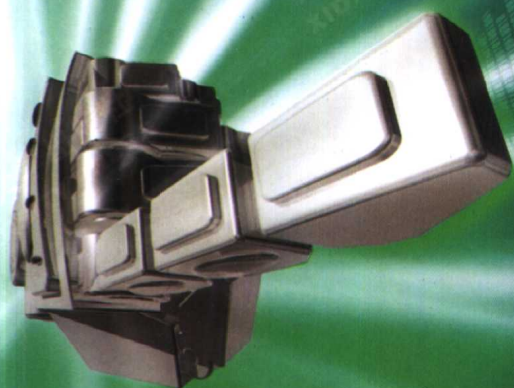




面向

21世纪

高级应用型人才

中国高等职业技术教育研究会推荐
高职高专系列教材

DSP 应用技术

赵明忠 顾斌 王钧铭 马才根 编著



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

□ 中国高等职业技术教育研究会推荐

高职高专系列教材

DSP 应用技术

赵明忠 顾 斌 编著
王钧铭 马才根
袁振东 主审

西安电子科技大学出版社

2004

内 容 简 介

本书分为理论篇和应用篇两部分。理论篇为第 1~5 章,详细论述了 TMS320C54x™ DSP 系列的原理,包括硬件结构、指令系统详解、汇编语言和混合编程、CCS 应用开发和 DSP 应用系统的软硬件设计等。应用篇为第 6~7 章,主要内容为 DSP 应用技术实训和工程应用举例。实训部分对每个实验都给出了完整实用的程序,这些程序全部调试通过,均在 DSP 技术实验与开发系统上实现,并且对每个实验的实验原理作了详细的分析。工程应用实例部分对所设计的 DSP 应用系统进行了详解。

本书可作为高职高专院校电类各专业的教材,对于相关工程技术人员也具有一定的参考价值。

★本书配有电子教案,需要者可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

DSP 应用技术 / 赵明忠等编著. —西安:西安电子科技大学出版社, 2004.2

(高职高专系列教材)

ISBN 7-5606-1339-X

I. D... II. 赵... III. 数字信号-信号处理-高等学校:技术学校-教材 IV. TN911.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 115594 号

策 划 马乐惠

责任编辑 杨宗周 杨璠 马乐惠

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http: //www.xduph.com

E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2004 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 23.75

字 数 563 千字

印 数 1~4 000 册

定 价 25.00 元

ISBN 7-5606-1339-X/TN·0252(课)

XDUP 1610001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

序

1999 年以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业技术教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业技术教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,也有着许多亟待解决的问题。其中最主要的是按照高等职业教育培养目标的要求,培养一批具有“双师素质”的中青年骨干教师;编写出一批有特色的基础课和专业主干课教材;创建一批教学工作优秀学校、特色专业和实训基地。

为解决当前信息及机电类精品高职教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会分两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材二等奖。第二轮教材预计在 2004 年全部出齐。

教材建设是高等职业院校基本建设的主要工作之一,是教学内容改革的重要基础。为此,有关高职院校都十分重视教材建设,组织教师积极参加教材编写,为高职教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高等职业教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,编写出一批高职教材的精品,为推出一批有特色的、高质量的高职教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

李宗尧

IT 类专业系列高职高专教材编审专家委员会名单

主任: 高 林 (北京联合大学副校长, 教授)

副主任: 温希东 (深圳职业技术学院电子通信工程系主任, 教授)

李卓玲 (沈阳电力高等专科学校信息工程系主任, 教授)

李荣才 (西安电子科技大学出版社总编辑, 教授)

计算机组: 组长: 李卓玲(兼) (成员按姓氏笔画排列)

丁桂芝 (天津职业大学计算机工程系主任, 教授)

王海春 (成都航空职业技术学院电子工程系副教授)

文益民 (湖南工业职业技术学院信息工程系主任, 副教授)

朱乃立 (洛阳大学电子工程系主任, 教授)

李 虹 (南京工业职业技术学院电气工程系副教授)

陈 晴 (武汉职业技术学院计算机科学系主任, 副教授)

范剑波 (宁波高等专科学校电子技术工程系副主任, 副教授)

陶 霖 (上海第二工业大学计算机学院教授)

徐人凤 (深圳职业技术学院计算机应用工程系副主任, 高工)

