



《电气工程师手册》第二版编辑委员会 编

电气工程师 手册

第二版



机械工业出版社
China Machine Press

电气工程师手册

第二版

《电气工程师手册》第二版编辑委员会 编

机械工业出版社

《电气工程师手册》第二版的内容包括：通用数据资料和数学公式；电气工程理论基础；电工电子材料和电线电缆；电子元器件和电子电路；电力电子技术；电气测量和仪器仪表；电机；变压器、电抗器和电容器；开关保护设备；自动控制；电气传动；电子计算机和微处理器；通信；火力发电；水力发电；核能和其他能源发电；电力网络；工业和民用建筑电气工程；电加热和电焊；电化学应用技术和电池；电的其他应用；可靠性技术、环境技术和电磁兼容；项目工程经济分析等 23 篇。

《电气工程师手册》第二版主要供具有大专（或相当于工程师）及以上水平从事电气技术工作的人员在现场查阅使用，也可供其他有关的专业人员和大专院校师生参考。

图书在版编目（CIP）数据

电气工程师手册 / 《电气工程师手册》第二版编辑委员会编.
—2 版. —北京：机械工业出版社，2000.3
ISBN 7-111-01613-0

I. 电... II. 电... III. 电气工业-工程技术人员-
技术手册 IV. TM-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2000）第 05684 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）
责任编辑：牛新国 版式设计：冉晓华 责任校对：魏俊云
封面设计：姚毅 责任印制：何全君
北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
2000 年 6 月第 2 版·第 1 次印刷
1000mm×1400mm B5·45.75 印张·3 插页·2656 千字
109501---11450 册
定价：98.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话（010）68993821、68326677-2527

《电气工程师手册》第二版

编辑委员会

主任委员	赵明生			
第一副主任委员	王建华			
副主任委员	王兆安	陈瑞藻	罗命钧	
委	(按姓氏笔划为序)			
	万威武	马志瀛	王兆安	王建华
	牛新国	田又涵	田培斌	闫治安
	刘补生	苏彦民	李学纪	巫松楨
	张浩	陈燕	陈瑞藻	范兴国
	罗命钧	赵明生	赵金娥	姚成开
	董柏林	谢仲生	谢恒堃	廖培金
总编辑	巫松楨			
副总编辑	廖培金	陈燕		

第二版序

《电气工程师手册》第一版出版已 10 多年了，广大读者迫切希望有一本新的《电气工程师手册》以适应当前工作的需要。因此，我们在顺利完成《电机工程手册》第二版编辑出版工作后，即着手组织本手册第二版的编写工作。

《电气工程师手册》是一部系统概括电气工程各专业主要技术内容的便携型小型综合性工具书，主要为读者提供相关专业或其相邻专业的基本知识和实用技术数据资料，扩大知识面，提高综合处理技术问题的能力，在日常工作中起备查、提示、引据、指向的作用，因此它是一本独立的工具书，有其自己的编辑方针和特点。

《电气工程师手册》第二版继承了第一版的编辑方针，即“采辑精华、注重发展、卷小面广、实用便查”，考虑到出版工作应与市场经济相适应，第二版更强调个人买得起、便携、便查、现场实用、卷本小、内容要反映时代需要。

本手册在第一版基础上，利用和参考了《电机工程手册》第二版的丰富内容，认真总结了十多年来电气工程技术领域的新成就和经验，积极吸取了国外的先进科学技术，对一些内容作了修改或更新，增补了许多高新技术章节。

本手册第二版的主要特点是：

1. 卷小面广、采辑精华。手册技术内容的覆盖面比第一版更宽；而字数则比第一版压缩了约五分之一，更便于携带和适合个人购置。

2. 注重发展，注重综合。结合近期科学技术的新发展以及标准、技术规范的新变化，对第一版手册内容在较大程度上作了必要的增、删或更新；手册综合概括了各专业最基本、最常用以及新技术方面的内容，以扩大工程技术人员的知识领域，增强其综合处理技术问题的能力。

3. 突出重点，务求实用。从电气工程全局着眼，针对性强，使内容更趋简练和更加适合实际需要。在编辑方式和检索系统方面，保留了第一版的条目制，使编目框架更加合理，并进一步完善了参见系统，更便于查阅。

