

数据库原理与应用教程

编著 罗志高 张海康 李智波
苏恒阳 罗梓元

中山大学出版社

· 广州 ·

版权所有 翻版必究

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理与应用教程/罗志高, 张海康, 李智波, 苏恒阳, 罗梓元编著. —广州: 中山大学出版社, 2007.6

ISBN 978-7-306-02867-9

I. 数… II. ①罗… ②张… ③李… ④苏… ⑤罗… III. 数据库系统—高等学校—教材
IV. TP311.13

中国版本图书馆CIP数据核字 (2007) 第 043848 号

责任编辑: 曾纪川

封面设计: 曹巩华

责任校对: 何冰

责任技编: 黄少伟

出版发行: 中山大学出版社

编辑部电话 (020) 84111996, 84113349

发行部电话 (020) 84111998, 84111160

地址: 广州市新港西路135号

邮编: 510275 传真: (020) 84036565

印刷者:

经销者: 广东新华发行集团

规格: 787mm×1092mm 1/16 24.5印张 581千字

版次印次: 2007年6月第1版 2007年6月第1次印刷

定价: 36.00元 印数: 1-6000册

本书如有印装质量问题影响阅读, 请与出版社联系调换

前 言

Visual FoxPro、Visual Basic、Access、Delphi 这些数据库软件，都是大家日常使用的数据库软件，广泛应用于我们平时的生活中。书中主要内容介绍了数据库原理和这四种数据库软件的应用。

本书曾于 2003 年 6 月由人民邮电出版社出版，迄今已有 4 年，它受到了许多读者的欢迎和热情鼓励。此次修订，在保持原版基本框架和简明易懂等特点的基础上，增加了大量的实例和实验部分，以加深对这些数据库软件的理解，优化了部分内容和习题，更加注重于教学实际操作和学生能力的训练。

为了便于读者自学，同时还出版了与本教程配套的《数据库原理与应用实验及习题解析》，该配套书增加了用 Visual FoxPro、Visual Basic、Access、Delphi 四种数据库软件设计同一个物资资料管理系统、大量编程例子以及具体应用实例，这些实例是作者十多年来从事“数据库原理与应用”、“计算机管理信息系统与应用”等课程教学和科研心得体会。新版教材以培养学生的数据库开发能力为目标，同时兼顾了全国计算机等级考试大纲，以提高学生的获证能力。

为了帮助教师使用本教材，编著者准备了该书的教学用辅导材料，除了配套实验及习题解析书外还包括各章的电子教案，电子教案可通过电子邮件与作者联系。

本书在编写过程中得到了中山大学电子系杨智教授和喻秀珠老师的关心和支持，得到了中山大学电子系领导和同事们以及中山大学东校区实验中心主任刘树郁、副主任许海舟等老师的帮助，在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，书中疏漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

编著者

2007 年 3 月于中山大学

编者 E-mail: zsusjk@126.com

目 录

第 1 章 数据库原理知识简介	1
1.1 数据库系统概述	1
1.2 数据库的数据结构	10
1.3 数据模型	12
1.4 数据库的存储结构	17
1.5 关系数据库	21
1.6 关系数据库的实现及使用	24
1.7 计算机网络基础简介	26
1.8 客户机 / 服务器简介	34
1.9 SQL 语言概貌	39
1.10 Visual FoxPro 中的 SQL 查询语句	44
1.11 数据库应用程序开发的基本步骤	47
1.12 Access、Visual FoxPro、Visual Basic、Delphi 的共同点	49
1.13 习题和实验	49
第 2 章 Visual Foxpro 数据库程序设计	51
2.1 Visual FoxPro 基础	51
2.2 数据库和表	62
2.3 建立 Visual FoxPro 应用程序	70
2.4 Visual FoxPro 的程序设计基础	75
2.5 制作表单	91
2.6 报表设计	100
2.7 设计并使用自定义的类	107
2.8 程序调试	111
2.9 应用程序的改进与完善	115
2.10 Visual FoxPro 菜单设计	119
2.11 Visual FoxPro 查询和视图	121
2.12 基于 Visual FoxPro 和 SQL Server 客户机 / 服务器网络数据库简介	127
2.13 Visual FoxPro 在实验室与设备管理中的应用实例	128
2.14 习题和实验	136