章海鸥 (金陵科技学院计算机系副教授)

鲍有文 (北京联合大学信息学院副院长, 副教授)

电子通信组: 组长: 温希东(兼) (成员按姓氏笔画排列)

马晓明 (深圳职业技术学院电子通信工程系副主任, 副教授)

于 冰 (宁波高等专科学校电子技术工程系副教授)

孙建京 (北京联合大学教务长, 教授)

苏家健 (上海第二工业大学电子电气工程学院副院长, 高工)

狄建雄 (南京工业职业技术学院电气工程系主任, 副教授)

陈 方 (湖南工业职业技术学院电气工程系主任, 副教授)

李建月 (洛阳大学电子工程系副主任, 副教授)

李 川 (沈阳电力高等专科学校自动控制系副教授)

林训超 (成都航空职业技术学院电子工程系主任, 副教授)

姚建永 (武汉职业技术学院电子信息系主任, 副教授)

韩伟忠 (金陵科技学院龙蟠学院院长, 高工)

项目总策划: 梁家新

项目策划: 马乐惠 云立实 马武装 马晓娟

电子教案: 马武装

前 言

近些年来,通信与电子技术迅猛发展,针对日新月异的新技术,高职高专院校电类专业的理论课程及教学方式需不断更新,才能跟上时代的要求。与此相应,有关电子技术实验和实训课程的内容也需随之更新和发展,以便通过实验和实训使学生能够掌握通信电子学领域的最新技术并培养学生的实践动手能力,增强就业竞争力。

DSP 是现代电子系统的核心和灵魂,随着 DSP 性能价格比的不断提高,DSP 在网络、通信、电子测量、语音/图像处理、数字影视、自动控制、仪器仪表、医疗设备、家用电器等众多领域得到了越来越广泛的应用。

本书是编著者多年来从事 DSP 应用系统开发与教学的总结。本书的应用篇和自行研制的配套 JLD 型 DSP 技术实验与开发系统,曾在金陵科技学院、南京信息职业技术学院、南京技师学院、南京高级技工学校等多所职业类院校的教师培训中作为培训讲义和实验教学仪器使用,收到了很好的效果,并被用作“金陵科技学院—美国德州仪器联合数字信号处理方案实验室”培训业界工程技术人员的实验开发平台。

本书突出实践性,可作为高职高专院校电类各专业的教材,对于工程技术人员也具有一定的参考价值。

本书由赵明忠担任主编,并完成了第 1、5、6、7 章的编写工作,第 2 章由顾斌编写,第 3 章由马才根编写,第 4 章由王钧铭编写。本书由袁振东主审。

在本书编写过程中,朱媛媛和刘艳雯作了大量文字录入和校对工作,何宁宇和倪倩为本书绘制了大量的插图和表格,史俊和吴彬彬对大部分实验程序进行了验证,在此一并表示衷心感谢。

感谢 TI 公司和合众达公司的支持与帮助!

由于 DSP 技术发展迅猛,而作者水平有限,加上时间仓促,不当与错误之处恳请读者批评指正。

作者联系方式如下:

E-mail: DSP_ZHAO@163.COM

电话: (0) 13337810308 (赵老师)

编 者

2003 年 11 月

目 录

上篇 理 论 篇

第 1 章 DSP 及其应用概述.....	3
1.1 什么是 DSP	3
1.2 DSP 分类及应用	4
1.3 DSP 系统的开发过程	10
习题.....	13
第 2 章 TMS320C54x™ DSP 硬件结构	14
2.1 概述.....	14
2.2 基本结构和引脚功能	14
2.2.1 基本结构	14
2.2.2 引脚功能	16
2.3 中央处理单元(CPU).....	19
2.3.1 CPU 状态和控制寄存器.....	19
2.3.2 算术逻辑单元	22
2.3.3 累加器.....	22
2.3.4 移位寄存器	23
2.3.5 乘累加单元	23
2.4 存储器和 I/O 空间	24
2.4.1 C54x DSP 存储器概述	24
2.4.2 存储器地址空间分配	24
2.4.3 程序存储器	27
2.4.4 数据存储器	29
2.4.5 I/O 空间	31
2.5 流水线.....	32
2.6 片内外设.....	32
2.6.1 通用输入输出(I/O)引脚	33
2.6.2 定时器.....	33
2.6.3 时钟发生器	35
2.6.4 串行口.....	38
2.6.5 主机接口 (HPI)	53
2.6.6 软件可编程等待状态产生器	64

