



普通高等教育电气电子类工程应用型“十二五”规划教材

VB 基础与 RS-232C 通信技术

柏逢明 卫昱含 编著 ·····



免费电子课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育电气电子类工程应用型“十二五”规划教材

VB 基础与 RS-232C 通信技术

柏逢明 卫昱含 编著



机械工业出版社

本书从实际应用出发,对 Visual Basic (VB) 基础语言进行了详细的讲解,利用 VB 所提供的串口通信控件 MSCommd,构建 VB 与 RS-232C 串行通信的可视化环境下的实时监控系統。通过对 VB 控件操作和窗体程序设计,以及可编程控制器 (Programmable Logic Controller, PLC) 典型实例详解,实现 VB 与 RS-232C 的串行通信完整过程。

本书共分 11 章。第 1~6 章介绍了 VB 的基本知识,包括语言基础、窗体设计、结构化程序设计等,为实现通信提供了基本语言工具。第 7~11 章通过 VB 与欧姆龙、三菱和西门子 PLC 之间通信的实例,实现通过 VB 语言与 RS-232 之间的通信。书末还附有 9 个附录信息供参考。

本书通过列举实例,详细讲解了 VB 与 RS-232C 之间的通信步骤,读者可以按步骤并结合实例用 VB 编程实现各种操作。实践操作性强是本书的特点。

本书内容丰富,深入浅出,有较强的实用性。本书以高等院校高年级学生和研究生为主要读者对象,可作为自动化、电气工程、机电工程、电子信息、通信工程、计算机应用、测控技术与仪器等理工类相关专业的教材。本书还可供从事相应专业的工程技术人员学习和参考。

本书附有 PPT 课件供读者参考,欢迎选用本书作教材的老师发邮件到 jinaemp@163.com 索取,或登录 www.cmpedu.com 下载。

图书在版编目 (CIP) 数据

VB 基础与 RS-232C 通信技术/柏逢明,卫昱含编著. —北京:机械工业出版社,2014.8

普通高等教育电气电子类工程应用教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-111-46885-1

I. ①V… II. ①柏…②卫… III. ①计算机通信—应用程序—BASIC 语言—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TN91②TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 112277 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:吉玲 责任编辑:吉玲 吴晋瑜 刘丽敏

版式设计:赵颖喆 责任印制:刘岚

封面设计:张静 责任校对:李锦莉

北京京丰印刷厂印刷

2014 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·14 印张·337 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-46885-1

定价:29.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前言

科学技术的重大进步表现为社会的高度自动化与智能化发展。先进的科学技术促使各种行业电子仪器设备可以与计算机联机,从而实现计算机对设备的信息传递与控制。实现电子仪器设备与计算机联机的最简单的方式就是使用 RS-232C 串行通信设备。RS-232C 串行通信设备具有集成化、简单化,且方便使用等特点,应用越来越广泛。

可编程序控制器 (Programmable Logic Controller, PLC) 自 20 世纪 70 年代诞生以来,以极快的发展速度遍布全球,在各行各业都得到了广泛的应用。它综合了计算机技术、自动控制技术及通信技术,形成一种新型的、通用的电气自动控制装置。因此,通过串行通信,实现计算机对 PLC 控制,是相关领域专业人员需要掌握的一门专业基础实践知识。

Visual Basic (VB) 与 RS-232C 串行通信是在可视化环境下的实时监控系統。VB 提供了串口通信控件 MSComm,通过对此控件的属性和事件进行相应操作,即可实现通过 VB 语言对 PLC 的操作。针对目前普通高校理工类课程改革及社会科技发展信息科学与控制工程的发展需求,特别是人才市场对电子技术应用、现代电子仪器、控制设备与计算机技术通信相关的高级应用型创新人才的强烈需求,作者结合自己多年来的教学实践经验编写了《VB 基础与 RS-232C 通信技术》一书。在编写过程中,作者综合了多年来的教学体会和社会各界对接口通信技术应用的信息,融入了自己的部分科研成果,并对目前 VB 与 RS-232C 通信的最新科技发展和典型技术应用也给予了一定关注。

全书分两篇,共 11 章。第一篇(第 1~6 章)为 VB 语言基础。第 1 章为 VB 概述,主要介绍 VB 的基本概念及语言特点,指出其集成开发运行环境。同时,对 VB 的演化版本作了简要说明。第 2 章主要介绍 VB 语言基础理论。对 VB 的基本数据类型、命名约定、书写约定、运算符和表达式、数组和相应的函数及其操作等方法 VB 基础知识进行了详细讨论。第 3 章专门讲述 VB 的模块。模块在 VB 设计中占有重要地位。在介绍标准模块和类模块的同时,重点讲述窗体的有关概念,包括窗体模块、窗体属性、窗体事件和窗体的方法等。第 4 章讲述控件的相关概念和控件的设计方法,利用控件元素构成可视化界面。对常用控件及其事件、控件的相关操作过程以实例的形式进行了讲述,以期帮助学生提高学习效率和理解能力。第 5 章为结构化程序设计,介绍了顺序结构、选择结构、选择语句和循环语句及相关知识及设计方法。通过程序的结构化设计,培养学生正确的逻辑思维习惯。第 6 章介绍过程和函数的知识。通过对过程、参数和常用内部函数的学习及使用,可以使得所设计的程序更具有可读性、直观性和实效性,程序功能更加完整,面向对象的应用更加深入和完美,以典型的应用启发读者更好地利用过程和函数进行程序结构化设计。第二篇(第 7~11 章)为 VB 与 RS-232C 通信技术,这部分主要就 RS-232C 串行接口及通信技术展开阐述,利用欧姆龙 (OMRON)、三菱 (MITSUBISHI) 和西门子 (SIEMENS) 3 种典型可编程序控制器 (PLC) 的应用实例,阐明 VB