为了便于协调、提高质量，加快编写进度，参加编写的人员以西安交通大学有关院系为主，包括西安地区院所共 14 个单位 100 多位专家教授，参加审阅的人员来自全国 26 个单位。值此手册出版之际，谨向参加本版工作的全体编审人员及有关单位表示诚挚的谢意。由于水平和时间有限，难免有一些不尽人意之处，殷切希望广大读者批评指正，并提出宝贵意见，以便在今后的工作中改进。

《电气工程师手册》第二版编辑委员会

第二版编辑说明

《电气工程师手册》第一版于80年代出版,十多年来电工科学技术已经发生了很大变化。当前电工科学技术发展的一个重要特征是微电子与电力电子技术、材料科学、自动控制、计算机科学、信息科学和现代通信技术等为代表的现代科学技术对传统电工科学技术的影响日益增大,并进一步形成了现代电工科学技术。这一新情况必定会对手册的框架结构和内容产生重大影响。改版中我们进一步突出了“采辑精华、注重发展、卷小面广、实用便查”的编辑方针,使之能更好地适应科学技术发展的需要,为我国读者服务。

一、篇目框架结构

《电气工程师手册》第二版按电气工程理论基础和工程知识、基础材料元器件和基础技术、电机电器设备、计算机和系统的控制与通信、电力系统、电能应用的顺序编排,共计23篇,2553个条目。

1. 电气工程基础理论和知识 包括电气工程基础理论、工程中有关可靠性、环境、电磁兼容、经济性等的基本知识,通用数据资料,电工标准和技术法规等。拟加强电场计算和强电场效应、电磁兼容技术新发展、有关国际标准。该部分由通用数据资料和数学公式(第1篇)、电气工程理论基础(第2篇)、可靠性技术、环境技术和电磁兼容(第22篇)、项目工程经济分析(第23篇)等4篇组成。

2. 基础材料、元器件、仪表和基础技术 包括电气工程的基础材料、元器件、仪表和基础技术。拟加强微电子与电力电子技术新发展、材料科学。该部分由电工电子材料和电线电缆(第3篇)、电子元器件和电子电路(第4篇)、电力电子技术(第5篇)、电气测量和仪器仪表(第6篇)等4篇组成。

3. 电机电器设备 由电机(第7篇)、变压器、电抗器和电容器(第8篇)、开关保护设备(第9篇)等3篇组成。

4. 计算机和系统的控制与通信 涉及由各种电气元器件仪表设备组成的电气系统的一些重要现代科学技术问题,包括电气系统的通信、计算机应用技术、自动控制。现代电气传动技术已不是传统的电力拖动,它与计算机应用技术、自动控制有密切联系。该部分由自动控制(第10篇)、电气传动(第11篇)、电子计算机和微处理器(第12篇)、通信(第13篇)等4篇组成。

5. 电力系统 电力系统服务于电能的发、送、变、配、供等,现代电力系统和计算机技术、自动控制与现代通信技术等现代科学技术密切结合在一起。该部分由火力发电(第14篇)、水力发电(第15篇)、核能和其他能源发电(第16篇)、电力网络(第17篇)等4篇组成。

6. 电能应用 包括工业、交通、科研、医疗以及人民生活等领域中常用的电气设备和电气技术,与前五部分都有密切联系。该部分由工业和民用建筑电气工程(第18篇)、电加热和电焊(第19篇)、电化学应用技术和电池(第20篇)、电的其他应用(第21

篇)等4篇组成。

本手册出现了一些新篇目,有的篇目名称变化不大,但内容已有很大变化。

本手册设篇、章、节和条目四层结构,每个条目按主题提供相对独立的基本技术内容。

二、修订的内容

1. 基础理论、新材料、新元器件和电路方面 包括场的边值问题和电场计算、强电场中的击穿效应、非线性电路、计算机辅助分析、电磁兼容、特殊光电功能材料、新光纤光缆、传感技术、微波半导体器件及其他新型电子器件、斩波稳零式超低漂移集成运放、集成数据放大器及其他新型放大器、半导体存储器和可编程逻辑器件、模块电源、全控型器件等新型电力电子器件、新型电力电子电路、高功率密度高效率无电网污染节能电力电子装置、虚拟仪器、电量的非电测量等、非线性控制系统、最优控制和自适应控制、智能控制、人工智能、静电生物效应及其利用等。

