



“十一五”高等院校精品规划教材

“SHI YI WU” GAODENG YUANXIAO JINGPIN GUIHUA JIAOCAI

统计学

TONG JI XUE

主编 何卫平



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

“十一五”高等院校精品规划教材

统 计 学

主 编 何卫平
副主编 康海斌 惠树鹏
编 委 侯玉君 马 亮 罗 旭

I. 统… II. 何… 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172306号

ISBN 978-7-313-144-5-3

定价：32.00元

ISBN 978-7-313-144-5-3

定价：32.00元

北京交通大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本教材是兰州理工大学 2008 年校级规划教材。

本教材是专门为高等院校经济管理类本科专业统计学教学而编写的。教材将维持统计理论体系的完整性,描述性统计和推断统计并举。同时为适应经济管理类专业的教学需要,教材中补充了有关统计指标分析和不同统计调查组织方式下的数据处理、统计预测、国民经济核算等相关内容。对于推断统计部分,将根据内容进行章节整合,删减大量烦琐的公式推导过程,更多地采用应用实例,避免与相关选修课程的重复。本教材力求体现出应用性、适用性和简明性等特色。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

统计学/何卫平主编. —北京:北京交通大学出版社, 2008. 12

(“十一五”高等院校精品规划教材)

ISBN 978-7-81123-444-2

I. 统… II. 何… 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 175398 号

责任编辑:史鸿飞

出版发行:北京交通大学出版社

电话:010-51686414

北京市海淀区高粱桥斜街 44 号

邮编:100044

印刷者:北京市梦宇印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:22.75 字数:558 千字

版 次:2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-81123-444-2/C·50

印 数:1~3 000 册 定价:35.00 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。

前 言

本教材是针对经济管理类非统计学专业的专业核心课程和专业基础课程——“统计学”编写的应用统计学教材。

改革开放以来的经济管理类专业统计学教材中，在经济管理学科各专业长期有较大影响的是《社会经济统计学原理教科书》（1984年出版，1990年出版修订版，先后印刷24次）。2000年，为适应1998年国家教委颁布的《普通高校本科专业目录》中的专业门类分类的要求，由袁卫、庞皓、曾五一主编的《统计学》被列为高等教育出版社面向21世纪课程教材，该教材体现了“大统计”的思想，是近年来高校经济管理类核心课程统计学中有影响的一部教材。2000年以来出版的统计学教材大多数都吸收和参考了该教材的基本思想和内容体系。

但是，高校经济管理类各专业教学的现实情况使统计学的教学存在以下问题。首先，绝大多数专业在开设统计学课程的同时都将“概率论与数理统计”作为一门选修课程开设，其中关于数据分布的特征、概率分布、假设检验、方差分析等内容是“概率论与数理统计”的基本内容，与“统计学”中出现的某些内容形成了一些不必要的重复。其次，经济管理类各专业的后续专业课程如会计学、管理会计、财务管理、市场营销学、证券投资学等的学习，需要掌握有关基本统计指标的计算和分析、不同统计调查组织方式下的统计数据处理、对有关统计指标的综合分析和评价、统计预测、国民经济核算等基本知识，而且这些知识在实际工作中具有重要的实用价值，但在近年来已出版的多数统计学教材中，这些内容往往被大幅度压缩、删减甚至取消。

本教材编者根据多年的教学实践经验，力求吸收已出版教材的优点，尽量克服上述不足，编写一部适应经济管理类专业人才培养实际需求、有一定体系创新的统计学教材。

本教材编写的指导思想是，既体现“大统计”思想下统计学课程的基本内容，又避免与“概率论与数理统计”课程内容的过多重复，同时还考虑了适应经济管理类各专业课程教学对统计学基本知识的实际需要。

