第一章: MCD-DEMO-II 开发板系统简介

1.1 产品概述 …….…….. 3
1.2 产品板载资源介绍……..... 4
1.2 产品原理图…… …….…… 5

第二章: MPLAB IDE 集成开发环境

2.1 MPLAB 的安装 …….…….. 7
2.2 MPLAB 的简单应用…….…… 7
2.2.1 创建简单的项目……..…….. 7
2.2.2 程序调试 ……..……... 12

第三章:在线调试器 MCD2 的使用

3.1 认识 MCD2 ……..……..16
3.2 MCD2 的连接……..…17
3.3 MCD2 使用中常见问题……... 21

第四章: DEMO-II 系统各功能模块详细介绍

4.1 所有 I/O 口对外输出模块……... 22
4.2 芯片插座和时钟选择……..……23
4.3 电源模块…… 24
4.4 4*4 键盘矩阵模块…….....… 25
4.5 仿真接口和复位按键…… 26
4.6 RS232 模块…….…….…… 27
4.7 DS18B20 模块……... 28
4.8 SPI 通信模块…..……... ……29
4.9 IIC 通信模块……...…….. .30
4.10 LCD12864 和 1602LCD 模块…… 31
4.11 A/D 转换模块……..... 32
4.12 遥控接收解码模块…….. 33
4.13 6 位数码管模块……... 34

4.14 8 位流水灯模块…….. 35
4.15 步进电机模块…….... 36
4.16 小喇叭发声模块……..... 37
4.17 独立按键和外部中断模块……. 38
第五章: DEMO-II 开发板使用实战…….…… 39
附录 1:装箱单和售后服务及联系方式…….. 44

第1章 MCD-DEMO-II 单片机开发板简介

1.1 产品概述

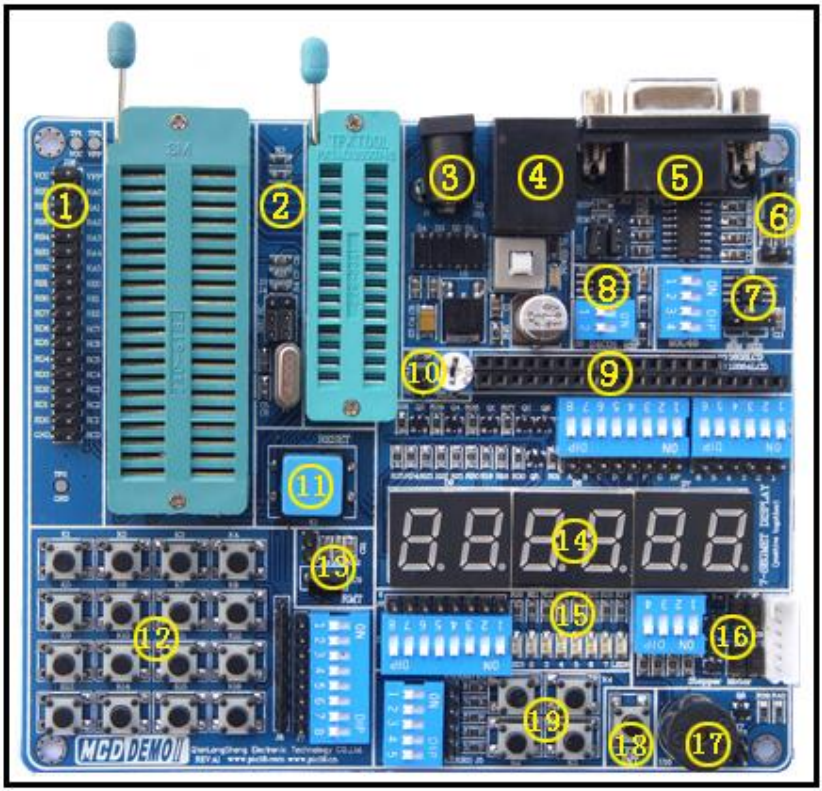
MCD-DEMO PIC DEVELOPMENT BOARD II（以下简称DEMO-II）是深圳市乾龙盛电子科技有限公司（PIC 单片机学习网）综合多年开发经验，在原 DEMO-I 的基础上，经过精心设计开发出的多功能 PIC 单片机开发平台。集常用的单片机外部资源，仿真接口等于一身。配合本公司提供的资料及大量的例子程序，可以让您在最短的时间内，全面的掌握单片机编程技术。特别适合于单片机初学者以及电子爱好者自学使用。

DEMO-II 开发板配合本公司生产的 PIC16-MCD2 或者 Microchip 生产的 ICD2 在线调试器使用，将给您带来事半功倍的效果。

以下几点足以说明您当初的选择是多么睿智。

- 丰富的板载资源
- 优化的模块设计
- 卓越的生产工艺
- 丰富的配套实例
- 低廉的销售价格
- 全面的技术指导
- 完美的售后服务

1.2 板载资源介绍



1）I/O 口对外输出
2）40P/28P 芯片座子
3）电源模块
4）仿真接口
5）RS232 通信模块
6）DS18B20 模块
7）SPI 通信模块
8）IIC 通讯模块
9）LCD12864 和 1602LCD 模块
10）A/D 转换模块
11）复位按键
12）4*4 键盘矩阵模块
13）遥控接收解码模块
14）6 位数码管模块
15）8 位流水灯模块
16）步进电机模块
17）小喇叭发声模块
18）外部中断输入模块
19）独立按键模块

1.3 产品原理图

更加详细准确的原理图请查看随机光盘。

第 2 章 MPLAB IDE 集成开发环境

MPLAB IDE（以下简称 MPLAB）是 Microchip 公司为其 PIC 单片机配备的功能强大的软件集成开发环境。使用户能在自己的微机系统上对 PIC 系列单片机进行程序的创建、录入、编辑以及汇编，甚至还能实现程序的模拟运行和动态调试之类的虚拟实战演练。

2.1 MPLAB 的安装

MPLAB 是由 Microchip 公司提供的完全免费软件。可以通过以下两种途径获取最新的安装文件：

1）、登陆我们的公司网站：www.pic16.com

2）、登陆 Microchip 公司的官方网站：www.microchip.com

下载后只需要用 WINZIP 等压缩/解压缩工具软件，将下载后的文件解压到电脑硬盘上，并运行 SETUP.EXE(或者 Install.exe)程序，并按照提示一步步安装（也可以不需要更改任何设置，直接点击“下一步”）直到完成安装。

2.2 MPLAB 的简单应用

2.2.1 创建简单的项目

编辑源程序

在 WINDOWS 桌面上点击 MPLAB 图标，或者依次选取开始 à 所有程序 à Microchip à MPLAB IDE V.xx à MPLAB（其中 Vx.x 为 MPLAB 的版本号），可启动和运行 MPLAB 集成环境。如图 2-1 所示。

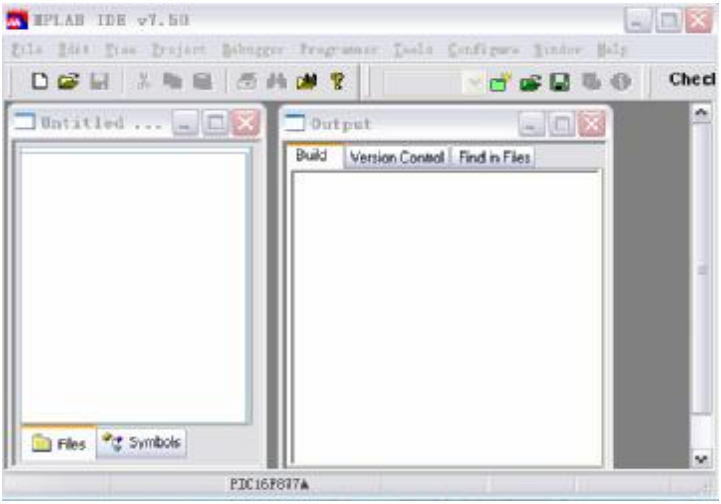


图 2-1 MPLAB 主窗口

选择 MPLAB 的菜单命令 File à New（文件 à 新建），MPLAB 将自动调用 MPLAB Editor（源程序编辑器），工作区将出现一个文本编辑窗口，可以在此完成源程序的录入工作。如图 2-2 所示。

