

基础统计学

(第8版)

[美] 罗伯特·约翰逊 著
帕特里夏·库贝

屠俊如 洪再吉 译

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是数理统计的入门教科书,共分四篇 14 章。主要介绍数理统计的基本知识以及一些最基本的统计推断方法。本书最为突出的特点是紧密联系社会实践,由实际例子引入数学概念,结合例子讲解概念和方法,并有大量涉及 20 多个学科、门类的例子作为练习。大部分练习都附有答案,便于自学。

本书适合统计专业大学生,亦可供数理统计初学者参考。

图书在版编目(CIP)数据

基础统计学(原书第 8 版)/(美)约翰逊(Johnson, R.), (美)库贝(Kuby, P.)著;屠俊如等译.—北京:科学出版社,2003

ISBN 7-03-010401-3

I. 基… II. ①约…②库…③屠… III. 统计学 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 027338 号

策划编辑:卢秀娟 杨波/文案编辑:贾瑞娜/责任校对:柏连海
责任印制:安春生/封面设计:耕者设计室

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003 年 5 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2003 年 5 月第一次印刷 印张: 62

印数: 1—4 000 字数: 1 064 000

定价:80.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

符号说明



生物学



化学



地质学



教育



农业/林业



公众意见



政治科学



商业/经济



物理学



社会学



医药/健康



心理学



环境研究



工程/技术



日常生活



运动/娱乐



法律/军事



计算机用公式



计算器用公式



手算公式



公式定义

前 言

目的和必修的前提

本书是用作导引性课程、是为工作中需要统计知识但没有很强数学背景的学生而写的。统计需要使用许多公式和偶尔需要解简单的代数方程。那些没有完成中级代数学习的学生,在学习本课程之前,作为必修的准备,至少应当完成一学期大学数学的学习。

我们的目标

《基础统计学》第8版原先的目标是提供一本真正易读的教科书,它在与个人经历相关联的范围内介绍统计以促进学习,理解并增加学习动力。简而言之,我们的目标是一本清楚明白且饶有趣味的导引性统计教科书。

统计是一门很实际的学科,是随着我们社会变化需要而发展的学科。今日之学生是特殊文化环境的产品,与几年前的学生不同。在本教科书中,我们是以作为学习我们周围世界有用的工具来陈述统计学的。在学习描述性的和推断性的概念时,学生们将会发现它们在诸如自然科学和社会科学、商业、经济以及工程这样一些领域现实世界中的应用。

不断发展中的重要特点

第8版继承了以下基本特点:

- 反映当前学生文化交往的风格;
- 很强的计算机风味,附有许多有注解的输出,练习和指令;
- 焦点在解释计算机输出上;
- 案例学习是建立在有趣场合和使用现实数据的基础上的;
- 第1章介绍变异性的思想,数据收集以及基本术语;
- 尽早地在第3章中,描述性地介绍了线性相关和线性回归;
- 用“代数语言”来表示用文字叙述的公式;
- 按从抽样分布,估计,假设检验到 p -值的自然顺序来编排;
- 同时包含假设检验的 p -值和古典方法;
- 确定 p 值的两个特别设计的表;
- 大量的练习集;

- 通过模拟说明统计理论的练习；
- 许多练习被设计为使用计算机或计算器来解；
- 简述四位著名统计学家的传记。

本次修订版

在第 8 版中,我们希望以前各版的使用者评价下面的改进:

1. 全书的陈述更易于接受,更清楚且更加形象化。

陈述更易于接受是因为它更少专业性。例如,每章以“日常发生的事”类型作为案例学习开始;它更清楚是因为并列的陈述允许在课堂上所用的技术与在别的地方所用的技术易于进行比较(见 P.77);它更加形象化,这可以用假设检验的 p -值和古典方法的并列陈述来说明(见 P.501)。

2. 各章案例学习的作用已经扩展到成为该章不可或缺的部分,它是为导引和为总结性说明服务的。

3. 为了易于比较,MINITAB(第 12 版),EXCEL(97)以及 TI-83 的指令都并排列出(有多种不同于课堂上所用的那种技术的通道可以使用,所以这三种流行的工具被同时展示,见 P.496~497)。

4. 对假设检验过程,重新安排样式是用来强调 p -值和古典方法的可比性的;这些改变反映在第 8 章到第 14 章中。

5. 新加入了许多具有现实数据集的练习。

6. 为了在参考时易于识别和查找,重要的术语都用粗体字显示使之凸现。

7. 正在制作的一部带注释的教授版将会在不久后发行。

8. 重写第 1 章为了使其包括样本设计。

9. 重新安排了组成第 9 章和第 10 章的各节。关于方差的推断现在放在这两章的最后一节。

致教师:教科书作为一种授课的工具

本书的初衷是提供一本真正易于阅读的基础统计学课本。各章被设计成通过书中的材料吸引学生们的兴趣使其专注于学习,并以逻辑的手段一步一步引导他们。

P.xv “学习开始前的准备”一节提供了每一章组成部分的简要说明,并对更有效地使用本书的方法提出建议。建议教师和学生都应认真阅读。

头三章本质上是个导论。第 1 章是统计语言的介绍;第 2 章包括单变量数据的描述性陈述;而第 3 章是二维数据的描述性陈述。在本书中二维变量的材料在此处被介绍是因为在学习第 2 章时,学生们常常会问关于两个数据集合(例如身高和体重)之间的关系。

关于概率的两章(4和5),有意回避了排列和组合的概念。代之以把此类材料置于附录A“计数的基本原理”中,使得当教师愿意时可以把它包括进来。二项系数则在第5章中与二项概率分布一起被引进。

在某个给定的课程中,教学大纲的确定,教师有几种选择。我们考虑把第1章到第9章看成是本课程的基本核心(第2,4和6章中的某几节,以及第3章的全部可以省略,而不影响连贯性)。随着完成第9章的学习,第3和10至14各章可以随意组合起来学习。然而,有两点限制:第3章必须先于第13章学习,而第10章必须先于第12章学习。

致学生:教科书作为一种学习的工具

统计不同于其他课程:

1. 它有自己广泛的技术词汇。
2. 它是高度积累性质的,你在每一步将要学习的许多概念会成为本课程剩余部分学习其他概念的基础;因此,没有掌握所介绍的每个概念可能会引起以后学习很大的困难。
3. 它需要非常精确的测量和计算(一个看起来很小的误差在某些过程中常常会被放大,并导致错误的答案)。
4. 尽管统计是一个科学的题目,但它也是很实际的,并且在日常生活中,我们每个人都经常接触得到。通俗的讲解和着重于普通的意义是作为一种学习工具的本书的主要特点。这种处理将允许你——只要你有必要的基本数学技能——以你自己的方式相对轻松地去学习本课程。这种处理的例子是:(a)例1.1(P.15),它用来再次强调1.2节中所陈述的八个基本定义的意义;(b)第2章的“本章目的”(P.39),用大家熟悉的情况来点明第2章的主题。

