

普通高校“十一五”规划教材



Microcontroller

汪敏 主编 周鹏 副主编

凌阳16位 单片机实验与实践



北京航空航天大学出版社

普通高校“十一五”规划教材

凌阳 16 位单片机 实验与实践

汪 敏 主编 周 鹏 副主编



北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书结合笔者的教学实践编写而成,是一本指导学生学习凌阳 16 位单片机 SPCE061A 的简明实验、实践教程。它以凌阳 16 位单片机 SPCE061A 为核心而开发的精简开发板(61 板)作为主要的实验器材,结合 LED 键盘模组、笔者设计的多功能板以及液晶显示模组,精心设计了约 60 个实验,从最简单的凌阳 16 位单片机程序开始,到凌阳汇编程序设计、内部硬件模块、语音实验和常见的芯片接口和模组实验,引领读者一步一步迈入单片机开发的殿堂。

本书不但有大量的基础性实验,还设计了 7 个具有一定难度的课程设计和 2 个毕业设计实验。简单程序全部采用汇编语言编写,复杂程序采用汇编和 C 语言混合编程。这样既可以帮助初学者快速上手并提高单片机应用水平,也可以帮助其他单片机工程师迅速掌握凌阳 16 位单片机的产品开发。本书还提供了大量的芯片或模组接口的驱动程序包,读者在熟悉这些 API 应用函数后,完全可以直接移植到自己的产品开发中去。

本书结构清晰,语言流畅;实验由浅入深安排,各个实验有很好的可操作性。由于较强的实践性,决定了本书适合学生进行凌阳 16 位单片机的实验、课程设计、毕业设计、课外制作或者电子竞赛,也适用于单片机爱好者或工程技术人员实践。

图书在版编目(CIP)数据

凌阳 16 位单片机实验与实践/汪敏主编. —北京:北京
航空航天大学出版社,2007. 7

ISBN 978-7-81124-105-1

I. 凌… II. 汪… III. 单片微型计算机 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 107055 号

凌阳 16 位单片机实验与实践

汪 敏 主编 周 鹏 副主编

责任编辑:金友泉

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail: bhp@263.net

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787 mm×960 mm 1/16 印张:25 字数:560 千字

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 978-7-81124-105-1 定价:33.00 元

前 言

目前,大中专院校电类或机电类专业都开设了单片机课程;但是学生毕业以后有信心、有能力从事单片机开发的人员却不多。很多同学在学校学习的单片机技术根本没有达到用人单位的要求,无法独立进行产品开发或在短期内能从事开发,面对求职机会,不得不放弃。究其原因,与我国工科院校的教学弊端有关。作为工科院校的工科专业,应该是理论与实践紧密结合,设计与工程并重。然而目前我们的工科教育是重理论、轻实践,重设计、轻工程。因此,单片机课程教学的内容,既没有很好地体现工科教育的特点,也与用人单位的实际需求脱节。单片机应用技术是一门实践性很强的科目,不仅需要适量的理论课,还需要大量的实验、实践机会。而如今学校里占 60 课时的单片机课程,实验课程超过 10 课时的学校不多。若仅做 10 来个课时的实验,想要开发产品,谈何容易。虽然后续还有单片机课程设计以及与单片机有关的毕业设计课题;然而很多学校的单片机课程设计都停留在纸上。基于多种原因,学生没有做出符合课程设计要求的作品。毕业设计,大部分学生忙着找工作,设计停留在纸上。也就是说,既没有制作硬件电路,也没有编写出相应的功能程序,学不会单片机技术也就不奇怪了。

因此,大家有条件的话,建议在课外时间自学单片机应用技术,多做实验,多实践,这样就能很快提高单片机应用水平。

要完成本书全部实验,需要下列硬件和软件:

装有 Windows 系统的计算机一台,凌阳 16 位单片机 SPCE061A 集成开发环境 IDE2.0.0。SPCE061A 为核心的精简开发板(61 板、RMB 120 元)、LED 键盘模组(RMB 40 元)、LCM1602 字符液晶模块(约 RMB 30 元)和 SPLC501 图形液晶模组及多功能板各一块。

多功能板是作者在万用板上焊接的一块线路板,包含 UART 串行通信模块、SIO 接口的 SPR1024 和 SPR4096 存储器模块、数字温度传感器 DS18B20 模块和 LCM1602 字符液晶需要的辅助电路。

需要说明的是:本书用到 SPR4096 存储器的地方,都可以用 SPR1024 替代,只是存储的容量下降而已;但是可以降低学习成本,因此这种多功能板的元器件价格大约 50 元人民币。实验开发板和模组请读者登陆凌阳科技大学计划网站(www.unsp.com.cn)购买,多功能板可以联系作者。