第 3 章 Visual Basic 数据库程序设计	138
3.1 Visual Basic 基本概念	138
3.2 Visual Basic 的开发环境	138
3.3 Visual Basic 程序设计的一般过程	144
3.4 Visual Basic 基本语言	145
3.5 Visual Basic 的数据库编程	172
3.6 Visual Basic 6.0 网络数据库编程	177
3.7 Visual Basic 与 Visual Basic.NET 的区别	194
3.8 Visual Basic 6.0 的应用实例	197
3.9 习题和实验	222
第 4 章 Access 数据库程序设计	225
4.1 Access 2000 中文版简介	225
4.2 建立数据库	229
4.3 创建表	231
4.4 查询	234
4.5 报表制作	236
4.6 窗体设计	247
4.7 宏	254
4.8 Access 使用 Visual Basic 编程	262
4.9 Web 发布	286
4.10 OLE (对象链接和嵌入)	291
4.11 Access 2000 / 2003 导入、导出与链接	295
4.12 用 Access 设计一个学籍数据库管理系统	304
4.13 Access 2000 / 2003 在网络题库中的应用	311
4.14 习题和实验	313
第 5 章 Delphi 数据库程序设计	315
5.1 Delphi 7.0 集成开发环境	315
5.2 数据库表的创建	323
5.3 Delphi 7.0 访问数据库的工具	327
5.4 编程实例	372
5.5 习题和实验	385

第3章 Visual Basic 数据库程序设计

Visual Basic 6.0 (简称 VB)具有强大的数据访问功能及发布 Internet 应用程序的功能;新增加了大量的 ActiveX 控件并增强了原有内部控件的功能,扩充了控件的属性、方法、事件;为用户提供了更多的向导,便于用户简单、迅速创建自己的应用程序。本章将详细介绍 Visual Basic 程序设计的基本环境、方法和编程实例。内容包括 Visual Basic 基本概念、开发环境、程序设计过程、数据库编程、网络数据库编程及 Visual Basic 与 Visual Basic.net 的区别。内容由浅入深,结合实例进行讲解,简单易懂。

3.1 Visual Basic 基本概念

1. 对象

Visual Basic 中的对象通常是指窗体、项目窗口、各种控件等等,可以被用户直接操作和应用。

2. 属性

属性即是描述物体特性的集合。Visual Basic 中对象的属性是指这些对象的特点,也是一个对象区别于另一个对象的标志。一个对象属性有很多种,这些属性集合起来放在 Visual Basic 专门的属性表中,即属性窗口。

3. 事件

Visual Basic 中的事件是指不同的对象可以发生的事情。对于不同的对象,由于它们具有不同的属性和特征,它们产生的事件也有不同。

4. 方法

对象本身具有的一些函数或过程称为方法。编程人员并不需要了解这些方法的具体实施细节,只需按自己的需要使用它们就可以了。

3.2 Visual Basic 的开发环境

3.2.1 Visual Basic 操作界面

运行 Visual Basic 后,屏幕上出现 Visual Basic 的应用程序开发窗口,显示 Visual Basic 可供选择的项目类型,如图 3-1 所示。Visual Basic 可以生成的应用程序类型如下:

- (1) 标准 EXE。
- (2) ActiveX EXE。
- (3) ActiveX DLL。
- (4) ActiveX 控件。
- (5) VB 向导管理器。
- (6) VB 应用程序向导。
- (7) ActiveX 文档 DLL。
- (8) ActiveX 文档 EXE。
- (9) DHTML 应用程序。
- (10) IIS 应用程序。
- (11) VB 企业版控件。
- (12) 外接程序。
- (13) 数据工程。



图 3-1 Visual Basic 项目类型选择窗口

单击“打开”按钮，系统以默认值“标准 EXE”类型方式打开 Visual Basic 的应用程序开发界面，如图 3-2 所示。

3.2.1.1 窗口

主窗口包括“标题栏”、“菜单条”、“工具栏”。菜单条包括“文件”、“编辑”、“视图”、“工程”、“格式”、“调试”、“运行”、“查询”、“图表”、“工具”、“外接程序”、“窗口”及“帮助”共 13 个选项。每个选项下面有许多子选项。

