

第 5 章 循环结构程序设计

一、实验目的

- (1) 掌握 For 语句的使用。
- (2) 掌握 Do While/Until...Loop 与 Do...Loop While/Until 两种循环语句的使用。
- (3) 加深理解循环的概念，掌握循环的规则及其执行过程。
- (4) 掌握多重循环的规则和程序设计方法。
- (5) 学会如何控制循环条件，防止死循环或不循环。

二、相关知识

在指定条件下多次重复执行一组相同的语句可以通过循环来实现。Visual Basic 提供了下面几种形式的循环语句：

1. Do...Loop 循环语句

Do While/Until<条件>		Do
语句块		语句块
[Exit Do]	或	[Exit Do]
语句块		语句块
Loop		Loop While/Until<条件>

2. FOR 循环语句

```
For 循环变量=初值 To 终值[Step 步长]
    语句块
[Exit For]
语句块
Next 循环变量
```

3. 循环嵌套的注意事项

内循环和外循环的变量不能同名；外循环必须完全包含内循环，不能交叉；循环的转移遵循“允许循环内转移，允许转出，禁止转入”的原则。

4. 列表框控件

列表框控件显示一个项目列表，让用户从其中选择一项或多项。列表框最主要的特点是只能从其中选择，而不能直接写入或修改其中的内容，因此，它是从现有选项快速选择的好工具。

列表框的 `AddItem` 方法用于添加列表框中的项目；`RemoveItem` 方法用于删除列表框中的项目。通过查看 `ListIndex` 属性可以取得用户选中的列表框项目的索引；对 `List`、`ListCount`

和 ListIndex 属性进行设置则可以对列表框中的项目进行操作。

5. 组合框控件

组合框是文本框和列表框组合而成的控件，它有三种不同的类型，可以通过组合框的 Style 属性设置。组合框是输入控件中使用相当广泛的一种，它比文本框规范，比列表框灵活而节省空间，所以使用组合框规范内容的输入是一个好的选择。

三、实验内容

实例 1 求从键盘输入的自然数 n 的阶乘。程序运行时分别输入 5、15，观察结果。流程如图 5-1 所示。

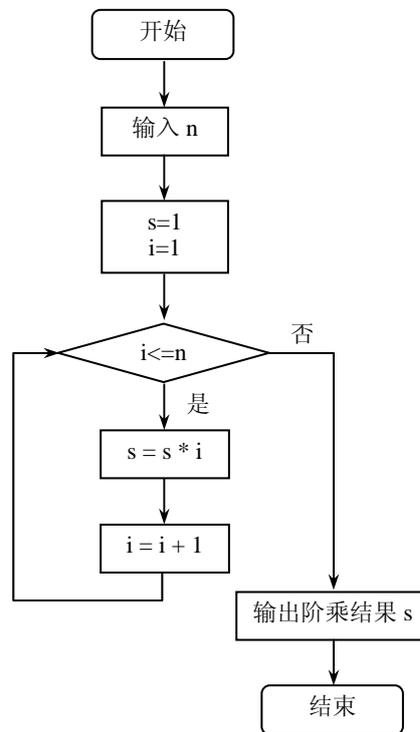


图 5-1 实例 1 流程图

程序代码如下：

```
Private Sub Form_Click()
    Dim s As Single, n As Integer, i As Integer
    n = Val(InputBox("输入自然数 n", "求 n 的阶乘", 0))
    s = 1
    i = 1
    Do While i <= n
        s = s * i
        i = i + 1
    Loop
End Sub
```

```

Loop
Print "n = ";n,n;"!=";s
End Sub

```

程序解读：在该程序中，s 用来存放累乘积的结果，因此在初始化时 s=1；i 是控制循环的循环变量；i<=n 是循环条件；s=s*i, i=i+1 是循环体；因为循环结构的关键字是 While，所以当 i<=n 条件满足时，执行循环体，当 i>n 时，退出循环，执行后继语句输出结果。

如果将程序中的 Do While 改成 Do Until，程序的其他地方应该做怎样的修改呢？请自己完成。

实例 2 计算 e，要求其误差小于 0.00001，公式如下：

$$e = 1 + \frac{1}{n!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \cdots + \frac{1}{n!} + \cdots$$

分析：该实例涉及两个问题。

(1) 用循环结构求级数和的问题。求级数和的项数和精度都是有限的，否则有可能会造成溢出或死循环。这道题是使用精度控制循环。因为事先我们不知道要循环多少次 $\frac{1}{n!}$ 才会小于 0.00001，所以循环语句只能选择用于人为约束条件控制循环的 Do Loop 语句。

(2) 累加与连乘。累加是在原有和的基础上再增加一个数，如 s=s+i。连乘则是在原有积的基础上再乘以一个数，如 p=p*i。为了保证程序运行能得到正确的结果，一般在循环体外对存放累加和的变量清零，对存放连乘的变量置 1。

