



# 基于 ERP 库存管理系统的实施评价方法

## 摘要

研究基于 ERP 库存管理系统实施评价指标权重的层次分析法与其信息的模糊处理,建立库存管理系统模糊综合评价的数学模型,并通过应用实例验证层次分析法与模糊综合评价相结合的库存系统实施评价方法的合理性和可靠性。

## 关键词

ERP 库存管理系统;层次分析法;模糊综合评价;判断矩阵

中图分类号 N945.16

文献标志码 A

## 0 引言

国内外对 ERP (Enterprise Resource Planning, 企业资源计划) 研究主要集中在系统的选型、效益及案例分析方面,而对 ERP 库存管理系统实施研究和实施评价分析的研究不多且比较分散,并以定性分析为主,没有形成好的分析体系。业界发现的一些指标和方法虽然值得学习借鉴,但是由于这些指标和方法主要涉及企业实施 ERP 库存系统过程中应该做哪些工作,做了没有,是否按规范去做,准确性如何,而很少量化分析评价 ERP 应用实施方面的问题,且这些指标和方法至今也没有成为国际标准,所以,探讨建立 ERP 库存管理系统实施评价的指标体系具有一定的现实意义和理论意义<sup>[1]</sup>。

## 1 传统的 ERP 库存管理系统评价方法

### 1.1 投资回收期评价法

投资回收期评价法是将 ERP 库存管理系统项目视为一般意义的工程项目,它以项目的投入和项目本身当年产生的利润做比较,计算出投资回收期来衡量项目的优劣<sup>[2]</sup>。影响信息系统效益的因素很多,这些因素之间既相互联系又互相制约,要计算信息系统的投资回收期就不能孤立地考虑某个或某几个影响因素,而必须将诸多因素综合起来进行分析和研究。该方法主要列出 ERP 库存管理系统的投入和产出明细表,再根据表中的各元素的关系建立相应的数学方程组,并以此来构成一个模拟显示系统的经济数学模型,通过该模型来分析和确定系统投入和产出之间错综复杂的联系和相互协调的比例关系,从而计算出该系统的投资回收期。

这种方法难于适应 ERP 库存管理系统的特点。信息系统本身不产生直接效益,而是通过与企业运行过程相结合,间接降低成本,提高效率,提高企业应变能力,从而产生间接效益。这些贡献很难以项目利润形式计入投资回收期的计算中,所以该方法往往导致计算出的 ERP 库存管理系统投资回收期过长,项目不可行。

### 1.2 价值工程评价法

价值工程评价法是利用价值工程的基本方程式,价值 ( $V$ ) 等于功能 ( $F$ ) 与成本 ( $C$ ) 的比值,即  $V = F/C$ <sup>[2]</sup>。即考察 ERP 库存管理系统的价值可以通过将系统所实现的功能量化,再与该系统的成本相比。这里的价值是功能与成本的综合反映,是二者的比值,而功能是指

收稿日期 2012-03-20

资助项目 教育部留学回国人员启动基金(教外司留[2010]609号);江苏省“六大人才高峰”资助项目(2010-JXQC-132)

## 作者简介

张永宏,男,博士,教授,主要研究方向为信息系统分析与设计、模式识别与智能系统等。nuist\_zyh@yahoo.com.cn

<sup>1</sup> 南京信息工程大学 信息与控制学院,南京,210044

信息系统的用途以及对用户提供的效用,成本则是该系统在寿命周期内的生产成本和使用成本.根据价值工程原理,ERP 库存管理系统要获得最佳的经济效益,就是要求价值表达式中的功能和费用达到最佳的配合比例,即要求系统向用户提供必要的功能,又要花费最少的费用,这是一种理想状态,难于达到.一般情况下,费用低的系统功能受限,难以满足用户的必要的功能,而功能优越的系统费用较高,用户要考虑自身的经济承受能力以及有没有必要为此支付额外的费用.由此可见,对于 ERP 库存管理系统,必须充分认识用户自身心目中的功能和费用 2 个相互联系又互相制约的要素,这就是 ERP 库存管理系统的评价选择问题.

对 ERP 库存管理系统进行定量评价,首先要将功能  $F$  和成本  $C$  进行量化处理,从而求出价值  $V$ .成本  $C$  量化相对比较容易,而功能  $F$  常常是技术成效指标,在许多情况下难以量化.所以该方法不能直接计算出适合企业自身的最优选择,具有一定的局限性.

