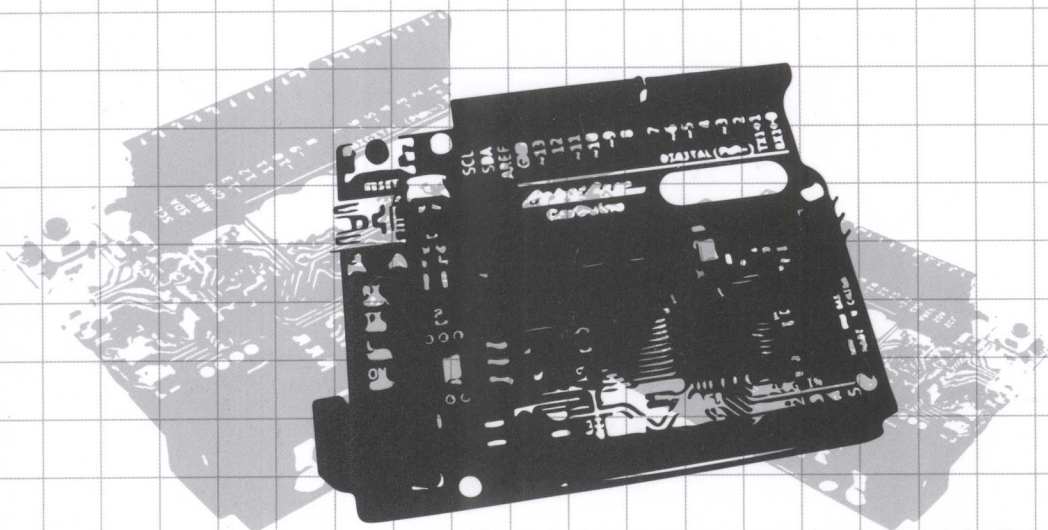




Arduino开发实例

基于FlowCode 5平台

聂典 张勇 吕秋平 编著

Arduino领域经典的开发指南，不可错过的编程实践宝典！

大量的专业级应用实例，满足各个层面的开发需求。



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

Arduino 开发实例

——基于 FlowCode 5 平台

聂 典 张 勇 吕秋平 编著

電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京 · BEIJING

内 容 简 介

Arduino 是一款便捷灵活、方便上手的开源电子原型平台，具有跨平台、简单清晰、开放性、发展迅速等优点；FlowCode V5 是一款用于流程图编码（简称流码）的设计仿真软件。在 FlowCode 开发平台上进行开发设计，可以使 Arduino 的设计开发更加灵活简明。

本书首先简要介绍 FlowCode 与 Arduino，以及 FlowCode 开发套件，接着介绍 FlowCode V5 操作基础和功能，然后给出了具体的开发实例，包括基础设计实例，基础应用设计实例，定时器、中断设计实例，外部扩展芯片及应用 FlowCode 设计实例，硬件应用 FlowCode 设计实例、综合应用 FlowCode 设计实例，最后给出了一个综合实例——平衡车的 FlowCode 设计实例。

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。

读者可登录华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）免费下载 FlowCodeV5(AVR)免费版。

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

Arduino 开发实例：基于 FlowCode 5 平台 / 聂典，张勇，吕秋平编著. —北京：电子工业出版社，2016.7
ISBN 978-7-121-29328-3

I. ①A… II. ①聂… ②张… ③吕… 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（2016）第 155375 号

责任编辑：田宏峰

印 刷：三河市华成印务有限公司

装 订：三河市华成印务有限公司

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：787×1 092 1/16 印张：19.25 字数：490 千字

版 次：2016 年 7 月第 1 版

印 次：2016 年 7 月第 1 次印刷

印 数：3000 册 定价：59.00 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)88254888，88258888。

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

本书咨询联系方式：tianhf@phei.com.cn。

前 言

FlowCode V5 是一款用于流程图编码（简称流码）的设计仿真软件。流码是为单片机量身定制的图形化程序语言，它目前支持四个系列的微控制器（PIC、AVR、DSPIC 和 ARM），并支持中文菜单。

它的特点如下。

(1) 直接画流图仿真，仿真成功后可以编译成 C 语言和汇编语言代码，并生成 hex 文件，可直接烧写到芯片里。真正的一键搞定！

(2) 几乎不用考虑初始化，你要输出它就自动把端口设置为输出，你要输入它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，流图几乎不用改动。

