

实用 无线电 手册

HIYONG WUXIANDIAN
SHOUCE

山东科学技术出版社

实用无线电手册

李炳炎 主编
鲍克

· 山东科学技术出版社

一九八四年·济南

实用无线电手册

李炳炎 鲍克 主编

*

山东科学技术出版社出版

山东省新华书店发行

山东新华印刷厂潍坊厂印刷

*

850×1168 毫米 32 开本 40 印张 4 插页 840 千字

1981 年 7 月第 1 版 1984 年 4 月第 2 次印刷

(平) 定价 5.10 元 印数 1—71,000

(精) 定价 6.50 元 印数 25,501—83,500

书号 15195·93

参加编写人员：

于爱南 刘振升 李炳炎 杨兰英

张福玲 赵玉珍 徐振林 隆方义

鲍克

责任编辑：原式溶

封面设计：阎金良

前 言

无线电技术是研究信号的产生、放大与传递的一门科学，它广泛应用于通信、广播、电视、遥控遥测、自动化等各个方面，与现代科学技术的所有领域，都有着极为密切的联系。为了适应无线电技术日益发展的需要，我们编写了《实用无线电手册》一书。

本书系统阐述了无线电电子电路的基本理论和设计方法；着重介绍了电路基础、晶体管电路、脉冲与数字集成电路的工作原理和设计公式。对收音机、电唱机、扩音机、电视机、录音机、电声与音箱、无线传声器、常用测量仪器的原理、结构、测试及维修等，也做了介绍。

本书以实用为宗旨，理论联系实际，尽量反映新技术。在编写中，力求文字通俗易懂，内容简明扼要，方便读者查阅。可供高等院校、中专无线电专业师生、无线电技术工作者及广大无线电爱好者参考。

本书在编写过程中，承蒙山东大学电子系冯传海教授、周北屏教授、陈昱午副教授热情指导和帮助，并提出了许多宝贵意见；叶荣敬、崔忠诚、宁飞同志为本书的编写做了大量工作，在此一并表示感谢。

编 者

1981年6月

目 录

第一章 常用符号与单位	1
第一节 常用字母	1
一、汉语拼音字母表	1
二、英文字母表	2
三、俄文字母表	3
四、日文字母表	4
五、希腊文字母表	5
第二节 常用数学符号与常数	5
一、常用数学符号	5
二、数学常数	6
三、罗马数字	7
第三节 无线电技术常用符号、单位与常数	8
一、常用元件的文字符号	8
二、常用技术参数符号	8
三、国际单位制 (SI)	10
四、常用计量单位的换算	17
五、基本物理常数	26
六、常用无线电电路图形符号	27
第二章 电路基础	35
第一节 简单直流电路	35
一、电流	35
二、电位、电压与电动势	35
三、电阻	37

四、电导.....	38
五、欧姆定律.....	38
六、电功与电功率.....	39
七、电阻的串联和并联.....	41
第二节 复杂直流电路	42
一、基尔霍夫定律.....	42
二、复杂电路的计算.....	44
三、迭加原理.....	49
四、互易定理.....	50
五、替代原理.....	50
六、电压源与电流源的等效互换.....	51
七、戴维南定理与诺尔顿定理.....	52
八、星形与三角形电路的等效互换.....	52
九、电桥电路.....	53
十、最大功率输出定理.....	54
十一、无源四端网络的基本方程式.....	55
十二、无源四端网络的等效电路.....	56
第三节 正弦交流电路	57
一、正弦交流电的基本概念.....	57
二、正弦交流电的表示法.....	60
三、纯电阻电路.....	63
四、纯电容电路.....	64
五、纯电感电路.....	66
六、电阻、电感、电容串联电路.....	70
七、电阻、电感、电容并联电路.....	73
八、阻抗串、并联电路.....	78
九、交流电路中的功率和功率因数.....	79
十、串、并联电路的互换.....	82
十一、复杂正弦电路的计算.....	82
第四节 谐振电路	83

一、LC 自由振荡电路	83
二、串联谐振	85
三、并联谐振	89
四、耦合电路	96
五、耦合谐振	102
第五节 三相制电路	111
一、三相制的概念	111
二、三相制的连接法	112
三、三相正弦电流电路中的功率	114
第六节 非正弦交流电	114
一、非正弦交流电的产生	114
二、非正弦交流电的分解	115
三、非正弦交流电的有效值、平均值和均绝值	117
四、非正弦交流电的波形因数、波顶因数及畸变系数	118
五、非正弦交流电的功率与功率因数	119
六、几种常见的非正弦波	120
第三章 常用电路元件和材料	123
第一节 电阻器	123
一、电阻器的基本参数	123
二、国产电阻器命名法	129
三、电阻器的正确选用	130
四、电位器	132
第二节 电容器	134
一、电容器的基本参数	134
二、国产电容器命名法	139
三、电容器的正确选用	140
第三节 电感器	142
一、电感线圈	143
二、变压器	148
三、电感器型号命名法	157

