

DSP 嵌入式项目开发

刘波文 张 军 何 勇 编著

三位一体 实战 精讲



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



CD-ROM INCLUDED

光盘含 **300分钟** 视频讲解

三位一体实战精讲系列丛书

DSP 嵌入式项目开发 三位一体实战精讲

刘博文 张 军 何 勇 编著



北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

全书以 TI DSP 系列为写作平台,通过大量实例,深入浅出地介绍了 DSP 嵌入式项目开发的方法与技巧。全书共分 12 章,第一篇(第 1、2 章)为 DSP 开发基础,简要介绍了 DSP 的硬件结构、指令系统,以及 CCS 集成开发工具,引导读者掌握必要的技术基础;第二篇(第 3~12 章)为项目实例,通过 12 个实例,详细阐述了 DSP 在接口扩展与传输、工业控制、图形图像、数字消费与网络通信领域的开发原理、流程思路 and 技巧。实例全部来自于项目实践,代表性和指导性强,读者通过学习后举一反三,设计水平将得到快速提高,步入高级工程师的行列。

本书层次清晰,结构合理,实例典型,技术先进热门。不但详细介绍了 DSP 嵌入式的硬件设计和软件编程,而且提供了完善的设计思路与方案,总结了开发心得和注意事项,对实例的程序代码做了详细注释,方便读者理解精髓,学懂学透,学以致用。

本书配有光盘一张,包含全书所有实例的硬件原理图、程序代码以及开发过程的语音视频讲解,方便读者进一步巩固与提高。本书适合计算机、自动化、电子及硬件等相关专业的大学生,以及从事 DSP 开发的科研人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

DSP 嵌入式项目开发三位一体实战精讲 / 刘波文, 张军, 何勇编著. --北京: 北京航空航天大学出版社, 2012.5

ISBN 978-7-5124-0760-2

I. ①D… II. ①刘… ②张 ③何… III. ①数字信号处理 IV. ①TN911.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 051450 号

版权所有,侵权必究。

DSP 嵌入式项目开发三位一体实战精讲

刘波文 张 军 何 勇 编著

责任编辑 张 楠 王 松

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:emsbook@gmail.com 邮购电话:(010)82316936

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:710×1 000 1/16 印张:21.75 字数:476 千字

2012 年 6 月第 1 版 2012 年 6 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 978-7-5124-0760-2 定价:49.00 元(含光盘 1 张)

前言

DSP 全称为数字信号处理(Digital Signal Processing),是最热门的嵌入式学科之一。其主要特点是通过使用数学技巧执行转换或提取信息来处理现实信号,而这些信号由数字序列表示。从 20 世纪 80 年代以来,数字信号处理技术得到了快速的发展和广泛的应用,目前主要用于工业控制、图形图像、消费电子、网络通信等领域。市场上同类的 DSP 书籍虽然很多,但要么主要介绍编程语言和开发工具,要么从技术角度讲解一些实例,工程应用及针对性不强;同时仅仅停留于书面文字介绍上,图书周边的服务十分空白,读者获取价值受限。为了弥补这种不足,本书重点围绕应用和实用的主题展开介绍,提供给读者三位一体的服务:实例+视频+开发板,使读者的学习效果最大化。

本书内容安排

全书共包括两篇 12 章,主要内容安排如下:

第一篇(第 1、2 章)为 DSP 开发基础,简要介绍了 DSP 的硬件结构、指令系统,以及 CCS 集成开发工具。读者通过学习本篇内容将对 DSP 的技术特点有入门性的了解,为后续的实例学习打好基础。

第二篇(第 3~12 章)为项目实例,重点通过 12 个实例,详细深入地阐述了 DSP 的项目开发应用,具体包括 3 个数据传输与接口扩展实例、2 个工业控制开发实例、2 个图形图像实例、2 个数字消费实例及 3 个网络通信实例。这些项目实例典型,类型丰富,覆盖面广,全部来自于实践并且调试通过,代表性和指导性强,是作者多年开发经验的总结。读者学习后举一反三,设计水平可以快速提高,快速步入 DSP 高级工程师的行列。

本书主要特色

与同类型书相比,本书主要具有以下特色:

(1) 强调实用和应用两大主题:实例典型丰富,技术流行先进,不但详细介绍了 DSP 的硬件设计和软件编程,而且提供了完善的设计思路与方案,总结了开发心得和注意事项,对实例的程序代码做了详细注释,帮助读者掌握开发精要,学懂学透。