与 RS-232C 通信技术在电气控制中的运用效果和地位作用。第 7 章介绍串行通信基本概念及相应的接口标准,利用 VB 串行通信控件 MSComm 实现信息传输与通信控制。第 8 章介绍 PLC 的基本结构与扩展功能,概述了 PLC 的发展历程和功能、特点、硬件组成等相关知识,简要分析了欧姆龙 CPM2A/CPM2C、三菱 FX2N 系列和西门子 S7-200 等系列 PLC 的外部结构、内部组成和资源分配情况。第 9~11 章分别讲述 VB 与欧姆龙 CPM2A/CPM2C、三菱 FX2N 系列和西门子 S7-200 等系列 PLC 的通信应用。在第 9~11 章中内容相互独立,除工作指令不同外,其工作原理、基本功能和操作方式基本相似,因此,读者可根据实际需要和学时限制,适当取舍,以提高阅读效率。另外,书末还附有 9 个附录信息供参考。

本书从概念入手,力求深入浅出,系统全面,突出理论性和实用性。考虑到不同对象的不同需求,对具体技术应用阐述有所侧重。实践操作性强是本书的特点。

本书以理工类高等院校高年级学生和研究生为主要阅读对象,对于电子信息工程、通信工程、自动化、电气工程及其自动化、机电工程、测控技术以及计算机应用等相关学科领域的研究人员进一步学习和研究 VB 与 RS-232C 通信技术也具有参考价值。

本书由柏逢明教授主持策划编著;由吉林建筑大学城建学院卫昱含讲师组织编写并进行为期两个学年的教学实施,赵璐、盛桂珍参与本课教学实践提供教学信息;长春理工大学韩学辉参与修改。

在成书过程中,机械工业出版社的吉玲编辑提出了许多宝贵意见和建议,编者在此表示衷心感谢。

因编者水平有限,书中难免存在不足之处,诚请广大读者批评指正。

编著者

目 录

前言	
第一篇 VB 基础	1
第 1 章 VB 概述	1
1.1 VB 的版本	1
1.2 VB 语言的特点	2
1.3 VB 的安装与启动	3
1.3.1 VB 的安装	3
1.3.2 VB 的启动	4
1.4 VB 的集成开发环境	4
1.5 VB 的概念术语	9
习题	10
思考题	10
第 2 章 VB 语言基础	11
2.1 VB 的基本数据类型	11
2.1.1 常量与符号常量	11
2.1.2 变量与定义变量	12
2.1.3 VB 中的数据类型	13
2.2 VB 的命名约定	17
2.3 VB 的书写约定	17
2.4 VB 中的运算符和表达式	19
2.4.1 运算符	19
2.4.2 表达式	22
2.5 数组	22
2.5.1 静态数组	22
2.5.2 动态数组	23
2.5.3 数组的基本操作	24
2.5.4 与数组相关的函数	24
2.5.5 控件数组	27
习题	28
思考题	29
第 3 章 模块	30
3.1 窗体模块	30
3.1.1 窗体的坐标系统	30
3.1.2 刻度	31
3.2 窗体的属性	33
3.2.1 属性的设置	33
3.2.2 窗体的常用属性	34
3.3 窗体的方法与事件	36
3.3.1 窗体的方法	36
3.3.2 窗体的事件	38
3.4 标准模块	41
3.4.1 标准模块的创建	41
3.4.2 标准模块的添加	41
3.5 类模块	42
3.5.1 类模块的创建	42
3.5.2 类模块的添加	42
3.5.3 标准模块与类模块的区别	42
习题	43
思考题	44
第 4 章 控件	45
4.1 概述	45
4.2 控件的分类	45
4.2.1 标准控件	45
4.2.2 ActiveX 控件	45
4.2.3 可插入控件	45
4.3 控件的相关操作	46
4.4 常用控件及其事件	48
4.4.1 命令按钮	48
4.4.2 标签	49
4.4.3 文本框	50
4.4.4 单选按钮	54
4.4.5 复选框	55
4.4.6 框架	56
4.4.7 列表框	58
4.4.8 组合框控件	60
4.4.9 图片框和图形框	61
4.4.10 滚动条控件	61
4.4.11 计时器	62
习题	64
思考题	65
第 5 章 结构化程序设计	66
5.1 顺序结构	66
5.1.1 赋值语句	66

