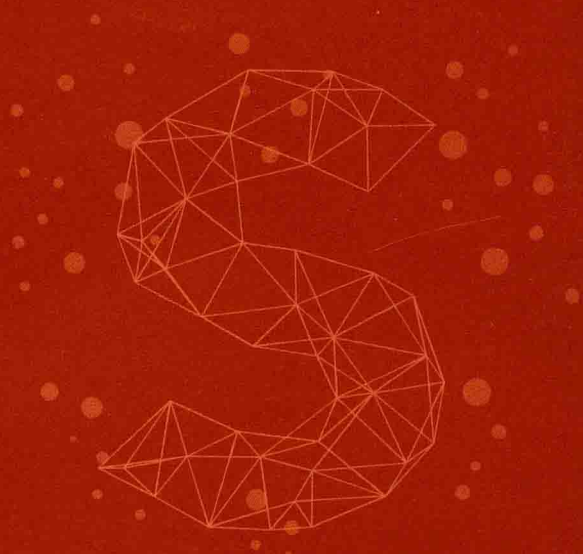


高等学校新商科创新系列教材



S T A T I S T I C S

统计学原理实验指导

主编 刘桂荣

高等教育出版社

高等学校新商科创新系列教材

TONGJIXUE YUANLI SHIYAN ZHIDAO

统计学原理实验指导

主编 刘桂荣



高等教育出版社·北京

内容提要

本书是《统计学原理》的实验指导用书，是作者基于多年统计学原理实验教学的积累，结合教学团队的宝贵经验编写而成的。

本书以解决统计实践问题为导向，以统计应用为场景，包括导论，以及数据收集、数据整理与展示、描述性统计、动态分析、统计指数、随机抽样方法、相关分析和回归分析等方面的实验内容。

基于普遍性、易得性和操作便捷性，本书以 OFFICE 2016 办公系统中的 EXCEL 2016 软件为实验学习工具，介绍了统计学原理实验课程的实验目的、实验内容、实验步骤和结果分析，清晰明了，操作性强。

本书既可以作为高等学校经济管理类专业本科生、专科生的学习用书，也可以作为广大统计工作者和统计爱好者的学习参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

统计学原理实验指导 / 刘桂荣主编. —北京：高等教育出版社，2019. 3

ISBN 978-7-04-051569-5

I. ①统… II. ①刘… III. ①统计学-高等学校-教学参考资料 IV. ①C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 041815 号

策划编辑 林 荫 郭昕宇 责任编辑 郭昕宇 林 荫 封面设计 张文豪 责任印制 高忠富

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120		http://www.hep.com.cn/shanghai
印 刷	江苏德埔印务有限公司	网上订购	http://www.hepmall.com.cn
开 本	787mm × 1092mm 1/16		http://www.hepmall.com
印 张	11		http://www.hepmall.cn
字 数	242 千字	版 次	2019 年 3 月第 1 版
购书热线	010-58581118	印 次	2019 年 3 月第 1 次印刷
咨询电话	400-810-0598	定 价	23.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 51569-00

统计学是研究数据的科学。在计算机科学技术和网络技术的推动下,表征现象特征和状态的数据无所不包、无所不及。正如数学家华罗庚教授所说:“原子之微,宇宙之大,无不可用数表达。”

统计学原理是关于数据收集、数据加工整理、数据分析和数据特征展示的方法论的学科。计算机技术和互联网技术的飞速发展,为统计学研究数据提供了重要的技术支持,使得统计方法和统计数据研究突破了传统技术和方法的限制,具有科学性、艺术性、观赏性和可视性。

本书以解决统计实践问题为导向,以统计应用为场景,借助统计软件工具,具有清晰明了、操作性强的特点;能够更好地实现统计研究数据的目的,完成统计研究数据的任务;不仅能够提高学生学习统计学的兴趣,还能够改善课堂教学质量和教学效果。

本书为《统计学原理》的配套实验指导书,书中设计了数据收集、数据整理、描述性统计指标、动态分析、统计指数、随机性抽样方法、相关和回归分析等方面的统计实验。本书以 EXCEL 2016 为实验工具,详细介绍了实验目的、实验内容、实验操作步骤和实验结果分析。为了加强学生们对实验内容的学习和理解、对实验技巧的熟练掌握,本书梳理了主教材的基本理论知识,提炼出重要知识点,并阐述了其主要内容和拓展应用。此外,本书每一章都配有实验练习。学生可以通过实验练习,拓展知识面,真正能够对社会现象进行统计分析,培养统计思维,理解统计原理,掌握统计计算方法和统计分析技术,做到活学活用。

本书的特色主要有:

第一,统计实验工具易于获得,便于操作。随着计算机技术的发展,统计分析工具获得了快速发展,各种统计分析软件如雨后春笋。本书以 EXCEL 2016 为统计实验工具,该软件易于获得、方便操作,可节省实验教学和学习的成本,便于推广。

第二,实验内容契合统计理论的实践和应用场景。本书的统计实验内容和实验练习全部取自现实中的社会经济活动,实验内容紧扣统计理论和实践应用,应用场景丰富直观。

第三,实验操作步骤详细完整,便于学习和掌握实验技巧。本书中的每一个实验,都列出了详细的实验步骤,并配有 EXCEL 2016 操作指导图示,方便学生们自学,便于掌握实验技巧。

