

现代实用电子技术手册

罗初东 凌耀基 谢国贤 吴志恩 编 徐秉铮 主审

附录

现代实用电子技术手册

罗初东 凌耀基 编
谢国贤 吴志恩
徐秉铮 主审

广东科技出版社

现代实用电子技术手册

罗初东 凌耀基 编
谢国贤 吴志恩

徐秉铮 主审

责任编辑：欧阳莲

责任技编：冯康宁

*

广东科技出版社出版发行

广东省新华书店经销

广东第二新华印刷厂排版

广东粤中印刷公司印刷

787×1092毫米 16开本 88.5印张 彩页1 2860000字

1990年10月第1版 1990年10月第1次印刷

印数1—10,200册

ISBN 7-5359-0058-5

TN·10 定价：55.00元

内 容 提 要

本手册系一部大型的现代电子技术实用工具书。全书分为十五章。它收集了大量设计计算公式、常用数据图表；系统地介绍了电子分立元器件、集成电路等的结构原理、性能特点和使用方法，并按法定计量单位给出基本参数；简明阐述了收录机、组合音响设备、激光数码唱机、电视接收机、电视差转机、工业电视机、磁带录象机、电子计算器、微型电脑系统、家用电器、数字控制器、电子测量仪器等典型电路的设计、使用和维修方法。本手册还集合了大量现代实用电路，所以是一部具有实用价值的参考书。

本手册内容丰富、简明实用、资料较新。全书文字通俗易懂、图表清晰，查阅方便。

本手册既可为普通与成人高等院校、中等技术学校、研究所、厂矿企业、部队等单位的电子、电气类专业师生、技术人员提供有用的参考资料，也是电子、电工产品器材营销员、维修员以及电子、电工爱好者的良师益友。

序

当前,从事工程设计和维修的电子技术人员,手边很需要一本工具书,以便随时查找有关数据、资料和计算公式等。《现代实用电子技术手册》可以很好地满足这一要求。它的内容比较丰富、实用,包括国内外各种电子元器件、集成电路、电子材料的有关数据,各种电子设备(收录机、电视接收机、微型电脑、电子测量仪器、家用电器等)的有关资料,应有尽有。资料比较新,例如,激光数码唱机是80年代发展起来的新产品;汉字、汉语输入电脑系统则是正在研制、开发中的新技术。所有这些数据、资料的收集,都是编者们辛勤劳动的结晶。

本手册的篇幅很大,参加编写的人员很多,它的编辑和出版不是一件容易的事,单是统一全书前后的单位、符号就要付出巨大的劳动。在本书最后定稿时,我重新浏览了全书,发现本手册的编辑、绘图工作做得认真、细致,从而保证了本书的出版质量。相信本书的出版将使广大电子技术工作者和电子爱好者获益匪浅。

徐秉铮

于华南理工大学

前 言

为了适应现代电子技术发展的需要,帮助读者方便查找国内外有关电子技术的实用新资料,我们编写了这本《现代实用电子技术手册》。

本手册是一部大型的现代电子技术实用工具书。它汇总了国内外有关电子技术的大量设计计算公式、常用数据图表、分立元器件、集成器件组件、常用材料、实用电路和整机电路等实用新资料。

在元器件方面,除了保留原有实用价值部分外,主要编集了各种特殊二极管、派生可控硅、电视、音响用晶体管与集成电路等,有些给出了新旧型号、国内外型号对照表。

在基本电路方面,较全面地归纳了模拟电子电路、数字电子电路以及滤波器、衰减器等的设计经验、方法和计算公式。

在整机方面,收集了较多新资料,如激光数码唱机、电脑选曲收录机、远程鱼骨天线及天线放大器、各种微电脑、存贮示波器等。

手册还贯注了编者在多年教学与实践中的经验,如交直流电路计算公式的归纳、混合逻辑电路的等效方法、电视机、收录机、家用电器等的故障维修方法等等。

本书编写历时三年,四易其稿。编者有:罗初东、凌耀基、谢国贤、吴志恩。全书由罗初东统一文字定稿。参加部分章节编写的还有:冼有佳、董志祥、陈锦泉、赵士滨、吴明莲、罗雨剪、郭嵩山、黄乃强、徐润森等。

