

7 充电系统

7.1 零部件原理及功能

7.1.1 定义

电动汽车车载充电机是采用高频开关电源技术，主要功能是将交流 220V 市电转换为高压直流电给动力电池进行充电，保证车辆正常行驶。同时车载充电机提供相应的保护功能，包括过压、欠压、过流、欠流等多种保护措施，当充电系统出现异常会及时切断供电。

7.1.2 内部构造

车载充电机内部可分为 3 部分，主电路、控制电路、线束及标准件。

- ◆ 主电路：前端将交流电转换为恒定电压的直流电，主要是全桥电路+PFC 电路。后端为 DC/DC 变换器，将前端转出的直流高压电变换为合适的电压及电流供给动力电池。
- ◆ 控制电路作用：控制 MOS 管的开关，与 BMS 之间通讯，监测充电机状态，与充电桩握手等功能。
- ◆ 线束及标准件：用于主电路及控制电路的连接，固定元器件及电路板。

7.1.3 特点

- ◆ 根据电池特性设计充电的曲线，可以延长电池的寿命；
- ◆ 使用方便，维护简单，单独对 BMS 进行供电，由 BMS 控制智能充电，无需人工职守；
- ◆ 保护功能齐全，适用范围广，具有过压，欠压，过流，过热，输出短路、反接等保护功能；
- ◆ 整机温度保护为 75℃，当机内温度高于 75℃时，充电机输出电流变小，高于 85℃时，充电机停止输出。

7.1.4 主要技术指标：

7.1.4.1 输入电压/频率/电流/PF/THD

项目	Min.	Typ.	Max.	备注
输入电压范围（vac）	187	220	253	正常工作电压范围
输入电流（A）				≤16在额定输入电压条件下
频率（HZ）	45	50	65	
启动冲击电流(A)		≤10		
PF	/	≥0.999	/	满载
THD	/	≤4.47%	/	满载

7.1.4.2 输入保护

	保护点	恢复点	备注
输入过压	270±5Vac	250 ±5Vac	自恢复
输入欠压	170±5Vac	185 ±5Vac	自恢复

7.1.4.3 输出电压、电流、调整率、动态相应、纹波/噪声

项目		额定	误差	备注
输出电压	Output1	400dcV	$\pm 5\%$	输出电压变化范围在200V~440V。
	Output2	12		
		
输出电流	Output1	0-8A		8A，恒流限流
	Output2	8A		8A，恒流限流
		
输出限流点	Output1	/		8A，恒流限流
	Output2	/		
		
功率		3300W		
涓流电流		1A		
负载调整率		$\leq \pm 0.5\%$		
电网调整率		$\leq \pm 0.5\%$		
效率		$\geq 93\%$		满载效率
PARD	Output1	$\leq 0.2\%$		纹波和噪声峰峰值
	Output2	/		
输出电压调整范围	Output1	180~400V	$\pm 0.5\%$	
	Output2	/		
	...			
过冲		$\leq \pm 5\%$		开关机/负载动态

7.1.4.4 输出保护

		保护点	误差	备注
输出过流	Output1	8A	±5%	恒流限流，限流状态退出后输出电压自恢复
	Output2	/	/	
输出过压	Output1	>400Vdc	/	自恢复，
	Output2	/	/	自恢复，
过温	有过温保护功能			

7.2 充电机接插件定义

1、交流输入端：

型号：F05—E10026—11P（八达）

接口定义：

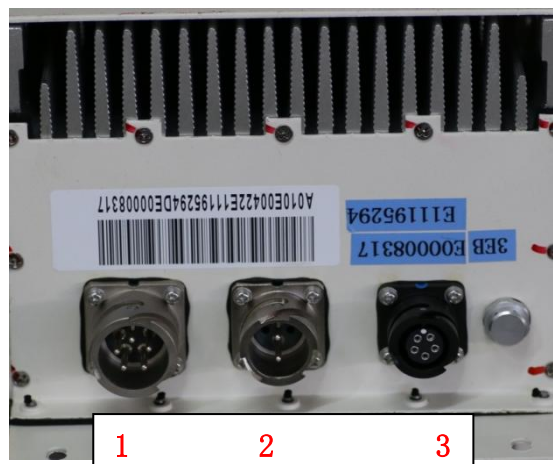
A 为 AC L

B 为 CP

C 为 CC

D 为 AC N

E 为 AC PE



2、直流输出端：

型号：F05—E10025—09P（八达）

接口定义：

A HV OUT—

C HV OUT+

3、通讯端：

型号：C10—694558—05J(安费诺)