第四,编写体例和实验内容与主教材的基本内容相匹配。本书的实验内容是按照

《统计学原理》(刘桂荣主编 高等教育出版社出版)的体例和内容进行设计的,实验内容与教材的各章节内容相匹配,实现了统计理论和实践操作相结合的教学目标。

本书主要由刘桂荣负责编写,由华东理工大学商学院 2017 级硕士研究生蒋伟制作图片,袁国华和袁泉主要负责资料收集和书稿的整理。华东理工大学商学院金融学系的郑庆寰老师和马艳梅老师提出了宝贵的意见。

本书得到上海市教育科学研究项目(项目号 C17120)和华东理工大学商学院的资助。

由于编者水平有限,书中难免有错误或疏漏之处,恳请同行专家和读者不吝赐教,督促编者进行修改、完善和提高。

编 者

2019 年 3 月

第一章 导论 /001

基本理论知识 /001

第一节 “统计学原理”实验课的目的和意义 /003

第二节 统计学原理实验的基本环境 /004

第三节 EXCEL 简介 /004

本章实验练习 /021

第二章 数据收集 /023

基本理论知识 /023

第一节 间接数据的收集 /025

第二节 直接数据的收集 /030

本章实验练习 /032

第三章 数据整理与展示 /033

基本理论知识 /033

第一节 数据预处理 /034

第二节 数据的频数分布 /041

第三节 数据的图形展示 /047

第四节 数据透视表和数据透视图 /054

第五节 迷你图 /066

本章实验练习 /069

第四章 描述性统计 /070

基本理论知识 /070

第一节 EXCEL 中的统计函数 /073

第二节 描述性统计指标的计算 /074

本章实验练习 /089

第五章 动态分析 /090

基本理论知识 /090

第一节 动态分析的水平分析指标和速度分析指标 /093

第二节 动态分析的季节变动分析和趋势分析 /099

本章实验练习 /114

第六章 统计指数 /115

基本理论知识 /115

第一节 统计指数的计算 /117

第二节 统计指数的因素分析 /128

本章实验练习 /138

第七章 随机抽样方法 /139

基本理论知识 /139

第一节 随机抽样 /142

第二节 抽样推断 /146

本章实验练习 /152

第八章 相关分析和回归分析 /154

基本理论知识 /154

第一节 相关分析 /156

第二节 回归分析 /160

本章实验练习 /165

附录 /166

参考文献 /167

导 论



基本理论知识

序号	知识点	基本内容	拓展内容
1	“统计”的含义	① 统计工作 ② 统计资料 ③ 统计学	统计从量的方面认识社会现象:①是国家管理、企业管理、科学研究、国际交流和家庭管理的重要工具;②是国家企事业单位统计部门的工作;③是统计工作的成果;④是统计工作的经验总结、概括和提炼
2	统计的发展	① 统计流派 ② 统计理论 ③ 统计方法	统计的发展是由量化管理需求导向驱动的,具有鲜明的时代特征,需要了解:①三个重要的统计学流派;②统计理论的发展;③统计方法的发展
3	政治算术学派	17 世纪产生于英国	① 最早的统计学流派 ② 代表人物威廉·佩蒂,代表作《政治算术》 ③ 提出数量对比分析法,创立了统计学中基本的表格、图形等统计方法,发展成社会经济统计学
4	国势学派	18 世纪产生于德国	① 又被称为记述学派 ② 代表人物阿亨瓦尔,代表作《近代欧洲各国国势学概论》 ③ 提出了“统计学”这一名词,开创了从总体上研究社会现象量的特征的统计思维,发展成自然技术统计学
5	数理学派	19 世纪产生于比利时	① 拓展了统计学的研究方法 ② 代表人物凯特勒,代表作《社会物理学》 ③ 创建了数理统计学,把概率论中的方法和原理引入到统计学的研究方法中,发展成概率论与数理统计

续 表

序号	知识点	基本内容	拓展内容
6	统计工作的五个步骤	① 统计设计 ② 统计调查 ③ 统计整理 ④ 统计分析 ⑤ 统计资料开发	这五个步骤是统计研究工作的基本流程,包括如下内容:①统计研究工作的全面规划和设计;②搜集数据;③资料的加工和处理;④解读数据;⑤发挥统计数据信息化职能。我国经济普查、人口普查等都有严格的流程和步骤
7	统计总体	① 统计研究的对象 ② 由大量个体单位组成 ③ 是客观存在的、有型的整体	① 统计研究现象总体的数量特征 ② 统计总体明确了统计研究的范围,即统计研究对象 ③ 举例:2019年“春运”期间全国铁路部门运送的旅客、2019年“五一”假期安徽黄山景点的游客
8	总体单位	① 组成统计总体的基本单位 ② 客观存在的、有形的个体 ③ 有差异性	① 统计研究必须先搜集总体单位具有的特征 ② 总体单位是原始数据资料的承担者 ③ 举例:2019年“春运”期间铁路部门运送的每一位旅客、2018年华为公司生产的每一部手机
9	标志	说明总体单位基本特征或属性	① 标志分为数量标志和品质标志两类,其中,数量标志可直接数量化,品质标志不可直接数量化 ② 举例:某位游客的年龄、性别、职业、身高,华为手机的型号、颜色、内存容量、面板尺寸,等等
10	变量	可变的标志	① 变量是某个标志在所有总体单位上的具体表现 ② 分类:确定性变量和随机变量;分类变量和顺序变量;离散型变量和连续型变量;定性变量和数值型变量 ③ 举例:游客的年龄、姓名、籍贯、学历、职业等
11	统计指标	说明统计总体综合数量特征的数据资料	① 五个构成要素:名称、数值、计量单位、时间维度和空间维度 ② 分类:数量指标和质量指标;实物指标和价值指标;时期指标和时点指标 ③ 举例:CPI、GDP、PPI、上证A股综合指数等
12	统计指标体系	① 多个有联系的、说明同一个总体综合特征的统计指标组成的整体 ② 全面刻画总体	① 特征:一个指标只能说明总体某一个方面的特征,多个指标对总体的描述比较全面、深入和完整,指标体系用处更广 ② 举例:企业固定资产指标体系、企业经济效益指标体系等

