

张大鹏 张 宪 主编

# 学看



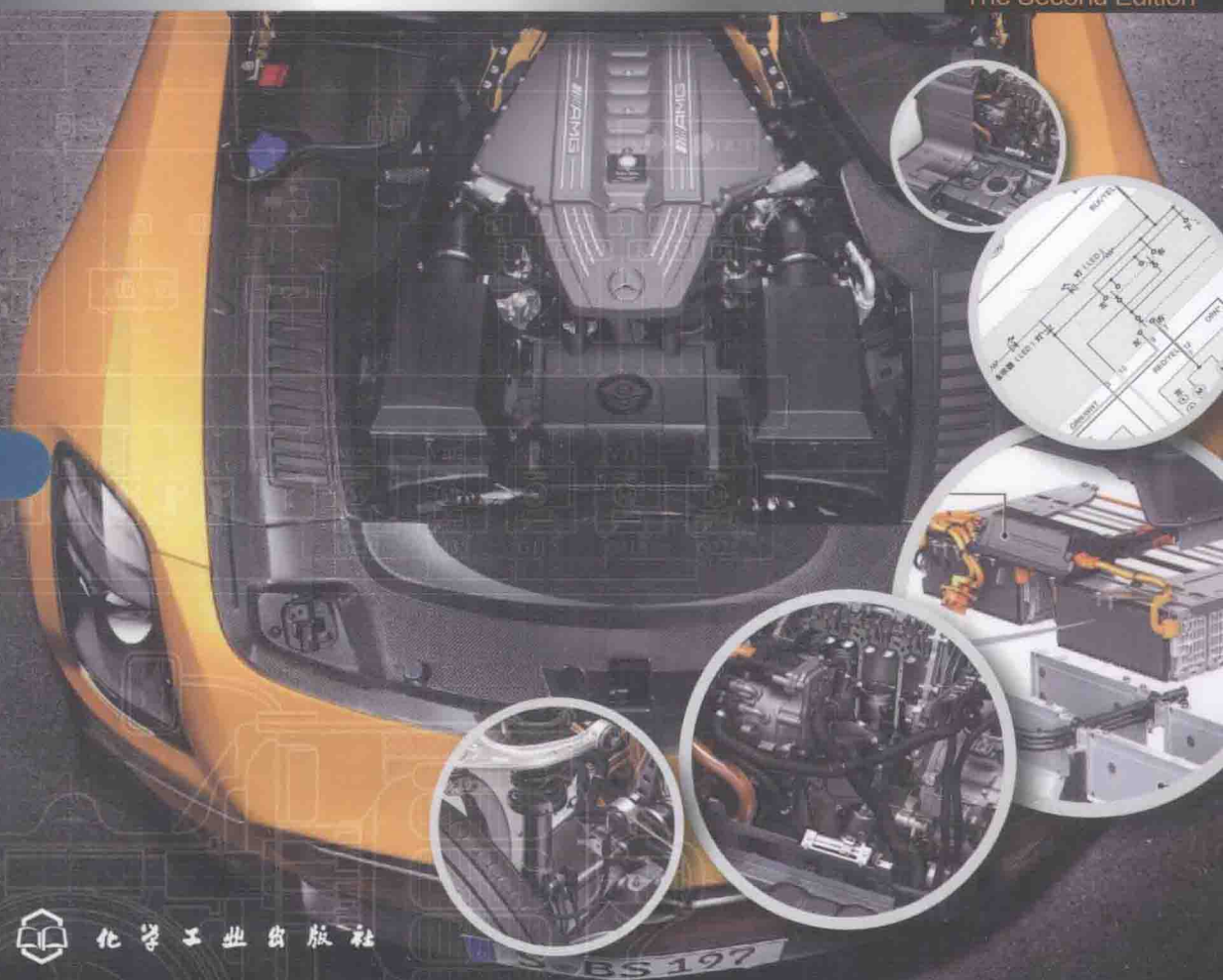
XUEKAN  
QICHE DIANLUTU

# 汽车电路图



第2版

The Second Edition



化学工业出版社

张大鹏 张 宪 主编

# 学看



XUEKAN  
QICHE DIANLUTU

# 汽车电路图



第二版

The Second Edition



化学工业出版社

· 北京 ·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

学看汽车电路图/张大鹏, 张宪主编. —2 版. —北京: 化学工业出版社, 2015. 3  
ISBN 978-7-122-22828-4

I. ①学… II. ①张…②张 III. ①汽车-电气设备-电路图-识别  
IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 014492 号

---

责任编辑: 卢小林  
责任校对: 宋 玮

装帧设计: 王晓宇

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)  
印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司  
787mm×1092mm 1/16 印张 16 字数 426 千字 2015 年 4 月北京第 2 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899  
网 址: <http://www.cip.com.cn>  
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 49.80 元

版权所有 违者必究

## 《学看汽车电路图（第2版）》编委会

主    编	张  大  鹏	张    宪		
副 主 编	谭 允 恩	张    军	刘 召 河	季 晓 亮
参    编	张    磊	刘    磊	匡 小 平	张    亮
	邹    放	何 洪 波		
主    审	吕 新 远	张    伟		

