

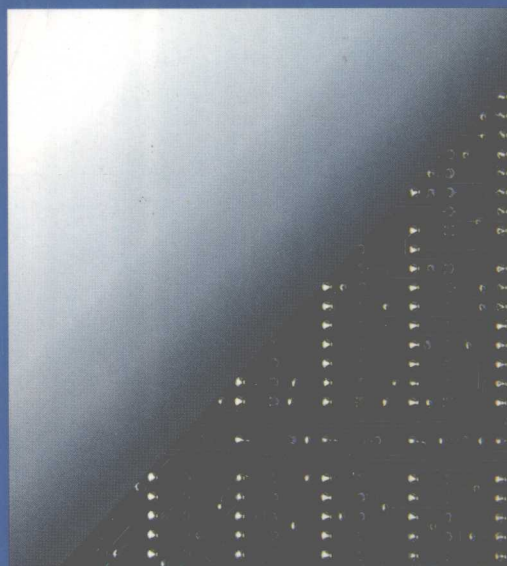
高等学校成人教育教材

电子技术实验教程

韩振振 唐志宏 主编

徐伟明 主审

DIANZI JISHU
SHIYAN
JIAOCHENG



高等学校成人教育教材

电子技术实验教程

主编 韩振振 唐志宏
主审 徐伟明

大连理工大学出版社

内容简介

本书主要内容包括:数字集成电路实验、数字集成电路综合实验、模拟电子线路实验及模拟集成电路综合实验等内容。全书共设置18个实验,其中综合性实验4个,其余为单元电路实验。数字集成电路综合实验一章简要地介绍了数字系统设计方法,并提供一种设计方案供参考。

本书可供计算机应用与维护、电子类专业大学生做实验教材,也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术实验教程/韩振振,唐志宏主编. —大连:大连理工大学出版社,1998.8

高等学校成人教育教材

ISBN 7-5611-1529-6

I. 电… II. ①韩…②唐… III. 电子技术-实验-教材
IV. TN01-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 21599 号

大连理工大学出版社出版发行

(大连市凌水河 邮政编码 116024)

大连业发印刷厂印刷

开本:850×1168 毫米 1/32 字数:145 千字 印张:5.875

印数:1—3000 册

1998 年 8 月第 1 版

1998 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑:于明珍

责任校对:东 敏

封面设计:孙宝福

定价:8.00 元

序

成人教育是高等教育的重要组成部分,在培养四化建设的人才中具有重要的地位和作用。大力发展成人高等教育符合我国国情,是提高劳动者素质、振兴经济和推进教育现代化的必由之路。

教材建设是成人高等教育工作的重要组成部分,是办学条件中的重要硬件。教材是教学大纲、教学要求的基本体现,教材质量的高低直接关系到教育质量的高低。成人高等教育的对象主要是利用业余时间进行大专和大专以上层次的学历教育、继续教育和高等职业教育的在岗劳动者。所以这种教育在教学方式和教学环节上都区别于全日制的高等教育,尤其是自学环节在教学中占有突出的地位。因此在教材建设中要充分考虑和注意成人教育的特点,注意循序渐进,讲清重点和难点,注意启发

性,使学生更易于学习和掌握知识。注重理论联系实际,培养学生分析问题和解决问题的能力,突出分析与综合的方法。大连理工大学成人教育学院组织学术水平较高、教学严谨、有多年教学经验、教学效果好的专家教授编写了针对性强、概念清楚、深入浅出的教材,主要有:《计算机基础教程》、《理论力学》、《基础会计学》、《电路基础教程》、《水力学与建筑给排水》、《线性代数例题与习题》、《电子技术实验教程》等。

这些教材都是围绕着教学大纲,在借鉴以往教材优点的基础上,力争反映有关学科发展的新成果、新内容编著而成的。相信这套教材的出版,对推动成人高等教育的改革和发展,对提高教学质量和教学水平,将起到积极的作用。

