



现代经济与管理类规划教材

# 现代统计学

陈晓坤 魏长升 编著



清华大学出版社 · 北京交通大学出版社

◇现代经济与管理类规划教材

# 现代统计学

陈晓坤 魏长升 编著

清华大学出版社  
北京交通大学出版社

• 北京 •

## 内 容 简 介

本书立足于统计学的基本原理, 但又不拘泥于基本原理。为了避免与社会统计学、统计学概论相重复, 本书在内容上有较大的调整, 力求结构新颖, 不落俗套; 在结构上采用了全新的模式, 完全按照统计学的职能书写, 包括导论、统计设计、统计调查、统计整理、统计分析、统计预测、统计决策和统计组织管理等 8 章。做到了内容层次清晰、理论循序渐进、阅读通俗易懂、逻辑结构性强。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

## 图书在版编目 (CIP) 数据

现代统计学/陈晓坤, 魏长升编著. —北京: 清华大学出版社; 北京交通大学出版社, 2009. 1

(现代经济与管理类规划教材)

ISBN 978-7-81123-471-8

I. 现… II. ①陈… ②魏… III. 统计学-高等学校-教材 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 188532 号

责任编辑: 吴嫦娥

出版发行: 清华大学出版社 邮编: 100084 电话: 010-62776969 <http://www.tup.com.cn>

北京交通大学出版社 邮编: 100044 电话: 010-51686414 <http://press.bjtu.edu.cn>

印刷者: 北京东光印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×230 印张: 16.25 字数: 364 千字

版 次: 2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-81123-471-8/C·54

印 数: 1~4 000 册 定价: 29.00 元

---

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: [press@bjtu.edu.cn](mailto:press@bjtu.edu.cn)。

# 前 言

统计是一个古老的概念，但对于我们每一个人都不陌生，因为统计活动时刻都在我们身边发生。然而，社会经济发展到了今天的信息时代，统计依然在我们身边，不仅如此，随着科技的发展，统计却变得越来越重要，经济的发展使得统计无处不在，世界经济、国家经济的发展离不开统计，任何工作离不开统计，甚至于家庭生活同样需要统计，统计知识应成为公民普及的知识。

统计是一门学科，必须有一整套的理论作支撑。统计是人们认识客观世界的工具，客观世界的任何事物都有质和量两个方面，统计工作必须在统计理论的指导下，才能全面的认识对客观事物。

统计自古以来都是管理国家的重要工具，同样也成为了管理企事业单位的重要手段，因此统计学应该成为每一个人的必掌握的知识。

本书力求吸收统计学的基本内容，但是没有按照传统的套路，而是本着创新思路，站在读者的立场，从不懂统计学或略知一些但不系统，通过阅读本书懂得了统计学的基本知识，掌握统计学的基本方法于工作中，就是本书的出发点。