3.2.1.2 工具箱

工具箱用于显示标准的 Visual Basic 控件、已添加到工程中的任何 ActiveX 控件和可插入对象。如图 3-3 所示。

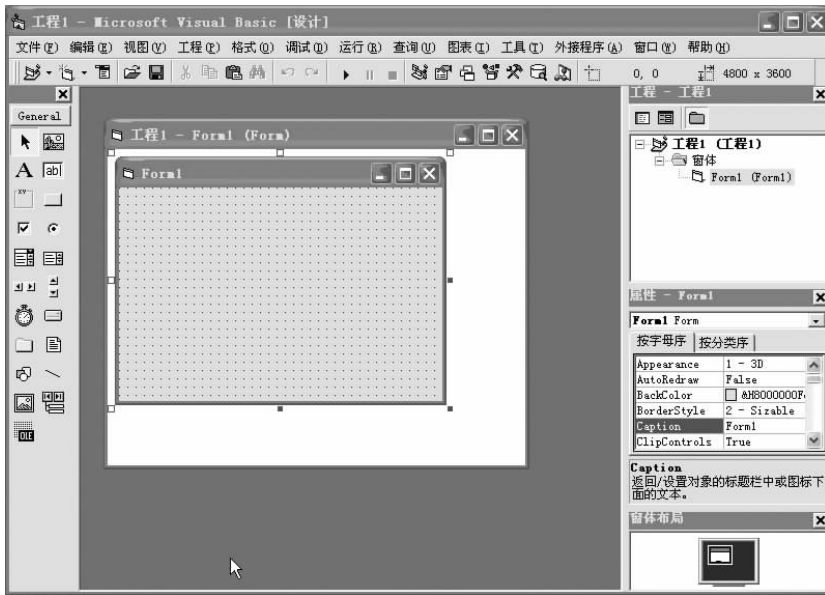


图 3-2 Visual Basic 的项目开发界面

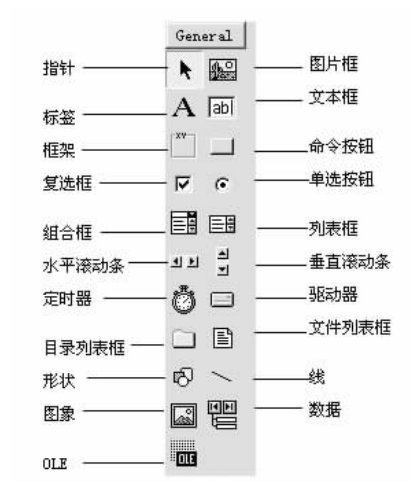


图 3-3 工具箱

1. 缺省工具箱

缺省情况下，工具箱中包括指针图标和 20 个 ActiveX 控件图标。以下将它们作简单介绍：

(1) “指针”：用于改变窗体中绘制的控件大小或移动这些控件，是工具箱中唯一不能绘制控件的项。

(2) “图片框”：用于显示图形图像(装饰或者活动图片)，该控件作为接受来自图形方法的输出容器，或作为其它控件的容器。

(3) “标签”：用于显示不被修改的文本，如一个图形下的标题。

(4) “文本框”：用于显示、输入或修改文本并可以进行保存。

(5) “框架”：用于在图形或功能上对控件分组，不同的框架作为不同的组。

(6) “命令按钮”：用于创建可执行某项命令的按钮。

(7) “复选框”：创建一个可以进行单项或多项选择的对话框。

(8) “单选按钮”：用于允许显示多个选项，但只能进行单项选择。

(9) “组合框”：用于绘制一个组合列表框和文本框。

(10) “列表框”：用于显示列表项，可以从这些列表项中选择一项。

(11) “水平滚动条”：作为一个图示工具，可快速移动很长的列表或大量信息，可在标尺上批示当前位置，也可以作为输入设备，或作为速度或数量的指示器。

(12) “垂直滚动条”：作为一个图形工具，可以快速引导一个很长的列表或大量信息，可以在标尺上指示当前位置，可以作为输入设备，或作为速度或数量的指示器。

(13) “定时器”：用于在指定的时间间隔内产生定时器事件，运行时不可见。

(14) “驱动器”：用于显示有效的磁盘驱动器。

(15) “文件列表框”：用于显示文件列表。

(16) “形状”：设计时，在窗体上绘制多种形状的图形。

(17) “线”：在设计时用来在窗体上绘制各种样式的线。

(18) “图象”：设计时在窗体上显示位图、图标、或源文件中的图形图象。其显示的图象可以仅是装饰性的，与图片框相比，它使用的资源要少一些。

(19) “数据”：通过窗体上被绑定的控件来访问数据库中的数据。

(20) “OLE”：把其它应用程序的对象链接和嵌入到 Visual Basic 应用程序中。

2. 专用布局工具箱

除了缺省工具箱外，还可以根据需要定制出专用布局工具箱，方法是右击工具箱的空白处，在弹出菜单上选择“添加选项卡”，如图 3-4 所示。

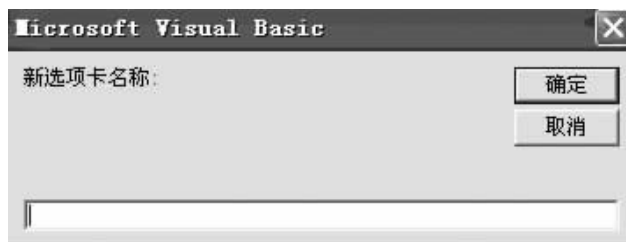


图 3-4 选项卡名称输入窗口

另外也可用添加控件选项窗口的方法来增加控件，如图 3-5 所示。



图 3-5 添加控件窗口

