

CHANGYONG
DIANGONGDIANZI
JISHUSHOUCE

常用电工电子 技术手册

吕砚山 主编

宗孔德 主审

化学工业出版社

常用电工电子技术手册

吕砚山 主编

化学工业出版社

·北京·

(京)新登字039号

图书在版编目 (CIP) 数据

常用电工电子技术手册 / 吕砚山主编. — 北京: 化学工业出版社, 1994

ISBN 7-5025-1412-0

I. 常... II. 吕... III. ①电工学-技术手册②电子技术-技术手册 IV. TM-62

中国版本图书馆CIP数据核字 (94) 第09563号

责任编辑: 陈逢阳 刘 哲 谢丰毅

张建茹 高 钰

封面设计: 于 兵

化学工业出版社出版

(北京市朝阳区惠新里1号)

北京朝阳区东华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本787×1092¹/₁₆印张101字数3 424千字

1995年1月第1版 1995年1月北京第1次印刷

印 数 1—4 000

定 价 120.00元

编写人员

- 主审** 宗孔德 (前国家教委电工课程指导委员会委员、清华大学教授)
- 主编** 吕砚山 (国家教委电工课程指导委员会委员、北京化工大学教授)
- 执笔** (按姓氏笔划排列)
- 王鸿明 (清华大学教授)
- 王鸿飞 (北京化工大学副教授)
- 吕砚山 (北京化工大学教授)
- 孙骆生 (北京轻工业学院教授)
- 李守成 (北方交通大学教授)
- 洪纯一 (北京化工大学教授)
- 张诚庆 (北京化工大学副教授)
- 梁毓厚 (清华大学教授)

前 言

本书的目的是为了向广大读者提供一本内容新颖、份量适中、使用方便、适用面广的常用的电工电子技术工具书。

1993年2月召开的《常用电工电子技术手册》编写工作会议确定,本书的读者对象为:一般电气工程技术人员和高级电工;非电工专业的技术人员;大学本科、专科(包括成人教育、函授等)和中专的机电类、自动化类及仪器仪表类专业的学生;上述学校的有关教师和研究生。这本手册突出内容新和实用性强的特点,努力做到资料性与知识性兼备而以资料性为主、强电技术和弱电技术并重。

经过全体编审人员的努力,完成了这本手册的书稿。纵观全书内容,其特点如下。

一、以概括总结方式全面系统地介绍了电工电子技术以及有关的数学和物理学的基础理论知识,包括基本概念、工作原理、计算公式、数据图表等,便于读者温故知新和从事实际工作参考。

二、除了介绍通常的电工电子技术以外,还以较大篇幅叙述了应用日益广泛的微机和可编程序控制器以及家用电器等新技术、新器材和新设备的内容。此外,在非电量的电气测量、磁测量以及微电子和电力电子技术方面,也增加了新内容。

三、除了包含电机电器及电力电子技术等强电内容之外,还包含模拟和数字电子技术、测量仪表及控制等弱电内容,体现了强弱电并重的特点。

四、全书的体系是基础理论-器材与设备-应用技术,编排较为合理。特别是在以较大篇幅介绍了电工材料及元器件、电机及低压电器、电子器件及仪器、电测仪表及仪器、微机及可编程序控制器、家用电器等常用电工器材与设备并给出了其型号规格和技术数据等大量有用资料之后,又编写了一篇(第八篇)介绍低压供电、电气照明、电气传动和控制、自动信号联锁保护、电加热、电力电子变流、安全用电、小功率稳压电源及运算放大器应用等常用的电工电子技术的内容,起到了穿针引线作用,切合实际需要。

总之,力求使本书成为适合广大读者需要的一本常备工具书,是编审者的希望。

本书各篇章内容的编写分工是:吕砚山教授(第一篇第一章至第八章及第五篇);张诚庆副教授(第二篇);孙骆生教授(第三篇);李守成教授(第一篇第九、第十章及第四篇,其中第三章和第五章由王玫工程师编写初稿);梁毓厚教授(第六篇第一章至第十章);王鸿明教授(第六篇第十一章);王鸿飞副教授(第七篇);洪纯一教授(第八篇)。全书由吕砚山教授主编。

