

新能源汽车电驱与控制技术

- **项目一 新能源汽车高压供电控制系统**
- **项目二 新能源汽车电驱系统**
- **项目三 新能源汽车电驱控制系统**
- **项目四 新能源汽车电驱热管理系统与整车控制策略**

项目一 新能源汽车高压供电控制系统

- **任务一 新能源汽车高压系统基本组成认知**
- **任务二 高压线束检测**
- **任务三 高压互锁检测**
- **任务四 绝缘检测**
- **任务五 高压供电控制系统检测**

一、任务引入

新能源汽车高压供电系统由动力蓄电池、控制系统、安全控制装置以及加热和冷却系统等组成，主要为新能源电驱系统以及其他高压和低压电气元件供电，是新能源汽车故障高发部位。深入了解高压供电控制系统的基本组成及工作原理，有利于提高维修人员新能源车高压供电控制系统乃至整个高压系统的故障诊断和维修的技能水平。本任务主要学习高压供电控制系统结构原理与检修。

二、学习目标

知识目标：

- 掌握高压供电控制系统的基本组成。
- 掌握高压供电控制系统的主要部件。
- 了解高压供电控制系统的控制策略。

技能目标：

- 具有高压供电控制系统主要部件故障进行检修的能力。
- 具有高压供电控制系统的故障进行诊断分析和维修的能力。

职业素养目标：

- 严格执行新能源汽车检修操作规范，养成科学严谨的工作态度。
- 养成总结训练过程和结果的习惯，为下次训练积累经验。
- 虚心向他人学习，尊重他人劳动。
- 养成团结协作精神。
- 严格执行7S现场管理。

三、知识空间

新能源汽车高压供电系统包括动力蓄电池、控制系统、安全控制装置以及加热和冷却系统等组成，其功能是给新能源汽车电机驱动系统以及其他高压和低压电气元件提供能量，而控制系统的功能是保证高供电系统可靠安全运行。纯电动汽车和混合动力汽车高压供电系统的基本组成和工作原理非常相近，本任务以纯电动汽车为例重点讲述高压供电控制系统的结构原理及检修。

1. 高压供电控制系统基本组成及功能

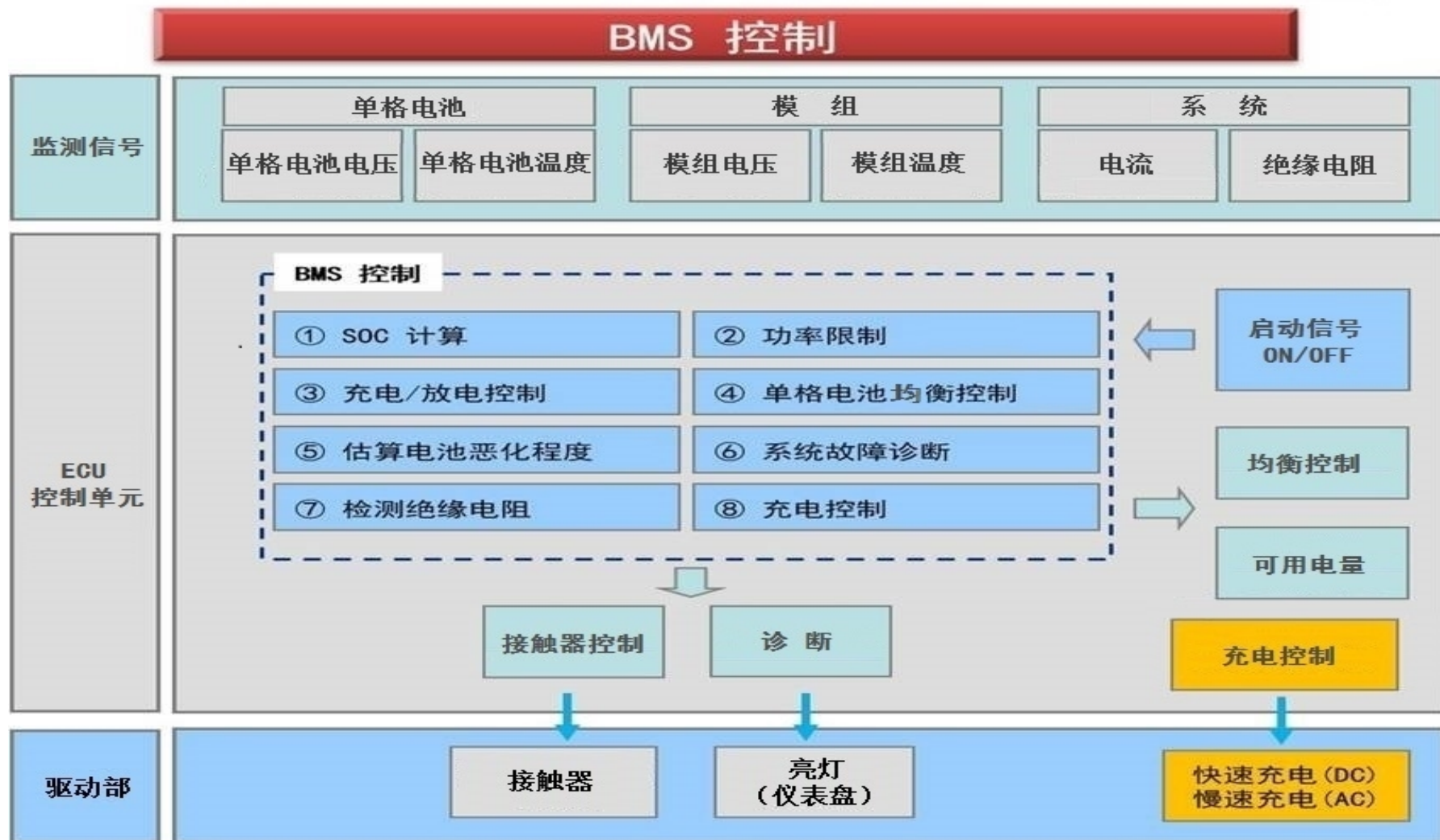
新能源汽车高压供电控制系统亦即动力蓄电池管理系统BMS，作为一个完整的电控系统，基本组成主要由输入信号装置、控制单元ECU和输出信号装置三部分组成。目前，纯电动汽车大多采用分布式电池管理系统，混合动力汽车多采用整体式电池管理系统。

