

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

新车型课程

普力马 EV

学员用书

版本号：2014-07

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

安全注意事项

下面给出一些进行汽车维护作业时必须遵守的一些注意事项：

- ❖ 佩戴安全防护眼镜以保护眼睛；
- ❖ 按操作步骤要求在举升的车辆下进行工作时，应在车下使用安全支架；
- ❖ 确保点火开关始终处于 OFF 位置，除非操作步骤另有要求；
- ❖ 在车上工作时，应施加驻车刹车。如果是自动变速箱车辆，应将选档杆置于 PARK（驻车）档，除非特定操作要求置于其他档位。如果是手动变速箱车辆，应将档位置于倒档（发动机关闭时）或空档（发动机运转时），除非特定操作要求置于其他档位；
- ❖ 在进行发动机操作过程中，必须使用尾气抽排设备，以防一氧化碳中毒；
- ❖ 在发动机运转时，身体部位及衣服应远离转动的部件，尤其是风扇和皮带；
- ❖ 为防止严重烫伤，应避免接触高温金属部件，例如散热器、排气歧管、尾管、催化转换器和消声器；
- ❖ 在车上工作时不得吸烟；
- ❖ 为避免受伤，在开始工作前应摘掉戒指、手表、项链，脱去宽松的衣服。长头发应挽起固定于脑后；
- ❖ 双手及其他物体不得接触风扇叶片。电动冷却扇随时会因发动机温度升高而运转。因此，必须确保电动冷却扇的电源完全断开后，才能在冷却风扇附近进行操作。

警告：

- ❖ 许多刹车器摩擦片含有石棉纤维。在对刹车器部件进行维修时，应避免吸入其粉尘。吸入石棉粉尘有害健康，可能导致癌症；
 - ❖ 当用压缩空气或干刷方式清洁车辆时，从车轮刹车器和离合器总成处扬起的粉尘或污垢可能含有有害健康的石棉纤维；
 - ❖ 车轮刹车器总成和离合器面应使用推荐的石棉纤维专用吸尘器进行清洁。粉尘和污垢应使用可防止粉尘暴扬的方法进行处置，例如使用密封袋。密封袋必须标有国家职业安全和卫生部门的使用说明，并将袋中所装内容通知垃圾承运人；
 - ❖ 如果手边没有用于盛装石棉的真空袋，清洁工作必须在水湿状态下进行。如果粉尘仍然产生，技术人员应戴上经政府认可的有毒粉尘过滤净化口罩。
-
-

前言

海马汽车销售有限公司服务部培训团队的主要职责是为海马汽车经销商的维修技师提供维修技术培训，旨在提升海马汽车经销商的维修技术水平，提高其一次修复率，从技术角度帮助经销商提高其顾客满意度。

海马汽车为经销商的技师提供整套经过精心设计的维修技术培训体系。这一体系将向经销商提供面向技师的长期、专业、系统和注重实效性的维修技术培训。通过对技师队伍的培养，为各经销商保持高效优质的服务奠定基础，进而满足客户不断提高的服务需求。

海马汽车的技术培训体系包括四个级别，分别为初级、中级、高级、专家级培训课程。这一体系整合了技术等级培训、技师水平测评，技师个性化培训方案的设计与实施、技师等级认证，以及对培训效果持续监测等功能。

技术等级培训课程根据技师的水平不同而侧重点不同。重在提高技师基础理论水平的为海马初级课程；而针对海马汽车车型专门开发的中级和高级课程则是直接教授给技师关于海马车型的维修技术；专家级课程则帮助经销商培养大师级维修专家，为客户提供更好的服务的同时，专家级技师可以帮助经销商训练经销内部的其他维修技术人员，以促进经销商维修技师水平的全面提升。

本部分课程为新车型课程，这个课程主要内容包括以下几部分内容，分别是：

- ❖ 普力马 EV 概述
- ❖ 供电与网络
- ❖ 动力电池与充电控制
- ❖ 驱动电机与减器器
- ❖ PCU 控制与 VCU 控制
- ❖ 空调控制
- ❖ 其它系统

在完成本次课程后，你将能够掌握：

- ❖ 说出海马电动车基本特点,解释高压安全规范
- ❖ 解释网络控制的特点,并能够进行测试
- ❖ 解释动力电池与充电系统的结构特点,并能够进行诊断
- ❖ 解释驱动电机与减速器的结构特点,并能够进行诊断
- ❖ 解释驱动 PCU 与 VCU 的控制特点,并能够执行测试
- ❖ 解释电动车空调控制特点,并能够进行诊断与测试
- ❖ 解释电动车其他控制系统控制特点,并能够进行诊断与测试

海马汽车销售有限公司服务部培训团队将根据车型的变化和经销商技师的培训效果反馈等信息对现有的培训体系进行持续不断的更新和改善。如果你对本课程有任何建议，也欢迎你提出宝贵建议。

////////// 目录 ////////////////

第 1 章：普力马 EV 概述	4
1.1 电动车概述.....	5
1.1.1 市场背景.....	5
1.1.2 普力马 EV 介绍.....	7
1.1.3 参数与性能.....	8
1.1.4 电动车组成.....	9
1.2 高压安全与防护.....	11
1.2.1 高压伤害.....	11
1.2.2 安全防护.....	12
1.2.3 应急处理.....	14
1.3 电动车驾驶操作.....	16
1.3.1 仪表信息.....	16
1.3.2 驾驶与操作.....	18
1.4 课堂练习.....	22
第 2 章：供电与网络	23
2.1 供电与网络.....	24
2.1.1 供电.....	24
2.1.2 接地.....	25
2.2 整车网络.....	26
2.2.1 整车网络.....	26
2.2.2 局部网络.....	27
2.2.3 诊断接口.....	28
课堂练习.....	29
第 3 章：动力电池与充电控制	30
3.1 动力电池.....	31
3.1.1 动力电池性能介绍.....	31
3.1.2 动力电池组成.....	33
3.1.3 动力电池工作原理.....	35
3.1.4 动力电池诊断.....	38
3.2 充电控制.....	41
3.2.1 直流充电.....	41
3.2.2 交流充电.....	45
3.2.3 能量回收.....	48
3.3 课堂练习.....	50
第 4 章：驱动电机与减速器	51
4.1 驱动电机.....	52

4.1.1	驱动电机介绍.....	52
4.1.2	驱动电机控制.....	53
4.1.3	常见问题诊断.....	53
4.2	减速器.....	56
4.2.1	减速器.....	56
4.2.2	减速器结构.....	57
4.2.3	P 档驻车控制.....	59
4.2.4	P 档控制器的诊断与维修.....	61
4.3	课堂练习.....	62
第 5 章	PCU 控制与 VCU 控制.....	64
5.1	PCU 控制.....	65
5.1.1	PCU 组成.....	65
5.1.2	PCU 控制.....	67
5.2	VCU 控制.....	68
5.2.1	VCU 介绍.....	68
5.2.2	VCU 接收的信号.....	69
5.2.3	VCU 控制.....	76
5.3	课堂练习.....	80
第 6 章	空调控制.....	81
6.1	空调系统介绍.....	82
6.2	加热控制.....	82
6.2.1	加热控制组成.....	82
6.2.2	加热器控制.....	83
6.2.3	加热控制诊断.....	84
6.3	制冷控制.....	84
6.3.1	制冷控制组成.....	84
6.3.2	压缩机的控制.....	86
6.3.3	制冷控制诊断.....	87
6.4	课堂练习.....	88
第 7 章	其他系统.....	89
7.1	真空泵控制.....	90
7.1.1	真空泵控制的组成.....	90
7.1.2	真空泵控制原理.....	90
7.2	VSP 控制.....	92
7.2.1	VSP 元件.....	92
7.2.2	VSP 控制.....	93
7.3	冷却控制.....	94
7.3.1	冷却系统组成.....	94
7.3.2	冷却系统控制原理.....	95
7.4	远程车载终端.....	97
7.4.1	车载远程终端结构与原理.....	97

7.5 课堂练习99

获取更多资料 微信搜索蓝领星球



图 1-1 普力马 EV

第 1 章： 普力马 EV 概述

章节目标

完成本章节的学习后，能够达到以下目标：

- 能够说出普力马 EV 的性能参数
- 能够复述电动车维修过程中的安全防护要求
- 能够进行电动车的驾驶与操作

1.1 电动车概述

汽车的能源消费占世界能源总消费的近四分之一。随着发展中国家经济水平的提高，汽车的保有数量在急剧增加，由此而引起的能源与环境问题就显得更加严重。

环境和能源问题要求未来的汽车提高效率、降低污染。为此，电动车的开发已有了很大的进展。然而，电动车还存在如蓄电池贮能密度小，充电时间长等问题需要提高。

电动汽车是指以车载电源为动力，用电机驱动车轮行驶，符合道路交通、安全法规各项要求的车辆。由于对环境影响相对传统汽车较小，其前景被广泛看好。

1.1.1 市场背景

新能源汽车是未来行业发展的趋势



图 1-2 能源危机、环境污染

能源危机、环境问题

- 汽车保有量的不断攀升，导致我国石油消耗量日益升高，能源危机日益加剧。据国家统计局数据显示，2014 年我国原油进口量为 3.08 亿吨，同比上涨了 9.4%，对外依存度高达 60.7%。同时汽车排放的尾气更给环境带来了巨大的污染，严重影响了人们的日常生活。
- 因此，发展可再生资源、推广应用新能源汽车，是汽车行业发展的战略性方向。

政策鼓励



图 1-3 政策鼓励

政策鼓励

- 2013 年 9 月，国家相关部门出台了《关于继续开展新能源汽车推广应用工作的通知》，其中明确了在 2013 年-2015 年，对消费者购买新能源汽车继续给予补贴，以前所未有的力度全面推进新能源车的市场化进程。
- 为了继续鼓励个人购买新能源车，国家在 2014 年 9 月 1 日至 2017 年 12 月 31 日期间实施对于部分电动汽车免征购置税的政策。
- 2015 年 2 月 16 日，科技部发布了《国家重点研发计

划新能源汽车重点专项实施方案(征求意见稿)》，我国的新能源汽车技术路线已经成型。进入 2015 年 3 月，由能源局制定的《电动汽车充电基础设施建设规划》草稿已经完成，规划到 2020 年国内充换电站数量达到 1.2 万个，充电桩达到 450 万个。

市场竞争



图 1-4 争夺未来汽车产业制高点

争夺未来汽车产业制高点

- 2015 年上半年全球新能源汽车销量约为 15.6 万辆。中汽协的数据显示，上半年我国新能源汽车产销量双双突破 7 万辆大关，其中产量达到了 7.6 万辆，销售 7.2 万辆，同比分别增长 2.5 倍和 2.4 倍。中国也由此超越美国，成为全球第一大新能源汽车市场。
- 在此背景下，中外品牌纷纷推出新能源车型，加快战略布局：日系车新能源技术相对成熟，丰田普锐斯和日产聆风受到认可；德系品牌宝马、奥迪等也推出 I3、I8、A3e-tron 等多款新能源车型；美系车型中特斯拉一支独大。
- 同时随着自主品牌在新能源技术上的突破，多数车企也明确提出新能源汽车战略。其中，比亚迪以“7+4 全市场战略”+“542 技术战略”为核心推出了 e6 等车型；北汽集团也提出未来 3 年将发布 11 款新能源车，自建 10000 个公共充电设施的发展目标，其 E 系列车型夺得纯电动汽车领域上半年的销量冠军。另据资料显示，自主品牌下半年还将有 13 款新能源车型上市，这无疑将竞争推向了“白热化”。

海马战略



海马战略

- 电动车技术平台研发已完成三代更替，新能源技术日趋成熟，海马新能源汽车正式推向市场，主打民用。
- 经过多年积累，海马汽车新能源技术日趋成熟。2009 年 5 月至 2013 年期间，共向北京、海口、青岛、杭州、银川等省市提供超过 500 余辆普力马电动汽车进行示范运行，得到了用户的一致认可，单车最高运营

图 1-5 海马战略

里程超过 40 万公里。2010 年 6 月，与国家电网公司签署了新能源汽车战略合作协议，成为国家电网的战略合作伙伴，共同推进纯电动汽车的产业化推广。普力马 EV 在经历了多地示范运营考验后，产品逐步成熟，正式推向市场。目前，海马正在与京津冀和海南、河南政府和相关经销商洽谈，已陆续收到北京、海南等地的订单超过 2000 台，主要面向公务、出租、租赁。

- 同时在“蓝色引擎”战略的指引下，海马汽车未来还会将包括 48V 轻混、纯电动等在内的新能源技术应用于其关键车型上，进一步扩充海马新能源的竞争势力。

1.1.2 普力马 EV 介绍

普力马 EV 是一款集多能、节能和全能于一身的电动 MPV 车型，既能满足日常生活中的通勤、出游、载物等需求，又可满足商务接待等需求。同时作为一款纯电动汽车，普力马 EV 不仅绿色环保，而且高效节能，更加符合汽车发展及消费趋势。

多能



图 1-6 多能

多能

- 对于目标消费者而言，他们尤为在意车辆的实用性与多功能性。作为一款 MPV 车型完美的实现家商两用，普力马 EV 不仅乘坐空间宽敞，更具备超大空间，能提供优秀的装载能力，可最大限度满足他们生活中日常通勤、周末出游、满足兴趣爱好及工作上的商务接待、短途载物运输等需求。

全能



图 1-7 全能

全能

- 普力马 EV 拥有出色的安全性、舒适性、智能化的表现，大空间无论是针对家庭的日常用车还是工作上的商务接待、短途货物运输等需求都能很好的满足，是真正迎合目标消费群体使用需求所诞生的全能产品。

节能



图 1-8 电动车优点

普力马 EV 优点主要包括：

- 节能环保：
普力马 EV 是完全由海马自主研发的纯电动汽车，其采用的磷酸铁锂电池具有绿色环保特点。相比传统内燃机汽车，具有高效节能、操作简单、安静等特点，同时真正实现零排放、无污染。
- 能量利用率高：
- 运行费用低：
普力马 EV 使用成本低，百公里耗电量小于 17kWh，费用仅为燃油车的 1/5，真正实现了经济实用。
- 行车噪音小：
- 维修费用低：
相比传统燃油车，电动汽车无需更换三滤和机油等，保养费用大大降低；同时电动汽车以电动机替换了发动机和变速器，简化甚至取消了很多零部件，因而维修项目和费用也相应减少，从而节省了大量使用成本、时间和精力。

1.1.3 参数与性能

普力马 EV 整车底盘参数与传统普力马没发生变化。主要变化的是动力系统。

主要参数如下：

外形尺寸(mm)	4430 /1718/1609	
轮距（前/后）	1471/1476	
轴距(mm)	2670	
整备质量（Kg）	1490	
0~100km/h 最小加速时间（s）	≤13	
最高车速（km/h）	120	实测 ≥130
最大爬坡度	≥30%	

续驶里程 (km) (NEDC)	NEDC 工况续驶里程大于 165km,城市工况续驶里程大于 250km。	实测 170
最小离地间隙 (mm) (满载/空载)	124/156	
动力电池总能量 (kwh)	28.7	80Ah@358V 磷酸铁锂; 北方地区带保温和加热系统
接近角/离去角 (空载, 满载):	18°/16°	不带前、后包围
最小转弯直径 (m)	10.8	
电动机型式	永磁同步电机	
电动机功率 (Kw) (额定/最大)	35/80	
电动机扭矩 (N·m) (额定/最大)	110/260	
座位数	5	明年推出 6 座

1.1.4 电动车组成

电动车组成

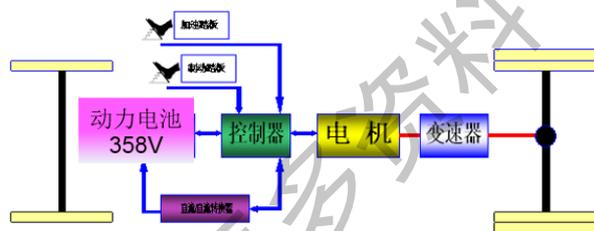


图 1-9 电动车组成

电动车组成包括:

- 驱动部件:
电机、减速器
- 电源与控制部件:
动力电池、控制器等。



动力总成

- 动力总成包括驱动电机、减速器。
- 当电机不转时, 就为空档。
- 当电机反转时, 为倒档。
- 没有变速器, 只有减速器, 用于增加扭矩。

图 1-10 动力总成

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

1.2 高压安全与防护

电动车由于 358 伏的高压电进行驱动，操作不当可能造成人身伤害，所以我们维修时，要十分注意安全与防护。

1.2.1 高压伤害

我们平常所说的“被电打了”、“电着了”等等的真正学名是“电击”，当我们拿着电气设施的带电部分时，电流会通过我们的人体，我们就可能受到伤害。伤害可分两类：有害电流通过身体时的接触伤害（电流通过身体伤害）、高温电弧（3000-20000 °C）造成的电弧烧伤。

接触伤害

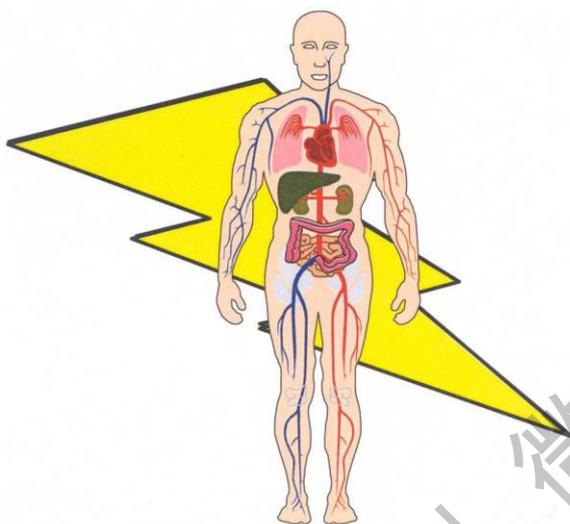


图 1-11 高压电接触伤害

高压电接触伤害

- 对于汽车电气上的电气设施，如果你接触到有电的正极或负极，那么电流就有可能流过你的身体。
- 如果电流能够作用一段时间，就会给人体的电系统神经系统造成损害。
- 如果有大于 80 mA 的电流流过我们的身体一秒钟以上，那么很可能导致死亡。

接触时间

- 对于身体受伤的程度，时间是关键。我们可以在很短的时间内承受一定的电流，如果让它较长时间发挥作用，即使很小的电流都会有危险。
- 时间是最具决定性的因素。如果你身边有人被电击，电流通过身体，一定要迅速切断电源或者使他脱离带电件。



图 1-12 接触时间

电弧伤害



图 1-13 电弧伤害

电弧伤害

- 当电流流经电缆或导体以外的路径就会发生电弧伤害。
- 而发生电弧事故时，电弧往往变得过于强烈。接着温度会急剧上升，烧伤的危险也很大。

1.2.2 安全防护

由于电动汽车存在高于安全电压的危险，所以我们在维修时要十分注意。下面我们介绍一下要注意的事项。

警示信息



图 1-14 警示信息

警示信息

- 左侧图示表示有电击的危险。
- 当看到有此符号的部件时，确认其没有电压时，才能开始工作。



图 1-15 黄色线束

黄色线束

- 除了采用警示标识外，高压线束采用黄色包装，如左图所示。所有带有黄色标识的都有高压线束。

安全操作

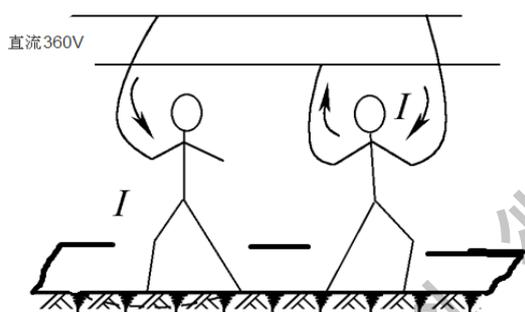


图 1-16 单手原则

单手原则

- 在操作时我们要遵循单手原则。如左图所示，如果我们穿绝缘鞋，单手接触带电部件并不会触电。但当我们两手触电时，则会产生电击。



图 1-17 安全操作

安全操作

- 维修前确认：
 - 钥匙打到 OFF 档，并拔出；
 - 拆下 12V 电池的负极端子；
 - 断开高压维修开关；
 - 等待 3 分钟；（等待 PCU 电容放电）；
 - 戴绝缘手套拔出动力电池高压接插件；
 - 使用万用表确认需操作高压部分无电压。
- 维修后恢复：
 - 戴绝缘手套插紧动力电池高压接插件，再接上 12V 电池的负极端子。



