



高等院校“十一五”规划教材

计算机 硬件技术实验教程

主 编 张志勇 戴金波
副主编 宋 阳 陈向瑞 张利彪
主 审 于繁华



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

高等院校“十一五”规划教材

计算机硬件技术实验教程

主 编 张志勇 戴金波

副主编 宋 阳 陈向瑞 张利彪

主 审 于繁华



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书以爱迪克电子技术(数字)实验箱、微机原理和接口技术实验箱、计算机组成原理实验箱、单片机原理与应用实验箱、嵌入式的Linux实验平台、锐捷计算机网络实验平台为主线,系统地介绍计算机硬件实验的内部结构、指令系统、资源及扩展方法、接口技术,以及单片机、计算机网络、嵌入式系统硬件结构、开发手段与设备等。在编写过程中,尽量避免过多地介绍程序设计的方法和技巧,着重介绍硬件资源及使用方法、系统构成及连接,注重典型性和代表性,以期达到举一反三的效果。在内容安排上,力求兼顾基础性、实用性、先进性。

图书在版编目(CIP)数据

计算机硬件技术实验教程 / 张志勇, 戴金波主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2008
高等院校“十一五”规划教材
ISBN 978-7-5084-5962-2

I. 计… II. ①张…②戴… III. 硬件—高等学校—教材
IV. TP303

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第161903号

书 名	高等院校“十一五”规划教材 计算机硬件技术实验教程
作 者	主 编 张志勇 戴金波 副主编 宋 阳 陈向瑞 张利彪 主 审 于繁华
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 14.25印张 351千字
版 次	2008年10月第1版 2008年10月第1次印刷
印 数	0001—3050册
定 价	28.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

“计算机硬件实验教程”是针对计算机科学与技术专业与工程技术所有专业的实验教程，它的特点是涉及的知识面广、内容多、难度大、更新快，对于深入理解理论课程的基础知识，提高学生的实践动手能力起着重要的作用。

本实验教程的主要目的是提高实践能力，包括提高汇编语言的编程能力及对接口、组成、电子、单片机、嵌入式和计算机网络等硬件的理解分析能力和设计电路的能力，从而学以致用。多年的课程教学和实验教学的实践证明，只有通过实际编程和计算机接口的硬件实践，才能真正掌握软硬件设计的方法，从中得到收益和提高。

在实验类别上，本书尝试了新的分类方法。本书将实验划分为三个部分。第一部分为基础实验，主要学习电子技术和汇编语言实验；第二部分为提高实验，主要学习微机原理和接口技术实验及计算机组成原理实验；第三部分为应用实验，主要学习单片机原理与应用实验、基于嵌入式的 Linux 实验、计算机网络实验。

本书融入了作者多年的教学经验，在内容选择上既保留了一些经典的设计内容，也开发了一些新的实验项目，注重实用。在内容层次、语言表达上以及概念描述上力求通俗易懂。

本书包括七章，第 1 章为电子技术实验，本章共设置八个实验，由简到难、由浅到深。从实验类型的角度来看，其中五个实验为验证性实验，三个实验为设计性实验，另安排一次实验总结，对实验过程中出现的问题进行重新验证，以使学生对实验内容更好地把握。

第 2 章为汇编语言实验，本章主要介绍汇编语言基础知识、8086/8088 的寻址方式和指令系统及汇编程序格式与程序调试，对深入理解计算机的工作原理具有十分重要的意义。

第 3 章为微机原理和接口技术实验，设置的具体实验项目大部分是验证性实验。本章的内容全面、系统，从验证性实验到设计性实验，使学生对这门课的理解逐步深入，提高学习能力。

第 4 章为计算机组成原理实验，通过本章的学习，使学生理解单处理机系统的组成结构以及各功能部件的组成和工作原理，帮助学生建立计算机的整机概念，使学生初步具备设计简单计算机系统的能力，并对一些新技术、新产品以及计算机硬件的发展方向有一定的了解，从而为进一步学习计算机专业的后继课程和进行与硬件有关的技术工作打下基础。

