



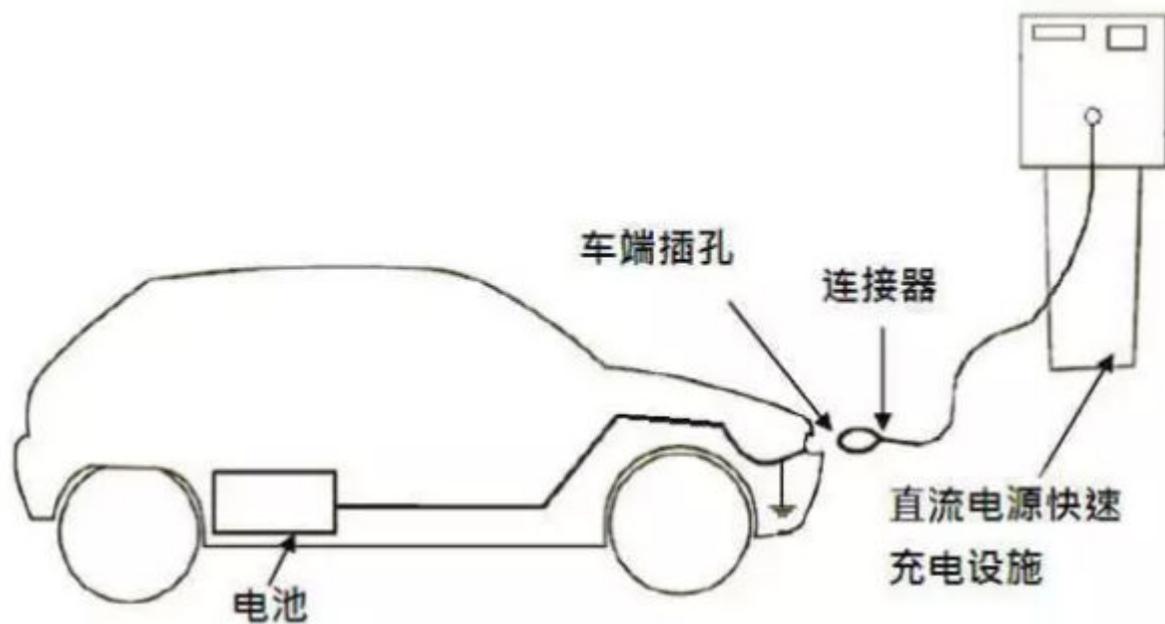
直流充电机工作原理

青岛小瑞智控科技有限公司



一、概念

根据流入电动汽车电流种类不同，充电桩可分为交流充电桩和直流充电桩两种。直流充电桩（或称非车载充电机）是固定安装在电动汽车外、与交流电网连接，直接输出直流电给车载电池进行充电，功率较大（有60kw、120kw、200kw甚至更高），充电速度较快。



直流充电示意图



二、直流充电控制导引电路与控制原理

如图，直流充电桩输出由9根线组成，分别是：

1. 直流电源线路：DC+、DC-；
2. 设备地线：PE；
3. 充电通信线路：S+、S-；
4. 充电连接确认线路：CC1、CC2；
5. 低压辅助电源线路：A+、A-。

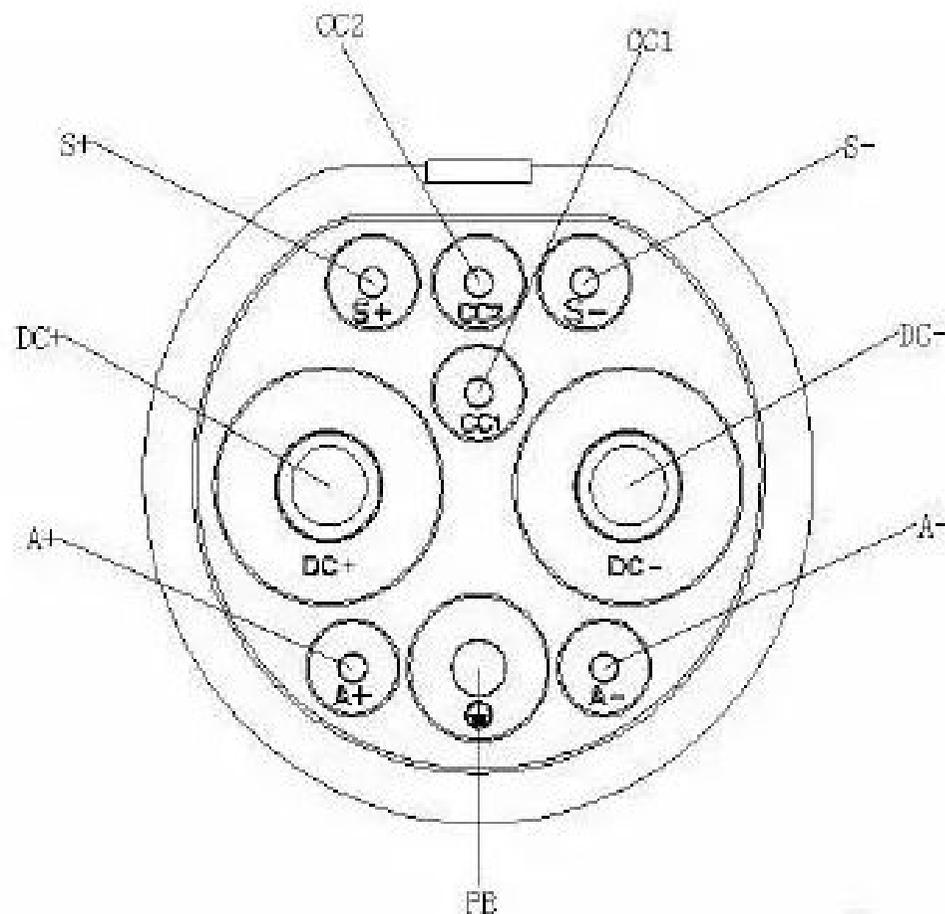


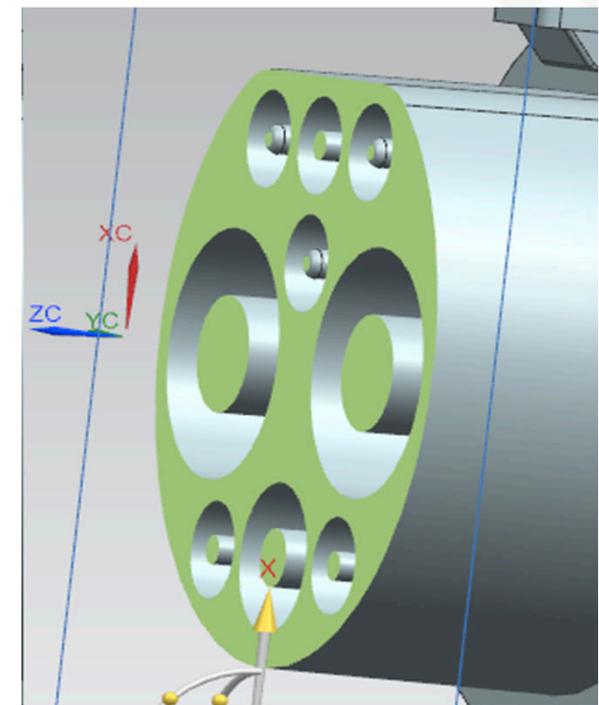
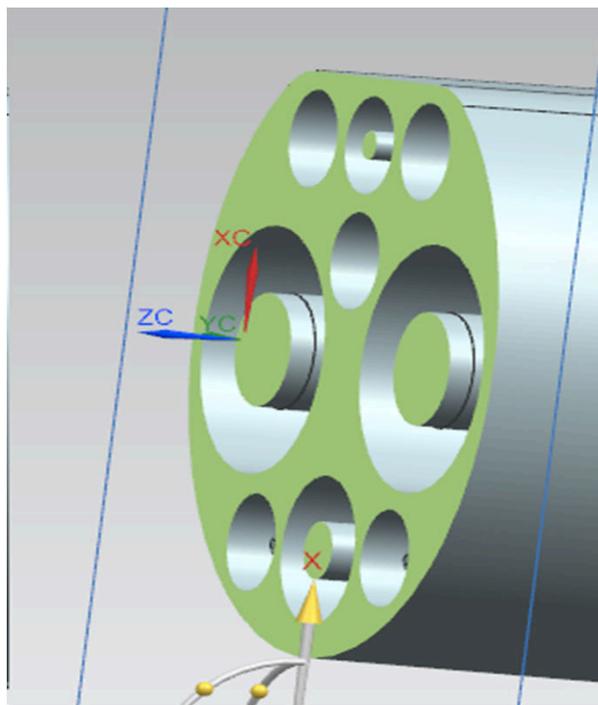
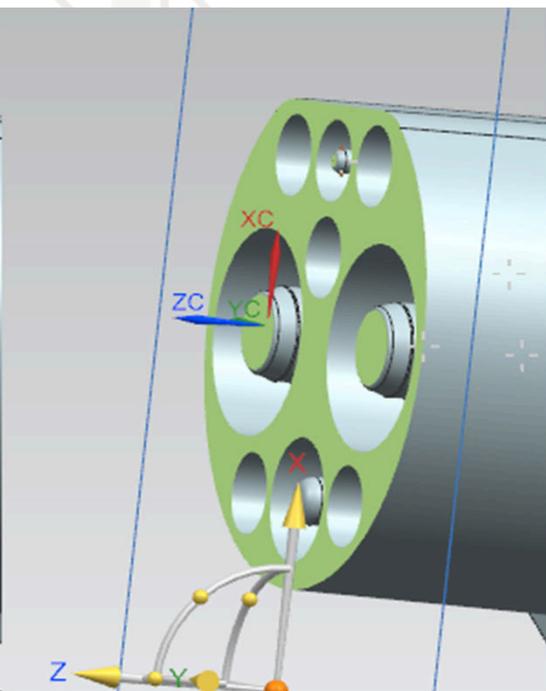
图1 直流充电示意图