(4) 可以导入、导出流图，这样同一个流图就可以在不同的微控制器上运行。

(5) 强大的仿真模块。

(6) 还支持嵌入 C 语言和汇编语言代码。

嵌入式系统的学习，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。

本教程主要是针对目前流行的 Arduino 系列，在 FlowCode 开发平台上进行了开发设计。使 Arduino 的设计开发更加灵活简明。本书共 10 章：第 1 章 FlowCode 和 Arduino，对二者进行了详细介绍，使读者对其有所了解；第 2 章 FlowCode 开发套件详细介绍；第 3 章 FlowCode V5 操作基础；第 4 章 FlowCode V5 功能介绍；第 5 章 FlowCode 基础设计实例，并辅以 Proteus 7 软件做仿真验证；第 6 章 FlowCode 基础应用设计实例，并辅以 Proteus 7 软件做仿真验证；第 7 章 FlowCode 定时器、中断设计实例，并辅以 Proteus 7 软件做仿真验证；第 8 章外部扩展芯片及应用 FlowCode 设计实例，并辅以 Proteus 7 软件做仿真验证；第 9 章硬件应用 FlowCode 设计实例，并辅以 Proteus 7 软件做仿真验证；第 10 章综合应用 FlowCode 设计，并辅以 Proteus 7 软件做仿真验证。

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 Arduino、AVR 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，以及电子爱好者及各类工程技术人员的参考用书。

本书还含有大量插图、图表，内容详细，图文并茂，资料翔实，涉及范围广。

参与本书编写的还有聂梦晨、宿潇鹏、李隆、惠大坤，丁俊、张兆桃、孟茹等。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。

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：联系人聂先生，手机 18282010085、13851865438；座机 025-84346606。

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@126.com。FlowCode 讨论 QQ 群：2830099。

作 者

2016 年 6 月

目 录

第 1 章	FlowCode 与 Arduino	1
1.1	FlowCode 介绍	1
1.2	Arduino 介绍	1
1.3	FlowCode 与 Arduino	2
第 2 章	FlowCode 开发套件	3
2.1	FlowCode 开发套件组成	3
2.2	FlowCode 设计的一般步骤	6
2.3	FlowCode 设计的几种组合方式	6
第 3 章	FlowCode V5 操作基础	11
3.1	FlowCode V5 图形化编程步骤	11
3.2	FlowCode V5 图形化编程介绍	12
3.3	特殊窗口介绍	13
3.4	点亮一个 LED 灯	14
第 4 章	FlowCode V5 功能介绍	23
4.1	引言	23
4.2	FlowCode V5 改进特点	23
4.3	技术支持	24
4.4	FlowCode V5 软件简介	24
4.4.1	给集成芯片画流码	24
4.4.2	FlowCode V5 的工具和视图	24
4.4.3	菜单工具栏	27
4.4.4	选择目标芯片	29
4.4.5	配置选择	30
4.4.6	项目选项	30
4.5	流码文件操作	33
4.6	创建和编辑流图	36
4.7	添加和编辑组件	44
4.7.1	添加组件	44
4.7.2	编辑组件的链接	45
4.7.3	组件帮助文件	45
4.7.4	组件属性	45
4.7.5	面板编辑	46
4.7.6	代码专用化	47

4.8	对宏和变量的操作	47
4.8.1	创建变量	47
4.8.2	参量和局部变量	48
4.8.3	创建新的宏	48
4.8.4	编辑和删除宏	49
4.8.5	宏的导入和导出	49
4.8.6	PIC 单片机的专有中断	49
4.8.7	AVR 单片机的专有中断	50
4.8.8	文本操作函数	51
4.9	流码仿真	52
4.9.1	开始仿真	52
4.9.2	单步执行	52
4.9.3	改变仿真速度	53
4.9.4	暂停和停止仿真	53
4.9.5	添加和使用断点	53
4.9.6	观察窗	54
4.9.7	堆栈窗	54
4.9.8	电路调试	54
4.10	将流码应用到芯片中	55
4.10.1	选择目标芯片	55
4.10.2	设置芯片	55
4.10.3	编译流码	55
4.10.4	编译器选项	55
4.10.5	观察代码输出	56
4.10.6	网络连接	56
4.10.7	FlowCodeV5 烧写 Arduino 硬件平台	58
4.11	外设介绍	58
4.11.1	对象系列	58
4.11.2	公共端系列	59
4.11.3	输入设备	65
4.11.4	输出设备	65
4.11.5	通信设备	69
4.11.6	无线设备	72
4.11.7	外部设备	76
4.11.8	机电一体化	79
4.11.9	DSP 系列	83
4.11.10	杂项	83
第 5 章	FlowCode 基础设计实例	87
实例 1	LED 闪烁设计	87

