第一章　汽车电工基础知识

第一节　电子技术基础知识

一、半导体二极管及整流电路

半导体二极管是最简单、最基本的电子元件。汽车交流发动机整流器就是由 6 只整流二极管组成的。

(一)基本结构

当 P 型半导体和 N 型半导体采用一定工艺技术结合在一起时，在二者的交界面上就形成一个 PN 结，它具有单向导电性。半导体二极管的管芯就是一个 PN 结。在管芯两侧的半导体上分别引出电极引线,其正极(阳极)由 P 区引出,负极(阴极)由 N 区引出,用管壳封装后就制成二极管了。

按材料分，有硅二极管和锗二极管。按结构分，二极管有点接触型和面接触型两类，如图 1-1所示。点接触型二极管的 PN 结面积小,不能通过较大电流,但高频性能好,一般适用于高频或小功率电路。面接触型二极管的 PN 结面积大,允许通过的电流大,但工作频率低,多用于整流电路。

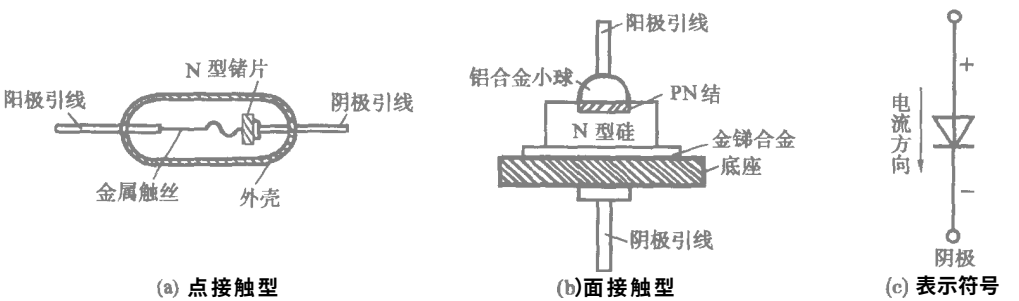


图 1-1　半导体二极管

(二)二极管整流电路

二极管整流电路是利用二极管的单向导电性，将正弦交流电压转换成单方向脉动的直流电压。如图 1-2 所示,常见的二极管整流电路有 单相半波、单相全波、单相桥式、三相半波和三相桥式整流电路。

在小功率整流电路中，常见有单相半波、单相全波和桥式整流电路。由于半波整流的输出电压交流成分较大，因此很少采用。两管全波整流需要副边有中心抽头的变压器，以及反

需要全本请访问 www.ertongbook.com

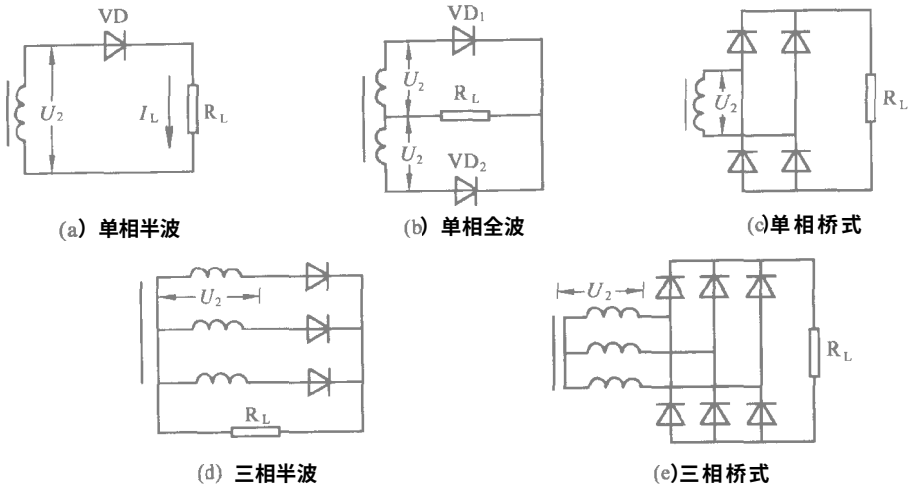


图 1-2 二极管整流电路

向峰值电压较高的二极管，在实际电路上使用也不多。目前最广泛使用的是桥式整流电路。当要求输出功率较大时（如车用），则采用三相整流电路。

二、稳压二极管及稳压电路

(一)稳压二极管的特点

稳压二极管（又称稳压管）是一种特殊的面接触型硅二极管。由于它有稳定电压的作用，经常应用在稳压设备和一些电子电路中。

稳压管是利用 PN 结的反向击穿特性所具有的稳压性能而做成的。稳压管与普通二极管不同的是，在反向击穿的情况下，普通二极管会损坏，而稳压管却工作在反向击穿状态。由于采用特殊的制造工艺，这种击穿是可逆的。即只要流过稳压管的电流小于其最大允许电流,或者功率不超过其最大耗散功率,当外加电压去除后,管子的击穿即可恢复。因此,在实际使用时，都在电路中串入适当的限流电阻予以保护。

(二)稳压管稳压电路

交流电压经过整流滤波后,所得到的直流电压虽然脉动程度已经很小，但当电网电压波动或负载变化时，其直流电压的大小也将随之发生变化，从而影响电子设备和测量仪器的正常工作。为此，常在整流滤波电路之后加一级直流稳压电路。

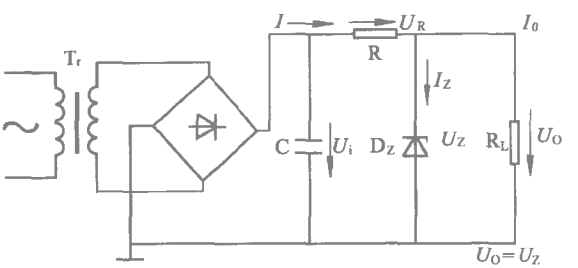


图 1-3 稳压管稳压电路

最简单的硅稳压管并联型稳压电路如图 1-3 所示。R_L 为负载电阻，稳压

管 D_Z与 R_l并联,限流电阻 R 与 D_Z配合起稳压作用。稳压电路的输入电压 U_i是由整流滤波电路提供的直流电压,输出电压 U_O即稳压管的稳定电压。

稳压电路的工作原理如下：当交流电源电压增加而使输入电压 U_i增加时，负载电压 U_O也增加,即 U_Z增加。但 U_Z稍有增加时，稳压管的电流 I_Z就显著增加,因此 R 上的压降增加,以抵偿 U_i的增加,使负载电压 $U_O = U_i - U_R$保持不变。反之,当电网电压降低时,通过稳压管与电阻 R 的调节作用，将使电阻 R 上的压降减小，仍然保持负载电压 U_O不变。

