓄电池进行充电。

4. 充电过程检测

在充电过程中，通过 CAN 总线，车辆控制装置向非车载充电机控制装置实时发送动力蓄电池充电需求参数。非车载充电机控制装置相应调整充电电压和充电电流，并相互发送各自的状态信息（充电桩输出电压电流、动力蓄电池电压、电流、SOC 值等）。

5. 充电结束

正常条件下充电结束分两种情况。一种是车辆达到充电结束条件，如蓄电池已充满另一种是充电桩达到了充电结束条件，如操作人员进行了充电结束刷卡。车辆控制装置开始周期发送蓄电池管理系统终止充电报文，并断开开关 S5 和 S6。非车载充电机控制器则周期发送充电机终止充电报文，并控制充电机停止充电，在确认充电电流小于 5A 后断开开关 S0、S1 和 S2，将充电机的输出电压投入泄放电路，避免对操作人员造成电击伤害，最后断开开关 S3 和 S4，解锁电子锁，拔出充电枪，完成充电。

四、快充唤醒

快充唤醒是为了配合快充完成，车辆其他相关系统从原来的休眠状态转入充电状态相应的唤醒过程为，快充枪与车身快充口连接完成后，快充桩低压开关 S3 和 S4 闭合，12V 低压辅助电源输入 VCU、BMS 和仪表，唤醒各部件并通电工作，为车与充电桩的握手对话做准备。同时，VCU 输出 BMS 唤醒信号，BMS 进入充电准备状态；VCU 输出快充使能信号给 DC/DC 变换器，使其进入工作状态，保障充电中所需要的辅助电能；VCU 输出快充唤醒信号，保障充电桩和车握手时的数据通信，也保障充电过程中充电桩和车数据通信。

五、快充 CAN 网络通信

快充控制过程中，充电桩内的非车载充电机控制器与车辆控制器之间的数据交换是通过 CAN 总线系统进行通信的。

电动汽车快充系统的 CAN 总线系统称为快充 CAN。快充 CAN 电路由数据采集终端、蓄电池管理系统、直流电桩和诊断接口组成，如图 4-28 所示。在快充时完成三个部件的数据传输，RMS 数据采集终端只提供检测数据。

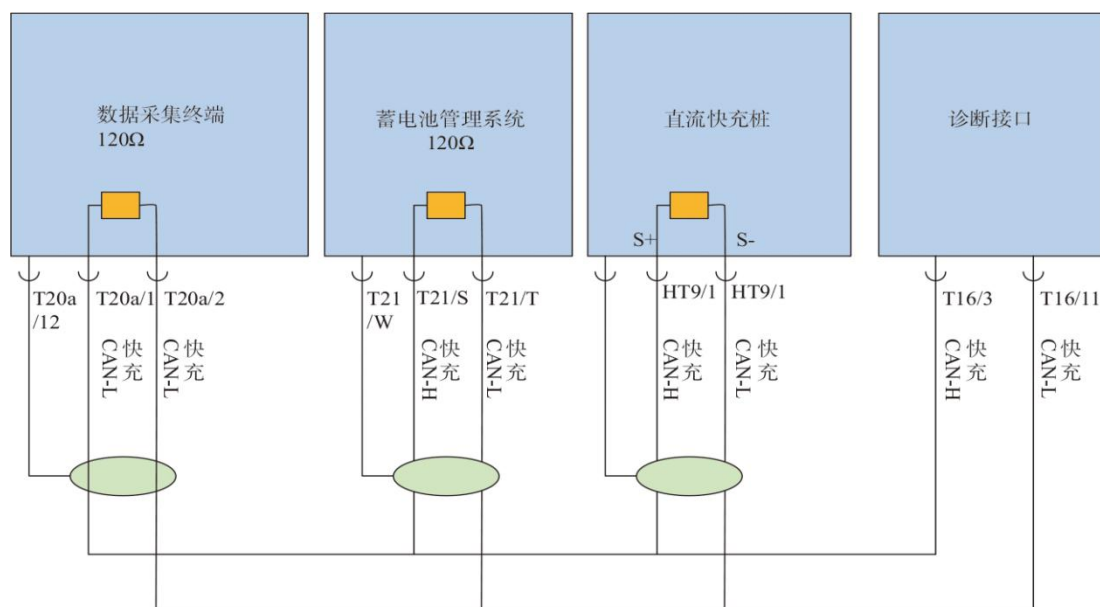


图4-28 电动汽车快充CAN

快充的整个过程中，充电桩与车辆不断交换信息，在完成连接确认后，充电枪与车通过快充 CAN 进行握手通信，快充桩主要完成 BMS、车辆识别、动力蓄电池充电参数和充电需求等信息的采集，车辆端主要完成充电机辨别、充电机最大输出能力等信息的采集，满足双方协议后，充电桩开始输送电量，车上动力蓄电池接受充电。在进入充电状态时，车辆端仍然需要向快充桩传输允许充电电流值、蓄电池温度、SOC 值、绝缘状况、连接状况充电终止等信息，快充桩向车辆端传输输出的最大电流、电压、充电终止等信息。以上这些重要信息出现问题时，车辆和快充桩都可以终止充电并向对方发送信息，保护动力蓄电池和整车不受损坏，保障充电过程快速和安全。

六、直流快充系统的实际应用

在电动汽车的实际应用中，直流充电接触器的设计也有不同。目前，大多数电动汽车在充电口处安装有温度传感器，用于检测充电口处的高压接触温度，当温度过高时，切断充电过程。

秦 EV 直流充电系统的高压直流电从直流充电口直接输送到充配电总成，在充配电总成中装有直流正极充电接触器和直流负极充电接触器，并设有充电接触器烧结检测装置，用于

检测直流正极充电接触器和直流负极充电接触器是否烧连，秦EV充配电总成直流接触器结构如图4-29所示。

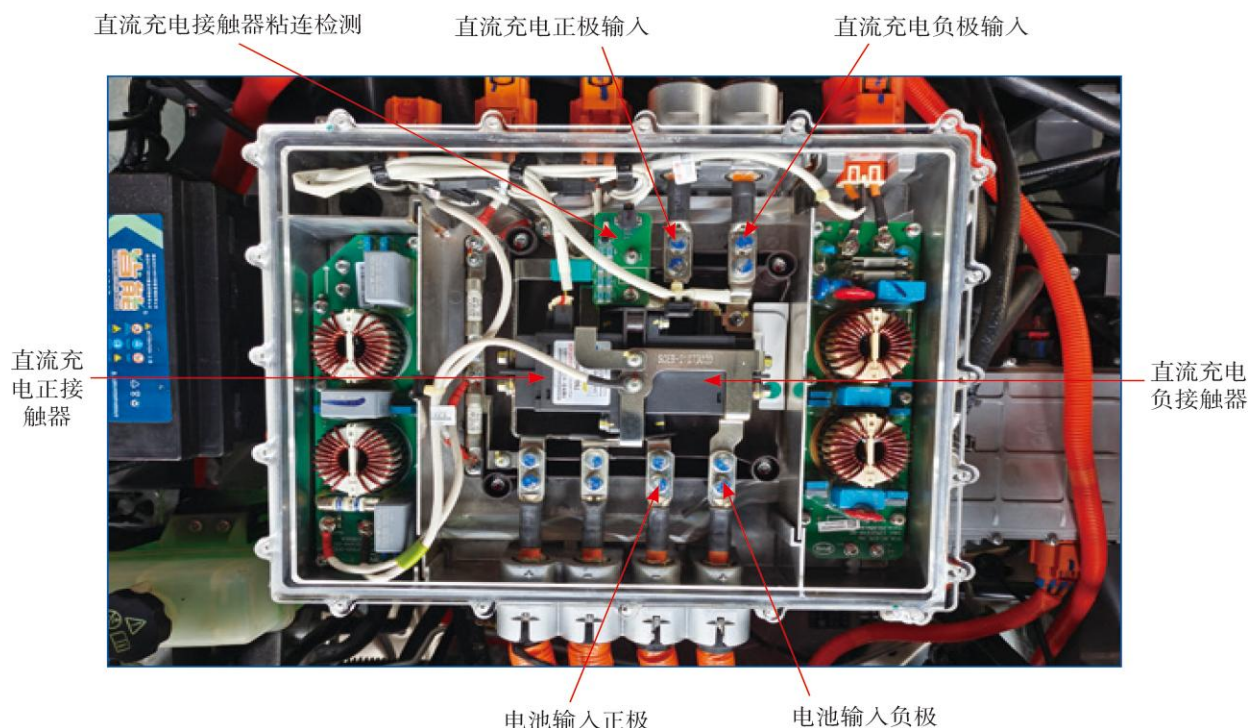


图4-29 秦EV充配电总成直流接触器

秦EV直流充电系统直流充电口上有两个温度传感器，分别检测DC+和DC-的温度。

秦EV直流充电系统的充电过程有BMC控制，其控制电路如图4-30所示。直流充电口低压插头B53(A)位置如图4-31所示。B53(A)端子、BMC插头BK45(A)、BK45(B)端子、充配电总成低压插头BK46如图4-32所示，端子含义见表4-3。

