

水力计算

罗全胜 张耀先 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

前 言

本书是根据教育部《加强高职高专人才培养工作的意见》和《面向 21 世纪教育振兴行动计划》由中央财政安排的“支持示范性职业技术学院建设”项目经费资助出版的。是水利类院校本、专科《水力学》的配套教材。本书把高职高专学生学习“水力学”和“计算机应用”紧密结合起来,利用 Visual Basic 6.0(中文版)解决水利工程设计和施工中的水力计算问题,效率高、误差小,不但满足了现代水利建设对精度和时间上的要求,同时提高了学生使用现代先进技术解决工程实际问题的能力。为学生今后学习专业课,进行毕业设计、顶岗实习奠定了基础。

本书共分八章,分别介绍了 Visual Basic 6.0(中文版)的使用方法,管网设计、渠道设计、水面线计算、堰流和闸孔出流、水跃计算、消力池设计中水力计算的方法和相应的源程序代码。本书还附有一张光盘,提供《水力计算》安装程序及源程序代码,以便读者运用。

作者以实际工程为实例,叙述力求简练通俗,做到图文并茂,文字叙述与光盘互补,提高了教学效果。

本书由黄河水利职业技术学院罗全胜、张耀先著,黑龙江水利专科学校谷新编写了第二、三章,沈阳农业大学水利学院刘玉林编写了第七章,安徽水利电力职业技术学院吴延枝编写了第八章,华北水利水电学院孙东坡教授、清华大学张红武教授为本书的编写提供了宝贵意见,在此一并感谢。

限于水平,不足之处,敬请各位专家和读者指正。

作 者

2001 年 9 月

目 录

前言

第一章 Visual Basic 6.0 的使用	1
第一节 Visual Basic 6.0 的启动与工作环境	1
第二节 VB 6.0 窗体设计和代码设计	1
第二章 渠道水面线计算	10
第一节 棱柱体渠道水面线计算	10
第二节 非棱柱体渠道水面线计算	23
第三章 水跃计算	37
第四章 环状管网水力计算	52
第五章 消力池的水力计算	72
第一节 挖深式消力池的水力计算	72
第二节 消力坎式消力池的水力计算	77
第三节 综合式消力池的水力计算	79
第六章 明渠恒定均匀流水力计算	96
第七章 宽顶堰流水力计算	113
第八章 闸孔出流水力计算	128
附录 光盘的使用方法	141
参考文献	144

第一章 Visual Basic 6.0 的使用

第一节 Visual Basic 6.0 的启动与工作环境

在 Windows 98/Windows 2000/Windows XP 的程序项中选择单击 Microsoft Visual Basic 6.0 中文版(以后简称 VB6.0)项目后,首先看到的是“新建工程”对话框,如图 1-1 所示。

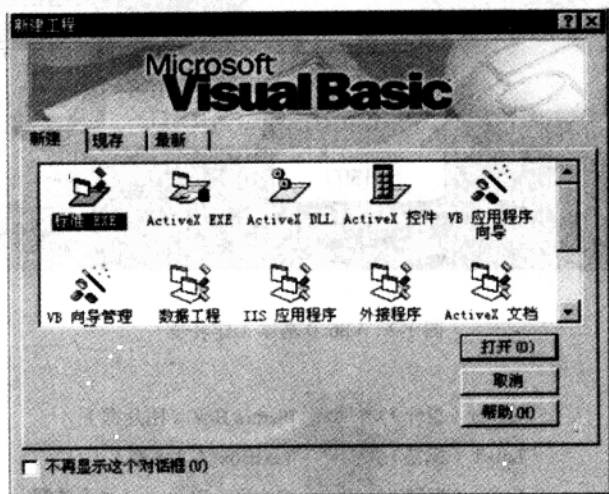


图 1-1 新建工程对话框

对话框中的项目会因 VB6.0 的标准版、专业版和企业版的版本不同而有所区别,但都有“标准 EXE”选项,并提供较为简洁的工作环境,一般使用此选项,然后双击该项目或单击“打开”命令按钮即可进入基本工作环境,如图 1-2 所示,可通过调整“视图”菜单项调整布置窗口形式。