本书的主审和技术顾问宗孔德教授仔细地审阅了全部书稿,纠正了原稿中存在的错误或不妥之处,并且对体系、取材、内容、安排等方面提出了许多宝贵的意见。

尽管已做了很大的努力,但是限于水平和时间,书中仍可能存在一些错误或不妥之处,敬希读者批评指正。

编 者

1994年3月

主 要 符 号

A	独立节点与支路关联矩阵, 状态向量系数矩阵	F	直流电磁铁吸力, 交流电磁铁平均吸力, 磁动势, 反馈系数
A	能量, 传输参数	f	电场力
A_o	共模电压放大系数	f	频率
A_d	差模电压放大系数	f_{BW}	通频带
A_{OL}	最大电压增益	f_H	上限频率
A_u	电压放大倍数	f_L	下限频率
$\dot{A}_u$	电压放大倍数的复数量	f_N	额定频率
A_{UD}	开环电压增益	f_o	振荡频率, 中心频率
A_{uf}	有反馈时的电压放大倍数	G	支路电导矩阵
A_{us}	考虑信号源内阻时的电压放大倍数	G	电导
A_{uo}	无反馈时的电压放大倍数	g	转移电导, 微变电导的通用符号
αU_{I_0}	失调电压温度系数	g_m	跨导
B	磁感应强度, 基本回路与支路关联矩阵, 输入向量关联矩阵	H	磁场强度
B	磁感应强度大小	H	混合参数, 高度, 深度, 磁场强度大小
B_C	容纳	h_{te}	输出端交流短路时的正向电流传输比
B_L	感纳	h_{ie}	输入端交流短路时的输入电阻
BW	开环带宽	h_{re}	反向电压反馈系数
BW_o	单位增益带宽	h_{oe}	开路输出电导
B_o	气隙中磁感应强度	I	电流的通用符号, 恒定电流, 交流电流有效值
C	基本割集与支路关联矩阵	$\dot{I}$	复数电流列向量
C	电容	$\dot{I}$	电流的复数符号 (相量)
C_o	旁路电容	I_A	阳极电流
C_f	加速电容	I_{av}	阳极平均电流
C_i	输入电容	I_{ax}	最大峰值电流
C_{iso}	隔离电容	I_B	基极直流电流
C_j	PN结的结电容	I_b	基极电流有效值
C_o	输出电容	$\dot{I}_b$	基极电流的复数符号 (相量)
D	电位移	ΔI_B	基极直流变化量
D	直径	I_{BS}	临界饱和基极电流
d	距离	I_{CC}	正电源电流, 电源电流
E	电场强度	I_{CS}	临界饱和集电极电流
E	恒定电动势, 交流电动势有效值	I_D	漏极直流电流, 二极管直流电流
$\dot{E}$	电动势的复数符号 (相量)	I_d	静态电流
E_m	交流电动势最大值	ΔI_d	静态电流变化量
$E(s)$	电动势的拉氏变换	I_E	发射极直流电流
e	瞬时电动势列向量	I_{EE}	负电源电流
e	电动势瞬时值	I_o	发射极电流的有效值

$\dot{I}_0$	发射极电流的复数符号 (相量)	M	互感系数, 互感
I_{Fm}	正向电流	N	匝数, 齿数
I_f	反馈电流, 热丝电流	N_0	扇出系数
I_g	栅极电流	n	转速
I_{IB}	输入偏置电流	n_N	额定转速
I_{IO}	输入失调电流	P	电极化强度
I_k	阴极电流	P	功率, 平均功率, 有功功率
I_{kf}	阴极与热丝间漏电流	P_a	阳极耗散功率
I_L	负载电流	P_D	静态功耗
I_m	正弦电流幅值	P_E	电源消耗的功率
I_N	额定电流	P_J	偏转板间屏蔽极
I_o	交流输出电流有效值, 整流电流	P_N	额定功率
I_P	单结晶体管的峰点电流	P_o	输出功率, 振荡功率
I_Q	静态电流值	P_{om}	最大输出功率
I_R	反向电流	p	瞬时功率, 磁极对数
I_S	源极直流电流	p_o	涡流损耗
I_{SR}	选通电流	p_a	磁滞损耗
I_{sink}	输出灌电流	p_o	输出交变功率
$I(S)$	电流的拉氏变换	Q	热量, 无功功率, 品质因数
I_V	单晶体管的谷点电流	q	电量
I_+	集成运放同相输入电流	R	电阻
I_-	集成运放反相输入电流	R_a	电枢回路电阻, 阳极负荷电阻
i	瞬时电流列向量	R_f	反馈电阻
i	电流的瞬时值	R_g	栅极电阻
i_B	基极瞬时电流总值	R_K	栅极偏压 (阴极回路内)
i_b	基极交流电流值	R_m	磁阻
Δi_B	基极电流瞬时值的变化量	R_{OFF}	关门电阻
i_D	漏极瞬时电流总值, 二极管瞬时电流值	R_{OH}	与非门输出高电平时的输出电阻
i_d	漏极瞬时电流值	R_{OL}	与非门输出低电平时的输出电阻
i_o	输出电流瞬时值	R_{ON}	开门电阻
$i(x, t)$	时空二元函数电流	R_t	热电阻
J	电流密度	r	转移电阻, 微变电阻, 半径
K	灵敏度, 增益, 电压放大率	r_{be}	共发射极接法下基—射极之间的微变电阻
K_{CMR}	共模抑制比	r_i	输入电阻, 内阻
K_e	电动势比	r_m	励磁电阻
K_f	交流电流有效值与平均值的比例系数, 非线性失真系数	r_o	输出电阻
K_i	电流比	S	倒电容, 视在功率, 跨导
K_{SUR}	电源电压抑制比	S_C	变频跨导
K_u	电压比	S_I	电流调整率
k	绕组变比	S_N	额定容量
L	自感系数	S_o	振荡跨导
l	长度	S_R	纹波抑制比
M	磁化强度	SR	电压转换速率
		S_T	输出电压稳定系数

