

厦门大学经济与管理教学实验中心实验教材

统计基础实验

● 袁加军 朱建平 编著



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

厦门大学经济与管理教学实验中心实验教材

统计基础实验

● 袁加军 朱建平 编著



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

统计基础实验/袁加军,朱建平主编. —厦门:厦门大学出版社,2010.6
ISBN 978-7-5615-3507-3

I. 统… II. ①袁…②朱… III. 统计学-高等学校-教材 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 068081 号

厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门市软件园二期望海路 39 号 邮编:361008)

<http://www.xmupress.com>

xmup@public.xm.fj.cn

厦门市明亮彩印有限公司印刷

2010 年 6 月第 1 版 2010 年 6 月第 1 次印刷

开本:787×960 1/16 印张:16.5 插页:2

字数:288 千字

定价:26.00 元

本书如有印装质量问题请直接寄承印厂调换

前言

21 世纪是信息经济时代,信息经济所依赖的不只是信息处理手段的先进性,更重要的是信息收集、整理的准确性,而准确的信息收集、整理离不开统计学学科的发展。因此,统计学被称为 21 世纪最有发展前途的学科之一。对于高等院校经济类和管理类的学生来讲,统计学原理则是统计学的入门课程。为了能够学以致用,达到理论与实践的结合,必须进一步加强对学生统计实践能力的培养,即培养学生使用统计软件处理和分析数据的能力。因而统计实验教学是统计教育的一个重要组成部分,是统计理论学习的继续、补充和发展,是使高校培养出来的学生更好地符合社会需要的一个重要步骤。

基于普及性和易于操作的原则,我们选用了 Excel 作为基本的统计分析工具。从统计工作的实际出发,比较全面地介绍了 Excel 在统计工作中的应用。本教材涵盖以下常见的统计分析方法:描述统计(包括计算描述统计指标、编制分布数列、绘制统计图等)、概率计算与随机抽样、参数估计、假设检验(包括参数与非参数检验)、方差分析、相关与回归分析、时间序列分析等。

本教材在结构安排上,按照统计学原理课程的体系结构组织上述统计分析功能模块。在每章的各个小节(即每一个基础的统计分析功能模块)包括两部分内容:第一部分是所涉及的统计基本原理与方法;第二部分是统计实验,具体讲解 Excel 在统计分析工作中的应用。在讲解统计基本原理时,力求避免繁琐的计算公式推导,强调对统计过程和方法的理解;在讲解统计实验时,重点介绍具体的操作步骤与注意事项,强调对解决实际问题能力的培养。

各个实验大致包括以下几个部分的内容:(1)实验目的,概述一个实验应达到的目的;(2)实验内容,给出实验所要用的数据和实验要求;(3)实验步骤,具体说明操作步骤及注意事项,是实验的主体。我们并没有在各个实验中单独地阐述实验原理,而是将实验原理统一放在各小节的第一部分首先讲解,这是本教材的一个特点,主要目的是为了更紧密地与统计学原理课程相结合,以方便统计学原理的教学。

本教材的目标是,使学生通过具体的实验操作,加深对统计理论与方法的认识,并系统掌握各种基本的统计数据处理方法,培养学生综合运用计算机和统计学方法去认识社会经济规律的能力,尤其注重学生动手能力的培养和开发。

本书是厦门大学经济与管理教学实验中心实验教材系列之一,可作为高等院校经济管理类各专业本科生学生统计学原理课程的配套教材,或作为广大统计工作者的参考资料。

本书由袁加军和朱建平共同编写。袁加军负责第一章和其他各章的实验内容,朱建平负责编写各章的理论内容部分。厦门大学本科生蔡春报为本书的资料收集与录入,以及部分案例的编写做了大量的工作。最后由袁加军进行加工总纂、修改定稿。限于编者的知识和水平,书中的错误及不当之处在所难免,恳请广大读者批评指正,以便今后进一步修订和完善。

本书在编写过程中,参考了大量的相关文献资料,特别是厦门大学经济学院计划统计系的系列统计学教材,并引用了部分资料,书后列出了主要参考文献,谨向原作者致以诚挚的谢意!同时,感谢厦门大学出版社许红兵编辑为本书的组稿、编辑所做的大量工作;感谢厦门大学经济学院朱孟楠教授的关心;感谢厦门大学经济学院周红刚高级工程师的大力支持,确保了本书的顺利出版。