第二节 VB6.0 窗体设计和代码设计

刚打开一个 VB6.0 的设计环境时,可以看到一个窗体,名称为“Form1”,在属性窗体中找到名称项,如果属性窗体按字母顺序排列时,它在第一项;如果按分类排序,它在“杂项”中的第一项,然后把它的名称改为需要的名称作为某计算项目的窗体,如:“渠道设计”、“棱柱体水面线”等。这样就可以在“工程”窗体看到该窗口名称,如图 1-3。

窗体设计好后就可以向该窗体上设置控件,在工具箱(图 1-4 列出标准版的“控件”)中用鼠标选择需要的控件拖到窗体设计器上,然后改写它的名称项,需要的控件数量及名称和类型在以后的章节中有详细介绍。图 1-5 是一个设置好的窗体。

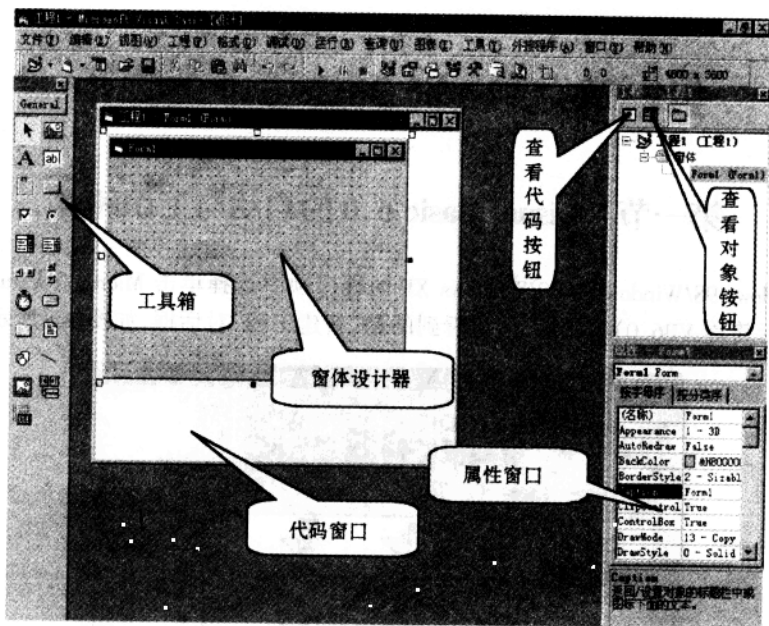


图 1-2 VB6.0 基本工作环境



图 1-3 标准版“控件”