二、直流充电控制导引电路与控制原理

充电枪头枪针长度：

- 1、PE、CC2
- 2、DC+、DC-
- 3、A+、A-
- 4、S+、S-、CC1





二、直流充电控制导引电路与控制原理

直流充电桩就是通过这9根线给电动汽车进行充电，其具体的充电模型如下：

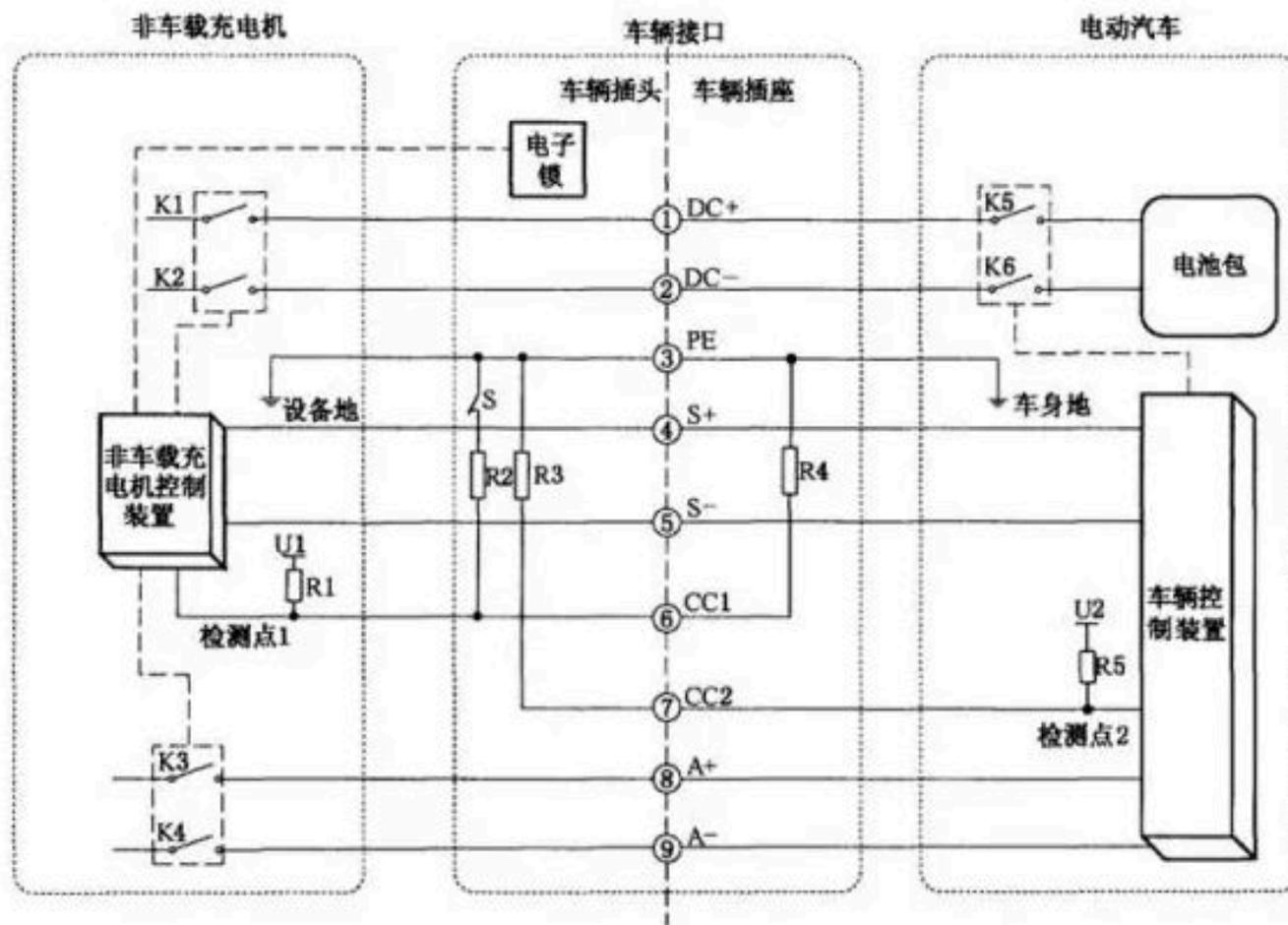


图2 直流充电模型



二、直流充电控制导引电路与控制原理

左边是非车载充电机（即直流充电桩），右边是电动汽车，二者通过车辆插座相连。图3中的S开关是一个常闭开关，与直流充电枪头上的按键（即机械锁）相关联，当我们按下充电枪头上的按键，S开关即打开。而图3中的U1、U2是一个12V上拉电压，R1~R5是阻值约1000欧的电阻，R1、R2、R3在充电枪上，R4、R5在车辆插座上。

