

P. U. P. 科技手册

电子电路手册

余道衡 徐承和 编



北京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电子电路手册/余道衡,徐承和编. — 北京:北京大学出版社,1996

ISBN 7-301-03123-8

I. 电… II. ①余… ②徐… III. 电子电路-手册
IV. TN710-62

书 名: 电子电路手册

著作责任者: 余道衡、徐承和

责任编辑: 李采华

标准书号: ISBN 7-301-03123-8

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

电 话: 出版部 62752015 发行部 62559712 编辑部 62752032

排 印 者: 北京大学印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787×1092毫米 32开本 19印张 638千字

1996年10月第一版 1996年10月第一次印刷

定 价: 39元

内 容 提 要

《电子电路手册》编辑了电子电路的基本概念、基本公式和基本电路, 这些内容广泛应用于电子信息、通信、计算机、自动化和其他电子学及电子技术中。全手册共分七章: 直流电路、交流电路、电磁场、无源滤波电路、模拟电路、数字电路、信号与系统。附录包括初等和高等数学的常用计算公式、各种物理和化学参数、一些重要的电子学和计算机方面的列表, 以及常用电子学英文缩语的索引和名词索引。

本手册可以作为理工类中专和大专以上师生、电子工程师和技术工人的常备工具书, 也可供其他理工农医类科技人员参考。

前 言

当前正处于信息科学技术蓬勃发展的时代,通信、计算机及其他电子产品不断地更新换代,功能越来越强也越丰富。产品及其部件的集成化、数字化、智能化与多媒体化已成为发展的主要趋势。但从其电路结构看,电路的基本原理和理论体系并没有发生根本性改变,而是在采用新工艺技术和新器件的条件下加以巧妙而复杂的组合和扩展应用。只要熟练地了解和掌握电子电路的基本原理及相关知识,就能更好地研究和开发新的电子产品,更好地使用它们。

电子产品,特别是通信、计算机以及家用电子产品已深入应用于国民经济部门的各个领域,也渗透到人们的社会服务及家庭生活中。对这方面知识的需求必然反映到教育领域的各个层次方面。目前在理工科大专教育中,许多非电子信息类专业也安排有电子电路方面的课程,即使在文科教育中也多有操作和应用计算机方面的训练。在很多中专和普通中学的培养计划中已有电路和计算机方面的初步训练。在业余教育和在各类培训班中安排这方面课程的也日益增多。

目前,已出版了很多不同水平(程度)的电子电路方面的教材,国内外的各种电子产品目录和产品介绍也不少,但国内尚未见有介绍电子电路的基本概念、基本原理和计算公式的手册类图书出版。我们应北京大学出版社之约,编写了这本《电子电路手册》,内容涉及电子电路原理的基本概念、主要计算公式和典型电路。它们是电子信息、通信、计算机、自动化、医用电子仪器、家用电器、电力电子仪器等领域的必备基础。本手册力求做到内容系统全面而精炼,原理阐述扼要而准确,各章中涉及的概念、公式、图表和电路醒目易查,图文并茂,但愿能成为一本既翔实可靠又查阅方便的工具书。

全手册共分七章:直流电路、交流电路、电磁场、无源滤波电路、模拟电路、数字电路和信号与系统。此外还编辑了很大篇幅的“附录”,包括初等和高等数学的常用计算公式、各种物理和化学参数、一些重要的电子学和计算机方面的列表,以及常用电子学英文缩语的索引和名词索引。

