

## 动力电池能量管理系统

本项目主要了解动力电池管理系统的基本组成、基本功能、基本电路以及检测，分为三个任务进行学习。

- 任务 1 动力电池管理系统概述
- 任务 2 比亚迪 e6 电池管理系统
- 任务 3 电池管理系统的检测

## 任务一



# 动力电池管理系统概述

### 知识目标

- ➔ 了解电池管理系统的基本构成。
- ➔ 熟悉电池管理系统的工作模式。

### 技能目标

- ➔ 能看懂电动汽车的结构图。
- ➔ 能看懂电池管理系统的结构图。



## 学习内容

### 一、动力电池系统的构成

动力电池系统指驱动纯电动汽车及混合动力汽车的电池、电池管理系统及附属装置等，其主要构成要素是动力电池组（电池模块）、电池管理系统、电池冷却系统和动力电池组箱体。

图 2-1 所示为纯电动汽车结构示意图，图中与电池系统相关的组件主要为动力电池组、电池管理单元以及车辆集成控制器（VCU）。

电池管理系统主要由以下几部分组成：中央处理单元（主控模块）、数据采集单元（采集模块）、显示单元、均衡模块与检测模块（电流传感器、电压传感器、温度传感器、漏电检测模块）、控制部件（熔断装置、继电器）等组成。其中，中央处理单元由高压控制回路、主控板等组成；数据采集单元由温度采集模块、电压采集模块等组成；大部分均衡模块与检测模块设计在一起；显示单元由显示板、液晶屏、键盘及上位机组成。一般采用 CAN 数据总线技术实现各部分相互间的通信。

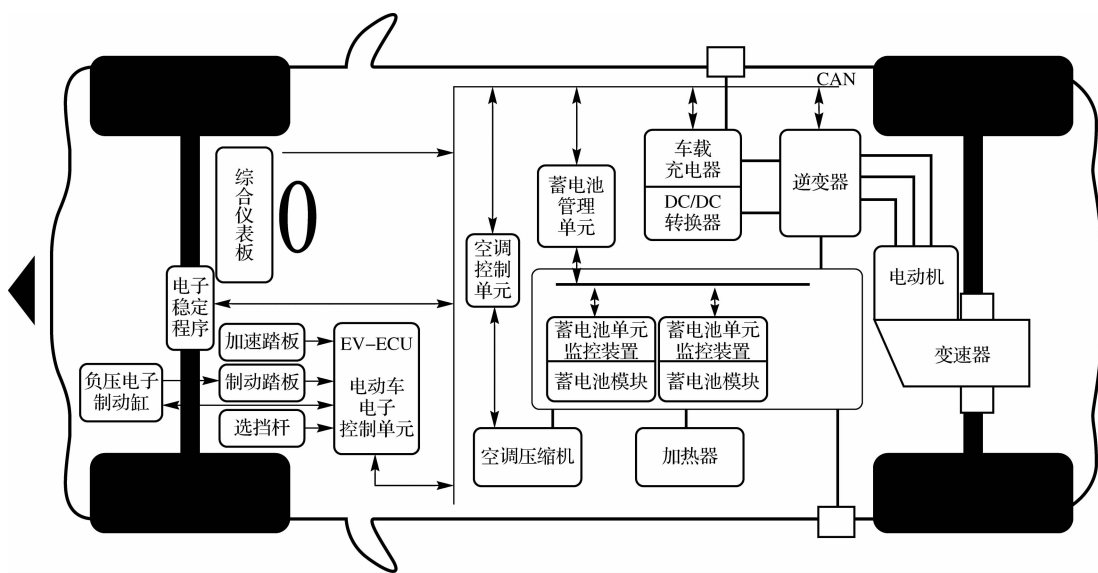


图 2-1 纯电动汽车结构示意图

电池管理系统的主要工作原理可简单归纳为：首先数据采集电路采集电池状态数据，再由电子控制单元进行数据处理和分析，再根据分析结果对系统内的相关功能模块发出控制指令，向外界传递信息。

图 2-2 所示为 BMS 电池管理系统结构。

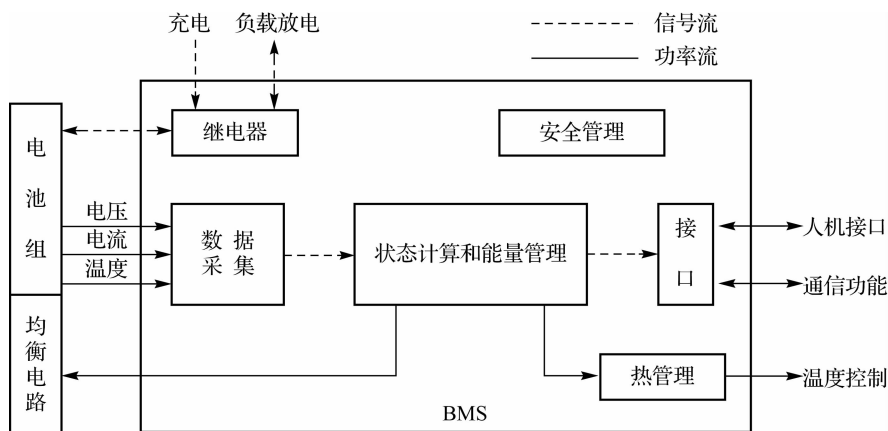


图 2-2 BMS 电池管理系统结构

## 二、动力电池系统的基本功能

### 1. 测量功能

电池管理系统是电池保护和管理的核心部件，它的作用是保证电池可以安全可靠地使用，控制动力电池组的充放电，并向 VCU 上报动力电池系统的基本参数及故障信息。电池



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

电池管理系统与电动汽车的动力电池紧密结合在一起,对动力电池的电压、电流、温度进行实时检测,同时还进行漏电检测、热管理、电池均衡管理、报警提醒,计算剩余容量、放电功率,报告 SOC、SOH(State of Health,性能状态,也称健康状态),还根据动力电池的电压、电流及温度用算法控制最大输出功率以获得最大行驶里程,以及用算法控制充电机进行最佳电流的充电,通过 CAN 总线接口与车载控制器、电动机控制器、能量控制系统、车载显示系统等进行实时通信。

如图 2-3 所示,常见电池管理系统的功能主要包括数据采集、数据显示、状态估计、热管理、数据通信、安全管理、能量管理(包括动力电池电量均衡功能)和故障诊断,其中前 6 项为电池管理系统的基本功能。

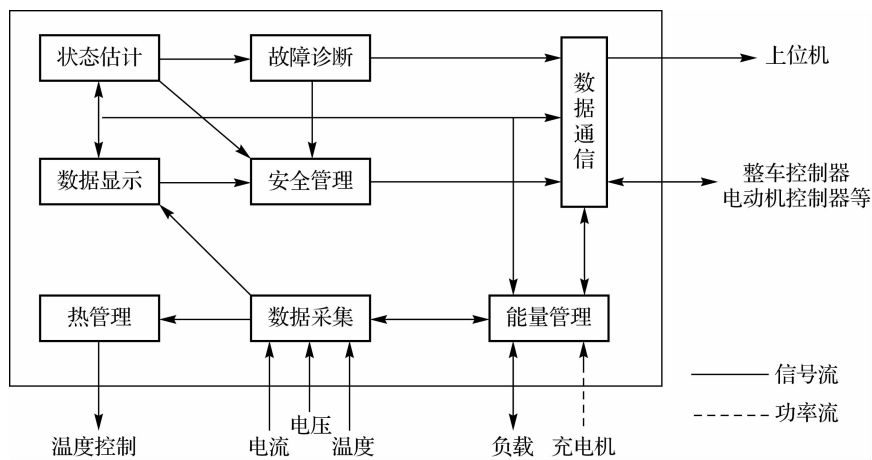


图 2-3 电池管理系统功能框图

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

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

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

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

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

(6)能量管理是指对电池组充放电过程的控制,其中包括对电池组内单体或模块进行电量均衡。

(7)故障诊断是指使用相关技术及时发现电池组内出现故障的单体或模块。



### 注意

上位机是指可以直接发出操控命令的计算机,一般是 PC,屏幕上显示各种信号变化(液压、水位、温度等)。下位机是直接控制设备获取设备状况的计算机。上位机发出的命令首先给下位机,下位机再根据此命令解释成相应时序信号直接控制相应设备。下位机不时读取设备状态数据(一般为模拟量),转换成数字信号反馈给上位机。在概念上,控制者和提供服务者是上位机,被控制者和被服务者是下位机,也可以理解为主机和从机的关系,但上位机和下位机是可以转换的。

## 2. 状态估计功能

电池管理系统最基本的功能是监控与动力电池自身安全运行相关的状态参数(如动力电池的电压、电流和温度),预测动力系统优化控制相关的运行状态参数(SOC、SOH)和相应的剩余行驶里程,进行与工作环境适应性有关的热管理等。进行动力电池管理,以避免出现过放电、过充电、过热和单体电池之间电压严重不平衡的现象,最大限度地利用动力电池的存储能力和循环寿命。电池管理系统的主要任务及相应的传感器输入和输出控制见表 2-1。

表 2-1 电池管理系统的主要任务及相应的传感器输入和输出控制

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

通常在车辆运行过程中,能够通过传感器直接测量得到的参数仅有动力电池端电压  $U$ 、动力电池工作电流  $I$ 、动力电池的温度  $T$ ,而车辆动力系统控制需要用到的物理量包括电池当前的 SOC、电池当前的 SOH、最大可充放电功率等,电池管理系统内部各物理量之间的关系如图 2-4 所示。在车载电池管理系统中,热管理技术、准确的荷电状态(SOC)和性能状态(SOH)在线实时估计技术具有较大的难度,是核心技术。

电池管理的核心问题就是 SOC 的预估问题。电动汽车电池 SOC 的合理范围是 30%~70%,这对保证电池的寿命和整体的能量效率至关重要。电动汽车在运行时,电池的放电和充电均为脉冲工作模式,大的电流脉冲很可能造成电池过充电(超过 80%SOC)、深放电(小于 20%SOC)甚至过放电(接近 0%SOC),因此电动汽车的控制系统一定要对电池的荷电状



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

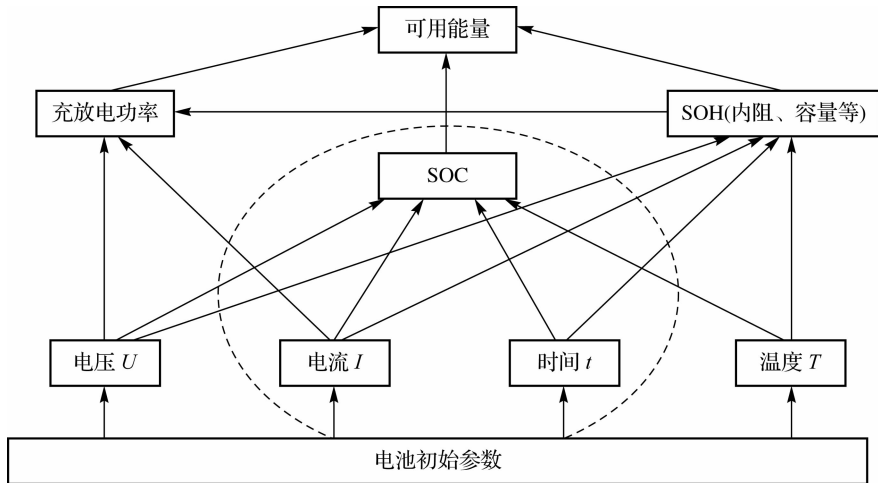


图 2-4 电池管理系统内部各物理量之间的关系

### 三、电池管理系统的工作模式

电池管理系统高压接触器常见的有圆形和方形两种,结构如图 2-5 所示。



图 2-5 电池管理系统高压接触器结构

动力电池管理系统高压接触器控制原理如图 2-6 所示。图中主接触器和预充接触器均由电池管理器 BMS 控制。接通点火开关后,BMS 首先控制预充接触器短暂工作,动力电池高压正极经预充电阻限流后输出至 HV+,然后 BMS 控制主接触器工作,动力电池高压正极直接输出至 HV+,为高压设备提供电源。

