



高等院校规划教材

赵定远 马洪江 主 编

16位单片机 及语音嵌入式系统

注重学科体系的完整性，兼顾考研学生需要
强调理论与实践相结合，注重培养专业技能



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

- 采用“任务驱动”的编写方式, 引入案例和启发式教学方法
- 提供电子教案、案例素材等教学资源, 教材立体化配套
- 满足高等院校应用型人才培养的需要

大学计算机文化基础习题与上机实训
指导(2000版)

计算机科学导论

计算机专业英语

C语言程序设计

C++程序设计

C#程序设计

SQL Server 2000数据库及应用

Visual C++程序设计及应用

Visual Basic 6.0程序设计及应用

Visual Basic.NET程序设计

Visual FoxPro 6.0程序设计及应用

Java程序设计及应用

ASP程序设计及应用

ASP.NET程序设计及应用

PowerBuilder程序设计及应用

Web程序设计及应用

数据结构(C语言版)学习指导与习题解答

数据结构(C++版)——习题解答及实习指导

微机原理与汇编语言程序设计—

习题解答、实验指导和实训

微型计算机原理与接口技术

汇编语言程序设计

操作系统原理及应用(Windows Server 2003)

Access 2002数据库及应用

16位单片机及语音嵌入式系统

数据库原理及应用 (SQL Server 2000)

数据库原理及开发 (SQL Server+PowerBuilder)

Web数据库与XML应用

网页设计与制作实用技术

动态网页设计实用技术

移动通信

电子技术

电子技术学习指导与习题解答

网站建设与管理

数据通信与计算机网络

脚本语言与动态网页设计

计算机网络实用技术

局域网技术与组网工程

计算机网络安全技术

综合布线技术与施工

网络互联技术

单片机原理及应用设计

DSP原理及应用

软件工程

微机组装与维护实用技术

多媒体技术与应用

计算机控制与仿真技术

电子商务概论

管理信息系统

工程制图

工程制图习题集

ISBN 7-5084-4132-X



9 787508 441320 >

定价: 32.00 元

21 世纪高等院校规划教材

16 位单片机及语音嵌入式系统

赵定远 马洪江 主 编

中国水利水电出版社

序

随着计算机科学与技术的飞速发展,计算机的应用已经渗透到国民经济与人们生活的各个角落,正在日益改变着传统的人类工作方式和生活方式。在我国高等教育逐步实现大众化后,越来越多的高等院校会面向国民经济发展的第一线,为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为了大力推广计算机应用技术,更好地适应当前我国高等教育的跨越式发展,满足我国高等院校从精英教育向大众化教育的转变,符合社会对高等院校应用型人才培养的各类要求,我们成立了“21 世纪高等院校规划教材编委会”,在明确了高等院校应用型人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系的框架下,组织编写了本套“21 世纪高等院校规划教材”。

众所周知,教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱及基础,作为体现教学内容和教学方法的知识载体,在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索和建设适应新世纪我国高等院校应用型人才培养体系需要的配套教材已经成为当前我国高等院校教学改革和教材建设工作面临的紧迫任务。因此,编委会经过大量的前期调研和策划,在广泛了解各高等院校的教学现状、市场需求,探讨课程设置、研究课程体系的基础上,组织一批具备较高的学术水平、丰富的教学经验、较强的工程实践能力的学术带头人、科研人员和主要从事该课程教学的骨干教师编写出一批有特色、适用性强的计算机类公共基础课、技术基础课、专业及应用技术课的教材以及相应的教学辅导书,以满足目前高等院校应用型人才培养的需要。本套教材消化和吸收了多年来已有的应用型人才培养的探索与实践成果,紧密结合经济全球化时代高等院校应用型人才培养工作的实际需要,努力实践,大胆创新。教材编写采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式,分期分批地启动编写计划,编写大纲的确定以及教材风格的定位均经过编委会多次认真讨论,以确保该套教材的高质量和实用性。