5.1.2 输入输出函数	66	7.2.5 串行通信的基本参数	110
5.2 选择结构	70	7.3 RS-232C 串行通信标准	111
5.2.1 单分支结构	70	7.4 串行通信控件 MSComm	111
5.2.2 双分支结构	71	7.4.1 MSComm 控件处理通信的 方式	111
5.2.3 If 语句的嵌套	71	7.4.2 MSComm 控件的引用	112
5.3 选择语句	76	7.4.3 MSComm 控件的常用属性	114
5.4 循环语句	79	7.4.4 MSComm 的事件	118
5.4.1 For...Next 语句	80	7.4.5 MSComm 控件的通信步骤	119
5.4.2 For Each...Next 语句	81	习题	119
5.4.3 While...Wend 循环语句	81	第 8 章 PLC 的结构与扩展功能	120
5.4.4 Do...Loop 语句	82	8.1 概述	120
5.4.5 多重循环	85	8.1.1 定义	120
5.4.6 其他辅助控制语句	86	8.1.2 PLC 的特点	120
习题	89	8.1.3 PLC 的发展过程	121
思考题	91	8.1.4 PLC 的硬件组成	121
第 6 章 过程和函数	92	8.1.5 PLC 的软件系统	122
6.1 过程	92	8.1.6 PLC 的分类	123
6.1.1 Sub 过程	92	8.1.7 PLC 的功能	124
6.1.2 Function 过程	94	8.2 欧姆龙 CPM2A/CPM2C PLC	124
6.2 参数	95	8.2.1 CPM2A 的外部结构	124
6.2.1 参数的分类	95	8.2.2 CPM2A 的内部资源分配	127
6.2.2 参数的传递	95	8.3 三菱 FX2N 系列 PLC	128
6.2.3 可选参数和可变参数	96	8.3.1 三菱 FX2N 系列 PLC 的外部 结构	128
6.3 常用内部函数	97	8.3.2 三菱 FX2N 系列 PLC 的组成及 内部资源	129
6.3.1 数学函数	97	8.4 西门子 S7-200 系列 PLC	133
6.3.2 转换函数	98	8.4.1 S7-200 系列 PLC 的外部结构	134
6.3.3 字符串操作函数	99	8.4.2 西门子 S7-200 系列 PLC 的内部 资源	136
6.3.4 日期与时间函数	100	习题	139
6.3.5 颜色设置函数	100	第 9 章 VB 与欧姆龙 CPM2A/CPM2C 的通信	140
6.3.6 格式输出函数	101	9.1 Host Link 通信	140
6.3.7 判断函数	103	9.1.1 概述	140
6.4 典型应用	104	9.1.2 命令帧	140
思考题	105	9.1.3 应答帧	145
第二篇 VB 与 RS-232C 通信 技术	106	9.1.4 传送过程	146
第 7 章 串行通信	106	9.1.5 Host Link 协议	148
7.1 概述	106	9.2 无协议通信	171
7.2 基本概念	106	9.2.1 通信指令	173
7.2.1 串行通信与并行通信	106		
7.2.2 串行通信的工作模式	107		
7.2.3 异步传输与同步传输	108		
7.2.4 硬件握手与软件握手	109		

9.2.2 数据结构	176	11.3.3 确认读写命令	202
9.3 1:1 NT 链接通信	177	11.3.4 其他命令格式	202
9.4 1:1 PLC 链接通信	177	习题	203
习题	178	思考题	203
思考题	178	附录	204
第 10 章 VB 与三菱 FX 系列 PLC 的通信	179	附录 A S, X, Y, T, M, C, M* 的地址	204
10.1 概述	179	附录 B T、C 的输出及 Y、M 的 PLS 与 PLF	206
10.2 继电器或寄存器读操作	181	附录 C 计时器 (T) 与计数器 (C) 的置位 (RST) 地址	207
10.3 继电器或寄存器写操作	186	附录 D 计时器 (T) 的当前值地址	207
10.4 单一元件的强制操作	190	附录 E 16 位计数器 (C) 地址	208
习题	192	附录 F 32 位计数器 (C) 地址	209
第 11 章 VB 与西门子 S7-200 PLC 的通信	193	附录 G 数据寄存器 (D) 地址	209
11.1 概述	193	附录 H 特殊寄存器地址	211
11.2 西门子 S7-200 PLC 的通信过程	194	附录 I 单一元件地址	212
11.3 通信数据报文格式	194	参考文献	216
11.3.1 读命令格式	194		
11.3.2 写命令的数据格式	200		

第一篇 VB 基础

第 1 章 VB 概述

VB (Visual Basic) 是微软 (MICROSOFT) 公司推出的、专门用于开发基于 Windows 应用程序的工具语言, 具有简单易学, 功能强大, 软件费用支出低、见效快等特点, 是在 Windows 操作平台下设计应用程序的最迅速、最简捷的工具语言之一。VB 提供了一整套简单易用的开发工具, 不论初学者还是专业开发人员, 都可以用它轻松方便地开发出应用程序。因此, VB 一直被作为大多数计算机初学者的首选入门编程语言。