四、常用的电感器	158
第四节 导线和绝缘材料	183
一、导线	183
二、绝缘材料	193
第五节 常用电池	199
第四章 电子管与显象管	205
第一节 电子管	205
一、热电子发射与阴极	205
二、二极管	206
三、三极管	209
四、四极管	212
五、五极管	216
六、多栅管	217
七、复合管	217
八、阴极射线影示管	218
九、辉光放电管	221
第二节 显象管	222
一、黑白显象管	222
二、彩色显象管	225
第三节 电子管与显象管的使用常识	232
一、电子管与显象管管脚的识别	232
二、使用电子管应注意的事项	233
三、使用显象管应注意的事项	234
第四节 各国电子管命名法	234
一、国产电子管命名法	234
二、苏联电子管命名法	238
三、美式电子管命名法	239
四、欧式电子管命名法	240
五、国产电子管与外国电子管的代换	242
第五节 常用电子管与显象管	244

一、国产收音机和电视机用整流管特性	244
二、国产收音机和电视机用放大管特性	244
三、欧洲电视机部分常用电子管的性能	249
四、国产黑白电视机显象管的主要性能	255
五、部分进口 31 厘米黑白显象管的主要性能	256
六、常用彩色显象管的主要参数	259
第五章 半导体管	260
第一节 半导体的基本特性	260
一、本征半导体	260
二、N 型半导体	261
三、P 型半导体	262
四、半导体中的电流	262
第二节 PN 结	264
一、PN 结的形成与势垒区	264
二、外加电压对 PN 结的影响	266
三、PN 结电容	268
四、PN 结的击穿	268
第三节 晶体二极管	270
一、二极管的构造	270
二、二极管的特性	271
三、二极管的交流等效电路	273
四、二极管的参数	274
五、二极管的简易测试方法	275
第四节 晶体三极管	277
一、晶体管的基本结构	277
二、晶体管的工作原理	278
三、晶体管的特性曲线	281
四、晶体管的主要参数	284
五、晶体管的使用常识	287
第五节 各国半导体器件型号命名法	291

一、国产半导体器件型号命名法	291
二、苏联半导体器件型号命名法	292
三、美国半导体器件型号命名法	294
四、日本半导体器件型号命名法	295
五、英国半导体器件型号命名法	296
六、西德、荷兰半导体器件型号命名法	296
七、法国半导体器件型号命名法	296
八、西欧(英、西德、荷兰、比利时等国)联合体 系半导体器件型号命名法	297
第六节 常用半导体器件	298
一、半导体二极管、三极管参数符号	298
二、常用国产半导体二极管	300
三、常用国产低频中、小功率晶体三极管	305
四、常用国产低频大功率晶体三极管	305
五、常用国产高频中、小功率晶体三极管	305
六、国产电视机常用晶体管的主要特性	305
七、国产电视机用部分塑封功率晶体管的主要特性	305
八、常用国产超小型高频小功率三极管的主要特性	340
九、常用国产超小型开关三极管的主要特性	344
十、部分国外电视机用晶体管的主要特性	348
十一、部分国外收录机用晶体管的主要特性	359
十二、BT31、BT32、BT33 型硅双基极二极管的 主要特性	370
第六章 低频放大器	372
第一节 低频电压放大器	372
一、晶体管低频放大器	372
二、电子管低频电压放大器	390
第二节 低频功率放大器	398
一、功率放大器的特点	398
二、晶体管功率放大器	400

三、电子管低频功率放大器	416
第三节 放大器中的负反馈	425
一、负反馈对放大器性能的影响	425
二、晶体管负反馈放大器	428
三、电子管放大器中的负反馈	433
第四节 音调控制和补偿	438
一、音调控制的基本方法	438
二、常用音调控制电路	440
三、音调补偿	445
四、音调平衡网路	447
第七章 高频电路与振荡电路	448
第一节 晶体管的高频特性	448
一、晶体管的高频等效电路	448
二、晶体管的频率参数	449
三、晶体管的高频 h 参数	452
四、晶体管的高频 Y 参数	452
五、最大功率增益和最高振荡频率	453
六、高频放大中的密勒效应	454
七、晶体管的噪声	455
第二节 高频电压放大器	459
一、单调谐放大器	459
二、双调谐放大器	464
三、参差调谐放大器	469
四、采用陶瓷滤波器和集中滤波器的中频放大器	474
五、调谐放大器的稳定措施	478
第三节 宽频带放大器	481
一、共发射极放大器的高频特性	481
二、利用负反馈展宽共发射极放大器的通频带	482
三、用电抗元件补偿共发射极放大器的高频特性	485
四、共基极放大电路的高频特性	494

五、共发射极—共基极组合电路	495
六、共集电极电路的高频特性	496
七、共集电极—共发射极—共集电极组合电路	498
八、利用电抗元件补偿放大器的低频特性	499
第四节 高频功率放大器	500
一、高频功率晶体管的等效电路	500
二、功率晶体管的二次击穿和安全工作区	502
三、丙类高频功率放大器的原理与分析	504
四、高频功率放大器的偏置电路	509
五、高频功率放大器的供电电路	509
六、高频功率放大器的耦合网络	511
七、丙类高频功率放大器的设计	519
八、高频功率放大器的保护电路	525
九、高频功率放大器实际电路举例	526
第五节 正弦波振荡器	530
一、反馈式振荡器的基本原理	530
二、LC 振荡器	531
三、石英晶体振荡器	536
四、RC 振荡器	541
五、音叉振荡器	548
六、负阻振荡器	550
第六节 电子管高频电路	551
一、电子管调谐放大器	551
二、宽频带调谐放大器	556
三、电子管振荡器	557
第七节 调制电路	560
一、调幅特性	560
二、调幅电路	563
三、调频特性	569
四、调频电路	573

