

决策科学 理论与 实践

中国系统工程学会决策科学专业委员会 编



海军出版社



决策科学理论与实践

中国系统工程学会决策科学专业委员会 编

海洋出版社

2003 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五届学术年会的 50 篇论文, 内容涉及层次分析法 (AHP) 与网络层次分析法 (ANP)、决策支持理论与评价方法、系统建模与系统优化、管理科学理论与应用等多个领域, 集中反映了国内近几年来在决策科学理论和应用研究领域取得的最新成果。本书可供从事决策科学理论研究、AHP 与 ANP 研究、管理科学研究以及系统论证的高等院校师生、科研人员和决策者阅读、参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

决策科学理论与实践/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, 2003.11
ISBN 7-5027-5982-4

I. 决… II. 中… III. 决策学 IV. C934

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 091955 号

责任编辑: 申果元

特约编辑: 宋 戎

刘兴友

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

2003 年 11 月第 1 版 2003 年 11 月第 1 次印刷

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 21

字数: 480 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

《决策科学理论与实践》编委会

顾 问：刘 豹 顾基发 钱七虎 王贵中

主 编：孙宏才

副 主 编：王莲芬 吴文江 和金生 罗永泰 邱菀华
田 平 章志敏

编 委：（以姓氏笔画为序）

甘仞初	卢兴华	吕铭久	朱 勇	任世贤
刘心报	刘惠生	许树柏	杜之韩	李常英
应竹青	张志勇	杨述平	杨建昊	杨家荣
赵克勤	侯定丕	姜青舫	秦寿康	柴小青
钱建平	高峰记	梁保国	彭勇行	蔡海鸥
颜雪红	潘 英			

前 言

随着社会主义市场经济的日益发展,科学的决策已逐渐地从概念、名词变成人们的自觉行动,大到政府的宏观政策,具体部门的政策法规、规划计划,企业的发展,营销的战略、商品的价格,乃至家庭及个人的抉择都离不开而且迫切地需要科学决策,科学的决策需要科学理论、方法技术的支持,同时也为决策科学理论提供了实践的园地,进一步促进了决策科学理论的发展。我们从系统工程的角度研究决策科学理论,充分体现了系统工程与原理的相容性、决策的科学性和理论的实践性。中国系统工程学会决策科学专业委员会的国内同行们,正在为实现决策的科学化,为学科理论的发展辛勤耕耘,锲而不舍,为这古老而又年轻的学科奋斗不已。

本书收集了中国系统工程学会决策科学委员会第五届学术年会的论文,尤其是新方法的应用和实践方面更有进一步的发展,希望本书能对全国的同行们提供参考。

孙 宏 才

2003年9月5日于北京

目次

第一部分 层次分析法 (AHP) 与网络层次分析法 (ANP)

AHP 与 ANP 应用于桥梁设计方案评估之比较	孙宏才 徐关尧 田 平 (3)
ANP 计算软件(SD)简述	田 平 孙宏才(10)
应用 ANP 评估装配式公路钢桥的综合性能	徐关尧 孙宏才 田 平 (17)
信息与 AHP 及对上海世博会选址的合理性研究	应竹青 (27)
陋室位于何地 —— AHP 在文史研究中的应用	章志敏 刘明成 (36)
广义判断矩阵的实用算法	杜之韩 涂晓青 (39)
AHP 在维修性影响因素分析中的应用	陶凤和 苏保欣 何耀欣 邵新杰 (43)
AHP 中判断矩阵一致性的检验与修正方法研究	刘建鑫 宋一中 王育坚 (48)
ANP 在装备作战效能量化评估中的应用	朱 勇 (53)
AHP 在导航定位卫星系统效能评估中的应用研究	李雄伟 俞有才 杜 茜 (60)
基于 AHP 的商业银行客户信用评估	牟太勇 周宗放 (71)
不同标度法的平均随机一致性指标	黄自力 侯岳衡 沈德家 (78)