接口定义：

A VCU CC

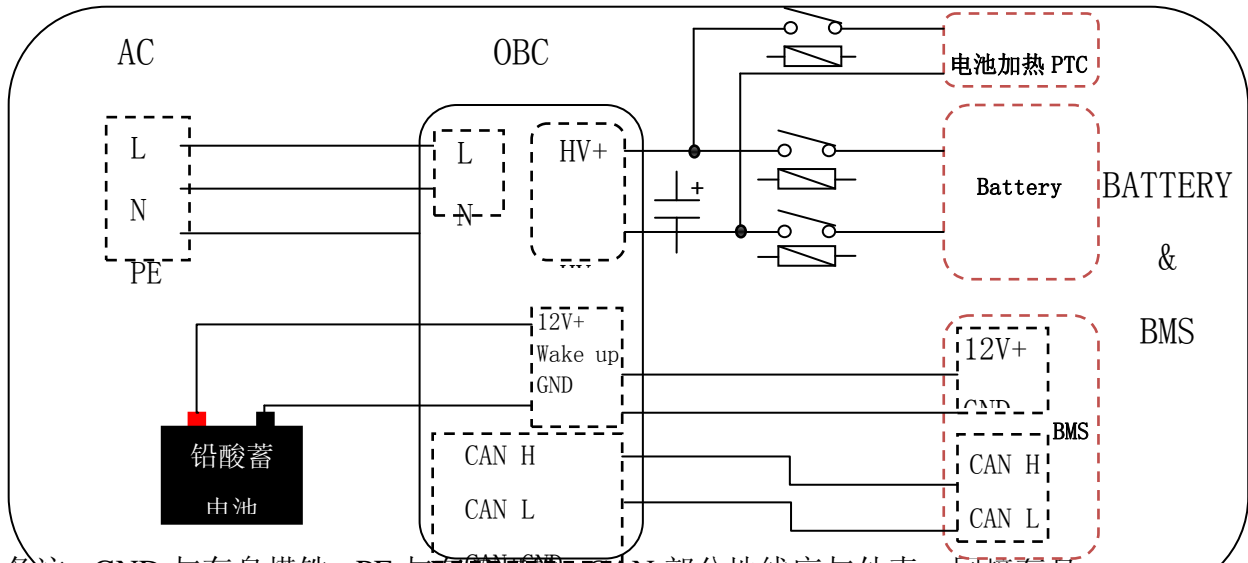
B CANH

C 12V 输入

D 12V 输出

E CANL

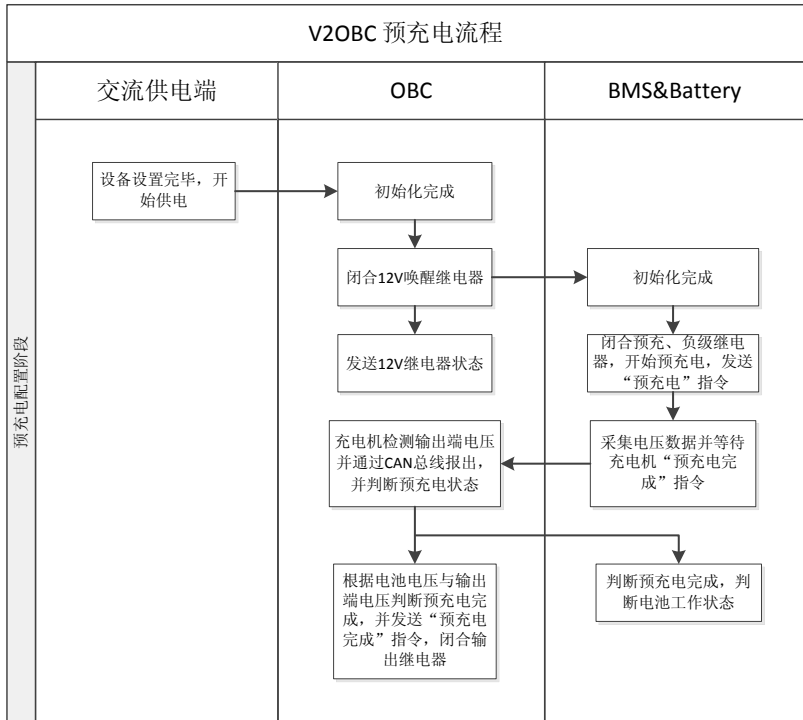
4. 车载充电机整车线束网络状态



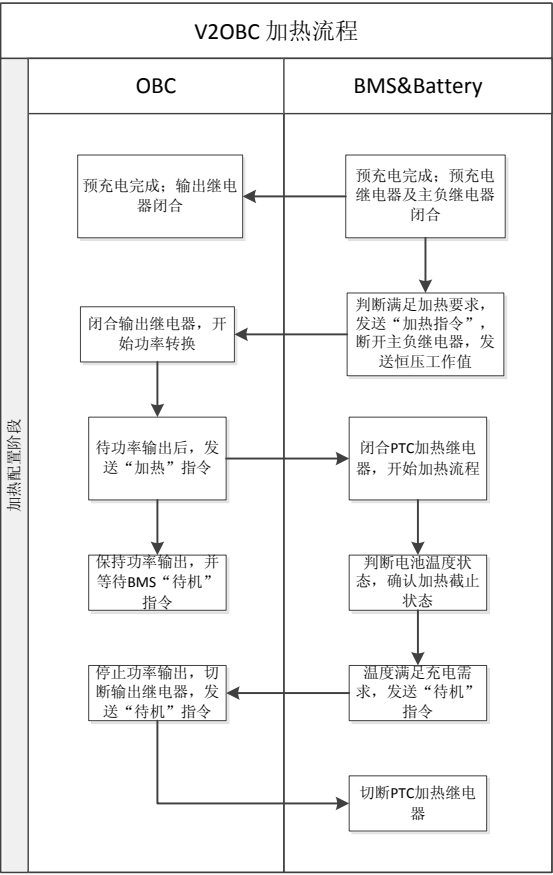
备注：GND 与车身搭铁，PE 与车身搭铁，CAN 部分地线应与外壳一同接车身，12V+直接接入 BMS，并给 VCU、仪表及数据采集终端唤醒信号。

