



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

电子技术 及其应用基础

模拟部分

李哲英 骆 丽 贾怀义 编

李哲英 主编



高 等 教 育 出 版 社
HIGHER EDUCATION PRESS

内容提要

本书是面向 21 世纪课程教材和“十五”国家级规划教材。

本书以模拟电子电路的行为特性和参数特性分析为核心,比较系统地讨论了现代电子技术的基本应用分析和设计技术。主要包括基本半导体器件、基本放大器电路、电流源与开关电路、集成运算放大器、电子电路分析技术、模拟信号处理电路、功率电路技术等内容。根据电子技术应用的现状,本书比较详细地介绍了仿真分析和设计软件工具的特点,介绍了基本元器件的仿真参数和应用方法。本书的特点是把现代 EDA 仿真软件作为模拟电子技术学习和应用的基本工具,并介绍了仿真验证以及测试方法。书中附有大量的思考题、练习题和习题。本书适用于计算机和电子信息类专业本科教学,也可以作为其他专业和有关技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术及其应用基础.模拟部分 / 李哲英主编.
—北京:高等教育出版社,2003.5
ISBN 7-04-011988-9

I. 电... II. 李... III. 模拟电路-电子技术
IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 000414 号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-82028899

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
排 版 高等教育出版社照排中心
印 刷 北京民族印刷厂

开 本 787×960 1/16
印 张 27
字 数 500 000

版 次 2003 年 6 月第 1 版
印 次 2003 年 6 月第 1 次印刷
定 价 30.80 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究



面向 21 世纪课程教材



普通高等教育“十五”
国家级规划教材

前 言

近年来,电子技术与信息技术紧密结合,相互促进,形成飞速发展的局面,对高等工科院校电气、电子、计算机和信息工程学科人才培养提出了新的挑战和要求。如何根据电子与信息技术的发展现状和发展方向,提供相应的基础理论与技术,并能充分反映新技术的应用理论与技术,是电子技术教学必须考虑的一个重要问题。

1995年,IEEE电气、电子及相关学科本科培养的基本要求中提出,科学技术课程必须是面向应用的课程,这些课程应与实验室相结合,以增强测试、数据采集和分析以及工程文件撰写和表达能力。这些课程必须包括电气、电子基本技术和电路分析基础。这个基本要求表明了本科电子技术课程的基本教学目标。

对与电气、电子、计算机和信息学科有关的电子技术课程的本科教学而言,就是要重视基础理论学习和基本技术及应用能力的培养。在基础理论、基本技术和应用能力的培养过程中,电子技术课程既是一门技术基础课程,又是一门应用技术课程。作为技术基础课,电子技术课程的基本内容需要包括基本原理和基本分析技术两个方面。基本原理的内容是介绍半导体器件及其应用技术,基本分析技术则提供有关电子电路或系统的模型分析技术,其中包括分析目的、分析方法和分析手段。

作为教材,如何能体现出基本技术内容是十分关键的问题。电子技术教材不能是电子科学与技术学科的百科全书,但必须包括电子科学与技术应用所需的基本概念和技术内容。电子技术教材不能成为一个器件和应用电路的手册,但必须提供器件和应用电路分析所必需的基本技术。为了适应现代电子技术应用对人才培养的要求,本书吸收了20世纪90年代以来国际、国内电子技术进步和相关课程教学改革所提供的研究结果,以满足计算机科学与技术、信息工程等学科专业人才培养的新目标和新要求为目的,突出了电子技术中基本物理概念和现代分析设计技术。

为了满足面向应用的要求,本书强调了电路模型分析理论与技术在电子技术中的应用。以器件和电路的行为特性为主线,本书把重点放在了模块电路设计分析技术以及系统设计分析技术上。特别突出了器件和模块电路行为特性和参数分析模型的建立和分析技术。这样就突出了电子技术的应用,明确了电子

技术课程的核心内容。在教学内容和习题中,全面采用了现代分析、设计概念与工具。

电路分析和信号系统理论的基本内容是电子技术学习和应用的理论基础,为此,本书绪论部分提供了学习电子技术及其应用所必要的基础理论和知识。绪论部分还以概念学习为主,比较系统地介绍了有关电子技术应用的基本概念,为学习电子技术应用奠定基础。