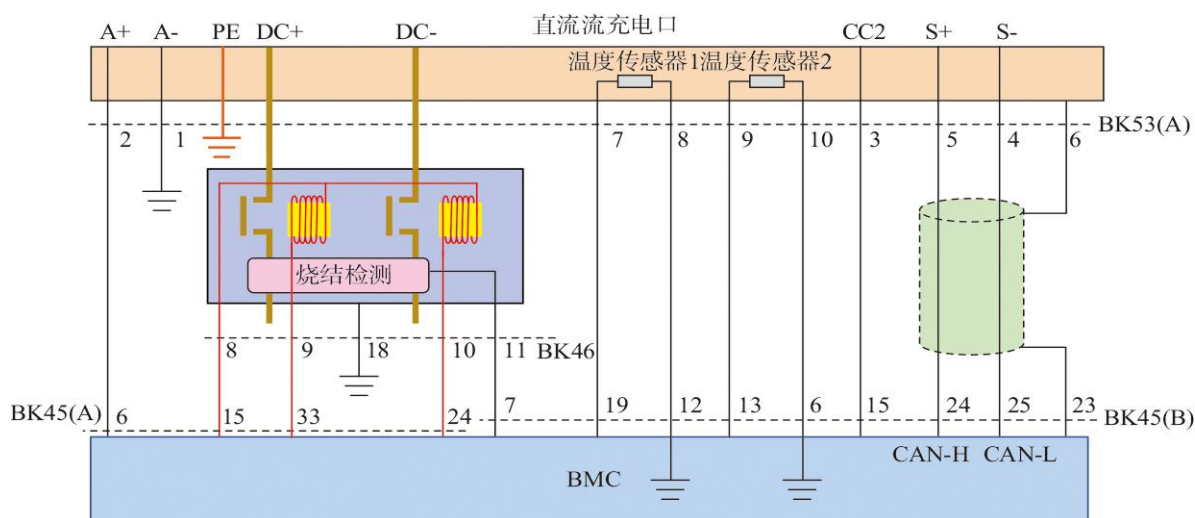


图4-30 秦EV直流充电电路



图4-31 秦EV快充口线路连接

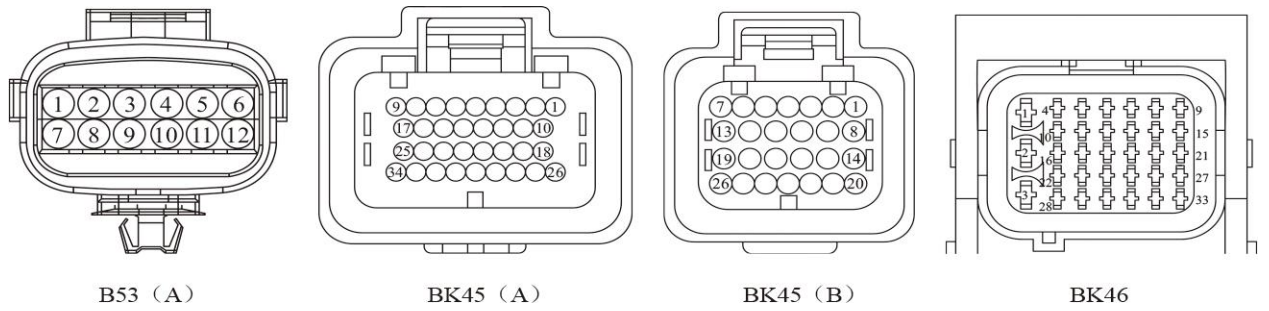


图4-32 直流充电系统插头

表4-3 直流充电连接端子

引脚号				端口名称	端口定义	信号类型	电源性质 (比如： 常电)	端子测量	
B53 (A)	BK46	BK45 (A)	BK45 (B)					测量条件	BK45 (A)
1		6		A+	直流充电唤醒信号输入			直流充电时	9~16V
2				A-	直流充电唤醒信号GND			始终	小于1V
3			15	CC2	直流充电感应信号输入				
4			25	S-	直流充电电子网 CAN-L	CAN 信号		直流充电时	1.5~ 2.5V
5			24	S+	直流充电电子网	CAN		直流	2.5~

					CAN-H	信号		充电时	3.5V
6			23	直流充电电子网屏地线	直流充电电子网屏地线			始终	小于1V
7			19	直流充电口温度信号1	直流充电口温度信号输入1				
8			12	直流充电口温度传感器GND1	直流充电口温度传感器GND1			始终	小于1V
9			13	直流充电口温度信号2	直流充电口温度信号输入2				
10			6	直流充电口温度传感器GND2	直流充电口温度传感器GND2			始终	小于1V
	8	15		直流充电接触器供电电源+12V	直流充电接触器供电电源+12V	双路电		ON挡/OK挡/充电	9~16V
	9	33		直流充电正极接触器控制	直流充电正极接触器控制信号，拉低导通			直流充电时	小于1V
	10	24		直流充电负极接触器控制	直流充电负极接触器控制信号，拉低导通			直流充电时	小于1V
	11		7	SJJC	直流充电接触器烧结检测信号				
	18			直流充电接触器烧结检测信号GND		信号地			

任务实施

实施电动汽车高压维修时，一定要遵守电动汽车维修的高压防护规范，设置车辆标识和安全工作区、按要求佩戴高压防护用具、严格遵守高压操作流程。

一、直流快充系统检测

- 1) 检查充电线外观有无裂纹、破损等情况。
- 2) 检查充电插头有无裂纹、破损等情况。

3) 使用万用表测量快充枪 CC2 与 PE 之间的电阻值, 应为 $1000\ \Omega$ 左右, 否则, CC2 与 PE 之间的电阻或线路损坏, 如图 4-33 所示。

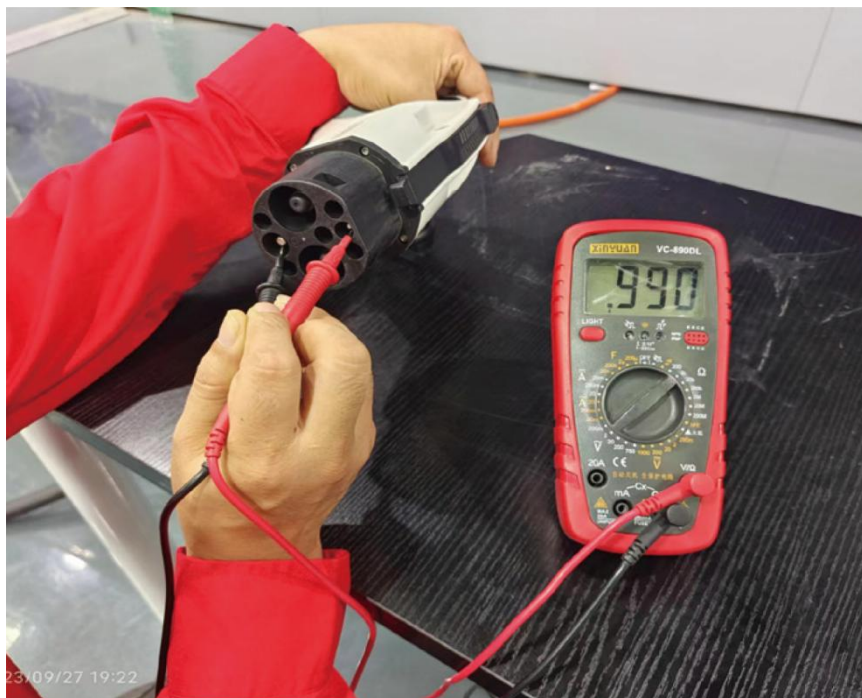


图4-33 测量CC2与PE之间的电阻

4) 使用万用表测量快充枪 CC1 与 PE 之间的电阻值, 应为 $1000\ \Omega$ 左右, 如图 4-34 所示。否则, CC1 与 PE 之间的电阻或线路损坏; 然后按下快充枪开关, 万用表应显示为无穷大, 如图 4-35 所示。闭合开关后, 恢复正常电阻值, 否则快充枪开关损坏。