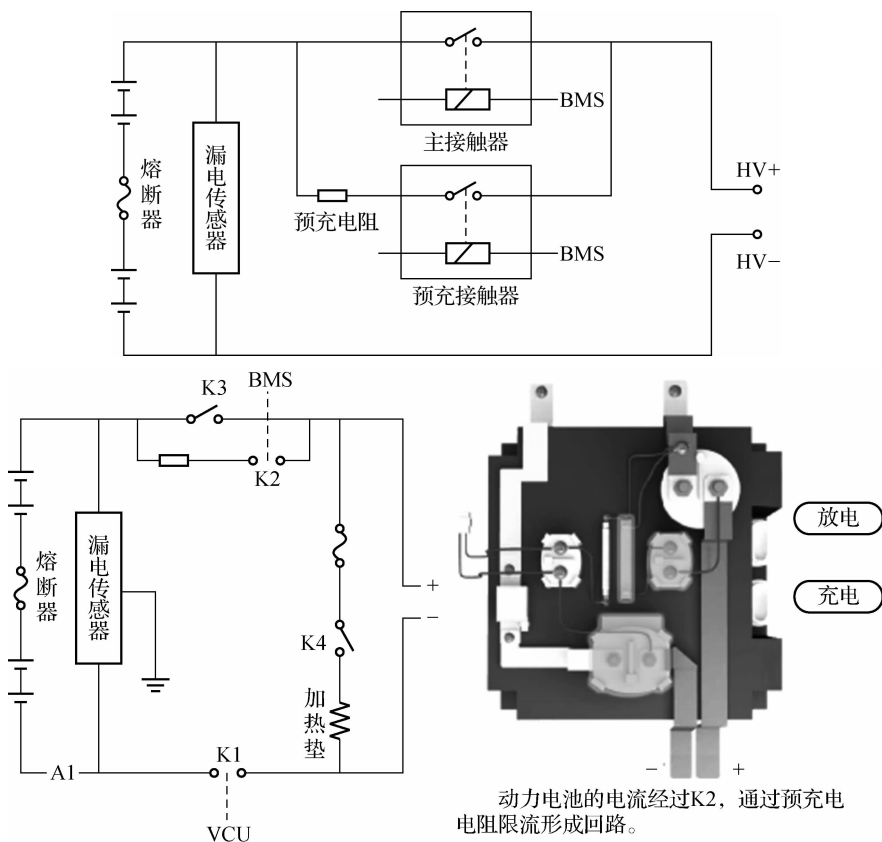


图 2-6 动力电池管理系统高压接触器控制原理

电池管理系统可工作于下电模式、准备模式、放电模式、充电模式和故障模式 5 种工作模式。

### 1. 下电模式

下电模式是整个系统的低压与高压处于不工作状态的模式。在下电模式下，电池管理系统控制的所有高压接触器均处于断开状态，如图 2-7 所示；低压控制电源处于不供电状态。下电模式属于省电模式。

### 2. 准备模式

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

### 3. 放电模式

电池管理系统监测到点火开关的高压上电信号(Key-ST 信号)后，系统首先闭合 B-接触器(图 2-7)，由于电动机是感性负载，因而为防止过大的电流冲击，B-接触器闭合后即闭合预充接触器进入预充电状态；当预充两端电压达到母线电压的 90%时，立即闭合 B+接触器并断开预充接触器进入放电模式。

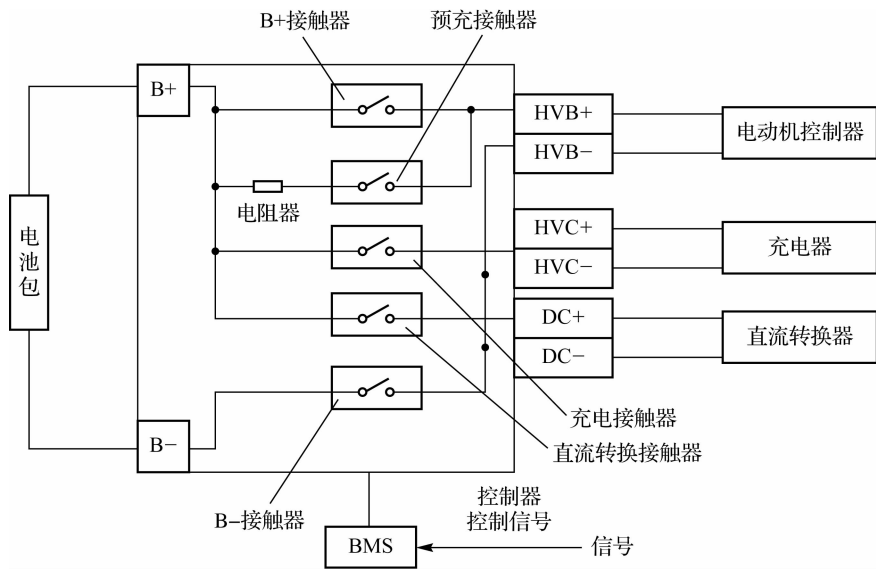


图 2-7 动力电池管理系统(BMS)高压接触器

目前汽车常用低压电源由 12 V 的铅酸蓄电池提供,它不仅向低压控制系统供电,还需为助力转向电动机、刮水器电动机、安全气囊及后视镜调节电动机等提供电源。为保证低压蓄电池能持续供电,低压蓄电池需有充电电源,而直流转换器接触器的开启即可满足这一需求。因此,当动力电池系统处于放电状态时,B+接触器闭合后即闭合直流转换器接触器,以保证低压电源持续供电。

#### 4. 充电模式

电池管理系统检测到充电唤醒信号(Charge Wake Up)时,系统即进入充电模式。在该模式下,B-接触器与车载充电器接触器闭合,同时为保证低压控制电源持续供电,直流转换器接触器仍需处于工作状态。在充电模式下,系统不响应点火开关发出的任何指令。充电插头提供的充电唤醒信号可作为充电模式的判定依据。

对于磷酸铁锂电池,由于其低温下不具备很好的充电特性,甚至还伴随有一定的危险性,因而基于安全考虑,还应在系统进入充电模式之前对系统进行一次温度判别。当电池组内温度低于 0 °C 时,系统进入充电预热模式,此时可通过接通直流转换器接触器对低压蓄电池进行供电,并为预热装置供电以对电池组进行预热;当电池组内的温度高于 0 °C 时,系统可进入充电模式,即闭合 B-接触器。

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





## 5. 故障模式

故障模式是控制系统中常出现的一种状态。由于车用动力电池的使用关系到用户的人身安全,因而系统对于各种相应模式总是采取“安全第一”的原则。

电池管理系统对于故障的响应还需根据故障等级而定,当其故障级别较低时,系统可采取报错或者发出报警信号的方式告知驾驶人;而当故障级别较高,甚至伴随有危险时,系统将采取断开高压接触器的控制策略。低压蓄电池是整车控制系统的供电来源,无论是处于充电模式、放电模式还是故障模式,直流转换器接触器的闭合都可使低压蓄电池处于充电模式,从而保证低压控制系统工作正常。

## 四、动力电池组的均衡充电管理和热管理

由于电动汽车动力电池组中众多动力电池之间存在制造工艺、材质、使用环境、接线方式等差异,单体电池之间存在容量、端电压和内阻不一致在所难免,使用充电机直接为电池组进行整体充电,必然导致单体电池之间不一致性的加剧,出现个别电池的过电压充电。同样,单体电池间不一致性的存在也会导致电池组放电过程中的个别电池的过放电。在车上的布置分散、动力电池单体的使用环境不同,导致电池组单体间的不一致性积累和恶化,严重的话会影响动力电池组的使用寿命。因此,保证动力电池组均衡充电以及进行有效的热管理是电池管理系统的主要功能。

### 1. 动力电池组均衡充电管理

动力电池组均衡充电管理具有以下 3 种方式。

#### 1) 充电结束后实现单体电池间的自动均衡

工作原理如图 2-8 所示,当 1 号电池的端电压高于 2 号电池的端电压,且控制开关处于图 2-8(a)所示连接位置时,1 号电池向电容器充电,使电容器两端电压与电池端电压相等。然后,控制开关动作,切换到图 2-8(b)所示连接位置,这时,电容器向 2 号电池充电,使 2 号电池的端电压增大趋向于电容器的端电压,待电容器的端电压与 2 号电池的端电压相平衡后,再控制开关动作,切换到如图 2-8(a)所示连接位置。如此反复几次,1 号电池的端电压和 2 号电池的端电压就达到了均衡。同样,当 2 号电池的端电压高于 1 号电池的端电压时,开关按上述反复动作几次后,也能使两电池的端电压达到平衡。

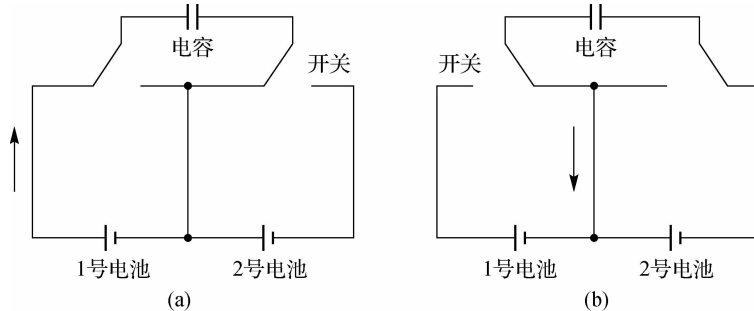


图 2-8 均衡电压充电工作原理



### 2) 充电过程中实现单体电池间的自动均衡

充电器均衡充电控制可以实现对串联电池组中单体电池的并联充电或独立充电,在完全统一的充电模式和充电策略保证下,可以完全实现电池组的均衡充电。充电器均衡充电控制主要有 3 种方案,如图 2-9 所示。其系统组成比较复杂。

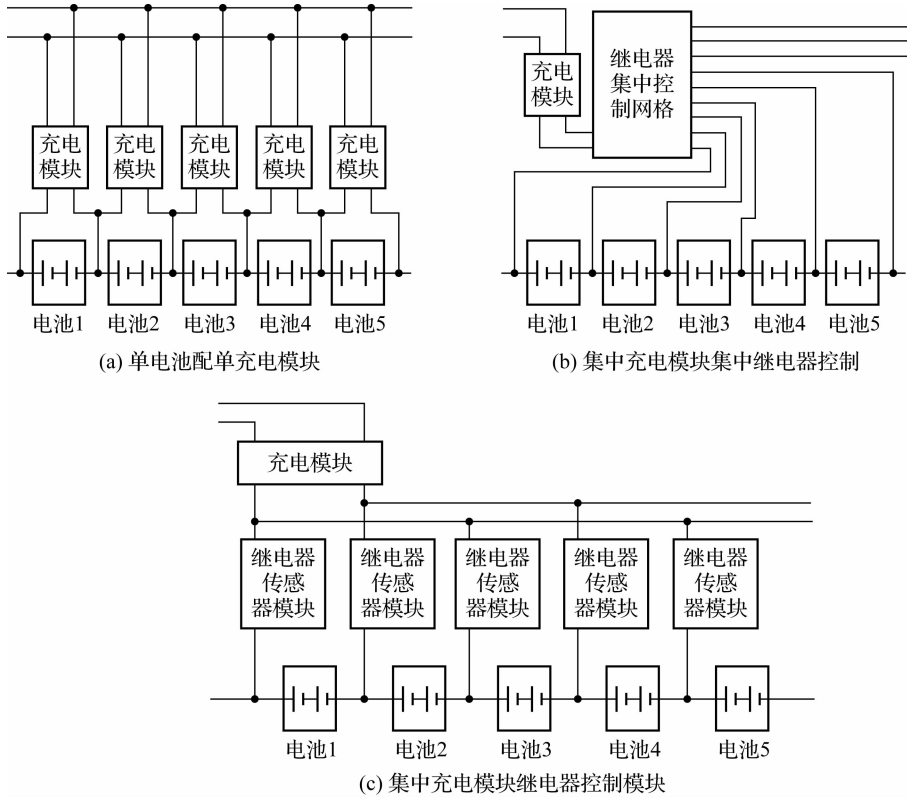


图 2-9 充电器均衡充电控制

### 3) 采用辅助管理装置

还可以采用辅助管理装置对单体电池的电流进行调整,实现动力电池组的均衡充电。如图 2-10 所示,充电过程可描述为:按照既定的充电模式和充电策略,根据实测的串联电池组总电压,充电器输出一定的充电电流  $I_{\text{charge}}$ ,当所有电池端电压均低于充电截止电压时,均衡管理模块不起作用;当有个别电池首先达到充电截止电压时,此时该电池的均衡模块起作用,分流一部分电流  $I$ ,则通过该电池的电流减为  $I_{\text{charge}} - i$ ,避免了对该电池的过电压充电;当所有电池的端电压均达到充电截止电压时,充电器转为恒电压充电,充电电流逐渐减小,通过电池均衡模块的电流也逐渐减小,直至所有电池均充满电。