实例 2	LED 流水灯设计	88
实例 3	花样流水灯设计	89
实例 4	单只数码管循环显示	91
实例 5	数码管滚动显示	92
实例 6	数码管多字符显示实例	93
实例 7	按键控制 LED 移位实例	94
实例 8	拨码开关数码管显示实例	96
实例 9	8×8 点阵显示实例	98
实例 10	16 段数码管显示实例	100
第 6 章 FlowCode 基础应用设计实例		103
实例 1	模拟交通灯设计	103
实例 2	矩阵键盘数码管显示	104
实例 3	继电器控制应用实例	106
实例 4	报警器控制实例	107
实例 5	按键音实例	109
实例 6	两路 A/D 转换 LCD 显示	111
实例 7	模拟比较器设计实例	113
实例 8	A/D 控制 PWM 脉宽调制设计实例	114
实例 9	EEPROM 读/写与显示实例	115
实例 10	RS232 串口通信实例	117
第 7 章 FlowCode 定时器、中断设计实例		119
实例 1	中断计数器设计	119
实例 2	双中断计数器实例	121
实例 3	定时器控制 LED 闪烁实例	123
实例 4	定时器控制流水灯实例	124
实例 5	定时器控制数码管显示	126
实例 6	定时器控制交通灯实例	128
实例 7	定时器控制路口秒计时显示实例	129
实例 8	定时器实现 100 以内脉冲、按键计数器实例	132
实例 9	定时器门铃实例	133
实例 10	定时器报警器实例	135
实例 11	定时器秒表实例	137
实例 12	定时器捕获功能频率计设计实例	140
实例 13	定时器可调电子钟设计实例	142
实例 14	定时器比较匹配控制音阶播放实例	145
实例 15	定时器输出比较功能调节频率输出实例	146
实例 16	定时器控制 PWM 脉宽调制实例	148
第 8 章 外部扩展芯片及应用 FlowCode 设计实例		151
实例 1	74HC138 与 74HC154 译码器设计实例	151

实例 2	74HC595 芯片应用实例	152
实例 3	中断扩展实例	154
实例 4	数码管 BCD 解码驱动器应用实例	156
实例 5	MAX6951 数码管显示驱动芯片实例	158
实例 6	MAX7219 和 MAX7221 数码管驱动芯片实例	161
实例 7	16 键解码器 74C922 应用实例	164
实例 8	SPI 接口 MCP23S17 扩展 I/O 端口实例	166
实例 9	SPI 接口 MAX515 数/模转换芯片应用实例	169
实例 10	I2C 接口点阵驱动 MAX6953 应用实例	170
实例 11	I2C 接口 16 段数码管驱动 MAX6955 应用实例	173
第 9 章	硬件应用 FlowCode 设计实例	177
实例 1	1602 液晶显示实例	177
实例 2	1602 液晶显示 DS1302 时钟实例	178
实例 3	2×20 串行液晶显示实例	181
实例 4	LGM12864 液晶显示实例	183
实例 5	NOKIA 液晶显示实例	187
实例 6	用 DAC0832 生成多种波形实例	188
实例 7	正反转可控直流电机实例	191
实例 8	正反转可控步进电机实例	193
实例 9	DS18B20 温度传感器应用实例	195
实例 10	SPI 接口 TC72 温度传感器应用实例	197
实例 11	SHT75 温、湿度传感器应用实例	200
实例 12	MPX4250 压力传感器应用实例	206
实例 13	通过 I2C 接口读、写 AT24C04 实例	207
实例 14	用 SPI 接口读、写 AT25F1024 实例	209
第 10 章	综合应用 FlowCode 设计实例	215
实例 1	电话机键盘仿真实例	215
实例 2	手机键盘仿真实例	216
实例 3	乘法口诀模拟器实例	220
实例 4	DS1302 与 LCD1602 设计可调电子钟实例	222
实例 5	DS1302 与 LGM12864 设计电子日历实例	228
实例 6	DS1302 与 NOKIA 显示屏设计指针式电子钟实例	238
实例 7	数码管高仿真电子钟实例	246
实例 8	LCD1602 设计秒表实例	250
实例 9	DS18B20 与数码管设计温度报警器应用实例	254
实例 10	DS18B20 与 LCD1602 设计一温度报警器实例	258
实例 11	温控 L298 驱动电机应用实例	262
实例 12	NOKIA 液晶显示时间和温度应用实例	266
实例 13	NOKIA 液晶显示两路 A/D 转换结果曲线应用实例	271

