



《新能源汽车概论》教学课件

---

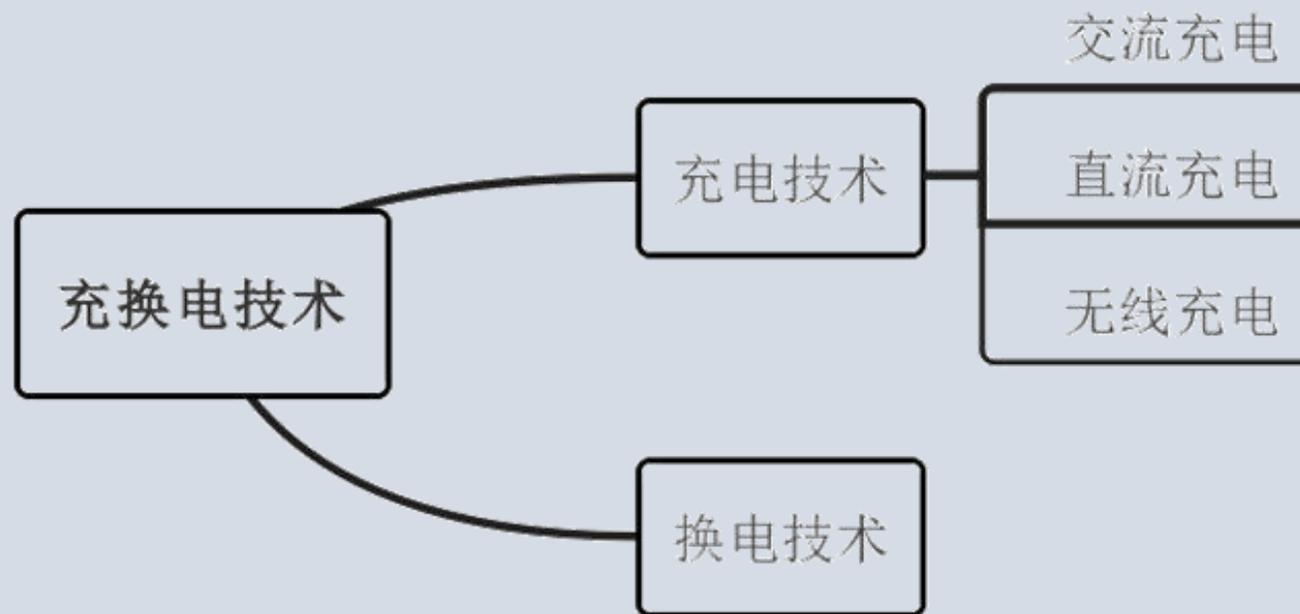
## 5 规范使用与维护电动汽车



## 5.2 认识电动汽车充电技术

## 5.2.1 电动汽车的充电方式

纯电动汽车或插电式混合动力电动汽车的动力电池补充电能主要通过电网的交流电能转换为动力电池需要的直流电能。目前给动力电池进行补给的技术主要是充换电技术。充换电技术分为充电技术和换电技术，其中，充电技术可分为交流充电、直流充电和无线充电，如图所示