均衡模块是该均衡充电模式的关键部件,包括功耗型和能量回收型两类。功耗型均衡模块将通过均衡模块的电流以热耗的方式散掉,能量回收型均衡模块通过特殊的元件如陶瓷储能器,将通过均衡模块的电流反馈到充电主回路中。

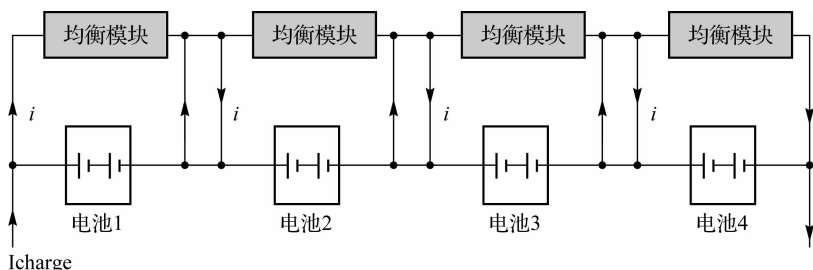


图 2-10 均衡管理模块辅助控制

## 2. 动力电池组热管理

由于动力电池的充放电特性在很大程度上取决于电池电解液的温度,因而电池管理系统的一个重要作用就是在动力电池的充放电过程中使电池组的温度保持在正常的工作温度范围内。

动力电池的充放电是典型的电化学过程,其伴生的反应热很容易引起动力电池组内部的温升及一定的温差,如果不及时散热,对动力电池的安全性、可靠性及动力电池寿命则会有很大的影响。因此,在热管理方面主要面临的问题有:充放电时产生的反应热如何散出;电池组内部单体电池之间的温度如何均衡;在寒冷环境下,如何将电池预热到设定的温度范围。

影响动力电池组热管理的因素主要包括产热率、电池形状、冷媒类型、冷媒流速、流道厚度等。目前车载动力电池组主要考虑外部散热结构,很少将电池内部传热与外部散热过程耦合分析,因此无法从根本上控制电池散热所带来的负面影响。从控制性的角度来看,目前的动力电池组热管理系统可以分为主动式、被动式两类;从传热介质的角度来看,热管理系统主要包括气体冷却法、液体冷却法、相变材料冷却法、热管冷却法及一些带加热的热管理系统。



### 练习与思考

#### 一、填空题

1. 动力电池系统主要构成要素包括 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。
2. 电池管理系统主要由 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ (熔断装置、继电器)等组成。
3. 均衡单元检测部件主要是指 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
4. 常见电池管理系统的功能主要包括 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_,其中前 6 项为电池管理系统的 \_\_\_\_\_。
5. 电池状态估计包括荷电状态,用 \_\_\_\_\_ 表示,提供电池 \_\_\_\_\_ 电量的信息;性能



状态用\_\_\_\_\_表示,提供电池\_\_\_\_\_状态的信息,目前的电池管理系统都实现了\_\_\_\_\_估计功能,\_\_\_\_\_估计技术尚不成熟。

6. 电池管理的核心问题就是\_\_\_\_\_的预估问题,电动汽车电池\_\_\_\_\_的合理范围是\_\_\_\_\_,这对保证电池\_\_\_\_\_和整体的能量\_\_\_\_\_至关重要。

7. 电池管理系统可工作于\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_ 5 种工作模式。

8. 下电模式是整个系统的\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_处于\_\_\_\_\_状态的模式。在下电模式下,电池管理系统控制的所有\_\_\_\_\_接触器均处于\_\_\_\_\_状态。

9. 故障模式是控制系统中\_\_\_\_\_的一种状态。由于车用动力电池的使用关系到\_\_\_\_\_安全,因而系统对于各种相应模式总是采取\_\_\_\_\_的原则。

10. 由于动力电池的\_\_\_\_\_特性在很大程度上取决于电池\_\_\_\_\_的温度,所以电池管理系统的一个重要作用是在动力电池的\_\_\_\_\_中将电池组的\_\_\_\_\_保持在正常的工作\_\_\_\_\_范围内。

## 二、简答题

1. 简述电池管理系统的工作原理。
2. 阅读图 2-7,简述放电模式的工作过程。
3. 阅读图 2-7,简述充电模式的工作过程。

## 任务二



# 比亚迪 e6 电池管理系统

### 知识目标

- ➔ 了解比亚迪 e6 电池管理系统的工作原理。
- ➔ 熟悉比亚迪 e6 电池管理系统的电路结构。

### 技能目标

- ➔ 掌握电路分析方法。
- ➔ 能绘制电路原理图。



## 学习内容

### 一、比亚迪 e6 电池管理系统概述

比亚迪 e6 电池管理系统主要承担动力电池的充放电接触器控制、功率限制、充放电电流检测,电池温度、电压采样等工作。在电池出现漏电、碰撞、电压过高过低或温度过高过低时,电池管理系统可以及时控制接触器以保护动力电池。

图 2-11 所示为动力电池管理器在比亚迪 e6 电动汽车上的安装位置。

#### 1. 结构区分

比亚迪 e6 电池管理系统有集中式和分布式两种结构。集中式电池管理系统位于后行李厢备胎处,分布式电池管理系统位于后行李舱右车架处,如图 2-12 所示。

e6B 集中式电池管理器的外形与接插件如图 2-13 所示。e6B(VTOG)分布式电池管理器的外形与接插件如图 2-14 所示。

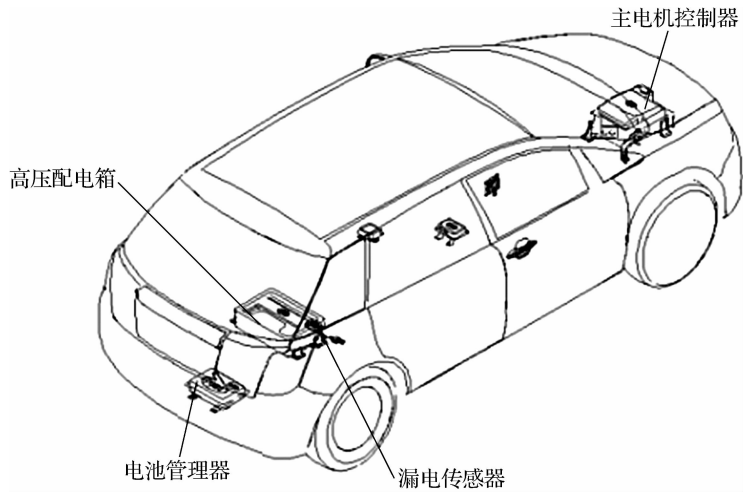
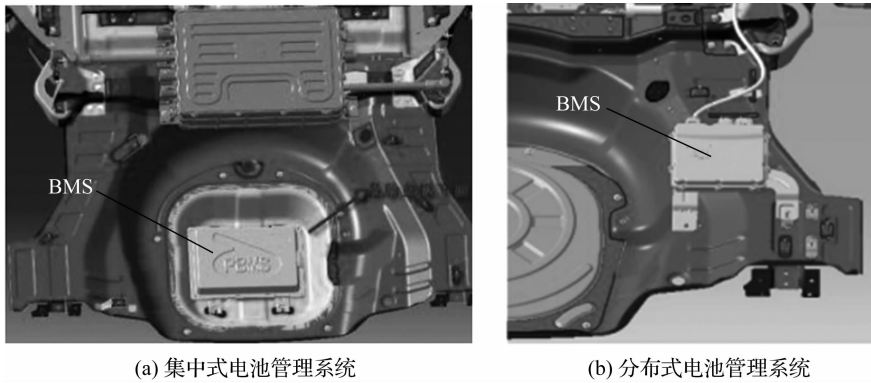


图 2-11 动力电池管理器安装位置



(a) 集中式电池管理系统

(b) 分布式电池管理系统

图 2-12 e6 电池管理器安装位置

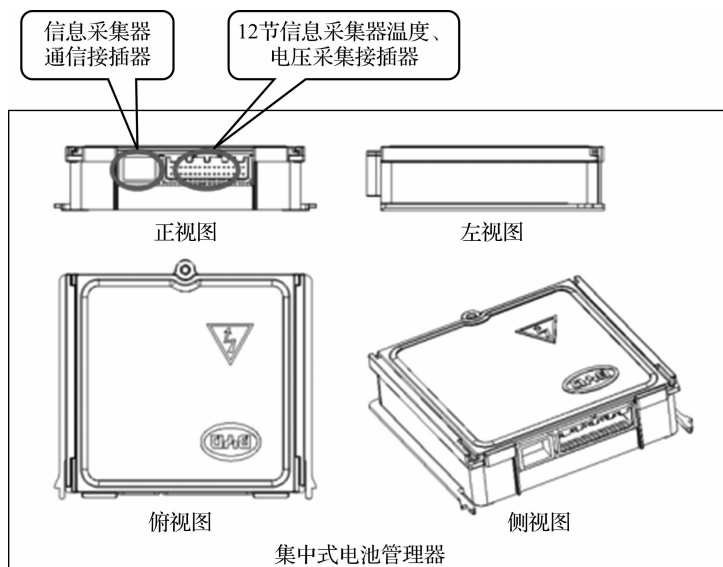


图 2-13 e6B 集中式电池管理器的外形与接插件

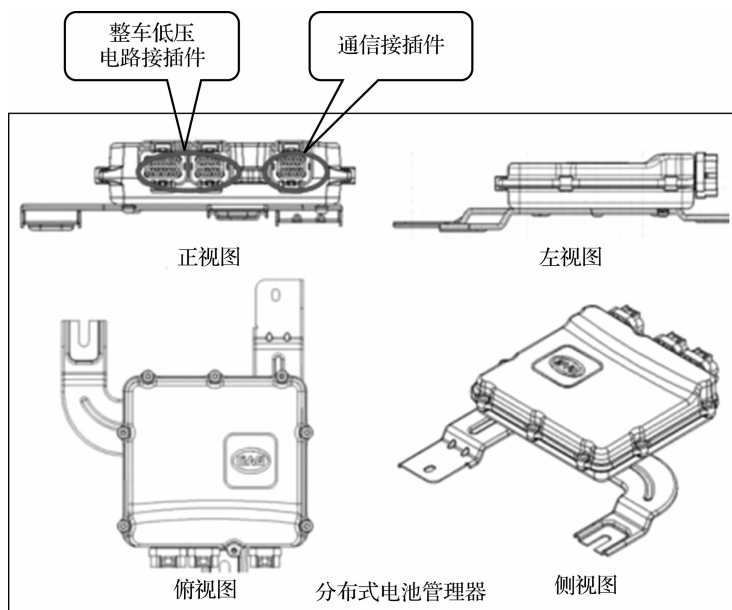


图 2-14 e6B(VTOG)分布式电池管理器的外形与接插件

相比于集中式电池管理器,分布式电池管理器的优势如下:

