



电子信息及计算机专业实验课程规划精品教材系列

DIANZI XINXI JI JISUANJI ZHUANYE SHIYAN KECHENG GUIHUA JINGPIN JIAOCAI XILIE

微机原理 实验指导

邹道胜 主编



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

电子信息及计算机专业实验课程规划精品教材

微机原理实验指导

主 编 邹道胜

副主编 陶 凌 陈 桢 聂建清

华中科技大学出版社

中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

微机原理实验指导/邹道胜 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2009年6月
ISBN 978-7-5609-5400-4

I. 微… II. 邹… III. 电子计算机-实验-高等学校-教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 084030 号

微机原理实验指导

邹道胜 主编

策划编辑:杨志锋

责任编辑:熊慧

责任校对:汪世红

封面设计:潘 群

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话(027)87557437

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:荆州市今印集团有限责任公司

开本:787 mm×1092 mm 1/16

印张:9.25

字数:225 000

版次:2009年6月第1版

印次:2009年6月第1次印刷

定价:18.00 元

ISBN 978-7-5609-5400-4/TP·683

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本书作为《微机原理及接口技术》的配套实验教材,着重于 8086 系列微机基本实验原理和应用实验的介绍。书中以上海航虹高科技有限公司的 AEDK-T598D 实验系统和北京精仪达盛科技有限公司的 EL-8086-Ⅲ 实验系统为典型设备详细介绍了 LCA88ET 软件和 8086 的 Windows 版工具软件的安装与使用,介绍了“微机原理及接口技术”课程所需的各类实验,包括实验目的、实验设备、实验内容等,实验内容与教材密切配合,同时,给出了较为详细的硬件原理图,对实验需要的一些基础知识也进行了必要的补充。

本书是一本与教材密切配合的教学辅导用书,可作为普通高等院校理工科非计算机类电子信息、自动化、电气工程等相关专业的本、专科学学生的“微机原理及接口技术”课程的实验教材,也可作为工程技术人员学习的参考书。

前 言

自 20 世纪 70 年代第一代微型计算机问世以来,计算机技术以惊人的速度发展,尤其是在以 Intel 8086/8088 为 CPU 的 16 位 IBM PC 机诞生后,又相继出现了以 80386、80486 为 CPU 的 32 位 PC 机。如今,CPU 为双核、四核的高性能微型计算机已大量面市。但作为一类在世界上最流行的机种的代表,16 位机的结构、组成原理、指令系统、编程方法和接口技术等,在后续的高档 PC 机设计中基本上都得到了体现,并具有向上兼容性。学习微机原理与接口技术,实践是非常重要的环节,不仅要掌握微型计算机的基本原理、基本概念和基本方法,更重要的是学以致用。为此,仍以 Intel 8086/8088 CPU 为基本出发点,以上海航虹高科技公司的 AEDK-T598D 实验系统和北京精仪达盛科技有限公司的 EL-8086-III 实验系统为实验设备编写了实验指导书。

全书共分为 4 章,第 1 章介绍实验系统;第 2 章详细介绍实验软件和实验系统的使用方法;第 3 章为软件实验,包括 10 个基础实验和 6 个设计实验,每个基础实验均给出实验程序流程图和参考程序;第 4 章为硬件实验,包括 25 个基础实验和 2 个设计实验,基础实验给出了实验目的、实验要求、实验原理图、程序流程图和参考程序等,设计实验只提供设计要求和思路,目的在于充分发挥学生的潜在能力,拓展思维空间,提高分析问题和解决问题的能力。

本书第 1 章和第 2 章由邹道胜编写,第 3 章由陈桢、聂建清编写,第 4 章由陶凌编写,邹道胜负责全书的大纲拟定、组织编写、统稿和全部电路图的绘制。

感谢书末所列参考文献的所有作者。

由于作者水平有限,出现错误和不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

2009 年 3 月于南昌

目 录

第 1 章 实验系统简介	(1)
1.1 AEDK-T598D 单片机实验系统组成	(1)
1.1.1 系统简介	(1)
1.1.2 工作在 Intel 8088 方式下的资源分配	(1)
1.1.3 实验系统开关和插座说明	(2)
1.2 EL-8086-Ⅲ 实验系统组成	(3)
1.2.1 实验系统结构简图	(3)
1.2.2 资源分配	(3)
1.2.3 测试方法	(4)
第 2 章 实验系统使用方法	(6)
2.1 AEDK-T598D 实验系统使用方法简介	(6)
2.1.1 LCA88ET 的特点	(6)
2.1.2 LCA88ET 软件安装和卸载方法	(6)
2.2 EL-8086-Ⅲ 实验系统使用方法简介	(12)
2.2.1 软件安装方法	(12)
2.2.2 软件使用方法	(12)
第 3 章 软件实验	(15)
3.1 基础实验	(15)
3.1.1 实验一 多位十进制数相减实验	(15)
3.1.2 实验二 两个数相乘实验	(17)
3.1.3 实验三 字符串匹配实验	(19)
3.1.4 实验四 键盘输入并显示实验	(21)
3.1.5 实验五 统计数据个数实验	(24)
3.1.6 实验六 数据排序实验	(27)
3.1.7 实验七 表格查找实验	(29)
3.1.8 实验八 学生成绩名次排名实验	(31)
3.1.9 实验九 汇编语言中断程序设计实验	(35)
3.1.10 实验十 十进制数组求和实验	(39)
3.2 设计实验	(42)
3.2.1 实验一 BCD 码相乘实验	(42)
3.2.2 实验二 字母的大小写转换实验	(42)
3.2.3 实验三 保留最长及最短行输入字符实验	(42)
3.2.4 实验四 计算 $N!$ 实验	(43)
3.2.5 实验五 显示目录实验	(44)
3.2.6 实验六 字符和数据显示实验	(46)

