

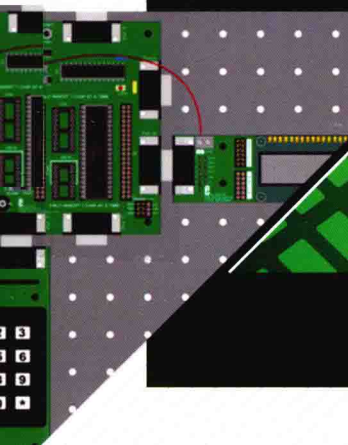
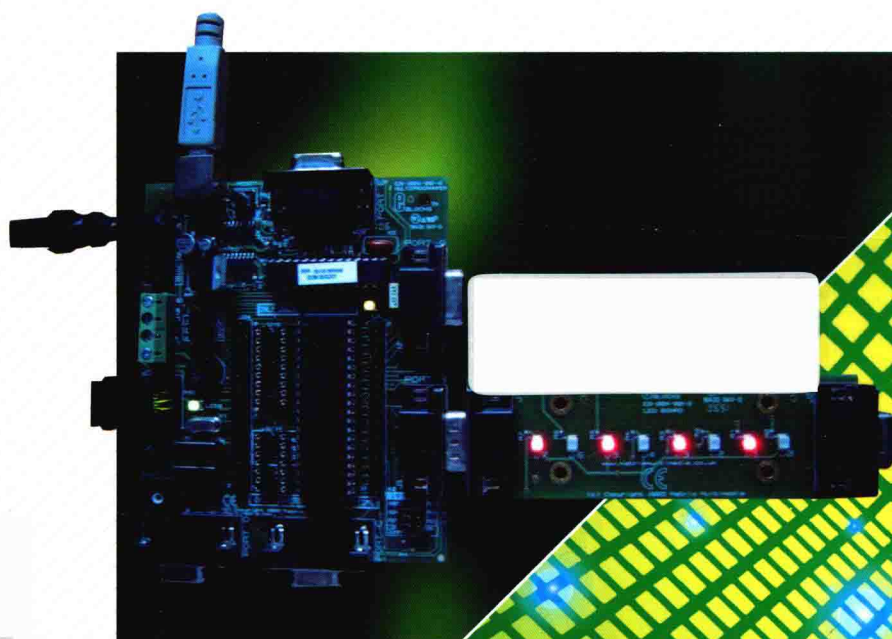


零基础学电子设计

电子设计案例教程

—— 基于Flowcode的流码编程

● 陈铁 主编 ● 蒋保涛 鄢军霞 副主编



化学工业出版社



零基础学电子设计

电子设计案例教程

——基于Flowcode的流码编程

● 陈铁 主编 ● 蒋保涛 鄢军霞 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书沿引 Matrix 公司的教育理念,用图形编程方法帮助初学者掌握编程技术。全书共分三部分。第一部分主要是介绍 E-block 学习套件和 Flowcode 图形编程软件,帮助初学者了解使用工具;第二部分则以任务驱动方式,围绕常用器件进行程序设计,如 LED、开关、7 段数码管、LCD、键盘、ADC 传感器等,并以软件仿真和硬件呈现方式进行验证;第三部分作为能力拓展部分,以两个综合性工程为例介绍实际应用项目的开发方法,帮助学习者深入掌握图形化编程工作在实际项目中的应用。作为入门级教程,本书尽可能地对每一个步骤进行图解,浅显易懂。初学者只需要按照步骤即可完成教程中的实例操作,也可以根据需求自主进行修改和试验。

本书适合电子、自动化、机电机械等各专业,可作为课程教材、毕业设计和电子设计竞赛参考书,亦可作为工程人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电子设计案例教程——基于 Flowcode 的流码编程/陈铁
主编. —北京:化学工业出版社,2015.8
ISBN 978-7-122-24569-4

I. ①电… II. ①陈… III. ①电子电路-电路设计-
计算机辅助设计-教材 IV. ①TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 152353 号

责任编辑:张 阳 李彦玲
责任校对:吴 静

装帧设计:韩 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 8 字数 192 千字 2015 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:28.00 元

版权所有 违者必究

前言

电子设计案例教程
——基于Flowcode的流码编程

嵌入式系统是当前和今后很长一段时期内电子技术与计算机技术应用的热门技术。它不仅应用在如电视、VCR（卡带式影像录放机）、数码摄像机、手机、打印机、麦克风、洗碗机、洗衣机等设备上，为人们生活的各个方面带来便利，也应用于航空航天工业、军事工业、工农业自动控制，如机器人、汽车引擎控制、防抱死刹车、温度控制、工业控制、智能仪器仪表、家用电器、电子通信产品、互联网等各个领域以及任何需要远程控制的电子设备和电子产品中。作为终端设备，通过 Internet 或 Intranet 可以实现自动售货、水电煤气抄表、家庭自动控制、蜂窝电话等远程数据传输和控制；还可以通过掌上 PDA、计算机实现企业管理、数据库管理、网上浏览等。

然而，嵌入式系统的开发与应用对人才的素质要求很高。一方面对人才的创新能力有很高的要求；另一方面，要求从业者具有电子、计算机、物理、数学、生物、医学等多学科的综合技术。这导致嵌入式人才缺口大，且面临着培养周期长、困难的状况，传统的培养模式已经很难满足实际的需要。

E-blocks 组合嵌入式系统由英国哈德斯菲尔德大学研发（哈德斯菲尔德大学始于 1841 年，是全英五大“工读交替制课程”提供者之一）。该系统克服传统教学方式的盲点，契合了电子类实验的需求，并保持良好的扩充性，现由 Matrix 公司进行技术转移与市场推广。目前 Matrix E-blocks 具有 18 个语言版本（包含中文）进入全球相关的教育领域和嵌入式系统应用与开发领域。