带八个句柄的“Option1”控件名称为“optflow”，控件在窗体上的具体位置和其它属性不必改变，可以在后面介绍的代码中设置。

在基本窗体中可以按“选择代码窗口”按钮或选择“视图”菜单中的“代码窗口”项，即可打开代码窗口，如图 1-6 所示，写入相应代码。

写好代码后可以按 F5 功能键或按运行按钮。

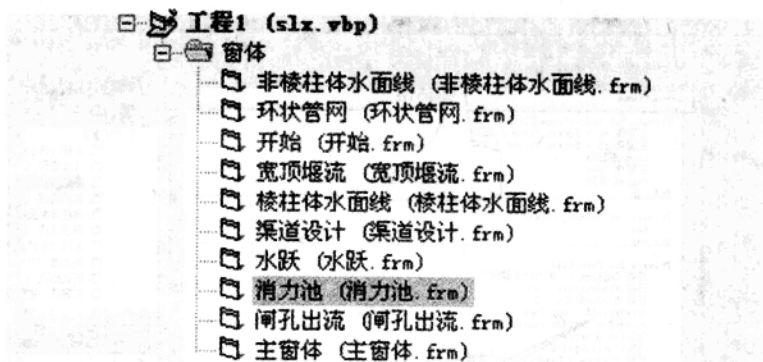


图 1-4 工程窗口

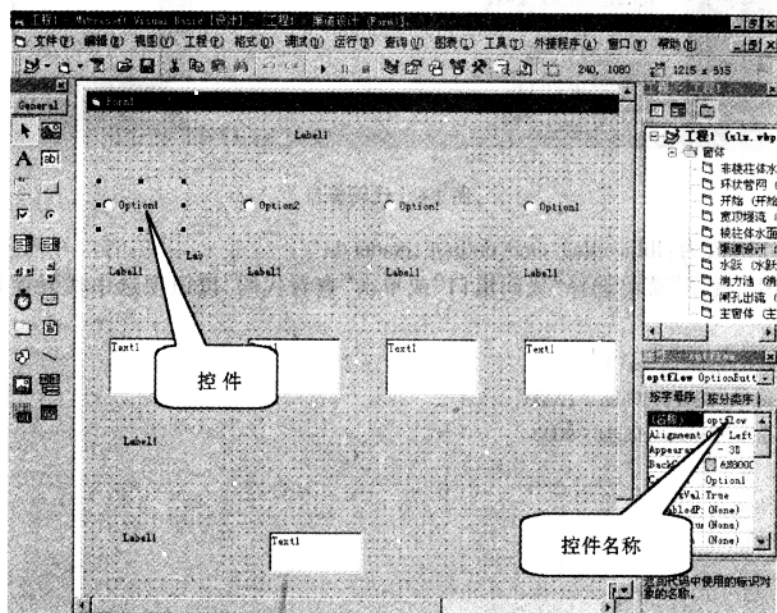


图 1-5 设置控件

该窗体设置好后,可选择“工程”菜单中“填加窗体项”,加入一个新窗体,名称改为所需的名称即可,在该窗体上布置好控件后,写好代码,完成新窗体,以后每章都需用一个新窗体。

下面举例具体设计一窗体并且写入代码:

一、“开始”窗体及其上的控件和代码

- (1) 在“工程”菜单中选择“填加窗体”菜单项,在属性窗口中将名称项改为“开始”。
- (2) 依次从工具箱中选择“Label”、“CommandButton”、“CommandButton”拖曳到“开始”窗体

