

TONGJIXUE

普通高等教育经济管理科学系列教材

# 统计学

——原理、方法与应用

刘竹林 江永红 编著

中国科学技术大学出版社

普通高等教育经济管理科学系列教材

# 统 计 学

——原理、方法与应用

刘竹林 江永红 编著

中国科学技术大学出版社

· 合 肥 ·

## 内 容 简 介

本书是为适应经济管理类专业“统计学”教学的需要而编写的,依据经济管理类专业人才教育培养目标的要求,从统计调查、统计整理、统计分析一般原理和方法出发,着重介绍了统计学的基本概念、基本原理和基本方法。在统计分析方法中,详细介绍了综合指标法、时间数列分析法、指数分析法、抽样推断法、相关与回归分析法、统计预测以及统计综合分析。本书注重理论联系实际,多举实例,强调统计理论和方法的应用性。为了便于读者复习巩固和加深理解,本书各章均有适量的习题。

本书可作为高等学校“统计学”课程教材,也可供从事经济研究工作人员学习参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

统计学:原理、方法与应用/刘竹林,江永红编著. —合肥:中国科学技术大学出版社,2008. 11

ISBN 978-7-312-02368-2

I. 统… II. ①刘… ②江… 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 087817 号

责任编辑:张善金

出 版 者:中国科学技术大学出版社

地 址:安徽省合肥市金寨路 96 号 邮编:230026

网 址:<http://press.ustc.edu.cn>

电 话:发行 0551-3602905 邮购 0551-3602906

印 刷 者:合肥学苑印务有限公司

发 行 者:中国科学技术大学出版社

经 销 者:全国新华书店

开 本:710mm×960mm 1/16

印 张:22.75

字 数:433 千

版 次:2008 年 11 月第 1 版 2008 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1—5000 册

定 价:29.00 元



# 前 言

《统计学》一书自 2002 年 3 月出版以来,受到广大读者欢迎,出版社为满足读者需要数次重印,累计发行 3 万余册。但是,随着知识经济时代的到来,我国在统计学领域的理论与知识创新成果不断涌现,近年来取得了突破性发展,为适应现代统计的实际需要,也为了提高本书的质量,我们趁此机会对本书进行了全面修订,并将书名更名为《统计学——理论、方法与应用》。新书除了订正原书的疏漏之外,还吸收了一批新的科研成果,充实书的内容。关于本书的出版,特作以下几点说明:

(1)基本保持了初版《统计学》的体系、结构不变。虽然在内容上增加了“假设检验”一章,致使篇幅有所增加,但是,其简明扼要的编写风格依然没有改变。

(2)增加了统计分析方法在 Excel 中的应用。其分析步骤都在书中相应部分做了说明。

(3)大量更新了统计分析的数据。使读者在学会统计分析方法的同时,能对现实的经济问题进行比较系统的把握,在统计理论中,存在着许多不同观点,本书原则上只讲通行的理论、方法与应用,不介绍各种争论。有些问题虽然同时指出了有不同观点,但未对不同观点做出具体说明,意在给读者留下充足的学术研究与发展空间,希望读者能够通过查阅有关统计方面的著作,进行研究和创新。

(4)同本教材配套的教学参考书《统计学学习指导》,也同时出版。该书凝练了本课程各章节的主要教学内容,教学目的,教学重点、难点和教学建议,有的还对教材中的有关内容做了一些补充说明。

本书由安徽工业大学刘竹林、岳朝龙、余明江、刘家树、吴小华、董

梅生、江海峰和上海应用技术学院江永红等共同编著。我们本着对读者负责和精益求精的精神,对原书通篇进行字斟句酌的思考、研究,力求防止和消除一切瑕疵和错误。但是由于水平所限,书中难免还会出现疏漏和不足,敬请读者批评指正。同时,也借此机会,向使用本教材的广大师生,向给予我们关心、鼓励和帮助的同行人、专家、学者致以由衷的感谢!