第 5 章为单片机原理与应用实验，本章主要以讲述单片机控制系统的软件、硬件设计为目标，是一门比较难学的课程，原因是单片机控制系统是一种由大规模或超大规模集成电路芯片构成的应用系统。因此，要在较短时间内弄清单片机内部结构和工作原理有一定难度，而使一个初学者具备设计一个单片机应用系统的能力更不容易。其中第一到七项实验为验证性实验，第八项实验为综合性实验。

第 6 章为基于嵌入式的 Linux 实验，嵌入式 Linux 实验是一门验证理论，巩固所学理论知识，根据所学知识进行简单应用的课程。它不仅可以使学生加深对理论的了解，而且可以使学生掌握在其他操作系统下的操作技巧。通过实验，可以加强学生对操作系统的深刻理解和对计算机硬件知识的运用，并能熟悉常用的 Shell 命令，重在培养学生解决实际问题的能力。嵌入式的 Linux 课程共设置九个实验，由简到难、由浅到深。对在实验过程中出现的问题进行重复

验证，以加强学生对实验内容更好地把握。

第 7 章为计算机网络实验，本章的基本内容主要是讲述交换机和路由器两大网络交换设备的使用与管理方法，增强学生的动手能力和独立分析问题、解决问题的能力；同时通过学习，使学生掌握交换机和路由器的口令以及主机名的设置、计算机与交换机 IP 地址设置等基本知识。其中第一到七项实验为验证性实验，第八项实验为综合性实验。

通过完成本书提供的实验题目，读者可以掌握微型计算机系统的工作原理，培养设计初步的硬件工程的能力。

本书在编写过程中，长春师范学院的张志勇老师主要完成第 2、5 章近 9.8 万字的编写工作；长春师范学院的戴金波老师主要完成第 3、4 章近 9.6 万字的编写工作；吉林工程技术师范学院的宋阳老师主要完成第 6、7 章近 9.4 万字的编写工作；长春师范学院的陈向瑞老师主要完成第 1 章 8.6 万字的编写工作；张利彪老师主要完成第 1 章 8.6 万字的编写工作。

本书在编写过程中，李民、耿庆田、李晓宁、陈思、赵宇、肖明尧、孔祥莹、霍雷、赵洪涛、宗国仕、张未名等参与了部分章节的编写并提供了相应的技术支持。

吉林市财经学校王健、王智老师给予作者大力支持，并参与部分实验的编写工作，在此一并表示感谢。

本书由长春师范学院的于繁华教授主审，并在编写过程中给予作者大力支持和帮助，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中不当之处在所难免，恳请读者批评、指正。

编者

2008 年 9 月

目 录

前言

第 1 章 电子技术（数字）实验	1
实验一 门电路逻辑功能测试及应用	1
实验二 半加器和全加器逻辑功能实现	4
实验三 基于译码器的组合逻辑电路设计	8
实验四 数据选择器的逻辑功能测试及应用	9
实验五 触发器 RS、JK、D	13
实验六 时序逻辑电路测试及研究	16
实验七 集成计数器	19
实验八 集成计数器级联	22
第 2 章 汇编语言实验	25
实验一 汇编语言程序的调试与运行	25
实验二 编写程序完成 $6+3=9$	27
实验三 编写程序完成“全体同学欢迎您”的窗口	28
实验四 编写程序完成 $5+3$ 等于 8	30
实验五 两个多位十进制数相加	31
实验六 字符串匹配	35
实验七 从键盘输入数据并显示	38
实验八 将键盘输入的小写字母转换成大写字母	40
实验九 排序	43
实验十 计算 $N!$	47
实验十一 显示目录	48
第 3 章 微机原理和接口技术实验	50
实验一 双色灯实验	50
实验二 开关状态显示实验	54
实验三 8279 键盘显示实验	55
实验四 定时器/计数器实验	58
实验五 A/D 转换实验	61
实验六 D/A 转换实验	64
实验七 8259A 硬件中断实验	66
实验八 直流电机驱动实验	72
实验九 步进电机驱动实验	75
第 4 章 计算机组成原理实验	81
实验一 算术逻辑运算单元实验	82

