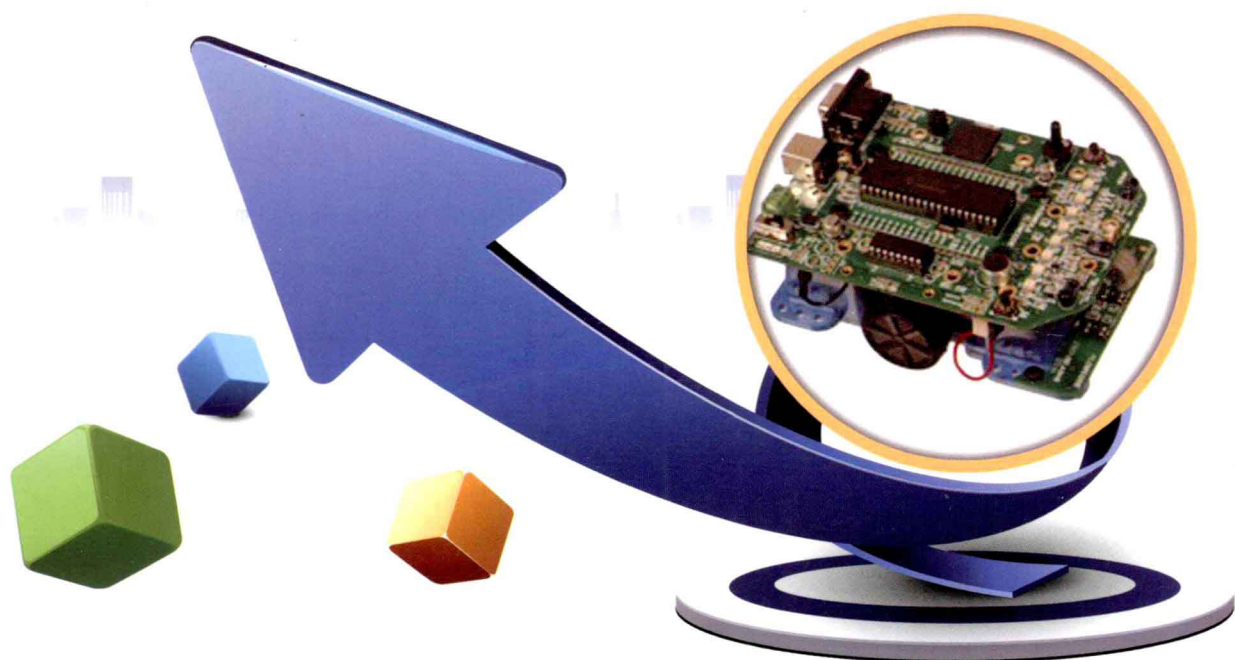




PIC系列单片机的流码编程

——基于Flowcode V4的流码设计平台

聂典 葛松山 李北雁 等编著

- ◆ 流码不仅仅是学习的方法,更是一个实用、快捷、安全、可靠的设计工具,可以有效提高编程效率
- ◆ 本书以Flowcode V4为计算机仿真软件,并配以流码套件,图文并茂地阐述了Flowcode V4在单片机仿真中的各项功能
- ◆ 内容详实,实例丰富,真正使读者做到“边理论、边实践”
- ◆ 不仅适合单片机零起点的初学者阅读,也可作为高等院校控制类专业学生、电子技术爱好者及各类工程技术人员的参考用书



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

EDA 工具应用丛书

PIC 系列单片机的流码编程

——基于 Flowcode V4 的流码设计平台

聂 典 葛松山 李北雁 葛晓松 聂梦晨 等编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书沿引英国 Matrix 公司的教育理念,以硬件模块化冲淡初学时对硬件理解的难度,用图形编程方法帮助初学者理解编程的技术。在不断学习的过程中,对概念和技术要领逐步理解和掌握,为进一步深入学习打下良好的基础。

作为入门教程,采用了以图解为手段的编写方法,并尽可能地详细图解每一个步骤。初学者只需要按照步骤即可完成教程中的实例操作。在此基础上,可以自主进行修改和实验。通过这种方式可以加快学习进度。以器件来展开学习是本教程的创新之处。

本书适合通信工程、电子信息、自动化、电气控制等专业的学生学习和进行综合性的设计、试验,同时也适用于从事电子相关行业的人员。另外,本书特别适合 PIC 系列单片机零起点的初学者使用,可作为高职高专、高等院校控制类专业学生的单片机课程教学用书,也可作为电子爱好者及各类工程技术人员的参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