图4-34 CC1和PE之间的阻值（未按开关）



图4-35 CC1和PE之间的阻值（按下开关）

5) 使用万用表测量 S+和 S-之间的阻值, 应为 $120\ \Omega$ 左右, 否则, 说明快充枪或快充桩内快充 CAN 网络故障, 如图 4-36 所示。



图4-36 测量S+与S-之间的阻值

二、快充口检查

1. CC1 与 PE 阻值检测

使用万用表测量 CC1 与 PE 之间的电阻, 应为 $1000\ \Omega$ 左右, 否则, 快充口内 CC 至 PE 电阻或线路损坏, 如图 4-37 所示。



图4-37 测量CC1和PE之间阻值

2. CAN 线检测

检查快充 CAN 网络终端电阻，使用万用表测量 S+与 S-，其电阻值应为 120 Ω ，否则，终端电阻有故障，如图 4-38 所示。



图4-38 测量S+、S-之间的阻值

3. 快充口绝缘检测

- 1) 检查绝缘手套绝缘等级和密封性，佩戴绝缘手套。
- 2) 将绝缘万用表档位旋至 500V。
- 3) 使用绝缘万用表检测快充口 DC+端子与车身之间的绝缘电阻，绝缘电阻应大于 25M Ω ，如图 4-39 所示。



图4-39 测量快充口DC+绝缘电阻

4) 使用绝缘万用表检测快充口 DC-端子与车身之间的绝缘电阻，绝缘电阻应大于 25M Ω ，如图 4-40 所示。

5) 若绝缘电阻值小于标准值，应检查并更换快充线束。



图4-40 测量快充口DC-绝缘电阻

三、充电接触继电器的检测

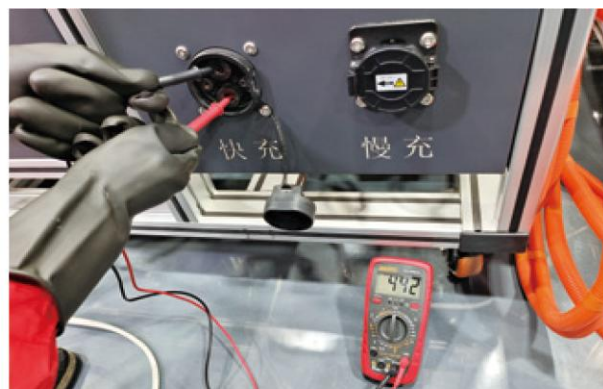
以下以秦 EV 为例介绍充电接触继电器的检测方法。

使用跳线在保证 BMC 的 BK45 (A) 插头连接的情况下给其 15 号端子 12V 电源，将 33、10 号端子接地，此时，直流充电接触继电器吸合。电动汽车上电，使用万用表 1000V 档测直流充电口 DC+、DC-端子应为动力蓄电池电压，如图 4-41 所示。若无此电压，则测量 BMC

的BK45 (A) 15 端子与充配电总成BK46 8号端子、BMC 的BK45 (A) 33 端子与充配电总成BK46 的9号端子、BMC 的BK45 (A) 10 端子与充配电总成BK46 的24号端子阻值应小于 1Ω ，否则查修线路，若线路正常，则为充配电总成接触器故障。



直直接触器供电



直流充电口电压测量

图4-41 直流充电接触器通电试验

四、直流充电接触继电器烧结检测装置的检测

以下以秦 EV 为例讲解充电接触器烧结检测装置为例，检测其未烧连状态的电压和模拟烧连状态的电压。

1. 未烧连状态电压测量

电动汽车上电，测量 BMC 的 BK45 (B) 插头 7 号端子，应为 5V，如图 4-42 所示。

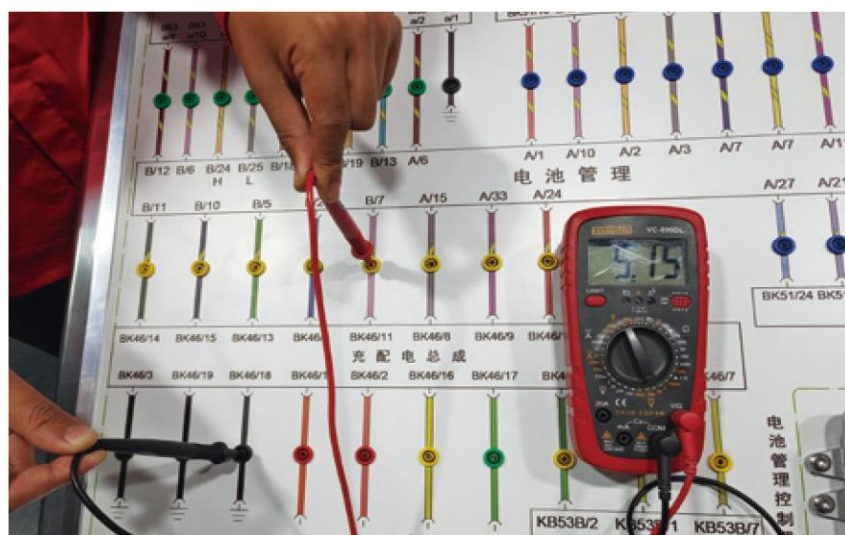


图4-42 BK45 (B) 插头7号端子测量 (未烧连状态)

2. 模拟烧连状态电压测量

使用跳线在保证 BMC 的 BK45 (A) 插头连接的情况下给其 15 号端子 12V 电源，将 33、10 号端子接地，此时，直流充电接触继电器吸合，模拟接触器烧连状态。电动汽车上电，测量 BMC 的 BK45 (B) 插头 7 号端子，应为 5V，如图 4-43 所示。

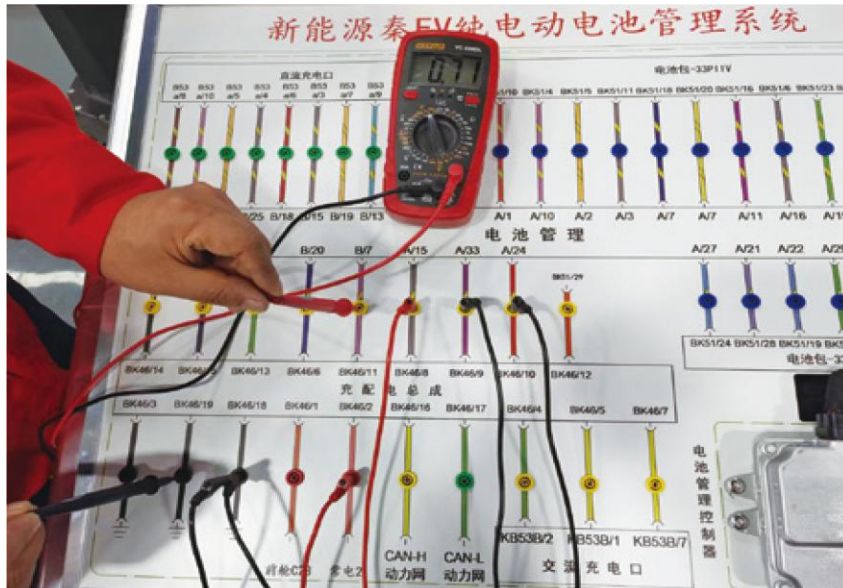


图4-43 BK45 (B) 插头7号端子测量 (模拟烧连状态)