2.6.7 可编程块开关模块	64
2.7 节电模式	65
2.8 外部总线及扩展	67
习题	69
第 3 章 TMS320C54xTM DSP 中断系统	70
3.1 C54x 中断系统概述	70
3.2 中断分类	70
3.3 中断标志寄存器(IFR)和中断屏蔽寄存器(IMR)	70
3.4 中断响应过程	72
3.5 重新映射中断向量地址	75
3.6 中断和中断向量表	76
3.7 复位中断($\overline{RS}$)	81
习题	81
第 4 章 TMS320C54xTM DSP 汇编语言与混合编程	82
4.1 概述	82
4.2 汇编语言	82
4.2.1 汇编语言源程序格式	82
4.2.2 汇编指令介绍	83
4.2.3 寻址方式	185
4.3 C54x DSP 的 C 语言编程及混合编程	192
4.3.1 存储器模式	192
4.3.2 系统堆栈	193
4.3.3 存储器分配	194
4.3.4 TMS320C54x DSP 的 C 语言规则	194
4.3.5 TMS320C54x DSP 混合编程	198
4.3.6 混合编程实例	201
习题	206
第 5 章 TMS320C54xTM DSP 应用系统的软硬件设计	208
5.1 C54x DSP 应用系统的软硬件开发工具	208
5.2 CCS 的安装和使用简介	208
5.2.1 CCS 的安装与设置	208
5.2.2 CCS 文件名介绍	209
5.2.3 新建一个工程	209
5.2.4 往工程加入文件	210
5.2.5 编译执行程序	210
5.2.6 程序的跟踪、调试	210

5.2.7 可能出现问题的处理	210
5.3 CCS 集成开发环境的使用	210
5.3.1 菜单	212
5.3.2 工具栏	221
5.4 C54x DSP 应用系统的软件设计与调试	223
5.4.1 汇编源文件(.asm)格式	224
5.4.2 汇编器	225
5.4.3 COFF 目标文件	226
5.4.4 链接器	226
5.4.5 C 编译器	229
5.4.6 建立工程文件	229
5.4.7 构建工程	230
5.4.8 调试	230
5.5 C54x DSP 应用系统的硬件设计与调试	232
5.5.1 硬件设计	232
5.5.2 硬件调试	235
5.5.3 独立 DSP 应用系统的形成	235
习题	236

下篇 应 用 篇

第 6 章 DSP 应用技术实训	239
6.1 JLD 型 DSP 技术实验与开发系统简介	239
6.1.1 功能框图	239
6.1.2 设计思想	239
6.1.3 特点	240
6.2 DSP 应用技术实训	240
6.2.1 汇编语言程序设计	240
6.2.2 混合编程程序设计	269
6.3 DSP 应用技术综合实训	330
第 7 章 工程应用实例	335
7.1 基于 C54x DSP 的通用基带调制解调器的设计与实现	335
7.2 飞行测控系统中无线基带 DQPSK 调制解调器的研制	336
7.3 超短波数据通信系统中无线基带 $\pi/4$ QPSK 调制解调器的研制	342
习题	349

附录	350
附录 A DSP 技术实验与开发系统程序共用的模块	350
附录 B SEED 系列 DSP 仿真器简介	369
参考文献	370

上 篇

理 论 篇

- 第 1 章 DSP 及其应用概述
- 第 2 章 TMS320C54xTM DSP 硬件结构
- 第 3 章 TMS320C54xTM DSP 中断系统
- 第 4 章 TMS320C54xTM DSP 汇编语言与混合编程
- 第 5 章 TMS320C54xTM DSP 应用系统的软硬件设计