袁加军

2010年2月于厦门

目 录

前 言

第一章 Excel 统计功能与基本操作简介	(1)
第一节 Excel 的统计分析功能	(1)
一、分析工具库	(1)
二、公式与函数	(2)
三、图表功能	(3)
四、VBA 编程	(4)
第二节 Excel 基础知识	(4)
一、熟悉 Excel	(4)
二、输入数据	(9)
三、编辑工作表	(14)
四、数据整理	(18)
五、使用公式和函数	(23)
第二章 描述性统计分析	(29)
第一节 分布数列	(29)
一、频数分布原理	(29)
二、使用 Excel 编制分布数列	(29)
【实验 2-1】连续变量分布数列的编制	(30)
【实验 2-2】离散变量分布数列的编制	(31)
第二节 统计图	(33)
一、常见统计图介绍	(33)
二、使用 Excel 绘制统计图	(34)
【实验 2-3】柱形图的绘制	(35)
【实验 2-4】饼图的绘制	(38)

【实验 2-5】直方图的绘制	(39)
【实验 2-6】曲线图/折线图的绘制	(42)
第三节 描述统计量	(44)
一、数据分布特征的描述	(44)
二、使用 Excel 计算描述统计量	(51)
【实验 2-7】使用“描述统计”分析工具计算描述统计量	(52)
【实验 2-8】使用“分类汇总”功能计算描述统计量	(54)
【实验 2-9】使用“数据透视表”计算描述统计量	(56)
【实验 2-10】计算分组资料的描述统计量	(59)
第三章 概率计算与随机抽样	(61)
第一节 概率计算	(61)
一、概率与概率分布	(61)
二、使用 Excel 计算概率	(66)
【实验 3-1】二项分布概率的计算	(67)
【实验 3-2】泊松分布概率计算	(68)
【实验 3-3】超几何分布概率计算	(69)
【实验 3-4】正态分布概率计算	(71)
【实验 3-5】卡方分布概率计算	(72)
【实验 3-6】 t 分布概率计算	(73)
【实验 3-7】 F 分布概率计算	(73)
【实验 3-8】排列组合与阶乘函数计算概率	(73)
【实验 3-9】概率密度函数图的绘制	(74)
第二节 随机抽样	(76)
一、抽样的基本概念	(76)
二、Excel 在抽样中的应用	(79)
【实验 3-10】使用随机数发生器创建随机数	(79)
【实验 3-11】使用随机数函数创建随机数	(81)
【实验 3-12】正态分布的模拟	(82)
【实验 3-13】随机抽样	(84)
第四章 参数估计与假设检验	(86)
第一节 参数估计	(86)
一、参数估计的基本原理	(86)
二、使用 Excel 进行区间估计	(91)

【实验 4-1】总体均值的区间估计:大样本	(91)
【实验 4-2】总体均值的区间估计:小样本	(92)
【实验 4-3】总体成数的估计	(94)
【实验 4-4】总体方差的估计	(94)
第二节 参数检验	(95)
一、参数检验的基本原理	(95)
二、使用 Excel 进行参数检验	(100)
【实验 4-5】单一总体均值检验:大样本	(100)
【实验 4-6】单一总体均值检验:正态总体,方差已知	(101)
【实验 4-7】单一总体均值检验:正态总体,方差未知	(102)
【实验 4-8】两个总体的均值检验:总体方差未知,大样本	(104)
【实验 4-9】两独立样本 t 检验	(106)
【实验 4-10】配对样本 t 检验	(110)
【实验 4-11】单一总体成数的假设检验	(112)
【实验 4-12】两个总体的成数检验	(113)
【实验 4-13】单一总体方差的假设检验	(115)
【实验 4-14】两个总体的方差检验	(116)
第三节 非参数检验	(119)
一、非参数检验的基本原理	(119)
二、使用 Excel 进行非参数检验	(124)
【实验 4-15】卡方检验	(124)
【实验 4-16】单样本符号检验	(126)
【实验 4-17】配对样本的符号检验	(127)
【实验 4-18】秩和检验	(129)
【实验 4-19】游程检验	(130)
第五章 方差分析	(134)
第一节 单因素方差分析	(134)
一、方差分析问题的提出	(134)
二、单因素方差分析的基本原理	(135)
三、使用 Excel 进行单因素方差分析	(138)
【实验 5-1】单因素方差分析	(138)
第二节 双因素方差分析	(140)
一、双因素方差分析的基本原理	(140)