VB 是在 Basic 语言的基础上发展而成的, 继承了 Basic 语言易学易用的特点, 特别适合初学者学习 Windows 系统编程。VB 是一种可视化的、面向对象和采用事件驱动机制的结构化高级程序设计语言, 可用于开发 Windows 环境下的各类应用程序。VB 中无需使用大量代码来编辑界面元素, 只需要采用搭积木构建程序方式来编写程序, 是目前开发人数较多的通用的编程工具之一。VB 在数据库、分布式处理、Internet 及多媒体等方面有着广泛的应用, 是一种可视化的、面向对象的程序设计语言。

在 VB 环境下, 开发人员借助事件驱动的编程机制及新颖易用的可视化设计工具, 使用 Windows 内部的应用程序接口 (API) 函数、动态链接库 (DLL)、对象的链接与嵌入 (OLE)、开放式数据连接 (ODBC) 等技术, 可以高效、快速地开发出 Windows 环境下功能强大、图形界面丰富的应用软件系统。

1.1 VB 的版本

VB 有学习版、专业版和企业版 3 种版本, 可满足不同层次的开发需要。

1) 学习版为 VB 的基本版本, 适用于初学者及开发一般应用程序的开发人员。该版本让编程人员很容易地创建功能强大的 Microsoft Windows 应用程序。

2) 专业版为专业开发人员提供了功能完备的软件开发工具, 以便为其他人开发解决方案。专业版包含了学习版的所有功能, 还附加了 ActiveX 控件、Internet Information Server 应用程序设计器、集成数据工具箱数据环境、Active Data Objects 以及动态 HTML 页面设计器。

3) 企业版为专业开发人员提供了功能强大的组内分布式应用程序。它包括专业版的所有特效及 BackOffice 工具。

不同版本下编写的应用程序大多可以在 3 种版本中通用。本教材所使用的版本为 Visual Basic 6.0 中文企业版。

1.2 VB 语言的特点

1. 可视化编程

Visual Basic 中“Visual”指的是开发图形用户界面（GUI）的方法。在使用过去的一些语言如 C 语言、Basic 语言编写程序时，最令开发人员烦恼的是编写友好的用户界面。传统程序设计语言通过编程代码来设计用户界面，开发人员在设计过程中看不到界面的实际显示效果，只有等到编译运行程序后才能看到。同时，若想修改，还要返回到源程序中，找到对应位置，从而影响了程序设计的效率。使用 VB 编写应用程序，不需编写大量代码去描述界面元素的外观和位置，而只要把预先建立的对象添加到屏幕上即可。与传统程序设计语言相比，VB 提供了可视化设计工具，开发人员只需要按屏幕布局的设计要求，用系统提供的工具，在屏幕上画出各种图形对象，并设置这些图形对象的属性之后，VB 便会自动产生界面代码，从而大大提高了程序设计的效率。

“Basic”指的是 BASIC（Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code）语言，意思是“初学者的全方位符式指令代码”，是一种设计给初学者使用的程序设计语言，也是一种在计算技术发展历史上应用得最为广泛的语言。VB 在原有 BASIC 语言的基础上进一步发展，至今已包含了数百条语句、函数及关键词，其中很多和 Windows GUI 有直接关系。专业人员可以用 VB 实现其他任何 Windows 编程语言的功能，而初学者只要掌握几个关键词就可以建立实用的应用程序。可见，从 BASIC 语言发展到 Visual Basic，也就是将一门单纯的计算机语言发展成为一个集应用程序开发、测试、查错功能于一体的集成开发环境的过程。

2. 面向对象的程序设计

面向对象的程序设计是伴随 Windows 图形界面的诞生而产生的一种新的程序设计思想，与传统程序设计有着较大的区别，VB 就采用了面向对象的程序设计思想。所谓“对象”就是一个可操作的实体，如窗体以及窗体中的按钮、文本框等控件。每个对象都能响应多个不同的事件，每个事件均能驱动一段代码（事件过程），该段代码决定了对象的功能。在设计对象时，不必编写建立和描述每个对象的程序代码，而是用工具把它们画在界面上，由 VB 自动生成对象的程序代码并封装起来。整个应用程序就是由彼此独立的事件过程构成，因此，使用 VB 创建应用程序，就是为各个对象编写事件过程。

3. 结构化程序设计语言

VB 由于是在 Quick Basic 的基础上发展而来的，因此具有高级程序设计语言的语句结构，接近于自然语言和人类的逻辑思维方式，其语句简单易懂。

VB 是解释型语言，在输入代码的同时，解释系统将高级语言编译成计算机可以识别的机器指令，并判断每个语句的语法错误。在设计 VB 程序的过程中，随时可以运行程序，而在整个应用程序设计好之后，可以编译生成可执行文件，脱离 VB 的环境，直接在 Windows 环境下运行。

4. 事件驱动编程机制

VB 通过事件来执行对象的操作。一个对象可能会有多个事件，例如，用鼠标单击窗体，光标在窗体上移动，改变窗体大小等。VB 事件驱动的思想是，如果用户单击了窗体，就会

触发窗体的单击事件。而这个事件中被编程人员写入的代码也会随之执行。如果不执行单击窗体，窗体单击事件就永远不会被触发，其内部程序也不会被执行。因此，开发大型软件时，不必建立具有明显开始和结束的程序，而是编写若干微小的子程序，即过程，这些过程分别面向不同的对象，用户操作触发某个事件来驱动某种特定的功能，或者由事件驱动程序调用通用过程来执行指定的操作。这样可以便于编程人员提高工作效率。

5. 数据库访问及强大开放的特点

VB 的语法虽然简单，但却可以完成复杂的功能，这主要是因为它具有开放的特点。VB 可以利用 ActiveX 控件、DLL 等来增强其功能，尤其是它提供了访问数据库的功能，具有很强的数据库管理功能。利用数据控件和可视化数据管理器窗口，开发人员在 VB 环境下可以直接建立或处理 Microsoft Access 格式的数据库，同时还可以访问 FoxPro、Paradox 等其他外部数据库。此外，VB 还提供了与 ODBC 数据源连接的功能。通过这一功能，它可以使用并操作后台大型网络数据库，如 SQL Server、Oracle 等。

前面介绍了 Visual Basic 的一些主要特点。除上述特点以外，Visual Basic 还提供了其他一些功能，包括动态数据交换（DDE）、对象的链接与嵌入（OLE）、动态链接库（DLL）、Internet 编程、建立自己的 ActiveX 控件、ADO 对象和 ADO 数据控件等。

1.3 VB 的安装与启动

1.3.1 VB 的安装

在确认硬件配置和软件环境满足 VB 6.0 的安装与使用条件后，用户就可以开始安装了。启动计算机，进入 Windows95/98 或 Windows XP 操作系统，将 VB 6.0 安装盘放入光驱中，稍等片刻，屏幕上就会出现图 1-1 所示的安装向导对话框。如果 VB 6.0 的安装盘放入光驱后没有出现该画面，则可以双击安装盘中的 Setup.exe 文件，也可显示图 1-1 所示的对话框。



图 1-1 VB 6.0 中文企业版安装向导对话框

单击“下一步”按钮开始执行安装过程，直至弹出关于最终用户许可协议对话框，完成安装操作。

1.3.2 VB 的启动

依次单击“开始” / “程序” / “Microsoft Visual Basic 6.0 中文版”，如图 1-2 所示。

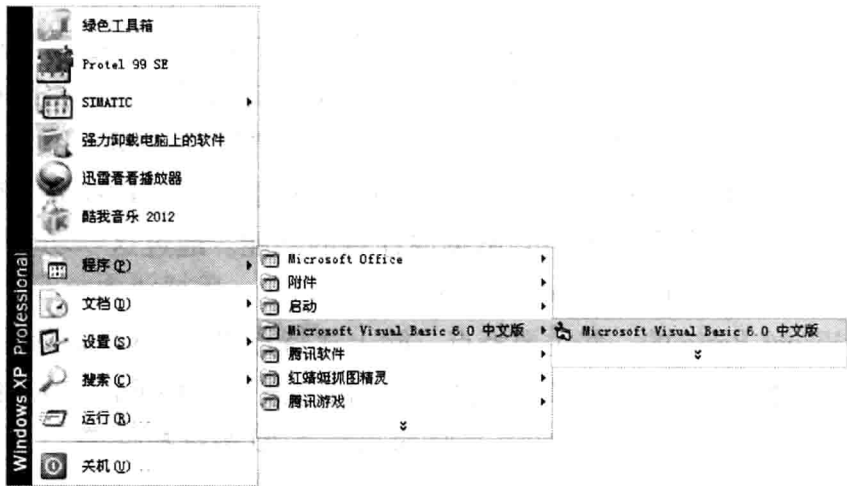


图 1-2 启动 VB 6.0

启动后，弹出“新建工程”对话框，包括“新建”、“现存”和“最新”3 个选项卡，如图 1-3 所示。图中内容为“新建”选项卡内容，显示了所包含的工程类型（常用的工程类型为标准 EXE）。本教材中的实例都用这个工程类型。



图 1-3 “新建工程”对话框

1.4 VB 的集成开发环境

VB 6.0 的集成开发环境是开发 VB 应用程序的设计平台。熟练掌握 VB 的集成开发环境是开发应用程序的基础。VB 6.0 的集成开发环境如图 1-4 所示。

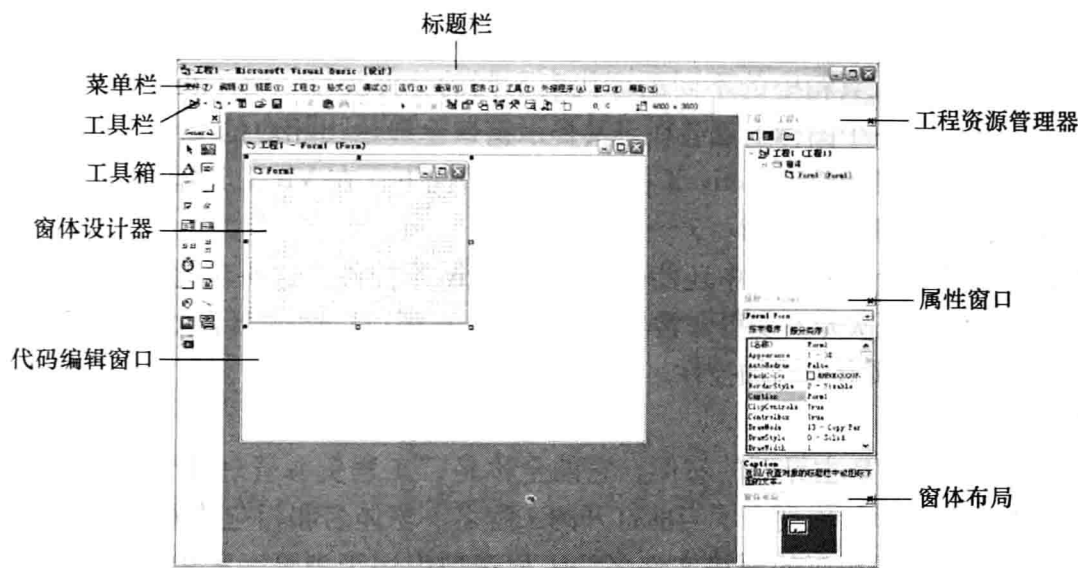


图 1-4 VB 6.0 的集成开发环境

1. 菜单栏

通过菜单栏可以实现 VB 的所有功能。同其他 Windows 程序的菜单栏一样，可用单击菜单项或用热键来使用菜单中的功能。

2. 工具栏

提供 VB6.0 中常用菜单命令的快速访问，只需要单击工具栏上的按钮即可执行相应的菜单命令。

3. 工具箱选项组

工具箱选项组位于 VB 主界面的左侧，如图 1-5 所示。它相当于一个“零件箱”，里面包含的是用来构造应用程序界面的部件——控件。控件是 VB 应用程序的基本组成部分，有了控件，开发人员才可以方便地搭建程序界面，方便地开发应用程序。通过改变控件的属性和处理控件的事件，在 VB 中很快就能编写出功能强大的应用程序。

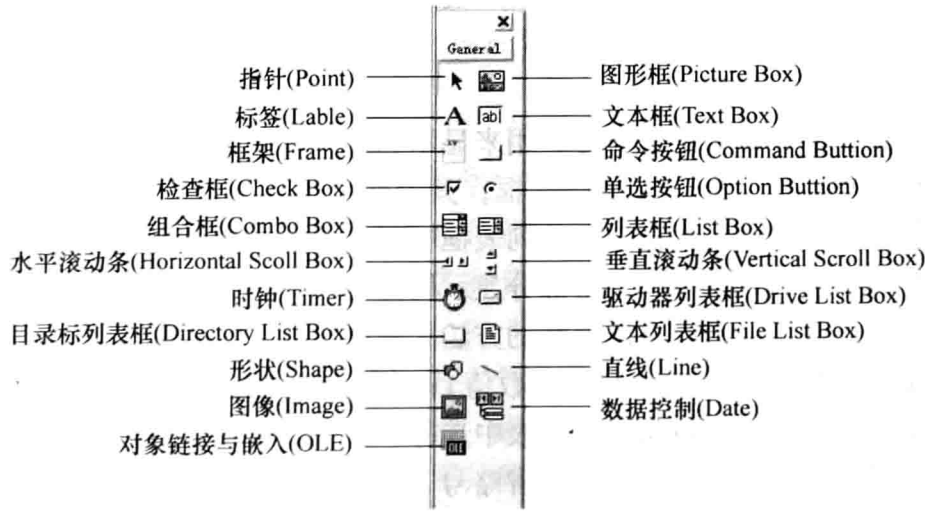


图 1-5 工具箱

控件是组成程序与用户交互界面的基本元素，如“按钮”“文本框”“单选框”与“复选框”等都是控件。工具箱中的不同图标代表不同的控件类型，每一种控件类型都有一个类型名，把光标置于一个图标上就会在工具提示窗口上显示出相应的类型名。VB 的控件分为两大类，分别是标准控件和 ActiveX 控件。默认情况下，在 VB 工具箱内的控件都是标准控件，每类控件都有自己的作用。

除了标准控件以外，在 VB 中还能使用外部 ActiveX 控件。这一功能拓展了 VB 的功能，也使得在 VB 中进行二次开发变得非常容易。开发人员还可以通过上下文菜单中选定“添加选项卡”并在结果选项卡中添加控件来创建自定义界面布局。

4. 工程选项组

工程选项组位于 VB 主界面的右侧，它的全称是“工程资源管理器窗口”，如图 1-6 所示。工程选项组以树形结构列出了当前打开的工程名、窗体名和相应的窗体文件名，还列出了工程所包括的模块和相应的模块文件名。工程选项组用于浏览工程中所包含的窗体和模块，还可以在编辑过程中查看代码、查看对象。

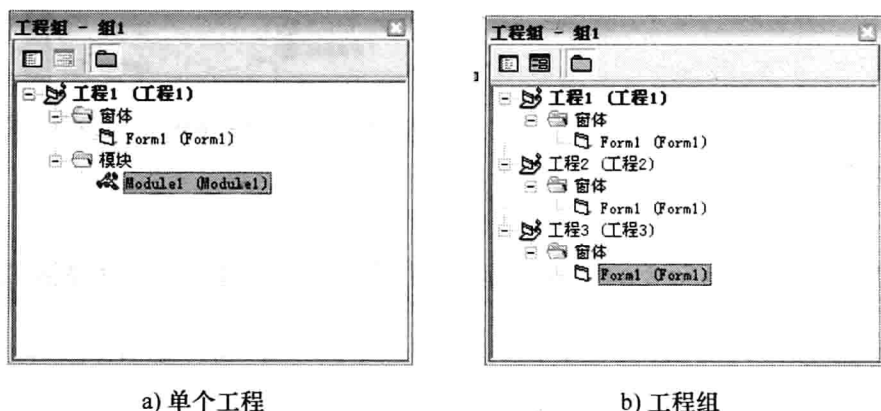


图 1-6 工程资源管理器窗口

“模块”是工程的基本功能单位与组成部分，一个工程可以由多个模块组成，每个模块完成一个相对完整的任务，工程文件就是用来管理这些模块的，如图 1-6a 所示。

如果在 VB 环境中打开两个以上的工程，“工程”窗口会变为“工程组”窗口，如图 1-6b 所示。

5. 属性选项组

属性选项组位于工程选项组的下方，用来显示和设置被选定对象的属性值，如图 1-7 所示。属性选项组的顶部是一个“对象”组合框，其中列出了当前窗体和窗体上所有控件的对象名。从中选择一个对象，属性窗口上的列表框中就会列出这个对象的大部分属性。

属性列表框分为左右两部分，左半部分显示属性名，右半部分显示各属性的属性值。可以在属性窗口中更改属性的值。更改属性的方法因属性而异，有些属性可以由开发人员把插入点放在属性值上进行编辑（输入文本或数值）；有的属性通过一个下拉列表列出选择项，单击属性值后面的向下按钮可以从下拉列表选择一个值，也可以双击属性名在各个选项之间切换；有的属性则显示一个表面上的有省略号（...）的按钮，单击这个按钮可以弹出对话框进行详细的设置（一般是选择字体或指定文件）。一个属性在被选定之后，属性窗口下方会有文字简要描述这个属性的意义。当然，用户也可以右击属性窗口，从弹出的快捷菜单中选择“描述”来打开或关闭对属性的描述。列表框中的属性既可以按字母的顺序排列，也

可以按分类排列。通过单击属性窗口上的“按字母序”和“按分类序”选项卡进行选择。

新建对象的每个属性都有默认值。在属性窗口设置的属性值只是对象的初始属性值，在程序运行过程中，开发人员可以通过程序代码为属性赋新值。



图 1-7 属性窗口

那些只能在运行时使用、不能在设计时设置的属性不列在属性窗口中。VB 编程中的对象与自然界中的对象不同，VB 中对象的属性、方法与事件的格式、名称虽然会因对象类型的不同而不同，但同一类型对象的属性、方法与事件的个数、名称却是固定的。同类型的对象只是属性的值不同。

6. 窗体布局对话框

窗体布局对话框中绘制了一个计算机显示器，并在上面形象地显示了程序运行时窗体在显示器上的位置。开发人员可以将其中模拟显示的窗体拖动到其他地方，甚至可以拖动到显示器外面，以此来布置应用程序中各个窗体的位置，如图 1-8 所示。

7. 窗体布局窗口

窗体布局窗口即对象窗口，也就是工作台，开发人员可以在此使用窗体和工具箱中提供的控件构造应用程序的界面。

简单地说，对象就是大家经常看到的各种窗口、按钮、文本框甚至打印机等。

窗口对象——它并不是 VB 开发环境中的一个窗口，而是 VB 为新建的工程自动添加的一个对象，是所编程序的一部分。启动 VB 后，窗体设计器中自动出现一个名为 Form1 的空白窗体，可以在该窗体中添加控件、图形和图片等来创建所希望的外观。需要再设计一个窗体时，单击工具栏上的“添加窗体”按钮即可。

在面向对象的编程中，窗体与各种控件一样，也是对象。单击窗体上没有控件的地方，选定窗体对象（周围也会有选定框），它的属性会显示在属性窗口中。拖动窗体右侧或底部

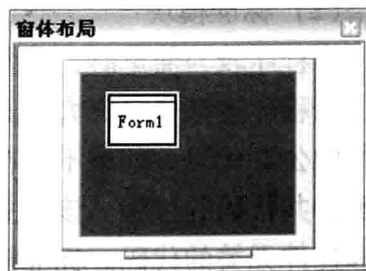


图 1-8 窗体布局窗口

的选定框可以改变窗体大小。

控件对象包括内部控件和外部控件。

8. 代码编辑窗口

代码编辑窗口是输入应用程序代码的编辑器。VB 代码存放在代码模块中。代码模块有 3 种类型，即窗体模块、标准模块和类模块，每个代码模块都含有声明和过程。

(1) 窗体模块

包含窗体及其控件描述，窗体级的常量、变量和外部过程声明，事件过程和通用过程等。窗体模块保存在扩展名为 .frm 的文件中。每个应用程序可以有多个窗体，因此，可以有多个以 .frm 为扩展名的窗体模块。默认时应用程序中只有一个窗体，如果要增加新的窗体，可选择“工程”菜单中的“添加窗体”命令。

每个窗体模块分为两部分：①作为用户界面的窗体；②执行具体操作的代码。窗体模块的代码包括 3 部分：声明部分、通用部分和事件过程，如图 1-9 所示。

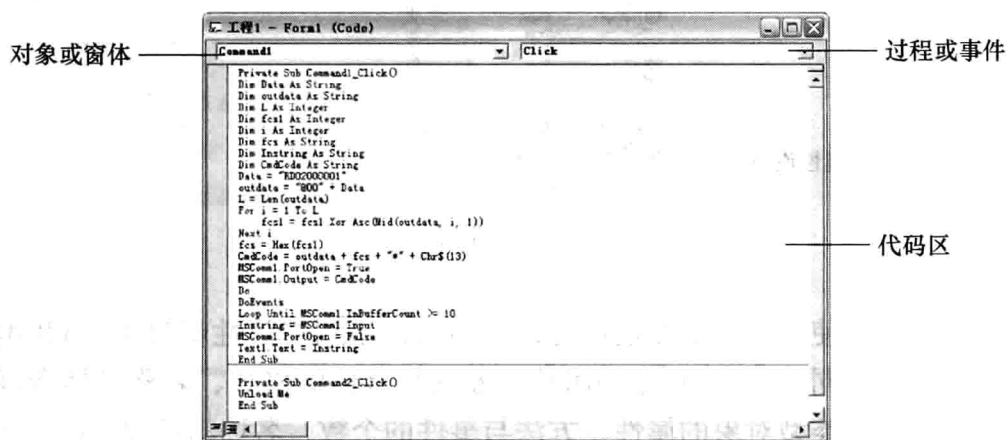


图 1-9 窗体模块

(2) 标准模块

当程序较为简单时，通常只有一个窗体，这时所有程序代码都放在该窗体模块中。然而，当程序逐渐变得庞大而又复杂时，就需要多个窗体，最终可能在不同的窗体总都含有要执行的公共代码。如果不想在多个窗口重复这些代码，就需要建立一个独立的模块，它含有实现公共代码的过程。该独立模块通常被称为标准模块（扩展名为 .bas），它含有与特定窗体和控件无关的代码。标准模块中通常含有变量、常量、类型、外部过程和全局过程的全局声明或模块声明，这些过程和声明可以被应用程序中的其他模块访问。写入标准模块中的代码不一定绑定在特定的应用程序中。通过标准模块就可以建立一个含有共享过程的数据库，这些数据库可以被不同的应用程序使用。

(3) 类模块

类模块（扩展名为 .cls）是面向对象编程的基础。开发人员可以通过使用类模块创建新的对象，这些新对象含有自定义的属性和方法，可以在应用程序内的过程中使用。类模块与标准模块不同之处在于：标准模块仅含有代码；而类模块既含有代码，又含有数据，可以视为没有物理表示的对象。

1.5 VB 的概念术语

1. 对象

对象是面向对象程序设计的核心，是对现实世界中对象的模型化，是代码和数据的组合，具有自己的状态和行为，如某个同学。学好 VB 的诀窍之一就是要以“对象”的眼光去看待整个程序设计。

在 VB 中，所有窗体和控件都是对象，每个对象都拥有同类对象的特点和功能。在面向对象的程序设计语言里将其称为属性，将其功能称为事件或者方法。

在面向对象的程序设计思想里，世间万物都是对象。为了便于研究和管理，人们把拥有共同特征和行为的对象都放到了一起，并引入了类的概念，如黑猫属于猫类，白猫也属于猫类，它们都具有猫的共同特征和共同行为（都会抓老鼠）；但也有各自独特的特征和各自独特的行为，如黑猫的颜色是黑色的，白猫的颜色是白色的。这里的黑猫、白猫都可看作对象，因为都具有本类的共同特征和行为，也有各自独特的特征和行为。

VB 中的对象与普通面向对象语言的对象在概念上是一样的，但使用方法有很大的区别，在 VB 经常用到的对象主要有窗体和控件两种。在 VB 中将对象的特征称为属性，将行为称为事件或方法。如按钮上显示的文字、按钮高度和宽度等都称为属性，单击按钮称为事件。

2. 属性

即对象中的数据，用来表示对象的状态，决定对象的外观。

3. 事件

即来自外部的刺激，能被对象所识别的动作，如单击鼠标。事件决定了对象之间联系的手段。

4. 事件过程

即对象对事件做出的反应。

5. 事件驱动

在程序中流动的是事件，只有在事件发生时，程序才会运行。在 VB 程序设计中，基本的设计机制就是改变对象的属性，使用对象的方法和为对象事件编写事件过程。

6. 方法

即对象中的代码，决定对象可以进行的动作。

7. 类

即用来创建对象的样板，包含所创建对象的状态描述和方法定义，对象是类的一个实例，如球和排球的关系。

8. 窗体

窗体是创建应用程序界面的基础，相当于一块画布，应用程序界面会全部在此“画”出，是运行应用程序时，与用户交互操作的实际窗口。

9. 控件

组成用户界面的基本构件，如标签、命令按钮等。每个控件按钮可以看作是一个类，单击按钮在窗体上画下，即为由相应的类创建的对象。