FOREWORD

## 前言

进入 21 世纪后的汽车工业正以惊人的速度呈现出崭新的面貌，特别是随着汽车电子技术的迅速发展及计算机应用的普及，使汽车的动力性、经济性、舒适性和安全性得到显著的提高。新型汽车电器的迅速增多，电子控制装置必将代替传统的电器，汽车电器水平的高低已成为衡量汽车智能化程度的主要标志。

《学看汽车电路图》出版以来，受到广大读者的欢迎，为了适应广大汽车维修人员和汽车驾驶员识读新型汽车电路图的需要，我们对《学看汽车电路图》进行了修订。

同第一版相比，第二版删除了部分基础理论和电路，更新了部分汽车电器设备的常用电路和电路实例。全书着重阐述了汽车驾驶员和维修电工必须掌握的看汽车电路图的基本方法、汽车电源系统电路、汽车启动系统电路、汽车点火系统电路、汽车仪表系统电路、汽车照明与信号系统电路、汽车空调系统电路、汽车燃油喷射系统电路、汽车防抱死制动系统电路、汽车自动变速器电路、汽车辅助电器电路、汽车整车电路实例，并结合实例介绍了汽车电路识图方法。

为了做到通俗易懂，实用性强，本书在编写过程中对各类电器的工作原理阐述较少，着重介绍结构与组成、常用电路和电路实例，所选车型力求有代表性，以达到融会贯通、举一反三的目的。

在编写本书时，参考了众多汽车电器工作者的成功经验和资料，难以一一列举，仅在此向有关杂志和资料的作者表示诚挚的谢意。本书适合广大汽车维修电工和汽车驾驶员学习使用，也适用于广大汽车维修人员自学使用。

由于时间仓促，加上水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者



进入 21 世纪后的汽车工业正以惊人的速度呈现出崭新的面貌，特别是随着汽车电子技术的迅速发展及微机运用的普及，汽车的动力性、经济性、舒适性和安全性得到了显著提高。新型汽车电器的迅速增多，电子控制装置必将代替传统的电器，汽车电器水平的高低已成为衡量汽车智能化程度的主要标志。为了适应汽车维修电工及广大汽车维修人员和汽车驾驶员识读汽车电路图的需要，我们编写了本书。

本书在选材和编排上力求由浅入深，循序渐进。全书着重阐述了汽车维修电工必须掌握的看汽车电路图的基本方法、汽车各系统电路的结构与功用，并结合实例介绍了汽车电路识图方法。

本书在编写过程中，力求做到通俗易懂，实用性强，因而对各类电器的工作原理阐述较少，着重介绍结构与组成、常用电路和电路实例。所选车型力求有代表性，以达到融会贯通、举一反三的目的。

本书适合广大汽车维修人员和汽车驾驶员学习使用，尤其适合汽车维修电工自学。

由于笔者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者



<b>第一章</b>	<b>看汽车电路图的基本方法</b> .....	001
第一节	现代汽车电路的组成与特点 .....	001
第二节	汽车电路图的种类 .....	006
第三节	看汽车电路图的基本方法 .....	012
<b>第二章</b>	<b>汽车电路图图形符号、标志</b> .....	018
第一节	汽车电路图图形符号 .....	018
第二节	部分开关和警示灯（仪表盘上）的标志 .....	022
第三节	导线颜色代号与标志 .....	026
第四节	我国汽车电路接线柱的标志 .....	028
<b>第三章</b>	<b>汽车电源系统电路</b> .....	037
第一节	汽车电源系统的组成及控制开关 .....	037
第二节	汽车电源系统常用电路 .....	046
第三节	汽车电源系统电路实例 .....	054
<b>第四章</b>	<b>汽车启动系统电路</b> .....	059
第一节	汽车启动系统组成 .....	059
第二节	汽车启动系统常用电路 .....	060
第三节	汽车启动系统电路实例 .....	063
<b>第五章</b>	<b>汽车点火系统电路</b> .....	068
第一节	汽车点火系统组成 .....	068
第二节	汽车点火系统常用电路 .....	069
第三节	汽车点火系统电路实例 .....	080
<b>第六章</b>	<b>汽车仪表系统电路</b> .....	087
第一节	汽车仪表系统组成 .....	087
第二节	汽车仪表系统常用电路 .....	089
第三节	汽车仪表系统电路实例 .....	100
<b>第七章</b>	<b>汽车照明与信号系统电路</b> .....	107
第一节	照明与信号系统的组成 .....	107
第二节	照明系统电路 .....	108
第三节	信号系统电路 .....	115
第四节	汽车照明和信号系统电路实例 .....	123