第4章 硬件实验	(47)
4.1 基础实验	(47)
4.1.1 实验一 存储器读写与显示实验	(47)
4.1.2 实验二 存储器扩展及读写实验	(49)
4.1.3 实验三 单色灯循环闪烁实验	(52)
4.1.4 实验四 可编程并行接口输出控制实验	(55)
4.1.5 实验五 可编程定时计数器 8253 定时计数实验	(56)
4.1.6 实验六 可编程定时计数器 8253 定时实验	(60)
4.1.7 实验七 可编程串行接口 8251A 串行通信实验	(61)
4.1.8 实验八 可编程串行接口 8250 串行实验	(68)
4.1.9 实验九 8259A 中断控制器实验	(72)
4.1.10 实验十 8259A 硬件中断实验	(77)
4.1.11 实验十一 模/数(A/D)转换实验	(83)
4.1.12 实验十二 模/数(A/D)转换硬件实验	(86)
4.1.13 实验十三 数/模(D/A)转换实验	(89)
4.1.14 实验十四 利用模/数(D/A)转换产生波形实验	(92)
4.1.15 实验十五 直流电动机驱动实验	(95)
4.1.16 实验十六 步进电动机驱动实验	(99)
4.1.17 实验十七 双色交通灯实验	(103)
4.1.18 实验十八 8237A DMA 控制器实验	(107)
4.1.19 实验十九 简单 I/O 实验	(109)
4.1.20 实验二十 8279 键盘扩展实验	(110)
4.1.21 实验二十一 串并行转换实验	(115)
4.1.22 实验二十二 开关状态显示实验	(117)
4.1.23 实验二十三 8255 键盘扫描实验	(118)
4.1.24 实验二十四 键盘显示实验	(127)
4.1.25 实验二十五 温度控制实验	(131)
4.2 设计实验	(138)
4.2.1 实验一 8255A 与 8251 通信实验	(138)
4.2.2 实验二 模/数转换和数/模转换实验	(138)
参考文献	(140)

第 1 章 实验系统简介

微机原理实验及课程设计对硬件有很强的依赖性,必须要有相应的实验平台。本书以目前被广泛应用的上海航虹高科技有限公司的 AEDK-T598D 实验系统和北京精仪达盛科技有限公司的 EL-8086-Ⅲ 实验系统为实验平台来介绍。这些实验系统采用了模块化设计,实验系统功能齐全,涵盖了微机教学实验课程的大部分内容,虽然各具特点,但原理基本相同,只是一些插口型号、芯片位置及一些辅助电路略有不同。对使用者来说,软件实验可以兼容,硬件实验只要对实验线路或程序略加修改即可兼容。

1.1 AEDK-T598D 单片机实验系统组成

1.1.1 系统简介

AEDK-T598D 实验系统采用模块化设计,外围芯片丰富,功能完善,自带电源。集 MCS-51、MCS-196、Intel 8086/8088 于一体,这些外围芯片均可独立运行,通过电缆连接可相互切换,方便明了。可进行 MCS-51、MCS-96 和 Intel 8088 系列单片机实验;板上自带 CPU 和监控,具有独立运行和 MCS-51/MCS-96 仿真的功能,可与 PC 机串行通信口连接。

1.1.2 工作在 Intel 8088 方式下的资源分配

下面只对实验系统工作在 Intel 8088 方式下的资源分配进行介绍。

8088 有 1 M 寻址空间,本实验系统提供给用户的使用空间为 00000H~6FFFFH、80000H~FFFFFFH,包括总清入口共 960 K 存储空间。其中 80000H~87FFFH 是实验机提供的 RAM 空间,可供用户系统存放实验程序。

监控占用 80000H~80013H,作为单步、断点、无条件暂停。系统中 00000H~000FFH 与 80000H~800FFH 是重合的,总是访问实验内部 RAM,所以,此区间用户的其他中断矢量可存放于此。另外,80100H~802FFH 为监控数据区或用户堆栈区,在实验程序加载时,起始地址要大于 80300H 也就是这个道理。70000H~7FFFFH 为实验机提供的 64 K EPROM 地址空间,存放实验机监控程序,用户不可占用。80000H~9FFFFH 为实验机提供的 128 K RAM 地址空间,用户可以存放实验程序和数据。

系统资源分配表如图 1-1 所示。

0000H~FFFFH 共 64 K I/O 空间全部可供用户使用。实验机将 200H~23FH 地址空间译码分成 8 段,其中 7 段分别连接到 7 个标准连线插孔,供实验使用。另外,地址译码线 238H 已固定接至 8279,239H 为状态/命令口,238H 为数据口。