第二部分 决策支持理论与评价方法

决策支持系统发展浅析	郭建华 田 平 杨裕强 (87)
房地产需求影响因素分析及预测	罗永泰 桑 莉 (93)
同异分析的联系势测验及其在小麦品种区域试验中的应用	郭瑞林 (100)
基于偏最小二乘回归分析的工程费用估算模型	刘 睿 (104)
西南地区大中型工业企业技术创新能力灰色综合评价	段 伟 雷晓凌 (111)
地炮营 C ³ I 系统模糊综合评价模型	唐 克 杨 明 (121)
区域城市化水平的系统评价研究	赵 鹏 彭勇行 (127)
武器装备质量综合评价	杨理明 柳鹏飞 (132)
利用可拓理论选择部署武器装备	唐 克 杨 明 (143)
群组决策中调整判断矩阵的算术平均法	郝 海 顾培亮 郭汉丁 (150)
城市生态系统可持续发展评价研究	尹晓波 (158)
基于四元联系数态势排序的综合评价模型及应用	吴其苗 赵克勤 (164)

RCM 装备维修决策方法	何耀欣 (169)
防坦克地雷作战效能研究	姚李刚 彭光耀 杨裕强 (180)
军队院校信息化水平评估指标体系初探	陈浩森 孙宏才 刘 勇 (186)
基于 GIS 的区域城镇化决策支持系统	罗艳琳 (195)

第三部分 系统建模与系统优化

建立工程装备论证通用仿真环境的若干问题	王贵中 (203)
声目标特征选择的最优化方法	刘自力 孙宏才 (208)
基于 WebSphere 的 WIS 体系结构的设计	陈乃强 肖 林 葛 京 (214)
不确定条件下的指派问题	高峰记 孙 旭 雷 红 (222)
企业经济评价中常用指标分值转换方法的对比研究	张志勇 (229)
有关 DEA 的两个定理的新证法	吴文江 (237)
同异反决策原理在目标价值分析中的应用	王坤华 祁先锋 (243)
无线通信网系统效能分析模型	田 芳 (247)
有限方案群决策问题的一类线性规划解法	徐大江 (250)
网络计划等级制的研究	任世贤 (256)
最优组合配送矩阵及其应用	牟太勇 周宗放 (263)
基于主成分分析的区域竞争力综合评价函数模型	雷晓凌 陈 琳 段 伟 (268)
运用多维数据模型实现数据集市	邵红全 (274)
科技人员量化管理系统结构及模型研究	卢继芳 耿国恩 黄自力 (278)
客户需求分布非线性统计分析模型	姜树元 姜青舫 (283)

第四部分 管理科学理论与应用

企业战略制定的原则及 SWOT 矩阵法	杨建昊 (291)
论“风水”说中的系统思想	李丹峰 (297)
工程机械国际市场与产业属性研究	姜青舫 姜树元 (301)
玉林市实施 21 世纪新跨越的新战略	李晓凌 (309)
加入 WTO 与我国中小企业发展思考	罗 陵 王 静 赵晋阳 李常英 (314)
爱国主义和素质教育	陈 灵 (319)
应如何策划“玉林市在广西率先实现全面建设小康社会”	李丹峰 (326)

第一部分

层次分析法（AHP）

与网络层次分析法（ANP）

AHP 与 ANP 应用于桥梁设计方案评估之比较

孙宏才 徐关尧 田 平

(总装备部工程兵科研二所, 北京 100093)

[摘要] 主要介绍了应用层次分析法(AHP)和网络层次分析法(ANP)评估桥梁设计方案的基本步骤,讨论了这两种分析方法对设计方案排序结果的影响,得到了应用ANP比应用AHP能更合理地对桥梁设计方案进行评估的结论。

关键词 层次分析法(AHP) 网络层次分析法(ANP) 决策科学 桥梁设计 方案评估

Comparison of Design Alternatives Evaluation of Bridge Design by Applying both Analytic Hierarchy Process (AHP) and Analytic Network Process (ANP)

Sun Hongcai Xu Guanyao Tian Ping

(No. 2 Institute Engineer Corps, equipment department of general, Beijing 100093)

Abstract The paper mainly introduces the basic process that applying both Analytic Hierarchy Process (AHP) and Analytic Network Process to design alternatives evaluation of bridge, discusses the influence on the ranking results of bridge design alternatives by applying both AHP and ANP, gains the conclusion that applying ANP to design alternatives evaluation of bridge is more rational than applying AHP.

Key words analytic hierarchy process(AHP) analytic network process(ANP) decision science bridge design alternatives evaluation

1 引言

随着我国交通事业的大力发展,桥梁建设越来越多。在建设桥梁之前,需要进行的一项重要工作就是对桥梁设计方案进行评估。评估的方法有很多,如开会表决、领导定夺、线性规划、多目标规划、多准则决策、层次分析法(AHP)和网络层次分析法(ANP)等方法。用开会表决、领导定夺等方法来评估主观随意性大,用线性规划、多目标规划、多准则决策等方法很难建立精确的数学模型,而用AHP和ANP是比较合适的,因为桥

梁的综合性能是一个多目标、半结构化的问题,性能指标之间存在相互依赖关系,如经济性与安全性。经济性越高,安全性就会降低;安全性越高,经济性就越低。本文分别用 AHP 和 ANP 对桥梁设计方案进行评估,结果表明:用 ANP 比用 AHP 更适合评估桥梁设计方案。

2 桥梁设计方案评估因素

在设计某一座桥梁时,桥梁长度、通行的荷载、车行道宽度、车道中间的中央分隔带、桥下通航净空是一定的。应比较的因素主要有:

- (1) 安全性:强度、刚度;
- (2) 耐久性:材料、构造细节;
- (3) 经济性:材料费用,工厂制造费用,现场安装费用;
- (4) 可制造性:工艺、现场安装时间;
- (5) 美观:桥梁造型与环境的协调性。

3 应用 AHP 评估桥梁设计方案

3.1 构造递阶层次结构

递阶层次结构是 AHP 中最常用的一种形式。本文所讨论问题的层次结构如图 1 所示。

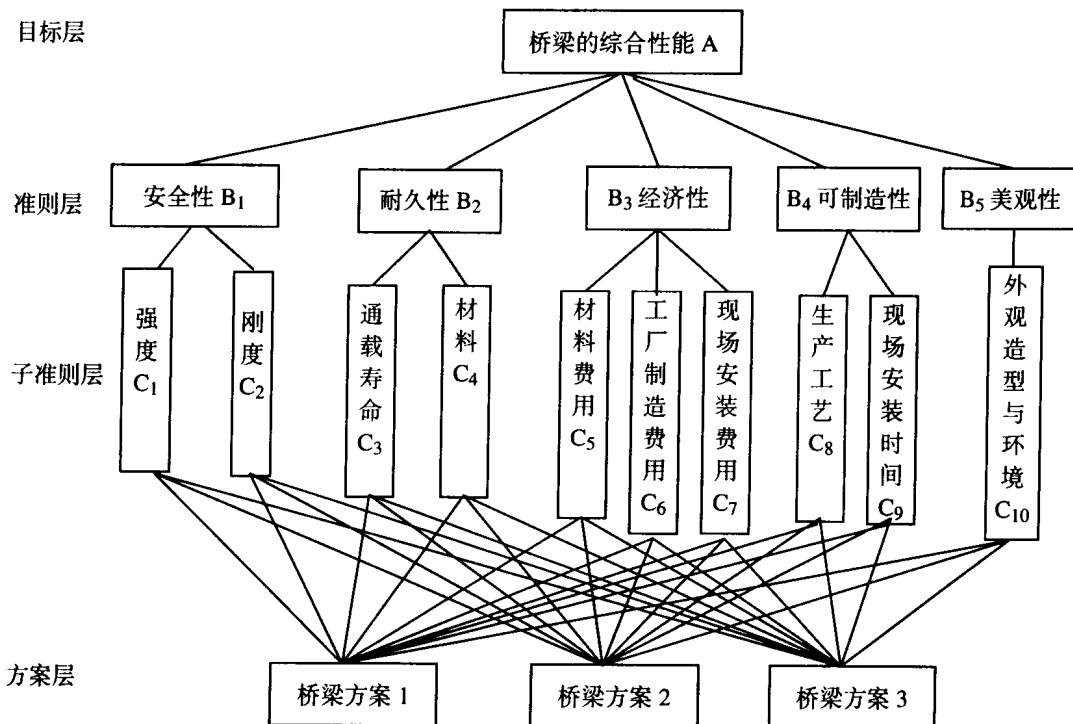


图 1 递阶层次结构

3.2 构造正互反矩阵

影响桥梁综合性能各因素的重要性各不相同, 采用 1~9 标度, 确定其权重值。根据上下层次隶属关系构造正互反矩阵, 计算出下一层因素对上一层相关因素的相对重要性, 并赋予分值。