1. 高压供电控制系统基本组成及功能



动力蓄电池管理系统BMS的基本组成

1. 高压供电控制系统基本组成及功能



动力蓄电池管理系统BMS的结构原理

1. 高压供电控制系统基本组成及功能

输入信号主要包括电压监测、电流监测、温度监测、互锁监测以及绝缘监测等信号。

控制单元ECU主要包括电池管理器、电池检测模块。分布式电池管理系统是由多个电池模组检测模块BMU、一个动力蓄电池管理模块BMS和整车控制模块VCU之间构成的三层两级网络控制系统。BMS负责整个动力蓄电池的管理，电池模组检测模块BMU负责收集每个电池模组单体的电压、温度等信息以及电池均衡。整体式电池管理系统除没有多个模组检测模块外，其他基本组成和控制功能与分布式基本相同。

输出信号除了用于驱动执行器工作外，同时还要进行充放电管理、均衡控制、故障报警等，当动力蓄电池过压、欠压、过流、过高温和过低温时，需要进行保护。

1.1 电池管理系统主要控制功能

SOC计算：动力蓄电池可用电量（相对于动力蓄电池额定容量的可放电能能量百分比）；

功率限制：为保护动力蓄电池的电量限制；

充电、放电控制：预测动力蓄电池可用电能量，控制过充(放)电电压；

单格电池均衡控制：判断电池模组单格电池的一致性并执行电压均衡功能；

防止动力蓄电池恶化：即SOH估算，评估电池的健康状态，为防止由车辆高压用电设备故障或动力蓄电池恶化导致安全事故而控制接触器；

系统故障诊断：电池供电系统故障诊断，发现故障时点亮仪表盘警告灯；

检测绝缘电阻：如果车辆高电压系统与车身之间绝缘电阻异常，切断主接触器；

充电控制：快速充电及慢速充电时监测动力蓄电池电量和电压。

1.2 电池管理器主要功能

动力蓄电池管理模块BMS是电池保护和管理的核心部件，在动力蓄电池系统中，它的作用就相当于人的大脑。它不仅要控制动力蓄电池的充放电，还要保证电池安全可靠地使用，而且要充分发挥电池的能力和延长使用寿命，作为电池和整车控制模块以及驾驶者沟通的桥梁，并向VCU上报动力蓄电池系统的基本参数及故障信息。

电池管理模块BMS的主要功能包括对动力蓄电池系统的过压、欠压、过流、过温进行保护，SOC估算、充放电管理、故障报警及处理，控制动力蓄电池内部高压接触器的接通和断开，与车辆其他控制模块进行交互通讯，实时监控电池的状态并判断电池发生的故障，高压回路绝缘检测功能，保证动力蓄电池工作在最佳温度范围内。

