

普通高等教育“十三五”规划教材

统计分析系列

统 计 学

——在经济管理中的应用

姚寿福 杜德权 主 编
袁春梅 张志伟 赵志红 副主编

电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书根据经济管理类专业特点,贯彻“学以致用”的原则,侧重于统计思维的培养和社会经济问题中统计方法的应用,培养学生运用基本统计方法解决实际经济管理问题的能力,不涉及较深的数学知识。为帮助学生更好地理解各章的理论知识,本书还编写了很多真实案例加以说明。

本书内容包括绪论、统计数据的搜集和整理、总量指标与相对指标、平均指标与变异指标、抽样估计与假设检验、相关分析与回归分析、时间序列分析、统计指数。每章后附有二维码,扫描可阅读趣味小资料。本书的附录中还给出了常用统计表。为方便教学,本书免费提供电子课件、习题参考答案,读者可登录华信教育资源网 www.hxedu.com.cn 下载使用。

本书可作为高等院校经济学类、工商管理类专业,以及职业技术学院财经类专业的教学用书,也可作为人文、社会科学等专业学生的教材或参考书,还可作为从事经济管理、企业管理工作以及科研工作的有关人员的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

统计学:在经济管理中的应用 / 姚寿福, 杜德权主编. —北京: 电子工业出版社, 2020.3

ISBN 978-7-121-35839-5

I. ①统… II. ①姚…②杜… 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(2018)第 296070 号

责任编辑: 秦淑灵

印 刷:

装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15.75 字数: 403 千字

版 次: 2020 年 3 月第 1 版

印 次: 2020 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 45.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: qinshl@phei.com.cn。

前言

这个星球未来的主人会是什么样的？这完全取决于今后拥有数据的人。控制数据的人，不仅控制了未来，也控制了生命的未来，因为数据会是未来世界上最宝贵的资产。

——尤瓦尔·赫拉利（《人类简史》作者）

网络信息技术的飞速发展催生了以几何级数增加的数据量，同时也丰富了数据类型，使我们进入了大数据时代。数字地球、智慧城市、电子商务、互联网金融、社交网络、云计算技术等得到了广泛应用，它们渗透到人们生活的每一个角落，影响着我们每一个人。大数据时代的到来虽然解决了信息匮乏问题，但又带来了信息泛滥问题，这使人们面对海量、复杂的信息时难以快速、有效地甄别出有用的内容。因此，如何有效应对大数据带来的挑战、使数据的价值得到有效的开发与利用，已成为当今世界各行各业最为关心的、企业界和学术界全力探索的问题之一。

数据是一座资源宝藏，是一种资产。大数据已经成为一种战略性资源，成为重塑国家竞争优势的新机遇，因此在很多国家都引起了高度重视，比如，美国已形成“数据就是石油”的新理念。数据本身并没有价值，它的价值在于隐藏在其深处的有用知识。如何拨开数据的面纱，发现这些隐而不见的有用知识，使数据成为提升企业和国家竞争力的重要资源，已成为各国政府当今的重要任务。大数据开发与应用已上升为国家战略，很多国家都制订了大数据研究与开发计划。目前，大数据在教育、医疗、汽车、交通、材料、传媒、金融、商业和服务等行业都得到了较好的应用，并彰显出巨大的能量。大数据在给企业运营、政府管理和媒体传播等创造有效机制的同时，也将给人们的生活、工作与决策、思维等带来颠覆性的变革。因此，在大数据时代，统计学显得尤为重要，统计学专业也成为本科的热门专业，这些都验证了英国科幻小说作家 H.G.威尔斯的预言：统计思维总有一天会像读写能力一样，成为一个有效率公民的必备能力。

在现实生活中，统计无处不在，统计无处不有，统计无处不用。特别是在大数据时代，我们面对的是繁杂的海量数据，虽然统计数字不会说谎，但别有用者却可以利用数字达到说谎的目的。因此，学习统计知识、获得数据分析能力、掌握数据分析方法、借用“统计慧眼”识别真假数据，就显得非常重要，这也应该成为每个人的必修课。在大数据时代，统计学是读懂、听懂和看懂事情真相的基础，数据挖掘与统计分析已成为现代人必不可少的技能，因为统计学是人们把握不确定世界的基本规律，把客观数据转化为有用信息和知识的一把钥匙，有助于人们以更加智慧的方法进行各种决策。正如美国著名统计学家 C.R.劳在《统计与真理：怎样运用偶然性》一书中所说：“对统计学的一知半解常常造成不必要的上当受骗，对统计学的一概排斥往往造成不必要的愚昧无知。”

