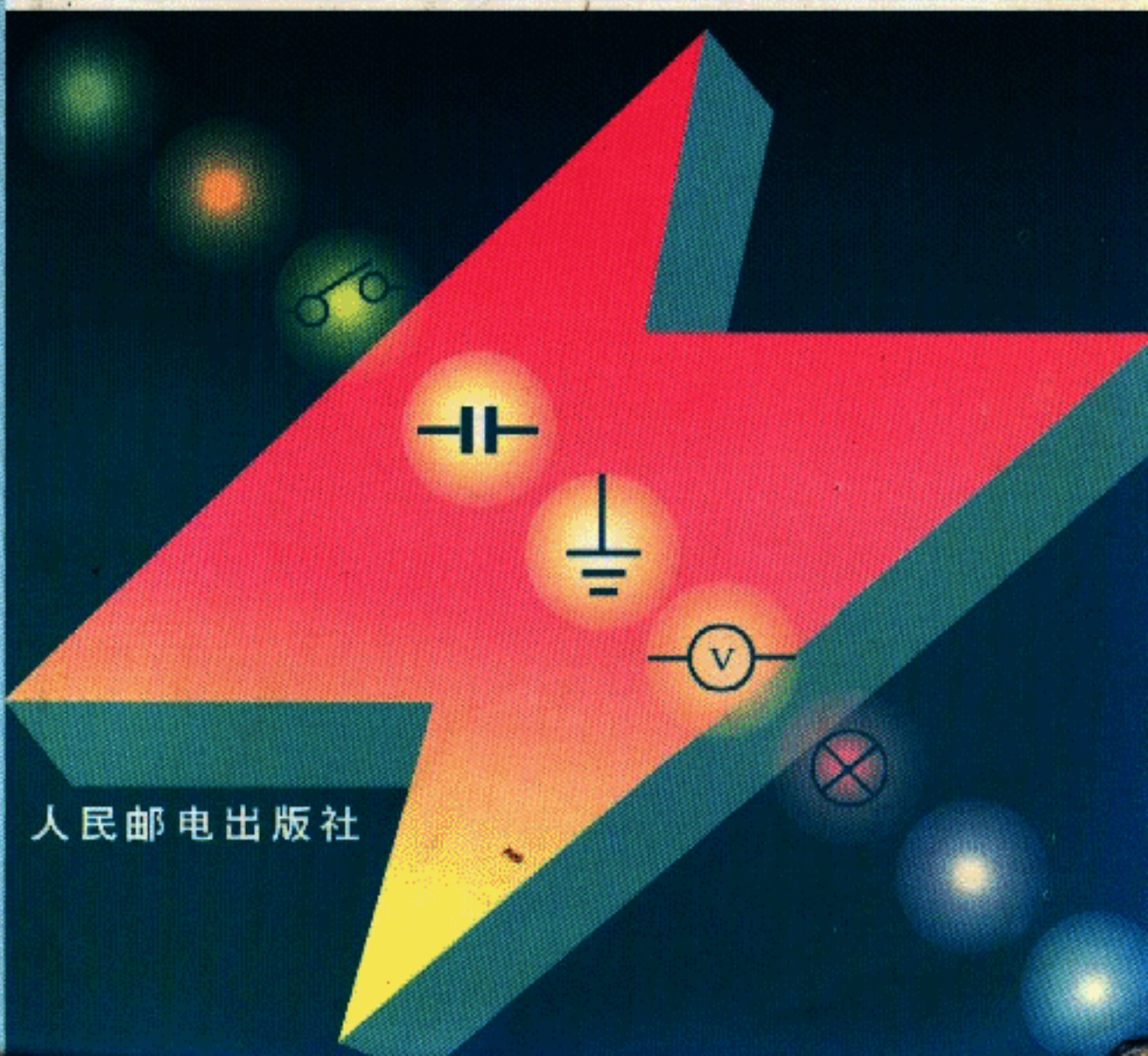
怎样看电工实用线路图

郑凤翼　孙铁宸　孟庆涛　编著

实用电工丛书



人民邮电出版社

第一节　看电力电子电路图的基础知识
——晶闸管及其触发电路…… 310
第二节　晶闸管交流开关…… 344
第三节　晶闸管交流调压…… 363
第四节　晶闸管整流器…… 381
第五节　晶闸管调速电路…… 394
第八章　怎样看电子电器电路图…… 403
第一节　接近开关…… 403
第二节　时间继电器…… 411
第三节　光电开关…… 419
第四节　固态继电器及其应用…… 420
第五节　无声节电交流接触器…… 428
第六节　半导体脱扣器…… 442
第九章　怎样看仪表测量、信号和保护电路图…… 449
第一节　怎样看仪表测量电路图…… 449
第二节　怎样看信号电路图…… 465
第三节　怎样看保护电路图…… 468

《实用电工丛书》前言

电广泛应用在社会生活的各个领域。在广大城乡、在各行各业，形成了庞大的电工人员队伍。

为了普及电工知识，帮助广大电工人员，特别是初级电工人员学习电工的基本理论知识，掌握科学、规范的电气操作技术，提高操作技能水平，我们组织编写了这套《实用电工丛书》。参加编写工作的都是长期从事电气技术工作和培训工作的专业人员，实践经验丰富。这套书有的针对某一行业、某一项电气操作技术，有的针对某一种常用电气设备，详细介绍了有关的电工知识，电气操作技能和要求，以及大量实际经验和线路等。内容力求切合实际，突出实用性，并采用深入浅出、图文并茂的叙述方法，做到篇幅适中，文字精练，通俗易懂，让读者学习以后，可以迅速应用到实际工作中去，达到立竿见影的效果。本丛书适合初中以上文化程度的工矿企业和农村电工阅读，也可作各类电工培训班的教材使用。

衷心希望广大从事电气工作的专家、学者、工作人员对丛书提出宝贵意见，以便于我们改进出版工作，更好地为读者服务。

《实用电工丛书》编委会

前　言

在生产实践中，广大的电工人员，特别是农村、乡镇企业初学电工的人员，都不可避免地要接触各种各样的电器设备线路图，这些电器设备图纸有的比较简单，有的确很复杂，给电工识图增添了难度。本书从看图的角度出发，以工矿、农村、机关企事业单位一百五十多个常用电工线路为实例，介绍看电工实用线路图的方法与技巧，以帮助广大电工人员提高识读各种电气设备线路图的能力。为方便初学者看图，本书先介绍一些看电工实用线路图的基础知识和电工电器元件的性能、特点和参数，然后讲看电工实用线路图的方法与技巧。在此基础上，以具体的实例介绍怎样看电力系统电路图、怎样看电动机的控制电路图、怎样看普通机床及其它机械装置电气线路图、怎样看电力电子电路图、怎样看电子电器电路图和怎样看仪表测量、信号与保护电路图。

在本书编写过程中，锦州消防仪器厂齐宝霞、王红梅同志为本书绘制了大部分插图，国营华光电子管厂梁素文、鞠华同志协助整理了部分资料，在此一并表示感谢。

由于作者水平所限，书中错误和不妥之处，敬希读者批评指正。

编著者

电流。

三、电　压

电压是衡量电场力作功本领的物理量。在电路中电场力将单位正电荷从某一点移到另一点所作的功，在数值上等于这两点间的电压。

电压的正方向即在电场力的作用下，正电荷移动所指的方向。负载两端电压的方向与通过负载的电流的方向一致；电源两端的电压方向与电源中流过的电流的方向一致。电压以字母 U 表示，单位是伏特(V)。

四、电位和电位差

在电路中某点与参考点间的电压叫该点的电位。一般参考点的电位为零电位。若某点对参考点的电压为正，则该点为正电位；反之，则为负电位。电位以字母 V 表示，单位为伏特(V)。

电路中任意两点间(如 a、b 点)的电位之差称为这两点间的电位差，以 $U_{ab}=V_a-V_b$ 表示，单位是伏特(V)。因此某两点间的电位差，即为该两点间的电压。

五、直流电、交流电、三相交流电

电参数(包括电流 i、电压 u、电势 e)的大小及方向不随时间变化的叫直流电。电参数的大小及方向随时间作周期性变化的叫交流电；若其变化符合正弦函数的规律，则称为正弦交流电。

由三个同频率、同幅值，彼此之间有 120°相位差的正弦交流电动势构成的电源叫三相对称交流电源。由三相电源及负载、联接导线及控制装置组成的电路叫三相交流电路。

由于三相正弦交流电，在发电、输配电及用电设备的制造和运行方面具有很多的优点，因此获得了广泛的应用。

六、电　阻

导体对电流的阻碍作用称为导体的电阻，用字母 R 或 r 表示，单位是欧姆(Ω)。

实验证明，导体的直流电阻 $R=\rho\frac{L}{S}$。式中 R 为导体的电阻(Ω)；L 为导体的长度(m)；S 为导体的截面积(mm^2)；ρ 为与导体材料及温度有关的系数，叫电阻率($\Omega\cdot mm^2/m$)。

七、电容量及容抗

在介绍容抗之前，首先介绍电容器及其特性。电容器是由被绝缘物隔开的二组金属极板及引线组成的，具有储存电荷量功能的电路元件。

电容器接在直流电路中，只有在换路瞬间，电容器处于充放电状态时，电路中才有电流通过，而处于稳态工作时，电流便等于零。因此，在直流电路中的电容器在稳态时使电路处于断路状态。

若在电容器两端加上交流电压，则由于电源极性的不断变化，电容器将周期性地充电和放电，因而电路中不断地有电流通过。由于电容器的这种通交流、隔直流的作用，在电子线路中常用它来滤波、隔直及旁路交流等；还可与电感元件配合用来选频；在电力系统中常利用它来改善系统的功率因数，以减少电能的损耗和提高电气设备的利用率。

电容量是表示电容器储存电荷量功能大小的物理量。电容量的大小定义为：电容器在单位电压作用下，储存电荷量的能

力称为它的电容量，表达式为

$$C=\frac{Q}{U} \tag{1.1.1}$$

式中，Q 为一个极板上所储存的电荷量(c，库伦)；U 为两极板间的电压(V)；C 为电容量(F，法拉)。

在电路中，任一瞬间，流过电容器的电流与其两端所加电压的变化率成正比。在数值上

$$I=\omega CU$$

令

$$X_c=\frac{1}{\omega C}=\frac{1}{2\pi fC} \tag{1.1.2}$$

则

$$I=\frac{U}{X_c}\text{或}\ U=IX_c \tag{1.1.3}$$

式中，X_c 称为容抗(Ω)，f 为频率(Hz)、C 为电容量(F)。

式(1.1.2)表示电压、电流的有效值与容抗之间的关系，与直流电路的欧姆定律有相同的形式。当电压 U 一定时，容抗愈大，电流 I 越小，而容抗 X_c 的大小与电源频率 f 和电容 C 的乘积成正比。