**编 者**

2008年5月

# 目 录

前 言	( i )
<b>第一章 总论</b>	( 1 )
第一节 统计的产生和发展	( 1 )
第二节 统计的含义	( 14 )
第三节 统计学的研究对象和研究内容	( 17 )
第四节 统计学的基本概念	( 22 )
习题	( 28 )
<b>第二章 统计调查</b>	( 29 )
第一节 统计调查概念和种类	( 29 )
第二节 统计调查方案	( 32 )
第三节 统计调查组织形式	( 36 )
第四节 统计调查误差	( 44 )
习题	( 48 )
<b>第三章 统计整理</b>	( 49 )
第一节 统计整理概述	( 49 )
第二节 统计分组	( 52 )
第三节 次数分布	( 59 )
第四节 统计表	( 68 )
第五节 Excel 在统计整理中的应用	( 72 )
习题	( 75 )
<b>第四章 统计指标</b>	( 76 )
第一节 总量指标	( 76 )
第二节 相对指标	( 81 )
第三节 平均指标	( 89 )

第四节	标志变异指标 .....	(103)
第五节	用 Excel 计算描述统计量 .....	(114)
习题	.....	(115)
<b>第五章</b>	<b>时间数列</b> .....	(118)
第一节	时间数列的概念和种类 .....	(118)
第二节	时间数列的水平分析指标 .....	(120)
第三节	时间数列的速度分析指标 .....	(129)
第四节	时间数列的影响因素分析 .....	(133)
第五节	Excel 在时间数列分析中的应用 .....	(143)
习题	.....	(147)
<b>第六章</b>	<b>统计指数</b> .....	(150)
第一节	指数的意义和种类 .....	(150)
第二节	综合指数 .....	(153)
第三节	平均数指数 .....	(159)
第四节	指数体系与因素分析 .....	(166)
习题	.....	(178)
<b>第七章</b>	<b>抽样推断</b> .....	(182)
第一节	抽样的概念和方法 .....	(182)
第二节	抽样误差 .....	(188)
第三节	总体参数估计 .....	(198)
第四节	抽样组织设计 .....	(205)
第五节	用 Excel 进行参数的区间估计 .....	(215)
习题	.....	(216)
<b>第八章</b>	<b>假设检验</b> .....	(219)
第一节	假设检验的基本问题 .....	(219)
第二节	单个正态总体均值与方差的检验 .....	(222)
第三节	双正态总体下的假设检验 .....	(229)
第四节	非参数检验 .....	(236)
习题	.....	(241)
<b>第九章</b>	<b>相关和回归分析</b> .....	(243)
第一节	相关关系的概念与测定 .....	(243)

第二节	线性回归分析 .....	(262)
第三节	非线性回归问题的线性化 .....	(278)
第四节	自相关与自回归分析 .....	(288)
习题	.....	(292)
<b>第十章</b>	<b>统计预测</b> .....	(295)
第一节	统计预测概述 .....	(295)
第二节	统计预测模型与基本预测方法 .....	(298)
第三节	长期趋势模型预测 .....	(315)
习题	.....	(324)
<b>第十一章</b>	<b>统计综合分析与统计分析报告</b> .....	(326)
第一节	统计综合分析概述 .....	(326)
第二节	统计比较 .....	(328)
第三节	统计综合评价 .....	(332)
第四节	统计分析报告 .....	(345)
习题	.....	(347)
<b>附录</b>	.....	(350)
<b>参考文献</b>	.....	(354)





# 第一章 总 论

## 第一节 统计的产生和发展

### 一、统计活动的产生和发展

在人类社会发展的历史上,自从有了国家,就有了统计活动。统计是人类社会发展的产物,它随着社会活动的需要及国家管理的需要而产生和发展。我国在原始社会末期,在奴隶社会的形成过程中,已出现了统计的萌芽。在原始社会里,人类最初的一般计数活动就蕴含着统计活动。随着奴隶社会国家的产生,计数活动又得到进一步的发展,并以册籍的形式反映计数活动及计数结果,于是专门性的统计工作逐渐形成。

