

统 计 分 析 概 论

杨厚学 编著

电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

统计分析概论/杨厚学编著.—成都: 电子科技大学出版社, 2004.5

ISBN 7-81094-528-0

I. 计... II. 王... III. 电子计算机—专业学校—教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 032024 号

统 计 分 析 概 论

杨厚学 编著

出 版: 电子科技大学出版社(成都市建设北路二段四号 邮编: 610054)
责任编辑: 张 鹏
发 行: 电子科技大学出版社
印 刷: 电子科技大学出版社印刷厂
开 本: 850×1168 1/32 印张 14.75 字数 370 千字
版 次: 2004 年 4 月第 1 版
印 次: 2004 年 4 月第 1 次印刷
书 号: ISBN 7-81094-528-0/O · 24
印 数: 1—3000 册
定 价: 24.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 邮购本书请与本社发行科联系。电话: 028-83201495 邮编: 610054
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

前 言

随着改革开放的进一步深入和发展,面对社会主义市场经济和“入世”所带来的挑战,统计课的教学内容和方式需要进行大的调整。20 世纪 90 年代以来,国家先后将《统计学》列为财经类专业十大核心课程以及属于经济学科的《统计学》升为与经济学科相平行的一级学科。这不仅是学科地位的提高,而且还在开放型经济中的作用得到了承认,标明“统计学就是统计学”。既不从属于数学,也不从属于经济学,不存在以数学作理论基础和以经济学作为理论基础的“两门统计”。

社会主义市场经济的特色,体现了我国经济体制的完全有别于建国 50 多年来不同时期的经济模式;符合中国发展目标模式的特点,完全有别于欧美等西方国家的市场经济。既要求对过去理论的摒弃和继承,又要求吸收欧美等西方国家市场经济理论中合理部分,以构成完整、适用的理论和方法论体系,进一步繁荣、规范我国的统计学科体系。

为适应 21 世纪教育观念的转变,培养具有“高素质”、“创造力”、“时代个性”的新一代大学生的需要,教材内容的改革是关键。根据 1998 年 3 月“武汉会议”精神和理工院校经济管理类专业的教学实践,以及国家统计局最新对统计调查方法体系的调整,我们编写了本书。

本书共分四篇十五章。包括总论、统计设计、统计调查、统计整理、统计分析、推断预备知识、推断基础(总体与样本的关系的原理)、总体参数的估计、总体参数的检验、动态分析、指数分析、多总体推断分析、回归与相关分析、统计估算分析、国民核算分析等内容。其中第二章至第五章、第十一章至第十三章是对总体研究的描述统计,第七章至第九章、第十四章至第十五章是对样本研究的推断统计,力求突出统计学的方法体系对社会主义市场经济条件下处理多元经济利益主体产生的“膨胀性”信息的需要,其主题思想新颖、结构系统严密、概念方法论述细致,理论、方法、实例与练习紧密结合,使学生学有内容、思有深意、用可操作。其中第六章概率基础是为没有开设概率与数理统计的专业或班级设计的。标有“*”的章节为选学内容。

第一,统计学的理论和方法论基础,应建立在社会主义市场经济理论基础之上,并且肯定数学和概率论是其方法论基础。

第二,关于统计活动过程。强调统计设计在统计活动中的特殊地位。

第三,关于统计分析。除常规的描述性分析方法外,突出估算和预测方法在数据分析中的作用。另外,作为了解国情、国力和国民核算,也是每一个经济管理人员必须了解的内容。因此,书中对“MPS 体系”与“SNA 体系”进行了比较分析。

第四,关于参数推断方法。统计推断方法,一直是我国统计教学内容的一个薄弱环节。

本书在这方面作了重大改进，以适应社会主义市场经济条件下，对膨胀性信息总体的数据处理。

第五，关于计算机在统计学中的应用。现代数据处理的大规模性决定了计算机的作用，因此，运用数据处理方法的章节均描述了 EXCEL 的基本操作，并要求尽量运用 EXCEL 软件在计算机上完成练习题。

