

统计学基础

Fundamental Statistics

田孟 主编

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

统 计 学 基 础

Fundamental Statistics

田 孟 主编



图书在版编目(CIP)数据

统计学基础 / 田孟主编. —天津:天津大学出版社, 2019. 1

ISBN 978-7-5618-6169-1

I. ①统… II. ①田… III. ①统计学 IV. ①C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 135232 号

出版发行 天津大学出版社
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电 话 发行部:022-27403647
网 址 publish. tju. edu. cn
印 刷 北京虎彩文化传播有限公司
经 销 全国各地新华书店
开 本 185mm × 260mm
印 张 12. 75
字 数 312 千
版 次 2019 年 1 月第 1 版
印 次 2019 年 1 月第 1 次
定 价 39. 00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前 言

统计学是认识客观数量规律的有力工具,随着社会的进步和知识的更新,统计学越来越多地应用到各个领域。社会越发展进步,统计学就越重要。本教材是为授予经济学或管理学学位的高等学校各专业统计课程而编写的,性质上属于社会经济统计学。全书分为三大部分:第一部分为传统的统计学基本理论与方法,包括第一章总论、第二章统计调查、第三章统计整理、第四章总量指标、第五章相对指标、第六章平均指标和第七章变异指标;第二部分为数理统计理论、方法及在社会经济统计中的应用,包括第八章概率基础、第九章抽样分布与参数估计、第十章假设检验;第三部分为社会经济统计理论与方法,包括第十一章时间序列分析、第十二章统计指数、第十三章统计预测。

第一章总论,主要对统计学的产生和发展、统计学的研究对象和研究方法、统计学的基本概念进行详细的说明,旨在让读者对统计学有一个总体的认识。统计学不是数学的分支,它是一门独立的社会科学,是一门方法论科学。第二章统计调查,主要介绍了统计调查的基本理论、种类和方法、组织形式以及二手资料的主要来源。统计调查的组织形式有统计报表制度、普查、重点调查、典型调查、抽样调查等。二手统计资料的来源主要有统计年鉴、有关期刊及有关网站等。第三章统计整理,主要介绍数据整理和变量数列的基本知识、统计分组的原则、分组标志以及分组方法、统计表和统计图的制作。第四章总量指标,介绍总量指标的概念、种类计算单位以及总量指标的计算方法和计算原则。总量指标主要包括时期指标和时点指标,时期指标是一个流量,而时点指标是一个存量。总量指标的计算方法有直接计算法和间接推算法。第五章相对指标,介绍了相对指标的概念和作用、相对指标的计算以及相对指标的应用。相对指标包括结构相对指标、比例相对指标、空间比较相对指标、动态相对指标、计划完成相对指标和强度相对指标共六种。在实际应用中,应把总量指标和相对指标结合起来,并把多种相对指标结合起来使用。第六章平均指标,平均指标是描述变量集中趋势的指标,主要包括两大类:数值平均数和位置代表值。数值平均数包括算术平均数、调和平均数和几何平均数。位置代表值包括众数、中位数、四分位数等。第七章变异指标,仅掌握数据分布的集中趋势还是不够的,还应该掌握数据分布的离中(分散)趋势,变异指标就是离中指标,反映数据的分散程度,主要包括:全距、四分位差、平均差、方差、标准差、标准差系数。在对数据分布的特征进行分析时,应将平均指标和变异指标结合起来使用,其中方差和标准差是最重要的变异指标。

第八章至第十章为数理统计分析部分,主要介绍概率基础、抽样分布与参数估计、假设检验等内容。参数估计和假设检验是本部分的重点内容,也是数据统计的重要内容。在参数估计部分,本书着重讲解总体均值和总体比率的参数估计;在假设检验部分,主要讲解总体均值和总体比率的假设检验,在此基础上介绍最样本容量的确定方法。

