第28卷第1期 河北科技大学学报 Vol.28, No.1
2007年3月 Journal of Hebei University of Science and Technology Mar.2007

文章编号:1008-1542(2007)01-0062-04

基于水平效应函数的模糊指派求解模型

靳晨霞[1],刘立民[1],李法朝[1,2]

(1. 河北科技大学理学院,河北石家庄 050018;2 河北科技大学经济管理学院,河北石家庄 050018)

摘 要:结合模糊信息结构特征,提出了水平效应函数 $L(\lambda)$ 的概念,建立了从整体上集中量化模糊数位置的、具有广泛可操作性的 I_L-度量方法及 I_L-度量在水平效应函数 $L(\lambda)$ 下的 ID_θ-不确定度,进而通过引进的零型模糊数推广了著名的匈牙利算法。最后通过一个算例验证了算法的有效性。并在此基础上,利用模糊信息的 ID_θ-不确定度分析了指派决策的可靠性程度。该讨论为某种意识下的不确定型决策奠定了理论基础,具有较强的可操作性。

关键词:模糊指派问题;模糊数;I_L-度量;零型模糊数;匈牙利算法

中图分类号:F224.31 文献标识码:A

Model on the Fuzzy assignment problem based on the level effect function

JIN Chen-xia[1], LIU Li-min[1], LI Fa-chao[1,2]

(1. College of Sciences, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang Hebei 050018, China; 2. College of Economics and Management, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang Hebei 050018, China)

Abstract: In accordance with the structural feature of fuzzy information, we propose level effect function $L(\lambda)$, and establish I_L-metric method to measure fuzzy number and ID_θ-uncertainty based on level effect function $L(\lambda)$. Besides, by the concept of zero form fuzzy number, the famous Hungary Algorithm will be generalized. At last, a numberical example illustrates the proposed method. Based on these procedures, we analyzed the reliability of assignment decision by using ID_θ-uncertainty of fuzzy information. All of these discussions lay the foundation for uncertainty decision based on some kind of consciousness, and make it adaptable to practical application.

Key words: Fuzzy assignment problem; Fuzzy number; I_L-measure; zero form Fuzzy number; Hungary algorithm

在生产管理中,决策者总是希望能够物尽其能。例如:n 个人承担 n 项工作,每人只能承担1项工作,每项工作只能由1人去做。由于任务的性质和每个人的知识、能力、经验等各不相同,每个人完成各项不同任务的效益就有差别,如何将 n 项任务分配给这 n 个人使得完成任务的效益最高——这就是标准的指派问题,该问题可用著名的匈牙利算法[1]来求解。但在实际问题中,每个人完成每项任务的效益常常是无法完全确定的。鉴于模糊数具有数量与集合的双重特征,且其理论亦比较完善,因而效益矩阵通常可表示为模糊数矩阵,由此便产生模糊指派问题,并有一些学者进行了这方面的研究[2~5]。其基本思路均是通过某种策略将模糊指派转化为传统的指派问题,进而结合匈牙利算法建立一种模糊指派求解方法,但这些讨论均具有较强的针对性,且没有考虑决策者的决策意识以及指派方案的可信任程度。笔者通过引进水平效应函数 $L(\lambda)$,建立

收稿日期:2006-09-13;修回日期:2006-12-20;责任编辑:张 军
基金项目:河北省自然科学基金资助项目(F2006000346);河北省科技攻关项目(05547004D-2);国家"九七三"计划项目(2002CB3122)
作者简介:靳晨霞(1981-),女,河北石家庄人,硕士研究生,主要从事模糊信息处理、智能优化等方面的研究。

了一种从整体上衡量模糊数大小的 I_L-度量方法, 并结合零型模糊数的概念, 在模糊环境下推广了匈牙利算法。最后利用模糊信息的 ID_θ-不确定度对算法的可靠性程度进行了分析。

