



教育部高等学校统计学类专业  
教学指导委员会推荐用书



iCourse·教材

国家级精品资源共享课教材

# 统计学

主编 曾五一 朱建平

高等教育出版社

非外借



教育部高等学校统计学类专业  
教学指导委员会推荐用书



iCourse·教材

国家级精品资源共享课教材

# 统计学

主编 曾五一 朱建平

高等教育出版社·北京

## 内容简介

本书是国家级精品资源共享课“统计学”教材,既介绍具有通用方法论性质的一般统计理论与方法,又着重讨论各种统计方法在社会经济领域的应用以及社会经济领域所特有的一些统计方法问题,还包括一些经济管理类专业本科生应当掌握的国民经济统计学的基础知识。同时,全书设置66个二维码关联教学视频、教学案例、习题解答等丰富数字资源。读者扫描书中的二维码,可以获得各类拓展资源,并及时检验每章学习效果。

本书可作为高等学校经济管理类专业本科生的统计学教材,也可作为其他社科类如社会学、法学、新闻学、政治学等专业的统计学教材,还可供广大的统计爱好者参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

统计学 / 曾五一,朱建平主编. —北京:高等教育出版社,2017.7

iCourse·教材

ISBN 978-7-04-047769-6

I. ①统… II. ①曾… ②朱… 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(2017)第116247号

## 统计学

Tongjixue

策划编辑 施春花

责任编辑 施春花

封面设计 于文燕

版式设计 杜微言

插图绘制 黄云燕

责任校对 刘丽娟

责任印制 毛斯璐

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市西城区德外大街4号

邮政编码 100120

印 刷 高教社(天津)印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 22.25

字 数 550千字

购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>

<http://www.hepmall.com>

<http://www.hepmall.cn>

版 次 2017年7月第1版

印 次 2017年7月第1次印刷

定 价 41.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物料号 47769-00

随着大数据时代的来临,无论是进行宏观的国民经济管理,还是进行微观的企业经营决策,都更加需要准确地把握有关经济社会运行的各类数据信息和变动规律。另外,在学术研究中,也出现了在定性分析的基础上更加重视定量分析的新潮流。统计作为认识客观世界数量规律的一个有力工具,在新的形势下,必将发挥更大的作用。因此,“统计学”一直被教育部列为所有经济和管理类大学本科教育的核心基础课程。

本书是为我国高等院校所有经济和管理类专业编写的一本统计学基础教材。在本书的编写过程中,一方面,我们借鉴了国内外已有的成果和以往建设国家级精品资源共享课程的经验;另一方面,也做了一些新的探索,力图使本书有一些特色和新意,从而更加适合新时期经济与管理类专业的统计教学。

首先,我们根据经济管理类专业人才的培养目标来设计本书的内容体系。高等院校经济管理类专业的人才培养目标是培养能够适应我国经济社会建设发展需要的高级经济管理人才。在经济管理类专业开设统计学课程的主要目的是:使学生具备基本的统计思想,掌握基本的统计方法,了解基本的经济统计指标体系,培养应用统计方法分析和解决经济管理中实际问题的能力,并为后续课程的学习,构建必要的统计基础。由于教学总学时的限制,非统计学专业的其他经济管理类专业难以单独开设多门统计学课程。因此,作为经济管理类各专业的共同基础课,本书将以往分别开设的“统计学原理”和“数理统计学”这两门课程有机地结合起来,既介绍具有通用方法论性质的一般统计理论与方法,又着重讨论各种统计方法在社会经济领域的应用以及社会经济领域所特有的一些统计方法问题。同时,本书还包括了一些经济管理类专业本科生应当掌握的国民经济统计学的基础知识。

其次,在本书的编写过程中,我们根据经济管理类专业的特点,努力贯彻“少而精”和“学以致用”的原则,不仅较大幅度地精简了描述统计学的内容,而且对推断统计学的内容也作了适当的取舍。尽可能做到结构合理,概念明确,简明易懂,深入浅出。除十分必要外,本书一般不作过多的数学推导与证明,着重通过实例讲述统计思想,培养和提高学生应用统计方法的能力。

最后,为了便于师生之间的教学互动,提高学生学习的兴趣和效率,我们也作了一些新的尝试。在统计与计算机的结合方面,本书采用最常见的通用软件 Excel 作为实现统计计算和分析的工具。书后附有“Excel 概述”,在各有关章节中,又结合实例讲述 Excel 在各种统计分析中的具体应用。通过上机操作,培养学生的实际动手能力。在教材体例上,本书各章开篇有与本章内容相结合的生动引例。本书的“思考与练习”不设一般常见的简答题和论述题,而是通过判断题、选择题和计算题来帮助读者掌握有关概念和计算方法。在纸质教材与网上数字资源建设相结合方面,我们通过二维码将本书的有关内容与国家级精品资源共享课程厦门大学“统计学”课程的网上资源和高等教育出版社建设的网上互动平台的有关资源进行链接。通过扫描二维码,读者可以利用手机或计算机获取教学案例、教学视频、教学指导(包括教学要点、习题解答),还

