



国家技能型紧缺人才培养培训工程系列教材  
高职高专规划教材

(汽车运用与维修专业)

# 汽车电路分析

娄云 主编



6-43  
5

机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



国家技能型紧缺人才培养培训工程系列教材  
高职高专规划教材  
(汽车运用与维修专业)

# 汽车电路分析

主 编 娄 云

副主编 马明金

参 编 王怀玲 贾永枢 朱命怡

侯锁军 闫君杰 李清林

郭满堂 肖新庄

主 审 任成尧



机械工业出版社

本书是国家技能型紧缺人才培养培训工程系列教材之一,是高职高专规划教材。本书分为汽车电路基础元件、汽车电路基本知识、汽车电路的识读、典型汽车主要电气系统电路分析、汽车电路常用诊断与检修方法等5部分。汽车电路基础元件主要讲述高、低压导线、汽车线束、CAN—BUS、插接器、印制电路板、熔断器盒和熔断器、开关和继电器、中央控制盒和电控单元;汽车电路基本知识主要讲述汽车电路图的种类、国内外汽车电路常用图形符号和汽车电路的特征分析;汽车电路的识读主要讲述汽车电路图上的接线端子分析、汽车电路的识读方法和简单汽车电路读图;典型汽车电气系统电路分析主要讲述了上海桑塔纳 2000Gsi 乘用车、上海别克系列乘用车、广州本田雅阁乘用车、松花江中意 HFJ6350C 微型客车等国内流行汽车各个系统电路分析方法。本书注重理论与实践的结合,实用性强,旨在培养学生的动手能力。

本书可作为两年制或三年制汽车运用与维修专业的教材,也可作为高等专科学校汽车相关专业的教材,还可作为汽车从业人员的参考资料。

## 图书在版编目(CIP)数据

汽车电路分析/娄云主编. —北京:机械工业出版社, 2005.7

(国家技能型紧缺人才培养培训工程系列教材)

高职高专规划教材·汽车运用与维修专业

ISBN 7-111-17024-5

I. 汽… II. 娄… III. 汽车—电路分析—高等学校:技术学校—教材  
IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 082675 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:宋学敏 版式设计:霍永明 责任校对:张晓蓉

封面设计:陈 沛 责任印制:洪汉军

北京原创阳光印业有限公司印刷

2005 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm  $\frac{1}{16}$ ·13.75 印张·4 插页·351 千字

定价:20.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68326294

封面无防伪标均为盗版

# 出版说明

根据“教育部等六部委关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知（教职成〔2003〕5号）”、“教育部关于制定《2004~2007年职业教育教材开发编写计划》的通知（教职成司函〔2004〕13号）”等的文件精神，实施《2003~2007年教育振兴行动计划》中提出的“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训计划”，深化教育教学改革，推动职业教育与培训全面发展，大力提高教学质量，争取在2005年内，完成教育部会同有关部委和行业组织已颁布专业教学指导方案的数控技术应用、汽车运用与维修、计算机应用与软件技术和护理四个专业领域核心教学与训练项目的教材及配套多媒体课件的开发编写任务（教学指导方案已分别以教职成厅〔2003〕3、4、5、6号文件发布）。机械工业出版社根据教育部颁布的指导性方案组织了本套国家技能型紧缺人才培养培训工程系列教材。

本套教材为落实《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》中提出的“积极推进课程和教材改革，开发和编写反映新知识、新技术、新工艺、新方法，具有职业教育特色的课程和教材”的要求，坚持以就业为导向，以能力为本位，面向市场、面向社会，为经济结构调整和科技进步服务，为就业和再就业服务，为农村、农业和农民服务。积极贯彻“两级规划、两级管理”制度，充分发挥地方、行业和职业院校的积极性，尊重群众首创精神，鼓励教材不断创新，努力建立适应社会主义市场经济体制和现代化建设需要，反映现代科学技术水平，具有职业教育特色，品种多样，系列配套，层次衔接，有利于培养高素质劳动者和高、中级实用人才的高等职业教育与培训教材体系。

本套教材适合于高职高专、成人高校和民办高校使用。

机械工业出版社

2005年3月

# 前 言

为贯彻落实党的十六大提出的全面建设小康社会的宏伟目标,适应我国汽车产业发展的需要,促进汽车维修行业的健康发展,根据教育部、劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部联合印发的《教育部等六部门关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》(教职成[2003]5号)的要求以及《两年制高等职业教育汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养指导方案》,由机械工业出版社组织具有丰富教学经验的高职高专院校教师编写了“国家技能型紧缺人才培养培训工程系列教材,《汽车电路分析》是该套教材的其中之一。

本书分为汽车电路基础元件、汽车电路基本知识、汽车电路的识读、典型汽车主要电气系统电路分析、汽车电路常用诊断与检修方法5部分。汽车电路基础元件主要讲述高、低压导线、汽车线束、CAN—BUS、导线接头与连接器、印制电路板、熔断器盒和熔断器、开关和继电器、中央控制盒和电控单元;汽车电路基本知识主要讲述汽车电路图的种类、国内外汽车电路常用图形符号和汽车电路的特征分析;汽车电路的识读主要讲述汽车电路图中的接线端子分析、汽车电路的识读方法和简单汽车电路读图;典型汽车电气系统电路分析主要讲述了上海桑塔纳2000GSi乘用车、上海别克系列乘用车、广州本田雅阁乘用车、松花江中意HFJ6350C微型客车等国内流行汽车各个系统电路分析方法。本书图文并茂、由浅入深,易于接受。

