

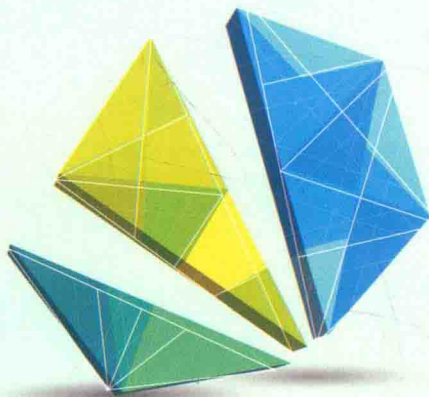


高等院校工商管理类创新课程体系教材

统计学

Statistics

孙海涛 宋荣兴 主编



东北财经大学出版社
Dongbei University of Finance & Economics Press



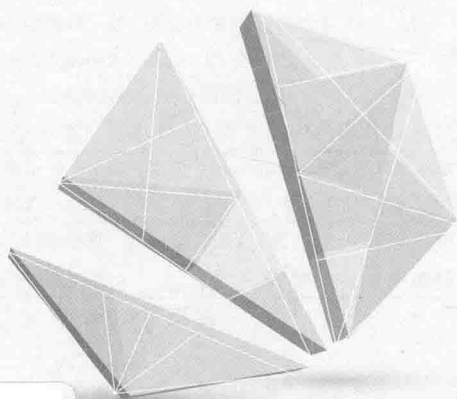


高等院校工商管理类创新课程体系教材

统计学

Statistics

孙海涛 宋荣兴 主编



东北财经大学出版社
Dongbei University of Finance & Economics Press

大连

图书在版编目 (CIP) 数据

统计学 / 孙海涛, 宋荣兴主编. —大连: 东北财经大学出版社, 2017.12
(高等院校工商管理类创新课程体系教材)
ISBN 978-7-5654-2991-0

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 291312 号

东北财经大学出版社出版

(大连市黑石礁尖山街 217 号 邮政编码 116025)

网 址: <http://www.dufep.cn>

读者信箱: dufep@dufe.edu.cn

大连日升彩色印刷有限公司印刷 东北财经大学出版社发行

幅面尺寸: 185mm×260mm 字数: 289 千字 印张: 12.75 插页: 1

2017 年 12 月第 1 版

2017 年 12 月第 1 次印刷

责任编辑: 王 莹 王 丽 责任校对: 那 欣 王 娟

封面设计: 张智波

版式设计: 钟福建

定价: 36.00 元

教学支持 售后服务 联系电话: (0411) 84710309

版权所有 侵权必究 举报电话: (0411) 84710523

如有印装质量问题, 请联系营销部: (0411) 84710711

“高等院校工商管理类创新课程体系教材”

审定委员会

主任：张伟星 李 东

委员：王在泉 王军英 邵景玲 孙 勇

编写委员会

主任：王曙光

副主任：杨成文 宋荣兴

委员：王 新 王先鹿 薄建奎 乐国林 胡保玲 刘占军 刘成立
崔建新 于 桐 华文健

前言

统计学是一门搜集、整理、分析和解释数据的方法论科学。无论是国民经济宏观管理还是企业微观管理都会涉及大量复杂多变的数据,运用统计方法搜集、整理、分析及解释这些数据背后蕴藏的规律,能够为做出正确的决策提供科学依据。正因如此,对于将来从事经济管理领域工作的学生,学习并掌握统计分析方法尤为重要。

本书根据非统计学专业本科生的特点,结合经济管理人员对统计分析方法应用的实际需要,在内容体系上进行了较大幅度的改进。本书具有以下特点:

1. 根据统计学的教学目标设计内容体系。书中既有通用方法论的一般统计理论与方法及实际应用,也有经济管理领域特有的一些统计方法问题。

2. 内容完整、重点突出。本书的内容基本涵盖了描述统计和推断统计的主要方法,整体上加强了有关推断统计的内容,尤其涉及抽样推断的基本原理,力求在理论上介绍清晰、透彻,整个方法体系基本能满足经济管理类专业学生今后工作的需要,为强化定量分析方法奠定坚实基础。

