



国家级计算机实验教学示范中心教学成果
国家精品课程配套教材

计算机组成原理 实验及学习指导

章复嘉 冯建文 赵建勇 编著



卓越工程师培养计划「十二五」规划教材

創新工程

Engineering Innovation



電子工業出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

卓越工程师培养计划“十二五”规划教材

计算机组成原理 实验及学习指导

章复嘉 冯建文 赵建勇 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书为国家精品课程主讲教材配套参考书, 基于杭州电子科技大学国家级计算机实验教学示范中心自主研发的 Yy-z02 计算机组成原理实验系统而编写, 可以作为教师教学、学生自学的实验指导用书。本书内容主要包括实验系统概述、实验项目、考研试题详解和附录四部分, 主要通过对计算机各功能部件的组成及运行原理的分析、讲解和配套实验, 培养学生对计算机硬件的系统级认知能力。

本书可作为高等学校计算机及相关专业教材。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

计算机组成原理实验及学习指导/章复嘉, 冯建文, 赵建勇编著. —北京: 电子工业出版社, 2012.1
卓越工程师培养计划“十二五”规划教材
ISBN 978-7-121-15299-3

I. ①计... II. ①章... ②冯... ③赵... III. ①计算机体系结构—高等学校—教学参考资料 IV. ①TP303

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 243387 号

策划编辑: 章海涛

责任编辑: 秦淑灵

印 刷: 北京市顺义兴华印刷厂

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 11 字数: 276 千字

印 次: 2012 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 3000 册 定价: 22.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

《计算机组成原理》课程是计算机科学与技术专业、软件工程专业、网络工程专业等计算机类专业的一门主干课程，它讲述了计算机硬件系统的构成和工作原理，因此也是计算机相关专业的基础课程和核心课程之一。为更深入地理解《计算机组成原理》课程内容，掌握计算机硬件部件的基本设计方法，大部分高校安排了与原理课程配套的实验课程或者实践环节。作者在多年从事《计算机组成原理》课程理论和实验教学的基础上，提出“Try”的实验教学理念，结合课程的教学特点、难点和要点，对教学内容、方法、实验方法和手段进行了重大改革；开发了具有创新实验思想的计算机组成原理实验系统、实验教学 CAI 软件、理论教学 CAI 软件等，使授课内容、教材、实验、教学方法综合配套，以改进教师的授课手段，提高教学质量，激发学生学习硬件的兴趣，提高学习效率，增强实践动手和解决问题的能力。

本书正是在以上教学改革的基础上，根据教育部高等学校计算机科学与技术专业教学指导分委员会的“高等学校计算机科学与技术本科专业发展战略研究报告”中所提出的以“培养规格分类”为核心思想的计算机专业发展建议，以培养应用型人才为目标的“计算机组成原理”课程及其实验的要求来编写的，是主教材《计算机组成原理与系统结构》的辅助教材。

本书为国家级计算机实验教学示范中心教学成果，是国家级精品课程配套教材。本书基于杭州电子科技大学国家级计算机实验教学示范中心自主研发的“Yy-z02 计算机组成原理实验系统”而编写的，非常实用，可以作为教师教学、学生自学的实验指导用书。

本书内容包括四部分：第一部分是实验系统概述；第二部分为课程实验，基于杭州电子科技大学国家级计算机实验教学示范中心自主研发的“Yy-z02 计算机组成原理实验系统”的模型机实例，精心设计了十个实验项目，由简到繁、由点到面、由部件到整机，逐步揭示了计算机的硬件构成原理与设计方法；第三部分是课程学习指导部分，详细分析解答了历年全国硕士研究生计算机学科入学统一考试《计算机组成原理》部分的试题。第四部分是附录，包括实验接线图、实验操作流程和芯片资料。

教材结合理论教学内容，搭建了一个能独立运行的简单 8 位模型计算机，使教学和实验积极互动，密切配合。首先根据构成计算机硬件系统的各个部件的基本原理，逐个设计、实现模型计算机的具体部件，包括运算器、存储器和输入/输出部件等，并设计组织相关的单元实验；然后根据模型机的指令系统框架，设计实现了微程序控制器，将各部件通过微控器连接成整机，通过动态微程序设计来完成各种指令系统的模型计算机实验。以这种理论结合实际和“搭积木”的实验方式来辅助《计算机组成原理》课程教学，有利于降低学生的学习难度，增加学生的学习兴趣，提高学生的学习能力，使得教师讲授什么，学生学懂什么，学生会做什么这三个方面达到了有机结合。

