



新能源汽车类教学改革创新型精品教材

纯电动汽车整车 控制系统原理与检修

CHUNDIANDONG QICHE ZHENGCHE KONGZHI XITONG YUANLI YU JIANXIU

主 编 张伟荣 周 超 江 珠



纯电动汽车整车控制系统原理与检修

主 编 张伟荣 周 超 江 珠



吉林大学出版社

 吉林大学出版社

目 录

项目一 纯电动汽车高压安全操作

任务 1 纯电动汽车高压系统的认识	1
任务 2 高压操作安全工具的使用及注意事项	12
任务 3 高压系统的安全操作	26

项目二 纯电动汽车动力电池

任务 1 动力电池的性能	33
任务 2 动力电池的结构	45
任务 3 动力电池的检测及拆卸操作	55

项目三 纯电动汽车驱动电机

任务 1 驱动电机的认知	74
任务 2 驱动电机的结构特点	84
任务 3 驱动电机的拆装	89
任务 4 电机控制管理器	97

项目四 纯电汽车充电系统

任务 1 纯电动汽车充电系统的认识	105
任务 2 充电桩的认识	113
任务 3 纯电动汽车充电操作	120

项目五 其他高压系统

任务 1 纯电动汽车电动空调	128
任务 2 高压互锁	138
任务 3 车载充电器与 DC-DC	142

参考文献

项目四 纯电动汽车充电系统



学习目标

1. 了解充电系统的充电方式和充电原理；
2. 掌握充电系统的直流、交流充电原理；
3. 掌握纯电动汽车充电的操作方法；
4. 掌握充电系统的检查方法。



学习能力

1. 知识能力：掌握充电系统的充电操作；
掌握纯电动汽车充电的操作方法；
掌握充电系统的检查方法。
2. 技能能力：掌握拆装动力电池的方法和步骤，能正确使用工具。
3. 社会能力：具备安全操作的能力及职业素养。



内容导入

随着国家大力推广新能源汽车，纯电动汽车的保有量在逐渐增加，纯电动汽车充电系统问题时有发生。如果不能及时为车辆进行电能的补给就会影响车辆的续航能力。本章主要对充电系统的结构组成和功用进行介绍，了解充电系统的工作原理，对充电系统的故障排除进行分析。

任务1 纯电动汽车充电系统的认识



任务要求

1. 了解充电系统的组成与充电种类；
2. 熟悉充电系统的充电模式；
3. 掌握交、直流充电系统的结构原理。



相关内容

一、纯电动汽车充电系统

电动汽车充电器的分类有不同的方法，总体上可分为车载充电器和非车载充电器两种。

充电系统是新能源汽车主要的能源补给系统，分为常规充电（俗称慢充）及快速充电（俗称快充）两种方式。

1. 车载充电器（慢充系统）

慢充系统：慢充系统使用交流 220V 单相市电，通过车载充电器进行整流变换，将交流电转换为直流电给动力电池进行充电。

慢充系统主要部件：供电设备（电缆保护盒、充电桩、充电线等）、慢充接口、车内高压线束、高压配电盒、车载充电器等。

图 4-1-1 所示为纯电动汽车内部。

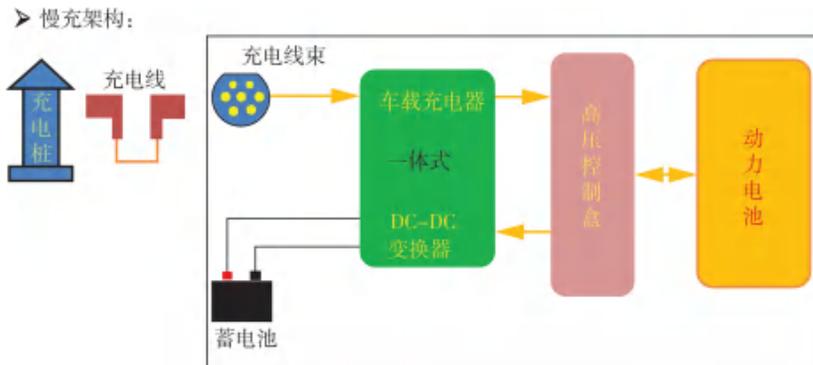


图 4-1-1 纯电动汽车内部

2. 非车载充电器（快充系统）

非车载充电器即地面充电器。根据充电场所和充电需求的不同，地面充电器主要应用于家庭、充电站及各种公共场所。为了满足各种蓄电池的各种充电方式，通常地面充电器的功率、体积和重量都比较大，一般设计为大充电率。由于地面充电器和蓄电池管理系统在物理位置上是分开的，因此它们之间必须通过有线或者无线进行通信。

二、电动汽车充电方式

1. 传导式充电方式

传导式充电方式又称接触充电方式，接触充电方式通常采用传统的接触器控制，使用者把充电电源接头（插头）连接到汽车上（插座），即利用金属接触导电。

接触充电方式的最大优点：技术成熟、工艺简单和成本低廉。缺点：导体裸露在外面不安全，而且会因多次插拔操作，引起机械磨损，导致接触松动，不能有效传输电能。接触式电的最大问题在于它的安全性和通用性，为了使它满足严格的安全充电标准，必须在电路上采用许多措施使充电设备能够在各种环境下安全充电。

2. 无线充电方式

电动汽车无线充电方式的研究目前主要集中在感应式充电方式上，不需要接触即可实现充电。感应充电方式不是采用感应耦合方式充电，即充电电源和接触的方式，而是采用由分离的高频变压器组合而成，通过感应耦合，无接触式传输能量。采用感应耦合方式充电，可以有效解决接触式充电的缺点。感

应充电的最大优点是安全，因为充电器与车辆之间并无直接的电接触，即使车辆在恶劣的气候下，如雨雪天，充电也无触电的危险。

三、电动汽车充电模式

现今普遍存在常规充电、快速充电和蓄电池组快速更换三种模式，如表 4-1-1 所示。

表 4-1-1 电动汽车充电模式

充电模式	分类	特点	用途
常规充电方式	小电流充电	充电电流约为 15A，充电功率小，一般为 1~3kW。充电时间通常为 8~10h	私家车、市内环卫车、企业商务车等车辆日均行驶里程都在蓄电池的续驶里程范围之内
	中电流充电	充电电流为 30~60A，充电功率一般为 5~20kW，采用三相四线制 380V 供电或单相 220V 充电	购物中心、饭店门口、停车场等公共场所的小型充电站
快速充电		一般充电电流为 150~400A。充电机功率很大，一般为 50~100kW，采用三相四线制 380V 供电。充电时间为 20min 至 2h 内。	在车辆运行的间隙进行快速补充电来满足运营需要，如公交车、出租车等车辆
蓄电池组快速更换		直接更换电动汽车的蓄电池组来达到为其充电的目的，时间一般为 5~10min	车辆的蓄电池组为标准化设计，易更换的车辆，例如运营车辆

