

信息与电子学科百本精品教材工程

新编电气与电子信息类本科规划教材

DSP系统入门与实践

纪震 钟锦春 强乐 编著

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



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

新编电气与电子信息类本科规划教材

DSP 系统入门与实践

纪 震 钟锦春 强 乐 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书循序渐进、由浅入深地向读者展示了丰富的内容,从 CCS 入门的基本操作、DSP 算法验证到与硬件有关的 BootLoader,以及多通道缓冲串口 McBSP 的应用。本书以实验的形式,图文并茂地向读者介绍了 DSP 的相关重点,内容通俗易懂,能够让更多的在校学生、DSP 爱好者及工程技术人员更快速地学习和掌握 DSP 应用技术。本书详细论述了 DSP 系统,通过完整的 14 个实际应用实例将 DSP 关键技术论述得更为清楚透彻。

本书可作为电子、通信类本科及硕士研究生的 DSP 设计入门指导,也可作为从事 DSP 研究的专业人员的参考书。本书还可作为 DSP 技术培训班的教材。

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

DSP 系统入门与实践/纪震等编著. —北京:电子工业出版社, 2006.3

新编电气与电子信息类本科规划教材

ISBN 7-121-02321-0

I.D… II.①纪… ②钟… ③强… III.数字信号—信号处理—高等学校—教材 IV.TN911.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 015004 号

责任编辑:王 颖

印 刷:北京牛山世兴印刷厂

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

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:13.75 字数:352 千字

印 次:2006 年 3 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:19.80 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010) 68279077。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。

前 言

随着数字化时代的发展,越来越多的电子产品将数字信号处理作为技术核心。为了适应这一发展趋势,许多高校都开设了与 DSP 相关的课程和实验,而且学习 DSP 课程的同学和利用 DSP 进行开发的工程师也越来越多。但是,目前关于这方面的书大部分都是关于 DSP 技术本身的介绍,理论过多,实践和实际应用较少。作者根据近年来深圳大学“DSP 系统设计”课程的教学经验和当前教学改革的要求,在借鉴国内其他 DSP 相关教材的基础上,编写了这本书。通过对本书的学习,读者可以由浅入深地掌握 TMS320VC54x 系列的基本原理、系统组成、软件模拟和硬件开发,在实践中体验理论,在实践中理解理论,从而提高自身的实验能力、实际操作能力、独立分析和解决问题的能力。

本书的主要特点是理论和实践相结合,着重于实践,以尽量简单的语言和翔实的步骤讲述 DSP 的重点,由简到繁地揭开 DSP 神秘的面纱,让读者对 DSP 有一个较全面的认识,基本掌握 DSP 的应用。本书中所有实验要用到的程序,包括习题的程序,都可通过华信教育资源网(<http://www.hxedu.com.cn>)获得。读者可以访问深圳大学—德州仪器 DSP 实验室网站 <http://dsp.szu.edu.cn/books>,以便及时更新与本书有关的程序和相关内容。

本书由纪震、钟锦春和强乐编写。在编写过程中,钱恭斌副教授对本书提供了许多宝贵的意见和建议,研究生许冰、史大昱、李慧慧对本书实例中的程序进行了反复的调试和验证,在此一并表示衷心的感谢!还要感谢美国德州仪器公司,以及每天工作在深圳大学—德州仪器 DSP 实验室中、能够对最新技术保持研究激情的研究人员。

本书不足之处,敬请广大专家读者批评指正。

作 者

于深圳大学德州仪器 DSP 实验室

目 录

第 1 章 CCS 的安装配置及使用基础	1
1.1 CCS5000 的特点	2
1.2 CCS 的主要功能	3
1.3 CCS 的安装及设置	4
1.4 CCS 使用介绍	7
1.5 DSP 调试工具介绍	21
第 2 章 CCS 工程项目的调试	25
2.1 实验目的	26
2.2 实验内容和步骤	26
2.3 习题	37
第 3 章 图像的伽马矫正	39
3.1 实验目的	40
3.2 实验内容	40
3.3 实验原理	40
3.4 实验步骤	41
3.5 习题	46
第 4 章 余弦信号发生实验	47
4.1 实验目的	48
4.2 实验内容	48
4.3 实验原理	48
4.4 程序设计	48
4.5 实验步骤	50
4.6 习题	52
第 5 章 IIR 滤波器实验	55
5.1 实验目的	56
5.2 实验内容	56
5.3 实验原理	56
5.4 实验步骤	57
5.5 习题	67
第 6 章 程序剖析工具的使用	69
6.1 实验目的	70
6.2 实验内容	70
6.3 实验步骤	70

6.4 习题77

第 7 章 Visual Linker 的使用79

7.1 实验目的80

7.2 实验内容和步骤80

第 8 章 控制 XF 引脚周期性变化91

8.1 实验目的92

8.2 实验设备92

8.3 实验内容92

8.4 实验步骤92

8.5 习题95

第 9 章 定时器中断实验97

9.1 实验目的98

9.2 实验内容98

9.3 实验原理98

9.4 实验步骤 105

第 10 章 创建和剖析 DSP/BIOS 程序 107

10.1 实验目的 108

10.2 实验内容 108

10.3 实验步骤 108

10.4 习题 116

第 11 章 调试 DSP/BIOS 程序 119

11.1 实验目的 120

11.2 实验内容 120

11.3 实验步骤 120

11.4 习题 135

第 12 章 FFT 实验 137

12.1 实验目的 138

12.2 实验内容 138

12.3 实验原理 138

12.4 FFT 算法 139

12.5 FFT 的 DSP 程序 140

12.6 程序调试及结果 148

12.7 习题 150

第 13 章 16 位并行在线 FLASH 烧写 151

13.1 实验目的 152

13.2 实验器材 152

13.3 实验内容 152

13.4	实验基础和原理	152
13.5	习题	171
第 14 章	实时数据交换 (RTDX)	173
14.1	实验目的	174
14.2	实验内容与步骤	174
第 15 章	多通道缓冲串口的应用	179
15.1	实验目的	180
15.2	实验内容	180
15.3	实验原理	180
附录 A	链接命令文件	199
附录 B	汇编器伪指令分类列表	203
参考文献		207

第 1 章

CCS 的安裝配置及 使用基础



CCS (Code Composer Studio) 代码调试器是一种合成开发环境 (IDE, Integrated Development Environment), 一种针对标准 TMS320 调试器接口的交互式方法。在 Windows 操作系统下, 采用图形接口界面, 提供环境配置、源文件编辑、程序调试、跟踪和分析等工具, 可以帮助用户在一个软件环境下完成编辑、编译、调试、数据分析等工作。

CCS 有两种工作模式, 即软件仿真器 (Simulator) 和硬件仿真器 (Emulator)。软件仿真器工作可以脱离 DSP 芯片, 在 PC 上模拟 DSP 的指令集和工作机制, 主要用于前期算法实现和调试。硬件仿真可以实时运行在 DSP 芯片上, 与硬件开发板紧密结合进行在线编程和应用程序调试。

TI 公司目前共有 CCS1.0、CCS1.20、CCS2.0、CCS2.10、CCS2.20 等不同时期的版本, 针对不同系列的 DSP 芯片有 CCS2000 (针对 C2xx)、CCS5000 (针对 C54xx) 和 CCS6000 (针对 C6x) 三种不同的型号。本书所使用的是 CCS5000 和 CCS2.0 的版本。本书所说明的 CCS5000 的一切问题都是基于 CCS5000 进行讨论的, 对其他版本的使用其差别不是很大, 请参考其有关资料。

1.1 CCS5000 的特点

CCS5000 具有以下特点。

(1) TI 编译器的完全集成环境

CCS5000 目标管理系统、内建编辑器, 以及所有的调试和分析能力都集成在一个 Windows 环境中。

(2) 对 C 和 DSP 汇编文件的目标管理

目标编辑器保持对所有文件及相关内容的跟踪。它只对最近一次编译中改变过的文件重新编译, 以节省编译时间。

(3) 高集成的编辑器调整 C 和 DSP 汇编代码

CCS5000 的内建编辑器支持 C 和汇编文件的动态语法加亮显示, 使用户能很容易地阅读代码和当场发现语法错误。

(4) 编辑和调试时的后台编辑

用户在使用编译器和汇编器时没有必要退出系统到 DOS 环境中, 因为 CCS5000 会自动将这些工具交互式地装载到它的环境中。在编译器和汇编器窗口中, 错误会加亮显示, 只要双击错误就可以直接对错误进行修改。

(5) 对 C 语言源文件和 DSP 汇编语言的目标管理

编辑器能跟踪所有文件及其相关内容, 这样, 编辑只对最近一次编译中改变过的文件进行编译, 节省了编译时间。CCS5000 在 Windows 98、Windows 2000 或 XP 中支持多处理。并行管理调试器 (PDM) 允许将命令传送给所有的或所选择的处理器。

(6) 在任何算法点可观察信号的图形窗口探针

通过图形显示窗口用户能够观察时域或频域内的信号。对于频域图, FFT 在主机内执行, 这样就可以观察所感兴趣的部分而无须改变它的 DSP 代码。图形显示也可以同探针链接, 当前显示窗口被更新时, 探针被指定, 这样当代码执行到达该点时, 就可以迅速地观察到信号。

(7) 文件探针在算法处通过文件提取加入信号或数据

CCS5000 允许用户从 PC 读或写信号流，而不是实时地读信号，这就可以用已知的例子来仿真算法。

(8) 图形分析

CCS5000 的分析能力在其环境中是集成的。

(9) 在后台（系统命令）执行用户的 DOS 程序

用户可以执行 CCS5000 中的 DOS 程序，并将其输出以流水方式送到 CCS5000 的输出窗口，且允许用户将应用集成到 CCS5000。

(10) 技术状态观察窗口

CCS5000 的可视窗口允许用户进入 C 表达式及相关变量。结构、数组、指针都能很简单地递归扩展，以便进入复杂结构。

(11) 代数分解窗口

允许用户选择查看写成代数表达式的 C 格式，从而容易读懂操作码。

(12) 目标 DSP 上的帮助

DSP 结构和寄存器上的在线帮助可以使用户不必查看技术手册。

(13) 用户扩展

扩展语言（GEL）使用户可以将自己的菜单项加到 CCS5000 的菜单栏中。

(14) 完全的开发环境

CCS5000 将 TI 的编译器、汇编器、链接工具都集成到它的开发环境中。用户可以从菜单栏中选用 TI 的工具，并可以看到直接输出到窗口的编译结果。同时，出错信息加亮显示，双击出错信息可以打开源文件，光标停在出错处。在 Windows 环境中，用户可以很方便地同时编辑、调试、编译源程序。代码编译器可以跟踪一个项目中所有的文件及相关内容。用户可以选择编译单个文件或将所有文件建到一个项目中，或逐步建项目。在编译器、汇编器和链接器选项中有很容易使用的对话框。

CCS5000 的可视窗口使用户能够容易理解复杂的结构。只要将光标放在相关变量处并按 ENTER 键，诸如数组、结构、指针的变量就可以递归增加或减少。另外，添加到可视窗口的变量也可以通过双击该变量来编辑。C 表达式和 GEL 函数也可以添加到可视窗口。将 GEL 函数添加到可视窗口，就可以在每个断点处执行。通过 GEL 函数，可以执行更复杂的任务，将结果输出到窗口。

探针允许用户观察信号或在算法上加入或提取数据。它可以链接到结构点或存储空间。到达算法里的指定点时，已链接的信号探针就会从目标 DSP 中提取出数据并显示。如果将文件同指定点链接，数据就会在指定的存储空间与文件之间进行传输。操作一结束，执行就开始。这种特性使开发者能够很快地观察到目标内存并通过文件在特定的算法点增加或提取数据。利用动画特性，开发者可以通过使用 PC 磁盘中的实信号细致地观察和执行信号，而不用改变源代码。

1.2 CCS 的主要功能

CCS 的功能十分强大，它集成了代码的编辑、编译、链接和调试等诸多功能，而且支持

C/C++和汇编的混合编程，其主要功能如下：

- 具有可视化代码编辑界面，用户可通过界面直接编写 C 语言程序、汇编语言程序、.cmd 文件。
- 含有集成代码生成工具，包括汇编器、优化 C 编译器、链接器等，将代码的编辑、编译、链接和调试等诸多功能集成到一个软件环境中。
- 高性能的编辑器支持汇编文件的动态语法加亮显示，使用户很容易阅读代码和发现语法错误。
- 工程项目管理工具可对用户程序实行项目管理，在生成目标程序和程序库的过程中，建立不同程序的跟踪信息，通过跟踪信息对不同的程序进行分类管理。
- 基本调试工具具有装入执行代码 (.out)、查看寄存器、存储器、反汇编、变量窗口等功能，并支持 C 源代码级调试。
- 断点工具能在程序调试的过程中，完成硬件断点、软件断点和条件断点的设置。
- 探测点工具 (probe point) 可用于算法仿真、数据的实时监视等。
- 分析工具 (profile point) 包括模拟器分析和仿真器分析，可进行模拟和监视硬件的功能、评价代码执行的时钟。
- 数据的图形显示工具可以将运算结果用图形显示，包括显示时域/频域波形、眼图、星座图、图像等，并能自动刷新。
- 提供 GEL 工具。利用 GEL 扩展语言，用户可以编写自己的控制面板/菜单，设置 GEL 菜单功能，可方便直观地修改变量和配置参数等。
- 支持 RTDX (Real Time Data Exchange) 技术，可在不中断目标系统运行的情况下，实现 DSP 与其他应用程序的数据交换。
- 提供 DSP/BIOS 工具，可增强对代码的实时分析能力，如分析代码执行的效率、调度程序执行的优先级、方便管理或使用系统资源，从而减少开发人员对硬件熟悉程度的依赖性。

1.3 CCS 的安装及设置

在使用 CCS 之前，必须首先按照 CCS 的产品说明安装 CCS 软件，其次要创建 CCS 系统配置，进行环境设置，最后按照具体使用的仿真器，安装目标板和驱动程序。

1. 系统配置要求

机器类型：IBM PC 及兼容机。

操作系统：Microsoft Windows 95/98/2000 或 Windows NT4.0、Windows XP。

机器资源配置见表 1.1。

表 1.1 机器资源配置表

机 器 部 件	最 低 配 置	推 荐 配 置
内存	32MB	128MB
剩余硬盘空间	100MB	200MB
CPU	Pentium	Pentium III 以上

2. CCS 软件安装

将 CCS 安装光盘放入到光盘驱动器中，在 Windows 环境下自动启动并运行 CCS 安装程序，提示用户是否要安装 CCS，也可以运行光盘根目录下的 setup.exe 文件（如果是在 XP 系统下安装，有时需要选择兼容 NT 的方法安装），然后按照安装提示，一步一步完成安装。当 CCS 软件成功安装到计算机后，安装程序将自动在桌面上创建如图 1.1 所示的两个快捷方式图标。其中“CCS 2 (C5000)”对应 CCS 的应用程序，而“Setup CCS 2 (C5000)”对应 CCS 配置程序。



图 1.1 CCS 启动与设置图标

3. CCS 系统配置

CCS 的配置文件是用来定义 DSP 芯片和目标板类型的，为了使 CCS 能工作在不同的硬件或仿真目标板上，必须为 CCS 系统配置相应的配置文件，对于 C5000 系统，CCS 默认的配置文件为 TMS320C55X 仿真器，可利用系统提供的标准配置文件为 CCS 进行配置，也可按用户自己建立的配置文件来配置系统结构。

采用标准配置文件进行系统配置可按如下步骤进行。

- 启动 CCS 配置程序。双击桌面上的 Setup CCS 快捷图标，弹出对话框，如图 1.2 所示。

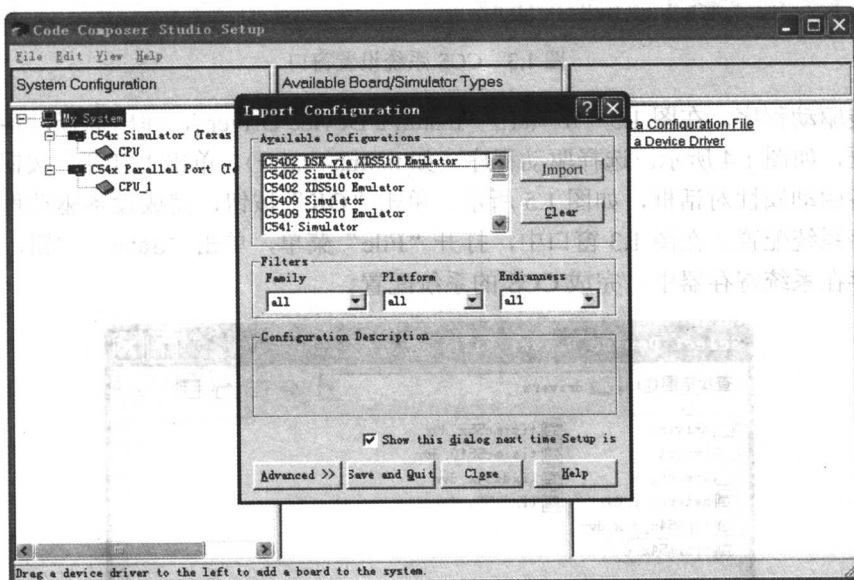


图 1.2 CCS 配置界面

- 清除以前定义的配置。在图 1.2 所示的对话框中，单击“Clear”按钮，弹出确认清除命令对话框，单击“Yes”按钮，清除以前的配置。
- 选择与目标系统相匹配的配置文件。例如使用 C54xx 软件仿真器（C54xx Simulator），

则在“Available Configurations”列表中选择“C54xx Simulator”，对应的配置信息显示在“System Configuration”栏中。对话框中的“Filters”用于设置 DSP 类型、平台类型、是否进行内存映射等。

- 将所选中的配置文件加入到系统配置中。单击图 1.2 对话框中的“Import”按钮，“Setup CCS”将“C54xx Simulator”作为系统配置，并将所选择的配置显示在系统设置窗口中。单击“Close”按钮，关闭对话框后出现 CCS 系统设置窗口，如图 1.3 所示。在系统配置栏的“My System”图标下，显示系统的配置。

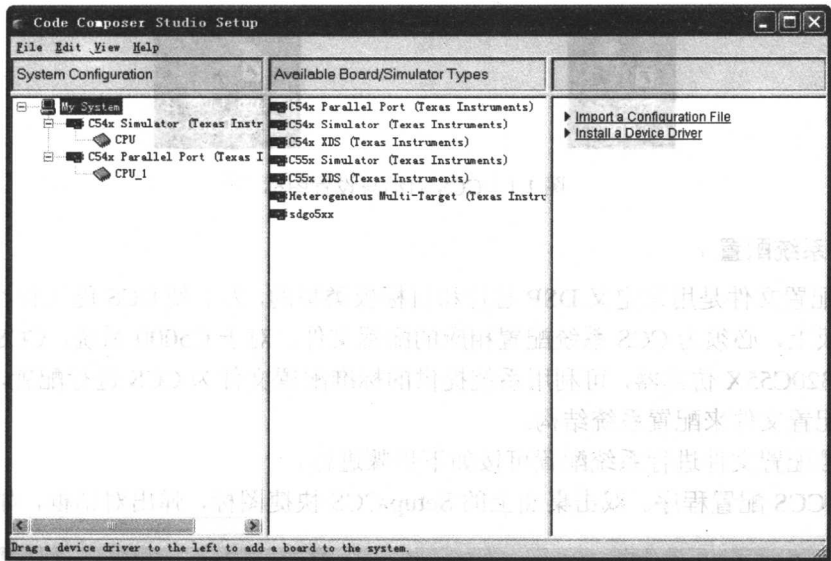


图 1.3 CCS 系统设置窗口

- 安装驱动程序。在图 1.3 中，单击“Install a Device Driver”，弹出选择设备驱动程序对话框，如图 1.4 所示。选择驱动程序（如 tisim54x.dvr），单击“打开”按钮。随后弹出设备驱动属性对话框，如图 1.5 所示。单击“OK”按钮，完成设备驱动程序的安装。
- 保存系统配置。在图 1.3 窗口中，打开“File”菜单，单击“Save”按钮，将系统配置保存在系统寄存器中，完成 CCS 的系统配置。

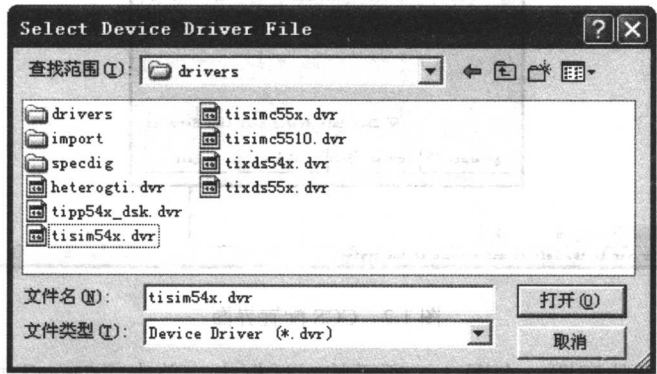


图 1.4 选择设备驱动程序对话框

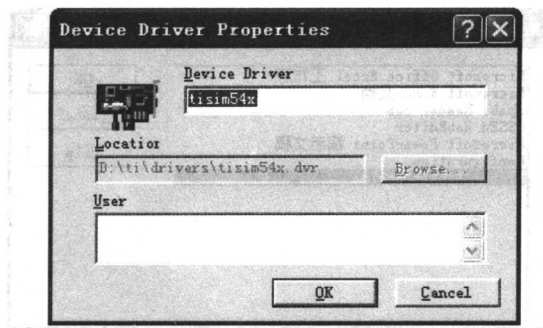


图 1.5 设备驱动属性对话框

4. CCS 文件后缀名介绍

- *.prj: CCS 定义的工程文件;
- *.c: C 语言编写的源程序文件;
- *.asm: 汇编语言编写的源程序文件;
- *.h: C 语言程序的头文件, 包括 DSP/BIOS API 模块的头文件;
- *.lib: 库文件;
- *.cmd: 链接命令文件;
- *.obj: 由源文件编译或汇编后所生成的目标文件;
- *.out: 完成编译、汇编、链接后所形成的可执行文件, 可在 CCS 监控下调试和执行;
- *.wks: 工作空间文件, 可用来记录工作环境的设置信息;
- *.cdb: CCS 的配置数据库文件, 是使用 DSP/BIOS API 模块所必须的, 当保存配置文件时, 将产生链接命令文件 (*.cfg.cmd)、头文件 (*.cfg.h54) 和汇编语言源文件 (*.cfg.s54);
- *.cfg.h54: 配置工具所产生的头文件, 此头文件由 *.cfg.s54 所包含;
- *.cfg.s54: 配置工具所产生的汇编源代码;
- *.cfg.054: 配置工具产生的源代码文件所产生的目标文件。

1.4 CCS 使用介绍

1. 菜单栏

CCS 集成开发环境中共有 12 项菜单, 下面对其中比较重要的菜单功能进行介绍。

(1) File 菜单

File 菜单提供了与文件操作相关的命令, 其中比较重要的操作命令如下:

- New→Source File, 建立一个新的源文件, 包括扩展名为 *.c、*.asm、*.h、*.cmd、*.gel、*.map、*.inc 等文件。
- New→DSP/BIOS Configuration, 建立一个新的 DSP/BIOS 配置文件。
- New→Visual Linker Recipe, 打开一个 Visual Linker Recipe 向导。
- New→ActiveX Document, 在 CCS 中打开一个 ActiveX 类型的文档 (如 Microsoft Word 或 Bitmap 等), 当单击该命令后, 将打开如图 1.6 所示的对话框。

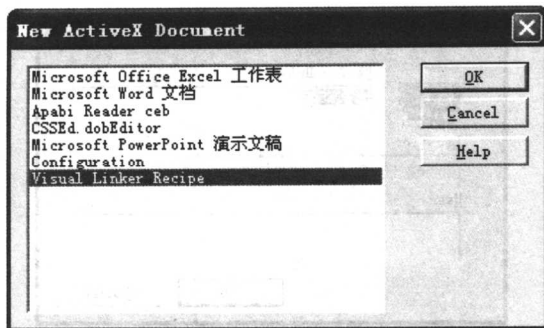


图 1.6 ActiveX 类型文档对话框

- Load Program, 将 DSP 可执行的目标代码文件 COFF (.out) 载入仿真器中 (Simulator 或 Emulator)。
- Load Symbol, 将符号信息载入 DSP 目标系统。这个菜单命令只在硬件仿真器 (Emulator) 中使用, 当调试器不能或没必要加载目标代码 COFF 文件时 (如目标代码存放在 ROM 中), 用该命令只清除符号表, 不更改存储器内容和设置程序入口。
- Add Symbol, 在原来的符号表的基础上添加符号信息。该命令和 Load Symbol 不同, 它不清除原来已存在的符号表, 只是在其中添加新的符号信息。
- Reload Program, 重新加载 DSP 可执行的目标代码 COFF 文件。如果程序未做改动, 则该命令只加载可执行程序代码而不加载符号表。
- Load GEL, 加载通用扩展语言文件到 CCS 中。在调用 GEL 函数之前, 应该将包含函数的文件加入 CCS 中, 以将 GEL 函数先调入内存。当加载的文件被修改后, 应先卸载该文件, 再重新加载以使修改生效, 加载 GEL 函数时将检查文件的语法错误, 但不检查变量。
- Data→Load, 将主机文件中的数据加载到 DSP 目标系统板, 可以指定存放的数据长度和地址。数据文件的格式可以是 COFF 格式, 也可以是 CCS 所支持的数据格式, 默认文件格式是 .dat 的文件。当打开一个文件时, 会出现存储器设置的对话框, 如图 1.7 所示。
- Data→Save, 将 DSP 目标系统板上存储器中的数据加载到主机文件中, 该命令和 Data→Load 是一个相反的过程。
- File I/O, 允许 CCS 在主机文件和 DSP 目标系统板之间传送数据, 一方面可在 PC 文件中取出算法文件样本用于模拟, 另一方面也可以将 DSP 目标系统处理后的数据保存在主机文件中, File I/O 主要与 Probe Point 配合使用。Probe Point 将告诉调试器何时从主机文件中输入/输出数据。File I/O 功能不支持实时数据交换。后面还将对 File I/O 的使用进行详细的介绍。
- Launch Setup, 可以运行 CCS 系统的仿真配置程序, 也可以直接在系统的开始菜单中运行。

(2) Edit 菜单

- Find in Files, 能够在多个文本中查找特定的字符串或表达式。
- Go To, 能够快速定位并跳到源文件中的某一指定的行或书签处。
- Memory→Edit, 编辑存储器的某一存储单元。单击该命令, 将打开如图 1.8 所示的对

话框，对话框所示为修改地址在数据段 0x0400 处的存储器的值。

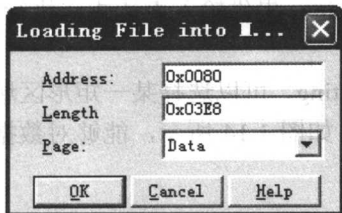


图 1.7 存储器设置对话框

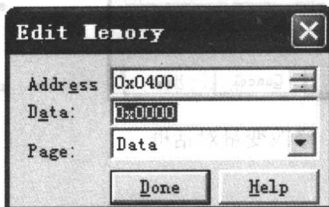


图 1.8 存储器编辑对话框

- **Memory→Copy**，能将某一存储块（利用起始地址和长度）的数据复制到另一存储块。单击该命令，将出现如图 1.9 所示的对话框。对话框所示为从 0x0080 开始的长度为 4 的数据段存储器的值复制到数据段起始地址 0x00FF 处。
- **Memory→Fill**，将一段存储块全部填入一固定的值。单击此命令，将打开如图 1.10 所示的对话框。对话框所示为从 0x0080 开始的长度为 5 的数据段存储器中的值全部改为 0x000A。

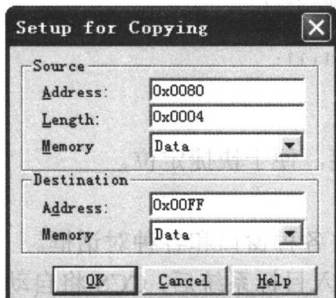


图 1.9 存储块复制对话框

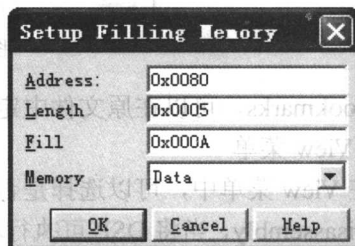


图 1.10 存储块填充对话框

- **Memory→Patch Asm**，能在不修改源代码文件的情况下，修改 DSP 可执行代码 COFF 文件的内容，单击此命令，将出现如图 1.11 所示的对话框。
- **Register**，能编辑指定寄存器中的值，包括 CPU 的寄存器和外围寄存器中的值。由于 Simulator 只能进行软件仿真，不支持外围寄存器，故不能在 Simulator 中编辑外设寄存器的内容，但能在 Emulator 中对外设寄存器进行管理。单击此命令，将出现如图 1.12 所示的对话框。

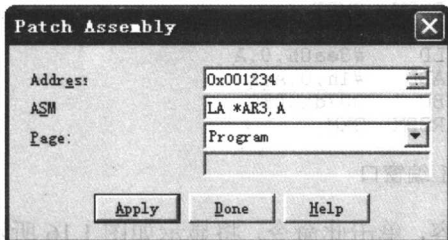


图 1.11 修改可执行代码对话框

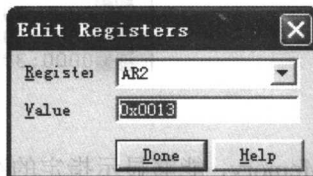


图 1.12 编辑寄存器对话框

- **Variable**，能修改某一变量的值。对定点的 DSP 芯片而言，如果 DSP 目标系统的内存有多个页面，则可以使用 @prog、@data 和 @io 来分别指定寄存器的程序段、数据段、

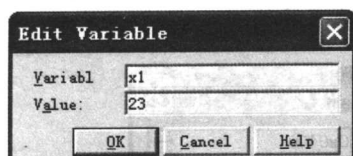


图 1.13 修改变量对话框

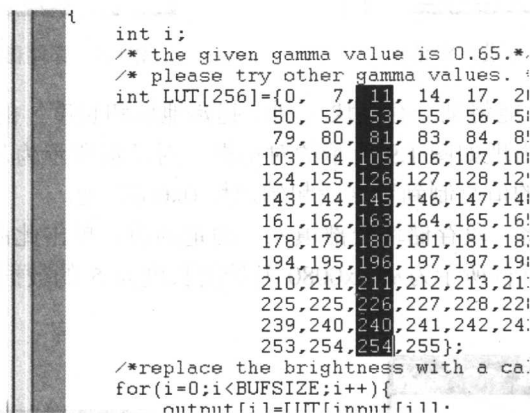


图 1.14 列编辑界面

- Bookmarks, 可以在原文件中定义一个或多个书签, 便于快捷定位。

(3) View 菜单

- 在 View 菜单中, 可以选择是否显示各种工具栏、各种窗口和各种对话框。
- Disassembly, 当将 DSP 可执行程序 COFF 文件载入目标系统后, CCS 将自动打开一个反汇编窗口, 反汇编窗口根据存储器的内容显示反汇编指令和符号信息, 如图 1.15 所示。

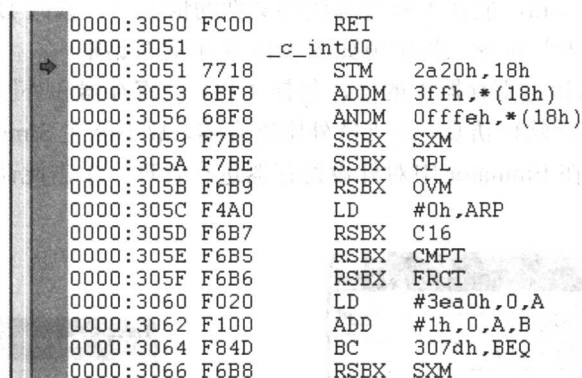


图 1.15 反汇编窗口

- Memory, 能够显示指定的存储器中的内容, 单击此命令, 将显示如图 1.16 所示的对话框。
- CPU Registers→CPU Registers, 显示 DSP 的 CPU 寄存器中的值, 如图 1.17 所示。
- CPU Registers→Peripheral Regs, 显示外设寄存器的值, 如图 1.18 所示。