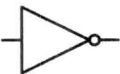
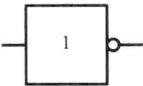
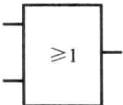
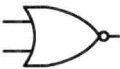
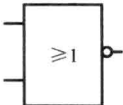
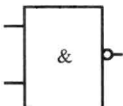
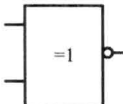
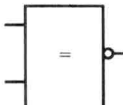
教材中，每个实验根据实验目的和实验要求，首先将实验所涉及的单元部件的原理讲解清楚，然后提出实验内容；实验不仅包括基础的分析、验证性实验操作和实验要求，而且还以思考题形式，提出更多的设计性、综合性的提高型实验要求，供学生深入思考，举一反三。

虽然编者有着长期从事计算机组成原理实验教学的丰富经验，但仍难免有疏漏之处，希望读者多提宝贵意见与建议。

读者反馈：unicode@phei.com.cn。

编 者
于杭州电子科技大学

MIL 符号与国标 GB4728.12-85 符号对照表

逻辑门	MIL 符号	国标 GB4728.12-85 符号
非门		
与门		
或门		
或非门		
与非门		
异或门		
同或门		

目 录

绪论 实验系统概述和基本操作	1
一、系统的功能特点	1
二、技术指标	2
三、实验仪硬件构成	3
四、游戏版计算机组成原理实验软件介绍	5
实验一 算术逻辑运算实验	11
一、实验目的	11
二、实验设备	11
三、实验过程描述	11
四、相关单元	11
五、实验原理及实验过程详细描述	19
六、实验要求	20
七、提示	20
八、思考题	20
实验二 运算进位控制实验	21
一、实验目的	21
二、实验设备	21
三、实验过程描述	21
四、相关单元	21
五、实验原理	23
六、实验要求	24
七、提示	24
八、思考题	24
实验三 移位控制实验	25
一、实验目的	25
二、实验设备	25
三、实验过程描述	25
四、相关单元	25
五、实验原理	28
六、实验要求	28
七、提示	29
八、思考题	29

实验四 存储器读/写实验	30
一、实验目的	30
二、实验设备	30
三、实验过程描述	30
四、相关单元	30
五、实验原理	32
六、实验要求	34
七、提示	34
八、思考题	34
实验五 总线数据传送控制实验	35
一、实验目的	35
二、实验设备	35
三、实验过程描述	35
四、相关单元	35
五、实验原理	35
六、实验要求	36
七、提示	36
八、思考题	37
实验六 微控器及上位机软件认识性实验	38
一、实验目的	38
二、实验设备	38
三、相关单元	38
四、上位机软件使用说明	45
五、实验原理	54
六、实验要求	57
七、提示	57
实验七 简单模型机设计与实现	59
一、实验目的	59
二、实验设备	59
三、相关单元	59
四、模型机结构分析	66
五、指令格式框架	68
六、寻址方式	69
七、微指令格式	70
八、控制台操作	74
九、实验原理	74
十、实验要求	79
十一、提示	80
十二、思考题	80

实验八 带移位功能的模型机设计与实现	81
一、实验目的	81
二、实验设备	81
三、相关单元	81
四、实验原理	81
五、实验要求	86
六、提示	86
七、思考题	87
实验九 具有中断功能的模型机设计与实现	88
一、实验目的	88
二、实验设备	88
三、相关单元	88
四、实验原理	89
五、实验要求	94
六、提示	95
七、思考题	95
实验十 动态微程序的设计与实现	96
一、实验目的	96
二、实验设备	96
三、相关单元	96
四、指令格式框架	96
五、寻址方式	98
六、指令系统设计原则	98
七、模型机结构分析	98
八、微程序设计	98
九、实验原理	105
十、实验要求	115
十一、提示	115
十二、思考题	116
2009 年全国硕士研究生计算机学科入学统一考试试题及答案分析	
(计算机组成原理部分)	127
2010 年全国硕士研究生计算机学科入学统一考试试题及答案分析	
(计算机组成原理部分)	133
2011 年全国硕士研究生计算机学科入学统一考试试题及答案分析	
(计算机组成原理部分)	139

