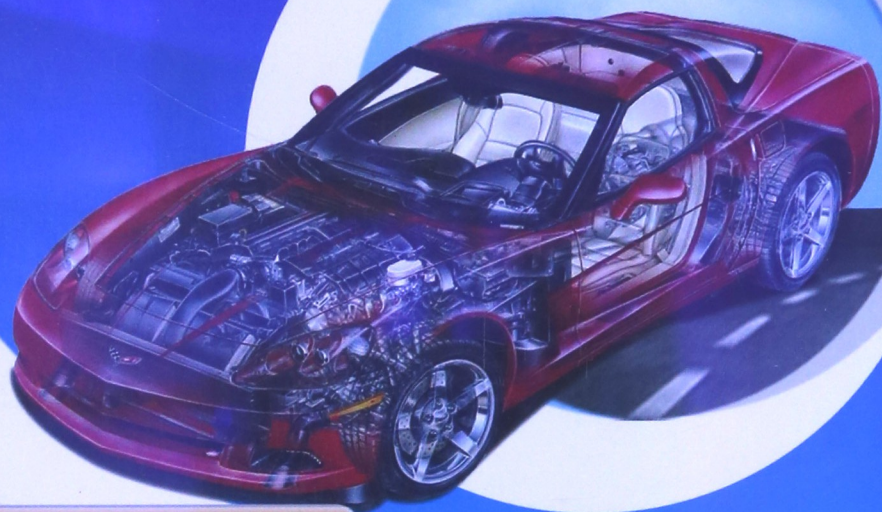


双色版



汽车维修易查易学丛书

# 这样读 **懂** 汽车电路图

刘春晖 主编

第2版

- 品牌多、车型全，电路图实例丰富
- 元器件符号按各品牌车型分类，特点鲜明，易查易找
- 配有常见电路系统故障的案例解析，学以致用，记忆深刻



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

汽车维修易查易学丛书

# 这样读懂汽车电路图

第2版

刘春晖 主编

机械工业出版社

本书介绍了汽车电路的基本知识、识读方法和技巧,以典型车系电路图的识读为实例,介绍世界各国不同品牌的汽车电路图的识读方法,使读者能尽快掌握正确识读和分析汽车电路图的技巧,为汽车维修人员能在实际维修工作中及时判断、准确排除汽车电路故障打下坚实基础。本书的主要内容包括:汽车电路的基本知识、汽车电路的基本组成元素、汽车车身电气系统电路识读、汽车发动机控制系统电路识读、汽车底盘控制系统电路识读、汽车舒适与安全系统电路识读、欧洲车系电路图的识读、美国车系电路图的识读和日韩车系电路图的识读九个方面。

本书既可作为汽车维修行业的技师和修理工提高技能的自学用书,也可作为职业院校汽车检测与维修专业、汽车电子技术专业、汽车运用专业的教学用书。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

这样读懂汽车电路图/刘春晖主编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2014.6

(汽车维修易查易学丛书)

ISBN 978-7-111-46561-4

I. ①这… II. ①刘… III. ①汽车—电气设备—电路图 IV. ①U463.62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 087688 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:杜凡如 责任编辑:杜凡如 版式设计:赵颖喆

责任校对:刘怡丹 封面设计:马精明 责任印制:乔宇

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2014 年 7 月第 2 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 19.75 印张 · 480 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-46561-4

定价:59.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

## 第2版前言

随着对汽车性能要求的不断提高和电子控制技术的迅猛发展,电子控制技术在汽车上的应用越来越广泛,使得汽车电路的结构越来越复杂,加之世界各国不同品牌的汽车电路图图形符号、标注差异较大,电路图的画法也不尽相同,给广大汽车维修人员和汽车相关专业学生读懂并使用好汽车电路图增加了很大的难度。

汽车电路图是汽车电路符号化的书面语言,我们通过它了解汽车电气系统的工作原理、汽车电路中各元器件之间的关系、汽车线束的布置与接口端子的连接等信息。从通用性上来说,汽车电器及各系统的电子控制原理是大同小异的,使得我们了解和掌握汽车电路有规律可循。而从电路图的表现形式上来看,因汽车品牌各自规范的不同,如线色的定义、接口端子的定义和电路图表现形式各成一体,又给电路图的识读带来一定的不便。

目前,汽车电路图已成为一线汽车维修人员维修必备的基本资料。能否准确、快速地识读各类汽车电路图,弄清其内在联系,找出其中的特点和规律,是快速、准确判断汽车故障点和进行故障排除的关键。

本书自第1版出版以来,深受广大读者的欢迎,历经多次重印。随着汽车技术的发展,汽车电路图的结构越来越复杂,正确识读电路图成为广大汽车维修人员的一大难题。为了适应新形势下汽车技术发展和广大一线汽车维修人员工作的需要,我们对第1版进行了修订,增加了最新车型新系统和新配置的电路的读图,细化了汽车主要系统电路图识读,分为车身电气、发动机控制系统、底盘控制系统、舒适与安全系统四部分,删掉了一些相对的老旧内容,使本书的内容更加贴近一线汽车维修实际。

本书介绍了汽车电路识读的基本知识,重点讲述了汽车主要系统的电路识读。由于各汽车制造公司的汽车电路的设计特点和电路符号的表示方法有较大的差别,本书还详细介绍了美国车系、欧洲车系、日韩车系的系列车型的电路特点、表达方式及电路图的识读规范和实例,具有较强的代表性和实用性。

本书主要内容包括:汽车电路的基本知识、汽车电路的基本组成元素、汽车车身电气系统电路识读、汽车发动机控制系统电路识读、汽车底盘控制系统电路识读、汽车舒适与安全系统电路识读、欧洲车系电路图的识读、美国车系电路图的识读和日韩车系电路图的识读九个方面。