在写作本教科书时,我们的目标是促动你并使你专注于正在学习的统计。请转到P.xv页阅读“学习开始前的准备”一节,为使你在学习统计中获得成功,该节就你能更有效地使用本教科书的某些方法做出了简要的说明。

感谢

我们从别的书借鉴了很多。出现在本教科书中的许多思想、原理、例子和进展都是从这些源泉激发的思想中产生的。

衷心感谢来自 Monroe Community 学院的学生和同事们对本教科书的成长给予的帮助和鼓励。另外,特别感谢所有那些阅读并对本版和以前各版提供建议的评论者。(下略)

罗伯特·约翰逊
帕特里夏·库贝

译者前言

这是一本颇具特色的数理统计入门书。

本书特点之一是阐述概念清楚,叙述详尽,深入浅出,通俗易懂,内容丰富,图文并茂。本书是为数学基础不深但工作上需要统计知识的人们编写的。它避开了深奥的数学理论推导,全面介绍了基础统计学的主要内容。是一本自学者不可多得的好书。

特点之二是紧密联系实际,强调趣味性。从与生活密切相关的例子入手,引入新概念、新方法,自然而有趣味。同时每章还精心挑选了若干“案例学习”,结合这些有实际背景的案例学习、深化已学到的统计知识,使版面更加生动活泼,更加贴近社会,贴近生活,以激发读者的求知欲;有些“案例学习”则对统计实践中可能碰到的各种问题进行探讨和分析,并给出合理的解释,也给读者留下深入思考的余地。

特点之三是学以致用,强调实践。本书收入大小练习题 1700 余道,大部分题目都附有答案。更难能可贵的是这些练习题中大部分都有实际背景,内容遍及社会各行各业各个领域,展示了统计应用的广泛性。学生在学习这些内容时,自然而然会领悟到统计的实用性本质。此外,许多练习题中,除要求学生解答实际问题外,同时还提出一些带启发性的思考问题,诱导读者养成解统计问题时联系实际情况去思考的习惯。全书共四篇,每一篇的最后都设置了“用你自己的数据工作”一栏,引导学生勇于实践,用已经学到的知识,自己设计研究课题,自己收集数据,自己解答问题。

特点之四是强调现代化工具——计算机的使用。今天,实际统计工作已离不开计算机的应用。本书在介绍每个重要概念,每组公式及每种统计方法之后,都附有三种计算机或计算器的指令,并鼓励有条件的读者根据自己的条件选择其中一至二种试用、练习。这样做不仅可免除学习中许多烦杂的计算工作,省出时间,集中注意于统计概念和方法的理解和运用,而且也为日后独立使用计算机解决实际统计问题打下坚实的基础。

此外,本书的编排也是经过精心设计的。本书栏目虽多,但脉络清楚,多而不杂,安排符合教学规律。每一章都是从一个贴近生活的“本章案例学习”开始,结合这个实例提出与该章将要介绍的统计概念有关的若干问题,并以“本章目的”形式点明该章所要学习的基本内容,从而揭开此章的序幕。在学完全章基本内容之后,又“回到本章案例学习”中去,以练习题的形式要求读者在学完了该章全部内容的

基础上,自己解答章首“本章案例学习”中提出的各个问题,初步检验学生是否已理解和掌握了该章所介绍的内容和知识。并在“回顾”栏内提纲挈领地对该章的要点做出简要的评述。章末设置的“本章实践测试”栏,便于读者自行了解对该章内容掌握是否牢固,对概念理解有无偏差作一次自我检测。同时,练习的安排也完全贴近内容,很有层次。“边缘练习”紧贴当前内容,给读者初步练习的机会;“节末练习”帮助读者对该阶段介绍的新概念和新方法加深理解,熟练方法;“本章练习”则是对每章内容的全面复习*。整个安排浑然一体,使全书成为一个有机的整体,因此它是一本成熟的好教科书。在学习本书前,可先阅读一下“学习开始前的准备”一节(它实际上是本书的一个“导读”),事前了解本书各栏目的格式和作者安排它们的意图。在这一节的最后,作者还对学好本书的方法提出了若干建议,可供参考。

为了保持原书的风格和特色,在翻译本书过程中,我们保留了原书的几乎所有栏目;尽可能做到忠于原文,不删减每个“案例”和“练习”中的实际背景。由于本书篇幅巨大,“案例”和“练习”内容涉及众多行业、领域,文中不乏各行业的专业词条和“行话”,且引用的案例插图文字过于简略,有的翻译难度很大。我们为此花费了大量时间和精力。常常为了一个词条,一个名称,一句话反复琢磨、查核,有时还请教有关行家、专家,尽了我們最大的努力。限于时间紧迫,加上我们水平有限,译文中一定会有许多不尽如人意之处,敬请读者不吝指正。

书中所附的程序中夹带有若干说明,我们未作翻译。因为我们想能够使用这些指令的人,应该也能看懂中间夹带的附加说明。本书虽已出版了八版,但个别地方仍有微瑕。在翻译过程中凡是我們发现的,都一一在译稿中予以修正,并以译者注的形式说明。本书的译稿,“前言”、“学习开始前的准备”、及第1,2,3,13章由屠俊如完成,第4~12和14章及附录A、附录B、练习答案由洪再吉完成。我们两人分别对全书做了校对。

衷心感谢在本书翻译过程中给过我们帮助的诸位同仁、学者。感谢洪胜菁、何冰同志为本书中许多章节作了大量的译稿打印和相应图表的改制、刻录工作。

屠俊如 洪再吉

2002年1月

* 标明“练习××.××”的,除各章末“回到本章案例学习”中的练习外,都是“边缘练习”。题号“××.××”前无“练习”两字者为“节末练习”或“本章练习”。读者掌握此法,就能区分书中各类练习的性质,以利于学习。——译者注

学习开始前的准备

——学好基础统计学第8版的向导

为了熟悉每章的组成和它们要达到的目的,请阅读本节。

首先应该了解,学习统计学与其说像学数学,还不如说像学外语。统计学所包含的内容要比数学公式和数据更多。统计学包括解决问题的过程,统计思想,数据收集,取得数值的和图像的结果,以及探究这些结果的有关问题。有时候统计需要用数学,有时候它不需要。每个人(和每件事)是一个个体而且是惟一的不同于所有其他的个体。然而,当归结为一种简单的特性时,取自许多个体的简单变量的许多值将共同形成一个模型。统计学的一套方法就是用于描绘和帮助阐明这些模型。统计学用数学技术去量化被研究的思想并且把信息归结为易于图像处理或代数处理的一个数值模式。当概念变为由数量表示时,它们就变为数学的应用,而不是数学本身。