## 2 层次分析法与模糊综合评价法的研究设计

ERP 库存管理系统评价的主要目的是为企业导入 ERP 和如何选择 ERP 系统提供依据.评价方法能显示出的信息指标越多,对企业的支持力度也就越大.对于前述的投资回收期法和价值工程评价法,通常只能从某个单一的方面对系统评价,不能从多方面全面地反映出系统实施情况.针对 ERP 库存管理系统自身的特点,给定的系统评价指标要兼顾技术和管理两方面的因素,本文采用分析多目标群决策问题的方法对系统评价.关于项目评价以多方案选优的著作和方法比较多,所运用的数学工具有层次分析法、灰色层次评估法、模糊综合分析理论、因子分析和聚类分析等.一般是首先建立递阶层次结构,然后对每个层次进行赋权和赋值,计算结果并选优.但是其中的赋权方法大多很麻烦,一般管理人员无法操作,因此在实际工作中,并没有在很大范围内得到推广.所以在多数情况下,企业进行重大决策和一般决策时,仍然是以决策者个人的定性分析为主.

为了客观地评价 ERP 库存管理系统的实施,企业往往需要对系统的多个方面进行综合评价.对每一项的评价又要从许多方面进行评价,如对库存系统质量方面的评价,需要从系统执行准确性、系统运行可靠性、系统运行集成性、系统易维护性以及系统

技术先进性等进行评价.而对库存系统用户满意度的评价,则需对存货系统功能满意度、库存动态监控满意度、人机交互界面满意度以及系统操作简捷度等进行评价.可见,对 ERP 库存管理系统的评价是一种典型的多目标决策问题.

同时,鉴于 ERP 库存管理系统评价的主观因素比较多,具有大量定性评价的特点,本文采用层次分析法与模糊综合评价相结合的方法对系统实施评价进行研究,以提供科学、可靠的评价方法.

### 2.1 层次分析法

层次分析法(AHP)是一种用于解决多层次准则决策问题的实用方法.它把一个复杂问题按各种因素隶属关系从高到底表示为有序的递阶层次结构,分层排序,通过人们的判断,对每个层次元素相对重要性进行比较排序,最后把各层次定量关系联系起来,得到总排序作为决策依据<sup>[3-4]</sup>.

#### 2.1.1 建立分析对象的层次模型

首先将复杂的问题分解为若干组成元素,并将不同的组成元素按类进行分组,再根据分组情况建立多层次的评价模型.

#### 2.1.2 构造比较判断矩阵

对于多层次模型中,各层次上的元素可以依次相对于与之相关的上一层元素,两两进行相互比较,从而建立一系列如表 1 形式的判断矩阵.

表 1 判断矩阵  $A_{B_i}$   
Table 1 Judgment matrix  $A_{B_i}$

	$B_1$	$B_2$	...	$B_n$
$B_1$	$b_{11}$	$b_{12}$	...	$b_{1n}$
$B_2$	$b_{21}$	$b_{22}$	...	$b_{2n}$
...	...	...	...	...
$B_n$	$b_{n1}$	$b_{n2}$	...	$b_{nn}$

判断矩阵  $A_{B_i} = (b_{ij})_{n \times n}$  具有如下性质: $b_{ij} > 0$ ,  $b_{ij} = 1/b_{ji}$ ,  $b_{ii} = 1$ .其中  $b_{ij}$  代表元素  $B_i$ 、元素  $B_j$  两两比较的重要性比例标度.在进行元素的两两比较时,通常采用 1—9 标度法<sup>[4]</sup>,其标度含义如表 2 所示.

#### 2.1.3 计算单一准则下元素的相对权重

计算排序权重向量有许多方法,本文采用了较为常用的特征根法.设判断矩阵  $A_{B_i}$  最大特征根为  $\lambda_{\max}$ ,相应的特征向量为  $W$ ,则  $W$  与  $\lambda_{\max}$  的计算方法如下:

- 1) 计算准则层相对于目标层的权重  $w_i$

表 2 标度含义

Table 2 Implication list of significance scales

重要性标度	含义
1	表示两元素相比,具有同等的重要性
3	表示两元素相比,前者比后者稍微重要
5	表示两元素相比,前者比后面明显重要
7	表示两元素相比,前者比后者强烈重要
9	表示两元素相比,前者比后者极端重要
2,4,6,8	表示上述相邻判断的中间值

$$w_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n b_{ij}} / \sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n b_{ij}} \quad (1)$$

2) 计算特征向量  $W$

$$W = [w_1, w_2, w_3, \dots, w_n]^T \quad (2)$$

3) 计算矩阵  $A \cdot B_i$  最大特征值  $\lambda_{\max}$

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{w_i} \quad (3)$$

### 2.1.4 一致性检验

AHP 并不需要在开始构造判断矩阵时,就判断具有一致性,但有时也会出现甲比乙极端重要,乙比丙极端重要,而丙比甲极端重要这一违反常规的情形,所以为了提高决策的科学性,在求得  $\lambda_{\max}$  后需要进行一致性检验.检验细则如下:

1) 计算一致性指标  $I_c$

$$I_c = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (4)$$

2) 计算一致性比例  $R_c$

$$R_c = \frac{I_c}{I_r} \quad (5)$$

当  $R_c < 0.1$  时,认为判断矩阵具有了良好的一致性,否则就需调整判断矩阵元素的取值.随机一致性指标  $I_r$  的取值如表 3 所示<sup>[4]</sup>.

表 3 平均随机一致性指标取值

Table 3 Values of average random consistency index of  $I_r$

序号	$I_r$	序号	$I_r$	序号	$I_r$
1	0	6	1.26	11	1.52
2	0	7	1.36	12	1.54
3	0.58	8	1.41	13	1.56
4	0.89	9	1.46	14	1.58
5	1.12	10	1.49	15	1.59

### 2.1.5 计算各层元素的组合权重

为了得到层次结构中每一层所有元素相对于总目标的相对权重,需要判断  $R_c$  值.若  $R_c \geq 0.1$ ,则要

进行适当的组合,并进行总的判断一致性检验.这一步骤是由上而下逐层进行的.最终计算结果得出最低层次元素,即决策方案顺序的相对权重和整个递阶层次模型的判断一致性的检验.

## 2.2 模糊综合评价

1) 建立因素集.因素集是以影响评判对象的各因素为元素组成的集合,通常用  $U$  表示,即  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ .

2) 建立评价集.评价集是以评判者对评判对象可能作出的各种总的评判结果为元素组成的集合,通常用  $V$  表示,即  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$ .

3) 模糊评价.首先从因素集  $U$  中的单个因素出发进行评价,确定评价对象对因素集中各元素的隶属程度,然后将  $n$  个因素的评价集组成一个总的评判矩阵,通常以  $R$  表示.

4) 建立权重集.各个因素的重要程度通常是不一样的,为了反映各因素的重要程度,对各个因素  $u_i$  应赋予相应的权数  $w_i$ .由各权数所组成的集合  $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$  称为因素权重集<sup>[5-6]</sup>.

5) 模糊综合判断数学模型.当权重集  $W$  和评判矩阵  $R$  为已知时,便可作模糊变换来进行综合评判.模糊评判的数学模型为<sup>[7]</sup>

$$B = W \cdot R \quad (6)$$

对  $B$  进行归一化处理得  $B^*$ ,将  $B^*$  与模糊评判向量  $V_w$  相乘即得出综合评价结果分值:

$$G = B^* \cdot V_w^T \quad (7)$$

## 3 应用实例分析

在 ERP 库存管理项目运行中,有 4 类主体对 ERP 库存系统实施评价非常关心:一是企业内部的指导委员会及项目小组,他们是 ERP 系统实施效果的直接责任承担者,并是最终的决策者;二是企业中实际使用 ERP 系统的员工,是感受 ERP 建设效果好坏的直接反映者;三是帮助企业实施和配置 ERP 系统的咨询公司,对于大型企业的 ERP 项目,他们不可或缺的重要力量;四是 ERP 系统供应商,他们需要及时地了解企业对 REP 系统的评价及功能的期望,从而不断地改进 ERP 产品的功能.从上述 4 类主体的评价目的出发,以下运用层次分析法与模糊综合评价的方法对某公司的 ERP 库存管理系统进行实施评价.根据公司库存管理部门的愿景分析,确定公司应用 ERP 库存管理系统的总目标是增强企业市场竞争优势,然后将该总目标分解为 3 个准则,

具体为系统质量、系统成本和用户满意度.将这 3 个准则分别分解为多个容易分析的基本准则,从而,对复杂的 ERP 库存管理系统的总目标的分析就转为分析这些容易分析的基本准则.图 1 为系统评价层次结构.

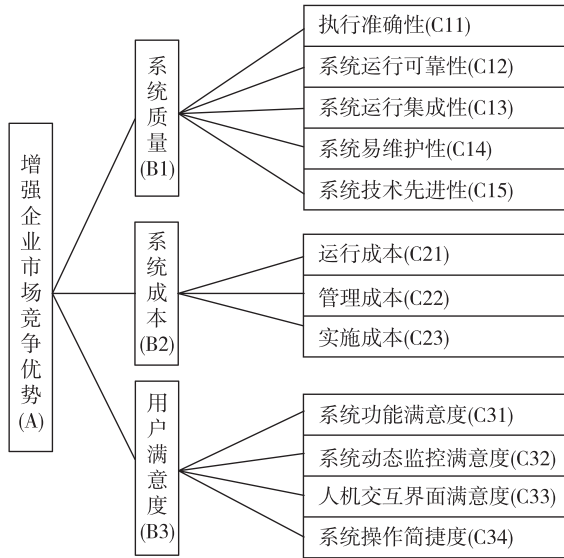


图 1 系统评价层次结构

Fig.1 Hierarchical structure of system evaluation

1) 构造判断矩阵 A

根据两两比较标度,确定各层次不同因素的重要性权数.对于准则层的 3 大评价指标(系统成本、用户满意度、系统质量)两两比较,得到判断矩阵如下:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 0.5 \\ 0.2 & 1 & 0.125 \\ 2 & 8 & 1 \end{bmatrix}$$

2) 根据式(1)计算各行之积并开 n 次方,得到  $W_{B1} = 1.357, W_{B2} = 0.292, W_{B3} = 2.520$ , 归一化处理

$$W_B = \begin{bmatrix} 0.325 \\ 0.070 \\ 0.605 \end{bmatrix}$$

3) 一致性检验

$$AW_B = \begin{bmatrix} 0.987 \\ 0.211 \\ 1.815 \end{bmatrix}$$

同时根据式(3)、(4)得:  $\lambda_{max} = 3.011, I_c = 0.0055$ .

当  $n = 3$ , 通过表 3 可知  $I_r = 0.58$ , 则  $R_c = 0.0095 < 0.1$ , 所以, 判断矩阵 A 的一致性符合要求, 可以接受. 根据上述计算, 在系统评价指标中, 系统质量

最重要, 其次是系统成本, 客户满意度为第三.

4) 同理可得到系统成本、系统质量、客户满意度的指标权重矩阵分别为

$$W_{C1} = \begin{bmatrix} 0.655 \\ 0.243 \\ 0.102 \end{bmatrix}, \quad W_{C2} = \begin{bmatrix} 0.354 \\ 0.210 \\ 0.215 \\ 0.050 \\ 0.171 \end{bmatrix}, \quad W_{C3} = \begin{bmatrix} 0.351 \\ 0.210 \\ 0.205 \\ 0.234 \end{bmatrix}$$

基于 ERP 库存管理系统各评价指标的相对权重如表 4 所示.

表 4 基于 ERP 库存管理系统各评价指标的相对权重

Table 4 Relative weight of evaluation indexes on inventory system based on ERP

B 层元素	权重	C 层元素	权重
系统质量	0.325	执行准确性	0.354
		系统运行可靠性	0.210
		系统运行集成性	0.215
		系统易维护性	0.050
		系统技术先进性	0.171
系统成本	0.070	运行成本	0.655
		管理成本	0.243
		实施成本	0.102
用户满意度	0.605	系统功能满意度	0.351
		系统动态监控满意度	0.210
		人机交互界面满意度	0.205
		系统操作简捷度	0.234

根据表 4 的计算结果可以计算出 12 个评价指标的组合权重:  $W = (0.213, 0.079, 0.033, 0.214, 0.127, 0.130, 0.030, 0.103, 0.025, 0.015, 0.014, 0.017)$ .