统计学是一门关于数据搜集、整理、显示、分析和解释的方法论学科。对经济管理类

专业学生来说,在日常学习和今后的工作中,都会涉及很多社会经济方面的数据和一些大数据分析,因此,经济统计学一直是经济管理类本科专业的核心课程和必修学科之一。但在高校中,对于统计学课程开设的必要性和重要性,学校和师生都存在着认识不足的问题,这种现象需要引起高度重视。由于统计学与数学,特别是概率和数理统计理论的关系密切,抽象性较强,因此有些学生感到统计学难学,教师也感到统计学教学效果不太理想。如何提高经济管理类本科专业的统计学教学效果,提高学生应用统计学的理论知识与方法解决实际经济问题的能力,是许多统计学教师一直在思考的问题。从数据处理流程来看,大数据处理与统计学是相通的,都包括搜集、预处理、分析、显示和解释数据。我们认为,在大数据时代,强调统计学教学的必要性和重要性尤为重要。

统计学是一门方法论学科,在长期的发展过程中形成了很多各具特色的统计思维,如平均思维、变异思维、概率思维、推断思维、检验思维、普遍联系思维、相关思维、动态思维等,这些统计思维对处理不确定现象、分析数据和解释数据都曾经产生过巨大的影响,因此成为统计学的核心内容。在大数据时代,由于数据的复杂性和混杂性,统计学家还需要建立新的思维模式。只有培养和提高统计思维能力,才能更好地学习统计学,发挥统计学的应用价值。

统计学的学科性质决定了其理论和方法应用的广泛性,使之成为认识社会与自然的有力武器,并推动了人类社会的发展。可以毫不夸张地说,统计改变了世界,统计改变了生活,统计改变了人的思想。正如我国当代著名学者马寅初所说:“学者不能离开统计而究学,实业家不能离开统计而执业,政治家不能离开统计而施政。”

统计学是公认的“社会科学的女王”。已故著名经济学家保罗·萨缪尔森在其经典教科书《经济学》中特别提到:“在许多与经济学有关的学科中,统计学是特别重要的。”据统计,在诺贝尔经济学奖的获奖者中,三分之二以上获奖者的研究成果与统计和定量分析有关。经济管理类专业课程的学习过程中所涉及的现象基本都具有随机性、不确定性的特点,因此,学好统计学、用好统计方法对经济管理类本科专业的学习具有特别重要的意义。从学科性质方面来看,统计学是一门关于一切学问的学问,当代著名统计学家 C.R.劳在《统计与真理:怎样运用偶然性》一书中说:“与其说统计学是通过搜集、整理数据来引出答案的一组规则,不如说它是一种思考或推理的方法。”因此,在统计学的教学过程中,应以培养学生的统计思维能力为重点,并结合经济管理类专业所涉及的实质性学科的具体研究对象来选择和应用统计方法。在大数据时代,统计学的教与学不应要求死记有关概念、定理和计算公式,而应加强基础性原理与知识的教学,突出统计学理论与方法的应用性,建立起大数据统计思维。学习统计学是为了应用和解决实际问题,因此,对教师来说,教好统计学的标志是教会学生运用统计思维思考问题和选择合适的统计方法解决实际社会经济问题。对学生来说,学好统计学的标志是虽然记不住公式,但能够在统计思想的引导下,选择合适或最优的统计方法,或者通过创新统计方法有效地解决实际问题。

为了帮助学生学好、用好统计知识,培养统计思维,我们编写了本教材。我们根据经济管理类专业的特点,努力贯彻“学以致用”的原则,在保证统计学知识结构比较完整的

前提下,尽量精简比较繁琐的数学推导方面的内容,对推断统计学的内容也进行了适当的选择。因此,本教材注重实用,并不需要很深的数学知识,大部分内容只需要中学的数学知识。为了帮助学生更好地理解各章的理论知识,编者除应用举例外,还编写了很多真实案例加以说明。本书虽然是专门为学习经济管理类专业的学生编写的,但也是一本介绍统计学基本原理、基本方法及其在经济管理领域的基本应用的教科书,因此,本书对学习统计学课程、应用统计学知识的其他人士也有重要的参考价值。

参加本书编写的有杜德权(负责第二章、第六章的编写工作)、袁春梅(负责第三章的编写工作)、赵志红(负责第七章的编写工作)、张志伟(负责第八章的编写工作)和姚寿福(负责第一章、第四章、第五章的编写工作)。姚寿福负责全书的设计、修改和定稿工作。

本书是“四川省教育厅精品课”建设的成果之一,也是在各位编写者多年的教学基础上编写的。在本书编写过程中,我们对经济管理类专业的特点、知识学习的连续性、继承性及教学时长等方面进行了综合考虑,在体系设计和内容安排上做了一些调整,使教材能更好地满足经济管理类专业的教学要求。