由于书中涉及不同品牌的车型,为便于读者识读原厂图,保留了各自元器件的画法,因此电路图上的元器件符号不完全符合国家标准的规定,请读者注意。

本书由刘春晖任主编,参加本书编写工作的还有王云、曹宇航、陈国、刘宝君、苏朝辉、张炜炜。

由于编者水平所限,书中难免有错误和不当之处,恳请广大读者批评指正。

# 第 1 版前言

随着电子技术的迅猛发展和对汽车性能要求的不断提高, 电子技术在汽车上的应用越来越广泛, 使得汽车电路的结构越来越复杂, 加之世界各国不同品牌的汽车电路图图形符号、标注差异较大, 电路图的画法也不尽相同, 给广大汽车维修人员和学生读懂并使用好汽车电路图增加了很大的难度。

目前, 汽车电路图已成为一线汽车维修人员维修必备的基本资料。能否准确、快速地识读各类汽车电路图, 弄清其内在联系, 找出其中的特点和规律, 是快速、准确判断汽车故障点和进行故障排除的关键。

本书介绍了汽车电路识读的基本知识, 重点讲述了汽车电路图的识读、汽车主要电气系统的电路分析和汽车电路故障的检修方法。由于各汽车制造公司的汽车电路的设计特点和电路符号的表示方法有较大的差别, 本书还详细介绍了美国车系、欧洲车系、日韩车系的电路特点、表达方式及电路图的识读规范和实例, 具有较强的代表性和实用性。

本书主要内容包括: 汽车电路的基本知识、汽车电路的基本组成元素、汽车主要系统电路图的识读、欧洲车系电路图的识读、美国车系电路图的识读和日韩车系电路图的识读六个方面。

由于书中涉及不同品牌的车型, 为便于读者识读原厂图, 保留了各元器件的画法, 因此电路图上的元器件符号不完全符合国家标准的规定, 请读者注意。

本书由山东华宇职业技术学院刘春晖任主编, 参加本书编写工作的老师还有张斌、张文、黄现国、刘宝君、魏金铭、孙长勇、蔡志涛、尹文荣、王淑芳、魏代礼、徐伟、张学忠和德州学院的王云。

由于编者水平所限, 书中难免有错误和不当之处, 恳请广大读者批评指正。

编者

# 目 录

第2版前言	
第1版前言	
第一章 汽车电路的基本知识	1
第一节 汽车电路的组成和特点	2
一、汽车电路的组成	2
二、汽车电路的基本特点	3
第二节 汽车电路的类型	4
一、电源电路、搭铁电路及控制电路	4
二、直接控制电路与间接控制电路	5
三、电子控制电路与非电子控制电路	5
第三节 汽车电路图的类型	6
一、布线图	6
二、电器连接简图	6
三、电路原理图	6
四、线束图	10
五、电器定位图	11
第四节 汽车电路图的绘制与识读	12
一、汽车电路图的绘制要领	12
二、汽车电路图的识读要领	14
三、识读汽车电路图的一般方法	16
四、汽车电路原理图的识读技巧	17
五、汽车布线图的识读技巧	19
六、汽车线束图的识读技巧	19
七、汽车电控系统电路图的识读	20
第二章 汽车电路的基本组成元素	25
第一节 导线、线束和插接器	26
一、导线	26
二、线束	29
三、插接器	29
第二节 开关和显示装置	33
一、汽车用开关的类型及识别	33
二、点火开关	34
三、多功能组合开关	35
四、显示装置	39
第三节 继电器、电路保护装置和中央 配电盒	44
一、继电器	44
二、电路保护装置	46
三、中央配电盒	49
第四节 常用图形符号和文字符号	52
一、图形符号	52
二、文字符号	60
三、图形符号、文字符号的识读	63
第三章 汽车车身电气系统电路识读	65
第一节 充电起动系统电路识读	66
一、充电系统电路识读	66
二、起动系统电路识读	75
三、电源分配系统电路识读	78
第二节 汽车照明、信号与仪表报警系统 电路识读	83
一、车外灯电路识读	83
二、车内灯电路识读	94
三、仪表系统电路识读	98
第三节 汽车辅助电器电路识读	105
一、电动车窗控制电路识读	105
二、电动天窗控制电路识读	107
三、电动座椅控制电路识读	109
四、电动后视镜电路识读	112
五、风窗刮水及洗涤系统电路识读	115
六、电热装置电路识读	120
第四章 汽车发动机控制系统电路识读	121
第一节 汽油发动机控制系统电路识读	122
一、电控单元电路识读	123
二、传感器电路识读	125
三、执行器电路识读	137
第二节 巡航控制系统电路识读	141
一、巡航控制系统的组成	141
二、巡航系统电路识读	141
第三节 柴油发动机电控系统电路识读	143
一、柴油发动机电控系统发展简介	143
二、时间控制式电控柴油喷射系统 电路图的识读	144
三、时间-压力控制式(高压共轨系统) 电控柴油喷射系统电路识读	148