如果仅有 61 板和 LED 键盘模组,就能完成本书前 5 章的实验。采用本书学习单片机技术,投入硬件成本低;而且本书可操作性好,避免少走弯路,节省大量的时间和精力。

本书第 2、3 章程序由汇编语言编写,第 4~6 章程序由汇编和 C 语言混合编写。本书提供每个实验的程序,读者可以到凌阳科技大学计划网站下载。建议读者使用凌阳 61 板做本书实

验时,最好自己一行一行地输入代码,一步一步地调试,才会发现自己的程序输入错误或者原作者的程序需要改进的地方,才能体会到开发的乐趣和积累程序调试的经验;而不是复制,千万不要急功近利。

本书介绍了凌阳 16 位单片机 SPCE061A 的硬件、软件开发环境的建立步骤和开发调试方法,凌阳 16 位单片机汇编指令和汇编程序设计实验,SPCE061A 单片机内部硬件功能模块实验(包含 IO 并行接口、定时/计数器、中断系统、A/D 和 D/A 等实验),凌阳音频实验(包含语音播放、语音录制、语音辨识实验),串行接口芯片实验(UART、SIO 和一线制接口),字符液晶和图形点阵液晶显示器接口实验。此外还提供了 7 个课程设计水平和 2 个毕业设计水平的实验。全书共分为 8 章。

第 1 章介绍凌阳 16 位单片机 SPCE061A 所需要的硬件(61 板)、软件环境(IDE2.0.0)和程序开发调试的步骤。重点分析了 61 板的电路图,简单提及 IDE 的安装,详细介绍程序编辑、编译、下载和仿真调试的步骤。此外,各小节还提供了几个 61 板语音程序、61 板自检程序、语音播报电子钟、复读机和趣味语音辨识程序。

第 2 章介绍凌阳汇编实验。通过上机熟悉 16 位单片机的汇编指令系统、常用伪指令和汇编程序设计,进一步熟悉集成开发环境 IDE 的使用。最后一节介绍了凌阳语音自动播放的过程,包括语音资源的获取、压缩,语音播放 API 函数和程序下载运行的步骤。

第 3 章介绍凌阳 16 位单片机 SPCE061A 内部硬件模块实验。主要包括 SPCE061A 单片机的输入输出端口实验,键盘接口实验,LED 数码管显示实验,中断系统实验(外部中断、触键唤醒中断、时基信号中断、定时/计数器中断),系统时钟和定时器实验,数/模转换、模/数转换实验,片内 RAM 和闪存器读/写实验。要完成本章实验,除了需要 61 板外,还需要 LED 键盘模组。

第 4 章介绍凌阳 16 位单片机独具特色的、自成体系的凌阳音频实验。包括 SACM_A2000 格式、SACM_S480 的自动和手动语音播放实验,SACM_DVR 语音录制和播放实验。此外,还介绍了一个 SACM_A2000 和 SACM_S480 混合语音播报的综合性实验。

第 5 章介绍了一般性综合实验。经过前 4 章的实验,应该说学生已经熟悉了凌阳 16 位单片机的基本应用。这 4 个实验,涉及凌阳 16 位单片机 SPCE061A 的硬件模块、键盘或数码管接口、语音播放和程序设计,具有一定的综合性,实验难度定位在学生课程设计水平。

第 6 章介绍了凌阳的串行接口实验。内容包括串行通信 UART、SIO 接口和单总线数字温度传感器,其中数字温度器实验难度定位在课程设计。要完成这些实验,仅有 61 板和 LED 键盘模组是不够的,还需要扩展硬件电路。虽然凌阳大学计划也推出了相关模组,但是我们倡议学生根据书中介绍的接口电路,自己购买元器件在万用板上搭建好电路再做实验。这虽然有点慢和麻烦,但是通过自己亲自动手实践,收获最大。

第 7 章介绍了 61 板和液晶显示器的接口实验。LCM 1602 字符液晶可以在市场上买到,凌阳 128×64 图形点阵液晶显示器 SPLC501 凌阳大学计划网站有售。重点介绍了 SPLC501

液晶模组应用提供的 API 函数显示字符、汉字、动态图片和几何图形实验。最后一个实验是特定人的语音识别、SPLC501 液晶显示的综合性实验。

第 8 章介绍了 2 个具有一定难度的综合性实验。通过这两个案例的实验、研究,可以达到毕业设计的水平。温度测量仪涉及 61 板、DS18B20 温度传感器、SIO 接口的 SPR1024 存储器和 LCM1602 液晶显示等模块。数字录音笔涉及 61 板、1×8 键盘接口、SIO 接口的 SPR4096 存储器、凌阳 128×64 图形点阵液晶显示器 SPLC501、传声器输入和音频输出等模块。

