

改变孩子 一生的 营养益智计划



Optimum Nutrition For Your Child's Mind

【英】帕特里克·霍尔福德 黛博拉·科顺 著

杨舒怡 译

一场关于儿童营养的革命
让孩子获得最佳头脑的最佳饮食
使孩子的智力水平得到最大限度的开发
让他们变得更聪明、更健康



 中国纺织出版社

决策科学理论与方法

中国系统工程学会决策科学专业委员会 编

海洋出版社

2001 年 · 北京

内 容 简 介

本书收集了中国系统工程学会决策科学专业委员会第四届学术年会的 41 篇论文,反映了全国近年来决策科学的研究成果。本书内容涉及网络层次分析法(ANP)与层次分析法(AHP)、评价模型与评价方法、科学管理与优化模型、决策科学理论与应用等多个领域,是近年来全国决策科学研究成果的汇集。本书可供从事决策科学研究、ANP 研究、AHP 研究、管理科学研究、系统论证的高等院校教师、研究生、科研人员和决策人员参考和阅读。

图书在版编目(CIP)数据

决策科学理论与方法/中国系统工程学会决策科学专业委员会编. - 北京:海洋出版社,2001.11

ISBN 7-5027-5410-5

I. 决… II. 中… III. 决策学-学术会议-文集 IV. C934-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 074968 号

责任编辑:赵叔松

责任印制:刘志恒

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

天津市蓟县宏图印务有限公司印刷 新华书店发行所经销

2001 年 11 月第 1 版 2001 年 11 月北京第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:19.75

字数:45 千字 印数:1~1000 册

定价:48.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

《决策科学理论与方法》编委会

顾 问 刘 豹 顾基发 钱七虎

主 编 孙宏才

副 主 编 王贵中 王莲芬 田 平 章志敏
刘奇志 罗永泰 吴文江

编 委 (以姓氏笔划为序)

甘仞初 任世贤 李常英 刘惠生

许树柏 应竹青 陈文伟 杨述平

杨建昊 和金生 侯定丕 姜青舫

钱建平 秦寿康 柴小青 梁保国

彭勇行 舒 康 魏挹湘 杜之韩

杨家荣 谭人杰

序

随着 20 世纪 70 年代末我国推广、研究、应用系统科学和系统工程以来,决策科学理论、方法与应用有了长足的进步和发展,新理论、新方法、新应用层出不穷,从早期的随机性决策、多目标决策到群决策、模糊决策和多层次决策,决策方法都得到了不断的完善,如层次分析法、模糊综合评价法、鼓励性对策、冲突分析等。近年来随着计算机和计算机技术的发展、普及与应用,采用定性与定量相结合的方式,通过建立决策支持系统和专家系统等,为领导和管理者决策提供了较为科学的决策方法,逐步摆脱了过去靠少数人经验进行决策的问题,在防止决策失误上起到了重要作用。通过二十余年的实践,很多专家学者在解决问题的同时,不断探索新的理论与方法。我们很高兴在这本书中收录了不少这方面的论文,如决策技术、各种构模技术、网络分析、模糊系统等。

本书共收集了中国系统工程学会决策科学专业委员会第四届学术年会论文 41 篇。这些论文涉及的学科面广,应用领域宽,既有理论、方法,又有应用。希望本书的出版,能对我国决策科学理论与方法的发展起到一定的促进作用。

感谢所有投稿者对我们专业委员会工作的支持,感谢所有在本书出版过程中曾经给予过支持的同志。

孙 宏 才

2001 年 10 月 18 日

目 次

第一部分 网络层次分析法 (ANP) 与层次分析法 (AHP)