- (1)结构更加优化。原来电压、温度采样线现在已经被通信接口替代。
- (2)布置更加合理。上位机的体积减小,有利于整车空间的充分利用,便于布置。
- (3)性能更加完善。增加下位机采集器后,能够更加精确地控制电池的电压,通过均充均放保证单体电池的一致性,提高电池性能。
- (4)整车更加安全。在电池内部增加继电器和保险,不仅保证了电池包本身的安全,还为整车提供了安全保障。
- (5)电压采样线和温度采样线走线比较方便,固定比较容易。
- (6)分布式电池管理器的防水等级更高(IP67),而且安装的位置比较高,更加可靠。
- (7)安全性更好。集中式的电压采样线从电池包直接引出到电池管理器,若线束破损或者接插件进水则容易有安全隐患,还容易使电池管理器短路而烧毁。而分布式通过通信线路减少了导线数量,消减了连接器接触、线束破损等隐患,大大提高了安全性能。

## 2. 电池管理系统状态监测

电池管理器系统能够对电源系统的状态参数进行实时监控,涉及以下方面:

- (1)电压采样功能。
- (2)温度采样功能。
- (3)采样线异常检测功能。
- (4)CAN 通信功能和采集器、整车模块通信。
- (5)在线烧写电池管理器程序功能。



- (6) 电池均衡功能。
- (7) 动力电池电流监测,异常状态报警和保护功能。
- (8) 充电管理(仪表状态显示)。
- (9) 上电管理。
- (10) 接触器控制功能。
- (11) SOC(电量)和 SOH(电池一致性)计算功能。
- (12) 放电管理。
- (13) 漏电保护处理。
- (14) 碰撞保护处理。
- (15) 退电管理。
- (16) 数据记录功能。

### 3. 电池管理系统的作用

#### 1) 电池温度控制

汽车动力电池采用大容量单体电池,容易产生过热现象,从而影响电池的安全性和性能,必须监测和控制温度。

#### 2) 保持电池组电压和温度的平衡

电池正负极材料和电池制造水平的差异,使电池组各单体电池之间不能达到性能的完全一致;在通过串并联方式组成大功率大容量动力电池组后,苛刻的使用条件也容易诱发局部偏差,从而引发安全问题。因此,为确保电池性能良好,延长电池的使用寿命,必须使用电池管理系统对电池组进行合理有效的管理和控制。

#### 3) 防止电池过充、过放

串联的电池组充电/放电时,部分电池可能先于其他电池充满/放完。继续充电/放电就会造成过充/过放,电池的内部副反应将导致电池容量下降、热失控或者内部短路等问题,严重损害电池的使用性能。电池管理系统可以有效地防止电池过充、过放。

#### 4) 防止电池短路或者漏电

电池管理系统可以监测由振动、湿热、灰尘等因素造成的电池短路或漏电,保护驾乘人员的人身安全。

#### 5) 预测电池的 SOC 和剩余行驶里程

电池管理系统通过预测电池的 SOC,估算出电动汽车的剩余行驶里程,以便驾驶人提早做好准备。

#### 6) 预充控制

电动汽车预充的主要作用是给电机控制器(即逆变器)的大电容进行充电,以减少接触器接触时火花拉弧,降低冲击,增加安全性。





#### 4. 动力电池故障诊断

电池管理系统能够在运行过程中实现对动力电池的故障诊断,具体见表 2-2。

表 2-2 电池管理系统对动力电池的故障诊断

动力电池故障状态	电池管理器系统故障诊断状况
模块温度大于 65 °C	1 级故障:一般高温告警
模块单体电压大于 3.85 V	1 级故障:一般高压告警
模块单体电压小于 2.6 V	1 级故障:一般低压告警
充电电流大于 300 A	1 级故障:充电过流告警
放电电流大于 450 A	1 级故障:放电过流告警
绝缘电阻小于设定值	1 级故障:一般漏电告警
模块温度大于 70 °C	2 级故障:严重高温告警
模块单体电压大于 4.1 V	2 级故障:严重高压告警
模块单体电压小于 2.0 V	2 级故障:严重低压告警
绝缘电阻小于设定值	2 级故障:严重漏电告警

#### 5. 安全保护

电池管理系统能够在运行过程中实现安全保护功能,具体见表 2-3。

表 2-3 电池管理系统安全保护功能

故障类别	整车系统级别的故障响应和处理	电池管理系统硬件响应
1 级故障	电池管理系统发出告警后,整车的其他控制器模块可以根据具体故障内容启动相应的故障处理机制	无
2 级故障:温度高		关断直流动力回路
2 级故障:电压高		关断直流动力回路
2 级故障:电压低		关断直流动力回路
2 级故障:严重漏电		不允许放电

## 二、比亚迪 e6 电池管理系统的结构

比亚迪 e6 电池管理系统的结构如图 2-15 所示,它包括数据采集、SOC 估算、电气控制、安全管理、热管理、数据通信和显示等多个模块。

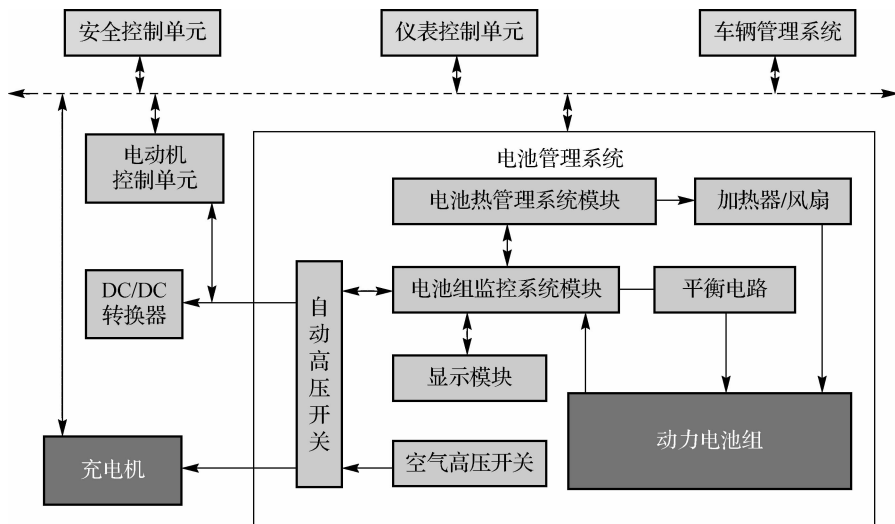


图 2-15 比亚迪 e6 电池管理系统的结构

### 三、比亚迪 e6 电池管理系统控制电路与电路分析

比亚迪 e6 电池管理系统与动力配电箱相互配合,通过动力配电箱对电池包提供的巨大的能量进行控制。动力配电箱相当于一个大型的电闸,通过继电器的吸合来控制电流通断,将电流进行分流。

