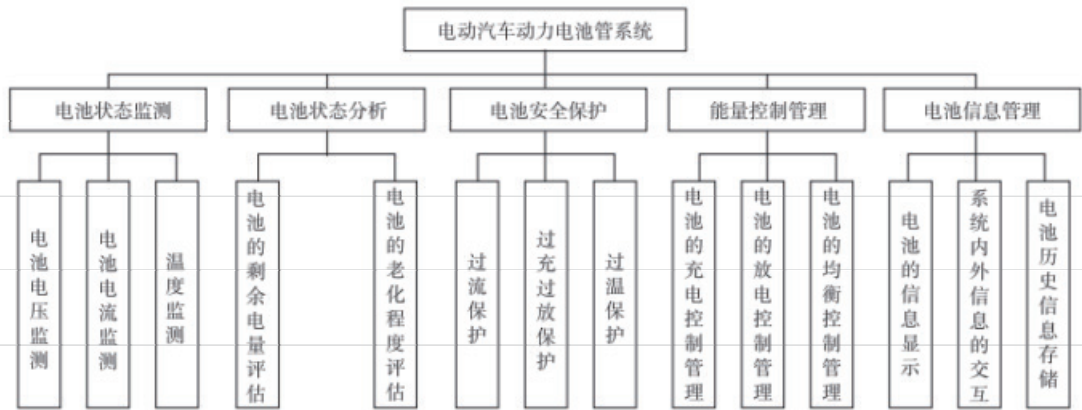


# 高压电池管理

## 一、高压电池管理系统功能

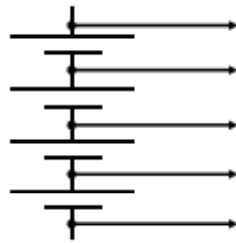


## 二、电池管理系统的控制

### 1. 电池状态的采集

#### (1) 电压的采集

直接测量

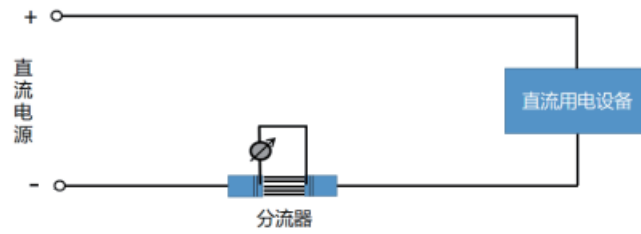


#### (2) 温度测量

装有温度传感器，温度传感器为负温度系数，其阻值随温度升高而下降。

#### (3) 电流测量

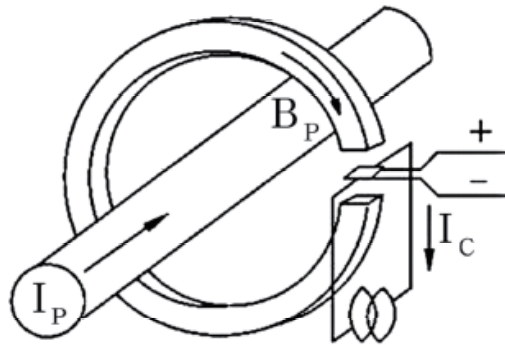
##### 1) 分流式电流传感器



通过用电设备电流变化后，分流器两端的电压不同。

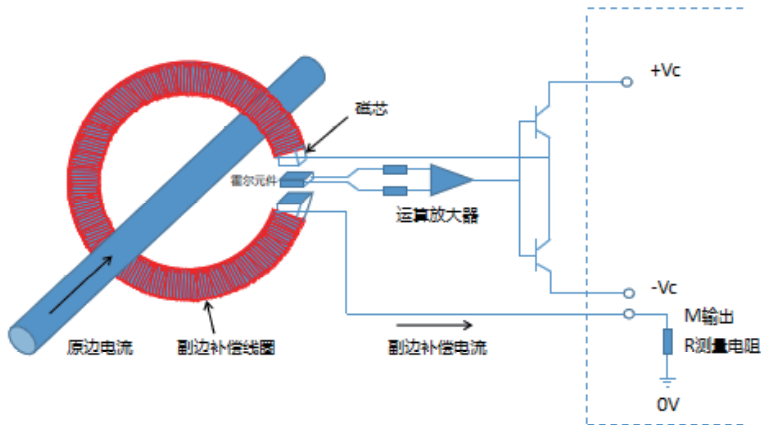
## 2) 霍尔式电流传感器

### ① 霍尔式电流传感器基本原理



被测导线电流  $I_P$  会在导磁环上产生一个磁场  $B_P$ 。磁场  $B_P$  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  $I_P$  的方向与大小有关。霍尔式电流传感器为非接触式传感器。这种传感器的缺点是霍尔信号微弱，检测困难。

### ② 补偿式霍尔式电流传感器



在磁芯的上缠有补偿线圈，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。

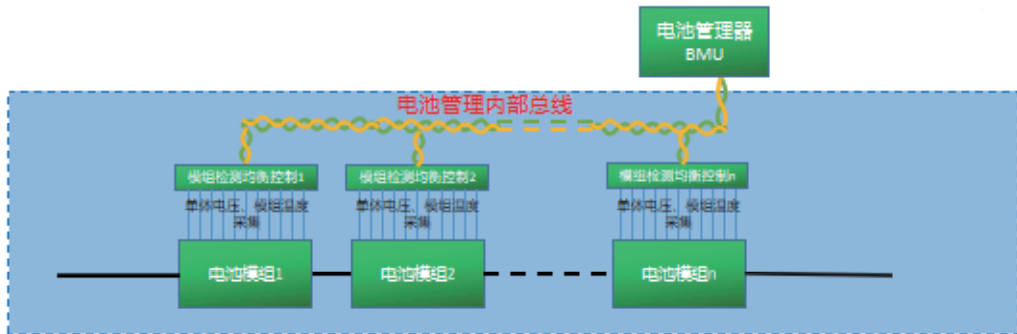
#### (4) 信息采集形式

##### 1) 集中式

高压电池的所有模组的单体电压和电池温度信息直接传输给BMS。