附录 A 实验接线图	144
实验一 算术逻辑运算实验接线图	144
实验二 运算进位控制实验接线图	144
实验三 移位控制实验接线图	145
实验四 存储器读/写实验接线图	146
实验五 总线数据传送控制实验接线图	147
实验六 微控器及上位机软件认识性实验接线图	147
实验七 简单模型机设计与实现实验接线图	149
实验八 带移位功能的模型机设计与实现实验接线图	149
实验九 具有中断功能的模型机设计与实现实验接线图	151
实验十 动态微程序的设计与实现实验接线图	152
附录 B 脱机实验操作流程	154
实验一 算术逻辑运算实验操作流程	154
实验二 运算进位控制实验操作流程	154
实验三 移位控制实验操作流程	155
实验四 存储器读/写实验的操作流程	155
实验五 总线实验的操作流程图	156
附录 C 芯片资料	157

绪论 实验系统概述和基本操作

一、系统的功能特点

Yy-z02 计算机组成原理实验系统是为配合《计算机组成原理》课程的教学而研制的,具有丰富的实验项目,以及优良的使用效果。Yy-z02 计算机组成原理实验系统由实验仪、上位机软件和网络在线实验软件三个部分组成。实验仪是 Yy-z02 实验系统的硬件组成部分,上位机软件是对实验仪监控和辅助实验的单机版软件。网络在线实验软件则是基于实验,且通过互联网提供的在线游戏学习软件。

(1) 系统硬件设计合理、可靠,解决了同类实验仪所存在的竞争冒险现象;具有对实验接线错误的自动保护功能,器件不易损坏,使用寿命大大超过同类产品。

(2) 系统硬件组成完备、简洁,体系结构清晰,指令系统精简,旨在体现计算机基本硬件系统的组成原理;微程序控制器、存储器、运算器、寄存器、中断向量、地址、指令译码、输入/输出及总线各单元电路排列整齐清晰;学生在实验中通过将各单元之间有关的信号线进行连接,理解和掌握各单元的工作原理及整个计算机系统组成原理。

(3) 实验系统采用 8 位指令系统,简单易学,24 位微指令满足整机的控制信号需要,且易于编写,学生可根据对硬件组成原理的理解自行设计指令系统及其微指令系统。

(4) 系统提供了强有力的软件支持,通过采集实验仪各单元的控制信号和数据,使上位机(PC)可以实时监测组成原理实验仪的工作过程和状态,并反映在上位机的各个界面上。学生可通过操作界面来观察实验仪的指令运行过程、数据流向、信号状态和时序波形等,并可在界面上设置、修改、下装指令码和微指令码,可对实验仪的工作进行单步、连续、快慢及指定地址执行等控制。丰富的软件功能大大提高了学生学习计算机组成原理的兴趣。

(5) 在设计组成原理实验项目时采取循序渐进的方法引导学生逐渐掌握实验系统的组成原理及功能。首先安排脱机方式实验,用手动开关给出控制信号来控制运算器、寄存器、存储器、输入/输出各单元的运行,通过观察数据灯、地址灯、状态灯来了解运行情况,使学生了解各单元的工作原理。然后,安排联机方式,从少数指令类型设计到全部指令类型设计,逐渐掌握整机部件的工作原理。

(6) 实验系统具有中断响应、中断允许、中断禁止和中断向量的读入等中断处理控制功能。

(7) 实验系统具有接线错误诊断功能。

(8) 实验系统还可选择配置 CPLD 芯片,学生可通过应用 EDA 设计环境对硬件电路单元进行设计编程,下载到 CPLD 芯片,经连接线来取代实验仪上的某个单元电路。这样就锻炼了学生对计算机组成硬件的设计能力。