本书的适用范围为理工科院校经济管理类专业的大学本、专科学生。

编 者
2004 年 6 月

目 录

第一篇 统计学的基本问题

第一章 总 论.....	1
一、统计的涵义.....	1
二、统计研究对象的特点.....	1
三、统计的性质.....	2
四、统计的理论基础及方法论基础.....	3
五、统计学的研究方法.....	4
六、统计的职能及作用.....	4
七、统计学的发展方向.....	5
八、统计学的计量水准.....	8
九、几对基本概念.....	10
练习题.....	13
一、判断题.....	13
二、选择题.....	14
三、简答题.....	15

第二篇 描述统计分析

第二章 统计设计.....	17
第一节 统计设计.....	17
一、统计设计的涵义.....	17
二、统计设计的原因.....	18
三、统计设计的分类.....	19
四、统计设计的内容.....	20
第二节 统计指标和统计指标体系.....	20
一、统计指标的特点.....	20
二、统计指标的种类.....	21
三、统计指标体系.....	22

第三节 统计指标和统计指标体系的设计	24
一、统计指标和统计指标体系设计的内容	24
二、统计指标和统计指标体系的设计原则	27
三、我国国民经济和社会发展统计指标体系的完整化设想	29
第三章 统计调查	33
第一节 调查的基本概念	33
一、统计调查的概念和作用	33
二、统计调查的种类	33
第二节 统计调查方案的设计	34
一、明确统计调查目的	34
二、明确统计调查对象	35
三、确定统计调查单位和报告单位	35
四、确定调查项目	35
五、拟订调查提纲	36
六、制定调查表	36
七、调查时间和调查工作期限	37
八、调查的空间标准	37
九、选择调查的方式方法	37
十、调查的组织实施计划	38
第三节 几种重要的调查方式	39
一、定期统计报表	39
二、普查	39
三、抽样调查	40
四、重点调查	41
五、典型调查	42
六、各种统计调查方式的结合运用	42
练习题	43
一、判断题	43
二、选择题	43
三、简答题	44
第四章 统计整理	45
第一节 统计整理的基本问题	45
一、统计整理的概念及作用	45
二、统计整理的内容	46
三、统计整理的步骤	46
四、统计整理的组织形式	47
五、统计整理的方法	47

第二节 统计分组整理	48
一、统计分组的概念及作用	48
二、统计分组的种类	49
三、统计分组的原则和方法	51
四、变量数列的编制及相关概念	53
第三节 统计汇总整理	56
一、手工汇总技术	56
二、电子计算机汇总	58
第四节 统计图表整理	59
一、统计图	59
二、统计表	59
三、统计表的种类	60
四、宾词指标的分组设置	61
五、统计表的设计原则	62
练习题	63
一、判断题	63
二、选择题	63
三、简答题	65
四、分析题	65
第五章 统计分析	66
第一节 总量分析	66
一、总量指标的概念和作用	66
二、总量指标的分类	67
三、总量指标的计算	67
第二节 相对分析	68
一、相对指标的概念与作用	68
二、相对指标的种类及计算	69
三、对各相对指标概念的进一步理解	72
四、相对指标的应用	72
第三节 平均分析	73
一、平均指标的概念与作用	73
二、平均指标的种类	74
三、算术平均数	74
四、调和平均数	78
五、几何平均数	80
六、中位数	81
七、众数	83
八、算术平均数与调和平均数、几何平均数及与中位数、众数的关系	84

九、变异指标	85
十、平均指标的结合运用	89
第四节 EXCEL 基本统计	90
一、EXCEL 统计函数	91
二、描述性统计	92
三、频数统计	93
练习题	97
一、判断题	97
二、选择题	97
三、简答题	101
四、分析与计算	101

第三篇 推断统计分析

第六章 统计推断预备知识	105
第一节 概率的一些基本概念	105
一、随机现象和概率模式	105
二、关于概率的基本概念	108
三、概率的加法法则	110
四、条件概率和联合概率表	113
五、概率的乘法法则	116
六、贝叶斯公式（逆概公式）	118
七、计数技巧	120
第二节 概率分布	123
一、几个基本概念	123
二、二项分布	130
三、超几何分布	137
四、泊松分布	139
五、正态分布	141
第三节 EXCEL 概率分布图的制作	148
一、正态分布	148
练习题	151
一、判断题	151
二、填空题	152
三、选择题	154
四、简答题	157
五、计算题	158