实例 14	16×16 点阵屏应用实例	273
实例 15	8×8 点阵仿真电梯数字滚动显示实例	275
实例 16	用 EEPROM 与 LCD1602 设计电子密码锁实例	277
实例 17	LGM12864 显示 AT24C08 开机画面实例	280
实例 18	LCD1602 计算器设计实例	286
实例 19	电子秤仿真设计实例	289
第 11 章	实训例程——平衡车的 FlowCode 设计实例	293

第 1 章

FlowCode 与 Arduino

DI YI ZHANG

1.1 FlowCode 介绍

FlowCode 是专为单片机、ARM 量身定制的图形化程序语言。它目前支持以下四种微控制器：PIC、AVR、diPIC 和 ARM，并且兼容 Arduino 平台，有中文菜单，其特点如下。

(1) 直接画出流图，然后仿真。仿真成功后可以编译生成 C 语言和汇编语言代码，并生成 hex 文件，可以直接下载到相应的芯片中，真正实现一键完成编程工作。

(2) 几乎不用考虑初始化，若要输出，该软件就自动把端口设置为输出；若要输入，该软件就自动把端口设置为输入。

(3) 芯片移植非常简单！直接更换芯片型号就可以完成程序移植，流图几乎不用动。

(4) 可以导入、导出流图，还支持嵌入 C 语言和汇编语言代码图，这样同一个流图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) 支持嵌入 C 语言和汇编语言代码。

(8) 多达近百种的各种各类配套的仿真开发板，可以为工程研发设计节约大量的时间和资金。

1.2 Arduino 介绍

Arduino 是一款优秀的开源硬件开发平台，其简单的开发方式使得开发者更关注创意与实现，更快地完成自己的项目开发，从而大大节约学习成本，缩短开发周期，越来越多的专业硬件开发者使用 Arduino 来开发他们的项目、产品。

1.3 FlowCode 与 Arduino

Arduino 硬件即各种型号的 Arduino 板，是全球最流行的开源硬件，FlowCode 中嵌入了对 Arduino 硬件开发平台的支持，其使用 Arduino 硬件开发平台的配置，具有免配置的特点，FlowCode 图形化编程的优势结合 Arduino 硬件开发平台，为电子爱好者提供了一款简单、实用的开发平台，降低了电子爱好者和初学者的编程语言基础的要求，图形化的编程方式更简单有趣。使用者可以把大量的注意力集中到产品开发的创意上，而对编写烦琐的代码过程基本可以忽略不计，极大地提高了使用者的效率。由于代码是由计算机自动生成的，所以没有格式规范上的 bug，编译一次通过，也可以大大节省使用者的调试时间和工作量，使得编程从以前枯燥繁重的过程变成一个充满了乐趣的创新过程。

第 2 章

FlowCode 开发套件

DI ER ZHANG

2.1 FlowCode 开发套件组成

FlowCode 开发套件由主控制板和配套板组成，配套板通过 DB9 接口与主控制板相连。本书讲述的 FlowCode 开发套件主控制器为 Atmel328P，本主控制板兼容 Arduino Uno 系列硬件平台。