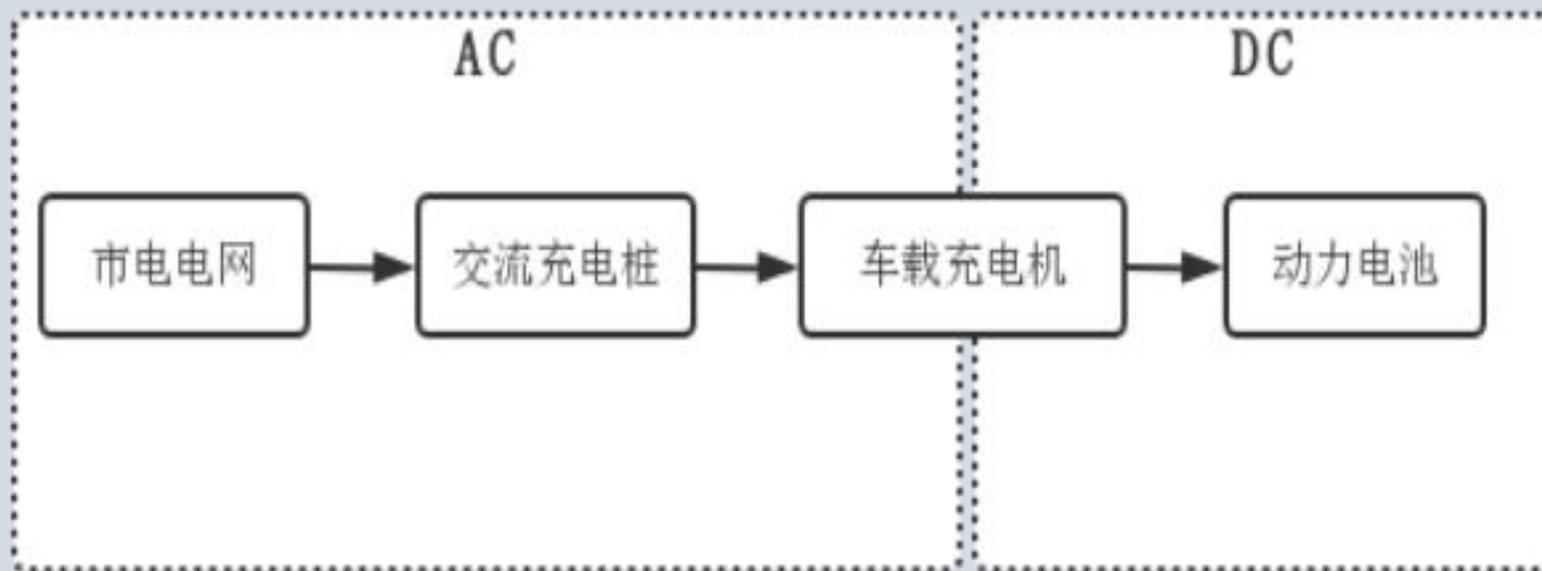


## 5.2.1 电动汽车的充电方式

### 1. 充电技术

#### (1) 交流充电技术

交流充电通常成为慢充，就是市电电网通过交流充电桩经车载充电机为动力电池就行充电的技术，如图6-5所示。



交流充电技术

## 5.2.1 电动汽车的充电方式

### 1. 充电技术

#### (2) 直流充电

交流充电方式为电池充满电的时间约为8小时左右，当需要极短时间内给电池充满电时，交流充电方式便无法满足要求。这时就需要采用直流充电方式。

因此，直流充电也称为快充，就是市电电网通过直流充电桩转换为直流电后为动力电池充电，如图所示



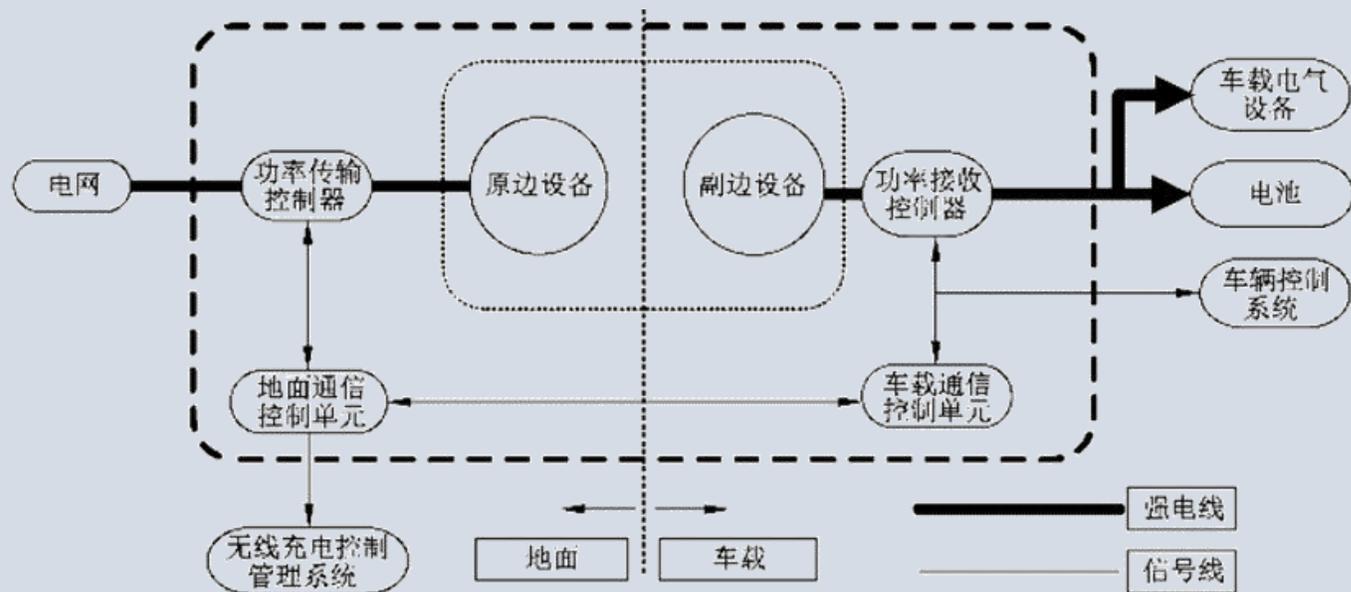
直流充电技术

## 5.2.1 电动汽车的充电方式

### 1. 充电技术

#### (3) 无线充电

前面的两种充电方式中，无论是交流充电，还是直流充电，充电装置以及充电时使用的线路令其多少会受到场地制约，无线充电则在一定程度上解决了这个问题。无线充电不再需要电源插座或充电电缆，利用利用车外充电器，将工频电压临时转换成100kHz高频交流电，变压器一次线圈和二次线圈分别设在充电机的连接器一端和车辆一侧的连接器上，通过电磁感应传递电力，实现给电动汽车的动力电池充电，电动汽车无线充电系统框图如图所示



无线充电系统

## 5.2.1 电动汽车的充电方式

### 1. 充电技术

#### (3) 无线充电

表 无线充电系统部件功能

部件名称	部件功能
功率传输控制器	电动汽车无线充电系统地面侧功率控制单元，实现电网能到高频交流的逆变，输出满足电动汽车无线充电系统工作频率的交流电，驱动原边设备工作，并根据CSU的控制指令，完成汽车无线充电过程的控制
功率接收控制器	电动汽车无线充电系统车辆侧功率控制单元，对副边输出的高频进行整流，输出满足电动汽车车载动力电池要求的直流电，并根据BMS的控制指令，完成电动汽车无线充电过程的控制
地面通信控制单元	电动汽车无线充电系统地面侧通信控制器，与IVU通信，协助完成充电过程的控制，并可与WC-CMS通信，完成电动汽车无线充电系统地面设备的控制管理功能。
车载通信控制单元	电动汽车无线充电系统车辆侧通信控制器，与CSU通信，协助完成充电过程的控制，并可与WC-CMS通信，完成电动汽车无线充电系统车载设备的控制管理功能
无线充电控制管理系统	负责一个或多个电动汽车充电协调控制，运维监控管理，业务运营管理和系统管理功能

## 5.2.1 电动汽车的充电方式

### 2.换电技术

换电技术是一种动力电池快速更换的方式，即在动力电池更换站内将用电量充足的动力电池替换电量不足的动力电池。这样，可有效克服现阶段动力电池性能的限制，为电动汽车运行的运行创造有利条件。目前，国内蔚来、北汽+澳动新能源的组合以及更早采用“分箱换电”模式的力帆汽车，是较早将换电技术导入乘用车市场的企业，如图所示为上海蔚来已建成使用的新能源汽车换电站。

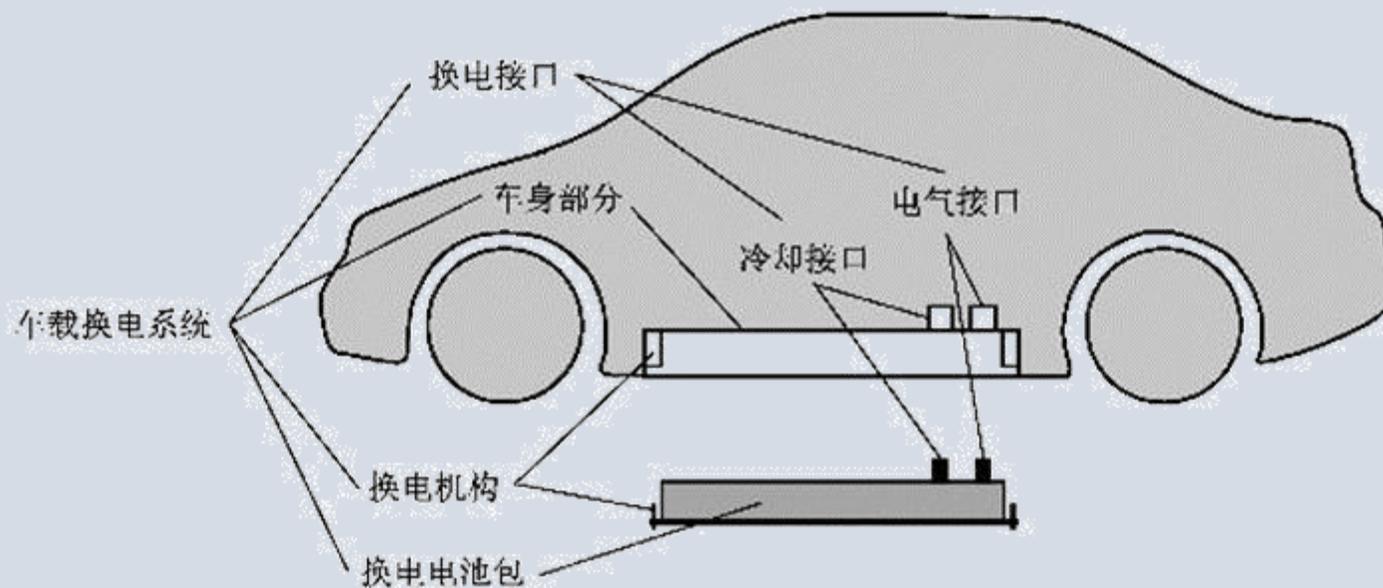


蔚来换电站

## 5.2.1 电动汽车的充电方式

### 2.换电技术

2021年北汽新能源、蔚来汽车、中国汽车技术研究中心等单位牵头起草的GB/T 40032-2021《电动汽车换电安全要求》通过审查，成为首个换电国标（推荐性标准），并于2021年11月1日开始实施。根据标准可知，汽车换电系统通常包括换电电池包、换电接口、换电机构以及车身与之相连接的部分，也可包括位置监测等功能的辅助电气装置，车载换电系统示意图如图所示