图 2-2 文本编辑窗口

在“文本编辑窗口”内编辑好源程序，选择菜单命令 File à Save（文件 à 保存），将编辑好的源文件保存到指定的目录下，如图 2-3 所示。

图 2-3 保存源程序

利用向导创建工程文件

第一步 选择菜单命令 Project à Project Wizard（工程 à 工程向导）将出现如图 2-4 所示的欢迎界面。

图 2-4 工程向导欢迎界面

第二步 直接单击“下一步”，选择芯片型号，如图 2-5 所示

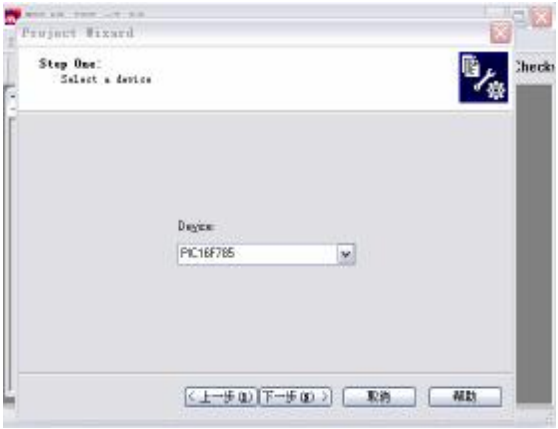


图 2-5 选择芯片型号

第三步 单击“下一步”，根据使用的芯片和源程序选择相应的编译工具，如图 2-6 所示

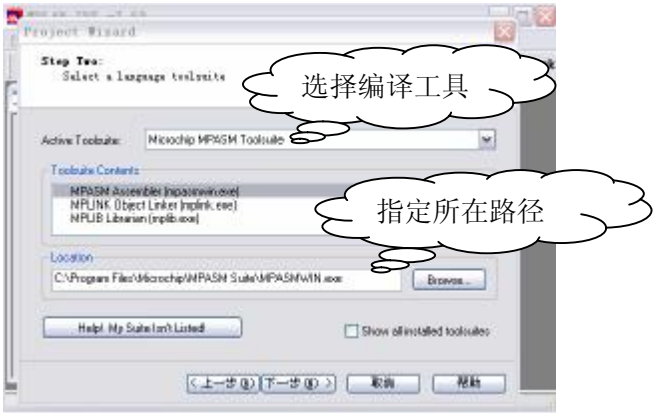


图 2-6 选择编译工具

第四步 单击“下一步”，选择项目保存目录和填写项目名称，如图 2-7 所示

图 2-7 选择项目路径

第五步 单击“下一步”，添加源程序到工程里，如图 2-8 所示。

图 2-8 选择源程序

第六步 单击“下一步”，出现如图 2-9 所示的提示界面。

图 2-9 提示界面

第七步 直接单击“完成”，退出向导。

至此，我们已经完成一个工程和源程序的建立。欲了解更详细的内容，请参考 MPLAB 操作手册。

2.2.2 程序调试

本节将以上节编辑的源程序和建立的工程为基础，简单介绍程序的编译和调试。

编译

执行菜单命令 Project à Build All（工程 à 编译），MPLAB 将自动调用建立工程过程中第三步选择的工具对源程序进行编译。编译完成将显示如图 2-10 所示。

图 2-10 源程序编译结果

从图 2-11 输出信息窗口中，我们可以看到程序编译结果失败，原因是源程序中有错误，双击错误信息，光标将自动定位在错误所在的行，并且在该行的最前面用“绿色的箭头”标识，很明显这是书写的时候不小心把指令“MOVLW”错误的写成“MOVW”的结果，修改错误并再次进行编译，结果如图 2-11 所示。

Message[302]信息提示注意 BANK 选择，即使 BANK 设置正确，也将出现该提示信息，但并不影响程序执行结果。

如果程序中存在错误，是不会生成目标文件 HEX 文件的，要想得到 HEX 文件，就必须修改完源程序中所有的错误。

调试

程序调试就是检验我们设计的程序，是否能够正常运行，是否产生正确的结果，是否存在设计漏洞，算法设计是否合理，是否能够准确地控制各种硬件资源，是否能产生预期的目的。

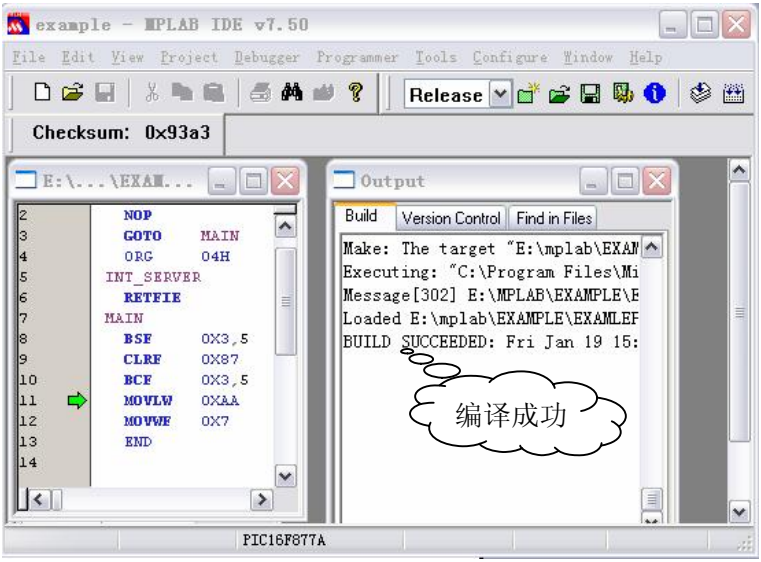


图 2-11 编译成功

选择调试工具

执行菜单命令 Debugger à Select Tool（调试 à 选择调试工具），选择连接到 PC 的仿真器做为调试工具，或者选择 MPLAB 软件自带的软件调试器做为目标程序的调试器。选择好后，会在打开相应的工具栏。

观察调试结果

PIC 单片机内部的存储区域可分为多种：程序存储器、硬件堆栈、文件寄存器，特殊功能寄存器、EEPROM 数据存储器。程序在运行过程中会反复读出、写入或修改这些存储区域当中的内容。因此，我们可以通过观察各种存储区域中的内容随着程序的运行而发生的变化，来了解程序的运行情况，进而达到调试程序的目的。打开这些存储区域我们可以选择菜单 View 下的相应命令，如图 2-12 所示。

除了利用这些存储区域来观察调试过程外，我们也可以把关心的特定单元添加到观察窗口来查看它们运行的结果。执行菜单命令 View à Watch 将打开观察窗口。观察窗口如图 2-14 所示。

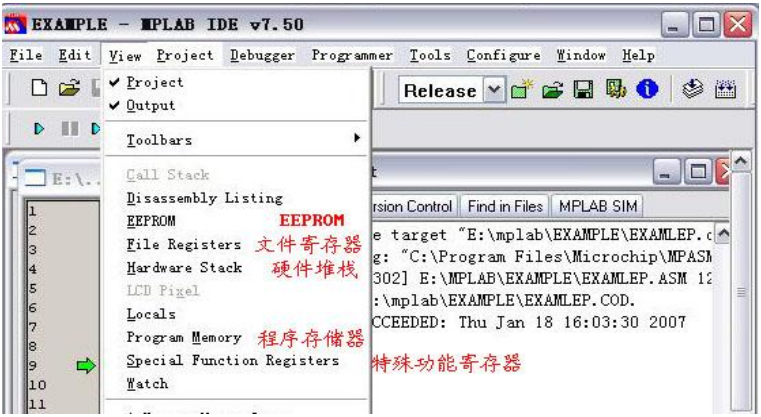


图 2-12 打开存储区域的菜单命令

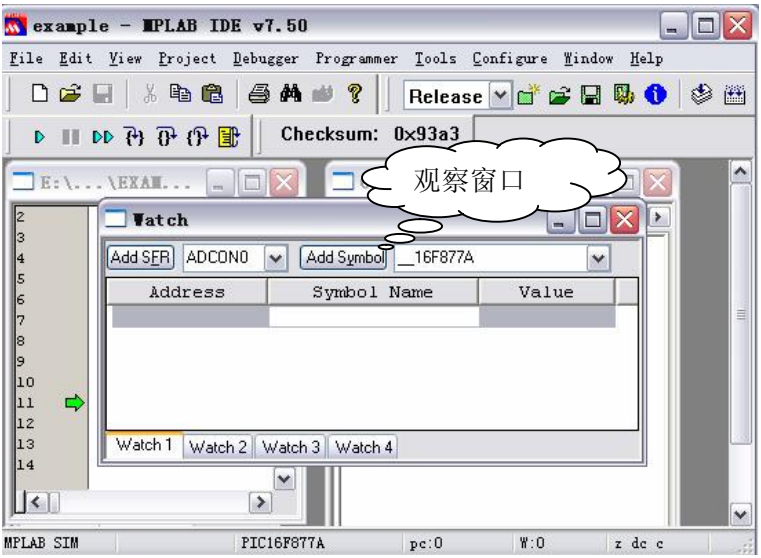


图 2-13 观察窗口

到此，我们已经简单的介绍了 MPLAB 的使用，通过这章的学习，我们应该能完成源程序的编辑、编译和调试。

***提示*：了解更多的关于 MPLAB 的信息，可以到我们的网站下载《MPLAB 使用手册》。**

第三章 在线调试器 MCD2 的使用

本章简单介绍 MCD2 的安装，与 PC 以及 DEMO-II 的连接方法，常见故障的排除。欲了解更加详细的信息，请参考 MCD2 的使用说明书。

3.1 认识 MCD2

MCD2 由我公司设计、生产，完全兼容于 MICROCHIP 的 MPLAB-ICD2。是 ICE 在线仿真器的一个廉价替代品。MPLAB ICD2 可以支持大部分的 Flash 工艺的芯片，它不仅可以用做调试器，同时还可以作为开发型/生产型的烧写器使用，是目前国内唯一一款能支持 PIC24FJXX/DSPIC30FXX/DSPIC33FJXX 的烧写与仿真的工具。是唯一一款能拥有 80%以上的 PIC 工程师客户群的开发工具。是目前工厂批量生产 PIC18FXX/PIC24FJXXDSPIC30FXX 和 DSPIC33FJXX 最方便,性价比最高,烧写速度最快的一款工具。如图 3-1 所示(产品外观或接口排列顺序更改恕不另行通知，一切与实物为准)。

图 3-1 MCD2

1---RS232(串口)通信连接口，通过随机配套串口线实现 MCD2 到 PC 机的串口通信.