5. 预充电、加热、充电流程简图

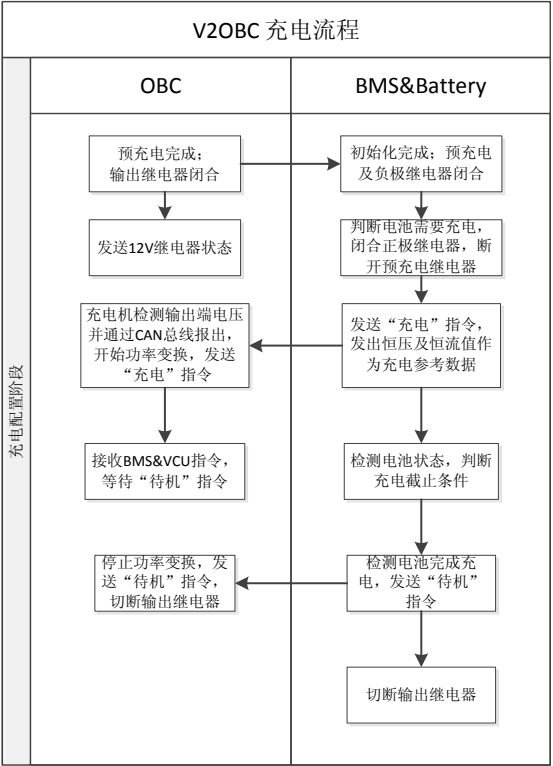
5.1 预充电流程简图：



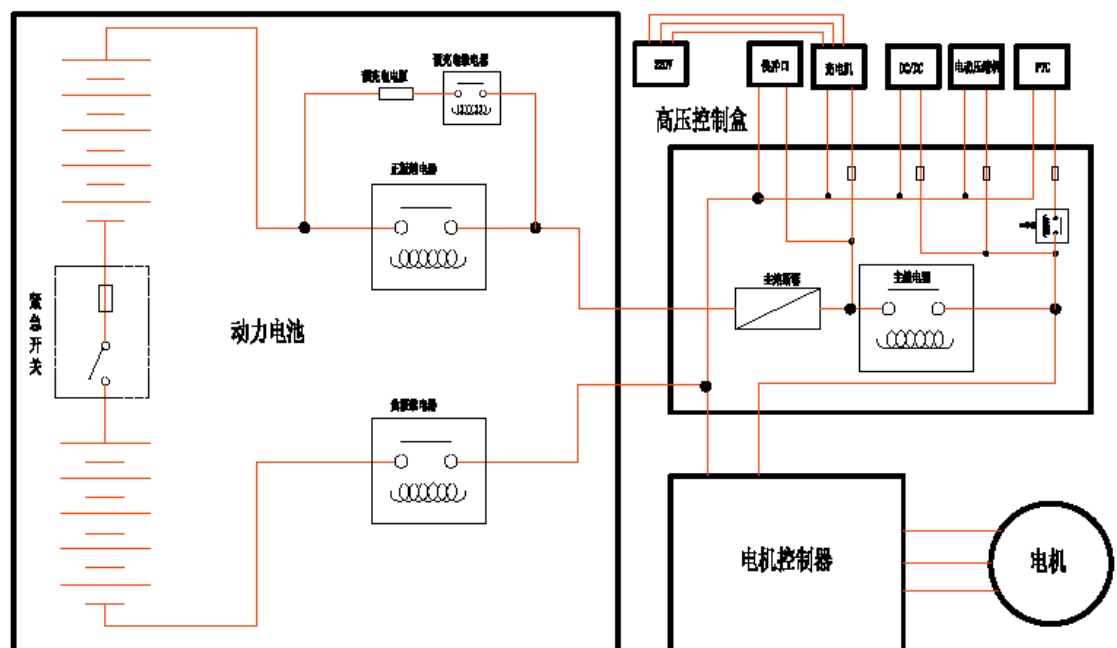
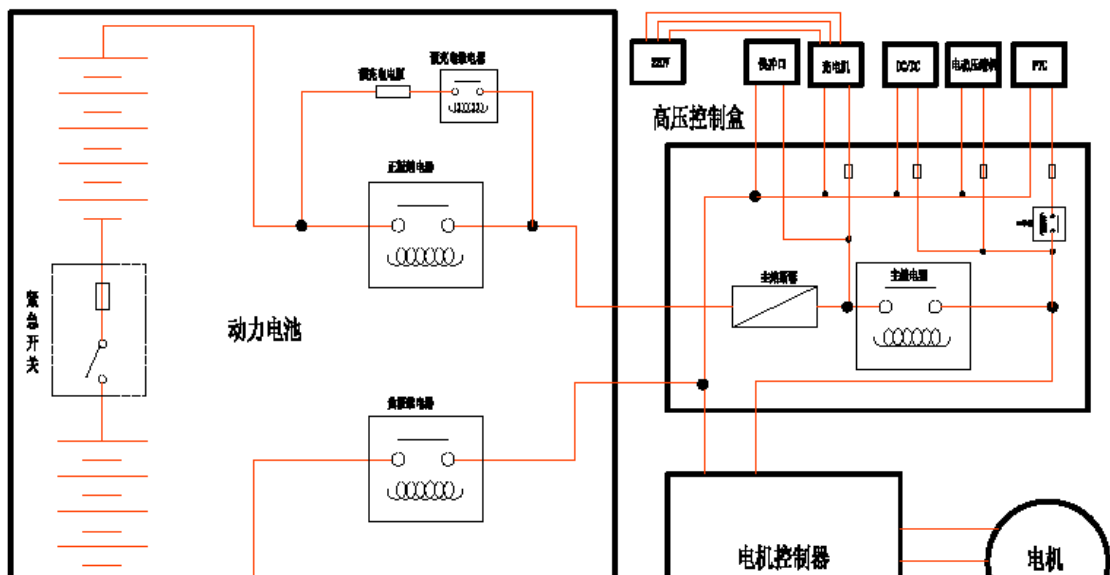
5.2 加热流程简图：