网络层次分析法 (ANP) 与科学决策	孙宏才 田 平 (3)
网络分析法 (ANP) 的理论与算法	王莲芬 蔡海鸥 (9)
层次分析积因子方法的特性及其理论基础	刘奇志 (19)
AHP 作为个性化决策工具的研究	应竹青 (34)
灰色聚类群体 AHP 方法研究	杨述平 李孟委 (41)
不确定型 AHP 中单一准则下增加一组元素的保序性条件	魏翠萍 韩莉莉 (46)
层次分析法标度系统评价研究	吕跃进 (50)
关于用差异量确定判断矩阵的讨论	伦昕义 白若玉 (59)
专家选择系统综述	田 平 孙宏才 (65)
论软科学研究项目课题组成员个性结构	潘 英 欧阳泰山 (70)

第二部分 评价模型与评价方法

资金分配模型的解的弱 DEA 有效性	吴文江 (81)
DEA 法在工业企业科技实力评价中的应用	秦寿康 梁达宏 程文玮 (87)
区域信息化水平的组合评价研究	兰 涌 彭勇行 (95)
模糊综合评价法在目标排序中的应用	唐 克 崔卫兵 王征武 朱建生 (101)
工程装备编配优化研究的一种方法	王贵中 (106)
试论数字化核生化装备作战效能量化评估	朱 勇 (111)
物元模型在防护工程科研规划中的应用	黄自力 侯岳衡 胡凌云 (118)
物元分析在选择登陆点中的应用	唐 克 王征武 朱建生 崔卫兵 (126)
舰艇导航能力指标体系及评估	欧阳泰山 王劲松 任瑞华 (133)

以山西省城市经济发展为龙头对全省经济综合评价分析

..... 李常英 罗 陵 王 静 (143)

编制 MIS 管理系统的应用软件的评价模型 戴 楠 潘 英 (151)

第三部分 科学管理与优化模型

企业在线管理的支撑体系研究 罗永泰 (161)

试论高校科学管理的运行机制 钱建平 (168)

综合标准化与系统工程管理 孙书韬 阮 新 阮金元 (175)

论系统管理在我军现代化建设中的作用 董丽苹 (184)

《数书九章》中的管理学思想和管理模型探讨 但汉清 肖丽萍 (191)

广西玉林市水问题方略 李丹峰 (198)

基于买卖双方整体利益优化的经济批量模型 柴小青 李宇红 (207)

功能分析的效用函数方法 姜树元 姜青舫 (213)

复杂非线性系统的一种模糊预测模型及其应用 宋业新 吴晓平 (222)

军用物资公路运输装载方案优化模型 陈 韬 杨世坚 (228)

线性规划在浮桥设计中的应用

..... 徐关尧 孙宏才 常大民 温小清 (236)

第四部分 决策科学理论与应用

关于直觉决策几个问题的研究 田志刚 卢兴华 宋一中 (245)

没有逆向反演的搭接网络计划技术 任世贤 (252)

关于等待问题的实践和理论 何湘藩 (261)

区间指派问题研究及应用 高峰记 罗友仁 (267)

核准制下投资银行 IPO 评估系统研究 于培民 (272)

产品质量信息与质量信息管理工作的决策支持系统建立以及如何抓

好人的质量精神研究 孙书韬 阮 新 阮金元 (277)

如何计算土地利用总体规划中的森林覆盖率? 李丹峰 (286)

构建电子化政府 提高决策的科学化水平 聂永庆 (293)

在土地利用总体规划中林地减少就与“国发明电[1999]8号”规定

相悖? 李丹峰 (296)

第一部分

网络层次分析法（ANP）

与层次分析法（AHP）

网络层次分析法 (ANP) 与科学决策

孙宏才 田 平

(总装备部工程兵科研二所, 北京 100850)

[摘要] 主要介绍了网络层次分析法 (ANP) 的基本概念, 并与 AHP 进行了比较, 讨论了 ANP 的网络结构, 给出了用 ANP 进行决策的基本步骤和超矩阵排序方法。

关键词 网络层次分析法 (ANP) 决策科学 超矩阵排序方法

The Analytic Network Process and Science Decision

Sun Hongcai Tian Ping

(No. 2 Institute, Engineer Corps, equipment department of general, Beijing 100850)

Abstract This article tries to introduce the instrumental ideas of ANP by comparing it with AHP, discuss the network stoucture of ANP and provide the basic process and the priorities of supermatrix of making decision by applying ANP.