2---USB 复位按键，以代替 MCD2 连接 USB 失败时候出现 ICD0019,ICD0021 提示需要拔插 USB 以恢复连接的动作，现在只需要按复位键后，等待 8 秒左右再连接，即可完成驱动卸载，再安装，建立通信等过程。（请不要在 USB 正常通信的情况下按复位按键）。

3---USB 通信连接口，通过 USB 连接线实现与 PC 的高速 USB 通信.

注：请不要同时用 USB 与串口连接 MCD2 到 PC.

4---ERROR 错误指示灯.

5---BUSY 运行/忙碌指示灯.

6---POWER 电源指示灯.

7---ICSP 输出下载或调试连接口.

8---MCD2 外接电源连接口，适用 AC/DC7.5V-12V，电流大于 200MA 的外部电源输入。

3.2 MCD2 的连接

MCD2 必须与 PC 以及用户目标板正确连接好后，才能正常工作。

MCD2 与 DEMO-II 的连接

MCD2 与 DEMO-II 的连接如图 3-2 所示。

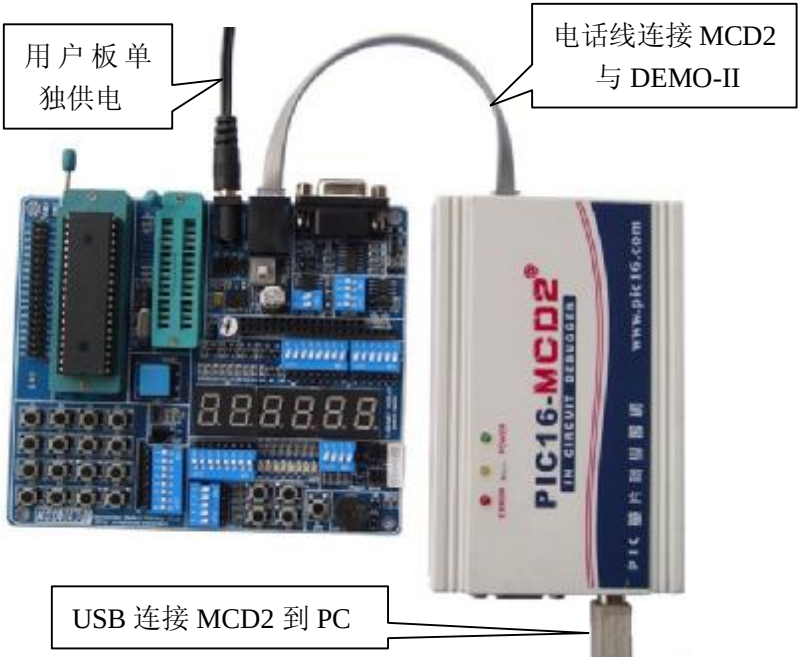


图 3-2 MCD2 与 DEMO-II 的连接

第一步：通过 USB 或者串口电缆，连接 MCD2 到 PC 端

第二步：把外接 9V 电源接到 DEMO-II 上。

第三步：通过 20CM 六芯扁平电缆连接 MCD2 与 DEMO-II。

MCD2 与 PC 的连接

通过 RS232 通信口连接 MCD2 到 PC 的串口。

因为串口通信速率相对比较慢，所以一般不推荐使用该方法，但是在电脑没有 USB 口或者 USB 口不能使用的情况下，这是唯一的选择。

使用该方法，必须先正确设置 PC 端使用端口的属性。具体操作为：在桌面上右键单击“我的电脑” **à** 单击“属性”，打开“系统属性” **à** 在系统属性里的“硬件”选项卡里单击“设备管理器”，打开设备管理器窗口 **à** 在设备管理器中，展开“通信端口”及它的子项 **à** 右键单击与 MCD2 连接的端口，打开该端口的属性。如图 3-3 所示。

图 3-3 端口属性

按图中参数设置好后，单击“高级”按纽，打开如图 3-4 所示的端口高级设置窗口。

3-4 端口属性高级设置

去掉“使用 FIFO 缓冲区（需要 16550 兼容 UART）”前的钩，设置好后如图 3-4。

保存设置，并重新启动电脑使设置生效。

（1） 通过 USB 连接 MCD2 与 PC

用随机配套的 USB 连接线连接 MCD2 主机至 PC，先可以不用连接用户板。这时系统会提示找到新硬件，要求安装驱动程序，这时只需要按照提示一步步安装好驱动程序即可。具体内容请参考《PIC16-MCD2 使用说明书》，在此不做详细介绍。

USB 驱动程序位置：X:/Program Files/MPLAB IDE/Drivers2000/ICD2_USB 子目录下（如果是 **windows98/ME,** 则为 **icd2w98.inf** 文件在子目录 **X:/Program Files/MPLAB IDE/Drivers98/ICD2_USB** 下，如果是 **Windows XP,** 则这个 **INF** 文件在 **X:/Program Files/MPLAB IDE/Drivers XP/ICD2_USB** 下）**(**这儿的 **X** 指安装 **MPLAB IDE** 的 **C** 盘或 **D** 盘**)** 注意: 请不要在安装 MPLAB IDE 6.XX 前将 MCD2 与 PC 通过 USB 连接。

针对 MCD2 安装和配置 MPLAB

一般按照如下顺序使用 MCD2：

1）按照图 3-2 方法连接 MCD2 和 PC 以及目标用户板。

2）单击桌面上的 MPLAB 图标启动 MPLAB 软件。

3）选择目标板上使用单片机型号。

4）配置目标芯片的配置位信息。

5）选择 MPLAB ICD2 作为调试工具或者编程工具。

6）按照 MCD2 与 PC 的实际连接选择通信端口，以及目标用户板的电源供给方式。

7）用 MCD2 完成程序的调试或者烧写。

MCD2 使用的完整流程

第 1 步，按照“MCD2 与 DEMO-II 的连接”章节介绍的方法设置好 MCD2 与 DEMO-II 的连接。

第 2 步，把目标单片机插放到相应的芯片座子上。

第 3 步，启动 MPLAB 软件，并打开需要调试的工程文件。

第 4 步，执行菜单命令 Configure à Select Device 选择目标单片机型号。

第 5 步，执行菜单命令 Configure à Configuration Bits 设置好相关配置位。

第 6 步，执行菜单命令 Debugger à Select Tools 选择 MCD2 做为调试工具。

第 7 步，执行菜单命令 Debugger à Settings 选择通信端口和设置 DEMO-II 供电方式。

第 8 步，执行菜单命令 Debugger à Connect 建立 MCD2 与 DEMO-II 的通信。

第 9 步，执行菜单命令 Debugger à Program 把目标程序和调试文件烧写到单片机内。

第 10 步，执行菜单命令 Debugger à Run 或其他运行方式调试目标程序。

第 11 步，调试完成，断开 MCD2 与 DEMO-II 的连接。

3．3 MCD2 使用中常见的问题

1、ICDWarn0020：Invaild target device id ……？（找不到目标芯片）

出现此问题时请确认如下几项：

1）用户板上的芯片是否正确。

2）芯片与 MCD2 之间的通信是否良好（5 根管脚是否有复用）。

3）VPP 脚是否有电容，二极管等元件。

4）电源设置是否正确（目标板电压是否正常）

2，ICDWarn0019：Debug mode is not enabled ……？（无法进入调试模式）

出现此问题时请确认如下几项：

1） 芯片与 MCD2 之间通信是否良好

2） 在设置芯片的配置字中是否打开了背景调试选项

3） 芯片的振荡，复位是否正常。

4） 目标板供电是否良好。

5） 程序代码是否写保护。

3，ICD0019：Communication：Failed to open port …….？（不能打开通信端口）

出现此问题时请确认如下几项：

1、 确保硬件设备可正常工作并且连接没问题，使用 usb 接口时确保 usb 驱动可正常工作（可在“硬件设备管理器”中查看 ICD2 硬件连接情况），可断开重新连接后等待数秒。