本书由河南机电高等专科学校娄云任主编,吉林交通职业技术学院马明金任副主编;其他参加编写的还有:平顶山职业技术学院王怀玲,浙江工贸职业技术学院贾永枢,河南机电高等专科学校朱命怡、侯锁军和闫君杰,新乡专用汽车厂李清林,新乡诚信汽车维修厂郭满堂,周口汽车运输公司肖新庄等。

本书由山西交通职业技术学院任成尧教授审阅,任教授提出许多宝贵意见,在此深表谢意。

在本书的编写过程中得到了许多专家和同行的大力支持，并参阅了许多国内外文献，在此一并表示感谢！

由于编者水平有限，书中可能存在不妥或错漏之处，恳请读者批评指正。

编 者

# 目 录

## 出版说明

## 前言

## 第一章 汽车电路基础元件 ..... 1

### 第一节 导线 ..... 1

### 第二节 导线接头与连接器 ..... 9

### 第三节 熔断器盒和熔断器 ..... 13

### 第四节 开关和继电器 ..... 19

### 第五节 中央控制盒和电控单元 ..... 22

### 习题与思考题 ..... 24

## 第二章 汽车电路基本知识 ..... 25

### 第一节 汽车电路图的种类 ..... 25

### 第二节 汽车电路常用图形符号 ..... 29

### 第三节 汽车电路的特征分析 ..... 70

### 习题与思考题 ..... 74

## 第三章 汽车电路的识读 ..... 75

### 第一节 汽车电路图中的接线端子分析 ... 75

### 第二节 汽车电路的识读方法 ..... 93

### 第三节 简单汽车电路读图 ..... 94

### 习题与思考题 ..... 116

## 第四章 典型汽车主要电气系统

### 电路分析 ..... 117

#### 第一节 上海桑塔纳 2000GSi 乘用车 各系统电路分析 ..... 117

#### 第二节 上海别克系列乘用车各系统 电路分析 ..... 138

#### 第三节 广州本田雅阁乘用车各系统

#### 电路分析 ..... 158

#### 第四节 松花江中意 HFJ6350C 微型 客车各系统电路分析 ..... 180

#### 习题与思考题 ..... 188

## 第五章 汽车电路常用诊断与检修

### 方法 ..... 189

#### 第一节 汽车电路故障常用诊断方法 ..... 189

#### 第二节 汽车实用电路故障诊断与 检修 ..... 191

#### 习题与思考题 ..... 207

# 第一章 汽车电路基础元件

## 学习目标

通过本章的学习应能掌握汽车电路基础元件中不同车系导线的颜色和代号；插接器的类型和插拔方法；熔断器的类型、颜色和额定电流、测量方法；继电器的类型和工作原理；了解 CAN—BUS；中央控制盒和电控单元的特点。

## 第一节 导 线

汽车用导线有低压导线和高压导线 2 种：低压导线中又有普通低压导线、屏蔽线、起动电缆和蓄电池搭铁电缆之分；高压导线又有铜芯线和阻尼线之分。

### 一、低压导线

#### 1. 普通低压导线

普通低压导线一般为铜质多丝软线，根据外皮绝缘包层的材料不同又分为 QVR 型（聚氯乙烯绝缘包层）和 QFR 型（聚氯乙烯-丁腈复合绝缘包层）2 种。

导线的截面面积主要根据用电设备的工作电流进行选择。但是对于功率很小的电器，仅从工作电流的大小来选择导线，其截面面积将太小，机械强度差，易于拆断，因此汽车电气系统中所用的导线截面面积至少不得小于  $0.5\text{mm}^2$ 。我国汽车用低压导线的结构与规格见表 1-1。日本汽车用低压导线的结构与规格见表 1-2。我国汽车 12V 电气系统主要电路导线截面面积的推荐值见表 1-3。

表 1-1 我国汽车用低压导线的结构与规格

| 标称截面面积<br>/ $\text{mm}^2$ | 线 芯 结 构 |                   | 绝缘层标称厚度/ $\text{mm}$ | 导线最大外径/ $\text{mm}$ | 允许载流量/ $\text{A}$ |
|---------------------------|---------|-------------------|----------------------|---------------------|-------------------|
|                           | 根 数     | 单根直径/ $\text{mm}$ |                      |                     |                   |
| 0.5                       |         |                   | 0.6                  | 2.2                 |                   |
| 0.6                       |         |                   | 0.6                  | 2.3                 |                   |
| 0.8                       | 7       | 0.39              | 0.6                  | 2.5                 |                   |
| 1.0                       | 7       | 0.43              | 0.6                  | 2.6                 | 11                |
| 1.5                       | 17      | 0.52              | 0.6                  | 2.9                 | 14                |
| 2.5                       | 19      | 0.41              | 0.8                  | 3.8                 | 20                |
| 4                         | 19      | 0.52              | 0.8                  | 4.4                 | 25                |
| 6                         | 19      | 0.64              | 0.9                  | 5.2                 | 35                |
| 8                         | 19      | 0.74              | 0.9                  | 5.7                 |                   |

