

Visual Basic

接口设计与工程实践

● 许永和 编著
● 张 丹 改编



CD-ROM



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Visual Basic

接口设计与工程实践

● 许永和 编著
● 张 勇 改编

人民邮电出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

Visual Basic 接口设计与工程实践 / 许永和编著; 张丹改编. —北京: 人民邮电出版社, 2007.6
ISBN 978-7-115-15886-4

I. V... II. ①许...②张... III. BASIC 语言—接口—程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 025028 号

版 权 声 明

本书中文简体字版由台湾全华科技图书股份有限公司独家授权, 仅限于中华人民共和国境内 (不包括中国香港、澳门特别行政区和中国台湾地区) 销售。

版权所有, 侵权必究。

内 容 提 要

本书全面介绍了如何使用 Visual Basic 程序语言来设计和测试接口电路。全书分为 23 章, 主要包括: VB 的集成开发环境、并行端口和串行端口的基本概念与相关应用、IrDA 红外线传输接口的基本概念与相关应用、USB 接口的基本概念与相关应用等, 详细讲解了主流接口的设计与编程。本书面向实际应用, 示例丰富。

本书适合于 Visual Basic 开发人员以及从事接口设计和开发的工程人员阅读和参考。

Visual Basic 接口设计与工程实践

- ◆ 编 著 许永和
改 编 张 丹
责任编辑 刘映欣
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 29.25
字数: 731 千字 2007 年 6 月第 1 版
印数: 1—5 000 册 2007 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-15886-4/TP

定价: 55.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67132705 印装质量热线: (010)67129223

本书介绍如何使用 Visual Basic 程序语言设计和测试接口电路，这些接口包括 RS-232/RS485 串行端口、并行端口、IrDA 红外线传输接口和 USB 接口，这些都是当前 PC 主机或笔记本电脑与外部连接的重要接口。这些接口都有共同的特征，就是无需拆卸机箱就可以输入/输出数据。通过 Visual Basic 应用程序，可以与各种外围接口集成，提供最好的图形处理功能，并设计友好的人机界面。随着 Windows NT 操作系统的普及，如 Windows 2000/XP 等，许多输出和输入函数都已经无法使用，本书为读者介绍如何解决这些问题。本书所有的范例程序设计都在 Windows XP 下运行，且都已经进行了测试。所有范例程序和相关接口规范、软件程序代码、电路图都存放在随书附赠的光盘中，供读者参考使用。

本书共分为 23 章。

- 第 1 章主要介绍 Visual Basic 基本概念，让读者快速了解 Visual Basic 的基本功能和特性，从而掌握 Visual Basic 的使用方法。
- 第 2 章～第 8 章主要介绍并行端口的基本概念和相关应用，其中包含并行端口的各种操作模式，以及相关的输入/输出应用。在这几章中，分别介绍 SPP、EPP 和 ECP 规范以及相关扩展应用。
- 第 9 章～第 11 章主要介绍串行端口的基本概念和相关应用，包含 RS-232/RS-485 的基本规范和特性，以及相关的输入/输出，A/DC 和 D/AC 电路。此外还介绍了如何实现由 RS-232 转换到 RS-485 以及 RS-485 的网络连接。
- 第 12 章～第 13 章主要介绍 IrDA 红外传输接口的基本概念和相关应用，其中包括 IrDA 的基本规范和特性以及相关基本电路，如将 RS-232 转换为 IrDA 接口以及输入/输出电路，还介绍了如何使用 Visual Basic 程序实现两台计算机之间的传输应用。
- 第 14 章～第 23 章主要介绍 USB 接口的基本概念和相关应用，其中包含 USB 的基本规范和特性，还包含如何通过 Visual Basic 程序实现 USB 设备的控制和传输。

