

微机原理与接口技术实验

WEIJI YUANLI YU JIEKOU JISHU SHIYAN

吴 滌 陈添丁 编著



浙江工商大学出版社
ZHEJIANG GONGSHANG UNIVERSITY PRESS

微机原理与接口技术实验

吴 滢 陈添丁 编著



浙江工商大学出版社
ZHEJIANG GONGSHANG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术实验 / 吴涤, 陈添丁编著. —
杭州: 浙江工商大学出版社, 2012. 12
ISBN 978-7-81140-644-3

I. ①微… II. ①吴… ②陈… III. ①微型计算机—
理论—高等学校—教材②微型计算机—接口设备—实验—
高等学校—教材 IV. ①TP36—33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 274121 号

微机原理与接口技术实验

吴 涤 陈添丁 编著

责任编辑 孙一凡 祝希茜

责任校对 周敏燕

封面设计 王妤驰

责任印制 汪 俊

出版发行 浙江工商大学出版社

(杭州市教工路 198 号 邮政编码 310012)

(E-mail: zjgsupress@163.com)

(网址: <http://www.zjgsupress.com>)

电话: 0571-88904980, 88831806(传真)

排 版 杭州朝曦图文设计有限公司

印 刷 浙江云广印业有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 6.25

字 数 153 千

版 印 次 2012 年 12 月第 1 版 2012 年 12 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-81140-644-3

定 价 15.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江工商大学出版社营销部邮购电话 0571-88804227

前 言

在大多数高等院校的本科教学中,计算机课程的设置和教学实施得到了广泛重视,微机原理与接口技术课程及其实验课程更是重要的专业基础课。由于现代计算机技术发展迅猛,以 Intel 8086 为代表的 16 位机已被 32 位机取代,Windows 操作系统已成为主流应用环境,那些在实模式环境下进行的微机原理与接口技术实验已经无法满足现代教学实验要求。

为了适应现代微机原理与接口技术教学与实验发展要求,我们选用了 TD-PIT+32 位微机原理与接口技术实验设备,将绝大部分微机原理与接口技术实验的程序设计与控制放在 Windows 风格操作界面下进行,使许多复杂的技术问题简单化,让学生能集中精力解决实验中的关键技术问题。这就使实验的成功率大为提高,也强化了学生做好实验的自信心,加深了学生对理论内容的理解。

本书内容分为三个部分:第一部分介绍了 TD-PIT+实验系统的构成、使用和操作要点,重点介绍了两个编程与调试环境,即 TD-PIT 工具软件环境和 Tddebug 软件调试环境;第二部分概述了 32 位处理器的基本构成与工作原理,指出了实模式与保护模式在工作过程和编程方法上的不同,给出了在实模式与保护模式下的实验方法,读者可根据实验教学时数对实验内容做相应筛选;第三部分概述了现代微机的总线系统结构,确定了微机接口实验统一使用的总线信号,给出了各种微机接口实验的设计原理、方法,同时部分关键程序以 C 语言和汇编语言两种编程语言来编写,以满足用不同语言对接口电路控制描绘的要求,读者也可以根据微机接口实验教学时数的要求,对实验内容做相应筛选。

感谢 2010 年浙江省本科院校实验教学示范中心建设点“网络与通信技术实验教学中心”项目资助。本书在编写过程中得到了董黎刚教授的精心指导,也得到了唐都科教仪器公司的支持,在此表示衷心感谢。由于作者水平和知识面的限制,书中难免有错误以及不妥之处,敬请读者批评指正。

作 者

2012 年 6 月

目 录

第一篇 教学实验设备与使用

第 1 章 TD-PIT+实验系统构成及特点	3
1.1 系统构成	3
1.2 系统功能及特点	4
第 2 章 TD-PIT+教学实验环境	5
2.1 TD-PIT+的软件环境及使用	5
2.2 TD-PIT+的硬件环境及使用	12

第二篇 微机原理与实验

第 3 章 32 位微机原理概述	19
3.1 实模式和保护模式	19
3.2 寄存器组织	19
3.3 存储器导址	22
3.4 汇编语言程序的基本结构	22
3.5 DOS 系统功能调用	24
第 4 章 微机原理实验	26
4.1 显示程序实验(设计性实验)	26
4.2 数据传送实验(设计性实验)	27
4.3 数码转换程序实验(设计性实验)	29
4.4 运算类程序实验(设计性实验)	33
4.5 分支程序设计实验(设计性实验)	34
4.6 循环程序设计实验(设计性实验)	35
4.7 子程序设计实验(设计性实验)	37

