

汽车 新结构 新技术 丛书



QICHE DIANZI DIANNAO KONGZHI

# 汽车电子电脑控制

罗希瑄 编



人民交通出版社

U463.6

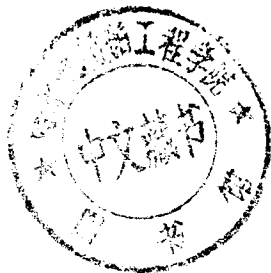
438072

L98

汽车新结构新技术丛书

# 汽车电子电脑控制

罗希瑾 编



00438072

人民交通出版社

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

汽车电子电脑控制/罗希瑄编. -北京:人民交通出版社, 1999.3

(汽车新结构新技术丛书)

ISBN 7-114-03284-6

I. 汽… II. 罗… III. ①汽车-电子控制-控制系统②汽车-计算机控制-控制系统 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 ( 1999 ) 第 08512 号

**汽车新结构新技术丛书**

**汽车电子电脑控制**

罗希瑄 编

责任印制: 孙树田 版式设计: 周 园 责任校对: 杨杰

人民交通出版社出版发行

( 100013 北京和平里东街 10 号 )

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 14.625 字数: 306 千

1999 年 5 月 第 1 版

1999 年 5 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001—3000 册 定价: 25.00 元

ISBN 7-114-03284-6

U · 02343

## 内 容 提 要

本书主要介绍了汽车电控技术基础、汽车用传感器、汽车电子仪表装置、柴油机的电脑控制、电子电脑控制的汽油喷射发动机、燃油喷射发动机的控制形式、自动变速器、电控防抱死制动系统、电控悬架、汽车电控安全系统、汽车电控安全气囊系统、汽车自动空调、汽车附属电动装置等内容。

本书精心选取了国外近年来生产的轿车典型结构,内容广泛,图文并茂,可作为汽车修理专业人员的参考书,也可作为大、中专和技工学校汽车专业的参考教材。

# 目 录

<b>第一章 汽车电控技术基础</b> .....	1
第 1 节 汽车电控电子元件.....	1
第 2 节 微型计算机(Micro Computer) .....	30
<b>第二章 汽车用传感器(Sensor)</b> .....	37
第 1 节 温度传感器 .....	38
第 2 节 压力传感器 .....	44
第 3 节 流量传感器 .....	50
第 4 节 位置、转速传感器.....	56
第 5 节 氧传感器 .....	61
第 6 节 爆震传感器(Knock Sensor) .....	64
第 7 节 转矩传感器 .....	68
<b>第三章 电子仪表装置</b> .....	76
第 1 节 电子显示装置 .....	76
第 2 节 电脑控制仪表 .....	86
第 3 节 电子油量警告系统 .....	90
第 4 节 电子速度控制 .....	92
<b>第四章 柴油机的电脑控制</b> .....	98
第 1 节 电脑控制的内容 .....	98
第 2 节 柴油机电脑控制举例.....	102
<b>第五章 电子电脑控制汽油喷射发动机</b> .....	110
第 1 节 汽油发动机.....	110
第 2 节 电控汽油喷射基本概念.....	114

第 3 节	化油器式与电控喷射发动机的对比·····	116
第 4 节	电控燃油喷射发动机的优点·····	120
第 5 节	电控燃油喷射的分类·····	122
第 6 节	电控燃油喷射系统的控制功能·····	126
第 7 节	电控燃油喷射发动机的基本组成·····	131
<b>第六章</b>	<b>燃油喷射发动机的控制形式</b> ·····	<b>192</b>
第 1 节	机械控制燃油喷射(K-Jetronic)系统 ·····	192
第 2 节	机械电脑控制燃油喷射(KE-Jetronic)系统 ·····	195
第 3 节	燃油喷射(D-Jetronic)系统 ·····	197
第 4 节	L-Jetronic 燃油喷射系统 ·····	202
第 5 节	LH-Jetronic 燃油喷射系统 ·····	205
第 6 节	单点燃油喷射(Single Point Injection)系统 ·····	207
第 7 节	Motronic 燃油喷射系统 ·····	210
第 8 节	日产 MAXIMA 轿车发动机的 集中控制 ECCS ·····	216
第 9 节	自我故障诊断·····	224
第 10 节	电子电脑控制燃油喷射发动 机的展望 ·····	228
<b>第七章</b>	<b>自动变速器</b> ·····	<b>231</b>
第 1 节	概述·····	231
第 2 节	电控液力自动变速器系统的组成·····	232
第 3 节	换档规律·····	235
第 4 节	自动变速器基本工作原理·····	237
第 5 节	AW-4 自动变速器 ·····	253
<b>第八章</b>	<b>电控防抱死制动系统</b> ·····	<b>275</b>
第 1 节	概述·····	275