σ	面积, 转差率	U_L	线电压
s_m	归界转差率	U_m	交流电压最大值, 磁压
T	周期, 转矩, 预热时间	U_N	额定电压, 噪声电压
T_m	最大转矩	U_{NO}	输出噪声电压
T_N	额定转矩	U_O	输出电压, 正弦输出电压有效值, 整流电压, 静态输出电压
t	时间, 温度	U_{OFF}	关门电平
t_f	下降时间	U_{OH}	输出高电平
$tg\delta$	电介质损耗角的正切	U_{OL}	输出低电平
t_H	恢复时间	U_{ON}	开门电平
t_h	保持时间	U_{OPP}	运算放大器的输出峰-峰电压
t_{OFF}	关断时间	U_P	相电压, 场效应管的夹断电压
t_{ON}	开通时间	U_{P1}	电路的接通电位
t_{pb}	平均传输延迟时间	U_{P2}	电路的关断电位
t_{phi}	触发器传输时间	U_{sat}	饱和电压
t_S	建立时间	U_{SR}	电源电压范围
t_{SR}	选通时间	$U(s)$	电压的拉氏变换
t_R	响应时间, 上升时间	U_T	场效应管的开启电压、二极管的门限电压、晶闸管的管压降
t_u	暂稳态的持续时间	U_w	最小分辨电压
t_w	脉冲宽度	U_Z	稳压管的稳压电压
U	恒定电压, 交流电压有效值	u	瞬时电压列向量
$\dot{U}$	复数电压列向量	u	电压的通用符号, 电压瞬时值
$\dot{U}$	电压的复数符号(相量)	u_{BE}	基极-发射极瞬时电压总值
U_a	阳极(板极)电压	u_{bo}	基极-发射极交流瞬时电压值
U_{ax}	峰值反电压	u_{CE}	集电极-发射极瞬时电压总值
U_{BE}	基极-发射极直流电压	u_{co}	集电极-发射极交流瞬时电压值
U_{CC}	集电极回路电源对地电压	u_i	输入电压瞬时值
U_{CE}	集电极-发射极直流电压	u_o	输出电压瞬时值
U_D	二极管的正向导通电压	$u(x, t)$	时空二元函数电压
U_{DRM}	二极管的最大反向电压	u_+	集成运放同相输入电压
U_{ex}	激励电压	u_-	集成运放反相输入电压
U_F	发光二极管的正向压降	V	输入向量
U_f	反馈电压, 灯丝电压	V_B	基极直流电位
U_{IH}	输入高电平电压	v_i	输入电平
U_{IL}	输入低电平电压	v_o	输出电平
U_{IK}	输入箝位电压	W	电能
U_{IO}	输入失调电压	X	状态向量
U_{i0}	输入0时的电平	$\dot{X}$	状态向量的一阶导数
U_{i1}	输入1时的电平	X	电抗
U_i	输入电压有效值	X_C	容抗
U_{ic}	共模输入电压	X_L	感抗
U_{id}	差模输入电压	Y	支路导纳矩阵, 输出向量
U_{ig}	发火电压	Y	复数导纳, 导纳参数
U_K	阴极电压		
U_{K1}	阴极与热丝间电压		

$Y_{F.S}$	满量程输出平均值	∂_v	运动电流密度
y	导纳	∂_z	重复性误差
Z	支路阻抗矩阵	ε	介电常数, 相对误差
$\bar{Z}$	复数阻抗, 阻抗参数	ε_r	相对介电常数
$Z(s)$	运算阻抗	ε_0	真空介电常数
z	阻抗	η	效率, 单结晶体管分压比
z_{ID}	差模输入阻抗	η_N	额定效率
z_L	电机的复数内阻抗	Λ	磁导
z_o	输出阻抗	λ_m	过载系数
z_o	特性阻抗或波阻抗	λ	波长
β	转移电流比或电流放大系数, 相对误差, 三极管的共发射极交流电流放大系数	μ	磁导率, 转移电压比或电压放大系数
β'	相对额定误差	μ_r	相对磁导率
$\bar{\beta}$	三极管的共发射极直流电流放大系数	μ_0	真空磁导率
Γ	倒电感	ρ	运动电荷体密度, 电阻率, 持续率
γ	传播系数, 电导率, 稳压系数	τ	时间常数
Δ	绝对误差	Φ	磁通
Δ_m	最大偏差	Φ_m	磁通最大值
ΔU	电压调整率	$\Phi(s)$	预解矩阵
δ_c	传导电流密度	φ	阻抗角, 相位差角
δ_D	位移电流密度	x	极化率, 电机内电抗
δ_i	非线性误差	x_m	磁化率, 励磁电抗
δ_i	滞后误差	ψ	电通量, 磁通链, 初相角