第十一章时间序列分析,在社会经济统计分析中,时间序列分析是一种重要的分析方法,时间序列分析主要讲述水平分析和速度分析,水平分析包括发展水平、平均发展水平、增长量和平均增长量;速度分析包括发展速度、增长速度、平均发展速度和平均增长速度。在时间序列分析时,应将水平分析和速度分析指标结合起来。第十二章统计指数,统计指数又称为指数,是反映复杂总体的综合变动程度的指标。统计指数的编制方法主要有综合法和平均法,按照这两种方法计算得到的指数分别称为综合指数和平均指数。综合指数的编制原理是先综合,后对比,主要包括拉氏综合指数和帕氏综合指数。一般来说,计算数量指标指数用拉氏综合指数,质量指标指数用帕氏综合指数。平均指数的编制方法有算术平均指数、调和平均指数和几何平均指数,其编制的原理是先计算个体指数,再进行加权平均。指数的一个重要作用就是可以进行因素分析,可以从绝对数和相对数两方面对影响总值指数变动的因素指数进行分析。第十三章统计预测,统计预测的方法主要有定性预测法和定量预测法,定性预测主要有德尔菲法、主观概率法;定量预测法主要介绍平均预测法和回归预测法。

在本书的编写过程中,由于本人水平有限,不免存在许多不足之处,还请专家、同行和广大读者批评指正!

编者

2018年4月

目 录

第一章 总论	(1)
第一节 统计的产生和发展	(2)
一、统计的概念	(2)
二、统计学的产生和发展	(3)
第二节 统计学的研究对象和研究方法	(6)
一、统计学的研究对象	(6)
二、统计学的研究方法	(7)
第三节 统计学的基本概念	(9)
一、统计总体	(9)
二、个体	(9)
三、样本	(10)
四、标志	(10)
五、统计指标和统计指标体系	(10)
六、变量	(11)
思考与练习	(12)
第二章 统计调查	(13)
第一节 统计调查的基本理论	(15)
一、统计调查的意义	(15)
二、统计调查的基本任务	(16)
第二节 统计调查的种类和方法	(16)
一、统计调查的种类	(16)
二、统计调查的方法	(17)
三、统计调查方案的设计	(18)
第三节 统计调查的组织形式	(22)
一、统计报表制度	(22)
二、普查	(23)
三、重点调查	(24)
四、典型调查	(25)
五、抽样调查	(25)
六、统计调查误差	(26)
第四节 二手统计资料的主要来源	(27)
一、统计年鉴	(27)
二、有关期刊	(28)
三、有关网站	(28)

思考与练习	(28)
第三章 统计整理	(29)
第一节 数据整理	(30)
一、数据整理的意义及内容	(30)
二、统计分组的概念和种类	(30)
第二节 变量数列	(32)
一、变量数列概述	(32)
二、变量数列的编制	(32)
三、统计图的绘制	(36)
思考与练习	(39)
第四章 总量指标	(40)
第一节 总量指标概述	(41)
一、总量指标的概念	(41)
二、总量指标的种类	(41)
三、总量指标的计量单位	(42)
第二节 总量指标的计算	(43)
一、直接计算法	(43)
二、间接推算法	(43)
三、总量指标的计算原则	(44)
思考与练习	(45)
第五章 相对指标	(46)
第一节 相对指标的概念及作用	(48)
一、相对指标的概念	(48)
二、相对指标的意义和作用	(48)
三、相对指标的表现形式	(48)
第二节 相对指标的计算	(49)
一、结构相对指标	(49)
二、比例相对指标	(50)
三、空间比较相对指标	(50)
四、计划完成程度相对指标	(51)
五、动态相对指标	(52)
六、强度相对指标	(52)
第三节 相对指标的应用	(53)
一、正确选择基期	(53)
二、保证可比性的原则	(53)
三、将相对指标与总量指标结合运用	(54)
四、多种相对指标结合运用	(54)
思考与练习	(54)

