

# 电工电子技术

DIANGONG DIANZI JISHU

# 实验指导

SHIYAN ZHIDAO

《电工电子技术实验指导》编委会 编著

# 电工电子技术实验指导

《电工电子技术实验指导》编委会 编著

北京工业大学出版社

## 内 容 简 介

本书是根据电气信息类专业教学需要编写的实验指导书,以提高学生的动手能力、提高发现问题和解决问题的能力为宗旨。为了便于读者在实验前预习和自学,本书对每一个实验项目都有较详细的实验原理说明。全书共分三部分,第一部分为电子技术实验指导,包括数字电子技术基础实验 18 项、模拟电子技术基础实验 15 项、数模电综合性实验 3 项。第二部分为电路实验指导,包括 18 项电路实验内容。第三部分为附录,介绍了实验设备及仪器的使用方法。

本书可作为电子信息类、自动化类和仪表类等本科专业的实验教学教材;也可根据具体情况,作为非电类专业和专科的实验教学教材或参考书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

电工电子技术实验指导/《电工电子技术实验指导》  
编委会编著. —北京:北京工业大学出版社, 2011.8  
ISBN 978-7-5639-2806-4

I. ①电… II. ①电… III. ①电工技术-实验-高等学校-教学参考资料 ②电子技术-实验-高等学校-教学参考资料 IV. ①TM-33②TN-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 160289 号

## 电 工 电 子 技 术 实 验 指 导

---

编 著:《电工电子技术实验指导》编委会

责任编辑:王轶杰

出版发行:北京工业大学出版社

(北京市朝阳区平乐园 100 号 100124)

010-67391722 (传真) bgdcbs@sina.com

出 版 人:郝 勇

经销单位:全国各地新华书店

承印单位:徐水宏远印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:13

字 数:281 千字

版 次:2011 年 8 月第 1 版

印 次:2011 年 8 月第 1 次印刷

标准书号:ISBN 978-7-5639-2806-4

定 价:25.00 元

---

版权所有 翻印必究

(如发现印装质量问题,请寄本社发行部调换 010-67391106)

# 前 言

实验是教学中的一个重要环节。对巩固和加深课堂教学内容，提高学生实际动手能力，培养科学、严谨的作风具有重要作用；为学习后续课程和从事实践技术工作奠定基础。为适应高校培养应用型人才和教学改革不断深入的需要，编者在多年的教学实践和教学改革的基础上，编写了这本实验指导书。

本书为实验教学类用书，是高等学校电气类、电子类、自动化类和计算机类及其他相近专业本科生、专科生电类基础课程的实验指导书。实验教材的内容涉及模拟电子技术、数字电子技术、电路和电工学的知识，共选编实验 54 个。根据专业和学时的不同，可对实验内容进行不同的组合，以满足不同专业、不同学时对实验教学的需要。

本次编写力求理论联系实际，使学生能进行与电类基础课程相对应的基本技能的训练，培养学生分析问题和解决问题的能力。本书由《电工电子技术实验指导》编委会编著，本编委会由三位主编和四位副主编组成。三位主编包括：谢锦秋、许金钢、吴宝江；四位副主编包括：张怡、孟明川、屈滨、张新坤。所有编委会成员均是河北联合大学轻工学院从事理论教学和实验教学的教师。书中上篇第一章数字电子技术基础实验由许金钢、张怡编写，上篇第二章模拟电子技术基础实验由吴宝江、孟明川编写，上篇第三章数模电综合性实验由屈滨编写，下篇电路实验指导部分由谢锦秋、张新坤编写，附录部分由孟明川编写。限于时间和编者的水平，书中不妥和错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者  
2011 年 7 月

# 实验须知

实验是研究自然科学的一种重要方法,而电子学又是一门实践性很强的学科。因此,电子技术实验在电子学教学环节中更显得重要。电子技术实验的教学目标,除了要进一步巩固学生的理论知识之外,主要是培养学生掌握电子实验的操作技能,为将来从事科研工作打好基础。在进行电子技术实验课程的学习之前,学生必须了解如下要求:

(1)能较熟练地使用双踪示波器、函数发生器、交流毫伏表、万用表等常用的电子仪器,能熟练掌握常用数字芯片的功能及其使用方法。

(2)能独立操作简单的实验,并能运用理论知识分析、解决实验中出现的是一般问题。

(3)能熟练、准确地测量实验数据,绘制工整的实验曲线,分析实验结果,编写合格的实验报告。

这本实验教材是根据电子学教学大纲,结合河北联合大学轻工学院的教学实践特点及电工、电子实验室现有实验器材、仪器设备情况而编写的。除实验内容外,教材中还介绍了一些常用电子测量仪器的使用方法及常用数字芯片的外引脚功能,希望学生在预习实验时仔细阅读。

实验的注意事项有以下7点,相关师生必须认真阅读。

(1)每次实验前必须认真预习实验指导书,准备预习报告,了解实验内容、所需实验仪器设备及实验数据的测试方法,根据实验原理计算出要求测量数据的理论值,并画好必要的记录表格,以备实验时作原始记录。实验中教师将检查学生的预习情况,未预习者不得进行实验。

(2)学生在实验中不得随意交换或搬动其他实验桌上的器材、仪器、设备。

(3)实验仪器的使用必须严格按实验指导书中说明的方法操作,如因操作不认真或玩弄仪器设备而造成仪器设备损坏的学生,必须酌情要求该学生作出赔偿。

(4)实验中如出现故障,学生应尽量自己检查诊断,找出故障原因,然后排除。如果由于设备原因学生无法自行排除的,再向指导教师或实验室管理人员汇报。

(5)学生在实验中必须如实记录实验数据,积极思考,注意实验数据是否符合理论分析,随时纠正自己的操作错误。

(6)实验结束后必须先将实验数据记录提交指导教师查阅,经认可签字后才能拆线。拆线前必须确认电源已切断。离开实验室前,必须将实验桌整理规范。

(7)实验报告在课后完成,并在下次实验时上交。报告内容包括:

- ①预习报告内容;
- ②实验中观测和记录的数据和现象,根据数据计算的实验结果;
- ③实验内容要求的理论分析或图表、曲线;
- ④回答课后思考题;
- ⑤讨论实验结果、心得体会和意见、建议。

# 目 录

## 上篇 电子技术实验指导

### 第一章 数字电子技术基础实验 ..... (3)

#### 基础性实验

实验一 实验设备认识及门电路功能测试 ..... (3)

实验二 Multisim 软件应用——逻辑函数的化简与变换 ..... (5)

实验三 门电路的电压传输特性和输入负载特性测试 ..... (10)

实验四 译码器 ..... (12)

实验五 数据选择器 ..... (14)

实验六 代码转换显示实验 ..... (16)

实验七 编码器实验 ..... (19)

实验八 抢答器实验 ..... (21)

实验九 时序电路实验 ..... (24)

实验十 顺序脉冲发生实验 ..... (25)

实验十一 序列信号发生实验 ..... (26)

实验十二 可变计数器和分频器实验 ..... (28)

实验十三 多谐振荡器和定时器实验 ..... (30)

实验十四 脉冲计数器实验 ..... (32)

实验十五 数模转换实验 ..... (34)

#### 综合性、设计性实验

实验十六 病房呼叫系统 ..... (37)

实验十七 可控计时器系统 ..... (38)

实验十八 交通信号灯故障检测系统 ..... (39)

### 第二章 模拟电子技术基础实验 ..... (40)

#### 基础性实验

实验十九 常用电子仪器使用和元器件识别 ..... (40)

实验二十 Multisim 软件应用——二极管特性的研究 ..... (45)

实验二十一	单管共射放大电路 .....	(52)
实验二十二	差分放大电路 .....	(57)
实验二十三	两级反馈放大电路 .....	(61)
实验二十四	由集成运放组成的基本运算电路 .....	(65)
实验二十五	由集成运放组成的积分、微分运算电路 .....	(70)
实验二十六	电压比较器 .....	(73)
实验二十七	波形发生电路 .....	(76)
实验二十八	半波、全波整流电路 .....	(79)
实验二十九	集成稳压电路 .....	(83)
实验三十	一阶无源和有源低通滤波器 .....	(87)

综合性、设计性实验

实验三十一	火灾报警电路 .....	(93)
实验三十二	光控照明电路 .....	(96)
实验三十三	压控振荡器 .....	(98)

**第三章 数模电综合性实验 .....** (104)

实验三十四	CMOS 传输门应用实验 .....	(104)
实验三十五	555 振荡电路综合实验 .....	(111)
实验三十六	触摸式照明灯实验 .....	(114)

