

# 袖珍 电子工程师 手册

翁瑞琪 主编



机械工业出版社  
China Machine Press

# 袖珍电子工程师手册

翁瑞琪 主编



机械工业出版社

本书共分 12 章,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器件、半导体与集成电路、其他常用电子元器件与电子线缆、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。

本书卷小面广,简明扼要,便于携带,便于随时查阅。它是初级以上电子工程师、电工及通信等专业的工程技术人员的实用工具书,也可供大专院校有关专业师生参考。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

袖珍电子工程师手册/翁瑞琪主编.-北京:机械工业出版社,1999.1

ISBN 7-111-06646-4

I. 袖… II. 翁… III. 电子技术-手册 IV. TN-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 20599 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:韩晶

封面设计:方芬 责任印制:路琳

北京市密云县印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 7 月第 1 版第 3 次印刷

787mm×1092mm<sup>1/32</sup>·27.375 印张·2 插页·851 千字

5001—7000 册

定价:55.00 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

# 《袖珍电子工程师手册》

## 编辑委员会名单

主 编 翁瑞琪  
编 委 罗命钧 秦起佑 牛新国  
郭维廉 王秉钧 赵希尧  
高嗣明 韩庆奎 张生才  
申云琴 何铁刚 刘元明  
李桂苓 林杞楠 刘鸿铨  
庞维珍 张 立 王文生  
秘 书 唐素珍

### 作者编写分工名单：

第1章	韩庆奎	第2章	翁瑞琪	李连江
第3章	张生才 申云琴	第4章	翁瑞琪	李连江
第5章	翁瑞琪 李连江	第6章	赵希尧	
第7章	高嗣明	第8章	王秉钧	
第9章	翁瑞琪 杨文生	第10章	翁瑞琪	杨文生
第11章	翁瑞琪 杨文生	第12章	何铁刚	

# 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

# 目 录

<b>第 1 章 常用资料</b> .....	1
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 .....	11
1.1.4 分贝与奈培 .....	16
1.2 标准 .....	17
1.2.1 标准的分级和代号 .....	17
1.2.2 国际标准和国外先进标准 .....	21
1.2.3 现行部分电气国家标准目录 .....	22
1.3 物理公式 .....	26
1.3.1 电学和磁学常用公式 .....	26
1.3.2 光学常用公式 .....	32
1.3.3 声学常用公式 .....	33
1.4 物理数据 .....	34
<b>第 2 章 阻容元件与表面组装元器件</b> .....	42
2.1 电阻器及其选用 .....	42
2.1.1 电阻器的分类 .....	42
2.1.2 电阻器的结构 .....	42
2.1.3 电阻器的型号命名方法 .....	43
2.1.4 电阻器的主要技术参数 .....	44
2.1.5 几种常用电阻器的主要技术性能 .....	49
2.1.6 电阻器的色环标志 .....	51
2.1.7 电阻器的选用 .....	51
2.2 电位器及其选用 .....	52

2.2.1	电位器的分类 .....	53
2.2.2	电位器的结构 .....	54
2.2.3	电位器的型号命名方法 .....	54
2.2.4	电位器的主要技术参数 .....	55
2.2.5	合成碳膜电位器 .....	57
2.2.6	有机实心电位器 .....	58
2.2.7	玻璃釉电位器 .....	59
2.2.8	导电塑料电位器 .....	59
2.2.9	线绕电位器 .....	60
2.2.10	磁敏电位器 .....	61
2.2.11	电位器的选用 .....	62
2.3	电容器及其选用 .....	63
2.3.1	电容器的分类 .....	63
2.3.2	电容器的结构 .....	64
2.3.3	电容器的型号命名方法 .....	65
2.3.4	电容器的主要技术参数 .....	67
2.3.5	有机介质电容器 .....	68
2.3.6	无机介质电容器 .....	69
2.3.7	电解电容器 .....	70
2.3.8	可变电容器 .....	76
2.3.9	电容器的选用 .....	79
2.4	表面组装元器件 .....	80
2.4.1	表面组装无源元件 .....	81
2.4.2	表面组装有源器件 .....	87
2.4.3	表面组装机电元件 .....	88
<b>第3章</b>	<b>半导体器件与集成电路</b> .....	<b>89</b>
3.1	半导体器件概述 .....	89
3.1.1	通用半导体器件分类与PN结 .....	89
3.1.2	半导体分立器件型号命名方法 .....	89
3.1.3	半导体二极管(简称二极管) .....	94
3.2	半导体三极管 .....	100