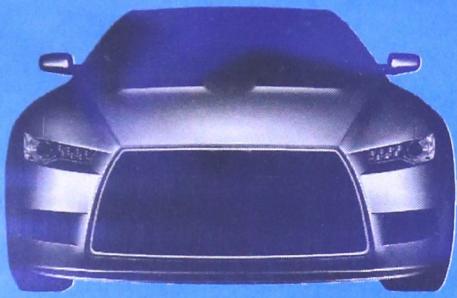
<b>第五章 汽车底盘控制系统电路识读</b> ... 152	二、驻车辅助系统电路分析 ..... 200
<b>第一节 自动变速器控制系统电路识读</b> ..... 153	<b>第七章 欧洲车系电路图的识读</b> ..... 203
一、自动变速器控制系统电路组成 ..... 153	<b>第一节 大众车系电路图的识读</b> ..... 204
二、自动变速器控制系统电路的识读	一、大众车系电路图符号的含义 ..... 204
范例 ..... 153	二、大众车系电路图识读范例 ..... 206
<b>第二节 电子控制动力转向 (EPS) 系统电路</b>	三、电路图的构成 ..... 208
识读 ..... 158	四、大众车系电路图的特点 ..... 210
一、电子控制动力转向系统概述 ..... 158	<b>第二节 宝马车系电路图的识读</b> ..... 212
二、电子控制动力转向系统电路识读	一、宝马车系电器符号 ..... 212
范例 ..... 159	二、宝马车系电路图识读方法 ..... 216
<b>第三节 汽车电控制动系统电路识读</b> ..... 161	三、宝马车系电路图识读范例 ..... 216
一、电控制动系统简介 ..... 161	<b>第三节 奔驰车系电路图的识读</b> ..... 219
二、ABS 控制系统的组成 ..... 163	一、奔驰车系电路特点 ..... 219
三、ABS 电路识读 ..... 163	二、奔驰车系电器符号 ..... 219
四、带 ESP 的 ABS ..... 168	三、奔驰车系电路图识读方法 ..... 222
<b>第四节 电子控制悬架系统电路识读</b> ..... 172	四、奔驰车系电路图识读范例 ..... 223
一、电控悬架系统的功能及分类 ..... 172	<b>第四节 标致、雪铁龙车系电路图的</b>
二、电控悬架系统电路识读 ..... 173	识读 ..... 227
<b>第五节 轮胎压力监测系统电路图识读</b> ..... 176	一、电路图的特点及识读 ..... 227
一、轮胎压力监测系统的组成与工作	二、电路图中使用的符号及含义 ..... 230
原理 ..... 176	三、雪铁龙电路图的识读范例 ..... 231
二、轮胎压力监测系统电路分析 ..... 177	<b>第八章 美国车系电路图的识读</b> ..... 233
<b>第六章 汽车舒适与安全系统电路</b>	<b>第一节 通用车系电路图的识读</b> ..... 234
<b>识读</b> ..... 178	一、通用车系电路图符号的含义 ..... 234
<b>第一节 防盗系统电路识读</b> ..... 179	二、车辆位置分区代码 ..... 239
一、防盗系统电路及局部解读 ..... 179	三、导线颜色符号 ..... 240
二、安全防盗系统 (CTD) 综合解读 ..... 181	四、通用汽车电路图的组成及特点 ..... 241
<b>第二节 娱乐通信系统电路识读</b> ..... 182	五、识读通用车系电路图的一般步骤
一、汽车音响系统 ..... 182	方法和指标 ..... 247
二、导航系统电路识读 ..... 183	六、通用车系电路图识读范例 ..... 247
<b>第三节 汽车空调系统控制电路识读</b> ..... 188	<b>第二节 福特车系电路图的识读</b> ..... 252
一、手动空调电路的识读 ..... 188	一、福特车系电路图符号的含义 ..... 252
二、自动空调电路的识读 ..... 190	二、车辆位置分区代号 ..... 256
<b>第四节 安全气囊控制系统电路识读</b> ..... 194	三、福特领航员线束总览 ..... 256
一、安全气囊的组成 ..... 194	四、福特车系电路图的特点 ..... 256
二、安全气囊电路识读 ..... 195	五、福特车系电路图识读范例 ..... 259
<b>第五节 车载网络系统电路识读</b> ..... 197	<b>第三节 克莱斯勒车系电路图的识读</b> ..... 262
一、车载网络系统介绍 ..... 197	一、导线 ..... 262
二、车载网络系统电路识读范例 ..... 198	二、克莱斯勒车系电路图符号的含义 ..... 263
<b>第六节 驻车辅助系统 (PTS) 电路</b>	三、克莱斯勒电路图识读范例 ..... 265
识读 ..... 199	<b>第九章 日韩车系电路图的识读</b> ..... 267
一、驻车辅助系统的组成及控制原理 ..... 199	<b>第一节 丰田车系电路图的识读</b> ..... 268



一、电路图的特点 .....	268	三、导线 .....	290
二、丰田车系的电路保护装置 .....	268	四、本田车系电路图识读范例 .....	290
三、电路图中的符号含义及导线颜色 .....	269	第四节 马自达车系电路图的识读 .....	292
四、插接器 .....	271	一、马自达车系电路图符号 .....	292
五、接线盒和继电器盒 .....	276	二、马自达车系电路图识读范例 .....	299
六、电路检查步骤 .....	277	第五节 现代车系电路图的识读 .....	299
七、丰田车系电路图识读范例 .....	279	一、现代车系电路图的特点 .....	299
第二节 日产车系电路图的识读 .....	281	二、电路图中的符号 .....	299
一、日产车系电路图符号 .....	281	三、线束识别标记及导线插接器的 识别 .....	301
二、日产车系电路图的识读 .....	285	四、电路图的识读方法 .....	301
第三节 本田车系电路图的识读 .....	286	五、现代车系电路图识读范例 .....	302
一、本田车系电路图的特点 .....	286		
二、本田车系电路图中符号的含义 .....	289		

## 汽车电路的基本知识





# 第一章

## ▶▶▶ 汽车电路的基本知识

现代汽车的电路如同人的神经系统一样分布在汽车的各个部分，控制着各种机构、机件、器件协调一致地工作（运转）。其复杂程度随着汽车电子技术产品的广泛应用而与日俱增，这给速查速排汽车电路故障增加了难度。因此，读懂汽车电路图，弄清楚电路图的内在联系，找出其特点和规律，诊断排除电路故障部位是十分重要的。