1　预备知识

为了叙述方便, 下文中用 **R** 表示实数域。对 **R** 上的模糊集合 A, 记 A 的隶属函数为 $A(x)$, A 的 λ-截集为 $A_\lambda=\{x|A(x)\geqslant\lambda\}$, A 的支集为 $\mathrm{supp}\ A=\{x|A(x)>0\}$。下面给出模糊数的概念。

定义 1[6,7]　设 A 为 **R** 上的模糊集合, 若满足: 1) 对任何给定的 $\lambda\in(0,1]$, A_λ 为闭区间; 2) $A_1=\{x\mid A(x)=1\}\neq\varnothing$; 3) $\mathrm{supp}\ A$ 有界, 则称 A 为 **R** 上的模糊数, 并记 E^1 表示 **R** 上的模糊数全体。特别, 若存在 $a\in\mathbf{R}$ 使得 $A_\lambda=\{a\}$ 对任何 $\lambda\in(0,1]$ 恒成立, 则称为实数型模糊数, 并简记为 $A=a$。

显然, 模糊数是实数的推广, 且对 $A\in E^1$, $\mathrm{supp}\ A$ 的闭包为闭区间, 下文中约定 A_0 为 $\mathrm{supp}\ A$ 的闭包。

定义 2　设 $A\in E^1$, 若存在 $a,b,c\in\mathbf{R}$ 满足: 1) 当 $a\leqslant x<b$ 时, $A(x)=(x-a)/(b-a)$; 2) $A(b)=1$; 3) 当 $b<x\leqslant c$ 时, $A(x)=(x-c)/(b-c)$; 4) 当 $x<a$ 或 $x>c$ 时, $A(x)=0$, 则称 A 为三角模糊数, 简记为 $A=(a,b,c)$。

对 $A=(a,b,c)$ 及任何 $\lambda\in[0,1]$, 易知 $A_\lambda=[a+(b-a)\lambda, c-(c-b)\lambda]$。

2　模糊数的 I_L-度量

2.1　I_L-度量的概念及其性质

定义 3　设 $L(\lambda):[0,1]\to[a,b]\subset[0,\infty)$, 若 $L(\lambda)$ 是逐段连续的, 则称 $L(\lambda)$ 是水平效应函数, 并记 $L^*=\int_0^1 L(\lambda)\mathrm{d}\lambda$。

定义 4　设 $A\in E^1$, $A_\lambda=[\underline{a}(\lambda),\overline{a}(\lambda)]$, $L(\lambda)$ 是水平效应函数, 则称 $I_L(A)=\frac{1}{2L^*}\int_0^1 L(\lambda)(\underline{a}(\lambda)+\overline{a}(\lambda))\mathrm{d}\lambda$ 为 A 的 I_L-度量值, 并约定, 当 $L^*=0$ 时, $I_L(A)=\frac{1}{2}[\underline{a}(1)+\overline{a}(1)]$。

在定义 4 中, 水平截集 A_λ 反映了 A 的内在信息, 而水平效应函数 $L(\lambda)$ 是一种决策参数, 反映了 A_λ 代表 A 进行决策时的可靠程度, $I_L(A)$ 是 A 在 $L(\lambda)$ 综合作用下的一种平均值, 是一种从整体集中量化 A 的方法。显然, 通过用 I_L-度量即可建立模糊数之间的顺序关系, 并将这种序结构简记为 (E^1, I_L)。

定义 5　设 $A,B\in E^1$, 若 $I_L(A)<I_L(B)$, 则称 $A<B$; 若 $I_L(A)=I_L(B)$, 则称 $A=B$; 若 $I_L(A)\leqslant I_L(B)$, 则称 $A\leqslant B$。

注 1　(E^1, I_L) 概括或融合了现行文献中的常用模糊数排序方法。比如: 1) (E^1, I_L) 保持了按截集定义的模糊数之间的序关系"$\leqslant$", 即当 $A\leqslant B$ (此处, $A\leqslant B\Leftrightarrow A_\lambda\leqslant B_\lambda$ 对任何 $\lambda\in[0,1]$ 恒成立, 而 $[a,b]\leqslant[c,d]$ 是指 $a\leqslant c$, $b\leqslant d$ 均成立时, 必定有 $I_L(A)\leqslant I_L(B)$; 2) 当 $L(\lambda)\equiv 1$ 时, (E^1, I_L) 与文献[8] 给出的模糊数的序关系是统一的。

