

doi: 10.7690/bgzd.2020.11.002

基于模糊综合评判的后装保障能力评估

连云峰, 代冬升, 连光耀, 李会杰

(中国人民解放军 32181 部队, 西安 710000)

摘要: 为解决后装保障能力描述以及存在的问题, 引入模糊理论对后装保障能力进行综合评估。在系统分析后装保障能力构成要素的基础上, 建立后装保障能力评估指标体系, 构建后装保障能力评估指标定性及定量隶属度模型、单指标评估模型和综合评估模型, 并结合实例给出方法的应用过程。分析结果表明: 该评估方法能够客观评估后装保障能力建设现状, 为下一步后装保障能力建设资源投向和投量提供参考依据。

关键词: 模糊综合评判; 后装保障; 能力评估

中图分类号: TP302.1 **文献标志码:** A

Logistics and Equipment Support Capabilities Evaluation Based on Fuzzy Synthetic Evaluation

Lian Yunfeng, Dai Dongsheng, Lian Guangyao, Li Huijie

(No. 32181 Unit of PLA, Xi'an 710000, China)

Abstract: In order to solve the description and problem of the logistics and equipment support capabilities, the fuzzy theory is introduced into comprehensive evaluation. On the basis of the components of systematic analysis logistics and equipment support capabilities, it establishes the logistics and equipment support capabilities evaluation index system, constructs the qualitative and the quantitative of the capabilities evaluation, single indicator evaluation model and the comprehensive evaluation model, and gives the application process of the method in combination with the example. The analysis results show that the evaluation method can objectively assess the current situation of logistics and equipment support capabilities building and provide reference for the next step of capacity building resource investment orientation and input quantity.

Keywords: fuzzy synthetic evaluation; logistics and equipment support; capabilities evaluation

0 引言

随着后勤与装备保障机构的合并和运行, 后装保障能力建设开启了新局面。各级围绕后勤与装备保障的职能任务, 进行保障资源建设, 经过一段时间的调整和运行, 已经具备了一定的保障能力。为指导下一步保障资源建设的投向和投量, 有必要对当前后装保障能力进行评估, 科学描述后装保障能力所处状态以及存在的矛盾问题, 以支撑保障资源建设决策的科学性和合理性。基于此, 笔者根据后装保障一体化建设需求, 对后装保障能力进行分析。

1 后装保障能力评估指标体系构建

1.1 后装保障能力分析

后装保障能力是指后装保障系统所具备的完成保障任务所具备的潜质^[1], 是人员、物资、装备、技术、体制等后装保障诸要素构成的整体所具有的功能。对后装保障能力的分析应该从后装保障任务

需求的角度进行分析。

后装备保障以服从和服务于战斗力为最终目标, 战斗力的实体性要素包括人和装备 2 大部分。如图 1 所示, 后装保障体系的运行是在后装保障机关的组织指挥下, 由保障人员运用掌握的保障装备、器材及经费, 以物质形式(储存供应、军需能源)和技术形式(卫生勤务、运输投送、管理维修), 满足保障对象(人、装备)的保障需求来实现。