第1章 DSP 及其应用概述

1.1 什么是 DSP

DSP 从字面上来说即为“数字信号处理(DSP, Digital Signal Processing)”,也就是说将现实世界的模拟信号转换成数字信号,再用数学的方法来处理此数字信号,得到相应的结果。经典的数字信号处理有时域的信号滤波(如 IIR、FIR)和频域的频谱分析(如 FFT)。IIR、FIR 和 FFT 归根结底为 $\sum A_i \times X_i$, 即乘加运算。“数字信号处理”的关键在于研发一种处理器,对这种处理器从结构上进行优化,使其更适合于乘加运算,从而高速实现 IIR、FIR 和 FFT 等数字信号处理。美国 TI 公司从 20 世纪 80 年代初推出了第一款数字信号处理器 TMS32010 后,由此引发了一场“数字信号处理”革命。我们现在所说的 DSP 实际是指“数字信号处理器”,它是一种特别适合于进行数字信号处理的微处理器。它强调运算处理的实时性,因此除了具备普通微处理器所强调的高速运算和控制功能外,主要针对实时数字信号处理,在处理器结构、指令系统和数据流程上做了大的改动。其特点如下:

(1) DSP 芯片采用了数据总线和程序总线分离的哈佛结构及改进的哈佛结构,因此比传统处理器的冯·诺依曼结构具有更高的指令执行速度。

(2) DSP 芯片大多采用流水技术,即每条指令都由片内多个功能单元分别完成取指、译码、取数和执行等多个步骤,从而在不提高时钟频率的条件下减少了每条指令的执行时间。

(3) 片内有多条总线可以同时进行取指令和多个数据存取操作,并且有辅助寄存器用于寻址,它们可以在寻址访问前或访问后自动修改内容,以指向下一个要访问的地址。

(4) DSP 芯片大多带有 DMA 通道控制器和串行通信口等,配合片内总线结构,数据块传送速度会大大提高。

(5) 配有中断处理器和定时控制器,可以方便地构成一个小规模系统。

(6) 具有软、硬件等待功能,能与各种存取速度的存储器接口。

(7) 针对滤波、相关和矩阵运算等需要大量乘法累加运算的特点,DSP 芯片大多配有独立的乘法器和加法器,使得在同一时钟周期内可以完成乘、累加两个运算。

(8) 低功耗,DSP 一般为 0.5~4 W,而采用低功耗技术的 DSP 芯片只有 0.1 W,可用电池供电。

正是 DSP 芯片的这些特点,使其运算速度要比通用微处理器(MPU)高。例如 FIR 滤波器的实现,每输入一个数据,对应每阶滤波器系数需要一次乘、一次加、一次取指和两次取数,有时还需要专门的数据移位操作。DSP 芯片可以单周期完成乘加并行操作,以及 3~4 次数据存取操作,而普通 MPU 至少需要 4 个指令周期。因此,在相同的指令周期和片内指令缓存条件下,DSP 运算程度是普通 MPU 运算速度的 4 倍以上。

1.2 DSP 分类及应用

世界上主要 DSP 芯片供应商有 TI 公司、Motorola 公司、NEC 公司、AT&T 公司(现在的 LUCENT 公司)和 AD 公司等。其中 TI 公司是世界上最大的 DSP 芯片供应商,是全球数字信号处理技术的领导者。

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 应用而设计的,更适合特殊的运算,如数字滤波、卷积和 FFT。Motorola 公司的 DSP56200, Zoran 公司的 ZR34881, Inmos 公司的 IMSA100 等就属于专用型的 DSP 芯片。

TI 公司的通用型 DSP 芯片可归纳为四大系列,即 TMS320C6000TMDSP 平台、TMS320C5000TMDSP 平台、TMS320C2000TMDSP 平台和 TMS320C3xTMDSP 平台。以上系列简介如下。

1. TMS320C6000TMDSP 平台(C6000TMDSP)

该平台融合了高性能硬件与丰富的开发资源,带来了低成本与低功耗,并能够提供高达 720 MHz 的时钟频率。该平台具有众多代码完全兼容的器件,由 TMS320C64xTM与 TMS320C62xTMDSP 定点生成以及 TMS320C67xTMDSP 浮点生成构成。其性能在定点可以达到 1200~5760 MIPS,在浮点可以达到 600~1350 MFLOPS。

1) TMS320C64xTMDSP 系列(定点)

(1) 规格:

- ① TMS320C64x DSP 的高性能核心可提供高达 1 GHz 的可扩展性能;
- ② 业界中速度最快的 DSP,性能高达 720 MHz(5760 MIPS);
- ③ C64xTMDSP 与 TI 的 C62xTMDSP 在软件方面具有兼容性。

(2) 应用: DSL 与调制解调器组、基站收发器、无线 LAN、企业 PBX、多媒体网关、宽带视频代码转换器、视频流服务器与客户机、高速扫描影像处理(RIP)引擎、网络相机。

(3) 特性:

- 时钟频率可达 300~720 MHz,指令执行速度可达 2400~5760 MIPS,具有各种外设;
- ① TMS320C6411 DSP:
 - 256 KB 字节 L2 内存。
- ② TMS320C6412 DSP:
 - 灵活的 32 位 PCI、32 位 HPI 或 10/100 Mb 以太网 MAC;
 - 256 KB 字节 L2 内存。
- ③ TMS320C6414 DSP:
 - 三个多信道缓冲串行端口(McBSP);
 - 32 位主机端口接口(HPI)。

④ TMS320C6415 DSP:

- 灵活的 32 位/33 MHz PCI 或 32 位 HPI;
- 用于 ATM(UTOPIA)或 McBSP 的 PHY 接口。

⑤ TMS320C6416 DSP:

- Viterbi 译码的协处理器(VCP)以 12.2 kb/s 的速率支持超过 350 条语音信道;
- Turbo 译码的协处理器(TCP)以 384 kb/s 的速率支持 35 条数据信道。

2) TMS320C62xTM DSP 系列(定点)和 TMS320C67xTM DSP 系列(浮点)。

(1) 规格:

① 100%代码兼容 DSP: 定点 C62xTM DSP 为 16 位乘法、32 位指令, 浮点 C67xTM DSP 为 32 位指令、单/双倍精度;

② 四条数据内存存取(DMA)信道, 带引导装入功能(带有 16 个信道的增强 DMA, 非常适用于 C6211、C6711 与 C6713 DSP);

③ 高达 7 MB 的片上内存;

④ 两个多通道缓冲串行端口(McBSP)(三个用于 C6202 与 C6203 DSP 的 McBSP);

⑤ 16 位主机端口接口(HPI)(32 位用于 C6202、C6203 与 C6204 DSP 的扩展总线);

⑥ 两个 32 位定时器;

⑦ 300 MHz 时速率高达 2400 MIPS(C6203 DSP)。

仅限 C67x DSP:

⑧ IEEE 浮点格式;

⑨ 频率高达 225 MHz 时达 1350 MFLOPS;

⑩ 两个新型的多信道音频串行端口(McASP)(C6713 DSP)可以支持 12S²S 的 16 条立体声信道, 并且兼容 S/PDIF 传输协议。

(2) 应用: 调制解调器组、数字用户环路(xDSL)、无线基站、局用交换机、用户交换机(PBX)、数字影像、数字音频、呼叫处理、3D 图形、语音识别、分组语音。

(3) 特性:

① C6000TM DSP 平台 VelociTITM 高级 VLIW 结构;

② 每周期执行 8 条 32 位指令;

③ 8 个独立的多用途单元以及 32 个 32 位寄存器;

④ 业界最先进的 DSPC 编译程序以及汇编优化器可最大限度地提高效率及性能。

2. TMS320C5000TM DSP 平台(C5000TM DSP)

该平台可提供 20 多种器件, 包括 OMAP5910 处理器, 其在单个芯片上集成了 TMS320C55xTM DSP 内核与 TI 增强的 ARM。C5000DSP 平台是功耗敏感的系统设计人员的最佳选择, 可以提供 0.33 mA/MHz 的低功耗以及高达 600 MIPS 的性能。

1) TMS320C55xTM DSP 系列(定点)

(1) 规格:

① C55xTM DSP 内核可以为高达 600 MIPS 的性能提供 300 MHz;

② 目前 TMS320C5510 DSP 已经开始投产, TMS320C5509 DSP 可提供样片;

③ 在整个 C5000TM DSP 平台上可实现软件兼容。

(2) 应用: 功能丰富的便携产品, 2G、2.5G、3G 手机与基站, 数字音频播放器, 数码相机, 电子图书, 语音识别, GPS 接收器, 指纹/模式识别, 无线调制解调器, 耳机, 生物辨识。

(3) 特性: 高级自动电源管理; 可配置的空闲域, 以延长电池寿命; 缩短调制过程, 从而加快产品上市进程。

① C5501/C5502 DSP:

- 300 MHz 时钟频率;
- 32/64 KB RAM、32 KB ROM;
- 2 个/3 个多通道缓冲串行端口(McBSP)、I²C、通用定时器、看门狗定时器、UART;
- 16/32 位 EMIF。