第 2 节	汽车防抱死制动的理论基础·····	277
第 3 节	汽车防抱死制动系统的基本组成和布置·····	280
第 4 节	汽车 ABS 系统回路控制形式·····	287
第 5 节	制动系统的主要工作状态·····	290
第 6 节	汽车 ABS 系统工作原理·····	296
第 7 节	Bosch 式 ABS 系统简介·····	298
第 8 节	汽车制动用油液·····	303
<b>第九章</b>	<b>电控悬架·····</b>	<b>305</b>
第 1 节	概述·····	305
第 2 节	筒式气液弹簧悬架主要结构形式和 工作原理·····	308
第 3 节	电控气液弹簧悬架·····	323
<b>第十章</b>	<b>汽车其它附属电动装置·····</b>	<b>337</b>
第 1 节	自动车窗(Power Window)·····	337
第 2 节	自动座椅(Power Seat)·····	343
第 3 节	自动天线(Power Antenna)·····	350
第 4 节	自动门锁(Power Door Lock)·····	353
第 5 节	自动盖锁(Power Cover Lock)·····	356
<b>第十一章</b>	<b>汽车电控安全系统·····</b>	<b>358</b>
第 1 节	防盗报警系统·····	358
第 2 节	微电脑门控系统·····	363
第 3 节	电脑声音警告系统·····	372
第 4 节	电热除霜系统·····	377
第 5 节	倒车电控防撞系统·····	378
<b>第十二章</b>	<b>电子旅行咨询及照明系统·····</b>	<b>382</b>
第 1 节	电子旅行咨询系统·····	382
第 2 节	电子信息中心系统·····	385
第 3 节	大灯自动调节系统·····	391

第 4 节	自动隐蔽式大灯系统·····	395
第 5 节	电子灭灯警告系统·····	399
第 6 节	上车照明系统·····	400
<b>第十三章</b>	<b>电控安全气囊系统·····</b>	<b>403</b>
第 1 节	概述·····	403
第 2 节	安全气囊系统简介·····	404
<b>第十四章</b>	<b>汽车自动空调·····</b>	<b>417</b>
第 1 节	汽车空调的基本组成·····	418
第 2 节	汽车空调的驱动·····	420
第 3 节	汽车空调的布置·····	421
第 4 节	汽车空调制冷和制热·····	426
第 5 节	汽车自动空调的控制·····	430
<b>附录</b>	<b>缩略语·····</b>	<b>437</b>
<b>参考文献</b>	<b>·····</b>	<b>458</b>



# 第一章 汽车电控技术基础

## 第1节 汽车电控电子元件

在现代电控汽车控制用的电子控制单元中,几乎包括了所有电子电路用的基本元件,例如:电阻元件、电容元件及半导体二极管、半导体三极管(又称晶体管)、集成电路、微电脑等构成电子电路的主要元件。

半导体二极管、三极管等对输入信号有整流或放大作用,又称主动元件(或有源元件)。电阻元件、电容元件等只能传输和转换信号,无主动作用,称为被动元件(或无源元件)。

为了便于对实际电路进行分析,下列论述将实际元件理想化,即在一定条件下突出其主要的电磁性质,忽略其次要的因素,把它们近似看作理想电路元件。

### 一、电阻元件

电阻元件是一种基本电路元件,电路图形符号如图 1-1 所示。

通常流过电阻的电流与电阻两端的电压成正比,这就是欧姆定律。对直流电路欧姆定律可用下式表示:

$$\frac{U}{I} = R \quad \text{或} \quad U = IR$$

式中  $R$  称为电阻,单位是欧姆( $\Omega$ )。当电阻两端的电压为 1V、

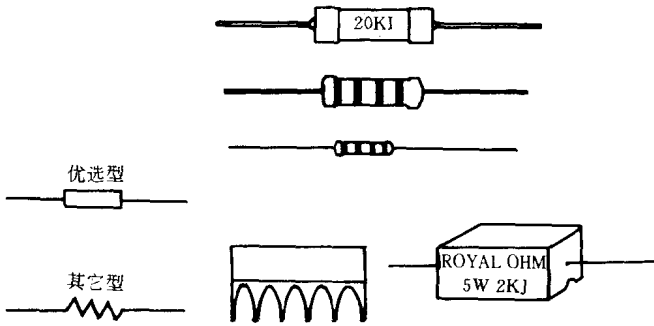


图 1-1 电阻的符号及各种电阻器

通过的电流为 1A 时,该电阻为  $1\Omega$ 。计量高阻时,则用千欧 ( $k\Omega$ )或兆欧 ( $M\Omega$ )为单位。 $1k\Omega=10^3\Omega$ , $1M\Omega=10^6\Omega$ 。

由上式可见,当所加电压  $U$  一定时,电阻  $R$  愈大,则电流  $I$  愈小。显然,电阻具有对电流起阻碍作用的性质。在实际电路中,电阻常用来限制电流或降低电压。

电阻是耗能元件,电阻中消耗的功率为  $P=I^2R=U^2/R$  瓦特(W)。电阻吸收的电能一般转化为热能。电阻只能消耗电能而不能提供电能,因此,属于无源元件。一般电阻器件上除标明电阻值外还标有额定功率。在实际使用中,要选择额定功率大于消耗功率的电阻器。

电阻器有碳膜电阻器、固体电阻器、金属膜电阻器、金属氧化膜电阻器、晶体电阻器、电阻网络等。根据使用目的和使用条件进行选择。汽车电控中以  $1/2W$  以下的小功率碳膜电阻器和较大功率的金属氧化膜电阻器为主。为了使汽车发动机控制用的电子控制单元(ECU)小型化,也采用电阻网络和晶片电阻器。标称电阻值根据允许偏差不同而系列化。例如:

允许偏差为±2%、±5%时,成为 E24 系列(IEC)规格。电阻已色码化,可根据外形的色环颜色判别,其表示方法如图 1-2 所示。

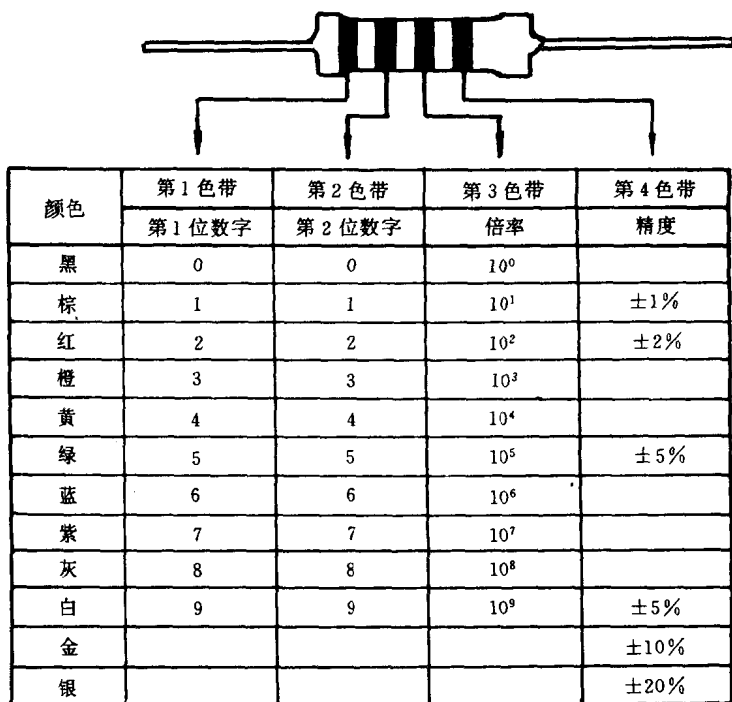


图 1-2 电阻器的色环标志法

## 二、电容元件

电容也是电路的一个基本元件,可用图 1-3 所示的图形符号来表示。电容器极板(由绝缘材料隔开的两个金属导体)上所储集的电量  $Q$  与其上的电压  $U$  成正比,用方程式表示:

$$\frac{Q}{U} = C \quad \text{或} \quad Q = CU$$

式中  $C$  称为电容, 电容的单位是法拉(F)。当将电容器充上 1 伏(V)的电压时, 极板上若储集了 1 库仑(C)的电量, 则该电容器的电容就是 1 法拉(F)。由于法拉的单位太大, 工程上多采用微法( $\mu\text{F}$ )或皮法(pF)。 $1\mu\text{F}=10^{-6}\text{F}$ ,  $1\text{pF}=10^{-12}\text{F}$ 。

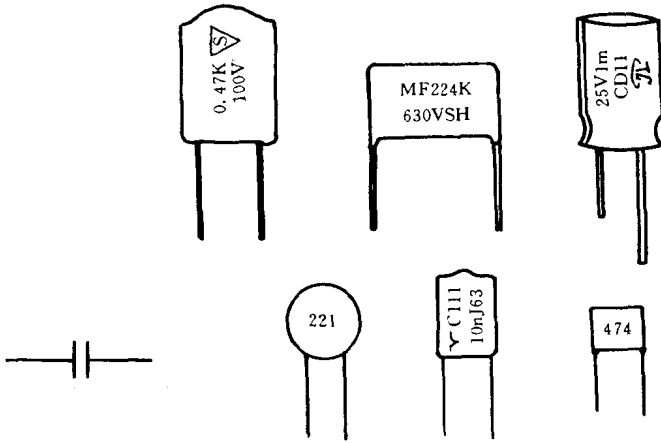


图 1-3 电容的符号及各种电容器

当电容元件上的电压增高时, 电容元件极板间的电场能量增大; 在此过程中电容元件从电源取用能量(充电); 当电压降低时, 电场能量减小, 即电容元件向电源放还能量(放电)。设电容器的电容量为  $C$ (法拉, F); 施加的电压为  $U$ (伏特, V), 电场能量为  $W$ (焦耳, J), 则其关系式如下:

$$W = \frac{1}{2}CU^2(\text{J})$$

电容器在电子电路中的重要性不只是贮存电能或放出电能, 电容器的容抗也与施加的电压频率有关。容抗用  $X_c$  代表, 则有  $X_c = 1/WC = 1/2\pi f_c(\Omega)$ 。

如图 1-4 所示, 当电路中串联有电容器时, 对电路施加含有交流分量的直流信号时, 由于容抗与频率成反比, 电容元

件对直流( $f=0$ )所呈现的容抗  $X_c \rightarrow \infty$ , 可视作开路, 因此直流被隔离, 只输出交流分量。这就是电容的隔直作用。再如图 1-5 所示, 当电路中并联有电容器时, 对此电路施加同一电压信号时, 由于电容元件对交流信号, 特别是高频信号( $f$  很大)呈现的容抗很小, 是一捷径, 因此交流分量通过电容器, 输出的只有直流信号, 这是电容的滤波作用。在此电路中, 如果电容器的容量过小或交流分量的频率( $f$ )低时, 输出信号仍会含有交流分量。因此, 交流分量频率低时, 需要静电容量大的电容器, 当交流分量频率高时, 所需要的电容器的电容量减小。图 1-4 电路称为耦合电路, 图 1-5 称为滤波电路。