当电源电压 U_i保持不变而负载电流变化引起负载电压 U_O改变时,上述稳压电路仍能起到稳压的作用。例如,当负载电流增大时,电阻 R 上的压降增大,负载电压 U_O因而下降,只要 U_O下降一点,稳压管电流就显著减小,使通过电阻 R 的电流和电阻上的压降保持近似不变,因此负载电压 U_O也就近似稳定不变。当负载电流减小时，稳压过程相反。

三、半导体三极管及其应用

(一)三极管的结构

具有两个 PN 结的半导体器件称为半导体三极管，简称三极管，亦称晶体管。三极管有 NPN 型和 PNP 型两大类,其结构如图 1-4 所示。

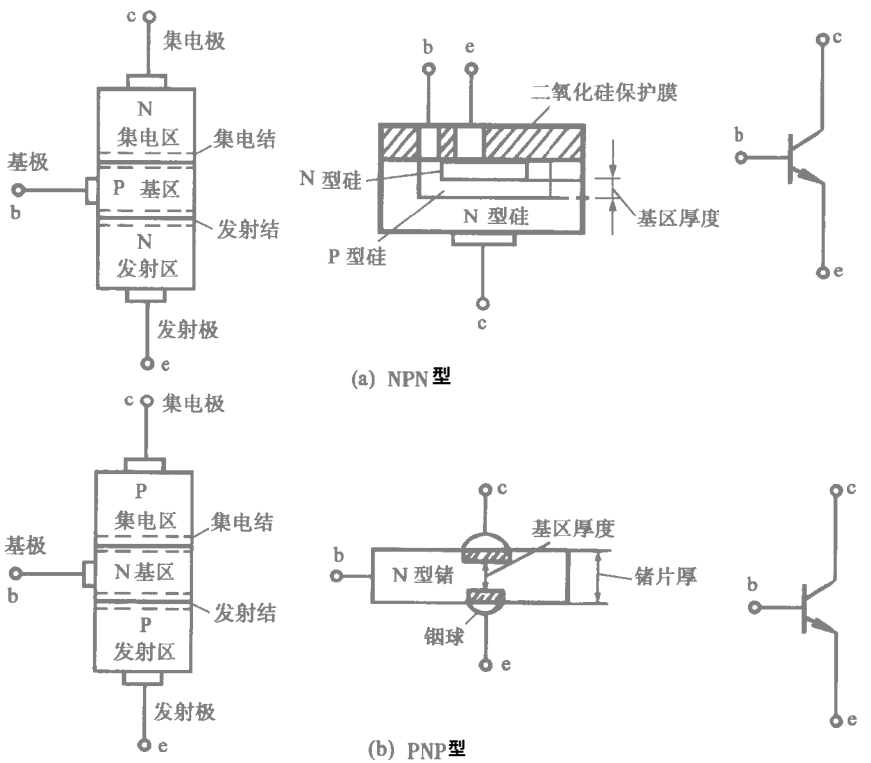


图 1-4　三极管的图形和符号

三极管有基极、集电极和发射极三个电极，分别用字母符号 b、c、e 来表示。与集电极 c 相连的一层半导体称为集电区，与发射极 e 相连的一层半导体称为发射区，在集电区与发射区之间的一层半导体称为基区。集电区与基区之间的 PN 结称为集电结，基区与发射区之间的 PN 结称为发射结。

由于硅三极管的温度特性较好,应用也较多,如汽车电子调节器、点火器、燃油喷射控制器等都大量采用。

(二)三极管的输出特性

三极管的特性曲线可用图 1-5 所示电路测绘。它用来描述三极管各电极的电流与电压之间的关系，它实际上是三极管内部特性的外部表现，是分析电子电路的重要依据。

三极管输出特性是指基极电流 I_b 为一定值时,集电极电流 I_c 同集电极与发射极之间的电压 U_{ce} 之间的关系。当 I_b 不同时,可得到不同的曲线,如图 1-6 所示。

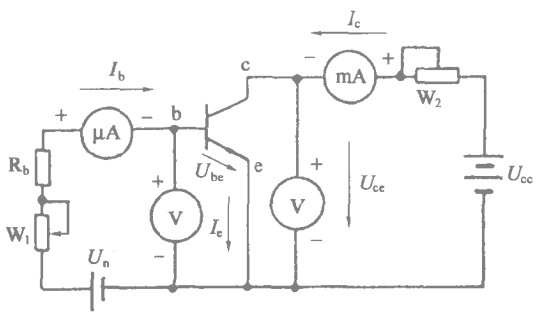


图 1-5 三极管特性曲线测试电路

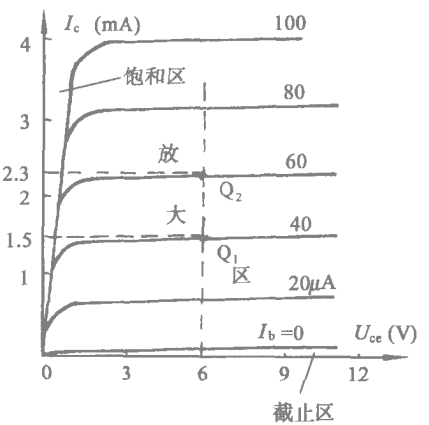


图 1-6 三极管输出特性曲线

由输出特性曲线可见，可以工作在三个不同的区域：放大区、截止区和饱和区，也就是三极管具有三种不同的工作状态：放大、截止和饱和。

1. 放大状态

在输出特性曲线上，三极管具有放大作用的区域称为放大区。放大区大致在 $I_b=0$ 的曲线与 I_c 曲线拐点连接线右侧部分之间的区域。三极管工作在放大状态的条件是：发射结处于正向偏置，集电结处于反向偏置。

2 截止状态

在 $I_b=0$ 曲线以下的区域称为截止区。三极管工作在截止状态的条件是：发射结与集电结均处于反向偏置（实际上，发射结电压低于死区电压时，三极管就已进入截止状态）。此时，$I_c \approx 0$，$U_{ce} \approx U_{cc}$，集电极与发射极之间呈现高阻状态,相当于一个开关断开。