本教材由兰州理工大学国际经济管理学院六位老师编写而成。由何卫平任主编，康海斌、惠树鹏任副主编。各章的具体分工如下：何卫平编写第1章；惠树鹏编写第5章、第7章和第11章；康海斌编写第6章、第9章和第10章；侯玉君编写第2章和第8章；马亮编写第12章；第3章由惠树鹏和罗旭两人编写；第4章由康海斌、惠树鹏和罗旭三人编写。全书初稿由六位老师反复协商修改，惠树鹏在初稿形成中协助进行了编辑修改工作。全书最后由何卫平总纂定稿。

本教材是在参考了国内外同行们的研究成果的基础上编写而成的，这些研究成果为教材的编写提供了基本的素材和很好的思路，在此向他们表示衷心的感谢。在教材的立项、编写到出版的过程中，我们得到了来自多方面的支持：兰州理工大学教学指导委员会和国际经济

管理学院的领导班子对教材立项和编写给予了充分的关注和支持；夏亚峰、赵丽丽老师在附表搜集和整理中做了大量工作。北京交通大学出版社对教材修改提出了宝贵意见，对教材出版提供了大力支持，尤其是万天菊编辑提供了许多帮助。在此我们对帮助教材编写工作顺利完成的单位、老师和编辑们表示深深的谢意。

由于统计课程本身的发展和改革，统计学教材的编写目前仍处于不断创新和深化变革之中，也由于编写人员水平和思路有限，本教材难免存在一些不足之处，敬请广大读者不吝批评指正，以便我们进一步修改和完善。

“统计学”——经济管理类各专业必修课程 编者 本

2008年11月

本书是“统计学”课程教材，是“统计学”课程教材的重要组成部分。本书在编写过程中，参考了国内外许多优秀的统计学教材，力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。本书可作为高等院校经济管理类各专业本科生的教材，也可供从事统计工作的工程技术人员参考。本书共分五章，第一章为绪论，第二章为统计数据的收集，第三章为统计数据的整理，第四章为统计数据的分析，第五章为统计预测。本书在编写过程中，力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。本书可作为高等院校经济管理类各专业本科生的教材，也可供从事统计工作的工程技术人员参考。本书共分五章，第一章为绪论，第二章为统计数据的收集，第三章为统计数据的整理，第四章为统计数据的分析，第五章为统计预测。

本书在编写过程中，力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。本书可作为高等院校经济管理类各专业本科生的教材，也可供从事统计工作的工程技术人员参考。本书共分五章，第一章为绪论，第二章为统计数据的收集，第三章为统计数据的整理，第四章为统计数据的分析，第五章为统计预测。

本书在编写过程中，力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。本书可作为高等院校经济管理类各专业本科生的教材，也可供从事统计工作的工程技术人员参考。本书共分五章，第一章为绪论，第二章为统计数据的收集，第三章为统计数据的整理，第四章为统计数据的分析，第五章为统计预测。

本书在编写过程中，力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。本书可作为高等院校经济管理类各专业本科生的教材，也可供从事统计工作的工程技术人员参考。本书共分五章，第一章为绪论，第二章为统计数据的收集，第三章为统计数据的整理，第四章为统计数据的分析，第五章为统计预测。

目 录

第 1 章 总论	1
1.1 统计的产生与发展	2
1.1.1 统计与统计学	2
1.1.2 统计学的产生与发展	3
1.1.3 统计活动过程与统计职能	8
1.2 统计学的分科	9
1.2.1 描述统计学和推断统计学	9
1.2.2 理论统计学和应用统计学	10
1.2.3 统计的应用领域	10
1.3 统计学的基本概念	11
1.4 统计研究对象、研究方法和课程体系	13
1.4.1 统计研究对象	13
1.4.2 统计活动过程和统计分析方法	14
1.4.3 统计学的课程体系	15
本章小结	16
复习题	16
第 2 章 统计数据的收集	19
2.1 数据的计量与类型	20
2.1.1 数据计量的尺度	20
2.1.2 数据的类型	21
2.2 数据的收集	23
2.2.1 数据的直接来源	23
2.2.2 数据的间接来源	24
2.3 数据收集的组织方式	25
2.3.1 统计报表	25
2.3.2 普查	26
2.3.3 抽样调查	27
2.3.4 重点调查和典型调查	28
2.3.5 各种调查方式的综合应用	28
2.4 统计数据的收集方法	29

