

全国统计教材编审委员会审定翻译教材

决策统计分析

〔美〕 M·汉伯格 著



中国统计出版社

全国统计教材编审委员会审定翻译教材

决策统计分析

[美] M·汉伯格 著

中国统计出版社

Morris Hamburg

**STATISTICAL ANALYSIS
FOR DECISION MAKING**

4th Edition

Harcourt Brace Jovanovich, Inc.

本书根据1987年第4版译出

全国统计教材编审委员会审定翻译教材

决策统计分析

JUECE TONGJI FENXI

[美] M·汉伯格 著

*

中国统计出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京通县永乐印刷厂印刷

*

850 × 1168毫米 32开本 29.375 印张 75 万字

1991年6月第1版 1991年6月北京第1次印刷

印数：1-4000

ISBN 7-5037-0427-6/C·230 (课)

定价：8.25元

译 者

虞正逸 (序、绪论、第1章)

叶水乔 (第2章)

刘 强 (第3章)

赵淑焕 (第4章)

汪珺琳 (第5章)

张 芑 (第6章)

钟守洋 (第7章)

朱维盛 (第8章)

张力争 (第9章)

严建辉 (第10章)

杨映霜 (第11章)

徐 辉 (第12章)

谢鸿光 (第13、14章)

成义平 (第15、17章)

范仲实 (第16章)

宋安辉 (附录)

校 订 者

蒋光远

陈常志

翁志坚

序

《决策统计分析》(第四版)修订的目的是用简捷明了的方法来阐述统计学的基本概念和方法,帮助学生提高运用数量工具来分析判断和制定决策的能力。本书主要供管理专业及经济专业的学生第一学年统计课教学之用,但本书所展开的课题对行政管理专业、社会科学专业和大学文科各专业也很适合。本书侧重推理方法和逻辑、基本概念和基本方法以及统计结果的解释和使用,从而能得出结论;统计学所讨论的是为决策和推断而取得数据、分析和利用数据的科学方法,它是一个前景十分令人振奋的知识领域。

本书许多实例和练习都是属于分析和解决管理决策问题的,但是也有些问题属于市场研究、质量控制、会计、民意测验、教育以及心理学等领域。只要读者具备高中代数知识,就能理解本书的内容。这是因为本书的着眼点在于阐明现代统计推理的作用,各种方法的适用范围及其通用性,而不是沉溺于数学公式的讨论。也就是说,本书的焦点放在讨论统计方法的意义、解释和应用条件上,而非计算技巧上。因而,本书的正文里没有数学推导过程,一部分数学推导放在脚注和附录C中。有些问题用微积分可以解释得更清楚些,也放在脚注中。

本书的章节结构便于教师在教学中进行颇为灵活的安排。

• 第1-10章概述经典统计的基本内容——描述统计、概率及随机变量、抽样、统计推断、回归及相关分析。

• 第11、12、13章分别是时间数列、指数、非参数统计。

• 第14、15、16章论述统计决策分析。

• 第17章是古典统计与贝叶斯决策分析的比较。

《决策统计分析》第四版进行了多处修改,绝大部分练习题是

新编的，各章中的许多例子也修改过。第 5、8、10 章章末的复习练习包括的材料不只是一节或一章的内容。由于它们要求学生自己选择合适的方法或技巧，并决定作哪些必要的计算，因而复习练习题比各章中每一节后的练习题提供了更多可供讨论的问题。

本书还在适当之处列出了计算机练习，给那些初步掌握计算机的学生一个处理大量实际资料的机会。计算机练习所需的基本数据是 75 个家庭的人口和经济资料，见附录 E。

第 10 章叙述多元回归和多重相关分析，重点讨论计算机输出结果的解释，这反映了本书对现代统计方法的重视。章末附有较多的数据及问题，可以安排已入计算机之门的学生上机操作。在第 7、8、9、10 章中，列出了假设检验、 χ^2 检验、方差分析和多元回归分析等方面计算机输出的例子。

第 3 章新增的一节“切贝谢夫不等式”可以作为选修内容，它可使期望值和方差的讨论更加深入。第 7 章的假设检验是完全重写的，以使内容更加清楚易懂。在这一章中还新增了有关检验第 I 类和第 II 类错误的练习，如果教师讲授包括这个课题的、供选修的 7.5 节，可将这些练习留给学生。

本书末列出了所有偶数号习题的答案，附录 E 的后面是符号索引，每个符号之后列出了首次使用的章节号。

莫里斯·汉伯格

目 录

序

绪论	(1)
第 1 章 频数分布和概要测度	(5)
1.1 频数分布	(7)
1.2 频数分布的建立	(8)
1.3 组限	(11)
1.4 建立频数分布的其他问题	(13)
1.5 频数分布图示	(14)
1.6 累积频数分布	(16)
1.7 探索性数据分析	(20)
1.8 频数分布的描述方法	(23)
1.9 算术平均数	(24)
1.10 加权算术平均数	(26)
1.11 中位数	(31)
1.12 算术平均数和中位数的特征及其应用	(34)
1.13 众数	(35)
1.14 离散度；距离测度	(42)
1.15 离散度；平均离差法	(44)
1.16 相对离散度；变异系数	(48)
1.17 推算误差	(50)
1.18 有关解释的若干问题	(51)
第 2 章 概率入门	(55)
2.1 概率的涵义	(55)
2.2 概率的基本规则	(66)
2.3 贝叶斯定理	(82)
2.4 计算原则和方法	(88)

第 3 章	离散随机变量和概率分布	(97)
3.1	随机变量.....	(97)
3.2	离散随机变量的概率分布.....	(108)
3.3	均匀分布.....	(109)
3.4	二项分布.....	(110)
3.5	多项分布.....	(123)
3.6	超几何分布.....	(126)
3.7	泊松分布.....	(132)
3.8	概率分布的概要测度.....	(145)
3.9	随机变量的期望值.....	(145)
3.10	随机变量的方差.....	(149)
3.11	随机变量之和的期望值和方差.....	(151)
3.12	切贝谢夫不等式.....	(152)
3.13	联合概率分布.....	(156)
第 4 章	统计调查和抽样	(168)
4.1	问题的公式化.....	(168)
4.2	调查设计.....	(169)
4.3	方法论的建立.....	(172)
4.4	一些基本概念.....	(173)
4.5	抽样的基本原理.....	(186)
第 5 章	抽样分布	(194)
5.1	发生数目的抽样分布.....	(194)
5.2	比例的抽样分布.....	(196)
5.3	连续分布.....	(202)
5.4	正态分布.....	(206)
5.5	均值的抽样分布.....	(217)
第 6 章	估计	(233)
6.1	点估计和区间估计.....	(233)
6.2	估计优度判断准则.....	(235)
6.3	置信区间估计(大样本).....	(241)
6.4	置信区间估计(小样本).....	(252)

6.5	样本容量的决定	(257)
第7章	假设检验	(266)
7.1	假设检验的基本原理	(266)
7.2	单样本检验(大样本)	(272)
7.3	双样本检验(大样本)	(294)
7.4	t 分布;未知总体标准差下的小样本	(307)
7.5	同时控制第I类和第II类错误的检验设计	(313)
7.6	配对观测值的 t 检验	(318)
7.7	总结和展望	(321)
第8章	卡方检验和方差分析	(324)
8.1	拟合优度检验	(324)
8.2	独立性检验	(340)
8.3	样本卡方问题和计算机输出	(348)
8.4	方差分析:对几个均值相等的检验	(352)
第6-8章	复习练习	(377)
第9章	回归分析与相关分析	(388)
9.1	变量间关系的表示法	(388)
9.2	散点图	(393)
9.3	回归分析与相关分析的目的	(396)
9.4	回归线估计法	(398)
9.5	回归分析的置信区间与预测区间	(407)
9.6	相关分析:相联测度	(419)
9.7	回归与相关中总体参数的推断	(428)
9.8	防止误解,注意局限性	(434)
第10章	多元回归分析和多重相关分析	(443)
10.1	目的	(443)
10.2	多元回归方程	(445)
10.3	估计标准误	(451)
10.4	多重决定系数	(452)
10.5	总体净回归系数的推断	(454)
10.6	方差分析	(456)

10.7	虚拟变量技术	(461)
10.8	多重共线性	(467)
10.9	自相关	(469)
10.10	残差分析	(473)
10.11	多元回归分析中的其他测度	(478)
10.12	多元回归分析中计算机的作用	(480)
10.13	计算机应用	(481)
	第9-10章的计算机复习练习	(507)
第11章	时间序列	(513)
11.1	预测的方法	(513)
11.2	古典时间序列模型	(514)
11.3	趋势的描述	(516)
11.4	用最小二乘法拟合趋势线	(520)
11.5	季节变动的测定	(536)
11.6	预测方法	(552)
第12章	指数	(562)
12.1	指数的必要性和指数的应用	(562)
12.2	价格总指数	(564)
12.3	比平均指数	(571)
12.4	指数编制中的一般问题	(577)
12.5	数量指数	(580)
12.6	用价格指数使价值数列实物化	(582)
12.7	指数应用中应注意的一些问题	(587)
第13章	非参数统计	(592)
13.1	特点	(592)
13.2	符号检验	(593)
13.3	威尔科克森配对符号秩检验	(599)
13.4	曼-惠特尼 U 检验(秩和检验)	(603)
13.5	单样本游程检验	(608)
13.6	克鲁斯卡-沃利斯检验	(611)
13.7	秩相关	(616)

第 14 章 使用先验信息决策	(620)
14.1 统计决策理论的重要性.....	(620)
14.2 决策问题的结构.....	(620)
14.3 释例：发明者问题.....	(622)
14.4 选择的准则.....	(624)
14.5 完备信息的期望价值.....	(633)
14.6 用决策图表示.....	(636)
14.7 概率分布的评定.....	(642)
14.8 以期望效用为基础的决策.....	(652)
第 15 章 后验概率决策	(669)
15.1 后验概率.....	(669)
15.2 后验分析：特定可靠性例解.....	(670)
15.3 后验分析：接收抽样的例子.....	(678)
第 16 章 抽样前最佳策略的设计	(690)
16.1 预先后验分析.....	(690)
16.2 预先后验分析实例.....	(691)
16.3 外延型分析和标准型分析.....	(704)
16.4 外延型分析与标准型分析的比较.....	(712)
16.5 灵敏度分析.....	(714)
16.6 一个接收抽样的例子.....	(716)
16.7 最佳样本容量.....	(727)
16.8 概括评述.....	(730)
第 17 章 古典统计学和贝叶斯统计学的比较	(731)
17.1 古典统计方法和贝叶斯方法的比较.....	(731)
17.2 一个比较问题.....	(735)
17.3 古典估计和贝叶斯估计.....	(743)
17.4 古典统计学和贝叶斯统计学的评价.....	(749)
附录 A：统计表	(752)
附录 B：符号、下标及求和	(785)
附录 C：期望值和方差的特性	(790)
附录 D：组距相等情况下的简捷公式	(795)

附录 E: 计算机练习的数据库	(798)
符号索引	(801)
参考书目	(809)
偶数练习题答案	(821)
名词索引	(902)

绪 论

统计的性质

本书是一本统计论著。什么是“统计”呢？我们大家都熟悉的统计，是体育、人口、经济和证券交易等领域数字资料的汇集。但是在本书中，统计既是一种理论，也是许多分析方法的总称。统计的题材包括范围极广——从制订那些生成数据的试验和其他研究计划一直到数据的收集、分析、描述和解释。数据是统计题材的原料。

大多数人知道的统计方法是用平均数和其他描述性测度概括数字资料的方法。

如果我们要了解随机抽取的某市 1000 个家庭的收入状况，可以计算一个平均收入和一个各单个家庭收入同平均收入的离散测度，来描述这组收入数字的重要特征。

但是，现代统计学的精髓是将所考察的某组具体数据加以引申，作出推断，并依据由这种推断而得的资料进行恰当的分析 and 作出决策的理论及方法。

对这特定的 1000 个家庭的收入状况我们或许兴趣并不太大，我们的兴趣是通过这个样本去推断该市全部家庭的收入水平。

这种推断可能采取假设检验的形式，例如假设该市所有家庭的年平均收入是 26000 美元或 26000 美元以下。

这种推断也可能采取单一值即估计值的形式。例如根据 1000 个家庭这一样本的观察而得的平均收入作为全市所有家庭的年平均收入的估计值。

也许某公司的推销部门可能需要这个信息，以判明该市属于高收入地区、中等收入地区或低收入地区，据以在不同类型的广告宣传计划之间作出

决策。

数学的概率论已经为从所研究的资料样本到推断某市所有家庭的情况和制定广告宣传计划的决策这种思想的飞跃，提供了逻辑的框架。

这个例子说明了以下三点：

我们可以推断某市全部家庭的收入。某市的家庭全体(或更一般地说，我们想推断的多个元素的全体)，在统计中称为**全域或总体**。

由于要得到某市每一户家庭的收入资料既费钱又费时，所以只观察1000户的样本。这1000户只是全域中一部分元素的集合，称为**样本**。在统计学中，收集样本资料的目的是为了对这一样本所属总体进行推断和决策。

需要注意的是，从总体中选取样本要“按随机方式”。**随机样本**是用这样的方法抽出的样本，即总体中各元素被抽中的概率或似然性是已知的。但是，即使抽中的概率为已知，从1000个家庭的随机样本观察而得的平均收入仍会因样本的不同而不同。这种由样本到样本的变差称为**抽样的随机波动**。

尽管我们不能确定预言任何一个具体样本的平均收入将是多少，但是，**概率论**却使我们能够算出在一个长时期内不同样本结果通常是怎样产生的。尤其有趣和值得注意的是，即使抽出的样本具有不确定性，**概率论**仍为我们对样本所属总体作出推论和决策提供了合理的依据。本书所阐述的就是推断和决策的理论和方法。

