

信息科学与技术丛书

电子工程系列

Freescall

16位DSP原理 与开发技术

范寿康 康广荃 尹 磊 等编著

- ◎ Freescale 16 位 DSP 芯片的概况、内核
- ◎ 外围功能模块的结构、工作原理及使用
- ◎ 汇编语言及指令系统
- ◎ 该系列芯片的开发方法
- ◎ 硬件平台和开发软件 CodeWarrior
- ◎ 配套使用的开发包 SDK 和 PE



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

信息科学与技术丛书
电子工程系列

Freescal e 16 位 DSP 原理与开发技术

范寿康 康广荃 尹磊 李兴波 编著



机械工业出版社

本书介绍了 Freescale (Motorola) 16 位 DSP 芯片的概况、内核与外围功能模块的结构、工作原理及使用;详细地讨论了该系列芯片的汇编语言及指令系统;重点讲述该系列芯片的开发方法。书中用较多的篇幅介绍开发该系列芯片的硬件平台和开发软件 CodeWarrior 及嵌入在 CodeWarrior 软件中不同版本配套使用的开发包 SDK 和 PE;最后介绍了一个具体的使用实例。

本书介绍芯片开发方法的特点是从实例出发,帮助读者了解其中的操作和设定等。依照本书有关章节一步一步操作,读者就能初步掌握开发 DSP 的过程和方法。

本书可作为科技工作者和 DSP 应用开发人员的工作参考书,也可以作为高等学校有关专业的教学用书,书中编写的实验可供教学参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

Freescale 16 位 DSP 原理与开发技术/范寿康等编著. —北京:机械工业出版社, 2006.3

(信息科学与技术丛书. 电子工程系列)

ISBN 7-111-18455-6

I. F... II. 范... III. 数字信号—信号处理 IV. TN911.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 007034 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划: 胡毓坚

责任编辑: 时 静

责任印制: 洪汉军

北京原创阳光印业有限公司印刷

2006 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm $\frac{1}{16}$ ·21.5 印张·530 千字

0 001—5 000 册

定价: 32.00 元

凡购本图书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话: (010) 68326294

编辑热线: (010) 88379739

封面无防伪标均为盗版

出版说明

随着信息科学技术的迅速发展,人类每时每刻都会面对层出不穷的新技术、新概念。毫无疑问,在节奏越来越快的工作和生活中,人们需要通过阅读和学习大量信息丰富、具备实践指导意义的图书,来获取新知识和新技能,从而不断提高自身素质,紧跟信息化时代发展的步伐。

众所周知,在计算机硬件方面,高性价比的解决方案和新型技术的应用一直备受青睐;在软件技术方面,随着计算机软件的规模和复杂性与日俱增,软件技术受到不断挑战,人们一直在为寻求更先进的软件技术而奋斗不止。目前,计算机在社会生活中日益普及,随着因特网延伸到人类世界的层层面面,掌握计算机网络技术和理论已成为大众的文化需求。也正是由于信息科学技术在电工、电子、通信、工业控制、智能建筑、工业产品设计与制造等专业领域中已经得到充分、广泛的应用,所以这些专业领域中的研究人员和工程技术人员将越来越迫切需要汲取自身领域信息化所带来的新理念和新方法。

针对人们对了解和掌握新知识、新技能的热切期待,以及由此促成的人们对语言简洁、内容充实、融合实践经验的图书迫切需要的现状,机械工业出版社适时推出了“信息科学与技术丛书”。这套丛书涉及计算机软件、硬件、网络、工程应用等内容,注重理论与实践相结合,内容实用,层次分明,语言流畅,是信息科学与技术领域专业人员不可或缺的图书。

现今,信息科学技术的发展可谓一日千里,机械工业出版社欢迎从事信息技术方面工作的科研人员、工程技术人员积极参与我们的工作,为推进我国的信息化建设作出贡献。

机械工业出版社

序 言

飞思卡尔的 568 系列数字信号处理器是反传统的 DSP，它有着传统信号处理器的性能，同时有着单片控制器的方便，就像一头如猫般温驯的狮子。事实上飞思卡尔 568 系列亦称为 DSC (Digital Signal Controller)，顾名思义其控制能力亦是该系列产品的专长。加上飞思卡尔近年在此系列中又增添了一些新品种，将一些用于工控的外围电路直接集成到芯片上去，这样这头温驯的狮子更是如狮添翼，对于如数字电源 (digital power)、变频空调等许多领域的应用，都更加胜任有余了。

