

经济管理系统分析 技术方法论

Methodology of Economic Management System Analysis

殷克东 编著

Methodology of Economic
Management System Analysis



经济科学出版社
Economic Science Press

经济管理系统分析 技术方法论

Methodology of Economic Management System Analysis

殷克东 编著

Methodology of Economic
Management System Analysis



经济科学出版社
Economic Science Press

责任编辑：吕 萍 李晓杰

责任校对：王肖楠 远瑞华

版式设计：代小卫

技术编辑：邱 天

图书在版编目 (CIP) 数据

经济管理系统分析技术方法论/殷克东编著. —北京:
经济科学出版社, 2009. 6

ISBN 978 - 7 - 5058 - 8756 - 5

I. 经… II. 殷… III. 经济系统 - 系统分析 -
分析方法 IV. F224. 12 - 34

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 198935 号

经济管理系统分析技术方法论

殷克东 编著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址：北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编：100142

总编部电话：88191217 发行部电话：88191540

网址：www. esp. com. cn

电子邮件：esp@ esp. com. cn

北京汉德鼎印刷厂印刷

永胜装订厂装订

787 × 1092 16 开 22.25 印张 400000 字

2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5058 - 8756 - 5 定价：31.00 元

(图书出现印装问题，本社负责调换)

(版权所有 翻印必究)

序 言

科学技术进步是经济、社会发展的根本动力。为了实现科技进步，必须开展科学研究和技术创新。而科学研究的主要任务体现在两个方面：一方面是对未知领域进行探索，以揭示和掌握自然界以及社会生活中各种事物现象的本质和规律，即通常所讲的基础理论研究；另一方面则是怎样将理论研究的成果应用到实际的生产和生活之中，以解决现实中不断出现的具体问题和具体矛盾，即应用研究。在开展科学研究中，技术路线与研究方法的选择与应用对科研成果的数量与质量则起到了决定性的作用。对技术方法的研究，是基于现有的理论及技术水平，从哲学的高度进行的具有一般规律性和普遍适用性的研究，是理论研究和应用研究的升华，是打开通向未知世界之门的金钥匙。

纵观整个人类文明的进程，我们不难发现这样一个规律：科学技术的进步总是伴随着研究方法的进步；科学技术的创新总是伴随着研究方法的创新。特别是在培根和笛卡儿指出西方经院哲学方法论上的错误之后，西方科学发展的近 500 年时间里，这一规律体现得尤为明显。以生物学的发展为例，从达尔文游历世界，使用观察和对比的方法，考察了分布在世界各地的动物之间的亲缘联系，开创了被恩格斯誉为“十九世纪三大自然科学发现”之一的生物进化论；到孟德尔使用实验的方法发现了遗传学的基本规律；再到沃森和克里克从分子量级出发，发现 DNA 的双螺旋结构，从而开创了分子生物学的崭新领域，直到今日克隆技术的成熟发展，整个过程都充分体现了方法的创新与应用，是推动科学研究前进的基本动力。

这一规律同样体现在社会科学尤其是经济学的发展过程中。距今 300 多年前，牛顿的《自然哲学的数学原理》和威廉·配第的《政治算

术》同时开辟了自然科学和社会科学的数量化时代；古诺的《财富理论的数学原理研究》发表以后，西方经济学日益运用数学作为主要的分析手段。像早期的重商主义，古典经济学派等，大都从价值论的观点出发将视角集中在了国家经济政策的评价和建议上。如英国的托马斯·曼（1571~1641）主张采用行政手段，禁止或限制货币输出，以积累货币财富，其著作《英国得自对外贸易的财富》被马克思称为重商主义的“福音书”；1615年，法国蒙克莱田（1575~1621）发表的《献给国王和王后的政治经济学》，第一次提出了“政治经济学”这一术语；1662年，英国威廉·配第（1623~1687）的《赋税论》中对人口、财富、劳动收入同一国财政收支关系进行了考察，马克思称他为“政治经济学之父”。直到19世纪70年代，英国的杰文斯、奥地利的门格尔和法国的瓦尔拉斯等几乎同时提出了边际效用价值论，这些理论后来成为资产阶级经济学发展的重要基础，而“生产费用论”和“边际效用理论”则构成了现代微观经济学供求理论的理论支柱。首届诺贝尔经济学奖获得者、计量经济学的奠基人、挪威经济学家弗里希（R. Frish）在1933年创办了《计量经济学》杂志，他以统计学和经济理论为基础，在测定需求弹性、边际生产力以及总体经济的稳定性研究等方面，做出了卓越的贡献，为经济学研究开创了崭新的技术方法。之后，众多杰出的经济学家又将力学、工学、心理学等学科中的理论和方法创造性地应用到经济学的研究中，使得经济学迎来了发展的黄金时期。资产定价的日益精确，风险管理的日益缜密，以及衍生品的日益复杂，无一不得益于研究方法的创新。毫无疑问，当代经济学繁荣发展的主要原因就在于研究方法的进步。

我国经济学、管理学研究起步较晚，国内关于经济管理系统分析方法的专业著作不多，而介绍系统分析技术方法在经济学、管理学研究中应用的著作就更为鲜见。本书的编者正是基于这样一种现实，在总结多年研究成果和心得体会的基础上，编写了这部《经济管理系统分析技术方法论》的著作，丰富和完善了经济管理系统分析方法应用的研究成果，是一次有意义的新尝试。书中介绍了指数分析、聚类分析、主成分分析、经济景气分析、解释结构模型、模糊层次分析、投入产出模型、

系统动力学模型、数据包络分析、马尔科夫过程、集对分析模型等十多种既实用又常用的经济管理系统分析方法，并配以翔实的数据和典型的案例，它的出版将会给从事经济学、管理学及其他相关学科的研究人员和各界同仁以思路上的启迪、方法上的指导以及理论上的参考，将为经济管理系统分析技术方法的广泛应用起到一定的推动作用。相信本书的出版可以给相关人员的研究工作带来一定的帮助。

最后，我希望这本《经济管理系统分析技术方法论》的付梓及发行，可以在经济学和管理学的方法应用这一领域起到抛砖引玉、举一反三的作用，进而形成百家争鸣、百花齐放的局面，加快我国经济学、管理学在技术方法应用研究方面的前进步伐，为我国落实科学发展观，构建和谐社会、全面建设小康社会做出应有的贡献。

中国工程院院士

中国社会科学院学部委员

国际欧亚科学院院士



2009年5月17日

前 言

系统，这一概念来源于人类社会的长期实践并存在于人类社会和自然界的一切事物之中。而系统思想源远流长，贯穿于人类社会的整个实践过程，我国早在3000多年前就推崇“天人相应”、“天人合一”的思想。但是，将系统作为一个重要的科学概念并加以研究，则是由美籍奥地利生物学家冯·贝塔朗菲于1937年最先提出的。系统论认为，整体性、关联性、等级结构性、动态平衡性、时序性等是所有系统的共同的基本特征。而现代科学技术的发展对系统思想的方法和实践又产生了重大影响，使系统思想方法从一种哲学思维逐步形成成为一个专门的科学——系统科学。

系统分析是对一个系统内的基本问题，运用系统观点进行思维和推理，为达到预期目标，探索各种条件下可能采取的方案，然后通过对比分析，选出最优方案的一种辅助决策方法。系统分析是从运筹学派生出来的一门实用科学，运筹学所能解决的问题，只是在局部的、短期的、确定的情况下选择最优方案，一旦遇到复杂的、不确定因素较多的组织管理问题，或者关系到全局的问题，在应用中就会受到一定的限制。为此，美国兰德公司的专家研究出一种新的分析方法，与运筹学相比能够对范围更广的系统进行分析，称为系统分析方法。

经济学作为一门科学，如果从亚当斯密1776年的《国富论》算起，也只有230多年的历史，经济学研究的数学化和定量化则是经济学迅速科学化的重要标志。而现代经济学的一个显著特点就是越来越重视研究方法的科学性，重实证分析，轻规范分析，认为“经济学是一种思考社会问题的方法”。虽然经济学和管理学的学科属性不同，但是其研究内容从本质上来说都是研究资源配置的。也因此说，经济系统和管理系统的分析方法具有一定的相似性，或者说许多的系统分析方法既适应于经济系统，又适应于管理系统。

编者在长期的课题研究当中，切实地感受到经济系统分析技术对于研究经济问题的重要性、有效性和实用性。所以在教学中，注重向学生讲授经济系统分析的相关技术方法及应用实例；与此同时，也发现相对于分析方法种类的繁杂，国内系统

介绍经济系统分析方法的书籍却较少。基于此,编者根据多年来为数量经济学、金融学和管理科学与工程的研究者们讲授这门课的教学实践,结合编者所积累的学术科研论文等资料,参考国内外有关著作编写了这本“经济管理系统分析技术方法论”,希望能为提高经济学和管理学的研究生以及高年级的本科生的定量化研究能力提供一定的帮助和指导。