从上面的定义及其积分的性质, 可以得出下面的定理。

定理 1　设 $A,B\in E^1$, $k\in\mathbf{R}$, 则: 1) $I_L(A\pm B)=I_L(A)\pm I_L(B)$; 2) $I_L(kA)=kI_L(A)$。

证　明　记 $A_\lambda=[\underline{a}(\lambda),\overline{a}(\lambda)]$, $B_\lambda=[\underline{b}(\lambda),\overline{b}(\lambda)]$, 由模糊数的性质可知 $(A+B)_\lambda=[\underline{a}(\lambda)+\underline{b}(\lambda), \overline{a}(\lambda)+\overline{b}(\lambda)]$, $(A-B)_\lambda=[\underline{a}(\lambda)-\overline{b}(\lambda), \overline{a}(\lambda)-\underline{b}(\lambda)]$; 当 $k\geqslant 0$ 时, 有 $(kA)_\lambda=[k\underline{a}(\lambda), k\overline{a}(\lambda)]$, 当 $k<0$ 时, 有 $(kA)_\lambda=[k\overline{a}(\lambda), k\underline{a}(\lambda)]$。由此及积分的性质可得

$$
\begin{aligned}
I_L(A+B)=&\frac{1}{2L^*}\int_0^1 L(\lambda)[\underline{a}(\lambda)+\underline{b}(\lambda)+\overline{a}(\lambda)+\overline{b}(\lambda)]\mathrm{d}\lambda=\\
&\frac{1}{2L^*}\int_0^1 L(\lambda)[\underline{a}(\lambda)+\overline{a}(\lambda)]\mathrm{d}\lambda+\frac{1}{2L^*}\int_0^1 L(\lambda)[\underline{b}(\lambda)+\overline{b}(\lambda)]\mathrm{d}\lambda=I_L(A)+I_L(B);\\
I_L(A-B)=&\frac{1}{2L^*}\int_0^1 L(\lambda)[\underline{a}(\lambda)-\overline{b}(\lambda)+\overline{a}(\lambda)-\underline{b}(\lambda)]\mathrm{d}\lambda=\\
&\frac{1}{2L^*}\int_0^1 L(\lambda)[\underline{a}(\lambda)+\overline{a}(\lambda)]\mathrm{d}\lambda-\frac{1}{2L^*}\int_0^1 L(\lambda)[\underline{b}(\lambda)+\overline{b}(\lambda)]\mathrm{d}\lambda=I_L(A)-I_L(B);
\end{aligned}
$$

$$I_L(kA)=\frac{1}{2L^*}\int_0^1 L(\lambda)[k\underline{a}(\lambda)+k\overline{a}(\lambda)]\mathrm{d}\lambda=\frac{k}{2L^*}\int_0^1 L(\lambda)[\underline{a}(\lambda)+\overline{a}(\lambda)]\mathrm{d}\lambda=kI_L(A)。$$

2.2 I_L-度量的 ID_θ-不确定度

在(E^1, I_L)中，当$I_L(A)=I_L(B)$时，仅从I_L-度量值便无法对模糊数作进一步比较，这表明仅用I_L-度量值不能全面地反映模糊数的信息，下面引入一种在描述I_L-度量值下不确定程度的方法。