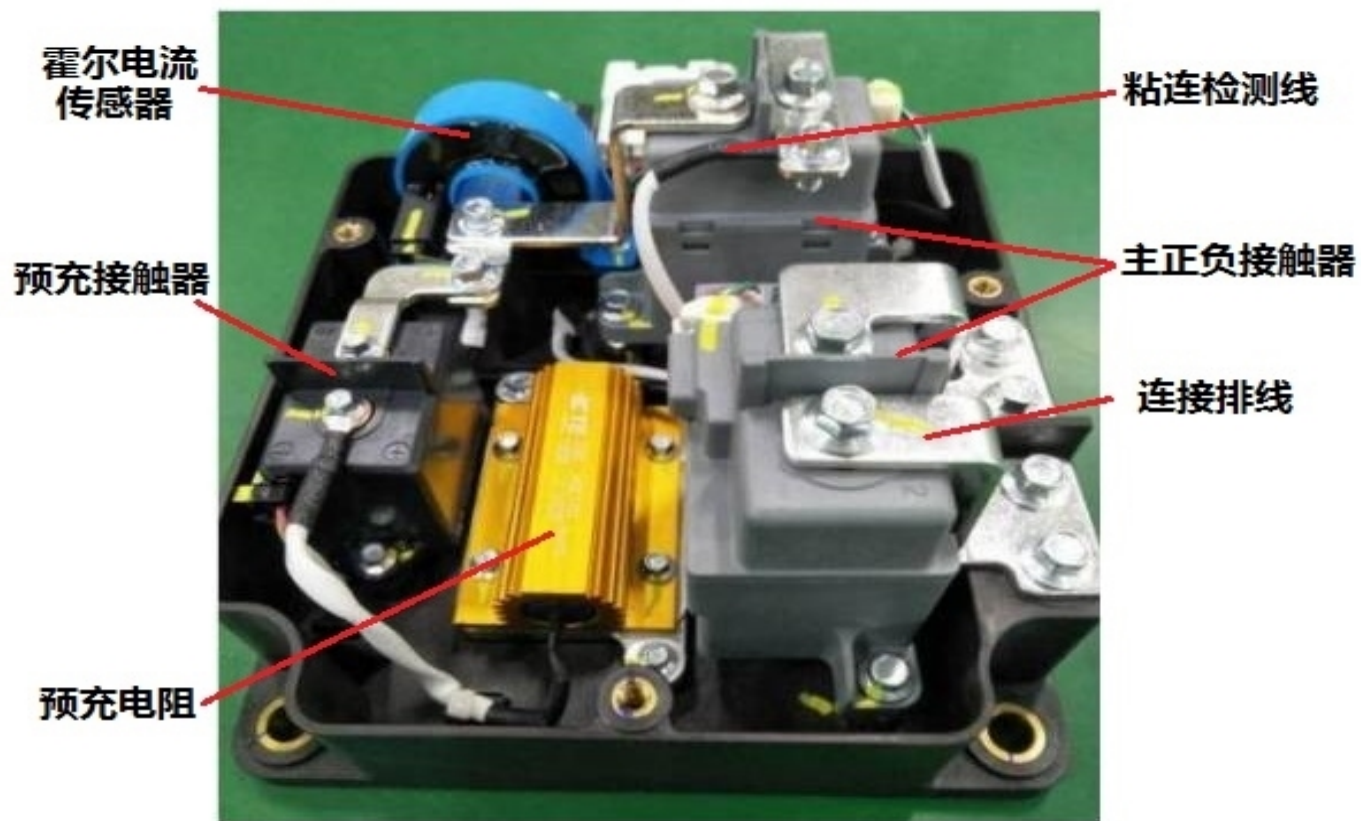
1.3 电池模组检测模块主要功能

电池模组检测模块BMU主要用于动力蓄电池的电压采样、温度采样、单体均衡等，并向动力蓄电池管理模块BMS上报以上信息。单体电池均衡控制的目的是将单格电池电压控制在一定电压差范围内。如果任一单格电池电压比平均值高，以较低电压为基准执行电压均衡，包括被动均衡和主动均衡。被动均衡存在电能的消耗，主动均衡是电能的转移而不是消耗。

2. 主要控制部件及信息采集装置

高压供电控制系统基本组成除了电池管理模块、电池模组检测模块、高压连接排线（汇流条）以及采样线束、通讯线路外，还有安全控制装置，安全控制装置主要包括主正接触器、主负接触器、预充电接触器、预充电阻、电流传感器、高压保险丝等部件，以及单体电压监测、温度监测、绝缘监测、粘连检测等装置。