3. 饱和状态

三极管 I_c 曲线近似于直线上升的部分与纵坐标之间的区域称为饱和区。三极管工作在饱和状态的条件是：发射结和集电结都处于正向偏置。此时，集电极与发射极之间的管

压降很低,但电流很大,呈现低阻状态,相当于一个开关接通。

综上所述，三极管不仅具有放大作用，而且具有开关作用。要使三极管起到放大作用，必须使其工作在放大状态。要使三极管起到开关作用，必须使其工作在饱和与截止状态。

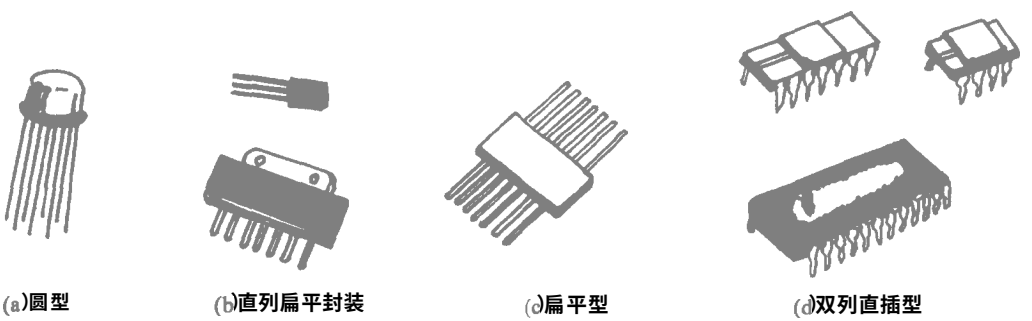
二极管和三极管都可以工作在“接通”与“断开”两种状态。在脉冲（开关）电路、数字电路以及汽车发电机调节器、点火控制器和微机管理控制电路中，正是利用它们的这种开关特性来实现各种控制的。

四、集成电路的结构及使用

集成电路是在同一块半导体材料上，利用各种不同的加工方法，同时制作出许多极其微小的电阻、电容及晶体管等电路元器件，并将它们相互连接起来，使之具有特定的电路功能。半导体集成电路是上个世纪 60 年代开始发展起来的一种新型电子元器件，它具有体积小、重量轻、可靠性高以及成本低廉等一系列优点,所以发展十分迅速,不仅在军事、航天等方面采用，而且在家用电器中到处可见。近几年来，随着汽车电子技术的迅猛发展，集成电路已大量进入汽车领域。

（一）集成电路的结构

如图 1-7 所示，半导体集成电路的封装形式有晶体管式的圆管壳封装、扁平封装和双列直插式封装及软封装等几种。在晶体管式封装中，半导体芯片被封装在晶体管壳内，有 8～14 条引线，以适应整个电路中各种电源、输入、输出及接其他外接元件引线连接的需要。扁平封装中，芯片被封装在扁平的长方形外壳中，引线从外壳的两边或四边引出。引线数目较多,可达 60 条以上。在电路外壳上打印有电路的型号、厂标及引脚顺序标记。双列直插式封装是当前集成电路中最广泛采用的封装形式。它与扁平封装式比较，具有封装牢固，可自动化生产，成本低，且可采用管座插接在印刷电路板上。双列直插式电路有 8 线、14 线、16 线、18 线、20 线、24 线、28 线和 40 线等数种。引线的数目根据电路芯片引出端功能而定。



(a)圆型　(b)直列扁平封装　(c)扁平型　(d)双列直插型

图 1-7　集成电路外形

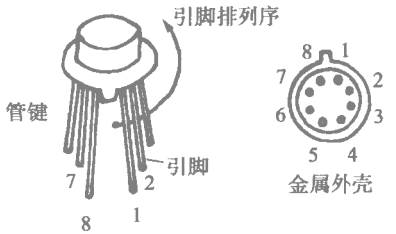
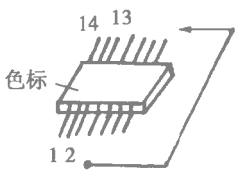
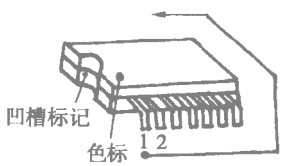
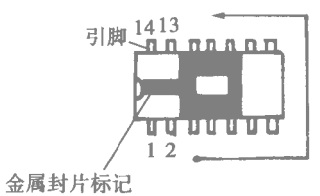
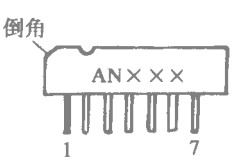
（二）集成电路使用注意事项

1. 集成电路引脚的识别

集成电路的结构形成、管脚标记及引脚识别的方法见表 1-1。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

表 1-1 正确识别集成电路引线脚

集成电路结构形式	管脚标记形式	引线脚识别方法
圆型结构		这类结构的集成电路形似晶体管，体积较大，外壳用金属封装，引线脚有 3、5、8、10 多种。识别时将管底对准自己，从管键开始顺时针方向读管脚序号
扁平型平插式结构		这类结构的集成电路通常以色点作为引线脚的参考标记。识别时，从外壳顶端看，将色点置于正面左方位置，靠近色点的引线脚即为第 1 脚，然后按逆时针方向读出第 2、3……各脚
扁平型直插方式结构（塑料封装）		塑料封装的扁平直插式集成电路，通常以凹槽作为引线脚的参考标记。识别时，从外壳顶端看，将凹槽置于正面左方位置，靠近凹槽左下方第一个脚为第 1 脚，然后按逆时针方向读第 2、3……各脚
扁平型直插结构（陶瓷封装）		这种结构的集成电路，通常以凹槽或金属封片作为引线脚参考标记。识别方法同塑料封装
扁平单列直插结构		这种结构的集成电路，通常以倒角或凹槽作为引线脚参考标记。识别时将引脚向下置标记于左方，则可从左向右读出各脚。有的集成电路没有任何标记，此时应将印有型号的一面正向对着自己，按上法读出脚号