定义6 设$A\in E^1$，$\theta\in(0,\infty)$，$A_\lambda=[\underline{a}(\lambda),\overline{a}(\lambda)]$，令$\delta=\int_0^1 L(\lambda)(\overline{a}(\lambda)-\underline{a}(\lambda))\mathrm{d}\lambda$，称$ID_\theta=\delta/(\theta+\delta)$为$I_L(A)$在水平效应函数$L(\lambda)$下的$ID_\theta$-不确定度，简称为$A$的$ID_\theta$-不确定度。对于$A^{(1)}, A^{(2)}, \cdots, A^{(n)}\in E^1$，称$ID_\theta(A^{(1)}, A^{(2)}, \cdots, A^{(n)})=\max\limits_{1\leqslant i\leqslant n}ID_\theta(A^{(i)})$为$A^{(1)}, A^{(2)}, \cdots, A^{(n)}$的综合$ID_\theta$-不确定度。

利用积分的意义可知，$ID_\theta(A)$是对A的各个水平截集不确定程度的一种综合度量，是A的不确定程度的一种描述，θ为一种调节参数，一般取值不要过大(在本文中取$\theta=1$)。$ID_\theta(A)$越小，表明$I_L(A)$的不确定程度越小；$ID_\theta(A)$越大，表明$I_L(A)$的不确定程度越大。因此，在对模糊数A进行集中量化时，总是希望它的量化值的可信程度尽量大，也就是$ID_\theta(A)$尽量小。

3 模糊指派问题的求解

3.1 数学模型

设有n项任务要n个人完成，第i个人完成第j项任务的时间(效益)为$c_{ij}\in E^1$，$i, j=1, 2, \cdots, n$，$\boldsymbol{C}=(c_{ij})_{n\times n}$为其模糊效益矩阵，因此描述模糊指派问题的数学模型为

$$\begin{cases}\min(\max)\quad f=\sum\limits_{i=1}^{n}\sum\limits_{j=1}^{n}c_{ij}x_{ij},\\ \text{s.t.}\quad \sum\limits_{j=1}^{n}x_{ij}=1,\quad i=1,2,\cdots,n,\\ \qquad \sum\limits_{i=1}^{n}x_{ij}=1,\quad j=1,2,\cdots,n,\\ \qquad x_{ij}=0,1,\end{cases}\tag{1}$$

其中：$x_{ij}=1$表示指派第i个人去完成第j项工作；$x_{ij}=0$表示不指派第i个人去完成第j项工作。为了求解上述模糊指派问题，先引入如下概念。

定义7 对于$A\in E^1$，若：1) $A(x)$关于$x=0$对称；2) $A(0)=1$，则称A为零型模糊数，简记为$A=0$。

显然$A-A=0$，并且对于任何零型模糊数以及任何水平效应函数$L(\lambda)$，都有$I_L(A)=0$。

3.2 模糊指派问题的转化求解

从模糊数运算的定义可以看出，模糊数与其自身的差运算一般不为数字0，为了建立类似于匈牙利算法的求解方案，笔者运用I_L-度量对效益矩阵$\boldsymbol{C}=(c_{ij})_{n\times n}$各行(列)的元素进行排序，用矩阵$I_L(\boldsymbol{C})=(I_L(c_{ij}))_{n\times n}$来描述模糊矩阵$\boldsymbol{C}=(C_{ij})_{n\times n}$各元素之间的大小关系。显然对矩阵$I_L(\boldsymbol{C})=(I_L(c_{ij}))_{n\times n}$和$\boldsymbol{C}=(c_{ij})_{n\times n}$分别进行实数的减法和模糊数的减法运算后，$I_L(\boldsymbol{C})=(I_L(c_{ij}))_{n\times n}$的零元素和$\boldsymbol{C}=(c_{ij})_{n\times n}$的零型模糊数在各对应矩阵中的位置是相对应的；又$I_L(A-B)=I_L(A)-I_L(B)$成立，所以$(I_L(c_{ij})-I_L(c_{st}))_{n\times n}$的最小元素和$(c_{ij}-c_{st})_{n\times n}$的最小元素所对应的位置也是相对应的，由此便可以将模糊指派问题转化为传统指派问题来求解。其步骤如下：