首先,经济管理类专业的统计学教学目的是,使学生掌握基本的统计原理、形成基本的统计思想、学会基本的统计分析方法,培养学生运用基本统计方法解决实际经济管理问题的能力。因此,本书侧重于统计思维的培养和社会经济问题中统计方法的应用,而未涉及较深的数学知识。

其次,由于经济管理类本科生一般都要学习“概率论与数理统计”这门先修的数学课程和“计量经济学”等课程,因此,本书把抽样调查、参数估计、假设检验和方差分析放在一章中进行介绍,以避免课程内容重复。对相关与回归分析也只介绍了一元线性回归模型的参数估计、统计检验和基本应用,而未涉及多元线性回归模型的知识,目的就是使同学们能够更好地形成基本的回归分析思维。

尽管我们一直努力编写一本高质量的教材,但由于水平有限,书中难免存在疏漏或错误之处,在此恳请同行和读者不吝赐教,以便我们今后加以改进和完善,反馈请发邮件至364515068@qq.com。

姚寿福

2020年3月于西华大学

电子工业出版社有限公司
版权所有
盗版必究

目 录

第一章 绪论	1
第一节 统计学的概念	1
第二节 统计学的研究对象、理论基础和方法	2
一、统计学的研究对象	2
二、统计学的理论基础	2
三、统计学的研究方法	3
第三节 统计学的几个基本概念	4
一、总体、总体单位与样本	4
二、统计标志和标志表现	5
三、变异和变量	5
四、统计指标和指标体系	6
思考与练习	8
第二章 统计数据的搜集和整理	9
第一节 统计数据的搜集	10
一、统计调查的概念和类型	10
二、统计调查方案	11
三、统计调查方法	14
四、统计资料的间接来源	19
第二节 统计整理	19
一、统计整理的意义和内容	19
二、统计分组法	20
三、分配数列	23
四、统计表	28
思考与练习	31
第三章 总量指标与相对指标	33
第一节 总量指标	33
一、总量指标的概念与意义	33
二、总量指标的种类	34
三、计算总量指标应注意的问题	35
第二节 相对指标	35

一、相对指标的概念和意义	35
二、计划完成程度相对指标	36
三、结构相对指标	38
四、比较相对指标	39
五、比例相对指标	40
六、强度相对指标	40
七、动态相对指标	41
八、计算和应用相对指标应注意的问题	41
思考与练习	42
第四章 平均指标与变异指标	44
第一节 集中趋势指标——平均指标	44
一、平均指标的基本概念与特点	44
二、平均指标的作用	45
三、平均指标的度量	46
第二节 集中趋势指标——位置平均数	54
一、众数	54
二、中位数	56
三、众数、中位数和算术平均数的比较	59
第三节 离中趋势指标——变异指标	60
一、变异指标的概念与作用	60
二、全距	60
三、平均差	61
四、异众比率	62
五、四分位数差	62
六、方差与标准差	63
七、离散系数	65
八、数据的标准化处理	66
第四节 数据分布的偏态与峰度	67
一、矩的概念	67
二、偏态	67
三、峰度	68
思考与练习	69
第五章 抽样估计与假设检验	73
第一节 抽样调查与抽样估计	73

一、概率抽样与非概率抽样	73
二、抽样误差及其测度	76
三、样本统计量	79
四、抽样分布	80
五、参数估计的一般问题	84
六、一个总体参数的区间估计	86
七、样本量的确定	91
第二节 假设检验	93
一、假设检验的基本思想	94
二、假设检验的步骤	94
三、假设检验中的两类错误	96
四、一个总体参数的假设检验	97
第三节 方差分析	101
一、方差分析的基本问题	102
二、单因素方差分析	104
三、方差分析中的多重比较	108
思考与练习	110
第六章 相关分析与回归分析	114
第一节 相关分析与回归分析的概念	114
一、相关分析的概念与相关关系的类型	114
二、回归分析的概念与类型	116
三、相关分析与回归分析的关系	117
第二节 相关表、相关图与相关系数	118
一、相关表	118
二、相关图	119
三、相关系数	119
第三节 一元线性回归模型	122
一、一元线性回归模型	122
二、一元线性回归模型参数的估计	124
三、一元线性回归模型的统计检验	131
四、一元线性回归模型的应用	137
第四节 可线性化的曲线回归	141
一、非线性相关与回归的含义	141
二、非线性回归模型的估计	141
思考与练习	145

