



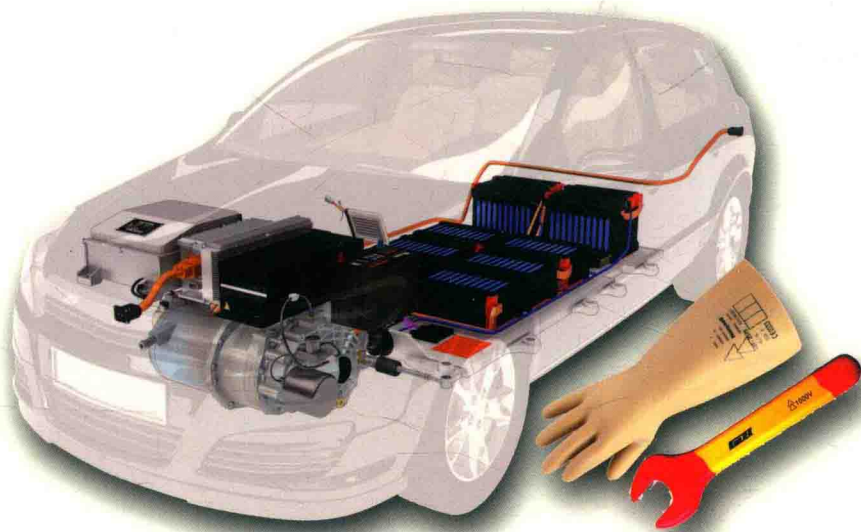
新能源汽车技术专业职业教育创新规划教材

# 新能源汽车高压安全与防护

北京教盟博飞汽车科技有限公司 组织编写

赵金国 李治国 主 编

许小明 主 审



免费下载

电子课件

[www.ccpres.com.cn](http://www.ccpres.com.cn)



人民交通出版社股份有限公司  
China Communications Press Co., Ltd.

新能源汽车技术专业职业教育创新规划教材

# Xinnengyuan Qiche Gaoya Anquan yu Fanghu 新能源汽车高压安全与防护

北京教盟博飞汽车科技有限公司 组织编写

赵金国 李治国 主 编

许小明 主 审



人民交通出版社股份有限公司  
China Communications Press Co., Ltd.

## 内 容 提 要

本书是新能源汽车技术专业职业教育创新规划教材之一。全书包括5个项目、12个工作任务,主要介绍了新能源汽车电路基础知识,新能源汽车维修工具及检测设备的使用、高压电基础理论、高压车间作业安全要求、高压安全与防护。

本书可作为职业院校新能源汽车技术专业的教学用书,也可作为汽车维修专业培训用书和相关技术人员的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

新能源汽车高压安全与防护 / 赵金国,李治国主编;  
北京教盟博飞汽车科技有限公司组织编写. —北京:人  
民交通出版社股份有限公司, 2017.5

新能源汽车技术专业职业教育创新规划教材

ISBN 978-7-114-13778-5

I. ①新… II. ①赵… ②李… ③北… III. ①新能源  
—汽车—安全技术—职业教育—教材 IV. ①U469.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 083400 号

书 名: 新能源汽车高压安全与防护  
著 者: 赵金国 李治国  
责任编辑: 夏 韡 时 旭  
出版发行: 人民交通出版社股份有限公司  
地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号  
网 址: <http://www.ccpres.com.cn>  
销售电话: (010)59757973  
总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部  
经 销: 各地新华书店  
印 刷: 北京市密东印刷有限公司  
开 本: 787×1092 1/16  
印 张: 13.25  
字 数: 299千  
版 次: 2017年5月 第1版  
印 次: 2017年5月 第1次印刷  
书 号: ISBN 978-7-114-13778-5  
定 价: 30.00元  
(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

## …●● 编审委员会 ●●…

主 任: 阚有波 李洪港

副主任: 吴荣辉 尹万建 戴育红 朱建柳

委 员: (按姓氏笔画排序)