二、使用 Excel 进行双因素方差分析	(143)
【实验 5-2】无交互作用的双因素方差分析	(144)
【实验 5-3】有交互作用的双因素方差分析	(145)
第六章 相关与回归分析	(149)
第一节 相关分析	(149)
一、相关分析的基本原理	(149)
二、使用 Excel 进行相关分析	(153)
【实验 6-1】计算协方差	(153)
【实验 6-2】计算相关系数	(155)
【实验 6-3】绘制相关图	(157)
第二节 回归分析	(158)
一、回归分析的基本原理	(158)
二、使用 Excel 进行回归分析	(166)
【实验 6-4】一元线性回归分析与预测	(166)
【实验 6-5】多元线性回归分析和预测	(167)
【实验 6-6】非线性回归分析	(173)
第七章 时间序列分析	(177)
第一节 平均发展速度	(177)
一、平均发展速度的计算方法	(177)
二、使用 Excel 计算平均发展速度	(178)
【实验 7-1】基于几何平均法的平均发展速度	(178)
【实验 7-2】基于方程式法的平均发展速度	(179)
第二节 长期趋势的测定	(181)
一、长期趋势测定方法	(181)
二、使用 Excel 测定长期趋势	(182)
【实验 7-3】移动平均法测定长期趋势	(183)
【实验 7-4】趋势模型法测定长期趋势	(185)
第三节 季节变动与循环变动的测定	(188)
一、季节变动与循环变动测定方法	(188)
二、使用 Excel 测定季节与循环变动	(191)
【实验 7-5】季节变动的测定	(192)
【实验 7-6】循环变动的测定	(193)

第四节 时间序列预测.....	(195)
一、时间序列预测方法	(195)
二、使用 Excel 进行时间序列模型预测	(197)
【实验 7-7】时间序列模型的预测	(197)
附录一 Excel 统计分析工具库	(199)
附录二 常用统计函数.....	(215)
参考文献.....	(254)

 第一章 

Excel 统计功能与基本操作简介

第一节 Excel 的统计分析功能

Microsoft Excel 是美国微软公司 Microsoft Office 桌面办公软件的重要组成部分,它是一个用来组织、计算和分析数据的通用电子表格软件。在当今众多的电子表格软件中,Excel 以其强大的功能、先进的技术、良好的可操作性和简单易用,赢得了全世界的广泛认可。

Excel 是一个快速制表、将数据图表化以及进行数据分析和管理的工具软件包。它可以管理、组织纷繁复杂的数据,并对数据进行分析处理,最后以图表、图形的形式给出分析结果。尤其重要的是 Excel 提供的统计分析程序,范围涵盖了最基本的统计分析。Excel 的统计分析功能体现在四个方面:分析工具库、公式与函数、图表功能与 VBA 编程,下面分别加以简要介绍。分析工具库和统计函数的详细介绍参见本书附录。

一、分析工具库

Excel 专门提供了一组数据分析工具,只需为每一个分析工具提供必要的数据和参数,该工具就会输出相应的结果。分析工具库使 Excel 具备了专业统计分析软件的某些功能,包括:描述统计分析、相关与回归分析、直方图、时间序列分析(指数平滑与移动平均)、抽样工具(随机数发生器与抽样分析)、检验假设(双样本的 F 检验与 t 检验、方差分析)等,详见附录一。

如果要浏览已有的分析工具,可以单击“工具”菜单中的“数据分析”命令,打开“数据分析”对话框(参见图 1-1),单击“帮助”按钮,可以查阅各种分析工具的详细介绍。如果“数据分析”命令没有出现在“工具”菜单上,则必须运行安装程序来加载“分析工具库”。安装完毕之后,通过“工具”菜单中的“加载

宏”命令,在“加载宏”对话框中选择并启动它。使用各项分析工具的操作步骤是:(1)打开相应的 Excel 文件;(2)点击菜单“工具”→“数据分析”,在调出的“数据分析”对话框中双击相应的数据分析工具选项,如“描述统计”、“抽样”等;(3)在打开的各种分析工具的对话框中,按各种分析工具的要求填写相应的信息,最后按“确定”按钮。