在这里，很高兴见到这本书的完成，它代表着三江学院老师的学术成就，飞思卡尔的 568 系列亦在技术发展上找到认同和伙伴，谨代表飞思卡尔感谢作者和出版社同仁的辛勤和劳力。

本书不单涵盖 568 系列的基本架构、周边模块和开发环境，还加上了实例应用，不失为一本全面满足读者需要的工具书。

黄孝辉

飞思卡尔半导体公司

汽车与标准产品部亚标准产品应用部经理

前 言

飞思卡尔 (Freescale) 半导体公司 (原摩托罗拉半导体产品部) 是全球著名的半导体公司, 芯片产品性能优秀、品种齐全、可靠性高, 在国际市场上有很高的信誉。作为公司的核心产品, 其单片机及 DSP 等各类处理器芯片在全球市场份额, 尤其是汽车电子和通信类应用领域, 长期占领先地位。飞思卡尔半导体公司 HC 05 系列 8 位单片机曾是世界上累计销量最高的微控制器产品, 飞思卡尔半导体公司也是全球三大 DSP 芯片生产商之一。因为不同公司的单片机、DSP 各有其自身特点, 所以不同性质课题应选用不同公司的单片机或 DSP。

本书共分 8 章, 分为 3 部分内容。第 1 部分包括书中第 1、2、3 章及附录 A, 是介绍 DSP 56800 系列芯片原理的部分, 其中第 2 章讨论的是 DSP 内核与外围功能模块, 第 3 章讨论的是汇编语言及指令系统, 用一章的篇幅较为详细地讨论指令系统, 其考虑是:

- (1) 不少从单片机转向学习 DSP 的人, 对汇编语言是较能接受的;
- (2) 本书第 5 章介绍的开发工具 CodeWarrior 软件内部就有汇编编译器, 完全可以独立用汇编语言开发 DSP, 尤其对实时性要求高的场合必须使用汇编语言;
- (3) C 语言程序编译成汇编语言以后的优化过程必须使用汇编语言;
- (4) 汇编语言的掌握对了解 DSP 硬件及工作原理大有好处。

第 4、5、6、7 章是本书的第 2 部分, 主要讨论开发问题。第 4 章介绍飞思卡尔公司推出的可代替所谓仿真器的硬件电路评估板 (EVM 板), 用户有了评估板就可以实现硬件平台。关于评估板的作用, 在第 4 章前的一段引言中已进行了说明, 本章介绍的评估板也可以帮助读者设计硬件电路。

第 5 章介绍 DSP 56800 的软件开发工具——CodeWarrior 软件, 本章是从读者角度组织编写的, 很多地方都是一些切身体会, 在内容上是从一个例子出发, 手把手帮助读者学习如何操作、如何设定、如何编译、如何调试等, 真正做到了使即使一个完全不懂 DSP 开发的人, 照着本章的例子一步一步操作, 就能初步掌握开发 DSP 的全过程。

第 6 章介绍的 SDK 是嵌入在 CodeWarrior 软件中的一个开发包, 它是与 CodeWarrior 5.0 以下版本配套使用的, 而第 7 章介绍的 PE 也是嵌入在 CodeWarrior 中的开发包, 它是与 CodeWarrior 6.0 以上版本配套使用的, 一旧一新两个软件包的介绍, 主要针对不同用户。

为了使本书既能成为一本科技书, 又能作为一本教材, 在本书第 7 章, 特别增加了一节实验, 共编写了 5 个实验, 它们分别是: 熟悉 CodeWarrior、PE 环境实验; 中断使用实验; 定时器使用实验; 汇编语言开发 DSP 实验; 数字信号处理实验。

第 8 章给出 DSP 应用的一个例子, 它主要反映 DSP 强大的计算能力, 用 DSP 对智能化 IC 卡 (CPU 卡) 实现加密、双向论证等一系列复杂运算, 关于这方面课题, 目前未见报导, 一般较多的书籍讨论的是单片机对逻辑加密 IC 卡控制。对于 IC 卡而言, CPU 卡与逻辑加密卡完全是不同类型、不同档次的两种形式卡片。