2. 新技术方面 包括计算机辅助设计、直流多环调速系统 交流变频调速系统及其控制、高压大电流变频调速、位置伺服系统及其控制、新型微处理器及微机系统、可编程控制器(PLC)、计算机安全、数据库技术、计算机信息管理和信息处理、计算机网络及其应用、数据通信、ATM技术、电子邮件(E-mail)、智能网、综合业务数字网、FDDI网络、接入网、Internet通信和IP电话、三网合一综合布线系统、地球站技术、移动卫星通信、光纤通信、移动通信网、超临界机组热力循环、火电厂分散控制系统(DCS)、热电联产、整体煤气化-联合循环(IGCC)发电技术、增压流化床-联合循环(PFBC-CC)发电技术、水电站计算机监控系统、核电厂控制与保护监测、短路电流水平的配合、灵活交流输电技术、工业与民用建筑电气负荷计算、绿色照明、电镀技术新发展等。

3. 新产品新应用方面 包括新型光纤光缆、永磁无刷直流电动机、超声波电动机、抽水蓄能电站、核能发电新成就、紧凑型输电线路、电力系统通信新方法、城乡电网改造、配电网自动化、智能建筑、建筑物综合布线、自控温加热电缆、电化学传感器、新型电池、数字式彩色电视机、无氟式电冰箱、组合音响和音响组合、VCD、DVD、家庭影院、医用激光仪器、激光刀、立体定向放射治疗设备(X刀、Y刀)、高频电刀、双极电凝器等。

4. 新标准新规范方面 我国标准过去分为国家标准、部标准(专业标准)、企业标准三级,现在分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四级。本手册采用了最新电工标准代号和名称,增补了若干电工标准,特别是有关建筑、照明、控制电气设备专业的专用电工标准。还增补了环境质量和排放标准、电能质量标准、过电压绝缘配合新标准。引用国际标准是经济全球化必然步骤,因此改版手册列出了相应的国际标准:例如有关的IEC标准、IEC家用电器安全标准。火力发电篇(第14篇)还按最新出版的《DL/T5000-2000火力发电厂设计技术规程》详细修订了火力发电厂有关技术规程,工业和民用建筑电气工程篇(第18篇)按建筑方面最新标准和技术规程修订了建筑电气工程有关技术规程内容,对于我国当前火力发电厂的建设和管理、工业和民用建筑的设计和施工具有积极意义。

三、编排与查阅系统

编排与查阅系统与第一版相同。全书设有目录和索引组成的检索系统与由书内参见

与参考文献组成的参见系统。索引能将不同篇章的相关内容联系起来。手册内“参见”的作用是使不同篇、章所写的内容能保持相互衔接、呼应或相互补充，减少重复。推荐性参考文献大多在相应的章或条目标题处标注了文献号，向读者推荐有参考价值的文献资料，为读者深入研究提供线索，它是综合性手册内容的延伸。来源性参考文献又称引文注，注于相应页的页末或相应图表的下方，其作用是向读者交待资料来源，便于读者对照参考。

四、其他

各篇主编、执笔、主审的署名均按篇置于相应篇的前面，编者和审阅者按其编写或审阅的内容第一次出现时的先后排序。

本手册和广大读者见面了。但从总体编排和一些具体问题的处理上仍有许多不尽人意之处，欢迎广大读者批评指正。

目 录

《电气工程师手册》第二版编辑委员会
第二版序
第二版编辑说明

第 1 篇 通用数据资料和数学公式

第 1 章 计量单位和量纲	
1.1 计量单位	3
1 法定计量单位	3
1.2 常用的物理量和单位	4
2 空间、时间和周期的量和单位	4
3 力学的量和单位	4
4 电学和磁学的量和单位	4
5 热学的量和单位	4
6 光及有关电磁辐射的量和单位	4
7 声学的量和单位	4
8 常用的物理化学和分子物理学的量和单位	4
9 常用的原子物理学、核物理学及固体物理的量和单位	4
10 常用的核反应和电离辐射的量和单位	4
1.3 单位换算关系	11
11 时间和空间的单位换算	11
12 力学单位换算	12
13 电学和磁学单位换算	13
14 热学单位换算	13
15 光学和声学单位换算	13
16 核反应和电离辐射单位换算	13
第 2 章 物理常数和常用材料物理性能	
2.1 物理常数数据	14
17 物理和电学的常数表	14
18 大气压力、温度与海拔的关系	15
19 常用电磁波谱频率区段	15
2.2 常用材料的物理性能	16
20 常用电工导体材料的电性能	16
21 常用绝缘材料的电性能	16
22 常用固体材料的机械性能	16
23 部分液体材料的性能	16
24 部分气体材料的性能	16
第 3 章 电工标准	
3.1 标准和标准化概述	19
25 基本概念、标准的分级和代号、标准专业分类及代号	19
3.2 国际标准和国外先进标准	19
26 国际标准、国外先进标准的概念、部分国际标准、国外先进标准名称和代号	19
3.3 国家标准中电工标准简介	22
27 常用的电工标准	22
28 标准电压	23
29 标准电流	24
30 标准频率	24
第 4 章 数学公式	
4.1 阶乘、排列和组合、二项式定理	25
31 阶乘、排列和组合、二项式定理	25
4.2 复数	25
32 复数运算	25
4.3 常用函数	25