2.5	调查方案设计	31
2.5.1	调查方案设计的基本内容	31
2.5.2	统计调查误差	32
	本章小结	33
	复习题	34
第3章	统计数据的整理与显示	36
3.1	统计数据整理的意义和程序	36
3.1.1	统计整理的意义	36
3.1.2	统计数据整理的程序	37
3.1.3	统计分组	38
3.2	品质数据的整理与显示	43
3.2.1	定类数据的整理与显示	43
3.2.2	定序数据的整理与显示	44
3.3	数值型数据的整理与显示	46
3.3.1	数据的分组	46
3.3.2	数值型数据的显示	48
3.4	次数分布及其类型	49
3.5	统计表和统计图	51
3.5.1	统计表	51
3.5.2	统计图	52
	本章小结	55
	复习题	55
第4章	综合指标分析	59
4.1	绝对数指标和相对数指标	59
4.1.1	绝对数指标	59
4.1.2	相对数指标	61
4.2	集中趋势指标	65
4.2.1	数值平均数	65
4.2.2	位置平均数	68
4.2.3	集中趋势指标的应用	71
4.3	离中趋势指标	72
4.3.1	全距和异众比率	72
4.3.2	平均差和标准差	73
4.3.3	变异系数	77
4.4	偏度和峰度的测定	78
4.4.1	数据分布偏度的测定	78
4.4.2	数据分布峰度的测定	79

本章小结	79
复习题	80
第5章 时间序列分析	85
5.1 时间序列概述	85
5.1.1 时间序列的含义及种类	85
5.1.2 时间序列的编制	87
5.2 时间序列的指标分析	88
5.2.1 时间序列的水平指标分析	88
5.2.2 时间序列的速度指标分析	95
5.2.3 水平指标与速度指标的结合分析	102
5.3 时间序列的趋势分析	103
5.3.1 影响时间序列趋势的因素及模型	103
5.3.2 长期趋势的测定	105
5.3.3 季节变动的测定	115
5.3.4 循环变动和不规则变动的测定	118
5.3.5 时间序列趋势分析的应用	120
本章小结	121
复习题	121
第6章 指数分析	127
6.1 统计指数概述	128
6.1.1 指数的产生和发展	128
6.1.2 历史上几种其他形式的综合指数	128
6.1.3 指数的概念和种类	130
6.1.4 指数分析的作用	131
6.2 综合指标指数的编制	132
6.2.1 综合指标指数编制的一般原则	132
6.2.2 数量指标综合指数	132
6.2.3 质量指标综合指数	133
6.3 平均数指数的编制	134
6.3.1 平均数指数的编制	134
6.3.2 加权算术平均数指数	135
6.3.3 加权调和平均数指数	135
6.3.4 固定权数加权平均指数	136
6.3.5 平均指数与综合指数在应用上的不同特点	137
6.4 平均指标指数	137
6.4.1 平均指标指数的含义	137
6.4.2 平均指标指数的形式	138

6.5	指数体系与因素分析	139
6.5.1	指数体系	139
6.5.2	因素分析	139
6.6	指数数列	148
6.7	几种常用的统计指数	149
6.7.1	商品零售物价指数	149
6.7.2	工业生产指数	150
6.7.3	社会进步指数	153
6.7.4	以计划产量加权的工业产品成本指数	153
6.7.5	股票价格指数	153
	本章小结	154
	复习题	155
第7章	参数估计	161
7.1	参数估计的理论基础	161
7.1.1	概率与概率分布	162
7.1.2	推断统计中常用的几种概率分布	165
7.1.3	大数定律和中心极限定理	173
7.1.4	参数估计的一般方法	174
7.2	参数估计的一般原理	180
7.2.1	参数估计的要素	180
7.2.2	估计值的确定	181
7.2.3	估计误差范围的确定	182
7.2.4	估计概率保证程度的确定	186
7.2.5	总体平均数估计和总体成数估计	187
7.3	抽样方案设计	191
7.3.1	抽样设计的基本原则	191
7.3.2	简单随机抽样	192
7.3.3	其他各种抽样方式	192
7.3.4	抽样方案的检查	199
	本章小结	199
	复习题	200
第8章	假设检验	205
8.1	假设检验的一般问题	206
8.1.1	假设检验概述	206
8.1.2	假设检验的基本思路	207
8.1.3	假设检验的两类错误	208
8.1.4	假设检验的步骤	210