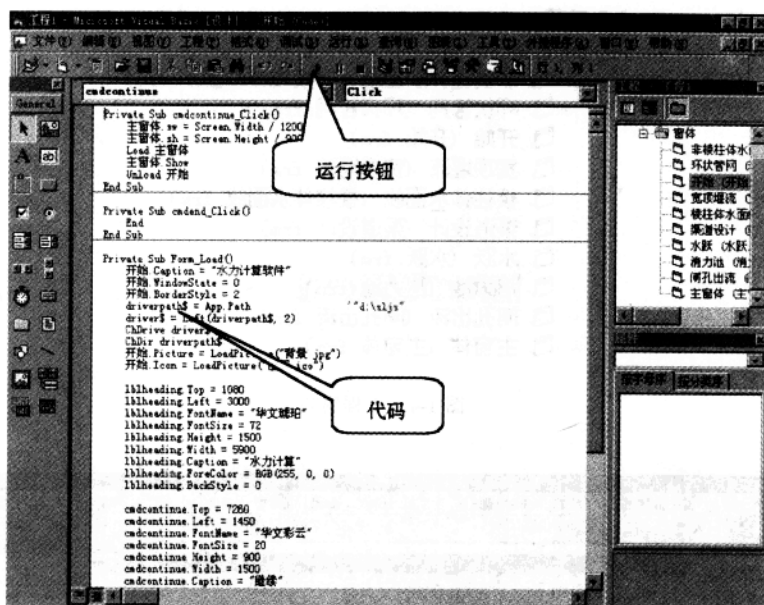


图 1-6 代码窗口

中,名称项分别改为:lblheading、cmdcontinue、cmdend。

(3) 使用“视图”菜单选择“代码窗口”或单击“查看代码”按钮项选中代码窗口后输入如下代码:

```
Private Sub cmdcontinue_Click()
```

```
    主窗体.sw = Screen.Width / 12000
```

```
    主窗体.sh = Screen.Height / 9000
```

```
    Load 主窗体
```

```
    主窗体.Show
```

```
    Unload 开始
```

```
End Sub
```

```
Private Sub cmdend_Click()
```

```
    End
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```
    开始.Caption = "水力计算"
```

```
    开始.WindowState = 0
```

```
    开始.BorderStyle = 1
```

```
    driverpath $ = "d:\sljs" 'App.Path
```

```
    driver $ = Left(driverpath $, 2)
```

```
    ChDrive driver $
```

```

ChDir driverpath $
开始.Picture = LoadPicture("背景.jpg")
开始.Icon = LoadPicture("图标.ico")
lblheading.Top = 1080
lblheading.Left = 3000
lblheading.FontName = "华文琥珀"
lblheading.FontSize = 72
lblheading.Height = 1500
lblheading.Width = 5900
lblheading.Caption = "水力计算"
lblheading.ForeColor = RGB(255, 0, 0)
lblheading.BackStyle = 0
lblauthor.Top = 5680
lblauthor.Left = 4000
lblauthor.FontName = "华文新魏"
lblauthor.FontSize = 20
lblauthor.AutoSize = True
lblauthor.Caption = "作者:罗全胜 张耀先"
lblauthor.ForeColor = RGB(255, 255, 0)
lblauthor.BackStyle = 0
cmdcontinue.Top = 7060
cmdcontinue.Left = 1450
cmdcontinue.FontName = "华文彩云"
cmdcontinue.FontSize = 20
cmdcontinue.Height = 900
cmdcontinue.Width = 1500
cmdcontinue.Caption = "继续"
cmdcontinue.MousePointer = vbCustom
cmdcontinue.MouseIcon = LoadPicture("hand-1.cur")
cmdend.Top = 7060
cmdend.Left = 9000
cmdend.FontName = "华文彩云"
cmdend.FontSize = 20
cmdend.Height = 900
cmdend.Width = 1500
cmdend.Caption = "结束"
cmdend.MousePointer = vbCustom
cmdend.MouseIcon = LoadPicture("hand-1.cur")
End Sub

```

(4) 本窗体也是整个软件启动对象,可在“工程”→工程属性→启动对象中选择。

二、“主窗体”窗体及其上的控件和代码

(1) “工程”菜单中选择“填加窗体”菜单项，在属性窗口中将名称项改为“主窗体”。

(2) 依次从工具箱中选择“Label”、“CommandButton”、“ListBox”拖曳到“开始”窗体中，名称项分别改为：lblheading、cmdreturn、lstchoice。

(3) 使用“视图”菜单选择“代码窗口”或单击“查看代码”按钮项选中代码窗口后输入如下代码：

```
Public sw As Single, sh As Single
```

```
Private Sub cmdreturn_Click()
```

```
    Load 开始
```

```
    开始.Show
```

```
    Unload 主窗体
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```
    主窗体.Caption = "水力计算"
```

```
    主窗体.WindowState = 2
```

```
    主窗体.Icon = LoadPicture("图标.ico")
```

```
    lblheading.Top = 740 * sh
```

```
    lblheading.Left = 3000 * sw
```

```
    lblheading.AutoSize = True
```

```
    lblheading.FontName = "华文细黑"
```

```
    lblheading.FontSize = 40
```

```
    lblheading.Caption = "请选择计算内容"
```

```
    lblheading.ForeColor = RGB(0, 255, 255)
```

```
    cmdreturn.Top = 7250 * sh
```

```
    cmdreturn.Left = 5000 * sw
```

```
    cmdreturn.FontName = "华文彩云"
```

```
    cmdreturn.FontSize = 20
```

```
    cmdreturn.Height = 900 * sh
```

```
    cmdreturn.Width = 1800 * sw
```

```
    cmdreturn.Caption = "返回"
```

```
    cmdreturn.MousePointer = vbCustom
```

```
    cmdreturn.MouseIcon = LoadPicture("hand-1.cur")
```

```
    lstchoice.Top = 2860 * sh
```

```
    lstchoice.Left = 2960 * sw
```

```
    lstchoice.Height = 3800 * sh
```

```
    lstchoice.Width = 5000 * sw
```

```
    lstchoice.FontName = "华文新魏"
```

```
    lstchoice.FontSize = 20
```

```
    lstchoice.ForeColor = RGB(255, 0, 0)
```

```

lstchoice.MousePointer = vbCustom
lstchoice.MouseIcon = LoadPicture("hand-1.cur")
lstchoice.AddItem "1. 棱柱体渠道水面线计算"
lstchoice.AddItem "2. 非棱柱体渠道水面线计算"
lstchoice.AddItem "3. 平底明渠水跃水力计算"
lstchoice.AddItem "4. 消力池设计"
lstchoice.AddItem "5. 环状管网水力计算"
lstchoice.AddItem "6. 梯形断面渠道水力计算"
lstchoice.AddItem "7. 宽顶堰流水力计算"
lstchoice.AddItem "8. 闸孔出流水力计算"
lstchoice.ToolTipText = "选择 1~8 或用鼠标双击选择项"
End Sub