33	三角函数、反三角函数	25	44	矢量分析	34
34	双曲函数、反双曲函数和对数函数	26	4.7	近似计算和数值计算	35
35	三角函数、双曲函数和指数函数的关系	27	45	误差	35
4.4	矩阵	27	46	插值、差分、差商和近似积分	36
36	矩阵及矩阵代数运算、特殊方阵、特征根、特征向量和特征方程	27	47	常微分方程、偏微分方程和线性代数方程组的数值计算方法	37
37	矩阵运算及变换	28	4.8	概率和统计	38
4.5	微积分	29	48	概率的定义、简单性质和基本运算	38
38	导数运算法则和基本公式	29	49	随机变量的分布函数和数字特征	38
39	不定积分和定积分	30	50	统计量的概念	39
40	级数	30	51	参数估计和假设检验	40
41	傅里叶级数、傅里叶变换	31	52	正态概率纸和回归分析	40
42	拉普拉斯变换(拉氏变换)	32	参考文献	41	
43	Z变换	34			
4.6	矢量	34			

第 2 篇 电气工程理论基础

常用符号表

第 1 章 电的一般物理概念

1.1	原子和原子核	45
1	原子和原子核的结构	45
2	原子的电子壳层结构及能级	45
3	X 射线	45
4	放射性衰变— α 、 β 、 γ 射线	45
5	核磁共振	45
6	核裂变和核聚变	45
1.2	金属的热电子发射	45
7	金属的热电子发射	45
8	电子在电磁场中的运动	46
1.3	物质的导电与能带理论	46
9	气体的导电规律	46
10	固体的导电和能带理论	46
11	液体电解质的导电原理	47
1.4	几种电磁效应	47
12	光电效应	47
13	压电效应	47
14	温差电效应	47
15	霍尔效应	47
16	电化学效应	48

17	电光效应和磁致旋光	48
1.5	生物电现象	48
18	细胞及神经的电活动	48
19	脑和心机的生物电活动	48

第 2 章 电磁场

2.1	表征电磁场特性的物理量	49
20	电荷与电荷守恒定律	49
21	电容率与磁导率	49
22	电场强度与电力线	50
23	极化强度与极化电荷	50
24	电位移 D	51
25	电位与电位差	51
26	磁感应强度与磁力线	51
27	磁化强度与磁化电流	53
28	磁场强度	53
29	磁位与磁矢位	53
30	通量	54
2.2	电磁场的基本定律	54
31	库仑定律	54
32	高斯定律	54
33	磁通连续性原理	54