流程图如图 5-2 所示，程序运行结果如图 5-3 所示。

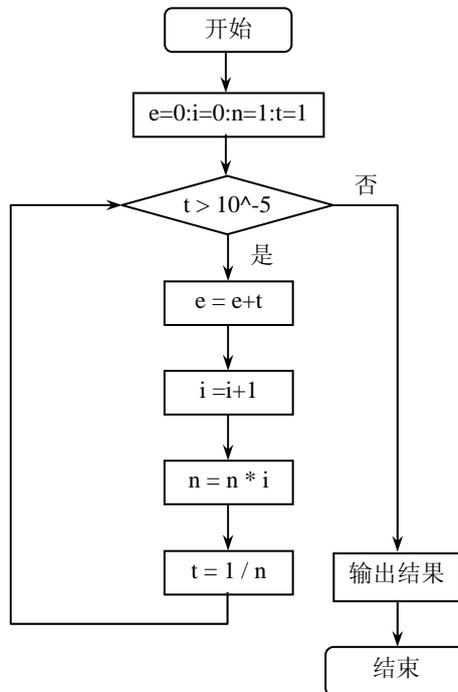


图 5-2 实例 2 流程图

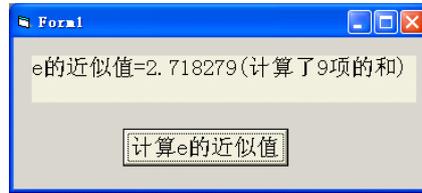


图 5-3 程序运行界面

操作步骤:

- (1) 新建一个标准 EXE 工程。
- (2) 在窗体上放置一个标签和一个命令按钮。
- (3) 双击命令按钮，进入代码编辑窗口，编写程序代码。

```
Private Sub Command1_Click()
```

```
    Dim i%, n&, t!, e!
```

```
    e = 0: i = 0: n = 1: t = 1
```

```
    Do While t > 0.00001
```

```
        e = e + t
```

```
        i = i + 1
```

```
        n = n * i
```

```
        t = 1 / n
```

```
    Loop
```

```
    Label1.Caption = Label1.Caption & e & "(计算了" & i & "项的和)"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```
    Command1.Caption = "计算 e 的近似值"
```

```
    Label1.Caption = "e 的近似值="
```

```
End Sub
```

- (4) 运行调试程序，直到满意为止。

实例 3 在文本框中输入字符串，统计其中数字字符出现的个数。

分析：本题需要对输入的字符串的每个字符逐个进行判断，因此判断语句需要重复执行，这就需要用循环结构来控制。循环体的内容是从字符串中取一个字符，再判断该字符的类型；循环次数是已知的，就是字符串中的字符个数，因此使用 For Next 循环语句。

流程如图 5-4 所示，程序运行结果如图 5-5 所示。

代码如下：

```
private Sub Command1_Click()
```

```
    Dim c As String, c1 As String, p As Integer, n As Integer
```

```
    c = Text1.Text
```

```
    For p = 1 To Len(c)
```

```
        c1 = Mid(c, p, 1)
```

```

    If c1 >= "0" And c1 <= "9" Then n = n + 1
Next p
Label1.Caption = " 数字字符的个数为: " & Str(n)
End Sub

```

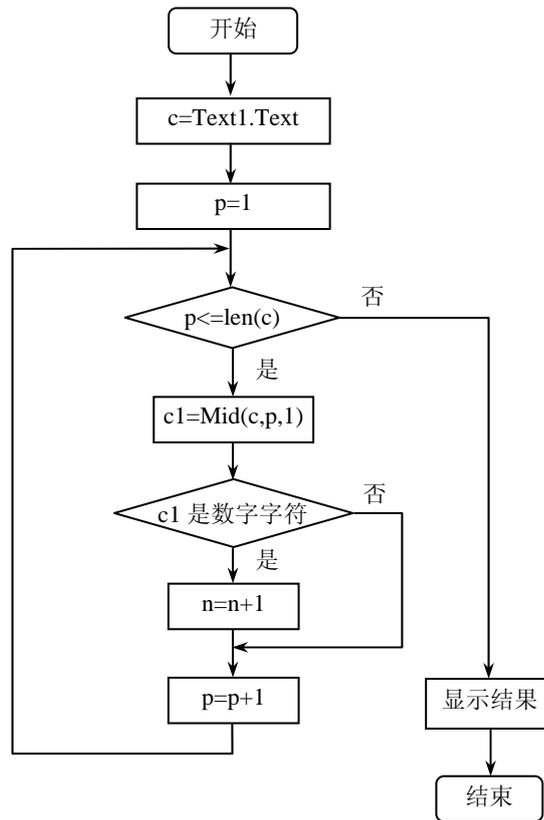


图 5-4 实例 3 流程图

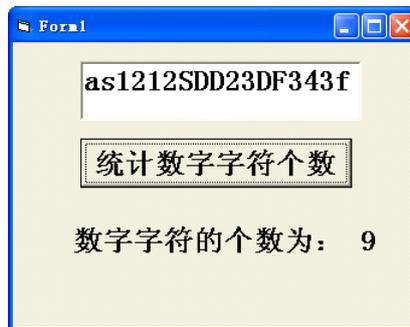


图 5-5 实例 3 程序运行界面

实例 4 单击窗体，在窗体上画出如图 5-6 所示由星号组成的三角形（三角形必须由循环语句计算生成）。

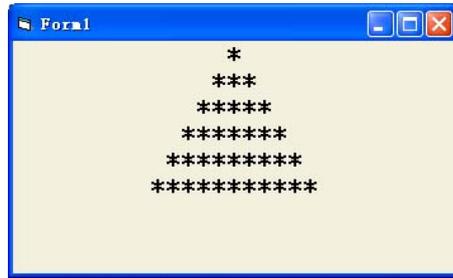


图 5-6 实例 4 程序运行界面

分析：本题需要输出 6 行内容，重复 6 次在每行输出空格和星号，所以控制结构用 For Next 循环语句控制。循环次数与总行数相等，为 6 次；循环体部分就是每行输出空格和星号，空格个数与该行的行号之间的关系为 $6 - \text{行号}$ ，星号个数与该行的行号之间的关系为 $2 * \text{行号} - 1$ 。

