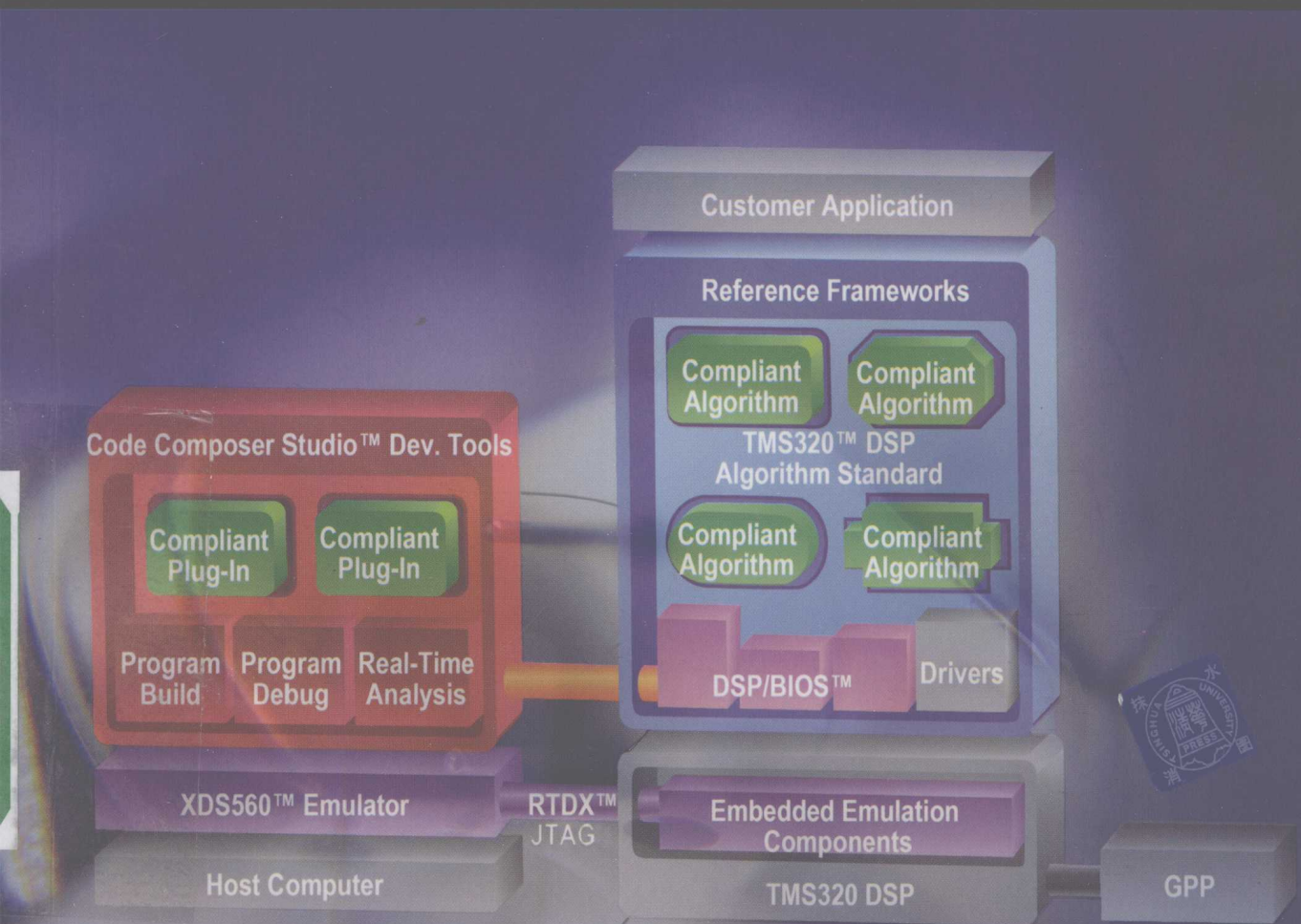


TI DSP系列中文手册

TMS320系列 DSP硬件开发系统

陈玉 王宗和 张旭东 等编译



清华大学出版社

TI DSP系列中文手册

TMS320系列 DSP硬件开发系统

陈玉 王宗和 张旭东 等编译

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

TI DSP 开发板是为 DSP 开发人员在项目初始阶段进行算法验证和 DSP 型号选择的测试工具,而 TI XDS560 是 DSP 开发人员在项目高级阶段进行调试的专用硬件开发工具。