8.2 假设检验的方法	210
8.2.1 假设检验的类型	210
8.2.2 Z 检验与 t 检验	212
8.2.3 假设检验中的 P 值	214
8.2.4 一个总体的假设检验	215
8.2.5 两个总体的假设检验	222
本章小结	228
复习题	228
第 9 章 方差分析	231
9.1 方差分析概述	232
9.1.1 方差分析的一般问题	232
9.1.2 方差分析的基本假定	233
9.2 单因素的方差分析	234
9.2.1 单因素方差分析的基本概念	234
9.2.2 单因素方差分析的步骤	236
9.3 双因素的方差分析	237
9.3.1 双因素方差分析的基本概念	237
9.3.2 双因素方差分析的步骤	240
本章小结	241
复习题	242
第 10 章 相关与回归分析	246
10.1 相关关系分析概述	247
10.1.1 相关关系的特点	247
10.1.2 相关关系的种类	247
10.1.3 相关分析的作用和步骤	248
10.1.4 相关表和相关图	248
10.2 一元线性相关分析	250
10.2.1 一元线性相关分析的特点	250
10.2.2 积差法相关系数的计算	250
10.2.3 一元线性相关系数的应用	253
10.3 一元线性回归分析	253
10.3.1 一元线性回归分析的特点	253
10.3.2 一元线性回归方程的建立	254
10.3.3 一元线性回归方程的检验	255
10.3.4 估计标准误差	258
10.4 多元线性回归及一元非线性回归	258
10.4.1 多元线性回归	258

10.4.2	一元非线性回归	261
	本章小结	263
	复习题	264
第11章 统计预测方法		270
11.1	统计预测的一般问题	270
11.1.1	预测的意义和种类	270
11.1.2	统计预测的原则	271
11.1.3	统计预测的步骤	272
11.2	统计预测模型和预测方法	273
11.2.1	统计预测模型	273
11.2.2	统计预测方法	273
11.2.3	统计预测公式	281
11.3	朴素模型预测	282
11.4	长期趋势预测	283
11.4.1	直线趋势预测	283
11.4.2	非直线趋势预测	285
11.5	季节变动预测	289
11.5.1	季节变动及其测定	289
11.5.2	季节变动预测	290
11.6	回归预测	291
11.6.1	回归预测法的概念及种类	291
11.6.2	回归预测举例	291
11.7	统计预测分析与评价	296
	本章小结	299
	复习题	299
第12章 国民经济统计简介		301
12.1	国民经济统计的基本内容	301
12.1.1	国民经济统计的概念	301
12.1.2	国民经济统计的内容	302
12.2	国民经济核算体系的方法	303
12.2.1	国民经济核算体系	303
12.2.2	国民经济核算的方法	304
12.3	国民经济分类	305
12.3.1	国民经济统计与国民经济分类	305
12.3.2	机构单位与机构部门分类	305
12.3.3	基层单位与产业部门分类	307
12.4	国民经济统计常用指标	307

12.4.1 国民经济统计指标体系	307
12.4.2 国民经济统计常用指标	308
12.5 我国国民经济和社会发展统计公报的基本内容	312
本章小结	313
复习题	314
 附录 A 2007 年国民经济和社会发展统计公报	 316
附录 B 常用分布表	334
参考文献	349

