



应用型本科信息大类专业“十三五”规划教材

DSP原理 与应用教程

邓奕 林强◎主编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>



应用型本科信息大类专业“十三五”规划教材

DSP原理 与应用教程



主 编 邓 奕 林 强
副主编 刘崇凯 李 莉 王 颖
陈朝大 苏明霞
参 编 朱逢园 曾秀莲 李婵飞
陈 静 晏永红 陈爱菊
邹 静 刘 静



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 简 介

本书从实用角度出发,系统地介绍了 TMS320F28035 款 DSP 芯片的内部结构和性能,并且以具体的程序实例来详细介绍了常用模块的功能和软件开发的流程。

本书共分十四章,包括 DSP 基础、TMS320F28035 的结构和性能、TMS320F2803x 的硬件设计、完整工程的创建、CCS 5.2 的常用操作、用 C 语言操作 DSP 的寄存器、F2803x 的时钟和系统控制、通用输入/输出多路复用器 GPIO、CPU 定时器、F28035 的中断系统、模/数转换器 ADC、增强型 PWM 模块 ePWM、串行通信接口 SCI、串行外设接口 SPI。在具体介绍每个外设时,都用相应的实例来教大家如何编写程序。

本书内容系统,具有实用性强、专业性强的特点,便于读者阅读和理解,是初学者入门和提高的学习宝典。本书可作为本科院校电子类、电气类、自动控制类、机电类、信息类、计算机类各专业的 DSP 课程教材,也是电子设计相关领域专业技术人员的参考书。

为了方便教学,本书还配有电子课件等教学资源包,相关教师和学生可以登录“我们爱读书”网(www.ibook4us.com)免费注册并下载,或者发邮件至 hustpeiit@163.com 免费索取。

图书在版编目(CIP)数据

DSP 原理与应用教程/邓奕,林强主编. —武汉:华中科技大学出版社,2016.6
应用型本科信息大类专业“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5680-1674-2

I. ①D… II. ①邓… ②林… III. ①数字信号处理-高等学校-教材 IV. ①TN911.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 073668 号

DSP 原理与应用教程

DSP Yuanli yu Yingyong Jiaocheng

邓 奕 林 强 主 编

策划编辑:康 序

责任编辑:史永霞

封面设计:原色设计

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:武汉正风天下文化发展有限公司

印 刷:武汉市籍缘印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:17.75

字 数:487 千字

版 次:2016 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:38.00 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前言

PREFACE

随着电力电子、电机设计与控制理论的飞速发展,对控制系统的要求将会越来越高,目前高性能、高精度的控制系统在伺服驱动、变频调速中得到了越来越广泛的应用。继单片机技术之后,当今嵌入式系统开发中最为热门的关键技术当属 DSP(数字信号处理器)。该技术在国内外都有着相当广泛的应用。

TMS320F28035(简称 F28035)是 TI 公司的 Piccolo 系列芯片中的一款,该系列芯片不仅采用最新的架构技术成果和增强型的外设,能够提供实时控制的功能,同时它还集成了大量的外设供控制使用,具有微控制器(MCU)的功能,兼有 RISC 处理器的代码密度和 DSP 的执行速度。F28035 的开发与微控制器的开发过程比较类似,加上其强大的处理能力及片上丰富的资源,已在各个领域得到广泛的应用。

本书主要针对初学者,按照“循序渐进、由浅入深”的原则,从芯片的整体介绍,到开发环境的使用,到程序的编写,通过理论与实例相结合的方式,让读者掌握 DSP,使 DSP 学习不那么枯燥无味。当然,本书主要是根据作者自己的理解和多年的实践经验,通过通俗易懂的语言进行编写的,表达方式不那么书面,同时在程序编写过程中也分享了程序设计的方法和一些小技巧,方便读者能更快地编写出属于自己的程序。

本书由汉口学院邓奕副教授、大连工业大学艺术与信息工程学院林强担任主编,由汉口学院刘崇凯、武汉华夏理工学院李莉、哈尔滨远东理工学院王颖、广东技术师范学院天河学院陈朝大、武汉华夏理工学院苏明霞任副主编。其中,邓奕编写了第 8 章和第 10 章,林强编写了第 9 章和第 11 章,刘崇凯编写了第 1 章和第 2 章,李莉编写了第 5 章和第 12 章,王颖编写了第 6 章和第 7 章,陈朝大编写了第 13 章和第 14 章,苏明霞编写了第 3 章和第 4 章。最后,由邓奕审核并统稿了全书。

