

二十一世纪普通高等院校实用规划教材·经济管理系列

# 统计学

## TONGJIXUE

卿 松 王立凤 陶海映 等编著

赠送  
电子课件

- 先进性与基础性相统一 •
- 教材建设与教学改革相统一 • 综合性与针对性相统一 •
- 案例导入教学 • 案例分析与阅读资料开阔视野 •

清华大学出版社



二十一世纪普通高等院校实用规划教材·经济管理系列

# 统 计 学

卿 松 王立凤 陶海映 等编著

清华大学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书是作者在吸收了国内外统计学方面的优秀成果和现有的统计学教材的基础上,融合了15年的统计学的教学经验和科研成果,紧密结合经济类与管理类的专业学科知识进行编写的。全书融实用、简单和创新于一体,全书共分9章,主要内容包括概论、统计调查与数据整理、综合指标分析、抽样推断、假设检验、相关分析与回归分析、时间序列分析、因素分析以及SPSS在统计学中的应用,形成了包括统计学的基本理论、基本方法、软件应用、引导案例和复习思考题在内的完整体系。

本书既可以作为经济类与管理类所有专业的本科生和专科生的教材,也可以作为其他专业学生以及对统计学感兴趣的读者的参考书。

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 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

统计学/卿松,王立凤,陶海映等编著.——北京:清华大学出版社,2010.9  
(二十一世纪普通高等院校实用规划教材·经济管理系列)  
ISBN 978-7-302-23434-0

I. ①统… II. ①卿… ②王… ③陶… III. ①统计学 IV. ①C8

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第153982号

责任编辑:彭欣 桑任松

封面设计:山鹰工作室

版式设计:杨玉兰

责任校对:李玉萍

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×230 印 张:20.75 字 数:500千字

版 次:2010年9月第1版 印 次:2010年9月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:32.00元

---

产品编号:036911-01

# 前 言

进入快速发展的知识经济时代,经济与管理全球一体化,使得社会越来越需要一批融经济与管理于一体的综合型人才。要培养适应现代社会的综合型人才,必须以坚实的理论与方法为基础。统计学正是这样一门融理论与方法于一体,为所有的经济类与管理类专业提供理论与方法的一门专业基础学科。它可以为经济类与管理类专业知识的学习奠定坚实的基础。为了适应我国经济改革与发展的需要,迫切需要编写一部既为经济类与管理类专业提供理论与方法,又能提供融实用、简单和创新于一体的统计学教材。近年来也出版了各种统计学或者统计学原理教材,有的教材比较偏重理论与烦琐的方法,有些教材则偏重于实践统计的内容。对于烦琐的统计方法,如果在操作上无法解决,将会极大地限制统计的作用。如果能把烦琐的统计方法用一些工具加以解决,可以大大提高统计的分析功能,充分发挥统计作为一种方法论工具的作用。虽然有些教材也作过这方面的努力,但都不太全面。作者应清华大学出版社邀请所编写的这部教材,力求在吸收近些年统计学教材优秀成果,融合本教材编写组 15 年来长期所从事的统计学教学与科研的最新成果的基础上,形成融全面性与创新性于一体的统计学教材。本书集统计学基本理论、基本方法、软件应用、引导案例与复习思考题于一体,对各种经济类与管理类专业和不同层次的教学具有广泛的适用性。

全书共分 9 章。第一章为概论,旨在从总体上阐述统计的产生与发展、统计学的性质与特点,以及统计中存在哪些重要的概念和统计学与其他学科之间的关系,为后面的学习内容奠定基础。第二章为统计调查与数据整理,主要介绍统计工作中的前两个环节,其中涉及大量的统计调查与数据整理的方法,并用 Excel 等软件将方法具体化。第三章为综合指标分析,充分应用总量指标、相对指标和平均指标来分析现象。每一项指标又会涉及一些具体的方法,它们分别从不同的角度去分析问题,运用 Excel 帮助我们简化运算。第四章为抽样推断,通过抽样推断将统计功能提高到一个新的高度,在大量的科研中,这种分析方法得到了广泛的应用。第五章为假设检验,与第四章内容紧密相连,这一章主要介绍各种假设检验的方法,既涉及对参数的检验,也包括对非参数的检验。运用 Excel 能够将这两章非常复杂的运算过程简化,使得这两章的方法在现实中得到更广泛的应用。第六章为相关