本书提供了部分的程序文件,包含大量的 API 函数,如键盘程序文件、LED 显示子程序文件、语音函数库、存储器读/写文件、液晶显示器驱动程序文件等,读者完全可以应用到自己的产品开发中去;但是这些并不能解决读者的所有问题,希望读者在此基础上可以走得更远。限于时间和篇幅,还有很多单片机技术未能纳入本书,如大家期望的 I²C、SPI 总线接口芯片、日历时钟芯片和 USB 接口等。

本书由河南工业大学汪敏任主编,新疆阿拉尔塔里木大学周鹏任副主编,并由这二所学校的青年教师编写,全书由汪敏统稿。其中,汪敏编写了第 1 章、第 4 章、第 6~8 章和附录部分,周鹏编写了第 2 章,朱红瑜编写了第 3 章 3.1~3.4 节,刘铁勇编写了第 3 章 3.5 节,吴剑锋编写了第 3 章 3.6~3.10 节,魏乔编写了第 5 章。本书大部分程序都是由汪敏调试;部分程序流程图由凌阳科技大学计划提供,由汪敏在此基础上进行了修改。

本书在编写过程中,得到了北京北阳电子有限公司的大力支持,提供了大量的资料和部分实验器材。在此对该公司的领导和工作人员刘传登、袁军、赖庆强和刘学等表示衷心感谢!在编写过程中还得到了实习教学中心领导和部分同事的支持和帮助,在此也一并表示由衷的感谢!

虽然本书的编写已是几易其稿,但是限于编者水平,书中错误敬请广大读者通过电子邮件或通信批评指正。联系方式:

电子邮件 wangoldcat@163.com;

通信地址 河南省郑州市桐柏路 214 号 河南工业大学 教学实习中心;

收信人 汪 敏;

邮政编码 450007。

编 者

2007 年 6 月

目 录

第 1 章 61 板开发精彩体验	1
1.1 初识 61 板	1
1.1.1 61 板硬件框图	1
1.1.2 自检 61 板	5
1.1.3 无自检程序的 61 板自检步骤	7
1.2 61 板硬件电路分析	8
1.2.1 凌阳 16 位单片机 SPCE061A	8
1.2.2 SPCE061A 单片机系统	13
1.2.3 电源部分	17
1.2.4 系统的音频部分	18
1.2.5 程序下载区	20
1.3 集成开发环境 IDE 的安装和使用	23
1.3.1 集成开发环境 IDE2.0.0	23
1.3.2 61 板精彩程序体验(语音电子钟)	30
1.3.3 创建一个 IDE 项目文件 P01_asm_MyFirst 实验	35
1.4 IDE 环境下程序调试实验	53
1.4.1 再认识 IDE	53
1.4.2 在线仿真调试 P01_asm_MyFirst 项目实验	59
1.4.3 61 板精彩程序体验(复读机和趣味人机对话)	68
第 2 章 汇编指令及程序设计实验	70
2.1 数据传送指令程序设计	70
2.1.1 程序设计算法	70
2.1.2 数据传送指令演示实验	72
2.1.3 顺序程序设计实验	76
2.2 算术运算指令及分支程序设计实验	80
2.2.1 算术运算指令演示实验	80
2.2.2 分支程序设计实验	83
2.3 逻辑运算指令及循环程序设计实验	87
2.3.1 逻辑运算指令演示程序实验	87

2.3.2 循环结构的汇编程序实验	89
2.4 C 语言和汇编函数的相互调用实验	97
2.4.1 程序调用协议	97
2.4.2 主程序 C 调用汇编子程序	99
2.4.3 汇编主程序调用 C 语言子程序	102
2.5 凌阳音频播放程序精彩体验	107
2.5.1 凌阳单片机语音播放过程	108
2.5.2 编写凌阳 SACM_A2000 自动播放语音程序	114
2.5.3 凌阳 SACM_A2000 自动播放语音程序精彩体验	120
第 3 章 SPCE061A 内部硬件实验	132
3.1 LED 键盘模组说明	132
3.1.1 键盘模组框图	132
3.1.2 LED 键盘模组接口	133
3.1.3 LED 键盘模组自检	135
3.2 发光二极管的流水灯实验	137
3.2.1 LED 键盘模组的发光二极管电路	137
3.2.2 8 只发光二极管同时亮灭实验	140
3.2.3 发光二极管单向循环点亮实验	145
3.3 点亮发光二极管显示按键输入值实验	150
3.3.1 61 板和 LED 键盘模组按键电路设计	150
3.3.2 LED 显示按键输入值实验	155
3.4 数码管显示器接口实验	160
3.4.1 LED 键盘模组的数码管电路	160
3.4.2 6 位 7 段 LED 数码管显示实验	165
3.5 外部中断和触键唤醒实验	168
3.5.1 外部中断实验	169
3.5.2 触键唤醒中断实验	175
3.6 时基信号中断应用实验	178
3.6.1 时基信号 IRQ5 中断	178
3.6.2 时基信号 IRQ4 中断	181
3.6.3 时基信号 IRQ6 中断	183
3.7 系统时钟与定时/计数器应用	187
3.7.1 系统时钟设置实验	187
3.7.2 定时器 TimerA/B 实验	189