本书在编著过程中参考了数本统计学书籍，同时也引发了作者的一些思考，这些思考体现在本书的特色之中，主要表现在以下几方面：

第一，专设“统计设计”一章；

第二，将“频数分布”、“统计指数”、“统计指标”集中在“统计分析”一章；

第三，增设“统计预测”一章，具体包括回归预测、时间序列预测和其他定性、定量分析预测方法；

第四，专设“统计组织与管理”一章。

本书力求通俗易懂，实用明晰，从内容的结构，章节的逻辑性等方面有所创新。尽管如此，本书乃有不到之处，敬请读者指正。

本书参写的有：曹艳秋、夏莉、叶东东、聂丹丹、彭玲。

作 者

2009年4月于南京

# 目 录

|                  |    |
|------------------|----|
| 第1章 导论           | 1  |
| 1.1 统计的基本概念      | 1  |
| 1.1.1 统计的含义      | 1  |
| 1.1.2 统计的性质      | 2  |
| 1.2 统计学的产生和发展    | 2  |
| 1.2.1 古典统计学时期    | 3  |
| 1.2.2 近代统计学时期    | 4  |
| 1.2.3 现代统计学时期    | 5  |
| 1.3 统计学的概念及基本范畴  | 6  |
| 1.3.1 统计学的概念     | 6  |
| 1.3.2 统计学的基本范畴   | 6  |
| 1.4 统计学的研究对象与特点  | 10 |
| 1.4.1 统计学的研究对象   | 10 |
| 1.4.2 统计学研究的特点   | 11 |
| 1.5 统计学的研究方法     | 13 |
| 1.5.1 大量观察法      | 13 |
| 1.5.2 综合指标法      | 14 |
| 1.5.3 归纳推断法      | 14 |
| 1.5.4 大数定律       | 14 |
| ◇ 本章小结           | 15 |
| ◇ 复习思考题          | 16 |
| 第2章 统计设计         | 17 |
| 2.1 统计设计概述       | 17 |
| 2.1.1 统计设计的含义    | 17 |
| 2.1.2 统计设计的作用与种类 | 18 |
| 2.1.3 统计设计的内容    | 19 |
| 2.2 统计指标与指标体系    | 21 |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 2.2.1 统计指标 .....         | 21 |
| 2.2.2 统计指标体系 .....       | 22 |
| 2.2.3 统计指标和指标体系的设计 ..... | 23 |
| 2.3 统计会计和业务核算的统一 .....   | 25 |
| 2.3.1 国民经济核算的组成 .....    | 25 |
| 2.3.2 三种核算的任务 .....      | 26 |
| 2.3.3 三种核算的联系 .....      | 26 |
| 2.3.4 三种核算的协调与统一 .....   | 26 |
| ◇ 本章小结 .....             | 28 |
| ◇ 复习思考题 .....            | 28 |
| <b>第3章 统计调查</b> .....    | 29 |
| 3.1 统计调查的意义和种类 .....     | 29 |
| 3.1.1 统计调查的意义 .....      | 29 |
| 3.1.2 统计调查的基本原则 .....    | 30 |
| 3.1.3 统计调查的种类 .....      | 31 |
| 3.2 统计调查方案与设计 .....      | 33 |
| 3.2.1 统计调查方案制订的意义 .....  | 33 |
| 3.2.2 统计调查方案制订的内容 .....  | 33 |
| 3.3 统计调查的方法 .....        | 36 |
| 3.3.1 统计报表 .....         | 36 |
| 3.3.2 专门调查 .....         | 38 |
| 3.4 调查误差 .....           | 44 |
| 3.4.1 调查误差的含义和种类 .....   | 44 |
| 3.4.2 统计数据的质量要求 .....    | 45 |
| 3.4.3 防止调查误差的方法 .....    | 45 |
| 3.5 问卷设计 .....           | 45 |
| ◇ 本章小结 .....             | 49 |
| ◇ 复习思考题 .....            | 50 |
| ◇ 作业题 .....              | 50 |
| <b>第4章 统计整理</b> .....    | 53 |
| 4.1 统计整理概念 .....         | 53 |
| 4.1.1 统计整理的意义 .....      | 53 |
| 4.1.2 统计整理的内容和步骤 .....   | 54 |
| 4.2 统计分组 .....           | 54 |
| 4.2.1 统计分组的意义 .....      | 54 |