(9) 系统配备了 CAI 虚拟实验系统的教学软件,它仿真地实现实验系统的操作过程和实

验结果状态。将仿真界面显示在屏幕上,有助于教师在课堂上指导学生如何做实验,这既能使学生充分了解实验仪的原理和组成,又给教师的讲解带来很大的方便。

(10) 实验系统在传统的软硬件组成结构之外,还包含网络在线实验资源——游戏版计算机组成原理实验软件,该软件基于游戏性学习软件辅助实验教学的思路,采用传统实验结合 E-Learning 教学的方式,使用 Adobe AIR 技术、Adobe Flash CS3 动画编辑工具和 Web 技术开发。借助图形、动画“解剖”实验仪上的芯片,以交互的方式帮助学生深入了解芯片内部、单元和系统的工作方式。

二、技术指标

该计算机组成原理实验系统的主要技术指标如下:

(1) 机器字长 8 位,即运算器、存储器、寄存器和数据总线均为 8 位,地址总线也是 8 位。

(2) 指令系统,指令字长 8 位,其中基本操作码 4 位。当指令中寄存器地址为两个时,指令操作码为 4 位,源寄存器地址 2 位,目标寄存器地址 2 位。而当寄存器地址为单个时,可实现指令操作码的扩展,这时指令操作码为 6 位,寄存器地址 2 位。指令条数可达 28 条。指令寻址方式可实现直接寻址、间接寻址、变址寻址、相对寻址、立即寻址、寄存器寻址、寄存器间接寻址 7 种。指令类型有传送指令、算术逻辑运算指令、条件转移和无条件转移指令、输入/输出指令、调用子程序指令、返回指令、停机指令。还可以根据硬件组成自己设计各种指令。

(3) 采用 RAM6116 芯片作为主存,使用低 8 位地址寻址,256 字节单元可存放用户程序和数据。可在 RAM 中设置堆栈区,由堆栈指针 SP (R_3 寄存器)指向。

(4) 由 2 片 74LS181 芯片串连形成 8 位算术和逻辑运算器,再由 74LS299 组成移位运算器,并由 GAL 芯片组成进位控制和判零电路。由 4 片 74LS374 组成 4 个 8 位的通用寄存器,其中 R_3 可做为堆栈指针 SP, R_2 可做为变址寄存器 SI。

(5) 控制器采用微程序控制器,由 3 片 2816 EEPROM 组成 128×24 位的控存。控存中的微指令可根据指令的功能及微指令的格式自行设计。

(6) 指令可由实验仪上手动 8 位数据开关及相应的操作台微指令将指令输入主存。可用实验仪上的手动 7 位微地址、24 位微指令开关和相应的编程控制信号,来将微指令手动输入控存。指令和微指令也可在上位机(PC)上的相应界面输入及修改并下装到实验仪上。

(7) 实验仪上的时钟产生电路产生 300 Hz 左右的时钟信号及 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 时钟周期,以提供整个实验仪电路的时序所需。在执行指令和微指令期间,上位机相应界面可实时显示整机所有控制信号的时序状态。

(8) 实验仪上提供指令地址灯(8 位)、控制信号开关及灯 18 个、数据总线灯(8 位)、微地址灯(7 位)、微指令灯(24 位)。

(9) 具有中断响应、中断允许、中断禁止和中断向量的读入等中断处理控制功能,在当前指令结束时,若中断信号有效则转中断子程序执行,中断子程序入口地址由中断向量单元提供。

