

现代电子学实用手册

潘 科 赵季莲 陆志远 编译

张永辉 葛鸿章 审校

XIDDZX

中国广播电视出版社

R73-6072
11

现代电子学实用手册

潘 科 赵季莲 陆志远 编译

张永辉 葛鸿章 审 校

中国广播电视出版社

881049

DU20/11

内 容 提 要

全书共15章，第一至第七章为电子学的定义与公式、无源元件、有源元件、线性电路、滤波器、电源与稳压、电子测量；第八章为通信与广播；第九、十章为数字电路、微处理器及其应用中的元器件；第十一、十二章为电子学中的数学、数学表；第十三章为电子学的符号；第十四至十五章为换算公式和表格，以及物质的性质等。

本书内容十分广泛，书中公式齐全、图表系统全面、文字精练、查阅方便，确为科研、生产、操作、维修和学习中必备的工具书。

本书可供科研、设计、生产、运行和维修人员，大专和中专院校师生，企事业单位的工程技术人员和广大业余电子学爱好者学习参考。

现代电子学实用手册

潘科 赵季莲 陆志远 编译
张永辉 葛鸿章 审校

*

中国广播电视出版社出版
河北保定列电印刷厂印刷
新华书店北京发行所经销

*

787×1092毫米	1/32	420千字	18印张
1988年1月北京第1版		1988年1月北京第1次印刷	
印数：1~15000册		定价：4.80元	
统一书号：15236·026		ISBN 7-5043-0041-1/TN·14	

9020122

编译者的话

在科学技术发展的现代阶段，电子学与许多自然学科有着密切的联系，电子学的发展成果已得到各种各样的应用。就行业而言，无论工业、农业、商业、文教卫生或国防事业，电子技术几乎渗透到其中的每一部门。学习和从事电子学业务的人们因而遍布四面八方。人们在日常的、涉及电子技术的学习、科研、生产、操作、运行和维修中，往往需要查阅、使用电子学方面的一些数据、公式、表格、电路图或微型计算机指令系统等，所以编译出版一本实用的电子学手册是很有必要的。

本手册取材于美国1985年出版的、E·帕萨豪所著《电子学简便参考手册》一书，经编译而成。本书内容比较广泛，包括：无源元件、有源元件、元器件参数、电路定理、整流稳压电源、滤波器、模拟电路和数字电路等方面基本的计算知识；一般的电子测量电路和测量方法；通信和广播系统中的各种特性、标准和服务业务，特别是时间代码的发送方式；典型微处理器的指令系统、框图及其应用中的元器件；还有，象通常的无线电数学手册一样，这里也给出了电子学中常用的数学式子和必要的表格；此外，对于物质的某些性质、许多物理常数和若干导线参数，也提供了数表。

编译时，根据我国的具体情况，我们删节了原书中的部分内容，代之以适合我国的资料，以求本手册更为实用。作为工具书，它可供人们随时查找所需的数据和计算公式等，节省时间，提高效率。

由于编者水平所限，书中必定存在这样或那样的问题，

对不当或错误之处，敬请广大读者批评指正。

本书在编译出版过程中，得到中国航空学会的大力支持，特此表示感谢。

本书承蒙范立忠、阎茂林、黄敦慎、戴绪愚、李双庆等同志，对原书译文进行了全面的校订，并提出了许多宝贵的意见，在此一并表示感谢。

编译者

目 录

编译者的话

第一章 定义与公式	(1)
1-1 电子学单位.....	(1)
1-2 直流电路中的欧姆定律.....	(2)
1-3 交流电路中的欧姆定律.....	(2)
1-4 平均值、有效值和峰值电压与电流.....	(3)
1-5 电抗.....	(5)
1-6 电导.....	(6)
1-7 电纳.....	(6)
1-8 阻抗.....	(6)
1-9 导纳.....	(10)
1-10 谐振.....	(10)
1-11 时间常数.....	(12)
1-12 直流电路中的功率.....	(16)
1-13 交流电路中的功率.....	(17)
1-14 基尔霍夫定律.....	(17)
1-15 戴维南定理(等效发电机定理).....	(17)
1-16 诺顿定理.....	(18)
1-17 叠加定理.....	(20)
1-18 替换定理.....	(22)
1-19 密尔曼定理.....	(22)
1-20 三端网络.....	(23)
1-21 用回路方程分析电路.....	(24)
1-22 用结点方程分析电路.....	(25)