在内容的选取上还注意编辑了最新(直到1995年)电子器件的特

性参数,力求能反映当代电子器件的先进水平。

本手册中采用的量和单位,符合我国国家标准;符号力求恰当,能与大多数教科书和文献一致,并尽可能做到全书统一。

在本手册的编写过程中,参阅了许多国内外有代表性的教材和专著,在这里对参考书的作者们表示衷心的感谢。

本手册的第一、二、三章和附录由徐承和执笔,第四、五、六、七章由余道衡执笔。由于编者水平有限,时间也较仓促,错误和不妥之处,敬请批评指正。

编 者

1995年5月于北京大学

目 录

第一章 直流电路

1.1 基本量、基本元件·····(1)	1.3.3 分压器和分 流器·····(15)
1.1.1 量纲和单位·····(1)	1.3.3.1 分压器·····(15)
1.1.2 电荷、电子电荷·····(2)	1.3.3.2 分流器·····(15)
1.1.3 电流·····(2)	1.4 含有电容或(和)电感的 电路中的瞬态过程·····(17)
1.1.4 电压和电位·····(3)	1.4.1 电压源下 RC 电路 ·····(17)
1.1.5 欧姆定律·····(4)	1.4.1.1 RC 串联电路·····(17)
1.1.6 电阻的温度效应·····(4)	1.4.1.2 RC 并联电路·····(18)
1.1.7 电感·····(5)	1.4.2 电流源下 RC 电路·····(18)
1.1.8 电容·····(6)	1.4.2.1 电流源下 RC 并联 电路·····(18)
1.1.9 理想电压源·····(7)	1.4.2.2 RC 串联电路·····(19)
1.1.10 理想电流源·····(8)	1.4.3 电压源下 RL 电路·····(20)
1.1.11 电压源与电流源之 间转换·····(8)	1.4.3.1 RL 串联电路·····(20)
1.1.12 功率和能量·····(9)	1.4.3.2 RL 并联电路·····(21)
1.1.13 效率·····(10)	1.4.4 电流源下 RL 电路·····(21)
1.1.14 功率匹配·····(10)	1.4.4.1 RL 并联电路·····(21)
1.2 基尔霍夫定律·····(11)	1.4.4.2 RL 串联电路·····(22)
1.2.1 基尔霍夫电流定律 (第一定律)·····(12)	1.4.5 RC 和 RL 电路中瞬 态过程小结·····(23)
1.2.2 基尔霍夫电压定律 (第二定律)·····(12)	1.4.6 RLC 电路的瞬态 过程·····(25)
1.3 基本电路·····(12)	1.4.6.1 电压源下 RLC 串联
1.3.1 元件的串联·····(12)	
1.3.1.1 电阻的串联·····(12)	
1.3.1.2 电导的串联·····(13)	
1.3.2 元件的并联·····(14)	
1.3.2.1 电阻的并联·····(14)	
1.3.2.2 电导的并联·····(14)	

电路	(25)	1.5.4 环路电流分析法	(32)
1.5 线性网络的计算方法	(29)	1.5.5 节点电位法	(33)
1.5.1 网络中的支路	(29)	1.5.6 有源与无源二端网 络	(33)
1.5.2 利用回路和节点规 则的网络计算	(29)	1.5.7 二端网络处理方法	(35)
1.5.3 叠加原理	(31)		

第二章 交流电路

2.1 交流电的数学基础	(37)	2.2.2 非正弦交变量的特 征量	(52)
2.1.1 正弦函数与余弦 函数	(37)	2.3 交流电路中阻抗	(53)
2.1.1.1 正弦振动用旋转矢 量图表示	(38)	2.3.1 复阻抗	(53)
2.1.1.2 交流量的相加和相 减	(39)	2.3.2 单一元件的交流阻 抗	(54)
2.1.2 交流量的复数表示	(39)	2.3.3 复电导	(55)
2.1.3 复数运算	(41)	2.3.4 单一元件的导纳	(57)
2.1.3.1 复数运算的基本法 则	(41)	2.3.5 复电阻和电导的基 本公式	(58)
2.1.3.2 复数与三角函数的 关系	(41)	2.4 交流电路中元件的串 联与并联	(59)
2.1.4 复数的矢量运算 (加、减)	(42)	2.4.1 元件的串联	(59)
2.1.5 复数乘法	(43)	2.4.1.1 一般情况	(59)
2.1.6 复数计算一览表	(44)	2.4.1.2 RL 串联电路	(60)
2.1.7 复指数函数	(45)	2.4.1.3 RC 串联电路	(61)
2.1.8 交流量的指数函数 表示	(46)	2.4.1.4 RLC 串联电路	(62)
2.1.9 复数辐角的三角函 数	(47)	2.4.2 并联电路	(63)
2.2 正弦变化的交流量	(48)	2.4.2.1 一般情况	(63)
2.2.1 正弦交变量的特征 量	(49)	2.4.2.2 RL 并联	(64)
		2.4.2.3 RC 并联	(65)
		2.4.2.4 RLC 并联网络	(66)
		2.4.3 串联与并联电路阻 抗一览表	(68)
		2.5 网络置换	(70)
		2.5.1 并联电路与串联电	