由于接口技术涵盖范围很广，本书力求保证所介绍技术的实用性和完整性，但笔者才疏学浅，难免有错误发生，希望广大读者指正赐教。

许永和

目 录

CONTENTS

Visual Basic 接口设计与工程实践

第 1 章 Visual Basic 6.0 简介 1

- 1.1 初识 Visual Basic 2
- 1.2 集成开发环境介绍 3
- 1.3 变量类型和常数 6
- 1.4 基本语法 7
- 1.5 工具箱 12
- 1.6 编写第一个 Visual Basic 应用程序 16
 - 1.6.1 第一个 Visual Basic 应用程序 16
 - 1.6.2 保存程序文件 21
 - 1.6.3 高级程序设计 22

第 2 章 并行端口的基本概念 27

- 2.1 并行端口的基本介绍 28
- 2.2 硬件特性 30
- 2.3 并行端口程序设计 32
- 2.4 Centronics 并行端口 35
- 2.5 软件寄存器——标准并行端口 (SPP) 36
- 2.6 双向端口 39
- 2.7 使用并行端口执行 8 位输入 40
- 2.8 Nibble 模式 43
- 2.9 BIOS 的并行端口模式 46
- 2.10 系统资源 47
 - 2.10.1 并行端口地址 47
 - 2.10.2 中断 49
 - 2.10.3 DMA 通道 49
 - 2.10.4 增加并行端口 50

第 3 章 并行端口的基本测试 53

3.1	硬件设计	53
3.2	Visual Basic 程序设计	57
3.3	步进马达输出	64
3.3.1	1 相激磁	64
3.3.2	2 相激磁	65
3.3.3	1-2 相激磁	66
3.3.4	步进马达的驱动电路	67

第 4 章 并行端口的输入/输出 73

4.1	并行端口的输出应用	74
4.2	使用 Visual Basic 程序执行输出控制	76
4.3	并行端口的输入应用	78
4.3.1	单一字节输入硬件的设计	78
4.3.2	读取 5 个字节的硬件设计	80
4.4	输出应用	84
4.4.1	逻辑电平输出	85
4.4.2	机械式继电器和电子式固态继电器	87
4.4.3	ULN2003A 驱动器	88
4.5	输入应用	90

第 5 章 并行端口模拟/数字转换实验 93

5.1	什么是 A/D 转换器	94
5.2	A/D 转换器类型	96
5.3	A/D 转换器芯片组	99
5.3.1	ADC0804 的特性和规格	99
5.3.2	ADC0809 的特性和规格	100
5.4	8 位 A/D 转换电路设计	101
5.4.1	电路设计原理	101
5.4.2	Visual Basic 程序设计	103
5.5	多信道 A/D 转换电路设计	105
5.5.1	ADC0804 多信道电路设计	107
5.5.2	ADC0809 多信道电路设计	110
5.6	电路设计注意事项	114
5.6.1	解决和降低噪声	114
5.6.2	信号调整	115
5.6.3	传感器接口	115
5.6.4	仪表放大器	116

第 6 章 并行端口数字/模拟转换实验 119

6.1 D/A 转换器简介.....	119
6.1.1 D/A 转换器的线性度.....	120
6.1.2 D/A 转换器的分辨率.....	121
6.1.3 D/A 转换器的精确度.....	121
6.1.4 D/A 转换器的建立时间.....	121
6.2 D/A 转换器类型.....	122
6.2.1 电流切换 D/A 转换器.....	122
6.2.2 加权电阻型 D/A 转换器.....	123
6.2.3 R-2R 梯型 D/A 转换器.....	124
6.3 D/A 转换器的应用和实现.....	126
6.3.1 D/A 转换器——DAC0800.....	126
6.3.2 D/A 转换器——AD558.....	129

第 7 章 ECP 和 EPP 的特性 135

7.1 IEEE 1284 标准.....	136
7.2 EPP——增强型并行端口.....	136
7.3 EPP 寄存器接口.....	140
7.4 ECP——扩展功能并行端口.....	141
7.5 ECP 硬件特性.....	142
7.6 ECP 握手步骤.....	144
7.7 ECP 软件及寄存器接口.....	146