分析与回归分析,这两种分析是一种互补关系,相关分析主要分析现象间的相关方向与程度,而回归分析是对现象的相关状态进行分析。第六章与第五章的关系同样密切,只有通过假设检验后的回归分析,才更具有实际意义,运用它可以来推断或预测经济现象。本章介绍 EViews 软件,以将繁杂的计算简单化。正因为如此,才使得在实证研究中,这些方法得到非常充分的应用。第七章为时间序列分析,由静态分析转向动态分析,可以分析现象发展变化的趋势。本章结合 Excel 来简化计算方法,确保方法的分析功能。第八章为因素分析,延续了动态分析方法,通过动态的比较,将影响经济现象的因素分离出来,分析其影响的方向和程度,并通过比较,反映出每一因素在经济影响中的地位,为决策提供科学依据。这一方法在很多学科中得到了广泛应用。第九章为 SPSS 在统计学中的应用,为了确保将极其烦琐复杂的统计计算简单化,除了前面各章所介绍的 Excel 和 EViews 统计软件外,本章专门介绍功能非常齐全的 SPSS 统计软件。全书最大的特点就是通过每章加入统计软件的介绍,将繁杂的计算简单化,改变了过去同学们认为统计学非常难的概念,充分发挥统计学的强大分析方法功能,从而在更加广泛的领域中体现统计学的价值。

全书各章节的内容紧密衔接,逻辑严谨,结构清晰,大大增强了统计学的科学性、严谨性和实用性。本书适用于经济、管理类所有专业的本科学生和专科学生,有助于培养综合型经济与管理人才。

全书由卿松进行总体设计,并与王立凤、陶海映一起进行修改编纂和定稿。具体分工如下:卿松编写第四、五、六章,王立凤编写第一、七、八章,陶海映编写第二、三、九章及附表。

在本书出版之际,感谢清华大学出版社领导和编辑为本书所做的大量工作,以及为本书编写提供资料与宝贵意见的所有同事和朋友。由于编者水平有限,加之时间紧迫,在编写过程中难免出现错漏等不足之处,敬请广大读者批评指正,并提出宝贵的意见和建议,我们将虚心接受,并在后续的修订版中修改和完善。

编者

# 目 录

|                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| 第一章 概论.....1           | 二、搜集数据的基本方法.....25         |
| 第一节 统计的产生与发展.....2     | 三、统计调查方案设计.....27          |
| 一、统计实践活动的产生与发展.....2   | 第二节 数据整理.....30            |
| 二、统计学的产生与发展.....3      | 一、统计整理的意义和内容.....30        |
| 第二节 统计学的性质和特点.....6    | 二、统计整理的程序和方法.....30        |
| 一、统计的理解.....6          | 三、统计分组.....31              |
| 二、统计学的性质和研究对象.....7    | 第三节 频数分布.....35            |
| 三、统计研究的基本方法.....10     | 一、频数分布的概念.....36           |
| 四、统计工作的过程.....11       | 二、变量数列的编制方法.....36         |
| 第三节 统计学的基本概念.....12    | 三、累计频数和累计频率.....40         |
| 一、总体与总体单位.....12       | 四、数列的分布类型.....42           |
| 二、标志与指标.....13         | 第四节 数据显示.....44            |
| 三、差异与变量.....15         | 一、未分组数据的图表显示.....44        |
| 四、指标体系.....15          | 二、分组数据的图表显示.....48         |
| 第四节 统计学与其他学科的关系.....16 | 第五节 Excel 在数据整理中的应用.....58 |
| 一、统计学与数学的关系.....16     | 一、利用 Excel 进行随机抽样.....58   |
| 二、统计学与会计学的关系.....16    | 二、利用 Excel 进行统计分组.....61   |
| 三、统计学与计量经济学的关系.....17  | 三、利用 Excel 进行统计显示.....63   |
| 四、统计学与计算机科学的关系.....17  | 本章小结.....64                |
| 五、统计学与其他学科的关系.....17   | 复习思考题.....65               |
| 本章小结.....18            | 第三章 综合指标分析.....66          |
| 复习思考题.....18           | 第一节 总量指标.....67            |
| 第二章 统计调查与数据整理.....20   | 一、总量指标的概念和意义.....67        |
| 第一节 统计调查.....21        | 二、总量指标的种类.....68           |
| 一、统计调查的意义及其分类.....21   | 三、总量指标的计算和运用.....71        |



