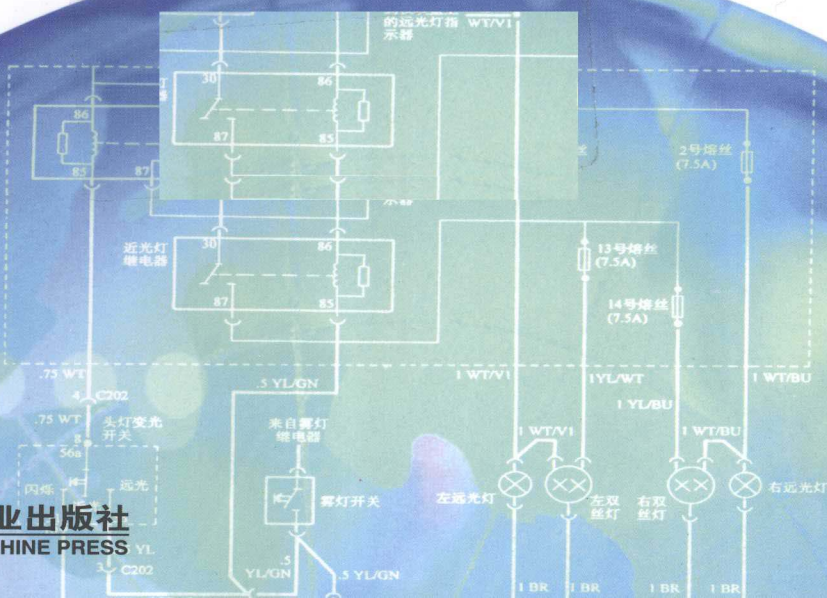


怎样读懂 汽车电路图

 刘建民 刘扬 主编



怎样读懂汽车电路图

刘建民 刘 扬 主编
周建平 李金刚 主审



机械工业出版社

本书详细地介绍了汽车电路的组成、表达形式、功用、常用电器的元器件、图形及文字符号；汽车主要系统电路图的识读方法及控制关系；欧洲车系、亚洲车系及美洲车系电路图的特点、标志、图形及文字符号与识读方法和技巧。

本书可供汽车电气维修技术人员和工人学习，亦可作为有关职业院校师生参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

怎样读懂汽车电路图/刘建民, 刘扬主编. —北京:
机械工业出版社, 2011. 3

ISBN 978 - 7 - 111 - 31874 - 3

I. ①怎… II. ①刘… ②刘… III. ①汽车 - 电路图 - 识图法
IV. ①U463. 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 177320 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: 齐福江 责任编辑: 高金生

封面设计: 赵颖喆 责任印制: 乔宇

三河市国英印务有限公司印刷

2011 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 12.25 印张 · 298 千字

0001 - 3000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 31874 - 3

定价: 29.80 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

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

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，控制着汽车的各种机构、机件、器件有序协调一致的工作。其复杂程度随汽车电子技术产品的广泛应用还在与日俱增，这无疑对速查、速排汽车电路故障增加了难度。因此，如何阅读汽车电路图，正确看懂、弄清电路图的内在联系，找出其特点和规律，对故障进行分析和排除就显得十分重要。

目前，一些维修企业中的从业人员，对汽车（特别是中高档轿车）电气故障感到为难，其主要原因是看不懂纵横交错的电路图，遇此类故障就不敢下手，就是修理也是在实践中摸索，这样费工费时，有时还会损坏电子元器件，经济上也造成了一定损失。为满足广大读者要求，我们编写出《怎样读懂汽车电路图》一书。通过阅读本书所介绍识读汽车电路图的基本知识，掌握识读方法和技巧对诊断排除现代汽车各种电气故障就不是难事了。

本书详细地介绍了汽车电路的组成要素、国产汽车和进口（含引进技术）汽车电路图中采用的文字、图形符号含义，常用导线元器件的识别及其在电路中的作用，识读汽车电路图的方法、原则、要领和识图典例等。