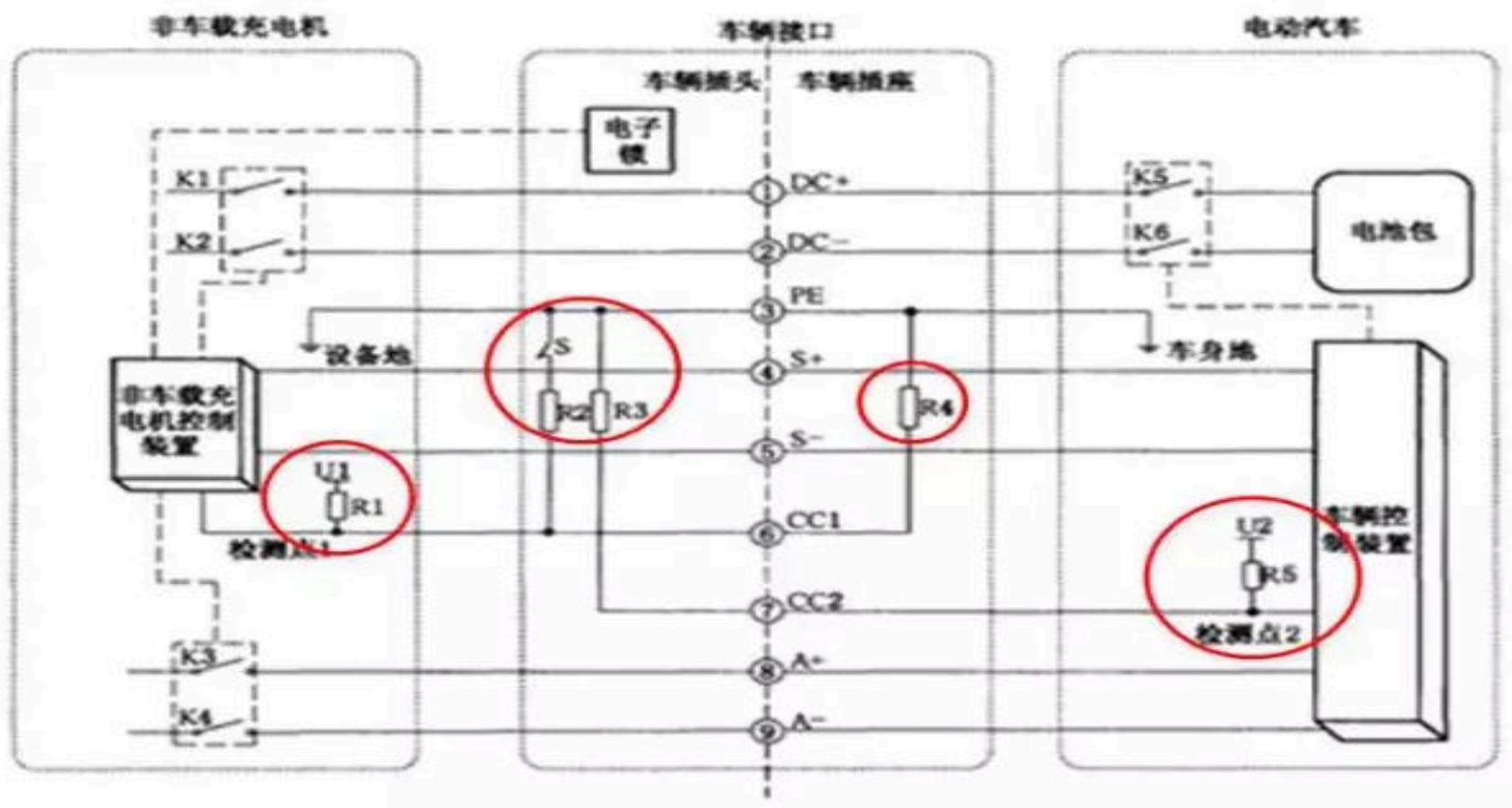


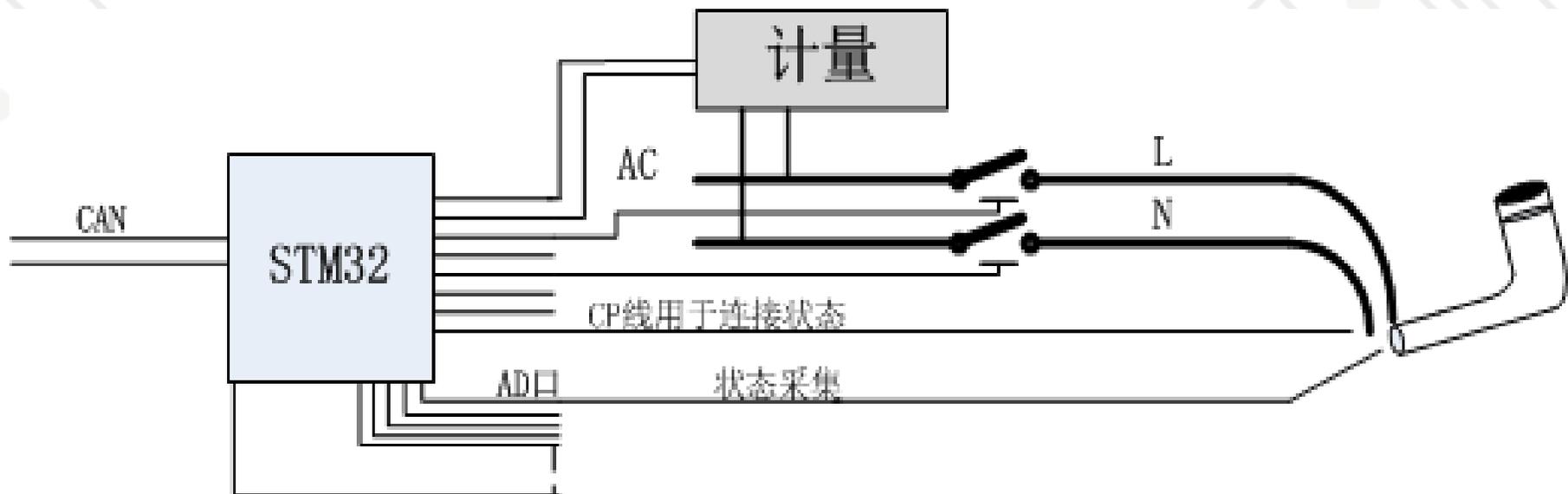
图3 直流充电模型



三、交流充电和直流充电原理、区别

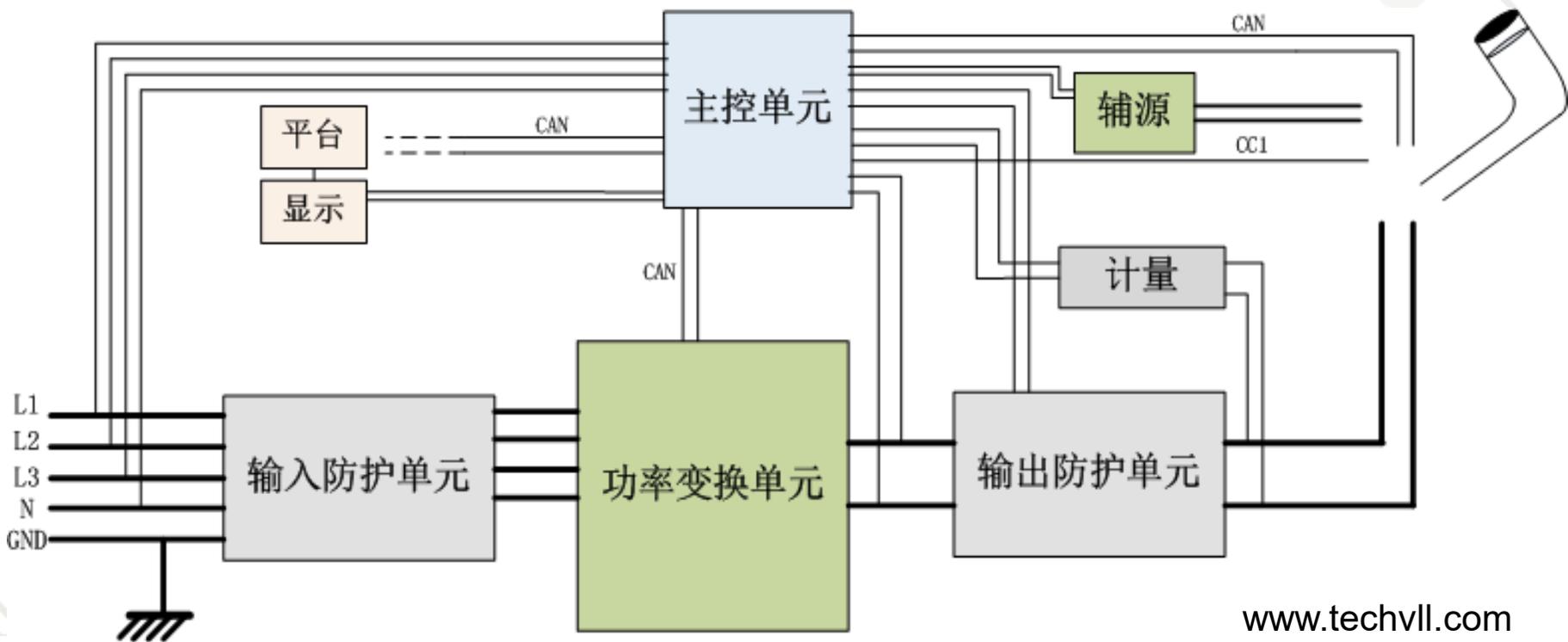
交流充电:

1. 连接判断:
2. 控制通断:
3. 计量输出:
4. 通信联网:



直流充电:

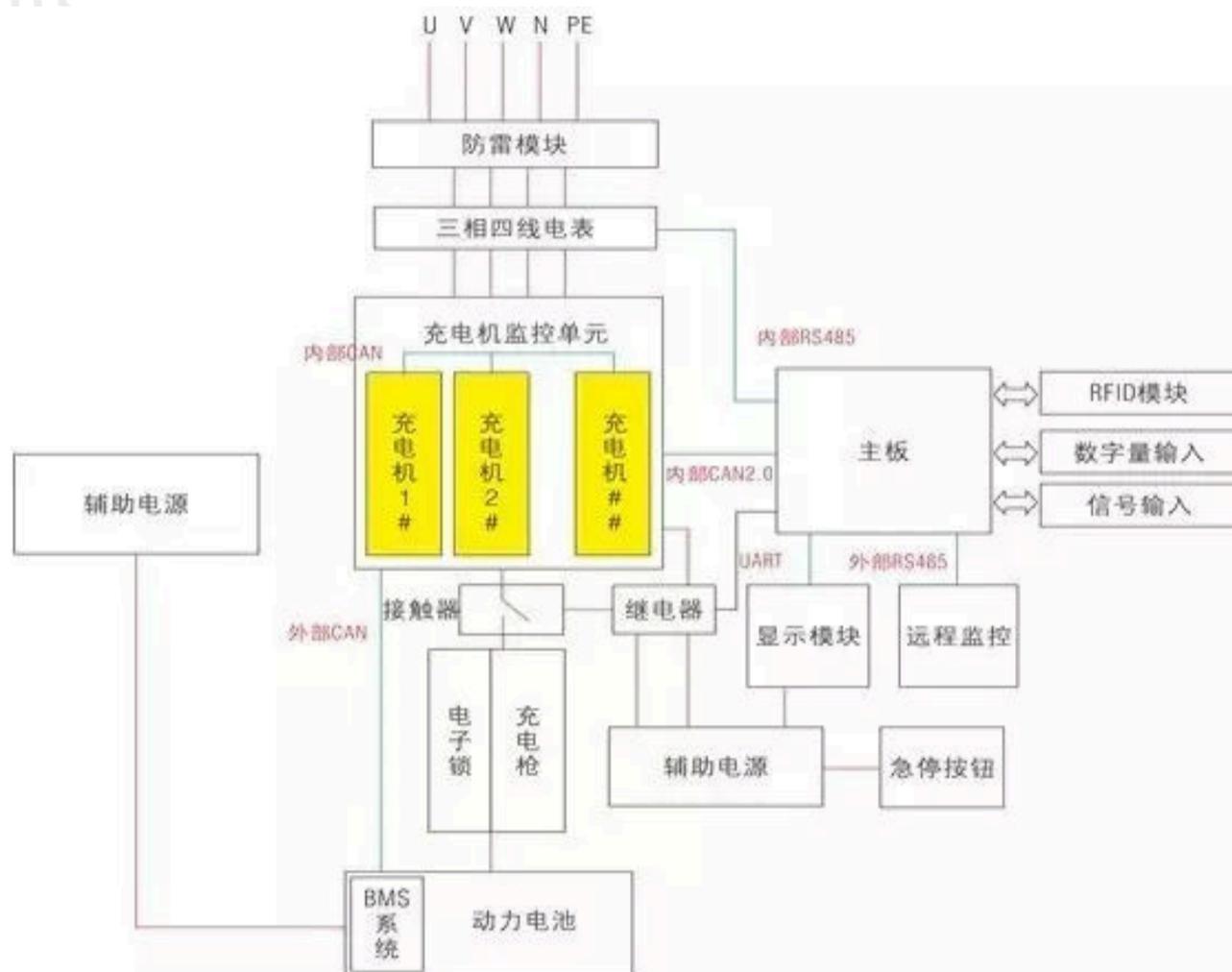
1. 连接判断:
2. 控制通断:
3. 计量输出:
4. 通信联网:
5. 功率变换:





四、直流充电桩的电气结构及工作原理

直流充电桩的输入电压采用三相四线380VAC（±15%），频率50Hz，输出可调的直流电，直接为电动汽车的动力电池充电。直流充电桩与交流充电桩的计量和通信及扩展计费功能类似，其电气结构图如下图所示：



直流充电桩工作原理：三相380V交流电经过EMC等防雷滤波模块后进入到三相四线制电表中，三相四线制电表监控整个充电机工作时的实际充电电量。且根据实际充电电流及充电电压的大小，充电机往往需要并联使用，因此就要求充电机拥有能够均流输出的功能，充电机输出经过充电枪直接给动力电池进行充电。

在直流充电桩工作时，辅助电源给主控单元、显示模块、保护控制单元、信号采集单元及刷卡模块等控制系统进行供电。另外，在动力电池充电过程中，辅助电源给BMS系统供电，由BMS系统实时监控动力电池的状态。