(10) 当两个部件的“数据送总线”控制信号同时有效时,系统具有报警功能。

三、实验仪硬件构成

1. 实验仪基本结构

实验仪是 Yy-z02 实验系统的硬件组成部分,按模块结构设计平面布置,包含了计算机组成原理实验所需要的 14 个部件,基本布局如图 0-1 所示。

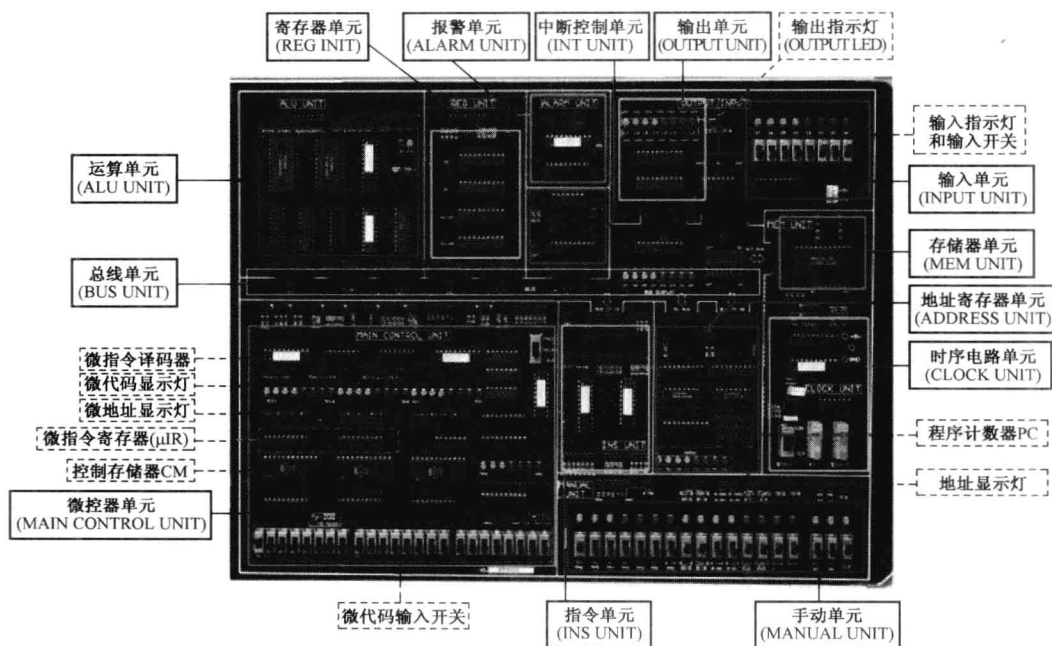


图 0-1 实验仪基本布局图

图 0-1 的粗方框是计算机组成原理实验仪,做在一块大印制电路板上,它包括计算机主机的 5 大组成部件:运算器、控制器(包括指令译码)、主存储器、I/O 设备。此外,单片机监测单元放在电路板背面,负责和 PC 进行通信,采集信号使上位机能实时反映实验仪状态。实验仪上的手动开关控制单元、输入/输出单元能支持手动方式的实验。

实验仪各部件说明如下:

- (1) 运算器单元 (ALU UNIT), 核心芯片是 74LS181 和 74LS299。
- (2) 存储器单元 (MEM UNIT), 核心芯片是 RAM6116。
- (3) 通用寄存器单元 (REG UNIT), 核心芯片是 74LS273。
- (4) 输入/输出单元 (INPUT/OUTPUT UNIT), 由 8 个数据开关和相应的数据指示灯构成输入部件, 另有 8 个数据指示灯构成输出部件。
- (5) 地址单元 (ADDRESS UNIT), 用于存放访问存储器和 I/O 设备的地址。
- (6) 指令寄存器与译码单元 (INS UNIT), 用于存储指令并产生译码信号。
- (7) 向量中断发生单元 (INT UNIT), 发送中断信号和中断向量地址。
- (8) 总线单元 (BUS UNIT), 各实验部件的数据传输通道。
- (9) 微程序控制器单元 (MAIN CONTROL UNIT), 由非易失性的 EEPROM 存储芯片 2816 和一套逻辑线路构成, 用于产生连续的控制信号, 完成指令的执行。

(10) 手动开关控制单元 (MANUAL UNIT), 用于产生单个控制信号, 完成某个部件的一项操作。

(11) 时钟单元 (CLOCK UNIT), 产生全机所需的各种时序信号。

(12) 报警单元 (ALARM UNIT), 监视控制信号的正确性, 发现错误时蜂鸣器报警, 切断错误的控制信号。

(13) 总线连接器, 实验部件与总线之间的数据信号通道。

(14) 控制信号连接线, 实验部件与微程序控制器或手动开关控制单元之间的控制信号连接线。

部件 (1) 到 (7) 是实验被控部分, (8) 总线是各实验部件进行数据传输的通道。部件 (9) 到 (14) 是实验控制部分, 经实验者操作, 发出控制信号, 完成实验。其中 (12) 报警单元对实验操作者是透明的, 它每时每刻监测各控制信号, 一旦发现总线互斥信号同时有效, 立即发出报警声提示。