目 录

主要符号	(24)
------------	------

第一篇 基础理论知识

第一章 常用数学公式及算法	1
第一节 代数公式	1
一、乘法及因式分解	1
二、阶乘	1
三、排列与组合	1
四、二项式与多项式定理	2
五、复数	2
第二节 指数与对数	3
一、指数运算法则	3
二、对数运算法则	3
三、常用对数与自然对数的关系	3
第三节 三角函数与双曲函数	3
一、三角函数	3
二、斜三角形的边角关系	6
三、双曲函数	7
第四节 矩阵的基本运算	7
一、基本定义	7
二、转置矩阵和逆矩阵	8
三、矩阵的运算	8
第五节 微积分	9
一、导数的运算法则	9
二、若干常用函数的一阶导数	9
三、若干常用函数的高阶导数	10
四、不定积分法则	10
五、若干常用函数的不定积分	10
六、定积分的性质与计算法则	11
七、若干常用函数的定积分	13
第六节 线性微分方程	14
一、 n 阶齐次线性微分方程	14
二、 n 阶非齐次线性微分方程	14
三、 n 阶常系数齐次线性微分方程	14
四、 n 阶常系数非齐次线性微分方程	14
第七节 级数	15
一、数项级数	15
二、幂级数	15
三、傅里叶级数	17
第八节 傅里叶变换	19
一、定义	19
二、傅氏变换的主要性质	19
三、若干常用函数的傅氏变换	19
第九节 拉普拉斯变换	19
一、定义	19
二、拉氏变换的主要性质	19
三、若干常用函数的拉氏变换	27
四、拉氏反变换的常用算法	28
第十节 Z 变换	29
一、定义	29
二、 Z 变换的主要性质	29
三、若干常用函数的 Z 变换	29
第十一节 随机变量的常用分布函数	30
一、离散分布	30
二、连续分布	31
第二章 单位制与图形符号	34
第一节 国际单位制及其单位	34
一、定义及构成	34
二、SI基本单位	34
三、SI辅助单位	35
四、SI中具有专门名称的导出单位	35
五、词头及SI单位的10的整幂倍数	36
第二节 我国选定的非国际单位制单位	36
第三节 常用的量及其单位	36
一、空间、时间和周期的量及单位	36
二、力学的量及单位	37
三、电磁学的量及单位	37
四、热学、声学、光学及有关电磁辐射的量及单位	38
第四节 各种单位的换算	39
一、空间、时间和周期单位换算	39