路之间置换	(70)	匹配网络	(85)
2.5.2 T形电路和 Π 形电		2.6.5 相移电路	(86)
路之间置换	(71)	2.6.5.1 RC 相移器	(87)
2.5.3 对偶电路	(74)	2.6.5.2 其他相移电路	(88)
2.6 简单网络	(75)	2.6.6 交流电桥	(90)
2.6.1 分压器和分流器		2.7 交流电路中的功率	(92)
	(75)	2.7.1 瞬时功率	(92)
2.6.1.1 电感和电容的串联		2.7.1.1 电阻上的功率	(92)
	(75)	2.7.1.2 电抗上的功率	(92)
2.6.1.2 电感和电容的关联		2.7.2 平均功率	(94)
	(75)	2.7.2.1 有功功率	(94)
2.6.1.3 复阻抗的分压器与		2.7.2.2 无功功率	(95)
分流器	(79)	2.7.2.3 表观功率	(96)
2.6.2 外接负载阻抗的分		2.7.3 复功率	(97)
压器	(81)	2.7.4 交流功率一览表	(98)
2.6.3 阻抗匹配	(82)	2.7.5 功率因数校正	(99)
2.6.4 T形和 Π 型电路作			

第三章 电磁场

3.1 静电场	(101)	3.1.12 静电场对电荷的作	
3.1.1 库仑定律	(101)	用力	(114)
3.1.2 电场强度	(102)	3.1.13 静电场小结	(115)
3.1.3 电压和电位	(104)	3.2 稳恒电流场	(117)
3.1.4 电通量	(105)	3.2.1 电流与电场	(117)
3.1.5 高斯定理	(106)	3.2.2 电导率与电阻率	(118)
3.1.6 介质和导体	(107)	3.2.3 直流场中电压与	
3.1.7 分布电荷的静电		电位	(119)
场	(108)	3.2.4 电流与电流密度	(119)
3.1.8 电容的计算	(110)	3.2.5 电阻与电导	(121)
3.1.9 静电场的边界条件		3.2.6 基尔霍夫定律	(122)
	(111)	3.2.6.1 基尔霍夫第一定律	
3.1.10 不同结构的电容器		(电流定律)	(122)
的电容和电场	(112)	3.2.6.2 基尔霍夫第二定律	
3.1.11 静电场中能量	(113)	(电压定律)	(123)

3.2.7 直流场的边界条件	……(124)	3.3.10 磁场边界条件	……(143)
3.2.8 不同几何形状的导电材料中电场及其电阻	……(125)	3.3.11 磁回路	……(144)
3.2.9 稳恒电流场中功率和能量	……(126)	3.3.12 永磁体的磁回路	……(146)
3.2.10 稳恒电流场小结	……(127)	3.4 时变电磁场	……(148)
3.3 稳恒磁场	……(128)	3.4.1 电磁感应	……(148)
3.3.1 磁感应强度	……(128)	3.4.2 导线在稳恒磁场中运动	……(150)
3.3.2 磁场对运动电荷的力	……(130)	3.4.3 电磁感应定律的一般形式	……(151)
3.3.3 安培定律	……(133)	3.4.4 感应电动势的计算	……(152)
3.3.4 磁导率	……(134)	3.4.5 电感	……(153)
3.3.5 磁通量	……(135)	3.4.5.1 自感	……(153)
3.3.6 安培环路定理	……(136)	3.4.5.2 互感	……(155)
3.3.7 磁位	……(138)	3.4.6 变压器原理	……(156)
3.3.8 介质的磁化	……(139)	3.4.7 磁场中贮能	……(157)
3.3.9 铁磁质的磁化	……(140)	3.4.7.1 有空气隙的铁磁环中磁能	……(157)
3.3.9.1 初始磁化曲线	……(140)	3.4.8 磁场中的力	……(158)
3.3.9.2 磁滞回线	……(140)	3.4.8.1 载流导线的磁场力	……(159)
3.3.9.3 软磁和硬磁材料	……(141)	3.4.8.2 分界面上的磁力	……(159)
3.3.9.4 铁磁材料中磁通量	……(142)	3.4.9 趋肤效应	……(160)
3.3.9.5 磁阻	……(143)	3.4.10 位移电流	……(160)
		3.4.11 麦克斯韦方程组	……(161)

