

侯媛彬 袁益民 霍汉平
王 勇 郑英华 智宏洋 编著

凌阳单片机原理

及其 毕业设计精选

 科学出版社
www.sciencep.com



2022年 第1版 160页
ISBN 978-7-302-57111-1 定价：¥39.80

凌阳单片机原理

冯江

毕业设计精选

清华大学出版社
Tsinghua University Press

凌阳单片机原理 及其毕业设计精选

侯媛彬 袁益民 霍汉平 编著
王 勇 郑英华 咎宏洋

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书主要介绍 16 位的具有语音功能的 SPCE061A 单片机的原理及其开发应用方法。本书共分为 7 章,详细阐述了 SPCE061A 的内核结构、存储器、片上外设资源、指令系统、集成开发环境 (IDE)、61 板以及相关的毕业设计实用方法。围绕本科毕业设计,介绍了四种应用凌阳单片机进行毕业设计的优秀论文的设计方法,及其设计的主要程序、电路和制作的模拟系统。本书在实验指导部分附有 16 个作者开发的程序。书中提供了较多既用汇编语言又用 C 语言编写的应用程序实例。本书附带光盘,其内容包括 Authorware 制作的动画课件,内容全面,易于接受,由浅入深,生动有趣;还包括开发的各类程序 10 多个。光盘上的程序可直接在 Sunplus 界面下运行。

本书既可作为工科电子信息类相关专业本科教材,也可作为有兴趣的读者自学与应用的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

凌阳单片机原理及其毕业设计精选/侯媛彬等编著. —北京:科学出版社,2006

ISBN 7-03-016436-9

I. 凌… II. 侯… III. 单片微型计算机,凌阳-高等学校-教学参考资料 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 130814 号

责任编辑:巴建芬 潘继敏 / 责任校对:刘小梅

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006 年 1 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2006 年 1 月第一次印刷 印张: 21 3/4

印数: 1—3 500 字数: 422 000

定价: 33.00 元(含光盘)

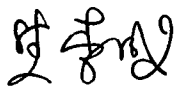
(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

序

单片机的出现是近代计算机技术发展史上的一个重要里程碑,单片机的诞生标志着计算机正式形成了通用计算机系统和嵌入式计算机系统两大分支。计算机两大分支的产生,大大促进了现代计算机技术的飞速发展。通用计算机系统以发展海量高速数值计算为目标,突出发展高速海量数值计算能力,并在数据处理、模拟仿真、人工智能、图像处理、多媒体、网络通讯中得到了广泛的应用。与较大体积和高成本的通用计算机相比,单片机芯片的微小体积和极低的成本,使其可广泛地嵌入到如玩具、家用电器、机器人、仪器仪表、汽车电子系统、工业控制单元、个人信息终端及通信产品中,成为现代电子系统中最重要的智能化工具。

我作为陕西省自动化学会副理事长,与担任陕西省自动化学会常务理事及教育委员会主任的侯媛彬教授共事多年。侯媛彬教授系西安交通大学的工学博士,现为西安科技大学博士生导师、陕西省重点学科“控制理论与控制工程”学科带头人。她多年来一直从事自动化方面的教学和研究工作,讲授过博士、硕士和本科各层面的专业课程 10 多门,近年来一直主讲“凌阳单片机”课程。她早在 2001 年就与北京凌阳科技股份有限公司签订了开发软件的合同,带领研究生率先开发出一系列的凌阳单片机程序,并装订成册,从 2002 年开始用作该公司在国内“大学计划”的第一本培训资料。侯教授在国内外公开发表学术论文 100 多篇,其中被 EI 和 ISTP 检索 20 多篇;出版专著、教材 8 部;获科技进步奖和科研、教学方面的各种奖 10 多项;2004 年被树为西安科技大学的师德标兵。因此由她来写这部书是众望所归。

本书不仅全面系统地介绍了 16 位凌阳单片机的原理及其毕业设计应用,而且内容新颖,反映出国内外单片机发展、研究与应用的新趋势。全书结构严谨、图文并茂、由浅入深、内容全面,所附光盘含有用 Authorware 制作的动画课件及开发的 16 个源程序,生动有趣,易于接受。读者可以从中获得单片机知识和应用开发的技巧。