```

```

Private Sub lstchoice_dblClick()
    k% = lstchoice.ListIndex + 1
    Call xz(k%)
End Sub

```

```

Private Sub lstchoice_keypress(ka As Integer)
    k% = Val(Chr $(ka))
    Call xz(k%)
End Sub

```

```

Private Sub xz(k As Integer)
    Select Case k
        Case 1
            棱柱体水面线.sw = 主窗体.sw
            棱柱体水面线.sh = 主窗体.sh
            Load 棱柱体水面线
            棱柱体水面线.Show
        Case 2
            非棱柱体水面线.sw = 主窗体.sw
            非棱柱体水面线.sh = 主窗体.sh
            Load 非棱柱体水面线
            非棱柱体水面线.Show
        Case 3
            水跃.sw = 主窗体.sw
            水跃.sh = 主窗体.sh
            Load 水跃
            水跃.Show
        Case 4
            消力池.sw = 主窗体.sw

```

消力池.sh = 主窗体.sh

Load 消力池

消力池.Show

Case 5

环状管网.sw = 主窗体.sw

环状管网.sh = 主窗体.sh

Load 环状管网

环状管网.Show

Case 6

渠道设计.sw = 主窗体.sw

渠道设计.sh = 主窗体.sh

Load 渠道设计

渠道设计.Show

Case 7

宽顶堰流.sw = 主窗体.sw

宽顶堰流.sh = 主窗体.sh

Load 宽顶堰流

宽顶堰流.Show

Case 8

闸孔出流.sw = 主窗体.sw

闸孔出流.sh = 主窗体.sh

Load 宽顶堰流

闸孔出流.Show

End Select

End Sub

注意:程序运行时可能出现的问题:

1) 字体设置处有可能出错,这需要通过当地计算机“开始”按钮选择“控制面板”中的“字体”有哪些字体可以使用。

2) driverpath \$ = "d: \ sljs" ' App.Path

中要求当地计算机中 D 盘中有此路径(也可更换其它路径),并且在这个文件夹中有:背景.jpg、图标.ico、hand-1.cur 三个文件(其中背景.jpg 是一个图片、图标.ico 和 hand-1.cur 是图标文件,读者可以根据爱好更换,但必须在此路径下),否则不能运行,读者可以从本书后面所附光盘“水力计算”文件夹内找到所需文件,复制到要求文件夹内即可。后面的注释 App.path 是制作安装盘时使用的,建议比较熟悉 VB6.0 的读者参考。

3) 如果一程序代码过长,可用空格加一下划线换行。

4) 以后章节中用到的 Common Dialog 控件,在标准工具箱中没有,可以通过“工程→引用”对话框中选中“Microsoft Common Dialog Control6.0(SP3)”后按确定按钮添加。