本书文字通俗易懂、资料翔实、图文并茂，实用性和可操作性很强，适合汽车维护修理人员、驾驶员及售后服务人员，对提高汽车电气维修工效和质量起到良好的作用。

本书由刘建民、刘扬主编，肖军梅、左建、秦鹏、刘华、杨芳华等同志也参与了编写。周建平、李金刚主审。在编写过程中，有关专家李金刚、蒋勇、黄红等提出过宝贵的修改意见，奉献出一些有益资料，同时也借鉴了他们的相关著述，在此表示衷心诚挚的谢意。

由于编者水平所限，书中恐有不妥或遗漏之处，敬请广大读者、专家批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 汽车电路图的特征 1

第一节 概述 1

一、汽车电路组成与表达 1

二、汽车电路主要元器件 5

三、汽车电路的特点 20

第二节 汽车电路图的分类及图形符号 21

一、汽车电路图的分类 21

二、汽车电路图中的图形符号 27

第三节 汽车电路图的文字符号及接线标志 34

一、电路图中常用文字符号 34

二、德国汽车电路图中端子标志与颜色 37

三、汽车电路图的接线端子标志 39

第四节 汽车上常用的警示图形、文字符号说明 51

第二章 汽车主要系统电路图的识读 57

第一节 汽车电源起动点火系统电路图的识读 57

一、大众捷达轿车电源系统电路图的识读 57

二、北京现代伊兰特轿车电源电路分布 58

三、福特汽车充电电路图的识读 58

四、北京现代伊兰特轿车充电电路图的识读 60

五、桑塔纳轿车起动电路图的识读 60

六、汽车点火系统电路图的识读 62

第二节 汽油机电控系统电路图的识读 63

一、传感器电路图的识读 64

二、电子控制单元电路图的识读 69

三、执行器电路图的识读 70

第三节 汽车自动变速器控制电路图的识读 71

一、本田雅阁汽车自动变速器控制电路图的识读 71

二、大众车系自动变速器控制电路图的识读 71

三、通用别克世纪轿车巡航控制电路图的识读 78

第四节 汽车防抱死制动系统电路图的识读 80

一、防抱死制动系统电路图的识读 80

二、福特林肯·城市轿车安全气囊控制电路图的识读 86

三、丰田皇冠轿车安全气囊系统电路图的识读 86

第五节 主动悬架系统电路图的识读	90
一、信号输入电路图的识读	91
二、执行器工作电路图的识读	91
第六节 汽车照明和信号系统电路图的识读	92
一、继电器及熔断器布置	92
二、广州本田雅阁轿车照明系统电路图的识读	96
三、广州本田雅阁轿车仪表信号系统电路图的识读	100
第七节 中央门控系统电路图的识读	102
一、中央门锁控制系统电路图的识读	102
二、别克赛欧轿车中央控制门锁系统电路图的识读	105
三、自动门锁电路图的识读	107
四、车门锁防盗系统电路图的识读	108
五、汽车活动天窗电路图的识读	108
六、奔驰汽车车速控制动力转向电路图的识读	112
第八节 汽车空调系统电路图的识读	113
一、大众捷达轿车冷却风扇控制电路图的识读	113
二、通用别克轿车冷却风扇控制电路图的识读	115
三、汽车空调系统电路图的识读	117
第九节 汽车 CAN 总线电路图的识读	120
第三章 典型车系电路图的识读	123
第一节 读懂汽车电路图的方法与技巧	123
一、读懂电路图的方法	123
二、识读汽车电路图的技巧	130
第二节 欧洲车系电路图的识读	132
一、大众车系电路图的识读	132
二、宝马汽车电路图的识读	145
三、奔驰汽车起动充电系统电路图的识读	147
第三节 亚洲车系电路图的识读	149
一、丰田汽车电路图的识读	149
二、本田汽车电路图的识读	158
三、三菱汽车电路图的识读	165
四、现代汽车电路图的识读	167
第四节 美洲车系电路图的识读	172
一、通用车系电路图的识读	172
二、福特汽车电路图的识读	184
参考文献	188

第一章 汽车电路图的特征

第一节 概 述

一、汽车电路组成与表达

(一) 汽车电路的组成

现代汽车的电气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、器件有序协调一致的工作(运转)。其复杂程度随汽车电子技术产品的广泛应用与日俱增,这对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,对诊排电路故障是十分重要的。