2. 使用 MOS 集成电路的注意事项

MOS 是 Metal Oxide Semiconductor 的英文缩写，称为金属氧化物半导体。在使用中需注意以下几点：

(1) 焊接时,一般使用功率为 20W 的内热式电烙铁，而且烙铁头应该接地。

(2) 焊接的时间不宜超过 5s，严禁虚焊。

(3) 在更换集成电路时，应该首先切断电源。

(4) 不用的输入端不能悬空，应按其功能的要求接上电源或接地。

(5) 存放时必须用金属屏蔽包装，若需长期保存，应将其放入金属盒内。待焊的 MOS 集成电路应在临焊前拆除屏蔽包装。

(6) 焊接电路板时，应先将管脚全部短路，并将整个电路板一次焊完，再将管脚短路线断开。

(7) 焊接时焊接人员注意良好接地。

(三)集成电路的检测

集成电路的检测要比分立元件困难,但只要按下述方法检测,还是能很快查出故障原因的。

(1) 首先要熟悉集成电路的内部结构原理，然后采用由后向前逐级检查的方法，分析其故障产生的原因。表 1-2 列出了用万用表检查 TTL 集成电路的数据，供测量时参考。表中数据是用 500 型万用表 R×1kΩ挡测量的,它是用万用电表判别 TTL 集成电路好坏的一种实用方法。

表 1-2 用万用表测 TTL 的数据

测量项目	正常值	不正常值	万用表接法	备注
输入输出各端子与接地端子	5kΩ	<1kΩ 或>12kΩ	黑表笔接地端子,红表笔接其他各端子	用 500 型万用表 R×1kΩ 挡。用其他万用表会略有出入
电源端子与接地端子	3kΩ	≈0 或≈∞		
输入输出各端子与接地端子	>40kΩ	<12Ω	红表笔接地端子,黑表笔接其他各端子	
电源端子与接地端子	3kΩ	≈0 或≈∞		

(2) 电压测量判断法。对有可疑的集成电路，测量其引脚电压，将测量的结果与已知值或经验数据进行比较，进而判断出故障范围。

(3) 信号检查法。利用示波器及信号源，检查电路各级的输入和输出信号。对于数字集成电路，主要是通过信号来查清它们的逻辑关系。对集成运算放大器来说，需要弄清其放大特性。可疑级一般发生在正常与不正常信号电压的两测试点之间的那一级。

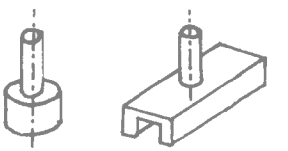
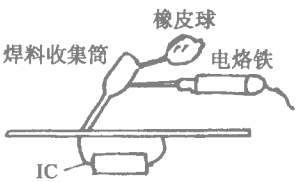
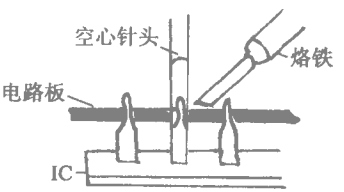
(4) 对有可疑的集成电路，判断是否存在故障的最快办法，是采用同型号的、完好的集成电路做替代试验。

(四) 集成电路的更换

通过检测、判断，若确是集成电路损坏或怀疑它损坏时，需要把集成电路从印刷电路板上拆下，通常用专用的吸锡器拆卸较为方便。如果没有专用器具，则可按表 1-3 所列方法进

行拆卸，然后换上新的集成电路。

表 1-3 拆卸集成电路的方法

序号	方　法	示 意 图
1	使用特殊烙铁头，使烙铁头同时接触各引线焊点，这样可同时对各焊点加热，然后可以轻轻地拔下集成电路块	 (a)圆形烙铁头　(b)直列式烙铁头
2	使用内热式解焊器将溶化的焊锡吸入收集筒内，这样可以多次把焊点上的锡吸净，集成电路就很容易取下来了	
3	一边用烙铁熔化集成电路脚上的焊点，一边用空心针头套在脚上旋转，可使各脚和电路板脱开	
4	用一段被松香酒精溶液浸过的金属编织线置于集成电路的焊点上，然后用不带污垢和锡滴的烙铁熔化焊点，锡会被纺织线沾去	

(五)常用集成电路的型号与功能

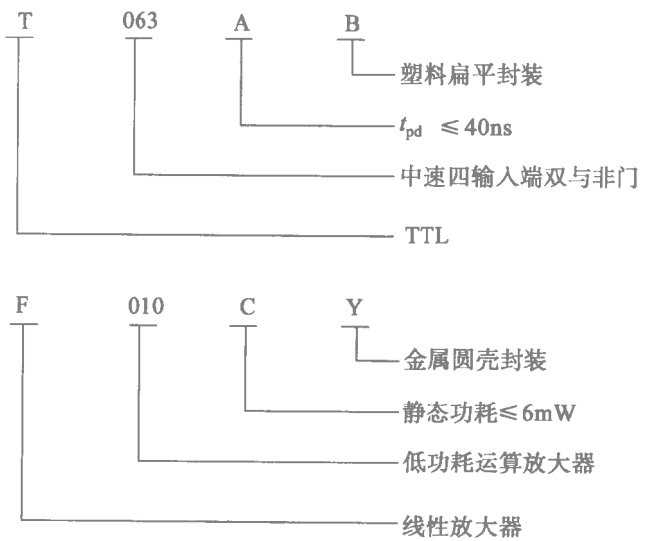
1. 国产集成电路的型号命名法

国产集成电路的型号由四个部分组成，见表 1-4。

表 1-4　国产集成电路型号说明

第一部分		第二部分		第三部分		第四部分	
用汉语拼音字母表示电路的类型		用三位阿拉伯数字表示电路的系列及品种序号		用汉语拼音字母表示电路的规格		用汉语拼音字母表示电路的封装形式	
符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义
T	TTL	001～999	由有关工业部门制定的“电路系列和品种”中所规定的电路品种	A	每个电路品种的主要电参数分挡	A	陶瓷扁平
H	HTL			D		B	塑料扁平
E	ECL			C		C	陶瓷双列
I	IIL			D		D	塑料双列
P	PMOS			⋮		E	金属圆壳
N	NMOS					F	F 型
C	CMOS						
F	线性放大器						
W	集成稳压器						
J	接口电路						

例如：



集成电路的外形结构目前有三种形式：扁平式（又分为 A、B 两型）、双列直插式（又分为 C、D 两型）、圆壳式（又分为 Y、F 两型）。

集成电路的规格型号都印记在壳体表面上。其外部引线（或管脚）的排列顺序可以集成电路上的特征标记为准，用下述方法识别：对于 A、B、C、D 型集成电路，面对集成电路块的型号标记（俯视），特征标记位于左侧，如图 1-8 (a) 所示。由左下角起按逆时针方向，依次为 1,2,3… …脚。对于 Y、F 型集成电路，面对管脚（底视）由特征标记起按顺时针方向，

