



新能源汽车技术专业“互联网+”创新型精品教材



扫描二维码
共享立体资源

新能源汽车 电气技术

工作页式教材



新能源汽车电气技术

主 编 王 永 冉广仁

主 编 王 永 冉广仁

北京出版集团
北京出版社

北京出版集团
北京出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

新能源汽车电气技术 / 王永, 冉广仁主编. — 北京:
北京出版社, 2020.9 (2024 重印)

ISBN 978-7-200-15932-5

I. ①新… II. ①王… ②冉… III. ①新能源—汽车
—电气系统—高等职业教育—教材 IV. ① U469.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 197393 号

新能源汽车电气技术

XINNENGYUAN QICHE DIANJI JISHU

主 编: 王 永 冉广仁

出 版: 北京出版集团

北 京 出 版 社

地 址: 北京北三环中路 6 号

邮 编: 100120

网 址: www.bph.com.cn

总 发 行: 北京出版集团

经 销: 新华书店

印 刷: 定州启航印刷有限公司

版 印 次: 2020 年 9 月第 1 版 2023 年 12 月修订 2024 年 1 月第 3 次印刷

成品尺寸: 185 毫米 × 260 毫米

印 张: 12

字 数: 230 千字

书 号: ISBN 978-7-200-15932-5

定 价: 38.00 元

教材意见建议接收方式: 010-58572341 邮箱: jiaocai@bphg.com.cn

如有印装质量问题, 由本社负责调换

质量监督电话: 010-82685218 010-58572341 010-58572393



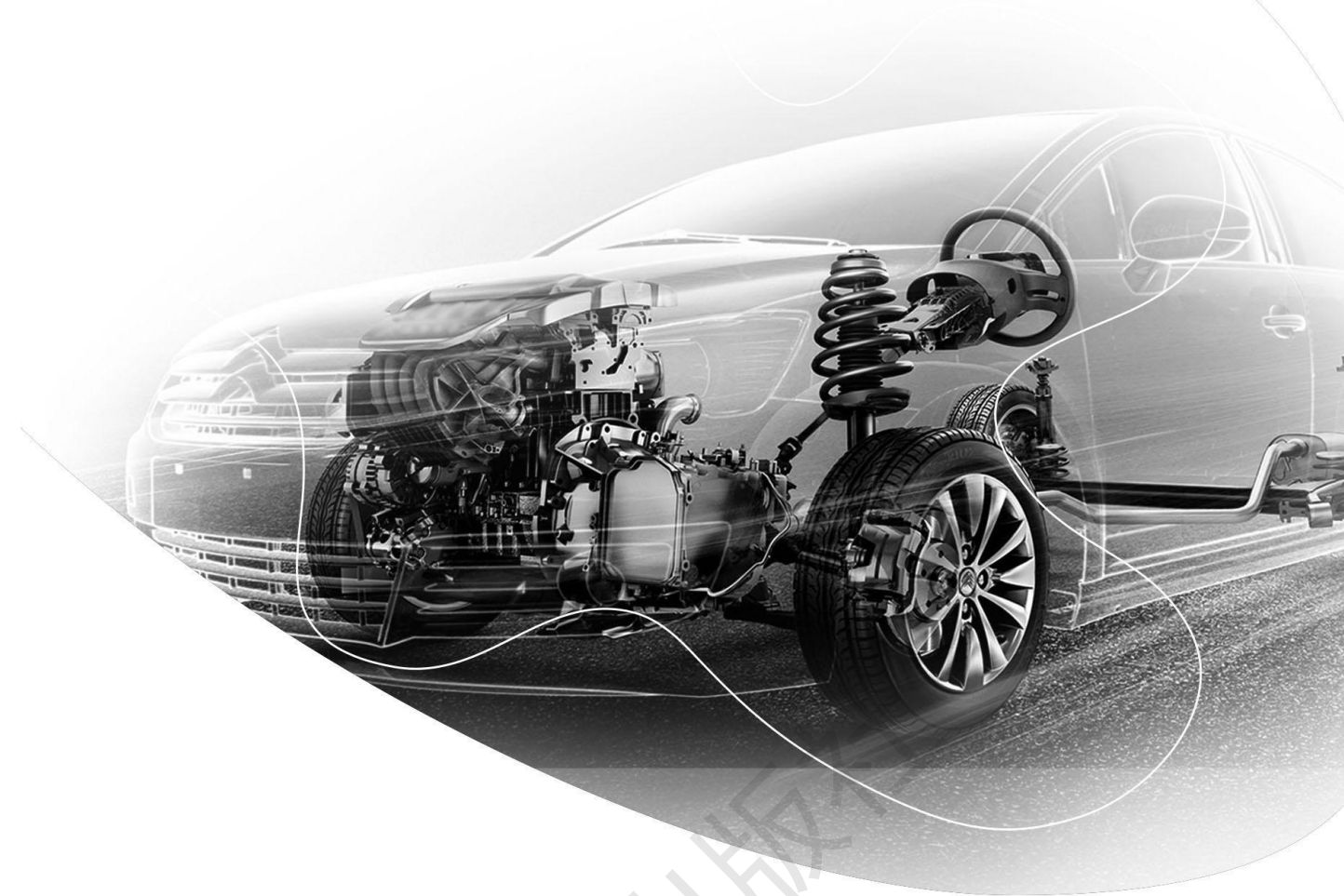
目录

学习工作页

学习单元一 新能源汽车电路识图	/ 2
学习任务一 新能源汽车电路图的分类和识读方法	/ 2
学习任务二 新能源汽车电气系统基本组成及电路图识读	/ 6
学习任务三 典型新能源汽车系统电路分析	/ 10
学习单元二 新能源汽车 CAN 总线系统的检修	/ 15
学习任务一 新能源汽车 CAN 总线系统结构和原理认知	/ 15
学习任务二 新能源汽车 CAN 总线系统的检测和分析	/ 18
学习任务三 新能源汽车 CAN 总线系统故障检修	/ 21
学习单元三 新能源汽车配电系统检修	/ 25
学习任务一 新能源汽车配电系统结构认知	/ 25
学习任务二 新能源汽车配电系统检测	/ 28
学习任务三 新能源汽车配电系统故障检修	/ 31
学习单元四 新能源汽车充电系统检修	/ 37
学习任务一 新能源汽车充电系统结构认知	/ 37
学习任务二 新能源汽车充电系统工作原理	/ 44
学习任务三 新能源汽车充电系统的检测	/ 48
学习任务四 新能源汽车充电系统故障案例分析	/ 52

▶▶▶ 学习参考 ▶

学习单元一 新能源汽车电路识图	/ 58
学习任务一 新能源汽车电路图的分类和识读方法	/ 58
学习任务二 新能源汽车电气系统基本组成及电路图识读	/ 69
学习任务三 典型新能源汽车系统电路分析	/ 84
学习单元二 新能源汽车 CAN 总线系统的检修	/ 90
学习任务一 新能源汽车 CAN 总线系统结构和原理认知	/ 90
学习任务二 新能源汽车 CAN 总线系统的检测和分析	/ 103
学习任务三 新能源汽车 CAN 总线系统故障检修	/ 122
学习单元三 新能源汽车配电系统检修	/ 127
学习任务一 新能源汽车配电系统结构认知	/ 127
学习任务二 新能源汽车配电系统检测	/ 137
学习任务三 新能源汽车配电系统故障检修	/ 148
学习单元四 新能源汽车充电系统检修	/ 156
学习任务一 新能源汽车充电系统结构认知	/ 156
学习任务二 新能源汽车充电系统工作原理	/ 163
学习任务三 新能源汽车充电系统的检测	/ 173
学习任务四 新能源汽车充电系统故障案例分析	/ 180



学习工作页

学习单元一

新能源汽车电路识图

新能源汽车维修过程中，遇到需要检修电路故障时，我们需要借助一些工具书，这些工具书包括维修手册和电路图以及维修车辆所必须的信息。学会如何查阅识读电路图，是成为一名合格维修人员的必要条件。

通过本单元的学习，能够描述新能源汽车电路图的组成和各部分的功用；能够识别新能源汽车电路图的表示方法；能够识别新能源汽车高压电路、低压电路基础元件；能够进行新能源汽车电路图的识读。

学习任务一 新能源汽车电路图的分类和识读方法

任务描述

查阅资料，了解目前新能源汽车电路图的组成、分类和常见的电路表示符号。

学习目标

1. 能够描述新能源汽车电路图的组成和各部分的功用；
2. 能够识别新能源汽车电路图的表示方法；
3. 能够认识新能源汽车电气系统常见的表示符号并了解其作用；
4. 在学习过程中培养团队合作意识和精益求精的工匠精神。



学习准备

一、知识准备

1. 新能源汽车电气系统电路图的分类和识读方法。（查阅“学习参考”学习单元一学习任务一）
2. 找出任务描述中的关键词“新能源汽车电路图”，通过查阅“学习参考”和生产厂家维修手册、培训手册等资料，对应整理出完成该任务所需要的知识点和技能点，并填入表 1-1-1 中。

表 1-1-1 新能源汽车电路图的分类和识读方法的知识点和技能点

知识点	1.
	2.
	3.
技能点	1.
	2.
	3.
	4.

二、工作场地

一体化教室。

三、学习资源

多媒体教学系统、维修手册、多媒体课件以及视频。



计划与实施

- 一、通过多媒体课件以及视频，学习新能源汽车电路的基本知识。
- 二、在教师的引导下，掌握相关知识，完成下列工作页的填写。

1. 新能源汽车电路图的作用是什么？

2. 在表 1-1-2 中填写新能源汽车电路图的分类和特点。

表 1-1-2 新能源汽车电路图的分类和特点

类型	特点

3. 在表 1-1-3 中填写电路符号对应的名称。

表 1-1-3 电路符号对应的名称

序号	符号	名称	序号	符号	名称
1	—		2	N	
3	~		4	F	
5	⌞		6	⊥	
7	+		8	B	
9	—/—		10	D+	
11	●		12	—()—	
13	○		15	—()— —()— —()—	
14	—●—		17	—○—	
16	—●+		19	—/—	
18	—()		21	—○—	
20	—		23	—()—	
22	—/—		25	—	
24	—				

4. 在表 1-1-4 中填写文字符号代表的含义。

表 1-1-4 文字符号

序号	符号	含义	序号	符号	含义
1	A		10	ST	
2	AC		11	OFF	
3	DC		12	ON	
4	BAT		13	AUT	
5	FU		14	BK	
6	R		15	BL	
7	V		16	RD	
8	P		17	WH	
9	E		18	YE	



评价与反馈

1. 电路图的基本组成有哪些？
2. 汽车电路分为哪几类？

学习任务二 新能源汽车电气系统基本组成及电路图识读

任务描述

一辆吉利 EV450 纯电动汽车因发生事故进厂维修，在维修前的保险定损时，业务主管要求你配合保险专员依据维修手册对电动汽车电气系统电路进行初步检查，作为质检员的你应该如何规范地完成这项任务呢？

学习目标

1. 能够描述新能源汽车高压电路、低压电路基础元件的位置、功用；
2. 能够描述新能源汽车电气系统的结构特点；
3. 能够进行新能源汽车电路图的识读；
4. 能够树立与社会主义核心价值观相一致的人生价值目标，在实践中实现人生价值，创造有意义的人生，由“小我”走向“大我”。



学习准备

一、知识准备

1. 新能源汽车电气系统基本组成及电路图识读。（查阅“学习参考”学习单元一学习任务二）
2. 找出任务描述中的关键词“电气系统”“电路”，通过查阅“学习参考”和生产厂家维修手册、培训手册等资料，对应整理出完成该任务所需要的知识点和技能点，并填入表 1-1-5 中。

表 1-1-5 新能源汽车电气系统基本组成及电路图识读知识点和技能点

知识点	1.
	2.
技能点	1.
	2.
	3.
	4.

二、工作场地

一体化教室。

三、学习资源

多媒体教学系统、个人安全防护用品、安全警示标识、吉利 EV450 整车、维修手册、多媒体课件以及视频。



计划与实施



安全提醒：

1. 严禁非专业人员对高压部件进行移除及安装；
2. 未经过高压安全培训的维修人员，不允许对高压部件进行维护；
3. 车辆在充电过程中不允许对高压部件进行移除、维护等工作；
4. 对高压部件进行作业前，必须确认车辆钥匙处于 LOCK 挡位并将 12 V 电源断开；
5. 高压部件打开后或插头断开后，使用万用表对其电压进行测量，电压在 36 V 以下才可以进行下一步的操作。