第 8 章 EPP 模式的应用设计 151

8.1 EPP 并行端口的基本应用.....	151
8.1.1 硬件电路设计.....	153
8.1.2 Visual Basic 程序设计.....	153
8.2 使用 8255 芯片组扩展 EPP 并行端口模式.....	156
8.3 并行端口连接 8255 芯片组的电路设计.....	162
8.3.1 硬件电路设计.....	162
8.3.2 Visual Basic 程序设计.....	164

第 9 章 串行外围端口的基本概念 167

9.1 串行传输的格式和协议.....	167
---------------------	-----

9.2	通信的基本概念	169
9.3	RS-232C 规格介绍	170
9.3.1	电气特性	171
9.3.2	连接器的机械特性	171
9.3.3	RS-232 接口信号	174
9.4	RS-232 常用的接线方式	175
9.4.1	虚拟 (NULL) Modem 的应用	177
9.4.2	回路 (LOOPBACK) 测试	178
9.5	RS-232 数据格式	179
9.6	UART 的概念	181
9.7	UART 和 RS-232 的信号电平转换	183
9.8	PC 主机的资源	184

第 10 章 RS-232 Visual Basic 程序设计 191

10.1	基本概念	191
10.2	单信道 A/D 转换	196
10.2.1	单芯片微处理器端	197
10.2.2	PC 主机端的 Visual Basic 程序	198
10.3	4 信道 RS-232 串行传输	203
10.4	从并行端口转换到 RS-232 串行端口	207

第 11 章 RS-485 串行接口的应用 211

11.1	RS-422 和 RS-485 的基本概念	212
11.2	RS-232、RS-422 和 RS-485 串行接口的比较	213
11.3	RS-422 和 RS-485 串行接口标准	216
11.3.1	RS-422 电气规定	216
11.3.2	RS-485 电气规定	217
11.3.3	RS-422 和 RS-485 的系统配置	219
11.3.4	RS-422/485 的接地问题	221
11.3.5	RS-422 和 RS-485 的瞬间保护	224
11.4	增加 RS-485 串行端口	225
11.5	RS-485 串行传输的设计和应用	228

第 12 章 IrDA 红外线传输接口 235

12.1	IrDA 红外线通信简介	236
12.2	IrDA 规范的差异	237

12.3	IrDA 技术标准	238
12.4	IrDA 的调变特性	239
12.5	IrDA 技术规范	243
12.6	IrDA Control	247
12.7	Windows 操作系统下的 IrDA 技术探讨	248
12.8	Windows 操作系统的测试	249
第 13 章 IrDA 红外线的接收和发射		251
13.1	硬件设计	251
13.1.1	IrDA 收发器——HSDL3201	252
13.1.2	IrDA 编码和解码器——HSDL7001	254
13.2	电路设计	259
13.3	Visual Basic 程序设计	259
第 14 章 USB 的基本架构和特性		263
14.1	什么是 USB	264
14.2	如何安装 USB 设备	265
14.3	USB 的总线结构	268
14.4	USB 数据流的模式和引脚的概念	270
14.5	USB 的传输类型	271
14.6	USB 的连接器和缆线	274
14.6.1	机械结构	274
14.6.2	USB 接口的电气特性	276
14.6.3	USB 总线状态	277
14.6.4	USB 的电源管理	281
14.7	USB 的编码方式	282
14.8	USB 接口的通信协议	283
14.8.1	字段格式	284
14.8.2	封包格式	286
14.8.3	数据事务格式	289
14.9	分割数据事务	293
14.10	USB 描述符	295
14.11	USB 的标准请求	298
14.12	设备群组	300
第 15 章 USB 芯片组和外围设备的设计		303