第六章 平均指标	(77)
第一节 平均指标的基本理论	(78)
一、平均指标的概念	(78)
二、平均指标的种类	(78)
第二节 算术平均数	(78)
一、算术平均数的基本形式	(78)
二、算术平均数的计算方法	(79)
三、算术平均数的数学性质	(82)
四、算术平均数的应用	(83)
第三节 调和平均数	(85)
一、简单调和平均数	(85)
二、加权调和平均数	(86)
第四节 几何平均数	(87)
一、简单几何平均数	(87)
二、加权几何平均数	(88)
第五节 位置平均数	(89)
一、众数	(89)
二、中位数	(90)
三、四分位数	(92)
第六节 平均指标的应用	(94)
一、各种平均指标的比较	(94)
二、运用平均指标应注意的问题	(95)
思考与练习	(96)
第七章 变异指标	(98)
第一节 变异指标的基本理论	(98)
一、变异指标的概念	(98)
二、变异指标的种类	(99)
第二节 全距、分位差和平均差	(99)
一、全距	(99)
二、四分位差	(100)
三、平均差	(101)
第三节 方差、标准差和标准差系数	(102)
一、方差和标准差	(102)
二、标准差系数	(104)
三、方差的数学性质	(107)
第四节 变异指标的应用	(108)
思考与练习	(109)
第八章 概率基础	(111)
第一节 概率的基本概念	(111)

一、随机试验与随机事件	(111)
二、随机事件的概率	(111)
三、条件概率与事件独立	(112)
四、全概率公式与贝叶斯公式	(113)
第二节 随机变量及其分布	(114)
一、随机变量的概念	(114)
二、随机变量的概率分布	(115)
三、随机变量的数字特征	(116)
第三节 几种常用的概率分布	(117)
一、两点分布	(117)
二、二项分布	(118)
三、正态分布	(118)
四、 t -分布	(120)
思考与练习	(120)
第九章 抽样分布与参数估计	(121)
第一节 抽样的基本概念	(121)
一、总体参数与样本统计量	(121)
二、样本容量与样本个数	(121)
三、重复抽样与不重复抽样	(122)
第二节 抽样分布	(122)
一、重复抽样分布	(122)
二、不重复抽样分布	(124)
第三节 正态分布的再生定理和中心极限定理	(126)
一、正态分布的再生定理	(126)
二、中心极限定理	(127)
第四节 参数估计	(128)
一、点估计	(129)
二、区间估计	(130)
第五节 样本容量的确定	(133)
一、估计总体均值时样本容量的确定	(133)
二、估计总体成数时样本容量的确定	(134)
思考与练习	(134)
第十章 假设检验	(136)
第一节 假设检验概述	(136)
一、假设检验的基本思想	(136)
二、假设检验的步骤	(136)
三、两种类型的错误	(139)
第二节 单个总体均值的检验	(140)
一、总体方差已知	(140)

二、总体方差未知	(140)
第三节 单个总体成数的检验	(141)
思考与练习	(142)
第十一章 时间序列分析	(144)
第一节 时间序列概述	(145)
一、时间序列的概念和种类	(145)
二、编制时间序列的原则	(147)
三、时间序列的构成因素和组合模型	(148)
第二节 时间序列的水平分析	(149)
一、发展水平	(149)
二、平均发展水平	(149)
三、增长量	(152)
四、平均增长量	(153)
第三节 时间序列的速度分析	(153)
一、发展速度	(153)
二、增长速度	(154)
三、平均发展速度和平均增长速度	(155)
第四节 长期趋势变动分析	(158)
一、时距扩大法	(158)
二、移动平均法	(159)
三、数学模型法	(161)
思考与练习	(162)
第十二章 统计指数	(165)
第一节 统计指数的基本理论	(166)
一、统计指数的概念	(166)
二、统计指数的分类	(166)
三、统计指数的作用	(167)
第二节 综合指数	(168)
一、综合指数的编制原理	(168)
二、综合指数的编制方法	(169)
第三节 平均指数	(171)
一、平均指数的编制原理	(171)
二、平均指数的编制方法	(172)
第四节 指数体系与因素分析	(173)
一、指数体系的概念	(173)
二、两因素指数分析	(173)
第五节 几种常见的经济指数	(175)
一、工业生产指数	(175)
二、居民消费价格指数	(175)