沈岳书

1998年7月

前 言

电子技术近年来取得了飞速的发展,已经从分立元件电路过渡到集成电路。电子技术是一门实践性很强的课程,承担着为电子设备、计算机硬件的设计、维修与应用打好基础的任务。

成人高等教育具有比较明显的职业性,在人材培养模式上主要应体现应用型、实用型和技艺型。因此,在教学中要进一步加强学生实践能力的培养。

为适应成人教育教学改革和电子技术课程改革的需要,我们编写了电子技术实验教程。在单元电路实验中,侧重于集成电路的原理和应用;在综合实验中,注重培养学生设计、安装、调试和总结能力。本书共编写了18个实验,其中14个单元电路实验,4个综合性实验。该书可作为电子技术实验课教材,大约需要50个学时。

本书是由大连理工大学成人教育学院组织编写的。第一章数字集成电路实验、第二章数字集成电路综合实验由唐志宏编写。第三章模拟电子线路实验、第四章常用电子仪器由韩振振编写。徐伟明负责审稿工作。

由于编者水平所限,书中会存在缺点和不足,请读者批评指正。

编 者

1998年6月20日

目 录

序

前 言

第一章 数字集成电路实验	1
§ 1-1 TTL 逻辑门功能与应用	1
§ 1-2 用逻辑门实现逻辑函数	5
§ 1-3 二进制并联加/减法器	9
§ 1-4 译码器	13
§ 1-5 数据选择器	18
§ 1-6 触发器	24
§ 1-7 可控两位二进制计数器	31
§ 1-8 集成计数器及应用	37
§ 1-9 4 位双向移位寄存器	45
第二章 数字集成电路综合实验	52
§ 2-1 算法状态机	52
§ 2-2 寄存器传输语言(RTL)的符号表示法	57
§ 2-3 设计举例	63
§ 2-4 实现控制逻辑	68
§ 2-5 综合实验	75
第三章 模拟电子线路实验	93
§ 3-1 共射极基本放大电路	93
§ 3-2 运算放大器组成的基本运算电路	101
§ 3-3 正弦波振荡器	109

§ 3-4 单相桥式整流电容滤波电路及三端集成稳压器 的典型应用	117
§ 3-5 集成低频放大器综合实验	124
第四章 常用电子仪器	134
§ 4-1 常用电子仪器使用实验	134
§ 4-2 电子示波器 VP-5220A-1 使用说明	135
§ 4-3 低频信号发生器使用说明	149
§ 4-4 交流毫伏表使用说明	158
§ 4-5 数字万用表使用说明	164

第一章 数字集成电路实验

§ 1-1 TTL 逻辑门功能与应用

一、实验目的

1. 掌握 TTL 逻辑门功能测试方法。
2. 熟悉 TTL 逻辑门逻辑变换方法。
3. 熟悉 TTL 逻辑门控制信号的作用。

二、实验仪器与器材

数字电路实验仪

四 2 输入“与非”门 74LS00 1 只

四 2 输入“或非”门 74LS02 1 只

四 2 输入“或”门 74LS32 1 只

四 2 输入“与”门 74LS08 1 只

四“异或”门 74LS86 1 只

三、实验原理

逻辑电路中,常用的基本逻辑门有“与”、“或”、“非”、“与非”、“或非”和“异或”门,其真值表示于表 1-1。

表 1-1 基本逻辑门真值表

输入	输 出				
$A B$	$A \cdot B$	$A+B$	$\overline{A \cdot B}$	$\overline{A+B}$	$A \oplus B$
0 0	0	0	1	1	0
0 1	0	1	1	0	1
1 0	0	1	1	0	1
1 1	1	1	0	0	0

通过逻辑变换,可以用“与非”门实现“与”、“或”、“或非”、“异或”运算,其变换关系如下:

$$A+B=\overline{\overline{A}\cdot\overline{B}}$$

$$A\cdot B=\overline{\overline{A}\cdot\overline{B}}$$

$$\overline{A+B}=\overline{\overline{A}\cdot\overline{B}}$$

$$A\oplus B=\overline{A}B+A\overline{B}=\overline{A\cdot A\cdot B\cdot B\cdot A\cdot B}$$

根据上述逻辑表达式画出的逻辑图示于图 1-1。用“与非”运算可以实现各种其它逻辑运算,所以“与非”门是一种通用门。

由表 1-1 的真值表可以看出,基本逻辑门两个输入端中的一个可以做控制端,起到“禁止”和“使能”的作用。例如,把 B 端做控制端, B 端的控制作用如下:

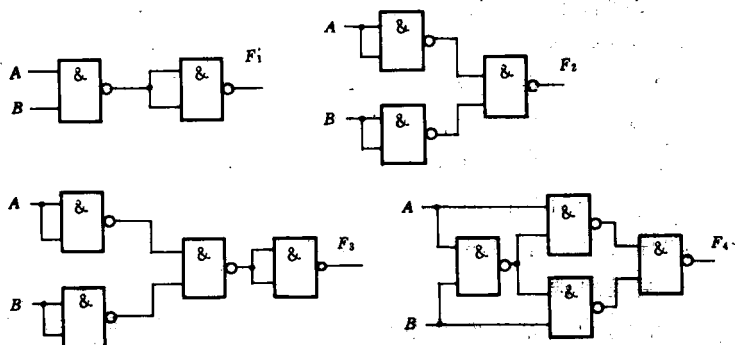


图 1-1 用“与非”门实现其它逻辑关系
(a)“与”门;(b)“或”门;(c)“或非”门;(d)“异或”门

“与非”门: $B=0, \overline{A}\cdot\overline{B}=1$, 输出为 1, 门被“禁止”, 信号 A 不能通过逻辑门; $B=1, \overline{A}\cdot\overline{B}=\overline{A}$, 信号 A 通过逻辑门, 输出为 $\overline{A}$, 门被“使能”。

“或非”门: $B=1, \overline{A+B}=0$, 输出为 0, 门被“禁止”, 信号 A 不

能通过逻辑门; $B=0, \overline{A+B}=\overline{A}$, 信号 A 通过逻辑门, 输出为 $\overline{A}$, 门被“使能”。

“异或”门: $B=0, A\oplus B=A$; $B=1, A\oplus B=\overline{A}$ 。可以把“异或”门视为可控反相器, $B=0$ 时, 信号通过逻辑门; $B=1$ 时, 逻辑门起“非”门的作用。

四、实验内容与步骤

1. 逻辑门功能测试

(1) 熟悉 2 输入“与非”门 74LS00, 2 输入“或非”门 74LS02, 2 输入“或”门 74LS32, 2 输入“与”门 74LS08 和“异或”门 74LS86 的外引线功能, 见附图。

(2) 按图 1-2 连接实验电路。

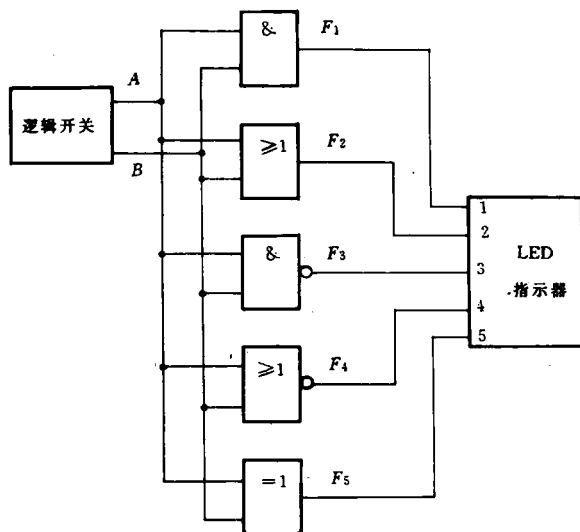


图 1-2 逻辑门功能测试电路

(3) 将逻辑开关 AB 置成状态 00, 观察 LED 指示器 L_1, L_2, L_3, L_4 和 L_5 的显示结果并填入表 1-2 中。

表 1-2

真 值 表

A	B	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5
0	0					
0	1					
1	0					
1	1					

(4)将开关 AB 先后置成状态 01, 10, 和 11, 观察 LDE 显示, 将结果填入表 1-2, 证明门电路的逻辑功能。

2. 用“与非”门实现其它逻辑功能门

以“与非”门为元件, 用逻辑变换方法实现的“与”、“或”、“或非”和“异或”电路示于图 1-1。按图 1-1 连接实验电路, 测试各电路的真值表、验证各电路的逻辑功能。