图 1-18 绝缘性测试

绝缘性测试

- 左图为兆欧表，用于检测高压线路的绝缘情况。当我们怀疑元件出现漏电情况时，进行绝缘测试。
- 从左图中，我们可以看到该表有不同量程：100 伏、200 伏、500 伏、1000 伏。不同的电压代表不同的耐压程度。
- 使用时，先连接好表笔，再按压测试，此时才会出现测试结果。

1.2.3 应急处理

如上所述，遵循高压电安全操作规定，正确使用有效的防护用品，可以尽可能的避免人体触电的危险情况发生，然而在电动车维修作业中，意外发生后，需要我们马上运用紧急处理方法。

在遇到触电时，首先我们要做的就是解除触电。



图 1-19 解除触电

解除触电

- 操作时要注意：
 - 切勿用手直接接触电线。
 - 使用干燥的木棒使操作人员远离高压电。
 - 切勿用潮湿的工具或金属物去拨电线。



图 1-20 口对口人工呼吸

口对口人工呼吸

- 让伤者脱离电源后应立即检查其伤情。若触电者呼吸停止、心跳存在，则就地平卧松解衣扣，进行人工呼吸。



图 1-21 心肺复苏术

心肺复苏术

- 若触电者呼吸、心跳均停止，应尽快进行心肺复苏术。
- 心肺复苏术应同时交替进行人工呼吸和心脏挤压，并打急救电话呼叫救护车送医急救。

1.3 电动车驾驶操作

电动车的驾驶与传统车型有些区别，下面我们详细介绍一下它的驾驶特点。

1.3.1 仪表信息

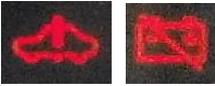
车辆钥匙转至 ON 档，系统自检约 5s。如果车辆有故障，会在仪表上显示响应的故障信息。

指示灯的含义



图 1-22 仪表指示灯

常见故障处理

故障现象	指示灯	可能原因
ON 档无法上电，高压断开		高压绝缘阻值低于 300k Ω ； 高压接插件未正确连接； 安全气囊碰撞信号有效（可能性极小）
车辆无法 READY		油门或制动踏板损坏； 换挡器故障（换挡指示不正常） CAN 总线通讯故障； 电机系统严重故障； 电池系统严重故障； P 档控制系统故障；
车辆运行过程中异常失去动力，READY 退出		驱动系统严重故障
车辆运行过程中动力减弱（跛行），或失去动力退出 READY		驱动系统一般故障； 驱动系统过温一般/严重故障；
车辆运行过程中异常失去动力，READY 退出		动力电池系统严重故障； 动力电池正/负极一级绝缘故障
车辆运行过程中动力减弱（跛行），或失去动力退出 READY		动力电池系统一般故障； 动力电池正/负极二级绝缘故障；
车辆运行过程中动力减弱（跛行），或失去动力退出 READY		DC/DC 故障

状态指示灯

指示灯	说明
	1) 充电电缆接入车辆的直流/交流充电插座时，仪表上指示灯点亮； 2) 如果已按下充电开关，但电缆未连接，仪表上的充电指示灯会红绿交替闪烁  ；
	充电正常时，该指示灯点亮（需在 ON 档，仪表工作时）；

	同时充电指示绿灯闪烁  ;
	动力电池低于 20%，车辆限功率运行，同时仪表液晶屏上会出现降功率运行指示  。
	车速超过设定的超速值，仪表的液晶屏会弹出超速报警指示 *超速报警默认值为 120km/h。可调范围：60-160 km/h。

1.3.2 驾驶与操作

下面我们介绍一下电动车的驾驶与充电等操作方法。

驾驶



图 1-23 驾驶

驾驶

- 启动前检查：
 - 确认手刹已拉紧。
 - 确认换挡器处于 P 档或 N 档。
- 启动操作：
 - 插入钥匙，拧到“ON”档，并停留 3 秒。
 - 深踩制动踏板，将钥匙拧到“START”档。

仪表液晶屏上 READY 灯点亮，继续踩住制动踏板，将换挡旋钮转至 D 或 R 档，放下手刹，松开制动踏板，车辆蠕动前进或后退。踩下油门踏板，车辆加速前进或后退。



图 1-24 换挡不正确指示

换挡不正确指示

- 需要换挡时，请深踩制动踏板，旋转档位，仪表上显示当前档位符号稳定不再闪烁时，换挡成功。
- 若档位闪烁，需重新正确操作换挡流程



图 1-25 驾驶模式选择

驾驶有两种模式：

- **ECO 经济模式**
车辆启动时默认为 ECO 模式。此时 ECO 指示灯为绿色，组合仪表背光为蓝色。
动力性能会降低，同时可延长续航里程。
- **普通模式**
按下换挡旋钮下方的“ECO”开关，即可切换为普通模式，此时 ECO 指示灯熄灭或变为蓝色，组合仪表背光同时变为橙红色。

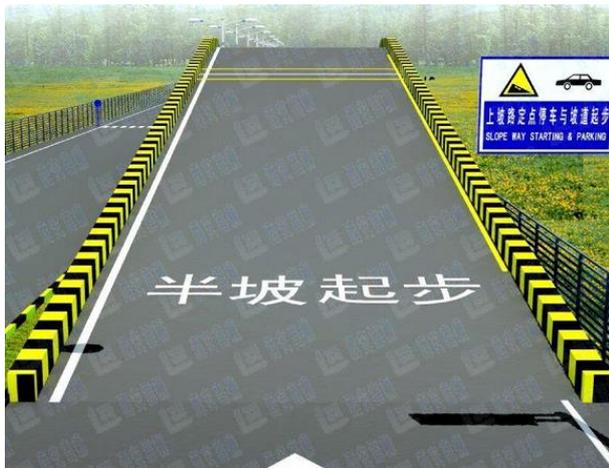


图 1-26 坡路起步

坡路起步：

- 车辆驻停在坡度不大于 15%的斜坡上，需要进行坡道起步时，可深踩制动踏板，档位换入 D 档，松开驻车制动器，再迅速松开制动踏板，车辆可在 3 秒内驻停在坡道上，辅助驾驶员进行起步操作。
- 由于车辆在坡道上的惯性作用，坡道起步时，完全松开制动，车辆会有一定程度的后溜，在坡度不大于 15%的条件下，后溜不超过 25cm。
- 坡道辅助起步的时间为 3 秒。如果超出 3 秒驾驶员未做任何操作，车辆会缓缓后溜。
- 如果车辆驻停在坡度大于 15%的斜坡上，坡道起步需要配合使用驻车制动器，在完全松开制动踏板后，先踩油门踏板至一定深度，再松开驻车制动器，以避免车辆后溜造成事故。
- R 档不具备辅助坡道起步功能。

充电

充电有两种一种为直流快速充电，一种为交流慢速充电。慢速充电一般为 10 小时左右可以达到接近于 100%的充电量。

快速充电由于采用 358 伏的直流电流，充电效率更高，可以在短时间内达到我们的使用要求。当用户使用快速充电系统时，只需将车辆左侧的快速充电插头插入专用的三相 380V 充电机即可，一小时可充电 80%。



图 1-27 快速充电方法

快速充电方法

- 找到驾驶座左下方的充电口开盖手柄，向上拉起，打开左后轮罩上方的充电口盖子；
- 揭开充电插座盖子；
- 确认充电接口无破损、无积水后，插入充电插头，连接车辆；
- 确认快充充电机已经开启。在 5 秒内，按下车内的充电按钮，此时，充电指示灯亮，表示正常充电，且快充充电机上应能看到相应的充电信息。
- 充电结束后，先取消充电按钮，
- 然后确认充电机停止充电，再拔枪，最后恢复充电盖。



图 1-28 慢速充电方法

充电状态	正常充电	充满	线缆未连接	充电故障
指示灯				
动作	闪烁	常亮	红绿交替闪烁	常亮

图 1-29 充电指示灯

慢速充电方法

- 确保车辆在 OFF 档状态；
- 打开 LOGO 充电口盖子，揭开充电插座盖子；
- 确认充电接口无破损、无积水后，插入充电插头，连接车辆；
- 插入电源端插头，连接电源；
- 按下车内的充电按钮，开始充电，查看充电指示灯，亮起则正常充电。
- 充电结束后，先取消充电按钮，然后把充电线插头电源端，再拔充电枪，最后恢复充电盖。

充电指示灯

- 仪表盘有两个指示灯，一个为红灯，一个为绿灯。
- 绿灯闪烁为正常充电，绿灯常亮表示充电完成。
- 红灯闪烁为线缆未连接，红灯常亮表示充电故障。
- 充满电时，SOC=100%，充电自动停止，整车高压断开。
- 重新启动车辆之前，请取消充电开关。

1.4 课堂练习

填空题：

1. 普力马 EV 的续航里程为_____；
2. 电机与驱动轴之间部件为_____；
3. 经济模式指的是_____。

选择题：

1.  指示灯点亮，无法 READY，可能的原因有：（ ）
 - A. 油门或制动踏板损坏；
 - B. 换挡器故障（换挡指示不正常）
 - C. CAN 总线通讯故障
 - D. 电机系统严重故障
 - E. P 档控制系统故障
2. 下面关于坡道起步的说法，哪个是正确的：（ ）
 - A. 车上安装有一个车身横摆率用于判断车身的状态
 - B. 只有在松开制动 3 秒内起作用
 - C. 可能导致少量的后溜现象
 - D. 坡度大于 15%，可能不起作用

讨论：

1. 讨论一下，哪些因素会影响续航里程？

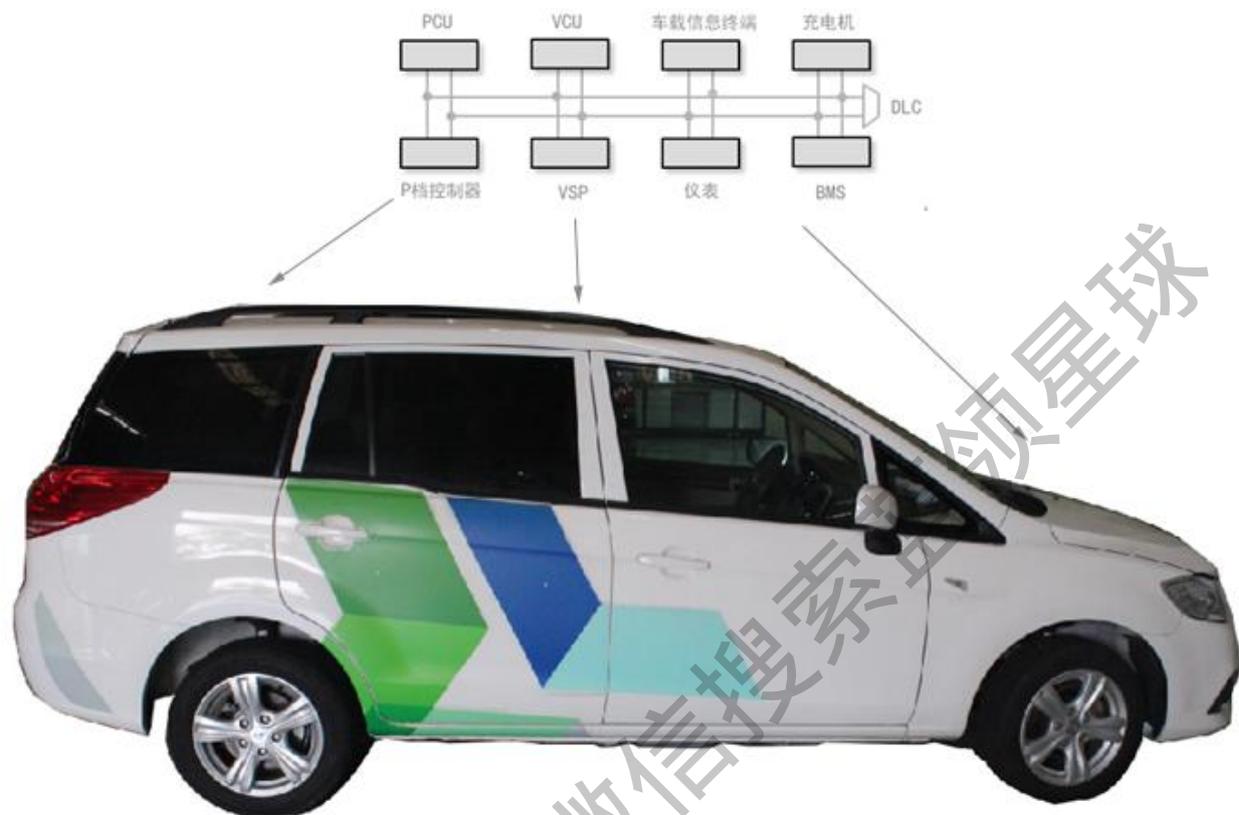


图 2-1 供电与网络

第 2 章： 供电与网络

章节目标

完成本章节的学习后，能够达到以下目标：

- 能够说出普力马 EV 的电源部署
- 能够说出普力马 EV 的接地特点
- 能够对普力马 EV 进行网络诊断

2.1 供电与网络

2.1.1 供电

电动力的供电分为高压供电与低压供电

高压供电

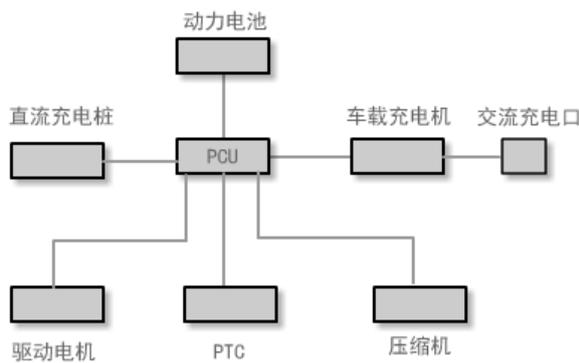


图 2-3 高压供电

高压供电

- 整车的高压供电由动力电池提供，根据需要向驱动电机、PTC、压缩机供电。
- 直流充电桩与车载充电机将 358 伏直流高压输送给 PCU 后，再供给动力电池。这是因为在 PCU 内部集成了一个充电继电器。
- 交流充电口接入的为 220 伏的交流电，经过车载充电机整流后，输入到动力电池。
- 而直流充电桩直接输入为 358 伏直流电。

低压供电



图 2-3 低压供电

低压供电

- PCU 内部的 DC/DC 把 358 伏高压转变成 14 伏低电压用于车身供电。
- 如左图所示的输出直接与发动机舱保险盒相连。



图 2-3 发动机舱保险盒

发动机舱保险盒

- 发动机保险盒与传统车型外型一样，内部缺少了油泵继电器，原来的主继电器现在电路图上称为 MC 继电器。
- 增加了冷却水泵继电器。

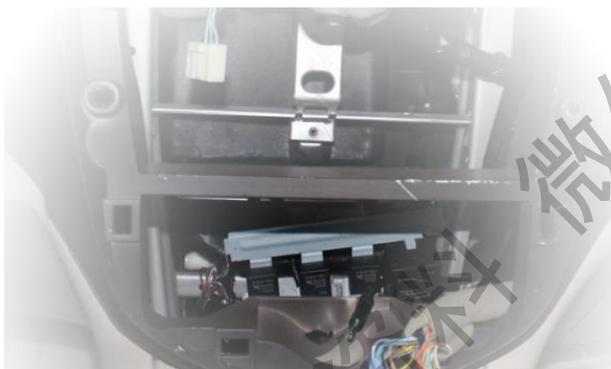


图 2-3 驾驶室内部的继电器

驾驶室内部的继电器

- 驾驶室内部的继电器还保持原来的位置与功能。
- 在音响后面，增加了几个继电器：

动力电池继电器，用于给动力电池模块提供接地信号。

CHG 继电器，也称为充电继电器，用于给 PCU 实现充电控制。

SS 继电器，用于给 PCU、仪表、动力电池提供电源。

2.1.2 接地



图 2-3 接地

接地

- 接地在电动力非常重要，如果接地不良会导致车身带电。这样可能导致安全事项！
- 注意：维修时，一定要保证接地良好。

2.2 整车网络

2.2.1 整车网络

整车网络是电动车重要信息的传输通道。如果道道出现问题，会导致整车无法行驶。

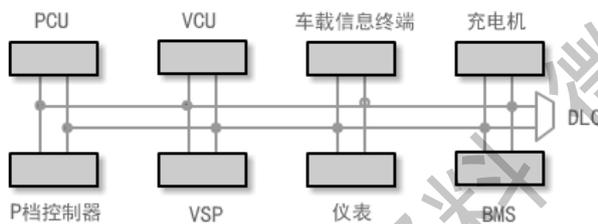


图 2-3 整车网络

整车网络

- 整车网络包括 PCU、VCU、VSP、车载信息终端、交流充电机、P 档控制器、仪表、BMS、诊断接口等 9 个节点。
- VCU 与 BMS 内部集成了 120 欧姆的端模电阻。
- 最大传输速率为 250kbit/s。

元件注释：

PCU	动力控制单元，包括电机控制器、DC/DC、绝缘仪等部件	车载信息终端	用于向国家部门发送信号
VCU	整车控制器，整车的核发控制部件	充电机	用于把 220BV 转变成 358 伏直流电机
P 档控制器	用于 P 档电机的动作	VSP	低速报警单元
BMS	电池控制模块，安装在动力电池内部	DLC	诊断接口

2.2.2 局部网络

局部网络包括压缩机控制网络、VCU 诊断与调试网络、直流充电网络等。

压缩机局部网络

空调调整模块与压缩机之间采用独立的 CAN 网络。



图 2-3 压缩机局部网络

压缩机局部网络

- 压缩机与压缩调整模块之间 CAN 网络是完全独立的，不与整车网络相连。
- 该网络没有诊断能力。
- 该网络为高速网络最高速率达到 500kbit/s。



图 2-3 直流充电网络

直流充电网络

- 直流充电网络主要传递充电过程中，电池的电压、电流等信息，用于充电电流的控制。
- 该网络只有充电时，才能激活。



图 2-3 VCU 诊断网络

VCU 诊断网络

- 由于电动车模块都没有诊断功能，整车的诊断是通过 VCU 进行模块通讯故障判断的。
- 该网络用于读取故障码、VCU 程序调试。



PCU 调试网络

- 该网络仅用于 PCU 程序调试。

图 2-3 PCU 调试网络



图 2-3 BMS 调试网络

BMS 调试网络

- 该网络仅用于 BMS 程序调试。

2.2.3 诊断接口

诊断接口用于进行车辆诊断与调试。下面介绍一下针脚的定义。

诊断接口定义



图 2-3 诊断接口

诊断接口

- 针脚 16 为常电源。
- 针脚 4、5 为车身接地线。
- 针脚 7 为 K 线，用于诊断 ABS 与气囊单元。
- 针脚 1、9 为整车 CAN 网络。
- 针脚 2、10 为电池控制单元的调试网络接口。
- 针脚 3、11 为直流充电桩的监测接口。
- 针脚 12、13 为 PCU 的调试接口。
- 针脚 14 与 6 为 VCU 调试、诊断接口。

课堂练习

填空题：

1. 动力电池继电器安装在_____；
2. PTC 电压通过_____提供；
3. VCU 有_____套 CAN 网络。

选择题：

1. 现在哪些部件与高压相连：()
 - A. 水泵
 - B. PTC
 - C. 压缩机
 - D. 车载充电机
2. 下面哪个部件，属于整车 CAN 网络：()
 - A. VCU
 - B. 车载充电机
 - C. 仪表
 - D. 诊断仪
 - E. 压缩机
 - F. P 档控制器