实验二	通用寄存器单元实验.....	87
实验三	进位控制、通用寄存器判零实验.....	90
实验四	存储器和总线实验.....	94
实验五	寄存器组实验	97
实验六	微程序控制实验	101
实验七	指令部件模块实验.....	104
实验八	时序与启停实验	108
实验九	模型机综合实验	110
第 5 章	单片机原理与应用实验	114
实验一	认识 AEDK-5196 单片机实验系统开关	115
实验二	认识 AEDK-5196 单片机各模块的功能	119
实验三	认识 AEDK-5196 单片机键盘的使用（1）	121
实验四	认识 AEDK-5196 单片机键盘的使用（2）	126
实验五	认识 AEDK-5196 单片机键盘的使用（3）	130
实验六	AEDK-5196 单片机扩展存储器的读写实验	134
实验七	AEDK-5196 单片机 P1 口输入、输出实验	138
实验八	AEDK-5196 单片机简单 IO 实验（交通灯控制）	140
第 6 章	基于嵌入式的 Linux 实验	143
实验一	嵌入式 Linux 系统的安装	143
实验二	熟悉嵌入式 Linux 开发环境	146
实验三	嵌入式 Linux 系统中的常用命令	149
实验四	在嵌入式 Linux 下编写简单的应用程序	154
实验五	使用 NFS 方式的下载调试	156
实验六	Shell 语法练习	158
实验七	Shell 的语法规则	161
实验八	Shell 编程练习	165
实验九	嵌入式 Linux 应用	167
第 7 章	计算机网络实验	172
实验一	认识网络硬件及网线制作工具和掌握网线制作流程	172
实验二	简单以太网组网制作和使用 TCP/IP 诊断实用程序	186
实验三	交换机的基本操作（1）	202
实验四	交换机的基本操作（2）	206
实验五	交换机 VLAN 实验	208
实验六	路由器的基本操作.....	212
实验七	路由器的基本操作.....	215
实验八	一个 Vlan 下的单臂路由	218
参考文献		222

第1章 电子技术（数字）实验

本章是计算机科学与技术专业有关计算机硬件组成及工作原理的专业基础课，是计算机专业硬件课程教学链中的一个重要环节。它为计算机系统结构、计算机接口技术、计算机组成原理、微机原理等后续课程做准备；同时也为操作系统、计算机网络与通信以及其他计算机软硬件专业课程提供了必要的理论和实践的基础知识。

数字电路实验是一门验证理论、巩固所学理论知识、根据所学知识进行简单应用的课程。它不仅可以使学生加深对理论的了解，而且可以使学生掌握一些集成器件的外部特性。通过实验加强学生对逻辑电路的分析、理解，练习实际的接线方法，并能熟悉常用集成器件的功能及外部特性，重在培养学生解决实际问题的能力。本课程共设置九个实验，由简到难、由浅到深。其中必做实验八个，选做实验一个；从实验类型的角度来看，其中八个实验为验证性实验，一个实验为设计性实验，另安排一次实验总结，对实验过程中出现的问题进行重新验证，以使学生对实验内容更好地把握。

通过本课程设置的实验教学环节，学生可以进一步深化和掌握课堂理论的教学内容，并为学生提供必要的实践机会，以加强其感性认识和增强其实际动手能力，使学生掌握数字电路的分析方法、设计方法和对给定逻辑器件的测试方法。

本书充分考虑到计算机科学与技术专业的教学计划和培养目标，重在对组合逻辑电路和时序逻辑电路的验证和设计，其中综合性实验内容较多，在测试的基础上，要求学生能够根据给定问题和给定逻辑器件进行数字电路设计。