|                                   |     |                                  |     |
|-----------------------------------|-----|----------------------------------|-----|
| 第二节 相对指标.....                     | 72  | 二、抽样推断的作用 .....                  | 128 |
| 一、相对指标的意义.....                    | 72  | 三、抽样推断中的基本概念.....                | 129 |
| 二、相对指标的种类.....                    | 73  | 四、抽样方法 .....                     | 130 |
| 三、相对指标的表现形式.....                  | 74  | 第三节 抽样估计 .....                   | 130 |
| 四、相对指标的计算方法.....                  | 75  | 一、抽样估计的含义与特点.....                | 130 |
| 五、相对指标的运用原则.....                  | 84  | 二、抽样估计的优良标准.....                 | 130 |
| 第三节 平均指标.....                     | 85  | 三、抽样误差 .....                     | 133 |
| 一、平均指标概述.....                     | 85  | 四、抽样估计方法 .....                   | 138 |
| 二、位置平均数的计算.....                   | 86  | 第四节 样本容量的确定 .....                | 140 |
| 三、数值平均数的计算.....                   | 92  | 一、估计总体平均数时，<br>样本容量的确定 .....     | 140 |
| 第四节 标志变异指标.....                   | 103 | 二、估计总体成数时，<br>样本容量的确定 .....      | 141 |
| 一、标志变异指标概述.....                   | 103 | 三、确定样本容量时<br>应注意的问题 .....        | 142 |
| 二、标志变异指标的计算.....                  | 104 | 第五节 其他抽样组织方式下的<br>抽样估计 .....     | 142 |
| 三、分布变异指标.....                     | 115 | 一、等距抽样 .....                     | 142 |
| 第五节 Excel 在综合指标分析中的<br>应用.....    | 116 | 二、类型抽样 .....                     | 143 |
| 一、Excel 在总量指标与相对<br>指标中的应用.....   | 116 | 三、整群抽样 .....                     | 145 |
| 二、Excel 在平均指标与标志变异<br>指标中的应用..... | 117 | 第六节 Excel 在抽样估计中的应用.....         | 146 |
| 本章小结.....                         | 119 | 一、Excel 在总体平均数抽样<br>估计中的应用 ..... | 146 |
| 复习思考题.....                        | 119 | 二、Excel 在总体成数抽样估计中的<br>应用 .....  | 149 |
| 第四章 抽样推断.....                     | 121 | 本章小结.....                        | 150 |
| 第一节 抽样推断的基本理论.....                | 122 | 复习思考题.....                       | 150 |
| 一、随机事件与概率.....                    | 122 | 第五章 假设检验 .....                   | 152 |
| 二、随机变量及其概率分布.....                 | 123 | 第一节 假设检验概述 .....                 | 153 |
| 三、大数定律和中心极限定律.....                | 125 |                                  |     |
| 第二节 抽样推断的含义与作用.....               | 127 |                                  |     |
| 一、抽样推断的含义及其特点.....                | 127 |                                  |     |

|                           |     |                      |     |
|---------------------------|-----|----------------------|-----|
| 一、假设检验的基本概念 .....         | 153 | 二、非线性回归模型的估计 .....   | 195 |
| 二、双侧检验与单侧检验 .....         | 155 | 第四节 EViews 在相关分析与    |     |
| 三、Z 检验与 $t$ 检验 .....      | 156 | 回归分析中的应用 .....       | 198 |
| 四、假设检验的两种错误 .....         | 157 | 一、EViews 的基本简介 ..... | 198 |
| 第二节 总体参数检验 .....          | 158 | 二、EViews 工作特点 .....  | 198 |
| 一、总体平均数的检验 .....          | 158 | 三、EViews 在相关分析与回归    |     |
| 二、总体成数的检验 .....           | 159 | 分析中的应用 .....         | 199 |
| 三、 $\rho$ 值检验 .....       | 160 | 本章小结 .....           | 203 |
| 第三节 非参数检验 .....           | 161 | 复习思考题 .....          | 203 |
| 一、非参数检验概述 .....           | 161 | 第七章 时间序列分析 .....     | 204 |
| 二、符号检验 .....              | 162 | 第一节 时间序列概述 .....     | 205 |
| 三、秩和检验 .....              | 164 | 一、时间序列的概念 .....      | 205 |
| 第四节 Excel 在假设检验中的应用 ..... | 166 | 二、时间序列的种类 .....      | 206 |
| 一、Excel 在参数检验中的应用 .....   | 166 | 三、时间序列的编制原则 .....    | 207 |
| 二、Excel 在非参数检验中的应用 .....  | 167 | 第二节 时间序列水平指标 .....   | 208 |
| 本章小结 .....                | 168 | 一、发展水平 .....         | 208 |
| 复习思考题 .....               | 169 | 二、平均发展水平 .....       | 209 |
| 第六章 相关分析与回归分析 .....       | 170 | 三、增长量与平均增长量 .....    | 213 |
| 第一节 相关分析 .....            | 171 | 第三节 时间序列速度指标 .....   | 215 |
| 一、相关关系与函数关系 .....         | 171 | 一、发展速度与增长速度 .....    | 215 |
| 二、相关关系的种类 .....           | 172 | 二、平均发展速度与平均          |     |
| 三、相关分析 .....              | 173 | 增长速度 .....           | 218 |
| 四、相关系数 .....              | 174 | 三、时间序列水平分析与          |     |
| 第二节 线性回归分析 .....          | 180 | 速度分析的结合应用 .....      | 220 |
| 一、回归分析 .....              | 180 | 第四节 趋势分析 .....       | 221 |
| 二、一元线性回归分析 .....          | 181 | 一、时间序列的构成因素和         |     |
| 三、多元线性回归分析 .....          | 189 | 分析模型 .....           | 221 |
| 第三节 非线性回归分析 .....         | 193 | 二、长期趋势的测定 .....      | 222 |
| 一、非线性回归模型 .....           | 194 | 三、季节变动趋势的测定 .....    | 231 |





|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 四、循环变动趋势与不规则变动的测定.....            | 232 |
| 第五节 Excel 在时间序列分析中的运用.....        | 233 |
| 一、利用 Excel 的函数功能                  |     |
| 计算平均发展水平.....                     | 233 |
| 二、利用 Excel 计算增长量和速度指标.....        | 236 |
| 三、利用 Excel 计算移动平均序列, 绘制移动平均线..... | 239 |
| 四、利用 Excel 求趋势方程.....             | 240 |
| 本章小结.....                         | 242 |
| 复习思考题.....                        | 242 |