丁继斌	王玉珊	王 亮	王 杰	王绍乾
王 鑫	方照阳	计洪芳	白树全	包科杰
冯志福	田晓鸿	冯本勇	冯相民	刘海峰
刘 涛	刘建洲	孙 华	孙 庆	朱 岸
许小明	沈 晶	严 锐	李治国	李港涛
李建东	吴晓斌	张宏坤	张莉莉	张晶磊
杨少波	杨效军	宋广辉	肖 强	陈 宁
陈晓希	陈旭宇	陆益飞	周 峰	周志国
周茂杰	周广春	孟繁营	郑 振	武晓斌
涂金林	赵金国	唐志桥	唐 勇	徐利强
徐艳飞	高永星	郭 端	梁 钢	康 阳
康雪峰	董蹬高	曾 鑫	蔺宏良	

# 前言

FOREWORD

进入 21 世纪以来,我国提出“节能和新能源汽车”战略,政府高度关注新能源汽车的研发和产业化。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》中要求实施新能源汽车推广计划,提高电动车产业化水平。这意味着新能源汽车产业将迎来黄金 5 年,新能源汽车产业或将迎来爆发式的增长。

在新能源和清洁能源汽车行业前、后市场对技能人才需求量不断增大的前景下,由北京教盟博飞汽车科技有限公司和安莱(北京)汽车技术研究院课程开发团队主导,联合汽车制造厂的新能源专家和职业院校的教育专家,共同编写了这套新能源汽车教材。本套教材以新能源汽车的使用和维修为方向,改变以往新能源汽车课程偏重设计制造技术,导致理论性太强的缺点,使课程更贴近实际操作。

本套教材结合新能源汽车企业岗位需求,针对新能源汽车企业调研高频典型工作任务,并对此做教学加工,共计输出 5 门课程,62 个任务:《新能源汽车概论》《新能源汽车高压安全与防护》《新能源汽车动力电池与驱动电机》《新能源汽车电气技术》、《新能源汽车维护与故障诊断》。本套教材主要以工作过程为主线,以任务驱动教学为主要形式的开发思路进行编写。

在开发本套教材的过程中,为了提高学生学习兴趣,在“相关知识”中开发了多媒体动画,在“任务实施”中拍摄制作了实训视频,并设置二维码。使用者只需用平板或手机扫描对应的二维码,即可以学习相关资源的知识。为了方便教师教学,同期开发了教材的配套教学资源:课程标准、教学设计、任务工单(工作页)、教学课件、配套试题、实训视频、多媒体动画、维修案例等。了解更多资源,教师和学生可通过电脑或手机登录新能源汽车资源库地址:<http://edu.885car.com>,或用手机扫描封底下方的二维码。

《新能源汽车高压安全与防护》全书条理清晰,层次分明;图文对照,整合移动多媒体技术;形象、生动地阐述了新能源汽车电路方面的基础知识,新能源汽车维修工具以及检测设备的使用,新能源汽车高压部件的位置以及高压安全操作,安全电压与急救理论知识、安全防护与应急处理以及高

压系统终止与检验,新能源车维修车间作业的安全标准和高压维修作业标准等。内容包括5个项目,12个工作任务,以当前市场上主流的比亚迪、北汽新能源、普锐斯等新能源汽车车型为主编写。

本书由北京教盟博飞汽车科技有限公司组织编写。西京学院赵金国、湖南汽车工程职业学院李治国担任主编,山东交通技师学院刘海峰、德州职业技术学院杨少波、湖北省创业高级技工学校涂金林担任副主编。湖北三峡职业技术学院许小明担任主审。

由于编者水平和经验有限,难免存在缺点和疏漏,恳请广大读者批评指正。

编委会  
2017年3月

# 目录

CONTENTS

项目一 新能源汽车电路基础知识	1
任务1 新能源汽车电路基础元件识别	2
任务2 新能源汽车电路图识读	37
项目二 新能源汽车维修工具及检测设备的使用	62
任务1 新能源汽车维修工具及检测设备的认知	63
任务2 常用新能源汽车维修工具及检测设备的使用	77
项目三 高压电基础理论	106
任务1 高压电基础理论与安全识别	107
任务2 新能源汽车高压部件认知	118
任务3 新能源汽车安全设计	132
项目四 高压车间作业安全要求	146
任务1 高压车间安全管理	147
任务2 高压维修作业标准	154
项目五 高压安全与防护	163
任务1 安全电压与急救理论	164
任务2 安全防护与应急处理	176
任务3 高压系统中止与检验	187
参考文献	202