2.1 安全控制盒



安全控制盒主要包括主正接触器、主负接触器、预充电接触器、预充电阻、电流传感器、高压保险丝、高压连接排线（汇流条）等。

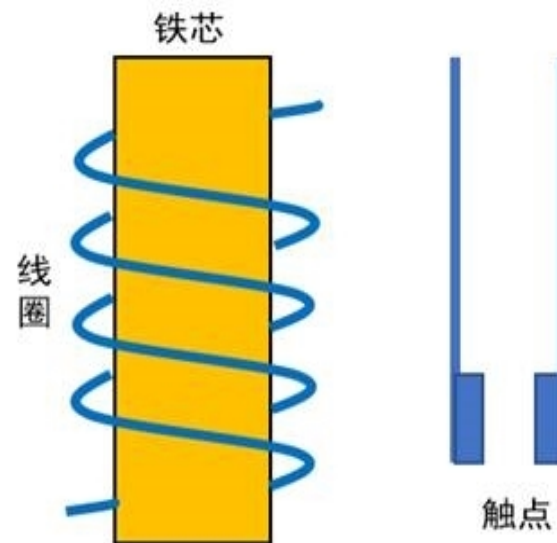
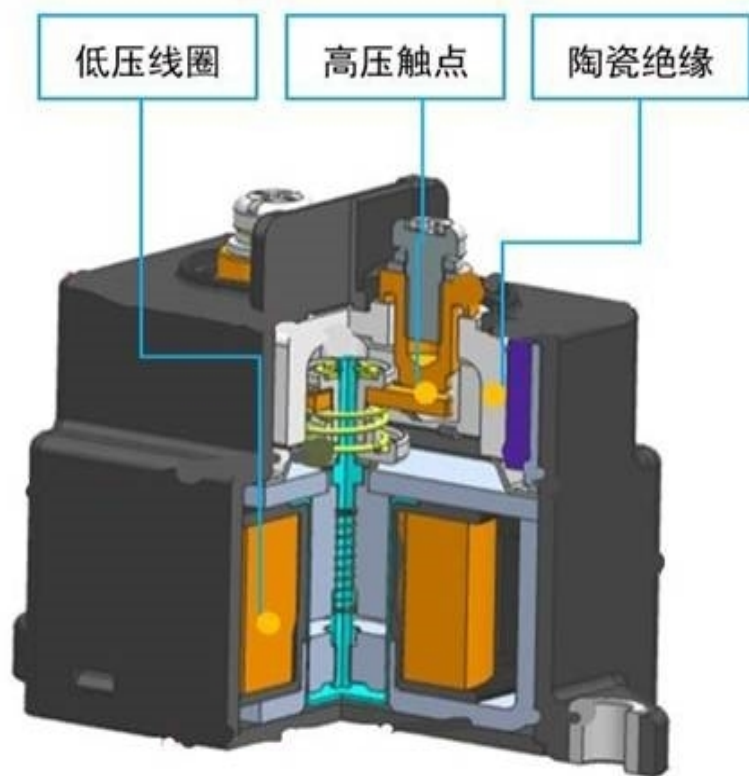
动力蓄电池安全控制盒基本组成

2.1 安全控制盒

(1) 高压接触器

也称作高压继电器，其作用是用低电压、小电流来控制高电压、大电流的输出，相当于一个开关的作用，同时也具有电压隔离作用，防止高电压串入低压回路。高压接触器内部主要由高压触点和吸合线圈两部分组成。

2.1 安全控制盒



高压接触器结构原理图

2.1 安全控制盒

接触器线圈检测：可以利用万用表测量接触器线圈电阻，检查其阻值是否正常，如果不正常需要更换。还可以使用加电测试的方法对接触器线圈进行检测。

接触器触点检测：为确保安全，新能源汽车均采用常开型接触器，在接触器线圈不供电时，测量高压触点的两个连接点之间电阻正常应该为无穷大；给接触器线圈供电后，测量高压触点的两个连接点之间电阻正常应该接近0欧姆。