第七章 抽样总体与全及总体的关系原理	162
第一节 抽样法的基本概念	162
一、抽样法及作用	162
二、有关概念	163
第二节 随机抽样	165
一、简单随机抽样（又称为纯随机抽样）	165
二、机械抽样（又称为等距抽样或称系统抽样）	166
三、类型抽样（又称为分类抽样或分层抽样）	166
四、整群抽样（又称为集团抽样）	166
第三节 抽样分布与抽样误差	166
一、抽样分布的概念	166
二、抽样误差的概念	167
第四节 中心极限定理	167
一、抽样分布原理	167
二、中心极限定理（总体分布与抽样分布的关系定理）	168
三、修正系数（又称为校正系数）	168
四、中心极限定理案例验证	168
第五节 抽样分布举例	170
一、样本均值的抽样分布	170
二、样本比例的抽样分布	174
三、两样本均值差的抽样分布	175
四、两样本比例差的抽样分布	176
练习题	176
一、判断题	176
二、填空题	177
三、选择题	177
四、简答题	180
五、计算题	180
第八章 统计推断 I：总体参数的估计方法	182
第一节 对推断及必要性的认识	182
第二节 点估计	182
一、点估计及其相关概念	182
二、点估计的准则	183
第三节 区间估计	184
一、区间估计及相关概念	184
二、对置信区间的解释	185
三、区间估计的步骤	185

四、总体均值的区间估计	185
五、均值差的区间估计	190
六、总体比例的区间估计	194
七、比例差的区间估计	195
八、正态总体方差的区间估计	196
九、两正态总体方差比的区间估计	198
十、样本容量的确定	200
第四节 EXCEL 区间估计	201
一、CONFIDENCE 函数的应用	201
二、置信区间的其他估计方法	202
练习题	203
一、判断题	203
二、填空题	204
三、选择题	205
四、简答题	207
五、计算题	208
第九章 统计推断 II：总体参数检验方法	209
第一节 参数检验的一般问题	209
第二节 总体均值的检验	213
一、总体均值的假设检验	213
二、总体均值差的假设检验	220
第三节 总体比例的检验	224
第四节 正态总体方差的检验	228
一、正态总体的方差检验	228
二、两正态总体方差比的检验	229
第五节 EXCEL 分析实例	230
练习题	231
一、判断题	231
二、填空题	231
三、选择题	232
四、简答题	233
五、计算题	234
第四篇 其他统计分析技术	
第十章 动态分析	236

第一节 动态数列的概念和种类	236
一、时间数列的概念	236
二、时间数列的作用	236
三、时间数列的种类	237
四、编制时间数列的原则	237
第二节 动态数列的分析指标	238
一、水平指标	238
二、速度指标	254
三、增减1%的绝对值	257
第三节 趋势分析	258
一、时间数列形成的因素	259
二、时间数列的分解模型	259
三、长期趋势的测定	260
四、季节变动的测定	272
第四节 EXCEL 实例——动态数列分析	278
一、移动平均	278
二、自变量为时间变量的一元线性回归（直线趋势方程拟合）	280
练习题	284
一、填空题	284
二、选择题	285
三、简答题	288
四、计算题	289
第十一章 指数分析	293
第一节 统计指数的概念与分类	293
一、统计指数的概念	293
二、统计指数的作用	293
三、统计指数的种类	293
第二节 综合指数	294
一、综合指数的意义	294
二、数量指标综合指数	294
三、质量指标综合指数	296
四、编制综合指数应该明确的几个问题	297
第三节 平均指数	298
一、简单平均指数	298
二、加权平均指数	299
第四节 指数体系与因素分析	301
一、数量指标变动的指数分析	302
二、质量指标变动的指数分析	303

第五节 EXCEL 应用实例——指数计算	306
练习题	307
一、判断题	307
二、填空题	307
三、选择题	308
四、简答题	309
五、计算题	310
第十二章 估算与预测分析	311
一、统计估算及其意义	311
二、统计估算的性质及特征	312
三、统计估算的一般原则	313
四、统计估算的一般方法	313
第十三章 国民核算分析	317
一、研究国民经济核算的现实意义	317
二、国民经济分类	317
三、世界两大国民核算体系	321
四、SNA 和 MPS 的比较	324
五、中国新国民经济核算体系	325
六、国民核算的主要内容	327
练习题	342
一、填空题	342
二、选择题	343
三、简答题	343
四、计算题	344
第十四章 多总体推断统计分析	346
第一节 一般性认识	346
第二节 完全随机化设计	347
第三节 关于各对平均值之间有无显著性差别的检验	355
一、固定差距检验法（又称为 L.S.D 检验法）	356
二、图凯的 HSD 检验法（又称为多重极差检验法）	356
第四节 随机化完全区组设计	357
第五节 拉丁方设计	362
第六节 多因素实验	367
第七节 EXCEL 分析实例——单因素方差分析	375
练习题	376
一、判断题	376

二、填空题.....	377
三、选择题.....	377
四、简答题.....	379
五、计算题.....	380
第十五章 简单回归与相关	383
第一节 回归与相关的意义.....	383
第二节 回归模型的形式.....	383
第三节 简单线性回归方程.....	384
一、基本假定.....	384
二、样本回归方程的推导.....	386
三、样本回归方程的评价.....	390
四、样本回归方程的应用.....	399
第四节 相关模型（随机回归模型）.....	401
一、基本概念及假定.....	401
二、相关系数.....	402
第五节 EXCEL 分析实例.....	404
一、相关图的绘制.....	404
二、相关系数函数.....	406
三、相关系数宏.....	407
四、回归分析宏.....	408
练习题.....	410
一、填空题.....	410
二、选择题.....	411
三、简答题.....	413
四、计算题.....	413
附表	415
附表 A 累积二项分布表.....	415
附表 B 累积泊松分布表.....	436
附表 C 卡方分布的百分位数.....	440
附表 D F-分布百分位数.....	441
附表 E 标准正态分布.....	450
附表 F 随机数字 3200 个.....	451
附表 G T-分布.....	453
附表 H H.S.D 检验法临界值表.....	454
参考文献	457

第一篇 统计学的基本问题

第一章 总 论

一、统计的涵义

“统计”一词来源已久，其涵义屡有变化，汉语中“统计”原为合计或汇总计算的意思。英语中的“统计”最早出自于拉丁语的“Stutus”，指的是各种现象的状态和状况，后来“统计”一词英语中演变为“Statistics”，即统计学和统计资料。事实上，“统计”除了上述两层涵义外，还包括统计工作。

统计工作，即统计实践活动，是对客观现象的数量方面进行搜集、整理和分析的活动过程。统计资料是指反映客观现象数量方面的数字或情况，是统计工作的直接成果。统计工作的好坏直接影响统计资料的数量和质量。统计工作的发展需要统计理论的指导。统计学是一门认识社会和自然的方法论科学，它来源于统计工作，是统计工作经验的理论概括，反过来，又用理论和方法指导统计工作，推动统计工作不断提高。由于以上三者之间具有如此密切的关系，所以我们在习惯上把这三者通称为统计。

二、统计研究对象的特点

统计作为一种特殊的调查研究活动。与其他调查研究活动相比较，其研究对象主要有以下四个特点。

1. 数量性

统计的认识对象是客观现象的数量方面，包括：

- (1) 数量多少。例如，一个国家或地区人口，粮食产量的规模、水平等。
- (2) 各种现象之间的数量关系。例如，人口数量中的男、女比例；各种年龄人口的比例；粮食产量与人口的比例等。
- (3) 质与量互变的数量界限。例如，某个地区生活收入的贫困线是多少？达到温饱、小康的水平又是多少？

统计既要研究上述数量的现状，又要研究它们的过去和未来，研究它们的发展变化规律。

2. 总体性

统计认识对象是指客观现象总体的数量。应用大量观察法综合地反映客观事物的发展水平、速度、构成和比例关系,研究总体的综合数量特征,而不是研究个别事物(现象)的数量。尽管它是以个体事物数量的认识为起点。

3. 具体性

统计活动调查研究的是客观现象的具体数量,具有实际的经济内容。它是在质的规定条件下,研究量的特征,有别于纯数量的数学研究。

4. 广泛性

统计的调查研究对象既涉及社会经济生活的各个领域,也涉及自然科学的各个领域。凡涉及通过数量反映事物特征的各个领域和方面都有统计存在。^①

三、统计的性质

1. 统计学是研究有关搜集、整理和分析数据,从而对研究的对象加深认识并作出一定结论的方法和理论

它是一门方法论的科学。在统计学界对统计学的性质有实质性科学和方法论科学之争。我们认为,统计学是一门实用性很强的科学。就统计工作来说,它总是研究实际问题的,统计的方法也是从现实问题中产生的。然而,统计学的发展有一个过程,早期的国势学派和政治算术学派虽然也利用一些统计方法来记述和分析现实问题,但还没有形成独立的统计学。随着统计方法的广泛应用,其内容也不断充实和发展,特别是概率论的发展为统计学提供了方法论基础,使统计的方法相对独立地形成了自己的科学体系。其内容包括一系列描述分析方法和推断分析方法,这些方法构成了统计学的基本内容。我们将在后面各章分别加以介绍。

2. 统计是一种认识武器,是一种有效的调查研究方法

统计研究是一种认识活动,是一个对客观事物的认识过程;统计活动的具体形式是进行调查研究,又必然体现为一个调查研究的工作过程。

统计的认识过程是:从定性认识到定量认识,再到定量与定性相结合。统计认识活动必须从对客观事物的定性认识开始。例如,调查居民家庭收入,必须首先要把居民家庭收入的概念搞清楚,把计算范围,计算方法等确定下来,才能进行调查。

在定量认识时,是从对个体数量表现的认识过渡到对总体数量特征认识的过程,即从调查每一户居民的收入情况开始,经过计算整理得出对居民家庭收入水平总体情况的认识。然而,这种定量认识还不是统计认识的终结,还必须与新的定性认识相结合,即调查结果所形成的数据说明这一地区居民家庭收入究竟达到了什么水平,是贫困、温饱还是小康?有多少户还处于贫困线以下,有多少户达到温饱或小康水平等?

统计认识过程体现为调查研究工作的过程是:统计设计、统计调查、统计整理、统计

^① 倪加勋:《应用统计学》,北京:中国人民大学出版社,1996。

分析四个阶段。统计设计是对整个统计工作做出全面计划安排的阶段,包括确定统计研究目的,设计统计指标与统计指标体系和统计分组,制定调查、整理、分析研究的方案等等,这是统计工作顺利进行的前提。统计调查是具体地搜集原始资料的阶段,是整个统计工作的基础。统计整理是对搜集来的原始资料进行加工整理过程,是从个体数量表现过渡到整体数量特征的汇总计算阶段,是进行统计分析的前提。统计分析是运用科学方法,对统计资料进行研究,对客观事物得出定量与定性相结合的深刻认识的阶段。它利用一系列描述分析方法和推断分析方法深刻认识事物的特征。

因此,统计既是一种认识武器,又是一种有效的调查研究方法。

四、统计的理论基础及方法论基础

统计学的理论基础和方法论基础是指对统计研究对象的基本观点、原则立场和方法指导的总称。统计研究的是客观存在的各种现象的数量方面,但绝对不能脱离客观现象质的方面孤立地进行。尤其是对社会经济生活现象的研究,必须结合运用定性定量相结合的方法进行。要以辩证唯物主义和历史唯物主义、社会主义市场经济学所阐明的社会本质及其发展规律的理论为依据,来分析其数量关系。因此,辩证唯物主义和历史唯物主义与社会主义市场经济学理论是统计学的理论基础。

辩证唯物主义和历史唯物主义提供了关于自然、人类社会、思维发展最一般规律的知识,指明了我们认识的方法和途径,内容极其丰富,包括分析事物的立场、观点、方法,对统计分析有重要的指导作用。统计在确定总体数量及其综合特征时,必须遵循辩证唯物主义和历史唯物主义的观点进行研究。例如,社会存在决定社会意识这一基本原理,指导统计研究必须尊重事实,从现象质与量的密切联系中,去研究客观现象的数量方面,如实反映客观实际;遵循质与量的辩证统一原则,紧密联系现象质的方面,去研究其数量方面。用发展的观点去分析研究事物的过去、现在和未来;根据偶然与必然的关系原理,在研究分析现象发展趋势和变动规律时,应剔除偶然因素的影响,认识现象的本质特征;根据个别与一般关系的原理,通过对大量个别事物的调查研究,剔除局部因素的影响,认识总体的数量特征。

社会主义市场经济学理论是研究生产关系发展规律的科学。统计学在研究客观现象数量关系时,必须以经济理论为指导。例如,统计学在研究国民生产总值、国内生产总值、劳动生产率、产品成本、商品价格等经济指标时,必须先明确这些指标的内容范围及构成要素,才能正确地反映现象的数量特征。

数理统计学是研究现象数量关系的方法论科学。统计数据的处理大多采用抽样推断方法。特别是对于社会经济总体,大多不宜采用全面调查方式获取数据来描述总体的特征,理想的非全面调查方式则为抽样调查,以总体中部分单位的数字特征来推断总体相应的数字特征。数理统计学严密地描述了这些推断方法及推断过程。所以说,以数学和概率论为基础的数理统计学是统计学的方法论基础。

简言之,在统计研究中,是通过统计描述和统计推断作出科学的数量反映。

五、统计学的研究方法

就统计研究对象及过程来说,运用了各种专门方法,如大量观察法、综合分析法、归

纳推断法等。

1. 大量观察法

大量观察法是指统计研究现象及过程，要从总体上加以考察，就总体中的全部或足够多数单位进行观察并加以综合研究。统计研究要运用大量观察法，这是由于研究对象的大量性和复杂性所决定的。大量的、复杂的客观现象是在诸多因素的错综作用下形成的，各单位的特征及其数量表现有很大的差别，不能任意抽取个别或少数单位进行观察。必须在对所研究对象的定性分析的基础上，确定调查对象的明确范围，观察全部或足够多数的调查单位，借以认识客观现象的规律性。

2. 综合分析法

所谓综合是指对于大量观察所获得的资料，运用多种综合指标以反映总体一般数量特征。对大量原始数据进行整理汇总，计算各种综合指标（如总量规模、相对水平、集中趋势、离散程度等等）用以显示现象在具体时间、地点以及各种条件综合作用下所表现的结果。所谓分析是指对综合指标进行分解和对比分析，以研究总体的差异和数量关系。也就是通过分组方法和各种数量分析方法探寻总体内部的各种数量关系，发现问题，找寻解决问题的方法。

3. 归纳推断法

归纳推断法是指通过统计调查，观察总体中各单位的特征，由此得出关于总体的某种信息，这在逻辑上用的是归纳的方法。所谓归纳是指由个别到一般，由事实到概括的推理方法。例如，综合指标概括反映总体的一般数量特征，它异于总体各单位的标志值，但又必须从各单位的标志值中归纳出来。归纳法可以使我们从具体的事实中得出一般的知识，扩大知识领域，增长新的知识，所以是统计研究的常用方法。

六、统计的职能及作用

1. 统计的职能

统计要达到认识客观现象的目的，不仅需要科学的方法，而且需要强有力的组织领导。正如马克思指出：“至于统计，如果没有坚强的组织，尤其是如果没有总的领导，这项工作是无法完成的。”

从宏观上说，国家统计系统是统计的主体，是国家管理系统的重要组成部分，它自上而下建立全国性的统计信息网络，担负着对国民经济和社会发展情况进行统计调查、统计分析、提供统计资料，实行统计监督的任务。

随着国家管理系统的分工和完善，统计信息对于国家决策、生产经营、社会生活以及科学管理等各个方面都具有日益显著的作用，国家统计的职能也逐步扩大。现代国家管理系统，包括决策系统、执行系统、信息系统、咨询系统、监督系统五个组成部分。国家统计兼有信息、咨询、监督三种系统的职能。

（1）信息职能。指国家统计局部门根据科学的统计指标体系和统计调查方法，灵敏、系统地搜集、处理、传输、存储和提供大量的以数量描述为基本特征的统计信息。