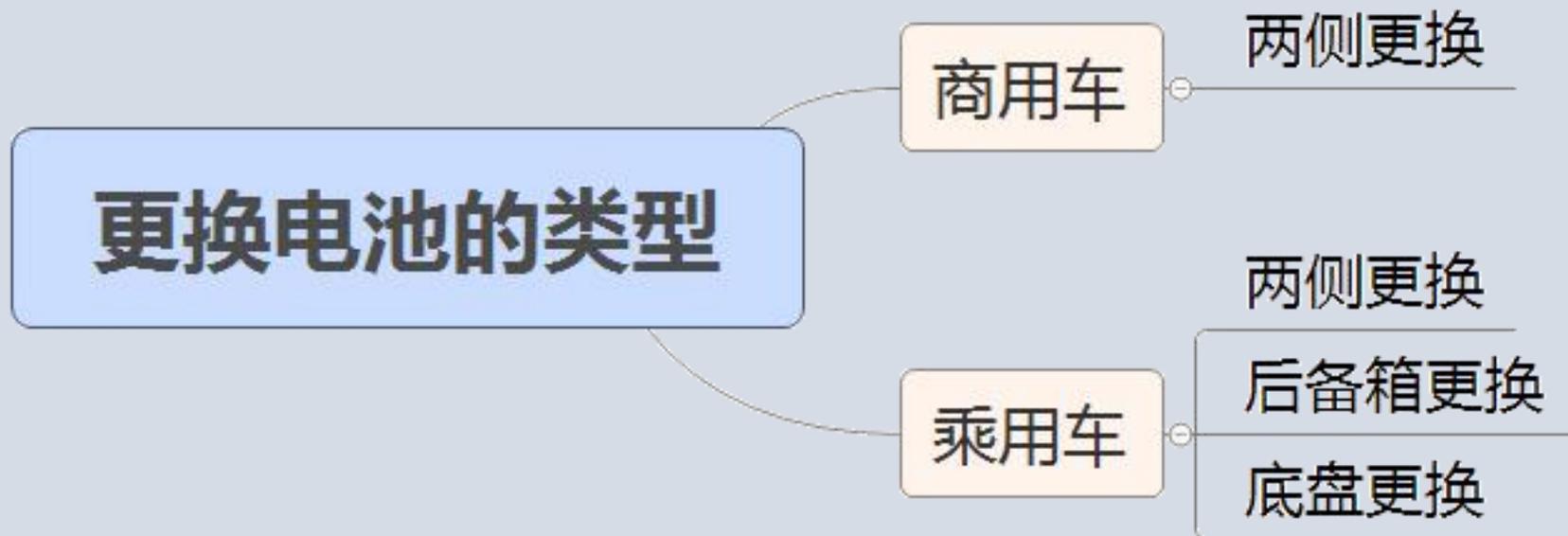
车载换电系统示意图

## 5.2.1 电动汽车的充电方式

### 2.换电技术

通过分析不同技术方案差异、车辆实际运行场景及运行数据，国标中分别规定了5000次（卡扣式）和1500次（螺栓式）的最低换电次数，确保用户在车辆设计使用寿命内换电时的安全性。

根据应用车型的不同，电池更换技术可分为商用车换电技术乘用车换电技术，如图所示



## 5.2.2 电动汽车充电操作

### 1. 充电线的使用

充电线总成主要由充电线、2个充电枪、转换接头组成，如图所示



充电线总成

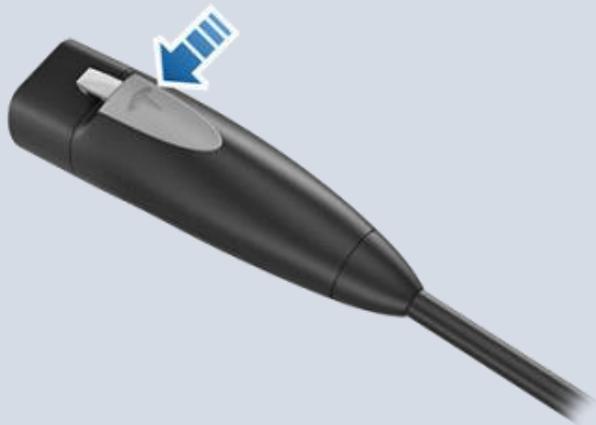
## 5.2.2 电动汽车充电操作

### 2. 充电流程

电动汽车的充电流程为：

- (1) 按下车内充电口盖板开关，打开充电口盖板。
- (2) 打开充电门板。
- (3) 从充电桩上取下充电枪，插入车辆充电口，开始充电。
- (4) 充电完成后，拔下充电枪，放置到指定位置。

特斯拉Model3的充电盖板开关和充电口位置如下所示。



打开充电口盖板



打开充电口门板

## 5.2.2 电动汽车充电操作

### 2. 充电流程

电动汽车的充电流程为：

- (1) 按下车内充电口盖板开关，打开充电口盖板。
- (2) 打开充电门板。
- (3) 从充电桩上取下充电枪，插入车辆充电口，开始充电。
- (4) 充电完成后，拔下充电枪，放置到指定位置。

特斯拉Model3的充电盖板开关和充电口位置如下所示。



打开充电口盖板



打开充电口门板

## 5.2.2 电动汽车充电操作

### 3. 充电指示灯

插电式混合动力与纯电动汽车充电时可以通过充电接口的充电指示灯、220V家用充电的集成式电缆箱、充电桩（机）用户操作界面或按钮指示灯等几个方面进行充电状态的识别。

#### (1) 充电接口的充电指示灯

充电接口的充电指示灯常见单个LED指示灯和C形光导纤维LED指示灯。如图所示为比亚迪汉在充电口外围采用了光圈作为指示灯，比亚迪汉EV充电/放电指示灯位于车身右侧充电口盖内。分别以绿色、黄色、红色、蓝色、白色颜色来说明充电状态。