2.1 安全控制盒

(2) 高压保险丝

高压保险丝也称作高压熔断器，壳体为陶瓷，内部充满石英砂，熔丝埋在石英砂里进行灭弧，熔丝由铝锑合金等低熔点合金制成，对高压电路主要是起过载保护作用。



高压保险丝

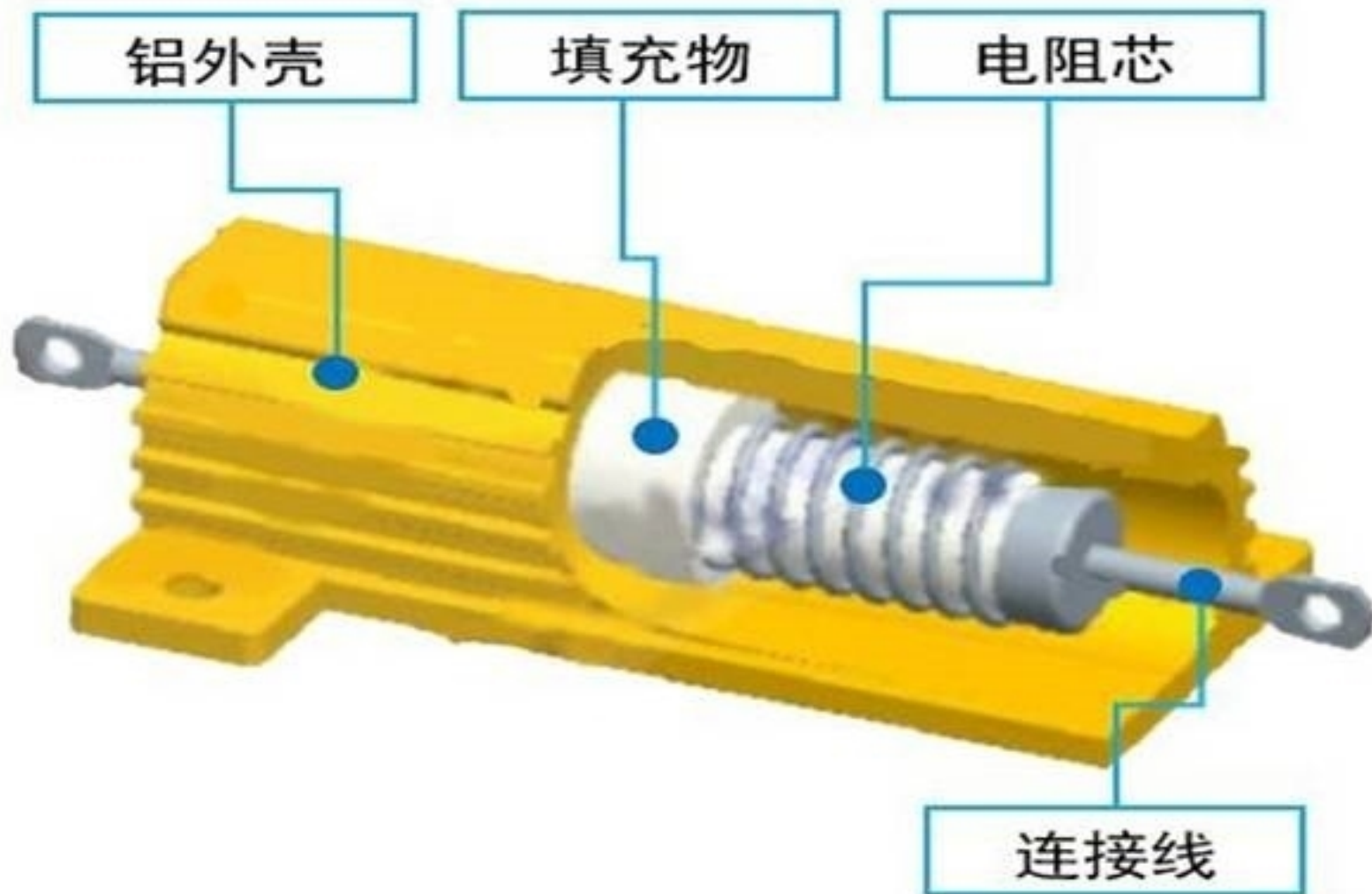
2.1 安全控制盒

(3) 预充电阻

预充电阻的作用是与预充电容一起使用，限制预充电容的充电电流，防止高压上电瞬间的过大电流和过高电压冲击损坏高压电气部件。

预充电阻由电阻芯、铝外壳、填充物以及连接线组成。

2.1 安全控制盒



预充电阻

2.2 电池温度传感器

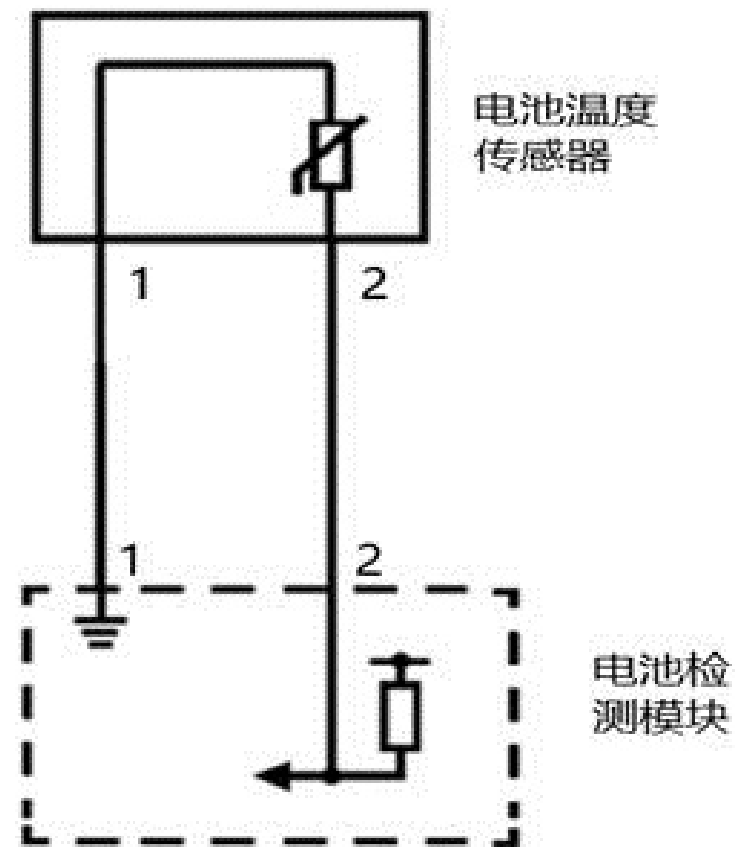
电池温度传感器的作用是监测动力蓄电池模组的温度信息，动力蓄电池管理模块利用此信息对动力蓄电池进行控制。