## 项目一

# 新能源汽车 电路基础知识

本项目主要学习新能源汽车电路的基础知识，分为2个任务：

任务1 新能源汽车电路基础元件识别；

任务2 新能源汽车电路图识读。

通过2个任务学习，掌握新能源汽车电路基础元件的识别和电路的识读方法，能识别新能源汽车电路基础元件，以及读懂新能源汽车的电路图。





## 任务1 新能源汽车电路基础元件识别

### 提出任务

一辆纯电动汽车,事故修复后需要检查全车的电气元件,你的主管让你去检查,并提醒你注意高压电,你能完成这个任务吗?

### 任务要求



#### 知识要求

1. 能够描述新能源汽车低压电路基础元件的位置、功用和类型;
2. 能够描述新能源汽车高压电路基础元件的位置、功用和类型。



#### 能力要求

1. 能够识别新能源汽车低压电路基础元件;
2. 能够识别新能源汽车高压电路基础元件。



### 相关知识

要进行新能源汽车电路的检修,首先要能识别基础的电气元件。新能源汽车电气分为低压电气和高压电气两部分,以下分别以北汽 EV200 纯电动汽车和比亚迪秦混合动力汽车为例,介绍新能源汽车电路元件的识别。

#### ► 1. 北汽新能源 EV200 纯电动汽车电路元件的识别

##### 1) 整车性能参数

北汽新能源公司新款车型 EV200 纯电动汽车的整车性能参数见表 1-1-1,标明整车主要配置(电气元件)的整体性能参数。

EV200 整车性能参数

表 1-1-1

主要配置及性能		C33DB
尺寸	长/宽/高(mm)	4025/1720/1503
	最小离地间隙(mm)	≥110



续上表

主要配置及性能		C33DB
质量	整备质量(kg)	≤1320
动力电池	供应商	SK
	电芯类型	三元
	标称能量(kW·h)	30.4
驱动电机	供应商	新能源
	额定功率/峰值功率(kW)	30/53
	最大转矩(N·m)	180
充电	慢充时间(h)	约5
	快充时间(min)	约30
动力性	30min 最高车速(km/h)	≥120
	最高车速(km/h)	≥125
	0→50km/h 加速时间(s)	≤5.3
	0→100km/h 加速时间(s)	≤16.0
	坡道起步能力(%)	≥20
	最大爬坡度(%)	≥25
NEDC 工况经济性	续航里程(km)	≥170
	能量消耗率[(kW·h)/100km]	≤16.5
	能量回收率(%)	≥13.5
等速 60km/h	续航里程(km)	≥200
	能量消耗率[(kW·h)/100km]	≤14.5
制动性能	初速度 100km/h(满载)时的制动距离(m)	≤56

## 2) 整车结构

EV200 整车结构如图 1-1-1 所示,标明主要电气元件在整车中的相对位置。

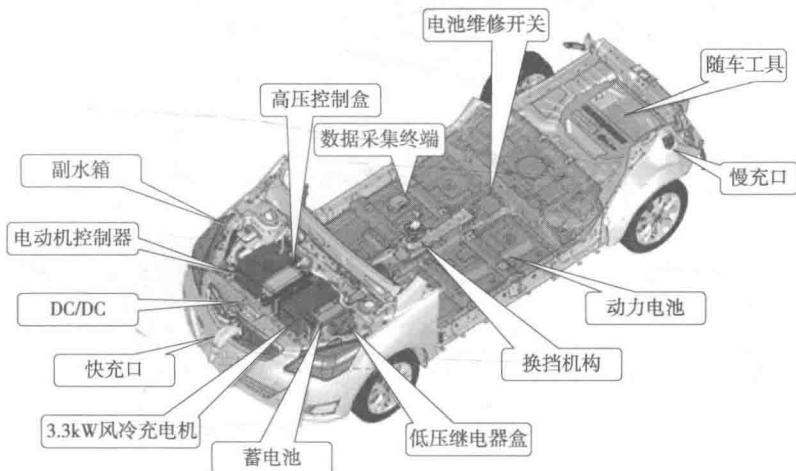


图 1-1-1 EV200 整车结构

### 3) 主要部件识别

北汽 EV200 前机舱的布置分为上下两层,下层是驱动电机及减速器,上层的零部件及管线通过集成安装支架固定在车身纵梁上。图 1-1-2 是上层的主要电气部件位置图,图 1-1-3 是下层主要部件位置图。

