



# Excel 在水文频率分析计算中的应用

邹佩文<sup>1</sup> 李树平<sup>2</sup> 白宝丰<sup>3</sup>

(1. 沈阳农业大学高等职业技术学院, 沈阳 110000; 2. 铁岭水文水资源勘测分局, 铁岭 112000; 3. 辽阳水文水资源勘测分局, 辽阳 111000)

中图分类号: TP391.13 文献标志码: B 文章编号: 1673-5366(2006)05-0031-02

摘要: 在工程设计的水文计算工作中, 通常需要计算设计洪水, 常规采用手工方法绘制 PⅢ 频率曲线, 计算繁冗, 工作量很大。应用 Excel 函数功能, 计算水文频率和绘制 PⅢ 频率曲线, 只要经过一些简单设置, 即可完成。此方法简单实用。

关键词: Excel; 水文频率; PⅢ 曲线

## 1 问题的提出

在工程设计的水文计算工作中, 经常推求百年一遇洪水或各种保证率的水位及流量等, 这就要对一些样本系列进行排频并绘制 PⅢ 频率曲线。一般都采用手工计算的方法绘制经验频率曲线, 然后, 进行适线, 推求理论频率曲线, 计算查表工作很繁琐。现有的专业软件, 大多价格昂贵, 且使用时需要专门的培训, 从经济上和实用性都不尽如人意。Excel 是全世界最广泛使用的办公软件之一, 对用户来说在 Excel 中分析数据是再平常不过的事。Excel 本身功能强大, 包括打印, 文件处理, 格式化和文本编辑。常用的 Excel 内置大量函数, 界面熟悉, 可连接到多种数据库。经过一些简单设置, 完全可以胜任此项工作, 既简便、又经济。

## 2 绘制水文 PⅢ 频率曲线的步骤

首先求出样本系列总体的三个统计参数  $\bar{x}$ 、 $C_v$ 、 $C_s$ , 然后求出与不同频率  $P$  对应的各个设计值  $x_p$  值, 并作为一个系列, 最后用 XY 散点图在 Excel 图表中绘出。

### 2.1 频率格纸的制作

PⅢ 频率曲线是绘制在频率格纸上的, 其 X 轴上的刻度为对数刻度, 绘有纵向网格线。

#### 2.1.1 X 轴对数刻度向线性刻度的转换

在绘制 PⅢ 频率曲线的同时, 也要将同一系列的经验频率数据点绘出, 以检验数据点的拟合情况。下面以图 1 为例, 说明用 NORMSINV 函数求线性横坐标的方法。

在单元格 B2 中输入“=NORMSINV(A2%)”, 在单元格 C2 中输入“=-\$B\$2+B2”, 对于 B、C

两列其它单元格可通过向下填充完成设置。

	A	B	C	D	E	F
1	频率 (%)	至 P=50% 处的水平距离	X	Y	Y 轴起始刻度	Y 轴终止刻度
2	0.01	-3.719	0.000	0	0	7000
3	0.01	-3.719	0.000	7000		
4	0.02	-3.540	0.179	7000		
5	0.02	-3.540	0.179	0		

图 1 用 NORMSINV 函数求线性坐标

#### 2.1.2 纵向网格线的绘制

纵向网格线的绘制是通过向图表中添加一个系列的 XY 散点图来完成的, 见图 1 中 C、D 两列。在 (0.000, 0) → (0.000, 7000) → (0.179, 7000) → (0.179, 0) 过程线中, 第 1 和第 2 点、第 3 和第 4 点间构成纵向网格线, 第 2 和第 3 点间与次横坐标轴重合。不同样本系列的 Y 轴起始和终止刻度是不同的, 为了增强其适应性, 可在单元格 D2、D5 中输入“=\$E\$2”, 在单元格 D3、D4 中输入“=\$F\$2”, 见图 1。

#### 2.1.3 X 轴对数刻度的标注

向图 1 中行标为 2 的数据行添加数据标签, 通过移动标签位置, 修改标签内容, 完成主次 X 轴对数刻度的标注。

### 2.2 用 GAMMAINV 函数计算对应于 P 的 $x_p$ 值

GAMMADIST 为  $\gamma$  分布函数, 其反函数 GAMMAINV 可返回具有给定概率的  $\gamma$  累积分布的区间点。但是我们并不能直接应用 GAMMAINV, 因为 GAMMADIST 与 PⅢ 曲线两者的  $\gamma$  分布函数关系式不尽相同。

PⅢ 型频率密度曲线方程式如下:

$$y = \frac{\beta^\alpha}{\Gamma(\alpha)} (x - a_0)^{\alpha-1} e^{-\beta(x-a_0)} \quad (1)$$

式中,  $\alpha = 4/C_s^2$  (2)

$\beta = 2/\bar{x}C_vC_s$  (3)

$a_0 = \bar{x}(1 - 2C_v/C_s)$  (4)

水文计算中需要的是超过频率  $P$ , 即:

$$P = \frac{\beta^\alpha}{\Gamma(\alpha)} \int_{x_p}^{\infty} (x - a_0)^{\alpha-1} e^{-\beta(x-a_0)} dx$$
 (5)

在 Excel 软件中, 函数 GAMMAINV 为返回  $\Gamma$  偏态分布的累积函数的逆函数, 即:

$GAMMAINV(P, \alpha, \beta) = x$

式中,  $P$  为变量  $\leq x$  的频率;  $\alpha$  为分布参数,  $\alpha =$

$4/C_s^2$ ;  $\beta$  为分布参数,  $\beta = \bar{x}C_vC_s/2$ 。

求  $x_p$  的方法和步骤: 首先由  $\bar{x}$ 、 $C_v$ 、 $C_s$  根据(2)、(3)、(4)式求出  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $a_0$  后代入(5)式即可。

$x_p = GAMMAINV(1 - P, \alpha, 1/\beta) + a_0$

### 2.3 样本系列容量加大后图表的自动更新

一般情况下, 不同的样本系列其容量也不相同, 当数据量加大后, 就要修改图表的数据范围。下面介绍的方法, 可在工作表中的数据量加大后, 自动更新图表的数据范围, 步骤如下。

1) 创建如图 2 所示的工作表。

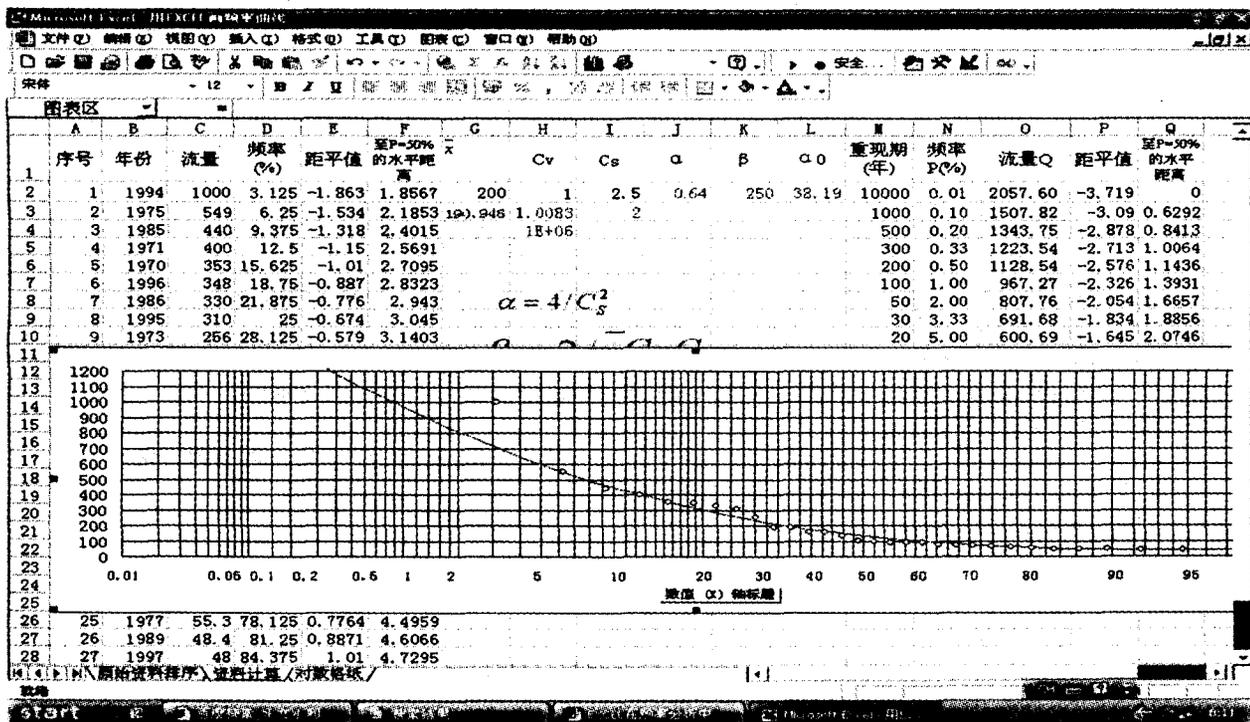


图2 PⅢ曲线计算表

2) 选择“插入”→“名称”→“定义”命令, 弹出“定义名称”对话框, 在“当前工作簿中的名称”框中输入  $x$ , 在“引用位置”框中输入公式: = OFFSET(频率曲线表! \$C\$2, 0, 0, COUNT(频率曲线表! \$C:\$C))。

3) 单击“添加”按钮。请注意, OFFSET 函数引用第一个数据点(单元格 C2), 并且使用 COUNT 函数得到列中数据点的数量。

4) 在“当前工作簿中的名称”框中输入 YA, 在“引用位置”框中输入公式: = OFFSET(频率曲线表! \$D\$2, 0, 0, COUNT(频率曲线表! \$C:\$C))。

5) 单击“添加”按钮和“确认”按钮关闭对话框。

6) 激活图表选择系列数据。

7) 使用步骤 2 和步骤 4 定义的名称重新设置范围引用。公式为: = SERIES(“YA”, PⅢ频率曲

线, xls! X, PⅢ频率曲线, xls! YA, 3)

执行完以上步骤后, 当 C 列和 D 列的数据量加大后, 图表将自动更新。

### 3 结 语

对于 Excel 应用不是很熟练的人员可以采用上述方法绘制 PⅢ曲线进行频率分析, 而对于熟练掌握 Excel 的工作人员可以直接采用宏来完成整体频率分析工作。

收稿日期: 2006-06-16

作者简介: 邹佩文, 身份证号: 210113195503050616, 大学, 副教授, 现工作于沈阳农业大学高等职业技术学院生物与环境工程系, 任主任。

(责任编辑 党福江 责任校对 郑娟)