(续)

| 标称截面面积<br>/mm <sup>2</sup> | 线 芯 结 构 |         | 绝缘层标称厚度/mm | 导线最大外径/mm | 允许载流量/A |
|----------------------------|---------|---------|------------|-----------|---------|
|                            | 根 数     | 单根直径/mm |            |           |         |
| 10                         | 49      | 0.52    | 1.0        | 6.9       | 50      |
| 16                         | 49      | 0.64    | 1.0        | 8.0       |         |
| 25                         | 98      | 0.58    | 1.2        | 10.3      |         |
| 35                         | 133     | 0.58    | 1.2        | 11.3      |         |
| 50                         | 133     | 0.68    | 1.4        | 13.3      |         |

注：允许载流量与导线的长度、散热条件和通电时间有关。

表 1-2 日本汽车用低压导线的结构与规格

| 截面面积/mm <sup>2</sup> | 股数/（线径/mm） | 电阻值 20℃/（Ω/m） | 许用电流/A |
|----------------------|------------|---------------|--------|
| 0.5                  | 7/0.32     | 0.03250       | 11.3   |
| 0.85                 | 11/0.32    | 0.02050       | 14.8   |
| 1.25                 | 16/0.32    | 0.01410       | 18.3   |
| 2                    | 26/0.32    | 0.00867       | 25.4   |
| 3                    | 41/0.32    | 0.00550       | 34.2   |
| 5                    | 65/0.32    | 0.00347       | 45.9   |
| 8                    | 50/0.45    | 0.00228       | 58.8   |
| 15                   | 84/0.45    | 0.00136       | 82.8   |
| 20                   | 41/0.80    | 0.00087       | 110.9  |

注：允许通过电流的数值随导线的长度、散热条件和通电时间不同而不同。

表 1-3 我国汽车 12V 电气系统主要电路导线截面面积推荐值

| 电路名称                   | 尾灯、指示灯、仪表灯、牌照灯、刮水器电动机及电子钟 | 转向灯、制动灯、停车灯及分电器 | 前照灯的近光及电喇叭（3A 以下） | 前照灯的近光及电喇叭（3A 以上） | 其他 5A 以上的电路 | 电热塞 | 电源线  | 起动电路  |
|------------------------|---------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------|-----|------|-------|
| 标称截面面积/mm <sup>2</sup> | 0.5                       | 0.8             | 1.0               | 1.5               | 1.5~4       | 4~6 | 4~25 | 16~95 |

美国线规（AWG）系统规定了统一的导线号码。线规号码越大，导线越细。例如 14 号线比 10 号线细。导线通过的电流越大，线规号码就越小。12V 系统初级电路的电流范围见表 1-4。美国汽车常用线规见表 1-5。米制导线截面尺寸与美制线规对照见表 1-6。

表 1-4 12V 电气系统初级电路的电流范围

| 电 气 设 备 | 电 流/A | 电 气 设 备 | 电 流/A | 电 气 设 备 | 电 流/A  |
|---------|-------|---------|-------|---------|--------|
| 点火装置    | 1.5~5 | 仪表灯     | 1.5~3 | 电动门锁    | 3~5    |
| 加热器除霜器  | 6~10  | 顶灯      | 1     | 电动座椅    | 25~50  |
| 空调器     | 13~20 | 后扬声器    | 1     | 电动车窗    | 2~20   |
| 电动天线    | 6~10  | 行李箱灯    | 0.5   | 前照灯变光器  | 2.2    |
| 电动刮水器   | 3~6   | 牌照灯     | 0.5   | 起动机     | 75~300 |
| 电子钟和灯光  | 0.3   | 停车灯 (2) | 3.5~4 | 起动机电磁开关 | 10~12  |
| 收音机     | 2~4   | 尾灯 (2)  | 0.5   | 后除霜器    | 20~25  |
| 电喇叭     | 18~20 | 倒车灯 (2) | 3.5~4 | 前照灯远光   | 13~15  |
| 点烟器     | 10~12 | 示宽灯 (2) | 1.3   | 前照灯近光   | 8~9    |
| 仪表      | 0.7~1 | 驻车灯 (2) | 1.3   |         |        |

表 1-5 美国汽车 12V 电气系统主要电路线规推荐值

| 电 路 名 称       | 收音机和<br>扬声器导<br>线 | 小灯泡和<br>短引线 | 尾 灯、汽 油<br>表、转向信号<br>灯及刮水器 | 电喇叭、收音机电<br>源线、前照灯、点<br>烟器及制动灯 | 前照灯开关到熔丝<br>盒导线、后窗除霜<br>器、电动摇窗机及<br>电动门锁 | 发电机到<br>蓄电池导<br>线 |
|---------------|-------------------|-------------|----------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|-------------------|
| 美国线规 (AWG) 号码 | 20~22             | 18          | 16                         | 14                             | 12                                       | 10                |

表 1-6 米制导线截面尺寸与美制线规对照表

| 米制截面<br>尺寸/mm <sup>2</sup> | 0.22 | 0.35 | 0.5 | 0.8 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 5.0 | 8.0 | 13.0 | 19.0 | 32.0 |
|----------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| 美制线规<br>(AWG) 号码           | 24   | 22   | 20  | 18  | 16  | 14  | 12  | 10  | 8   | 6    | 4    | 2    |

导线越长,所选择的线规号码应该越小,见表 1-7。如照明系统一般使用 14 号线,但当导线长度超过 25ft (1ft=0.3048m) 时,就应该使用 12 号线;如长度超过 50ft,应该使用 10 号线,以避免导线通电时电压降过大。