五、故障诊断

以下以秦 EV 为例进行故障讲解。

1. 不能直流充电

(1) 原因 充电柜故障、充配电总成直流充电接触继电器故障、电池管理器 (BMC) 故障、电池管理器与充电柜通讯故障。

(2) 相关故障码

P1AE800-直流充电正极接触器回检故障

P1AE900-直流充电负极接触器回检故障

P1AF200-直流充电机电压输出异常

P1AF300-直流充电柜主动停止充电

U014B87-与直流充电柜通讯故障

P1AF400-直流充电柜能力不足

U014B87-与直流充电柜通讯故障

(3) 检测 由于直流充电桩是第三方设备，因此在检查此类不充电的故障时，采取不直流充电时对汽车装备的检测。

1) 充电柜故障检测，由于直流充电柜是非车辆设备，因此可以采用更换充电柜的方式进行判断。

2) 检测充电口是否有磨损现象。

3) BMC 与直流充电枪连接线路的检测:检查 A-线与车架阻值应小于 1Ω , A+线 BK45 (A) 6 号端子阻值应小于 1Ω ; CC2 与 BK45 (B) 15 号端子阻值应小于 1Ω 。

4) 通讯线的检测: 测量直流充电口 S+、S- 的电压应为 2.5V 左右, 否则检查直流充电口 S+ 与 BK45 (B) 24 号端子阻值应小于 1Ω ; 测量直流充电口 S- 与 BK45 (B) 24 号端子阻值应小于 1Ω 。若线路正常, 则为电池管理器 (BMC) 故障。

5) 检测充配电总成充电接触继电器。

若以上都正常, 则为电池管理器 (BMC) 故障。

2. 直流充电接触器烧结故障

(1) 原因 电池管理器 (BMC)、充配电总成正负极直流充电接触器故障、充配电总成烧结传感器故障、线路接地。

(2) 故障码

P1AF100-烧结光耦不导通

P1AF000-烧结光耦误导通

(3) 检测

1) 打开点火开关。

2) 测量 BMC 的 BK45 (B) 插头 7 号端子若为 0V, 则为正极和负极直流充电接触器触点烧连故障。

3) 拆开充配电总成, 按图 4-44 所示检测充配电总成正极和负极直流充电接触器触点电阻, 应不通, 如果不通, 证明充配电总成烧结传感器故障。如果有相通, 证明充配电总成正极和负极直流充电接触器触点异常相连。

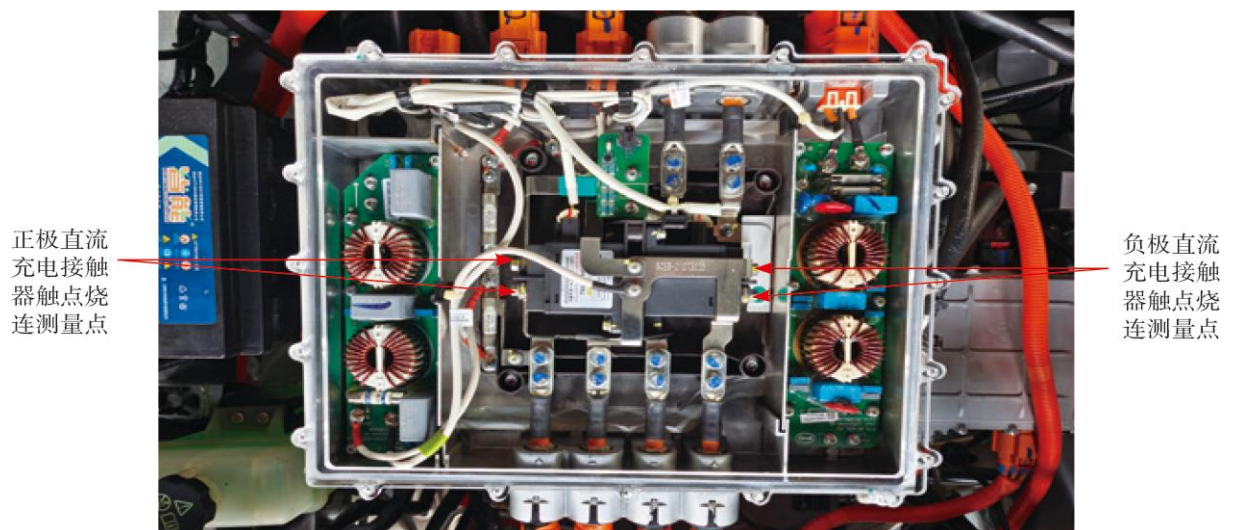


图4-44 正极和负极直流充电接触器触点测量

4) 拔掉 BMC 的 BK45 (A) 插头, 再次测量直流充电接触器相通的触点, 如果不相通, 则为 BMC 故障; 如果依然相通, 则测量 BK45 (A) 33 号 (直流正极充电接触器烧连) 或 10 号端子 (直流负极充电接触器烧连) 与车架或接地线阻值, 若相通, 则检修线路, 若不通, 为该直流充电接触器触点烧连, 应予以更换。

任务评价

实训项目:			实训日期:				
姓名:		班级:	学号:		教师签名:		
自评: <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练		互评: <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	师评: <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格				
序号	评分项	得分条件	分值	评分标准	自评	互评	师评
1	安全 /7S/ 态度	<input type="checkbox"/> 1. 能进行工位 7S 操作 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作 <input type="checkbox"/> 4. 能进行工具清洁、校准、存放操作 <input type="checkbox"/> 5. 能进行三不落地操作	15	1 项未完成扣 3 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
2	专业技能	<input type="checkbox"/> 1. 能正确检查发动机舱相关项目 <input type="checkbox"/> 2. 能正确检查离合器相关项目 <input type="checkbox"/> 3. 能正确检查驱动轴相关项目 <input type="checkbox"/> 4. 能够掌握相应的检查项目和操作方法	50	1 项未完成扣 25 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
3	工具、设备的使用能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确选择拆装工具 <input type="checkbox"/> 2. 能正确使用专用拆装工具	10	1 项未完成扣 5 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格

4	资料、信息查询能力	<input type="checkbox"/> 1. 能严格执行厂家提供的拆装说明 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作	10	1 项未完成扣5分, 扣分不得超过10分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
5	数据判断和分析能力	<input type="checkbox"/> 1. 能正确叙述车辆维护步骤 <input type="checkbox"/> 2. 能正确分析检查数据和检测结果 <input type="checkbox"/> 3. 能够根据检查结果给出合理维修建议	10	1 项未完成扣2分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
6	表单填写和报告撰写能力	<input type="checkbox"/> 1. 字迹清晰 <input type="checkbox"/> 2. 语句通顺 <input type="checkbox"/> 3. 无错别字 <input type="checkbox"/> 4. 无涂改 <input type="checkbox"/> 5. 无抄袭	5	1 项未完成扣1分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格

总分

练习题

一、填空题

1. 直流快充系统由_____和动力蓄电池等组成。
2. 在直流充电枪上有电子锁，用于控制充电枪上的_____，防止充电未结束时拔枪。

二、选择题

1. 在直流充电口上，与直流高压相关的端子是（ ）。
 - A. DC+、DC+
 - B. PE
 - C. CC1
 - D. CC2
 - E. S+、S-
 - F. A+、A-
2. 在直流充电口上，与充电桩检测充电枪连接相关的端子是（ ）。
 - A. DC+、DC+