第1步 利用I_L-度量把模糊效益矩阵$\boldsymbol{C}=(c_{ij})_{n\times n}$集中量化成$I_L(\boldsymbol{C})=(I_L(c_{ij}))_{n\times n}$；

第2步 用传统的匈牙利算法对问题求解。

按照上面的过程，问题(1)的解可转化成下面传统指派问题的解：

$$\begin{cases}\min(\max)\quad f=\sum\limits_{i=1}^{n}\sum\limits_{j=1}^{n}I_L(c_{ij})x_{ij},\\ \text{s.t.}\quad \sum\limits_{j=1}^{n}x_{ij}=1,\quad i=1,2,\cdots,n,\\ \qquad \sum\limits_{i=1}^{n}x_{ij}=1,\quad j=1,2,\cdots,n,\\ \qquad x_{ij}=0,1。\end{cases}\tag{2}$$

其中：$x_{ij}=1$ 表示指派第 i 个人去完成第 j 项工作；$x_{ij}=0$ 表示不指派第 i 个人去完成第 j 项工作。

定理 2　设 X 是问题(2) 的可行解集，若 $x^*\in X$ 是问题(2) 的最优解，则 x^* 也是问题(1) 的最优解。

证　明　设 $x^*=(x_{ij}^*)_{n\times n}$，由于 $x^*\in X$ 是问题(2) 的最优解，则 $\forall x=(x_{ij})_{n\times n}\in X$，有 $\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}I_L(c_{ij})x_{ij}^*\leqslant\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}I_L(c_{ij})x_{ij}$（或 $\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}I_L(c_{ij})x_{ij}^*\geqslant\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}I_L(c_{ij})x_{ij}$），由定理 1 可知 $\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}I_L(c_{ij}x_{ij}^*)\leqslant\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}I_L(c_{ij}x_{ij})$（或 $\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}I_L(c_{ij}x_{ij}^*)\geqslant\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}I_L(c_{ij}x_{ij})$），结合定义 4 可得 $\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}c_{ij}x_{ij}^*\leqslant\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}c_{ij}x_{ij}$（或 $\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}c_{ij}x_{ij}^*\geqslant\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}c_{ij}x_{ij}$），所以 x^* 也是问题(1) 的最优解。

定义 8　对模糊指派问题(1)，其解的不确定度定义为解矩阵中 $x_{ij}=1$ 所对应的原效益矩阵的元素 c_{ij} 的不确定度。

定理 3　对模糊指派问题(1)，其解的不确定度为 0 的充分必要条件是：

1) 当 $L(\lambda)$ 几乎处处不为零时，解矩阵中 $x_{ij}=1$ 所对应的原效益矩阵的元素 c_{ij} 均为实数型模糊数。

2) 当 $L(\lambda)$ 几乎处处为零时，解矩阵中 $x_{ij}=1$ 所对应的原效益矩阵的元素 c_{ij} 若不是实数型模糊数则必为正规模糊数。

证　明　1) 当 $L(\lambda)$ 几乎处处不为零时，由积分的性质及定义 6 可知 $ID_\theta(c_{ij})=0$ 充分必要条件是 $(c_{ij})_\lambda$ 的长度在 $[0,1]$ 上几乎处处为零，即 $(c_{ij})_\lambda$ 在 $[0,1]$ 上几乎处处为单点集，也就是 c_{ij} 为实数型模糊数。

2) 利用积分的性质及定义 6 易得。

从上面的分析可知，和其他模糊指派算法比起来，本算法简单易行，具有广泛的可操作性，且融入了决策者的决策意识，对主观因素起作用的决策问题具有很强的现实意义。

4　数值例子

假设现有 1 份文稿，需翻译为 4 个国家文字，要指派给 4 人完成，因个人专长不同，估计每个人将该文稿翻译为各国文字所需时间的模糊效益矩阵为 $\boldsymbol{C}=\begin{pmatrix}(2,3,4) & (2,4,5) & (3,8,9) & (12,14,15)\\(1,2,4) & (2,4,6) & (4,8,12) & (13,15,16)\\(3,4,6) & (3,5,6) & (5,7,8) & (14,16,17)\\(3,5,8) & (3,6,7) & (6,8,9) & (14,18,19)\end{pmatrix}$。