PIC 系列单片机的流码编程:基于 Flowcode V4 的流码设计平台/聂典等编著. —北京:电子工业出版社,2012.5

(EDA 工具应用丛书)

ISBN 978-7-121-16838-3

I. ①P… II. ①聂… III. ①单片微型计算机—程序设计 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 074315 号

策划编辑:窦 昊(douh@phei.com.cn)

责任编辑:周宏敏 文字编辑:施易含

印 刷:

装 订:涿州市京南印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:38.75 字数:990 千字

印 次:2012 年 5 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:69.00 元



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

Flowcode V4 是一款用流程图编码（简称**流码**）的设计仿真软件。是为单片机量身定制的图形化程序语言。它目前包括支持以下三种系列的微控制器：PIC、AVR 和 ARM，并支持中文菜单。

它的特点：

1. 直接画流程图仿真，仿真成功后可以编译成 C 和汇编代码，并生成 hex 文件，并直接烧写到芯片里。真正的一键搞定！
2. 几乎不用考虑初始化。你要输出流码，就自动把端口设置为输出；你要输入流码，就自动把端口设置为输入。
3. 芯片移植非常简单。直接更换芯片就可以了。流程图几乎不用动。
4. 可以导入、导出流程图，这样同一个流程图就可以在不同的微控制器上运行。
5. 强大的仿真模块。
6. 极大地方便了二次开发。
7. 它还支持嵌入 C 和汇编代码。

对嵌入式系统的学习，学习者普遍存在两个难题，即对硬件的陌生和对编程的恐惧。电子技术日新月异，许多的新器件让人目不暇接。编程软件多种多样，各有千秋。特别是对于一个初学者来说，困难是可想而知的。

本教程沿引英国 Matrix 公司的教育理念，以硬件模块化冲淡初学时对硬件理解的难度，用图形编程方法帮助初学者理解编程的技术。在不断学习的过程中，对概念和技术要领逐步理解和掌握，为进一步深入学习打下良好的基础。

本教程以帮助学习者入门 PIC 系列单片机为首要任务，共分 13 章。第 1 章主要是对流码学习套件和 Flowcode 图形编程软件做介绍，帮助初学者对使用工具进行了解。第 2 章是对 Flowcode V4 使用进行了简要介绍。第 3 章详细介绍了 Flowcode V4 的编程仿真等功能。第 4 章给出了 PIC 单片机的软、硬件流码设计实例。第 5 章详细介绍了 PIC 单片机流码的 I/O 口输入输出功能，给出设计实例，并辅以 Proteus 7 软件做仿真验证。第 6 章详细介绍了 PIC 单片机流码的按键、数码显示等功能，给出设计实例，并辅以 Proteus 7 软件做仿真验证。第 7 章详细介绍了 PIC 单片机流码的定时器、中断功能，给出设计实例，并辅以 Proteus 7 软件做仿真验证。第 8 章详细介绍了 LCD 显示应用，给出设计实例，并辅以 Proteus 7 软件做仿真验证。第 9 章详细介绍了 PIC 单片机流码的混合编程功能，给出设计实例，并辅以 Proteus 7 软件做仿真验证。第 10 章详细介绍了 PIC 单片机流码的 A/D、PWM 脉宽调制、CCP 模块、电机控制等功能，给出设计实例，并辅以 Proteus 7 软件做仿真验证。第 11 章详细介绍了 PIC 单片机流码的各种通信功能，给出设计实例，并辅以 Proteus 7 软件做仿真验证。第 12 章详细介绍了 PIC 单片机流码的一些典型课题设计，给出设计实例，并辅以 Proteus 7 软件做仿真验证。第 13 章详细介绍了 PIC 单片机的流码综合实训设计——CAN 总线设计。

作为入门教程，采用了以图解为手段的编写方法，并尽可能地详细图解每一个步骤。初学

者只需要按照步骤即可完成教程中的实例操作。在此基础上，可以自主进行修改和实验。通过这种方式可以加快学习进度。以器件来展开学习是本教程的创新之处。

本书适合通信工程、电子信息、自动化、电气控制等专业的学生学习和进行综合性的设计、试验，同时也适用于从事电子相关行业的人员。另外，本书特别适合 PIC 系列单片机零起点的初学者使用，可作为中小学、高职高专、高等院校控制类专业学生的单片机课程教学用书，也可作为电子爱好者及各类工程技术人员的参考用书。