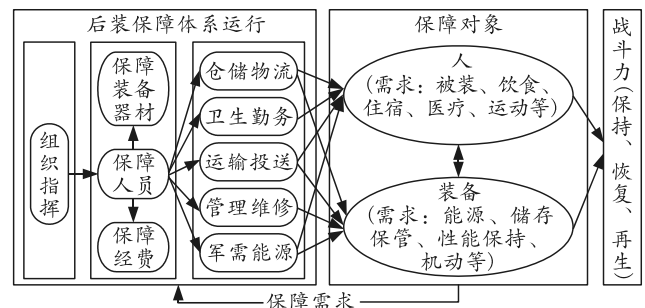


图 1 能力构成分析

由图可知, 后装保障能力包括组织指挥、仓储

收稿日期: 2020-06-12; 修回日期: 2020-07-12

作者简介: 连云峰(1981—), 男, 河北人, 博士, 工程师, 从事装备保障综合论证研究。E-mail: 13831158662@163.com。

物流、卫生勤务、运输投送、管理维修和军需能源 6 类保障能力。其中：组织指挥能力主要负责接收保障对象的保障需求，合理组织所属保障力量实施保障，并对保障过程进行协调和控制；仓储物流能力是以提供物资(包含被装、油料、电源、医疗器械、药品、食品、维修器材、弹药导弹等)为手段，保障军事行动；运输投送能力是采用汽运、铁运、空运、船运等方式，运送兵力和装备，达成战略战役战术行动目的；管理维修能力是为保持、恢复和改善武器装备技术状态而采取的各项保证性措施及相应活动；军需能源是提供食品、给水、被装、油料和供

电等，来保障军事行动；卫生勤务是对部队进行伤病防治、医疗保健，维持和再生部队有生力量战斗力^[2]。

1.2 后装保障能力评估指标体系

笔者在借鉴国内外后勤保障能力评估和装备保障能力评估研究成果的基础上，按照后装保障目标和任务需求，遵循指标体系的系统性、独立性、可行性、规范性等要求^[3]，从后装一体化建设需求出发，重点考虑各级保障机构重点关注的内容，建立指标体系如表 1 所示。

表 1 指标体系

评估目标	一级指标	二级指标	评估目标	一级指标	二级指标
后装保障能力 A	组织指挥能力 A1	人员满编率 A11	后装保障能力 A	卫生勤务能力 A3	伤员后送能力 A36
		专业对口率 A12			卫生防疫能力 A37
		装备配套率 A13			设施配套率 A38
		计划拟制能力 A14		运输投送能力 A4	人员满编率 A41
		组织协调能力 A15			专业对口率 A42
		信息管理能力 A16			装备配套率 A43
		指控系统配套率 A17			运力满足率 A44
		法规制度配套率 A18			终点作业能力 A45
		设施配套率 A19			设施配套率 A46
	仓储物流能力 A2	人员满编率 A21	管理维修能力 A5	人员满编率 A51	
		专业对口率 A22		专业对口率 A52	
		装备器材配套率 A23		装备设备配套率 A53	
		物资筹措能力 A24		装备管理能力 A54	
		物资储存能力 A25		维修技能水平 A55	
		物资储存合理率 A26		设施配套率 A56	
		物资管理能力 A27		人员满编率 A61	
		物资配送能力 A28		专业对口率 A62	
		设施配套率 A29		装备器材配套率 A63	
卫生勤务能力 A3	人员满编率 A31	军需能源能力 A6	食品保障能力 A64		
	专业对口率 A32		给水保障能力 A65		
	装备器材配套率 A33		供电保障能力 A66		
	战场搜救能力 A34		供油保障能力 A67		
	医疗救治能力 A35				

2 模糊综合评判模型构建

2.1 指标权重模型

评价指标的赋权通常包括主观赋权法和客观赋权法 2 种。主观赋权法主要由专家根据经验来确定各项指标的权重，并通过反复讨论最终获得权重结果；客观赋权法主要根据客观数据，通过数学模型的计算来确定指标权重。主观赋权法的赋权结果能够体现领域特征，但是会受到主观因素影响；客观赋权法赋权结果比较准确，但容易与实际偏离^[4]。笔者将主观赋权法和客观赋权法相结合，通过定性分析与定量计算，来求解权重^[5-6]。

$$\omega = \begin{cases} 1, & i = 1 \\ 1/2 + \sqrt{-2 \ln(2(i-1)/n)} / 6, & 1 < i \leq (n+1)/2 \\ 1/2 - \sqrt{-2 \ln(2-2(i-1)/n)} / 6, & (n+1)/2 < i \leq n \end{cases} \quad (1)$$