34	安培环路定律	54	63	液体电介质的击穿规律	67
35	电磁感应定律	54	64	固体电介质的击穿规律	67
36	全电流定律	55	第 4 章 电 路		
37	电磁场的基本方程组	55	4.1	电路与电路定律	68
38	电磁场中两种媒质分界面上 的衔接条件	55	65	电路与电路模型	68
2.3	电容、电感、能量和力	55	66	电路变量	68
39	电容	55	67	电路元件	68
40	电感	57	68	基尔霍夫定律	69
41	电阻与接地电阻	58	69	电能与电功率	69
42	电磁能量	58	4.2	正弦电流电路	69
43	电磁力	58	70	正弦量的最大值、频率和相角	69
2.4	电磁场的传播、损耗和效应	59	71	正弦量的有效值和平均值	70
44	理想介质中的均匀平面波	59	72	波形因数与波顶因数	70
45	有耗媒质中的均匀平面波	59	73	相量法(复数符号法)	70
46	集肤效应、邻近效应和电磁 屏蔽	60	74	电路元件的电压、电流关系 (VCR)与相量图	70
47	涡流损耗、磁滞损耗和电介质 损耗	60	75	复阻抗与复导纳	70
48	均匀传输线	60	4.3	三相正弦电流电路	71
第 3 章 场的计算和强电 场中的击穿效应			76	对称三相电源	71
3.1	静电场、恒定电场与磁场的 边值问题	62	77	星形(Y形)联结	71
49	场的边值问题	62	78	三角形(Δ 形)联结	72
50	泊松方程与拉普拉斯方程	62	79	对称分量法	72
51	位函数的定解条件	62	4.4	非正弦周期电流电路	72
52	边值问题的求解方法	62	80	非正弦周期量与高次谐波	72
53	静电场与恒定电场和磁场的类 比法	63	81	非正弦周期量的有效值	73
3.2	静电场的数值计算与调整	63	82	非正弦周期电流电路的计算	73
54	电气工程中的静电场	63	4.5	功率与功率因数	73
55	静电场的数值计算法	63	83	正弦电流电路的功率与功率 因数	73
56	电场的测量	64	84	对称三相电路的功率与功率 因数	73
57	强电场的产生与调整	64	85	非正弦周期电流电路的 功率	73
3.3	气体放电和电介质击穿现象	64	第 5 章 网络分析		
58	气体中的火花放电	64	5.1	电路分析的基本方法	74
59	真空中气体的辉光放电	65	86	电路分析	74
60	电晕放电	66	87	电阻的 Δ 形联结与Y形联结 等效变换	74
61	气体中的沿面放电	66	88	支路法	74
62	弧光放电	66	89	回路(网孔)电流法	71

90 结点法	74	基本参数	78
91 叠加定理	74	107 二端口网络的等效电路	79
92 戴维南定理和诺顿定理	75	108 二端口网络的联接	79
5.2 线性动态电路	75	5.5 非线性电路	79
93 动态电路	75	109 非线性电路	79
94 线性动态电路的电路变量初 始值	75	110 计算机辅助分析简介 (CAA)	80
95 一阶电路及其时间常数	75	第 6 章 磁 路	
96 零输入响应、零状态响应、全 响应	75	6.1 磁路与磁路定律	80
97 一阶动态电路的求解	75	111 磁路	80
98 一阶电路的阶跃响应和冲激 响应	75	112 磁路的物理量	80
99 运算法	76	113 磁路欧姆定律及磁路基尔 霍夫定律	80
100 网络函数	76	6.2 恒定磁通磁路	81
5.3 电路图论	76	114 恒定磁通磁路的顺问题与 逆问题	81
101 电路的图	76	115 无分支磁路的计算	81
102 关联矩阵、基本回路矩阵、 基本割集矩阵	77	6.3 交变磁通磁路	81
103 电路方程的矩阵形式	77	116 交变磁通磁路的分析	81
104 状态方程	77	117 铁心线圈的电路模型	82
105 特勒根定理	78	6.4 永久磁铁磁路	83
5.4 二端口	78	118 永久磁铁磁路	83
106 二端口网络的基本方程和 参考文獻	78		83

第 3 篇 电工电子材料和电线电缆

常用符号表

第 1 章 绝缘材料

1.1 绝缘材料概论	87	10 漆包线漆	92
1 绝缘材料的介电性能	87	11 覆盖漆和硅钢片漆	92
2 绝缘材料的老化	88	12 灌注胶和包封胶	93
3 绝缘材料应用中的一般问题	89	13 熔敷粉末	93
1.2 气体和液体电介质	89	1.5 绝缘纸和薄膜	93
4 气体电介质	89	14 植物纤维纸	93
5 液体电介质(绝缘油)	90	15 合成纤维纸	94
1.3 无机绝缘材料	91	16 电工薄膜	94
6 云母和石棉	91	17 柔软复合材料和复合纸	95
7 绝缘陶瓷	91	1.6 绝缘带、布类柔软材料	95
8 电工玻璃和玻璃纤维	92	18 绝缘带	95
1.4 绝缘涂料和绝缘胶	92	19 绝缘漆布和漆管	95
9 浸渍漆	92	20 云母带和软质云母板	96
		1.7 电工橡胶和塑料	96
		21 电工橡胶	96

