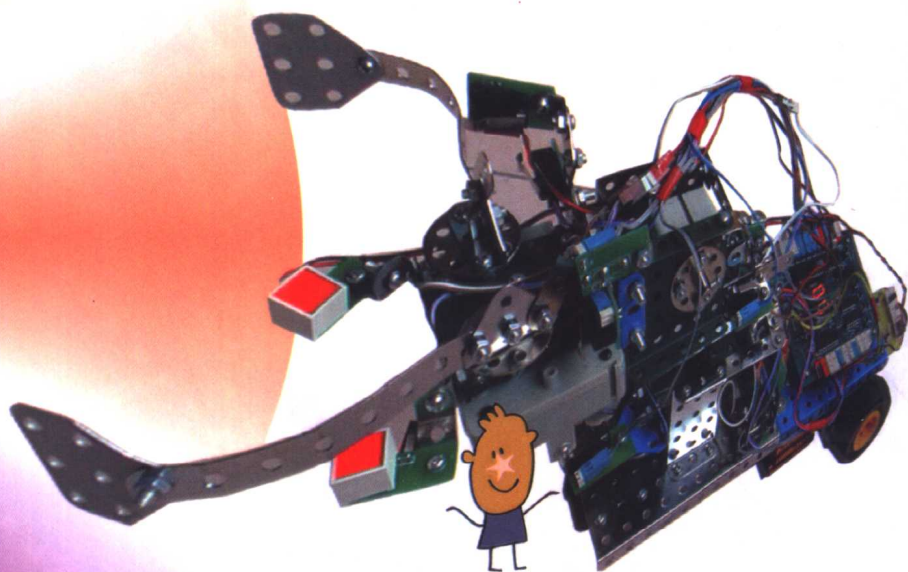
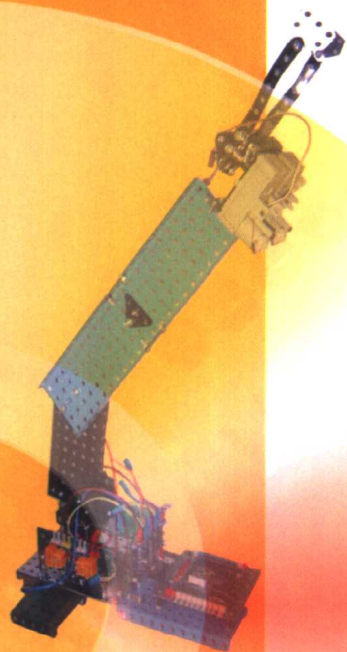


研究型课程教材 YANJIUXING KECHENG JIAOCAI

信息技术

—— 传感与控制



黄勇 荣静娴 编著

华东师范大学出版社

研究型课程教材

信息技术(111)课程教材

信息技术(111)课程教材
ISBN 7-201-30041-0
2003年8月第1版

ISBN 7-201-30041-0
2003年8月第1版

ISBN 7-201-30041-0
2003年8月第1版

信息技术

——传感与控制

信息技术(111)课程教材

信息技术(111)课程教材

信息技术(111)课程教材

黄勇 荣静娴 编著

信息技术(111)课程教材

信息技术(111)课程教材

ISBN 7-201-30041-0

ISBN 7-201-30041-0

ISBN 7-201-30041-0

ISBN 7-201-30041-0

ISBN 7-201-30041-0

ISBN 7-201-30041-0

ISBN 7-201-30041-0

ISBN 7-201-30041-0

ISBN 7-201-30041-0

ISBN 7-201-30041-0

ISBN 7-201-30041-0

ISBN 7-201-30041-0

ISBN 7-201-30041-0

ISBN 7-201-30041-0

ISBN 7-201-30041-0

ISBN 7-201-30041-0

ISBN 7-201-30041-0

10/96/05

图书在版编目(CIP)数据

信息技术:传感与控制/黄勇主编. —上海:华东师范大学出版社, 2002. 8
ISBN 7-5617-3093-4

I. 信... II. 黄... III. 计算机课—中学—教材
IV. G634.671

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 065455 号

信息技术——传感与控制

编 著 黄 勇 荣静娴

策划组稿 郑国雄

责任编辑 王 健

封面设计 刘 亚

版式设计 刘 亚

出版发行 华东师范大学出版社

发行部 电话 021-62865537

传真 021-62860410

社 址 上海市中山北路 3663 号

邮编 200062

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

印 刷 者 江苏省宜兴市德胜印刷有限公司

开 本 787×1092 16 开

印 张 8.25

字 数 202 000

版 次 2002 年 8 月第一版

印 次 2002 年 8 月第一次

印 数 0~5100

书 号 ISBN 7-5617-3093-4/O·135

定 价 25.00(含盘)