随着人类文明的出现,远在原始社会初期的氏族、部落中,人们在安排狩猎、分配实物时,就有了最初的计数活动,孕育着统计的萌芽。在古代奴隶社会,当时为了征兵、赋税的需要,就有了关于土地、人口、粮食和牲畜等基本国情方面的登记、计量工作。历史发展到封建社会,统计已初具规模。据《尚书》载,我国早在公元前两千多年以前,在国家所进行的天文观测和居民生活条件的调查中,在国家建立的贡赋制度和劳役制度里,就开始有调查地点、时间、人口、土地和贡赋标准的记载,分中国为九州,土地 2 438 万顷,人口 1 355 万等等。据《商君书》载,我国至公元前三百多年,在商鞅的调查研究思想中,已有了全国规模的人口调查登记制度和人口的年龄、职业分组,并且有了国民经济调查研究中的各种数量对比分析,把掌握反映基本国情、国力的“十三数”定为富国强兵的重要手段。我国最早的统计局设置于 1906 年,当时的统计局分设三股,分别掌握文化、民政、财政、教育、军政、司法、交通和实力统计工作。

在西方各国,最原始形态的统计可追溯到公元前 3000 多年前的古埃及:古埃及各代王朝的法老为了统治和管理国家,多次进行全国的人口和财产的调查。特别是从第四代王朝时代起,尼罗河畔开始了大规模的金字塔建设活动,为了分摊

建筑金字塔的劳役和费用,更是对全国人口、财产进行了详细的普查统计;近代考古学家在希腊古城曾发现古希腊公元前1600年至公元前1200年迈锡时代的人口登记的记录。公元前850年,古希腊统治者为了土地改革,进行了土地和人口调查活动。古希腊人认为,公民权利是神圣的政治权利,而希腊统治者则以有计划地清查公民民册的手段来巩固自己的地位。在雅典历史上有两次人口清查:第一次清查发生于公元前445年,当时约有五千人被取消公民资格;第二次清查发生于公元前345年,对有些人不仅剥夺公民权利,而且还要没收财产。公元前6世纪,古罗马统治者为了掌握罗马人的情况,命令所有的罗马人对其财产必须如实进行估算并登记。之后,罗马统治者明文规定:以所属领域为范围,每5年举行一次调查(即所谓古罗马国情调查),涉及户口、土地、牲畜和家奴。到了公元前四百年的时候,古罗马已经建立比较规范的人口、财产的普查和经常性的调查登记制度。

在封建社会,由于封建统治者及管理国家的需要,对人口及其职业、土地及其收获量、家畜、财产等与国家事务相关的各项资料,尽可能进行调查和搜集。最初的统计工作自然是简陋和散漫的。但随着统计实践的不断进行,一方面积累了调查经验,陆续形成了极其初步的统计调查的原则和方法;另一方面,又积累了大量数字资料,陆续形成了极其初步的整理资料的原则和方法。因此,发展到封建社会末期,便出现了对统计工作要从理论上进行解释和分析的趋势。这样,封建社会的统计活动比奴隶社会更趋于完善和制度化。的确,封建社会的统计实践在加强政权、扩大财源、控制行会、调查财经和登记人口等方面做了很多工作并取得了一定成果,但是由于长期的封建割据和自然经济的束缚,社会经济极为落后,加之宗教思想的阻挠和思维方式的局限,使得统计活动在范围上受到了限制,在方法上也相当原始。

随着经济文化的发展与进步,社会分工日益发达,现代化的大生产对统计工作提出了新的需求,进而推动了统计事业的快速发展,主要体现在以下四个方面:第一,由于激烈的市场竞争,各部门都产生了对统计信息的大量需求,促进了统计活动由国家管理领域拓展到社会经济活动的各个领域,且涉及的范围愈来愈广,包括工业、农业、商业、贸易、银行、保险、交通、邮电、海关和教育等各个方面。第二,由于统计活动的大量化,各级专业统计机构纷纷设立,统计学术团体也相继产生,从而加速了各专业统计的发展,也促进了统计科学研究、学术交流和统计理论问题的研讨。第三,随着概率统计和抽样理论等研究成果的应用,统计方法更趋于科学化,从而提高了统计的认识能力。第四,计算机技术的应用和完善,大大加速了统计活动的现代化进程,提高了统计数据处理的效率和质量,统计信息网络