2. 基本操作方法

计算机组成原理实验通过连线手动开关控制单元 (MANUAL UNIT) 或微程序控制器单元 (MAIN CONTROL UNIT) 与实验实施单元之间的控制信号, 操作输入/输出单元 (INPUT/OUTPUT UNIT)、时钟单元 (CLOCK UNIT)、手动开关控制单元 (MANUAL UNIT) 和微程序控制器单元 (MAIN CONTROL UNIT) 的开关、按钮, 观察显示在发光二极管 (LED) 指示灯上的中间结果或最终结果的手段实施完成, 基本操作方法如下。

(1) 手动控制单元 (MANUAL UNIT) 的开关操作

手动开关控制单元位于实验仪右下方, 每个拨动开关上方有一个 LED 指示灯和一个信号引出端, 并标有相应的控制信号名 (如 $\overline{\text{ALU-B}}$, 它表示把数据信号从 ALU 部件送 BUS, 低电平有效)。当拨动开关向上拨时 LED 指示灯亮, 信号引出端为高电平, 处于 “1” 状态; 向下拨时 LED 指示灯灭, 信号引出端为低电平, 处于 “0” 状态, 控制信号分高电平有效和低电平有效两种, 带上划线的信号标识符表示此信号是低电平有效信号; 无上划线的信号标识符表示此信号是高电平有效信号。当把拨动开关从低电平拨到高电平又拨回低电平, 即 “ $\neg$ ” 时, 理论上产生一个正脉冲; 把拨动开关从高电平拨到低电平又拨回高电平, 即 “ $\neg$ ” 时, 理论上产生一个负脉冲。事实上, 由于开关存在抖动, 高、低电平的切换过程中, 会产生多个脉冲。

(2) 输入数据操作

实验仪右上方有一组数据拨动开关, 共 8 位, 用于输入 1 字节的数据。每个拨动开关上方有一个 LED 指示灯, 当拨动开关向上拨时 LED 指示灯亮, 处于 “1” 状态; 向下拨时 LED 指示灯灭, 处于 “0” 状态。数据开关和 LED 指示灯的标记指示着数据的二进制位, 如 D_7 、 D_0 等。

(3) 微代码输入操作

实验仪左下方的微程序控制器单元 (MAIN CONTROL UNIT) 处有一组与 24 位微代码相对应的拨动开关, 用于向控制存储器输入微代码。开关拨上表示 “1”, 开关拨下表示 “0”, 无 LED 指示灯。

(4) 状态开关设定操作

实验仪有 2 个状态开关, 在微程序控制器单元 (MAIN CONTROL UNIT) 的右上方是一个 3 挡的拨动开关, 三挡位置分别对应写微指令 (PROG)、读微指令 (READ) 和运行微指

令(RUN)三种运行状态。在时钟单元(CLOCK UNIT)有一个2挡拨动开关,分别对应微指令的单步运行(STEP)和连续运行(RUN)两种工作状态。

(5) 按键操作

实验仪有2个按键,都在时钟单元(CLOCK UNIT)。“START”按键用于启动时钟,单步运行(STEP)时每按一次“START”键启动一组时钟脉冲(T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4),连续运行(RUN)时按“START”键后启动连续的时钟脉冲,直到拨动 $\overline{\text{CLR}}$ 开关清零时结束。按“KK”键会产生单个负脉冲 KK_1 和单个正单脉冲 KK_2 。

(6) 连线操作

每个实验部件与总线之间的数据信号通过一个 2×8 的16孔总线连接器相连接,一般这些总线连接器连上后不需要拔下。

实验仪配有一批2联到8联不等的排线,每个实验部件与总线之间的数据、地址或者控制信号用排线连接,信号线用不同颜色区分,连接时通过颜色注意顺序不能接反。同样宽度的信号线应连接一样宽度的信号接线头,以保证连接的可靠。

