

doi: 10.7690/bgzdh.2013.11.012

区间直觉模糊决策在联合作战指挥员能力评估中的应用

张玉平¹, 王有成^{1,2}, 赵铜星¹, 胡波²

(1. 解放军理工大学野战工程学院, 南京 210007, 2. 中国人民解放军 69241 部队, 昌吉 831707)

摘要: 为了减小联合作战指挥员能力素质评估过程中诸多不确定因素的影响, 提出了利用区间直觉模糊信息来表达评估者的个人偏好值的方法来构造区间模糊决策矩阵。建立了联合作战指挥员能力素质评估多层指标体系, 针对大多数区间直觉模糊信息只用于单层多属性指标体系, 在二级指标属性权重完全未知的情况下, 利用得分向量投影公式, 得到了在一级指标属性下各指挥员能力素质的优劣, 并应用阶梯结构综合评价方法求得综合排序, 得到了指挥员的最终排名。该方法将能力素质评估量化, 较为客观地为评选联合作战指挥人员提供了参考依据。

关键词: 联合作战指挥员; 区间直觉模糊信息; 投影; 综合评价

中图分类号: TJ02 **文献标志码:** A

Application of Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy Decision-Making in Joint Operational Commander Ability Evaluation

Zhang Yuping¹, Wang Youcheng^{1,2}, Zhao Tongxing¹, Hu Bo²

(1. Field Engineering College, PLA University of Science & Technology, Nanjing 210007, China;

2. No. 69241 Unit of PLA, Changji 831707, China)

Abstract: In order to reduce many uncertain factors of assessment process to the joint operation commander's personnel ability. This paper presents an interval-valued intuitionistic fuzzy information to expression assessor personal preference value and construct the fuzzy decision matrix. Establishing the multi-layer evaluation index system of joint operation commanders ability quality, in view of the majority of interval-valued intuitionistic fuzzy information that is only for single layer of multi index system, in case of the two indicators of attribute weights are completely unknown, we utilized the score vector projection formula and obtained the pros and cons of the commanders in all levels under the one class index attribute, and using the comprehensive evaluation method of ladder structure to obtain the comprehensive ranking, then get the final rank of commander. This method quantifies the assessment of ability and provides more objective reference to evaluate the joint operations commanders.

Key words: joint operational commanders; interval-valued intuitionistic fuzzy information; projection; comprehensive evaluation

0 引言

作为联合作战的筹划者、组织者、指导者、参与者, 联合作战指挥人员是联合作战中具有决定性意义的战略性资源, 也是未来联合作战取胜的关键, 需要素质更加全面、更加突出^[1]。在联合作战指挥人员选取中, 对指挥员选取指标中既有定性指标, 也有定量指标; 因此, 在评估过程中难免会因为评估者个人情感, 知识的缺乏和客观环境等诸多因素影响, 对评估带来诸多不确定因素。用区间直觉模糊信息来表达评估者的个人偏好值并构造区间模糊决策矩阵比较合理, 也比传统的决策矩阵更能全面、细致和直观地描述和刻画决策者的偏好信息。基于此, 笔者提出利用区间直觉模糊信息来表达评估者的个人偏好值并构造区间模糊决策矩阵的方法。

1 预备知识

定义 1^[2] 设 X 是一个非空集合, 则称

$\tilde{A} = \{ \langle x, \tilde{\mu}_{\tilde{A}}(x), \tilde{\nu}_{\tilde{A}}(x) \rangle | x \in X \}$ 为区间直觉模糊集, 其中 $\tilde{\mu}_{\tilde{A}}(x) \subset [0, 1]$ 和 $\tilde{\nu}_{\tilde{A}}(x) \subset [0, 1]$, $x \in X$, 且满足条件 $\sup \tilde{\mu}_{\tilde{A}}(x) + \sup \tilde{\nu}_{\tilde{A}}(x) \leq 1, x \in X$, 显然, 若 $\inf \tilde{\mu}_{\tilde{A}}(x) = \sup \tilde{\mu}_{\tilde{A}}(x)$ 且 $\inf \tilde{\nu}_{\tilde{A}}(x) = \sup \tilde{\nu}_{\tilde{A}}(x)$, 则区间直觉模糊集退化直觉模糊集。