此外,实验系统还将存储空间 10000H~6FFFFH 的片选信号译码,并将其引出连接至 1 个标准连线插孔 ERAM/,供实验中扩展存储器空间使用。

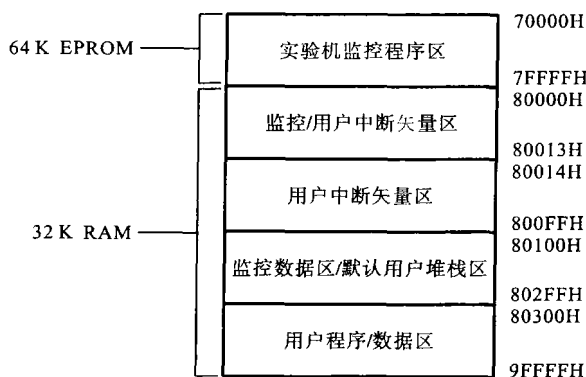


图 1-1 系统资源分配表

1.1.3 实验系统开关和插座说明

AEDK-T598D 实验系统主板由 20 多个硬件模块组成,用户可用它组合成各种各样的硬件实验。

1. 开关和插座说明

(1) XB : MCS-51 方式用户 VCC。

(2) XB1 :MCS-51 方式用户 RESET。

(3) XB2、XB5:短路套向下插,第 7 模块处于录制语音功能;短路套向上插,第 7 模块处于放音功能。

(4) 第 4 模块:K3 拨向中间或最右端,用于温度校准;K3 拨向最左端,用于温度控制实验。

(5) 第 29 模块:短路套全部套向右边,由 8279 来控制键盘、显示;短路套全部套向左边,则由 8255 控制键盘。

(6) 第 5 模块:25 芯插座,可连接打印机。

(7) JP1:自检插座,经电缆与专用测试板连接后,运行自诊断程序就可检查实验板大部分芯片工作是否正常。

(8) J1:仿真头插座。

(9) XC11:AEDK-T598D 实验机与 PC 机串行接口的标准 9 芯插座。

(10) HL13(RUN): 运行灯。

(11) RP3:1 K 电位器,左端已接地,右端已接 VCC,其中心端已连到自检插座上,供测试用。用户亦可用硬导线接至 A/D 转换器的输入端,作为 A/D 转换的模拟输入。

(12) XC1:MCS-51 CPU 插座。

(13) XC2:直流电机插座,从左至右依次为 C+(驱动电机电源正极)、S+(测速电机电源正极)、GND、GND。

(14) XC4:步进电机插座,从左至右依次为 SA(A 相输入)、SD、+12V、+12V、SC、SB。

(15) XC5:MCS-96 CPU 专用 14 芯插座。

(16) XC6: Intel 8088 CPU 插座。

(17) XC9:CPU 插座,MCS-51、MCS-88、MCS-96 三种方式的公用插座。

(18) J5:压力传感器插座,从左至右依次为 GND、GC、GB、+VREF(参考电压)。

(19) 第4模块:2芯插座,从左至右依次为+12V、HEAT(温度加热驱动电压)。

2. 开关初始状态

AEDK-T598D 实验系统在 Intel 8088 串口实验方式下各开关初始状态如下。

- (1) XB、XB1 : 短路套全插上。
- (2) XB2、XB5: 短路套向上插(SPEAK 端),第10模块处于放音功能。
- (3) 第4模块:K3 拨向最左(温度控制)端,用于温度控制实验。
- (4) 第29模块:短路套全部套向右边,由8279来控制键盘、显示。
- (5) XC9与XC6用AEDK-T598A-C连接板连接起来。

1.2 EL-8086-Ⅲ实验系统组成

1.2.1 实验系统结构简图

EL型微机教学实验系统由电源、系统板、可扩展的实验模板、微机串口通信线、JTAG通信线及通用连接线组成。系统板的结构简图见图1-2。

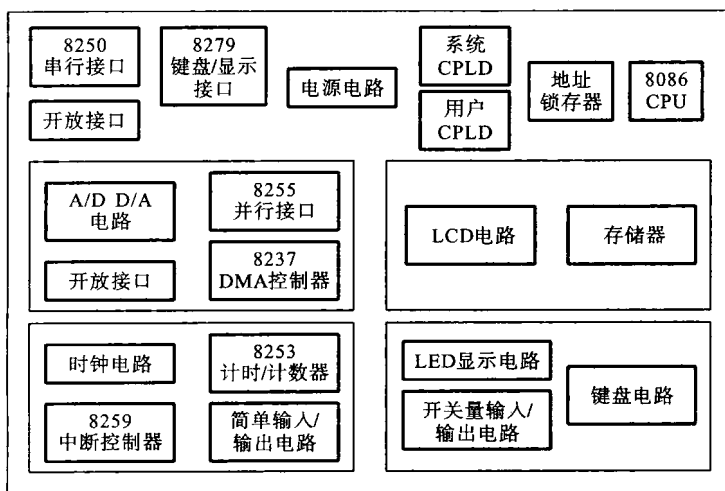


图 1-2 EL 型微机教学实验系统板结构简图

1.2.2 资源分配

EL-8086-Ⅲ微机教学实验系统采用开放接口,并配有丰富的软硬件资源。

- (1) 微处理器模块: Intel 8086 CPU 及其相关电路。
- (2) 存储器: 40 K RAM、40 K EPROM。
- (3) CPLD 译码电路: 包括系统 CPLD 和用户 CPLD 两部分,采用 ALTERA 公司速度最快的高集成度可编程逻辑器件 EPM7032SLC44-10。
- (4) 可编程并行接口: 采用 8255A 芯片。
- (5) 串行接口: 采用 8250 芯片,用做与主机通信或供用户编程实验。
- (6) 8279 键盘、显示控制器: 6 位 LED 数码显示,LED 和键盘可扩展。
- (7) A/D 转换电路: 采用 ADC0809, 8 位 8 通道逐次比较 A/D 转换器,典型转换时间为

100 μs 。

- (8) D/A 转换电路:采用 DAC0832,8 位微处理器兼容 D/A 转换器。
- (9) 8253 可编程定时/计数器。
- (10) 8259 可编程中断控制器。
- (11) 8237 DMA 控制电路。
- (12) 脉冲产生电路:采用 74LS161 计数器,输出 5 路时钟信号。
- (13) 简单 I/O 口扩展电路:缓冲驱动器 74LS244 和输出锁存器 74LS273。
- (14) 开关量输入/输出电路:8 位逻辑电平输入开关,8 位 LED 显示电路。
- (15) 1 路可调模拟量(电位器)(0~5 V)。
- (16) 单脉冲发生器电路:可产生正、负脉冲。
- (17) 独立开关电源:220 V 供电,+5 V、 $\pm 12\text{V}$ 输出。
- (18) 独立的 LED 数码显示、LCD 显示电路。
- (19) 独立的 4×6 键盘电路。

该系统的实验板上各部分电路既相互独立,又可灵活组合,能满足各类学校不同层次微机实验与培训要求。能够完成“微机原理与接口技术”课程教学大纲中所规定的所有实验。

该系统采用可编程逻辑器件(CPLD)EPM7032/ATF1502 完成地址的译码工作,可通过芯片的 JTAG 接口与 PC 机相连,对芯片进行编程。此单元也分两部分:一部分为系统 CPLD,完成系统器件如监控程序存储器、用户程序存储器、数据存储器、系统显示控制器、系统串行通信控制器等的地址译码功能,同时也由部分地址单元经译码后输出(插孔 CS0~CS6)供用户使用,它们的地址固定,用户不可改变。另一部分为用户 CPLD,它完全对用户开放,用户可在一定的地址范围内进行译码,输出为插孔 LCS0~LCS7,用户可用的地址范围如下所示。注意,用户的地址不能与系统相冲突,否则将导致错误。

具体地址分配情况如下。

- (1) 6264:系统 RAM,地址范围为 0~03FFF,奇地址有效。
- (2) 6264:系统 RAM,地址范围为 0~03FFF,偶地址有效。
- (3) 2764:系统 ROM,地址范围为 FFFFF~FC000,奇地址有效。
- (4) 27256:系统 ROM,地址范围为 FFFFF~FC000,偶地址有效。
- (5) CS0:片选信号,地址范围为 04A0~04AF,偶地址有效。
- (6) CS1:片选信号,地址范围为 04B0~04BF,偶地址有效。
- (7) CS2:片选信号,地址范围为 04C0~04CF,偶地址有效。
- (8) CS3:片选信号,地址范围为 04D0~04DF,偶地址有效。
- (9) CS4:片选信号,地址范围为 04E0~04EF,偶地址有效。
- (10) CS5:片选信号,地址范围为 04F0~04FF,偶地址有效。
- (11) CS6:片选信号,地址范围为 F000~FFFF,偶地址有效。
- (12) CS8250:片选信号,地址范围为 0480~048F,偶地址有效。
- (13) CS8279:片选信号,地址范围为 0490~049F,偶地址有效。

1.2.3 测试方法

当系统通电后,数码管显示, TX 发光二极管闪烁,若不能与上位机(PC)连接,则大约 3 秒后数码管显示“P_”,若与上位机建立连接,则显示“C_”。此时系统监控单元(27C64、

27C256)、通信单元(8250、MAX232)、显示单元(8279、75451、74LS244)、系统总线、系统CPLD正常。若出现异常则按以下步骤进行排除。

- (1) 按复位按钮使系统复位,测试各芯片是否复位。
- (2) 断电检查 8086 及上述单元电路芯片是否正确且接触良好。
- (3) 通电后用示波器观察芯片片选及数据总线信号是否正常。
- (4) 若复位后 TX 发光二极管闪烁,数码管显示不正常,则显示单元有问题,检查 8279 相关电路;若复位后数码管显示正常,TX 发光二极管不闪烁,则检查 8250 晶振信号及其相关电路。

第 2 章 实验系统使用方法

2.1 AEDK-T598D 实验系统使用方法简介

AEDK 系列实验机采用的调试软件是 LCA88ET 软件。

2.1.1 LCA88ET 的特点

LCA88ET 软件是基于 Windows 95/98 操作平台的多窗口编辑、调试软件。软件可使用两种界面方式。高级用户界面方式支持用户定制界面,包括菜单、工具栏、热键等。用户可以按个人习惯改变工作界面。软件采用多窗口和船坞化窗口相结合的标准调试界面方式,界面友好,使用方便。

LCA88ET 软件全面支持汇编语言的编译、连接、调试。软件支持单文件方式和工程化管理两种模式。用户可自定义各种语言的关键词。软件完全支持源语句级在线调试。对于高级语言,该软件还支持源文件调试和汇编语言指令行对照调试。用户可同时打开多个窗体编辑、调试、观察变量。用户可在线对源文件直接编辑、编译、连接、加载和调试,软件支持编译错误源文件定位。调试时用户可动态观察、修改设定变量(包括 CPU 片内寄存器、特殊寄存器、外部寄存器及内存)的值

2.1.2 LCA88ET 软件安装和卸载方法

1. 安装软件的系统要求

软件要求运行在 IBM PC 机或兼容机(586 及以上机器)上。应安装有 Windows 9x 或更新的操作系统的版本。Windows 95 操作系统需要再安装 IE 4.0 以上版本的浏览器。

使用本软件时应与 AEDK8688ET 系列实验机配套使用。

2. 安装方法

运行安装盘中的 setup.exe(路径为:实验机软件\AEDKSOFT\AEDK8688ETwin\)。根据安装程序的提示逐步进行安装。缺省的安装路径为 C:\AEDK\LCA88ET。安装完毕后,安装程序将自动建立 LCA88ET 程序组,并在桌面建立快捷方式图标。因为编译器不支持 Windows 长路径格式,用户安装软件时不要安装到长路径目录中,如 C:\Program Files\目录下。

3. 卸载方法

用鼠标单击“开始”按钮,选择“设置”→“控制面板”命令,打开控制面板。双击“控制面板”中的“添加或删除程序”图标。在弹出的对话框中,选择“LCA88ET”选项,再单击“更改/删除”按钮。按相应提示即可完成 LCA88ET 程序的卸载。

4. 调试运行步骤

程序编写好后,如果 LCA88ET 程序已安装,调试运行的基本步骤如下。

1) 启动 LCA88ET

双击桌面上的 LCA88ET 软件的图标,即可直接打开 LCA88ET 软件。软件的主界面如图 2-1 所示。

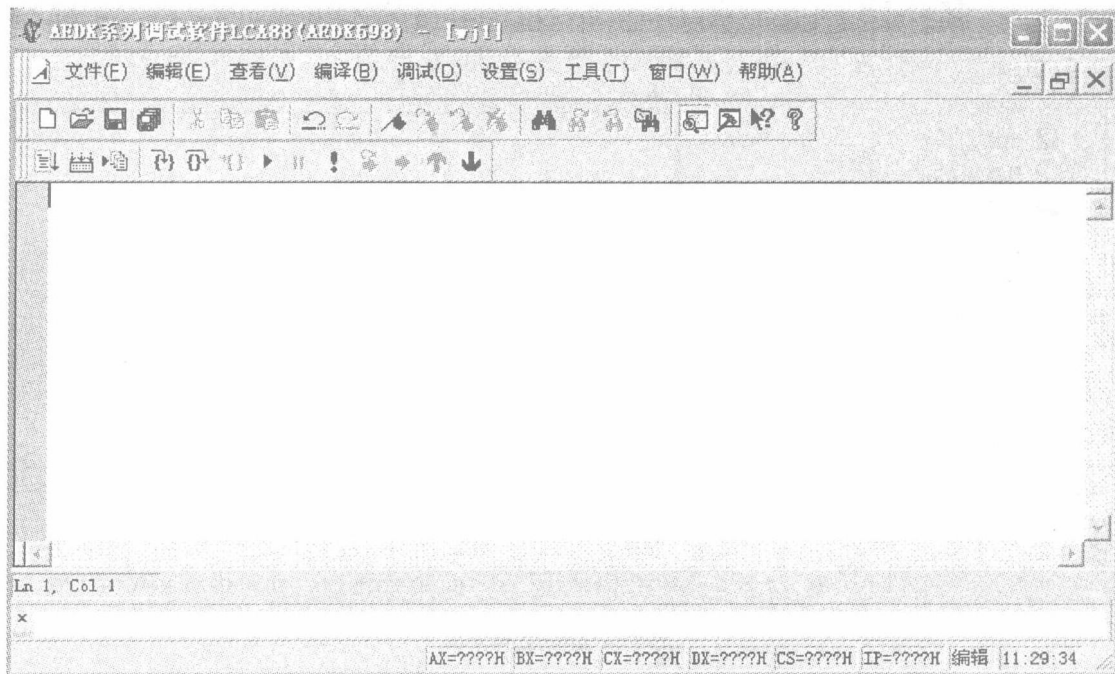


图 2-1 主界面窗口

第一次启动 LCA88ET,用户需设置实验机/仿真机型号、状态和通信端口。退出 LCA88ET 时,会自动保存用户最后一次的设置。用户选择“设置”→“实验机/仿真机”菜单项,在弹出的对话框中,用户可以设置实验机/仿真机加载的段地址和偏移地址。用户选择“设置”→“通讯口”菜单项,在弹出的对话框中,选择相应的通信串口和通信波特率。单击“测试串口”按钮,检查通信口是否可用。