半导体器件是电子技术的核心,半导体器件组成的电子电路(特别是集成电路)则是电子技术应用的基本研究对象。为此,本书在第1、2、3和4章中比较系统地介绍了电子技术应用中所需要的半导体物理基本概念、核心半导体器件、基本电路模块、最基本的集成电路,以及这些器件或电路的基本行为特性和参数分析模型的一般建立方法。这四章的主要目的是建立电子技术应用所必需的最基本概念,学习最基本的分析方法,并通过练习、习题、仿真研究和简单实验,初步了解电子技术应用的基本内容,初步学习电子技术软件工具的应用方法。

本书第5章集中介绍了电子技术应用分析的一般理论和技术。以电路行为特性分析和电路参数分析为重点,讨论了有关电子电路系统特征、反馈分析的基本概念和方法。

作为电子技术应用的学习内容,第6、7、8三章集中介绍了模拟信号处理基本电路、基本的功率和电源模块电路(包括功率和直流稳压电源电路),以及二极管和光电器件应用电路。同时,以第5章分析技术为基础,突出了应用模块电路的基本分析方法和主要工程应用概念。这三章属于应用技术,目的是提供相应的基本电路,作为学习电子技术的分析对象和应用参考。

由于SOC和IP技术的应用,电子技术正在向系统集成的方向发展。为此,本书第9章介绍了有关集成电路的基本电路模块,以及相应的基本分析方法。第9章的目的是提供有关集成电路设计的基本概念,为以后学习有关集成电路设计技术建立必要的电路和模块概念基础。

第10章介绍了现代电子电路应用系统设计和测试的基本概念、基本方法和基本技术。讨论了电子技术或系统的实现方法和技术,并通过对EDA工具基本特点的讨论,提供了现代电子电路或系统的应用基础。

与本书相配套,作者还将提供《电子技术及其应用基础教学指导书》,其中包括与本书各章有关的基本练习和习题,还包括有本书基本内容的应用性练习。

本书另配有一张光盘,其中包括了模拟电子技术 Multisim2001 软件的练习内容,以及供本书教学和学习使用的电子教案(Powerpoint)。

本书可用于48学时的模拟电子技术教学。必须注意,本书的教学过程中应当配备有12~18个基本电路实验(其中应当有6~8个应用设计性实验),大约需要24~36个实验学时。另外,本书使用中还应当要求学生撰写至少1篇小论

文。各章的习题都可以扩展为小论文的研究题目,也可以结合各章内容和习题,布置应用性论文的撰写。值得指出的是,与课程内容有关的学生论文撰写,是一个重要的教学内容,也是电子技术应用能力培养的一个重要方面。

本书的基本体系和内容已经在北方交通大学计算机科学与技术系 1996 ~ 2001 级本科生以及北方交通大学电子工程系电子科学与技术专业 2001 级本科生的“电子技术基础”课程中使用,取得了良好的教学效果。

本书编写过程中得到了北方交通大学电子信息工程学院电子工程系的大力支持,电子工程系的刘元盛工程师、国家电工电子教学基地的李维敏和张宇威工程师也对本书中的 Multisim 仿真练习提供了大力支援。国家电工电子教学基地的李金平副教授和计算机科学技术系黄厚宽教授、罗四维教授对本书的内容和体系提供了很好的建议。此外,清华大学董在望教授、北京理工大学罗伟雄教授、北京联合大学信息工程学院王毓银教授都对本书编写提出了宝贵意见和热情帮助。作者在此一并致谢。

本书的绪论和第 1、3、4、5、9、10 章由李哲英教授编写,附录 1 和第 2、6、7 章由骆丽副教授编写,第 8 章和附录 2 由贾怀义副教授编写。此外,骆丽副教授和贾怀义副教授还主持了本书光盘的编辑工作并制作了电子教案。全书由李哲英教授担任主编并统稿。

由于作者水平有限,再加上电子技术的飞速发展,书中还存在着一些不足和缺陷,作者真诚地希望得到广大师生的批评指正。

李哲英

2002 年 10 月

于北方交通大学

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 82028899 转 6897 (010)82086060

