

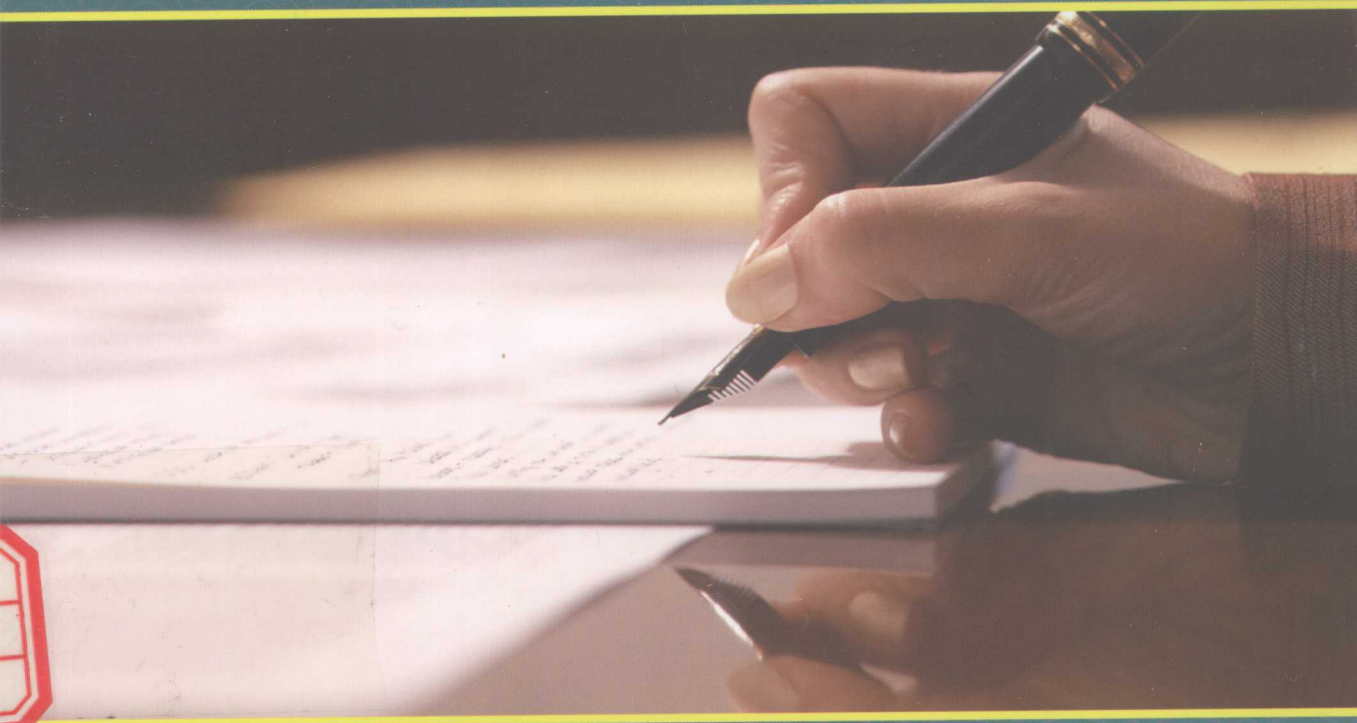


“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

# 统计学

## (第三版)

吴风庆 王艳明 主编



科学出版社



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

# 统 计 学

## (第三版)

吴风庆 王艳明 主编

国家级特色专业“统计学”建设项目成果  
山东省精品课程配套教材

科 学 出 版 社  
北 京

### 内容简介

作为数据分析的一种有效的科学工具,统计方法与技术已被广泛应用于理论与实践的各个领域,是各领域理论研究者 and 实际工作者的必备知识与技能。本书在《统计学》(第二版)的基础上,充分听取专家与读者的意见之后重新编写,并对有关内容和体系进行了调整,对数据进行了更新。本书内容主要包括描述统计(数据的收集、数据整理与显示、数据分布特征的测度)、推断统计(抽样与参数估计、假设检验、方差分析)、社会经济中常用的统计方法与技术(列联表、相关与回归分析、时间序列分析与预测、统计指数、统计综合评价)三部分内容。

本书既可作为高等院校经济管理类各专业本(专)科生教材,也可作为广大实际工作者的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

统计学 / 吴风庆, 王艳明主编. —3 版. —北京: 科学出版社, 2016. 1

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

ISBN 978-7-03-046591-7

I. ①统… II. ①吴… ②王… III. ①统计学—高等学校—教材 IV. ①C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 289580 号

责任编辑: 张 宁 / 责任校对: 冯红彩

责任印制: 霍 兵 / 封面设计: 蓝正设计

**科学出版社** 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

**大厂书文印刷有限公司** 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2008 年 7 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2011 年 6 月第 二 版 印张: 17 1/4

2016 年 1 月第 三 版 字数: 409 000

2016 年 1 月第十三次印刷

**定价: 35.00 元**

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

## 第三版前言

《统计学》(第一版)于2008年7月出版发行、《统计学》(第二版)于2011年6月出版发行,先后十余次印刷,得到了广大读者的厚爱。令我们深感鼓舞的是,2011年《统计学》获得第二届山东省高等学校优秀教材,2014年《统计学》(第二版)入选“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

尽管每次印刷之前,我们都做了一些修订,但仍存在不足之处。特别是随着知识体系的更新、教学方式与手段的变化,教学内容和教学重点也在发生着变化,这对统计学教学内容提出了新的要求。另外,几年来的教学实践、专家与读者的意见反馈,以及科学出版社的大力支持都为本书的再版提供了可能性与有利条件。

本书是在《统计学》(第二版)的基础上编写而成的,除保持了第二版内容体系与特点外,还增添和改进以下几方面内容。

第一,增添了新的内容,并对一些章节的内容进行了扩充。为了使每一章内容的表现形式更加活跃并具有趣味性,增添了“知识窗”和“想一想”栏目,将相关知识、人物、事件等展现在读者面前,对于知识要点则以启发式、疑问式等形式提出,引导读者进一步思考与实践。

第二,将统计计算完全与计算机结合。为了提高学生运用计算机处理数据与分析数据的能力,特组织编写了与本书相配套的《统计学学习与实验指导》,并已于2013年9月由科学出版社出版。

第三,案例的选择尽量贴近学生实际,引起其学习的兴趣,加深对问题的理解与方法的掌握,以使學生更直观地理解抽象的含义及方法。

第四,为进一步增强学生的课外练习,特组织编写了与本书相配套的《统计学习题与案例解析》,有望与《统计学》(第三版)由科学出版社一同出版。

《统计学》(第三版)仍由吴风庆、王艳明任主编,本次编写增加了新的成员,共十二章内容,各章编写分工如下:王艳明(第一章)、马丽(第二章)、刘经东(第三章)、吴风庆(第四章)、王忠辉和袁靖(第五章)、李丽(第六章)、戴金辉(第七章)、杨秀艳(第八章)、何琳(第九章)、李志强(第十章)、张首芳(第十一章)、贾小爱(第十二章)。吴风庆负责全书的设计、总纂和定稿工作。

本书能够再版得到了科学出版社张宁同志的大力支持与帮助,在编写过程中也凝聚了出版社编辑们的智慧和辛勤工作。

本书得以入选“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材并出版,得到了山东工商学院统计学院全体教师的支持,在此表示诚挚的感谢!

我们为提高教材的质量一直在不断努力着，如有不足之处，恳请同行专家和读者不吝赐教，以便今后进一步修订与完善。

编 者

2016年1月

# 目 录

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 第一章 导论 .....                 | 1   |
| 第一节 统计基本问题 .....             | 1   |
| 第二节 统计研究方法 with 统计数据计量 ..... | 10  |
| 第三节 统计学中的几个基本概念 .....        | 14  |
| 第四节 常用统计分析软件 .....           | 17  |
| 本章小结 .....                   | 21  |
| 第二章 数据的收集 .....              | 23  |
| 第一节 数据的来源 .....              | 23  |
| 第二节 调查方案设计 .....             | 30  |
| 第三节 调查问卷设计 .....             | 32  |
| 第四节 数据质量 .....               | 36  |
| 本章小结 .....                   | 38  |
| 第三章 数据整理与显示 .....            | 39  |
| 第一节 数据的预处理 .....             | 39  |
| 第二节 非数值型数据的整理 .....          | 41  |
| 第三节 数值型数据的整理 .....           | 43  |
| 第四节 数据的显示 .....              | 47  |
| 本章小结 .....                   | 56  |
| 第四章 数据分布特征的测度 .....          | 57  |
| 第一节 分布的集中趋势 .....            | 58  |
| 第二节 分布的离散程度 .....            | 70  |
| 第三节 偏度与峰度 .....              | 82  |
| 本章小结 .....                   | 85  |
| 第五章 抽样与参数估计 .....            | 86  |
| 第一节 概率基础 .....               | 87  |
| 第二节 抽样与抽样分布 .....            | 92  |
| 第三节 总体参数估计概述 .....           | 104 |
| 第四节 一个总体参数的区间估计 .....        | 105 |
| 第五节 两个总体参数的区间估计 .....        | 109 |
| 第六节 样本量的确定 .....             | 113 |
| 本章小结 .....                   | 115 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 第六章 假设检验 .....              | 116 |
| 第一节 假设检验的基本问题 .....         | 116 |
| 第二节 一个总体参数的检验 .....         | 124 |
| 第三节 两个总体参数的检验 .....         | 130 |
| 本章小结 .....                  | 139 |
| 第七章 方差分析 .....              | 141 |
| 第一节 方差分析概述 .....            | 141 |
| 第二节 单因素方差分析 .....           | 145 |
| 第三节 双因素方差分析 .....           | 150 |
| 本章小结 .....                  | 156 |
| 第八章 列联表 .....               | 157 |
| 第一节 列联表概述 .....             | 157 |
| 第二节 列联表的检验 .....            | 159 |
| 第三节 列联表中的相关程度测量 .....       | 164 |
| 本章小结 .....                  | 165 |
| 第九章 相关与回归分析 .....           | 166 |
| 第一节 变量间关系的度量 .....          | 166 |
| 第二节 一元线性回归分析 .....          | 172 |
| 第三节 多元线性回归分析 .....          | 183 |
| 第四节 非线性回归分析 .....           | 189 |
| 本章小结 .....                  | 190 |
| 第十章 时间序列分析与预测 .....         | 192 |
| 第一节 时间序列的概念及统计描述 .....      | 192 |
| 第二节 时间序列的分解 .....           | 197 |
| 第三节 含长期趋势变化的时间序列分析及预测 ..... | 200 |
| 第四节 含季节变动时间序列分析及预测 .....    | 214 |
| 本章小结 .....                  | 219 |
| 第十一章 统计指数 .....             | 220 |
| 第一节 指数的概念与分类 .....          | 220 |
| 第二节 综合指数的编制 .....           | 221 |
| 第三节 平均指数的编制 .....           | 227 |
| 第四节 指数体系及因素分析 .....         | 230 |
| 第五节 几种常见的经济指数 .....         | 231 |
| 本章小结 .....                  | 237 |
| 第十二章 统计综合评价 .....           | 238 |
| 第一节 统计综合评价概述 .....          | 238 |
| 第二节 统计综合评价方法 .....          | 245 |

|           |     |
|-----------|-----|
| 本章小结····· | 253 |
| 参考文献····· | 254 |
| 附录·····   | 256 |



# 第一章

## 导 论

本章从整体上对统计学的发展与基本内容作简要介绍,初步获得关于统计领域的基本知识,为以后各章的学习奠定基础。具体要求:①了解统计基本思想、统计学科体系等;②了解统计研究的方法、掌握统计数据类型及用法;③掌握统计总体、样本、参数、统计量、统计指标、统计指标体系、变量等基本概念;④了解几种常用的统计应用软件。

统计是解决实际问题的一种手段,懂得如何应用统计去解决问题非常重要。例如,家用电器的保修期是怎样决定的,如何比较不同教学方法效果的差异,如何看待大学排名,消费价格指数(consumer price index, CPI)是如何计算出来的,如何构建经济增长与就业率关系的模型,如何客观地得到某个电视节目的收视率,根据什么标准选拔运动员,等等,这些问题的解答都离不开统计学理论与方法。可以说,统计已经渗透到社会经济活动和科学研究的方方面面,统计无处不在。那么究竟何为统计、统计是如何开展研究的,统计的基本内容有哪些,本章将一一作答。

### 第一节 统计基本问题

本节主要从统计三论,即统计本质论、统计任务论、统计方法论的角度,探讨统计是什么、统计干什么、统计怎么干等基本问题。

#### 一、统计是什么

提出这个问题,主要是阐述统计的本质,可以从统计活动和统计学两方面来阐述“统计是什么”。

##### (一) 统计活动

统计活动也称统计实践、统计工作,是指根据统计目的及要求,运用科学的统计理论与方法,对客观事物或人类实践活动的数据资料进行调查、整理、分析的过程。统计调查、统计整理和统计分析是基本的统计活动,所提供的统计资料包括原始统计资料、整理结果和分析结论。进行这些基本活动之前的统计设计,以及之后的资料保存、利用等也是必要

的统计活动。

统计活动一般按照统计设计、统计调查、统计整理、统计分析和统计资料的开发利用这几个阶段依次进行,如图 1-1 所示。

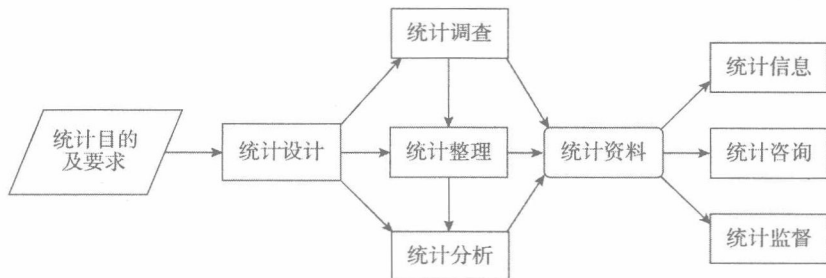


图 1-1 统计活动过程示意图

统计作为一项历史悠久的活动,在原始社会时期,人们通过结绳记事分配其劳动成果,就出现了早期的统计思想与方法。后来由于采集对象不同、大小不同,就在绳结的大小和形状上对采集对象进行了区别,这就形成了最早的统计分类(统计分组)思想。统计分类是统计的基础。例如,某国家或地区的人口统计,在反映人口总量的同时也应反映各类别人口数,如男性人口数、女性人口数、老年人口数、中青年人口数及儿童人口数等,这样人口统计才更全面、更有意义,才能真正为国家或地区制定与人口有关的各项方针政策提供依据。统计作为一项管理活动,中外历代统治者都不同程度地利用其来治理国家,在此就不一一列举。可以说,资本主义社会之前的统计活动,仅处于原始调查、登记和简单计数的初级阶段,没有涉及统计理论的探求。到 16 世纪,欧洲进入工场手工业时代,工业、商业、交通业、航海业等都得到了空前的发展,统计活动开始从国家管理领域扩大到社会经济及管理的许多方面。

## (二) 统计学

### 1. 统计学的含义

关于统计学的阐述,从已出版的国内外统计学教科书来看,没有本质差异,都主要是围绕数据的搜集、整理和分析等来描述的。关于统计学的阐述主要有以下六种代表性解释。

(1) 统计学是收集、分析、表述和解释数据的科学<sup>①</sup>。

(2) 统计学是收集、分析、表述和解释数据的艺术和科学<sup>②</sup>。

(3) 统计学是收集、处理、分析、解释数据并从数据中得出结论的科学<sup>③</sup>。

(4) 统计学是对数据收集、组织、展示、分析和解释,从而帮助做出更为有效的科学的决策<sup>④</sup>。

① 何德乐. 大英百科全书(中文版). 北京: 中国大百科全书出版社, 1999.

② Anderson D R, Sweeney D J, Thomas A. 商务与经济统计. 张建华, 王健, 冯燕奇, 等译. 北京: 机械工业出版社, 2000.

③ 贾俊平. 统计学. 北京: 中国人民大学出版社, 2006.

④ Lind D A, Marchal W G, Mason R D, et al. 商务与经济统计技术. 易丹辉, 陈立杰, 宋丽, 等译. 北京: 中国人民大学出版社, 2005.

(5) 统计学是有关如何测定、收集、整理、归纳、分析反映客观现象总体数量的数据,以便给出正确认识的方法论科学<sup>①</sup>。

(6) 统计学是用以收集数据,分析数据和由数据得出结论的一组概念、原则和方法<sup>②</sup>。

总结上述六种关于统计学的阐述,我们认为统计学是研究怎样有效地收集、整理和分析数据,以对所研究的问题做出推断和预测,为采取一定的决策和行动提供依据和建议的科学。可以简单地讲,统计学就是关于数据的一门科学。

统计离不开数据,数据是统计的核心。统计认识的对象主要是客观世界的数量方面,统计活动的目的主要是以数据来表述客观世界的数量关系,统计分析的目标主要是依靠数据对客观事物的性质做出定性与定量的判断。统计数据的准确、及时、全面、方便是统计活动的基本要求。

统计分析客观现象数量方面主要包括三个方面:一是描述分析客观现象的数量多少,即现象的规模、大小和水平,如某国家或地区人口数、工业企业规模、原煤总产量等。二是描述分析客观现象之间的数量关系,即研究现象的内部结构、比例关系和相关关系,如性别比例、三大产业结构、收入与消费的关系等。三是分析研究现象质与量之间的关系,即研究现象质与量互变的界限,研究质与量的统一。例如,完成计划与未完成计划具有质的差异,计划完成程度为 100%就是质与量互变的界限,对于劳动生产率这样的正指标,当计划完成程度等于或大于 100%即为完成或超额完成计划,低于 100%则为未完成计划,至于完成 110%还是 120%对完成计划来说只是量的差异,没有质的区别。质与量的统一,即要正确认识事物的量,必须以认识事物的质为前提,否则会得出错误的结论。例如,若要客观地认识我国居民收入状况,必须要正确认识我国国情及社会发展的阶段。

## 2. 统计学学科体系

进入 20 世纪后,随着数学、社会学、经济学等各个学科的发展,统计学无论是在理论方法上还是在应用上都得到迅速发展,统计学学科体系日趋完善。现代统计学已发展成一门多分支的科学,并且仍处于不断发展的过程中。根据研究的侧重点不同,通常将统计学划分为理论统计学和应用统计学两个大类。

理论统计学是指统计学的数学原理根植于纯数学的一个领域——概率论。从广义上说,统计理论可以认为是包括概率论的,此外还包括一些并不属于传统概率论的内容,如随机化原则的理论、各种估计的原理、假设检验的原理以及一般决策的原理,这些原理可以看做概率论公理的扩增。

与理论统计学相对应的是应用统计学。在统计实践中常常会遇到一些新问题,使原有的统计方法不适应,需要统计学家针对新问题去建立一个与实际情况相适合的统计模型,创造新的统计方法去分析。将统计学的基本原理应用于各个领域就形成各种各样的应用统计学。它包括一整套统计分析方法,有的是适用于各个领域的一般性统计方法,如数据收集与整理、参数估计、假设检验、方差分析、相关与回归等。有的则是某一专业领域中特

① 曾五一,肖红叶. 统计学导论. 北京:科学出版社,2006.

② 吴喜之. 统计学:从数据到结论. 北京:中国统计出版社,2004.

有的分析方法,如经济统计学中的指数分析法、统计决策及产品质量统计管理等。近几十年来,由于统计研究的范围越来越广,一些科学实验也日趋复杂,统计方法也相应地复杂化和专门化,在应用统计方法中必须对因模型和实际情况的不一致而引起的各种误差的性质和大小做出判断,或提出改进的措施。由于统计的工具更加专门化了,它们就缺少通用性,要求统计学家熟悉所有的专门工具已不可能。为了适应这种发展的需要,既熟悉统计知识又熟悉某一领域业务的应用统计学家就应运而生,同时也产生了相应的应用统计学。这类统计学的特点是不着重于统计数学原理的推导,而是侧重于阐明统计的思想,并将理论统计学的结论作为工具应用于各个具体领域。现代统计学的另一个显著特点是计算机技术、网络技术以及信息技术在统计中的广泛应用,使统计学的内容更加丰富。通用和专业统计软件的开发和应用成为统计学工作者的一项重要任务。统计学学科体系如图 1-2 所示。

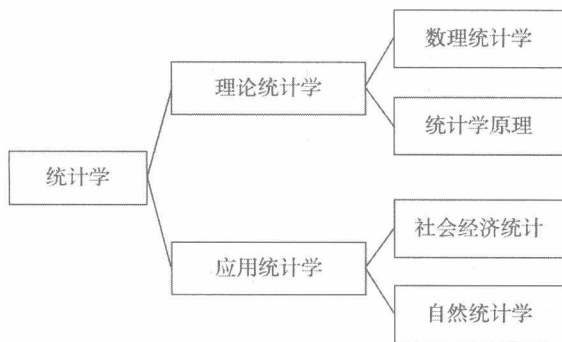


图 1-2 统计学学科体系简图

数理统计学是一门纯方法论的科学,为其他学科提供数学分析和推断的方法与技术。该学科从 19 世纪中叶创立以后发展迅速,先后由许多统计学家在此基础上建立了参数估计与假设检验理论、非参数统计理论等。

统计学原理是在统计实践的基础上,对统计理论方法的最一般概括,内容包括统计的对象和任务、统计的理论基础和方法论基础,以及关于统计活动各个环节的理论和方法。

社会经济统计学是将理论统计学应用于社会经济领域,以社会、经济、人口、科技和文化等人类自身及其活动为对象的统计方法论,为针对社会经济现象数量特征进行的调查研究提供原理、原则和方法。人口统计学、教育统计学、司法统计学、社会保障统计学、医药与卫生统计学等属于社会统计学的重要分支,国民经济统计学、工业统计学、农业统计学、贸易统计学等属于经济统计学的重要分支。社会经济统计学是应用最广泛的应用统计学。

自然统计学是将理论统计学应用于自然现象领域,是探索地理、地质、气候、天文、生物等非人类现象的数量关系和数量规律的统计方法论。其中较为重要的分支有生物统计学、气象统计学、天文统计学等。

以上多门统计学也不是完全互相割裂的,相互之间存在一定的联系。理论统计学和应用统计学之间是一种相互促进、共同发展的关系。

### 3. 统计学与其他学科的关系

统计学与数学、哲学、社会学、经济学等其他学科也有着不同程度的联系,统计学中

广泛应用了数学方法,进行统计研究要遵循哲学的基本原理,对社会经济问题的数量特征进行统计分析必须以社会学、经济学理论为基础,统计研究的结果也丰富了社会学、经济学的内容。统计学与上述相关学科互相促进,共同发展。

(1) 统计学和数学的关系。统计学着重于研究客观现象的数量特征。统计学中具有方法论性质的数理统计学是应用数学的一个分支,因此统计学与数学的关系十分密切,且与其他的应用数学有一定的共性。例如,和数学中的有关定理一样,统计学中的一些分布也是客观现象数量特征的一种抽象。统计学中也要使用很多数学方法,学好统计学,尤其是理论统计学需要有坚实的数学基础。但另一方面,统计学与其他的数学分支相比又有其特殊性。

第一,处理的数据不同。统计方法处理的数据必须是受到偶然性的影响而产生差异的数据。偶然现象在统计学中常称为随机现象,因此统计学及其理论基础概率论不同于其他数学分支的一个特点在于它是研究随机现象的一门学科。

第二,处理的方法不同。数学常常用演绎的方法,即数学中研究结论,通常从若干假设命题或已知的事实出发,按一定的规则通过逻辑推理得到。而统计学在本质上是用归纳的方法,它是根据观察到的大量个别情况,通过归纳去推断总体的情况,这一点与概率论的方法也有区别。因此目前国际上也有—种趋势,把统计学看做与数学独立的学科。

(2) 统计学与其他专门学科的关系。统计方法有着广泛的实用性,其一般的数据分析方法适用于其他任何科学中的偶然现象,因此它与很多专门学科都有关系。但是统计方法只是从事物的外在数量表现去推断该事物可能的规律性,它本身不能说明为什么会有这个规律性,这是各专门学科的任务。例如,用统计方法分析一些资料得出吸烟与某些消化道疾病有关,这是通过对比吸烟者和不吸烟者的发病率数据得出的结论,它不能解释吸烟为什么会增加患这类疾病的概率,这是医学这一专门学科的任务。所以统计方法只是一种工具,应用它进行定量分析时必须和定性分析结合起来,尤其是将统计方法应用于社会经济领域更应如此,因为社会经济现象比自然现象更为错综复杂,而又不可能像自然科学那样在实验室内排除其他因素进行试验。

## ◎知识窗

统计学作为—门独立的学科至今只有 300 多年的历史,按其发展历程形成了以下学派。

政治算术学派的创始人是英国的威廉·配第(Willian Patty, 1623—1687)和约翰·格朗特(John Craunt, 1620—1674)。政治算术学派强调用数字、重量和尺度说话,所提出的数量对比分析法为统计学的建立奠定了方法论基础,是统计学的真正开端,威廉·配第被认为是统计学的创始人。由于未使用“统计学”这一学科命名,所以政治算术被称为有实无名的统计学。

国势学派的创始人是德国的康令(H. Conring, 1606—1681)和阿亨瓦尔(G. Achenwall, 1719—1772)。国势学派强调用文字记述,由于“国势”与“统计”在德文中词源相通,因此,国势学派一直以统计学命名。因其缺乏数量分析的方法和结论,与现代统计学相去甚远,所以人们将其称为有名无实的统计学。

数理统计学派的创始人是比利时的凯特勒(Adolphe Quetelet, 1796—1874)。凯特勒首次将概率论原理引入统计学,大大丰富了统计学的内容,后经过多人的发展逐渐形成一门独立的应用数学分支。数理统计学以概率论作为理论基础,抽象掉统计学的社会经济现象内涵,变成了抽象的数学分析和推断技术,成为一门方法论学科。此外,凯特勒还倡导建立国家统计机构并担任领导人,倡议并积极推动召开国际统计会议。凯特勒对统计学的发展做出了巨大的贡献,被人们称为“近代统计学之父”。

社会统计学派的创始人是德国的克尼斯(K. G. A. Knies)、恩格尔(C. L. E. Engel, 1821—1896)以及梅尔(G. V. Mayer)。恩格尔在他的研究中提出了著名的恩格尔定律,即随着家庭收入的增加,家庭收入中(或总支出中)用来购买食物的支出会下降。

## 二、统计干什么

“统计干什么”是从统计任务论的角度提出的问题。统计的主要任务可以概述为通过科学准确地反映客观实际,以认识和把握客观现象的规律与特征,为管理与决策服务。实践证明,统计学是一门应用性很强的学科,统计只有与其他实质性学科结合才能发挥其应有的作用。已故的陈希孺院士在就“统计学发展前景展望”答记者问时曾提到:“统计学研究应努力与其他实用学科结合而形成交叉或边缘学科。”著名统计学家C. R. 拉奥(C. R. Rao)也提出,“统计学基本上是寄生的:靠研究其他领域内的工作而生存”。其将统计学与各实质性学科结合,并根据各自领域的特点和问题,开发和研究新的统计方法,这是统计学学科发展的主流与研究方向。

目前,统计方法已被应用到自然科学和社会科学的众多领域,统计学科也已发展成为由若干分支学科组成的学科体系。可以说统计方法是适用于所有学科领域的通用数据分析方法,只要有数据的地方就会用到统计方法。

### (一) 宏观经济分析

在当今的经济生活中,判断和认识经济形势及未来的走向,是政府、企业和家庭进行决策的基础和前提。对经济形势的分析判断,需要掌握有关统计信息与统计方法。例如,微观经济领域的专家需要使用统计方法为决策者提供生产、销售和定价方面的预测;宏观经济领域的专家既可以利用统计方法描述居民家庭收入分布状况,也可以对经济变量(如通货膨胀率、国内生产总值、失业率等指标)的未来水平进行分析预测,还可以研究变量(如消费和可支配收入)之间的关系。

### (二) 农作物实验

在进行农作物实验时,如果其他实验条件相对固定,我们会发现某种粮食作物的产量会随某种施肥量的增加而增加。当开始增加施肥量时,产量增加较快;以后增加同样的施肥量,粮食产量的增加量会逐渐减少;当施肥量增加到一定数值量,产量不再增加;这时如果再增加肥料,产量反而减少。施肥量与粮食产量之间的数量关系就是我们要探索的规律性。当我们从大量实验数据中用统计方法探索到施肥量与粮食产量之间的数量关系时,就可以考虑肥料的费用并选择最佳的施肥效果了。

### （三）财务会计与财务管理

财务会计主要以财务报表的形式来传达信息。上市公司必须由独立的外部审计机构来审计财务报表，以评价这些报表的合法性。统计抽样对选择合适的样本单位（如账目）进行审计有很重要的作用。例如，假设一家事务所想确定上市公司的资产负债表上的应收账款金额是否真实。由于事务所账目数量很大，查看和验证每一账户要花费太多的时间和费用，所以事务所一般的做法是由审计人员运用统计抽样技术，从所有账户中选择部分账户作为样本，在查看样本账户的准确性后，确定资产负债表上的应收账款金额是否有问题。

财务管理是企业的一种职能，主要处理企业在提供产品和服务时的财务决策问题。在企业，财务部门常常运用统计学方法在不同的投资组合中做出决策，并且追踪财务指标随时间的变化趋势。例如，在股票市场中，财务顾问结合市盈率和股息等方面的财务统计数据，通过对比单只股票和股票市场平均价格信息，就可以得出某只股票的价值被高估还是低估的结论。

### （四）市场分析

营销部门运用统计学方法来估计偏爱某种产品的顾客的比例以及他们为什么喜欢这种产品，并由此做出决策，如决定采取何种广告战略能够最有效地扩大产品销量。目前许多超市结账柜台的电子扫描盘可用于收集各种市场调研应用的数据；数据供应商从超市零售商手里购买扫描数据，经过加工处理，将分析结果出售给制造商；制造商通过分析这些资料，掌握促销活动和销售额之间的关系。这类分析对制定各类产品未来市场营销战略大有裨益。

### （五）质量管理

20 世纪初，大工业的发展对产品质量检验问题提出了新的要求，即只抽取少量产品作为样本对全部产品质量好坏做出判断。生产部门改进产品质量或服务质量常常运用统计学方法来进行，质量控制是统计学在生产中的一项重要应用。在质量管理体系中，过程控制、数据分析、纠正与预防措施等很多要求均与统计技术应用有关，无论在质量管理哪一个阶段，统计技术作为一种有效的质量控制和质量改进的工具，都发挥了巨大的作用。例如，质量管理中的控制图主要用于显示质量波动的形态，直观地传递有关过程质量状况的信息，确定在什么地方进行质量改进工作等。

另外，统计方法也被大量应用于其他领域。例如，美国总统大选往往需要统计调查来获知选民对于各种问题及候选人的看法，获悉将是谁以多大的优势赢得选举；生物学领域也大量用到统计学方法进行遗传学研究、药品研发、病理研究等。古往今来，在战争中使用统计方法设计作战方案效果也十分明显，第二次世界大战的“理智避开德军潜艇”的案例就给我们很多的启示。1943 年以前，大西洋上的英美运输船队常常受到德国潜艇的袭击。当时，英美两国由于实力有限，又无力增派更多的护航舰艇，一时间，德国的“潜艇战”搞得盟军焦头烂额。为此，一位美国海军将领专门请教了几位统计学家，他们经过统计计算分析发现，舰队与敌潜艇相遇具有一定的规律，即对于一定数量的船，编队规模越小，

编次就越多,编次越多,与敌人相遇的可能性就大。美国海军接受了统计学家的建议,命令舰队在指定海域集合,集体通过危险海域,然后各自驶向预定港口,结果盟军舰队遭袭被击沉的比例由原来的25%下降为1%,大大减少了损失。

以上所介绍的只是统计学在部分领域的应用,一叶而知秋,由此我们可以看出,统计无处不在,统计大有可为。

### 三、统计怎么干

作为人类认识客观世界的一种活动,统计怎么干可以从统计活动的几个基本阶段加以认识。

#### (一) 统计设计

统计设计是统计活动的第一阶段。根据统计目的及要求,统计设计是对统计调查、统计整理、统计分析和统计资料保存、利用、发布等统计活动进行通盘考虑和安排。统计设计的结果表现为各种标准、规定、制度、方案和办法,如统计分类标准、统计指标体系、统计调查方案、统计报表、调查方法等。搞好统计设计不仅要有统计学的一般理论和方法为指导,而且还要求设计者对所要研究的问题本身具有深刻的认识和相关的学科知识。例如,要设计一套反映国民经济运行情况的统计指标体系,仅有一般的统计知识是不够的,还必须具备经济学的知识和理论素养,要知道国民经济运行的含义、特征和环节等内容。

#### (二) 统计资料收集

在统计设计明确了所需要的资料后,就可以开始收集统计资料了。资料的收集方法主要有实验法与调查法。实验法主要应用于自然科学和工程技术研究,统计学中的实验设计就是研究如何科学地设计实验方案,从而使通过实验采集的数据能够符合分析的目的和要求。而对于社会经济现象来说,一般无法进行重复实验,要取得有关数据就必须到社会总体中去选取足够多的单位进行调查,并加以综合研究,如居民消费行为调查、电视收视率调查等。如何科学地进行调查是统计学研究的重要内容。

#### (三) 统计整理

统计资料收集上来之后,还必须经过整理、加工和分析才能发挥其作用。统计整理在统计活动过程中处于承上启下的位置。它一方面是收集资料工作的继续;另一方面又是统计分析的前提,能够为统计分析与研究准备系统的资料。

#### (四) 统计分析

统计分析是利用统计调查整理所掌握的资料,运用统计特有的方法进行分析研究,透过客观现象的数量表现来认识事物的本质及其发展变化的规律性,从而揭示矛盾,找出原因,提出解决问题的措施。

统计分析方法可分为描述统计和推断统计。描述统计(descriptive statistics)是研究如何取得反映客观现象的数据,并通过图表等形式对所收集的数据进行加工处理和显示,进

而通过综合、概括与分析得出反映客观现象的规律性数量特征。描述统计学的内容包括统计数据的收集方法、数据的加工处理与显示方法、数据分布特征的概括与分析方法等。描述统计也是对客观事物认识的不断深化过程,描述的过程也就是认识的过程,应该说统计对客观问题描述越全面,认识就越深刻。

推断统计(inferential statistics)是在对样本数据进行描述的基础上,利用一定的方法,根据样本数据特征去估计或推断总体的数量特征。在进行统计研究时,一般关心的是总体的数量特征,但由于各种原因,人们所掌握的数据只是样本数据,这时候就要用统计推断法根据样本的数量特征去估计总体数量特征。例如,市场分析员要了解广告对企业产品销售的影响,某企业生产某批电子元件的寿命,等等,都需要利用统计推断的方法来解决。

描述统计与推断统计的划分,还反映了统计方法发展的前后两个阶段和使用统计方法探索客观事物数量规律性的不同过程。统计研究过程的起点是统计数据,终点是探索出客观现象内在的数量规律性。在这一过程中,如果收集到的是总体数据(如普查数据),那么运用描述统计就可以达到认识总体数量规律性的目的;如果获得的只是研究总体的样本数据,那么要找到总体的数量规律性,就要运用概率论的理论,根据样本信息,对总体进行科学的推断。可见,描述统计是整个统计学的基础,而推断统计在现代统计学中的地位和作用越来越重要,并已成为统计学的核心内容。当然如果没有描述统计收集可靠的统计数据并提供有效的样本信息,再科学的统计推断方法也难以得出切合实际的结论。从描述统计发展到推断统计,既反映了统计学发展的巨大成就,也是统计学发展成熟的重要标志。

### (五) 统计发布

顾名思义,统计发布是对统计工作成果按照一定标准与程序对外公布的一项活动。随着世界经济一体化进程的加快,各国间的贸易、技术和资本等方面的交流与合作越来越频繁,为加强国际组织对各国经济运行状况的监督,减少贸易摩擦,国际货币基金组织(International Monetary Fund, IMF)制定了数据公布通用系统(general data dissemination system, GDDS)和数据公布特殊标准(special data dissemination standards, SDDS),统称为统计数据公布的国际标准。各成员国要按照统一程序提供全面、准确的国民经济运行数据,具体内容包括数据的范围、频率和及时性,公布数据的质量,公布数据的完整性和公众获取的方便性四个部分。为使公众方便地获取统计数据, SDDS 制定了两项规划,一是成员国要预先公布各项统计的发布日历表;二是统计发布必须同时发送所有有关各方,以体现公平的原则。2002年4月15日,中国正式加入国际货币基金组织 GDDS,这标志着中国统计系统的发展迈出了重要的一步。加入 GDDS,既有益于中国民众了解经济发展态势,也有益于提升中国在国际组织中的地位,增强外商到中国投资的信心,从而推动中国对外开放的步伐。同时,加入该系统,对深化中国统计体制改革也有非常重要的促进作用。

### (六) 统计资料的积累、开发与应用

统计目的在于认识客观世界的规律。对于已经公布的统计资料需要加以积累,同时还可以进行进一步的加工,结合经济学、管理学、医学等相关学科的理论知识进行分析和利用。如何更好地将统计数据和统计方法应用于各自的研究领域是应用统计学研究的一个重