能够取一组数据和计算一个统计值(均值,标准差,相关系数等等)或画一张图(直方图,散点图等等)同样的重要,更重要的是你要明白正在被研究事物的环境;要了解涉及的变量;弄清你为什么研究这个问题;你还要学会分析这些数据和统计的结果。你的生活经验和对真实生活情况的了解形成了理解统计学的基础。不要忘记统计是描述我们周围世界有关情况的这个事实。在你们学习本书的时候你们将会看到许多来自商业、自然科学和社会科学以及许多其他领域和专业的统计例子。

为了最大限度地学好本书,应当熟悉本书的许多学习特点。在后面若干页中给出了本书包含的几个特色的例子并且提出了怎样最好地使用它们的建议。主动的投入统计学的学习是决定成功和满意结果的最重要的因素。现在打开你们的心扉,让你们的想象和你们天生的好奇心去开展工作吧!

学习开始前的准备

你不可能一进入你的车和开始驾驶就期望达到正确的目的地。在你出发之前,你必须知道你要去哪儿和走什么样的路线。学习统计很大程度上也是同样的。本书中的每一章以介绍三种重要的学习工具开场。

本章纲要 安排在每一章的开头,它给出了该章将要呈现内容的一个纲要式的说

明。这些大纲以对出现在该章的关键术语和概念给出第一印象的方式加以注释。例如：

第 2 章 单变量数据的描述性分析和展示

本章纲要

数据的图像表示法

2.1 图、帕累托图和茎叶图

一张图往往胜过千言万语。

2.2 频数分布和直方图

数据量的增加提供了我们修正的工具。

数值的描述性统计

2.3 集中趋势的度量

集中趋势的四种度量——均值、中位数、众数和中列数——都是某种平均值

2.4 离散的度量

离散的度量——极差、方差和标准差——在一组数据中表示分散量的数值指标。

2.5 频数分布的均值和标准差

频数分布是计算均值和标准差的一个助手。

2.6 位置度量

位置度量允许我们把一个数据和整个数据集作比较。

2.7 解释和理解标准差

标准差是标准化尺度的度量。

2.8 统计蒙骗术

在不知不觉中或是在肆无忌惮的欺骗中，是如何用靠不住的图像和不充分的信息来误导粗心大意的人们的。

本章案例学习 多半都是报刊上有关每日各种现象的文章和关于该章中提出的方法对学生提出的问题；作为该章的一个组成部分，作为一个“例子引言”也服务于“本章目的”。例如：

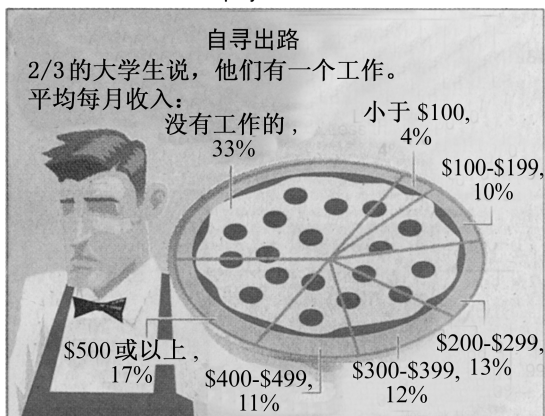
本章案例学习

自力更生

在学年或夏季学期或它们的联合期间,许多学生全职地工作或兼职地工作以便赚取部分(甚至可能是全部)的学费。你工作来支付你的部分学费吗?你的朋友工作来支付他们的部分学费吗?你或者你的朋友每个人上个月赚了多少钱?美国快照,(USA SNAPSOTS)《今日美国》1998年3月17日发表的文章“自力更生”描述美国大学生平均每月的收入情况。

美国快照

A look at statistics that shape your finances



Source: Campus Concepts

By Cindy Hall and Jerry Mosemak, USA TODAY

本章目的 以配备新材料的方式来描述为什么这些材料是重要的和它与先前所研究的主题有何关系。用本章目的去理解学习材料的动因。例如:

本章目的

设想你在你所喜爱的科目上参加了一次会考。今天你的指导老师发下了你的试卷。得了78分。如果你像大部分学生在这种情况下那样,想要知道你的得分和班上别的学生比较怎么样,你就会立刻问,“这次考试平均分数是多少?”你的指导老师回答:“本班平均分是68分。”因为,78分比平均分高了10分,所以你又问:“我的得分离最高分多远?”你的指导老师回答,全班分数在42~87分之间。下面的附图就概括了我们所有的信息。



有时候你还会问的第三个问题是“得分的分布情况怎样？”你的指导老师回答，班上半数人得分在 65~75 之间。据此信息，你可以得出结论，你的成绩是比较好的。

使统计变得充满活力

案例学习 是为了教重要的概念和说明统计在日常世界中是如何工作的而设计的。贯穿全书，案例学习总是紧密结合着统计的概念作为这些概念的介绍。边缘练习也伴随这些案例学习并在一个真实世界背景下检验你对新知识掌握情况提供了一个极好的方法。例如：

案例学习 8.2 洛矶山雪带来很少的水

当雪融化后就变成水，有时候比另外时候有更多的水。这篇报上文章比较美国每年有同样雪量的两个地区雪的水量，然而水量是很不一样的。包含在《今日美国》文章中有几个平均的点估计。



* 1 英尺 = 30.4 厘米, 1 英寸 = 2.54 厘米。

理解统计

所有重要的定义和**关键术语**都用黑体字显示。所有被索引的词在它们出现的地方都特别予以显示*。这将有助于读者识别重要的术语和确定参考信息的位置。例如：

两个定量变量

当二维数据是由两个定量变量导出时,习惯上把数据表示为数值化的有序对 (x, y) ,此处 x 为**输入变量**(有时亦称为**独立变量**)而 y 为**输出变量**(有时亦称为**因变量**)。说数据是有序的,因为一个变量 x 总是写为前面。说它们是**成对的**,因为对于每一个 x 值从同一个来源总有一个对应的 y 值。例如,如果 x 代表身高,而 y 代表体重,则一个身高和对应的体重就是一个人的纪录。测量或控制输入变量 x 是……