统计的作用

统计的概念和方法在人类活动的许多领域大有用武之地。它们被用于物理学、自然科学和社会科学、商业、公共事务管理以及其他许多方面。

在科学方面，从试验的设计和分析到新的相互竞争的假设的检验，无一没有统计的应用。在工业方面，统计可用于制定短、

长期计划和进行决策。许多企业应用统计方法分析生产变化的态势，并且预测企业、部门乃至整个经济的发展趋势，这种预测可为公司的计划和管理提供依据：如决定购进量、生产量、存货量要根据短期预测；进行资本投资和企业长远发展的决策要根据长期预测。统计方法还应用在生产控制、存货控制、质量控制过程中。例如，为了控制制造业的产品质量，人们常常用统计方法区分偶然原因引起的变异和大到不能认为是偶然原因所引起的变异。对于后一种变异，我们能够加以分析并进行控制。运用统计的质量控制方法可以减少返工或损坏，使产品质量大大提高，成本大大降低。这种统计的质量控制方法被认为是第二次世界大战以后日本制造的产品质量提高的一个重要因素^①。

在过去的40年里，日益发展的数量方法与技术已经应用于商业和政府公务，帮助他们提高了决策水平。在这一发展过程中，统计提供了丰富的思想和有效的技术方法。目前，统计已经很显著地用于企业大多数活动，包括生产、财务分析、产品分布分析、市场研究、研究与发展、会计等。在这些已经引入统计方法的领域里，统计方法的应用非常频繁而且日益巧妙，成了解决企业各种问题的合理的定量研究方法的一个不可缺少的部分。这种发展的一个特征是利用数学模型进行科学决策的情况大大增加，这些模型利用数学公式或数学方程式来反映在一个问题或系统中若干重要元素或变量之间的关系。（例如，用方程式来表示公司的销售额同影响销售额的经济因素及其他因素的关系）。建立数学模型的方法将在本书第9、10、章中讨论。总之，本书各章论述的统计方法对于商业和其他领域的决策提供了一个合乎逻辑的、客观的、系统的方法。

同样，在联邦、州、地方政府内也有大量的统计活动。政府事

^① 美国统计学家W·E·戴明博士对在日本积极推广这种方法作出了重要贡献。一个在质量控制方面获得突出成就的日本企业可以获得戴明年度奖。

务中使用统计概念与方法的场合很多，政府收集和传播许许多多统计资料。统计信息系统中组织程度最高、包括范围最广的是联邦政府统计信息系统。这种包括国民收入和生产、投入产出、资金流量、国际收支平衡、全国资产负债等帐户的统计信息系统有赖于大量统计资料的收集和传播系统。统计方法也用于最终数据，以便认清过去的趋势、目前的状况，并制定未来经济活动的计划；统计方法还可以提供人力资源和物质资源、经济增长、福利、潜力等等的测度；统计方法也是评价工作成绩、分析经济结构和经济行为的重要工具。

某些领域的数据收集和传播活动还由政府 and 私人机构同时进行。如人口、生命统计、教育、劳动力、就业及收入、商业和对外贸易、价格、住房、医疗保健、公共卫生、农业、自然资源、福利事业、司法、地区和行业发展、建筑业、制造业、交通运输、通讯等。

统计分析是统计理论和方法的总称，它在人类活动的各个方面都起着重要的作用。在交流信息、从数据作出结论、进行计划和决策等方面，统计分析是极其有用的。

第1章 频数分布和概要测度

变异是生活中的一种基本事实，就一个个的人来说，就有年龄、性别、身高、体重、智力的不同；拥有的财产、运气的好坏等无数的其他特征也互有差别。在经济领域里，制造业所生产的产品、各经济生产要素的效益、生产成本、财务成本、销售费用等等，也都存在着变异。

本章讨论的方法，对描述数据的变异方式是很有用的，这种变异不仅存在于一个特定时间上观察而得的数据中，而且存在于一个时期内发生的数据中。

数据变异的概括方法

“如何把一大堆数字资料中的变异加以概括？”这就是本章所要解决的问题。假设我们已经搜集到美国所有人口的年龄资料，并想象用一般的有用的方法来描述这2.4亿个数字。假设处理这批资料有适当的资源可用，你将从何入手呢？既然仅仅罗列一长串数字资料很难发现这批资料的重要特征，你可能会将它们分为若干组。比如，你可按年龄分组：5岁以下，5岁至10岁以下，等等，再列出每组的人数，把各组人数除以全部人口数得出各组的人口比率，这时，你可能认为再要概括人口年龄分布的一般特征就比较容易了。如果你想比较类似的分布，例如1915年与1985年的人口年龄分布，你不必作进一步的统计分析便可以看出许多重要的特点。例如，两年的人口年龄分布中，年龄的全距可以一眼看出；也可看出1985年20岁以下人口及65岁以上人口占总人口的比例都高于1915年；还能看出，1985年的45—55岁的人