(2) 注重三位一体:实例+视频+开发板。除了实例讲解注重细节外,光盘中还提供全书实例的开发思路、方法和过程的语音视频讲解,手把手指导读者温习巩固所学知识。

此外,提供有限赠送图书配套开发板活动。为促进读者更好地学习 DSP,作者还设计制作了配套开发板,有需要的读者通过发邮件(powenliu@yeah.net)进行问题验证后即可得到,物超所值。

本书适合高校计算机、自动化、电子及硬件等相关专业的大学生,以及从事 DSP 开发的科研人员使用,是读者学习 DSP 项目实践的最为理想的参考指南。

全书主要由刘博文、张军、何勇编写,参加编写的人还有:黎胜容、黎双玉、邱大伟、赵汶、刘福奇、罗苑棠、陈超、黄云林、孙智俊、郑贞平、张小红、曹成、陈平、喻德、高长银、李万全、刘江、马龙梅、邓力、王乐等,在此一并表示感谢!

由于时间仓促,加之作者的水平有限,书中难免存在一些不足之处,欢迎广大读者批评和指正。

刘博文

2012 年 2 月



第一篇 DSP 开发基础

第 1 章 DSP 处理器入门	3
1.1 DSP 处理器的特点与分类	3
1.2 DSP 的应用领域	5
1.3 DSP 芯片选型	5
1.4 DSP 的硬件结构	7
1.5 DSP 的指令系统	23
1.5.1 指令和功能单元的映射	23
1.5.2 指令集与寻址方式	27
1.5.3 C6000 的指令特点	29
1.6 本章小结	33
第 2 章 CCS 集成开发工具	34
2.1 CCS 的特点及其安装	34
2.1.1 CCS 功能简介	34
2.1.2 CCS 的组成单元	35
2.1.3 为 CCS 安装设备驱动程序	36
2.2 CCS 的基本功能及其使用方法	40
2.2.1 查看与修改存储器/变量	40
2.2.2 使用断点工具	45
2.2.3 使用探针点工具	47
2.2.4 使用图形工具	49
2.3 本章小结	55

第二篇 项目实例

第 3 章 USB 接口扩展系统设计	59
3.1 USB 接口扩展系统概述	59
3.1.1 数字信号处理器 TMS320F2812 概述	60
3.1.2 USB 芯片 CY7C68001 概述	61
3.1.3 FPGA 芯片 EP1C3 概述	78

3.2 硬件电路设计	79
3.2.1 USB 接口芯片电路	80
3.2.2 FPGA 应用电路	81
3.2.3 数字信号处理器 TMS320F2812 及其外围电路	81
3.3 软件设计	82
3.3.1 USB 设备的相关软件设计	83
3.3.2 TMS320F2812 软件设计	84
3.3.3 FPGA 相关软件设计	105
3.4 本章总结	107
第4章 DSP 接口扩展设计	108
4.1 SRIO 高速接口设计	108
4.1.1 SRIO 高速接口设计实现	108
4.1.2 SRIO 高速接口应用层开发	115
4.2 GPIO 接口设计	118
4.2.1 GPIO 工作原理	118
4.2.2 GPIO 点灯	120
4.2.3 GPIO 外部中断	123
4.3 本章总结	125
第5章 步进电机控制系统设计	126
5.1 步进电机系统概述	126
5.1.1 步进电机系统架构	126
5.1.2 步进电机分类及原理	127
5.1.3 定点数字信号处理器	128
5.2 步进电机控制系统硬件设计	129
5.3 步进电机控制软件设计	131
5.4 本章总结	134
第6章 工业流程计量与控制系统设计	135
6.1 工业流程计量与控制系统概述	135
6.1.1 系统架构	136
6.1.2 TMS320LF2407 处理器 ADC 模块	136
6.1.3 TMS320LF2407 数字 I/O 模块	144
6.2 工业流程计量与控制系统硬件设计	148
6.2.1 硬件设备概述	148
6.2.2 硬件电路设计	152
6.3 工业流程计量与控制软件设计	154
6.4 本章总结	159

第7章 液晶屏显示系统设计	160
7.1 液晶屏显示系统概述	160
7.1.1 液晶屏显示原理	161
7.1.2 液晶显示屏的分类	161
7.1.3 T6963C 控制器概述	163
7.2 硬件系统设计	175
7.3 系统软件设计	179
7.3.1 汉字显示	179
7.3.2 软件设计实例	181
7.4 本章总结	190
第8章 网络摄像机系统设计	191
8.1 网络摄像机系统概述	191
8.1.1 视频/图像定点数字信号处理器核心单元概述	192
8.1.2 视频采集单元概述	195
8.1.3 视频输出单元概述	200
8.1.4 音频输入/输出单元概述	203
8.1.5 以太网通信单元概述	208
8.1.6 存储器单元概述	214
8.1.7 CPLD 用户 I/O 扩展单元概述	215
8.1.8 RS-485 通信接口单元概述	215
8.2 网络摄像机硬件设计	216
8.2.1 电源供电电路	217
8.2.2 数字信号处理器核心电路	217
8.2.3 视频采集电路	220
8.2.4 视频编码电路	220
8.2.5 音频编解码电路	221
8.2.6 存储器电路	221
8.2.7 以太网通信接口电路	221
8.2.8 RS-485 接口电路	226
8.2.9 CPLD 用户 I/O 扩展	227
8.3 网络摄像机软件设计	228
8.3.1 视频输入部分	228
8.3.2 视频输出部分	230
8.3.3 核心单元处理程序	231
8.3.4 以太网通信软件设计	236
8.3.5 音频输入/输出部分	243
8.4 本章总结	243

第 9 章 安防认证设计	244
9.1 AES 加密	244
9.1.1 AES 算法分析	244
9.1.2 AES 算法修正	254
9.1.3 AES 算法 DSP 实现	254
9.2 数字水印隐藏	256
9.2.1 LSB 数字音频水印应用	257
9.2.2 音频数字水印算法	257
9.2.3 试验结果	259
9.3 本章总结	262
第 10 章 语音编解码设计	263
10.1 G.711 语音编码	263
10.1.1 G.711 算法定义	264
10.1.2 G.711 性能参数	264
10.1.3 G.711 算法及程序	264
10.2 G.729A 语音编码	269
10.2.1 G.729 性能参数	270
10.2.2 G.729 原理算法及程序	270
10.2.3 G.729A 优化	274
10.3 TLV320AIC23 语音处理模块	277
10.3.1 TLV320AIC23 的功能结构	277
10.3.2 TLV320AIC23 的配置	279
10.3.3 初始化的程序	280
10.3.4 两种编码方式的试验结果	281
10.4 本章总结	282
第 11 章 基于 DSP 的以太网通信设计	283
11.1 以太网通信协议	283
11.2 硬件 PHY 芯片选型	285
11.3 软件设计	291
11.3.1 DSP 端程序设计	291
11.3.2 DSP 与 PHY 芯片的连通	293
11.3.3 PHY 芯片点亮指示灯及接口设置	294
11.4 应用实例 1——EMAC 传输的发送和接收	295
11.5 应用实例 2——PC 上位机通信程序	299
11.6 本章总结	306
第 12 章 CAN 总线通信系统设计	307
12.1 CAN 总线及 CAN 总线协议概述	307

12.1.1	CAN 总线网络拓扑	307
12.1.2	CAN 通信协议	308
12.1.3	CAN 总线信号特点	309
12.1.4	CAN 的位仲裁技术	309
12.1.5	CAN 总线的帧格式	310
12.1.6	CAN 报文的帧类型	311
12.2	CAN 控制器模块介绍	316
12.3	CAN 总线通信系统硬件电路设计	324
12.3.1	PCA82C250 芯片概述	324
12.3.2	CAN 总线隔离器—AD μ M1201	326
12.3.3	硬件电路设计	328
12.4	CAN 总线通信系统软件设计	331
12.5	本章总结	334
参考文献		335

第一篇 DSP 开发基础

第 1 章 DSP 处理器入门

第 2 章 CCS 集成开发工具

第 1 章

DSP 处理器入门

正式讲解 DSP 开发技术之前,本章首先介绍 DSP 处理器的入门知识,包括特点与分类、芯片选择、硬件结构与指令系统等,使读者对 DSP 有一个简单的认识 and 了解。

1.1 DSP 处理器的特点与分类

DSP 也称数字信号处理器,是一种具有特殊结构的微处理器。DSP 芯片的内部采用程序和数据分开的哈佛结构,具有专门的硬件乘法器,广泛采用流水线操作,提供特殊的 DSP 指令,可以用来快速地实现各种数字信号处理算法。根据数字信号处理的要求,DSP 芯片一般具有如下特点:

- 在一个指令周期内可完成一次乘法和一次加法。
- 程序和数据空间分开,可以同时访问指令和数据。
- 片内具有快速 RAM,通常可通过独立的数据总线在两块芯片中同时访问。
- 具有低开销或无开销循环及跳转的硬件支持。
- 快速的中断处理和硬件 I/O 支持。
- 具有在单周期内操作的多个硬件地址产生器。
- 可以并行执行多个操作。
- 支持流水线操作,使取指、译码和执行等操作可以重叠执行。
- 与通用微处理器相比,DSP 芯片的其他通用功能相对较弱。

DSP 最突出的两大特色是强大的数据处理能力和高运行速度,加上具有可编程性,实时运行速度可达每秒数以千万条复杂指令程序,远远超过通用微处理器。有业内人士预言,DSP 将是未来集成电路中发展最快的电子产品,并成为电子产品更新换代的决定因素。

在 DSP 出现之前,MPU(微处理器)承担着数字信号处理的任务,但它的处理速度较低,无法满足高速实时的要求。20 世纪 70 年代,DSP 的理论和算法基础被提出。但当时 DSP 仅仅局限于教科书,即使是研制出来的 DSP 系统也是由分立组件组成的,其

应用领域仅限于军事、航空航天部门。

到了 20 世纪 80 年代,计算机和信息技术的飞速发展使 DSP 提供了长足发展的机会。1982 年美国德州仪器公司(TI 公司)生产出了第一代数字信号处理器 TMS320C10,这种 DSP 器件采用微米工艺 NMOS 技术制作,虽功耗和尺寸稍大,但运算速度却是 MPU 的几十倍,一面世就在语音合成和编码解码器中得到了广泛应用。

接下来,随着 CMOS 技术的进步与发展,第二代基于 CMOS 工艺的 DSP 芯片应运而生,其存储容量和运算速度成倍提高,成为语音处理、图像硬件处理技术的基础。20 世纪 80 年代后期,第三代 DSP 芯片问世,运算速度进一步提高,这使其应用范围逐步扩大到了通信和计算机领域。

20 世纪 90 年代是 DSP 发展的重要时期,在这段时间第四代和第五代 DSP 器件相继出现。目前的 DSP 属于第五代产品。与第四代相比,第五代 DSP 系统的集成度更高,它已经成功地将 DSP 芯核及外围组件综合集成在单一芯片上。这种高集成度的 DSP 芯片在通信、计算机领域中被广泛应用,近年来已经逐渐渗透到人们的日常消费领域,前景十分看好。

DSP 芯片可以按照下列 3 种方式进行分类。

1. 按基础特性分

根据 DSP 芯片的工作时钟和指令类型来分类。如果在某时钟频率范围内的任何时钟频率上,DSP 芯片都能正常工作,除计算速度有变化外,性能没有下降,这类 DSP 芯片一般被称为静态 DSP 芯片。例如,日本 OKI 电气公司的 DSP 芯片、TI 公司的 TMS320C2xx 系列芯片属于这一类。

如果有两种或两种以上的 DSP 芯片,它们的指令集和相应的机器代码及引脚结构相互兼容,则这类 DSP 芯片称为一致性 DSP 芯片。例如,美国 TI 公司的 TMS320C54x 就属于这一类。

2. 按数据格式分

根据 DSP 芯片工作的数据格式来分类。数据以定点格式工作的 DSP 芯片称为定点 DSP 芯片,如 TI 公司的 TMS320C1x/C2x、TMS320C2xx/C5x、TMS320C54x/C62xx 系列,ADI 公司的 ADSP21xx 系列,AT&T 公司的 DSP16/16A,Freescale 公司的 MC56000 等。以浮点格式工作的称为浮点 DSP 芯片,如 TI 公司的 TMS320C3x/C4x/C8x,ADI 公司的 ADSP21xxx 系列、AT&T 公司的 DSP32/32C、Freescale 公司的 MC96002 等。

不同浮点 DSP 芯片所采用的浮点格式不完全一样,有的 DSP 芯片采用自定义的浮点格式,如 TMS320C3x,而有的 DSP 芯片则采用 IEEE 的标准浮点格式,如 Freescale 公司的 MC96002、FUJITSU 公司的 MB86232 和 ZORAN 公司的 ZR35325 等。