第七章 时间序列分析	150
第一节 时间序列及分析方法概述	150
一、时间序列的概念及分类	150
二、时间序列分析方法	153
第二节 时间序列的水平指标分析	154
一、发展水平	154
二、平均发展水平	154
三、增减量	159
四、平均增减量	160
第三节 时间序列的速度指标分析	160
一、发展速度	160
二、增减速度	161
三、平均发展速度	162
四、平均增减速度	163
五、速度指标的分析与应用	163
第四节 时间序列的成分分析	164
一、时间序列的构成成分和分析模型	164
二、长期趋势的测定	165
三、季节变动分析	180
四、循环变动的测定	187
思考与练习	188
第八章 统计指数	194
第一节 统计指数的概念和分类	194
一、指数的概念和性质	194
二、统计指数的作用	195
三、统计指数的分类	196
第二节 总指数的编制方法	198
一、简单指数	198
二、加权指数	200
第三节 指数体系和因素分析	207
一、指数体系及其作用	207
二、复杂总体总量变动的因素分析	208
三、平均指标指数的因素分析	213
第四节 几种常用的经济指数	216
一、消费者价格指数和零售物价指数	216

二、工业生产指数·····	218
三、股票价格指数·····	219
四、产品成本指数·····	222
五、空间价格指数·····	222
思考与练习·····	224
附录 A 常用统计表·····	228
参考文献·····	242

电子工业出版社有限公司
版权所有 盗版必究

第一章 绪 论

统计学基本上是一门“寄生”的学科，它依靠研究其他领域的工作而生存。这不是对统计学的轻视，而是因为对很多“寄主”来说，如果没有“寄生虫”就会死，正如对有的动物来说，如果没有寄生虫就不能消化食物一样。因此，人类奋斗的很多领域，如果没有统计学，虽然不会死亡，但一定会变得很弱。

——伦纳德·吉米·萨维奇（Leonard Jimmie Savage，1917—1971 年，美国著名统计学家）

第一节 统计学的概念

统计是人们认识客观世界的一种活动。远古时代人类的结绳记事可以说是统计的萌芽。我国最早的统计工作可追溯到夏朝。据《尚书》记载，当时的统治者为了治理国家，曾进行过人口和土地统计，并出现了“九州”地理区划、“九山九水”治理方案和“上中下三等九级”贡赋标准。据史书记载，早在周朝就已经有了作为治国八法之一的“官计”制度，包括乡的定期报表制度，用核算的方法管理国家，要求各级官吏每到年终都要编制核算报告，在统计方法上还应用了专门调查、统计图示及账册，这表明当时的人们已经知道并运用了统计分组、平均数、相对数等近代统计方法。在埃及，建造金字塔时也曾为征集所需财物和劳力而对全国人口、劳动力和财力情况进行过调查。这些都是人类早期的统计活动。伴随着社会的发展，统计也在不断发展，在现代市场经济社会背景下，统计在企业管理、资源与市场、政府服务等方面发挥着不可替代的作用。

“统计”一词是记述国家和社会状况的数量关系的总称。目前的“统计”一词有三方面的含义：统计工作、统计资料和统计学。统计工作，又称统计实践，是人们采用各种科学的统计方法，搜集、整理、分析和提供关于客观现象的数字资料工作的总称，由统计调查、统计整理与统计分析三个过程构成。统计资料（数据、信息）是进行统计分析及统计预测的材料，指的是通过统计工作所获得的各种数字资料以及利用这些数字资料所编制的统计图表，如政府统计部门公布的统计年鉴等。

统计学的定义有多个版本，如统计学是关于统计数据的搜集、整理、显示、分析和推论的科学，目的在于帮助人们做出更智慧的决策；统计学是一门关于大量数据资料的搜集、整理、描述和分析的科学，目的在于探索客观现象内在的数量规律性；统计学是人们在面

对不确定的客观现象时,通过搜集、整理、描述和分析客观现象的数据资料,以获得合理判断和科学结论的科学方法,等等。综合各种解释,本书将统计学定义为:统计学是研究如何搜集、整理、描述和分析反映客观现象总体数量的数据,以便得出对客观现象的正确认识的方法论科学。统计学具有数量性、总体性、变异性和社会性等特点。从统计方法的构成角度,统计学分为描述统计学和推断统计学,描述统计学是统计学的基础和统计研究工作的前提,推断统计学则是现代统计学的核心和统计工作的关键。从统计方法的研究和应用角度,统计学可分为理论统计学和应用统计学。

统计工作、统计数据、统计学三者之间既相互区别又紧密联系。统计工作是基础,统计数据是统计工作的成果,统计学与统计工作的关系是理论与实践的关系,理论源于实践又高于实践,反过来又指导实践。