1. 常规充电方式

蓄电池在放电终止后应立即采用小电流或中电流以恒压或恒流方式充电（在特殊情况下也不应超过 24h），一般充电时间为 5~8h，有的甚至长达 10~20h，这种充电称为常规充电（普通充电）。尽管常规充电的充电时间较长，但可以充分利用电力低谷时段进行充电，降低充电成本，且可以提高充电效率和延长蓄电池的使用寿命。

常规充电分为小电流充电和中电流充电两种方式。小电流充电方式是以较小的电流根据动力电池的充电曲线进行充电，充电时间通常为 8~10h，因采用恒流、恒压充电方式对蓄电池动力电池充电，使整个充电过程更接近动力电池的固有特性，可有效避免动力电池的过充和欠充问题。这种方式以比较低的充电电流为动力电池充电，相关技术成熟可靠，充电器的工作和安装成本也比较低。小电流充电方式主要应用于家庭充电场合，典型的充电电流约为 15A，充电时间为 8~10h（充到 95% 以上）。这种充电方式对电网没有特殊要求，直接从低压照明电路取电，充电功率小，一般为 1~3kW。

中电流充电方式主要应用在购物中心、饭店门口、停车场等公共场所的小型充电站。小型充电站的充电电流为 30~60A，充电功率一般为 5~20kW，采用三相四线制 380V 供电或单相 220V 供电，计费方式是投币或刷卡，用户只需将车停靠在小型充电站指定的位置上，接上电线即可开始充电。该方式的充电时间是：补电 1~2h，充满 5~8h（充到 95% 以上），在小型充电站使用中电流充电 1h，电动汽车的行驶里程可增加 40km。

由于电动汽车蓄电池类型不同，适应的充电模式也不同。表 4-1-2 所示为常规充电方式采用的充电模式。



表 4-1-2 常规充电方式采用的充电模式

分类	充电过程	特点
恒流充电模式	恒流充电模式是指电流维持在恒定值的充电模式，也是最常用的充电模式	控制简单，设备简单，仅适用于部分蓄电池（如 Ni/MH），不能将蓄电池组完全充满电，充电效率低
分级恒流充电模式	分级恒流充电模式是在普通恒流充电方式的基础上发展而来的，在初期用较大的电流进行充电，充电一定时间或充电电压达到一定值后改用较小电流，再充电一定时间或充电电压达到另一更高值后改用更小的电流	这种充电方式的效率较高，所需充电时间较短，充电效果也比较好，并且对延长蓄电池组使用寿命有利，但对充电器系统有较高的要求。分级恒流充电模式适用于 Ni/MH 蓄电池和锂离子蓄电池的前期充电
低压恒压浮充模式	低压恒压浮充模式不同于通常的将均充和浮充分开进行的方式，充电电源一直按照稳压限流的方式工作，蓄电池在浮充状态下渐渐补足失去的能量，直到充电至终止电压	这种充电方式具有原理简单、实现方便等特点，但有可能导致蓄电池欠充，而且长时间充电会损害蓄电池组，加速蓄电池自放电，适用于锂离子蓄电池
梯度恒压充电模式	在充电时根据电流衰减情况逐步提供充电电压，电流呈阶梯方式下降。在充电初期（1~3h），蓄电池电压呈直线上升；在充电中期（3~7h），充电电流接近指数衰减；在充电后期（8~12h），当充电电流小于设定值时，终止充电或转入涓流充电阶段	梯度恒压充电模式综合了恒流充电方式和恒压充电方式的优点

2. 快速充电

快速充电又称应急充电，是以较大电流短时间在电动汽车停车的 20min 至 2h 内，为其提供短时充电服务，一般充电电流为 150~400A。快速充电不同于常规充电所采用的恒流、恒压充电方式。该充电方式是以 150~400A 的大电流对蓄电池进行恒流充电，力求在短时间内充入较大的电量，充电时间与燃油车的加油时间接近，因此快速充电也可称为迅速充电，主要应用于大型充电站。

3. 蓄电池组快速更换

蓄电池组快速更换，通过直接更换电动汽车的蓄电池组来达到为其充电的目的。蓄电池组快速更换的时间与燃油汽车加油时间相近，需要 5~10min，快换可以在充电站、换电站完成，电动汽车蓄电池不需现场充电，但是需要电动汽车的车载蓄电池实现标准化，即蓄电池的外形、容量等参数完全统一，同时，还要求电动汽车的构造设计能满足更换蓄电池的方便性、快捷性。由于蓄电池组重量较大，更换蓄电池的专业化要求较强，需配备专业人员借助专业机械来快速完成蓄电池组的更换。换电站的主要设备是蓄电池拆卸、安装设备。

四、充电接口

充电接口是指用于连接活动电缆和电动汽车的充电部件，它由充电插座和充电插头两部分组成，是

传导式充电机的必备设备，充电插头在充电过程中与充电插座进行结构耦合，从而实现电能的传输。GB/T 20234.2—2015《电动汽车传导充电用连接装置第2部分：交流充电接口》和GB/T 20234.3—2015《电动汽车传导充电用连接装置第3部分：直流充电接口》两个国家标准，对充电接口进行了规范。

