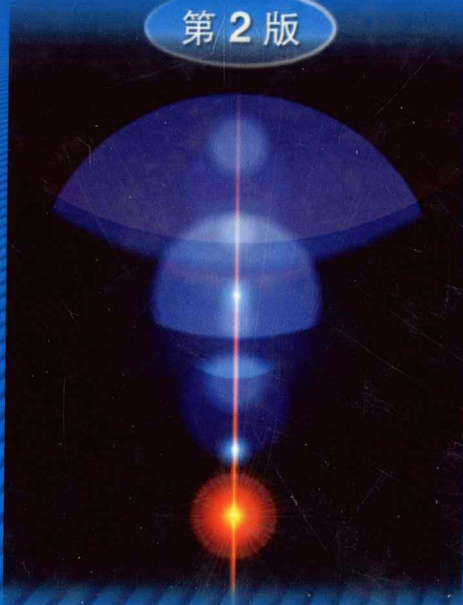


袖珍 电子工程师 手册

翁瑞琪 主编

第2版



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



TN-62
W694.02

袖珍电子工程师手册

第 2 版

翁瑞琪 主编



机械工业出版社

本书分为电子技术基础和电子技术应用两大部分。基础部分包括常用资料、阻容元件与表面组装件、半导体与集成电路、其他常用电子元器件与电线电缆、模拟电路与数字电路、电子设备结构设计等内容；应用部分包括微波技术、广播与电视、通信技术、电力电子技术、电子测量、计算机等内容。

本书简明扼要、便于携带、查阅方便。它是电子工程师、电工及通信等专业的工程技术人员实用工具书，也可供大专院校相关专业师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

袖珍电子工程师手册/翁瑞琪主编. —2版. —北京:
机械工业出版社, 2006.3

ISBN 7-111-06646-4

I. 袖 ... II. 翁 ... III. 电子技术 - 技术手册
IV. TN - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 008173 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑:牛新国 责任编辑:张沪光 版式设计:冉晓华
责任校对:李秋荣 封面设计:姚毅 责任印制:杨曦
北京机工印刷厂印刷

2006 年 5 月第 2 版第 1 次印刷

787mm × 1092mm^{1/32} · 30.875 印张 · 3 插页 · 946 千字

0 001—4 000 册

定价:58.00 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) 68326294

编辑热线:(010) 88379768

封面无防伪标均为盗版

《袖珍电子工程师手册》

(第2版)

编辑委员会名单

主 编 翁瑞琪

编 委 牛新国 郭维廉 王秉钧

张 立 赵希尧 高嗣明

韩庆奎 张生才 申云琴

何铁刚 祖光裕 张之圣

刘元明 李桂苓 林杞楠

刘鸿铨 庞维珍 王文生

秘 书 唐素珍

第2版修订者分工名单

韩庆奎 (第1章)

祖光裕 (第2章)

郭维廉、张生才 (第3章)

高嗣明 (第7章)

王秉钧 (第8章)

张弢、张涛 (第9章)

翁瑞琪 (第11章)

何铁刚 (第12章)

第1版前言

电子技术是一门发展迅速、实用性强、应用广泛的新技术，其应用已遍及国民经济的各个领域。

为了满足电子工程技术人员的要求，我们组织编写了便于携带，便于随时查阅的《袖珍电子工程师手册》。本书是在《电子工程师手册》（机械工业出版社1995年出版，分上、下两册，总字数575.6万字）的基础上经浓缩、改编而成的，既取其精华，又适当增加了一些新内容。

《袖珍电子工程师手册》共分12章，按其内容可分为电子技术基础和电子技术应用两部分。

基础部分包括常用资料、阻容元件与表面组装元器件、半导体器件与集成电路、其他常用电子器件与电子线缆、模拟电路与数字电路、电子设备结构设计等内容。

应用部分包括微波技术、广播与电视、通信技术、电力电子技术、电子测量、计算机等内容。

限于我们的水平，难免有这样或那样的疏漏和错误。恳切期望有关专家学者和广大读者给予批评指正，以便在今后修订时作出进一步的修改、补充和完善。

期望本手册的出版能为我国电子技术的推广应用起到促进作用。

翁瑞琪

1998年5月10日

《袖珍电子工程师手册》第2版前言

当今时代是知识经济时代。知识经济的核心技术是信息技术。作为知识经济主体的高新技术无一不以信息技术为其生存依据。信息技术的基础是电子与通信技术。信息的获取、处理、传输均依赖于电子与通信技术。为加速我国现代化建设,体现“科学技术是第一生产力”的伟大作用,各行各业都在大力推广与普及电子技术。

在机械工业出版社的支持下,我们先后编辑出版了《电子工程师手册》(1995年4月出版)和《袖珍电子工程师手册》(1998年12月出版),满足了社会的需要。尤其《袖珍电子工程师手册》以其“卷小面广、简明扼要、便于携带、便于查阅”等特点,受到读者的欢迎与认可。该书自发行以来,连续几年每年均加印以满足市场需要。

现考虑到该书仍有需求,有继续发行的价值,但又考虑到电子技术的迅速发展,电子新技术、新器件、新电路、新应用以及新标准层出不穷、日新月异,有必要对原版的《袖珍电子工程师手册》进行修改补充,这一设想得到机械工业出版社的大力支持。

本手册这次修订情况如下:第1章(常用资料)由韩庆奎修订。第2章(阻容元件与表面组装元器件)由祖光裕修订,并增补了“表面组装件的设计”一节。第3章(半导体器件与集成电路)由郭维廉和张生才修订,郭维廉增补了“新型半导体器件”一节,张生才增补了专用集成电路的应用的实例。第7章(广播与电视)由高嗣明修订,并增补了“数字录像机”

的内容。第8章(通信技术及其应用)由王秉钧修订,并增补了第三代、第四代移动通信系统的内容,原8.4节由“光缆通信”改为“光纤通信”,还增补了光纤通信系统的组成、分类、光发送设备、光接收设备、数字光纤通信系统等内容。第9章(电力电子技术)由张弢、张涛重新改写。第11章(计算机及其应用)由翁瑞琪修订,在“软件工程”一节中增补了原型法、面向对象方法、CASE方法等内容。第12章(电子设备结构设计)由何铁刚修订,该章改名为“电子设备结构与可靠性”,增补了“电子设备和系统可靠性”一节。另外,为保持本书的特点,在增补的同时,对有关章节的相关内容作了适当的删减。

由于我们的水平有限,加以电子技术发展迅猛,难免有这样或那样的疏漏,欢迎读者和有关专家批评指正。

翁瑞琪

2005年12月

目 录

第 2 版前言	2.1.5
第 1 版前言	2.1.7
第 1 章 常用资料	2.2
1.1 计量单位	1
1.1.1 法定计量单位	1
1.1.2 常用物理量及单位	4
1.1.3 常用单位换算	13
1.1.4 分贝与奈培	19
1.2 标准	19
1.2.1 标准的分级和代号	19
1.2.2 国际标准和国外先进标准	24
1.2.3 现行部分电气国家标准目录	26
1.3 物理公式	32
1.3.1 电学和磁学常用公式	32
1.3.2 光学常用公式	37
1.3.3 声学常用公式	37
1.4 物理数据	38
第 2 章 阻容元件与表面组装元器件	46
2.1 电阻器及其选用	46
2.1.1 电阻器的分类	46
2.1.2 电阻器的结构	46
2.1.3 电阻器的型号命名方法	47
2.1.4 电阻器的主要技术参数	48
2.1.5 几种常用电阻器的主要技术性能	53

2.1.6 电阻器的色环标志	55
2.1.7 电阻器的选用	55
2.2 电位器及其选用	56
2.2.1 电位器的分类	57
2.2.2 电位器的结构	58
2.2.3 电位器的型号命名方法	58
2.2.4 电位器的主要技术参数	59
2.2.5 合成碳膜电位器	61
2.2.6 有机实心电位器	62
2.2.7 玻璃釉电位器	63
2.2.8 导电塑料电位器	63
2.2.9 线绕电位器	64
2.2.10 磁敏电位器	65
2.2.11 电位器的选用	66
2.3 电容器及其选用	67
2.3.1 电容器的分类	67
2.3.2 电容器的结构	68
2.3.3 电容器的型号命名方法	69
2.3.4 电容器的主要技术参数	69
2.3.5 有机介质电容器	71
2.3.6 无机介质电容器	73
2.3.7 电解电容器	73
2.3.8 可变电容器	74
2.3.9 电容器的选用	78
2.4 表面组装元器件	79
2.4.1 表面组装无源元件	79
2.4.2 表面组装有源器件	87
2.4.3 表面组装机电元件	87
2.5 表面组装件的设计	88
2.5.1 表面组装件的设计步骤	88

2.5.2 表面组装件的设计工作分述	89
2.5.3 表面组装件的焊盘图形设计	120
2.5.4 表面组装件的电设计与热设计	129
第3章 半导体器件与集成电路	141
3.1 半导体器件概述	141
3.1.1 通用半导体器件分类与PN结	141
3.1.2 半导体分立器件型号命名方法	141
3.1.3 半导体二极管(简称二极管)	148
3.2 晶体管	150
3.2.1 晶体管分类及符号表示	150
3.2.2 晶体管放大原理与连接方式	151
3.2.3 晶体管特性曲线与电学参数	152
3.3 场效应晶体管	159
3.3.1 场效应晶体管分类与特点	159
3.3.2 场效应晶体管结构与工作原理	161
3.3.3 场效应晶体管的主要参数	162
3.3.4 场效应晶体管的型号与选用常识	166
3.4 新型半导体器件	166
3.4.1 异质结双极型晶体管(HBT)	167
3.4.2 高电子迁移率晶体管(HEMT)	171
3.4.3 金属半导体场效应晶体管(MESFET)	175
3.4.4 共振隧穿二极管(RTD)	178
3.4.5 共振隧穿晶体管(RTT)	181
3.4.6 SOI器件	187
3.4.7 双极互补MOS器件(Bi-CMOS)	191
3.5 集成电路概述	194
3.5.1 集成电路的分类	194
3.5.2 国产集成电路型号命名法	196
3.6 双极型逻辑集成电路	197
3.6.1 二极管-晶体管逻辑(DTL)电路	198

3.6.2	高阈值逻辑 (HTL) 电路	198
3.6.3	晶体管-晶体管逻辑 (TTL) 电路	200
3.6.4	发射极耦合逻辑 (ECL) 电路	205
3.6.5	集成注入逻辑 (I^2L) 电路	206
3.7	MOS 型逻辑集成电路	208
3.7.1	E/E MOS 集成电路	209
3.7.2	E/D MOS 集成电路	210
3.7.3	CMOS 集成电路	211
3.8	集成触发器	225
3.8.1	CMOS 主-从 D 型触发器	226
3.8.2	JK 触发器	229
3.8.3	触发器的典型应用	232
3.9	集成运算放大器	232
3.9.1	集成运算放大器的基本概念	233
3.9.2	集成运算放大器的主要性能参数	236
3.9.3	集成运算放大器的类型、典型产品及主要性能参数	237
3.9.4	集成运算放大器的应用	239
3.10	专用集成电路	241
3.10.1	门阵列设计方法	242
3.10.2	标准单元设计	243
3.10.3	可编程逻辑器件 (PLD)	243
3.10.4	现场可编程门阵列 (FPGA)	244
3.10.5	专用集成电路及应用	244
第4章	其他常用电子器件与电子线缆	255
4.1	接插件与继电器	255
4.1.1	接插件	255
4.1.2	继电器	255
4.2	电声器件	257
4.2.1	电声器件型号命名方法	257
4.2.2	传声器	258

4.2.3	扬声器	261
4.2.4	耳机	264
4.2.5	送话器和受话器	264
4.3	显示器件	265
4.3.1	等离子体显示板	265
4.3.2	发光二极管	266
4.3.3	电致发光器件	268
4.3.4	液晶显示	269
4.4	光电子器件	271
4.4.1	光子探测器	271
4.4.2	激光器	276
4.5	敏感元器件	278
4.5.1	力敏元件	279
4.5.2	热敏元件与温度传感器	280
4.5.3	磁敏元件	282
4.5.4	气敏元件	291
4.5.5	湿敏元件	293
4.5.6	离子敏感器件	295
4.6	电子用传输线缆	296
4.6.1	电子线缆	296
4.6.2	纤维光缆	301
第 5 章	模拟电路与数字电路	303
5.1	模拟电路	303
5.1.1	无源滤波器	303
5.1.2	衰减器	309
5.1.3	均衡器	311
5.1.4	晶体管低频放大器	318
5.1.5	场效应晶体管放大器	325
5.1.6	负反馈放大器	328
5.1.7	射极跟随器	329

5.1.8	直流放大器	330
5.1.9	选频放大器	331
5.1.10	宽带放大器	336
5.1.11	正弦波振荡器	340
5.1.12	非正弦波发生器	358
5.1.13	模拟运算电路	365
5.1.14	有源滤波器	369
5.1.15	电压比较器	374
5.1.16	采样电路	378
5.1.17	振幅调制与解调(检波)电路	380
5.1.18	角度调制与解调电路	387
5.2	数字电路	399
5.2.1	逻辑门	399
5.2.2	触发器	401
5.2.3	波形产生与整形电路	404
5.2.4	加法器与数字比较器	413
5.2.5	双向模拟开关与数据选择器	415
5.2.6	编码器和译码器	416
5.2.7	寄存器和移位寄存器	421
5.2.8	计数器	428
5.2.9	数/模与模/数转换器	436
5.2.10	存储器和可编程逻辑器件	443
5.2.11	数字集成锁相环	452
第6章 微波技术		454
6.1	概述	454
6.1.1	微波波段划分	454
6.1.2	微波的基本特点	455
6.1.3	微波的应用	456
6.2	微波传输线	457
6.2.1	传输线理论	458

6.2.2	导波系统的基本概念	461
6.2.3	矩形波导	463
6.2.4	圆波导	468
6.2.5	同轴线	468
6.2.6	微带线	471
6.3	微波元件	473
6.3.1	连接元件	473
6.3.2	终接元件	474
6.3.3	波导分支接头与桥路	474
6.3.4	谐振腔	477
6.3.5	衰减器与移相器	477
6.3.6	定向耦合器	480
6.3.7	微波铁氧体隔离器和环行器	481
6.4	微波固态电路	482
6.4.1	微波混频器	482
6.4.2	微波晶体管放大器	484
6.4.3	微波半导体二极管振荡器	485
6.5	微波天线	486
6.5.1	天线的特性参数	486
6.5.2	常用微波天线	487
第7章	广播与电视	490
7.1	声音广播	490
7.1.1	调幅广播	490
7.1.2	调频广播	493
7.1.3	立体声广播	496
7.1.4	声音广播接收机	498
7.2	电视	502
7.2.1	光、视觉及色度学基础	502
7.2.2	广播电视制式	512
7.2.3	我国广播电视及有线电视频道配置	513

7.2.4	电视中心及电视摄像机	513
7.2.5	电视接收机	529
7.3	录音与录像	542
7.3.1	磁性录放原理	542
7.3.2	录音机	546
7.3.3	录像机	553
7.3.4	激光视盘机	570
第8章 通信技术及其应用		579
8.1	概述	579
8.1.1	通信与通信系统	579
8.1.2	模拟通信、数字通信和数据通信	579
8.1.3	有线通信和无线通信	581
8.1.4	电信系统设备	586
8.2	移动通信	586
8.2.1	移动通信的工作方式	587
8.2.2	大区制移动通信系统	589
8.2.3	蜂窝移动电话系统	590
8.2.4	集群移动通信系统	601
8.2.5	无中心选址无线电话系统	602
8.2.6	无绳电话系统	604
8.3	卫星通信	609
8.3.1	卫星通信系统的组成	612
8.3.2	卫星通信的多址方式和信道分配技术	616
8.3.3	卫星通信制式	619
8.3.4	VSAT 卫星通信系统	620
8.3.5	移动卫星通信和个人卫星通信	624
8.4	光纤通信	656
8.4.1	光纤和光缆	656
8.4.2	光纤通信系统的组成	670
8.4.3	光纤通信系统的分类	671

8.4.4	光发送设备	672
8.4.5	光接收设备	675
8.4.6	数字光纤通信系统	677
第9章 电力电子技术		683
9.1	电力电子器件	684
9.1.1	电力电子器件的分类	684
9.1.2	整流管	686
9.1.3	晶闸管	689
9.1.4	电力晶体管	696
9.1.5	电力 MOS 场效应晶体管	700
9.1.6	绝缘栅双极型晶体管	703
9.1.7	静电感应晶体管和静电感应晶闸管	706
9.1.8	MOS 控制晶闸管和集成门极换流晶闸管	707
9.1.9	功率模块与功率集成电路	708
9.1.10	碳化硅器件	710
9.2	电力电子器件的应用技术	710
9.2.1	电力电子器件驱动概述	710
9.2.2	晶闸管的驱动与保护	711
9.2.3	电流型自关断器件的驱动	717
9.2.4	电压型自关断器件的驱动	720
9.2.5	自关断器件的保护	721
9.2.6	散热技术	722
9.3	电力电子变流电路	728
9.3.1	交流-直流变换电路	728
9.3.2	直流-直流 (DC-DC) 变换	732
9.3.3	直流-交流 (DC-AC) 变换	736
9.3.4	交流-交流 (AC-AC) 变换	741
9.3.5	谐振软开关技术	744
9.4	电力电子技术在电气工程中的应用	749
9.4.1	在传动领域中的应用	750

9.4.2	变速恒频发电技术	752
9.4.3	在电力系统中的应用	755
9.4.4	不间断电源	759
9.4.5	高压直流输电	761
9.4.6	柔性交流输电系统	763
第10章 电子测量		766
10.1	测量误差及其处理	766
10.1.1	系统误差及其校正	766
10.1.2	偶然误差及其处理	766
10.2	电流、电压和功率的测量	767
10.2.1	测量电流电压的常用仪表	767
10.2.2	电流的测量	770
10.2.3	电压的测量	771
10.2.4	功率的测量	773
10.3	电阻、电容、电感和 Q 值的测量	774
10.3.1	电阻的测量	774
10.3.2	电容的测量	778
10.3.3	电感的测量	784
10.3.4	Q 值的测量	792
10.4	电子器件参数的测量	794
10.4.1	晶体管参数的测量	794
10.4.2	线性集成电路的测试	795
10.4.3	中、小规模数字集成电路的测试	799
10.4.4	RAM 和 ROM 的测试	799
10.5	频率、时间和相位的测量	800
10.5.1	频率和时间的测量	800
10.5.2	相位的测量	803
10.6	信号发生器	804
10.6.1	低频信号发生器	805
10.6.2	高频信号发生器	806