

理论联系实际 科学主导工程



基础机器人 制作与编程

秦志强 陈伟 王文斌 编译



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

高等职业教育创新实践教材

基础机器人制作与编程

秦志强 陈 伟 王文斌 编译

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是高等职业教育创新实践教材的第一本,也是工程对象教学法的配套系列教材。本书以两轮小型机器人作为工程对象,围绕机器人的组装和编程展开,将 BASIC Stamp 单片机控制模块和基础的编程技巧融入到一系列典型的制作与编程任务中,通过先实践后归纳的教学方法,启迪学生掌握基础的单片机控制技术和编程技术,并激发学生的学习兴趣 and 热情,达到培养学生理论联系实践的分析问题和解决问题的能力。

本书可作为中等职业教育和高等职业教育的首门机器人课程,也可作为本科院校工程训练的教材,还可以作为广大信息技术爱好者的入门读物,甚至可以作为文科类学生了解科学与工程常识的配套教材。

本书是根据美国 Parallax 公司出版的教材《Robotics with the Robot》翻译和改编而成的,为适应中国高职高专和大学工程训练的需要,对部分章节进行了删减。

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

基础机器人制作与编程 / 秦志强陈伟, 王文斌编译. —北京: 电子工业出版社, 2007.8

高等职业教育创新实践教材

ISBN 978-7-121-04085-6

I. 基… II. ①秦…②陈…③王… III. ①机器人—制造—高等学校: 技术学校—教材②机器人—程序设计—高等学校: 技术学校—教材 IV.TP242

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 117264 号

责任编辑: 田领红

印 刷: 北京市顺义兴华印刷厂

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

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: 787×980 1/16 印张: 9.5 字数: 210 千字

印 次: 2007 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 6 000 册 定价: 18.00 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 zlts@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

本书适合于高职高专院校工程类专业一年级或者二年级学生,也可以供大学一年级新生进行工程训练之用,还可以供其他机器人爱好者使用。使用者不需要有任何的编程基础,只需要熟悉简单的计算机操作和具备基础的英语知识。

本书的任务是要让每一个学生或者个人都能够制作出自己的机器人,并且使他们在制作机器人的过程中能够获得如下的知识和技能:

- 基础机器人的概念和智能机器人的组成;
- 软件编程的基本思路和方法;
- 基本电子电路的搭建和使用;
- 常用传感器的原理和机器人基本智能的实现方法等。

本书在编写过程中非常注意的一点,就是要使那些不具备电子学知识和编程知识的读者也可以使用计算机轻松完成机器人的制作,学会计算机编程的基本思路和方法,并且让机器人具有自主智能。

熟练掌握本教材的学生或者个人,可以继续《高级机器人制作与编程》的课程。

通过基础和高级机器人的制作和编程,可以引领学生或者个人进入神奇的信息技术世界和机器人世界。

首先要感谢王哲,是他进行了初步的中文翻译。其次感谢德普施的林敏超、阮科等,他们对讲义中的程序进行了验证。

本书的中文版电子文档可以参考德普施科技的网站www.depish.com中相应的内容。欢迎使用过此教材的同学和老师提出意见。意见既可以在上述网站的 BBS 论坛上提出,也可以直接发送到邮箱 qin.zq@depish.com。

编 者

2007 年 5 月

目 录

第 1 讲 机器人头脑及编程软件的安装与使用	(1)
BASIC Stamp 模块和教学板简介	(1)
任务 1: 获得软件	(2)
任务 2: 安装软件	(5)
任务 3: 硬件安装及系统测试	(8)
任务 4: 你的第一个程序	(12)
任务 5: 查询指令	(18)
任务 6: 介绍 ASCII 码	(20)
任务 7: 什么时候算是你做完了试验	(21)
第 2 讲 机器人的伺服电机	(23)
连续旋转伺服电机简介	(23)
任务 1: 将伺服电机连接到教学板	(23)
任务 2: 伺服电机调零	(26)
任务 3: 如何保存数值和计数	(30)
任务 4: 测试伺服电机	(34)
第 3 讲 机器人的组装和测试	(42)
任务 1: 组装机器人	(42)
任务 2: 重新测试伺服电机	(47)
任务 3: 开始/复位指示电路和编程	(50)
任务 4: 用调试终端测试速度控制	(53)
第 4 讲 机器人巡航	(59)
任务概述	(59)
任务 1: 基本巡航动作	(59)
任务 2: 基本巡航运动的调整	(64)
任务 3: 计算运动距离	(67)
任务 4: 匀变速运动	(69)
任务 5: 用子程序简化巡航运动程序	(71)
任务 6: 高级主题——在 EEPROM 中建立复杂运动	(77)
第 5 讲 机器人触觉导航	(87)
触觉导航	(87)