实验一 门电路逻辑功能测试及应用

实验类型：验证

实验要求：必做

一、实验目的

通过本实验的学习使学生掌握以下几点：

1. 熟悉数字电路实验箱及示波器的使用方法。
2. 熟悉门电路的逻辑功能及测试方法。
3. 掌握由门电路构成的数字电路的设计方法。

二、实验内容

1. 与非门逻辑功能测试。
2. 或非门逻辑功能测试。
3. 异或门逻辑功能测试。
4. 用与非门实现或运算。
5. 用异或门和与非门实现半加器的功能。

三、实验原理、方法和手段

1. 与非门逻辑功能测试 (74LS00), 如图 1-1 所示。

$$Y = \overline{AB}$$

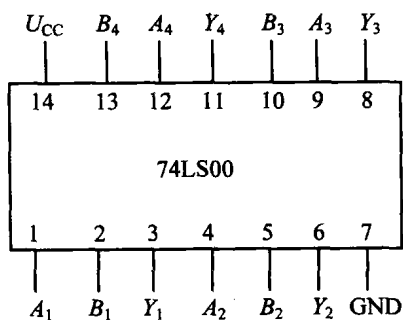


图 1-1

2. 或非门逻辑功能测试 (74LS28), 如图 1-2 所示。

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

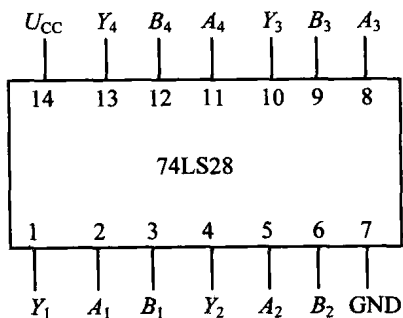


图 1-2

3. 异或门逻辑功能测试 (74LS86), 如图 1-3 所示。

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

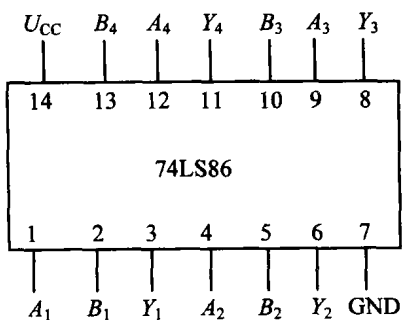


图 1-3

4. 用与非门实现或运算 (74LS00)。

$$Y = A + B = \overline{\overline{AB}}$$

5. 用异或门和与非门实现半加器的功能(74LS00、74LS86)。

$$S = A \oplus B$$

$$Z = AB = \overline{\overline{AB}}$$

四、实验组织运行要求

根据本实验的特点、要求和具体条件,其中实验内容 1、2、3 采用集中授课形式,实验内容 4、5 采用以学生自主训练为主的开放模式组织教学。

五、实验条件

数字电路实验箱,示波器,实验器件:74LS00、74LS28、74LS86。

六、实验步骤

1. 与非门逻辑功能测试(74LS00),如图 1-4 和图 1-5 所示。

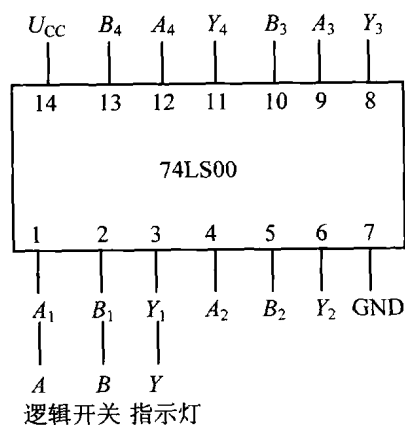


图 1-4

输入		输出
A	B	Y
L	L	
L	H	
H	L	
H	H	

图 1-5

2. 或非门逻辑功能测试(74LS28),如图 1-6 和图 1-7 所示。

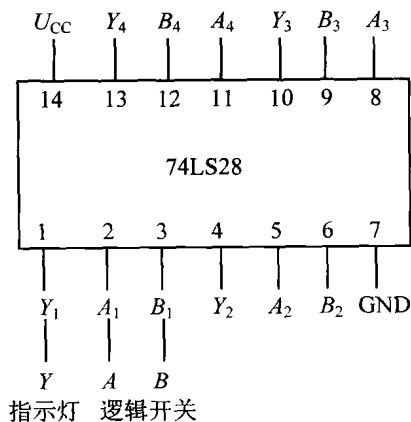


图 1-6

输入		输出
A	B	Y
L	L	
L	H	