B. PE

C. CC1

D. CC2

E. S+、S-

F. A+、A-

3. 在直流充电口上，与车辆控制装置检测充电枪连接相关的端子是（ ）。

A. DC+、DC+

B. PE

C. CC1

D. CC2

E. S+、S-

F. A+、A-

4. 在直流充电口上，充电桩通过（ ）端子向车辆输送唤醒信号。

A. DC+、DC+

B. PE

C. CC1

D. CC2

E. S+、S-

F. A+、A-

5. 在直流充电口上，充电桩与车辆控制装置通过（ ）传递充电信息。

A. DC+、DC+

B. PE

C. CC1

D. CC2

E. S+、S-

F. A+、A-

6. 在交直流充电口上，A+、A-的14V电压来自于（ ）。

A. 充电桩

B. BMS

C. 辅助蓄电池

D. VCU

7. 在直流充电口上，S+、S-的信号类型为（ ）。

A. 模拟信号

B. CAN 信号

C. 电流信号

D. PWM 信号

三、简答题

1. 简述快充口的检测方法

2. 简述直流充电故障灯检测方法

任务三 DC/DC 变换器的检修

学习目标

知识目标

1. 电动汽车低压电源的组成
2. DC/DC 变换器的作用原理
3. DC/DC 变换器的控制原理

能力目标

1. 电动汽车低压电源系统结构认知
2. DC/DC 故障诊断

素质目标

1. 在操作过程中树立高压安全意识
2. 培养学生的团队协作意识

情景导入

一辆电动汽车行驶中逐渐停车，不能行驶，拖运至 4S 店后进行检查，发现辅助蓄电池电压很低，已经亏电。更换辅助电池后，车辆正常。随后检查 DC/DC 系统，发现 DC/DC 损坏，更换后，故障排除。

知识链接

一、电动汽车的低压电

电动汽车驱动电机、空调压缩机、PTC 加热器使用高压电源，但这些设备的控制单元需要低压电控制。

电动汽车的其他电器诸如灯光、仪表、雨刷、电动转向等电器的工作也是使用的低压电。也就是说电动汽车同时使用高压和低压两种电源，一个是高压电源，一个是低压电源。低压电源为 12V（实际为 14V），与传动汽车相同。低压电由辅助蓄电池来提供，如图 4-45 所示。

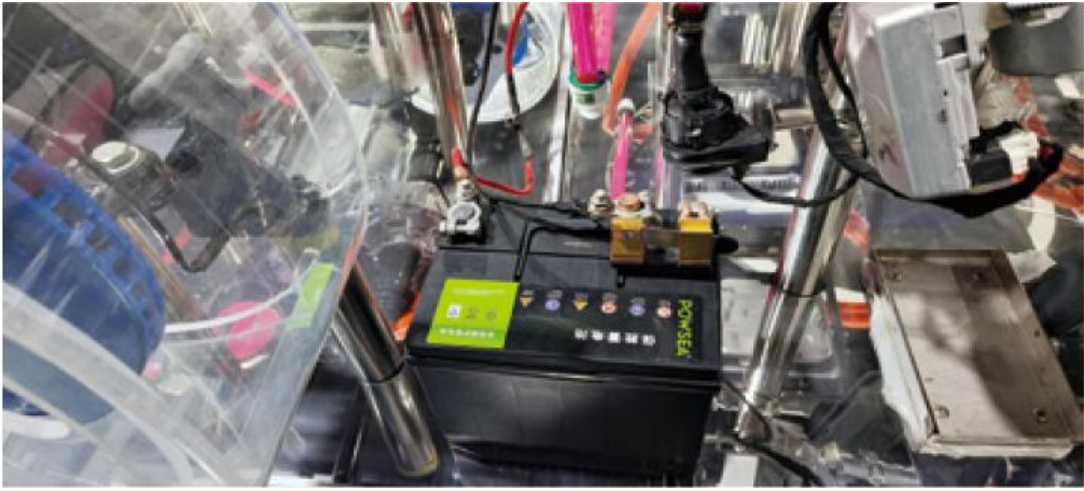


图4-45 低压电源

电动汽车动力蓄电池能量来自于电网，辅助蓄电池的电能则是来自于动力蓄电池通过 DC/DC 变换器变换成的低压电。也就是说，电网的电能通过充电系统转化成高压直流电向动力蓄电池充电；动力蓄电池通过 DC/DC 变换器转换成 14V 低压电向辅助蓄电池供电。典型低压供电方式如图 4-46 所示。

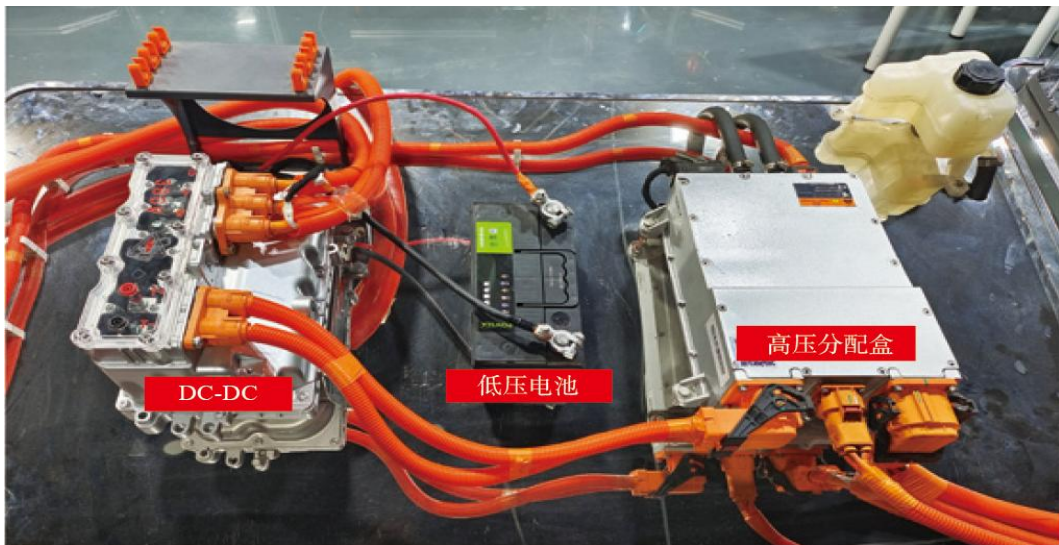


图4-46 低压供电方式

综上所述，电动汽车低压系统由 DC/DC 变换器、辅助蓄电池、一些保险、继电器及灯光系统、信号系统、汽车仪表、门窗系统、转向助力电机、制动真空助力电机、ABS 泵、舒适系统、冷却水泵电机、冷却风扇电机、空调伺服电机、整车控制器等低压电器设备及动力蓄电池、高压控制器、DC/DC 变换器、电机控制器、车载充电机等高压电器的控制电脑、传感器及其接触器的线圈组成。

启动点火开关，12V 蓄电池供电，动力蓄电池内部向外供电的控制继电器动作，动力蓄电池向电机控制器、空调压缩机、PTC 加热器提供高压直流电源。同时向 DC/DC 转换器供电，DC/DC 转换器（高压直流变 12V 低压直流）工作，可以向 12V 蓄电池充电、并通过保险继电器盒以及相应的控制开关向灯光系统、信号系统、门窗开关、转向助力电机、制动真空助力电机、ABS 泵、舒适系统、冷却水泵电机、冷却风扇电机等供电。

二、DC/DC 变换器

1. 作用

（1）变压作用 DC/DC 变换器对动力蓄电池的输出电压进行变换后再提供给车上低压电设备。电动汽车转向助力电机、制动系统电机以及车身电气包括灯光、仪表、信号、风扇电机等需要 12V 直流电；高压系统的控制部分也要用到 12V 直流电电源。因此，汽车必须配备 12V 蓄电池，必须有为 12V 蓄电池充电的系统，以便把动力蓄电池提供的 320V 以上的直流电，变换为 12V 低压电。

（2）保护作用 DC/DC 变换器具有欠电压保护、过电压保护、过电流保护、过热保护和防反接等功能。当 DC/DC 变换器内部出现短路等故障使电压瞬间降低，电流快速增大防止设备因为过载而烧毁。在 DC/DC 变换器的高、低压线束接口设计上，都设计了不同接口的防反接保护装置，防止因为电路短接烧毁电子器件。

（3）为辅助蓄电池充电 在电动汽车中，需要高压电源通过 DC/DC 变换器降压后给辅助蓄电池充电。

2. 工作过程

DC/DC 变换器工作电路如图 4-47 所示，其首先将高压直流电转化成高压交流电，通过变压器再将高压交流电转化成低压交流电，随后再将低压交流电整流成低压直流电。