目前,虽然各国各个厂家生产的汽车电路差别很大,电气设备的数量不一,形式有别,安装位置有异,但汽车电路总的都是由其基本元素,如导线、开关、熔丝、电器元器件等组成,而且都遵循一些共同规律。

汽车电路就是按照汽车电气设备各自的工作特性及相互的内在联系,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,构成的能使电流流通的路径,这种路径称为汽车电路。

1. 汽车电源

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起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用各种形式的传感器。

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。

(二) 汽车电路表达

汽车电路是用选定的导线，将全车的电源系、开关、点火系、照明系、仪表及辅助装置等，采用国家规定的图形符号、文字符号，按照一定的规律要求、各自的工作特性和相互的内在联系，构成一个整体。

汽车电路一般都以其原理图的形式来表达，如图 1-1 所示。

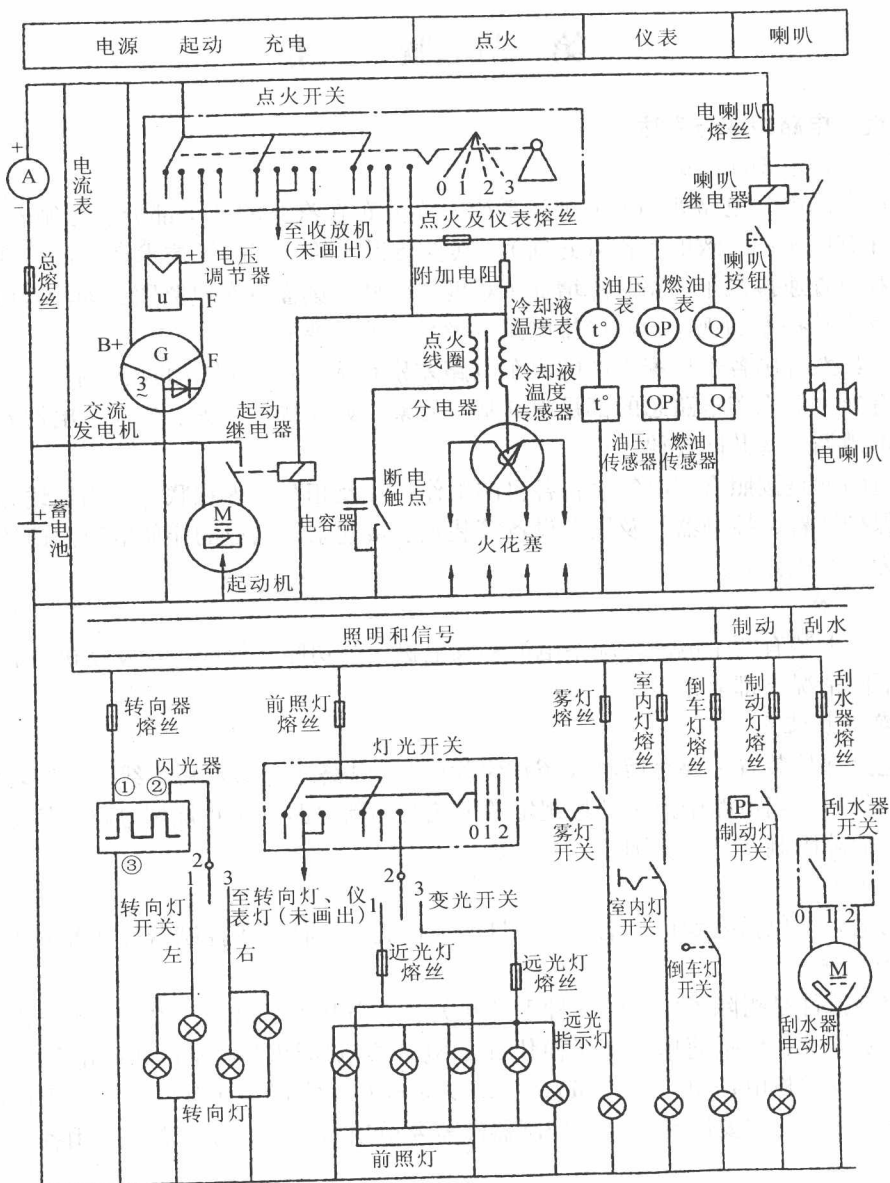


图 1-1 典型汽车电路原理图

(三) 汽车电路类型

汽车电路根据功用的不同，一般可分为电源电路、接地电路与控制电路；依据控制方

式,即有无采用继电器又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,如图 1-2 所示。

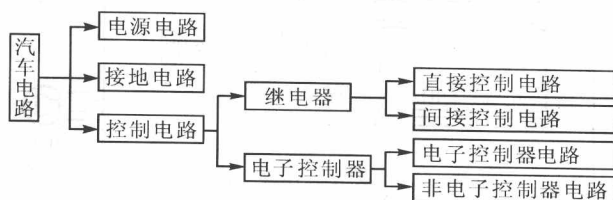


图 1-2 汽车电路类型

(四) 汽车电路功用

汽车电路功用如图 1-3 所示。

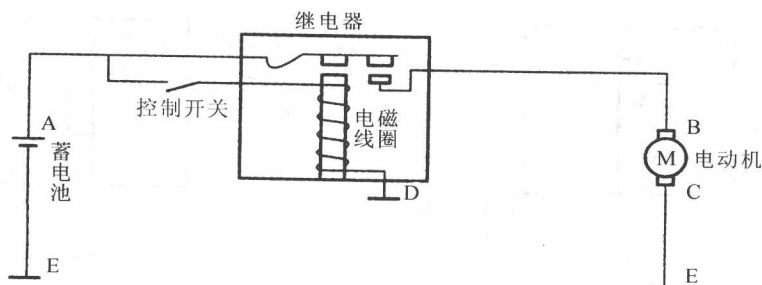