传真：(010) 82086060

E-mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社法律事务部

邮编：100011

购书请拨打读者服务部电话：(010)64054588

责任编辑 许海平

封面设计 张楠

责任绘图 朱静

版式设计 马静如

责任校对 康晓燕

责任印制 陈伟光

目 录

绪论	1
0-1 电子系统分析基本概念	4
0-1-1 电子元器件	4
0-1-2 电子电路或系统分析的三个层次	8
0-1-3 电子电路或系统分析的基本内容	11
0-1-4 电路分析基本理论	14
0-1-5 电子电路的实验分析方法	20
0-2 电子电路的信号特征	22
0-2-1 信号的分类与定义	22
0-2-2 信号、波形与函数	23
0-2-3 信号处理的基本概念	27
0-3 电子电路或系统的系统特征	28
0-3-1 系统的基本概念	28
0-3-2 系统的描述方法	29
0-4 现代电子系统的分析和设计工具	34
0-4-1 仿真分析基本概念与仿真工具	34
0-4-2 仿真分析工具的基本应用要领	36
0-5 电子技术的发展趋势	37
练习与习题	38
思考题	38
练习题	39
习题	40
第1章 基本半导体器件	42
1-1 半导体及半导体物理的概念	43
1-1-1 半导体基本理论	43
1-1-2 半导体器件中电流的控制方式	46
1-2 基本半导体器件	51
1-2-1 晶体二极管	51
1-2-2 双极型晶体三极管	58
1-2-3 场效应晶体管	68
1-2-4 晶闸管	79

1-3 半导体器件的电路模型	81
1-3-1 二极管电路模型	81
1-3-2 双极型晶体三极管电路模型	86
1-3-3 场效应晶体管电路模型	92
1-4 半导体光电器件	101
1-5 半导体分立器件的工程参数	104
1-5-1 二极管的工程参数	104
1-5-2 双极型晶体三极管的工程参数	105
1-5-3 场效应晶体管的工程参数	107
1-6 电子元件的仿真	108
本章小结	116
练习与习题	118
思考题	118
练习题	119
习题	121
第2章 基本放大器电路	125
2-1 放大器电路的基本概念与分析方法	126
2-1-1 放大器分析中的基本概念	126
2-1-2 定性分析	129
2-1-3 微变等效电路分析方法	131
2-1-4 图解法	137
2-2 三极管基本放大电路的分析	139
2-2-1 共射极交流放大电路	140
2-2-2 共集电极交流放大电路	144
2-2-3 共基极交流放大电路	147
2-2-4 差分放大电路	149
2-3 场效应管的基本电路	154
2-3-1 共源极交流放大电路	156
2-3-2 共漏极交流放大电路	158
2-3-3 共栅极交流放大电路	159
2-3-4 差分放大电路	161
2-4 基本放大电路的仿真分析方法	164
本章小结	165
练习与习题	165
思考题	165
练习题	166
习题	167

第3章 电流源与开关电路	169
3-1 电流源电路分析	169
3-2 电流镜电路分析	175
3-3 基本开关电路	179
3-3-1 开关电路的基本概念	179
3-3-2 双极型晶体三极管开关电路	180
3-3-3 场效应晶体管开关电路	182
本章小结	184
练习与习题	185
思考题	185
练习题	185
习题	186
第4章 集成运算放大器	188
4-1 运算放大器的基本结构与分析模型	188
4-1-1 运算放大器的基本结构	188
4-1-2 运算放大器电路模型	190
4-2 运算放大器基本电路组态分析	193
4-2-1 放大型组态	193
4-2-2 振荡型组态	196
4-3 运算放大器的工程分析参数	198
4-3-1 工程参数	198
4-3-2 特性曲线	204
4-4 运算放大器电路的仿真分析模型	208
本章小结	214
练习与习题	214
思考题	214
练习题	215
习题	215
第5章 电子电路分析技术	217
5-1 电子电路分析技术的基本概念	217
5-1-1 电子电路分析的目的与内容	218
5-1-2 电子电路分析中的几个基本概念	223
5-2 行为特性分析技术	226
5-2-1 行为特性与参数特性分析的一般概念	226
5-2-2 分立器件放大电路行为特性分析	228
5-2-3 运算放大器电路分析	234
5-3 电路结构与频率分析的基本概念	235