本书由三江学院范寿康担任主编, 康广荃、尹磊、李兴波参加编写, 其中范寿康编写第

1 章、第 2 章、第 3 章、第 8 章和附录；康广荃编写第 6 章；尹磊编写第 5 章、第 7 章；李兴波编写第 4 章，全书由范寿康统稿成书。

本书在编写过程中，得到校领导陈万年、骆志斌的指导 and 在实际工作中的关心、帮助；得到张安康、杨亦文、史可信以及全系老师的大力支持、鼓励与帮助；侯智、郭乐华、王永任、杨晓东、曲丽荣、范康宁等同志在资料加工、书籍内容的整理、实验论证及科研方面都做了大量实际工作，在此向他们表示深切的谢意。

由于编者学识水平有限，书中错误及缺点，敬请读者批评指正。

编者的电子邮件地址是 fanshoukang@163.net（范寿康），Weaponf-22@163.com（尹磊）。

编 者

目 录

出版说明

序言

前言

第 1 章	Freescle 16 位 DSP 概述	1
1.1	DSP 芯片简介	1
1.2	Freescle 16 位 DSP	1
1.2.1	56800 系列 DSP 结构	2
1.2.2	56800 系列 DSP 应用领域	2
1.2.3	56800 系列 DSP 的开发工具简介	3
1.3	Freescle 的 24 位、32 位 DSP	4
第 2 章	DSP 56800 的结构	5
2.1	DSP 56800 的内核结构	5
2.1.1	DSP 56800 内核的总线	6
2.1.2	算术逻辑单元	6
2.1.3	地址产生单元	8
2.1.4	程序控制单元	10
2.1.5	DSP 56F800 的存储空间	13
2.1.6	流水线的实现	13
2.1.7	扩展型内核 DSP 56800E 的结构	14
2.2	DSP 56800 外围功能模块	16
2.2.1	串行通信接口	16
2.2.2	串行外设接口	18
2.2.3	模数转换器	20
2.2.4	相位检测器	22
2.2.5	脉宽调制模块	24
2.2.6	CAN 控制器	30
2.3	DSP 56800 的存储器	34
2.3.1	Flash 存储器	34
2.3.2	外扩存储器接口	38
2.4	复位、定时器和中断控制	38
2.4.1	复位模块	38
2.4.2	定时器功能	40
2.4.3	中断控制	42

第3章 DSP 56800 的指令系统及汇编语言	46
3.1 指令格式和伪指令	46
3.1.1 汇编语言的格式	46
3.1.2 常用伪指令	46
3.2 指令中的标记、标识说明	48
3.2.1 指令的标记说明	48
3.2.2 条件码寄存器的说明	50
3.3 56800 系列 DSP 的内核指令集	51
3.3.1 数据传送指令	51
3.3.2 移位指令	56
3.3.3 逻辑指令	64
3.3.4 算术指令	68
3.3.5 程序控制指令	84
3.3.6 位处理指令	89
3.4 56800 系列 DSP 的内核指令对 CCR 的影响汇总	93
第4章 DSP 56F807EVM 板	97
4.1 DSP 56F807EVM 板总体介绍	97
4.1.1 56F807EVM 板总体结构	97
4.1.2 807EVM 板跳线设置	97
4.1.3 807EVM 板与主机、电源的连接方法	97
4.2 56F807EVM 板的板内电路组件及其对外接口	100
4.2.1 56F807 芯片	100
4.2.2 板内扩展程序存储器和数据存储器	100
4.2.3 RS-232 电平转换	100
4.2.4 时钟源	101
4.2.5 操作模式	101
4.2.6 供用户调试程序的接口	102
4.2.7 外部中断	104
4.2.8 复位	104
4.2.9 通用开关和运行/停止开关	104
4.2.10 D/A 电路	105
4.2.11 CAN 接口	105
4.2.12 正交编码器/霍尔感应接口	105
4.2.13 支持电动机应用的组件	106
4.3 DSP 56F807EVM 板外围器件扩展接口	109
4.4 DSP 56F807EVM 板供电电路	109
4.4.1 供电电路	109