程序流程如图 5-7 所示。

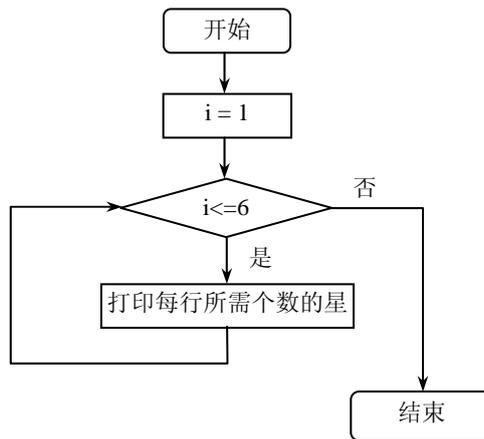


图 5-7 实例 4 流程图

代码如下：

```

Private Sub Form_Click()
    Dim i As Integer
    For i = 1 To 6
        Print Tab(16 - i); String(2*i-1, "*")
    Next i
End Sub
  
```

实例 5 将可打印的 ASCII 码制成表格输出，使每个字符与它的编码值对应起来，每行打印 7 个字符。

分析：在 ASCII 码中，只有“ ”（空格）到“~”是可打印的字符，其余为不可打印的控制字符。可打印的字符的编码值为 32~126，可通过 Chr() 函数将编码值转换成对应的字符输出。

程序流程如图 5-8 所示。

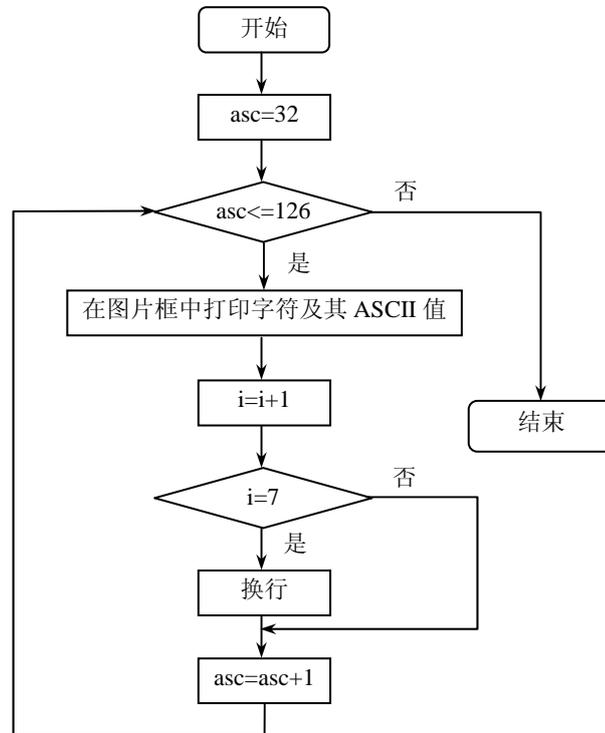


图 5-8 实例 5 流程图

操作步骤：

- (1) 新建一个标准 EXE 工程。
- (2) 在窗体上画一个图片框，并使图片框与窗体几乎一样大。
- (3) 双击图片框，进入代码编辑窗口，编写图片框的单击事件驱动程序，其代码如下：

```

Private Sub Picture1_Click()
    Dim Asc As Integer, i As Integer
    Picture1.Print "          ASCII 码对照表"
    For Asc = 32 To 126
        Picture1.Print Tab(7 * i + 2); Chr(Asc); "="; Asc;
        i = i + 1
        If i = 7 Then i = 0: Picture1.Print
    Next
End Sub

Private Sub Form_Load()
    Picture1.BackColor = &HFFFFFFF
End Sub
  
```

- (4) 运行调试程序，直到满意为止。

程序解读：在该程序中，循环次数是确定的，就是将 ASCII 代码为 32~126 的字符逐个输出，因此使用 For Next 循环来控制；循环体中三条语句的作用分别是：Picture1.Print 用于输出字符，其中的 Tab 用于指定输出位置，变量 i 的作用是记录在一行中已经输出的字符个数，If 语句用于判断在一行中是否已经输出了 7 个字符，如果输出了 7 个字符，就换行输出。程序运行界面如图 5-9 所示。

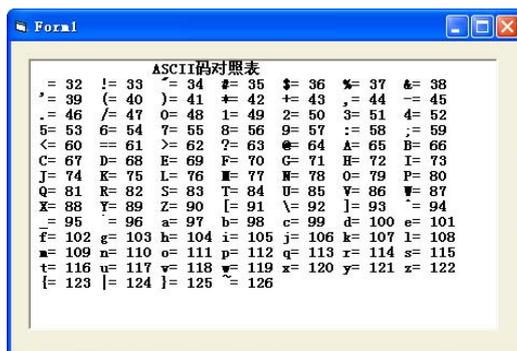


图 5-9 实例 5 程序运行界面

实例 6 在窗体上画一个标签和一个列表框。程序运行后，在列表框中添加若干列表项。当双击列表框中的某个项目时，在标签 Label1 中显示选中的项目，如图 5-10 所示。



图 5-10 实例 6 程序运行图

分析：本题涉及到对列表框的使用。列表框的重要属性有存放列表框中各项内容的 List(), 存放选中项序号的 ListIndex, 存放选中内容的 Text, 存放列表框中总项数的 ListCount。列表框的重要方法有添加项的 AddItem, 删除项的 RemoveItem, 删除所有内容的 Clear。

操作步骤：

- (1) 新建一个标准 EXE 工程。
- (2) 在窗体上画一个标签和一个列表框。
- (3) 进入代码编辑窗口，编写程序代码。

```
Private Sub Form_Load()
    List1.AddItem "北京"
    List1.AddItem "上海"
    List1.AddItem "河北"
End Sub
```

```
Private Sub List1_Click()
    Label1.Caption = List1.Text
End Sub
```

(4) 运行调试程序，直到满意为止。

四、实验程序设计与调试

(一) 看图写程序

1. 统计资料显示，2005 年日本 GDP 为 4,7528 亿美元，年增长率为 2.8%；中国 GDP 为 2,2257 亿美元，年增长率为 9.8%。编程计算，若年增长率保持不变，多少年后中国 GDP 将超过日本？流程如图 5-11 所示，请写出相应代码，并上机调试运行。程序运行界面如图 5-12 所示。

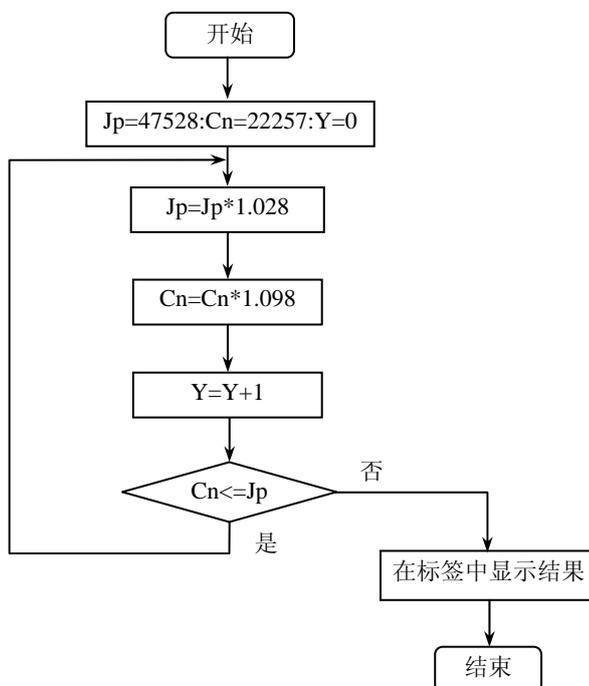


图 5-11 看图写程序第 1 题流程图

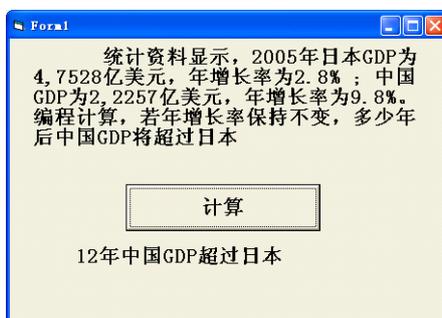


图 5-12 看图写程序第 1 题程序运行界面

2. 有一堆苹果，个数在 50 至 500 之间，按 5 人均分余 4 个，按 6 人均分余 3 个，按 7 人均分余 2 个，用穷举法设计程序，输出苹果有多少个？共有几种分法？流程如图 5-13 所示，请写出相应程序，并上机调试。程序运行界面如图 5-14 所示。