(7) 信号标识说明

实验仪的开关、接线头附近标有信号标识以说明作用,主要有5种标识形式。

① 单一用途信号:如 $\overline{\text{CLR}}$ 表示清零信号,它是低电平有效; B-DA_1 表示 DA_1 寄存器的打入控制信号,它是高电平有效。

② 双重用途信号:如 $\frac{299-B}{R_1-B}$ 表示这个开关或信号有二重功能,在不同的实验中起不同的作用。

③ 双接线头信号:如在接线头上标有图形,表示这个信号有两个相通的接线头,目的是连接可靠。

④ 省略表示法:为了节省空间,数据信号和地址信号采用省略表示法,如 $\overline{\text{D}_7 \text{ D}_0}$ 表示有 D_7 到 D_0 八根信号线。

⑤ 总线排接入方向:总线与各实验部件之间的数据信号用总线排连接,符号表示数据信号单向传输,符号表示数据信号双向传输。

3. 报警单元作用说明

报警单元由一套监控电路组成,用来监视实验过程中的控制信号。做硬件实验时有些错误会引起器件的损坏,如把两个实验部件的数据同时送总线会损坏部件的发送缓冲器,特别在初次做硬件实验时难免犯错误。报警单元随时监视所有的数据发送控制信号,当发现有两个以上实验部件向总线发送数据时,则封锁错误控制信号并报警。只有在控制信号正确的情况下才控制实验部件向总线发送数据。

四、游戏版计算机组成原理实验软件介绍

1. 游戏版计算机组成原理实验软件的使用方法

游戏版计算机组成原理实验软件将组成计算机的各个硬件系统的实际物理器件形象化,并融入到游戏画面中,包括控制器、寄存器、存储器、中央处理器、译码器、输入/输出部件以及各种控制芯片。通过游戏画面和游戏内容,以图形、动画的表现形式,交互式地“解剖”

传统实验仪，展示芯片内部工作方式等抽象知识，促使学生对器件有具体的认识，帮助学生掌握硬件系统的工作原理和功能特性，以及计算机的指令系统、体系结构和计算机基本硬件系统的组成原理。

游戏版计算机组成原理实验软件是 Yy-z02 实验系统的一部分，以网络实验资源形式免费提供在线服务。该软件用于辅助教师课堂教学，也适合学生自学。游戏版计算机组成原理实验软件的网址是 <http://jpkc.hdu.edu.cn/computer/zcyl/upload/gameFlash/jsjzcyl.swf>。

2. 游戏版计算机组成原理实验软件的主要功能

游戏版计算机组成原理实验软件主界面如图 0-2 所示。该软件包含 3 个菜单选择：芯片测试、单元实践和系统操作。

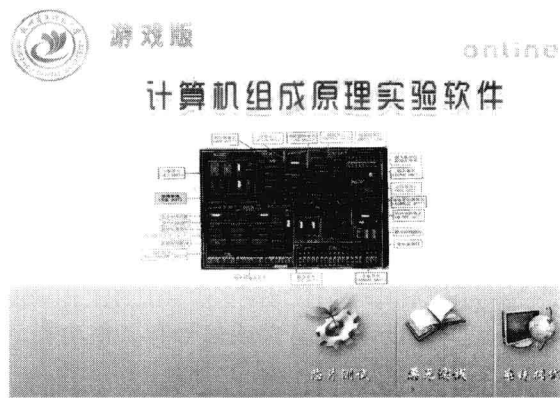


图 0-2 游戏版计算机组成原理实验软件主界面

单击图 0-2 主界面中的“芯片测试”按钮，屏幕显示如图 0-3 所示。图 0-3 是芯片测试功能的主界面，界面左边列出了实验仪上的所有芯片。选择一种型号芯片，例如选择 74LS138 芯片，屏幕显示如图 0-4 所示，在图 0-4 界面上，移动鼠标将 V_{cc} 开关闭合，接通电源，然后分别单击 C、B、A、 $\bar{E}_1$ 、 $\bar{E}_2$ 、 E_3 ，设置其值，观察屏幕上 $\bar{Y}_0 \sim \bar{Y}_7$ 的输出变化，从而掌握 74LS138 芯片的功能。单击图 0-4 中的帮助按钮  帮助，屏幕显示 74LS138 芯片的帮助信息，如图 0-5 所示。单击图 0-4 中的返回按钮  返回，则返回到如图 0-2 所示的主界面中。

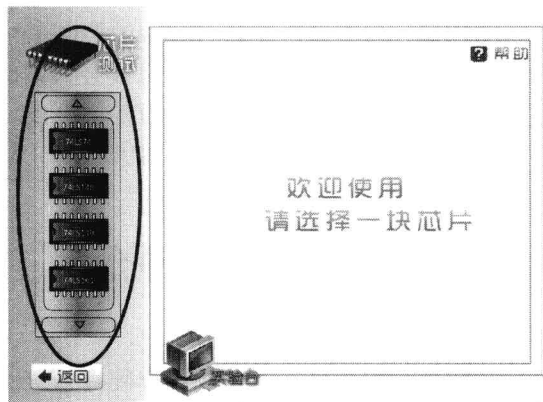


图 0-3 芯片测试功能的主界面

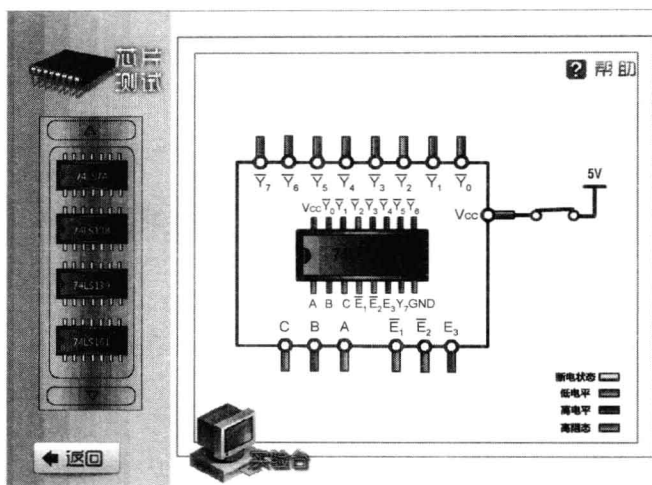


图 0-4 74LS138 芯片测试交互界面

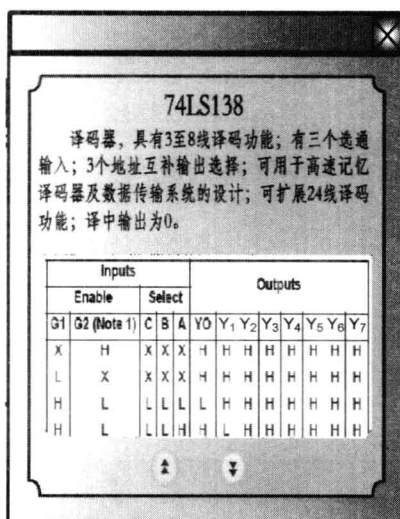


图 0-5 74LS138 芯片帮助信息

单击图 0-2 主界面中的“单元实践”按钮，屏幕显示如图 0-6 所示。图 0-6 是单元实践功能的主界面，界面左边列出了运算器单元、移位单元、输入/输出单元、地址单元等实验仪上所有的单元。选择一个单元，例如选择存储器单元，屏幕显示存储器单元内部的结构，如图 0-7 所示。在图 0-7 界面上，存储器 RAM6116 的地址端 $A_0 \sim A_7$ 和数据端 $I/O_0 \sim I/O_7$ 分别与总线相连接。移动鼠标将 V_{cc} 开关闭合，接通电源，然后按存储器读/写的操作时序单击与地址端 $A_0 \sim A_7$ 或数据端 $I/O_0 \sim I/O_7$ 相连接的总线 ，设置地址或数据值，以及 $\overline{M-W}$ 、 $\overline{M-R}$ 等信号，观察屏幕上 $I/O_0 \sim I/O_7$ 的输出变化，从而掌握存储器 RAM6116 的读/写操作规则。单击图 0-7 中的帮助按钮  帮助，屏幕显示存储器单元的 help 信息，如图 0-8 所示。单击图 0-7 中的返回按钮 ，则返回到如图 0-2 所示的主界面中。