#### 1. 控制电路

比亚迪 e6 电池管理系统电路,由于车型、年款的不同,所采用的线束连接器也各不相同,但电路结构、控制原理大同小异。

采用 K45A、K45B、MJC(01)连接器的 e6B(VTOG)电池管理系统控制电路如图 2-16 所示。

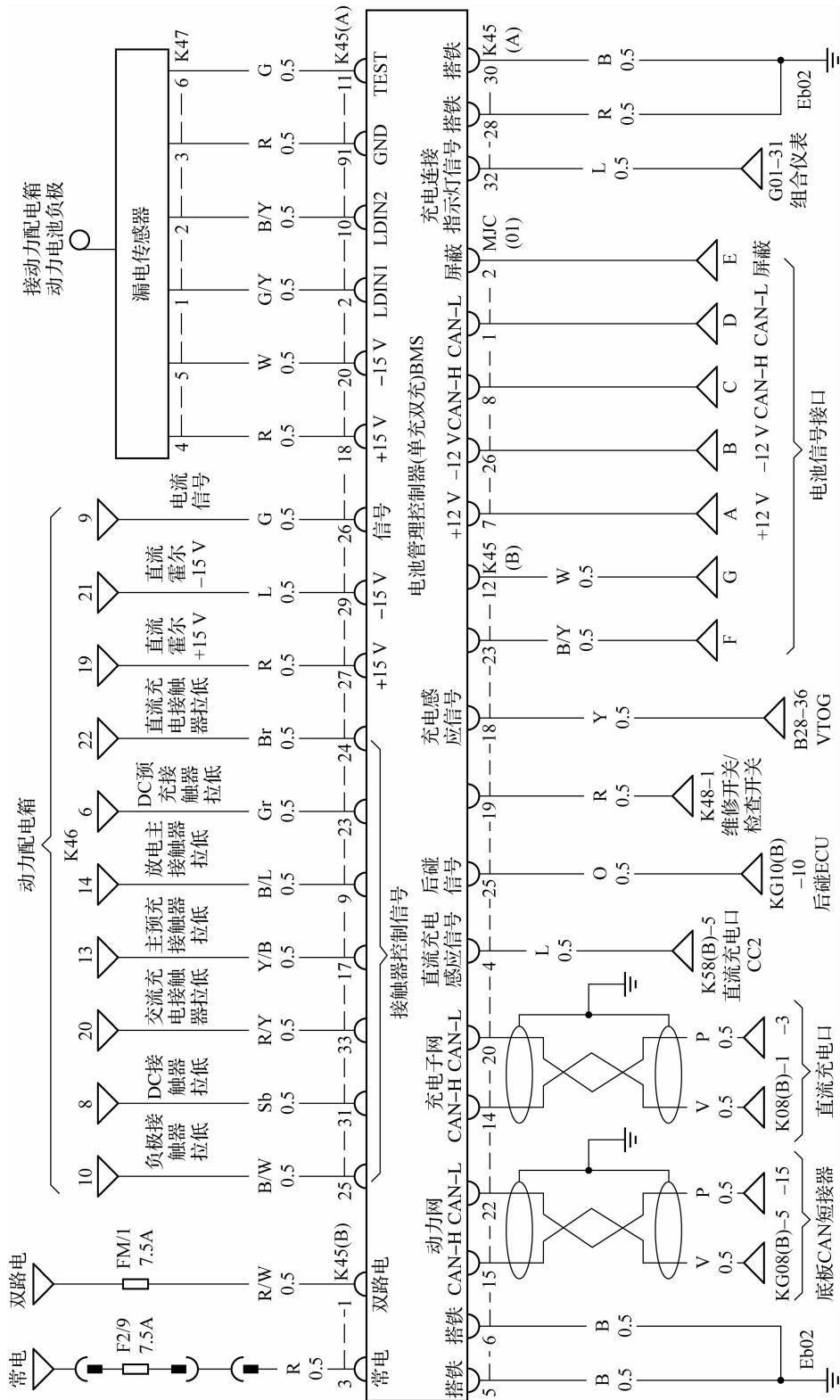


图 2-16 e6B(VTOG)电池管理系统控制电路



图 2-17 所示为 e6B(VTOG)电池管理器连接器。

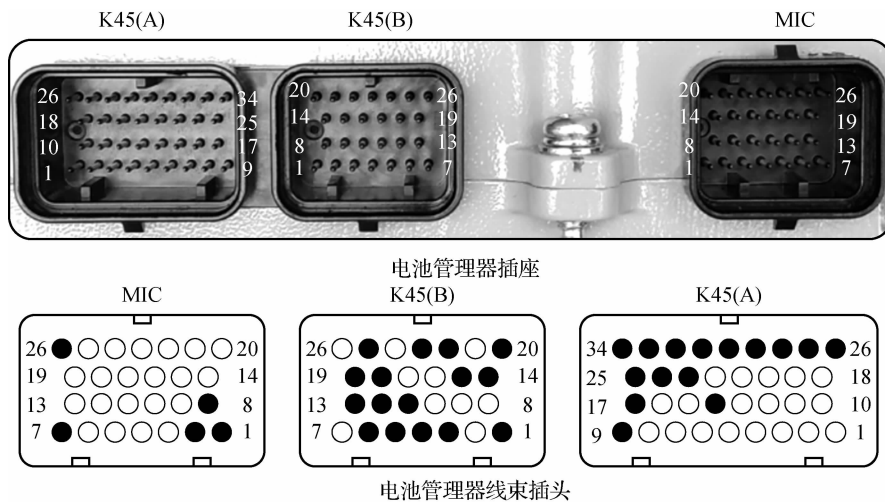


图 2-17 e6B(VTOG)电池管理器连接器

e6B(VTOG)电池管理器连接器针脚定义见表 2-4。

表 2-4 e6B(VTOG)电池管理器连接器针脚定义

连接端子	端子描述	线色	条 件	正 常 值
K45(A)-2 车身地	漏电信号 1	W	一般漏电	小于 1 V
K45(A)-9 车身地	放电主接触器控制(-)	B/L	ON 挡	
K45(A)-10 车身地	漏电信号 2	B/Y	严重漏电	小于 1 V
K45(A)-11 车身地	试验信号	G	—	—
K45(A)-17 车身地	主预充接触器控制(-)	Y/B	ON 挡	小于 1 V
K45(A)-18 车身地	至漏电传感器+15 V 电源	R	启动	约+15 V
K45(A)-19 车身地	漏电传感器搭铁	B	始终	搭铁
K45(A)-20 车身地	至漏电传感器-15 V 电源	W	启动	约+15 V
K45(A)-23 车身地	DC/DC 预充接触器控制(-)	Gr	ON 挡	小于 1 V
K45(A)-24 车身地	充电接触器控制(-)	Br	ON 挡	小于 1 V
K45(A)-25 车身地	负极接触器控制(-)	B/W	ON 挡	小于 1 V
K45(A)-26 车身地	来自动力配电箱电流信号	G	ON 挡	—
K45(A)-27 车身地	至配电箱电流霍尔+15 V	R	ON 挡	约+15 V
K45(A)-28 车身地	控制器搭铁	B	始终	搭铁
K45(A)-29 车身地	至配电箱电流霍尔-15 V	L	ON 挡	约-15 V
K45(A)-30 车身地	控制器搭铁	B	始终	搭铁



续表

连接端子	端子描述	线色	条 件	正 常 值
K45(A)-32 车身地	至仪表充电连接信号	L	ON 挡	—
K45(A)-33 车身地	主充电接触器控制(-)	R/Y	ON 挡	小于 1 V
K45(A)-34-车身地	DC 接触器控制(-)	Sb	ON 挡	小于 1 V
K45(B)-1-车身地	双路电 FM/1/7.5A	R/W	ON	12 V
K45(B)-3-车身地	常电源 F2/9/7.5A	R	始终	12 V
K45(B)-4-车身地	自直流充电口感应信号	L	充电时	—
K45(B)-5 车身地	控制器搭铁	B	始终	搭铁
K45(B)-6 车身地	控制器搭铁	B	始终	搭铁
K45(B)-14 车身地	充电网 CAN-H	V	ON 挡	2.5~3.5 V
K45(B)-15 车身地	动力网 CAN-H	V	ON 挡	2.5~3.5 V
K45(B)-18 车身地	充电感应信号	Y	充电时	—
K45(B)-19 车身地	自维修开关微动开关信号	R	ON 挡	—
K45(B)-20 车身地	充电网 CAN-L	P	ON 挡	1.5~2.5 V
K45(B)-22 车身地	动力网 CAN-L	P	ON 挡	1.5~2.5 V
K45(B)-25 车身地	自后碰 ECU 信号	O	碰撞时	—
MJC(01)-1 车身地	连接电池信号接口 CAN-L	P	ON 挡	1.5~2.5 V
MJC(01)-2 车身地	CAN 屏蔽搭铁	B	始终	搭铁
MJC(01)-7 车身地	连接电池信号接口+12 V			
MJC(01)-8 车身地	连接电池信号接口 CAN-H	V	ON 挡	2.5~3.5 V
MJC(01)-26 车身地	连接电池信号接口-12 V			

## 2. 电路分析

以图 2-16 所示 e6B(VTOG) 电池管理系统控制电路为例。

### 1) 电源电路

电池管理器电源电路如图 2-18 所示。

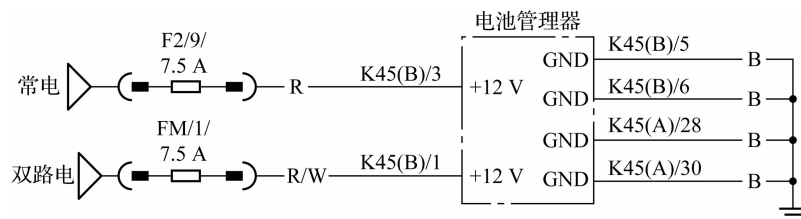


图 2-18 电池管理器电源电路



电池管理器 K45(B)/3 号端子由 F2/9/7.5A 熔断器直接连接蓄电池,作为电池管理器的记忆电源,用于储存数据、记忆故障,便于故障诊断时读取历史故障码;K45(B)/1 号端子由双路电提供 12 V 电源,作为电池管理器的唤醒信号;K45(B)/5、K45(B)/6、K45(A)/28、K45(A)/30 号端子均为电池管理器的搭铁,采用多路搭铁,是考虑电池管理器不同模块分别搭铁,互不影响。

具备上述条件,电池管理器开始工作,输出传感器工作电源、发出接触器控制信号并接收输入信号。

### 2) 高压配电箱控制电路

电池管理器高压配电箱控制电路如图 2-19 所示。

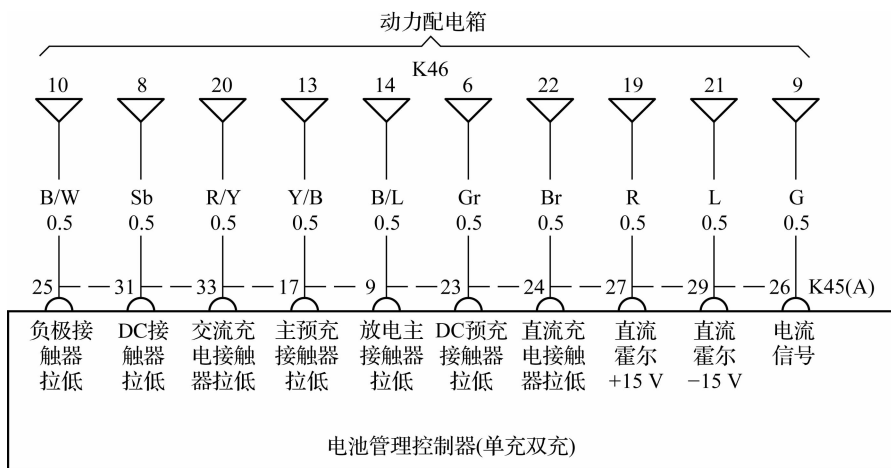


图 2-19 电池管理器高压配电箱控制电路

接通点火开关后,电池管理器工作,为传感器提供 15 V 工作电源[(K45(A)/27 和 K45(A)/29],接收电流霍尔传感器的电流信号[K45(A)/26],同时控制相关接触器工作:

- 由 K45(A)/25 号端子输出负极接触器线圈搭铁控制信号;
- 由 K45(A)/17 号端子输出主预充接触器线圈搭铁控制信号;
- 由 K45(A)/9 号端子输出主放电接触器线圈搭铁控制信号;
- 由 K45(A)/33 号端子输出交流充电接触器线圈搭铁控制信号;
- 由 K45(A)/23 号端子输出 DC 预充接触器线圈搭铁控制信号;
- 由 K45(A)/34 号端子输出 DC 接触器线圈搭铁控制信号;
- 由 K45(A)/24 号端子输出直流接触器线圈搭铁控制信号。

### 3) 漏电传感器电路

漏电传感器如图 2-20 所示,用于车上动力电池组的漏电检测。当动力电池组漏电时,漏电传感器发出一个信号给电池管理器,电池管理器接到漏电信号后,进行相关保护操作并报警,防止动力电池组的高压电外泄造成人身伤害或物品损失。

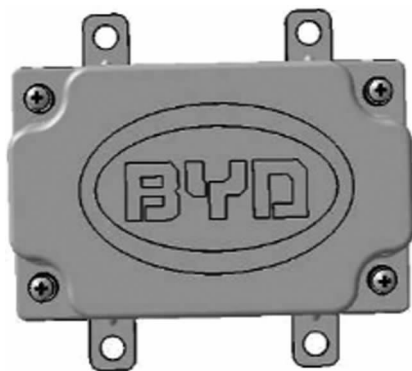


图 2-20 漏电传感器

图 2-21 所示为漏电传感器电路。接通点火开关, 电池管理器工作后, 由电池管理器 K45(A)/18 号输出给漏电传感器 K47/4 号端子 +15 V 电源; 由电池管理器 K45(A)/20 号端子输出给漏电传感器 K47/5 号端子 -15 V 电源; 由电池管理器 K45(A)/19 号端子输出给漏电传感器 K47/3 号端子输出搭铁。这样, 漏电传感器便具备了工作条件。

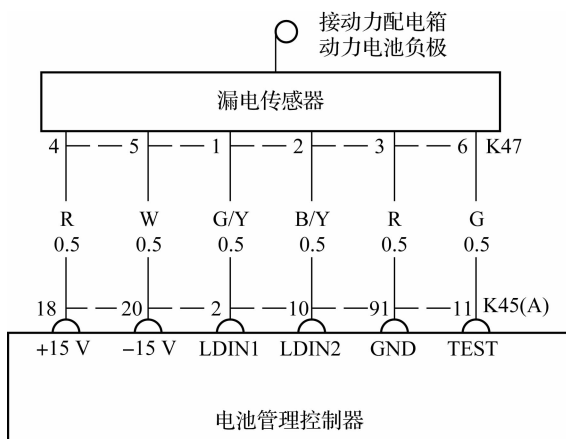


图 2-21 漏电传感器电路

当漏电传感器检测到电池总成漏电时, 根据漏电程度发出不同的信号输送给电池管理器: 漏电传感器 K47/1 号端子发出一般漏电信号, 负极母线与车身底盘之间的绝缘电阻在 100~120 k $\Omega$ ; K47/2 号端子发出严重漏电信号, 负极母线与车身底盘之间的绝缘电阻小于 20 k $\Omega$ ; 漏电传感器进行自检工作, K47/6 号端子向电池管理器 K45(A)/11 号端子发送测试信号。

漏电传感器一般位于后行李舱, 在高压配电箱的下边。安装漏电传感器时切记传感器外壳要良好搭铁。

#### 4) CAN 电路

电池管理器 CAN 电路如图 2-22 所示。电池管理器采用两套 CAN 电路, 一路与动力网



CAN 连接,另一路与充电电子网连接。正常情况下,在接通点火开关后,CAN-L[K45(B)/20、K45(B)/22]对地电压为 1.5~2.5 V,CAN-H[K45(B)/14、K45(B)/15]对地电压为 2.5~3.5 V。