3.2.1	晶体管分类及符号表示 .....	100
3.2.2	晶体管放大原理与连接方式 .....	101
3.2.3	晶体管特性曲线与电学参数 .....	102
3.3	场效应晶体管 .....	115
3.3.1	场效应晶体管分类与特点 .....	115
3.3.2	场效应晶体管结构与工作原理 .....	116
3.3.3	场效应晶体管的主要参数 .....	117
3.3.4	场效应晶体管的型号与选用常识 .....	119
3.4	集成电路概述 .....	122
3.4.1	集成电路的分类 .....	122
3.4.2	国产集成电路型号命名法 .....	123
3.5	双极型逻辑集成电路 .....	125
3.5.1	二极管-晶体管逻辑 (DTL) 电路 .....	125
3.5.2	高阈值逻辑 (HTL) 电路 .....	125
3.5.3	晶体管-晶体管逻辑 (TTL) 电路 .....	127
3.5.4	发射极耦合逻辑 (ECL) 电路 .....	131
3.5.5	集成注入逻辑 ( $I^2L$ ) 电路 .....	132
3.6	MOS型逻辑集成电路 .....	134
3.6.1	概述 .....	134
3.6.2	E/E MOS 集成电路 .....	135
3.6.3	E/D MOS 集成电路 .....	136
3.6.4	CMOS 集成电路 .....	137
3.7	集成触发器 .....	151
3.7.1	CMOS 主-从 D 型触发器 .....	152
3.7.2	J-K 触发器 .....	155
3.7.3	触发器的典型应用 .....	157
3.8	集成运算放大器 .....	158
3.8.1	集成运算放大器的基本概念 .....	158
3.8.2	集成运算放大器的主要性能参数 .....	161
3.8.3	集成运算放大器的类型、典型产品及主要性能参数 .....	163
3.8.4	集成运算放大器的应用 .....	164



3.9 专用集成电路 .....	167
3.9.1 简介 .....	167
3.9.2 门阵列设计方法 .....	167
3.9.3 标准单元设计 .....	168
3.9.4 可编程逻辑器件 (PLD) .....	168
3.9.5 现场可编程门阵列 (FPGA) .....	169
3.9.6 部分专用集成电路型号 .....	169
<b>第4章 其他常用电子器件与电子线缆</b> .....	<b>171</b>
4.1 接插件与继电器 .....	171
4.1.1 接插件 .....	171
4.1.2 继电器 .....	172
4.2 电声器件 .....	174
4.2.1 电声器件型号命名方法 .....	174
4.2.2 传声器 .....	175
4.2.3 扬声器 .....	178
4.2.4 耳机 .....	180
4.2.5 送话器和受话器 .....	181
4.3 显示器件 .....	182
4.3.1 等离子体显示板 .....	182
4.3.2 发光二极管 .....	183
4.3.3 电致发光器件 .....	185
4.3.4 液晶显示 .....	186
4.4 光电子器件 .....	188
4.4.1 光子探测器 .....	188
4.4.2 激光器 .....	193
4.5 敏感元器件 .....	195
4.5.1 力敏元器件 .....	196
4.5.2 热敏元件与温度传感器 .....	197
4.5.3 磁敏元件 .....	199
4.5.4 气敏元件 .....	208
4.5.5 湿敏元件 .....	210