表 1 准则层正互反矩阵 A ~ B

A	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	W
安全性 B ₁	1	1.285 7	1.125	4.5	9	0.333 33
耐久性 B ₂	0.777 78	1	0.875	3.5	7	0.259 26
经济性 B ₃	0.888 89	1.142 86	1	4	8	0.296 30
制造性 B ₄	0.222 22	0.285 71	0.25	1	2	0.074 07
美观性 B ₅	0.111 11	0.142 86	0.125	0.5	1	0.037 04

$$C.R. = 0.000 0$$

表 2 子准则层正互反矩阵 B ~ C

安全性 B ₁	C ₁	C ₂	W	耐久性 B ₂	C ₃	C ₄	W
C ₁	1	0.5	0.333 33	C ₃	1	9	0.9
C ₂	2	1	0.666 67	C ₄	0.111 11	1	0.1

$$C.R. = 0.000 0$$

$$C.R. = 0.000 1$$

经济性 B ₃	C ₅	C ₆	C ₇	W
C ₅	1	1.5	3	0.5
C ₆	0.666 67	1	2	0.333 33
C ₇	0.333 33	0.5	1	0.166 67

$$C.R. = 0.000 0$$

制造性 B ₄	C ₈	C ₉	W
C ₈	1	1.5	0.6
C ₉	0.666 67	1	0.4

$$C.R. = 0.000 0$$

3.3 组合权向量

由各准则层对目标层的权向量和各方案层对每一准则层的权向量, 计算各方案对目标的权向量, 称为组合权向量。

若共有 s 层, 则第 k 层对第一层的组合权向量为

$$w(k) = W(k)W(k-1), \quad k=3, 4, \dots, s$$

则最下层 (第 s 层) 对最上层的组合权向量为

$$w(s) = W(s)W(s-1) \cdots W(3)W(2)$$

通过上式计算得组合权向量为

$$I = \begin{bmatrix} 0.111 11 & 0.222 22 & 0.233 33 & 0.025 93 & 0.148 15 & 0.098 77 & 0.049 38 \\ 0.044 44 & 0.029 63 & 0.037 04 \end{bmatrix}$$

3.4 确定综合指标

$$N = \sum_{i=1}^n S_i I_i$$

式中 N 为器材综合性能的评分值, $1 < N < 10$; S_i 为各影响因素的记分值 (表 3), $1 \leq S_i \leq 9$, 为各因素的权重值; n 为影响因素个数。

表 3 各因素得分值

S_i	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}
方案 1	9	9	9	5	5	5	2	5	3	3
方案 2	7	6	8	5	7	6	5	4	6	6
方案 3	5	3	7	5	9	8	9	3	9	5

方案 1: $N_1=6.985\ 16$

方案 2: $N_2=6.561\ 73$

方案 3: $N_3=6.138\ 29$

归一化处理

0.354 84

0.333 33

0.311 82

4 应用 ANP 评估桥梁设计方案

4.1 构造 ANP 模型

从前进行桥梁方案设计时, 大多数设计者都会重视建筑材料的消耗, 而对施工周期的长短重视不够。从科学角度分析, 时间就是金钱, 时间就是效益。不能仅从桥梁工期短了可减少管理费出发, 而应看到桥梁的提前竣工通车, 会给国民经济带来巨大的宏观经济效益。所以在考虑经济时能研究出提前部分通车的方法也是很有价值的。