完整的**试验性例子**显示了一步一步解题的过程。

我们的样本 6, 3, 8, 5, 3 的方差用公式(2.6)在表 2.10 中找出。

表 2.10 用公式(2.6)计算方差

步骤 1 求	步骤 2 求	步骤 3 求	步骤 4 求	步骤 5
$\sum x$	\bar{x}	每个 $x - \bar{x}$	$\sum (x - \bar{x})^2$	样本方差
6	$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$	6-5= 1	$(1)^2=1$	$s^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}$
3		3-5= -2	$(-2)^2=4$	
8	$\bar{x} = \frac{25}{5}$	8-5= 3	$(3)^2=9$	$s^2 = \frac{18}{4}$
5		5-5= 0	$(0)^2=0$	
3	$\bar{x} = 5$	3-5= -2	$(-2)^2=4$	$s^2 = 4.5$
$\sum x = 25$		$\sum (x - \bar{x}) = 0$ (ck)	$\sum (x - \bar{x})^2 = 18$	

图像展示 可以建立在图像和图表的形式上。图像展示在统计学中是十分重要的。它们或者能阐明理论或者能把大量数据简缩成一个易于看懂的形式。

* 本译本此处也用黑体字排出。——译者注

四分位数(Quartiles):分排序数据为四等分的变量值;每组数据集有三个四分位数。第一个四分位数, Q_1 , 是这样一个数使得至多 25% 的数据值小于 Q_1 且至多 75% 的数据值大于它。第二个四分位数就是中位数。第三个四分位数, Q_3 , 是这样一个数, 使得至多 75% 的数据值小于 Q_3 且至多 25% 的数据值大于它(参看图 2.24)。

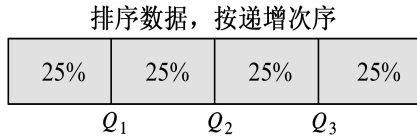


图 2.24 四分位数

确定四分位数值的过程同样可以用来确定百分位数, 下面是百分位数的描述。

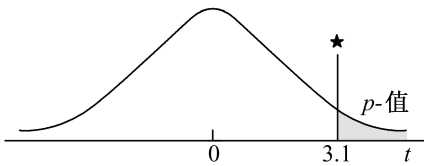
步骤 4 概率分布:

使用 p -值方法:

a. 计算 p -值

使用右尾部, 因为 H_a 表达关于“大于”的值的担心。

$P = P(t > 3.14, df = 25)$, 如图所示。



为求 p -值, 使用三种方法之一:

1. 使用表 6(附录 B)给 p -值定界:

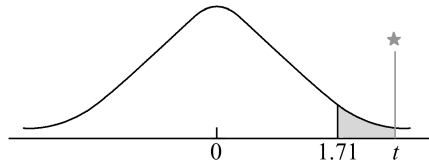
$P < 0.005$

或 使用古典方法:

a. 决定临界域和临界值

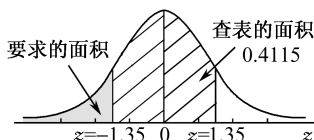
临界域是右尾部, 因为 H_a 表达关于“大于”的值的担心。从表 6 得到临界值:

$t(25, 0.05) = 1.71$



有些练习位于书的边缘空白处*。这些边缘练习作为初始实践被放置在邻近概念的地方。在进一步阅读之前解这些练习是开始家庭作业的一个极好的方式。

例 6.5 $z = -1.35$ 左方的面积是用 0.5000 减去 0.4115 来求得的

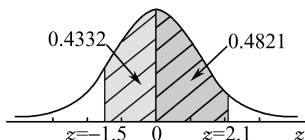


因此,我们得到

$$\begin{aligned} P(z < -1.35) &= P(z < 0) - P(-1.35 < z < 0) \\ &= 0.5000 - 0.4115 = \mathbf{0.0885} \end{aligned}$$

练习 6.5 求 $z = -1.53$ 左方的面积 $P(z < -1.53)$

例 6.6 $z = -1.5$ 与 $z = 2.1$ 之间的面积 $P(-1.5 < z < 2.1)$ 是用两个面积加在一起求得的。两个概率直接从表 3 读出。



因此,我们得到

$$\begin{aligned} P(-1.5 < z < 2.1) &= P(-1.5 < z < 0) + P(0 < z < 2.1) \\ &= 0.4332 + 0.4821 = \mathbf{0.9153} \end{aligned}$$

练习 6.6 求 $z = -1.83$ 与 $z = 1.23$ 之间的面积 $P(-1.83 < z < 1.23)$

节尾练习 给出了实践本节所介绍的概念的良机。学习统计最好的方法是实践,要想弄懂一个概念,多实践它是个好的措施。本书包含了成百个在很多方面应用的练习。这些练习中的一些前面标的图像记号标明应用的类型——商业的,运动的,法律的,等等。例如:

练习

 2.109 下面的数据是蛇麻草按磅计量的收获量。

3.9 3.4 5.1 2.7 4.4 7.0 5.6 2.6 4.8 5.6
7.0 4.8 5.0 6.8 4.8 3.7 5.8 3.6 4.0 5.6

* 本译文编排中已将“边缘练习”插入正文,安排在紧邻的新概念下方。——译者注

- a. 求收获量的第一个和第三个四分位数。
 b. 求四分位数中值。
 c. 求下面的百分位数:(1) P_{15} , (2) P_{33} , (3) P_{90} 。



2.110 一项手的灵巧性研究涉及要确定完成一项任务所需要的时间。关于 40 个残疾个体中每一个所需的时间今列于下(数据已排序):

7.1 7.2 7.2 7.6 7.6 7.9 8.1 8.1 8.1 8.3
 8.3 8.4 8.4 8.9 9.0 9.0 9.1 9.1 9.1 9.1
 9.4 9.6 9.9 10.1 10.1 10.1 10.2 10.3 10.5 10.7
 11.0 11.1 11.2 11.2 11.2 12.0 13.6 14.7 14.9 15.5

- 求:a. Q_1 b. Q_2 c. Q_3 d. P_{95}
 e. 五数概略 f. 画一张框须图。



2.111 仔细看下列集合中某种合成织物着火时间的记录数据:

30.1 30.1 30.2 30.5 31.0 31.1 31.2 31.3 31.3 31.4
 31.5 31.6 31.6 32.0 32.4 32.5 33.0 33.0 33.0 33.5
 34.0 34.5 34.5 35.0 35.0 35.6 36.0 36.5 36.9 37.0
 37.5 37.5 37.6 38.0 39.5

- 求:a. 中位数 b. 中列数 c. 四分位数中值
 d. 五数概略 e. 画框须图。

回到本章案例学习 提供了一个机会来重读本章案例学习,并且用学习本章所得到的知识去回答本章开始时提出的问题。

回到本章案例学习

许多学生全职工作或兼职工作。你或你的朋友每个人上个月收入多少钱?对这一问题你现在准备给出一个完整的回答。在第 2 章中你学习了怎样描述数据和在第 9 章中你学习了怎样做推断。(看 P.488 本章案例学习。)