上述工作完成后按“F5”功能键或选择“运行”菜单“启动”项即可出现如图 1-7 界面。

单击界面上的“继续”按钮可见到图 1-8 所示界面:



图 1-7

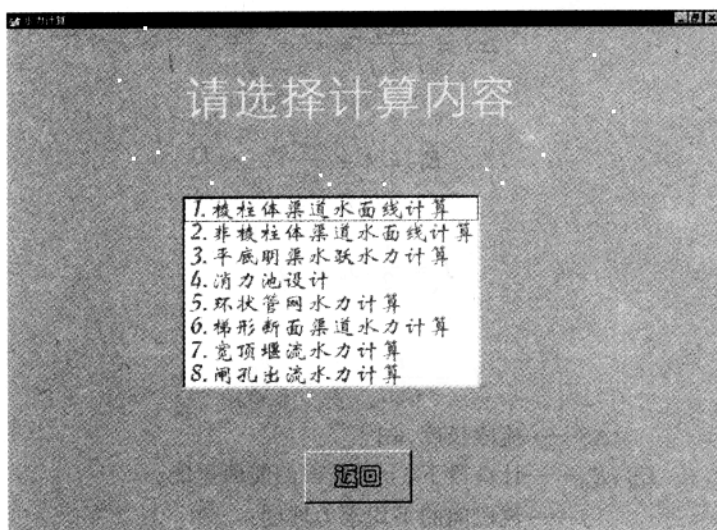


图 1-8

第二章 渠道水面线计算

在水利工程中,为了确定渠道边槽的高度或者计算河道的淹没范围,就需要分析计算渠道或河道的水面线。

而人工渠道中的水流绝大多数是明渠恒定非均匀流。对于明渠恒定非均匀渐变流水面线的计算,一般采用分段求和法,本章的计算对象是梯形或矩形断面棱柱体和非棱柱体渠道水面线的计算。

第一节 棱柱体渠道水面线计算

一、计算公式

通常明渠非均匀渐变流计算公式为

$$\Delta S = \frac{\Delta E_s}{i - \bar{J}} = \frac{E_{sd} - E_{su}}{i - \bar{J}} \quad (2-1)$$

$$E_s = h + \frac{\alpha v^2}{2g};$$

$$\bar{J} = \frac{1}{2}(J_u + J_d) \quad (2-2)$$

$$J_u = \frac{v_u^2}{C_u^2 R_u}, J_d = \frac{v_d^2}{C_d^2 R_d}$$

上式

ΔS ——流段长度,m;

E_{sd} 、 E_{su} ——计算段下、上游断面的断面比能;

$\bar{J}$ ——流段间的平均水力坡度;

v_u 、 v_d 、 C_u 、 C_d 、 R_u 、 R_d ——分别为上、下游断面所对应的流速、谢才系数和水力半径。

二、计算方法

首先应根据渠道的已知条件计算出正常水深 h_0 , 临界水深 h_k 。由渠道的实际水深 h 、正常水深 h_0 、临界水深 h_k 相比, 判别水面线的类型, 然后将渠道进行分段。

已知渠道某一断面实际水深 h_1 , 然后假设另一断面水深 h_2 , 分别计算出两断面相应的流速(v_1 、 v_2)、谢才系数(C_1 、 C_2)、水力半径(R_1 、 R_2)、断面比能(E_{s1} 、 E_{s2})和水力坡度(J_1 、 J_2), 利用公式(2-1)计算出相应的流段长 ΔS_1 ; 同样假设一水深 h_3 ; 计算出相应 ΔS_2 、 ΔS_3 、

$\Delta S_4 \cdots$; 累计流段长度, 当累计结果超过总流程长时, 即可停止计算。但在计算过程中应注意的, 当接近急变流断面时, 计算结果不能使用。在本章算法中, 当计算断面距临界水深正常水深很近, 例如距临界水深 6cm 或正常水深 2cm 以内时, 计算停止。在本算法中, 如计算出流段长 Δs 为负值, 则表示逆水流方向。