<b>第八章 汽车空调系统电路</b> .....	131
第一节 汽车空调系统组成 .....	131
第二节 汽车空调系统常用电路 .....	132
第三节 汽车空调系统典型电路 .....	140
<b>第九章 汽车燃油喷射系统电路</b> .....	144
第一节 汽车燃油喷射系统的组成 .....	144
第二节 发动机电控系统常用电路 .....	146
第三节 发动机电控系统电路实例 .....	164
<b>第十章 汽车防抱死制动系统电路</b> .....	171
第一节 汽车防抱死制动系统的结构与组成 .....	171
第二节 汽车防抱死制动系统常用电路 .....	175
第三节 汽车防抱死制动系统电路实例 .....	179
<b>第十一章 汽车自动变速器电路</b> .....	184
第一节 汽车自动变速器组成 .....	184
第二节 汽车电控自动变速器常用电路 .....	187
第三节 汽车自动变速器电路实例 .....	193
<b>第十二章 汽车辅助电器电路</b> .....	199
第一节 电动刮水器、洗涤器电路 .....	199
第二节 电动门窗、天窗、后视镜控制电路 .....	202
第三节 汽车安全与防盗系统电路 .....	205
第四节 电动座椅的控制电路 .....	208
第五节 其他辅助电器 .....	211
第六节 汽车辅助电器系统电路实例 .....	215
<b>第十三章 汽车电路图识读</b> .....	222
第一节 大众汽车电路图识读 .....	222
第二节 通用汽车电路图识读 .....	227
第三节 通用别克新凯越轿车整车电路图 .....	236
<b>参考文献</b> .....	248



汽车电气设备是汽车的重要组成部分。汽车配装电气设备的质量与数量,直接影响汽车的性能与使用。例如:为使发动机可靠启动,需要装备电源系统和启动系统;为了保证汽车安全行驶,需要装备照明系统、信号系统、信息显示与警报系统、挡风玻璃刮水与洗涤系统;为了便于查找和排除汽车电气设备故障,需要装备熔断器、易熔线和故障自诊断系统;为了提高汽车的动力性,需要装备发动机燃油喷射系统、进气控制系统、增压控制系统、汽油发动机微机控制点火系统和爆燃控制系统;为了提高汽车的经济性和排放性,需要装备空燃比反馈控制系统、燃油蒸气回收系统和排气再循环控制系统;为了提高乘坐汽车的舒适性,需要装备汽车空调系统、悬架调节系统和座椅控制系统;为了提高汽车行驶的安全性,需要装备防抱死制动系统、安全气囊系统、座椅安全带控制系统、雷达车距控制系统和倒车防撞警报系统等。

汽车电路图是将电源电路、启动电路、点火电路、照明电路、仪表电路、空调电路、电子控制电路及辅助电器控制电路等,按照它们各自的工作特点以及相互的内在联系,通过开关、连接导线、中央配电器、熔断器及继电器连接起来,所构成的一个整体。

熟悉汽车电路图,了解汽车各电器部件的内在联系,为正确使用汽车电器及电子设备并能迅速地分析、诊断与排除故障提供了方便。

## 第一节 现代汽车电路的组成与特点

现代汽车电气设备由汽车电器系统与汽车电子控制系统两部分组成,每一部分又由若干个子系统组成。汽车电气设备的主要功能是保证汽车正常行驶,汽车电子控制系统的主要功能是提高汽车的整体性能,包括动力性、经济与排放性、安全性、舒适性、操纵性及通过性能等。图 1-1 所示为上海大众汽车有限公司制造的桑塔纳 2000GSi 型轿车电器系统零部件的分布情况。

### 一、全车电路的组成

#### 1. 电源电路

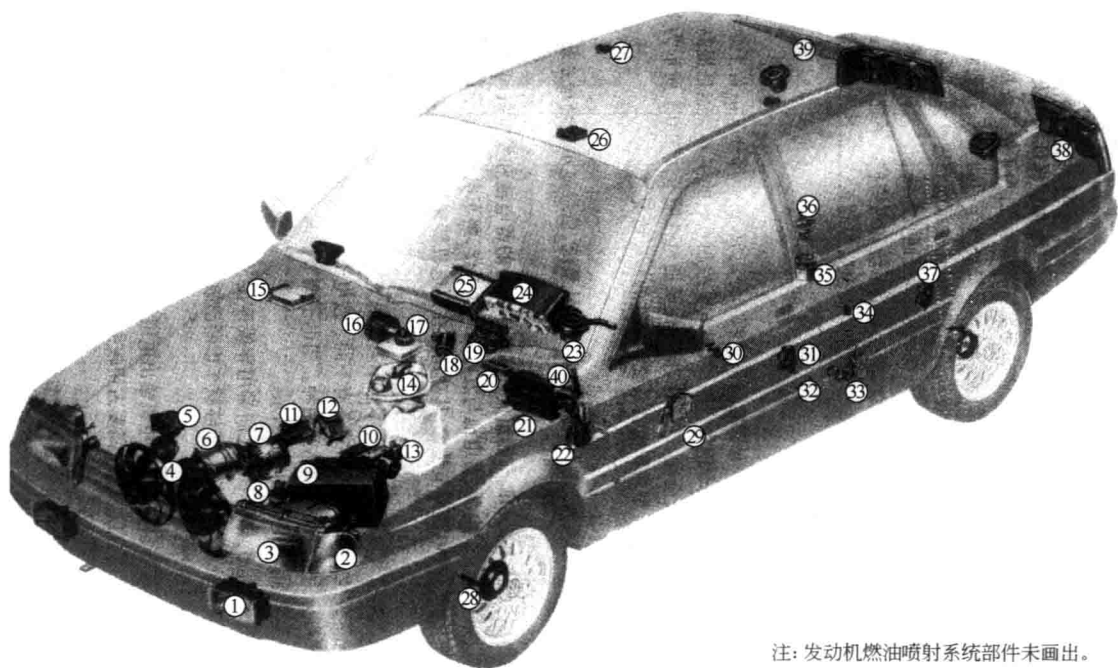
电源电路又称充电电路,其主要任务是对全车所有用电设备供电并维持供电电压稳定。电源电路主要由蓄电池、发电机及电压调节器和工作情况显示装置等组成。