下面所列是包括 35 名大学生的一组样本中每名学生上个月的收入数额:

0	0	105	0	313	453	769	415	244	0	333	0
0	362	276	158	409	0	0	534	449	281	37	338
240	0	0	0	142	0	519	356	280	161	0	

练习9.123 使用这些样本数据描述工作的大学生的收入数额。

- 描述所关心的总体。
- 上面的样本中多少名学生正在工作?
- 使用一个图,用中心倾向的一种测量和分散性的一种测量来描述变量,即上个月工作的大学生的收入数额。
- 找到证据证明使用学生 t 分布的假定会是满意的。
- 使用点估计和 95% 置信区间估计每月大学生的收入的平均数额。
- 在本章案例学习(P.488)中的统计快照暗示大学生每月收入的平均数额近似地是 \$ 350。该样本显示充分理由拒绝那个声称吗? 用 $\alpha=0.05$ 。

回顾 一节概述了每一章所学的概念,并指出它们与先前已学过的内容间的关系和内在联系。例如:

回顾

概述我们刚刚学过的内容:回归分析和相关分析的目的之间有不同的差异。在回归分析中,我们找寻的是变量之间的关系。代表这种关系的方程可能就是所希望的答案,也可能是所希望预报的均值。在相关分析中,我们要度量的是两个变量之间线性关系的强度。

案例学习显示了相关和回归技术的各种应用。这些文章值得再读。当二维数据显示在散点图上落在一条直线附近时,它们支持一个线性关系。但是这并不证明这是当然的和有因果关系的。很清楚,如果一个篮球队员犯了太多次规,他将不会得更多的分。他将因犯规麻烦“坐冷板凳”而没有机会去得分。看来他有更多时间参加比赛,因而得到更多的分和犯更多次规的解释是合理的。这样,两个变量之间存在着正相关和正的回归关系。

至此,我们所学到的二维线性方法已经呈现了第一个目的,描述性观察。更详细的情况必需等到进一步工作完成之后方能展开。学完本章之后,你们应当对二维数据有一个基本的了解,它们和孤立的两组数据有什么不同,怎样去表示它们,相关和回归分析是什么,它们各该如何应用。

花样滑冰选手为了成为奥林匹克选手花许多小时练习她们的滑技。家庭作业时间就是统计学学生实践的时间。努力和坚持是每一个金奖获得者和所有成功的

统计学学生的标志。

本章练习 基于该章中已学过的全部技巧。这些题不但指出了生成预期结果的恰当过程,还将概念的和计算的技巧融为一体。

本章练习



10.108 使用两种方法来决定 15 个病人的舒张血压:医务人员所用标准方法和具有读数的电子装置。结果如下:

病人	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
标准方法	72	80	88	80	80	75	92	77	80	65	69	96	77	75	60
数字方法	70	76	87	77	81	75	90	75	82	64	72	95	80	70	61

假定血压是正态分布的,决定两种读数的均值差的 90% 置信区间,这里 $d = \text{标准方法} - \text{数字方法}$ 。

在计算机上做统计工作

MINTAB 是一个统计学计算机软件包;**EXCEL** 是一个电子表格计算机软件包;**TI-83** 是一个功能很强的计算器。所有这些所包含的统计工具能让读者集中于学习概念而让它们去处理数据的计算和作图。在当今世界,大多数的统计计算都是用计算机来完成的。

MINITAB, **EXCEL**, 和 **TI-83** 指令在本书中被引进,鼓励大家尽可能多的使用它们。不能期望你们使用所有这三种技术。但很可能你们的情况是在课内用其中一种而在课外你们有接近另一种技术的机会(在别的课上,在工作上或者甚至在你自己的计算机上)。

当总体标准差未知时,下面命令将构造均值 μ 的 $1-\alpha$ 置信区间。

MINITAB

Input the data into C1; then continue with:

Choose: **Stat**>**Basic Statistics**>**1-Sample t**

Enter: Variables;**C1**

Select: **Confidence interval**

Enter: Level; **$1-\alpha$** (ex.95.0)

EXCEL

Input the data into column A; then continue with:

Choose: **Tools > Data Analysis Plus > Inference About A Mean (SIGMA Unknown) > OK**

Enter: **block coordinates:**

(A1..A20 or select cells) > OK

Choose: **Interval Estimate**

Enter: **level of confidence:**

$1-\alpha$ (ex. 0.95 or 95.0) > OK

TI-83

Input the data into L1; then continue with the following, entering the appropriate values and highlight Calculate:

Choose: **STAT > TESTS > 8:T interval**

```
TInterval
Inet: DE Stats
List: L1
Freq: 1
C-Level: .95
Calculate
```

练习9.9 利用样本数据: 6 7 12 9 10 8 5 9 7 9 6 5, 使用计算机或计算器构造 0.98 的置信区间*。

贯穿全书大多数计算机的输出表示是用 MINITAB 生成的; 然而, 用 EXCEL 或 TI-83 的结果也是类似的。

有些练习也被设计成能鼓励利用计算机的“友好”的功能。

- 9.73 卡尔·皮尔逊一口气掷一枚硬币 24 000 次, 并记录 12 012 次出现正面。
- 基于皮尔逊的结果, 计算 $p = P(\text{正面})$ 的点估计。
 - 决定比例的标准误差。
 - 决定 $p = P(\text{正面})$ 的 95% 置信区间的估计。
 - 皮尔逊先生一定是花了许多小时掷一枚硬币 24 000 次。你可以使用下面所列的计算机或计算器模拟 24 000 次掷硬币。(注: 伯努利试验是像“单个”的二项试验。即, 一枚硬币掷 1 次是 $p = 0.5$ 的 1 次伯努利试验。1 枚硬币掷 24 000 次或者叫 $n = 24 000$ 的二项试验或者叫

* 这一段引自正文 P.496~497 (原著 P.423)。原著此处内容与正文不尽一致, 疑为排印中的差错。本译本拟按正文排出。——译者注

24 000 重伯努利试验。编码:0=反面,1=正面。1 的和数将是 24 000 次掷中出现正面的次数。)

MINITAB:Choose Calc>Random Data>Bernoulli, then enter 0.5 for the probability. Sum the data and divide by 24,000.

EXCEL:Choose Tools>Data Analysis>Random Number Generation>Bernoulli, then enter 0.5 for p. Sum the data and divide by 24,000.

TI-83:Choose MATH>PRB>5;randInt, then enter 0,1,number of trials.The maximum number of elements (trials) in a list is 999.(slow process for large n 's) Sum the data and divide by n .

用你自己的数据做统计工作

用你自己的数据工作 一节包含在每一篇的结尾,鼓励大家进一步探索。这些节提供了从收集数据开始进而应用已学过的技巧的一个个人化的学习体验。经验证明这样的经历比在正常的家庭作业中指定熟悉的和易于明白的数据应用刚刚学到的方法能记住更多的概念。例如:

用你自己的数据工作

中心极限定理对于本课程后续部分的展开是非常重要的。它的证明需要使用微积分,那是超出本课程设想的水平。然而,中心极限定理的真实性可以同时从理论上和用试验来说明。下面问题的序列将以两种方法帮助证实中心极限定理。

A 总体

考察包含等比例的三个数 0,3 和 6 的理论总体。

1. a. 构造从这个总体有放回地抽取 1 个单个数的理论概率分布。
- b. 画一个这个概率分布的直方图。
- c. 计算此总体的均值 μ 和标准差 σ 。

学习和准备考试

准备一场考试的第一步总应是:完成所有的阅读和指定的练习。

每一章结尾处的一张**词汇表**是一个很好的助手,帮助你确定教材中有多少是你真正弄明白了的。考虑这种非正式的自测:试着向你的朋友说出词汇表上所有单词的词义。这将能确定你是否需要更多的复习。

词汇表

定义每一个术语。特别注意那些用黑体字印刷的关键术语。同时用你自己的语言描述每一个术语,并给出一个例子。你的例子不应当是课堂上或教科书里给出过的。

方括号内的数字表示该术语第一次出现的章码,但是你应该再次定义该术语以增加对它们意义的理解。括弧内的页码标明的是此术语在本章中第一次出现的地方。

概率的面积表示 (area representation for probability P.332)	二项分布的正态近似(normal approximation of binomial P.360)
钟形曲线(bell-shaped curve P.331)	正态曲线(normal curve P.331)
二项分布 (binomial distribution) [5] (P.360)	正态分布 (normal distribution P.331)
二项概率(binomial probability P.360)	百分比(percentage P.332)
连续性校正因子 (continuity correction factor P.361)	概率(probability)[4](P.332)
连续随机变量 (continuous random variable P.331,360)	比例(proportion P.332)
离散随机变量 (discrete random variable)[1,5](P.331,360)	随机变量 (random variable) [5] (P.331)
二项分布的正态近似(normal approxi-	标准正态分布 (standard normal distribution P.332,339)
	标准得分 (standard score)[2](P.332,339)
	z-得分 (z-score)[2](P.332,339)

本章实践测试 提供了自我评价掌握教材程度的一次正式的测试,可在你参加考试之前使用。正确的答案在本书的后面。

本章实践测试

第 I 部分:认识定义

如果下面的陈述是正确的,回答“是”。如果陈述是不正确的,用正确的词语代替黑体印刷的词语。

9.1 学生 t -分布有近似正态分布,但是比标准正态分布**更分散**。

9.2 当 σ 是未知时,使用**卡方分布**做关于均值的推断。

第 II 部分 :应用概念

回答所有问题,出示所有公式,代换及操作。

9.11 求下面中的每一个:

a. $z(0.02)$

b. $t(18, 0.95)$

c. $\chi^2(25, 0.95)$

9.12 为了估计总体均值 μ 的目的,从正态分布总体中抽取 25 个数据的一组随机样本。样本统计量是 $n=25$, $\bar{x}=28.6$, $s=3.50$

a. 求 μ 的点估计。

b. 对 0.95 置信区间估计,求估计的最大误差。

c. 对 μ 的 0.95 置信区间估计,求下置信限(LCL)和上置信限(UCL)。

第 III 部分 :理解概念

9.19 学生 B 说,一个数据集的极差可以用来求一个总体的标准差的粗糙估计。学生 A 是不确信的。学生 B 将怎样正确地解释并且在什么情况下他的说法是真的?

9.20 (a)零假设或(b)备择假设,研究者通常认为哪一个是真的? 解释。

使用实践测试最有效的方法是:1)为迫近的考试完成指定的教材;2)用词汇表作一次非正式的自测;3)在考前的日子里,在考试的条件下,做实践测试;4)用后面的答案改正它;5)重新学习做错了的有关的概念。不要用实践测试作为家庭作业;用它们来测试你自己,它们会帮助你消灭那些“愚蠢的错误”。

提醒:在学习过程中太早地使用“实践测试”,这样,会使它失去在学习过程中的作用。

一个推荐的学习程序

下面的建议是基于这样的假定上的:学习时间的效率和有效使用是一个重要的前提。向你的导师询问教学计划中每堂课将教多少教材(教科书上几页),然后在课前花 10 分钟阅读一下这天的教材。不需做笔记或勾出任何重点。这是一个“预习”的过程——只是作为课前的预习的快读。当你上课时你将不是第一次接触内容因为你已经看到过那些关键词和概念了。当这些概念在课上被讨论时,你将是第二次听到它们,因此在课上也将听到得更多。转而这将减少成功地学好这些材料所需的时间。(课前阅读只是一次速读;在那个时候没有必要去钻研教材。)

课后尽可能早地再次阅读这部分教材,在这段时间内,做笔记,勾重点和完成指定的练习。在你阅读的过程中同时做边缘练习。

组织二或三个同学的学习小组。朋友不一定是最好的学习伙伴；找班上有相同得分并有同样决心达到如你想要达到的得分的同学作为学习伙伴。建立一个每周一次的定期聚会时间并在一起学习。或许在一次主要考试之前额外加一次研讨会。（真实的故事：在几个学期前的期中，在我们的某一个统计班中有三位学生全都得了 D。他们中每一位都认为这是不可接受的；他们互不相识并全都决心要改变这种情况。在我们的建议下，他们组成了一个学习小组并在学年的余下时间内一周聚会两次。他们也找过我们几次以得到额外的帮助。他们最后的得分是 B，B 和 C+。学习小组的方法对他们起了很好的作用，它同样能为你们服务。）事实上，你们在教学中要进一步发展，学习伙伴会变得愈来愈重要。

取得附加的帮助

取得帮助的最好的形式之一是在课外找你们的导师，尽可能在导师为此目的而提供的办公时间内去答疑。

目 录

符号说明	译者前言	v
前言	学习开始前的准备	xv

第一篇 描述性统计

弗朗西斯·高尔顿	1	1.5 概率和统计的比较	29
第1章 统计学	4	1.6 统计和技术	30
本章纲要	4	回到本章案例学习	32
本章案例学习 美国人,这儿注视着你们	4	回顾	32
本章目的	6	本章练习	32
1.1 什么是统计学	6	词汇表	35
案例学习 1.1 测量身体的不舒适性	6	本章实践测试	36
案例学习 1.2 说明一种生存的技巧	7	第I部分:认识定义	36
案例学习 1.3 告诉我们“我们在想什么”	8	第II部分:应用概念	36
案例学习 1.4 统计是讲究谋略的行当	9	第III部分:理解概念	37
案例学习 1.5 描述我们在行车路上的罗曼史	9	第2章 单变量数据的描述性分析和展示	38
1.2 基本术语导引	13	本章纲要	38
案例学习 1.6 一起用餐:仍然十分重要	18	本章案例学习 描述上、下班交通情况并不简单	38
1.3 可测性和变异性	21	本章目的	39
1.4 数据的收集	22	数据的图像表示法	40
案例学习 1.7 本周末仍是雨天!	24	2.1 图、帕累托图和茎叶图	40
案例学习 1.8 我们受到同等地对待吗?	24	定性数据	40
		定量数据	44
		2.2 频数分布和直方图	57
		案例学习 2.1 年龄的话题	60
		数值的描述性统计	76
		2.3 集中趋势的度量	76
		案例学习 2.2 “平均”意味着不同的含意	81

2.4 离散的度量	87	3.1 二维数据	155
2.5 频数分布的均值和标准差	98	两个定性变量	156
2.6 位置的度量	109	基于总的总和(整个样本)的百分率	157
2.7 解释和理解标准差	121	基于行总和的百分率	158
正态性的测试	122	基于列总和的百分率	159
2.8 统计蒙骗术	129	一个定性变量和一个定量变量	161
好的算法,坏的统计	129	两个定量变量	163
不充分的信息	129	案例学习 3.1 付薪假日	164
案例学习 2.3 几乎已被描述了的信	129	3.2 线性相关	174
息	129	理解线性相关系数	179
被截断的垂直标尺	130	案例学习 3.2 篮球赛中的得分和犯	180
案例学习 2.4 声称快速增长	130	规	180
非水平的水平轴	131	3.3 线性回归	185
案例学习 2.5 增长中的增量	131	作预报	192
可变的标尺	131	案例学习 3.3 35 年的汽车价格和家	194
案例学习 2.6 拉长的图	131	庭收入	194
回到本章案例学习	132	理解最佳拟合线	194
回顾	133	回到本章案例学习	200
本章练习	134	回顾	200
词汇表	149	本章练习	201
本章实践测试	150	词汇表	207
第 I 部分:认识定义	150	本章实践测试	208
第 II 部分:应用概念	150	第 I 部分:认识定义	208
第 III 部分:理解概念	152	第 II 部分:应用概念	208
第 3 章 二维数据的描述性分析和展	154	第 III 部分:理解概念	210
示	154	用你自己的数据工作	211
本章纲要	154	A 单变量数据	211
本章案例学习 你是怎样花费你的时间	154	B 二维数据	211
的?	154		
本章目的	155		

第二篇 概 率

卡尔·皮尔逊	215	本章案例学习 彩票是大行当	216
第 4 章 概率	216	本章目的	217
本章纲要	216	概率的概念	218

4.1 概率的本质	218	案例学习 5.1 谁需要救护车?	290
4.2 事件的概率	221	5.3 离散概率分布的均值与方差 ...	295
4.3 简单样本空间	228	5.4 二项概率分布	300
4.4 概率的法则	234	5.5 二项分布的均值与标准差	315
可能性比	236	回到本章案例学习	321
案例学习 4.1 试图打破可能性比	237	回顾	322
计算复合事件的概率	240	本章练习	322
4.5 互斥事件和加法法则	241	词汇表	327
互斥事件	241	本章实践测试	327
加法法则	243	第 I 部分:认识定义	327
4.6 独立性,乘法法则和条件概率	248	第 II 部分:应用概念	328
独立性和条件概率	248	第 III 部分:理解概念	328
乘法法则	251	第 6 章 正态概率分布	330
案例学习 4.2 纽约“选 10”彩票	254	本章纲要	330
4.7 联合的概率法则	259	本章案例学习 智力的测量	330
案例学习 4.3 你读到什么? 有什 么印象?	266	本章目的	331
回到本章案例学习	270	6.1 正态概率分布	331
回顾	270	6.2 标准正态分布	332
本章练习	270	6.3 正态分布的应用	339
词汇表	278	案例学习 6.1 一种预测不合格费 用的工具	342
本章实践测试	279	6.4 记号	355
第 I 部分:认识定义	279	6.5 二项分布的正态近似	360
第 II 部分:应用概念	280	回到本章案例学习	367
第 III 部分:理解概念	281	回顾	367
第 5 章 概率分布(离散变量)	282	本章练习	367
本章纲要	282	词汇表	372
本章案例学习 家庭价值和家庭聚会	282	本章实践测试	373
本章目的	283	第 I 部分:认识定义	373
5.1 随机变量	283	第 II 部分:应用概念	373
5.2 离散随机变量的概率分布	286	第 III 部分:理解概念	374
		第 7 章 样本的变异性	375
		本章纲要	375
		本章案例学习 盖洛普态度	375

本章目的	376	词汇表	406
7.1 抽样分布	377	本章实践测试	406
案例学习 7.1 飞机的平均年龄	381	第 I 部分:认识定义	406
7.2 中心极限定理	384	第 II 部分:应用概念	406
7.3 中心极限定理的应用	392	第 III 部分:理解概念	407
回到本章案例学习	399	用你自己的数据工作	408
回顾	399	A 总体	408
本章练习	400	B 理论上的抽样分布	408
		C 实验上的抽样分布	408

第三篇 推断统计

威廉·戈赛特	411	第 I 部分:认识定义	485
第 8 章 统计推断导论	412	第 II 部分:应用概念	485
本章纲要	412	第 III 部分:理解概念	486
本章案例学习 节日消费	412	第 9 章 涉及一个总体的推断	488
本章目的	413	本章纲要	488
8.1 估计的本质	414	本章案例学习 自力更生	488
案例学习 8.1 盖洛普报告:抽样容 许限	417	本章目的	489
8.2 均值 μ 的估计 (σ 已知)	418	9.1 关于均值 μ 的推断 (σ 未知) ...	489
案例学习 8.2 洛矶山雪带来很少的 水	423	置信区间方法	495
样本大小	427	假设-检验方法	497
8.3 假设检验的本质	431	案例学习 9.1 与刚在学步的孩子 讲话时母亲使用的人称代词	504
案例学习 8.3 教学方法的评估	434	9.2 关于成功的二项概率的推断 ...	511
8.4 均值 μ 的假设检验 (σ 已知):概 率-值方法	439	置信区间方法	513
8.5 均值 μ 的假设检验 (σ 已知):古 典方法	457	假设-检验方法	517
回到本章案例学习	475	案例学习 9.2 在狂热民意测验背 后的方法	523
回顾	475	9.3 关于方差和标准差的推断	532
本章练习	476	假设-检验方法	535
词汇表	483	回到本章案例学习	545
本章实践测试	485	回顾	547
		本章练习	547
		词汇表	552
		本章实践测试	553