3.8 定时/计数器中断实验	191
3.8.1 定时器 A/B 与 FIQ 中断实验	191
3.8.2 IRQ0/IRQ1/IRQ2 中断实验	194
3.9 DAC 和 ADC 实验	196
3.9.1 双通道 D/A	196
3.9.2 A/D 转换	199
3.9.3 一路输入的录音(语音 A/D 转换)	201
3.10 片内 RAM 和 FLASH 读/写实验	203
3.10.1 片内 2 K 字 SRAM 读/写实验	203
3.10.2 片内 32 K 字 FLASH 读/写子程序	205
3.10.3 片内 32 K 字闪存器读/写实验	208
第 4 章 凌阳单片机语音处理实验	210
4.1 凌阳单片机 SACM_A2000 自动播放语音实验	210
4.1.1 凌阳单片机语音处理技术	210
4.1.2 凌阳语音音频库介绍	211
4.1.3 凌阳单片机语音播放原理	213
4.1.4 SACM_A2000 算法自动播放原理	214
4.1.5 SACM_A2000 自动播报语音实验	216
4.2 凌阳 SACM_A2000 手动播放语音实验	221
4.2.1 SACM_A2000 算法手动播放原理及实例	221
4.2.2 SACM_A2000 手动播放语音实验	226
4.3 凌阳 SACM_S480 语音播报实验	231
4.3.1 SACM_S480 自动语音播报实验	231
4.3.2 SACM_S480 手动语音播报实验	239
4.4 SACM_A2000 与 SACM_S480 混合语音播报实验	246
4.5 语音录放 SACM_DVR 实验	253
4.5.1 凌阳单片机语音录放原理	253
4.5.2 语音录放算法 SACM_DVR	254
4.5.3 SACM_DVR 语音录放实验	258
第 5 章 一般综合性实验(课程设计实践)	262
5.1 复杂的 6 位 7 段 LED 数码管显示实验	262
5.2 1×8 键盘输入在 LED 数码管上的显示实验	267
5.3 0~3.3 V 电压表实验	270
5.4 1×8 键盘播放语音	273

第 6 章 串行接口实验	277
6.1 SPCE061A 的通用异步串行接口 UART 实验	277
6.1.1 SPCE061A 的串行通信	277
6.1.2 SPCE061A 单片机与计算机串行通信设计	278
6.1.3 61 板与计算机串行通信实验	282
6.2 SPCE061A 的串行设备输入输出端口 SIO 实验	285
6.2.1 SIO 串行存储器 SPR4096 芯片	286
6.2.2 SPR4096A 闪存器的擦除和读/写实验	289
6.2.3 SPR4096A 的闪存器读/写 API 函数设计	293
6.3 DS18B20 数字温度计实验	298
6.3.1 DS18B20 数字温度传感器介绍	298
6.3.2 DS18B20 的操作命令和操作流程	303
6.3.3 DS18B20 的工作时序	305
6.3.4 数字温度计实验	308
第 7 章 液晶显示器接口实验	313
7.1 字符型液晶显示模块 LCM 1602 接口实验	313
7.1.1 字符液晶显示模块 LCM 1602 介绍	313
7.1.2 61 板控制 LCM 1602 液晶模块实验	318
7.2 图形液晶模组 SPLC501 字符显示实验	321
7.2.1 SPLC501 液晶模组介绍	321
7.2.2 LCD 字符显示实验	324
7.3 图形液晶模组 SPLC501 汉字显示实验	330
7.3.1 SPLC501 液晶模组显示汉字操作过程	330
7.3.2 DM Tool 字模提取工具	330
7.3.3 SPLC501 液晶模组显示汉字实验	336
7.4 图形液晶模组 SPLC501 动态图片显示实验	339
7.4.1 SPLC501 液晶模组显示图片的操作过程	339
7.4.2 利用 DM Tool 提取 BMP 图片字模数据	339
7.4.3 SPLC501 液晶模组显示动态图片实验	343
7.5 图形液晶模组 SPLC501 几何图形显示实验	346
7.6 语音识别 & LCD 液晶显示实验	350
7.6.1 凌阳单片机语音辨识技术	350
7.6.2 语音辨识实验	353

