

实习目的：

通过制作，了解电子产品生产试制的全过程，训练动手能力，培养工程实践观念。

一、 产品简介

本产品为一套完整的16位单片机开发系统。若将我们提供的程序下载到61板上，它将成为一个复读机、语音钟表，或者成为一个极具趣味性的人机互动玩具……

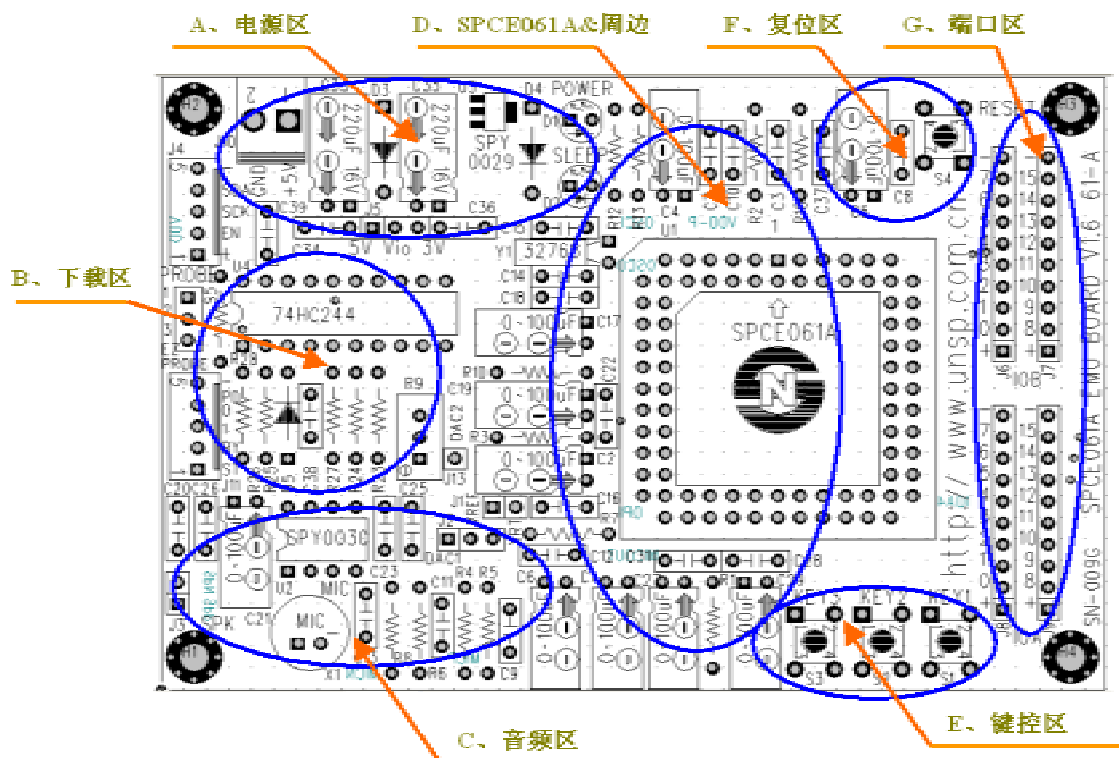
1. 主要性能指标

(1) 输入电压：DC：4V—5V

(2) 输入电流：200mA

2. 功能分区与工作原理

下面是各区分块图,在后面的表里是针对各区,按电流走向对元器件的排序。



	电阻&二极管(电阻单位为欧姆)		电容		其他
A. 电源区	*零电阻, 不焊 4. D3(二极管) 8. D4(二极管) 9. R14(零 电 阻) 10. R15(零 电 阻) 11. R16(零 电 阻)	12. R17(零电阻) 13. R19(零电阻) 14. R21(零电阻) 15. R22(零电阻) 17. R12(330)	2. C33(220u) 3. C34(104) 6. C35(220u) 7. C36(104)		1. J10(电源输入) 5. U3(spy0029 稳 压管) 16. D1(发 光 二 极 管)
B. 下载区	18. D5(3. 3v 稳 压管) 19. R23(33) 20. R24(33)	21. R27(33) 22. R26(33) 23. R25&R28(3. 3k)	24. C39(104) 25. C38(560p)		26. U4(74HC224) 27. J11(ezPROBE 接口) 28. S5(接 口 选 择 跳线) 29. J4(PROBE 接 口)
C. 音频区	31. R3(470k) 36. R6(10k) 37. R5(10k) 40. R1(1k) 41. R4(3k) 42. R8(3k) 46. R10(1k)		30. C2(4. 7u) 32. C12(104) 33. C16(502) 34. C6(22u) 35. C9(104) 38. C11(224) 39. C13(224)	43. C1(220u) 47. C25(104) 49. C23(224) 50. C26(104) 51. C20(104) 52. C21(100u)	44. X1(MIC) 45. J2(DAC 接口) 48. R9(1k 电位器) 53. U2(spy0030) 54. J3(喇叭接口)
D. SPC E061A& 周边	72. R2(3. 3k) 73. R13(1k)		57. C28(104) 58. C29(100u) 59. C31(104) 60. C27(100u) 61. C8(104) 62. C5(100u) 63. C7(104)	64. C4(100u) 65. C18(104) 66. C17(100u) 67. C22(104) 68. C19(100u) 70. C10(104) 71. C3(3300p)	55. J5(端 口 电 压 选择跳线) 56. U1(SPC E061A) 69. J1(AD 参考电 压) 74. D2(发 光 二 极 管)
E. 键控区					75. S2(按键) 76. S3(按键) 77. S1(按键)
F. 复位	78. R18(4. 7k)		79. C37(104)		80. S4(按键)