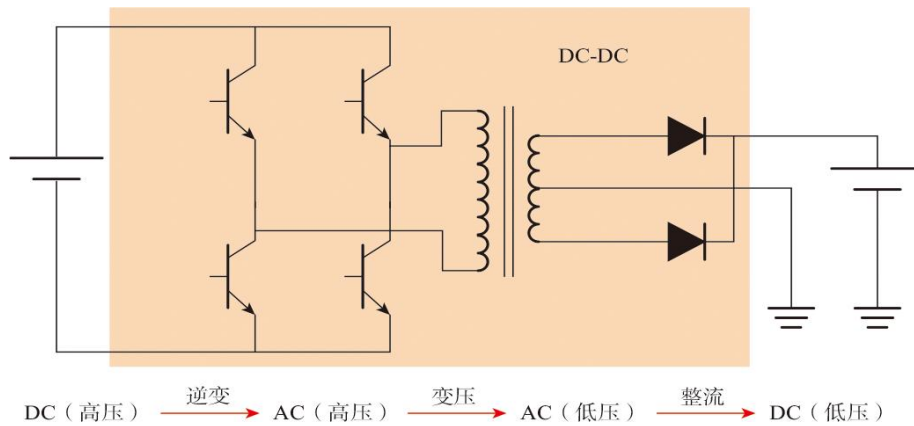


图4-47 DC/DC工作过程

3. 控制

根据低压电源的形式不同，对 DC/DC 控制的方法也有所不同。

(1) 根据电压控制 对于铅酸蓄电池做辅助蓄电池的，一般采用电压控制法，一旦 DC/DC 检测到输出电压低于一定值时，启动 DC/DC 工作，向全车用电器和蓄电池供电。如图 4-48 所示。

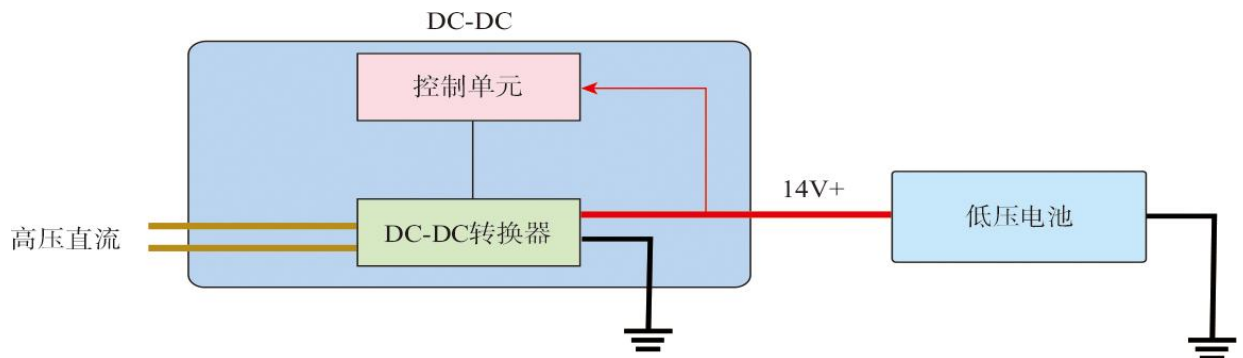


图4-48 根据电压控制电路

(2) 智能蓄电池 辅助蓄电池也称辅助电池，与 DC/DC 变换器共同为低压电路供电，当辅助蓄电池亏电时，由 DC/DC 变换器为其充电。

一些车型辅助蓄电池配有辅助蓄电池管理器，如图 4-49 所示。其采集辅助蓄电池电压、电流、温度信息，计算辅助蓄电池的 SOC 值，当 SOC 值低于设定值时，DC/ADC 变换器工作，为辅助蓄电池补充电能。当车辆长期存放后，为了避免过多放电，智能辅助蓄电池设置辅助蓄电池进入休眠状态，此时智能钥匙将无法实现遥控寻车及车辆解锁功能，这时应启用“唤醒功能”唤醒辅助蓄电池。

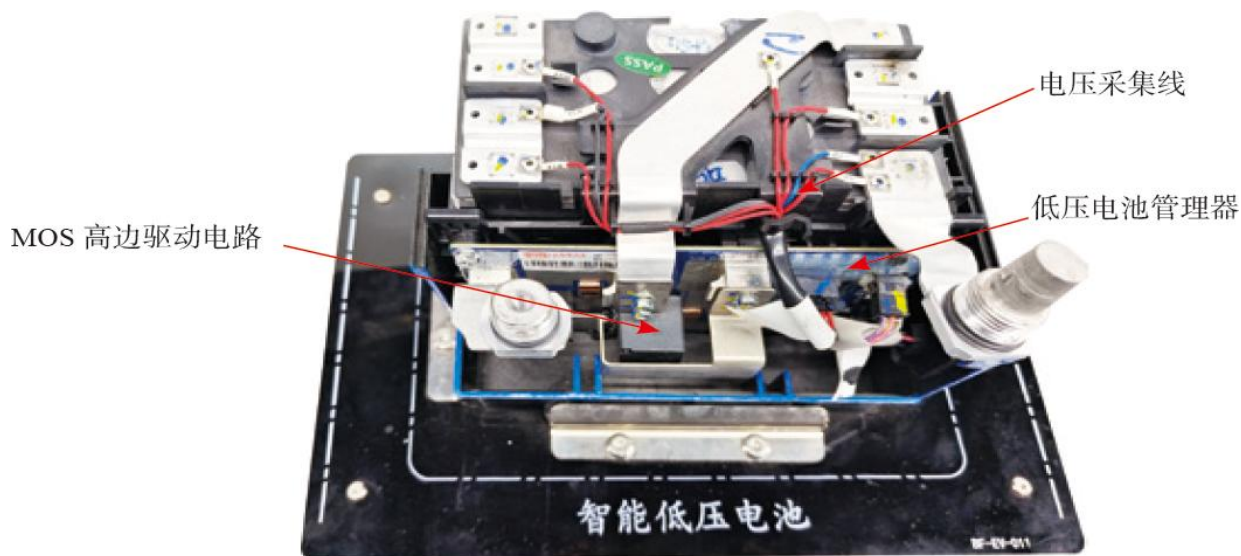


图4-49 智能辅助蓄电池管理器

智能辅助蓄电池电路如图 4-50 所示。

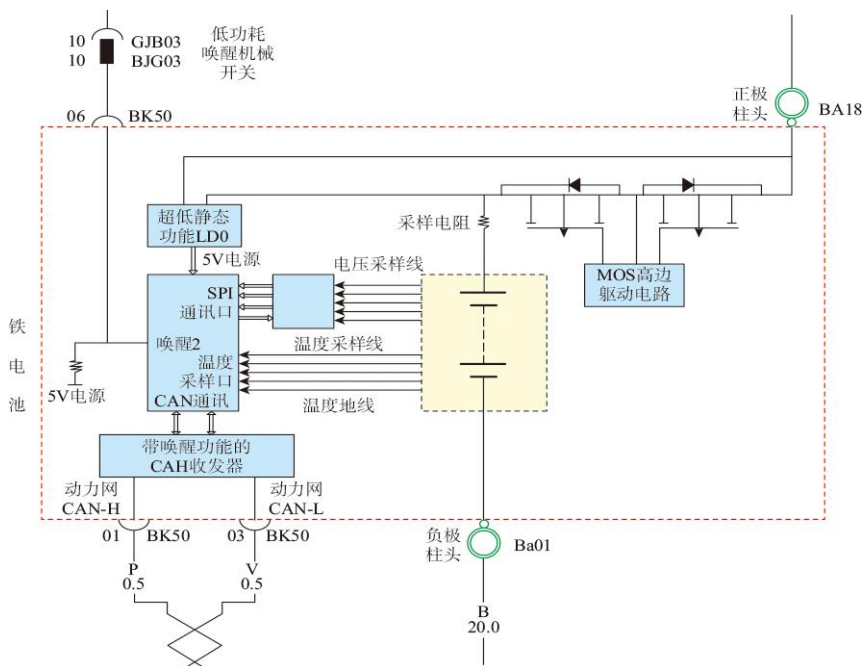


图4-50 智能辅助蓄电池电路

三、新能源汽车低压电源系统的实际应用

以下以秦 EV 为例介绍新能源汽车低压电源系统。

秦 EV DC/DC 变换器与充配电总成集成在一起，其将车载充电机和 DC/DC 变换器等所用到的大功率晶体管集中安放在一起，以便于集体散热。如图 4-51 所示，其输出低压负极与外壳连接直接搭铁，其输出正极通过接线柱连接前机舱保险丝盒，通过保险丝与辅助蓄电池相连接，如图 4-52 所示，其电路如图 4-53 所示。