在相位上，流过电容器的电流的相位超前加在电容器两端电压的相位，超前角为 90°。

八、电感及感抗

电感线圈通入电流后将产生磁通，也就储藏了磁场能量。为了衡量线圈产生自感磁通本领的大小，我们用电感量(简称电感)来表示。电感的定义是：某线圈的电感即该线圈在单位电流的作用下，所产生的磁链(又叫磁通数)。表达式为

$$L=\frac{N\phi}{I} \tag{1.1.4}$$

式中，L 为线圈的电感(H，亨利)，N 为匝数，ϕ 为穿过线圈的磁通(Wb，韦伯)。

在电路中，任一瞬间，电感线圈两端电压与流过线圈电流的变化率成正比。在数值上，

$$U=\omega LI$$

令

$$X_L=\omega L=2\pi fL \tag{1.1.5}$$

则

$$U=IX_L=I2\pi fL \tag{1.1.6}$$

称 X_L 为感抗，对电流起阻碍作用的物理量；f 为频率(Hz)，L 为电感(H)。

式(1.1.6)表示电压、电流有效值与感抗之间的关系，与直流电路的欧姆定律有相同的形式。当电流 I 一定时，感抗越大，电压 U 越大，而感抗 X_L 的大小与电源频率 f 和电感 L 的乘积成正比。

在相位上，电感两端电压的相位超前流过电感线圈电流的相位，超前角为 90°。

第二节　分析电路的几个基本定律和基本公式

一、欧姆定律

1. 部分电路欧姆定律

流过导体的电流 I，与加在导体两端的电压 U 成正比，与导体的电阻 R 成反比。表达式为：

$$I=\frac{U}{R} \tag{1.2.1}$$

2. 全电路欧姆定律

包含电源的闭合电路叫全电路。设 E 为电源的电势，r_0 为电源的内阻，R 为负载电阻。

在全电路中，电流 I 与电源电动势 E 成正比，与整个电路的电阻($R+r_0$)成反比，这就是全电路欧姆定律。表达式为：

$$I=\frac{E}{R+r_0} \tag{1.2.2}$$

电源两端电压 U 与输出电流 I 之间的关系 $U=f(I)$ 叫电源的外特性。根据式(1.2.2)得

$$U=f(I)=U=E-Ir_0 \tag{1.2.3}$$

如图 1.2.1 所示。

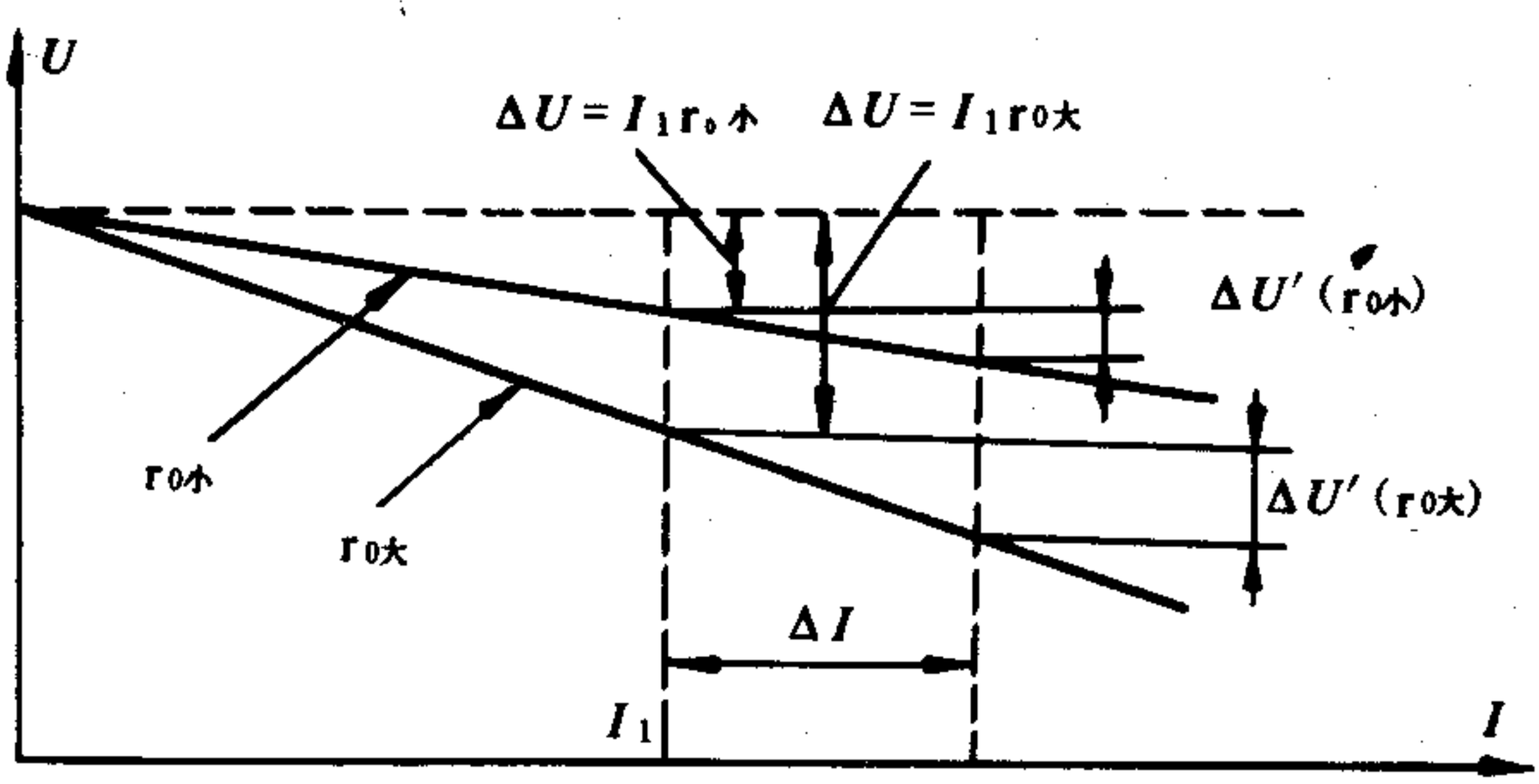


图 1.2.1　电源的外特性曲线

由图可见，在相同的负载电流 I_1 的条件下，r_0 越大，$\Delta U=Ir_0$ 越大；在负载电流变化 ΔI 的相同条件下，r_0 越大，对应的电压变化 $\Delta U'$ 也越大。电源开路时，$\Delta U=Ir_0=0$，$U=E$，即电源的电动势就等于电源的开路电压。电源两端短路时($R=0$)，$I_{短}=\frac{E}{r_0}$。通常为了获得稳定的供电电压，要求 $R\gg r_0$，因此负载短路时，$I_{短}$ 将很大，因此电源是不允许短路的。

二、电磁感应定律

电磁感应的基本定律是楞次定律和法拉弟电磁感应定律。

楞次定律的内容是：当穿过线圈中的磁通发生变化时，线

圈中将产生感应电动势。若线圈两端已构成闭合回路，则在感应电动势的作用下形成感生电流，而感应电流产生的磁场总是阻碍线圈中原磁通的变化的。楞次电路是判断产生感应电动势的依据。在线圈或导体中感应电动势和感应电流的方向是一致的。

法拉弟电磁感应定律：线圈中产生感应电动势的大小和穿过线圈中磁通变化率成正比。感应电动势 $E=W\frac{\Delta\phi}{\Delta t}=4.44fW\phi$ (V)，E 为在 Δt 时间内感应电动势的平均值，W 为线圈匝数，$\Delta\phi$ 为 Δt 时间内穿过线圈中磁通变化量，Δt 为磁通变化 $\Delta\phi$ 所需要的时间，f 为频率(Hz)，ϕ 为铁芯中交变磁通(Wb)。

三、克希荷夫定律

1. 克希荷夫电流定律(节点电流定律)

克希荷夫电流定律是确立电路中各部分电流之间相互关系的定律。

在电路中，在任一瞬间，流进某节点(三条或三条以上支路的汇接点称节点)的电流之和恒等于流出该节点电流之和；或者说，流过电路中任意一个节点的代数和为零。若我们规定流入节点的电流为正，从节点流出电流为负，则可得表达式

$$\sum I=0 \qquad (1.2.4)$$

对图 1.2.2 所示的节点 A，$-I_1-I_2+I_3=0$，即 $I_3=I_1+I_2$。

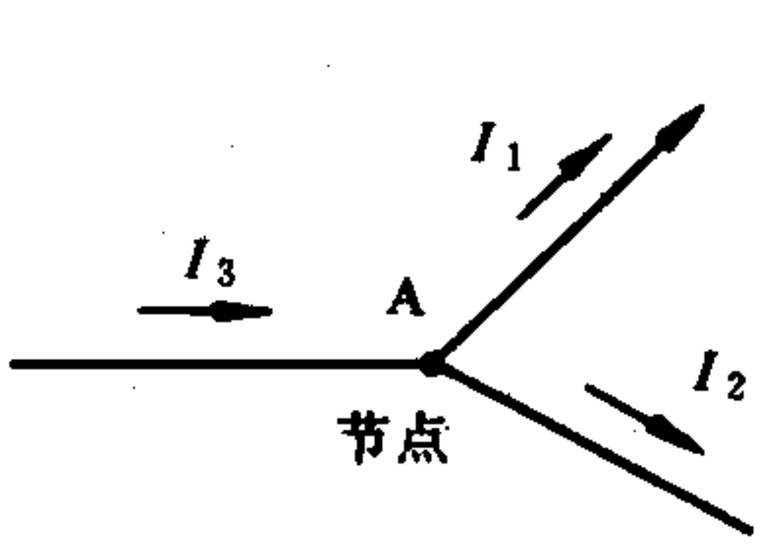


图 1.2.2　节点电流定律

2. 克希荷夫电压定律(回路电压定律)

回路电压定律是说明回路中各部分电压相互间关系的定律。

在电路中，在任一瞬间，对于电路中任一闭合回路，按一定的绕向电动势的代数和恒等于电压降的代数和，其表达式为

$$\sum E=\sum IR$$

所谓代数和，则必须考虑到正负号，正负号的确定方法是：首先任意规定本回路的绕行方向和电流的正方向，凡电动势的正方向与回路绕行方向一致者取正值，反之取负值；凡电流的正方向与回路的绕行方向一致者，则其在电阻上的压降取正值，反之则取负值。