第 1 章

总 论

【知识学习目标】

了解统计学这门课程的基本情况；明确统计学的产生和发展过程，掌握统计学的基本概念和统计分析方法；了解统计学课程体系及各章节的逻辑关系。

【能力培养目标】

通过学习，初步培养学生应用统计数据和统计指标等认识问题和分析问题的意识，形成对事物总体从简单到复杂、从静态到动态、从确定型现象的研究过渡到不确定型现象的研究等进行不断深化认识和分析的能力。

【教学重点】

正确理解统计的含义、研究对象、研究方法和特点；了解统计活动和统计学发展的简史；能够正确理解和应用统计学中的几个基本概念。

【教学难点】

统计学的产生与发展，统计学的研究对象，统计学的基本概念，统计研究的基本方法。

导入案例

美国企业应对来自日本的挑战

过去的 30 年，美国企业已受到来自海外优质产品的严重挑战。比如，从 1984 年到 1991 年，进口小轿车和轻型卡车在美国市场上所占份额从 22% 稳步上升到 30%。再如，电视机和 VCR 市场，这两类产品原来都是美国自己生产的，但是到 1995 年，没有一家美国企业还在生产这些产品，两类产品均来自日本。

面对这种挑战，美国相关企业（既有制造业也有服务业）开始重视改进质量方面的工作，他们开始加强各环节和各方面的质量管理——从产品设计到生产、分配、销售以至服务。

广义地讲，质量改进程序包括：①弄清消费者想要什么；②把消费者需求融入产品设计方案；③提供符合甚至超越产品设计规格的产品或服务。在所有这些程序特别是第三步中，质量改进实际还包含着过程改进，这些过程包括生产过程、分配过程、服务过程以及辅助过程。

如何控制或减少这种过程变化呢？在 20 世纪 20 年代中期，贝尔实验室的 Walter Shewart 作出了 20 世纪过程改进方面最重要的突破。他认为，生产过程中的变化虽然不可避



免,但可用统计方法来说明、监测和控制这种变化。因此,他研制出一种简单的图形技术——控制图技术,有点类似于区间估计的方法,用以确定产品变化是否在可接受的范围之内。这种方法提供何时调整或改变生产过程以及何时可顺其自然等方面的指导,既可用于生产过程结束的时候,也可用于生产过程中间的各个环节。

在 20 世纪的最后 10 年,作为日本企业挑战美国优势产品的结果,控制图和其他统计工具如统计图、方差分析等理论在美国得到了广泛应用,美国成功地应对了日本的挑战。例如,世界上最具权威的质量改进奖曾经是日本的 Deming 奖,但今天却是美国的 Malcolm Baldrige 国家质量奖。美国竞争力东山再起的另一个例子是:美国汽车所占市场份额已彻底改变,美国市场的进口份额从 1991 年的 30% 以上下降到 1999 年的 26%。

结合以上所述,如何看待统计的作用?如何识别可用于监测过程的质量指标?Walter Shewhart 认为:变化是每一个过程中输出结果的内在特征。请描述文中的变量是如何随时间而变化的?

带着这些问题,让我们开始本章的学习。

1.1 统计的产生与发展

1.1.1 统计与统计学

统计作为一种认识活动和社会实践活动,已有四五千年的历史。统计学作为这种认识活动和社会实践活动的经验总结与理论概括,也已有三四百年的历史。

我国在原始社会末期,在奴隶社会的形成过程中,已出现了统计活动的萌芽。据《尚书》记载,在国家所进行的天文观测和居民生活条件的调查中,在国家所建立的贡赋制度和劳役制度中,已有“四极”调查点的选择和年、月、季“二分二至”与 365 日的划分,已有“九州”地理区划,“九山九水”治理方案和“上中下三等九级”贡赋标准,数量和分组的初步概念已形成。国外在古埃及和古希腊、古罗马的历史中,在有关国情国力的调查研究中,也有许多类似的记载。