第二节 统计学的研究对象、理论基础和方法

一、统计学的研究对象

统计工作与一般的调查研究不同,其研究的对象是客观现象总体的数量,必须相应地采用一套特有的调查与分析方法。一般的调查研究通过对现象总体的研究,来认识现象发展的特征和规律的具体表现。而统计学是对统计实践的总结与理论概括,用以提高统计工作的科学性和效率。统计学的研究对象是客观现象总体的数量特征、数量关系及其反映出来的发展变化的规律性。值得一提的是,统计在社会经济与管理中的应用十分广泛,且面对的现象具有社会、经济、心理等方面的复杂性,因此,在用统计学研究社会经济与管理问题时,还要结合相应的社会经济与管理学科的有关理论与方法,提出统计工作应遵循的原则,设置科学的指标体系,设置严谨的工作程序,按部就班地搜集资料,对资料进行加工整理并形成指标,以便于系统地反映社会经济与管理现象的状况和发展规律。由于本书是面向经济管理类专业学生的统计学教科书,因此,本书内容的构成倾向于“社会经济”,这一特点尤其表现在示例方面。

二、统计学的理论基础

哲学,包括马克思主义哲学,都为人们提供了关于自然界、人类社会、思维发展一般规律的认识以及分析客观现象的立场、观点和方法。根据物质第一性、意识第二性的观点,在统计活动过程中,应从实际出发,实事求是,以期正确地反映客观现实;根据偶然与必然关系的原理,在统计研究中,特别是在统计方法的形成与发展完善中,应考虑如何消除偶然因素的影响,展现事物本质的、具有决定意义的和规律性的东西,这也是统计方法的共同特征;根据客观事物的普遍联系性质,在开展统计研究时,切忌孤立地、片面地观察事物,而应从客观事物相互联系、相互影响与相互制约的关系中对其进行数量分析;根据运动是物质存在的基本形式的原理,应当用发展的眼光而不是用静止不变的眼光对事物作

出科学的统计分析与估量；等等。所有这些都说明，哲学是统计学最重要的理论基础。

数学是研究抽象的数量关系和空间形式的科学，而从研究对象——现象总体的数量方面来看，数学和统计学都有“数”这个根本的要素，因此，站在方法论的角度，必须要以数学的有关理论为依据，用数学描述与推理的思维方式，才能使统计学的方法成为严密的方法，也只有这样，统计学的方法才有普适性。因此，数学，特别是概率论和数理统计，是统计学抽象化的理论基础。数学研究的是抽象的量，而统计学研究的是具体的量；两者的研究方法也不同，数学的研究方法是演绎，统计学的研究方法则是归纳和演绎的结合。

统计学在社会经济与管理方面的广泛应用决定了统计学研究的“数”有着质的规定性，因此，只有结合有关的实质性科学，才能科学合理地运用统计学的有关方法，发现和反映客观现象总体的本质特征和数量规律。

三、统计学的研究方法

统计学研究对象的性质和特点决定了其研究方法的特点。在统计研究的各个阶段，需要运用各种专门方法，才能达到对客观现象的深入认识。统计学的研究方法有很多，如大量观察法、统计分组法、综合指标法、对比分析法、统计模型法、统计推断法等，其中最主要的是大量观察法、综合指标法、统计推断法。

1. 大量观察法

在统计研究过程中，要从总体上观察、分析社会经济现象，需要对所研究现象总体的全部或足够多的单位进行调查、观察并加以综合研究，这就是大量观察法。统计研究需要运用大量观察法是由研究现象的大量性、差异性和复杂性所决定的，社会经济与管理现象更是如此。由于受到多种因素的影响，各单位的差异是客观而普遍存在的，并且这种差异可能还很大。如果仅仅调查个别或少量单位，就有可能因偶然因素的影响而不能认识现象的本质和规律。只有进行大量观察，才能排除偶然因素的影响，以获得对客观现象的本质和规律的认识。例如，想调查和了解某地区各时期家庭居民的消费水平，然而由于收入、观念、习惯等差别，各个家庭的消费水平各不相同，有的家庭人均消费支出多，有的则截然相反。若不进行大量观察，出现观察消费水平过高或过低情况的可能性就很大，相应地，调查推断的结果就可能偏高或偏低，而且偏离的程度可能很大，这就导致不能正确认识该地区居民的实际消费水平。因此，在统计调查阶段一般都要搜集全部或足够多单位的资料，至于统计报表、普查、抽样调查等方法，只是大量观察法的具体方法而已，重点调查法和典型调查法只是对大量观察法的补充。