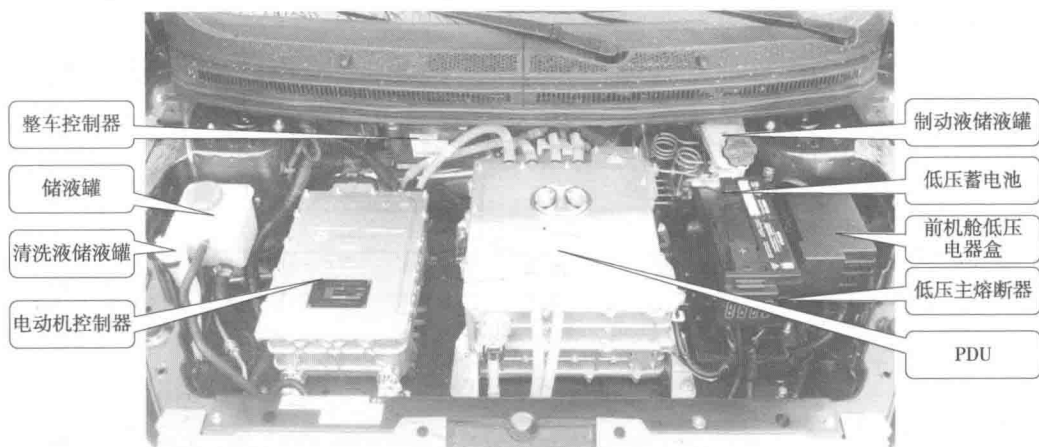


图 1-1-2 EV200 前机舱上层主要部件位置图

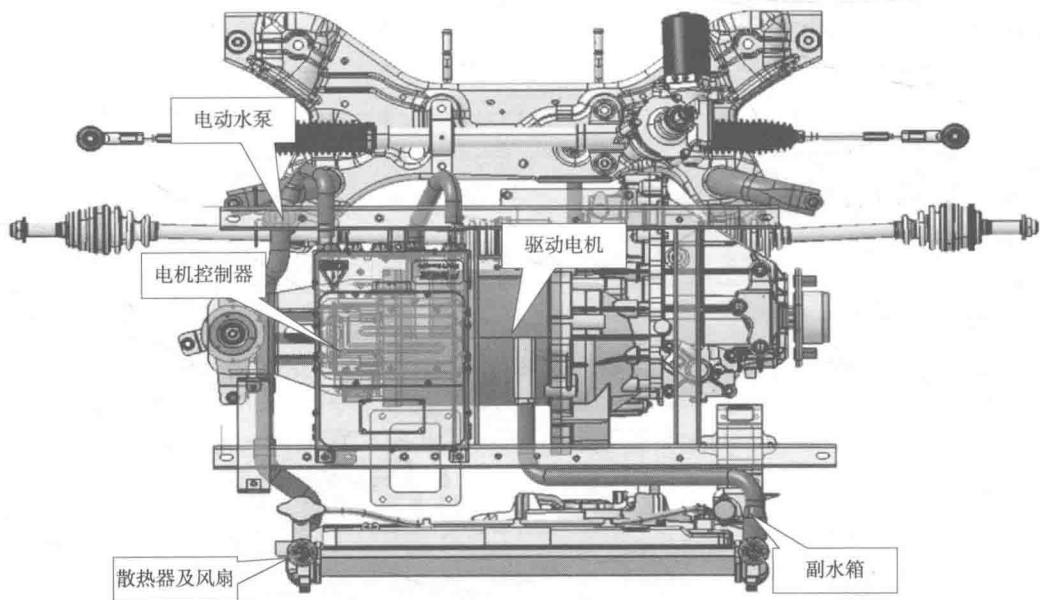


图 1-1-3 EV200 前机舱下层主要部件位置图

(1) 动力电池。EV200 动力电池的位置如图 1-1-4 所示。

(2) 驱动电机和控制器。EV200 的驱动电机和控制器如图 1-1-5 所示。

(3) 动力控制单元(PDU)。与其他早期车型(EV150 等)不同的是,北汽 EV200 采用的动力控制单元(PDU)集高压控制盒、DC/DC 变换器以及车载充电机为一体,实现更加集中和高效的控制。PDU 如图 1-1-6 所示。