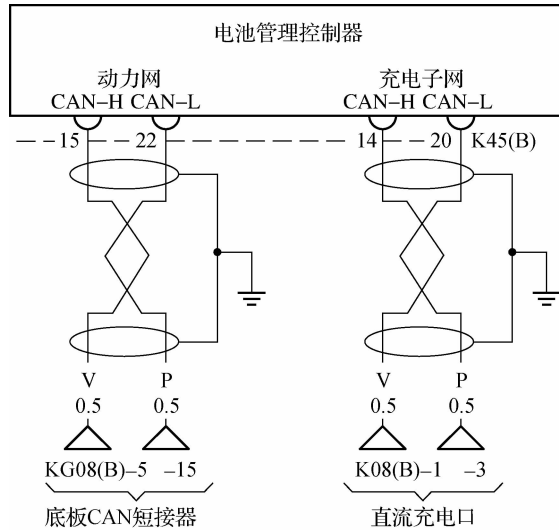


图 2-22 CAN 电路

### 5) 其他电路

电池管理器其他电路如图 2-23 所示。

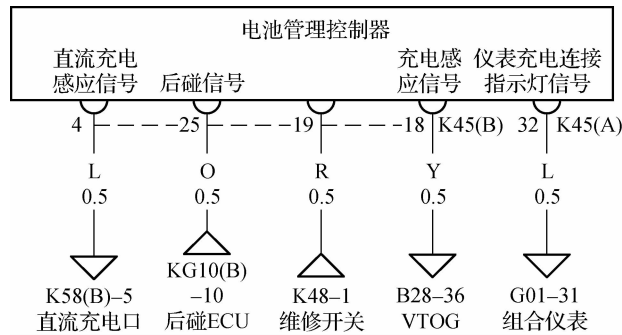


图 2-23 电池管理器其他电路

K45(B)/4 来自直流充电口 KB58(B)-5 的直流充电感应信号 CC2;  
 K45(B)/25 来自后碰 ECU 的 KG10(B)-10 的碰撞信号;  
 K45(B)/19 来自维修开关的检测开关 K48-1 的信号;  
 K45(B)/18 来自 VTOG 的 B28-36 充电感应信号;  
 K45(B)/32 输出至仪表 G01-31 充电连接指示灯信号。





## 练习与思考

### 一、填空题

1. 电池管理器简称\_\_\_\_\_,是整车高压系统重要的\_\_\_\_\_之一。主要管理动力电池的\_\_\_\_\_接触器控制、\_\_\_\_\_,充放电\_\_\_\_\_检测,\_\_\_\_\_温度、\_\_\_\_\_采样等工作。在电池出现\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,电压\_\_\_\_\_或温度\_\_\_\_\_时,及时控制\_\_\_\_\_以保护动力电池。
2. SOC 是指电池的\_\_\_\_\_状态,估算出电动汽车的\_\_\_\_\_行驶里程,以便驾驶人提前做好\_\_\_\_\_。
3. 电动汽车预充的主要作用是给\_\_\_\_\_ (即逆变器)的\_\_\_\_\_进行充电,以减少接触时\_\_\_\_\_,降低\_\_\_\_\_,增加\_\_\_\_\_。
4. 电池管理系统包括多个处理模块:\_\_\_\_\_模块、\_\_\_\_\_模块、\_\_\_\_\_模块、\_\_\_\_\_模块、\_\_\_\_\_模块、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_模块等。
5. 比亚迪电动汽车与动力\_\_\_\_\_相互配合,通过\_\_\_\_\_对电池包体中巨大的\_\_\_\_\_进行控制,它相当于一个\_\_\_\_\_,通过\_\_\_\_\_的吸合来控制\_\_\_\_\_通断,将电流进行\_\_\_\_\_。

### 二、综合题

阅读图 2-16,完成工作。

1. 绘制电池管理系统电源电路原理图。
2. 简述电池管理系统电源电路工作过程。
3. 绘制电池管理器对高压配电箱的控制电路原理图。
4. 简述电池管理器对高压配电箱控制的工作过程。

## 任务三



# 电池管理系统的检测

### 知识目标

- 明确常规检测在故障诊断中的重要性。
- 熟悉常规检测方法。

### 技能目标

- 掌握带电检测的方法与步骤。
- 掌握线路检测的方法与步骤。



## 学习内容

故障诊断中使用故障诊断仪读取故障码是最常用的一种诊断方法,若有故障码,则可根据故障码说明分析判断故障部位,但大多数时候还需经过常规的检测,方可最终确定故障原因。因此,对系统进行基本检测,是故障诊断维修过程中必不可少的一个基本工作,它可以检验维修人员对所检修系统的了解和掌握程度,同时也是必备的基本能力。

本任务以比亚迪 e6(VTOG)电动汽车电池管理系统为例,详细介绍检测方法和操作步骤。比亚迪 e6(VTOG)电池管理系统电路参看图 2-16,电池管理器线束插接件参看图 2-17。



### 提示

检测是在对系统电路结构、工作原理掌握的前提下,针对故障诊断、分析怀疑的地方进行检查、落实的工作。常用的检查方法主要包括两方面:一方面是带电检查,另一方面是线路检查。

带电检查主要包括:

①工作电源的检查,主要是指被测器件的工作电源(正极和负极)是否达到工作条件的检查落实工作(比如传感器、控制器、继电器、执行器等)。

②信号电压(电流等)的检查,主要是指信号传输装置,如传感器或开关输出信号的检查落实工作。

③控制信号的检查,主要是指需要接收信号方可工作的器件的信号的检查落实工作,包括继电器线圈的控制信号、控制器的控制信号等。

线路检查是在带电检查发现问题时,为了判断故障原因是线路短路、断路所致,还是输入、输出地方出了问题的一种最基本的检查方法。线路检查主要包括:

- ①两器件之间导线通断的检查(器件与器件的连接导线)。
- ②导线连接的接触检查(导线与器件的连接、导线间的过渡连接)。
- ③导线绝缘的检查(与车身搭铁)。
- ④导线短路检查(与正极或负极短路)。

## 一、电池管理器电源电路的检测

### 1. 带电检测

带电检测通常包括万用表电压挡检测和测试灯检测两种方法。测试灯检测时需选择功率小于5W的测试灯泡,只针对确认电源电压的地方,这样不至于因误操作而对控制器有所损害。

检测前,在点火开关关闭的情况下,将电池管理器线束连接器拔下,把万用表选择在直流电压挡合适的量程。



#### 提示

在检测过程中,表笔触针一般是不能插入线束连接器的插孔的(孔径较小),因此大多数时候需要通过测试针进行连接;当表笔线长度不够时,还需通过表笔延长线来进行连接。因此,测试针和表笔延长线是诊断检测必不可少的辅助工具。

图 2-24 所示为表笔延长线和测试针的连接方法。

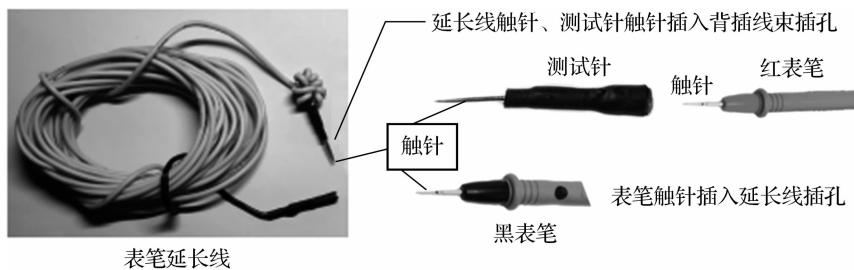


图 2-24 表笔延长线和测试针的连接方法



## 1) 常电源的检测

常电源是电池管理器的记忆电源,是其工作的必备条件之一,检测时可按图 2-25 所示进行操作。

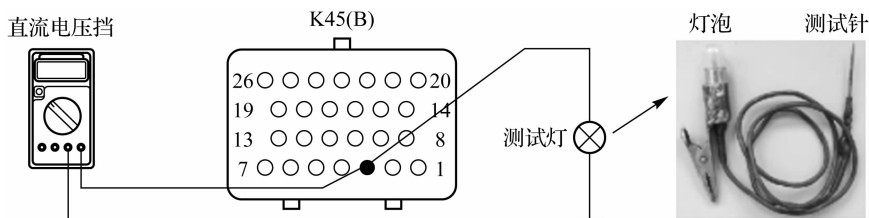


图 2-25 电池管理器常电源的检测

检测步骤如下:

- (1)红色表笔触接 K45(B)/3 脚,黑色表笔搭铁;也可以将测试灯(测试针)的一端触接 K45(B)/3 脚,另一端(鳄鱼夹)搭铁。
- (2)观察万用表电压挡示数应该显示 12 V,或测试灯点亮;否则,应查找相关线路。



### 注意

在检测确认符合本车辆电源电压标准的任何地方(常电源、点火电源等),建议采用测试灯检测,因为相比于用万用表电压挡检测,可以避免因线路接触不良导致的电量不足的误判现象发生。

## 2) 双路电源的检测

双路电源是电池管理器的唤醒信号,检测时可按图 2-26 所示进行操作。

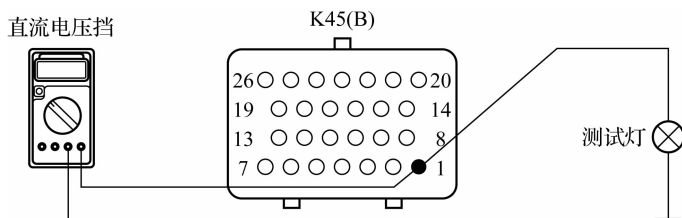


图 2-26 电池管理器双路电源的检测

检测步骤如下:

- (1)红色表笔触接 K45(B)/1 脚,黑色表笔搭铁;也可以将测试灯(测试针)的一端触接 K45(B)/1 脚,另一端(鳄鱼夹)搭铁。
- (2)接通点火开关,观察万用表电压挡示数应该显示 12 V,或测试灯点亮;否则,应查找相关线路。

## 3) 搭铁的检测

搭铁是电池管理器正常工作构成闭合回路的必备条件,检测时按图 2-27 所示进行



操作。

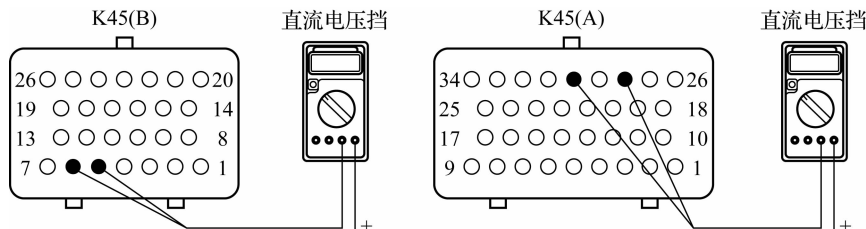


图 2-27 电池管理器搭铁的检测

检查步骤如下：

(1) 红色表笔触接任意正极，黑色表笔分别触接 K45(A)/28 脚和 30 脚、K45(B)/5 脚和 6 脚；也可以将测试灯的一端触接任意正极，另一端分别触接 K45(A)/28 脚和 30 脚、K45(B)/5 脚和 6 脚。