通过分析比较, 建立了网络内部具有依赖关系的 ANP 模型 (图 2)。

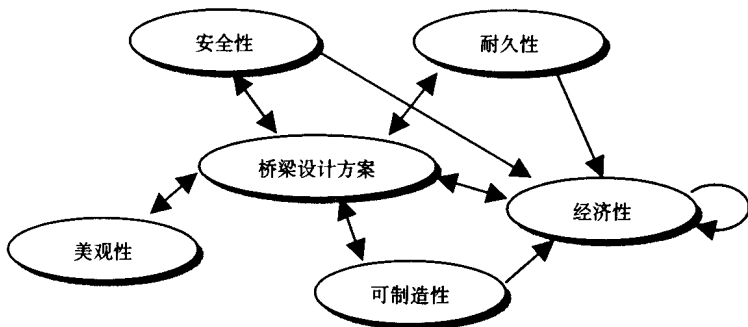


图 2 ANP 模型

4.2 计算各因素下三个桥梁设计方案的权重

表 4 在各因素下的权重

C ₁	W	C ₂	W	C ₃	W	C ₄	W	C ₅	W
方案 1	0.428 57	方案 1	0.5	方案 1	0.375 00	方案 1	0.333 33	方案 1	0.238 10
方案 2	0.333 33	方案 2	0.333 34	方案 2	0.333 33	方案 2	0.333 33	方案 2	0.333 33
方案 3	0.238 10	方案 3	0.166 66	方案 3	0.291 67	方案 3	0.333 33	方案 3	0.428 57
C ₆	W	C ₇	W	C ₈	W	C ₉	W	C ₁₀	W
方案 1	0.213 16	方案 1	0.128 48	方案 1	0.418 90	方案 1	0.166 66	方案 1	0.214 28
方案 2	0.315 79	方案 2	0.371 15	方案 2	0.304 47	方案 2	0.333 34	方案 2	0.428 57
方案 3	0.421 05	方案 3	0.500 37	方案 3	0.276 63	方案 3	0.5	方案 3	0.357 14

4.3 计算极限超矩阵

首先确定未加权超矩阵 (表 5), 然后计算加权超矩阵 (表 6), 再后计算极限超矩阵 (表 7)。

表 5 未加权超矩阵

		桥梁设计			安全性		耐久性		经济性			可制造性		美观性
		方案 1	方案 2	方案 3	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀
桥梁设计	方案 1	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.428 57	0.500 00	0.375 00	0.333 33	0.238 10	0.263 16	0.12848	0.418 89	0.166 67	0.214 28
	方案 2	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.333 33	0.333 33	0.333 34	0.333 33	0.333 33	0.315 79	0.37115	0.304 49	0.333 33	0.428 57
	方案 3	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.238 10	0.166 67	0.291 66	0.333 33	0.428 57	0.421 05	0.50036	0.276 62	0.500 00	0.357 14
安全	C ₁	0.333 33	0.500 00	0.500 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.00000	0.000 00	0.000 00	0.000 00
	C ₂	0.666 67	0.500 00	0.500 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.00000	0.000 00	0.000 00	0.000 00
耐久	C ₃	0.900 00	0.900 00	0.500 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.00000	0.000 00	0.000 00	0.000 00
	C ₄	0.100 00	0.100 00	0.500 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.00000	0.000 00	0.000 00	0.000 00
经济	C ₅	0.500 00	0.500 04	0.500 04	1.000 00	0.000 00	0.333 33	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.00000	0.000 00	0.333 33	0.000 00
	C ₆	0.333 33	0.333 22	0.333 22	0.000 00	0.000 00	0.333 33	0.000 00	0.500 00	0.000 00	0.00000	0.000 00	0.333 33	0.000 00
	C ₇	0.166 67	0.166 75	0.166 75	0.000 00	0.000 00	0.333 33	0.000 00	0.500 00	0.000 00	0.00000	0.000 00	0.333 33	0.000 00
制造	C ₈	0.600 00	0.500 00	0.500 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.00000	0.000 00	0.000 00	0.000 00
	C ₉	0.400 00	0.500 00	0.500 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.00000	0.000 00	0.000 00	0.000 00
美观	C ₁₀	1.000 00	1.000 00	1.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.00000	0.000 00	0.000 00	0.000 00

表 6 加权超矩阵

		桥梁设计			安全性		耐久性		经济性			可制造性		美观性
		方案 1	方案 2	方案 3	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀
桥梁设计	方案 1	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.214 29	0.500 00	0.187 50	0.333 33	0.119 05	0.263 16	0.128 48	0.418 89	0.08333	0.259 92
	方案 2	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.166 67	0.333 33	0.166 67	0.333 33	0.166 67	0.315 79	0.371 15	0.304 49	0.166 67	0.412 60
	方案 3	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.119 05	0.166 67	0.145 83	0.333 33	0.214 29	0.421 05	0.500 36	0.276 62	0.250 00	0.327 48
安全	C ₁	0.111 11	0.166 67	0.166 67	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00
	C ₂	0.222 22	0.166 67	0.166 67	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00
耐久	C ₃	0.233 33	0.233 33	0.129 63	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00
	C ₄	0.025 93	0.025 93	0.129 63	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00
经济	C ₅	0.148 15	0.148 16	0.148 16	0.500 00	0.000 00	0.166 67	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.166 67	0.000 00
	C ₆	0.098 77	0.098 73	0.098 73	0.000 00	0.000 00	0.166 67	0.000 00	0.250 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.166 67	0.000 00
	C ₇	0.049 38	0.049 41	0.049 41	0.000 00	0.000 00	0.166 67	0.000 00	0.250 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.166 67	0.000 00
制造	C ₈	0.044 44	0.037 04	0.037 04	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00
	C ₉	0.029 63	0.037 04	0.037 04	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00
美观	C ₁₀	0.037 04	0.037 04	0.037 04	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00

表 7 极限超矩阵

		桥梁设计			安全性		耐久性		经济性			可制造性		美观性
		方案 1	方案 2	方案 3	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀
桥梁设计	方案 1	0.134 92	0.134 92	0.134 92	0.134 92	0.134 92	0.134 92	0.134 92	0.134 92	0.134 92	0.134 92	0.134 92	0.134 92	0.134 92
	方案 2	0.145 60	0.145 60	0.145 60	0.145 60	0.145 60	0.145 60	0.145 60	0.145 60	0.145 60	0.145 60	0.145 60	0.145 60	0.145 60
	方案 3	0.150 28	0.150 28	0.150 28	0.150 28	0.150 28	0.150 28	0.150 28	0.150 28	0.150 28	0.150 28	0.150 28	0.150 28	0.150 28
安全	C ₁	0.064 30	0.064 30	0.064 30	0.064 30	0.064 30	0.064 30	0.064 30	0.064 30	0.064 30	0.064 30	0.064 30	0.064 30	0.064 30
	C ₂	0.079 30	0.079 30	0.079 30	0.079 30	0.079 30	0.079 30	0.079 30	0.079 30	0.079 30	0.079 30	0.079 30	0.079 30	0.079 30
耐久	C ₃	0.084 93	0.084 93	0.084 93	0.084 93	0.084 93	0.084 93	0.084 93	0.084 93	0.084 93	0.084 93	0.084 93	0.084 93	0.084 93
	C ₄	0.026 75	0.026 75	0.026 75	0.026 75	0.026 75	0.026 75	0.026 75	0.026 75	0.026 75	0.026 75	0.026 75	0.026 75	0.026 75
经济	C ₅	0.112 63	0.112 63	0.112 63	0.112 63	0.112 63	0.112 63	0.112 63	0.112 63	0.112 63	0.112 63	0.112 63	0.112 63	0.112 63
	C ₆	0.087 34	0.087 34	0.087 34	0.087 34	0.087 34	0.087 34	0.087 34	0.087 34	0.087 34	0.087 34	0.087 34	0.087 34	0.087 34
	C ₇	0.066 09	0.066 09	0.066 09	0.066 09	0.066 09	0.066 09	0.066 09	0.066 09	0.066 09	0.066 09	0.066 09	0.066 09	0.066 09
制造	C ₈	0.016 96	0.016 96	0.016 96	0.016 96	0.016 96	0.016 96	0.016 96	0.016 96	0.016 96	0.016 96	0.016 96	0.016 96	0.016 96
	C ₉	0.014 96	0.014 96	0.014 96	0.014 96	0.014 96	0.014 96	0.014 96	0.014 96	0.014 96	0.014 96	0.014 96	0.014 96	0.014 96
美观	C ₁₀	0.015 96	0.015 96	0.015 96	0.015 96	0.015 96	0.015 96	0.015 96	0.015 96	0.015 96	0.015 96	0.015 96	0.015 96	0.015 96

4.4 合成排序结果

合成排序结果见图 3。

Name	Graphic	Ideals	Normals	Totals
Bridge1		0.897802	0.313189	0.134920
Bridge2		0.968845	0.337971	0.145596
Bridge3		1.000000	0.348840	0.150279

图 3 合成排序结果

5 两种排序结果的比较

应用 AHP 和 ANP 评估桥梁设计方案的结果见表 8。

表 8 两种排序结果的比较

模型	AHP		ANP			
层次关系	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		ANP 的网络层次结构相对于 AHP 递阶层次结构来讲, 既存在递阶层次结构, 又存在内部循环、外部依赖的层次结构, 而且层次结构内部还存在依赖性和反馈性			
排序结果	方案 1	1.000 0	第一	方案 1	0.897 8	第三
	方案 2	0.939 4	第二	方案 2	0.968 8	第二
	方案 3	0.878 8	第三	方案 3	1.000 0	第一

实际情况是: 在安全性得到保障的前提下, 考虑到提前通车带来的经济效益, 故采用方案 3。可见, 若不考虑因素之间的依赖关系和反馈关系, 会得到与实际情况不太吻合的结果。

6 结论

设计方案评审是一项很重要的决策, 也是经常要面临的一项工作。采用的评估模型是否科学合理会直接影响到决策结果的科学性。面对复杂性决策问题, 由于许多因素存在依赖性和反馈性, 若忽略它们的差异性, 如在桥梁设计方案评审案例中采用 AHP 模型, 则会得到与实际情况不太吻合的排序结果。因此, 宜采用 ANP 模型来评估各种设计方案。

参 考 文 献

- 1 Thomas L. Saaty. Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process[M]. RWS Publication, University of Pittsburgh, PA(USA), 1996
- 2 许树柏. 层次分析原理[M]. 天津: 天津大学出版社, 1988
- 3 王莲芬, 许树柏. 层次分析法引论[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1990
- 4 孙宏才, 田 平. 网络层次分析法 (ANP) 与科学决策. 见: 决策科学理论与方法 (C), 中国系统工程学会决策科学专业委员会第四届学术年会, 苏州大学·北京: 海洋出版社, 2001, 3~8
- 5 孙宏才, 田 平, 徐关尧. 网络层次分析法 (ANP) 和桥梁方案[C]. 见: 中国兵工学会工程装备学会渡河桥梁学组第十届年会论文集, 2002, 112~117

ANP 计算软件(SD)简述

田 平 孙宏才

(总装备部工程兵科研二所, 北京 100093)

[摘要] 本文对当前正在不断发展的 ANP 计算软件 SD 的基本功能、主要操作步骤以及分析手段进行了介绍, 旨在使决策科学工作者对这一新的决策支持方法及其计算工具有一个基本的了解, 为进一步对其开展应用和研究奠定基础。

关键词 计算机软件 ANP

Description of Analytic Network Process Software SD

Tian Ping Sun Hongcai

(No. 2 Institute Engineer Corps, equipment department of general, Beijing 100093)

Abstract The article introduces the fundamental functions, the main operational steps and the analysis methods of Analytic Network Process software SD, which is now developing continuously, in order to provide a basic knowledge of this new decision support method and its calculating tools for the decision-makers, and lay a foundation for the further application and research.

Key words computer software analytic network process

随着人类进入信息时代, 决策活动对定量和定性信息的需求量越来越大, 对这些信息进行科学有效的处理越来越困难; 同时面对越来越多的社会复杂系统, 决策过程也越来越复杂。层次分析法(AHP)的问世提供出了将定性分析与定量分析有机地结合起来的一条有效途径, 并得到了广泛的实际应用, 有力地促进了决策科学的进一步发展。然而, 在用其解决复杂社会系统的过程中, 诸如对问题的简约化约定、层次内部元素之间的支配和约束关系难以表达等缺陷, 也影响了其结果的可信度和准确性。近年来, 该领域的研究工作不断取得进展, 其理论及实现技术也有所突破。网络层次分析法(ANP)的创立有效地解决了 AHP 存在的不足, 使其成为当前更为实用和有效的决策方法。

ANP 在实际运用中相关因素之间的关系更加复杂, 计算步骤更加繁复, 使其应用受到一定的影响。为此, Expert Choice 公司开发出了相应的 ANP 计算软件, 以方便用户的使用。然而, 由于 ANP 自身的复杂性, 使得其计算软件的设计和使用也极为复杂。该公司广泛采用了当代先进的计算机应用技术, 充分发挥了图视化、智能化的优势, 较好地提高了计算软件的易用性和功能性。