图 1-3 汽车电路的功用

1. 电源电路

电源电路主要是为电器部件提供电源,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。

2. 接地电路

接地电路主要是为电器部件提供电源回路,从电动机到蓄电池负极之间的线路 CE 段为电器部件(电动机)的接地电路。

3. 控制电路

控制电路的作用主要是控制电器部件是否工作,控制器部件为开关和继电器。图 1-3 所示的电器部件(电动机)的控制电路为控制开关和继电器电磁线圈(线路的 AD 段)。控制电路可分为直接控制电路与间接控制电路。

(1) 直接控制电路

直接控制电路是最简单、最基本的电路,如图 1-4 所示。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。直接控制电路为:蓄电池正极→电路保护装置→控制器件→用电器(灯泡)→接地→蓄电池负极。

(2) 间接控制电路

在控制器件与用电器之间,使用继电器或电子控制器的电路称为间接控制电路,如图 1-5 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。

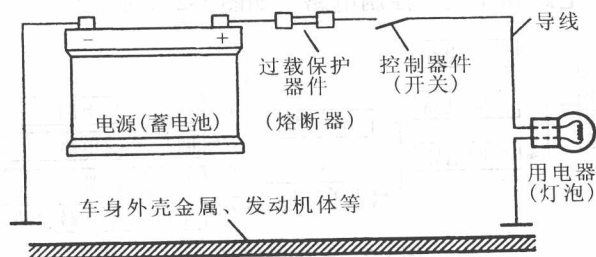


图 1-4 直接控制电路

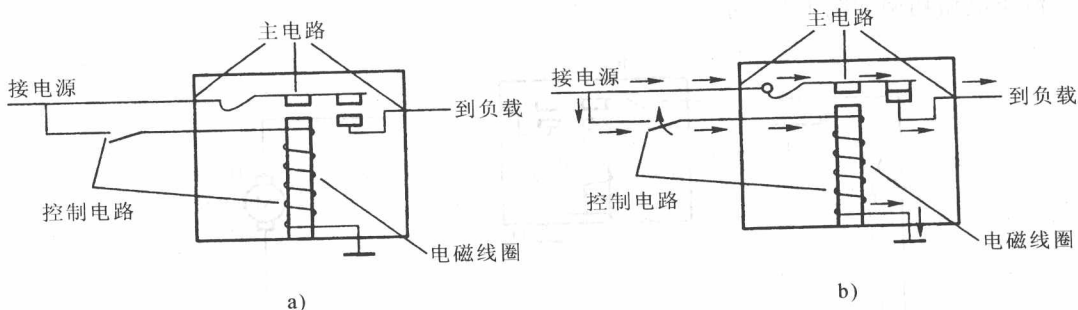


图 1-5 间接控制电路

a) 开关断开时 b) 开关闭合时

4. 电子控制电路与非电子控制电路

(1) 电子控制电路

汽油机电控燃油喷射系统的喷油器控制电路即为电子控制电路，如图 1-6 所示。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 ABS 由液压控制转变为电子控制等。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。