比亚迪汉ev充电指示灯

## 5.2.2 电动汽车充电操作

### 3.充电指示灯

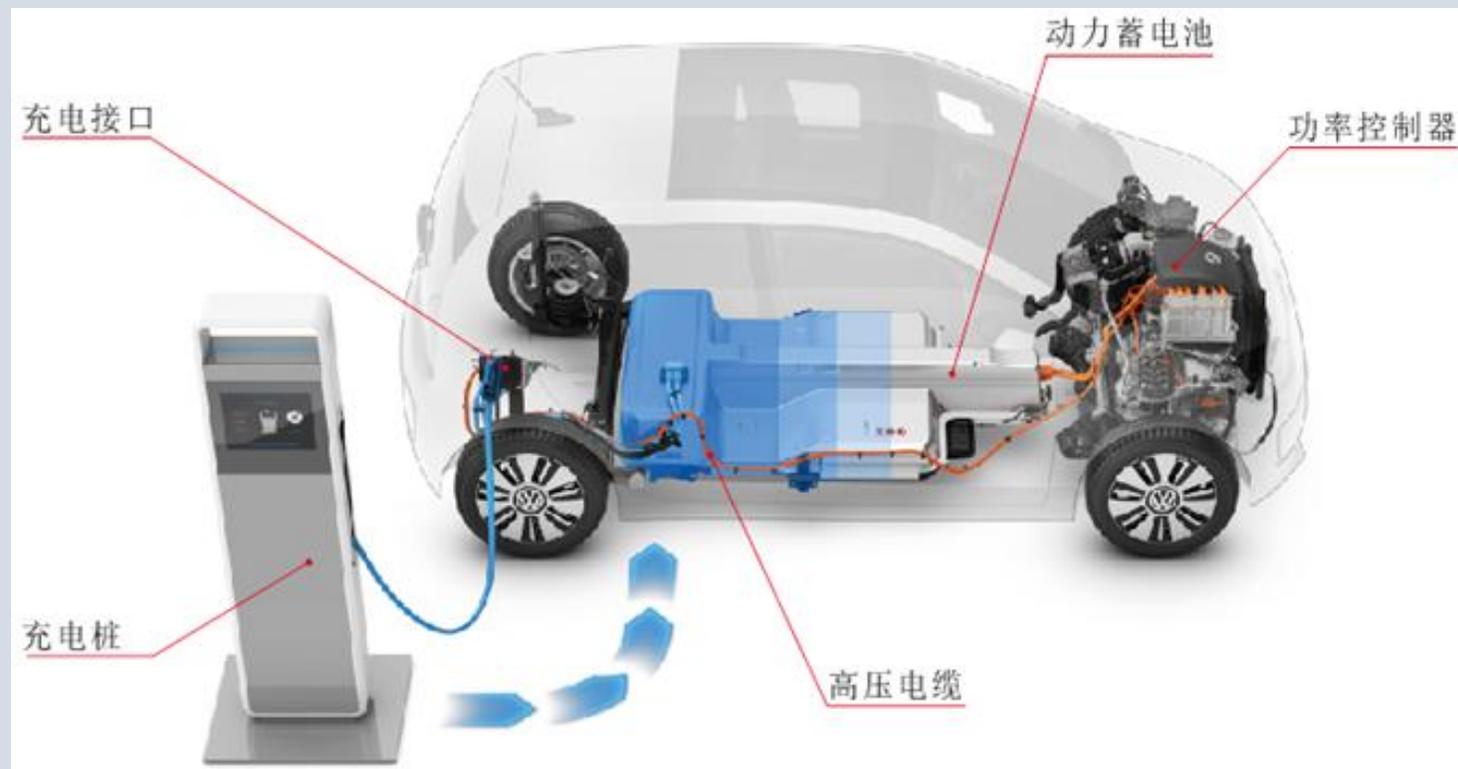
比亚迪汉ev充电状态指示灯闪烁方式

功能	状态	指示灯状态
照明	充电口打开（无电枪连接）	白色长亮
充电	充电初始化过程	黄色闪烁
	充电预约中/充电暂停	黄色常亮
	充电中	绿色闪烁
	充电完成	绿色常亮
放电	放电中	蓝色闪烁
故障	充放电故障	红色常亮

## 5.2.3 电动汽车充电系统的组成

### 3. 充电指示灯

电动汽车充电系统主要包括充电桩、充电接口、车载充电机、高压配电箱（PDU）、动力电池及高压线缆组成，如图所示。因车型的不同可能高压控制盒单独设置也可能集成在其他控制单元中。



电动汽车充电系统的组成

## 5.2.3 电动汽车充电系统的组成

### 1. 充电桩

常见的充电桩主要有交流充电桩、直流充电桩和交直流一体充电桩。在我国，固定安装式交流电充电桩包括落地式和挂壁式两种如图所示。



落地式充电桩



壁挂式充电桩

## 5.2.3 电动汽车充电系统的组成

### 2. 充电接口

充电连接装置为电动汽车充电时，连接电动汽车和电动汽车供电设备的组件，为了保证电动汽车充电迅速高效，使用特定的充电接口进行充电，像在传统车辆上必须打开燃油箱盖一样，按压充电接口盖或操作遥控钥匙开锁按钮从而使充电接口盖开锁。此外，GB/T20234.1-2015《电动汽车传导充电用连接装置 第1部分通用要求》规定，在与配属的保护装置连接后，供电插头和供电插座、车辆插头和车辆插座防护等级应分别达到IP54；供电插头和供电插座、车辆插头和车辆插座插合后，其防护等级应分别达到IP55。



充电接口防潮设计

## 5.2.3 电动汽车充电系统的组成

### 2. 充电接口

充电连接装置除电缆外，还可能包括供电接口、车辆接口、缆上控制保护装饰和帽盖等部件，供电接口由供电插头和供电插座组成，车辆接口由车辆插头和车辆插座组成。如图所示



## 5.2.3 电动汽车充电系统的组成

### 2. 充电接口

#### (1) 充电接口要求

在电动汽车的产业化过程中，充电接口的标准化非常重要。充电接口应该满足以下几方面要求：

- 1) 充电连接装置在正常使用时性能可靠，对使用者或或周围环境没有危害；
- 2) 能够实现较大电流的传输和传导，避免由于电流过大引起插座发热和故障；
- 3) 插头能够与插座充分藕合，接触电阻小，以免接触不良引起火花烧蚀或虚接；
- 4) 能够实现必要的通信功能，方便电动汽车CAN通信或者电池管理系统与充电机对接；
- 5) 具备防误插功能。因为电动汽车使用的充电设备或者电池的型号和性能不同，所以所需要的电源就不一样，同时，因为各插头的性能不同，插头的电极不能插错，这就要求不同的电源插头要有一定的识别功能；
- 6) 具备合理的外形，方便执行插拔作业。

此外还包括防触电保护、接地措施、防护等级的要求，具体要求可参考GB/T 20234.1-2015《电动汽车传导充电用连接装置 第1部分通用要求》。

## 5.2.3 电动汽车充电系统的组成

### 2. 充电接口

#### (1) 充电接口要求

在电动汽车的产业化过程中，充电接口的标准化非常重要。充电接口应该满足以下几方面要求：

- 1) 充电连接装置在正常使用时性能可靠，对使用者或或周围环境没有危害；
- 2) 能够实现较大电流的传输和传导，避免由于电流过大引起插座发热和故障；
- 3) 插头能够与插座充分藕合，接触电阻小，以免接触不良引起火花烧蚀或虚接；
- 4) 能够实现必要的通信功能，方便电动汽车CAN通信或者电池管理系统与充电机对接；
- 5) 具备防误插功能。因为电动汽车使用的充电设备或者电池的型号和性能不同，所以所需要的电源就不一样，同时，因为各插头的性能不同，插头的电极不能插错，这就要求不同的电源插头要有一定的识别功能；
- 6) 具备合理的外形，方便执行插拔作业。