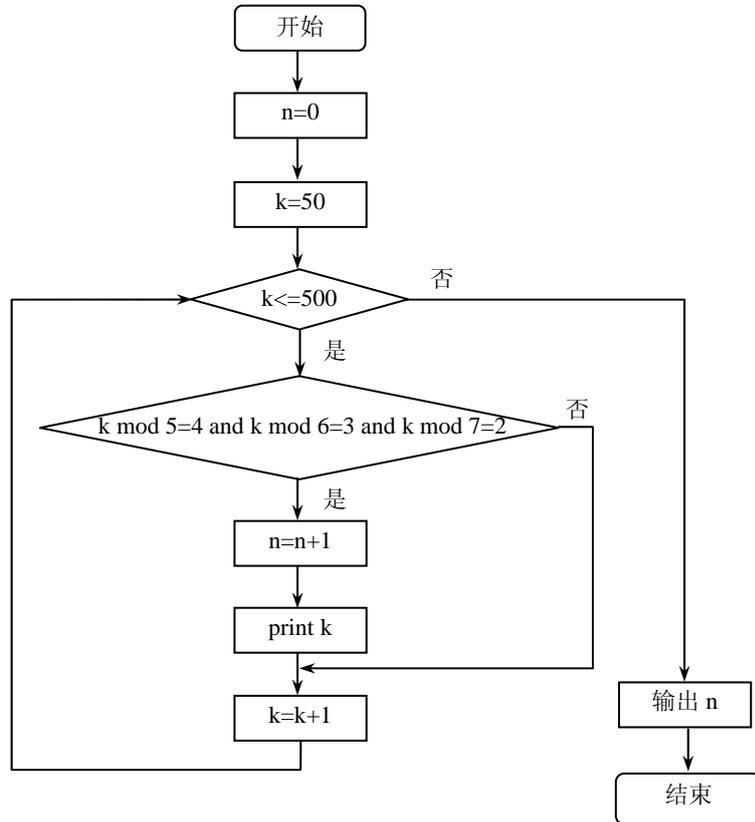


图 5-13 看图写程序第 2 题流程图

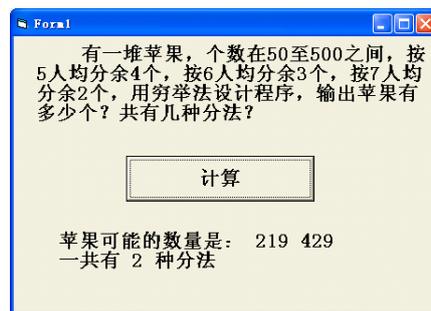


图 5-14 看图写程序第 2 题程序运行界面

3. 在窗体上已经建立了两个文本框 (Text1 及 Text2) 和一个命令按钮 (Command1)，用户在文本框 Text1 中输入文本，单击命令按钮后，将文本框 Text1 中的非英文字母替换成“*”，并按输入顺序显示在文本框 Text2 中。例如，输入“12aA3b4B5”，在文本框 Text2

中显示为 “**aA*b*B*”。流程如图 5-15 所示，请写出相应程序，并上机调试。程序运行界面如图 5-16 所示。

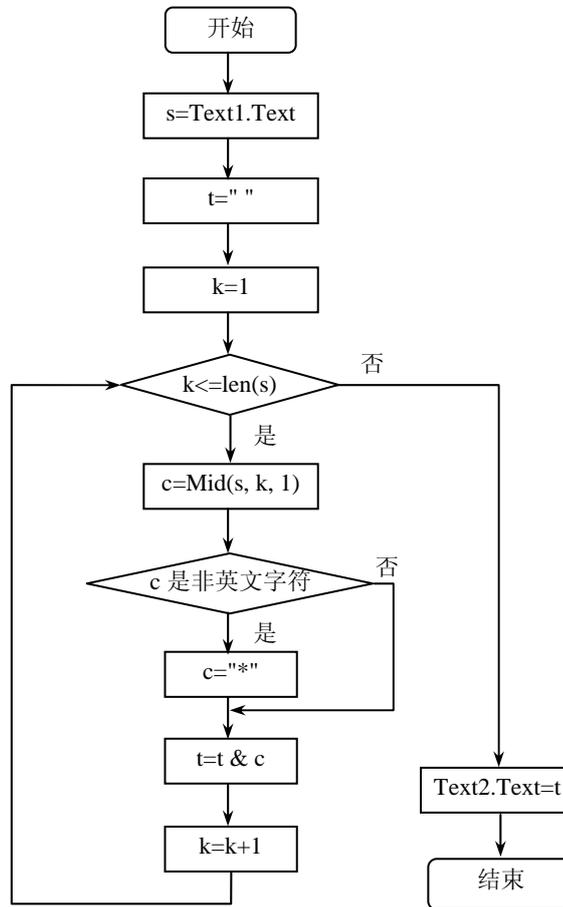


图 5-15 看图写程序第 3 题流程图



图 5-16 看图写程序第 3 题程序运行界面

(二) 根据程序画流程图

1. 在文本框 Text1 中输入一个正整数 N，单击“计算”命令按钮 Command1，计算 1

到 N 所有自然数中的偶数（不包括 0）的乘积： $2 * 4 * 6 * \dots * m$ ($m \leq N$)，结果显示在标签 Label1 中。程序运行界面如图 5-17 所示，请画出相应流程图。

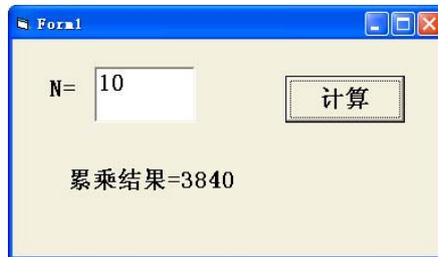


图 5-17 根据程序画流程图第 1 题程序运行界面

```
Private Sub Command1_Click()
    Dim fact As Double, k As Integer, n As Integer
    n = Val(Text1)
    fact = 1
    For k = 2 To n Step 2
        fact = fact * k
    Next k
    Label1.Caption = "累乘结果=" & fact
End Sub
```

2. 单击窗体，输出 100 到 500 之间的所有完全平方数，并显示在窗体上，要求每行打印 3 个数。（一个整数若是另一个整数的平方，则这个数就是完全平方数，例如： $400=20^2$ ，400 是完全平方数。）程序运行界面如图 5-18 所示，请画出相应流程图。

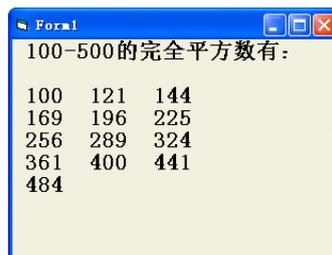


图 5-18 根据程序画流程图第 2 题程序运行界面

```
Private Sub Form_Click()
    Dim i As Integer, k As Integer
    k = 0
    Print " 100-500 的完全平方数有:"
    For i = 100 To 500
        If Sqr(i) = Int(Sqr(i)) Then
            Print i;
```

```

    k = k + 1
    If k Mod 3 = 0 Then Print
    End If
Next i
End Sub

```

3. 指定一个初始值，从该数值开始（包括该数值）找出 100 个不能被 7 整除的自然数。要求通过文本框接收初始值，找出的自然数显示在列表框中。程序运行界面如图 5-19 所示，请画出相应流程图。