续 表

序号	知识点	基本内容	拓展内容
13	存量	说明现象在某个特定时点上发展的数量特征	① 说明现象在特定时点上发展达到的水平或规模 ② 说明社会经济现象在特定时点上节余的规模 ③ 存量规模与某个时刻密切相关 ④ 举例:2019 年 6 月月末中国大陆地区的人口数、2019 年 6 月月末中国的外汇储备余额等
14	流量	说明现象在一段时间内发展的数量特征	① 说明现象在特定时间段内发展达到的水平规模 ② 说明现象在一段时间内发展变化的总量 ③ 流量大小与时间长度密切相关 ④ 举例:2018 年中国的 GDP 总量、2018 年上证 A 股的总成交量等

第一节 “统计学原理”实验课的目的和意义

著名数学家华罗庚曾经说过:“原子之微,宇宙之大,无不可用数表达。数量特征和数量标志是世间万物之本。”统计学原理是一门关于数据收集、数据整理、数据特征展示和数据规律性分析的应用型的方法论学科,为个人、家庭、企业以及国家的计划、决策和规划提供数据支持。统计无处不在、无时不有。

当今时代,一切皆数据。数据即是信息,谁掌握了数据,谁就占有商机。因此,学习并掌握收集数据、整理展示数据、分析数据规律性的统计学知识,就成为现代社会中人人必备的一项基本技能。

“统计学原理”是高等学校经济管理类专业的基础课程。统计软件可以解决并处理大批量数据,快速便捷、准确率较高、易于保存、方便查找、便于传输,免去了手工处理数据的繁杂、易出错、难以保存、不便传输等缺点。在移动互联网和大数据时代,掌握统计软件的功能并熟练使用,是学好“统计学原理”课程的先决条件。

统计学原理实验指导,以统计软件为技术手段,以统计实际应用为场景,结合具体的社会经济事例进行实验教学,可以提高“统计学原理”课程的课堂教学质量和教学效果,增强学生们学习统计学的兴趣和信心;有助于学生们真正理解统计数据 and 统计学的实际意义,提高数据处理能力;有助于学生们培养统计学思维,掌握大数据时代的数据处理技能,提升科学研究能力和实际工作能力,为社会培养合格的经管类人才。

第二节 统计学原理实验的基本环境

统计学原理实验需要的基本环境非常简单。只要具备以下条件,就可以进行实验教学 and 实验学习:

(1) 电脑:实验硬件设备。

(2) OFFICE 办公软件:OFFICE 中的 EXCEL 办公软件是最简单、实用、易于操作、方便获得的统计实验软件。

(3) 互联网:互联网是获得实验素材和数据的有效途径。

(4) 实验场地:实验室或教室是进行实验教学或实验学习的物理空间。

此外,学生们还需要掌握基本的统计学概念和统计学原理,掌握数据收集的方法、数据整理的技术、数据展示的方法和数据分析的方法等。具备这些基本知识和电脑软硬件,就可以进行“统计学原理实验指导”课程的学习了。

第三节 EXCEL 简介

《不列颠百科全书》对“统计学”的定义是,统计学是关于数据的科学和艺术。现代社会中的自然现象、社会现象以及各种复杂的关系,都可以用数据表达,无处不数据,数据已经成为重要的资源,掌握数据是王道。在计算机技术和互联网技术的支撑下,大数据、云计算等有极好的应用前景。

鉴于 OFFICE 办公软件中的 EXCEL 软件非常常用,易于使用,操作简单,并且拥有强大的统计功能,能方便地实现统计数据处理,用图表形象地展示数据规律。因此,可用 EXCEL 作为“统计学原理实验指导”课程的应用软件。

EXCEL 是美国微软公司研发的 OFFICE 办公软件中的一个重要组件。本书主要以 EXCEL 2016 为例,介绍 EXCEL 制作电子表格、统计图形、进行各种数据处理和统计分析等基本功能。此外,EXCEL 还被广泛应用在管理工作中,如人事管理、行政管理、财务管理、生产管理、投融资管理、工程管理和仓库管理等。