影响系统评价的 12 个因素可组成评价因素集 U, 对因素集中各因素的评价有 5 种结果, 即优、良、中、一般和较差, 组成评价集 V. 项目组请 12 位 ERP 实施专家对系统进行测评, 得到评价矩阵 R.

根据式(6), 计算得:

$$B = [0.745 \ 3 \ 0.090 \ 1 \ 0.041 \ 2 \ 0.013 \ 8 \ 0.021 \ 1]$$

归一化得:

$$B^* = [0.817 \ 6 \ 0.098 \ 8 \ 0.045 \ 2 \ 0.015 \ 3 \ 0.023 \ 1]$$

根据式(7), 计算可得  $G = 89.2465$ . 式(7)中  $V_w = [95 \ 80 \ 60 \ 40 \ 15]$ .

可见该 ERP 库存管理系统实施评价等级为优. 利用同样的方法对该公司的其他 ERP 子系统进行评价, 评价结果与企业的自评结果相一致.

与传统的评价方法相比较, 该方法对系统的多个评价指标进行科学考核, 避免了原来评价因素中

比较抽象模糊,很难具体化和定量测定的问题,同时克服了传统评价研究中存在的过于理性、过于正式的问题,以及对量化指标、数学模型投入很大,但可操作性不强的问题.

#### 4 结论

通过实例分析可以看出,层次分析法与模糊综合评价相结合的方法用于 ERP 库存管理系统的实施评价是可行的,这种模型全面考核影响 ERP 库存实施的各种因素,将其全部数字化,便于有效地评价,尽量减少了个人主观臆断所带来的弊端,比一般的评比打分的方法更符合客观实际,比传统复杂的评价方法又更具有可操作性.因此可认为该方法对 ERP 库存管理系统的实施的多因素进行评价是有效的,且评价结果更直观、合理、可信和可靠.

#### 参考文献

##### References

- [ 1 ] 聂永瑜.关于“企业 ERP 应用绩效评价指标”的一些体会[J].电子商务世界,2003(7):50-51  
NIE Yongyu. Perspective of evaluation index application in enterprise ERP [J]. Electronic Business World, 2003 (7): 50-51
- [ 2 ] 长青,赵金实,文宗川,等.ERP 系统的评价方法[J].

- 内蒙古工业大学学报:自然科学版,2002,21(2):152-156  
CHANG Qing, ZHAO Jinshi, WEN Zongchuan, et al. An evaluation method to ERP system [J]. Journal of Inner Mongolia Polytechnic University: Natural Science Edition, 2002, 21(2): 152-156
- [ 3 ] Tam M C Y, Tummala V M R. An Application of the AHP in vendor selection of a telecommunication system [J]. International Journal of Management Science, 2001, 29 (2): 171-182
- [ 4 ] Saaty T L. The analytic hierarchy process [M]. New York: McGraw-Hill Inc, 1980: 111-123
- [ 5 ] 陈建明,张仲义.模糊方法在信息系统评价中的应用[J].中国管理科学,2000,8(1):75-80  
CHEN Jianming, ZHANG Zhongyi. The application of fuzzy method to evaluation of information systems [J]. Chinese Journal of Management Science, 2003 8(1): 75-80
- [ 6 ] 徐革.应用模糊理论获得电子资源绩效指标权重的有效性研究[J].情报学报,2007(2):191-197  
XU Ge. Validity of applying fuzzy theory to get indicator weights for electronic resource performance [J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2007(2): 191-197
- [ 7 ] 秦寿康.综合评价原理与应用[M].北京:电子工业出版社,2003:167-223  
QIN Shoukang. Comprehensive evaluation principle and application [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2003: 167-223

## Research on estimation of inventory system based on ERP

ZHANG Yonghong<sup>1</sup> DING Yang<sup>1</sup>

<sup>1</sup> School of Information and Control, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044

**Abstract** Based on analysis of traditional estimation methods for Enterprise Resource Planning (ERP) system, this paper introduces the analytic hierarchy process (AHP) and fuzzy comprehensive evaluation method into the estimation of inventory system based on ERP. A mathematical model integrated of AHP and fuzzy comprehensive evaluation is established for inventory system. An estimation example is carried out, and the result verifies the feasibility and reliability of the proposed method.

**Key words** inventory system based on ERP; analytic hierarchy process; fuzzy comprehensive evaluation; judgment matrix