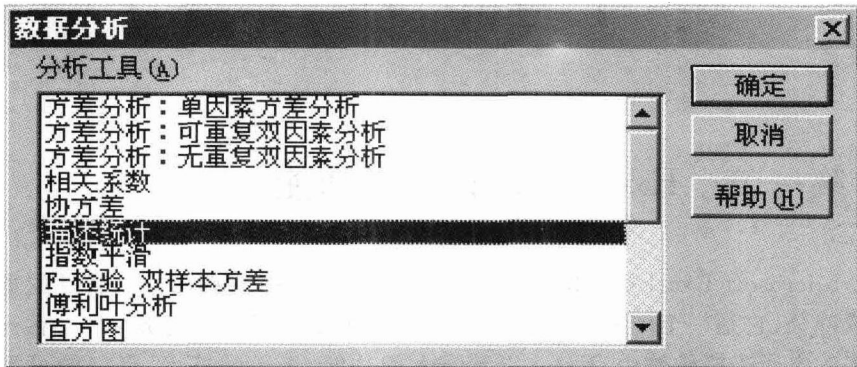


图 1-1

二、公式与函数

Excel 具有很强的公式功能,以及丰富的数学与统计函数。对于没有现成分析工具的统计分析任务,就可以综合应用 Excel 的公式和函数来完成。如在区间估计时,可以用 Excel 构造一个计算表,用公式和函数的功能实现区间估计的每一个步骤。一个合理构造的计算表至少有两点重要的作用,一是可以清楚地体现每一个中间变量,二是易于查找和纠正错误。可以将这样的计算表作为自定义的数据分析工具,也可以弥补分析工具库的不足。

公式在数据分析时主要有以下几方面优点。

1. 公式的复制功能适应大批量数据处理,可极大地加快运算速度。
2. 用 Excel 的公式,可以记住分析的具体步骤,非常便于检查和修改。
3. Excel 具有自动更新功能,修改公式引用的单元格,公式可立刻进行重新计算并显示出结果。
4. 利用 Excel 的函数,可以省去众多手动计算时的中间步骤,提高效率。

实际应用中,众多的统计分析任务形式多样,有的还十分复杂。在用 Excel 处理这些分析任务时,必须利用 Excel 适于处理大批量数据的特点,充分

发挥 Excel 公式和函数的强大功能,灵活地组合应用分析工具库以及各类函数和公式,才能达到统计分析任务的要求。需要注意的是,在利用公式与函数进行复杂统计分析任务分析时,可能需要我们精通相关统计理论与方法,而分析工具库的使用可能并不要求我们掌握原理的每一细节。


Excel 中的函数分为统计函数、数学与三角函数、查找和引用函数等 11 个类别,具体可以参阅 Excel 的帮助文件。Excel 2003 版本中,按 F1 键,在 Excel 主窗口右侧会打开“Excel 帮助”任务窗格,输入“函数”二字,进行搜索,可以得到“按类别列出的工作表函数”这样一条结果,点击即可查看 Excel 所有函数的详细说明。

Excel 中提供了 78 个统计函数可用于统计分析,这些统计函数的统计分析功能包括:频数分布处理、描述统计量计算、概率计算、参数估计、假设检验、相关与回归分析等。本书附录部分详细说明了统计函数的语法。

三、图表功能

Excel 有着强大的绘图功能,可以绘制出各种各样的统计图形,如直方图、折线图、曲线图、饼图、散点图、雷达图等等。需要注意的是,Excel 中的图表类型与统计中的图表类型并不完全一样,如 Excel 中的“散点图”既包括了统计上的散点图,又包括了统计上的曲线图。

生成图表有两种方法,一种是在某些分析工具有输出某些图表的选项,如“直方图”分析工具可以输出直方图;另一种是使用图表向导,这也是最常用的方法,下面简单介绍使用图表向导生成图表的过程。

点击菜单“插入”→“图表”或点击“常用”工具栏上的“图表向导”按钮 ,进入绘制图表的向导。图表向导共有 4 个步骤:

第 1 步:图表类型。在这一步中选择所要生成的图表的类型。

第 2 步:图表源数据。选择用于产生图表的数据区域。

第 3 步:图表选项。在这一步中可以确定图表标题、坐标轴标题以及是否显示坐标轴、图例、网格线等。

第 4 步:图表位置。确定生成的图表是作为一个新的工作表插入当前的文件,还是作为一个浮动对象插入到当前工作表中。

这 4 个步骤分别是通过 4 个对话框实现的。4 个步骤中只有第 2 步的设置较为复杂一些,具体的操作方法请参见相关的 Excel 书籍。但是如果我们在进入图表向导之前,能适当地选择用于生成图表的数据区域,并且该数据区

域内各列数据的位置安排合理,则 Excel 会自动设置好第 2 步,起到事半功倍的效果,本书将采用这种做法。

生成图表后,可以对图表进行修改,主要涉及两个方面:

一方面,对图表类型、源数据、图表选项和位置的修改。通过调出图表向导 4 个步骤中相应步骤的对话框即可进行修改。这又有两种方法:一是,右键单击图表的空白区域,就会现出一个弹出式菜单,通过它可以进入到图表向导任一步骤;二是选定图表(即在图表任何一个地方单击一下),则 Excel 的菜单栏上就会出现“图表”菜单项,通过它也可以进入图表向导 4 个步骤中的任一步。

另一方面,对图表中各个对象格式的修改,比如修改坐标轴边上的文字格式、数据系列的格式等。右键单击图表中各个不同的对象,会出现相应的弹出式菜单,通过它可以调出相应对象的格式设置对话框;或者单击各个不同的对象,然后通过菜单上的“格式”菜单项也可以调出相应的格式对话框。如何分辨图表中的各个对象?只要将鼠标指针停留在图表中任一区域一小段时间,Excel 就会在鼠标指针旁显示出这一区域所属对象的名称。

四、VBA 编程

在 Excel 中可以使用 VBA 进行编程,为特定的统计分析任务制定解决方案,甚至可以制作成一个特定的分析工具。如可以用 VBA 编写求加权平均的函数。这一特性需要掌握编程技能,不建议一般读者使用。

第二节 Excel 基础知识

一、熟悉 Excel

(一) Excel 工作界面简介

Excel 第一次启动时,会在应用程序工作区中显示一个新的空工作簿,如图 1-2 所示,主要包含如下几项内容:标题栏、菜单栏、工具栏、编辑栏、工作表、工作表标签、滚动栏和状态栏。

1. 标题栏

“标题栏”告诉用户正在运行的程序名称和正在打开的文件的名称。标题栏显示“Microsoft Excel-Book1”表示此窗口的应用程序为 Microsoft Excel,

在 Excel 中打开的当前文件的文件名为 Book1. xls。

2. 菜单栏

菜单栏按功能把 Excel 命令分成不同的菜单组,它们分别是“文件”、“编辑”、“视图”、“插入”、“格式”、“工具”、“数据”、“窗口”、“帮助”。当菜单项被选中时,引出一个下拉式菜单,可以从中选取相应的子菜单。

另外,在屏幕的不同地方单击鼠标右键时,“快捷菜单”将出现在鼠标指针处。选取“快捷菜单”中的命令同从菜单栏的菜单上选取相应命令的效果是一样的,但选取速度明显增快。

3. 工具栏

Excel 显示几种工具栏,这些工具可简化用户的操作。工具栏中的按钮都是菜单中常用命令的副本,当鼠标指向某一按钮后,稍等片刻在按钮右下方会显示该按钮命令的含意。用户可以配置工具栏的内容,通过“视图”菜单中的“工具栏”子菜单来选择将不同类型的工具全部显示出来。下面介绍出现在 Excel 开始屏幕中的两种工具栏。

“常用”工具栏中为用户准备了访问 Excel 最常用命令的快捷按钮,如“新建文件”按钮,“打开文件”按钮,“保存文件”按钮等。

“格式”工具栏专门放和文本外观有关的命令,如字体、字号、对齐方式及其他选项。

4. 名称框和编辑栏

名称框和编辑栏给用户提活动单元格的信息。在编辑栏中用户可以进行输入和编辑,编辑栏左边是“名称框”,显示活动单元格的坐标。名称框和编辑栏位于图 1-2 中第 5 行。

编辑栏左半部分有三个按钮,三个按钮从左至右分别是:“×”(取消)按钮、“√”(输入)按钮和“ f_x ”(插入函数)按钮。只有当使用编辑栏输入数据或编辑活动单元格的内容时,取消和输入按钮才会出现。