系统对统计信息的开发和利用、提高信息的社会化程度有着巨大的促进作用。

社会主义制度的建立,使统计事业得到了蓬勃发展。中华人民共和国成立五十多年来,我国的统计事业取得了巨大的成就,为适应社会主义市场经济的需要,统计作为国家对社会经济进行宏观管理工作的重要组成部分,作为反映市场经济活动的指示器,必将会发挥更大的作用。与此同时,宏观经济学的形成与发展,以及现代管理的形成与发展,也大大促进了西方市场经济国家的社会经济统计的发展。主要表现为政府统计工作的迅速发展、国际各种统计机构的建立,以及国际统计标准与制度的研究、公布和实施。

## 二、统计学的产生和发展

封建社会生产的落后,限制了统计实践和统计理论的发展。资本主义上升时期,为适应社会经济发展和统计实践的需要而产生了统计学。统计学作为一门社会学科是伴随着资产阶级的古典哲学、古典政治经济学和空想社会主义的产生和发展的。17世纪中叶,在英国,威廉·配第《政治算术》的问世,标志着古典政治经济学的诞生,同时也标志着统计学的诞生。统计学是对统计实践经验的理论概括和经验总结,并反过来指导实践。由于统计学者们所处的历史环境不同,对统计实践的理解不同,总结出来的经验和概括出来的理论也有所差异,甚至产生分歧,这就出现了统计学发展过程中的不同学派。

### (一)政治算术学派

政治算术学派的代表人物是威廉·配第(W. Petty, 1623—1687)和约翰·格朗特(J. Graunt, 1620—1674)。威廉·配第曾在1671年著作了《政治算术》一书,所谓“政治”是指这本书进行的是政治经济分析,“算术”是指采用数量分析的方法,运用丰富的实际统计资料,对英国、法国和荷兰三国的人口、土地、资源、资本、产业、财富等多方面情况进行了对比分析,从而对英国的国际地位有了正确的认识。因此说,《政治算术》一书是用数量比较的方法,进行政治经济分析。马克思对威廉·配第的评价很高,说配第是“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”。政治算术学派的另一个创始人为约翰·格朗特。其代表作是《对死亡率公报的自然观察和政治观察》。当时,伦敦鼠疫流行,死亡情况严重,社会极度不安。格朗特根据“死亡率公布”,对伦敦人口的出生率、死亡率、性别比例和人口发展趋势做了分类计算和预测,证明没有悲观的必要。这本书所运用的具体数量对比分析方法,对统计学的创立,与《政治算术》起了同等重要的作用,被认为是政治算术学派的又一名著。

威廉·配第对统计学的贡献主要表现为：其一，典型调查。配第非常强调对国情实力，如人口、土地、生产、财政、军事、外贸等进行统计调查的重要性。在其著作中，首先并多次提出要建立国家统计局的问题，拟定了搜集统计资料的基本方略。其二，分组法。为了区分客观现象的类型，反映统计总体的结构，揭示客观现象间的依存关系，配第针对研究对象的具体情况，将搜集的统计资料进行了一系列分组，并初步形成了一套分组方法。其三，平均数。配第广泛地运用“平均数”来分析客观现象之间的数量关系，这在当时的确是一种创见！如：为了征收维持国家和行政开支的费用，配第认为必须求出国王治理中每一个人开支的中数以计算英格兰的人均开支。为了确定人的平均寿命，配第认为必须查看同一教区 20 个人的出生与死亡记录，计算其平均生存年数，并进行横向对比，观察各地平均寿命的差异。其四，相对数。对比度方法是一种辩证的方法，对人们认识具体客观事物方面具有重要意义。配第能通过比较具体的相对数建立直接的对比关系，来阐述客观现象的各种类型的相互关系。配第在把英格兰的情况和法兰西进行对比时，常把总量的绝对数化成相对数，巧妙地直接以相对数来赋予现象之间共同的比较基础，以便分析诸如两国国情、国力的强弱等。其五，统计推算。基于条件限制，配第研究客观现象时难以获得大量统计资料，他则以实际资料为基础，遵循事物间大致的依存关系进行推算。比如，他从伦敦的房屋栋数、每栋房屋家庭数以及每个家庭的平均人数，推算出伦敦的居民总人数。其六，国民收入估计。配第以先见之明的洞察力，提出要计算整个国家的国民收入与国民财富，即以综合的方式，推断一个国家的生产额、产品的消费、积累与出口的比例，社会各主要阶级与集团的收入情况等。其七，统计分析报告。配第对统计资料经过系统整理和深入分析后，写出一篇题为“由威廉·配第爵士起草的、爱尔兰商务会议向总督提出的报告”。为后人留下了一份典型的统计分析报告。整个报告结构分标题、调查时间、地点、基本情况、成绩与经验、问题与原因、建议与措施等几项在现代统计分析报告中都不可缺少的基本内容。