参加本书编写的还有：李滨、杨军、戴东宁、黄海龙等。

特别感谢 Flowcode 中国总代理-南京晟瑞尔电子科技有限公司为本书编写提供的 Flowcode 流码套件。

在本书的编写过程中，还得到了华中数控股份有限公司陈吉红董事长，湖南神州光电能源有限公司赵枫董事长，清华同方南京有限公司王宏金总经理，香港 TOM 先生，加拿大杨军先生，贾山松主任，陈晓华教授等的大力协助与支持，谨此向他们表示衷心的感谢！

因时间仓促，作者水平所限，在编写的教材中难免会有错误和疏漏的地方，恳请各位专家和读者批评指正。

如有需要或咨询 Flowcode 流码学习及设计套件的读者请联系：

南京晟瑞尔电子科技有限公司。联系方式如下：

手机：13776629477、13851865438

座机：025—84346606 聂先生

读者在使用本教材和软件过程中遇到各种疑问，可随时与作者交流。联系方式如下：

聂典

手机：13851865438

E-mail: nnnnff@sohu.com; nnnnff@126.com

Flowcode V4 讨论 QQ 群：2830099

本书配书软件及代码资料可在电子工业出版社官方网站下载（www.phei.com.cn），也可通过关注电子社通信分社微博（@电子社通信分社），进入微盘下载。

目 录

上篇 介 绍 篇

第 1 章 流码设计套件简介	2
1.1 流码设计套件组成	2
1.2 使用流码设计的一般步骤	4
1.3 主板跳线分布	5
1.4 流码设计的几种组合方式	5
第 2 章 Flowcode V4 使用简介	8
2.1 使用 Flowcode V4 的一般步骤	8
2.2 Flowcode V4 图形编程介绍	8
2.3 特殊窗口	10
第 3 章 Flowcode V4 功能介绍	22
3.1 引言	22
3.2 Flowcode V4 改进特点	22
3.2.1 元件改良	22
3.2.2 软件特色	22
3.2.3 图形用户界面的改进	22
3.2.4 芯片兼容性	22
3.3 技术支持	23
3.3.1 用户论坛	23
3.3.2 技术支持	23
3.4 Flowcode V4 软件简介	23
3.4.1 给集成芯片画流码	23
3.4.2 Flowcode V4 的工具和视图	23
3.4.3 缩放视窗	26
3.4.4 选择目标芯片	27
3.4.5 配置选择	27
3.4.6 工程选项	27
3.5 流码文件操作	28
3.5.1 启动 Flowcode V4	28
3.5.2 新建流码	28
3.5.3 打开已有文件	29
3.5.4 保存流图	29

3.5.5	打印流图	29
3.5.6	保存流图图像	29
3.5.7	关闭 Flowcode V4	29
3.5.8	全球选项	29
3.6	创建和编辑流图	31
3.6.1	添加流图图标	31
3.6.2	选择图标	31
3.6.3	移动、删除、复制、粘贴图标	31
3.6.4	撤销和重复	32
3.6.5	增补代码	32
3.6.6	编辑图标的特性	33
3.6.7	屏蔽的使用	33
3.6.8	输入图标的属性	34
3.6.9	输出图标的属性	34
3.6.10	延时图标的属性	35
3.6.11	选择图标的属性	35
3.6.12	分支图标的属性	36
3.6.13	连接点图标的属性	36
3.6.14	循环图标的属性	37
3.6.15	宏图标的属性	37
3.6.16	组件宏图标的属性	38
3.6.17	运算图标的属性	38
3.6.18	串处理图标的属性	39
3.6.19	中断图标属性	40
3.6.20	代码图标的属性	42
3.6.21	注释图标的属性	43
3.7	添加和编辑组件	43
3.7.1	添加组件	43
3.7.2	编辑组件的链接	44
3.7.3	组件帮助文件	44
3.7.4	组件属性	44
3.7.5	面板编辑	44
3.7.6	代码专用化	47
3.8	对宏和变量的操作	47
3.8.1	创建变量	47
3.8.2	参量和局部变量	48
3.8.3	创建新的宏	49
3.8.4	编辑和删除宏	49
3.8.5	宏的导入和导出	49
3.8.6	PIC 单片机的专有中断	50