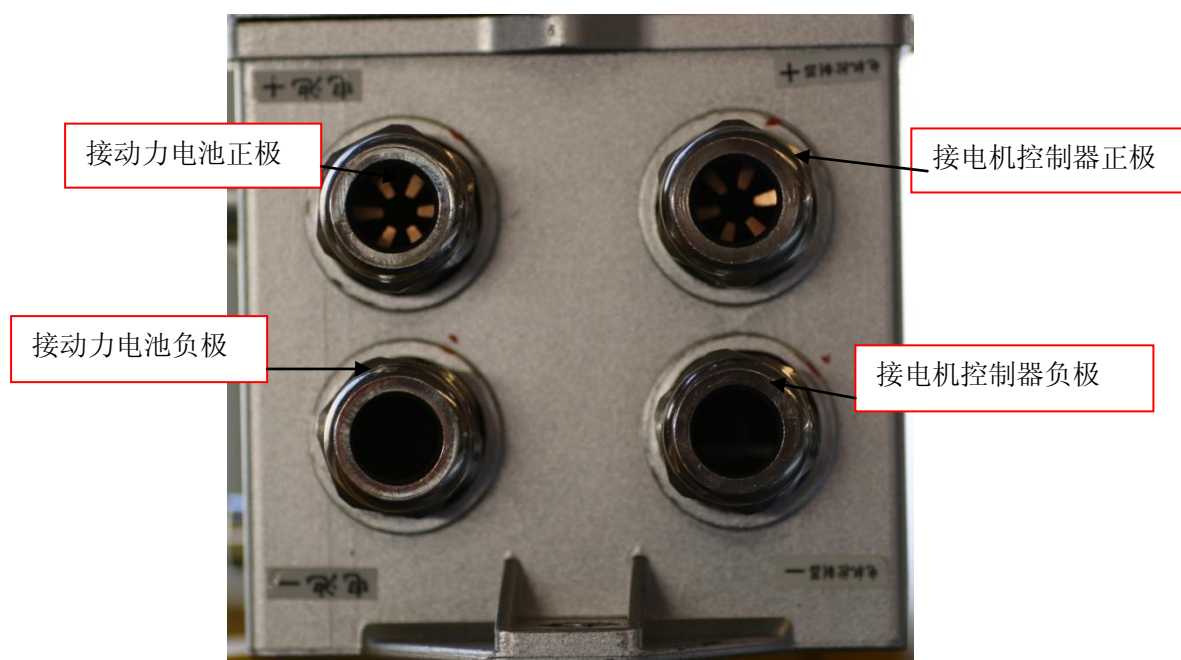
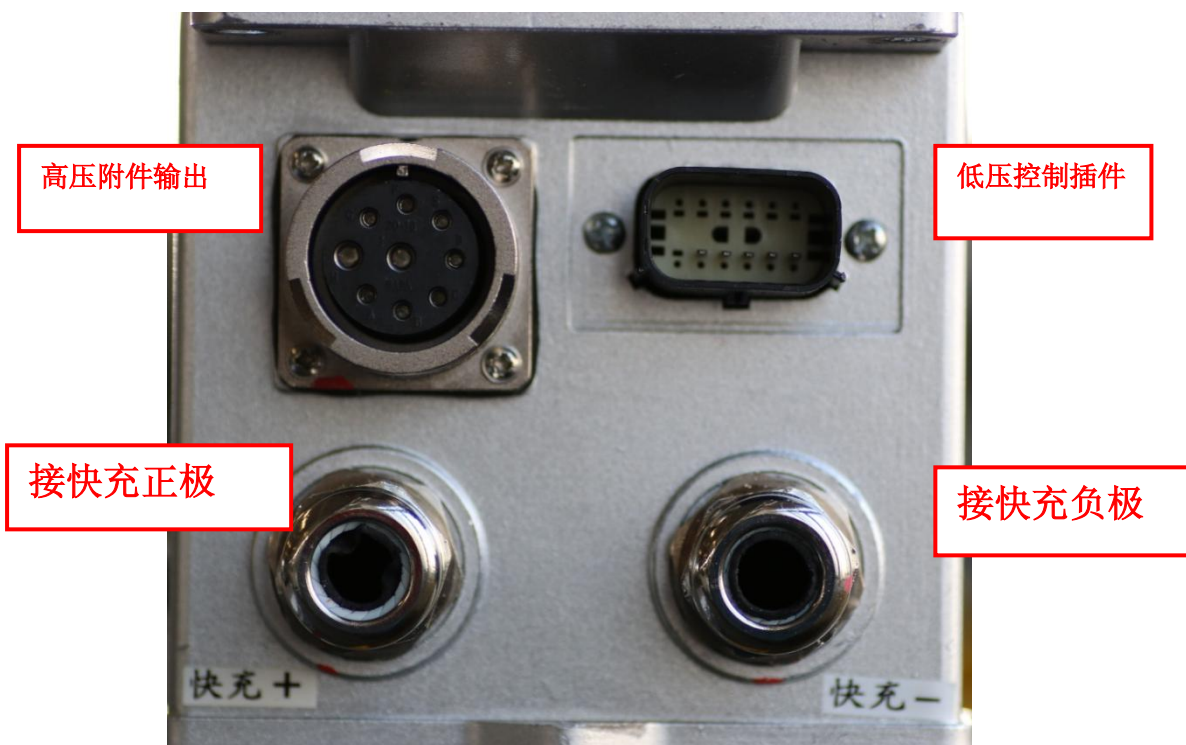