其中 $\tilde{\mu}_{\tilde{A}}(x)$ 是元素 x 属于 \tilde{A} 的隶属度区间, 表示决策者对方案 Y_i 和方案 Y_j 进行比较时偏爱 Y_i 的范围。 $\tilde{\nu}_{\tilde{A}}(x)$ 是元素 x 属于 \tilde{A} 的非隶属度区间, 表示决策者偏爱 Y_j 的范围。它们是区间直觉模糊集的基本组成部分, 所组成的有序区间对就是区间直觉模糊数。为了方便起见, 区间直觉模糊数一般简记为 \tilde{A} , 其中 $[a, b] \subset [0, 1]$, $[c, d] \subset [0, 1]$, $b + d \leq 1$, 且记 $\tilde{\Theta}$ 为全体区间直觉模糊数的集合, 显然, $\tilde{\alpha}^+ = ([1, 1], [0, 0])$ 是最大区间直觉模糊数, $\tilde{\alpha}^- = ([0, 0], [1, 1])$ 是最小的区间直觉模糊数。

收稿日期: 2013-05-07; 修回日期: 2013-07-09

基金项目: 全军军事学研究课题(2010JY0278-155)

作者简介: 张玉平(1966—), 男, 江苏人, 硕士, 从事工程项目管理研究。

定义 2^[2] 设 $\tilde{\alpha} = ([a, b], [c, d])$ 为一个区间直觉模糊数, 则称

$$s(\tilde{\alpha}) = \frac{1}{2}(a - c + b - d) \quad (1)$$

为 $\tilde{\alpha}$ 的得分值, 其中 s 为 $\tilde{\alpha}$ 的得分函数, $s(\tilde{\alpha}) \in [-1, 1]$ 。

定义 3^[2] 设 $\tilde{\alpha}_j^+ = ([1, 1], [0, 0])$, ($j=1, 2, \dots, m$) 为 m 个最大区间直觉模糊数, 则称 $Y^+ = (\tilde{\alpha}_1, \tilde{\alpha}_2, \dots, \tilde{\alpha}_m)^T$ 为区间直觉模糊理想点, 且称 $s'(Y^+) = (s'(\tilde{\alpha}_1), s'(\tilde{\alpha}_2), \dots, s'(\tilde{\alpha}_m))^T$, 为区间直觉模糊理想点 Y^+ 的得分向量, 且称 $|s'(Y^+)| = \sqrt{\sum_{j=1}^m (s'(\tilde{\alpha}_j))^2}$ 为区间直觉模糊理想点 Y^+ 的模。

定义 4^[2] 设 $s'(Y_i) = (s'(\tilde{d}_{i1}), s'(\tilde{d}_{i2}), \dots, s'(\tilde{d}_{im}))^T$ 和 $s'(Y^+) = (s'(\tilde{\alpha}_1), s'(\tilde{\alpha}_2), \dots, s'(\tilde{\alpha}_m))^T$ 分别为方案 Y_i 和区间型直觉模糊理想点 Y^+ 的得分向量, 则称

$$\cos(s'(Y_i), s'(Y^+)) = \frac{\sum_{j=1}^m s'(\tilde{d}_{ij})s'(\tilde{\alpha}_j^+)}{|s'(Y^+)| |s'(Y_i)|} \quad (2)$$

为 $s'(Y_i)$ 和 $s'(Y^+)$ 之间夹角的余弦函数。

投影公式为

$$\text{Pr } j_{s'(Y^+)} s'(Y_i) = |s'(Y_i)| \cos(s'(Y_i), s'(Y^+)) = \frac{1}{\sqrt{m}} \sum_{j=1}^m s'(\tilde{d}_{ij}) \quad (3)$$

$\text{Pr } j_{s'(Y^+)} s'(Y_i)$ 的值越大, $s'(Y_i)$ 越接近 $s'(Y^+)$, 也就是说方案 Y_i 越好。

2 评估指标体系及评估流程

2.1 评估指标体系^[3]

联合作战指挥员面对的是特殊而复杂的使命和任务, 必须具有比一般人才更全面的素质和能力。综合考虑, 应包括以下 7 个方面能力素质和经历:

政治素质 A_1 : 理想信念 A_{11} , 政治信仰 A_{12} , 政治立场 A_{13} , 政治纪律 A_{14} , 政治敏锐性 A_{15} , 政治鉴别力 A_{16} 。