(2) 观察万用表电压挡示数应该显示 12 V，或测试灯点亮；否则，应查找相关线路。

## 2. 线路检测

线路检测需在关闭点火开关的情况下，将电池管理器线束连接器拔下，采用万用表蜂鸣挡或小量程电阻挡进行导通检测。

### 1) 常电源线路的检测

常电源线路的检测如图 2-28 所示。

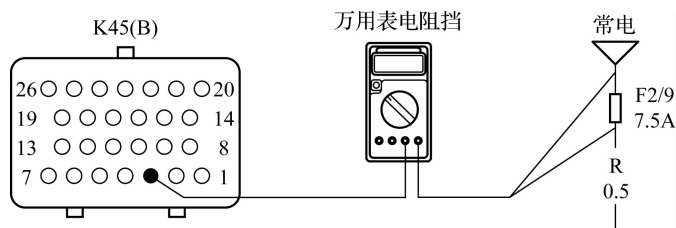


图 2-28 电池管理器常电源线路的检测

检测步骤如下：

(1) 万用表任意一表笔触接电池管理器 K45(B)/3 脚，另一表笔分别触接 F2/9/7.5A 熔断器的两端。

(2) 观察万用表电阻挡示数应该显示小于  $0.5 \Omega$ ，否则，应参照电路图逐段查找断线部位。

### 2) 双路电源线路的检测

双路电源线路的检测如图 2-29 所示。

检测步骤如下：

(1) 万用表任意一表笔触接电池管理器 K45(B)/1 脚，另一表笔分别触接 FM/1/7.5A 熔断器的两端。

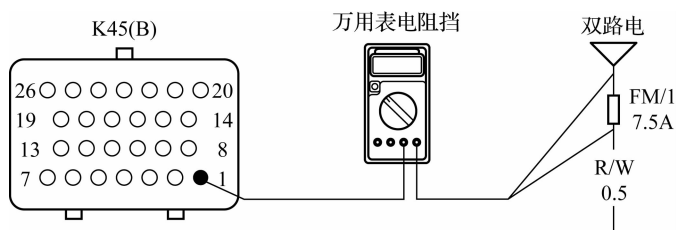


图 2-29 电池管理器双路电源线路的检测

(2)观察万用表电阻挡示数应该显示小于  $0.5 \Omega$ , 否则, 应参照电路图逐段查找断线部位。

### 3) 搭铁线路的检测

搭铁线路断线后同样会导致电池管理器无法工作的情况, 在具备原车维修手册的前提下, 可按原车搭铁点查找断线点, 否则, 可在电池管理器附近良好的搭铁点进行连接。

## 二、电池管理器对高压配电箱控制的检测

### 1. 带电检测

检测前, 首先按照高压电操作要求, 将维修开关拔掉并妥善保管, 在点火开关关闭的情况下, 将高压配电箱低压线束连接器拔下, 将万用表选择在直流电压挡合适的量程, 对于确认电源电压的地方也可采用测试灯(3~5 W)进行检测。

#### 1) 接触器控制信号的检测



#### 提示

分析电路图可知电池管理器对高压配电箱除空调预充接触器外的控制均为负极性的信号。

(1)负极接触器控制信号的检测如图 2-30 所示。检测步骤如下:

①万用表黑表笔触接高压配电箱低压线束插头 K46/10 脚, 红表笔触接任意正极。

②接通点火开关, 在车辆点火正常的情况下, 观察万用表电压挡示数应该显示蓄电池电源电压 12 V; 否则, 应查找线路故障。若线路无故障, 可判断为电池管理器内部故障。

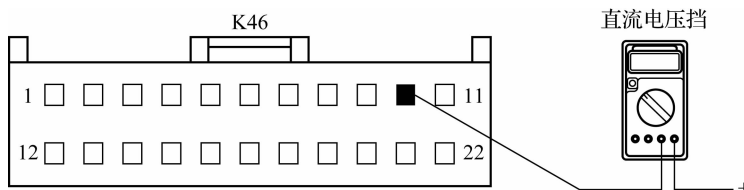


图 2-30 负极接触器控制信号的检测

(2)主预充接触器控制信号的检测如图 2-31 所示。检测步骤如下:



- ①万用表黑表笔触接高压配电箱低压线束插头 K46/13 脚,红表笔触接任意正极。
- ②接通点火开关,在车辆点火正常的情况下,观察万用表电压挡示数,应该显示蓄电池电源电压 12 V;否则,应查找线路故障。若线路无故障,则可判断为电池管理器内部故障。

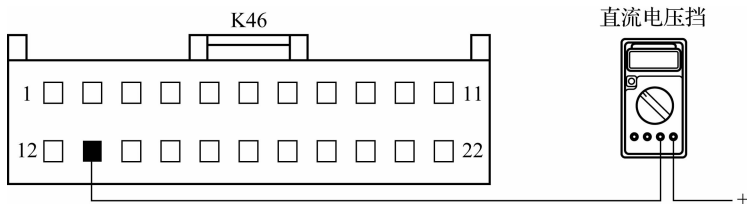


图 2-31 主预充接触器控制信号的检测



## 提示

预充接触器控制信号时间很短,预充结束控制信号即刻消失,需按图先连接好以后,再接通点火开关。

(3)放电主接触器控制信号的检测如图 2-32 所示。检测步骤如下:

- ①万用表黑表笔触接高压配电箱低压线束插头 K46/9 脚,红表笔触接任意正极。
- ②接通点火开关,在车辆点火正常的情况下,观察万用表电压挡示数应该显示蓄电池电源电压 12 V;否则,应查找线路故障。若线路无故障,则可判断为电池管理器内部故障。

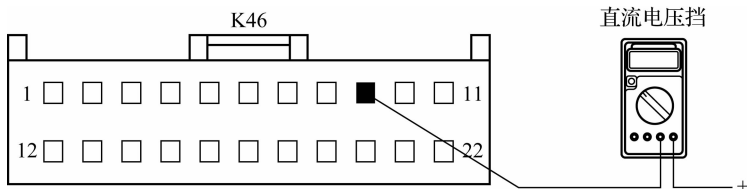


图 2-32 放电主接触器控制信号的检测

(4)DC 预充接触器控制信号的检测如图 2-33 所示。检测步骤如下:

- ①万用表黑表笔触接高压配电箱低压线束插头 K46/6 脚,红表笔触接任意正极。
- ②接通点火开关,在车辆点火正常的情况下,观察万用表电压挡示数应该显示蓄电池电源电压 12 V;否则,应查找线路故障。若线路无故障,则可判断为电池管理器内部故障。

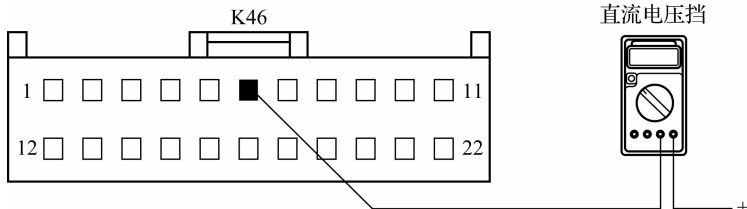


图 2-33 DC 预充接触器控制信号的检测



提示

DC 预充接触器控制信号时间很短,预充结束控制信号即刻消失,需按图先连接好以后,再接通点火开关。

(5)DC 接触器控制信号的检测如图 2-34 所示。检测步骤如下:

- ①万用表黑表笔触接高压配电箱低压线束插头 K46/8 脚,红表笔触接任意正极。
- ②接通点火开关,在车辆点火正常的情况下,观察万用表电压挡示数应该显示蓄电池电源电压 12 V;否则,应查找线路故障。若线路无故障,则可判断为电池管理器内部故障。

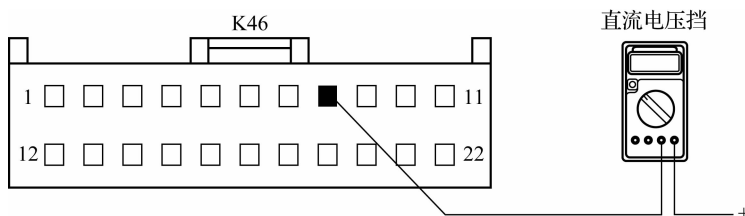


图 2-34 DC 接触器控制信号的检测

高压配电箱的其他接触器将在专门的章节中介绍。

### 2) 电流霍尔传感器的检测

(1) 电流霍尔传感器+15 V 电源的检测如图 2-35 所示。检测步骤如下:

- ①万用表黑表笔搭铁,红表笔触接高压配电箱低压线束插头 K46/19 脚。
- ②接通点火开关,在车辆点火正常的情况下,观察万用表电压挡示数应该显示来自电池管理器提供的直流电压+15 V;否则,应查找线路故障。若线路无故障,则可判断为电池管理器内部故障。

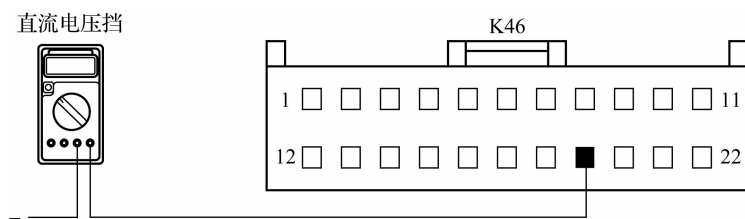


图 2-35 电流霍尔传感器+15 V 电源的检测

(2) 电流霍尔传感器-15 V 电源的检测如图 2-36 所示。检测步骤如下:

- ①万用表黑表笔搭铁,红表笔触接高压配电箱低压线束插头 K46/21 脚。
- ②接通点火开关,在车辆点火正常的情况下,观察万用表电压挡示数应该显示来自电池管理器提供的直流电压-15 V;否则,应查找线路故障。若线路无故障,则可判断为电池管理器内部故障。



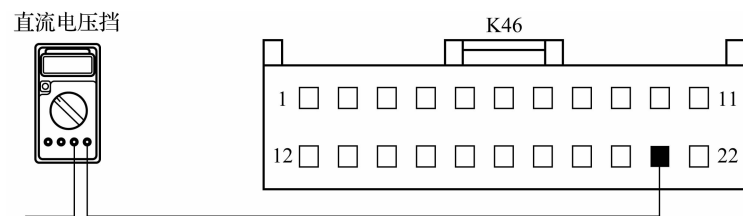


图 2-36 电流霍尔传感器-15 V 电源的检测

(3) 电流霍尔传感器信号的检测。电流霍尔传感器的信号电流一般不做万用表的检测，可通过诊断仪的数据流进行分析。

## 2. 线路检测

线路检测是带电检测发现问题时，为了验证是控制器内部故障还是线路故障采取的一项基本检测。一般选择万用表的蜂鸣挡或小量程的电阻挡，根据电路结构的不同，对每个端子的每条导线的相关熔断器、连接器等凡是有接触的地方进行逐段检查，以确认每个连接点的相应端子之间保持良好导通。

操作前，在点火开关关闭的前提下，将电池管理器、高压配电箱低压线束连接器拔下。



### 提示

选用电阻挡时，应选择最小量程( $2\ \Omega$ 、 $20\ \Omega$ 、 $200\ \Omega$ ，目前最小量程几乎都是  $200\ \Omega$ )，使用前进行校表，将两表笔短接，观察显示屏示数，作为基准，以待测值接近或等于基准数为佳。

图 2-37 所示为电阻挡、蜂鸣挡测量前后对比。

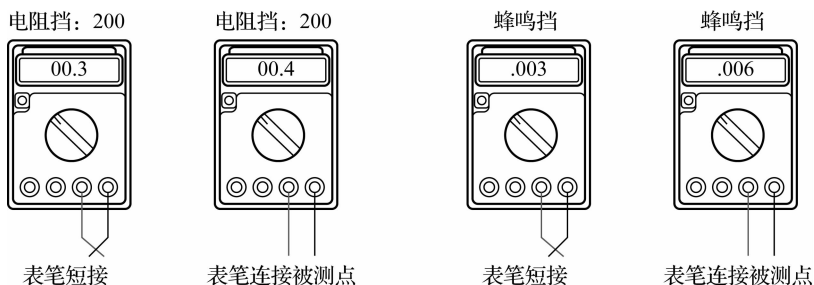


图 2-37 电阻挡、蜂鸣挡测量前后对比

### 1) 接触器控制信号线路的检测

(1) 负极接触器控制信号线路的检测如图 2-38 所示。检测步骤如下：

- ① 万用表任意表笔分别接触 K45(A)/25 脚和 K46/10 脚。
- ② 观察万用表电阻挡示数应该显示小于  $0.5\ \Omega$ ，否则，应逐段查找断线部位。