2005 年 10 月

前 言

1974 年美国仙童(Fairchild)公司研制出世界上第一台单片微型机 F8。该机由两块集成电路芯片组成,结构奇特,具有与众不同的指令系统。从此,单片机开始迅速发展,应用领域也在不断扩大,现已成为微型计算机的重要分支。单片机的发展走过了 4 位、8 位、16 位到 32 位的过程,1983 年以来是 16 位单片机和 8 位高性能单片机并行发展的时代。16 位机的特点是工艺先进、集成度高、内部功能强,加法运算可在 $1\mu\text{s}$ 以内完成,而且允许用户采用面向工业控制的专用语言,如 PL/MPLUS C 和 Forth 语言等。代表产品有 Intel 公司的 MCS-96 系列、TI 公司的 TMS9900、NEC 公司的 783xx 系列、NS 公司的 HPC16040 和台湾凌阳公司的 SPCE061A 单片机等。16 位的凌阳单片机于 21 世纪初问世,由于它既具有体积小、功耗低、性能好、可靠性高、易于开发等特点,又具有语音功能,且允许用户采用面向工业控制的 C 语言编程,因而得到广泛应用,例如, Sunplus(凌阳)模糊洗衣机、手机、相机、程控电话、电子词典、医疗用的耳温枪、语音教室的控制器,还有很多种玩具,如电子琴、小型机器狗、全自动玩具汽车、芭比娃娃等。

本书重点介绍了台湾凌阳公司 16 位的 SPCE061A 单片机的原理及其应用。详细阐述了 SPCE061A 的内核结构、存储器、片上外设资源、指令系统及其软件的开发、集成开发环境(IDE)、“61 板”以及相关的毕业设计实用方法。围绕本科学士学位毕业设计,介绍了几种应用凌阳单片机进行毕业设计的优秀论文的设计方法,及设计论文的主要程序、设计的电路和制作的系统。在实验指导部分附有 16 个作者开发的程序。书中提供了较多的既用汇编语言又用 C 语言编程的应用程序实例。本书附带光盘,其内容包括:① Authorware 制作的动画课件,生动有趣,特别是对 SPCE061A 板的应用及其软件的设计,内容全面、由浅入深、易于接受,且在课间休息中附有娱乐短片;② 开发的各类程序 16 个。光盘上的程序可直接在 Sunplus 界面下运行,特别适于有计算机基础者自学。

本书共分为 7 章,前 5 章为凌阳单片机原理,第 6 章为基于凌阳单片机的优秀毕业设计,第 7 章为实验指导。其中第 1 章和第 2 章由陕西师范大学的袁益民副教授和西安石油大学霍汉平副教授共同编写,第 3 章、第 4 章、第 5 章、第 6 章的 6.1、6.2、6.3 节、第 7 章和附带的光盘上的部分内容由西安科技大学的博士生导师侯媛彬教授、王勇硕士编写,第 6 章的 6.4 节由晁宏洋老师编写,郑英华硕士在侯教授为四届本科生开设的凌阳单片机课程 PPT 课件教案的基础上制作了 Authorware 动画课件。侯媛彬教授统编了全书。在编写本书过程中,西安交通大学

的杨骁博士在开发程序方面做了多方指导,西北工业大学的雒雪芳硕士、西安科技大学郭凡硕士、于文凤硕士、屈浩硕士、张磊磊硕士、李红岩硕士及任远、陈夷、麻旭光、全珊、程芳等同学做了大量的工作;在近几年来西安科技大学每年一度开展的凌阳单片机竞赛中,刘晓荣高工、柴钰副教授、郭秀才副教授、王建强老师、陈俊杰老师、岳海华老师、孟凡静老师做了大量的工作,在此一并致谢! 本书还得到了西安交通大学、西安科技大学、陕西师范大学、西安石油大学等相关专业的支持,北京凌阳科技股份有限公司刘宏韬主任、罗亚非经理及技术人员刘新颜、韦广远和廖丹同志给予了大力的支持,在此表示衷心感谢!