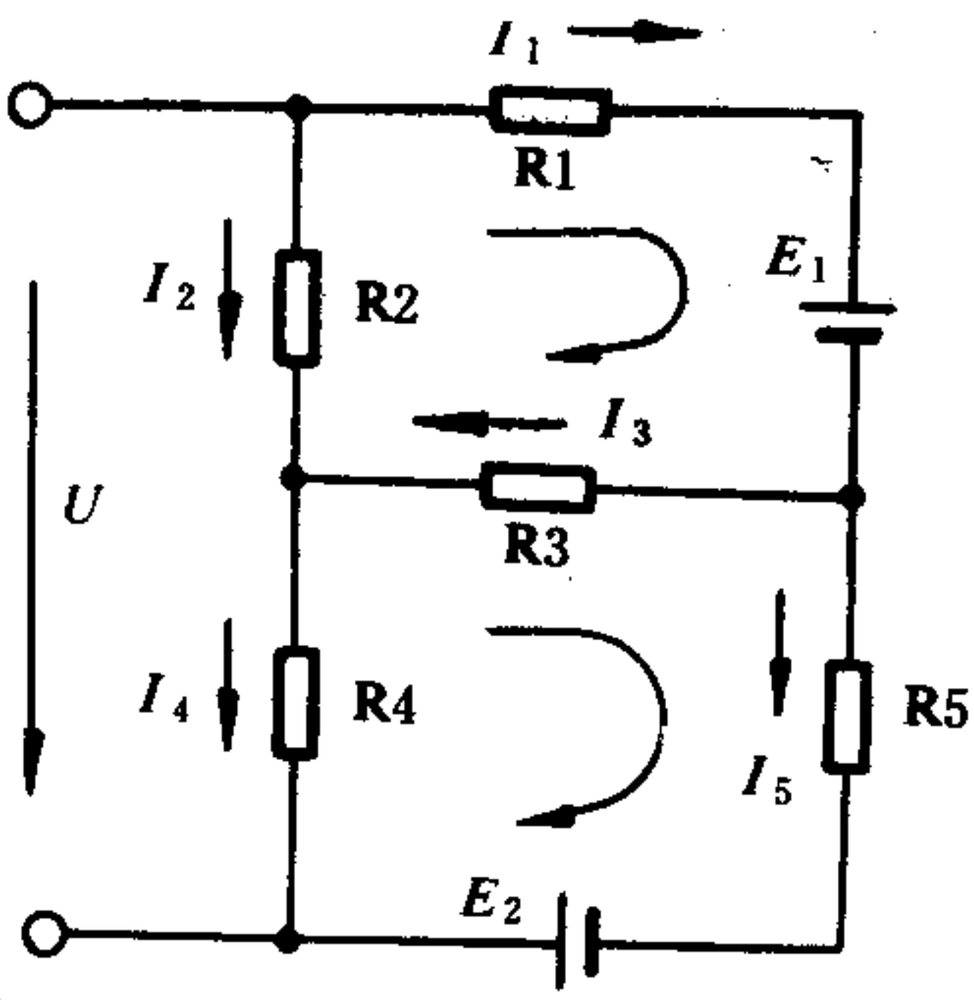


图 1.2.3　回路电压定律

回路电压定律的另一表达形式，即在任一瞬间，对于电路中任一闭合回路，各部分电压的代数和恒等于零，其表达式为

$$\sum V=0 \qquad (1.2.5)$$

对于图 1.2.3 所示的二个回路有：

$$E_1+I_1R1+I_3R3-I_2R2=0$$

$$-E_2-I_3R3+I_5R5-I_4R4=0$$

四、等效发电机定理(戴维南定理)

对于任意的线性有源二端网络(内部含有电源的有两个出线端的电路称为有源二端网络)，就其对外作用来讲，可以用一个电动势 E_0 串联内阻 R_0 的电压源来等效，其中 E_0 值等于该二端网络的开路电压 V_{OC}，内阻 R_0 的值等于把该网络中各电动势短路(但保留其内阻)后网络的入端电阻。这个等效电压源相当于一个具有内阻的发电机。