军事素质 A_2 : 军事理论知识 A_{21} , 战略思维能力 A_{22} , 全局联合意识 A_{23} , 军事科技素养 A_{24} , 创新学习能力 A_{25} 。

指挥素质 A_3 : 组织联合训练能力 A_{31} , 管理部队能力 A_{32} , 统筹全局能力 A_{33} , 快速反应能力 A_{34} , 谋划决策能力 A_{35} , 计划控制能力 A_{36} 。

身心素质 A_4 : 自我约束能力 A_{41} , 心理调控能

力 A_{42} , 人文素养 A_{43} , 身体素质 A_{44} , 自信心和意志力 A_{45} , 工作毅力和信念 A_{46} 。

信息素质 A_5 : 信息知识 A_{51} , 信息意识 A_{52} , 信息能力 A_{53}

岗位任职经历 A_6 : 团、师主官岗位上工作经历 A_{61} , 在军政双岗位上工作经历或者技术改任指挥岗位的经历 A_{62} , 在军以上机关部门领导工作经历 A_{63} , 在 2 个以上军兵种工作过的经历 A_{64} , 在国防大学培训过的经历 A_{65} , 指挥过联合部队训练或演习的经历 A_{66} 。

学历及受训情况 A_7 : 最后学历 A_{71} (研究生 (1), 本科 (0.8), 大专 (0.6), 大专以下 (0.4)), 受训情况 A_{72} (受训层次高级 (1), 中级 (0.8), 初级 (0.6))。

2.2 评估流程^[4-5]

目前, 区间直觉模糊分析大多应用于单层多属性决策, 对多层多属性指标的评价较少。且由于二级指标属性较多, 确定权重比较复杂^[6]。同时由于政治素质 A_1 指标属于敏感性指标, 笔者在评估指标的二级指标属性权重未知的情况下, 采取 2 种评价模型, 按照以下步骤进行分析评估。

步骤 1: 建立方案集。

设评估的指挥员集 $X = (X_1, X_2)$, 一级指标权重 $\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_7)^T$, 其中 $0 \leq \omega_i \leq 1, \sum_{i=1}^7 \omega_i = 1$, 二级指标属性权重未知。

步骤 2: 决策者对 A_1 、 A_6 实施 0-1 指标评价, 对 A_2 、 A_3 、 A_4 、 A_5 的二级指标各属性以指挥员相对于优秀 $([1, 1], [0, 0])$ 的隶属度和非隶属度, 建立区间直觉模糊决策矩阵, 对 A_7 按照指标得分制评分。

步骤 3: 计算每名指挥员在 A_2 、 A_3 、 A_4 、 A_5 一级属性以及区间直觉模糊理想点 X^+ 的得分向量。

步骤 4: 按照投影公式 (3) 计算每名指挥员一级属性 $s_{A_i}(X_i)$ 在 $s(X^+)$ 上的投影值 $\text{Pr } j_{s(X^+)} s_{A_i}(X_i)$, 并对每名指挥员的一级指标的优劣进行排序。

步骤 5: 利用文献[7]介绍的方法, 计算出一级指标的权重 ω , 对 A_2 、 A_3 、 A_4 、 A_5 按照

$$s_{X_i} = (\sum_{m=2}^5 \omega_m \text{Pr } j_{s(X^+)} s'(X_i)) + \omega_6 D_6 + \omega_7 D_7, \text{ 对 } A_1 \text{ 按照}$$

$$Y_i = \prod_{j=1}^6 x_{1j}^{w_j} \text{ 进行计算, 令 } w_j = \frac{1}{n}。 \text{ 最后按照}$$

$$Z_{X_i} = \prod_{j=1}^6 x_{1j}^{w_j} (\sum_{i=1}^3 \omega_i s_{X_i}^{(i)}) \text{ 进行综合排序计算。}$$

3 模型建立

3.1 构建决策矩阵^[8-9]

假设 3 位决策者的权重 $\omega=(0.4,0.3,0.3)^T$ ，按照联合作战指挥员评估指标体系对甲 (X_1) 和乙 (X_2) 2

名指挥员。决策者根据经验和知识对每名指挥员关于每一准则相对于“优秀” $([1,1],[0,0])$ 的隶属度和非隶属度给出区间直觉模糊矩阵，在经过信息统计处理后，可表示为区间直觉模糊判断矩阵 D 。判断矩阵如表 1，岗位任职经历及受训情况如表 2。