(4) 仪表台。EV200 的仪表台及仪表各指示灯的信息如图 1-1-7 所示。

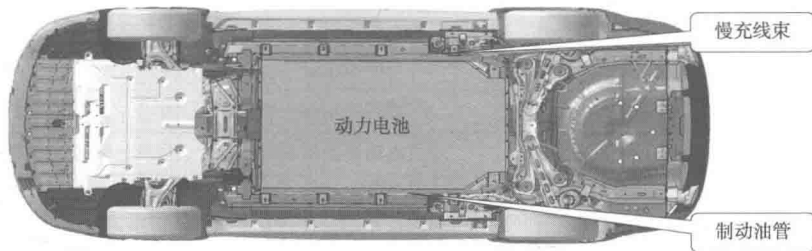


图 1-1-4 EV200 动力电池位置图

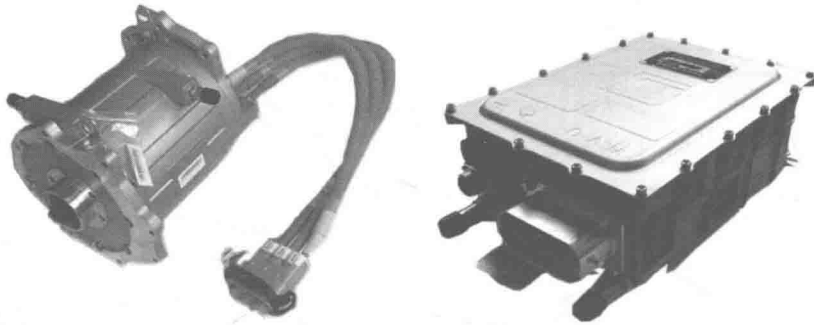


图 1-1-5 EV200 驱动电机和控制器

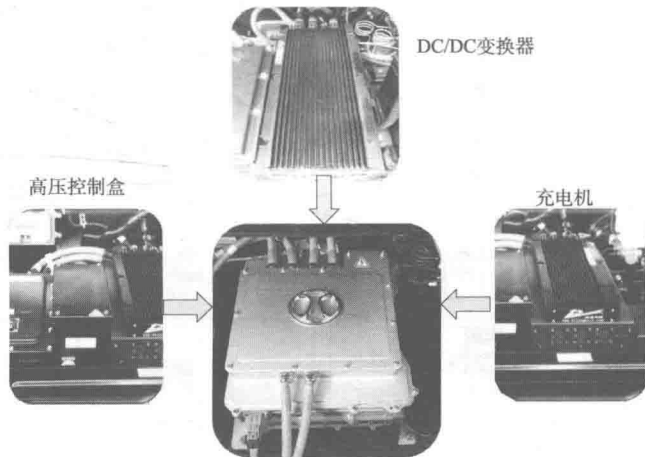
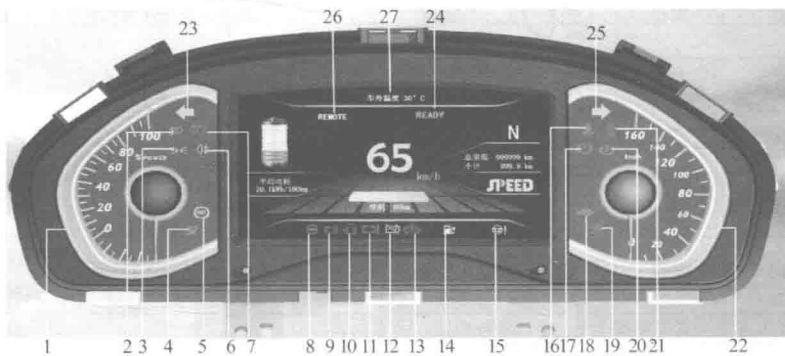