讨论：

1. 如果整车网络无法通讯，如何进行诊断？

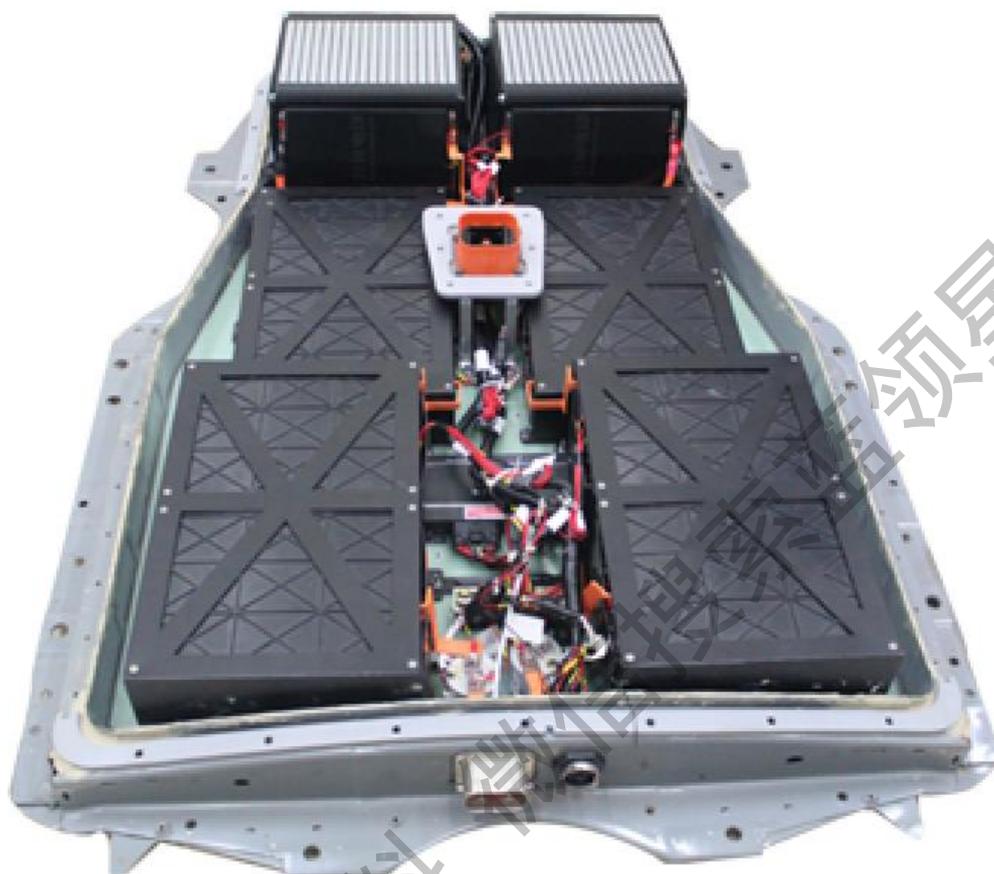


图 2-1 动力电池

第 3 章：动力电池与充电控制

章节目标

完成本章节的学习后，能够达到以下目标：

- 掌握动力电池的诊断方法
- 掌握充电控制系统的诊断方法

3.1 动力电池

动力电池是电动车的核心部件，下面我们看一下它与传统电池有哪些区别。

3.1.1 动力电池性能介绍

下面介绍一下动力电池的性能。

动力电池参数

项目	参数
电池类型	磷酸铁锂
电池单体标称电压 (V)	3.2
电池单体额定容量 (Ah)	80
电池组总电压 (V)	358
电池组总容量 (Ah)	80
电池组总能量 (kWh)	28.7
电池组总重量 (kg)	315
电池组总电压范围(V)	280~408
电池组最大放电电流 (A)	300A (30s)
电池组最大充电电流 (A)	150A (30s)

放电特性

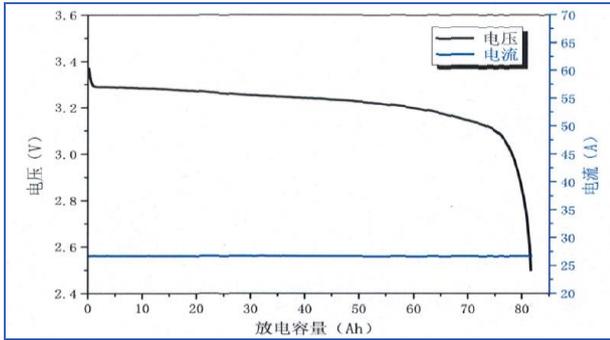


图 1-2 单体放电特性

单体放电特性

- 左图为在 25 度时，单体电池的放电特性。
- 在放大几乎达到最大容量的时，还能基本保持工作电压。

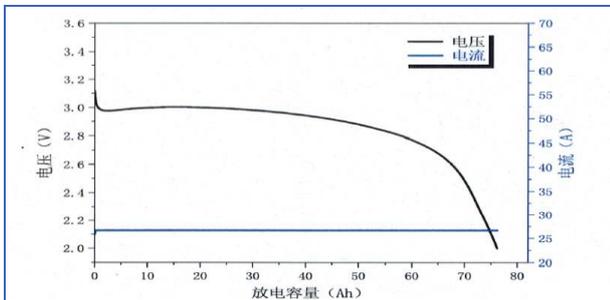


图 1-2 单体放电特性

单体放电特性

- 左图为在 -20 度时，单体电池的放电特性。
- 我们可以看到在温度低时，放电特性比在 25 度时差了很多，在 70Ah 左右，单体电池电压已经下降很多。
- 所以在温度低时，整车的续航里程会大大下降。

3.1.2 动力电池组成

动力电池包括：电池包、电池模块控制单元、电池管理模块、预充电电阻等部件。

动力电池总成



图 1-2 动力电池总成

动力电池总成

- 动力电池总成安装在车身底部，
- 我们可以看到，动力电池上的维修开关与电源输出部分。

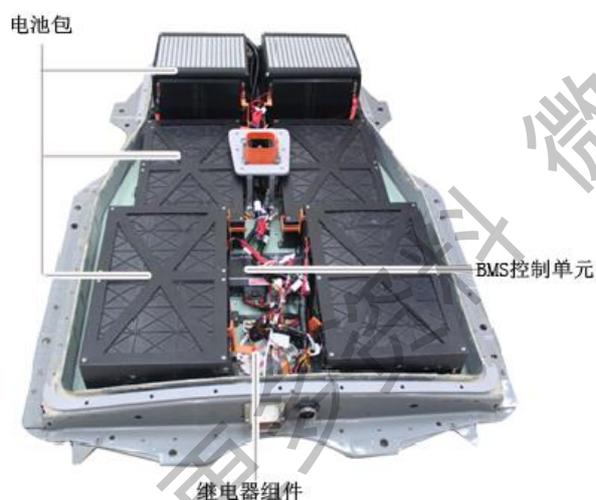


图 1-2 动力电池组成

动力电池组成

- 电池组由 112 块 80AH 的单体电池组成。
- 动力电池总成包括下列组件：

电池包： 电池包内部包括多组单体电池，每个电池有一个控制单元用于监测单体电池的温度与充电情况。控制单元用于平衡内部的电压及控制充电电流。

BMS： 电池管理模块。

接触器组件： 接触器也就是我们所说的大型继电器，用于控制电池的电源与输出与输入。

单体电池



图 1-2 单体电池

单体电池

- 单体电池构成蓄电池的最小单元，一般由正极、负极及电解液等组成。
- 单体电池电压为 3.2 伏。容量为 80AH。

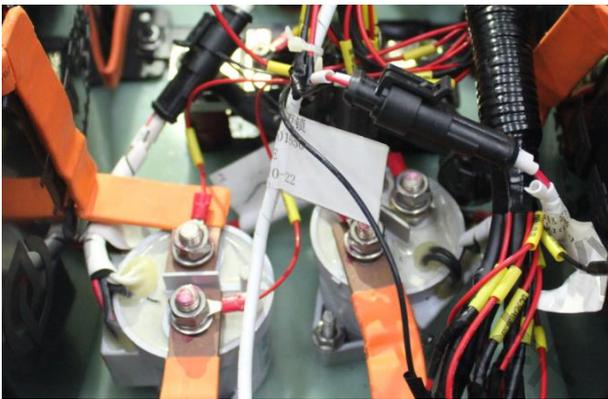


图 1-2 接触器

接触器

- 我们可以看到接触器比我们低压电的继电器要大很多。控制原理与继电器相同，两条控制线，两条输入与输出线。
- 正极接触器由 BCM 控制。负极接触器由动力电池继电器控制。



图 1-2 BMS 控制器

BMS 控制器

- BMS 控制器安装在动力电池内部，与各个电池包的模块采用内部 CAN 网络通讯。

3.1.3 动力电池工作原理

BMS 功能：



图 1-2 BMS 控制器

BMS 控制器

- 电池管理系统作用：

电池管理系统(BMS)是实时检测车载动力电池状态，避免电池过充、过放、不均衡、过温等问题，并保证电池安全可靠工作的电子控制单元。BMS 具备延长动力电池使用寿命的作用，并能提高纯电动汽车行驶时的安全性能。

- 电池管理系统功能：

电池管理系统 (BMS) 功能：电池系统单体电压、电池包温度、总电压、电流等数据采集；绝缘监测、荷电状态 (SOC) 估算、故障诊断、充电控制等。

电池管理系统实时对电池进行能量管理和监测。BMS 主控系统拥有充电保护、放电保护、过热保护、欠温保护、过流保护等自检功能，同时提供绝缘监测，绝缘耐压等级通过 QC/T897-2011 标准检测认证，保证了电池组应用的安全和可靠性。

动力电池内部的拓扑图如下：

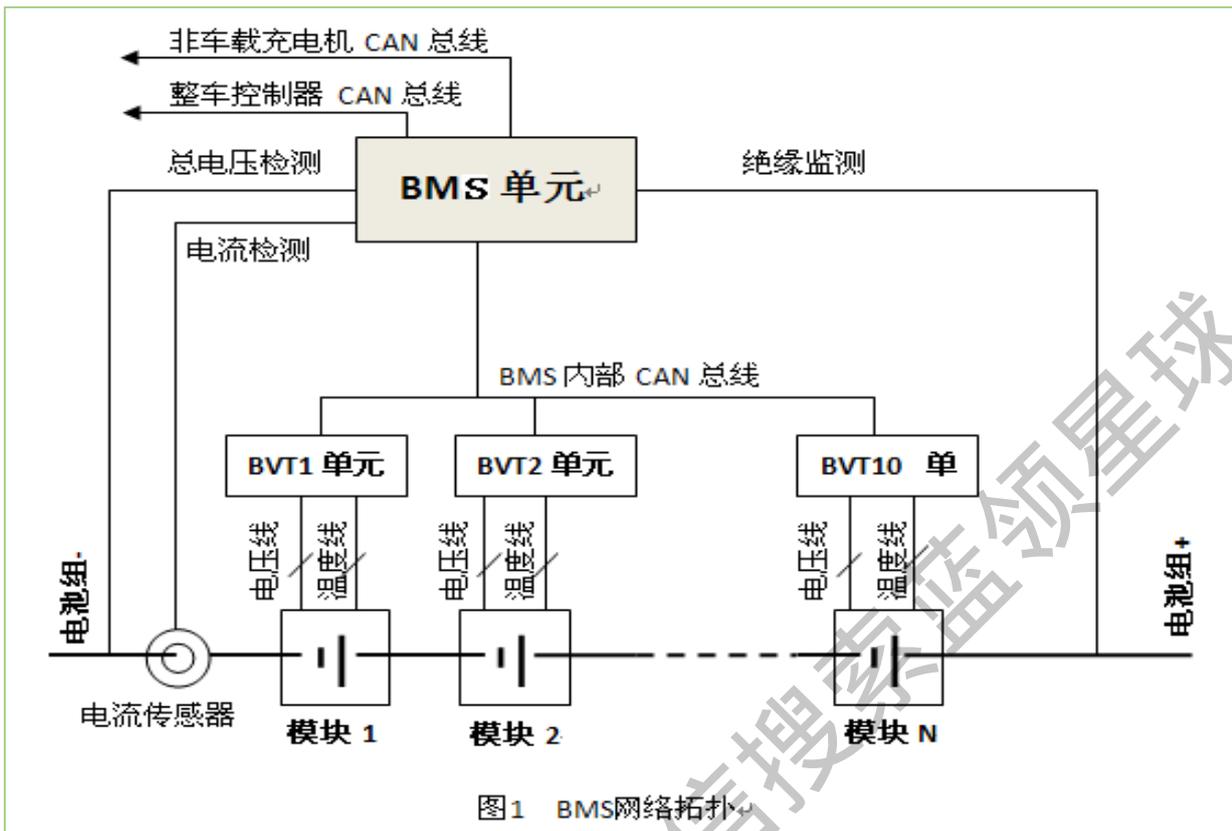


图 1-2 动力电池内部的拓扑图如下：

- 该系统由 1 个主控单元 BMS、10 个从控单元 BVT、1 个电源模块和 1 个霍尔传感器等组成；它们之间的信息传递依靠 CAN 总线进行。
- BMS 主控：
荷电状态（SOC）估计、车载充电控制、整车信息交互（电池参数信息发送）、故障诊断、充放电控制、热管理控制；
- BVT 从控：
电池单体电压采集、电池温度采集、与 BMS 主控进行信息交互；
- 霍尔传感器：
实时监测动力电池系统的充放电电流；
- 电源模块：
给 10 个 BVT 和继电器等提供工作电源。

动力电池接口

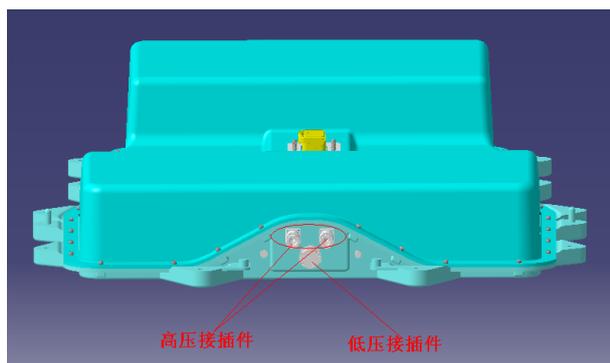


图 1-2 动力电池接口

动力电池接口

- 动力电池有三个接口，分别为高压正极输出、高压负极输出、低压接口。

通讯接口(箱体端)

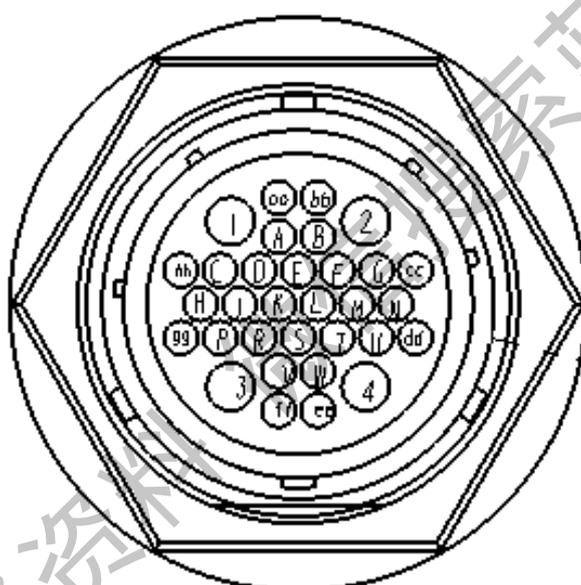
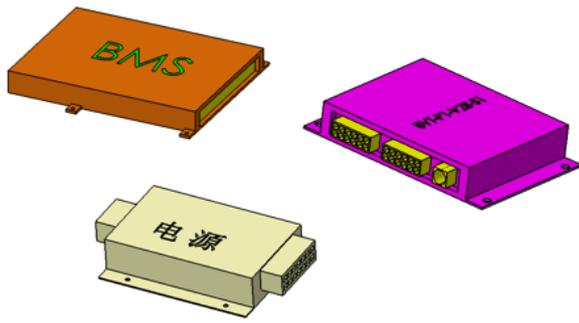


图 1-2 动力电池低压接口

针脚定义：

针脚序号	1	2	3	A	B	C	D	E	F	G
定义	供电电源 12V	GND		ON档检测信号	快充检测信号 (CC2)			总负接触器 输入控制	CAN1_H	CAN1_L
针脚序号	H	J	K	L	M	N	P	R	S	W
定义	CAN1_P (屏蔽线)	CAN2_H	CAN2_L	CAN2_P (屏蔽线)	CAN3_H	CAN3_L	CAN3_P (屏蔽线)	充电信号 (唤醒)		接插件高压 互锁信号

动力电池上电条件



动力电池上电条件包括：

- 点火开关打开。
- 充电枪线束连接。

图 1-2 动力电池上电条件

3.1.4 动力电池诊断

故障诊断和故障等级划分

故障诊断：

- BCU 根据采集的数据信息来判断电池系统的是否存在故障（过压、过流、过温、欠压、通讯故障等）

故障等级信息（1 级故障为最高级别故障，3 级故障为最低级别故障）：

- 单体电压过压故障，分三个故障等级：1 级、2 级和 3 级；
- 单体电压过低故障，分两个故障等级：2 级和 3 级；
- 单体压差故障，分两个故障等级：2 级和 3 级；
- 电池温度过高故障，分三个故障等级：1 级、2 级和 3 级；
- 电池温度过低故障，分三个故障等级：1 级、2 级和 3 级；
- 电池温差过大故障，分两个故障等级：2 级和 3 级；
- 电池总电压过高故障，分三个故障等级：1 级、2 级和 3 级；
- 电池总电压过低故障，分两个故障等级：2 级和 3 级；
- 电池输入功率过高故障，分三个故障等级：1 级、2 级和 3 级；
- 电池输出功率过高故障，分三个故障等级：1 级、2 级和 3 级；
- 电池放电电流过高故障，分三个故障等级：1 级、2 级和 3 级；
- 电池充电电流过高故障，分三个故障等级：1 级、2 级和 3 级；
- 电池 SOC 过低故障，分两个故障等级：2 级和 3 级；
- BMS 与车载充电机通讯故障，2 级故障；
- BMS 与快速充电机通讯故障，2 级故障；
- BMS 与 BVT 从控内部通讯故障，2 级故障；
- BMS 与整车控制器 VCU 通讯故障，2 级故障。

动力电池系统常见故障处理

序号	故障信息	故障诊断	故障排除
1	电池组中压差过大	仪表上报动力电池系统故障警示灯	单体充电； 更换单体
2	电池模块间温度差异大	仪表上报动力电池系统故障警示灯	确认温度异常点位置，查看是否有故障
3	单体电池出现过充现象	仪表上报动力电池系统故障警示灯	通知专业人士进行问题分析；更换电池； 故障排除后才能使用
4	两块相邻单体电池一块电压偏高一块偏低	仪表上报动力电池系统故障警示灯	检测固定采样线螺栓是否松动或断开
5	个别单体充电电压升高快，放电电压下降快	仪表上报动力电池系统故障警示灯	检测问题点位置并确认是由于接触电阻大引起还是电池异常，在进行紧固或更换单体
6	SOC 显示不稳定	仪表上电量（SOC）显示值不稳定	检查电流传感器是否损坏或接插件松动
7	BMS 通讯故障	仪表上报动力电池系统故障警示灯	更换 BMS 主控或 BVT 从控
8	BMS 系统静态数据整车行车数据异常	仪表上报动力电池系统故障警示灯	由于电磁干扰导致问题，重新布置走线
9	电流显示异常	霍尔传感器损坏、线束断开或链接松动	更换分流器、更换或紧固线束
10	总电压显示异常	BMU 主控损坏、采样线断开或松动	更换 BMU 主控、更换或紧固线束
11	SOC 误差大	电流检测异常（参考第 9 条）或者 BMU 主控程序跑飞	参考第一条或重新烧写 BMU 主控程序
12	电池数据丢失	BMU 主控损坏、CAN 线连接松脱	更换相应器件或检查并紧固线束