式中： n 为指标个数； i 为重要度级别，若指标同等重要，则 i 取值相同。

在对指标进行赋权时，首先应通过专家研讨，确定指标排队等级，然后根据式(1)求解指标的相对 ω ，归一化处理后最终获得指标权重 ω^* 。

2.2 评估模型

2.2.1 评判集建立

评判集是对能力指标作出各种评估所组成的集合。一般按照评估对象特点，通过领域专家来确定评判集的取值以及标准值，记作 $E=[e_1, e_2, e_3, \dots, e_n]$ ，与之相对应的标准值为 $V=[v_1, v_2, v_3, \dots, v_n]$ 。对于任意指标 A ，其评估结果都可以表示^[7]为：

$$\tilde{A} = f \left(\frac{\gamma_A(e_1)}{e_1} + \frac{\gamma_A(e_2)}{e_2} + \dots + \frac{\gamma_A(e_n)}{e_n} \right) \quad (2)$$

其中： \tilde{A} 为评估结果； γ_A 为指标取值在评判集上的隶属度； f 为指标取值与评判集的映射。

2.2.2 指标隶属度模型

1) 定量指标隶属度模型。

在评估指标中，有一些指标可以用确定的数值进行表示，如人员满编率，这类指标被称为定量指标。对于定量指标的隶属度函数模型可以表示为：

$$\gamma_{ei}(x|\alpha i) = \begin{cases} 1 & x \geq \tau i \\ \exp[-(x-\tau i)/(2k(\tau i-\alpha i))]^2 & \alpha i \leq x < \tau i \end{cases}; \quad (3)$$

$$\gamma_{ei}(x|\alpha i, \beta i) = \exp[-(x-\tau i)/(k(\beta i-\alpha i))]^2 \quad \alpha i \leq x \leq \beta i; \quad (4)$$

$$\gamma_{ei}(x|\beta i) = \begin{cases} 1 & x \leq \tau i \\ \exp[-(x-\tau i)/(2k(\beta i-\tau i))]^2 & \tau i < x \leq \beta i \end{cases}。 \quad (5)$$

其中： $[\alpha i, \beta i]$ 为 e_i 的置信区间； τi 是 $\gamma_{ei}=1$ 时，置信区间的取值； k 为常数，可以根据评估对象的特征进行调整，文中取 $k=0.3$ 。

2) 定性指标隶属度模型。

在评估指标中，有一类指标只能通过专家评估的办法进行表示，如计划拟制能力，这类指标称为定性指标。对于定性指标的隶属度函数模型^[8-9]可以表述为：

$$\gamma_{ei}(x|\alpha i) = \begin{cases} 1 & x \geq \tau i \\ (x-\alpha i)/k & \alpha i \leq x < \tau i \\ 0 & x < \alpha i \end{cases}; \quad (6)$$

$$\gamma_{ei}(x|\alpha i, \beta i) = \begin{cases} (x-\alpha i)/k & \alpha i \leq x < \tau i \\ (\beta i-x)/k & \tau i \leq x \leq \beta i \end{cases}; \quad (7)$$

$$\gamma_{ei}(x|\beta i) = \begin{cases} 1 & x < \tau i \\ (\beta i-x)/k & \tau i \leq x < \beta i \\ 0 & x \geq \beta i \end{cases}。 \quad (8)$$

其中： $[\alpha i, \beta i]$ 为 e_i 的置信区间； τi 是 $\gamma_{ei}=1$ 时，置信区间的取值； k 为常数，可以根据评估对象的需要进行调整，文中 $k=10$ 。