Key words analytic network process science decision Priorities of supermatrix

1 引言

决策问题充满着整个社会和我们的日常生活, 大到国家元首, 小到社会的基层单元——一个家庭乃至个人, 无时无刻都面临着无数的决策问题和正确的方案选择。国家的决策涉及到政治、经济、军事, 能否科学的进行决策, 关系到国家的兴衰和安危, 关系到国家和地区的发展; 作为一个基本的决策单元, 也面临着诸多如子女上学、就业、购房等生计问题, 能否作出好的选择, 关系到家庭的兴旺和个人的进步。决策方法很多, 不同的方法必然会得到不同的结果, 凭经验、拍脑袋、想当然决策, 这种决策无疑会带来最糟糕的结果; 科学的决策当然会给我们带来理想的结果, 针对具体问题, 用什么科学方法进行决策, 这就是决策的科学和艺术了。单目标、结构化、模型能够精确描述的问题, 用数学方法、运筹学方法, 再加上计算机技术就能得到理想的结果。层次分析法即 AHP (The Analyti Hierarchy Process) 是多目标决策的一个实用方法, 它有深刻的数理背景、逻辑的分析方法和简单实用的鲜明特点。它从一诞生起, 就受到全世界决策科学、管理科学工作者的广泛关注和应用, 应用领域也十分广泛, 涉及到军备控制、资源配置、冲突分析、规划与计划、政策评价、企业管理、教育评估、工程方案选择、金融股票等多个领域。层次分析法面对的是内部独立的递阶层次结构, 而对于内部依存的网络结构, T.L. Saaty 教授 1996 年提出了一种适应这种复杂结构的决策科学方法——网络层次分析法, 即 ANP (The Analytic Network Process)^[1], 它是在 AHP 方法和基础上发

展而形成的一种新的实用决策方法。实际上, T.L. Saaty 教授在创立 AHP 方法时已经提到反馈系统的排序方法^[2]。许树柏教授在《层次分析法原理》一书中^[3]也详细论证了反馈系统的排序方法, 王莲芬教授在《层次分析法引论》一书中^[4]对反馈系统的超矩阵排序方法也进行了详细叙述, 但真正形成一种完善的理论体系, 形成 ANP 方法和概念是 T.L. Saaty 教授的专著《网络层次分析法》^[5]。ANP 是一种新的决策理论, 是一种更完备、更科学的决策科学方法。

2 ANP 的基本概念

2.1 ANP 与 AHP 的特征比较

AHP 与 ANP 面对的都是无结构和半结构的决策问题, 面对的都是社会经济系统用数学模型无法进行精确描述的复杂性问题, 而这种类型的决策又是决策问题的绝大部分。这是 AHP 与 ANP 的共同点, ANP 的理论支撑是 AHP, 是由 AHP 发展而来, 逐步形成的理论和方法, 可以说 AHP 是 ANP 的一个特例。

AHP 是将复杂的问题分解成各个组成因素, 按支配关系聚类形成有序的递阶层次结构, 然后按照比例标度经过人们的判断, 通过两两比较, 先确定各元素相对上一层次各个准则的相对重要性, 再通过综合判断, 确定相对总目标的各决策要素的重要性排序。AHP 处理的层次结构, 是元素内部独立的递阶层次结构, 任一元素隶属于一个层次; 同一层次中任意两个元素之间不存在支配和从属的关系, 且层次的内部独立; 不相邻的两个层次的任两个元素不存在支配关系 (图 1)。

