

## 基于 AHP 和粗糙集的二阶段评价方法研究

王富忠<sup>1</sup>, 沈祖志<sup>2</sup>, 姜巍<sup>2</sup>, 余福茂<sup>3</sup>

(1. 浙江科技学院 经济管理学院, 杭州 310023; 2. 浙江大学 管理学院, 杭州 310027;

3. 杭州电子科技大学 管理学院, 杭州 310018)

**摘要:** 通过分析 AHP 在求解过程中存在的不足, 结合粗糙集理论强大的定性分析能力, 提出了 AHP 和粗糙集相结合二阶段求解的基本思路, 并针对物流服务商评价问题的一个具体实例, 阐述了如何应用 AHP 和粗糙集二阶段方法对物流服务商进行评价。评价结果表明, 新提出的二阶段评价方法与 AHP、AHP-TOPSIS 方法、突变理论相比较, 它对于最优企业的选取, 无疑是一个重要的决策参考。

**关键词:** AHP; 粗糙集; 二阶段评价方法

中图分类号: C931

文献标识码: A

文章编号: 1671-8798(2007)04-0293-03

## Research on Two-Phase Evaluation Method Based on AHP and Rough Sets

WANG Fu-zhong<sup>1</sup>, SHEN Zu-zhi<sup>2</sup>, JIANG Wei<sup>2</sup>, YU Fu-mao<sup>3</sup>

(1. School of Economics and Management, Zhejiang University of Science and Technology,

Hangzhou 310023, China; 2. School of Management, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China;

3. School of Management, Hangzhou University of Electronic Science and Technology, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** By analyzing the shortage of AHP in the process of solving and combining with the strong qualitative analysis ability of Rough Sets theory, the paper presents a basic idea of two-phase solution based on AHP and Rough Sets. By a practical example of logistics service suppliers evaluation problem, the paper introduces how to apply to the two-phase evaluation method based on AHP and Rough Sets to evaluate logistics service suppliers. The evaluation result showed that the method can give an important decision reference for selecting the best enterprise comparing with AHP, AHP-TOPSIS method and catastrophe theory.

**Key words:** AHP; Rough Sets; two-phase evaluation method

AHP (analytic hierarchy process, 层次分析方法) 是美国匹兹堡大学 Satty 教授于 20 世纪 70 年代初提出的<sup>[1]</sup>。它是一种定性和定量分析相结合的

多目标决策分析方法, 特别是将决策者的经验判断给予量化, 对于目标(因素)结构复杂且缺乏必要的  
数据情况更为实用<sup>[2]</sup>。AHP 通过将复杂的问题层

收稿日期: 2007-09-11

作者简介: 王富忠(1976—), 男, 湖南衡南人, 讲师, 博士, 主要从事管理信息系统、物流管理研究。

次化,在每一层次通过两两比较设计判断矩阵,因此得到调整后矩阵评价指标。由于第一层由决策者或专家给出的判断矩阵一致性难以保证<sup>[3,4]</sup>,并有可能影响第二层或其他下述层的判断矩阵。鉴于此,为了尽可能地不受判断矩阵一致性难以保证的约束,自然希望 AHP 能结合其他评价方法一起进行分析。事实上,将 AHP 方法与 TOPSIS 方法(逼近于理想解的排序方法)相结合的方法是一种经常采用的组方法<sup>[5]</sup>。然而,由于粗糙集理论在处理不完整数据和不可分辨数据方面具有独特优势<sup>[6,7]</sup>,而且它的一个重要特点是它具有很强的定性分析能力,即不需要预先给定某些特征或属性的数量描述,而是直接从给定问题的描述集合出发,通过不可分辨关系和不可分辨类确定给定问题的近似域,从而找出该问题中的内在规律<sup>[8,9]</sup>。能否结合 AHP 和粗糙集二阶段对某具体问题求解就是本论文的出发点,在这种思路的启发下,笔者针对某具体问题,研究了如何结合 AHP 和粗糙集方法,并对其求解。

## 1 问题描述及 AHP 第一阶段求解

### 1.1 问题描述

根据李彦萍和管政(2003)给出的物流合作伙伴选择案例<sup>[2]</sup>,Z 公司拟选择物流服务供应商承担部分物流服务功能,其对物流服务供应商的期望是:

1)Z 公司的物流服务所涉及的商品为高价值密度的商品,因而对安全性要求较高;

2)Z 公司的物流服务随着客户的服务承诺变动而变动,因而对物流敏捷性要求较高,包括异常情况下的紧急物流支持;

3)Z 公司对仓储和库存管理有一定要求,希望能降低有关费用;