根据需要电池温度传感器可能有多，分别监测不同电池模组的温度。

2.2 电池温度传感器



电池温度传感器



2.3 电流传感器和动力蓄电池总电流监测

电流传感器是一种检测导体电流大小的传感器，新能源汽车常采用霍尔式电流传感器。

霍尔式电流传感器是根据霍尔效应原理制成的，当导体有电流通过时，导体周围会产生正比于该电流的磁场，霍尔元件能够测量这个磁场的强弱并转换成电压信号。

通常霍尔式电流传感器作成环形，载流导体从环中穿过。霍尔式电流传感器是通过霍尔元件间接测量导体电流的大小的，是一种非接触式测量方式，具有电压隔离作用。

2.3 电流传感器和动力蓄电池总电流监测

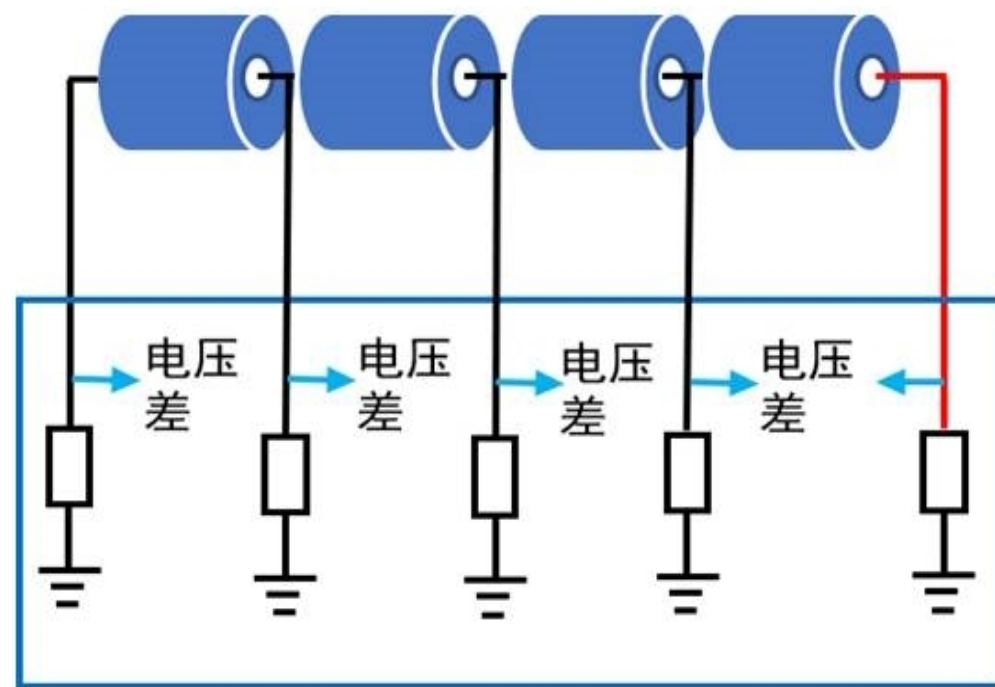


霍尔电流传感器

2.4 单体电池电压监测

模组内每个单体电池的两端都有一根电压检测线，用来监测单体电池正负极之间的电压。电池模组检测模块BMU还可以利用单体电池正极和负极之间的电压差来计算出单体电压，从而计算出模组电压和动力蓄电池的总电压。