1. FlowCode 主控板

FlowCode 开发板如图 2.1-1 所示。

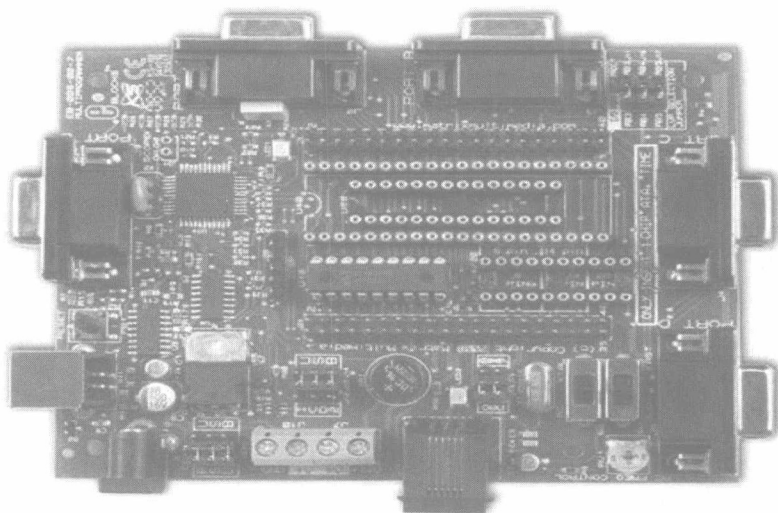


图 2.1-1 FlowCode 开发板

2. FlowCode 配套板

常用的 FlowCode 配套板如下。

(1) FlowCodeRS232 接口板如图 2.1-2 所示。

(2) FlowCodeCAN BUS 接口板如图 2.1-3 所示。

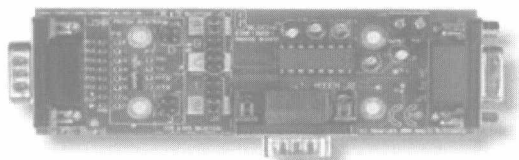


图 2.1-2 FlowCodeRS232 接口板

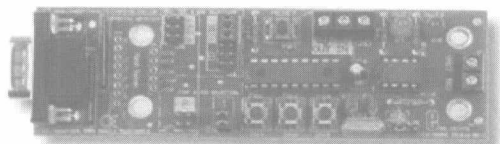


图 2.1-3 FlowCodeCAN BUS 接口板

(3) FlowCode 互联网板如图 2.1-4 所示。

(4) FlowCode 大功率板如图 2.1-5 所示。

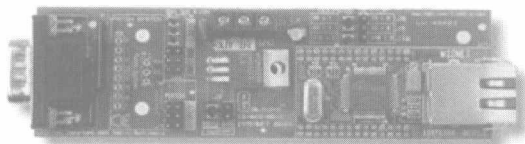


图 2.1-4 FlowCode 互联网板

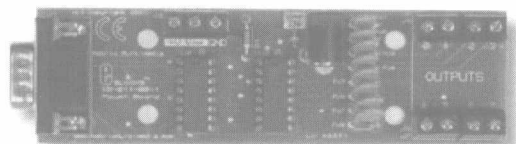


图 2.1-5 FlowCode 大功率板

(5) FlowCode 光电隔离板如图 2.1-6 所示。

(6) FlowCodeIrDA 板如图 2.1-7 所示。

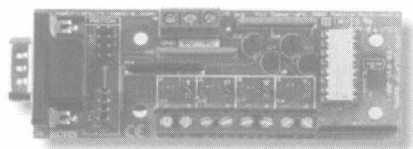


图 2.1-6 FlowCode 光电隔离板

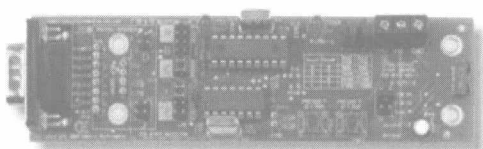


图 2.1-7 FlowCodeIrDA 板

(7) FlowCode 蓝牙接口板如图 2.1-8 所示。

(8) FlowCode 继电器板如图 2.1-9 所示。

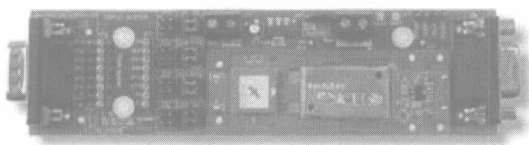


图 2.1-8 FlowCode 蓝牙接口板

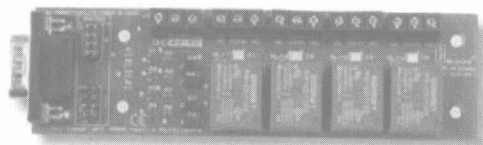


图 2.1-9 FlowCode 继电器板

(9) FlowCode 电机板如图 2.1-10 所示。