在编写过程中,曾得到许多教授、专家、工程师的支持与帮助,他们提出了许多宝贵的意见。其中有:华南理工大学王显荣、黄贯光教授,王定中副教授,温柏青讲师;广东工学院陈婉儿、符晞教授;轻工部广州日用电器研究所陈明栋总工程师;广州业余大学李瑞源、劳定楷副教授;交通部广州计算中心余云春工程师;深圳大学李应楷高级工程师;广州远华微电脑公司赵觉全、周耀良高级工程师;广州市无线电研究所彭惠娴高级工程师;广州市第二轻工业局职工大学梁寿永、黎木林副教授;广州半导体器件厂谭冠华高级工程师;广州微电脑实验培训中心冯金铨工程师;广东省党校吴百光工程师;电子工业部第七研究所白显辉高级工程师;广州振华电脑电子技术服务部黄治强工程师;番禺电影公司何秉谦技师等。在此谨向他们致以衷心的感谢。

承蒙华南理工大学电子专家徐秉铮教授主审、广州市无线电厂肖兆钰工程师审校。他们提出了许多极其宝贵的修改意见和建议。在此特向他们致以深深的谢意。

本书由曹子钧、陈丽宜同志精细绘图,他们日以继夜工作,付出艰辛劳动。谨向他们致谢。

电子技术发展日新月异。本书内容十分广泛。我们水平有限,挂一漏万,在所难免,期望读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 常用电子技术资料及计算公式	1
第一节 电子技术常用字母符号	1
一、字母表	1
1. 汉语拼音字母表	1
2. 英文字母	2
3. 希腊文字母	2
4. 俄文字母	2
5. 日文字母	3
二、数字符号	3
1. 罗马数字	3
2. 常用几种计数进制数字符号	3
3. 常用数字符号	4
4. 常用数学常数	5
5. 常用物理常数	6
三、电子技术常用字母符号	7
第二节 电子电路图形符号	10
一、国内常用电子电路图形符号	10
二、国外常用电子电路图形符号	15
第三节 计量单位及代号	18
一、国际单位制基本单位	18
二、国际单位制有关电学的导出单位	19
三、电磁量的定义式及国际单位	20
1. 电场量的定义式及国际单位	20
2. 电流量的定义式及国际单位	22
3. 磁场量的定义式及国际单位	23
四、常见错用计量单位符号举例	25
五、电子技术常用物理量的量纲式	27
六、常用计量单位的换算	28
1. 电磁量单位的换算	28
2. 功与功率单位的换算	29
3. 计量单位的换算	30
七、分贝和奈培	31
第四节 直流电路的计算公式	39
第五节 交流电路的计算公式	44
第六节 几种常用计算图表	49
一、欧姆定律应用计算图表	49
二、银、铜、铝、铁等导线电阻计算图表	50
三、两个电阻并联的计算图表	51
四、两个电容串联的计算图表	51
五、感抗计算图表	51
六、容抗计算图表	51
第七节 几种有关参数	56

一、导体的电阻率和电阻温度系数	56
二、绝缘材料的电阻率	56
三、实用的感抗与容抗	57
四、电磁波的频谱	57
五、波长和频率的关系	58
六、导线中的电流穿透深度	58
第八节 信号变换与频谱	59
一、周期非正弦信号的傅里叶级数	59
二、傅里叶变换与非周期信号的频谱	63
三、拉普拉斯变换的基本公式	66
四、Z变换的基本公式	67
第二章 常用电子元器件及材料	69
第一节 国产电阻器、电位器、电容器型号命名法	69
第二节 电阻器和电位器	70
一、电阻器和电位器的分类	70
二、电阻器的构造、特性和用途	71
三、电阻器和电位器的主要特性参数	74
四、电位器的阻值变化特性	76
五、国产电阻器、电位器的型号和主要参数	76
1. 非线绕电阻器的型号和主要参数	76
2. 线绕电阻器的型号和主要参数	78
3. 非线绕电位器的型号和主要参数	80
4. 线绕电位器的型号和主要参数	81
六、电阻器、电位器的型号对照	82
1. 国产电阻器、电位器新旧型号对照	82
2. 各国电阻器、电位器型号对照	83
七、怎样选用电阻器和电位器	84
第三节 电容器	84
一、常用电容器的种类、构造和特性	84
二、电容器的主要特性参数	87
三、电容器的工作环境条件	89
四、电容器的选择和使用	89
五、电容器的型号对照	91
1. 国产电容器新旧型号对照	91
2. 各国电容器型号对照	93
六、电容器的简易测试方法	94
第四节 电感元件	94
一、电感元件型号命名法	94
二、电感线圈的基本参数	96
三、电感线圈电感量的计算	97
1. 单层线圈的电感	97
2. 多层线圈的电感	98
3. 铁芯线圈的电感	99
4. 屏蔽线圈的电感	101
5. 单层密绕短波线圈	103
6. 磁环线圈的电感	103