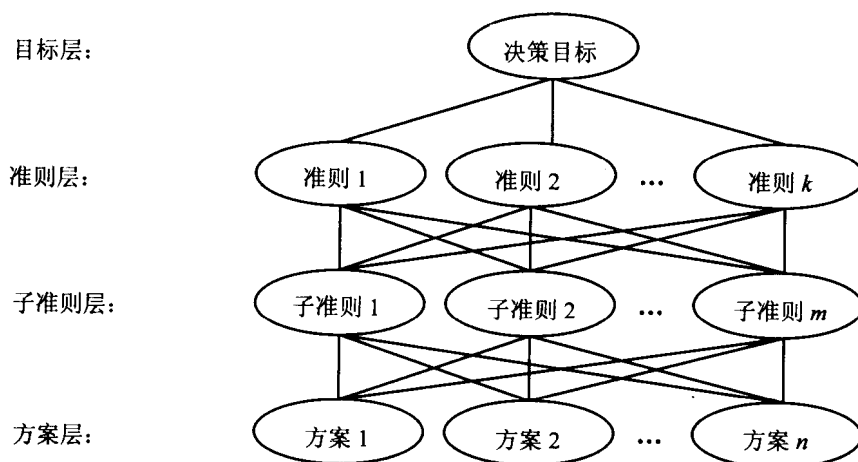


图 1 AHP 典型的递阶层次结构

2.2 ANP 的网络层次结构

由于 AHP 的上述特征, 使其应用范围受到了一定限制。在实际的决策问题中, 系

统的元素更多地不是呈递阶层次结构形式, 而是网络结构形式, 网络中的每个节点表示一个元素或一个元素集, 系统中的某个元素集都可能相互影响, 即系统中的每个元素也都可能影响其他元素。系统中的每个元素又都可能是受其他元素的影响和支配, 对于呈这种特征的决策层次结构, 恰恰是网络层次分析法 ANP 的合理描述。如图 2 所示的是 ANP 的影响网络结构。

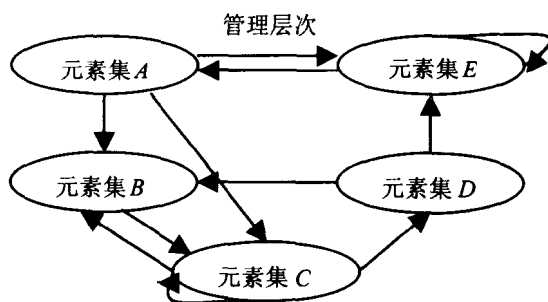


图 2 ANP 的影响网络结构

ANP 的网络层次结构相对于 AHP 递阶层次结构来讲, 显而比较复杂, 既存在递阶层次结构, 又存在内部循环相互支配的层次结构, 而且层次结构内部还存在依赖性和反馈性。在图 2 的影响网络层次结构中, 每个元素都可以描述成一个部门的管理者或者是一个总公司, 或者是与人类有关的环境问题。

