

# 基于油料保障能力的模糊评估

姜克垒<sup>1,2</sup>, 吴家锋<sup>1</sup>, 徐志波<sup>2</sup>

(1. 后勤工程学院, 重庆 401311; 2. 73118 部队, 福建 厦门 361023)

**摘要:**以提高部队油料保障能力为出发点, 基于油料保障能力视角, 建立了部队后勤油料保障能力评估指标体系, 给出了油料保障水平的模糊评估方法; 最后通过一个实例来验证模糊评估的可行性, 并分析提高油料保障能力的方法, 为提高部队油料保障能力提供科学决策。

**关键词:**油料保障能力; 指标体系; 模糊评估

**本文引用格式:**姜克垒, 吴家锋, 徐志波. 基于油料保障能力的模糊评估[J]. 四川兵工学报, 2015(4): 85-87.

**Citation format:**JIANG Ke-lei, WU Jia-feng, XU Zhi-bo. Fuzzy Evaluation Based on Fuel Supply Ability[J]. Journal of Sichuan Ordnance, 2015(4): 85-87.

中图分类号: E234

文献标识码: A

文章编号: 1006-0707(2015)04-0085-04

## Fuzzy Evaluation Based on Fuel Supply Ability

JIANG Ke-lei<sup>1,2</sup>, WU Jia-feng<sup>1</sup>, XU Zhi-bo<sup>2</sup>

(1. Logistic Engineering University of PLA, Chongqing 401311, China;

2. The No. 73118<sup>th</sup> Troops of PLA, Xiamen 361023, China)

**Abstract:** Taking improving the forces fuel supply ability as a starting point, the evaluation index system was established based on the fuel supply capacity perspective and a fuzzy evaluation method of oil security level of fuel supply ability was given. Finally, the feasibility of fuzzy evaluation was verified with an example and method to improve the ability of fuel supply was analyzed, which provide scientific decision for improving fuel supply ability of troops.

**Key words:** fuel supply ability; indicator system; fuzzy evaluation

油料保障能力, 是指油料保障系统对部队作战所需要油料的综合保障补给能力。具体地说油料保障系统在特定作战环境下实施的某一特定规模、特定样式油料保障的满足程度。对作战油料保障能力进行综合评估, 不仅能正确认识作战的油料保障能力, 而且能更好地指导油料保障力量建设, 提高油料保障能力。

### 1 模糊评估法简介

模糊评估法是模糊数学应用于评估的一种方法。模糊数学诞生于1965年, 它的创始人是美国自动控制专家扎德(L. A. zadel)教授。模糊评估法是一种基于模糊变换理论对多因素影响问题进行多层次或综合的评判, 它是将模糊问题

定量化的一种评判方法。油料保障能力的评估带有极大的模糊性, 采用模糊综合评判法进行评估是一种很好的评估方法。

#### 1.1 模糊评估法的几个基本概念

论域  $C$ : 论域是所有相关要素构成的集合。

模糊子集  $S$ : 模糊子集是论域中具有某种特征的对象集合;

隶属度  $\mu_S(x)$ : 亦称隶属度函数, 是论域中某要素  $x$  具有特征  $S$  的显著程度,  $0 \leq \mu_S(x) \leq 1$ 。

模糊关系  $R$ : 模糊关系是两个论域中所各自要素之间关系的隶属度函数共同构成的集合。当两个论域均由有限要素组成时, 模糊关系  $R$  亦称为模糊矩阵。

## 1.2 模糊评估法的基本原理

对于某个评估对象,研究确定了具体的评估准则,所有评估准则构成集合从每个评估准则有相应的权重,所有评估准则的权重构成向量  $A$ ,设计评估决断标准集合  $V$ , $C$  与  $V$  模糊关系为  $R$ 。那么评估结果为  $B \rightarrow A \cdot R$ ,这里的符号“ $\cdot$ ”是指模糊矩阵的乘运算。模糊评估的原理与过程如图 1 所示。

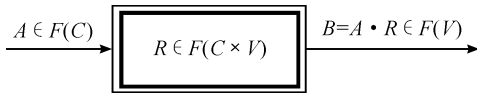


图 1 模糊评估原理与过程示意图

## 2 油料保障能力评估指标体系设置的原则

建立油料保障能力评估指标体系应遵循以下原则:

1) 全面完整。评估指标体系应从油料保障系统的角度考虑,包括油料保障系统的各项主要指标,以便全面客观反应评估对象的优劣。

2) 层次分明。也就是评估指标能反映油料保障能力之间的层次关系。即从纵向上看,指标体系应形成“多层次结构”;从横向上看,指标体系应呈多方向“发散性结构”。这样构建的油料保障能力指标体系最能形成有机整体,全面反映油料保障能力。