E-blocks 组合式嵌入式系统由软件和硬件组成。硬件由负责控制“上游”的编程板和“下游”的应用板构成。软件主要是由 Matrix 提供的 Flowcode 各版本开发平台，该平台支持汇编语言（Assembly）、C 语言（Programmable Logic）、图形语言（Flowcode），不同语言满足不同程度的需要。其中图形语言（Flowcode）是微控制领域先进的图形编程语言，编写程序十分简洁直观。

E-blocks 系统的特点体现在以下几方面。

简便：Flowcode 和 E-blocks 的紧密结合可以极大提升系统开发速度，即使第一次使用 E-blocks 的用户也能够短时间内掌握。

系统：从系统整体角度出发，培养学生对电子系统的总体认识。

灵活：可以根据需求自由搭建电子系统，灵活性强。

高性价比：一块 E-block 板能够用在不同的电子系统上，避免重复购买，降低成本。

实用：能够快速搭建原理样机进行功能测试，缩短电子产品的开发时间。

本书沿引 Matrix 公司的教育理念，用图形编程方法帮助初学者掌握编程技术，为进一步深入学习打下良好的基础。全书共分三部分。第一部分主要是介绍 E-block 学习套件和

Flowcode 图形编程软件，帮助初学者了解使用工具；第二部分则以任务驱动方式，围绕常用器件进行程序设计，如 LED、开关、7 段数码管、LCD、键盘、ADC 传感器等，并以软件仿真和硬件呈现方式进行验证；第三部分作为能力拓展部分，以两个综合性工程为例介绍实际应用项目的开发方法，深入掌握图形化编程工作在实际项目中的应用。

作为入门级教程，本书采用了以图解为主的编写方法，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，也可以根据需求自主进行修改和试验。

本书由陈铁任主编，蒋保涛、鄢军霞任副主编，朱小祥、游家发、黎杨梅参与了编写。由于时间紧迫，笔者水平有限，书中难免存在疏漏和不妥之处，由衷地欢迎各位读者、业内人士批评指正！

本书由陈铁任主编，蒋保涛、鄢军霞任副主编，朱小祥、游家发、黎杨梅参与了编写。由于时间紧迫，笔者水平有限，书中难免存在疏漏和不妥之处，由衷地欢迎各位读者、业内人士批评指正！

本书由陈铁任主编，蒋保涛、鄢军霞任副主编，朱小祥、游家发、黎杨梅参与了编写。由于时间紧迫，笔者水平有限，书中难免存在疏漏和不妥之处，由衷地欢迎各位读者、业内人士批评指正！

本书由陈铁任主编，蒋保涛、鄢军霞任副主编，朱小祥、游家发、黎杨梅参与了编写。由于时间紧迫，笔者水平有限，书中难免存在疏漏和不妥之处，由衷地欢迎各位读者、业内人士批评指正！

本书由陈铁任主编，蒋保涛、鄢军霞任副主编，朱小祥、游家发、黎杨梅参与了编写。由于时间紧迫，笔者水平有限，书中难免存在疏漏和不妥之处，由衷地欢迎各位读者、业内人士批评指正！

本书由陈铁任主编，蒋保涛、鄢军霞任副主编，朱小祥、游家发、黎杨梅参与了编写。由于时间紧迫，笔者水平有限，书中难免存在疏漏和不妥之处，由衷地欢迎各位读者、业内人士批评指正！

本书由陈铁任主编，蒋保涛、鄢军霞任副主编，朱小祥、游家发、黎杨梅参与了编写。由于时间紧迫，笔者水平有限，书中难免存在疏漏和不妥之处，由衷地欢迎各位读者、业内人士批评指正！

本书由陈铁任主编，蒋保涛、鄢军霞任副主编，朱小祥、游家发、黎杨梅参与了编写。由于时间紧迫，笔者水平有限，书中难免存在疏漏和不妥之处，由衷地欢迎各位读者、业内人士批评指正！

本书由陈铁任主编，蒋保涛、鄢军霞任副主编，朱小祥、游家发、黎杨梅参与了编写。由于时间紧迫，笔者水平有限，书中难免存在疏漏和不妥之处，由衷地欢迎各位读者、业内人士批评指正！

目 录

电子设计案例教程
——基于Flowcode的流码编程

第一部分 E-blocks 与 Flowcode 简介 1

项目一 E-blocks 套装介绍	1
一、组件组成	1
二、使用 E-blocks 系统开发的一般步骤	2
三、编程主板跳线分布	2
四、编程板与应用板的几种组合开发方式	4
项目二 Flowcode 介绍	7
一、使用 Flowcode 的一般步骤	7
二、Flowcode 图形编程介绍	7

第二部分 基础项目 11

项目一 输出	11
任务一 点亮 1 个 LED 灯	12
任务二 同时点亮或熄灭 LED 模板上的 8 个 LED 灯	19
任务三 LED 灯间隔发亮	20
任务四 流水灯	23
任务五 用 LED 模板上的 8 个灯模拟跑马灯	25
练习	27
项目二 用开关控制 LED 灯	27
任务一 用一个开关控制一个 LED 灯的亮与灭	29
任务二 用开关和 LED 模拟汽车转向指示灯	36
练习	45
项目三 7 段数码管	46
任务一 显示数字“6”	47
任务二 用 7 段数码管循环显示 0~9 的数, 每秒变换一个数	51
练习	58