2) 程序编辑

选择“文件”→“新文件”菜单项,将新建一个空的编辑窗口,如图 2-2 所示。在编辑窗口中输入程序,如图 2-3 所示的。输入完毕,选择“文件”→“另存为”菜单项,把该文件保存为 $\times\times\times.asm$,其中“ $\times\times\times$ ”为文件名,如图 2-4 所示。因为编译器不支持长文件名,不能把该文件保存在如“我的文档”之类的文件夹中,否则编译器将找不到该文件。可以直接选择“文件”→“打开”菜单项,打开该文件。

3) 程序编译

编译用于检查源文件的语法错误。如果源文件没有语法错误,编译器将生成源文件的目标代码。

用户选择“编译”→“编译并连接”菜单项,将编译并连接当前活动窗口中的源文件,编译结果的信息显示在输出窗口中。用户可以将输出窗口中的错误信息直接定位到源文件的相应位置,也可先编译然后再连接,如图 2-5 及图 2-6 所示。

4) 程序调试

调试用于检查源程序的逻辑错误。任何程序都可能存在错误,语法错误可以通过编译器

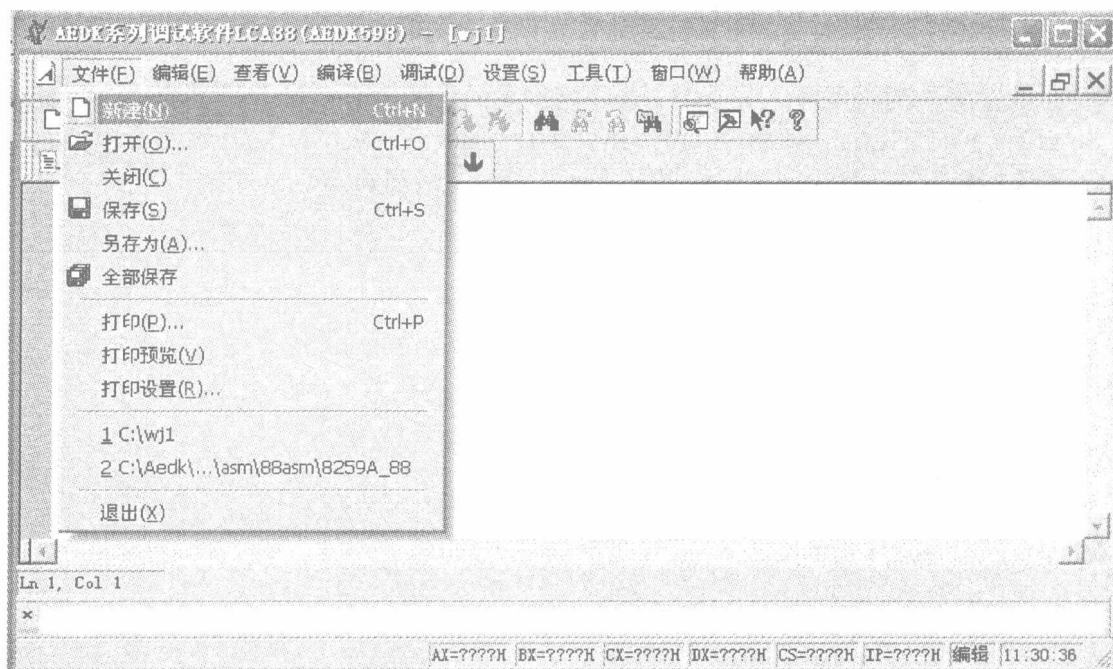


图 2-2 新建文件窗口

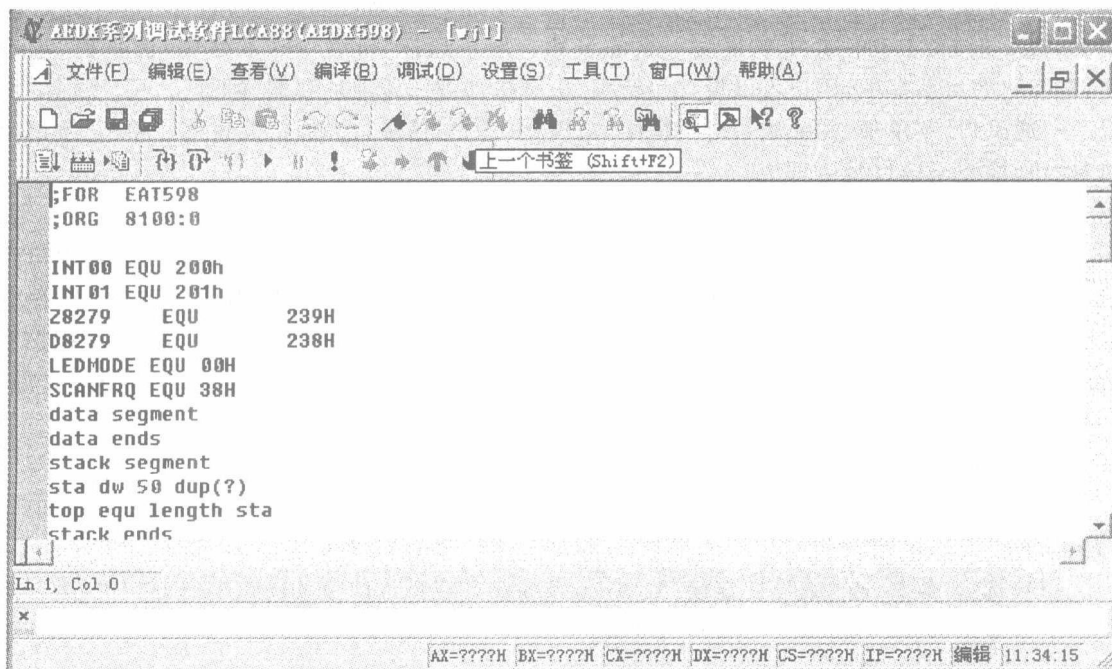


图 2-3 编辑窗口

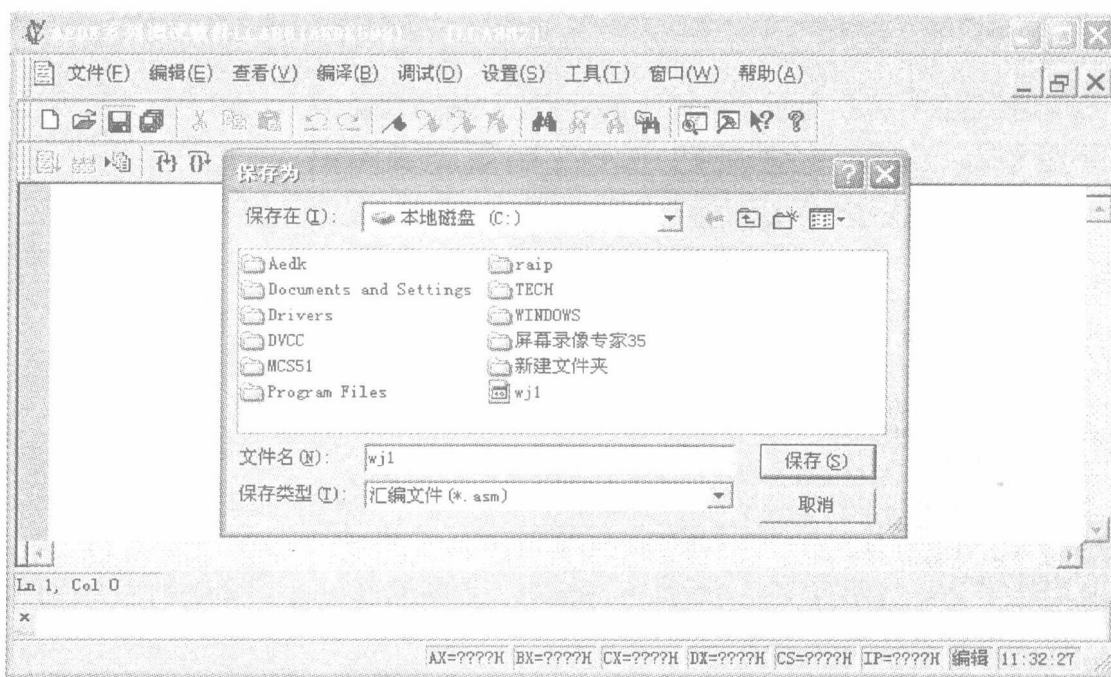


图 2-4 保存文件窗口

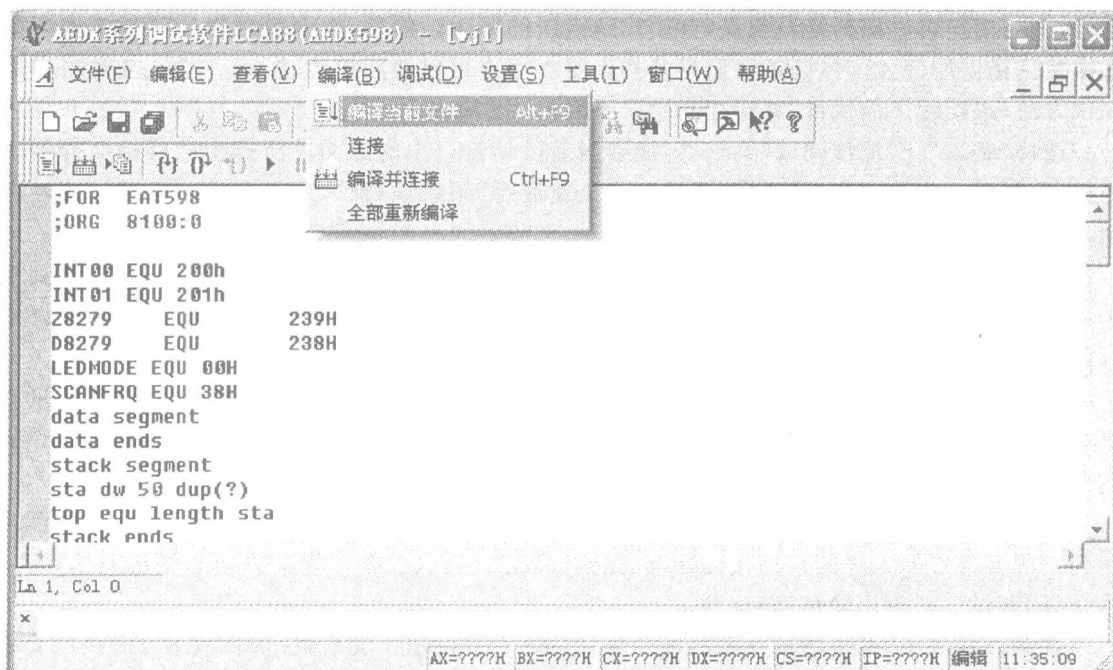


图 2-5 编译窗口

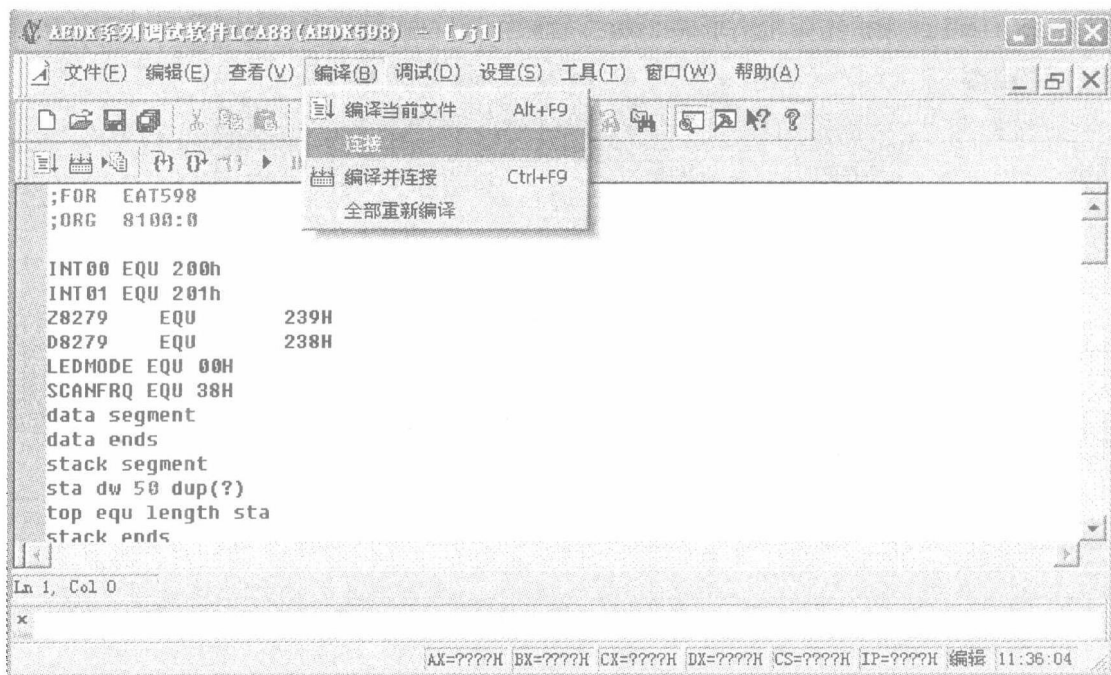


图 2-6 连接窗口

检查并修改,而逻辑错误必须通过调试,发现程序中与预期设想不相同的原因所在。对于部分逻辑错误,用户可以根据错误现象,直接找到错误的原因。但是,大多数逻辑错误却不太容易直接找到错误原因,这时,调试就显得尤其重要。用户可以使用单步、断点、全速、变量察看等调试方法,跟踪程序的执行,直到找到错误原因。

选择“调试”→“加载调试”菜单项,加载当前活动窗口中的源文件所产生的目标文件到实验机/仿真机。加载完毕,可选择“调试”→“全速运行”菜单项,窗口左上角的图标开始不停变动。可以使用调试方法,查找逻辑错误。

调试是编程的重要部分,当程序不能按预期目标运行时,就需要对程序进行调试,直到找出原因为止。LCA88ET 是一个集成开发环境,调试和编辑、编译都在同一界面下完成。调试时的界面如图 2-7 所示。

在编辑状态时,界面右下角的当前状态显示为“编辑”;在调试状态下,实验机/仿真机没有运行程序时,界面右下角的当前状态显示为“停止”;实验机/仿真机运行程序时,界面右下角的当前状态显示为“运行”。

许多菜单命令只有在调试状态才有效,用户选择“调试”→“加载调试”菜单项后,将加载当前的工程文件或源文件的目标代码,加载完毕,就进入调试状态。如果用户想退出调试状态,可选择“调试”→“退出调试”菜单项。

在调试状态下,最下方的状态行显示常用的寄存器的值。实验机/仿真机运行时调试界面(图 2-7)左上角和计算机屏幕下方任务栏中的图标会不停地交替闪动,界面右下角的当前状态会显示为“运行”,实验箱右侧中部绿色运行指示灯会亮。

当前指针行的背景颜色为绿色。