依次为 1;2,3… …脚,如图 1-8 (b) 所示。

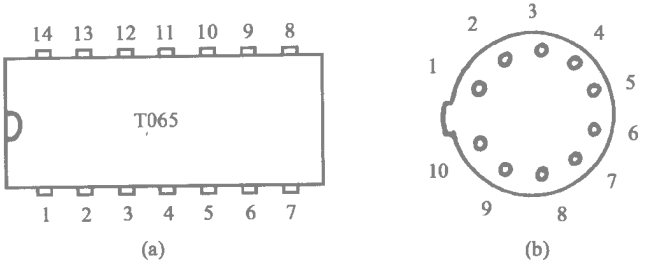


图 1-8 管脚顺序

2. 国外数字集成电路命名规则

54/74 系列集成电路是国外最流行的通用器件。 74 系列为民用品,54 系列为军用品,二者之间的差别在于工作温度范围, 74 系列器件的工作温度范围为 0～70℃,54 系列的工作温度范围为 －55～120℃。54/74 系列器件在国内使用也非常普遍,目前中国生产的 TTL 器件也直接按国外系列型号来命名。

54/74 系列集成电路型号的组成可分为三部分:前缀、字头和阿拉伯数字。前缀部分表示生产该产品的公司。表 1-5 是国外生产 TTL 集成电路的部分主要公司及其产品的前缀。字头表示器件所属的系列以及按速度、功耗等特性的分类,74 系列的 TTL 集成器件分为五大类(表 1-6),54 系列的分类情况与之相同。字头后面的阿拉伯数字表示器件的品种代号,它反映了器件的逻辑名称、逻辑功能和输出端排列次序。例如 SN74LS00 为得克萨斯公司出品的 74 系列低功耗肖特基 TTL 型二输入四与非门。

表 1-5 国外 TTL 集成电路型号前缀

国 别	公司名称	代 号	型号前缀
美 国	得克萨斯公司	TEXAS	SN…
美 国	摩托罗拉公司	MOTOROLA	MC…
美 国	国家半导体公司	NATIONAL	DM…
日 本	日立公司	HITACHI	HD…

表 1-6 TTL器件分类表

种 类	字 头	举 例
标准 TTL	74—	7400,74194
高速 TTL	74H—	74H00,74H194
低功耗 TTL	74L—	74L00,74L194
肖特基 TTL	74S—	74S00,74S194
低功耗肖特基 TTL	74LS—	74LS194

第二节　常用电工仪表及其使用方法

一、电流表

电流表是用来测量电路中电流大小的一种仪表，通常用符号 A 表示，按测量电流性质的不同,可分为直流、交流两种。

电流表使用时，必须将电流表直接串联在所测电路中，尤其在测量直流电流时，要注意电流表的极性，以免损坏仪表。

在测量交流电流时,对于 500V 以下低压系统,当测量值小于 50A 时，可将交流电流表直接串联在电路中进行测量，若当电流较大时，则必须与电流互感器配合使用，才可测量。

在一些精度较高的仪表的刻度标尺板下，还装有一块弧形镜片，它的作用就在于消除使用者的“视觉”误差。

二、钳形电流表

在电流测量中,当使用一般电流表时,必须串入电路中才能测量,然而对于不允许停电接表的系统或者需要随时观察的系统就要使用钳形电流表来测量。钳形电流表的结构如图 1-9 所示。从其结构上可以看到，钳形电流表有一个使铁心张开的手柄。因此在测量时不必停电拆线，只需将待测电流的导线夹在铁心中，合上手柄使铁心磁路闭合，被夹导线就相当于互感器的一次绕组，从而在钳形电流表的二次线圈中产生感应电流，其大小取决于导线的工作电流和线圈匝数比。电流表接在二次线圈的两端，表中显示的电流大小与导线中的工作电流成正比，因此，将折算好的刻度作为电流表的刻度，因此钳形电流表可直接读数道理即在于此。

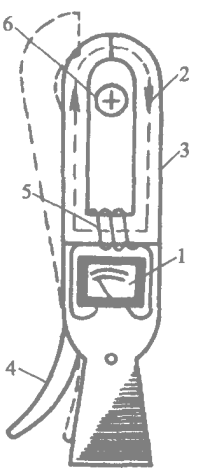


图 1-9　钳形电流表的结构原理图

1-电流表；2-磁通；3-铁心；4-手柄；5-二次线圈；6-被测导线

三、电压表

电压表是测量电路中电压高低的一种仪表，通常用符号 V 表示，其特点是内阻较大。按测量电流性质的不同，可分为直流、交流两种。测量时应将电压表同被测电路并联。

四、万用表

常用的万用表有指针式和数字式两种。

(一)指针式万用表

指针式万用表有 500 型、MF9 型、MF10 型等多种型号。万用表一般都具有测量直流电压、直流电流、交流电压、静态电阻等多种功能,有的还能测量交

需要全本请访问 www.ertongbook.com

流电流、电容量、电感量以及半导体管的某些参数等。

（二）数字式万用表

数字仪表是一种新型仪表，具有测量精度高、灵敏度高、速度快及数字显示等特点。80年代后，随着单片 CMOS A/D 转换器的广泛应用，所以新型袖珍式数字万用表也迅速得到普及，并在许多情况下正逐步取代指针式万用表。

1. 数字式万用表的结构

DT－890 型数字万用表的面板如图 1-10 所示，该表前后面板主要包括：液晶显示器；电源开关；功能（量程）选择开关h_{FE}插口；输入插孔及在后盖板下的电池盒。

液晶显示器采用 FE 型大字号 LCD 显示器，最大显示值为 1999 或 －1999，仪表具有自动调零和自动显示极性功能，即如果被测电压或电流的极性错了，不必改换表笔接线，而在显示值面前出现负号“－”，也就是说此时红表笔指低电位，黑表笔接高电位。