##### 2) 分布式

在每个高压电池模组上装有一个控制模块，该模组的单体电压和电池温度信息传给该模块，该模块再通过总线将信息传送给BMS。



## 2. 动力状态分析

### (1) SOC 值——剩余电量

是高压电池的重要参数，BMS 控制的重要依据，其他一切都是以 SOC 为基础，所以它的精度极其重要。

没有精确的 SOC 值，加再多的保护功能也无法使 BMS 正常工作，因为电池会经常处于保护状态，更无法延长电池寿命。

SOC 是估算值，其是以出厂电池 SOC 值为基础，根据长时间累积的电压、电流、温度等参数进行累积计算得出的。由于 SOC 计算的累积性，因此在更换电池时，需要对 SOC 进行标定，否则将导致 SOC 计算的不准确

### (2) SOH 值——电池寿命值，反映电池的健康状况

SOH 值也是通过长时间累积的电压、电流、温度等参数进行累积计算得出的。

## 3. 电池的安全保护

### (1) 过压保护控制逻辑

序号	名称	电池工作状态	警报	措施
1	动力电池电压	放电状态	单节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。
2			单节电池电压过低严重报警	1. 大功率设备（电机、空调压缩机和PTC）停止放电。 2. 延迟10S切断正、负接触器。 3. 仪表灯亮。 4. 显示报警信息。
3		充电状态	单节电池电压过高一般报警	1. 禁止动力电池进行充电。 2. 仪表显示报警信息。 3. 电压为4.2V时，SOC修正为100。 4. 禁止电机能量回收功能。
4			单节电池电压过高严重报警	1. 延迟10S，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。