3) 简明科学。油料保障能力影响因素较多,层次结构复杂,这就要求评估指标的设置有抓住它的共性和本质,抓住在构成油料保障能力中起主导决定作用的因素,用尽可能少的指标去反映其油料保障的特性。综合以上考虑,设置的油料保障能力指标要含义明确、全面完整、层次分明、简明科学,便于计算或获得。

## 3 基于油料保障能力的评估指标体系

油料保障能力的评估指标体系可以按照油料保障能力的构成、归属、环节等方法建立,3 种方法总的思路都是采用结构模块法,即由上到下分层设置指标,然后将各指标汇总,

进而得到油料保障能力评估指标体系。本文按照油料保障能力构成要素建立油料保障能力评估指标体系,即用油料保障机构、油料保障人员、油料保障装备、油料保障信息、各种油品 5 个要素来评估油料保障能力,具体指标体系如图 2 所示。

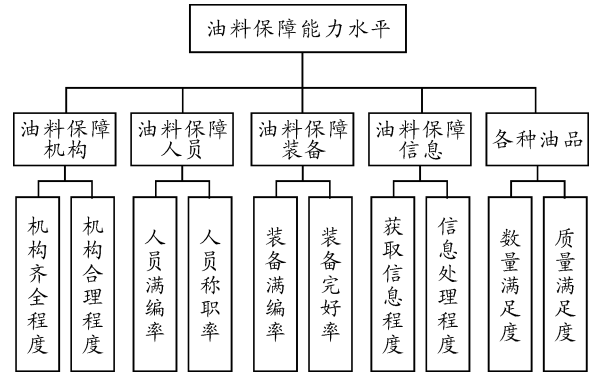


图 2 油料保障能力指标评估体系

## 4 油料保障能力的模糊评估方法

根据图 2 可知,油料保障能力受油料保障机构、油料保障人员、油料保障装备、油料保障信息和各种油品五个指标的影响,其中保障机构、保障人员、保障信息的内涵和外延都不十分明确,具有模糊性。因此,根据油料保障能力评估指标体系建立的特点,结合模糊数学在综合评价决策中的优点,本文试图用模糊评估的方法建立油料保障能力的评估模型并进行模糊综合评估。

利用模糊评估法对油料保障能力进行模糊综合评估的步骤如下。

### 步骤 1 确定评估指标集

根据评估指标设置原则将所有评估指标分成  $p$  个子集,记为  $C_1, C_2, \dots, C_p$ ,并满足条件  $C = \{C_1, C_2, \dots, C_p\}$ ,每个子因素集  $C_i, C_i = \{C_{i1}, C_{i2}, \dots, C_{in}\}, i = 1, 2, \dots, p, n$  表示  $C_i$  的元素个数。本文将代表油料保障能力的因素集分成 5 个子因素集(指标集),每个子因素集又分为若干个评估指标,详见表 1。

表 1 油料保障能力的模糊评估指标集

一级指标	权重	二级指标	权重	评估值
油料保障机构 $C_1$	$W_1$	机构齐全程度 $C_{11}$	$W_{11}$	优,良,一般,差
		机构合理程度 $C_{12}$	$W_{12}$	优,良,一般,差
油料保障人员 $C_2$	$W_2$	人员满编率 $C_{21}$	$W_{21}$	优,良,一般,差
		人员称职率 $C_{22}$	$W_{22}$	优,良,一般,差
油料保障装备 $C_3$	$W_3$	装备满编率 $C_{31}$	$W_{31}$	优,良,一般,差
		装备完好率 $C_{32}$	$W_{32}$	优,良,一般,差
油料保障信息 $C_4$	$W_4$	信息获取程度 $C_{41}$	$W_{41}$	优,良,一般,差
		信息处理效率 $C_{42}$	$W_{42}$	优,良,一般,差
各种油品 $C_5$	$W_5$	数量满足度 $C_{51}$	$W_{51}$	优,良,一般,差
		质量满足度 $C_{52}$	$W_{52}$	优,良,一般,差

步骤2 对一级指标  $C_i$  进行单因素模糊综合评估。

首先应取得  $C_i$  包含的二级指标的评语集,设评语集  $V = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ , 综合评判油料保障能力水平所包含各级指标的特征,把  $V$  确定为4个等级:  $V = \{\text{优, 良, 一般, 差}\}$ , 并以此进行一级评判工作; 然后, 确定  $C_i$  中各个评估指标的权重,  $A_i = \{w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{im}\}$ , 应有  $\sum_j w_{ij} = 1$ 。评估指标权重系数的确定很重要, 它直接影响着最终的评估结果, 可利用层次分析法、专家评分等方法确立相应指标权重; 最后, 对每个评估指标  $C_i$  到  $C$  的模糊关系集  $R_i, R_i = (r_{ij}, k)_{n_i \times m}, i = 1, 2, \dots, p; j = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, m$ , 这里  $r_{ij}, k$  表示指标对评语  $y_k$  的隶属度。