在汽车装备的蓄电池和发电机两个直流电源中,蓄电池是辅助电源,发电机是主要电源,蓄电池与发电机并联工作,整车电器与电子设备均与两个直流电源并联连接。调节器是一种电压调节装置,其功用是在发电机转速变化时自动调节发电机的输出电压并使其保持稳定。

现代汽车普遍采用交流发电机与电子调节器。不同车型采用交流发电机和电子调节器的结构型式各不相同,因此,电源系统部件及线路的布置形式各有不同。

#### 2. 启动电路

其主要任务是将汽车发动机由静止状态转变为自行运转状态。现代汽车普遍采用电磁控



注：发动机燃油喷射系统部件未画出。

图 1-1 桑塔纳 2000GSi 型轿车电器与电子控制部件分布图

- 1—雾灯；2—转向信号灯；3—组合前照灯；4—散热器风扇；5—双音喇叭；6—空调压缩机；7—交流发电机；8—储液干燥器；9—蓄电池；10—ABS ECU 与液压控制器总成；11—启动机；12—点火线圈与点火控制器；13—挡风玻璃洗涤泵；14—冷却液液位传感器；15—发动机 ECU；16—空调鼓风机；17—制动液液位传感器；18—风窗刮水器电动机；19—空调控制器；20—电动摇窗机控制按钮；21—中央接线盒；22—自动升降天线；23—扬声器；24—组合仪表盘；25—收音机；26—内顶灯；27—阅读灯；28—轮速传感器；29—前摇窗机电动机；30—电动后视镜调节开关；31—中央门锁控制器；32—车门接触开关；33—后摇窗机电动机；34—后摇窗机开关；35—燃油泵；36—燃油油位传感器；37—后门锁控制电动机；38—组合后灯；39—后风窗除霜器；40—防盗器 ECU

制式启动系统，主要由启动机、启动继电器、点火启动开关及启动保护装置等组成。

### 3. 点火电路

其主要任务是控制并产生足以击穿火花塞电极间隙的电压，同时按发动机工作顺序将高压电送至各缸火花塞，点燃气缸内的可燃混合气。

按控制方式不同，汽车点火系统可分为传统点火系统、电子点火系统和微机控制点火系统三种类型。传统点火系统仅在早期生产的汽车上采用，工业发达国家 20 世纪 60 年代、国内于 80 年代开始采用电子点火系统，目前国内外生产的载货汽车都已普遍采用电子点火系统，小轿车已普遍采用微机控制点火系统。电子点火系统主要由点火信号发生器、点火控制器、点火线圈和火花塞等组成。微机控制点火系统主要由安装在发动机上的各种传感器、发动机电控单元、点火控制器、点火线圈和火花塞等组成。

### 4. 空调控制电路

其主要任务是根据环境温度和空气质量控制调节汽车乘室内的温度和空气质量，以满足乘员舒适度的要求。空调控制电路由空调压缩机电磁离合器、空调控制器、控制开关及风机控制电路等组成。

### 5. 仪表电路与警报系统

包括监测发动机和整车状态的各种监测仪表，其主要任务是控制各种仪表显示信息参数

及报警,如冷却液温度、润滑油压、燃油箱油量、行驶里程及瞬时速度等。仪表电路与警报系统由仪表指示表、传感器、各种防盗警报装置、警告警报装置以及各种警报灯及控制器等组成。

## 6. 照明与信号电路

照明系统包括车内外各种照明灯,其主要任务是控制各种照明灯的启闭及各种警告信号的输出,用以提供夜间或雾天安全行车必须的灯光照明。照明与信号电路由前照灯、雾灯、示廓灯、转向灯、制动灯、倒车灯、电喇叭与蜂鸣器等及其控制继电器和开关组成。

## 7. 辅助电器电路

其主要任务是根据需要控制各种辅助电器的工作时机和工作过程,由各种辅助电器及其控制继电器和开关等组成。随着汽车技术的发展,辅助电器电路的电器部件将日益增多,主要向娱乐、舒适、方便和安全保障的需求方面发展。