1. 慢充接口

(1) 慢充接口的位置

不同品牌或车型的慢充接口位置可能有所不同，常见于车辆的左后或右后轮穴上侧，如图4-1-2所示。



图 4-1-2 慢充接口的位置

(2) 慢充接口定义

慢充接口如图4-1-3所示，各脚含义如表4-1-3所示。

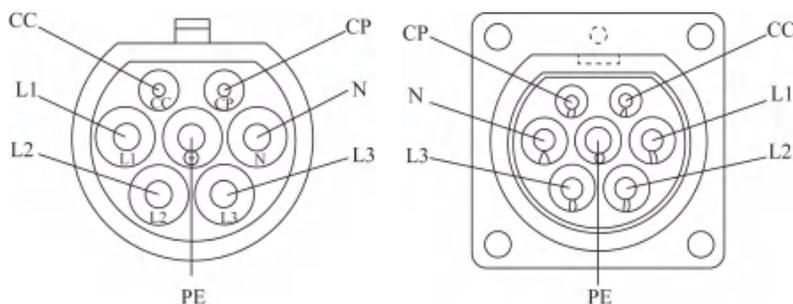


图 4-1-3 慢充接口

表 4-1-3 慢充接口各脚含义

序号	端子名称	作用
1	L1	交流电源（单相）
2	L2	交流电源（三相）
3	L3	交流电源（三相）
4	N	中线
5	PE	保护接地（PE），连接供电设备地线和车辆电平台
6	CC	充电连接确认
7	CP	控制导引



2. 快充口

(1) 快充接口的位置

北汽新能源目前大部分车型的快充口都设置在前中网车标的后方，早期的部分车型快充口安装在前机舱内，每次快充时要开着前机舱盖才可以，EC180 车型没有快充功能，ARCFOX-1 的快充口位于车辆右后轮穴上侧。如图 4-1-4 所示。



图 4-1-4 快充接口的位置

(2) 快充接口定义

快充接口如图 4-1-5 所示，各端子含义如表 4-1-4 所示。

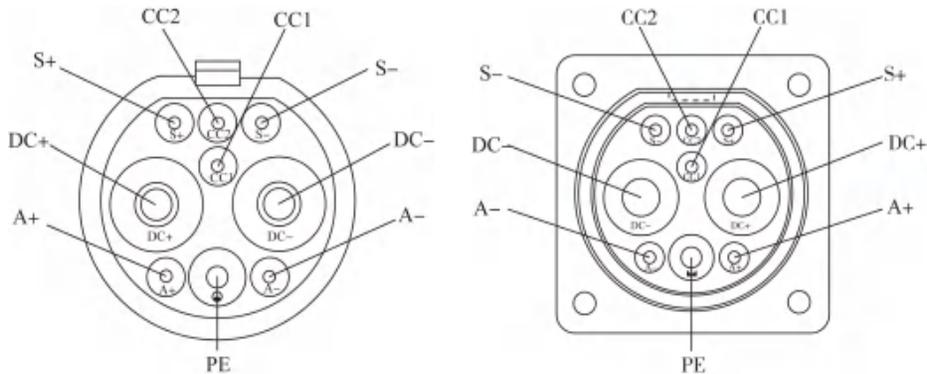


图 4-1-5 快充接口

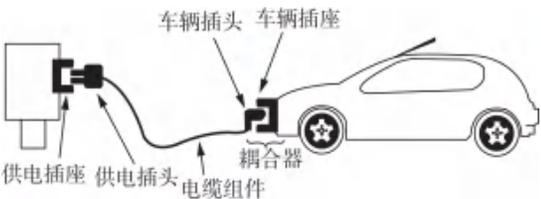
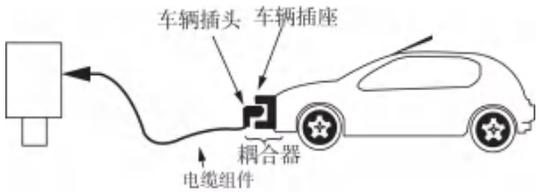
表 4-1-4 快充接口各脚含义

序号	端子名称	作用
1	DC+	直流电源正
2	DC-	直流电源负
3	PE	保护接地
4	S+	充电通信 CAN_H
5	S-	充电通信 CAN_I
6	CC1	充电连接确认
7	CC2	充电连接确认
8	A+	低压辅助电源正
9	A-	低压辅助电源负

3. 连接方式

电动汽车接入电网的方式分为 A、B、C 三类，如表 4-1-5 所示。

表 4-1-5 电动汽车接入电网的方式

连接方式	类型连接方式描述	连接方式简图
A	将电动汽车和交流电网连接时，使用和电动汽车永久连接在一起的充电电缆和供电插头（电缆组件是车辆的一部分）	
B	将电动汽车和交流电网连接时，使用带有车辆插头和供电插头的独立的活动电缆组件（可拆卸电缆组件不是车辆或者充电设备的一部分）	
C	将电动汽车和交流电网连接时，使用和供电设备永久连接在一起的充电电缆和车辆插头（电缆组件是充电设备的一部分）	

4. 充电模式

依据相关的国家标准规定，电网（电源）给电动汽车供电的连接方有四种模式，如表 4-1-6 所示。

表 4-1-6 给电动汽车供电的连接方式

类别	描述	简图	备注
模式 1	将电动汽车连接到交流电网（电源）时，在电源侧使用了符合 GB2099.1-2008 和 GB1002-2008 要求的插头插座，在电源侧使用了相线、中性线和接地保护的导体		应采用单相交流供电，且不允许超过 8A 和 250V。不应使用模式 1 对电动汽车进行直接充电

(续表)

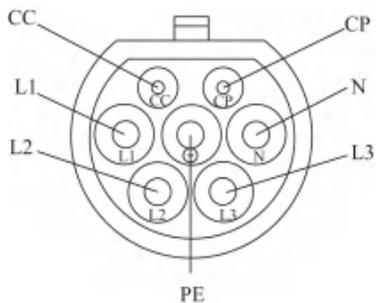
类别	描述	简图	备注
模式 2	在电源侧使用了符合 GB2099.1-2008 和 GB1002-2008 要求的插头插座，在电源侧使用了相线、中性线和接地保护的导体。并且在充电连接时使用了缆上控制与保护装置 (IC-CPD)		应采用单相交流供电。电源侧使用符合 GB2099.1-2008 和 GB1002-2008 要求的 16A 插头插座时输出电流不能超过 13A；电源侧使用符合 GB2099.1-2008 和 GB1002-2008 要求的 10A 插头插座时输出不能超过 8A。应具备剩余电流保护和过流保护功能
模式 3	将电动汽车连接到交流网（电源）时，使用了专用供电设备，将电动汽车与交流电网直接相连，并且在专用供电设备上安装了控制导引装置		模式 3 应具备剩余电流保护功能。连接方式 A、B、C 适用于模式 3。采用单相供电时，电流不大于 32A。采用三相供电且电流大于 32A 时，应采用连接方式 C。 模式 3 注意事项：应具备剩余电流保护装置；采用单相供电时，电流应不大于 32A；采用三相供电时，电流应不大于 63A；采用三相供电时，电流大于 32A 时应采用方式 C
模式 4	将电动汽车连接到交流电网或直流电网时，使用了带控制导引功能的直流供电设备		模式 4 可直接连接至交流电网或直流电网。仅连接方式 C 适用于模式 4