二、力学单位换算	40	二、电容的串联和并联	80
三、电学和磁学单位换算	41	三、无互感的电感串联与并联	81
四、热学单位换算	41	四、两耦合电感元件的串联与并联	81
五、光学和声学单位换算	41	五、Y形联接与 Δ 形联接负载的等效转换	82
第五节 常用电气图的图形和文字符号	42	六、实际电压源与电流源的等效转换	83
一、图形符号	42	第五节 对偶原理与对偶电路	83
二、基本文字符号	55	第六节 线性无源双口网络方程	84
三、辅助文字符号	60	一、Z参数方程和Z参数	85
第三章 电磁场的概念与计算	62	二、Y参数方程和Y参数	85
第一节 电磁场的基本物理量	62	三、H参数方程和H参数	85
一、电磁场的概念	62	四、A参数方程和A参数	86
二、电场的基本物理量	62	五、线性无源双口网络各参数间的互换关系	86
三、磁场的基本物理量	64	六、线性无源双口网络的等效电路	86
第二节 电磁场的基本定理和定律	65	第五章 稳态交流电路	88
一、库仑定律	65	第一节 正弦交流电量的表示与计算方法	88
二、高斯定律	65	一、正弦交流电量的三要素	88
三、毕奥-沙伐定律	65	二、有效值	88
四、磁通连续性原理	65	三、正弦交流电量的表示方法	89
五、安培环路定律	66	第二节 纯电阻、纯电感、纯电容电路的正弦稳态特性	89
六、电磁感应定律	66	第三节 RLC串联和并联电路的正弦稳态特性	90
七、全电流定律	66	第四节 正弦交流电路的功率和功率因数	91
八、麦克斯韦方程	67	一、瞬时功率	91
第三节 电容与电感	67	二、有功功率和功率因数	91
一、电容	67	三、无功功率	92
二、电感	69	四、视在功率	92
第四节 电磁吸力与损耗	70	五、复功率	92
一、电磁铁吸力	70	第五节 RLC串联与并联谐振电路	92
二、磁滞与涡流损耗	71	一、串联谐振电路	92
三、电介质损耗	72	二、并联谐振电路	93
第四章 集中参数电路的基本规律	73	第六节 正弦三相电路	94
第一节 集中参数电路的基本元件	73	一、对称三相电源	94
一、独立电源	73	二、对称三相电路	95
二、无源元件	73	三、对称三相电源的不对称三相电路	97
三、受控源	75	第七节 非正弦周期电流线性电路	98
第二节 电路的基本定律	76	一、计算方法	98
一、欧姆定律和电压电流关系	76	二、非正弦周期电流的平均值、有效值和有功功率	99
二、基尔霍夫定律	76	第八节 正弦稳态下均匀传输线电路的电压电流关系	99
三、电功率与焦耳-楞次定律	77	第六章 线性动态电路	101
第三节 线性电路的基本定理	78	第一节 换路定律	101
一、叠加原理	78		
二、戴维南定理	78		
三、诺顿定理	79		
第四节 等效转换	79		
一、电阻的串联和并联	79		

第二节 一阶电路	101	效应晶体管	123
一、经典法分析	101	一、半导体二极管	123
二、零输入响应、零状态响应、全响应	101	二、双极型晶体管	125
三、三要素法	101	三、场效应晶体管	130
第三节 二阶电路	103	第二节 放大电路	135
一、RLC串联电路的零输入响应	103	一、电压放大电路的组成	135
二、RLC串联电路的零状态响应	104	二、放大电路工作情况分析	136
第四节 拉普拉斯变换分析方法	105	三、放大电路的微变等效电路分析法	138
一、用拉氏变换分析动态电路的基本步骤	105	四、放大电路的频率特性	140
二、运算法	105	五、双极型晶体管放大电路的三种基本组态	144
第五节 状态变量分析方法	107	六、场效应管放大电路的三种基本组态	147
一、状态方程	107	七、功率放大电路	149
二、状态方程的直观列写方法	108	第三节 运算放大器	152
三、输出方程	108	一、差动放大器	152
四、状态方程的拉氏变换解法	109	二、集成运算放大器的基本原理和模型	158
第七章 网络分析方法	110	三、集成运放的基本应用电路	162
第一节 传统分析方法	110	四、放大器中的负反馈	162
一、支路电流法	110	第四节 正弦振荡器和脉冲波发生器	167
二、网孔电流法	110	一、振荡器的分类和基本原理	167
三、节点电位法	111	二、RC振荡器	168
第二节 拓扑分析方法	111	三、LC振荡器	170
一、网络的拓扑图	111	四、方波、三角波发生器	173
二、关联矩阵	112	第十章 数字电子电路	176
三、通用支路方程和KCL、KVL的矩阵表 达形式	113	第一节 数字逻辑基础	176
四、网络方程	114	一、数制和码制	176
五、列写网络方程的系统步骤	114	二、基本逻辑关系及逻辑门	179
第三节 计算机辅助分析(CAA)方法	114	三、逻辑代数(布尔代数)基础	185
第四节 非线性电阻电路的分析方法	116	四、逻辑函数的表示方法	186
一、图解分析法	116	五、逻辑函数的化简方法	186
二、解析法	117	第二节 组合逻辑电路	189
第八章 磁路	118	一、组合逻辑电路的特点、分析和设计	189
第一节 铁磁物质的磁化特性	118	二、编码器	190
第二节 磁路的基本物理量与基本定律	118	三、译码器	191
第三节 恒定磁通磁路计算	119	四、加法器	194
一、无分支磁路	119	五、数据选择器(多路转换器)	195
二、有分支磁路	120	六、多路分配器	195
第四节 交变磁通磁路计算	121	七、竞争与冒险	196
一、交变磁通磁路的特点	121	第三节 时序逻辑电路	197
二、交变磁通磁路的计算	121	一、时序逻辑电路的特点	197
第九章 模拟电子电路	123	二、触发器	198
第一节 半导体二极管、双极型晶体管和场		三、寄存器和移位寄存器	199
		四、计数器	203

