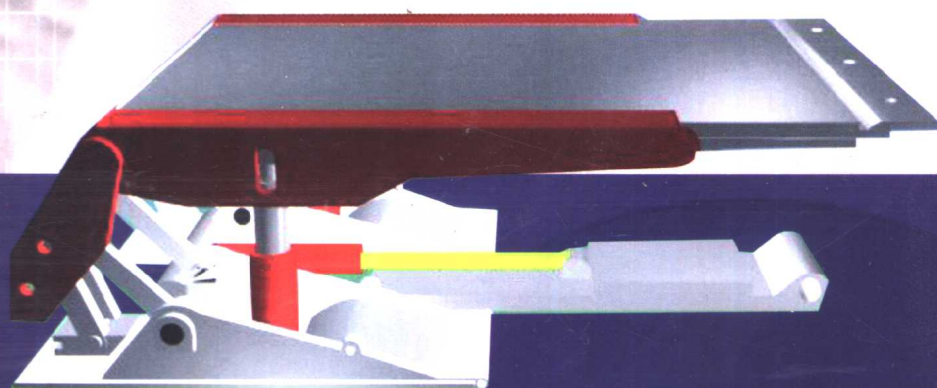


kuangye xinxi yu jisuanji yingyong

矿业信息及 计算机应用

林在康 左秀峰 涂兴子 编著



中国矿业大学出版社

矿业信息及计算机应用

林在康 左秀峰 涂兴子 编者

中国矿业大学出版社

内 容 简 介

本书介绍了矿业运筹学、Excel 功能的开发及应用、采矿 CAD、采矿 CAI、VB 编写采矿程序等方法在采矿工程学科中的应用。全书包括 Excel 软件基础及常用运算、规划论、运筹学、计算机模拟和神经网络、采矿 CAD 及 CAI 初步、Visual Basic 编程初步等 6 章。书中以实际应用为主,列举了快速求解一元线性、非线性回归、线性规划的计算机解法;用微分极值法和拉格朗日乘数法求解巷道最优断面;多目标决策进行矿井设计优化的原理和方法;层次分析、计算机模拟的基本知识及实用程序;采矿 CAD 初步知识和采矿制图标准;按采矿制图标准绘制矿井开拓平面图的基本方法;学习掘进机的三维制作过程;了解采矿 CAI 和 VB 编程的初步知识并介绍 6 个简单的采矿实例。

本书可作为采矿专业高年级本科生主干课教材,为本科生毕业设计和毕业后从事生产技术管理和科研工作打下良好基础。也可供研究生、教师、工程技术人员参考。对于其他专业从事计算机应用的人员也有一定参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

矿业信息与计算机应用/林在康编著. —徐州:中国矿业大学出版社, 2002. 8

ISBN 7 - 81070 - 455 - 9

I. 矿... II. 林... III. 计算机应用—矿业工程
IV. TD672

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 040602 号

书 名 矿业信息与计算机应用

主 编 林在康

责任编辑 李士峰

责任校对 杜锦芝

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 中国矿业大学印刷厂

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 19 字数 460 千字

版次印次 2002 年 8 月第 1 版 2002 年 8 月第 1 次印刷

印 数 1~1050 册

定 价 26.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)



前 言

(一)

“矿业信息及计算机应用”是采矿专业矿业信息及计算机应用方向的一门主要专业课。

近年来,矿业运筹学、Excel 功能的开发及应用、采矿 CAD、采矿 CAI、VB 编写采矿程序等方法及应用技术发展迅速,应用广泛,在拓宽采矿工程学科中起着重要的作用,也为培养知识面较宽的应用型人才打下了良好的基础。为进一步深化教学改革,适应市场经济的需求,考虑将上述五个方面的内容重新组合,组成一门新的课程,取名为“矿业信息及计算机应用”。

本课程的任务是使学生获得必要的矿业信息理论、基础知识和应用技能,了解矿业信息理论和计算机应用的技术发展概况和应用前景,为今后的毕业设计、从事本专业的生产技术管理工作和进一步从事科学研究工作打下良好的基础。

本课程的主要内容有:

1. 学习 Excel 软件基础知识及常用运算,包括 Excel 软件基础知识,用 Excel 快速求解一元线性回归、一元非线性回归、行列式、方程及矩阵运算,学习用 Excel 编写数据库的基本操作。