五、基本公式

1. 电功率

单位时间内电流所作的功，以字母 P 表示，其表达式为

$$P=\frac{W}{t}=UI=I^2R=\frac{U^2}{R} \tag{1.2.6}$$

式中，W 为电功(J)、I 为电流(A)、U 为电压(V)、R 为电阻(Ω)，P 为电功率(W)。

2. 电功

电流所做的功，以 W 表示。若负载或导体两端电压为 U，通过的电流为 I，则其在 t 时间内所消耗的电功为

$$W=Pt=UIt=I^2Rt=\frac{U^2}{R}t \tag{1.2.7}$$

3. 电阻串联

对图 1.2.4 所示电阻串联电路，具有以下特性：

流过每个电阻的电流均相等，$I=I_1=I_2=I_3$；

总电压等于各电阻两端压降之和，$u_{ab}=u_1+u_2+u_3$；

电路总电阻为各电阻之和，$R_{ab}=r_1+r_2+r_3$。

4. 电阻并联

对图 1.2.5 所示电阻并联电路具有以下特性：

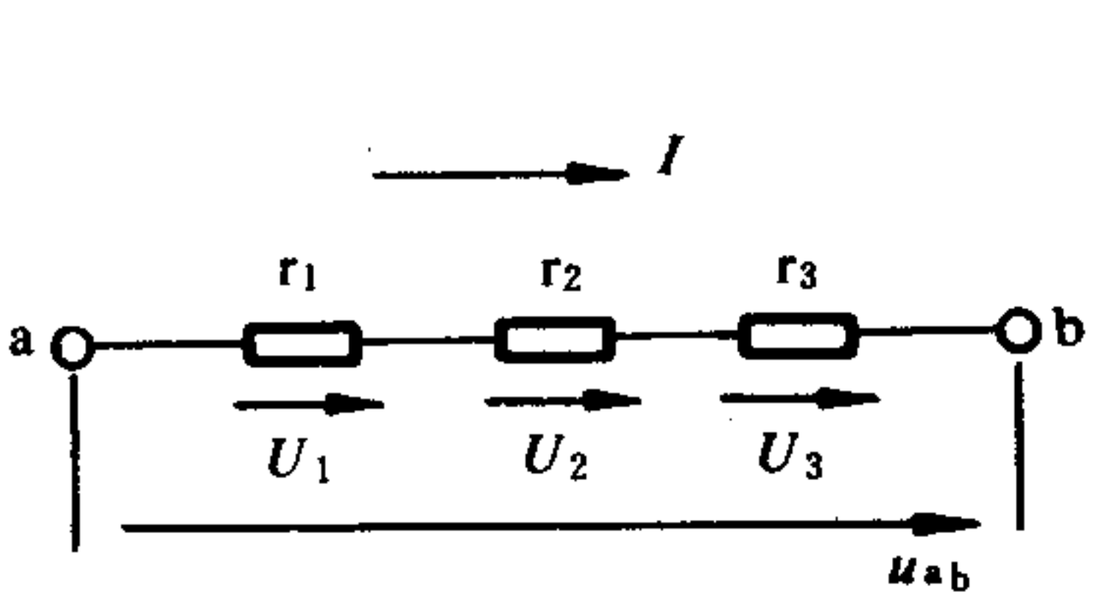


图 1.2.4　电阻串联电路

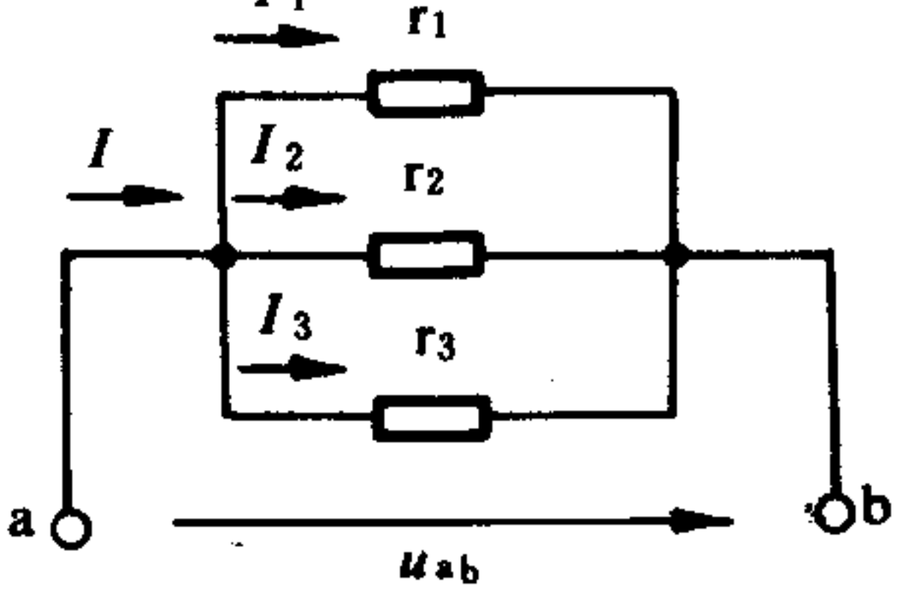


图 1.2.5　电阻并联电路

$\frac{1}{L2}+\frac{1}{L3}$。

8. 电阻与电感、电容串联电路

对图 1.2.9(a)所示电阻与电感串联电路，回路阻抗 $Z=\sqrt{r^2+X_L^2}$，$X_L=2\pi fL$。

对图 1.2.9(b)所示电阻与电容串联电路，回路阻抗 $Z=\sqrt{R+X_c^2}$，$X_c=\frac{1}{2\pi fC}$。

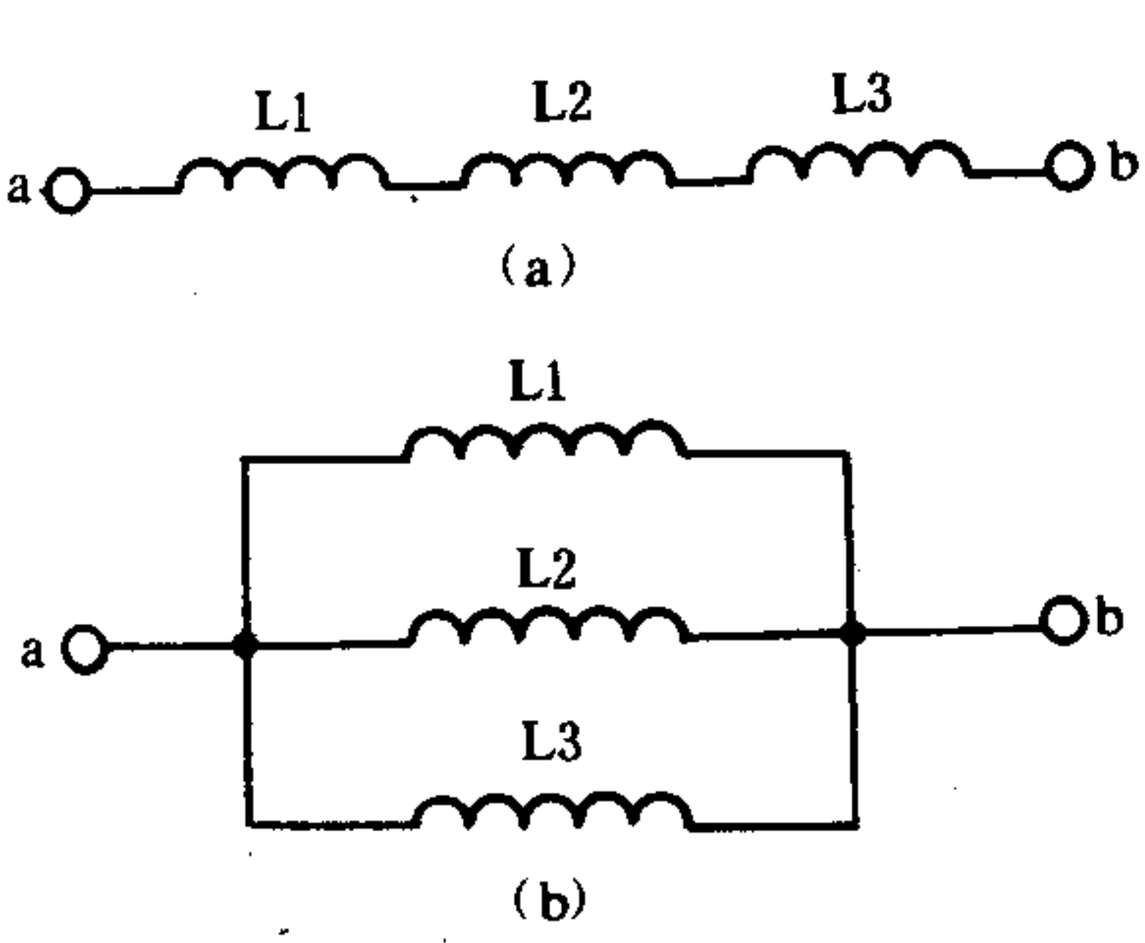


图 1.2.8　电感串、并联电路

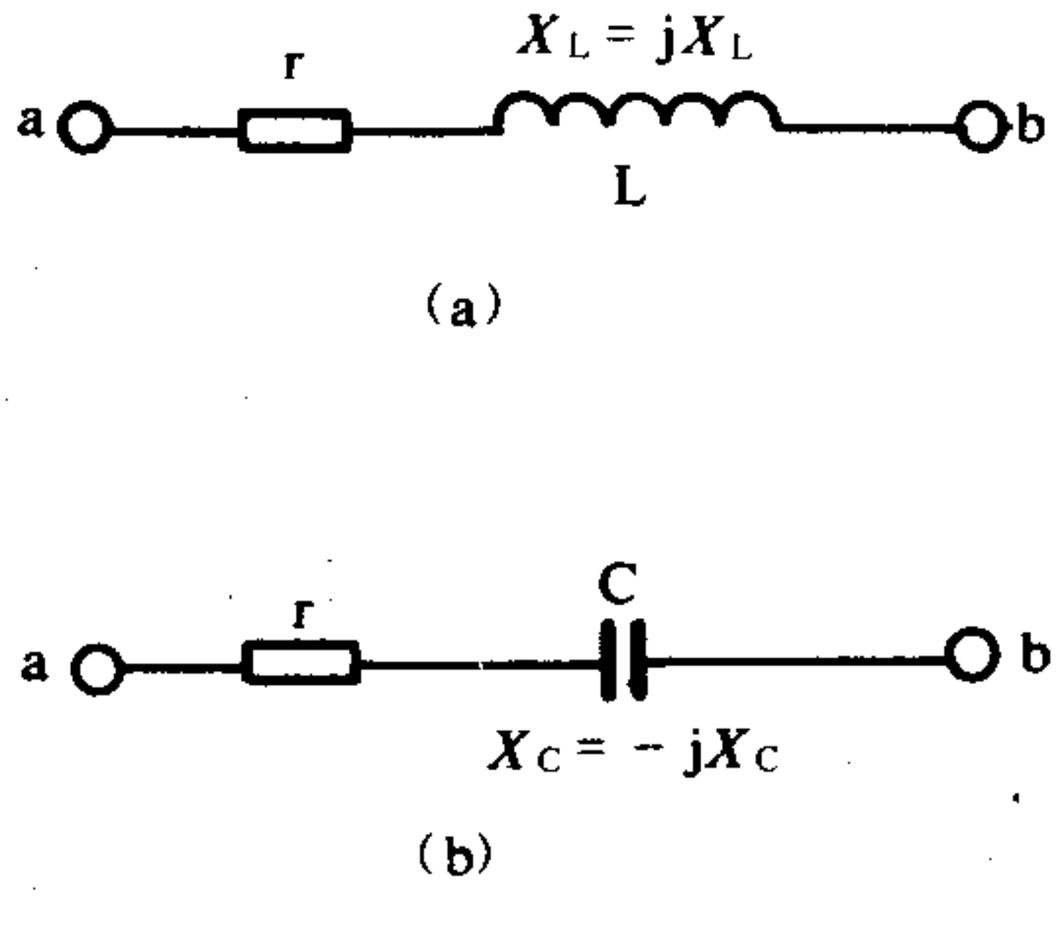


图 1.2.9　电阻与电感、电容串联电路

9. 电阻、电感、电容串联电路

对图 1.2.10 所示 R、L、C 串联电路，回路阻抗 $Z=\sqrt{R^2+(X_L-X_c)^2}=\sqrt{R^2+X^2}$，式中：$X=X_L-X_c$，$X_L=2\pi fL$，$X_c=\frac{1}{2\pi fC}$。