**下篇 电路实验指导**

实验一	电路元件伏安特性的测绘 .....	(119)
实验二	电压源和电流源的特性测试 .....	(123)
实验三	受控源的设计和研究(1)——VCCS 和 VCVS .....	(126)
实验四	受控源设计和研究(2)——CCCS 和 CCVS .....	(130)
实验五	线性一端口网络特性测试 .....	(133)
实验六	无源二端口网络特性测试 .....	(136)
实验七	基尔霍夫定律的验证 .....	(139)
实验八	线性电路叠加原理和齐性定理的验证 .....	(142)
实验九	戴维南定理和诺顿定理的验证 .....	(145)
实验十	最大功率传输定理的验证 .....	(150)
实验十一	实际电压源与电流源的等效变换 .....	(153)
实验十二	荧光灯照明电路设计组装及功率因数提高 .....	(157)
实验十三	交流串联电路的研究 .....	(161)



---

实验十四	三相交流电路电压、电流的测量 .....	(166)
实验十五	三相电路有功、无功功率的测量 .....	(169)
实验十六	功率因数及相序的测量 .....	(172)
实验十七	回转器 .....	(175)
实验十八	荧光灯电路及功率因数的提高 .....	(179)
<b>附录</b>	.....	(180)
附录 A	河北联合大学电子技术综合实验平台使用说明 .....	(180)
附录 B	函数信号发生器使用说明 .....	(188)
附录 C	双轨迹示波器使用说明 .....	(191)
附录 D	集成电路外引线功能端排列表 .....	(196)
<b>参考文献</b>	.....	(198)

上 篇

电子技术实验指导



# 第一章 数字电子技术基础实验

## 基础性实验

### 实验一 实验设备认识及门电路功能测试

#### 一、实验目的

- (1)熟悉万用表及电子技术综合实验平台的使用方法；
- (2)掌握门电路逻辑功能测试方法；
- (3)了解 TTL 器件和 CMOS 器件的使用注意事项。

#### 二、实验原理

门电路的逻辑功能。

#### 三、实验设备

- (1)一台电子技术综合实验平台；
- (2)一块万用表；
- (3)器件具体如下：
  - ①一片 74LS02(四二输入或非门)，
  - ②一片 74HC86(四二输入异或门)，
  - ③一片 74LS03(四二输入与非门又称 OC 门)，
  - ④一片 74LS00(四二输入与非门)。

#### 四、实验内容

1. 测试 74LS02 和 74HC86 的逻辑功能

注意 CMOS 电路的多余输入端不得悬空,应按需要接成相应的高低电平。表 1-1 中  $U_0$  为不加负载时的电压,即开路输出电压。

表 1-1

74LS02				74HC86			
输入		输出		输入		输出	
A	B	Y	$U_0/V$	A	B	Y	$U_0/V$
0	0			0	0		
0	1			0	1		
1	0			1	0		
1	1			1	1		

## 2. OC 门上拉电阻计算及逻辑功能测试

(1) OC 门上拉电阻的计算。OC 门输出端可以并联连接,即 OC 门可以实现“线与”逻辑,但必须接一个合适的上拉电阻  $R_L$ ,计算方法如下:

$$R_{L(\max)} = \frac{V_{CC} - V_{OH}}{nI_{OH} + mI_{IH}}$$

$$R_{L(\min)} = \frac{V_{CC} - V_{OL}}{I_{LM} - m'I_{IL}}$$

式中: $m$  为负载门总输入端数; $n$  为 OC 门并联的个数; $m'$  为负载门个数; $I_{OH}$  为 OC 门输出管截止时的漏电流(对于 74LS03,按  $I_{OH} = 50 \mu\text{A}$  计算); $I_{LM}$  为 OC 门输出管导通时允许的最大灌电流(按  $V_{OL} \leq 0.3\text{V}$ ,  $I_{LM} \leq 7.8\text{mA}$  估算); $I_{IH}$  为负载门每个输入端的高电平输入电流(对于 74LS00 按  $I_{IH} = 0.01\mu\text{A}$  计算); $I_{IL}$  为每个负载门的低电平输入电流(对于 74LS00,按  $I_{IL} = -0.25\text{mA}$  估算); $V_{CC}$  为电源电压(5V); $V_{OH}$  为输出高电平(按 3V 估算); $V_{OL}$  为输出低电平(按 0.3V 估算)。