本书着重介绍了 TI XDS560 专用硬件开发工具和 TI DSP 开发板,共分 10 章,具体内容包括 TI 数字信号处理解决方案——硬件仿真基础、XDS560 硬件仿真器简介和技术参考、TMS320VC5416/C5510/C6713 DSK 开发套件、IEKC64x 用户手册、TMS320DM642 评估板技术手册和 Code Composer Studio 实用手册。

本手册不是一本教材,不是按循序渐进编写的,它是一本资料汇编,均由 TI 的 DSP 文档编译而成,供 DSP 开发者参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

TMS320 系列 DSP 硬件开发系统/陈玉,王宗和,张旭东等编译. —北京:清华大学出版社, 2008.2

(TI DSP 系列中文手册)

ISBN 978-7-302-16250-6

I. T… II. ①陈… ②王… ③张… III. 数字信号—信息处理系统 IV. TN911.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 154185 号

责任编辑:王敏稚

责任校对:时翠兰

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:15.5 字 数:348 千字

版 次:2008 年 2 月第 1 版 印 次:2008 年 2 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:26.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:025021-01

Copyright Grant Letter

2003-4-28

Texas Instruments (Shanghai) Co., Ltd
11F, Novel Plaza, 128 Nanjing Road West,
Huangpu District, Shanghai 200003, P. R. C.

Mr. Hu Guangshu,

We are in possession of a copy of your book draft titled as appendix provided and [printed] by Tsinghua University Press, a book printer and publisher with a principal office located at Xue Yan Mansion, Tsinghua University, Beijing, 100084, P. R. C. (the "Book"), which contains certain copyrighted information (the "Information") from the Texas Instruments TMS320 DSP series product databook.

As rightful owner of the information, we hereby give you permission to use the Information in the book on a non-exclusive basis provided that you place the following statement on the title page of the book.

"This book contains copyrighted material of Texas Instruments Incorporated, used herein with permission of the copyright owner. Errors introduced in the use or translations of the copyrighted material herein are solely the responsibility of the author or translator and are not the responsibility of Texas Instruments Incorporated. Any further use, modification, redistribution without the express approval of the copyright owner is strictly prohibited. This copyright authorization allows for reproduction only in printed and computer materials of the above-cited standards, on a regional scale and for an unlimited period of time. Should any of the copyrighted information fall under patent protection, this copyright authorization is not to be construed as an authorization to use and/or implement patent information without fulfilling attached obligations."

Please also find enclosed some information regarding TI's copyright and trademark policies, which we would request you to follow during the use of the Information.

Thank you for including TI technology in your teaching and scholarship. I welcome your call or E-mail if I can provide additional assistance.

Best Regards,

Eldon Teng
Director of Market Development
Texas Instruments Asia



TI DSP 系列中文手册编译委员会

(按汉语拼音排序)

主任委员:

胡广书	教授	清华大学
彭启琮	教授	电子科技大学
沈洁	经理	TI 中国大学计划

委员:

陈健	教授	上海交通大学
戴逸民	教授	中国科学技术大学
何佩琨	教授	北京理工大学
刘和平	教授	重庆大学
潘亚涛	工程师	TI 中国大学计划
桑恩方	教授	哈尔滨工程大学
王军宁	教授	西安电子科技大学
张旭东	副教授	清华大学

序

经过全体编译老师和编译委员会近一年的努力,“TI TMS320 系列 DSP 中文手册”终于陆续和广大读者见面了。

数字信号处理器(Digital Signal Processing, DSP)是对信号和图像实现实时处理的一类高性能的 CPU。所谓“实时(Real-Time)实现”,是指一个实际的系统能在人们听觉、视觉或按任务要求所允许的时间范围内实现对输入信号的处理并将其输出。目前, DSP 已广泛应用于通信、家电、航空航天、工业测量、控制、生物医学工程及军事等许许多多需要实时实现的领域。

美国德州仪器(Texas Instruments, TI)公司是全球 DSP 研发和生产的领先者。自 1982 年推出第一块 DSP 芯片以来,到 20 世纪 90 年代中期, TI 先后推出了 C10、C20、C30、C40、C50 及 C80 等 6 代 TMS320 系列的 DSP 产品。紧接着又推出了 C2000 系列、C5000 系列和 C6000 系列三大主流产品,并推出了将 DSP 和 ARM 合为一体的 OMAP 系列。这些产品无论是在国外还是在国内都获得了广泛的应用。例如,“TI 中国大学计划”在 2003 年举办的“TI DSP 设计比赛”中,国内高校就有约 90 个队参加,足见 DSP 在我国已经得到普遍的重视。

凡是从事过含有 CPU 系统设计(单片机或 DSP)的设计人员都知道,为了顺利地实现设计任务,一本或几本好的手册是必不可少的,其中包括该 CPU 的结构手册、指令和汇编语言手册以及开发手册等。

由于 TI 的 DSP 发展迅速,产品更新快,因此其手册自然也非常多。由于手册需要更新和补充,因此,彼此之间难免会出现重复和种类繁多的现象。使用过 TI DSP 文档的用户都感觉到,其手册在使用上是有相当难度的。另外, TI DSP 文档都是用英文写成,这也给部分工程技术人员带来一定的困难。

鉴于此, TI 中国主管提出委托国内的高校老师对其文档进行编译,并授权清华大学出版社正式出版。在“TI 中国大学计划”的建议下, 2003 年 6 月通过推荐和报名方式成立了编译委员会。

通过认真讨论,编译委员会首先确定了文档编译的原则,然后确定了编译的书目,最后确定了每一本书的编译者。

关于编译的原则,我们提出了如下两点:

(1) 本文档的定位为“手册”。也就是说,每一位文档的编译者应全面了解和掌握所编译书目的所有英文文档,并了解各个文档之间的关系,在保证文档完整的基础上,选择最新的文档,并去除其中的重复内容和已经淘汰的内容。

(2) 要尽可能地按照 TI 英文文档的“本意”来形成中文,以保证手册的准确性。允许作

者按自己的经验有所发挥,以便于难点的理解。

这次编译的书目包含三大部分,一是各个系列的共用部分,如 CCS、DSP/BIOS、算法标准、C 语言编译器及开发工具等各个手册;二是按 C2000、C5000 和 C6000 三大系列分别编译它们的 CPU 结构及指令手册;三是分别编译它们的应用。

编译计划在“TI 中国大学计划”的相关会议上提出后,得到了国内高校许多老师的热情支持,很快便将要编译的书目一一落实。这些老师都有着从事 DSP 教学和科研的丰富经验,正是由于他们的大力支持,才使这一庞大的工作计划能够付诸实施。在此,谨向参加本系列手册编译工作的全体老师表示衷心的感谢!

“TI 中国大学计划”在本系列手册的编译过程中给予了多方面的大力支持,在此向他们表示衷心的感谢!

由于本系列手册的编译工作量大、时间紧,因此,尽管编译的老师 and 编译委员会都尽了最大的努力,但也难免有不妥,甚至错误之处,编译委员会全体老师恳切地希望广大读者给予批评指正。

清华大学生物医学工程系

胡广书 教授

2004 年 3 月

前 言

本册汇集了 TI 的 DSP 文档中与硬件开发有关的几篇文档。主要分成两部分,第 1 部分是与 TI 的硬件开发工具 XDS560 相关的文档,第 2 部分是集中 DSP 开发板的介绍。

大家知道,开发一个 DSP 的应用系统,如果需要开发硬件系统,硬件开发工具是必不可少的调试工具,对于 TI 的 DSP 开发,长期以来人们一直应用 TI 的 XDS510 作为基本的硬件开发调试工具,由于 XDS510 主要是寄宿在 ISA 总线上的,因此已经逐渐被淘汰了,而代之的是寄宿在 PCI 总线的新一代开发工具 XDS560,因此,本手册主要收录了关于 XDS560 的技术文档,这些资料中有些部分也涉及对 XDS510 的介绍,但没有再专门收录关于 XDS510 的文档。

第 2 部分,汇集了几种较常用的 DSP 开发板的技术手册。一般地,一个 DSP 项目的开发人员,在项目开发之初,往往通过在开发板上实时测试自己的程序,以确定这种处理器类型是否适合于自己的项目,然后才进入硬件设计阶段。在选择之前了解市场已有的开发板有哪些功能,对于一个 DSP 项目开发人员是有价值的信息。对于 TI 的 DSP 来讲,由 TI 及其合作伙伴生产的 DSK(DSP 入门开发工具)和 EVM(评估仿真板)是目前存在的主要 DSP 开发板,有些国内厂家也生产了一些开发板,但大多也是对这些 DSK 和 EVM 的仿制。因此,我们选择几种 DSP 开发板做介绍,对于了解其他开发板也有举一反三之作用。目前很多高校教师也陆续开出和准备开设 DSP 硬件实验课,选择 DSK 作为实验平台也是比较方便和经济的作法,通过本书同样可以了解这些开发板是否适合于自己的实验课程。

为了帮助初学者了解用 DSP 开发一个项目的基本过程,我们编写了第 1 章,作为 DSP 开发流程的一个参考。另外,为使本书作为硬件开发工具的相对完整的资料,最后编入了 TI DSP 集成开发环境 CCS 的一个简要手册,供参考。

本手册不是一本教材,不是按循序渐进编写的,它是一本资料汇编,均由 TI 的 DSP 文档编译而成,供 DSP 开发者参考。

参加本书编译的人员有:陈玉、魏振宇、王宗和、史鹏、李若楠、范嘉略等,由陈玉进行统编,张旭东做了部分修订,应启珩做了审校。

编 者

2007 年 3 月
于清华大学

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 数字信号处理器的发展及特点	1
1.2 DSP 系统的设计与开发	3
第 2 章 TI 数字信号处理解决方案——硬件仿真基础	6
2.1 硬件设置	6
2.1.1 引言	7
2.1.2 总体理解	7
2.1.3 信号描述	8
2.2 软件设置	11
2.2.1 板件配置信息	12
2.2.2 单处理器调试	12
2.2.3 多处理器调试	15
2.2.4 通过不参加调试的 JTAG 芯片实施扫描	18
2.3 与仿真硬件和目标建立通信	19
2.3.1 硬件设置	19
2.3.2 仿真硬件的 I/O 物理地址空间	19
2.3.3 激活仿真复位	19
2.3.4 激活仿真调试器	20
2.3.5 使用并行调试管理器	20
2.4 检排仿真设置故障	21
2.4.1 仿真复位故障	21
2.4.2 仿真器故障	21
2.5 故障检排指南	23
2.6 其他调试诊断工具	24
2.6.1 XDS 探测	24
2.6.2 协同工具	24
2.6.3 公告牌工具	25
2.6.4 未来的工具开发	25
第 3 章 XDS560 硬件仿真器简介	26
3.1 实时硬件仿真面临的挑战	26

3.2	传统硬件仿真技术的问题	27
3.3	XDS560 硬件仿真器增强了设计的可视化	27
3.4	XDS560 硬件仿真器的体系结构	28
3.5	RTDX 中的实时数据可视化	30
3.6	高速 RTDX	32
3.7	高级事件触发	32
3.8	事件队列	34
3.9	XDS560 的兼容性	35
3.10	XDS560 合作伙伴的扩展	35
3.11	下一代实时硬件仿真	36
第 4 章	XDS560 仿真器技术参考	37
4.1	XDS560 概述	37
4.2	XDS560 的安装	37
4.3	使用 XDS560 仿真插簇进行设计的要点	38
4.3.1	仿真信号	38
4.3.2	目标系统的仿真器连接	39
4.3.3	关于 IEEE 1149.1 标准的进一步信息	40
4.3.4	总线协议	40
4.3.5	XDS560 仿真器电缆插簇逻辑	41
4.3.6	XDS560 仿真器电缆插簇的信号波形	42
4.3.7	仿真器和目标系统之间的连接	44
4.3.8	关于 EMU0 和 EMU1 信号的考虑	47
第 5 章	TMS320VC5416 DSK 开发套件	49
5.1	TMS320VC5416 DSK 套件简介	49
5.1.1	概述	49
5.1.2	TMS320VC5416 DSK 的主要特征	49
5.1.3	TMS320VC5416 DSK 功能概述	49
5.2	TMS320VC5416 DSK 基本操作	50
5.2.1	TMS320VC5416 DSK 板	50
5.2.2	TMS320VC5416 DSK 存储器接口	51
5.2.3	TMS320VC5416 DSK 跳线	70
5.2.4	TMS320VC5416 DSK 连接器	71
5.2.5	用户 LED 灯	77
5.2.6	开关	78
5.2.7	J201 USB 嵌入 JTAG 仿真连接器	78

第 6 章 TMS320VC5510 DSK 的介绍	79
6.1 TMS320VC5510 DSK 套件简介	79
6.1.1 TMS320VC5510 DSK 主要架构	79
6.1.2 TMS320VC5510 DSK 功能概述	80
6.1.3 基本操作	80
6.1.4 存储器映射	81
6.1.5 配置跳线设置	82
6.1.6 电源	83
6.2 板载组件功能介绍	83
6.2.1 CPLD(可编程逻辑)	83
6.2.2 AIC 编解码器	86
6.2.3 同步 DRAM	87
6.2.4 闪存	88
6.2.5 LED 和 DIP 开关	88
6.2.6 子卡接口	88
6.3 DSK 板布局和板载连接器	89
6.3.1 母板布局	89
6.3.2 连接器索引	89
6.3.3 扩展连接器	90
6.3.4 音频连接器	93
6.3.5 电源连接器	94
6.3.6 混合连接器	95
6.3.7 系统 LED	95
6.3.8 复位开关	96
第 7 章 TMS320C6713 DSK 简介	97
7.1 TMS320C6713 DSK 套件简介	97
7.1.1 TMS320C6713 DSK 主要架构	97
7.1.2 TMS320C6713 DSK 功能概述	98
7.1.3 基本操作	98
7.1.4 内存映射	99
7.1.5 配置开关设置	99
7.1.6 电源	100
7.2 板载组件功能介绍	100
7.2.1 CPLD	100
7.2.2 AIC23 音频编解码器	103
7.2.3 同步 DRAM	104

7.2.4	闪存	104
7.2.5	LED 和 DIP 开关	105
7.2.6	子卡接口	105
7.3	DSK 板布局和板载连接器	105
7.3.1	母板布局	105
7.3.2	连接器索引	105
7.3.3	扩展连接器	106
7.3.4	音频连接器	110
7.3.5	电源连接器	111
7.3.6	混合连接器	111
7.3.7	系统 LED	112
7.3.8	复位开关	112
第 8 章	IEKC64x 用户手册	113
8.1	介绍	113
8.1.1	什么是 IEKC64x	113
8.1.2	用户可以得到的支持	114
8.1.3	IEKC64x 套件	115
8.2	安装	115
8.2.1	如何开始	115
8.2.2	软件安装	116
8.2.3	硬件安装	116
8.2.4	运行演示实例	117
8.3	开发板参考	118
8.3.1	总体结构	118
8.3.2	DSP TMS320C64x 和资源	119
8.3.3	A/V 接口	122
8.3.4	通信端口	125
8.3.5	扩展端口	125
8.3.6	PCI	127
8.3.7	电源供电	127
8.3.8	中断	127
8.3.9	其他	128
第 9 章	TMS320DM642 评估板技术手册	129
9.1	TMS320DM642 评估板简介	129
9.1.1	主要特点	129

9.1.2	TMS320DM642 评估板功能概要	130
9.1.3	简单操作	130
9.1.4	内存映射	131
9.1.5	配置开关设置	131
9.1.6	电源	132
9.2	板上组件	132
9.2.1	EMIF 接口	132
9.2.2	视频端口/McASP 接口	136
9.2.3	PCI/HPI/以太网接口	138
9.2.4	I ² C 接口	139
9.2.5	SPDIF 接口	140
9.2.6	子卡接口	140
9.2.7	可编程 FPGA	141
9.2.8	DM642 核心 CPU 时钟	141
9.2.9	HDTV 应用	142
9.3	物理描述	144
9.3.1	评估板布局	144
9.3.2	连接器	144
9.3.3	用户 LED	156
9.3.4	系统状态 LED	156
9.3.5	复位开关-S3	156
9.3.6	测试点	157
第 10 章	Code Composer Studio 使用手册	159
10.1	Code Composer Studio 概述	159
10.1.1	Code Composer Studio 开发体系	159
10.1.2	代码生成工具	160
10.1.3	CCS 集成开发环境(IDE)	162
10.1.4	DSP/BIOS 插件	163
10.1.5	硬件仿真和实时数据交换	166
10.1.6	第三方插件	168
10.1.7	CCS 文件和变量	168
10.2	设计一个简单的程序	170
10.2.1	创建一个新的工程	170
10.2.2	添加文件到工程	171
10.2.3	查看代码	172
10.2.4	构建和运行程序	173