图 1-1-6 EV200 的动力控制单元(PDU)





1	驱动电机功率表	2	前雾灯	3	示廓灯
4	安全气囊指示灯	5	ABS 指示灯	6	后雾灯
7	远光灯	8	跛行指示灯	9	蓄电池故障指示灯
10	电动机及控制器过热指示灯	11	动力电池故障指示灯	12	动力电池断开指示灯
13	系统故障灯	14	充电提醒灯	15	EPS 故障指示灯
16	安全带未系指示灯	17	制动故障指示灯	18	防盗指示灯
19	充电线连接指示灯	20	驻车制动器指示灯	21	门开指示灯
22	车速表	23/25	左/右转向指示灯	24	READY 指示灯
26	REMOTE 指示灯	27	室外温度提示		

图 1-1-7 EV200 的仪表台及指示灯含义

EV200 仪表故障指示灯介绍见表 1-1-2。


EV200 仪表故障指示灯介绍

表 1-1-2

序号	名称	显示位置	符号	颜色	显示文字	点亮条件
1	安全带未系	表盘		红色	请系安全带	当车辆处于 ON 状态,驾驶员安全带未系,或乘客安全带未系且乘客有人或重物时
2	安全气囊	表盘		红色	—	当车辆处于 ON 状态,且安全气囊发生故障时
3	车身防盗	表盘		红色	—	车身防盗开启后
4	蓄电池报警灯	显示屏		红色	蓄电池故障	蓄电池电压高/低故障或者 DC/DC 故障
5	门开报警	表盘		红色	—	驾驶门/乘客门/行李舱任意门开时
6	ABS	表盘		黄色	—	车辆 ABS 发生故障时
7	前雾灯	表盘		绿色	—	前雾灯打开
8	后雾灯	表盘		黄色	—	后雾灯打开
9	前照灯远光	表盘		蓝色	—	远光灯打开
10	左转向	表盘		绿色	—	左转向打开
11	右转向	表盘		绿色	—	右转向打开





续上表

序号	名称	显示位置	符号	颜色	显示文字	点亮条件
12	EBD	表盘		红色	EBD 故障	车辆 EBD 发生故障时
13	制动液位				请添加制动液	车辆制动液位低时
	制动系统故障				制动系统故障	车辆制动系统发生故障时
14	驻车制动	表盘		红色	—	驻车制动器操纵杆拉起时
15	充电提示灯	显示屏		黄色	请尽快充电	充电提醒:电量小于 30% 时指示灯电点亮; 在电量低于 5% 时,提示“请尽快充电”
16	系统故障	显示屏		红色	—	仪表与整车失去通信时,指示灯持续闪烁;车辆出现一级故障时,指示灯持续点亮
				黄色	—	车辆出现二级故障时,指示灯持续点亮
17	充电指示灯	表盘		红色	请连接充电枪	充电枪线缆接触不好时,显示“请连接充电枪”
18	READY 指示灯	显示屏		绿色	—	车辆准备就绪时
19	跛行指示灯	显示屏		红色	车辆进入跛行状态	加速踏板故障时
20	EPS 故障	显示屏		黄色	EPS 故障	EPS 发生故障时
21	档位故障	显示屏		—	—	挡位故障触发后,当时挡位持续闪烁
22	电动机冷却液温度过高	显示屏		红色	电动机冷却液温度过高	当电动机或电动机控制器温度过高而引起冷却液温度过高时



续上表

序号	名称	显示位置	符号	颜色	显示文字	点亮条件
23	电动机转速过高	文字提示区域	—	—	电动机转速过高	当电动机转速过高时
24	请尽快离开车内	文字提示区域	—	—	请尽快离开车内	当遇到电池严重故障时
25	动力电池断开	显示屏		黄色	—	当车辆动力电池断开时
26	动力电池故障	显示屏		红色	动力电池故障	当车辆动力电池发生故障时
27	示廓灯	表盘		绿色	—	当示廓灯打开时
28	绝缘故障	文字提示区域	—	—	绝缘故障	当车辆发生绝缘系统故障时
29	驱动电机系统故障	文字提示区域	—	—	驱动电机系统故障	当车辆驱动电机系统发生故障时
30	车身控制模块故障	文字提示区域	—	—	车身控制模块故障	当车辆车身控制模块发生故障时