项目四 LCD 显示	58
任务一 用 LCD 显示“HELLO WORLD”	59
任务二 利用 LCD 显示数字	64
任务三 编写一个“计秒器”程序	68
任务四 显示滚动字符串	78
练习	81
项目五 键盘	81
任务一 数字键盘	81
任务二 键盘猜数字大小游戏	89
练习	94
项目六 软件宏	95
任务 用软件宏的方法制作一个灯闪亮的程序	95
练习	100
项目七 时钟中断	100
任务 控制 LED 灯闪烁	100
练习	104
项目八 外部中断	104
任务 使用开关控制 LED 灯计数	104
练习	106
项目九 传感器模拟输入+EEPROM	106
任务一 制作一个简单的光强传感器, 将光强数值显示在 LCD 上	106
任务二 将传感器中的数据记录到 EEPROM, 并可供查询	109
练习	113

第三部分 **综合项目** 114

项目一 控制汽车灯光	114
项目二 制作一个可以摇出 2~12 的数字的自动色子	117

参考文献 120

第一部分

E-blocks 与 Flowcode 简介



项目一 E-blocks 套装介绍

E-blocks组合嵌入式系统硬件由负责控制“上游”的编程板和“下游”的应用板构成。软件支持汇编语言（Assembly）、C语言（Programmable Logic）以及Matrix 提供的图形化编程语言（Flowcode），不同语言可满足不同层次的需要，不会因为学生编程能力的高低影响设计。其中Flowcode是微控制领域先进的图形编程语言，编写程序简单、直观。

一、组件组成

- ① 上游板：EB006综合板，主控制器（单片机）为PIC16F877A，如图1-1-1所示。

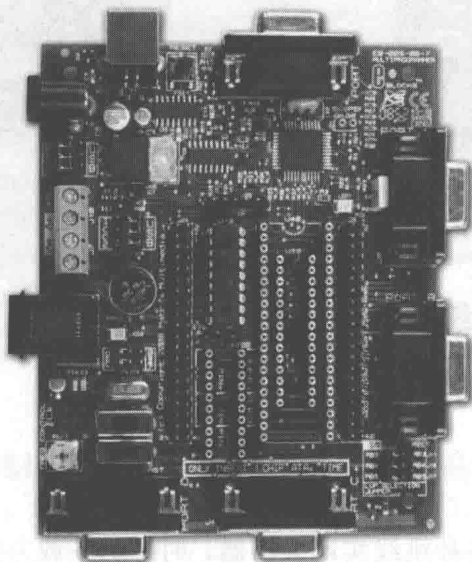
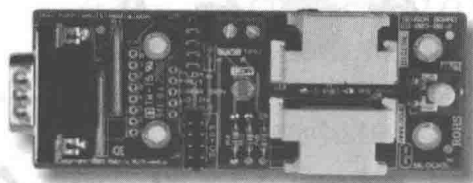


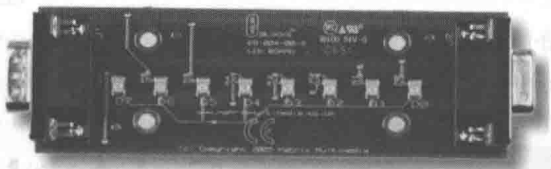
图 1-1-1 EB006 综合板



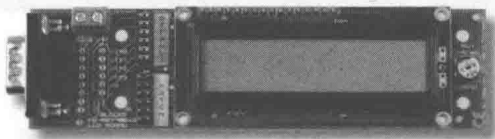
② 下游板：由各类应用板构成，以满足不同的应用需求，可扩充，如图1-1-2所示。