2.2.3 单指标评估模型

1) 定量指标评估模型。

所谓单指标是指不再包含叶节点的指标。对于定量单指标的评价，利用式(3)–(5)计算在评价集上的隶属度，并对结果进行归一化处理，采用最大隶属度原则确定评估结果，即

$$\tilde{v} = \max(\varphi_{e1}, \varphi_{e2}, \dots, \varphi_{em})。 \quad (9)$$

其中， $\varphi_{ei} = \gamma_{ei} / \sum_{i=1}^n \gamma_{ei}$ 为评价集隶属度归一化处理的结果。

2) 定性指标评估模型。

对于定性指标的评价，首先，邀请专家按照指标标准对指标进行打分；而后，在专家打分结果的基础上，利用式(6)–(8)并采用最大隶属度原则计算在评价集上的隶属度 $[\max(\gamma_{e1}), \max(\gamma_{e2}), \dots, \max(\gamma_{em})]$ ($i=1, 2, \dots, n$)， n 为指标个数；最后，采用归一法计算在评价集上隶属度，隶属度最高的评语即为评估结果。即

$$\tilde{v} = \max(\varphi_{e1}, \varphi_{e2}, \dots, \varphi_{em})。 \quad (10)$$

其中： $\varphi_{ei} = \sum_{j=1}^m \gamma_{eij} / \sum_{j=1}^m \gamma_j$ 为评价结果归一化处理的结果； γ_{eij} 为第 j 位专家打分在评语 ei 上的隶属度； $\sum_{j=1}^m \gamma_j$ 为所有专家打分的隶属度结果之和。

3) 单指标模糊评判分值。

对于单指标模糊评判的分值计算可以表示为

$$\tilde{p} = [\varphi_{e1}, \varphi_{e2}, \dots, \varphi_{en}] \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{bmatrix}。 \quad (11)$$

其中： γ_i 为第 i 个评语的隶属度； v_i 为第 i 个评语的标准值。

2.2.4 综合评估模型

综合评估主要是通过对下层指标进行模糊计算，获得上层指标的评估结果，最终获得综合评估效益^[10]。

根据式(9)、式(10)计算下层指标的模糊评判矩阵

$$B = [\gamma_{e1j}, \gamma_{e2j}, \dots, \gamma_{enj}] (j=1, 2, \dots, m)。 \quad (12)$$

其中： m 为下层指标的个数； n 为评语个数。

下层指标对上层指标模糊评判矩阵可以表示为

$$\tilde{A}(U) = \begin{bmatrix} \omega_1^* \\ \omega_2^* \\ \vdots \\ \omega_m^* \end{bmatrix} [\gamma_{e1j}, \gamma_{e2j}, \dots, \gamma_{enj}] (j=1, 2, \dots, m)。 \quad (13)$$

上层指标的评判结果可以表示为

$$\tilde{v} = \max(\sum_{j=1}^m \omega_j^* \gamma_{e1j}, \sum_{j=1}^m \omega_j^* \gamma_{e2j}, \dots, \sum_{j=1}^m \omega_j^* \gamma_{enj})。 \quad (14)$$

上层指标的模糊评判值同样可用式(11)获得。

3 实例分析

笔者以陆军某合成旅后装保障能力评估为例，对基于模糊综合评判的后装保障能力评估过程进行

分析。

3.1 指标体系权重确定

按照 2.1 的方法，通过综合领域专家的意见，对下层指标及上层指标的重要程度进行排序，结果如下：

- S(A1)=[5,6,3,1,1,4,2,5];
- S(A2)=[6,7,5,3,4,1,4,2,7];
- S(A3)=[5,4,3,1,1,2,2,3];
- S(A4)=[5,4,3,1,2,3];
- S(A5)=[5,4,2,1,1,3];
- S(A6)=[5,4,3,1,1,2,2];
- S(A)=[1,2,3,4,3,5]。