13	车辆功率下降	电池系统或整车存在 2 级故障	消除故障后车辆恢复正常
14	温度显示异常	温度传感器故障、线束断开或松动、BVT 从控损坏	更换或紧固相应器件
15	电池数据全部丢失	BMU 损坏、通讯线束断开或连接松动，或者内网 CAN 连接线束故障	
16	充电时 SOC 降低, 放电时 SOC 升高	霍尔传感器安装方向接反	对调霍尔传感器安装方向

动力电池系统点检规范

序号	项目	排查要领
1	外观	动力电池系统表面平整、无磨损、无磕碰刮伤、变形及污物，无烧焦痕迹或异常气味
2	接插件	动力系统总正、总负接插件和维修开关的极柱表面，应无锈斑、黑烟、黑斑或簧片烧蚀等情况
3	绝缘电阻	兆欧表分别测量动力电池系统正极及负极对电池箱箱体（或与箱体可靠连接的紧固螺丝）绝缘电阻 $>20M\Omega$ (1000V 档)。
4	系统状态	通过 CAN 网络采集报文数据，对所有单体电压状态进行检查，需满足以下某一种状态：单体电池电压极差 $\leq 300mV$ ，整组温度极差 $\leq 10^{\circ}C$ 。
5	密封防护	更换或者维修动力电池系统后，需对电池箱上盖和下盒进行密封防水处理，并进行气密性测试
6	接插件连接状态	检查电池系统高低压接插件和维修开关是否连接到位，保证高低接插件和维修开关可靠连接。
7	电池系统内状态	检查动力电池系统内连接线束是否存在干涉、磨损或者，电池箱内是否有裸露的金属、易燃易爆物、凝水或漏水的物品。

3.2 充电控制

充电系统主要功能是给动力电池充电。其采用家庭用电的 220V AC 或工业用电的 380V AC 交流电，通过 AC/DC 充电机转换为直流电，给动力电池充电。

注意：当温度低于 0 度时，可能进行电池保持状态，我们需要行驶一段时间，使电池升温，才能全负荷充电。或者把车辆放入到暖库进行升温。

3.2.1 直流充电

直流充电也就是我们通常所说的是快充。

直流充电参数



直流充电参数

- 输出功率：35kW
- 输出电压：0V~420V
- 输出电流：0~100A

图 1-2 直流充电参数

直流充电桩



图 1-2 直流充电桩

直流充电桩

- 充电桩的输入端与交流电网直接连接，输出端都装有充电插头用于为电动汽车充电。充电桩一般提供常规充电和快速充电两种充电方式。目前公用充电桩采用快速充电的方式比较常见，也就是我们通常所说的直流充电。
- 直流充电桩把 380 伏交流电转变成 358 伏直流电。
- 人们可以使用特定的充电卡在充电桩提供的人机交互操作界面上刷卡使用，进行相应的充电方式、充电时间、费用数据打印等操作，充电桩显示屏能显示充电量、费用、充电时间等数据。

获取更多资料 微信搜索 蓝领图书馆

直流充电插座

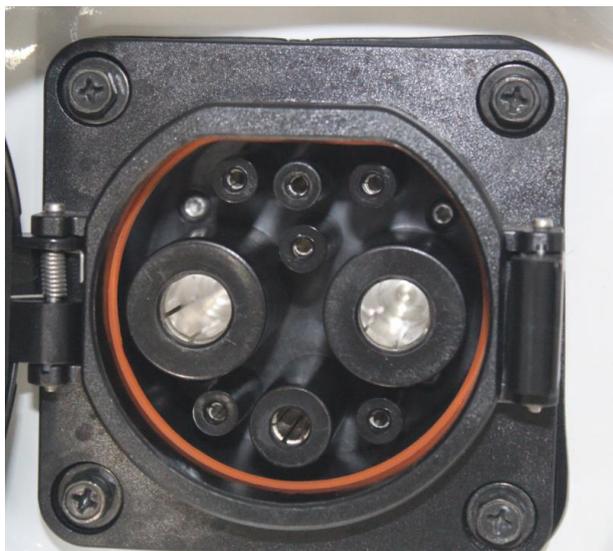


图 1-2 直流充电插座

直流充电插座

- 直流充电插座安装在原来油箱加油的位置。
- 从图上，我们可以看到充电插座有两个针脚，这是直流输入的正负极。
- 另外还 7 个针脚，分别为 CAN 网络两条线、一条为充电桩与插座共用的接地线、充电桩插座连接好确认信号线 CC1、充电插座连接好确认信号线 CC2、预留的监测信号线、充电桩的接地信号。

直流充电插座线路

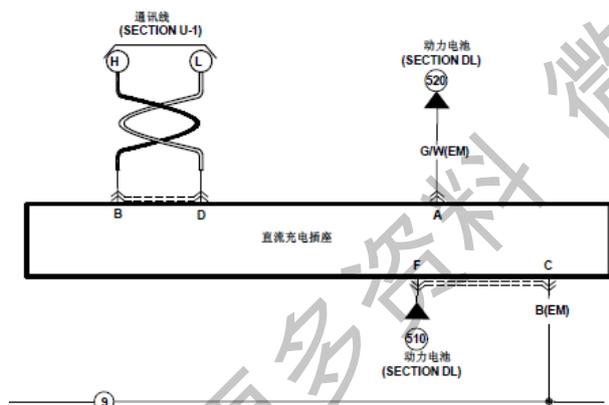


图 1-2 直流充电插座线路

直流充电插座线路

- 针脚 B、D 为插座与动力电池 CAN 网络线。该网络遵循 GB/T 27930 通讯标准。
- 针脚 A 为 预留线，没有应用。
- 针脚 F 为充电接口监测线，当充电口安装好后，此线通过充电桩接地。
- 当充电时，充电桩也通过直流充电接口使其信号线接地。

直流充电插座与充电桩的连接

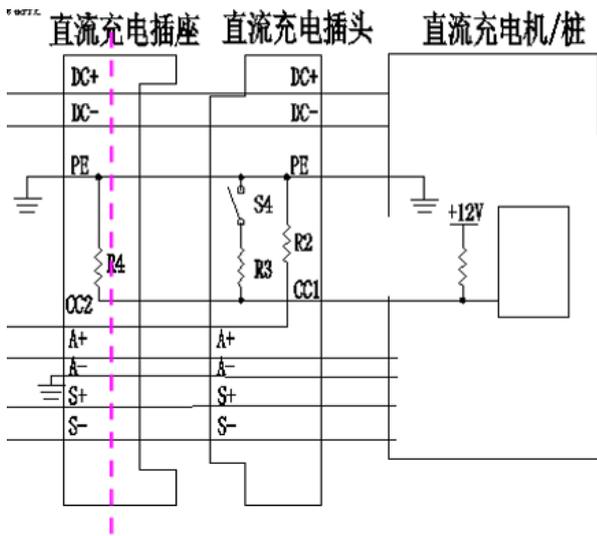


图 1-2 直流充电插座与充电桩的连接

直流充电插座与充电桩的连接

- 左图所示的为直流充电插座与充电桩的连接图。
- 从中我们可以看到充电插座内部有一个电阻 R4，充电桩内部的 R3，开关 S4 用于判断插头是否连接好，如果未连接好未不能充电。
- 电阻 R2 用于向动力电池提供充电信号，如果此信号中断也会导致无法充电。
- 连接准备就绪后，车辆与直流充电机/桩将通过 S+、S- 硬线进行通讯，遵循 GB/T 27930 通讯标准。通讯成功后，还需要车辆上直流充电回路正常接通。

输出端高压正极→直流充电接触器→动力电池正极接触器→动力电池正极；

输出端高压负极→动力电池负极接触器→动力电池负极。

高压电的连接

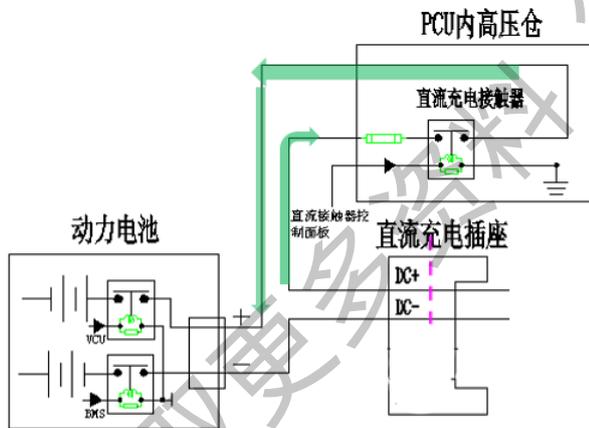


图 1-2 高压电的连接

高压电的连接

- 当执行充电时 PCU 接收到信号后，使直流充电接触器接合，同时 VCU 控制动力电池内部的正极继电器使其接合。这样电源正极从充电插座输送到动力电池。而负极直接连接到动力电池的接触器完成充电。

3.2.2 交流充电

交流充电就是我们所说的慢速充电。

交流充电参数



图 1-2 交流充电参数

交流充电参数

- 输出功率：3.15kW
- 输出电压：250V~420V
- 输出电流：0A~10A

交流充电元件组成

交流充电主要包括充电座、充电机。



图 1-2 充电枪

充电枪

- 充电枪可以与家用 220 伏电源相连。
- 接口采用标准的 7 芯接口。接口内部集成了电路，用于监测充电情况。

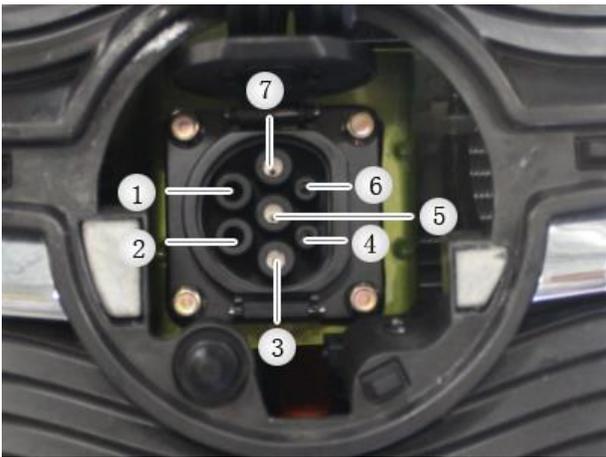


图 1-2 交流充电座

交流充电座

- 交流充电座有 7 芯。目前海马车型只采用 5 芯。它们的功能为：

针脚 7 为中线 N；

针脚 5 为保护接地；

针脚 3 为交流电源；

针脚 6 为 CP 线，用于给充电发送充电信号线。当线路中断会导致无法充电；

针脚 4 为 CC 线，用于给充电模式信号线，当线路断路，无法使用充电模式 2 与 3 进行充电

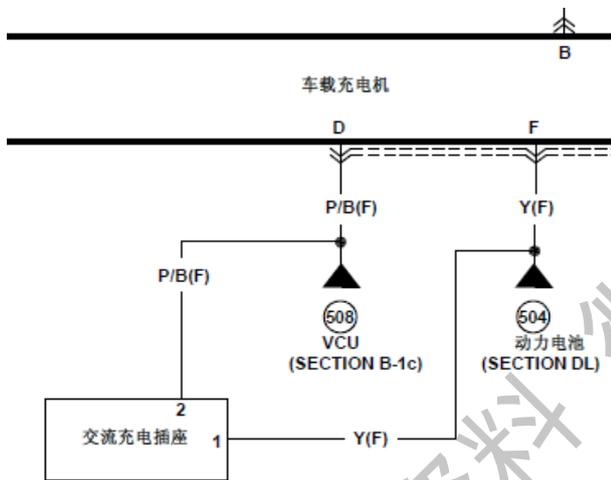


图 1-2 交流充电座线路

交流充电线路

- 交流充电插座，我们可以看到有两条线，分别为连接到 VCU 充电机、动力电池与车载充电机。

- 针脚 1 输出给车载充电机、VCU。用于判断目前充电状态。如充电设备没有连接为 12 伏；有连接，但未充电为 9 伏；充电正在进行时 6 伏。

- 针脚 2 信号，只是给车载充电机，充电信号。动力电池连接线做预留。

- 车载充电机的唤醒是通过充电机开关实现的。

车载充电机

- 车载充电机安装在电瓶的下面。
- 它的主要作用是把交流电转变为 358 伏直流电。



图 1-2 车载充电机

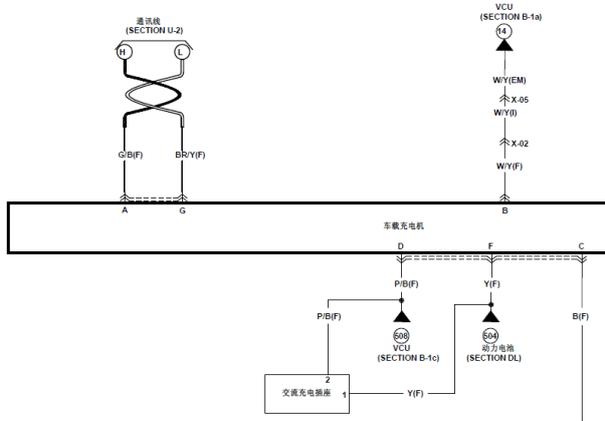


图 1-2 车载充电机线路

车载充电机线路

- 车载充电机线路比较简单，最上面是 CAN 网络信号。
- 针脚 B 为主继电器的电源。
- 针脚 D 为 CC 信号；针脚 F 为 CP 信号。



图 1-2 车载充电机故障指示灯

车载充电机故障指示灯

- POWER 灯（绿色）和 RUN 灯（绿色）亮起：正常工作。
- 3 个指示灯全熄灭：不工作，无输入。
- POWER 灯（绿色）点亮，其他熄灭：不工作，输入正常，充电条件不满足。
- POWER 灯（绿色）点亮，FAULT 灯（红色）点亮，RUN 灯（绿色）熄灭：充电机故障，输入正常。

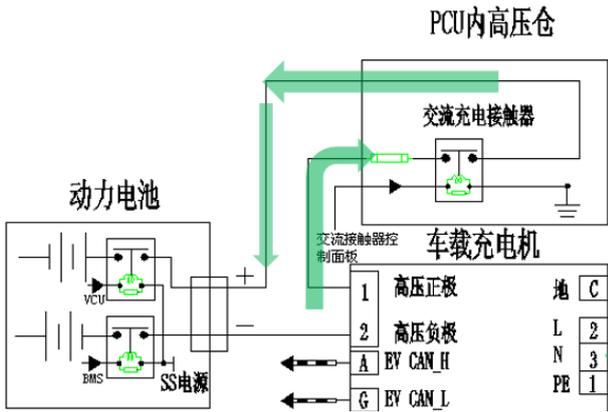


图 1-2 高压电流向

高压电流向

- 慢充电与快充电的高压流向相同：
车载充电机变完高压后，正极走向 PCU，通过接触器，输送给动力电池。
负极直接通过连接线，输送给动力电池。

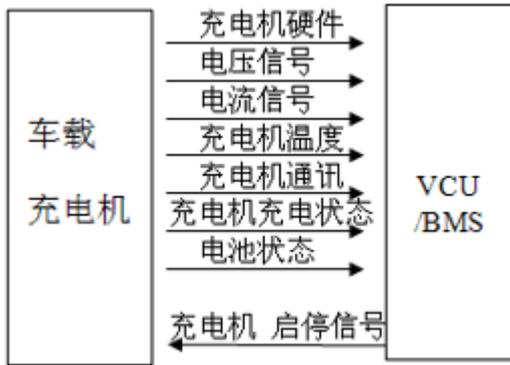


图 1-2 车载充电机与 VCU/BMS 的通讯

车载充电机与 VCU/BMS 的通讯

- 车载充电机向 CAN 网络发送下列信号：
充电机故障状态；
电压信号；
电流信号；
充电机温度信号；
充电机充电状态；
电池状态。
- 车载充电机接收的信号有：
充电启停信号。

3.2.3 能量回收

制动能量回收是现代电动汽车与混合动力车重要技术之一。在一般内燃机汽车上，当车辆减速、制动时，车辆的运动能量通过制动系统而转变为热能，并向大气中释放。而在电动汽车上，这种被浪费掉的运动能量已可通过制动能量回收技术转变为电能并储存于蓄电池中，并进一步转化为驱动能量。例如，当车辆起步或加速时，需要增大驱动力时，电机驱动力成为发动机的辅助动力，使电能获得有效应用。一般认为，在车辆非紧急制动的普通制动场合，约 1/5 的能量可以通过制动回收。

能量回收

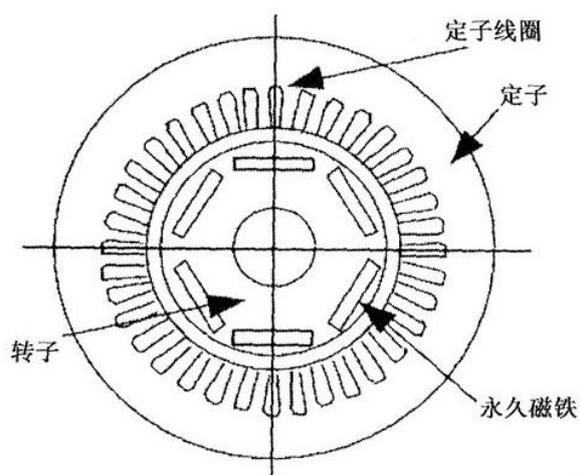


图 1-2 永磁同步电机

能量回收原理

- 当定子线圈通过交变的电流时，此时永磁转子，在磁场的作用下，产生推动力。此时为电机。
- 当制动时，转子在车轮的惯性作用下，产生转动。转动的磁场在定子线圈产生感生电压。此时为发电机。
- 充分利用能量回收系统，可能达到增加续航里程的目的。
- 回收模式分为滑行回收与制动回收两收。
- 回收能量仅在 D 档才执行。
- 由于在能量回收过程中电动机的阻力是不同的，为了避免制动回收系统对车辆的制动产生影响，电动车增加了制动行程传感器，用于控制能量回收的程度。

3.3 课堂练习

填空题：

1. 动力电池内部的接触器（继电器）由_____控制；
2. 动力电池的总电压为_____；
3. 快充的最大电流可以达到_____；
4. 慢充的最大电流可以达到_____。

选择题：

1. 动力电池在下列哪种情况下，内部的正极接触器与负极接触器是闭合的：（ ）
 - A. 直流充电时
 - B. 交流慢充时
 - C. 打开点火开关时
 - D. 车辆行驶时
2. 快充工作条件是：（ ）
 - A. 动力电池检测到接口接触良好
 - B. 充电桩检测到接口接触良好
 - C. CAN 网络通讯正常
 - D. 充电开关工作正常
3. 慢充工作条件是：（ ）
 - A. VCU 检测到 CC 信号
 - B. 充电机检测到 CC 信号
 - C. VCU 检测到充电开关信号
 - D. 动力电池检测到 CP 信号

讨论：

1. 如果无法进行慢充，如何进行诊断？



图 4-1 动力总成

第 4 章： 驱动电机与减速器

章节目标

完成本章节的学习后，能够达到以下目标：

- 掌握电机的诊断方法
- 掌握减速器的诊断方法

4.1 驱动电机

驱动电机是电动车的动力来源，下面我们详细介绍一下驱动电机。

4.1.1 驱动电机介绍

驱动电机参数



图 4-2 驱动电机参数

驱动电机参数

- 额定功率/峰值功率 (kW): 35/80
- 额定电流/峰值电流 (AAC): 180/438
- 额定转速/峰值转速 (rpm): 3000/9000
- 额定频率 (Hz): 150
- 额定转矩/峰值转矩 (Nm): 110/260
- 极对数: 3 对