## 第八章 因素分析..... 244

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 第一节 指数概述.....      | 247 |
| 一、统计指数的概念.....     | 247 |
| 二、统计指数的分类.....     | 247 |
| 三、统计指数的作用.....     | 248 |
| 第二节 综合指数的编制.....   | 249 |
| 一、综合指数的编制与应用.....  | 249 |
| 二、平均指数的编制与应用.....  | 254 |
| 三、指数数列.....        | 258 |
| 第三节 指数体系与因素分析..... | 259 |
| 一、指数体系与连锁替代法.....  | 259 |
| 二、两因素分析.....       | 260 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 三、多因素分析.....             | 265 |
| 第四节 Excel 在因素分析中的应用..... | 266 |
| 一、利用 Excel 计算总指数.....    | 266 |
| 二、利用 Excel 计算平均指数.....   | 267 |
| 三、利用 Excel 进行因素分析.....   | 269 |
| 本章小结.....                | 273 |
| 复习思考题.....               | 273 |

## 第九章 SPSS 在统计学中的应用..... 275

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 第一节 SPSS 简介.....           | 276 |
| 一、SPSS 的使用基础.....          | 276 |
| 二、SPSS 数据的预处理.....         | 279 |
| 第二节 SPSS 在统计学中的应用.....     | 285 |
| 一、SPSS 在统计调查与数据整理中的应用..... | 285 |
| 二、综合指标分析.....              | 294 |
| 三、抽样推断和假设检验.....           | 300 |
| 四、相关分析.....                | 305 |
| 五、回归分析.....                | 307 |
| 六、时间序列分析.....              | 309 |
| 本章小结.....                  | 309 |
| 复习思考题.....                 | 310 |

## 附表..... 311

## 参考文献..... 320

# 第一章 概 论

## 【学习目标】

本章的学习目的在于让学生充分了解统计技能学习的重要性,并通过对统计概念、性质、特点及与其他学科关系的掌握中初步理解什么是统计,在学习过程中应注意哪些关键点。在此基础上,掌握统计学中的几个基本概念,为后续的学习打下基础。

## 【关键概念】

统计(statistics) 总体(statistical population) 总体单位(population unit)

标志(characteristic) 指标(index)

## 【引导案例】

2008年厦门市国民经济和社会发展统计公报(节选综合部分)

### 一、经济总量

初步核算,厦门市2008年全年实现地区生产总值(GDP)1560.02亿元,按可比价格计算,比上年增长11.1%,其中,第一产业增加值21.50亿元,增长4.4%;第二产业增加值818.04亿元,增长12.0%;第三产业增加值720.48亿元,增长10.1%。三次产业结构为1.4:52.4:46.2。按常住人口计算,人均生产总值为62651元(折合9017美元),比上年增长8.4%。全市万元生产总值(GDP)耗电802.01千瓦时,比上年减少54.56千瓦时,万元生产总值(GDP)耗水16.3吨,比上年减少1.6吨。

### 二、财政收支

全市财政总收入实现410.14亿元,比上年净增61.70亿元,增长17.7%,为全市地区生产总值的26.3%,比上年提高1.2个百分点。其中,地方级财政收入220.23亿元,比上年净增33.71亿元,增长18.1%。

在地方级财政收入中,税收收入实现193.02亿元,比上年增收25.93亿元,增长15.5%,占地方级收入增量的76.9%。其中,企业所得税、增值税、土地增值税、城镇土地使用税和耕地占用税合计增收20.70亿元,占税收增量的79.8%,分别增长18.0%、18.6%、1.3倍、2.1倍和2.4倍。第三产业创造税收107.27亿元,增长14.1%,其中,金融业增长1.0倍,信息传输、计算机服务和软件业增长62.4%,交通运输、仓储及邮政业增长45.6%,批发零售业增长42.7%;第二产业创造税收72.26亿元,增长19.8%,其中,制造业增长27.7%,电力、燃气及水的生产和供应业增长19.6%。

全年财政支出238.04亿元,增长21.4%。其中,交通运输支出增长2.2倍,城乡社区事



务支出增长 30%，教育支出增长 27.2%，科学技术支出增长 25.0%，环境保护支出增长 70.9%。

### 三、价格

居民消费价格总指数为 104.9，涨幅比上年增加 0.3 个百分点，其中，消费品价格指数为 106.3，服务价格指数为 100.7。商品零售价格总指数为 104.5。工业品出厂价格指数为 97.48，其中，生产资料出厂价格指数为 96.43，生活资料出厂价格指数为 100.26。

