

直流充电

作为推动电动汽车发展的重要因素，电动汽车充电站这一基础设施的建设显得尤为重要，没有充电站就相当于现在没有加油站，充电站的建设对于提供电动汽车远程旅行，提高续航里程具有非常重要的作用。而作为充电站的核心，非车载充电机是必不可少的。

1. 电动汽车非车载充电机组成

非车载充电机主要由充电机主体和充电终端两个部分组成，如图 1 所示。充电机主体通过三相输入接触器与电网相连，将交流电转换为输出电压和电流可调的直流电。输出经过充电终端的充电接口与电动汽车的蓄电池相连。充电终端面向用户，并与整流柜控制系统、电池管理系统、充电站监控系统等实现通信。充电终端也有一个单独的 MCU 控制系统，对整个终端进行管理。充电终端包括 IC 卡计费系统、打印系统、人机面板显示系统、电能测量系统，并与整流柜控制系统、电池管理系统、充电站监控系统等实现通信，它们之间的相互间关系如图 2 所示。

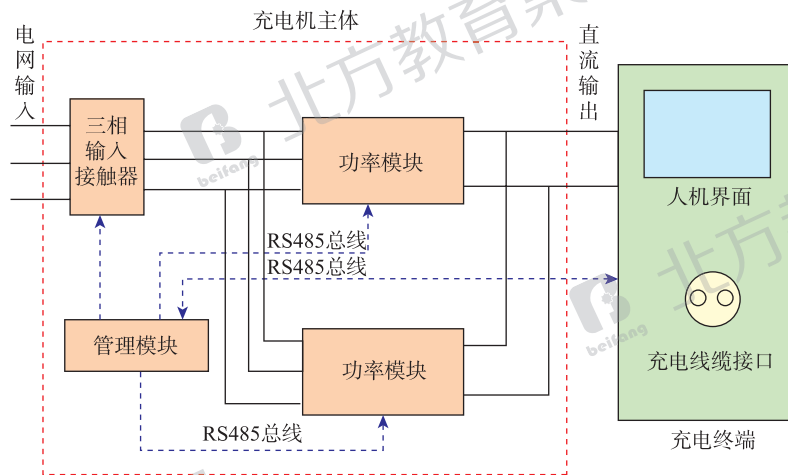


图 1 非车载充电机系统结构

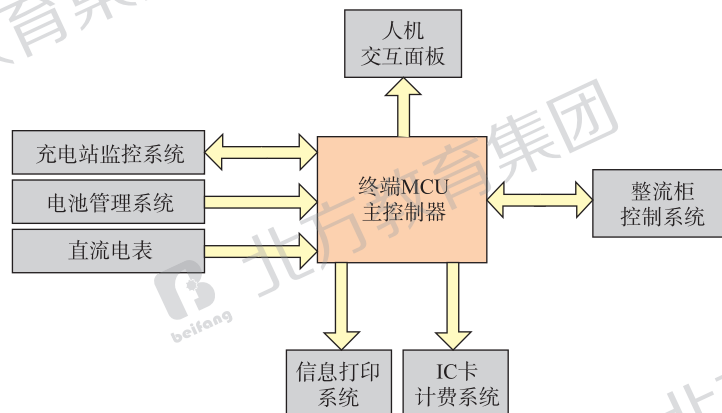


图 2 非车载充电机充电终端结构

功率模块是非车载充电机中实现能量传递的主体，是充电机中最关键的部件，单个功率模块难以实现充电机的大功率输出，必须选择分布式系统来实现，即多个相同的功率模块并联均流。

人机界面不但要提供给充电时客户所关心的一些信息，还要提供给充电站维护人员一些必要信息，主要有电池类型、充电电压、充电电流、电能计量信息，单体电池最高 / 最低电压，故障及报警信息等。在充电完成后，需要充电机打印输出交易信息，比如用电量、交易金额及充电时间等。

管理模块和充电终端以及各功率模块进行数据交互，通过 RS485 总线下发正确的充电控制命令和参数设置命令给各功率模块。功率模块作为充电的具体执行模块，按照管理模块下发的命令上传自身参数，或者接受管理模块的命令，设置相关参数完成充电过程。管理模块和功率模块协同工作实现充电功能。

2. 电动汽车非车载充电机的技术参数

电动汽车非车载充电机输入技术参数见表 3。

电动汽车非车载充电机输入技术参数

表 3

输入方式	输入电压额定值 /V	输入电流额定值 /A	频率 /Hz
1	单相 220	$I_N \leq 16$	50
2	单相 220/ 三相 380	$16 < I_N \leq 32$	
3	三相 380	$I_N > 32$	