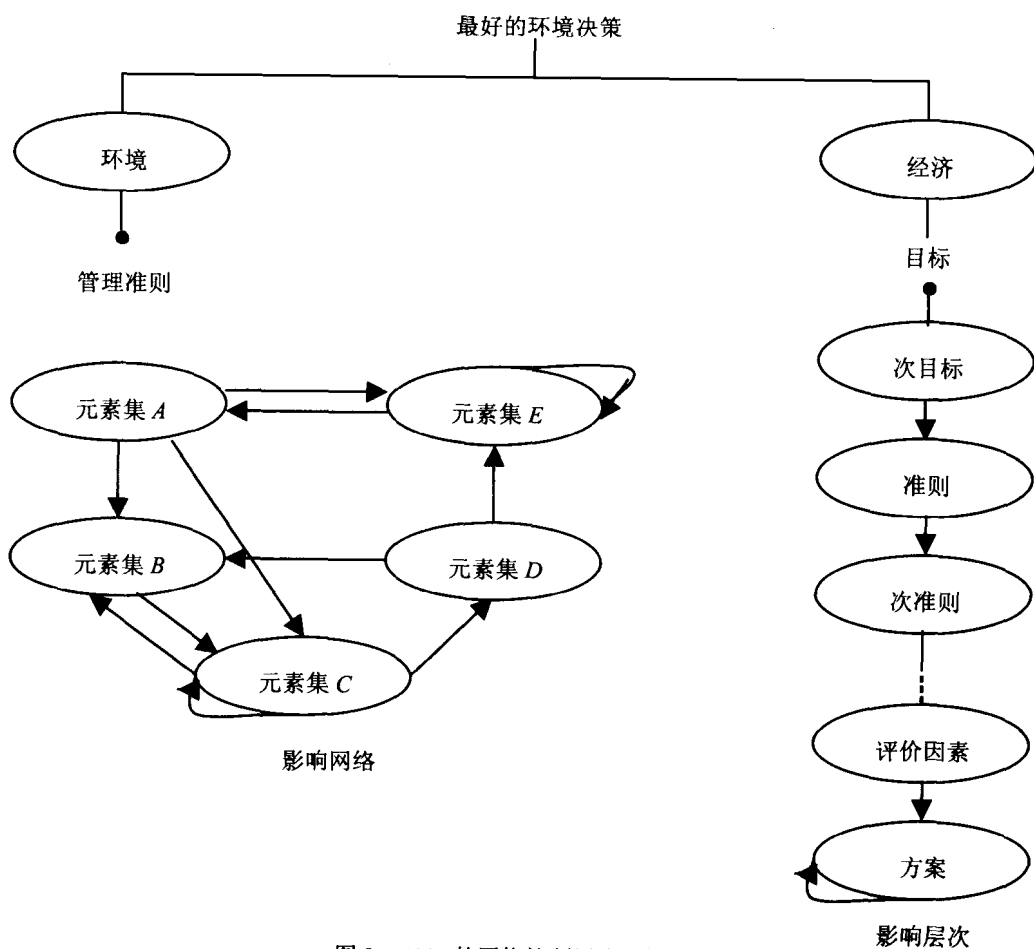


图 3 ANP 的网络控制层次结构

ANP 的整个层次结构又可以称为网络控制层次, ANP 的控制层次 (Control Hierarchy) 可由两大部分组成, 即影响层次 (Influence Hierarchy) 和影响网络 (Influence Network), 如图 3 所示。

控制层次实际上类似于一个递阶层次结构, 只不过影响网络之间存在着相互依存、相互支配、元素和层次间不内部独立, 递阶层次结构每个准则支配的不是一个简单的内部独立的元素, 而是一个相互依存、反馈的网络结构, 而控制层次就是一个典型 AHP 递阶层次结构, 所有的准则彼此独立, 下一个准则只受上一个准则支配, 控制层和网络层组成了典型 ANP 层次结构, 如图 4 所示。