三、股票价格指数	(177)
思考与练习	(177)
第十三章 统计预测	(179)
第一节 统计预测的基本理论	(179)
一、统计预测的概念	(179)
二、统计预测的分类	(180)
三、统计预测的原则	(181)
四、统计预测的步骤	(182)
第二节 定性预测法	(183)
一、德尔菲法	(183)
二、主观概率法	(184)
第三节 定量预测法	(184)
一、平均预测法	(184)
二、回归预测法	(186)
思考与练习	(187)
附录一 标准正态分布函数值表	(188)
附录二 t -分布临界值表	(189)
参考文献	(191)

第一章 总论

【本章导读 1】

一个家庭新生儿的性别可能是男,也可能是女。在过去没有实行计划生育的时候,有的家庭几个孩子都是男孩,也有的家庭几个孩子都是女孩。从表面上看,新生儿的性别比例似乎没有什么规律可循,但如果我们扩大研究范围,对新生儿的性别进行大量观察,就会发现性别比例还是有规律可循的,即婴儿总数中男孩要多于女孩,大致男女性别比为 105:100,这个比例就是新生儿男女性别的数量规律性,古今中外都大致相同,它是人类社会长期遗传与发展的结果。也许有人会问,那这样性别不就不平衡了吗?是的,新生儿男孩多于女孩,但是男婴的死亡率高于女婴,到了中青年,男女人数就大致相同了。进入中老年以后,男性的死亡率仍高于女性,男性的平均寿命低于女性。从全球来看,如果没有人为的干扰,其规律是婴幼儿时男性略多于女性,中青年时男女人数大致相同,老年时女性又略多于男性。这样既保证人类在中青年结婚生育时性别大致平衡,又使得男女人口总数大致相当,有利于人类社会的进化和发展。对人类性别比例的研究是统计学的起源之一,也是统计方法探索最早的数量规律之一。

【本章导读 2】

在美国有一份家喻户晓的征兵广告,既幽默又智慧,而且蕴含着统计学中的小概率原理。征兵广告的内容是:“来当兵吧!当兵其实并不可怕。应征入伍后你无非有两种可能:有战争或没战争,没战争有啥可怕的?有战争后又有两种可能:上前线或者不上前线,不上前线有啥可怕的?上前线后又有两种可能:受伤或者不受伤,不受伤又有啥可怕的?受伤后又有两种可能:轻伤和重伤,轻伤有啥可怕的?重伤后又有两种可能:可治好和治不好,可治好有啥可怕的?治不好更不可怕,因为你已经死了。”这份充满幽默和智慧的广告改变了美国死气沉沉的征兵局面,使许多青年鼓起了应征入伍的勇气。有人还就此根据战争史的相关资料作了粗略统计:有战争的可能性约为 20%,打仗上前线的可能性约为 40%,上前线受伤的可能性是 25%,受伤后重伤的可能性约为 30%,重伤后治不好的可能性是 30%。显然每一结果都是在前一种情况存在的条件下发生的,按概率论的思路解释,这是典型的条件概率。根据概率乘法的一般定理,用条件概率的乘法公式计算,入伍上前线受重伤而死亡的概率仅为 0.18%,毫无疑问这是一个小概率事件,其发生的可能性微乎其微。小概率原理揭示:小概率事件可以被认为在一次或少量几次试验中是不会发生的。有记者曾请教广告的创意者——一位著名的心理学家,问他这份别出心裁的广告何以能够深入人心且效果颇佳,他答道:“当人们有了接受最坏的结果的思想准备后,就有利于应对和改善可能发生的最坏情况。”

现实世界几乎举目皆是不确定事件,从时局的稳定与动荡、经济的增长与衰退,到人的

生老病死、天气的晴阴雨雪,无不含有随机的不确定性。人们千方百计地试图通过已知条件(尽管这“已知”的条件中也带有大量的偶然因素),对将要发生的可能情况做出判断,并用数据进行度量,概率论正是对某种时间或结果进行推断的工具。就像有些数学家所说,概率统计是“生活的指南”。

【本章导读3】

统计已经有几千年的历史。不过在早期还没有出现“统计”这样的用词。

统计词源最早出自中世纪拉丁语的 *status*,意思是指各种现象的状态和状况。由这一词根组成意大利语 *stato*,表示“国家”的概念,也含有国家结构和国情知识的意思。根据这一词根,最早作为学名使用的“统计”是在18世纪德国政治学教授阿亨瓦尔(G. Achenwall)于1749年所著《近代欧洲各国国家学纲要》一书绪言中,把国家学名定为“*statistika*”(统计)。原意是指“国家显著事项的比较和记述”或“国势学”,认为统计是关于国家应注意事项的学问。此后,各国相继沿用“统计”一词,并把这个词译成各国的文字,法国译为 *statistique*,意大利译为 *statistica*,英国译为 *statistics*。日本最初译为“政表”“政算”“国势”“形势”等,直到1880年在太政官中设立了统计院,才确定以“统计”二字正名。1903年(清光绪廿九年),由钮永建、林卓南等翻译了四本横山雅南所著的《统计讲义录》一书,把“统计”这个词从日本传到我国。1907年(光绪卅三年)彭祖植编写的《统计学》在日本出版,同时在国内发行,这是我国最早的一本“统计学”书籍。“统计”一词就成了记述国家和社会状况的数量关系的总称。

【本章学习目的】

通过本章的学习,应掌握统计的含义、统计学产生和发展的主要阶段以及统计研究对象的特点;重点掌握统计学的基本概念,包括统计总体、总体单位、标志、指标及变量。

第一节 统计的产生和发展

一、统计的概念

在开始本书的学习之前,你对统计的理解是什么呢?提到“统计”你会首先想到什么?也许你会说“统计总是让人联想到数字”“听说统计学很难,不及格率很高”“统计不就是数数吗,我母亲就是车间的统计员”……其实在日常工作和生活中,到处都有统计的存在。例如,上课前老师要统计学生出勤情况;球类比赛时也要统计比赛双方的进攻次数和成功率;人们经常在电视、报刊或网络上得知GDP(国内生产总值)、CPI(居民消费价格指数)数据等。

总的来说,人们口中常说的统计,一般指的是以下三种含义:统计实践、统计资料和统计科学。

统计实践是指对现象总体的数量方面进行统计设计、统计调查、统计整理、统计分析、统计预测和统计决策过程的总称。社会经济统计的基本任务是对国民经济和社会发展情

况进行统计调查和统计分析,提供统计资料,实行统计监督。

统计资料是统计工作的成果,是统计工作过程中所取得的各项数据以及与之相联系的情况说明等资料的总称。一般反映在统计表、统计图、统计手册、统计年鉴、统计资料汇编和统计分析报告。

统计学是一门收集、整理、显示和分析统计数据的科学,其目的是探索数据内在的数量规律性。正是因为统计学总是在和数据打交道,因而也可称统计学为“数据的科学”“从数据中获得信息的科学”。

统计实践、统计资料和统计科学三者关系密切。统计实践和统计资料是过程和结果的关系,统计实践工作的好坏直接影响着统计资料数量的多少和质量的高低。统计工作发展了,才能取得反映社会各方面情况的统计资料。统计工作的现代化是关系到向社会提供丰富统计信息,提高决策可行性和工作效率的问题。统计工作和统计科学是理论和实践的关系。统计工作的发展,需要统计理论的指导。但统计理论是统计工作的经验总结和理论概括,只有统计工作有了一定的发展,人们积累了相当的经验,并加以总结提高,才能形成一门独立的统计科学。而统计科学的研究又大大促进了统计工作的发展,统计工作的现代化是与统计科学技术进步分不开的。

二、统计学的产生和发展

虽然统计实践工作已有上千年的历史,但是统计学的产生和发展却只有短短三百多年。统计学产生于17世纪中叶,一般认为以下几个流派对统计学的产生和发展具有不可磨灭的贡献。

(一)政治算术学派

政治算术学派创始人是英国的经济学家威廉·配第(William Petty, 1623—1687),他的代表作就是著名的《政治算数》。在这本书中,配第以数字资料为基础,清晰地描述了英国、荷兰、法国和爱尔兰等地的经济、军事、政治等方面的情况,为英国称霸世界提供了各种有说服力的实证性分析。配第的《政治算数》一书的问世,标志着统计学的初步创立。他所说的“政治”是指政治经济学,“算术”指的是统计方法。

配第在典型调查、分组法、平均数、相对数、统计推算与估计、统计分析报告等方面,对统计学都有重要的贡献。例如他强调统计调查的重要性,初步形成了一套分组方法,在著作中广泛地使用“平均数”来分析现象总体之间的数量关系,这在当时的确是一种创见。为此,马克思评价他是“政治经济学之父,在某种程度上也可以说是统计学的创始人”。

约翰·格朗特(John Graunt, 1620—1674)是政治算术流派的另一个重要代表人物,他著有《关于死亡公报的自然和政治观察》。这是一本关于人口数量变动规律以及如何处理人口统计分析的生命表,书中介绍了统计人口的推算公式。人口统计中有名的性比例,就是约翰·格朗特第一个提出来的。他是最早利用统计资料查明统计规律性的人,这是他对统计学的重要贡献。

由于该流派未用“统计学”为这一科学命名,因此一直被认为有“统计学”之实而无“统计学”之名。

【关于威廉·配第】

威廉·配第出生于英国的一个手工业者家庭,从事过许多职业,从商船上的服务员、水手到医生、音乐教授。他头脑聪明,学习勤奋,敢于冒险,晚年成为拥有大片土地的大地主,还先后创办了渔场、冶铁和铝矿企业。马克思对配第的人品是憎恶的,说他是“十分轻浮的外科军医”,是个“轻浮的、掠夺成性的、毫无气节的冒险家”;但是,对于他的经济思想给予了极高的评价,称他为“现代政治经济学的创始者”“最有天才的和最有创见的经济研究家”,是“政治经济学之父,在某种程度上也可以说是统计学的创始人”。

【关于《政治算术》】

“一个人口稀少的小国,可以因其位置、贸易和政策在财富和力量上与远方人口众多、疆域广阔的国家平起平坐。而且,尤其当其拥有便利的海运与水运条件时,更会从根本上有助于实现上述目标。”摘自《政治算术》。

配第编写《政治算术》时正值第三次英荷战争期间。英荷争霸尚未结束,配第已经预测到未来欧洲主要是英国和法国的争夺。所以该书的后半部分集中于比较英国和法国的国情,并为英国的强大富强献计献策。从推崇海权出发,配第极力主张建立强大的英国海军;并认为由于法国的海岸条件不好(港口少且水浅),海员缺乏,而且法国内陆物产丰富,对贸易缺乏内在需求动力,所以只要英国努力建造大型舰船,法国当时和未来的海上力量肯定不及英国和荷兰。为了解决英格兰与爱尔兰和苏格兰之间的长期冲突,配第提出了向英格兰和苏格兰低洼地区迁移爱尔兰和苏格兰高地人民的主张并论证了其可行性,作为英格兰人的配第,为国王利益和大不列颠富强出谋划策的拳拳之心在此可见一斑。通过统计,配第认为,“法国国王实际上有臣民1300万人,英国国王的臣民有1000万人;法国国王有神职人员27万人,而英国只有2万人;此外英国有海员4万人,而法国只有1万人”,显然,配第认为神职人员是财富的消耗者而不是财富的创造者,而且每个神职人员的消耗量是普通人的三倍。配第多次强调了劳动人口(劳动力)及高技能劳动者的数量(人力资本)对国家财富的重要性,并认为在这方面英国优于法国。由于英国国民收入略高于法国,而两国的消费水平和物价水平相当(法国物价略高于英国),在贸易方面,配第估算欧洲每年的贸易额当时约值4500万英镑,其中英国约为1000万英镑,而法国只有不到500万英镑,只有英国的一半。所以两国的财富大致相等。法国的统治阶层(国王和贵族)要比英国奢华得多,但是这只能证明法国人的税收负担更重,而不是法国比英国富有。