当电池的电压低于 7V 时，显示屏的左上方显示低电压指示符号“LO BAT”，超量程时显示“1”或“－1”，小数点由量程开关进行同步控制，使小数点左移或右移。

电源开关右侧注有“OFF”（关）和“ON”（开）字样，将开关按下接通电源，即可使用仪表，测量完毕再按开关，使其恢复到原位（即“OFF”状态）以免空耗电池。

功能（量程）选择开关为 30 个基本挡和两个附加挡，其中蜂鸣器和二极管测量为公用挡，h_{FE}（晶体管放大倍数）采用八心插座，分 PNP 和 NPN 两组。

压电陶瓷蜂鸣片装在电池盒下面，当被检查的线路接通时，能同时发出声、光指示，面板上的发光二极管发出红光。

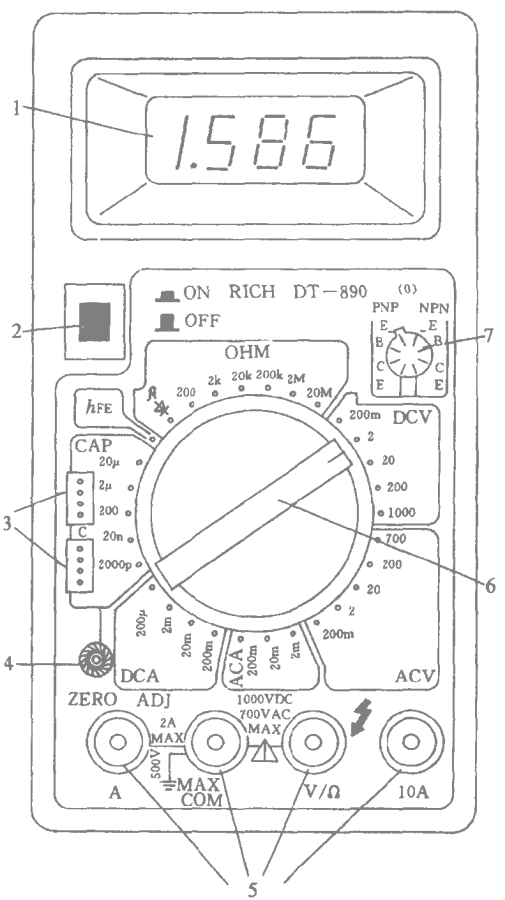


图 1-10 DT－890 型数字万用表

1-液晶（LCD）显示器；2-电源开关；3-电容插孔；4-测电容零点调节旋钮；5-输入插孔；6-功能（量程）选择开关；7-h_{FE}插孔

输入插孔共有 4 个，分别标有“10A”、“A”、“V/Ω”和“COM”，在“V/Ω”与“COM”之间标有“MAX 700V(AC)”，1 000V(DC）的字样，表示从这两个孔输入的交流电压不得超过 700V，直流电压不得超过 1 000V，即测量电压、电阻时表笔插入此两插孔。测电阻时插入“V/Ω”插孔表笔为电源高压端；插入“COM”端插孔的表笔为电源

负端。测直流电压时，当“V/Ω”插孔引出的红表笔接被测端高电位时，显示测量数字为正，反之为负。另外在“A”与“COM”，之间标有“MAX 2A”，表示输入的交、直流电流最大不超过 2A，若超过 2A 小于 10A 时，可用“10A”与“COM”两插孔。

仪表背面有电池盒盖板，可按指定方向拉出活动拍板，即可更换电池。为检修方便，表内装 0.2A 快速熔断器。

2. DT—890 型数字万用表主要技术特性

基本挡（30 个）：

DC. V（直流电压测量）：200mV、2V、20V、200V、1 000V

AC. V（交流电压测量）：200mV、2V、20V、200V、700V

DC. A（直流电流测量）：200μA、2mA、20mA、200mA

AC. A（交流电流测量）：2mA、20mA、200mA

Ω：200Ω、2kΩ、20kΩ、200kΩ、2MΩ、20MΩ

C：2 000pF、20nF、200nF、2μF、20μF

检查二极管及线路通断（蜂鸣器）

h_{FE} 测量

附加挡（2 个）：

DC. A：10A

AC. A：10A

DT－890 采用 9V 叠层电池供电，整机功耗 30～40mW。

3. 测量操作步骤及注意事项

使用时，将黑色表笔插入“COM”插孔，红表笔视测量不同参量，可插入“V/Ω”或“A”及“10A”插孔，按下 ON/OFF 开关，如液晶显示屏左上角无“LO BAT”，字样，则意味着电池电压正常，可进行测试。

直流电压及交流电压测试时，当将量程开关转到相应测量范围时，在没测量时，显示屏显示 000，在电流挡测试前，显示也相同。而在电阻测试前，即表笔开路时，液晶屏显示“1”（在 1/2 位上）。

电容测量时，将量程开关置 CAP 的相应挡位，由于各电容挡都存在失调电压，即没有电容时也会显示一些初始值，因而测量前必须调整“ZBRO ADJ”（零点调节）旋钮，使初始值为 000 或 －000，然后再插上被测电容进行测量，必须注意，每次更换电容挡，都要重新调零，还应事先将被测电容短路放电，以免造成仪表损坏或测量不准。

二极管及线路通断检测是用同一个挡位。测二极管时，红表笔插入“V/Ω”孔，接二极管正极，黑表笔插入“COM”孔，接二极管负极，则测出数值为其正向压降。据此压降值可确定二极管为锗管（显示 0.150～0.300）还是硅管（显示 0.550～0.700），并确定管脚之极性。当用来测线路通断时，若被测两点间电阻小于 30Ω 时，则声、光同时指示。

将量程开关置入 h_{FE} 挡，按 PNP 或 NPN 管分类正确插入测试插座，万用表即显示被测晶体管的 h_{FE} 值。

第三节　常用检测设备与基本检测技术

当诊断和查找故障时，需要借助于一些工具和仪表。在使用这些工具和仪表前，必须详细了解其结构性能及使用注意事项，以决定其适合哪些电气系统的测量。汽车电子控制系统对电压非常敏感，对其检查修理时必须小心，不可随意地测试。下面简单介绍几种常用工具和专用测试仪及基本测量技术。

一、常用检测工具和专用测试仪

(一)跨接线

简单的跨接线就是一段多股导线，它的两端分别接有鳄鱼夹或不同形式的插头，它具有多种样式。工具箱内必须有多种形式的跨接线，以用作特定位置的测量（如图 1-11 所示）。