在排序的基础上，按式(1)进行归一化处理，建立指标体系权重如下：

$$\omega_{A1}^*=[0.091\ 3, 0.068\ 3, 0.127\ 2, 0.182\ 7, 0.182\ 7, 0.114\ 4, 0.142\ 0, 0.091\ 3];$$

$$\omega_{A2}^*=[0.076\ 2, 0.063\ 6, 0.105\ 6, 0.129\ 5, 0.118\ 2, 0.181\ 8, 0.118\ 2, 0.143\ 4, 0.063\ 6];$$

$$\omega_{A3}^*=[0.082\ 3, 0.103\ 1, 0.114\ 6, 0.164\ 6, 0.164\ 6,$$

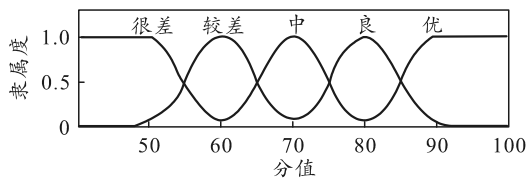


图 2 定量指标隶属度函数

在评估指标体系中，A11、A12、A13、A17、A18、A21、A22、A23、A26、A29、A31、A32、A33、A38、A41、A42、A43、A46、A51、A52、A53、A56、A61、A62、A63 为定量指标，其余指标为定性指标。

经统计，定量指标取值如表 3 所示。

表 3 定量指标统计值

指标	统计值	指标	统计值	指标	统计值
A11	0.867 9	A29	0.793 3	A51	0.623 4
A12	0.827 4	A31	0.783 9	A52	0.873 2
A13	0.889 3	A32	0.823 8	A53	0.727 3
A17	0.732 9	A33	0.632 9	A56	0.746 2
A18	0.702 9	A38	0.673 4	A61	0.648 9
A21	0.809 8	A41	0.613 8	A62	0.821 9
A22	0.752 3	A42	0.749 2	A63	0.748 2
A23	0.653 2	A43	0.683 4	—	—
A26	0.663 8	A46	0.713 9	—	—

对于定性指标，专家打分结果如表 4 所示。

通过数据统计获得定量指标数值，并将指标数值代入定量指标隶属度模型和定量指标评估模型，按照式(9)计算评估结果，如指标 A11，代入式(4)

0.128 0, 0.128 0, 0.114 6];

$\omega_{A4}^*=[0.089\ 8, 0.128\ 3, 0.166\ 8, 0.256\ 6, 0.191\ 7, 0.166\ 8];$

$\omega_{A5}^*=[0.082\ 4, 0.117\ 7, 0.175\ 9, 0.235\ 5, 0.235\ 5, 0.153\ 1];$

$\omega_{A6}^*=[0.078\ 3, 0.113\ 9, 0.130\ 0, 0.192\ 2, 0.192\ 2, 0.146\ 8, 0.146\ 8];$

$\omega_A^*=[0.256\ 6, 0.191\ 7, 0.166\ 8, 0.128\ 3, 0.166\ 8, 0.089\ 8]。$

3.2 评判集建立

通过咨询领域专家，确定评判等级及相应的标准值和置信区间如表 2 所示。

表 2 评判等级划分

评语集	优	良	一般	较差	很差
标准值	90	80	70	60	50
置信区间	≥80	70~90	60~80	50~70	≤60

3.3 单指标评估

按照表 2 评判集的划分，按照式(3)—(5)和式(6)—(8)建立定量指标隶属度函数和定性指标隶属度函数分别如图 2 和图 3 所示。

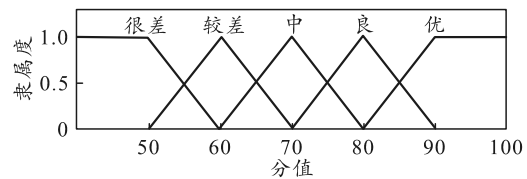


图 3 定性指标隶属度函数

计算得出 $\gamma_{优}=0.751\ 1$ ，代入式(4)得出 $\gamma_{良}=0.277\ 9$ ，归一化处理后， $\phi_{优}=0.738\ 7$ ， $\phi_{良}=0.261\ 3$ ， $\phi_{中}=0$ ， $\phi_{较差}=0$ ， $\phi_{很差}=0$ ，代入式(9)计算评估的结果为优。

