

21世纪高等院校经管类专业研究生必备工具书

JINGJI GUANLI ZHONGCHANGYONG SHULIANG FANGFA

彭云飞 沈 曦 编著

JINGJI GUANLI

经济管理中 常用数量方法



经济管理出版社

ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

21世纪高等院校经管类专业研究生必备工具书

本书受湖南师范大学出版基金资助

JINGJI GUANLI ZHONG CHANGYONG SHULIANG FANGFA

经济管理中 常用数量方法

彭云飞 沈曦 编著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

经济管理中常用数量方法/彭云飞, 沈曦编著. —北京: 经济管理出版社, 2011.3

ISBN 978-7-5096-0560-8

I. ①经… II. ①彭… ②沈… III. ①数量经济学 IV. ①F224.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 044064 号

出版发行：经济管理出版社

北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 11 层

电话: (010) 51915602

邮编: 100038

印刷：三河市海波印务有限公司

经销：新华书店

组稿编辑：孙 宇

责任编辑：孙 宇

责任印制：杨国强

责任校对：超 凡

720mm×1000mm/16

25 印张 478 千字

2011 年 5 月第 1 版

2011 年 5 月第 1 次印刷

定价：45.00 元

书号：ISBN 978-7-5096-0560-8

·版权所有 翻印必究·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部

负责调换。联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

前言

在经济管理研究和实务中，正在越来越多地运用数量分析工具，数量方法也逐步走向定量化、精确化、系统化。大多数经济管理的理论都是建立在数学的理论和方法之上的。在实践应用中，随着社会的发展，数量方法在经济管理领域的应用也日益被越来越多的人认识和接受，可以说数量方法已经渗透到经济管理实践的方方面面。例如，经济预测管理与决策优化、资源开发与环境保护、信息处理和质量控制、设计与制造和大型工程、农业经济等。

经济管理中的实践要求和理论研究的数量化趋势使许多从事管理实践和学术研究的学生、老师以及相关工作者感到困惑：一方面，存在着形形色色的理论问题和实际问题需要我们来解决；另一方面，又有很多理论各异、特点不同的数量方法供我们选择，当我们遇到某一个或者某一类实际问题的时候应该采用哪一种或者哪几种数量方法来解决才比较合适呢？为什么面对同一个问题，使用不同的方法会得出不同的甚至是完全相反的结论呢？这些不同的结果又分别代表着什么不同的意义、我们又应该如何来甄别并加以应用呢？就数量方法本身来说，虽然到目前为止已经出现了多种数量综合方法，但这并不意味着其方法和理论已十分完善，还有不少的问题正在不断研究和完善之中。在运用的过程中，每一种数量方法在体现其自身特点的同时，也自然会暴露出相应的不足之处。目前，有关数量方法的教材内容比较陈旧且不全面，更有一些教材内容着重强调数学理论而忽视了它的应用性。正因为存在这些问题，对一些常用的数量方法进行归纳整理和比较分析，并提出操作建议就具有了重要的理论价值和现实意义。

以上现实的需要和相关教材之间的缺口就成了笔者编撰此书的出发点，本书搜集和整理了目前在经济管理理论研究和实践中经常需要用到的数量方法，包括模糊综合评价方法、主成分评价方法、因子分析法、判别分析法、聚类分析法、功效系数法、层次分析法（AHP法）、数据包络分析法（DEA）、熵值法、灰色关联度法、多维标度法、距离综合评价方法、神经网络方法、区间数评价法、综合指数法、平衡计分卡法、全要素生产率及其测度方法和李克特量表。这些方法都按照理论介绍、方法应用示例、方法的适用领域和方法的优缺点四个部分的体例来安排，试图介绍这些方法的来龙去脉、存在的问题、适合

应用的领域以及发展趋势,以期让读者在遇到一个实际的经济管理问题时能够通过阅读本书找到解决问题的最适宜的评价方法;或因为了解了每一种方法的不足,从而在研究或管理实践中清楚应用某一种方法后可能存在的缺陷;考虑到研究生的培养特点,从研究的角度,有效地鼓励研究生创新某一种方法。总之,笔者希望能够提高读者的工作效率,为从事管理实践和学术研究的人士提供指导与帮助。在内容的选择方面需要说明的是,数量方法内容众多,包括预测、决策、评价等方面的应用,本书主要集中介绍了它们在评价方面的应用。