表 1 判断矩阵^[10]

二级 指标属性	专家 1		专家 2		专家 3	
	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2
A_{11}	1	1	1	1	1	1
A_{12}	1	1	1	1	1	1
A_{13}	1	1	1	1	1	1
A_{14}	1	1	1	1	1	1
A_{15}	1	1	1	1	1	1
A_{16}	1	1	1	1	1	1
A_{21}	$([0.6,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.8,0.9],[0.0,0.1])$	$([0.6,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.7],[0.0,0.1])$	$([0.5,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.7,0.8],[0.0,0.1])$
A_{22}	$([0.7,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.7],[0.2,0.3])$	$([0.5,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.8],[0.0,0.2])$	$([0.5,0.7],[0.1,0.2])$
A_{23}	$([0.5,0.6],[0.2,0.3])$	$([0.5,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.5,0.7],[0.2,0.3])$	$([0.5,0.6],[0.1,0.3])$	$([0.5,0.5],[0.3,0.4])$	$([0.5,0.7],[0.1,0.2])$
A_{24}	$([0.5,0.6],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.8],[0.2,0.3])$	$([0.5,0.6],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.8],[0.2,0.3])$	$([0.5,0.6],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.8],[0.2,0.3])$
A_{25}	$([0.7,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.7,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.7,0.8],[0.0,0.1])$	$([0.6,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.5,0.7],[0.2,0.3])$
A_{31}	$([0.8,0.9],[0.0,0.1])$	$([0.7,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.8],[0.0,0.2])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.3])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.8],[0.1,0.2])$
A_{32}	$([0.6,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.5,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.5,0.6],[0.2,0.3])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.7,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.7,0.8],[0.1,0.2])$
A_{33}	$([0.5,0.6],[0.1,0.3])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.5,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.7,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.5,0.7],[0.1,0.2])$
A_{34}	$([0.5,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.7,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.3])$	$([0.7,0.8],[0.1,0.2])$
A_{35}	$([0.4,0.6],[0.2,0.3])$	$([0.8,0.9],[0.0,0.1])$	$([0.7,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.5,0.7],[0.2,0.3])$	$([0.5,0.6],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.2])$
A_{36}	$([0.5,0.5],[0.4,0.5])$	$([0.5,0.7],[0.2,0.3])$	$([0.6,0.7],[0.2,0.3])$	$([0.5,0.6],[0.2,0.3])$	$([0.5,0.5],[0.3,0.4])$	$([0.5,0.6],[0.2,0.3])$
A_{41}	$([0.6,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.4,0.5],[0.2,0.3])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.7,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.5,0.6],[0.1,0.2])$
A_{42}	$([0.5,0.7],[0.1,0.3])$	$([0.5,0.6],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.3])$	$([0.7,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.5,0.6],[0.1,0.2])$	$([0.5,0.6],[0.1,0.2])$
A_{43}	$([0.5,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.3])$	$([0.7,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.8],[0.1,0.2])$
A_{44}	$([0.5,0.6],[0.1,0.2])$	$([0.5,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.5,0.6],[0.2,0.3])$	$([0.5,0.6],[0.1,0.3])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.2])$
A_{45}	$([0.7,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.5,0.6],[0.2,0.3])$	$([0.6,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.5,0.6],[0.3,0.4])$	$([0.7,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.5,0.6],[0.1,0.2])$
A_{46}	$([0.5,0.6],[0.3,0.4])$	$([0.7,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.7],[0.2,0.3])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.7],[0.2,0.3])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.2])$
A_{51}	$([0.5,0.6],[0.1,0.2])$	$([0.5,0.5],[0.2,0.3])$	$([0.5,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.5,0.6],[0.2,0.4])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.4,0.5],[0.2,0.3])$
A_{52}	$([0.5,0.5],[0.2,0.3])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.5,0.5],[0.4,0.5])$	$([0.5,0.7],[0.2,0.3])$	$([0.5,0.6],[0.2,0.3])$	$([0.5,0.6],[0.1,0.3])$
A_{53}	$([0.7,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.7,0.8],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.8,0.9],[0.0,0.1])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.2])$	$([0.6,0.7],[0.1,0.2])$