3.2.1.3 属性窗口

在属性窗口中，列出有选取的对象在设计时以及当前设置时的属性，如图 3-6 所示。



图 3-6 属性窗口

设计时可以改变属性值。当选取了多个控件时，属性窗口会列出所有控件都具有的属性。如果选取了好几个对象，则会以第一个对象为准，列出各对象均具有的属性。属性列表可按“字母序”或“分类序”来改变属性的值。按分类序时，如果缩叠这个列表，只看到分类；也可以扩充一个分类，则看到其所有的属性。当扩充或缩叠列表时，可在分类名称的左边看到一个加号(+)或减号(-)图标。

3.2.1.4 工程资源管理器

工程资源管理器用于列出所有装入的工程及工程中所含项目，显示代码窗口及选取的工程等，如图 3-7 所示。



图 3-7 工程资源管理器

工程资源管理器的窗口部件包括“查看代码”、“查看对象”、“切换文件夹”，列表窗口包括下面的工程及项目：.frm 文件、.cls 文件、.bas 模块、用户控件、.dob 文件、.pag 文件。

3.2.1.5 窗体布局窗口

窗体布局窗口用于确定在程序运行过程中窗体所处的位置，如图 3-8 所示。通过设计时在窗体布局窗口中用鼠标移动窗体来进行调整。除了调整单个窗体对于主窗体的位置，还可调整多重窗体之间的相对位置。



图 3-8 窗体布局窗口

3.2.1.6 窗体设计器

窗体设计器用来设计和编辑应用程序的用户接口。窗体本身用于编辑和设计应用程序接口界面，在上面设置控件及对象；代码窗口用于输入和编辑应用程序代码，使应用程序可按代码完成一定的功能。

3.2.1.7 代码编辑器窗口

代码编辑器窗口用于输入应用程序的代码，其窗口的标题显示为工程和窗体名，标题下面是两个列表框，左面是选择列表框，右面是事件选择框，如图 3-9 所示。

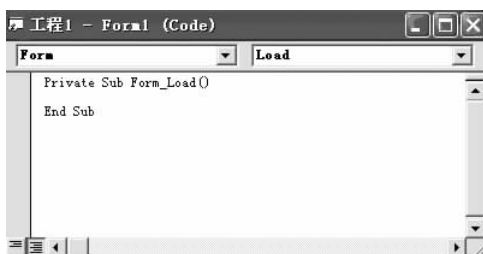


图 3-9 代码窗口

3.2.1.8 立即窗口

Visual basic 开发环境底部是立即窗口，这是一个辅助查错窗口，在应用程序运行时，可以停止程序运行并用于立即窗口检查或改变应用程序中的某些变量值，且在立即窗口内执行输入的命令。

3.2.1.9 本地窗口

自动显示出所有在当前过程中的变量声明及变量值。若本地窗口为可见的，则每当从执行方式切换到中断模式或是操纵堆栈中的变量时，它就会自动地重建显示。

3.2.1.10 监视窗口

当工程中有定义监视表达式定义时，就会自动出现。其有四项内容：表达式——列出监视表达式，并在最左边列出监视图标；值——列出在切换成中断模式时表达式的值；类型——列出表达式的类型；值——列出表达式的内容。

3.3 Visual Basic 程序设计的一般过程

Visual Basic 是一门面向对象的编辑语言，它的应用程序设计一般过程是：应用程序窗口的设计和建立、对象设置及属性定义、编写对象的事件函数、程序运行和调试、生成可执行文件及工程和窗体的保存等步骤。下面给出其具体设计方法及过程。