由于编者的能力有限,错误之处在所难免,欢迎读者批评指正并提出宝贵意见。

编著者

2005年10月

目 录

序

前言

第 1 章 概述	1
1.1 单片机的特点及发展	1
1.1.1 单片机的特点	1
1.1.2 单片机的发展	2
1.2 单片机系统的应用	2
1.3 凌阳单片机简介	3
1.3.1 8 位单片机	3
1.3.2 16 位单片机	4
第 2 章 SPCE061A 的硬件结构	6
2.1 SPCE061A 内核的硬件结构	6
2.1.1 数据总线和地址总线	11
2.1.2 算术逻辑运算单元 ALU	11
2.1.3 堆栈	12
2.1.4 中断	13
2.2 SPCE061A 的片内存储器	19
2.2.1 RAM	20
2.2.2 Flash 闪存	20
2.3 SPCE061A 的片内外设部件	21
2.3.1 并行 I/O 口及其功能扩展	21
2.3.2 时钟系统	27
2.3.3 定时/计数器	30
2.3.4 模/数转换器输入接口	35
2.3.5 DAC 方式音频输出	40
2.3.6 串行设备输入输出端口	42
第 3 章 SPCE061A 的指令系统	46
3.1 指令的分类	46
3.1.1 符号约定	46
3.1.2 指令的分类	47

3.2	寻址方式	48
3.3	指令集详述	49
3.3.1	数据传送类指令	49
3.3.2	算术运算类指令	53
3.3.3	逻辑运算类指令	62
3.3.4	控制转移类指令	69
3.3.5	其他控制类指令	71
3.3.6	伪指令	72
3.4	汇编程序设计举例	92
3.5	C 语言程序设计	99
3.5.1	$\mu'nSP^{TM}$ 支持的 C 语言算术逻辑操作符	100
3.5.2	C 语言支持的数据类型	100
3.5.3	程序调用协议	101
3.5.4	汇编程序中调用 C 函数	107
第 4 章	集成开发环境 IDE	109
4.1	$\mu'nSP^{TM}$ IDE 窗口界面总览	109
4.1.1	$\mu'nSP^{TM}$ IDE 的安装	109
4.1.2	$\mu'nSP^{TM}$ IDE 窗口界面总览	110
4.2	$\mu'nSP^{TM}$ IDE 的项目	120
4.2.1	项目的文档操作	121
4.2.2	项目选项的设置	124
4.3	项目的编制	128
4.4	程序运行及调试	129
4.4.1	控制程序运行	129
4.4.2	Debug 窗口	130
4.4.3	代码剖视器功能	130
第 5 章	精简开发板“61 板”	133
5.1	“61 板”的主要内容	133
5.1.1	“61 板”基本组成介绍	133
5.1.2	“61 板”进行开发	134
5.1.3	“61 板”自检方法	135
5.2	凌阳语音	138
5.2.1	凌阳音频压缩算法	138
5.2.2	凌阳音频简介	143
5.2.3	常用的应用程序接口 API	145

5.2.4	语音压缩方法	163
5.3	用“61 板”实现语音播放	165
5.3.1	WAVE 格式语音文件	165
5.3.2	语音压缩	165
5.3.3	语音播放	167
第 6 章	基于“61 板”的优秀毕业设计	172
6.1	凌阳单片机控制的街区霓虹灯管理系统	172
6.1.1	概论及系统总体设计	172
6.1.2	显示电路的设计及与 $\mu^n\text{SP}^{\text{TM}}$ 的连接方法	176
6.1.3	地灯的模拟控制	182
6.1.4	灯塔模拟控制和故障检测及其显示设计	185
6.1.5	语音设计	188
6.1.6	系统主程序设计	191
6.1.7	系统的语音程序设计	194
6.1.8	系统其他子程序设计	198
6.1.9	系统软硬件联机调试	205
6.2	基于模糊理论的微机控制交通路口调度系统	208
6.2.1	概论及系统总体设计	208
6.2.2	十字路口调度系统模糊控制器的设计	210
6.2.3	显示电路设计	214
6.2.4	车流量检测电路	217
6.2.5	系统主程序和模糊控制程序设计	218
6.2.6	系统显示程序设计	221
6.2.7	交通提示和违规车辆的报警语音子程序	227
6.2.8	结论	232
6.3	基于语音识别的大雁塔广场场景的单片机控制	234
6.3.1	概论及系统总体设计	234
6.3.2	主程序及场景程序设计	236
6.3.3	语音识别程序设计	251
6.3.4	雁塔广场旅游信号灯的硬件设计	260
6.3.5	语音设计	261
6.3.6	联机调试	263
6.4	微机控制节能型表体泛光造型系统	266
6.4.1	摘要及总体设计方案	266
6.4.2	凌阳单片机交流调压系统软件功能与实现	269