第二章	无源元件	(27)
2-1	电阻串并联.....	(27)
2-2	电阻标记.....	(27)
2-3	电容串并联.....	(33)
2-4	电容色标.....	(35)
2-5	电感串并联和电感公式.....	(42)
2-6	变压器.....	(48)
2-7	扬声器色标.....	(51)
2-8	立体声拾音线色标.....	(52)
2-9	数值优选系列.....	(52)
2-10	右手、左手定则.....	(59)
第三章	有源元件	(61)
3-1	典型半导体.....	(61)
3-2	低频晶体管共发射极混合参数.....	(62)
3-3	低频晶体管共基极混合参数.....	(63)
3-4	低频晶体管共集电极混合参数.....	(64)
3-5	晶体管放大器公式.....	(65)
3-6	典型晶体管参数值.....	(66)
3-7	晶体管的其它公式.....	(66)
3-8	晶体管外壳.....	(67)
3-9	发光二极管.....	(68)
3-10	集成电路.....	(70)
第四章	线性电路	(77)
4-1	运算放大器.....	(77)
4-2	触发器和定时器.....	(82)
第五章	滤波器	(87)
5-1	LC滤波器.....	(87)
5-2	RC滤波器.....	(94)

5-3	契比舍夫滤波器(等波纹滤波器).....	(94)
5-4	有源滤波器.....	(110)
第六章	电源及稳压	(113)
6-1	电源公式.....	(113)
6-2	整流电路.....	(114)
6-3	稳压二极管稳压电路.....	(115)
6-4	三端稳压器.....	(116)
第七章	电子测量	(117)
7-1	桥式电路.....	(117)
7-2	测量误差.....	(120)
7-3	电子测量仪表.....	(121)
第八章	通信和广播	(123)
8-1	频率和波长.....	(123)
8-2	多普勒频率.....	(123)
8-3	天线公式.....	(124)
8-4	振幅调制(调幅, AM).....	(124)
8-5	频率调制(调频, FM).....	(125)
8-6	脉冲调制(PM).....	(125)
8-7	发射类型.....	(126)
8-8	美国国家标准局(NBS)时间和频率业务.....	(127)
8-9	电磁波频谱.....	(167)
8-10	电视标准.....	(173)
8-11	声频频谱.....	(198)
8-12	代码.....	(200)
第九章	数字电路	(205)
9-1	布尔代数.....	(205)
9-2	数制.....	(225)
9-3	触发器.....	(242)

9-4	卡诺图	(244)
第十章	微处理器及其应用中的元器件	(257)
10-1	微处理器	(257)
10-2	微处理器应用中的元器件	(382)
第十一章	电子学中的数学	(445)
11-1	代数学	(445)
11-2	几何学	(451)
11-3	三角学	(455)
11-4	对数	(466)
11-5	微积分学	(468)
11-6	傅里叶级数	(479)
11-7	双曲函数	(481)
第十二章	数学表	(483)
12-1	分贝(dB)	(483)
12-2	温度换算	(502)
第十三章	符号	(505)
13-1	希腊字母	(505)
13-2	电子学的符号	(506)
第十四章	换算公式和表格	(519)
第十五章	物质的性质	(537)