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| 4.2.2 统计分组的作用 .....   | 55        |
| 4.2.3 统计分组的种类 .....   | 56        |
| 4.2.4 统计分组标志的选择 ..... | 57        |
| 4.2.5 统计分组的方法体系 ..... | 58        |
| 4.3 分配数列 .....        | 58        |
| 4.3.1 分配数列的概念 .....   | 58        |
| 4.3.2 分配数列的种类 .....   | 59        |
| 4.3.3 组距数列的编制 .....   | 60        |
| 4.3.4 累计次数分布 .....    | 64        |
| 4.4 统计图表示法 .....      | 64        |
| 4.5 统计表 .....         | 66        |
| 4.5.1 统计表的作用 .....    | 67        |
| 4.5.2 统计表的结构与分类 ..... | 67        |
| 4.5.3 统计表的设计 .....    | 67        |
| ◇ 本章小结 .....          | 68        |
| ◇ 复习思考题 .....         | 68        |
| ◇ 作业题 .....           | 68        |
| <b>第5章 统计分析</b> ..... | <b>71</b> |
| 5.1 综合指标 .....        | 71        |
| 5.1.1 总量指标 .....      | 71        |
| 5.1.2 相对指标 .....      | 74        |
| 5.1.3 平均指标 .....      | 81        |
| 5.1.4 标志变异指标 .....    | 92        |
| 5.1.5 综合指标的科学运用 ..... | 95        |
| 5.2 时间数列 .....        | 96        |
| 5.2.1 时间数列的一般问题 ..... | 96        |
| 5.2.2 时间数列分析 .....    | 98        |
| 5.2.3 时间序列的因素分析 ..... | 104       |
| 5.3 统计指数 .....        | 108       |
| 5.3.1 统计指数的概念 .....   | 108       |
| 5.3.2 统计指数的作用 .....   | 109       |
| 5.3.3 统计指数的分类 .....   | 109       |
| 5.3.4 综合指数 .....      | 110       |
| 5.3.5 平均数指数 .....     | 114       |
| 5.4 统计图 .....         | 116       |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 5.4.1 统计图的一般概念 .....       | 116 |
| 5.4.2 条形图 .....            | 117 |
| 5.4.3 平面图 .....            | 119 |
| 5.4.4 曲线图 .....            | 120 |
| ◇ 本章小结 .....               | 124 |
| ◇ 复习思考题 .....              | 125 |
| ◇ 本章习题 .....               | 125 |
| <b>第6章 统计预测</b> .....      | 127 |
| 6.1 统计预测概述 .....           | 127 |
| 6.1.1 预测和统计预测 .....        | 127 |
| 6.1.2 预测的基本分类和基本原理 .....   | 129 |
| 6.1.3 统计预测方法的依据 .....      | 131 |
| 6.1.4 统计预测的一般程序 .....      | 131 |
| 6.2 定性预测法 .....            | 133 |
| 6.2.1 专家调查法 .....          | 133 |
| 6.2.2 主观概率法 .....          | 138 |
| 6.3 回归预测 .....             | 141 |
| 6.3.1 回归分析概论 .....         | 141 |
| 6.3.2 一元线性回归预测法 .....      | 143 |
| 6.3.3 多元线性回归预测法 .....      | 151 |
| 6.3.4 非线性回归 .....          | 158 |
| 6.3.5 自回归预测 .....          | 158 |
| 6.4 时间序列预测 .....           | 162 |
| 6.4.1 平滑预测法 .....          | 162 |
| 6.4.2 趋势线预测法 .....         | 168 |
| 6.4.3 案例分析:珍珠泉啤酒销售预测 ..... | 175 |
| ◇ 本章小结 .....               | 178 |
| ◇ 复习思考题 .....              | 179 |
| ◇ 本章习题 .....               | 179 |
| <b>第7章 统计决策</b> .....      | 184 |
| 7.1 统计决策概述 .....           | 184 |
| 7.1.1 决策基本概念 .....         | 184 |
| 7.1.2 决策问题的类型 .....        | 186 |
| 7.1.3 决策的原则 .....          | 187 |
| 7.1.4 统计决策的步骤 .....        | 188 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 7.2 非确定型决策 .....           | 190 |
| 7.2.1 非确定型决策中常用的决策方法 ..... | 190 |
| 7.2.2 非确定型决策的结果分析 .....    | 193 |
| 7.2.3 非确定型决策准则的评价与选择 ..... | 193 |
| 7.3 常用的统计决策方法 .....        | 194 |
| 7.3.1 决策表法 .....           | 194 |
| 7.3.2 边际分析法 .....          | 196 |
| 7.3.3 决策树法 .....           | 198 |
| 7.3.4 贝叶斯决策法 .....         | 200 |
| 7.3.5 敏感性分析 .....          | 205 |
| 7.3.6 蒙特卡罗模拟决策法 .....      | 206 |
| 7.4 统计决策的综合性问题 .....       | 209 |
| 7.4.1 完全信息的期望值 .....       | 209 |
| 7.4.2 新信息的期望值和效率 .....     | 210 |
| 7.4.3 效用理论和决策 .....        | 212 |
| 7.4.4 决策与决策者 .....         | 217 |
| ◇ 本章小结 .....               | 217 |
| ◇ 复习思考题 .....              | 218 |
| ◇ 本章习题 .....               | 218 |
| <b>第8章 统计组织管理</b> .....    | 222 |
| 8.1 统计组织管理概述 .....         | 222 |
| 8.1.1 统计认识活动与管理活动 .....    | 222 |
| 8.1.2 统计组织管理的基本内容 .....    | 223 |
| 8.2 统计组织 .....             | 224 |
| 8.2.1 国家统计局 .....          | 224 |
| 8.2.2 民间统计组织 .....         | 225 |
| 8.2.3 企业统计组织 .....         | 226 |
| 8.3 统计法概述 .....            | 228 |
| ◇ 本章小结 .....               | 229 |
| ◇ 本章习题 .....               | 230 |
| <b>附录A 概率分布表</b> .....     | 231 |
| <b>参考文献</b> .....          | 248 |