5-3-1	反馈结构与反馈分析	236
5-3-2	电子电路的频率特性与频率分析	244
5-4	电子电路工程模型的描述	249
5-4-1	与电子电路模型建立有关的几个基本概念	249
5-4-2	分立器件电路工程模型基本概念	252
5-4-3	运算放大器电路工程模型基本概念	254
	本章小结	255
	练习与习题	255
	思考题	255
	练习题	256
	习题	258
第6章	模拟信号处理电路	261
6-1	放大器电路	261
6-1-1	同相放大器	262
6-1-2	反相放大器	265
6-1-3	差分放大电路	267
6-2	信号发生器电路	273
6-2-1	信号发生电路的基本工作原理	274
6-2-2	基本振荡电路	277
6-3	模拟信号运算电路	282
6-3-1	加法和减法电路	282
6-3-2	对数放大器电路	285
6-3-3	乘法电路	286
6-3-4	积分和微分电路	288
6-4	滤波电路	292
6-4-1	滤波器的基本概念	292
6-4-2	低通滤波器 LP	293
6-4-3	高通滤波器 HP	297
6-5	模拟信号的变换电路	298
6-5-1	模拟信号变换的基本概念	298
6-5-2	信号调制电路模块	299
6-6	开关电容电路	301
	本章小结	304
	练习与习题	304
	思考题	304
	练习题	305
	习题	306

第7章 功率电路技术	310
7-1 电子电路功率的基本概念	310
7-2 信号驱动电路	317
7-2-1 模拟信号驱动电路	317
7-2-2 数字信号驱动电路	319
7-3 交流功率放大电路	320
7-3-1 功率放大的基本概念	320
7-3-2 基本交流功率放大电路	324
7-4 直流稳压电源	328
7-4-1 电子电路中的电源	329
7-4-2 集成稳压电源电路	330
本章小结	333
练习与习题	333
思考题	333
练习题	334
习题	334
第8章 二极管与光电器件电路	336
8-1 二极管组合电路	336
8-1-1 二极管电路分析方法	336
8-1-2 二极管整流电路	342
8-1-3 稳压电路	347
8-2 光电耦合电路	348
8-2-1 半导体光电器件电路的概念	349
8-2-2 光电放大电路	350
8-2-3 隔离电路	351
本章小结	353
练习与习题	354
思考题	354
练习题	354
习题	355
第9章 集成电路基本概念	356
9-1 电路集成的基本概念	356
9-1-1 模拟集成电路的基本结构	358
9-1-2 数字集成电路的基本结构	360
9-2 集成电路中的基本电路模块	361
9-2-1 模拟集成电子技术中的基本电路模块	361
9-2-2 数字集成电子技术中的基本模块电路	368

本章小结	374
练习与习题	374
思考题	374
练习题	375
第 10 章 电子电路设计与测试技术	377
10-1 电子电路结构设计	377
10-1-1 结构模型	378
10-1-2 电路仿真模型与参数的设计	383
10-2 分析和设计工具的应用特征	386
10-2-1 现代电子电路分析和设计工具基本技术的概念	386
10-2-2 分析和设计工具的技术特征	387
10-3 电子电路测试设计与分析	388
10-3-1 参数测试的概念	388
10-3-2 电子电路测试设计技术	391
10-4 电子系统电源电路设计与分析	393
10-4-1 电子电路的电源	393
10-4-2 电子系统电源设计	395
本章小结	395
练习与习题	396
思考题	396
练习题	396
习题	397
附录 1 PSPICE 语言中器件模型及其参数解释	398
附录 1-1 PSPICE 语言的编程方法与格式	398
附录 1-2 PSPICE 中二极管、三极管和场效应管的基本参数	400
附录 2 《Multisim2001》软件简介	404
附录 2-1 Multisim 软件的使用操作	404
附录 2-2 Multisim 中的虚拟仪器	409
参考书目	415

绪 论

在科学研究和工程技术中,习惯上把由电子元器件组成的电路叫做**电子电路**,电子电路一般都具有独立的电路功能。由简单电子电路组成的、比较复杂并具有独立应用功能的电子电路叫做**电子系统**。**电子技术**(Electronics Technology)就是研究电子电路和电子系统分析、设计及应用技术的科学。

电子技术是在现代科学技术和社会生活中得到广泛应用的基础技术,更是电子信息、计算机与信息技术等学科与工程技术学习和研究的重要基础。从工程应用的角度看,电子技术也是研究电子器件(Devices)与系统(System)分析、设计、制造的工程实用技术。