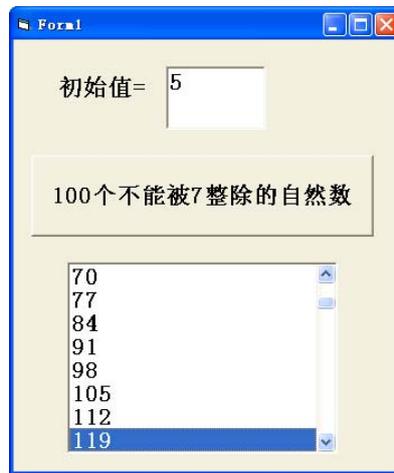


图 5-19 根据程序画流程图第 3 题程序运行界面

```

Private Sub Command1_Click()
    Dim n As Integer, count As Integer
    n = Val(Text1)
    count = 0
    Do While count < 100
        If n Mod 7 = 0 Then
            List1.AddItem n
            count = count + 1
        End If
        n = n + 1
    Loop
End Sub

```

（三）阅读分析程序

1. 执行下面的程序，单击窗体后，窗体上显示的内容是（ ）。

```

Private Sub Form_Click()
    For I = 0 To 10 Step -2

```

```
    I = I + 2
Next
Print I
End Sub
```

2. 运行下面的程序后, 单击命令按钮 Command1, 则在标签框 Label1 中显示的结果是 ()。

```
Private Sub Command1_Click ()
    X = "BASIC"
    L = Len (X)
    For k= 1 To L
        V = Mid ( X, k, 1 )
        W = V + W + "-"
    Next k
    Label1.Caption = W
End Sub
```

3. 运行程序后, 单击窗体, 则在窗体上显示的结果为 ()。

```
Private Sub Form_Click()
    For x = 1 To 4
        num = Int(Rnd + x)
        Select Case num
            Case 4
                y = "W"
            Case 3
                y = "X"
            Case 2
                y = "Y"
            Case 1
                y = "Z"
        End Select
    Next x
    Print y
End Sub
```

(四) 程序填空

1. 重庆市 2004 年 GDP 为 2650 亿元, 比上年增长 12%。在增长率保持不变的情况下, 计算重庆市 GDP 达到或超过 5000 亿元的年份。程序流程如图 5-20 所示, 程序运行界面如图 5-21 所示, 请将程序填充完整。

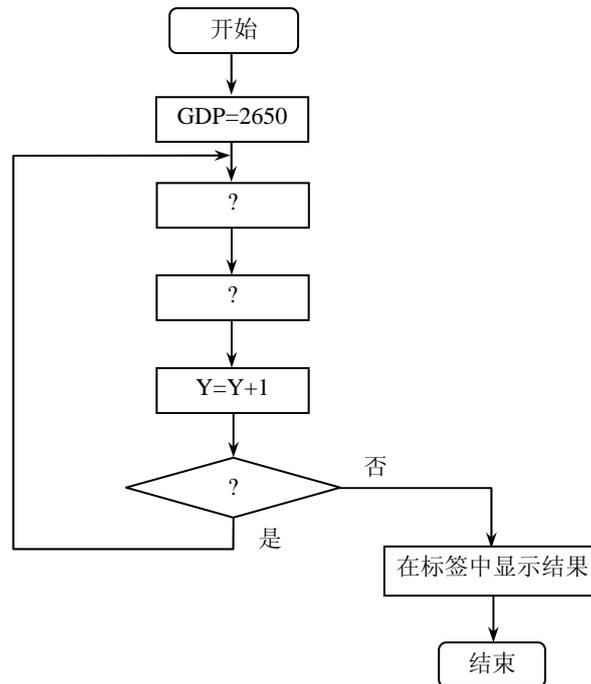


图 5-20 程序填空第 1 题流程图

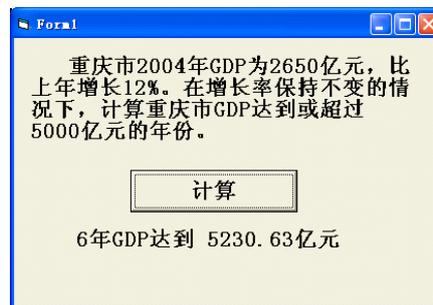


图 5-21 程序填空第 1 题程序运行界面

```

Private Sub Command1_Click()
    Dim GDP As Single, Y As Integer
    GDP = 2650

    _____

    Do

        _____

        Y = Y + 1
    Loop While _____
    Label1.Caption = Str(Y) + "年 GDP 达到" + Str(GDP) + "亿元"
    Label1.Caption = Str(Y) + "年 GDP 达到" + Str(GDP) + "亿元"
End Sub
  
```

2. 在窗体上已经建立两个文本框 (Text1 及 Text2) 和一个命令按钮 (Command1), 用户在文本框 Text1 中输入文本, 单击命令按钮后, 从文本框 Text1 中取出英文字母, 并按输入顺序显示在文本框 Text2 中。例如, 输入 “12aA3b4B5”, 在文本框 Text2 中显示为 “aAbB”。程序运行界面如图 5-22 所示, 流程图如图 5-23 所示, 请通过上机调试来完善下列程序代码。