H	L	
H	H	

图 1-7

3. 异或门逻辑功能测试 (74LS86), 如图 1-8 和图 1-9 所示。

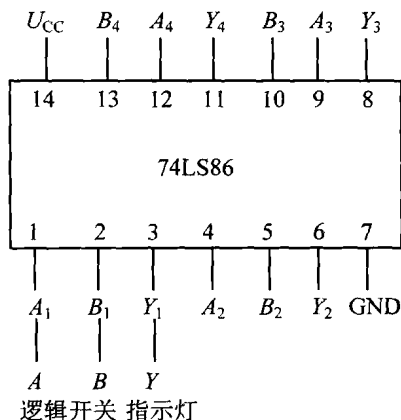


图 1-8

输入		输出
A	B	Y
L	L	
L	H	
H	L	
H	H	

图 1-9

4. 用与非门实现或运算 (74LS00)。

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

设计用与非门实现或运算的逻辑图并填写验证表格。

5. 用异或门和与非门实现半加器功能 (74LS00、74LS86)。

$$S = A \oplus B$$

$$Z = AB = \overline{\overline{A}\overline{B}}$$

设计用异或门和与非门实现半加器功能的逻辑图并填写验证表格。

七、思考题

1. 用与非门实现非运算。
2. 用或非门实现非运算。
3. 用或非门实现与运算。

八、实验报告

1. 按照实验要求将验证结果填入表格。
2. 画出实验内容 4、5 的逻辑图, 并将验证结果填入设计好的表格。

实验二 半加器和全加器逻辑功能实现

实验类型: 验证

实验要求: 必做

一、实验目的

通过本实验的学习使学生掌握以下几点:

1. 掌握组合逻辑电路的功能测试。

- 验证半加器和全加器的逻辑功能。
- 学会二进制数的运算规律。

二、实验内容

- 组合逻辑电路的功能测试。
- 测试用异或门和与非门组成的半加器逻辑功能。
- 测试用与非门组成的全加器逻辑功能。

三、实验原理、方法和手段

- 组合逻辑电路功能测试(74LS00),如图1-10所示。

$$Y = \overline{AB}$$

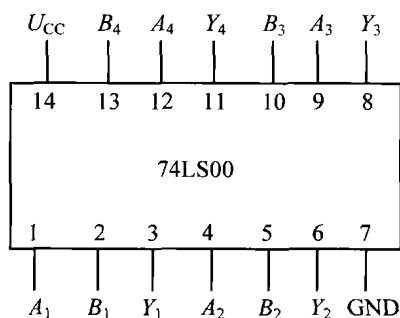


图 1-10

- 测试用异或门和与非门组成的半加器逻辑功能(74LS00、74LS86),如图1-11和图1-12所示。

$$S = A \oplus B \quad Z = AB = \overline{\overline{AB}}$$

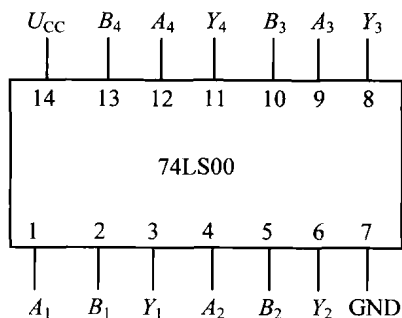


图 1-11

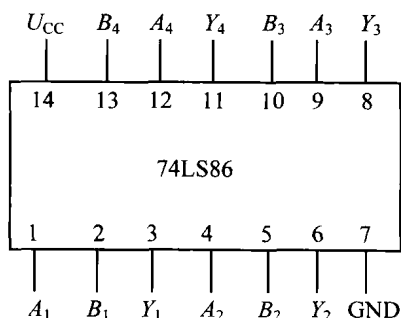


图 1-12

- 测试用与非门组成的全加器逻辑功能(74LS00),如图1-13所示。

$$S = A \oplus B = \overline{\overline{AB} \overline{AB}} \quad Z = \overline{\overline{AB}}$$