2. 综合指标法与统计分组法

综合指标法是指在统计研究中，运用各种综合指标对现象的数量方面进行描述、分析的方法。在统计研究过程中，人们搜集的大量资料显得杂乱无章，这就需要通过汇总、整理，把那些偶然、次要的因素排除掉，使基本的、主要的特征显露出来，即通过偶然发现必然。运用综合指标法进行分析就是对综合指标进行分解和对比，以研究总体内部结构、

动态变化等数量关系。在统计分析过程中,首先应当根据事物的内在特点和研究目的,应用统计分组法将被研究的现象总体划分为若干组,然后在分组的基础上运用各种数量分析方法研究总体内部的数量关系,从而达到深入认识总体的状态、特征和数量规律的目的。

综合指标法与统计分组法是密切联系的两种方法。统计分组法对于总体来说既是分组也是综合,因为它将具有同类性质的单位归并为一组,以显示各组的特征。统计分组是在统计指标的基础之上,采用一定的统计标志进行的分组,这样才能反映相应指标的内在构成,否则,统计分组就失去了运用的对象。统计指标如果不结合统计分组,就可能掩盖矛盾,成为笼统甚至虚构的指标。综合指标法与统计分组法构成了综合分析的两种基本方法,只有综合运用它们,才能反映现象的量 and 质。在这两种基本分析方法的基础上结合其他分析方法,才能更深刻、更全面地揭示客观现象的特征和规律。综合指标法还包括动态趋势分析法、图表法、因素分析法、综合平衡分析法等。

3. 统计推断法

通过统计调查,观察总体中部分单位的有关特征的表现,并由此估计出总体的对应数量特征,这种由个别到一般、由事实到概括的过程就是归纳。归纳法可以使人们从具体事实中得出一般的认识或综合的结论,运用得当,既能提高效率又能减少耗费,是统计研究的常用方法。统计推断法也被称为归纳推断法,是指在一定置信程度(即可靠程度)下,根据样本资料的特征对总体特征进行估计和预测的方法。统计推断法是现代统计学的基本方法,分为静态推断(如家计调查)和动态推断(如市场调查)。仅由对部分单位的观察得出对总体数量特征的判断,就产生了其判断是否可靠的问题。概率论与数理统计学为统计推断法提供了原理与方法,使统计推断法成为一种严密科学的方法,并在社会经济与管理中得到广泛的应用。统计推断法是统计学研究的一种极其重要的方法,具体包括相关与回归分析、参数估计、假设检验、方差分析及统计模型分析等。

第三节 统计学的几个基本概念

一、总体、总体单位与样本

统计学中的总体,是指客观存在的、由具有某种共同属性的许多个别事物构成的集合,或称统计总体。总体具有大量性、同质性和变异性等特点。统计总体与统计研究目的密切相关,例如,要研究我国民营工业企业的发展状况,那么我国所有的民营工业企业就是这项研究的统计总体,因为每个民营工业企业都是客观存在的,都从事工业生产经营活动,都具有向社会提供工业产品和劳动服务的属性。以这个群体为总体,就可以研究我国民营工业企业的生产状况,如其资产规模、生产能力、技术力量、设备状况、从业人数、经济效益,从而为市场以及政府管理提供许多重要信息。

总体单位是构成总体的个别事物。就我国民营工业企业这个总体而言,每个具体的

民营工业企业就是总体单位。总体单位可以是人或经营实体，也可以是物，甚至可以是长度、时间等。有些单位只能用自然数表示，不能加以细分，例如，人、汽车只能以个、辆为计量单位，不能再细分；而有些总体单位可以细分，如长度、重量、时间，又如，研究粮食产量，总体单位可以是公顷、亩、平方米，这些总体单位，从理论上来说是可以无限细分的。

统计总体与研究目的紧密相连，研究目的变了，统计总体也会随之改变。例如，要研究某县各乡镇的农业生产情况，则该县所辖各乡镇就构成一个总体，相应地，该县的每一个乡镇就是一个统计单位，若该县某乡镇的负责人要了解镇内各村的农业生产情况，则该乡镇所辖的所有村就构成一个总体，而该乡镇的每一个村就是一个总体单位。

在对总体的数量特征和数量规律进行研究时，由于总体的复杂性，导致直接研究总体存在很多困难，因此通常通过抽取样本并根据样本数据推断总体数据来研究。所谓样本，就是由从总体中随机抽取的部分单位（或元素）构成的集合。总体与样本的关系就是整体与局部的关系。

二、统计标志和标志表现

统计标志是描述总体单位特征的概念，简称标志。从不同角度观察，每个总体单位都具有许多不同的属性或特征，例如，要研究企业职工的情况，则每个职工就是一个总体单位，他们都具有性别、技术等级、工龄等特征。总体单位与标志的关系是明显的，总体单位是标志的承担者，而标志是依附于总体单位的概念。有了标志，就可以对总体进行分组，而将各个单位标志值进行汇总就可得到所研究现象总体的数量特征。