图 5-22 程序填空第 2 题运行结果

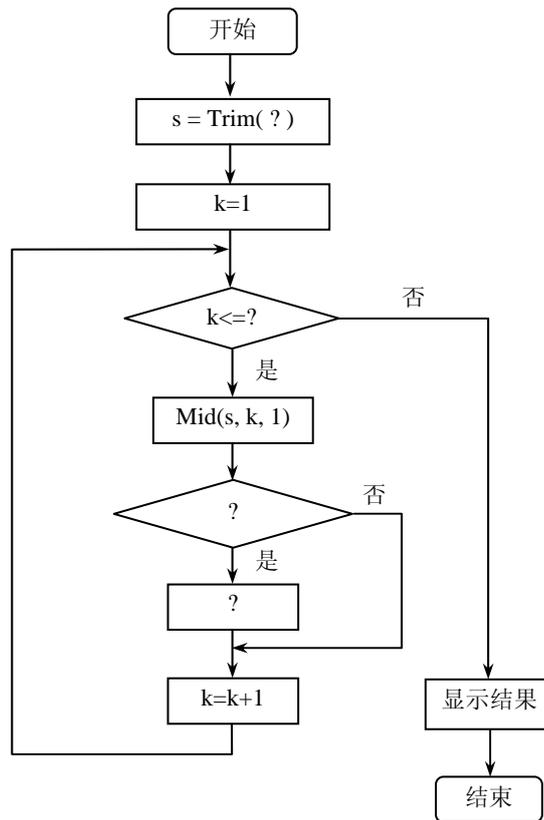


图 5-23 程序填空第 2 题流程图

Private Sub Command1_Click()

```

Dim s As String, y As String
s = Trim(_____)
y = ""
For k = 1 To _____
    x = Mid(s, k, 1)
    If _____ Then
        y = _____
    End If
Next
Text2.Text = y
End Sub

```

3. 下述程序能够验证一个输入的数是否为素数（素数是只能被 1 和自身整除的自然数），程序流程图如图 5-24 所示，程序运行界面如图 5-25 所示，请通过上机调试完善下列程序代码。

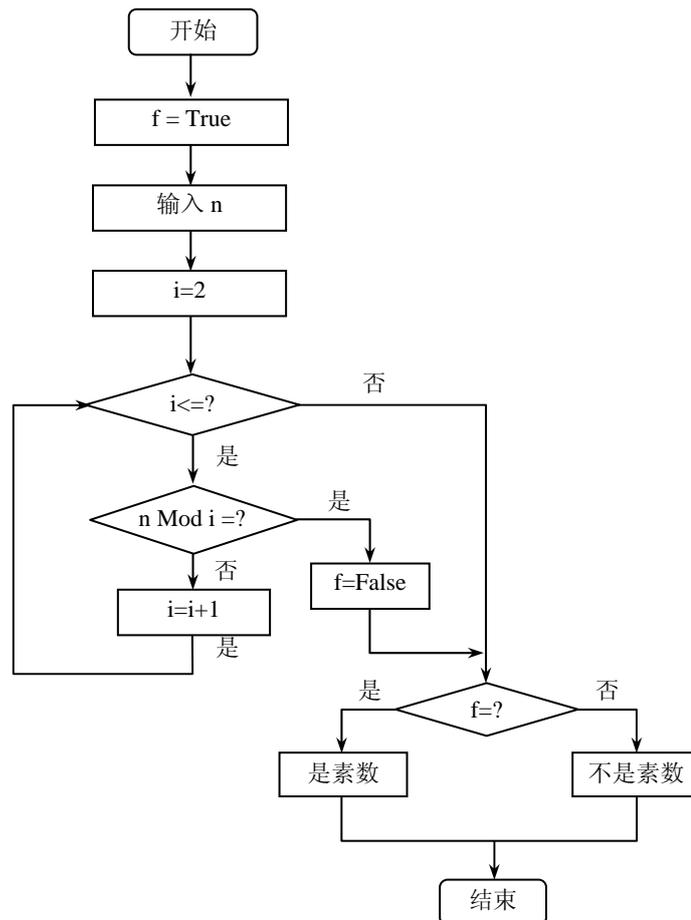


图 5-24 程序填空第 3 题流程图



图 5-25 程序填空第 3 题程序运行界面

```
Private Sub Command1_Click()
    Dim n As Integer, i As Integer, f As Boolean
    f = True
    n = Val(InputBox("请输入一个正整数" + vbCrLf + "(大于 1)", "素数", 2))
    For i = 2 To _____
        If n Mod i = _____ Then
            f = False
            Exit For
        End If
    Next i
    If f = _____ Then Print n; "是素数" Else Print n; "不是素数"
End Sub
```

(五) 程序改错

1. 以下程序的功能是将用户键盘输入的十进制整数转换成二进制数，并在窗体上输出，请将给定程序中不正确的地方进行修改，使之能完成预定功能。

```
Private Sub Form_Click()
    Dim B As Long, D As Boolean          'Error1
    D = Val(InputBox("请输入一个十进制数", "输入"))
    Do While D >= 0                      'Error2
        B = B & D / 2                    'Error3
        D = D / 2                        'Error4
    Loop
    Print B
End Sub
```

要求：根据上述程序代码改错，改错时不得增加和删除语句。

2. 验证级数：

$$1 + \frac{1}{2^1} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{2^3} + \frac{1}{2^4} + \cdots + \frac{1}{2^n} = 2$$

在文本框 Text1 中输入 n，单击“计算”命令按钮 Command1 计算级数的值，计算所得级数值与 2 之差的绝对值显示在标签框 Label1 中。

```
Private Sub Command1_Click ()
    n = Asc ( Text1.Text )           'Error1
    S = 1
    For k = 0 To n                   'Error2
        V = k ^ 2                    'Error3
        S = 1 / S + 1 / V            'Error4
    Next k
    D = 2 - Abs (S)                  'Error5
    Label1.Caption = D
End Sub
```