## 第一节 汽车电路的组成和特点

现代汽车的电路如同人的神经系统一样分布在汽车的各个部分，控制着各种机构、机件、器件协调一致地工作（运转）。其复杂程度随着汽车电子技术产品的广泛应用而与日俱增，这给速查速排汽车电路故障增加了难度。因此，读懂汽车电路图，弄清楚电路图的内在联系，找出其特点和规律，诊断排除电路故障部位是十分重要的。

### 一、汽车电路的组成

为了使汽车的电气设备工作，应按照它们各自的工作特性及相互间的内在联系，用导线和车体把电源、电路保护装置、控制器件及用电设备等装置连接起来，构成能使电流流通的路径，这种路径称为汽车电路。

汽车电路主要由电源、电路保护装置、控制器件、用电设备及导线组成，如图 1-1 所示。

#### 1. 电源

现代汽车上装有两个电源，即蓄电池和发电机，其功能是保证汽车发动机的启动和各用电设备在不同情况下都能正常工作。

#### 2. 电路保护装置

汽车电路保护装置主要有熔丝（俗称保险丝）、电路断路器及易熔线等，其功能是在电路中起保护作用。当电路中流过超过规定的电流时切断电路，防止烧坏电路连接导线和用电设备，并把故障限制在最小范围内。

#### 3. 用电设备

汽车用电设备包括电动机、电磁阀、灯泡、仪表、各种电子控制器件和部分传感器等。

#### 4. 控制器件

汽车控制器件是指除了传统的各种手动开关、压力开关、温控开关外，现代汽车还大量使用电子控制器件，包括简单的电子模块（如电子式电压调节器等）和微电脑形式的电子控制单元，如发动机电控单元（ECM）、自动变速器电控单元（TCM）等。电子控制器件和传统开关在电路上的主要区别是电子控制器件需要单独的工作电源及需要配备各种形式的传感器。

#### 5. 汽车用导线

汽车导线包括低压导线和点火用高压导线，低压导线用于将以上各种装置连接起来构成电路。此外，汽车上通常用车体代替部分从用电器返回电源的导线。

目前，虽然各国各个厂家生产的汽车其电路差别很大，电气设备的数量不一，形式有

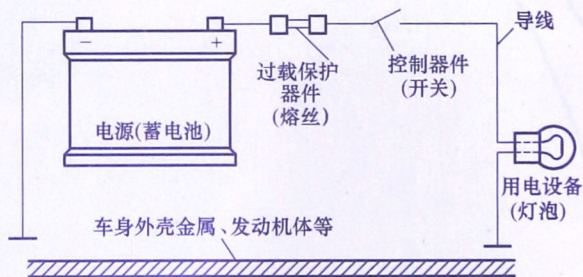


图 1-1 汽车电路的组成



别，安装位置有异，但汽车电路总体都是由导线、开关、熔丝、电子元器件等基本元素组成，而且都遵循一些共同规律。各种车型电路的不同之处在于其熔丝形式和安装位置、灯光信号电路和辅助电气设备的数量及连接方法。

## 二、汽车电路的基本特点

### 1. 两个电源

汽车上的两个电源指交流发电机和蓄电池两个供电电源。蓄电池是辅助电源，在汽车未运转时向有关电气设备供电；交流发电机是主电源，当发动机运转到一定转速后，交流发电机转速达到规定的发电转速，开始向有关电气设备供电，同时对蓄电池进行充电。两者互补可以有效地使用电气设备在不同的情况下都能正常地工作，同时延长了蓄电池的供电时间。

### 2. 并联单线

汽车上的电源和所有的电气设备均采用并联，即它们正常工作时的电压相同，而且，个别电气设备故障不影响其他电气设备正常工作，每个用电设备都由各自串联在其支路中的专用开关控制，互不产生干扰。单线制是指从电源到用电设备只用一根导线连接，而用汽车底盘、发动机等金属机体作为另一公用导线。由于单线制节省导线、线路清晰、安装和检修方便，且电器也不需与车体绝缘。因此现代汽车均采用单线制，但在一些不能形成可靠的电气回路或需要精确电子信号的回路中采用双线。



**注意：**对于某些电器设备，为了保证其工作的可靠性，提高灵敏度，仍然采用双线制连接方式。例如，发电机与调节器之间的搭铁线、双线电喇叭、电子控制系统的电控单元及传感器等。

### 3. 网络控制

由于汽车智能化的要求，多数用电设备的工作电流控制已不是由单一的开关信号控制，而大多是由具有一定逻辑关系的多个信号来控制的。这些控制构成一个网络，所以称为网络控制，即用电设备是否工作是由网络控制的。实现网络控制主要是引入了电控单元（ECU）。它连接着特定部位的传感器，每个传感器提供一路信号。在各种用电设备的工作电流控制中有些信号是共用的，所以汽车上各个电控单元也要靠网络技术来连接。随着汽车电气技术的发展，拟人思维的功能控制需要的信号越来越多，需要满足的关系越来越复杂，网络结构也在不断发展。目前汽车车载网络结构在向 CAN 总线制过渡。

### 4. 低压直流

汽车电路系统的额定电压有 12V、24V 两种，目前汽油车普遍采用 12V 电路系统，而中、重型柴油车则多采用 24V 电路系统。汽车正常运行中的电压，一般 12V 电路系统的为 14V，24V 电路系统的为 28V。汽车发动机要靠电力起动机起动，它是直流串励电动机，必须由蓄电池供电，而向蓄电池充电必须用直流电，所以汽车电路系统为一直流系统。这主要是从蓄电池充电角度来考虑的。