## 8. 配电装置

配电装置包括各种控制开关、保险装置、中央继电器接线盒、配电线束和连接器等。

## 9. 电子控制系统电路

现代汽车电子控制系统都是由传感器、电控单元和执行器三部分组成的机电一体化控制系统。系统的控制功能和控制对象不同,采用控制部件的结构型式以及数量各不相同。汽车采用电子控制系统的目的是提高汽车的整体性能。

根据控制功能不同,汽车电子控制系统可分为动力性、经济与排放性、安全性、舒适性、操纵性、通过性和娱乐信息控制系统七种类型。根据汽车总体结构,汽车电子控制系统可分为发动机电子控制系统、底盘电子控制系统、车身电子控制系统和综合控制系统四大类。

汽车发动机电子控制系统主要包括:电子控制发动机燃油喷射系统 EFI、空燃比反馈控制系统 AFC、怠速控制系统 ISC、断油控制系统、燃油蒸气回收系统、排气再循环控制系统、加速踏板控制系统 EAP、微机控制点火系统 MCI、发动机爆燃控制系统 EDC、进气控制系统、增压控制系统和汽车巡航控制系统 CCS、第二代车载故障诊断系统 OBD-II 等。

汽车底盘电子控制系统主要包括:电子控制自动变速系统 ECT、防抱死制动系统 ABS、电子控制制动力分配系统 EBD、电子控制制动辅助系统 EBA、动态稳定控制系统 DSC、驱动防滑控制系统 ASR、电子控制动力转向系统 EPS、电子控制悬架系统 ECS、轮胎气压控制系统 TPC 等。

汽车车身电子控制系统主要包括:辅助防护安全气囊系统 SRS、安全带张紧控制系统 STTS、车辆保安系统 VESS、中央门锁控制系统 CLCS、前照灯控制与清洗系统 HAW、刮水器与清洗器控制系统 WWCS、座椅调节系统 SAMS 等。

汽车综合控制系统主要包括:维修周期显示系统 LSID、液面与磨损监控系统 FWMS、车载计算机 OBC、车载电话 CPH、交通控制与通讯系统 TCIS、信息显示系统 IDS、控制器区域网络系统 CAN、自动空调系统 ACS、雷达车距控制系统、倒车防撞警报系统 PWS 等。

汽车电子控制系统具有综合控制功能,一个控制系统可以同时具有多种控制功能。例如,电子控制燃油喷射系统不仅能够控制喷油量来提高汽车的动力性,而且还能使喷射的燃油雾化良好、燃烧完全来提高汽车的经济性和排放性能;电子控制自动变速系统不仅能够调节发动机输出转矩、控制液力变矩器锁止时机来提高汽车的动力性,而且还能根据发动机转速和节气门开度自动进行挡位变换来提高汽车的操纵方便性。

全车电路就是将这些电气设备的电路按照它们各自的工作性能及相互之间的内在联系,用导线连接起来,构成的一个整体。

## 二、汽车电路的设计原则

汽车电路用来给汽车上的用电设备输送电能和传递各种信息，形成了整车电气的电路网络，并使各种电控功能得以实现。汽车电路在结构设计上遵循了以下原则：

1. 根据电路的性能及功能要求，在结构设计过程中尽量避免了重复布线，并进行反复地优化设计，使电路中每一根导线的长度最短。

2. 为了保证由电路构成线束后的质量，在电路设计过程中尽可能地减少了连接焊点及接头。

3. 由于线束安装在汽车上后所处的工作环境不同，所以选择了不同性质的导线及不同的防护措施。在设计中根据负荷的大小，合理地选择了导线截面积。这样不仅保证了线束的质量，同时也降低了成本，减轻了重量。

4. 线束的设计充分考虑了整车装配工艺的合理性，同时还考虑了线束批量生产加工工艺的合理性，尽可能地使线束生产自动化，降低了线束成本，提高了产品可靠性。

5. 根据线束中每根导线的功能，按照国家标准规定可选择导线的颜色，为整车装配及维修提供了方便条件。

### 6. 导线颜色的选用

#### (1) 名词术语

单色线：绝缘表面为一种颜色的导线。

双色线：绝缘表面为两种颜色的导线。

主色：双色线中面积比例大的颜色。

辅助色：双色线中面积比例小的颜色。

#### (2) 导线颜色及代号

导线颜色及代号应符合表 1-1 之规定。

表 1-1 导线颜色及代号

导线颜色	黑	白	红	绿	黄	棕	蓝	灰	紫	橙
代号	B	W	R	G	Y	Br	Bl	Gr	V	O

#### (3) 导线颜色的组成

单色导线的颜色由表 1-1 规定的颜色组成。

双色导线的颜色由表 1-1 规定的两种颜色配合组成。

#### (4) 导线颜色的选用程序

导线颜色的选用程序是优先选用单色，再选用双色。

#### (5) 搭铁线

各种汽车电器的搭铁线应选用黑色导线，黑色导线除作搭铁线外，不作其他用途。

#### (6) 双色导线的辅助色

双色导线的辅助色，一般应为两条轴向条纹或螺旋形条纹成对称分布。但当导线截面小于  $0.5\text{mm}^2$  时，可以只有一条轴向条纹或螺旋形条纹。双色导线的辅助色条纹与主色条纹沿圆周表面的比例为：1:3~1:5。