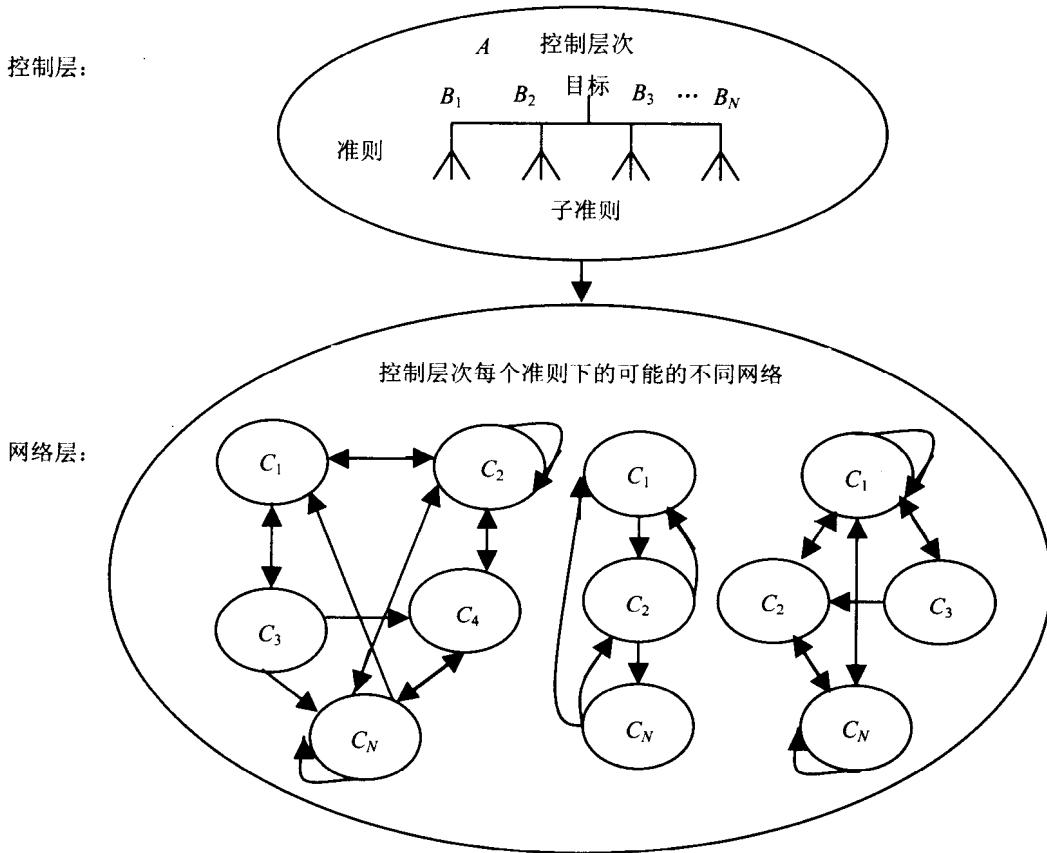


图 4 ANP 典型的层次结构

$$C_1 = \{e_{11} \cdots e_{1n1}\}$$

$$C_2 = \{e_{21} \cdots e_{2n2}\}$$

$$\vdots$$

$$C_N = \{e_{N1} \cdots e_{NnN}\}$$

3 用 ANP 进行决策的基本步骤

3.1 分析问题

将决策问题进行系统的分析、组合, 形成元素和元素集, 这是非常重要的一步, 归类要正确, 即“物以类聚”, 主要分析判断元素层次是否内部独立, 是否存在依存和反馈, 分析问题的方法基本类同于 AHP 方法, 可用会议讨论、专家填表等形式和方法进行。

3.2 构造 ANP 的典型结构

首先是构造控制层次 (Control Hierarchy)。将决策目标界定, 将决策准则界定, 这是问题的基本, 各个准则相对决策目标的权重用 AHP 方法得到。

再则是构造网络层次。要归类确定每一个元素集, 分析其网络结构和相互影响关系, 分析元素之间的关系可用多种方法进行。一种是内部独立的递阶层次结构, 即层次之间相对独立; 一种是内部独立, 元素之间存在着循环的 ANP 网络层次结构; 另外一种内部依存, 即元素内部存在循环的 ANP 网络层次结果, 这几种情况都是 ANP 的特例情况。在实际决策问题中面临的基本都是元素集间不存在内部独立, 既有内部依存, 又有循环的 ANP 网络层次结构。

3.3 构造 ANP 的超矩阵计算权重

设控制层中相对目标层 A 的准则为 $B, \dots, B_N$, 网络层有元素集 $C_1, C_2, \dots, C_N$, C_i 有元素 $e_{i1}, \dots, e_{in_i}, i=1, \dots, N$ 。

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & & C_2 & & \dots & & C_N \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_N \end{matrix} & \begin{pmatrix} e_{11} & e_{12} & \dots & e_{1n_1} & e_{21} & e_{22} & \dots & e_{2n_2} & \dots & e_{N1} & e_{N2} & \dots & e_{NN} \\ & W_{11} & & & W_{12} & & & \dots & & W_{1N} \\ & & & & & & & & & & & & \\ & e_{1n_1} & & & & & & & & & & & \\ & e_{21} & & & & & & & & & & & \\ & e_{22} & & & & & & & & & & & \\ & \vdots & & & & & & & & & & & \\ & e_{2n_2} & & & & & & & & & & & \\ & \vdots & & & & & & & & & & & \\ & e_{N1} & & & & & & & & & & & \\ & e_{N2} & & & & & & & & & & & \\ & \vdots & & & & & & & & & & & \\ & e_{NN} \end{pmatrix} \end{matrix}$$