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社市场部调换或电话 62865537 联系)

内容简介

本书是一本通过单片机传感与控制应用实践来学习信息技术知识的基础教材,内容丰富多样、形式多样、趣味性强,对于培养学生的实践能力、分析能力、创新能力和学科综合能力会有很大的帮助。

全书分为九个单元和附录。第一单元介绍传感与控制的概念,计算机、单片机和信息科技学习机的概念,以及单片机应用系统开发的基本方法。第二单元到第九单元介绍了8个有趣的应用实验:计算机唱歌、八音电子琴、旋转彩色灯、加减计数器、程控电动车、“悬崖”回头车、“黑客”探测器和轨迹跟踪车,并在叙述过程中将学科知识和趣味科技制作实验紧密结合起来。在每一单元的最后有练习题、思考题和小结。本书所附光盘中有“未来之星”信息科技学习软件和书中用到的全部程序文件。

教材使用“未来之星”信息科技学习软件和信息科技学习机作为教具,大部分实验可以在PC计算机上进行仿真实验,无需价格昂贵的单片机开发设备。通过学习,为进一步深入学习信息技术知识和开展科技制作活动打下扎实的基础。

本书可以作为高等和中等职业院校开展单片计算机原理和应用课程的教材,也可以作为高级中学开展信息技术拓展课程、研究型课程、劳技课程以及信息技术与其他学科整合应用的教材;本书还可以作为科技人员、教师和计算机爱好者以及学生自学使用。

前 言

信息技术的涵盖面很广，概括起来可以分为五个主要方面：计算机、通讯、传感、智能信息处理和控制。在信息技术应用领域中，单片机几乎已经融合到信息技术的所有方面，因此，通过单片机来学习信息技术是一条捷径。单片机易学易用，结构简单，其工作原理和应用方法与计算机基本相同，单片机是计算机的一个缩影。

开展以单片机为核心的传感与控制教学和科技制作活动，可以作为学习信息技术的一个模块。传感与控制内容丰富多彩、形式多样、趣味性强，可以让学生学到许多信息技术的知识，对于培养学生的实践能力、分析能力、创新能力和学科综合能力会有很大的帮助。

过去，开展单片机教学活动主要有两个困难：一是可选用的单片机专业性太强，结构和使用较为复杂，对初学者来讲太难，教学可选用的实验器材较少；二是开发单片机所必需的硬件仿真器价格较高，给开展教学活动带来困难。现在，我们设法解决了这些困难：一是设计了教学专用单片机模块——信息科技学习机主机板，从性能上讲相当于一块具有典型单片机结构和最简系统的“概念化单片机”，非常适合教学使用；二是设计了全仿真软件——“未来之星”信息科技学习软件，使得整个教学活动不再需要使用硬件仿真器；三是为趣味实践活动设计了许多功能接口模块和配套机电实验器材。

教材总体设计的特点是：以单片机开展传感与控制应用作为主要学习内容，以 PC 计算机作为学习、研究和交流的平台，以信息科技学习机作为教学载体，以任务驱动作为学习方式，将信息技术基础知识学习和科技制作活动结合在一起，同时，本教材也为开展信息技术和其他学科整合应用研究打下了基础。

