

汽车维修工入门丛书

汽车电路识图

付百学 王庆华 李毅

编著

入门



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

汽车维修工入门丛书

汽车电路识图入门

付百学 王庆华 李毅 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书介绍了汽车电路识读的基础知识和汽车电气与电子控制系统的电路分析,并根据世界各汽车制造公司不同的电路设计特点和电路符号表示方法,详细介绍了欧洲、美国、日本、韩国各主要车系的电路特点、表达方式及电路图的识读范例。

全书深入浅出,图文结合,通过实例说明问题,简单明了,具有较强的针对性和实用性,适合汽车维修工、汽车驾驶员及有关学校汽车专业师生阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电路识图入门/付百学,王庆华,李毅编著. —北京:中国电力出版社,2007

(汽车维修工入门丛书)

ISBN 978-7-5083-4818-6

I. 汽… II. ①付…②王…③李… III. 汽车-电气设备-电路图-识图法 IV. U463.602

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 109621 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2007 年 2 月第一版 2007 年 2 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 8.5 印张 223 千字 1 插页

印数 0001—4000 册 定价 16.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

《汽车维修工入门丛书》

编委会成员

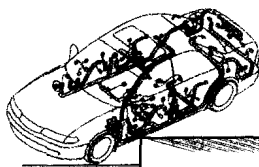
主任： 付百学

委员：（以姓氏笔划为序）

于春鹏 马百鑫 王庆华 许占峰

刘玉国 李广庆 李 毅 杨周彬

鲍 宇



序

汽车工业是国民经济的支柱产业之一，是高度专业化、自动化的综合性工业。我国汽车工业正以前所未有的速度迅猛发展，年产量由改革开放前的几万辆发展到 2005 年的 570 万辆，跃居世界第 4 位。据统计，至 2005 年底我国汽车保有量约 3500 万辆，预计到 2010 年汽车保有量将突破 6000 万辆。今后 10 年，将达到 1 亿辆。

随着我国汽车保有量的迅速增长，汽车维修工的队伍日益扩大。汽车维修工的技术水平对保证汽车正常、低耗高效地行驶，对提高汽车的使用寿命起着极其重要的作用。然而，目前我国相当数量的汽车维修工是刚走上维修岗位的新手，处理问题、解决问题的能力亟待提高。改革开放以来，随着技术引进、技术开发，我国汽车产品大踏步升级换代，新车型、新款式不断涌现，并采用了大量的电子控制技术，这对车辆维修人员提出了更高的要求。维修人员必须不断更新知识，掌握现代汽车维修技能，才能适应汽车维修工作的需要。即使是多年从事汽车维修作业的老工人，也需要不断地更新知识，不断地充实自己，以适应日新月异的现代汽车维修的要求。应广大汽车维修工的需求，多年从事汽车专业理论和实践教学的教师、维修企业的工程师、技术总监等编写了这套《汽车维修工入门丛书》。

本套丛书的特点：

针对性强。本套书以初中以上文化的个体维修工为主要读者对象，有的放矢地解答车辆使用维护、检测维修方面经常遇到的疑难问题和重点问题。

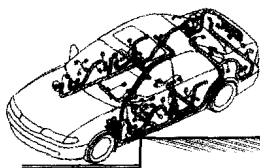
通俗易懂，便于自学。考虑到大多数个体汽车维修工文化

水平不高，不易找到适当的教师，主要靠自学来掌握知识、提高技术水平这一情况，编写过程中，尽可能以图表形式，形象直观地解答问题，尽量采用通俗易懂的语言。

内容系统。从基本结构入手，同时突出汽车新技术，介绍相关内容的结构原理、正确使用、故障诊断、部件检修等内容，图文并茂，浅显易懂，给初学汽车维修的人员打下一个良好的基础。

由于时间仓促，书中不当或错误之处，敬请广大读者指正，以便再版时更正。

编委会
2007 年 1 月



前 言

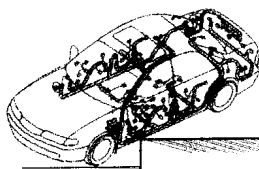
随着汽车工业的迅速发展,汽车车型、结构、性能不断地改变,汽车电子化程度越来越高,新结构与装置不断涌现。尤其是汽车电气与电子控制装置装车率迅速增多,使汽车电路愈加复杂,给汽车的使用和维修工作带来了诸多困难。汽车电路图已成为汽车维修人员必备的技术资料,很多汽车维修人员及汽车专业技术人员面对复杂的汽车电路束手无策,深感汽车电路基础知识的不足。怎样识读汽车电路图,真正看懂、弄清其内在联系,分析并找出其特点和规律,对正确使用和快速检修汽车关系重大。为了满足广大读者的迫切需求,使大家尽快熟悉、了解和掌握汽车电路及有关知识,更好地从事汽车电气和电子装置的使用、维修工作,作者在总结多年工作经验的基础上,并参阅了大量的技术资料,编写了《汽车电路识图入门》。