第一章 定义与公式

1 - 1 电子学单位

安培(安, A) 1安培电流即指在相距1米的两根平行导线中流动的、使每米导线上产生 2×10^{-7} 牛顿力的恒定电流。

库仑(库, C) 1安培电流在1秒钟内移动的电荷量即1库仑。

法拉(法, F) 当在电容器的两块极板上充上一库仑电荷量时,若产生1伏特电势,则其电容量为1法拉。

亨利(亨, H) 当电流以每秒1安培的速率在一个线圈中均匀变化时,若线圈两端产生1伏特电势,则其电感量为1亨。

焦耳(焦, J) 一牛顿力在1米距离内所做的功为1焦耳。

欧姆(欧, Ω) 在一根导体上的两点间加上1伏特电压时,若导体中产生1安培电流,则两点间电阻为1欧姆。

西门子(西, S) 在一根导体上的两点间加上1伏特电压时,若导体中产生1安培电流,则两点间电导为1西门子。它是欧姆的倒数,以前常称为姆欧(\mathcal{U})。

伏特(伏, V) 在导线两点间流动1安培电流时,若功率消耗为1瓦特,则两点间的电位差为1伏特。

瓦特(瓦, W) 每秒产生1焦耳能量时, 功率为1瓦特。

韦伯(韦, Wb) 当单匝电路中磁通量在1秒内均匀地从最大值变化到零时, 若线匝两端产生1伏特电动势, 则磁通量为1韦伯。

1-2 直流电路中的欧姆定律

$$V = IR \quad I = \frac{V}{R} \quad R = \frac{V}{I}$$

式中, V ——电压, V

I ——电流, A

R ——电阻, Ω

图 1-1 示明直流电路中欧姆定律的应用。



图 1-1 直流电路中的欧姆定律

1-3 交流电路中的欧姆定律

$$V = IZ \quad I = \frac{V}{Z} \quad Z = \frac{V}{I}$$

式中, V ——电压, V

I ——电流, A

Z ——阻抗, Ω

图 1-2 示明交流电路中欧姆定律的情况

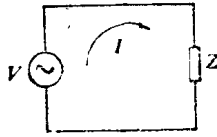


图 1-2 交流电路中的欧姆定律

1-4 平均值、有效值和峰值电压与电流

表 1-1 用于计算正弦电压或电流的各种数值。其它波形的电压或电流的计算式见图 1-3。

表 1-1 正弦波的平均值、有效值、峰值和峰—峰值

已知值	相 乘 系 数			
	平均值	有效值	峰值	峰—峰值
平均值	1.0	1.11	1.57	3.14
有效值	0.9	1.0	1.414	2.828
峰值	0.637	0.707	1.0	2.0
峰—峰值	0.32	0.3535	0.5	1.0