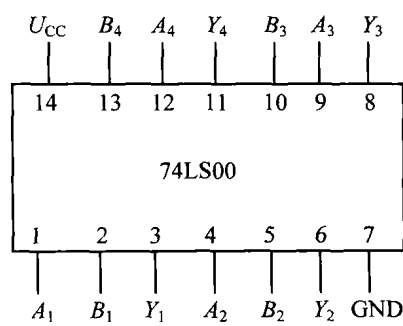


图 1-13

四、实验组织运行要求

根据本实验的特点、要求和具体条件，采用集中授课并验证的形式实现。

五、实验条件

数字电路实验箱，实验器件：74LS00、74LS86。

六、实验步骤

1. 与非门逻辑功能测试（74LS00），如图 1-14 和图 1-15 所示。

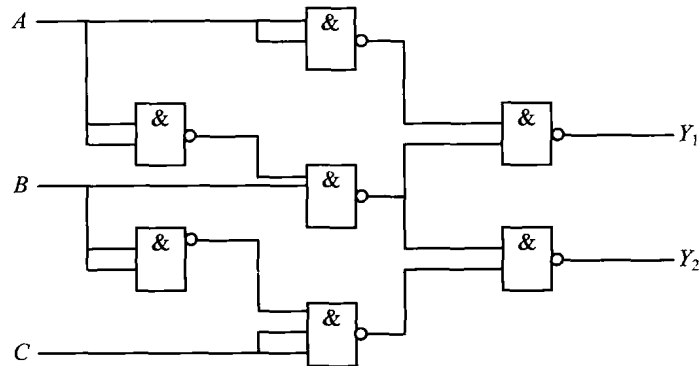


图 1-14

输入			输出	
A	B	C	Y ₁	Y ₂
L	L	L		
L	L	H		
L	H	L		
L	H	H		
H	L	L		
H	L	H		
H	H	L		
H	H	H		

图 1-15

2. 测试用异或门和与非门组成的半加器逻辑功能(74LS00、74LS86), 如图 1-16 和图 1-17 所示。

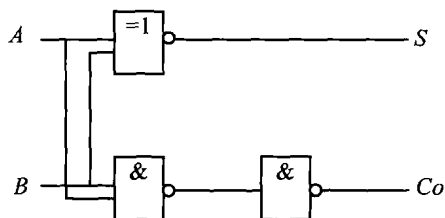


图 1-16

输入		输出
A	B	Y
L	L	
L	H	
H	L	
H	H	

图 1-17

3. 测试用与非门组成的全加器逻辑功能(74LS00), 如图 1-18 和图 1-19 所示。

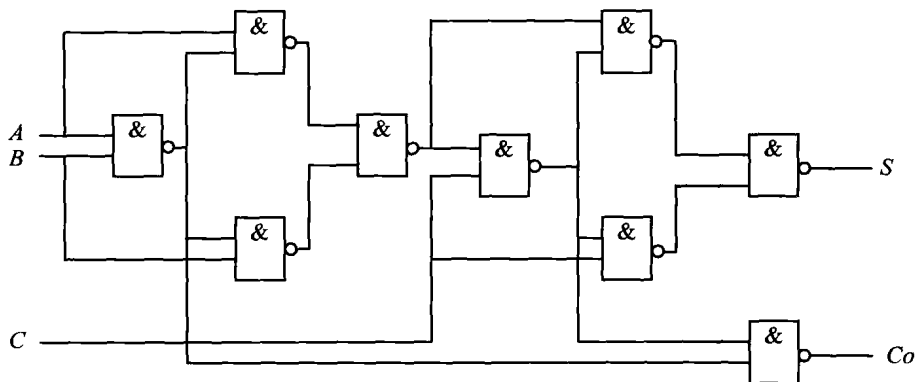


图 1-18

输入			输出	
A	B	C	S	Co
L	L	L		
L	L	H		
L	H	L		
L	H	H		
H	L	L		
H	L	H		
H	H	L		
H	H	H		

图 1-19

七、思考题

1. 由一个与或非门和若干与非门构成的全加器。
2. 由与非门构成的半加器。

八、实验报告

1. 整理实验数据、图表并对实验结果进行分析讨论。
2. 总结组合逻辑电路的分析方法。

实验三 基于译码器的组合逻辑电路设计

实验类型：设计

实验要求：必做

一、实验目的

通过本实验的学习使学生掌握以下几点：

1. 学会集成译码器的逻辑功能的测试方法。
2. 学会集成译码器功能转换的方法。
3. 学会针对给定问题，用集成译码器设计组合逻辑电路的方法。

二、实验内容

1. 译码器逻辑功能测试。
2. 译码器转换。
3. 用译码器实现水箱供水电路。

三、实验原理、方法和手段

1. 译码器逻辑功能测试（74LS139），如图 1-20 所示。

$$\overline{Y_i} = \overline{m_i}$$

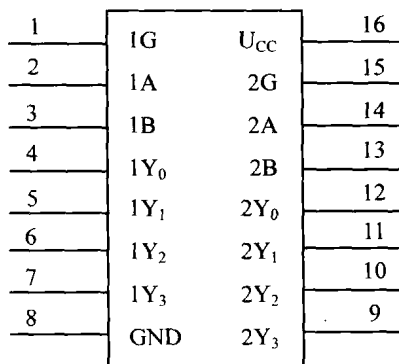


图 1-20