一、通过多媒体课件以及视频，学习新能源汽车电路的基本知识。

二、在教师的引导下，掌握相关知识，完成下列工作页的填写。

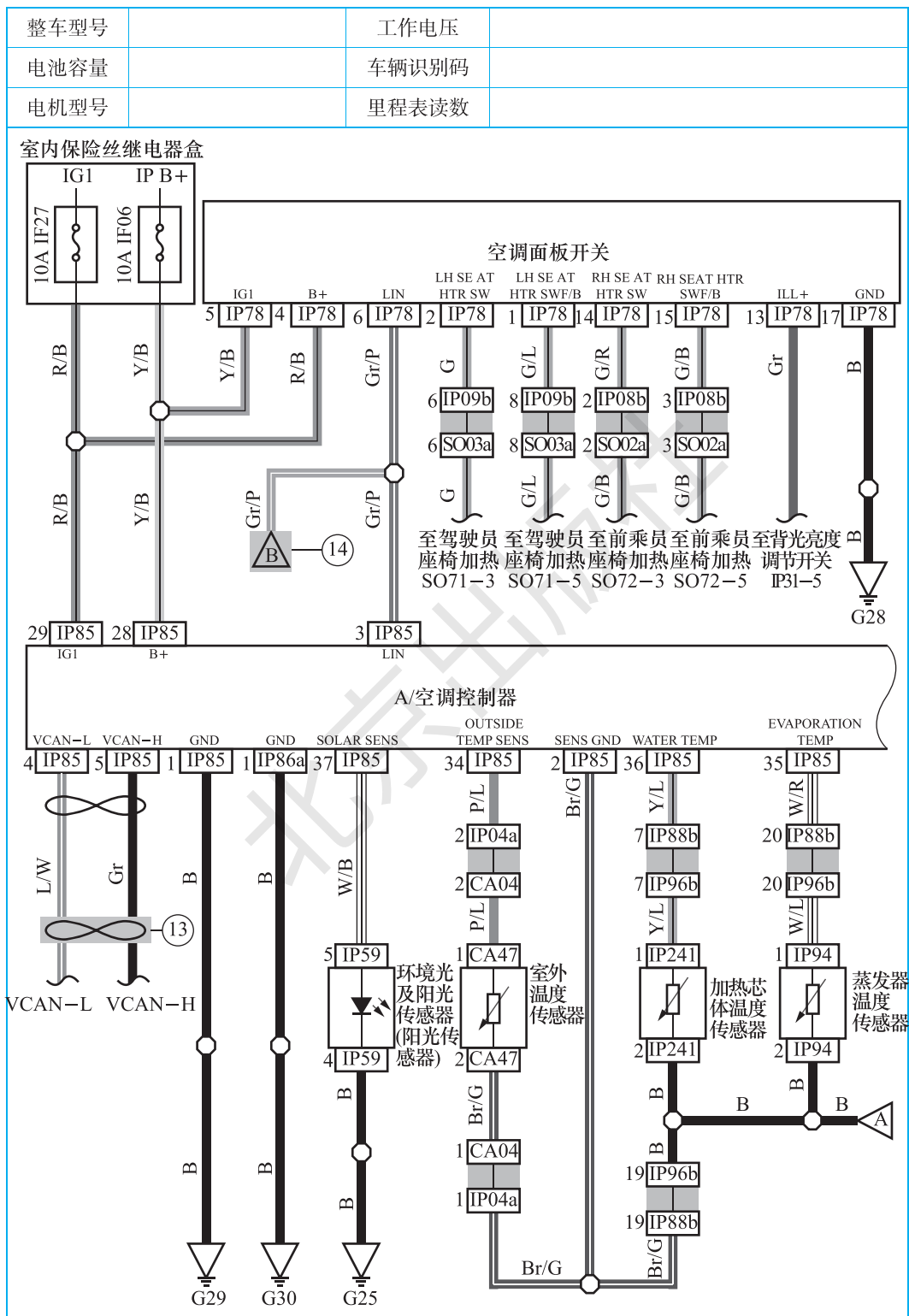
1. 新能源汽车电气系统的结构特点。

2. 叙述新能源汽车高压系统的组成。

3. 叙述新能源汽车低压系统的组成。

4. 根据吉利 EV450 汽车的电路特点，写出电路中各部分的含义，完成电路图的识读，并填入表 1-1-6 中。

表 1-1-6 吉利 EV450 汽车的电路图识读



续表

1	该电路图中, 保险丝有 _____ 个, 分别是 _____ 和 _____, 在符号 10A1F27 中, 其中 10 A 的含义为 _____; F 表示 _____; 27 表示 _____
2	汽车保险丝在更换时应该注意的问题是 _____
3	该电路图中, 发光二极管为 _____ 传感器; 发光二极管简称为 _____
4	该电路图中, 可变电阻有 _____ 个, 分别是 _____、_____ 和 _____。该类电阻属于 _____ 温度系数的热敏电阻。其特点为 _____
5	该电路中, IG1 和 B+ 分别代表 _____ 和 _____
6	该电路中, 导线 R/B 中 R 表示 _____ 色; B 表示 _____ 色 该电路中, 导线 P/L 中 P 表示 _____ 色; L 表示 _____ 色 该电路中, 导线 Gr/P 中, Gr 表示 _____ 色; P 表示 _____ 色
7	在  符号中, G 表示 _____; 29 表示 _____
8	在空调面板开关中, LH 表示 _____, RH 表示 _____



评价与反馈

- 纯电动汽车高压部件主要包括 ()。
 - 动力蓄电池、驱动电机、电机控制器、空调压缩机等
 - PTC 加热器、动力蓄电池 DC/DC 转换器、VCU 等
 - 空调压缩机、高压控制盒、PTC、BMS
 - 空调压缩机、车载充电机、电机控制器、辅助蓄电池
- 整车网络化控制系统主要包括 ()。
 - 整车控制器
 - 电机控制器
 - 电池管理系统
 - 信息显示系统

学习任务三 典型新能源汽车系统电路分析

任务描述

一辆北汽 EV200 纯电动汽车因无法启动车，READY 灯未点亮，被拖到北汽新能源 4S 店维修，经过维修顾问的进一步检查发现整车无法上电。假如你是一名维修技师，请你对这台车的电路进行分析。

学习目标

- 1. 能够描述新能源汽车系统电路的分类；
- 2. 能根据维修手册，学会电机控制电路、动力蓄电池控制电路、整车控制电路等分析；
- 3. 学会在任务实施过程中发扬一丝不苟的敬业精神和精益求精的工匠精神。



学习准备

一、知识准备

- 1. 典型新能源汽车系统电路分析。（查阅“学习参考”学习单元一学习任务三）
- 2. 找出任务描述中的关键词“系统电路”“分析”，通过查阅“学习参考”和生产厂家维修手册、培训手册等资料，对应整理出完成该任务所需要的知识点和技能点，并填入表 1-1-7 中。

表 1-1-7 典型新能源汽车系统电路分析知识点和技能点

知识点	1.
	2.
	3.
	4.
技能点	1.
	2.
	3.
	4.

二、工作场地

一体化教室。

三、学习资源

多媒体教学系统、多媒体课件以及视频、北汽 EV200 纯电动汽车、维修手册。



计划与实施

一、课堂上通过多媒体课件以及视频，学习新能源汽车系统电路分析。

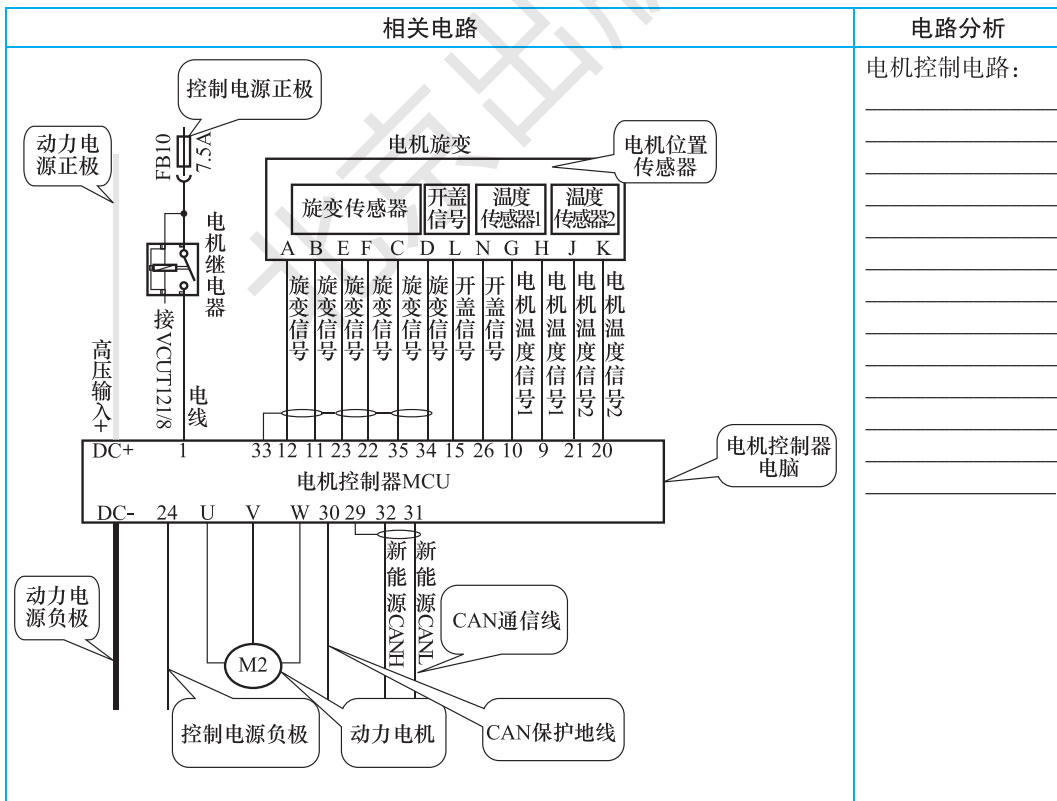
二、在教师的引导下，掌握相关知识，完成下列工作页的填写。

新能源汽车电路按照功能不同可划分为哪几部分?

三、在教师引导下，学习相关技能，并完成下列填空。

1. 根据维修手册及相关资料, 完成表 1-1-8 北汽 EV200 电机控制电路。

表 1-1-8 北汽 EV200 电机控制电路



3. 根据维修手册及相关资料，完成图 1.1.1 北汽 EV200 整车控制器电路分析。

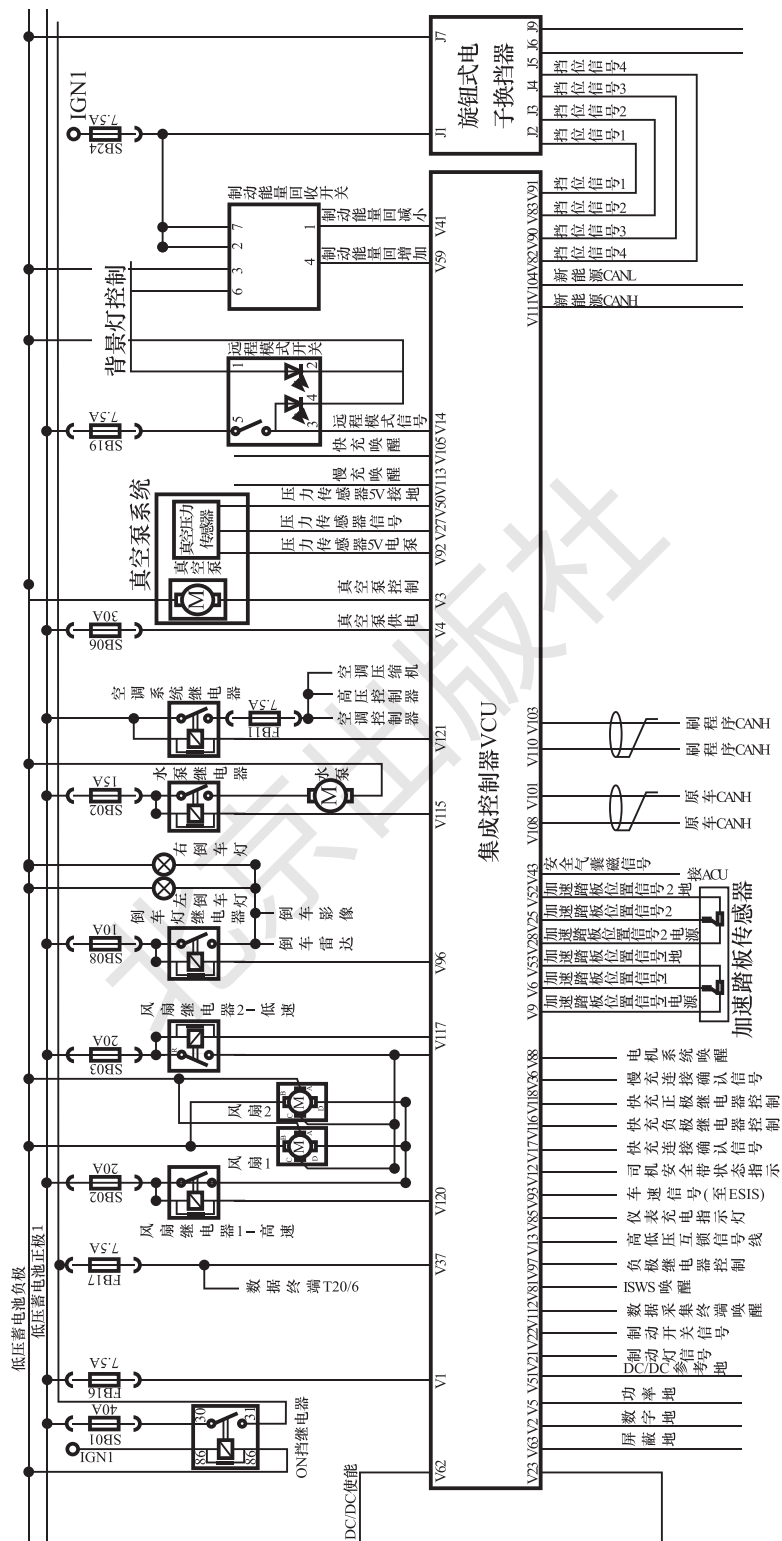


图 1.1.1 北汽 EV200 整车控制器电路

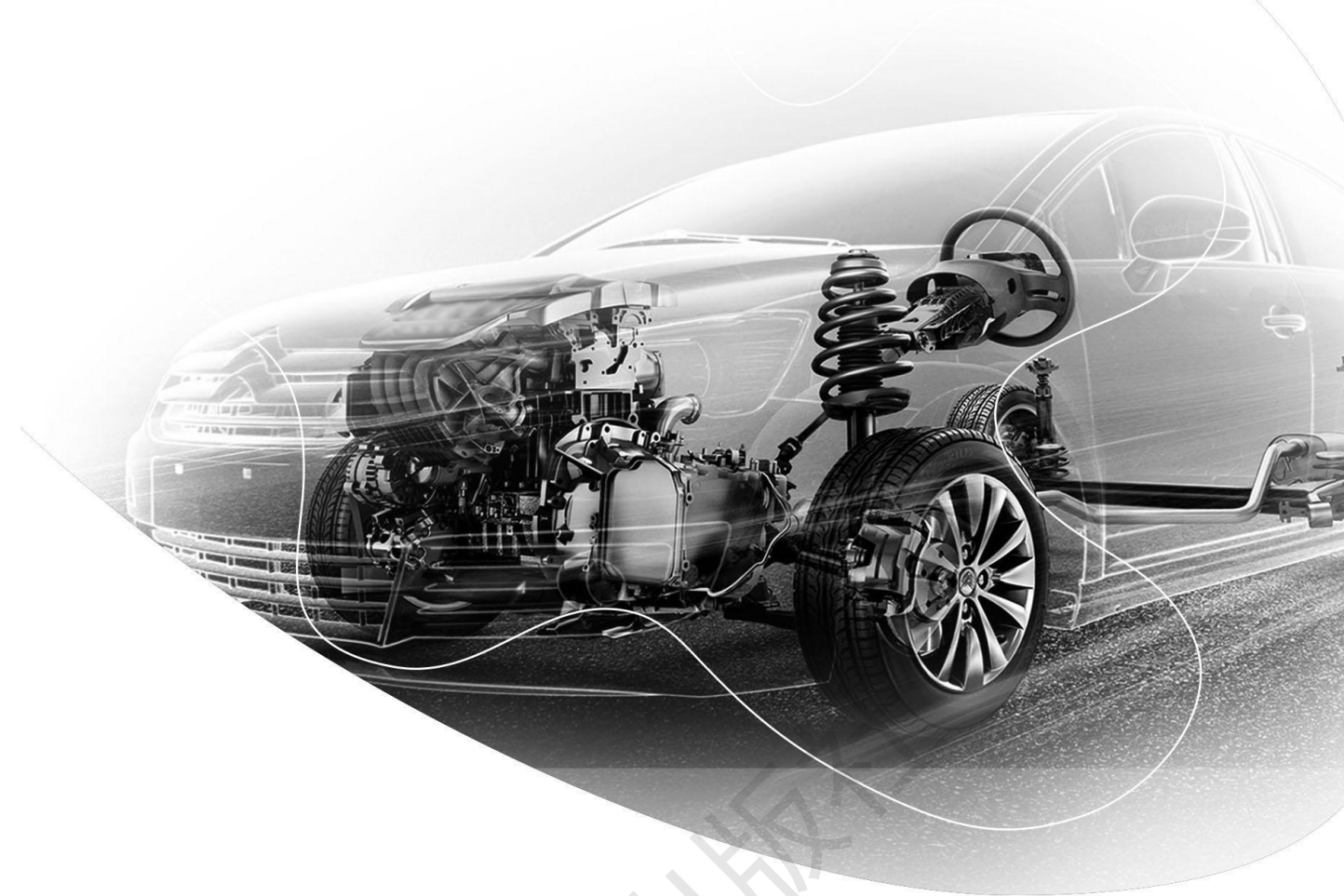
(1) 上电控制过程:

(2) 外围相连驱动模块的控制:



评价与反馈

新能源汽车无法上电的主要原因有哪些?



学习参考

学习任务一 新能源汽车电路图的分类和识读方法



相关知识

汽车电路图是一种把表示汽车电器、电子设备的图形符号和代表导线的线条连接在一起的关系图，是对各汽车电器的组成、工作原理、工作过程、安装部位及连接关系所做的图解说明。通过对电路图的识读，可以确定电路图上所表示电器元件的名称、型号或规格，清楚地掌握汽车电气系统的组成、相互连接关系、工作原理、安装位置、导线颜色及线芯截面积、插接器编号及针脚定义等信息，以便于对汽车电路进行安装、配线、检查、维修等工作。

一、电路图的基本组成

汽车电路即汽车用电设备的通路，根据用电设备的工作要求及相互间的关系，用导线连接成电流的回路，构成一个完整的供、用电系统。汽车电路，一般由电源、控制装置、用电设备、保护装置几部分组成，用导线将各部分连接起来。基本汽车电路结构，如图 2.1.1 所示。

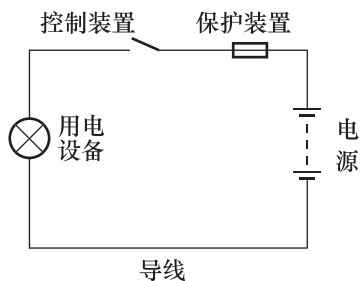


图 2.1.1 基本汽车电路结构图

1. 电源

为汽车电气设备提供电能，保证汽车的正常行驶和停车时电气设备的待机。传统燃油汽车上装有两个电源，即蓄电池和发电机。对于纯电动新能源汽车而言，由于车辆动力电池本身存储大量的电能，无须再使用发电机发电，故可以用 DC-DC 装置将

动力电池的高压直流电变成车辆控制系统使用的 12 V 低压直流电，取代发电机。除了常见的电池和 DC-DC 电源外，汽车电路中还有一种辅助电源即电容，它为特殊要求的设备进行供电（如安全气囊）。常见电源的符号，如图 2.1.2 所示。

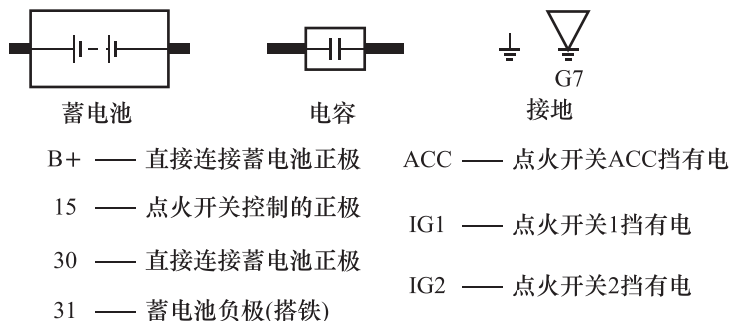


图 2.1.2 常见电源的符号

2. 用电设备

用电设备又称负载，包括电动机、电磁阀（线圈）、灯泡、仪表、各种电子控制单元和部分传感器等。常见的用电设备在电路图中的符号，如图 2.1.3 所示。

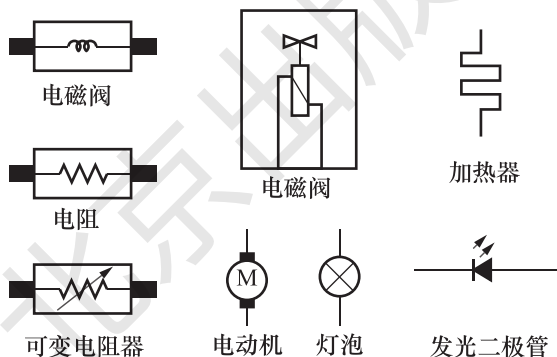


图 2.1.3 汽车常见负载符号

3. 控制装置

控制装置包括传统的机械开关、压力开关、温控开关及继电器等。开关可直接控制用电设备，也可由开关控制继电器，由继电器间接控制用电设备，其结构如图 2.1.4 所示。

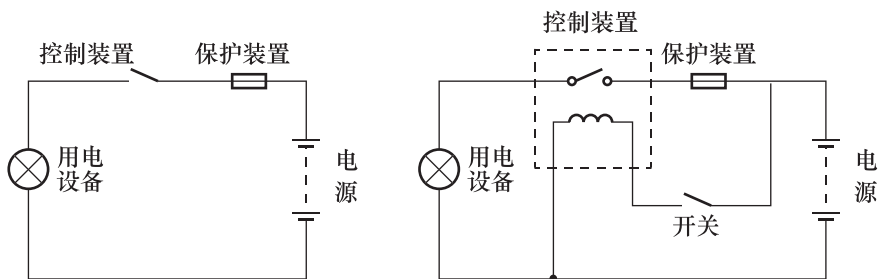


图 2.1.4 开关控制电路和开关继电器控制电路

在汽车上，开关、继电器根据功能要求不同，其结构形式或工作原理也不同，对应的符号也不同。常见的开关、继电器等控制装置在电路图中的符号，如图 2.1.5 所示。

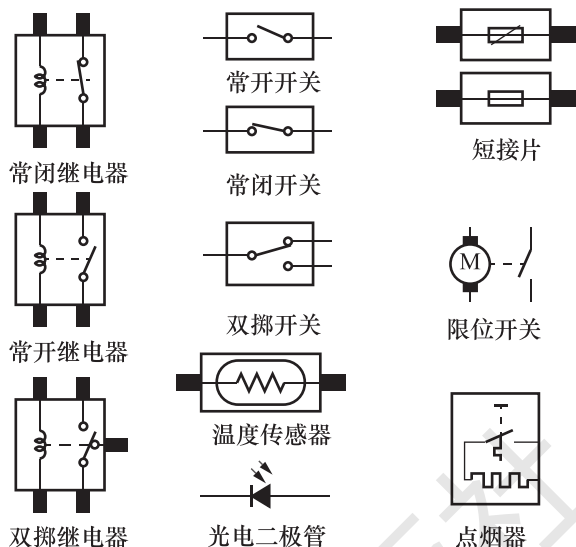


图 2.1.5 不同类型的控制装置符号

图 2.1.5 中的点烟器，一般定义为负载设备，此处之所以将其放入控制装置，主要是针对其内部的热开关而言。

现代汽车还大量使用电子控制装置，包括简单的电子模块（如车窗玻璃升降控制模块）和微电脑形式的电子控制模块（如车身控制模块 BCM、整车控制器模块 VCU 等）。电子控制装置则是通过接收开关或传感器等控制信息，然后做出指令直接控制用电设备或控制继电器间接控制用电设备，其构成如图 2.1.6 所示。

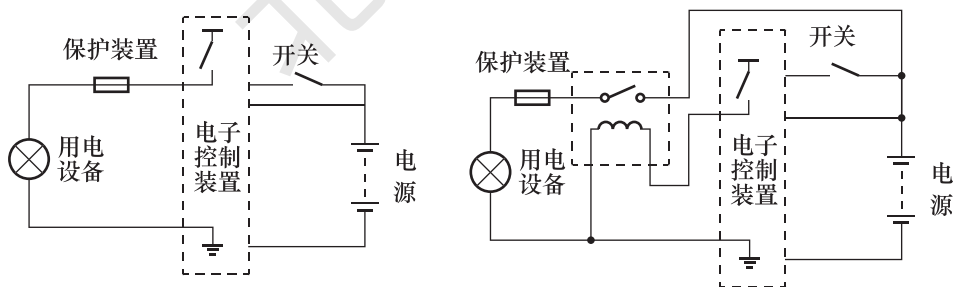


图 2.1.6 电子控制装置控制示意图

4. 电路保护装置

电路保护装置主要有熔丝（俗称保险丝）、电路断电器及易熔线等，它们的功能是在电路中流过超过规定的电流时切断电路，防止烧坏电路连接线和用电设备，并把故障限制在最小范围内。在电路图中，部分车系保险丝根据其额定电流不同，画法相应变化，并在符号下面标注文字以说明保险丝的额定电流和位置编号等信息；还有部分车系，保险丝的画法完全一样，只是用文字表明保险丝的额定电流和位置编号等信息。

常见保险丝的符号，如图 2.1.7 所示。

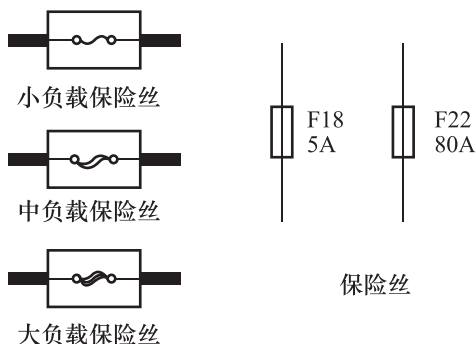


图 2.1.7 常见车型保险丝符号

5. 导线

用于将上述装置连接起来构成电路。在电路图中，导线一般用线条表示，并配备导线绝缘皮的颜色、线芯截面积、连接器针脚、年款变化等信息。

导线绝缘皮的颜色，主要是为了生产和维修过程中查找导线的便利。如果导线为双色线，则导线底色排在前，导线条纹颜色排在后。导线的颜色标注有汉字和英文缩写两种，如图 2.1.8 所示。

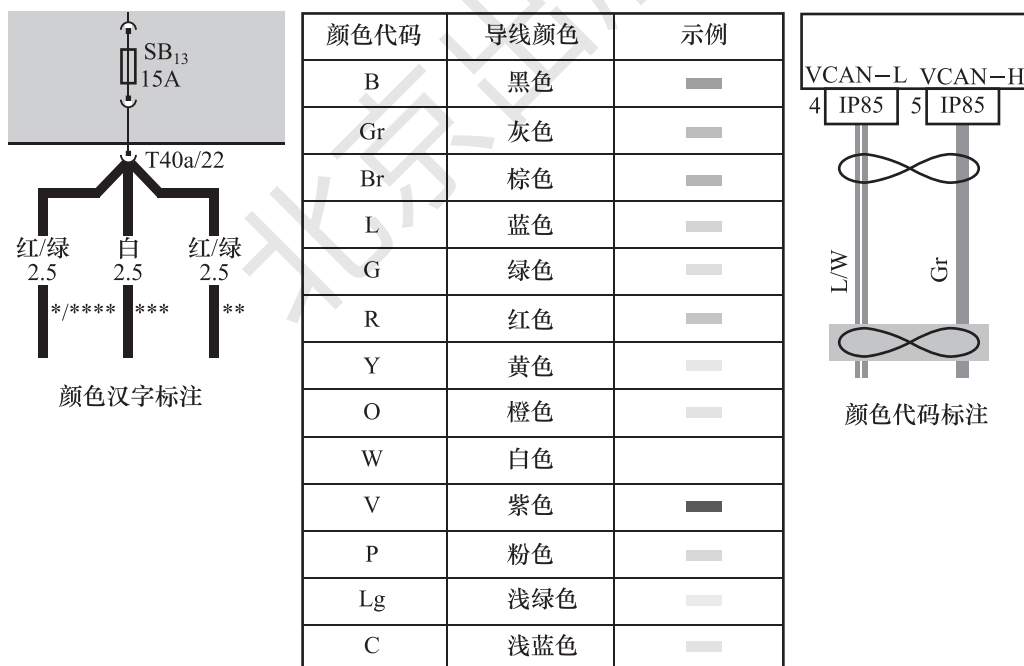


图 2.1.8 导线外皮颜色标注方式及颜色英文代码

“红 / 绿”，则红色为导线底色，带有绿色条纹；“L/W”则表示蓝色为导线底色，白色为条纹。“红 / 绿”底部的数字“2.5”，则表示该导线线芯的横截面积为 2.5 平方毫米。在汽车行业中，针对部分特殊系统的导线，为达到提示维修人员的目的，其线束

外面防护套的颜色形成基本共识或已经成为国标要求。例如安全气囊相关线路的护套一般采用黄色，新能源汽车的高压导线国标要求为橙色。

为防止横纵交叉与电路节点两者混淆，在绘制电路图时会尽量避免这种情况，但由于各电路错综复杂，不可避免地会出现横纵交叉的现象。为区分横纵交叉和电路连接的节点，在电路图中采用了两种不同的标注方式，如图 2.1.9 所示。

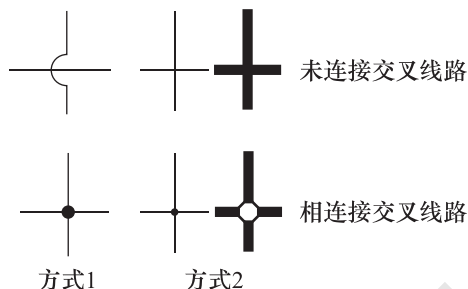


图 2.1.9 横纵交叉与节点区别表达方式

汽车电路系统中不可避免地会存在电磁干扰问题，部分精度要求较高的系统为防止电磁干扰，采用了特殊的导线形式，如车载 CAN 网络的双绞线和部分传感器的屏蔽线。由于这些导线用在特殊场合，其维修时也有特定的要求，所以在电路图中进行了特殊标注。常见的双绞线及屏蔽线表达方式，如图 2.1.10 所示。



图 2.1.10 特殊导线双绞线及屏蔽线

二、汽车电路的分类

维修时，针对检测项目的不同以及系统特点，我们需要查阅各种形式的电路资料以进行信息补充，从而完成检修任务。实际维修中，我们常用到的有原理框图、电路原理图、分布图（布置图）、线束图及线束端子图等。

1. 原理框图

原理框图是用框图的形式来表达其结构组成及相互联系，它的作用在于能够清晰地表达比较复杂的原理或者控制逻辑。由于汽车的电气系统较为复杂，为概略地表示各个汽车电气系统或分系统的基本组成、相互关系及其主要特征，常采用原理框图。原理框图所描述的对象是系统或分系统的主要组成结构，不必画出元器件和它们之间的具体连接情况，它对内容的描述是概略的，但对于控制系统的结构了解、控制逻辑

关系分析和维修有很大的帮助。

原理框图通常采用带符号的方框或者带注释的方框表示部件，各个方框之间线条，仅表示各自的连接关系，不代表连接线的数量。通常带注释的方框这种方式应用比较广泛，也可以同时采用文字和符号。图 2.1.11 为吉利 EV450 充电系统的原理框图。

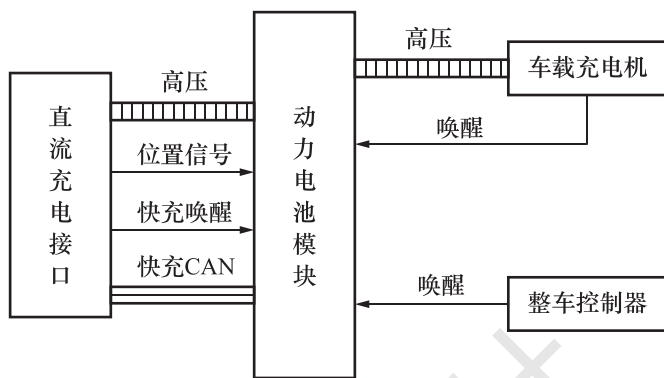


图 2.1.11 吉利 EV450 充电系统原理框图

原理框图识读方法：熟悉各车系常用电器的图形符号及方框符号；仔细阅读图中的注释，了解原理框图的绘制方法和特点；理解各功能单元电路的基本作用。

2. 电路原理图

电路原理图是利用电气符号或实物图形将每一个系统中的元件按照要求连接起来，能简明清晰地反映汽车电路构成、连接关系和工作原理，而不表达实际安装、线路颜色、针脚定义等信息的一种简图。

电路原理图分为整车电路原理图和局部电路原理图，整车电路原理图是由若干个局部电路原理图组成的。其优点是图面清晰、简单明了、通俗易懂，便于分析系统线路的连接关系。电路原理图通常只用于分析使用，无法直接获取维修相关的信息。

整车电路原理图是一幅完整的全车电路图，能反映全车电路各系统之间的相互关系，在此图上能建立起电位高、低的概念。负极搭铁电位最低，通常用图中的最下面一条线表示；正极电位最高，用最上面的几条线表示不同功能的正极；电流的方向基本上都是由上而下，路径是电源正极→开关→用电器→搭铁→电源负极。

局部电路原理图是针对车辆某个系统的局部电路。能反映具体某系统电器内部结构及局部电路工作原理，相对于整车电路原理图而言，其可将重点部位进行放大及说明。这种电路图，由于用电设备少，所以在同等幅面情况下，其线路更清晰、结构完整，阅读起来简单明了。图 2.1.12 为北汽 EV200 电路原理图。

3. 分布图（布置图）

为更好地保护汽车电路，电路保护装置通常分两级或多级。这就导致了多个用电设备会连接在一个保护装置或多个保护装置统一连接在上一级的保护装置上的情况，如图 2.1.13 所示。

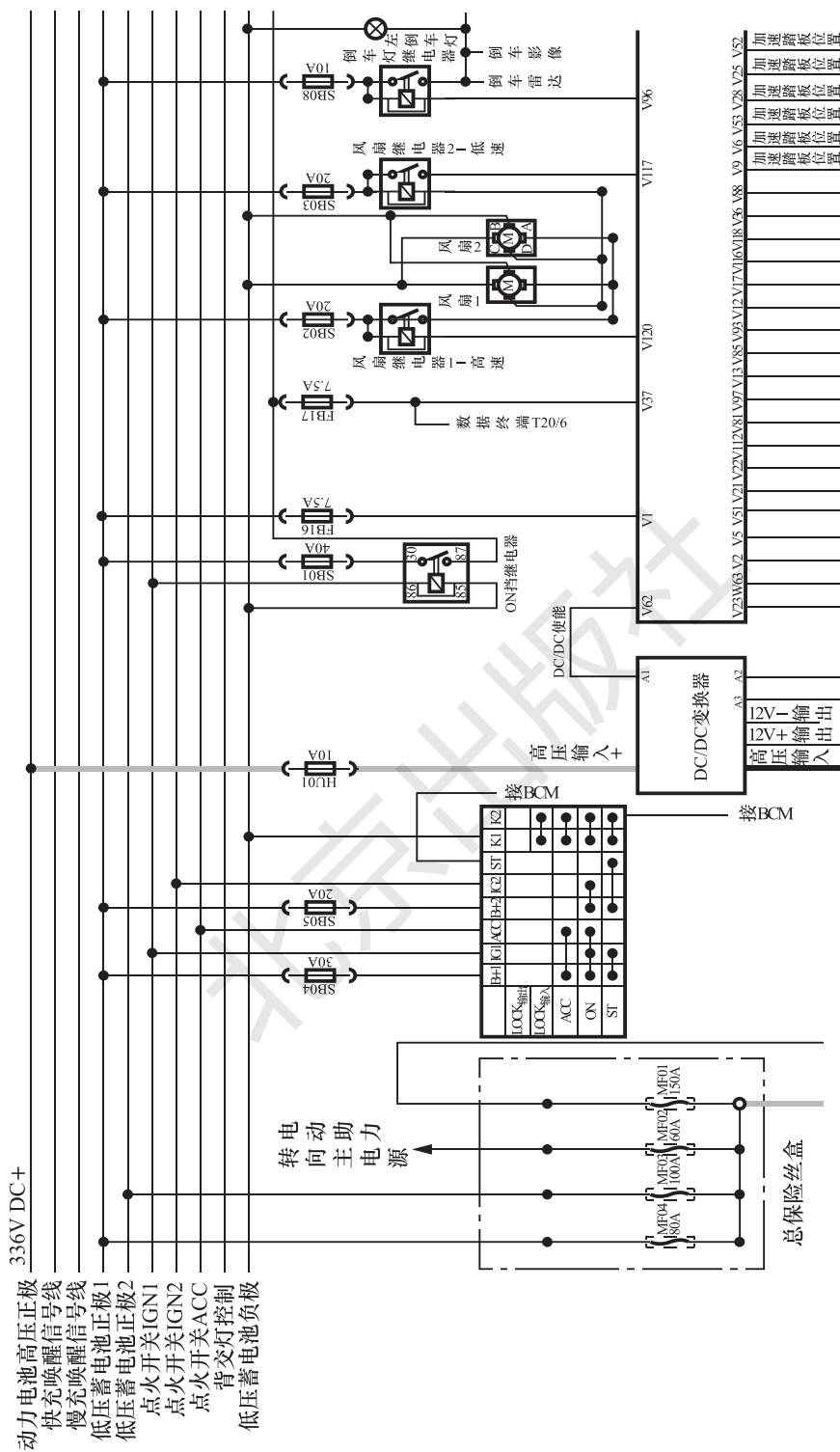


图 2.1.12 北汽 EV200 电路原理图

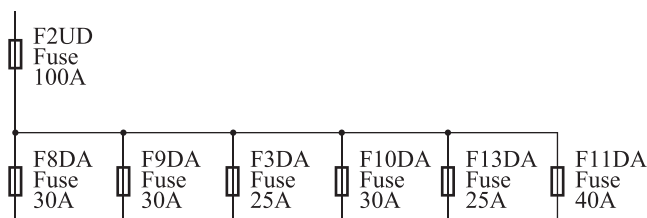


图 2.1.13 两级保护装置连接示意图

图 2.1.13 中，F2UD 下游的六个保险分属不同的系统。但在分系统电路图中又不能出现别的系统电路图。比如 F8DA 为倒车灯保险、F9DA 为转向灯保险，那么在倒车灯系统图中，只会出现 F8DA 和 F2UD 两个保险，在转向灯系统图中则只会出现 F9DA 和 F2UD 两个保险。如果 F2UD 保险损坏，那么 F2UD 下游的六个保险负责的用电设备均可能损坏。如果没有分布图，我们维修过程中只能逐个系统查找统一的上游保险，任务量非常大。为方便车辆检修，所以专门设置了电路分布图，将不同系统之间有共性联系的点进行汇总。根据汽车电路的特点，通常有电源分布图和搭铁分布图、保险丝及继电器分布图等，如图 2.1.14 所示。

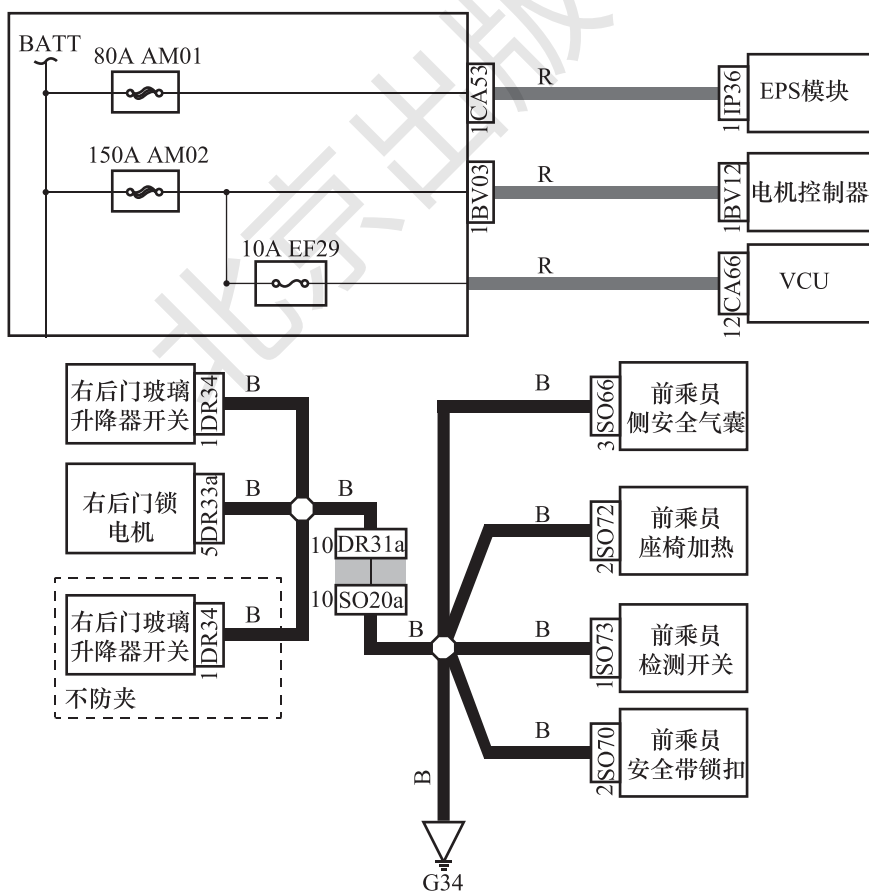


图 2.1.14 吉利 EV450 轿车电源及接地线路图部分

有了这种分布图，我们通过查阅后，就能快速确定该节点上分布什么装置，这样可以极大提升检修效率。

4. 线束图

线束图也称线束布置图，其采用实物透视的形式，表达出电路中各用电设备的实车安装位置、线路走向、插接器的形状及位置等信息，是帮助维修人员在实车上寻找系统元件部位的好帮手。

线束图与电路原理图、接线图结合起来使用，具有很大的参考价值。图 2.1.15 为吉利 EV450 左前车门的线束布置图。

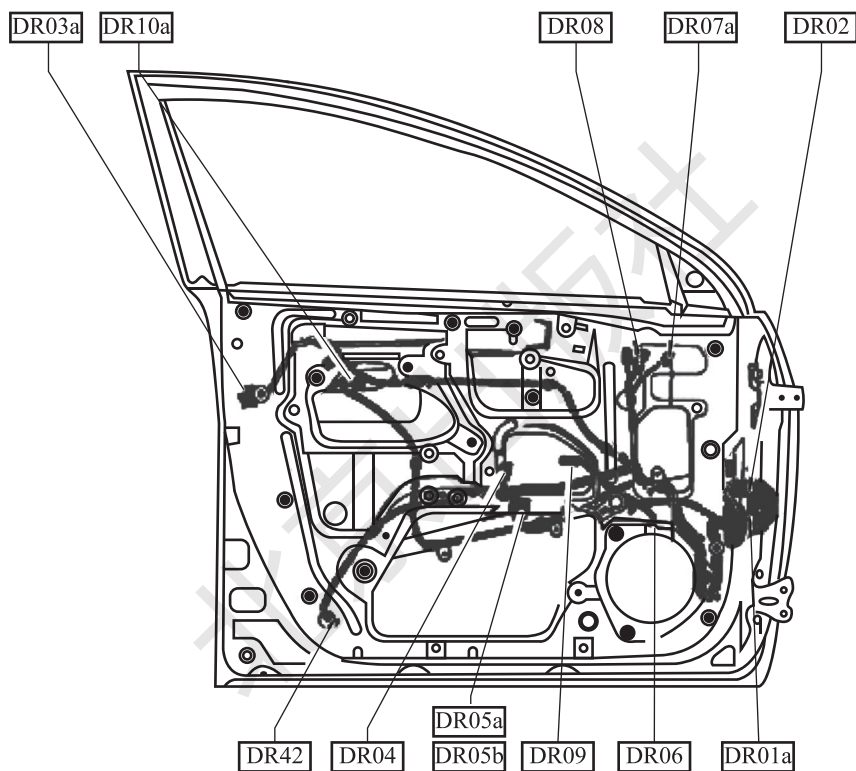


图 2.1.15 吉利 EV450 左前车门线束布置图

5. 线束端子图

线束端子图一般为线束图的补充部分，但也有很多车型的线束端子图为单列部分。线束端子图的作用是帮助维修人员落实某个线束连接器的颜色、外形、端子编号的顺序和位置等信息，是维修人员的维修工具书之一。也就是说，线束端子图是维修人员要落实检修点的时候，必须查阅的信息。线束端子图，如图 2.1.16 所示。

DR01a驾驶员门线束接地板线束连接器1 DR02驾驶员门线束接地板线束连接器2

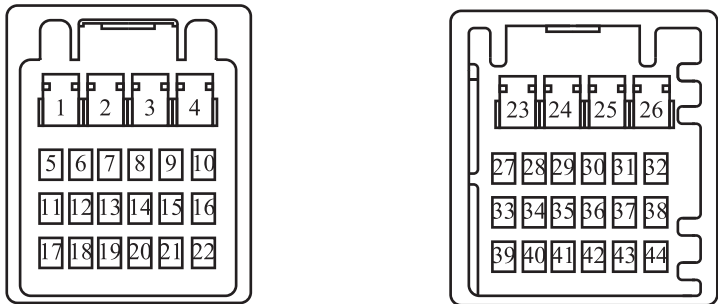


图 2.1.16 吉利 EV450 车门线束端子图

在维修过程中，这五种图加上电路图都需要用到。总的来说就是框形图解结构、原理图解关系、电路图查方向、分布图找共性、线束图去定位、端子图终下手。六种图纸的信息含量各有特点、相互补充，相互配合使用，不但能够帮助维修人员制定正确的检修思路，还能极大提升故障检修的效率和准确度。

三、汽车电路图常用符号

汽车电路图是利用图形符号和文字符号，表示汽车电路构成、连接关系和工作原理，而不考虑其实际安装位置的一种简图。为了使电路图具有通用性，便于进行技术交流，构成电路图的图形符号和文字符号，不是随意的，它有统一的国家标准和国际标准。要看懂电路图，必须了解图形符号和文字符号的含义、标注原则和使用方法。

1. 图形符号

图形符号是电路图中用于表示元件的一种图形语言，为了提升制图的规范性，部分行业由国家统一对元件符号进行了统一（如机械中的液压元件符号、轴承符号，电气行业中部分电子元件符号等）。但在汽车行业中，这种国标目前尚未进行统一，每个车系电路图中，都会公布该车电路图符号含义及读图方法。随着汽车行业的发展，部分符号也慢慢地统一了，为我们读图、用图降低了部分难度。

要看懂一个车型的电路图，我们就要首先了解它的图形符号所代表的含义。

我们日常使用的图形符号分为基本符号、一般符号和明细符号 3 种，下面分别进行说明：

（1）基本符号。

基本符号不能单独使用，只说明电路的某些特征。如：“—”表示直流、“~”表示交流、“+”表示电源的正极、“-”表示电源的负极、“BATT”表示蓄电池。基本符号与其他符号组合，则可表示明确的含义，如“V”，则表示直流电压；“BATT+”，表示蓄电池正极。

（2）一般符号。

一般符号是用以表示一类元件或具有某些特征元件的一种简单符号。如：表示二极管、表示三极管、表示控制单元。另外，部分广义上代表各类元器件的符号则基本通用，如：一般电阻、电容等。

（3）明细符号。

明细符号表示某一种具体的电器元件。它是由基本符号、一般符号、物理量符号、文字符号等组合派生出来的。如：是指示仪表的一般符号，当要表示电流、电压的种类和特点时，将“*”处换成“A”“V”，就成为明细符号。表示电流表，表示电压表。

2. 文字符号

文字符号由电气设备、装置或元器件的种类（名称）字母代码和功能（与状态、特征）字母代码共同组成，用于电气技术领域技术文件的编制。此外，文字符号还可与基本图形符号和一般图形符号组合使用，以派生新的图形符号。

文字符号分为基本文字符号和辅助文字符号两大类，基本文字符号又分为单字母符号和双字母符号。



常用的图形符号、
辅助文字符号

（1）基本文字符号。

①单字母符号。

单字母符号是按拉丁字母将各种电气设备、装置和元器件划分为二十三大大类，每大类用一个专用单字母符号表示，如：“C”表示电容类，“R”表示电阻类等。

②双字母符号。

双字母符号是由一个表示种类的单字母符号与另一字母组成，其组合形式应以单字母符号在前而另一字母在后的次序列出，如：“R”表示电阻，“RP”就表示电位器，“RT”表示热敏电阻；“G”表示电源、发电机、发生器，“GB”表示蓄电池，“GS”表示同步发电机、发生器，“GA”表示异步发电机。

（2）辅助文字符号。

辅助文字符号表示电气设备、装置和元器件以及线路的功能、状态和特征。如：“SYN”表示同步，“L”表示限制左或低，“RD”表示红色，“ON”表示闭合，“OFF”表示断开等。

学习任务二 新能源汽车电气系统基本组成及电路图识读



相关知识

新能源汽车电气系统是汽车的神经，承担着能量与信息传递的功能，对新能源汽车的动力性、经济性、安全性等有很大的影响，是新能源汽车的重要组成部分。

一、新能源汽车电气系统的基本构成

新能源汽车电气系统主要有高压电气系统、低压电气系统、整车网络化控制系统。

1. 高压电气系统元件

纯电动车有一套高压供电系统，主要包括动力电池、电机控制器、驱动电机、电动压缩机、PTC 加热器等高电压部件。此外动力蓄电池还有一套直流快充充电系统和一套交流慢充充电系统，电动汽车高压电气系统结构框架图，如图 2.1.17 所示。

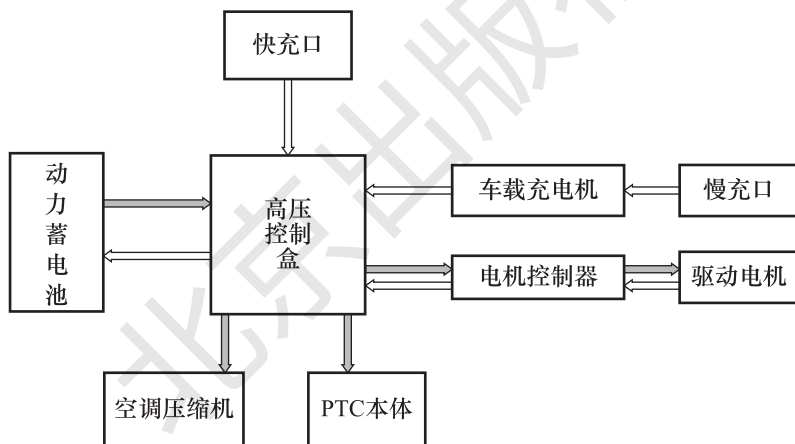


图 2.1.17 电动汽车高压电气系统结构框架图

(1) 动力蓄电池。

在国家标准 GB/T 19596—2017《电动汽车术语》中，动力蓄电池的定义为：为电动汽车动力系统提供能量的蓄电池。目前，常用的动力电池按照电芯材质不同，有铅酸、镍氢、磷酸铁锂电池和三元锂离子电池等几种，例如，北汽新能源 EV160 装备的磷酸铁锂电池；吉利 EV450 装备的三元锂电池。动力蓄电池，如图 2.1.18 所示。



新能源汽车高压电气系统的基本构成



图 2.1.18 动力蓄电池



图 2.1.19 车载充电机

(2) 车载充电机。

车载充电机是指固定在电动汽车上的充电机，为电动汽车的车载充电装置，其主要作用是将慢充口输入的低压交流电转化成高压直流电为动力电池充电。车载充电机依据整车控制器（VCU）及电池管理系统（BMS）和所提供的数据，动态调节充电电流或电压参数，并执行相应的安全保护动作，完成充电过程后能进行自动停止充电。北汽 EV160 轿车的车载充电机，如图 2.1.19 所示。

(3) 电机控制器。

电机控制器的功能是根据挡位、加速踏板、刹车踏板等指令，控制驱动电机的转速及旋转方向，从而控制电动汽车的启动、运行、进退、加减速。此外，电机控制器能够在制动时，依靠将驱动电机变成发电机，实现电动汽车刹车时将部分刹车能量存储到动力电池中。电机控制器，如图 2.1.20 所示。

(4) 高压控制盒。

高压控制盒也叫高压配电盒，主要用于动力电池电源的输出及分配，实现对支路高压用电器的保护及切断。高压控制盒内部主要包含熔断器、PTC 控制板、快充继电器等。目前随着电子技术的进步，通常将高压控制盒与车载充电机及电机控制器集成在一个模块中，以便减小体积、提升可靠性。高压控制盒，如图 2.1.21 所示。



图 2.1.20 电机控制器

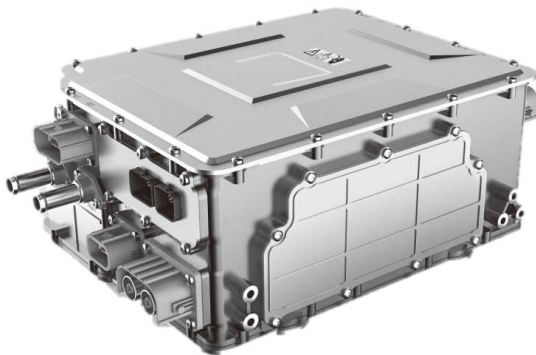


图 2.1.21 高压控制盒

(5) 驱动电机。

驱动电机在电动汽车中承担着驱动和发电的双重功能，即在正常行驶时为电动机，将来自电机控制器的电能转化为机械能；而在制动、减速及下坡滑行时，驱动电机转变为发电机，将车辆的动能转换为电能，并将电能存储到动力电池中，实现能量的有效利用。在部分非插电轻混车型上，城市道路工况之所以节油效果明显，驱动电机起步及制动、减速时的能量回收起到了很大的作用。驱动电机的转速较高，最高转速约 10 000 r/min，所以驱动电机与车辆半轴之间需要减速器进行减速，减速器内部配备差速器，实现车辆转向时的内外侧车轮转速差。纯电动汽车的动力总成，如图 2.1.22 所示。

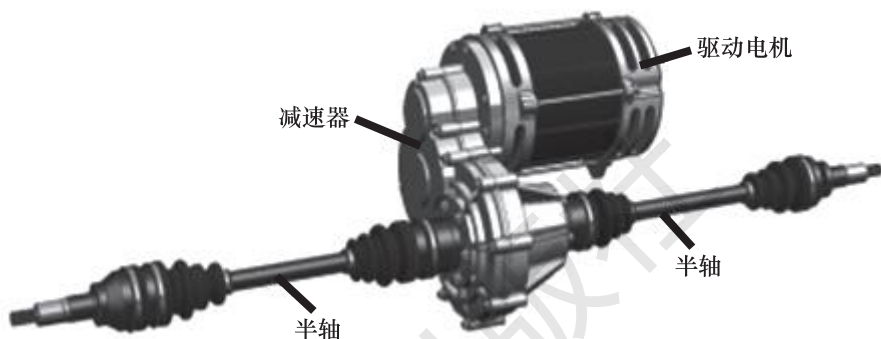


图 2.1.22 纯电动汽车动力总成

部分特殊车辆（大型客车、矿山机械、赛车），为减少传动机构提升效率，采用了轮毂电机的技术。即将驱动电机集成在车轮轮毂内部，这样就无须减速器中的差速器，从而减少了零部件、提升了可靠性。

2. 低压电气系统元件

低压电源分配系统则主要包括 DC/DC 系统、车内保险丝盒和机舱保险丝盒。新能源汽车有两个电源，分别是 DC/DC 装置和铅酸蓄电池。低压电气系统结构框架图，如图 2.1.23 所示。

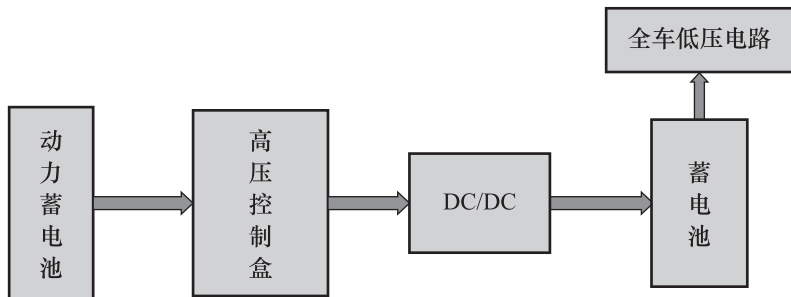


图 2.1.23 低压电气系统结构框架图

(1) DC/DC 变换器。

电动汽车中的 DC/DC 变换器主要用于将动力电池的高压直流电转换为 9~14 V 低

压直流电给辅助蓄电池及整车低压用电系统供电，DC/DC 变换器，如图 2.1.24 所示。

(2) 辅助蓄电池及保险。

辅助蓄电池是将化学能转化成电能的一种装置，可再充电电池，通过可逆的化学反应实现再充电。目前新能源汽车的辅助蓄电池多为铅酸蓄电池。低压系统保险丝盒为整车低压电气系统的保护装置和控制装置，内含保险丝和继电器。部分车型的保险丝盒分成两部分，一部分在前机舱，一部分在车辆驾驶室内部。辅助蓄电池及前机舱保险丝盒，如图 2.1.25 所示。



图 2.1.24 DC/DC 变换器



图 2.1.25 辅助蓄电池及前机舱保险丝盒

3. 整车网络化控制系统

整车网络化控制系统主要包括整车控制器、电机控制器、电池管理系统、信息显示系统和通信系统等。电动汽车的总线通信系统：目前各大汽车制造商采用的车载网络通信协议有 CAN、LIN、TTCAN、FlexRay、VAN、ABUS、SAEJ1850 等，整车网络控制原理图，如图 2.1.26 所示。

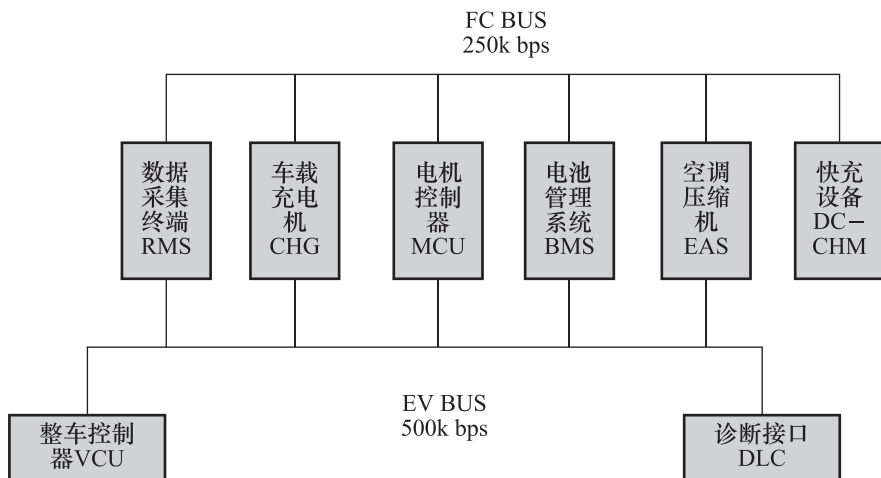


图 2.1.26 整车网络控制原理图

二、新能源汽车的电路识读

1. 新能源汽车电气系统的特点

(1) 低压电源。

低压电气系统采用直流 12 V 电源,一方面为灯光和刮水器等常规低压电器供电,另一方面为整车控制器、电机控制系统、电池管理系统以及高压电气设备的控制器等辅助部件供电。

(2) 高压电源。

由动力电池/燃料电池、驱动电机和功率转换器等大功率、高电压电气设备组成,根据车辆行驶的功率需求完成从动力电池或燃料电池到驱动电机的能量变换与传输过程。目前,常用的动力电池有磷酸铁锂电池和三元锂电池。

(3) 单线制。

汽车上所有电气设备的正极采用导线相互连接,所有的负极则通过导线与车架或车身金属部分相连,即搭铁。

(4) 并联连接。

汽车上的各用电设备都采用并联的连接方式,两个电源之间以及所有用电设备之间,都是正极接正极,负极接负极,并联连接,当其中一个用电设备损坏时,不影响其他设备正常工作。

(5) 低压负极搭铁。

汽车低压线路统一采用负极搭铁,即蓄电池的负极通过车身与用电设备的负极相连构成回路。

(6) 电路保护装置。

为了防止因短路或搭铁而烧毁线束,电路中一般设有保护装置,如漏电保护装置,熔断器、熔丝、电路保护开关等。

2. 电路图识读基本方法

汽车电路图是用国家标准规定的线路符号,对汽车电器的构造组成、工作原理、工作过程及安装要求所作的图解说明,也包括图例及简单的结构示图。电路图中表示的是不同电路相互之间的关系及彼此之间的连接,通过对电路图的识读,可以认识并确定电路图上所画电器元件的名称、型号和规格,掌握汽车电器系统的组成、相互关系、工作原理和安装位置。便于对汽车电路进行维修、检查、安装、配线等工作。

(1) 仔细阅读图注。

图注说明了该汽车所有电气设备的名称及其数码代号,通过图注可以初步了解该汽车都装配了哪些电气设备。然后通过电气设备的数码代号在电路图中找出该电气设备,进一步找出相互连线、控制关系。

(2) 牢记电气图形符号。

汽车电路图利用电气图形符号表示其构成和工作原理。因此，必须牢记电路图形符号的含义，才能看懂电路原理图。

(3) 熟记电路标记符号。

为了便于绘制和识读汽车电器电路图，有些电器装置或其接线柱等上面都赋予不同的标志代号。

(4) 回路原则。

任何一个完整的电路都是由电源、熔断器、开关、控制装置、用电设备、导线等组成。电流流向必须从电源正极出发，经过熔断器、开关、控制装置、导线等到达用电设备，再经过导线（或搭铁）回到电源负极，才能构成回路。

(5) 浏览全图，分割各个单元系统。

要读懂汽车电路图，首先必须掌握组成电路的各个电器元件的基本功能和电器特性。掌握全图的基本原理的基础上，再把一个个单元系统电路分割开来，抓住每一部分的主要功能及特性。

(6) 先易后难。

有些汽车电路图的某些局部电路可能比较复杂，一时难以看懂，可以暂时将其放一放，待其他局部电路都看懂后，结合看懂图中与该电路有联系的有关信息，再来进一步识读这部分电路。



拓展知识

典型新能源汽车的电路识读

一、吉利 EV450 电路图识读

PEU电源、接地、数据线—— 1

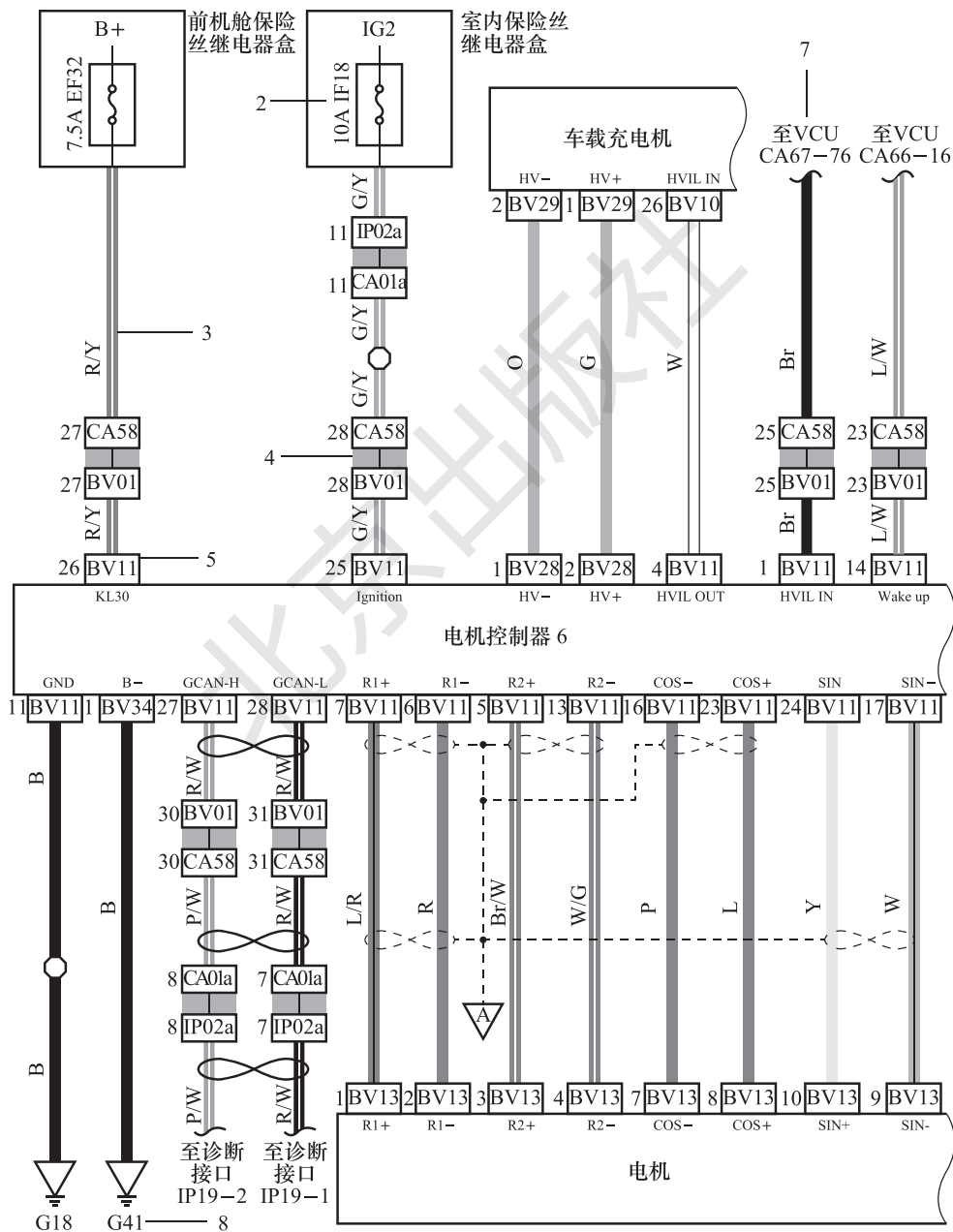


图 2.1.27 吉利 EV450 电路图

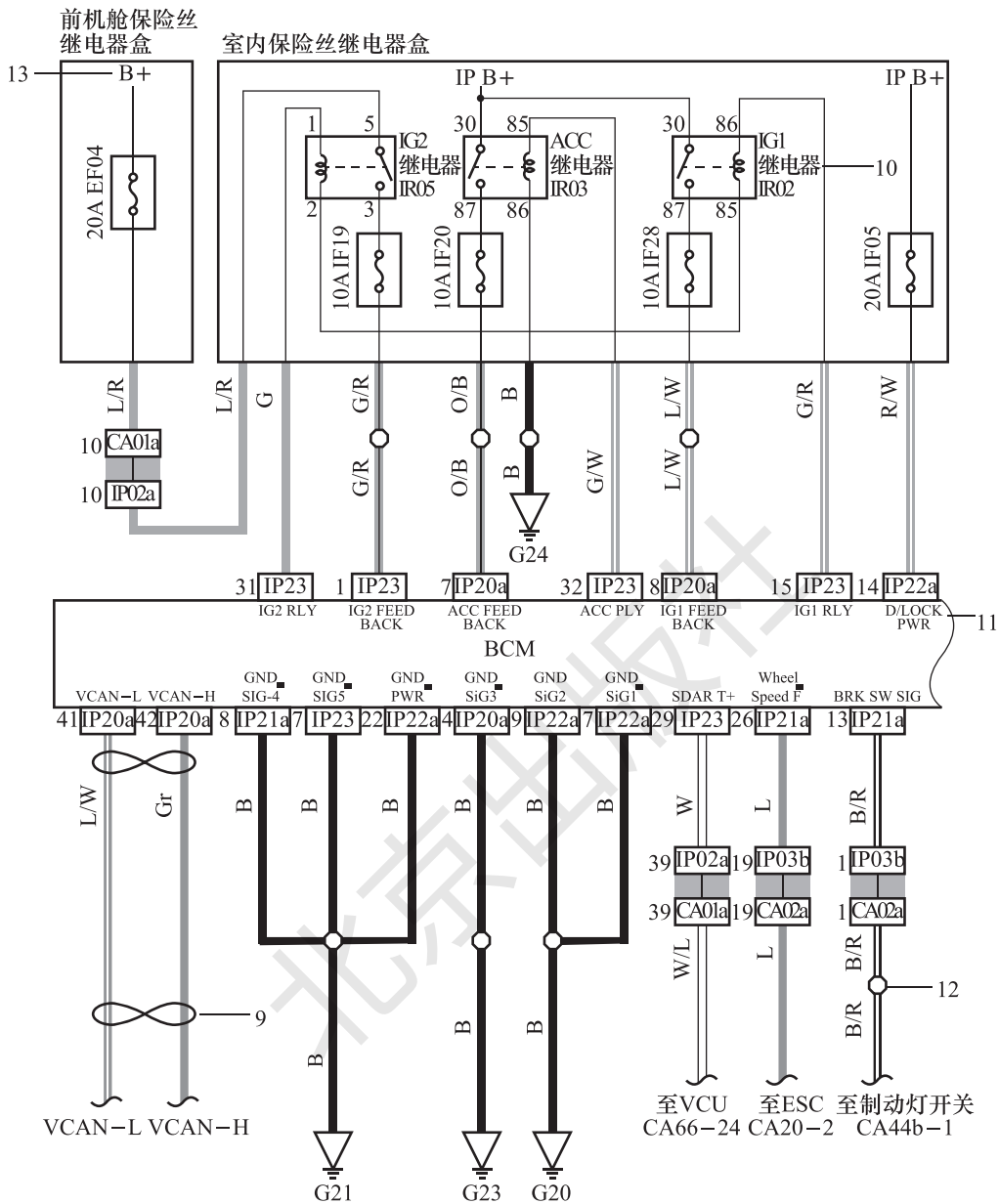


图 2.1.27 吉利 EV450 电路图 (续)

(1) 系统名称。

(2) 保险丝编号由保险丝代码和序列号组成，位于发动机舱的保险丝代码为 EF，室内保险丝代码为 IF。保险丝编号详细参见保险丝列表，如表 2-1-1 所示。

表 2-1-1 保险丝列表

编号	名称	额定电流	说明
AM01	EPS 保险丝	80 A	/
AM02	DC/DC 保险丝	150 A	/

续表

编号	名称	额定电流	说明
SF01	仪表保险丝盒 1 保险丝	50 A	/
SF02	ABS 泵保险丝	30 A	/
SF03	ABS 电机保险丝	40 A	/
SF04	EPB 1 保险丝	30 A	/
SF06	EPB 2 保险丝	30 A	/
SF08	风扇保险丝	40 A	/
SF09	座椅保险丝	20 A	/
SF10	鼓风机保险丝	30 A	/
SF11	车窗 1 保险丝	25 A	/
SF12	仪表保险丝盒 2 保险丝	80 A	/
SF13	车窗 2 保险丝	25 A	/
SF14	后除霜保险丝	30 A	/
EF01	BMS 保险丝	10 A	/
EF02	CRL 保险丝	10 A	/
EF03	直流充电插座保险丝	10 A	/
EF04	IG2 保险丝	20 A	/
EF05	真空泵保险丝	25 A	/
EF06	冷却水泵保险丝	10 A	/
EF07	喇叭保险丝	15 A	/
EF08	冷却水泵保险丝	5 A	/
EF09	风扇继电器保险丝	10 A	/
EF10	VCU 保险丝	10 A	/
EF12	空调压力开关保险丝	10 A	/
EF13	三通、加热水泵、空调主机保险丝	10 A	/
EF14	压缩机、PTC、水泵保险丝	10 A	/

(3) 显示导线颜色, 颜色代码, 如表 2-1-2 所示。

表 2-1-2 导线颜色代码

颜色代码	导线颜色
B	黑色
Gr	灰色
Br	棕色
L	蓝色
G	绿色
R	红色
Y	黄色

续表

颜色代码	导线颜色
O	橙色
W	白色
V	紫色
P	粉色
Lg	浅绿色
C	浅蓝色

如果导线为双色线，则第一个字母显示导线底色第二个字母显示条纹色，中间用“/”分隔。例如：标注为 R/Y 的导线即为红色底黄色条纹。

(4) 插头间连接采用细实线表示，并用灰色阴影覆盖，用于与物理线束进行区别。物理线束用粗实线表示，颜色与实际导线颜色一致。

(5) 线束连接器编号。

此线束连接器的编号规则以线束为基准，各代码代表的线束，如表 2-1-3 所示，例如发动机舱线束中的发动机控制模块线束连接器编号为 CA53，其中 CA 为线束代码，53 为连接器序列号。

表 2-1-3 各代码代表的线束

定义	线束名称
CA	发动机舱线束
BV	动力线束
IP	仪表线束
SO	底板线束
DR	门线束
RF	顶棚线束

(6) 部件名称。

(7) 显示此电路连接的相关系统信息。

(8) 接地点编号，以 G 开头的序列编号标识。接地点位置详细参见接地点布置图。

(9) 如果电路线与线之间使用 8 字形标志，如图 2.1.28 所示，表示此电路为双绞线，主要用于传感器的信号电路或数据通信电路。

(10) 继电器编号用单个英文字母加数字标识。

(11) 端子名称。

(12) 导线节点，如图 2.1.29 所示。

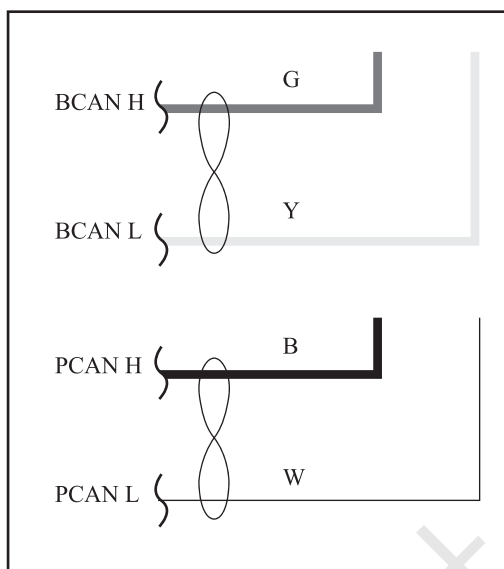


图 2.1.28 电路为双绞线

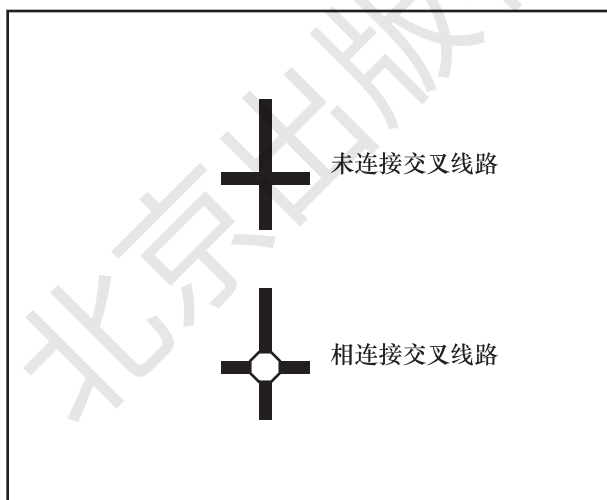


图 2.1.29 导线节点

(13) 用于保险上的电源类型。

二、比亚迪电路图的识读

比亚迪局部电路图，如图 2.1.30 所示。

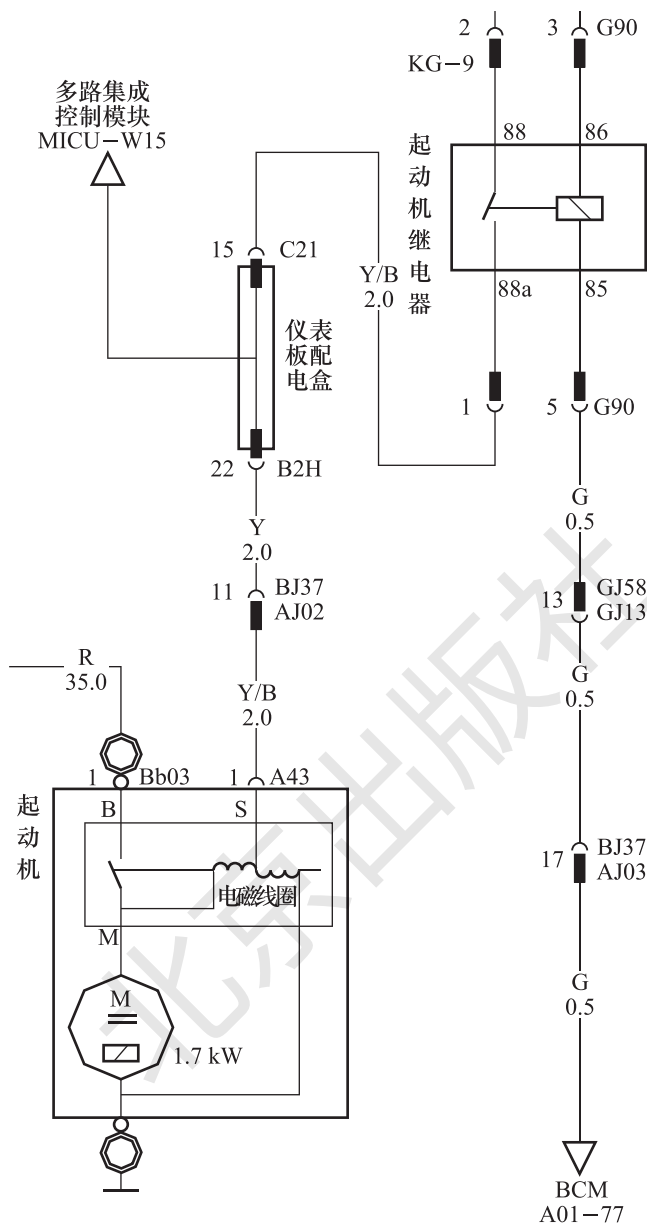


图 2.1.30 比亚迪局部电路图

1. 电路图中元素的编码规则

新能源汽车电路图中的元素与普通车辆基本相同，具有接插件、熔断丝、继电器、导线以及用电器等。

(1) 接插件的编码。电路图中接插件编码由三部分组成，分为三种类型，如图 2.1.31 和表 2-1-4 所示。

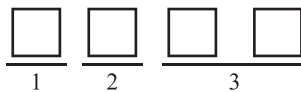


图 2.1.31 接插件编码

表 2-1-4 接插件编码

第一位位置	第二位类别	第三位排序
线束代码（字母）	线束对接编号 J	接插件编号（数字）
	空	
	配电盒代码	配电盒端口（字母）

类型一：位置编码。采用 A、B、C、G、K 等字母表示，该编码取决于电路回路元素所属线束的位置，对应关系参照，如表 2-1-5 所示。

表 2-1-5 位置编码对应关系参照

线束名称	装配位置	编码	线束名称	装配位置	编码
发动机线束	发动机	A	顶篷线束	顶篷	P
前舱线束	前舱	B	左前门线束	左前门	T
前横梁线束	前横梁	C	右前门线束	右前门	U
仪表板线束	管梁	G	左后门线束	左后门	V
地板线束	地板	K	右后门线束	右后门	W

类型二：类别编码。类别编码采用 1、2、3 等阿拉伯数字或大写字母 J 表示，分为以下三种情况：

a. 该电路回路元素如果是配电盒上的接插件，此位编码采用序号 1、2、3 等数字表示，表 2-1-6 为配电盒编码。

表 2-1-6 配电盒类别编码对应关系参照

配电盒名称	编码	配电盒名称	编码
前舱配电盒	1	仪表板配电盒Ⅱ	4
仪表板配电盒	2	正极配电盒Ⅰ	5
前舱配电盒Ⅱ	3	正极配电盒Ⅱ	8

b. 该电路回路元素如果是线束间的对接接插件，此位编码采用字母“J”表示。

c. 该电路回路元素如果是接车用电器模块的接插件，则此位为空。

类型三：排序编码。排序编码采用大写字母 A、B、C、D 等字母或 01、02、03、04 等数字表示，分为以下两种情况：

a. 该电路回路元素如果是配电盒上的接插件，此位编码采用 A、B、C、D 等字母，该位与接插件所在配电盒插口位置编码一致。

b. 其他电路回路元素按所在线束的空间位置依次编号为 01、02、03、04 等数字。例如，仪表线束上接电气件的接插件：G05；仪表线束上的对接接插件：GJ01；仪表线束上接配电盒的接插件：G2A。

（2）接插件针脚、导线的识别。

①接插件针脚识别。接插件自锁方向朝上，接插件插头引脚按从左到右，从上到

下进行编号；接插件插座引脚按从右到左，从上到下进行编号，如图 2.1.32 所示。

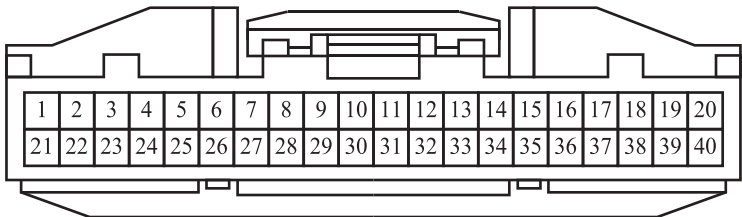


图 2.1.32 接插件针脚识别

②导线识别。表 2-1-7 为导线的识别。

表 2-1-7 导线识别

线束类型	作用	电路图中的标示
标准线	用于一般情况下的导线连接，无须屏蔽要求	
双绞线	在低频情况下，双绞线可以靠自身来抵抗外来干扰及相互之间的串音，例如低速 CAN、扬声器	
屏蔽线	能够将辐射降低在一个范围内，或者防止辐射进入导线内部，造成信号干扰，例如音频信号线（屏蔽网接地）	

③导线的颜色，如表 2-1-8 所示。

表 2-1-8 导线的颜色

字母	W	B	R	G	L	O	Br	Y	Gr	P	V
颜色	白	黑	红	绿	蓝	橙	棕	黄	灰	粉红	紫

导线颜色（线色）和导线直径（线径）在电路图上的标示，如图 2.1.33 所示。

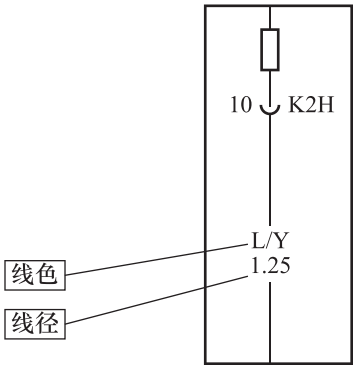


图 2.1.33 导线颜色和导线直径

(3) 熔断器的编码规则。电路图中熔断器编码规则如下：

- ①前舱配电箱附配的熔断器按相应的位置编号为 F1/1、F1/2 等。
- ②仪表板配电箱附配的熔断器按相应的位置编号为 F2/1、F2/2 等。
- ③仪表板配电箱Ⅱ附配的熔断器按相应的位置编号为 F4/1、F4/2 等。
- ④正极配电箱Ⅰ附配的熔断器按相应的位置编号为 F5/1、F5/2 等。
- ⑤正极配电箱Ⅱ附配的熔断器按相应的位置编号为 F8/1、F8/2 等。
- ⑥底板线束外挂的熔断器按相应的位置编号为 FX/1、FX/2 等。

熔断器编码规则范例，如图 2.1.34 所示。

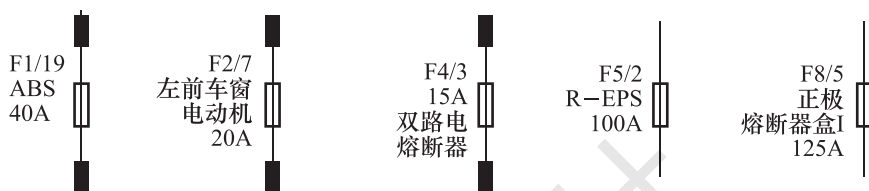


图 2.1.34 熔断器编码规则范例

(4) 继电器的编码规则。电路图中继电器编码规则如下：

- ①前舱配电箱附配的继电器按相应的位置编号为 K1-1、K1-2 等。
- ②仪表板配电箱附配的继电器按相应的位置编号为 K2-1、K2-2 等。
- ③仪表板配电箱Ⅰ附配的熔断丝按相应的位置编号为 K4-1、K4-2 等。
- ④外挂继电器按相应的线束编号为 KG-1、KG-2、…、KC1-1、KC2-1、…、KX-1 等。
- ⑤控制模块内部不可拆卸继电器按相应的位置编号为 KI-1、KI-2 等。

继电器编码规则范例，如图 2.1.35 所示。

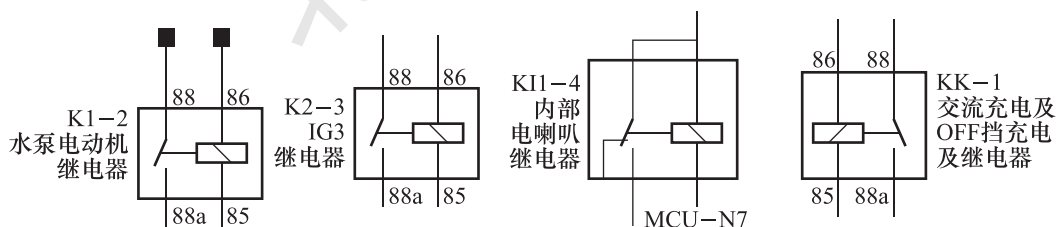


图 2.1.35 继电器编码规则范例

学习任务三 典型新能源汽车系统电路分析



相关知识

一、新能源汽车电路系统的分类

根据电路的功能不同,新能源汽车电路是由电机控制电路、动力电池控制电路、整车控制电路、空调控制电路、DC/DC 转换器电路、交直流充电控制电路、其他电器控制电路等组成。某车型新能源汽车电路框架图,如图 2.1.36 所示。

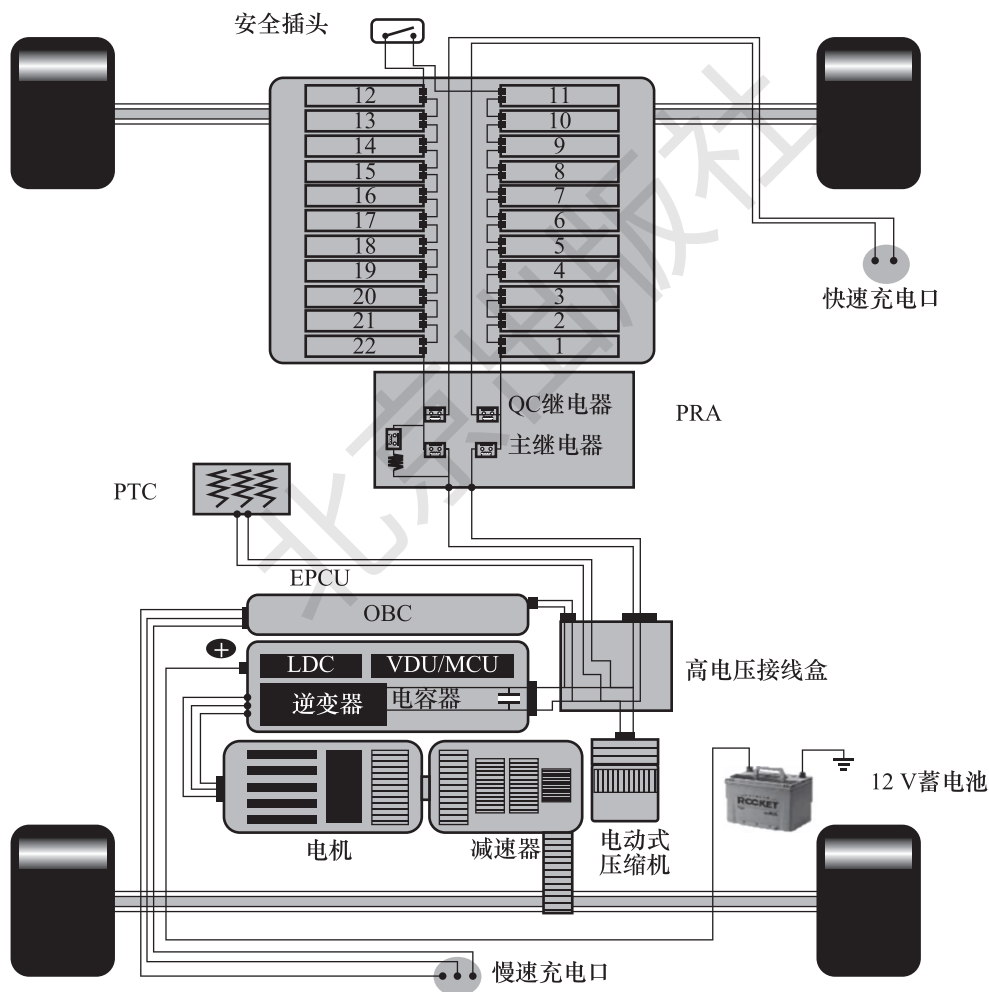


图 2.1.36 新能源汽车电路框架图

二、新能源汽车电路系统分析

1. 电机控制电路

北汽 EV200 电机控制器电路，如图 2.1.37 所示。直流动力电源的正极和负极直接与电机控制器（MCU）相连，控制电源正极通过电机继电器，接入电机控制器，电机位置传感器（有的车企称为旋变）直接与电机控制器相连，电机位置传感器将电机电枢精确位置信号传送给电机控制器电脑，电机控制器电脑根据此信号精准的控制电机的转速与扭矩。电机控制器通过两根 CAN 线与整车控制器（VCU）等相互联系，动力电机通过专用的动力电缆与电机控制器相连。



北汽 EV200 电机控制器电路分析方法

当电机继电器接收到整车控制模块的信号后，继电器闭合，电机控制器开始工作，电机控制器控制动力电源，将直流电通过电机控制器内部的 IGBT 模块，转换为交流电，供动力电机工作；通过电机的正转，实现整车的加速与减速，通过电机的反转来实现倒车功能。

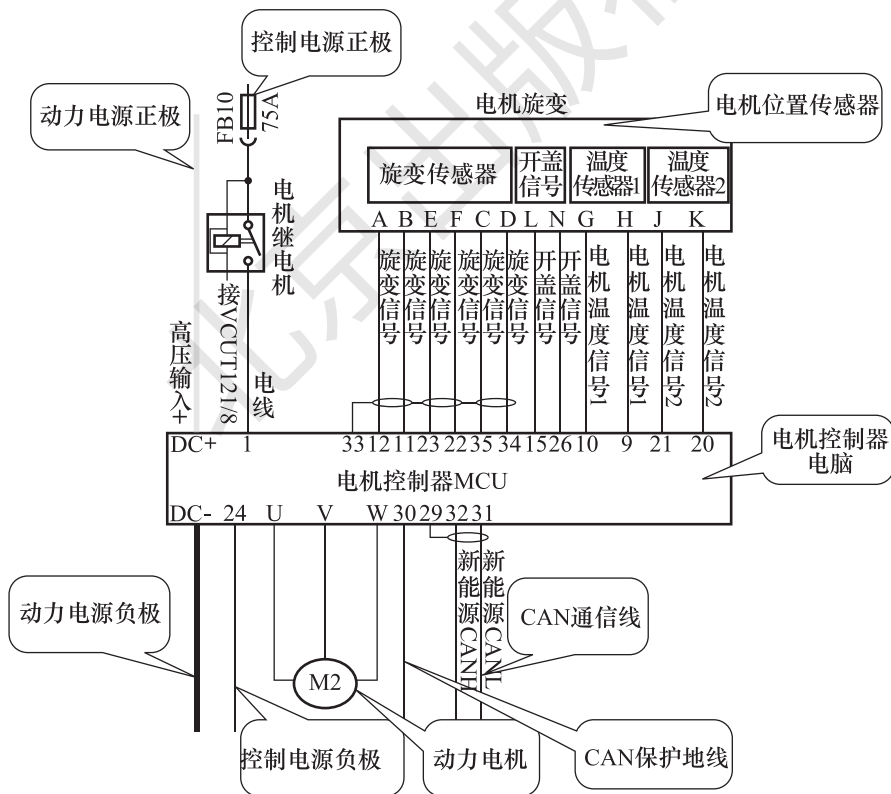


图 2.1.37 电机控制器电路

2. 动力电池控制电路

北汽 EV200 动力电池管理系统，如图 2.1.38 所示。直流动力电源的正极和负极

直接与动力蓄电池管理系统（BMS）相连；动力蓄电池管理系统通过保险丝与控制电源正极相连。BMS 唤醒线与整车控制器（VCU）相连，唤醒 BMS 动力蓄电池管理系统；动力电源负极继电器控制线与整车控制器相连，接受整车控制器 VCU 的指令，控制动力蓄电池负极继电器的结合与断开；动力电池管理系统接收三组 CAN 线（动力电池 CAN、快充 CAN、新能源 CAN）传递的信号，通过电压、电流及温度检测等功能实现对动力电池系统的过压、欠压、过流、过高温和过低温保护、继电器控制、SOC 估算、充放电管理、均衡控制、故障报警及处理、与其他控制器通讯等功能，此外电池管理系统还具有高压回路绝缘检测功能。

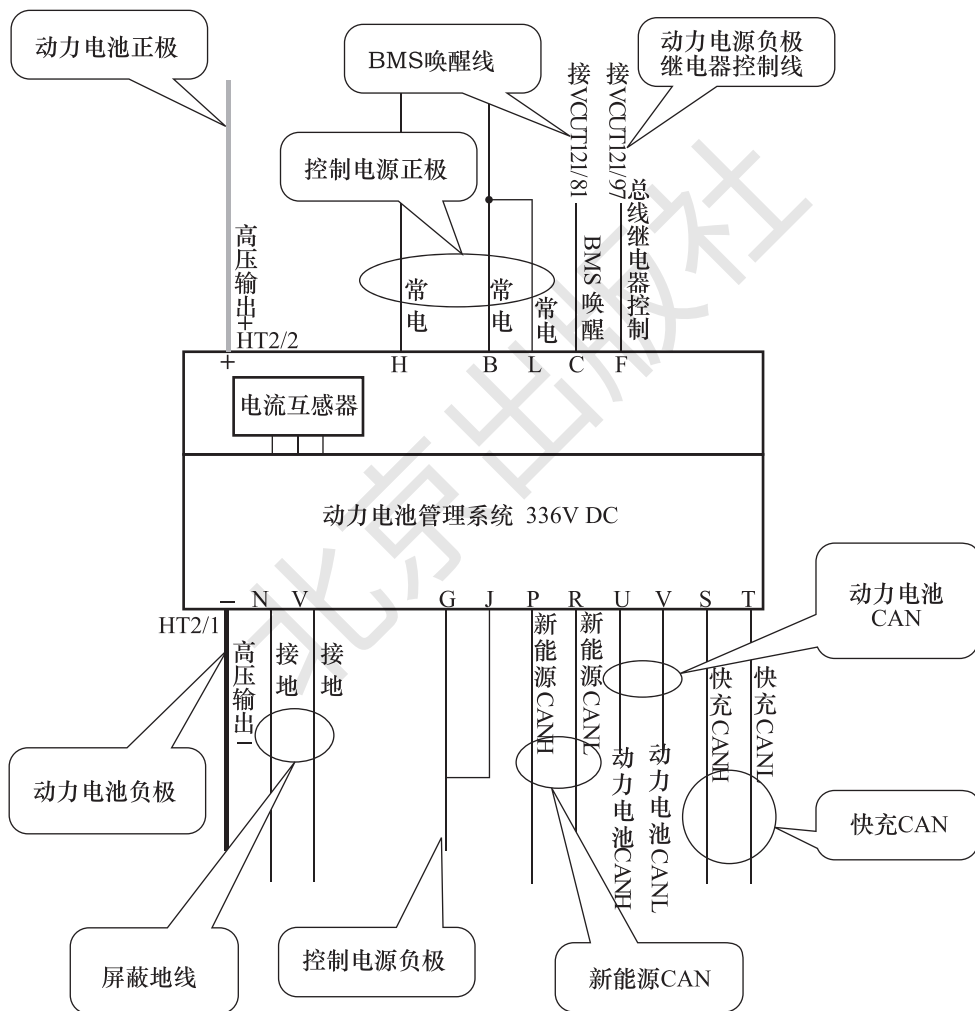


图 2.1.38 动力蓄电池管理系统控制电路

3. 整车控制器电路

北汽 EV200 整车控制器系统电路，如图 2.1.39 所示。

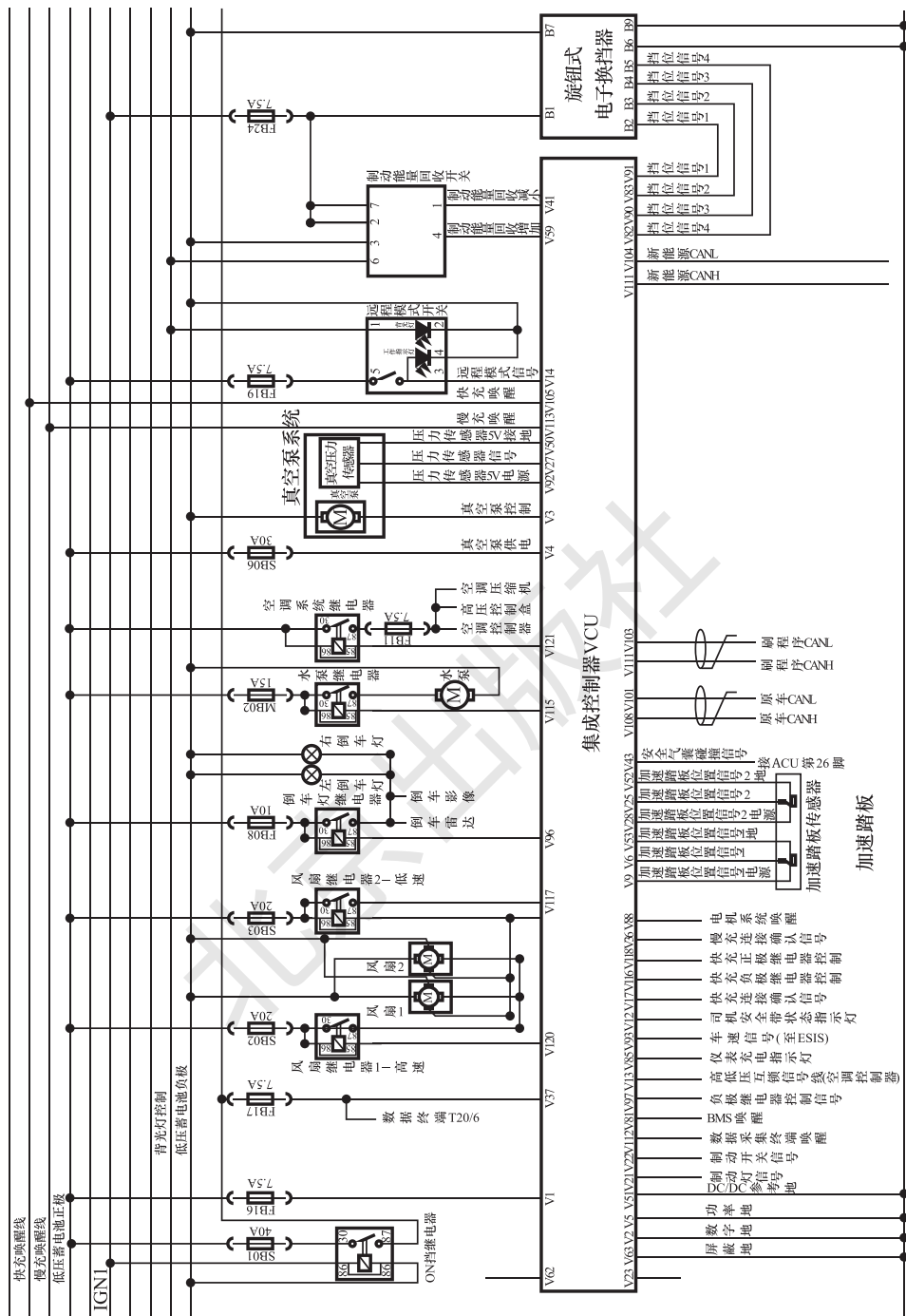


图 2.1.39 北汽 EV200 整车控制器系统电路

(1) 上电控制过程。

点火开关置于 ON 挡时, IG1、ACC、IG2 与 低压控制电源接通, 同时 ON 挡继电器 30 脚与 87 脚闭合接通, 低压蓄电池正极通过 SB01 40A 保险丝和 FB17 7.5A 保险丝

通电，整车控制器（VCU）的 V37 脚接收到点火开关 ON 的信号，整车控制器 VCU 开始工作，BMS、MCU 等整车所有零部件低压上电。此时，蓄电池管理系统（BMS）、电机控制器（MCU）当前状态正常且不满足整车充电条件，开始执行高压上电：

- ① BMS、MCU 初始化完成，VCU 检查 BMS，反馈电池继电器状态；
- ② BMS 正极继电器处于断开状态，VCU 执行闭合高压主继电器；
- ③ VCU 执行闭合其他高压系统继电器（空调系统高压继电器）；
- ④ VCU 发送 BMS 上电指令，进行预充电操作；
- ⑤ 电池反馈预充电完成状态，高压连接指示灯熄灭；
- ⑥ 检查挡位在 N 挡，且上电过程中驾驶员对点火钥匙有 START 的操作；
- ⑦ 仪表显示 Ready 灯点亮，水泵、DC/DC 开始工作。

（2）外围相连驱动模块的控制。

① 风扇继电器控制。当整车控制器 VCU 接收到空调开关打开、动力电池温度过高、电机控制器温度过高等信号，控制风扇低速继电器（通过 VCU 的 V117 脚接地）或高速继电器（通过 VCU 的 V120 脚接地）闭合，风扇开始运转进行散热。

② 倒车灯继电器控制。当整车控制器 VCU 接收到挡位开关的倒挡信号时，倒挡继电器（通过 VCU 的 V96 脚接地）闭合，倒车雷达、左右倒车灯、倒车影像等开始上电工作。

③ 水泵继电器控制。当整车控制器 VCU 接收到动力电池温度过高、电机控制器温度过高、电机温度过高等信号，控制水泵继电器（通过 VCU 的 V115 脚接地）闭合，水泵开始运转进行循环散热。

④ 空调继电器控制。当整车控制器 VCU 接收到空调闭合等信号，控制空调继电器（通过 VCU 的 V121 脚接地）闭合，此时，空调控制器、高压控制盒及空调压缩机，均开始上电工作。

⑤ 真空泵系统控制。当整车控制器 VCU V27 脚接收真空压力传感器真空过低的信号，控制真空泵上电工作。

⑥ 唤醒线信号。钥匙在 ON 挡同时电动汽车处于充电过程中，整车控制器（VCU）V113 或 V105 脚接收到充电唤醒信号，车辆不能上高压，需驾驶员将钥匙置于非 ON 挡，并再次置于 ON 挡时，方可上高压；整车在行驶模式时，如果整车控制器 V113 或 V105 脚检测有充电需求，VCU 需先执行高压下电后，再进行正常的充电流程。充电过程中，VCU 不直接参与充电控制，实时监控充电过程，对异常情况进行紧急充电停止，以及部分信息的仪表显示、监控平台信息上传。

⑦ 制动能量回收开关。制动能量回收调节按键有 B+ 和 B- 两个按键，其功能如下：B+ 表示制动能量回收强度增加，最大可调节 3 挡，通过 V59 传送给整车控制器 VCU。B- 表示制动能量回收强度减小，最小可调节 1 挡，通过 V41 传送给整车控制器

VCU。挡位处于“D”挡时，制动能量回收强度可以在 1 挡和 3 挡之间调节。

⑧整车驱动控制。整车控制器 VCU 通过接收加速踏板位置传感器信号（V6、V25）、制动踏板信号（V22）、通过 CAN 线接收动力电池状态、驱动电机状态、其他辅助电气设备状态、挡位传感器状态位置（V82、V83、V90、V91），判断驾驶员的意图，计算当前需要输出的扭矩。



拓展知识

一、新能源汽车控制器功能简介

新能源汽车整车控制器的主要功能为以下几项：

- （1）模数转换：模拟信号转换为数字信号给输入接口；
- （2）输入处理：将信号处理成微处理器可以接受的语言；
- （3）逻辑运算：根据输入信号计算后发出相应的级别指令；
- （4）指令执行：驱动执行器完成指令；
- （5）信息存储：将发生的非匹配信息和修改的信息进行存储；
- （6）自诊断：启动前确认系统自身是否能全部正常运行；
- （7）局域通信：实现全车各系统间的信息传递（信号、指令、显示）。

二、新能源汽车整车故障等级

整车控制器根据电机、电池、DC/DC 等零部件故障，整车 CAN 网络，及整车控制器硬件故障进行综合判断，确定整车的故障等级，并进行相应的控制处理。

整车的故障等级划分，如表 2-1-9 所示。在使用诊断仪进行诊断故障时，有的诊断仪能显示故障等级。

表 2-1-9 整车的故障等级划分

等级	名称	故障后处理	故障列表
一级	致命故障	紧急断开高压	MCU 直流母线过压故障、BMS 一级故障
二级	严重故障	零扭矩	MCU 相电流过流、IGBT、旋变等故障；电机节点丢失故障；挡位信号故障
三级	一般故障	跛行	加速踏板信号故障
		降功率	MCU 电机超速保护
		限功率 <7 kW	跛行故障、SOC<1%、BMS 单体欠压、内部通讯、硬件等故障
		限速 <15 km/h	低压欠压故障、制动故障
四级	轻微故障	仪表显示，能量回收故障，仅停止能量回收	MCU 电机系统温度传感器、直流欠压故障；VCU 硬件、DC/DC 异常等故障