在将近一年的时间里,本书在编写、程序设计、程序调试与制作电子课件的过程中,得到了很多前辈、家人、同事、朋友、学生的支持、鼓励和帮助,特别是向紫欣、陶枫、熊英鹏、汪潇、毛玲、王聪、李娟、谢文亮等研究生做了大量工作,参与

了部分程序的编写、调试和验证,在此深表感谢。

为了方便教学,本书还配有电子课件等教学资源包,相关教师和学生可以登录“我们爱读书”网(www.ibook4us.com)免费注册并下载,或者发邮件至 hust-peit@163.com 免费索取。

由于时间仓促,书中难免有疏漏之处,请读者谅解。读者在学习、实践或者教学过程中有任何建议或者问题,均可通过电子邮件 402345008@qq.com 与我们交流。

目
录

CONTENTS

第 1 章 DSP 基础	(1)
1.1 DSP 简介	(1)
1.1.1 DSP 的发展历程	(1)
1.1.2 DSP 的特点	(2)
1.2 DSP 的选择	(3)
1.3 DSP 厂商介绍	(3)
1.3.1 TI 公司各个系列 DSP 的特点	(4)
1.3.2 TI DSP 型号的含义	(4)
1.4 DSP 系统开发	(5)
1.5 CCS 的版本	(5)
1.5.1 CCS 5.2 的安装	(5)
1.5.2 DSP 开发系统的搭建	(8)
本章小结	(9)
本章习题	(9)
第 2 章 TMS320F28035 的结构和性能	(10)
2.1 TMS320F28035 的片内资源	(10)
2.1.1 TMS320F28035 的性能	(11)
2.1.2 TMS320F28035 的片内外设	(12)
2.2 TMS320F28035 的引脚分布及引脚功能	(14)
2.2.1 TMS320F28035 的引脚分布	(14)
2.2.2 TMS320F28035 的引脚功能	(15)
本章小结	(25)
本章习题	(26)
第 3 章 TMS320F2803x 的硬件设计	(27)
3.1 F28035 系统正常工作条件	(27)
3.2 常用硬件电路的设计	(27)
3.2.1 TMS320F28035 最小系统的设计	(27)

3.2.2	电源电路的设计	(27)
3.2.3	复位电路的设计	(28)
3.2.4	JTAG 下载口电路的设计	(29)
3.2.5	串口电路的设计	(29)
3.2.6	CAN 电路的设计	(30)
本章小结		(30)
本章习题		(30)
第 4 章	完整工程的创建	(31)
4.1	完整工程的构成	(31)
4.1.1	头文件	(32)
4.1.2	库文件	(33)
4.1.3	源文件	(34)
4.1.4	CMD 文件	(35)
4.2	GEL 通用扩展语言	(35)
4.2.1	GEL 语法	(36)
4.2.2	GEL 语句	(36)
4.2.3	解析 f28035.gel 文件	(37)
4.3	新工程的创建	(39)
本章小结		(43)
本章习题		(43)
第 5 章	CCS 5.2 的常用操作	(44)
5.1	CCS 5.2 的布局 and 结构	(44)
5.2	编辑代码时常用操作	(45)
5.2.1	新建一个文件	(45)
5.2.2	向工程添加文件	(46)
5.2.3	移除工程中的文件	(47)
5.2.4	给工程添加库文件	(47)
5.2.5	查找/替换变量	(48)
5.2.6	查看源码	(49)
5.3	编辑完成后常用的操作	(49)
5.3.1	生成可执行代码	(49)
5.3.2	将可执行文件链接和载入 DSP	(49)
5.3.3	运行、暂停程序	(51)
5.4	调试时常用的操作	(51)
5.4.1	添加、移除断点	(51)
5.4.2	单步调试	(52)
5.4.3	使用 Watch Window 观察变量	(55)
5.4.4	程序代码运行时间的统计	(55)
5.5	程序的固化	(56)
本章小结		(58)