10. 电容、电感并联电路

对图 1.2.11 所示电容、电感并联电路，电路总阻抗 $\frac{1}{X}=\frac{1}{X_L}-\frac{1}{X_C}$，

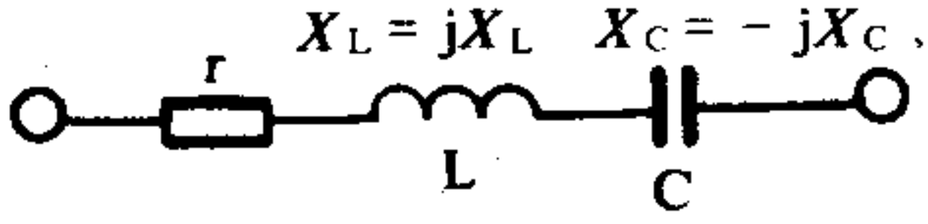


图 1.2.10　R、L、C 串联电路

式中 $X_L=2\pi fL$，$X_c=\dfrac{1}{2\pi fC}$。

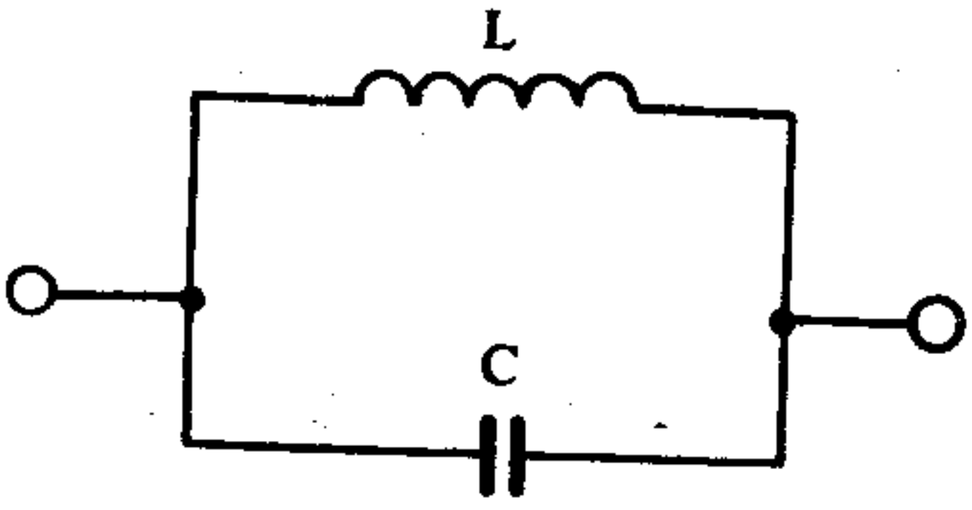


图 1.2.11　电容、电感并联电路

11. 星形连接与三角形连接转换

对图 1.2.12 所示电路，由星形转换成三角形有：

$$r_{12}=r_1+r_2+\frac{r_1r_2}{r_3}$$

$$r_{23}=r_2+r_3+\frac{r_2r_3}{r_1}$$

$$r_{31}=r_3+r_1+\frac{r_3r_1}{r_2}$$

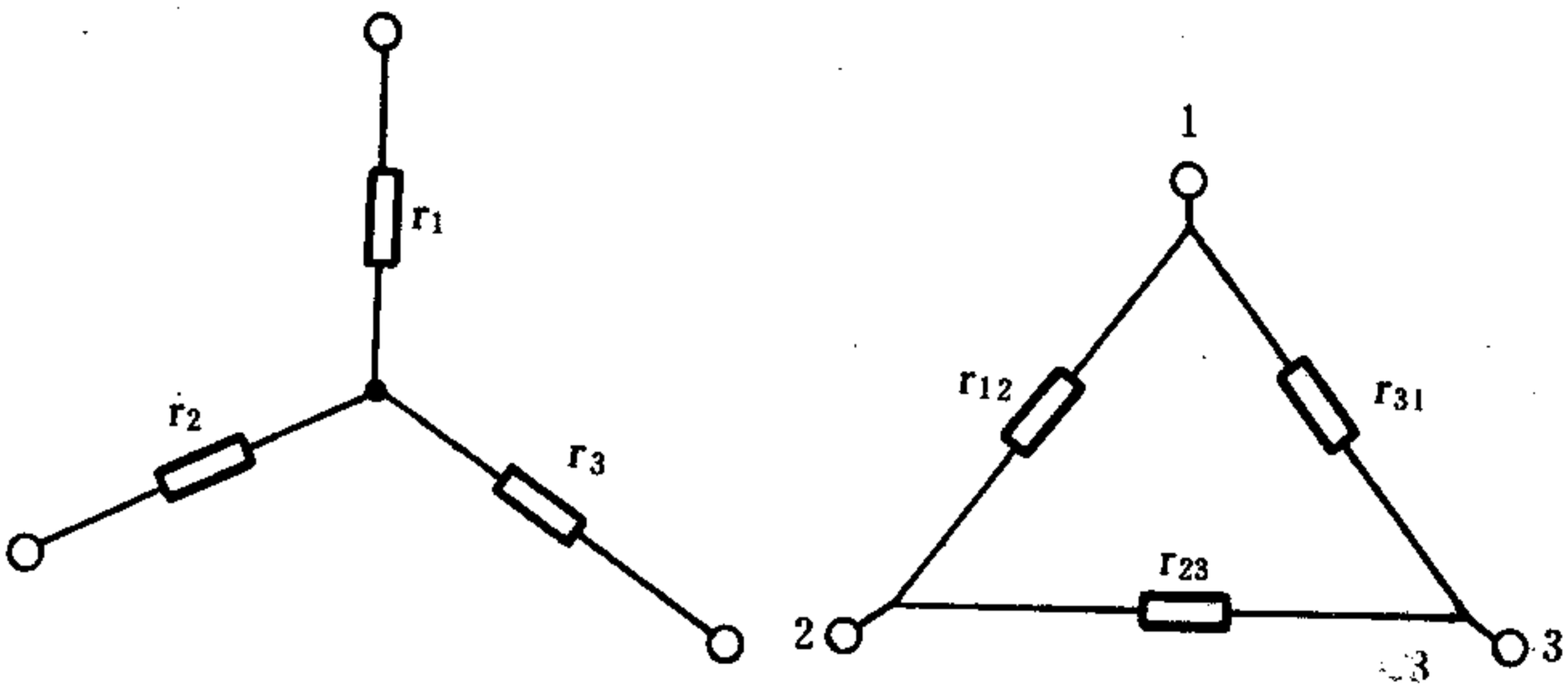


图 1.2.12　星形连接与三角形连接的转换

由三角形连接转换成星形连接有：

$$r_1=\frac{r_{12}r_{31}}{r_{12}+r_{23}+r_{31}}$$

$$r_2=\frac{r_{23}r_{12}}{r_{12}+r_{23}+r_{31}}$$

$$r_3=\frac{r_{31}r_{23}}{r_{12}+r_{23}+r_{31}}$$

12. 单相交流电路中电流、电压、阻抗、功率关系

对图 1.2.13 所示电路有：

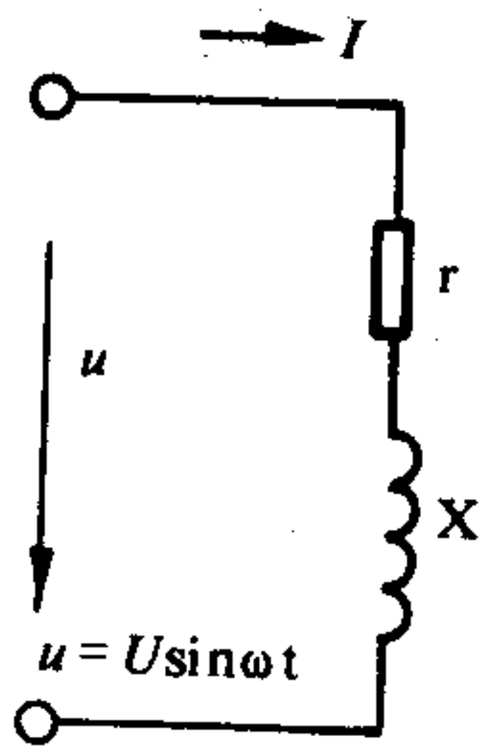


图 1.2.13　R、L 串联交流电路

电流 $I=\frac{U}{Z}$，$Z=\sqrt{R^2+X_L^2}=\sqrt{R^2+(2\pi fL)^2}$；

有功功率 $P=UI\cos\varphi=I^2R$，$\cos\varphi=\frac{R}{Z}$；

无功功率 $Q=UI\sin\varphi=I^2X$，$\sin\varphi=\frac{X}{Z}$；

视在功率 $S=UI$。

13. 三相对称交流电路中电压、电流、功率关系

三相对称交流电路中负载三角形接法时，线电压 U_l 与相电压 U_p、线电流 I_l 与相电流 I_p 的关系为

$$U_l=U_p$$

$$I_l=\sqrt{3}\,I_p$$

三相对称交流电路中负载星形接法时，线电压 U_l 与相电压 U_p、线电流 I_l 与相电流 I_p 的关系为

$$I_l=I_p$$

$$U_l=\sqrt{3}\,U_p$$

三相对称交流电路中，三相负载所消耗的总功率为：

有功功率 $P=\sqrt{3}\,U_lI_l\cos\varphi_p$

无功功率 $Q=\sqrt{3}\,U_lI_l\sin\varphi_p$

视在功率 $S=\sqrt{3}\,U_lI_l$

式中，φ_p 为相电流和相电压的相位差。

第三节　电气符号

电气符号包括图形符号和文字符号。电路图是利用这些符号来表示电路的构成及其工作原理的。因此必须了解这些电气符号的含义、标注原则和使用方法，才能看懂电路图。

一、图形符号

图形符号通常用于图样或其它文件以表示一个设备或概念的图形、标记或字符。它分为基本符号、一般符号和明细符号。

常用电器符号如表 1.3.1 所示。

1. 基本符号

基本符号不表示独立的电器元件，只说明电路的某些特征。例如，“～”表示交流，“—”表示直流，“≃”表示交直流等。

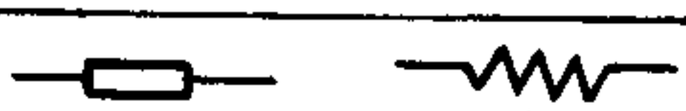
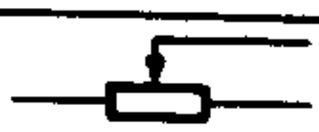
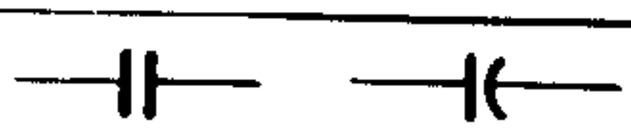
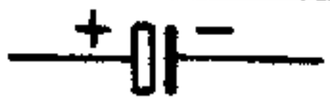
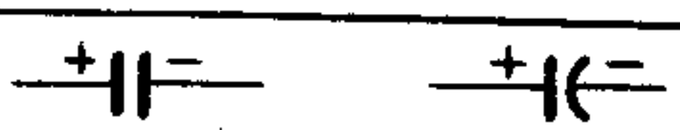
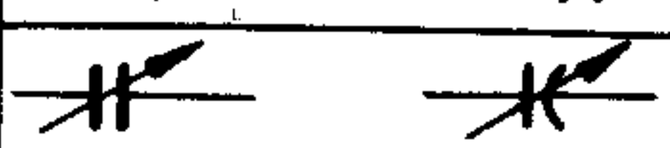
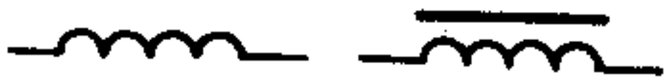
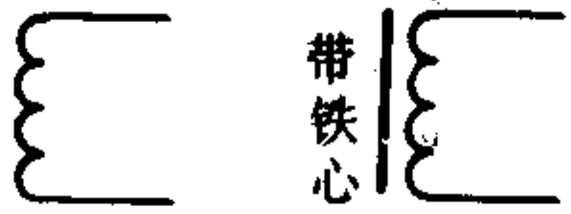
2. 一般符号

一般符号用以表示一类产品和此类产品特征的一种简单符号，如，“⊖”表示双绕组变压器。一般符号不但广义上代表各类元器件，而且也可表示没有附加信息或功能的具体元件，如一般电阻、电容等。

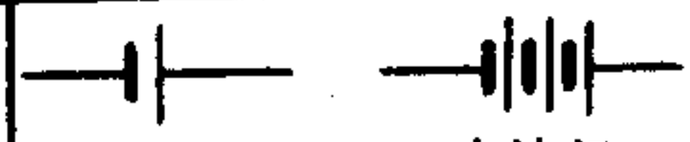
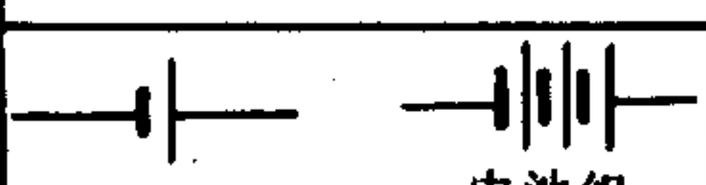
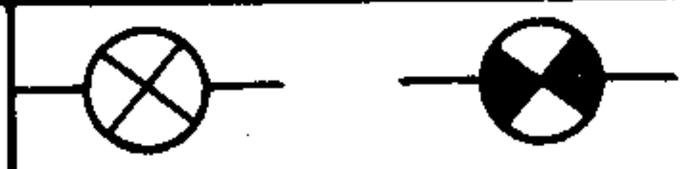
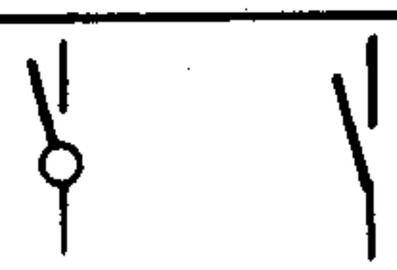
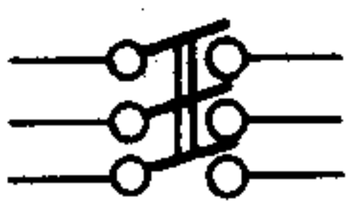
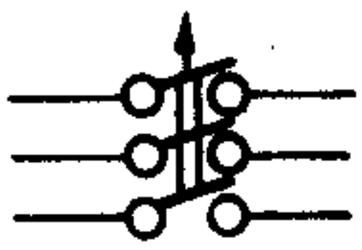
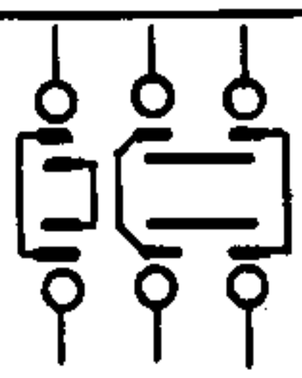
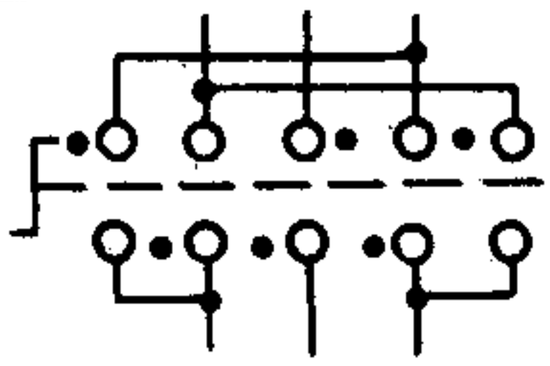
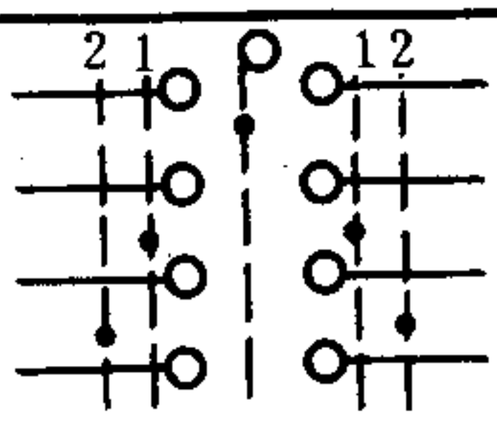
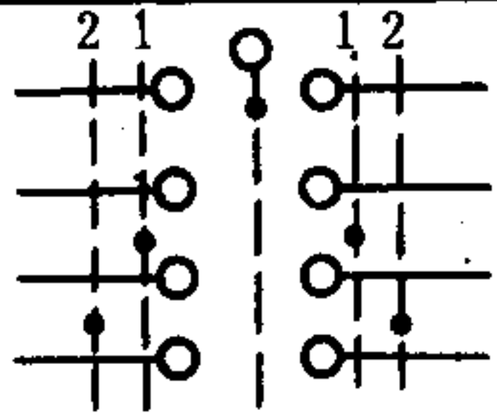
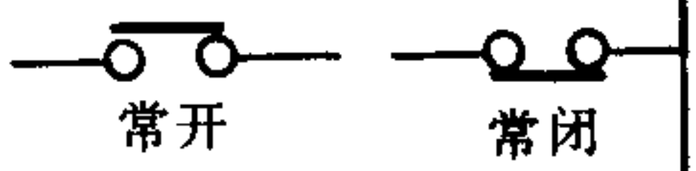
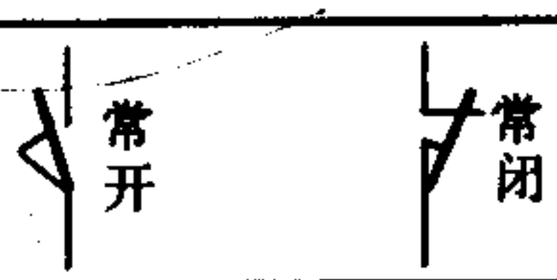
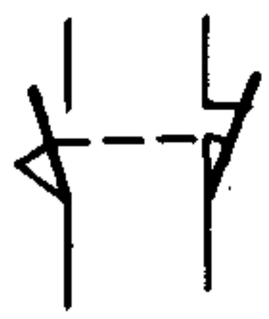
3. 明细符号