通常 Excel 在工作区中显示编辑栏。在“视图”菜单中的“编辑栏”命令是一个开关命令,它可以用于隐藏或显示编辑栏。

5. 工作表

新的工作簿默认包含三个工作表,名称为 Sheet1、Sheet2 和 Sheet3。当前工作表为 Sheet1,当前工作表只有一张。可以用“工具”菜单中的“选项”对话框来更改新工作簿中所包含的默认工作表的数量。

工作表是一个由行和列组成的表格。行号和列号分别用字母和数字区别。行由上自下范围 1~65536,列号则由左到右采用字母编号 A~IV。因此



图 1-2 Excel 的工作界面

每张表为 256 列×65536 行,若从 Excel 导入的数据超过以上范围,则会被 Excel 自动截去。每一个行、列坐标所指定的位置称之为单元格,如列 A 和行 1 的交叉点的单元格称为单元格 A1。单元格名称也叫“单元格地址”。在单元格中用户可以键入符号、数值、公式以及其他内容。

可以点击菜单“插入”→“工作表”来插入新的工作表,点击“编辑”→“删除工作表”来删除某个工作表。

6. 工作表标签

工作表标签通常用“Sheet1”、“Sheet2”等名称来表示,用户也可以通过用鼠标右击标签名,选择弹出菜单中“重命名”命令来修改标签名。Excel 一般同时显示工作表队列中的前 3 个标签。利用标签队列左边的一组标签滚动按钮可显示队列中的后续工作表的标签。工作簿窗口中的工作表称之为当前工作表,当前工作表的标签为白色,其他为灰色。

如果工作表数量过多,以至无法同时显示它们,那么就要用左下角的 4 个标签滚动按钮,见图 1-3。使用标签滚动按钮可以在工作簿的工作表标签之间进行滚动,并查看工作表的内容。不过这些标签滚动按钮不会激活工作表。要想激活工作表,必须先滚动到所需的工作表,再单击要激活工作表的标签。

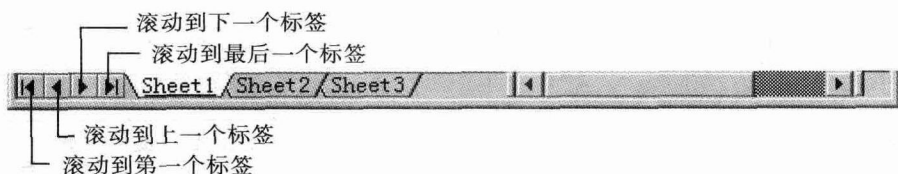


图 1-3 工作表标签

7. 滚动栏

当工作表很大时,如何在窗口中查看表中的全部内容呢?可以使用工作簿窗口右边及下边的滚动栏(包括滚动框、滚动条和滚动箭头等),使窗口在整张表上移动查看,也可以通过修改“常用”工具栏中“显示比例框”的参数来扩大整个工作表的显示范围。

8. 状态栏

状态栏位于 Excel 窗口底部,它的左端是信息区,右端是键盘状态区。

在信息区中,显示的是 Excel 的当前工作状态。例如,当工作表准备接受命令或数据时,信息区显示“就绪”;当在编辑栏中键入新的内容时,信息区显示“输入”;当选取菜单命令或工具按钮时,信息区显示此命令或工具按钮用途的简要提示。

在键盘状态区中,显示的是若干按键的开关状态。例如,当按 Caps Lock 键时,状态栏中便显示“CAPS”。

与编辑栏相同,在“视图”菜单中的“状态栏”命令是一个开关命令,它可以用于隐藏或显示状态栏。

(二) 工作表导航

要熟练地使用 Excel,必须掌握一些在工作表中移动(或者说是“导航”)的方法。可以使用鼠标、键盘和定位命令在工作表中移动。

1. 使用鼠标。用鼠标单击要激活的单元格可将活动单元格从一处移到另一处。要查看在当前工作簿窗口中不可见的工作表部分,可单击垂直或水平滚动条。要注意,使用滚动条滚动时,仅仅改变工作表视图而不改变活动单元格。要在工作簿的工作表之间切换,可单击工作表标签或使用标签滚动按钮在多个工作表标签之间进行切换。

2. 使用键盘。利用一些键的组合可在工作中快速移动。表 1-1 列出了在工作中最常用的键盘导航键。