第四章 无源滤波电路

4.1 线性系统	……(163)	4.2.2 高通滤波器	……(167)
4.1.1 线性系统的性质	……(163)	4.2.3 带通滤波器	……(167)
4.1.2 传递函数	……(164)	4.2.4 带阻滤波器	……(168)
4.2 滤波器	……(166)	4.2.5 全通滤波器	……(169)
4.2.1 低通滤波器	……(166)	4.3 简单无源滤波电路	……(169)
		4.3.1 简单低通滤波电路	

.....(169)	4.3.6 带阻滤波电路(178)
4.3.1.1 上升时间(170)	4.4 LC 无耗滤波器(179)
4.3.2 频率归一化(171)	4.4.1 LC 无耗滤波器的 基本性质(180)
4.3.2.1 近似幅频特性(172)	4.4.2 LC 低通滤波器(182)
4.3.3 简单高通滤波 电路(172)	4.4.3 LC 高通滤波器(184)
4.3.3.1 近似幅频特性(174)	4.4.4 LC 带通滤波器(185)
4.3.4 较高级的滤波电路(174)	4.4.5 LC 带阻滤波器(188)
4.3.5 带通滤波电路(176)	4.5 滤波电路的实现(190)

第五章 模拟电路

5.1 模拟电路的分析和计 算方法(192)	5.3 双极晶体管的小信号 放大器(203)
5.1.1 直流工作点附近的 线性化(192)	5.3.1 晶体管特性参量(204)
5.1.2 供电电路的交流等 效电路(193)	5.3.1.1 晶体管结构(204)
5.1.3 输入阻抗和输出阻 抗(194)	5.3.1.2 输出特性(204)
5.1.3.1 输入阻抗的确定(194)	5.3.1.3 转移特性(205)
5.1.3.2 有源二端网络的 输出阻抗(195)	5.3.1.4 输入特性(205)
5.1.3.3 有源二端网络的 输出功率(195)	5.3.1.5 静态电流增益 β(206)
5.1.4 四端网络方法(196)	5.3.1.6 交流电流增益 β(206)
5.1.4.1 网络方程和参量(196)	5.3.1.7 转移导纳(跨导) S(206)
5.1.4.2 H 参量(混合参量)(197)	5.3.1.8 晶体管参量的温度 特性(206)
5.1.4.3 Y 参量(导纳参量)(198)	5.3.1.9 微分输入电阻 r_{be}(206)
5.1.5 系统框图(199)	5.3.1.10 微分输出电阻 r_{cb}(207)
5.1.6 波特图(201)	5.3.1.11 反向传输电压比 A_r(207)
5.2 半导体二极管(202)	5.3.1.12 晶体管的特征频 率 f_T(207)
	5.3.2 等效电路(208)