EB003 传感器板



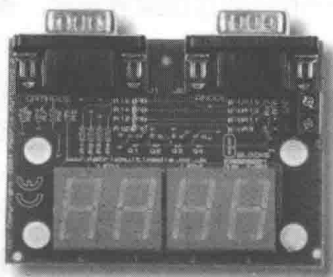
EB004 LED 板



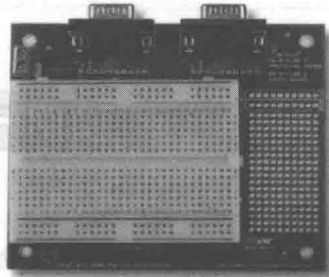
EB005 LCD 板



EB007 开关板



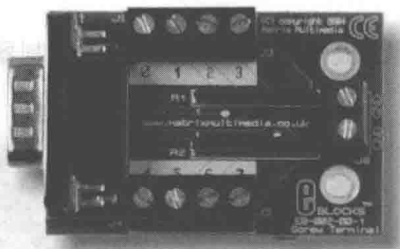
EB008 7 段数位显示板



EB016 原型版



EB014 键盘板



EB002 终端版

图 1-1-2 下游 8 种应用板

二、使用 E-blocks 系统开发的一般步骤

E-blocks系统开发的步骤如图1-1-3所示。

三、编程主板跳线分布

E-blocks系统中使用各种跳线实现振荡器、时钟、下载方式及I/O口的选择，其分布如图1-1-4所示。

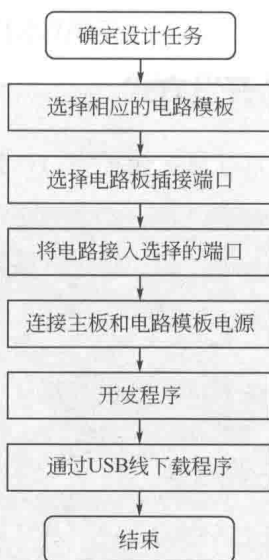


图 1-1-3 E-blocks 系统开发程序

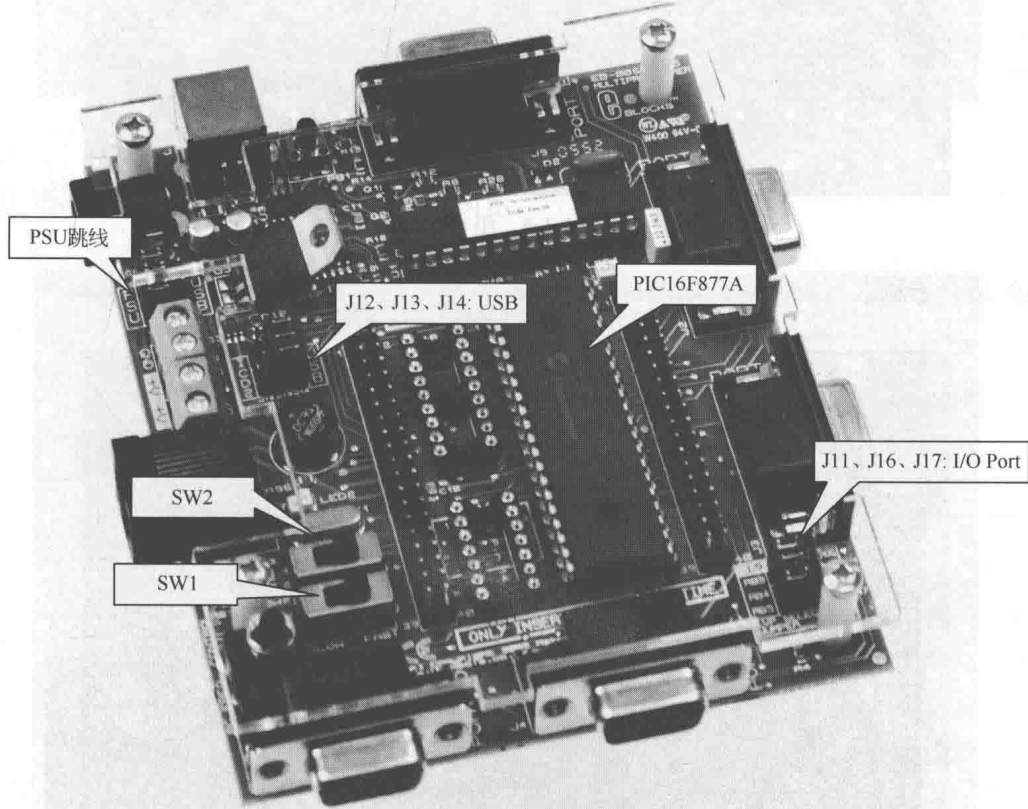