第 8 章 复杂的综合性实验(毕业设计实践)	360
8.1 带存储和液晶显示的温度测量仪	360
8.1.1 温度测量仪总体方案及可行性	360
8.1.2 温度测量仪硬件电路设计	361
8.1.3 温度测量仪软件设计	365
8.1.4 温度测量仪实验	366
8.1.5 系统扩展	368
8.2 数字录音笔	369
8.2.1 数字录音笔总体方案及可行性	369
8.2.2 数字录音笔硬件电路设计	370
8.2.3 数字录音笔软件设计	372
8.2.4 数字录音笔实验	373
8.2.5 系统扩展	376
附 录	377
附录 1 程序编码规范	377
附录 1.1 编程基本要求	377
附录 1.2 工程结构	379
附录 1.3 命名方式	379
附录 1.4 注 释	381
附录 1.5 书写外观与缩进	383
附录 2 多功能板电路原理图	385
参考文献	386

第 1 章 61 板开发精彩体验

1.1 初识 61 板

“61 板”是 SPCE061A EMU BOARD 的简称,是以台湾凌阳科技 16 位单片机 SPCE061A 为核心的精简开发—仿真—实验板,或者说是 16 位单片机 SPCE061A 的开发系统。“61 板”包括电源电路、程序下载电路、音频电路(含 MIC 输入部分和 DAC 音频输出部分)、SPCE061A 单片机最小系统电路、复位电路、按键、输入输出接口引脚插针等。通过学习“61 板”的电路,可以熟悉单片机硬件的设计制作。

凌阳科技免费提供集成开发环境 IDE。IDE 安装在带有 Windows 系统的计算机中,并支持凌阳 16 位单片机汇编语言、C 语言开发,也支持 C 语言与汇编的混合开发。

利用 61 板和安装在计算机中的集成开发环境 IDE,可以建立凌阳 16 位单片机 SPCE061A 的软、硬件开发环境,轻松实现源程序的编辑、编译、链接,下载到芯片并仿真运行。

SPCE061A 单片机具有强大的语音处理能力,仅仅利用“61 板”,就可以轻松实现复读机、语音播报万年历等功能的单片机系统。此外,通过扩展不同的外部硬件电路,再编写相应的程序并下载到“61 板”的 CPU 芯片 SPCE061A,就可实现各种特定功能的单片机应用系统。通过学习“61 板”,既学习了单片机硬件设计,也掌握了单片机软件开发。

1.1.1 61 板硬件框图

在拿到“61 板”之后,应该先熟悉其各功能模块和各个接口。

1. 61 板的功能分区

61 板功能分区如图 1.1 所示。它共分为 7 个功能区,分别是电源区 A、程序下载区 B、音频区 C、SPCE061A 与周边区 D、键控区 E、复位区 F 和端口区 G。

(1) 电源区 A:为整个单片机开发系统提供电源,通常采用系统配套的电池盒进行供电,只要放入 3 节 5 号电池就可以满足供电需求。

(2) 程序下载区 B:程序是通过该区域的接口下载到单片机 SPCE061A 的;当然,在进行在线调试时也把一些硬件信息上传到计算机的开发环境中。

(3) 音频区 C:61 板具有强大的语音处理功能,这里的传声器是用来进行语音输入的,还有一个扬声器接口用来进行语音播放输出。

(4) SPCE061A 与周边区 D:是整块板子的“大脑”,所有控制信息都是从这里发出的,确

定某些周边器件用来协助单片机 SPCE061A 正常工作。

(5) 键控区 E: 采用区内的按键, 可以做一些简单的按键实验。比如说, 当板子下载了复读机的程序, 按区内的按键就可以分别用来进行录音、暂停和播放; 如果下载了语音万年历的程序, 区内的按键就可以用来设定初始时间和控制播放当前时间等操作。