2.4 单体电池电压监测



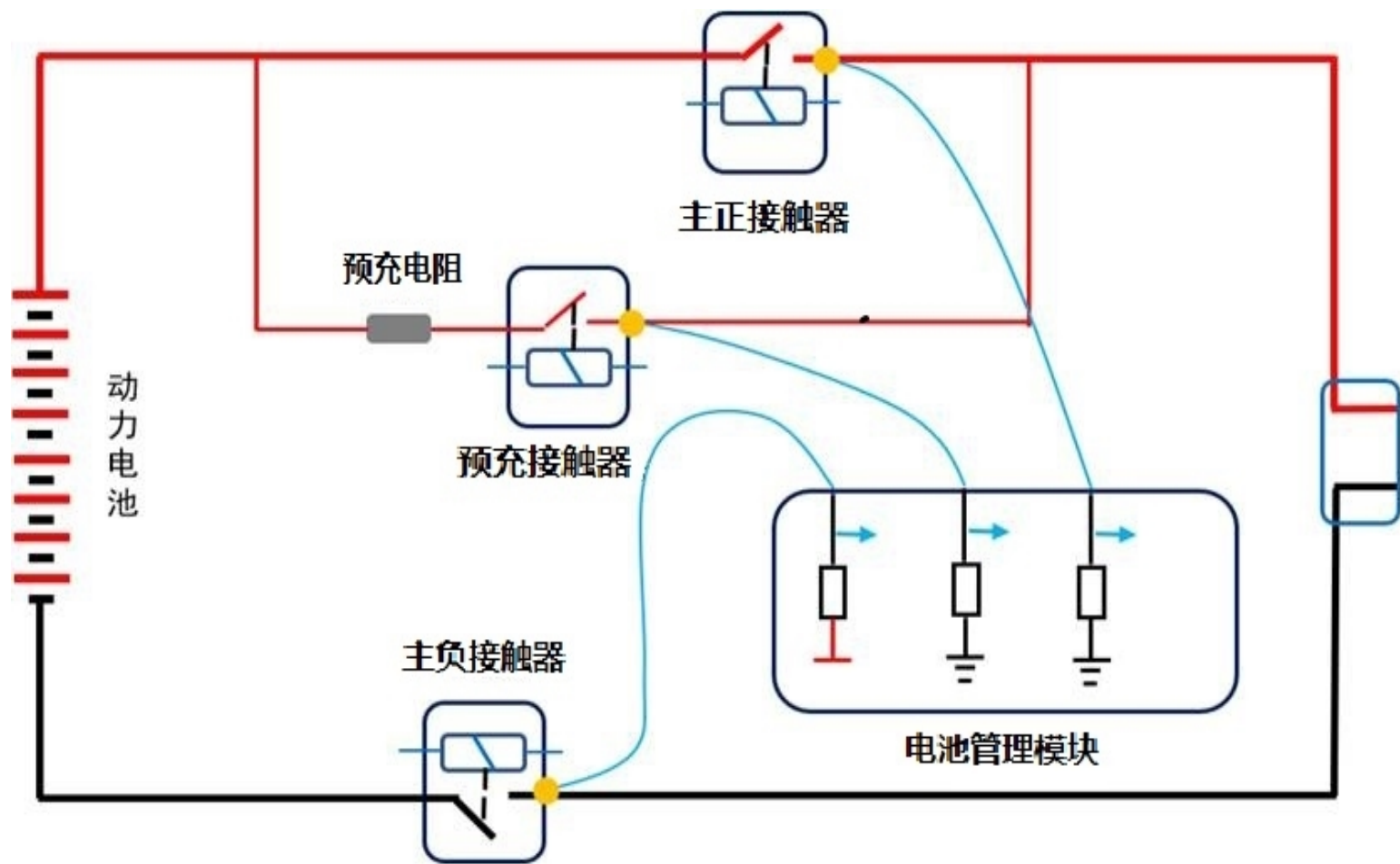
电池检测模块

单体电芯电压检测原理

2.5 接触器断路和粘连监测

为确保高压上电、退电可控（即BMS随时可控制各接触器吸合或断开）实现高压安全，只要报出接触器触点粘连（也称作烧结）故障，BMS将禁止整车充放电。接触器触点粘连一般都是在吸合或拉断时产生拉弧时出现的。动力蓄电池管理模块是通过监测接触器触点输出的电压来判断接触器的状态。