#### (7) 导线颜色的标注

导线颜色的标注采用颜色代号表示。

双色导线的颜色注：第一色为主色，第二色为辅助色。

导线颜色标注举例：

单色导线：R-表示红色。

双色导线：RW-主色为红色，辅助色为白色。

### 三、汽车电路的特点

#### 1. 低压

汽车电路的标称电压有 12V、24V 两种，汽油发动机汽车普遍采用 12V 电气系统、柴油发动机汽车大多数采用 24V 电气系统。12V、24V 电气系统的额定电压分别为 14V 和 28V。采用低压电气系统的主要优点是安全。蓄电池单格数较少，可使蓄电池的结构尺寸减小、重量减轻；此外，灯具的灯丝较粗，有利于延长灯具的使用寿命。为了满足汽车电器装置日益增多、用电量愈来愈大的需求，必须增大电源系统供电功率，目前正在研制开发 42V 电源系统。有些汽车电控系统的电脑电源使用 +5V 电源。

#### 2. 直流

汽车采用直流电气系统的原因是发动机靠电力启动机启动，启动机采用直流电动机且由蓄电池供电，而蓄电池电能消耗后也必须使用直流电充电，所以汽车电气系统为直流电系。

#### 3. 单线制

汽车上两个电源及所有的用电设备都是并联的，受有关装置控制，熔断器均串联在电源和相应的用电设备之间，电流表串联在供电电路上。单线制是指从电源到用电设备只用一根导线连接，该导线通常称为“火线”；并用汽车发动机、底盘等金属机体与车体作为另一根公用导线与电源的负极相连，称之为“搭铁”。由于单线制节省导线、安装维修方便，且电器总成部件不需与车体绝缘，因此现代汽车普遍采用单线制。但是在特殊情况下，为了保证电气系统（特别是电子控制系统）的工作可靠性，也需采用双线制。

#### 4. 负极搭铁

将蓄电池的负极连接到车体上称为“负极搭铁”；反之，将蓄电池的正极连接到车体上则称为“正极搭铁”。负极搭铁对车架或车身的化学腐蚀较轻，对无线电干扰较小。根据中华人民共和国汽车行业标准 QC/T413—1999《汽车电气设备基本技术条件》规定，国产汽车电气系统统一规定为负极搭铁。现代汽车电系均采用负极搭铁。

#### 5. 用电设备的保护装置

为了防止发生电路短路和用电设备不被过载电流烧毁，总电路和各分电器大都设有易熔线、熔断器或电路过载保护器等保护装置。

#### 6. 电气线路的走向和布局

各电器设备均根据其用途装在车辆上大致相同的位置，所以整个电气线路的走向和布局大致相同。

#### 7. 汽车线路的颜色和编号特征

为了便于区别各线路的连接，汽车所有低压导线，必须选用不同颜色的单色或双色线，并在每极导线上编号。编号由生产厂家统一编定。

#### 8. 导线捆扎为线束

为了不使全车电线零乱，以便安装和保护绝缘，将导线做成线束。一辆汽车可以有多个线束。

### 四、现代汽车电系发展方向

#### 1. 汽车电系电压升级

现代汽车技术进步的一个显著标志是汽车电气设备和电子控制装置的迅速发展。随着汽车用电设备的增多，用电量的增大，传统的 12V 电系已逐渐显得不堪重负。低电压发电机

所能提供的极限功率有限,使汽车电源能量不足问题日渐突出;电源电压低而使线路能耗大、信号传送可靠性差、导线较粗而使线束显得庞大,这些问题也都制约着汽车技术的发展。因此,提高汽车电系电压,以增强汽车电源供电能力和线路信号传送的可靠性,已成为汽车进一步发展的关键技术之一。

汽车电气系统拟采用的电压标准是42V。提高电压不仅可使汽车电源的极限功率提高,为新的电器与电子控制设备的使用提供电能保障,而且还可促使电子开关全面取代机械继电器,这将大幅减少线束及电器所占用的空间,显著提高汽车电气系统的工作可靠性。

## 2. 汽车采用网络技术

随着汽车装用电子电器部件的增多,网络技术已开始在汽车上运用。汽车车载局域网LAN(Local Area Network)又称为汽车车载局域网通讯网,是指分布在汽车上的电器与电子设备在物理上互相连接,并按照网络协议相互进行通信,以共享硬件、软件和信息等资源为目的的电器与电子控制系统。

汽车采用网络技术的根本目的:一是减少汽车线束;二是实现快速通信。车载局域网LAN利用计算机总线技术进行数据通信和数据传输,使汽车电器与电子控制系统各控制器实现信息共享和多路集中控制,从而改变了汽车电气系统传统的布线方式和单线制控制模式。最有代表性的有博世(Bosch)公司制定的控制器局域网CAN(Controller Area Network)通信协议,国际标准化组织ISO于1999年将该通信协议确认为ISO 11898-1串行通讯协议标准,标志着汽车控制技术步入了网络通信时代。