图 1-1-4 编程主板跳线分布图

SW2——振荡器方式选择开关，即RC振荡方式和TXAL 晶体振荡器方式。

SW1——RC时钟速度，即慢速（SLOW）和快速（FAST）。

J12、J13、J14: USB——程序下载方式。

J11、J16、J17: I/O Port——LVP跳线选择。



四、编程板与应用板的几种组合开发方式

① 适合于输出、延时、连接点、计算、循环学习，如图1-1-5所示。

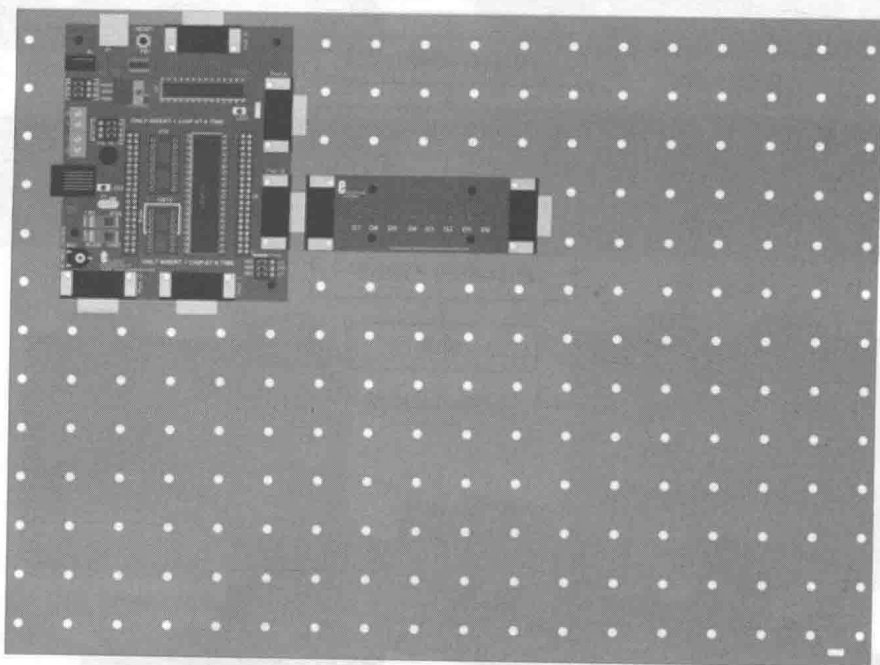


图 1-1-5 组合 1

② 适合于输入、判断等，如图1-1-6所示。

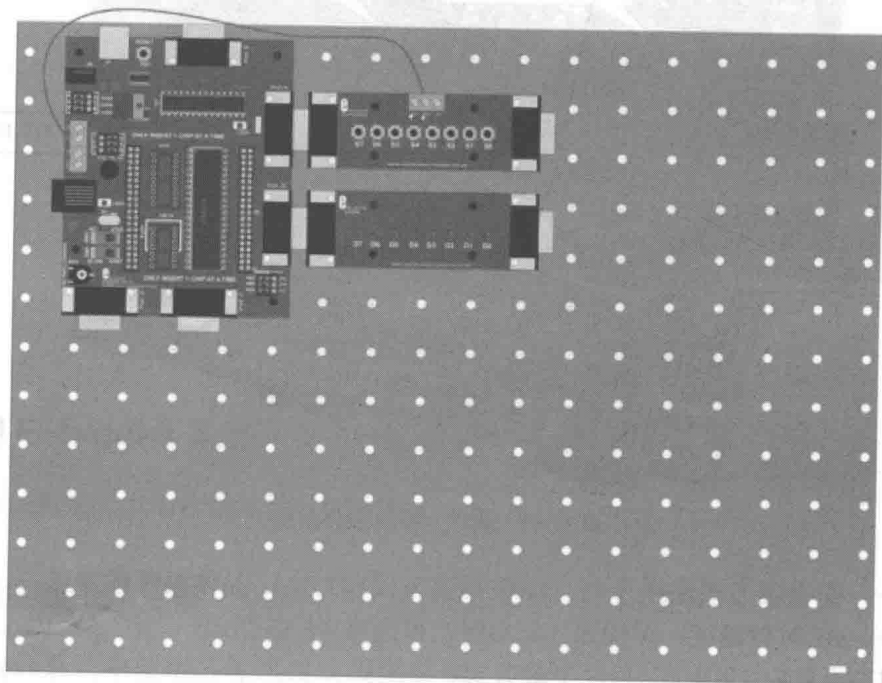


图 1-1-6 组合 2



③ 适用于LCD输出学习，如图1-1-7所示。

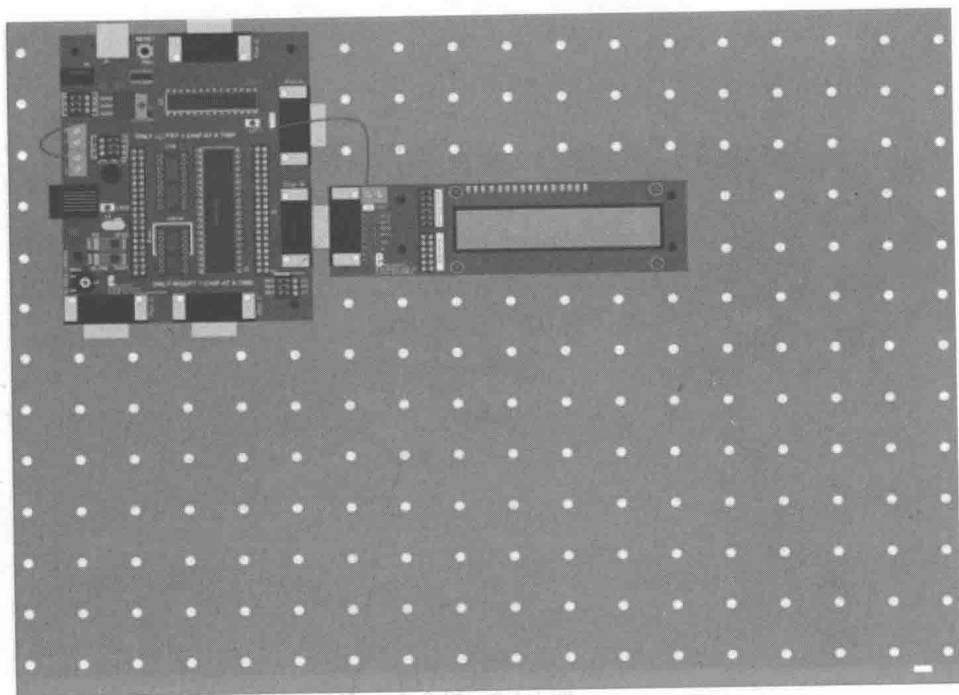


图 1-1-7 组合 3

④ 适用于7段数码管学习，如图1-1-8所示。

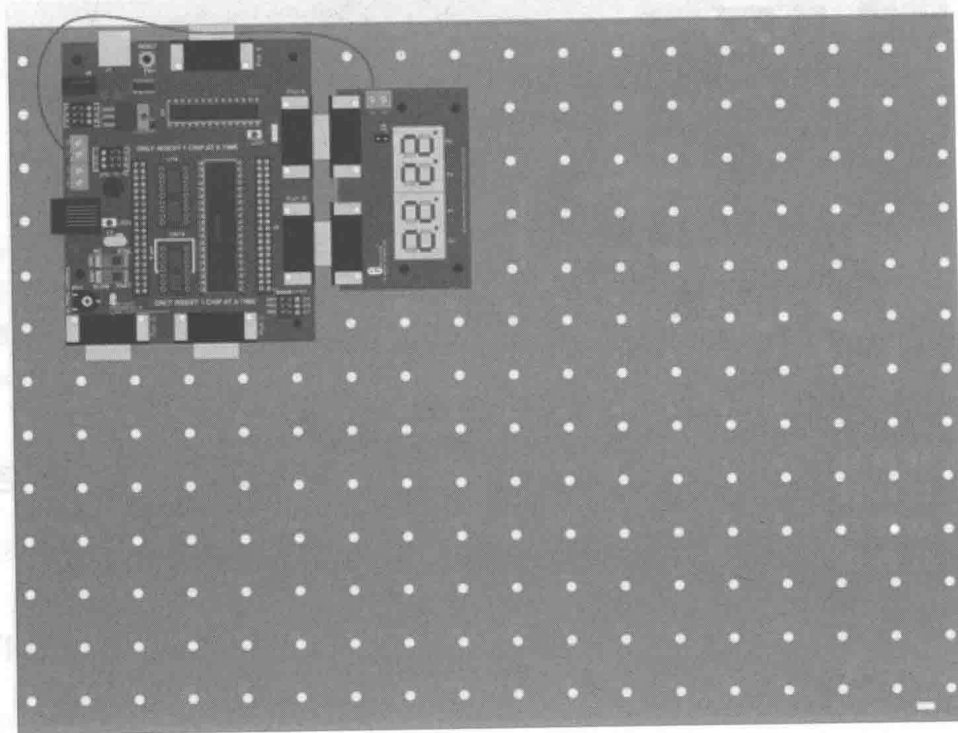