2.5 接触器断路和粘连监测



接触器断路和粘连监测原理

2.5 接触器断路和粘连监测

当接触器没有工作时，BMS应该监测到一个低电位信号。如果此时BMS监测到一个高电位信号，则认为接触器存在粘连故障（主负接触器的监测原理正好相反）。

当BMS控制接触器工作时，接触器吸合，BMS应该监测到一个高电位信号，如果此时BMS监测到一个低电位信号，则认为接触器故障（主负接触器的监测原理正好相反）。

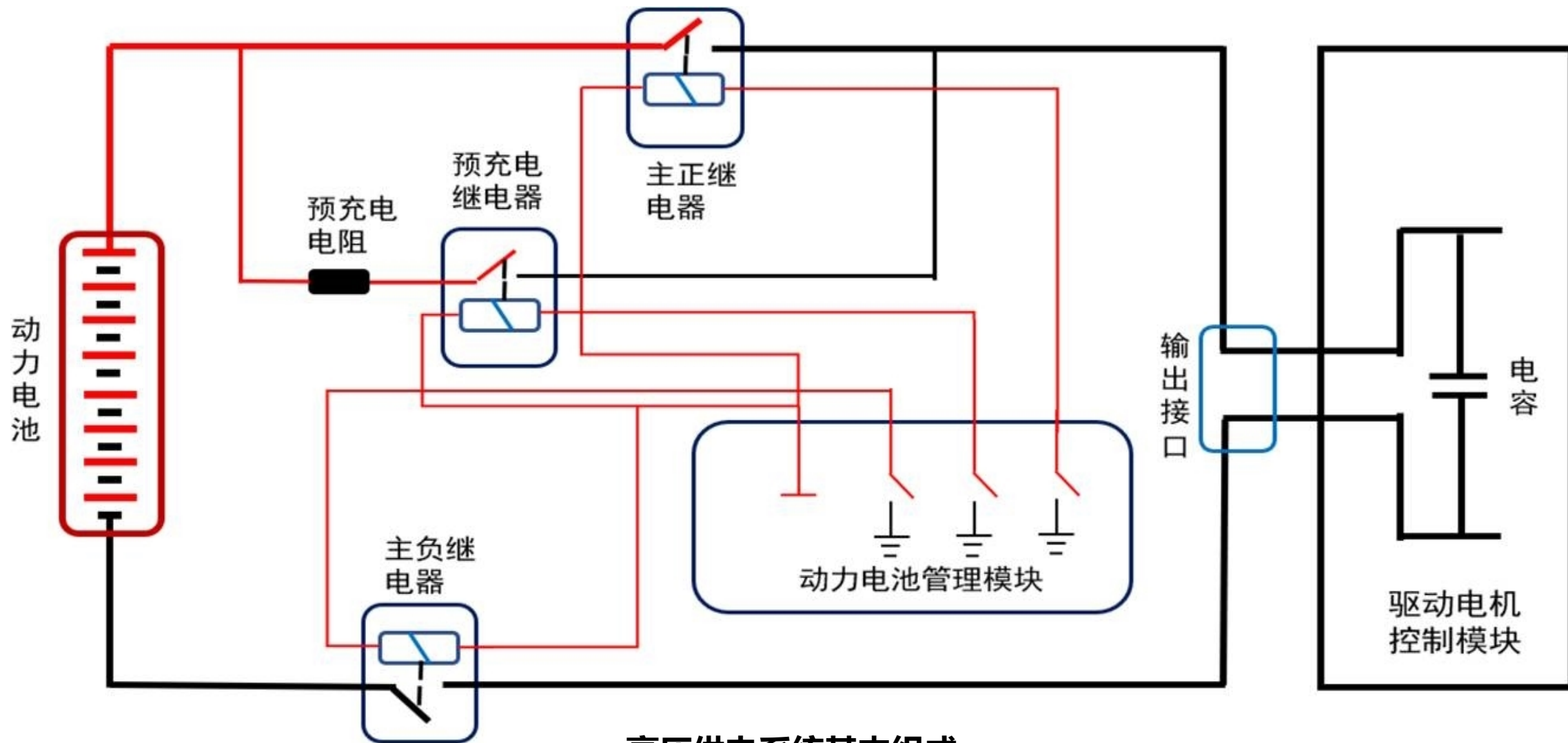
3. 动力蓄电池供电控制系统的工作原理

新能源汽车在行驶前，需经过高压上电环节，也可以称为“预充”或“准备就绪”，就像传统汽车行驶前需启动发动机一样。通过高压上电，高压供电控制系统就为高压用电设备准备好了高压电源，车辆就可以挂档行驶了。高压上电完成后一般会在仪表上点亮“OK”或“READY”指示灯；若指示灯不点亮，说明高压供电控制系统没有准备好高压电源，车辆是不能行驶的。

3.1 高压上电

高压上电的目的是为高压用电设备准备好高压电源，以便让用电设备在控制系统的控制下能够立即投入运行状态，供电系统也能够立即输出电能，保证的整个高压系统的高效、可靠、安全运行。

3.1 高压上电



高压供电系统基本组成

3.1 高压上电

(1) 预充

启动车辆时，为缓解高压上电对高压系统的冲击，新能源汽车均设置有预充电环节，即在高压上电时首先要经过预充。高压上电开始时，电池管理器先吸合预充接触器，电池包的高压电经过与预充接触器串联的限流电阻，给驱动电机控制器内部的电容器充电，当驱动电机控制器MCU检测到母线上的电压（即电容器电压）达到电池包电压相差90%以上时，通过CAN通讯向电池管理器BMS反馈一个预充满信号，电池管理器BMS收到预充满信号后再控制主接触器吸合，同时仪表OK（或READY）灯点亮，随后断开预充接触器，预充完成。

预充完成可以认为高压上电完成，尽管电容器电压仍稍低于动力蓄电池电压，但高压供电系统可以为车辆驱动电机等用电设备提供电能正常运行了。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/488024006003006137>