明细符号表示某一种具体的电器元件。它由一般符号、基本符号、物理量符号、文字符号(见下面)等相结合派生出来的。

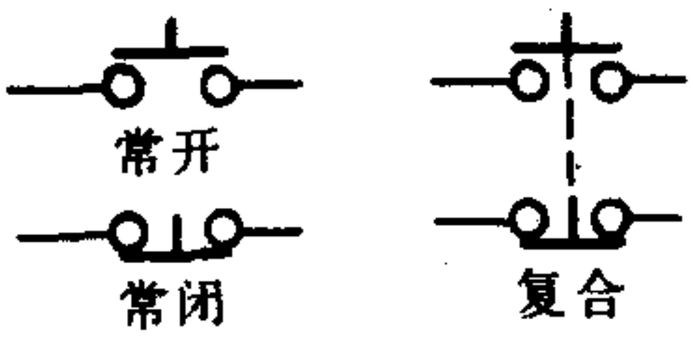
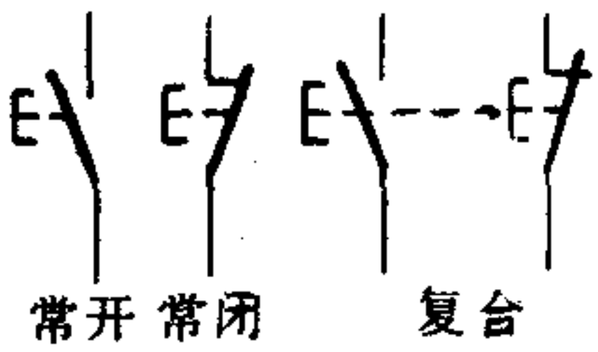
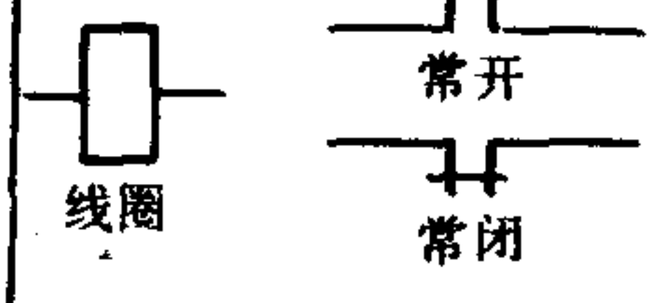
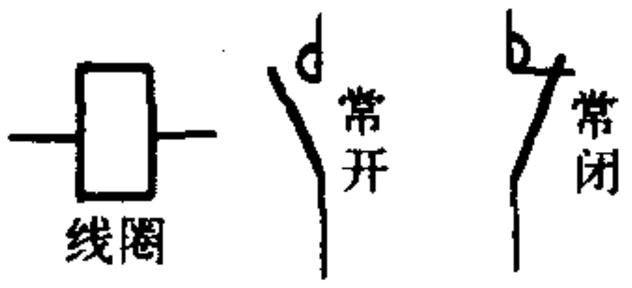
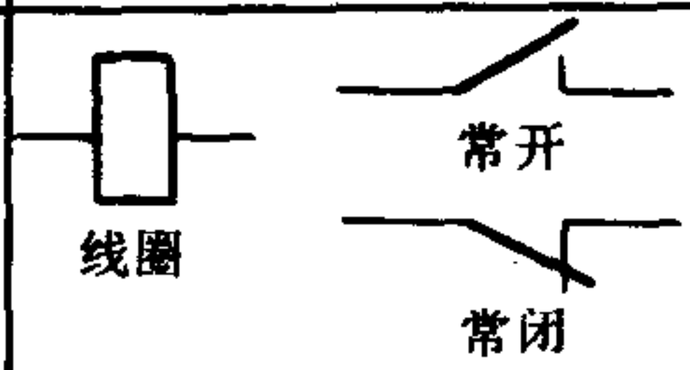
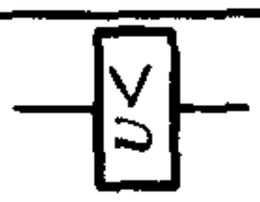
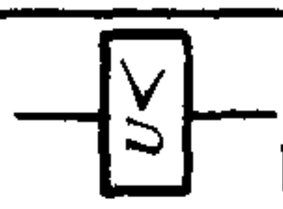
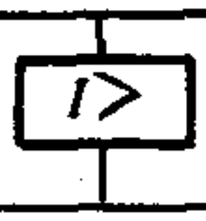
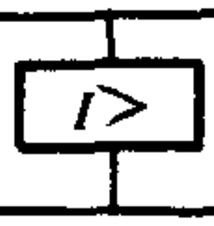
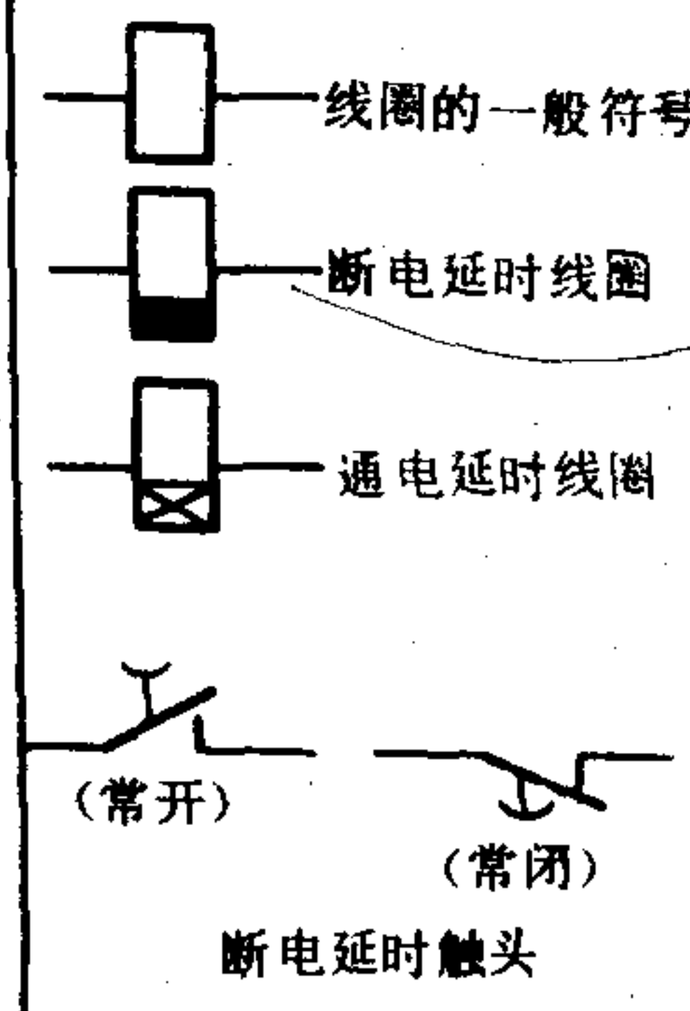
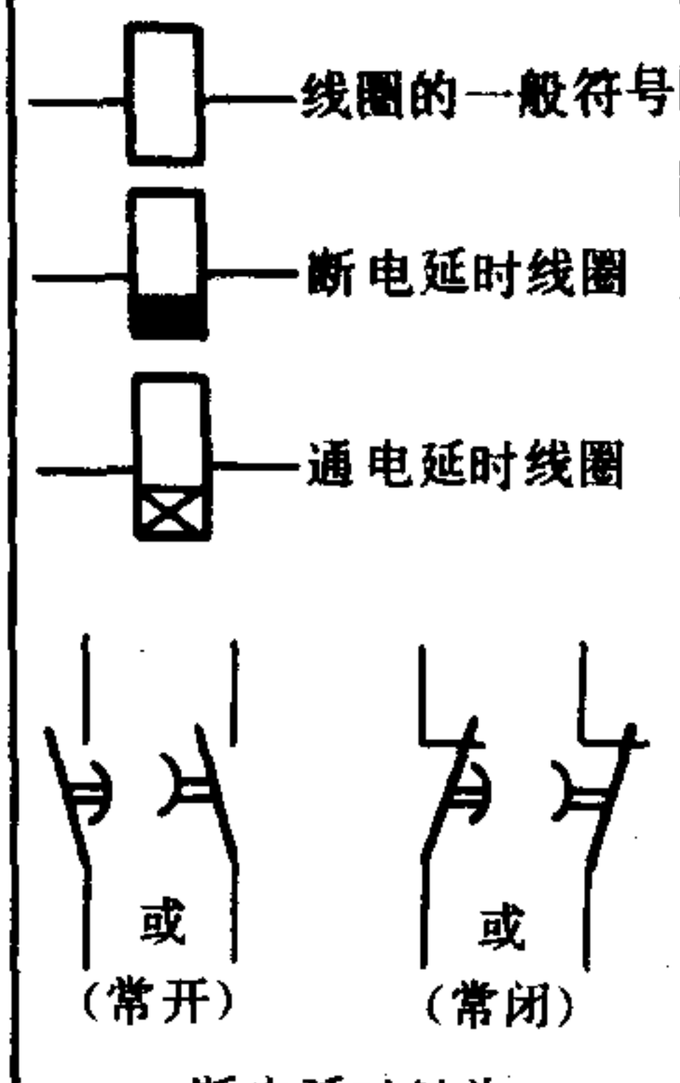
表 1.3.1　　常用电气图形符号

名　称	老　国　标		新　国　标	
	图　形　符　号	文字符号	图　形　符　号	文字符号
电　阻		R		R
电位器				RP
电　容		C		C
极性电容		C		C
可变电容		C		C
电感线圈		L		L