鉴于学生们已经具有一定的 OFFICE 软件使用基础,仅重点介绍 EXCEL 的基础功能和统计功能。

一、EXCEL 的基础知识

(一) EXCEL 的安装和启动

首先,电脑里必须预先安装好 EXCEL。EXCEL 是在 Windows 环境下运行的办公

自动化电子表格系统,集数据编辑、统计分析、图表绘制、函数运算和自主编写公式于一体。EXCEL 内嵌了丰富的函数,有统计、财务管理、工程管理、数学与三角、逻辑、信息等重要函数。EXCEL 还设置了丰富的表格模板和统计图形,仅统计图形就有 100 多种。EXCEL 可以方便地从外部导入数据,生成的 EXCEL 文件可以加密、设置保护,也可以存储为 PDF 等格式,还可以通过邮件直接发送。

EXCEL 2016 与之前版本相比,新增了多项功能,使得操作更便捷和人性化。例如:新增了树状图、旭日图、直方图、排列图、箱线图和瀑布图 6 款全新的图表;改进了数据透视表、智能查找等功能;设计了“Tell Me(告诉我你想要做什么)”搜索栏。

在微软官方网站下载 OFFICE 2016 办公软件,并在电脑上进行在线安装。

(二) EXCEL 的工作界面

启动 EXCEL 2016 后,就会出现如图 1-1 所示的 EXCEL 工作界面。

(三) EXCEL 中的基本概念

1. 工作簿

EXCEL 工作簿可以编辑处理数据,存储数据、文本、表格和图形等文件,EXCEL 的所有操作都是在工作簿中完成的。工作簿相当于日常学习中用到的练习簿,或者是会计用于记账的账本。账本是由许多页具体的账纸(或账页)组成的,EXCEL 工作簿是由许多工作表组成的。EXCEL 可以对工作簿进行命名、存储、加密、设置保护和添加必要的标签等操作。EXCEL 把新建的工作簿自动命名为“工作簿 1”,如图 1-1 所示。

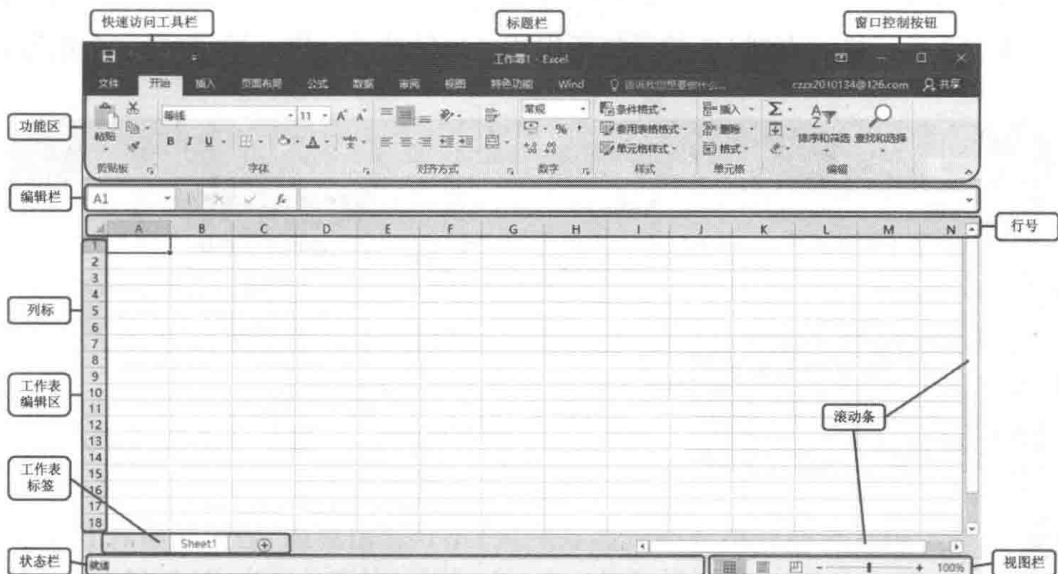


图 1-1 EXCEL 的工作界面

2. 工作表

工作表是组成 EXCEL 工作簿的具体表格,在 EXCEL 中对数据进行的编辑操作都是在工作表中完成的。EXCEL 的工作表相当于练习簿、练习本或者会计账本中的某一页,用于记录数据、文本以及数据处理结果。操作和使用 EXCEL 就是在每张工作表

中进行数据的输入、编辑、运算和制作图表等,类似于会计记账的时候,先把具体内容记录在每一个账页中。EXCEL 的工作表都是用“Sheet”表示,并用阿拉伯数字表示工作表的顺序,如 Sheet1、Sheet2、Sheet3 等。在 EXCEL 2016 中,任何时候打开新的工作簿,都包含一个名为“Sheet1”的工作表,如图 1-1 所示。在工作表的最下面一行,会出现“⊕”号,用鼠标左键单击“⊕”,即可以添加新的工作表。EXCEL 可以方便地对工作表进行编辑,包括:重命名、插入、删除、移动、复制、加标签等。

3. 单元格

单元格是指 EXCEL 工作表中可以输入数据、文本、日期、时间等内容的最小基本单元,相当于会计账页上可以填写具体内容的一个小格子。在单元格中可以输入完整的文本、数字、日期和时间等具体内容。EXCEL 标出了工作表中每个单元格的列和行的具体位置,相当于单元格的纵横坐标。例如,A21、F35 等都是单元格的具体位置。