(6) 复位区 F: 由几个简单的电子元器件组成。当按下该按键后, 单片机就重新开始工作; 或者说单片机里的程序从第一条开始重新运行。

(7) 端口区 G: 用于对扩展的外部硬件电路进行控制, 或者获取外部硬件的一些状态以便单片机 SPCE061A 进行处理。

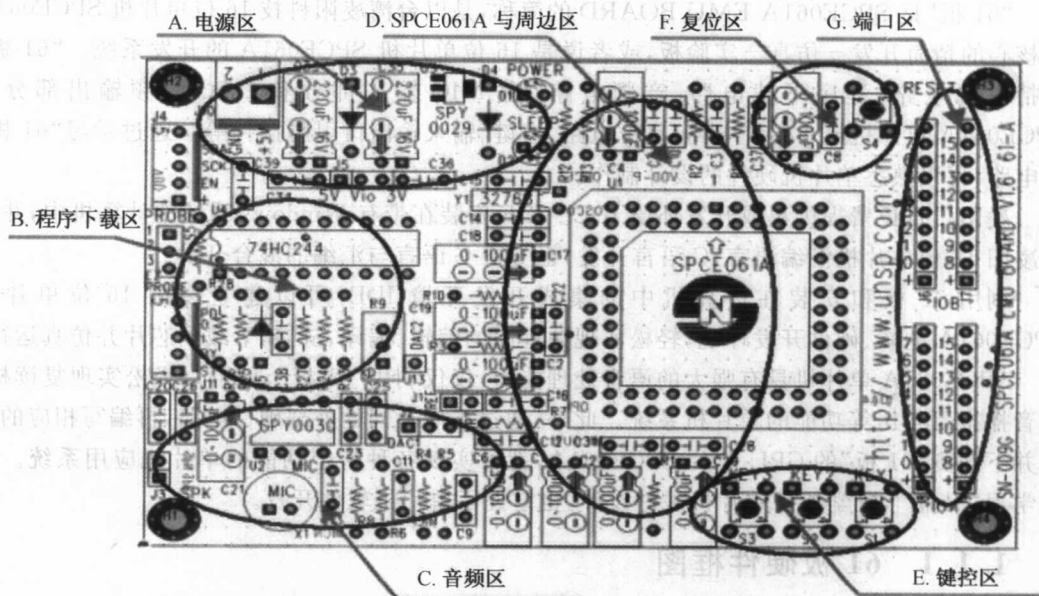


图 1.1 61 板功能分区图

2. 61 板各功能区接口和跳线

熟悉了 61 板各功能分区后, 可以发现 61 板上还有许多接口和跳线。为了更好地使用 61 板, 应熟悉 61 板的接口和跳线在各功能区的分布。该分布如表 1.1 所列。

1) 电源区接口 J10 和跳线 J5

J10 是 61 板电源接口: 通过该接口, 可以外接 5 V 的直流稳压电源供电; 或者采用系统配套的电池盒进行供电, 只要放入 3 节 5 号电池就可以满足供电需求。

J5 是端口电压选择跳线: 61 板的内核 SPCE061A 电压要求为 3.3 V; 而 IO 端口的电压可以选择 3.3 V, 也可以选择 5 V。所以, 在板子上具有两种工作电压: 5 V 和 3.3 V。这两种电平通过跳线 J5 来选择。当用短路子将 1、2 引脚短接(即左边的 2 个引脚), 选择的是 5 V 供

电,当用短路子将 2、3 引脚短接(即右边的 2 个引脚),选择的是 3.3 V 供电。

D1 是红色发光二极管,电源指示灯。

表 1.1 61 板的接口和跳线

功能区域	接 口		跳 线		其 他
	名称	作 用	名称	作 用	
A. 电源区	J10	电源输入接口	J5	端口电压选择跳线	U3 SPY0029A 稳压芯片
B. 程序下载区	J11	EZ_PROBE 接口	S5	接口选择跳线	U4 74HC224
	J4	PROBE 接口			
C. 音频区	X1	MIC	J2	DAC 接口	R ₉ 1k Ω 电位器
	J3	扬声器接口			U2 SPY0030
	J13	DAC2 接口			
D. SPCE061A 和周边	J1	AD 参考电压			U1 SPCE061A VD ₂ 发光二极管
E. 键控区					S2、S3、S1 按键
F. 复位区					S4 按键
G. 端口区		J6、J7、J8、J9 IO 口			

2) 下载区接口 J11、J4 和跳线 S5

S5 是 61 板程序下载方式选择跳线:61 板可以支持 EZ_PROBE(配套下载线)和 PROBE(在线调试器)两种方式下的程序下载和仿真调试,主要是靠接口 S5 来进行选择的。

J11 是一个 5 针的 EZ_PROBE 接口。如果用短路子将 S5 的 2、3 引脚短接(即下面的 2 个引脚),选择的是 EZ_PROBE。将 61 板配套下载线一端的 5 针接口连接到 61 板上的 5 针 EZ_PROBE 接口 J11,将下载线的另一端连接计算机的 25 针并行口,如图 1.2 所示。



图 1.2 61 板下载线联机开发图

J4 是一个 5 针的 PROBE 接口:如果用短路子将 S5 的 1、2 引脚短接(即上面的 2 个引脚),选择的是 PROBE。其中在线调试器 PROBE 又分为 Printer_PROBE 和 USB_PROBE,Printer_PROBE 的外形如图 1.3 所示。开发时,将 Printer_PROBE 的 5 针接口连接到 61 板

上的 5 针 PROBE 接口 J4, 将 Printer_PROBE 的另一端接计算机 25 针并行口。

下载线或者在线调试器一端连接着 61 板开发系统, 另一端连接着计算机。它既要把开发环境生成的目标代码写入单片机 SPCE061A 的程序存储器 FLASH; 在进行程序调试时, 它又要把单片机内部各功能模块的当前信息传送到开发环境, 以便能够根据这些数据判断程序运行正确与否, 从而进行程序的修改。因为传上来的是单片机内部各功能模块的当前信息; 所以, 这个调试过程就形象地称之为在线调试。

IDE+下载线(或在线调试器)+“61 板”, 无需其他任何工具, 就可以轻松实现在线编程、在线仿真和在线调试。因此拥有“61 板”, 即可拥有单片机实验板(具有 DSP 功能和语音处理功能)+仿真器+“编程器”。

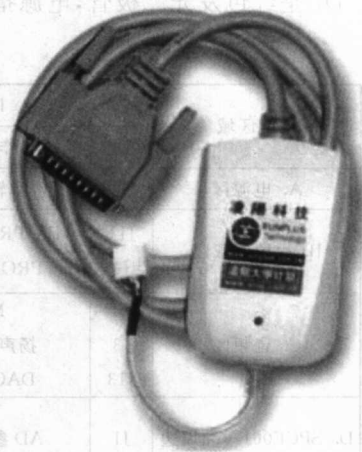


图 1.3 在线调试器 Printer_PROBE

3) 音频区接口 X1、J3、J13 和跳线 J2

61 板上的单片机 SPCE061A 集成了单通道 10 位声音模—数转换器(ADC), 内置传声器(MIC)放大电路和自动增益控制(AGC)电路; 2 通道 10 位电流型数—模转换(DAC)音频输出, 称为音频“DAC1”(SPCE061A 的第 21 引脚)和音频“DAC2”(SPCE061A 的第 22 引脚)。

X1 是驻极体传声器, 与单片机 SPCE061A 的单通道 10 位声音 ADC 引脚连接。录音时, 语音就能从这里输入。

J3 是 2 个插针的语音输出接口, 可以直接外接扬声器, 从单片机 SPCE061A 的 DAC 输出引脚 21 或 22 输出的语音信号经语音集成放大器 SPY0030 放大后, 然后输出到扬声器中。

R_p 是一个 1k Ω 的电位器, 经调节以改变 J3 外接扬声器的音量。

J2 是 D/A 输出选择接口。当用短路子将 J2 的 1、2 引脚短接(即左边 2 个引脚), 选择 DAC1 通道经语音集成放大器 SPY0030A 放大输出到 J3 上, 可以在扬声器上听到声音; 如果不用短路子短接 J2 上的排针或用短路子将 2、3 引脚短接(即右边 2 个引脚), 此时在 1 引脚上有电压输出, 可以用示波器观察波形。

J13 是单片机 SPCE061A 音频 DAC2 输出插针, 如果需要, 可以外扩音频电路。

4) SPCE061A 与周边接口 J1

J1 为 A/D 输入电压选择接口, 有 2 个插针分别以“VREF”和“VRT”标识。

VREF 插针是 SPCE061A 单片机的 23 引脚(引脚名称是 VREF2)。该引脚输出 2.0 V 电压, 最大可达 5 mA 的驱动电流; 可以作为外部 ADC Line_In 通道的最高参考输入电压。

VRT 插针是 SPCE061A 单片机的 35 引脚(引脚名称是 VEXTREF), 是外部 ADC Line_In 通道的最高参考输入电压引脚, 它决定 A/D 转换输入电压上限值。例如该点输入一个

2.5 V的参考电压,则 A/D 转换电压输入范围为 0~2.5 V(外部 A/D 最高参考电压<3.3 V)。

如果用短路子将 J1 的两引脚短接,表示 A/D 输入的参考电压为 2 V;如果不用短路子短接,可以从 2 引脚(即右边的引脚)输入外部参考电压,此电压值不得超过 3.3 V。

D2 是一只绿色发光二极管,用作睡眠指示灯。

5) 端口区接口 J6、J7、J8、J9

61 板将 SPCE061A 单片机的 32 个输入输出 IO 口(IOA0~IOA15,IOB0~IOB15)全部引出,对应的引脚为 A 口:41~48、53、54~60;B 口:5~1、81~76、68~64。而且该 IO 口是可编程的,即可以设置为输入或输出。设置为输入时,分为悬浮输入或非悬浮输入。非悬浮输入又可以设置为上拉输入或下拉输入。在 5 V 情况下,上拉电阻为 150 k Ω ,下拉电阻为 110 k Ω ;设置为输出时,可以选择同向输出或者反相输出。

61 板把 SPCE061A 单片机的 32 个 IO 口分为 4 个接口输出,分别是 J6、J7、J8、J9。每个接口都是 10 个插针,标识“+”表示电源正极,标识“-”表示电源负极,中间是 8 位 IO 口。J6、J7 是 B 口(IOB)的 16 位 IO 口插针引出,分别对应 IOB 口的低 8 位(IOB0~IOB7)和高 8 位(IOB8~IOB15);J8、J9 是 A 口(IOA)的 16 位 IO 口插针引出,分别对应 IOA 口的低 8 位(IOA0~IOA7)和高 8 位(IOA8~IOA15)。