3. 突出先进性和实践性。本书所阐述的内容既体现了先进的教学理念,同时也运用了计算机等先进的教学手段。分布于每个章节的例题及课后习题体现了应用统计方法解决实际问题的必要性和重要性,使学生牢固树立统计方法源于实践又服务于实践的基本思想。

4. 注重 Excel 在统计学中的应用,提高学生的学习兴趣。书中许多章节包含了运用 Excel 进行统计数据处理的操作过程和分析解读内容,这不仅能极大地提高老师的教学效率,也能增强学生学习统计学的兴趣。大量复杂的数据,通过 Excel 进行分类、汇总、制表及数据模拟,可以清晰、简明地得以表达。

本书由孙海涛、宋荣兴主编,负责总体框架和大纲的确定。各章具体编写分工为:孙海涛编写第1、5、6、7章,宋荣兴编写第4、8、9章,耿淑娟编写第3章,李培培编写第10章,刘绪祚编写第2章。

本书在编写过程中得到了东北财经大学出版社的大力支持,同时参阅了大量的同类书籍,在此一并表示感谢!

尽管编者在编写过程中做了大量的工作，但由于水平有限，书中难免有疏漏和错误之处，恳请各位专家及读者批评指正，以便今后更好地修改与完善。

编 者

2017年10月

目 录

◆ 第1章 总 论/1

1.1 统计学的研究对象、性质及研究方法/1

1.2 统计学的基本概念/3

【本章小结】/6

【章末习题】/7

◆ 第2章 统计调查/8

2.1 统计调查概述/8

2.2 统计调查方案/11

2.3 统计调查方式/14

2.4 调查问卷设计/19

【本章小结】/23

【章末习题】/24

◆ 第3章 统计资料的整理与显示/25

3.1 统计数据的预处理/25

3.2 统计分组与频数分布/28

3.3 频数分布的图示/35

3.4 统计表/41

【本章小结】/43

【章末习题】/44

◆ 第4章 数据的概括性度量/46

4.1 总量指标/46

4.2 相对指标/48

- 4.3 集中趋势指标/52
- 4.4 离散趋势指标/59
- 4.5 分布的偏态和峰度及其测定/62

【本章小结】/63

【章末习题】/64

◆ 第5章 抽样推断/67

- 5.1 抽样推断概述/67
- 5.2 抽样误差/69
- 5.3 抽样估计/75
- 5.4 样本容量的确定/83

【本章小结】/84

【章末习题】/85

◆ 第6章 假设检验/88

- 6.1 假设检验的一般问题/88
- 6.2 单个总体参数的假设检验/91
- 6.3 两个总体参数的假设检验/94

【本章小结】/100

【章末习题】/100

◆ 第7章 方差分析/102

- 7.1 方差分析的基本原理/102
- 7.2 单因素方差分析/104
- 7.3 双因素方差分析/109

【本章小结】/117

【章末习题】/117

◆ 第8章 时间数列分析/120

- 8.1 时间数列的意义和种类/120
- 8.2 时间数列的水平指标/123
- 8.3 时间数列的速度指标/130
- 8.4 时间数列趋势分析/135
- 8.5 季节变动和循环变动的测定/145

【本章小结】/151

【章末习题】/152

◆ 第9章 统计指数/156

- 9.1 统计指数概述/156
- 9.2 统计指数的编制/157
- 9.3 指数体系和因素分析/163
- 9.4 几种常用的经济指数/167

【本章小结】/168

【章末习题】/169

◆ 第10章 相关与回归分析/171

- 10.1 相关关系的概念和种类/171
- 10.2 相关关系的测定方法/173
- 10.3 一元线性回归分析/178
- 10.4 多元线性回归分析/185

【本章小结】/189

【章末习题】/190

◆ 主要参考文献/194

第1章/ 总论

【学习目标】理解统计一词的3个基本含义及相互关系；明确统计学的研究对象及性质；熟悉统计研究的几种基本方法；掌握统计学研究中涉及的几对基本概念。

1.1 统计学的研究对象、性质及研究方法

1.1.1 统计学的研究对象

1) 统计一词的含义

统计作为一个专业术语，不同的人、不同的场合对其含义的理解有所不同，通常有3种理解，即统计工作、统计资料、统计学。

(1) 统计工作

统计工作是对社会经济现象和自然现象进行数据搜集和整理分析的实践活动的总称。社会经济统计工作的基本任务是对国民经济和社会发展情况进行统计调查、统计整理和统计分析，提供统计资料，实行统计监督。

(2) 统计资料

统计资料是统计工作的成果，是统计工作过程所取得的各种数据以及与其相关的情况说明等资料的总称。其主要表现形式有4种：一是以统计表形式提供的统计资料，包括调查表、综合表、图表及文字说明；二是以统计报告形式提供的统计资料，包括统计报告、统计分析研究材料；三是以电信、磁介质形式提供的统计资料，包括统计表资料和统计报告资料；四是以出版物形式提供的统计资料，包括《中国统计年鉴》及其他各种统计年鉴等。以数据为核心的统计资料所提供的信息是社会经济信息的主体。

(3) 统计学

统计学是关于数据的科学，是探索搜集、整理、分析、解释数据并从数据中得出结论的方法论科学。

上述3种含义之间有着密切的关系，统计资料是统计工作的成果，统计学是统计工作实践活动的经验总结和理论概括，统计实践的发展和完善为统计学的发展奠定坚实的基础，而统计学理论的丰富和完善又反过来进一步推动统计工作的提高，三者是辩证统一的关系。

2) 统计学的研究对象及其特点

统计学的研究对象是社会经济现象总体的数量方面,即现象总体的数量特征和数量关系。数量特征具体指总体现象的规模、水平、结构、比例等;数量关系是指各种平衡关系、依存关系、质量互变的数量界限等。

统计学的研究对象具有如下几个基本特征:

(1) 数量性

统计离不开数字,数字是统计的语言。社会经济统计研究的目的是通过数据认识社会经济发展变化的过程和规律,提高社会经济管理水平。这一点使统计学区别于哲学、经济学、政治学、历史学等学科。

对社会经济现象的认识最终必须把质与量统一起来。社会经济统计对社会经济现象数量方面的研究,要以对社会经济现象的定性认识为基础。例如,要了解和研究国民收入的数量、构成和变化,首先必须了解什么是国民收入,其价值和实物形态是什么,然后才能根据这种认识去确定国民收入的经济内容、统计范围和计算方法。

(2) 总体性

统计遵从由个体数量到总体数量的认识逻辑。也就是说,统计的数量研究是要对大量普遍存在的事实进行综合研究,对调查取得的大量资料加以综合汇总,得出反映现象总体的数量特征,说明现象变化的规律。例如,研究居民的消费水平,每个居民的消费水平千差万别,变化情况也复杂多样,但全体居民的消费水平却相对稳定,变化有规律可循。

统计研究的总体性并非排斥对个体单位的研究,以通过大量观察得出的综合数量特征形式来研究社会经济发展过程,必然会出现一般化和抽象化,因此,必要地抽取个别单位来深入细致地分析具体事实和过程,可以帮助我们更好地把握总体现象的规律性。

(3) 具体性

统计研究的数量不是抽象的数字,而是社会经济现象在具体时间、地点、条件下所表现的数量。例如,2016年我国GDP总额达到744 127亿元,这个数字特指2016年我国整个国民经济一年内创造的全部最终产品的价值量,有具体经济内容,是一个客观存在的事实。这一点是统计有别于数学的根本特征。

1.1.2 统计学的性质

统计学的研究对象是总体的数量方面,是处理数据的一门科学。因此,综合地说,统计学是搜集、处理、分析解释数据并从数据中得出结论的方法论科学。

数据搜集就是获取数据;数据处理就是根据统计研究目的和分析的需要将数据进行分类、汇总、综合概括,并用图表等形式展示出来;数据分析解释就是选择适当的统计方法研究数据,并从数据中提取有用的信息,以认识客观现象的本质和规律性。

1.1.3 统计学的研究方法

1) 大量观察法

大量观察法是指对研究总体的全部或足够多数单位进行调查并进行综合分析。“大量”的标志不在于总体单位的多少,而在于认识总体的准确程度,只要达到一定准确性的要求,就足够多。这种调查可以是全面的,也可以是部分的。之所以采用大量观察法,是因

为观察单位本身受诸多因素影响,有必然因素也有偶然因素,有主要因素也有次要因素,错综复杂,只有选择足够多数单位,才能使各种偶然因素有更多的机会相互抵消,从而显示现象的稳定特征,体现其本质和规律性。

2) 统计分组法

统计分组法是根据统计研究的需要和现象内在的特点,按一定的标志将总体划分为若干不同的部分或组的一种统计方法。总体内部存在各种差异,有些甚至是本质性的,只有通过分组才能观察各部分的数量特征,深入认识总体内部的结构和数量关系。

3) 综合指标法

应用综合指标来反映和研究社会经济总体的数量状况称为综合指标法。对于大量的原始数据,通过计算各种综合指标,以显示现象在具体时间、地点以及各种因素共同作用下所表现的规模、水平、集中趋势和差异程度,从而概括地描述总体的基本特征和变动趋势。在实际中运用的统计指标多种多样,概括起来有总量指标、相对指标和平均指标。

在实际应用中,统计分组和综合指标体现的是质与量的关系,二者相互依存,失去了分组的指标仅仅是个笼统的数量,没有指标的分组,同样不能揭示现象的数量特征。

4) 统计推断法

现实中我们所观察的现象往往是部分或有限的单位,而需要判断的总体对象范围却很大,甚至是无限的,这样就会产生根据局部的样本资料对总体数量特征做出判断的问题。通常以一定的置信标准,根据样本数据来判断总体数量特征的推断方法,在统计学上称为统计推断法。统计推断法可以用于总体数量特征的估计,也可用于对总体某些假设的检验。由于我们观察的很多是样本资料,因而统计推断是现代统计学的基本方法。

1.2 统计学的基本概念

1.2.1 总体与样本

1) 总体

总体是根据一定的目的所确定的研究事物的全体,它是由客观存在的、具有某种共同性质的单位构成的整体。构成总体的个别单位称为总体单位。

总体有3个基本特点:

(1) 同质性

同质性是指构成总体的各个单位必须具有某一个共同的特征和性质。例如,要研究全国工业企业生产经营情况,则总体为由全国所有的工业企业构成的整体,总体单位是每一个工业企业。各个企业虽然存在许多差异,但它们的共同性质就是都从事工业生产经营活动,因此从事农业、建筑业和商业等活动的企业均被排除在外。

(2) 大量性

大量性是指总体是由许多单位组成的,仅由个别或少数单位不能构成总体。也就是说,构成总体的单位应该足够多,使偶然因素的影响尽可能抵消,从而在对大量个体的综

合分析中发现和寻找现象的规律。

（3）变异性

变异性是指构成总体的每一个单位在某一特征或属性上具有共同的性质，而在其他性质或特征上则存在着差异。例如，在上面例子中，每个工业企业在所有制性质、行业类型、营业利润、固定资产、上缴税收等方面都存在差异。

同质性是统计研究的基础，变异是统计研究的前提，离开了变异，统计也就失去了存在的意义。

根据所包含的单位数不同，可将总体分为有限总体和无限总体。有限总体是指总体中包含的单位数是有限的。例如，工业企业总数、人口总数、设备总台数等。对有限总体既可以进行全面调查，也可以进行非全面调查，尤其是抽样调查。无限总体是指总体中所包含的单位数无限多或难以确定。例如，连续大量生产的某小件产品，其总产量是无限总体。对于无限总体，只能采用抽样调查，通过对部分单位的数量观察来推断总体的数量特征。

在实际分析中，总体和总体单位具有相对性，当研究目的改变时，原来的总体有可能在新的研究目的下成为总体单位。

2) 样本

样本是指从总体中抽取的一部分单位构成的整体，构成样本的单位数目称样本容量。抽样的目的是根据样本的数量特征推断总体的数量特征。例如，有一批10 000瓶的进口红酒，现要对其质量进行检验，随机抽取100瓶进行相关指标测试，这100瓶就构成一个样本。如果我们对一个确定的总体进行抽样，那么总体是唯一确定的，但样本却是随机可变的，即可供选择的样本会有很多个。

1.2.2 标志与统计指标

标志与指标是经济统计中经常用来说明总体单位和总体有关特征的概念。

1) 标志

标志是指说明总体单位属性或特征的名称。例如，企业的行业类型、固定资产价值、职工人数，学生的年龄、身高、籍贯、政治面貌等。

标志分为品质标志和数量标志。品质标志说明总体单位质的特征，它不能用数值表示。例如，行业类型、性别、籍贯等。数量标志说明总体单位量的特征，可以用数值表示。例如，企业的固定资产价值、职工人数，学生的年龄、身高等。

标志表现是标志在各单位的具体表现，品质标志的表现是文字形式。例如，企业经济类型表现为国有经济、集体经济、私有经济、港澳台经济等；性别表现为男、女。品质标志的表现，反映的是一种属性的差异。这种差异也有不同的特点，一种差异反映类别的不同，分类之间是平行关系，如企业经济类型的划分、性别的划分。但也有类别的差异是有优劣、大小区别的，即存在顺序或等级的差别，如产品等级的划分、企业规模大小的划分，对某种事情的态度表现为赞同、中立、不赞同等。另外，还有一种标志，其标志表现为截然不同的两种状态，即肯定与否定，通常称为是非标志表现。例如，产品分为合格和不合格等。

数量标志在各单位表现为不同的标志值。例如，企业职工人数为1 000人、2 000人

等,学生的年龄表现为19岁、20岁等。

2) 统计指标

(1) 统计指标的含义

统计指标也称为指标,是说明总体数量特征的。指标的含义有两种解释,从理论和统计指标设计角度看,统计指标是指反映现象总体数量特征的概念,包含3个要素,即指标名称、计量单位、计算方法。例如,国内生产总值、国民总收入、固定资产投资额等。从实际应用角度看,统计指标是指反映现象总体数量特征的概念及其数值。例如,2015年我国国内生产总值689 052.1亿元、国民总收入686 449.6亿元、固定资产投资额561 999.83亿元。

(2) 统计指标的特点

统计指标有3个基本特点,即数量性、综合性和具体性。

①数量性。统计指标反映的是社会经济现象的数量特征,以数字表现,这是统计指标的基本特征,没有不能用数字表现的统计指标。

②综合性。统计指标既是对同质总体大量个体单位的总计,又是对个体单位标志值差异的综合。

③具体性。任何统计指标都不是抽象的概念和数字,而是反映社会经济现象在具体时间、地点条件下的规模和水平。

(3) 统计指标的分类

①统计指标按其反映总体现象的内容特征不同,分为数量指标和质量指标。数量指标是反映总体规模、水平和工作总量的统计指标,通常以绝对数形式表示。例如,国内生产总值、企业职工人数、工资总额、总成本等。质量指标是反映总体现象相对水平和工作质量的统计指标,通常以相对数或平均数表示。例如,人均国内生产总值、企业劳动生产率、单位成本、平均工资等。

②统计指标按其反映的时间特征不同,分为时期指标和时点指标。时期指标反映现象在一定时期内发展变化的累计结果。例如,产品产量、商品销售额、出生人口数等。时点指标反映现象在某一时刻或瞬间的数量状况。例如,人口数、商品库存额、银行存款余额等。

3) 标志与统计指标的区别和联系

(1) 标志与统计指标的区别

①说明的对象不同。统计指标是说明总体特征的;而标志是说明总体单位特征的。

②表现形式不同。统计指标都可以量化,即可用数值表示;而标志却有可用数值表示的数量标志和不能用数值表示的品质标志两种表现形式。

(2) 标志与统计指标的联系

①统计指标数值是由总体单位特征综合而来的,它是总体单位属性特征的计数总和或某一数量标志值的总和。

②统计指标与数量标志之间存在相互变换的关系,这一点源于总体和总体单位随研究目的的变化而形成的互换性。

1.2.3 变异与变量

1) 变异

统计中的标志和指标都是可变的,即标志和指标的具体表现各不相同,这种差别称为变异。可变的品质标志和可变的数量标志也是统计分组和一系列统计分析和计算的基础。

2) 变量

变量是指可变的数量标志和指标,可变的数量标志表现和所有的统计指标的取值均称为变量值。例如,工业企业职工的工资分别为3 500元、4 000元、4 500元等,工业企业的职工人数分别为200人、800人、1 000人等,都是变量值。

(1) 变量按其数值是否连续,分为离散变量和连续变量

①离散变量。只能取整数的变量称为离散变量,即离散变量的变量值不能表现为小数。例如,企业职工人数、机器设备台数、企业数等,都是离散变量。

②连续变量。可以取小数的变量称为连续变量,即连续变量的取值是连续不断的,相邻两值之间可做无限分割。例如,学生的身高、体重,物体的长度、重量,企业的成本、产值、利润等。

(2) 变量按其性质不同,分为确定性变量和随机变量

①确定性变量,是指受确定性因素影响的变量,即影响因素是确定的或可人为控制的,变量变化的方向和程度是可以确定的。例如,企业总成本受单位成本和产量两个因素的影响,它是确定性变量。

②随机变量,是指受随机因素影响的变量,即影响变量值变化的因素是不确定的。例如,农作物产量受土壤、水分、气温、光照、施肥、管理等多种因素的影响,而水分、气温、光照等变化是无法预知和控制的,因而农作物产量是不确定的随机变量。

本章小结

统计有3种不同的含义,即统计工作、统计资料和统计学。统计是一门方法论科学,其研究对象是社会经济现象总体的数量方面,即现象总体的数量特征和数量关系。统计学的基本研究方法主要有大量观察法、统计分组法、综合分析法和统计推断法。

总体是由客观存在的、具有某种共同性质的单位构成的整体,具有同质性、大量性和变异性的特点。其中,同质性是统计研究的基础,变异是统计研究的前提。总体按所包含的单位数不同分为无限总体和有限总体,统计学主要研究有限总体。构成总体的个别单位称为总体单位。总体与总体单位的关系有包含与被包含的关系,两者随着研究目的的不同可以相互转换。

标志是说明总体单位属性或特征的,统计指标是说明总体数量特征的。标志与指标既有区别又有联系。所有统计指标都可以用数值表示,而标志有可用数值表示的数量标志和不能用数值表示的品质标志两种表现形式。

统计中的标志和指标是可变的,这种差别称为变异。变量是指可变的数量标志和指标,可变的数量标志表现和所有的统计指标的取值均称为变量值。变量按其数值是否连续

分为离散变量和连续变量,按其性质分为确定性变量和随机变量。

章末习题

思考题

1. 如何理解统计学的研究对象和性质?
2. 简述“统计”一词的含义及其相互关系。
3. 简述统计指标和标志的区别与联系。
4. 举例说明总体与总体单位、标志与统计指标、变异与变量。
5. 举例说明变量的分类。

第2章/ 统计调查

【学习目标】通过本章的学习,理解统计调查的基本要求,了解统计调查误差,掌握统计调查方案的设计,掌握普查、抽样调查、重点调查、典型调查、统计报表的特点及应用,能够进行调查问卷设计。

2.1 统计调查概述

2.1.1 统计调查的意义

统计调查是根据统计研究的目的、要求和任务,运用各种科学的调查方式和方法,有目的、有计划、有组织地获取统计资料的工作过程。统计调查所获取的统计资料包括原始资料和次级资料。

1) 原始资料

原始资料是向调查单位获取的未经任何加工整理的反映个体单位特征的统计资料,它是统计实践活动所取得的第一手资料,又称初级资料。

原始资料通常是通过调查和实验获取的。通常,调查是对社会现象和经济现象而言的,如进行经济普查,被调查单位工业企业提供该企业的产品产量、职工人数、原材料消耗、利税额等,餐饮企业提供的营业额、利税额等,均是未经任何其他部门加工汇总的资料,是原始资料。实验大多是对自然现象而言的,如新药疗效的临床试验取得的资料,农业科技工作者实验了解水分、温度对农作物产量的影响等。实验作为获取统计资料的方法也被广泛地应用到社会科学研究中,心理学、教育学、经济学、管理学中也大量使用实验的方法获取研究资料。

2) 次级资料

次级资料是指已经经过加工整理,由个体过渡到总体,能够在一定程度上说明总体特征的统计资料,又称为间接资料或二手资料。如从统计公报、统计年鉴、信息机构以及报纸杂志上所获得的统计资料。

从获取的渠道看,次级资料可以取自系统内部,也可以取自系统外部。取自系统内部的资料主要包括业务资料,如与业务经营活动有关的各种数据、记录,经营活动过程中的各种报表,财务、会计核算资料等。取自系统外部的资料主要有统计部门和各级政府部门