4.4.2 电源测试点	109
第 5 章 DSP 56800 系列的开发工具——CodeWarrior 软件	111
5.1 CodeWarrior 的安装	111
5.1.1 系统需求	111
5.1.2 安装 CodeWarrior	111
5.2 CodeWarrior 集成开发环境功能介绍	113
5.2.1 菜单栏	113
5.2.2 集成工具简介	122
5.3 用 CodeWarrior 开发 56800 系列 DSP	125
5.3.1 在 CodeWarrior 中建立新的工程文件	125
5.3.2 编译目标设置	130
5.3.3 编辑工程源代码文件	132
5.3.4 编译链接工程	140
5.3.5 调试工程	140
5.4 DSP 56800 常用功能的开发	149
5.4.1 中断的使用	149
5.4.2 可编程引脚 GPIO 的使用	152
5.4.3 定时器的使用	154
5.5 DSP 56800 的 C 语言	155
5.5.1 变量类型	156
5.5.2 用户函数的使用	157
5.5.3 代码优化	157
5.5.4 C 语言库函数概述	160
5.6 嵌入式汇编语言	160
第 6 章 嵌入式软件开发包 SDK	163
6.1 SDK 概述	163
6.1.1 SDK 的 API	163
6.1.2 SDK 库	163
6.1.3 SDK 服务	164
6.1.4 SDK 规则和指南	165
6.2 SDK 的安装及对 CodeWarrior 功能的扩展	166
6.2.1 在 CodeWarrior 的基础上安装 SDK	166
6.2.2 SDK 对 CodeWarrior 功能的扩展	166
6.3 创建一个新的 SDK 工程及工程开发	168
6.3.1 创建一个新的 SDK 工程	168
6.3.2 工程的开发	170
6.4 目标配置	171

6.4.1	工程配置	171
6.4.2	存储器配置	174
6.4.3	中断配置	179
6.5	用 SDK 开发 DSP 56800 各功能模块	181
6.5.1	运用 SDK 开发 SCI	182
6.5.2	运用 SDK 开发 SPI	187
6.5.3	运用 SDK 驱动 ADC	190
6.5.4	运用 SDK 开发相位检测器	197
6.5.5	运用 SDK 开发脉宽调制器 PWM	202
6.5.6	运用 SDK 开发 CAN 控制器	210
第 7 章	Processor Expert 软件开发包	226
7.1	Processor Expert 涉及的基本概念	226
7.2	用 Processor Expert 开发简单的工程	230
7.2.1	创建一个新工程	231
7.2.2	添加工程所需的 Bean	232
7.2.3	代码设计	237
7.2.4	事件代码设计	237
7.3	Processor Expert 对 SDK 的改进	240
7.3.1	共同的开发环境	240
7.3.2	图形化的用户接口	240
7.3.3	改进的帮助系统	241
7.3.4	专业的错误检查系统	241
7.3.5	代码生成	242
7.3.6	一次安装	242
7.4	移植 SDK 工程到 PE 中	242
7.4.1	算法库的移植	242
7.4.2	底层寄存器库的移植	243
7.4.3	高级功能封装库的移植	244
7.5	CodeWarrior 及 Processro Expert 实验	250
7.5.1	实验一 熟悉 CodeWarrior 及 Processor Expert	250
7.5.2	实验二 利用按钮和延时程序控制发光二极管闪烁	251
7.5.3	实验三 利用按钮和定时器控制发光二极管闪烁	255
7.5.4	实验四 汇编编译器实验	259
7.5.5	实验五 模拟信号的频谱分析	260
第 8 章	56800 系列 DSP 应用实例——独立型智能化 IC 卡 (CPU 卡) 终端设备 及管理系统	268
8.1	IC 卡概述	268

8.1.1 IC 卡的分类	268
8.1.2 CPU 卡的基本构成	269
8.1.3 CPU 卡的用卡过程	270
8.1.4 CPU 卡中的数据存储结构	271
8.1.5 CPU 卡的安全性	272
8.1.6 CPU 卡内操作系统 COS	274
8.2 独立型 CPU 卡终端设备	276
8.2.1 硬件电路	276
8.2.2 独立型 CPU 卡终端设备的软件设计	278
8.2.3 几个关键问题	278
8.3 多功能 CPU 卡综合应用管理系统简介	280
8.3.1 系统概述	280
8.3.2 系统的功能	281
附录	286
附录 A DSP 56800 寄存器概述	286
附录 B 在线申请样片	327
参考文献	331