2. 学习规划论中的线性规划、0—1 规划和非线性规划的基本知识和用 Excel 快速求解线性规划的计算机解法。学习用非线性规划进行采区参数优化,用微分极值法和拉格朗日乘数法求解巷道最优断面。

3. 学习运筹学中常用的多目标决策、对策论、系统可靠性、专家系统、层次分析等五部分内容。结合某矿井优化课题,学习多目标决策的基本步骤。介绍用“加权相对偏离值最小法”进行矿井设计优化的原理和方法。学习对策论中常用的鞍点型、非鞍点型、方案—状态型对策基本知识。学习可靠性、可靠度、有效度的概念和串、并联系统可靠性参数计算以及可靠性技术在煤矿中的应用。以煤矿回采巷道支护专家系统为例,介绍专家系统的特征、设计原理、结构和表示方法。结合具体实例学习层次分析的基本原理、建立层次结构、构造判断矩阵、进行层次排序以及检验判断矩阵 B 的一致性的方法。

4. 学习计算机模拟的基本知识及实用程序,包括均匀随机数、指数分布随机数、正态分布随机数的产生方法和计算机程序,三种计算机模拟方法。作为实用的程序,结合某矿实例对 SSP01 程序集从问题提出、选择模型、数据输入、运算方案、程序清单到模拟结果分析和结论作了较完整的介绍。

5. 学习采矿 CAD 初步知识,采矿图绘制常用命令,常用采矿线型。采矿工程图输入计算机的三种方法:作图法、数字化仪输入法、扫描描图法。另外,还介绍了扫描描图法的基本步骤,采矿工程专业毕业设计图纸的五幅图纸,即:矿井开拓平面图、开拓剖面图、采区巷道布置图、采区车场图和工作面层面图。重点介绍开拓平面图的绘制步骤。

6. 学习采矿制图标准。包括图纸幅面、比例、字体及符号、字母代号、图及画法、剖面、尺寸注法、各种标注、采矿和常用地质图例等。

7. 学习 VB 基本知识并介绍几个简单的应用于采矿实例,即煤层地质条件的开采工艺性评价程序设计 VB 应用实例、用 VB 编程计算保护煤柱尺寸、AutoCAD 中的文本处理的 VB 程序、煤层等高线图形信息与 VB 数据库信息的交换技术、用 VB 编写物资管理数据库等。

考虑到学生在本科学习期间时间十分有限,学生之间情况不同等现况,为满足部分学生的需求,本教材中增加了采矿 CAI、神经网络、采矿三维动画制作的基本知识。在条件允许时,可将其列为课外补充内容。

(二)

上机是学习本课程的重要手段。为配合课堂教学,确保教学质量,必须至少安排 32 学时并完成 8 道习题(根据机房的硬件、软件条件而定)。

1. Excel 报表与运筹学习题上机(16 学时)

- (1) 了解 Excel 软件的基本知识、操作及常用函数。
- (2) 制作一张简单实用的学生成绩表。
- (3) 用 Excel 的数据库基本操作。
- (4) 用 Excel 绘图工具完成线性回归、非线性回归各一题。
- (5) 用 Excel 规划求解工具完成线性规划、0—1 规划各一题。
- (6) 用拉格朗日乘数法求解巷道最优断面。
- (7) 用 Excel 多种运算工具完成采区优化设计多目标决策习题。
- (8) 用 Excel 多种运算工具完成层次分析习题。

2. 采矿 CAD 制图上机(12 学时)

- (1) 了解采矿图绘制常用命令。
- (2) 了解线型文件的结构,编制煤柱线、断层上下盘、井田边界、采区边界等 10 种常用采矿线型。
- (3) 用扫描描图法绘制一张采矿工程图,使学生在毕业设计时能独立地用 AutoCAD 绘制出一张采矿工程图。

3. 用 Word 编制实验报告(4 学时)。

(三)

“矿业信息及计算机应用”教材是中国矿业大学 211 工程建设项目“采矿 CAD 和 CAI 建设”成果的一部分。书中列出的部分实例,尤其是采矿 CAD、采矿 CAI、VB 编程中的实例,大多是在 211 工程建设项目提供的硬件设备上完成的。平顶山煤业集团公司一矿为本书提供了大量的资料和数据,在此,向支持本教材编写和出版的领导、教师和同学们、平顶山煤业集团公司一矿的领导和工程技术人员致谢。