2、 ICD2 连接顺序：先连接硬件－>启动 MPLAB IDE 软件

3、 出现此情况可尝试重新下载操作系统（dubugger-Download Icd2 Operating System ）

提示：

了解更多信息请参考《PIC-MCD2》使用说明书

第 4 章 DEMO-II 各功能模块详细介绍

本章将详细介绍 DEMO-II 开发板上各功能模块，给出模块的原理图和实物图，使用中需要注意的地方。并在随机附带的光盘内收录了数个利用这些功能模块编写的实例，在这些实例中包含了软硬件规划，带详细中文注释的源程序和运行的结果，方便初学者参考学习。由于本实验板采用模块化设计，搭构千变万化，输出口全部对外开放，硬件和程序编写都是随心所欲，读者可举一反三，练习掌握。

4.1 所有 I/0 口对外输出

DEMO-II 开发板上所有 I/O 口资源都设计为对外输出，用户可以在 DEMO-II 现有资源的基础上，搭建自己的电路。如图 4-1 所示。

本模块主要有以下主要部分组成：

1）40 脚芯片的所有 I/O 口（PORTA/B/C/D/E 口）

2）串行编程电压 VPP。

3）电源 VCC 和 GND。

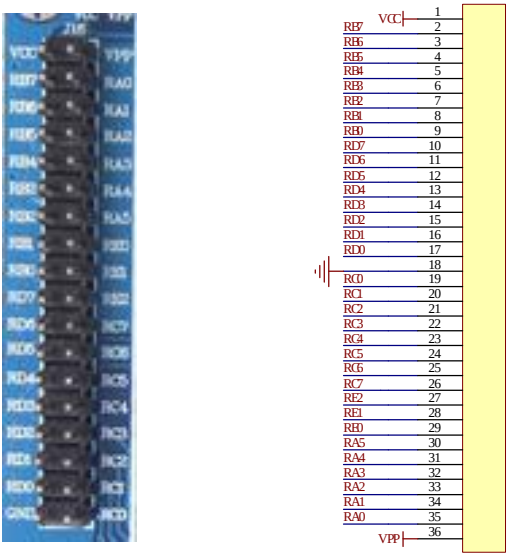


图 4-1 所有 I/O 口对外输出及原理图

4.2 芯片插座和时钟选择

该模块主要由以下几部分组成：

1） 40pin 芯片插座。

2） 28pin 芯片插座。

3） 系统时钟选择（晶体或者外部 RC）。

DEMO-II 可以支持引脚与 PIC16F87X 兼容的 PIC16FXXX 和 PIC18FXXX 的所有 40 脚和 28 脚芯片。如图 4-2 所示。

跳线短接 J3、J4 的下面两端(靠晶振方向)时，选择晶振做为系统时钟，跳上面两端时，选择外部 RC 振荡做为系统时钟；晶振采用插拔方式，方便用户更换不同频率的晶振。如图 4-3。

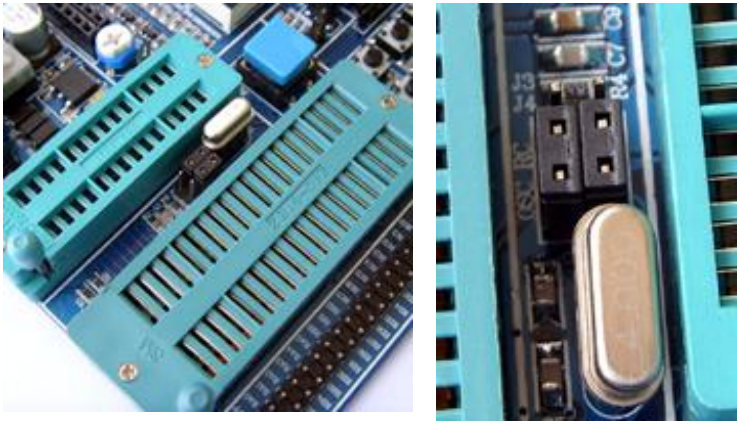


图 4-2 40pin/28pin 芯片座子以及系统时钟选择

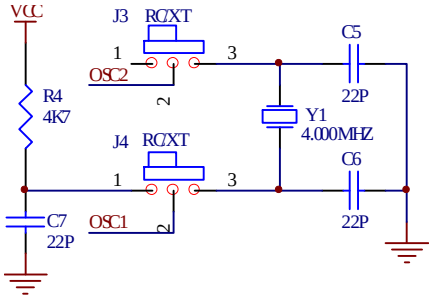


图 4-3 系统时钟选择原理图

4.3 电源模块

本开发板电源采用了桥式整流电路，所以不用考虑外接电源的极性，输出电压范围在 7.5-12V 间电流大于 200mA 的直流或交流电源都可以直接使用。该模块如图 4-4 所示。