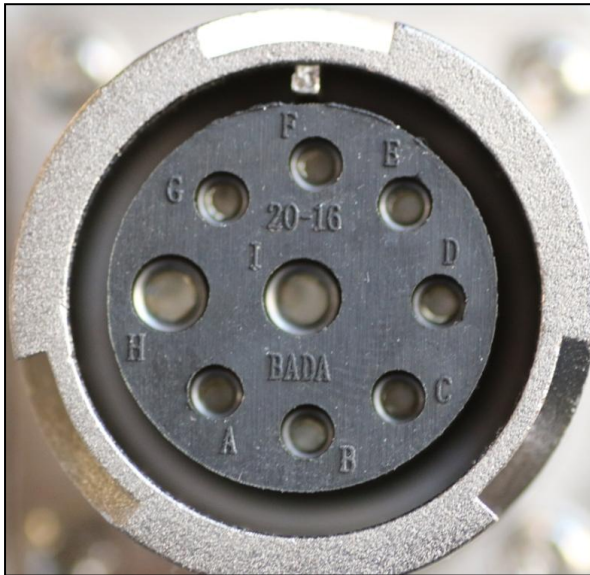
5.3 充电流程简图：



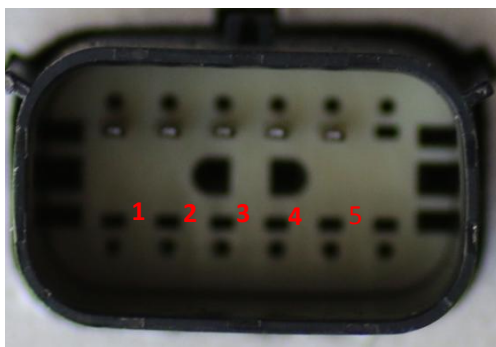
7.3 高压控制盒





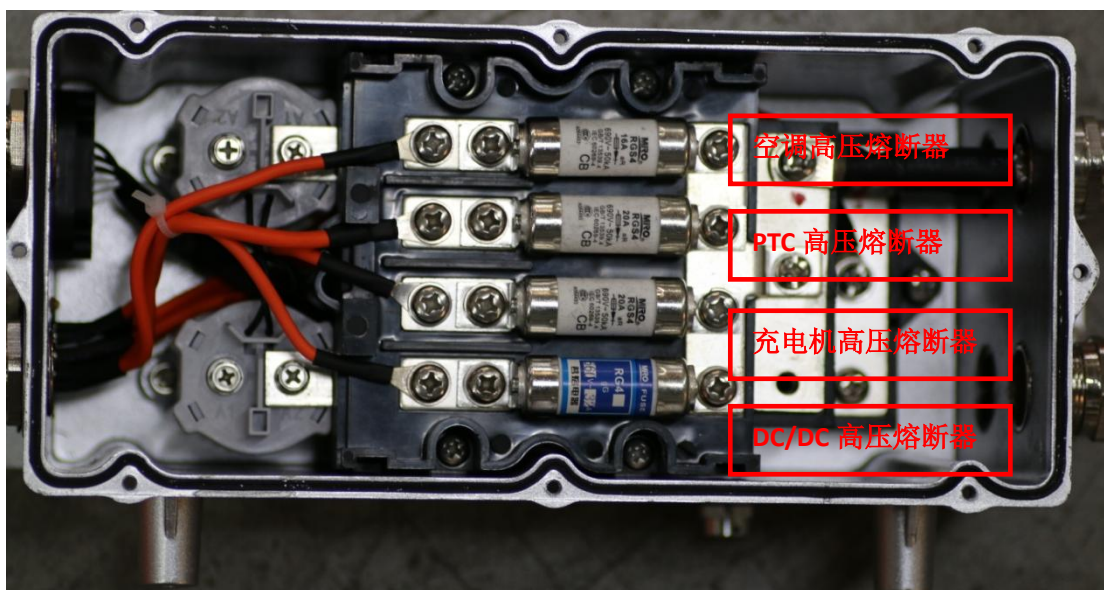


脚位	线号	功能
A	12R2.5	DC/DC 电源
B	06R2.5	PTC 电源
C	08R2.5	压缩机电源
D	E2.5	PTC 负极
E		空脚
F	E2.5	压缩机负极
G	10R3.0	DC/DC 负极
H	10R3.0	充电机电源
I	E3.0	充电机负极



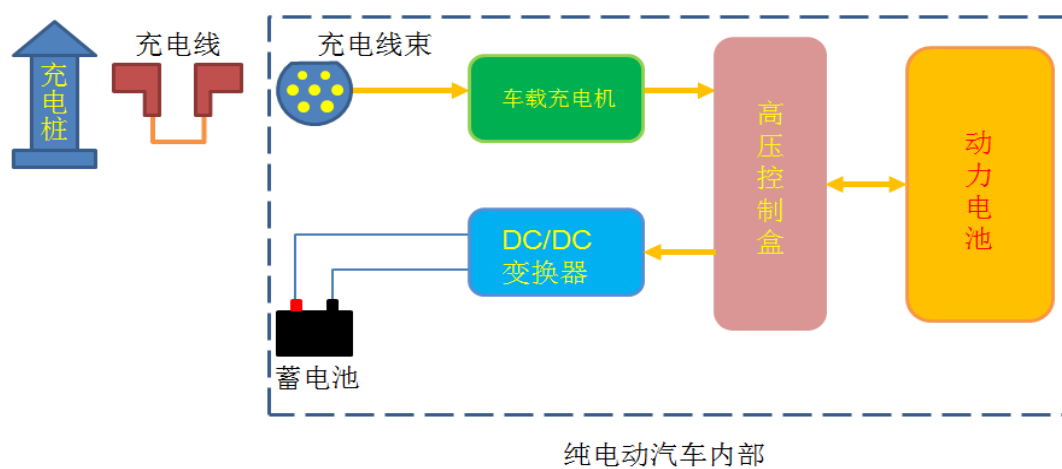
-* 高压控制盒低压控制插件

脚位	线号 3	功能
1	9WO.5	快充继电器线圈(正极,常电)
2	11G0.5	快充负极继电器线圈(控制端)
3	36G0.5	快充正极继电器线圈(控制端)
4	P01RY0.5	PTC 继电器线圈（正极）
5	P02BY0.5	PTC 继电器线圈（负极）