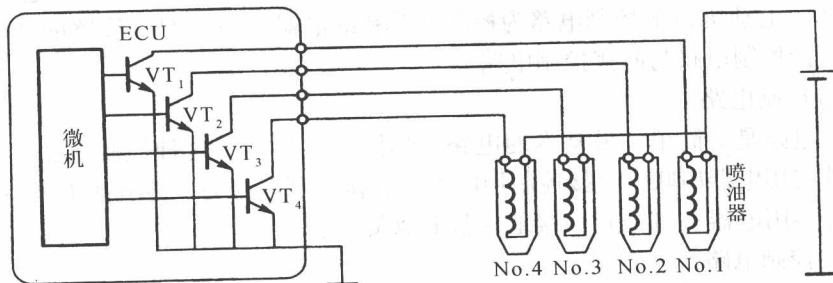


图 1-6 电子控制电路

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,然后直接或间接控制各执行器的工作。

汽车电控系统的电路一般可分为:电控单元的电源电路、信号输入电路及执行器的工作电路。

(2) 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指点火开关、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。

二、汽车电路主要元器件

汽车电路中主要元器件是指导线、保护装置、继电器、导线连接器和各种开关等。

(一) 汽车用导线

汽车用导(电)线有低压导线和高压导线两种,该两种导线均采用铜质多芯软线。

1. 低压导线

(1) 导线截面积

它主要根据其工作电流选择,但是对于一些工作电流较小的电器,为保证具有一定的机械强度,汽车电器中导线截面不得小于 0.5mm^2 。各种低压导线标称截面积所允许的负载电流见表1-1。所谓标称截面积是经过换算而统一规定的线芯截面积,不是实际线芯的几何面积,也不是各自线芯几何面积之和。连接蓄电池与起动机之间的导线、蓄电池接地线,要通过大电流($200\sim 1000\text{A}$),其截面为 $35\sim 70\text{mm}^2$ 。采用12V电源的汽车电路导线截面积推荐值见表1-2。

表 1-1 低压导线允许负载电流

导线标称截面积/ mm^2	0.5	0.8	1.0	1.5	2.5	3.0	4.0	6.0	10	13
允许负载电流/A			11	14	20	22	25	35	50	60

表 1-2 12V 电路导线截面积的选择

汽车种类	额定电压/V	标称截面积/ mm^2	用 途
小客车 载货车	12	0.5	后灯、顶灯、指示灯、仪表灯、牌照灯、燃油表、刮水器电动机、电钟 转向灯、制动灯、停车灯
		0.8	
		1.0	前照灯的单线(不接保险器)、喇叭(3A以下)
		1.5	前照灯的电线束(接保险器)、喇叭(3A以上)
		1.5~4.0	其他连接导线
		4.0~6.0	电热塞导线
		4.0~25	电源导线
		16~95	起动机导线

(2) 导线颜色

为了便于对汽车电路的安装和检查维修,世界各国汽车厂家在电路图上多以字母(主要是英文字母)来表示导线外皮的颜色(表1-3)。日本多用单个字母表示,个别也用双字母,其中后一位是小写字母;中国标注方法大体上与此相同;美国常用2~3个字母表示一种颜色,如导线上有条纹,则要用较多字母,汽车常用导线颜色全称代号见表1-4。