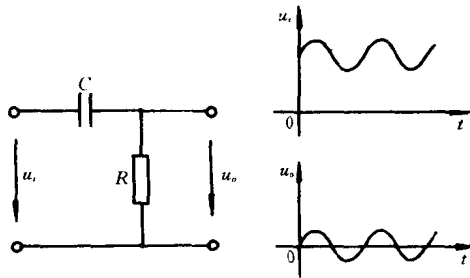


图 1-4 耦合电路及电压波形

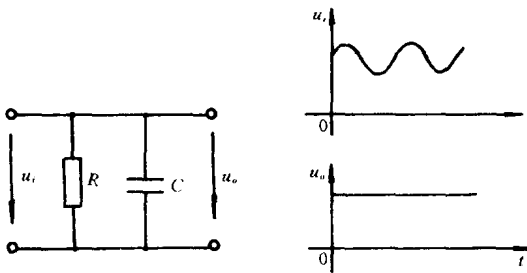


图 1-5 滤波电路及电压波形

实际使用电容器时, 除了考虑电容量外, 也要考虑电容

器的电压以及对高频电压的介质损耗等,须从各种电容器中选用比较合适的。汽车中常使用的电容器有电解电容器、陶瓷电容器、钽电容器、涤纶电容器、独石电容器等。电解电容器容易制成大容量,但耐电压低,是有极性的电容器。使用有极性电容器时须注意施加的电压极性。

有些电容器的容量常以数字简略号表示,例如  $CL_{11}$  箔式涤纶电容器常用外形三位数字表示,其最后一位数为 10 的幂,用它乘前两位组成的数即为该电容器的皮法值。例如电容器外表面标有 104,则表示其电容值为  $0.1\mu F$ 。

### 三、半导体二极管

半导体二极管的核心部分是一个 PN 结。在 PN 结两端加上电极引线和管壳后就制成了一个半导体二极管。二极管的符号如图 1-6 所示。

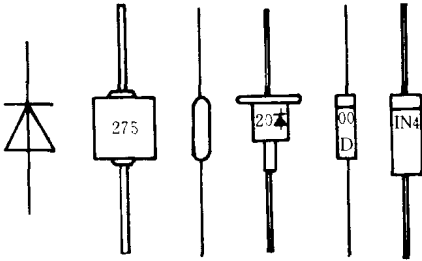
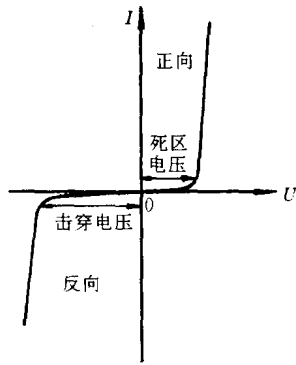


图 1-6 二极管的符号与各种二极管

二极管既然是一个 PN 结,它就具有单向导电性。图 1-7 是二极管的伏安特性。由图可见,当外加正向电压很低时,正向电流很小,几乎为零。当正向电压超过某临界值时,电流增长很快,二极管导通。此临界值电压称为死区电压,其大小与

材料及环境温度有关。通常，硅管的死区电压约为  $0.5V$ ，锗管约为  $0.2V$ 。在二极管上加反向电压时，形成很小的反向电流，几乎为零。二极管的反向电流在一定的环境温度下和一定的反向电压数值内基本恒定，而与反向电压的高低无关，通常称为反向饱和电流。而当外加反向电压过高时，反向电流将突然增大，二极管失去单向



导电性，这种现象称为击穿。产生击穿时，加在二极管上的反向电压称为反向击穿电压。二极管被击穿后，一般不能恢复原来的性能，便失效了。为防止二极管出现击穿，允许施加于二极管的最高反向工作电压为击穿电压值的  $1/2$ 。二极管的应用范围很广，主要都是利用它的单向导电性。它可用于整流、检波、元件保护以及在脉冲与数字电路中作为开关元件。下面仅举两例。图 1-8 是二极管整流电路及其电压、电流波形。

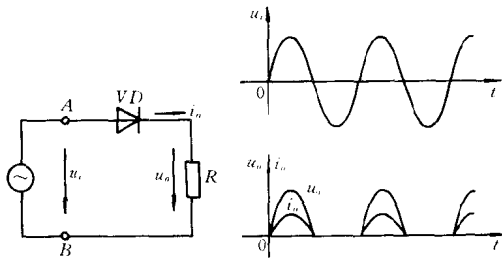


图 1-8 二极管的整流电路及电压、电流波形

当对图 1-8 所示电路的  $A-B$  间施加交流电压时，在电压正半周，即图中  $0-\pi, 2\pi-3\pi$  间，二极管  $D$  因承受正向电