第 1 章 Freescale 16 位 DSP 概述

1.1 DSP 芯片简介

20 世纪 60 年代以来,随着信息技术的飞速发展,对信号处理及运算的要求越来越高,数字信号处理技术,即 DSP(Digital Signal Processing)技术应运而生并得到迅速的发展。数字信号处理技术已经成为一门涉及许多学科而又广泛应用于许多领域的新兴学科。尤其是在计算机领域、通信类领域、消费类领域,即所谓的 3C(Computing、Communication、Consumer)领域,数字信号处理技术得到了极广泛的应用。

数字信号处理芯片,也称数字信号处理器或 DSP(Digital Signal Processor)芯片,是一种特别适合于进行数字信号处理运算的微处理器,其主要应用是实时、高速地实现各种数字信号处理算法。与数字信号处理技术相对应的 DSP 芯片得到了极广泛的应用,并形成了广阔的市场。目前,DSP 已成为电子工业领域增长最迅速的领域之一。

本书中讨论的 DSP 是指数字信号处理器,即 DSP 芯片。

为满足数字信号处理的实时、高速运算的要求,DSP 芯片一般具有如下主要特点:

- 程序与数据空间分开,可以同一时刻访问指令和数据。
- 片内具有快速 RAM,通常可通过独立的数据总线对其进行访问。
- 在一个指令周期可以完成一次乘法和一次加法。
- 支持流水线操作,使取指、译码和执行等操作可以并行执行。
- 快速的中断处理和硬件输入输出(I/O)支持。
- 可以并行执行多个操作。
- 具有低开销或无开销循环及跳转的硬件支持。
- 具有在单周期内操作的多个硬件地址产生器。

与通用微处理器相比,DSP 芯片的其他通用功能相对弱些。但是,近年来新推出的 DSP 芯片已经将通用的微处理器的一些功能集成在芯片中,从而使 DSP 芯片已经可以实现普通微处理器的功能。本书介绍的 Freescale 56800 系列 DSP 芯片就具有丰富的 I/O 接口和多种外围设备,实现了完全的单片化。

1.2 Freescale 16 位 DSP

Motorola 公司是全球生产 DSP 的最主要的三大公司之一,是世界著名的嵌入式处理器供应商。Motorola 半导体部已于 2004 年从 Motorola 公司整体分离出来,取名为“Freescale 半导体公司”(中文音译为“飞思卡尔”),并于当年 10 月上市。飞思卡尔公司总部位于美国德州奥斯汀,并在全球 30 多个国家和地区拥有设计、制造和销售及研发机构。

1.2.1 56800 系列 DSP 结构

Freescle 的 56800 系列 DSP 属 Freescle DSP 中的低价位系列产品,但已得到广泛运用。它采用 16 位的 DSP 56800 Hawk V1 内核,结构上是 MCU(Micro Controller Unit)与 DSP 相结合的产品,实现了微控制器和数字信号处理器的优势互补,既有高速运算能力,又有强大的控制功能。

一般所指的单片机就是在一块芯片上集成了 CPU、RAM、ROM(EPROM 或 EEPROM)、时钟、定时/计数器、多种功能的串行和并行 I/O 口,这样就可以既增强系统可靠性,又降低成本。Freescle 56800 系列 DSP 同时具有单片机和 DSP 的特点,如同把单片机中的 CPU 内核换成了 DSP 内核。它们具有丰富的 I/O 口和多种外围设备,在单一的 DSP 芯片上集成了通用 I/O 模块 GPIO、异步串行通信模块 SCI、同步串行外设模块 SPI、同步串行通信模块 SSI、控制器局域网模块 CAN、多路 A/D 转换模块、特别适用于各类电动机控制的多路脉冲宽度 PWM 模块、定时器 Timer 等多种外设模块,实现了完全的单片化。因此有一些书籍就称其为 DSP 型单片机。该系列 DSP 的片内存储器、I/O 模块与单片机没有区别,不同的只是它采用 DSP 内核。但是,DSP 对存储器的分配与管理比普通意义上的单片机对存储器的分配与管理要复杂,单片机概念中有片内存储和片外可扩展存储器之分,有 RAM 及 ROM,现在的 ROM 多为 Flash,于是仅分为片内 RAM、片内 Flash、片外 RAM、片外 Flash。在 Freescle 56800 系列 DSP 中,还要区分程序 Flash、程序 RAM,数据 Flash、数据 RAM,还有所谓的 Boot Flash,显得比单片机要复杂得多。而 DSP 总线采用哈佛结构,将程序空间与数据空间分开编址,其好处是速度快,读程序和读写数据可以同时进行。