步骤3 得出  $C_i$  的最终评判结果记为  $B_i, B_i = (B_{i1}, B_{i2}, \dots, B_{im}) = A_i \times R_i (i = 1, 2, \dots, p)$ ,  $m$  个评语也并不是绝对肯定或否定, 因此, 应该按照广义模糊运算定义, 计算  $B_i$ 。一般可采用  $S(\cdot, \oplus)$  算子, 因为这种算子对所有评估指标依权重大小均衡兼顾, 比较适合求整体指标的情形, 对于油料分队油料保障能力评估侧重于整体评估效果, 故采用此种算法。

步骤4 将  $C_i$  视为一个单独元素, 用  $B_i$  作为  $C_i$  的单独指标评估向量, 可构成  $C$  到  $V$  的模糊评估矩阵  $R$ 。由于这时对因素  $C_i$  的单因素评判向量  $B_i$  已经得出, 故评判矩阵即为:  $R = [B_1, B_2, \dots, B_p]$ 。

按照  $C_i$  在  $C$  的重要程度尽量准确地判断其权重, 设为  $A = (W_1, W_2, \dots, W_n)$ , 于是得出  $C$  的最终评语向量  $B = AR = (b_1, b_2, \dots, b_m)$ , 按照最大隶属度原则, 可以找到  $b_k = \text{Max}(b_i)$ , 进而得出评判对象在评判总体  $V$  中得到的综合评价价值。

## 5 油料保障能力模糊评估实例分析

某师运油科对其所属油料保障分队的油料保障能力进行模糊综合评估, 对油料保障能力评估指标体系中各指标的评判采用问卷调查、集中座谈、现场操作考核的方式, 调查主要对象是师所属油料保障分队的全体官兵及油料装备。例如, 对“油料保障机构”这一评估指标评分时, 有25%的官兵认为“油料保障机构齐全程度”为“优”, 30%的官兵认为“良”, 38%的官兵认为“一般”, 7%的官兵认为“差”。这样, 参与评估的官兵对“油料保障机构齐全程度”的评估为:  $(0.25, 0.30, 0.38, 0.07)$ ; 同样的方法对“油料保障机构合理程度”评估为:  $(0.3, 0.4, 0.3, 0)$ ; 于是可以得出在  $C_1$  上的评判矩阵

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.35 & 0.4 & 0.05 \\ 0.3 & 0.4 & 0.3 & 0 \end{bmatrix}$$

运用专家评分的方法, 得出“油料保障机构能力”中二级指标的权重为  $A_1 = (0.5, 0.5)$ 。

利用同样的方法, 得出油料评估指标体系中其他评估指标上的评判矩阵和权重集, 分别为

$$R_2 = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.3 & 0.45 & 0.05 \\ 0.3 & 0.4 & 0.3 & 0 \end{bmatrix}$$

$$A_2 = (0.4, 0.6)$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.3 & 0.5 & 0.1 \\ 0.3 & 0.4 & 0.25 & 0.05 \end{bmatrix}$$

$$A_3 = (0.2, 0.8)$$

$$R_4 = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.2 & 0.55 & 0.05 \\ 0.05 & 0.3 & 0.6 & 0.05 \end{bmatrix}$$

$$A_4 = (0.5, 0.5)$$

$$R_5 = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.6 & 0.1 & 0 \\ 0.3 & 0.4 & 0.3 & 0 \end{bmatrix}$$

$$A_5 = (0.4, 0.6)$$

$$B_1 = A_1 \times R_1 = (0.275, 0.35, 0.34, 0.035)$$

$$B_2 = A_2 \times R_2 = (0.26, 0.36, 0.36, 0.02)$$

$$B_3 = A_3 \times R_3 = (0.26, 0.38, 0.3, 0.06)$$

$$B_4 = A_4 \times R_4 = (0.125, 0.25, 0.575, 0.05)$$

$$B_5 = A_5 \times R_5 = (0.3, 0.48, 0.22, 0)$$

油料保障能力下属指标综合评估结果如表2所示。

表2 油料保障能力下属指标综合评估结果

项目	优	良	一般	差
油料保障机构	0.275	0.35	0.34	0.035
油料保障人员	0.26	0.36	0.36	0.02
油料保障装备	0.26	0.38	0.3	0.06
油料保障信息	0.125	0.25	0.575	0.05
各种油品	0.3	0.48	0.22	0