6.4.3	硬件输出通道和主电路的设计	278
6.4.4	单片机的抗干扰性设计	283
6.4.5	系统软硬件联机调试及研究	285
第7章	实验指导	290
7.1	凌阳单片机的开发系统使用方法	290
7.2	熟悉凌阳单片机的一般指令	291
7.3	凌阳单片机数组传输实用小程序编写	292
7.4	凌阳单片机高级语言数字排队小程序编写	294
7.5	用实时中断源定时程序	295
7.6	触键唤醒程序	297
7.7	利用 P_TimerA 和 P_TimerB 定时程序	300
7.8	利用外部中断源产生中断程序	302
7.9	脉冲调制输出占空比程序	305
7.10	C 语言调用汇编子程序	307
7.11	模拟/数字转换程序	309
7.12	通用异步串行口 UART 程序	312
7.13	键盘扫描应用程序.....	316
7.14	自动放音程序.....	320
7.15	红外通信程序.....	322
7.16	按键播放程序.....	328
参考文献		335

第 1 章 概 述

随着嵌入式系统、片上系统等概念的提出、普遍接受及应用,单片机的发展又进入了一个新的阶段,单片机的体积更小、功能更齐全、可靠性更高。由于其明显的优势,单片机在智能仪器仪表、家用电器、智能玩具、通信系统、机械加工等各个领域都获得了广泛的应用。可以这样认为,单片机技术已成为现代电子技术应用领域十分重要的技术之一,是电子技术应用领域工程技术人员必备的知识和技能,它能够使您设计的产品更具智能化和先进性。

1.1 单片机的特点及发展

1.1.1 单片机的特点

单片微型计算机,简称为单片机,是微型计算机的一个分支。它是在一块芯片上集成(嵌入)了 CPU、一定容量的 RAM 和(或)ROM 存储器、I/O 接口等而构成的微型计算机。单片机问世以来的发展道路与微处理器是不同的。微处理器向着高速运算、数据分析与处理能力、大规模容量存储等方向发展,以提高通用计算机的性能。其接口界面也是为了满足外设和网络接口而设计的。单片机则是从工业测控对象、环境、接口特点出发,向着增强控制功能、提高工业环境下的可靠性、灵活方便地构成应用计算机系统的界面接口的方向发展。因此,单片机有着自己的特点,主要是:

(1) 可靠性高。随着 IC 制造技术的发展,芯片的集成度越来越高,则其可靠性也随着大幅度提高。

(2) 性价比高。总有一款能够既满足价格又满足性能要求。

(3) 高度的选择灵活性。当前的单片机从 8 位、16 位到 32 位应有尽有。尤其在微小系统使用的 8 位机,系列、种类、型号五花八门应有尽有,从它们内部集成的部件来看,有不同大小的存储器和外围设备模块。

(4) 完备的软硬件开发手段。目前国内有的单片机,一定有多种对其硬软件开发的支持,从硬件的在线仿真器到软件的高级语言编译,以及交叉或驻留汇编应有尽有。还有很多是我们国内厂家自行研制的。

(5) 专用性越来越强。由于 IC 技术的发展,推动了单片机的专用性发展,出现了很多的语言、图像、通信、数据处理等专用类单片机。

(6) 由于体积小,易于构成嵌入式系统。

1.1.2 单片机的发展

美国仙童(Fairchild)公司研制出世界上第一台单片微型机 F8。问世以来,单片机开始迅速发展,其功能不断增强和完善,应用领域也越来越广泛,现已成为微型计算机的重要分支,单片机的发展过程通常可以分为以下几个发展过程:

(1) 第一代单片机(1974~1976):这是单片机发展的起步阶段。在这个时期生产的单片机特点是,制造工艺落后、集成度低,而且采用了双片形式。典型的代表产品有 Fairchild 公司的 F8 和 Mostek387 公司的 3870 等。

(2) 第二代单片机(1977~1978):这是单片机的第二发展阶段。这个时代生产的单片机虽然已能在单块芯片内集成 CPU、并行口、定时器、RAM 和 ROM 等功能部件,但性能低,品种少,应用范围也不是很广,典型的产品有 Intel 公司的 MCS-48 系列机。