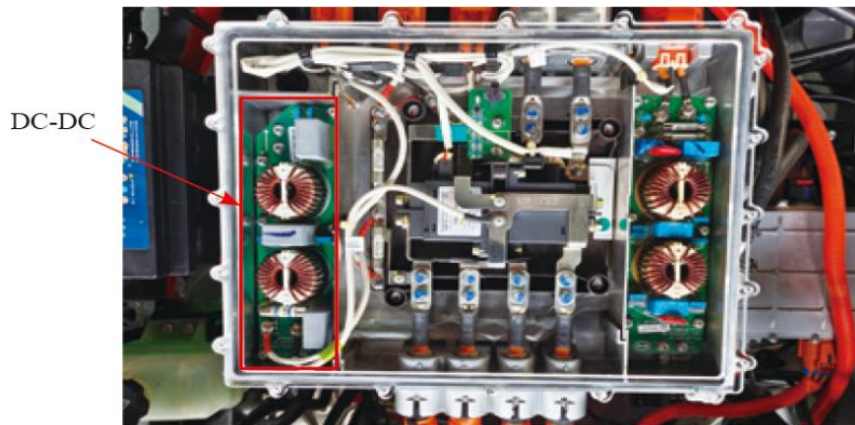
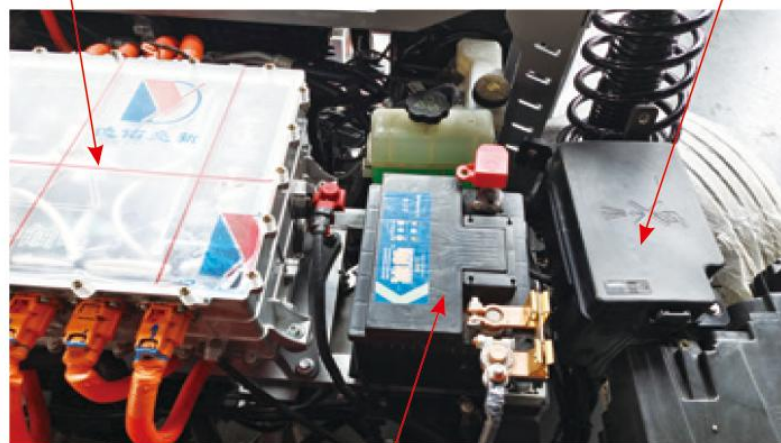


图4-51 秦EV充配电总成DC/DC变换器

充配电一体（含 DC-DC）

前机舱保险盘



低压蓄电池

图4-52 秦EV DC/DC变换器与辅助电源系统

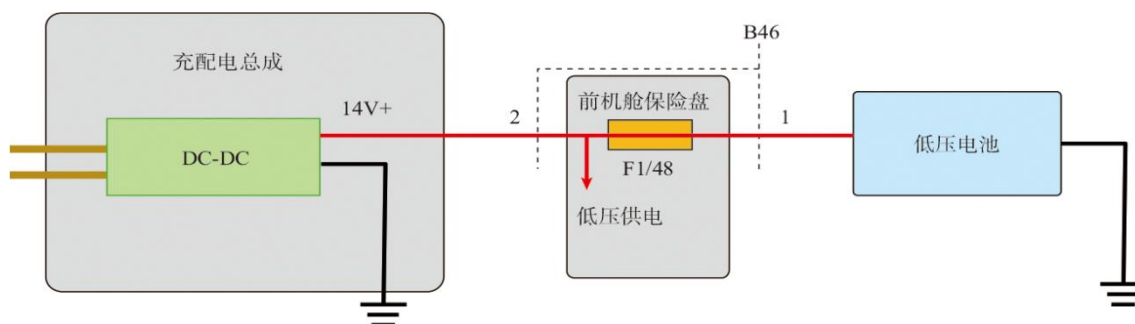


图4-53 秦EV DC/DC变换器电路

任务实施

实施电动汽车高压维修时，一定要遵守电动汽车维修的高压防护规范，设置车辆标识和安全工作区、按要求佩戴高压防护用具、严格遵守高压操作流程。

以下以秦 EV 为例进行任务实施。

一、DC/DC 变换器性能测量

电动汽车低压有两个电源，一个是辅助蓄电池，另一个是 DC/DC 变换器。在未上电时，整车用电器使用辅助蓄电池的电，上电后，DC/DC 变换器工作，向外输出电压，向全车供电。我们可以通过这个原理来检测 DC/DC 变换器是否工作正常。

1. 未上电时 DC/DC 变换器电压测量

未上电时，开启所有用电器，或者给蓄电池两端施加卤素大灯灯泡，目的是将蓄电池电压下拉，此时测量 DC/DC 变换器输出端电压，辅助蓄电池电压，如图 4-54 所示。

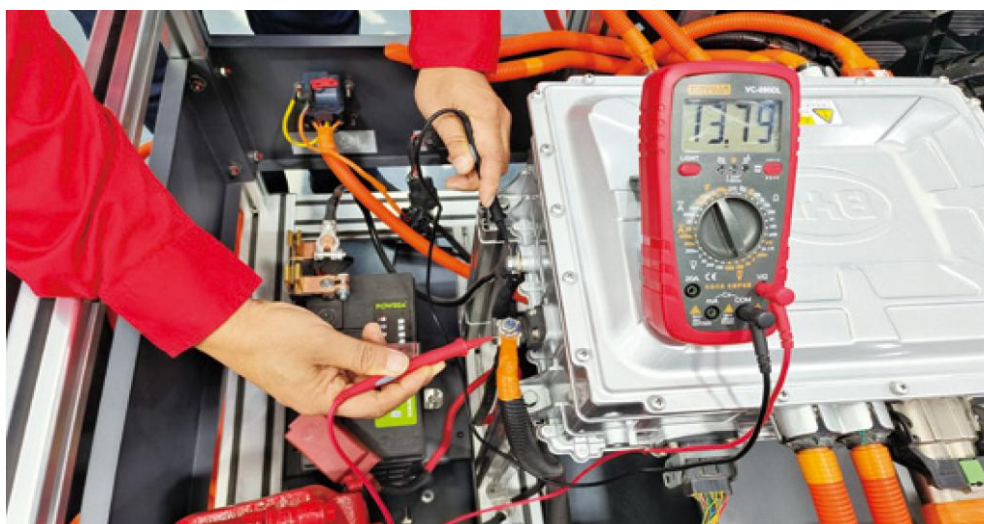


图4-54 未上电时DC/DC变换器电压测量

2. 上电后 DC/DC 变换器电压测量

上电后，同样的测试条件，即开启所有用电器，或者给蓄电池两端施加卤素大灯灯泡。此时测量 DC/DC 变换器输出端电压，应该上升，若不上升，为 DC/DC 变换器故障，如图 4-55 所示。若电压超过 15V，为 DC/DC 变换器输出电压高。

低压电源已断开



图4-55 上电后DC/DC变换器电压测量

3. 上电后断开辅助蓄电池后 DC/DC 变换器电压测量

注意：此方法不建议使用，但此方法更能有力说明 DC/DC 变换器是否工作正常。

上电后，断开辅助蓄电池，此时测量 DC/DC 变换器电压输出端电压，应为 14V 左右，如图 4-56 所示。若无电，说明 DC/DC 变换器故障，若超过 15V，说明 DC-DC 变换器输出电压高。

低压电源已断开



图4-56 上电后断开辅助蓄电池后DC/DC变换器电压测量

二、全车无低压电

1. 原因

辅助蓄电池故障、辅助蓄电池极柱卡子松动或接触不良、辅助蓄电池负极线缆与车架接触不良、F1/18 保险丝熔断。

2. 检测

检查辅助蓄电池电压应在 11~14V，如图 4-57 所示。如电压过低为辅助蓄电池亏电。检查蓄电池极柱卡子是否接触良好，检查辅助蓄电池负极线缆与车架连接是否良好，检查 F1/18 保险丝熔断是否正常。