### 5. 负极搭铁

采用单线制时，蓄电池的一个电极必须接至车架上，俗称“搭铁”。将蓄电池的负极接车架就称之为“负极搭铁”；反之，则称为“正极搭铁”。汽车电路系统已统一为负极



搭铁。

### 6. 由相对独立的分系统组成

汽车电路由相对独立的分系统组成，全车电路一般包括以下几部分：

- 1) 电源电路由蓄电池、发电机、调节器及充电状况指示装置（电流表、充电指示灯）等组成。
- 2) 起动电路由起动机、起动继电器、起动开关及起动保护装置组成。
- 3) 点火电路由点火线圈、分电器、电子点火器、火花塞、点火开关等组成。此外，由发动机控制单元进行点火控制时，可以不使用分电器。
- 4) 照明与信号电路由前照灯、雾灯、示宽灯、转向灯、制动灯、倒车灯、电喇叭等及其控制继电器和开关组成。
- 5) 仪表与报警电路由仪表、传感器、各种报警指示灯及控制器组成。
- 6) 电子控制装置电路由电控燃油喷射系统、自动变速器系统、防抱死控制系统、巡航控制及悬架平衡控制等组成。
- 7) 辅助装置电路由为提高车辆安全性、舒适性、经济性等各种功能的电器装置组成。因车型不同而有所差异，一般包括风窗玻璃刮水/清洗装置、风窗玻璃除霜/防雾装置、起动预热装置、音响装置、车窗电动升降装置、电动座椅调节装置及中央电控门锁装置等。



## 第二节 汽车电路的类型

汽车电路根据功用的不同，一般可分为电源电路、搭铁电路与控制电路；根据控制器件与用电部件之间是否使用继电器，可分为直接控制电路和间接控制电路；按在电路中是否采用电子控制器件可分为电子控制电路和非电子控制电路。

### 一、电源电路、搭铁电路及控制电路

电源电路主要是为电器部件提供电源，俗称电器部件的火线。如图 1-2 所示，用电设备为电动机，电源为蓄电池，从蓄电池正极到电动机之间的线路 AB 段为电器部件（电动机）的电源电路。

搭铁电路主要是为电器部件提供电源回路，如图 1-2 所示，从电动机到蓄电池负极之间

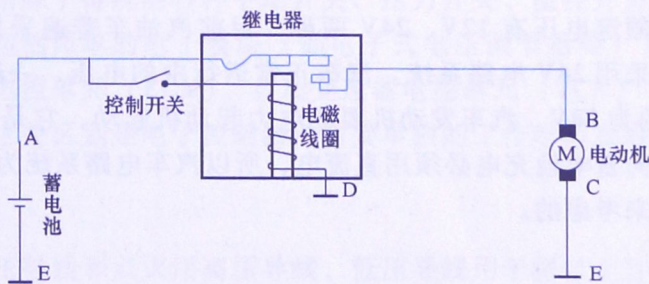


图 1-2 汽车电路的功能



的线路 CE 段为电器部件（电动机）的搭铁电路。

控制电路主要是控制电器部件是否工作，如图 1-2 所示，控制器件为开关和继电器，电器部件（电动机）的控制电路为经过控制开关和继电器电磁线圈线路 AD 段。控制电路可分为直接控制电路和间接控制电路。

## 二、直接控制电路与间接控制电路

### 1. 直接控制电路

直接控制电路是最基本、最简单的电路。这种控制电路中不使用继电器，控制器件与用电器串联，直接控制用电器。图 1-1 所采用的即为直接控制电路，直接控制电路为：蓄电池正极→电路保护装置→控制器件→用电部件（灯泡）→搭铁→蓄电池负极。

### 2. 间接控制电路

在控制器件与用电部件之间使用继电器或电子控制器的电路称为间接控制电路。如图 1-3 所示，控制器件和继电器内的电磁线圈所处的电路称为控制电路。用电器和继电器内的触点所处的电路称为主电路。继电器或电子控制器对受其控制的用电器来讲是控制器件，但继电器和晶体管同时又受到各种开关、电控单元等控制器件的控制，从这个意义上来讲，它们又是执行器件，所以它们具有双重性。

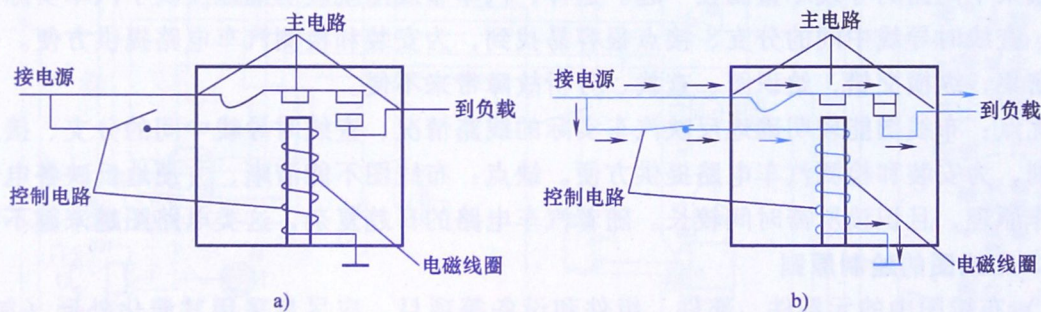


图 1-3 继电器

a) 开关断开时 b) 开关闭合时

## 三、电子控制电路与非电子控制电路

### 1. 非电子控制电路

非电子控制电路指的是由手动开关、压力开关、温控开关及滑线变阻器等传统控制器件对用电器进行控制的电路。

汽车上的手动开关主要是点火开关、照明灯开关、信号灯开关及各控制面板与驾驶座附近的按键式、拨杆式开关及组合式开关等。

### 2. 电子控制电路

目前电子控制取代其他控制模式成为现代汽车控制的主要方式，如发动机的机械控制燃油喷射被电控燃油喷射所取代，自动变速器及防抱死制动系统（ABS）由电子控制取代液压控制等。电子控制电路是指增加了信号输入元件和电子控制器件，由电子控制器件对用电器进行自动控制的一种电路，此时用电器一般称为执行器。