续表

名称	老国标		新国标	
	图形符号	文字符号	图形符号	文字符号
源电池或蓄电池		DC		G
灯指示灯		ZD ZSD		EL HL
单极开关		K		Q或S
三极开关		K DK(闸刀) HK(组合)		QS (隔离)
三极自动开关		ZK		QF (断路器)
倒顺开关		HK		SA
控制器或操作开关		ZK		SA
限位开关		XWK		SQ
限位开关		XWK		SQ

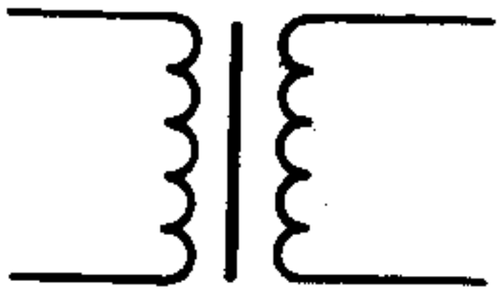
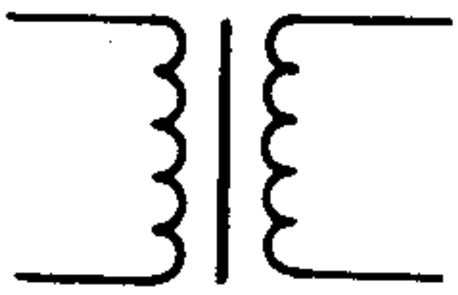
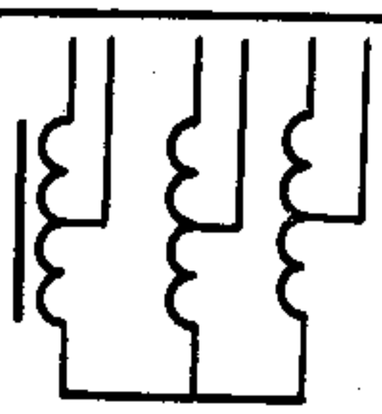
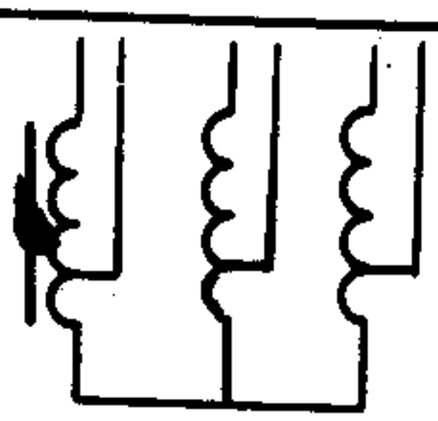
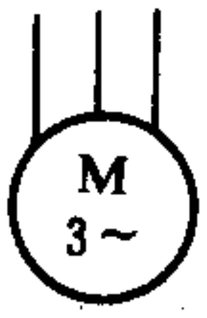
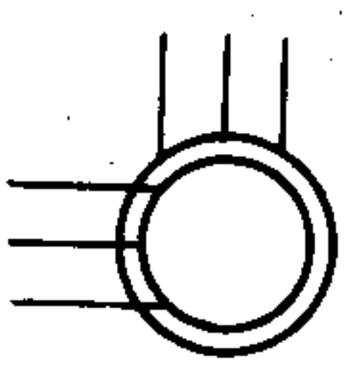
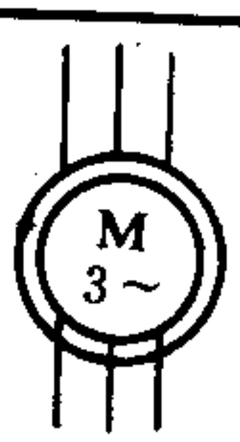
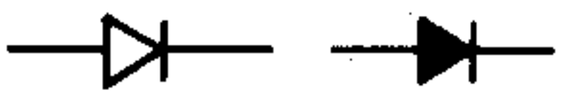
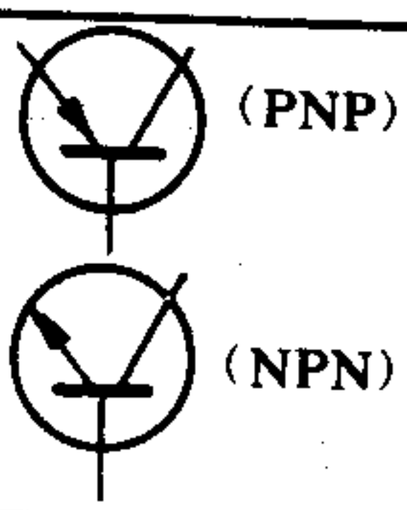
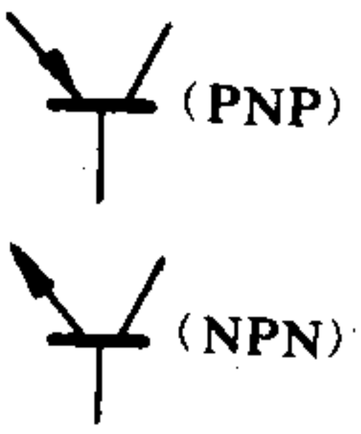
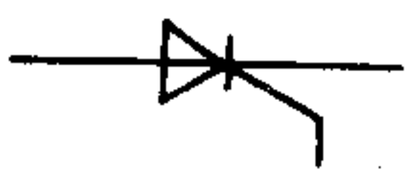
续表

名称	老国标		新国标	
	图形符号	文字符号	图形符号	文字符号
按钮开关		A		SB
接触器		C		KM
中间继电器		ZJ		KA
欠电压继电器	 触头符号同ZJ	QYJ	 触头符号同KA	KV
过电流继电器	 触头符号同ZJ	GLJ	 触头符号同KA	KA
速度继电器	触头符号同ZJ	SDJ	触头符号同KA	SR
时间继电器		SJ		KT

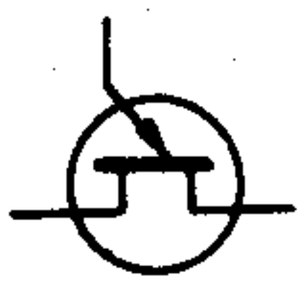
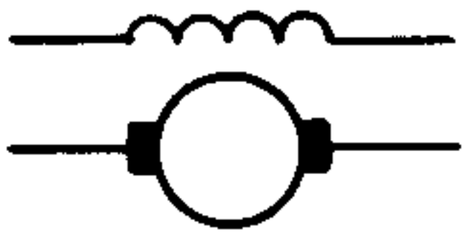
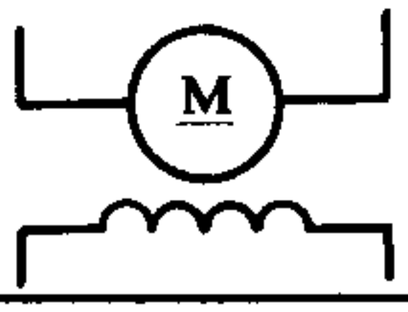
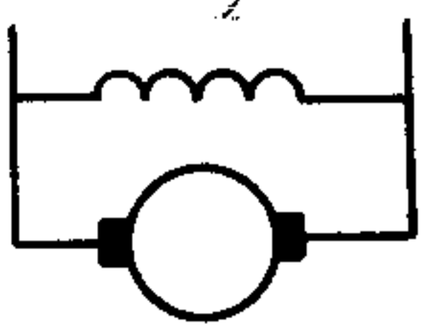
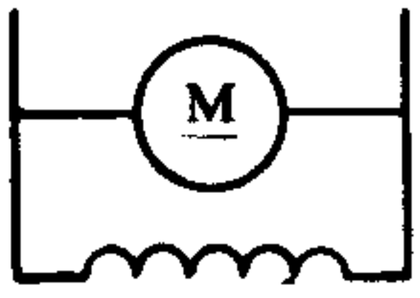
续表

名称	老国标		新国标	
	图形符号	文字符号	图形符号	文字符号
时间继电器	（常开） （常闭） 通电延时触头 瞬时触头	SJ	或 （常开） 或 （常闭） 通电延时触头 瞬时触头	KT
热继电器	热元件 常闭触头	RJ	热元件 常闭触头	FR
温度继电器		WJ	θ t° 或	ST
压力继电器		YLJ	P	SP
电磁铁		CT		YA
电磁吸盘		DX		YH
插头和插座		CZ	优选	XP(头) XS(座)
熔断器		RD		FU

续表

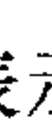
名　称	老国标		新国标	
	图形符号	文字符号	图形符号	文字符号
单相变压器		B		T
控制变压器		BK		TC
电力变压器		LB		TM
三相自耦变压器		ZOB		T
三相鼠笼式异步电动机		D (YD)		M (MA)
三相线绕转子异步电动机		D (YD)		M (MA)
半导体二极管		D		V
电压调整二极管(稳压管)		DW		V
半导体三极管		BG		V
晶体闸流管(阴极侧受控)		SCQ		V

续表

名　称	老　国　标		新　国　标	
	图　形　符　号	文字符号	图　形　符　号	文字符号
具有N型双基极单结型半导体管（单结晶体管）		BT		V
他励直流电动机		ZLD		MD
并励直流电动机		ZLD		MD

注：1.老国标系GB312—64《电工系统图图形符号》、GB315—64《电工设备文字符号编制通则》

2.新国标系GB4728—84(85)《电气图用图形符号》、GB7159—87《电气技术中的文字符号制订通则》

例如，“ ”是继电器、接触器的一般符号。当要表示电流、电压种类和特点时，增加相应的符号，就成为明细符号。例如“  ”表示过流继电器线圈。

二、文字符号

文字符号由电气设备、装置和元器件的种类(名称)的字母代码和功能(与状态、特征)的字母代码组成。适用于电气技术领域中电气图和技术文件的编制，可标注在电气设备、装置和元器件上或近旁，以标明电气设备、装置和元器件名称、功能、状态和特征。

文字符号分为基本文字符号和辅助文字符号两大类。基本文字符号又分为单字母符号和双字母符号。

1. 基本文字符号

(1) 单字母符号　单字母符号是按拉丁字母将各种电器设备、装置和元器件分为23种大类，每大类用一个专用字母符号表示，如“R”表示电阻，“C”表示电容等，见表1.3.2。

表1.3.2　　项目种类的代码表

字母代码	项　目　种　类	举　　例
A	组件 部件	分立元件放大器、磁放大器、印制电路板等
B	变换器 (从非电量到电量或相反)	送话器、拾音器、扬声器、耳机、磁头等
C	电容器	可变电容器、微调电容器、极性电容器等
D	二进制逻辑单元、延迟器件、存储器件	数字集成电路和器件、延迟线、双稳态元件、单稳态元件、寄存器
E	杂项、其他元件	光器件、热器件
F	保护器件	熔断器、避雷器等
G	电源、发电机、信号源	电池、电源设备、振荡器、石英晶体振荡器
H	信号器件	光指示器、声指示器
K	继电器 接触器	
L	电感器 电抗器	感应线圈、线路陷波器、电抗器等
M	电动机	
N	模拟集成电路	运算放大器、模拟/数字混合器件
P	测量设备 试验设备	指示、记录、积算、信号发生器、时钟
Q	电力电路的开关	断路器、隔离开关
R	电阻器	可变电阻器、电位器、变阻器、分流器、热敏电阻等