标志通常分为品质标志和数量标志。品质标志是总体单位属性方面的特征，如企业的产业属性、职工的性别等；数量标志是总体单位数量方面的特征，如工人的工龄、工资，又如工业的增加值、利润总额等。

标志表现指的是总体单位在特征上的具体表现。任何总体单位的某种特征都是在特定时间、地点、条件下形成的具体表现，例如，就性别而言，人具体表现为男女之别；就经济类型而言，企业具体表现为国有与非国有。标志表现也有品质标志表现和数量标志表现之分，前者只能用文字来说明，后者则可用数值来表示。例如，“职业”这个品质标志就表现为工人、农民、医生、教师等，“年龄”这个数量标志可表现为10岁、13岁、25岁等。

三、变异和变量

在一个总体中，如果所有单位在某个标志的表现都是相同的，就把这个标志称为不变标志，例如，在男职工总体中，每个单位的标志表现都是男性，所以，“性别”标志在这个总体中便是不变标志。在一个总体中，当一个标志在各个单位的具体表现有可能不同时，这个标志便称为可变标志，例如，在男职工总体中，身高在各个男性之间一般是不同的，所以“身高”标志在这个总体中便是可变标志。可变标志的特征为由一种状态变到另一种

状态，统计上称为变异。变异在统计学中是一个很重要的概念，就是因为存在变异，才有必要对总体进行统计分析。例如，要了解某市中学生整体视力水平状况，就是基于这些中学生的视力水平存在差异的假设，才对其进行调查与统计分析的；相反，如果该市中学生的视力水平都一样，观其一就知其全部，就没有必要进行大量调查与统计分析了。

在数量标志中，不变的数量标志称为常量或参数，而可变的数量标志称为变量。参数用来描述总体数量特征，对于一个确定的总体而言是确定不变的。变量是反映总体或样本中每个个体特征的名称，是给所要研究的事物起的名字。变量取得的具体数值叫变量值，也叫标志值或观测值。例如，某班有若干名同学，年龄标志就是变量，而某位同学的年龄就是标志值。

变量有多种类型。在统计学和定量研究中，对不同种类的数据（变量），可以按照对事物描述的精确程度，将采用的测量尺度从低到高分四个层次：定类尺度（Nominal Scale）、定序尺度（Ordinal Scale）、定距尺度（Interval Scale）和定比尺度（Ratio Scale）。定类尺度是对事物类别或属性的一种测度，其特点是其值只能代表事物的类别和属性，而没有内在的固定大小或高低顺序，不能比较各类别之间的大小，一般以数值、字符、文字表示，如“性别”。定序尺度是对事物之间等级或者顺序的一种测度，其计算结果只能排序，不能进行算术运算。定序数据具有内在的固有大小或高低顺序，但它又不同于定距数据，一般以数值或字符表示，例如，“职称”变量可以有低级、中级和高级三个取值，也可以分别用 1、2、3 表示；“年龄段”变量可以有老、中、青三个取值，“产品等级”的变量值可取一等品、二等品、三等品、等外品等。定距尺度是对事物或次序之间间距的测度，其特点是不仅能够对事物进行排序，还能准确计算事物或次序之间的差距，以及求加减平均值等，但定距尺度不存在基准“0”值，即当变量值为“0”时，它不是表示没有。生活中最典型的定距尺度是温度计。定比尺度也称比率尺度，是测算两个测度值之间比值的一种测度。定比尺度有一个固定的绝对“零点”，即定比变量中的“0”就是表示没有。定比数据可以进行加减乘除运算。

说明事物数字特征的变量称为数值型变量，如“产品产量”。按取值是否连续，数值型变量分为离散型变量和连续型变量。离散型变量的取值可以按一定顺序一一列举，通常取整数，例如，学生人数、设备台数、企业个数等就是离散型变量。连续型变量的取值空间是实数，必须用测度、测量的方法才能取得，例如，身高、体重、粮食产量等就是连续型变量。由于变量的函数仍是变量，所以，由可变数量标志构成的各种指标也称为变量。

四、统计指标和指标体系

统计指标是反映现象总体数量特征的概念或范畴。构成现象总体的各个单位都有属性和特征，并且其中的一些属性和特征因单位不同而表现各异。根据总体各单位的同一种属性和特征的具体表现，通过调查登记并汇总计算得出的表明总体数量特征的数字，就是统计指标。例如，要调查研究某市工业生产情况，对于作为总体单位的该市的各工业企业来说，工业增加值是它们共同拥有的特征，但其值各不相同；而将这些工业企业的工业增加值的具体数值综合起来，得到该市的工业增加值，用以综合说明该市的工业生产情况，这