电子控制电路的特点：在汽车电子控制系统中，电子控制单元（ECU）是核心，它通过接收传感器和控制开关输入的各种信号，根据其内部预先存储的数据和编制的程序，通过数学计算和逻辑判断，直接或间接控制各执行器的工作。

## 第三节 汽车电路图的类型

汽车电路图主要用于表达各电气系统的工作原理及电器间的连接关系，同时还可标示各电器、线束等在车上的具体位置。尽管不同车型的电路图风格各异，但根据各图的特点一般可分为：布线图、电器连接图、电路原理图、电路线束图和电路电器定位图等。

### 一、布线图

#### 1. 布线图的优缺点

如图 1-4 所示，布线图是指专门用来标记电气设备的安装位置、外形、线路走向等的指示图。它按照全车电气设备安装的实际方位绘制，部件与部件之间的连线按实际关系绘出，并将线束中同路的导线尽量画在一起。这样，汽车布线图就较明确地反映了汽车实际的线路情况，查线时导线中间的分支、接点很容易找到，为安装和检测汽车电路提供方便。但因其线条密集，纵横交错，给识图、查找、分析故障带来不便。

优点：布线图能较明确地反映汽车实际的线路情况，查线时导线中间的分支、接点很容易找到，为安装和检测汽车电路提供方便。缺点：布线图不能清晰、方便地反映各电气系统的工作原理，且识读所需时间较长。随着汽车电路的日趋复杂，这类电路图越来越不实用。

#### 2. 布线图的绘制原则

- 1) 布线图中的元器件、部件、组件和设备等项目，应尽量采用其简化外形（如圆形、方形、矩形）来表示，为了便于识图，必要时也允许用图形符号表示。
- 2) 在布线图中，接线端子应用端子代号表示。
- 3) 导线可用连续线或中断线表示。连续线是用连续的实线来表示端子之间实际存在的导线。中断线是用中断的实线来表示端子之间实际存在的导线，并在中断处标明去向。

### 二、电器连接简图

电器连接简图是按全车各独立电气系统划分，图中既有电气设备图形符号，又有电气设备外形特征图形，使整个电路识读起来更为直观简便。图 1-5 所示为日产（NISSAN）柴油货车充电和起动机系统连接简图。其简图完整地表达了整车的电器及线路连接，但不能清晰、方便地反映各电气系统的工作原理，且识读所需时间较长，随着汽车电路的日趋复杂，这类电路图越来越不实用。