教材编委会分析研究了应用型人才与研究型人才在培养目标、课程体系和内容编排上的区别,分别提出了 3 个层面上的要求:在专业基础类课程层面上,既要保持学科体系的完整性,使学生打下较为扎实的专业基础,为后续课程的学习做好铺垫,更要突出应用特色,理论联系实际,并与工程实践相结合,适当压缩过多过深的公式推导与原理性分析,兼顾考研学生的需要,以原理和公式结论的应用为突破口,注重它们的应用环境和方法;在程序设计类课程层面上,把握程序设计方法和思路,注重程序设计实践训练,引入典型的程序设计案例,将程序设计类课程的学习融入案例的研究和解决过程中,以学生实际编程解决问题的能力为突破口,注重程序设算法的实现;在专业技术应用层面上,积极引入工程案例,以培养学生解决工程实际问题的能力为突破口,加大实践教学内容的比重,增加新技术、新知识、新工艺的内容。

本套规划教材的编写原则是:

在编写中重视基础,循序渐进,内容精炼,重点突出,融入学科方法论内容和科学理念,反映计算机技术发展要求,倡导理论联系实际和科学的思想方法,体现一级学科知识组织的层次结构。主要表现在:以计算机学科的科学体系为依托,明确目标定位,分类组织实施,兼容互补;理论与实践并重,强调理论与实践相结合,突出学科发展特点,体现

学科发展的内在规律；教材内容循序渐进，保证学术深度，减少知识重复，前后相互呼应，内容编排合理，整体结构完整；采取自顶向下设计方法，内涵发展优先，突出学科方法论，强调知识体系可扩展的原则。

本套规划教材的主要特点是：

(1) 面向应用型高等院校，在保证学科体系完整的基础上不过度强调理论的深度和难度，注重应用型人才的专业技能和工程实用技术的培养。在课程体系方面打破传统的研究型人才培养体系，根据社会经济发展对行业、企业的工程技术需要，建立新的课程体系，并在教材中反映出来。

(2) 教材的理论知识包括了高等院校学生必须具备的科学、工程、技术等方面的要求，知识点不要求大而全，但一定要讲透，使学生真正掌握。同时注重理论知识与实践相结合，使学生通过实践深化对理论的理解，学会并掌握理论方法的实际运用。

(3) 在教材中加大能力训练部分的比重，使学生比较熟练地应用计算机知识和技术解决实际问题，既注重培养学生分析问题的能力，也注重培养学生思考问题、解决问题的能力。

(4) 教材采用“任务驱动”的编写方式，以实际问题引出相关原理和概念，在讲述实例的过程中将本章的知识点融入，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，然后进行概括总结，使教材内容层次清晰，脉络分明，可读性、可操作性强。同时，引入案例教学和启发式教学方法，便于激发学习兴趣。

(5) 教材在内容编排上，力求由浅入深，循序渐进，举一反三，突出重点，通俗易懂。采用模块化结构，兼顾不同层次的需求，在具体授课时可根据各校的教学计划在内容上适当加以取舍。此外还注重了配套教材的编写，如课程学习辅导、实验指导、综合实训、课程设计指导等，注重多媒体的教学方式以及配套课件的制作。

(6) 大部分教材配有电子教案，以使教材向多元化、多媒体化发展，满足广大教师进行多媒体教学的需要。电子教案用 PowerPoint 制作，教师可根据授课情况任意修改。相关教案的具体情况请到中国水利水电出版社网站 www.waterpub.com.cn 下载。此外还提供相关教材中所有程序的源代码，方便教师直接切换到系统环境中教学，提高教学效果。

总之，本套规划教材凝聚了众多长期在教学、科研一线工作的教师及科研人员的教学科研经验和智慧，内容新颖，结构完整，概念清晰，深入浅出，通俗易懂，可读性、可操作性和实用性强。本套规划教材适用于应用型高等院校各专业，也可作为本科院校举办的应用技术专业的课程教材，此外还可作为职业技术学院和民办高校、成人教育的教材以及从事工程应用的技术人员的自学参考资料。