图 1-1-8 组合 4



⑤ 适合于LCD显示、外部中断、定时中断等，如图1-1-9所示。

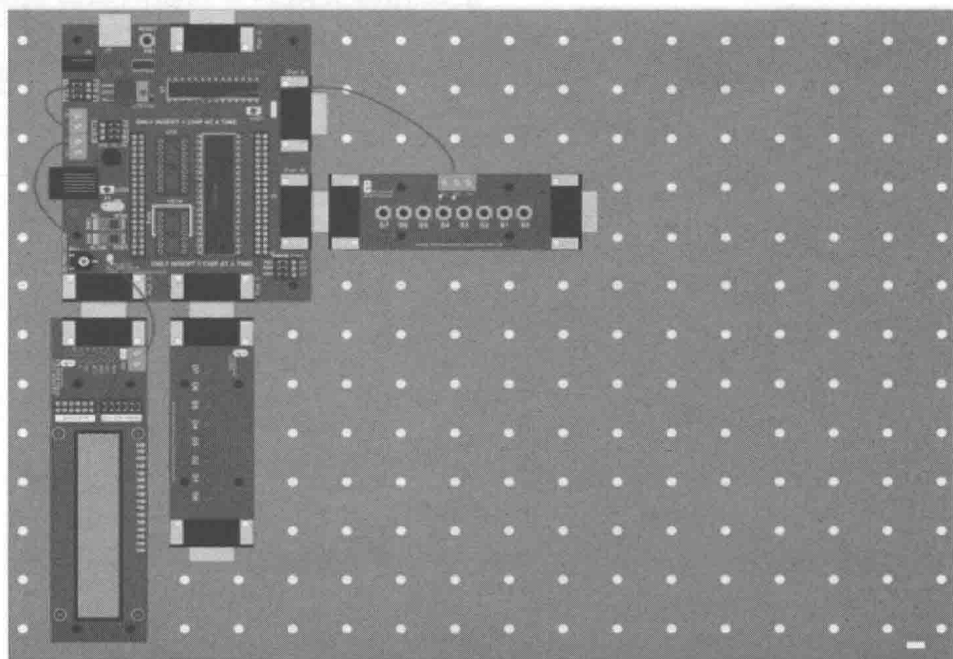


图 1-1-9 组合 5

⑥ 适合于键盘等学习，如图1-1-10所示。

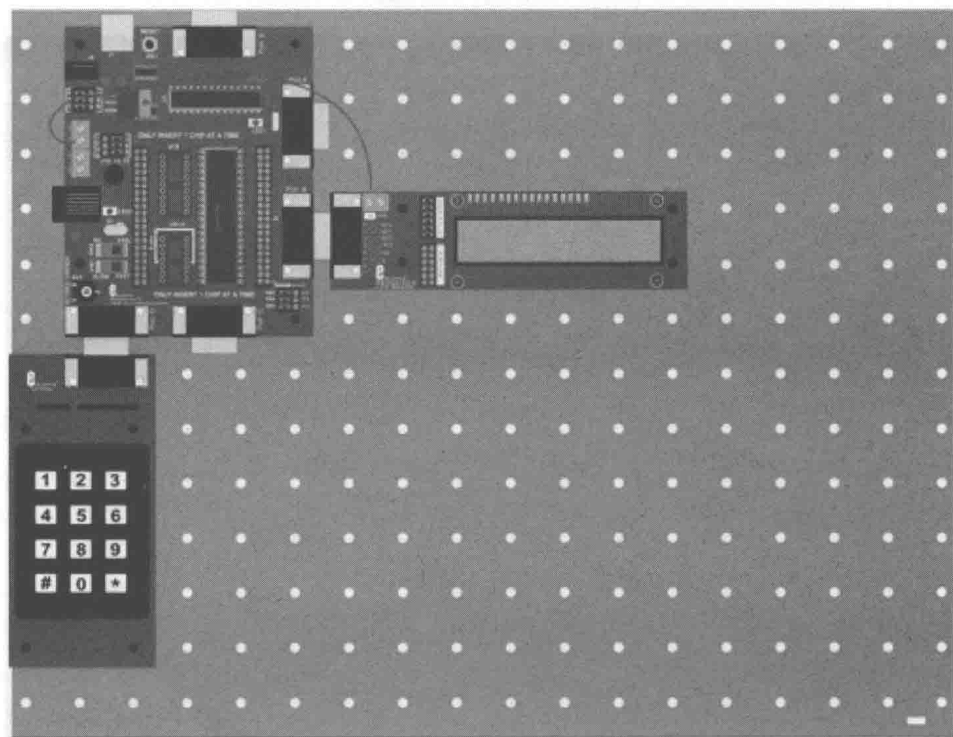


图 1-1-10 组合 6



⑦ 适合于模拟输入、宏、传感器、EEPROM 等学习，如图1-1-11所示。

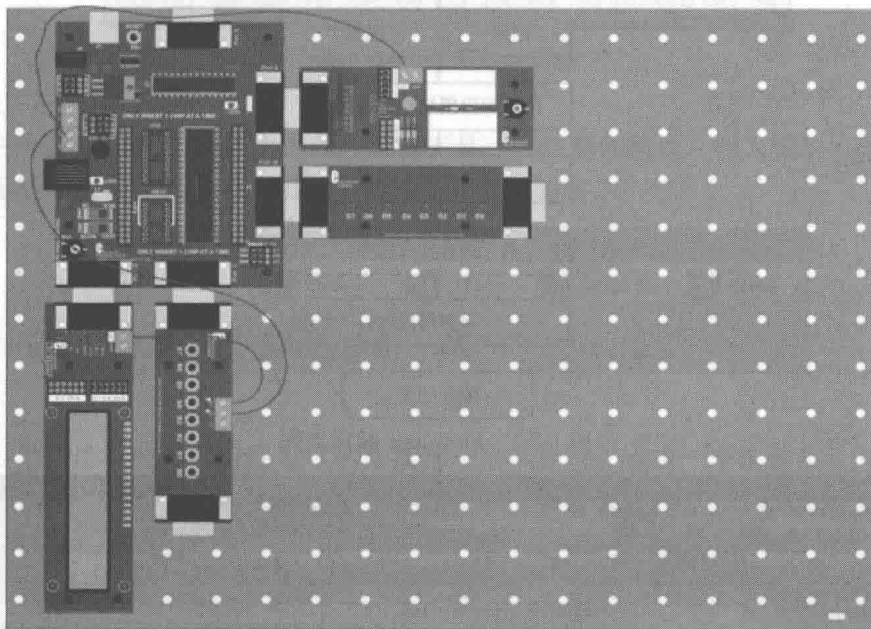


图 1-1-11 组合 7

除上面介绍的组合开发方式之外，实际使用时也可以根据需要进行其他组合，共有几十种组合方式。



项目二 Flowcode 介绍

Flowcode是一种图形化编程语言，允许使用者创建一个简单的单片机应用程序。通过单击并拖拽图标来创建程序流程图，称为图形化程序，这些程序经过编译后在单片机上运行，可以控制外部设备如LED、液晶显示器等。