3. 按用途分

按照 DSP 的用途来分,可分为通用型 DSP 芯片和专用型 DSP 芯片。通用型 DSP

芯片适合普通的 DSP 应用,如 TI 公司的一系列 DSP 芯片属于通用型 DSP 芯片。专用 DSP 芯片是为特定的 DSP 运算而设计的,更适合特殊的运算,如数字滤波、卷积和 FFT。Freescale 公司的 DSP56200、Zoran 公司的 ZR34881、Inmos 公司的 IMSA100 等就属于专用型 DSP 芯片。

1.2 DSP 的应用领域

自从 20 世纪 70 年代末 80 年代初 DSP 芯片诞生以来,DSP 芯片得到了飞速的发展。DSP 芯片的高速发展,一方面得益于集成电路技术的发展,另一方面也得益于巨大的市场。在近 30 年的时间里,DSP 芯片已经在信号处理、通信、雷达等许多领域得到了广泛的应用。目前,DSP 芯片的价格越来越低,性价比日益提高,具有巨大的应用潜力。

DSP 芯片的应用主要有如下一些方面。

(1) 信号处理:如数字滤波、自适应滤波、快速傅立叶变换、相关运算、谱分析、卷积、模式匹配、加窗、波形产生等。

(2) 通信:如调制解调器、自适应均衡、数据加密、数据压缩、回波抵消、多路复用、传真、扩频通信、纠错编码、可视电话等。

(3) 语音:如语音编码、语音合成、语音识别、语音增强、说话人辨认、说话人确认、语音邮件、语音存储等。

(4) 图形/图像:如二维和三维图形处理、图像压缩与传输、图像增强、动画、机器人视觉等。

(5) 军事:如保密通信、雷达处理、声纳处理、导航、导弹制导等。

(6) 仪器仪表:如频谱分析、函数发生、锁相环、地震处理等。

(7) 自动控制:如引擎控制、声控、自动驾驶、机器人控制、磁盘控制等。

(8) 医疗:如助听、超声设备、诊断工具、病人监护等。

(9) 家用电器:如高保真音响、音乐合成、音调控制、玩具与游戏、数字电话/电视等。

随着 DSP 芯片性价比的不断提高,可以预见 DSP 芯片将会在更多的领域内得到更广泛的应用。

1.3 DSP 芯片选型

设计 DSP 应用系统,选择 DSP 芯片是非常重要的一个环节。只有选定了 DSP 芯片才能进一步设计外围电路及系统的其他电路。总的来说,DSP 芯片的选择应根据实际的应用系统需要而确定。一般来说,选择 DSP 芯片时需要考虑如下诸多因素。

(1) DSP 芯片的运算速度。运算速度是 DSP 芯片最重要的性能指标,也是选择 DSP 芯片时所需要考虑的主要因素。DSP 芯片的运算速度可以用以下几种性能指标

来衡量。

- 指令周期：就是执行一条指令所需要的时间，通常以 ns 为单位。
- MAC 时间：即一次乘法加上一次加法的时间。
- FFT 执行时间：即运行一个 N 点 FFT 程序所需的时间。
- MIPS：即每秒执行百万条指令。
- MOPS：即每秒执行百万次操作。
- MFLOPS：即每秒执行百万次浮点操作。
- BOPS：即每秒执行 10 亿次操作。

(2) DSP 芯片的价格。根据实际的应用情况，确定一个价格适中的 DSP 芯片。

(3) DSP 芯片的硬件资源。

(4) DSP 芯片的开发工具。

(5) DSP 芯片的功耗。

(6) 其他的因素，如封装的形式、质量标准、生命周期等。

DSP 应用系统的运算量是确定选用处理能力多大的 DSP 芯片的基础。那么，如何确定 DSP 系统的运算量以选择 DSP 芯片呢？

1. 按样点处理

按样点处理就是 DSP 算法对每一个输入样点循环一次。例如：一个采用 LMS 算法的 256 抽头的自适应 FIR 滤波器，假定每个抽头的计算需要 3 个 MAC 周期，则 256 抽头计算需要 $256 \times 3 = 768$ 个 MAC 周期。如果采样频率为 8 kHz，即样点之间的间隔为 $125 \mu\text{s}$ 的时间，DSP 芯片的 MAC 周期为 $200 \mu\text{s}$ ，则 768 个周期需要 $153.6 \mu\text{s}$ 的时间，显然无法实时处理，需要选用速度更快的芯片。

2. 按帧处理

有些数字信号处理算法不是每个输入样点循环一次，而是每隔一定的时间间隔（通常称为帧）循环一次，所以选择 DSP 芯片应该比较一帧内 DSP 芯片的处理能力和 DSP 算法的运算量。假设 DSP 芯片的指令周期为 $P(\text{ns})$ ，一帧的时间为 $\Delta\tau(\text{ns})$ ，则该 DSP 芯片在一帧内所提供的最大运算量为 $\Delta\tau/P$ 条指令。