第四节 脉冲波形生产的和整形	206
一、多谐振荡器	206
二、环形多谐振荡器	207
三、单稳态触发器	209

四、施密特触发器	210
五、555定时器的原理及应用	212

本篇参考文献	216
--------	-----

第二篇 常用电工材料及元器件

第一章 常用电工材料	217
第一节 导电材料	217
一、金属及电阻合金材料	217
二、常用电线、电缆	221
三、电刷	241
第二节 绝缘材料	244
一、绝缘材料的分类及性能指标	244
二、常用绝缘材料的规格及性能	245
第三节 磁性材料	255
一、磁性材料的基本性能和参数	255
二、软磁材料	256
三、永磁材料	267
第四节 润滑脂	271
第二章 常用电工元器件	272
第一节 电阻器和电位器	272
一、概述	272
二、电阻器	272
三、电位器	279
四、敏感电阻器	282

第二节 电容器	291
一、概述	291
二、电容器的类别、特点及用途	295
三、普通介质电容器的分类和主要参数	295
四、薄膜电容器的分类和主要参数	298
五、电解电容器的分类和主要参数	300
六、几种微调电容器的主要参数及用途	302
第三节 固定电感器	302
第四节 小型灵敏继电器	303
一、灵敏继电器的型号命名方法	304
二、继电器的主要技术参数	304
三、干式舌簧继电器	304
四、小型电磁继电器	306
第五节 开关和接插件	309
一、开关	310
二、接插件	315
本篇参考文献	322

第三篇 常用电机及低压电器

第一章 变压器	323
第一节 基本知识	323
一、变压器的分类和用途	323
二、变压器的基本电磁关系式和主要特性	323
三、变压器的额定值	325
第二节 配电电力变压器的技术数据及外形尺寸	326
第三节 特种变压器的技术数据	344
一、干式变压器	344
二、矿用电力变压器	344
三、整流变压器	344
四、电炉变压器	347
第四节 小容量单相变压器的计算	347
第五节 调压变压器的技术数据	350

一、接触调压器	350
二、感应调压器	351
第六节 电压互感器与电流互感器	354
第七节 控制和局部照明变压器	355
第二章 三相异步电动机	357
第一节 基本知识	357
一、三相异步电动机的基本结构、用途及分类	357
二、三相异步电动机的基本机电磁关系式和机械特性	358
三、异步电动机的型号和额定值	361
第二节 J 系列异步电动机的技术数据	363
一、J ₂ 、JO ₂ 系列笼式小型异步电动机	363
二、JR2、JRO2系列绕线式小型异步电动机	363

三、JQO2系列高起动转矩异步电动机	368
四、JHO2系列高转差率异步电动机	369
五、JDO2系列变极式多速异步电动机	370
六、JZ2、JZH2、JZR2、JZRH2系列起重及冶金用异步电动机	373
七、JZS2系列三相换向器式异步电动机	375
第三节 Y系列异步电动机的技术数据	375
一、Y系列小型异步电动机的性能特点	375
二、Y系列小型鼠笼式异步电动机和技术数据相同的派生系列电动机	375
三、YR系列绕线式小型异步电动机	382
四、Y系列和YR系列中型高压异步电动机	386
五、YX系列高效率异步电动机	390
六、YH系列高转差率异步电动机	390
七、YD系列变极多速异步电动机	394
八、YZC系列低振动低噪声异步电动机	402
九、YCT、YCT2系列电磁调速异步电动机	403
十、YLB系列立式深井泵用异步电动机	405
十一、YCJ系列齿轮减速异步电动机	405
十二、YLJ系列力矩异步电动机	409
十三、YEJ系列电磁制动异步电动机	410
十四、YEP系列旁磁制动异步电动机	410
十五、YZ、YZR系列起重及冶金用异步电动机	411
第三章 三相同步电动机	413
第一节 三相同步电动机的基本结构、性能及用途	413
一、基本结构	413
二、基本性能及用途	413
第二节 三相同步电动机的型号、额定值及技术数据	414
一、TD系列中型同步电动机	415
二、TK、TDK系列空气压缩机用大型同步电动机	415
三、TM、TDMK、TDQ系列磨机用大型同步电动机	415
四、TZ、TDZ系列轧机用大型同步电动机	415
第四章 直流电动机	423
第一节 直流电动机的基本结构、分类、特性	

