



高等学校经济管理类专业
系列教材

应用统计学

Applied Statistics

主编 姜晓兵



西安电子科技大学出版社
XIDIAN UNIVERSITY PRESS

高等学校经济管理类专业系列教材

应用统计学

主 编 姜晓兵

副主编 张建军 马 静 王青亚

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书以“授人以鱼不如授人以渔”的思想为指导,安排和组织教材的内容与体系,其主要内容有数据搜集、数据的整理与描述、数据的概括性度量、概率与概率分布、参数估计、假设检验、方差分析、相关分析与回归分析、时间序列、指数等。本书最大的特色就是尽可能地帮助学生或从事统计工作的实际工作者建立对数据和统计定理的直观认识,使他们从本质上理解和掌握统计学的基本原理,从而真正具有处理和分析统计数据的能力。

本书可作为经济管理类专业的本科生及研究生、MBA 的课程教材,也可以作为统计师的培训教材以及政府机关、企业中各类统计工作者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

应用统计学/姜晓兵主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2012.4

高等学校经济管理类专业系列教材

ISBN 978 - 7 - 5606 - 2763 - 2

I. ① 应… II. ① 姜… III. ① 应用统计学—高等学校—教材 IV. ① C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 032516 号

策 划 张 媛

责任编辑 买永莲 张 媛

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西光大印务有限责任公司

版 次 2012年4月第1版 2012年4月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 14.5

字 数 338千字

印 数 1~3000册

定 价 25.00元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 2763 - 2/C · 0002

XDUP 3055001 - 1

* * * 如有印装问题可调换 * * *

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

前 言

统计学源于人类对事物数量的认识活动，是一门关于大量数据资料的搜集、整理、描述、推断和分析的应用性学科，是研究现象共体的数量表现和规律性的方法论学科。本书在编写的过程中，以“授人以鱼不如授人以渔”为指导思想，坚持理论与实践相结合，力求使读者在掌握各种统计方法的基础上，能够将各种统计原理与方法融会贯通、灵活运用，提高分析问题和解决问题的能力。

在内容安排上，本书基本覆盖了常用的统计方法，如数据搜集、数据的整理与描述、数据的概括性度量、概率与概率分布、参数估计、假设检验、方差分析、相关分析与回归分析、时间序列、指数等；在写作风格上，本书用浅显的语言阐明了各种统计方法的功能和原理；在案例应用上，本书尽可能清晰地表述了常用统计软件的操作过程，力求使本书成为读者实际应用统计方法的好助手。本书最大的特色就是尽可能地帮助学生或从事统计工作的实际工作者建立对数据和统计定理的直观认识，使他们从本质上理解和掌握统计学的基本原理，从而真正具备处理和分析统计数据的能力。

本书由姜晓兵担任主编，张建军、马静担任副主编。第1、2、11章由姜晓兵编写，第3、4章由张建军编写，第5~7章由马静编写，第8、9章由秦宏编写，第10章由甫永民编写，王青亚参与了本书的部分编写和数据分析工作。全书由姜晓兵统稿。在本书的编写过程中，西安电子科技大学经济管理学院研究生张颖、李瑾、程栋、张娇娇在数据的搜集与整理、图表的编排等方面做了大量工作，在此表示感谢。

感谢西安电子科技大学经济管理学院领导、同事在本书编写过程中所给予的大力支持与帮助。感谢西安电子科技大学出版社的张媛编辑以及其他工作人员，没有这些同志的认真工作，本书不可能这么快就与读者见面。