驱动电机结构

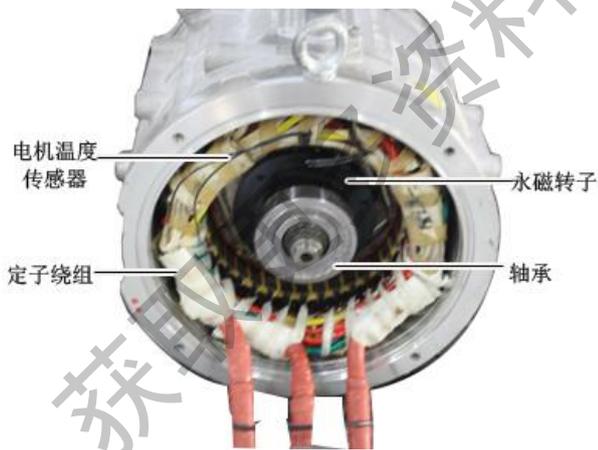


图 4-3 驱动电机结构

驱动电机结构

- 驱动电机组成包括三相定子绕组、永磁转子、轴承、外壳水道、电机温度传感器等部件。
- 电机温度传感器用于测试定子线圈的温度，防止电机过载。



图 4-4 旋变传感器

旋变传感器

- 左图所示的为旋变传感器，它用于监测转子的转速、加速度与旋转方向。
- 旋变传感器在售后过程中不能拆装，拆装后，必须进行标定，否则车辆无法行驶。
- 接地线用于使壳体接地，如果未接地，可能导致壳体带电。

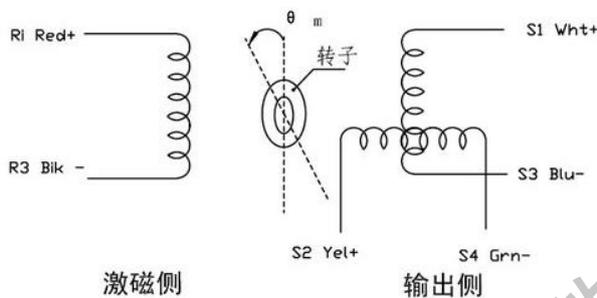


图 4-5 旋变传感器工作原理

旋变传感器工作原理

- 旋变传感器内部有三组线圈。其中包括一个励磁线圈，两个传感线圈。
- 当励磁绕组以一定频率的交流电压励磁时，输出绕组的电压幅值与转子转角成正余弦函数关系，或保持某一比例关系，或在一定转角范围内与转角成线性关系。

4.1.2 驱动电机控制

电机控制

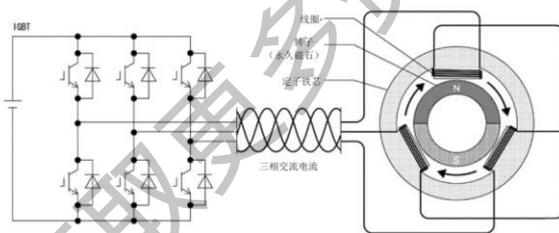


图 4-6 电机控制

电机控制

- 电机采用三相绕组，利用 6 个晶体管，实同不同绕组间磁场变化。

4.1.3 常见问题诊断

问题 1:

电机和减速器的壳体带静电，约为 60V 左右，已经超过人体安全电压范围，容易发生触电的危险。

原因分析:

由于电机的安装支架没有跟车身搭铁，电机和车身不是同一个电势，电机运行时产生反电动势，击穿润滑油膜，并且电机的轴和减速器是连接在一起，因而也导致减速器壳体带电。

解决对策：

选用带铜鼻子的线束把电机和减速器跟车身进行搭铁，形成等电势体。

问题 2：

电机在运行过程当中发生比较明显的“抖动”现象

原因分析：

- ① 电机某相电压输出不正常，对应的控制器功率模块可能已经损坏
- ② 电机或旋转变压器的接线不良或电机控制器无法准确识别旋转变压器的位置

解决对策：

- ① 使用专业检测设备进行进一步检测，寄回厂家返修
- ② 确认旋转变压器线束接触良好，请专业人员进行调谐及维护

问题 3：

电机在运行过程当中出现异响

原因分析：

- ① 电机跟减速器连接轴的花键出现磨损
- ② 电机内部的转子和定子发生干涉

解决对策：

- ① 重新更换花键
- ② 返回厂家进行返修

问题 4：

电机起步比较困难，效率性能指标下降

原因分析：

- ① 电机的轴和减速器轴装配不满足要求
- ② 电机发生退磁现象
- ③ 电机控制器发生故障

解决对策：

- ① 严格保证装配质量要求
- ② 保证电机控制器和电机匹配运行，控制电机温度不能过高
- ③ 重新进行标定和调谐辨识

问题 5：

电机温度过高，仪表显示电机温度过热故障报警

原因分析：

- ① 电机冷却水路堵塞
- ② CAN 通讯协议过温点数值设置过低
- ③ 电机内部温度传感器发生故障

解决对策：

- ① 检查电机的冷却水路，清理堵塞物体
- ② 在确保不超过正常工作的条件下，调高电机的过热温度报警点数值
- ③ 返回厂家更换温度传感器

问题 6：

在车子加速过程中，电机控制器的控制面板报 ER002 加速过流故障

原因分析：

- ① 电机控制器输出回路存在接地或短路
- ② 控制方式为矢量且没有进行参数辨识
- ③ 加速时间太短
- ④ 母线电压偏低
- ⑤ 加速过程中突加负载或电机电机选型偏小

解决对策：

- ① 排除外围故障
- ② 进行电机参数辨识
- ③ 增大加速时间
- ④ 将电压调至正常范围
- ⑤ 取消突加负载或 选用功率等级更大的电机控制器

问题 7：

电机控制器在调谐过程中发生故障，控制面板报 ER019 故障

原因分析：

- ① 电机参数未按铭牌设置
- ② 参数辨识过程发生超时

解决对策：

- ① 根据铭牌正确设定电机参数
- ② 检查电机电感器到电机引线

问题 8：

电机控制器在调谐过程中发生故障，控制面板报 ER019 故障

原因分析：

- ① 电机参数未按铭牌设置
- ② 参数辨识过程发生超时

解决对策：

- ① 根据铭牌正确设定电机参数
- ② 检查电机电感器到电机引线

问题 9:

电机控制器的控制面板报 ER014 模块过热故障

原因分析:

- ① 环境温度过高
- ② 水泵不工作
- ③ 模块热敏电阻损坏
- ④ 逆变模块损坏

解决对策:

- ① 降低环境温度
- ② 更换水泵
- ③ 更换热敏电阻
- ④ 更换逆变模块

4.2 减速器

由于驱动电机可能通过电流增大驱动扭矩，所以电动车不需要减速器。下面我们介绍一下，减速器的结构与工作原理。

4.2.1 减速器

减速器

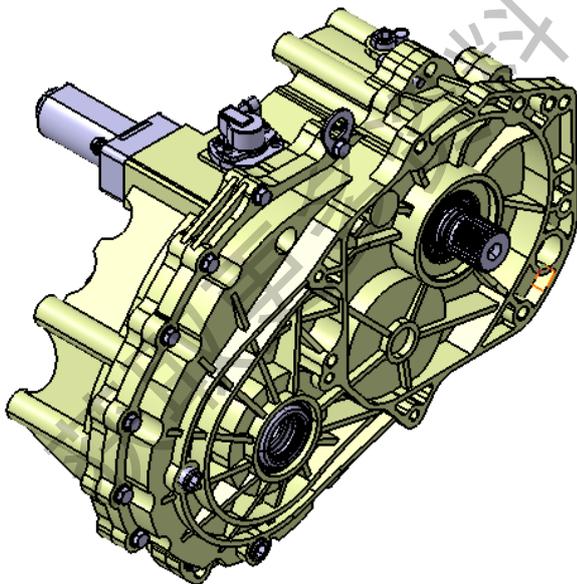


图 4-7 减速器

减速器介绍

- 减速器的主要作用是实现减速增扭的作用。同时内部还集成差速器，实现转向差速作用。
- 电动车上还增加了一个 P 档锁。当停车时，进行锁定，防止车辆溜车。

减速器参数

型号	PA11-21-5A1
结构	单档双极
外形尺寸	322.5×447.56×366.93
重量	28kg
第一级减速比	53/22
第二级减速比	79/24
总传动比	7.9299
最大输入扭矩	300NM
最大输入转速	10000RPM
润滑油牌号	嘉实多 BOT130M
润滑油加注量	1.7-1.8L
轴承生产厂家	SKF
壳体材料	压铸铝合金

4.2.2 减速器结构

减速器结构

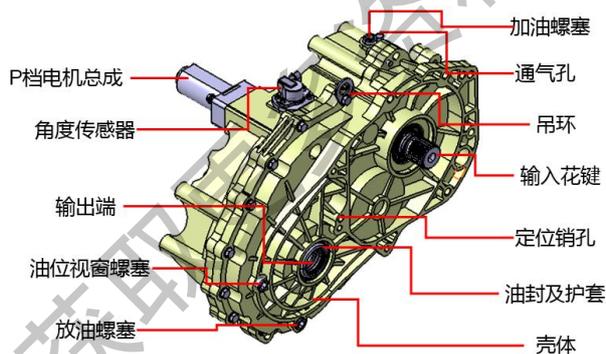


图 4-8 减速器外部结构

减速器外部结构

- 减速器外部我们可以看到 P 档电机总成、加油孔、油位孔、放油孔等部位。



图 4-9 减速器内部结构

P 档锁机构



图 4-10 P 档锁电机



图 4-11 角度传感器

减速器内部结构

- 减速器内部包括输入轴、中间轴、差速器、P 档锁机构。

P 档锁电机

- P 档锁电机为一个有刷直流电机。
- 当通电时产生动作，该限定为两个位置：锁止、解锁。

角度传感器

- 角度传感器用于检测 P 档电机的位置。用于判断是否上锁。
- 角度传感器为霍尔传感器类型，工作电压为 0-5 伏。

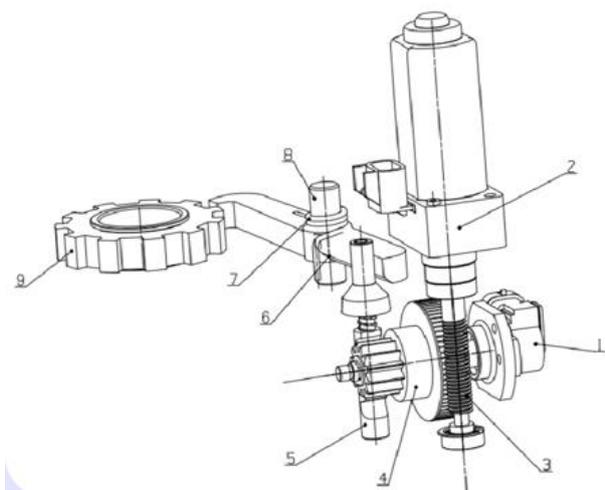


图 4-12 P 档锁工作原理

1	角度传感器	2	驻车电机
3	蜗杆	4	电机蜗杆组件
5	齿条组件	6	棘爪
7	棘爪回位弹簧	8	棘爪销
9	驻车棘轮		

4.2.3 P 档驻车控制

P 档驻车控制器

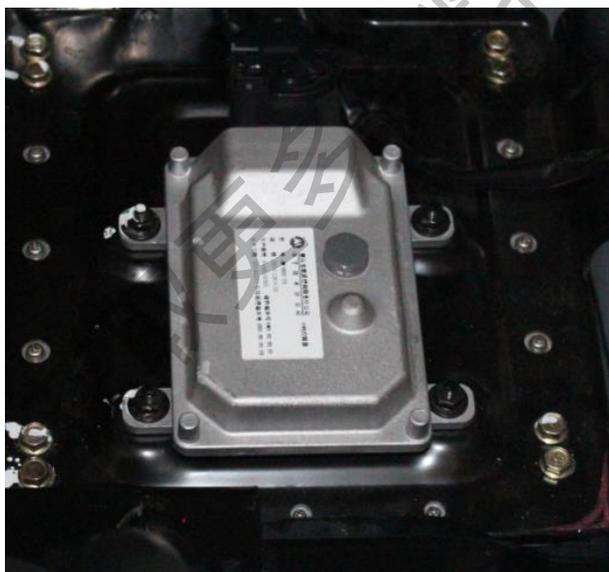


图 4-13 P 档驻车控制器

P 档锁工作原理

- 当电机开始工作时，齿条组件上移，齿条组件上凸起推动棘爪。使棘爪与棘轮啮合，实现驻车。

P 档驻车控制器

- P 档驻车控制器安装在电瓶底座的下面。如左图所示。
- 它的主要作用是控制驻车电机的动作。
- 控制器对电机过载有保护作用：过载电流保护阈值 30A。

P 档控制器线路图

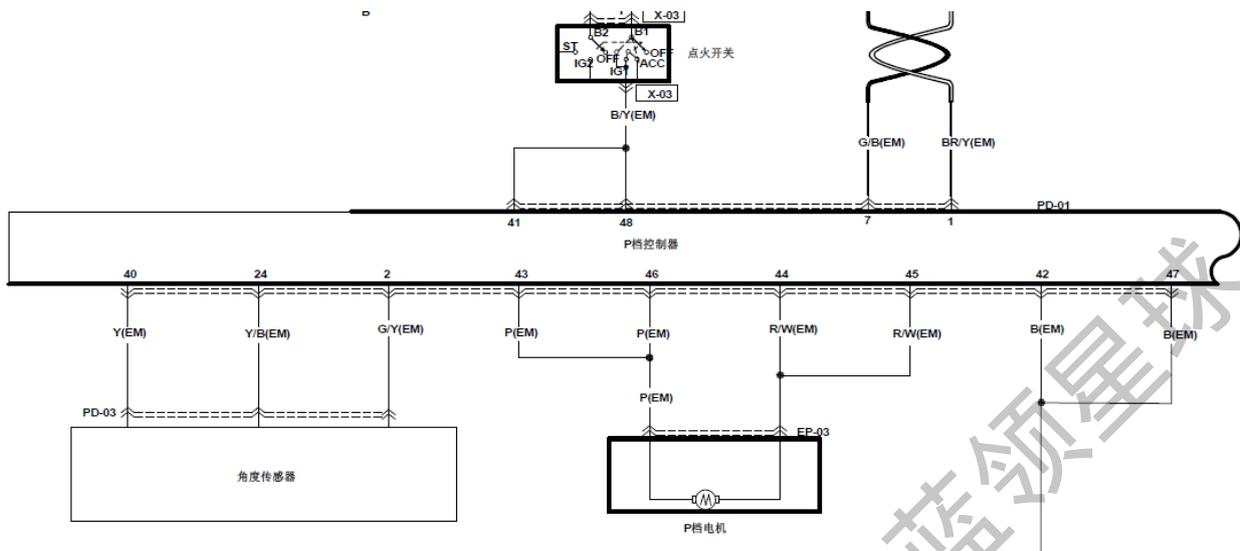


图 4-14 P 档控制器线路图

P 档控制器

- 角度传感器：用于监测棘爪的位置。
- CAN 网络：用于接收档位信号、车速信号、制动信号。
- 电机：用于执行动作。
- 点火开关：用于提供电源。

P 档驻车条件

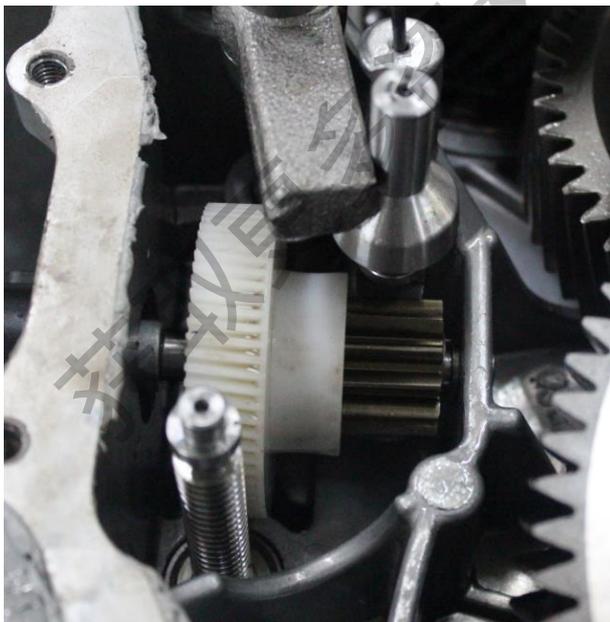


图 4-15 上锁

上锁条件

- 车速小于 2km/h;
- 电机转速小于 50r/min;
- 电机扭矩小于 2Nm;
- 手柄必须处于 P 档状态;
- 制动踏板不限制;
- 驻车超时后，不响应。

处于上锁状态时，角度传感器电压：3.97~4.95V。



图 4-16 解锁

解锁条件：

- 在系统无故障时，无条件响应；在系统出现解锁超时后，不响应。

处于解锁状态时，角度传感器电压：0.8~1.58V。

4.2.4 P 档控制器的诊断与维修

下面所列的为 P 档锁止机构常见的问题与处理方法。

减速器故障现象	原因分析	解决方法
噪音过大或异响	缺油，润滑不良	更换或补充指定的齿轮油
	齿轮油粘度低	更换合格的齿轮油
	齿面损伤或磨损过大造成齿侧间隙过大	更换齿轮组
	轴承损坏	更换轴承
	减速箱体或盖受压或撞击变形	更换箱体
	若转弯时噪音增大或声音异常，为差速器内齿轮啮合不良、受阻、磨损、缺油等。	更换差速器内的齿轮组、差速壳
电机转而轮子不转	齿轮组合件的齿轮配合过松打滑	更换齿轮组
	差速器内的行星齿轮啮合不良（磨损过大）而打滑	更换齿轮组
	行星齿轮轴断裂	更换行星齿轮轴
渗油或漏油	从电机端漏油： 1)、油封的紧箍弹簧掉出；2) 油封的主唇破损或磨损。	1) 重装或更换油封；2) 更换油封
	减速箱体与箱盖之间的端面漏油： 1) 其间的密封胶老化（破损）；2) 箱体或箱盖端面不平整或有凸点；3) 箱体或	1) 重新涂抹密封胶；2) 修复凸点和涂抹密封胶；3) 更换箱体；4) 按要求拧紧螺栓

	箱盖扭曲变形；4) 箱体之间的固定螺栓松动。	
	半轴接合处漏油： 1) 跟半轴配合的骨架油封损坏； 2) 半轴的密封带光洁度被破坏或外径尺寸不合要求。	1) 更换油封；2) 改进半轴结构并更换半轴
轴承非正常损坏	润滑不充分或齿轮油不符合质量要求	检查、更换齿轮油
	齿轮油清洁度不好或粘度太小	更换齿轮油
	轴承质量不过关	更换轴承
无法执行 P 档 (排除 P 档控制器故障)	1) 棘爪质量差 (损坏)；2) 齿条组件质量差 (损坏)；3) 涡轮组件损坏；4) P 档电机不工作。	1) 更换棘爪 2) 更换齿条组件 3) 更换涡轮组件 4) 更换电机

4.3 课堂练习

填空题：

1. 驱动电机有_____相定子绕组；
2. 电机温度传感器安装在_____；
3. P 档控制器安装在_____；
4. 角度传感器用于监测_____。

选择题：

1. 下面关于旋变传感器的说法，哪些是正确的：()
 - A. 旋变传感器有 6 条线。
 - B. 旋变传感器在售后可以单独更换
 - C. 旋变传感器有四条线，为霍尔传感器
 - D. 旋变传感器内部有三组线圈
2. 下面关于 P 档控制器的说法，哪些是正确的：()
 - A. P 档控制器通过 LIN 线接收车速信号
 - B. P 档控制器在车速高于 2 公里/小时，无法锁定
 - C. 踩制动时，P 档会自动上锁
 - D. 角度传感器采用滑动电阻类型