(10) FlowCode MMC 读卡器板如图 2.1-11 所示。

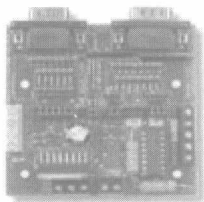


图 2.1-10 FlowCode 电机板

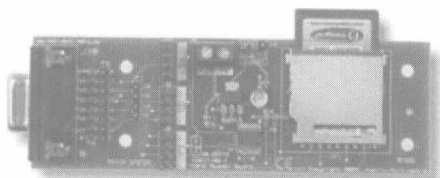


图 2.1-11 FlowCode MMC 读卡器板

(11) FlowCode SPI 内存和 D/A 转换板如图 2.1-12 所示。

(12) FlowCode USB232 接口板如图 2.1-13 所示。

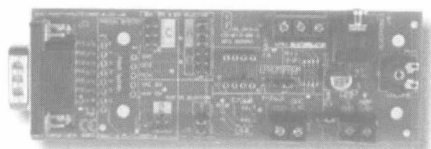


图 2.1-12 FlowCode SPI 内存和 D/A 转换板

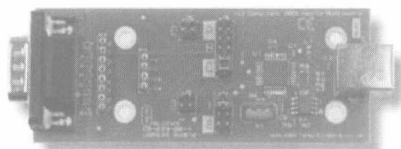


图 2.1-13 FlowCode USB232 接口板

(13) 图形 LCD 显示板如图 2.1-14 所示。

(14) FlowCode 蓝牙 CODEC 板如图 2.1-15 所示。

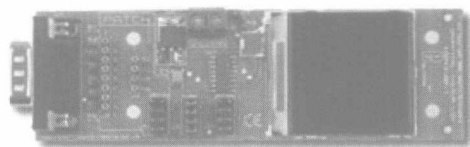


图 2.1-14 图形 LCD 显示板

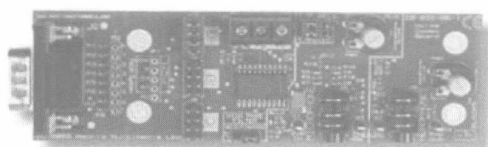


图 2.1-15 FlowCode 蓝牙 CODEC 板

(15) FlowCode 传感器板如图 2.1-16 所示。

(16) FlowCodeLED 板如图 2.1-17 所示。

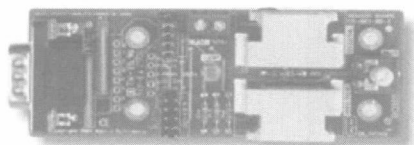


图 2.1-16 FlowCode 传感器板

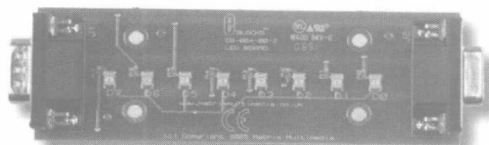


图 2.1-17 FlowCodeLED 板

(17) FlowCodeLCD 板如图 2.1-18 所示。

(18) FlowCode 开关板如图 2.1-19 所示。

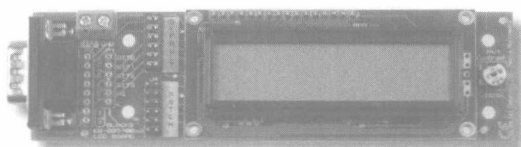


图 2.1-18 FlowCodeLCD 板