4.5.6	离子敏感器件 .....	212
4.6	电子用传输线缆 .....	213
4.6.1	电子线缆 .....	213
4.6.2	光纤光缆 .....	217
<b>第5章</b>	<b>模拟电路与数字电路 .....</b>	<b>220</b>
5.1	模拟电路 .....	220
5.1.1	无源滤波器 .....	220
5.1.2	衰减器 .....	231
5.1.3	均衡器 .....	233
5.1.4	晶体管低频放大器 .....	235
5.1.5	场效应晶体管放大器 .....	247
5.1.6	负反馈放大器 .....	247
5.1.7	射极跟随器 .....	251
5.1.8	直流放大器 .....	252
5.1.9	选频放大器 .....	253
5.1.10	宽带放大器 .....	258
5.1.11	正弦波振荡器 .....	262
5.1.12	非正弦波发生器 .....	283
5.1.13	模拟运算电路 .....	290
5.1.14	有源滤波器 .....	295
5.1.15	电压比较器 .....	300
5.1.16	采样电路 .....	304
5.1.17	振幅调制与解调(检波)电路 .....	304
5.1.18	角度调制与解调电路 .....	313
5.2	数字电路 .....	329
5.2.1	逻辑门 .....	329
5.2.2	触发器 .....	329
5.2.3	波形产生与整形电路 .....	333
5.2.4	加法器与数字比较器 .....	343
5.2.5	双向模拟开关与数据选择器 .....	344
5.2.6	编码器和译码器 .....	345

5.2.7	寄存器和移位寄存器 .....	350
5.2.8	计数器 .....	356
5.2.9	数/模与模/数转换器 .....	359
5.2.10	存储器和可编程逻辑器件 .....	371
5.2.11	数字集成锁相环 .....	377
<b>第6章 微波技术 .....</b>		<b>382</b>
6.1	概论 .....	382
6.1.1	微波波段划分 .....	382
6.1.2	微波的基本特点 .....	383
6.1.3	微波的应用 .....	384
6.2	微波传输线基本理论 .....	385
6.2.1	概述 .....	385
6.2.2	传输线理论 .....	386
6.3	微波传输线 .....	388
6.3.1	导波系统的基本概念 .....	388
6.3.2	矩形波导 .....	391
6.3.3	圆波导 .....	395
6.3.4	同轴线 .....	395
6.3.5	微带线 .....	398
6.4	微波元件 .....	400
6.4.1	连接元件 .....	400
6.4.2	终接元件 .....	400
6.4.3	波导分支接头与桥路 .....	401
6.4.4	谐振腔 .....	403
6.4.5	衰减器与移相器 .....	403
6.4.6	定向耦合器 .....	407
6.4.7	微波铁氧体隔离器和环行器 .....	408
6.5	微波固态电路 .....	409
6.5.1	微波混频器 .....	409
6.5.2	微波晶体管放大器 .....	410
6.5.3	微波半导体二极管振荡器 .....	412

6.6 微波天线 .....	413
6.6.1 天线的特性参数 .....	413
6.6.2 常用微波天线 .....	414
<b>第7章 广播与电视 .....</b>	<b>417</b>
7.1 声音广播 .....	417
7.1.1 概述 .....	417
7.1.2 调幅广播 .....	417
7.1.3 调频广播 .....	420
7.1.4 立体声广播 .....	423
7.1.5 声音广播接收机 .....	425
7.2 电视 .....	429
7.2.1 光、视觉及色度学基础 .....	429
7.2.2 广播电视制式 .....	437
7.2.3 我国广播电视及有线电视频道配置 .....	443
7.2.4 电视中心 .....	443
7.2.5 电视接收机 .....	454
7.3 录音与录像 .....	462
7.3.1 磁性录放原理 .....	462
7.3.2 录音机 .....	465
7.3.3 磁带录像机 .....	472
7.3.4 激光视盘机 .....	477
<b>第8章 通信技术及其应用 .....</b>	<b>487</b>
8.1 概述 .....	487
8.1.1 通信与通信系统 .....	487
8.1.2 模拟通信、数字通信和数据通信 .....	487
8.1.3 有线通信和无线通信 .....	489
8.1.4 电信系统设备 .....	493
8.2 移动通信 .....	494
8.2.1 概述 .....	494
8.2.2 移动通信的工作方式 .....	495
8.2.3 大区制移动通信系统 .....	497