本章习题	(58)
第 6 章 用 C 语言操作 DSP 的寄存器	(59)
6.1 用 C 语言访问寄存器	(59)
6.1.1 SCI 的寄存器	(59)
6.1.2 用位定义的方法定义寄存器	(60)
6.1.3 声明共同体	(62)
6.1.4 创建结构体文件	(63)
6.2 寄存器文件的空间分配	(65)
本章小结	(69)
本章习题	(69)
第 7 章 F2803x 的时钟和系统控制	(70)
7.1 振荡器 OSC 和锁相环 PLL	(70)
7.2 F28035 中各种时钟信号的产生	(71)
7.3 看门狗电路	(71)
7.4 低功耗模式	(73)
7.5 时钟和系统控制模块的寄存器	(74)
7.6 系统初始化函数的编写	(89)
本章小结	(92)
本章习题	(92)
第 8 章 通用输入/输出多路复用器 GPIO	(93)
8.1 GPIO 的寄存器	(93)
8.1.1 GPIO 功能选择控制寄存器	(96)
8.1.2 GPIO 方向控制寄存器	(103)
8.1.3 GPIO 内部上拉寄存器	(105)
8.1.4 GPIO 输入限定控制寄存器	(106)
8.1.5 GPIOA 数据寄存器	(112)
8.1.6 GPIOB 数据寄存器	(113)
8.1.7 GPIOA 置位寄存器、GPIOA 复位寄存器、GPIOA 电平翻转寄存器	(114)
8.1.8 GPIOB 置位寄存器、GPIOB 复位寄存器、GPIOB 电平翻转寄存器	(116)
8.2 用 GPIO 引脚控制 LED 灯闪烁程序的编写	(117)
本章小结	(119)
本章习题	(119)
第 9 章 CPU 定时器	(120)
9.1 CPU 定时器工作原理	(120)
9.2 CPU 定时器寄存器	(121)
9.3 定时器 0 实现 LED 灯周期闪烁程序的编写	(126)
本章小结	(128)
本章习题	(128)
第 10 章 F28035 的中断系统	(129)
10.1 中断系统的介绍	(129)

10.2	F28035 的 CPU 中断	(129)
10.2.1	CPU 中断的概述	(129)
10.2.2	CPU 中断向量和优先级	(130)
10.2.3	CPU 中断寄存器	(131)
10.3	F28035 的 PIE 中断	(135)
10.3.1	PIE 中断概述	(136)
10.3.2	PIE 中断寄存器	(137)
10.3.3	PIE 中断向量表	(140)
10.4	F28035 的三级中断系统	(145)
10.5	2 个定时器中断控制 2 个 LED 灯不同频率闪烁程序的编写	(146)
	本章小结	(148)
	本章习题	(148)
第 11 章	模/数转换器 ADC	(149)
11.1	F2803x 内部的 ADC 模块	(149)
11.1.1	ADC 模块的特点	(149)
11.1.2	ADC 的时钟频率和采样频率	(151)
11.2	ADC 模块的寄存器	(154)
11.3	ADC 采样程序的编写	(172)
	本章小结	(174)
	本章习题	(174)
第 12 章	增强型 PWM 模块 ePWM	(175)
12.1	ePWM 模块概述	(175)
12.1.1	ePWM 模块介绍	(175)
12.1.2	ePWM 模块内部连接关系	(176)
12.2	ePWM 模块的寄存器	(179)
12.3	产生简易任意的 PWM 波	(221)
12.4	SPWM 生成程序的编写	(223)
	本章小结	(226)
	本章习题	(226)
第 13 章	串行通信接口 SCI	(227)
13.1	SCI 模块概述	(227)
13.1.1	SCI 模块的特点	(227)
13.1.2	SCI 模块信号总结	(229)
13.2	SCI 模块的工作原理	(230)
13.2.1	SCI 通信的数据格式	(230)
13.2.2	SCI 通信的波特率	(231)
13.2.3	SCI 模块的 FIFO 队列	(231)
13.2.4	SCI 模块的中断	(232)
13.3	SCI 模块的寄存器	(233)
13.4	SCI 发送和接收程序的编写	(246)

本章小结	(251)
本章习题	(251)
第 14 章 串行外设接口 SPI	(252)
14.1 SPI 模块概述	(252)
14.1.1 SPI 模块的特点	(252)
14.1.2 SPI 的信号总结	(253)
14.2 SPI 模块的工作原理	(254)
14.2.1 SPI 主从工作方式	(255)
14.2.2 SPI 数据格式	(256)
14.2.3 SPI 波特率	(256)
14.2.4 SPI 时钟配置	(257)
14.2.5 SPI 模块的 FIFO 队列	(258)
14.2.6 SPI 的中断	(258)
14.3 SPI 模块的寄存器	(259)
14.4 SPI 通信程序的编写	(270)
本章小结	(273)
本章习题	(273)
参考文献	(274)

第1章 DSP 基础

DSP 是 digital signal processing 的缩写,同时也是 digital signal processor 的缩写,前者为数字信号处理,后者为数字信号处理器。通常,DSP 代表数字信号处理器。数字信号处理器(DSP)主要针对描述连续信号的数字信号进行数学运算,得到相应的处理结果。这种运算是以快速的傅里叶变换为基础,对数字信号实时的处理。近些年来,集成电路技术的高速发展,使得用硬件来实现各种数字滤波和快速傅里叶变换成为可能,从而使得 DSP 得到快速的发展和广泛的应用。在现代的数字化和网络化的时代,DSP 的应用无处不在。本章将主要介绍 DSP 的基础知识,使读者对 DSP 有初步的认识和了解。



1.1 DSP 简介

DSP 的前身是被设计用于玩具上的控制芯片,由于科学技术的发展,在科学家和工程师的努力下,DSP 成为将模拟信号变换为数字信号后进行高速实时处理的专用处理器。由于 DSP 采用的是改进哈佛结构,并集成了多种便于数字运算和信号处理的硬件,其数字信号的处理速度比普通的 CPU 快很多,基于这一特点,在如今数字化时代的背景下,DSP 已广泛用于通信、家电、航空航天、工业测量与控制等领域。

1.1.1 DSP 的发展历程

在现代社会的快速发展中,DSP 的身影无处不在,在知道它现状的情况下,我们有必要了解 DSP 的发展历程,有助于我们更好地认识 DSP,知道它的由来。DSP 的发展历程从总体上看,大致可以分为 3 个阶段,如表 1-1 所示。

表 1-1 DSP 的发展历程

时 间	发 展 历 程
20 世纪 70 年代	该阶段处于 DSP 的理论阶段。对于数字信号的处理,由于 MPU(微处理器)较低的处理速度不能满足高速实时的要求,才有人提出了 DSP 的理论和算法基础。当时研究出的 DSP 系统也只是由分立元件组成的,且仅仅局限于军事和航空航天部门
20 世纪 80 年代	该阶段处于 DSP 的普及阶段。随着大规模集成电路的发展,1982 年诞生了世界上首枚 DSP 芯片,该芯片虽然功耗和尺寸较大,但运行速度比 MPU 快了几十倍。随着 CMOS 技术的进步与发展,DSP 第二、三代的芯片应运而生,运算速度进一步提高,应用范围扩大到通信和计算机领域
20 世纪 90 年代	该阶段处于 DSP 的突飞猛进阶段。20 世纪 90 年代,DSP 的发展速度最快,相继出现了 DSP 第四、五代芯片。第五代芯片与第四代芯片比较起来,将 DSP 内核和外围元件集成到单一芯片上,使得集成度更高。高集成度的 DSP 芯片不仅在通信和计算机方面大显身手,同时也渗透到人们的日常消费领域中

1.1.2 DSP 的特点

虽然 DSP 的型号有很多种,但其内部结构都是大同小异的。DSP 中含有处理器内核、指令缓冲器、数据存储器、程序存储器、I/O 接口控制器、程序地址总线、程序数据总线,其中核心为处理器内核。总体概括起来,DSP 芯片具有如下几个特点。

1. 多总线结构

DSP 芯片内部一般采用的是哈佛结构,其主要特点是将程序和数据存储在不同的存储空间,每个存储器独立编址,独立访问。在片内有响应的程序总线 and 数据总线,程序总线和数据总线允许同时获取指令字和操作数,互不干涉。这意味着在一个机器周期内可以同时准备好指令字和操作数,从而使数据的吞吐率提高了 1 倍。为了进一步提高运行速度和灵活性,DSP 采用了改进的哈佛结构和超级哈佛结构。

2. 流水线操作

流水线操作技术使两个或更多不同的操作可以重叠执行,从而在不减小时钟周期的条件下缩短了每条指令的执行时间,增强了处理器的数据处理能力。要执行一条 DSP 指令,需要通过取指令、指令译码、取操作数和执行指令等若干阶段,每一阶段称为一级流水。DSP 的流水线操作是指它的这几个阶段在程序执行过程中是重叠的,在执行本条指令的同时,下面的几条指令已依次完成了取指令、解码、取操作数的操作。

3. 专用的硬件乘法器

硬件乘法器的功能是在一个指令周期内完成一次乘法运算,是 DSP 实现快速运算的重要保证。可以说,几乎所有的 DSP 器件内部都有硬件乘法器。

4. 特殊的 DSP 指令

数字信号处理芯片为了对数字信号进行更为高效、快速的处理,专门设计了一套特殊的指令。这些特殊指令节省了指令的条数,缩短了指令的执行时间,提高了运算速度。

5. 多机并行运行特性

DSP 芯片的单机处理能力是有限的,而随着 DSP 芯片价格的不断降低和应用的广泛,多个 DSP 芯片并行处理已成为可能,可以运行这一特性,达到良好的高速实时处理的要求。

6. 快速的指令周期

随着技术的不断发展,DSP 芯片采用了 CMOS 技术、先进的工艺和集成电路的优化设计,工作电压的下降,使得 DSP 芯片的主频不断提高。这一变化将随着微电子技术的不断进步而继续。

7. 低功耗

随着微电子产品在人类日常生活所占的比重越来越大,DSP 的应用领域得到了巨大的扩展。降低功耗对于缓解电力资源紧缺将产生十分重要的意义,对 DSP 的发展也起到了巨大的作用。

8. 极高的运算精度

浮点 DSP 提高了大的动态范围,定点 DSP 的字长也能达到 32 位,有的累加器达到 40 位。



1.2 DSP 的选择

DSP 处理器的应用领域非常广泛,而实际上没有任何一个处理器可以满足所有的应用需求,所以在采用 DSP 进行系统设计时需要根据系统的特点、性能要求、成本等因素进行综合考虑。一般情况下,主要考虑以下几个方面的因素。

1. 系统特点

每种 DSP 都有自己比较适合的应用领域,所以在进行系统设计之前必须根据系统的特点选择合适的 DSP。以 TI(德州仪器)公司的 DSP 为例,C2000 系列处理器提供多种控制系统使用的外围设备,比较适合控制领域;C5000 系列处理器具有处理速度快、功耗低、成本低等特点,适合于电子消费类产品使用;C6000 系列处理器具有处理速度快、精度高等特点,适合于通信设备等应用领域。

2. 系统精度

对系统精度的要求是决定用浮点还是定点 DSP 以及处理器的数据宽度。当然,我们也可以通过较低的数据宽度处理器来实现较高精度的数据处理,只是需要通过软件来实现,因此会相应地增加编程难度。

3. 功耗

DSP 被广泛地应用在各个领域,在便携式的设备中,功耗是主要考虑的问题,比如手机、平板电脑等。很多处理器的供应商在功耗问题上一般采用两种方法,一是降低工作电压,二是增加电源电压的管理功能,比如增加“睡眠模式”,在不用时切断大部分的电源和不用的外围设备,从而降低功耗。

4. 性价比

在满足设计要求的情况下尽量选择成本较低的 DSP,即使这种 DSP 的灵活性差、编程难度大。在处理器的系列中,价格越低的处理器功能越少,片上存储器越小,性能也比价格高的处理器差。

5. 支持多处理器

在某些计算量很大的场合,经常要使用多个 DSP 处理器,在这种情况下,多处理器的互联和互联性能成为重要的考虑因素。

6. 系统开发难易程度

在不同的应用中,对开发简便性的要求是不一样的。对于样机的开发,一般要求系统工具能便于开发,因此选择 DSP 时需考虑的因素有软件开发工具(包括汇编、链接、仿真、调试、编译等)、硬件工具(开发板和仿真机)、高级工具和相应的技术支持。



1.3 DSP 厂商介绍

当今市场上 DSP 的主要供应商有 TI、Zilog、Freescale(飞思卡尔)和 ADI 等,其中 TI 所占据的市场最大。

TI 公司在 1982 年就推出了其第一代真正意义上的 DSP 芯片——TMS32010,这是 DSP 应用历史上的一个里程碑,使得 DSP 开始真正得到广泛的应用。其生产 TMS320 系列

的 DSP 具有价格低廉、简单易用、功能强大的特点,逐渐成为目前世界上最具有影响力,也是最成功的 DSP 系列处理器,同时也使 TI 公司成为世界上最知名的 DSP 芯片生产厂商。

ADI 公司在 DSP 芯片的市场还是占据一定份额的,它推出了一些具有自己特色的 DSP 芯片。但是,其市场推广、技术支持等方面有所欠缺,使得其市场占有率并不是很高。

Freescale 公司推出 DSP 芯片的时间比较晚。在 1986 年其推出了定点 DSP 芯片 MC56001;1990 年,推出了与 IEEE 浮点格式兼容的浮点 DSP 芯片 MC96002;目前还有 DSP53611 等产品。

1.3.1 TI 公司各个系列 DSP 的特点

目前,TI 公司推行的 DSP 包括以下五类,如表 1-2 所示。

表 1-2 TI 公司推行的各系列 DSP 的特点

芯片系列	应用领域	代表芯片
TMS320C2000	数字控制、运动控制	TMS320F2407、TMS320F2812
TMS320C5000	低功耗、手持设备,无线终端	TMS320C5402、TMS320C5416
TMS320C6000	高性能、多功能、复杂领域	TMS320C6416、TMS320C6713
Piccolo 平台	低端应用,价格和 MCU 竞争	TMS320F2803x、TMS320F2802x
OMPA 平台	高端视频处理	DM642、DM6437

1.3.2 TI DSP 型号的含义

由前面的介绍可知,TI 公司推出的 DSP 型号多种多样,那么其代表的意义是什么呢?下面就具体介绍一下。图 1-1 所示为 TI DSP 具体型号的含义。

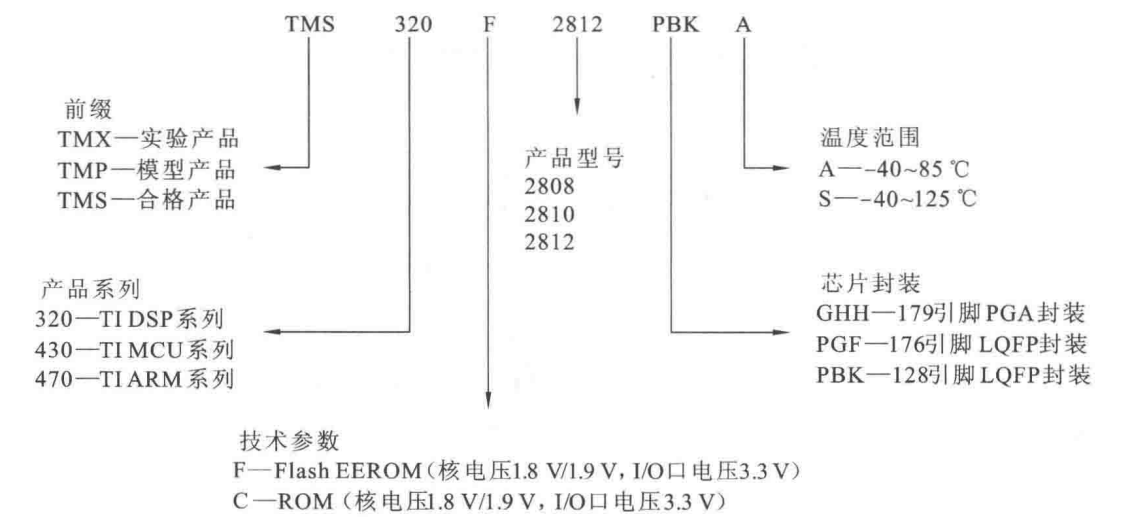


图 1-1 TI DSP 具体型号的含义

TI 公司生产的 DSP 型号的前缀包含 TMS、TMP、TMX,其中 TMX 为实验产品,TMP 为模型产品,TMS 为合格产品;产品系列包含 320、430、470,其中 320 为 TI DSP 系列,430 为 TI MCU 系列,470 为 TI ARM 系列;技术参数包含 F 和 C,F 为 Flash EEROM,C 为 ROM;芯片的封装有 GHH、PGF、PBK,GHH 为 179 引脚 PGA 封装,PGF 为 176 引脚

LQFP 封装, PBK 为 128 引脚 LQFP 封装; 温度范围有 A 和 S 两种, A 表示 $-40\sim 85\text{ }^{\circ}\text{C}$, S 表示 $-40\sim 125\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

1.4 DSP 系统开发

在 DSP 系统开发过程中,除了要了解基本的系统需求、系统设计的基本结构和算法外,能够熟练使用开发工具和开发环境也是非常重要的。DSP 的开发离不开软件工具和硬件工具,如图 1-2 所示,软件需要 TI 公司提供的 CCS 软件,硬件则需要仿真器和目标板。其中 TI 公司及其第三方为 DSP 系统的集成和开发提供了多种开发工具, TI 公司的 DSP 开发环境和开发工具主要包括以下几点。

- 系统的集成和调试工具。
- 代码生成工具。
- 简易操作系统(DSP/BIOS)。

TI 公司 DSP 开发环境和开发工具的说明如表 1-3 所示。

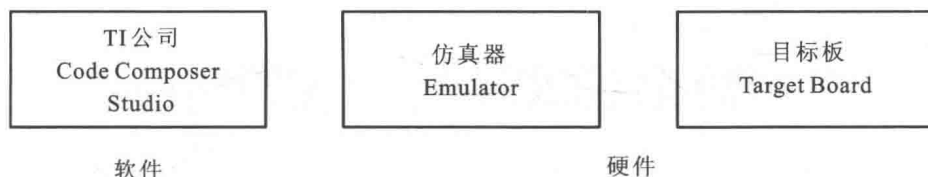


图 1-2 DSP 开发所需工具

表 1-3 TI 公司 DSP 开发环境和开发工具的说明

开发工具和开发环境	说 明
系统的集成和调试工具	主要包括软件仿真器、DSK 开发套件、评估板、硬件仿真器、集成开发环境
代码生成工具	代码生成工具奠定了 CCS 所提供的开发环境的基础
简易操作系统(DSP/BIOS)	DSP/BIOS 是一个简易的嵌入式操作系统,能够大大地方便用户开发多任务的应用程序,使用 DSP/BIOS 还可以提高对代码执行效率的监控