根据蓄电池组电压等级的范围，非车载充电机输出电压一般分为三级，即 150~350V、300~500V、450~700V。

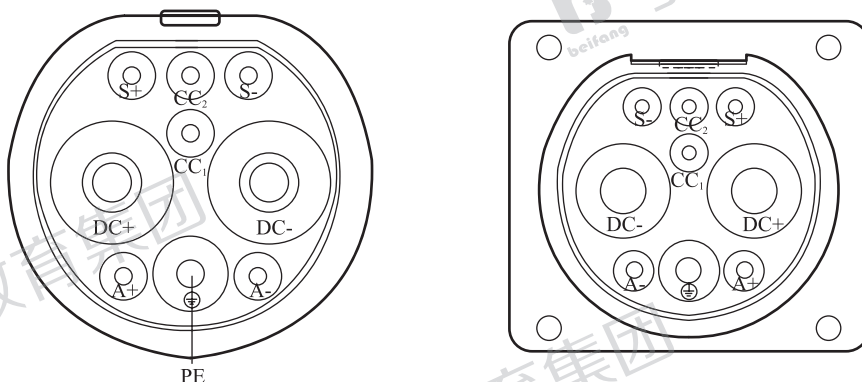
非车载充电机输出额定电流宜采用 10A、20A、50A、100A、160A、200A、315A、400A、500A。

当非车载充电机的输出功率为额定功率的 50%~100% 时，效率不应小于 90%，功率因数不应小于 0.9。

非车载充电机技术参数误差要求：当交流电源电压在标称值的 $\pm 15\%$ 范围内变化，输出直流电压在规定的相应调节范围内变化时，输出直流电流在额定值的 20%~100% 范围内任一数值上应保持稳定，充电机输出电流精度不应超过 $\pm 1\%$ ；当交流电源电压在标称值的 $\pm 15\%$ 范围内变化，输出直流电流在额定值的 0~100% 范围内变化时，输出直流电压在规定的相应调节范围内任一数值上应保持稳定，充电机输出电压精度不应超过 $\pm 0.5\%$ 。

3. 电动汽车非车载充电机的充电接口

电动汽车非车载充电机车辆插头和插座的触头布置方式如图 3 所示。



(a) 插头的触头布置

(b) 插座的触头布置

图 3 电动汽车非车载充电机车辆插头和插座的触头布置方式

非车载充电机车辆供电插头和充电插座如图 4 所示。

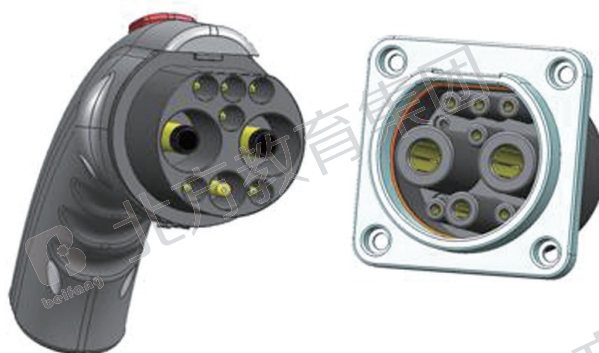


图4 非车载充电机车辆供电插头和充电插座

车辆插头和车辆插座在连接过程中触头耦合的顺序为：保护接地，直流电源正、直流电源负、车辆端连接确认，低压辅助电源正与低压辅助电源负，充电通信与供电端连接确认；在脱开的过程中则顺序相反。非车载充电机直流充电接口的连接界面如图5所示。

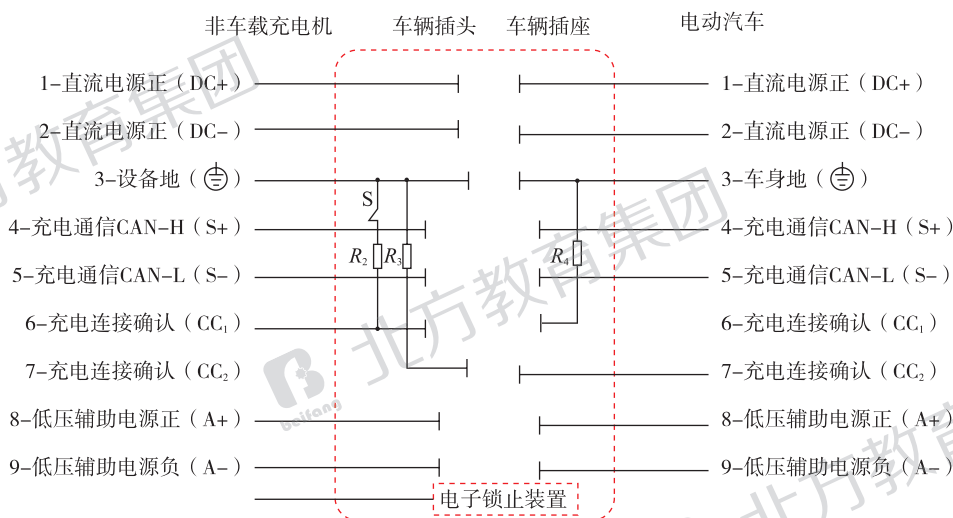


图5 非车载充电机直流充电接口的连接界面

4. 电动汽车非车载充电机的充电过程

非车载充电机直流充电安全保护系统基本方案如图6所示，包括非车载充电机控制装置，电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 ，开关 S ，直流供电回路接触器 K_1 和 K_2 （可以仅设置1个）、低压辅助供电回路接触器 K_3 和 K_4 （可以仅设置 K_3 ）、充电回路接触器 K_5 和 K_6 （可以仅设置1个），电子锁以及车辆控制装置，其中车辆控制装置可以集成在电池管理系统中。