5.3.2.1 直流等效电路 …(208)	出电阻 ……………(224)
5.3.2.2 交流等效电路 ……(209)	5.3.6.4 共集电极电路的交流 电流增益 ……(225)
5.3.2.3 混合 Π 型等效电路 ……………(209)	5.3.6.5 共集电极电路的高 频特性 ……………(225)
5.3.3 复合晶体管(达林 顿管) ……………(210)	5.3.7 共基极电路(共 B 放大电路) ……(225)
5.3.4 双极晶体管的三种 基本电路 ……(211)	5.3.7.1 共基极放大电路的 输入电阻 r_i ……(226)
5.3.5 共发射极电路(共 E 放大电路) ……(211)	5.3.7.2 共基极放大电路的 输出电阻 r_o ……(226)
5.3.5.1 共发射极电路的等 效参量 ……………(212)	5.3.7.3 共基极放大电路的 交流电压增益 A_u ……(226)
5.3.5.2 共发射极电路的交流 等效电路 ……(213)	5.3.7.4 共基极电路的高频 特性 ……………(227)
5.3.5.3 共发射极电路的输 入电阻 ……………(214)	5.3.8 双极晶体管三种基 本放大电路特性的 比较 ……………(227)
5.3.5.4 共发射极电路的输 出电阻 ……………(215)	5.3.9 双极晶体管的电 流源电路 ……(228)
5.3.5.5 共发射极电路的交流 电压增益 ……(216)	5.3.10 双极晶体管差分 放大电路 ……(229)
5.3.5.6 工作点和直流偏置电 路元件值的确定 ……(218)	5.3.10.1 差模增益的计算 ……………(232)
5.3.5.7 直流工作点的稳定 性 ……………(219)	5.3.10.2 共模增益的计算 ……………(233)
5.3.5.8 负载线 ……………(221)	5.3.10.3 共模抑制比 CMRR ……………(233)
5.3.5.9 共发射极放大电路 的高频特性 ……(222)	5.3.10.4 差分放大电路的 输入电阻(输入阻 抗) r_{id} 和 r_{ic} ……(234)
5.3.6 共集电极放大电路 (射极跟随器) ……(222)	5.3.10.5 差分放大电路的输 出电阻(输出阻抗) r_o ……………(234)
5.3.6.1 共集电极电路的交流 等效电路 ……(224)	
5.3.6.2 共集电极电路的输 入电阻 ……………(224)	
5.3.6.3 共集电极电路的输	

5.3.10.6	输入失调电压 U_{is}	(234)	电路	(243)
5.3.10.7	输入失调电流 I_{is}	(234)	5.4.4	共源极放大电路
5.3.10.8	失调电压温漂和 失调电流温漂	(234)		(243)
5.3.10.9	电源电压抑制比 SVR	(235)	5.4.4.1	结型场效应管的共 源电路
5.3.10.10	差分放大电路的 例子	(235)	5.4.4.2	MOS 场效应管的共 源极电路
5.3.11	镜像电流源电路	(236)	5.4.4.3	共源放大电路的等 效参量
5.4	场效应晶体管小信号放 大电路	(237)	5.4.4.4	交流等效电路
5.4.1	场效应管的特征参 量	(237)	5.4.4.5	共源极电路的输入 电阻 r_i
5.4.1.1	场效应管的结构和 分类	(237)	5.4.4.6	共源极电路的输出 电阻 r_o
5.4.1.2	结型场效应管的转移 特性和输出特性	(239)	5.4.4.7	交流电压增益 A_u
5.4.1.3	MOS 场效应管的转 移特性和漏极输出特 性	(240)	5.4.4.8	直流工作点及偏流 电阻的选择
5.4.1.4	低频跨导	(240)	5.4.5	共漏极放大电路
5.4.1.5	交流输出电阻	(241)	5.4.5.1	源极跟随器的交流 等效电路
5.4.1.6	输入电阻	(241)	5.4.5.2	源极跟随器的输入 电阻 r_i
5.4.1.7	场效应管的极限参 数	(241)	5.4.5.3	源极跟随器的输出 电阻 r_o
5.4.2	场效应管的等效 电路	(242)	5.4.5.4	源极跟随器的交流 电压增益
5.4.2.1	低频等效电路	(242)	5.4.6	共栅极放大电路
5.4.2.2	高频交流等效电路	(242)	5.4.6.1	共栅极放大电路的 输入电阻 r_i
5.4.3	场效应管的三种基本		5.4.6.2	共栅电路的输出电 阻 r_o
			5.4.6.3	共栅电路的电压增

益 A_u(251)	5.5.4 负反馈对放大电路其 他性能的影响(262)
5.4.7 场效应管三种基本放 大电路性能比较.....(251)	5.5.5 负反馈放大电路的自激 振荡及消除办法.....(263)
5.4.8 用场效应管作电流 源(251)	5.6 运算放大器(264)
5.4.9 场效应管差分放大 电路(252)	5.6.1 集成运放电路的性 能参量(266)
5.4.9.1 差模增益(253)	5.6.1.1 直流参量(266)
5.4.9.2 共模增益.....(253)	5.6.1.2 交流动态参量(低频小 信号交流参量).....(267)
5.4.9.3 共模抑制比 CMRR(253)	5.6.1.3 大信号极限参量.....(267)
5.4.9.4 输入阻抗.....(254)	5.6.2 基本运算电路(268)
5.4.9.5 输出电阻(254)	5.6.2.1 比例电路(268)
5.4.10 场效应管用作可 控电阻(254)	5.6.1.2 加减运算电路(269)
5.5 放大电路中的反馈(255)	5.6.3 电压控制电流源电 路(272)
5.5.1 负反馈放大电路的 分类.....(256)	5.6.4 积分运算电路和微 分运算电路(273)
5.5.1.1 电压并联负反馈电 路(257)	5.6.5 对数运算电路和指 数运算电路(275)
5.5.1.2 电压串联负反馈电 路(258)	5.6.5.1 对数运算电路(275)
5.5.1.3 电流并联负反馈电 路(258)	5.6.5.2 指数运算电路(277)
5.5.1.4 电流串联负反馈电 路(259)	5.6.6 乘法运算电路和除 法运算电路(278)
5.5.2 反馈的一般表示方 法(260)	5.6.6.1 乘法运算电路(278)
5.5.2.1 方框图表示法(260)	5.6.6.2 除法运算电路(280)
5.5.2.2 负反馈放大电路的 一般表达式(260)	5.7 有源滤波器(282)
5.5.3 负反馈对放大电路 输入、输出阻抗的 影响(261)	5.7.1 低通滤波器(LPF)(282)
	5.7.2 不同类型的低通滤 波电路的频率响应(285)
	5.7.3 高通滤波器(HPF)(289)

5.7.4 带通滤波器 (BPF)	5.10.2 占空比可调的矩
.....(290)	形波发生器(321)
5.7.5 带阻滤波器 (BEF)	5.10.3 三角波发生器(322)
.....(295)	5.10.4 锯齿波发生器(323)
5.7.6 全通滤波器 (APF)	5.10.5 负阻振荡电路(324)
.....(297)	5.10.5.1 两种典型的负阻
5.7.7 梳状滤波器(297)	特性(324)
5.7.8 多用途滤波器(299)	5.10.5.2 张弛振荡电路(325)
5.7.9 开关电容滤波器	5.10.5.3 电压控制频率的负
.....(299)	阻脉冲振荡器(326)
5.8 电压比较器(300)	5.10.5.4 产生锯齿波的负阻
5.8.1 过零电压比较器(300)	振荡器(326)
5.8.2 比较器的特点和分	5.11 功率放大器(327)
析方法(301)	5.11.1 功率晶体管的工
5.8.3 滞回比较器(302)	作状态(327)
5.8.4 窗口比较器(303)	5.11.2 乙类推挽互补功
5.8.5 三态比较器(304)	率放大电路(328)
5.8.6 专用集成比较器	5.11.3 OTL 功放电路(330)
.....(306)	5.11.4 BTL 功放电路(331)
5.9 简谐振荡器(306)	5.11.5 变压器耦合功放
5.9.1 RC 振荡器(307)	电路(332)
5.9.1.1 相移振荡器(307)	5.11.6 集成功率放大电
5.9.1.2 文氏桥振荡器(308)	路(333)
5.9.1.3 双 T 桥振荡器(310)	5.11.7 功率管的散热问
5.9.2 LC 振荡器(311)	题(334)
5.9.2.1 互感反馈式振荡	5.12 直流电源(335)
器(311)	5.12.1 直流电压源的参
5.9.2.2 电容三点式振荡	量(335)
器(312)	5.12.2 整流滤波电路(336)
5.9.2.3 电感三点式振荡	5.12.3 倍压整流电路(338)
器(314)	5.12.4 稳压管稳压电源
5.9.2.4 晶体振荡器(315)	(339)
5.10 非简谐振荡器(319)	5.12.5 基本调整管稳压
5.10.1 方波发生器(320)	电源(340)

5.12.6 具有放大环节的 稳压电源 ……(340)	5.13.2 集成放大器 ……(342)
5.12.7 集成稳压电源 ……(341)	5.13.3 各类集成滤波器 ……………(343)
5.13 一些新的模拟器件特 性参数简介 ……(342)	5.13.4 直流电压变换器 ……………(343)
5.13.1 双极晶体管和场 效应管 ……(342)	5.13.5 模拟 FPGA ……(344)

第六章 数字电路

6.1 逻辑代数 ……(345)	6.1.4 逻辑函数 ……(352)
6.1.1 逻辑变量 ……(346)	6.1.4.1 逻辑函数的表示方 法 ……(352)
6.1.2 逻辑运算与逻辑 符号 ……(346)	6.1.4.2 三种表示方法的相 互转换 ……(353)
6.1.2.1 非逻辑运算及非门 逻辑符号 ……(347)	6.1.4.3 逻辑函数的标准形 式 ……(354)
6.1.2.2 与运算及与门逻辑 符号 ……(347)	6.1.5 逻辑函数的化简 ……(357)
6.1.2.3 或运算及或门逻辑 符号 ……(347)	6.1.5.1 逻辑函数的最简形 式 ……(357)
6.1.2.4 与非运算及与非门 逻辑符号 ……(348)	6.1.5.2 公式化简法 ……(358)
6.1.2.5 或非运算及或非门 逻辑符号 ……(348)	6.1.5.3 卡诺图化简法 ……(359)
6.1.2.6 与或非运算及其逻辑 符号 ……(348)	6.2 门电路 ……(363)
6.1.2.7 异或运算及异或门 逻辑符号 ……(349)	6.2.1 分立元件门电路 ……(364)
6.1.2.8 同或运算及同或门 逻辑符号 ……(349)	6.2.2 TTL 门电路 ……(366)
6.1.3 逻辑代数基础 ……(350)	6.2.3 CMOS 门电路 ……(368)
6.1.3.1 基本公式 ……(350)	6.2.4 ECL 门电路 ……(368)
6.1.3.2 若干常用公式 ……(351)	6.2.5 门电路的主要性能 参数 ……(370)
6.1.3.3 逻辑代数的基本定 理 ……(352)	6.2.6 特殊功能的门电 路 ……(371)
	6.2.6.1 集电极开路的 TTL 电路 ……(371)
	6.2.6.2 TTL 三态输出门电 路 ……(372)

6.2.6.3 带扩展端的 TTL 门电路	(374)	性能参数	(399)
6.2.6.4 带缓冲级的 CMOS 门电路	(375)	6.4.8.1 TTL 双 D 触发器的性能参数	(399)
6.2.6.5 CMOS 传输门和双向模拟开关	(376)	6.4.8.2 CMOS JK 触发器的主要性能参数	(400)
6.2.6.6 漏极开路的 CMOS 门电路	(377)	6.5 寄存器	(400)
6.2.6.7 三态输出的 CMOS 门电路	(377)	6.5.1 单拍工作方式寄存器	(400)
6.3 组合逻辑电路	(379)	6.5.2 移位寄存器	(401)
6.3.1 组合逻辑电路的表示和设计方法简介	(379)	6.5.3 双向移位寄存器	(403)
6.3.2 编码器	(380)	6.6 存储器	(403)
6.3.3 译码器	(383)	6.6.1 只读存储器 (ROM)	(404)
6.3.4 数据选择器	(386)	6.6.1.1 固定 ROM	(404)
6.3.5 加法器	(388)	6.6.1.2 可编程 ROM (PROM)	(405)
6.3.5.1 一位加法器	(388)	6.6.1.3 可擦除可编程 ROM (EPROM)	(406)
6.3.5.2 多位加法器	(389)	6.6.1.4 可电擦除可编程 ROM (EEPROM)	(407)
6.3.6 数值比较器	(391)	6.6.1.5 快速存储器	(407)
6.3.7 竞争-冒险现象的消除	(391)	6.6.2 随机存储器 (RAM)	(407)
6.4 触发器	(392)	6.6.2.1 RAM 的结构	(407)
6.4.1 基本 RS 触发器	(393)	6.6.2.2 RAM 的存储单元	(408)
6.4.2 同步 RS 触发器	(394)	6.6.2.3 RAM 的扩展	(408)
6.4.3 主从 JK 触发器	(395)	6.6.3 顺序存取存储器 (SAM)	(409)
6.4.4 维持阻塞(结构) D 触发器	(396)	6.6.3.1 先进先出型 SAM	(409)
6.4.5 T 触发器	(396)	6.6.3.2 先进后出型 SAM	(410)
6.4.6 用 D 触发器转换为其他触发器	(397)	6.6.3.3 SAM 中的 MOS 动态移位寄存单元	(411)
6.4.7 用 JK 触发器转换为其他触发器	(398)	6.7 计数器	(411)
6.4.8 集成触发器的主要		6.7.1 异步二进制加法计	

算器	(411)	换器	(423)
6.7.2 异步三位二进制减		6.9.6 反馈比较型 A/D 转	
法计算器	(412)	换器	(425)
6.7.3 异步十进制加法计		6.9.7 U-T 变换型 A/D 转	
数器	(414)	换器	(426)
6.7.4 异步任意进制计数		6.9.8 U-F 变换型 A/D 转	
器	(415)	换器	(427)
6.7.5 同步二进制加法计		6.10 专用集成电路	(427)
数器	(416)	6.10.1 ASIC 的概念	(427)
6.7.6 同步二进制减法计		6.10.2 ASIC 的分类	(428)
数器	(417)	6.10.2.1 多用户的专用集成	
6.7.7 单时钟同步二进制		电路 (ASIC)	(428)
可逆计数器	(417)	6.10.2.2 全定制特殊用户集	
6.7.8 双时钟同步二进制		成电路	(428)
可逆计数器	(417)	6.10.2.3 半定制特殊用户集	
6.7.9 同步十进制加法计		成电路	(428)
数器	(418)	6.10.3 几种半定制 ASIC	
6.7.10 同步十进制减法计		芯片	(429)
数器	(419)	6.10.3.1 美国 ATEMEI 公司	
6.7.11 同步十进制可逆计		的 EPLD 器件	(429)
数器	(419)	6.10.3.2 美国 Xilinx 公司的	
6.8 时序逻辑电路设计一般		FPGA 器件	(429)
步骤	(420)	6.10.3.3 美国 LATTICE 公	
6.9 数-模转换器和模-数		司的产品	(430)
转换器	(421)	6.10.3.4 美国 CROSSPOINT	
6.9.1 权电阻网络 D/A 转		公司的产品	(430)
换器	(421)	6.10.4 ASIC 的设计方法	
6.9.2 T 型电阻网络 D/A			(430)
转换器	(421)	6.10.4.1 ASIC 的正向设计	
6.9.3 权电流型 D/A 转换			(430)
器	(422)	6.10.4.2 ASIC 的反向设计	
6.9.4 模-数转换器原理			(430)
.....	(423)	6.10.5 ASIC 的设计步骤	
6.9.5 并联比较型 A/D 转		和制造步骤	(431)