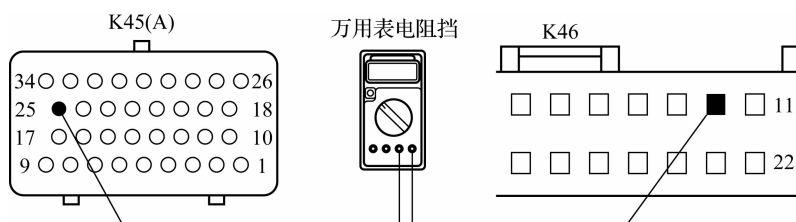


图 2-38 负极接触器控制信号线路的检测

(2)主预充接触器控制信号线路的检测如图 2-39 所示。检测步骤如下：

- ①万用表任意表笔分别触接 K45(A)/17 脚和 K46/13 脚。
- ②观察万用表电阻挡示数应该显示小于  $0.5\ \Omega$ ，否则，应逐段查找断线部位。

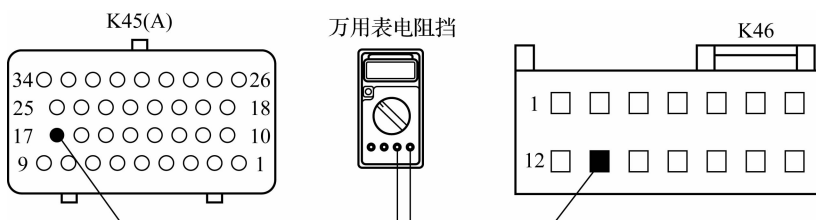


图 2-39 主预充接触器控制信号线路的检测

(3)放电主接触器控制信号线路的检测如图 2-40 所示。检测步骤如下：

- ①万用表任意表笔分别触接 K45(A)/9 脚和 K46/14 脚。
- ②观察万用表电阻挡示数应该显示小于  $0.5\ \Omega$ ，否则，应逐段查找断线部位。

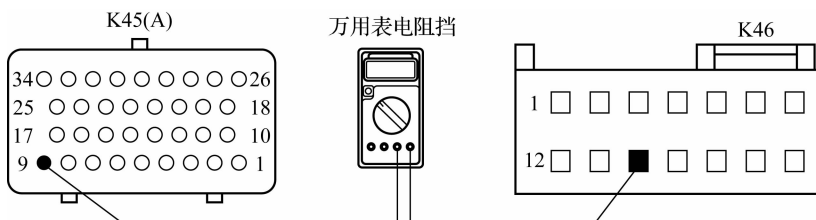


图 2-40 放电主接触器控制信号线路的检测

(4)DC 预充接触器控制信号线路的检测如图 2-41 所示。检测步骤如下：

- ①万用表任意表笔分别触接 K45(A)/23 脚和 K46/6 脚。
- ②观察万用表电阻挡示数应该显示小于  $0.5\ \Omega$ ，否则，应逐段查找断线部位。



图 2-41 DC 预充接触器控制信号线路的检测



(5) DC 接触器控制信号线路的检测如图 2-42 所示。检测步骤如下：

- ① 万用表任意表笔分别触接 K45(A)/34 脚和 K46/8 脚。
- ② 观察万用表电阻挡示数应该显示小于  $0.5\ \Omega$ ，否则，应逐段查找断线部位。

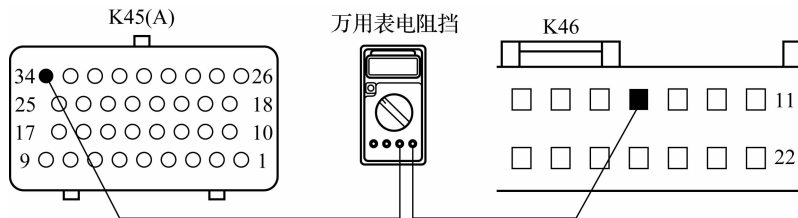


图 2-42 DC 接触器控制信号线路的检测

## 2) 电流霍尔传感器线路的检测

(1) 电流霍尔传感器+15 V 电源线路的检测如图 2-43 所示。检测步骤如下：

- ① 万用表任意表笔分别触接 K45(A)/27 脚和 K46/19 脚。
- ② 观察万用表电阻挡示数应该显示小于  $0.5\ \Omega$ ，否则，应逐段查找断线部位。



图 2-43 电流霍尔传感器+15V 电源线路的检测

(2) 电流霍尔传感器-15 V 电源线路的检测如图 2-44 所示。检测步骤如下：

- ① 万用表任意表笔分别触接 K45(A)/29 脚和 K46/21 脚。
- ② 观察万用表电阻挡示数应该显示小于  $0.5\ \Omega$ ，否则，应逐段查找断线部位。

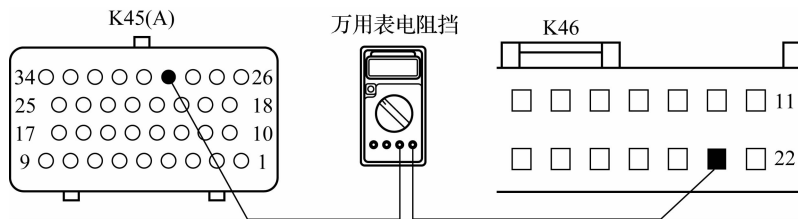


图 2-44 电流霍尔传感器-15 V 电源线路的检测

(3) 电流霍尔传感器信号线路的检测如图 2-45 所示。检测步骤如下：

- ① 万用表任意表笔分别触接 K45(A)/26 脚和 K46/9 脚。
- ② 观察万用表电阻挡示数应该显示小于  $0.5\ \Omega$ ，否则，应逐段查找断线部位。

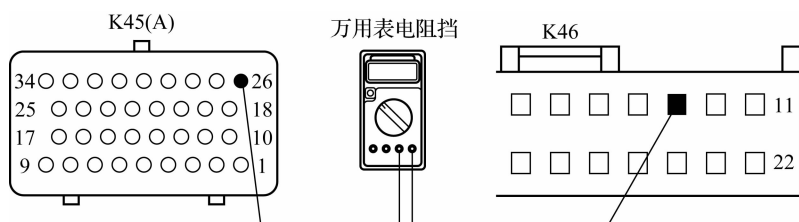


图 2-45 电流霍尔传感器信号线路的检测

### 三、漏电传感器的检测

#### 1. 带电检测

漏电传感器的带电检测包括传感器电源(+15 V、-15 V、搭铁)的检测和漏电信号的检测。电源的检测可参照霍尔式电流传感器的检测方法。

通过绝缘连接器将动力电池的负极引入漏电传感器内,由漏电传感器内部电子电路检测漏电电流和电压,一旦发现有超出限制的电流和电压,则发出报警,并切断控制高压供电,以保证用电安全。动力电池系统泄漏电流量不超过 2 mA(e6 车型),整车绝缘电阻值应大于 1 000  $\Omega$ /V(e6 车型);鉴于其特殊性,确需检测时可通过诊断仪进行检测。

#### 2. 线路检测

传感器线路正常是传感器正常工作的前提保障。当漏电传感器电源、信号有误时,需要对漏电传感器线路进行检测,检测方法可参照上文内容。

### 四、电池管理器总线的检测

以电池管理器与动力电池信号接口的检测为例,其他总线检测可参照进行。

#### 1. 总线 CAN 的检测

关闭点火开关,拔掉维修开关,在实训车辆前后车轮放置三角挡块,选择万用表直流电压挡。

总线 CAN 的检测如图 2-46 所示。检测步骤如下:

- ①万用表红表笔触接信号接口线束插头(插座)C 脚,黑表笔搭铁,如图 2-46(a)所示。
- ②接通点火开关,观察万用表电压挡示数,应该显示 2.5~3.0 V 直流电压;否则,应查找线路故障。若线路无故障,则可判断为电池管理器内部故障。
- ③万用表红表笔触接信号接口线束插头(插座)D 脚,黑表笔搭铁,如图 2-46(b)所示。
- ④接通点火开关,观察万用表电压挡示数,应该显示 1.5~2.5 V 直流电压;否则,应查找线路故障。若线路无故障,则可判断为电池管理器内部故障。

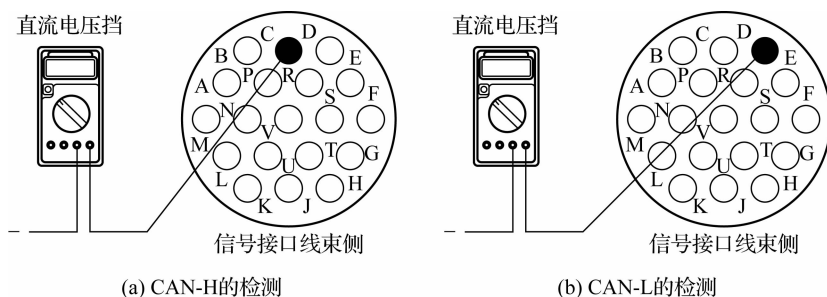


图 2-46 总线 CAN 的检测

## 2. 总线 CAN 屏蔽线的检测

关闭点火开关,拔掉维修开关,在实训车辆前后车轮放置三角挡块,选择万用表。

总线 CAN 屏蔽线的检测如图 2-47 所示。检测步骤如下:

①可采用万用表电阻挡,如图 2-47(a)所示,将万用表红、黑表笔分别触接信号接口线束插头(插座)E 脚和搭铁,应显示小于  $0.5\ \Omega$ ; 否则,该导线有断路情况。

②也可采用万用表直流电压挡,如图 2-47(b)所示,红表笔触接任意正极,黑表笔触接信号接口线束插头(插座)E 脚,观察万用表电压挡示数,应该显示  $12\ \text{V}$ ; 否则,应查找线路故障。

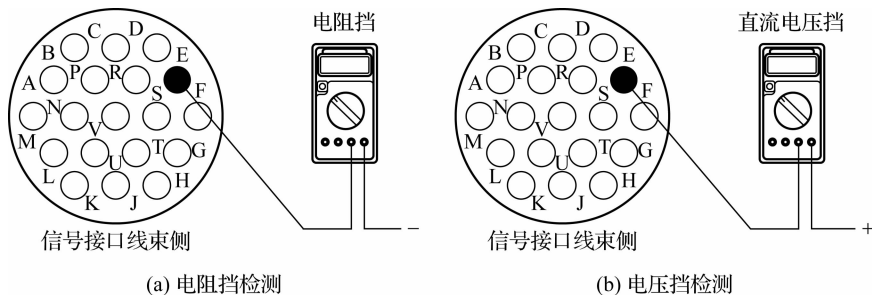


图 2-47 总线 CAN 屏蔽线的检测



## 练习与思考

### 一、填空题

1. 故障诊断中使用\_\_\_\_\_读取故障码是最常用的一种\_\_\_\_\_方法,若有\_\_\_\_\_,则可根据\_\_\_\_\_说明分析判断故障\_\_\_\_\_。

2. 对系统进行\_\_\_\_\_检测,是故障诊断维修过程中必不可少的一个\_\_\_\_\_工作,它可以\_\_\_\_\_维修人员对所\_\_\_\_\_系统的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_程度,同时也是必备的\_\_\_\_\_能力。



3. 带电检测通常包括\_\_\_\_\_的检测和\_\_\_\_\_的检测两种方法。\_\_\_\_\_检测时需选择功率\_\_\_\_\_的测试灯泡,只针对确认\_\_\_\_\_的地方,这样不至于导致因误操作而对\_\_\_\_\_的损坏。

4. 线路检测需在关闭\_\_\_\_\_的情况下,将电池管理器\_\_\_\_\_拔下,采用万用表\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_进行\_\_\_\_\_检测。

### 二、综合题

阅读图 2-26 电路,完成如下工作。

1. 用图示的方法,说明电池管理器 K45B/3 号端子常电源的检测过程。
2. 用图示的方法,说明电池管理器 K45B/1 号端子双路电源的检测过程。
3. 用图示的方法,说明电池管理器 K45B/5 号、6 号端子搭铁的检测过程。
4. 用图示的方法,说明电池管理器 K45A/25 号端子至高压配电箱 K46/10 号端子线路的检测过程。