Freescle 56800 系列 DSP 在内核设计方面还有一个特点是采用多重流水线结构,流水线结构的层次深度可以从 3 级到 6 级。程序的执行过程大致可分为读指令、指令译码、指令执行等几个阶段。DSP 在第一个时钟周期内读第一条指令,在第二个周期译码第一条指令同时又读入第二条指令,在第三个时钟周期内执行第一条指令,译码第二条指令,同时又读入第三条指令,这样虽然执行一条指令仍需要 3 个周期,可是由于并行的流水线处理,看起来好像每条指令都是在一个周期内完成的,这就是流水线结构。

与其他公司的 DSP 产品不同,56800 系列 DSP 很少需要甚至不需要外加功能模块就可以进行开发,使用 JTAG 口,几乎不需要硬件支持,到 PC 的接口只需要一片 74HC244 做一下 5V 到 3V 的电平转换,然后接到 PC 的并口上就可以了,这就构成了一个最简单的 EVM 板。而 Freescle 公司还为每种型号的 DSP 芯片提供了一款功能齐备的 EVM 板,这给用户开发产品提供了极大的方便,也为初学者提供了入门的最好硬件平台,本书将在第 4 章对 EVM 板进行详细的介绍。

1.2.2 56800 系列 DSP 应用领域

Freescle 公司 56800 系列 DSP 凭借着强大的数据处理能力、微控制器的控制能力、低功耗、外围电路配置灵活、代码设计简洁和强大丰富的外围模块,尤其是相位检测器、脉宽调制等模块特点,非常适用于各种实时性要求较高的场合。其应用领域有:电动机控制,如交流感应电动机、直流有刷及无刷和有传感器及无传感器电动机、开关及可变磁阻电动机以及步进电动

机等;工业控制,如工业自动化、电源控制、消除噪声或降低噪声、环境控制和仪器仪表等;交通运输,如燃料管理、路灯控制、引擎控制、安全气囊等;其他如智能家电,家居安保系统,声控设备,电动玩具等。

DSP56F801~807 具有多种外围电路,适合于移动控制、智能设备、步进电动机控制、解码器、流速计、变频冰箱、电源控制、汽车控制、发动机管理、噪声控制,实用于远程仪表和功率、照明、自动化等工业控制。

DSP56F824 多用于电池供电的低功耗系统中,如数字无线通信、伺服系统、数字电话、调制解调器和数码相机等。

DSP56F826 和 827 多用于噪声控制、身份证读卡机、声速/亚声速探测器、安全存取设备、远程测量、声速报警器、电子收款机(POS)终端、可视电话等。

1.2.3 56800 系列 DSP 的开发工具简介

为了缩短开发周期,节约成本,无论是从硬件上还是软件上,Freescale 均为 56800 系列 DSP 提供了一整套的支持开发的工具。

首先在硬件上,Freescale 已为 56800 系列各种型号的 DSP 都制作了一种评估板(Evaluation Module),又称为 EVM 板。这些 EVM 板对于初学者熟悉 DSP 56800 系列 DSP 不失为一种很好的工具,初学者可以通过 EVM 板掌握 DSP 的性能、外围接口电路及其扩展,在 EVM 板上作各种实验,加快学习的进度。对于课题的开发者,在产品研发的初期,EVM 板则提供了良好的硬件开发环境。EVM 板的本身已为相应的 DSP 作了外围扩展,并为用户的硬件扩展留有足够的接口。对面向电动机的控制,除了 EVM 板以外,还有电动机控制用的硬件开发套件,例如评估电动机板 EMB(Evaluation Motor Board),它为电动机控制提供了 12V、4A 的功率级和一些电动机控制连接件。另外还有 3 相交流/直流无刷高压/低压功率级、光隔离板等。

用户也可以按照自己的实际需求,非常方便地制作一套硬件开发工具。即在自己的 DSP 硬件电路板之外,再用两片 74HC244 和几只电阻和电容制作一个程序下载板,下载板的一端接计算机的打印口,另一端接 DSP 的 JTAG 口。这样就可以方便地实现程序的调试和下载。