目前世界上较为著名的 DSP 芯片生产厂家和主要的芯片型号有以下几种：

(1) TI 公司的 TMS320 系列。TMS320C1x，定点处理器，型号有 TMS320C10、TMS320C11、TMS320C15、TMS320C17 等；TMS320C2x，定点处理器，型号有 TMS320C20、TMS320C25、TMS320C26 及 TMS320C28 等；TMS320C5x，定点处理器，型号有 TMS320C50 等；TMS320C2xx，定点处理器，型号有 TMS320C203、TMS320C204、TMS320C205、TMS320C206、TMS320C207、TMS320C209 等；TMS320F24x，定点处理器，型号有 TMS320F240、TMS320F2402、TMS320F2406、TMS320F2407 等；TMS320F28x，定点处理器，型号有 TMS320F2810、TMS320F2812；TMS320C54x，定点处理器，型号有 TMS320LC541、TMS320LC542、TMS320LC543、TMS320VC5402、TMS320VC5409 等；TMS320C55x，定点处理器，型号有

TMS320C5510 等;TMS320C3x,浮点处理器,型号有 TMS320VC33;TMS320C4x,浮点处理器,型号有 TMS320C40、TMS320C44 等;TMS320C62x,定点处理器,型号有 TMS320C6201、TMS320C6202、TMS320C6203、TMS320C6204、TMS320C6205 等;TMS320C64x,定点处理器,型号有 TMS320C6414、TMS320C6415、TMS320C6416 等;TMS320C67x,浮点处理器,型号有 TMS320C6701、TMS320C6711、TMS320C6712 等;TMS320C8x,多处理器,型号有 TMS320C80。

(2) ADI 公司的产品。ADSP21xx 为定点处理器,如 ADSP2101/2103/2105、ADSP2111/2115、ADSP2161/2162/2163/2164/2165/2166、ADSP2171/2173/2181 等;ADSP21xxx 为浮点处理器,如 ADSP21020、ADSP21060、ADSP21062。

(3) AT&T 公司的产品。比较有代表性的定点处理器有 DSP16、DSP16A、DSP16C、DSP1610、DSP1616 等;比较有代表性的浮点处理器有 DSP32、DSP32C、DSP3210 等。

(4) Freescale 公司的产品。比较有代表性的定点处理器有 MC56000、MC56001、MC56002;比较有代表性的浮点处理器有 MC96002 等。

(5) NEC 公司的产品。比较有代表性的定点处理器有 μ PD77C25、 μ PD77220 等;比较有代表性的浮点处理器有 μ PD77240 等。

现在中国市面上比较流行的是 TI、ADI、Freescale 和 NEC 公司的产品。寻求技术支持和开发工具相对都比较容易。下面为上述公司的网址,感兴趣的读者可到各个公司的网站查询不同芯片的资料。

TI: www.ti.com

ADI: www.analog.com

Freescale: www.freescale.com

NEC: www.nec.com

1.4 DSP 的硬件结构

DSP 芯片种类比较多,本章以应用广泛典型的 C6000 为例,介绍其硬件结构。

C6000 是美国 TI 公司于 1997 年推出的 DSP 芯片。该 DSP 系列芯片定点、浮点兼容,其中,定点系列是 TMS320C62xx,浮点系列是 TMS320C67xx。定点 C62xx 系列目前有 C6201、C6202、C6211、C6203、C6204 和 C6205 等 6 个品种;浮点 C67xx 系列目前有 C6701、C6711 和 C6713 等 3 个品种。2000 年 3 月,TI 公司又发布了新的 C64xx 内核,其主频为 1.1 GHz,处理速度达到 9000 MIPS,在数字图像处理领域和流媒体应用领域得到了广泛的应用。C64xx 的发布,对 DSP 业界再次产生新的冲击。

C6000 片内有 8 个并行的处理单元,分为相同的两组。DSP 的体系结构采用超长指令字(VLIW)结构,单指令字长为 32 位,指令包里有 8 个指令,总字长达到 256 位。执行指令的功能单元已经在编译时分配好,程序运行时通过专门的指令分配模块,可以将每个 256 位的指令包同时分配到 8 个处理单元,并由 8 个单元同时运行。芯片的最