### 三、电路原理图

如图 1-6 所示，电路原理图可清楚地反映出电气系统各部件的连接关系和电路原理，且具有以下的特点：

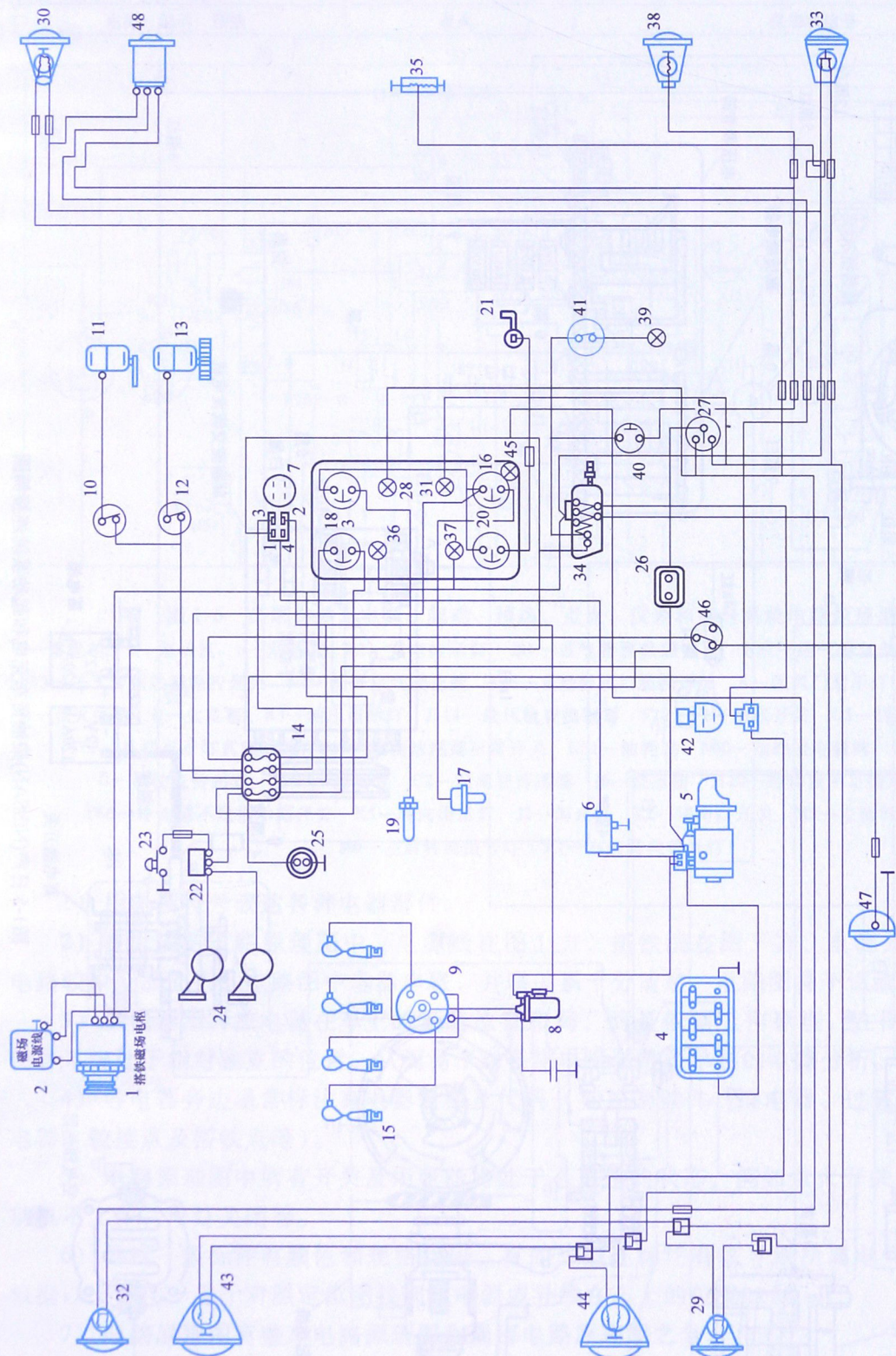


图 1-4 汽车布线图

- 1—发电机 2—电压调节器 3—电流表 4—蓄电池 5—起动机 6—起动机继电器 7—点火开关 8—点火线圈 9—分电器
- 10—刮水器开关 11—暖风开关 12—燃油表 13—燃油压力表 14—火花塞 15—机油压力表 16—机油压力传感器
- 17—冷却液温度表 18—燃油表 19—燃油表 20—燃油表 21—燃油表 22—喇叭按钮 23—喇叭继电器 24—电喇叭 25—工作灯
- 26—闪光灯 27—转向灯 28、31—转向指示灯 29、32—前小灯 30、33—室内灯 34—车灯开关 35—牌照灯
- 36、37—仪表灯 38—制动灯 39—制动灯 40—制动灯开关 41—阅读灯开关 42—变光器 43、44—前照灯 45—远光指示灯
- 46—防雾灯 47—防雾灯开关 48—挂车导线插座