其次在软件上,DSP 56800 本身既可用汇编语言进行开发,也支持 C 语言的开发,而且效率较高。更为可贵的是,Metrowerks 的可视化集成开发环境“代码勇士”(CodeWarrior)则为代码的编辑、浏览、编译和调试提供了一个友好的用户界面。CodeWarrior IDE 简单易学、使用方便、功能强大,它集成了 C 编译器、汇编器、连接器、烧片器(burner)和译码器及多用途调试器,可实时仿真调试应用程序,并能针对不同芯片仿真硬件,使用户能在纯软件环境下进行设计开发。另外,软件包 SDK(Software Development Kit)和 PE(Processor Expert)则为用户的开发提供了嵌入在 CodeWarrior 中的软件包和应用实例,包括 DSP 各种集成 IP 外设和特定开发评估板上外扩设备的驱动程序,以及针对电动机控制、语音编码等一些特定应用的软件开发支持库和开发实例等。

本书的第 5 章详细地介绍 CodeWarrior IDE,并以实际简单的例子,帮助初学者学习,读者只需要按照书中的开发步骤,一步一步地操作,就能快速地入门并掌握该软件。本书的第 6 章与第 7 章分别介绍 SDK 和 PE,这两章也是采用同一编写思路,帮助读者尽快地掌握 DSP 的开发方法。

1.3 Freescale 的 24 位、32 位 DSP

最早的 Freescale 公司 24 位 DSP 是 20 世纪 80 年代中期的 DSP56000 系列产品,它们属 24 位的定点 DSP。DSP56000 系列程序和数据字长为 24 位,处理器采用双哈佛(Havard)结构,包括一个片内程序存储器和两个分离的片内数据存储器,三者均可外部扩展到 64K 字。从 20 世纪 90 年代开始, Freescale 公司又推出了两种新内核的 24 位 DSP 系列的产品,即 DSP56300 系列和 DSP56600 系列。其中 DSP56300 系列有 DSP56301、56303、56305、56306、56307、56309、56311、56321、56364、56366、56367 等。其中 5636X 系列用于音频信号处理。

在过去 10 年中, Freescale 公司 DSP56300 系列一直是数字音频应用领域最强大、最知名的 DSP 之一。2004 年 10 月, Freescale 公司推出了该系列的新成员: DSP56374。DSP56374 的功能非常强大,在一个小小的封装里就能以较低的价格提供每秒超过 1.5 亿条指令的运算能力。

DSP56374 的设计是用来支持大量的数字信号处理应用,这些应用通常要求在小型封装设备中实现强大的运算功能。DSP56374 的设计所拥有的灵活性可以支持各种不同类型的应用。它具备了强大的音频处理功能,包括各种内置音频外围设备和嵌入式软件,从而能够满足消费类产品和汽车音频应用的需求。DSP56374 提供丰富的音频处理功能,如各种均衡算法、动态范围压缩、信号发生器、音调控制、渐进渐弱/平衡、音量指示/频谱分析器以及其他众多功能。DSP56374 还支持各种环绕声矩阵译码器和音场处理的算法。

DSP56374 使用高性能、每指令周期单时钟 CMOS 可编程的 DSP56300 数字信号处理器核心,配以 Freescale 公司基于 Symphony(tm) DSP 系列的音频信号处理功能,在保留代码兼容性的同时,成倍提高了 DSP56300 系列的性能。

DSP56374 体系结构中显著增强的地方包括桶形移位器、24 位寻址、补丁模块以及直接存储器访问(DMA)。DSP56374 提供了 52 引脚和 80 引脚两种 TQFP 封装,在 1.25 V 电压下,内部时钟频率为 150 MHz 时的处理速度达到 1.5 亿条指令/秒(MIPS)。

Freescale 公司的 32 位 DSP 主要有 DSP96002,是一种浮点 DSP。它具有 2 KB 程序,2×512 B 数据 RAM,在 40MHz 时钟频率下每秒可实现 60M 次浮点运算,处理能力为 20M 条指令/s。

DSP96002 具有两条完全独立的外部总线,其中一条用于访问全局资源,保留另一条用于局部内存处理和 I/O。以它们为基础可以构成各种形式的并行处理结构。表 1-1 列出了 DSP96002 的一些主要功能。