从第一支双极型晶体三极管诞生到现在,现代电子技术已经历了 50 多年的发展历史。这 50 多年可以被看成是一个电子技术飞速发展的时期,也是一个电子技术不断扩大应用领域的时期。从应用角度看,电子技术是实现各种工程设计的基本方法。从学科领域看,电子技术又是现代科学技术研究的对象。随着科学技术的发展和人类的进步,电子技术已经成为了各种工程技术的核心,特别是进入信息时代以来,电子技术更是成为了基本技术。

电子技术的应用目的,是提供实现特殊功能的器件和电路。因此,电子技术的基本分析方法是建立在电路理论、信号与系统理论基础之上的。随着电子技术、信息技术的发展,电子技术的应用方法也日趋信息化和数字化。

作为学习电子技术的入门,下面介绍的是一些电子技术的具体应用领域。

1. 通信系统

通信系统是现代社会的基础,而现代通信系统的基础之一就是电子技术,这是因为现代通信系统本身就是一个复杂的电子系统,所有通信设备无一例外都是电子产品,如电话机、电视机、寻呼机、移动电话等。

以电话机为例,电话机的作用是把声波传输到远方。电话机已经从最原始的利用音频电压信号直接传输,发展到今天的数字传输方式,这主要就是借助了电子技术的飞速发展。电话机的基本工作原理如下:

声波→机/电转换→信号处理→信号传输→信号处理→电/机转换→声波

在电话机中,声音以声波(机械波)存在,机电转换是把声波转换为电压波。信号处理是对机/电转换后所得到的电压波进行必要的处理以便于传输,这些处理包括如放大(增加信号的幅度)、滤波(去除干扰噪声)、驱动(增加电路的输出

功率)等。信号传输则是把载有声音信号的电压信号传送到目的地,所以传输中包括了交换、调制解调等。电话机的接收端对接收到的电压信号进行滤波、放大处理后,再转换为声波(机械波)。

再例如寻呼机。寻呼机的作用是单向传递信息。发射台把要传送的信息进行必要的处理,例如对信息编码,对发射的信号进行调制等,再通过无线广播的方式将信号传递出去。寻呼机接收到信号后,进行解调、解码、译码等处理后,再把信息显示出来。

从这两个例子可以看出,无论是何种信号,对于电子系统来说,都是先转换为电压信号再对其进行必要的处理,而处理电信号的基本技术就是电子技术。

2. 控制系统

控制系统实际上也是一个信号处理系统。对控制系统的要求是,根据设计的功能和技术指标要求,在相应控制信号作用下实现系统的设计功能。现代控制系统的基本实现技术之一就是现代电子系统。利用现代电子技术,可以把一个控制系统集成在一个单片的集成电路中,实现信息对系统设备运行的智能控制。例如对各种机床的控制、对环境温度和湿度控制、对铁路机车控制、对各种交通信号控制等。随着电子与信息技术的发展,电子技术已经成为现代控制系统的基础,特别是在智能控制领域,电子技术已经成为必不可少的基本实现技术,例如机器人、自动驾驶系统等领域。

3. 测试系统

测试系统对于工业生产来说是十分重要的系统,其主要作用是对产品质量实施有效控制、监测与监视等。实际上,现代测试系统已经成为现代信息系统的一个重要基础,成为现代信息系统的重要信息来源。同时,测试系统也是现代工业系统的基础。

4. 计算机

计算机已经是现代信息社会的基础。在工程实际和日常生活中,任何对信号和信息处理,都可以看成是某种数学运算。计算机可以把这些数学运算最终转变为简单的加法运算和逻辑运算,从而实现对各种信息进行处理。例如3D显示技术,就是通过计算机进行繁杂的立体几何运算来实现立体空间的平面显示。再例如信号处理中的数字滤波技术,也是一个数学计算公式在计算机中的实现。

还可以举出许多其他应用领域的例子,如家用电器、农业机械等,限于篇幅就不一一列举了。

通过以上几个基本例子可以看出,在现代工程技术中,只要把任何其他形式的信号转变为电信号(大部分是电压信号),就都可以使用电子技术进行处理。从信息传输和处理的角度看,任何工程系统都可以被看成是一个信号和信息处