全书分为九个单元和附录：

第一单元介绍传感与控制的概念，计算机、单片机和信息科技学习机的概念，以及单片机应用系统开发的基本方法。第二单元到第九单元介绍了 8 个有趣的应用实验：计算机唱歌、八音电子琴、旋转彩色灯、加减计数器、程控电动车、“悬崖”回头车、“黑客”探测器和轨迹跟踪车，并在叙述过程中将学科知识和趣味科技制作实验紧密结合起来。在每一单元的最后有练习题、思考题和小结。实验简单易学，趣味性强，适合我国国情。在附录中提供了信息科技学习机使用基础知识和信息科技学习机指令的详细技术资料，并给出了 8 个使用信息科技学习机做成的作品简介。本书的光盘中附有“未来之星”信息科技学习软件和书中用到的全部教学实验程序文件。

本书通过信息科技学习机学习以单片机应用为核心的传感与控制基础知识，要求学生在学完以后能够自己动手开展研究性科技制作活动。信息科技学习机可以拆解，作为学生开展研究性学习的基本材料。推荐在教学活动中使用“未来之星”信息科技学习软件和信息科技学习机，如果实验条件暂时不具备，可以在进行第一单元到第五单元教学活动时，仅使用“未来之星”学习软件进行教学和仿真实验，在进行第六单元到第九单元教学活动时，增加使用数台信息科技学习机作为演示实验。

本书由华东师范大学信息科学技术学院黄勇教授和理工学院荣静娴副教授负责编写，由计算中心赵俊逸高工、陈志云副教授和陈慧工程师负责程序设计和校对。本书在编写过程中得到北京航空航天大学何立民教授和马广云博士的指导，上海积成电子系统有限公司为信息科技学习机的研制和生产做了大量的工作，在此表示深切的感谢。

由于我们水平有限，本书难免有错误和不当之处，望读者不吝指正。

编者

2002 年 8 月于上海

目 录

第一单元 传感与控制	1
1. 传感与控制的概念	1
2. 计算机、单片机和信息科技学习机	2
3. 怎样开发单片机应用系统	4
第二单元 计算机唱歌	11
1. 计算机唱“哆来咪”	11
2. 让计算机唱“祝你生日快乐”歌	16
第三单元 八音电子琴	21
1. 按键发声	21
2. 八音电子琴	27
第四单元 旋转彩色灯	32
1. 点亮和熄灭 LED 发光二极管	32
2. 旋转彩色灯	37
第五单元 加减计数器	44
1. 计算机怎样做加减法	44
2. 加减计数器	50
第六单元 程控电动车	56
1. 控制直流电动机正反转	56
2. 电动车走“8”字	60
第七单元 “悬崖”回头车	65
1. 接触传感器实验	65
2. “悬崖”回头车	70
第八单元 “黑客”探测器	74
1. 光电传感器实验	74
2. “黑客”探测器	79
第九单元 轨迹跟踪车	85
1. 声音传感器实验	85
2. 声控轨迹跟踪车	90
附录一 信息科技学习机使用的基础知识	95
附录二 信息科技学习机汇编指令分类和使用说明	99
附录三 信息科技学习机样例程序	114
附录四 信息科技学习机作品简介	122

第一单元 传感与控制

1. 传感与控制的观念

你见过机器人吗？机器人里有许多传感器和控制器。机器人的传感器模仿人的感官，控制器模仿人的肢体，在计算机“大脑”的指挥下，机器人可以为人类做许多工作。图 1-1 是一个实验机器人的照片。

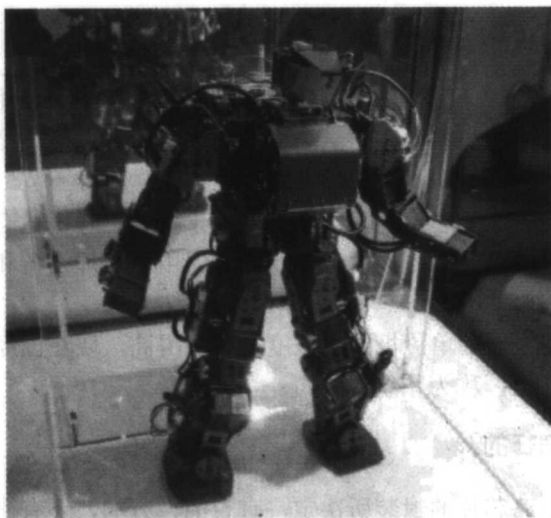


图 1-1

传感与控制技术是信息技术的重要领域之一，在工农业生产自动化、科学研究、航空航天、交通运输、天气预报、环境监测以及我们的生活中有着广泛的应用。



概念学习

什么是传感与控制？

使用器材或装置来感知信息的过程称为传感。如果在一定的条件下，一种材料或装置对某种信息量的变化有确定的对应关系，那么这种材料或装置就可以用来构成一个传感器。传感器的种类很多，常用的传感器有接触传感器、温度传感器、光电传感器、音响度传感器、压力传感器、酸碱度传感器、湿度传感器和红外传感器等。

通过信号实现力、力矩、声、光、热等物理量的输出就是控制。实现控制需要使用的设备称为控制设备。常用的控制设备有电动机、电磁铁、电磁阀、照明器、扬声器和加热炉等。

2. 计算机、单片机和信息技术学习机

你听说过有一种只有指甲般大小的单片计算机吗？在计算机的大家庭里它是个小弟弟。单片计算机又称为微控制器，它的体积很小，可以安装在应用系统的内部，因此单片机有一个很形象化的名字叫做嵌入式计算机。

一个机器人可能嵌入了几十个单片机，一台 PC 计算机里也可能嵌入了十多个单片机，在键盘、鼠标、显示器、CD-ROM、声卡和打印机等设备里都有单片机。我们日常生活中广泛使用的空调、洗衣机、彩电、音响、微波炉、电冰箱、电饭煲、吸尘器、手表、移动电话等，也都有单片机的踪影。2001 年全世界单片机的年产量已达 70 亿片。



概念学习

什么是单片机？

为了使计算机能够更加广泛地应用到各个领域，要求把没有使用到的部分加以简化，以便能够进一步提高集成度和缩小体积。这种经过“裁剪”以后，把主要部分都做在一块芯片上的计算机就叫单片计算机，简称单片机。

单片机是计算机的一个缩影，因为从硬件构成来讲，单片机也有中央处理器、存储器和多种功能的输入输出接口等，并且也可以配置专门用于管理设备和文件等较复杂功能的操作系统。

随着微电子技术的发展，单片机的集成度进一步提高，现在已经能够将整个计算机应用系统集成在一块芯片上，称为系统单片机。

单片机的外形是怎样的？

单片机的外形由电路芯片的封装所决定，有长的、方的，还有微型的等。单片机有许多引脚，每个引脚都有一个特定的功能。图 1-2 是一种较为常见的双排直立式芯片封装外形，在这种封装中规定：引脚旁有一个“·”标记的为第一脚，然后沿反时针方向计数，依次是第二脚、第三脚等。



图 1-2

单片机的组成结构是怎样的？

单片机的种类多达上千种，每种单片机都有各自的特点。单片机是计算机的缩影，它们的基本组成结构与计算机相类似，也可以分为运算器、控制器、存储器、输入接口和输

出接口五大部分。单片机的基本组成结构可以用图 1-3 来表示。

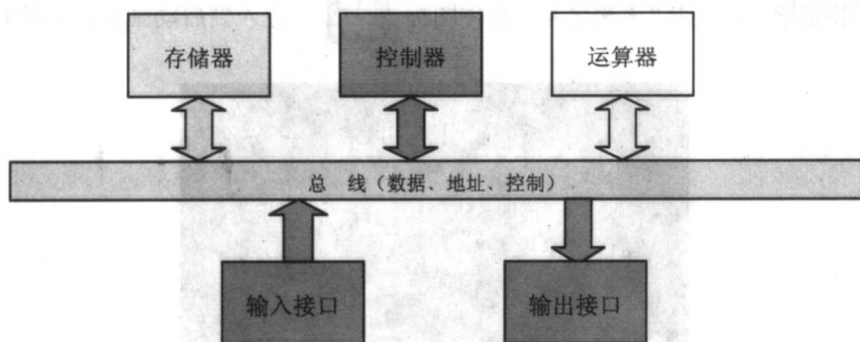


图 1-3

有关单片机基本组成结构的详细内容将在以下学习过程中叙述。

什么是信息科技学习机？

信息科技学习机是专门为学习计算机和单片机而设计的。信息科技学习机的核心是一块主机板模块，它是用单片机和其他集成电路“构造”成的一个“概念单片机”模块，具有计算机的基本组成结构，可以作为开展计算机结构与工作原理、程序设计基本原理、传感与控制、机器人基础以及信息技术和其他学科整合的学习工具。

信息科技学习机包括硬件和软件两部分。

1. 硬件：为了使学习具有趣味性，信息科技学习机硬件以组装好的“光电轨迹跟踪车”的形式出现，并具有初级机器人最简单的触觉、视觉和听觉功能。学生可以直接在光电轨迹跟踪车上开展各项学习和研究活动。

2. 软件：“未来之星”信息科技学习软件，使用 PC 计算机作为平台，可以在 Windows 操作系统的环境下仿真运行。

图 1-4 为 PC 计算机、单片机和信息科技学习机的照片。



PC 计算机



单片机



信息科技学习机

图 1-4



操作

学习和体验“启动画面”、“入门画面”、“学习画面”和“帮助”窗口。

1. 将“未来之星”信息科技学习机软件光盘插入光盘驱动器，按照屏幕上出现的提示

安装学习机软件。

2. 安装完毕后, 双击“未来之星”软件图标  , 进入到启动画面, 如图 1-5 所示。

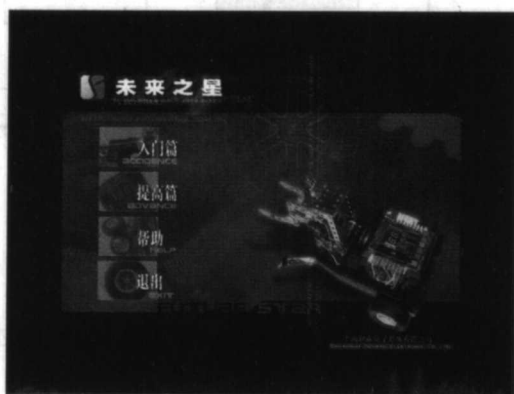


图 1-5

3. 单击“启动画面”上的“入门篇”按键, 进入到“入门画面”; 单击“启动画面”上的“提高篇”按键, 进入到“学习画面”; 单击“启动画面”上的“帮助”按键, 进入到“帮助”窗口。用鼠标器点击各画面中的菜单、窗口和控制按键, 体验他们的作用和功能。
4. 单击“入门画面”或“学习画面”中的“返回”或“退出”按键退至上一层画面; 单击“启动画面”中的“退出”按键返回 Windows 窗口。

3. 怎样开发单片机应用系统

概念学习

开发单片机应用系统的过程是怎样的?

开发单片机应用系统的过程是:

- (1) 设计和制作电路;
- (2) 编写程序;
- (3) 将机器代码写入单片机;
- (4) 调试和运行。

单片机的开发应用需要使用哪些器材和设备?

单片机开发应用需要的器材有: 单片机和集成电路芯片、电子元器件、印刷电路板、传感器件、控制器件等。需要的设备有: PC 计算机、仿真器或仿真软件以及电源等。

一般来说, 单片机的调试不可能一次成功, 需要反复进行。为了提高效率, 需要使用调试工具。调试工具可以分成两种: 一种是用硬件构成的专用调试工具, 称为仿真器; 使

用仿真器进行调试称为硬仿真。另一种是用软件构成的、能够在 PC 计算机上进行模拟调试的工具，称为仿真软件；使用仿真软件进行调试称为软仿真。

信息科技学习机包含了本教材中进行单片机应用实验所需要的基本器材，并提供“未来之星”信息科技学习软件进行软仿真。

怎样使用信息科技学习机进行单片机应用实验？

使用信息科技学习机进行单片机应用实验的过程是：

硬件连接→编写程序→编译程序和仿真调试→下载机器码→运行。

详细叙述如下：



硬件和连接

打开信息科技学习机的有机玻璃上盖，可以看到内部支架上装有好几块印刷电路板，其中位于顶部的一块方形电路板是主机板，它是信息科技学习机的核心，其他的几块电路板通过导线与主机板连接，构成一个单片机应用系统。进行连接时需要将输入输出设备或接口板正确地连接到主机板的引脚上去。主机板引脚符号和主要功能划分如图 1-6 所示。

主机板的上方有一排 LED 发光二极管，用于显示输出口的状态。

主机板的中央有两个 LED 数码管，用于显示运算器的内容。

主机板的下方有 3 个主要操作按键：“复位键”、“下载键”和“运行键”。

主机板的左方有一排两芯插座，用于连接扬声器、输入、外部中断和电源。

主机板的右方有一排两芯插座，用于连接输出、下载线和电源。

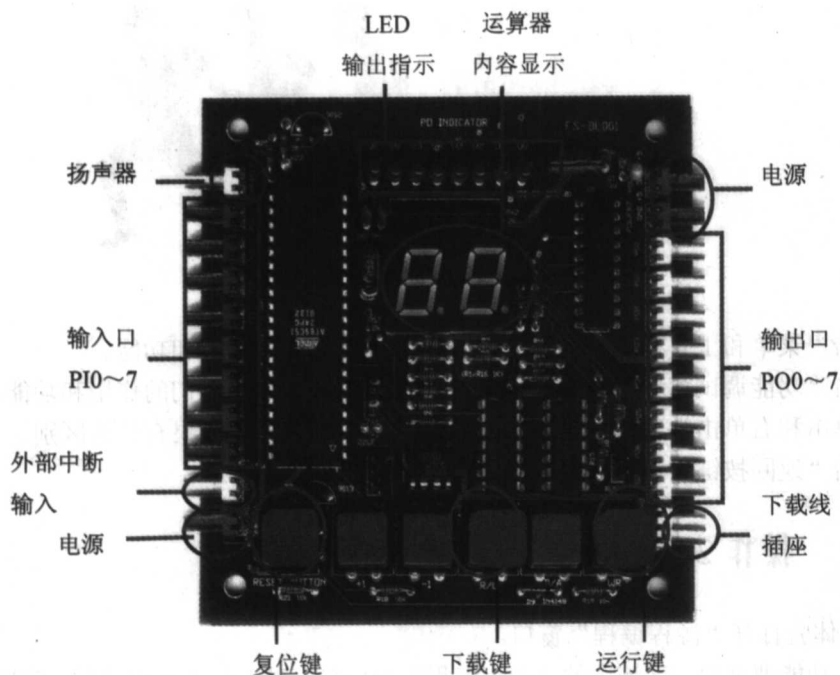


图 1-6



程序分析



操作 1

学习和体验“学习画面”的组成。

1. 单击“启动画面”中的“提高篇”按钮，进入到“学习画面”，如图 1-7 所示。

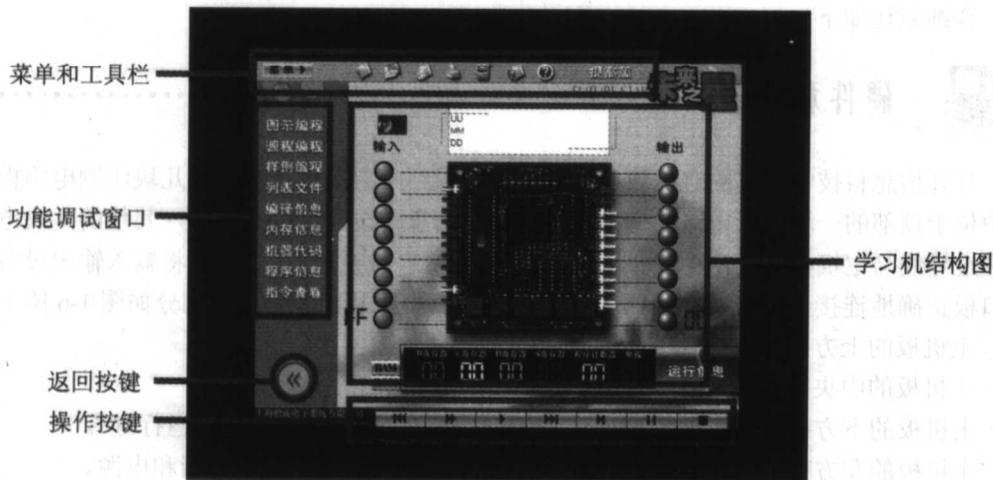


图 1-7



2. 单击“菜单和工具栏”中的菜单项图标，体验它们的作用和功能。
3. 单击“功能调试窗口”中的窗口名称，打开窗口，体验它们的作用和功能。
4. 左单击和右单击学习机结构图中的“输入”按钮，体验效果有什么区别。
5. 单击“返回按钮”退至“启动画面”。



操作 2

学习和体验打开“源程序编程”窗口。

1. 单击功能调试窗口区域内的“源程序编程”窗口名，进入到“源程序编程”窗口，如图 1-8 所示。

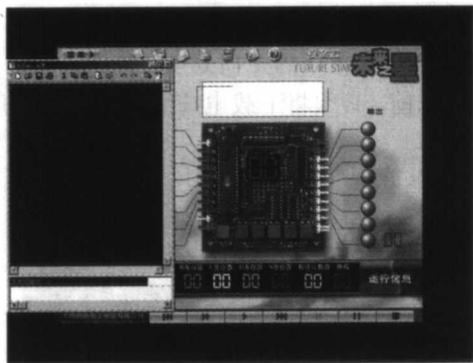


图 1-8

2. 在“源程编程”窗口中可以编写或修改程序，方法与使用其他 Windows 操作系统中的文本编辑器相同。键入“mov a,#1”，体验编辑器的功能。
3. “源程编程”窗口中的程序也可以通过“入门篇下载”、“打开文件”等方法调入，也可以通过打开功能调试窗口中的“图示编程”和“样例程序”窗口，将窗口中的程序调入。将鼠标光标移到窗口空白处，右单击，在弹出的快捷菜单中选择菜单项，进行实际体验。
4. 单击“源程编程”窗口左上角的菜单控制按键，选择“关闭”，或单击窗口右上角的“关闭”按键，关闭“源程编程”窗口。



编译程序和仿真调试

计算机要完成一个任务需要执行许多指令，指令的有序集合就叫做程序。程序有时也称为源程序。

使用汇编指令编写程序又称为使用汇编语言编写程序。汇编源程序不能直接被单片机所执行，必须先将程序中的指令变成机器码以后，才能够被单片机所执行。能够实现将源程序中的指令“翻译”成机器码的软件称为编译软件。

学习机中可以选用的编译操作方法有：

- (1) 单击菜单和工具栏中的“编译”工具按钮，或单击编辑窗口中的“编译”工具图标。
- (2) 将鼠标光标移到“源程编程”窗口内的空白处，鼠标右单击，在弹出的菜单中选择“编译”。
- (3) 单击操作按键中的“运行”按键，系统在运行前会先进行编译。

学习机中可以选用的仿真调试方法有：

- (1) 在“学习画面”下部的操作按键区域内，选择“程序复位”、“运行”、“连续单步运行”、“断点运行”、“单步运行”、“暂停”和“停止”等仿真调试方法。
- (2) 单击“学习画面”左上方的菜单，在弹出的子菜单中选择仿真调试方法。



下载机器码

下载操作可以选用：

(1) 单击工具栏中的“下载”工具按钮。

(2) 将光标移到“源程编程”窗口内空白处,右单击,在弹出的菜单中选择“下载”。

在进行下载机器码操作以前,必须将下载电缆线与 PC 计算机的串行通信口进行连接,如图 1-9 所示。

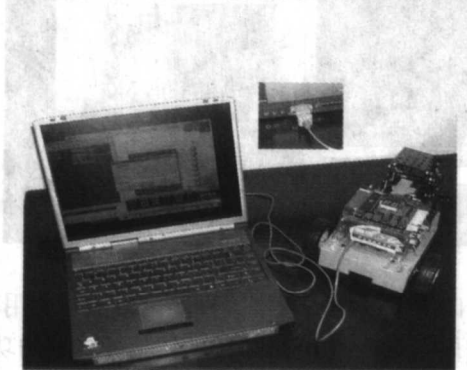


图 1-9



操作 3

学习和体验“下载”程序的操作。

1. 双击“未来之星”软件图标进入到“启动画面”,单击“启动画面”中的“提高篇”按钮,进入“学习画面”,打开功能调试窗口“样例编程”,用鼠标单击“样例程序库”窗口中“程序 2-1 哆咪咪.asm”左边的黑三角,将程序调入“样例源程序”窗口,然后单击该窗口下的“采用当前程序”按钮,将程序调入“源程编程”窗口。
2. 关闭“样例编程”窗口,打开“源程编程”窗口,将鼠标光标移到窗口内空白处,右单击,在弹出的菜单中选择“下载”。
3. 单击“下载”按钮,出现“下载程序”对话框,如图 1-10 所示。按计算机的配置进行通信口选择(如 COM1),继续单击“下载程序”窗口中的“下载”按钮,待“已经下载”指示到达 100%时,程序下载完毕。
4. 单击“学习画面”下方的“运行”按钮,在 PC 计算机上仿真运行。

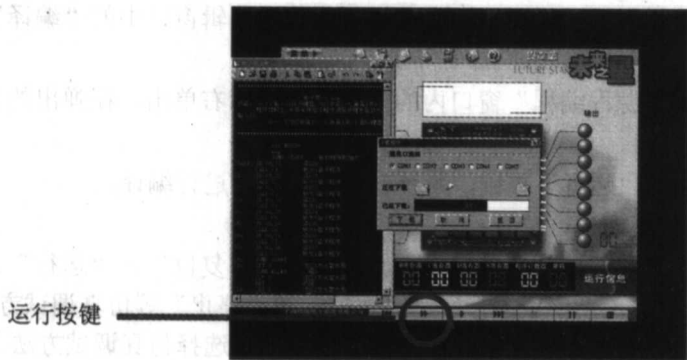


图 1-10

说明:本操作的目的是学习下载程序的操作方法。由于主机板下载口没有与实际 PC 计算机的串行口连接,因此机器码并没有真正下载到学习机中,在学习机上不能实际运行,但在 PC 计算机上可以仿真运行。



运行

单击“学习画面”下方操作按键区域内的按键即可以仿真运行程序。如果程序已经下载到信息科技学习机，那么按下学习机上的“运行”按键即可实际运行程序。



“程序复位”按键；



“运行”按键；



“连续单步运行”按键；



“断点运行”按键；



“单步运行”按键；



“暂停”按键；



“停止”按键。

有关信息科技学习机的使用方法可参考本书“附录一：信息科技学习机使用的基础知识”。



练习题

1. 进入信息科技学习软件的“启动画面”，打开“帮助”（硬件系统帮助）窗口，查找信息科技学习机的“标准连线说明”，说明学习机中一共有几块印刷电路板，它们的名称和作用是什么？

2. 使用网上搜索工具 <http://www.google.com>，键入“科普”、“机器人”、“传感器”和“自动控制”等相关的关键字，收集有关传感与控制方面的资料。撰写一篇有关“机器人”传感和控制方面的小论文。



思考题

1. 举出在你身边的家用电器中应用单片机的一个例子，并说明单片机在其中的作用。

2. 给你一个弹簧、一个可变电阻器和一组电池，请你设计一个装置，可以把弹簧的受力与电阻变化联系起来，把受力大小的变化变成电压的变化，构成一个测力传感器。给出你的设计方案，并说明它的工作原理。



小结

- 使用装置来检测信息的过程就是传感；通过信号实现力、力矩、声、光、热等物理量的输出就是控制。

- 单片机是计算机的一个缩影，因为从硬件的构成来讲，单片机也有中央处理器、存储器和多种功能的输入输出接口等。
- 信息科技学习机是一个概念单片机应用系统，是学习计算机和单片机的工具。
- 单片机应用的开发步骤为：
设计和制作电路→编写程序→写入单片机→调试和运行。
- 信息科技学习机以 PC 计算机为工作平台，使用“未来之星”信息科技学习软件进行软件仿真，有“入门篇”（入门画面）和“提高篇”（学习画面）两大部分。
- 信息科技学习机主机板上有“复位”、“下载”和“运行”三个主要按键。