四、线圈的品质因数 Q 值的计算	104
五、几种常用的电感器	106
1. LG 小型固定电感器	106
2. 晶体管收音机小型中波天线线圈	108
3. 晶体管收音机小型振荡线圈	109
4. 晶体管收音机小型中频变压器	110
5. 几种国产录音机的电感线圈	113
6. 国产电视机用 $10K$ 、 $10A$ 中频变压器和线圈	114
第五节 小型变压器	117
一、变压器的特性	117
二、变压器的效率	117
三、电子设备电源变压器的计算	118
四、音频变压器的计算	127
五、脉冲变压器的计算	128
六、小功率电源变压器的绕制	129
七、常见小型变压器的参考数据	132
1. 几种常见收音机电源变压器的数据	132
2. 几种常见晶体管电路输入、输出变压器数据	133
3. 几种电子管电路输出变压器绕制圈数	133
第六节 磁性元件	135
一、软磁铁氧体材料	135
二、天线磁芯的型号和尺寸	136
三、铁氧体中波天线磁芯的主要参数	136
四、铁氧体短波天线磁芯的主要参数	137
五、常用 TB 型杯形羰基铁粉芯规格	137
六、 E 形磁芯常用规格	138
七、 U 形磁芯规格	138
八、中周磁芯型号和尺寸	139
九、电视机偏转线圈磁芯	140
第七节 电子技术常用开关、插接件	141
一、常用小型钮子开关技术参数	141
二、常用拨动式波段开关特性数据	142
三、常用旋转式波段开关特性数据	143
四、微动开关特性数据	144
五、香蕉插头插座规格参数	145
六、话筒插塞插口规格参数	145
七、圆形和六角形插头插座规格参数	145
八、矩形插头插座规格参数	146
九、印刷电路板插座型号参数	148
十、电子管管座型号规格	149
十一、显象管管座型号规格	149
十二、保险丝管座型号规格	150
十三、信号灯灯座型号规格	150
十四、信号灯灯罩颜色代号尺寸	150
第八节 电子技术常用继电器	150

一、常用继电器型号命名法	150
二、继电器的结构原理及特点	152
1. 电磁式继电器	152
2. 舌簧继电器	152
3. 磁电式继电器	153
4. 极化继电器	154
5. 磁保持继电器	154
三、继电器的特性数据	155
1. 几种不同类型继电器的主要参数比较	155
2. 小型灵敏继电器特性数据	155
3. JRX-11型电磁继电器特性数据	156
4. JRX-13F型和JWX-1型电磁继电器特性数据	156
5. JRX-4型电磁继电器特性数据	157
6. 常用继电器特性数据	157
7. 小型通用电磁继电器特性数据	158
8. 小型中间继电器特性数据	159
9. 干簧继电器特性数据	160
第九节 电声器件	161
一、国产电声器件型号命名法	161
二、传声器	163
1. 传声器的电气性能	163
2. 常用传声器的结构和特性	163
3. 部分国产传声器的性能数据	165
4. 传声器的使用	165
5. 动圈式传声器的修理	165
三、拾音器	169
1. 拾音器的结构和性能	169
2. 拾音器的使用和维护	170
四、扬声器	170
1. 扬声器的性能指标	170
2. 扬声器的结构与特性	170
3. 扬声器的使用与维修	173
4. 扬声器的主要特性参数	175
第十节 数字显示器件	180
一、半导体发光二极管显示器件	180
二、液晶显示器	183
第十一节 压电陶瓷器件	184
第十二节 印刷电路的布线设计及制作	189
一、印刷电路板材料选用及布线设计	189
二、印刷电路的制作	192
第十三节 绝缘材料	195
一、绝缘材料的特性参数	195
二、绝缘材料的型号	195
三、常用绝缘材料	196
第十四节 常用导线	203