到了封建社会,统计活动已初具规模。据《商君书》记载,我国在公元前三百多年前,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按年龄、按职业的分组,以及国民经济调查研究中的各种数量的对比分析,把掌握国情国力的“十三数”定为富国强兵的重要手段。到 17 世纪中叶,随着社会经济的发展,“统计”一词在《清末文献通考》中已有明文记载。

在资本主义最早产生的欧洲,17 世纪至 18 世纪资本主义上升时期,为适应社会经济发展的需要,统计活动有了很大的发展。包括人口、工业等的“国情普查”已逐渐形成制度,商业、工业、农业、海关、外贸、物价等方面的统计活动,先后都得到了广泛的发展。统计学作为统计活动的经验总结和理论概括,也是在这一时期产生并得到发展的。19 世纪中叶之后,数学,特别是古典概率在统计活动中的应用迅速普及,统计资料和统计方法的研究得到了广泛的开展。随着社会主义制度的出现,统计活动的开展有了更为广阔的领域。

在英语中,“统计 (Statistics)”一词与“国家 (State)”一词来自同一词源,说明自从



有了国家就有了统计实践活动。最初,统计只是为统治者管理国家的需要而收集资料的,反映国家的人力、物力和财力,为国家管理提供依据,其中政府统计是主体。随着社会经济的发展和人们开展社会经济活动范围的日益扩大,统计活动逐渐扩大到商业、工业、农业、海关、外贸、物价、企业管理等社会生活的各个领域,民间统计也得到了发展。统计活动不仅在社会经济领域得到普及,而且随着概率论的出现及应用,在自然科学领域也得到了深入开展。统计活动成为应用范围较广、与人们日常生活密不可分认识活动和社会实践活动。

统计不仅是一种认识活动和社会实践活动,更是认识和管理社会经济事务的一种重要工具。作为一门学科,随着社会的发展,统计学也得到了极大的发展和完善,成为研究自然科技现象和社会经济现象总体数量特征及其数量发展变化规律的一种重要工具。

统计首先被认为是一种计数活动,但与其他计数活动不同。从字面意义上理解,“统计”可以被认为是“统而计之”,即通过汇总整理,从总体而不是个别或局部的角度对现象总体的一种计数活动。统计也被看作是对数据的处理和应用活动,不仅包括对定量数据的分析,还包括对诸如等级、排序等方面的定性数据的处理。统计,作为一种数据处理和应用活动,被认为是由数据收集、数据整理与显示、数据分析与数据应用等活动过程构成的。

统计是一门有关数据的科学,英文中,“statistics”一词有两个含义:当它以单数名词的形式出现时,表示作为一门科学的“统计学”;当它以复数名词的形式出现时,表示“统计数据”。统计活动、统计数据、统计学三者有着密不可分的关系。统计活动是指统计数据的收集、整理和显示、分析和处理的活动过程;统计数据是统计活动的结果,统计学是收集、整理和显示、分析和处理统计数据的方法和技术。可见,统计学是由一套处理统计数据的方法所组成的,这些方法来源于对统计数据的研究。离开了统计数据,统计方法和统计学也就失去了存在的意义;统计数据如果不用统计方法和统计学去分析处理,也就仅仅是一堆数据而已,得不出任何有益的结论。

按照《不列颠百科全书》的提法,统计学是收集、分析、表述和解释数据的科学。(statistics: the science of collecting, analyzing, presenting, and interpreting data. Copyright 1994—2000 Encyclopaedia Britannica, Inc.)

商务印书馆出版的《现代汉语词典(修订本)》中,关于“统计”这个词条的解释为:“①指对某一现象有关的数据的收集、整理、计算和分析等。②总括地计算:如把人数统计一下。”关于“统计学”词条的解释为“研究统计理论与方法的学科”。(中国社会科学院语言研究所词典编辑室,现代汉语词典,修订本,北京:商务印书馆,1999:1267.)