 任务实施

1. 写出充电系统的充电模式。

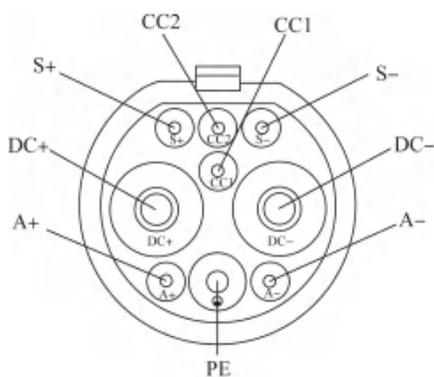


2. 写出各端子名称及功用。



CC: _____
 CP: _____
 L1: _____
 L2: _____
 L3: _____
 N: _____
 PE: _____

3. 写出各端子名称及作用。



CC1: _____
 CC2: _____
 S+ : _____
 S- : _____
 DC+ : _____
 DC- : _____
 A+ : _____
 A- : _____
 PE: _____

4. 写出三种不同的充电方式，并分析区别。

方式 A: _____
 方式 B: _____
 方式 C: _____
 区别: _____

任务 2 充电桩的认识



任务要求

1. 了解充电桩的种类、功能及作用；
2. 了解交流充电桩与直流充电桩的区别；
3. 掌握直流充电过程及工作原理；
4. 掌握交流充电过程及工作原理。



相关知识

一、北汽新能源充电桩介绍

北汽新能源为旗下车型提供四种充电解决方案：公共充电桩、北汽充电桩、插座充电、家用充电桩。



按照充电方式分为常规充电（俗称慢充）及快速充电（俗称快充）两种方式。

1. 充电桩实物图

①快速充电桩如图 4-2-1 所示。



图 4-2-1 快速充电桩

②慢速充电桩，又称交流充电桩，如图 4-2-2 所示。



图 4-2-2 交流充电桩

2. 家用充电桩（如表 4-2-1 所示）

表 4-2-1 家用充电桩

北汽新能源家用充电桩基本情况						
充电模式	充电电压	充电功率	充电速度	充电费用	结算方式	能否限制别人使用
低功率交流充电	220V	未公布	完全充满需 6~8h	民用电价	刷卡结算	否
北汽新能源家用充电桩安装及使用						
充电桩费用		免费				
安装费用		电缆长度 30m 内免费安装				
安装周期		条件允许下 10 个工作日内				
安装方		国家电网				

(续表)

北汽新能源家用充电桩安装及使用	
安装范围	购车经销商服务范围内
是否会协助交涉	可以无偿协助交涉
保修负责方	充电桩生产厂家
保修政策	质保三年
其他政策/说明	在签订购车合同之后，会由施工方前往消费者住所进行现场确认充电条件；充电桩报装登记等流程完全由建设单位代用户进行操作

二、直流桩与交流桩的区别

1. 外观判断

直流充电桩体型比较粗犷（由于内部有一定数量的 AC-DC 电源模块，功率越高，模块数量越多，桩体越大）；交流充电桩比较娇小。

2. 充电接口差别

枪头（充电线路）不一样：直流充电桩是 9 线插头；交流充电桩是 7 线插头，如图 4-2-3 所示。



(a) 快速充电接口



(b) 普通充电接口

图 4-2-3 充电线路

三、充电桩的工作原理

1. 直流充电桩的工作原理

(1) 定义

直流充电桩是指采用直流充电模式为电动汽车动力蓄电池总成进行充电的充电器。

直流充电模式是以充电器输出的可控直流电源直接对动力蓄电池总成进行充电的模式。

直流充电桩输入为额定电压 $380\text{V} \pm 10\%$ ， $50 \pm 1\text{Hz}$ 的三相交流电。

三相四线制，可提供足够大的功率（60kW、120kW、200kW 甚至更高），输出的电压和电流调整范围大，可实现快充。一般安装在高速公路旁的充电站或是公共广场等公共领域。

(2) 直流充电桩（快速充电模式）电路原理

图 4-2-4 所示为直流充电桩电路原理图。

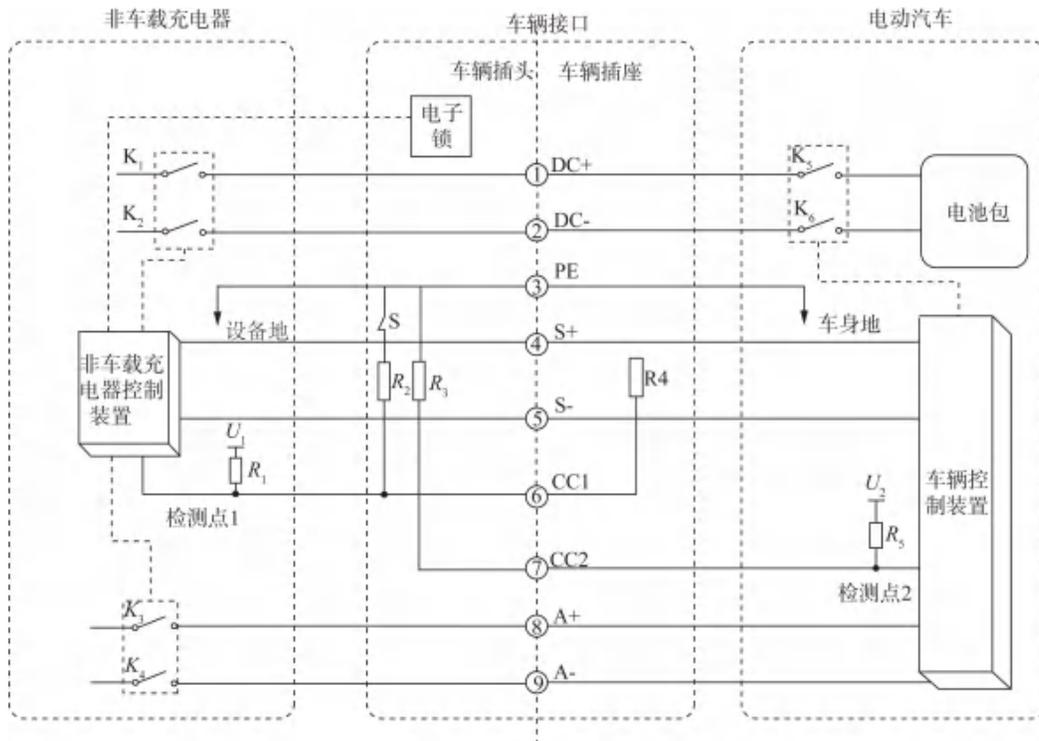


图 4-2-4 直流充电桩电路原理图

注：图中左边是非车载充电器（即直流充电桩），右边是电动汽车，二者通过车辆插座相连。

①充电口连接确认，如图 4-2-5 所示。

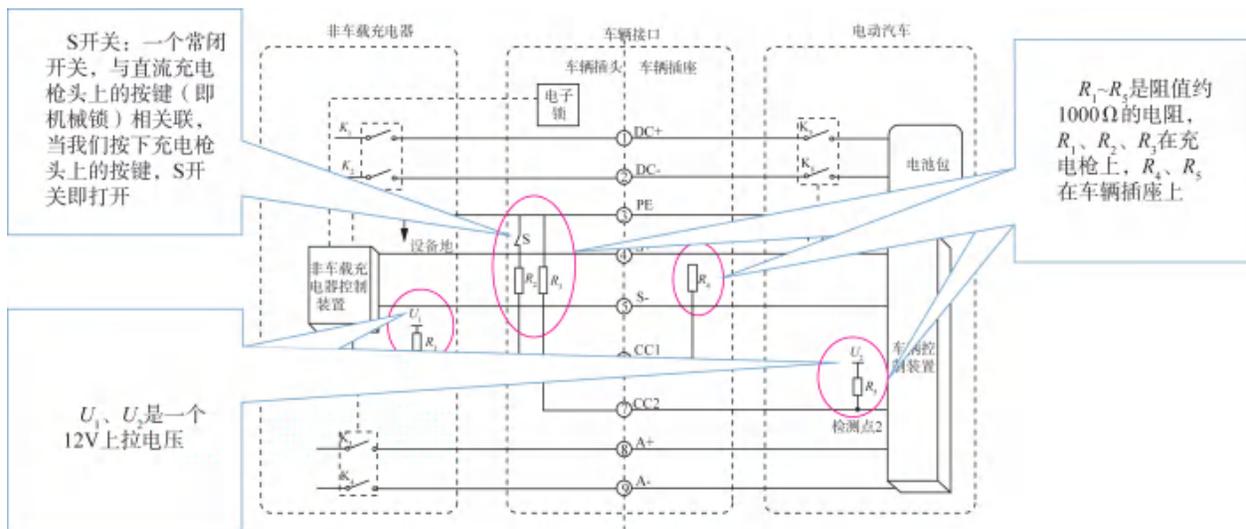


图 4-2-5 充电口连接确认

②直流充电桩自检阶段，如图 4-2-6 所示。

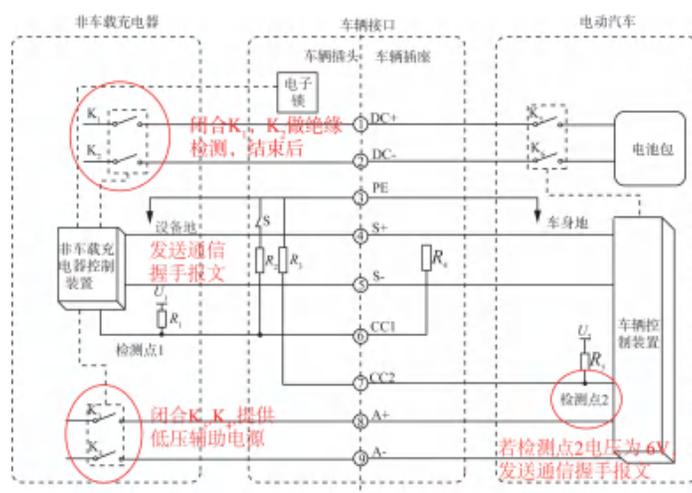


图 4-2-6 直流充电桩自检阶段

③ 充电准备就绪阶段，如图 4-2-7 所示。

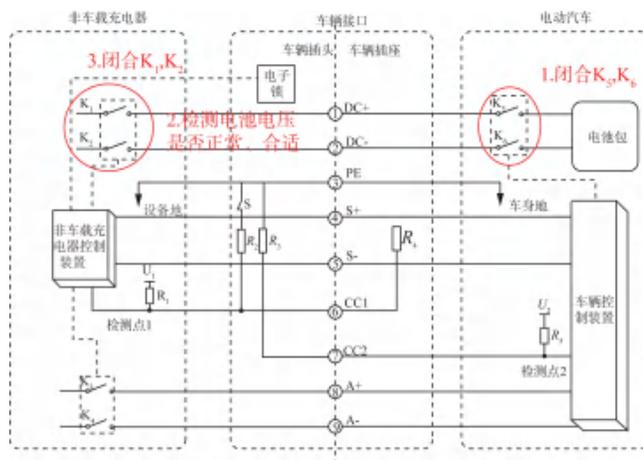


图 4-2-7 充电准备就绪阶段

④ 充电阶段，如图 4-2-8 所示。

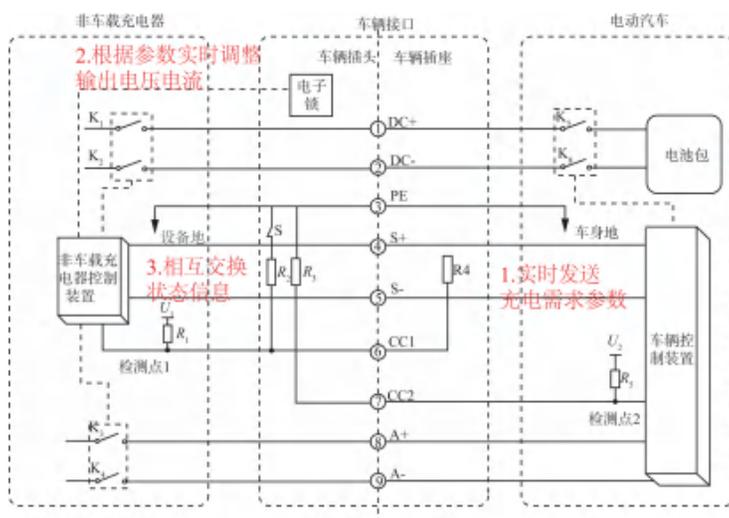


图 4-2-8 充电阶段



⑤ 充电结束阶段，如图 4-2-9 所示。

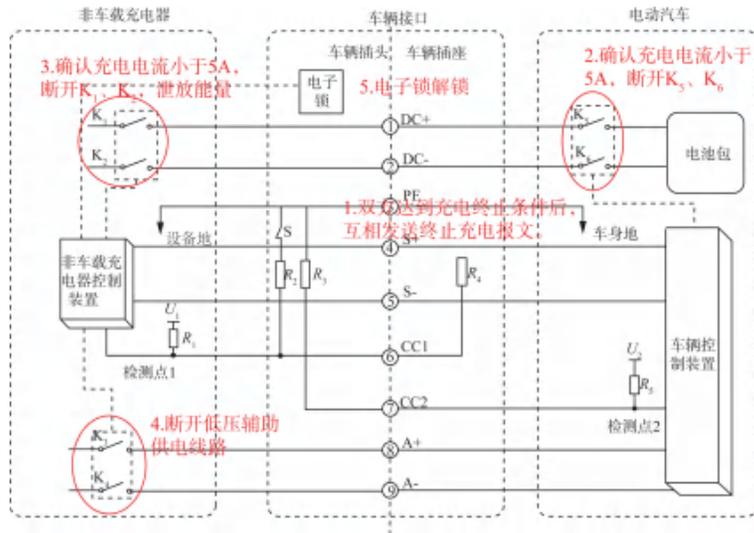


图 4-2-9 充电结束阶段

当 CC1、CC2 检测到电压值符合要求之后，即认为充电桩与车辆可靠连接， K_3 、 K_4 继电器闭合，充电桩输出 12V 低压唤醒电源与车辆控制器，两者辨认成功之后，整车控制器报送动力电池的充电需求，充电桩报送供电能力，两者成功匹配。继而整车控制器和 BMS 控制 K_5 、 K_6 闭合，充电桩控制 K_1 、 K_2 闭合，这时进入充电阶段，整车控制器发送充电请求及充电状态报文，充电桩反馈充电机状态报文，当车辆及充电桩判断充电结束后，断开 K_1 、 K_2 、 K_5 、 K_6 ，充电截止，断开 K_3 、 K_4 ，充电完成。

2. 交流充电桩的工作原理

如图 4-2-10 所示，充电桩中的供电控制装置通过检测 CC 连接确认信号后，把 S_1 开关从 12V 端切换到 PWM 端；当检测点 1 电压降到 6V 时，充电桩控制 K_1 、 K_2 开关闭合输出电流。

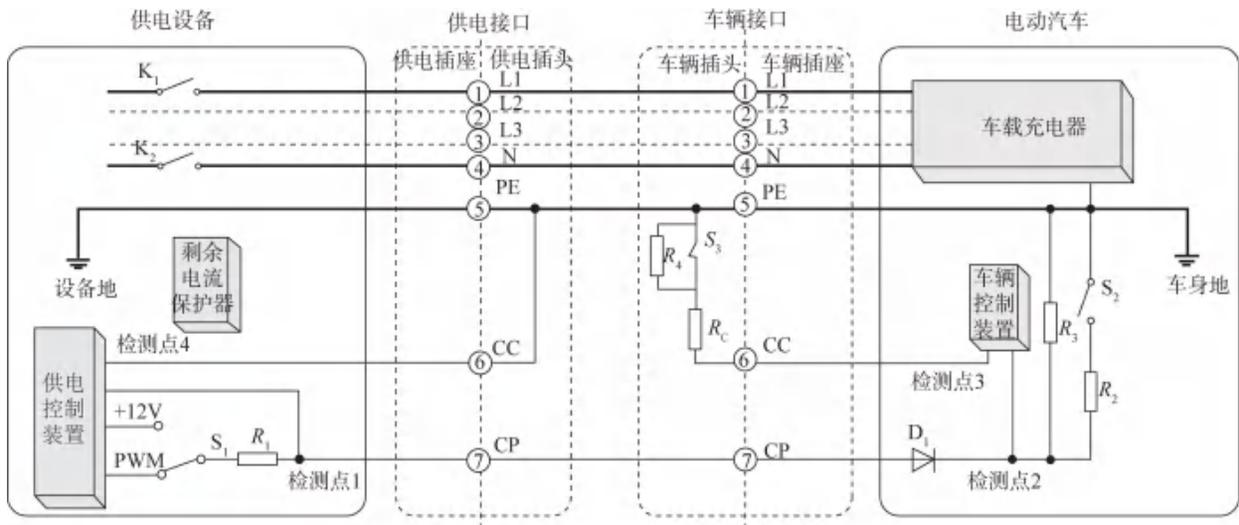


图 4-2-10 交流充电桩的工作原理

充电过程大致分为以下几个步骤：

① CC 充电连接确认。当充电插头与车身交流充电口完全连接后，充电桩中供电控制装置通过检测点 4 检查到端子 CC 连接确认信号后，将 S_1 开关从 +12V 挡切换至 PWM 信号挡（脉冲宽度调制信号）。

②CP 控制确认。S₁ 开关切换至 PWM 挡后，供电控制装置同时进行 PWM 信号的发送和检测点 1 电压的测量，以此来确认充电线路连接情况；车辆控制装置凭借对检测点 2 上接收的 PWM 信号的监测，来判断供电设备的供电能力，并完成充电装置完全连接的确认。

③车辆控制装置通过检测点 3 测量端子 CC 和端子 PE 之间的电阻 R₀。线路中开关 S₃ 为车辆插头的内部常闭开关，与插头上的机械锁止装置相关联，按下机械锁止开关，S₃ 开关即断开。当插头与插座完全连接后，车辆控制装置通过测量检测点 3 与 PE 之间的阻值，确认完全连接，得到充电连接信号，完成充电唤醒过程。

④系统确认充电装置完全连接后，供电控制装置通过测量检测点 1 的电压判断车辆是否准备就绪，当电压值达到规定值时，供电设备控制装置接通开关 K₁、K₂ 分别为供电插头的 L、N 端子供电。

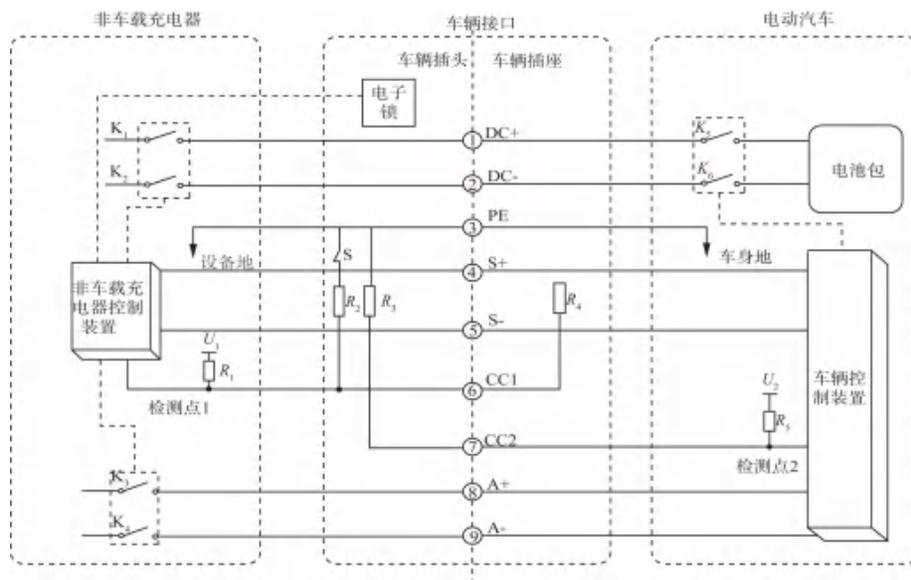
⑤BMS（动力电池管理系统）检测充电需求，同时给车载充电器发送工作指令并控制车辆低压电路中的相关继电器吸合，车载充电器执行充电程序，同时点亮充电指示灯。

⑥充电过程中，系统会周期性地检测相关检测点的电压值，确认供电线路的连接情况。车辆控制装置测量检测点 2 和检测点 3、供电控制装置测量检测点 1 和检测点 4 的电压。监测周期不大于 50ms。另外车辆控制装置持续地监测检测点 2 收到的 PWM 信号，当占空比信号发生变化时，调节车载充电器的输出功率，监测周期不大于 5s。

⑦充电完成。当 BMS 检测充电完成后，或达到车辆设置的充电完成条件，或驾驶员执行停止充电的指令时，车辆控制装置断开 S₂ 开关，使车载充电器停止充电；供电控制装置将 S₁ 开关切换至 +12V 挡。在检测到 S₂ 开关断开的信号后，供电控制装置断开 K₁、K₂ 供电回路。一般采用恒流-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。充电温度通常为 0~55℃，此时以 10A 的电流充电；当单体电池最高电压高于 3.6V 时，降低充电电流到 5A，当电芯电压达到 3.7V 时，充电电流为 0A，请求停止充电。

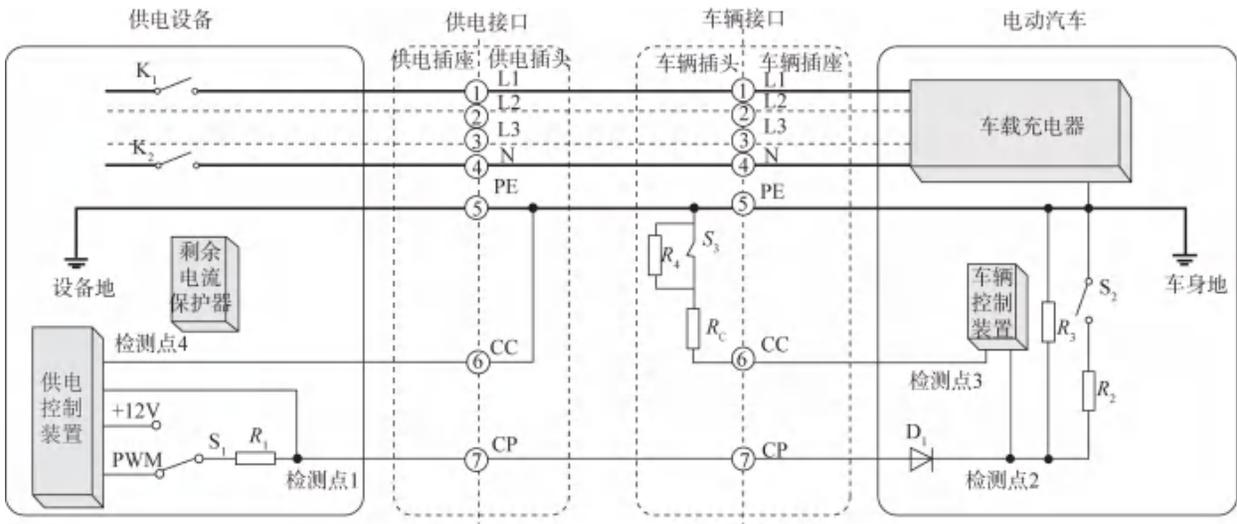
任务实施

1. 根据下图分析直流充电桩充电过程。





2. 根据下图分析交流充电桩的充电过程。

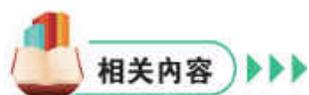


任务3 纯电动汽车充电操作



任务要求

1. 掌握纯电动汽车动力电池充电的操作流程；
2. 掌握对充电系统的故障进行排除检测的流程。



一、汽车的充电操作流程（交流充电）

①准备好车辆，将车辆开至充电区；关闭点火开关，打开充电座盖开关。如图 4-3-1 所示。



图 4-3-1 交流充电操作步骤一

②摘下充电桩的充电枪，并插入汽车交流充电座上。如图 4-3-2 所示。



图 4-3-2 交流充电操作步骤二

③进行刷卡操作，选择相应的充电操作项目，如图 4-3-3 所示。

刷卡（刷卡后显示卡上信息）—输入个人密码—选择充电方式—提示再次刷卡启动充电。

充电方式有充满电池、按金额充、按电量充、按时间充等方式。根据个人需求进行选择，选择好之后点确认。

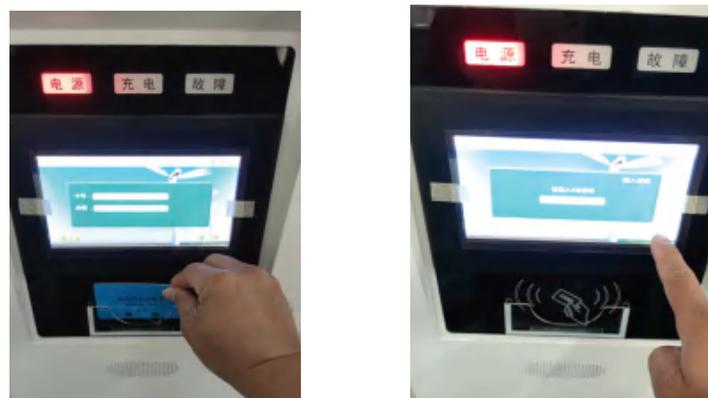


图 4-3-3 交流充电操作步骤三

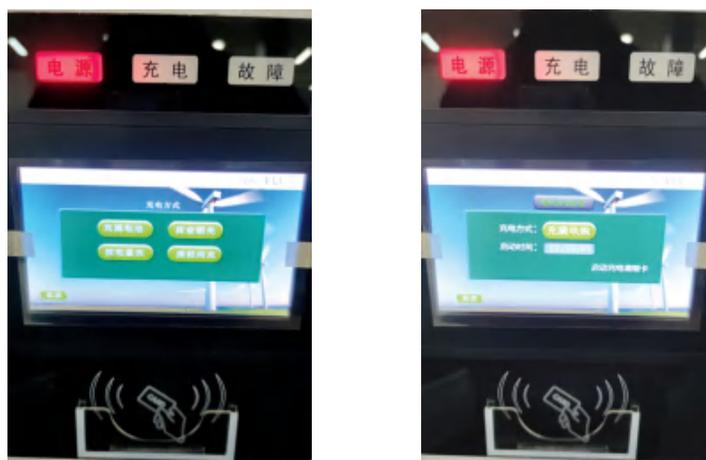


图 4-3-3 续 交流充电操作步骤三

④再次刷卡启动充电，如图 4-3-4 所示。



图 4-3-4 交流充电操作步骤四

刷卡进行正常充电，充电桩的充电指示灯会一闪一闪规律地亮。

⑤车内仪表同时也显示充电情况：如充电功率、充电电量、预计充满时间等信息。如图 4-3-5 所示。

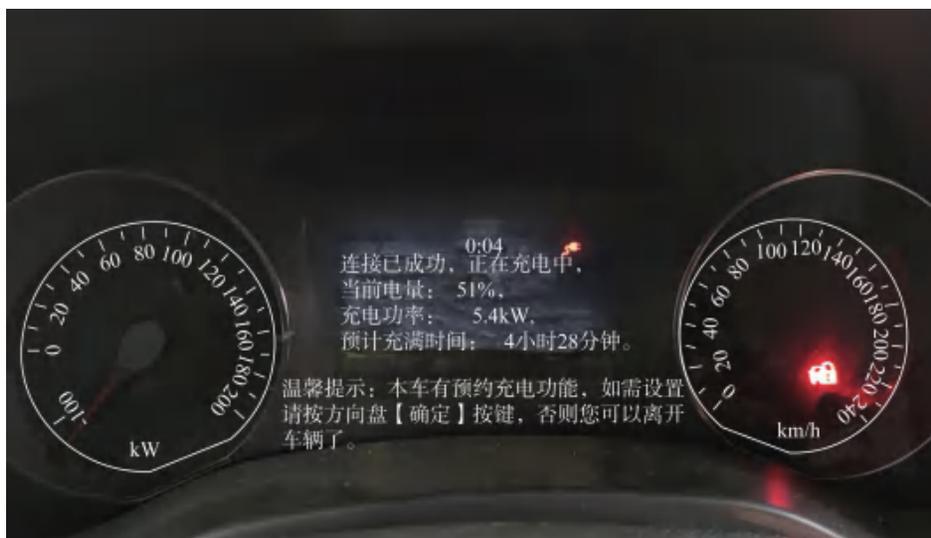


图 4-3-5 交流充电操作步骤五

⑥当充电完成或者中断充电时，这时需要再次刷一次卡，充电模式就自动停止，并显示结算清单。如图 4-3-6 所示。



图 4-3-6 交流充电操作步骤六

⑦解开电子锁，按下机械锁，拆下充电枪，如图 4-3-7 所示。



图 4-3-7 交流充电操作步骤七

⑧把充电器插回充电桩安放口，关闭车上充电座盖。如图 4-3-8 所示



图 4-3-8 交流充电操作步骤八



二、充电系统的检测

1. 充电枪 CC-PE 间的阻值测量

如图 4-3-9 所示，测量值为 219Ω ，对照如表 4-3-1 所示列表可以知道该充电设备为充电电流为 32A ，功率为 7kW 的充电桩。



图 4-3-9 充电枪 CC-PE 间的阻值测量

2. 摘枪电阻测量

在测量 CC-PE 阻值时，按下充电枪机械锁止装置，电阻发生变化；按下机械锁止装置，电阻由 219Ω 变成 $3.517\text{k}\Omega$ 。如图 4-3-10 所示。



图 4-3-10 摘枪电阻测量

交流充电盒参数如表 4-3-1 所示。

表 4-3-1 交流充电盒参数

充电设备名称	额定输入电压/ V	额定输出功率/ kW	额定输出电流/ A	CC-PE 间阻值/ Ω
家用插座交流充电	220	2	8	680 (旧国标) 1500 (新国标)
3.3kW 壁挂式充电盒	220	3.3	16	680
7kW 壁挂式充电盒	220	7	32	220
40kW 壁挂式充电盒	380	40	63	100

三、故障实例分析

某北汽 4S 店的高级汽车维修工小王接到一张任务工作单：车主驾驶一辆北汽 EV160 纯电动汽车时