区			
G. 端口 区			81. J6(I/O 口) 82. J7(I/O 口) 83. J8(I/O 口) 84. J9(I/O 口)

注：*号表示零电阻无需焊接，板上已经连通。器件前的标号表示各区器件按电流走向的排列顺序。
系统各模块工作原理：

单片机：

单片机也称单片微控制器（single chip microcontroller），它集成度高、运算速度快、体积小、运行可靠、价格低廉，在过程控制、数据采集、机电一体化、智能仪器仪表、家用电器以及网络技术等方面的到广泛应用。SPCE061A 的组成主要如下图所示，下面将就各部分与他们外围的器件进行简要的原理分析。

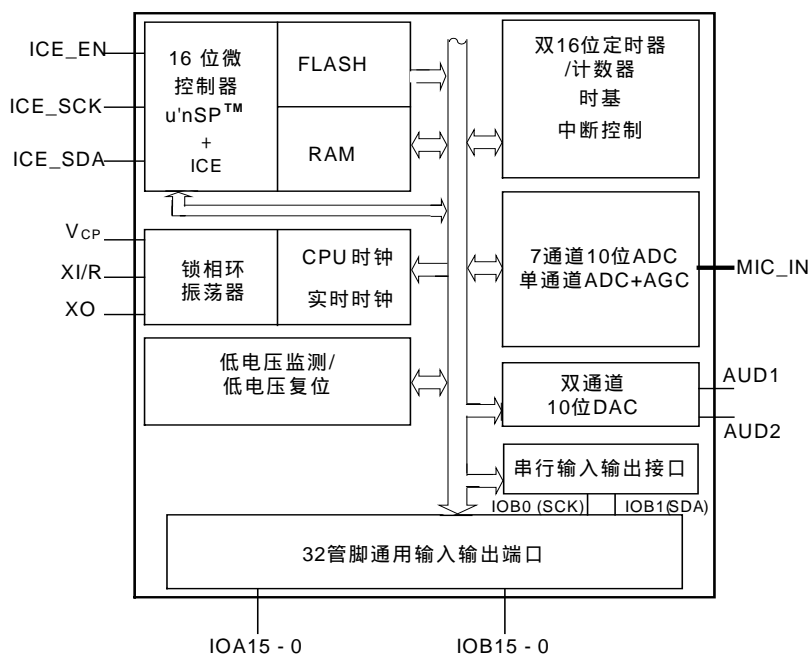


图 1

电源：

61 板采用 3 节 5 号电池进行供电，由 J10 接入，如原理图所示。其中的前后两组电容用来去耦滤波，使其供给芯片的电源更加干净平滑。为了获得标准的 3.3V 电压，在板子上加入 SPY0029 三端稳压器。

两个二极管，是为防止误将电源接反造成不必要损失而设置的，在操作过程中千万不要将电源接反，因为反向电压超过一定的值，二极管将会被损坏，达不到保护的目的。后面的零电阻及其电源、地分成不同的几路是为减少电磁干扰设置的。

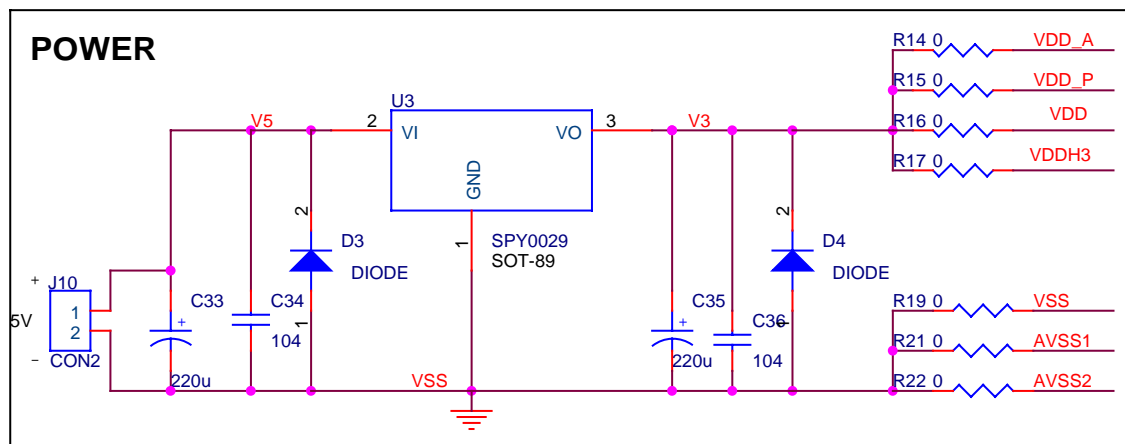


图 2 电源部分原理图

程序下载区：

ICE 基本运作方式是通过控制 clock 及通过 ICE 喂入指令方式，来控制 CPU 的运行及缓存器资料和内存资料的存取，因此必须透过控制缓存器值的设定来控制目前 CPU 的动作。

每个相连接的不同 ICE 模块都拥有自己独特的 3-bit ID，当 PC 在传送 control 信号时都会先传送该 3-bit ID，只有 ICE 本身的 ID 和 control 信号的 ID 相同时才会执行该命令或回传资料。61 板上的 74HC244 主要在我们选用下载线的时候起作用，主要奇缓存的作用和完成 SDA 是作为数据回送还是数据下传的选择。

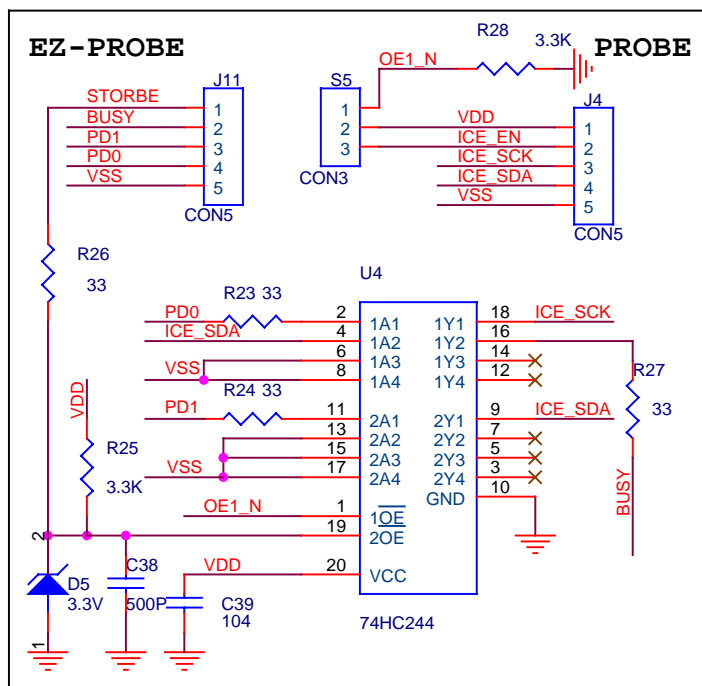


图 3 下载区原理图

音频输入部分：

如下图所示电路，MICP 和 MICN 将随着 MIC 产生的波形变化，并在两个端口处形成两路反相的波形，再经过两级运放放大，把放大的语音信号交给 ADC 转换为数字量，这个时候我们就可以通过单片机编程对这些数据进行处理，比如说语音数据压缩、语音识别样本处理。

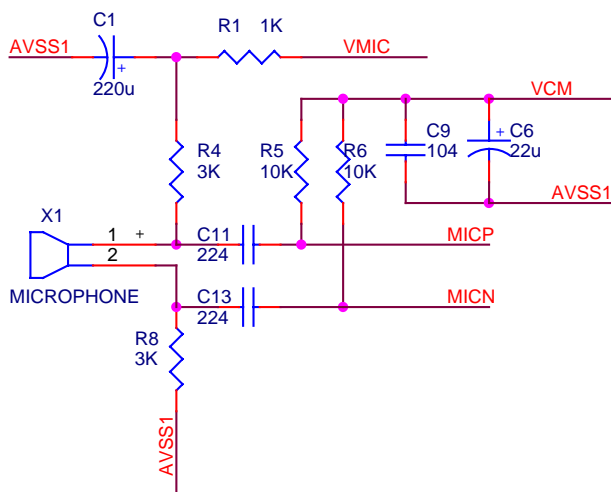


图 4 音频输入外围电路

音频输出部分:

SPY0030 是凌阳公司开发的专门用于语音信号放大的芯片，它的增益如下所示：

$$\text{Gain} = 2 \times 5000 / (5000 + R1)$$

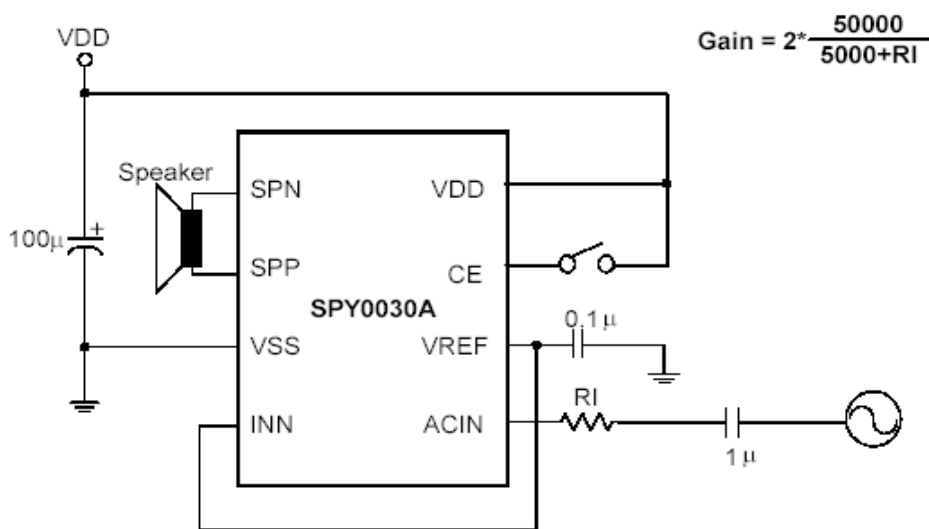


图 5 SPY0030 工作原理图

按键部分:

按键是通过通断控制来实现它的功能，61 板上的按键在没按下时，它的 1、3 脚是断开的，当按下时这两个脚是连通的。若此时我们在 1 脚接一个高电平，把第三脚连到一个 I/O 口上，这就形成了一个人机操作界面，通过编程对 I/O 扫描，单片机就能识别到我们的按键命令。

二、焊接流程

在焊接前请同学们认真对照原理图，仔细查看印刷电路板，找到对应元件的功能区后，开始准备元件和工具。此电路板焊接要求使用25W左右尖烙铁，下面详细叙述焊接步骤：

第一步 ‘61’ 裸板检测

目的：检测 61 板裸板电源部分是否短路

方法：利用万用表检测‘61’板上 U3 的第一脚和第三脚之间是否短路，无短路则说明‘61’板电源部分是正常。

2、端口部分：

目的：检测 61 板裸板相邻端口部分是否短路

方法：用万用表测量相邻端口是否短路，无短路则说明端口部分是正常。

第二步 检测元器件、并做器件整形

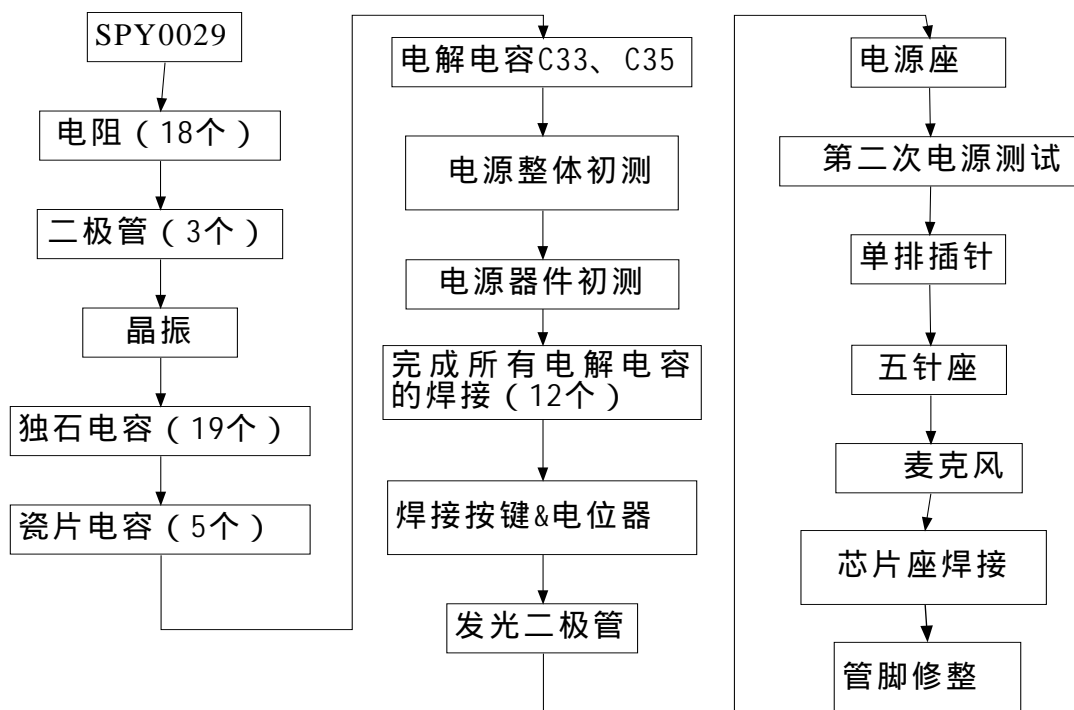
1. 用万用表检测 12 个电解电容、16 个独石 104、3 个独石 224 是否短路，短路的器件需更换（有条件的可采用电容表逐个测试）。
2. 利用万用表检测 4 个按键，按键按下后看 1、3 脚是否接通，是则说明按键正常。
3. 先将单排插针掰开，分别为 10PIN 4 个、5PIN 1 个、3PIN 和 2PIN 各 1 个。
4. 将所有检测过的电阻、电容、二极管按电路板间距把引脚折弯，以便插到电路板上。

第三步 元件分类

- 1、小个子元器件（20 个）：晶振（1 个）、二极管（3 个）、SPY0029（1 个）、电阻（18 个）。
- 2、中间个子元器件（45 个）：瓷片电容（5 个）、独石电容（19 个）、电解电容（12 个）、按键（4 个）、发光二极管（2 个）、芯片座（3 个）。
- 3、大个子元器件（13 个）：排针（9 个）、接座（3 个）、电位器（1 个）。

第四步 焊接61板的18个步骤

焊接原则是从低到高，为确保焊接一次成功，请根据我们的 18 个步骤来焊接，各类元件焊接顺序由上表的序号大小来决定，序号小的需要先焊。



说明:

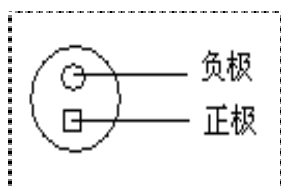
先用万用表查 PCB 板上 J10 两管脚，若短路则查清楚短路的原因，可能是因为二极管坏掉或者电源部分电容有问题，请排除错误再往下执行。

用万用表查 SPY0029 的三个管脚之间是否短路；若短路，可能是因为第二个二极管坏掉或者 SPY0029 没焊好，请排除错误再往下执行。

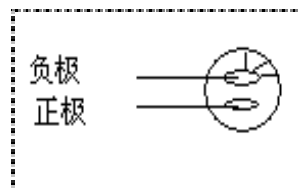
焊接电源座。焊接完电源座，电源部分已全部焊完，这时我们可以上电，会看到电源指示灯点亮，如没亮请立刻断电并查清原因，这里还是电源部分的原因，依照电流走向可很快就能查到原因。

焊接麦克风；

注意：麦克风的焊接一定要注意正极和负极，见下图。

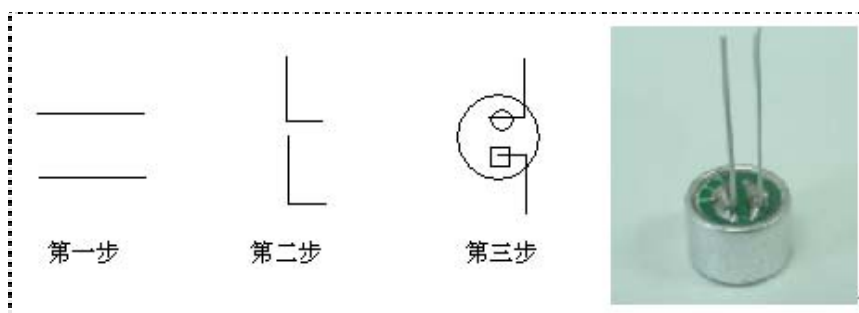


61 板上的表示



麦克风正、负极区别

麦克风正确的插入到板子中，需要自己加工一下，具体步骤如下：



麦克风制作过程和实物图

第一步：获得两节剪断的裸露导线或是被剪断焊接元件多余的引脚，长度大于 1cm；

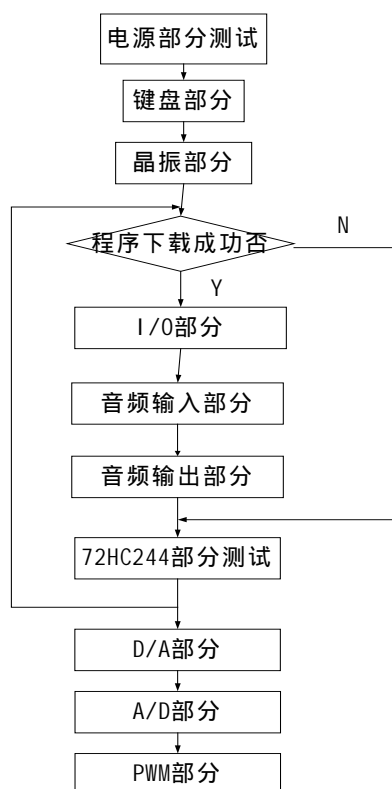
第二步：镊子把两节导线分别折成上图的“L”形，短边的长度小于 5mm，分别给“L”的短脚抹上一点焊锡，便于焊接；

第三步：利用烙铁分别把制作好的“L”形导线焊接到上图做的位置，目的就是给麦克风做两个引脚；

第四步：对应正、负极把引脚插入‘61’板的正、负极焊接完成。

三、测试步骤

在做测试的时候一定要先检测电源部分(因为电源部分相当重要,若没焊好可造成很大破坏性),再按以下的顺序测试并一步步做好检测记录,出现问题的时候请勿心急,慌乱中可能会制造更多的问题,而是要认真检测电路,并按实验步骤完成检查,这样有利于培养自己的动手能力和分析问题的能力。整体测试流程图如下：



分部测试:

1 电源和键盘部分

1.1 电源部分

如果在焊接中按照步骤焊接了,并且其中的两个测试都通过了,那么这里的检测可轻而易举的通过。

电源部分在板子的左上角。以下就采用万用表分别测试以下 12 个点的电压,注意数字万用表的使用方式(黑色的表笔接电源“-”端,红色的表笔接电源“+”端),此时请勿将芯片插入座中,以免电源部分有问题造成芯片烧坏。

Step 1:

目的:测试 61 板电源和地是否有短路;

条件:断开电源并拔掉电池盒,将 J5 的 2、3 脚用跳线帽短接;

步骤:用万用表测量 J10 的两脚的电阻是否为零;

现象 1:电阻为零;

结论:焊接过程中可能造成短路了;

解决办法:进行电源部分的排查;

现象 2:电阻大于 300 欧姆;

结论:正常,进入 Step 2。

Step 2:

目的:测试 61 板电源部分器件是否工作正常;

条件:将三节 5 号电池装入电池盒中,接到 J10 处,将电池盒开关拨到 ON 处;

步骤:将电池盒开关拨到 ON 处;

现象 1:发光二极管 D1 没点亮,立即将电源断开,进入步骤 4 的测试;

结论:电源部分器件有问题进入 Step 4;

解决办法:进行电源部分的排查;

现象 2:发光二极管 D1 点亮;

结论:正常,进入 Step 3。

Step 3:

目的:测试 61 板上各器件电源供电是否正常;

条件:用跳线帽把 S5 的 1、2 脚短接(选择了 PROBE 端);

步骤:测试 U1 的第 7 脚电压---3.3v 左右;

测试 U4 的第 20 脚电压---3.3v 左右;

测试 J4 的第 1 脚电压---3.3v 左右;

测试 U2 的第 7、8 脚电压---4.5v 左右;

测试 J6、J7、J8、J9 的+端电压---4.5v 左右(同上);

现象 1:电压不正常;

结论:在供电的某个传输方向上出现了问题;

解决办法:对照原理一步步排查;

现象 2:电压正常;

结论：正常，进行键盘部分测试。

Step 4:

目的：测试 61 板电源部分哪个器件坏掉；

条件：断开电源；

步骤：用万用表检查发光二极管是否坏掉，或者方向弄错；

测量 J10 的两端是否短路，如果是，先检查 D3 是否击穿；

如果 J10 没有短路，再测 SPY0029 的 3 脚与地是否短路，如果是，检测 D4 是否击穿（要先从板子将负极拖开测试），否则就是 SPY0029 坏掉了；

现象 1：发光二极管不亮；

结论：发光二极管坏掉；

解决办法：更换发光二极管不亮；

现象 2：D3 或 D4 反向导通；

结论：D3 或 D4 被击穿；

解决办法：更换 D3 或 D4；

现象 3：3 脚与地是短路；

结论：焊接出错；

解决办法：清除短路；

现象 4：接上电源，SPY0029 无 3.3V 输出；

结论：SPY0029 坏掉；

解决办法：更换 SPY0029 并重新测试。

注意：将 SPY0029 取下来（需要老师的帮忙，4 个管脚堆锡同时加热用镊子取下来）更换，这个过程不要过长，否则焊盘加热时间长而氧化或者脱落。

1.2 键盘部分

键盘部分测试:

目的：测试键盘输入是否正确

条件：U1、U2、U4 芯片座中不安放元件；给 61 板通电，万用表选择电压档，利用万用表的负端（黑色表笔）接板子上的地（标示“-”的地方），万用表笔的正端（红色表笔）分别检测接 IOA0、IOA1、IOA2；

步骤：把万用表笔的正端（红色表笔）放在 IOA0 上时，按下 K1 键，读取万用表上的电压值并记录，之后用同样的方法分别检测 K2、K3 电压值；

现象 1：电压为零；

结论：不正常；

解决办法：更换按键，重新测试键盘部分；

现象 2：电压为高电平；

结论：正常，进入晶振部分测试。

2 模拟部分

2.1 晶振部分

目的：测试晶振工作是否正常；

条件：U1、U2、U4 芯片座中安放好元件；给 61 板通电；

步骤：利用万用表的负端（黑色表笔）接板子上的地点（表示“-”的地方），万用表笔的正端（红色表笔）分别检测接 OSC0、OSCI 并记录；并用示波器查看波形；

现象 1：不可看到波形；

解决办法：更换晶振，若还不行更换 SPCE061A；

现象 2：可以看到 32768HZ 的正弦波形；

结论：正常，进行余下步骤。

2.2 单片机 I/O 部分

目的：查看是否有漏焊或虚焊；

条件：U1、U2、U4 芯片座中安放好元件（请确保芯片的正确插入），不接喇叭；给 61 板通电，用下载器将程序 1 下载到 61 板上，若程序无法下载，先跳至数字部分 74HC244 的检查步骤。

步骤：利用万用表的负端（黑色表笔）接板子上的地点（表示“-”的地方），万用表笔的正端（红色表笔）分别检测接各 I/O 并记录；

现象 1：电压正确（IOA 口全为低，IOB 口全为高）；

解决办法：正常，进入音频输入部分的测试；

现象 2：电压不正确；

结论：排查漏焊或虚焊。

2.3 音频输入部分

目的：查看音频输入部分是否正常；

条件：接上喇叭；

用排线分别将 IOA 口的低 8 位和 IOB 口的低 8 位相连，IOA 口的高 8 位和 IOB 口的高 8 位相连，然后按下 RESET 复位键 S1。

步骤：把 J2 的左边两脚短接，听到“I/O 测试成功”后，按键 3，（这个时候要是听见喇叭有很大的噪音，则是正常的现象，因为喇叭和麦克风离的近，解决的办法就是改变变位器的阻值，用一字螺丝刀顺时针调节，直到噪音减少，要是还是不可以，就把喇叭取下，继续往下测试既可），采用示波器查看波形，测试点在板子的背面均已标示。

现象 1：无波形

结论：音频输入部分有问题；

解决办法：按照原理图和各区元件排序表中给出的器件顺序查找音频输入部分的问题；

现象 2：有不规则波形出现；

结论：正常，进入音频输出部分测试。

2.4 音频输出部分

目的：查看音频输出部分是否正常；

条件：接音频输入部分的条件，继续测试；

步骤：采用示波器查看波形，测试点在板子的背面均已标示；

现象 1：无波形；

结论：音频输出部分不正常；

解决办法：按照原理图和各区元件排序表中给出的器件顺序查找音频输出部分的问题；

现象 2：有不规则波形出现；

结论：正常，进入 74HC244 部分测试；

3 数字部分

3.1 74HC244

目的：查看 74HC244 外围电路是否连接正确；

条件：断开电源，数字万用表选择鸣叫功能；

步骤：S5 用跳线帽把 1、2 脚短接，测试点在板子的背面均已标示；

现象 1：应该接通的地方没有接通；

结论：连接有问题；

解决办法：按照原理图和各区元件排序表中给出的器件顺序查找连接问题；

现象 2：各部分测试正确；

结论：正常，进入 D/A 部分测试。

4. D/A 部分

目的：测试 D/A

条件：用排线分别将 IOA 口的低 8 位和 IOB 口的低 8 位相连，IOA 口的高 8 位和 IOB 口的高 8 位相连，然后按下 RESET 复位键 S4；

步骤：把 J2 的左边两脚短接，听到“ I/O 测试成功 ”后，按键 3，采用示波器查看 J2 的 DAC1 上波形，对着 MIC 大声说话；

现象 1：无振幅随声音变化而变化的波形；

结论：D/A 部分有问题；

解决办法：更换芯片 SPCE061A；

现象 2：有振幅随声音变化而变化的波形；

结论：正常，进入 A/D 部分测试。

5. A/D 部分

目的：测试 A/D；

条件：用排线分别将 IOA 口的低 8 位和 IOB 口的低 8 位相连，IOA 口的高 8 位和 IOB 口的高 8 位相连，然后按下 RESET 复位键 S4；

步骤：听到“ I/O 测试成功 ”后，按键 2；

现象 1：听到“ A/D 测试不成功 ”；

结论：A/D 部分有问题；

解决办法：更换芯片 SPCE061A；

现象 2：听到“ A/D 测试成功 ”；

结论：正常，进入 PWM 输出部分测试。

6. PWM 输出部分

目的：测试 PWM

条件：用下载器将程序 2 下载到 61 板上

步骤：

(1) 按键 KEY1 后利用示波器观测 IOB8 的占空比 (1/16) 波形；

(2) 按键 KEY2 后利用示波器观测 IOB8 的占空比 (5/16) 波形；

(3) 按键 KEY3 后利用示波器观测 IOB8 的占空比 (14/16) 波形。

现象 1：按不同的键，无占空比不同的波形出现；

结论：芯片 PWM 部分有问题；

解决办法：更换芯片；

现象 2：按不同的键，有占空比不同的波形出现；
结论：正常，进入最后的综合测试(请参照 61 板使用手册)。

四、精彩体验

通过前五章的学习和自己动手制作的 61 板，它可以做什么呢？下面同学们只要按以下的步骤自己下载一些程序，就可以获得一个简易的复读机和语音播报电子钟，现在演示的程序是在没有外挂其他器件的时候演示的，要是外加上 LED 显示、LCD 显示、红外收发部分……那么我们可以做的东西就不仅仅是这些了，在这里只是为同学们做个抛砖引玉的作用，为以后的学习和开发打下了坚实的基础。

在没有计算机的实验室中我们可以使用下载器，它使用方便、下载速度慢、无需计算机、对软件开发环境的了解，适合在电子实习的时候使用。

下载器使用说明

下载器结构图如下图所示。

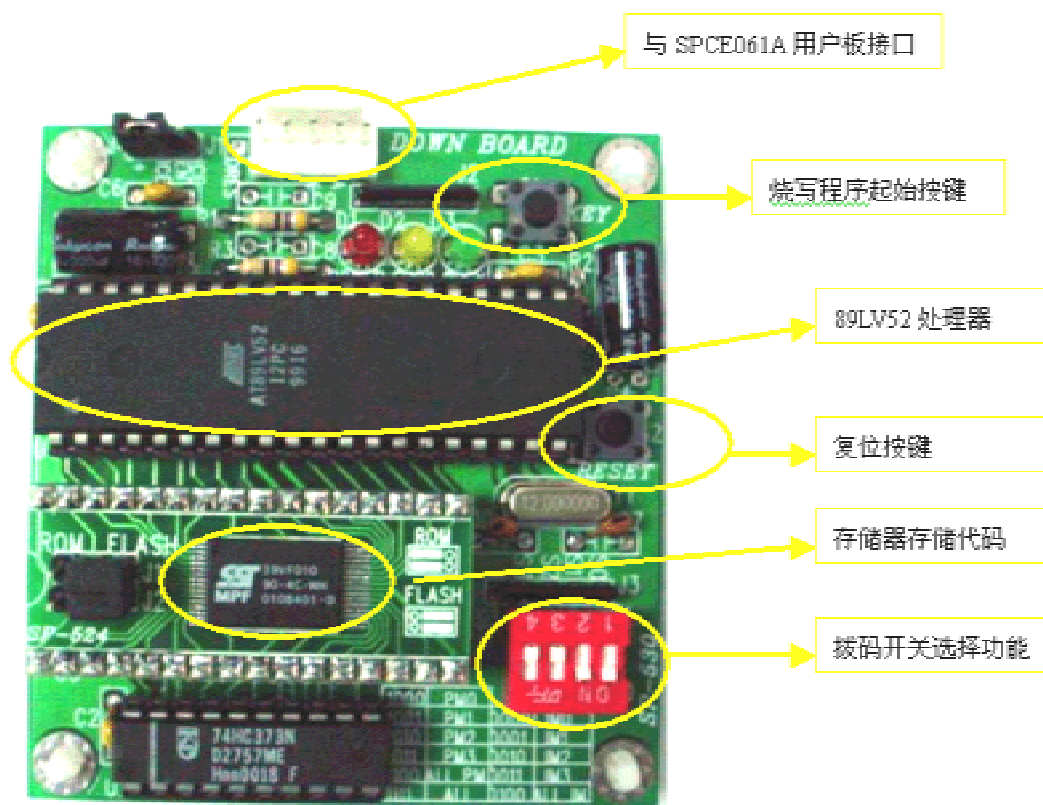


图 6 下载器 实物图和连接方式

1、接口说明

下载器接口	SPCE061A 用户板
与 SPCE061A 用户板接口	与 SPCE061A 用户板的 PROBE 口相连

如下图

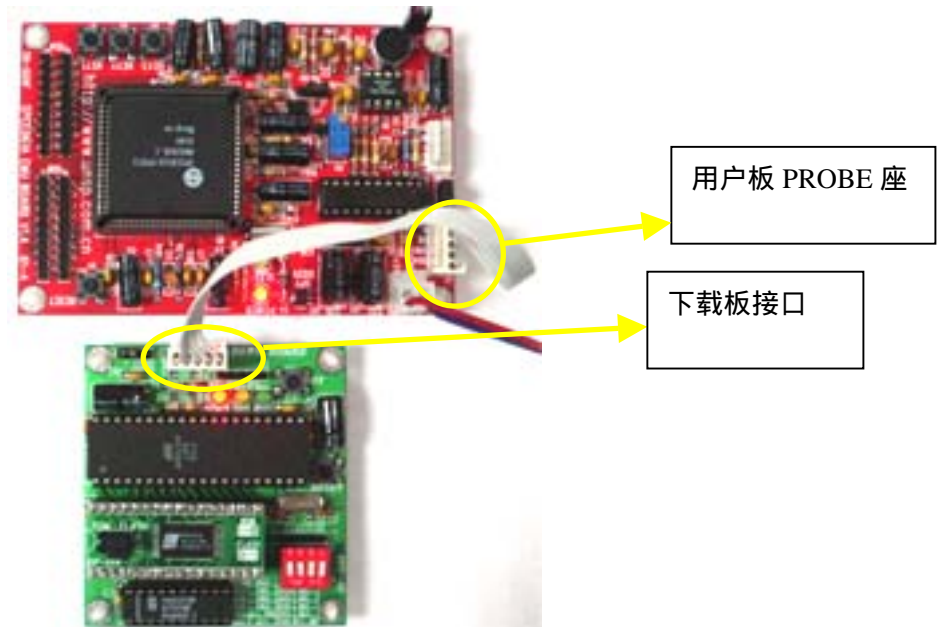


图 6.2 下载器与用户板连接实物图

2 拨码开关的设置

拨码开关功能描述表

[S3]	0	erase->program	Time = 45s 左右
	1	erase->program->verify	Time = 100s 左右
[S2,S1,S0]	000	下载第 1 段程式	
	001	下载第 2 段程式	
	010	下载第 3 段程式	
	011	下载第 4 段程式	
	100	下载第 5 段程式	
	101	下载第 6 段程式	
	110	下载第 7 段程式	
	111	下载第 8 段程式	

工作过程：

红灯：power 指示灯。

绿灯：工作时代表忙（busy）。

黄灯：代表结束。若此时绿灯亮代表下载程序失败，相反绿灯灭代表下载程序成功。

复读机

注：用下载器将程序 3 下载到 61 板上。

第一步：硬件连接

1. 电源连接可接三节电池也可以直接接 5V 的稳压源；
2. 把下载好程序的 SPCE061A 芯片正确的安放到芯片座子 U1 里；
3. 喇叭连接，直接接 61 板的 J3；

以上都准备好了吗？

第二步：现在 61 板就相当于一个复读机(最长可录 20 秒)；

按 **K1**，录音 record；

按 **K2**，停止 stop；

按 **K3**，放音 playback。

语音播报电子钟

注：用下载器将程序 4 下载到 61 板上。

第一步：硬件连接

1. 电源连接可接三节电池也可以直接接 5V 的稳压源；
2. 把下载好程序的 SPCE061A 芯片正确的安放到芯片座子 U1 里；
3. 喇叭连接，直接接 61 板的 J3；

第二步：现在你就拥有了一个能够语音播报的电子钟。

按 **K1**：年、月、日播报，如：“2003 年 5 月 7 日”；

再按一下 **K1** 时，分播报：如：“上午 1 点 10 分”；

按住 **K1** 持续 3 秒钟，可以调整年、月、日、时、分；

K2 为 up，**K3** 为 down，如按 **K1** 持续三秒钟，报：“2003 年”，按 **K2**，报：“2004 年”，

再按 K1，切换到月：“5 月”；按 K2：up，“6 月”，按 K3，相反“4 月”，以此类推，按 K1，切换为日、时、分。

趣味人机对话体验

第一步：硬件连接

1. 电源连接可接三节电池也可以直接接 5V 的稳压源；
2. 把下载好程序的 SPCE061A 芯片正确的安放到芯片座子 U1 里；
3. 喇叭连接，直接接 61 板的 J3；

第二步：用下载器将程序 5 下载到 61 板上,并运行,现在你会发现 61 板要你做事了。

当听到：“请输入触发名称”，请你说“警卫”

当听到：“请输入第一条命令”，请你说“开枪”

当听到：“请输入第二条命令”，请你说“你在干什么？”

当听到：“请再说一遍”，请你重复你刚才说的话。

当听到：“没有听到任何声音”，请你更大声说你刚才说的话。

当听到：“两次输入名称不相同”或“两次输入命令不相同”，没办法，你不得不重新输入。

当听到：“准备就绪，请开始辨识”，OK，61 板现在成了你的警卫了。

要他做事吧，你对着他说“警卫”，他会答复的；你问“你在干什么？”，他也会乖乖的回答的；至于你说“开枪”，他会做什么，还是大家自己体会吧！

你不了解 61 板吗？那么同学们可以上 www.unsp.com.cn 学习相关的内容。。