表 2 岗位任职经历及受训情况

二级指标属性	指挥员 X_1	指挥员 X_2
A_{61}	1	1
A_{62}	1	1
A_{63}	0	1
A_{64}	1	1
A_{65}	1	1
A_{66}	1	0
A_{71}	1	1
A_{72}	1	1

对于 A_4 :

$$s'_{A_4}(X_1)=(0.55,0.4,0.45,0.4,0.6,0.2)^T$$

$$s'_{A_4}(X_2)=(0.2,0.4,0.45,0.45,0.3,0.6)^T$$

利用投影公式计算:

$$\Pr j_{s'(X^+)} s'(X_1) = 1.0614$$

$$\Pr j_{s'(X^+)} s'(X_2) = 0.9798$$

对于 A_1 : 显然按照 $Y_i = \prod_{j=1}^6 x_{1j}^{w_j}$ ，甲、乙 2 名指

挥员的政治素质得分都为 1 分，是合格的。

对于 A_2 :

$$s'_{A_2}(X_1)=(0.5,0.6,0.3,0.4,0.6)^T$$

$$s'_{A_2}(X_2)=(0.8,0.4,0.45,0.45,0.6)^T$$

利用投影公式计算:

$$\Pr j_{s'(X^+)} s'(X_1) = 1.0733 \quad \Pr j_{s'(X^+)} s'(X_2) = 1.2075$$

对于 A_3 :

$$s'_{A_3}(X_1)=(0.8,0.55,0.35,0.45,0.25,0.1)^T$$

$$s'_{A_3}(X_2)=(0.6,0.45,0.5,0.6,0.8,0.35)^T$$

利用投影公式计算:

$$\Pr j_{s'(X^+)} s'(X_1) = 1.0206 \quad \Pr j_{s'(X^+)} s'(X_2) = 1.3472$$

对于 A_5 :

$$s'_{A_5}(X_1)=(0.4,0.25,0.6)^T$$

$$s'_{A_5}(X_2)=(0.25,0.5,0.6)^T$$

利用投影公式计算:

$$\Pr j_{s'(X^+)} s'(X_1) = 0.7212 \quad \Pr j_{s'(X^+)} s'(X_2) = 0.7794$$

对于 A_6 、 A_7 采取分数评判标准，显然，甲乙 2 人的分数是相等的。而对于其他素质，甲在 A_1 、 A_4 方面比乙优秀，乙在 A_2 、 A_3 、 A_5 方面比甲优秀。

3.2 综合排序^[7]

用文献[4]所介绍的方法计算出一级指标权重向量为 $\omega=(0.235,0.225,0.150,0.135,0.128,0.127)^T$ 。利用权重和投影值的加权函数和，计算求得最后综合排序结果，即:

$$s_{X_i} = \left(\sum_{m=2}^5 \omega_m \Pr j_{s'(X_i)} s'(X_i) \right) + \omega_6 D_6 + \omega_7 D_7 \quad (4)$$

$i = (1, 2); m = (2, 3, 4, 5)$

$$s_{X_1}^{(1)} = 1.6324 \quad s_{X_2}^{(1)} = 1.7325 \quad \text{即: } s_{X_2}^{(1)} \succ s_{X_1}^{(1)}$$

所以,乙指挥员比甲指挥员在总体素质方面更优秀。

同理,可以计算出专家 2 和专家 3 的综合排序,由于篇幅有限,这里只写出排序的最终结果。

$$s_{X_1}^{(2)} = 1.6494 \quad s_{X_2}^{(2)} = 1.7137 \quad \text{即: } s_{X_2}^{(2)} \succ s_{X_1}^{(2)}$$

$$s_{X_1}^{(3)} = 1.6212 \quad s_{X_2}^{(3)} = 1.6915 \quad \text{即: } s_{X_2}^{(3)} \succ s_{X_1}^{(3)}$$

专家权重为 $\omega = (0.4, 0.3, 0.3)^T$, 则 2 名指挥员的综合排序为:

$$Z_{X_1} = \prod_{j=1}^6 x_{1j}^{w_j} \left(\sum_{i=1}^3 \omega_i s_{X_1}^{(i)} \right) = 1.6341$$

$$Z_{X_2} = \prod_{j=1}^6 x_{2j}^{w_j} \left(\sum_{i=1}^3 \omega_i s_{X_2}^{(i)} \right) = 1.7146$$