## (2) 过流保护控制逻辑

序号	名称	电池工作状态	警报	措施
1	动力电池电流	电池放电电流	过流报警	1. 大功率设备（电机、空调压缩机和PTC）降低电流，限功率工作。 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		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. 电机控制器限制回馈充电电流。 如果发出过流报警后，电流依然处于过流状态并持续10S，断开正负接触器。

### (3) 过温保护控制逻辑

序号	名称	电池工作状态	警报	措施
1	动力电池温度	充放电状态	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（电机、空调压缩机和PTC）降低当前电流。 仪表显示报警信息。
2			电池组过热严重报警	1. 充电设备断开充电，直到解除报警； 2. 大功率设备（电机、空调压缩机和PTC）停止工作； 3. 延迟10S断开正、负极接触器； 仪表灯亮，显示报警信息。
3			电池组低温一般报警	1. 限功率充电；（启用加热系统，达到5℃开始充电） 仪表显示报警信息。
4			电池组低温严重报警	1. 限功率充电；（启用加热系统，达到5℃开始充电） 仪表显示报警信息。

### (4) 电池安全保护总结

状况一般时报警，电池管理器控制降低电流，限功率工作。

状况严重时报警，电池管理器控制切断电流，停止工作。

## 4. 能量控制管理

### (1) 电池的充电控制管理

电池的充电控制管理是指电池管理系统在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) 电池的放电控制管理

电池的放电控制管理是指在电池的放电过程中根据电池的

状态对放电电流大小进行控制。

### (3) 电池的均衡控制管理

#### 1) 均衡管理的必要性

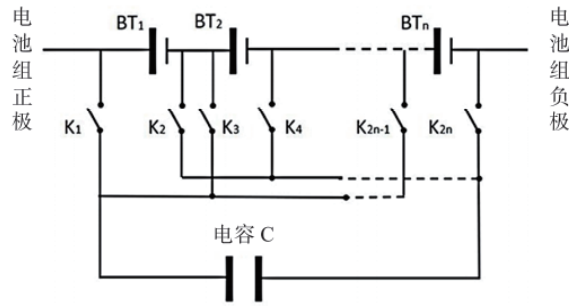
由于生产制造和工作环境的影响会造成电池单体的一致性，在电压、容量和内阻等性质上出现差别，导致每个单体电池在实际使用过程中有效容量和充放电电量是不一样的。因此为保证电池系统的整体性能和延长使用寿命，为减少单体电池之间的差异性而对电池进行均衡控制是十分必要的。

均衡管理有助于电池容量的保持和放电深度的控制。如果没有对电池进行均衡控制，由于BMS的保护功能设置，就会出现某个电池单体充满电时，其他电池单体没有充满或者某个最小电量的单体电池放电截止时，其他电池还没有达到放电截止限制的现象。一旦电池出现过充或者过放，电池内部会发生一些不可道的化学反应导致电池的性质受到影响，从而影响电池的使用寿命。

#### 3) 电池均衡的方法

##### ① 主动均衡

主动均衡又称为非耗散型均衡，形象说就是进行电池单体之间的能量转移。将能量高的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。

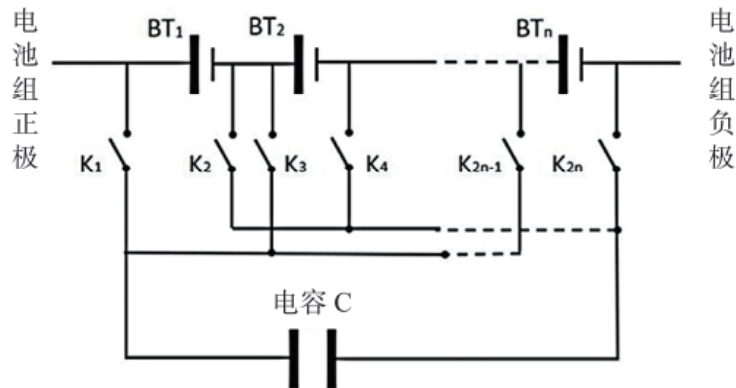


主动均衡主要采用电容、电感、变压器等原件。假设当  $BT_1$  电池能量较高而  $BT_2$  电池能量较低时，首先控制  $K_1$  与  $K_2$  闭合， $BT_1$  电池向电容  $C$  充电；然后再控制  $K_1$  与  $K_2$  断开、 $K_3$  与  $K_4$  闭合，电容  $C$  向  $BT_2$  电池充电。