本书完稿之际恰逢笔者受教育部高等学校国内访问学者项目资助在北京大学学习，感谢北京大学经济学院的李心愉教授在本书编写期间在生活上和学习上所给予的帮助。

本书在编写过程中，还汲取了相关书籍的精华，并承蒙许多专家、教授给予了大量而极为有益的指导，在此一并致以诚挚的谢意。

本书的编写得到了西安电子科技大学教材基金的资助。

限于编者水平，书中不妥之处在所难免，恳请广大读者提出宝贵意见，我们会在教学以及与读者的交流沟通中不断积累、提高与完善。

姜晓兵

2011.11

目 录

第 1 章 导言	1
1.1 统计学的概念	1
1.1.1 统计学的含义	1
1.1.2 统计学的性质及其特点	2
1.2 统计学的产生和发展	3
1.3 统计学的分科	6
1.3.1 描述统计学和推断统计学	6
1.3.2 理论统计学和应用统计学	7
1.4 统计学的应用领域	7
1.4.1 统计学与经济学	8
1.4.2 统计学与经济管理	8
思考与练习	9
第 2 章 数据搜集	10
2.1 原始数据的搜集	10
2.1.1 调查方式	10
2.1.2 调查方案	14
2.1.3 问卷设计	17
2.2 二手信息数据的搜集	22
2.2.1 二手信息数据的来源	22
2.2.2 二手信息数据的特点	24
2.3 调查误差	25
思考与练习	26
第 3 章 数据的整理与描述	27
3.1 统计数据分组	27
3.1.1 统计分组的概念	27
3.1.2 统计分组的作用	27
3.1.3 统计分组的种类	29
3.1.4 统计分组的原则和关键	30
3.2 品质数据的整理与描述	30
3.2.1 分类数据的整理与描述	30
3.2.2 顺序数据的整理与描述	33
3.3 数值型数据的整理与描述	35
3.3.1 数据分组	35
3.3.2 数值型数据的图示	38
3.3.3 频数分布的类型	46
3.4 统计表	47
3.4.1 统计表的观念和结构	47

3.4.2 统计表的种类	48
3.4.3 统计表的设计	50
思考与练习	51
第4章 数据的概括性度量	54
4.1 集中趋势的度量	54
4.1.1 众数	54
4.1.2 中位数和分位数	56
4.1.3 平均数	59
4.1.4 众数、中位数和平均数的比较	63
4.2 离散趋势的度量	64
4.2.1 异众比率	64
4.2.2 四分位差	65
4.2.3 方差及标准差	65
4.3 偏态与峰度的度量	69
4.3.1 偏态及其测度	69
4.3.2 峰度及其测度	71
思考与练习	72
第5章 概率与概率分布	74
5.1 随机事件及其概率	74
5.1.1 随机事件	74
5.1.2 随机事件的概率	75
5.1.3 概率的性质和运算法则	76
5.2 离散型随机变量与概率分布	79
5.2.1 随机变量	79
5.2.2 离散型随机变量的概率分布	79
5.3 连续型随机变量与概率分布	81
5.3.1 概率密度与分布函数	81
5.3.2 正态分布	82
5.3.3 几个重要的连续型随机变量的分布	84
5.4 随机变量的数字特征	86
5.4.1 数学期望	86
5.4.2 方差	86
5.4.3 几个重要随机变量的数学期望及方差	88
5.5 样本统计量的概率分布	88
5.5.1 统计量及其概率分布	88
5.5.2 样本均值 $\bar{x}$ 的分布	89
5.5.3 其他统计量的分布	89
5.5.4 统计量的标准误差	90
思考与练习	90
第6章 参数估计	92
6.1 点估计	92
6.1.1 点估计的概念	92

6.1.2	矩估计法	92
6.1.3	极大似然估计法	93
6.1.4	估计的优良标准	93
6.2	区间估计	94
6.2.1	区间估计原理	94
6.2.2	区间估计特点	94
6.3	总体均值的区间估计	95
6.3.1	一个总体均值的区间估计	95
6.3.2	两个总体均值之差的区间估计	97
6.4	总体比例和总体方差的区间估计	99
6.4.1	一个总体比例的区间估计	99
6.4.2	两个总体比例之差的区间估计	100
6.4.3	单一总体方差的区间估计	100
6.4.4	两个总体方差之比的区间估计	101
6.4.5	样本容量的确定	101
	思考与练习	102
第7章	假设检验	103
7.1	假设检验的基本原理	103
7.1.1	假设检验中的小概率原理	103
7.1.2	假设检验的步骤	104
7.1.3	利用 P 值进行检验决策	104
7.2	总体均值的假设检验	105
7.2.1	一个总体均值的检验	105
7.2.2	两个总体均值之差的检验	107
7.3	总体比例和总体方差的假设检验	110
7.3.1	一个总体比例的假设检验	110
7.3.2	两个总体比例之差的假设检验	110
7.3.3	一个总体方差的假设检验	112
7.3.4	两个总体方差之比的假设检验	113
	思考与练习	114
第8章	方差分析	116
8.1	方差分析引论	116
8.1.1	问题的提出	116
8.1.2	方差分析的概念	117
8.1.3	方差分析的前提条件和一般步骤	117
8.2	单因素方差分析	117
8.2.1	数据结构	117
8.2.2	数学模型	118
8.2.3	分析步骤	119
8.3	双因素方差分析	125
8.3.1	无交互作用的双因素方差分析	126
8.3.2	有交互作用的双因素方差分析	131
	思考与练习	134