约翰·格朗特对统计学的贡献主要表现为：其一，发现了生命运动中的大数法则。格朗特是欧洲第一个发现男女性别比例大数法则的学者。他在考察伦敦教会从 17 世纪初起的生死结婚登记数字资料时，发现男婴的出生率高于女婴，而男婴的死亡率却相反地高于女婴，结果使达到结婚的男女比例大致为 1 : 1。也就是说，格朗特已从经验上意识到，他通过观察与比较大量的人口资料才发现出生、死亡、性别比例等现象中存在着一定的规律性。其二，创造人口统计分析寿命表。格朗特搜集到一些简陋的生命登记资料后，并不满足于现成数量的记述，而是反复地加以整理、归纳，企图得出新的结论。他运用统计方法整理与分析资料



的原则主要有很宝贵的两条：一是把相近资料加以分类，以便使资料重新变为由小变大、性质又相同的组别资料。二是将这些有秩序的组加以比较，以认识其显著的差异。格朗特所发现的人口寿命规律具体表现在他创造性地编制了初具规模的“寿命表”，这是综合评定各种年龄死亡率与人口寿命的统计表。在该表中所列的各年龄组的死亡人数和计算方法，为后人开展人寿保险事业提供了一定的依据，并为现代人口统计提出了研究路径。其三，提出了统计人口的推算公式。格朗特在他的著作中表明：确定伦敦居民合理的人口总数是他的研究任务之一。因此，在提出进行人口普查、弄清实际人口数建议的同时，还从不同角度提出了能相互对照地推算伦敦居民户数 and 人口数的公式。

政治算术学派在统计发展史上有其进步性。其一，产生于资本主义上升阶段的政治算术学派，是用计量的方法，即以研究社会经济问题的“算术”来为新兴的资产阶级服务。由于该学派的产生与发展对资产阶级继续维持政权极为有利，所以它符合当时的社会发展规律。其行为和后果不仅有利于资本主义社会经济的发展，而且也有利于当时的科学技术的发展。它所具有的实证性特点，既符合资本主义工商业的实际需要，又符合反对经院哲学的演绎法的需要。其二，政治算术学派并不满足对于社会经济现象的数量登记、列表、汇总、记述等传统的统计过程，而是进而要求把这些经验加以全面、系统地总结，并从中提炼出某些理论原则。该学派在搜集资料方面，较明确地提出了大量观察法、典型调查法、定期调查法等思想。在处理资料方面，较广泛地运用了分类、制表及各种指标来浓缩与显现数量资料的内含信息。在分析资料方面，较灵活地使用对比、综合、估计、推算等手段。总之，政治算术学派已初具规模地建立了社会经济统计的研究方法。其三，政治算术学派第一次有意识地运用可度量的方法，即社会经济统计研究方法于社会经济科学，力求把自己的论证建立在具体的、有说服力的数字上面，依靠数量的观测来解释与说明社会经济生活。因此，能较精确地研究社会经济现象的数量关系，能较精确地反映社会经济现象中所谓“一起可见现象背后的恒久原因”。政治算术学派从经济现象定性认识到概况，发展到对其做出数量上的刻画，从而为政治经济学的建立做出了贡献，也使社会经济反过来为统计学的发展提供了理论上的基础。

同时，我们应看到政治算术学派也有其局限性。其一，政治算术学派创立初期，许多统计学者常常把资本主义生产方式下具有的某种历史性规律看成是所有社会形态的永恒规律，带有明显的阶级局限性。其二，由于受历史经济条件的限制，许多国家对统计只是在进行国势调查时才临时“征用”外，对统计资料的调查、存档、公布等没有形成制度化，对统计研究没有纳入正常的业务范围内。从而削

弱了进一步进行统计分析的效果。其三,“政治算术”在很大程度上还处于统计核算的初创阶段。它只能以简单、粗略的算术方法来对社会经济现象进行计量和比较,对客观事物规律的认识,更多的呈现为经验性和常识性。

## (二) 国势学派(记述学派)

该学派的创始人是德国的海尔曼·康令(H. Conring, 1606—1681)和高特弗里特·阿亨瓦尔(G. Achenwall, 1719—1772)。德国著名学者康令是最早讲授国势学的代表人物。他精通医学、法学、哲学、经济学和政治学。他认为,正如医生需要了解有关人体的知识一样,政治家则需要了解有关国家的知识。他认为作为治国者,在经济上必须了解国家的收入与支出、生产的过剩与不足、产品的输出与输入,在军事上必须了解进攻与防御时的兵力,在法律上必须了解公法与私法。1660年11月20日,他第一次在德国赫尔姆斯达德大学以“欧洲最近国势学”为题,用对比的方法讲授当时欧洲各国国势。内容包括社会秩序、立宪、行政、人口、土地、财政、国家组织与结构等。

阿亨瓦尔对于统计学的研究对象和研究方法,继承和发展了康令的观点。他在考察一个国家时,其中觉察到许多实际存在的、明显的关系到国家命运的事项,有的助长其强盛,有的则阻滞其繁荣。他又说,凡是能左右国家繁荣富强的事项,可称为“国家显著事项”。一个王国或共和国的这些国家显著事项的总和,就构成这个国家的内容。而统计学正是研究一国或几个国家的显著事项的一门学问,“即关于国家组织、人口、军队、领土、财产、地面和地下资源等事实的学问。”阿亨瓦尔认为,统计学的最终目的,在于通过对有关国家重大事项资料的搜集,通过对各国状况的了解,在国内可作为增加财富,增殖人口,发展科学、工业和商业,以及改善国家组织上缺陷等的手段;在国外不论对方是不是自己的盟国,都可以把它与其他国家进行对比,以便更清楚地了解其实际情况。从而可使政治决策者们通过有限统计知识的认识,熟悉国家富强的原因和管理国家的方法,制定对内对外最妥善的政策。显然,阿亨瓦尔所研究的显著事项,在空间上只限于国家,在时间上只限于现在。他所指的国家不是抽象的,而是在一定历史条件下的具体的国家。他还认为统计学不仅能够对现在的国家事项进行正常的一般评价,而且能够通过对各种事项的认识,探索各国的发展趋势,从而制订未来的方针政策。总之,阿亨瓦尔把统计学看做是一门治理国家者所必需懂得的学问,是对于“作为法律家和政治家欲为其君主及国家服务”的所有人员有用的技术。

康令和阿亨瓦尔在德国的大学里开设“国势学”课程,介绍有关欧洲各国的国家组织、人口、军队、领土、居民职业、资源财富等国势现状,他们认为统计学是对



国家重大事项的记载和描述,所以该学派又称为记述学派。阿亨瓦尔在1749年出版的《近代欧洲各国国势学论》中首次使用“统计学”这个名称。可见,国势学派的统计学与现代统计学的差别很大:它强调文字记述,缺少数量分析。因此,该学派的著作有统计学之名,而无统计学之实。