理系统,而任何信息处理,都可以被看成是进行某种数学运算,实现工程信号和信息处理的最好方法,是使用电子技术的理论与知识设计出相应的电子系统。

由于电子系统的作用可以被看成是信号和信息的处理系统,因此在学习电子技术时,首先必须建立起必要的信号处理、物理电学和电路分析等方面的基本概念。这些基本概念是学习电子技术的基础,也是电子电路或系统分析和设计的基础。

在科学和工程应用上,通常把电子技术分为模拟电子技术和数字电子技术两大类:

1) 模拟电子技术(Analog Electronics Technology)

模拟电子技术的作用,是向工程实际提供各种处理模拟信号的电子电路或系统的分析、设计和实现技术。

2) 数字电子技术(Digital Electronics Technology)

数字电子技术的作用,是向工程实际提供处理各种数字信号的电子电路或系统的分析、设计和实现技术。

概括地讲,学习电子技术的目的,就是要学会分析、设计和实现电子电路或系统的基本方法与技术,学会如何使用工程语言描述电子电路或系统。

本课程的目的,是学习工程实际所需要的基本电子技术,奠定学习计算机、电子信息等学科所需要的硬件技术基础。学习的内容包括基本概念、基本分析技术、基本设计技术、基本的实验研究方法等。具体地说,本课程的基本目的如下:

① 掌握电子技术的基本概念和基本分析方法,使其成为学习计算机硬件、网络技术、接口技术和电子信息应用技术的基本工具。

② 掌握电子电路器件与系统的基本概念和基本特征,使其成为学习电子信息(包括计算机)系统设计、分析的工具;电子信息和计算机科学基本理论、应用技术的工具。

③ 掌握电子电路与系统的基本应用概念和技术,使其成为信息技术、计算机应用系统设计、软件编制和系统开发的基础。

根据上述目的,本课程的学习重点应放在如下几个方面:

① 电子技术的基本概念与应用。

② 电子器件的基本技术特征与应用方法。

③ 电子系统分析和设计的基本技术与方法。

④ 电子系统测试和实验研究的基本手段与方法。

0-1 电子系统分析基本概念

电子元器件的工作目标,是按设计要求对带电粒子的运动进行有效控制。电子元器件和其他辅助器件按照一定的设计要求连接在一起后,就形成了电子电路。不同的电子电路具有不同的基本功能(例如对输入电压或电流信号进行放大等)。把不同的电子电路按照设计要求组合在一起,就形成了能够完成应用任务的电子系统(例如收音机、电视机、PC机等)。因此,电子技术的基本分析对象是电子元器件组成的电子电路,电子技术的基本分析理论和方法,则来自于电路理论、信号与系统理论和半导体物理学等理论。

0-1-1 电子元器件

元件是具有单一物理参数特性的物理实体,例如电阻、电容等。器件是用物理元件通过各种不同加工方法组成的物理单元实体,器件具有相应的电路功能和参数特性,例如各种集成电路器件、开关等。

电子元器件是组成现代电子电路和电子系统的最小物理单元,元器件的基本特性及参数是电子电路分析和设计的基本依据之一。

与器件有关的技术概念包括器件结构、器件参数和器件用途三个方面:

① 器件结构,是指电子器件内部的电路结构,其中包括电路功能、输入输出结构等。

② 器件参数,是指描述电子器件特性的物理量,例如器件的输入信号电压或电流、器件使用的电源电压、输入电阻和输出电阻等。

③ 器件用途,是指器件在电子电路中的基本功能和应用领域,例如,各种专用集成电路器件、通用运算放大器器件、基本逻辑门电路器件等。

从结构上划分,电子器件可分为分立器件和集成电路器件:

① 分立半导体器件——最基本的半导体器件,例如二极管、双极型晶体三极管等。

② 集成电路器件——将多个基本半导体器件采用集成制造技术制作在一个硅片上,组成具有特定电路功能和技术参数指标的器件。

从信号处理功能上分,电子器件可分为模拟电路器件和数字电路器件两大类:

① 模拟器件与电路——用于处理模拟信号的分立半导体器件和集成电路,一般不能用来处理数字信号。

② 数字器件与电路——用于处理数字逻辑信号的半导体器件和集成电路,