及用途	423
一、基本结构	423
二、分类	423
三、机械特性和用途	424
第二节 直流电动机的型号、额定值及技术数据	425
一、Z2、Z2C系列直流电动机	426
二、Z3系列直流电动机	428
三、Z4系列直流电动机	429
四、ZZY系列起重、冶金用直流电动机	433
五、ZZJ-800系列轧机辅助传动直流电动机	433
第五章 微型电机	439
第一节 驱动微电机的种类、性能、用途、型号及技术数据	439
一、微型异步电动机	440
二、微型同步电动机	449
三、微型直流电动机	453
四、微型交流换向器电动机	456
第二节 伺服电动机的种类、性能、型号及技术数据	457
一、直流伺服电动机	457
二、交流伺服电动机	462
第三节 其它控制微电机的种类、作用、型号及技术数据	465
一、测速发电机	465
二、旋转变压器	468
三、自整角机	471
四、步进电动机	476
第六章 低压电器	482
第一节 常用配电电器的种类、性能、型号及技术数据	484
一、刀开关和转换开关	484
二、熔断器	489
三、断路器(自动开关)	497
第二节 常用控制电器的种类、性能、型号及技术数据	505
一、接触器	505
二、起动器	511
三、控制继电器	515
四、按钮与行程开关	521
五、信号灯	529
六、电阻器和变阻器	531

第四篇 常用电子器件及仪器

第一章 电子管与电子束管 543

第一节 电子管 543

一、电子管的分类与特性 543

二、电子管型号命名法 548

三、电子管的型号、尺寸和特性参数 549

第二节 电子束管 563

一、示波管 563

二、黑白显象管 565

三、投射式黑白显象管（投影管、投映管） 569

四、彩色显象管 569

第二章 半导体器件 574

第一节 半导体器件型号的命名方法 574

一、国产半导体分立器件的型号命名法 574

二、日本工业标准（JIS-C-7012）规定的 日本半导体分立器件型号命名方法 575

三、欧洲半导体器件型号命名法 576

四、美国半导体器件型号命名法 577

第二节 半导体二极管 578

一、整流、检波或开关用二极管 578

二、硅单相桥式整流器 581

三、硅稳压管 581

四、发光二极管 583

五、光敏二极管 584

第三节 双极型晶体管 586

一、晶体管各主要参数说明 586

二、晶体管型号和主要参数 588

三、硅差分对管的型号和主要参数 592

第四节 场效应晶体管 593

一、场效应管主要参数说明 593

二、结型场效应管（JFET）的型号和主要 参数 594

三、绝缘栅场效应管（MOSFET）的型号 和主要参数 595

四、使用和存放MOS管时的注意事项 596

第五节 单结晶体管（双基极二极管） 596

一、单结晶体管的结构、负阻特性 596

二、主要参数说明 597

三、单结晶体管的型号和主要参数 597

第六节 电力半导体器件 598

一、电力半导体器件的种类和用途 598

二、普通晶闸管 600

三、快速晶闸管 603

四、双向晶闸管 605

五、可关断晶闸管（GTO） 606

六、逆导晶闸管 608

七、光控晶闸管 609

八、电力晶体管（GTR） 609

第六节 光电及数字显示器件 613

一、LED数码管及其组合器件 614

二、光电耦合器 621

三、辉光放电数码管 624

四、荧光数码管（VFD） 625

五、液晶数字显示器（LCD）——非发光 型器件 625

六、等离子体显示屏（PDP） 634

第三章 模拟半导体集成电路 637

第一节 模拟半导体集成电路型号命名法 637

一、国产半导体集成电路型号命名法 637

二、模拟半导体集成电路国内外型号对照 639

第二节 集成运算放大器 643

一、集成运算放大器的分类、特点和输入 方式 643

二、常用集成运放的型号和主要参数 644

三、集成运算放大器的使用知识 656

第三节 电压比较器 659

一、电压比较器的用途、分类和主要技术 指标 659

二、常用电压比较器的工作原理 659

三、常用电压比较器的符号和电性能参数 661

四、集成电压比较器 664

第四节 集成稳压器 666

一、集成稳压器的分类及性能特点 666

二、集成稳压电源的型号命名法 667

三、常用集成稳压器的型号、参数、封装 型式及管脚排列 667

四、集成稳压电源的主要性能指标	669
第四章 数字半导体集成电路	677
第一节 数字集成电路的型号命名法及性能比较	677
一、国外系列型号命名法	677
二、中国TTL集成电路型号命名法	678
三、国外TTL集成电路生产公司产品型号命名法	680
四、部分数字集成电路汇总一览表	681
五、部分数字集成电路国内外型号对照	683
六、数字集成电路的主要参数及性能比较	684
第二节 TTL数字集成电路的分类和电参数	684
一、TTL数字集成电路的分类及典型电路	684
二、TTL系列集成电路的电参数	686
三、使用TTL器件的基本规定	688
第三节 逻辑门电路	688
一、集成逻辑门系列品种及主要性能	688
二、直流参数及推荐工作条件	692
三、逻辑门电路的功能及引线图	693
第四节 译码器、编码器、数据选择性和加法器	696
一、译码器	696
二、编码器	701
三、数据选择器	704
四、加法器	706
第五节 触发器	707
一、D型触发器	707
二、JK触发器	714
三、单稳态触发器	720
四、锁存器	723
第六节 移位寄存器和计数器	728
一、移位寄存器	728