3.8.7 AVR 单片机的专有中断	51
3.8.8 ARM 单片机的专有中断	53
3.8.9 串操作函数	53
3.9 流码仿真	54
3.9.1 开始仿真	54
3.9.2 单步执行	54
3.9.3 改变仿真速度	55
3.9.4 暂停和停止仿真	56
3.9.5 添加和使用断点	56
3.9.6 观察窗	57
3.9.7 堆栈窗	57
3.9.8 电路调试	57
3.9.9 编辑键映射	58
3.10 将流码应用到芯片中	59
3.10.1 选择目标芯片	59
3.10.2 设置芯片	59
3.10.3 编译流码	59
3.10.4 选择编译器选项	59
3.10.5 第三方编程工具的兼容	60
3.10.6 观察代码输出	60
3.10.7 网络连接	60
3.11 外设介绍	64
3.11.1 Objects 系列	64
3.11.2 Common 系列	64
3.11.3 输入设备	73
3.11.4 输出设备	74
3.11.5 通信设备	79
3.11.6 无线设备	85
3.11.7 外围设备	88
3.11.8 机电一体化	93
3.11.9 混杂项	96

中篇 实 例 篇

第 4 章 PIC 单片机的流码设计实例	102
【实例 1】流水灯流码设计及硬件实现	102
【实例 2】数码管自动计数轮流显示的流码设计及硬件实现	103

第 5 章 PIC 单片机流码的 I/O (输入/输出) 口实例	106
【实例 1】闪烁灯	106
【实例 2】模拟开关灯	108
【实例 3】多路开关状态指示	111
【实例 4】广告灯的左移右移	114
【实例 5】广告灯	118
【实例 6】报警产生器	126
【实例 7】I/O 并行口直接驱动 LED 显示	133
【实例 8】随机数产生函数 random() 的用法	140
第 6 章 PIC 单片机流码的按键、数码显示实例	145
【实例 1】按键识别方法之一	145
【实例 2】一键多功能按键识别技术	150
【实例 3】00~99 计数器	155
【实例 4】00~59 秒计时器	161
【实例 5】可预置可逆 4 位计数器	164
【实例 6】动态数码显示技术	169
【实例 7】4×3 矩阵式键盘识别技术	177
第 7 章 PIC 单片机流码的定时器、中断实例	186
【实例 1】定时/计数器 T0 作定时应用技术 (一)	186
【实例 2】定时/计数器 T0 作定时应用技术 (二)	191
【实例 3】99 秒马表设计	198
【实例 4】TMR0、TMR1、TMR2 三个定时器同时开启的实验	206
【实例 5】用 TMR0 的计数功能实现计数, 并在 PORTC 口输出显示	215
【实例 6】用 TMR0 的计数功能实现计数, 并用 LCD 在 RC 口输出显示	221
【实例 7】变速闪灯	238
【实例 8】用定时器 TMR0、TMR2 做一个间歇振荡器	241
【实例 9】延时和定时的比较	248
【实例 10】“嘀、嘀……”报警声	253
【实例 11】“叮咚”门铃	257
【实例 12】利用外部中断 INT, 实现加计数	263
【实例 13】PORTB 端口引脚电平变化中断	268
第 8 章 LCD 显示实例	272
【实例 1】开关控制 LCD1602 字符液晶显示	272
【实例 2】拉幕式数码显示技术	291
【实例 3】A/D 变换及 LCD 显示	297
【实例 4】显示滚动字符串	317
【实例 5】键盘和 LCD 显示	333

第 9 章 PIC 单片机流码的混合编程实例	354
【实例 1】Flowcode 中 C 语言、流码混合编程之一	354
【实例 2】Flowcode 中汇编、流码混合编程之二	358
【实例 3】Flowcode 中 C 语言、流码混合编程之三	361
第 10 章 PIC 单片机流码的 A/D、PWM、CCP 模块、电机控制实例	366
【实例 1】A/D 及 PWM（脉宽调制）的设计应用	366
【实例 2】步进电机的流码设计	380
【实例 3】CCP 模块的输入捕捉模式，测量一个脉冲的宽度	391
第 11 章 PIC 单片机流码的通信实例	398
【实例 1】Flowcode 的虚拟网络调试功能（RS232 通信仿真）	398
【实例 2】MSSP 模块的 SPI 模式发送数据	401
【实例 3】MSSP 模块的 SPI 模式发送数据的时序波形图	413
【实例 4】利用 SPI 模式发送模式实现数码流水灯	424
【实例 5】用 MSSP 模块的 I ² C 模式实现的双机数据传输	436
【实例 6】RS232 双机数据传输	460
【实例 7】将传感器中的数据记录到 EEPROM 并且可供查询	498
第 12 章 PIC 单片机流码的课题实例	525
【实例 1】模拟电压的测量 LCD 显示并过压报警	525
【实例 2】数字钟的设计	545