10.2.5	改变程序选项和修改语法错误	174
10.2.6	使用断点和 Watch Window	175
10.2.7	使用 Watch Window 查看结构体	176
10.2.8	统计代码执行时间	177
10.2.9	可尝试做的事情	178
10.2.10	更进一步的学习	179
10.3	设计一个 DSP/BIOS 程序	179
10.3.1	创建一个配置文件	179
10.3.2	添加 DSP/BIOS 文件到工程	180
10.3.3	用 CCS 测试程序	182
10.3.4	统计 DSP/BIOS 代码执行时间	183
10.3.5	可尝试做的事情	184
10.3.6	更进一步的学习	185
10.4	测试算法和文件中的数据	185
10.4.1	打开和检查工程	185
10.4.2	查看源代码	186
10.4.3	给 I/O 文件添加 Probe Point	187
10.4.4	显示图表	189
10.4.5	动态驱动程序和图标	190
10.4.6	调整增益	190
10.4.7	查看 Out-of-Scope 变量	191
10.4.8	使用 GEL 文件	192
10.4.9	调整和统计 Processing Load	193
10.4.10	可尝试做的事情	194
10.4.11	更进一步的学习	195
10.5	调试程序的行为	195
10.5.1	打开和检查工程	196
10.5.2	查看源代码	196
10.5.3	修改配置文件	198
10.5.4	使用 Execution Graph 查看线程的执行情况	201
10.5.5	查看和改变 Load 设置	202
10.5.6	分析线程的统计信息	204
10.5.7	添加 Explicit STS 工具	205
10.5.8	查看直接工具	205
10.5.9	可尝试做的事情	207
10.5.10	更进一步的学习	208
10.6	分析实时行为	208

10.6.1	打开和检查工程	208
10.6.2	修改配置文件	209
10.6.3	查看对源代码的修改	210
10.6.4	使用 RTDX Control 在运行时改变 load	211
10.6.5	修改软件中断的优先级	214
10.6.6	可尝试做的事情	215
10.6.7	更进一步的学习	215
10.7	连接 I/O 设备	215
10.7.1	打开和检查工程	216
10.7.2	查看 C 源代码	216
10.7.3	查看 signalprog 应用程序	218
10.7.4	运行应用程序	219
10.7.5	修改源代码以使用主机通道和通路	221
10.7.6	更多有关于主机通道和通路的信息	223
10.7.7	在配置文件中添加通道和一个 SWI	223
10.7.8	运行修改后的程序	226
10.7.9	更进一步的学习	227

第 1 章 绪 论

DSP 芯片,又称数字信号处理器,是一种非常适合进行实时数字信号处理的微处理器。它具有可编程,可靠性好,灵活性大,易于大规模集成等优点,从诞生的第一天起就为业界所推崇。随着人们对实时信号处理要求的不断提高和大规模集成电路技术的迅速发展,DSP 芯片技术也不断推陈出新,发生着日新月异的变化。

1.1 数字信号处理器的发展及特点

世界上第一款公认的 DSP 是于 1978 年诞生在 AMI 公司的 S2811,1979 年 Intel 公司推出的商用可编程器件 2920 是 DSP 芯片发展史上的重要里程碑。这两种芯片都没有现代 DSP 所拥有的单周期乘法器,但是已经是 DSP 芯片的雏形。1980 年日本 NEC 公司推出的 μ PD7720 是第一款具有乘法器的商用 DSP 芯片。

在 DSP 领域最成功的企业应该是美国的德州仪器公司(Texas Instruments),自从 1982 年,TI 公司推出 TMS320 系列数字信号处理器(DSP)中的第一款定点 DSP——TMS32010 以来,TI 的 DSP 已经发展了若干代,有 C1x,C2x,C2xx,C5x,C54x,C55x,C62x,C64x 等定点 DSP;有 C3x,C4x,C67x 等浮点型 DSP;此外,还有 C8x 多处理器的 DSP 等。从最初的 16 位 DSP 发展到如今的 64 位 DSP,目前,处理能力最高的 C64xDSP 最高主频已经达到 1.1GHz,处理能力 8800MIPS。