3. 掌握逻辑门控制信号的作用

按图 1-3 连接实验电路。将逻辑门一个输入端 A 接低频 (1Hz) 连续脉冲, 另一个输入端 B 接逻辑开关。在 $B=1$ 和 $B=0$ 时, 用 LED 指示器观察逻辑门的输出。填写功能表 1-3。

表 1-3

逻辑门控制信号功能表

逻辑门	输入数据(A)	控制信号(B)	输出数据(F)
“与”门	A	0	
		1	
“或”门	A	0	
		1	
“与非”门	A	0	
		1	
“或非”门	A	0	
		1	
“异或”门	A	0	
		1	

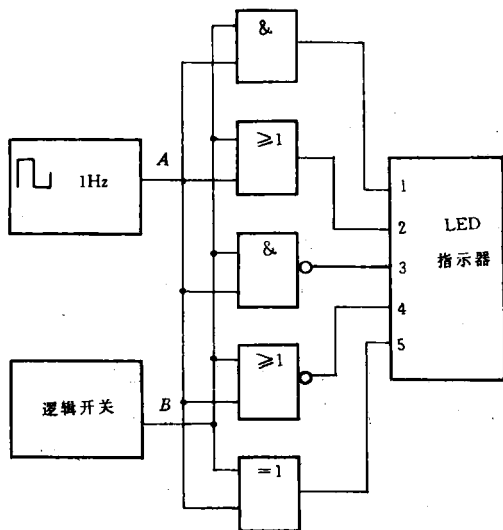


图 1-3 逻辑门控制信号的作用

五、回答问题

1. 为什么说“与非”门是一种通用门？
2. “与”门、“与非”门和“或”门、“或非”门加控制信号时，何时“禁止”？何时工作？
3. 为什么说“异或”门是可控反相器？

§ 1-2 用逻辑门实现逻辑函数

一、实验目的

1. 用逻辑门实现全加器。
2. 用两级“与非”门实现全加器。

二、实验仪器与器材

数字电路实验仪

四“异或”门 74LS86	1 只
四 2 输入“或”门 74LS32	1 只
四 2 输入“与”门 74LS08	1 只
六反相器 74LS04	1 只
四 2 输入“与非”门 74LS00	1 只
双 4 输入“与非”门 74LS20	1 只
三 3 输入“与非”门 74LS10	1 只

三、实验原理

全加器是一位二进制数求和的运算电路,其真值表示于表 1-4,其中 A_i 为被加数, B_i 为加数, C_i 为低位进位输入, S_i 为本位和, C_o 为进位输出。由真值表导出的本位和 S_i 和进位输出 C_o 的逻辑表达式为:

表 1-4

全加器真值表

A_i	B_i	C_i	S_i	C_o
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

$$\left. \begin{aligned} S_i &= A_i \oplus B_i \oplus C_i \\ C_0 &= A_i \cdot B_i + (A_i \oplus B_i) C_i \end{aligned} \right\} \quad (1-1)$$

如果用“与非”门实现全加器,可由真值表直接导出全加器输出的“与非”、“与非”式:

$$\begin{aligned} S_i(A_i, B_i, C_i) &= \sum m(1, 2, 4, 7) \\ &= \overline{A_i} \overline{B_i} C_i + \overline{A_i} B_i \overline{C_i} + A_i \overline{B_i} \overline{C_i} + A_i B_i C_i \\ &= \overline{\overline{A_i} \overline{B_i} C_i \cdot \overline{A_i} B_i \overline{C_i} \cdot A_i \overline{B_i} \overline{C_i} \cdot A_i B_i C_i} \\ C_0(A_i, B_i, C_i) &= \sum m(3, 5, 6, 7) \\ &= A_i B_i + A_i C_i + B_i C_i \\ &= \overline{\overline{A_i B_i} \cdot \overline{A_i C_i} \cdot \overline{B_i C_i}} \end{aligned} \quad (1-2)$$