跨接线虽然比较简单，但却是非常实用的工具，它的作用只是起一个旁通电路的作用。如某一电气部件不工作，首先将跨接线连接在被试部件接线点“ – ”与车身搭铁之间，此时部件工作说明部件搭铁线路断路；如搭铁电路很好，就将跨接线连接在蓄电池“ + ”极与被试部件的电源接柱之间，此时部件工作，说明部件电源电路有故障（断路或短路），如部件仍不工作，说明部件有故障。

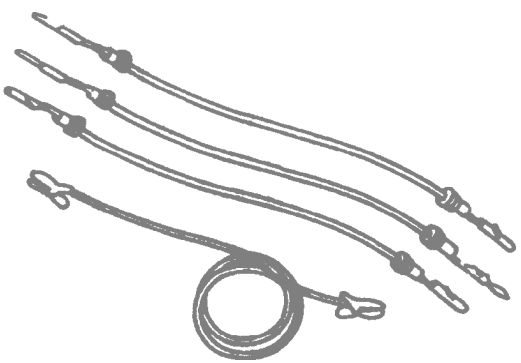


图 1-11　跨接线

注意事项：

(1) 用跨接线将电源电压加至试验部件之前，必须先确认被试部件的电源电压是否应为 12V。如有的喷油器电源电压为 4V,如加上 12V 电压就可能使喷油器损坏。

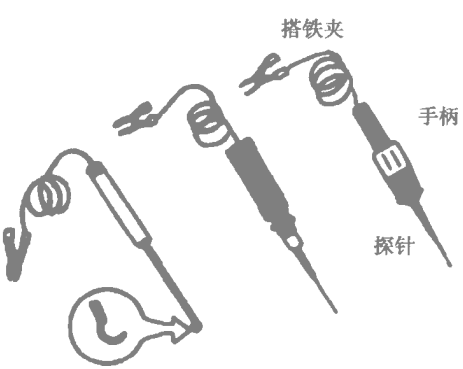


图 1-12　12V 测试灯

(2) 跨接线不可错误连接在试验部件“ + ”接头与搭铁之间。

(二)测试灯

1. 12V 测试灯

12V 测试灯由试灯、导线、各种型号端头组成(如图 1-12 所示）。它主要是用来检查系统电源电路是否给电气部件提供电源。

将 12V 测试灯一端搭铁,另一端接电气部件电源接头。如灯亮，说明电气部件的电源电路无故障 如灯不亮,再接去向电源方向的第二个接线点,如灯亮,则故障在第一接点

与第二接点之间，电路出现的是断路故障。如灯仍不亮，则再去接第三接点……直到灯亮为止。且故障在最后被测接头与上一个被测接点间的电路上，大多为断路故障。

2. 自带电源测试灯

如图 1-13 所示，自带电源测试灯与 12V 测试灯基本相同，它只是在手柄内加装两节 1.5V 干电池，它用来检查电气电路断路和短路故障。

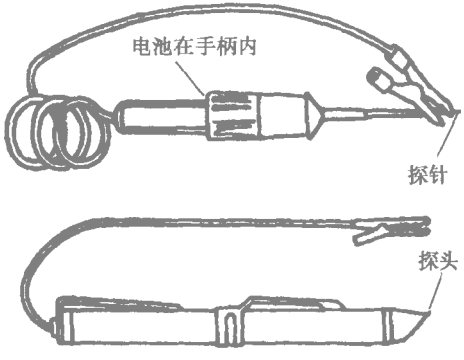


图 1-13 自带电源测试灯

(1) 断路检查：首先断开与电气部件相连接的电源电路，将测试灯一端搭铁，另一端接电路各接点(从电路首端开始)。如果灯不亮，则断路出现在被测点与搭铁之间，如灯亮，断路则出现在此时被测点与上一个被测点之间。

(2) 短路检查：首先断开电气部件电路的电源线和搭铁线，测试灯一端搭铁，一端与余下电气部件电路相连接，如灯亮，表示有短路故障（搭铁）存在，然后逐步将电路中插接器脱开，开关打开，拆除部件等，直到灯灭为止，则短路出现在最后开路部件与上一个开路部件之间。

注意：不可用测试灯检查汽车电子控制系统，除非维修手册中有特殊说明，方可进行。

(三)汽车专用数字式万用表

汽车专用的数字式万用表如图 1-14 所示；主要技术参数见表 1-7。

表 1-7 汽车专用数字式万用表主要技术参数

主 要 功 能	技 术 参 数
直流电压	400mV～400V(±0.5%)，1 000V(±1%)
直流电流	400mA(±1%)，20A(±2%)
交流电压	400mV～400V(±1.2%)，750V(±1.5%)
交流电流	400mA(±1.5%)，20A(±2.5%)
电 阻	400Ω(±1%)，4k～4MΩ(±1%)，40MΩ(±2%)
频 率	4kHz～4MHz(±0.05%)，最小输入频率 10Hz
音 频	电路通、断音频信号测试
二极管的检测	±(1%rdg+3dg)
温度的检测	－18～300℃(±3%)，301～110℃(±3%)
转 速	150～3 999r/min(±0.3%)，4 000～10 000r/min(±0.6%)
闭合角	(±0.5℃)
频宽比	(±0.2%)

注：括号内为测量误差。

特殊功能及使用方法：

(1) 信号频率检测：将功能选择开关转至频率挡(Freq)，公用接地插座(COM)的测试

线接地，(VΩHz) 插座的测试线接被测的信号线，此时在显示器上即可读取被测信号的频率。

(2) 温度检测：将功能选择开关置于温度挡(Temp)，把温度探针插入温度检测插座，按动测量温度选择钮℃/℉，再把温度探针接触被测物体的表面，显示器即显示出所测的温度。

(3) 闭合角检测：将功能选择开关转至相应发动机气缸的闭合角测量位置(Dwell)，公用接地插座(COM) 的测试线接地，(VΩHz) 插座的测试线接点火线圈负极“－”接柱，在发动机运转时显示器即能显示出点火线圈初级电流增长的时间（即导通角）。

(4) 占空比检测：将功能选择开关转至占空比测量位置(Duty Cycle)，公用接地插座(COM) 的测试线接地，(VΩHz) 插座的测试线接被测的信号线，显示器即显示出被测电路一个工作循环（周期）中脉冲信号所保持时间的相对百分数(即占空比)。

(5) 转速的测量：将功能选择开关置于转速挡(RPM)，将测量转速的专用插头插入公用接地插座(COM) 和(VΩHz) 插座，再将感应式转速传感器的夹子夹到某一缸的高压分线上，在发动机工作时显示器即显示出发动机的转速。