1) 当 $L(\lambda)=\lambda$ 时，对于 $A=(a,b,c)$，由 $I_L(A)=(a+4b+c)/6$，$ID_\theta(A)=(c-a)/(6+c-a)$ 可得 $\boldsymbol{I}_L(C)=\begin{pmatrix}3 & 3.8 & 7.3 & 13.8\\2.2 & 4 & 8 & 14.8\\4.2 & 4.8 & 6.8 & 15.8\\5.2 & 5.7 & 7.8 & 17.5\end{pmatrix}$，进而可得最优解 $\boldsymbol{X}^*=(x_{ij})_{4\times4}=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&0&1&0\\0&1&0&0\end{pmatrix}$，即指派结果为第 1 个人去做第 4 项任务，第 2 个人去做第 1 项任务，第 3 个人去做第 3 项任务，第 4 个人去做第 2 项任务。另外，由定义 6 可以得到 $ID_\theta(x_{14})=0.333$，$ID_\theta(x_{21})=0.333$，$ID_\theta(x_{33})=0.333$，$ID_\theta(x_{42})=0.4$，$ID_\theta(x_{14},x_{21},x_{33},x_{42})=0.4$，即模糊指派的综合不确定度为 0.4。

2) 当 $L(\lambda)=\begin{cases}\lambda & \lambda\geqslant0.8\\0 & \lambda<0.8\end{cases}$ 时，对于 $A=(a,b,c)$，由 $I_L(A)=\dfrac{-51a+199b-51c}{270}$，$ID_\theta(A)=\dfrac{0.017(c-a)}{1+0.017c-0.017a}$ 可得 $I_L(C)=\begin{pmatrix}1.1&1.6&3.6&5.2\\0.5&1.4&2.9&5.6\\1.2&1.9&2.7&5.9\\1.6&2.5&3.1&7.0\end{pmatrix}$，最优解 $\boldsymbol{X}^*=(x_{ij})_{4\times4}=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\end{pmatrix}$，即指派结果为第 1 个人去做第 4 项任务，第 2 个人去做第 1 项任务，第 3 个人去做第 2 项任务，第 4 个人去做第 3 项任务。利用 $ID_\theta(x_{14})=0.049$，$ID_\theta(x_{21})=0.049$，$ID_\theta(x_{32})=0.049$，$ID_\theta(x_{43})=0.049$，即可知此模糊指派的综合不确定度为 $ID_\theta=0.049$。

（下转第 81 页）

2 年内也不会出现较大的警情，但必须注意在万元工业产值水资源消耗量、二氧化硫浓度年均值、人口自然增长率、人均耕地、科技三项费占财政支出比例、人均水资源量、每万人拥有医生数 7 个具体指标上都出现了不同程度的警情，这已对整个系统的协调运行产生了较大的影响，若不及时加以调整，警情将出现进一步的恶化。

参考文献：

[1] 中国科学院可持续发展战略研究组. 2004 中国可持续发展战略报告[M]. 北京：科学出版社，2004.

[2] BOSSEL H. Indicators of Sustainable Development: Theory, Method, Application[M]. Winnipeg: International Institute For Sustainable, 1999.

[3] 边　雷，张焕祯，董常青，等. 可持续发展评价指标体系研究现状与展望[J]. 河北工业科技，2006，23(6)：385-388.

[4] 薄朝建，蒲恩奇，张淑芬. 石家庄市的大气污染及其防治对策[J]. 河北工业科技，2004，21(4)：19-20.

[5] 赵晓兰，李秀敏，李剑玲. 用因子分析法构建企业员工关系公关预警指标评价模型[J]. 河北科技大学学报，2006，27(3)：261-266.

[6] 叶正波. 可持续发展预警系统理论与实践[M]. 北京：经济科学出版社，2002.