电阻 R_2 和 R_3 安装在车辆插头上，电阻 R_4 安装在车辆插座上。开关 S 为车辆插头的内部常闭开关，当车辆插头和车辆插座完全连接后，开关 S 闭合。在整个充电过程中，非车载充电机控制装置应能监测接触器 K_1 、 K_2 ，接触器 K_3 、 K_4 ，以及电子锁状态，并控制其接通和关断；电动汽车车辆控制装置应能监测接触器 K_5 和 K_6 状态并控制其接通及关断。

利用非车载充电机对电动汽车进行充电的过程如下。

(1) 将车辆插头和插座插合后，车辆的总体设计方案可以自动启动某种触发条件，通过互锁或者其他控制措施使车辆处于不可行驶状态。

(2) 操作人员对非车载充电机进行充电设置后，非车载充电机控制装置通过测量检测点1的电压值判断车辆插头与车辆插座是否已完全连接，如检测点1的电压值为4V，则判断车辆接口完全连接，非车载充电机控制电子锁锁止。

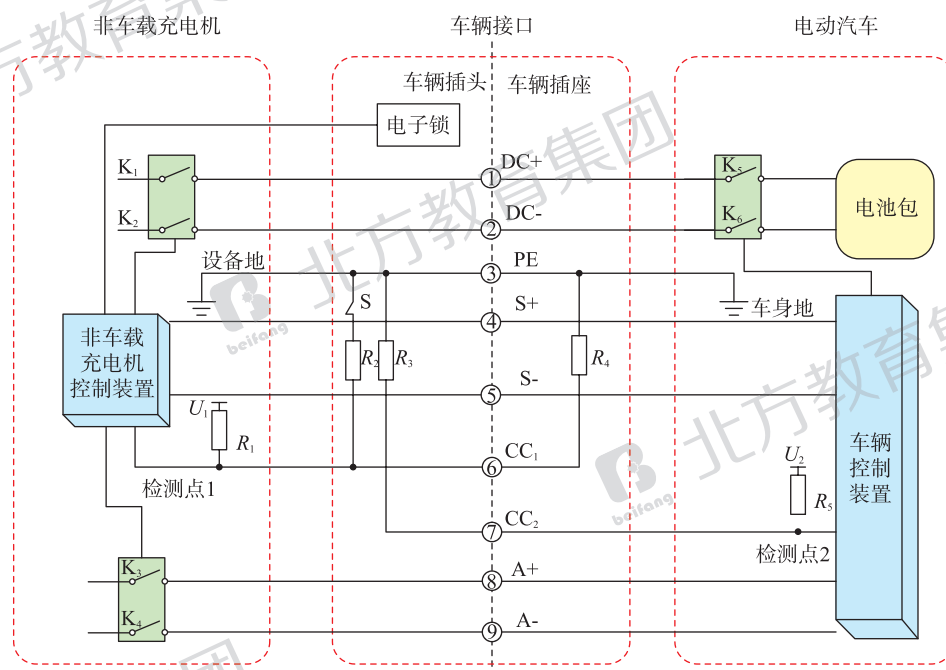


图6 非车载充电机直流充电安全保护系统基本方案

(3) 在车辆接口完全连接后，如非车载充电机完成自检，则闭合接触器 K_3 和 K_4 ，使低压辅助电源回路导通，同时开始周期发送“充电机辨识报文”；在得到非车载充电机提供的低压辅助电源供电后，车辆控制装置通过测量检测点2的电压值判断车辆接口是否已完全连接；如检测点2的电压值为6V，则车辆控制装置开始周期发送“车辆控制装置（或电池管理系统）辨识报文”，该信号也可以作为车辆处于不可行驶状态的触发条件之一。

(4) 车辆控制装置与非车载充电机控制装置通过通信完成握手和配置后，车辆控制装置闭合接触器 K_5 和 K_6 ，使充电回路导通；非车载充电机控制装置闭合接触器 K_1 和 K_2 ，使直流供电回路导通。

(5) 在整个充电阶段，车辆控制装置通过向非车载充电机控制装置实时发送充电级别需求来控制整个充电过程，非车载充电机控制装置根据电池充电级别需求来调整充电电压和充电电流以确保充电正常进行，此外，车辆控制装置和非车载充电机控制装置还相互发送各自的状态信息。

(6) 车辆控制装置根据电池系统是否达到满充状态或是否收到“充电机中止充电报文”来判断是否结束充电。在满足以上充电结束条件时，车辆控制装置开始周期发送“车辆控制装置（或电池管理系统）中止充电报文”，在一定时间后断开接触器 K_5 和 K_6 ；非车载充电机控制装置开始周期发送“充电机中止充电报文”，并控制充电机停止充电，之后断开接触器 K_1 、 K_2 、 K_3 和 K_4 ，然后电子锁解锁。