(3) 第三代单片机(1979~1982):这是 8 位单片机成熟的阶段。这一代单片机和前两代相比,不仅存储容量和寻址范围大,而且中断源、并行 I/O 口和定时器/计数器个数都有了不同程度的增加,更有甚者是新集成了全双工串行通信接口电路。在指令系统方面,普遍增设了乘除法和比较指令。这一时期生产的单片机品种齐全,可以满足各种不同领域的需要。代表产品有 Intel 公司的 MCS-51 系列机, Motorola 公司的 MC6801 系列机, TI 公司的 TMS7000 系列机,此外, Rockwell、NS、GI 和日本松下等公司也先后生产了自己的单片机系列。

(4) 第四代单片机(1983 年以后):这是 16 位单片机和 8 位高性能单片机并行发展的时代。16 位机的特点是:工艺先进、集成度高和内部功能强,加法运算可达到 $1\mu\text{s}$ 以内完成,而且允许用户采用面向工业控制的专用语言,如 PL/MPLUS C 和 Forth 语言等。代表产品有 Intel 公司的 MCS-96 系列, TI 公司的 TMS9900, NEC 公司的 783xx 系列, NS 公司的 HPC16040 和台湾凌阳公司的 SPCE061A 单片机等。

目前,单片机发展具体体现在 CPU 功能增强、内部资源增多、引脚的多功能化和低电压低功耗等方面。

1.2 单片机系统的应用

单片机的问世和飞速发展掀起了计算机工程应用的一场新革命,使计算机技术冲破了实验室和机房的界限,广泛地应用于工业控制系统、数据采集系统、自动测试系统、智能仪表和接口以及各类功能模块等广阔的领域。单片机应用系统已经成为实现许多控制系统的常规性工具。我们说,单片机开辟了计算机应用的一

个新时代是并不过分的。单片机的发展历史虽然只有 30 余年,但由于计算机科学和微电子集成技术的飞速发展,单片机自身也在不断地向更高层次和更大规模发展。世界各大半导体厂商纷至沓来争先挤入这一市场,激烈的市场竞争也促进了单片机迅速更新换代,带来了它们更为广泛的应用。由于单片机应用系统的高可靠性,软、硬件的高利用系数,优异的性能价格比,使它的应用范围由开始传统的过程控制,逐步进入数值处理、数字信号处理以及图像处理等高技术领域。

1.3 凌阳单片机简介

1.3.1 8 位单片机

凌阳 8 位单片机的 CPU 内核均为 6502 兼容型。表 1.1 列出了凌阳的 8 位单片机系列中 IC 芯片类型、IC 芯片型号及其各自的用途。从表中可以看出凌阳 8 位单片机分为四种:SPC 系列、SPL 系列、SPF 系列以及其他系列。SPC 系列则是带有双声道发声功能的单片机,可用来制作各种高级电子玩具或电子宠物等;SPL 系列基本上都带有 LCD 驱动,并且有些 SPL 系列还带有发声功能,可用来制作各种款式的计算器、数据库及游戏机等;SPF 系列是凌阳研制出的带有多声道发声功能的单片机。

由于凌阳的 8 位单片机普遍具有体积小、功耗低、性能好、可靠性高且易于开发等特点,故这些 8 位单片机均可用来研制开发具有特殊功能的各种嵌入式计算机系统。

表 1.1 凌阳的 8 位单片机产品一览

IC 类型	IC 型号	用 途
LCD 驱动器/驱动器	SPL3x、SPL6x、SPL19x、SPLB 系列、SPDCx 系列	游戏机,高级游戏机,数据库
	SPL0x 系 列、SPL128A、SPL13x 系 列、SPLD8x 系列、SPLCx 系列、SPLG01A	游戏机,高级游戏机,文字图形编辑器
	SPL08、SPL09、SPL081、SPLxx	计算器,数据库
8 位微控制器	SPEF 系列(低速)、SPC 系列(高速)、SPDS 系列、SPCR0x 系列、SPMC 系列	高级电子玩具,嵌入式计算机系统
多媒体控制	SPCA 系列	数码相机,TV 编码器,MPEG1 解码器等
语音/音乐合成器	SPS 系列、SPES 系列、SPMA 系列、SPD 系列、SPF 系列、SPFA 系列	各种档次的电子琴,语音/音乐合成器等
其 他	SPC08、SPR、SPRS、SPY0012、SPY0016	LED,ROM,SRAM,语音驱动,稳压器等