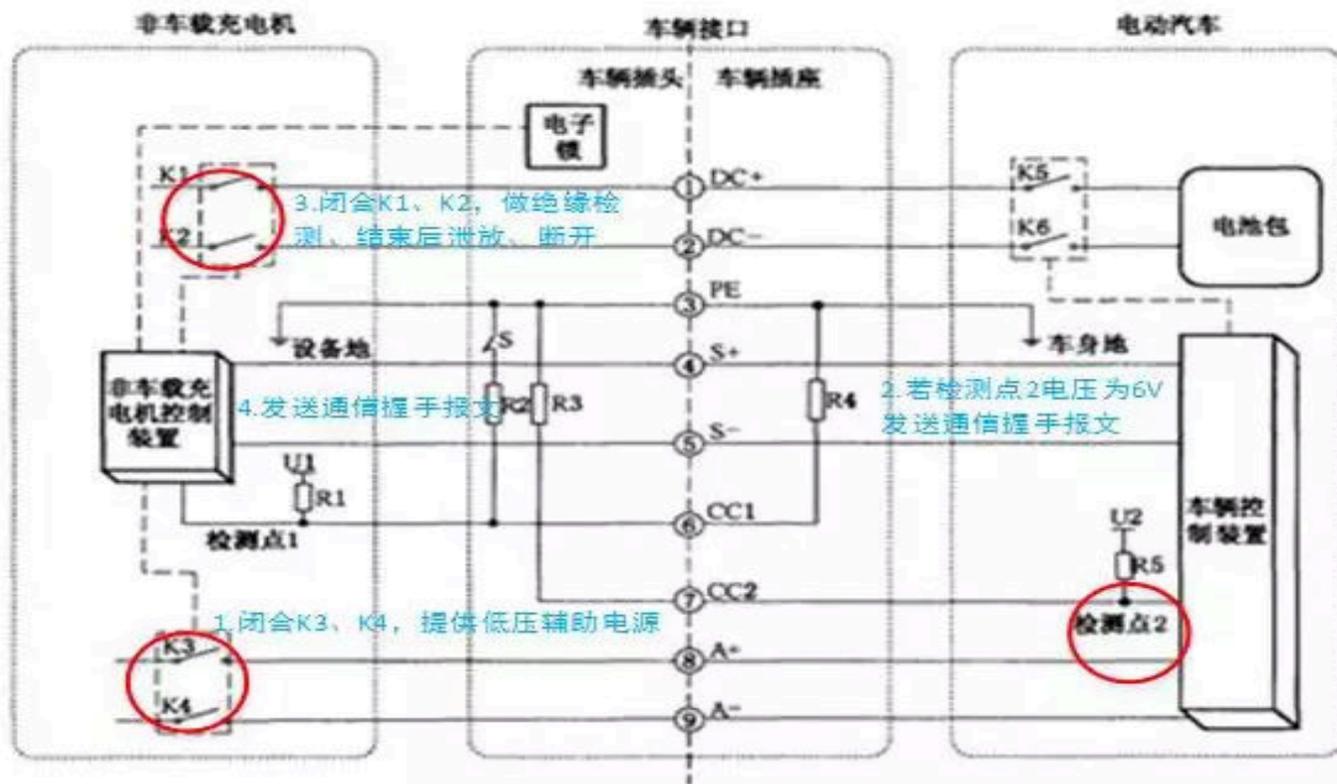
五、直流充电流程

车辆接口连接确认阶段：

当我们按下枪头按键，插入车辆插座，再放开枪头按键。充电桩的检测点1将检测到12V-6V-4V的电平变化。一旦检测到4V、充电桩将判断充电枪插入成功，车辆接口完全连接，并将充电枪中的电子锁进行锁定，防止枪头脱落。

直流充电桩自检阶段：

在车辆接口完全连接后，充电桩将闭合K3、K4，使低压辅助供电回路导通，为电动汽车控制装置供电（有的车辆不需要供电）（车辆得到供电后，将根据监测点2的电压判断车辆接口是否连接，若电压值为6V，则车辆装置开始周期发送通信握手报文），接着闭合K1、K2，进行绝缘检测，所谓绝缘检测，即检测DC线路的绝缘性能，保证后续充电过程的安全性。绝缘检测结束后，将投入泄放回路泄放能量，并断开K1、K2，同时开始周期发送通信握手报文。





五、直流充电流程

充电准备就绪阶段：

接下来，就是电动汽车与直流充电桩相互配置的阶段，车辆控制K5、K6闭合，使充电回路导通，充电桩检测到车辆端电池电压正常（电压与通信报文描述地电池电压误差 $\leq \pm 5\%$ ，且在充电桩输出最大、最小电压的范围内）后闭合K1、K2，那么直流充电线路导通，电动汽车就准备开始充电了。

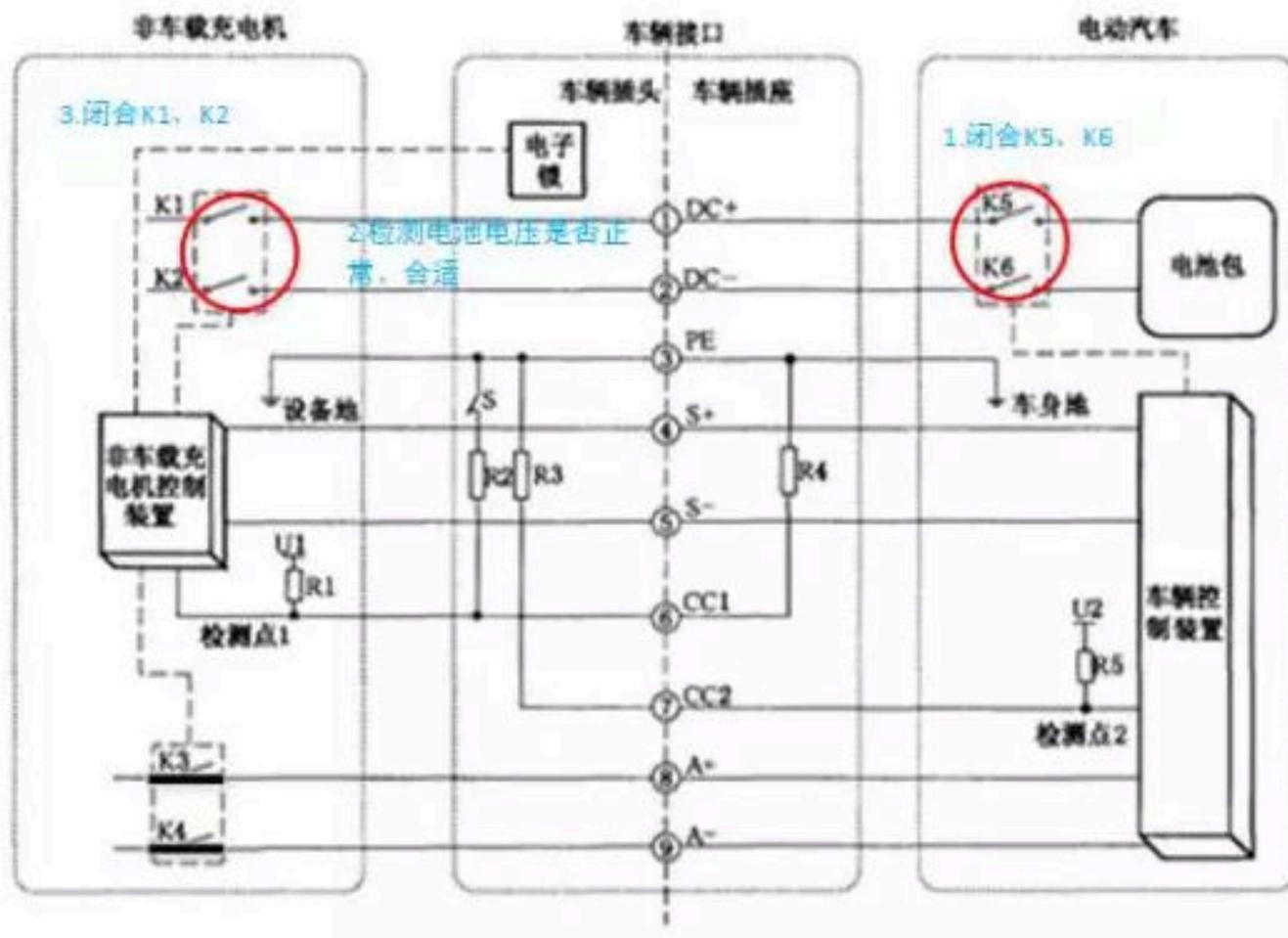


图5 充电桩准备就绪阶段示意图



五、直流充电流程

充电阶段：

在充电阶段，车辆向充电桩实时发送电池充电需求的参数，充电桩会根据该参数实时调整充电电压和电流，并相互发送各自的状态信息（充电桩输出电压电流、车辆电池电压电流、SOC等）。