第 i 层上所有元素对 j 层的影响作用矩阵:

$$W_{ij} = \begin{bmatrix} W_{i1}^{(j_1)} & W_{i1}^{(j_2)} & \dots & W_{i1}^{(j_{n_j})} \\ W_{i2}^{(j_1)} & W_{i2}^{(j_2)} & \dots & W_{i2}^{(j_{n_j})} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ W_{in_i}^{(j_1)} & W_{in_i}^{(j_2)} & \dots & W_{in_i}^{(j_{n_j})} \end{bmatrix}$$

(1) 超矩阵的每一列, 都是通过两两比较而得到的排序向量;

(2) 超矩阵 W 是通过元素两两比较而导出, 矩阵中的每一列都是以某个元素为准则的排序权重;

(3) 为了计算方便, 需要将超矩阵的每列归一化 $\rightarrow$ 用加权矩阵实现 ($W_{ij} = a_{ij} w_{ji}$ 即加权矩阵 $a_{ij} \times$ 超矩阵 w_{ij});

(4) 内部独立的层次, 除最后一层元素权值不再分配外: $W_{NN} = I$, 其余均为: $W_{ii} = 0$ 。

4 结束语

综上所述, ANP 实为一种理想的实用决策方法, 比 AHP 更系统、更全面、更科学。本文仅是初步介绍了 ANP 的基本概念, 解超矩阵也是一种较为复杂的计算, 好在现在运用计算机已是十分方便, AHP 专家选择软件 2000 版本也已具备了 ANP 的计算能力, 自从 ANP 方法问世以来, 国外应用案例已有不少, 我国应用尚处在推广普及阶段, 需要更进一步地研究和探索 ANP 的机理。尤其是要探索如何科学地、简捷地建立网络控制层次结构, 以及解超矩阵的简捷方法, 研制人机功能强的 ANP 分析软件。

参考文献

- [1] T.L. Saaty. Decisions with the Analytic Network Process (ANP). University of Pittsburgh, (USA), ISAHP'96 CANADA.
- [2] Proceedings of The fifth International Symposium on The Analytic Hierarchy Process, ISAHP'99, Kobe JAPAN.
- [3] 许树柏. 层次分析原理. 天津: 天津大学出版社, 1988.
- [4] 王莲芬, 许树柏. 层次分析法引论. 北京: 中国人民大学出版社, 1990.
- [5] 孙宏才. 介绍一种新的决策方法 ANP. “科学技术面向新世纪”学术年会, 中国科学技术协会, 1998.

网络分析法 (ANP) 的理论与算法

王莲芬 蔡海鸥

(中国人民大学信息学院, 北京 100872)

[摘要] 将介绍和讨论 AHP 在反馈问题中的延伸——网络分析法 (ANP), 文中将介绍和讨论 ANP 的模型与理论, 并对反馈结构的几种典型超矩阵及其极限排序向量进行分析, 最后作者对循环系统提出了计算极限相对排序向量的简单而可行的方法。

关键词 网络层次分析法 优势度 超矩阵 极限相对排序 原点位移算法

The Theory and Algorithm of Analytic Network Process

Wang Lianfen Cai Haiou

(Department of Economic Information Management, Renmin University of China, Beijing 100872)

Abstract In this paper, we will introduce and discuss the model and theory of the analytic network process (ANP), extending AHP to problems with dependence and feedback. Some typical supermatrices of feedback system and the limiting relative priorities of supermatrix will be analyzed and a simple and feasible and frangible algorithm for limiting relative of cycling system will be provided.