国势学派在统计发展史上的进步性:国势学派主要是记述了一些国情和国力的材料,以编制年鉴、统计词典等等作为政治上及其他方面的参考。从严格的科学角度来说,这一学派的研究对象和研究方法都不符合统计学的要求。但我们应该看到,国势学派毕竟已从理论上开始对国情调查和国情记录问题进行探讨。对一门学科初创者的功过分析,不能苛求其做了什么,而应看到其所做的行为本身。当然国势学派对统计学的创立和发展还是做出了不少贡献:

第一,国势学派为统计学这门新兴的学科起了一个至今仍为世界上公认的名词“统计学”;并提出了至今仍为统计学者所采用的一些术语,如“统计数字资料”、“数字对比”等。国势学派建立的最重要的概念就是“显著事项”,它是建立统计指标和使统计对象数量化的重要前提。从国家全部事项—国家显著事项—统计指标的发展中,可以看出这个概念的意义。从而也可以体会到国势学派所提出的研究对象和研究目的,对于后来发展的社会经济统计学研究的对象和任务所产生的影响。

第二,单纯的数字罗列或情况的记述不容易看出事物的真相,“对比乃是统计方法之母”,即只有在对比中才能更清楚地看出事物的规模、结构及其发展变动等。国势学派在研究各国的显著事项时,主要就是系统地运用对比的方法来研究各国实力的强弱。统计图表实际上也是“对比”思想的形象化的产物。国势学派后期的发展,在对比方面的运用是比较有成果的。从空间与时间的对比,直至建立比较统计学,不仅对统计学自身的发展,而且对其他学科的发展,都提供了方法论的基础。

第三,表式统计派所强调的表达方式,主要是用直观、紧凑、清晰的图和表,再配些文字说明,这就能较清楚地看出统计内容的特征,以及统计数字之间的相互关系。这为各部门在使用统计资料方面带来了很大的方便。一张完善的统计表能系统地组织或合理地安排大量的有关数字资料;一份形象鲜明的统计图,即使缺乏统计知识的人也能一目了然,获得清晰的印象。因此,在各国政府统计兴起后,有些欧洲国家把官方统计机构,干脆称为图表委员会或制图局等。这些现象的出现与国势学派的贡献是分不开的。

政治算术学派和国势学派都是以社会经济现象为研究对象,不同之处在于是否将数量对比分析研究作为这门科学的基本特征,正是由于存在这样的共性和个

性,使两学派相互影响、相互争论、共同发展达 200 年之久。直到 1850 年,德国的一位经济学家和统计学家克尼斯发表了题为《独立科学的统计学》一文,概括了当时各国经济学家和统计学家的大部分观点,把政治算术学派的“政治算术”称作“统计学”,而把国势学派的著作改称为“国家论”,在统计学术史上,以这一论文的发表,体现了两派学术争论的结束。随着统计学的不断发展,在新的历史条件下又产生了新的学术争论,出现了新的学派。

### (三) 数理统计学派

数理统计学派产生于 19 世纪中叶,创始人是比利时的生物学家、数学家和统计学家阿道夫·凯特勒(A. Quetelet, 1796—1874),他把数学中的概率论、大数定律引入统计学,并用于研究大量自然科学领域的问题。自从凯特勒将数学和统计学结合在一起,引起了许多人的兴趣,从多方面加以研究,逐渐形成了一门独立的学科。数理统计学一经产生,发展很快,它涉及自然和社会科学领域的若干方面,得到了广泛的应用和发展,如高尔登(1822—1911)提出了相关和回归的概念,皮尔逊(1857—1936)发展了相关和回归理论,又提出了假设经验和 $\chi^2$ 分布,还有费喧、凯尔、包勒等统计学家也对数理统计学的发展做出了重大贡献。到 1867 年,这门既有数学方法,又有统计学内容的新生科学,正式命名为“数理统计学”。