一、裸导线	203
二、电磁线	204
三、电气装备电线	211
四、线规对照表	214
第三章 半导体分立器件	216
第一节 半导体器件型号命名法	216
一、国产半导体器件型号命名法	216
二、国外半导体器件型号命名法	218
1. 日本半导体器件型号命名法	218
2. 欧洲半导体器件型号命名法	218
3. 美国半导体器件型号命名法	218
4. 苏联半导体器件型号命名法	219
第二节 晶体二极管	220
一、二极管的特性	220
二、二极管的简易测试方法	221
三、二极管的主要参数	221
四、常用晶体二极管	222
第三节 晶体三极管	228
一、三极管的电流放大原理	228
二、三极管的特性曲线	229
三、三极管的主要参数	230
1. 直流参数	230
2. 交流参数	231
3. 极限参数	231
四、三极管的简易测试方法	231
1. 三极管电极的判别方法	231
2. 三极管性能的判别方法	232
3. 三极管管型的判别方法	233
第四节 单结晶体管	234
一、单结晶体管的特性	234
二、单结晶体管的主要参数	235
第五节 场效应管	235
一、场效应管的结构原理及特性	236
二、场效应管的主要参数	238
第六节 使用半导体器件注意事项	240
第七节 常用半导体器件型号及主要参数	240
一、常用晶体二极管型号及主要参数	240
1. 检波二极管	240
2. 普通二极管	241
3. 整流二极管	244
4. 高频高压硅堆	247
5. 开关二极管	248
6. 稳压二极管	251
7. 变容二极管	254
8. 阶跃恢复二极管	256

9. 微波二极管	256
10. 隧道二极管	258
11. 阻尼二极管	260
12. 光电二极管	260
二、常用晶体三极管型号及主要参数	261
1. 低频中、小功率三极管	261
2. 高频中、小功率三极管	264
3. 低频大功率三极管	276
4. 高频大功率三极管	284
三、常用单结晶体管型号及主要参数	286
四、常用场效应管型号及主要参数	287
第八节 部分国外电视机、收录机常用晶体管	288
一、部分日本电视机常用晶体管	288
二、部分欧洲电视机常用晶体管	293
三、部分日本收录机常用晶体管	295
四、部分欧洲收录机常用晶体管	299
第四章 可控硅元件及其电路	301
第一节 可控硅元件	301
一、概述	301
二、可控硅元件的结构和型号	302
三、可控硅元件的工作原理及基本特性	304
四、可控硅元件的主要特性参数	305
五、可控硅元件的使用测试	308
六、使用可控硅注意事项	309
七、可控硅派生元件	310
第二节 可控硅整流电路	317
一、单相半波可控整流电路	317
二、单相桥式半控整流电路	319
三、整流电路波形分析	320
第三节 可控硅元件参数的选择	331
一、可控硅元件参数的选择	331
二、可控硅保护元件的选择	340
三、可控硅串、并联及其均压、均流元件的选择	343
第四节 可控硅触发电路	345
一、简单触发电路	345
二、阻容移相触发电路	346
三、单结晶体管触发电路	347
四、正弦波同步电压触发电路	348
五、锯齿波同步电压触发电路	349
六、小可控硅触发电路	350
七、集成电路触发电路	350
八、双向触发二极管触发电路	351
第五节 可控硅在家用电器中的应用	354
一、电风扇无级调速控制	354
二、洗衣机恒速洗涤控制	354
三、吸尘器吸力与速度控制	355