要求：根据上述程序代码改错，改错时，不得增加和删除语句。

(六) 程序设计

1. 在文本框 Text1 和 Text2 中分别输入任意正整数 N1 和 N2 ($N1 < N2$)，然后单击命令按钮 Command1，计算出 N1 到 N2 之间所有数（不包括 N1 和 N2）的累加和，结果在标签 Label1 中显示，如图 5-26 所示。要求：画出流程图，并设计程序上机调试。

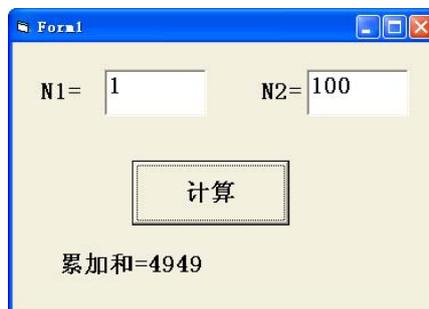


图 5-26 程序设计第 1 题程序运行界面

2. 单击窗体，在窗体上打印出如图 5-27 所示的内容。要求：画出流程图，并用循环结构设计出程序再上机调试。

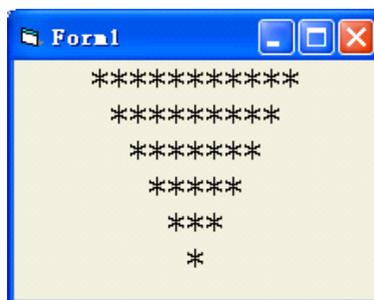


图 5-27 程序设计第 2 题程序运行界面

3. 在窗体的单击事件中求级数 $S=1/(1+4)+1/(1+2\times 4)+1/(1+3\times 4)+\dots+1/(1+n\times 4)+\dots$ 的前100项之和,将结果显示在窗体上,如图5-28所示。要求:画出流程图,并设计出程序再上机调试。

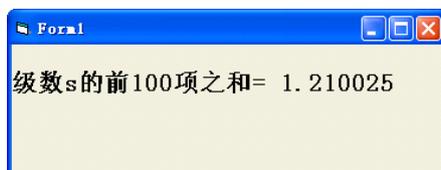


图5-28 程序设计第3题程序运行界面

(七) 高级应用

1. 如果一个三位整数等于它的各位数的立方和,则此数称为“水仙花数”,如 $153=1^3+5^3+3^3$ 。编写程序求所有的水仙花数,将水仙花数显示在列表框中,如图5-29所示。要求:分别用单层循环结构和多层循环结构完成此题的程序设计。



图5-29 高级应用第1题程序运行界面

2. 凡是满足 $x^2+y^2=z^2$ 的正整数数组(x,y,z)称为勾股数组(如3,4,5)。请找出任意一个正整数n(通过InputBox函数输入)以内的所有勾股数组,把这些数组显示在列表框中,如图5-30所示。

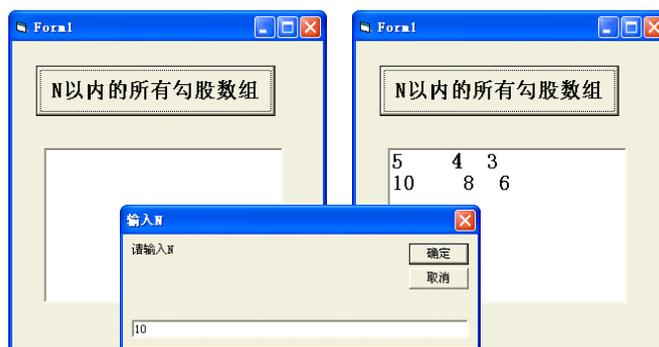


图5-30 高级应用第2题程序运行界面

3. 设计程序,在窗体上建立一个列表框List1和一个“显示”命令按钮Command1。列表框高(Height)为1770,宽(Width)为1300,字体为“黑体”,字号为14,列表框中

已有 5 个列表项，依次为“表项 1”至“表项 5”。要求程序运行后，可以通过多次单击选中多个列表项。单击“显示”按钮，在窗体上输出所有选中的列表项，如图 5-31 所示。

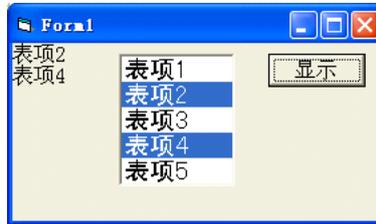


图 5-31 高级应用第 3 题程序运行界面

4. 用迭代法求 $x = \sqrt{a}$ 。求平方根的迭代公式为：

$$x_{n+1} = \frac{1}{2} \left(x_n + \frac{a}{x_n} \right)$$

要求：通过 InputBox 函数输入 a 值，并以 a 作为 x 的初值。要求前后两次求出的 x 的差的绝对值小于 10^{-5} ，如图 5-32 所示。



图 5-32 高级应用第 4 题程序运行界面

五、实验思考题

1. 设计循环结构的三要素是什么？
2. 循环结构对条件的控制分为哪两种情况？什么时候使用 Do...Loop 循环语句，什么时候使用 For...Next 循环语句？
3. 在使用 Do Loop 循环语句时，关键字 While 和 Until 的区别是什么？
4. 在 For ... Next 循环中，试分析循环初值、终值和步长的关系。
5. 在编写循环体时，哪些语句需要放在循环体内？哪些变量的初值需要在循环体外赋值？
6. Exit Do 语句的作用是什么？它可以在哪些循环中使用？