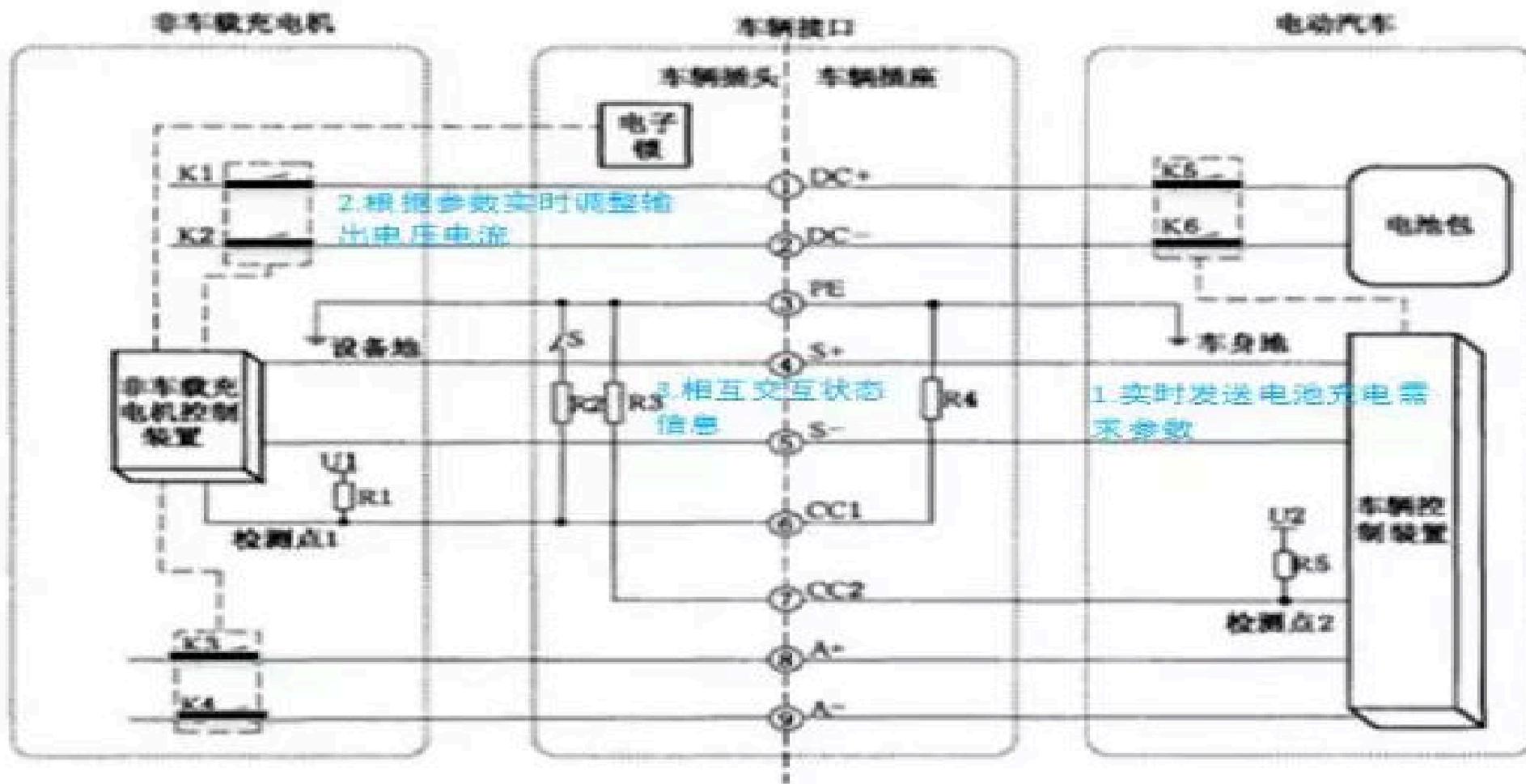


图6 充电桩充电阶段示意图



五、直流充电流程

充电结束阶段：

车辆会根据BMS是否达到充满状态或是受到充电桩发来的“充电桩中止充电报文”来判断是否结束充电。满足以上充电结束条件，车辆会发送“车辆中止充电报文”，在确认**充电电流小于5A**后断开K5、K6。充电桩在达到操作人员设定的充电结束条件，或者收到汽车发来的“车辆中止充电报文”，会发送“充电桩中止充电报文”，并控制充电桩停止充电，在确认充电电流小于5A后断开K1、K2，并再次投入泄放电路，然后再断开K3、K4。

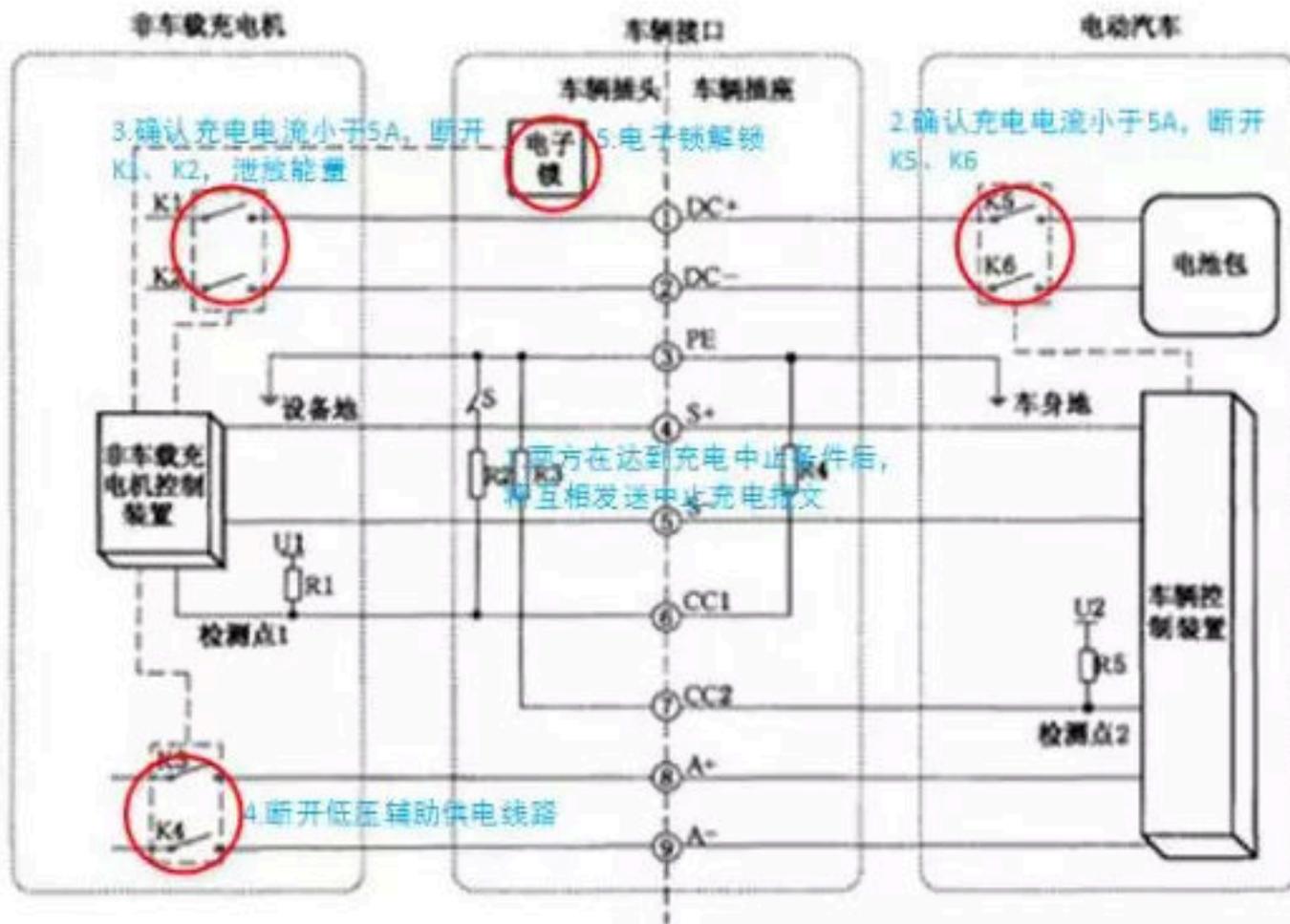
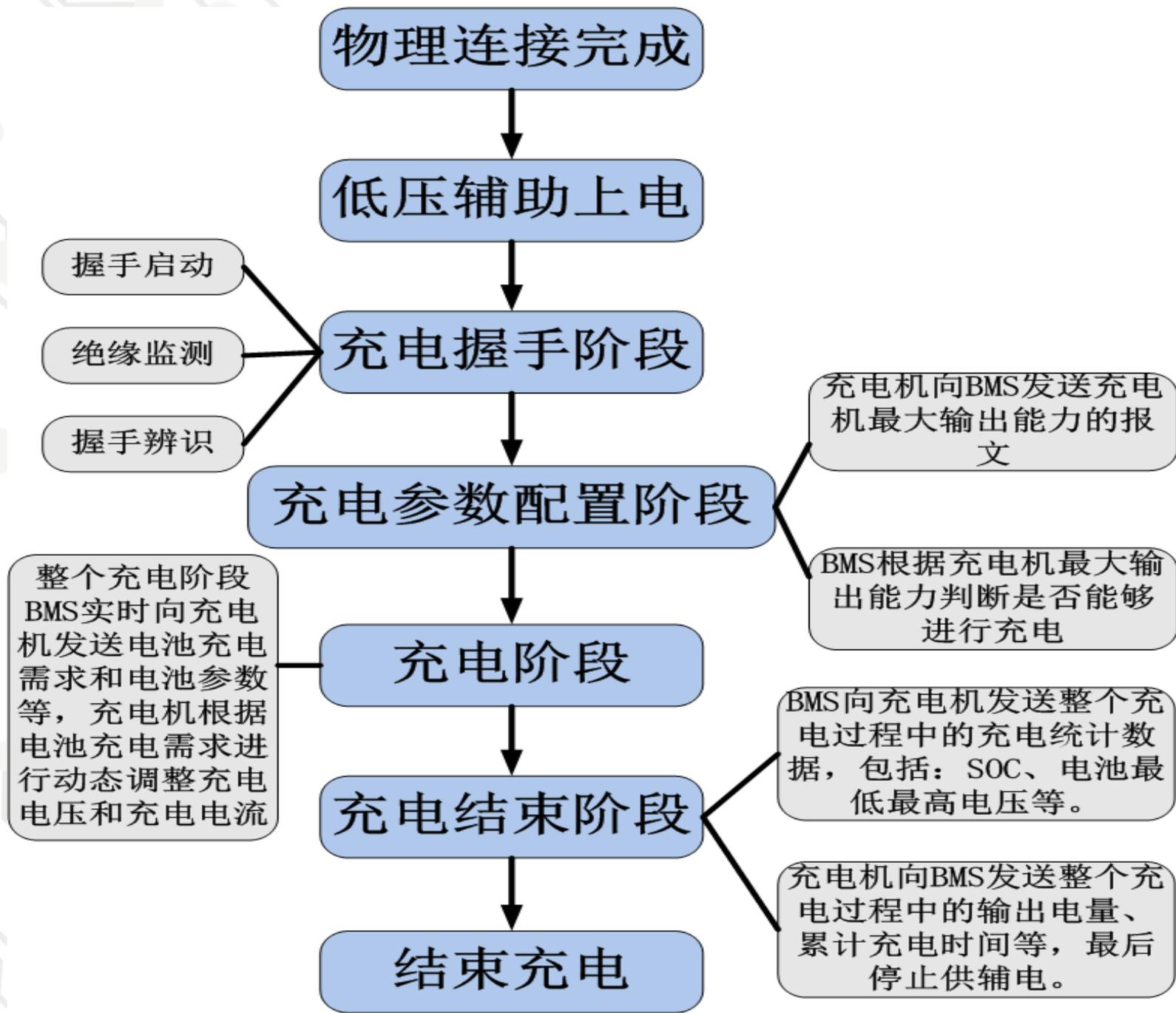