汽车电子化程度高低,已经成为当今世界衡量汽车先进水平的重要标志。目前,在工业发达国家生产的汽车上,每辆车上电子装置的平均成本已占整车成本的30%~35%;在一些豪华轿车上,电子产品的成本已占整车成本的50%以上。例如,在宝马公司(BMW AG)2004年新推出的BMW 7系列轿车上,就装备了70多个电控单元,利用了8个车载局域网分别按这些电控单元的作用连接起来。国内目前采用LAN技术的轿车有一汽宝来、奥迪A6、上海帕萨特B5、波罗、广州本田、东风雪铁龙等。

实践证明,由于汽车行驶的颠簸,发动机工作的振动以及气温、湿度、灰尘的影响,加之使用不当,很容易使电器与电子设备损坏。据有关资料统计:在汽车运行过程中,电器与电子控制系统故障占整车故障的比例为85%左右,且呈逐年增加的趋势。由此可见,为了提高汽车的完好率,不仅需要电器与电子控制系统具有合理的结构和良好的工作性能,而且需要正确使用与检修。熟悉汽车电路的结构特点和工作原理,是正确使用与检修的基础。

汽车专家认为:“只有熟悉结构特点才能进行检修;只有懂得工作原理才能分析判断故障。”学习汽车电路,学会识读汽车电路图,不仅需要形象思维,而且需要抽象思维。如果只有形象思维而没有抽象思维,即仅了解汽车电路的结构特点,不了解电流的流动方向和流动路径,就不能准确判断电路发生的故障部位与故障性质。因此,对于从事汽车技术与管理的人员来说,熟悉汽车电路的结构特点、工作原理和使用维修等方面的知识,并具有一定的操作技能十分重要。

## 第二节 汽车电路图的种类

简化、规范已是当今世界汽车电路图表达方法的总趋势。汽车电路图一般有线路图、电路原理图、线束图三种。

### 一、线路图

线路图是传统的汽车电路表达方法,它把电器部件在汽车上的实际位置用导线从电源、开

关、熔丝至电器部件一一连接起来。就是一种汽车导线在车上、线束中的分布图，见图 1-2。

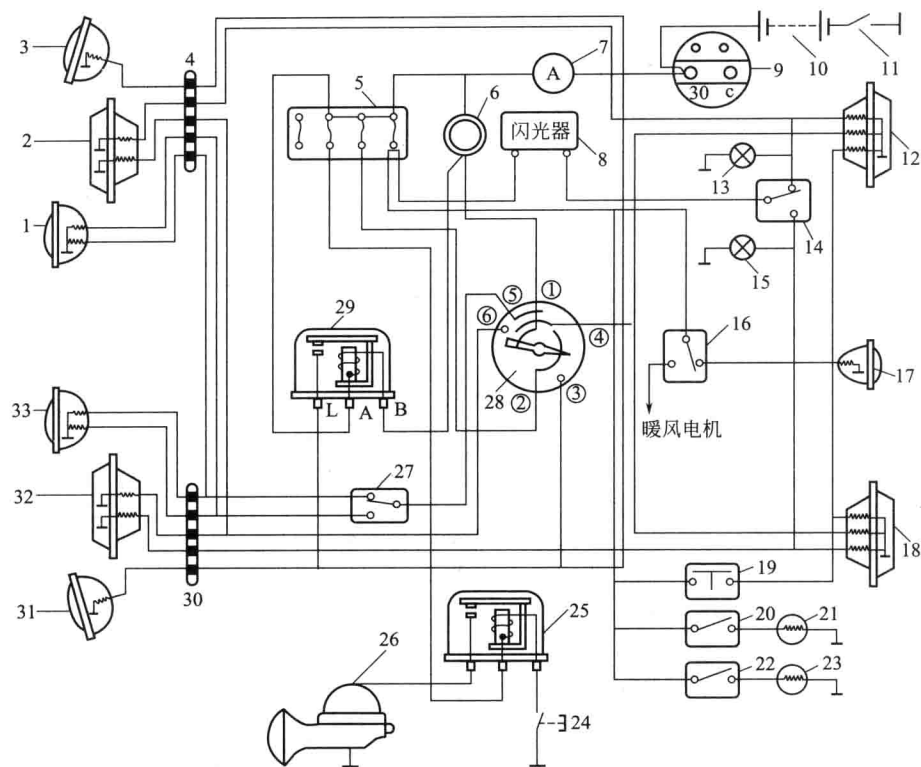


图 1-2 汽车照明与信号系统电路

- 1—右前照灯；2—右前组合灯；3—右侧灯；4—右前接线板；5—熔断器盒；6—20A 熔断器；7—电流表；  
 8—闪光器；9—启动机；10—蓄电池；11—电源总开关；12—右后组合灯；13—右转向指示灯；14—转  
 向灯开关；15—左转向指示灯；16—暖风电机与后照灯开关；17—后照灯；18—左后组合灯；19—制动  
 灯开关；20—顶灯开关；21—顶灯；22—发动机罩下灯开关；23—发动机罩下灯；24—喇叭按钮；  
 25—喇叭继电器；26—喇叭；27—变光开关；28—车灯开关；29—灯光继电器；30—左前接  
 线板；31—左侧灯；32—左前组合灯；33—左前照灯；  
 ①—电源；②—侧灯电源；③—侧灯；④—尾灯；⑤—前照灯；⑥—前小灯