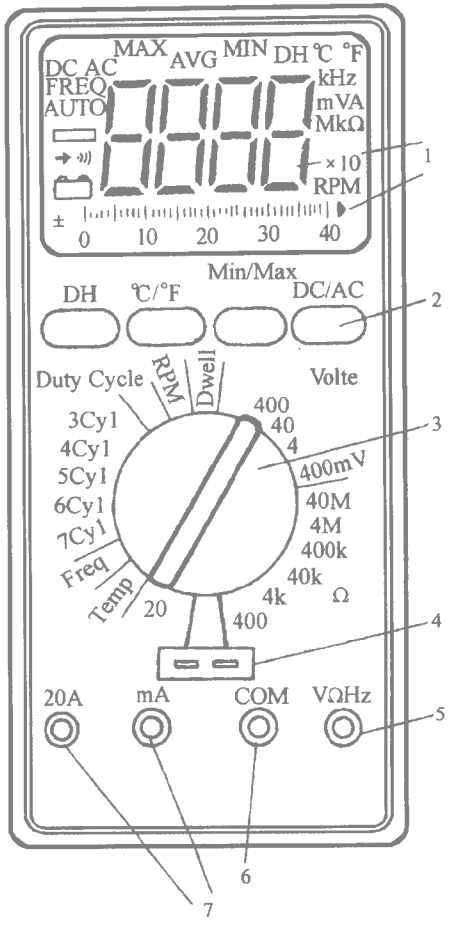


图 1-14 汽车专用数字式万用表

1-4位数字及模拟量（棒形图）显示器；2-功能按钮；3-功能选择开关；4-测量温度插座；5-测量电压、电阻、频率、闭合角、频宽比（占空比）及转速公用插座；6-公共接地插座；7-测量电流插座

(6) 起动机起动电流的检测：将功能选择开关置于400mV挡(1mV相当于1A)，把霍尔效应式电流传感器的夹子夹在蓄电池的电源线上，按动“最小最大”按钮(MIN/MAX)，拆除点火线并转动发动机曲轴2～3s，显示器即能显示出起动电流。

(7) 氧传感器的检测：首先拆下氧传感器线束，用一跨接线将此线束与氧传感器相接。然后将功能选择开关置于4V挡，按动DC/AC按钮并置于DC状态，再按“MIN/MAX”按钮，使COM插座的测试线接地、VΩHz插座的测试线与氧传感器的跨接线相连。让发动机运转至快怠速(约2 000r/min)，此时氧传感器的工作温度可达360℃以上。排气浓时，氧传感器的输出电压约为0.8V 排气稀时，输出电压在0.1～0.2V。注意：当氧传感器的工作

温度低于 360℃时,无电压信号输出。

(8) 喷油器喷油脉宽的测量：先将功能选择开关转至占空比（Duty Cycle)位置,测量出喷油器喷油的占空比后，再将功能选择开关置于频率挡（Freq），测量出喷油器的工作频率。按照下列公式即可计算出喷油器喷油的脉冲宽度（即喷油时间）：

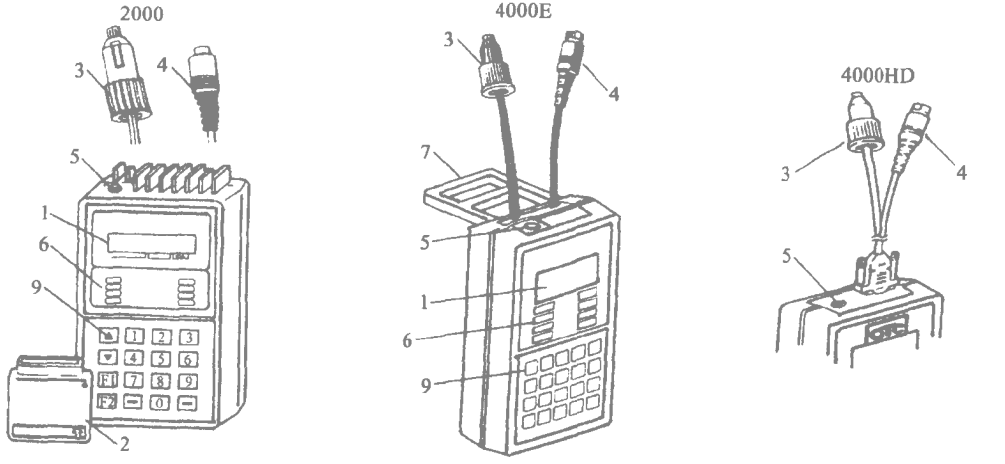
喷油脉宽＝占空比(%）/工作频率(s)

（四）OTC 故障诊断仪

OTC故障诊断仪是一种便携式汽车电子系统测试及诊断设备，由美国 IAE 公司生产。该设备的主要特点是体积小、操作方便,功能多、通用性好。使用它,不仅能对发动机电子控制系统的参数进行动态测量，也能对底盘及其他电子系统进行测试和故障诊断，还能储存、读取故障码和清除故障码。与 OTC 故障诊断仪插座配套使用的有诊断数据传输线缆和被测车辆的软件(存储)卡,诊断数据传输线缆配有多个插头(接头),日本、韩国和美国等各大汽车公司生产的汽车均配有软件卡，这些卡在 OTC 故障诊断仪上都能使用。使用时，OTC 故障诊断仪需根据被测车辆的不同（不同国家、不同公司），换用不同的插头和软件卡。

1. 结构及功能

如图 1-15 所示是三种 OTC 故障诊断仪外形,图 1-16 所示是 OTC 4000E/HD 型键盘示意图。



(a) OTC 2000 型　(b) OTC 4000E 型　(c) OTC 4000E/HD型

图 1-15 三种 OTC故障诊断仪外形

1-显示器;2-被测车辆(公司)的软件卡;3-电源插头（接蓄电池或点烟器）;4-插入被测车辆诊断插座;5-打印机或计算机插口;6-指示灯（测试过程辅助信息）;7-支架;8-橡皮护罩（图中未示出）;9-按键

注：F1＋F1(即按 F1 键 2 次）:显示 H键所有的功能;F1＋1 改变所需的单位,公制或英制;F2＋F2(即按 F2 键 2 次）:显示 F2 键所有的功能;F2＋2 蜂鸣器开或关。

需要全本请访问 www.ertongbook.com