22 电缆用土工软塑料和热塑弹性体	96	45 磁性材料的分类	109
23 电工热塑性硬塑料和热收缩材料	97	3.2 软磁材料	109
24 电工用热固性塑料	98	46 纯铁	109
1.8 电工层合制品和硬质云母板	99	47 低碳钢	109
25 层合制品	99	48 热轧硅钢片	109
26 硬质云母板	100	49 冷轧硅钢片	110
第 2 章 半导体材料			
2.1 半导体材料概述	100	50 铁镍合金(坡莫合金)	111
27 半导体材料的分类和物理性质 ..	100	51 铁钴合金	112
28 本征半导体、禁带宽度	101	52 软磁铁氧体	112
29 杂质半导体、N型和P型	102	3.3 永磁材料	112
2.2 元素半导体	103	53 永磁材料的特性	112
30 元素半导体在周期表中的位置 ..	103	54 铝镍钴合金	113
31 硅、锗单晶的主要技术参数及选用	103	55 铁氧体永磁材料	113
32 硅、锗、砷化镓单晶电阻率与杂质浓度的关系	104	56 稀土钴永磁材料	113
33 硅单晶中杂质的扩散系数与温度的关系	104	57 钕铁硼合金	113
34 硅单晶中杂质的固溶度与温度的关系	104	58 粘结永磁材料	115
35 非晶硅和多孔硅	104	59 半硬磁材料	115
2.3 化合物半导体	105	60 永磁材料的稳定性	115
36 III—V族化合物半导体	105	3.4 磁记录和磁记忆材料	116
37 II—VI族化合物半导体	106	61 磁记录和磁光记录介质	116
38 其他化合物半导体	106	62 磁头材料	117
2.4 固溶体半导体	107	63 磁泡存储材料	117
39 镓砷磷和镓铝砷	107	3.5 特殊磁性材料	117
40 碲镉汞($\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$)	107	64 磁温度补偿合金	117
41 碲铋铋 $[(\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x)_2\text{Te}_3]$ 和碲硒铋 $[(\text{Bi}_2(\text{Se}_{1-x}\text{Te}_x)_3)]$	107	65 微波磁性材料	117
2.5 半导体超晶格和有机半导体材料	107	66 非晶态磁性材料	117
42 半导体超晶格材料	107	第 4 章 特殊光、电功能材料	
43 有机半导体	107	4.1 基于光电效应的光电材料	118
第 3 章 磁性材料			
3.1 磁性材料的特性和分类	108	67 光电阴极材料	118
44 磁性材料的基本特性	108	68 光敏电阻材料	118
		69 红外光电导探测器材料	118
		70 光电二极管	119
		71 太阳能电池材料	119
		4.2 能把其他能量转变为光能的发光材料	119
		72 电致发光材料	119
		73 发光二极管(LED)材料	120
		74 荧光材料和磷光体	120
		75 激光器材料	120
		4.3 基于特殊的介质极化性能的液晶、高介电常数材料和驻极体	121

76 液晶	121	101 电阻合金的一般性质和选用 原则	136
77 高介电常数材料	121	102 可变电阻和固定电阻用电阻合金 的性能	136
78 驻极体	122	103 保证电阻元器件精度稳定性的 注意要点	137
4.4 基于电-机械效应的压电材料和 磁-机械效应的磁致伸缩材料 ..	122	6.2 电热合金	137
79 压电材料	122	104 电热合金的品种、性能和 特点	137
80 磁致伸缩材料	123	105 电热合金设计和使用注意 事项	137
4.5 基于电性(特别是电导率) 对杂质或外界因素敏感性 的敏感材料	124	6.3 触头材料	138
81 电压敏材料	124	106 电触头的种类及其对材料的 要求,触头的连接与组装	138
82 碳化硅非线性电阻防电晕 材料	124	107 银基合金和银氧化物触头 材料	138
83 热敏及 PTC 材料	125	108 烧结触头材料	138
84 力敏材料	125	109 真空开关用触头材料	138
85 湿敏材料	126	110 贵金属触头材料、滑动触头材料 和双金属触头	139
86 气敏材料	127	6.4 熔体材料	139
87 磁敏电阻材料	127	111 熔体材料及其选用	139
第 5 章 导体和超导材料		112 纯金属熔体材料	139
5.1 导电金属材料的一般性质	128	113 低熔点合金熔体材料	140
88 导体材料的一般性质	128	114 熔体外形和结构	140
89 影响导电金属电阻、机械性 能的一些因素	128	6.5 热双金属材料	140
90 铜和铜合金	128	115 热双金属的性能及特点	140
91 铝和铝合金	128	116 热双金属元件的选用和元件制 造中的注意事项	141
92 复合导体	129	6.6 热电材料和热电偶	141
5.2 电碳制品和其他导电材料	130	117 热电材料和热电偶	141
93 电刷	130	118 常用的标准型热电偶和补偿 导线	142
94 碳棒、石墨和碳纤维	130	第 7 章 裸导线和电磁线	
95 导电胶	131	7.1 单线和绞线	143
96 覆铜箔板	131	119 单线	143
5.3 超导材料	131	120 绞线	143
97 超导体基本名词术语	131	121 特种导线及型线、型材	144
98 I、II 类超导体	131	7.2 架空导线的主要性能参数、 选用和安装维护	145
99 合金和化合物超导材料	133	122 架空导线的传输容量	145
100 实用超导材料和应用中的 主要问题	134		
第 6 章 电工合金和特殊电气 功能金属材料			
6.1 电阻合金	136		