二、充电系统高低压控制

具体设计架构：

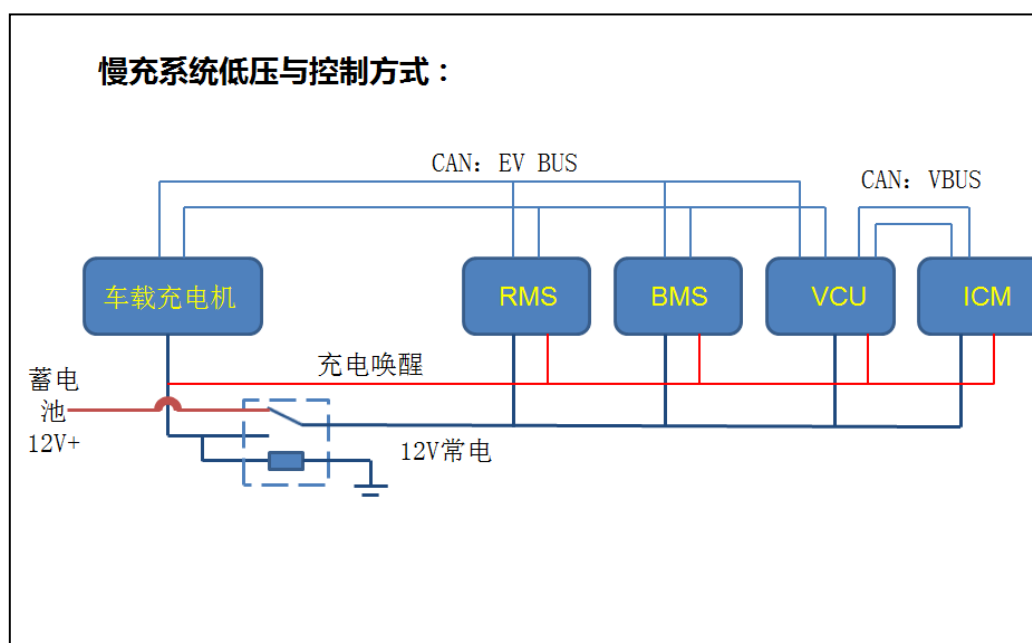
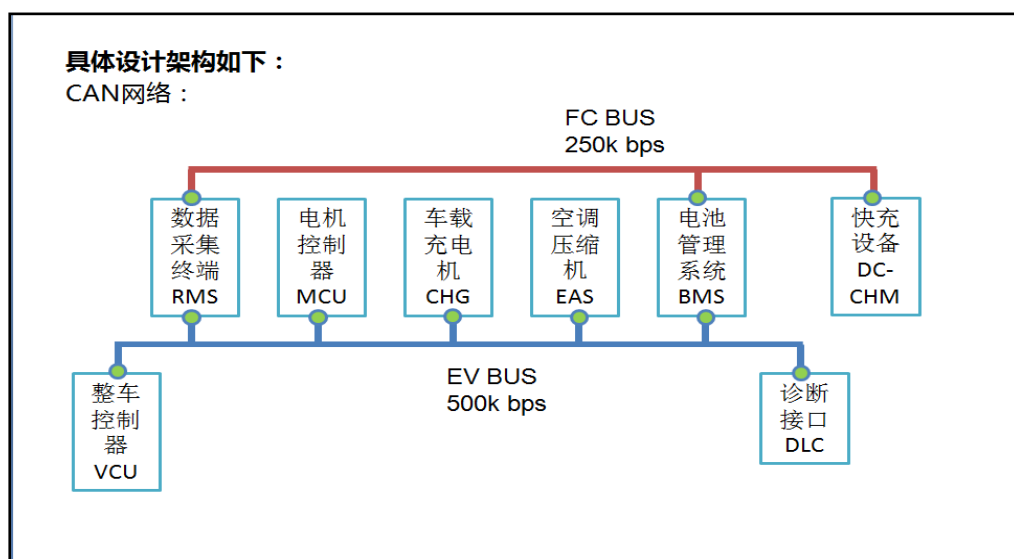


7.4 充电系统高低压设计

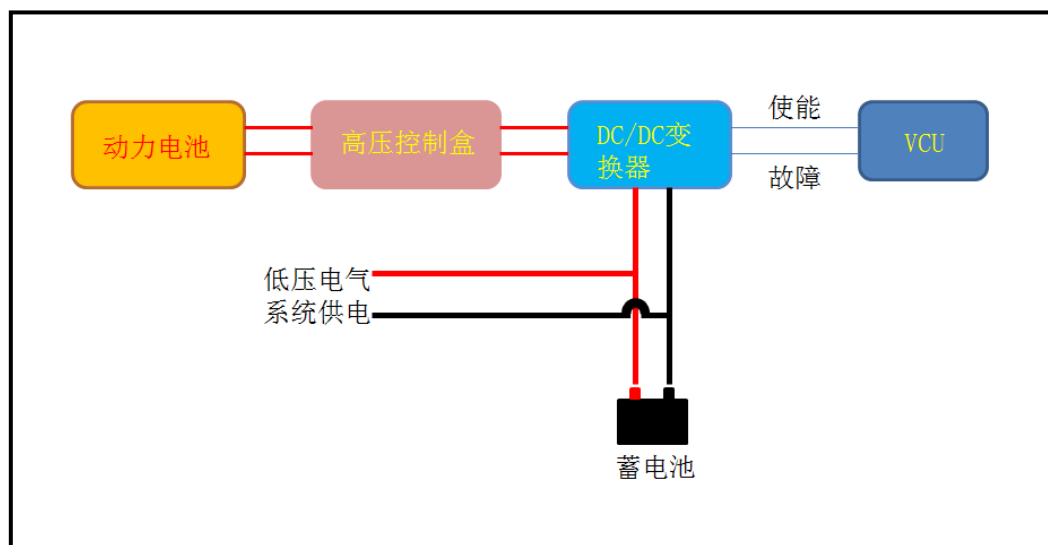
纯电动汽车充电系统的低压部分主要是用于低压供电及控制信号。

车载充电机相关低压部分：

- ◆ 12V 模块供电：供充电过程中 BMS、VCU、仪表等用电。
- ◆ CAN 通讯：BMS 通过 CAN 通讯控制车载充电机工作状态。
- ◆ 充电接口相关低压部分：CC：检测充电线可耐受的电流；
CP：受电网控制充电机最大功率。
- ◆ DC/DC 变换器低压部分：使能：通过使能控制 DC/DC 变换器开关机,12V+及-提供整车低压系统用电。