可以利用本书专设的“即测即评”栏目测试自己对有关内容掌握的程度。

参加本书编写的有：曾五一教授（第一、二、三、八、九、十三章）、朱建平教授（第四、五、六、七章）、刘云霞副教授（第十、十二章）、许永洪副教授（第十一章）、袁加军高级工程师（附录一、各章中与 Excel 应用有关的内容）。教育部高等学校统计学类专业教学指导委员会主任委员、厦门大学与上海对外经贸大学曾五一教授和教育部高等学校统计学类专业教学指导委员会秘书长、厦门大学朱建平教授担任主编，负责全书的设计、修改、总纂和定稿工作。

应当指出，尽管我们为提高教材的质量做了不少努力，但由于水平有限，加之时间仓促，书中难免有疏漏或错误之处，恳请同行专家和读者不吝赐教，以便今后进一步修改与提高。

本书的编写出版得到了高等教育出版社的大力支持，施春花、权利霞等同志为本书的组稿和编辑做了大量工作，在此，特表示衷心的感谢。

曾五一 于厦门山海花园

2017年3月

<b>第一章 绪论</b> .....	1	<b>第五章 参数估计</b> .....	91
第一节 什么是统计 .....	1	第一节 抽样分布 .....	91
第二节 统计学的产生与发展 .....	4	第二节 点估计与估计量的评价标准 .....	95
第三节 统计学的基本概念 .....	9	第三节 简单随机抽样的区间估计 .....	100
思考与练习 .....	14	第四节 样本容量的确定 .....	107
即测即评 .....	15	第五节 利用 Excel 进行参数估计 .....	108
<b>第二章 统计数据的收集、整理与显示</b> ..	16	思考与练习 .....	110
第一节 统计数据的收集 .....	16	即测即评 .....	113
第二节 统计数据的整理 .....	22	<b>第六章 假设检验</b> .....	114
第三节 统计数据的显示 .....	28	第一节 假设检验的基本概念 .....	114
第四节 Excel 在统计整理与统计图表		第二节 总体参数假设检验 .....	119
中的应用 .....	34	第三节 自由分布检验 .....	128
思考与练习 .....	39	第四节 利用 Excel 进行假设检验 .....	135
即测即评 .....	40	思考与练习 .....	141
<b>第三章 数据分布特征的统计描述</b> .....	41	即测即评 .....	145
第一节 分布集中趋势的描述 .....	41	<b>第七章 方差分析</b> .....	146
第二节 分布离散程度的度量 .....	53	第一节 方差分析导论 .....	146
第三节 分布的偏度和峰度 .....	58	第二节 单因素方差分析 .....	148
第四节 Excel 在统计描述中的运用 .....	60	第三节 双因素方差分析 .....	152
思考与练习 .....	64	第四节 利用 Excel 进行方差分析 .....	160
即测即评 .....	66	思考与练习 .....	162
<b>第四章 概率基础</b> .....	67	即测即评 .....	166
第一节 概率的基本概念 .....	67	<b>第八章 简单相关与回归分析</b> .....	167
第二节 随机变量及其概率分布 .....	71	第一节 相关与回归分析的基本概念 .....	167
第三节 几种常见的概率分布 .....	79	第二节 简单线性相关分析 .....	170
第四节 大数定律与中心极限定理 .....	82	第三节 一元线性回归分析 .....	175
第五节 利用 Excel 计算概率 .....	84	思考与练习 .....	187
思考与练习 .....	88	即测即评 .....	189
即测即评 .....	90		

<b>第九章 多元线性回归与非线性回归分析</b> .....	190	第三节 权重的确定与评价结果的综合	288
第一节 多元线性回归分析	190	思考与练习	294
第二节 非线性回归分析	200	即测即评	296
第三节 Excel 在相关与回归分析中的应用	204	<b>第十三章 国民经济统计基础知识</b> .....	297
思考与练习	209	第一节 国民经济统计的主要内容和基本原则	297
即测即评	211	第二节 国民经济统计的主要分类	300
<b>第十章 时间序列分析</b> .....	212	第三节 国民生产与使用核算	303
第一节 时间序列分析概述	212	第四节 国民分配核算	307
第二节 时间序列的分析指标	215	第五节 国际收支核算	309
第三节 长期趋势的测定	226	第六节 国民经济统计常用分析指标	311
第四节 季节变动和循环变动测定	234	思考与练习	317
第五节 时间序列预测方法	244	即测即评	319
第六节 Excel 在时间序列分析中的应用	251	<b>附录一 Excel 在统计中的应用</b> .....	320
思考与练习	255	第一节 Excel 简介与基本操作	320
即测即评	257	第二节 分析工具库与统计函数	333
<b>第十一章 对比分析与指数分析</b> .....	258	<b>附录二 常用统计表</b> .....	338
第一节 对比分析	258	附表 1 正态分布概率表	338
第二节 指数的概念和种类	260	附表 2 $t$ 分布临界值表	340
第三节 综合指数	263	附表 3 $\chi^2$ 分布临界值表	341
第四节 平均指数	266	附表 4 $F$ 分布临界值表	342
第五节 指数因素分析	269	附表 5 二项分布临界值表	344
第六节 几种常见的经济指数	274	附表 6 秩和检验表	345
思考与练习	278	附表 7 游程检验 $R$ 临界值表	345
即测即评	280	附表 8 斯皮尔曼等级相关系数 $r_s$ 的上临界值 $r_{\alpha}$ 表	346
<b>第十二章 统计综合评价</b> .....	281	<b>主要参考文献</b> .....	348
第一节 综合评价概述	282		
第二节 评价指标选择与数据预处理	283		