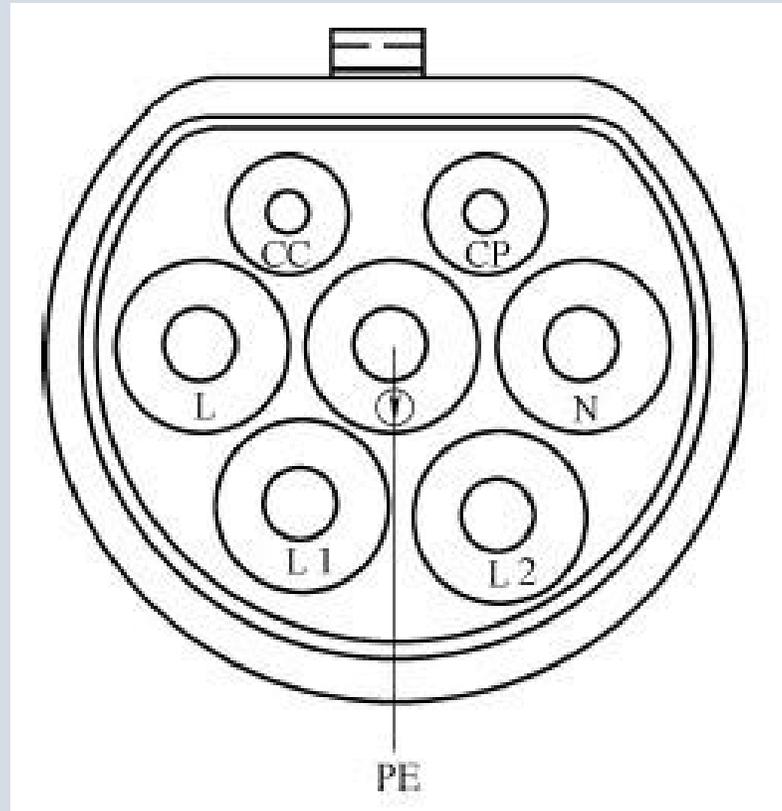
此外还包括防触电保护、接地措施、防护等级的要求，具体要求可参考GB/T 20234.1-2015《电动汽车传导充电用连接装置 第1部分通用要求》。

## 5.2.3 电动汽车充电系统的组成

### 2. 充电接口

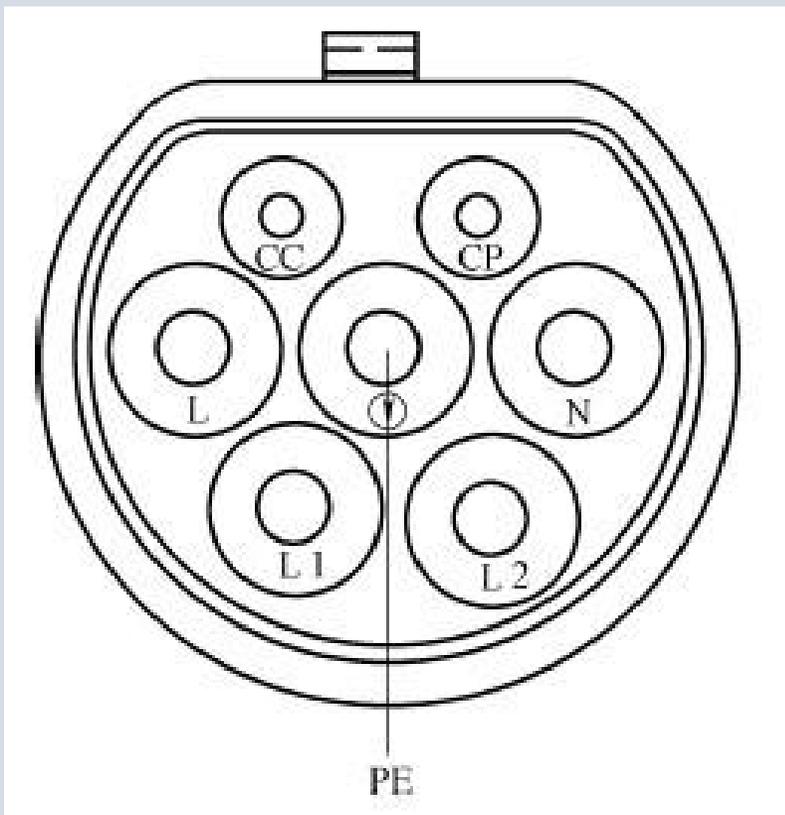
#### (2) 充电接口标准

充电插口上，世界不同国家和不同地区都有各自的标准，目前美、欧、中三大充电插口标准成为主要标准。中国的国标GB/T 20234-2015规定了交流与直流接口的标准。交流充电接口采用的是七针的设计，如图所示