为容易辨认区别导线颜色,常用黑、白、红、绿、黄、蓝、灰、棕、紫;其次用粉红、橙、棕褐;再次为深蓝、浅蓝、深绿、浅绿色。在导线上采用条纹标志的原则是要对比强

烈, 诸如黑白、白红等双色线的主色所占比例要大些, 辅色比例要小些。双色线的标注第一色为主色, 第二色为辅助色。

国产汽车电路通常采用黑色线接地, 德国大众车系中则采用棕色线做接地线。

表 1-4 汽车常用导线颜色全称代号

车型 颜色	全称	丰田	本田	通用	福特	克莱斯勒	宝马	奔驰	三菱	米切尔	米切尔 选用
黑色	Black	B	BLK	BLK	BK	BK	BK	SW	B	BLK	BK
棕色	Brown	BR	BRN	BRN	BR	BR	BR	BR	BR	BRN	BN
红色	Red	R	RED	RED	R	RD	RD	RT	R	RED	RD
黄色	Yellow	Y	YEL	YEL	Y	YL	YL	GE	Y	YEL	YL
绿色	Green	G	GRN	GRN	GN		GN	GN	G	GRN	GN
蓝色	Blue	L	BLU	BLU	BL		BU	BL	L	BLU	BU
紫罗兰色	Violet	V				VT	VI	VI	V	VIO	VI
灰色	Grey	GR	GRY	GRY	GY	GY	GY	GR	GR	GRY	GY
白色	White	W	WHT	WHT	W	WT	WT	WS	W	WHT	WT
粉红色	Pink	P	PNK	PNK	PK	PK	PK		P	PNK	PK
橙色	Orange	O	ORN	ORN	O	OR	OR		O	ORN	OG
褐色	Tan			TAN	T	TN	TN			TAN	TN
本色	Natural				N						
紫红色	Purple		PUR	PPL	P					PPL	PL
深蓝色	Dark Blue			DK BLU		DB				DK BLU	DK BU
深绿色	Dark Green			DK GRN		DG				DK GRN	DK BU
浅蓝色	Light Blue			LT BLU		LB			SB	LT BLU	LT BU
浅绿色	Light Green			LT GRN		LG			LG	LT GRN	LT GN
透明色	Clear			CLR						CLR	CR
象牙色	Ivory							EI			
玫瑰色	Rose							RS			

注: “奔驰”一栏中的代码为奔驰、大众等德国车系导线颜色代码。

(3) 线束

为了使汽车上种类繁多的导线整齐美观和接线方便, 将同路走向的导线用编织带包扎成束, 称为线束。汽车导线线束是汽车电路的网络主体, 没有线束也就不存在汽车电路。

汽车用低压导线除蓄电池导线外, 都用绝缘材料, 如薄聚氯乙烯带缠绕包扎成束, 避免水、油的侵蚀及磨损。在线束布线过程中不许拉得太紧, 线束穿过洞口或绕过锐角处都应有套管保护。线束位置确定后, 应用卡簧或绊钉固定, 以免松动损坏。

2. 高压导线

在汽车电路中点火线圈至分电器、分电器盖至火花塞之间的导线必须使用高压点火线, 亦称高压导线。它分为普通铜芯高压线及高压阻尼点火线。带阻尼的高压线可抑制和衰减点火系统产生的高频电磁波, 降低对无线电设备及电子控制装置的干扰。

汽车用高压导线,其工作电压都在 15kV 以上,但所通过的电流都很小,因此它的绝缘层很厚,线心截面积较小。汽车用高压导线型号规格见表 1-5。

高压电线结构尺寸 QGV 105 及 QGZV 105 是性能优良的高压点火导线,其结构尺寸见表 1-6。

表 1-5 汽车用高压导线型号规格

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			
QGXV	铜芯橡皮绝缘聚氯乙烯护套高压点火线	7	0.39	7.0 ± 0.3
QGX	铜芯橡皮绝缘氯丁橡皮护套高压点火线			
QC'	全塑料高压阻尼点火线	1	2.3	7.0 ± 0.3

注:聚氯乙烯塑料加炭黑及其他辅料混炼塑料经注射成型。

表 1-6 高压点火导线结构尺寸

(单位: mm)

导线外径代号	线芯结构		绝缘厚度		外径
	根数/单根直径	阻尼芯外径	QGV - 105	QGZV - 105	
1	32/0.2	2	1.7	1.5	5 ± 0.3
2	32/0.2	2	2.7	2.5	7 ± 0.3
3	32/0.2	2	3.2	3.0	8 ± 0.3