油料保障综合评估最后结果如表3所示, 专家评分法给出一级评估指标的权重为

$$A = (0.18, 0.32, 0.18, 0.10, 0.22)$$

$$B = A \times R = A \times (B_1, B_2, B_3, B_4, B_5)^T =$$

$$(0.258, 0.3772, 0.3363, 0.0285)$$

表3 油料保障综合评估最后结果

项目	优	良	一般	差
最后结果	0.258	0.3772	0.3363	0.0285

## 6 结论

根据隶属度最大原则可以确定, 该分队油料保障机构为良。油料保障能力评估结论向量  $B$  中最大的元素所对应的评判等级, 即为模糊评判的最后结果。如表3中, 某师油料分队的油料保障能力模糊评判结果向量为  $B = (0.258, 0.3772, 0.3363, 0.0285)$ , 因为向量最大元素为0.3772, 其对应的评判等级为良, 所以此油料分队油料保障能力评估结果为良。由表2评判结果可知, 油料保障机构、油料保障人员、油料保障装备和各种油料都是良好, 而油料保障信息能力水平为一般, 所以在下步工作中, 该师所属油料保障分队应该加强油料信息化方面的建设, 补强油料保障能力的短板, 以提高分队油料保障能力。 (下转第103页)

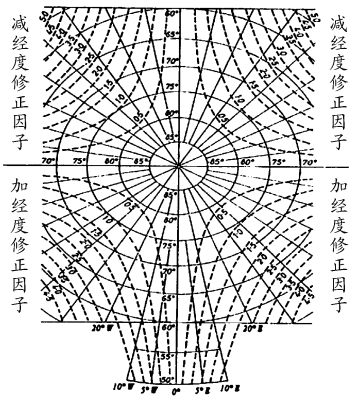


图4 经度修正因子

### 3 结论

为了克服极区地理经线快速收敛而导致的导航难题,本文提出伪经/纬度模式下的格网导航方法,通过设定虚拟赤道和虚拟极点,配合在海图上套印导航格网来进行极区格网导航。对伪经纬度的建立方法以及伪经纬度模式下的航向推算方法进行了详细阐述,理论分析证明本文提出的方法能够使导航系统工作至 $90^\circ$ 的地理纬度,并且能够在海图上进行精确标图,能够为船舶极区航行提供精确的方位信息。

### 参考文献:

[1] 秦永元. 惯性导航[M]. 北京:科学出版社,2006.

(责任编辑 杨继森)

(上接第87页)

### 参考文献:

- [1] 舒先胜,丁泽中. 基于主成分分析法油料保障能力评估[J]. 四川兵工学报,2014(3):76-79.
- [2] 付二晴,蔡建峰. 基于能力知识管理水平的模糊评估[J]. 情报科学,2006(5):664-667.
- [3] 朱柯,母元江. 油料保障能力评估[M]. 北京:解放军出版社,2004.
- [4] 但琦,吴松林. 后勤军事数学模型[M]. 北京:解放军出版社,2007.

- [2] Dyer G C. Polar Navigation-A New Transverse Mercator Technique[J]. Journal of Navigation, 1971, 24(4):484-495.
- [3] Fox W A W. Transverse Navigation—An Alternative to the Grid System[J]. Journal of Navigation, 1949, 2(1):25-35.
- [4] Charles Broxmeyer. Inertial Navigation Systems[M]. New York:McGraw Hill,1964.
- [5] Waldo K Lyon. The Navigation of Arctic Polar Submarines[J]. Journal of Navigation, 1984, 37(2):155-179.
- [6] Ignagni M B. All-Earth Inertial Navigation Scheme[J]. Navigation, 1972, 19(3):209-214.
- [7] 陈继忠,朱启仁. 基于海上高纬度地区导航设备应用方法研究[J]. 现代导航,2010.3:38-40.
- [8] KURITSKY M M, GOLDSTEIN M S, GREENWOOD I A, et al. Inertial navigation[J]. Proceedings of the IEEE, 1983, 71(10):1156-1176.
- [9] ANON. Canadian ships to receive inertial navigation[J]. Jane's International Defense Review, 2004(DEC):1.
- [10] ANON. Northrop Grumman to supply INS for Canadian Submarines[J]. Jane's Navy International, 2005, (MAR):1.
- [11] GREENSPAN R L. Inertial navigation technology from 1970—1995[J]. Navigation: Journal of The Institute of Navigation, 1995, 42(1, Special Issue):165-186.

[5] 任丽华. 模糊综合评价法数学建模方法简介[J]. 流通论坛, 2006(7):8-9.

[6] 代应,宋寒,李海燕. 基于模糊层次分析的高校人才质量评价[J]. 重庆理工大学学报:自然科学, 2014, 28(1):127-130.

[7] 夏兵,雍岐东. 军需物资油料保障能力评估[M]. 北京:解放军出版社,2008.

[8] 张吉军. 模糊层次分析法[J]. 模糊系统与数学, 2000, 14(2):80-88.

(责任编辑 杨继森)