在《政治算术》里,配第列举了英国强大的障碍并提出了相应的强国策略。配第显然是反对用高关税来抑制进口的,因为这“使爱尔兰的食品和劳动涨价,引起不必要的麻烦和开支”。配第是赞同英格兰对爱尔兰的征伐和统治的,也不以黑奴贸易为耻,“把黑人运到美洲殖民地这件事,并不是不足取的”。可见在追求国家强盛上,配第信奉的是雅基什维利主义。配第的强国之策还包括行政与司法制度的完善、用消费税代替收入税、议员选举名额的公平分配等。三次英荷战争明显削弱了英国的力量,尤其是第二次战争以英国的失败结束,严重影响了英国的士气,面对举国悲观的情绪,配第当然没有忘记给英国打气。“在大约四十年中,许多地方被英国吞并,同时得到很大改良。”英国的人口在增加,房屋价值在上升,船只和贸易的数量在增加,利率水平因货币增加而下降,财政收入增加了两倍,显然英

国的情况在变好而不是变糟。在此基础上,只要拿出十分之一的国民开支(配第估算当时英国每年的开支约为7 000万镑)来维持一支强大的军队,让无业的人们都能够工作的话,再加上英国有充足的资金和资本经营本国的产业和世界的贸易,因此英国的强盛是可期的。配第在《政治算术》的结尾写道:“团结一致,勤勉和服从,不论对公共安全和每个人的幸福都有巨大的效果。”

(二) 国势学派

国势学派产生于17世纪封建制的德国,该学派的创始人是德国著名学者海尔曼·康令(Hermann Conring, 1606—1681)。在《康令国势学著作集》(1730年出版)中,他第一次把国势叙述上升到系统化和理论化的高度,后来逐渐形成了以国家为研究对象,以记载国家重大事项来形成新知识为目的的国势学派。

国势学派继承者主要有戈特弗里德·阿亨瓦尔(Gottfried Achenwall, 1719—1772)。阿亨瓦尔认为统计学是研究“关于国家组织、人口、军队、领土、财产、地面和地下资源等事实的学问”。他在1749年出版的《欧洲最主要各国新国势学概要》中,首创了一个新的德文词汇Atatistik,即统计学,并用这个名称代替了国势学。

国势学派对统计学的创立和发展所做出的贡献有:为统计学这门学科起了至今仍为世界公认的名词“统计学”,并提出了至今仍为统计学者所采用的“统计数字资料”“数字对比”等一些术语;国势学派认为“对比乃统计方法之母”,即只有在对比分析中才能更清楚地看出事物的规模、结构及其发展变动等。但是这个学派始终没有把数量对比分析作为这门科学的基本特征,而主要以文字来记述国家的显著事项。正因为如此,国势学派被认为有统计学之名而无统计学之实。这个学派也就逐渐成为历史的一个概念而传于后世。

(三) 社会统计学派

社会统计学派产生于19世纪后半叶,该学派的主要代表人物是德国统计学家、政府统计学家和统计教育家恩格尔(C. L. E. Engel, 1821—1896)。恩格尔的主要著作有《人的价值》(1833年出版)、《比利时工人家庭生活费的过去和现在》(1895年出版)和《关于统计学是独立科学和方法问题之我见》(1851年出版)。恩格尔在统计方面的主要贡献有:在人口调查中提倡用个人调查卡片法;在消费计量上首创消费权数;发明恩格尔法则和恩格尔系数;建设社会统计学体系。