4)Z 公司对物流信息标准化、收集、传递、整理、保存和应用需求高。

此外,Z 公司希望物流成本越低越好。李彦萍和管政(2003)给出了对甲、乙、丙、丁四企业的评价指标两两对比矩阵(表 1)<sup>[2]</sup>。

	服务总体 价格 $f_1$	赔付率及 可得性 $f_2$	交货周期 $f_3$	服务水准及 信息传递 $f_4$
$f_1$	1	1/7	1/7	1/7
$f_2$	7	1	1/3	4
$f_3$	7	3	1	4
$f_4$	7	1/4	1/4	1

### 1.2 AHP 第一阶段求解

针对上述问题,候选企业的 AHP 评价权重矩阵<sup>[2]</sup>如表 2 所示。

表 2 物流服务供应商权重矩阵

	服务总体 价格	赔付率及 可得性	交货周期	服务水准及 信息传递
甲	0.444	0.109	0.333	0.097
乙	0.253	0.209	0.167	0.252
丙	0.253	0.572	0.167	0.555
丁	0.049	0.109	0.333	0.097

鉴于此,使用 AHP 第一阶段求解结束,在此基础上,本文引入了粗糙集理论进行进一步求解,即第二阶段求解。

## 2 基于 AHP 基础上的粗糙集第二阶段求解

本文中,令  $S = \langle U, C, D, V, f \rangle$  表示一个数据表知识表达系统,其中  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_N\}$  是数据记录的集合,数据记录的属性间往往存在决定和被决定的关系,令  $C$  为决定属性的集合,称为条件属性集, $D$  为被决定属性的集合,称为决策属性集,且要求  $C \cap D = \emptyset$ ;令  $A = C \cup D$ ;  $V$  表示所有属性可取值的集合; $f: U \times A \rightarrow V$  是一个信息函数,该函数为某个数据记录的某个属性赋予一个特定的值<sup>[5,10,11]</sup>。知识约简是粗糙集理论的核心内容之一,因为知识库中的知识(属性)并不是同等重要的,甚至其中某些知识是冗余的,所以在保持知识库分类能力不变的条件下,删除其中不相关或不重要的知识。

基于粗糙集理论基础,本文针对上述 AHP 评价结果进行第二阶段求解。具体步骤如下:

第一步,对表 2 的各指标进行百分比换算,得到表 3。

表 3 物流服务供应商评价矩阵 %

	服务总体 价格	赔付率及 可得性	交货周期	服务水准及 信息传递
甲	44.4	10.9	33.3	9.7
乙	25.3	20.9	16.7	25.2
丙	25.3	57.2	16.7	55.5
丁	4.9	10.9	33.3	9.7

在表 3 中,物流服务供应商评价矩阵实际上包含了如下规则:

1)在相同条件下,服务总体价格“低”的候选企业拥有优先选择权。

2)在相同条件下,赔付率及可得性“高”的候选

企业拥有优先选择权。

3)在相同条件下,交货周期“短”(低)的候选企业拥有优先选择权。

4)在相同条件下,服务水准及信息传递“高”的候选企业拥有优先选择权。

第二步,对表3进行离散化处理。

令  $STEP = (MAX - MIN) / 3$ ,  $MAX$  表示每一列的最大值,  $MIN$  表示每一列的最小值,把每一列的属性值分为3个等级:高( $MIN + 2 * STEP$ ,  $MAX$ )用2表示,中( $MIN + STEP$ ,  $MIN + 2 * STEP$ )用1表示,低( $MIN$ ,  $MIN + STEP$ )则用0表示,得出表4。

表4 对表3进行离散化处理后的结果

	a. 服务总体价格	b. 赔付率及可得性	c. 交货周期	d. 服务水准及信息传递
甲	2	0	2	0
乙	1	0	0	1
丙	1	2	0	2
丁	0	0	2	0

第三步,对知识表4进行属性约简。

$$U = \{1, 2, 3, 4\};$$

$$[a] = \{\{4\}, \{2, 3\}, \{1\}\}$$

$$[b] = \{\{1, 2, 4\}, \emptyset, \{3\}\}$$

$$[c] = \{\{2, 3\}, \emptyset, \{1, 4\}\}$$

$$[d] = \{\{1, 4\}, \{2\}, \{3\}\}$$

属性约简过程如下:

1)当去掉属性  $a$  时,  $[b] \cap [c] \cap [d] = \{\emptyset, \{1, 4\}, \{2\}, \{3\}\}$ , 记录1,4无法区别,所以属性  $a$  不能去掉。

2)当去掉属性  $b$  时,  $[a] \cap [c] \cap [d] = \{\emptyset, \{1\}, \{2\}, \{3\}, \{4\}\}$ , 属性  $b$  可以去掉。

3)当去掉属性  $c$  时,  $[a] \cap [b] \cap [d] = \{\emptyset, \{1\}, \{2\}, \{3\}, \{4\}\}$ , 属性  $c$  可以去掉。

4)当去掉属性  $d$  时,  $[a] \cap [b] \cap [c] = \{\emptyset, \{1\}, \{2\}, \{3\}, \{4\}\}$ , 属性  $d$  可以去掉。

5)同时去掉  $b, c$  时,  $[a] \cap [d] = \{\emptyset, \{1\}, \{2\}, \{3\}, \{4\}\}$ , 属性  $b, c$  可以同时去掉。

6)同时去掉  $b, d$  时,  $[a] \cap [c] = \{\emptyset, \{1\}, \{2\}, \{3\}, \{4\}\}$ , 记录2,3无法区别,属性  $b, d$  不可以同时去掉。

7)同时去掉  $c, d$  时,  $[a] \cap [b] = \{\emptyset, \{1\}, \{2\}, \{3\}, \{4\}\}$ , 属性  $c, d$  可以同时去掉。

8)同时去掉  $b, c, d$  时,  $[a] = \{\{1\}, \{2, 3\}, \{4\}\}$ , 记录2,3无法区别,属性  $b, c, d$  不可以同时去掉。

所以存在两个核属性:  $\{a, b\}, \{a, d\}$ 。因而得到表5和表6两个属性约简表。

表5 属性约简表1

	a. 服务总体价格	b. 赔付率及可得性
甲	2	0
乙	1	0
丙	1	2
丁	0	0

表6 属性约简表2

	a. 服务总体价格	d. 服务水准及信息传递
甲	2	0
乙	1	1
丙	1	2
丁	0	0

从实践中知道,如果物流服务供应商的服务总体价格“低”、赔付率及可得性“高”,则符合实际。因此,对于表5中的各个规则而言,丙企业是最优的。

同样,如果物流服务供应商的服务总体价格“低”、服务水准及信息传递“高”,也符合实际情况,因此,对于表6中的各个规则而言,丙企业是最优的。

综合两个核属性的最优结果,发现其结果是一致的,故丙企业是最优的。

### 3 结 语

从文献[2]中,对本问题采用 AHP 方法评价后,最优结果为丙。通过对比,文献[2]关于最优企业的评价结果与本文研究的 AHP 和粗糙集二阶段评价方法得出的结果是相同的。而在文献[5]中,对本问题采用 AHP-TOPSIS 方法评价后,最优企业却是甲,与文献[2]的结果不一致,但文献[5]针对本问题采用基于突变理论的评价方法得出的评价结果也为丙。因此将 AHP 方法与粗糙集方法相结合所得出的结果,对评价的核心——最优企业的选取,无疑是一个重要的决策参考。诚然,在使用 AHP 和粗糙集二阶段评价方法的过程中,如果遇到有多个核属性并且得出的结果不一致时,可以结合求两两比较表和求净流的方法<sup>[12]</sup>进行,以便得出更为合理的最优结果。

(下转第336页)

(上接第 295 页)

参考文献:

- [1] Satty T L. The Analytic Hierarchy Process[M]. New York: Mc Graw-Hill, 1980.
- [2] 李彦萍,管政. 用 AHP 法筛选物流配送供应商[J]. 中国商贸, 2003(6): 23-24.
- [3] 叶文华,戴勇. 面向产品方案决策的层次分析改进算法研究[J]. 机械科学与技术, 2002,21(2): 325-327.
- [4] 吴泽宁,张文鸽,管新建. AHP 中判断矩阵一致性检验和修正的统计方法[J]. 系统工程, 2002, 20(3):67-71.
- [5] 余福茂. 关于物流系统规划若干关键技术的研究[D]. 杭州:浙江大学管理学院,2004.
- [6] PAWLAK Z. Rough Sets: Theoretical Aspects of Reasoning about Data[M]. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1991.
- [7] 张文修,吴伟志,梁吉业,等. 粗糙集理论与方法[M]. 北京:科学出版社,2001.
- [8] 李永敏,朱善君,陈湘晖,等. 根据粗糙集理论进行 BP 网络设计的研究[J]. 系统工程理论与实践, 1999,19(4):62-69.
- [9] PAWLAK Z, GRZYMALA-BUSSE J, SLOWINSKI R, et al. Rough Sets[J]. Communications of the ACM, 1995, 38 (11): 88-95.
- [10] 程岩,黄梯云. 信息系统中一种面向粗糙集的数据挖掘方法[J]. 情报学报, 2001,20(1):90-99.
- [11] 王永茂,刘克勤. 粗糙集理论在电力系统燃料管理中的应用[J]. 现代电力, 2002,19(5):88-93.
- [12] 何亚群,胡寿松. 基于粗糙集的空军航材供应点的偏好选址[J]. 系统工程理论与实践, 2003,23(7): 95-99.