本书介绍了汽车电路识读的基本知识,汽车电气与电子控制系统的电路分析,根据世界各汽车制造公司不同的电路设计特点和电路符号表示方法,详细介绍了欧洲、美国、日本、韩国各主要车系的电路特点、表达方式及电路图的识读范例。本书在编写过程中本着由浅入深的原则,通过读图实例说明问题,各章简单明了,具有较强的针对性和实用性,适合汽车维修工、汽车驾驶员及有关学校汽车专业师生阅读。

本书共分3章。第一章介绍汽车电路识读基础;第二章介绍汽车电气与电子控制系统电路;第三章介绍欧洲、美国、日本、韩国汽车电路识读示例。本书第一章由付百学编写,第二章由王庆华编写,第三章由李毅编写。

由于水平有限，书中难免有错漏之处，恳请广大读者批评指正。

编者
2007 年 1 月



目 录

序 前言

第一章 汽车电路识读基础 1

第一节	汽车电路的组成和特点	1
第二节	汽车电路的类型	3
第三节	汽车电路图的类型	11
第四节	汽车电路图形符号、文字符号与标志	22
第五节	开关与显示装置	56
第六节	电路保护装置、继电器和中央配电盒	70
第七节	汽车电路识读技巧	76

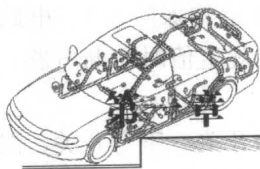
第二章 汽车电气与电子控制系统电路 81

第一节	充电系统	81
第二节	起动系统	88
第三节	点火系统	96
第四节	照明和信号系统	107
第五节	仪表与报警系统	115
第六节	空调系统	120
第七节	辅助电器系统	125
第八节	发动机电子控制系统	138
第九节	汽车电控自动变速器	146
第十节	制动防抱死系统	160

第十一节	安全气囊	172
第十二节	中央门锁	181
第十三节	防盗系统	183
第十四节	故障自诊断系统	185
第十五节	网络数据传输	187

第三章 欧州、美国、日本、韩国汽车电路识读示例 193

第一节	欧洲汽车电路识读示例	193
第二节	美国汽车电路识读示例	213
第三节	日本汽车电路识读示例	231
第四节	韩国汽车电路识读示例	252



第 2 章 汽车电路识读基础

第一节 汽车电路的组成和特点

汽车电路图是检修汽车电气系统和电子控制系统必备的资料。由于各汽车制造厂家电路图的绘制方法不同,并且近年来汽车电子控制装置增多,汽车电路日趋复杂。但任何复杂的汽车电路,其原理基本相同,都是由电源和用电设备组成。各种车型电路的区别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有所不同。

一、汽车电路的组成

按照汽车电气设备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、控制器件以及用电设备等装置连接起来,构成能使电流流通的路径,即汽车电路。汽车电路主要由电源、过载保护器件、控制器件、用电设备及导线组成,如图 1-1 所示。

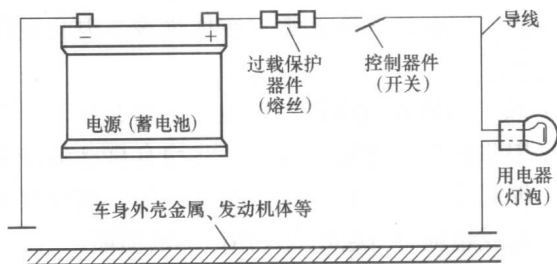


图 1-1 汽车电路的组成

(1) 电源。汽车电源为蓄电池和发电机。

(2) 过载保护器件。主要有熔丝（也称保险丝）、电路断电器及易熔线等，当电路中的电流超过规定值时切断电路，起保护作用。

(3) 控制器件。除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，包括电子模块（如电子式电压调节器等）和电控单元（如发动机电控单元等）。电子控制器件需要单独的工作电源，并需配用各种传感器。