下 篇 应 用 篇

第 13 章 PIC 单片机的流码综合实训设计——CAN 总线设计	576
实验一：刹车控制	577
实验二：设计控制汽车后尾灯	579
实验三：后尾灯系统	583
实验四：油量检测及缺油报警	586
实验五：CAN 故障诊断	588
实验六：启动时扫描所有 CAN 节点是否在线	596
实验七：CAN 状态监测	608
实验八：传感器检测程序	609

上

篇

介绍篇



第 1 章 流码设计套件简介

1.1 流码设计套件组成

流码编程板

流码编程板主控制器（单片机）为 PIC16F877A，如图 1.1-1 所示。

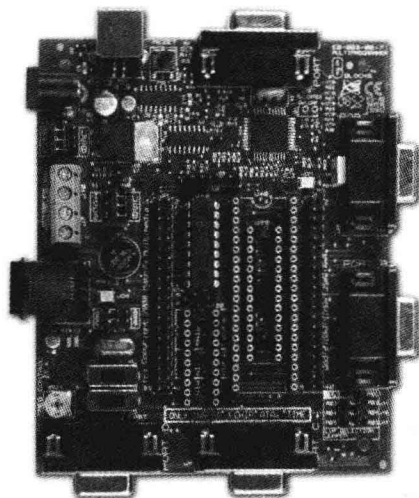
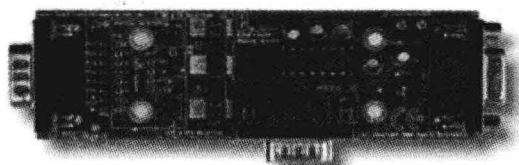