除了 TI 公司以外,还有一些厂家的 DSP 产品在市场上占有一定份额。美国 AD (Analog Device)公司较著名的 DSP 芯片有 ADSP2101/2103/2105,ADSP2111/2115,ADSP2161/2162/2163/2164/2165/2166,ADSP2171/2173/2181 等定点 DSP,此外还有 ADSP/21000/21020,ADSP21060/21062 浮点 DSP。还有一些公司,如 AT&T,Motorola,NEC 公司的 DSP 芯片也各有特点。

DSP 主要的特点可以概括为以下几点:

(1) 采用哈佛结构

总线结构可以分为两种,一种是冯·诺伊曼结构,一种是哈佛结构。早期微处理器内部大都采用前者,其特点是程序和数据共用一个存储空间,程序数据总线共享,采用时分复用的方式共享总线。缺点是执行指令时只能串行执行,执行速度慢,吞吐量低。当高速运算时,不但不能同时取指令和操作数,而且会造成传输通道上的瓶颈。DSP 内部采用哈佛总线结构,数据存储空间和程序存储空间独立,数据总线和程序总线分开。这样就能够同时取数

据(数据内存)和指令(程序内存),减少了冲突,大大提高了内存的访问速度。

TI 公司的 DSP 采用改进的哈佛结构,修正的地方有两点:一是数据空间和程序空间能够交换数据,有交叉数据通道;二是具有高速缓冲器,能够让 CPU 高速访问,大大节省读取指令和数据的时间,提高了运行速度。

(2) 流水线技术

所谓流水线操作,就是一个时钟周期同时进行多条指令的操作,取指令和执行指令同时进行,从而减少指令执行时间。DSP 执行一条指令,需要经过取指令、译码、取操作数和执行等几个阶段,每一阶段成为一级流水,当执行本条指令的时候,就可以同时进行下面指令的取指令、译码、取操作数的阶段。同时执行的指令个数成为流水深度,不同产品的流水深度不同,AD 公司的 ADSP 深度为二级,TI 公司的 C64x 和 Motorola 公司的 568xx 深度为 5 级,TI 公司的 C6000 系列 DSP 的流水深度已经达到 8 级,也就是一个时钟周期能够执行 8 条指令,大大增强了处理器的并行计算能力。

(3) 多总线结构

许多 DSP 芯片内部都是多总线结构,这样就能够在一个时钟周期内多次访问程序空间和数据空间。例如 TMS320C54x 内部有 4 条总线,可以在一个时钟周期内从程序存储器取一条指令,从数据存储器取两个操作数和向数据存储器写一个操作数,大大提高了 DSP 的运算能力。

(4) 特殊的指令系统

DSP 往往有一些功能强大的指令,这些指令都是专为数字信号处理领域的应用而设计的。例如,TMS320C64x 系列 DSP 的 LDDW 与 LDNDW 指令能够一次取 8 个字节的数据。ADD4 一次能计算 4 组 8 位加法。此外,DSP 还有一些为专用领域设计的指令,如视频处理指令。C64xDSP 中的 SUBABS4 指令能够一次执行 4 组 8 位数据求差绝对值运算,DOTPU4 指令能够一次执行 4 组 8 位数之间的点乘运算,这些指令能够大大提高视频处理中运动估计算法的运算速度。

(5) 多处理单元

DSP 内部一般都有多个处理单元,它们在一个时钟周期内能够同时进行运算,这样大大提高了 DSP 的并行处理能力。如 TI 公司的 C64x 系列 DSP 具有 8 个功能单元,为两组 .S(Shift),.M(Multiply),.D(Data address),.L(Logic)单元。

(6) 采用硬件乘法器

一般计算机没有硬件乘法器,它们的算术逻辑单元只能完成加、减等运算,乘法和除法是通过移位等运算来完成的,因此乘法在一般计算机中是非常耗时的运算。但是在信号处理中又有大量的乘法。DSP 芯片针对这些具体应用,设计了专门的硬件乘法器,如 C6000 系列 DSP 就有两个乘法单元。这也是 DSP 在主频上不如普通 CPU,但是处理能力毫不逊色的一个重要原因。

(7) 寻址方式

在数字信号处理中需要用到大量的地址运算,某些情况下,地址运算甚至超过了数据计算。数字信号处理器中都设计有一个特殊的硬件算术单元——地址产生器。地址的计算专