第 I 部分:认识定义	553	10.4 使用两组独立样本做关于比例之 差的推断.....	597
第 II 部分:应用概念	553	置信区间方法	598
第 III 部分:理解概念	554	假设-检验方法	600
第 10 章 涉及两个总体的推断 ..	556	案例学习 10.3 吸烟者需要在恢复 室呆更长时间	604
本章纲要	556	10.5 使用两组独立样本做关于方差比 的推断	608
本章案例学习 谁了解美国国旗?	556	案例学习 10.4 警察专科院校申请 人的个性特征	615
本章目的	557	回到本章案例学习	619
10.1 独立和相依样本	558	回顾	619
案例学习 10.1 探测双胞胎的特质	559	本章练习	620
10.2 使用两组相依样本做关于均值差 的推断	561	词汇表	627
置信区间方法	563	本章实践测试	628
假设-检验方法	565	第 I 部分:认识定义	628
10.3 使用两组独立样本做关于均值之 差的推断.....	577	第 II 部分:应用概念	629
置信区间方法	578	第 III 部分:理解概念	630
假设-检验方法	580	用你自己的数据工作.....	631
案例学习 10.2 一项教职员评价系 统的经验研究:业务技能的方方面面	587	A 高速装罐操作	632
		B 你自己的研究	632

第四篇 推断统计学(续)

罗纳德·A·菲舍	635	愿者	647
第 11 章 卡方的应用	636	11.3 关于列联表的推断	653
本章纲要	636	独立性检验	653
本章案例学习 在品尝很辣的味道之 后清凉你的嘴	636	齐性的检验	658
本章目的	637	案例学习 11.3 西方人烤他们的马 铃薯	661
11.1 卡方统计量	637	案例学习 11.4 为什么我们不锻炼	662
11.2 关于多项试验的推断	639	回到本章案例学习	668
案例学习 11.1 为什么我们重新安 排家具	647	回顾	669
案例学习 11.2 为什么人们成为志 愿者	647	本章练习	669

词汇表	676	13.3 线性回归分析	738
本章实践测试	676	13.4 关于回归线斜率的推断	745
第 I 部分:认识定义	676	置信区间方法	746
第 II 部分:应用概念	677	假设-检验方法	747
第 III 部分:理解概念	678	案例学习 13.2 用严重性加权复查	
第 12 章 方差分析	679	犯罪指数	747
本章纲要	679	13.5 回归的置信区间估计	758
本章案例学习 花在看报上的时间		13.6 理解相关和回归之间的关系	
.....	679	768
本章目的	680	案例学习 13.3 为提高利润旅馆业裁员	
12.1 方差分析方法导引	681	769
12.2 在 ANOVA 背后的逻辑	686	回到本章案例学习	770
12.3 单因素 ANOVA 的应用	689	回顾	770
案例学习 12.1 中学家庭作业时间		本章练习	771
.....	690	词汇表	779
案例学习 12.2 一次性捐款	691	本章实践测试	779
回到本章案例学习	704	第 I 部分:认识定义	779
回顾	704	第 II 部分:应用概念	780
本章练习	705	第 III 部分:理解概念	781
词汇表	713	第 14 章 非参数统计初步	782
本章实践测试	714	本章纲要	782
第 I 部分:认识定义	714	本章案例学习 在工作场所的男士和	
第 II 部分:应用概念	714	女士	782
第 III 部分:理解概念	715	本章目的	783
第 13 章 线性相关和回归分析 ..	717	14.1 非参数统计	783
本章纲要	717	14.2 比较统计检验法	784
本章案例学习 画体重磅图	717	14.3 符号检验法	785
本章目的	719	单样本置信区间方法	785
13.1 线性相关分析	719	单样本假设检验方法	786
13.2 关于线性相关系数的推断 ..	727	两样本假设检验方法	789
置信区间方法	727	正态近似	792
假设-检验方法	729	14.4 曼-惠特尼 U 检验法	799
案例学习 13.1 对新鲜组织和冷冻		假设-检验方法	799
组织试剂用成像细胞测定 DNA 的		正态近似	803
数量	731	案例学习 14.1 跑步的人与不跑步	

人的健康观念和实践活动 ·····	807	表 5 标准正态分布的 p -值 ·····	861
14.5 游程检验法 ·····	810	表 6 学生 t -分布的临界值 ·····	862
正态近似 ·····	814	表 7 学生 t -分布的概率-值 ·····	863
14.6 秩相关 ·····	819	表 8 χ^2 (“卡方”)分布的临界值 ·····	864
案例学习 14.2 治疗(学)上的触诊		表 9a F 分布的临界值($\alpha=0.05$)	
对紧张性头痛的效果 ·····	826	·····	865
回到本章案例学习 ·····	831	表 9b F 分布的临界值($\alpha=0.025$)	
回顾 ·····	831	·····	867
本章练习 ·····	831	表 9c F 分布的临界值($\alpha=0.01$)	
词汇表 ·····	839	·····	869
本章实践测试 ·····	840	表 10 相关系数的置信带($1-\alpha$)=0.95	
第 I 部分:认识定义 ·····	840	·····	871
第 II 部分:应用概念 ·····	840	表 11 当 $\rho=0$ 时 r 的临界值 ·····	872
第 III 部分:理解概念 ·····	841	表 12 符号检验的临界值 ·····	873
用你自己的数据工作 ·····	842	表 13 曼-惠特尼(Mann-Whitney)检	
A 佩吉(Peggy)汽车的车龄和价值		验中 U 的临界值 ·····	874
·····	842	表 14 游程(V)的总数的临界值 ···	875
B 你自己调查 ·····	843	表 15 斯皮尔曼(Spearman)秩相关系	
附录 A 计数的基本原理 ·····	844	数的临界值 ·····	876
附录 B 表 ·····	852	练习选答 ·····	877
表 1 随机数 ·····	852	各章实践测试题答案 ·····	940
表 2 二项概率 $\left[\binom{n}{x} \cdot p^x \cdot q^{n-x} \right]$ ···	855	索引部分 ·····	949
表 3 标准正态分布的面积 ·····	859	计算机和计算器指令 ·····	949
表 4 标准正态分布的临界值 ·····	860	本书公式集锦 ·····	950
		符号汇总 ·····	956