EV200 仪表的按钮(操纵杆)使用说明和显示模式见表 1-1-3 和表 1-1-4。

EV200 仪表按钮 A 显示模式介绍

表 1-1-3

当前显示模式	开关按住时间	开关放开后显示模式
平均电耗	$t < 2s$	维护里程
维护里程	$t < 2s$	平均电耗
	$t > 10s$	维护里程复位至 10000km

EV200 仪表按钮 B 显示模式介绍

表 1-1-4

当前显示模式	开关按住时间	开关放开后显示模式
车速	$t < 2s$	数字电压值
数字电压值	$t < 2s$	数字电流值
数字电流值	$t < 2s$	数字转速值
数字转速值	$t < 2s$	瞬时电耗
瞬时电耗	$t < 2s$	车速
任意模式	$t > 3s$	小计清零
充电模式	—	车辆充电信息



(5) 起动开关。北汽 EV 系列车型起动开关如图 1-1-8 所示。

① 起动开关分为 4 个挡位:

a. 位置 0 (LOCK)。

- 拔下起动钥匙。
- 转向盘锁。
- 大多数电路不能工作。

b. 位置 1 (ACC)。

- 转向解锁。
- 个别电器和附件可以工作。

c. 位置 2 (ON)。所有的仪表、警告灯和电路可以工作, 高压上电, 待仪表 READY 灯点亮后, 进入行车准备状态, 车辆可以行驶。

d. 位置 3 (START)。该批次车辆未启用。

② 解除转向锁: 插入起动钥匙, 在将起动钥匙向 1 挡位置转动时, 稍微转动转向盘, 可以解除转向锁。

③ 锁止转向盘: 按下钥匙后, 转动转向盘, 直到被锁止。

(6) 换挡杆。北汽 EV 系列车型换挡杆如图 1-1-9 所示。

换挡杆有四个位置:

① “R”挡(倒车挡)。倒车时挂入此挡位。挂入“R”挡之前, 请务必确保汽车已完全停下来。从“P”挡或“N”挡挂入“R”挡时, 必须踩下制动踏板。

② “N”挡(空挡)。在车速低于 5km/h 或汽车停车状态并且起动按钮打开时, 若需将换挡杆从“N”挡挂至其他挡位, 必须先踩下制动踏板。

③ “D”挡(前进挡)。前进挡, 系统会根据电动机负载和车速自动挂入高档或低挡。

④ “E”挡(经济模式挡)。制动能量回收功能开启挡位。

挡位在 E 挡时点亮, 共 4 个状态, 表示 3 个回收强度和回收关闭(图 1-1-9 所示 E 挡显示)。

(7) 灯光操作。北汽 EV 系列车型灯光操作调节按钮如图 1-1-10 所示。

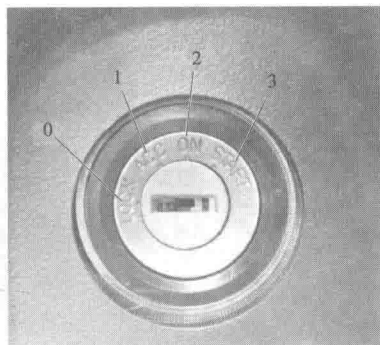


图 1-1-8 北汽 EV 起动开关

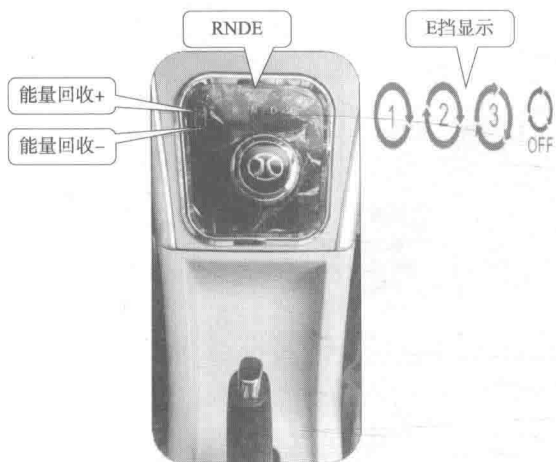


图 1-1-9 北汽 EV 换挡杆

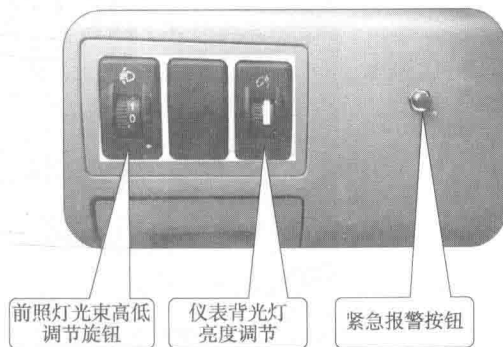


图 1-1-10 北汽 EV 灯光调节按钮





(8)空调操作。北汽 EV 系列车型空调操作如图 1-1-11 所示。

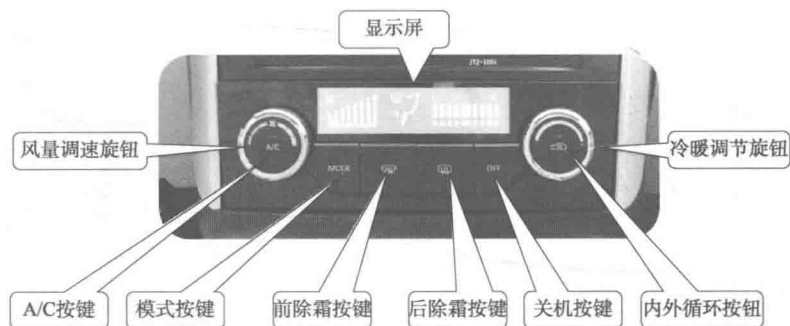


图 1-1-11 北汽 EV 空调操作按键

## ► 2. 比亚迪秦混合动力汽车电路元件的识别

### 1) 低压电气元件的识别

比亚迪秦作为 DM 第二代典型的混合动力车型,其低压电气系统与传统的内燃机汽车主要有以下四大差别:

- ①整车线束及配电:集成化和智能化。
- ②整车网络及通信:交互多,信息量大。
- ③整车电源系统设计:双模式(电和燃油),三电源(12V 铁电池、DC/DC 和发电机)。
- ④整车空调系统:制冷和采暖系统都有大的变化。

以下介绍比亚迪秦的低压电气位置和识别。

(1) 低压电气元件分布图。新能源汽车低压电器元件识读如图 1-1-12 所示。

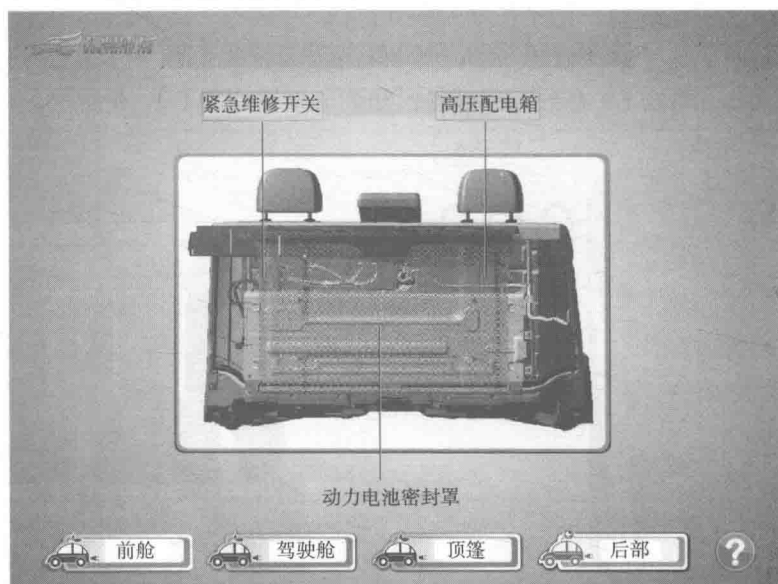


图 1-1-12 新能源汽车低压电气元件识读