低压充电系统控制方式：



7.5 充电系统控制策略

慢充系统： 作为纯电动汽车的核心，动力电池的充电过程由 **BMS** 进行控制及保护。

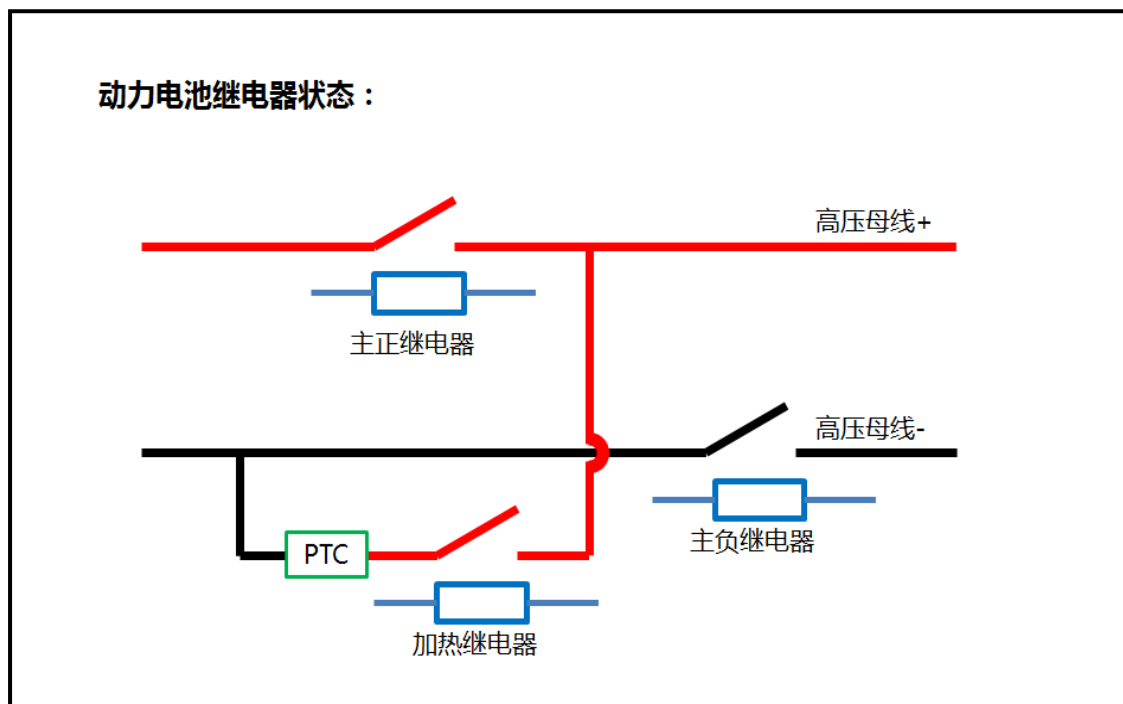
车载充电机工作状态及指令均由 **BMS** 发出的指令进行控制，包括工作模式指令、动力电池允许最大电压、充电允许最大电流、加热状态电流值。

加热状态与充电状态的差异：

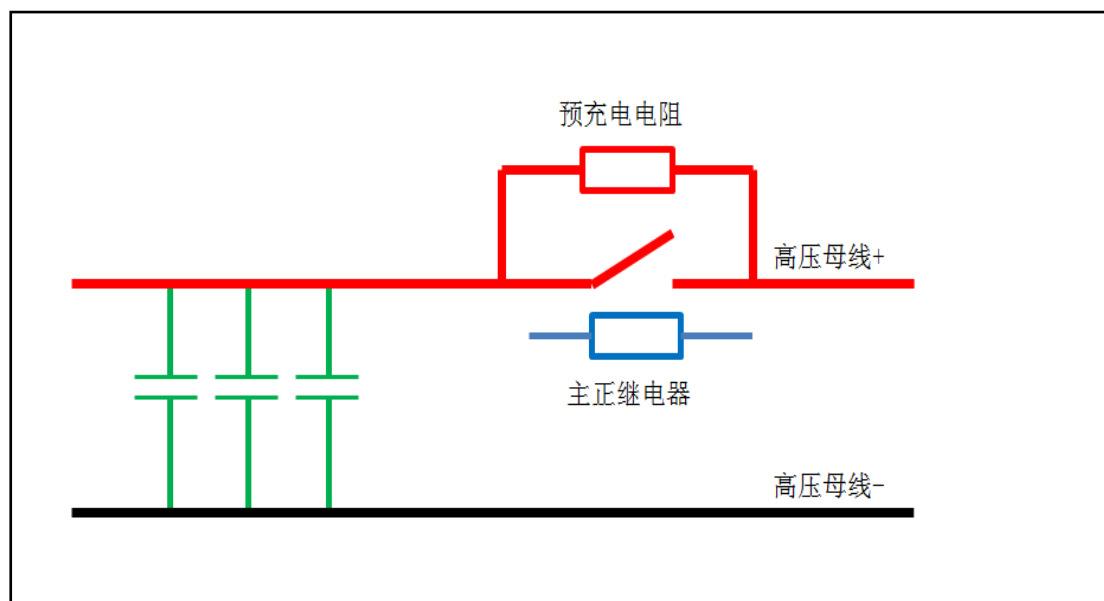
加热状态时，**BMS** 将闭合负极继电器和加热继电器，通过 **PTC** 给动力电池包内的电芯进行加热，此时 **PTC** 相当于一个电阻负载，充电机对负载直接供电，此时充电机不判断其输出端电压即闭合继电器开始工作。

充电状态时，**BMS** 将闭合正极及负极继电器，车载充电机将先判断其输出端电压值，当检测到电压值满足充电后，充电机将闭合其输出端继电器，并开始工作。

动力电池继电器状态：



车载充电机输出部分状态：



慢充控制顺序：

车载充电机	动力电池及 BMS	VCU、仪表及数据采集终端
220V 上电	待机	待机
12V 低压供电并等待指令	唤醒	唤醒
接收指令并执行加热流程	BMS 检测电池状态并发送加热指令	
接收指令并停止工作	BMS 监控电池温度并发送停止指令	
接收指令并执行充电流程	BMS 待充电机反馈后发送充电指令	
接收指令并停止工作	BMS 监控电池状态并发送完成指令	
完成后 1 分钟控制充电桩 结算	待机	待机

快充采用地面充电机充电，充电温度与充电电流要求(非车载充电机模式下充电要求)见下表：

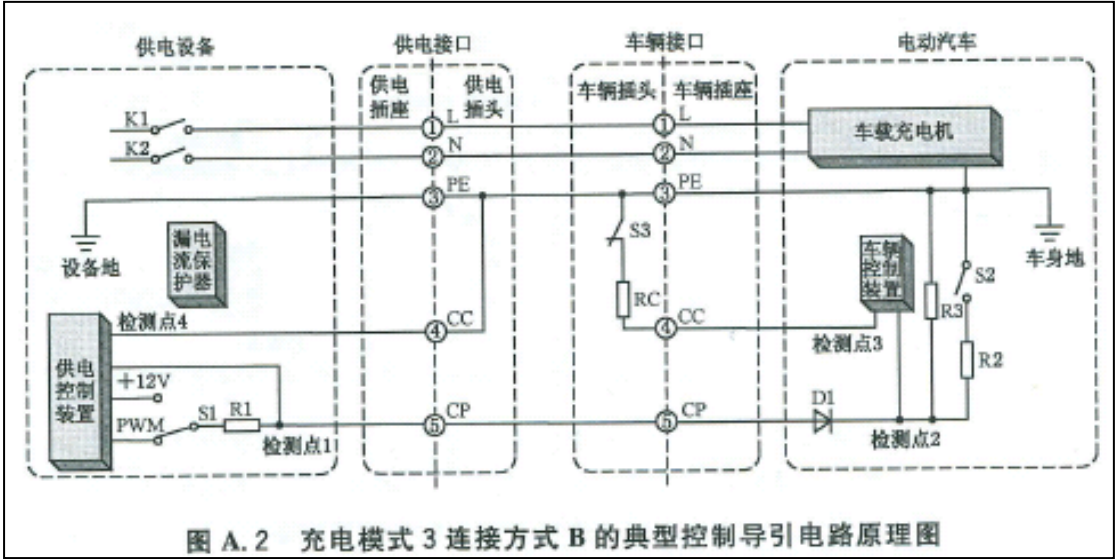
温度	小于 5℃	5℃~15℃	15℃~45℃	大于 45℃
可充电电流	0 A	20A	50 A	0 A
备注	恒流充电至 343V/3.5V 以后转为恒压充电方式			

快充和慢充的流程均为：采用恒流-恒压充电方法，在不同温度范围内以恒定电流充电至动力电池组总电压达到或最高单体电压达到此温度条件下的规定电压值，以恒定电压充电至电流小于 0.8A 后停止充电。

车载充电机充电，充电温度与充电电流要求（车载充电机模式下充电要求）见下表：

温度	小于 0℃	0℃~55℃	大于 55℃
可充电电流	0 A	10A	0 A
备注	当电芯最高电压高于 3.6V 时，降低充电电流到 5A，当电芯电压达到 3.70V 时，充电电流为 0A，请求停止充电。		

与充电桩相关部分：



7.6 充电系统故障诊断

车载充电机故障信号：

车载充电机故障信息将通过 CAN 总线报至总线上，通过 CAN 总线可以找出发生的故障信息。

常见故障：

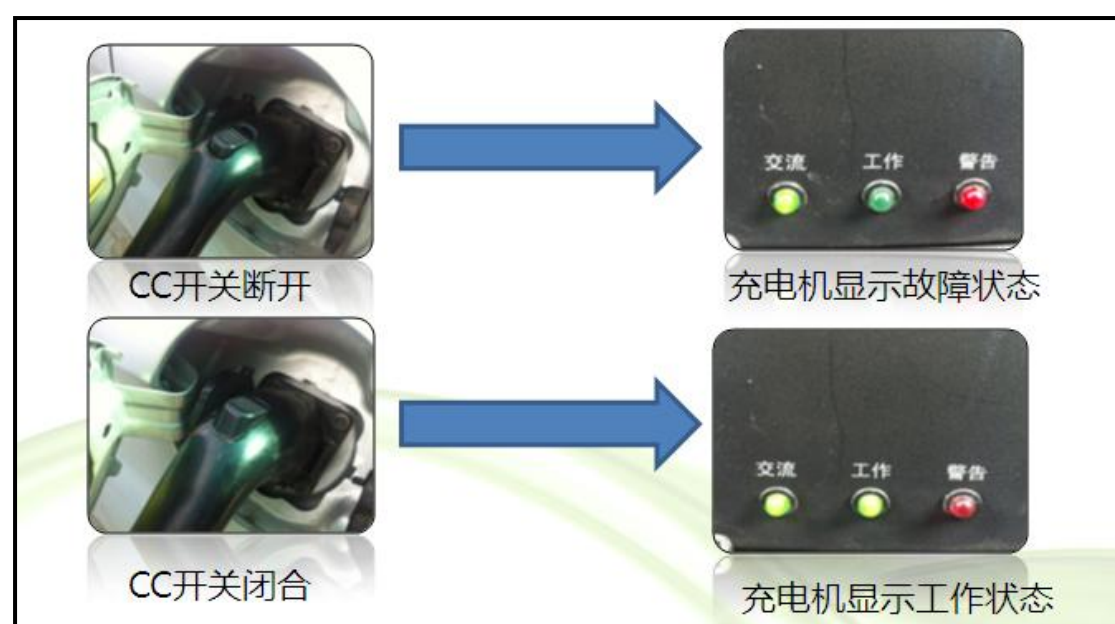
1、12V 低压供电异常。当充电机 12V 模块异常时，BMS、仪表等由于没有唤醒信号唤醒，无法与充电机进行通讯。

判断方式：当 12V 未上电，最简单的判断方式就是交流上电的时候，电池没有发出继电器闭合的声音，一般都是 12V 异常。需要检查低压保险盒内充电唤醒的保险及继电器，以及充电机端子是否出现退针的情况。

2、充电机检测的电池电压不满足要求。此问题是在充电过程中，BMS 可以正常工作，但充电机工作开始前需要检测动力电池电压，当动力电池电压在工作范围内，车载充电机可以正常工作，否则充电机认为电池不满足充电的要求。

判断方法：此情况常见的为高压插件端子退针或高压保险熔断，或者电池电压超过工作范围。

3、充电机检测与充电桩握手不正常。充电机工作过程中会检测与充电桩之间的握手信号，当判断到 CC 的开关断开，充电机认为此时将要拔掉充电枪，此时会停止工作，防止带电插拔，提升充电枪端子寿命。当充电枪未插到位，可能出现此情况。



4、充电桩输入电压正常，由于施工时电源线不符合标准所引起的无法充电故障，车辆在低温环境下，充电桩开始时与充电机连接正常，由于车辆动力电池低温下需将电芯加热至 0℃-5℃时，才能进行正常充电，加热过程时，负载较小，电压下降并不多，进入充电过程时，负载加大，输入电压下降，充电桩为充电机提供的电源电压低于 187V 时，充电机无法正常工作，充电机停止工作后，负载减小，测量时电压又恢复正常，这种情况一定要在充电机进入充电过程时测量当时准确电压，来找到故障所在。