### 四、区域经济

各区实现地区生产总值分别为：思明区 480.34 亿元，比上年增长 10.7%；湖里区 422.89 亿元，增长 9.5%；海沧区 217.79 亿元，增长 6.1%；集美区 210.86 亿元，增长 11.0%；同安区 123.54 亿元，增长 11.2%；翔安区 104.60 亿元，增长 34.3%。岛外四区地区生产总值占全市的 42.1%。

全年区级财政收入 64.64 亿元，比上年增长 15.8%。其中，翔安区增长 41.8%，同安区增长 34.8%，集美区增长 32.6%，海沧区增长 13.2%，湖里区增长 11.3%，思明区增长 0.1%。

(资料来源：厦门统计信息网，[www.stats-xm.gov.cn](http://www.stats-xm.gov.cn))

## 第一节 统计的产生与发展

### 一、统计实践活动的产生与发展

统计实践活动是顺应人类社会、政治、经济发展以及国家管理的需要而逐步产生并发展起来的，距今已有四五千年的历史。

早期的统计实践孕育于原始社会末期简单的计数活动，人们对猎物的清点与分配可看作最早的统计行为。在我国有所谓结绳记事、结绳计数的方法，郑经的《周易正义》中提到“事大，大结其绳；事小，小结其绳；结之多少，随物众寡”，体现了统计分组、汇总的基本思想。

到了奴隶社会，为了顺利征税、征兵、征劳役，统治阶级有必要详细了解社会基本情况，这些促成了有关人口、财富以及军事方面的统计实践的长足发展。在夏朝，有资料记载当时全国分九州，占地 2430 万顷，总人口数为 1355 万。到了西周，已建立了基本的统计报告制度，并依报送时间的长短不同分为“日成”、“月要”和“岁会”。同处于奴隶社会的古埃及、古希腊、古罗马等国也都有了关于人口、土地等方面的统计实践活动。

进入封建社会后，随着人类社会生产的发展，统计的范围也开始向社会经济生活的各方面扩展，秦时的《商君书》中提到“强国知十三数”，包括反映当时基本国情国力的人口、粮食、农业生产资料以及自然资源等指标，统一中国后，更建立了从中央到地方的“上计”报告制度。长期的中央集权制国家也使得中国在户籍、田亩等领域的统计活动有了很大的

发展,不论在统计的方法、制度还是组织上中国都处于当时世界的先进水平。另一方面,自给自足的封建自然经济在阻碍社会生产力发展的同时,也阻碍了统计实践的发展,统计的功能仍局限在国家管理的需要上,其主要工作也多局限在原始调查登记以及简单的汇总分析工作。

统计实践活动的广泛发展始于资本主义社会。在 17~18 世纪的资本主义上升时期,由于工、商、农、贸、交通的发展,统计实践开始扩展到社会经济活动的众多领域,开始出现各种“国情普查”,并形成制度。18 世纪末开始,西欧各国开始设立专门的统计机构负责统计工作,收集各方面的统计信息,定期或不定期地举行人口、工业、农业、贸易、交通等专项调查,社会统计、科技统计、环境统计等从经济统计中分离出来,形成了比较完整的统计内容体系,抽样方法的引入更将统计的认识能力推向了新的高峰。由于各国政府的重视与支持,1853 年在比利时的布鲁塞尔召开了第一次国际统计会议,1885 年成立了国际统计学会,1887 年在罗马召开了第一届大会,此后每两年召开一次,1995 年 8 月在北京召开了第 50 届会议。

20 世纪 30 年代抽样方法的普遍采用将统计从对现象的客观描述发展到抽样推断、预测分析方面,50 年代后国民经济账户体系和投入产出法的应用、各种新的数学方法的介入更是极大地丰富了统计实践活动。随着计算机等现代科学技术的发展,统计实践活动进入了一个全面发展的新阶段,统计实践已经从早期的国家管理、社会经济管理方面扩展到了人类的一般认知活动,大到一个国家或洲际的管理决策,小到一般的家庭投资决策;从研究社会经济现象的数量方面,深入到自然技术现象的数量方面,甚至连文科领域的法律、历史、语言等专业也都开始重视统计工作,统计已不仅仅是一个专业领域,还与数学、哲学一样成为众多学科的专业基础。相对的也要看到,我国现当代统计的发展滞后,我国于 1906 年设立了统计局,直到新中国成立后,统计工作才有了真正繁荣发展的制度环境,但受到前苏联理论界的影响,中国的统计工作长期偏向于描述统计,直到 20 世纪 80 年代,数理统计才得到大家的认可,在理论与实践发展上开始与世界同步。而于 1984 年 1 月 1 日颁布施行的《中华人民共和国统计法》经过 1996 年 5 月和 2009 年 6 月的两次修订,明确指出“统计的基本任务是对经济社会发展情况进行统计调查、统计分析,提供统计资料和统计咨询意见,实行统计监督”,为中国的统计工作提供了有效的法律制度保障。