(4) 用电设备。包括灯泡、仪表、音响、电动机、电磁阀、各种电子控制器件和部分传感器等。

(5) 导线。将上述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设备返回电源的导线。

二、汽车电路的特点

(1) 低压。蓄电池电压有 12、24V 两种，轿车普遍采用 12V，而重型柴油车多采用 24V。对于发电机，12V 系统的额定电压为 14V。

(2) 直流。蓄电池对发动机供电实现发动机起动，蓄电池电能消耗后必须用直流电充电，所以汽车采用直流电。

(3) 单线制。从电源到用电设备用一根导线连接，将汽车发动机、底盘等金属机体作为另一根共用导线，线路清晰，安装、检修方便，且电气部件无需与车体绝缘，因此现代汽车普遍采用单线制。

(4) 并联。为使各用电设备能独立工作，互不干扰，各用电设备均采用并联方式连接，每条电路均有自己的控制器件及保险装置。控制器件保证每条电路独立工作，保险装置用来防止因电路短路或超载而引起导线及用电器的损坏。

(5) 负极搭铁。采用单线制时，蓄电池的负极电缆接到车体上，称为负极搭铁。目前国内外汽车均采用负极搭铁。

(6) 系统之间相对独立，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、电压调节器及工作状况

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，由发动机控制单元进行点火控制时，可不使用分电器。

4) 照明与信号电路，由前照灯、雾灯、制动灯、倒车灯、示宽灯、转向灯、电喇叭等及其控制继电器和开关组成。

5) 仪表与警报电路，由仪表、传感器、各种报警灯及控制器组成。

6) 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气装置组成，如风窗刮水/清洗控制电路、起动预热控制电路、音响电路等。

7) 电子控制系统电路，由各种传感器、开关、电控单元及执行器组成，如燃油喷射系统电路、自动变速器控制电路等。

第二节 汽车电路的类型

一、电源电路、搭铁电路及控制电路（或信号电路）

汽车电路根据功能不同可分为电源电路、搭铁电路及控制电路。电源电路为电气部件提供电源，搭铁电路为电气部件提供电源回路，控制电路控制电气部件是否工作。如图 1-2 所示，用电设备为电动机，电源为蓄电池，控制器件为开关和继电器。从蓄电池正极到电动机之间的线路 AB 段为电动机的电源电路，从电动机到蓄电池负极之间的线路 CE 段为电动机的搭铁电路，经过控制开关和继电器电磁线圈线路 AD 段为电动机的控制电路。

二、直接控制电路与间接控制电路

根据控制器件与用电部件之间是否使用继电器，可分为直

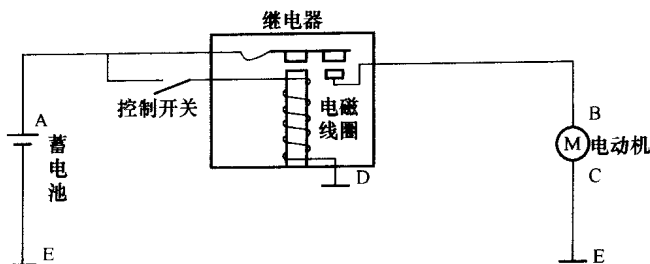


图 1-2 电源电路、搭铁电路和控制电路

接控制电路和间接控制电路。

(1) 直接控制电路。直接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，是最基本、最简单的电路。直接控制电路：蓄电池正极→过载保护器件→控制器件→用电部件（灯泡）→搭铁→蓄电池负极，参见图 1-1。

(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，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为控制电路，用电器和继电器内的触点所处的电路为主电路。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，又是执行器件。