Key words analytic network process dominance supermatrix limiting relative priority origin displacement method

1 引言

近年来, 常规的层次分析法即 AHP 已在系统决策分析中得到了广泛应用。AHP 方法的核心是将系统划层次且只考虑上层元素对下层元素的支配作用。同一层次中的元素被认为是彼此独立的。这种递阶层次结构虽然给处理系统问题带来了方便, 同时也限制了它在复杂决策问题中的应用。在许多实际问题中, 各层次内部元素往往是相互依存的, 低层元素对高层元素亦有支配作用, 即存在反馈。此时系统的结构更类似于网络结构。网络分析法 (ANP) 正是适应这种需要, 由 AHP 延伸发展得到的系统决策方法。

早在 20 世纪 80 年代中, Saaty 就提出了反馈 AHP^[1, 2], 它就是 ANP 前身。1996 年 Saaty 在 ISAHP——IV 上较为系统地提出了 ANP 的理论与方法^[3]。本文将对此进行介绍和讨论, 并对 Saaty 的某些算法进行改进。特别对循环系统, 笔者提出用带有原点位移的幂法直接计算超矩阵的极限相对排序向量, 改变了过去计算平均极限排序矩阵的繁琐算法。

2 ANP 结构分析

ANP 首先将系统元素划分为两大部分, 第一部分称为控制因素层, 包括问题目标及决策准则。所有的决策准则均被认为是彼此独立的, 且只受目标元素分配。控制因素中可以没有决策准则, 但至少有一个目标。控制层中每个准则的权重均可用传统 AHP 方法获得。第二部分为网络层, 它是由所有受控制层支配的元素组组成的, 其内部是互相影响的网络结构, 图 1 就是一个典型的 ANP 结构。

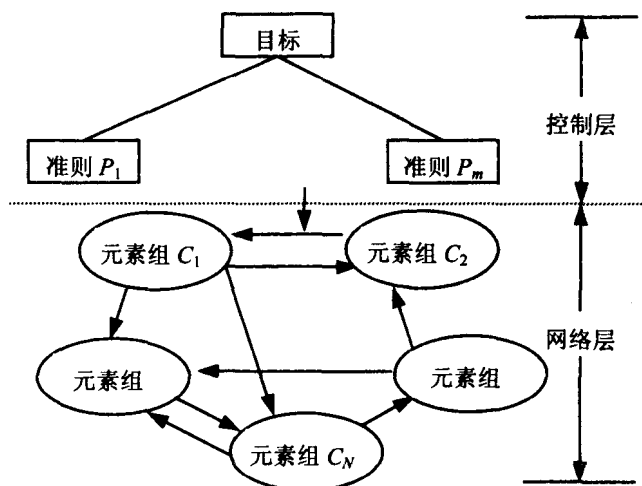


图 1 典型的 ANP 结构

3 优势度

AHP 的一个重要步骤就是在一个准则下, 受支配元素进行两两比较, 由此获得判断矩阵, 但在 ANP 中被比较元素之间可能不是独立的, 而是相互依存的, 因而这种比较将以两种方式进行。

(1) 直接优势度: 给定一个准则, 两元素对于该准则的重要程度进行比较;

(2) 间接优势度: 给出一个准则, 两个元素在准则下对第三个元素 (称为次准则) 的影响程度进行比较。例如要比较甲、乙两成员对商品营销能力的优势度, 方法之一, 可通过他们对董事长所取的营销策略的影响力比较而间接获得。

第一种比较适用于元素间互相独立的情形, 第二种比较适用于元素间互相依存的情形。

4 ANP 结构的超矩阵与加权超矩阵

设 ANP 的控制层中有元素 $p_1, \dots, p_n$, 控制层下, 网络层有元素组 $C_1, \dots, C_N$, 其中 C_i 中有元素 $e_{i1}, \dots, e_{in_i}$, $i=1, \dots, N$ 。以控制层元素 $P_s (s=1, \dots, m)$ 为准则, 以 C_j 中元素 $e_{jl} (l=1, \dots, n_j)$ 为次准则, 元素组 C_i 中元素按其对于 e_{jl} 的影响力大小进行间接优势度比较, 即构造判断矩阵: