

## 学习情境3

# 新能源汽车电路识别及电气系统检查



### 学习情境描述

一辆2018年生产的北汽EU5 R500纯电动汽车，车辆行驶7万千米，最近该车事故修复后需要检查整车的电子元器件，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？



### 学习内容

1. 新能源汽车基本电路图的分类。
2. 新能源汽车基本电路图的识读方法。
3. 新能源汽车电子元器件的认知。



### 学习目标

1. 能够识读新能源汽车基本电路图，正确率不低于85%。
2. 能够正确认知新能源汽车的电子元器件，正确率不低于90%。
3. 弘扬精益求精的工匠精神，养成脚踏实地、认真负责的工作作风，践行安全生产、团队协作的职业素养。



### 教学准备

1. 教学用整车一辆（北汽EU5 R500）、汽车举升机、拆装工具。
2. 防护工具：车内四件套、车外三件套、车辆挡块、灭火器、隔离桩、警示牌等。
3. 其他材料：车辆使用手册、维修手册、整车电路图册。



### 教学实施



### 资讯（一）

#### 一、汽车电路的表示方法

汽车电路图是将各电气部件的图形符号通过引线连接在一起的关系图，主要用于表达各





电气系统的工作原理及电气部件之间的连接关系，同时可表示各种电气部件、线束等在车上的具体位置。

汽车电路图可分为电路原理图、线路图、电路接线图、线束图和元件位置图。

## 1. 电路原理图

电路原理图先用简明的图形符号按照电路原理将每个系统由上到下合理地连接起来，再将每个系统合理排列而成，如图 3-1 所示。电路原理图可分为整车电路原理图和局部电路原理图。



汽车电路的表示方法

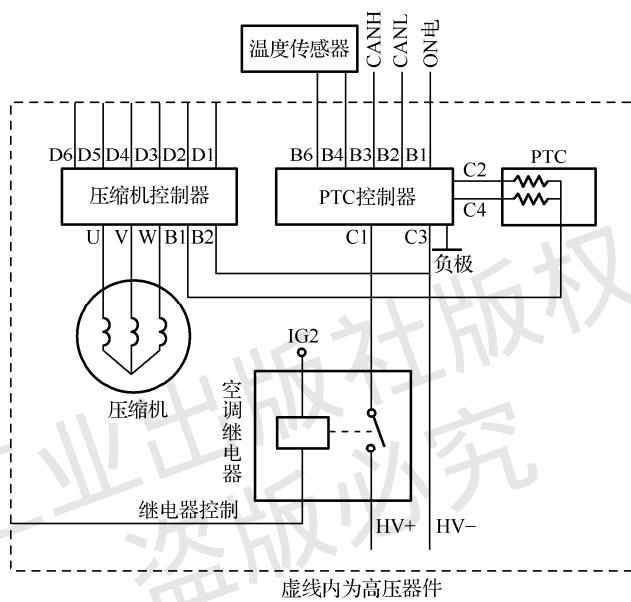


图 3-1 PTC 加热器的电路原理图

电路原理图与线路图相比，其优点是对线路图进行了大大简化，图面清晰，电路简单明了，通俗易懂，电路连接控制关系明确，便于查找、分析电路故障。

## 2. 线路图

线路图是传统的汽车电路表达方法，是将汽车电气部件在汽车上的实际位置用线从电源到开关再到搭铁一一连接起来构成的，如图 3-2 所示。

线路图的优点：它能较完整地反映汽车电气部件和电子设备的相对位置，从中可以看出导线的走向、分支、节点（插接器连接）等情况，便于制作线束。

线路图的缺点：线束比较密集，纵横交叉，读图和故障分析不太方便。

## 3. 电路接线图

电路接线图是为了表达电子元器件的每个接线端、继电器的每个引脚，以及中央电器控制盒的每个端子等和线束的每个插接器接线端子之间的连接关系而绘制的，如图 3-3 所示。

电路接线图是用来指导电子元器件和线束装配的，作为一种介于电路原理图和线路图之间的表达方式，既表达了电路之间的连接关系，又表达了电路的工作原理。



## 新能源汽车电子电气空调舒适技术

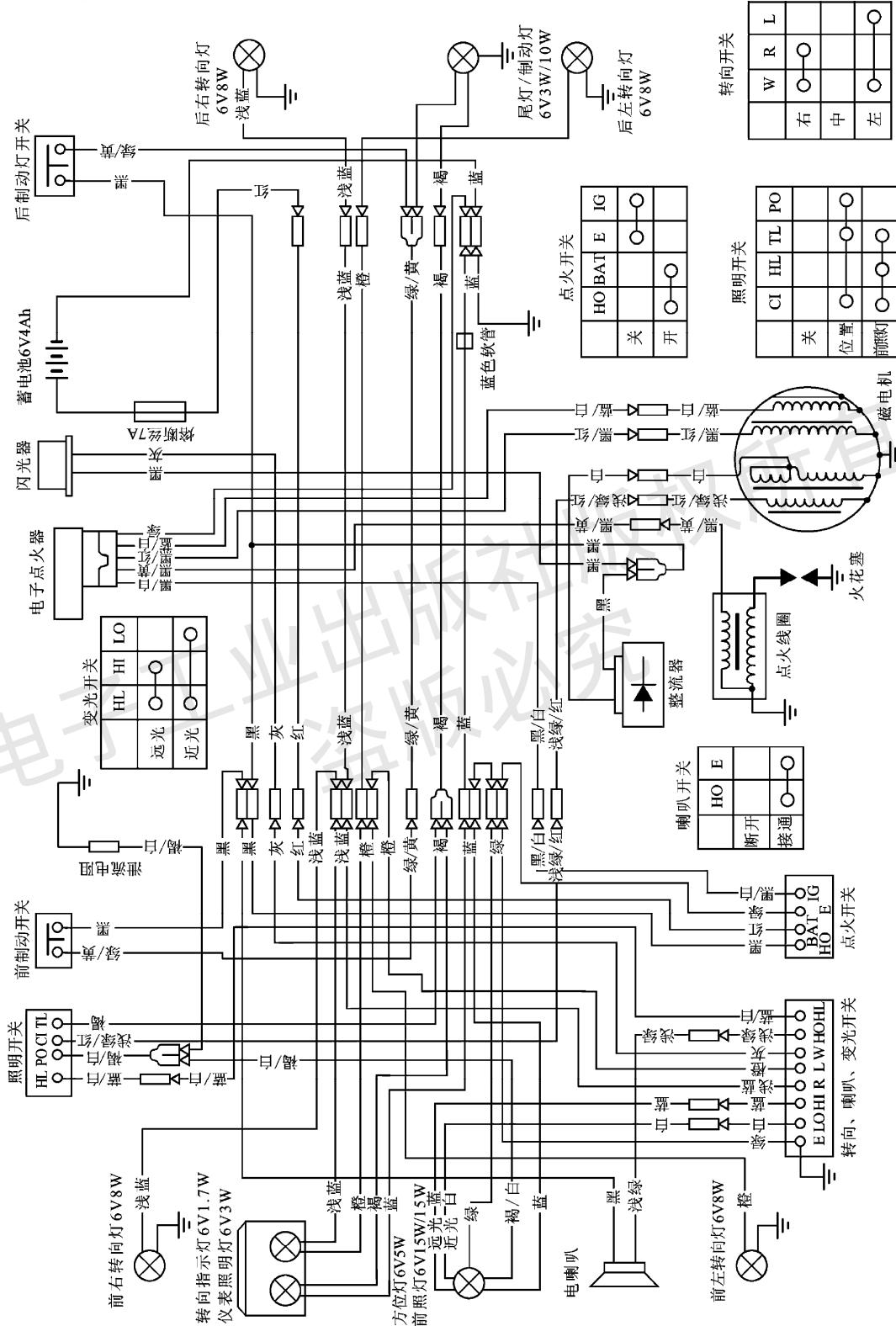


图 3-2 线路图

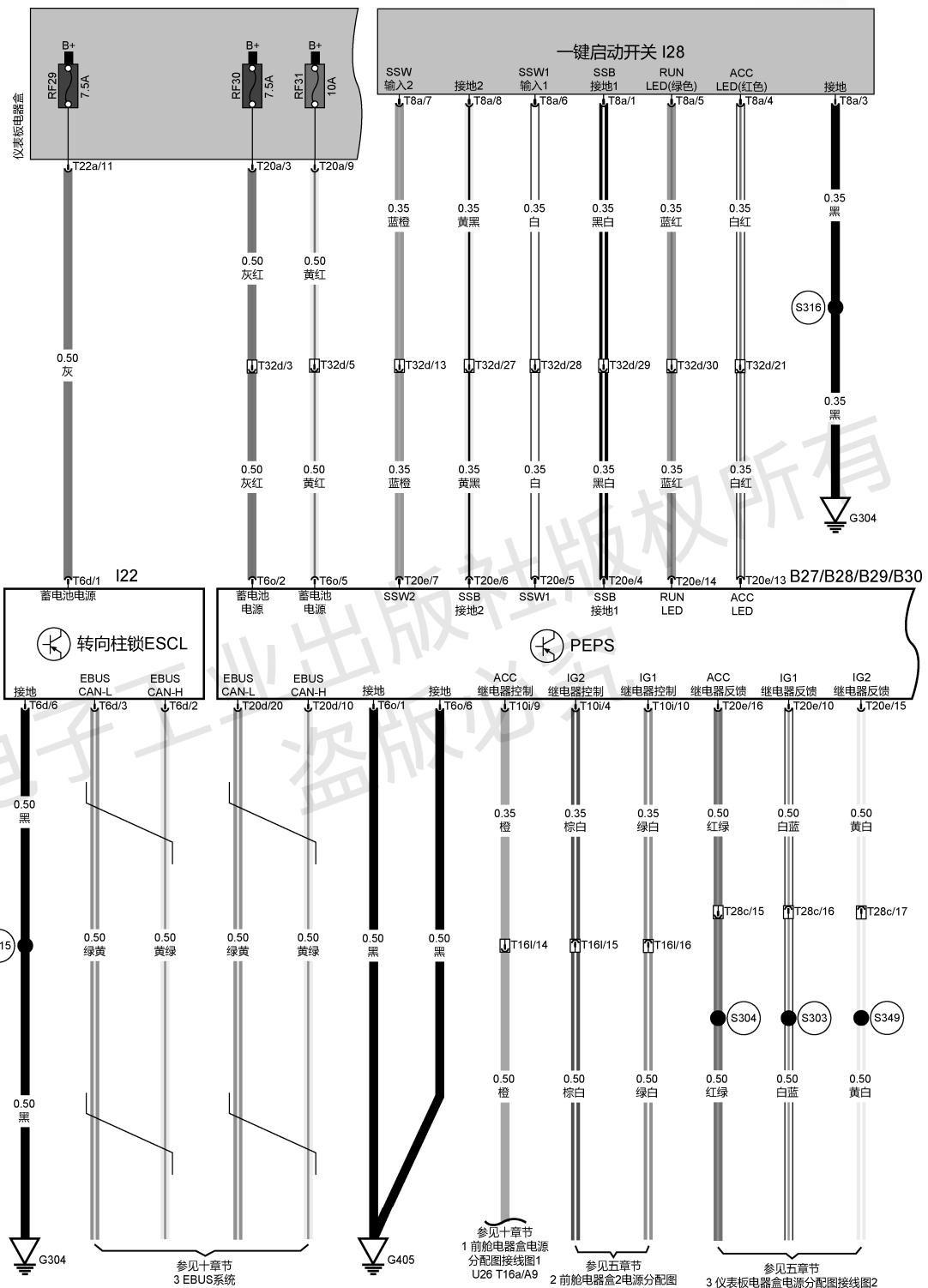


图 3-3 一键启动/无钥匙进入系统电路接线图

#### 4. 线束图

线束图是用于制作、安装线束的生产用图，将相关电器的导线汇合在一起组成线束，以



便在汽车上安装。

线束图主要表明线束各用电器的连接部位、接线柱的标记、线头、插接器（连接器）的形状及位置等，它是人们在汽车上能够实际接触到的汽车电路图，如图 3-4 所示。这种图一般不去详细描绘线束内部的电线走向，只将露在线束外面的线头与插接器详细编号用字母标记。

线束图包括发动机线束图、仪表板线束图、车身线束图、空调线束图等。

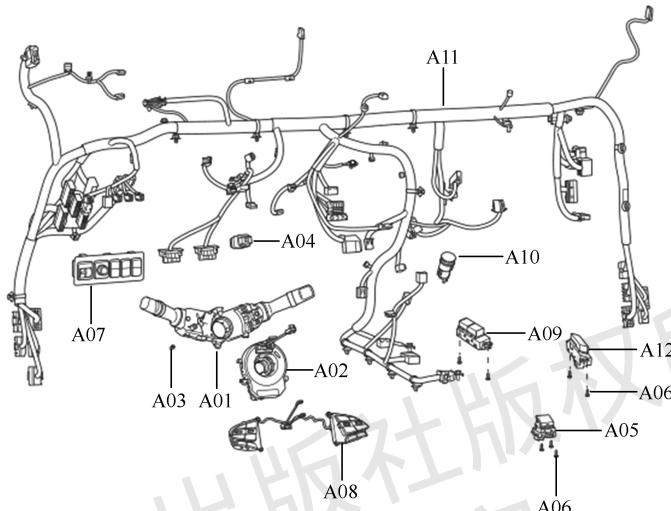
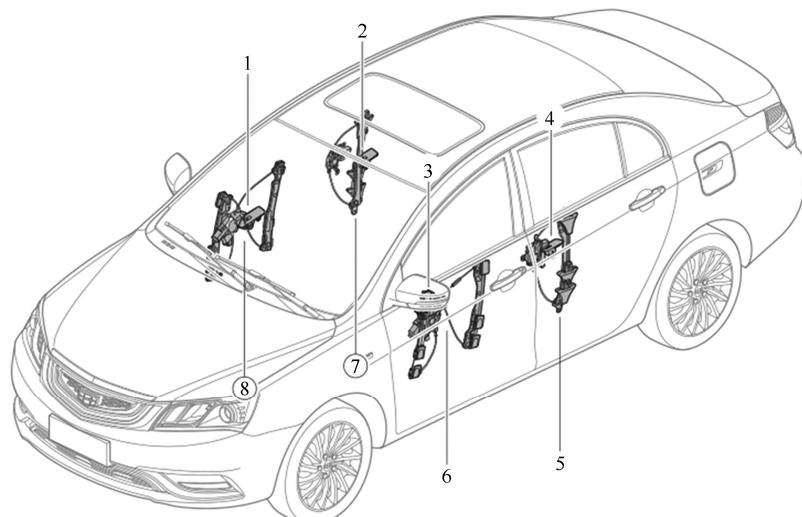


图 3-4 仪表板线束图

### 5. 元件位置图

现在的汽车结构紧凑，不同的车型各个电子元器件的安装位置大同小异。有些电子元器件的安装位置较为隐蔽，电子元器件位置图就是为了方便维修和检查排除故障而绘制的，如图 3-5 所示。



1—右前门玻璃升降器开关；2—右后门玻璃升降器开关；3—左前门玻璃升降器开关；4—左后门玻璃升降器开关；

5—左后门玻璃升降器；6—左前门玻璃升降器；7—右后门玻璃升降器；8—右前门玻璃升降器

图 3-5 新能源汽车电动车窗元件位置图



电气元件识别

## 二、电气元件识别

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的一种简图，它不考虑元件的实际安装位置。为了使汽车电路图具有通用性，便于进行技术交流，构成汽车电路图的图形符号和文字符号有统一的国家标准。要看懂汽车电路图，必须要了解图形符号的含义、标注原则和使用方法。

图形符号是用于汽车电路图或其他文件中的表示项目或概念的一种图形、标记或字符，是电气领域中最基本的工程语言。具体电路图形符号和仪表、开关、指示灯标志图形符号的含义可参阅相关车型厂家维修资料。北汽 EU5 R500 纯电动汽车电路图中常见的电气元件符号和缩略语如表 3-1 和表 3-2 所示。

表 3-1 北汽 EU5 R500 纯电动汽车电路图中常见的电气元件符号

图形符号	元件名称	图形符号	元件名称	图形符号	元件名称
	搭铁		常闭继电器		蓄电池
	温度传感器		常开继电器		电容
	电磁阀		双掷继电器		点烟器
	电磁阀		电阻		天线
	轻负荷熔断器		电位计		常开开关
	重负荷熔断器		可变电阻		常闭开关
	电动机		双掷开关		风扇组件
	加热电阻丝		喇叭		低速风扇继电器 B
	二极管		灯泡		限位开关



续表

图形符号	元件名称	图形符号	元件名称	图形符号	元件名称
	光电二极管		线方向		安全气囊
	发光二极管		未拼接		拼接
	时钟弹簧				

表 3-2 北汽 EU5 R500 纯电动汽车电路图中常见的缩略语

缩略/术语	中 文 名 称	缩略/术语	中 文 名 称
A/C	空调	EBD	电子制动力分配系统
AAT	环境温度	ECC	空调面板控制器
ABS	防抱死系统	EHU	中控娱乐单元
ABUS	电辅助系统	EOBD	欧洲车载诊断接口
ACU	安全气囊控制单元	EPB	电子驻车制动系统
AHL	前照灯调平系统	EPS	电子助力转向系统
AM/FM	调幅/调频	ESCL	电子转向柱锁
APA	半自动泊车雷达控制系统	ESP	车身稳定系统
APP	加速踏板位置	EVBUS	新能源网络
AVM	全景影像系统	ESK	电子旋钮换挡
BCM	车身控制模块	FBUS	快充网络
BMS	动力电池管理系统	FWD	前轮驱动
CAN	控制器局域网	GPS	全球定位系统
CBUS	底盘控制网络	GVM	车辆总质量
CD	光盘	GW	独立网关控制器
CHG	充电桩控制系统	HCU	液压控制单元
DiagBUS	诊断网络	HFM	免提电话模块
DC/DC	直流转换控制器	HID	高强度放电
DDM	驾驶员门控模块	HVAC	暖风、通风和空调
DLC	诊断接口	I/P	仪表板
DTC	故障代码	ICM	仪表控制系统
DVR	行车记录仪	ICU	集成控制单元
DRL	日间行车灯	IEC	仪表板电器盒
DSM	驾驶员座椅控制单元	IPC	组合仪表
EAS	压缩机控制器	IMMO	防盗控制器



续表

缩略/术语	中 文 名 称	缩略/术语	中 文 名 称
LED	发光二极管	PIN	个人身份识别码
LF	左前	PTC	空调制热系统
LIN	LIN 总线	PWM	脉宽调制
LR	左后	RF	右前
MCU	驱动电动机控制器	RMS	远程监控系统
MIC	语言转换模块	RR	右后
MIL	故障指示灯	RPA	后泊车雷达
MP3	MP3	RVC	倒车影像系统
MPC	前摄像头	SAE	美国汽车工程师学会/国际自动机工程师学会
MRR	前置毫米波探测雷达	SAS	转向角传感器
MTC	手动温度控制器	SRS/SDM	安全气囊
MY	年型/年款	TBUS	远程控制网络
OBC	车载充电机	TPMS	轮胎压力监测系统
OBD-II	第二代车载诊断系统	T-Box	智能终端远程控制
OEM	原始设备制造商	VBUS	车身网络
OGC	直流充电桩	VBP	电子真空泵
PAM	停车辅助模块块	VFD	真空荧光显示器
PDC	倒车雷达控制器	VIN	车辆识别代号
PDM	乘客门控制模块	VSP	低速行人警示系统
PDU	电源分配单元	VSS	车速传感器
PEPS	无钥匙进入及启动	WSS	轮速传感器
PEU	动力电子单元总成	YRS	横摆角速度传感器

## 决策

根据任务要求制订新能源汽车电路图拆画的实施计划,每个小组根据组员特点进行分工,并选出小组组长负责任务的分工与实施,决策记录表如表 3-3 所示。

表 3-3 决策记录表

序号	小组成员	任务
1	A B	准备资料
2	C D	准备工具、查找元件
3	E F	记录、汇报
4	G H	安全员

## 计划

根据分工及任务要求制订工作计划,计划表如表 3-4 所示。



## 新能源汽车电子电气空调舒适技术

表 3-4 计划表

序号	作业项目	操作人
1	查阅电路图等资料	A B
2	拆卸相关覆盖件	C D
3	查找元件	E F
4	协调组员并保证安全	G H



## 实施

电路元件整车认知：以小组为单位对北汽 EU5 R500 纯电动汽车电源供电熔断器、继电器、接地点及开关进行整车认知，实施记录表如表 3-5 所示。

表 3-5 实施记录表

序号	部件名称	安装位置	包含的常用元件代号	操作人
1	前机舱电器盒 1	前机舱左后方	ERY01、ERY13、EF02、EF44、PF01	A B
2	前机舱电器盒 2	前机舱左前方	ERY90、ERY95、EF90、EF95	C D
3	仪表板电器盒	驾驶室仪表板左侧	RF01、RF47	E F
4	前机舱接地点	前机舱	G201、G202、G203、G801、G802、G803、G204、G205、G206	G H
5	仪表接地点	仪表板附近	G301、G302、G303、G304、G305、G306、G307、G308	A B
6	车身接地点	车身	G401、G402、G403、G404、G405、G406、G407、G408、G409	C D



## 资讯（二）



电路图识读

各个国家汽车电路图的绘制方法、符号标记、文字和技术标准不同，故不同国家汽车电路图有很大差异，甚至同一国家不同公司的汽车电路图也存在着较大差异。

当拿到汽车电路图时，首先要分清电路图的类型，然后认清电路图中的图形符号及有关标志，弄清汽车电路图中的电线及接线柱标记，并采用一些方法进行阅读。

### 1. 善于化整为零

按汽车电路系统各部分的功能及工作原理可把整车电气系统划分为若干个相对独立的电路，并分别进行分析。这样化整体为部分可以有重点地进行分析，并且各个单元电路有其自身的特点，按其特点去分析电路可减少盲目性。

### 2. 认真阅读图注

图注用于说明汽车所有电气设备的名称及其数码代号，首先通过阅读图注可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，再



进一步找出连接、控制关系。这样就可以了解绝大部分电路的特点。

### 3. 熟悉电气元件及配线

在分析某个电路系统时，要清楚该电路中所包含的各部件的功能、作用及技术参数等。熟悉电路图的节点标记、线型、色码标记及位置，这对于阅读电路图有很大的帮助。

### 4. 注意开关的作用

开关是控制电路通断的关键。机械开关总处于零位，电子开关的状态则视情况而定。在复杂电路中，一个开关汇集许多导线，分析时需要注意以下几点。

- ① 蓄电池（或发电机）的电流是通过什么路径到达这个开关的，中间是否经过其他的开关或熔断器，这个开关是手动的还是电控的。
- ② 这个开关控制哪些用电器，每个被控电器的作用是什么。
- ③ 开关的许多接线端中，哪些是直通电源的，哪些是接用电器的，接线端旁是否有接线符号，这些符号是否常见。
- ④ 开关共有几个挡位，在每挡中哪些接线端有电，哪些接线端无电。
- ⑤ 在被控的用电器中，哪些电器应经常接通，哪些应短暂接通，哪些应先接通，哪些应后接通，哪些应当单独工作，哪些应当同时工作，哪些电器不允许同时接通。

### 5. 了解继电器的工作状态

在分析、识读继电器电路时，可以把含有线圈和触点的继电器看成由线圈工作的控制电路和由触点工作的主电路两部分组成，主电路中的触点只有在线圈电路中有工作电流流过时才能动作。电路图中的继电器都是继电器线圈处于失电状态时画出的。

### 6. 牢记回路原则

任何一个完整的电路都是由电源、开关、用电设备、导线等组成的。电流流向必须从电源正极出发，先经过熔断器、开关、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。这样的电路才是正确的，否则就是读错了或查错了。查询电路的具体方法可以沿着工作电流的流向，由电源查明用电设备；也可以逆着工作电流的流向，从用电设备查向电源。尤其是查寻一些不太熟悉的电路，后者比前者更方便。

#### 【注意】

(1) 从电源正极出发，经某用电器（或再经其他用电器）后，又回到同一电源的正极，由于电源的电位差（电压）仅存在于电源的正、负极之间，电源的同一电极是等电位的，没有电压。这种“从正到正”的途径是不会产生电流的。

(2) 在汽车电路中，发电机和蓄电池都是电源，在寻找回路时，不能混为一谈，不能从一个电源的正极出发，经过若干用电器后，回到另一个电源的负极，这种做法不会构成一个真正的通路，也不会产生电流。所以必须强调，回路是指从一个电源的正极出发，经过用电器，再回到同一个电源的负极。

## 二、电路图识读举例

下面以北汽 EU5 R500 纯电动汽车 RPA 后泊车雷达系统接线图（见图 3-6）为例，进行电路图识读介绍。



## 新能源汽车电子电气空调舒适技术

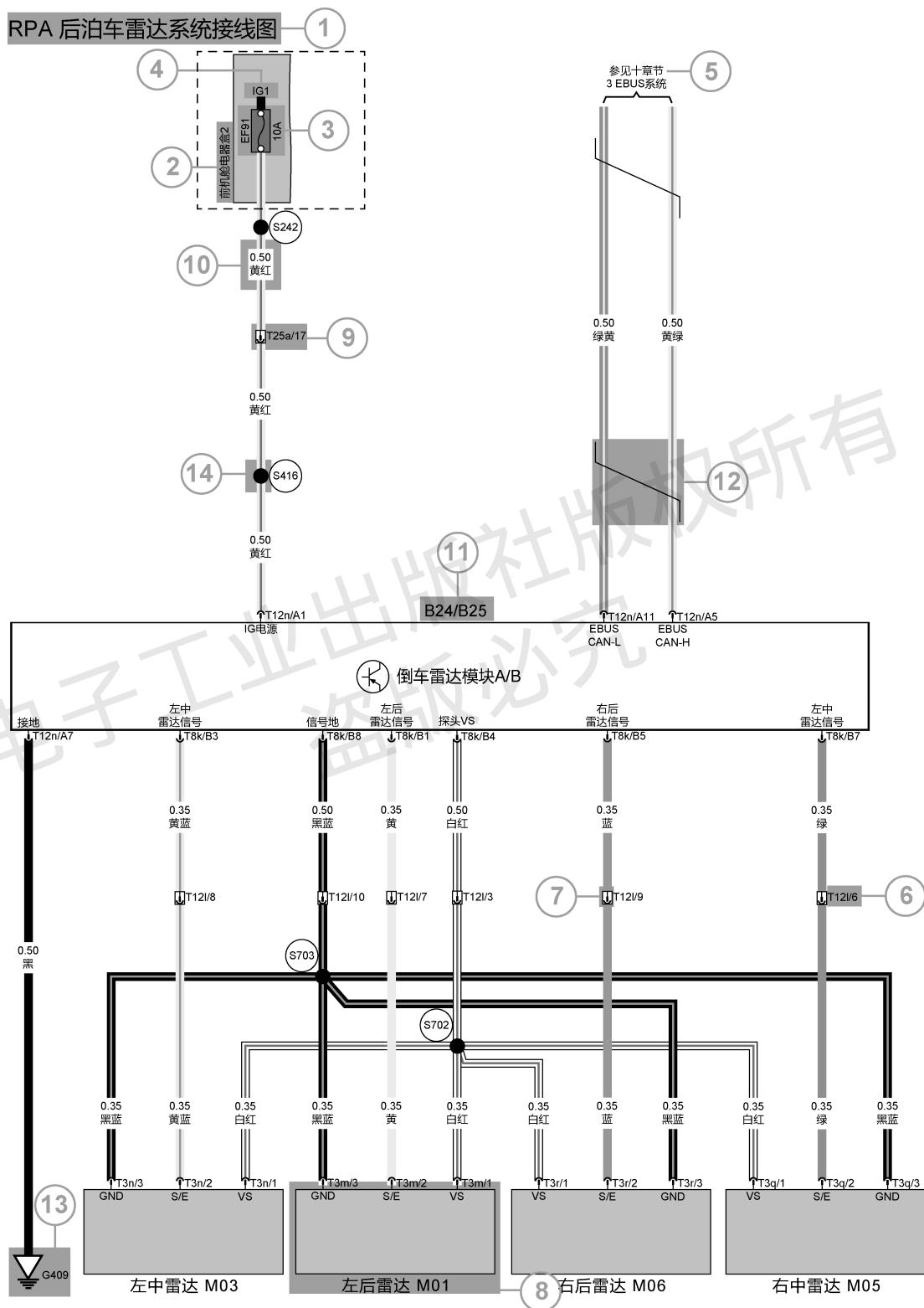


图 3-6 北汽 EU5 R500 纯电动汽车 RPA 后泊车雷达系统接线图



图 3-6 中各编号含义如下。

- ① 系统电路名称。
- ② 表示熔断器和继电器盒。

熔断器和继电器盒包含蓄电池电器盒、前机舱电器盒和仪表板电器盒。

- ③ 熔断器。

熔断器编号由熔断器代号和序列号组成。

- ④ 电源供应状态。

一般电源供应状态包括：

B+——蓄电池电源。

IG1——一键启动开关在“ON”位置时，经 IG1 继电器 87 号引脚输出的电源。

ACC——一键启动开关在“ACC”位置时，经 ACC 继电器 87 号引脚输出的电源。

⑤ 参考章节信息。如图 3-6 所示，表示本电路只绘制了一部分，它连接至（本手册）第十章节第 3 部分 EBUS 系统电路。

- ⑥ 插接器端子编号。

相互对插的线束插接器编号顺序互为镜像（以插头端子实际标号为准），如图 3-7 所示。

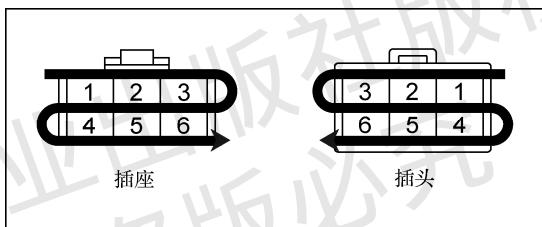


图 3-7 线束插接器编号

⑦ 插接器，针状插头和孔状插座对接，并用图标“囧”表示线束插头插接方向，如图 3-8 所示。

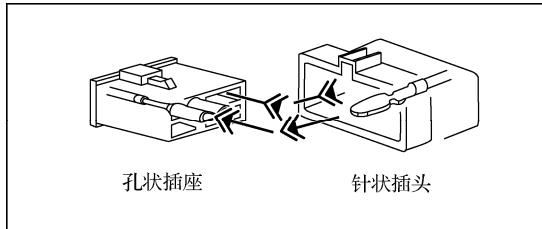


图 3-8 插接器连接

- ⑧ 电气元件及名称。

- ⑨ 连接线束和线束的中间插接器。

以 T00x 命名端子编号，其中“T”为所有插头引脚编号的前缀；00 为插头引脚数量；x 为序列号，用字母 a~z 来表示，可以由一个、两个或三个字母组成，其目的是区分并保证端子编号在整个电路图中的唯一性。

- ⑩ 导线颜色。

如果一根导线采用一种颜色，则其导线颜色及代码标识如图 3-9 所示。

如果一根导线有两种颜色，则第一个字母表示基本接线颜色，第二个字母表示条纹颜色。它们用“/”区分。例如，Y/W 表示以黄色为背景色，同时上面有白色条纹的导线，如图 3-10



## 新能源汽车电子电气空调舒适技术

所示,或者用中文“黄白”表示。

### ⑪ 线束插接器名称。

线束插接器是根据线束命名的。例如,前机舱线束插接器U07,U是线束代码,07是插接器编号。常见的线束名称及代码如表3-6所示。

### ⑫ 屏蔽线。

导线的外表覆盖金属网。采用屏蔽线,外来的干扰信号可被外表覆盖的金属网导入大地,避免干扰信号进入内层导体,同时可减少传输信号的损耗。

线色代码	导线颜色
B	黑色
Br	棕色
Bl	蓝色
G	绿色
Gr	灰色
O	橙色
P	粉色
R	红色
V	紫色
W	白色
Y	黄色

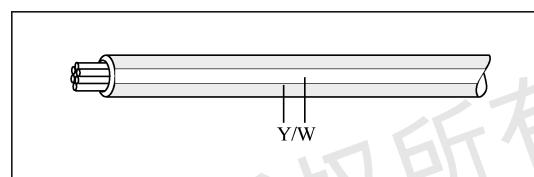


图3-9 导线颜色及代码标识

图3-10 双色线标识

表3-6 常见的线束名称及代码

线束代码	线束名称	线束代码	线束名称
U	前机舱线束	M	前后保险杠线束
I	仪表线束	F	前端线束
B	车身线束	P	PEU线束
D	车门线束	A	空调线束
R	顶棚线束	H	高压部分线束

### ⑬ 接地编号。

其中:接地编号以G开头序列编号。

### ⑭ 导线拼接点。

导线拼接点表明两根或多根导线在此处相交。导线拼接标识如图3-11所示。

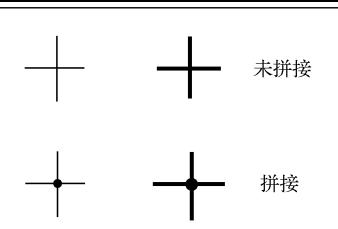


图3-11 导线拼接标识



计划

根据分工及任务要求制订工作计划,计划表如表3-7所示。

表3-7 计划表

序号	作业项目	操作人
1	查阅电路图	
2	分析电路原理及电流走向	
3	拆画电路草图	
4	协调组员并确定拆画电路图终稿	

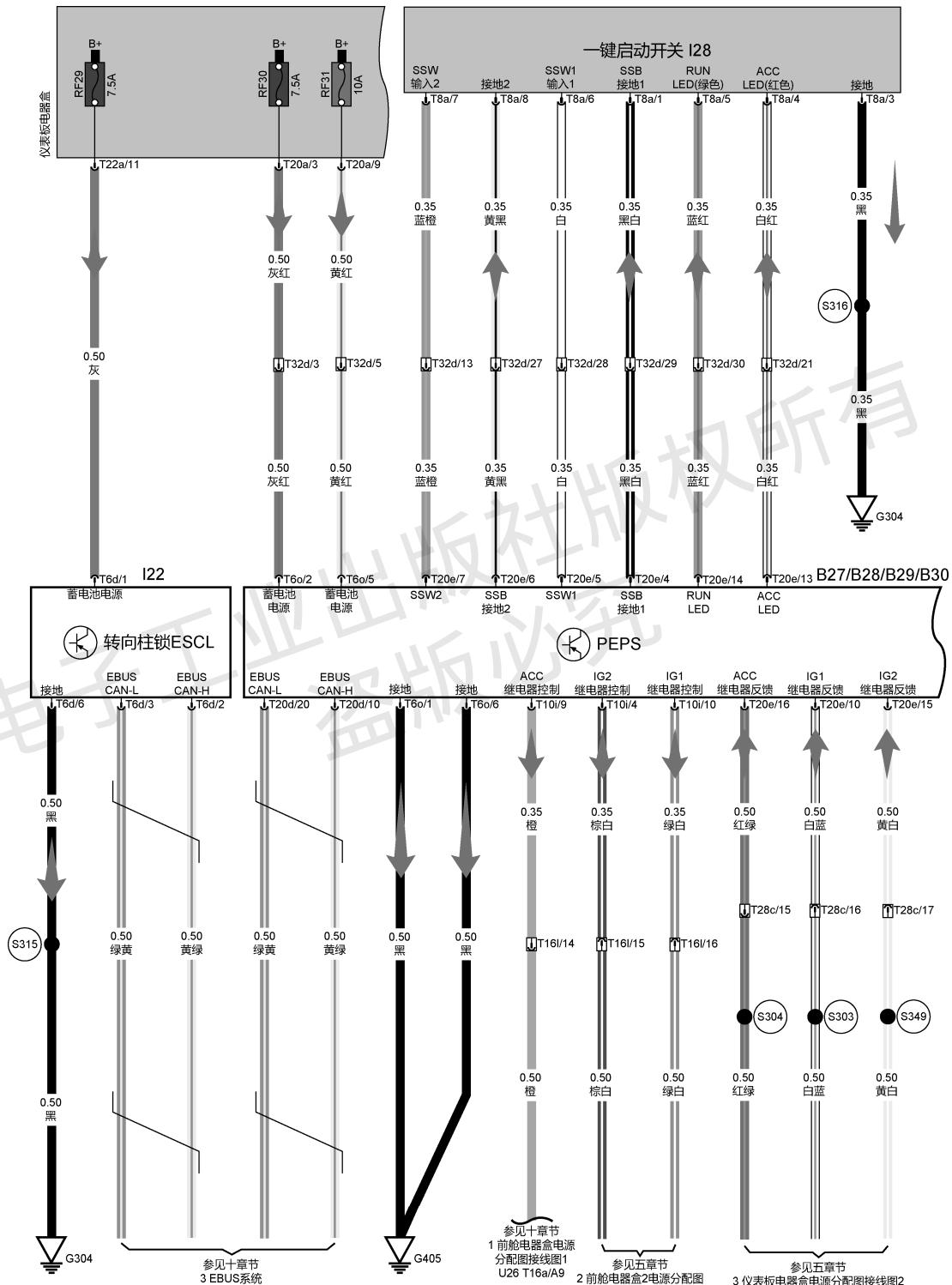


实施

按照所制订的工作计划进行一键启动开关部分电路图拆画,并在拆画电路图中标注主要



电气元件名称及线路电流走向（见图 3-12）。





## 新能源汽车电子电气空调舒适技术



### 1. 自检

各小组针对操作情况进行自检，自检记录表如表 3-8 所示。

表 3-8 自检记录表

序号	检查项目	结果	序号	检查项目	结果
1	各拆装件是否复位	是 否	5	工位是否清洁复位	是 否
2	电路图拆画是否规范	是 否	6	是否独立查阅资料	是 否
3	启动开关是否关闭	是 否	7	数据记录是否齐全	7
4	电流方向标注是否正确	是 否	8	场地卫生是否清扫	是 否

### 2. 互检

各小组针对操作情况进行互检，互检记录表如表 3-9 所示。

表 3-9 互检记录表

序号	检查项目	结果	序号	检查项目	结果
1	各拆装件是否复位	是 否	3	数据记录是否齐全	是 否
2	电路图拆画是否规范	是 否	4	电流方向标注是否正确	是 否

### 3. 终检

指导教师针对各小组实施情况进行终检，终检记录表如表 3-10 所示。

表 3-10 终检记录表

序号	检查项目	结果	序号	检查项目	结果
1	各拆装件是否复位	是 否	3	数据记录是否齐全	是 否
2	电路图拆画是否规范	是 否	4	电流方向标注是否正确	是 否



### 评估

授课结束后，指导教师指导学生对操作过程进行评价，完成学习任务评价表（见表 3-11），指导学生进行课后总结，查找存在的问题，完成评估记录表（见表 3-12）。

表 3-11 学习任务评价表

项 目	自 我 评 价			小 组 互 评			教 师 评 价		
	10~9	8~6	5~1	10~9	8~6	5~1	10~9	8~6	5~1
	占总评 10%			占总评 30%			占总评 60%		
工具设备 使用能力									
资料信息 查阅能力									



续表

项 目	自 我 评 价			小 组 互 评			教 师 评 价		
	10~9	8~6	5~1	10~9	8~6	5~1	10~9	8~6	5~1
	占总评 10%			占总评 30%			占总评 60%		
数据读取 分析能力									
实训报告 撰写能力									
协作精神									
纪律观念									
表达能力									
工作态度									
安全意识									
总体表现									
小计									
总评									

指导教师: \_\_\_\_\_ 年 月 日

表 3-12 评估记录表

课 堂 小 结	
实训结束后, 指导教师指导学生分享本次实训收获。	
序 号	存在 的问题
1	
2	

## 5S管理

- 实训场地设备恢复。
- 清洁实训车辆, 打扫场地卫生, 桌椅板凳摆放整齐有序。
- 将工具、仪器、设备等归还原位。
- 关闭实训场地的门窗、电源等。

## 习题测试

### 一、填空题

- 汽车电气设备电路图可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。



## 新能源汽车电子电气空调舒适技术

2. 电路接线图作为一种介于\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_之间的表达方式,既表达了电路之间的连接关系,又表达了电路的工作原理。

3. 线束图包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。

4. 在电路图中B+表示\_\_\_\_\_。

5. 电路图中双色线Y/W表示\_\_\_\_\_。

6. 熔断器编号由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_组成。

7. 熔断器和继电器盒包含\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

### 二、问答题

1. 电路图的识读方法有哪些?

2. 在分析电路图中的开关时需要注意哪些事项?

3. 简述新能源汽车电路图中的线束代码及名称。

4. 任选北汽EU5 R500纯电动汽车电路图中的某一系统拆画电路图。