本书详细介绍了经济学研究领域和管理学研究领域中各种系统分析方法的相关理论及应用技巧,并配以翔实的案例分析。全书注重理论分析的严密性,注重理论分析与数量方法的紧密结合,对于经济管理系统分析技术与方法的学习,有较高的参考价值。既可作为高等院校经济学、管理学研究生和本科生的教材用书,也可以作为参考手册供广大教师与研究人员使用。本书适用于每周3~4课时,约讲授54~72学时,有些内容可供任课教师酌情选用。

全书共分十二章:第一章系统分析原理,从系统的概念出发,分别对系统理论、系统工程相关内容加以描述,重点介绍了系统分析的基本概念、基本要素以及主要作业。第二章到第十二章分别介绍了指数分析,聚类分析,主成分分析,国民景气指数分析,解释结构模型,模糊层次分析,投入产出分析,系统动力学,数据包络分析,马尔科夫过程,集对分析模型等十一种经济管理研究中常见的实用技术与方法,并以翔实的案例进行了详细分析。

在本书出版之际,要特别感谢我的恩师李京文院士在百忙之中抽出宝贵的时间为本书作序。同时,真心感谢方胜民书记给予我的鼓励、支持和帮助。我的研究生王自强、李平、马景灏、严宇欣、王辉、王冰(女)、刘雯静、刘健、孙文娟、黄娜、王晓明、周宇鹏、刘士彬、王冰(男)等在资料收集和文字录入中做了大量工作,在此一并感谢。衷心感谢经济科学出版社的吕萍女士等为本书所做的细致、耐心的工作,他们的热情和高效率使得我们可以更加认真地撰写、修改书稿。

由于编者水平有限,书中不妥甚至错误之处在所难免,恳请读者批评指正。

殷克东

2009年5月27日于青岛

内 容 简 介

本书是一本面向经济类、管理类各专业研究生及高年级本科生“经济管理系統分析技术方法論”課程的教材。书中詳細介绍了经济管理研究中几种实用的系統分析技术方法的相关理論及应用領域，并配以翔实的分析案例，对于有效解决实际经济管理問題具有较强的理論价值、应用价值和較深刻的指导意义。全书共分十二章：第一章从系統的概念出发，分別对系統理論、系統工程相关内容加以描述，重点介绍了系統分析的基本概念、基本要素以及主要作业。第二章到第十二章分別介绍了指数分析，聚类分析，主成分分析，国民景气指数分析，解釋結構模型，模糊层次分析，投入产出分析，系統动力学，数据包絡分析，马尔科夫过程，集对分析模型等十一种具体的经济管理系統分析和评价方法，并结合实际案例分析对相關的方法作了詳細的介绍。

全书注重理論分析的严密性，并强调数量方法的应用合理性，对于经济管理系統分析方法的学习，有較强针对性和較好的指导价值，既可作为高等院校本科生、研究生“经济管理系統分析技术方法論”課程的教学用书，也可以作为参考手册供从事经济管理系統分析的工作人员和研究人员阅读、参考。

目 录

第一章 系统分析原理	1
第一节 系统的基本概念	1
第二节 系统理论概述	4
第三节 系统工程	10
第四节 系统分析的基本概念	19
第五节 系统分析的基本要素	21
第六节 系统分析的主要作业	24
第二章 指数分析方法	27
第一节 指数分析概述	27
第二节 加权总指数的编制	33
第三节 指数体系与因素分析	41
第四节 几种常用的经济指数	48
第五节 综合评价指数	58
第三章 聚类分析	66
第一节 聚类分析概述	66
第二节 聚类分析的度量方法	69
第三节 划分方法	72
第四节 层次聚类方法	75
第五节 基于密度的方法	79
第六节 基于网格的方法	82
第七节 基于模型的方法	85

第八节 模糊聚类分析	87
第九节 案例分析	89
第四章 主成分分析	94
第一节 主成分分析概述	94
第二节 主成分分析的相关概念	98
第三节 主成分分析的计算步骤	100
第四节 案例分析	102
第五章 国民经济景气统计分析	114
第一节 景气循环分析概述	114
第二节 景气循环统计	119
第三节 我国景气统计分析	128
第四节 景气控制统计系统	135
第六章 解释结构模型	141
第一节 结构模型概述	141
第二节 图与矩阵分析	145
第三节 解释结构模型的建模步骤	154
第四节 解释结构模型的应用	155
第七章 模糊层次分析法	163
第一节 层次分析方法	163
第二节 层次分析方法的基本步骤	165
第三节 模糊评价方法	173
第八章 投入产出方法	181
第一节 投入产出的基本概念	181
第二节 实物形态的投入产出模型	185
第三节 价值形态的投入产出模型	195
第四节 投入产出分析的应用	202