例 2-1 有一长直棱柱体渠道, 底宽 $b = 11\text{m}$, 边坡系数 $m = 2$, 糙率 $n = 0.025$, 底坡 $i = 0.001$, 当通过流量 $Q = 46\text{m}^3/\text{s}$ 时, 渠道末端水深 $h = 3.6\text{m}$ 。试计算渠道水面线。

经计算可得渠道正常水深 $h_0 = 1.914\text{m}$ 、临界水深 $h_k = 1.129\text{m}$ 。

渠道末端水深 $h = 3.6\text{m}$ 与临界水深 $h_k = 1.129\text{m}$ 和正常水深 $h_0 = 1.914\text{m}$ 关系为: $h > h_0 > h_k$, 比较可得渠道水面线为 A_1 型水面线。水面线计算见表 2-1。

表 2-1 水面线计算表

h (m)	A (m^2)	χ (m)	R (m)	$\frac{1}{n}R^{2/3}$	v (m/s)	$J = \frac{v^2}{C^2 R}$ (10^{-4})	$\bar{J}$ (10^{-4})	$i - \bar{J}$ (10^{-4})	$\frac{av^2}{2g}$ (m)	E_s (m)	ΔE_s (m)	Δ_s (m)	$\Sigma \Delta S$ (m)
3.6	65.52	27.10	2.418	46.341	0.702	0.949			0.0251	3.625			0.0
							1.0035	8.9650			-0.098	-108.86	
3.5	63.00	26.65	2.364	46.167	0.730	1.058			0.0272	3.527			-108.86
							1.1205	8.8795			-0.098	-110.37	
3.4	60.52	26.21	2.309	45.988	0.760	1.183			0.0295	3.429			-219.23
							1.2545	8.7455			-0.097	-110.91	
3.3	58.08	25.76	2.255	45.805	0.792	1.326			0.0320	3.332			-330.14
							1.4805	8.5195			-0.097	-113.86	
3.2	55.68	25.31	2.200	45.617	0.826	1.491			0.0348	3.235			-444.00
							1.5865	8.4135			-0.097	-115.29	
3.1	53.32	24.86	2.144	45.424	0.863	1.682			0.1443	3.138			-559.29
							...	...			...	...	...
...	...	...	...	...	...	...			...	...			...
1.98													-2653.57

当水深到 1.98m 时, 已接近正常水深, 计算停止。

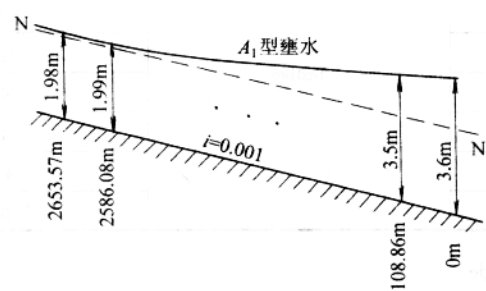


图 2-1

在判断线型时使用控制水深与临界水深、正常水深比较判断线型, 正常水深和临界水深的计算采用第六章的迭代法。计算过程中如果无流程长时, 可采用一个较长的流程长, 当计算的流程长超过规定值时, 采用直线内插法计算出相应的水深。

三、控件、代码及使用

见表 2-2。

表 2-2

控件、代码及使用

控件名称	控件类型	作 用
cdlsavefile	CommonDialog	保存运算结果对话框
cmdcalculate	CommandButton	计算命令按钮
cmdreturn		返回命令按钮
cmdsavelfile		保存命令按钮
lblbottomslope	Lable	渠道底坡标签
lblbottomwidth		渠道底宽标签
lblchangedepth		渠道水深变化量标签
lblcortroldepth		渠道起始水深标签
lblcriticaldepth		渠道临界水深标签
lblflow		渠道流量标签
lblflowlength		流程长标签
lblmessage		输出信息标签
lblnormaldepth		渠道正常水深标签
lbloutput		输出信息标签
lblroughness		渠道糙率标签
lblscript		流量单位上标标签
lblsideslope		渠道边坡系数标签
lstmessage	Listbox	输出信息列表框
txtbottomslope	TextBox	渠道底坡文本框
txtbottomwidth		渠道底宽文本框
txtchangedepth		水深变化量文本框
txtcortroldepth		渠道起始水深文本框
txtflow		渠道流量文本框
txtflowlength		流程长文本框
txtroughness		渠道糙率文本框
txtsideslope		渠道边坡系数文本框