表 1-7 线规选用表

| 电 流<br>/A | 导线长度/ft |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|-----------|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
|           | 3       | 5  | 7  | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| 1         | 20      | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20  |
| 1.5       | 20      | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 18 | 18 | 18  |
| 2         | 20      | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 18 | 18 | 16 | 16 | 16  |
| 3         | 20      | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 18 | 18 | 16 | 16 | 14 | 14 | 14  |
| 4         | 20      | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 18 | 16 | 16 | 14 | 14 | 14 | 14 | 12  |
| 5         | 20      | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 18 | 18 | 16 | 14 | 14 | 14 | 12 | 12 | 12  |

(续)

| 电流<br>/A | 导线长度/ft |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |
|----------|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | 3       | 5  | 7  | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60  | 70  | 80  | 90  | 100 |
| 6        | 20      | 20 | 20 | 20 | 20 | 18 | 18 | 16 | 14 | 14 | 14  | 12  | 12  | 12  | 10  |
| 7        | 20      | 20 | 20 | 20 | 20 | 18 | 16 | 16 | 14 | 14 | 12  | 12  | 12  | 10  | 10  |
| 8        | 20      | 20 | 20 | 20 | 18 | 16 | 16 | 14 | 14 | 12 | 12  | 12  | 10  | 10  | 10  |
| 10       | 20      | 20 | 20 | 20 | 18 | 16 | 14 | 14 | 12 | 12 | 10  | 10  | 10  | 10  | 8   |
| 12       | 20      | 20 | 20 | 18 | 16 | 14 | 14 | 14 | 12 | 10 | 10  | 10  | 8   | 8   | 8   |
| 15       | 20      | 20 | 20 | 18 | 16 | 14 | 12 | 12 | 10 | 10 | 10  | 8   | 8   | 8   | 8   |
| 20       | 20      | 20 | 18 | 16 | 14 | 12 | 12 | 10 | 10 | 8  | 8   | 8   | 6   | 6   | 6   |
| 24       | 20      | 18 | 16 | 14 | 14 | 12 | 10 | 10 | 8  | 8  | 8   | 6   | 6   | 6   | 4   |
| 30       | 18      | 16 | 16 | 14 | 12 | 10 | 10 | 10 | 8  | 8  | 6   | 6   | 6   | 4   | 4   |
| 36       | 16      | 14 | 14 | 14 | 12 | 10 | 10 | 8  | 8  | 6  | 6   | 4   | 4   | 4   | 4   |
| 50       | 14      | 14 | 14 | 12 | 10 | 8  | 8  | 8  | 6  | 4  | 4   | 4   | 2   | 2   | 2   |
| 100      | 14      | 12 | 10 | 8  | 8  | 6  | 6  | 4  | 4  | 2  | 2   | 1   | 0   | 0   | 2/0 |
| 150      | 12      | 10 | 8  | 6  | 6  | 4  | 4  | 2  | 2  | 1  | 0   | 2/0 | 2/0 | 3/0 | 3/0 |
| 200      | 10      | 8  | 8  | 6  | 4  | 2  | 2  | 2  | 1  | 0  | 2/0 | 3/0 | 4/0 | 4/0 | 4/0 |

注：表中 2/0 表示 00；3/0 表示 000；4/0 表示 0000。

在计算导线长度时，如有搭铁回路，应将其长度一并计算在内。如导线承受机械外力，为增加其强度，线规应比表中的号码加大一号。表列线规号码可保证最大电压降不超过 10%，如要求不超过 5%，则应将导线长度按实际长度增加一倍所对应的线规选用。

随着汽车电器的增多，导线数量也不断增加，为了便于维修，低压导线常以不同的颜色加以区分。其中截面面积在  $4\text{mm}^2$  以上的采用单色，而  $4\text{mm}^2$  以下的均采用双色。搭铁线均用黑色导线。

世界各国汽车厂商在电路图上一般用多个字母来表示汽车导线外皮的颜色。日本和中国的汽车导线的颜色常用单个字母来表示，个别容易混淆的用 2 个字母表示。用 2 个字母表示时，第一个字母大写，第二个字母小写。美国常用 2~3 个字母表示一种颜色，双色导线则用更多的字母来表示。德国汽车导线的颜色代号，不同的厂商不尽一致。斯坎尼亚则用数字代号来表示汽车导线的颜色特征。汽车用低压导线的颜色与代号见表 1-8。我国汽车电气系统各系统的主色见表 1-9。日本汽车电路各系统导线颜色见表 1-10。

在汽车电气设备电路图中，导线上一般都标注有用来表示导线的截面面积和颜色特征的代号。为了容易区分。常优先采用黑、白、红、黄、蓝、灰、棕及紫等颜色；其次是粉红、橙及棕褐；再次为深蓝、深绿及浅绿。双色导线的 2 种颜色对比要强烈，如黑白、白红等，并且主色所占比例大一些，辅助色所占比例小些；辅助色和主色条纹沿圆周表面所占的比例为 1:3~1:5。双色线的颜色标注主色在前，辅助色在后。我国规定汽车用导线颜色的优先选用程序见表 1-11。

表 1-8 汽车用低压导线的颜色与代号

|    | 国 家 |             |        |    |                  |    |             |    |        |             |                  |                  | 部分车类                  |                                      |                  |             |        |        |
|----|-----|-------------|--------|----|------------------|----|-------------|----|--------|-------------|------------------|------------------|-----------------------|--------------------------------------|------------------|-------------|--------|--------|
|    | 中   | 英           | 美      | 日  | 波<br>罗<br>乃<br>兹 | 德  | 奥<br>地<br>利 | 法  | 波<br>兰 | 俄<br>罗<br>斯 | 罗<br>马<br>尼<br>亚 | 斯<br>坎<br>尼<br>亚 | 奥<br>托<br>山<br>大<br>客 | 奥<br>迪<br>4<br>缸<br>5<br>缸<br>6<br>缸 | 本<br>田<br>现<br>代 | 帕<br>萨<br>特 | 奔<br>驰 | 宝<br>马 |
| 黑  | B   | Black       | BLK    | B  | NERO             | SW | B           | BL | N      | ч           | N                | 1                | b                     | sw                                   | BLK              | BK          | BK     | SW     |
| 白  | W   | White       | WHT    | W  | BLANCO           | WS | C           | W  | B      | б, Б        | A                | 5                | w                     | ws                                   | WHT              | WT          | WT     | WS     |
| 红  | R   | Red         | RED    | R  | ROSSO            | RT | A           | R  | R      | кк          | R                | 2                | r                     | ro                                   | RED              | RD          | RD     | RT     |
| 绿  | G   | Green       | GRN    | G  | VERDE            | GN | F           | GN | V      | э           | V                | 3                | g                     | gn                                   | GRN              | GN          | GN     | GN     |
| 深绿 |     | Dark Green  | DK GRN |    |                  |    |             |    |        |             |                  |                  |                       |                                      |                  | DKGN        |        |        |
| 淡绿 |     | Light Green | LT GRN | Lg |                  |    |             |    |        |             |                  |                  |                       |                                      | LT GRN           | LTGN        |        |        |
| 黄  | Y   | Yellow      | YEL    | Y  | GIALLO           |    | D           | Y  | G      | ж           | G                | 4                | y                     | ge                                   | YEL              | YL          | YL     | GE     |
| 蓝  | Bl  | Blue        | BLU    | L  | BLU              | BL | I           | BU | A      | r           | B                | 8                | b                     | bl                                   | BLU              | BU          | BU     | BL     |
| 淡蓝 |     | Light Blue  | LT BLU | Sb | AZZURRO          |    | K           |    | L      |             |                  |                  | a                     |                                      | LT BLU           | LTBU        |        |        |
| 深蓝 |     | Dark Blue   | DK BLU |    |                  |    |             |    |        |             |                  |                  |                       |                                      |                  | DKBU        |        |        |
| 粉红 | P   | Pink        | PNK    | P  | ROSA             |    | N           |    | S      | p           |                  |                  | p                     |                                      | PNK              | PK          | PK     | RS     |
| 紫  | V   | Violet      | PPL    | PU | VIOLA            | VI | G           | VI | Z      |             | Vi               | 9                | v                     | li                                   | PUR              | PL<br>(YI)  | VI     | VI     |
| 橙  | O   | Orange      | ORN    | Or | ARANGIO          |    |             |    | C      | o           |                  |                  | o                     |                                      | ORN              | OC          |        | OR     |
| 灰  | Gr  | Grey        | GRY    | Gr | GRIGIO           |    |             | G  | H      | c           | C                | 7                | gr                    | gr                                   | GRY              | GY          | GY     | GR     |
| 棕  | Br  | Brown       | BRN    | Br | MARRONE          | BK | L           |    | M      | KOP<br>KH   |                  |                  | br                    | br                                   | BRN              | BN          | BR     | BR     |
| 棕褐 |     | Tan         | TAN    |    |                  |    |             | Br |        |             |                  |                  |                       |                                      |                  | TN          |        |        |
| 无色 |     | Clear       | CLR    |    |                  |    |             |    |        |             |                  |                  |                       |                                      |                  | CR          |        |        |

表 1-9 我国汽车电气系统各系统的主色

| 序 号 | 系 统 名 称          | 主 色 | 颜 色 代 号 |
|-----|------------------|-----|---------|
| 1   | 电源系统             | 红   | R       |
| 2   | 点火系统和起动系统        | 白   | W       |
| 3   | 雾灯               | 蓝   | Bl      |
| 4   | 灯光系统和信号系统        | 绿   | G       |
| 5   | 防空灯及车身内部照明系统     | 黄   | Y       |
| 6   | 仪表、报警系统及电喇叭系统    | 棕   | Br      |
| 7   | 收音机、电子钟、点烟器等辅助系统 | 紫   | V       |
| 8   | 各种辅助电动机及电气操纵系统   | 灰   | Gr      |
| 9   | 搭铁线              | 黑   | B       |

表 1-10 日本汽车电路各系统导线颜色

| 色 别<br>电路名称 | 基 准 色 | 辅助基准色 | 辅助色 (条纹色) |
|-------------|-------|-------|-----------|
| 起动点火电路      | B     | Y     | W、Y、R、L   |
| 充电电路        | W     |       | B、R、L     |
| 照明电路        | R     |       | B、W、G、L、E |
| 信号电路        | G     | Lg、Br | B、W、R、L、Y |
| 测量仪表电路      | Y     |       | B、W、R、G、L |
| 其他电路        | L     | R、Y、B | B、W、R、G、Y |
| 接地电路        | B     |       |           |