即: $s_{X_2} \succ s_{X_1}$; 所以,乙指挥员综合素质比甲的更全面一些。

4 结论

该评估方法可以减少评估中的人为因素,更客观地评选指挥员,同时可以得出综合素质优劣及差距,也能从各具体方面得出区分。既对指挥员综合

(上接第 41 页)

1) 马尔科夫预测的核心是确定状态转移概率矩阵,该矩阵越精确,其预测值也就越准确,但实际上往往无法确定其精确值,一般都是根据已有的一些信息近似替代,所以历史数据的处理很关键。

2) 在满足率的处理中,对同一状态中的所有取值发生概率的处理,采用了完全相同的简化处理,而实际中同一种状态中的各值发生的概率往往也有差别,因此还可以在这一方面进行改进。

3) 本模型和预测方法有着较好的可移植性,既可用于航空备件的需求预测,也可用于其他工业设备的备件预测,具有广泛的实用价值,能够很好地推进备件行业的管理和服务水平。

参考文献:

[1] 冯静, 孙权, 罗鹏程, 等. 装备可靠性与综合保障[M]. 长沙: 国防科技大学出版社, 2008: 29-32.
 [2] 李保, 华杨云. 备件需求预测模型研究[J]. 航空维修与工程, 2008, 52(5): 59-60.

评价结果进行了量化,又对指挥员之间相互比较结果量化。虽然通过综合评估可以得到指挥员的综合素质,但是在具体决定干部使用时,还应考虑到任职岗位的具体需求及干部的特长。

参考文献:

[1] 朱剑敏, 李华兵, 叶春雷. 联合作战与工程保障[M]. 北京: 国防大学出版社, 2011: 6.
 [2] 徐泽水. 直觉模糊信息集成理论及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2008: 4.
 [3] 程启月. 基于信息系统的指挥效能评估与风险管理[M]. 北京: 国防大学出版社, 2011: 4.
 [4] 徐泽水, 陈剑. 一种基于区间直觉判断矩阵的群决策方法[J]. 系统工程理论与实践, 2007(4): 126-133.
 [5] 郭亚军. 综合评价理论、方法及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 5.
 [6] 陈之宁, 周存宝, 王安. 属性权重不确知的区间直觉模糊群决策方法[J]. 兵工自动化, 2012, 31(1): 33-36.
 [7] 徐泽水. 模糊互补判断矩阵排序的最小方差法[J]. 系统工程理论与实践, 2001, 10(10): 93-96.
 [8] Atanassov K. Operators over interval-valued intuitionistic fuzzy sets[J]. Fuzzy Sets and Systems. 1994, 64(2): 159-174.
 [9] Bustince H., Burillo P. Structures on intuitionistic fuzzy relations[J]. Fuzzy Sets and Systems, 1996, 78: 293-303.
 [10] 徐泽水, 达庆利. 多属性决策的组合赋权方法研究[J]. 中国管理科学, 2002, 4(2): 84-87.
 [3] 马培蓓, 纪军. 中国系统工程学会决策科学专业委员会第六届学术年会论文集: 基于时间序列的航空备件需求预测[C]. 北京: 中国系统工程学会决策科学专业委员会, 2005: 426-429.
 [4] 冯杨, 尹迪, 罗兵. 基于 SES 的不常用备件需求预测模型[J]. 兵工自动化, 2011, 30(2): 18-21.
 [5] Gardner E S. Exponential smoothing: the state of the art [J]. Journal of Forecasting, 1985, 16(4): 1-28.
 [6] Willemain T R, Smart C N, Schwarz H F. A new approach to forecasting intermittent demand for service parts inventories[J]. International Journal of Forecasting, 2004, 20(5): 375-387.
 [7] 徐廷学, 杜峻名. 基于马尔科夫与蒙特卡罗仿真的导弹装备备件需求量预测[J]. 兵工自动化, 2011, 30(10): 85-87.
 [8] 张鑫, 任永泰. 基于改进灰色马尔科夫模型的年降水量预测[J]. 数学的实践与认识, 2011, 41(11): 51-56.
 [9] 胡腾波, 叶建栲. 马尔科夫链模型在 GIS 数据预测中的应用[J]. 计算机系统应用, 2008, 17(8): 90-93.
 [10] 温海彬, 王友国. 马尔科夫链预测模型及一些应用[D]. 南京: 南京邮电大学, 2012: 11-13.