讨论：

3. 讨论 P 档电机损坏，P 档处于锁止位置，如何解除？

获取更多资料 微信搜索蓝领星球



图 5-1 PCU 与 VCU

第 5 章： PCU 控制与 VCU 控制

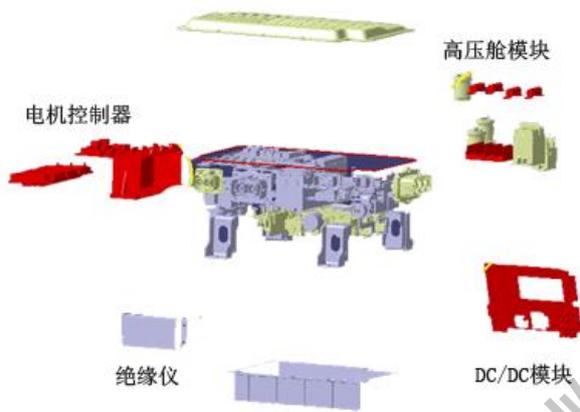
5.1 PCU 控制

PCU 是新普力马纯电动整个动力总成的控制和供电转换的高集成度模块，集成了电机控制器、高压配电箱、低压配电箱、绝缘监测仪、DC/DC 等零部件。

5.1.1 PCU 组成

PCU，英文为 Power Control Unit，动力控制单元。动力控制单元（PCU）在电动汽车电机舱布置位置。普力马纯电动汽车的核心部件，设计寿命为 10 年或 24 万公里。

PCU 结构



PCU 包括

- 电机控制器
- DC/DC 控制模块
- 高压舱模块
- 绝缘仪
- 电容组件等

图 5-2 PCU 结构



PCU 组成

- 在图所示的为打开顶盖的 PCU 视图。
- 我们可以看到内部包括很多控制器、大电容、保险丝。
- 由于内部有大容量电容，所以我们在维修时，必须在断电后，再等待 10 分钟以上才能进行维修。

图 5-3 PCU 组成

保险丝

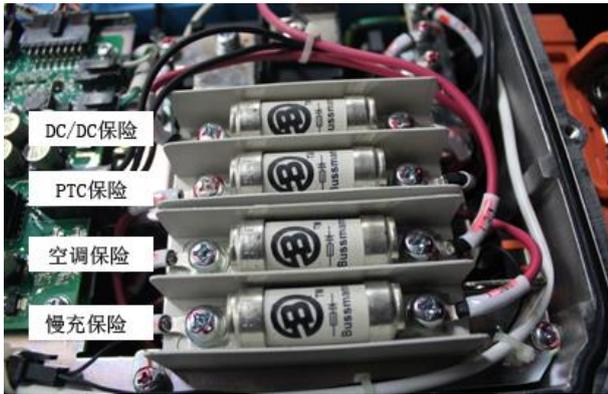


图 5-4 顶部保险丝

顶部保险丝包括：

- DC/DC 保险
- PTC 保险
- 空调保险
- 慢充保险

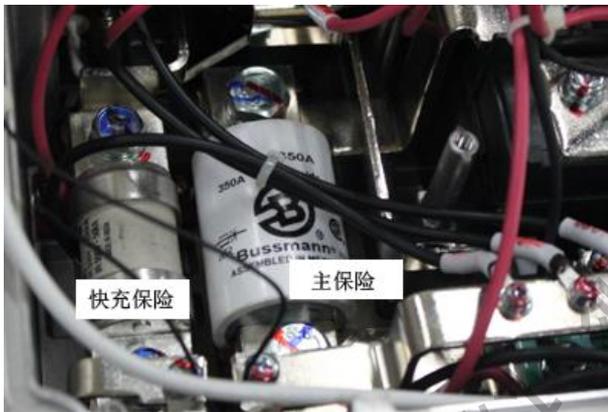


图 5-5 下部保险丝

拆开下部控制板，我们还可以看到两个保险丝：

- 主保险：
这个保险是从动力电池到 PCU 之间的保险丝。
- 快充保险
快充保险指的从快充插座到 PCU 之间的保险。

接触器

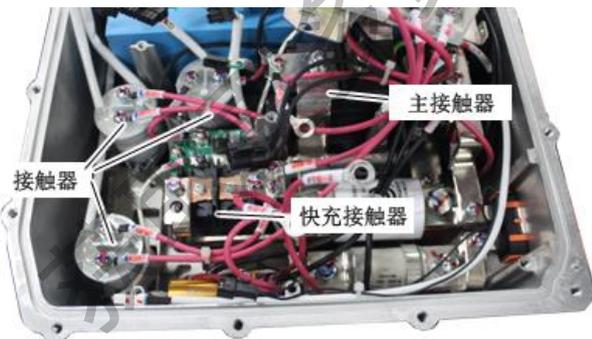


图 5-6 接触器

接触器

- PCU 内部有 5 个接触器，分别为 PTC 接触器、慢充接触器、快充接触器、缓冲接触器、主接触器。
- 主接触器用于整个高压器的输出与截止。

绝缘仪



图 5-7 绝缘仪

绝缘仪

- 绝缘仪采用辅助电源测试法，验证高压系统的绝缘性。
- 绝缘仪在 PCU 内部与整车 CAN 网络相连。当绝缘系统有问题时，发送信号到网络后，VCU 根据情况做出响应。
- 当出现绝缘电阻小于 300K 欧姆时，为一级漏电，系统控制高压断电；当出现绝缘电阻小于 600K 欧姆时二级漏电，进入跛行状态。

5.1.2 PCU 控制

PCU 线路

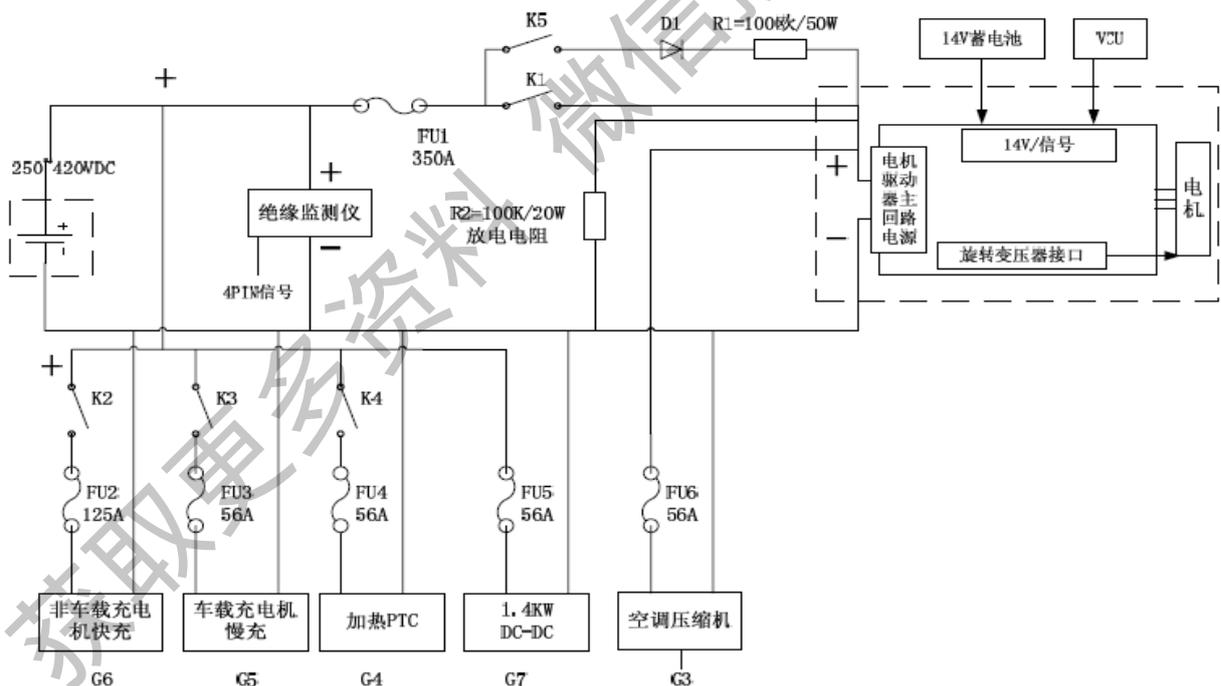


图 5-8 PCU 线路

PCU 线路

- 图中，我们可以看到有 5 个开关，分别为 k1、k2、k3、k4、k5。其中 K5 为缓冲接触器，用于在电机刚开始工作时，接入使用，防止电机过载。
- 放电电阻，用于在断电后，电荷的快速释放，方便于售后维修。

5.2 VCU 控制

VCU 是整个电动车的核心部件。它控制着高压电与低压电的工作与否。

5.2.1 VCU 介绍

VCU

VCU 全名为车身控制单元，在维修手册中，有的地方也称为整车控制器。



图 5-9 VCU

VCU 介绍

- VCU 安装副驾驶员座椅前部脚下。与传统车型发动机电脑的安装位置相同。
- VCU 控制功能包括：
 - 主继电器控制；
 - 驾驶控制；
 - 水泵控制；
 - 风扇控制；
 - 动力电池继电器控制；压缩机控制；
 - 倒车灯继电器控制；
 - 仪表充电指示灯控制等。
- VCU 接收的信号包括：
 - 制动踏板行程传感器；
 - 制动开关信号；
 - 车速信号；
 - 充电开关、交流插座信号、直流插座信号
 - 油门信号；
 - 压缩机请求信号等。

5.2.2 VCU 接收的信号

下面我们分别介绍一下 VCU 的每一个信号。

制动信号

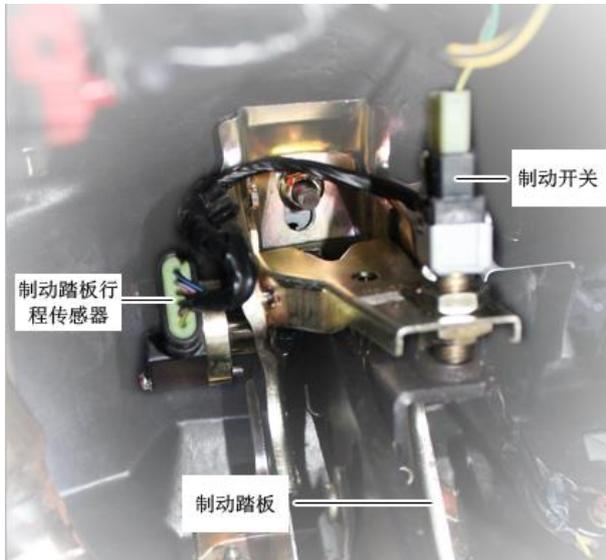


图 5-10 制动踏板行程传感器与制动开关

制动踏板行程传感器与制动开关

- 在电动车上安装有两个制动信号：制动踏板行程传感器与制动开关。
- VCU 利用制动踏板行程传感器判断制动能量回收的多少。
- VCU 利用制动开关作为制动能量进入的条件。

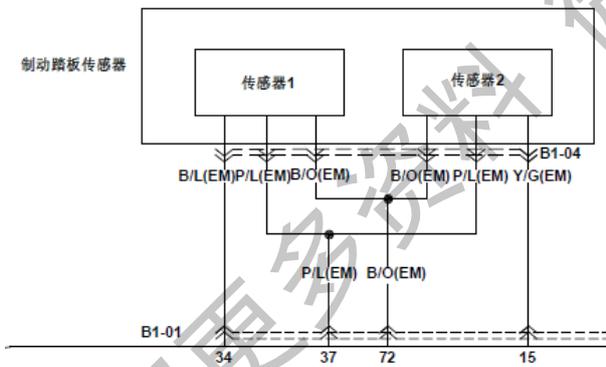
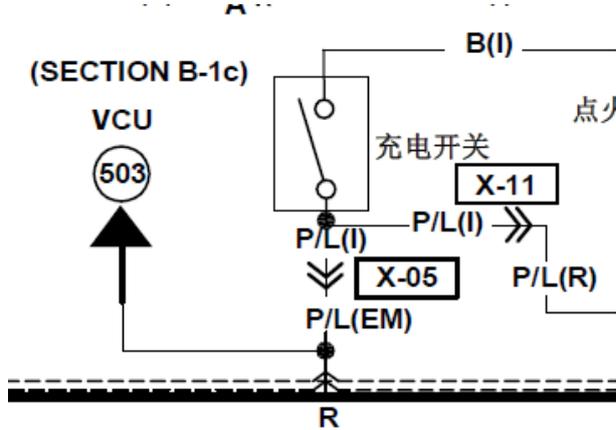


图 5-11 制动踏板行程传感器

制动踏板行程传感器

- 制动踏板行程传感器内部为两个传感器，输出两个模拟电压量，传感器 2 的信号电压为传感器 1 的 2 倍。

充电开关信号

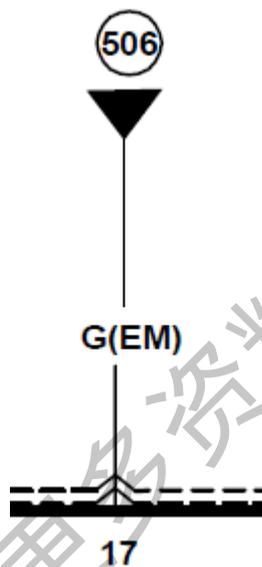


充电开关信号

- VCU 接收充电开关信号，当点火开关关闭时，用于唤醒动力电池与 PCU。
- 当充电开关按下时，VCU 接收到高电位电压信号。

图 5-14 充电开关信号

直流充电开关接触信号



直流充电开关接触信号

- 当快充插头插好后，VCU 接收到一个低电位信号。

图 5-15 直流充电开关接触信号

高压互锁信号

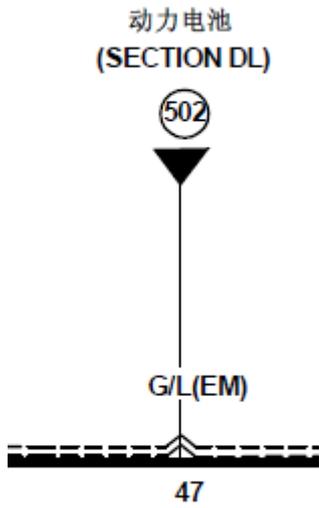


图 5-16 高压互锁信号

高压互锁信号

- VCU47 针脚为维修开关的高压互锁信号。如果断路，车辆的高压回路无法接合，车辆无法行驶。

交流充电插座连接信号

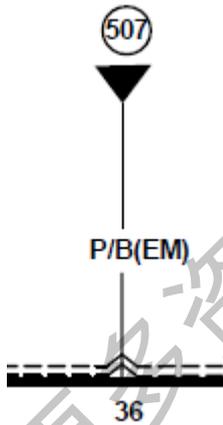


图 5-17 交流充电插座 CC 信号

交流充电插座 CC 信号

- VCU36 针脚为交流充电插座 CC 信号，用于判断交流充电插座是否连接良好。如果断开，车辆无法慢充。

压缩机请求工作信号

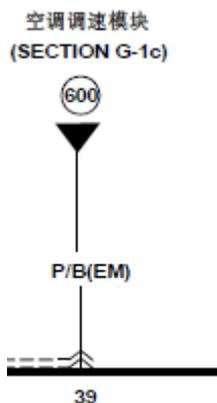


图 5-18 压缩机请求工作信号

压缩机请求工作信号

- VCU39 针脚来处于空调高速模块，当按下空调按钮如果条件温度条件符合，则 VCU 接收到低电压信号。

压缩机工作指令信号

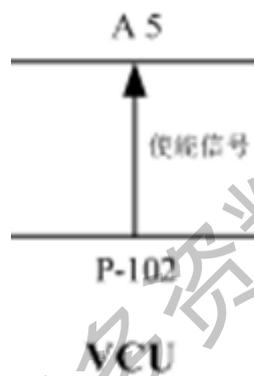
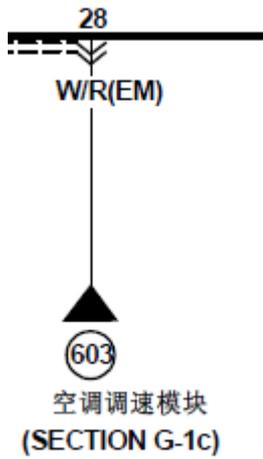


图 5-19 压缩机工作指令信号

压缩机工作指令信号

- VCU 认定符合条件后，发送信号给空调调速模块。

加热器温度信号

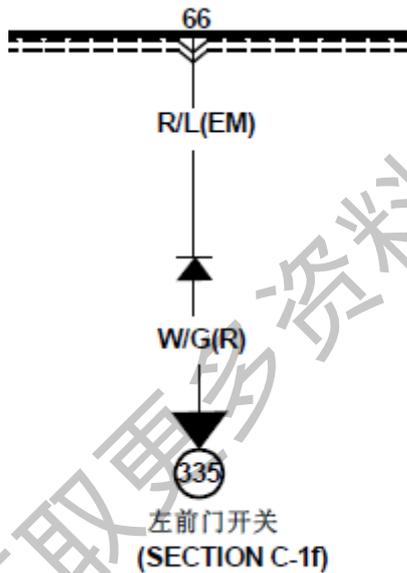


加热器温度信号

- 当温度没有超过设定阈值时，VCU28 针脚接收到低电位信号。

图 5-20 加热器温度信号

左前门开关信号



左前门开关信号

- 当打开左前门后，VCU 接收到一个低电位信号。同时在仪表上进行图形警告！

图 5-21 左前门开关信号

CAN 网络信号

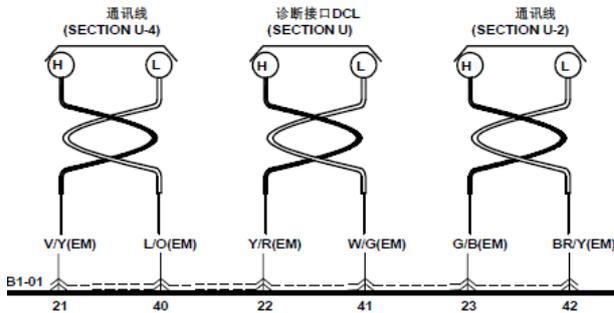


图 5-2 2CAN 网络信号线

CAN 网络信号线

- 针脚 23、42 为整车 CAN 网络。
- 针脚 21、40 为 VCU 诊断与调试 CAN 网络。
- 针脚 22、41 为预留网络接口。

档位信号

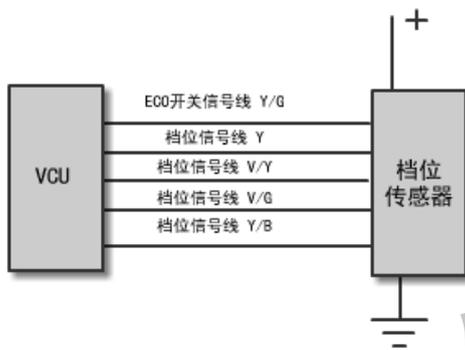


图 5-23 档位信号线

档位信号线

- 档位传感器总成与 VCU 共有 5 条线相连。分别为 4 条档位信号线、一条 ECO 开关线。
- 四条信号利用组合关系，实现四个档位的识别。

碰撞信号



图 5-24 碰撞信号

碰撞信号

- 当气囊引爆时，会发送一个 200ms 的低电位信号给 VCU。VCU 接到信号后，使高压断电，停止行驶。
- 碰撞后，我们必须通过检测仪清除故障码后，车辆才能继续行驶。

5.2.3 VCU 控制

直流充电也就是我们通常所说的是快充。

主继电器（MC）控制

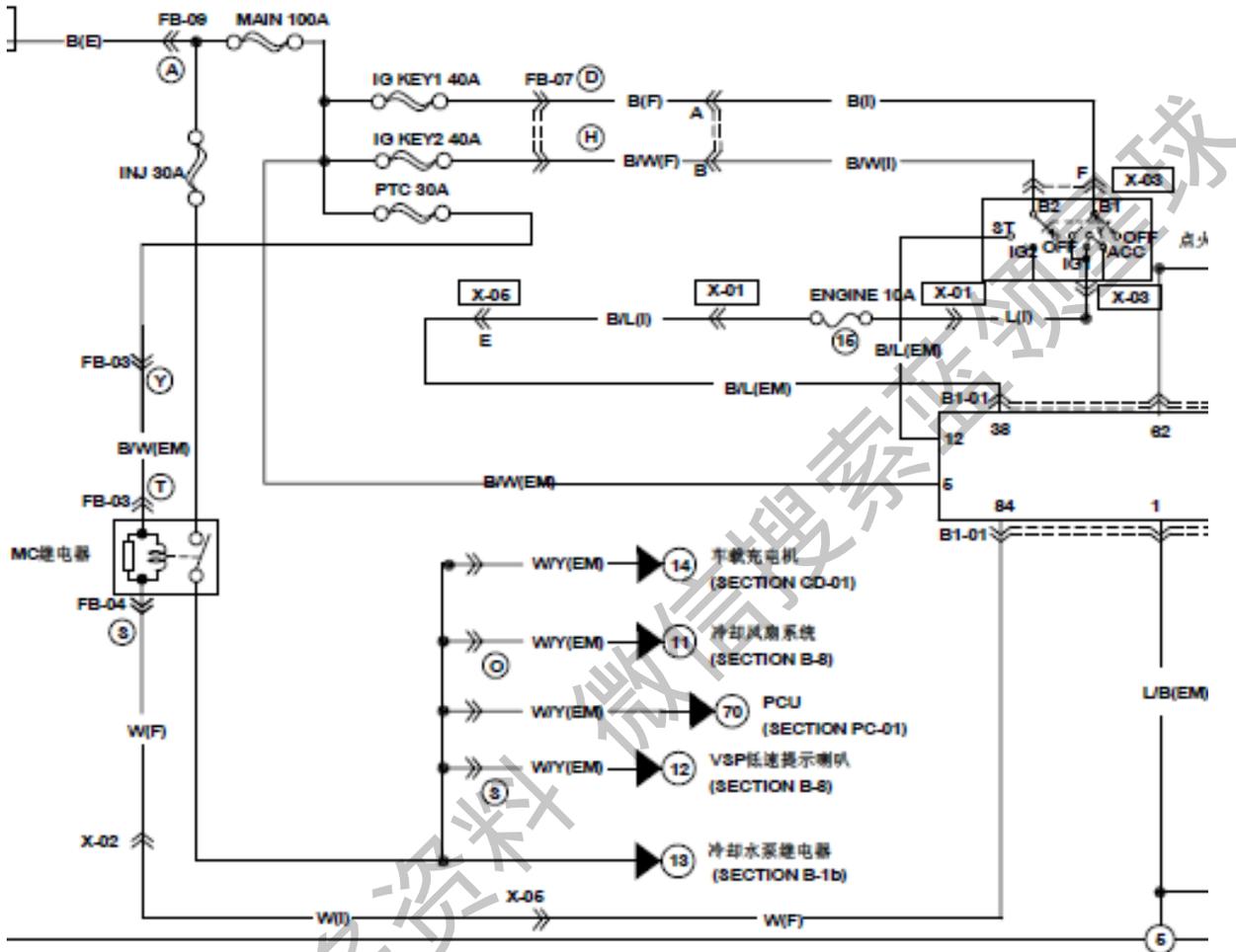


图 5-25 主继电器控制

主继电器控制

- VCU 接收到点火开关 ON 档信号后，接通 MC 继电器。
- ST 信号用于向 VCU 提供行驶信号。如果没有 ST 信号，车辆无法行驶。
- MC 继电器向车载充电机、冷却风扇系统继电器控制电源、PCU、VSP 低速提示喇叭、冷却水泵继电器提供电源。
- 电机出现严重故障，可能断开主继电器。

CHG 充电继电器控制

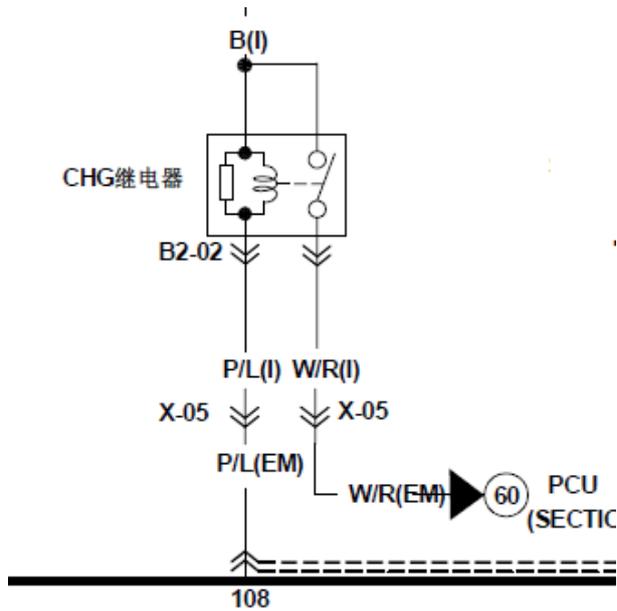


图 5-26 CHG 继电器控制

CHG 继电器控制

- VCU 根据接收到的充电接口的信号，控制 CHG 继电器。
- CHG 继电器向 PCU 提供电源，控制 PCU 内部的快充接触器与慢充接触器。

SS 电源继电器控制

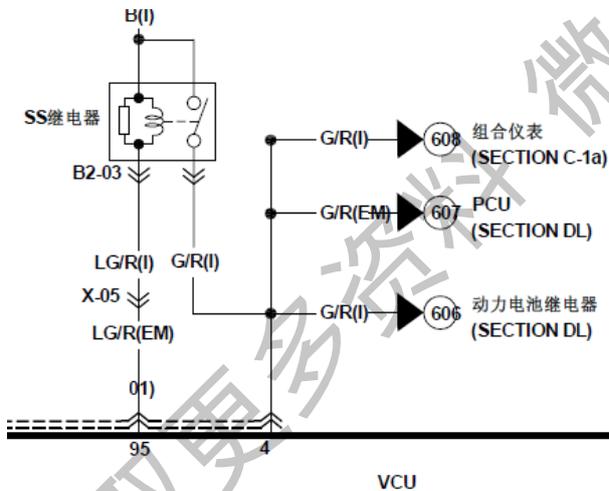


图 5-27 SS 继电器控制

SS 继电器控制

- SS 继电器由 VCU 控制。
- SS 继电器主要向组合仪表、PCU、动力电池继电器提供电源、动力电池 BMS 提供电源。如 SS 继电器不工作，组合仪表、PCU 无法工作。动力电池继电器没有电源，也无法工作。从而动力电池没有高压输出。

动力电池继电器控制

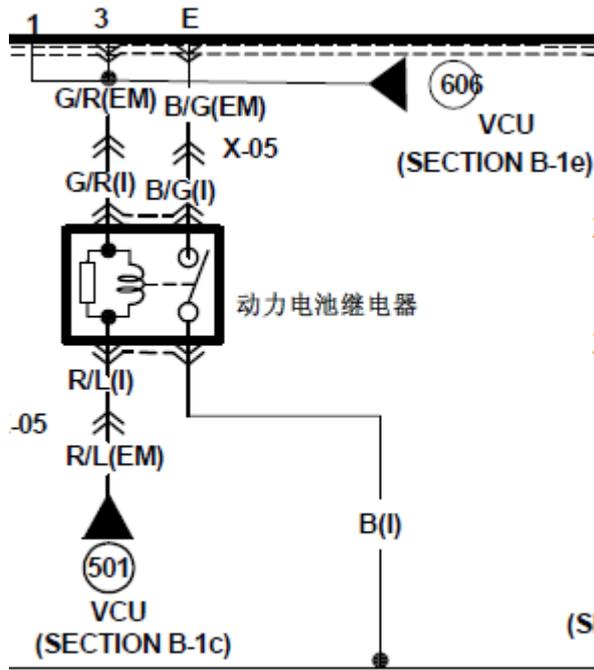


图 5-28 动力电池继电器控制

动力电池继电器控制

- 动力电池继电器由 VCU 提供电源（SS 继电器）、由 VCU 继电器控制动作。
- 当继电器动作时，动力电池接收到一个负触发信号。动力电池只有接收负信号，才使动力电池内部的负极接触器接合。

倒车灯继电器控制

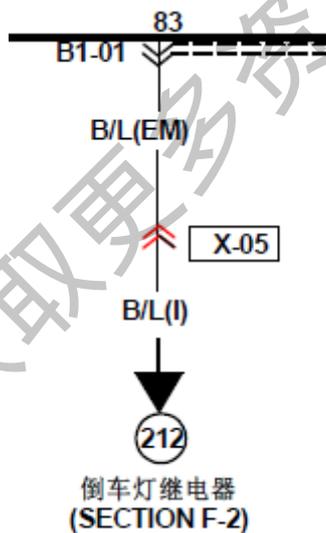


图 5-29 倒车灯继电器控制

倒车灯继电器控制

- VCU 接收到来自于档位开关的倒档信号后，直接控制倒车灯继电器的接地。继电器接合，倒车灯点亮。

充电状态指示灯控制

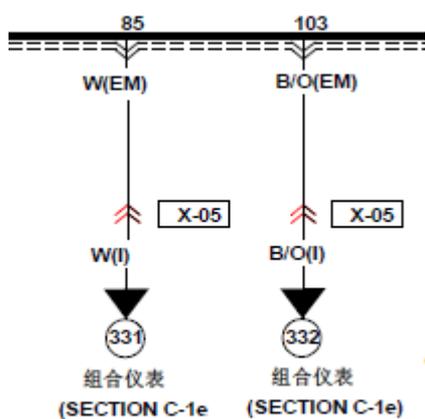


图 5-30 充电状态指示灯控制

充电状态指示灯控制

- VCU 通过两条硬线控制仪表的两个充电指示灯。

5.3 课堂练习

填空题：

1. PCU 内部有_____个接触器，分别为_____；
2. CHG 继电器安装_____位置；
3. SS 继电器给_____提供电源；
4. 主继电器给_____提供电源；

选择题：

1. PCU 内部包括哪几个保险：（ ）
 - A. PTC 保险
 - B. 压缩机保险
 - C. 快充保险
 - D. 慢充保险
 - E. 驱动电机保险
2. 动力电池继电器不工作，可能的原因包括：（ ）
 - A. SS 继电器的电源没有提供给继电器
 - B. 动力电池模块 BMS 没有工作
 - C. VCU 没有控制继电器接地
 - D. 继电器损坏

讨论：

1. 车辆无法行驶，如果排除 PCU 故障？



图 6-1 空调系统

第 6 章： 空调控制

章节目标

完成本章节的学习后，能够达到以下目标：

- 能够解释空调系统的工作原理
- 能够对制热系统进行诊断
- 能够对制冷系统进行诊断

6.1 空调系统介绍

电动车空调介绍

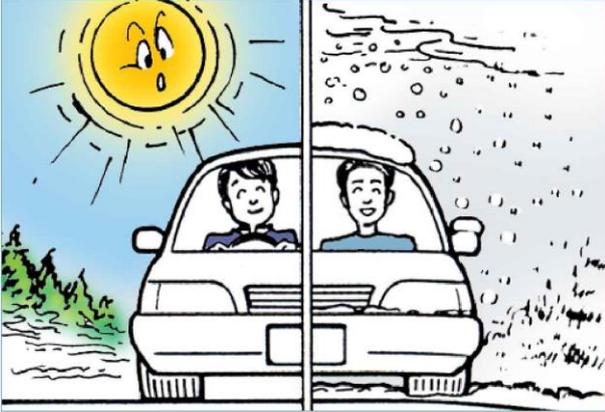


图 6-2 空调的功能

电动车空调介绍

- 电动车由于没有发动机，所以压缩机采用电动压缩机，而制冷其它部件与传统车相同。
- 由于没有发动机，而电机产生的热量又不能支持制热，所以电动机采用电加热控制。

6.2 加热控制

6.2.1 加热控制组成

加热器



图 6-3 加热器

加热器

- 左图为加热器的外形图。加热器两股线速。一股用于高压电，实现加热。一股用于监测加热器的温度，当加热器的温度高于一定值时，温度开关断开。

6.2.2 加热器控制

加热器控制线路

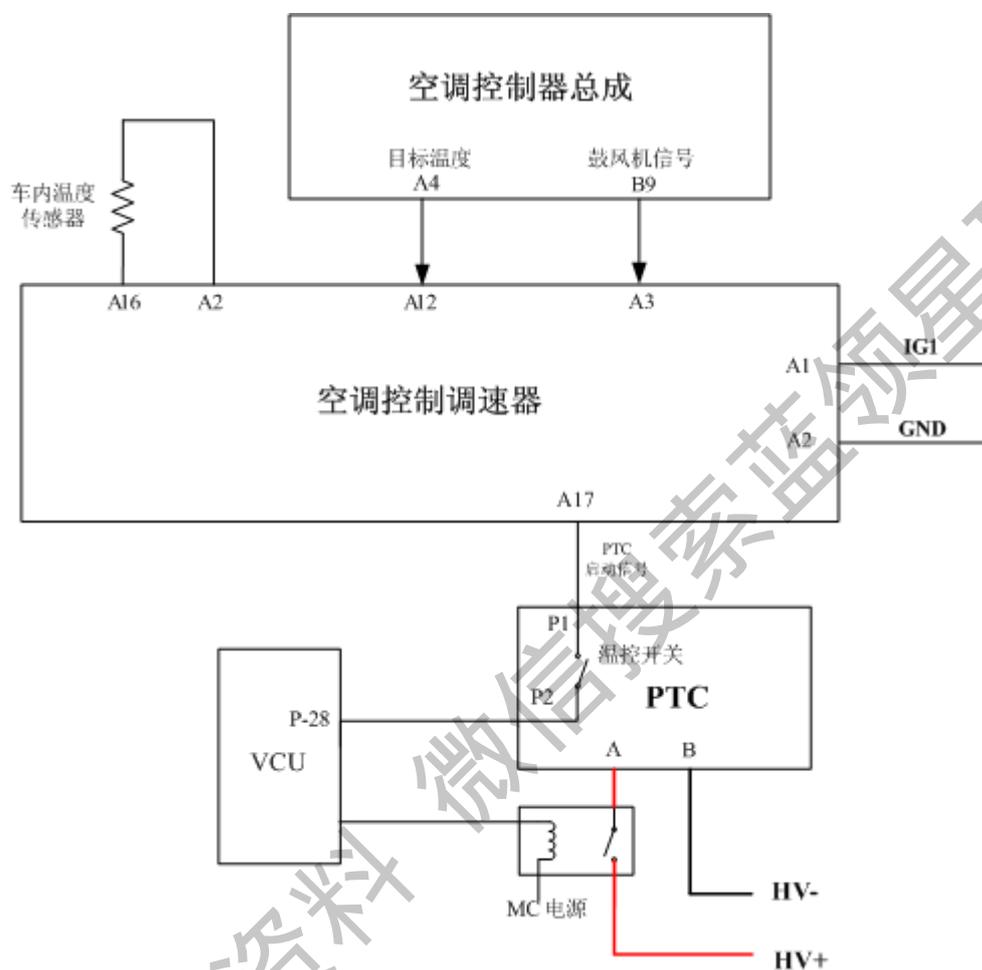


图 6-4 加热器控制线路

加热器控制

- 空调控制器发送目标温度信息给空调控制调速器，空调控制调整器根据车内温度传感器，判断是否向 VCU 发送请求信号。当发送请求信号时，VCU 接到低电位信号。
- VCU 接到加热请求信号后，使 PCU 内部的 PTC 接触器接合，接高压正极，PTC 开始工作。
- 当 PTC 内部的温度过高时，温控开关断开，VCU 接收到的请求信号中断。PTC 接触器断开。PTC 停止工作。

6.2.3 加热控制诊断

情况	可能原因	维修
PTC 不加热	熔断器烧毁	检查高压电气安全盒内部 PTC 的熔断器是否烧坏，如果熔断器烧毁，更换熔断器
	接触器不工作	检查高压电气安全盒内部 PTC 的接触器是否不工作，如果接触器损坏，更换接触器，如果是 VCU 没有控制导通，检查 VCU，参考“VCU”检查步骤
	高压线接触不良	检查高压线是否插紧，插紧高压接插件
	温控传感器故障	使用万用表检查 PTC 低压端（两芯）接插件。正常情况下两端为导通状态。

6.3 制冷控制

6.3.1 制冷控制组成

电动车制冷系统部件除了压缩机发生变化外，其它部件都与传统车型相同。下面主要介绍一下压缩机的工作原理。

电动压缩机

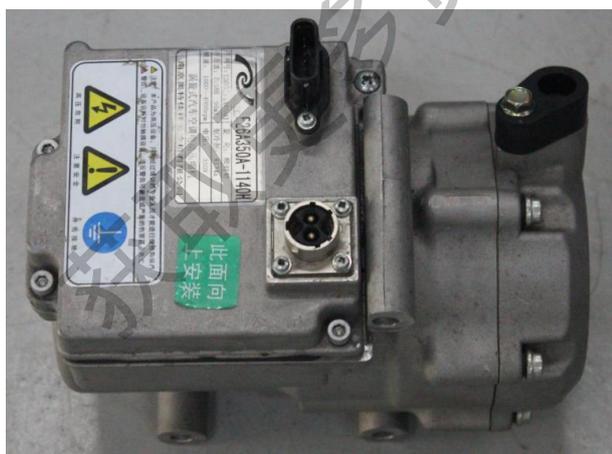


图 6-5 电动压缩机

电动压缩机

- 电动压缩机上面我们可以看到有两个插头，一个是高压接口，一个低压接口。

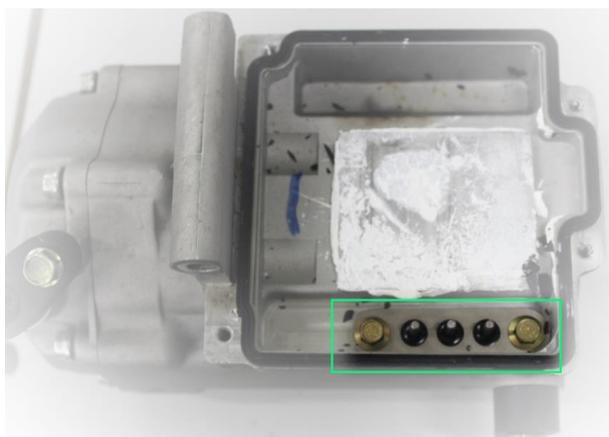


图 6-6 电动压缩机结构

电动压缩机结构

- 电动压缩机采用三相绕组的无刷交流电机。
- 左图所示的区域为三相绕组的接线。



图 6-7 涡旋式压缩机结构

涡旋式压缩机结构

- 涡旋式压缩机结构压缩机内容有一个旋转涡旋部件、一个固定涡旋部件。旋转时，两个部件之间的间隙发生变化，形成压缩过程。
- 涡旋式压缩机的特点是脉动小、噪音低。

6.3.2 压缩机的控制

电动车制冷系统部件除了压缩机发生变化外，其它部件都与传统车型相同。下面主要介绍一下压缩机的工作原理。

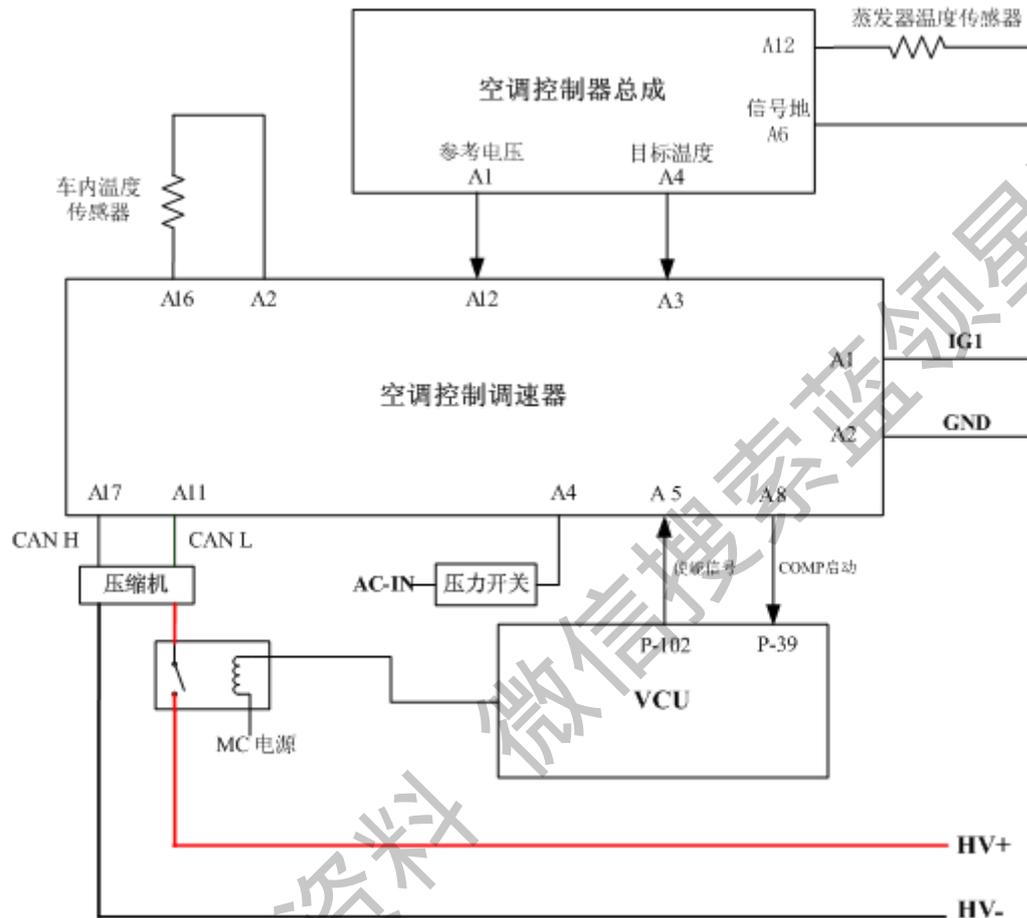


图 6-8 压缩机的控制

电动压缩机控制

- 请求信号：当空调面板接收压缩机开关信号后，信号通过压力开关给空调控制调速器、VCU。
- 压缩机工作执行：VCU 控制压缩继电器吸合，同时把高压部分传输给压缩机。同时，VCU 把使能信号发送给空调控制调速器，空调控制调速器通过 CAN 网络给压缩机，压缩开始工作。同时，空调控制调速器把压缩机启动状态发送给 VCU。
- 调速：空调控制调速器根据 A3 发送的目标温度信号、车内温度传感器信号对压缩机进行调速，保证驾驶室合适的温度。