1.3.2 16 位单片机

随着单片机集成的发展,其应用领域不断扩展。凌阳的 16 位单片机为适应这种发展趋势,推出了它的带有数据处理功能的 $\mu'nSP^{TM}$ 16 位微处理器芯片。与凌阳 8 位机功能相比,16 位 $\mu'nSP^{TM}$ 系列单片机可以在较宽的电源电压范围(2.6~5.5V)及系统时钟频率范围(0.375~24.576MHz)内工作,除了数据总线被增至 16 位而提高了工作速度外, $\mu'nSP^{TM}$ 系列 16 位单片机内集成了更多的系统外围资源。其中有大容量 ROM 及静态 RAM、红外通信接口、RS-232 通用异步全双工串行接口、10 位 A/D 及 D/A 转换、内置式带自动增益控制的扩音器输入通道、32768Hz 实时时钟以及低电压复位/低电压监测系统。另外, $\mu'nSP^{TM}$ 家族中有些系列嵌入了 LCD 控制驱动和 DTMF 发生器功能等。

表 1.2 列出了 16 位单片机产品的简要介绍,目前主要是 $\mu'nSP^{TM}$ 家族。

表 1.2 凌阳的 16 位单片机产品一览

系列类型	型 号	用 途
SPCExxx	SPCE500A、SPCE060、SPCE061	主要应用于发声和语音识别领域
SPT660	SPT6601、SPT6602	主要应用于通信领域中带 LCD 驱动的电来辨识功能
SPMC903	SPMC701	一般目的的控制器

对于 SPCE 系列的全双工异步通信的串行接口,可实现多机通信,组成分布式控制系统。红外收发通信接口,可用于近距离的双机通信或制作红外遥控装置;A/D、D/A 转换接口可以方便用于各种数据的采集、处理和控制输出,并且可以将它们与 $\mu'nSP^{TM}$ 的 DSP 运算功能结合在一起实现语音识别功能,使其方便地运用于语音识别应用领域。由此可见, $\mu'nSP^{TM}$ 家族在数字信号处理和语音识别应用领域中还是很有特色的。

$\mu'nSP^{TM}$ 家族有以下特点:

(1)体积小、集成度高、可靠性好且易于扩展。 $\mu'nSP^{TM}$ 家族把各功能部件模块化地集成在一个芯片里,内部采用总线结构,因而减少了各功能部件之间的连线,提高了其可靠性和抗干扰能力。另外,模块化的结构易于系统扩展,以适应不同用户的需求。

(2)具有较强的中断处理能力。 $\mu'nSP^{TM}$ 家族的中断系统支持 10 个中断向量及 10 余个中断源,适合实时应用领域。

(3)高性能价格比。 $\mu'nSP^{TM}$ 家族片内带有高寻址能力的 ROM、静态 RAM 和多功能的 I/O 口。另外, $\mu'nSP^{TM}$ 的指令系统提供具有较高运算速度的 16 位 $\times$ 16 位的乘法运算指令和内积运算指令,为其应用增添了 DSP 功能,使得 $\mu'nSP^{TM}$ 家族运用在复杂的数字信号处理方面既很便利,又比专用的 DSP 芯片廉价。

(4)功能强、效率高的指令系统。 $\mu'nSP^{TM}$ 的指令系统的指令格式紧凑,执行迅速,并且其指令结构提供了对高级语言的支持,这可以大大缩短产品的开发时间。

(5)低功耗、低电压。 $\mu'nSP^{TM}$ 家族采用 CMOS 制造工艺,同时增加了软件激发的弱振方式、空闲方式和掉电方式,极大地降低了其功耗。另外, $\mu'nSP^{TM}$ 家族的工作电压范围大,能在低电压供电时正常工作,且能用电池供电。这对于其在野外作业等领域中的应用具有特殊的意义。

SPCE061A 是继 $\mu'nSP^{TM}$ 系列产品 SPCE500A 等之后凌阳科技推出的又一个 16 位结构的微控制器。与 SPCE500A 不同的是,在存储器资源方面考虑到用户的较少资源的需求以及便于程序调试等功能,SPCE061A 里只内嵌 32KB 的闪存(Flash)。较高的处理速度使 $\mu'nSP^{TM}$ 能够非常容易地、快速地处理复杂的数字信号。因此,与 SPCE500A 相比,以 $\mu'nSP^{TM}$ 为核心的 SPCE061A 微控制器是适用于数字语音识别应用领域产品的一种最经济的选择。其整体性能如下:

16 位 $\mu'nSP^{TM}$ 微处理器;

工作电压: V_{DD} 为 2.6~3.6V(CPU), V_{DDH} 为 V_{DD} ~5.5V(I/O);

CPU 时钟: 0.32~49.152MHz;

内置 2KB SRAM;

内置 32KB Flash;

可编程音频处理;

晶体振荡器;

系统处于备用状态下(时钟处于停止状态),耗电小于 $2\mu A$, 3.6V;

2 个 16 位可编程定时器/计数器(可自动预置初始计数值);

2 个 10 位 DAC(数-模转换)输出通道;

32 位通用可编程输入/输出端口;

14 个中断源可来自定时器 A/B, 时基, 2 个外部时钟源输入, 键唤醒;

具备触键唤醒的功能;

使用凌阳音频编码 SACM_S240 方式(2.4kb/s), 能容纳 210s 的语音数据;

锁相环 PLL 振荡器提供系统时钟信号;

32768Hz 实时时钟;

7 通道 10 位电压模-数转换器(ADC)和单通道声音模-数转换器;

声音模-数转换器输入通道内置麦克风放大器和自动增益控制(AGC)功能;

具备串行设备接口;

具有低电压复位(LVR)功能和低电压监测(LVD)功能;

内置在线仿真电路 ICE(in-circuit emulator)接口;

具有保密能力;

具有 WatchDog 功能(由具体型号决定)。

第 2 章 SPCE061A 的硬件结构

SPCE061A 是继 $\mu'nSP^{TM}$ 系列产品 SPCE500A 等之后凌阳科技推出的又一个 16 位结构的微控制器。与 SPCE500A 不同的是,在存储器资源方面考虑到用户的较少资源的需求以及便于程序调试等功能,SPCE061A 里只内嵌 32KB 的闪存。较高的处理速度使 $\mu'nSP^{TM}$ 能够非常容易地、快速地处理复杂的数字信号。比较丰富的片上外围功能模块,使得系统的功能更加强大。因此,以 $\mu'nSP^{TM}$ 为核心的 SPCE061A 微控制器是适用于数字语音识别应用领域产品的一种最经济的选择,也可以作为控制核心使用。

2.1 SPCE061A 内核的硬件结构

围绕 SPCE 所形成的 16 位 $\mu'nSP^{TM}$ 系列单片机采用的是模块式集成结构,共有 84 个引脚,封装形式为 PLCC84,其实物外形和管脚排列如图 2.1 所示,在 84 个引脚中有空脚 15 个,其余管脚功能说明如表 2.1 所示。它以 $\mu'nSP^{TM}$ 内核为中心集成不同规模的 ROM、RAM 和功能丰富的各种外设接口部件,如图 2.2 所示。SPCE061A 的内部结构如图 2.3 所示。

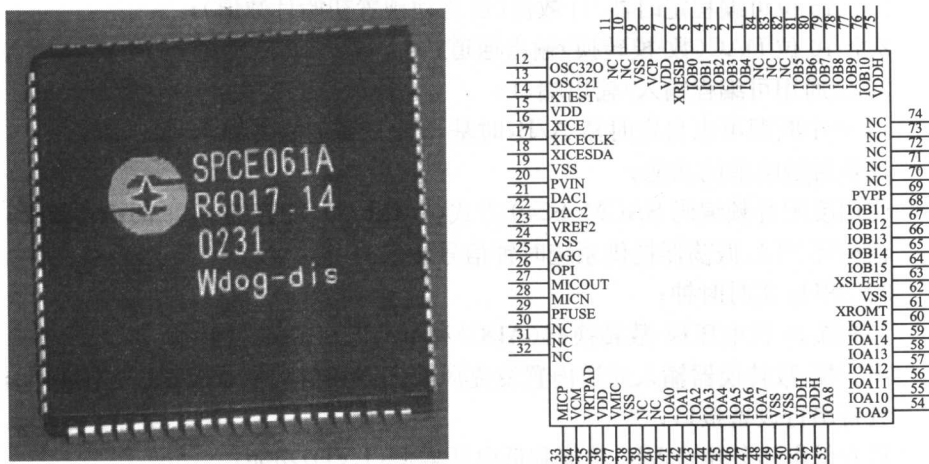


图 2.1 $\mu'nSP^{TM}$ 的实物外形和管脚排列