第九章 系统动力学	210
第一节 系统动力学概述	210
第二节 系统动力学的基本概念	213
第三节 控制系统的反馈机制	217
第四节 系统动力学建模	221
第五节 系统动力学模型检验	232
第六节 系统动力学模型的应用	234
第十章 数据包络分析	249
第一节 数据包络分析概述	249
第二节 多目标评价的 DEA 模型 C^2R	251
第三节 C^2R 模型下的生产可能集	258
第四节 生产函数之下的 C^2R 模型	261
第五节 其他经典 DEA 模型	263
第六节 经典模型的 DEA 有效性	268
第七节 综合 DEA 模型的有效解	272
第八节 产出最大的 DEA 模型	278
第九节 DEA 方法的应用实例	279
第十一章 马尔科夫过程	285
第一节 马尔科夫过程概述	285
第二节 基本概念	287
第三节 马尔科夫链的性质	290
第四节 马尔科夫链的系统预测方法	297
第五节 马尔科夫链的应用	307
第十二章 集对分析模型	311
第一节 集对分析简述	311
第二节 集对分析的基本概念	313
第三节 集对分析中的不确定性理论	317
第四节 集对势及其同异反分析	320
第五节 集对分析的常用方法	323

第六节 集对论的具体应用.....	327
参考文献.....	334

第一章 系统分析原理

第一节 系统的基本概念

一、系统的定义

系统这一概念来源于人类社会的长期实践并存在于人类社会和自然界的一切事物之中，而系统思想贯穿于人类社会的整个实践过程。现代科学技术的发展对系统思想的方法和实践产生了重大影响，使系统思想方法从一种哲学思维逐步形成一个专门的科学——系统科学。

（一）系统

将系统作为一个重要的科学概念并加以研究，则是由美籍奥地利生物学家冯·贝塔朗菲于1937年最先提出的。贝塔朗菲认为“系统是相互作用的诸要素的综合体”。“系”是指关系、联系；“统”是指有机统一。“系统”就是有机联系和统一。

系统是由相互作用、相互依赖的若干组成要素组合而成的，具有特定功能的有机整体。

系统必须具备三个条件：第一，系统必须由两个或两个以上的要素组成，要素是构成系统的最基本单位，也是系统存在的基础和实际载体；第二，要素之间存在着一定的有机联系，从而在系统的内部和外部形成一定的结构或秩序；第三，任何系统都有特定的功能，这种功能是由系统内部要素间的有机联系和结构所决定的。

（二）系统与要素的关系

任何事物都是系统与要素的对立统一体，系统与要素的对立统一是客观事物的

本质属性和存在方式。系统和要素总是相互伴随而产生，相互作用而变化。第一，系统通过整体作用支配和控制着各个要素，当系统的整体特性和功能发生变化时，要素及要素之间的关系也随之产生变化；第二，要素通过相互作用决定系统的特性和功能，要素间的关系协调、有序，则系统就会走向稳定、平衡；第三，系统和要素的概念是相对的，一个系统也是更高一级系统的要素。

二、系统的特性

系统的特性是认识系统、研究系统和掌握系统的关键。系统具有四种特性：整体性、相关性、目的性和环境适应性。

（一）整体性

整体性主要表现为系统的整体功能，系统的整体功能不是各组成要素功能的简单叠加。即系统整体不等于其组成部分之和，而是整体大于部分之和，用 $F_s > \sum F_i$ ， $i=1, 2, \dots, n$ 表示。其中 F_s 为系统的整体功能， F_i 为第 i 个要素的功能。由于整体功能不是各要素所单独具有的，因此，相对于各个要素来说，整体功能的产生不仅是一种数量的增加，更是一种质变。

（二）相关性

相关性说明了要素之间的相互关系。系统内的各个要素是相互作用、相互联系的，任一要素的变化都会引起其他要素的变化以致整个系统的变化。如果某一要素发生了变化，则应对其他相互关联的要素也要进行相应地改变和调整，以保持系统的原有状态。

（三）目的性

目的性用以说明系统的目标，是人们在行动中所要达到的结果或意愿。系统的目的性原则要求人们正确确定系统的目标，从而运用各种调节手段把系统导向预定的目标，达到系统整体最优的目的。

（四）环境适应性

“环境”是指存在于系统以外的事物的总称。环境是一种更高级、更复杂的系统，系统时刻处于环境之中。系统与环境是相互依存的，系统必然要与外部环境进

行物质、能量和信息的交换，因此系统必须适应外部环境的变化。能够经常与外部环境保持最佳适应状态的系统才是理想的系统。因此，坚持环境适应性原则，就是不仅要注意系统内各要素之间的相关性的调节，而且要考虑系统与环境间相关性的调节。只有系统内部和外部关系相互协调统一，才能全面发挥系统的整体功能，保证系统整体向最优化的方向发展。

三、系统结构与功能

系统结构与功能是系统科学的基本范畴，是一切系统不可分割的两个方面。系统结构是系统保持整体性和具有一定功能的内在依据。

（一）系统结构

系统结构是指系统内部各组成要素之间相互作用、相互联系的方式。即各要素之间在时间上和空间上排列组合的具体形式。

结构所揭示的是系统要素内在的有机联系形式，结构离不开系统，系统不能没有结构，结构特性主要反映在系统的整体形式上。系统结构具有四个特性：

1. 结构的稳定性

稳定性是系统存在的一个基本特点。系统之所以能保持有序性，在于其各要素之间的稳定联系。系统结构的稳定性是指系统总是趋向于保持某一状态，系统中各要素之间只有在稳定的联系中才能构成系统的稳定结构。

凡是各构成要素之间的联系排列方式保持相对不变的结构就称为平衡结构。如晶体结构，系统结构的静态稳定性非常明显（易碎）。系统中的各组成要素对环境经常保持着一定的活动性，系统必须与环境不断进行物质、能量、信息交换，才能保持其有序性的系统结构，这种结构就称为非平衡结构。如社会系统、经济系统、交通运输系统等，其系统结构处于动态稳定之中。

2. 结构的层次性

结构的层次性包括等级性和多侧面性两重含义。

等级性是指任何复杂系统都可以从纵向上分为若干个等级，低一级的系统结构是高一级系统结构的有机组成部分。

多侧面性是指任何同一级的复杂系统从横向上可分为若干个相互联系而又各自独立的平行部分。

3. 结构的开放性

结构的开放性是指系统在与外界环境进行物质、能量、信息的交换中，系统结

构由量变到质变的现象。任何系统的结构在本质上是开放的,总是处于不断变化的过程中,这是系统与外部环境相互作用的必然趋势。

4. 结构的相对性

系统结构的层次性决定了系统结构和要素间的相对性。结构和要素是相对于系统的等级和层次而言的。

系统结构分析是从系统内部来考察其组成要素的联结关系的一种分析方法。要素间关系的变化是引起系统结构变化的前提。

(二) 系统的功能

系统功能是系统与外部环境相互作用所反映出的能力。系统功能体现了系统与外部环境之间物质、能量、信息的输入和输出的转换关系。

系统结构说明的是系统内部状态和内部作用,是系统的内部描述;系统功能说明的是系统外部状态和外部作用,是外部描述。功能是系统内部固有能力的外在表现,是由内部结构决定的。系统功能相对于系统结构具有相对的独立性,也有绝对的依赖性。

系统功能具有易变性和相关性两种特性。

(1) 易变性是指系统功能相对于结构更为活跃,一个系统对外部条件发挥功能,总要遵循一定的规律,表现为一定的秩序。环境条件不同,系统功能也不同。

(2) 相关性是指系统内部要素间的相互作用,可以表现为子系统(要素)之间的功能关系。

系统功能方法是指从研究系统与环境的相互关系中把握系统的功能和行为的方法。系统功能方法包括功能分析方法、功能模拟方法和黑箱方法。

(三) 系统结构与功能的关系

系统功能是系统的外部描述,系统结构是系统的内部描述。结构是功能的内在依据,功能是要素与结构的外在表现。系统结构决定系统功能,结构的变化必然引起功能的变化。结构和功能的关系不是一一对应的,功能具有相对的独立性,同一结构可能有多种功能,不同的结构可能具有相同的功能。功能对结构具有巨大的反作用。

第二节 系统理论概述

自1937年贝塔朗非首次提出系统的概念之后,随着科学技术的发展,现代