

# 虚拟企业敏捷性度量的 AFHW 方法

王 硕<sup>1</sup>, 唐小我<sup>2</sup>

(1. 东南大学经济管理学院, 南京 210096; 2. 电子科技大学管理学院, 成都 610054)

**[摘要]** 提出虚拟企业敏捷性评价指标体系, 用改进的层次分析法 (AHP) 和改进的模糊灰色物元法 (FHW) 相结合的 AFHW 模型进行专家咨询及虚拟企业敏捷性度量计算。并根据研制的虚拟企业敏捷性度量支持系统, 对企业进行案例研究。

**[关键词]** 虚拟企业; 敏捷性度量; AFHW 模型; 层次分析法 (AHP); 模糊灰色物元法 (FHW)

**[中图分类号]** F270 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742 (2002) 07-0029-04

## 1 引言

企业敏捷性研究引起学术界的重视, 但研究内容大多是对单一企业如何向敏捷性转变, 以适应建立虚拟企业的需要<sup>[1-5]</sup>。笔者首次探讨虚拟企业联盟的敏捷性度量, 使之在运作过程中, 随时监测其敏捷性, 及时调整发展方向, 优化决策战略。

敏捷性是指企业在连续而不可预测的市场变化环境中发展壮大起来的一种能力。企业通过计算机网络与全球生产系统、市场、竞争者连接起来, 是对高质量、高性质、低成本、顾客设定产品配置等用户需求驱动的形势下表现出来的一种能力。

虚拟企业把追求最大程度的敏捷性作为目标<sup>[6-9]</sup>, 越敏捷的企业, 其竞争力越强。在虚拟企业运作过程中, 敏捷性度量是对虚拟企业的在线评价。通过敏捷性度量研究, 及时掌握虚拟企业状态并进行调整, 使虚拟企业快速地响应市场机遇。

层次分析法 (AHP) 是 Satty 教授根据人们的心理和思维特征提出的一种科学决策方法<sup>[10]</sup>; 模糊灰色物元方法 (FHW) 是我国学者贺仲雄教授创立的一种评价方法<sup>[11-13]</sup>, 它采用模糊数学、灰色理论、物元分析等学科的理论, 把 Delphi 法的

咨询表发展为 FHW 咨询表, 融合了 BS 法、KJ 法的优点。笔者在 AHP 和 FHW 基础上, 提出改进的 AHP 法和改进的 FHW 法相结合的 AFHW 法。采用改进 AHP 法确定指标及其灰色优劣度的权重, 采用改进 FHW 法进行专家咨询及敏捷性度量计算。并根据研制的虚拟企业敏捷性度量支持系统, 在专家协助下, 结合实例, 对企业进行案例研究。

## 2 评价专家权重的确定

在评价中, 考虑到不同专家的不同思维特点, 需对专家意见采取加权处理。专家权重由以下 6 个参数表征:

- 1) 权威质量 从行政职务、学术职位、科研、学术水平等情况考虑;
- 2) 业务熟悉度 表示对评价所涉及的专业和学科的熟悉程度;
- 3) 谨慎度 对评价问题的把握程度;
- 4) 知识广度 对本专业以外的其他专业的了解程度;
- 5) 意见偏离度 该专家与集体意见的差距, 可根据在咨询中得到的数值确定;
- 6) 智力激发度 对专家联想思维与创新能力

**[收稿日期]** 2001-12-12; **修回日期** 2002-01-23

**[基金项目]** 国家杰出青年科学基金资助项目 (79725002); 信息产业部软科学资助项目

**[作者简介]** 王 硕 (1964-), 男, 安徽合肥市人, 东南大学博士研究生, 副教授

的评价, 主要根据其年龄、知识广度、环境、智力、联想等方面的测试而确定。

对专家的6个参数进行线性组合, 即可得到专家的权重向量  $R = (r_1, r_2, \dots, r_m)$ 。m 为参与评价的专家数目。

### 3 虚拟企业敏捷性评价指标

敏捷性的度量指标可以用响应时间 (time)、成本 (cost)、鲁棒性 (robustness)、自适应范围 (scope of change)、柔性 (flexibility)、供应链管理 (supply chain management)、企业资源计划 (BPR), 即 CTRSFSB 综合度量指标来对虚拟企业的敏捷性 (agility) 进行度量, 对以上7个指标设置25个分指标来评价虚拟企业的敏捷性 (见图1)。

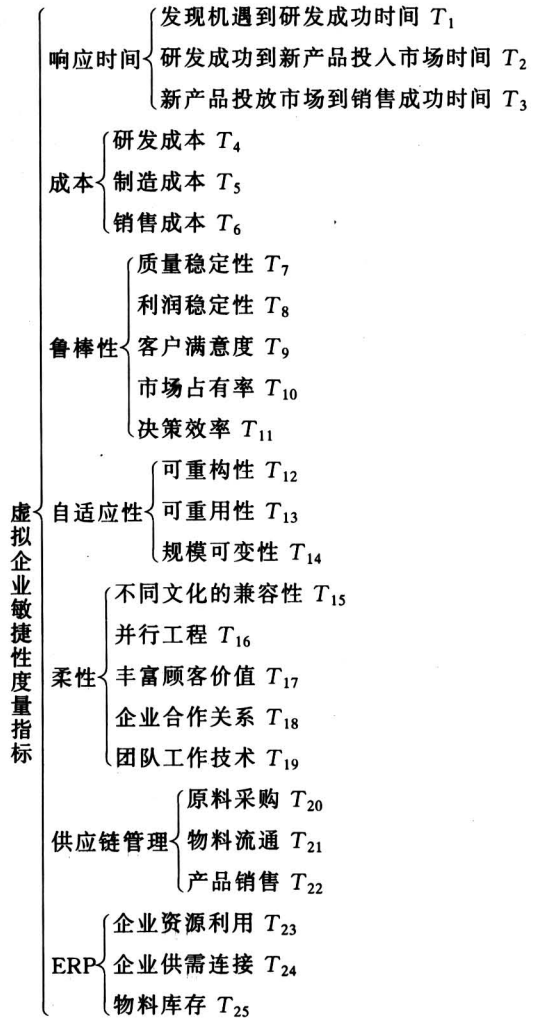


图1 虚拟企业敏捷性度量指标体系

Fig.1 Index system of virtual enterprise agility measurement

### 4 确定各指标及其灰色优劣度权重

参与评价的专家不一定对评审中的每一个问题都熟悉, 而熟悉与否对评价的可靠性有相当大的影响。对评价结果进行处理时, 常常要通过专家对评审内容的权威程度 (专家权重), 对专家评价意见进行综合处理。

用改进的 AHP 法<sup>[14]</sup>确定各指标权重、各指标灰色优度权重, 以及各指标灰色劣度权重。首先用 AHP 法确定每一位专家各自对度量指标体系中各项指标给出的权重、各指标灰色优度权重、各指标灰色劣度权重 (初步权重), 然后对初步权重根据专家自身权重进行线性加权平均, 即得出综合权重。具体步骤:

1) 用 AHP 法确定每一位专家各自对度量指标体系中各项指标给出的权重、各指标灰色优度权重、各指标灰色劣度权重;

2) 对专家群体意见进行综合。

记专家  $i$  对指标  $T_j$  的评价权数、灰色优度权数、灰色劣度权数分别为  $w_{ij}, \alpha_{ij}, \beta_{ij}$ , 则指标  $T_j$  综合权重、综合灰色优度权重、综合灰色劣度权重分别为:

$$w_j = \sum_{i=1}^m r_i w_{ij}, \alpha_j = \sum_{i=1}^m r_i \alpha_{ij}, \beta_j = \sum_{i=1}^m r_i \beta_{ij},$$

其中,  $i=1, 2, \dots, m, j=1, 2, \dots, 25$ 。

但应用 AHP 法易产生恶性循环, 对该问题的解决可参见文献 [15], 笔者将对此作进一步探讨。

### 5 虚拟企业敏捷性专家咨询表

考虑到虚拟企业敏捷性评价和专家应答心理的特点, 在 FHW 咨询表的基础上加以修改, 得虚拟企业敏捷性专家咨询表 (见表1)。表1在表述上已作一些简化, 详细专家咨询表可参见文献 [13] 中附录部分。

表1 虚拟企业敏捷性专家咨询表

Table 1 Experts consultation table of virtual enterprise agility

指标	指标分值	灰色优度分值		灰色劣度分值	
		明显优点	不明显优点	明显缺点	不明显缺点
$T_i$		$p_i$	$a_i$	$q_i$	$b_i$

表中,  $(p_i, a_i)$  为灰色优度,  $p_i$  为指标  $T_i$  的明显优点,  $a_i$  为指标  $T_i$  的不明显优点,  $(q_i, b_i)$  为灰

色劣度,  $q_i$  为指标  $T_i$  的明显缺点,  $b_i$  为指标  $T_i$  的不明显缺点。

## 6 虚拟企业敏捷性 AFHW 评价步骤

Step 1 组织专家评价, 提供待评价的虚拟企业的背景材料。对专家进行咨询, 每位专家填写评价表, 分值采用百分制。

Step 2 根据专家自身权重, 对评分进行加权平均。得到  $T_i, p_i, a_i, q_i, b_i$  的综合评分, 分别记为  $U_i, P_i, A_i, Q_i, B_i$ 。

Step 3 求白色优劣度比。  $C = \frac{\sum_{i=1}^{25} \alpha_i P_i}{\sum_{i=1}^{25} \beta_i Q_i}$ , 表示该虚拟企业敏捷性当前优势与当前劣势之比。若  $C < 1$ , 说明该虚拟企业当前的敏捷性较差, 需改变企业当前状况。

Step 4 求灰色优劣度比。  $D = \frac{\sum_{i=1}^{25} \alpha_i A_i}{\sum_{i=1}^{25} \beta_i B_i}$ , 表示该虚拟企业敏捷性潜在优势与潜在劣势之比。若  $D < 1$ , 说明该虚拟企业潜在的敏捷性较差, 需对企业运作作适当调整, 以适应未来发展的需要。

Step 5 求总灰度, 记

$$P_i^* = P_i / (P_i + A_i)$$

$$A_i^* = A_i / (P_i + A_i),$$

$$Q_i^* = Q_i / (Q_i + B_i),$$

$$B_i^* = B_i / (Q_i + B_i),$$

$$n_i = 1 - [0.5 + 0.5(P_i^* - A_i^*)],$$

$$m_i = 1 - [0.5 + 0.5(Q_i^* - B_i^*)],$$

则总灰度  $N = \sum_{i=1}^{25} \alpha_i n_i - \sum_{i=1}^{25} \beta_i m_i$ 。它表示该次敏捷性度量的朦胧程度, 即信息不完全程度。若  $N > 0.5$ , 说明此次的度量结果不可靠, 需重新组织评价。

Step 6 计算主体评分,  $T = \sum_{i=1}^{25} w_i U_i$ 。

Step 7 计算综合得分,  $S = T + C + D - N$ , 即为敏捷性度量的最终得分结果。

Step 8 判别敏捷性级别。通过研究, 确定敏捷性级别为: 85 分以上属高敏捷, 75~85 分属较敏捷, 65~75 分属一般敏捷, 65 分以下属不敏捷。据此可判定虚拟企业所属的敏捷性级别。

## 7 实例研究

小天鹅公司与荷花、宝洁、荆州、罗兰、科龙等多家企业结盟, 组成虚拟企业, 以多赢为模式, 为企业的发展提供了广阔的契机和空间。

运用虚拟企业敏捷性度量方法, 在 visual C++ 6.0 和 Visual Foxpro 6.0 上开发了虚拟企业敏捷性度量计算机支持系统。在有关专家的协助下, 对小天鹅公司的敏捷性进行评价, 获得  $T = 69, C = 3, D = 4, N = 0.3, S = 75.7$ 。结果说明, 该虚拟企业属于较敏捷型虚拟企业。

## 8 结语

虚拟企业敏捷性 AFHW 评价方法, 有以下特点:

1) 指标权重确定采用改进的 AHP 法, 具有科学性、全面性和客观性, 但注意到其运作中易产生恶性循环;

2) 咨询表采用改进 FHW 方法, 可以充分发挥专家的才智和联想思维;

3) 敏捷性度量方法不仅考虑当前情况, 还对潜在优缺点作出考察, 能对企业未来发展前景作出估计;

4) 根据评价的总灰度, 可以确定本次评价的可靠性, 对评价结果能作出初步检验, 以减少评价的盲目性。

### 参考文献

- [1] Dover R. 敏捷企业(上)[J]. 中国机械工程, 1996, 7(3): 22~27
- [2] Dover R. 敏捷企业(上)[J]. 中国机械工程, 1996, 7(4): 23~26
- [3] Goldman S, Nagel R, Preiss K. Agile competitors and virtual organisations[M]. New York: Van Nostrand Remhold, 1993. 45~68
- [4] Nosker P M. The Search for agile manufacturing [J]. Manufacturing Engineering, 1994, 11(3): 40~43
- [5] 叶丹, 战德臣, 徐晓飞. 企业的敏捷性及其度量体系[J]. 中国机械工程, 1998, 9(4): 21~23
- [6] 魏一鸣, 徐伟宣. 虚拟企业及其智能化管理[J]. 中国管理科学, 1999, 7(2): 30~36
- [7] 王硕, 费树岷. 虚拟企业产生与发展的动力机械分析[J]. 预测, 2001, 20(4): 46~48
- [8] 王硕, 费树岷. 虚拟企业——改善企业绩效的最佳模式[J]. 中国管理科学, 2001, 9(专辑): 588~593

- [9] 王 硕, 刘 云. 虚拟营销系统研究[J]. 预测, 2001, 20(6): 24~26
- [10] Satty T L. The analytic hierarchy process[M]. New York: McGraw Hill, 1980. 16~48
- [11] 贺仲雄. 软科学决策[M]. 沈阳: 辽宁人民出版社, 1988. 213~232
- [12] 吴俊卿. 绩效评价的理论与方法[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1992. 128~141
- [13] 贺仲雄. 模糊数学及其派生决策方法[M]. 北京: 中国铁道出版社, 1992
- [14] 王 硕, 费树岷. 应用与发展研究国际合作绩效评价系统[J]. 科研管理, 2001, 22(5): 45~48
- [15] 阎 皓, 贺仲雄. 权重分析系统[J]. 系统工程与电子技术, 1992, (4): 41~44

## AFHW Approach to Virtual Enterprise Agility Measurement

Wang Shuo<sup>1</sup>, Tang Xiaowo<sup>2</sup>

(1. Economics and Management School of Southeast University, Nanjing 210096, China; 2. Management School of University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610054, China)

**[Abstract]** In this paper, the virtual enterprise agility evaluation index system was put forward, meanwhile, a new AFHW model which combines improved analytic hierarchy process(AHP) with improved fuzzy and gray and matter element method(FHW) was presented in order to carry out experts consultation and the virtual enterprise agility measurement. At last, an enterprise case was used to demonstrate with the developed support system that virtual enterprise agility measurement was effective.

**[Key words]** virtual enterprise; agility measurement; AFHW model; analytic hierarchy process(AHP); fuzzy and gray and matter element method(FHW)

(上接第22页)多次通过数学模型的计算适时地进行了调整,保证了农场建设的顺利进行,并取得良好的预期效果。实践证明,对结构复杂、多变量的大型农业生态工程,采用投入产出模型和线性规划模型相结合的方式建立适用的数学模型是合适的,对指导实际建设,保证建设的顺利进行是十分重要的。在建立模型中,虽然重视了价格的调整,但在市场经济的条件下,价格变动频繁,如何适时反映并调整模型参数,还需要继续加以研究。

### 参考文献

- [1] 牛文元. 农业自然条件分析[M]. 北京: 农业出版社, 1991. 282~286
- [2] 卞有生, 宋秀杰. 能量生态学在农业生态系统研究中的应用[J]. 农村生态环境, 1994, 10(1): 9~12
- [3] 卞有生. 区域生态经济规划编制导则[J]. 农村生态环境, 1995, 11(2): 49~52
- [4] 卞有生. 留民营生态农业系统[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1988. 207~227

## The Mathematical Model for Large-sized Agro-ecological Engineering

Bian Yousheng, Wang Tianxi, Chen Zhenglong, Cui Bin

(Beijing Municipal Research Academy of Environmental Protection, Beijing 100037, China)

**[Abstract]** This paper has set up a mathematical model of economic development, which combines the linear program model and the input-output model, based on analyzing the systematic structure and program objectives in the farm of Shengli Oil Fields. It has achieved satisfactory results in eight years by means of the mathematical model to guide the economic production in the farm and proved that the established model is right.

**[Key words]** agro-ecological engineering; mathematical model; Shengli Oil Fields