8.2.4	蜂窝移动电话系统 .....	498
8.2.5	集群移动通信系统 .....	504
8.2.6	无中心选址无线电话系统 .....	507
8.2.7	无绳电话系统 .....	508
8.2.8	无线寻呼系统 .....	511
8.3	卫星通信 .....	515
8.3.1	概述 .....	515
8.3.2	卫星通信系统的组成 .....	519
8.3.3	卫星通信的多址方式和信道分配技术 .....	522
8.3.4	卫星通信制式 .....	525
8.3.5	VSAT 卫星通信系统 .....	526
8.3.6	移动卫星通信和个人卫星通信 .....	533
8.4	光缆通信 .....	560
8.4.1	光纤的几何特性、光学特性和传输特性 .....	561
8.4.2	光纤数字传输系统 .....	562
<b>第9章</b>	<b>电力电子技术 .....</b>	<b>564</b>
9.1	电力电子器件 .....	564
9.1.1	电力电子器件的分类 .....	564
9.1.2	整流管 .....	568
9.1.3	晶闸管 .....	572
9.1.4	晶体管 .....	583
9.2	驱动电路 .....	599
9.2.1	概述 .....	599
9.2.2	电压控制型驱动电路 .....	600
9.2.3	电流控制型驱动电路 .....	602
9.3	保护及散热技术 .....	606
9.3.1	缓冲电路 .....	606
9.3.2	过电流保护 .....	608
9.3.3	散热技术 .....	609
9.4	串并联运行 .....	613
9.4.1	SCR 的串并联运行 .....	613

9.4.2	GTO 串并联的特点	614
9.4.3	GTR 的并联运行	616
9.4.4	功率 MOSFET 的并联运行	616
9.5	变流电路及其应用	617
9.5.1	相控变流电路	617
9.5.2	脉宽调制型变换电路	622
9.5.3	双零开关谐振电路	626
9.5.4	直流开关稳压电源	635
<b>第 10 章</b>	<b>电子测量</b>	<b>644</b>
10.1	测量误差及其处理	644
10.1.1	系统误差及其校正	644
10.1.2	偶然误差及其处理	644
10.2	电流、电压和功率的测量	645
10.2.1	测量电流电压的常用仪表	645
10.2.2	电流的测量	648
10.2.3	电压的测量	649
10.2.4	功率的测量	650
10.3	电阻、电容、电感和 $Q$ 值的测量	651
10.3.1	电阻的测量	651
10.3.2	电容的测量	656
10.3.3	电感的测量	665
10.3.4	$Q$ 值的测量	670
10.4	电子器件参数的测量	672
10.4.1	晶体管参数的测量	672
10.4.2	线性集成电路的测试	684
10.4.3	中、小规模数字集成电路的测试	685
10.4.4	RAM 和 ROM 的测试	685
10.5	频率、时间和相位的测量	686
10.5.1	频率和时间的测量	686
10.5.2	相位的测量	689
10.6	信号发生器	690