1.1.2 自检 61 板

当  61 板的功能分区和各个接口的用途后,下一步该进行自检操作。如果自检操作全部通过,则证明 61 板完好,就可以用它来学习 16 位单片机 SPCE061A,或者制作自己喜爱的产品了。准备好 3 节电池,就可以开始运行 61 板的自检程序了。

自检程序应该是 61 板运行的第一个程序,能检测板内各个功能模块的状态。61 板在出厂前,自检程序已经被下载到 61 板上的单片机 SPCE061A 内部的闪存器,所以,不需要再去下载自检程序。按照下面的步骤操作,自检程序就可以脱机运行了。

1. 61 板自检程序检测项目

61 板自检程序充分发挥了凌阳 16 位单片机的语音功能,检测过程和结果用语音播报。它主要检测:

- (1) IO 端口输入输出功能测试(A 口作为输入,B 口作为输出);
- (2) 睡眠功能(进入睡眠状态,绿色睡眠指示灯点亮);
- (3) A/D 转换功能(B 口低 7 位作为模拟电压源输出,对应 A 口的 7 个通道采样转换);
- (4) MIC 录音输入及语音输出(同时实现 A/D 和 D/A 转换功能)。

2. 硬件连接

硬件连接主要是选择 S5 跳线的位置,连接扬声器和电源。

- (1) S5 跳线选择:找到 61 板上 EZ_PROBE 口和 PROBE 口之间的选择跳线 S5,用短路

子将 1、2 引脚短接连接, SPCE061A 内部的程序才能脱机运行。

(2) 扬声器接口: 把扬声器的插口插入 61 板上标号为 J3 的音频输出 2 针插座上;

(3) 连接电源: 打开电池盒子, 把 3 节电池按照电池盒底标示的极性要求放入, 盖好电池盖, 把电池盒的接口插入 61 板的电源插座 J10(在板子的左上角)中。

3. 自检过程及现象

61 板自检程序的检测流程如图 1.4 所示。

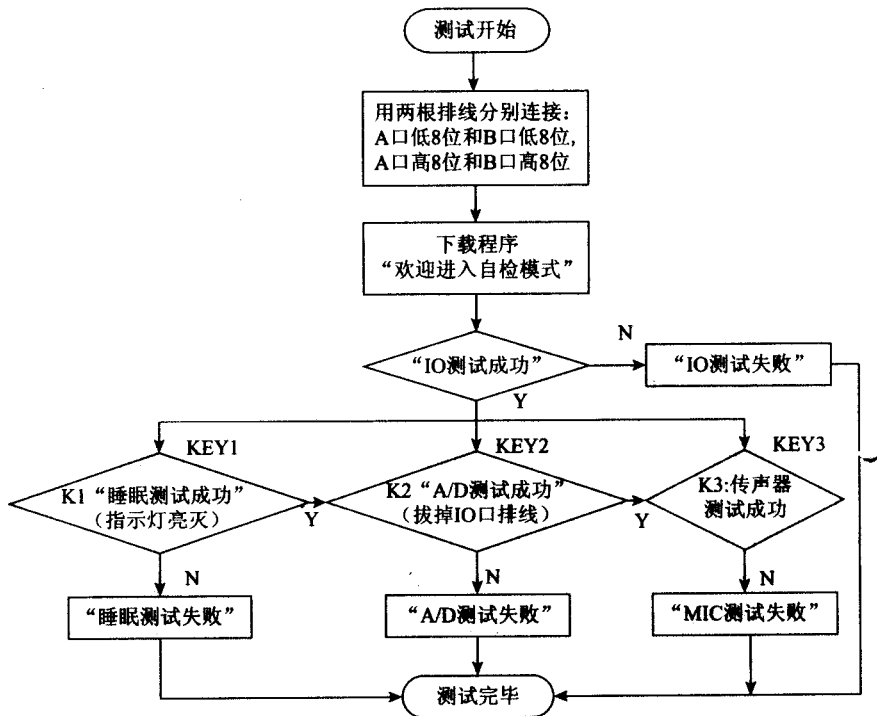


图 1.4 61 板自检流程图

1) IO 口输入输出功能测试

(1) 把电池盒上的开关从“OFF”拨到“ON”的位置。

【现象 1】 电源接通, 61 板上红色发光二极管点亮, 同时有语音提示: “欢迎进入自检模式”, 由于还没有排线把 IO 口连接起来, 所以会听到“IO 测试失败”的语音警告, 所以就要进行步骤 1) 的操作(2)。

(2) 用排线连接输入输出端口 A 口和 B 口。

用 1 根 10 针的排线把 IOA 口的低 8 位接口 J8 与 IOB 口的低 8 位接口 J6 连接, 即 IOA0~IOA7 与 IOB0~IOB7 对应相接; 再用另外 1 根 10 针的排线把 IOA 口的高 8 位接口