123	架空导线的力学强度	146	154	电气装备用电线电缆用途和 分类	163
124	架空导线的变形特性	146	155	电气装备用电线电缆结构	163
125	架空导线表面的电晕	147	156	固定敷设和移动式通用橡皮、 塑料电线电缆	163
126	架空导线的选用	147	157	建筑安装用电线电缆	163
127	架空导线安装维护注意事项	148	158	信号及控制电缆	163
7.3	电磁线(绕组线)	148	159	电子设备及仪器仪表用电线	164
128	电磁线及其分类	148	160	医疗和工业仪器设备用直流 高压软电缆	164
129	漆包线	148	161	电机电器引接线	164
130	绕包线	150	162	汽车、拖拉机及机车车辆用 电线	164
131	无机绝缘电磁线	150	163	油矿电缆、勘探电缆、水下 探测电缆	164
132	特种电磁线	150	164	矿用电缆	165
133	电磁线的选用要点	152	165	船用电缆	165
134	使用电磁线时注意事项	152	166	航天航空工业、核工业、岸外 工业用电缆	165
第8章 电力电缆和装备用电线电缆			167	特种用途电缆	165
8.1	电力电缆的品种、结构和 性能	152	第9章 通信电缆和光纤光缆		
135	电力电缆概述	152	9.1	通信电缆结构和传输特性	165
136	塑料绝缘电缆	153	168	通信电缆概述	165
137	橡皮绝缘电缆	154	169	对称通信电缆结构元件	166
138	自容式充油电缆和钢管充油 电缆	154	170	同轴通信电缆结构元件	166
139	直流电缆	155	171	通信电缆护层	167
140	压缩气体绝缘电缆(CGI)	155	172	通信电缆传输理论和传输 参数	167
141	粘性浸渍纸绝缘电缆	156	173	影响通信电缆传输质量的 因素	168
142	低温电缆和超导电缆	156	174	通信电缆串音、衰减和屏蔽	168
143	电缆的载流量	157	9.2	主要通信电缆品种	169
8.2	电力电缆的附件及其安装	157	175	市内通信电缆和全塑市话 电缆	169
144	电缆终端和连接盒	157	176	长途对称通信电缆	169
145	充油电缆线路的供油箱	158	177	同轴(干线)通信电缆	170
146	电缆护层保护器	158	178	射频电缆	170
8.3	电力电缆的敷设和安装维护	158	179	局域网(LAN)用数据传输 电缆	170
147	电力电缆敷设的环境条件和 弯曲半径要求	158	180	CATV电视电缆	170
148	电缆外护层的选择	158	181	泄漏通信电缆	170
149	水底电缆的敷设	161	182	海底通信电缆	170
150	高落差电缆的敷设	161			
151	电缆终端及连接的安装与 接地	161			
152	电缆竣工试验及预防性试验	161			
153	电缆线路的故障及其检测	162			
8.4	电气装备用电线电缆	163			

9.3 通信电缆敷线和测试	171	190 绝缘子分类和用途	173
183 通信电缆敷线	171	191 外绝缘污秽	175
184 通信电缆测试	171	10.2 绝缘子的结构与特性	175
9.4 光纤光缆	171	192 盘型悬式绝缘子	175
185 光纤光缆概述	171	193 高压支柱绝缘子	175
186 光纤的结构与分类	171	194 复合绝缘子	175
187 光缆的结构与设计	172	195 高压套管	176
188 光缆的分类	172	196 直流绝缘子	176
189 光缆的敷线与测试	172	参考文献	176