4. 行和列

EXCEL 的单元格排列在一起,组成工作表中的行和列,行和列组成了 EXCEL 工作表。EXCEL 为每一行和每一列附上了标记,以示区分和标注。EXCEL 工作表中最左侧有一列灰色的标签,分别用阿拉伯数字 1、2、3 等标明,称为行号;最上方有一行灰色的标签,分别用英文字母 A、B、C 等表示,称为列标。行号和列标组合在一起,决定了单元格的坐标,确定了单元格的具体位置,如 A21 表示第 A 列第 21 行的单元格,H8 表示第 H 列第 8 行的单元格。

连续的单元格排列在一起,组成单元格区域。单元格区域一般用该区域内左上角和右下角的单元格坐标表示,并在中间加上冒号“:”。如图 1-2 所示,“A1:D6”表示的就是从 A1 单元格一直到 D6 单元格所组成的连续的单元格区域,它是一个矩形。

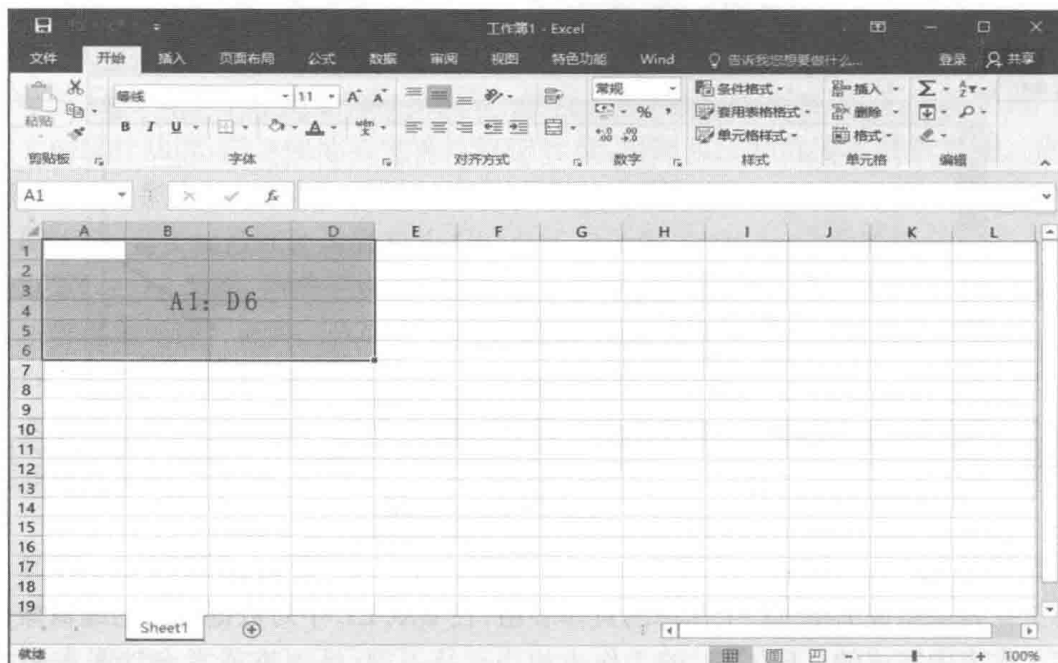


图 1-2 EXCEL 的单元格区域“A1:D6”

5. 公式

公式是 EXCEL 功能强大且极具特色的工具之一,是 EXCEL 实现派生数据的有效手段。只要有单元格中的基本数据,就可以利用公式对数据进行加工和计算,派生出所需要的各种数据。EXCEL 的公式是由数学运算符号、单元格内容引用数值和数学运算函数等组成的数学运算公式,可以根据实际需要编写或组成公式。

EXCEL 中的数学运算符号有“+ (加)”“- (减)”“* (乘)”“/ (除)”“^ (幂)”等,可以对 EXCEL 中的原始数据进行数学运算,利用公式加工计算出需要的数据。

6. 函数

函数是由各种特定的数学公式组成的,是 EXCEL 内置的特定的公式,EXCEL 提供了强大的函数功能,不需要编制公式,就可以完成复杂的函数计算。EXCEL 的函数可以根据使用功能进行归类,常见的有统计函数、数学与三角函数、财务函数、工程函数、逻辑函数等。为此,EXCEL 特地设置了“插入函数 f_x ”的功能命令;也可以用鼠标点击 EXCEL 编辑栏中的 f_x 图标,直接打开函数 f_x 的对话框,如图 1-3 所示。