就是统计指标，一般又称为综合指标，它既有实质性的规定，又有具体数值。统计指标由五大要素构成，即时间、空间、指标名称、数值和计量单位。当然，在统计设计阶段，统计指标可以只有概念而没有具体的数值。

统计指标有如下特点：

第一，数量性。这一特点从统计指标的定义中就可以看出，只不过统计指标不像数学一样纯粹从量上做抽象的研究，而是计算的过程和结果都体现着现象的实质内容。

第二，综合性。统计指标既是同质总体大量单位的合计，也是个别单位标志值的差异的综合，因此它能综合反映各单位的规模和水平。例如，可以把某地区的所有工业企业组成总体，通过调查汇总得到该地区的企业数、职工人数、总产值、利润等统计指标。就地区工业总产值而言，各个企业产值大小的差异不见了，生产产品的差异也不见了，显示的仅仅是该地区工业总产值的总水平，由此可见，统计指标的形成是一个从个别到一般的过程。在这个过程中，个别单位的数量差异被抽象化，其结果可以体现总体的综合数量特征，所以统计指标又称为综合指标。

值得强调的是，统计指标与标志是既有区别又有联系的两个概念。其区别表现在，统计指标都是用数值表示的，而标志中的品质标志不能用数值表示；统计指标描述总体的特征，而标志是描述总体单位的特征。其联系表现在，许多指标的数值是由总体各单位标志值汇总而成的结果；指标与标志之间随研究目的变化而存在着转化关系。

从不同的角度，统计指标可分为许多种类。按其所反映数量特点的不同可分为数量指标和质量指标。反映现象的总规模、总水平或工作总量的统计指标称为数量指标，如人口总数、社会总产出、国内生产总值等，由于它反映的是现象的总量，因此也称为总量指标，在形式上表现为绝对数。反映现象的相对水平和工作质量的统计指标称为质量指标，如人口密度、工人出勤率、设备利用系数、平均工资、劳动生产率等，它反映现象之间的内在联系和对比关系，以便更深刻地认识事物，其表现形式是相对数或平均数。

一个统计指标只能说明一定的问题，而要系统地反映现象的各个重要方面和各种重要关系，就需要用相互联系的一组指标来说明，这就是统计指标体系。例如，国民经济统计指标体系包括社会生产条件、社会生产过程和成果等一系列指标，而企业统计指标体系包括资产、劳动、生产成果、经济效益等一系列指标。有些指标之间的联系表现为经济方程关系，如商品销售额=商品销售量×商品销售价格等。

统计指标体系具有重要意义，它可以反映现象的全貌和发展的全过程，通过它可以分析复杂现象总体存在的矛盾，以及各种因素对现象总体变动影响的方向和程度，或由已知指标来计算和推测未知的指标等。



小资料-1

思考与练习

1. 什么是统计学？如何理解“统计”一词的含义？
2. 统计学的研究对象是什么？
3. 在统计研究中，为什么要采用大量观察法？
4. 什么是统计总体？试举例说明统计总体与总体单位。
5. 统计指标有哪些特点？统计标志与统计指标的区别与联系有哪些？
6. 举例说明离散型变量和连续型变量。
7. 试举例说明什么是数量标志和品质标志。
8. 欲调查某城市工业企业的未安装设备情况，则总体单位是什么？
9. 某研究机构为了了解某市在校大学生的月平均消费情况，从该市的各大学中抽取了 1 000 名大学生，用以推断该市在校大学生的月平均消费水平。试描述总体和样本，并指出参数。
10. 一项调查表明，某地区的居民在网上购物的月平均支出是 300 元，他们选择网上购物的主要原因是“价格便宜”。试回答以下问题：
 - (1) 该研究的总体是什么？
 - (2) 该研究所关心的参数是什么？
 - (3) 该地区居民选择网上购物的原因属于什么变量？
 - (4) 该地区的居民在网上购物的月平均支出是 300 元，这 300 元是参数还是统计量？
11. 标志是说明总体单位特征的名称，标志有数量标志和品质标志，因此只有数量标志才有标志值，这种说法对吗？为什么？
12. 统计学是一门方法论科学还是实质性科学？为什么？
13. 假如要研究我国在校大学生的消费、生活时间分配等情况，则研究总体是什么？
14. 《大数据时代》一书的作者认为，在大数据时代，我们不需要统计学，因为我们可以直接对总体进行研究。你对此有何看法？
15. 美国著名统计学家 C.R.劳在《统计与真理：怎样运用偶然性》中说：“在理性的基础上，所有的判断都是统计学。”你对此种观点有何看法？