10.6.1	低频信号发生器	695
10.6.2	高频信号发生器	695
10.6.3	函数信号发生器	695
10.6.4	脉冲信号发生器	695
10.6.5	扫频信号发生器	697
10.6.6	合成信号发生器	697
10.6.7	可编程信号源	698
10.6.8	任意波形发生器	699
10.6.9	伪随机信号发生器	699
10.6.10	微波信号发生器	699
10.7	示波器	701
10.7.1	示波器分类与常用术语	701
10.7.2	示波器基本工作原理与主要控制器	706
10.7.3	示波器的主要指标	708
10.7.4	示波器的选用与其使用中的技术问题	710
10.8	信号分析仪	713
10.8.1	波形分析仪	713
10.8.2	频谱分析仪	713
10.8.3	失真度测量仪	715
10.8.4	调制度测量仪	717
10.9	场强与电磁干扰的测量	718
10.9.1	场强测量	718
10.9.2	电磁干扰测量	718
10.10	数域测试	718
10.10.1	简便的逻辑测试工具	718
10.10.2	逻辑分析仪	718
10.10.3	特征分析仪	720
10.10.4	在线仿真器	720
10.10.5	总线系统分析仪	721
10.11	自动测试系统与接口	722
10.11.1	通用接口的自动测试系统	722

10.11.2  可编程仪器 .....	723
10.12  记录仪 .....	723
10.13  测试用电源 .....	727
10.13.1  交流稳压电源 .....	727
10.13.2  直流稳压电源 .....	727
<b>第 11 章  计算机及其应用 .....</b>	<b>731</b>
11.1  计算机基础知识 .....	731
11.1.1  计算机的分类 .....	731
11.1.2  计算机的性能指标 .....	731
11.1.3  计算机的组成 .....	732
11.1.4  计算机的处理方式 .....	732
11.1.5  微型计算机 .....	733
11.1.6  多媒体计算机系统 .....	739
11.1.7  二进制、八进制与十六进制 .....	743
11.1.8  ASCII 码与 EBCDIC 码 .....	743
11.1.9  表、图、树与文件 .....	746
11.1.10  操作系统 .....	756
11.1.11  常用应用软件 .....	760
11.1.12  数据库与数据库系统 .....	765
11.2  软件工程 .....	767
11.2.1  概述 .....	767
11.2.2  软件开发工程化概念 .....	768
11.2.3  软件生存期 .....	768
11.2.4  结构化分析方法 .....	769
11.2.5  结构化设计方法 .....	772
11.2.6  结构化程序设计 .....	774
11.2.7  软件的测试与测试用例的设计 .....	774
11.3  计算机网络 .....	777
11.3.1  概述 .....	777
11.3.2  数据通信 .....	779
11.3.3  计算机网络体系结构 .....	779



11.3.4	计算机网络协议 .....	781
11.3.5	局域网 LAN .....	783
11.3.6	网络互连与综合服务数字网 ISDN .....	785
11.3.7	Internet 网 .....	786
11.4	人工智能 .....	787
11.4.1	知识工程 .....	788
11.4.2	专家系统 .....	788
11.4.3	模式识别 .....	789
11.4.4	人工智能语言 .....	789
11.5	计算机安全 .....	790
11.5.1	计算机安全理论 .....	790
11.5.2	计算机安全模型 .....	790
11.5.3	计算机犯罪与减少计算机犯罪的对策 .....	791
11.6	计算机病毒及其防治 .....	793
11.6.1	计算机病毒的分类 .....	793
11.6.2	计算机病毒的特点 .....	794
11.6.3	计算机病毒的危害 .....	795
11.6.4	计算机病毒的防治 .....	795
11.6.5	反病毒软件与防病毒卡 .....	796
11.7	计算的法律问题与软件的法律保护 .....	797
11.7.1	合同与软件委托开发合同的主要内容 .....	797
11.7.2	软件著作权 .....	797
<b>第 12 章</b>	<b>电子设备结构设计 .....</b>	<b>802</b>
12.1	电磁兼容性结构设计 .....	802
12.1.1	电磁兼容性 .....	802
12.1.2	干扰源及其特性 .....	804
12.1.3	干扰波的传播 .....	804
12.1.4	电磁屏蔽原理与屏蔽效能计算 .....	807
12.1.5	接地系统 .....	818
12.1.6	滤波技术 .....	823
12.1.7	电磁兼容性标准和规范 .....	825