

个体行为因素的模糊层次分析

文国强,张 力^①

(南华大学 经济管理学院,湖南 衡阳 421001)

[摘 要] 通过构建定性和定量相结合的个体行为因素模糊层次分析模型,探讨个体行为因素对个人绩效的影响主、次问题。先基于人的认知模式建立个体行为层次诊断模型,采用回溯性分析方法来确定个体行为的原因因素或原因组合,再结合模糊层次分析法探讨影响个体行为的主要关联因素并对其进行排序,量化各具体致因因素的权重及其重要性,该方法为改进个体在系统中的绩效提供理论依据,从而为以人为本的工作设计、管理提供有效的决策支持。

[关键词] 个体行为因素; 模糊层次诊断模型; 量化排序; 系统绩效

[中图分类号] F01 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-0755(2008)05-0037-04

一 引言

在复杂社会技术系统中,人作为系统中的关键组成部分,对系统目标的实现起着越来越重要的作用,正因为如此,人们高度重视个体行为的定性与定量研究。传统的个体行为研究方法多是仅从定性方法(因果关系分析,事后访谈法,模拟调查分析法^[1]等)或简单定量方法(数理统计等)进行分析,却没有一种能将定性和定量很好地结合起来的研究方法。本文将个体行为看成是一个影响因素甚多、过程复杂、各个影响因素之间关系不明确系统,首先通过人的认知模式建立个体行为层次诊断模型,采用个体行为因素的回溯性分析方法来确定影响个体行为的原因因素或原因组合,再结合模糊层次分析法探讨影响个体行为的主要关联因素并对其进行排序,从而量化各具体致因因素的权重及其重要性,为改进个体在系统中的绩效提供理论依据。该方法作为人因分析方法的一种补充,能较好地 将定性与定量分析相结合。

二 个体行为因素诊断模型的建立

个体行为是个体对客观事件做出的反应,而致因因素则是导致不同个体行为的原因,并且是通过对个体反应过程中各个环节的作用而导致最终的具体行为。因此,本文将描述个体行为反应的认知模型与影响个体行为的致因因素相结合,体现了行为产生的整个过程^[2],如图1所示。从图1可知,人的认知过程分为感知、决策和行动三个阶段,并且每个阶段都受到行为致因因素的作用。所以,采用回溯性分析方法从最终的个人行为模式出发,并对行为产生过程的各个环节进行分析,便可辨识出具体的行为致因因素及其所属类型。本文将行为致因因素分为个人因素、组织因素、环境因素和技术因素四大类。^[3,4]

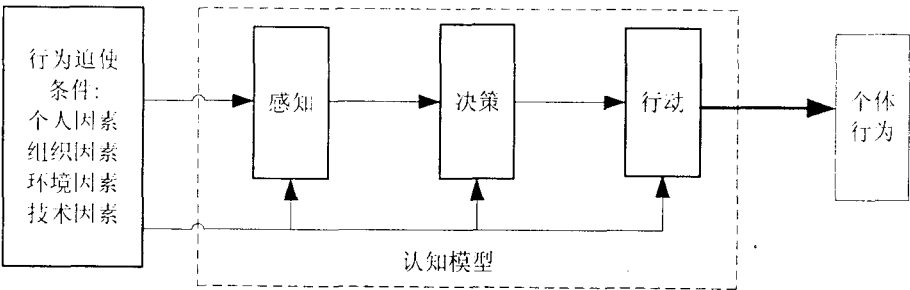


图1 个体行为产生及影响因素框图

[收稿日期] 2008-05-29

[作者简介] 文国强(1980-),男,湖南湘潭人,南华大学经济管理学院硕士研究生。

^①南华大学经济管理学院教授。

基于以上模式,将个体行为作为一个事件来进行分析,通过行为的可能表现模式和引起行为的原因因素分析,建立个体行为层次诊断模型,如图2。该模型可确定个体行为致因类型和具体因素。其分为三层:第一层是个体行为模式层,确定具体的行为模式及其相关行为后果;第二层是个体行为致因属性层,在这里,影响个体行为的致因属性分为四

大类——个人、组织、环境和技术,它们之间是相互并列相互影响的,但人是个体行为的载体,因此,个体行为直接与个人因素相连接,同时个人因素与技术、组织和环境因素之间相互影响,共同产生具体行为;第三层是个体行为因素层,根据已确定的行为模式和行为致因属性进行深一层次细分,找出与该类属性相关联的具体个体行为因素。[5]

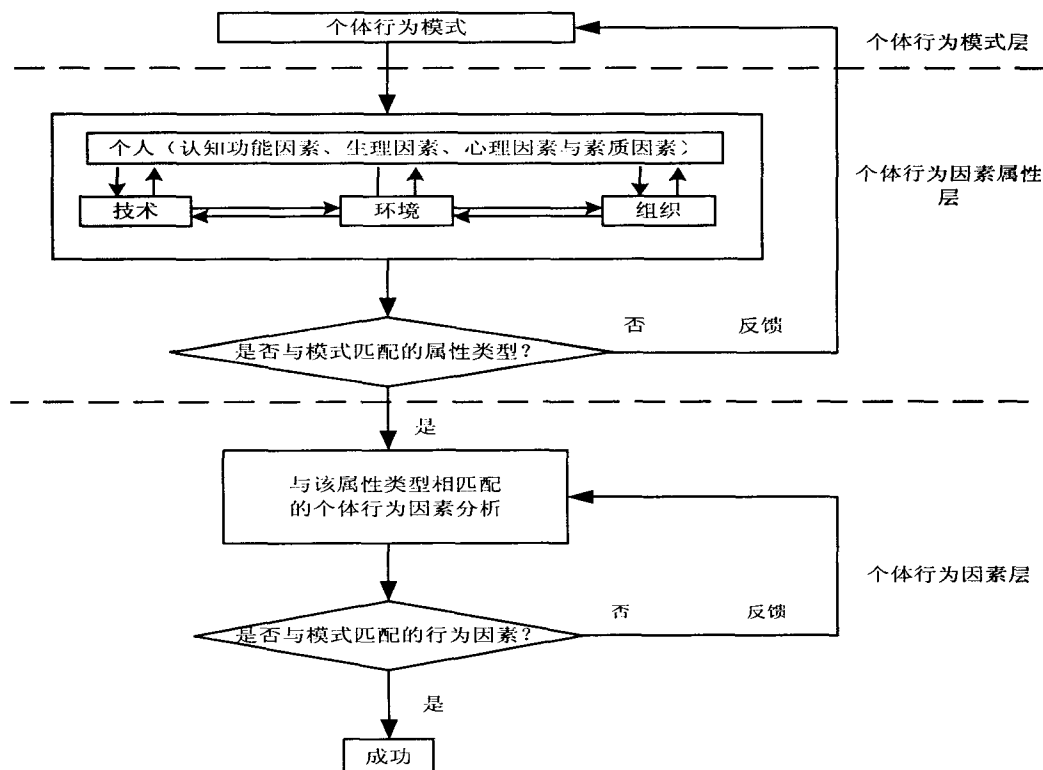


图2 个体行为层次诊断模型

通过个体行为层次诊断模型,采用回溯性分析方法来确定影响个体行为的原因因素或原因组合,具体过程为:确定可能的行为模式—行为致因类型诊断—匹配判断—行为致因因素诊断—匹配判断—确定具体行为因素。[6]对个人、组织、环境和技术类型之下包含的各种因素,根据各原因因素指标的影响程度对子因素进行取舍,构建个体行为因素模

糊层次模型,如图3。从图中可知,对个体行为的影响来自个人、组织、环境和技术等四个方面,而且各具体行为因素都可以通过这四个方面对个体产生影响,但是,不同因素对最终行为模式的贡献度以及主要从哪个方面产生影响并不是很清楚,需要对各种因素及其类型进行量化排序。

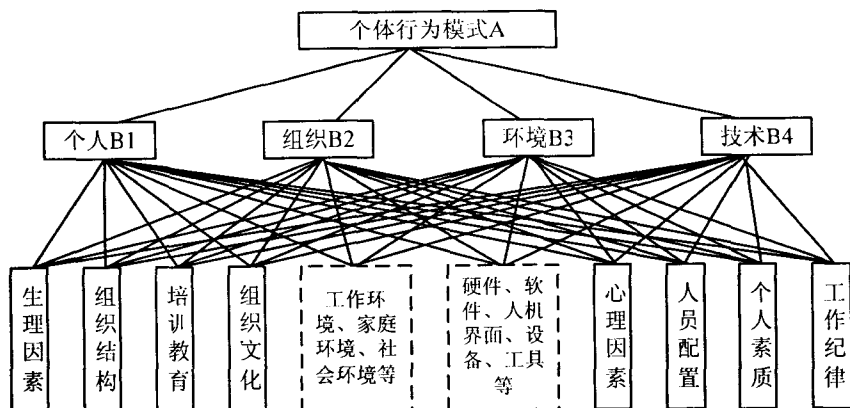


图3 个体行为因素模糊层次模型

三 个体行为致因模糊层次分析

结合模糊层次分析法,根据图 3 的结构建立模糊层次数学分析模型,对影响个体行为的主要关联因素进行排序,量化各具体致因因素的权重及其重要性。^[7]在本文研究的个体行为因素模糊层次结构模型中,评价目标是对影响个体行为的原因因素进行综合评价分析,对个体行为各致因因素进行重要性排序分析,为提高个体行为在系统中的绩效提供决策支持,目标层用 A 表示(见图 3);准则层要素就是层次结构模型的中间层要素,在本文是指个体行为因素的属性类型,包括个体、组织、环境和技术四大类,准则层要素依次用 B_i ($i=1,2,3,4$) 表示;模型中方案层要素不是指具体的方案,而是指影响个体行为的各种因素。本文查阅了有关研究文献以及南华大学人因研究所的调查结果,并通过上文中设计的行为层次诊断模型,总结出与个人和组织两类属性有关的影响个体行为的因素,有以下几个方面:生理因素、心理因素、个人素质、组织文化、组织结构、培训教育、人员配置和工作纪律等(环境和技术方面的因素没有详细列出),方案层要素依次用 C_i ($i=1\cdots 8$) 表示。^[8]

(一)构造判断矩阵、权重向量计算和一致性检验

1.构造判断矩阵

判断矩阵表示针对上一层某元素,本层次与之有关的各元素相对重要性的比较。假定 A 层元素 A_i 与下层次中 $P_1, P_2, \cdots, P_n$ 有联系,则可以构造判断矩阵 A_i-P : $(P_{ij})_{n \times n}$, P_{ij} 表示相对于 A 层元素 A_i , 下层元素 P_i 对元素 P_j 的重要性比较数值。本文判断矩阵元素采用 1~9 的比例标度,在 10 名专家打分的基础上统计综合所得,建立个体行为各致因因素的判断矩阵。根据个体行为致因模糊层次结构模型,本文共构造了 5 个判断矩阵,其中:A—B 层 1 个判断矩阵(见表 2);B—C 层 4 个判断矩阵: $B_1-C, B_2-C, B_3-C, B_4-C$ 。

2.权重向量计算和一致性检验

在保证足够精确度的前提下,本文采用模糊层次的近似算法:(1)计算 $P = [P_{ij}]_{n \times n}$ 中每行所有元素的几何平均值,得到列向量 $M = [m_1 \ m_2 \ \cdots \ m_n]^T$, 其中, $m_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n p_{ij}}, i=1,2,\cdots,n$ 。(2)对列向量 M 做归一化处理,得到相对权重向量 $W = [w_1 \ w_2 \ \cdots \ w_n]^T$, 其中 $w_i = \frac{m_i}{\sum_{j=1}^n m_j}$ 。(3)计算 P 的最大特征值 $\lambda_{\max}$, 其近似计算公式如下: $\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(PW)_i}{w_i}$, 式中 $(PW)_i$ 是权重向量 W 右乘判断矩阵 P 得到的列向量 PW 中的第 i 个分量。(4)一致性检验,即计算: $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, CR = \frac{CI}{RI}$, 只有当 $CR < 0.10$ 时,判断矩阵的一致性才被认为是可以接受的,否则应对判断矩阵进行适当的修正。式中,n—成对比较因子的个数;RI—随机一致性指标,可查表确定,见表

1。

表 1 随机一致性指标 RI 的值

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41	1.46	1.49

(二)层次单排序

层次单排序是指根据判断矩阵计算得到的权重向量和一致性检验参数,对与上一层某元素有关的本层次各元素的重要性进行排序,确定各因素的贡献大小。层次单排序的基础是通过判断矩阵计算求得判断矩阵各因素权重以及一致性检验。由 A—B 之间的判断矩阵(见表 2,各类因素对个体行为的相对重要性)计算得 $W_{A-B} = [0.055, 0.564, 0.118, 0.263]$, $\lambda_{\max} = 4.117$, $CI = 0.039$, $RI = 0.90$, $CR = 0.043 < 0.10$, 该判断矩阵的一致性是可以接受的。按照计算得到的权重向量从大到小排序依次为:组织 B2、技术 B4、环境 B3、个人 B1。

表 2 A—B 判断矩阵

A	B1	B2	B3	B4	W
B1	1	1/7	1/3	1/5	0.055
B2	7	1	5	3	0.564
B3	3	1/5	1	1/3	0.118
B4	5	1/3	3	1	0.263

同理,可以依次构造 B—C 之间的四个判断矩阵,由于篇幅所限,本文只考虑了个人和组织两类因素,得到权重向量及检验指标 CR 如下:

$W_{B1-C} = [0.166, 0.036, 0.126, 0.039, 0.166, 0.082, 0.354, 0.036]$, $CR = 0.084 < 0.10$, 该判断矩阵的权重和一致性可以接受。

$W_{B2-C} = [0.050, 0.070, 0.421, 0.232, 0.050, 0.030, 0.020, 0.127]$, $CR = 0.016 < 0.10$, 该判断矩阵的权重和一致性可以接受。

(三)层次总排序

基于层次单排序得到的结果计算组合权重,通过比较各要素组合权重的大小,得到个体行为各因素的相对重要顺序。设个体行为属性层对个体行为模式层的相对权重列向量为 $\alpha = [\alpha_1 \ \alpha_2 \ \alpha_3 \ \alpha_4]^T$, 个体行为因素层对属性层的权重向量分别记为 W_1, W_2, W_3, W_4 , 可构造相对权重矩阵 $W = [W_1 \ W_2 \ W_3 \ W_4]$, 则组合权重 V 可按下式计算:

$$V = W \cdot \alpha$$

对个体行为致因因素进行总排序如表 3 (由于篇幅所限,只考虑对个体和组织两类因素进行说明)。

表3 个体和组织因素总排序

B层及权重	个人	组织	环境	技术	C层总排序权值
C层	0.055	0.564	0.118	0.263	
生理因素 C1	0.165	0.050	...	...	0.0373
组织结构 C2	0.036	0.070	...	...	0.0415
培训教育 C3	0.126	0.421	...	...	0.2444
组织文化 C4	0.039	0.232	...	...	0.1330
心理因素 C5	0.165	0.050	...	...	0.0373
人员配置 C6	0.082	0.030	...	...	0.0214
个人素质 C7	0.351	0.020	...	...	0.0306
工作纪律 C8	0.036	0.127	...	...	0.0736
环境因素等	...	...	...	...	...
技术因素等	...	...	...	...	...

(四)结果分析

根据个体行为致因模糊层次模型计算结果,可以知道四

种类型的致因属性权重从大到小依次为组织(0.564)、技术(0.263)、环境(0.118)、个人(0.055),这说明组织因素对个体行为有比较大的决定作用,而个人属性的作用最小。在组织致因中,培训教育、组织文化等因素的贡献度比较大,而在个人属性中,排在前三位的因素依次是个人素质(0.351)、心理因素(0.165)、生理因素(0.165),具体结构见图4。上述计算所得个体行为致因因素的优先级系数以及最终评价结果与实际统计数据比较吻合^[9],对于在实际工作中提高个体行为绩效具有一定的参考价值。另外,从上述结果还可知,在现代大规模复杂社会技术系统中,组织方面的因素对员工行为乃至整个系统绩效起到了决定性的作用;系统所呈现出来的状态不再是个人行为的简单叠加,而是在复杂宏观组织因素的基础上、结合现代信息社会技术系统、内部微观环境和外部宏观环境所表现出来的整合了个体子系统绩效的高度有机体,这正反映出复杂巨系统的一个重要本质特征,也为复杂巨系统研究呈现了一条可行的路径。

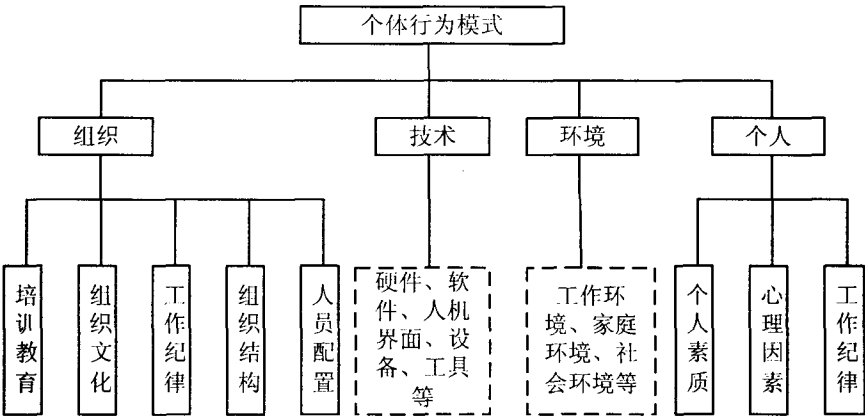


图4

四 结束语

本文运用人的认知模式建立了个体行为递阶层次诊断模型,通过模糊层次模型的求解,获得个体行为致因因素的优先级系数,对影响个体行为因素的相对重要性进行了排序,为行为致因分析评价提供了新的途径和思路,为人因分析的宏观决策提供了参考依据。^[10,11]同时需要指出的是:模糊层次分析法的判断矩阵的构造,受评估分析人员的认知能力、知识水平、工作经验等主观因素的影响,评估分析人员的主观因素影响了层次分析法的分析精度,所以为了提高模糊层次分析法的精度,在构造个体行为致因判断矩阵时,应该多方面采纳人因专家、人力资源部门和心理专家人员的意见,以减少主观因素对层次分析法精度的影响,为以人为本的工作设计、管理提供有效的决策支持,从而提升整个系统功能。

[参考文献]

[1] Woodcock K, Drury C G, Smiley A. Using simulated investigations for human behavior investigation studies [J]. Applied Ergonomics. 2005, (36):1-12.

[2] 李鹏程,王以群,张 力. 人误原因因素灰色关联分析[J]. 系统工程理论与实践, 2006, (3).

[3] Hollnagel E. Cognitive Reliability and Error Analysis Method [M]. Oxford (UK): Elsevier Science Ltd, 1998.

[4] Kubota R, Kiyokawa K, Arazoe M, et al. Analysis of Organisation - Committed Human Behavior by Extended CREAM [J]. Cognition, Technology & Work, 2001, (3):67-81.

(下转第 62 页)

the law standardized society, which substantially shapes the people himself being suitable for the social notion that established by the Social Institution of Communal Right. The role of each individual is just like a piece of mirror that reflects the characteristics of others and enables everyone to know himself through others' attitudes. Meanwhile the intangible mutual influence of it leads the way of formation of the harmonious society.

Key words: the role of individuals, harmonious society; Sociology of law, rule by law

(上接第 40 页)

- [5] Wiegmann A, Rantanen E. Defining the Relationship Between Human Behavior Classes and Technology Intervention Strategies [R]. ARL - 2 - 1/NASA - 02 - 1, Hampton: NASA Langley Research Center, 2002.
- [6] 李鹏程, 王以群, 张 力. 人误模式与原因因素分析 [J]. 工业工程与管理, 2006, (1).
- [7] 梁 军, 赵 勇. 系统工程导论 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [8] 张 南, 蒋葛夫, 李相勇. 驾驶疲劳评价的模糊数学模型 [J]. 人类工效学, 2003. (1).
- [9] Kim J W, Jung W, Park J. A systematic approach to analyze human behavior of commission from diagnosis failure in accident progression [J]. Reliability Engineering & system safety, 2005, (89): 137 - 150.
- [10] Mosleh A, Chang Y. H. Model - based human reliability analysis: prospects and requirements [J]. Reliability Engineering & System Safety, 2004, 83 (2): 241 - 253.
- [11] Caspi, A. Roberts, B. W. and Shiner, R. L. Personality Development: Stability and Change [J]. Annual Review of Psychology, 2005, 56 (1): 453 - 484.

Fuzzy Analytical Hierarchy Process of Human Behavior Factors

WEN Guo - qiang, ZHANG Li

(University of South China, Hengyang 421001, China)

Abstract: In this paper, a fuzzy analytical hierarchy process (FAHP) model was proposed in a qualitative and quantitative way to explore individual behavioral factors affecting personal performance. Causal factors or portfolio of causes affecting individual behavior were identified by using retrospective analysis method first. Then an individual behavior hierarchical diagnostic model was established based on human cognitive model, combined with FAHP method to explore the most important factors affecting individual behavior, rank them, and get the weights and importance of factors. This study presented a theoretical basis for improving individual performance, and provided effective decision support on work design.

Key words: human behavior causal factors; fuzzy hierarchical diagnosis model; quantitatively ordination; system performance