

现代统计分析方法

林 云 张荣飞 王岳能 编

浙江大学出版社

现代统计分析方法

林云 张荣飞 王岳能 编

浙江大学出版社

内 容 提 要

社会、经济、科技的统计中需处理许多模糊性不确定现象。本书运用模糊数学和灰色系统分析理论,对于不同类属、性态的不确定现象,给出了九种描述、评价、决策的统计分析方法。该书所用理论新颖,方法实用,对于提高统计人员的统计分析水平,正确处理统计数据,预测经济发展前景,判断事物的类属、性态等十分有效,是各类统计人员,统计专业学生的一本有价值的参考书。

现 代 统 计 方 法 分 析

林 云 张荣飞 王岳能 编

责任编辑 张 明

* * *

浙江大学出版社出版

余杭三墩印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

* * *

开本: 850×1168 1/32 印张: 11.5 字数: 288.5千

1991年1月第1版 1991年1月第1次印刷

印数: 0001—2800

ISBN7-308-00655-7/F·039

定价: 5.20元

目 录

第一章 总 论

- 第一节 统计分析的历史沿革……………(1)
- 第二节 目前在统计分析方面存在的不足……………(9)
- 第三节 统计认识方法要以认识论为指导进行深化…(12)
- 第四节 现代统计方法与现代统计分析方法……………(21)

第二章 现代分组分析法——模糊分组分析

- 第一节 经典统计分组法的障碍……………(32)
- 第二节 模糊分组法的基本问题……………(35)
- 第三节 模糊聚类方法……………(42)
- 第四节 模糊聚类方法在实际中的应用……………(59)

第三章 依存关系分析(I)——隶属分析

- 第一节 隶属关系概述……………(69)
- 第二节 隶属度和隶属函数……………(72)
- 第三节 隶属分析方法……………(75)
- 第四节 隶属分析在统计预测中的应用……………(96)
- 第五节 隶属分析在规划决策中的应用……………(99)

第四章 依存关系分析(II)——关联分析

- 第一节 关联分析概述……………(106)
- 第二节 关联度分析……………(108)
- 第三节 优势分析……………(116)

第四节	关联分析中的几个问题说明·····	(120)
第五节	关联分析在结构优化分析中的应用·····	(123)
第六节	关联分析在社会经济系统分析中的应用···	(129)
第五章	依存关系分析(Ⅲ)——模糊多元分析的思想和应用	
第一节	多元分析概论·····	(134)
第二节	线性回归分析·····	(136)
第三节	模糊多元分析的思想·····	(145)
第四节	一个应用实例·····	(156)
第六章	数的规律生成方法	
第一节	数的序问题·····	(158)
第二节	数的规律生成技巧·····	(161)
第三节	用数的生成方法计算关联度·····	(173)
第四节	数的生成技术在动态预测中的应用·····	(177)
第五节	用灰数生成进行统计决策·····	(184)
第七章	多目标综合评价方法(Ⅰ)——模糊综合评价	
第一节	综合评价问题的统计方法·····	(195)
第二节	模糊综合评判方法概述·····	(198)
第三节	单级模糊综合评判在实际中的应用·····	(208)
第四节	多级模糊综合评判在实际中的应用·····	(219)
第八章	多目标综合评价方法(Ⅱ)——模糊识别评价	
第一节	统计分析中的模式识别问题·····	(226)
第二节	模糊识别中的两个基本概念·····	(229)
第三节	模糊识别的方法·····	(243)
第四节	模糊识别在综合评价实际中的应用·····	(257)
第九章	灰色系统预测分析	
第一节	统计预测的意义和内容·····	(268)
第二节	GM预测模型·····	(272)
第三节	灰色预测方法·····	(285)

第四节	灰色预测分析的应用实例·····	(302)
第十章	灰色决策分析	
第一节	灰色决策概述·····	(306)
第二节	灰色局势决策·····	(307)
第三节	灰色区划·····	(332)
第四节	灰色决策分析的应用·····	(340)
附录	矩阵与微分方程	
第一节	矩阵及其运算·····	(346)
第二节	微分方程·····	(356)

总 论

在人类的认识活动中，统计方法日益受到重视，人们运用统计方法进行信息的搜集、整理和分析，从而达到认识客观世界的目的。统计分析作为统计活动最为重要的内容，它的综合水平直接表现为统计认识能力。根据社会—技术系统原理，统计分析技术又是和统计水平密切关联的。一般而言，统计分析技术先进，则统计分析整体水平高，对客观对象的认识也全面、深刻；相反，统计分析技术水平差，则必然存有统计认识的误区。当然，对统计分析技术的全面思考和概括，必须以统计分析的历史沿革为脉络，在阐明统计分析的作用和内容后才能进行。在这些基础上，以认识论为指导，对目前统计分析的整体功能作出综合评判，结合统计方法现代化进程，给出统计分析技术的走向，是我们所追求的。

第一节 统计分析的历史沿革

一、西方统计机构以及传统的统计活动都没有统计分析

统计是一门古老的科学，虽然到17世纪才出现“统计”一

词，但在上古时代，靠渔猎生存的祖先，由于生活的需要，便有统计活动。通过统计，他们了解到生活的人数，获得猎物的多少，并在这个基础上进行公平的分配。这时的统计活动是以绘图记事，结绳刻板等形式进行的，我们把它看作人类统计史上的原始阶段。这时期的记录行动既是统计的萌芽，也是数学、会计的萌芽。

当人类进入奴隶社会，随着阶级的分化和国家的形成，统计活动进一步加强。统治阶级为了统治国家，掌握军事和财政等情况，都要搜集人口、土地、财富资料。又由于商业从农业中分离出来，就有了商情的调查，有了简单的统计表。虽然当时的计算方法和数字资料都非常粗糙，但统计已具备独立意义上的特征。

历史进入封建社会，数字的运用比较频繁，开始注重调查研究，这时期就有疆域统计，田地统计及人口、衣食等统计活动。

然而，传统的统计活动都没有统计分析。因为，这时的统计只局限于实务阶段，只是一事一物的调查、登记和印证，谈不上对资料进行系统的分析、研究。

到17世纪，西方算术学派和国势学派的出现，确定了统计科学的立论基础，特别是政治算术学派还奠定了统计科学的方法论基础，成为统计发展史上的第一个里程碑。随后，统计才有了较大的发展，尤其是到19世纪中叶，将概率论引入统计领域后，使统计学在准确化方面迈进了一大步，也使统计科学研究的领域扩大了，而且使统计学本身的内容更丰富了。

然而，西方的统计机构尽管出版了大量的统计资料、书刊，但一般只提供数据，不搞分析研究。直到目前，西方的统计学家仍认为，统计工作的任务就是搜集、整理、提供统计数据。

二、统计分析作为统计活动的延续

尽管西方国家的统计机构只进行数据的收集和整理，不搞统

计分析，然而不能就此认为西方国家不存在统计分析。实际上，它们的统计分析照样存在，只不过不是由统计机构来承担而已，它们的统计分析由经济学家、社会学家来完成。这主要基于两个方面的原因，一方面，西方国家的经济体制是市场经济，市场经济和松散的统计活动比较相适应。和计划经济国家相比，他们的统计机构、统计人员显得薄弱。因此，统计机构把主要精力集中在资料的收集、整理上。另一方面，西方国家的统计制度和统计方法比较普及，统计活动采用双循环思路组织，即：统计指标设计由经济学家、社会学家承担，统计分析任务亦由这些专家来完成。经济学家、社会学家根据自己分析、研究的需要进行统计设计，这样，对统计的范围和指标口径就比较了解，由他们来进行统计资料的分析也就比较自然。但是，由于西方国家的统计机构不对统计资料进行分析、研究，统计分析活动也就比较零碎，缺乏系统性。

直到马克思列宁主义的统计理论产生之后，统计分析才被提到应有的位置上来。在马列主义还没有产生之前，统计理论和统计实践活动早已存在，但统计科学有一个很大的弱点，就是涉及面窄，特别是研究社会经济现象还不充分。马列主义社会经济统计思想的出现，确定了统计的性质和作用。对社会经济现象进行全面统计，对取得资料进行系统的分析、研究，全部成为统计活动的内容。从这个意义上讲，统计分析是传统统计活动的延续。

新中国成立后，历来重视统计工作。统计机构不仅是调查机构，而且兼有社会经济研究和社会经济监督职能。《统计法》规定：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、统计分析，提供统计资料，进行统计监督。《统计法》实施细则规定：统计人员有统计调查权、统计报告权、统计监督权，其中统计报告中包括有统计分析报告。

由各级统计机构和统计人员进行统计分析，是我国社会主

义统计工作的一大特点。尤其是目前统计科学还不普及，人们对统计指标涵义、计算方法不太熟悉，由统计人员对统计数据进行分析作用更大。

首先，开展统计分析，是为各级党政领导决策提供依据的重要途径。统计部门和统计人员对统计数据进行分析研究的结果，通过一定形式向领导和有关部门提供、反映。而统计分析就是各级统计机构和统计人员最常用的方式。统计分析报告把数据、情况、问题、建议融为一体，既有定量分析，又有定性分析，它集中、系统地反映了客观实际，易于阅读、理解和利用。由于统计部门是综合部门，它地位超脱，能够比较全面、系统、客观地分析、实际评价，也对发展状况进行预测分析，供各级领导在分析、研究问题时参考，起到了支持决策的作用。

其次，开展统计分析，是实行统计监督的有效途径。统计通过对社会经济现象进行全面系统的定量观察和综合分析，对经济社会发展过程及其结果，对党和国家的方针、政策，以及经济社会发展计划的执行情况实施监督，它是党政领导部门进行国家管理的科学依据。从统计监督的内容看，宏观上主要是对国民经济发展的规模、水平、增长速度；国民经济结构及主要比例关系；国民经济效益和国民经济发展的环境条件；社会分配；科技进步对社会经济发展的作用；社会、经济、科技之间的协调发展等等进行判断和评价。微观上主要是对企业、事业单位生产经营活动有无偏离国民经济宏观指导和计划；有无短期行为；生产经营是否正常发展，产品（商品、劳务）是否符合社会需要，并实现经济效益与社会效益的统一；分配上是否按劳分配和正确处理国家、企业、个人三者关系；是否执行国家政策、法规和财政纪律等等进行检查、监督。而统计分析的内容和统计监督的内容是完全相吻合的，可见，统计监督可以通过统计分析来实现的。

最后,开展统计分析,有利于更好地为公众服务,提高职工群众的统计意识。近几年来,为了适应改革开放的需要,统计也由封闭型向开放型转变,各级统计机构把为领导服务和为社会服务结合起来。通过报纸、杂志、电台、电视台等新闻媒介,及时向社会公众提供统计信息,提高职工群众的统计意识。职工群众的统计意识对当前统计发展具有十分重要的意义。一方面,只有在全体职工、群众的监督下,才能进一步提高统计数字质量,保证统计数据的准确性。另一方面,公众舆论对统计监督职能的发挥具有特殊的意义,把社会、经济发展状况反馈给国民,让他们一同参与对社会、经济发展的监督,可以收到良好的效果。

三、统计分析作为统计活动的重要内容

统计分析的任务是由整个统计工作任务决定的。从广度来看,是利用统计数据研究生产、分配、交换、消费各个领域的经济活动全过程和社会、科技活动的全部内容;从深度上看,是研究社会、经济、科技的发展规模、速度、比例、效益及其变化等等。

从统计分析的表现形式来分,统计分析的内容包括:

- 1.发展战略分析。一个国家、一个地区、一个部门、一个企业,任何一个单位都要有长远的发展规划,而研究制定长远发展战略,不仅需要对历史、现状进行深入调查研究,而且需要借鉴外地区、外部门甚至国外的经验、教训。统计部门和统计人员掌握大量的全面系统的统计资料,可以为国家、地区、部门、企业,提供信息,给予咨询,支持决策,这就需要进行系统的统计分析、研究活动。

- 2.综合分析。综合分析就是对单位或部门的各方面进行系统

的分析研究，它是从社会生产全过程对社会经济的总体发展进行分析研究。例如，宏观经济的平衡分析，就是一种综合分析。它需要对总供给和总需求的平衡，财政、信贷、物资、外汇的平衡进行分析。就企业单位而言，对发展速度、结构、效益的分析；对产、供、销的分析，都是比较重要的综合分析。综合分析的特点是全面、系统。

3. 专题分析。社会、经济、科技的发展，需要对某一局部、某一个问题、某一个侧面进行分析，研究现状，发现问题，寻找解决方法。这种对某一方面或某一问题进行的分析研究，就是专题分析。在统计分析中，应用专题分析是比较多的。例如，社会方面的青少年犯罪问题分析，经济方面的劳动工资发放问题分析，科技方面技术开发的人力投入问题分析等等都是专题分析。专题分析的特点是研究问题集中，重点突出，认识较深刻。

发展战略分析、综合分析、专题分析构成了统计分析在分析对象上的划分，它和统计活动在表现形式上是相一致的。统计活动也可以划分为发展战略统计、综合统计和专题统计几个类别。从这个角度上看，统计分析也反映统计活动的主要内容。

从统计分析的内容分，统计分析又可以分为状态分析、规律性分析和预测分析。

1. 状态分析。它是对事物发展状态进行说明和评价，其特点是“具体情况具体分析”。例如，对某一时期纺织工业生产发展速度及其原因分析。通过这一分析，前者说明纺织工业发展快慢的状态，后者说明发展快慢的原因。这就是状态分析。

2. 规律性分析。它是在状态分析基础上，对大量资料进行由个别特殊到一般抽象的分析工作，其特点是“具体分析上的抽象分析”。例如，对纺织工业生产发展速度进行状态分析的基础上，结合相关指标和历史资料，可以得出纺织业的发展和棉花种植、养蚕业生产直接有关的结论，某一年的棉花、蚕茧生产丰收，

则次年纺织业生产发展快；反之，次年纺织业生产就会受影响，从中可以引出某些规律性的东西。

3. 预测分析。统计分析，不仅要反映现状，还应预见未来发展的趋势。要以准确的统计数字为依据，分析社会、经济、科技现象之间的内在联系和因果关系，对未来的社会、经济、科技发展变化进行预测，以提供各个部门参考，协助制定或修正计划。

四、统计分析的完整概念

在阐明统计分析的产生、作用和内容后，对统计分析的概念已有一个初步的理解。但什么是统计分析的完整定义呢？还待进一步深入探讨。

对统计分析的完整理解，必须从统计方法体系入手。将多种统计方法按照一定的逻辑关系联系起来，就形成统计方法体系。统计方法体系对于不同的应用对象，有不同的体系。

对于针对社会经济现象所进行的统计活动，其统计方法体系是由统计设计方法、统计调查方法、统计整理方法、统计分析方法四部分构成。统计活动也依统计设计、统计调查、统计整理、统计分析展开。

在整个统计活动中，统计活动的起始阶段——统计设计，规定了统计分析的内容和方法，由它决定了统计分析的基本功能。而统计分析又是和统计整理联结在一起，它是统计整理的延续和深化。因此，需要区分好统计整理和统计分析的界限。从这两个角度才能比较完整地把握统计分析的含义。

统计设计是统计工作的第一阶段，它根据统计研究的任务、目的及研究对象的特点，对统计工作的内容和程序作出通盘的考虑和安排。其中最主要是建立统计指标体系，通过统计指标体系来对研究对象和研究目的进行把握。因此，统计设计对统计分析的

范围、内容、方法等都应作出规定。统计分析的功能也只能服从于统计指标体系的职能。统计指标体系依其服务职能不同，包括状况描述、分析评价、支持决策三个层次。统计分析不过是把统计指标的职能反映揭示出来而已。因此，应具有状况描述、分析评价，支持决策三个层次的功能。状况描述是对客观现象的完整而系统的反映，是后两个层次的基础，而又服从于后两个层次的要求。分析评价是状况描述的深化，同时又为支持决策服务。

统计整理就是对统计调查所搜集到的资料进行汇总、分组、加工和计算，以便初步展示总体活动的数量特征。统计整理通过汇总、分组、统计数列编制、基础指标的计算以及总体状态的图示等方法对统计数据进行加工处理，初步得到总体的数量特征。因此，统计分析就是对初步展示的总体数量特征进行进一步的深化分析。

因此，统计分析的概念可概括如下：

统计分析是统计活动中最为重要的、最为复杂的环节，它以经过整理的资料为依据，对统计整理所初步展示的总体数量特征进行进一步深化分析、研究，对研究对象的现状、联系性、规律性进行状况描述，对发展势态进行分析评价，对未来前景着手预测以支持决策的认识活动。

统计分析的概念最基本的有两条，一条是统计分析不同于统计整理，它是统计整理的延续；另一条是统计分析有状况描述，分析评价，支持决策三个层次的功能。

特别应该把统计分析和统计说明区别开来，统计说明是统计整理结果的说明，它是把统计整理而成的数量特征用文字进行辅助性说明，以便理解、明白。它的产生是由于一段时间以来党政部门、社会各界不十分了解和掌握统计指标的含义和统计计算方法导致的。实际工作中，把一部分统计说明归为统计分析，一则降

低了统计分析的起点，再则影响了对统计分析的功能认识。

统计分析区别于统计说明明显之处在于，它不仅反映状态，而且从动态联系性、规律性的角度进行分析描述评价，不仅有说明，而且有分析、评价。

第二节 目前在统计分析方面 存在的不足

在统计实践中，随着统计范围的拓宽和力度加强，统计分析也有较大的发展。除了统计分析的针对性普遍加强，时效性普遍提高外，统计分析技术也达到一定的水平。目前统计分析不仅能够比较全面准确地给出客观现象的状态判断，还能够开展一些规律性和规律性联系及其发展趋势的分析，使得统计分析的功效有较好的发挥。

随着社会、经济的发展，对统计分析的要求日益趋高。从统计分析的概念可知，统计分析要充分揭示统计指标的 描述、评价、支持决策的多层次功能，通过统计分析，能够达到认识社会的目的。联系目前统计分析的现状，可以看到，在统计分析方面存在以下四点不足：

第一，在统计分析对象方面，缺乏系统性。

社会、经济、科技三位一体的统计指标体系要求统计分析在分析对象方面，进行社会、经济、科技统计指标的功能联结，体现统计认识对象的辩证系统性和统计认识过程的辩证系统性。认识对象的辩证系统性和认识过程的辩证系统性，表明认识方法的辩证系统性，反映一定的认识水平；否则，就必然产生认识的误区。统计分析在认识对象方面缺乏系统性，使得对社会、经济、科技的发展状态进行准确判断和评价成为困难。例如，产业结构

的变化，如果不进行社会劳动力变化的原因分析和科技进步贡献的根源探讨，就无法抽象出其变化规律，提示种种可能的发展。

实际上，大凡是影响国计民生的问题，总有社会、经济、科技各方面原因。经济增长最优速度要同时考虑经济发展，资源、环境保护，科技进步的贡献，国民对经济变革的心理承受等等诸多因素。单从经济角度说，经济高速发展是理想的，但从资源、环境保护角度说，经济应以一个适当的速度发展，甚至需要负发展。有时，经济发展速度不断加快，但科技进步的贡献率却越来越低。显然，这也不是我们所需要的。目前，我国进行的治理整顿，与通货膨胀率过高直接相关，而通货膨胀的高低判断显然和职工的收入，社会心理因素，分配政策等等相关。因此，就社会分析社会，就经济论经济，都要影响统计认识水平的。

统计分析对象方面缺乏系统性，是具有统计体制和统计内部机构的客观根源。就整个统计体制上，存在着重经济，轻社会的倾向，科技统计更是近年才开始起步。社会、科技统计资料缺乏而且时效性差，使得进行社会、经济、科技联合分析成为困难。在统计部门机构内，机构仍是以对象划分而设置，政府统计局内设工业、农业、社会等部门，与工厂企业大多形成以工艺流程为划分设置的流水线相比，显得臃肿，效率低下，统计分析专业化水平低。这也客观上造成工业只能分析工业，农业只能分析农业，难以进行各专业间的联系分析。

第二，在统计分析过程方面，缺乏独立性。

统计学作为研究总体数量关系的方法论学科，经过长期的发展，已经形成自己独特的方法，为此，统计分析就是运用统计方法对社会、经济、科技现象进行分析，反映客观实际情况，揭露存在的问题。统计学对社会、经济、科技现象的分析研究，与经济学、社会学是有所区别的。在研究方法上存在差异。因此，得出的结论也

可能不同，这也是允许的，恐怕也是必然的。各级领导应充分参考种种不同意见、观点后，进行反复比较研究，有选择地进行决策。为此，在统计分析过程中应有自己的独立性，只有这样，才能真正发挥统计的服务和监督作用。而目前在统计分析过程中，这一方面做得十分不够。这里着重指的是依附于经济学家、社会学家的见解的统计分析，它们仅仅是运用统计数字对经济学家、社会学家的一些论点进行注释，失去了统计分析应有的特色。实际上，近年来的经济过热也好，通货膨胀过高也好，似乎都不是统计部门率先提出的，这不能不说是和统计分析过程中缺乏独立性有关。

统计分析一旦缺乏独立性，统计监督也就无从谈起。

第三、在统计分析技术方面，缺乏多样性。

统计分析的技术决定统计分析的水平。技术的简单落后决定了产品的低质化。目前，统计分析技术，用得较多的是分组分析法，比较分析法，指数法，相关分析法等等。就是这些方法的使用，也存在简单化倾向——统计说明化倾向。数理统计中的回归分析、聚类分析、主因子分析法等统计分析技术应用也较少。目前，统计分析的数字文字化倾向普遍存在，往往只对数字变化进行说明，缺乏对数字背后的规律性及规律性联系方面的分析、研究，使统计分析浮于表面，当然也就难以提供有效的对策和建议。低水平的统计分析技术限制了统计分析整体功能的发挥。

第四、在统计分析内容方面，缺乏全面性。

统计分析的深层含义在于对统计资料的深刻研究，它的目的在于全面揭示客观存在的种种不确定性。例如，对教育发展状况的分析、研究，不仅要对学生人数、教师规模与结构、师生比等等状况和变化速度进行描述分析，还要对这种规模是大是小，结构是合理还是不合理，发展速度是快还是慢进行评价判断。目前的统计分析往往只对前者进行分析，而忽视对后者的判