注：B—黑色；W—白色；R—红色；G—绿色；Y—黄色；L—蓝色；Br—棕色；Lg—淡绿色。

表 1-11 汽车导线颜色优先选用顺序

| 选用顺序     | 1  | 2   | 3   | 4    | 5   | 6   |
|----------|----|-----|-----|------|-----|-----|
| 电线<br>颜色 | B  | BW  | BY  | BR   |     |     |
|          | W  | WR  | WB  | WB   | WY  | WG  |
|          | R  | RW  | RB  | RY   | RG  | RBl |
|          | G  | GW  | GR  | GY   | GB  | GBl |
|          | Y  | YR  | YB  | YG   | YB  | YW  |
|          | Br | BrW | BrR | BrY  | BrB |     |
|          | Bl | BlW | BlR | BlY  | BlB | BlO |
|          | Gr | GR  | GrY | GrBl | GrB | GrO |

2. 屏蔽线

屏蔽线也称同轴射频电缆，在外层绝缘层中带有金属纺织网管或很多股导线装在一层编织金属网内，再在网管外套装一层护套，称为屏蔽网，其作用是将导线与外界的磁场隔离，避免导线受外界磁场影响而产生干扰，尤其在防止汽油发动机高压点火干扰方面非常有效。屏蔽线常用于低压微弱信号线路，如天线连接线及各种传感器和电子控制单元之间的通信，在爆燃信号电路、曲轴位置信号电路、氧传感器信号电路等处使用普遍。

3. 起动电缆

起动电缆用来连接蓄电池与起动机开关的主接线柱，截面面积有 25mm<sup>2</sup>、35mm<sup>2</sup>、50mm<sup>2</sup>、70mm<sup>2</sup> 等多种规格，允许电流达 500 ~ 1000A。为了保证起动机正常工作，并发出足够的功率，要求在线路上每 100A 的电流，电压降不得超过 0.1 ~ 0.15V。

4. 蓄电池搭铁电缆

蓄电池搭铁电缆是由铜丝编织而成的扁形软铜线，国产汽车常用的搭铁线长度有 300mm、450mm、600mm 和 760mm 4 种。

二、高压导线

高压导线是用来传送高电压的导线。由于工作电压很高（一般在 15kV 以上），电流

强度较小,因此高压导线的绝缘包层很厚,耐压性能好,但线芯截面积很小。

国产汽车用高压点火线有铜芯线和阻尼线 2 种,其型号和规格见表 1-12。

表 1-12 高压点火线的型号和规格

| 型 号  | 名 称               | 线芯结构 |         | 标称外径/mm |
|------|-------------------|------|---------|---------|
|      |                   | 根 数  | 单线直径/mm |         |
| QGV  | 铜芯聚氯乙烯绝缘高压点火线     | 7    | 0.39    | 7.0±0.3 |
| QGXV | 铜芯橡胶绝缘聚氯乙烯护套高压点火线 |      |         |         |
| QGX  | 铜芯橡胶绝缘氯丁橡胶护套高压点火线 |      |         |         |
| QGZ  | 全塑料高压阻尼点火线        | 1    | 2.3     |         |
| QGZV | 电抗性高压阻尼点火线        | 1    | —       |         |

注: QGZ 全塑料高压阻尼点火线线芯是聚氯乙烯塑料加炭黑及其他辅料混炼塑料经注塑成型。

为了衰减火花塞产生的电磁波干扰,目前广泛使用高压阻尼点火线。高压阻尼点火线的制造方法和结构亦有多种,常用的有金属阻丝式和塑料芯导线式。

金属阻丝式又有金属阻丝线芯式和金属阻丝线绕电阻式 2 种。

金属阻丝线芯式是由金属电阻丝疏绕在绝缘线束上,外包绝缘体制成阻尼线;金属阻丝线绕电阻式是由电阻丝绕在耐高温的绝缘体上制成电阻,再与不同形式的绝缘套构成相应的阻尼线。塑料芯导线式是用塑料和橡胶制成直径为 2mm 的电阻线芯,在其外面紧紧地编织着玻璃纤维,外面再包有高压 PVC 聚氯乙烯塑料或橡胶等绝缘体,电阻值一般在 6~25kΩ/m 之间,这种结构形式,制造过程易于自动化,成本低且可制成高阻值线芯,美、日等国已大量生产,我国也已小批量生产。

### 三、汽车线束

汽车上的全车线路(除高压线以外),为了不零乱,安装方便和保护导线的绝缘层,在过去一般用机织线或塑料粘带包裹,出于安全、加工和维修方便,机织线包裹已经淘汰,现在是用粘性塑料胶带包裹,称为线束。一辆汽车可以有多个线束。图 1-1 所示为红旗 CA7200E 型乘用车发动机线束图。

汽车线束在汽车电器中占有重要位置,尤其是近年来,随着汽车电器与电子设备的增多,线束总成的结构与电路也越来越复杂,因此对线束的结构、功能、适用性及可靠性都提出了更高的要求。

现代汽车的线束总成由导线、端子、插接器及护套等组成。

端子一般由黄铜、纯铜及铅等材料制成,它与导线的连接均采用冷铆压合的方法。

线路间的连接采用插接器,现代汽车线束总成中有很多个插接器。为了保证插接器的可靠连接,其上都有一次锁紧、二次锁紧装置,极孔内都有对端子的限位和止退装置。为了避免装配和安装中出现差错,插接器可制成不同的规格型号、不同的形体和颜色,这样不仅拆装方便又不会出现差错。

安装汽车线束,一般都事先将仪表板和车灯总开关和点火开关等连接好,然后再往汽车上安装。

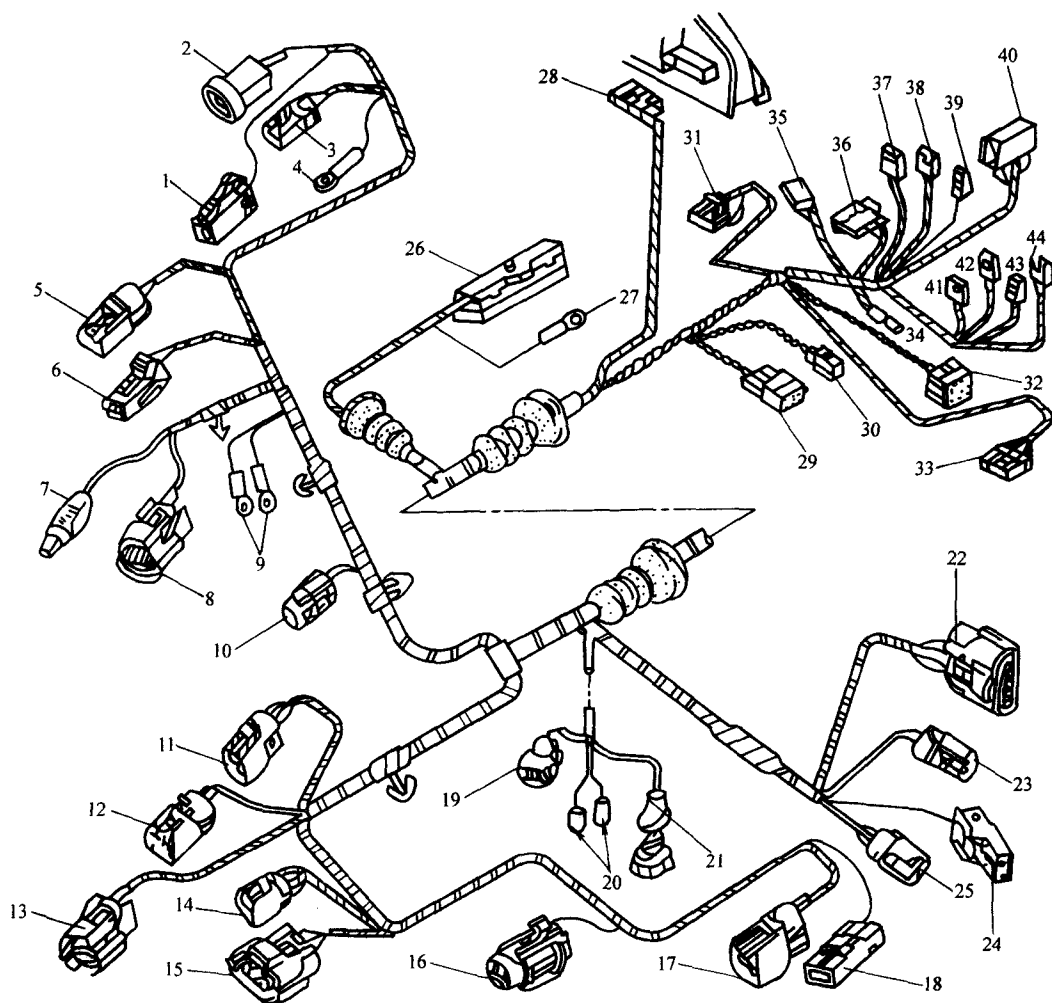


图 1-1 红旗 CA7200E 型乘用车发动机线束图

- 1—机油压力传感器单孔插头 2—爆燃传感器单孔插头 3—发电机二孔插头 4—发电机搭铁孔式插头  
 5—动力转向开关二孔插头 6—EPS 电磁阀二孔插头 7—冷却液温度表感应塞二孔插头  
 8—冷却液温度传感器二孔插头 9—发动机搭铁线接头 10—喷嘴线束四孔插头 11—喷嘴线束四孔插头  
 12—氧传感器三孔插头 13—可变进气电磁阀二孔插头 14—怠速控制阀六孔插头  
 15—节气门传感器三孔插头 16—空调压缩机单孔插头 17—曲轴位置传感器四孔插头 18—分电器单孔插头  
 19—空挡开关二孔插头 20—倒车灯开关单孔插头 21—车速传感器三孔插头 22—空气流量计五孔插头  
 23—点火线圈二孔插头 24—点火线圈单孔插头 25—点火放大器三孔插头 26—ECU 插头  
 27—计算机接地线接头 28—组合仪表 26 孔插头 29—发动机室左线束 10 孔插头 30—车身线束五孔插头  
 31—EPS 控制器八孔插头 32—主继电器九孔插头 33—故障测试仪 14 孔插头 34—车身搭铁孔式接头  
 35—电动门锁举窗线束六孔插头 36—空调线束六孔插头 37、38—熔丝座 Si.22 二孔插头  
 39—中央配电盒 Si.21 单孔插头 40—中央配电盒八孔插头 41—闪烁码激活熔丝二孔插头  
 42—熔丝座 Si.25 二孔插头 43—中央配电盒单孔插头 44—熔丝座 Si.24 二孔插头

安装线束注意事项:

1) 线束应用卡簧或螺钉固定, 以免松动磨坏。

2) 线束不可拉得过紧, 尤其在拐弯处更要注意, 在绕过锐角或穿过金属孔时, 应用橡胶或套管保护, 否则容易磨坏线束而发生短路、搭铁, 并有烧毁全车线束, 酿成火灾的危险。

3) 连接电器时, 应根据插接器的规格以及导线的颜色或接头处套管的颜色, 分别接于电器上, 若不易辨别导线的头尾时, 一般可用试灯区分, 最好不用刮火法。

随着汽车功能的增加, 电子控制技术的普遍应用, 电器件越来越多, 导线也会越来越多, 线束也就变得越粗越重。因此新型汽车就引入了 CAN 总线配置, 采用多路传输系统。与传统线束比较, 多路传输装置大大减少了导线及连插件数目, 使布线更为简易。

#### 四、CAN—BUS

所谓数据总线, 就是指在一条数据线上传递的信息可以被多个系统共享, 从而最大限度地提高系统整体的效率, 充分利用有限的资源。例如, 常见的计算机键盘有 104 个键, 可以发出 100 多个不同的指令, 但键盘与主机之间的数据连接线只有 7 条, 键盘正是依靠这 7 条导线上不同的电平组合 (编码信号) 来传递信息的。这种控制方式应用在汽车电气系统上, 可以大大简化汽车电路。可以通过不同的编码信号来表示不同的开关动作, 信号解码后, 根据指令接通或断开对应的负载 (如前照灯、刮水器、后视镜调节等)。这样就将过去一线一用的专线制改为一线多用制, 大大减少了汽车上导线的数目, 缩小了线束的直径。当然, 数据总线还将使计算机技术融入整个汽车系统之中, 加速汽车智能化的发展。

## 第二节 导线接头与连接器

线缆通过导线接头与部件相连, 线缆之间用连接器相连在一起。

### 一、导线接头

汽车上经常使用快速接头或卢卡 (Lucar) 型接头 (即插塞接头), 眼孔式和叉形接头也偶尔使用, 如图 1-2 所示。

安装导线接头时应使用合适的夹钳, 使接头和铜芯连接良好, 并夹固在护套上, 以防松动脱落。

### 二、连接器

连接器是汽车电路中简单但不可缺少的元件。目前大量使用的称为插接式连接器 (又称插接器), 其使用方便, 连接可靠, 尤其适用于大量线束的连接。插接器的种类很多, 可供几条到数十条导线使用, 有长方体、多边形等不同形状, 图 1-3 所示为几种插接器的型式。插接器由插座和插头、导线接头和塑料外壳组成。壳上有几个或多个孔位, 用以放置导线接头, 在导线接头上带有倒刺, 当嵌入塑料壳后自动锁止, 在塑料壳上也有锁止结

构，当插头和插座接合后自动锁止，防止脱开，如图 1-4 所示。

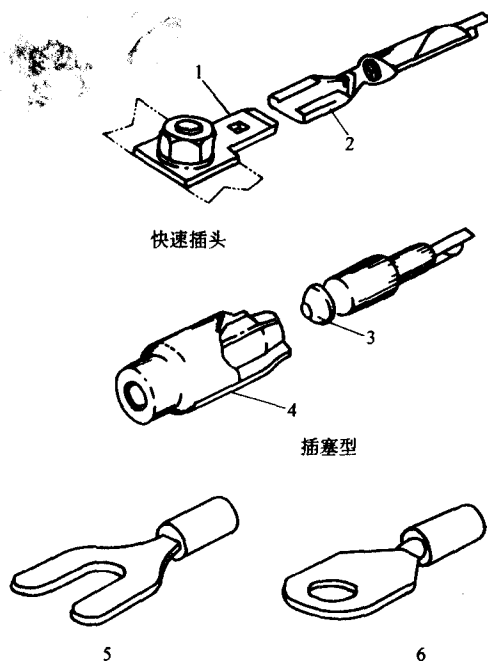


图 1-2 导线接头

1—固定在设备上的插入式接头 2—压接导线的凹入式接头

3—线缆焊接在接头上 4—橡胶绝缘套

5—叉形插接片 6—孔眼式插接片

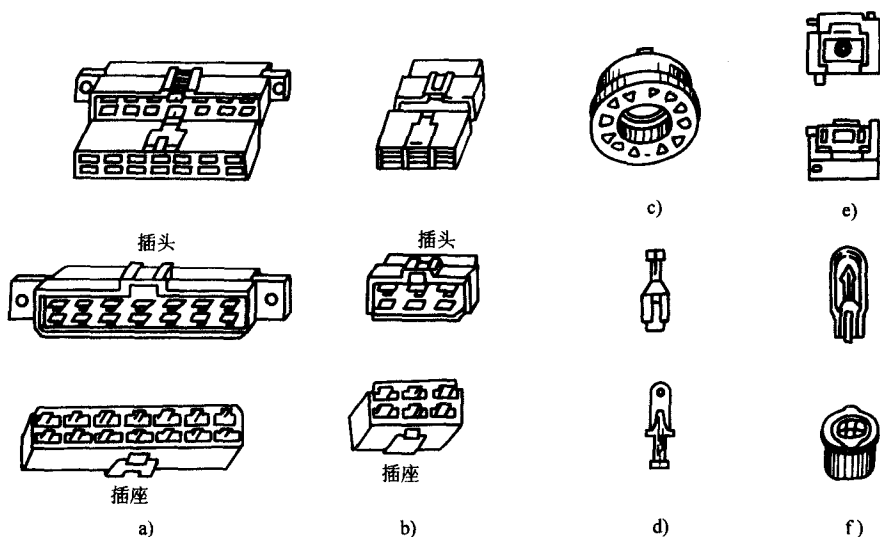


图 1-3 几种插接器的型式

a) 14 线插接器 b) 6 线插接器 c) 12 线圆形插座 d) 片状电线插头插座焊片

e) 前照灯插座 f) 仪表灯插座