压而导通。这里负载  $R$  上有电流，如果忽略二极管的正向压降，负载  $R$  上的电压  $u_0$  与交流电压  $u$  的正半周相等。在交流电压的负半周时，图中  $\pi-2\pi$  间，二极管因承受反向电压而截止，电路中没有电流，负载  $R$  上也就没有电压。因此，这种整流电路在负载  $R$  上得到的是半波整流电压  $u_0$ 。此电路称为单相半波整流电路。

图 1-9 的电路常用于驱动继电器线圈等电感性负载。在三极管关断的瞬间，电感中将会产生感应电动势，感应电动势过高会造成三极管的集-射极间过电压而损坏。因此，为防止三极管损坏，采用二极管续流电路如图 1-9 所示。当三极管关断时，线圈的电流仍维持原值原方向，此时二极管为电感提供

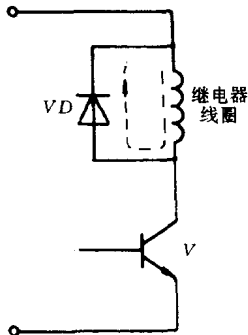


图 1-9 二极管续流电路

放电通路。电感放电时，其电压始终等于二极管的正向电压，避免了线圈上出现高电压，从而保护了三极管。

二极管依据电流容量和特性不同，又分成很多形式和种类。

#### 四、稳压管



图 1-10 稳压管的符号

稳压管(或称齐纳二极管)是一种特殊的面接触型半导体二极管。它在电路中与适当数值的电阻配合，能起到稳定电压的作用，故称为稳压管。图 1-10 是稳压管的电路图形符号。稳压管的正常工作状态是在反向击穿区。图 1-11 是其伏安特性曲线，与普通二极管类似。其差异是稳压管的反向特性曲线比较陡。

从图 1-11 的反向特性曲线上可以看出，当反向电压大于



某一定值时,反向电流突然剧增,稳压管反向击穿。此后,电流虽然在很大范围内变化,但稳压管两端的电压变化很小。利用这一特性,稳压管在电路中能起稳压作用。与普通二极管不同,稳压管反向击穿是可逆的。当去掉反向电压之后,稳压管又恢复正常。但是,如果反向电流超过允许范围,稳压管将会发生热击穿而损坏。因此,在使用中要采取措施限制反向电流值。

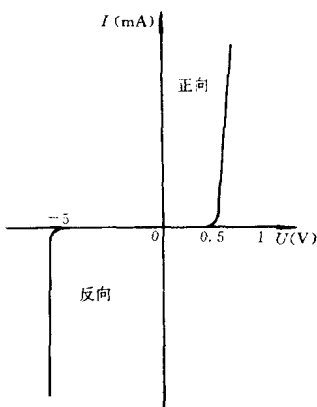


图 1-11 稳压管(5V)的伏-安特性曲线

稳压管广泛用于各种电路。图

1-12 是利用稳压管构成的稳压电路。依靠稳压管的反向击穿特性与稳压电阻  $R_s$  的配合实现输出电压的稳定。由图 1-12 可以看出,当负载一定时,若电源电压  $U_I$  增高,稳压管的电压也要随之上升,由于稳压管在反向击穿后,电压稍有增大,通过稳压管的电流会增加很多,于是稳压电阻  $R_s$  上的压降  $U_{R_s} = R_s(I_L + I_V)$  将增大很多,因此,输入电压虽然增大了,但稳压电阻  $R_s$  上的电压也增大,因而,使输出电压  $U_o$  (等于稳压管电压)变化不大,可做到基本上维持不变。相反,如果电源电压下降,稳压管电流  $I_V$  减小,稳压电阻  $R_s$  的电压降低,从而使输出电压下降不多,可以认为基本上维持不变,输出电压保持稳定。

负载电流变化时,通过稳压管与稳压电阻  $R_s$  的配合作用也可以维持输出电压稳定,读者可根据稳压管特性来分析这个稳定过程。

在此须注意的是,稳压管是吸收了输入电压或负载的变化,使输出电压  $U_o$  保持为稳压管的稳压值  $U_V$ 。但是,输出电