另一位主要代表人物是德国统计学家梅尔(C. V. Mayr, 1841—1925)。梅尔的主要著作有《社会生活中的规律性》(1877年出版)、《理论统计学》(1895年出版)、《人口统计学》(1897年出版)、《伦理统计学》(1909年出版)和《一般的统计文献》(到1906年已出版七卷)。梅尔在《社会生活中的规律性》一书中,有个很精辟的统计学定义,他说:“统计学是在对总体现象大量观察的基础上,对人类社会生活实际状态及其所产生的规律性,做有系统的表述和说明。”他认为统计学是社会科学中的一门独立科学,是研究规律性的实质性科学。对社会现象表现出来的规律性形式及其性质的系统阐述,梅尔还是第一人。他对统计方法也很有研究,把统计方法看作统计学理论部分的一个重要内容。如他认为大量观察法是认识社会唯一可能的统计方法。总之,如果认为恩格尔是社会统计学派的中坚的话,那么梅尔是当之无愧的社会统计学体系的完成者。

社会统计学派主张统计学是实质性的研究社会现象的科学,目的在于明确社会现象内

部的联系和相互关系。统计方法应当包括社会统计调查中的资料搜集、资料整理以及对统计资料的分析研究。在社会统计中,全面调查包括人口普查和工农业普查,居于重要地位;以概率论为根据的抽样调查,在一定范围内具有实际意义和作用。该学派的前期人物都坚持认为统计学是独立的、实质性的社会科学,数理统计是一门应用数学。该学派的后起者,尽管仍然以研究社会领域的规律为主,但逐步从实质论向方法论转化,强调统计学是调查研究方法,促使德国社会统计学派在 20 世纪上半叶解体。

(四)数理统计学派

数理统计学派的创始人是比利时统计学家、数学家和天文学家阿道夫·凯特勒(Adolphe Jacques Quetelet, 1796—1874)。他一生的著作有很多,其中有关统计方面的就有 65 种之多。其中,流传最广、影响最大的有四本:《论人类》(1835 年出版)、《关于概率论》(1846 年出版)、《论社会制度》(1848 年出版)和《社会物理学》(1869 年出版)。《社会物理学》是他的代表作。书中指出,他的社会物理学“是要给政治科学和精神科学加上一种以观察和计算为基础的方法,而支配着社会现象的法则和方法则是概率论”。他强调,统计学或社会物理学的任务,就在于显现与研究这些规律性,也就是要探索繁多杂乱的偶然现象隐藏着的必然规律。

凯特勒在统计学中最重要的贡献,是把法国的古典概率引入统计学,提高了统计计量上的准确性,使统计学产生了质的飞跃,为近代统计学奠定了基础。他运用这一统计方法既研究自然,又研究社会,使统计方法发展为既可应用于社会现象,又可应用于自然现象研究的通用方法。他是第一个明确提出研究规律性问题的人。他把德国的国势学、英国的政治算数和法国的古典概率论加以改造和融合,形成具有现代意义的统计学,促使统计科学向新的境界发展。到了凯特勒时代,“统计”一词才由国家统计资料的含义,扩充为近代的统计工作、统计资料和统计理论三种意义的“统计”。

凯特勒对于统计学的发展有巨大的贡献,但在理论上也有严重的错误,一是混淆了自然现象与社会现象之间的本质差别,二是扩大了概率论的作用。

在凯特勒的研究基础上,后经高尔顿(F. Galton, 1822—1911)、皮尔逊(K. Pearson, 1857—1936)等统计学家的不断丰富和发展,逐渐形成一门独立的应用数学。高尔顿受凯特勒的影响和启发,进行了许多研究,相关和回归的概念就是他首先提出来的;皮尔逊发展了相关和回归的理论,又提出假设检验和 χ^2 分布。1867 年,威特斯坦(T. Wittstein)发表了题为《关于数理统计学及其在政治经济学和保险学中的应用》的论文,把既是数学,又是统计学的新型科学,定名为统计学,也就是今天我们所说的数理统计学。

第二节 统计学的研究对象和研究方法

一、统计学的研究对象

统计学是一门研究客观事物数量方面的方法论科学,其研究对象是客观现象总体的数量方面,即现象总体的数量特征和数量关系。正确地确定统计学的研究对象,是一切统计研究的起点。对统计学的研究对象有了明确的认识,才能进一步认识统计的性质、统计的