Flowcode具有仿真模拟功能，应用时可以先进行仿真，确认无误后再将程序下载到芯片中。

一、使用 Flowcode 的一般步骤

该步骤如图1-2-1所示。

二、Flowcode 图形编程介绍

Flowcode编程环境由主流程图、菜单栏、工具栏、编程模块、组件栏（虚拟元件和虚拟设备）、仿真面板、特殊窗口等组成。利用鼠标拖入功能可以将其拖入主流程图中的相关位置，实现编程，如图1-2-2所示。



图 1-2-1 Flowcode 编程步骤

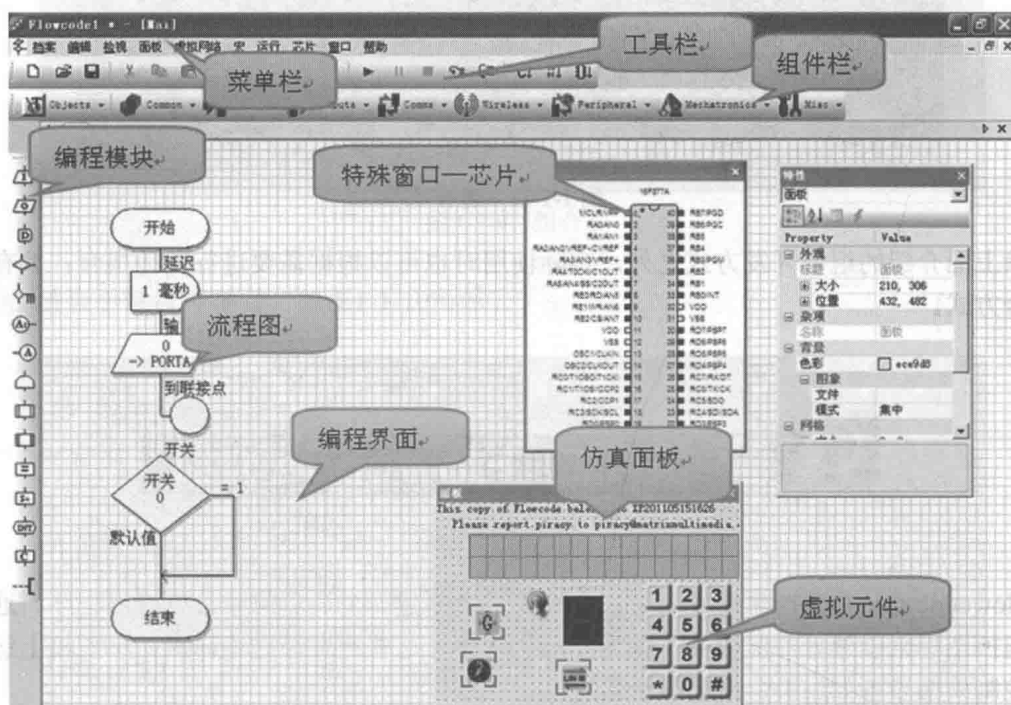


图 1-2-2 Flowcode 编程环境界面

1. 菜单栏

图1-2-3为菜单栏图标，从左至右依次为框图窗口、文件（档案）、编辑、视图（检视）、面板、虚拟网络、宏（子程序）、运行、芯片、窗口、帮助。



图 1-2-3 菜单栏图标

2. 编程模块

拖放编程模块上的图标，构建程序流程图，如图1-2-4所示，从左至右依次为输入、输出、延时、决策、开关决策、跳转点、跳转、循环、宏、元件宏、计算、字符串处理、中断、插入C代码。