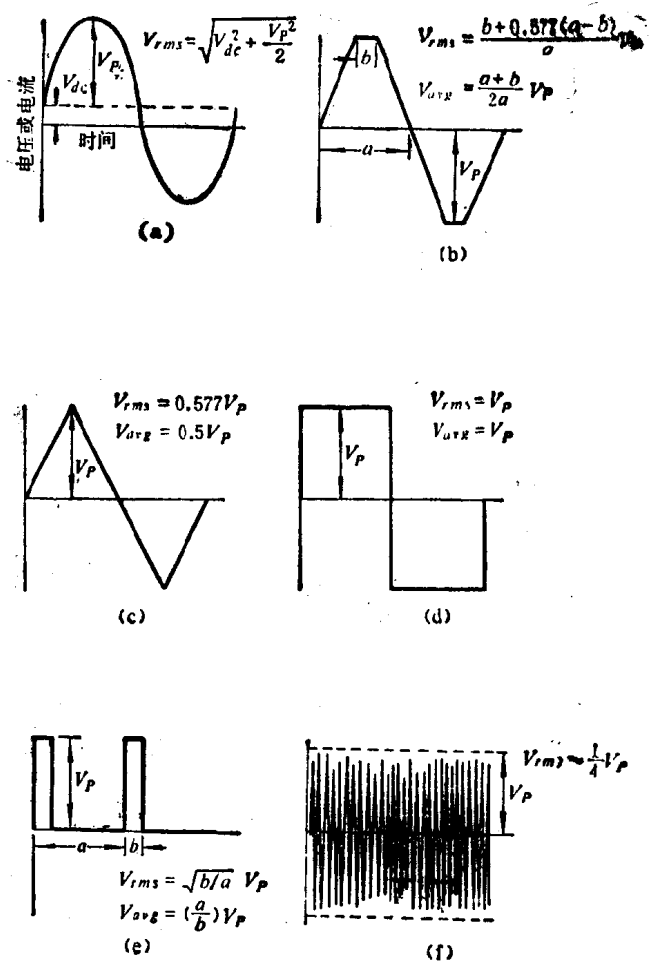


图 1-8 非正弦信号的平均值、有效值和峰值
 (a) 有直流分量的正弦波 (b) 梯形波
 (c) 三角波 (d) 方波 (e) 脉冲序列
 (f) 噪声(随机杂波)

1-5 电 抗

本节公式只适用于正弦波。其它波形必须分解成正弦的基波和谐波。

角频率 ω

$$\omega = 2\pi f \quad f = \frac{\omega}{2\pi}$$

式中, f ——频率, Hz

周期和频率

$$T = \frac{1}{f} \quad f = \frac{1}{T}$$

式中, T ——周期, s

f ——频率, Hz

电抗公式

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{\omega C} \quad X_L = 2\pi f L = \omega L$$

式中, X_C ——容抗, Ω

X_L ——感抗, Ω

f ——频率, Hz

C ——电容, F

L ——电感, H

电抗公式的其它形式

$$V = IX \quad I = \frac{V}{X} \quad X = \frac{V}{I}$$

1-6 电 导

电导是电阻的倒数。

$$G = \frac{1}{R}$$

式中, G ——电导, S

R ——电阻, Ω

1-7 电 纳

电纳是电抗的倒数。

$$B = \frac{1}{X}$$

式中, B ——电纳, S

X ——电抗, Ω

1-8 阻 抗

阻抗是交流电路中电阻和电抗的合成。电压与电流间的相角差 θ 在 $-90^\circ \sim +90^\circ$ 范围内。

串联电路中的阻抗

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} \quad \theta = \operatorname{tg}^{-1} \frac{X}{R} \quad F = \cos \theta = \frac{R}{Z}$$

式中, Z ——阻抗, Ω

R ——电阻, Ω

X ——电抗, Ω

θ ——相角, 度($^\circ$)

F ——功率因数(有功功率与视在功率之比)

并联电路中的阻抗

$$Z = \frac{RX}{\sqrt{R^2 + X^2}} \quad \theta = \operatorname{tg}^{-1} \frac{R}{X} \quad F = \cos \theta = \frac{Z}{R}$$

式中, Z ——阻抗, Ω

R ——电阻, Ω

X ——电抗, Ω

θ ——相角, 度 ($^\circ$)

F ——功率因数 (有功功率与视在功率之比)


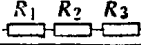

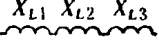


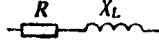
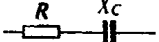

各种电路形式中的阻抗。各种电路形式中的阻抗列于表 1-2。在并联电路中, 阻抗可用电导和电纳表示。

$$Z = \frac{1}{\sqrt{G^2 + B^2}}$$

式中, G ——电导, S

B ——电纳, S

表 1-2 各种电路形式中的阻抗

Z	θ	电路
R	0°	
$R_1 + R_2 + R_3$	0°	
X_L	90°	
$X_{L1} + X_{L2} + X_{L3}$	90°	
X_C	-90°	
$X_{C1} + X_{C2} + X_{C3}$	-90°	
$\sqrt{R^2 + X_L^2}$	$\text{tg}^{-1} \frac{X_L}{R}$	
$\sqrt{R^2 + X_C^2}$	$\text{tg}^{-1} \frac{X_C}{R}$	
如 $X_L > X_C$ $Z = X_L - X_C$	90°	
如 $X_C > X_L$ $Z = X_C - X_L$	-90°	
如 $X_L = X_C$ $Z = 0$	0°	
$\sqrt{R^2 + (X_L + X_C)^2}$	$\text{tg}^{-1} \frac{X_L + X_C}{R}$	