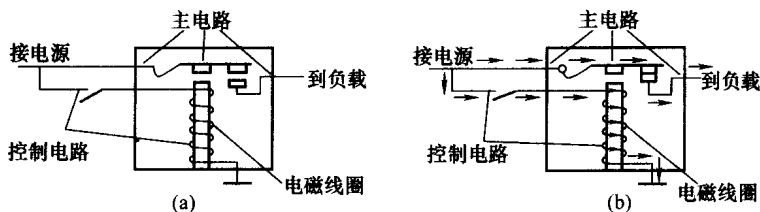


图 1-3 继电器

(a) 开关断开时；(b) 开关闭合时

识读间接控制电路的关键是区别控制电路和主电路，然后

分别根据回路原则，识读各自的电路。图 1-4 所示为宝马汽车喇叭电路。

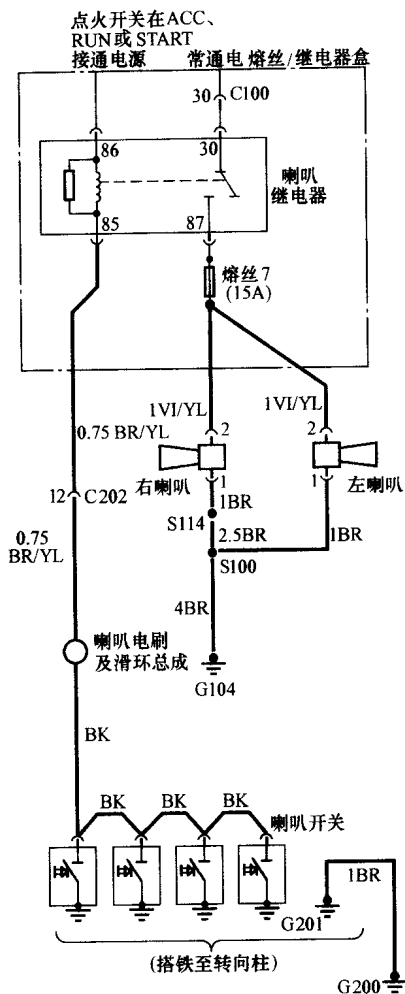


图 1-4 宝马汽车喇叭电路

1) 控制电路：电源→点火开关→喇叭继电器 86 号端子→

电磁线圈→喇叭继电器 85 号端子→C202 插接器 12 号端子→喇叭电刷及滑环总成→喇叭开关→G201 搭铁点（转向柱上）→G200 搭铁点。

2) 主电路：30 号线（一直通电）→C100 插接器 30 号端子→喇叭继电器 30 号端子→开关触点→喇叭继电器 87 号端子→7 号熔丝→左、右喇叭 2 号端子→左、右喇叭→左、右喇叭 1 号端子→S100（右喇叭 S114）铰接点→G104 搭铁点。

三、非电子控制电路与电子控制电路

（一）非电子控制电路

非电子控制电路采用手动开关、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。手动开关有点火开关、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开关、拨杆式开关及组合式开关等。

（二）电子控制电路

目前电子控制技术在现代汽车上得到了广泛应用，如发动机电控燃油喷射取代了机械控制燃油喷射，ABS 及自动变速器由液压控制转变为电子控制等。电子控制电路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（称执行器）进行自动控制。

在汽车电子控制系统中，电控单元（ECU）通过接收传感器和控制开关输入的信号，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，然后直接或间接控制执行器工作。汽车电控系统电路可分为电控单元的电源电路、信号输入电路及执行器工作电路。

1. 电控单元的电源电路

如图 1-5 所示，电控单元与电源正极直接相连，在任何时候都给电控单元供电，以使电控单元保存数据信息，称为永久电源电路。在点火开关或其他开关的控制下直接或间接向电控单元供电，以提供正常工作时所需要的电能，称为主电源电路。电控单元通过车体与电源的负极连接的电路称为电控单元的搭

铁电路，以使电控单元与电源构成回路。为保证电控单元可靠搭铁，电控单元与车身之间往往有多条搭铁线。

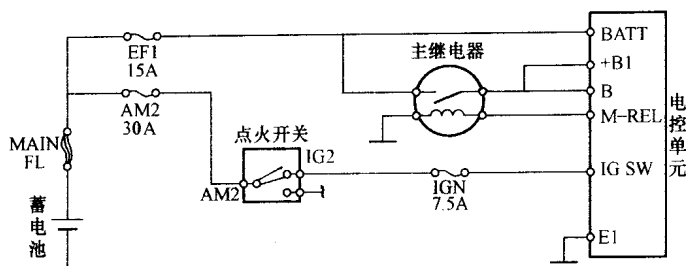


图 1-5 电控单元的电源电路

2. 信号输入电路

信号输入电路有传感器电路、外接开关电路及多个电控单元之间连接的数据传输电路三种。

(1) 传感器电路。传感器在电路图中只采用符号或文字标注。有的车型电路图中用符号或字母表达，如热敏电阻、可变电阻等，通常通过了解其接线端子的代码等有关线路连接的内容即可。传感器信号输入电路可分为有源传感器电路和无源传感器电路。

需要由电控单元提供基准电压（一般为 5V）作为电源才能工作的传感器称为有源传感器，其由蓄电池直接或间接提供电源，也可由电控单元提供电源，如图 1-6 所示。有源传感器的连接线有电源线、信号线和搭铁线，电源线和信号线一般与电控单元连接，而搭铁线可经电控单元搭铁，也可直接搭铁。

工作时无需提供电源，当外界条件变化时会产生电动势向电控单元发出电信号的传感器称无源传感器。无源传感器因其信号微弱，为防止电磁干扰引起信号失真，信号线需要采用屏蔽层，如图 1-7 所示。

(2) 开关信号电路。电控系统中有多种开关，如点火开关、