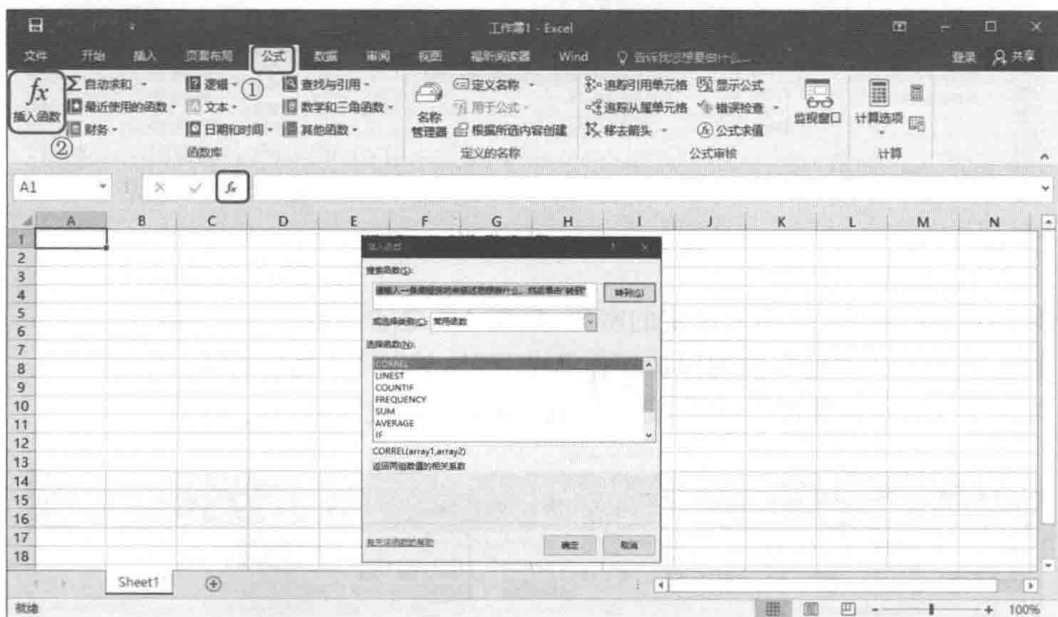


图 1-3 EXCEL 的插入函数

7. EXCEL 的保护功能

EXCEL 为工作簿和工作表提供了多种保护功能。一方面是防止没有经过授权的用户查看工作簿的内容,避免信息外泄;另一方面是防止用户随意篡改工作簿中的内容,保护工作簿、工作表和单元格。EXCEL 的工作簿保护功能,具体如下:

- (1) 对工作簿进行加密:没有密码无法打开工作簿。
- (2) 保护当前工作表:控制对当前工作表所作的更改。
- (3) 保护工作表结构:防止对工作簿结构进行不需要的更改。
- (4) 限制访问:授予用户访问权限,同时限制其编辑、复制和打印工作表。

EXCEL“保护工作簿”功能的操作步骤是:

第一步,打开 EXCEL 工作表,点击“审阅”选项卡,出现“保护工作表”“保护工作簿”等命令,如图 1-4 之①所示。

第二步,点击“保护工作簿”,如图 1-4 之②所示。

第三步,在“保护工作簿”对话框中进行设置。例如,在“保护结构和窗口”对话框中,勾选“结构”,如图 1-4 之③所示。

第四步,在“密码”行输入设定的密码,如图 1-4 之④所示。

第五步,点击“确定”,实现保护工作簿的目的,如图 1-4 之⑤所示。

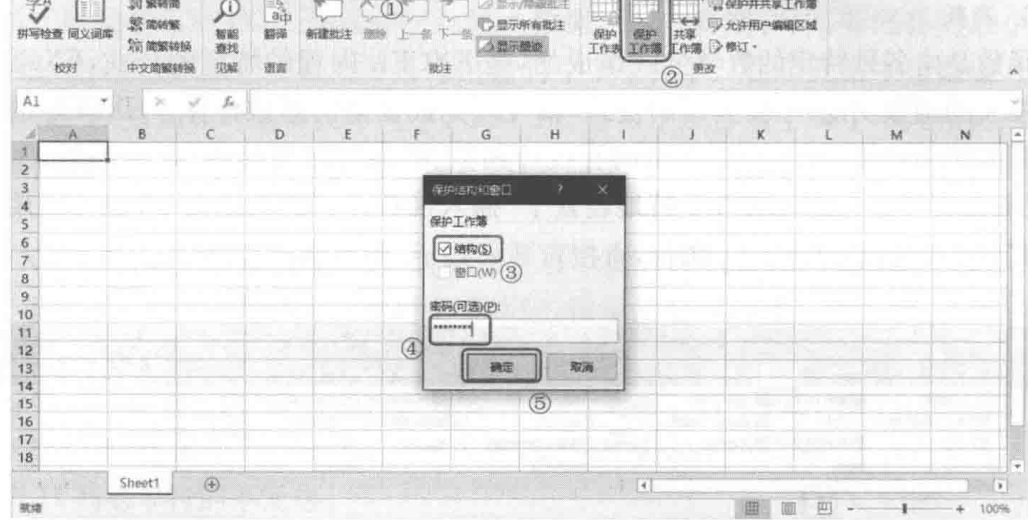


图 1-4 EXCEL 的工作簿保护

第四步,在“密码”行输入设定的密码,如图 1-4 之④所示。

第五步,点击“确定”,实现保护工作簿的目的,如图 1-4 之⑤所示。

如图 1-5 所示步骤进行操作,即可实现“保护工作表”的目的。

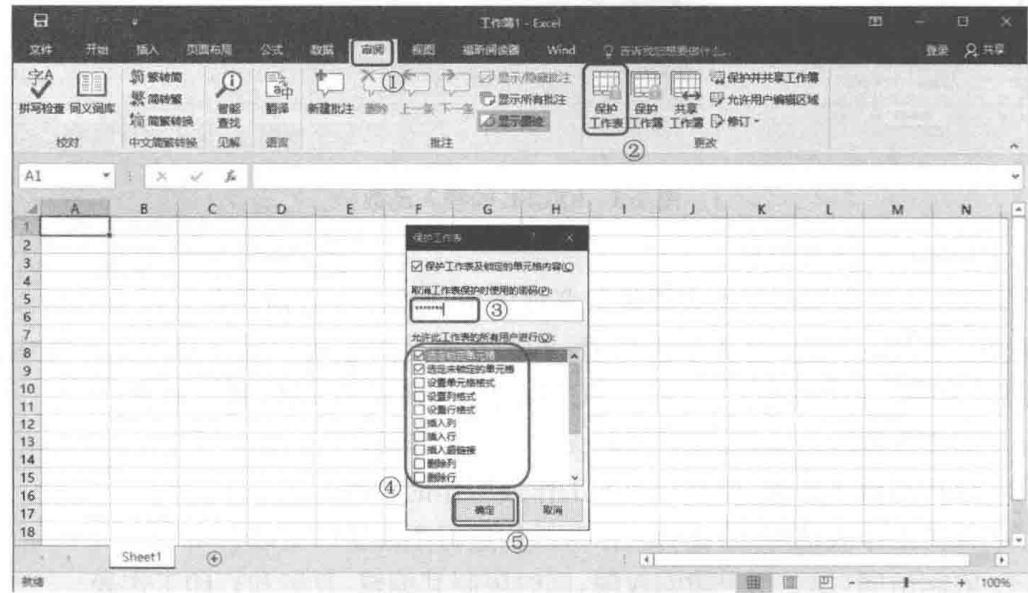


图 1-5 EXCEL 的工作表保护

二、EXCEL 的常用操作

(一) 数据的输入

数据是用户保存在 EXCEL 中的重要信息,它是体现表格内容的基本元素。EXCEL 所有的数据处理过程,都需要有输入在工作表中的原始数据。这里所说的数据可以是数字、文本、字母、符号、时间、日期等。在 EXCEL 中输入数据,有以下几种方式:

1. 手动输入

在打开的 EXCEL 工作表中,移动鼠标选定要输入数据的目标单元格,在单元格里,利用键盘手动输入具体内容。手动输入的主要是原始数据。

2. 利用公式计算产生相应的数据

EXCEL 具有强大的公式运算功能,利用公式功能可以方便地输入数据。如图 1-6 所示,步骤如下:

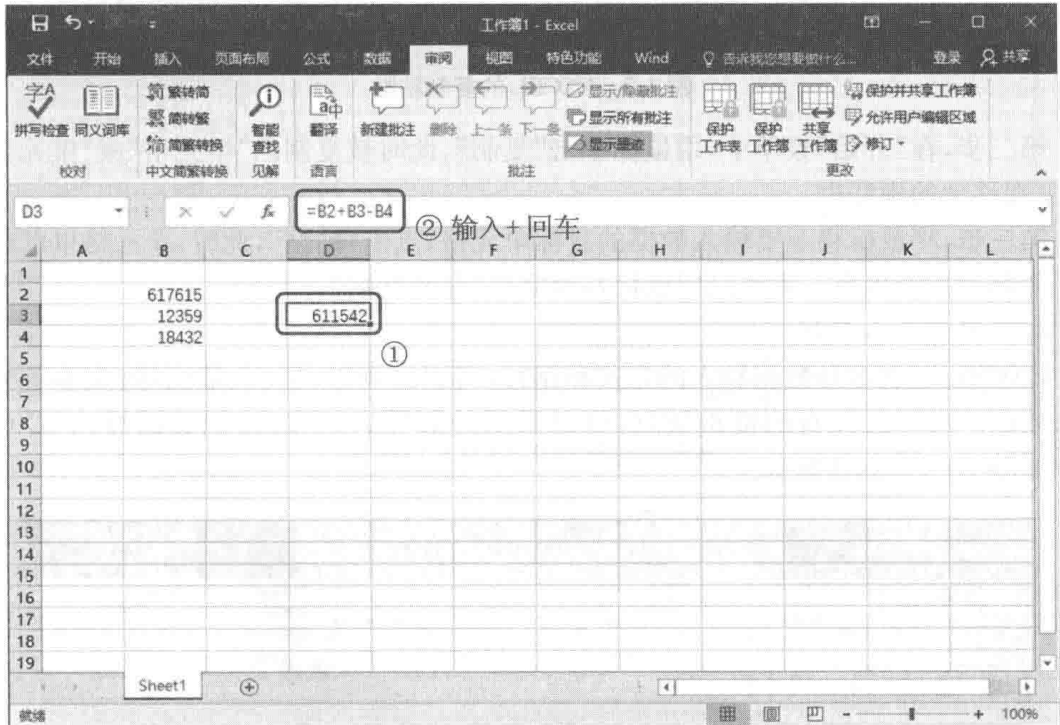


图 1-6 EXCEL 的数据输入

第一步,移动鼠标选定要输入数据的目标单元格,在单元格内以输入“=(等号)”开始。

第二步,在目标单元格内,依次键入原始数据、相对引用或绝对引用的单元格和运算符号,以“回车”结束,即可产生相应的数据。

3. 复制粘贴

EXCEL 具有复制粘贴功能,可以利用该功能输入数据。如图 1-7 所示,步骤如下:

第一步,移动鼠标,选定被复制的某个单元格,也可以是某个单元格区域。

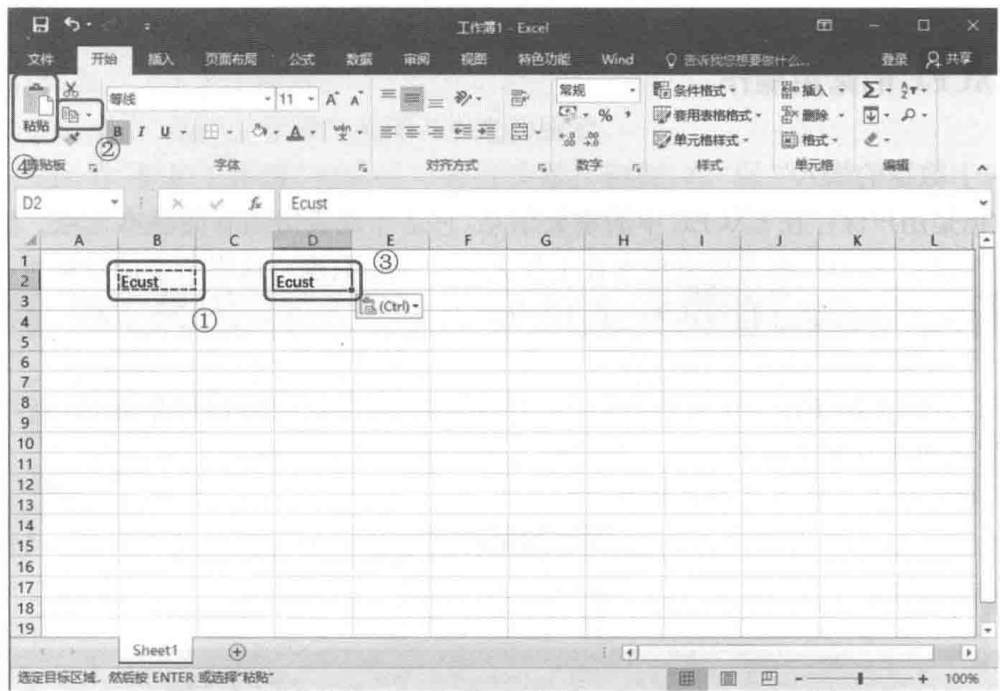


图 1-7 EXCEL 的复制粘贴

第二步,在“开始”菜单中,用鼠标单击“复制”,此时被复制的“单元格”或“单元格区域”出现移动的虚线框。

第三步,将鼠标移至要输入数据的目标单元格,点击“粘贴”,此时,单元格里已经输入了复制过来的内容。也可以用鼠标右键完成“复制粘贴”。

4. 从外部导入数据

EXCEL 还有多种数据导入的方式和路径,可以以网站、链接、数据库、文本等方式导入数据。对于已经有的批量数据,可以采用外部导入的方式,把数据导入 EXCEL 中。如图 1-8 所示,步骤如下:

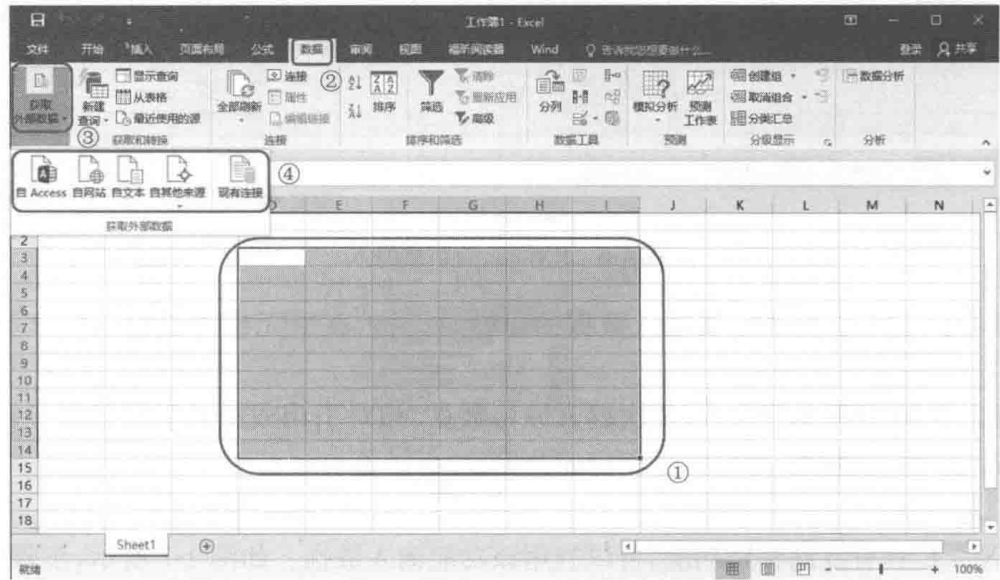


图 1-8 从外部导入数据