2. 译码器功能转换（74LS00、74LS139）：用双 2-4 线译码器实现 3-8 线译码器的逻辑功能。

3. 基于译码器的组合逻辑电路的设计（74LS00、74LS139）。

四、实验组织运行要求

根据本实验的特点、要求和具体条件，实验内容全部由学生自行设计实验方案并加以实现。

五、实验条件

数字电路实验箱，实验器件：74LS00、74LS139。

六、实验步骤

1. 译码器逻辑功能测试（74LS139）。

要求：

- （1）自行设计实验电路图。
- （2）在实验箱上接线并验证设计是否正确。
- （3）设计并填写实验表格。

2. 译码器功能转换（74LS00、74LS139）。

要求：

- （1）自行设计译码器功能转换电路图。
- （2）在实验箱上接线并验证设计是否正确。
- （3）设计并填写该 3-8 线译码器功能表。

3. 基于译码器的组合逻辑电路的设计（74LS00、74LS139）。

要求：从以下问题中任选其一，完成相关功能电路的设计

- 水箱供水电路
- 长江水位报警电路
- 举重裁判电路

- （1）分析选定问题，列出函数式变换过程。
- （2）设计用 74LS00 和 74LS139 实现指定功能的逻辑图和验证表格。
- （3）在实验箱上验证并填写验证表格。

七、思考题

1. 三个开关控制一盏灯电路的实现。
2. 交通指示灯故障报警电路的实现。

实验四 数据选择器的逻辑功能测试及应用

实验类型：设计

实验要求：必做

一、实验目的

通过本实验的学习使学生掌握以下几点：

1. 熟悉数据选择器的逻辑功能测试。
2. 了解数据选择器的应用。
3. 掌握用数据选择器实现组合逻辑电路的方法。

二、实验内容

1. 数据选择器逻辑功能的测试。
2. 用双四选一数据选择器构成八选一数据选择器。
3. 用数据选择器实现交通指示灯故障报警电路。

三、实验原理、方法和手段

1. 数据选择器逻辑功能测试（74LS153、示波器），如图 1-21 所示。

$$Z = 1C_0(\overline{B}\overline{A}) + 1C_1(\overline{B}A) + 1C_2(\overline{B}A) + 1C_3(BA)$$

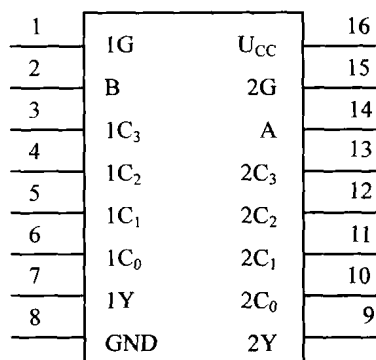


图 1-21

2. 用双四选一数据选择器构成八选一数据选择器（74LS00、74LS153），如图 1-22 所示。

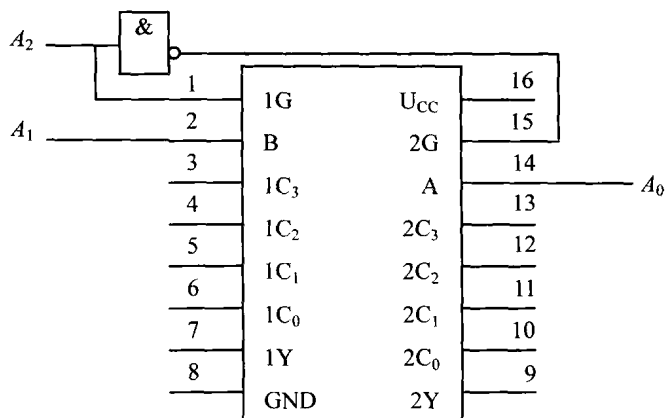


图 1-22