按照我国学者袁卫等人的观点:统计学是一门收集、整理和分析统计数据的方法的科学,其目的是探索数据内在数量的规律性,以达到对客观事物的科学认识。(袁卫,庞皓,曾五一,统计学,北京:高等教育出版社,2000:1.)

1.1.2 统计学的产生与发展

我国学者高庆丰教授认为,作为一门科学的统计学首先是在欧美形成和发展起来的,所以从一定意义上说,欧美统计史就是统计学史。统计学史可以分为三个阶段:古典统计学阶段、近代统计学阶段和现代统计学阶段。(高庆丰,欧美统计学史,北京:中国统计出版社,1989.)



1. 古典统计学阶段

古典统计学阶段,是指17世纪中叶到18世纪中叶约100年间,处于萌芽状态的统计学的发展阶段。

17世纪中叶的欧洲,经济上,英国、荷兰由于继地理大发现而出现的市场革命,使意大利经济一落千丈,而英国、荷兰则后来居上;政治上,英国、荷兰不但是统一较早的国家,也是资产阶级革命取得胜利较早的国家,而德意志仍然处于封建割据、四分五裂的状态。随着资产阶级革命的迅速蔓延和海外殖民地的争夺,欧洲大陆战争连年。在这种形式下,各国都力图使国家富强,古典统计学就是在这一历史背景下产生的。古典统计学的形成有三个来源:国势学派、政治算术学派和概率论。

1) 国势学派

国势学派,也称记述学派,发源于德国,主要代表人物为康令(H. Conring, 1606—1681)和稍后的阿罕瓦尔(G. Achenwall, 1719—1772)。所谓国势学,就是记述国家显著事项之学,主要采用文字记述的形式,把国家重要事项系统地整理罗列出来。1749年,阿罕瓦尔把国势学称之为Statistik,即“统计学”。事实上,它虽有统计学之名,而无统计学之实。随着资本主义经济的发展,以及政治算术学派的发展,越来越需要对数量关系的计算要求以数字表示事实。到19世纪中叶,人们普遍把数字资料视为统计。1850年,德国社会统计学派的先驱者克尼斯(K. G. A. Knies, 1821—1897)在其著作《作为独立科学的统计学》一书中指出,阿罕瓦尔的统计学不过是历史学的一部分,它的研究对象和研究方法也同历史学没有本质的区别;而政治算术学派则是以社会经济客观现象的数量关系为依据来探究事物发展的规律性的。因而克尼斯主张把统计学的名称转让给政治算术。这个学说,形成了与历史截然不同的独立的学科。历史实践证明,后来的统计学是按照克尼斯的观点向前发展的。而国势学派对于近代意义的统计学来说,主要是留下了一个名称——统计学(Statistics)。

2) 政治算术学派

政治算术学派发源于英国伦敦。严格地说,只有这个学派才是统计学的正统,亦即统计学的真正开端。其创始人是英国的威廉·配第(W. Petty, 1623—1687)。马克思称他为“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”。恩格斯在《反杜林论》中也说:“配第创造‘政治算术’,即一般所说的统计。”

配第的政治算术,本来是属于他的政治经济学的内容,当时并未成为一门独立的学科。他给政治算术下的定义是“对于人口、土地、资本、产业的真实情况的认识方法”。他主张一切论述都通过数量的表述,以数字、重量、尺度来进行;他不仅利用数字说话,也开始利用朴素的图表形式概括数字资料。这种理论和方法被后来的统计学广泛采用,并加以发展。

配第虽然很早就运用了“政治算术”的研究方法,然而发表第一篇关于政治算术文章的人却是他同时代的好友约翰·格朗特(J. Graunt, 1620—1674)。1662年,格朗特发表了一篇名为《关于死亡表的自然与政治的观察》的论文。论文以人口问题为中心,突出的成就是他发现了统计现象的某种规律性。例如,他指出:每一百个出生者之中,各种年龄的死亡人数有一定的规律性;在几种死亡原因中,如慢性病、事故、自杀等,经常在死亡总数中保持一定的比例。17世纪以来,由于伦敦人口数量的迅速上升和城市人口的集中,不仅带来了消费品供应的困难,而且人们的健康也受到了威胁。特别是1603年、1625年和1665年的