表 1-1 DSP96002 的主要功能

指令周期 /ns	片内存储器 /bit	片外寻址 /bit	片上外设	乘法器 I/O	封 装	浮点除法 /ns	1024 点 FFT/ms
50, 60, 74	PIK×32 RAM P64×32 ROM DRAM 2×512×32 DROM 2×512×32	3×4G×32	2×主机接口	浮点 32 bit/44 bit 定点 32 bit/64 bit	223PGA 256CQFP	300	1.047

本书主要介绍 Freescale 的 16 位 DSP,即主要讨论 56800 序列 DSP 的结构、主要性能及其开发方法。而 Freescale 的 24 位、32 位 DSP 在本书中不再涉及,将由其他有关书籍进行讨论。

第2章 DSP 56800 的结构

DSP 56800 系列的芯片是由它的内核及外围功能模块所组成的。该系列 DSP 的主要型号有 DSP 56F801、56F802、56F803、56F805、56F807 以及 56F824、56F826、56F827 等。这一系列的芯片其内核结构基本相同,外围功能模块有所差异。

DSP 56800 系列芯片的内核主要由算术逻辑单元、地址产生单元、程序控制单元、多条总线等组成。其外围功能模块主要有串行通信模块 SCI、串行外设接口 SPI、模数转换器 ADC、相位检测器、脉宽调制器 PWM 及 CAN 控制器等。

2.1 DSP 56800 的内核结构

DSP 56800 内核是可编程的 16 位数字信号处理器,由 1 个 16 位数据算术逻辑单元 ALU、1 个 16 位地址产生单元 AGU、1 个程序控制单元 PCU、片上仿真单元 OnCE、相关总线和指令系统组成。图 2-1 是 DSP 56800 的内核框图。

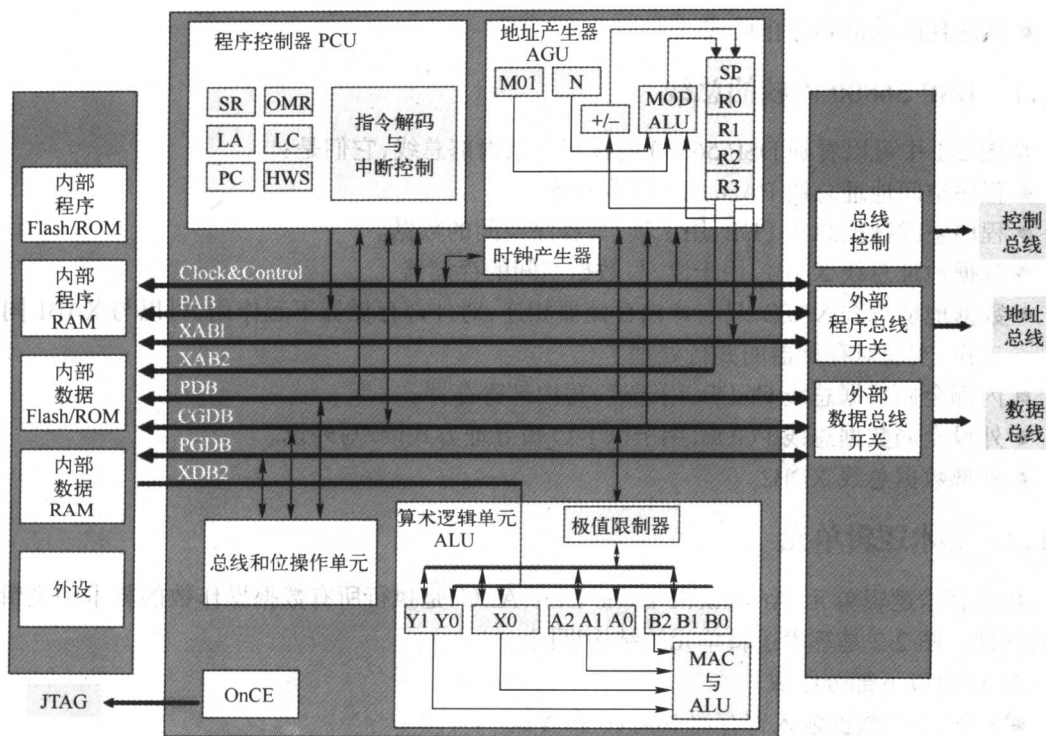


图 2-1 DSP 56800 结构框图