(二) 电路保护装置

所谓保护装置就是指汽车电路中采用的易熔线、熔断器和电路断电器等。

1. 易熔线

易熔线是一种截面积一定,可以长时间通过额定电流(30A、40A、60A 等)的合金导线,用于保护汽车总体电路或重要电路。熔丝规格常用颜色来区别,常见规格见表 1-7。

表 1-7 汽车用熔丝的规格

颜色	截面积/mm ²	连续通电电流/A	5s 内熔断时的电流/A	构成	1m 长的电阻/ Ω
棕	0.3	13	≈ 150	$\phi 0.32 \times 5$ 股	0.0475
绿	0.5	20	≈ 200	$\phi 0.32 \times 7$ 股	0.0325
红	0.85	25	≈ 250	$\phi 0.32 \times 11$ 股	0.0205
黑	1.25	33	≈ 300	$\phi 0.5 \times 7$ 股	0.0141

2. 熔断器

熔断器俗称保险器,在电路中起保护作用。汽车常见熔断器按外形分可分为多种形式,如图 1-7 所示。通常将很多熔丝组合在一起安装在一个盒内,在外壳上注明规格。美国、大众汽车熔断器颜色与电流的关系见表 1-8、表 1-9。

表 1-8 美国汽车熔断器颜色与电流的对应关系

熔断器外壳的颜色	电流/A	熔断器外壳的颜色	电流/A
深绿色	1	橙色	9
灰色	2	红色	10

(续)

熔断器外壳的颜色	电流/A	熔断器外壳的颜色	电流/A
紫色	2.5	黑色	14
紫罗兰色	3	蓝色	15
粉红色	4	黄色	20
茶褐色	5	白色	25
金色	6	绿色	30
棕色	7.5		