15.1	USB 芯片简介	303
15.2	USB 接口芯片	305
15.3	包含 USB 单元的微处理器	309
15.4	USB 2.0 微处理器和接口芯片组	311
15.5	USB 芯片组的选择	314
15.6	USB 外围设备和驱动程序	317
15.7	USB 外围设备的开发重点	318

第 16 章 人性化接口设备群组的基本概念 321

16.1	HID 群组简介	321
16.2	HID 群组的特性和限制	322
16.3	HID 群组的基本要求	323
16.4	HID 群组的软件要求	324
16.5	识别 HID 群组	325
16.5.1	描述符的内容	326
16.5.2	启动接口	328
16.5.3	版本修订的兼容性	328
16.5.4	HID 群组描述符	329
16.6	报告描述符	330
16.6.1	描述符工具	334
16.6.2	兼容测试程序	335
16.7	HID 群组请求	336

第 17 章 USB 应用程序的设计概念 339

17.1	主机通信的基本概念	339
17.2	主机如何发现设备	340
17.3	所需的 API 相关文件	341
17.4	HID 设备驱动程序和 DLL 的特性	342
17.5	HID API 函数	344
17.6	API 函数和 Visual Basic 的基本概念	345
17.6.1	声明	347
17.6.2	ByRef 和 ByVal 传递方式	349
17.6.3	传递空值	350
17.6.4	函数和子程序	350
17.6.5	DLL 名称的使用	351
17.6.6	字符串格式	352
17.6.7	结构	352
17.6.8	如何调用 API 函数	353

第 18 章 API 函数的基本介绍.....355

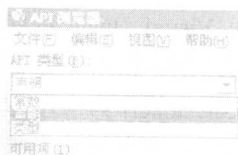
18.1	Windows 与 HID 设备通信的 API 函数.....	355
18.2	寻找所有的 HID 设备	356
18.2.1	返回 HID 群组的 GUID——HidD_GetHidGuid 函数	356
18.2.2	返回所有 HID 信息——SetupDiGetClassDevs 函数	357
18.2.3	识别每一个 HID 接口——SetupDiEnumDeviceInterfaces 函数	358
18.2.4	返回设备的路径——SetupDiGetDeviceInterfaceDetail 函数	359
18.2.5	返回设备的句柄——CreateFile 函数.....	361
18.2.6	返回厂商和产品 ID——HidD_GetAttributes 函数	362
18.3	检查 HID 设备功能	363
18.3.1	返回包含设备特征的缓冲区指针——HidD_GetPreparedData 函数.....	363
18.3.2	返回设备的特征——HidP_GetCaps 函数	364
18.3.3	返回设备的数值特征——HidP_GetValueCaps 函数	365
18.4	读取和写入数据.....	366
18.4.1	向设备传送输出报告——WriteFile 函数	367
18.4.2	从设备读取输入报告——ReadFile 函数	368
18.4.3	传送特征报告给设备——HidD_SetFeature 函数	370
18.4.4	从设备读取特征报告——Get_Feature 函数	370
18.5	关闭通信——CloseHandle 函数.....	371

第 19 章 USB 接口应用程序设计.....373

19.1	HID API 函数的引用	373
19.2	打开 HID 设备的通信步骤	381
19.3	Visual Basic 窗体程序设计	382
19.3.1	返回 HID 群组的 GUID——HidD_GetHidGuid 函数	385
19.3.2	返回所有 HID 信息——SetupDiGetClassDevs 函数	386
19.3.3	识别每一个 HID 接口——SetupDiEnumDeviceInterfaces 函数	387
19.3.4	返回设备的路径——SetupDiGetDeviceInterfaceDetail 函数	388
19.3.5	返回设备的句柄——CreateFile 函数.....	390
19.3.6	返回厂商和产品 ID——HidD_GetAttributes 函数	391
19.3.7	返回包含设备特征的缓冲区指针——HidD_GetPreparedData 函数.....	392
19.3.8	返回设备的特征——HidP_GetCaps 函数	393
19.3.9	返回设备的数值特征——HidP_GetValueCaps 函数	395
19.3.10	向设备传送输出报告——WriteFile 函数	395

19.3.11	从设备读取输入报告——ReadFile 函数	397
19.4	完整的测试程序	398
第 20 章	动态链接库 (DLL) 文件的设计和制作	399
20.1	DLL 文件的设计方法和步骤	399
20.2	多个 USB 设备控制的 DLL 设计	410
20.3	单个字节传输的 DLL 设计	413
第 21 章	USB I/O 控制设计——应用 CY7C63101 芯片组	415
21.1	USB 外围设备设计	415
21.2	CY7C63x 系列芯片组介绍	417
21.3	USB 外围设备的程序设计	420
21.3.1	固化程序代码设计	420
21.3.2	应用程序设计——使用 Visual Basic	421
第 22 章	USB I/O 控制设计——应用 EZ-USB (FX) 芯片组	427
22.1	USB 外围设备的硬件设计	427
22.2	设备枚举和重新设备枚举	429
22.3	固化程序代码的下载功能	431
22.3.1	固化程序代码下载的设备要求	431
22.3.2	重新设备枚举的模式	432
22.4	固化程序代码的下载程序	434
22.4.1	控制平台的烧录方式	436
22.4.2	EEPROM 数据的回复和烧录	437
22.4.3	重新设备枚举	440
22.5	应用程序设计——使用 Visual Basic	440
22.6	多个 HID 设备与单个字节的控制程序设计	444
第 23 章	USB I/O 控制设计——应用 PDIUSB11 芯片组	447
23.1	PDIUSB11 简介	447
23.2	USB 外围设备设计	450
23.3	应用程序设计——使用 Visual Basic	452

Visual Basic



第 1 章

Visual Basic 6.0 简介

对于 PC 主机外围接口的驱动程序来说，用户可以选择 Visual C++、Delphi、Cusual Basic 或 LabVIEW 等程序设计语言编写。但对于程序设计的初学者或硬件工程师来说，如果想快速学习 PC 主机的外围接口程序设计，一般采用简单灵活的 Visual Basic 语言来实现。Visual Basic 是 1991 年推出的开发软件，该程序语言主要用于解决复杂的程序设计。过去在 Windows 操作系统下设计一些复杂的人机接口（如对话框、滚动条控制或是建立菜单等）都非常困难。但通过 Visual Basic 的事件驱动概念，可使设计程序变得相当简单。换句话说，读者只需针对事件来设计驱动的方法，就可以实现所要的功能。

Visual Basic 是一种面向对象程序设计语言（OOPL），可以将程序代码和数据视为对象。因此可以将引用的窗体或是窗体的控件以及整个应用程序视为一个对象。由对象的概念引申出与对象相关的属性、事件和方法。从而大大简化了整个程序设计的步骤和难度。因此，通过 Visual Basic 设计 Windows 应用程序也越来越普及了。当然，随着 PC 主机外围接口的控制和应用越来越重要，如何使用 Visual Basic 来实现相关接口的功能，也是目前工程师和学生所亟待解决的问题。

在学习 Visual Basic 程序语言之前，首先需要安装应用程序的开发环境。虽然读者使用的版本略有差别，但不论是标准版、专业版还是企业版，都能够执行本书设计的应用程序。本书以中文企业版作为应用程序的开发环境。如果界面存在差异，读者可自行比较。

限于篇幅，本书无法完整介绍 Visual Basic 程序设计的所有内容和设计技巧，我们仅叙述和说明基本概念。如果读者对 Visual Basic 感兴趣，可以参考其他书籍。

本书第 1 章首先介绍 Visual Basic 基础和设计的概念。稍后的章节将依次介绍各种接口设计。通过 Visual Basic 程序设计，可实现本书所介绍的并行端口、串行端口、IrDA 无线接口和 USB 等接口的控制和应用。而读者也可以扩展本书介绍的简单范例，实现更复杂的控制。

1.1 初识 Visual Basic

安装完成 Visual Basic 开发环境应用程序后，单击 Windows 左下角的“开始”按钮。选择“所有程序”项的“Visual Basic 6.0”应用程序，即可看到如图 1.1 所示的窗口。

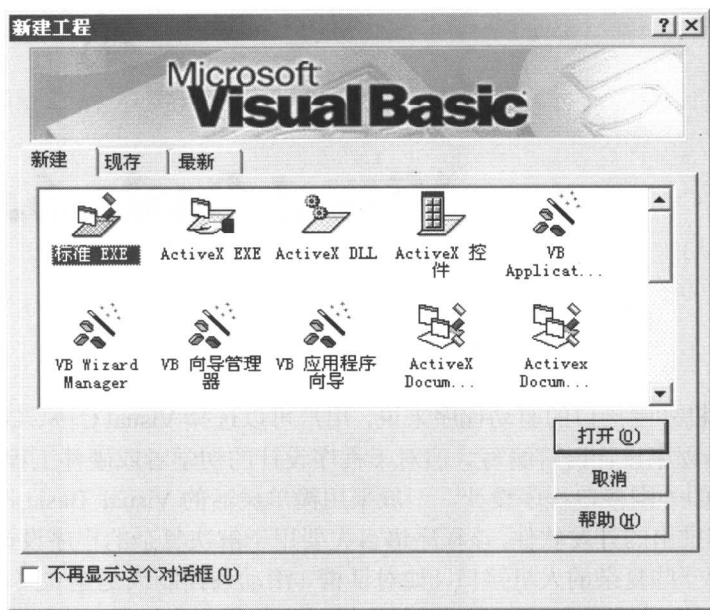


图 1.1 进入 Visual Basic 开发环境窗口

看到此窗口后，表示目前打开的新工程为一个标准的执行文件“标准 EXE”。图中有很多选项，如“ActiveX DLL”等，在稍后设计动态链接库文件时会应用到这些选项。如果您是初学者，只需单击“打开”按钮，这就踏出了 Visual Basic 应用程序设计的第一步。

紧接着就会出现如图 1.2 所示的开发环境窗口。

这是第一次进入 Visual Basic 的开发环境窗口。在这个开发环境中，提供了所有程序设计所需的资源和功能。只要读者善于利用，就可以简化程序设计，达到事半功倍的效果。其中包含了：菜单、工具栏、工程资源管理器、属性窗口、窗体以及窗体布局窗口和工具箱等各个功能不同的操作环境和设置方式。

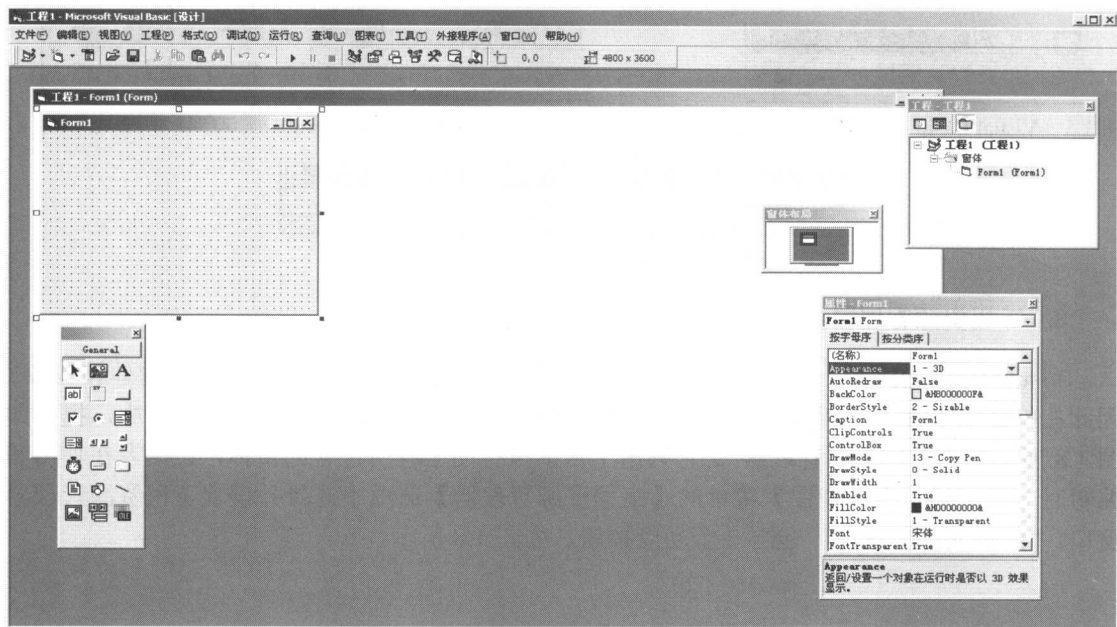


图 1.2 Visual Basic 开发环境窗口

由于这是读者第一次配置开发环境,根据读者编写程序习惯的不同,可以通过“菜单”中的“视图”功能设置和更改集成开发环境。稍后介绍整个开发环境的相关特性和功能。

1.2 集成开发环境介绍

为了了解 Visual Basic 的集成开发环境,下面按照菜单、工具栏、工程资源管理器、属性窗口、窗体以及窗体布局窗口和工具箱的顺序分别介绍它们的功能。

1. 菜单

Visual Basic 6.0 窗口的最上方有一个“菜单”,如图 1.3 所示。读者只要单击菜单的某个功能选项,就可以打开此功能选项的下拉式菜单,然后就可根据需要来执行某个功能。

文件(F) 编辑(E) 视图(V) 工程(P) 格式(O) 调试(D) 运行(R) 查询(Q) 图表(C) 工具(T) 外接程序(A) 窗口(W) 帮助(H)

图 1.3 Visual Basic 菜单

2. 工具栏

工具栏主要提供了程序设计所需的一些常用功能,读者可以通过单击功能按钮来执行某个功能。而 Visual Basic 6.0 提供了“标准”、“窗体编辑器”、“调试”和“编辑”等 4 种工具栏,如图 1.4 所示。当 Visual Basic 启动时,只会显示“标准”工具栏。如果要调用其他工具栏,可以通过【视图】菜单的【工具栏】进行选择,如图 1.5、图 1.6 和图 1.7 所示的菜单。



图 1.4 Visual Basic “标准”工具栏

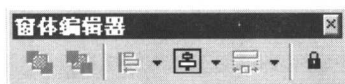


图 1.5 Visual Basic “窗体编辑器”工具栏

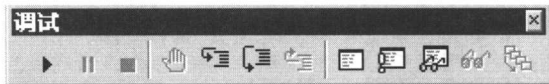


图 1.6 Visual Basic “调试”工具栏

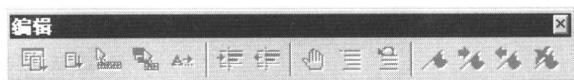


图 1.7 Visual Basic “编辑”工具栏

3. 工程资源管理器

Visual Basic 在设计一个功能时，通常会打开一个工程。工程可以集成很多窗体和资源。因此在打开旧工程时，所有用到的设置和窗体都已包含在里面。在 Visual Basic 中，提供如图 1.8 所示的“工程资源管理器”。它列出了目前执行的工程所包含的窗体，让读者在使用和编辑时一目了然。在【视图】菜单的【工程资源管理器】选项中选择并设置工程资源管理器窗口。“工程资源管理器”包含 3 个功能按钮，如图 1.8 所示。

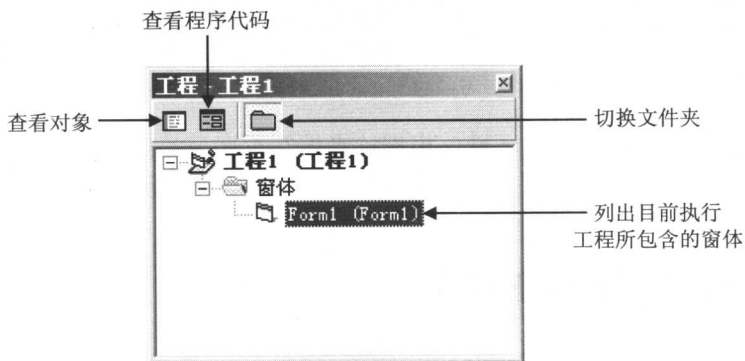


图 1.8 Visual Basic 工程资源管理器

图中各选项介绍如下。

“查看程序代码”按钮：

单击此按钮可以在屏幕上显示选取文件的程序代码。

“查看对象”按钮：

单击此按钮可在屏幕上显示工程资源管理器窗口内选择的窗体。图 1.8 显示了 Form1 窗体。

“切换文件夹”按钮：

单击此按钮可切换工程资源管理器窗口内的“窗体”文件夹是否显示。图 1.8 显示了“窗体”文件夹的情况。

4. 属性窗口

属性窗口，顾名思义是用来显示一个对象的所有相关属性的窗口。通过【视图】菜单中

的【属性窗口】选项，选择和设置该窗口，如图 1.9 所示。

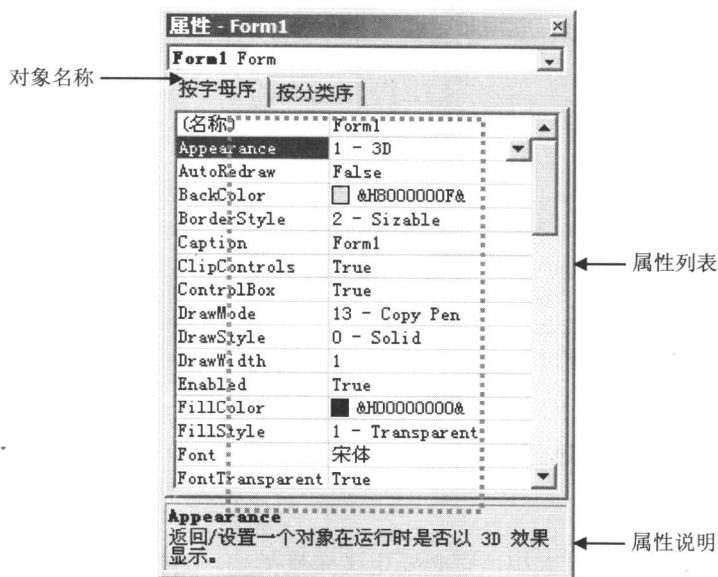


图 1.9 属性窗口

在属性窗口中，包含下列 3 个主要部分。

✚ 对象名称：

此字段列出了读者选择的窗体或控件名称。

✚ 属性列表：

列出目前读者选择的窗体或控件中包含的全部属性，可以通过“按字母序”或“按分类序”两种方式分类。

✚ 属性说明：

列出目前读者选择的窗体或控件相关属性的说明。当读者选择后，立即进行说明。

5. 窗体

如图 1.10 所示的窗口称为“窗体窗口”，简称为窗体。在标题栏的“Form1”为此窗体的名称。我们通过属性窗口的 Caption 字段设置此窗体的名称。而在 Visual Basic 程序设计中，通常都在窗体内设计用户界面。此外，我们也可以通过工程资源管理器窗口内的“查看对象”按钮来设置此窗体窗口。

6. 窗体布局

在执行程序时，窗体布局用于设置窗体在屏幕上出现的位置，如图 1.11 所示。读者只需要使用鼠标拖动窗体，就可改变它的位置。

除此之外，还有左侧的工具箱窗口，在稍后的章节中我们将进一步叙述。