Public sw As Single, sh As Single

Const g = 9.8

Dim q As Single, m As Single, n As Single, i As Single

Dim b As Single, h As Single, l As Single, dh As Single

Private Sub cmdsavefile_Click()

On Error GoTo cancel

cdlsavefile.Filter = "文本文件|*.txt"

cdlsavefile.DialogTitle = "保存计算结果"

cdlsavefile.FileName = "计算成果"

```

cdlsavefile.CancelError = True
cdlsavefile.ShowSave
FileCopy App.Path + " \ ls.txt", cdlsavefile.FileName
driverpath $ = App.Path "d; \ sljs"
driver $ = Left(driverpath $ , 2)
ChDrive driver $
ChDir driverpath $
cancel: End Sub

Private Sub txtsideslope _ keypress(ka As Integer)
    If Not (ka >= 48 And ka <= 57 Or ka = 46 Or ka = 8 Or ka = 13) Then
        ka = 0
    End If
    If ka = 13 Then txttroughness.SetFocus
End Sub

Private Sub txttroughness _ keypress(ka As Integer)
    If Not (ka >= 48 And ka <= 57 Or ka = 46 Or ka = 8 Or ka = 13) Then
        ka = 0
    End If
    If ka = 13 Then txtbottomslope.SetFocus
End Sub

Private Sub cmdcalculate _ Click()
    On Error GoTo xx:
    m = Val(txtsideslope)
    n = Val(txttroughness)
    b = Val(txtbottomwidth)
    h = Val(txtcortroldepth)
    l = Val(txtflowlength)
    q = Val(txtflow)
    dh = Val(txtchangedepth) / 100
    If q <= 0 Or m < 0 Or n <= 0 Or b <= 0 Or _
        h <= 0 Or l <= 0 Or n >= 1 # Or dh <= 0 Then
        GoTo xx:
    End If
    Call lztsmxjs
    Exit Sub
xx:
    lbloutput.Visible = False
    lblnormaldepth.Visible = False
    lblcriticaldepth.Visible = False

```



```

lblmessage.Visible = False
lstmessage.Visible = False
MousePointer = 0
Close
MsgBox "输入的计算数据有错误或不满足计算要求!", vbCritical, "错误"
End Sub

```

```

Private Sub cmdreturn_Click()
    Load 主窗体
    主窗体.Show
    Unload 棱柱体水面线
End Sub

```

```

Private Sub txtbottomwidth_keypress(ka As Integer)
    If Not (ka >= 48 And ka <= 57 Or ka = 46 Or ka = 8 Or ka = 13) Then
        ka = 0
    End If
    If ka = 13 Then txtctrldepth.SetFocus
End Sub

```

```

Private Sub txtbottomslope_Change()
    fzwz = InStr(txtbottomslope, "/" )
    i = Val(txtbottomslope.Text)
    If fzwz < > 0 Then
        fz = Val(Left(txtbottomslope, fzwz - 1))
        fm = Val(Right(txtbottomslope, Len(txtbottomslope) - fzwz))
        If fm < > 0 Then
            i = fz / fm
        End If
    End If
End Sub

```

```

Private Sub txtbottomslope_keypress(ka As Integer)
    If Not (ka >= 48 And ka <= 57 Or ka = 46 Or ka = 47 Or _
        ka = 45 Or ka = 8 Or ka = 13) Then
        ka = 0
    End If
    If ka = 13 Then cmdcalculate.SetFocus
End Sub

```

```

Private Sub Form_Load()
    Dim objectcontrol As Control, every As Integer

```