根据表达式(1-1)和表达式(1-2)画出的逻辑图分别见图 1-4 和图 1-5。

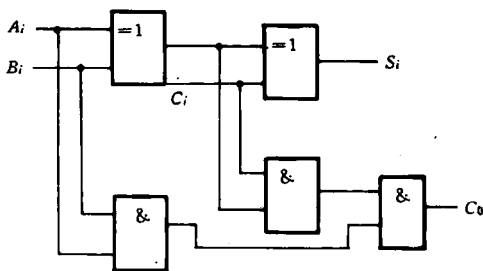


图 1-4 全加器逻辑图

四、实验内容与步骤

1. 用逻辑门实现全加器

(1) 熟悉集成电路 74LS86, 74LS32, 74LS08, 74LS04, 74LS00, 74LS20 和 74LS10 的外引线功能(见附图)。

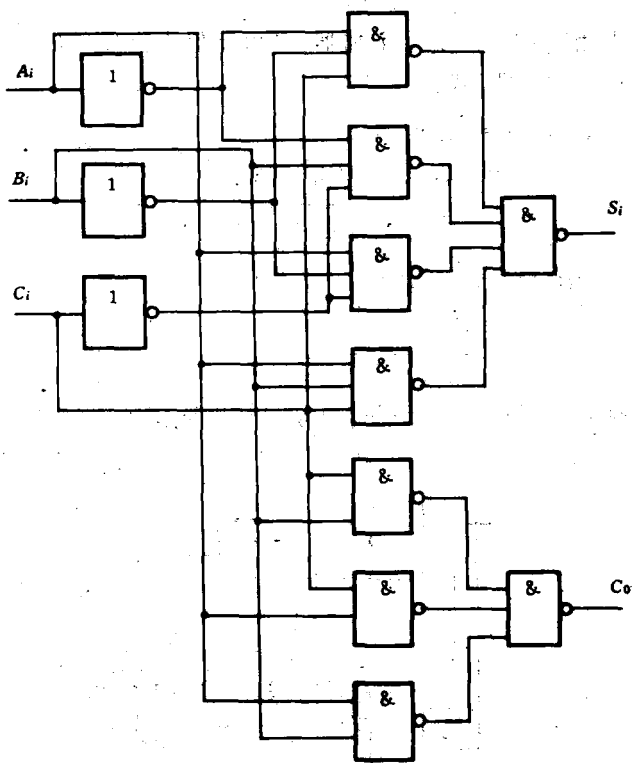


图 1-5 用两级“与非”门实现全加器

(2) 按图 1-4 连接实验电路, 改变 A_i , B_i 和 C_i 的取值。在 A_i , B_i 和 C_i 的每一种取值下, 观察输出 S_i 和 C_o , 记录实验结果填写真值表。

2. 用两级“与非”门实现全加器

按图 1-5 连接实验电路, 改变 A_i , B_i 和 C_i 的取值, 观察在每一种取值下的输出 S_i 和 C_o , 记录实验结果, 填写真值表。

五、回答问题

1. 用语言叙述全加器的本位和进位输出为 1 的条件。
2. 设计组合电路的步骤是什么？
3. 独立地推导出全加器输出本位和 S_i 和进位输出 C_o 的逻辑表达式。

§ 1-3 二进制并联加/减法器

一、实验目的

1. 验证 4 位二进制并联加法器 74LS283 的逻辑功能。
2. 用二进制并联加法器 74LS283 和四“异或”门 74LS86 实现二进制并联加/减法器。

二、实验仪器与器材

数字电路实验仪

加法器 74LS283 1 只

四“异或”门 74LS86 1 只

三、实验原理

中规模集成电路 4 位二进制超前进位加法器 74LS283 用来实现 4 位二进制数并联加法运算,其逻辑符号见图 1-6。 A, B 是两组 4 位二进制数, C_i 是最低位进位输入, 输出是 5 位二进制数 $C_o S_3 S_2 S_1 S_0$, C_o 是进位输出。加数和被加数加在 A 和 B 端, 在输出端便得到两数之和。例如, $A: 1011, B: 1010$, 则

$$A+B=10101$$

用补码运算可以将二进制数的减法运算变成加法运算:

$$A-B=A+(-B)$$

负数用补码表示得 $A-B$ 的补码运算式:

$$A+\overline{B}+1=2^n+(A-B)$$

若 $A>B$, 则 $A-B$ 为正数, 2^n 为进位位, 自动丢失。例如, $A: 1010, B: 0101, A-B$ 的补码运算过程如下: