

高·职·高·专·系·列·教·材

Statistics

主 编 | 段雪妍
肖智明

统计学原理

 上海财经大学出版社

统计学原理

段雪妍 肖智明 主编



上海财经大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

统计学原理/段雪妍,肖智明主编. —上海:上海财经大学出版社,
2009. 8

ISBN 978-7-5642-0547-8/F · 0547

I. 统… II. ①段… ②肖… III. 统计学-高等学校:技术学校-教材
IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 112372 号

□ 责任编辑 徐 超

□ 封面设计 张克瑶

TONGJIXUE YUAN LI

统计学原理

段雪妍 肖智明 主编

上海财经大学出版社出版发行
(上海市武东路 321 号乙 邮编 200434)

网 址: <http://www.sufep.com>

电子邮箱: webmaster@sufep.com

全国新华书店经销

上海印刷十厂印刷

宝山蔚村书刊装订厂装订

2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

700mm×960mm 1/16 15.25 印张 282 千字

印数: 0 001—4 000 定价: 25.00 元

前言

QIAN YAN

统计学是教育部选定的财经类专业核心课程之一,统计方法作为经济管理的重要手段,具有广泛的应用性。

本书按照教育部制定的“高职高专教育基础课程教学基本要求”,作者进行了精心的准备,经过多次试用,反复修改编写而成。本书理论体系完整、清晰,吸收和借鉴了现有教材中的精华,并科学地融入了现代统计学的一些最新知识和数据资料;内容适量,以必需、够用为度,强调打好基础,重在应用;努力做到理论联系实际,紧密结合社会经济中的新情况,与时俱进,以比较多的实例来阐述和论证有关的理论和方法及其应用条件,并作出必要的分析和评价;将理论知识与实际操作融为一体,引入计算机教学内容,结合实例介绍 Excel 在统计中的应用。

为了方便教学和自学,本书配备多媒体教学课件供下载参考。本书每章均附有实训练习题,如读者需要详细的解题答案,可以发邮件索取:32823605@qq.com。

本书第1章至第4章由段雪妍撰写,第5章、第7章和第8章由肖智明编写,第6章由陆晔撰写,第9章由王烨撰写。最后由段雪妍修改总纂定稿。

在这里诚挚地感谢为本书出版提供帮助的各界人士!在编写过程中,作者参考了许多相关文献和网站,在此也向这些资料的作者表示衷心的感谢!

由于作者水平有限,书中有不妥和错误之处,恳请读者指正!

作者

2009年3月

目 录

MU LU

前言

1

第1章 总论

1

1.1 统计的三种含义

1

1.2 统计学的特点和研究方法

4

1.3 统计学中的基本概念

7

实训练习题

11

第2章 统计调查

13

2.1 统计调查的意义和组织形式

13

2.2 统计调查方案

20

2.3 统计调查问卷

26

实训练习题

29

第3章 统计整理

32

3.1 统计整理的意义和方法

32

3.2 统计分组

34

3.3 分布数列

38

3.4 统计表

44

3.5 统计图

48

实训练习题

52

第4章 综合指标	55
4.1 总量指标	55
4.2 相对指标	57
4.3 平均指标	65
4.4 变异指标	78
实训练习题	83
第5章 时间数列	87
5.1 时间数列的意义和种类	87
5.2 时间数列的水平指标	90
5.3 时间数列的速度指标	102
5.4 长期趋势的研究	111
5.5 季节变动的测定	122
实训练习题	126
第6章 统计指数	129
6.1 统计指数的概念和种类	129
6.2 综合指数	131
6.3 平均数指数和平均指标指数的因素分析	136
6.4 指数体系和因素分析	142
6.5 指数在社会经济统计中的应用	149
实训练习题	159
第7章 抽样推断	163
7.1 抽样调查的意义及其理论依据	163
7.2 抽样误差的研究	166
7.3 全及指标的推断	171
7.4 抽样方案的设计	176
实训练习题	189
第8章 相关分析	192
8.1 相关分析的意义和内容	192

8.2 相关关系的判断	195
8.3 简单线性回归分析	199
实训练习题	202
第9章 Excel 在统计学中的应用	205
9.1 Excel 概述	205
9.2 Excel 在描述统计中的应用	207
9.3 Excel 在相关分析和回归分析中的应用	217
9.4 Excel 在时间数列趋势分析中的应用	223
9.5 Excel 在统计推断中的应用	227
实训练习题	228
附录	231
附表1 累计法查对表	231
附表2 随机数字表(部分)	233
附表3 正态分布表	234

第1章

总 论

【学习目的】

1. 正确理解统计的三种含义和几个重要的基本概念。
2. 掌握统计学的研究对象和特点。
3. 初步了解统计学的研究方法。

1.1 统计的三种含义

统计应用广泛,与我们的生活息息相关。大到国民经济核算、人口普查、股市分析、天气预报等与统计关系密切,小到买菜做饭、休闲娱乐、旅游购物等都少不了统计知识。

“统计”一词泛指对大量事物的数量进行计数、汇总和分析等工作。它对应的英语单词为 statistics,用作复数名词时,意思是统计资料;用作单数名词时,指的是统计学。

在不同的语境下,统计这个词包括三个含义:统计工作、统计资料和统计学。

1. 统计工作

统计工作也称统计实践,指开展统计业务的具体活动,是对客观现象从数量方面进行调查、整理和分析研究过程的总称。

统计实践由来已久。据历史记载,在我国古代大禹治水时所著的“禹贡九州篇”中,记载当时人口约1 355万,土地约2 438万顷,已具有人口和土地统计的雏

型;秦朝的“商君书”中已有全国的人口调查记录,并把反映国情、国力的“十三数”作为富国强兵的重要依据;汉朝实行口钱制,表明当时已有全国户口与人口年龄的统计,并据此征收赋税;明朝初期便有记载全国户口、丁粮的黄册,作为核定赋税、劳役的依据。

在世界上其他一些文明古国也是如此。古埃及在公元前 3000 年建造金字塔时,为了筹集建筑费用和劳力,对全国人口和财政情况进行调查;古罗马在公元前 400 年就建立了人口出生、死亡登记制度。

当人类进入资本主义社会以后,社会生产发展迅速,社会分工日益精细,交通运输、商业贸易日趋发达,国际市场逐步形成。除了政府需要了解诸如人口、土地、财富、军事等国情的统计数据外,各类企业主为经营管理和争夺市场,也需要掌握各行各业的统计信息和市场变化情况,从而使统计逐步扩展到各个不同的领域,并且出现了专门的统计机构和研究组织。统计逐步成为一门独立的学科。

2. 统计资料

统计资料是对统计工作过程中所取得的各项数字资料及与之有联系的文字、图表资料的总称。它是统计工作的成果,以统计图表、统计公报、统计年鉴和统计分析报告等形式表现。

3. 统计学

统计学是指阐述统计理论和方法的学科。《大英百科全书》给统计学下的定义是:“统计学是一门收集数据、分析数据,并根据数据进行推断的艺术和科学。最初与政府收集的数据有关,现在包括了范围广泛的方法和理论”。

17 世纪英国“政治算术学派”的创始人威廉·配第最早使用数字资料来分析国家的人力、物力和财力,提出用图表来概括数字资料,为统计学的形成和发展奠定了基础。18 世纪,德国政治学家阿亨瓦尔(G. Achenwall, 1717~1772)在著作中首次用“统计学”代替“国势学”。随着统计理论和方法在社会和经济等领域的广泛应用,统计学也已发展成为具有多个分支的大学科。

(1) 应用统计学和理论统计学

从统计研究的角度来看,统计学可以分为应用统计学和理论统计学。

理论统计学主要研究统计学的一般理论和统计方法的数学理论。它是统计方法的理论基础。

应用统计学主要研究如何运用统计方法去解决实际问题。在自然科学和社会科学的诸多领域,都要用数据分析来解决问题,因此,统计方法的应用几乎扩展到所有研究领域,形成了生物统计学、医学统计学、社会统计学、人口统计学、经济统计学等若干分支学科。

(2)描述统计学和推断统计学

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。

描述统计学研究如何描述现象总体的数量特征。描述统计学的主要内容是通过对现象进行调查,将所得到的大量数据加以整理汇总,制成统计图表,并就这些数据的分布特征,如集中趋势、离散趋势等,计算出一些概括性的指标。通过这些指标,人们可以方便地从杂乱无章的资料中取得有用的信息,并对不同的总体进行比较,从而作出结论。

推断统计学是研究如何通过样本资料推断总体特征的理论和方法。推断统计的主要内容有两部分:一是根据同一时间截面的样本资料对同一时间截面的总体进行推断和分析,即静态总体推断;二是根据所研究现象的历史资料对它未来发展变化的趋势进行推断和预测,即动态总体推断,也称为统计预测。

描述统计学和推断统计学关系密切,代表了统计学发展的前后两个阶段。描述统计是推断统计的基础,推断统计是描述统计的发展。如果搜集的是总体数据,那么用描述统计方法就可以解决问题;如果搜集的是样本数据,那么用描述统计方法得到样本的数量特征之后,还要采用推断统计方法对总体情况进行推断。由于现实生活中样本数据易于获得,因此推断统计的作用越来越重要,它已成为现代统计学的核心内容。

4. 三种含义的关系

“统计”的三种含义是相互联系的。统计工作是统计的实践过程,统计资料是统计工作的成果,统计学是统计工作的理论指导。三者是理论与实践辩证统一的关系。

阅读资料

统计在美国

美国是统计学最发达的国家,它拥有世界上绝大多数的统计应用及大量优秀的统计学家。几乎每一个大学生都知道统计这个学科,而且对统计学和统计学家都十分尊重,许多非统计学科都把统计作为必修课。这样,当人们遇到了统计问题,也都知道如何去寻求答案。美国的工业界,如汽车工业、化学工业及电讯工业等都雇用了世界上最优秀的统计学家,他们对这些工业的发展起了重大作用。此外,工商业、金融管理、市场和民意调查及各级政府同样大量地、普遍地和经常性地使用统计。

资料来源:吴喜之,《统计学到底是什么?一个本不应成为问题的问题》;原载于《中国统计》,1997年第12期。

1.2 统计学的特点和研究方法

1.2.1 统计学的特点

1. 数量性

数字是统计的语言,统计主要研究现象总体的数量方面,运用各种数字对客观现象进行综合反映。任何事物都是质量与数量的辩证统一,统计学从事物的整体出发,运用统计方法,研究事物总量的总量、构成、比例关系、发展速度等,来反映客观事物在一定时间、地点条件下具体的数量表现,以认识现象的发展趋势及其变化规律。

例如,2008年中国实现国内生产总值300 670亿元,按可比价格计算比2007年增长9.0%。其中,第一产业实现国内生产总值34 000亿元,比上一年增长5.5%;第二产业实现国内生产总值146 183亿元,比上一年增长9.3%;第三产业实现国内生产总值120 487亿元,比上一年增长9.5%;2008年全国粮食总产量52 850万吨,比上一年增长5.4%;进出口总额25 616亿美元,比上一年增长17.8%;实际使用外商直接投资923.95亿美元,比上一年增长23.6%。这些数字说明了2008年我国的经济运行保持了平稳快速的发展势头。

2. 总体性

统计学研究的是大量事物所构成的现象总体的数量特征,而非个别事物。客观事物错综复杂,个别事物受多种因素的相互影响会表现出偶然性和不确定性,难以形成一定的规律和特征。只有对大量个体所构成的现象总体进行观察和研究,才能揭示事物发展变化的规律。当然,任何总体都是由个体构成的,为了认识总体,还要从调查个体情况入手。

例如,我国的人口素质调查,要调查全部或者足够多的公民素质状况,再经过数据汇总、分析等统计工作得出全国的人口素质状况,不能只调查一两个公民就得出结论,以偏概全。

3. 具体性

统计学研究的数量情况是客观存在的,是现象总体在一定时间、一定地点等条件下具体的数量表现,不是抽象的数字。这也是统计学区别于数学的重要方面。

例如,2005年底我国开展了1%人口抽样调查,结果显示,2005年11月1日零时,全国31个省、自治区、直辖市和现役军人的总人口为130 628万人,与

2000年11月1日零时第五次全国人口普查的总人口126 583万人相比,增加了4 045万人,增长3.2%;年平均增加809万人,年平均增长0.63%。根据调查数据推算,2005年年末总人口为130 756万人。这些数字是在限定条件下才具有生命力的,如果去掉了具体的时间、地点等条件,只剩下一堆数字,就失去了活力,也就不是统计了。

4. 应用性

统计学是一门应用性很强的学科。如前所述,统计学的应用范围包括生物、经济、科技、医学、教育等诸多领域。统计方法可以帮助其他学科探索其内在的数量规律。

例如,人口学家从统计资料中发现新生婴儿的男女比例为105:100,揭示了出生人口性别构成的基本规律。但为什么会是这个比例,就不是统计的研究范围了,而要由医学等其他学科来完成。

1.2.2 统计学的研究方法

统计学是一门研究现象数量关系的方法论科学,长期以来,人们根据研究任务的要求,总结了一系列统计研究方法,如大量观察法、统计分组法、综合指标法、动态分析法、归纳推断法、相关分析法等,其中,大量观察法、统计分组法和综合指标法是最基本的三种方法。

1. 大量观察法

客观事物是错综复杂的,受到各种因素的交叉影响。统计要认识它的发展过程和变化规律,必须对被研究对象的全部或足够多的单位进行观察、分析,以反映总体的特征。只有通过大量观察分析,才能排除总体中个别偶然因素的影响,显示客观事物的发展规律。

例如,我们随机地投掷一枚硬币,出现正面向上或反面向上的结果是不确定的,假如我们再进行很多次重复的投掷,就会发现正面向上和反面向上的次数基本相等,投掷的次数越多,这一比值就越接近于1:1,即正面向上或反面向上的比例都接近于50%。这种规律性只有通过大量观察才能发现。

2. 统计分组法

统计分组法是根据统计研究的目的和任务,将调查所得到的原始资料,按一定的标志区分为不同类型或性质的组,把总体中性质相同的单位归并为一组,性质不同的按组区分开来,使组与组之间具有一定的差异,而在同一组内的各单位又具有相对的同质性。

统计分组法是统计整理和统计分析的基本方法之一。通过统计分组可以划

分现象类型,揭示各种类型的特征和相互关系,还可以反映现象总体的内部构成情况。相关内容在本书第3章另有详述。

3. 综合指标法

统计学描述现象总体的主要工具是统计指标,综合指标法在统计分析中广泛运用。这种方法利用多种综合指标,对现象总体的数量特征和现象间的相互联系进行全面综合分析,以客观地反映现象总体的规模、水平、比例关系、发展速度等。

综合指标具体类型包括总量指标、相对指标、平均指标和变异指标等。相关内容在本书第4章另有详述。

1.2.3 统计的工作过程

一个完整的统计工作过程可以分为四个主要阶段,即统计设计、统计调查、统计整理和统计分析。这四个阶段是相互联系、依次进行的。

1. 统计设计

统计设计是根据统计工作的任务和目的,结合统计研究对象的特点,对统计指标体系的设计、搜集和整理资料的方法、相关组织工作以及人员安排等所进行的整体规划。统计设计的结果表现为统计调查方案。

统计设计是统计工作的第一步,在统计工作中起着重要的指导作用。

2. 统计调查

统计调查是根据统计调查方案搜集资料的具体过程。统计调查的结果表现为各种调查表或者登记表。

统计调查是统计工作的基础工作,是统计活动由定性认识转化为定量认识的起点。统计资料主要通过统计调查获得,统计调查搜集资料的质量高低,直接关系到统计工作结论的正确与否。

3. 统计整理

统计整理是根据统计设计的要求,将统计资料进行科学的分类、汇总、编制统计表等处理,从而更清晰地反映研究对象数量综合特征的工作过程。统计整理的结果表现为各类统计图和统计表等。

统计整理是统计调查的深入和继续,也是统计分析的基础和前提。

4. 统计分析

统计分析是使用各种统计方法对加工整理的资料进行分析研究,揭示研究对象的数量特征和基本规律,为统计决策或预测提供科学依据的工作过程。统计分析的结果表现为各类统计报告。

统计分析是统计工作的最后阶段,是统计研究的决定性环节。

1.3 统计学中的基本概念

统计学是一门方法论的学科,它和其他学科一样,在论述其理论和方法中,经常要使用一些专门的术语和概念。

1.3.1 统计总体和总体单位

统计总体(简称总体)是客观存在的、具有共同性质的许多个别单位所组成的整体。

总体单位(简称个体)是组成总体的各个单位。

1. 统计总体

总体具有大量性、同质性、差异性等特点。

(1)大量性

总体的大量性是指构成总体的总体单位数量要足够多,不能只是个别或者少数个体。因为统计研究的目的是要揭示现象的规律,而个别或者少数个体很难显示出现象的规律性,只有把大量个别现象汇总起来才能表现出相对稳定的规律性。

总体根据所包括总体单位的多少,可以分为无限总体和有限总体。无限总体是指总体包括的单位数很多,乃至无限多。例如,研究海洋中鱼类的生长情况,海洋中的全部鱼类难以计数,是无限总体。有限总体是指总体中包括的单位数是有限的,可以计数的。例如,某一时点上的人口数、工业企业的个数所组成的总体都是有限总体。

(2)同质性

总体具有同质性,即构成总体的所有总体单位至少在一个方面具有相同的性质。这是形成总体的基础。例如,要调查我国的工业企业的生产情况,全国的工业企业就构成一个总体,尽管这些企业规模大小、组织形式、产品的名称和产量等各不相同,但它们都有一个共同的经济职能,都是从事工业生产活动的。

(3)差异性

总体的差异性是指客观存在的,即构成总体的所有总体单位除了某些共同的性质之外,还必然存在许多个体差异。正因为存在着个体差异,我们才需要进行统计研究,来揭示这些差异中存在的规律。

2. 总体单位

总体单位是构成总体的基础,要了解总体的数量特征,就必须要从总体单位一个个登记开始。如要调查全国工业企业的情况,则全国每一个工业企业就是总体单位。从这些单位取得的资料,加以汇总整理,得到我们所要了解的全国工业企业的情况。

3. 总体和总体单位的相互关系

总体和总体单位是相对而言,随着统计研究的目的不同而变化。同一事物在不同情况下可以是总体,也可以是总体单位。如要调查全国工业企业情况,每一个工业企业是总体单位;若要研究某一工业企业内部劳动力构成情况,则该企业全部职工构成总体,每一个职工就是总体单位。

1.3.2 标志

标志是说明总体单位所具有的属性或特征,包括标志名称和标志表现两部分。每个总体单位有许多属性和特征,如企业中每一个职工作为总体单位考察时,有性别、民族、文化程度、年龄、工资等属性和特征,这些都是标志名称,而它们在每个职工上各有一定的具体表现,如性别的表现有“男”、“女”,这些是标志表现。

标志表现在所有个体上既可以是相同的,也可以是不同的。在总体各单位的标志表现完全相同的标志,如某女性团体的成员性别都是女,某新兵连的战士年龄都是18岁,等等,则称此类标志为不变标志。任何总体中的各个总体单位间至少有一个是共同的标志,使它们能结合在一起。不变标志是构成总体同质性的基础。若标志在总体各单位的标志表现不完全相同,则称为可变标志。

标志按其性质不同,可以分为品质标志和数量标志两种。用文字说明事物属性特征的标志,如职工的性别、文化程度、民族等,称为品质标志;用数值说明事物数量特征的标志,如职工的年龄、工龄、工资等,称为数量标志。

可变的数量标志又称为变量,其在总体各单位所表现的标志值又称为变量值。变量值按其数值形式的不同,可以分为离散型变量和连续型变量。离散型变量一般取整数值,如职工人数、企业个数、年龄等。连续型变量可以取任意小数值,对变量值作无限分割,如人的身高、体重、产值、收入等。

1.3.3 统计指标

1. 统计指标的意义

统计指标(简称指标)是综合反映统计总体数量特征的概念和数值。它表明

某一客观事物在具体时间、地点条件下的规模和水平。如一个国家在某一特定时点的人口总数、职工人数等。

统计指标具有三个特点:

- (1)数量性。即指标都是用数值来表现。
- (2)综合性。统计指标是对总体单位某一特征进行调查、登记并加以汇总整理而得到的数据,构成总体全部单位的综合结果,而不是说明个别总体单位的数量特征。
- (3)具体性。统计指标是说明总体某一特征或属性的质与量的统一,在一定时间、地点、条件下的数量表现。

统计指标由指标名称和指标数值两部分组成。指标名称是统计所研究现象某一特征的科学概念,是表明现象质的规定,反映其内容所属的范畴;指标数值是统计所研究对象某一特征具体数值的综合结果,对现象特征从数量上加以说明,是统计指标量的规定。指标名称和指标数值的有机结合,辩证统一地反映了客观现象的质与量。

2. 统计指标的分类

统计指标按其反映的数量特征不同,可以分为数量指标和质量指标两种。数量指标是反映现象总体规模大小、数量多少等特征的总量指标,一般用绝对数表示,如职工人数、国民生产总值、企业个数等;质量指标是反映现象总体的相对水平或工作质量等特征的总量指标,一般用相对数或平均数表示,如价格、平均工资、劳动生产率、资金利润率等。

统计指标按其数值表现形式不同,可分为总量指标、相对指标、平均指标三种。总量指标(或称绝对指标)是说明现象规模、水平或工作总量的指标,如工资总额、产品产量、班级人数等。相对指标是两个有联系的指标相对比的结果,说明现象总体的结构、发展程度的指标,如产品的合格率、发展速度等。平均指标是根据总体某些数量标志值计算的,说明总体一般水平的统计指标,如平均工资、劳动生产率等。这三种统计指标将在第4章中专门介绍。

统计指标按其计量单位不同,可分为实物指标、价值指标和劳动量指标三种。实物指标用实物计量单位,直接反映商品使用价值的数量。价值指标是用货币计量单位计算的指标。劳动量指标是劳动时间为计量单位的产品产量或完成工作量指标,用工分、工时、工日表示。

统计指标按其作用不同,可以分为描述指标、评价指标和预警指标三种。描述指标是用来反映现象基本情况的指标,如社会劳动力资源总数、外汇储备数、在校学生人数等。评价指标是用来对客观事物活动的结果进行评估和考核的指

标,如对工业企业经营活动效益评价的产品销售率、流动资金周转速度、劳动生产率等指标。预警指标是对现象宏观运行监测,并据此对可能出现的总体失衡、结构性矛盾、突发异常情况作出预报的指标,如通货膨胀率、固定资产投资增长率、失业率、人口增长率等,这类指标涉及面广,敏感性强,对国民经济的发展和社会稳定具有重要作用。

此外,从推断统计来看,有全及指标和样本指标两种,这将在第6章中作详细介绍。

3. 统计指标与数量标志的联系与区别

二者的联系之一是统计指标的数值是由总体单位的标志值汇总而来的,如某市工业企业职工总数是由所属的各企业职工人数汇总而来。之二,统计指标与数量标志也存在着一定的转换关系,随着统计研究目的的不同,原来的统计总体若转换为总体单位,则其相应的统计指标变成了数量指标值,反之也是如此。例如,研究某市所有工业企业的产量情况,该市各工业企业的产量就是数量标志,所有工业企业的产量之和就是统计指标;若研究全国各城市工业企业的产量情况,则该市所有工业企业的产量之和就成为了数量标志,全国所有城市工业企业的产量之和是统计指标。

二者的区别在于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;标志有品质标志和数量标志之分,标志表现有文字形式的,也有数字形式的,而统计指标无论数量指标还是质量指标都是数值形式的。

4. 统计指标体系

客观现象是错综复杂的,各种现象之间存在着相互联系、相互制约的关系。单个统计指标只能反映总体某一方面的特征。为了全面地说明现象的发展过程和它的各个方面,就需要一整套统计指标。这种具有内在联系、互相制约的一系列统计指标的整体,称为统计指标体系。

统计指标体系可以分成基本统计指标体系和专题统计指标体系两类。基本统计指标体系是反映国民经济和社会发展基本情况的指标体系。它包括社会指标体系、经济指标体系和科技指标体系。专题统计指标体系是针对某一社会或经济问题而制定的指标体系。如企业经济效益指标体系、物价指标体系等。

统计指标体系能全面地反映现象之间的有机联系和发展过程,用以研究客观现象,并作出全面客观的分析判断,避免片面性。统计指标体系会随着各种客观现象的发展变化而变化,但指标体系一经设定,应力求保持相对稳定,以便积累历史资料,进行系统的比较分析。