表 4 定性指标打分结果

指标	打分结果	指标	打分结果
A14	(82,77,69,72,83,61,63)	A37	(78,64,53,72,62,73,63)
A15	(82,63,83,73,67,71,62)	A44	(87,62,74,82,86,73,79)
A16	(91,80,88,73,89,92,82)	A45	(52,68,74,72,82,62,73)
A24	(72,83,78,79,82,89,63)	A54	(62,67,73,79,71,68,64)
A25	(62,71,83,74,63,77,53)	A55	(91,82,73,63,74,84,79)
A27	(67,82,77,86,90,78,63)	A64	(63,73,68,84,78,72,82)
A28	(70,69,82,76,84,71,63)	A65	(67,72,63,81,79,61,52)
A34	(92,89,79,83,93,73,81)	A66	(69,73,71,64,62,86,78)
A35	(87,74,62,69,79,83,74)	A67	(82,63,84,92,76,73,79)
A36	(91,83,73,87,72,78,69)	—	—

通过邀请领域专家对定性指标结果进行打分，将打分结果代入定性指标隶属度模型和定量指标评估模型，按照式(10)计算评估结果，如指标 A14，邀请 7 名领域专家打分分别为 (82, 77, 69, 72, 83, 61, 63)，分别代入式(7)，并求得在评价集上的隶属度为 [$\gamma_{良1}=0.8$, $\gamma_{良2}=0.7$, $\gamma_{中3}=0.9$, $\gamma_{中4}=0.8$, $\gamma_{良5}=0.7$,

$\gamma_{较差} = 0.9, \gamma_{较差} = 0.7]$, 归一化处理后在评价集上的隶属度为 $[\varphi_{优} = 0, \varphi_{良} = 0.400 0, \varphi_{中} = 0.309 1, \varphi_{较差} = 0.290 9, \varphi_{很差} = 0]$, 代入式(10)计算评估结果为良。通过计算, 二级指标评估结果如表 5 所示。

表 5 二级指标模糊评判结果

指标	优	良	中	较差	很差	结果	指标	优	良	中	较差	很差	结果
A11	0.738 7	0.261 3	0	0	0	优	A36	0.178 6	0.392 9	0.428 6	0	0	中
A12	0	0.778 3	0.221 7	0	0	良	A37	0	0.156 9	0.294 1	0.411 8	0.137 3	较差
A13	0.898 7	0.101 3	0	0	0	优	A38	0	0	0.785 8	0.214 2	0	中
A14		0.400 0	0.309 1	0.290 9		良	A41	0	0.190 0	0.810 0	0	0	中
A15		0.283 0	0.434 0	0.283 0	0	中	A42	0	0.488 9	0.511 1	0	0	中
A16	0.596 8	0.290 3	0.112 9	0	0	优	A43	0	0	0.864 8	0.135 2	0	中
A17	0	0.278 9	0.721 1	0	0	中	A44	0	0.588 2	0.254 9	0.156 9	0	良
A18	0	0.068 1	0.931 9	0	0	中	A45	0	0.150 9	0.547 2	0.150 9	0.150 9	中
A21	0.096 8	0.903 2	0	0	0	良	A46	0	0.881 4	0.118 6	0	0	良
A22	0	0.531 9	0.468 1	0	0	良	A51	0	0	0.185 8	0.814 2	0	较差
A23	0	0	0.544 3	0.455 7	0	中	A52	0.784 0	0.216 0	0	0	0	优
A24	0.157 9	0.421 1	0.298 2	0.122 8		中	A53	0	0.220 8	0.779 2	0	0	中
A25	0	0.269 2	0.326 9	0.269 2	0.134 6	中	A54	0	0.166 7	0.574 1	0.259 3	0	中
A26	0	0	0.682 8	0.317 2	0	中	A55	0.188 7	0.264 2	0.415 1	0.132 1	0	中
A27	0.432 4	0.621 6	0.189 2	0.189 2	0	良	A56	0	0.447 4	0.552 6	0	0	中
A28	0	0.363 6	0.509 1	0.127 3	0	中	A61	0	0	0.484 7	0.515 3	0	较差
A29	0	0.987 6	0.089 1	0	0	良	A62	0.173 5	0.826 5	0	0	0	良
A31	0	0.868 0	0.132 0	0	0	良	A63	0	0.475 0	0.525 0	0	0	中
A32	0.189 1	0.810 9	0	0	0	良	A64	0	0.423 1	0.288 5	0.288 5	0	良
A33	0	0	0.278 9	0.721 1	0	较差	A65	0	0.315 8	0.263 2	0.280 7	0.140 4	良
A34	0.475 4	0.409 8	0.114 8	0	0	优	A66	0.113 2	0.150 9	0.471 7	0.264 2	0	中
A35	0	0.442 3	0.403 8	0.153 8	0	良	A67	0.188 7	0.547 2	0.132 1	0.132 1	0	良