## 引例

### 无处不在的统计

以下是关于统计的几则信息：

我国著名的经济学家马寅初指出：“学者不能离开统计而治学，政治家不能离开统计而施政，事业家不能离开统计而执业。”

著名科幻作家威尔斯说：“对于追求效率的公民而言，统计思维总有一天会和读写能力一样重要。”

著名经济学家萨缪尔森在其经典的教科书《经济学》第12版中特别提到：“在许多与经济学有关的学科中，统计学是特别重要的。”

美国杜邦公司的总经理理查德曾经指出：“现代公司在许多方面是根据统计来行事的。”

美国总统的年薪已经达到40万美元，在各国元首中名列前茅，但根据美国《工作等级年鉴》一书的排名，总统一职并未进入最好工作之列，在美国最好的工作是：统计学家。

据有关报道，统计学方法在文学和历史研究等领域也得到了相当广泛的应用。

由以上几则信息可知，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，并且正在发挥越来越重要的作用。那么究竟什么是统计？统计是如何开展研究的？作为一门科学的统计学与其他学科有何区别与联系？这些正是本章所要介绍的主要内容。

## 第一节 什么是统计

### 一、统计的含义

在日常生活中，人们对于“统计”这一术语常常有不同的用法。例如，企业每年要“统计”产量和产值，这是将其作为一种工作来看待。了解股票的交易状况要看有关成交额和股票指数“统计”，这时又是将其作为数据来运用。而大学课堂上所说的我们正在学习“统计”，则是指一门科学即统计学。

那么究竟何为统计？这里有必要给出一个比较准确的科学定义。所谓统计，它是人们认识客观世界总体数量变动关系和变动规律的活动的总称，是人们认识客观世界的一种有力工具。



统计的研究对象具有以下特点:

(1) 数量性。这是统计研究对象的基本特点,常言说“数字是统计的语言”,“数据是统计的成果”,指的正是这个意思。但并不是任何一种数量都可以作为统计对象。统计数据总是客观事物量的反映,统计定量认识必须建立在对客观事物定性认识的基础上。

(2) 总体性。统计的数量研究是对现象总体中各单位普遍存在的事实进行大量观察和综合分析,得出反映现象总体的数量特征。例如,进行城镇居民家计调查,需要对具体的居民家庭进行调查,但是其目的并不在于了解个别居民家庭的生活状况,而是反映一个国家、一个城市的居民收入水平、收入分配、消费水平、消费结构等。

(3) 变异性。统计研究同类现象总体的数量特征,它的前提是总体各单位的特征表现存在差异,而且这些差异并不是事先可以预知的。例如,各种股票的价格和成交量每天不同,这才需要对其进行统计,编制股票指数等指标。总体各单位的变异表现出个别现象的特殊性和偶然性,而对现象总体的数量研究,则是通过大量观察,从各单位的变异中归纳概括出它们的共同特征,显示出现象的普遍性和必然性。

统计作为一种社会实践活动已有悠久的历史。据历史记载,我国在西周就已建立了统计报告制度。在英文中,统计为 statistics,它与“国家”为同一词根。可以说,自从有了国家,就有统计实践活动。最初,统计只是为统治者了解国家的情况和管理国家提供数量依据。随着社会经济和科技的发展以及统计学自身的进步,统计的应用领域不断扩大。现在,统计不仅被用于经济管理领域,而且在医学、生物、物理等其他领域也得到广泛的应用。

人们通过统计实践活动所得的数据即**统计数据**。它既是统计工作的成果,也是进一步开展统计研究的基础。人们对统计数据的通常要求是:客观性,即它能反映客观事实而不受任何偏见的影响或任何势力的干扰;适用性,即统计数据能够适应统计研究的目的;准确性,即统计数据能够反映真实的情况,不出现较大的误差;及时性,即统计数据应及时收集、及时加工、及时公布。

**统计学**是在统计实践的基础上,产生并逐步发展起来的一门科学。它是研究如何测度、收集、整理、归纳和分析反映客观现象总体数量的数据,以帮助人们正确认识客观世界数量规律的方法论科学。统计学与统计实践活动的关系是理论与实践的关系,理论源于实践,理论又高于实践,反过来又指导实践。

## 二、统计研究的基本环节

统计研究的全过程包括以下四个基本环节:

### (一) 统计设计

根据所要研究问题的性质,在有关学科理论的指导下,给出测度客观现象的具体标准。具体来说,就是制定统计指标、指标体系和统计分类,给出统一的定义、标准。同时提出收集、整理和分析数据的方案和工作进度等。统计设计是整个统计研究的前期工程,其完成质量直接关系到整个统计研究的质量。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,要设计一套较好地评价企业经营状况的统计体系与方案,仅有一般的统计方法知识是不够的,设计者还必须具备企业经营管理知识和理论素养。

## （二）收集数据

经过统计设计,形成方案之后,就可以开始收集统计数据。统计数据的收集有两种基本方法。对于大多数自然科学和工程技术研究来说,有可能通过有控制的科学实验去取得数据,这时可以采用实验法。在统计学中有专门一个分支——实验设计,就是研究如何科学地设计实验方案,从而使得通过实验采集的数据能够符合分析的目的和要求。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观察,并加以综合研究。如何科学地进行调查是统计学研究的重要内容。本书是为经济与管理类专业编写的统计学入门教科书,由于篇幅的限制,将只介绍有关统计调查的理论与方法。

## （三）整理与分析

原始的统计数据收集上来之后,还必须经过整理、加工和分析才能真正发挥其作用。在统计研究的这一阶段,所运用的方法包括两大类:描述统计和推断统计。

描述统计是指对采集的数据进行登记、审核、整理、归类,在此基础上进一步计算出各种能反映总体数量特征的综合指标,并用图表的形式表示经过归纳分析而得到的各种有用的统计信息。统计描述是统计研究的基础,它为统计推断、统计咨询、统计决策提供必要的事实依据。统计描述也是对客观事物认识的不断深化过程。它通过对分散无序的原始数据的整理归纳,运用分组法和综合指标法得到现象总体的数量特征,揭示客观事物内在的数量规律性,以达到认识的目的。

推断统计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去估计或检验总体的数量特征。在进行统计研究时,常常存在这种情况,由于各种原因,我们所掌握的数据只是部分单位的数据或有限单位的数据,而我们所关心的却是整个总体的数量特征。例如,民意测验中某一候选人是否能够当选,全国婴儿的性别比例如何,某种电子元件的寿命多长等。这时就必须利用统计推断的方法来解决。统计推断是逻辑归纳法在统计推理中的应用,所以又称为归纳推理。推断统计是现代统计学的主要内容。

## （四）统计资料的积累、开发与应用

通过统计整理和分析,可以得到有关的统计资料。但统计资料的提供并不意味着统计研究的终结。统计的目的在于认识客观世界的数量规律。仅凭一次收集的统计资料,往往还不能很好地发现客观世界存在的数量规律。因此,对于已经公布的统计资料需要加以积累,同时还可以进一步加工,结合相关的实质性学科的理论知识进行分析和利用。如何更好地将统计资料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要方面。

以上所述的统计研究的全过程可以用图 1-1 表示。

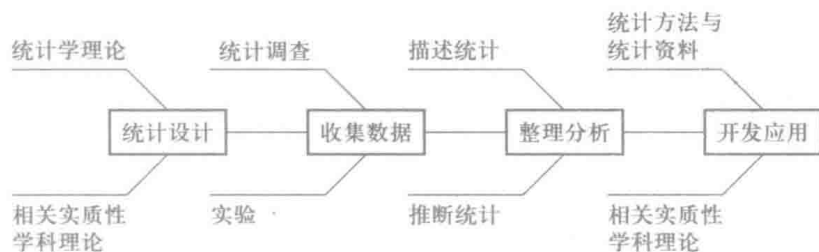


图 1-1 统计研究的全过程

## 第二节 统计学的产生与发展

### 一、统计学的主要流派

虽然人类统计的实践活动可以追溯到相当遥远的古代,但是,将统计实践上升到理论,并加以总结和概括成为一门科学——统计学,距今却只有 300 多年。从统计学发展的历史来看,曾经产生较大影响的主要有以下四个流派:

#### (一) 政治算术学派

最早的统计学源于 17 世纪的英国,其代表人物是威廉·配第(William Petty, 1623—1687)和约翰·格朗特(John Graunt, 1620—1674)。威廉·配第在其代表作《政治算术》(1676 年)一书中,写道:本书“不用比较级、最高级进行思辨或议论,而是用数字……来表达自己的问题……借以考察在自然中有可见的根据的原因”。约翰·格朗特在《对死亡表的自然观察和政治观察》(1662 年)一书中,通过大量观察的方法,研究并发现了一系列关于人口的数量规律,并运用各种方法对统计数据间接的推算和相互印证。威廉·配第等人关于运用大量观察和数量分析等方法对社会经济现象进行研究的主张,为统计学的发展开辟了广阔的前景。有趣的是,这一派学者一直没有使用“统计学”这一术语,而是用“政治算术”来表明其研究的特色,因而被称为政治算术学派。

#### (二) 国势学派

最早使用“统计学”这一术语的是德国的阿亨瓦尔(G. Ahenwall, 1719—1772)。他认为统计学是关于国家显著事项的学问,主要通过对国家组织、人口、军队、领土、居民职业以及资源财产等事项的记述对国情国力进行研究。后人把从事这方面研究的德国学者称为国势学派。国势学派虽然创造了“统计学”这一术语,但他们主要使用文字记述的方法进行研究,其学科内容与现代统计学有较大的差别。

#### (三) 社会统计学派

19 世纪以后,随着经济和社会的发展,统计在社会经济领域中的应用越来越广泛,越来越深入。为满足国家和社会需要,人们广泛地开展了各种统计调查活动。这不仅为经济学家和社会学家的理论研究和实证分析提供了数量依据,也为统计学家从中概括和提出新的统计方法提供了新思路和数据材料。包括政治统计、人口统计、经济统计、犯罪统计、社会统计等多方面内容的“社会统计学”一词开始出现,并成为统计学中的一个重要流派。该学派在德国、日本和苏联,都有相当大的影响。1850 年,德国的统计学家克尼斯(K.G.A.knies)发表了题为《独立科学的统计学》的论文,提出统计学是一门独立的社会科学,是一门对社会经济现象进行数量对比分析的学科,他主张以“国家论”作为国势学的科学命名,而以“统计学”作为政治算术的科学命名。这一主张得到当时大多数统计学家的赞同。于是,以往无统计学之名而有统计学之实的政治算术取代了过去有统计学之名而无统计学之实的国势学而成为统计学的主流。

社会统计学派着重对社会经济领域的统计方法及其应用进行研究。各国学者在社会经济统计指标的设定与计算、指数的编制、资料的收集与整理、统计调查的组织和实施、经济社会的数量分析和预测等方面做出的贡献已成为现代统计学的重要组成部分。例如,德国统计

学家恩格尔(Ernest Engel, 1821—1896)提出的恩格尔系数,至今仍为人们广泛使用。由美国经济学家库兹涅茨(Simon Kuznets, 1901—1985)和英国经济学家斯通(Richard Stone, 1913—1991)等人开发的国民收入和国内生产总值的核算方法被称为20世纪最伟大的发明之一。

#### (四) 数理统计学派

数理统计学的创始人是比利时统计学家凯特勒(Adolphe Quetelet, 1796—1874)。他的代表作《概率论书简》《社会物理学》等将概率论和数理统计方法引入社会经济方面的研究。在学科性质上,凯特勒认为统计学是一门既可研究社会现象又可研究自然现象的独立的方法论科学。此后,以概率论为基础建立的统计理论与方法被称为数理统计。从19世纪中叶到20世纪中叶,数理统计学得到迅速发展,英国生物学家高尔顿(Fancis Galton, 1822—1911)首次提出并阐述了“相关”的概念;英国统计学家皮尔逊(Karl Pearson, 1857—1936)提出了计算复相关和偏相关的方法;英国统计学家戈塞特(William Sealy Gosset, 1876—1937)建立了小样本理论,即所谓 $t$ 分布;英国统计学家费歇(Ronald aylmer Fisher, 1890—1962)在样本相关系数的分布、方差分析、实验设计等方面的研究中做出了重要贡献。到20世纪中期,数理统计学的基本框架已经形成。随着社会经济的发展和自然科学技术的进步,统计研究的领域不断扩大,数理统计方法的运用也日益广泛和深入。数理统计学派成为英美等国统计学界的主流。

在数理统计学派内部,围绕着对概率的不同认识,又可分为经典学派和贝叶斯学派。经典学派以实际观测的频率作为确定概率的基础,开展各种统计推断。贝叶斯学派则提出综合利用先验信息和后验信息来确定概率,并在此基础上进行统计推断的思路和方法。贝叶斯学派的代表人物之一沃尔德(Abraham Wald)在统计决策理论领域做出了重要贡献。

## 二、统计学发展的新动向

自20世纪80年代以来,随着社会经济的发展和科学技术的进步,统计学的发展又出现了一些新的动向。

首先,作为方法论科学的统计学与各实质性学科的结合越来越紧密。统计学已渗透到许多领域,并由此产生不少新的学科,改变了原有单一学科发展的思路,对其他科学的发展具有极大的支撑作用;反过来,这种结合又促进了统计学的发展。例如,统计学与经济学的结合产生了计量经济学这一新的学科。在诺贝尔经济学获奖者中,三分之二以上的研究成果与统计和经济定量分析有关。再如,近年来,在发达国家兴起并取得很好效益的6个西格玛管理在本质上就是将统计思想、统计方法和统计数据以及企业管理的理论结合起来,应用于企业的经营管理与质量控制。随着统计学的发展,不少原来似乎很难与统计挂钩的领域如文学和历史学等领域也开始引进统计学的思想和研究方法。



请扫描二维码,获取资源:案例1.1 统计学家为《静静的顿河》的作者洗清剽窃罪

从其他学科对统计学的推动作用看,不少现代统计方法来源于一些实质性学科的定量研究活动。例如,最小二乘法与正态分布理论源于天文观察误差分析,相关与回归分析源于生物学研究,主成分分析与因子分析源于教育学与心理学的研究,抽样调查方法源于政府统计调查资料的收集等。随着科学的进步,在定性分析的基础上进一步开展定量分析已成为现代科学的普遍发展趋势,各学科会越来越需要统计学提供相应的方法论支持。

其次,国际统计学界的主流也从原来的偏重数理统计学的研究向更加重视应用统计研究转变。目前,国际统计学会共有 7 个分会:贝努里数理统计与概率学会、国际统计计算协会、国际官方统计协会、国际调查统计学家协会、国际统计教育协会、国际工商统计学会、欧文·费雪货币与金融统计委员会(或称中央银行统计的欧文·费雪委员会)。这 7 个分会中数理统计与概率学会有着最为悠久的历史,其他几个分会成立得较晚。如官方统计协会、工商统计学会、货币与金融统计委员会都是在 20 世纪 80 年代以后才陆续建立的。这些分会的研究领域涉及面很广,其中相当一部分属于社会经济领域,其所采用的方法也不仅限于概率统计方法。我国著名统计学家陈希孺院士在就“统计学发展前景展望”答记者问时曾提道:“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。这一点目前已有一定的表现,如生物统计、医药统计、工业统计、金融统计等,都是当前发展很快的热点。”国际知名的统计学家 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。”主张统计学必须与另一门专门的学问相结合,才有可能做出有重要意义的成果。国际知名的统计学家 Huber 甚至认为,统一的统计学将会因为与其他学科结合发展而分裂成许多并行的学科,好比一个大国分裂成一些小国,并把这称为统计学的巴尔干化。对这种趋势,不少统计学家持肯定的态度,并不认为这将导致一般统计学的消亡。统计学与各实质性学科更紧密地结合,并根据各自领域的特点和问题,开发和研究新的统计方法,将推动整个统计学科的发展。一般应寓于特殊应用领域之中,那种抽象地不与实际领域相结合去研究统计的路将越走越窄。

最后,统计学与计算机科学和信息科学的结合越来越紧密。随着计算机信息技术的发展和统计学的进步,一个被称为大数据的新时代正在向我们走来。



请扫描二维码,获取资源:案例 1.2 什么是大数据时代

适应大数据时代的需要,统计学有必要进一步加强与计算机和信息科学的结合。在统计数据的采集方面,电话和互联网的迅速普及,为统计调查提供了计算机辅助电话调查、传感技术应用和网络调查等新的统计调查方式,不仅使统计调查的效率大大提高,同时还可能带来统计数据收集方式的重大变革。在统计计算方面,统计科学与计算机技术结合,产生了不少新的统计和计量分析的软件与编程软件。如用于编程的 R 语言、用于统计分析的 SAS 软件和 SPSS 软件、用于计量分析的 EViews 软件等。近年来,针对现实生活中海量数据的出现,统计学与计算机科学等相结合还产生了数据挖掘、云计算和机器学习等新的研究领域。

综上所述,纵观统计学发展的历史,我们可以发现:统计学是从设置指标研究社会经济现象

的数量开始的。随着社会的发展,为了适应实践的需要,统计方法和理论不断丰富和完善,统计学也在不断发展和演变。从当前世界各国的状况来看,统计学已经成为研究客观世界数量规律的最有力工具,它既研究确定现象的数量方面,也研究随机现象的数量方面。统计学的作用与功能从描述事物现状、反映事物规律,向进行抽样推断、预测未来、提供决策依据的方向扩张。统计学自身也从单一的实质性社会科学,演变成横跨社会科学领域和自然科学领域的多科性的方法论科学。

### 三、理论统计学和应用统计学

如前所述,统计学是研究如何测度、收集、整理、归纳和分析反映客观现象总体数量的数据,以帮助人们正确认识客观世界数量规律的方法论科学。从横向看,各种统计学都具有上述共同点,因而能够形成一个学科“家族”。从纵向看,统计学方法应用于各种实质性科学,同它们相结合,产生了一系列专门领域的统计学。如图 1-2 所示。

经济学	社会学	教育学	其他社科		物理学	生物学	医学	其他理工农
经济统计	社会统计	教育统计	其他社科统计	统计学	物理统计	生物统计	医药统计	其他理工农统计

图 1-2 统计学学科体系

由此可见,现代统计学可以分为两大类:一类是以抽象的数量为研究对象,研究一般的收集数据、整理数据和分析数据方法的理论统计学。另一类是以各个不同领域的具体数量为研究对象的应用统计学。

**理论统计学**把研究对象一般化、抽象化,以数学中的概率论为基础,从纯理论的角度,对统计方法加以推导论证,其中心内容是以归纳方法研究随机变量的一般规律。例如,统计分布理论、统计估计与假设检验理论、相关与回归分析、方差分析、时间序列分析、随机过程理论等。不论是自然现象还是社会现象,这些方法都是适用的。因此,理论统计学的特点是计量不计质,它具有通用方法论的理学性质。

**应用统计学**则与各不同领域的实质性学科有着非常密切的联系,是有具体对象的方法论。所谓应用,既包括一般统计方法的应用,也包括各自领域实质性科学理论的应用。应用统计学从所研究的领域或专门问题出发,根据研究对象的性质采用适当的指标体系和统计方法,以解决所需研究的问题。应用统计学不仅要进行定量分析,还需要进行定性分析。它必须首先从对现象的定性分析中提炼需要考察的指标,建立指标体系;其次收集数据,进行数据处理;最后还要结合对现象的定性认识,得出符合客观现实的结论,作为行动决策的依据。所以应用统计学需要有关的专业实质性科学的理论作指导,它通常具有边缘交叉和复合型学科的性质。



在统计科学发展的道路上,理论统计学和应用统计学总是互相促进,共同提高的。理论统计学的研究为应用统计学的数量分析提供方法论基础,大大提高了统计分析的认识能力;而应用统计学在对统计方法的实际应用中,又常常会对理论统计学提出新的问题,开拓了理论统计学的研究领域。

作为经济与管理类的学生,所要学习的统计学主要是社会经济统计学。这是一门以社会经济现象的数量方面为特定研究对象的应用统计学。要在社会经济领域应用统计方法,必须解决如何科学地测度社会经济现象即如何科学地设置指标的问题,这就离不开对有关社会经济现象的质的研究。要对社会经济问题进行统计分析,也必须以有关的经济与社会理论为指导。因此,社会经济统计学的特点是在质与量的紧密联系中,研究事物的数量特征和数量表现。不仅如此,由于社会经济现象所具有的复杂性和特殊性,社会经济统计学不仅要应用一般的统计方法,而且还需要研究自己独特的方法,如核算的方法、指数的方法、综合评价的方法、经济计量的方法等。通过社会经济统计,国家可以准确、及时、全面、系统地掌握国民经济和社会发展情况,对国民经济和社会运行监督和预警,为宏观调控和决策提供依据。企业可以及时了解商品市场和要素市场运行的状况和企业自身的经营动态,为企业营销决策、投资理财提供参考。在知识经济和信息化的时代里,社会经济统计学具有十分广阔的发展前景。

#### 四、统计学与有关学科的联系与区别

数学是与统计学关系非常密切的一门科学。数学与统计学都是研究数量规律的,都要利用各种公式进行运算。现代统计学中运用了大量的数学理论与数学方法。数学中的概率论,研究随机现象的数量关系和变化规律,它从数量方面体现了偶然与必然、个别与一般、局部与总体的辩证关系,为统计学提供了数量分析的理论基础。数学分析的方法适用于一切数量分析,当然也包括统计的数量分析。从某种意义上说,统计学中的理论统计学以抽象的数量为研究对象,计量不计质,其大部分内容也可以看作是数学的一个分支。

统计学虽然与数学有密切的联系,但两者之间也存在本质的区别。从研究对象看,数学撇开具体的对象,以最一般的形式研究数量的联系和空间形式。而统计学特别是应用统计学则总是与客观的对象联系在一起。统计的过程就是从客观对象中抽出其数量表现,得到有关的数据,然后加以适当的运算,取得一定的结果。在此基础上,还要把这些结果返回到客观对象中去,寻求解释这些结果的意义,提供决策的事实依据。从研究方法看,数学的研究方法主要是逻辑推理和演绎论证的方法,从严格的定义、假设的命题和给定的条件出发,去推证有关的结论。而统计的方法,本质上是归纳的方法,根据实验或调查观察到大量情况,来归纳判断总体的情况。因此,数学家有可能凭借聪明的大脑,从一定的假设出发,冥思苦想开展研究。而统计学家特别是应用统计学家则需要深入实际,进行调查或实验去取得数据,研究时不仅要运用统计的方法,而且还要掌握某一专门领域的知识,才能得到有意义的成果。从成果评价标准看,数学注意方法推导的严谨性和正确性。统计学则更加注意方法的适用性和可操作性。因此,有的学者说:数学对有关成果的评价结论是对或错,统计学对有关成果的评价结论则是好或差。

统计学中的应用统计学与相关的实质性学科,有十分密切的联系。例如,从经济统计学与经济学的关系看:一方面,统计学是开展经济研究不可或缺的重要工具。经济学对经济现象及其发展变化规律进行研究时,除了要做规范性的理论分析和定性分析外,还要进行实证的数量分析。

由于社会经济现象所具有的特殊性,对其数量规律的认识只能通过统计观测去进行。因此,无论是宏观经济研究还是微观经济研究,都需要运用大量的统计方法。通过统计的实证研究,可以帮助人们认识有关的数量规律,同时检验经济学理论的真实性和完善程度。统计归纳分析所获得的新知识常常为实质性学科的研究开辟新的领域,这在经济学的发展历史上是屡见不鲜的。已经有多位经济学家因为在成功地将统计方法运用于有关经济问题的分析方面做出贡献,而获得诺贝尔经济学奖。另一方面,经济学对经济统计学起着十分重要的指导作用。不仅统计指标的设定和对统计结果的解释离不开经济学的指导,而且应用统计方法也在很大的程度上受所研究对象性质的影响。通常是实质性的学科提出了问题,统计学才提出相应的方法,并且才有其用武之地。

统计学与相关实质性学科也有着明显的区别。实质性学科研究该领域现象的本质关系并对有关规律做出合理的解释和论证。而统计学只是为实质性学科研究和认识数量规律提供专门的方法和工具,并不直接对规律产生的原因和机理作进一步的分析。例如,利用统计方法对居民食品支出在总消费支出中所占比重(即恩格尔系数)的变动趋势进行分析,可以得出收入水平越高,恩格尔系数越低的结论,而为什么会出现这一趋势,仅仅依靠统计学是无法说明的,必须由经济学和社会学的理论作出解释。

下面我们用工图 1-3 来更好地说明统计学与数学和经济学之间的联系。由图 1-3 可以看出:数学、经济学和统计学是三门不同的学科,但其相互之间也有所交叉和重叠。其中数学与统计学交叉重叠的部分为数理统计学,经济学与统计学交叉重叠的部分为经济统计学。由此可见,无论是经济学还是数学都无法涵盖所有的统计学。世界上确实存在不是以数理统计为主要内容的经济统计学,同时也存在不以经济现象为研究对象的其他统计学。因此,统计学家未必是经济学家,经济学家也未必是统计学家,但经济统计学家应当既是统计学家又是经济学家。统计学家未必是数学家,数学家也未必是统计学家,但数理统计学家应当既是统计学家又是数学家。经济统计学家和数理统计学家都不能以经济学或数学的标准来要求和评价对方。不同类型的统计学家,不仅要互相尊重而且要互相欣赏,只有这样才能更好地推动整个统计学科的发展。



图 1-3 统计学与相关学科交叉重叠的关系

### 第三节 统计学的基本概念

#### 一、总体与总体单位

如前所述,统计要研究客观现象总体的数量特征和数量关系。因此,首先对统计总体要有一个明确的认识。所谓统计总体,就是根据一定目的确定的所要研究的事物的全体。它是由客观存在的、具有某种共同性质的许多个别事物构成的整体。例如,我们要研究全国城镇居民的收支情况,就要以全国城镇居民作为一个总体。成千上万不同的城镇居民家庭可以结合在一起构成总体,这是因为它们具有共同的性质,即它们都是我国的城镇居民,都有一定的收入和支出,都要消费一定的商品和服务。有了这个总体,我们就可以研究全国城镇居民的各种数量特征,如人均



收入、人均消费等。

同质性是确定统计总体的基本标准,它是根据统计的研究目的而定的。研究目的不同,则所确定的总体也不同,其同质性的意义也随之变化。例如,研究城镇居民户的生活状况,所有城镇居民户构成了统计总体,凡是城镇居民户都是同质的。如果研究的是城镇居民贫困户的生活状况,那么,贫困线下的城镇居民户则构成了统计总体,贫困线下的城镇居民户都是同质的,而贫困线上的城镇居民户就是非同质的了。

统计总体还应具备大量性。统计对总体数量特征的研究,其目的是探索、揭示现象的规律,而现象的规律只有通过大量观察才能显示出来。因此,统计总体应该由足够数量的同质性单位构成。

**总体单位**(简称单位)是组成总体的各个个体。根据研究目的的不同,单位可以是人、物、机构等实物单位,也可以是一种现象或活动过程等非实物单位。

总体和单位的概念是相对而言的,随着研究目的不同,总体范围不同而变化。同一个研究对象,在一种情况下为总体,但在另一种情况下又可能变成单位。例如,研究全国各省的人口情况时,全国为总体,各省为总体单位;当研究某省各县人口状况时,则该省变成了总体,各县成了总体单位。

根据所包含的单位数量,总体可以分为有限总体和无限总体两类。**有限总体**是由有限量的单位构成的总体。例如,全国人口普查,尽管其包含的单位数量很大,但仍然是有限的,所以是有限总体。而当总体单位数难以确定,其数量有可能是无限时,便构成了**无限总体**。例如,要检验某种新工艺是否真正能够改善产品的性能的问题,由于该新工艺有可能一直延续下去,利用该新工艺制造的产品包括已经生产和将要生产的产品,其数量难以具体确定,因此属于无限总体。

## 二、样本

统计研究的目的是确定总体的数量特征。但是,当总体单位数量非常多甚至趋于无限时,不必要或不可能对构成总体的所有单位都进行调查。这时,需要采用一定的方式,从由作为研究对象的事物全体构成的总体(又称母体)中,抽取一部分单位,作为总体的代表加以研究。这种由总体的部分单位组成的集合称为**样本**(又称子样)。样本也是由一定数量的单位构成的,其所包含的总体单位数称为**样本容量**。

## 三、标志

总体各单位普遍具有的属性或特征称为**标志**。每个总体单位从不同方面考察都具有许多属性和特征,如每个工人都具有性别、工种、文化程度、技术等级、年龄、工龄、工资等属性和特征,这些就是工人作为总体单位的标志。统计研究是从登记标志状况开始的,并通过对标志的综合反映出总体的数量特征。

标志分为**品质标志**和**数量标志**两种。品质标志表明单位属性方面的特征,其表现一般用文字、语言来描述。例如,工人的性别是品质标志,具体表现为男、女。数量标志表明单位数量方面的特征,可以用数值来表现。例如,职工的工龄是数量标志,具体表现为年数。

尽管标志是总体各单位都具有的普遍属性,但各单位有关标志的具体表现却未必相同。而总体各单位在特定时间、地点条件下的具体表现正是统计所关心的问题。如果一个总体中各单