凯特勒的统计思想。一是关于统计规律。国际统计学界有人把凯特勒称为“统计学之父”,不仅仅是称颂他生平曾进行过大量的国际统计组织活动,更重要的是在于他发现了大量现象的统计规律性。特别是对社会生活规律性的揭示,引起各国统计学者的称道。凯特勒在从事规律性研究时,首先能自觉排除神学的影响,其次能将社会规律与自然规律进行对比考察,再次是通过大量观察,以平均数作为手段。二是关于概率论运用。凯特勒在概率论运用方面的最大特色表现在大数定理方面。要在社会现象中发现规律,必须根据大数法则这一思想。政治算术学派早在经验中体会到了,但并不深入。虽然对数学家们来说,对以大数定律为中心内容的概率论已做了深入研究,但是一般仅侧重于数学本身。而凯特勒从莫阿弗尔、拉普拉斯等人所证实的大数定律的数学定义出发,又吸收了格朗特等人的大数法则思想,从而首次在社会科学的范畴内提出了他的大数定律思想,并把统计学的理论建立在大数定律的基础上。凯特勒开创性地企图用大数定律来建立一套有制约性的社会规律,一切事物都要受到大数定律的支配。三是关于“平均人”思想。这是凯特勒运用概率论在探讨人类自身规律的过程中所提出的独特范畴。凯特勒收集了大量关于人体生理测量依据,如体重、身高和胸围等,经分析研究后,认为这些生理特征都围绕着一个平均值在上下波动,呈现出很正规





的分布。所谓“平均人”，就是运用统计方法计算出来的人类自身各性质标志的综合平均值。凯特勒甚至还认为，统计学的基本任务是关于平均人的比较与研究。四是关于道德统计。凯特勒根据英、法、俄等国的统计资料，做出了很多的统计分析，发现人的犯罪行为具有一定的规律性。他并认为这种犯罪的规律性是客观的自然法则作用于社会的结果。

由于凯特勒具备包括统计学在内的广泛知识，以及擅长于国际统计学的交流和活动，所以他能融会贯通各家各派的统计思想，从而在博采群言的基础上，迅速把统计学推向新的高度。据多数统计学史家认为，凯特勒把统计学发展中的三个主要源泉，即德国的国势学、英国的政治算术和意大利、法国的古典概率论加以统一、改造和融合成具有近代意义的统计学，促进统计科学向新的境界发展。正如日本统计学家冈崎文规所说：“近代统计学的发展，可以说有赖于凯特勒者甚大。”而到了凯特勒时代，“统计”一词才由国家统计资料的含义，扩充为近代的三种主要意义（统计工作、统计资料和统计理论）的“统计”。凯特勒在统计学上具有深远的影响，是对社会领域中的规律性的探索和大量统计方法的创用。从他以后，致力于社会领域统计研究的学者，例如，德国社会统计学派，更多的继承他的统计规律性的思想；至于在自然领域从事统计研究的数理统计学者，例如，英国生物统计学派，则更多的是受他的统计方法论所影响。因此，可以说凯特勒既是古典统计学的完成者，又是近代统计学的先驱者，在统计发展史上具有承上启下、继往开来的地位。

#### （四）社会统计学派和社会经济统计学派

社会统计学派在一定意义上来说是“政治算术学派”的延续。创始人是德国经济学家、统计学家克尼斯，以德国的政府统计官员兼统计学家恩格尔和梅尔为代表。该学派认为：统计学是研究社会现象的，研究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、资料整理以及资料分析。

恩格尔是社会统计学派的中坚。恩格尔在统计方面的主要贡献有：一是关于统计调查和消费计量。恩格尔最大特色是善于把国情调查的行政目的与统计研究的科学目的巧妙地结合起来。当国家进行普查的时候，他利用工作上的便利，常增加一些与研究目的有关的调查项目，如家族、家庭消费、营业状况等等。因此，他一方面作为官方统计的领导者，指导统计实务上的工作；同时，他又作为具体的科学研究者，进行统计理论上的探索。二是关于恩格尔法则。恩格尔对工业生产人口进行深入考察时，把家计调查的结果分类整理后，发现工人收入与家庭