## 二、统计学的产生与发展

与统计实践活动的漫长发展历史相比较,统计理论的发展只有 300 多年,是人们对统计实践进行的理论概括和经验总结,一般认为起始于 17 世纪中叶的欧洲。可以大致分为以下三个发展阶段。

### (一)古典统计学(17 世纪中叶至 18 世纪末)

古典统计学的代表学派主要有政治算术学派和国势学派。



## 1. 政治算术学派

政治算术学派的代表人物是英国的威廉·配第(W. Petty)和约翰·格朗特(J. Graunt)。威廉·配第的代表作是《政治算术》(1676年),他针对当时欧洲的时事情况,运用大量的数字资料对英、法、荷三国的国情国力进行了系统的数量对比分析,指出英国的潜在实力,认为英国无须悲观,完全有能力超过法、荷,称霸世界。该书的主要意义在于研究问题的方法,配第创造性地运用了数量、重量和尺度来进行对比分析,表达自己想说的内容,为统计学的创立奠定了方法论的基础。为此,马克思高度评价他是政治经济学之父,在某种程度上也是统计学之父。同一时期的约翰·格朗特发表了《对死亡表的自然观察与政治观察》(1662年)一书,他利用伦敦 50 多年的人口变动资料进行数量对比分析,编制了第一个死亡率统计表,揭示了人口与社会现象中重要的数量规律,还对伦敦的人口总量进行了较科学的预测。

政治算术学派可看作统计学的开端,威廉·配第为后来的经济统计开辟了道路,约翰·格朗特则为人口统计奠定了基础,由此发展出农业统计、工业统计、保险统计、卫生统计等各分支学科,形成以社会经济问题为主要研究对象的社会经济统计。

## 2. 国势学派

国势学派又称“记述学派”,产生于德国,其创始人是德国的海尔曼·康令(H. Conring),主要以文字记述的方式为政治家们提供有关国家管理的人口、财政、军事、土地和法律等方面的知识。其继承者高特弗里德·阿亨瓦尔(G. Achenwall)在《近代欧洲各国国势学纲要》(1749年)一书中运用对比分析的方法研究国家组织、领土、人口、资源财富及国情国力,首次使用了“统计学”一词,认为统计学是关于各国基本制度的学问,其研究对象是一个国家显著事项的整体。严格地说,这一学派并没有把数量对比分析作为统计学的基本特征,但其后来发展出来的两个分支派,即以丹麦的安彻逊等人代表的图表派和以德国布欣为代表的比较派,他们在国势学的研究方法基础上更加重视数字资料的分析研究,吸收了政治算术学派的长处,形成两派的初步综合。到了 19 世纪末,在欧洲各国大学中开设的“国势纪要”或“政治算术”课程逐步被取消,取而代之的是“统计分析科学”课程。

政治算术学派与国势学派同时并存,相互影响,两派之间有许多共同点,诸如都是以社会经济现象作为研究对象,以实际调查资料为根据,以反映基本国情、国力为主要目的。两派的主要区别在于是以定量分析为主还是以定性分析为主,为了统计学的正统之争,双方引发了长达百年之久的争论,直到 1850 年德国统计学家克尼斯(K.G.A. Knies)发表了《独立科学的统计学》一文,主张国势学和统计学的科学分工,从此,统计学具有数量特征的论点被确立下来。

## (二)近代统计学(18 世纪末至 19 世纪末)

近代统计学的主要代表学派是数理统计学派与社会统计学派。

## 1. 数理统计学派

数理统计学派的创始人是比利时学者阿道夫·凯特勒(A. Quetelet),其代表著作有《统计学研究》(1844年)、《关于概率论的书信》(1846年)、《社会物理学》(1869年)等。凯特勒最先将概率论、正态分布等概念应用于人口、犯罪等方面的研究,根据大数定律原理提出了大量观察法,创立了大数法则,完成了概率论与统计学的结合,使统计方法发生重大的飞跃。他认为统计学是可以研究任何科学的一般性研究方法,开创了统计理论与实践的新领域,后经高尔顿、皮尔逊、埃奇沃思、费雪等人的不断丰富和发展,逐渐成为一门完整的方法体系。1867年韦特斯坦(T. Wittstein)在《数理统计学及其在经济学和保险学中的应用》一文中将其命名为数理统计学,而凯特勒被人尊称为“数理统计学之父”、“近代统计学之父”,而以随机现象为主要研究对象的数理统计也形成了统计学发展的另一条主线。

## 2. 社会统计学派

产生于19世纪后半叶的社会统计学派的首创者是德国的克尼斯(K. Knies),主要代表人物有梅尔(Mayr)和恩格尔(Engel)。该学派主要认为统计学的研究对象是社会现象,以大量观察法作为主要方法,研究社会现象的内部特点和相互关系,认为统计学是一门实质性研究的社会科学。这一学派融汇了国势学派和政治算术学派的观点,将政府统计与社会调查结合起来,强调全面调查在社会统计中居于重要地位,而抽样调查只在一定范围内具有实际意义和作用。