第 9 章 相关分析与回归分析	137
9.1 相关分析	137
9.1.1 相关关系的概念	137
9.1.2 相关关系的种类	137
9.1.3 相关系数及其检验	139
9.1.4 相关分析中应注意的问题	141
9.2 一元线性回归分析	141
9.2.1 回归分析的概念	141
9.2.2 一元线性回归模型	142
9.2.3 回归直线的拟合	143
9.2.4 回归模型的检验	144
9.3 多元线性回归分析	152
9.3.1 多元线性回归模型及其假设	153
9.3.2 多元回归模型的参数估计	153
9.3.3 回归模型的检验	154
思考与练习	160
第 10 章 时间序列	162
10.1 时间序列概述	162
10.1.1 时间序列的概念	162
10.1.2 时间序列的种类	162
10.1.3 时间序列的编制原则	164
10.2 时间序列的分析指标	164
10.2.1 发展水平	164
10.2.2 平均发展水平	165
10.2.3 增长量	166
10.2.4 平均增长量	167
10.2.5 发展速度	167
10.2.6 增长速度	168
10.2.7 平均发展速度	169
10.2.8 平均增长速度	170
10.3 时间序列的分析方法	170
10.3.1 时间序列分析的意义	170
10.3.2 长期趋势分析	172
10.3.3 季节变动分析	182
10.3.4 循环波动分析	184
思考与练习	185
第 11 章 指数	187
11.1 指数概述	187
11.1.1 指数概述	187
11.1.2 指数的种类	188
11.1.3 指数的性质	188
11.1.4 指数的作用	189

11.2 综合指数	189
11.2.1 综合指数的含义和特点	189
11.2.2 数量指标综合指数	190
11.2.3 质量指标综合指数	193
11.2.4 其他形式的综合指数	194
11.3 平均指数	195
11.3.1 平均指数的含义和特点	195
11.3.2 加权算术平均指数	196
11.3.3 加权调和平均指数	197
11.3.4 几种主要的价格指数	198
11.4 平均指标指数	201
11.4.1 平均指标指数的含义	201
11.4.2 总平均指标指数	201
11.4.3 固定构成指数	203
11.4.4 结构变动影响指数	203
11.5 指数体系与因素分析	204
11.5.1 指数体系的含义	204
11.5.2 构建统计指数体系的基本原则	204
11.5.3 总量指标变动的因素分析	205
11.5.4 平均指标变动的因素分析	208
思考与练习	208
附录	210
附表 1 标准正态分布函数数值表	210
附表 2 χ^2 分布上侧百分位数表	211
附表 3 F 分布上侧百分位数表	212
附表 4 t 分布双侧临界值表	221
参考文献	222

第1章 导 言



1.1 统计学的概念

1.1.1 统计学的含义

在介绍什么是统计学之前，会很自然地涉及“统计”一词的含义。在日常生活中，“统计”有着多种含义。例如，开会时主持人要统计出席会议的人数；篮球比赛中教练员要统计每个队员的投篮命中率、犯规的次数；农户在农作物收获后统计其产量；等等。这时“统计”是一个动词，它有计数的含义。就这个意义而言，统计的起源是很早的。在奴隶主统治时期，由于赋税、徭役、征兵等的需要，就须掌握人口和土地等数据。据记载，公元前3050年，埃及建造金字塔，为征集建筑费，就有对全国人口与财产的调查。罗马皇帝凯撒·奥古斯都曾下过一道命令，要全世界向他纳税，于是每个人都需向就近的收税人登记。英国的威廉大帝曾下令测量英国的土地，其目的是征税和征兵役。我国春秋时期齐桓公任用管仲为相，齐国大治。在反映管仲思想的重要著作《管子》一书中就有这样的论述：不明于计数，而欲举大事，犹无舟楫而欲经于水险也。这就是说不善于利用计数而进行宏伟事业，犹如没有船和桨而欲渡过激流险滩一样。可见在这个意义上，“统计”的应用十分广泛，而且是治理国家必不可少的一项重要工作。

统计工作是指对社会现象或自然现象的总体数量进行搜集、整理和分析的实践活动，包括对社会、经济以及自然现象在数量方面进行搜集、整理、分析的活动过程，其目的在于搜集、整理和分析数量化的信息，为认识事物、掌握规律、预测决策、科学研究和各项管理提供信息支持。

统计工作的结果形成了一系列的数字资料，称为统计资料或统计数据，这是“统计”的另一个含义。它和前面讲的统计工作是紧密相关的，是统计工作的结果，因此也是很早就有的。根据历史记载，我国夏禹时代就开始有人口统计数据。春秋时期，《商君书》中指出：“强国知十三数。”这十三数包括粮食储备、人口及其各项分类数、农业生产资料以及自然资源等，不过当时还没有明确叫做统计资料。随着社会的发展，需要的统计数据也就越来越多，现在只要打开报纸就可以看到各种各样的统计数据。国家统计局每年出版统计年鉴，反映国家的经济、文化教育以及科技发展等方面的情况，这些都是这个意义上的统计。

统计资料又称为统计信息或数量信息,通常是指社会现象或自然现象的某一研究总体在特定的时间、空间条件下,依据总体内个体的特征(属性和数量),由点数、计量而获得的数据资料。故统计资料具有时间、空间和数据三个要素。

除了上面所讲的两个含义之外,“统计”一词还有一个含义,即作为一门科学的“统计学”,它是本书将要探讨的重要内容。作为一门科学的“统计学”,其出现要比统计工作和统计资料晚得多。

统计工作的发展和深化需要理论的指导。有关统计的理论就是统计学。总起来说,统计学是一门关于大量数据资料的搜集、整理、描述、推断和分析的学科,是一门研究现象总体的数量表现和规律性的方法论的学科。

综上所述,统计一词通常有三种含义或习惯用法,即统计工作、统计资料和统计学。

统计工作是对客观现象总体的数量表现进行搜集、整理和分析的实践活动,它必须以科学的统计理论和方法为指导。统计资料是统计工作的最终产品和成果,是表明客观现象总体数量特征和规律性的统计数据、统计图表、统计年鉴、统计摘要、统计数据库、统计报告的总体。统计学又称为统计理论和方法,是统计实践活动发展到一定阶段的产物,是统计实践活动经验的科学总结、理论概括和创新发展。

统计学有三个核心要点:第一,统计学的研究对象是群体现象;第二,统计学所探索的是群体现象数量表现的内在规律性;第三,统计学研究是对群体现象数量特征进行计量描述和分析推论的方法。

1.1.2 统计学的性质及其特点

统计学不得不面对的两类问题:第一类问题是这些数据是从哪里来的,也就是说,所展示的数据现象是否真实,怎样找出或采集数据;第二类问题是这堆数据在说明什么,它对我们的生活、工作等有什么特别意义。统计学就是在探索和回答这两类问题中得到发展的。统计学的整个结构也是在探索这两类问题的解答途径中形成的。这就规定了统计学的性质是通过大量数据信息的搜集和挖掘,对事物在数量方面进行研究,进而达到探索数据信息内在数量规律的目的。例如:正常条件下新生婴儿的男女性别比为 107:100;投掷一枚质量均匀的硬币,出现正面和反面的概率各为 $1/2$;投掷一枚骰子,出现 1~6 点的概率各为 $1/6$;农作物的产量与施肥量之间存在相关关系。

统计学的特点可归纳为以下四个方面。

(1) 数量性。统计学的作用首先表现在它以准确的和无可争辩的事实为基础,同时,这些事实用数字加以表现,具有简短性和明显性。数量性是统计学研究对象的重要特点,这一特点也可把它和其他实质性的社会科学(如政治经济学)区别开来。

应当注意,统计学不是单纯地研究经济现象的数量方面,而是在质与量的密切联系中研究经济现象的数量方面。唯物辩证法的质与量的辩证统一关系是:没有质量就没有数量,没有数量也就没有质量,量变引起质变,质变又能促进新的量变。这种质与量相互关系的哲学观点,是统计学研究社会经济现象数量关系的准则。

(2) 总体性。统计学研究社会经济现象的数量方面指的是总体的数量方面。从总体上研究社会经济现象的数量方面,是统计学区别于其他社会科学的一个主要特点。

社会经济现象是各种经济规律相互交错作用的结果,它呈现出一种复杂多变的情景。

统计学对社会经济现象总体数量方面的调查研究,用的是综合研究方法,而不是对单个事物的研究,但其研究过程是从个体到总体,即必须对足够大量的个体(这些个体都表现为一定的差异)进行登记、整理和综合,使它过渡到整体的数量方面,从而把握社会经济现象的总规模、总水平及其变化发展的总趋势。

(3) 具体性。统计学研究的数量方面是指社会经济现象的具体的数量方面,而不是抽象的数量关系,这是它不同于数学的重要特点。

任何社会现象都是质量和数量的统一。一定的质规定一定的量,一定的量表现一定的质。因此,必须对社会经济现象质的规定性有了正确认识后,才能统计它们的数量。数学研究抽象的数量关系和空间形式,而统计学则反映一定时间、地点条件下具体社会经济现象的数量特征,它是从定性认识开始进行定量研究的。统计学研究社会经济现象的具体性特点,因此要把它和研究抽象数量关系的数学区别开来。但要注意,统计学在研究数量关系时,也要遵守数学表明客观现象量变的规律,并在许多方面运用数学方法。

(4) 社会性。统计学研究社会经济现象,这一点与自然技术统计学有所区别。自然技术统计学研究自然技术现象(如天文、物理、生物等现象),自然现象的变化发展有其固有的规律,在其变化过程中,通常表现为随机现象,即可能出现也可能不出现的现象。而统计学的研究对象是人类社会活动的过程和结果,人类的社会活动都是人们有意识、有目的的活动,各种活动都贯穿着人与人之间的关系,除了随机现象外,还存在着确定性的现象,即必然要出现的现象。所以,统计学在研究社会经济现象时,还必须注意正确处理好这些涉及人与人之间关系的社会矛盾。



1.2 统计学的产生和发展

人类的统计实践是随着计数活动而产生的。因此,统计发展的历史可追溯到原始社会。但是,使人类的统计实践上升到理论并予以总结和概括而成为一门系统的科学——统计学,却是近代的事情,距今只有 300 多年的历史。回顾一下统计学的渊源及其发展过程,对于我们了解统计学的研究对象和性质,学习统计学的理论和方法,提高我们的统计实践和理论水平,都是十分必要的。

统计学的产生和发展大致可以划分为三个时期:统计学的萌芽期、统计学的近代期和统计学的现代期。

1. 统计学的萌芽期

统计学初创于 17 世纪中叶至 18 世纪,当时主要有国势学派和政治算术学派。

1) 国势学派

国势学派产生于 17 世纪的德国,代表人物是康令(H. Conring)、阿坎瓦尔(G. Achenwall),代表作品是《近代欧洲各国国情学概论》。他们在大学中开设了一门新课程,最初叫做“国势学”。他们所做的工作主要是对国家重要事项进行记录,因此又被称为记述学派。这些记录记载着关于国家、人口、军队、领土、居民职业以及资源财产等事项,偏重于事件的叙述,而忽视量的分析。严格地说,这一学派的研究对象和研究方法都不符合统计学的

要求,只是登记了一些记述性材料,藉以说明管理国家的方法。

当然,国势学派对统计学的创立和发展还是做了不少贡献的。首先,国势学派为统计学这门新兴的学科起了一个至今仍为世界公认的名字“统计学”(Statistics),并提出了至今仍为统计学者所采用的一些术语,如“统计数据资料”、“数据对比”等。国势学派建立的最重要的概念就是“显著事项”,事实上它是建立统计指标和使统计对象数量化的重要前提。其次,国势学派在研究各国的显著事项时,主要是系统地运用对比的方法来研究各国实力的强弱,统计图表实际上也是“对比”思想的形象化的产物。

2) 政治算术学派

政治算术学派起源于17世纪的英国,主要代表人物是威廉·配第(W. Petty, 1623—1687)和约翰·格朗特(J. Graunt, 1620—1674)。虽然政治算术学派与国势学派的研究都与各国的国情、国力这一内容有关,但国势学派主要采用文字记述的方法,而政治算术学派则采用数量分析的方法。因此,从严格意义上来说,政治算术学派作为统计学的开端更为合适。威廉·配第在他所著的《政治算术》(1676)一书中,对当时的英国、荷兰、法国之间的“国情国力”进行数量上的计算和比较,从数量方面来研究社会经济现象的工作,这是前人所未有做过的。正是在这个意义上,马克思称威廉·配第是“政治经济学之父,在某种程度上也可以说是统计学的创始人”。

配第的朋友约翰·格朗特,通过对伦敦市50多年的人口出生和死亡资料的分析,写出了第一本关于人口统计的著作——《对死亡表的自然观察和政治观察》(1662)。从此,统计的含义从记述转变为专指从“量”的方面来说明国家的重要事项,这就为统计学作为一种从数量方面认识事物的科学方法开辟了广阔的发展前景。

政治算术学派在统计学发展史上有着重要的地位。首先,它并不仅仅满足于社会经济现象的数量登记、列表、汇总、记述等过程,还要求将这些统计经验加以全面系统地总结,并从中提炼出某些理论原则。这个学派在搜集资料方面较明确地提出了大量观察法、典型调查和定期调查等思想;在处理资料方面较为广泛地运用了分类、制表及各种指标来浓缩与显现数量资料的内涵信息。其次,政治算术学派第一次运用可度量的方法,力求把自己的论证建立在具体的、有说服力的数据上面,依靠数据来解释与说明社会经济生活。然而,政治算术学派毕竟还处于统计发展的初创阶段,它只是用简单的、粗略的算术方法对社会经济现象进行计量和比较。

2. 统计学的近代期

18世纪末至19世纪末是统计学的近代期,这一时期的统计学派主要有数理统计学派和社会统计学派。

1) 数理统计学派

最初的统计方法是随着社会政治和经济的需要而初步得到发展的,直到概率论被引进之后,才逐渐形成一门成熟的科学。在统计学的发展史上,最初把古典概率论引进统计学领域的是法国天文学家、数学家、统计学家拉普拉斯(Laplace),他发展了对概率论的研究,阐明了统计学的大数法则,并进行了大样本推断的尝试。

随着资本主义经济的发展,统计被应用于社会经济的各个方面,统计学逐步走向昌盛。比利时统计学家、数学家、天文学家凯特勒(A. Quetelet)实现了统计学和概率论的结

合。从此,统计学进入了发展的新阶段。国际统计学界有人称凯特勒为“统计学之父”,就在于他发现了大量现象的统计规律和开创性地应用了许多统计方法。凯特勒把统计学发展中的三个主要源泉,即德国的国势学派、英国的政治算术学派和意大利、法国的古典概率学派加以统一、改造并融合成近代意义上的统计学,促使统计学向新的境界发展。可以说,凯特勒是古典统计学的完成者,又是近代统计学的先驱,在统计学发展史上具有承上启下、继往开来的地位。

同时,凯特勒也是数理统计学派的奠基人,因为数理统计就是在概率论的基础上发展起来的。随着统计学的发展,对概率论的运用逐步增多;同时,自然科学的迅速发展和技术的不断进步,对数理统计方法又提出了进一步的要求。这样,数理统计学就从统计学中分离出来自成一派。由于这一学派主要是在英美等国发展起来的,故又称为英美数理统计学派。

2) 社会统计学派

自凯特勒后,统计学的发展开始变得丰富而复杂起来。由于在社会领域和自然领域统计学被运用的对象不同,统计学的发展呈现出不同的方向和特色。19世纪后半叶,当致力于自然领域研究的英美数理统计学派刚开始发展之时,在德国异军突起,兴起了与之不同的社会统计学派。这个学派是近代各种统计学派中比较独特的一派。由于它在理论上比政治算术学派更加完善,在时间上比数理统计学派提前成熟,因此它很快占领了“市场”,对国际统计学界影响较大,流传较广。

社会统计学派由德国大学教授尼斯(K. G. A. Knies)首创,主要代表人物为恩格尔(C. L. E. Engel)和梅尔(G. V. Mayr)。他们认为,统计学的研究对象是社会现象,目的在于明确社会现象内部的联系和相互关系;统计应当包括资料的搜集、整理,以及对其的分析与研究。他们认为,在社会统计中,全面调查,包括人口普查和工农业调查,居于重要地位,而以概率论为理论基础的抽样调查,在一定的范围内具有实际意义和作用。

3. 统计学的现代期

统计学的现代期是自20世纪初到现在的数理统计时期。20世纪20年代以来,数理统计学发展的主流从描述统计学转向推断统计学。19世纪末和20世纪初的统计学主要是关于描述统计学中的一些基本概念、资料的搜集、整理、图示和分析等,后来逐步增加了概率论和推断统计的内容。直到20世纪30年代,罗纳德·费希尔的推断统计学才促使数理统计进入现代范畴。

现在,数理统计学在丰富程度上已完全可以独立成为一门学科,但它也不可能完全代替一般的统计方法论。传统的统计方法虽然比较简单,但在实际统计工作中的运用仍然极广,这正如四则运算与高等数学的关系一样。不仅如此,数理统计学主要涉及资料的分析和推断方面,而统计学还包括各种统计调查、统计工作制度和核算体系的方法理论、统计学与各专业相结合的一般方法理论等。由于统计学比数理统计学在内容上更为广泛,因此,数理统计学相对于统计学来说不是一门并列的学科,而是统计学的重要组成部分。

从世界范围看,自20世纪60年代以后,统计学的发展有几个明显的趋势:第一,随着数学的发展,统计学依赖和吸收的数学方法越来越多;第二,向其他学科领域渗透,或者

说,以统计学为基础的边缘学科不断形成;第三,随着统计学应用领域的日益拓宽和深入,特别是借助电子计算机后,统计学所发挥的功效日益增强;第四,统计学的作用与功能已从描述事物现状和反映事物规律,向抽样推断和预测未来变化的方向发展。统计学已从一门实质性的社会性学科,发展成为方法论的综合性学科。



1.3 统计学的分科

统计方法已被应用到自然科学和社会科学的众多领域,统计学也发展成为由若干分支学科组成的学科体系。从统计方法的构成来看,统计学可以分为描述统计学和推断统计学;从统计方法的研究和应用的角度来看,统计学可以分为理论统计学和应用统计学。

1.3.1 描述统计学和推断统计学

描述统计学(Descriptive Statistics)研究如何取得反映客观现象的数据,并通过图表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。其内容包括统计数据的收集方法、数据的加工处理方法、数据的显示方法、数据分布特征的概括与分析方法等。

推断统计学(Inferential Statistics)是研究如何根据样本数据去推断总体数量特征的方法,它在对样本数据进行描述的基础上,对统计总体的未知数量特征做出以概率形式表述的推断。

描述统计学和推断统计学的划分一方面反映了统计方法发展的前后两个阶段,另一方面也反映了应用统计方法探索客观事物数量规律性的不同过程。从图 1.1 我们可以看出描述统计学和推断统计学在探索客观现象数量规律性过程中的地位。

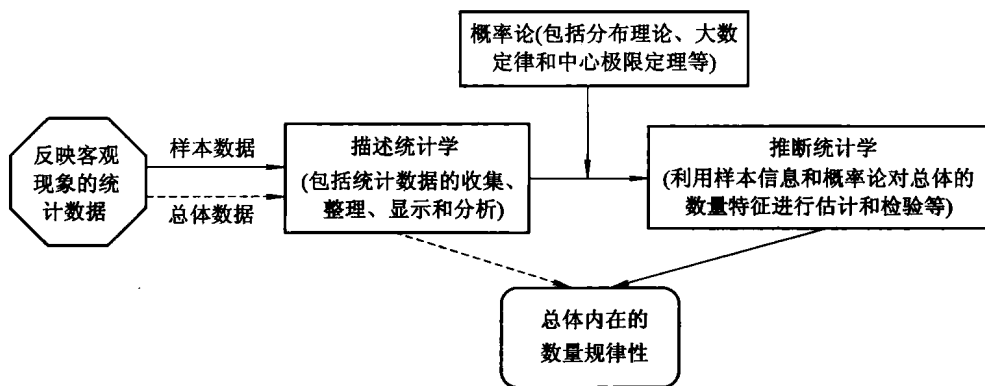


图 1.1 统计学探索客观现象数量规律性的过程

从图 1.1 可以看到,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,如果搜集到的是总体数据(如普查数据),则经过描述统计之后就可以达到认识总体数量规律性的目的;如果所获得的只是研究总体的一部分数据(样本数据),要找到总体的数量规律性,则必须应用概率论的理论并根据样本信息对总体进行科学的推断。

显然,描述统计和推断统计是统计方法的两个组成部分。描述统计是整个统计学的基础,推断统计则是现代统计学的主要内容。由于在对现实问题的研究中,所获得的数据主要是样本数据,因此,推断统计在现代统计学中的地位和作用越来越重要,已成为统计学的核心内容。当然,这并不等于说描述统计不重要,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,那么即使统计推断方法再科学,也难以得出切合实际的结论。从描述统计学发展到推断统计学,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。

1.3.2 理论统计学和应用统计学

理论统计学(Theoretical Statistics)是指统计学的数学原理,它主要研究统计学的一般理论和统计方法的数学理论。由于现代统计学用到了几乎所有方面的数学知识,因此从事统计理论和方法研究的人员需要有坚实的数学基础。此外,由于概率论是统计推断的数学和理论基础,因而广义地讲,统计学也是应该包括概率论在内的。理论统计学是统计方法的理论基础,没有理论统计学的发展,统计学也不可能发展成为今天这样一个完善的科学知识体系。

在统计学研究领域,从事理论统计学研究的人相对来说是很少的一部分,大部分则是从事应用统计学(Applied Statistics)研究的。应用统计学是研究如何应用统计方法来解决实际问题的。统计学是一门收集和分析数据的科学。由于自然科学及社会科学研究领域中都需要通过数据分析来解决实际问题,因而统计方法的应用几乎扩展到了所有的科学研究领域。例如,统计方法在生物学中的应用形成了生物统计学,在医学中的应用形成了医疗卫生统计学,在农业试验、育种等方面的应用形成了农业统计学。统计方法在经济和社会科学研究领域的应用也形成了若干分支学科。例如,统计方法在经济领域的应用形成了经济统计学及其若干分支,在管理领域的应用形成了管理统计学,在社会学研究和社會管理中的应用形成了社会统计学,在人口学中的应用形成了人口统计学,等等。以上这些应用统计学的不同分支所采用的基本统计方法都是一样的,即都是描述统计和推断统计的主要方法。但由于各应用领域都有其特殊性,统计方法在应用中又形成了一些不同的特点。

本书编写的目的主要是为高等院校经济学、管理学门类的学生和应用统计工作者提供一本统计学的入门读物,因而侧重于介绍统计方法的应用条件和统计思想,使读者通过本书的学习,能应用统计方法去解决实际中的一些基本问题。当然,要用好这些统计方法,不同领域的读者还必须具备不同学科领域的一些基础知识。



1.4 统计学的应用领域

统计方法是适用于所有科学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。随着人们对定量研究的日益重视,统计方法已被应用到自然科学和社会科学的众多领域,统计学也已发展成为由若干分支学科组成的学科体系。可以说,几乎所有的研究领域都要用到统计方法。

自古以来,统计学就服务于经济或经济管理,在现代经济管理和经济学研究中,统计学发挥的作用更是不容忽视。

1.4.1 统计学与经济学

经济学家的抱负是要告诉人们怎样利用有限的资源最大限度地满足人类的需要，为此引起了对资源配置、市场供求、经济增长等许许多多问题的研究。对这些问题，不能只作定性的理论分析，还需要有经验性的定量方法。例如，经济学研究有效需求不足的问题，显然研究消费与需求的数量关系将有助于对问题的深入了解和认识。而这样做既要有经济统计数据，还要有适当的统计方法。一般而言，构造一个复杂的模型并不太难，但要想出一个良好的方法去获取数据来适当地估计模型，则是比较困难的事。数据获取的困难在于：

- (1) 某些变量无法直接测得，如消费者偏好、企业信心、技术进步等，只能用“替代变量”，而如何替代，则难有完美的方法。还有些变量的数值属于保密范围，如有关个人财富的数字，财富持有人往往不愿透露实情，只能测算，而如何测算准确，则需要完善的方法。
- (2) 数据缺落或不足。
- (3) 数据不准确。

要克服数据获取的困难，需要统计方法的突破。假如数据的问题已经解决，则还有如何估计模型的参数问题。例如凯恩斯在 20 世纪 30 年代提出总量消费函数的概念。为了测定凯恩斯的这一消费函数，人们花费了大量的精力估计一个看来十分简单的边际消费倾向。虽说根据凯恩斯的理论，边际消费倾向平均而言是稳定在一个大致不变的水平上的，但并不排除对其的一次估计与另一次估计间存在差异，如何考虑这个问题，并且，既然是估计，就有误差，如何考虑这个误差以及如何使误差保持在可以接受的范围内，这都需要统计学提供科学的统计方法。

1.4.2 统计学与经济管理

统计学无论在政府宏观经济管理还是在工商企业微观管理中的应用都是极其普遍的。

在宏观经济管理中，政府总是关注着当前的经济形势和未来的经济趋势。为此，政府进行大量的统计调查和统计分析预测：目前工、农业的生产、销售数量以及未来 12 个月的情况；每月的消费价格指数及由此可反映出的通货膨胀情况；房屋销售数量、货币回笼速度等。这些只是许许多多统计指标中的几个而已。政府依据统计数据决定货币的投放、中央银行的利率等宏观经济政策，并利用统计数据评价、检查施政的绩效。

在工商企业管理中，管理人员经常需要在未来条件不确定的情况下作出牵涉到资金数额巨大甚至是有关企业生死存亡的重大经营决策，如企业的扩张、新项目的上马、新产品的研制和投产等，而在日常的经营管理中，更时时面临着各种各样的决策问题。利用统计决策模型，则可降低决策风险，作出明智的选择。市场管理人员运用统计方法可以进行市场调查和预测，生产管理人员运用统计方法可以进行产品的抽样检验和质量控制；仓库管理人员应用统计方法可以确定库存量；会计人员应用统计方法可以进行财务预测、损益分析、投资分析和内部稽核等。统计方法的应用使得企业提高了管理效率，增强了竞争能力。

统计方法在经济生活和经济管理中的作用不胜枚举，其事半功倍之效令无数人为之神往。要有效地从事经济研究和管理，统计学不可不学。