[7] 刘　淑. 云南粮食生产预警系统构建研究[D]. 昆明：云南农业大学，2000.

[8] 石家庄市统计局. 石家庄统计年鉴(2000 年—2004 年)[R]. 北京：中国统计出版社，2005.

(上接第 65 页)

3) 当 $L(\lambda)=\lambda^2$ 时，对于 $A=(a,b,c)$，由 $I_L(A)=(a+6b+c)/8$，$ID_\theta(A)=(c-a)/(12+c-a)$ 可得 $I_L(\boldsymbol{C})=\begin{pmatrix}3.0 & 3.88 & 7.5 & 13.88\\ 2.13 & 4 & 8 & 14.88\\ 4.13 & 4.88 & 6.88 & 15.88\\ 5.13 & 5.75 & 7.88 & 17.63\end{pmatrix}$，最优解 $\boldsymbol{X}^*=(x_{ij})_{4\times4}=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&0&1&0\\0&1&0&0\end{pmatrix}$，即指派结果为第 1 个人去做第 4 项任务，第 2 个人去做第 1 项任务，第 3 个人去做第 3 项任务，第 4 个人去做第 2 项任务。利用 $ID_\theta(x_{14})=0.2$，$ID_\theta(x_{21})=0.2$，$ID_\theta(x_{32})=0.2$，$ID_\theta(x_{43})=0.25$ 可知此模糊指派的综合不确定度为 $ID_\theta=0.25$。

综上所述，随着 $L(\lambda)$(即人的决策意识)的变化，指派结果可能是不一样的，且指派方案的不确定性度量也会发生变化，其根本原因在于 $L(\lambda)$ 的变化导致了效益矩阵中 c_{ij} 的综合量化值超出了相对最优解的变化范围；另一方面，在 $L(\lambda)$ 选定的情况下，若最优解不唯一，则不同指派方案的不确定性可能也是不一样的，此时应选不确定程度最小的指派方案，而该工作涉及到指派问题的灵敏度分析，难以形成具体的计算模式，该问题可以结合其他计算方法(如遗传算法)来研究，此处不作详细讨论。

5　结　论

笔者结合模糊信息结构特征，利用水平效应函数 $L(\lambda)$，建立了一种从整体上衡量模糊数大小的 I_L-度量以及 I_L-度量在水平效应函数 $L(\lambda)$ 下的 ID_θ-不确定度方法，并且利用引进的零型模糊数的概念，推广了著名的匈牙利算法，把模糊指派问题转化成传统的指派问题以便求解，最后利用模糊信息的 ID_θ-不确定度对指派决策进行可靠性分析，可为模糊环境下的指派问题提供一定的依据。

参考文献：

[1] 孙麟平. 运筹学[M]. 北京：科学出版社，2005.

[2] 宋业新，吴晓平，陈绵云. 具有模糊信息的多目标指派问题求解[J]. 系统工程，2001，19(1)：28-33.

[3] 胡劲松. 模糊指派问题求解方法研究[J]. 系统工程理论与实践，2001，(9)：94-117.

[4] 聂琦波. 指派问题的模糊数学方法求解研究及其启发[J]. 南京工业大学学报，2002，24(6)：26-29.

[5] 冯　媛. 一类模糊指派问题及其禁忌搜索算法[J]. 北京石油化工学院学报，2004，12(3)：42-45.

[6] LI Fa-chao, WU Cong-xin, QIU Ji-qing. Platform fuzzy number and separtability of Fuzzy number space[J]. Fuzzy Sets and Systems, 2001, 117: 347-353.

[7] LIU Min, LI Fa-chao, WU Cheng. The order structure of Fuzzy numbers based on the level characteristic and its application in optimization problems[J]. Science in China(Series F), 2002, 45(6): 433-441.

[8] LIOU T S, WANG Mao-jun. Ranking Fuzzy numbers with integral value[J]. Fuzzy Sets and Systems, 1992, 50: 247-255.