由于本书的写作意图和写作目的均来源于笔者的研究生教学实践,自然本书的读者对象就主要是经济管理类专业的研究生,笔者相信,不管是在理论研究,还是在解决实际经济管理问题的过程中,本书都能为研究生提供一条专业上的捷径,从而优化研究生的知识累积过程。当然,本书也同样适用于专业基础扎实、自学能力较强的本科层次的学生和经济管理部门的在职人员,相信他们通过阅读本书也能取得不小的收获。

在本书的编撰过程中,湖南师范大学商学院2007、2008级研究生在资料的搜集和整理方面做出了大量的工作;本书参考引用了国内外许多专家、学者的著作和文献,已经在书中一一列出;本书的出版得到了湖南师范大学出版基金的资助。笔者谨在此一并表示衷心的感谢。

限于编写人员的知识水平和教学经验,本书的缺点和疏漏之处在所难免,如目前的数量方法一般都数据多、计算复杂、工作量大,使用者多结合了计算机软件来简化运算,但是本书却没有介绍如何借助软件来简化运算。因此,希望读者多提宝贵意见。

目 录

1 数量方法概论	1
1.1 数量方法的概念和特点	1
1.2 数量方法的发展历程	3
1.3 数量方法的种类	5
1.3.1 预测数量方法	5
1.3.2 决策数量方法	7
1.3.3 评价数量方法	7
1.4 数量方法运用步骤	13
1.5 决策系统优化	15
1.6 数量方法选择	18
1.6.1 兼容度和差异度	19
1.6.2 兼容度极大化模型	19
1.6.3 兼容度、差异度极大极小化模型	20
1.6.4 评价方案择优算法实例	23
参考文献	26
习题 1	26
2 数量方法中的指标、权重与数据	27
2.1 评价指标的构建及筛选	27
2.2 指标权重的确定方法	28
2.2.1 基于“功能驱动”原理的指标偏好型赋权法	30
2.2.2 基于“功能驱动”原理的方案偏好型赋权法	42
2.2.3 基于“差异驱动”原理的赋权方法	48
2.2.4 具有综合集成特征的赋权法	53
2.3 数量方法中的数据	55
2.3.1 数据分类	55
2.3.2 数据特性表征	58

2.3.3 数据测量	61
2.3.4 数据的收集	69
2.3.5 数据审核与整理	77
参考文献	84
习题 2	84
3 模糊评价方法	85
3.1 模糊概念与模糊评价方法	85
3.2 模糊评价方法的应用步骤	86
3.2.1 模糊评价方法原理	86
3.2.2 单因素模糊评价方法的应用步骤	88
3.2.3 多级模糊评价方法的应用步骤	89
3.2.4 模糊评价模型应用时的常用算子与隶属度处理	90
3.2.5 模糊综合评价结果向量的分析	93
3.3 应用举例	95
3.4 舍弃等级论域的模糊综合评判	100
3.5 模糊评价方法研究与展望	104
参考文献	105
习题 3	106
4 聚类分析法	107
4.1 聚类分析法简介	107
4.1.1 聚类分析的基本步骤	108
4.1.2 聚类分析方法的类型	109
4.2 聚类方法的基础知识	110
4.2.1 样品和变量相似性的度量	110
4.2.2 样品 (个体) 间的相似度	111
4.3 系统聚类方法的应用步骤	114
4.3.1 直接 (绝对值距离) 聚类法	115
4.3.2 最短距离聚类法	117
4.3.3 最远距离聚类法	120
4.4 动态聚类分析	123
4.4.1 动态聚类原理与过程	123
4.4.2 动态聚类过程中的若干问题	126
4.4.3 动态聚类应用示例	127

4.5 有序样本的综合聚类	131
4.5.1 应用步骤	132
4.5.2 有序样本聚类方法的优点	133
4.5.3 应用举例	134
4.6 研究及应用展望	136
参考文献	137
习题 4	138
5 判别分析法	139
5.1 距离判别分析法	139
5.1.1 距离判别分析方法原理	140
5.1.2 距离判别分析方法应用示例	141
5.2 贝叶斯 (Bayes) 判别法	144
5.2.1 贝叶斯判别法的基本步骤	144
5.2.2 贝叶斯判别法应用示例	146
5.3 费歇判别分析方法	149
5.3.1 费歇判别分析方法原理	149
5.3.2 费歇分析方法应用步骤与示例	152
5.4 逐步判别分析法	155
5.4.1 逐步判别分析法原理	155
5.4.2 逐步判别分析法应用示例	156
5.5 判别分析法应用与研究展望	159
参考文献	160
习题 5	160
6 常用简单综合评价方法	163
6.1 主成分评价方法	163
6.1.1 主成分分析的含义与基本思想	163
6.1.2 主成分分析法原理	164
6.1.3 主成分分析的计算步骤	165
6.1.4 主成分分析应用示例	166
6.1.5 主成分分析法应用与研究展望	169
参考文献	171
习题 6.1	171
6.2 因子分析法	172

6.2.1 因子分析方法基本原理	173
6.2.2 因子分析法应用示例	175
6.2.3 因子分析方法应用与研究展望	177
参考文献	178
习题 6.2	178
6.3 距离综合评价方法	179
6.3.1 距离综合评价方法原理与应用步骤	179
6.3.2 距离综合评价方法应用示例	180
6.3.3 距离综合评价方法应用与研究展望	182
参考文献	183
习题 6.3	183
6.4 功效系数法	184
6.4.1 功效系数法原理与应用步骤	184
6.4.2 功效系数法应用示例	184
6.4.3 功效系数法应用与研究展望	185
参考文献	186
习题 6.4	187
6.5 层次分析法	187
6.5.1 层次分析法简述	187
6.5.2 层次分析法应用示例	188
6.5.3 层次分析法应用与研究展望	192
参考文献	193
习题 6.5	193
6.6 熵值法	194
6.6.1 熵值法的产生	194
6.6.2 熵值法实施步骤	198
6.6.3 熵值法的优点和不足	199
6.6.4 熵值法的适用领域	201
6.6.5 熵值法应用举例	202
参考文献	203
习题 6.6	203
6.7 综合指数法	204
6.7.1 综合指数法的应用原理与步骤	204
6.7.2 综合指数法的应用示例	205
参考文献	206

习题 6.7	206
7 常用定性与定量结合评价方法	209
7.1 平衡计分卡法	209
7.1.1 平衡计分卡基本内容	209
7.1.2 平衡计分卡应用举例	214
7.1.3 平衡计分卡优缺点	218
7.2 李克特量表	220
7.2.1 李克特量表应用步骤	221
7.2.2 李克特量表应用举例	221
7.2.3 李克特量表法的优缺点与适用领域	225
7.3 解释结构模型	225
7.3.1 解释结构模型法的步骤	226
7.3.2 解释结构模型应用举例	227
参考文献	233
习题 7	234
8 灰色系统分析方法	235
8.1 灰色系统分析简介	235
8.1.1 灰色系统分析的原则	236
8.1.2 灰色系统理论体系	237
8.2 灰色关联方法	238
8.2.1 灰关联度分析的数学原理	239
8.2.2 灰关联分析的基本特征	239
8.2.3 灰色关联度四公理	240
8.2.4 灰色关联分析的计算步骤	241
8.2.5 几种常用灰色关联度法	245
8.2.6 灰色关联度分析法应用示例	255
8.2.7 灰色关联度评价方法与其他方法结合应用示例	258
8.3 灰色动态 GM 模型	262
8.3.1 灰色动态模型的数学原理	263
8.3.2 GM 模型的基本类型与计算方法	264
8.3.3 灰色动态模型建模的基本步骤	266
8.4 多维灰色评估方法	267
8.4.1 灰色评估方法的数学原理与基本特征	267

8.4.2 灰色评估方法应用示例	272
8.5 灰色系统分析方法应用与研究展望	281
参考文献	283
习题 8	283
9 全要素生产率及其测度方法	285
9.1 全要素生产率概述	285
9.2 全要素生产率的测度方法	286
9.2.1 参数方法	286
9.2.2 非参数方法	290
9.3 全要素生产率测度应用步骤	292
9.4 全要素生产率测度方法应用示例	294
9.5 全要素生产率应用与研究展望	297
参考文献	299
习题 9	300
10 基于三层 BP 网络的评价方法	301
10.1 引言	301
10.2 多层人工神经网络与误差逆传播学习算法	302
10.2.1 M-P 神经元模型	302
10.2.2 多层人工神经网络与误差逆传播学习算法	303
10.3 应用示例	307
10.4 BP 网络评价方法的优缺点	309
10.5 神经网络的应用领域	309
参考文献	312
习题 10	312
11 区间数评价法	313
11.1 区间评价原理与步骤	313
11.1.1 区间数定义与运算法则	313
11.1.2 区间评价	314
11.2 区间评价方法应用示例	317
11.3 区间评价方法应用与研究展望	319
参考文献	319
习题 11	320

12 数据包络分析	321
12.1 DEA 模型的提出及历史发展	321
12.2 DEA 基本模型—— C^2R -DEA 模型	322
12.2.1 C^2R 模型的基本原理	322
12.2.2 AM 模型 (Additive Model)	327
12.2.3 C^2R 模型的含义	329
12.3 其他 DEA 模型介绍	334
12.3.1 BC^2 -DEA 模型	334
12.3.2 C^2GS^2 模型	335
12.3.3 FG-DEA 模型	336
12.3.4 ST-DEA 模型	337
12.3.5 一个整合模型	338
12.3.6 C^2WY -DEA 模型	338
12.3.7 SBM 模型	339
12.3.8 ERM 模型	340
12.3.9 RAM 模型	341
12.4 DEA 的一般工作过程	342
12.5 DEA 方法应用示例	343
12.6 DEA 方法应用与研究展望	347
参考文献	349
习题 12	352
13 多维标度法	353
13.1 多维标度法 (Multidimensional Scaling) 简介	353
13.2 托格森 (Torgerson) 方法	354
13.3 K-L 方法	361
13.4 谢帕尔德 (Shepard) 方法	364
13.5 克拉斯卡尔方法	366
13.6 最小维数分析法 (MDA 方法)	371
13.7 多维标度法应用与研究展望	378
参考文献	379
习题 13	380

习题参考答案	381
习题 1	381
习题 2	381
习题 3	381
习题 4	381
习题 5	385
习题 6.1	386
习题 6.2	387
习题 6.3	387
习题 6.4	388
习题 6.5	388
习题 6.6	388
习题 6.7	388
习题 7	388
习题 8	388
习题 9	389
习题 10	389
习题 11	389
习题 12	389
习题 13	390

1 数量方法概论

本章通过介绍一般性的数量方法，使读者了解目前数量方法的一般基础知识，并了解一般数量方法和评价数量方法之间的关系，从而对评价数量方法有一个全面的认识。

1.1 数量方法的概念和特点

数量方法是数量分析方法的简称。目前，国内经济管理学界关于数量方法并没有一个统一的概念性定义。有些人认为数量分析方法是一种决策分析方法，例如，在中国人民大学出版的“21世纪公共行政系列教材”中把它定义为：“是一种运用数学方法对可以量化的决策问题进行研究，解决决策中数量关系的决策分析方法。”有的人把数量方法归结为数量管理理论的一部分，认为它是“以现代自然科学和技术科学的最新成果（如先进的数学方法、电子计算机技术、系统论、信息论和控制论等）为手段，运用数学模型，对管理领域中的人、财、物和信息资源进行系统的定量分析，并作出最优规划和决策的理论”。还有人认为，数量方法属于数学方法和数学模型的范畴，“就是用数学的语言（数学表达式、图、表等）和数据（数字、符号、图片等）描述所研究的对象系统的状态并分析其变化发展规律的研究活动或行为”。也有人认为，现代管理中的数量方法是运用现代数学、统计学、系统论、信息论、控制论、运筹学、电子计算机、管理科学等科学知识和手段对管理系统中的各种因素进行量化分析和处理，从而抽象或简化成各种数学模型，通过数学模型的求解进而向管理者提供解决问题的最优化方案或次优、满意性方案。

其实，数量方法的含义应该有广义和狭义之分。广义上讲，数量方法可以是研究事物的数量特征、数量关系和数量界限所需要的一系列特有的和通用的方法。狭义上讲，数量方法是在一定的理论指导下，遵照数学和统计学的有关原理，通过处理有关数据，建立数量模型，从而对研究对象的数量特征、数量关系和数量界限进行分析，为科学研究与管理实践等提供决策依据的一系列方

法的总称。数学化、模型化、计算机化是现代数量方法的基本内容。

相对于定性分析而言,现代经济管理中的数量方法主要表现为以下几个方面的特点:

第一,科学性。数量方法是运用自然科学和社会科学的最新成就对管理对象和管理系统的量化分析与研究,它是一种决策分析的科学方法,它与管理艺术相区别,灵感、情绪、猜测等都不属于数量分析的范畴。

第二,实践性。数量方法是一种决策分析方法,它主要是为了分析和解决庞大而复杂的决策问题。因为随着社会的发展、生产力的提高和科学技术的进步,人类面临的需要解决的问题也日益复杂和多元化。世界就像一个巨大的、有机联系的整体系统,这个整体系统又由许多大大小小的子系统组成,这些子系统各有差别,但又相互联系、相互影响。现代的经济管理决策者在决策时所面临的确定性因素减少,不确定性因素增加,特别是在公共政策以及一些大的系统工程领域,涉及千千万万个彼此不同又相互关联的问题,单纯靠以定性分析为主的决策方式已经远远不能满足需求,必须借助于现代自然科学和社会科学的最新成果,对管理对象进行量化研究和系统分析,从而做出最优规划和选择。数量方法中各种数学模型的建立和应用都是对客观事物和实际情况的符号化的描述,是为了解决现实中的问题,因此,它具有明确的实践性。

第三,准确性。通过数量方法得出的结论,不同于定性研究,没有大概、可能等类似的语言,它是可以测量和计算的。如果给出相同的质量控制数据,不管分析数据的人是谁,都可以通过计算得出比较精确的结论。

第四,系统性。数量分析方法是通过符号化的语言来描述一个系统内部各因素或多个系统之间的相互关系,这些因素或系统之间不是各自分离的,而是紧密联系、互相影响的。因此,要运用系统的观点、全面联系的观点、综合的观点来研究和看待系统内部各要素之间的相互关系,这样才能正确地使用数量方法来描述和解决实际问题。

第五,综合性。数量分析方法不单纯是一种数学方法,它综合了数学、统计学、系统工程、信息论、控制论、运筹学、电子计算机、管理科学等科学知识和手段,它是多学科交叉研究和应用的产物。运筹学、系统工程、统计学等促进了数量方法的产生,信息论、控制论、电子计算机以及管理科学的发展则进一步加速和丰富了数量方法在管理决策与其他领域的应用。

1.2 数量方法的发展历程

数量方法作为定量分析的方法体系,其产生和发展总是有其自身的规律。事实上,数量方法的有关具体方法均来自其相应的学科,特别是统计学、经济学、系统工程、控制论,以及运筹学和决策理论等。随着这些学科的产生和发展,数量方法的方法体系越来越丰富。同时,数量方法也随着这些学科的发展而发展。

数量方法的产生,最早可追溯至 16~17 世纪。随着统计学的产生和发展,数量方法也在各个领域被广泛应用。1662 年,英国学者格朗特发表的《关于死亡表的自然和政治观察》一文开创了统计学研究的纪元,也开创了数量方法研究的新局面。随后,配第发表的《政治算术》一文也运用数量方法对当时欧洲各国政治经济状况进行了分析。由于受英国学者格朗特和配第的影响,许多人在人口、医疗、保险和经济等领域均采用了数量方法。概率论的研究以及被引入统计学,再加上贝努里、高斯、拉普拉斯、凯特勒、高斯特和费雪等人的努力,使得统计学更加完善和科学化,为数量方法的发展提供了重要的理论基础。

在现代经济学领域,经济学家古诺、戈森等人首先将数量方法应用于其研究领域。随后,杰文斯和瓦尔拉斯等人用数量方法又进一步阐明了经济学的有关重要原理,并创立了经济学的数理学派。此后,经济学家费雪等人又在经济学领域进一步发展了数量方法,到 20 世纪 90 年代,数量方法已成为经济学研究的最重要方法之一。在 30 多位诺贝尔经济学奖得主中,有近 20 位是由于他们成功地在经济学领域中大量使用了数量方法。

数量方法的发展也和现实的需要紧密相关。全球经济一体化的今天,传统的单纯以定性分析为主要特征的经验决策、个人决策管理方法已经远远不能适应社会发展和现代管理的需要。在当代,政府和企业的管理和决策方式已越来越多地从事后的考核、评价,事中的控制转变到事前的规划和筹措。在管理中无论是预算的编制、目标的制定、方案的筛选、公共政策的走向及预测都广泛采用了数量分析的方法。正如马克思在《资本论》中所指出的那样:“一种科学只有在成功地运用数学时,才算达到真正完善的地步。”现代管理方法的重要特征之一便是利用现代数学方法以及系统论、信息论、运筹学、电子计算机等科学方法和手段对纷繁复杂的现象和事物进行定量分析与处理,向政府和企业的管理与决策者提供科学可靠的信息和数量,从而为决策的科学化奠定了基

础。因此,数量方法已经成为现代管理的一个重要特征。与此同时,对数量方法的研究也成为理论界的研究热点。这方面的研究大致包括三个方面:方法单一应用研究、方法拓展与改进研究、本方法和其他方法结合应用研究。本书对将要介绍的方法进行了初步的不完全统计,可以大致判断这些方法的应用与研究现状,从而了解这些数量方法的基本情况。

表 1-1 常用评价方法研究现状统计 (数据来自维普网,时间截至 2009 年 9 月)

常用评价方法名称	方法拓展与改进研究 (篇)	本方法单一应用研究 (篇)	本方法和其他方法结合应用研究 (篇)	总计 (篇)
模糊综合评价方法	17	957	1123	2097
主成分评价方法	71	3059	2823	5953
因子分析法	181	1904	2448	4533
判别分析法	26	783	496	1305
聚类分析法	187	5612	3554	9353
功效系数法	5	75	49	129
层次分析法	73	4142	7796	12011
数据包络分析法	83	1446	537	2066
熵值法	3	142	189	334
灰色关联度法	16	802	770	1588
多维标度法	1	36	15	52
距离综合评价方法	2	37	119	158
神经网络方法	62	2293	2116	4471
区间数评价法	198	119	344	661
综合指数法	1	92	78	171
平衡计分卡法	11	1345	425	1781
全要素生产率及其测度方法	2	219	357	578
李克特量表	1	2	2	5

此外,计算机的应用为解答经济管理中的数量方法难题提供了便捷的途径。计算机出现前,问题的解答对经济管理中的数量方法的学科理论与实际应用的发展都构成了严重障碍。一些约束条件较多的问题,用人工手算异常困难,极其费力,而运用计算机程序则使其解答变得简单、快捷,从而为经济管理中的数量方法的发展创造了有利的技术条件。这一阶段产生了许多实用的经济管理中的数量方法理论,如计量经济学、多元统计分析方法、计算机模拟、成本—收益分析、系统分析等。搜索论、对策论和对策模拟、随机过程、排队论、价值论、决策分析、动态规划等随机理论也取得了长足的进步,使得经济管理中的数量方法逐步成为一门系统的定量科学方法。