线路图是按照电器在车身上的大致位置布线，具有整车电器数量准确，导线走向清楚、有始有终，便于循线跟踪，故障查找起来比较方便等特点。它按线束编制将导线分配到各条线束中，与各个接插件的位置严格对号，在各开关附近用表格法表示开关的接线柱与挡位控制关系，表示了熔断器与导线的连接关系及导线的颜色与截面积。

这种电路的优点是电器设备的外形、安装位置与实际情况一致，因此可循线跟踪查找电器故障，找到导线连接中的分支及接点，便于制作线束。缺点是图中导线密集、纵横交错，版面小难分辨，版面大受限制；且不易抓住电路重点、难点，读图和查找、分析故障不便；不易表达电路内部结构与工作原理。图 1-3 所示为北京 BJ2020SJ 系列轻型越野汽车全车线路图。

随着汽车电器与电子设备增多，这种线路图的缺点更加突出，查寻和排除电器线路故障更加困难。为了克服这些不足，德国、法国和日本等国家的汽车公司设计了分层次、分系统表达形式的全车线路图，从而使全车线路图，特别是电器与电子设备较多的轿车线路图大大简化、且容易识读。可见第十三章图 13-2~图 13-12 所示为引进德国技术生产的桑塔纳系列轿车全车线路图。全车线路图适用于汽车维修人员检查排除电器故障时使用。





## 二、电路原理图

原理图是用国家规定的图形符号按电路原理将每个电器与电子控制系统由上到下合理地连接起来,再将每个系统按一定顺序排列起来。这种图是对线路图的高度简化,其优点是图面清晰、电路简单明了、电路连接及控制关系清除,对分析、诊断、排除故障十分有利,因而被现代轿车的电路图广泛采用。电路原理图有整车电路原理图和局部电路原理图之分,可根据实际需要进行绘制或展示。尽管各汽车制造公司的表达方式不一,但一般都具有以下的特点:

- (1) 通过电器符号表达各电器。一般通过这些符号可了解该电器的基本结构和作用。
- (2) 在大多数图中,电源线在图上方,接地线在图下方,电流方向自上而下。电路较少迂回曲折,电路图中电器串、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,从而易于对备用电气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、铰接点及接地点等。
- (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器系统的代码。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。

### 1. 整车电路原理图

整车电路原理图是展示整个车辆电路及工作原理的全车电路图,是分析故障的重要依据。为了快速找出故障的路线,特别是在分析故障原因时,不能孤立地局限于某一部分,而是要系统地将相关联的各个部分进行全面分析,才能够准确地找到故障的确切原因。东风EQ1090型载货汽车的全车电路原理图如图1-4所示,其优点主要有:

- (1) 全车电路有完整的概念,它既是一幅完整的全车电路图,又是一幅互相联系的局部电路图,重点、难点突出,繁简适当。
- (2) 在此图上建立起电位高、低的概念,其正极“+”电位最高,用最上面的那条线表示;负极“-”接地(俗称搭铁),电位最低,用最下面一条线表示。电流的方向基本上是由上而下,路径是:电源正极“+”→控制开关→用电设备→搭铁→电源负极“-”。
- (3) 尽量减少导线的曲折与交叉,布局合理,图面简洁、清晰,图形符号考虑到元器件的外形与内部结构,便于读图、分析。
- (4) 各局部电路(或称子系统)相互关系清楚,发电机与蓄电池间、各个子系统间的连接点尽量保持原位,熔断器、开关及仪表等的接法基本上与原理图吻合。

这种画法对电路作了高度简化,图面清晰,电路简单明了,通俗易懂,对分析、排除故障十分有利。但图形符号不太规范,不利于与国际标准统一,因而也不利于交流。

近10年来,国内外汽车电路变化很快,当前国外汽车电路图流行一种“纵向排列式画法”,也属于电路原理图,它的特点是纵向排列,不走折线,图上不出现导线交叉,对于某一条线路来说,从头到尾不超过所在篇幅纵向的3/4,某一部分电路局限在总线路横向的一个区域内。从左到右一般均按电源、启动、点火、指示灯和仪表、照明、雾灯、报警闪光装置、信号灯、刮水器和洗涤器、双音喇叭的顺序编排。有些带较复杂电器设备的线路,图上采用断线带号法解决。

为满足国产汽车设计、使用、维修及教学、科研提出的对电路图表达方式统一的要求,有关方面终于取得共识:以德国博世(BOSCH)公司提出的,经多年使用并修改定