② C5509 DSP:

- 144/200 MHz 时钟频率;
- 256 KB RAM, 64 KB ROM;
- 3 个 McBSP; I²C; 看门狗定时器; 通用定时器。

③ 新型的 C5509 DSP 外设。USB 2.0 全速(12 Mb/s)、10 位 ADC、实时时钟(RTC)、到 MMC 与 SD 的无缝媒体接口。

2) OMAP5910 处理器

OMAP 即开放多媒体应用平台(Open Multimedia Application Platform)。双内核 OMAP5910 处理器是在单个芯片上集成了 TMS320C55xTM DSP 内核及 TI 增强型 ARM925。它能够实现极高性能与低功耗的完美组合。这种独特的架构可以同时为 DSP 和 ARM 开发人员提供极具吸引力的解决方案, 在融合了 ARM 的指令与控制功能的情况下, 能够提供 DSP 的低功耗与实时信号处理功能。

将 TI 的开发支持、OMAP 技术中心、OMAP 开发人员网络、工具以及软件相结合, 在联网环境中, OMAP5910 处理器可以为那些需要嵌入式应用处理的设计人员所选择。这些应用范围非常广泛, 从互联网应用到军事与政府移动系统, 无所不含。

(1) 应用: 因特网设备、增强型游戏、Webpad、销售点设备、医疗器件、业界专用 PDA、远程信息、数字媒体处理、安全性、软件无线电。

(2) 特性: OMAP5910 双内核处理器同时包括。

① 150 MHz 的 TI 增强 ARM925 微处理器:

- 16 KB 指令高速缓冲存储器以及 8 KB 数据缓冲器;
- 数据与指令 MMU;
- 32 位与 16 位指令集。

② 150 MHz TMS320C55xTM DSP 内核:

- 24 KB 指令高速缓冲存储器;
- 160 KB SRAM;
- 用于视频算法的硬件加速器。

③ 外设与片上资源:

- 192 KB 共享 SRAM;
- 用于 SDRAM 与闪存的 2 个 16 位内存接口;

- 9 通道系统 DMA 控制器;
- LCD 控制器;
- USB 1.1 主机与客户机;
- MMC/SD 卡接口;
- 7 个串行端口, 外加 3 个 UART;
- 9 个定时器;
- 键盘接口;
- 小型、289 引脚、12 mm×12 mm(GZG)或 9 mm×19 mm(GDY)MicroStar BGA™ 封装选项;
- 一般工作功耗低于 250 mW。
- ④ OMAP5910 处理器支持:
 - Microsoft Windows™ CE;
 - Linux;
 - Acelerated Technologies Nucleus™;
 - WindRiver Systems VxWorks™;
 - TI DSP/BIOS™。

3) C54x™ DSP 系列(定点)

(1) 规格:

- ① 16 位定点 DSP;
- ② 100 MIPS 情况下, 功耗低于 60 mW;
- ③ 提供 30~532 MIPS 性能的单核与多核产品;
- ④ 提供 1.2 V、1.8 V、2.5 V、3.3 V 与 5 V 版本;
- ⑤ 3 种断电模式;
- ⑥ 全面的 RAM 与 ROM 配置;
- ⑦ 自动缓冲串行端口;
- ⑧ 多信道缓冲串行端口;
- ⑨ 主机端口接口;
- ⑩ 超薄封装(100、128、144 与 176 引脚 LQFP; 144、176 与 169 引脚 MicroStar BGAs™);
- ⑪ 每核 6 通道 DMA 控制器。

(2) 应用: 数字蜂窝通信、个人通信系统(PCS)、寻呼机、个人数字助理、数字无绳通信、无线数据通信、网络、计算机电话、分组语音、便携的互联网音频、调制解调器。

(3) 特性:

- ① 集成 Viterbi 加速器;
- ② 40 位加法器与 2 个 40 位累加器, 以支持并行指令;
- ③ 40 位 ALU, 带两个 16 位配置功能, 用于双单循环运行;
- ④ 17×17 乘法器, 可实现 16 位带符号乘法运算;
- ⑤ 4 条内部总线与双地址生成器, 可实现多程序和数据提取, 并减少内存瓶颈;
- ⑥ 单循环归一化与指数编码;