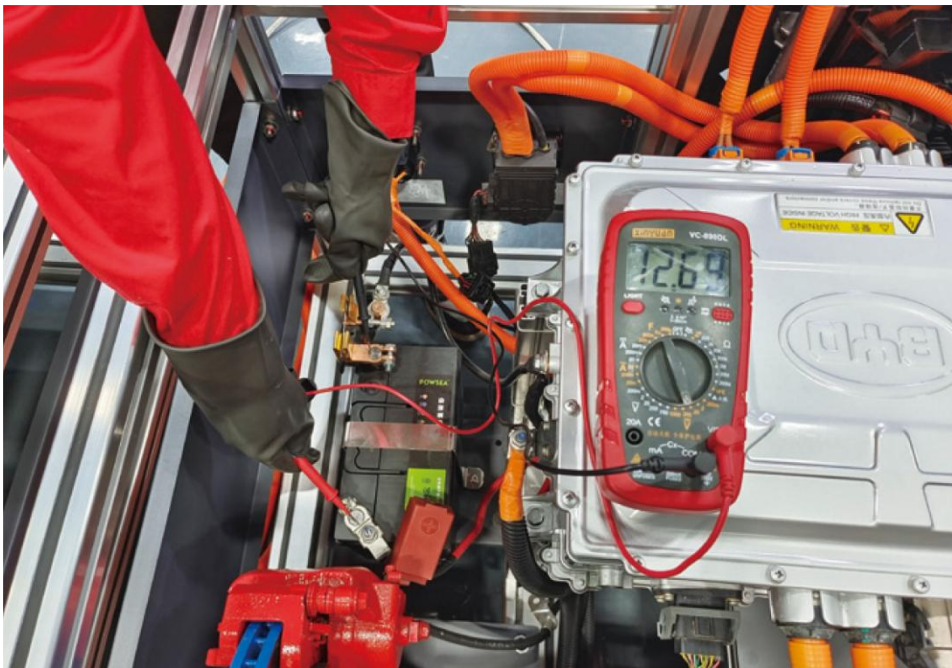


图4-57 辅助蓄电池电压测量

三、辅助蓄电池亏电

1. 原因

充配电总成 DC-DC 变换器故障、辅助蓄电池老化、F1/18 保险丝接触不良、辅助蓄电池极柱卡子松动或接触不良、辅助蓄电池负极线缆与车架接触不良。

2. 检测

检查蓄电池极柱卡子是否接触不良、辅助蓄电池负极线缆与车架是否接触不良。

拆下蓄电池正极极柱卡子，检测充配电总成 14V 电压输出柱与蓄电池正极极柱卡子阻值应小于 1Ω，如图 4-58 所示。如果阻值过大，检测 F1/18 保险丝接触不良及线路。

检测蓄电池是否老化，如果老化应于更换。

如以上都没问题，为充配电总成 DC/DC 变换器故障。

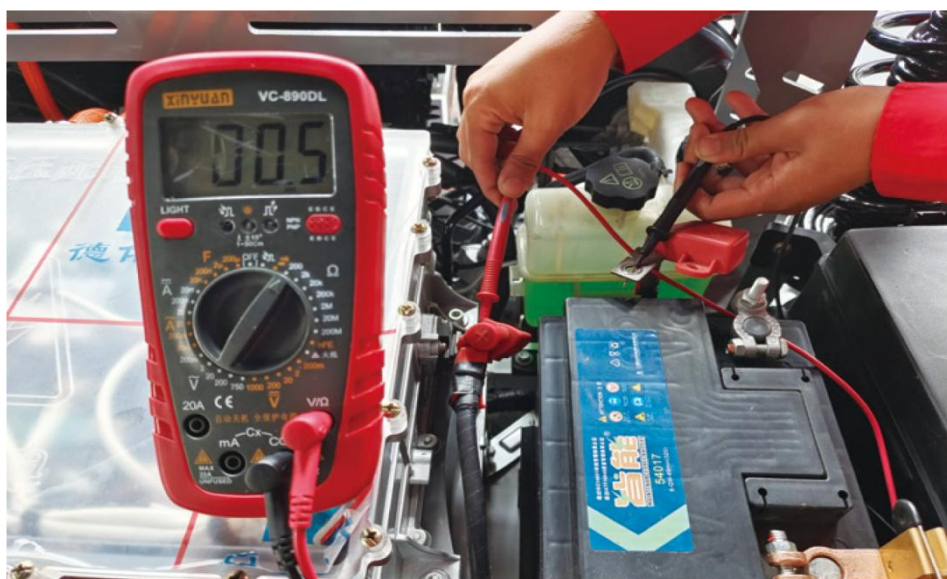


图4-58 正极导通性测量

任务评价

实训项目：		实训日期：					
姓名：		班级：		学号：		教师签名：	
自评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练		互评： <input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练		师评： <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格			
序号	评分项	得分条件	分值	评分标准	自评	互评	师评
1	安全 /7S/ 态度	<input type="checkbox"/> 1. 能进行工位 7S 操作 <input type="checkbox"/> 2. 能进行设备和工具安全检查 <input type="checkbox"/> 3. 能进行工位安全防护操作 <input type="checkbox"/> 4. 能进行工具清洁、校准、存放操作 <input type="checkbox"/> 5. 能进行三不落地操作	15	1 项未完成扣 3 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
2	专业技能	<input type="checkbox"/> 1. 能正确检查发动机舱相关项目 <input type="checkbox"/> 2. 能正确检查离合器相关项目 <input type="checkbox"/> 3. 能正确检查驱动轴相关项目	50	1 项未完成扣 25 分	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 熟练 <input type="checkbox"/> 不熟练	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格

		□4. 能够掌握相应的检查项目和操作方法					
3	工具、设备的使用能力	□1. 能正确选择拆装工具 □2. 能正确使用专用拆装工具	10	1 项未完成扣 5 分	□ 熟练 □ 不熟练	□ 熟练 □ 不熟练	□ 合格 □ 不合格
4	资料、信息查询能力	□1. 能严格执行厂家提供的拆装说明 □2. 能进行设备和工具安全检查 □3. 能进行工位安全防护操作	10	1 项未完成扣 5 分, 扣分不得超过 10 分	□ 熟练 □ 不熟练	□ 熟练 □ 不熟练	□ 合格 □ 不合格
5	数据判断和分析能力	□1. 能正确叙述车辆维护步骤 □2. 能正确分析检查数据和检测结果 □3. 能够根据检查结果给出合理维修建议	10	1 项未完成扣 2 分	□ 熟练 □ 不熟练	□ 熟练 □ 不熟练	□ 合格 □ 不合格
6	表单填写和报告撰写能力	□1. 字迹清晰 □2. 语句通顺 □3. 无错别字 □4. 无涂改 □5. 无抄袭	5	1 项未完成扣 1 分	□ 熟练 □ 不熟练	□ 熟练 □ 不熟练	□ 合格 □ 不合格
总分							

练习题

一、填空题

1. 电动汽车的低压电源由_____和_____组成。
2. DC/DC 变换器的作用是将动力蓄电池的_____转化成_____。

二、选择题

1. DC/DC

C. 辅助蓄电池的 SOC 值

D. 动力蓄电池的 SOC 值

三、简答题

1. 简述 DC/DC 变换器的作用。

2. 简述 DC/DC 变换器工作过程。

3. 简述智能电池的工作过程。

4. 简述 DC/DC 变换器的检测方法。

项目小结

充电系统的检修课程包括交流慢充系统的检修、直流快充系统的检修、DC/DC 变换器的检修三个学习任务。通过对该项目的学习，学员可以掌握交流慢充系统的结构原理、交流慢充充电口端子的定义、直流快充系统的结构原理、直流快充充电口端子的定义、DC/DC 变换器的结构与控制原理等知识。具备交流慢充充电线与充电枪的检查、交流慢充充电故障的检测、直流快充充电线与充电枪的检查、直流快充充电故障、DC/DC 变换器故障的检测等工作技能。