二、计数器	732
第七节 CMOS数字集成电路	737
一、CMOS数字集成电路的特点及典型特性	737
二、CC4000系列产品的功能及引线图	738
第八节 D/A、A/D转换器	743
一、数/模(D/A)转换器	743
二、模/数(A/D)转换器	747
三、采样-保持器	755
第五章 常用电子仪器	757
第一节 示波器	757
一、示波器的基本组成和工作原理	757
二、示波器的选用	758
三、通用示波器的型号规格	759
四、专用示波器	764
第二节 信号发生器	765
一、信号发生器的分类及主要工作特性	765
二、低频信号发生器	766
三、脉冲信号发生器	767
四、函数发生器	768
第三节 稳压电源	769
一、稳压电源的分类及发展概况	769
二、不间断电源UPS	771
三、开关稳压电源	772
四、直流稳压电源	774
第四节 器件参数测试仪	775
一、器件参数测试仪的用途、种类及发展概况	775
二、半导体特性图示仪	776
三、常用半导体器件参数测试仪的型号规格	780
第五节 电压测量仪器	781
一、电压测量仪器应满足的技术要求	781
二、交流电子式电压表	782
本篇参考文献	783

第五篇 常用电测仪表及仪器

第一章 电工测量基本知识	785
第一节 测量方法分类	785
一、按给出测定值的方法划分	785
二、按获得最终结果的方式划分	785
第二节 测量误差与仪表的准确度	786
一、误差来源	786

二、误差的表示方法	786
三、仪表的准确度	786
第三节 测量的量程选择与误差计算	786
第四节 电工仪表的型号	786
一、型号的基本构成	786
二、说明	787

第二章 直读式测量仪表	790	第三节 功率测量方法	845
第一节 直读式仪表测量机构的工作原理及特性	790	第四节 电能测量方法	847
第二节 直读式测量仪表的电路	791	第五节 电阻测量方法	848
一、磁电式直流电流表和电压表	791	第六节 电感测量方法	850
二、电磁式交直流电流表和电压表	792	第七节 电容测量方法	850
三、整流式交流电表	793	第六章 非电量的电气测量	852
四、电动式交直流电表	793	第一节 测量对象分类及测量系统构成	852
第三节 直读式测量仪表的标志符号	794	第二节 传感器的特性指标	853
第四节 若干直读式测量仪表的型号规格	795	一、静态特性指标	853
一、精密标准电表 (0.1级与0.2级)	795	二、动态特性指标	854
二、实验室用电表 (0.5级与1.0级)	800	第三节 机械量测量	854
三、安装式电表	805	一、位移测量	854
第五节 万用表	810	二、转速测量	856
一、工作原理	810	三、转矩测量	858
二、使用万用表的注意事项	813	四、振动测量	858
三、若干万用表的型号规格	813	五、地下金属管线的位置测量	860
四、其它几种常用万用表的电路图	816	第四节 热工量测量	861
第六节 其它直读式测量仪表	817	一、温度测量	861
一、钳形电流和电压表	817	二、压力测量	866
二、兆欧表	819	三、流量测量	869
三、电度表	820	四、物位测量	869
第三章 比较式测量仪表	823	第五节 物性和成分量测量	871
第一节 直流电桥	823	一、湿度测量	871
一、直流单臂电桥	823	二、浓度测量	872
二、直流双臂电桥	823	三、气体成分测量	872
第二节 交流电桥	824	四、溶液的酸碱度测量	872
第三节 电位差计	825	第六节 状态量测量	873
第四节 标准量具及指零仪表	827	一、颗粒粒度测量	873
第四章 数字式测量仪表	833	二、无损探伤	875
第一节 数字式测量仪表的特点	833	第七节 信号处理及其若干电路	875
第二节 电子计数器	833	一、放大电路	876
一、基本构成	833	二、峰值保持电路	877
二、测试功能	834	三、非线性函数分段拟合变换电路	878
三、主要技术指标	834	四、数字滤波	879
四、若干通用计数器的型号规格	835	第七章 磁测量	881
第三节 直流数字电压表	836	第一节 磁测量的基本任务和方法	881
一、基本结构和工作原理	836	第二节 磁场测量	881
二、主要技术指标	837	一、旋转线圈磁强计	881
三、若干直流数字电压表的型号规格	838	二、磁通表	882
第四节 数字万用表	842	三、磁通门磁强计	884
第五章 常用电气量的测量方法	843	四、霍尔效应磁感应强度计	884
第一节 电流测量方法	843	五、核磁共振测场仪	885
第二节 电压测量方法	844	六、利用激光和法拉第效应测量磁场强度	886