四、电饭锅自动保温控制	356
五、电毛毯温度控制	357
六、空调鼓风机速度控制	358
七、煤气炉自动点火器	358
第五章 常用集成电路	359
第一节 概述	359
一、国产集成电路型号命名法	359
1. 半导体集成电路型号命名法	359
2. 数字集成电路型号命名法	361
3. 模拟集成电路型号命名法	363
4. 7字头或8字头集成电路型号命名法	364
二、半导体集成电路分类	365
第二节 逻辑体制	366
一、正逻辑与负逻辑	366
1. 几种基本门电路的正、负逻辑符号	366
2. 用正、负逻辑考察同一逻辑图	367
二、混合逻辑图的等效方法	367
第三节 双极型逻辑门集成电路	371
一、二极管-晶体管逻辑(DTL)电路	371
二、高阈值逻辑(HTL)电路	371
三、晶体管-晶体管逻辑(TTL)电路	372
四、射极耦合逻辑(ECL)电路	373
五、集成注入逻辑(I ² L)电路	374
六、双极型逻辑电路产品系列	375
第四节 MOS场效应管数字集成电路	385
一、概述	385
二、MOS场效应管结构	386
三、静态MOS基本逻辑电路	386
四、PMOS管集成电路触发器	389
五、CMOS反相器及传输门	391
六、CMOS与非门和或非门	392
七、CMOS异或门	393
八、CMOS集成电路优点	394
九、部分MOS数字集成电路产品系列	394
1. 部分PMOS数字集成电路型号	394
2. CMOS数字集成电路型号	396
3. 常用CMOS数字集成电路管脚引线	397
第五节 集成运算放大器	399
一、概述	399
二、集成运算放大器的主要参数	399
三、集成运算放大器的基本结构	402
四、反相型与同相型集成运算放大器	402
1. 等效电路	402
2. 反相型运算放大器	403
3. 同相型运算放大器	405
五、运算放大器的基本模拟运算电路	407

第六节 集成运算放大器应用例	411
一、集成稳压电源	411
二、PID放大器	417
三、集成运算放大器波形发生器	420
第七节 常用集成运算放大器电路	423
一、常用国内外集成运算放大器型号对照	423
二、国产集成运算放大器电路图	426
第八节 音响集成电路	430
一、高、中频放大电路	430
二、前置放大电路	430
三、功率放大电路	430
四、立体声解码电路	430
五、单片集成收音机电路	431
第九节 电视集成电路	444
一、图象通道集成电路	445
二、伴音通道集成电路	461
三、行场扫描集成电路	470
四、基色信号处理集成电路	480
五、电视集成电路整机	486
第十节 常用音响、电视集成电路型号	489
一、常用国产音响、电视集成电路型号	489
二、常用进口音响、电视集成电路型号	491
三、部分音响、电视集成电路型号对照	496
四、部分进口收录机用集成电路	498
五、国内、外主要集成电路产品型号前缀及其厂家	501
第六章 电子管	503
第一节 电子管的型号命名法	503
第二节 电子管的构造	507
一、普通收信放大电子管的构造	507
二、常用收信放大电子管符号	509
三、使用收信放大管的注意事项	509
第三节 二极管和辉光稳压管	510
一、整流电路	510
二、稳压管和稳压电路	512
三、检波器和二极管检波电路	513
四、二极管的特性曲线	514
五、二极管的参数和极限值	514
六、常用的整流二极管和检波二极管	515
第四节 收信放大管	517
一、三极管	517
二、束射四极管	523
三、五极管	525
四、混频管与变频管	529
五、调谐指示管	531
第五节 大功率管	533
第六节 电子束管	535

一、示波管	535
二、电视显象管	537
第七节 常用电子管管脚接线、特性图	542
第七章 模拟电子电路	546
第一节 晶体管低频放大器	546
一、晶体管的偏置电路	546
二、放大器的三种接地形式	547
三、图解法	548
四、微变等效电路法与h参数	549
五、低频放大器的频率特性	552
第二节 场效应管放大电路	555
一、偏置电路	555
二、图解法	555
三、等效电路分析法	558
第三节 负反馈放大器	558
一、正反馈与负反馈	558
二、反馈方式与反馈效果	558
三、反馈的判别方法	558
第四节 射极跟随器	561
一、射随器的主要指标及其计算	561
二、射随器的实用电路	562
第五节 直流放大器	563
一、单端式直流放大器	563
二、差动式直流放大器	564
三、改进的差动放大器	567
第六节 调制器	568
一、概述	568
二、调制器原理	569
三、并联调制器	569
四、串、并联调制器	570
第七节 解调器	571
一、解调器的工作原理	571
二、相敏整流解调器	571
三、相敏放大解调器	573
四、环形解调器	574
第八节 调谐放大器	575
一、概述	575
二、单回路调谐放大器	576
三、共射-共基的调谐放大器	577
四、双回路调谐放大器	577
五、多级调谐放大器	578
六、多级调谐放大器分析与调试方法	579
第九节 选频放大器	580
一、工作原理与双T电桥的频率特性	580
二、双T电桥与放大器的连接方式	583

三、实用电路分析与调整方法	585
第十节 宽频放大器	586
一、宽频放大器的主要性能指标	586
二、扩展通频带的方法和电路	587
第十一节 正弦振荡电路	590
一、变压器反馈式振荡电路	591
二、三点式振荡电路	591
三、石英晶体振荡电路	595
四、RC振荡电路	600
五、晶体管超高频(UHF)振荡电路	602
第十二节 低频功率放大电路	605
一、甲类功率放大器	606
二、乙类推挽电路	606
三、无输出变压器功率放大器	608
四、大功率晶体管的散热问题	611
第十三节 调制电路与解调电路	613
一、已调信号的频谱	613
二、调幅电路	616
三、幅度检波电路	618
四、调频电路	621
五、鉴频电路	624
第十四节 晶体管直流稳压电源	626
一、稳压电源的技术指标	626
二、整流与滤波电路	628
三、并联式稳压电源	629
四、串联式稳压电源	630
五、稳压电源的保护电路	632
六、串联式晶体管稳压电源的设计与测试调整	633
七、晶体管串联式稳压电源系列	636
第十五节 滤波器和衰减器的电路设计	641
一、滤波器影象参数法的设计	641
二、滤波器综合法的设计	648
三、有源滤波器的设计	671
四、衰减器的计算	683
第八章 脉冲数字电路	688
第一节 微分与积分电路	688
第二节 限幅与箝位电路	689
第三节 门电路	691
第四节 双稳态电路	693
一、工作原理	693
二、双稳态电路的设计	696
第五节 射极耦合双稳态电路	698
一、工作原理	698
二、射极耦合双稳态电路的设计	700
第六节 单稳态电路	701
一、集基耦合单稳态电路	701

二、集基耦合单稳态电路的设计	703
三、射极耦合单稳态电路	704
四、射流定时单稳态电路	705
第七节 多谐振荡器	706
一、集基耦合多谐振荡器	706
二、多谐振荡器的设计	709
第八节 间歇振荡电路	710
一、自激间歇振荡电路	710
二、他激间歇振荡电路	711
第九节 锯齿波电路	711
第十节 隧道二极管脉冲电路	712
一、隧道二极管的伏安特性及其参数	712
二、隧道二极管单稳态电路	713
三、隧道二极管多谐振荡电路	714
四、隧道二极管双稳态电路	715
五、隧道二极管与晶体管的组合使用	715
第十一节 互补管脉冲电路	716
一、互补管双稳态电路	716
二、互补管多谐振荡电路	717
三、其他的互补管脉冲电路	719
第十二节 光电耦合器组成的脉冲电路	720
一、用光电耦合器组成的多谐振荡电路	720
二、用光电耦合器组成的双稳态电路	721
三、用光电耦合器组成的逻辑门电路	721
四、用光电耦合器组成的整形电路	722
五、用光电耦合器组成的斩波电路	723
六、光电耦合器在其他方面的应用	723
第九章 收录机和音响设备	726
第一节 磁带录音机工作原理	726
一、录放原理	726
二、磁化现象	726
三、录音偏磁	727
四、抹音	728
第二节 磁头、磁带及其参数	729
一、磁头的结构	729
二、各种磁头的特性和参数	730
三、盒式磁带的结构	731
四、磁带特性	732
第三节 录放电路	733
一、输入电路	733
二、频率补偿电路	734
三、响度控制电路	735
四、音调调节电路	735
五、自动电平控制电路	736
六、超音频偏磁振荡电路	736
七、电平指示	737