第 10 章 绝 缘 子

10.1 绝缘子概述	173
------------------	-----

第 4 篇 电子元器件和电子电路

第 1 章 半导体器件

1.1 PN 结与半导体二极管	181
1 PN 结	181
2 半导体二极管	181
3 特种二极管	181
1.2 双极型晶体管	182
4 晶体管的放大原理	182
5 晶体管的特性曲线	183
6 晶体管的主要参数	183
1.3 场效应晶体管 (FET)	183
7 场效应晶体管的特点和类型	183
8 结型场效应晶体管 (JFET)	183
9 MOSFET	184
10 场效应管的特性曲线	184
11 场效应管的参数	185
1.4 集成电路	185
12 集成电路概述	185
13 双极型数字集成电路	186
14 MOS 数字集成电路	186
15 集成运算放大器的类型及主要参数	186
1.5 微波半导体器件	187
16 肖特基势垒二极管 (SBD)	187
17 变容二极管	187
18 PIN 二极管	187
19 隧道二极管 (TD)	188
20 体效应二极管	189

21 微波双极型晶体管	189
22 微波场效应晶体管	189

第 2 章 其他电子元器件

2.1 传感元件	190
23 传感元件概述	190
24 光敏电阻	190
25 热敏电阻	190
26 磁敏元件	190
2.2 光电子器件	191
27 光电二极管	191
28 光电晶体管	191
29 光电耦合器件	191
30 半导体激光器	192
31 电荷耦合器件 (CCD)	192
2.3 压电元件	193
32 压电谐振器	193
33 压电滤波器	193
2.4 显示器件	193
34 半导体发光二极管 (LED)	193
35 等离子体显示板	194
36 液晶显示器	194
37 场致发光显示板	195
2.5 电真空器件	195
38 电子管	195
39 光电管和光电倍增管	195
40 阴极射线示波管	195
41 彩色显像管	196

第3章 放大电路	
3.1 概述	197
42 放大电路的主要性能指标	197
43 放大电路的基本组态及其特性	197
44 集成运放组成的放大电路	198
45 放大电路中的干扰和噪声	198
3.2 负反馈放大电路	199
46 反馈的分类	199
47 负反馈对放大器性能的影响	200
48 自激振荡和寄生振荡	200
3.3 直接耦合放大电路	200
49 零漂	200
50 差动放大电路	200
51 调制式直流放大器	200
3.4 调谐放大器	201
52 单调谐放大器	201
53 参差调谐放大器	201
3.5 低频功率放大电路	201
54 OCL 和 OTL 功率放大电路	201
55 变压器耦合功率放大电路	201
56 集成功率放大器	202
3.6 测量放大器	202
57 集成数据放大器	202
58 精密数控增益放大器	203
59 斩波稳零式超低漂移集成运放	203
第4章 运算电路	
4.1 基本运算电路	204
60 加法和减法运算电路	204
61 积分和微分运算电路	204
4.2 对数和反对数运算电路	205
62 对数运算电路	205
63 反对数运算电路	205
4.3 模拟乘法器及其组成的运算电路	205
64 模拟乘法器	205
65 模拟乘法器组成的运算电路	206
第5章 信号处理电路	
5.1 有源滤波器	206
66 有源滤波器分类	206
67 低通滤波器和高通滤波器	206
68 带通滤波器	206
69 带阻滤波器	207
70 多态滤波器	208
71 开关电容滤波器	208
5.2 模拟电压比较器	209
72 电压比较器	209
73 滞回比较器	209
74 窗口比较器	209
75 集成电压比较器	211
5.3 采样保持和变换电路	211
76 峰值保持电路	211
77 绝对值变换电路	211
78 采样—保持电路	211
79 集成采样—保持电路	212
80 V/F、F/V 变换电路	212
5.4 模拟开关	212
81 模拟开关的性能指标	212
82 晶体管模拟开关	213
83 场效应管模拟开关	213
5.5 锁相环	214
84 锁相环的工作原理	214
85 集成锁相环	215
第6章 信号产生电路	
6.1 正弦波振荡器	215
86 正弦波振荡器的分类及振荡原理	215
87 RC 正弦波振荡器	215
88 LC 正弦波振荡器	215
89 晶体振荡器	215
90 负阻型正弦波振荡器	216
6.2 脉冲波形发生器	217
91 间歇振荡器	217
92 555 定时电路组成的多谐振荡器	217
93 方波、矩形波发生器	217
94 方波-三角波发生器	218
95 压控振荡器	218
第7章 调制与解调电路	
7.1 调制和解调概述	219