1.5 CCS 的版本

当前, TI 公司发布的 CCS 软件版本中常用的有 CCS 2.2、CCS 3.1、CCS 3.3 及 CCS 5.2 等。 CCS 2.2 是一个分立版本的开发环境, 其对每个系列的 DSP 都有相应的 CCS 软件, 例如 CCS 2.2forC2000 是针对 TI C2000 系列的 DSP, CCS 2.2forC5000 是针对 TI C5000 系列的 DSP, 所以需要开发哪个系列的 DSP, 就需要安装哪一款的 CCS 2.2。 CCS 3.1、CCS 3.2、CCS 5.2 是集成版本的开发环境, 包含了几乎所有 TI 公司的 DSP 型号, 所以, 不管开发哪一款的 DSP, 只需要安装一个 CCS 软件就可以了。 CCS 5.2 是最新的版本, 其速度更快, 体积更小, 因此选用该版本的软件开发环境进行详解。

1.5.1 CCS 5.2 的安装

下面将详细介绍 CCS 5.2 的安装过程。

- (1) 找到 CCS 5.2 的压缩包, 将其解压到当前文件夹, 如图 1-3 所示。
- (2) 双击“ccs_setup_5.2.0.00069.exe”应用程序开始安装, 如图 1-4 所示。

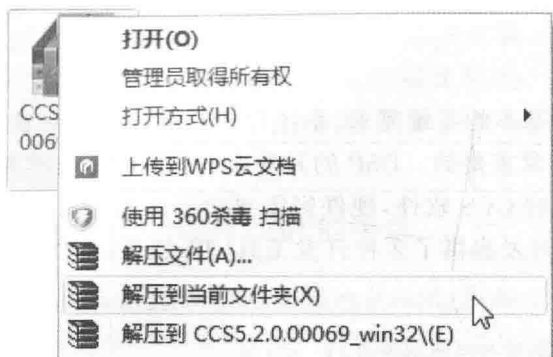


图 1-3 CCS 5.2 安装步骤(1)

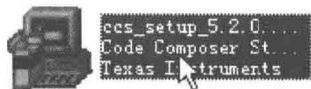


图 1-4 CCS 5.2 安装步骤(2)

- (3) 完成步骤(2)后, 弹出图 1-5 所示的对话框, 选择“I accept the terms of the license agreement.”选项, 单击“Next”按钮。

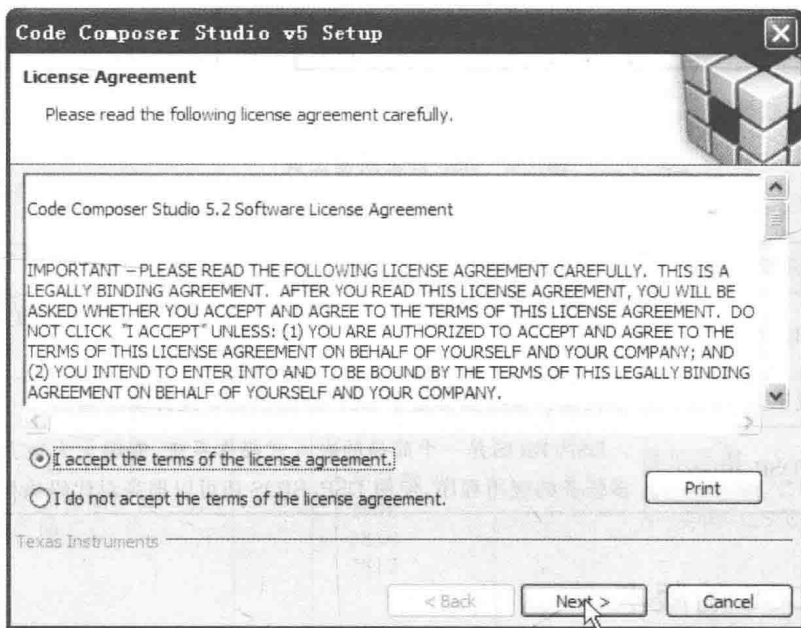


图 1-5 CCS 5.2 安装步骤(3)

- (4) 完成步骤(3)后, 弹出图 1-6 所示的对话框, 单击“Browse...”按钮, 选择安装路径, 然后单击“Next”按钮。
- (5) 完成步骤(4)后, 弹出图 1-7 所示的对话框, 选择“Custom”选项, 然后单击“Next”按钮。
- (6) 完成步骤(5)后弹出图 1-8 所示的对话框, 选择“Select All”选项, 然后单击“Next”按钮。
- (7) 完成步骤(6)后, 弹出图 1-9 所示的对话框, 这里采用默认选项, 不需要操作, 直接单击“Next”按钮。

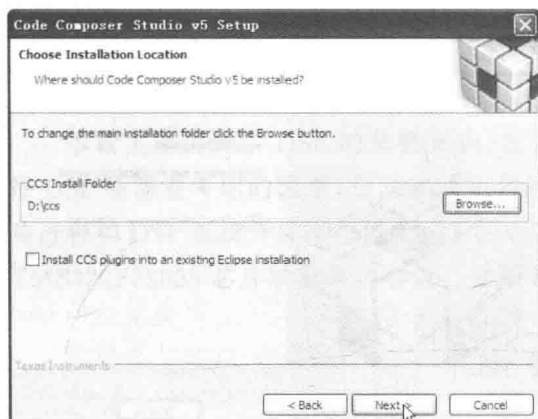


图 1-6 CCS 5.2 安装步骤 (4)

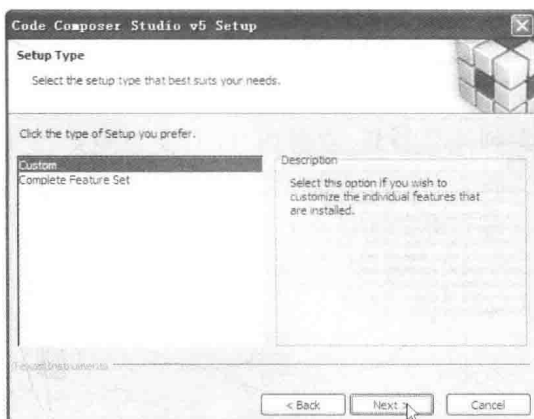


图 1-7 CCS 5.2 安装步骤 (5)

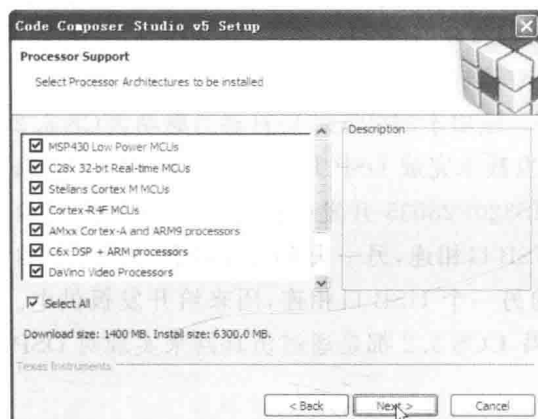


图 1-8 CCS 5.2 安装步骤 (6)



图 1-9 CCS 5.2 安装步骤 (7)

(8) 完成步骤(7)后,弹出图 1-10 所示的对话框,这里也采用默认选项,不需要操作,直接单击“Next”按钮。

(9) 完成步骤(8)后弹出图 1-11 所示的对话框,单击“Next”按钮。

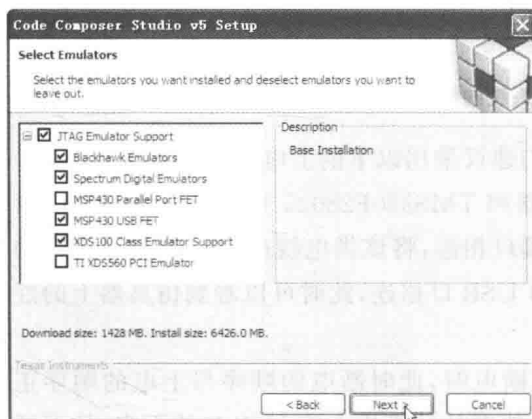


图 1-10 CCS 5.2 安装步骤 (8)

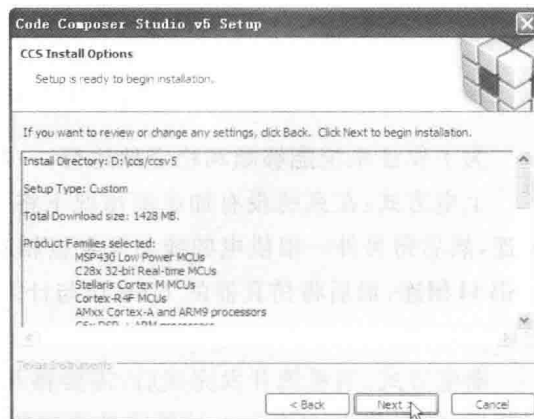


图 1-11 CCS 5.2 安装步骤 (9)

(10) 完成步骤(9)后弹出图 1-12 所示的安装画面,此时等待安装的完成。

(11) 完成步骤(10)后弹出图 1-13 所示的对话框,单击“Finish”按钮,CCS 5.2 安装完成。