3.4 综合评估

在单指标评估结果的基础上, 按照式(12)–(14)计算一级指标隶属度和综合评判结果如表 6 所示。

表 6 一级指标模糊评判结果

指标	优	良	中	较差	很差	结果
A1	0.250 0	0.293 7	0.351 3	0.104 9	0	中
A2	0.078 9	0.377 4	0.389 7	0.194 1	0.015 9	中
A3	0.120 6	0.365 7	0.310 7	0.185 2	0.017 6	良
A4	0.000 0	0.406 7	0.472 6	0.091 7	0.028 9	中
A5	0.136 7	0.234 2	0.469 9	0.159 3	0	中
A6	0.064 1	0.400 4	0.300 9	0.207 9	0.027 0	良

按照式(12)–(14)计算该合成旅后装保障能力在评价集上的隶属度分别为 $[0.127 9, 0.335 9, 0.382 7, 0.152 0, 0.012 1]$, 综合评估结果为中。

4 结论

笔者构建后装保障能力评估指标体系, 根据评估指标体系的需求, 建立基于模糊综合评判的后装保障能力评估方法, 构建定量指标和定性指标的评估方法, 设计指标权重计算方法和综合评估方法, 并以实例的形式给出应用过程。应用结果表明: 该方法不仅可以指导后装保障能力评估, 而且对作战能力评估等其他军事领域也具有一定的参考意义。

参考文献:

- [1] 杜晓明, 古平, 高鲁, 等. 基于仿真的装备保障效能评估[M]. 北京: 国防工业出版社, 2017: 2-5.
- [2] 雷宁, 曹继平, 王赛, 等. 基于 AHP 和模糊综合评价法的装备维修保障效能评估[J]. 兵工自动化, 2019, 38(10): 76-79.
- [3] 王伟宇, 朱连军. 基于 AHP-Fuzzy 的装备保障指挥信息系统指挥控制效能评估[J]. 兵器装备工程学报, 2016, 37(10): 66-71.
- [4] 马亚龙, 邵秋峰, 孙明, 等. 评估理论和方法及其军事应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 2012: 12-17.
- [5] 李琳琳, 路云飞, 张壮, 等. 基于云模型的指挥控制系统效能评估[J]. 系统工程与电子技术, 2018, 40(4): 815-822.
- [6] 刘静, 杨志强, 高峰, 等. 基于云模型的电子对抗体系作战能力评估研究[J]. 电子对抗, 2014(4): 7-10: 29.
- [7] 汪应洛. 系统工程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017: 137-140.
- [8] 康云, 李淳, 戴振华. 基于 AHP 和模糊理论的通信装备技术保障能力评估[J]. 兵工自动化, 2015, 34(10): 89-92.
- [9] 徐林, 葛伟. 基于模糊综合评判法的舰船装备保障能力评估[J]. 舰船电子工程, 2016, 260(2): 106-109.
- [10] 庄瑾, 张善文. 防空作战系统效能的模糊综合评判研究[J]. 电光与控制, 2005, 12(4): 44-46, 50.