第31卷 第6期　　吉首大学学报(自然科学版)　　Vol. 31 No. 6
2010年11月　　Journal of Jishou University (Natural Science Edition)　　Nov. 2010

文章编号:1007－2985(2010)06－0001－06

机械更新决策中的数学模型*

苏发慧
(安徽建筑工业学院数理系,安徽 合肥 230022)

摘 要:利用清晰数学模型来确定某种生产机械设计方案的可信度.清晰数学模型是指专家组对生产机械的使用寿命和更新周期进行估计确定出清晰有理数,再进行清晰有理数的运算,最终确定该生产机械设计方案的可信度,由此来判断设计方案是否合理,从而使设计更加符合生产实际,减少资源浪费,资源达到合理配置,为投资方提供科学依据.

关键词:周期;清晰集;清晰有理数;可信度
中图分类号:O15　　**文献标志码**:A

每台生产机械都有它的使用寿命,而随着科学技术的不断进步,在实际生产中一些生产机械由于生产效率降低、消耗能量增大等因素,使其还未达到使用寿命就被淘汰,成为公司难以处理的废弃物,造成资源浪费.这样以来,生产机械的使用寿命就不宜设计过长,应根据生产机械更新的周期来进行调整.但是,生产机械的使用寿命和更新周期是需要人们通过分析相关情况、依据经验来确定的,是模糊的信息.笔者利用清晰数学模型,来确定某种生产机械设计方案的可信度.

1 清晰集概念与运算

1.1 清晰集概念

定义1[1] 设论域 $U=\{\mu_i \mid i=1,2,\cdots,n\}$,$\Delta\mu_j$ 是 μ_j 的一部分,或者 $\Delta\mu_j$ 称 μ_j 的某一个子集,则集合

$$\underline{A}=\{\Delta\mu_j \mid 0<j\leqslant n\},$$

称做 U 的一个清晰子集,简称清晰集.

指出以下几点:

(1) 论域 U 中元素 μ_i 理解为一个经典集合,它的子集就是它的一个部分 $\Delta\mu_i$,$\Delta\mu_i=\mu_i$ 时清晰集成为经典集,故是其推广.

(2) 这里是用经典集合来定义清晰集的,抛开了特征函数[2].

(3) 每个 μ_i 对清晰集 $\underline{A}$ 来说可以是部分属于,部分不属于,这就是 μ_i 的亦此亦彼的模糊性,表明清晰集可以用来描述亦此亦彼的模糊性.

定义2 设 $\underline{A}$,$\underline{B}$ 是论域 U 的2个清晰子集,当对 U 的任意元素 μ,有 μ 的在 $\underline{A}$ 中的部分 $\Delta\mu_{\underline{A}}$,即 $\Delta\mu_{\underline{A}}\in\underline{A}$,都有 $\Delta\mu_{\underline{A}}\subseteq\Delta'\mu_{\underline{B}}\in\underline{B}$ 时,称 $\underline{A}$ 包含于 $\underline{B}$ 或 $\underline{B}$ 包含 $\underline{A}$,记作 $\underline{A}\subseteq\underline{B}$,当 $\underline{A}\subseteq\underline{B}$ 且 $\underline{B}\subseteq\underline{A}$ 时,称 $\underline{A}$ 等于 $\underline{B}$,记作 $\underline{A}=\underline{B}$.这里定义清晰集 $\underline{A}$ 和 $\underline{B}$ 的包含和相等时抛开了特征函数的概念.

1.2 清晰集的运算

设论域 $U=\{\mu_1,\mu_2,\cdots,\mu_n\}$,而它的清晰集 $\underline{A}=\{\Delta\mu_1,\Delta\mu_2,\cdots,\Delta\mu_n\}$,$\underline{B}=\{\Delta'\mu_1,\Delta'\mu_2,\cdots,\Delta'\mu_n\}$,其中某 $\Delta\mu_i$ 或 $\Delta'\mu_i$ 可能不存在,这时认为 $\Delta\mu_i$ 或 $\Delta'\mu_i$ 是 μ_i 的空子集,则其并、交分别为 $\underline{A}\cup\underline{B}=\{\Delta\mu_1\cup\Delta'\mu_1,\Delta\mu_2\cup\Delta'\mu_2,\cdots,\Delta\mu_n\cup\Delta'\mu_n\}$,$\underline{A}\cap\underline{B}=\{\Delta\mu_1\cap\Delta'\mu_1,\Delta\mu_2\cap\Delta'\mu_2,\cdots,\Delta\mu_n\cap\Delta'\mu_n\}$.即若 $\Delta\mu_i\in\underline{A}$,$\Delta'\mu_i\in\underline{B}(i=1,2,\cdots,n)$,则 $(\Delta\mu_i\cup\Delta'\mu_i)\in(\underline{A}\cup\underline{B})$,$(\Delta\mu_i\cap\Delta'\mu_i)\in(\underline{A}\cap\underline{B})$,而 $\underline{A}$ 的补集 $\underline{A}^c=\{(\Delta\mu_1)^c,(\Delta\mu_2)^c,\cdots,(\Delta\mu_n)^c\}$.

* **收稿日期**:2010－07－05
基金项目:国家自然科学基金资助项目(10926198);安徽建筑工业学院硕博基金资助项目(建院函2010－32－4)
作者简介:苏发慧(1964－),男,河北邯郸人,安徽建筑工业学院数理系教授,硕士,主要从事清晰集理论研究.

1.3 清晰集的量化

在经典集合中论域U上的子集,有一个定义在U上取值在$\{0,1\}$上的函数称做子集的特征函数,函数由子集唯一确定,子集也由函数唯一确定,从而既可以将子集看作函数也可以将函数看作子集. L. A. Zadeh[3] 当初就是从这里将取由$\{0,1\}$变为$[0,1]$来推广经典集合而得模糊集[4]的,而文中是将$\mu\in A$变为$\Delta\mu\in \underset{\sim}{A}$来推广经典集合而得清晰集的. 清晰集的量化就是想找一个定义域为论域U而值在$[0,1]$中的函数,作为清晰集$\underset{\sim}{A}$的量化值. 用怎样的函数作为$\underset{\sim}{A}$的量化值,若随便给定义在U上取值在$[0,1]$中的函数作为$\underset{\sim}{A}$的量化值,那是很容易的,但要使它的值能反映u_i属于$\underset{\sim}{A}$的程度且在集之间的运算中能在函数之间反映出来,那就需要认真地确定了. 下面给出几种清晰集的量化方法.

(1) 清晰集的几何量化法.

设论域$U=\{\mu_1,\mu_2,\cdots,\mu_n\}$,它的一个清晰集$\underset{\sim}{A}=\{\Delta\mu_1,\Delta\mu_2,\cdots,\Delta\mu_n\}$,当其中某$\Delta\mu_i=\varnothing$时,认为其没有在$\underset{\sim}{A}$中出现. 当$u_i$为平面图形时,也用$u_i$表示其图形的面积,同样用$\Delta u_i$表示其面积,则定义在$U$上取值在$[0,1]$中的函数

$$\underset{\sim}{A}(x)=\frac{\Delta x}{x},x=u_i \qquad i=1,2,\cdots,n,$$

称做$\underset{\sim}{A}$的量化值,也称$\underset{\sim}{A}$的隶属函数.

当u_i为任意曲面、曲线、几何体时,可类似定义$\underset{\sim}{A}$的量化值,不同的仅在于u_i为任意曲面的面积、曲线的长度、几何体的体积.

(2) 清晰集的物理量化法.

设论域$U=\{u_1,u_2,\cdots,u_n\}$,它的一个清晰集$\underset{\sim}{A}=\{\Delta u_1,\Delta u_2,\cdots,\Delta u_n\}$,当$u_i$为某一物体时,也用$u_i$表示该物体的重量,同样用$\Delta u_i$表示其重量,则定义在$U$上取值在$[0,1]$中的函数

$$\underset{\sim}{A}(X)=\frac{\Delta x}{x},x=u_i \qquad i=1,2,\cdots,n,$$

称$\underset{\sim}{A}$的量化值,也称$\underset{\sim}{A}$的隶属函数.

当u_i表示物体的质量时,类似地,也可以定义$\underset{\sim}{A}$的量化值.

(3) 清晰集的概率量化法.

设论域$U=\{u_1,u_2,\cdots,u_n\}$,设u_i是已定的概率样本空间,而u_i的子集Δu_i即事件,它的概率为$P(\Delta\mu_i)$. 而U的清晰集$\underset{\sim}{A}=\{\Delta u_1,\Delta u_2,\cdots,\Delta u_n\}$,则定义在$U$上取值在$[0,1]$中的函数

$$\underset{\sim}{A}(x)=P(\Delta x),x=u_i \qquad i=1,2,\cdots,n,$$

称做$\underset{\sim}{A}$的量化值,也称$\underset{\sim}{A}$的隶属函数.

当$P(\Delta\mu_i)=\dfrac{\Delta u_i}{u_i}$时,即为(1),(2)中几何量化值和物理量化值,量化值即隶属函数. 这里可以看出,由于不同的事件可以有相同的概率,因此不同的清晰集$\underset{\sim}{A}$和$\underset{\sim}{B}$,它们的隶属函数$\underset{\sim}{A}(x)$和$\underset{\sim}{B}(x)$可以相同,即$\underset{\sim}{A}(x)=\underset{\sim}{B}(x)$. 所以,在清晰集中和在经典集合中不同,在经典集合中,隶属函数可以确定唯一集合,集合唯一确定隶属函数,而清晰集中一个隶属函数可以是不同清晰集的. 正因为如此,在经典集合中隶属函数也叫特征函数,而在清晰集中只谈隶属函数,不叫特征函数.

2 清晰有理数的定义

定义 3 对于任意的实数α,对应地有一个有限元素的经典集合$\mu_\alpha=\{a_1,a_2,\cdots,a_{n_\alpha}\}$,其子集$\Delta\mu_\alpha=\{a_{i_1},a_{i_2},\cdots,a_{i_k}\}$,其中$a_{i_j}\in\mu_\alpha$且$i_j\neq i_t(j=1,2,\cdots,k;t=1,2,\cdots,k)$时,$a_{i_j}\neq a_{i_t}$,则论域$U=\{\mu_\alpha\mid\alpha\in\mathbf{R}\}$的清晰子集,$\underset{\sim}{A}=\{\Delta\mu_\alpha\mid\alpha\in\mathbf{R}\}$的量化法取概率量化值,$P(\Delta\mu_\alpha)=\dfrac{|\Delta\mu_\alpha|}{|\mu_\alpha|}$. 其中$|\Delta\mu_\alpha|$,$|\mu_\alpha|$表示其集合元素的个数时,得定义域为$U$,取值在$[0,1]$的函数,当将$\mu_\alpha$用$\alpha$表示的时候便得一个定义域为实数集$\mathbf{R}$,取值在$[0,1]$的函数,此函数记作$\underset{\sim}{A}(x)$,称作清晰数[5]. 当$\underset{\sim}{A}(x)$的值仅有有限个为非 0 值时,则$\underset{\sim}{A}(x)$为清晰有理数[5],这时

$$\underset{\sim}{A}(x)=\begin{cases}\underset{\sim}{A}(x_1) & x=x_1,\\ \underset{\sim}{A}(x_2) & x=x_2,\\ \cdots & \\ \underset{\sim}{A}(x_n) & x=x_n,\\ 0 & x\overline{\in}\{x_1,x_2,\cdots,x_n\}\text{ 且 }x\in\mathbf{R}.\end{cases}$$

其中:n称做$\underset{\sim}{A}(x)$的阶数,也说$\underset{\sim}{A}(x)$是n阶清晰有理数;$\underset{\sim}{A}(x_i)$称做x_i的隶属度$(i=1,2,\cdots,n)$,而$\sum\limits_{i=1}^{n}\underset{\sim}{A}(x_i)$称做$\underset{\sim}{A}(x)$的隶属度,特别指出$0\leqslant\underset{\sim}{A}(x_i)\leqslant 1,0\leqslant\sum\limits_{i=1}^{n}\underset{\sim}{A}(x_i)<+\infty$,当$n=1$时,

$$\underset{\sim}{A}(x)=\begin{cases}\underset{\sim}{A}(x_1) & x=x_1,\\ 0 & x\overline{\in}\{x_1\}\text{ 且 } x\in\mathbf{R}\end{cases}$$

是一阶清晰有理数.特别当

$$\underset{\sim}{A}(x)=\begin{cases}\underset{\sim}{A}(x_1)=1 & x=x_1,\\ 0 & x\overline{\in}\{x_1\}\text{ 且 } x\in\mathbf{R}\end{cases}$$

时,清晰有理数 $\underset{\sim}{A}(x)$ 就用实数 x_1 表示,从而可以看出清晰数是实数的推广,实数是清晰数的特例.

3　清晰有理数可信度的概念

定义 4　设清晰有理数

$$\underset{\sim}{A}(x)=\begin{cases}\underset{\sim}{A}(x_1) & x=x_1,\\ \underset{\sim}{A}(x_2) & x=x_2,\\ \cdots & \\ \underset{\sim}{A}(x_n) & x=x_n,\\ 0 & x\overline{\in}\{x_1,x_2,\cdots,x_n\}\text{ 且 } x\in\mathbf{R},\end{cases}$$

$D\in\mathbf{R}$,则 $\underset{\sim}{A}(x)$ 大于等于实数 D 的可信度:

$$P(\underset{\sim}{A}(x)\geqslant D)=\sum_{j(x_j\geqslant D)}\underset{\sim}{A}(x_j)/\sum_{i=1}^{n}\underset{\sim}{A}(x_i).$$

4　清晰有理数的减法

在清晰有理数加法[5]的基础上,定义清晰有理数的减法:

定义 5　设清晰有理数

$$\underset{\sim}{A}(x)=\begin{cases}\underset{\sim}{A}(x_1) & x=x_1,\\ \underset{\sim}{A}(x_2) & x=x_2,\\ \cdots & \\ \underset{\sim}{A}(x_n) & x=x_n,\\ 0 & x\overline{\in}\{x_1,x_2,\cdots,x_n\}\text{ 且 } x\in\mathbf{R};\end{cases}$$

$$\underset{\sim}{B}(x)=\begin{cases}\underset{\sim}{B}(y_1) & x=y_1,\\ \underset{\sim}{B}(y_2) & x=y_2,\\ \cdots & \\ \underset{\sim}{B}(y_m) & x=y_m,\\ 0 & x\overline{\in}\{y_1,y_2,\cdots,y_m\}\text{ 且 } x\in\mathbf{R}.\end{cases}$$

表 1 称为 $\underset{\sim}{A}(x)$ 与 $\underset{\sim}{B}(x)$ 的可能值带边减矩阵,实数列 $x_1,x_2,\cdots,x_n$ 和 $y_1,y_2,\cdots,y_m$ 分别称为 $\underset{\sim}{A}(x)$ 和 $\underset{\sim}{B}(x)$ 的可能值序列,且分别称为带边减矩阵的纵边和横边,互相垂直的 2 条直线分别称为带边减矩阵的纵轴和横轴.

表 1　$\underset{\sim}{A}(x)$ 与 $\underset{\sim}{B}(x)$ 的可能值带边减矩阵

x_1	x_1-y_1	x_1-y_2	$\cdots$	x_1-y_j	$\cdots$	x_1-y_m
x_2	x_2-y_1	x_2-y_2	$\cdots$	x_2-y_j	$\cdots$	x_2-y_m
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$
x_i	x_i-y_1	x_i-y_2	$\cdots$	x_i-y_j	$\cdots$	x_i-y_m
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$
x_n	x_n-y_1	x_n-y_2	$\cdots$	x_n-y_j	$\cdots$	x_n-y_m
$-$	y_1	y_2	$\cdots$	y_j	$\cdots$	y_m

定义 6　表 2 称为 $\underset{\sim}{A}(x)$ 与 $\underset{\sim}{B}(x)$ 的隶属度带边积矩阵.$\underset{\sim}{A}(x_1),\underset{\sim}{A}(x_2),\cdots,\underset{\sim}{A}(x_n)$ 和 $\underset{\sim}{B}(y_1),\underset{\sim}{B}(y_2),\cdots,\underset{\sim}{B}(y_m)$ 分别称为 $\underset{\sim}{A}(x)$ 和 $\underset{\sim}{B}(x)$ 的隶属度序列,且分别称为隶属度带边积矩阵的纵边和横边,互相垂直的 2 条直线分别称做带边积矩阵的纵轴和横轴.

表 2 $\underline{A}(x)$ 与 $\underline{B}(x)$ 的隶属度带边积矩阵

$\underline{A}(x_1)$	$\underline{A}(x_1)\underline{B}(y_1)$	$\underline{A}(x_1)\underline{B}(y_2)$	$\cdots$	$\underline{A}(x_1)\underline{B}(y_j)$	$\cdots$	$\underline{A}(x_1)\underline{B}(y_m)$
$\underline{A}(x_2)$	$\underline{A}(x_2)\underline{B}(y_1)$	$\underline{A}(x_2)\underline{B}(y_2)$	$\cdots$	$\underline{A}(x_2)\underline{B}(y_j)$	$\cdots$	$\underline{A}(x_2)\underline{B}(y_m)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$
$\underline{A}(x_i)$	$\underline{A}(x_i)\underline{B}(y_1)$	$\underline{A}(x_i)\underline{B}(y_2)$	$\cdots$	$\underline{A}(x_i)\underline{B}(y_j)$	$\cdots$	$\underline{A}(x_i)\underline{B}(y_m)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$
$\underline{A}(x_n)$	$\underline{A}(x_n)\underline{B}(y_1)$	$\underline{A}(x_n)\underline{B}(y_2)$	$\cdots$	$\underline{A}(x_n)\underline{B}(y_j)$	$\cdots$	$\underline{A}(x_n)\underline{B}(y_m)$
$\times$	$\underline{B}(y_1)$	$\underline{B}(y_2)$	$\cdots$	$\underline{B}(y_j)$	$\cdots$	$\underline{B}(y_m)$

定义 7 $\underline{A}(x)$ 与 $\underline{B}(x)$ 可能值带边减矩阵中右上方数字组成的矩阵

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \cdots & a_{im} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nm} \end{pmatrix},$$

称为 $\underline{A}(x)$ 与 $\underline{B}(x)$ 的可能值减矩阵.

定义 8 $\underline{A}(x)$ 与 $\underline{B}(x)$ 隶属度带边积矩阵中右上方数字组成的矩阵

$$\begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ b_{i1} & b_{i2} & \cdots & b_{im} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{nm} \end{pmatrix},$$

称为 $\underline{A}(x)$ 与 $\underline{B}(x)$ 的隶属度积矩阵.

定义 9 $\underline{A}(x)$ 与 $\underline{B}(x)$ 可能值减矩阵中第 i 行第 j 列元素 a_{ij} 与它们隶属度积矩阵中第 i 行第 j 列元素 b_{ij} 称为相应元素.

定义 10 将 $\underline{A}(x)$ 与 $\underline{B}(x)$ 的可能值减矩阵中元素排成一列 $\bar{x}_1,\bar{x}_2,\cdots,\bar{x}_l$，$\underline{A}(x)$ 与 $\underline{B}(x)$ 隶属度积矩阵中 $\bar{x}_i(i=1,2,\cdots,l)$ 的相应元素排一列 $\underline{C}(\bar{x}_1),\underline{C}(\bar{x}_2),\cdots,\underline{C}(\bar{x}_l)$，则称清晰数

$$\underline{C}(x)=\begin{cases} \underline{C}(\bar{x}_1) & x=\bar{x}_1, \\ \underline{C}(\bar{x}_2) & x=\bar{x}_2, \\ \cdots \\ \underline{C}(\bar{x}_l) & x=\bar{x}_l, \\ 0 & x\notin\{\bar{x}_1,\bar{x}_2,\cdots,\bar{x}_l\} \text{ 且 } x\in\mathbf{R}. \end{cases}$$

为 $\underline{A}(x)$ 与 $\underline{B}(x)$ 之差，记作 $\underline{C}(x)=\underline{A}(x)-\underline{B}(x)$.

例 2 设清晰数

$$\underline{A}(x)=\begin{cases} \frac{1}{3} & x=2, \\ \frac{1}{3} & x=4, \\ 0 & x\notin\{2,4\} \text{ 且 } x\in\mathbf{R}, \end{cases}\qquad \underline{B}(x)=\begin{cases} \frac{1}{6} & x=2, \\ \frac{2}{3} & x=3, \\ 0 & x\notin\{2,3\} \text{ 且 } x\in\mathbf{R}. \end{cases}$$

求 $\underline{A}(x)-\underline{B}(x)$.

解 $\underline{A}(x)$ 与 $\underline{B}(x)$ 的可能值带边减矩阵如下所示：

2	0	-1
4	2	1
$-$	2	3

$\underline{A}(x)$ 与 $\underline{B}(x)$ 的隶属度带边积矩阵如下所示：

$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{2}{9}$
$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{2}{9}$
$\times$	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{3}$

将 $\underline{A}(x)$ 与 $\underline{B}(x)$ 可能值减矩阵的元素排成一列 $-1,0,1,2$. 将 $\underline{A}(x)$ 与 $\underline{B}(x)$ 的隶属度积矩阵中与其可能值和矩阵中 $-1,0,1,2$ 的相应元素排成一列 $\underline{C}(-1)=\frac{2}{9}$, $\underline{C}(0)=\frac{1}{18}$, $\underline{C}(1)=\frac{2}{9}$, $\underline{C}(2)=\frac{1}{18}$. 所以,

$$\underline{C}(x)=\underline{A}(x)-\underline{B}(x)=\begin{cases}\frac{2}{9} & x=-1,\\ \frac{1}{18} & x=0,\\ \frac{2}{9} & x=1,\\ \frac{1}{18} & x=2,\\ 0 & x\overline{\in}\{-1,0,1,2\} 且 x\in\mathbf{R}.\end{cases}$$

5　清晰数学模型在生产机械更新决策中的应用

某设计院欲设计一种加工机床,需要确定机床的更新周期和使用寿命,从而初步确定设计方案.在进行市场调查和相关资料分析后,请来几组专家对加工机床的使用寿命和更新周期进行评估.对使用寿命的评估情况为:专家组 $\mu_{10}=\{a_1,a_2,a_3\}$ 估计使用寿命应为 10 a,其中 2 位专家表示赞成,1 位没有表态,赞成者具体构成集 $\Delta\mu_{10}=\{a_1,a_3\}$;专家组 $\mu_8=\{b_1,b_2,b_3,b_4\}$ 估计使用寿命应为 8 a,其中 3 位专家表示赞成,1 位没有表态,赞成者具体构成集 $\Delta\mu_8=\{b_1,b_2,b_3\}$.对更新周期的评估情况为:专家组 $\mu_6=\{c_1,c_2,c_3,c_4,c_5\}$ 估计更新周期应为 6 a,其中 4 位专家表示赞成,1 位没有表态,赞成者具体构成集 $\Delta\mu_6=\{c_2,c_3,c_4,c_5\}$;专家组 $\mu_9=\{d_1,d_2,d_3,d_4,d_5\}$ 估计更新周期应为 9 a,其中 3 位专家表示赞成,2 位没有表态,赞成者具体构成集 $\Delta\mu_9=\{d_1,d_3,d_4\}$.试分析该设计方案的可信度.

解　根据专家组的估定值,就加工机床的更新周期和使用寿命来说可以确定论域(定义域)为 $U=\{\mu_\alpha\mid\alpha\in\mathbf{R}\}$,其中 $\alpha\in\{6,8,9,10\}$ 是取值范围在 $[0,1]$ 的隶属函数.

这时可以确定加工机床的使用寿命确定的清晰有理数为

$$\underline{A}(x)=\begin{cases}\frac{2}{3}=\frac{|\{a_1,a_3\}|}{|\{a_1,a_2,a_3\}|} & x=10,\\ \frac{3}{4}=\frac{|\{b_1,b_2,b_3\}|}{|\{b_1,b_2,b_3,b_4\}|} & x=8,\\ 0 & x\overline{\in}\{8,10\} 且 x\in\mathbf{R}.\end{cases}$$

加工机床的更新周期确定的清晰有理数为

$$\underline{B}(x)=\begin{cases}\frac{4}{5}=\frac{|\{c_1,c_3,c_4,c_5\}|}{|\{c_1,c_2,c_3,c_4,c_5\}|} & x=6,\\ \frac{3}{5}=\frac{|\{d_1,d_3,d_4\}|}{|\{d_1,d_2,d_3,d_4,d_5\}|} & x=9,\\ 0 & x\overline{\in}\{6,9\} 且 x\in\mathbf{R}.\end{cases}$$

现求清晰有理数 $\underline{C}(x)=\underline{A}(x)-\underline{B}(x)$.

清晰有理数 $\underline{A}(x)$ 与 $\underline{B}(x)$ 的可能值的带边差矩阵如下所示:

$$\begin{array}{c|cc}8 & 2 & -1\\ 10 & 4 & 1\\ \hline - & 6 & 9\end{array}$$

清晰有理数 $\underline{A}(x)$ 与 $\underline{B}(x)$ 的隶属度的带边积矩阵如下所示:

$$\begin{array}{c|cc}\underline{A}(8)=\frac{3}{4} & \frac{3}{5} & \frac{9}{20}\\ \underline{A}(10)=\frac{2}{3} & \frac{8}{15} & \frac{2}{5}\\ \hline \times & \underline{B}(6)=\frac{4}{5} & \underline{B}(9)=\frac{3}{5}\end{array}$$

清晰有理数 $\underline{C}(x)$ 可以表示为

$$\underline{C}(x)=\begin{cases}\frac{9}{20} & x=-1,\\ \frac{2}{5} & x=1,\\ \frac{3}{5} & x=2,\\ \frac{8}{15} & x=4,\\ 0 & x\overline{\in}\{-1,1,2,4\}\text{ 且 }x\in\mathbf{R},\end{cases}$$

由此可得清晰有理数 $\underline{C}(x)\geqslant 0$ 的可信度为

$$P\{\underline{C}(x)\geqslant 0\}=(\frac{2}{5}+\frac{3}{5}+\frac{8}{15})/(\frac{2}{5}+\frac{3}{5}+\frac{8}{15}+\frac{9}{20})=\frac{92}{119}=0.773.$$

专家组认为当方案的可信度大于 60% 时,视为该方案可行,而这里经过综合专家组意见的方案的可信度为 77.3% 大于 60%,说明该方案可行.

6 结语

清晰数学[1]是处理模糊信息的工具,利用其中原理可以对相关数据进行整理计算,使得模糊信息清晰化、明了化,可以在建设中对材料的选择提供具有重要指导意义的数据,以大大提高在机械更新、建筑等多方面中材料与物本身要求的协调性.

参考文献:

[1] 吴华英,吴和琴.清晰集及其应用[M].香港:香港新闻出版社,2007:10-17.

[2] 张文修.模糊数学基础[M].西安:西安交通大学出版社,1984:1-30.

[3] ZADEH L A. Fuzzy Sets [J]. Inform. and Control,1965,8:338-353.

[4] 谢季坚,刘承平.模糊数学方法及其应用[M].武汉:华中理工大学出版社,2000:1-26.

[5] 苏发慧,袁旭梅.再生混凝土的投资前景分析[J].安徽建筑工业学院学报:自然科学版,2009(6):53-56.

Mathematical Model of Renovating the Technical Equipment of Decision-Making

SU Fa-hui

(Department of Mathematics and Physics, Anhui University of Architecture & Industry, Hefei 230022, China)

Abstract: Clear mathematical model is used to evaluate the reliablilty of the design scheme of a manufacturing machine. In the clear mathematical model, experts estimate the service life and update period of a manufacturing machine, and work out the rational number; after the operation of rational numbers, experts determine the reliability of the design scheme. In this way, the design will better fit in with the practical production, resources will rationally allocated, and the scientific basis can be provided for the investor.

Key words: period; clear sets; clear rational number; reliability

(责任编辑 向阳洁)