交流充电接口

## 5.2.3 电动汽车充电系统的组成



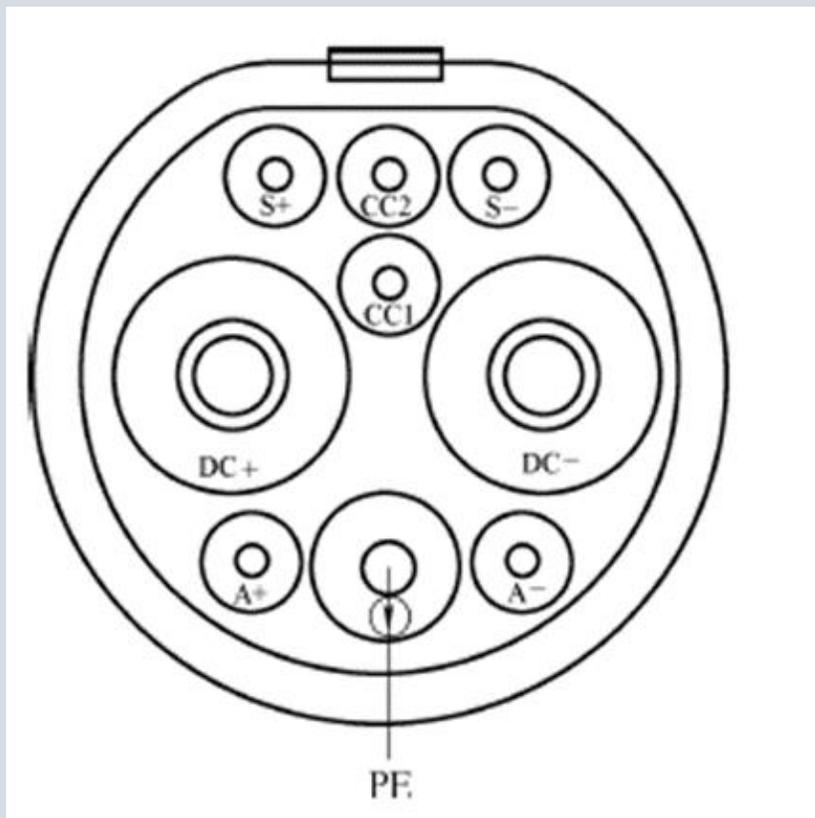
交流充电接口

交流充电接口端子功能定义

触点编号	功能定义
CC	充电连接确认
CP	控制确认
L	交流电源
N	中线
PE	保护接地, 连接供电设备地线和车辆底盘地线
L1	备用端子
L2	备用端子

## 5.2.3 电动汽车充电系统的组成

直流充电接口采用的九针的设计，如图所示。



直流充电接口

直流充电接口端子功能定义

触点编号	功能定义
DC-	连接直流电源正与电池正极
DC+	连接直流电源正与电池负极
PE	连接供电设备地线与车身地线
A-	低压辅助电源负极，接蓄电池负极
A+	低压辅助电源正极，为12V快充唤醒信号
CC1	快充连接确认线，属内部电路，CC1与PE之间有一个1000Ω的电阻
CC2	快充连接确认线
S+	快充CAN-H，与动力电池管理系统BMS及数据采集终端通讯。
S-	快充CAN-L，与动力电池管理系统BMS及数据采集终端通讯。

## 5.2.3 电动汽车充电系统的组成

### 3. 车载充电机 (OBC)

车载充电机(On Board Charger,OBC)是指将AC/DC整流器安装电动汽车上, 电网电压经由地面交流充电桩、交流充电口, 连接至车载充电机, 给动力电池进行充电的装置。车载充电机通常使用结构简单、控制方便的接触式充电器, 也可以称为感应充电器, 如图所示。



车载充电机

## 5.2.3 电动汽车充电系统的组成

### 3. 车载充电机 (OBC)

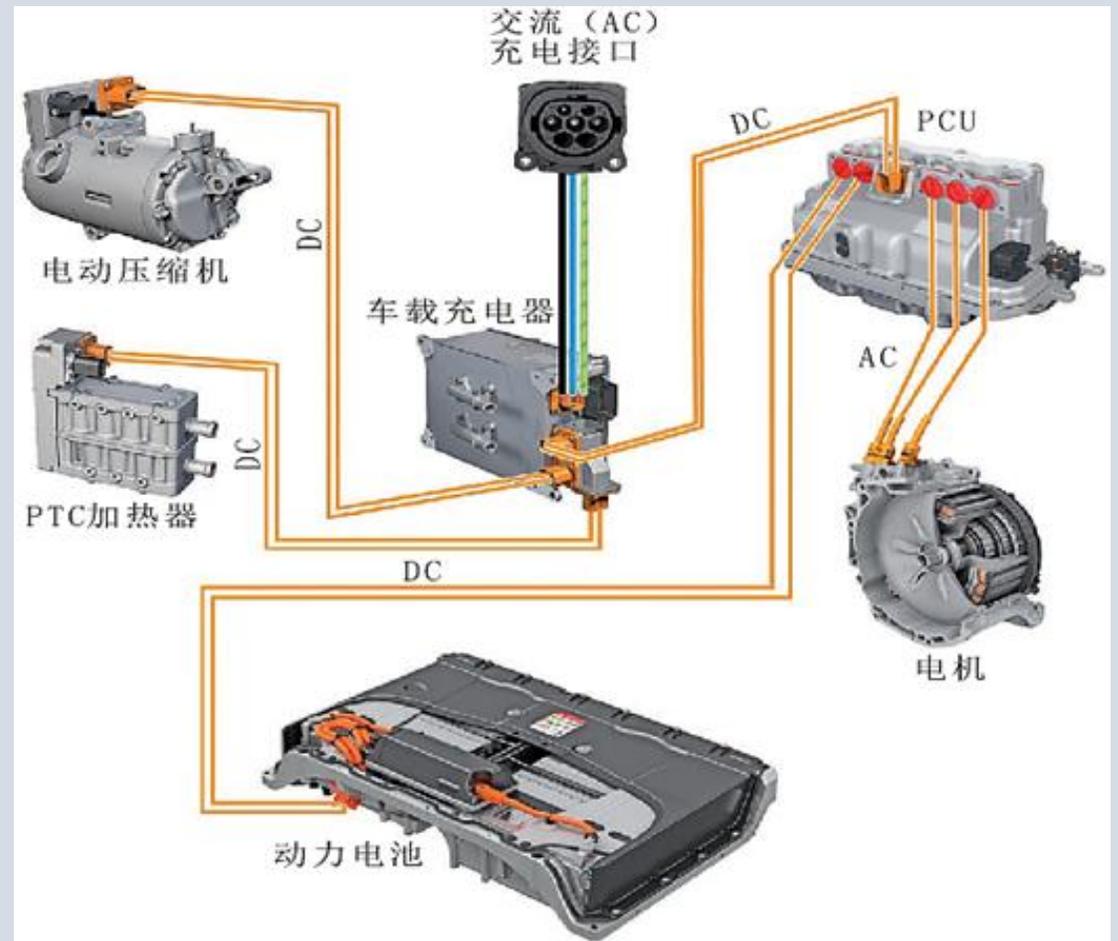
车载充电机主要功能如下:

(1) 将外部交流电转换成直流电给动力电池充电;

(2) 充电时, 车载充电器根据车辆控制单元 (VCU) 的指令确定充电模式;

(3) 车载充电器内部有滤波装置, 可以抑制交流电网波动对车载充电机的干扰。

图所示是大众高尔夫插电混合动力车型中的车载充电器高压线束连接。

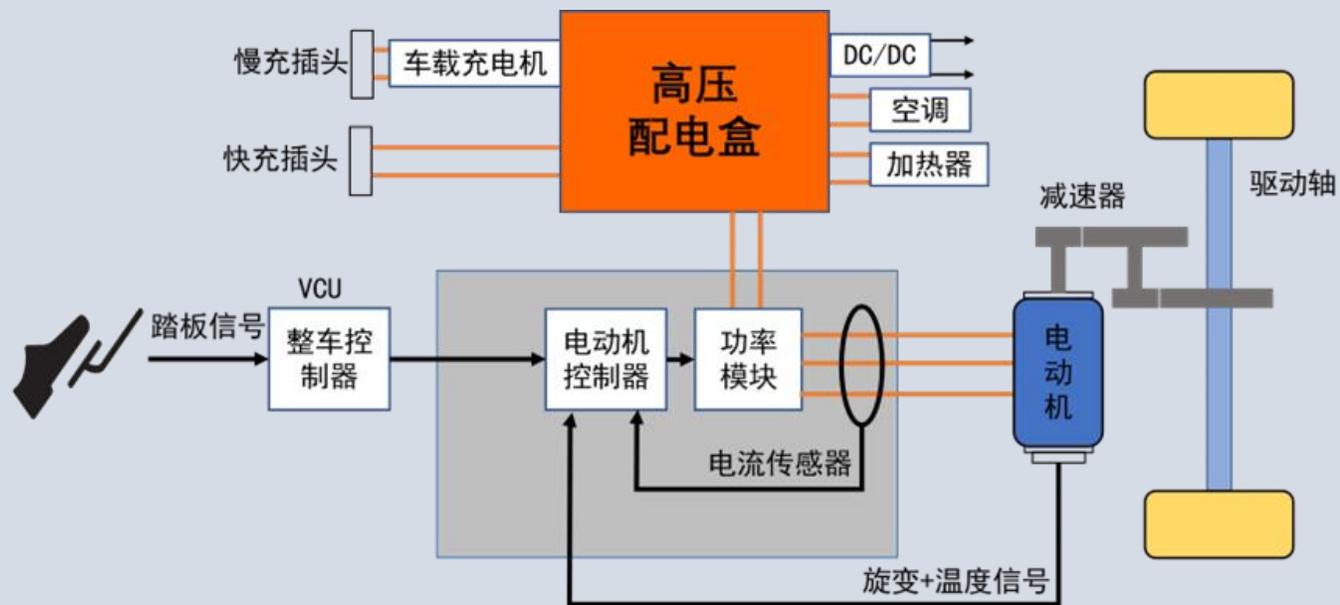


车载充电机高压线束连接

## 5.2.3 电动汽车充电系统的组成

### 4. 高压配电箱)

高压控制盒作用是通过母线及线束将高压元器件电连接，为新能源汽车高压系统提供充放电控制、高压部件上电控制、电路过载保护、高压采样、低压控制等功能，保护和监控高压系统的运行，如图所示。



高压系统结构图

## 5.2.4 电动汽车充电通用要求

国家标准GB/T 18486.1-2015《电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求》对充电模式、充电连接方式、充电原理进行了详细阐述。

### 1.充电模式

连接电动汽车到电网（电源）给电动汽车供电的方法，常见的充电模式见下。

#### 1) 充电模式1

利用电缆和插头将电动汽车连接到交流电网（电源）。该电缆和插头未安装任何辅助引线或辅助触点，并连接到标准插座

注意：该模式在GB/T 18486.1-2015中明确禁止使用



充电模式1

## 5.2.4 电动汽车充电通用要求

国家标准GB/T 18486.1-2015《电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求》对充电模式、充电连接方式、充电原理进行了详细阐述。

### 1.充电模式

连接电动汽车到电网（电源）给电动汽车供电的方法，常见的充电模式见下。

### 2) 充电模式2

利用电缆和插头将电动汽车连接到交流电网（电源）中的标准插座上。该线缆上安装有控制先导功能和系统，提供个人在电动汽车和标准电源插座之间的触电保护



充电模式2

## 5.2.4 电动汽车充电通用要求

国家标准GB/T 18486.1-2015《电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求》对充电模式、充电连接方式、充电原理进行了详细阐述。

### 1.充电模式

连接电动汽车到电网（电源）给电动汽车供电的方法，常见的充电模式见下。

### 3) 充电模式3

将电动汽车连接到永久连接在交流电网（电源）中的电动汽车供应设备上。在该电动汽车电源供应设备中的控制设备内，集成有控制先导功能



充电模式3

## 5.2.4 电动汽车充电通用要求

国家标准GB/T 18486.1-2015《电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求》对充电模式、充电连接方式、充电原理进行了详细阐述。