图 1.1-1 流码编程板

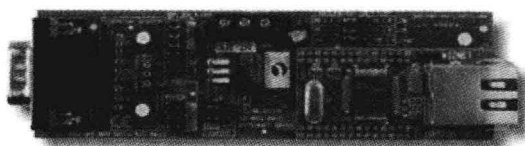
流码配套板

流码配套板如图 1.1-2 所示。

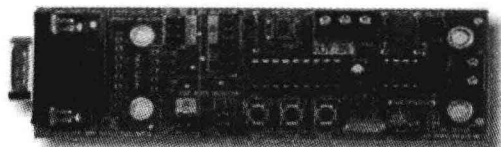
流码 RS232 接口板



流码互联网板



流码 CAN BUS 接口板

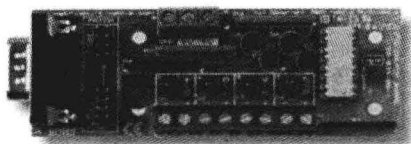


流码大功率板

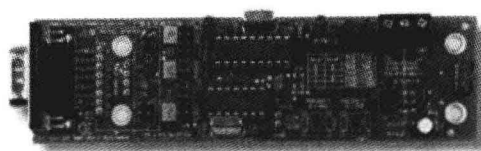


图 1.1-2 流码配套板

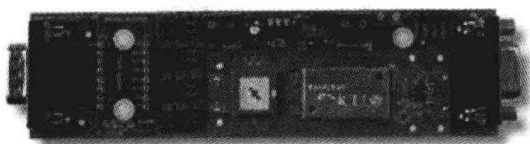
流码光电隔离板



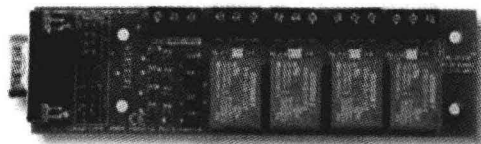
流码 IrDA 板



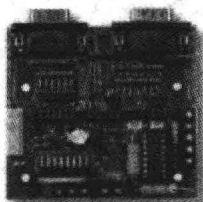
流码蓝牙接口板



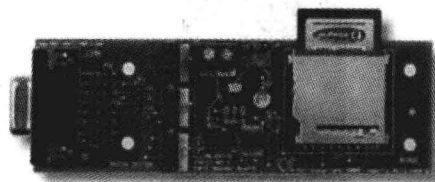
流码继电器板



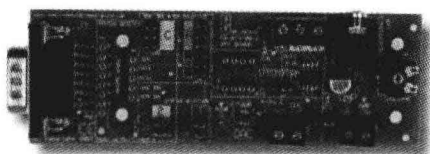
流码电机板



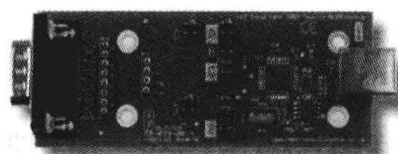
流码 MMC 读卡器板



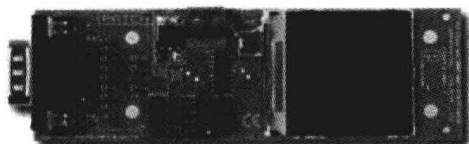
流码 SPI 内存和 D/A 转换板



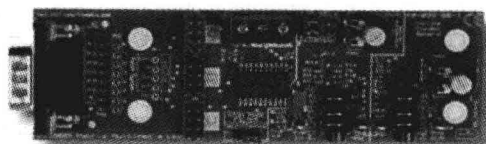
流码 USB232 接口板



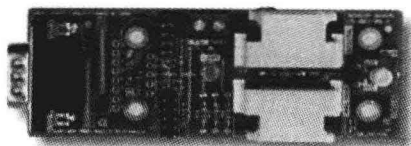
图形 LCD 显示板



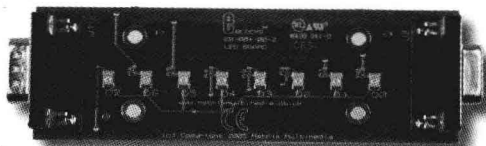
流码蓝牙 CODEC 板



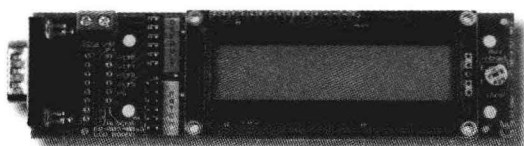
流码传感器板



流码 LED 板



流码 LCD 板



流码开关板

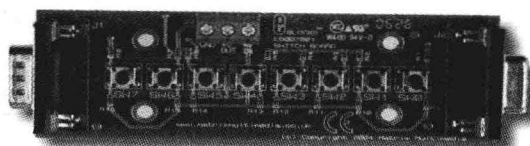
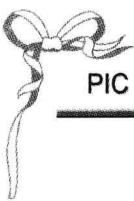
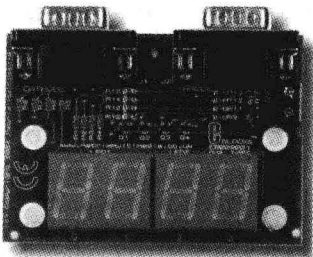


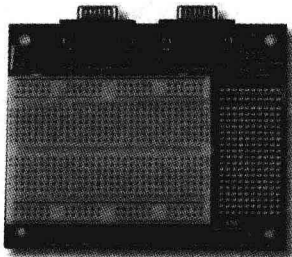
图 1.1-2 流码配套板 (续)