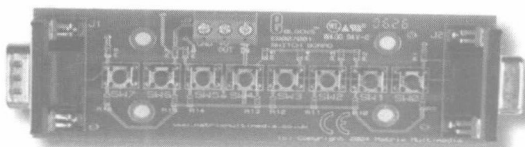


图 2.1-19 FlowCode 开关板

(19) FlowCode7 段数位显示板如图 2.1-20 所示。

(20) FlowCode 面包板如图 2.1-21 所示。

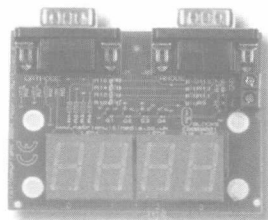


图 2.1-20 FlowCode7 段数位显示板

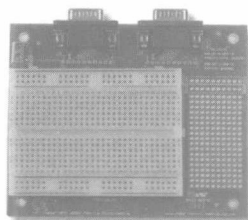


图 2.1-21 FlowCode 面包板

(21) FlowCode 键盘板如图 2.1-22 所示。

(22) FlowCode 终端板如图 2.1-23 所示。

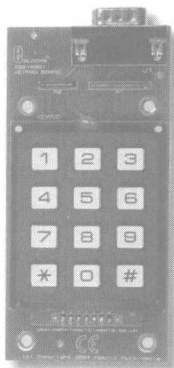


图 2.1-22 FlowCode 键盘板

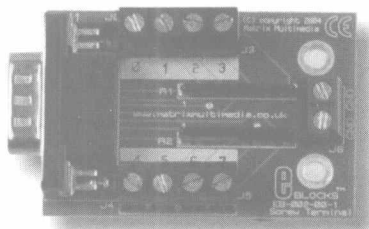


图 2.1-23 FlowCode 终端板

2.2 FlowCode 设计的一般步骤

使用 FlowCode 设计的一般步骤如图 2.2-1 所示。

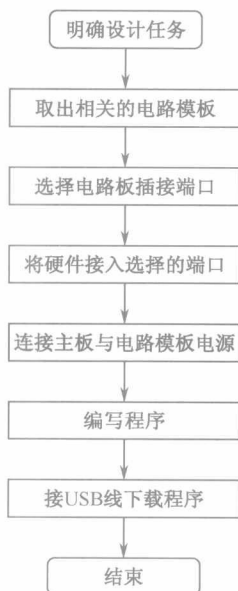


图 2.2-1 使用 FlowCode 设计的一般步骤

2.3 FlowCode 设计的几种组合方式

FlowCode 有多种配套板，学习时可以根据需要进行组合，可以有几十种组合方式，部分常用的组合方式实例如下所述。

组合 1: 适合于输出、延时、连接点、计算、循环学习, 如图 2.3-1 所示。

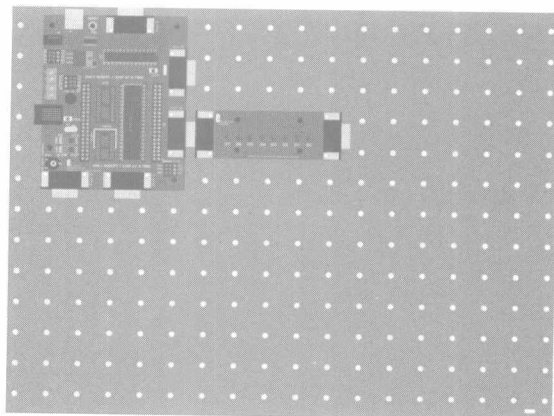


图 2.3-1 适合于输出、延时、连接点、计算、循环学习组合

组合 2: 适合于输入、判断等学习, 如图 2.3-2 所示。

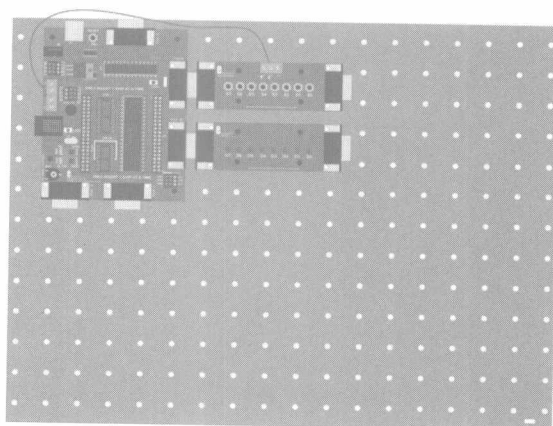


图 2.3-2 适合于输入、判断等学习组合

组合 3: 适用于 LCD 输出学习, 如图 2.3-3 所示。

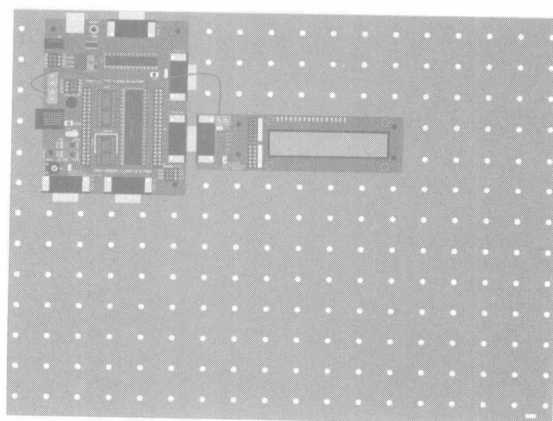


图 2.3-3 适用于 LCD 输出学习组合