数理统计学派与社会统计学派也同样并存争论了百年之久,在早期,由于数理统计学派尚未充分发展,社会统计学派在欧洲占有优势地位,对世界各国都有很大的影响。随着数理统计理论的不断产生,其应用领域也不断扩大,数理统计学派开始在国际统计学界占据优势地位,但总的来说,二者已出现了融合趋势。

## (三)现代统计学(19世纪末至今)

一般认为1908年戈塞特(W.S. Gosset)创建了小样本分布定理,费雪(R.A. Fisher)在此基础上提出了方差分析方法、 $F$ 统计量、最大似然估计等方法 and 思想,标志着现代统计学的开端。之后的尼曼、沃尔德等人先后提出了区间估计理论、决策理论、非参数统计方法等,极大地丰富了数理统计理论。另一方面,统计学受计算机科学、系统论、控制论、信息论、混沌理论、协同学理论、突变理论等现代科学技术的影响,新的研究领域及方法也层出不穷,如多元统计分析、时间序列分析、贝叶斯统计、探索性数据分析、数据挖掘、随机模拟、过程控制等,使统计研究向着系统描述、系统推断、系统分析的方向发展,获得的统计资料也愈加完善。在应用领域上统计学也不断扩展,其研究对象已不仅仅局限于社会经济现象,还涉及自然技术现象等其他领域,几乎所有的科学研究都离不开统计方法。



## 第二节 统计学的性质和特点

### 一、统计的理解

#### (一)统计的含义

“统计”一词最早源于中世纪拉丁语的 *satus*, 意指各种现象的状态和状况, 在中国直到明清时代统计的含义也仅指总括、汇总。“统计”作为学科专业名词出现在 18 世纪中叶, 阿亨瓦尔把国势学称为 *statistik*, 即统计学, 认为统计是关于国家显著事项比较和记述的科学, 直到 18 世纪末“统计”一词才传入英国, 并被赋予新的内容, 即用数字表述事实, 这已基本接近现代的统计含义。在我国, “统计”一词的专业含义出现在清光绪年间, 钮永建等人翻译了横山雅南所著的《统计讲义录》一书, 把统计学介绍、传入我国; 1907 年彭祖植编写了《统计学》, 成为我国最早的一本统计学书籍, “统计”一词也被赋予现在的含义。

在现实生活中, 人们往往赋予“统计”以不同的理解, 诸如“学统计”、“做统计”、“据统计”等, 概括起来可以将统计的含义归纳为三种内容, 即统计工作、统计资料和统计科学。

统计工作(统计实践)是根据科学的方法对客观事物的数量方面进行设计、搜集、整理和分析, 并据此得出有关客观事物规律性的工作过程, 是对客观事物的数量表现、数量关系以及数量变化等进行描述和分析的计量活动。统计工作的过程也是人们认识客观世界的过程, 一般可分为统计设计、统计调查、统计整理和统计分析 4 个阶段, 其结果体现为各种数据资料或文字说明, 即统计资料。

统计资料是统计工作所获取的反映客观事物规律性的各种数据资料或文字说明, 具体表现形式有各种统计表、统计图、统计资料汇编、统计年鉴、统计手册、统计分析报告等。统计资料可分为原始资料(一手资料)和次级资料(二手资料)。原始资料是指直接从各调查单位搜集来的用以反映其特征的数据资料, 是原始的、零散的、未经任何加工处理过的信息; 次级资料是指由原始资料加工得到的在一定程度上能反映客观事物总体特征的数据资料, 相对于原始资料来讲, 次级资料更为条理化、综合化、系统化。通常, 对统计资料的要求是: ①准确性。统计资料是用来反映客观事物规律性的, 这就要求资料能够如实反映客观事实, 即使允许存在误差, 也不能超过事先确定好的误差范围。②及时性。统计资料的搜集是为了满足统计目的的需要, 要及时搜集、及时加工、及时公布, 一旦不能保证, 将直接影响到资料的准确性。③全面性。客观事物不是孤立地存在的, 彼此之间相互作用、相互联系, 这就决定了统计资料不能片面地反映某一方或某一局部的内容或联系, 它也将直接影响结论的准确性。

统计科学(统计理论)是统计实践活动的科学总结与理论概括, 是研究数据资料搜集、整

理、分析的方法论科学。就其理论发展大致可以分为描述统计与推断统计两大部分。描述统计是指对试验或调查过程中所获得的数据资料进行审核、整理、分析,并从中获取反映整个总体量的特征的信息,并以图表等有效方式表达出来。推断统计则是指利用概率论理论,根据所获得的部分单位信息(样本信息),科学推断或检验全部单位(总体)的数量特征。应该说描述统计是统计研究的基础,它为统计推断提供了客观事实根据,但在现实中人们所获得的信息大部分属于样本信息,所以,推断统计在实际中的运用越来越广泛,它在当前统计工作研究中的作用也愈加重要。