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。

## 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中的能量消耗至与其他单体均衡的状态，就是通过放电均衡的办法让电池组内的电池电压趋于一致。



### 3) 均衡管理电路结构

均衡管理电路结构分为集中式均衡和分布式均衡。

#### a. 集中式均衡

集中式均衡是电池组内所有单体共用一个均衡器来进行均衡控制。集中式均衡通信简单直接，进行均衡速度快，但电池单体与均衡器之间的线束排布复杂，不适合单体数量多的电池系统。

#### b. 分布式均衡

分布式均衡是一个或若干个电池单体专用一个均衡器，分布式均衡能够解决前者线束方面的问题，缺点是成本高。

### 5. 电池热平衡管理

一般来说我们期望电池系统能在  $15\sim 35^{\circ}\text{C}$  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。

目前动力电池系统的热管理主要可分为四类，自然冷却、风冷、液冷、直冷。其中自然冷却是被动式的热管理方式，而风冷、液冷、直冷是主动式的，这三者的主要区别在于换热介质的不同。

#### (1) 直接冷却

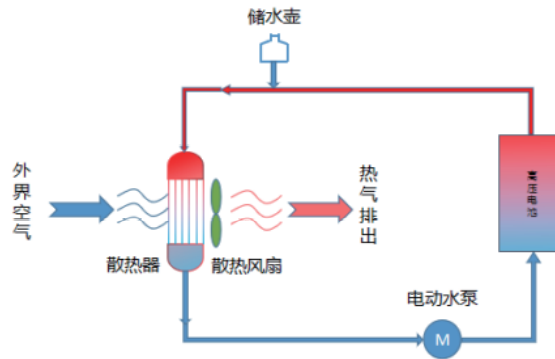
没有额外的装置进行换热

#### (2) 风冷

风冷采用空气作为换热介质

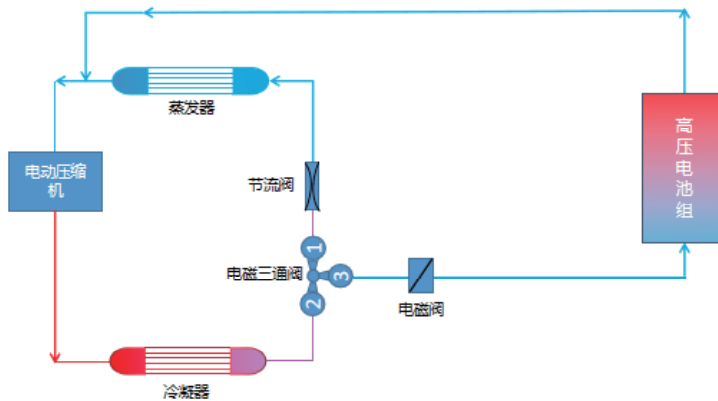
### (3) 液冷（加热）

采用防冻液为换热介质，电池温度升高后，电动水泵运转，同时散热风扇运转，进行散热。



### (4) 直冷

空调直冷



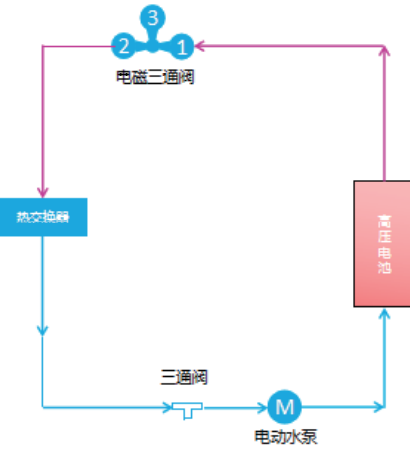
### (5) 加热方法

PTC 冷却液加热

### (6) 吉利帝豪热管理系统

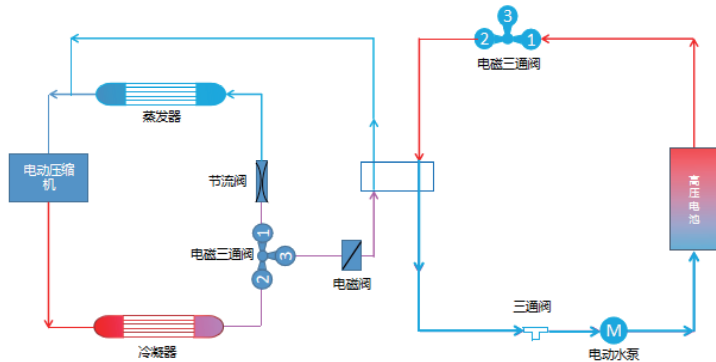
#### 1) 慢冷模式

通过散热器散热



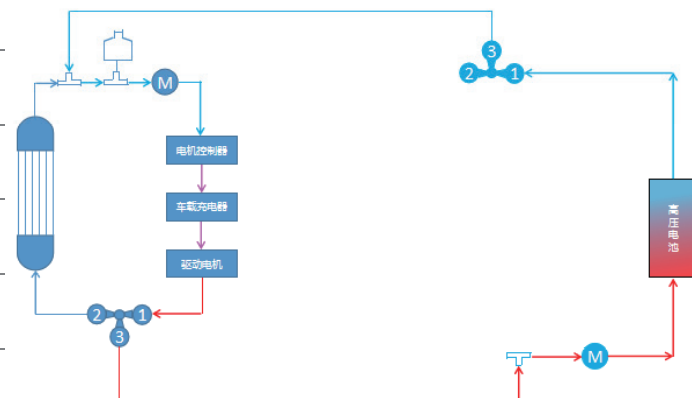
### 2) 快冷模式

通过空调系统冷却高压电池的冷却液，达到快速制冷的目的



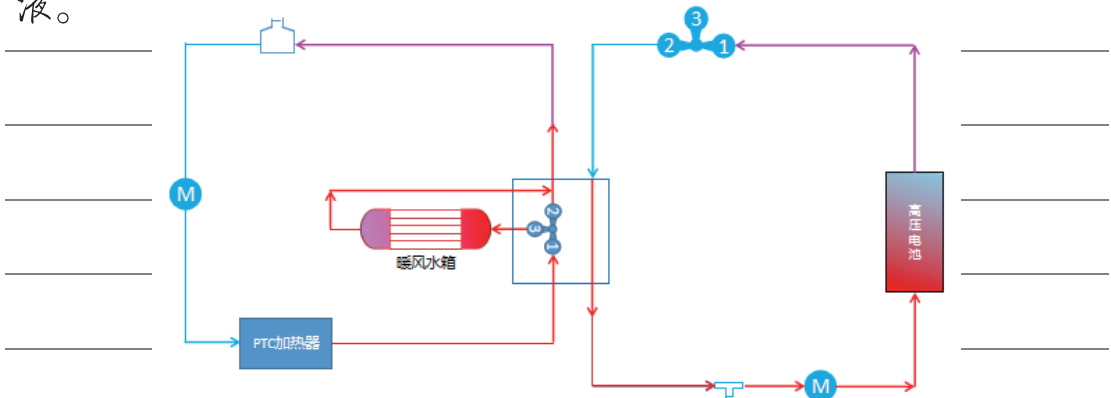
### 3) 电机余温加热模式

电池温度低时利用电机产生的余热给电池升温。

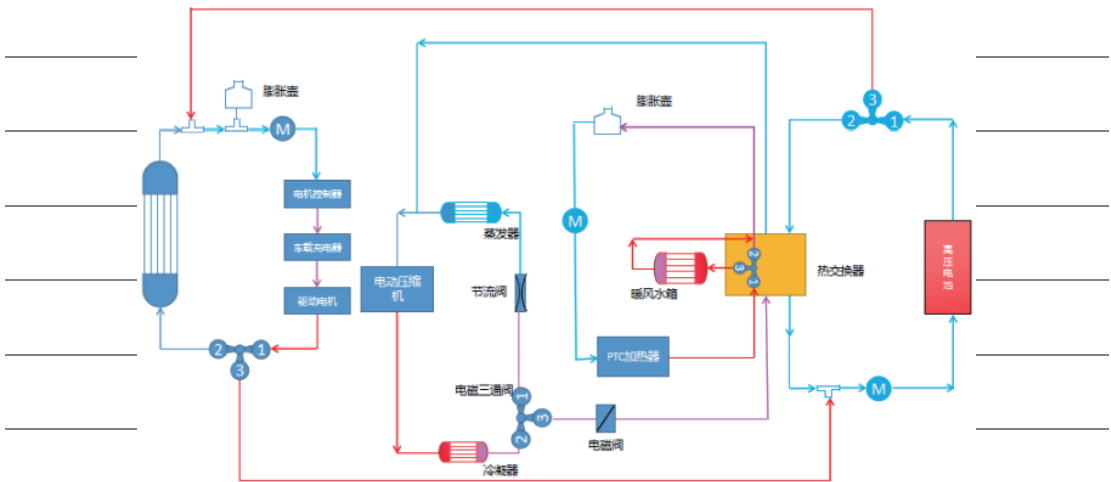


#### 4) PTC 加热模式

电机温度更低时，使用 PTC 为高压电池冷却加热，此时注意的是，PTC 内部的冷却液并不进入高压电池冷却系统，而是通过一个热交换器将 PTC 的冷却液热量传递给高压电池冷却液。



#### 5) 温控系统总图



#### 7. 接触器控制

主接触器、预充接触器、加热继电器等工作均由 BMS 控制。

#### 8. 信息传递及管理

电池信息管理包括电池的信息显示、系统内外信息的交互

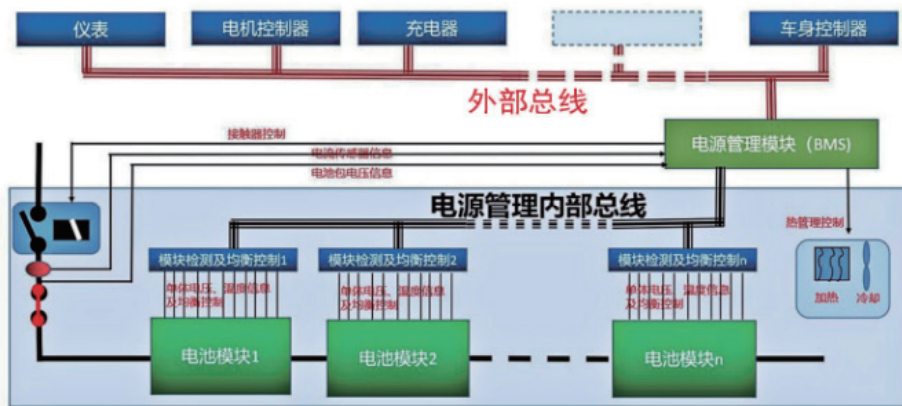
和电池历史电信息储存。

### (1) 电池的信息显示

电池管理系统通常通过仪表把电池状态信息出来，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、电池剩余电量信息和告警信息。

### (2) 系统内外信息的交互

有内网和外网



### (3) 电池历史电信息储存

历史信息储存并非电池管理系统所必需的功能，但在先进的动力电池管理系统中往往考虑这项功能。

历史信息储仔可以提高分析估算的精度，有助于电池状态分析，有助于故障分析和排除。