本书的编写人员有:

林在康、涂兴子:绪论、第 1、2、3 章,第 4 章第 1、2 节,第 5 章第 2 节,附录;

左秀峰:第 6 章第 1 至 5 节;

燕雪峰:第5章第1节;

陶维忠:第5章第3节;

盛 杰:第5章第4节;

曾昭友:第4章第3节;

查振高:第6章第6节。

本书在编写过程中,得到能源学院采矿工程系部分教师和学生的大力支持和帮助,他们参与了本书部分程序的编写、书稿的录入等多项工作,在此表示诚挚的感谢。他们是:郑西贵、路明月、唐建国、任会之、周永臣、朱耿磊、王凤刚、卢正鑫、应红刚、宋涛、张炎治、翁明月、杨占国、刘新军、肖国强、张延超、吴朋、卢红江等。

书中错误难免,欢迎批评指正。

编者

2001年6月

目 录

前言.....	1
第 1 章 Excel 软件基础及常用运算	1
1.1 Excel 97 的基础知识	1
1.2 回归分析	6
1.3 行列式、方程及矩阵运算	13
1.4 Excel 数据库操作	16
第 2 章 规划论	30
2.1 线性规划.....	30
2.2 0—1 规划	36
2.3 非线性规划.....	40
第 3 章 运筹学	66
3.1 多目标决策.....	66
3.2 对策论.....	71
3.3 系统可靠性.....	78
3.4 专家系统.....	83
3.5 层次分析.....	90
第 4 章 计算机模拟和神经网络	97
4.1 计算机模拟.....	97
4.2 SSP01 程序集	103
4.3 神经网络	110
第 5 章 采矿 CAD 及 CAI 初步	117
5.1 采矿 CAD 初步	117
5.2 采矿制图标准	133
5.3 采矿 CAI 初步	158
5.4 采矿三维动画制作实例	172
第 6 章 Visual Basic 编程初步	185
6.1 Visual Basic 基础	185
6.2 VB 应用之一——煤层地质条件的开采工艺性评价程序设计	214
6.3 VB 应用之二——计算保护煤柱尺寸程序	228
6.4 VB 应用之三——AutoCAD 中的文本处理程序	241
6.5 煤层等高线图形信息与 VB 数据库信息的交换	247
6.6 用 VB 编写物资管理数据库应用程序	256

附录 1 计量单位名称、符号及常用单位换算 268

附录 2 S3N04 源程序清单 277

附录 3 BP 网络学习程序清单 286

参考文献..... 293

第1章 Excel 软件基础及常用运算

1.1 Excel 97 的基础知识

Microsoft 公司的 Excel 97 是常用的一种电子表格软件,具有功能强大、操作简单、图表图形功能齐全等优点。运用 Excel 97,可以帮助解决部分采矿优化设计问题。

1.1.1 启动 Excel 97 中文版

启动 Excel 97 的操作过程如下:

- (1) 单击 Windows 98 桌面左下角的“开始”按钮。
- (2) 将鼠标指向“程序”项后,打开级联菜单。
- (3) 单击“Microsoft Excel 97”命令,启动 Excel 97。