3.3.1 创建用户界面——窗体

通过下面步骤可创建用户界面的窗口。

1. 新建窗体

单击“文件”下拉菜单的“新项目”项，在弹出的工程窗口中选择所需的项目，单击“确定”，出现 Form1 窗体。

2. 设定窗体的属性

在窗口中任一位置单击鼠标，使其成为当前窗口，按下快捷键 F4，弹出 Form1 的属性窗口。按照要求则可在属性窗口中修改窗体的属性。

3. 在窗体中添加控件

双击工具箱中的相应控件，或单击控件，然后在窗体中用拖拉的方法创建对象。

4. 设置控件属性

按 F4 快捷键，像设置窗体属性一样，设置窗体的属性。

3.3.2 编写代码

双击窗体中的控件对象，打开代码窗口。在代码窗口左面的对象框中选择所需要编写代码的对象，在右面的事件选择框中选择对象所要执行的事件。

3.3.3 运行程序

按快捷键F5或工具条上的运行按钮运行程序，按 Alt+F4 或工具条上的停止按钮停止程序的运行。

3.3.4 存储程序

存储程序可分为以下两个步骤：

- (1) 保存窗体，生成 .frm 文件。
- (2) 保存工程，生成 .vbproj 文件。

3.3.5 编译程序

在菜单条“项目”的下拉菜单中选择“生成项目.EXE”，使设计生成的程序编译为可执行文件。

3.4 Visual Basic 基本语言

3.4.1 编写代码基础

3.4.1.1 代码模块及代码编辑器

1. 代码模块

Visual Basic 的模块分为窗体模块、标准模块和类模块。Visual Basic 的代码就存贮在这些模块之中。它们包括对常数、变量、类型等的声明和过程、函数等可执行的代码。

Visual Basic 的窗体模块是 Visual Basic 中最基本的单元模块，每个窗体模块均包含有过程、函数及一些声明，用以控制单个窗体所能响应的事件；标准模块是一个独立的模块，包含实现公共代码的过程，可以被应用程序内其它模块访问；类模块是由面向对象的方法产生的模块。类模块中用代码建立的对象具有自己的属性和方法，有传递性和封闭性的特点。

2. 代码编辑器

Visual Basic 的“代码编辑器”是专用于代码编写的窗口，具有许多便于代码编辑的功能，如专门化的文字处理，对输入代码的语法错误，单词错误进行及时纠正和提醒，自动填充语句、属性和参数等。

3.4.1.2 调节单行语句、多行语句及添加注释

1. 调节单行语句

当代码的一行过长时，可以用续行符将一条长语句分为多行。续行符表示为“_”即空格后按下划线。

2. 调节多行语句

多行语句放在同一行内完成，语句中间用冒号“:”隔开。

3. 注释

注释的符号为“'”，注释语句呈绿色，不能执行。

3.4.2 常量与变量

3.4.2.1 数据类型

数据类型是数据的表示和存储形式。Visual Basic 定义的基本数据类型如表 3-1 所示。

数据类型	类型描述	类型说明后缀	数据范围	所占字节数
Integer	整型	%	-32768~32767	2
Long	长整型	&	-2147483648~2147483647	4
Single	单精度 浮点型	!	-3.402823E38~-1.401298E-45 1.401298E-45~3.402823E38	4
Double	双精度 浮点型	#	-1.79769313486232E~-4.9406564584124E324 4.9406564584124E-324~1.79769313486232E308	8
Currency	货币型	@		8
String	字符串型	\$		每字符占一字节
Byte	字节型		0~255	1
Boolean	布尔型		-1(true)、0(False)	
Date	日期型			
Object	对象型			4
Variant	变体	为上述任一种		

3.4.2.2 变量

Visual Basic 的变量类型有数字型变量、字符串变量、布尔变量、日期变量、对象变量和变体这几种类型。

声明变量分为显式声明和隐式声明两种：

(1) 显式声明。Dim 语句后接变量名及类型。如：

```
Dim count as Integer
```

(2) 隐式声明。在使用一个变量之前也可以不先声明变量。Visual Basic 在遇到没有声明的变量时，会把该变量的类型设为 Variant 型。

隐式声明可用以下方法：先用“Dim 变量名”语句定义变量，再给定变量的值。如：

```
Dim Var1, Var2, Var3
```

```
Var1 = 555
```

```
Var2 = "Hello"
```

```
Var3 = 87.5
```