### 1.充电模式

连接电动汽车到电网（电源）给电动汽车供电的方法，常见的充电模式见下。

### 4) 充电模式4

通过使用带有控制先导功能的电动汽车直流电源供应设备或直流电动汽车充电站，将电动汽车与交流或直流电网（电源）连接



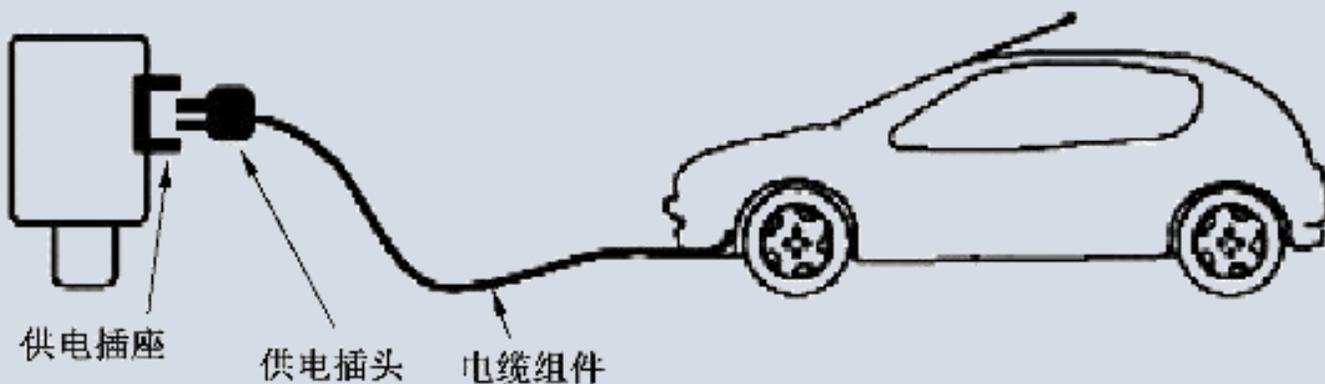
充电模式4

## 5.2.4 电动汽车充电通用要求

### 2. 充电连接方式

#### 1) 连接方式A

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，见图。



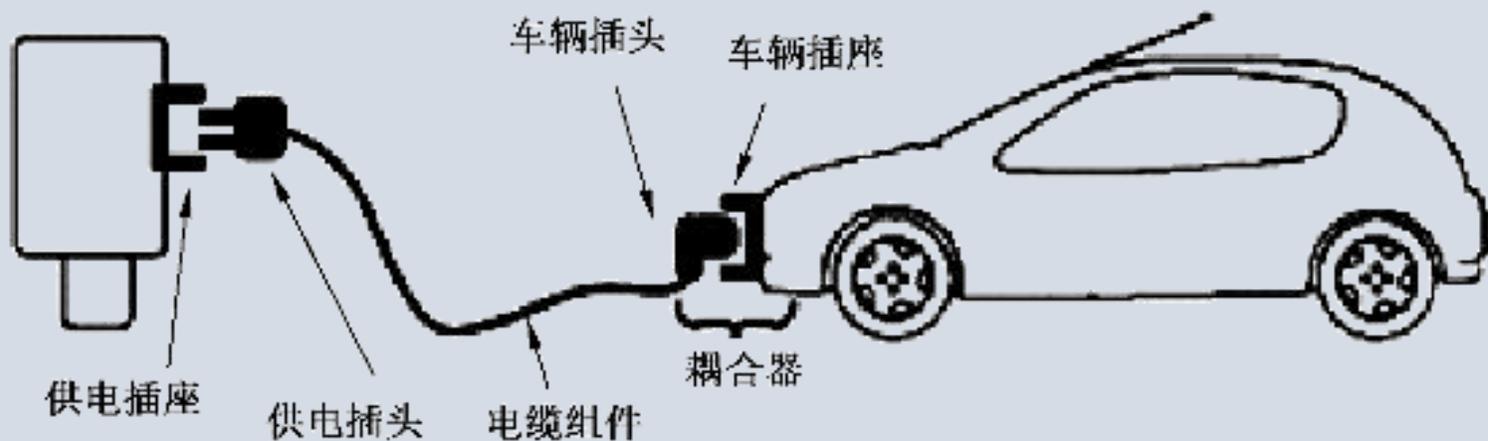
连接方式A

## 5.2.4 电动汽车充电通用要求

### 2. 充电连接方式

#### 2) 连接方式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,见图。



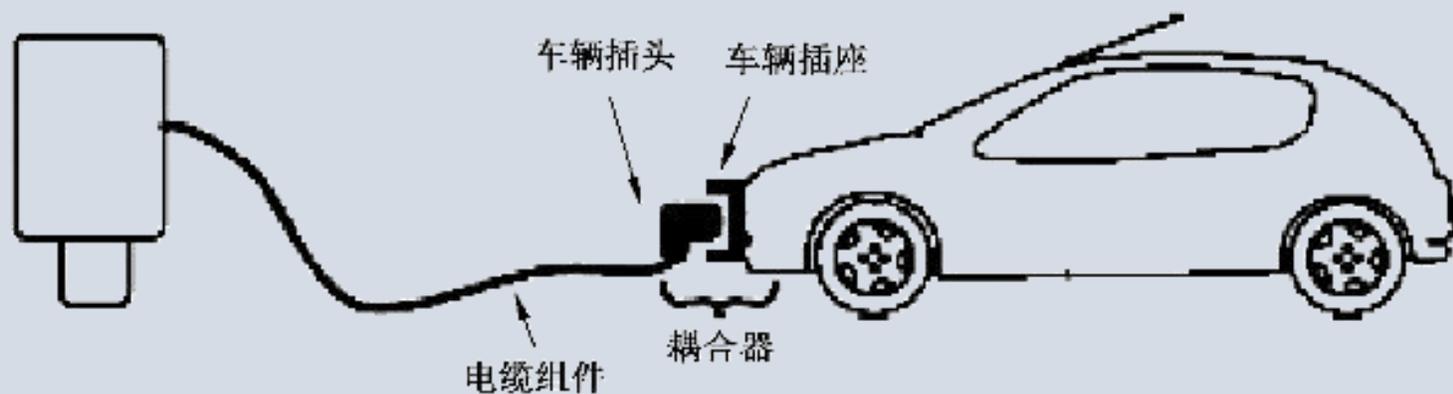
连接方式B

## 5.2.4 电动汽车充电通用要求

### 2. 充电连接方式

#### 3) 连接方式C

将电动汽车和交流电网连接时,使用了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, 见图。

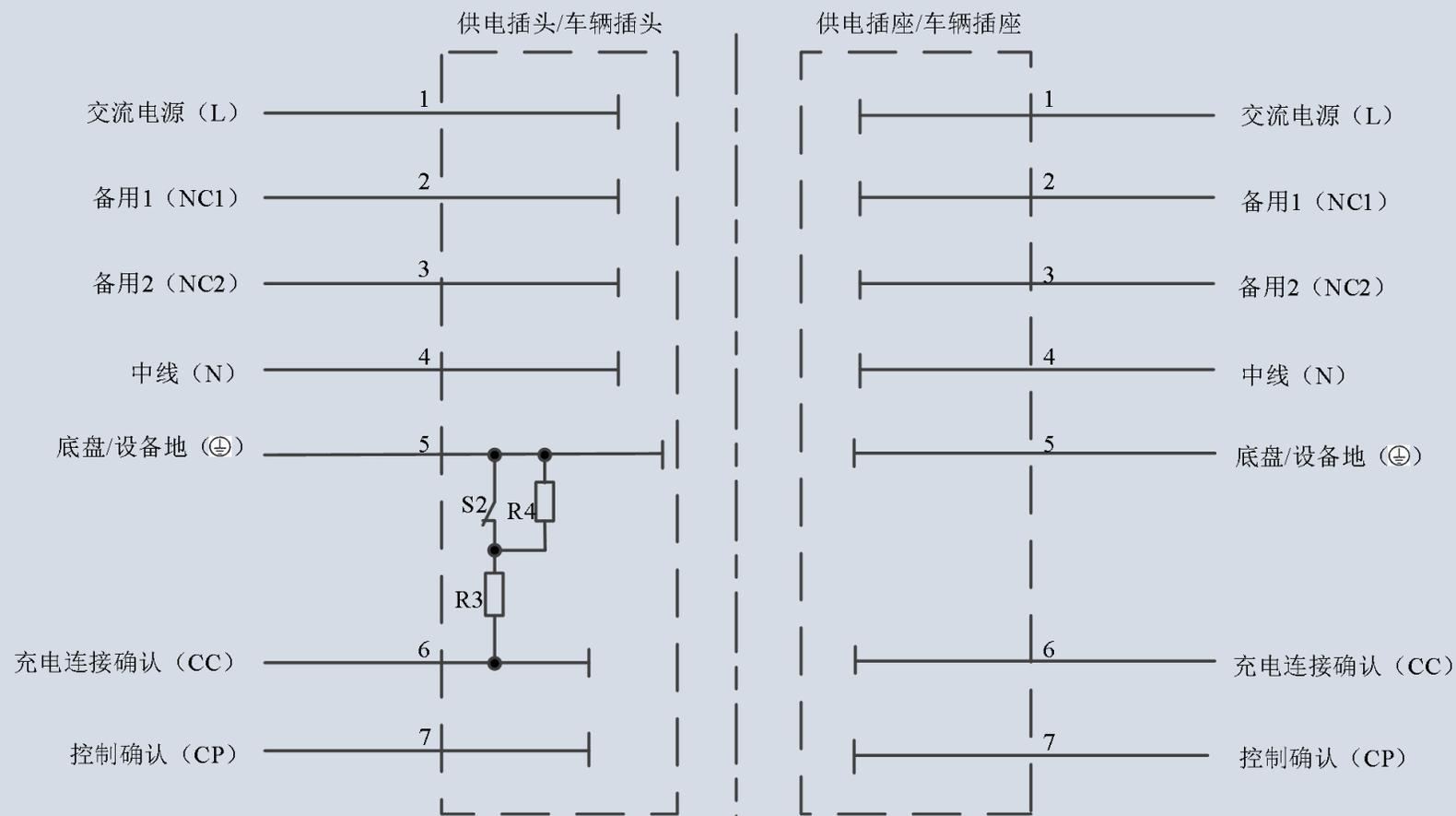


连接方式C

## 5.2.4 电动汽车充电通用要求

### 3.交流充电工作原理

在充电连接过程中，首先连接保护接地触头，最后连接控制确认触头与充电连接确认触头。在脱开的过程中，首先断开控制确认触头与充电连接确认触头，最后断开保护接地触头。充电连接界面如图所示。





## 5.2.4 电动汽车充电通用要求

### 4.直流充电工作原理

在充电接口连接过程中，触点连接顺序为：保护接地→电源正与电源负→辅助电源正与辅助电源负→充电通信触点；脱开过程中，触点断开顺序为：充电通信触点→辅助电源正与辅助电源负→电源正与电源负→保护接地。如图所示。