1.1.2 Excel 97 的窗口介绍

启动 Excel 97 后,可了解它的窗口组成以及各组成部分的主要功能,如图 1-1 所示。

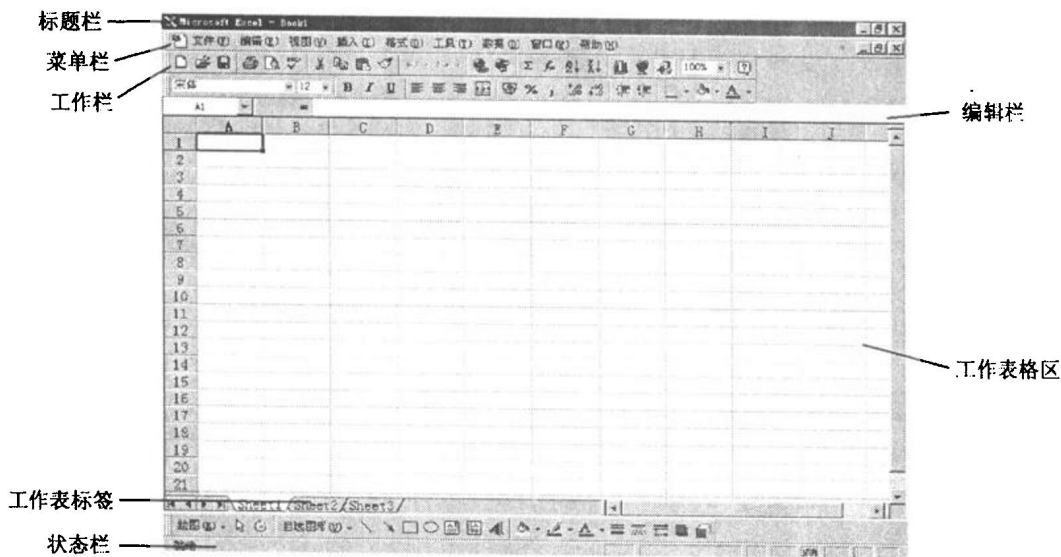


图 1-1 Excel 用户界面

标题栏:用来提示用户现在用的程序。

菜单栏:是 Excel 97 最为丰富的命令集合,几乎所有的 Excel 97 命令都可以从菜单栏中选中并执行。

工具栏:集中了 Excel 97 编辑过程中最常用的工具。

编辑栏:用来显示活动单元中的数据或公式。

工作表标签:用以显示工作表的名称,单击工作表标签将激活相应的工作表。

工作表格区:用以记录数据的区域,所有的信息都将存在这张表中。

状态栏:位于底部的信息栏,可提供有关选定命令或操作进程的信息。

1.1.3 Excel 97 的信息元素

Excel 97 电子表格是由一个个单元组成的,这些单元组成整张表格,每张工作表由 256×16384 个单元组成。

(1) 单元:Excel 97 中最小的单位是单元,每个单元具有 6 项属性。即:数字、对齐、字体、边框、图案和保护。

单元区域:一组被选中的单元,它们可以是相邻的,也可以是分开的。用“Ctrl”键和鼠标共同操作可选中若干个离散单元。

(2) 工作表:众多的排成行和列的单元在一起构成了工作表。

(3) 工作簿:是指在 Excel 97 环境中用来存储并处理工作数据的文件。它可以拥有多张不同类型的工作簿。

1.1.4 选取单元及区域

1. 选取单元

单元是电子表格中最基本的元素,是录入数据的起点。选取单元的最基本的方法是当鼠标指针变成一个空心十字形状时,将它移动到要选取的单元内,然后单击鼠标左键。

2. 选取整行

选取整行时,只需将鼠标指针移到该行号上单击即可。例如,要选取第二行,只需在第二行上单击即可,选取后的结果如图 1-2 所示。

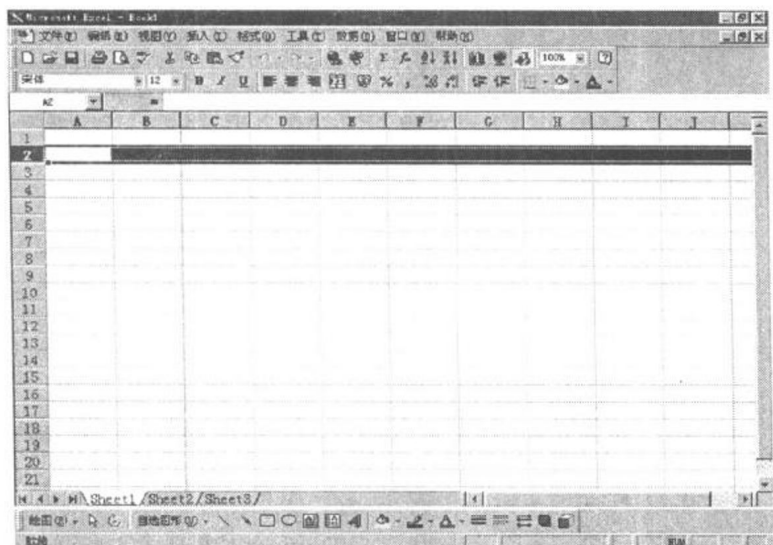


图 1-2 选取整行

3. 选取整列

选取整列的操作和选取整行的操作相似,只需单击该列的列号即可。

4. 选取整张工作表

在每张工作表的工作表格区的最左上角有一个“全选”按钮,单击即可。

5. 选取相邻区域

在实际工作中,经常要用到单元区域,其操作步骤如下:

- (1) 将鼠标指向要选取的第一个单元。
- (2) 按住鼠标左键,然后拖动鼠标到要选取的最后一个单元。

1.1.5 插入单元、行或列

在对工作表的编辑中,可能遗漏了数据。此时可用插入单元、行或列的方法来添加数据。

1. 插入单元

如果要插入某个数据,则可以用插入单元的方法来插入。其步骤如下:

(1) 单击要在该处插入单元的单元,使之成为活动单元。

(2) 单击“插入”菜单中的“单元格”命令,这时会出现如图 1-3 的对话框。

(3) 在对话框的选项中选择所需的方式。然后按“确定”按钮即可。

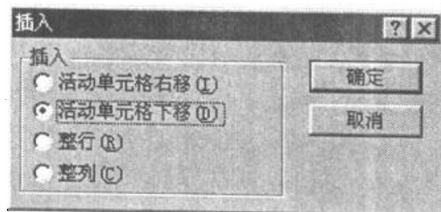


图 1-3 插入对话框

2. 插入行和列

对于一个编好的表格,可能要在表中添加行或列来增加新数据。如果要插入一新的空行,具体的操作步骤如下:

- (1) 选取要插入的单元或行号。
- (2) 单击“插入”菜单中的“行”命令。

插入列的操作与此相似。

1.1.6 数据的计算与排序

1. 数据的计算

利用数据的自动计算功能,可以进行包括求平均值、求和、求最大值、求最小值等计算,下面是对数据的自动求和的操作步骤。

在 C5:F5 中输入数据,光标放在 G5,单击工具栏中的“自动求和 Σ ”按钮,如图 1-4 所示,回车得到结果为 1733。

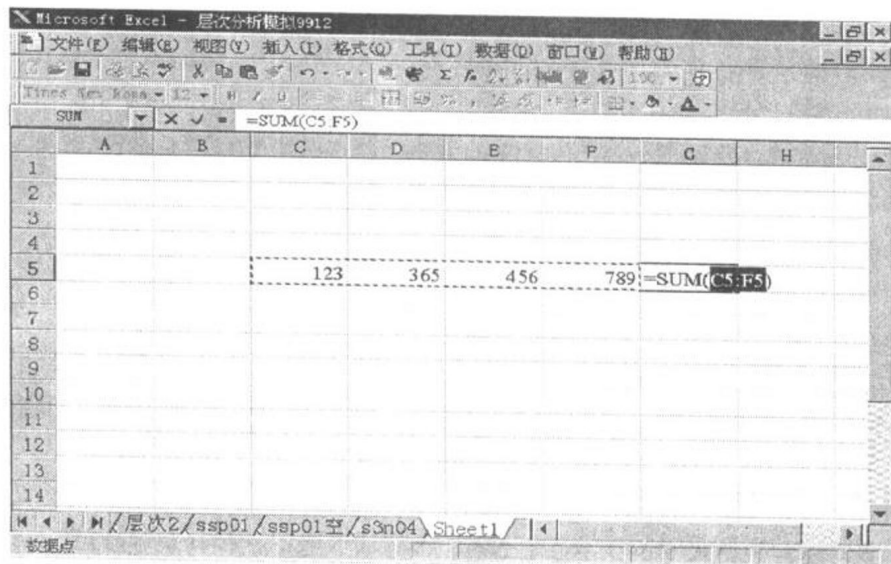


图 1-4 自动求和

此外,也可以进行对数据求平均值、最大值和最小值等操作,这些都可以利用 Excel 提供的数百个函数来实现。单击工具栏中的“函数 fx”按钮,弹出如图 1-5 所示的窗口。

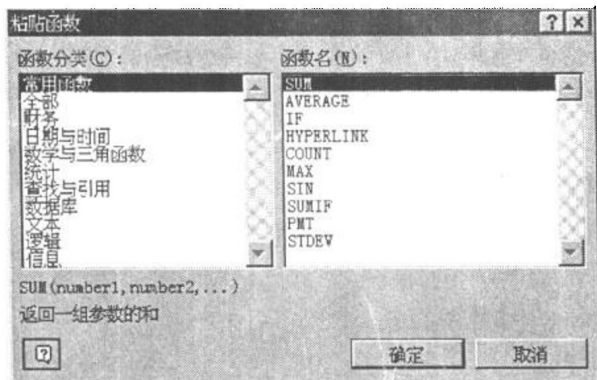


图 1-5 粘贴函数窗口

2. 数据的排序

数据的排序有多种方法,现介绍升序排序的步骤如下:

- (1) 在成绩表中选中要进行排序的区域 B4:C10,如图 1-6 所示。

	A	B	C	D	E
3		姓名	成绩		
4		A	56		
5		B	78		
6		C	89		
7		D	76		
8		E	86		
9		F	91		
10		G	75		
11					

图 1-6 排序前的成绩表

- (2) 选择“数据\排序”菜单,弹出排序对话框,如图 1-7 所示。点击“确定”按钮后,如图 1-8 所示。

1.1.7 使用公式

Excel 电子表格具有强大的数据计算能力。使用公式可以对工作表中的数值进行各种计算。

1. 公式的语法

所有的公式必须以符号“=”或“+”开始。一个公式由运算符和参与计算的元素组成。操作数可以是常数、单元地址、名称和函数。

运算符是为了对公式中的元素进行某种运算而规定的符号。Excel 97 中有四种类型的运算符:算术运算符、比较运算符、文本运算符和引用运算符。

2. 公式的输入

公式的输入操作类似于文字的输入,但输入一个公式时应以等号(=)开始,然后才是公式的表达式。在单元中输入公式的步骤如下:

- (1) 选取要输入公式的单元,如 C10。
- (2) 在编辑栏中先输入等号“=”符号,然后输入公式表达式,如图 1-9 所示。

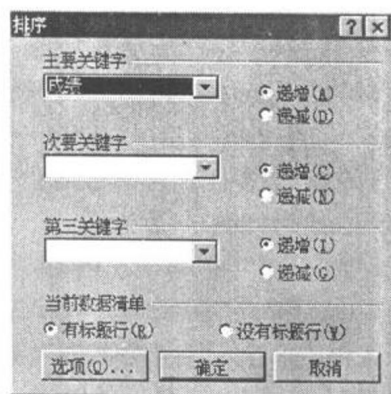


图 1-7 排序对话框

	A	B	C	D	E
3		姓名	成绩		
4		A	56		
5		G	75		
6		D	76		
7		B	78		
8		E	86		
9		C	89		
10		F	91		

图 1-8 排序后的成绩表

	A	B	C	D	E
2					
3			产量		
4		一月	56		
5		二月	67		
6		三月	122		
7		四月	233		
8		五月	323		
9		六月	897		
10			1698		

图 1-9 公式的输入与计算

(3) 按回车键即可得到结果。

3. 公式的命名

可以为常用的公式取个名字,以便于以后使用。为公式命名的过程如下:

(1) 单击“插入”菜单中“名称”子菜单中的“定义”命令,弹出“定义名称”对话框。

(2) 在“在当前工作簿中的名称”编辑窗内,键入公式所用的名称,例如对图 1-9 中的 C10 单元命名为“半年产量”。

(3) 在“引用位置”编辑框内输入公式。单击“添加”按钮。

(4) 单击“确定”按钮。这样,就为公式取了一个名称,叫“半年产量”。

在编辑栏中输入“=半年产量”,上面所定义的公式被引用,并在相应的单元中计算出公式的值。

1.2 回归分析

1.2.1 原理

回归分析的原理是最小二乘原理。最小二乘原理就是找到一条曲线 $\hat{y}$, 使散点 P 的 y_i 值与曲线的 $\hat{y}_i$ 值之差趋于最小。

其分析过程为:

$$\begin{aligned} y_i - \hat{y}_i &\Rightarrow |y_i - \hat{y}_i| \\ &\Rightarrow (y_i - \hat{y}_i)^2 \\ &\Rightarrow \sum_i (y_i - \hat{y}_i)^2 \\ &\Rightarrow \min \end{aligned}$$

即:

$$Q = \sum_i (y_i - \hat{y}_i) \Rightarrow \min$$

图 1-10 为回归分析原理图。图中曲线 $\hat{y} = a + bx$ 为回归曲线,只要求出系数 a, b 即可。

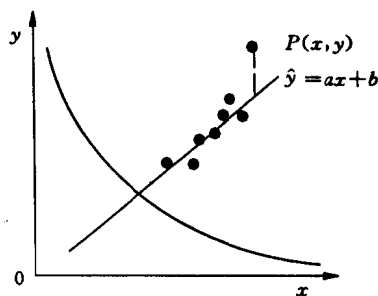


图 1-10 回归分析原理图

1.2.2 一元线性回归

1. 公式推导

由

$$\begin{aligned} Q &= \sum_i (y_i - \hat{y}_i) \\ &= \sum_i (y_i - a - bx_i) \Rightarrow \min \end{aligned} \quad (1-1)$$

令

$$\begin{cases} \frac{\partial Q}{\partial a} = 0 \\ \frac{\partial Q}{\partial b} = 0 \end{cases}$$

求得系数 a, b 即可。

先求出系数 a :

$$\frac{\partial Q}{\partial a} = -2 \sum_i (y_i - a - bx_i)$$

$$\begin{aligned}
&= -2 \left(\sum_i y_i - na - b \sum_i x_i \right) \\
&= 0 \\
\text{即 } na &= \sum_i y_i - b \sum_i x_i \\
a &= \frac{1}{n} \left(\sum_i y_i - b \sum_i x_i \right) \\
&= \frac{1}{n} \sum_i y_i - b \cdot \frac{1}{n} \sum_i x_i \\
\therefore \bar{y} &= \frac{1}{n} \sum_i y_i \\
\bar{x} &= \frac{1}{n} \sum_i x_i \\
\therefore a &= \bar{y} - b\bar{x}
\end{aligned} \tag{1-2}$$

再求出系数 b ：

$$\begin{aligned}
\frac{\partial Q}{\partial b} &= -2 \sum (y_i - a - bx_i)(x_i) \\
&= -2 \left(\sum_i x_i y_i - a \sum_i x_i - b \sum_i x_i^2 \right)
\end{aligned} \tag{1-3}$$

将式(1-2)代入式(1-3)中得：

$$\begin{aligned}
\frac{\partial Q}{\partial b} &= -2 \left(\sum_i x_i y_i - (\bar{y} - b\bar{x}) \sum_i x_i - b \sum_i x_i^2 \right) \\
&= -2 \left(\sum_i x_i y_i - \frac{1}{n} \sum_i x_i \sum_i y_i + \frac{b}{n} \left(\sum_i x_i \right)^2 - b \sum_i x_i^2 \right) \\
&= 0
\end{aligned}$$

得：

$$\sum_i x_i y_i - \frac{1}{n} \sum_i x_i \sum_i y_i = b \left(\sum_i x_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_i x_i \right)^2 \right) \tag{1-4}$$

由方差定义：

$$\left. \begin{aligned}
\sum_i x_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_i x_i \right)^2 &= \sum_i (x_i - \bar{x})^2 \\
\sum_i y_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_i y_i \right)^2 &= \sum_i (y_i - \bar{y})^2 \\
\sum_i x_i y_i - \frac{1}{n} \sum_i x_i \sum_i y_i &= \sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \\
l_{xx} &= \sum_i (x_i - \bar{x})^2
\end{aligned} \right\} \tag{1-5}$$

令：

$$\begin{aligned}
l_{yy} &= \sum_i (y_i - \bar{y})^2 \\
l_{xy} &= \sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})
\end{aligned}$$

则式(1-4)可化简为：

$$l_{xy} = b \cdot l_{xx}$$

$$\therefore b = \frac{l_{xy}}{l_{xx}} \quad (1-6)$$

由式(1-2)和式(1-6)可得:

$$\begin{cases} b = \frac{l_{xy}}{l_{xx}} \\ a = \bar{y} - b\bar{x} \end{cases} \quad (1-7)$$

式(1-7)即为所求回归曲线的系数。

3. 求相关系数 r

定义:

$$r = \frac{l_{xy}}{\sqrt{l_{xx}l_{yy}}} \text{ (这里不进行推导), } (0 \leq r \leq 1)$$

讨论:

- 如果 $r=0$, 则离散点是无关的;
- 如果 $r=1$, 则离散点为函数关系, 所有点在直线上;
- 如果 $0 < r < 1$, 则离散点相关, 一般情况下, r 越大, 相关越显著。

按数理统计理论, 当显著性水平 $\alpha=0.05$ 时, 自由度 $\mu(\mu=n-2)$ 与相关系数 K_α 的关系见表 1-1。

表 1-1 自由度 μ 与相关系数 K_α 的关系

$\mu(n-2)$	K_α	$\mu(n-2)$	K_α
3	0.878	7	0.666
4	0.811	8	0.632
5	0.754	9	0.602
6	0.707	10	0.576

使用时, 若 $r > K_\alpha$, 则显著相关; 若 $r < K_\alpha$, 则不相关; 若 $r \approx K_\alpha$; 则弱相关。

4. 用 Excel 工作表解一元线性回归问题

参照例 1 说明解题步骤。

例 1: 某矿 7408 工作面 1978 年 9 月对端面顶板的破碎度和控顶距进行矿压观测, 得到如表 1-2 所示的数据。

表 1-2

控顶距 x	破碎度 y	控顶距 x	破碎度 y
0.72	0	1.33	0.07
1.10	0.086	1.38	0.079
1.19	0.041	1.41	0.095
1.22	0.083	1.47	0.118
1.29	0.075	1.54	0.112

试问控顶距(x)与破碎度(y)是否相关?

解:

(1) 打开 Excel 工作表,在 B3:C13 中输入表 1-2 中的数据。

(2) 选中全部数据,点击图表向导图标,如图 1-11。

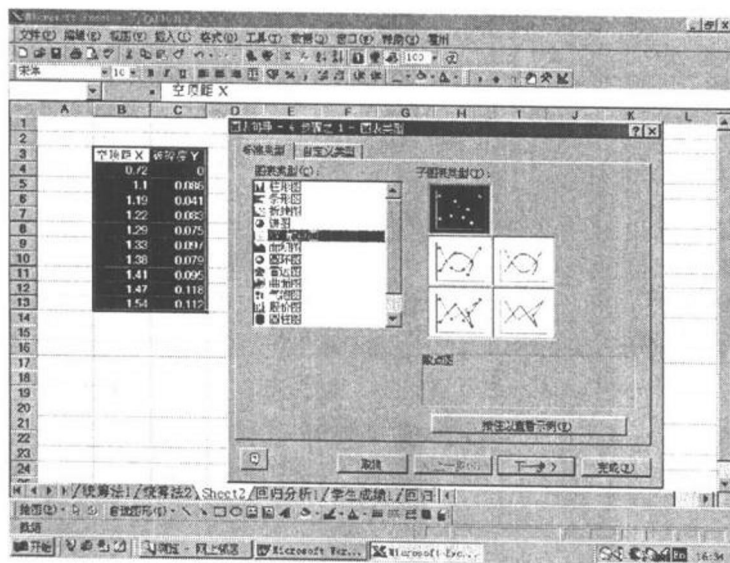


图 1-11

(3) 选中图 1-11 中的“X-Y 散点图”项,单击“下一步”,如图 1-12 所示,检查无误后单击“下一步”,如图 1-13 所示。

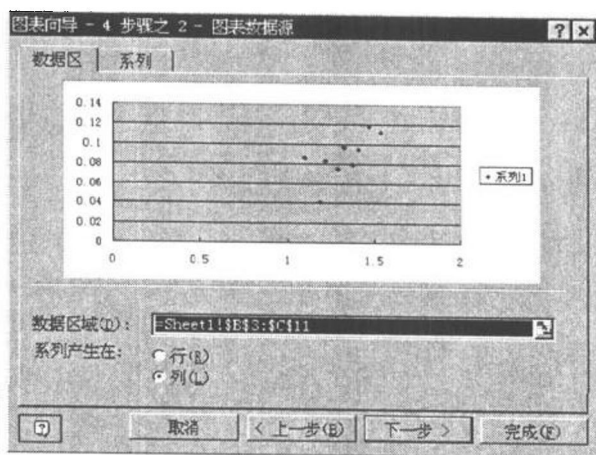


图 1-12

(4) 在图 1-13 中填入标题和 x 轴和 y 轴名称,然后单击“下一步”,如图 1-14 所示。选中图中的散点(呈黄色),按鼠标右键,选“添加趋势线”,如图 1-15 所示。

(5) 在图 1-15 的“选项”页中选择“添加公式”和“添加 r 值”项,在“类型”页中选择“线性”图,点击“确定”后如图 1-16 所示。