图7 充电桩充电结束阶段示意图



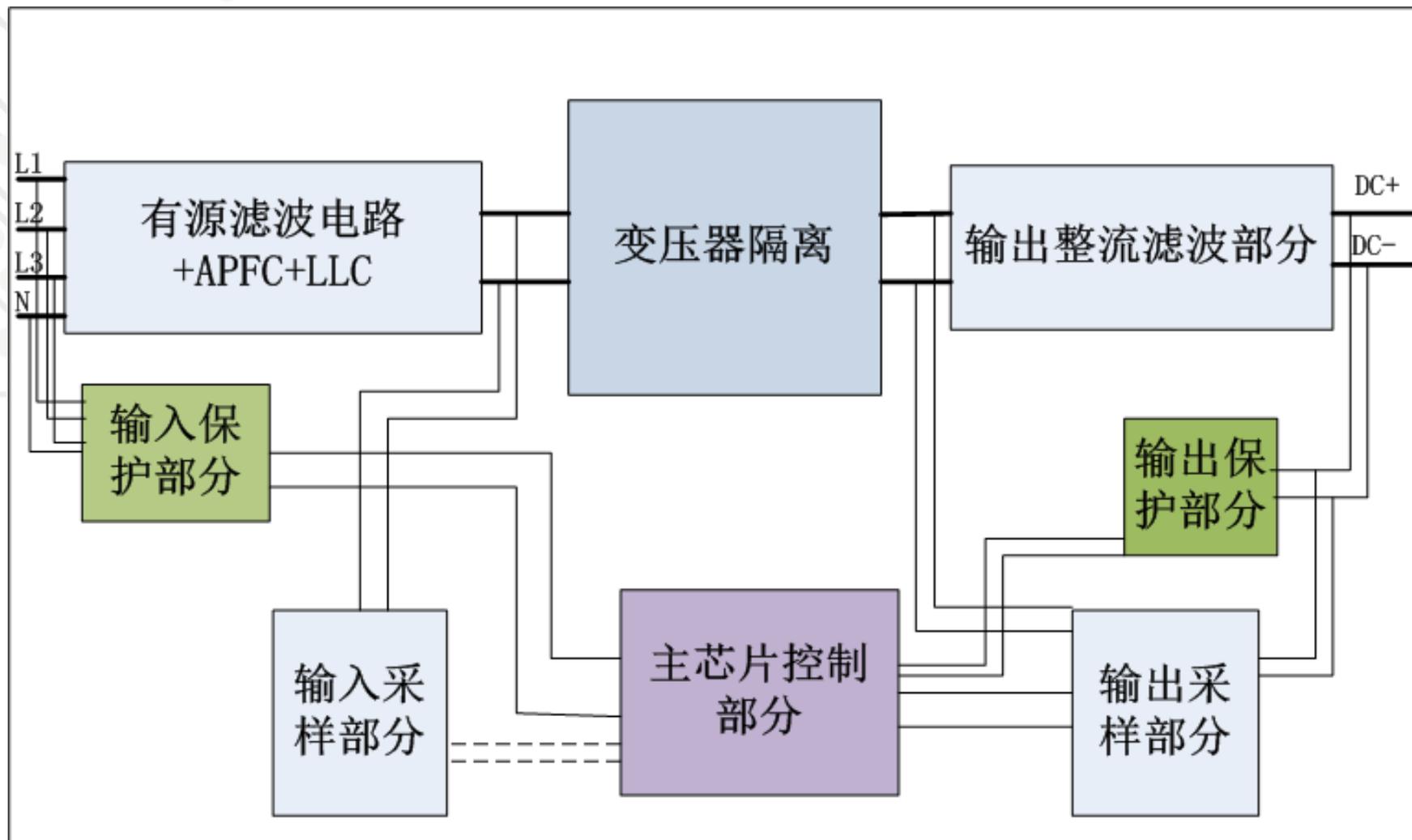
五、直流充电流程





六、直流电源模块

电源模块内部组成:



功率模块内部架构



六、直流电源模块

电源模块内部组成:

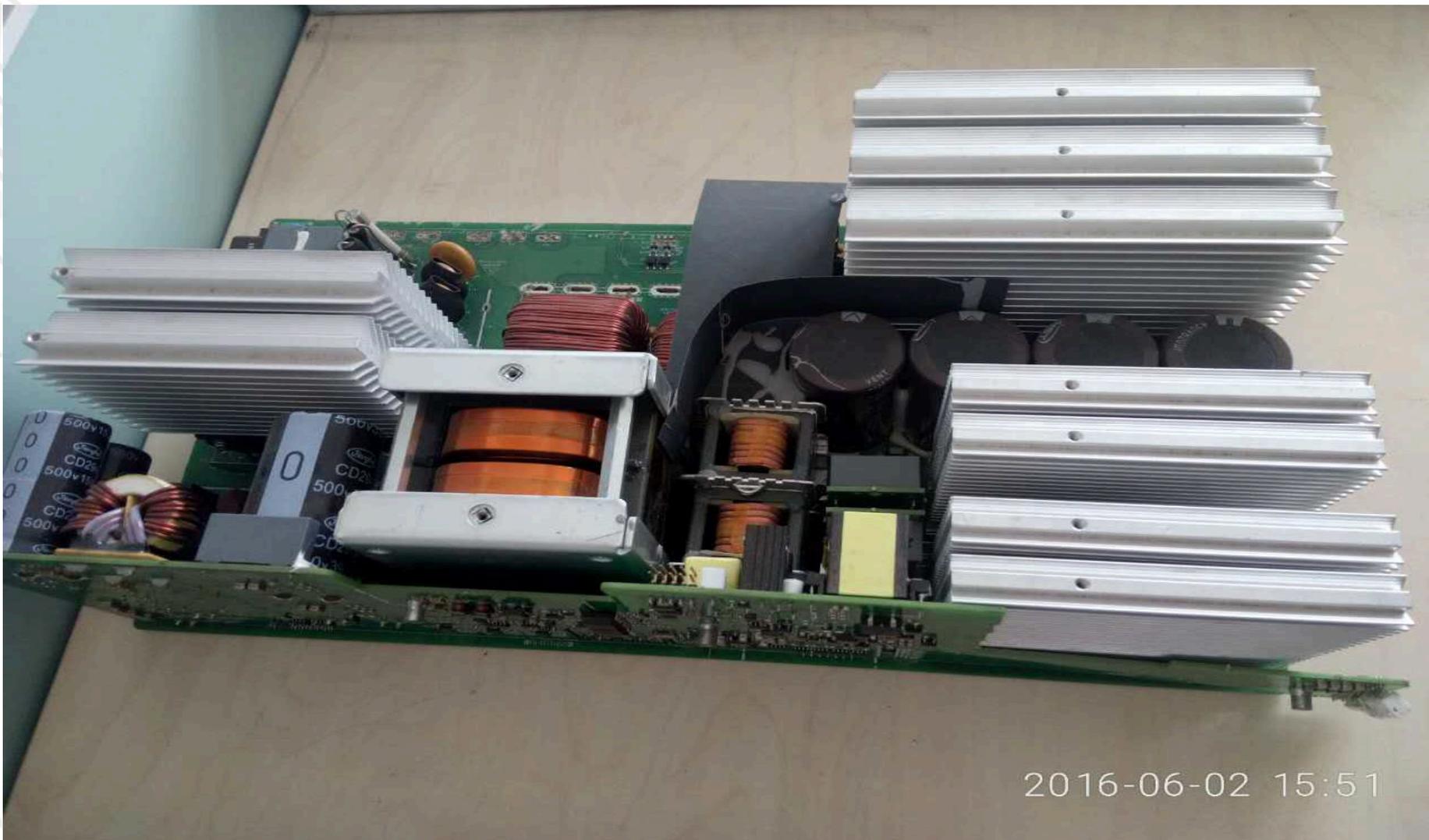


2016-06-02 15:51



六、直流电源模块

电源模块内部组成:

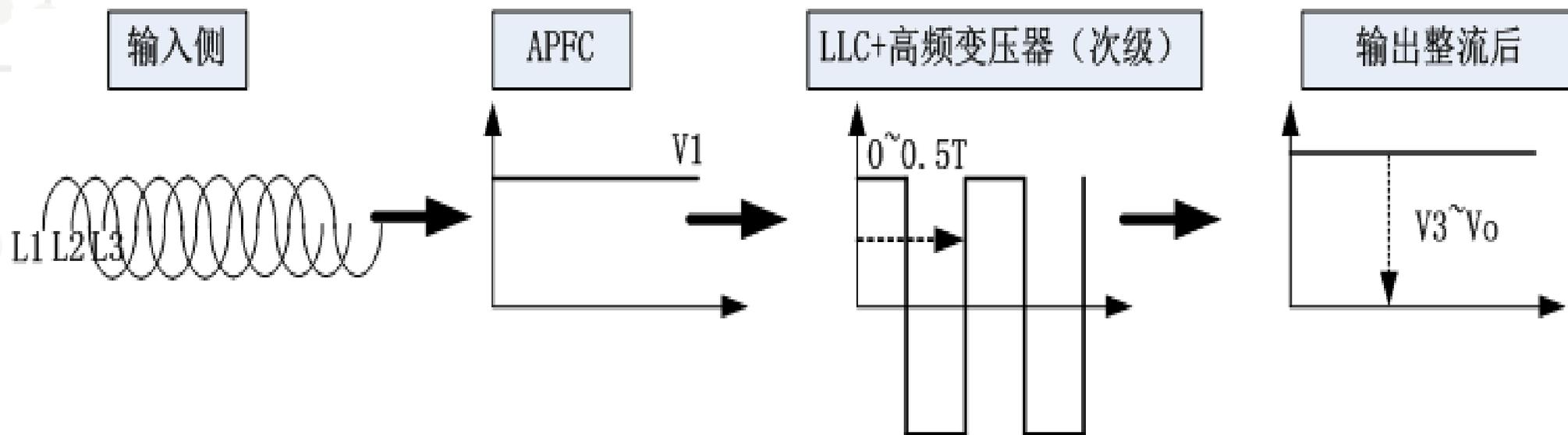




六、直流电源模块

直流电源的核心路线：

- 1、把三相交流电转变为固定的直流电
- 2、把固定的直流电通过斩波切换为脉冲的交流电
- 3、把变压器次级感应出的脉冲直流电平转换为可控输出的直流电

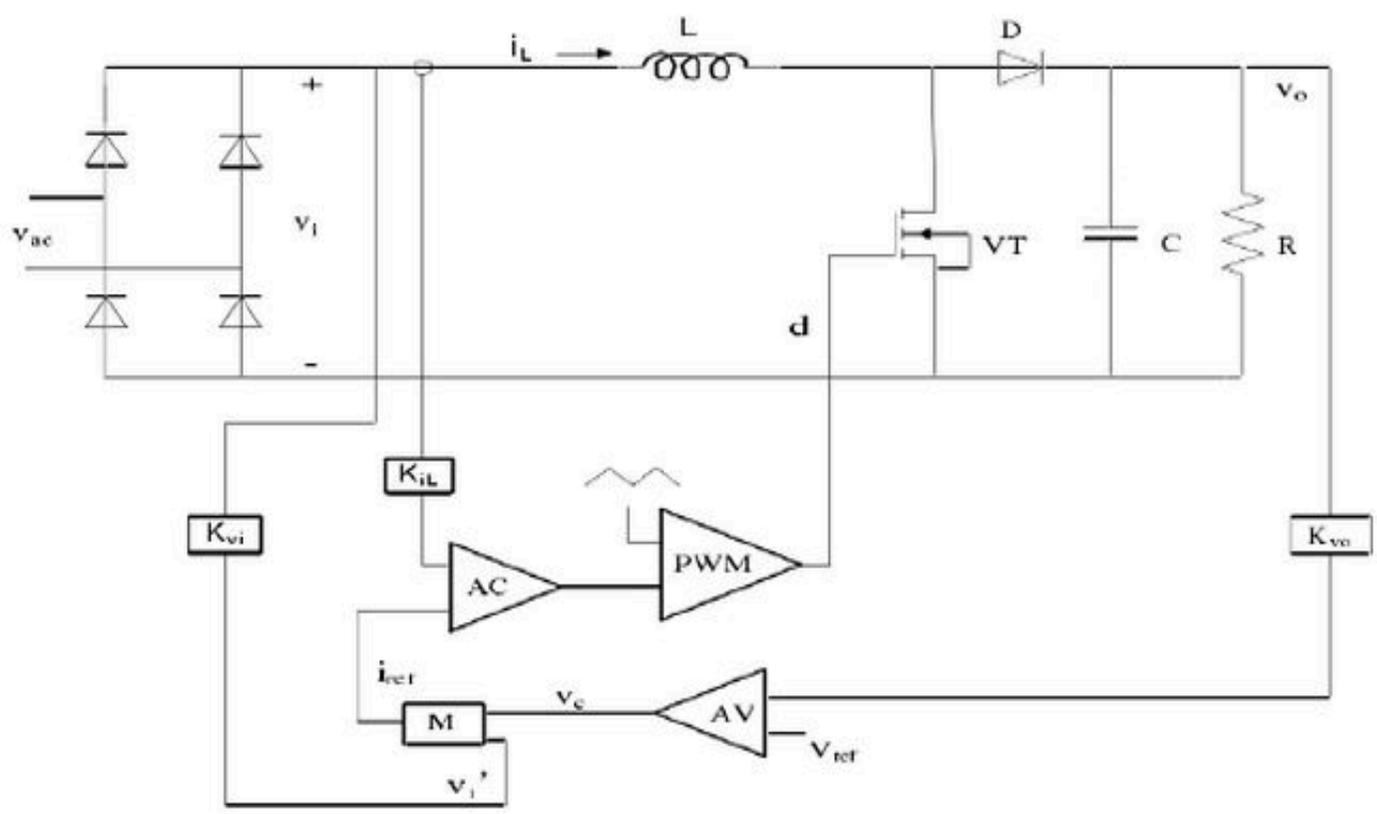




六、直流电源模块

直流电源的核心路线：

- 1、把三相交流电转变为固定的直流电



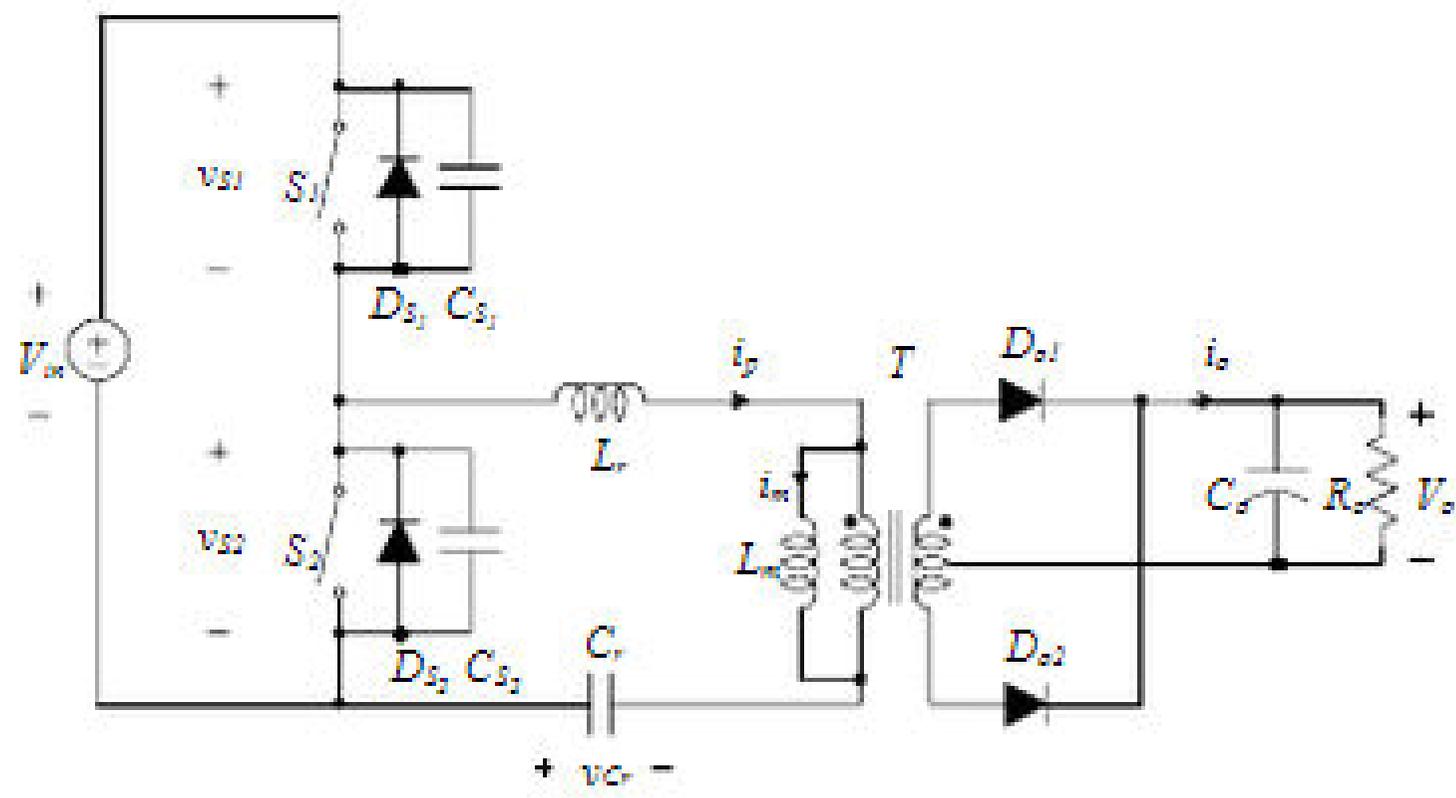
Boost-PFC 电路结构图



六、直流电源模块

直流电源的核心路线：