(2) OC 门“线与”应用。将各 OC 门输入端  $A$ 、 $B$  和  $C$  分别接逻辑开关; $Z$ 、 $Y_1$  和  $Y_2$  分别接 LED 指示灯,连接电路图如图 1-1 所示。当输入端  $A$ 、 $B$  和  $C$  取不同值时,观察  $Z$ 、 $Y_1$  和  $Y_2$  的变化情况,填入表 1-2 中。

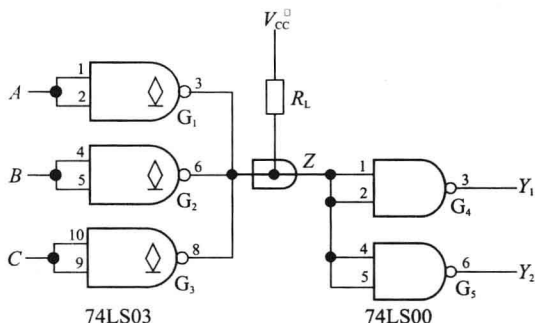


图 1-1

表 1-2

A	B	C	Z	$Y_1$	$Y_2$
0	0	0			
1	×	×			
×	1	×			
×	×	1			

## 五、预习要求

- (1) 阅读实验指导书,了解电子技术综合实验平台的结构;
- (2) 了解所有器件(74LS00, 74LS02, 74HC86, 74LS03)的引脚结构;
- (3) 熟悉门电路的输入和输出特性;
- (4) 熟悉 OC 门上拉电阻  $R_L$  的计算方法及逻辑功能,并求出  $R_L$  的值;
- (5) 了解 TTL 电路和 CMOS 电路的使用注意事项。

## 六、思考题

- (1) 试写出图 1-1 中  $Y_1$  和  $A$ 、 $B$ 、 $C$  的逻辑关系(设  $R_L$  取值适当);
- (2) OC 门亦能形成总线结构,试简述 TS 门和 OC 门构成总线结构的特点。

## 实验二 Multisim 软件应用——逻辑函数的化简与变换

### 一、实验目的

- (1) 学习使用电子设计与仿真软件 Multisim;
- (2) 学习使用 Multisim 的“逻辑转换器”,以完成逻辑函数的化简与变换。


### 二、实验原理

逻辑函数的表示方法和化简方法。

### 三、实验设备

一台计算机。

### 四、实验内容

启动 Multisim 以后,计算机屏幕上将出现如图 2-1 所示的用户界面。这时电路图设计窗口是空白的。在右侧的仪表工具栏中找到“Logic Converter”(逻辑转换器)按钮,单击此按钮后拖拽到电路图设计窗口,然后单击放置在合适位置。双击逻辑转换器图标,屏幕上便会弹出逻辑转换器的操作窗口“Logic Converter - XLC1”。