电源开关按下时，接通整个板子的电源，否则断开电源。

该模块主要由以下几部分组成：

1）、电源输入口。

2）、整流、滤波、稳压。

3）、电源开关。

4）、电源指示灯。

图 4-4 电源模块

电源模块的原理图如图 4-5 所示。

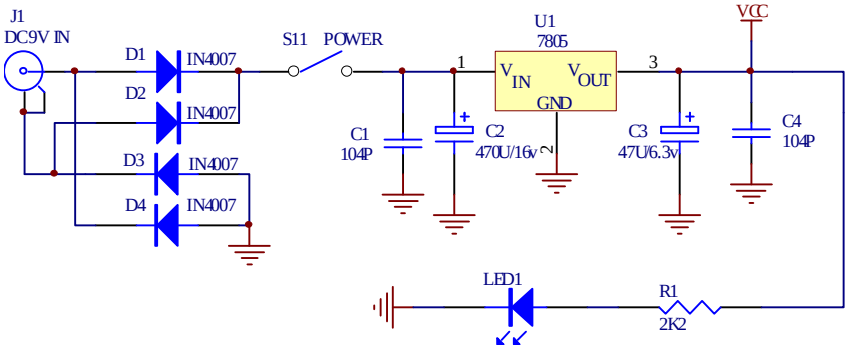


图 4-5 电源模块原理图

4.4 4*4 键盘矩阵

本模块如图 4-6 所示。该模块主要有以下部分组成：

1）16 个按键。

2）拨码开关。

3）接口插座。

4）上拉排阻。

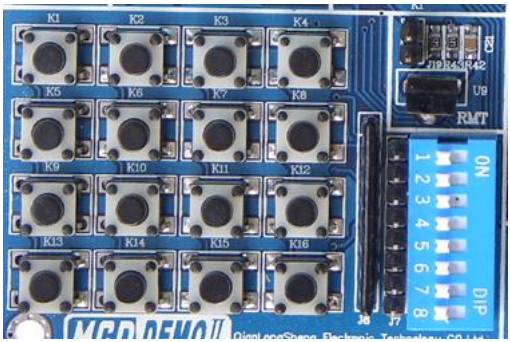


图 4-6 4x4 键盘矩阵

对该模块做如下几点说明：

1）16 个按键按照 4x4 的模式接在 PORTC 口的 8 位上。

2）该模块通过拨码开关控制，不使用时建议让拨码开关处于断开状态，以免影响其他模块。

3）通过接口插座，可以实验其他口的键盘矩阵实验（必须保证拨码开关处于断开状态）。

4）数据线上接有 10K 的上拉电阻，确保数据线上的电平稳定。

5）在随机附带的光盘中，收录有“4x4 键盘矩阵”的简单实例。

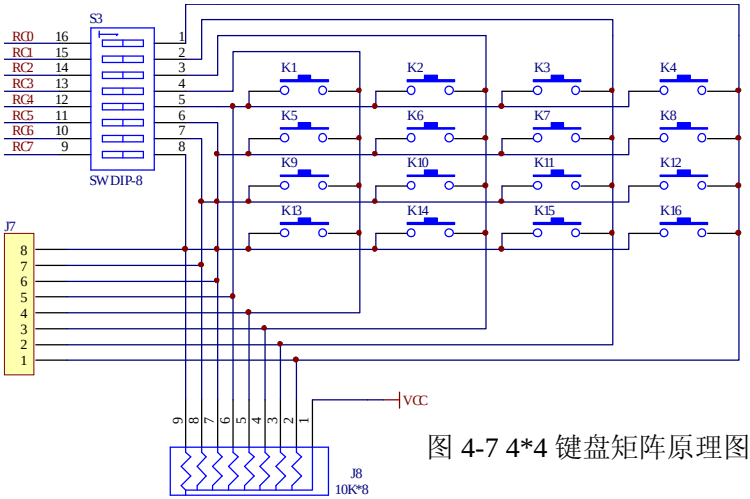


图 4-7 4*4 键盘矩阵原理图

4.5 仿真接口和复位按键

仿真接口是预留给用户连接仿真器用。该接口完全遵循 MCD2/ICD2 接口要求，在使用时不需要做任何改动。如图 4-6 所示。

复位按键用于对单片机进行复位动作。如图 4-7 所示。

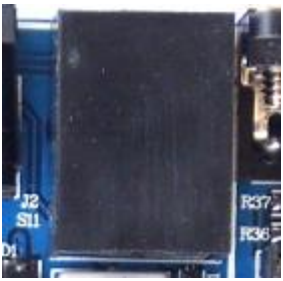


图 4-6 仿真接口

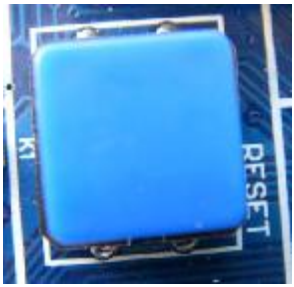


图 4-7 复位按键

仿真接口和复位按键原理图如图 4-8 所示。

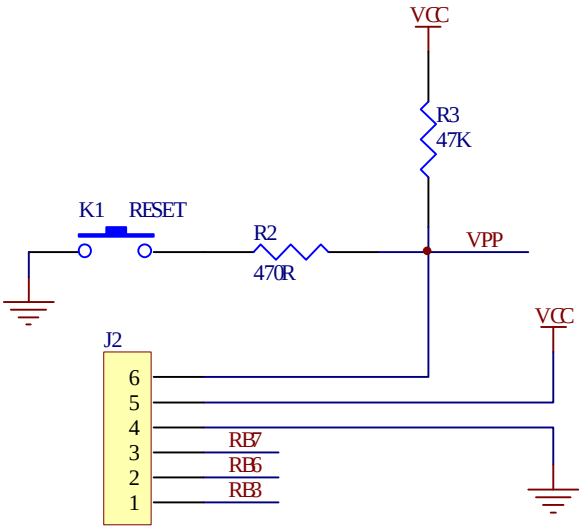


图 4-8 仿真接口和复位按键原理图

4.6 RS232 通信模块

本模块主要实验如何通过单片机的 USART 功能模块与外部设备（如 PC）进行通信。如图 4-9 所示。

该模块主要由以下部分组成：

1）RS232 电平转换芯片

2）RS232 通信口（9 针串口）

3）两根跳线 J15 和 J16

对该模块做如下几点说明：

1） 串口模块通过两根跳线连接到单片机的 USART 模块接口 RC6 与 RC7 口。

2） 两根跳线控制串口模块与单片机的连接，使用该模块时，必须确保跳线处于通路状态，当不使用时，确保跳线处于断开状态。

3） 随机附带的光盘内收录有串口通信的简单实例供参考。

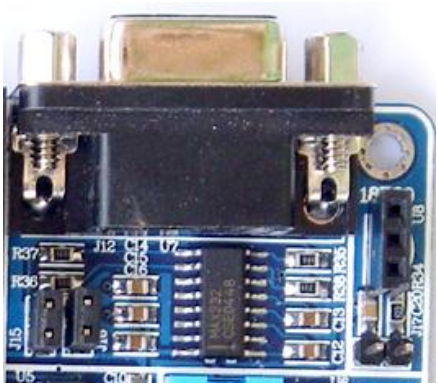


图 4-9 RS232 通信

该模块的原理图如图 4-10 所示。

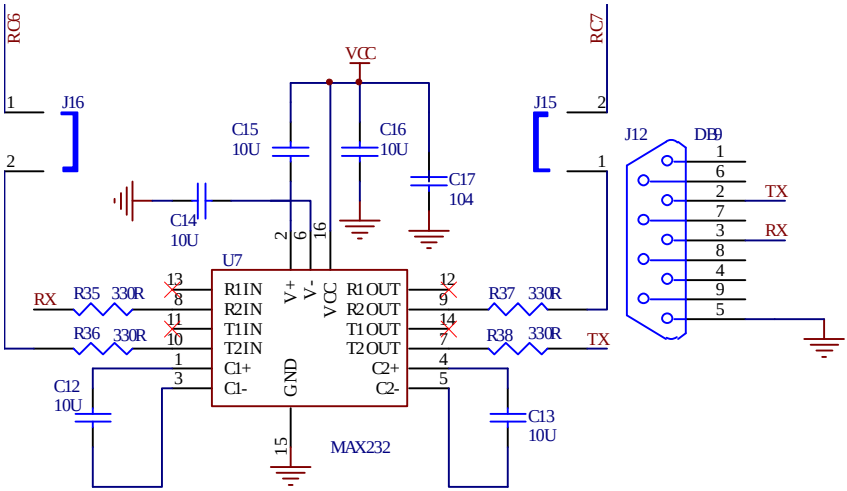


图 4-10 RS232 通信模块原理图

4.7 DS18B20 温度模块

本模块主要实验 DS18B20 温度传感器的使用。如图 4-11 所示。

该模块主要由以下几部分组成：

1） DS18B20 温度传感器插座。

2） 跳线 J17（做开关使用）。

对该模块做如下几点说明：

1） DS18B20 为选购产品。

2） DS18B20 的资料收录在随机光盘内。

3） DS18B20 输出通过跳线 J17 连接到单片机 RA2 脚。

4） 使用该模块时，必须确保跳线处于通路状态，不使用该模块时，必须确保跳线处于断开状态。

图 4-11 DS18B20 模块

5） 随机附带的光盘内收录有读写 DS18B20 的实例供参考。

该模块的原理图如图 4-12 所示。

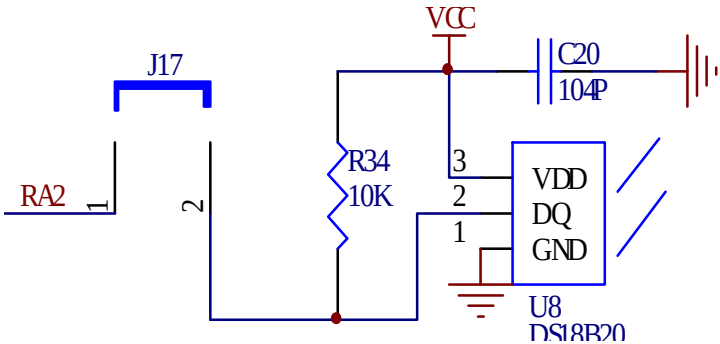


图 4-12 DS18B20 原理图

4.8 SPI 通信模块

本模块主要通过单片机读写外部设备 EEPROM 93LCXXX，学习 SPI 通信协议。如图 4-13 示。

该模块由以下几部分组成：

1）93LCXXX EEPROM。

2）拨码开关。

3）ROM WORD SIZE 选择跳线。

对该模块做如下几点说明：

图 4-13 93LCXXX EEPROM

1）93LCXXX EEPROM 的资料收录在随机附带的光盘内。

2）93LCXXX 的 SPI 通信口 SDI、SDO 和 SCL 通过拨码开关连接到单片机的 SPI 通信口 RC5、RC4 和 RC3，片选信号通过拨码开关连接到单片机 RC2 脚，因此可使用硬件控制。

3）当使用该模块时，拨码开关必须处在通路状态下，当不使用时，应保证拨码开关处于断开状态，以免影响其他模块的正常工作。

4）当使用 93LCXXA（ROM SIZE 为 8 位）或者 93LCXXB（ROM SIZE 为 16 位）时 WORD SIZE 跳线不起作用。当使用 93CXXC 时，跳线决定选择 WORD SIZE 为 8 位或者 16 位。

5）随机附带的光盘收录有读写 93LC46B EEPROM 的程序供参考。该模块的原理图如图 4-14 所示。

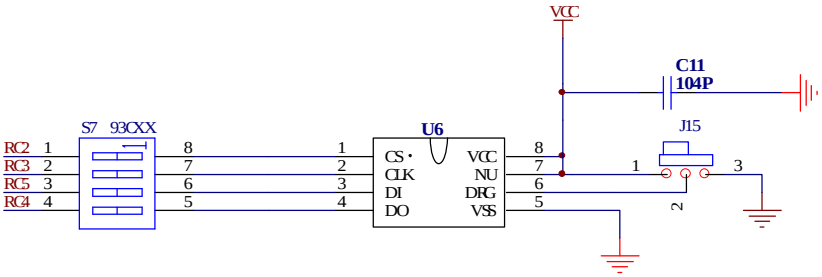


图 4-14 SPI 通信原理图

4.9 IIC 通信模块

本模块主要通过单片机读写外部设备 EEPROM 24CXX，学习 IIC 协议。如图 4-15 所示：

该模块主要有以下几部分组成：

1） 24CXX EEPROM

2） 双位拨码开关

对该模块做如下几点说明：

1） 24CXX EEPROM 的资料收录在随机附带的光盘内。

2） 24XX 的 IIC 通信口 SDA 和 SCK 通过拨码开关连接到单片机的 IIC 通信口 RC4 和 RC3，因此可以使用硬件控制。

图 5-17

图 4-15 24CXX EEPROM

3） 当使用该模块时，拨码开关必须处在通路状态下，当不使用时，应保证拨码开关处于断开状态，以免影响其他模块的正常工作。

4） 随机附带的光盘收录有读写 24C01B EEPROM 的程序供参考。

该模块的原理图如图 4-16 所示。

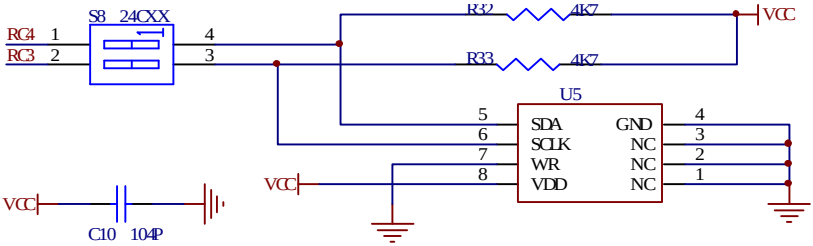


图 4-16 IIC 通信原理图

4.10 LCD12864 和 1602LCD 模块

本模块主要包括 LCD12864 座子和 1602LCD 座子。如图 4-17 所示。

图 4-17 LCD12864 和 1602LCD 座子

对该模块做如下几点说明：

1）12864LCD 和 1602LCD 均采用 PORTA 口做控制位，PORTD 口做数据位，只有具有 PORTD 口的单片机才能做 LCD 显示实验。

2）该模块所有引脚都直接与单片机的引脚相连接，无拨码开关控制，在不使用时建议把 LCD 从插座上取下；使用 LCD 时，也要把其他模块关闭，否则可能会导致 LCD 无显示。

3）本开发板不能调节 1602LCD 亮度和 LCD12864 的对比度。

4）本开发板 LCD 均选用“晶汉达电子公司”的产品，如果使用其他公司产品时，请先确认是否兼容。

5）12864LCD 以及 1602LCD 资料收录在随机光盘里。

6）12864LCD 以及 1602LCD 使用实例收录在随机光盘里。

本模块原理图如图 4-18 所示。

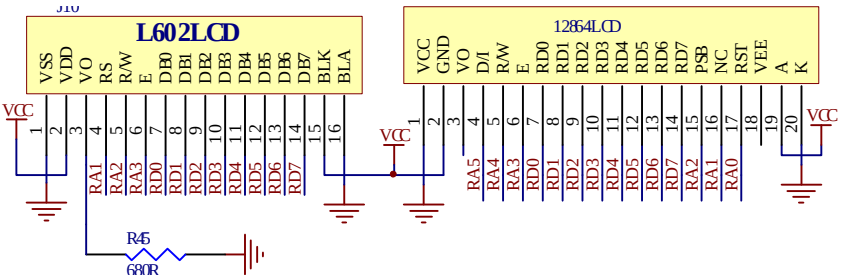


图 4-18 12864LCD 和 LCD1602 原理图

4.11 A/D 转换模块

本模块主要实现模拟信号到数字信号的转变。如图 4-19 所示。

本模块主要由以下几部分组成：

1） 1 个 1K 的可调电位器。

2） 跳线 J18。

对该模块做如下几点说明：

1）电位器通过跳线 J18 连接到单片机 RA0 口。

2）在使用 A/D 转换功能时，请确保跳线处于通路状态；在不使用该模块时，应断开跳线，以免影响其他模块的 RA0 口正常工作。

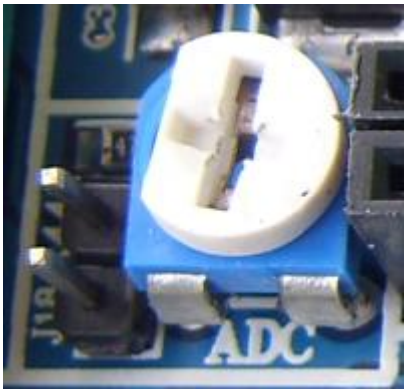


图 4-19 A/D 转换模块

3）随机附带的光盘内收录有关于 A/D 转换的实例供参考。

本模块原理图如图 4-19 所示。

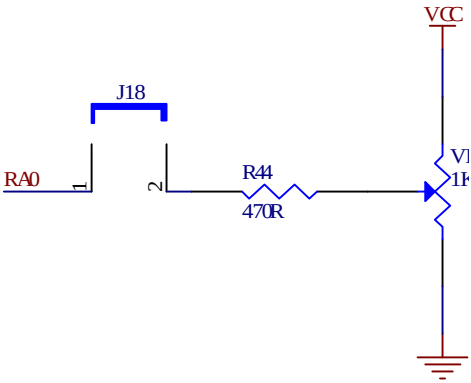


图 4-19 A/D 转换原理图

4.12 遥控接收解码模块

本模块主要实验红外遥控接收并完成解码。如图 4-20 所示。

该模块主要由以下部分组成：

1） 红外遥控接收头

2） 接口插座

对该模块做以下几点说明：

1） 红外遥控编码芯片 6121 的资料收录在随机光盘内。

2） 遥控接收头输出通过跳线连接到单片机的 RA1 口。

图 4-20 遥控解码模块

3） 使用该模块时，必须确保跳线处于通路状态，不使用该模块时，必须确保跳线处于断开状态。

4） 随机附带的光盘内收录有遥控解码的实例供参考。

该模块的原理图如图 4-21 所示

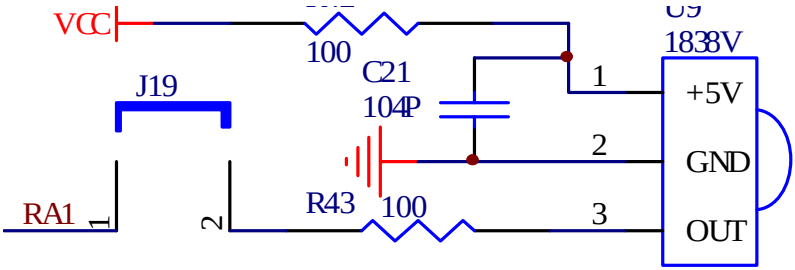


图 4-21 遥控解码原理图

4.13 6 位数码管模块

该模块主要介绍多位数码管的使用。如图 4-22 所示。

该模块主要由以下部分组成：

1）6 位数码管。

2）位控制和段控制拨码开关。

3）驱动电路。

4）接口插座。

图 4-22 数码管模块

对该模块做如下几点说明：

1） 数码管的段控制通过拨码开关连接到单片机的 PORTD 口。

2） 数码管的位控制通过拨码开关连接到单片机的 PROTA 口。

3）当使用该模块时，拨码开关必须处在通路状态下，当不使用时，应保证拨码开关处于断开状态以免影响其他模块的正常工作。

4）通过接口插座，也可以用单片机其他 I/O 口实现数码管的显示。（此时必须保证拨码开关处于断开状态）

5）六位数码管为共阳极接法。

6）随机附带的光盘内收录有数码管显示的程序供参考（静态显示和动态扫描显示程序各一个）。

该模块的原理图如图 4-23 所示。

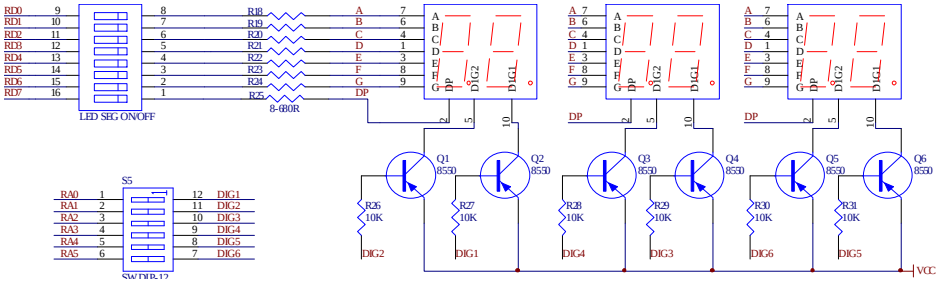


图 4-23 数码管原理图

4.14 8 位流水灯模块

本模块如图 4-24 所示。由一下几部分组成：

1）8 个 LED。

2）8 位拨码开关。

3）接口插座。

对该模块做如下几点说明：

1）8 个 LED 均在 I/O 输出高电平时点亮。 图 4-24 8 位流水灯模块

2）每个 LED 都用单独的拨码开关控制，不使用该模块时，建议把相应的位关闭，以免对其他模块造成不必要的影响。

3）通过接口插座，可以试验其他单片机的 I/O 口。

4）在随机光盘里收录了本模块的简单实例，包括“点亮单个 LED”和“简单的跑马灯”。供大家参考使用。

本模块的原理图如图 4-25 所示。

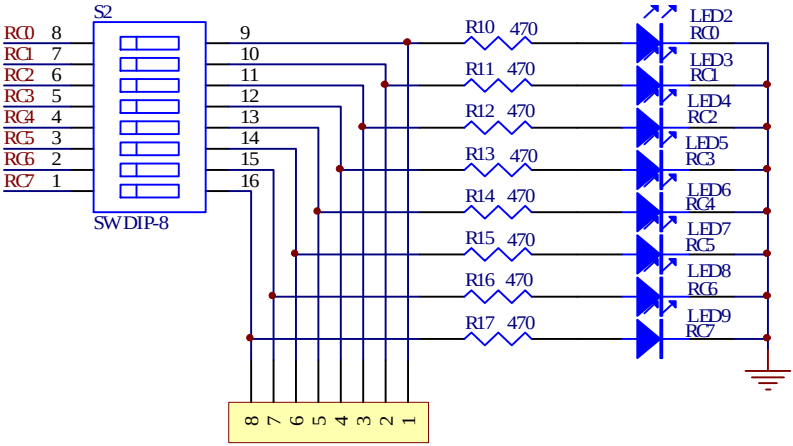


图 4-25 流水灯原理图

4.15 步进电机模块

本模块主要实验步进电机的操作。通过学习，应该能了解步进电机的相关知识。如图 4-26 所示。

图 4-26 步进电机模块

该模块由以下几部分组成：

1） 步进电机接口。

2） 驱动电路。

3） 拨码开关。

4）限流保险丝。

对该模块做如下几点说明：

1）本开发板使用“常州市丰源微特电机有限公司”的 35BY48S053 及兼容电机。使用其他电机时，请先确认相数和电极顺序。

2）驱动电路采用简单的场效应管做驱动。

3）由于电机电流较大，不使用时建议让拨码开关处于断开状态避免对其他模块造成影响。

4）随机附带的光盘里收录有步进电机的使用实例供参考。包括速度控制、方向控制和步进距离控制。

该模块的原理图如图 4-27 所示。

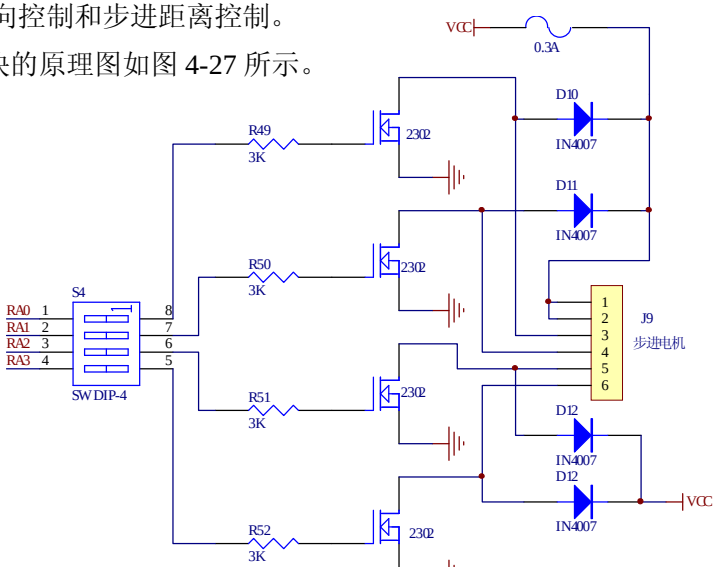


图 4-27 步进电机模块原理图

4.16 小喇叭发声模块

本模块主要实验如何利用单片机控制小喇叭发声，如图 4-28 所示。

本模块主要由以下部分组成：

1）喇叭

2）跳线 J17

对该模块做如下几点说明：

1） 喇叭通过跳线连接到单片机的 RC2 引脚。

2） 使用此模块时，必须确保跳线处于通路状态，不使用该模块时，必须确保跳线处于断开状态。

图 4-28 发声模块

3） 当跳线 J17 处于接通状态下，上电（即使没芯片）也可能会听到小喇叭发出微弱的声音，这是正常现象。

4） 随机附带的光盘内收录有发声程序供参考。

本模块的原理图如图 4-29 所示。

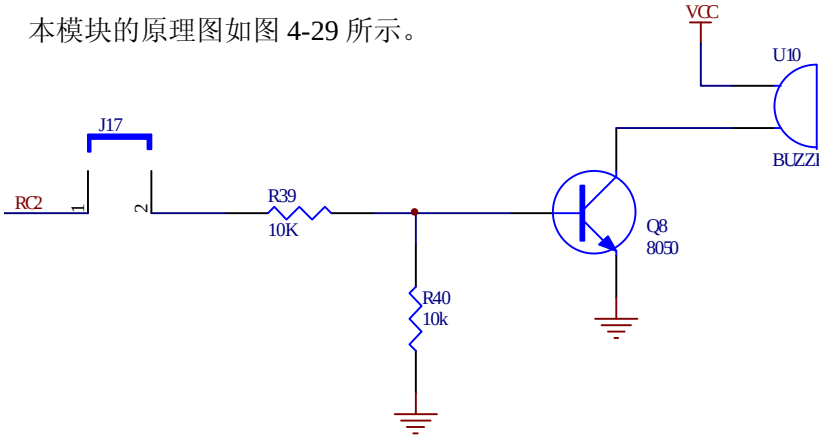


图 4-29 小喇叭发声原理图

4.17 按键模块和外部中断模块

本模块为单个按键的功能模块和外部中断输入模块，如图 4-30 所示。

该模块主要有以下几部分组成：

1）5 个独立按键。

2）1 个 5 位拨码开关。

3）接口插座。

图 4-30 按键模块

对该模块做如下几点说明：

1）所有按键按下时为低电平，释放后为高阻（使用时需开启单片机内部上拉，使其释放后为高电平）。

2）K1 不但可以做普通的按键使用，还可以用来触发外部中断。

3）所有按键通过拨码开关连接到单片机的 B 口，使用时先确保拨码开关处于接通状态，不使用时应断开拨码开关。

4）使用 B 口做按键时，建议使能 B 口的内部弱上拉，使用其他口时，也建议在板子上增加上拉电阻。

5）通过接口插座，也可以用其他单片机引脚的按键试验。

6）随机附带的光盘内收录有相关的实例供参考。

该模块的原理图如图 4-31 所示。

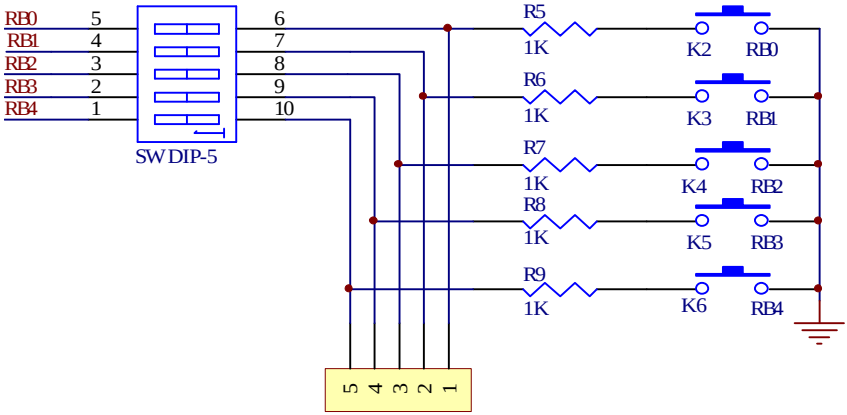


图 4-31 按键和外部中断模块

第五章 DEMO-II 开发板使用实战

实战目的：

本章以“4*4 键盘矩阵模块”和“六位数码管模块”为基础，系统的介绍 DEMO-II 开发板的使用，包括用 MPLAB 编辑、编译源程序；MCD2 调试程序结果。

硬件规划：

1）4x4 键盘矩阵控制拨码开关 S3 全部置 ON（通路）；

2）六位数码管的位控拨码开关第 1 和第 2 位置 ON，其他位可关闭（显示只使用第 5 和第 6 两位）。

3）六位数码管的段控制拨码开关全部置 ON。

软件规划：

1）程序中不考虑按键的抖动，只要程序中检测到低电平输入即认为有按键按下。

2）程序中不考虑多个按键同时按下的情况。当两个以上的按键同时按下时，将认为只有按键编号最小的那个按键被按下，如 K1 和 K2 同时被按下时，程序将认为只有 K1 被按下。

3）无按键被按下时，数码管两位显示为“FF”，当有按键被按下时，数码管将显示被按下按键的编号，如 K1 被按下时，显示为“01”，K16 被按下时，显示为“16”。

编写和编译源程序：

双击桌面上的 MPLAB 图标，启动 MPLAB 编程环境。

1）按照 2.2.1 介绍的方法，编辑好新的源程序，并以“KEY4x4.asm”为名字保存源程序。

2）按照 2.2.1 介绍的方法，建立新的工程文件，并且做如下设置：第二步中选择 PIC16F877A 做为目标器件；第三步中选择“Microchip MPASM Toosuilte”做为编译工具；第四步中以“KEY4x4”做为新项目名（后缀名可省略），项目保存路径与源程序相同。编辑好源程序和建立工程后，MPLAB 界面图 5-1 所示。

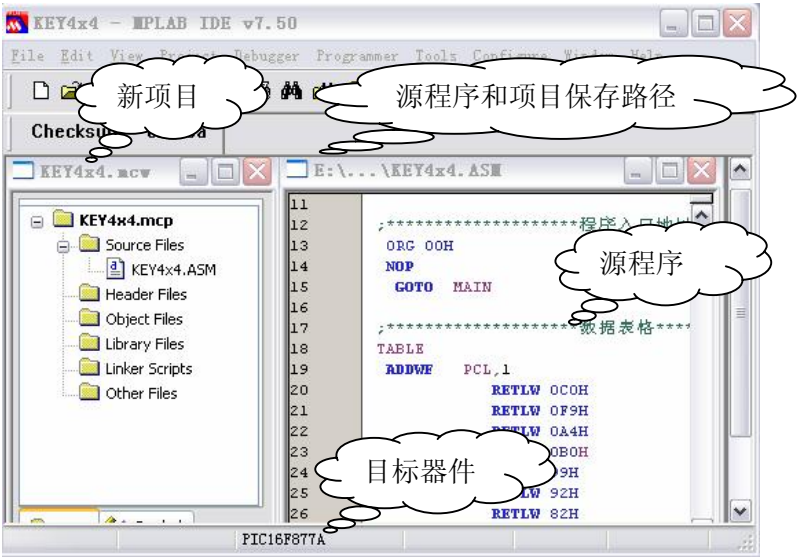


图 5-1 编辑源程序和建立工程后的 MPLAB 界面

3）执行菜单命令 Project à Build ALL 或者工具栏图标 对源程序进行编译。编译结果如图 5-2 所示。从图中可以看“BUILD SUCCEEDED”，这表明编译成功并在项目目录下生成 KEY4x4.HEX 文件（只有编译通过后才会生成该文件）。

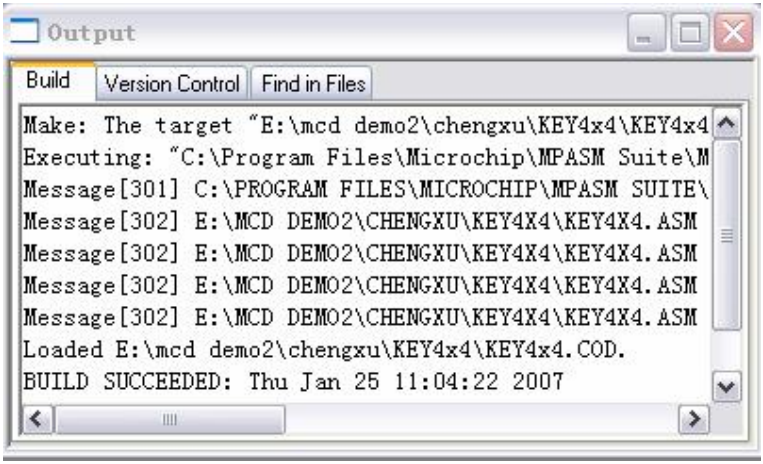


图 5-2 源程序编译结果

从图中可以看到，有几条提示信息，提示使用的寄存器不在正确的 BANK 内，仔细检查程序，确保所有的寄存器都在正确的 BANK 内（即使完全正确，也会出现该提示信息，但是不影响程序执行结果）。

如果编译结果有 ERROR[num]或者 WRNING[num]（num 为错误或警告编号）只需要双击该信息，即可把光标定位到错误或者警告信息所在的源程序行，修改源程序后，重新编译，如此反复，直到出现图 6-2 所示的成功提示为止。

用 MCD2 调试程序

1）按照图 3-2 所示的方法连接好 MCD2 与 PC 和 DEMO-II 开发板。

2）执行菜单命令 Debugger à Select Tool，选择 MPLAB ICD 2（既 MCD2）做为调试工具。

3）执行菜单命令 Debugger à Settings；选择 USB 做为通信端口；目标板用自带的电源（即去掉“目标板由 MCD2 供电”前的钩。如图 5-3 所示。

图 5-3 设置通信端口和目标板供电方式

4）执行菜单命令 Debugger à Connect 或者工具栏图标 ，连接 MCD2 与 DEMO-II 开发板，连接成功后将出现图 5-4 所示的提示信息。

5）执行菜单命令 Debugger à Program 或者工具栏图标 把目标程序和调试监控程序编程到目标单片机内（注意：此时目标单片机并不能脱机运行，只能在调试状态下运行），编程完成后将出现如图 5-5 所示的提示信息。

6）执行菜单命令 Debugger à Run 或者工具栏图标▶运行程序，从 DEMO-II 开发板上可以看到数码管显示为“FF”，如图 5-6 所示；此时按下任一按键，如 K06，数码管将显示“06”如图 5-7 所示。

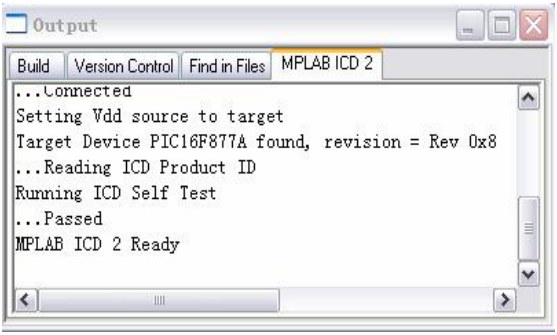


图 5-4 连接信息

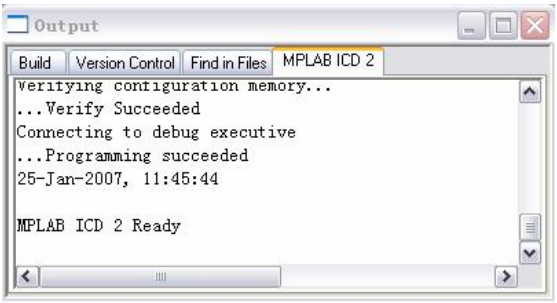


图 6-5 编程信息

5） 经过多次调试，发现程序基本上达到了预期的目的，调试完成。断开连接。

图 5-6 无按键按下时运行的结果

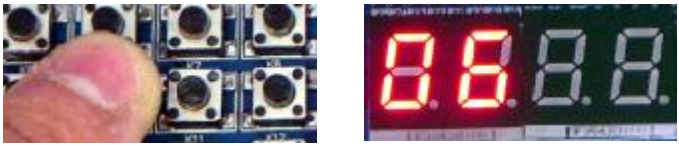


图 5-7 按下 K06 后运行的结果

用 MCD2 烧写目标单片机

前面编写的源程序，通过 MCD2 调试验证，达到了预期的目的，现在我们可以借助 MCD2 的烧写功能，把 KEY4x4.HEX 文件烧写到目标单片机内，以便能脱机运行。

1）按照图 3-2 所示的方法连接好 MCD2 与 PC 和 DEMO-II 开发板。

2）执行菜单命令 Programmer à Select Tool，选择 MPLAB ICD 2（既 MCD2）做为调试工具。

3）根据具体情况设置好各配置位。

4）执行菜单命令 Programmer à Programme，即可把 KEY4x4.HEX 文件烧写到目标单片机内。

5）断开 DEMO-II 与 MCD2 的连接，即可看到程序运行的结果。

附录 1：产品装箱单和售后服务及联系方式

当您拿到产品时，请先检查包装盒配件是否齐全。本产品应包括配件如下：

- DEMO-II 开发板一块。
- PIC16F877A 单片机一片。
- 1602LCD 一片。
- 电源一个。
- 串口线一根，电话线一根。
- 产品保修卡一张。
- 产品说明书和光盘。
- 12864LCD 一片（需另外选购）
- DS18B20 一片（需另外选购）

本产品及公司其他产品（易耗品如芯片等除外）非人为损坏情况下，均享有如下售后服务：

- 三个月包换。
- 一年内免费维修。
- 终生技术支持。

深圳市乾龙盛电子科技有限公司（PIC 单片机学习网）

WEB：http://www.pic16.com http://www.pic16.cn

联系地址：中国广东深圳市龙华镇民治潜龙花园惠宁阁 13-G

邮　　编：518131

电　　话：0755-28187975

传　　真：0755-28187976