

国内制造企业敏捷性评价模型的改进

赵 瑾, 庄万玉

(电子科技大学机械电子工程学院 成都 610054)

【摘要】敏捷性评价是企业敏捷化不可缺少的步骤。综合可信度不确定推理方法与概率论方法的优点,针对成本、时间、鲁棒性、自适应范围、环境敏捷性度量指标体系,在基于可信度不确定推理的企业敏捷性评价模型中引入概率方法,建立了企业敏捷性评价一般可信度模型。该模型能比较客观、准确地计算企业的敏捷化程度,对国内企业敏捷性评价提供了一种新方法。

关 键 词 敏捷性; 可信度; 概率; 模型

中图分类号 F273 文献标识码 A

Improvement of Domestic Manufacturing Enterprise Agility Appraisal Model

ZHAO Jin, ZHUANG Wan-yu

(School of Electromechanical Engineering, UEST of China Chengdu 610054)

Abstract Agility appraisalment is vital step of agile enterprise. Combining the advantage of Certainty Factor and probability theory, an improved enterprise agility index appraisalment model basing on the Cost-Time-Robustness-Scope-Environment (CTRSE) index system is given out in this paper. A general Certainty Factor(CF) model is established. This system can calculate the agility level of enterprise objectively and accurately, and offer effective method for domestic enterprise agility appraisalment.

Key words agility; certainty factor; probability; model

敏捷制造企业对市场响应速度的快慢主要取决于自身的敏捷性、参与生产竞争的能力以及供应链的稳定和可靠性等。其中敏捷性是指企业能够通过复杂的通讯基础设施迅速地组装其技术、雇员和管理,以对于不断变化和不可预测的市场环境中的顾客需求做出从容、有效和协调的响应的灵敏度。近年来关于企业敏捷性评价,引起了广泛的重视,针对不同的侧重点,国外不少学者提出了敏捷性评价指标与评价方法,主要有:1) 基于市场变化的成本、时间、鲁棒性和自适应范围的企业敏捷性4项综合度量指标,侧重于衡量企业敏捷性转变的结果^[1];2) 通讯连通性、跨组织参与性、生产灵活性、管理相关性和雇员使能性是度量企业敏捷性的指标,侧重于度量企业敏捷性转变的手段;3) 由顾客、市场、企业合作、人与信息组成4维敏捷竞争空间的分析方法,侧重于对原企业敏捷性的评价^[2];4) 美国国家宇航敏捷制造中心与SiriusBeta公司的研究人员提出了一种面向虚拟企业的敏捷性度量模型,以二维表的形式将动态联盟整个生命周期的敏捷性用社会/文化、法律/表现形式、物理三方面来分析,侧重于企业敏捷性转变的过程^[1~3]。

我国学者在这方面的研究较少,主要是对上述方法的分析比较和评价技术的研究^[3~4]。本文基于文献[4]提出的敏捷性评价指标体系(如图1所示)及模型,将可信度与概率的优点结合考虑,进一步完善了文献[4]中建立的可信度(Certainty Factor, CF)模型。

收稿日期:2004-08-30

作者简介:赵 瑾(1978-),女,硕士生,主要从事先进制造技术方面的研究。

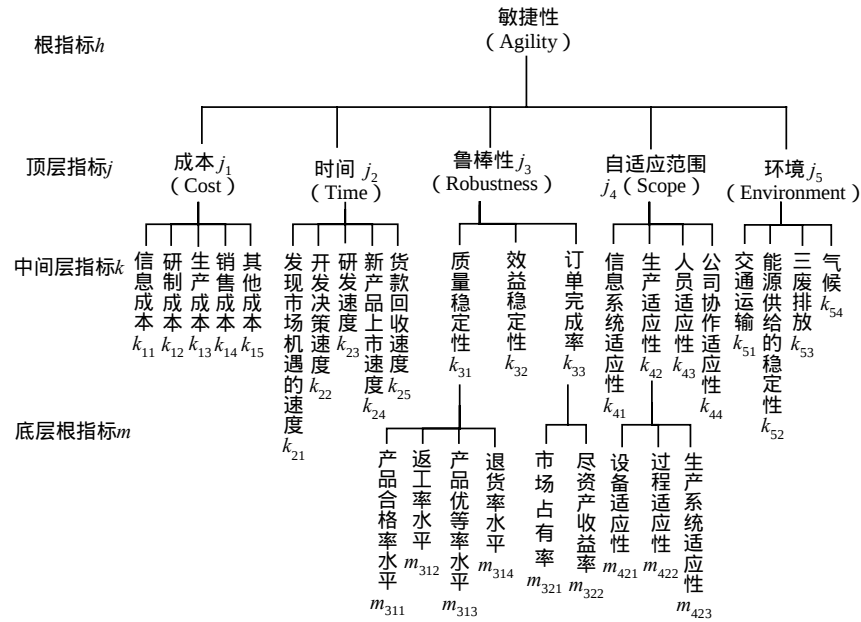


图1 企业敏捷性评价CTRSE指标体系

1 基于概率的可信度的敏捷性评价模型

可信度方法最主要的优点就是简单易行，其可信度值，即根据经验对一个事物或一件事情为真的相信程度，比较容易通过领域专家直接给出，但是，根据可信度方法建立起来的CF模型是一种直觉化的模型，缺乏严密理论来保证可信度计算的正确性和完备性。与此相反，概率论方法则具有严密的理论依据，但是它要求给出知识的概率，即使富有经验的领域专家也难以直接给出。由此本文结合两者的优点，提出了基于可信度方法与概率论方法的企业敏捷性评价一般CF模型。

在成本、时间、鲁棒性、自适应范围、环境评价指标体系中，敏捷性为根指标，记为 h 。它由时间、成本、鲁棒性、自适应性范围和环境5个顶层指标(j)构成。每个顶层指标可分为多个中间层指标(k)，有的中间层指标可继续分解为底层指标(m)。计算根指标的可信度采用逐层计算的方法，即由底层→中间层→顶层→根指标。根据可信度有如下的函数关系：

$$B(y|x) = f(CF(y, x), B(y)) \quad (1)$$

式中 $B(y|x)$ 表示在 x 层指标(下一层指标)出现的条件下， y 层指标(上一层指标)的后验信任度。 $B(y)$ 表示 y 层指标的先验信任度， $CF(y, x)$ 表示在 x 层指标出现的条件下 y 层指标信任度的修改量。概率的并行法则有：

$$O(y|x) = \lambda(y, x)O(y) \quad (2)$$

其中：

$$\lambda(y, x) = \frac{P(x|y)}{P(x|\bar{y})} = \frac{(1-P(y))P(y|x)}{P(y)(1-P(y|x))} \quad (3)$$

式中 $\lambda(y, x)$ 是 y 层关于 x 层的似然率， $P(x|y)$ 是 y 层成立时 x 层发生的概率， $P(x|\bar{y})$ 是 y 层不成立时 x 层发生的概率；

$$O(y) = \frac{P(y)}{P(\bar{y})} = \frac{P(y)}{1-P(y)} \quad (4)$$

式中 $O(y)$ 是 y 层的几率。

对照式(1)、(2)，发现可以用式(2)来描述 $B(y|x)$ 和 $CF(y, x)$ 、 $B(k)$ 的关系，由 $\lambda(y, x)$ 部分地充当 $CF(y, x)$ 的角色。但是， $\lambda(y, x)$ 的值域是 $[0, \infty]$ ，而 $CF(y, x)$ 的值域是 $[-1, 1]$ ，因此引入函数：

$$F(x) = \begin{cases} (x-1)/x & x \geq 1 \\ x-1 & 0 \leq x < 1 \end{cases} \quad (5)$$

将 $\lambda(y,x)$ 的值域 $[0, \infty]$, 映射到 $[-1, 1]$, 即 $CF(y, x) = F(\lambda(y, x))$ 。表示为：

$$CF(y, x) = F(\lambda(y, x)) = \begin{cases} (\lambda(y, x) - 1) / \lambda(y, x) & x \geq 1 \\ \lambda(y, x) - 1 & 0 \leq x < 1 \end{cases} \quad (6)$$

将式(6)转换为：

$$\lambda(y, x) = \begin{cases} \frac{1}{1 - CF(y, x)} & CF(y, x) \geq 0 \\ 1 + CF(y, x) & CF(y, x) < 0 \end{cases} \quad (7)$$

将式(7)代入式(2)可得：

$$O(y | x) = \begin{cases} \frac{1}{1 - CF(y, x)} O(y) & CF(y, x) \geq 0 \\ 1 + CF(y, x) O(y) & CF(y, x) < 0 \end{cases} \quad (8)$$

其概率表达式为：

$$P(y | x) = \frac{O(y | x)}{1 + O(y | x)} \quad (9)$$

2 示例

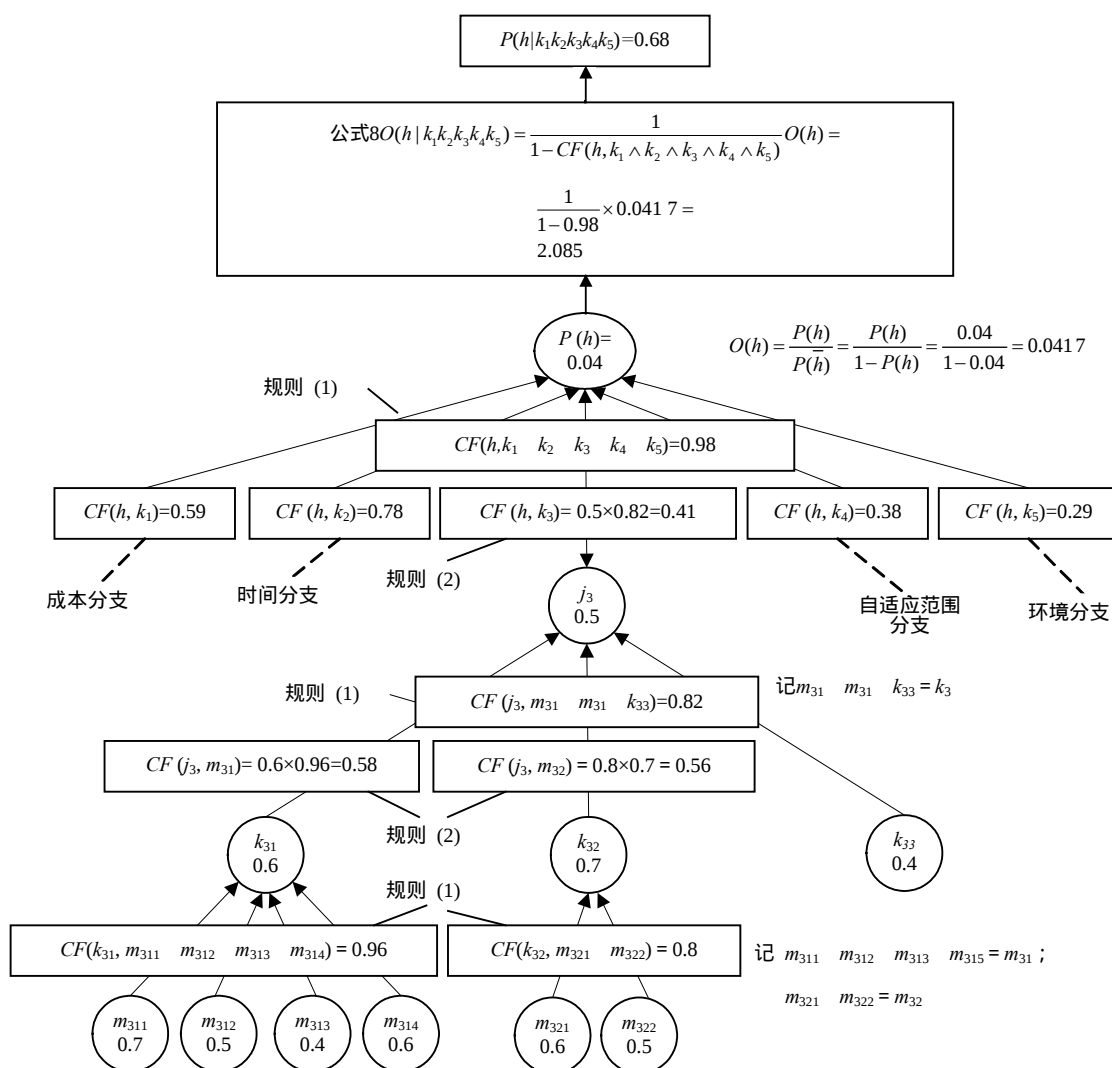


图2 企业敏捷性评价计算过程

为了说明该评价模型的评价方法及计算过程, 设由领域专家给出某企业的各指标数据如下, 其中 $P(h)$ 为企业敏捷性的先验概率。

$$\begin{aligned}
 & (P(h) = 0.04) \\
 & (CF(h, j_1) = 0.6) \quad (CF(h, j_2) = 0.8) \quad (CF(h, j_3) = 0.5) \quad (CF(h, j_4) = 0.4) \quad (CF(h, j_5) = 0.3) \\
 & (CF(j_1, k_{11}) = 0.4) \quad (CF(j_1, k_{12}) = 0.6) \quad (CF(j_1, k_{13}) = 0.8) \quad (CF(j_1, k_{14}) = 0.6) \quad (CF(j_1, \\
 & k_{15}) = 0.5) \\
 & (CF(j_2, k_{21}) = 0.6) \quad (CF(j_2, k_{22}) = 0.4) \quad (CF(j_2, k_{23}) = 0.7) \quad (CF(j_2, k_{24}) = 0.7) \quad (CF(j_2, \\
 & k_{25}) = 0.5) \\
 & (CF(j_3, k_{31}) = 0.6) \quad (CF(j_3, k_{32}) = 0.7) \quad (CF(j_3, k_{33}) = 0.4) \\
 & (CF(j_4, k_{41}) = 0.5) \quad (CF(j_4, k_{42}) = 0.7) \quad (CF(j_4, k_{43}) = 0.5) \quad (CF(j_4, k_{44}) = 0.4) \\
 & (CF(j_5, k_{51}) = 0.7) \quad (CF(j_5, k_{52}) = 0.5) \quad (CF(j_5, k_{53}) = 0.4) \quad (CF(j_5, k_{54}) = 0.4) \\
 & (CF(k_{31}, m_{311}) = 0.7) \quad (CF(k_{31}, m_{312}) = 0.5) \quad (CF(k_{31}, m_{313}) = 0.4) \quad (CF(k_{31}, m_{314}) = 0.6) \\
 & (CF(k_{32}, m_{321}) = 0.6) \quad (CF(k_{32}, m_{322}) = 0.5) \\
 & (CF(k_{42}, m_{421}) = 0.4) \quad (CF(k_{42}, m_{422}) = 0.5) \quad (CF(k_{42}, m_{423}) = 0.7)
 \end{aligned}$$

在计算中引入两条可信度计算的规则:

- 1) 并行规则: a 、 b 同时出现使 c 成立的可信度 $CF(c, a \cup b)$ 为: $CF(c, a \cup b) = CF(c, a) + CF(c, b) - CF(c, a)CF(c, b)$ (其中 $CF(c, a) \geq 0$, $CF(c, b) \geq 0$);
- 2) 顺序规则: a 使 b 成立的可信度为 $CF(b, a)$, b 使 c 成立的可信度为 $CF(c, b)$, 则 a 使 c 成立的可信度 $CF(c, a)$ 为: $CF(c, a) = CF(c, b) \max(0, CF(b, a))$ 。

对于底层→中间层→顶层的计算, 仍采用可信度 CF 计算方法; 而对于顶层→根指标的计算, 则采用一般 CF 法计算。根据以上数据计算该企业敏捷性(其中, 详细计算鲁棒性这一分支), 其计算过程如图2所示。最终算得该企业敏捷性的概率 $P(h|k_1k_2k_3k_4k_5) = 0.68$ 。

3 结 论

企业敏捷性评价是企业敏捷化的关键。通过企业敏捷性评价一般 CF 模型的建立, 企业可以通过敏捷性评价的过程找出影响企业敏捷化的关键因素, 扬长补短, 逐步将企业敏捷化。

由于知识概率很难直接得到, 为了降低成本, 仅在最后一步中引入概率, 这样可以在只知道企业敏捷性的先验概率这一个概率指标的情况下进行企业敏捷性评价的运算, 最终得出一个关于企业敏捷性程度的概率值。在前面的运算中领略到可信度计算的简单易行, 同时可信度指标也较知识概率容易得到。因此在结合了两者的优点后, 将 CF 模型进一步完善了。该模型可以对企业自身进行评价, 也可以对合作伙伴进行敏捷性评价, 找出最佳的合作者。

参 考 文 献

- [1] Dove R. Measuring agility, the toll of turmoil [J]. Production, 1995, 107(1): 16-18
- [2] Goldam S, Nageel R, Preiss K. Agile competitors and virtual organizations [M]. New York: Van Nostrand Remhold, 1993
- [3] 殷秀清, 蔡振法, 李 霞. 敏捷企业的敏捷性指标评价体系与方法研究[J]. 华东经济管理, 2003, 17(5): 72-73
- [4] Zhuang Wanyu, LingDan, ZhaoJin. The research of domestic enterprise agility index and its appraisal model[C]. Proceedings of the 2004 International Conference on Intelligent Mechatronics and Automation. UESTC, Chengdu, China, 2004. 767-769
- [5] 尹朝庆, 尹 皓. 人工智能与专家系统[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2002
- [6] Giarratano J, Riley G. Expert systems principles and programming[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000

编 辑 孙晓丹