我们感谢该套规划教材的各位作者为教材的出版所做出的贡献，也感谢中国水利水电出版社为选题、立项、编审所做出的努力。我们相信，随着我国高等教育的不断发展和高校教学改革的不深入，具有示范性并适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高等院校教学质量的提高。

我们期待广大读者对本套规划教材提出宝贵意见，以便进一步修订，使该套规划教材不断完善。

21 世纪高等院校规划教材编委会

2004 年 8 月

前 言

单片机的出现是计算机发展史上的重要里程碑，单片机具有集成度高、体积小、功能强、可靠性高等特点。随着芯片制造水平的不断提高，芯片的功能越来越强，而价格却越来越低，用其作为 MCU 的嵌入式系统得到了广泛的应用。

SPCE061A 是台湾凌阳公司 $\mu'nSP$ 系列单片机中的 16 位单片机，其内核中增加了 DSP 功能，特别适合语音识别、语音应答、语音编码及解码等方面的应用。以 16 位单片机作 MCU，使用嵌入式语音技术构成的语音嵌入式系统可以应用于许多领域。

本书系统介绍了 SPCE061A 芯片的内部结构、指令系统、中断系统、音频压缩算法，对汇编语言编程和 C 语言程序设计进行了分析。与之配套的集成开发环境 IDE 给了解、学习该门课程的内容提供了极大的便利，给应用系统开发提供了一个非常直观的平台，书中对其进行了详细介绍。

感谢台湾凌阳公司和北京北阳公司为本书提供了大量产品资料、集成开发平台资料以及相关资料内容。

本书由赵定远、马洪江任主编，赵卫东、于曦、刘强、赵幼瑜、李平勇、赵阳、张志强、段林涛、叶安胜、李丹等参加了本书的编写整理工作。

为配合教学和凌阳大学计划的实施，尽管台湾凌阳公司和北京北阳公司提供了大力支持，由于时间仓促，书中会有错漏之处，敬请读者给予批评指正。

有关 SPCE 单片机的资料、应用信息和最新动态，请读者访问以下网站：

凌阳公司 <http://www.sunplus.com.tw>

北阳公司 <http://www.unsp.com.cn>

作 者

2006 年 6 月于成都

目 录

序

前言

第 1 章 SPCE061A 单片机简介	1
1.1 凌阳 16 位单片机	1
1.2 SPCE061A 简介	2
1.2.1 总述	2
1.2.2 性能	2
1.2.3 结构概览	3
1.2.4 芯片的引脚排列和说明	3
1.2.5 特性	6
1.2.6 SPCE061A 最小系统	6
1.2.7 SPCE061A 开发方法	7
1.2.8 应用领域	8
第 2 章 SPCE061A 单片机硬件结构	9
2.1 μ nSP 的核心结构	9
2.1.1 ALU 算术逻辑运算单元	10
2.1.2 寄存器组	10
2.1.3 数据总线和地址总线	12
2.2 SPCE061A 片内存储器结构	13
2.2.1 RAM	13
2.2.2 堆栈	13
2.2.3 闪存 Flash	14
2.3 SPCE061A 的输入/输出接口	17
2.3.1 I/O 端口结构	17
2.3.2 并行 I/O 端口的控制向量组合	19
2.3.3 B 端口的特殊功能	23
2.4 时钟电路	26
2.5 PLL 锁相环 (Phase Lock Loop)	26
2.6 系统时钟	27
2.7 时间基准信号	28
2.8 Timer 定时器/计数器	30
2.9 睡眠与唤醒	37
2.9.1 睡眠	37

2.9.2 唤醒	37
2.10 模拟数字转换器 ADC	38
2.10.1 ADC 的控制	38
2.10.2 MIC_IN 通道方式 ADC	43
2.10.3 LINE_IN 模式的 ADC 操作	44
2.11 DAC 方式音频输出	46
2.12 低电压监测/低电压复位 (LVD/LVR)	48
2.12.1 低电压监测 LVD (Low Voltage Detect)	48
2.12.2 低电压复位 LVR (Low Voltage Reset)	49
2.13 串行设备输入输出端口 (SIO)	50
2.14 通用异步串行接口 UART	53
2.15 保密设定	57
2.16 看门狗计数器 (WatchDog)	57
习题与思考题	58
第 3 章 寻址方式与指令系统	59
3.1 指令系统的概述及符号约定	59
3.2 数据传送指令	60
3.3 算术运算	64
3.3.1 加法运算	64
3.3.2 减法运算	66
3.3.3 带进位的加减运算	67
3.3.4 取补运算	68
3.3.5 SPCE061A 的乘法指令	68
3.3.6 SPCE061A 的 n 项内积运算指令	69
3.3.7 比较运算 (影响标志位 N、Z、S、C)	70
3.4 SPCE061A 的逻辑运算	71
3.4.1 逻辑与	71
3.4.2 逻辑或	72
3.4.3 逻辑异或	74
3.4.4 测试 (TEST)	75
3.4.5 SPCE061A 的移位操作	77
3.5 SPCE061A 的控制转移类指令	79
3.6 伪指令	83
3.6.1 伪指令的语法格式及特点	83
3.6.2 伪指令符号约定	83
3.6.3 标准伪指令	84
3.6.4 宏定义与调用	95

3.6.5	段的定义与调用	98
3.6.6	结构的定义与调用	99
3.6.7	过程的定义与调用	102
3.6.8	伪指令的应用举例	103
习题与思考题		113
第 4 章	程序设计	114
4.1	μ^n SP IDE 的项目组织结构	114
4.2	汇编语言程序设计	115
4.2.1	编译器中代码流动结构	115
4.2.2	一个简单的汇编代码	116
4.2.3	汇编的语法格式	117
4.2.4	汇编语言的程序结构	119
4.2.5	嵌套与递归	133
4.3	C 语言程序设计	136
4.3.1	μ^n SP 支持的 C 语言算逻辑操作符 (#)	136
4.3.2	C 语言支持的数据类型	136
4.3.3	程序调用协议	137
4.3.4	C 语言的嵌入式汇编	147
4.3.5	利用嵌入式汇编实现对端口寄存器的操作	149
4.4	应用程序设计	151
4.4.1	查表程序	151
4.4.2	数制转换程序	155
习题与思考题		160
第 5 章	中断系统	161
5.1	中断的概述	161
5.2	SPCE061A 中断系统	162
5.2.1	中断源	162
5.2.2	中断控制	165
5.2.3	中断响应	169
5.2.4	中断服务流程	171
5.3	中断系统的应用	172
5.3.1	单中断源的应用	172
5.3.2	多中断源应用	187
习题与思考题		195
第 6 章	集成开发环境 IDE 介绍	196
6.1	综述	196
6.2	菜单	196

6.2.1	文件 (File)	197
6.2.2	编辑 (Edit)	198
6.2.3	视图 (View)	199
6.2.4	项目 (Project)	200
6.2.5	编译 (Build)	201
6.2.6	工具 (Tools)	201
6.2.7	帮助 (Help)	202
6.2.8	调试 (Debug)	202
6.3	工具栏	203
6.4	窗口	205
6.4.1	Workspace 窗口	206
6.4.2	编辑 (Edit) 窗口	207
6.4.3	文本编辑器	207
6.4.4	二进制编辑器	207
6.4.5	输出 (Output) 窗口	208
6.4.6	编译输出窗口	209
6.4.7	调试输出窗口	209
6.4.8	查找输出窗口	209
6.4.9	调试 (Debug) 窗口	209
6.4.10	其他窗口	215
6.5	项目	216
6.5.1	建立项目	216
6.5.2	在项目中新建 C 文件 (.C)	217
6.5.3	在项目中新建汇编文件 (.asm)	217
6.5.4	在项目中新建头文件 (.H)	218
6.5.5	在项目中新建文本文件 (.txt)	218
6.5.6	在项目中添加/删除文件	219
6.5.7	在项目中使用资源	220
6.5.8	项目选项的设置	220
6.5.9	项目的编译	224
6.6	代码剖视器 (profiler) 的使用及功能	224
6.6.1	激活 Profile 方法	224
6.6.2	使用 Profile 的步骤	225
6.7	举例	227
	习题与思考题	236
第 7 章	凌阳音频压缩算法	237
7.1	背景介绍	237

7.1.1	音频的概述 (特点、分类)	237
7.1.2	数字音频的采样和量化	237
7.1.3	音频格式的介绍	237
7.1.4	语音压缩编码基础	239
7.1.5	语音合成、辨识技术	240
7.2	凌阳音频简介	241
7.2.1	凌阳音频压缩算法的编码标准	241
7.2.2	压缩分类	241
7.2.3	凌阳常用的音频形式和压缩算法	242
7.2.4	凌阳语音的播放、录制、合成和辨识	242
7.3	常用的应用程序接口 API 的功能介绍及应用	243
7.3.1	概述	243
7.3.2	SACM_A2000	243
7.3.3	SACM_S480	249
7.3.4	SACM_S240	253
7.3.5	SACM_MS01	257
7.3.6	SACM_DVR	262
7.4	语音压缩方法	269
7.5	键控放音程序介绍	270
7.6	语音辨识	275
	习题与思考题	283
第 8 章	μnSP 单片机应用及开发技术	284
8.1	μ nSP 的应用领域	284
8.1.1	用于数字信号处理	284
8.1.2	用于开发研制便携移动式终端	285
8.1.3	用于开发嵌入式计算机应用系统	285
8.2	SPCE061A 单片机的应用举例	286
8.2.1	单片机报时及作息时间控制	287
8.2.2	热敏电阻温度计	289
8.2.3	三角波、正弦波、方波波形发生器	293
8.2.4	红外遥控	296
8.2.5	SPCE061A 做语音录放	300
8.2.6	语音识别	302
8.3	数字滤波程序	307
8.3.1	μ nSP 实现 FIR 滤波: 乘-累加 (MAC) 功能	307
8.3.2	用 μ nSP 实现低通 FIR 滤波器	308
8.3.3	用 μ nSP 实现 FIR 滤波需要注意的问题	311

8.3.4 滤波系数出现负数时的滤波运算.....312

8.4 卷积编码以及数字比特译码.....313

8.4.1 卷积码编码和维特比译码.....313

8.4.2 用 $\mu'nSP$ 实现卷积编译码316

8.5 CRC 校验程序320

8.5.1 CRC 简介320

8.5.2 CRC 原理321

附录 A C-Lib 中的函数集 324

附录 B $\mu'nSP$ 的指令集..... 335

附录 C $\mu'nSP$ 汇编器伪指令集..... 345

附录 D $\mu'nSP$ 编译的相关错误信息..... 347

附录 E 端口速查表..... 354

附录 F 符号约定 356

参考文献 357

第 1 章 SPCE061A 单片机简介

1.1 凌阳 16 位单片机

随着单片机功能集成化的发展，其应用领域也逐渐地由传统的控制扩展为控制处理、数据处理以及数字信号处理（DSP，Digital Signal Processing）等领域。凌阳的 16 位单片机就是为适应这种发展而设计的。它的 CPU 内核采用凌阳最新推出的 $\mu'nSP$ （Microcontroller and Signal Processor）16 位微处理器芯片（以下简称 $\mu'nSP$ ）。围绕 $\mu'nSP$ 所形成的 16 位 $\mu'nSP$ 系列单片机（以下简称 $\mu'nSP$ 家族）采用的是模块式集成结构，它以 $\mu'nSP$ 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 1-1 所示。

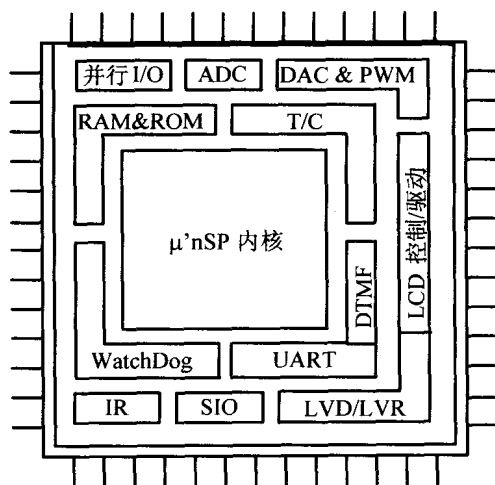


图 1-1 $\mu'nSP$ 家族的模块式结构

$\mu'nSP$ 内核是一个通用的核结构。除此之外的其他功能模块均为可选结构，亦即这种结构可大可小或可有可无。借助这种通用结构附加可选结构的积木式的构成便可形成各种不同系列的派生产品，以适合不同的应用场合。这样做无疑会使每一种派生产品具有更强的功能和更低的成本。

$\mu'nSP$ 家族有以下特点：

- 体积小、集成度高、可靠性好且易于扩展。 $\mu'nSP$ 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。
- 具有较强的中断处理能力。 $\mu'nSP$ 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。

- 高性能价格比。 $\mu'nSP$ 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， $\mu'nSP$ 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 $\mu'nSP$ 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。
- 功能强、效率高的指令系统。 $\mu'nSP$ 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周期。
- 低功耗、低电压。 $\mu'nSP$ 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， $\mu'nSP$ 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。

1.2 SPCE061A 简介

1.2.1 总述

SPCE061A 是继 $\mu'nSP$ 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 32K 字的闪存（FLASH）。较高的处理速度使 $\mu'nSP$ 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 $\mu'nSP$ 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。

1.2.2 性能

- 16 位 $\mu'nSP$ 微处理器。
- 工作电压： V_{DD} 为 2.6~3.6V（CPU），I/O 范围为 3.0~5.5V。
- CPU 时钟：0.32MHz~49.152MHz。
- 内置 2K 字的 SRAM。
- 内置 32K 字 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 μ A/3.6V。
- 两个 16 位可编程定时器/计数器（可自动预置初始计数值）。
- 两个 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、两个外部时钟源输入、键唤醒。
- 具备触键唤醒的功能。
- 使用凌阳音频编码 SACM_S240 方式（2.4kbps），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 and 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)。

1.2.3 结构概览

SPCE061A 的结构如图 1-2 所示。

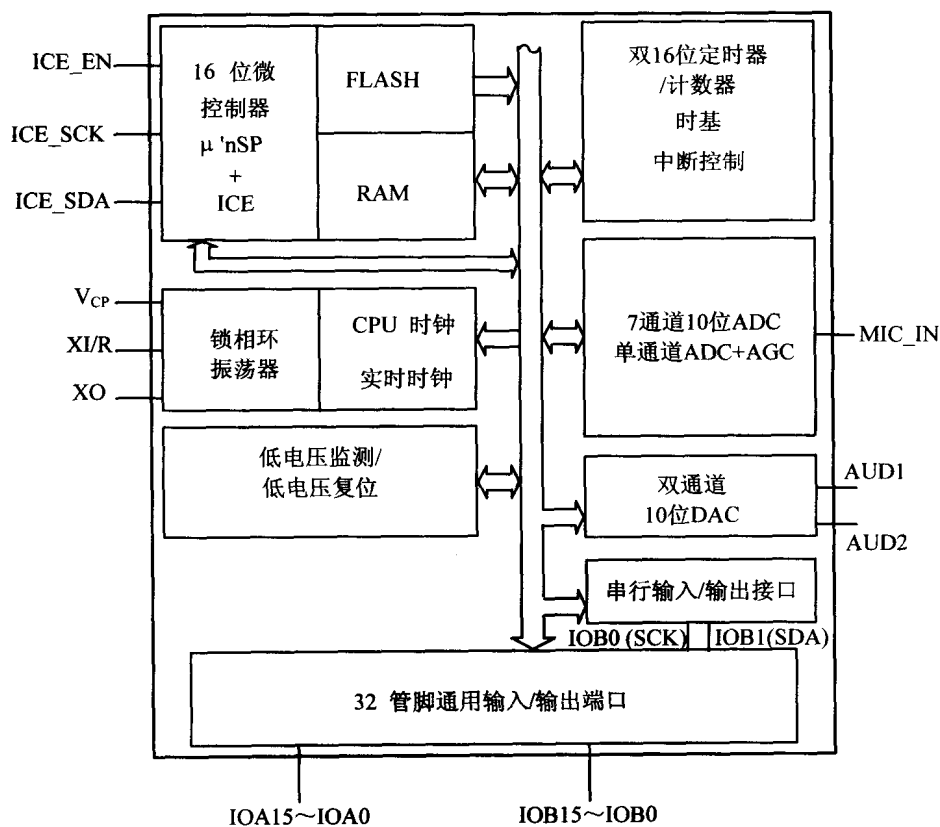


图 1-2 SPCE061A 的结构

1.2.4 芯片的引脚排列和说明

SPCE061A 共有 84 个引脚，封装形式为 PLCC84，它的排列如图 1-3 所示，实物图如图 1-4 所示。

图 1-3 SPCE061A 引脚排列

在 84 个引脚中有空脚 15 个，其余管脚功能的说明如表 1-1 所示。

表 1-1 管脚功能表

管脚	说明
IOA0~IOA15 (41~48、53、54~60 脚)	I/O 口 A, 共 16 个
IOB0~IOB15 (5~1、81~76、68~64 脚)	I/O 口 B, 共 16 个
OSC32I (13 脚)	振荡器输入。在石英晶振模式下, 是石英元件的一个输入脚
OSC32O (12 脚)	振荡器输出。在石英晶振模式下, 是石英元件的一个输出脚
RES_B (6 脚)	复位输入。若这个脚输入低电平, 会使得控制器被重置复位
ICE_EN (16 脚)	ICE 使能端, 接在线调试器 PROBE 的使能脚 ICE_EN
ICE_SCK (17 脚)	ICE 时钟脚, 接在线调试器 PROBE 的时钟脚 ICE_SCK
ICE_SDA (18 脚)	ICE 数据脚, 接在线调试器 PROBE 的数据脚 ICE_SDA
PVIN (20 脚)	程序保密设定脚
PFUSE (29 脚)	程序保密设定脚
DAC1 (21 脚)	音频输出通道 1
DAC2 (22 脚)	音频输出通道 2
VREF2 (23 脚)	2V 参考电压输出脚
AGC (25 脚)	语音输入自动增益控制引脚
OPI (26 脚)	麦克风的第二运放输入脚
MICOUT (27 脚)	麦克风的第一运放输出脚
MICN (28 脚)	麦克风的负向输入脚
MICP (33 脚)	麦克风的正向输入脚
VRT (35 脚)	A/D 转换外部参考电压输入脚。它决定 A/D 转换输入电压的上限值。例如该点输入一个 2.5V 的参考电压, 则 A/D 转换电压输入范围为 0~2.5V (外部 A/D 最高参考电压<3.3V)
VCM (34 脚)	ADC 参考电压输出脚
VMIC (37 脚)	麦克风电源
SLEEP (63 脚)	睡眠状态指示脚。当 CPU 进入睡眠状态时, 该脚输出一个高电平
VCP (8 脚)	锁相环压控振荡器的阻容输入
XROMT、PVPP、XTEST (61、69、14 脚)	出厂测试用管脚, 悬空即可
V _{DDH} (51、52、75 脚)	I/O 电平参考。该点输入一个 5V 的参考电压, 则 I/O 输入输出高电平为 5V
V _{DD} (7 脚)	PLL 锁相环电源
V _{SS} (9 脚)	锁相环地
V _{SS} (19、24 脚)	模拟地
V _{SS} (38、49、50、62 脚)	数字地
V _{DD} (15 脚、36 脚)	数字电源