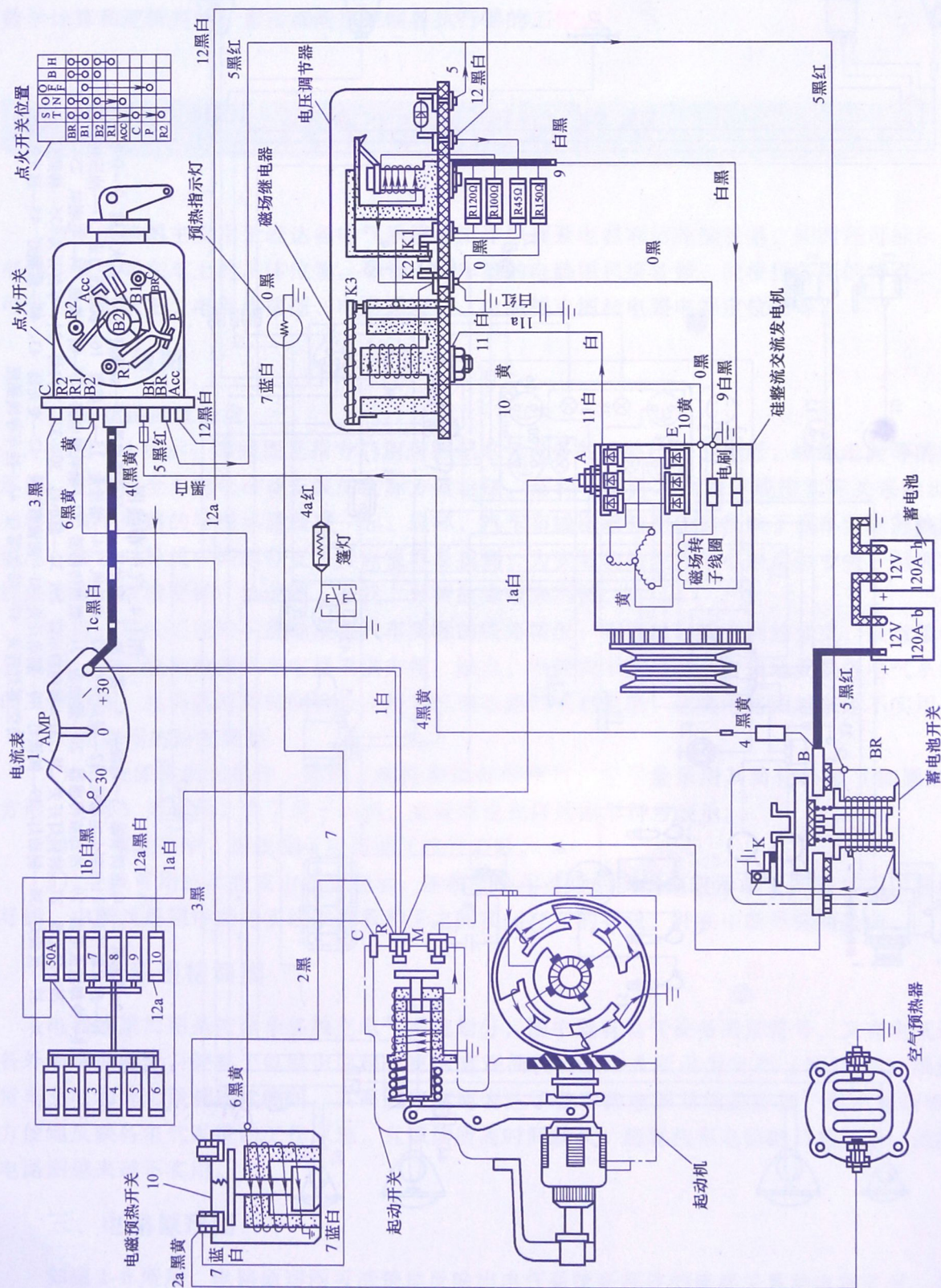


图1-5 日产(NISSAN)柴油货车充电和起动系统连接简图



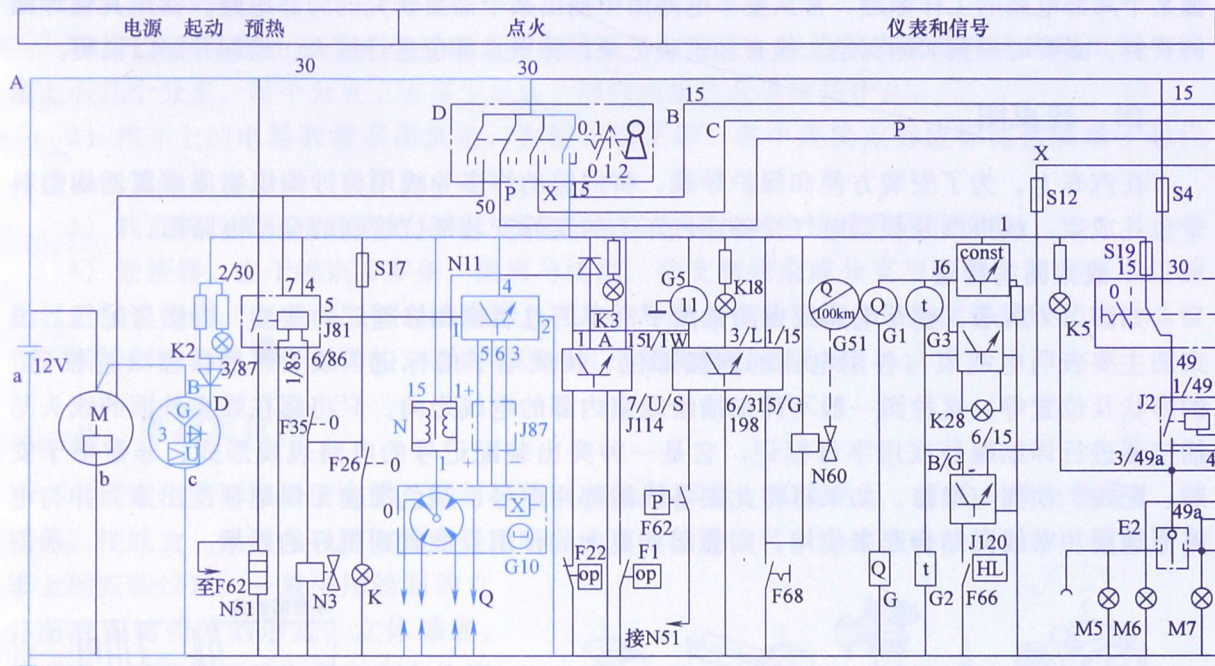


图 1-6 桑塔纳轿车电源、起动、预热、点火、仪表和信号系统电路原理图

a—蓄电池 b—起动机 c—发电机 K2—充电指示灯 J81—进气管预热继电器 N51—进气管加热器的加热电阻  
 F35—进气管预热器温控开关 N3—循环空气截止阀 F26—自动阻风门温控开关 K—阻风门指示灯 D—点火开关  
 N—点火线圈 Q—火花塞 K3—油压指示灯 J114—油压检查控制器 F22、F1—油压开关 G5—转速表  
 F62—换档指示灯真空开关 F68—换档油耗指示器开关 G51—油耗表 N60—油耗表电磁阀 G1—燃油表  
 G—燃油表传感器 G3—温度表 G2—温度表传感器 J6—稳压器 J120—冷却液不足指示控制器  
 F66—冷却液不足指示器开关 K5—转向指示灯 J2—闪光器 E2—转向灯开关 M5—左前转向信号灯  
 M6—左后转向信号灯 M7—右前转向信号灯

1) 用电器符号表达各种电器部件。

2) 在大多数电路原理图中，电源线在图上方，搭铁线在图下方，电流方向自上而下。电路较少迂回曲折，电路图中电器串联、并联关系十分清楚，电路图易于识读。

3) 各电器不再按电器在车上的安装位置布局，而是依据工作原理，在图中合理布局，使各系统处于相对独立的位置，从而易于对各用电设备进行单独的电路分析。

4) 各电器旁边通常标注有电器名称及代码（如控制器件、继电器、过载保护器件、用电器、铰接点及搭铁点等）。

5) 电路原理图中所有开关及用电器均处于不工作的状态，例如点火开关是断开的，发动机不工作，车灯关闭等。

6) 导线一般标注有颜色和规格代码，有的车型还标注有该导线所属电气系统的代码。根据以上标注，易于对照定位图找到该电器或导线在车上的位置。

7) 电路原理图有整车电路原理图和局部电路原理图之分。

① 整车电路原理图：为了需要，常常要尽快找到某条电路的始末，以便分析确定有故障的路线。在分析故障原因时，不能孤立地仅局限于某一部分，而要将这一部分电路在整车电路中的位置及与相关电路的联系都表达出来。

② 局部电路原理图：为了弄清汽车电器的内部结构，各个部件之间相互连接的关系，弄