4.8 综合程序设计实验(综合性实验).....	39
4.9 描述符和描述符表实验(验证性实验).....	39
4.10 实模式和保护模式间切换实验(验证性实验)	44

第三篇 微机接口技术与实验

第5章 微机硬件体系结构概述	49
5.1 PC/XT 机的微机系统结构	49
5.2 586 机的微机系统结构	49
5.3 微机接口实验使用的总线.....	50
第6章 微机接口技术实验	51
6.1 地址译码电路设计实验(设计性实验).....	51
6.2 基本 I/O 接口电路设计实验(设计性实验)	52
6.3 数码显示电路设计实验(设计性实验).....	55
6.4 8255 并口控制器应用实验(设计性实验)	57
6.5 16550 串口控制器应用实验(验证性实验)	61
6.6 8254 定时/计数器应用实验(设计性实验)	67
6.7 A/D 转换实验(设计性实验)	70
6.8 D/A 转换实验(设计性实验)	72
6.9 电子发声设计实验(综合性实验).....	74
6.10 键盘扫描及显示设计实验(设计性实验)	79
6.11 点阵 LED 显示设计实验(设计性实验).....	81
6.12 图形 LCD 显示设计实验(设计性实验).....	83
6.13 步进电机控制实验(综合性实验)	86
参考文献	88
附录1	89
附录2	91

第一篇 教学实验设备与使用

第 1 章 TD-PIT+实验系统构成及特点

80 系列 CPU 已从 8086 的 16 位机发展到现在 80586 的 32/64 位机,各大专院校对 80 系列微机原理与接口技术实验设备性能的要求也在不断提高.为适应教学实验的发展需要,本书选用了由西安唐都科教仪器公司开发的 32 位微机原理与接口技术教学实验系统,该系统功能强大,为教学实验提供了完善的微机原理的软件实验调试平台和微机接口技术的硬件实验开发平台.本章将就该实验系统的构成、特点与使用进行介绍.

1.1 系统构成

TD-PIT+实验系统由 PC 主机、实验箱及实验环境工具软件构成,如图 1-1 所示.其中,PC 主机箱中安装了一块 PCI 实验扩展卡,用于链接微机原理与接口技术实验箱,并为实验用户提供一个仿真 ISA 总线接口;微机原理与接口技术实验箱中备放了许多单元电路,这些单元电路用于接口技术的各种实验,单元电路的构成和工作原理将在第二章中详细介绍;TD-PIT+实验环境工具软件为用户提供了实验的软件操作平台,通过该平台,用户可以进行实模式和保护模式下的实验程序的编制、运行及调试.

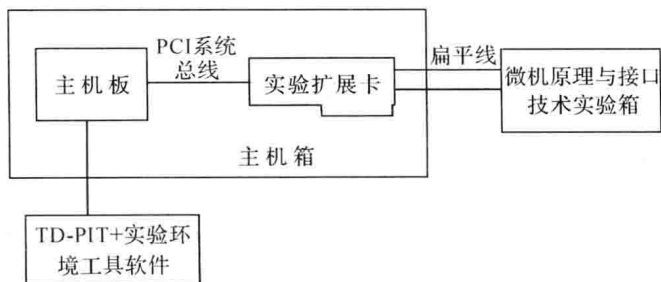


图 1-1 TD-PIT+实验系统构成图

TD-PIT+实验环境工具软件包括 TD-PIT 应用平台、Tddebug 调试平台和 Windows 的 WDM 开发平台,其中 TD-PIT 应用平台可支持基本接口实验和高级接口实验.通常,基本接口是用实验箱中的仿真 ISA 总线与实验箱中的常用芯片组成的接口电路,在 TD-PIT 应用平台上用户可学习编程控制这个基本接口;高级接口则是用实验箱中开放的用户总线接口 ADD-ON 及 CPLD 实验单元设计接口电路和时序逻辑,通过 TD-PIT 应用平台的高级应用来实现对接口的控制.对于微机原理方面的实验,不用通过实验箱,直接使用 TD-PIT 应用平台编程就能进行.Tddebug 调试平台提供了另一种对实验程序的编制、运行及调试的环境,在该环境下可让用户观察和探测到 CPU 内的各种资源数据,有利于对用户程序的深入调试.而 Windows 的 WDM 开发平台则给用户提供了基于保护模式下的接口电路的驱动程序及应用程序的开发环境.

1.2 系统功能及特点

1.2.1 先进的 32 位微机原理实验教学平台

系统提供了 80×86 系列微机的集成操作软件,该操作软件支持对 32 位微机指令的处理,可在实模式和保护模式下调试、运行实验程序,通过实验系统的使用,用户可以迅速了解 PC 机的工作原理和工作过程,迅速掌握基于 PC 机的编程方法,为微机接口控制程序和 Windows 应用程序的开发打下基础。

1.2.2 完善的微机接口技术实验教学平台

系统利用 PC 机上配备的 PCI 总线控制卡,将总线信号经逻辑转换后生成仿真 ISA 总线信号,供基本接口实验使用。

微机原理与接口技术实验箱提供了诸如 8259 中断控制器、8237DMA 控制器、8237 定时/计数器等程控器件,还提供了如 74LS374、74LS138、LED 数码显示器、直流电机等常用数字逻辑器件和外围器件,从而全面支持“微机接口技术”和“微机控制技术”的各类实验。

1.2.3 提供支持微机高级接口技术实验教学平台

系统选配了 PCI 总线应用开发平台及 CPLD 应用开发单元,使用户可以进行各种硬件接口逻辑的设计,从而进行 PCI 总线扩展和应用开发。

系统选配了 USB 总线应用开发平台,使用户能迅速掌握 USB 接口设备的应用开发。

系统还提供了 Windows VxD 和 Windows 的 WDM 软件开发平台及开发示例,使用户能迅速掌握 Windows 的设备驱动程序的设计。

1.2.4 对实验设计具有良好的开放性,增强学生综合设计能力

实验系统所具有的软件和硬件结构对用户的实验设计具有良好的开放性,大部分实验的软件设计都可在 Windows 风格界面下进行,系统总线及各种外围电子器件都能由用户来直接链接操作,从而极大地提高了学生的实际操作能力,避免了单纯验证式实验的弊端。

1.2.5 采用排线链接方式,提高了实验效率

在硬件实验中,所有器件的电源均已加载,用户不必考虑器件电源的链接而采用排线链接方式,链接有关信号线,极大地提高了实验效率和成功率,可把学生的注意力集中到硬软件设计和调试过程中。

1.2.6 高性能稳压开关电源

系统采用了具有抗短路、抗过流的高性能稳压开关电源,使得实验平台和 PC 机电源隔离,从而可以避免学生在实验过程中因连线失误而导致芯片或整机设备的损坏。

第2章 TD-PIT+教学实验环境

在现代 PC 机系统教学中,多数实验软件教学平台只能支持实模式下的程序设计和程序调试,而不能支持 32 位微机在保护模式下的程序调试. TD-PIT+ 系统提供了保护模式下的 Windows 风格的微机原理与接口技术工具软件 TD-PIT 及在保护模式下支持实模式实验程序调试与运行的工具软件 Tddebug. 这使得用户在实验时的效率大为提高,也给用户带来了方便. 本章将就 TD-PIT+ 实验系统的软件环境及硬件资源的使用做深入介绍.

2.1 TD-PIT+ 的软件环境及使用

TD-PIT+ 系统的工具软件主要包括微机原理与接口技术实验工具软件 TD-PIT 和调试工具软件 Tddebug. 其中,工具软件 TD-PIT 支持实模式及保护模式下的微机原理实验,也支持基本 I/O 接口技术和高级 I/O 接口技术实验;调试工具软件 Tddebug 支持实模式实验程序的编辑、编译、链接及调试功能,通过它用户可全面窥探 80×86 微处理器的运行机制.

2.1.1 TD-PIT 工具软件的使用

(1) 启动 TD-PIT 工具软件.

在 PC 主机的桌面上有个 TD-PIT 的图标,点击该图标就可启动这个工具软件,工具软件启动后的窗口如图 2-1 所示. TD-PIT 工具软件提供了“文件”“查看”“语言选择”“Windows 应用实验”和“帮助”菜单.

TD-PIT 工具软件支持 C 语言和汇编语言两种编程语言. 用户在编程前需通过“语言设置”菜单里的选项事先确定所用语言,如图 2-2 所示. 编程语言被确定后系统会显示出如图 2-3 所示编程操作窗口. 程序设计可在该窗口下进行.

(2) 编程的基本操作.

编程操作窗口包含两个工作区,即位于窗口上半部分的编辑区和位于窗口底部的调试信息栏区. 在编辑区中用户可以对程序进行编辑和修改. 相关的操作与 Word 软件的编辑操作方法相似.

对于初次创建程序需使用“文件”菜单中的“新建”项,将新建程序文件创建在 TD-PIT 系统默认的当前文件夹中,如 `C:\TangDu\PitP\C`. 当用户处于编辑程序操作时,软件窗口上会自动添加一个“编译”菜单,见图 2-3. 在完成对程序的编辑处理后,还要对程序进行“编译”“链接”的操作. 如果源程序中有错误,在编译程序时系统会在调试信息栏区中提示错误,必须将所有错误更正完毕才能进行“链接”的操作.

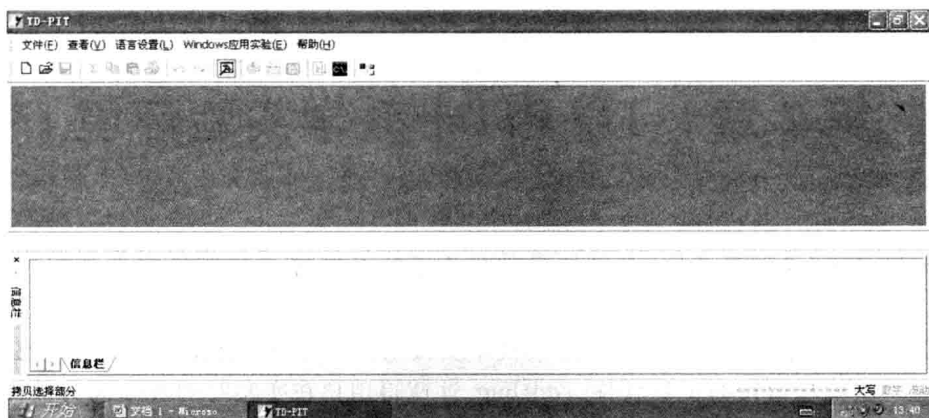


图 2-1 TD-PIT 启动窗口图

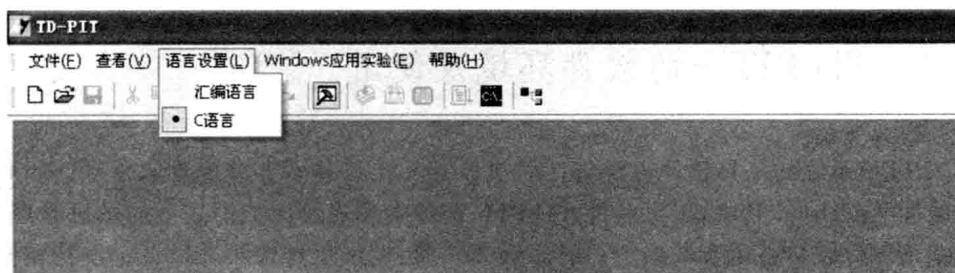


图 2-2 语言选择菜单图



图 2-3 编程操作窗口图

当用户完成了程序的编辑、编译、链接操作后,再点击“编译”菜单的“运行”项,即可观察当前程序执行后的效果. 如果此时主机显示器出现短暂黑屏,属正常情况. 因为,TD-PIT 系统工具软件是在保护模式下运行的,当用户运行的是实模式程序时,系统会将 PC 机从保护模式状态转换到实模式状态,会出现短暂的黑屏.

(3)TD-PIT 其他功能介绍.

① Windows 应用实验菜单项.

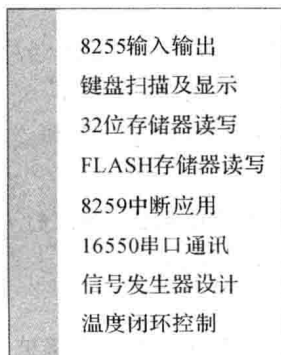


图 2-4 Windows 应用实验菜单项图

图 2-4 给出了 Windows 应用实验菜单项的基本功能,菜单提供了运行 Windows 应用实验例程的快捷方式,其中:

8255 输入输出	I/O 操作设计实验(1) 8255 基本输入输出
键盘扫描及显示	I/O 操作设计实验(2) 键盘扫描及显示
32 位存储器读写	存储器操作设计实验(1) 32 位存储器读写
FLASH 存储器读写	存储器操作设计实验(2) FLASH 存储器读写
8259 中断应用	中断处理设计实验(1) 8259 中断应用
16550 串口通讯	中断处理设计实验(2) 16550 串口通讯
信号发生器设计	综合应用设计实验(1) 信号发生器设计
温度闭环控制	综合应用设计实验(2) 温度闭环控制

这些实验均为硬件实验,运行每个实验之前确认实验系统是否已经链接正常,相应实验的实验线路是否已经链接完毕,并将实验平台电源打开. 这些硬件实验的设备驱动程序系统已提供.

② 编译工具栏.

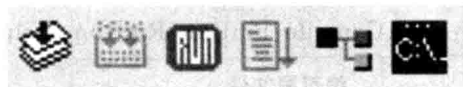


图 2-5 编译工具栏图

图 2-5 给出了快捷编译工具栏的六个命令钮的图标,自左而右分别是“编译”钮、“链接”钮、“运行”钮、“调试”钮、“查看端口资源”钮和“进入 DOS 环境”钮,其功能分别是:

a. 编译. 编译当前活动文档中的源程序,在源文件目录下生成目标文件. 如果有错误或警告,则在输出区显示错误或警告信息、双击错误或警告信息,可定位到有错误或警告的行

修改,有错误或警告的行后应重新“编译”.如果编译没有错误生成(即使有警告生成),“链接”菜单项和工具栏中的“链接”按钮将变成有效,以便进行链接.编译时系统自动保存源文件中所做的修改.

b. 链接. 链接编译生成的目标文件,在源文件目录下生成可执行文件.如果有错误或警告生成,则在输出区显示错误或警告信息、查看错误或警告信息并修改源程序后应重新“编译”和“链接”.如果链接没有错误生成(即使有警告生成),“运行”菜单项和工具栏中的“运行”按钮将变成有效,以便运行程序.

c. 运行. 执行当前链接成功的可执行程序.当前激活的程序编译链接成功或者该程序已经编译过,可执行程序已经存在,这时就可运行该程序.如果该程序没有链接成功,或者没有被链接过,可执行程序不存在,则不可以执行“运行”.所有实验例程均设计为按任意键退出运行状态.

d. 调试. 打开调试环境进行当前程序的调试.每次打开或者新建一个新的程序,都必须先进行编译、链接,然后才可以执行该操作,进入调试环境.调试完毕后按“Alt+X”键退出调试环境.

e. 查看端口资源. 此按钮功能可用来查看实验系统被分配的端口资源,在系统总线上共有 4 个 I/O 片选 IOY0~IOY3,每个 I/O 空间所对应的地址范围在弹出的窗口中给出.如图 2-6 所示.



图 2-6 查看端口资源对话框

f. 进入 DOS 环境. 此按钮提供一个进入 DOS 环境的快捷工具,若想进入 DOS 环境进行命令操作,可以按此按钮.

2.1.2 Tddebug 工具软件的使用

(1)主菜单说明.

Tddebug 启动后的界面见图 2-7 所示. Tddebug 工具软件具有编辑、编译、链接、调试等功能.它为用户提供了一个学习 32 位微机原理与接口技术软件设计的实验平台.软件主界面包含了 6 个菜单,分别是:Edit、Compile、PmRun、RmRun、Help 和 Quit,它们的功能是:

Edit	——	编辑源文件
Compile	—— Compile	编译源文件
	—— Link	链接目标文件
	—— Build All	编译及链接
PmRun	——	进入保护模式调式状态
RmRun	—— Run	运行实模式程序
	—— Debug	进入实模式调式状态

Help —— 版本信息
Quit —— 退出 Tddebug

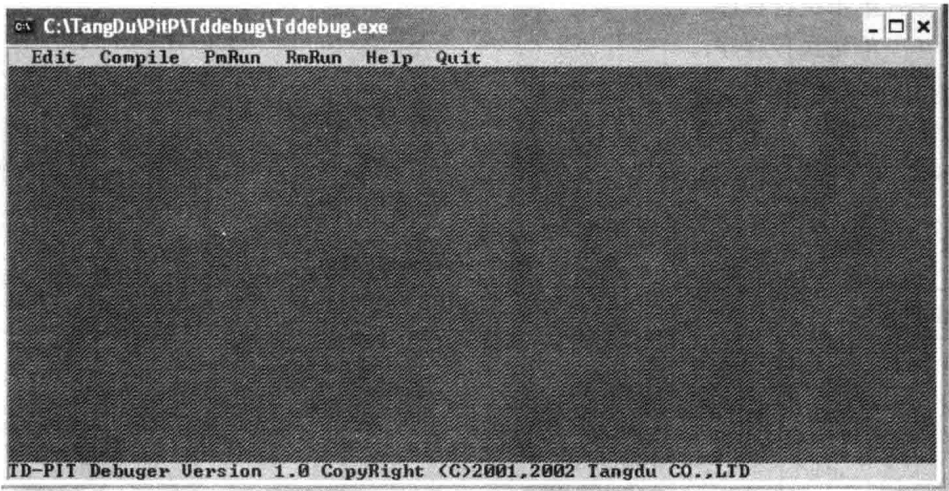


图 2-7 Tddebug 主界面图

以上功能可以通过热键来选择.

- ALT+E 选择 Edit 菜单
- ALT+C 选择 Compile 菜单
- ALT+P 选择 PmRun 菜单
- ALT+R 选择 RmRun 菜单
- ALT+H 选择 Help 菜单
- ALT+Q 选择 Quit 菜单
- ESC 取消操作

(2)保护模式调试窗口说明.

在 Tddebug 主菜单中选择 PmRun,就进入了保护模式调试窗口. 保护模式下的实验均可在这个环境下完成. 保护模式调试窗口主要有 4 个区域,它们分别是数据区、代码区、命令区和寄存器显示区,如图 2-8 所示. 在默认状态下,光标停留在命令显示区,用户可以在此键入操作命令. 通过使用 TAB 键可以在 4 个区域间进行切换.



图 2-8 保护模式调试窗口划分图

- ①快捷键的作用.
F1——弹出帮助对话框.
F7——单步执行程序.
F8——单句执行程序.
F9——运行程序.

②命令说明.

Tddebug 调试环境除支持保护模式下汇编语言程序的调试外,还支持 32 位寄存器数据显示等.下面对每条命令给出相应的命令格式及功能说明,见表 2-1 所示.

表 2-1 Tddebug 调试命令表

命令名称	格式	命令说明
Load	I filename	装载可执行程序
Reload	Reload	重装当前调试程序
Trace	t [[seg:]offset]	单步执行一条指令
Step	p [=seg: offset]	单句执行一条指令
Go	g=[seg:]offset	执行程序
Go break	gb=[seg:]offset	断点执行程序
Set breakpoints	B	设置断点
List breakpoints	Bl	列断点表
Clear breakpoints	bc number(0,1,2,3)	清除断点
Unassemble	U [[seg:]offset]	反汇编
Dump	D [[seg:]offset]	显示存储器单元内容
Enter	e [seg:]offset	修改存储单元
Register	r [regname]	显示/修改寄存器内容
Peek	peek type(b,w,d)phys_add	从物理地址取数据
Poke	poke type(b,w,d)phys_add value	向物理地址写数据
Cpu	Cpu	显示系统寄存器
Gdt	Gdt	显示全局描述符表
Idt	Idt	显示中断描述符表
Ldt	Ldt	显示局部描述符表
Tss	Tss	显示任务状态段
Quit	Q	退出调试状态

(3)实模式调试窗口说明.

在 Tddebug 主菜单中选择 RmRun 菜单中的 Debug,就进入了实模式调试窗口.实模式下的实验均可在这个环境下完成.实模式调试窗口共分为 6 个区域,它们分别是代码区、数据区、寄存器显示区、标志寄存器显示区、堆栈显示区和提示区,如图 2-9 所示.

主菜单条		
代码显示区	寄存器显示区	标志寄存器显示区
数据显示区	堆栈显示区	
提示区		

图 2-9 实模式调试窗口划分图

①主界面快捷键的作用.

F1——显示帮助窗口

F2——设置/清除断点

F3——查看源代码模式

F4——执行到光标处

F5——放大/缩小窗口

F6——窗口切换

F7——单步执行

F8——单句执行

F9——运行程序

F10——Menu 激活主菜单

Ctrl+Break——终止程序执行

Alt+X——退出系统

TAB——切换焦点区域

②当焦点区域在寄存器显示区时热键的作用.

Ctrl+R——切换 16 位/32 位通用寄存器显示

Ctrl+I——使光条指示寄存器的内容+1

Ctrl+D——使光条指示寄存器的内容-1

Ctrl+Z——使光条指示寄存器的内容清零

Ctrl+C——手动修改光条指示寄存器的内容

③当焦点区域在标志寄存器显示区时热键的作用.

Ctrl+T——翻转光条指示标志的状态

④当焦点区域在数据显示区时热键的作用.

Ctrl+D——修改数据显示格式

Ctrl+G——指定需要显示的内存区域首地址

Ctrl+C——修改光标当前指示存储单元的内容

Ctrl+S——查找指定的字节值表