任务 1: 安装并测试机器人的胡须	(88)
任务 2: 现场测试胡须	(92)
任务 3: 胡须导航	(94)
任务 4: 机器人迷路时的人工智能决策	(98)
第 6 讲 机器人红外线导航	(104)
使用红外线发射和接收器件探测道路	(104)
任务 1: 搭建并测试 IR 发射和探测器电路	(105)
任务 2: 物体检测和红外干涉的实地测试	(108)
任务 3: 红外检测距离调整	(112)
任务 4: 探测和避开障碍物	(114)
任务 5: 提高红外导航程序性能	(117)
任务 6: 边沿探测器	(120)
第 7 讲 机器人距离探测	(126)
任务 1: 测试扫描频率	(126)
任务 2: 机器人尾随控制	(132)
任务 3: 跟踪条纹带	(138)
附录 A 本书所使用机器人零配件清单	(145)



第1讲 机器人大脑及编程软件的安装与使用

本书采用美国派拉力狮（Parallax）公司的 BASIC Stamp 微控制器作为机器人的大脑。机器人的大脑同人的大脑一样，工作时需要有能量，因此使用前的第一件事就是要给微控制器接通电源；然后需要安装并测试一些软件，以使用某种编程语言编写一些机器人所需要的软件使机器人具有一定的思想。本讲通过以下步骤告诉你如何安装和使用机器人微控制器的编程环境并教你如何开始编写 BASIC Stamp 程序，以使你的机器人具有思想：

- 寻找并安装编程软件；
- 连接 BASIC Stamp 模块到电池供电的电源；
- 连接 BASIC Stamp 模块到计算机，以便编程；
- 初次编写少量的 PBASIC 程序；
- 完成后断开电源。

BASIC Stamp 模块和教学板简介

图 1.1 所示为一块 BASIC Stamp 2 模块和教学底板。实际上，一块 BASIC Stamp 2 模块就是一个很小的电脑。这个很小的“电脑”插在教学底板上，就像人的大脑需要颅骨支撑一样。同时教学底板使得 BASIC Stamp 模块与电源及串口线很容易连接。在后面的章节中，还会看到在教学底板上可以搭建传感器电路，并且使搭建的电路与 BASIC Stamp 模块连接变得非常简单。

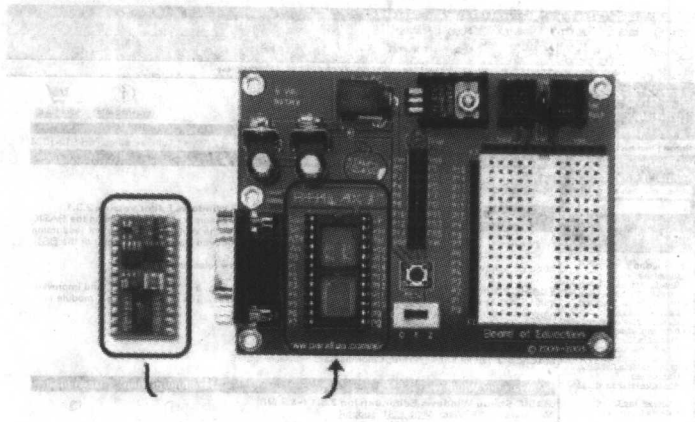


图 1.1 BASIC Stamp 2 模块（左）和教学底板（右）



任务 1: 获得软件

本书中, 机器人任务和项目中都要使用 BASIC Stamp 编辑器 (版本 2.0 或以上)。该软件允许你在计算机上编写程序并下载到机器人的 BASIC Stamp 内核里。它的界面也可以显示 BASIC Stamp 反馈的信息, 即允许机器人通过这种方式把它正在做什么和感觉到什么报告给你——我们未来的机器人专家。

计算机系统需求

你将需要一台计算机或者笔记本电脑来运行 BASIC Stamp 编辑器软件, 要求如下:

- Windows98 及以上操作系统;
- 一个串口或 USB 端口;
- 光驱, 互联网或两者兼有。

从因特网上下载软件

从派拉力狮公司的网站上下载 BASIC Stamp 编辑器软件很容易。下载过程中将出现如图 1.2 所示的页面, 或许与你访问网页时看到的不同, 因为派拉力狮的网站在不断更新, 但步骤是类似的:

- 通过浏览器, 访问 www.parallax.com 网站。
- 鼠标寻找 “Downloads” 菜单, 显示选项。
- 鼠标寻找 **BASIC Stamp** 链接, 单击。
- 进入 BASIC Stamp 软件页后, 你将发现有 2.0 或更高版本的编辑器可供下载。
- 单击下载图标。如图 1.2 所示, 下载图标像一个文件夹, 其右边的描述为 “BASIC Stamp Windows Editor Version 2.3.1 (4.3MB)”。

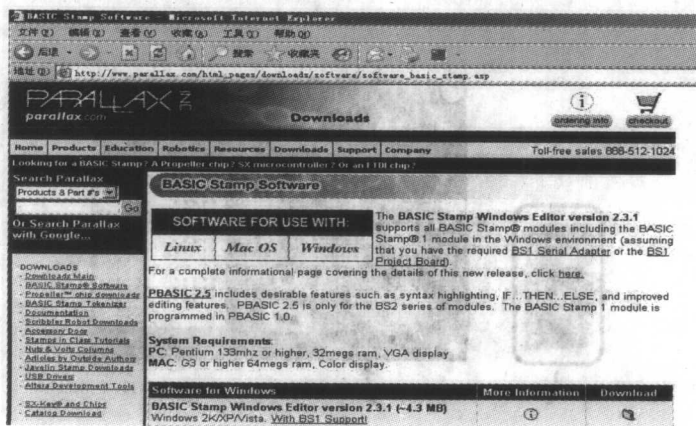


图 1.2 下载页面



- 文件下载窗口显示如图 1.3 所示的对话框，单击“保存”按钮保存文件到硬盘。

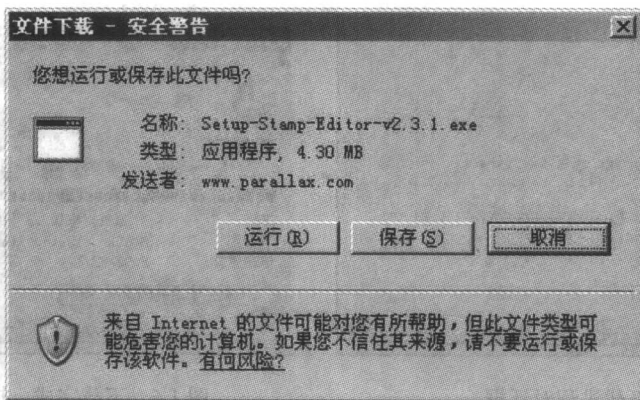


图 1.3 文件下载对话框

- 如图 1.4 所示为提示“另存为”对话框。你可以用“存到”区域浏览你的计算机硬盘，找一个理想的存储文件的位置。

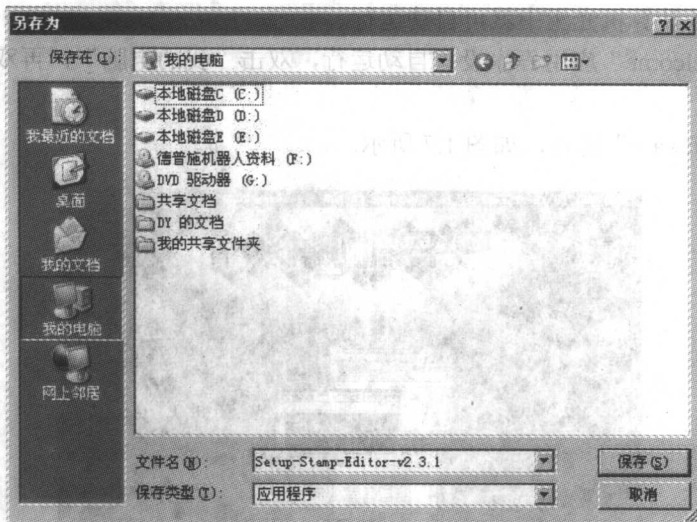


图 1.4 文件另存对话框

- 选定下载的文件保存在哪里后，单击“保存”按钮。
- 当下载 BASIC Stamp 编辑器安装程序时（如图 1.5 所示），等待一会儿。如果用的是调制解调器，下载 BASIC Stamp 编辑器安装程序可能需要一点时间。
- 下载完成后，保留如图 1.6 所示的对话框，此时可以直接跳到任务 2：安装软件，并



打开它。

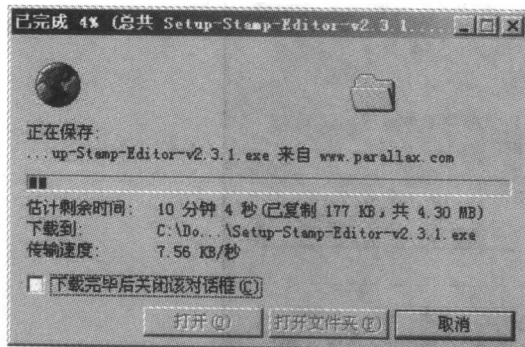


图 1.5 下载进程对话框

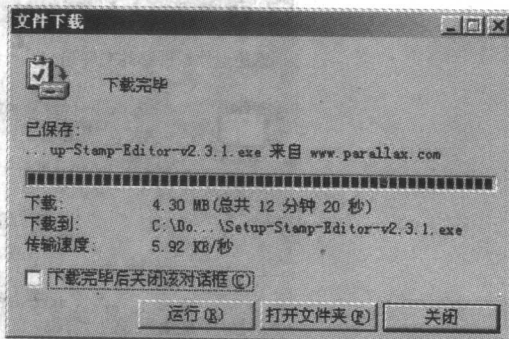


图 1.6 下载完成，提示安装对话框

在德普施产品光盘中寻找编辑器安装软件

你也可以在产品光盘中找到 BASIC Stamp 编辑器安装软件。

- 把产品光盘放入计算机光驱中。光盘浏览器被称为“Welcome”应用程序，如图 1.7 所示，把光盘放入计算机光驱中就可自动运行。
- 如果“Welcome”应用程序没有自动运行，双击“我的电脑”，再双击光驱，然后双击“Welcome”。
- 单击“Software”链接，如图 1.7 所示。

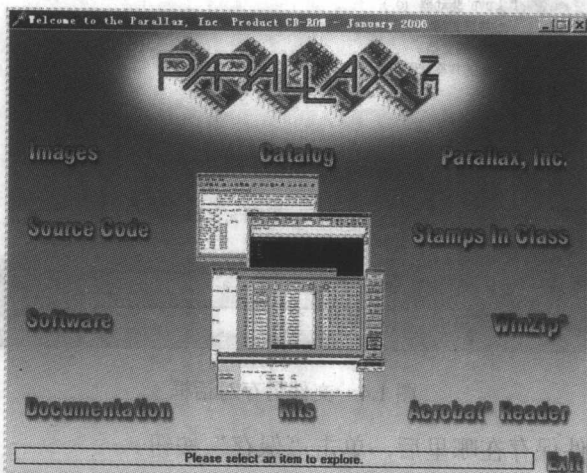


图 1.7 Parallax 光盘浏览器界面

- 单击与“BASIC Stamps”文件夹连接的“+”号，如图 1.8 所示。



- 单击与“Windows”文件夹连接的“+”号。
- 单击标识有“Stamp 2/2e/2sx/2p/2pe (stampw.exe)”的软盘图标。
- 继续进行到任务 2：安装软件。

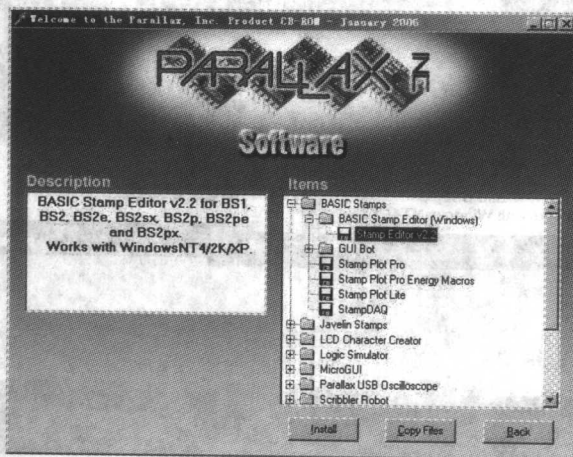


图 1.8 从软件页里选择安装软件

任务 2：安装软件

到目前为止，或者是从网站上下载，或是从光盘中找到 BASIC Stamp 的编辑器安装程序，接下来就要运行它。

一步一步进行软件安装

- 如果 BASIC Stamp 编辑器安装软件是从网站上下载的，那么单击下载完成窗口中的“运行”按钮，如图 1.9 所示。

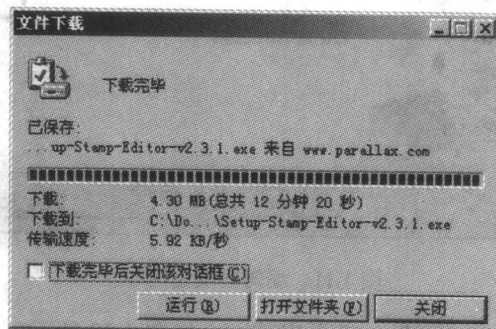


图 1.9 下载完成对话框



- 如果是从光盘中安装，单击“Install”按钮，如图 1.10 所示。

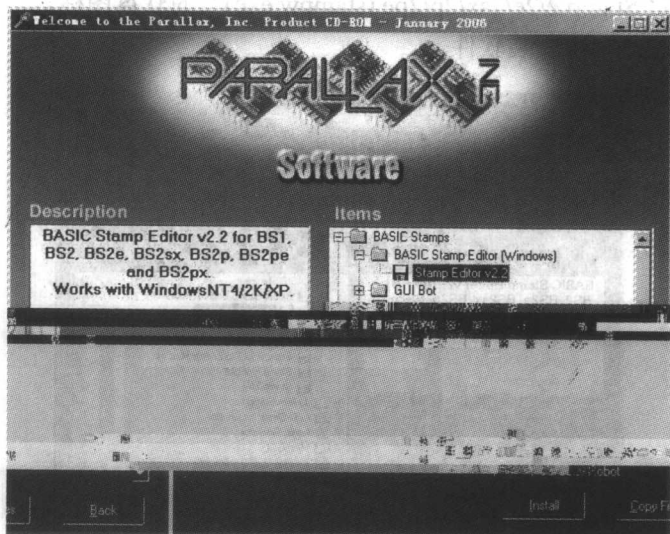


图 1.10 Parallax 光盘浏览器

- 当 BASIC Stamp 编辑器安装向导窗口打开后，单击“Next”按钮，如图 1.11 所示。

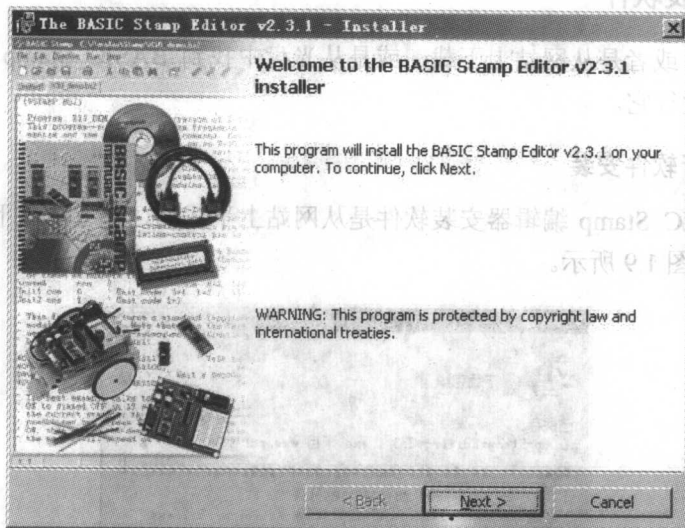


图 1.11 编辑器安装向导

- 安装类型选择“Complete”（完全安装），如图 1.12 所示。单击“Next”按钮执行下一步。

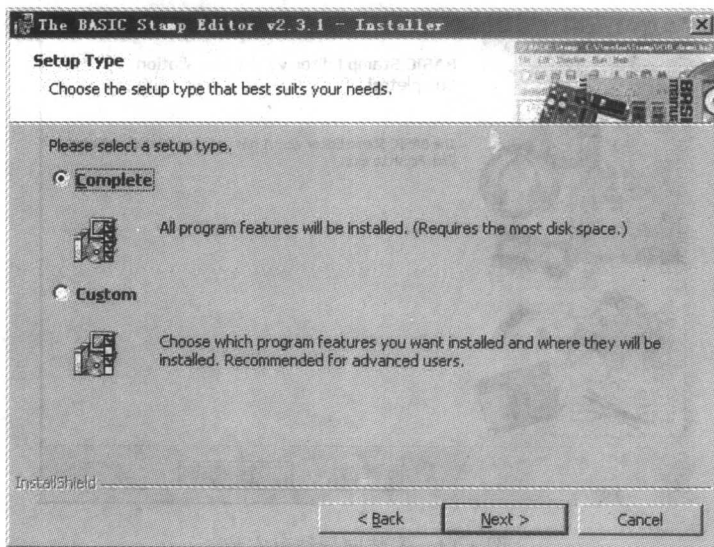


图 1.12 安装类型选择对话框

● 当安装向导提示“Ready to Install the Program”，单击“Install”开始安装，如图 1.13 所示。

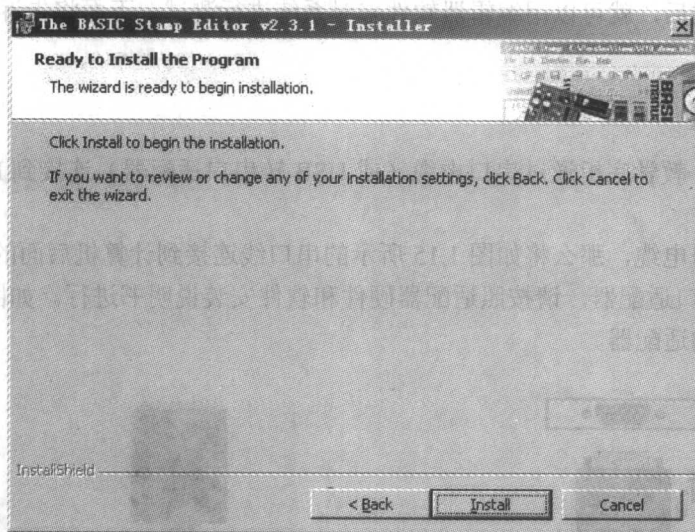


图 1.13 准备安装，单击“Install”按钮

● 当安装向导提示“InstallShield Wizard Completed”（编辑器安装顺利完成），如图 1.14 所示，单击“Finish”按钮。

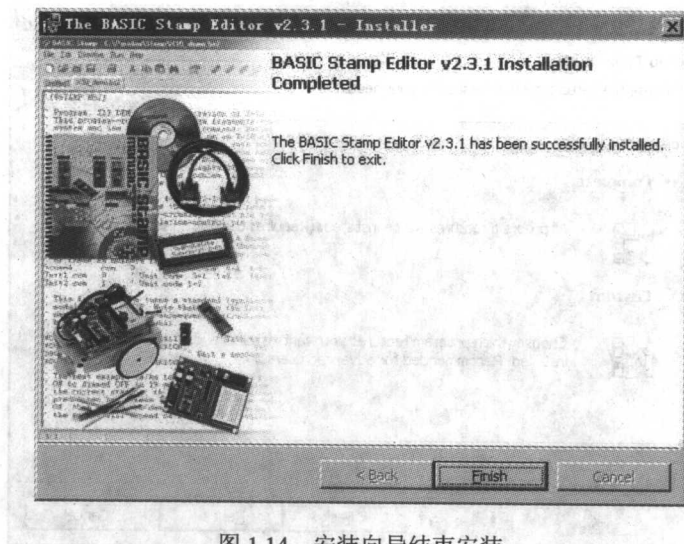


图 1.14 安装向导结束安装

任务 3: 硬件安装及系统测试

BASIC Stamp 需要连接电源以便运行，同时也需要连接到 PC（或笔记本电脑）以便编程。以上接线完成后，就可以用编辑器软件来对系统进行测试。下面将告诉你如何完成上述任务。

电脑串口设置

BASIC Stamp 教学底板通过串口电缆（或 USB 转串口适配器）连接到 PC（或笔记本电脑）上。

如果使用串口电缆，那么将如图 1.15 所示的串口线连接到计算机后面的 COM 口上。如要用 USB 转串口适配器，请按照适配器硬件和软件安装说明书进行。如图 1.16 所示为派拉力狮公司常用的适配器。

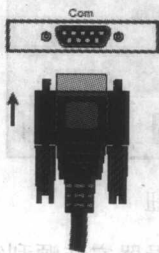


图 1.15 PC 或笔记本电脑上的串行端口

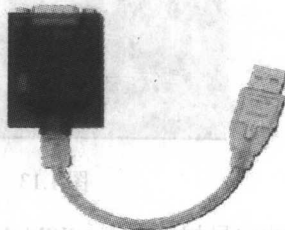


图 1.16 USB 转串口适配器



编程电缆连接到计算机以后，就该组装硬件了。所需硬件如图 1.17 所示，包括：

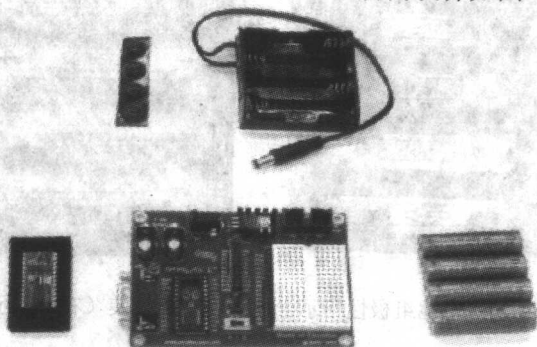


图 1.17 工作所需硬件

- (1) 一条四件装的橡胶脚垫；
- (2) 电池盒；
- (3) BASIC Stamp 2 模块；
- (4) 教学底板；
- (5) 新的五号碱性电池。

连接硬件

橡胶脚垫如图 1.18 所示，在教学底板下面有圆圈标记的位置，用于黏贴橡胶脚垫。

- 把橡胶脚垫从黏性包装条上剥离，黏贴在教学底板的下面。

教学底板 (Rev C) 上有一个三位开关，如图 1.19 所示，“0”位关断教学底板电源。无论你是否将电池组或者其他电源连接到教学底板上，只要三位开关设定为“0”，那么设备处于关闭状态。

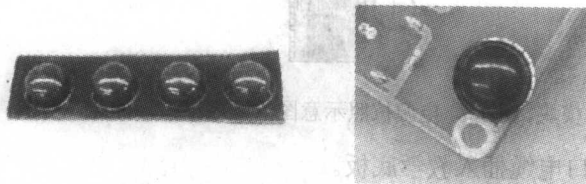


图 1.18 橡胶脚垫 (左) 黏贴在教学底板的下面 (右)

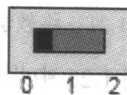


图 1.19 处于关闭状态的三位开关

- 把教学底板上三位开关设定为“0”位状态。
- 按照图 1.20 所示，每一个电池放到电池盒中时，都要按照塑料盒子里面标记有电池极性 (“+” 和 “-”) 的方向装入。

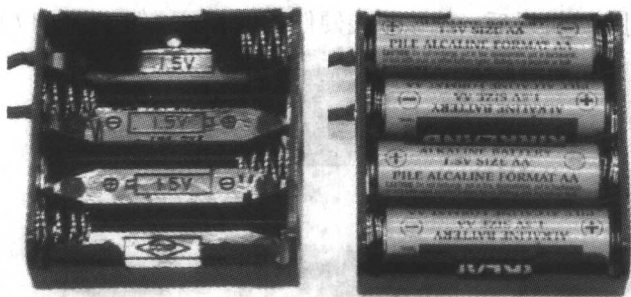


图 1.20 电池组极性指示（左）和正确插装（右）图示

● 如果 BASIC Stamp 模块还没有插入教学底板中，按照图 1.21 步骤①所示插入教学板上的插座。

● 确认 BASIC Stamp 模块各管脚完全对准插座上的插孔，用力压下并接插稳固，模块应该压下 3mm 左右。

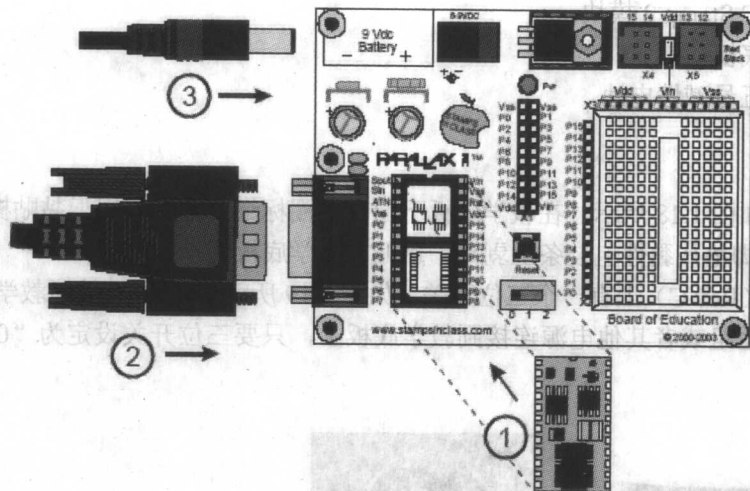


图 1.21 将教学板、BASIC Stamp 模块、串口、电源按照示意图的顺序连接元件

● 按照图 1.21 中步骤②所示，将串口电缆插入教学底板。

● 按照图 1.21 中步骤③所示，将电池盒插头插入 6~9V 直流电源插座。连接好的 BASIC Stamp 模块和教学底板如图 1.22 所示。

● 将三位开关由“0”位拨至“1”位，打开电源。

● 教学底板上标有“Pwr”的绿色小灯应该变亮。

● 跳到通信测试相关部分。

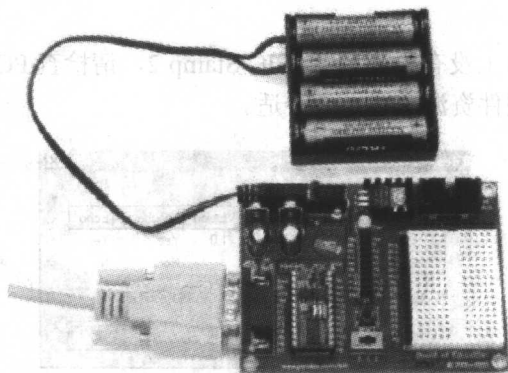


图 1.22 连接好的 BASIC Stamp 模块和教学底板

通信测试

● 双击计算机桌面上 BASIC Stamp 编辑器的快捷方式运行程序，编辑器快捷方式图标如图 1.23 所示。

● BASIC Stamp 编辑器软件界面如图 1.24 所示。

为了确认 BASIC Stamp 模块与计算机通信正常，单击“Run”菜单项，选择“Identify”。



图 1.23 编辑器快捷方式图标

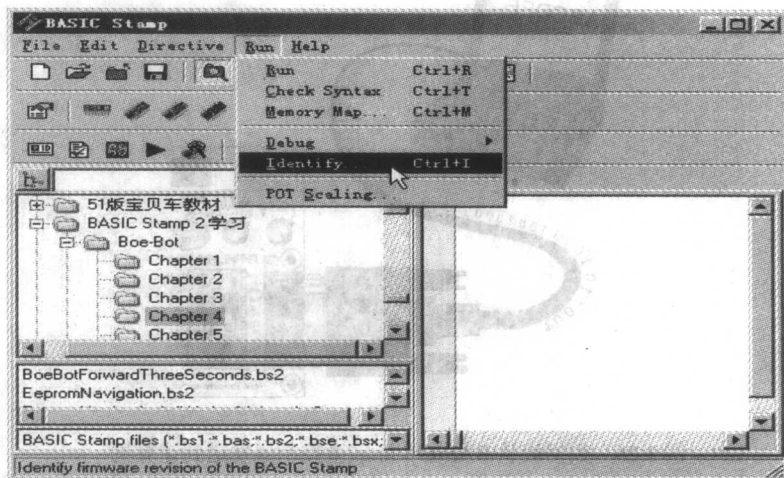


图 1.24 BASIC Stamp 编辑器软件界面

- 出现一个如图 1.25 所示的窗口，样例显示系统在 COM2 端口检测到 BASIC Stamp 2。
- 检查检测窗口，如果 BASIC Stamp 2 被检测到在某个 COM 端口上，可以开始任务 4：