统计的三种含义具有密切的联系,其中统计工作与统计资料是工作过程与工作成果的关系,统计资料的质量取决于统计工作过程的质量,而统计资料的好坏最终也决定了人们对统计工作的重视程度。统计科学与统计工作是理论与实践的关系,理论来源于实践,反过来又指导着实践工作。可以说,统计工作、统计资料与统计科学三者相互依存、相互联系,共同构成了统计的整体内涵,抛开任何一方去理解统计都是片面的。

## (二)统计的职能

《中华人民共和国统计法》在关于统计的任务中明确指出统计应具有以下三项职能。

(1) 信息职能。统计工作的最终结果是要获取统计资料,即统计信息。它作为统计的最基本职能,为人们认识世界提供了客观、公正的以数量描述为基本特征的各种信息。威廉·配第在《政治算术》中就曾提到,他所运用的方法不是传统的利用比较级词汇所描述的主观判断,而是利用客观现象本身所表现出来的数据资料说明事实。人们在日常生活中所接触的绝大多数数据信息都是统计信息,是我们认识世界的主要工具之一。

(2) 监督职能。统计信息除了可以帮助我们认识客观现象的规律性外,还可以利用统计信息的反馈评判、检验和调控决策方案。人们可以利用统计信息反映客观现象的运行状态,并加以全面、系统地监督和预警,以促使其按照客观规律的要求持续、稳定、协调发展。

(3) 咨询职能。统计咨询职能是信息职能的延续和深化,一方面统计信息可以为本部门制定经营决策提供参考;另一方面也可以为企业以及各级政府管理部门制定管理决策的依据。同时,统计信息还可以成为人们从事科学研究的资料来源。

## 二、统计学的性质和研究对象

### (一)统计学的性质

统计学究竟是方法论科学还是实质性科学,这一问题尽管在理论界已争论了上百年,但并没有形成一个完全统一的明确说法,归纳起来有三种观点:其一是认为统计学是研究客观现象发展规律的,是一门实质性科学;其二是认为统计研究随机现象,是一门通用的数理方法学科;还有就是认为统计学是研究客观现象数量方面的方法论科学。这三种观点



站在各自的出发点上来看都有一定的道理，回答这个问题可以为大家明确对待统计学的态度，为全面认识这门科学以及学习、掌握该课程具有重要意义。

从数理统计学的角度来看，尽管在出现伊始就对统计学的影响巨大，不但拓宽了统计的研究领域、丰富了统计的内容，即使在现在也起着不容忽视的作用，但并不能就此说明统计学是一门应用数学，我国在 1992 年确定国家标准学科分类时将统计学与数学、经济学等并列为一门一级学科，数理统计学为下设的二级学科。从实质性科学来看，主要研究的是某领域现象的本质关系和发展变化规律，诸如经济学、社会学、物理学、生物学等。而统计学的任务在于为统计活动提供研究数量、认识规律的方法，也就是说它为我们研究客观现象的规律性提供合适的方法，特别是数量分析的方法。如果说早期的统计学还可以说是实质性研究与方法论研究的紧密结合，那么到了 19 世纪后期，在各行业都陆续创立、使用许多行之有效的统计方法之后，统计也随之形成以统计方法为中心的方法论科学。

## (二)统计的研究对象

统计学与统计工作之间理论与实践的关系决定了二者的研究对象是一致的，都是以客观事物的数量方面作为研究对象，包括数量的多少、数量关系、数量特征以及数量界限等。尽管统计是以客观事物的量作为研究对象，但并不阻碍它对事物质的方面的认识。统计研究是从对客观事物内涵、外延的定性认识入手，通过定量分析，最终达到对客观事物质的认识，并且是以量的方式来体现事物质的特征，是质—量—质的研究过程。

需要注意的是，尽管统计发展到今天所涉及的领域越来越广泛，但并不能就此认为任何一种数量都可以用以统计研究，统计所研究的对象具有自身的特点，主要有以下几个方面。

### 1. 数量性

统计以客观事物的数量方面作为自己的研究对象，这里的数量方面可归纳为三类：一是反映现象规模的数量多少；一是反映现象之间各种平衡、比例、依存关系的数量关系；还有就是反映现象质量互变的界限和规律。脱离数量性这一特点，统计就不能称为统计，这是统计区别于其他以客观现象作为研究对象的学科的根本点。例如，我们都知道中国是世界上最大的发展中国家，这是大家的定性认识，用统计的语言描述，可以简单通过以下几个数据了解，如 2009 年中国人口总数已达到 13.8 亿，居世界第一位；国民生产总值虽然增速较快，为 8.7%，但人均国民生产总值只有 3603 美元，仍排世界百名以后；按照联合国的贫困标准一天一美元收入来看，中国大约还有 1.5 亿的贫困人口，人口多、底子薄、贫困人口多仍是中国的基本国情。

### 2. 总体性(大量性)

统计研究客观事物的数量方面是为了找出客观事物的规律性，个别事物因其所处的时