续表

字母代码	项目种类	举例
S	控制电路的开关 选择器	控制开关、按钮、限制开关、选择开关、选择器等
T	变压器	电压、电流互感器
U	调制器 变换器	鉴频器、解调器、变频器、编码器等
V	电真空器件 半导体器件	电子管、晶体管、二极管、显像管等
W	传输通道 波导、天线	导线、电缆、波导、偶极天线、拉杆天线等
X	端子 插头 插座	插头和插座、测试塞孔、端子板、焊接端子片、连接片
Y	电气操作的机械装置	制动器、离合器、气阀等
Z	滤波器、均衡器、限幅器	晶体滤波器、陶瓷滤波器、网络等

(2) 双字母符号　双字母符号由一个表示种类的单字母符号与另一个字母组成，其组合形式以单字母符号在前而另一字母在后的次序列出，如电阻用“R”表示，而电位器就用“RP”表示，见表 1.3.3。

表 1.3.3　电气设备、装置和元器件常用基本文字符号

名称	新符号		旧符号	名称	新符号		旧符号
	单字母	双字母			单字母	双字母	
发电机	G		F	汽轮发电机	G	GT	QGF
直流发电机	G	GD	ZF	励磁机	G	GE	L
交流发电机	G	GA	JF	电动机	M		D
同步发电机	G	GS	TF	直流电动机	M	MD	ZD
异步发电机	G	GA	YF	交流电动机	M	MA	JD
永磁发电机	G	GM	YCF	同步电动机	M	MS	TD
水轮发电机	G	GH	SGF	自动开关	Q	QA	ZK

续表

名　称	新符号		旧符号	名　称	新符号		旧符号
	单字母	双字母			单字母	双字母	
转换开关	Q	QC	HK	变压器	T		B
刀开关	Q	QK	DK	电力变压器	T	TM	LB
控制开关	S	SA	KK	控制变压器	T	TC	KB
行程开关	S	ST	CK	升压变压器	T	TU	SB
限位开关	S	SL	XK	降压变压器	T	TD	JB
终点开关	S	SE	ZDK	起重电磁铁	Y	YL	QZT
微动开关	S	SS	WK	电磁离合器	Y	YC	CLH
脚踏开关	S	SF	TK	电阻器	R		R
按钮开关	S	SB	AN	变阻器	R		R
接近开关	S	SP	JK	电位器	R	RP	W
继电器	K		J	起动电阻器	R	RS	QR
电压继电器	K	KV	YJ	制动电阻器	R	RB	ZDR
电流继电器	K	KA	LJ	频敏电阻器	R	RF	PR
时间继电器	K	KT	SJ	附加电阻器	R	RA	FR
频率继电器	K	KF	PJ	电容器	C		C
压力继电器	K	KP	YLJ	电感器	L		L
控制继电器	K	KC	KJ	电抗器	L		DK
信号继电器	K	KS	XJ	起动电抗器	L	LS	QK
接地继电器	K	KE	JDJ	感应线圈	L		GQ
接触器	K	KM	C	电线	W		DX
电磁铁	Y	YA	DT	电缆	W		DL
制动电磁铁	Y	YB	ZDT	母线	W		M
牵引电磁铁	Y	YT	QYT	避雷器	F		BL
异步电动机	M	MA	YD	熔断器	F	FU	RD
笼型电动机	M	MC	LD	照明灯	F	EL	ZD
绕组	W		Q	指示灯	H	HL	SD
电枢绕阻	W	WA	SQ	蓄电池	G	GB	XDC
定子绕组	W	WS	DQ	光电池	B		GDC
转子绕组	W	WR	ZQ	晶体管	V	VT	BG
励磁绕阻	W	WE	LQ	自耦变压器	T	TA	OB
控制绕组	W	WC	KQ	整流变压器	T	TR	ZB

续表

名　称	新符号		旧符号	名　称	新符号		旧符号
	单字母	双字母			单字母	双字母	
电炉变压器	T	TF	LB	压力变换器	B	BP	YB
稳压器	T	TS	WY	位置变换器	B	BQ	WZB
互感器	T		H	温度变换器	B	BT	WDB
电流互感器	T	TA	LH	速度变换器	B	BV	SDB
电压互感器	T	TV	YH	自整角机	B		ZZJ
整流器	U		ZL	测速发电机	B	BR	CSF
变流器	U		BL	送话器	B		S
逆变器	U		NB	受话器	B		SH
变频器	U		BP	拾声器	B		SS
断路器	Q	QF	DL	扬声器	B		Y
隔离开关	Q	QS	GK	耳机	B		EJ
电子管	V	VE	G	天线	W		TX
调节器	A		T	接线柱	X		JX
放大器	A		FD	连接片	X	XB	LP
晶体管放大器	A	AD	BF	插头	X	XP	CT
电子管放大器	A	AV	GF	插座	X	XS	CZ
磁放大器	A	AM	GF	测量仪表	P		CB
变换器	B		BH				

只有当用单字母符号不能满足要求，需要将大种类进一步划分时，才采用双字母符号，以便较详细和更具体地表示电气设备、装置和元器件等。

2. 辅助文字符号

辅助文字符号是用来表示电气设备、装置和元器件以及线路的功能、状态和特征的。如“SYN”表示同步，“ON”表示闭合，“OFF”表示断开，“RD”表示红色等，见表 1.3.4。

表 1.3.4　　常用辅助文字符号

名称	新符号	旧符号		名称	新符号	旧符号		名称	新符号	旧符号	
		单组合	多组合			单组合	多组合			单组合	多组合
高	H	G	G	黄	YE	U	U	异步	ASY	Y	Y
低	L	D	D	白	WH	B	B	同步	SYN	T	T
升	U	S	S	蓝	BL	A	A	自动	A，AUT	Z	Z
降	D	J	J	直流	DC	ZL	Z				
主	M	Z	Z	交流	AC	JL	J				
辅	AUX	F	F	电压	V	Y	Y	手动	M，MAN	S	S
中	M	Z	Z	电流	A	L	L				
正	FW	Z	Z	时间	T	S	S	起动	ST	Q	Q
反	R	F	F	闭合	ON	BH	B	停止	STP	T	T
红	RD	H	H	断开	OFF	DK	D	控制	C	K	K
绿	GN	L	L	附加	ADD	F	F	信号	S	X	X

辅助文字符号可放在表示种类的单字母符号后边组成双字母符号，如“KT”表示时间继电器，“SP”表示接近开关。为简化文字符号起见，若辅助文字符号由两个以上字母组成时，允许采用第一位字母进行组合，如“MS”表示同步电机(S 为辅助文字符号 SYN 的第一位字母)。辅助文字符号可以单独使用，如“ON”表示接通，“M”表示中间线，“N”表示中性线。

第四节　电气制图的一般规则

为了便于识读电气电路图，本节对电气制图的一般规则略加介绍。

一、箭头和指引线

1. 箭头

在电气制图中，信号线和连接线上的箭头必须开口(见图

1.4.1)，而指引线上的箭头必须是实心的(见图 1.4.2(b))，以区别不同的含义。

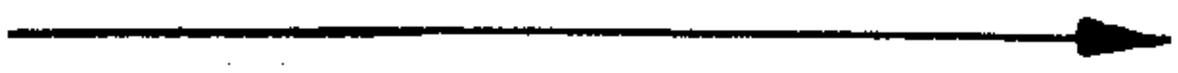


图 1.4.1　信号线和连接线上的箭头

2. 指引线

指引线用细实线表示，且指向被注释处，并

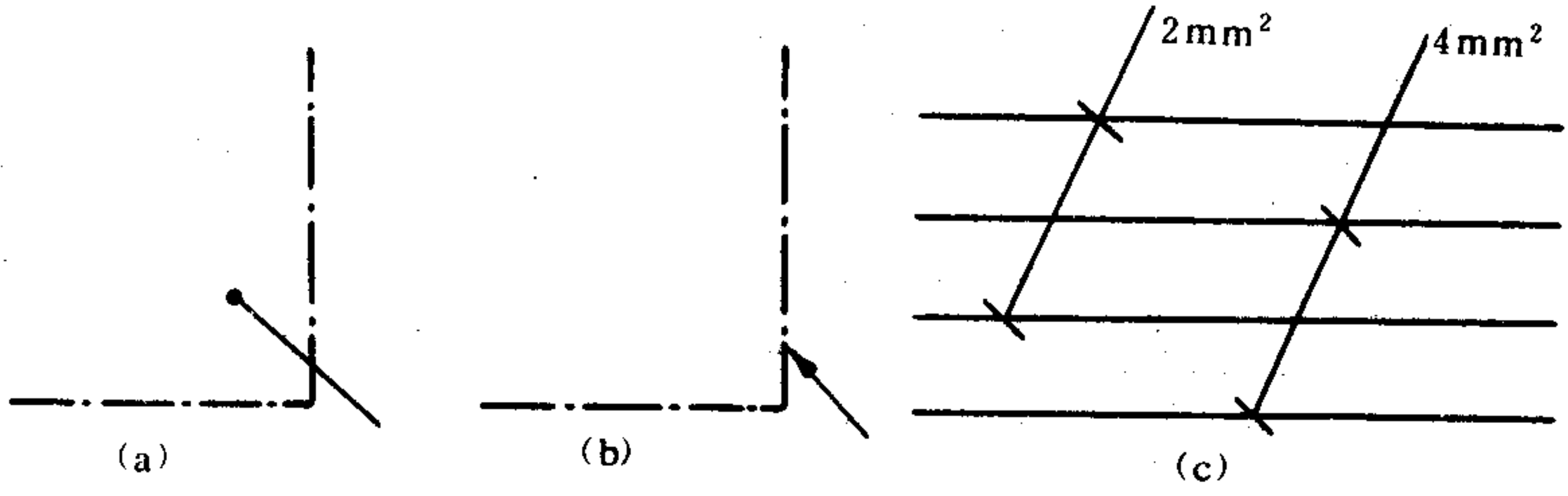


图 1.4.2　指引线的画法

根据不同情况在指引线末端加以标记：指引线末端在轮廓线内，用一黑点标记(见图 1.4.2(a))；指引线末端在轮廓线上，用一实心箭头标记(见图 1.4.2(b))；指引线末端在回路线上，用一短线标记(见图 1.4.2(c))。

二、连接线

1. 中断线

当连接线穿越画面甚至穿越较为稠密的图面时，允许将连接线中断，并在中断处加相应的标记，如图 1.4.3(a)。去向相同的线组也可中断，并在图上线组末端加注标记，如图 1.4.3(b)。

2. 单线表示法

为避免平行线过多，造成图面复杂，可采用单线表示法，如图 1.4.4(a)。在每一组线中，当一连接线两端处于不同位置时，为避免交叉线太多，也可采用单线表示，但每根连接线两端应