# 第1章

# 导论

## 【学习目的】

通过本章的学习，从总体上对统计学有一个基本认识。通过本章的学习，要求理解统计学的研究对象、学科的性质，统计活动过程和统计研究的基本方法，统计学的基本概念和范畴。

统计对于每个人来说并不陌生，统计活动每天就在我们身边发生，无论是国家的宏观管理还是企业的微观管理，无论是工作还是家庭生活都离不开统计。那么究竟什么是统计，什么是统计学，统计的地位和作用是什么，统计学的研究对象是什么，统计学有哪些基本方法，等等，这些问题必须通过学习“统计学”这门课程来回答。

## 1.1 统计的基本概念

### 1.1.1 统计的含义

统计的含义包括统计工作、统计资料和统计学三个方面的内容。

统计工作是指从事统计业务活动。统计业务活动是从事统计工作的人员对社会、经济、文化、科学技术等方面大量的数据资料进行采集、整理、描述和分析，从而探索数据内在的数量规律性的活动过程。它包括统计设计、统计调查、统计资料整理、统计分析等。

统计资料即统计信息，是统计活动过程中所取得的各项数字资料和文字资料的总称，是统计活动中产生的原始的或加工、编制过的统计数据资料或信息资料，是统计活动的依据或结果。

统计学是指研究大量现象数量或质量关系变化规律的方法论科学。它来源于统计活动，是统计活动经验的理论概括，又用理论和方法指导统计活动。

以上三者的关系是密切联系的。统计资料是统计工作的依据和成果，统计学是统计工作的经验总结与理论概括。反过来，统计学又规定统计工作的原理、原则和方法，使统计数据更加准确、及时和全面。统计工作、统计资料与统计学相互联系而不可分割，构成一个有机的整体，这个整体便是统计。

### 1.1.2 统计的性质

统计是人们认识客观世界的一种认识活动。客观世界的任何事物都有质和量两个方面，统计活动就是通过实际调查研究，占有大量资料，从量的方面探讨事物的联系，从而认识客观世界。因此，它是认识社会的重要方法。

统计自古以来都是管理国家的重要工具。统计起源很早，在人类历史上，自从有了国家，就有了统计。它是随着社会生产的发展和适应国家管理的需要而产生和发展起来的。在原始社会里，人类最初的一般计数活动，蕴藏着统计萌芽。随着奴隶制国家的产生，统治阶级为了对内统治和对外战争，需要征兵征税，开始了对人口、土地和财产的统计。我国从公元前二千多年的夏朝开始就有人口、土地等方面的统计。例如，分中国为九州，人口 1 355 万人，土地 2 438 万顷。在差不多同一时期的古希腊、罗马的奴隶制国家里，也有人口、财产和世袭领地的统计。当时生产力水平很低，统计仅处于初级阶段。

封建社会，统计已略具规模。封建君主和精明的政治家日益意识到统计对于治国强邦的重要作用。例如我国战国时期的商鞅（约公元前 390—前 338）就提出，要使国家强盛必须知道“境内仓口之数，壮男壮女之数，老弱之数，官士之数，以言说取食者之数，利民之数，马牛犬豕之数”等所谓“十三数”。至秦汉时，已有地方田亩和户口资料的记载；唐宋则有计口授田、田亩鱼鳞册等土地调查和计算；到明清，又建立了经常的人口登记和保甲制度等。

到了封建社会末期，特别是进入资本主义社会以后，社会生产力迅速发展，社会分工日益精细，交通、航运、贸易日趋发达，国际市场逐步形成。其时，不仅政府需要有包括人口、土地、财富、赋税和军事等方面国情国力的统计，各类业主、商人为了经营管理和争夺市场，也需要各种商业情报和市场信息，统计逐步扩展到工业、农业、贸易、银行、保险、交通、邮电、海关等有关部门，并且出现了专业的统计机构和研究组织。统计逐步成为社会分工中的一个独立部门和专业。

## 1.2 统计学的产生和发展

17 世纪中叶，欧洲的资本主义经济得到迅速发展，统计工作开始从国家管理领域扩展到社会经济活动的多个领域，成为经营决策和生产管理的重要手段。随着各学科的建立和发展，对统计数字和统计方法的要求越来越多，统计工作成为社会的专业性活动。工业、农业、商业、交通、邮电、海关、银行、保险等社会各方面逐步形成专业统计，大大地促进了统计事业的发展，为统计科学的建立提供了条件，为统计学的诞生奠定了基础。

正是在这样的历史条件下，统计学应运而生。世界各国历史上很早就有统计活动，但作为一门独立科学的统计学，一般被认为创立于 17 世纪下半叶，即 1660 年前后，距今只有

300多年的历史。当时,欧洲出现了一些统计理论论著,并逐步形成了不同的学派。从统计学的产生和发展过程来看,可以把统计学大致分为古典统计学、近代统计学和现代统计学三个时期。

### 1.2.1 古典统计学时期

古典统计学时期指的是17世纪中期到18世纪末叶的统计学萌芽时期。当时分记述学派和政治算术学派两大学派。

#### 1. 记述学派

记述学派又称国势学派,产生于17世纪。所谓国势学,就是以文字来记述国家的显著事项的学说,提出这一学说的学派称为记述学派,它发源于德国,主要代表人物为康令(H. Conring, 1606—1681)和阿坎瓦尔(G. Achenwall, 1719—1772)。由于当时德国许多大学里讲授国势学这门课程,故记述学派亦称德国大学教授派。

最早讲授国势学的是德国的康令,他第一个在德国赫尔莫斯达德大学讲授“欧洲最近国势学”,从而奠定了国势学的基础。

阿坎瓦尔在哥丁根大学开设“国家学”课程,其主要著作作为《欧洲各国国势学概论》,内容研究“一国或多数国家的显著事项”。国势学派在研究各国的显著事项时,主要是用对比分析的方法研究关于国家组织、人口、军队、领土、财产等国情、国力,以比较各国实力强弱,在研究时偏重事物性质的解释,而不重视事物数量的分析。

这个学派是歌颂普鲁士君主政体的。随着资本主义的发展,对数量关系的计算变得越来越需要。该学派后来发生了分裂,分化出表式学派,并逐渐发展为政府统计。

记述学派所研究的是历史学的组织部分,属于实质性的社会科学。

这一学派对统计学的贡献如下。①阿坎瓦尔在1749年首先提出了“统计学”学科名词,他把“国势学”称为“Statistic”,即“统计学”,这个名词一直沿用至今;②提出了统计学的一些术语,如“统计数字资料”、“数字对比”等。国势学派主要用对比方法研究各国实力的强弱,在对比研究方面是比较成功的。

#### 2. 政治算术学派

政治算术学派发源地是英国伦敦,产生于17世纪中叶,代表人物是英国威廉·配第(W. Petty, 1623—1687)。配第的名著是《政治算术》,在该著作中,他以数字资料为基础,用计算和对比的方法,比较了英、法、荷三国的经济、军事、政治等方面的实力,这些数字资料具有实际价值。他还提出了用图表形式概括数字资料的理论和方法。

政治算术学派的另一个有名的人物为约翰·格朗特(J. Graunt, 1620—1674),他利用政府公布的人口变动的资料,写了一本统计著作《关于死亡表的自然和政治的观察》。他首先提出了通过大量观察而得出的男女婴儿出生比例是较为稳定的结论,并创造性地编制了初具规模的“生命表”,对各种年龄的死亡率与人口寿命作了分析。

政治算术学派是用计量方法研究社会经济问题,运用大量观察法、分类法以及对比、综

合、推算等方法解释与说明社会经济生活的。他们在自己的著作中构建了初具规模的社会经济统计的研究方法体系,但由于受历史、经济等条件的限制,在很大程度上还处于统计核算的初级阶段。只能以简单、粗略的算术方法对社会经济现象进行计量和比较。尽管这个学派当时还未采用统计学之名,但已有统计学之实了。

政治算术学派虽然以数字表示事实,但它还未从政治经济学中分化出来,这一学派所探讨的规律,都是用数字表示的社会经济规律,所以也属于实质性的社会科学。

### 1.2.2 近代统计学时期

近代统计学时期指的是18世纪末到19世纪末的100多年的时间,在这一时期统计学又形成了许多学派,其中主要是数理统计学派和社会统计学派。

#### 1. 数理统计学派

数理统计学派产生于19世纪中叶,以比利时的凯特勒(A. Quetelet, 1796—1874)作为奠基人。凯特勒著有《社会物理学》一书。他最先运用大数定律论证社会生活现象并非偶然,而是有其发展规律性的。此外,他还运用概率论原理,提出了“平均人”的概念,塑造了一个具有平均身高、平均体重、平均智力和道德品质的典型人物。统计的人物是关于平均人的比较研究,如社会所有的人同平均人的差异愈小,社会矛盾就可以得到缓和。这一理论对于误差法则理论、正态分布理论等有一定影响。

凯特勒认为统计学既研究社会现象又研究自然现象,是一门独立的方法论科学。

凯特勒的努力初步完成了统计学与概率论的结合,使统计学开始进入新的阶段。可以说,凯特勒是古典统计学的完成者和近代统计学的先驱者,同时也是数理统计学派的奠基人,因为数理统计学就是在概率论的基础上发展起来的。

随着统计学的发展,对概率论方法的运用逐步增加,同时自然科学的迅速发展和技术的不断进步更对数理统计的方法有着进一步的要求,所以数理统计学就从统计学中分离出来并自成一派。数理统计学派是从19世纪中叶以来逐步形成的,由于它主要是由英美等国发展起来,故又称为英美数理统计学派。

#### 2. 社会统计学派

19世纪后半叶,正当英美数理统计学派刚开始发展,德国兴起了社会统计学派。

社会统计学派以德国为中心,由德国大学教授克尼斯(K. G. A. Knies, 1821—1898)首创,主要代表人物为恩格尔(C. L. E. Engle, 1821—1896)和梅尔(G. V. Mayr, 1841—1925)。他们认为统计学是一门社会科学,是研究社会现象变动原因和规律性的实质性科学。社会统计学派认为统计学所研究的是社会总体而不是个别的社会现象,由于社会现象的复杂性和总体性,必须对总体进行大量的观察和分析,研究其内在的联系,方能反映社会现象的规律。社会统计学派一方面研究社会总体,另一方面在研究方法上采用大量观察法,这两方面构成了他们研究的两大特点。社会统计学派在国际统计学界中占有一定的地位,尤其是德国、日本等国的统计学更受其影响。

社会经济的发展,要求统计提供更多的统计方法;社会科学本身不断地向细分化与量化发展,要求统计能提供更有效的调查整理、分析资料的方法。所以,社会统计学派的研究逐步从实质性科学向方法论转化。社会统计学派研究方向虽然向方法论转化,但仍强调以实物的质为前提,如德国法兰克福大学教授弗拉斯卡姆波(P. Flaskamper, 1886—?)是第二次世界大战后社会统计学派的重要人物,他吸收了英国数理统计学派的通用方法论,把自然科学领域中的方法也应用于社会现象,但他认为社会现象的核心,即质的规律性,不可能完全转化为以量的形式来表示。

### 1.2.3 现代统计学时期

现代统计学时期是指自20世纪初到现在的统计学发展时期。在这个时期,数理统计在随机抽样的基础上建立起推断统计的理论和方法。它是一种以随机抽样为基础推论的有关总体数量特征的方法,起源于英国数学家哥塞特(N. S. Gosset, 1876—1936)的小样本 $t$ -分布理论。其后得到费雪(R. A. Fisher, 1890—1962)的充实,并由波兰统计学家尼曼(J. Neyman, 1894—?)及E·S·毕尔生等人加以发展,并建立了统计假设理论。其后,美国统计学家瓦尔德(A. Wald, 1902—1950)将统计学中的估计和假设理论予以归纳,创立了“决策理论”;美国的威尔克斯(S. S. Wilks, 1906—1964)、英国的威沙特(J. Wishart, 1898—1956)等对样本分布理论也有贡献。美国的科克伦(W. G. Cochran, 1909—1980)等在1957年提出实验设计的理论和方法,拓宽了统计学的范围。

20世纪60年代以后,数理统计学的发展有以下三个明显的趋势。①随着数学的发展,统计学也越来越广泛地应用数学方法。②数理统计学的新分支或以数理统计学为基础的边缘学科不断形成(新分支如抽样理论、非参数统计、多变量分析和时间序列分析等,边缘学科如计量经济学、工程统计学、天文统计学等)。③数理统计学的应用日益广泛而深入,尤其是借助电子计算机后,数理统计学所能发挥的作用日益增强。因此,数理统计学派成为现代统计学派的主流。

数理统计学家把统计学当作通用于各种现象的方法论科学。

新中国成立以前,我国的统计学主要受英美数理统计学派的影响。新中国成立以后,在社会主义公有制基础上实现了计划经济,吸收了前苏联的社会主义统计学。在统计工作方面,我国基本上采用了前苏联的组织体制,逐步建立了全国统一的统计机构,制定了一套完整的统计制度和办法,为国家提供了大量的统计资料,对社会主义革命和社会主义建设起到了一定的积极作用。

进入20世纪80年代以后,我国由计划经济体制向社会主义市场经济体制转轨,统计也进入全面改革的现代化时期。统计科学工作者在总结本国经验的同时,吸收了世界各国统计科学发展的成果,现在流行在市场上的统计学各种版本正是吸收了先进的统计学科成果汇集而成的。

## 1.3 统计学的概念及基本范畴

任何一门学科从逻辑上看,都是概念和范畴的体系,统计学也不例外。为了便于学习以后各章的内容,必须先了解统计学的定义和几个基本范畴。

### 1.3.1 统计学的概念

统计学,英文为 Statistics,是指各国政府或其他机构为满足政治、经济、社会等方面的需要及科学研究的需要而进行的收集、整理、分析、编制有关数据的一系列活动。这些活动的一般程序包括统计调查、统计整理、统计描述、统计分析和统计报告。统计学就是这一系列活动的总称。统计学是指研究大量现象数量关系变化规律的方法论科学。统计学来源于统计活动,是统计活动经验的理论概括,又用理论和方法指导统计活动。因此,统计学就是通过实际调查研究,占有大量材料,从量的方面探讨事物的联系,运用实际数据来描述和分析社会经济现象状况的变化趋势的学科。

### 1.3.2 统计学的基本范畴

范畴是人们对客观事物的不同方面进行分析归类而得出的基本概念,统计学的基本范畴就是统计是从哪几个方面去反映客观事物,它包括以下几个方面。

#### 1. 统计总体和总体单位

统计总体是一个集合的概念,是由客观存在的某些性质上相同的许多个体所组成的整体,简称总体。它是统计活动中的调查对象,是统计指标值的承担者。例如,我们要调查研究某市工业生产情况,该市所有的工业企业就组成为一个总体。这些工业企业尽管生产和销售的产品、生产规模、组织形式、隶属关系各不相同,但是,都是从事工业生产活动的单位,至少在这一方面具有共同性。这种共同性,或称同质性,是统计总体赖以形成的客观基础,也是统计总体的基本属性或特征。所以,统计总体也有同质总体之称。

总体按其包括范围的大小可以分为无限总体和有限总体。无限总体是指包括的单位很多,以至无限的总体。例如,我们要研究海洋鱼类,海洋鱼类就是无限总体。又如,在一条自动加工的连续生产线上制造的某种零件,这些零件可以被假定为永不停止地被制造出来,也属于无限总体。有限总体规模和范围相对较小,包括有限个的单位的总体。例如,某市某工业企业组成的总体、高等学校在校学生组成的总体等。社会经济统计中,大多数属于有限总体。对无限总体,只能抽取一部分单位进行非全面调查,据以推断总体;对有限总体则可以进行全面调查,也可以进行非全面调查。

在推断统计中,统计总体又有全及总体和抽样总体之分。全及总体即上述的统计研究的客观对象,是由具有某种共同性质的全部单位所组成的整体;抽样总体则是从全及总体中抽

取部分单位所组成的整体,也称样本。总体和样本是全体与部分的关系。由于样本包含着总体的信息,所以可以通过样本来推断总体的数量特征。

统计总体具有大量性、同质性和差异性的特点。

(1) 大量性。统计总体具有大量性的特点,这是由统计研究的对象决定的。因为统计研究的是大量客观现象的数量方面,是反映大量客观现象的数量特征的。只有从大量客观现象之间的关联中,才能看出客观现象发展的规律性,所以大量性是形成统计总体的充分条件。

(2) 同质性。构成统计总体的各个单位,必须在某一点上是同性质的,这是构成统计总体的前提。只有同性质的总体,才能说明总体的综合数量特征。如果将不同性质的单位混杂在一起,就无法综合说明这些单位的数量特征。如统计在研究我国的劳动生产率时,必须将工业与农业分为两个总体,分别研究工业劳动生产率和农业劳动生产率,而不可将工业与农业混为一体来研究劳动生产率。因为工业和农业相比,生产特点不同,技术水平不同,技术装备程度等也不同。所以,同质性是构成统计总体的前提条件。

(3) 差异性。构成同一统计总体的各个个别单位,在某一方面是性质相同的,但在其他方面必定有差异。如果构成同一统计总体的各个个别单位,在其他方面也是相同的,即同一统计总体的各个个别单位都一样了,那么也就没有统计研究的必要了。由此可见,统计总体的差异性,是进行统计研究的必要条件。