用 Deftype 语句可以改变变量的缺省类型。其类型有 DefInt、DefSng、DefDbl、DefCur、DefStr、DefBool、DefByte、DefDate、DefOb 及 DefVar，他们分别对应 Integer、Long、Single、Double、Currency、String、Boolean、Byte、Date、Object 和 Variant 类型。

变量的作用范围：

(1) 过程内部的局部变量。对于过程内部声明的变量，只有在该过程中的代码才能访问这个变量，不能用于应用程序的其它部分。局部变量用 Dim 或 Static 关键字来声明。

(2) 内部使用的变量。模块级变量适用于该模块内的任何过程，但对于其它模块不适用。声明模块级变量采用 Private 关键字。

(3) 模块共有的变量。在模块级变量中采用 Public 关键字来声明变量，则该模块级变量可适用于所有模块。

(4) 变量的寿命。声明为 Public 的变量在整个应用程序运行期间均有效，而用 Dim 或 Private 声明的语句，只在声明的过程存活期间存在，过程结束时，局部变量即消失。

3.4.2.3 常量

在应用程序的代码编辑中，常会遇到一些反复出现的数值，这些数值在程序运行过程中保持不变。为了便于记忆并改进代码的可读性，减少不必要的重复工作，用一些具有一定意义的名字来代替这些不变的数值或字符串，即称为常量。

常量声明的语法规则为：

```
Const ConstName [As Type] = Value
```

在模块内部使用的常量用“private”关键字定义，在模块之间共有的常量用“Public”定义，此时声明常量的语法为：

```
[Public/Private] Const ConstName [As Type] = Expression
```

3.4.3 运算符

Visual Basic 运算符大体上分为三种：算术运算符、关系运算符和逻辑运算符。

1. 算术运算符

Visual Basic 的算术运算符有如下几种：

^ 幂运算、- 负号、* 乘、/ 除、\ 整除、Mod 取模、+ 加、- 减。

2. 关系运算符

Visual Basic 的关系运算符有如下几种：

= 等于、> 大于、< 小于、<> 不等于、<= 小于等于、>= 大于等于。

3. 逻辑运算符

Visual Basic 的逻辑运算符有如下几种：

NOT 非、AND 与、OR 或、XOR 异或、EQU 逻辑等、IMP 隐含。

3.4.4 基本语句

Visual Basic 的基本结构有顺序结构、分支结构和循环结构 3 种。语句类型分为顺序语句、判断结构语句、循环语句、转移语句等。

3.4.4.1 顺序语句

顺序语句就是指依顺序逐条执行的语句，只有在上一条语句执行完后，才能执行下一条语句。如：

```
Dim i,j As Integer
Dim x,y,z As Single
x = i + j
y = I * j
z = i / j
```

3.4.4.2 判断结构语句

Visual Basic 支持的判断结构语句有如下三种：

- (1) if... then;
- (2) if... then... else;
- (3) select case。

下面分别介绍这三种语句。

1. if... then 语句

用 if... then 语句可以有条件地执行一个或多个语句，语句规则如下：

```
if 条件 then 语句
```

```
if 条件 then
```

```
    语句
```

```
end if
```

2. if... then... else 语句

此语句表示当条件满足时执行 then 后面的语句，当条件不满足时执行 else 后面的语句。

语法如下：

```
if 条件 1 then
```

```
    语句 1
```

```
[else 条件 2 then
```

```
    [语句 2...]
```

```
...
```

```
[else
```

```
    [语句 n]]
```

```
end if
```

3. select case 语句

与 if... then... else 语句类似，此语句也用于多种选择中选取一个执行语句但对多重选择的情况而言，此语句使代码更加清晰。

Select case 在结构的上方处理一个测试表达式并只计算一次，然后将表达式的值与结构中的每个 case 的值进行比较，如果相等，就执行与该 case 相关联的语句块。

Select case 测试表达式

[case 表达式列表 1

[语句块 1]]

[case 表达式列表 2

[语句块 2]]

...

[case else

[语句块 n]]

end select

3.4.4.3 循环语句

Visual Basic 支持的循环结构有如下三种：

- (1) do... loop;
- (2) for... next;
- (3) for each... next。

1. do... loop 语句

该语句有多种形式，每种形式都是通过计算数值条件以决定是否继续执行。当条件值为真时，执行语句块，否则跳出循环。

- (1) do while 条件

语句块

loop

- (2) do

语句块

loop while 条件

- (3) do until 条件

语句块

loop

- (4) do

statements

loop until condition

2. for... next 语句

其语法如下：

for 计数器变量 = 起始值 to 结束值 [步长 增量]