黑死病，造成很多人死亡。人们都在关心出生和死亡的公告。格朗特的文章适逢其会，因而引起了人们的注意。

配第的《政治算术》成书于1671—1676年，却在他去世后的1690年才在伦敦出版。他通过各种统计资料的比较分析来论证英国可以超过荷兰和法国而称霸世界，建成殖民帝国。作为统计学的先驱者，他开创了这门学科的新纪元。尽管在当时配第尚未采用“统计学”这个词，但已具备统计学很多要素了。大约在18世纪80年代之后，英国才逐渐以“统计学”的名称代替了“政治算术”。及至1850年，克尼斯提出把“统计学”的名称给予政治算术之后，统计学就成为有政治算术内容的统计学了。

3) 概率论

概率论作为数学的一个分支被引进统计学中，这是统计学发展史上的一个重要事件。所以，概率论也是统计学的来源之一。

关于概率论的研究，早在16世纪便已开始。最初是为了解决赌博输赢的得点问题而发展起来的，其发源地是意大利。在欧洲人的著作中，最初研究赌博问题的要算意大利诗人但丁（Alighieri Dante, 1265—1321）和意大利数学家帕乔利（Luca Pacioli, 1445?—1517）。但丁1447年在其所著《神曲》一书的注释本中论述了投掷三颗骰子可能出现的点数问题；帕乔利1494年在其所著《算术、几何、比及比例集成》中提出了两个智力相等的赌博者，在赌博未结束前被中断时，二人应如何分配赌金的问题。16世纪中叶，意大利数学家卡达罗（Girolamo Cardano, 1501—1576）写出了《论赌博》一书。由于不愿泄露赌博技巧，直到他死后多年，此书才于1663年出版。他论述并计算投掷两颗到三颗骰子时，究竟有多少种途径能得出一定的总点数等。卡达罗的著作是数学理论与赌博实践相结合的产物，它为运用数学理论研究概率原理开辟了道路。稍后，意大利天文学家伽利略（Galilei Galileo, 1564—1642）写了一篇同样题目的论文，解答了投掷三颗骰子时出现9点和10点各有6种不同的组合，但为什么出现10点的次数多于出现9点的次数的原因。伽利略的解答不仅阐明了组合与概率的关系，而且打破了赌博数学一向保密的习惯。

真正概率论的历史，是从17世纪中叶开始的。它的理论基础是由法国的两位数学家帕斯卡尔（Blaise Pascal, 1623—1662）和费马特（Pierre de Fermat, 1606—1665）奠定的。他们在相互的通信中几经研商，研究了两个赌博者在事先约定赌局输赢的条件下，由于赌局中止所产生的赌金分配问题，并得出了一般化的解法。他们还专门讨论了“得点问题”。当时应邀到法国科学院工作的荷兰物理学家兼数学家惠更斯，听说了帕斯卡尔和费马特通信的事，试图自己解答他们研究的问题，终于在1657年写出了《论赌博中机会的计算》一书，对掷骰子和斗纸牌的取胜机会作数理上的阐述，在很长时期内被认为是关于“得点问题”的最好解释。他的研究不仅公开发表了全面论述概率游戏的最早著作，而且推动了伯努利等人对这个问题的深入研究。

J·伯努利（Jacob Bernoulli, 1654—1705）是较早全面论述概率原理并将概率论建立在数学基础上的人之一。其所著《推测法》一书被认为是“概率论发展史上的里程碑”。它不仅是一本全面论述概率原理的书，而且很明确地提出了“逆概率”这一在现代统计理论和实践中所不可或缺的概念。书中揭示的“伯努利定理”，是大数法则的早期形式，伯努利也被公认为是大数法则的最早揭示者。

应该指出，古典统计学时期对概率论有两种不正确的看法：一是认为概率论来源于赌