表 1-9 大众汽车熔断器颜色与电流的对应关系

熔断器塑料外壳的颜色	电流/A	熔断器塑料外壳的颜色	电流/A
黄色	5	白色	20
红色	10	绿色	30
蓝色	15		

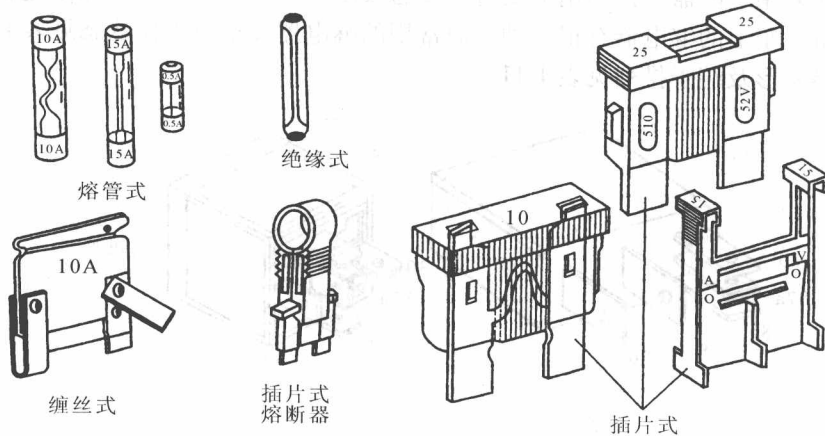


图 1-7 汽车用熔断器种类及形式

3. 电路断电器

电路断电器用于平常工作时容易过载的电路，一般有三种形式，如图 1-8 所示。

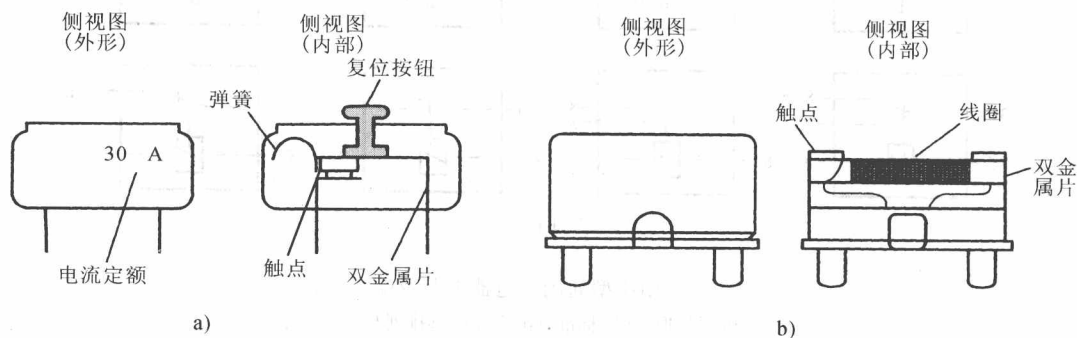


图 1-8 电路断路器的形式

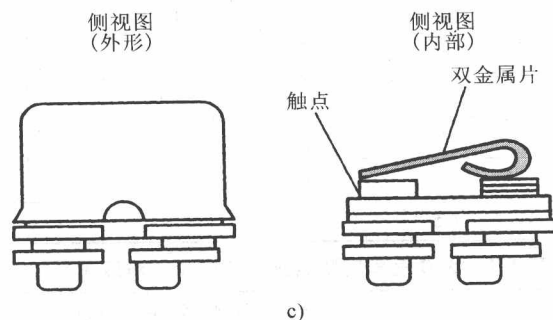


图 1-8 电路断路器的形式 (续)

(三) 继电器

汽车电路中使用操纵开关的触点容量很小,不能满足直接控制工作电流较大的用电设备的要求,因此采用继电器来控制用电设备的接通或断开。常用的小型通用继电器如图 1-9 所示。一般来讲汽车上的继电器有很多种,而常用的继电器类型及工作状态见表 1-10,日本车系常见继电器外形及端子排列见表 1-11。

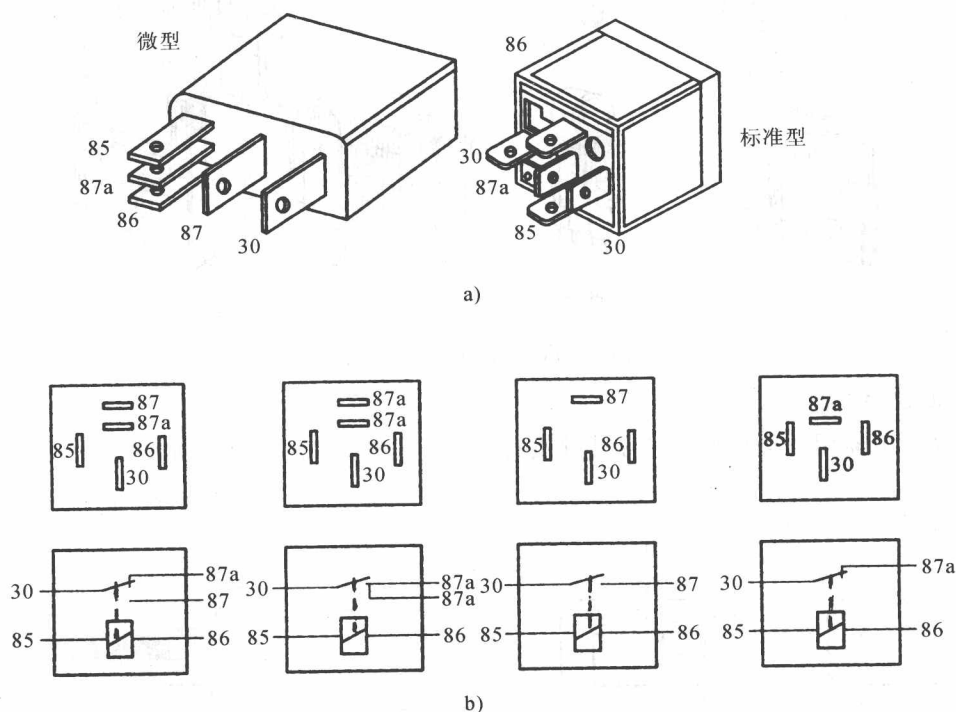


图 1-9 常用小型通用继电器电路及端子布置
a) 继电器外形 b) 标准型继电器引脚排列与内部电路

表 1-10 汽车继电器的类型及工作状态

类型 状态	动合 (N. O) 继电器	动断 (N. C) 继电器	混合型继电器
正常 (通常) 状态			
线圈通电时的情况			

表 1-11 日本车系常用继电器外形及端子排列

型号	颜色	外形	电路	端子标号
1T	黑			
1M	蓝			
2M	棕色			