2、把固定的直流电通过斩波切换为脉冲的交流电

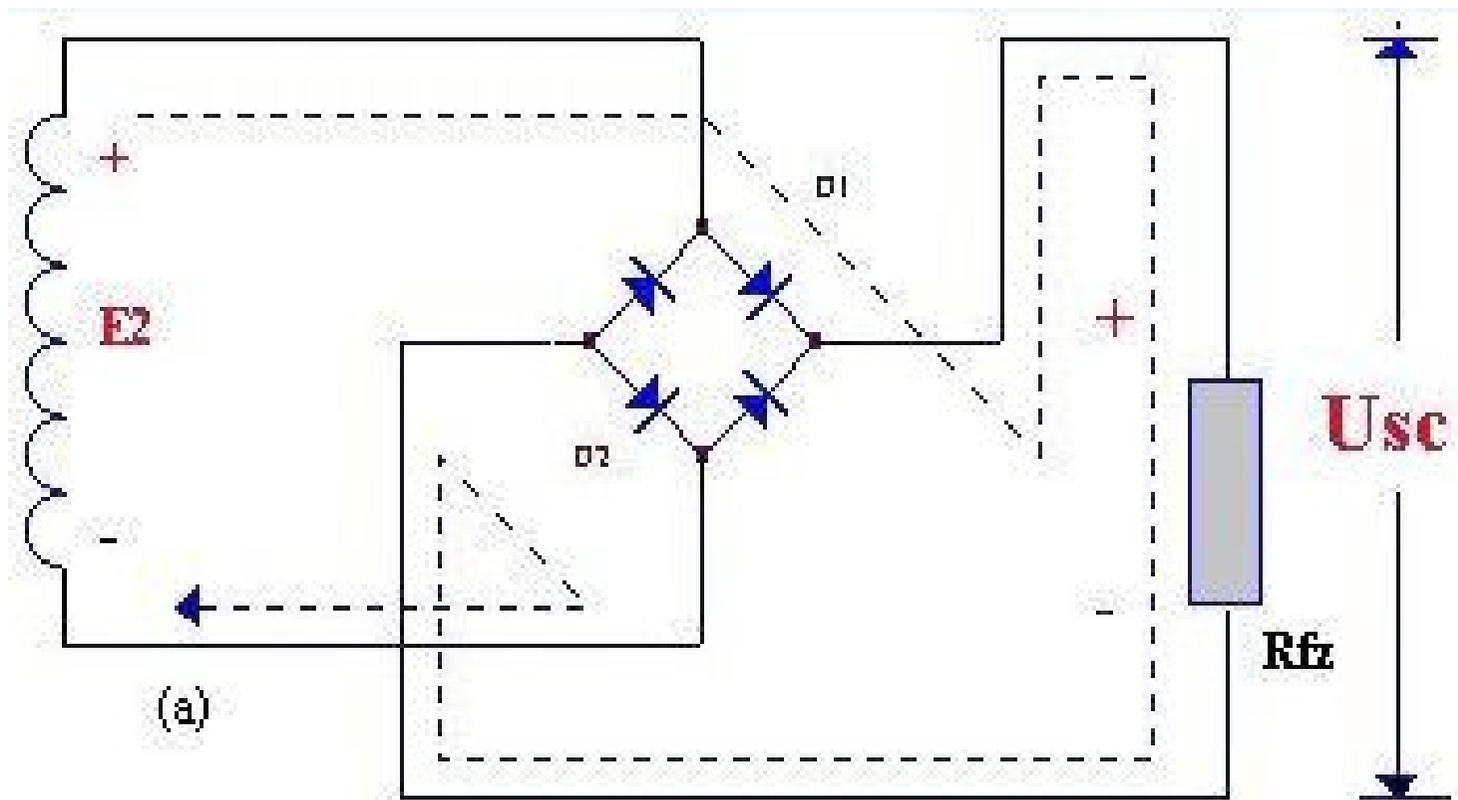




六、直流电源模块

直流电源的核心路线：

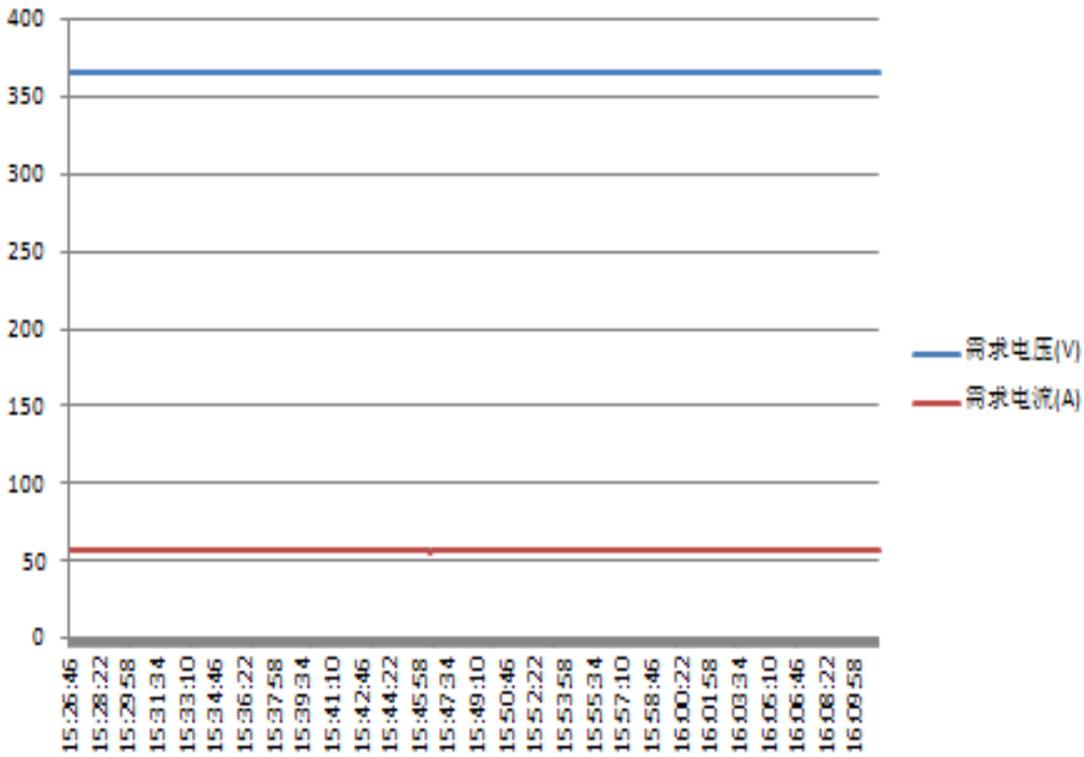
3、把变压器次级感应出的脉冲直流电平转换为可控输出的直流



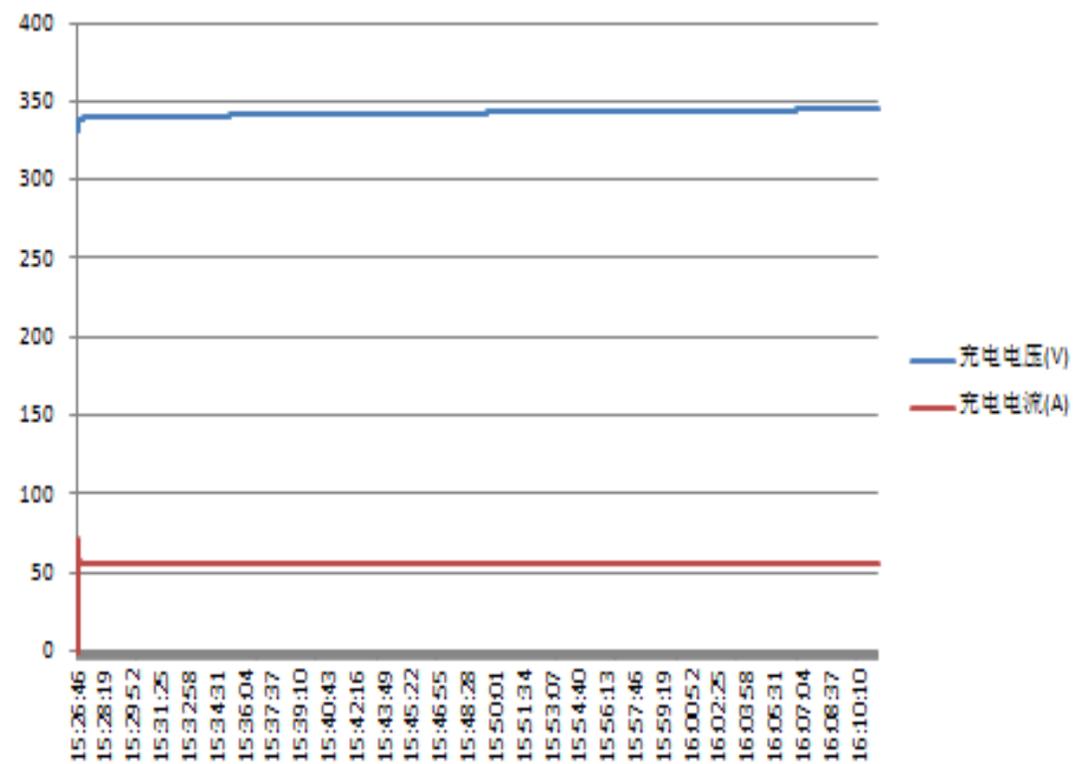
七、充电数据



BMS需求电压、电流曲线图



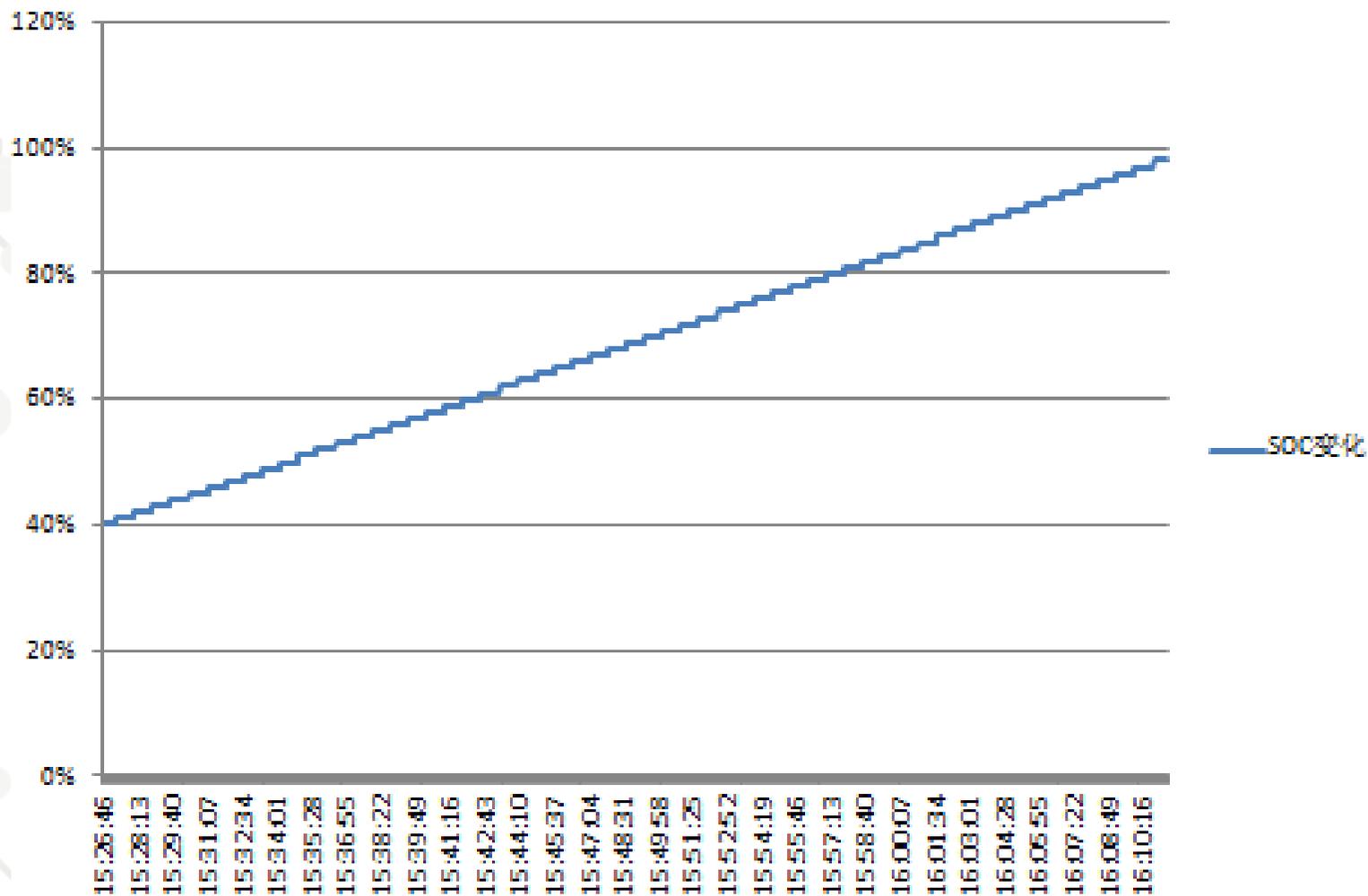
充电电压、电流曲线图



七、充电数据



SOC变化





谢谢聆听!