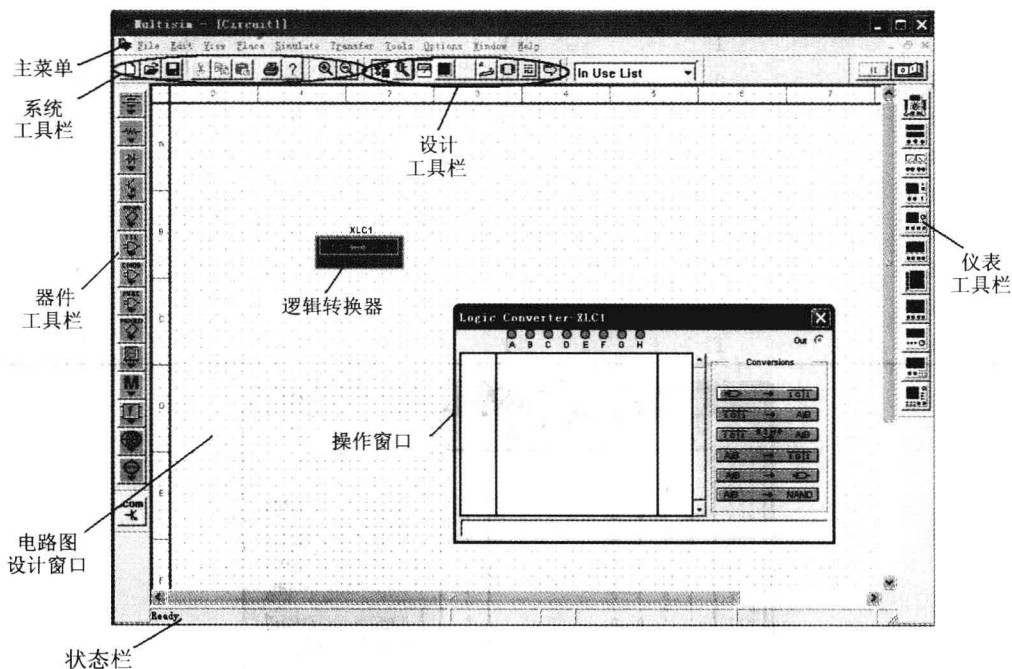



图 2-1

逻辑转换器对于数字信号的分析是非常方便的,它可以通过与电路的连接导出真值表、逻辑表达式,也可以从真值表、逻辑表达式导出电路的连接。控制面板如图 2-2 所示,左侧为真值表输入、显示栏;右侧控制按钮功能自上而下分别为:电路转换为真值表,真

值表转换为逻辑表达式,真值表转化为最简逻辑表达式,逻辑表达式转换为真值表,逻辑表达式转换为与、或、非门组成的电路图,逻辑表达式转换为与非门电路图。

1. 从真值表、逻辑表达式导出电路图

(1)将表 2-1 所示的真值表键入到逻辑转换器操作窗口左半部分的表格中。如图 2-2 所示,单击 A、B、C、D 四个按钮启动输入端,Y 的值通过单击右边的小问号来选择需要的值。然后单击逻辑转换器操作窗口右半部分的第二个按钮 ,即可完成从真值表到逻辑式的转换。转换结果显示在逻辑转换器操作窗口底部的一栏中,即

$$Y(A、B、C、D)=A'B'C'D+A'BC'D+A'BCD'+A'BCD+ABCD \quad (2.1)$$

从本例可知,从真值表转换来的逻辑表达式是以最小项之和的形式给出的。

表 2-1 函数真值表

A	B	C	D	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	×
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	×
1	0	1	1	×
1	1	0	0	0
1	1	0	1	×
1	1	1	0	×
1	1	1	1	1

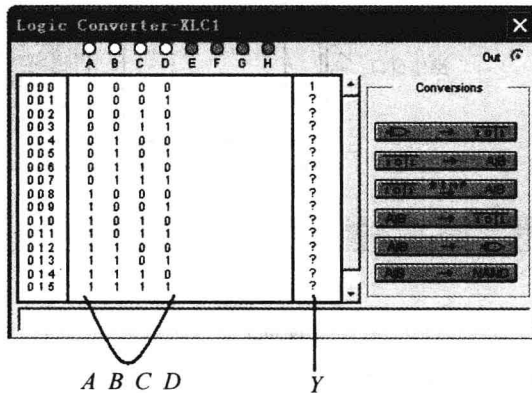



图 2-2

(2) 为了将式(2.1)化为最简与或形式,只需要单击逻辑转换器操作窗口右半部分的第三个按钮 , 化简结果便立刻出现在操作窗口底部的一栏中, 如图 2-3 所示。得到的化简结果为  $Y(A, B, C, D) = A'D + BC$ 。

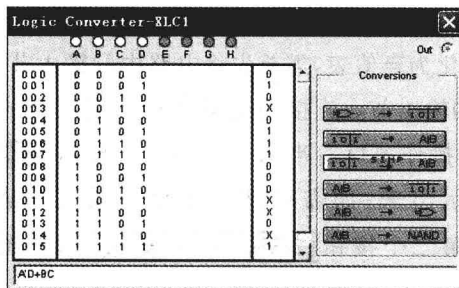



图 2-3

(3) 为了将上述逻辑表达式转化为基本的与、或、非门组成的电路图,只需要单击逻辑转换器操作窗口右半部分的第五个按钮 , 电路图便立刻出现在电路图设计窗口上,如图 2-4 所示。