流码 7 段数位显示板



流码面包板



流码键盘板



流码终端板

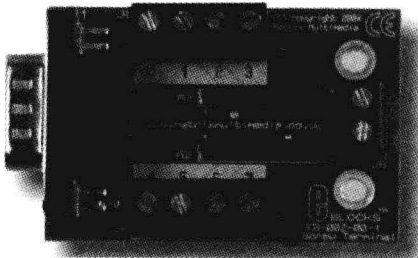


图 1.1-2 流码配套板（续）

1.2 使用流码设计的一般步骤

使用流码设计的一般步骤如图 1.2-1 所示。

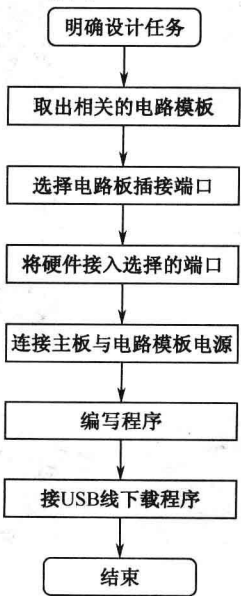


图 1.2-1 使用流码设计的一般步骤

1.3 主板跳线分布

主板跳线分布如图 1.3-1 所示。

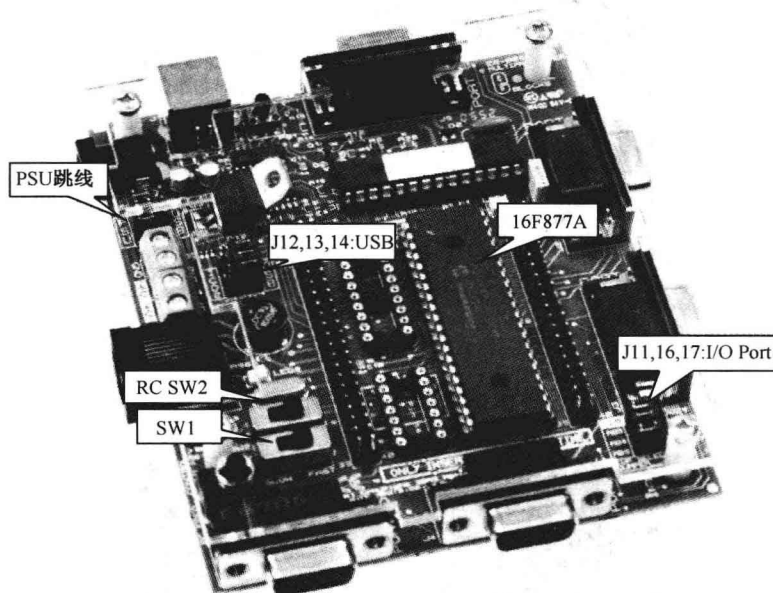


图 1.3-1 主板跳线分布

RC SW2——振荡器方式选择开关，RC 振荡方式，TXAL 晶体振荡方式

SW1——R/C 时钟速度，SLOW 慢速，FAST 快速

J12,13,14:USB——程序下载方式

J11,16,17:I/O Port——LVP 跳线选择

1.4 流码设计的几种组合方式

1. 组合 1：适合于输出、延时、连接点、计算、循环学习，如图 1.4-1 所示。

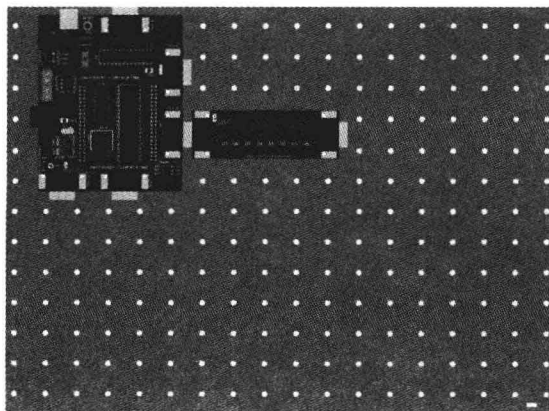
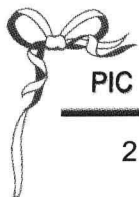


图 1.4-1 适合于输出、延时、连接点、计算、循环学习组合



2. 组合 2: 适合于输入、判断等学习, 如图 1.4-2 所示。

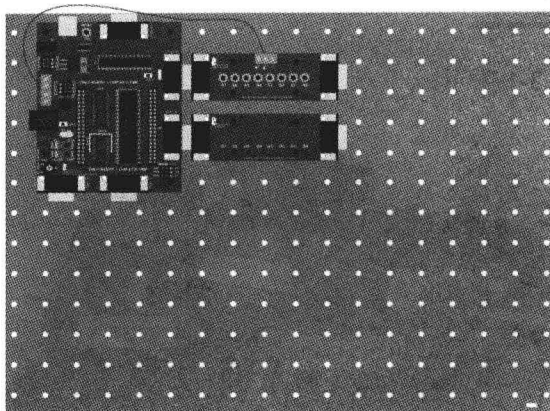


图 1.4-2 适合于输入、判断等学习组合

3. 组合 3: 适用于 LCD 输出学习组合, 如图 1.4-3 所示。

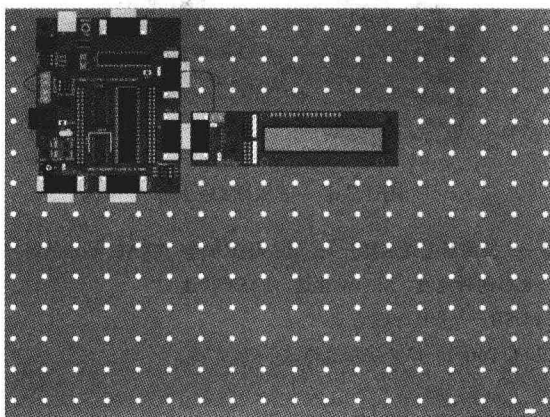


图 1.4-3 适用于 LCD 输出学习组合

4. 组合 4: 适用于 7 段数码显示管学习, 如图 1.4-4 所示。

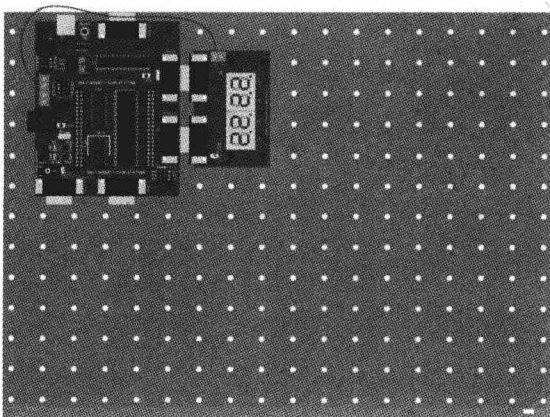


图 1.4-4 适用于 7 段数码显示管学习组合



5. 组合 5: 适合于 LCD、外部中断、定时中断等学习, 如图 1.4-5 所示。

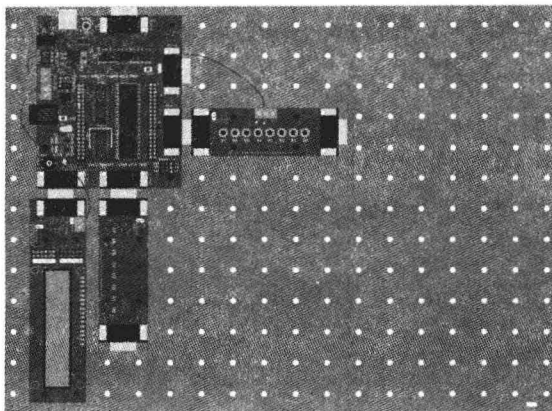


图 1.4-5 适合于 LCD、外部中断、定时中断等学习组合

6. 组合 6: 适合于键盘等学习, 如图 1.4-6 所示。

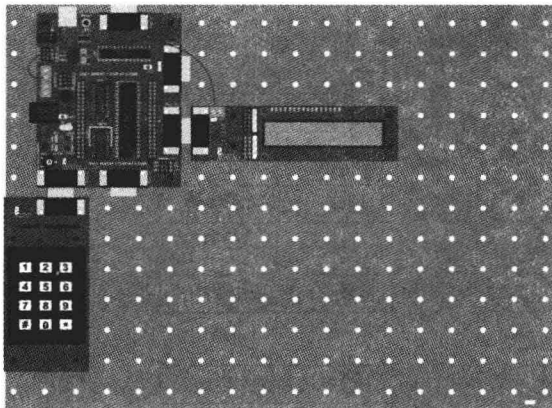


图 1.4-6 适合于键盘等学习组合

7. 组合 7: 适合于模拟输入、宏、传感器、EEPROM 等学习, 如图 1.4-7 所示。

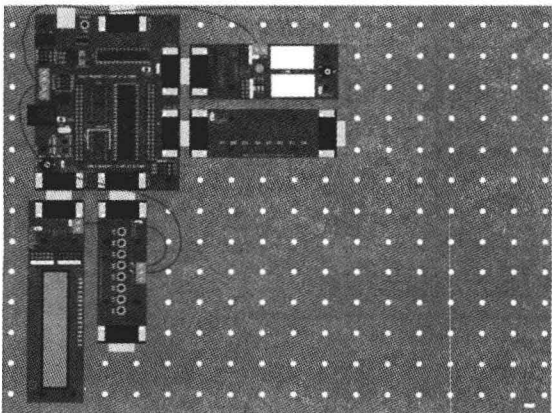


图 1.4-7 适合于模拟输入、宏、传感器、EEPROM 等学习组合

学习时可以根据需要进行组合, 可以有几十种组合方式。