第八节 解调电路	577
一、调幅波的检波	577
二、调频波的检波 (鉴频)	583
第八章 直流放大器与稳压电源	589
第一节 直流放大器	589
一、直流放大器中的两个特殊问题	589
二、单端直流放大器	589
三、对称差动放大电路	592
四、不对称差动放大电路	595
五、恒流源差动电路	596
第二节 整流器	599
一、半波整流电路	599
二、全波整流电路	600
三、桥式整流电路	601
四、倍压整流电路	603
第三节 平滑滤波器	604
一、电容滤波器	604
二、电感滤波器	607
三、 Γ 型滤波器	607
四、 Π 型滤波器	608
第四节 直流稳压电路	610
一、硅稳压管稳压电路	610
二、串联型稳压电路	613
三、稳压器的改进电路	617
四、过载保护电路	620
五、典型电路分析	624
第九章 集成运算放大器	627
第一节 概述	627
一、集成运算放大器的概念	627
二、集成运算放大器的基本结构	629

三、集成运算放大器的主要参数	630
四、理想运算放大器	634
第二节 集成运算放大器的特性与测试	634
一、集成运算放大器的闭环特性	634
二、集成运算放大器的相位补偿	639
三、性能扩展与高性能集成运算放大器	642
四、集成运算放大器的参数测试	644
第三节 集成运算放大器的应用	649
一、集成运算放大器的应用类型	649
二、集成运算放大器应用举例	651
第四节 集成运算放大器参数表	667
第十章 脉冲与数字集成电路	678
第一节 脉冲的基本电路	678
一、电容通过电阻充电	679
二、充电电容通过电阻放电	680
三、时间常数	680
四、二极管的开关特性	681
五、三极管的开关特性	683
第二节 门电路	686
一、“与”门电路	686
二、“或”门电路	688
三、“非”门电路	689
四、“与非”门和“或非”门电路	690
第三节 数字逻辑电路设计基础	691
一、逻辑代数	692
二、逻辑表达式的变换	693
三、应用卡诺图化简逻辑表达式	697
四、数字逻辑电路设计举例	701
第四节 国产数字集成电路	703
一、各种集成逻辑电路简介	703

二、逻辑电路的性能参数	709
三、集成电路集成度和速度的划分范围	712
四、常用逻辑门电路的典型参数表	713
五、集成逻辑电路的特性对比	716
六、中、小规模数字集成电路系列品种表	717
第五节 使用 MOS 集成电路的注意事项	727
一、防静电的重要性	727
二、使用 MOS 集成电路的注意事项	728
三、使用 CMOS 集成电路的几项特殊要求	729
第六节 集成电路的转接	729
一、TTL→NPN 晶体管	730
二、TTL→PNP 晶体管	730
三、NPN 晶体管→TTL	730
四、PNP 晶体管→TTL	731
五、TTL→PMOS ($\pm 12V$ 电源)	731
六、TTL→PMOS ($-24V$ 电源)	731
七、PMOS→TTL (PMOS $\pm 12V$ 电源)	731
八、PMOS→TTL (PMOS $-24V$ 电源)	732
九、TTL→CMOS	732
十、CMOS→TTL	732
十一、CMOS→PMOS	733
十二、PMOS→CMOS	733
十三、CMOS→NPN 晶体管	733
十四、PMOS→NPN 晶体管	734
十五、应用 B5113 通用接口电路	734
第七节 集成门电路组成的脉冲电路	734
一、TTL 组成的脉冲电路	734
二、PMOS 组成的脉冲电路	739
三、CMOS 组成的脉冲电路	739
第八节 集成电路逻辑部件	742

一、触发器	743
二、寄存器	749
三、计数器	753
四、译码器	762
五、脉冲分配器	765
六、数字比较器	767
第九节 数字集成电路应用实例	769
一、计数式控制电路	769
二、定值脉冲发生器	771
三、级数任意可调的阶梯波发生器	773
四、100 点巡回检测	774
五、角位移可逆计量显示电路	774
六、用件少的晶振数字时钟	774
七、简单的电容测量仪	777
八、BCD 码数字乘法器	777
九、十进制加法运算器	779
十、十进制减法运算器	781
十一、权电阻式数字电压表	782
十二、双积分式数字电压表	784
第十一章 收音机	786
第一节 概述	786
一、收音机的工作原理	786
二、半导体管调幅广播收音机分类及基本 参数 (SJ30-73)	787
第二节 晶体管超外差式收音机单元电路	792
一、输入电路	792
二、本机振荡电路	801
三、变频器	804
四、中频放大器	808
五、检波及自动增益控制电路	815