总体单位是指构成总体的个体,是统计活动中的基本调查单位或观察单位,是调查项目(标志)的承担者。总体单位可以是人,可以是事物,也可以是事件或现象等。例如,研究某汽车制造厂的一年汽车产量时,该厂一年的全部汽车产量是一个统计总体,而每一辆汽车就是总体单位,也是我们要调查(观察)的单位,每辆车即是我们要调查的项目(标志);研究某省高等教育时,该省所有高校就是一个统计总体,该省每所高校就是总体单位,也是我们要调查(观察)的单位,每所高校的性质、规模、学科及专业等是我们调查的项目(标志)。

同时,总体和总体单位又是相对的。由于统计调查研究的任务和范围不同,同一事物,在某种情况下是总体而在另一种情况下,就可能是总体单位。例如,要调查某市工业生产情况,各工业企业就是总体单位;如果要调查某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。

## 2. 统计标志与指标

统计标志是总体单位所具有的属性和特征。每个总体单位从不同的角度考察,可以有多种属性和特征。例如,企业中每一个职工作为总体单位考察时,有职业、性别、民族、工种、年龄、文化程度、工资等属性和特征。这些属性和特征的名称就是标志。这些标志在总体单位之间各有一定的具体表现,有的相同,有的不同。凡是在总体各单位具体表现始终相同的标志,称为不变标志,如在企业中工人的民族、性别就是不变标志。而其他标志,在各个工人之间就可能不同,这种具体表现不同的标志,就称为可变标志。任何总体至少有一个共同的使各总体单位结合在一起的不变标志,这是总体同质性的基础。可变标志是统计调查研究的内容,因为,如果总体单位只有不变标志,任何一个单位就可以代表全体,那么统计

调查研究也就没有必要了。

标志有品质标志和数量标志之分。凡是只能用文字表示的标志,如性别、民族、企业属性等,称为品质标志。凡是可以数值表示的标志,称为数量标志,如职工的年龄、工资等。年龄标志的具体表现为不同的岁数;工资标志的具体表现为不同的工资额。品质标志和数量标志这两类标志在统计研究中都很重要,是形成统计指标的基础。

统计指标是总体特征的综合数量表现,它反映总体现象质的规定性与量的确定性。它是将总体单位数或标志值汇总起来或进一步计算的结果,而且必须用数量表示。例如,要表明某地区工业企业这个总体的数量特征,其数量表现可有:该地区 2007 年年底工业企业单位数 1.2 万个,全年工业总产值 190 亿元,职工人数 150 万人,人均产值 12 666.67 元,总产值比去年增长 10% 等。这些都是说明该总体的综合数量特征的,统称为指标。

#### 1) 统计指标的要求

一个科学的、完整的统计指标应当具备以下基本要求。

(1) 指标的构成必须完整。任何一个统计指标必须具有指标名称、指标所属时间、一定的地点、指标的数值与计量单位。这 5 者缺一不可,否则将失去其经济意义,不能称为指标。例如,2007 年我国粮食产量达到 50 150 万吨。

(2) 指标名称必须具有正确含义与理论依据。指标名称是一个社会经济范畴,说明一定社会的一定经济内容。如果指标的含义不明确或不正确,不仅不能统计到正确的数据,而且会出现方向性的错误。

(3) 要明确指标的计算口径范围。这是指指标所包括的时间、空间、隶属关系必须有明确的规定,使实际工作者能够判断哪些经济现象的数值应当计入指标的范围,哪些不应当计入指标的范围。在实际工作中往往还有许多具体问题需要作出具体规定,有些特殊的指标,要作特殊的、例外的处理。而且这些指标随着历史的发展与情况的变化常常需要改变。

(4) 要有科学的计算方法。指标的含义与计算的口径范围确定以后,应以它们为准绳,制定科学的计算方法。如果计算方法不科学或者不明确,仍然不能保证统计指标数据的准确性。科学的计算方法应当是既准确无误,又简便易行。

#### 2) 统计指标的特点

统计指标的特点主要体现在三个方面。

(1) 每个统计指标都有质的规定性。因为每个统计指标都必须具有一定的经济内容。

(2) 每个统计指标都具有数量性。如果仅有质的规定性,而无数量性,也不能称其为统计指标。

(3) 统计指标具有综合性。因为统计指标是说明社会经济现象总体的综合数量特征的。统计标志与统计指标两者既有区别也有联系,它们的区别有两个方面。

① 标志是表明总体单位特征的。比如某班男性学生,总体单位是学生,特征是男性;指标是表明总体特征的,年龄 19 岁是表明该班男生的年龄特征。

② 标志可以用数量表示为数量标志,也可以用文字表示为品质标志;而指标都是用数