6.3.3 制冷控制诊断

查看低压端（启停信号）	有	查看高压保险丝	不通	更换保险丝		
			通	确认空调高压接插件是否插紧	松	插紧
	无	查看三态压力开关（冷媒）	断	充放冷媒		
			通	查看混风旋钮是否悬置暖风端		
				蒸发器温度传感器线路松脱(或者传感器损坏)		
			紧	查看 AC 控是否有交流输出或更换 AC 控		

6.4 课堂练习

填空题：

1. PTC 高压由_____控制；
2. 压力开关信号给_____控制单元；
3. 压缩机高压由_____控制。

选择题：

1. 下面的条件下，哪种条件 PTC 是工作的：（ ）
 - E. PTC 温度高于温控开关设置值。
 - F. 驾驶员设定温度在最热处
 - G. 室内温度传感器感知温度过高
 - H. 水温过低
2. 压缩机不工作，下列哪些诊断方法是正确的：（ ）
 - I. 检查压力开关
 - J. 检查蒸发器温度传感器
 - K. 检查检查调速控制器与 VCU 之间的使能信号线
 - L. 检查室内温度传感器

讨论：

3. 讨论空调制冷效率低的诊断方法？



图 7-1 其它控制系统

第 7 章：其他系统

章节目标

完成本章节的学习后，能够达到以下目标：

- 掌握真空泵的诊断方法
- 掌握 VSP 的诊断方法
- 掌握冷却控制系统的诊断方法
- 掌握远程车载终端的诊断方法

7.1 真空泵控制

由于电动汽车没有发动机无法产生真空，该车型采用一个电子真空泵，用于真空助力器的使用。

7.1.1 真空泵控制的组成

真空泵

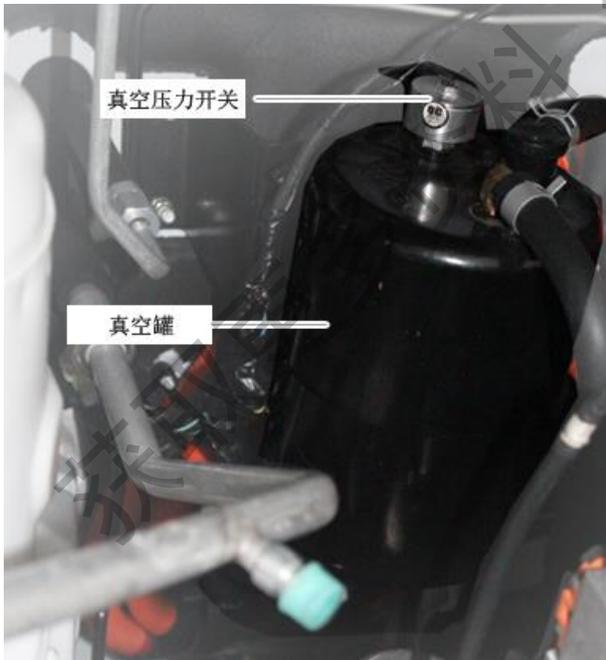


真空泵

- 真空泵安装在驱动电机后面，靠近防火墙的位置。
- 真空泵电机为一个有刷直流电机。

图 7-2 真空泵

真空罐



真空罐

- 真空罐安装在发动机舱右侧，靠近防火墙的位置，用于储存真空。
- 真空罐上安装有一个压力开关，当真空度小于阈值时，开关闭合。

图 7-3 真空罐

7.1.2 真空泵控制原理

真空泵控制

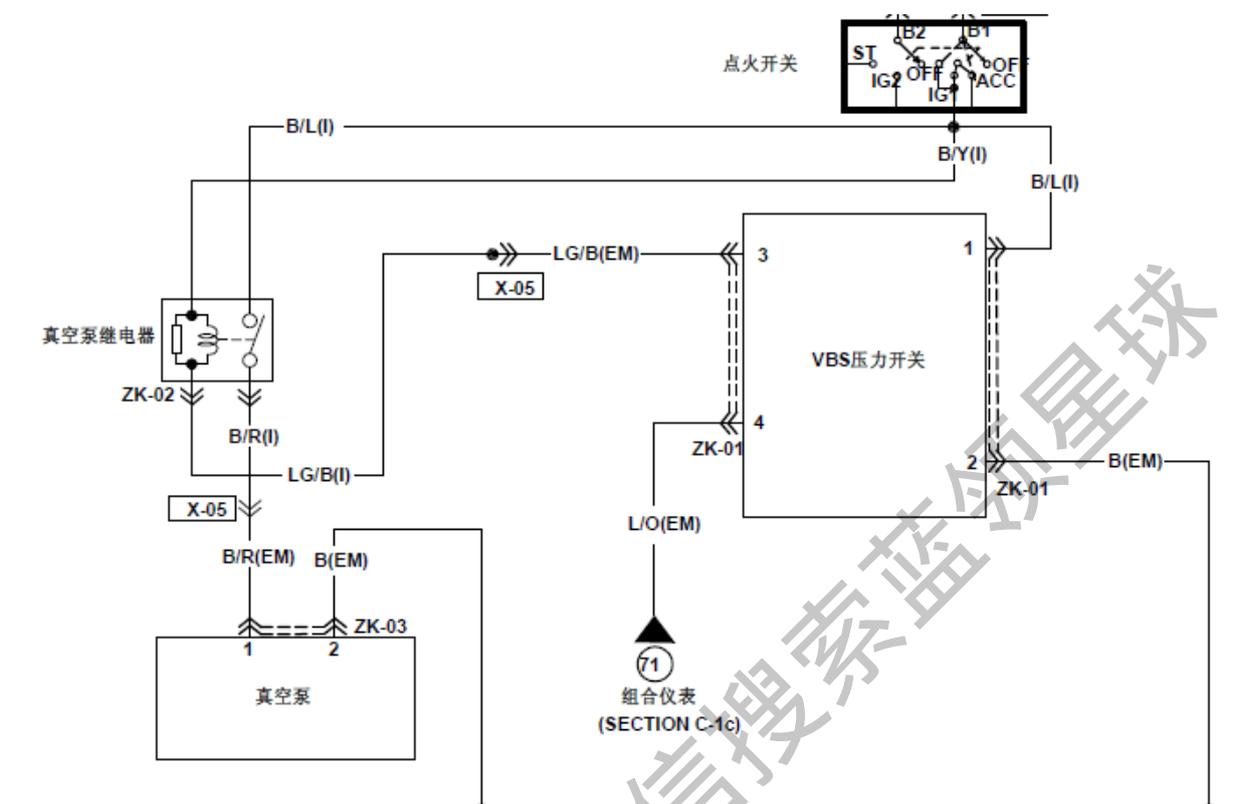


图 7-4 真空泵

真空泵控制原理：

- 当真空罐内的真空度低于一定值时，有压力开关闭合。真空泵继电器吸合，真空泵开始工作。
- 当真空罐内的真空度高于一定值时，有压力开关断开。真空泵继电器断开，真空泵停止工作。
- 当真空罐内的真空度低于一定值时，压力开关内内部的另一个开关闭合，使通往仪表的信号线接地。驻车制动灯开始点亮。

7.2 VSP 控制

纯电动车辆及混合动力车辆在低速行驶时较为安静，导致其与行人（特别是盲人）发生交通事故的概率高于一般传统汽车。为解决此问题，国际上近年来的研究一致倾向于在安静行驶的车辆上配备一种能够在低速时发出警示音、提示音的系统，来减小和行人发生交通事故的概率。

7.2.1 VSP 元件

VSP 蜂鸣器



图 7-5 VSP 蜂鸣器

VSP 蜂鸣器

- VSP 蜂鸣器内部包括一个控制模块、一个蜂鸣器。
- 外观如左图所示。



图 7-6 VSP 蜂鸣器安装位置

VSP 蜂鸣器安装位置

- VSP 蜂鸣器安装在前中网内部。



图 7-7 VSP 开关

VSP 开关

- VSP 开关安装在仪表台的左侧，如左图所示。
- 当按压 VSP 开关时，VSP 处于工作状态。

7.2.2 VSP 控制

VSP 蜂鸣器控制原理



图 7-8 VSP 线路

VSP 线路

- VSP 有四条线，分别为电源、接地、CAN 网络线。
- 当低速报警开关打开后，VSP 接收到电源。如果通过 CAN 网络接收到小于 20 公里/小时的车速信号时，蜂鸣器开始工作。
- 为了区别前进档与倒档，蜂鸣器的前进档的声音类似发动机的声音，倒档的声音采用滴滴的声音。

7.3 冷却控制

冷却系统主要用于冷却驱动电机、PCU 元件。

7.3.1 冷却系统组成

水泵



图 7-9 水泵

水泵

- 水泵用于循环冷却液。
- 水泵在发动机右侧下部。

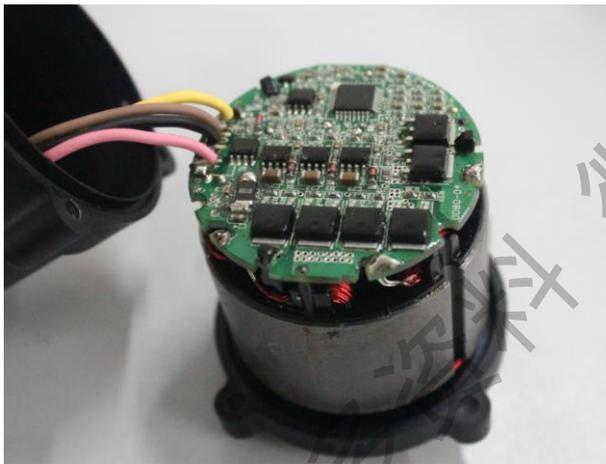


图 7-10 水泵的结构

水泵的结构

- 为了提高水泵的寿命，水泵采用永磁交流无刷电机。
- 从左图可以看到 6 个功率管，这是因为水泵采用三相绕组。



电机水道

- 在电机的外壳部有水道，用于给电机散热。
- 电机线圈上缠绕有温度传感器，用于监测水温。

图 7-11 电机水道



图 7-12 PCU 水道

PCU 水道

- 在 PCU 内部也水道，用于冷却电机控制器、DC/DC 转换器。

7.3.2 冷却系统控制原理

水泵控制

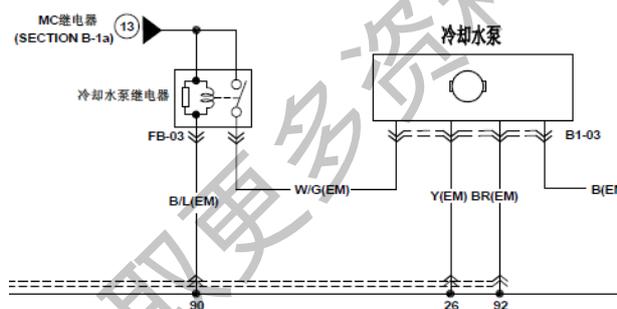
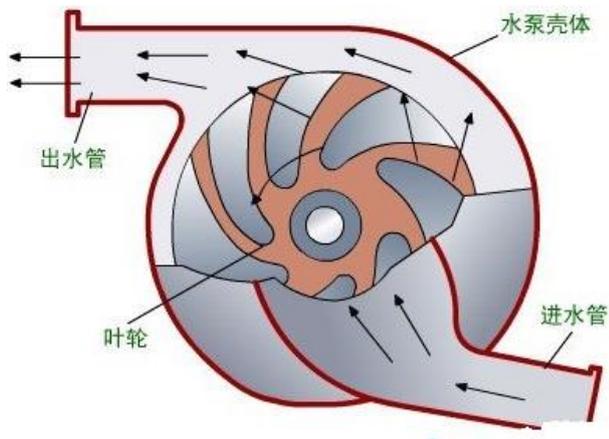


图 7-13 水泵线路

水泵线路

- 冷却水泵电源由水泵继电器提供。而继电器由 VCU 控制。
- 冷却水泵与 VCU 有两条线相连。分别为调速信号线、水泵诊断数据线。
- 两条线都采用占空比信号。当调速信号线断路时，水泵常转。

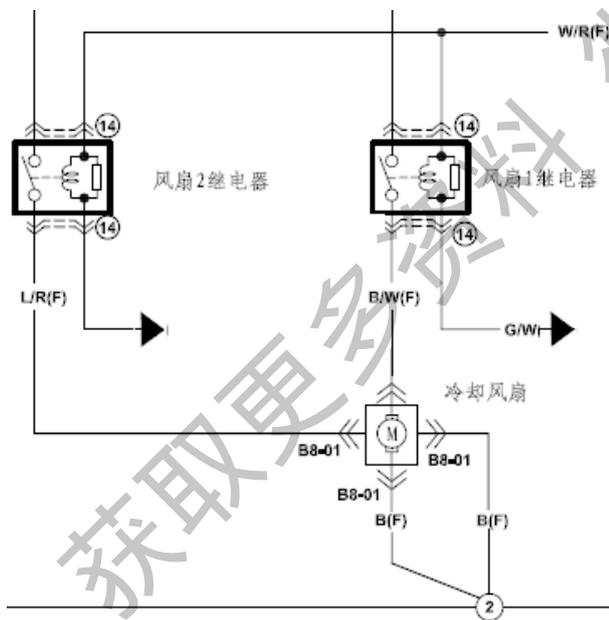


水泵工作条件

- 点火开关 ON 档；
- 电机线圈温度高于 45 度或电机控制器温度达到阈值或 DC/DC 温度达到阈值。

图 7-14 水泵工作条件

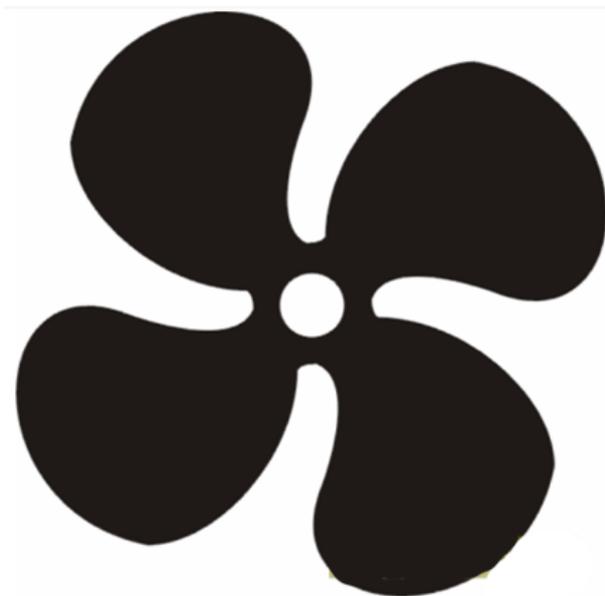
风扇控制



风扇线路

- 散热风扇仍然采用双速电机。当低速时，低速继电器工作。当高速时，高速继电器、低速继电器同时工作。

图 7-15 风扇线路



风扇工作条件

- 电机温度达到阈值。
- 开空调风扇高速运转。

图 7-16 风扇工作条件

7.4 远程车载终端

远程车载监测系统主要是向国家有关部门传输新能源车辆电池与关键部件的工作状态、车辆位置等数据。利用车载远程终端可以实时传输。

7.4.1 车载远程终端结构与原理

车载远程终端



远程终端安装益

- 从左图中我们可以看到，远程安装在方向下方左侧。
- 终端控制器上，有三个插头，分别为 GPS 天线插头、GPRS 天线插头、电源与信号线插头。

图 7-17 远程终端安装益

车载远程终端线路图

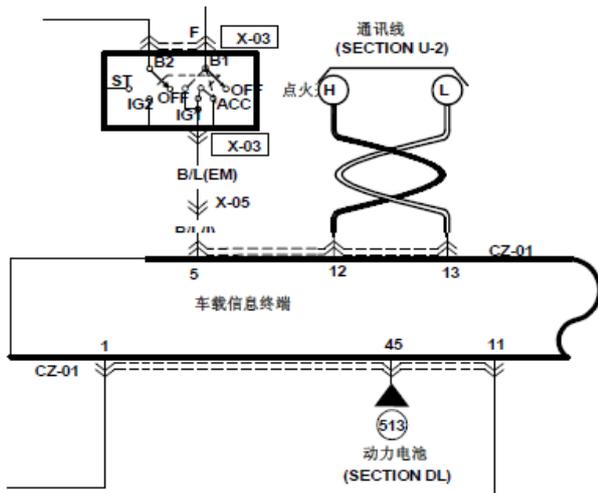


图 7-18 远程终端线路

远程终端线路

- 左侧为远程终端的线路图。
- 针脚 1 为常电，与电瓶相连。
- 针脚 5 为点火开关电源，用于唤醒模块。
- 针脚 12、13 为 CAN 网络线用于接收电池、PCU 等主要部件的故障信息。
- 针脚 45 为充电开关信号，当充电时，唤醒远程终端开始传输数据。
- 针脚 11 为接地线。

SIM 卡



图 7-19 SIM 卡

远程终端线路

- 左图为远程终端内部的 SIM 卡。此卡用于向国家有关部门传输车辆数据。

7.5 课堂练习

填空题：

1. 真空泵继电器由_____控制；
2. VSP 在_____时候工作；
3. 水泵继电器由_____控制；
4. 远程终端采用_____向国家发送数据。

选择题：

5. 真空泵在什么条件下工作：()
 - A. 只取决于制动信号
 - B. 取决真空压力开关的状态
 - C. 与是否行驶有关
 - D. 开空调时，真空泵提前工作
6. VSP 不工作，下列哪些诊断方法是正确的：()
 - A. 检查 VSP 开关的好坏
 - B. 检查 VSP 的电源
 - C. 检查 CAN 网络
 - D. 检查 VSP 的接地线
7. 水泵不工作，下列哪些诊断方法是正确的：()
 - A. 测量水泵的电阻
 - B. 检查水泵的继电器
 - C. 检查水泵的个诊断线
 - D. 检查水泵的调速线

讨论：

1. 如果风扇常转，如何诊断

2. 如果真空泵常转如何诊断？

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球