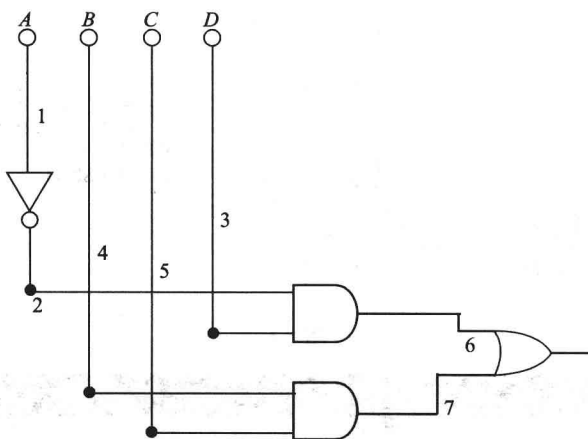



图 2-4

(4) 如果将上述逻辑表达式转化为与非门组成的电路图,只需要单击逻辑转换器操作窗口右半部分的第六个按钮 , 电路图便立刻出现在电路图设计窗口上,如图 2-5 所示。

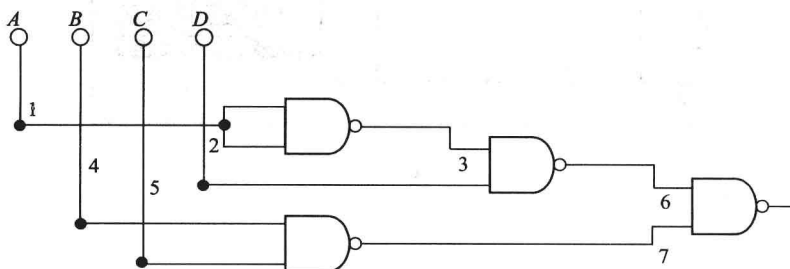


图 2-5



(5)如需将某个逻辑表达式转化为真值表,需在逻辑转换器操作窗口的底部一栏中输入逻辑表达式,然后单击逻辑转换器操作窗口右半部分上边的第四个按钮 **AB → 101** 即可。

2. 从电路图导出真值表、逻辑表达式

如需将某个电路图转化为真值表,需首先将电路中的输入节点连接到逻辑转换器相应的输入节点上,将电路中的输出节点连接到逻辑转换器右上角的输出节点上,如图 2-6 所示。然后单击逻辑转换器操作窗口右半部分的第一个按钮 **101 → AB**,真值表便会在逻辑转换器上显示出来;如需得到此电路图的逻辑表达式,则单击逻辑转换器操作窗口右半部分的第二个按钮 **101 → AB**,如图 2-7 所示。

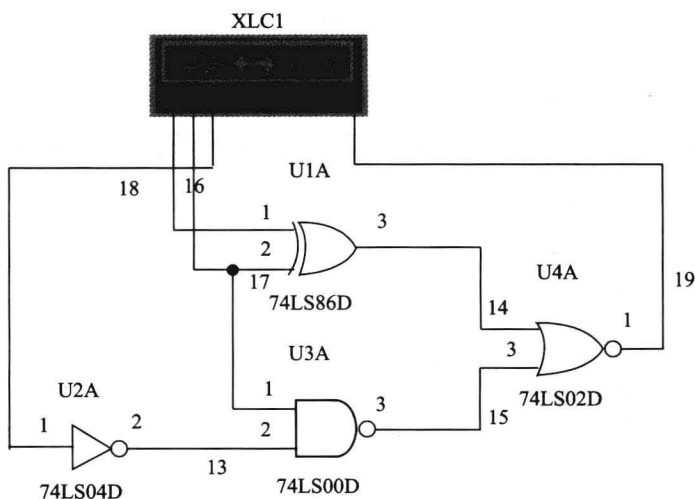


图 2-6

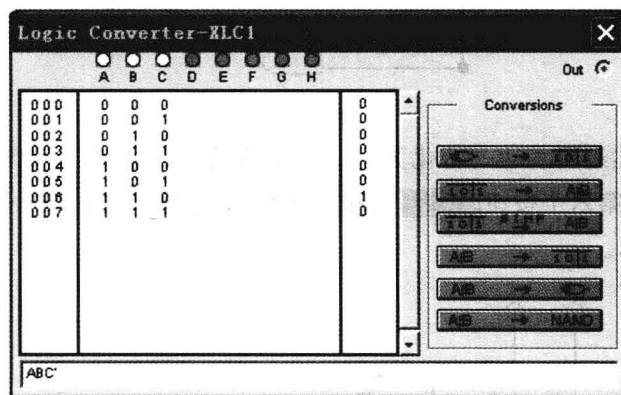


图 2-7

五、预习要求

- (1)逻辑代数的基本原理及逻辑函数的化简和表示方法;
- (2)学习软件 Multisim 的基本操作方法。