图 1-2-4 编程模块图标

3. 组件栏

组件栏如图1-2-5所示, 依次为组合编辑工具、公共器件模块、输入模块、输出模块、主题模块、无线模块、外围设备、机械驱动设备、其他设备。

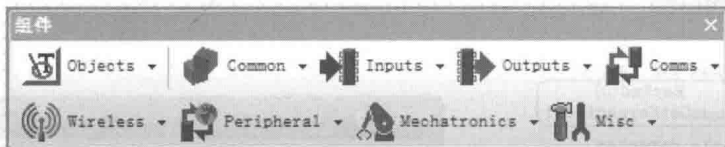


图 1-2-5 组件栏图标

这个工具栏显示的外部组件可以被连接到一个单片机。点击一个组件头, 它将被添加到单片机视图中。组件的连接和性质需要根据连接端口和方式进行设置。

4. 工具栏

这个工具栏上的按钮用于打开或关闭文件及文件夹, 控制仿真和下载功能等, 如图1-2-6所示。



图 1-2-6 菜单和仿真工具栏

功能依次为新建主程序、打开程序、保存程序、剪切、复制、粘贴、撤销、恢复、打印、帮助、仿真、仿真暂停、仿真停止、步进检查程序、步过检查程序、编译C代码、编译汇编代码、编译流程图并写入到芯片。

5. 特殊窗口

①“芯片”显示窗口。如图1-2-7所示, 当程序流程图中被模拟单片机的I/O端口为输出时, 图中引脚15、16、18代表输出高电平, 其余黑色引脚代表输出低电平。

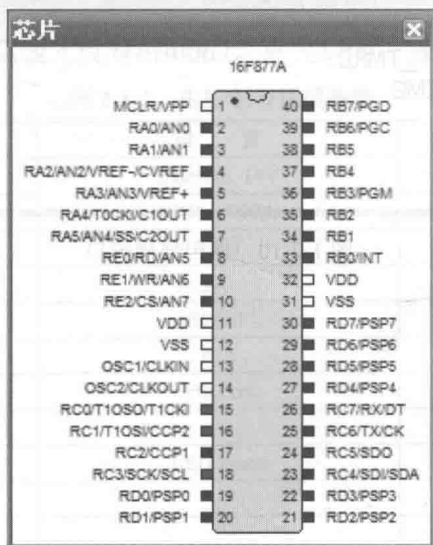


图 1-2-7 “芯片”显示窗口

② 框图窗口。框图窗口是程序流程图的显示视窗，如图1-2-8所示。

③ 变量管理窗口。仿真流程图、数值的变量显示在这个窗口，亦可对变量的值进行更新，测试程序在已知条件下的变化情况，如图1-2-9所示。

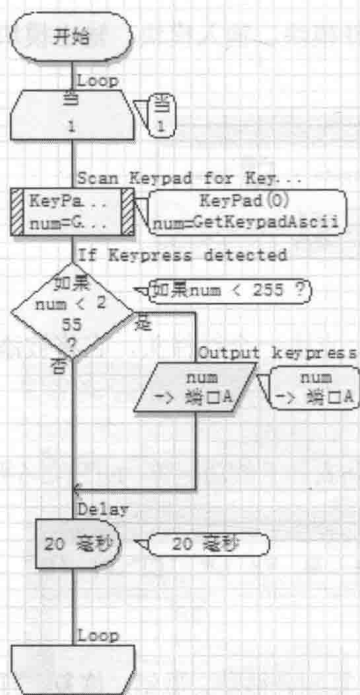


图 1-2-8 框图窗口

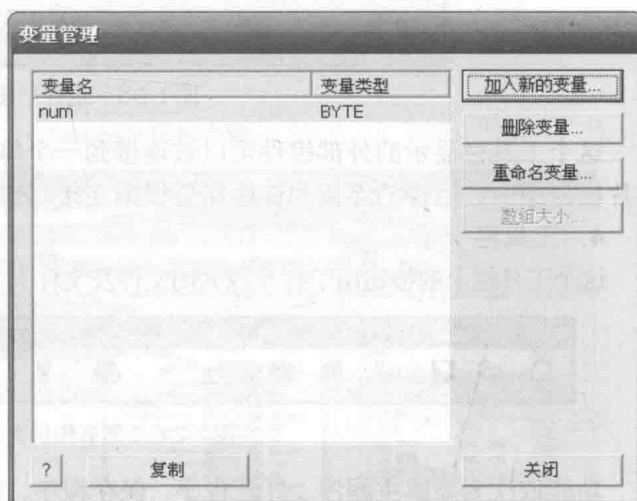


图 1-2-9 变量管理窗口

④ 调用堆栈窗口。显示当前被模拟运行的宏。在仿真过程中可观察到宏之间的调用情况，如图1-2-10所示。

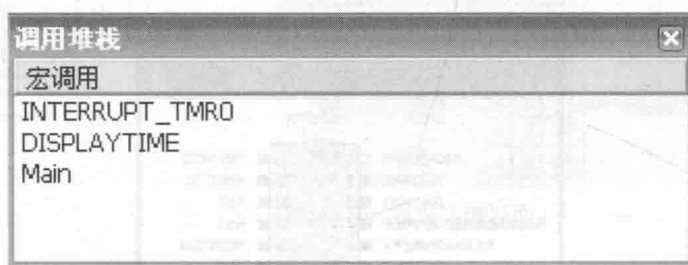


图 1-2-10 调用堆栈窗口