

doi: 10.7690/bgzdh.2024.02.013

# 合成旅城市进攻战斗装备保障效能评估

吴正龙<sup>1</sup>, 李辉<sup>2</sup>

(1. 陆军炮兵防空兵学院兵器工程系, 合肥 230031; 2. 陆军炮兵防空兵学院研究生大队, 合肥 230031)

**摘要:** 针对合成旅城市进攻战斗装备保障能力评价问题, 提出一种基于保障能力因素的评估方法。运用层次分析法(analytic hierarchy process, AHP)确定各因素指标权重, 采用模糊综合评价法计算合成旅的装备保障能力。结果表明, 该方法可为今后合成旅城市作战装备保障能力建设提供参考。

**关键词:** 合成旅; 城市进攻战斗; 装备保障; 效能评估

**中图分类号:** E836.7 **文献标志码:** A

## Effectiveness Evaluation of Equipment Support for Combined Brigade in Urban Offensive Combat

Wu Zhenglong<sup>1</sup>, Li Hui<sup>2</sup>

(1. Department of Weapon Engineering, PLA Army Academy of Artillery and Air Defense, Hefei 230031, China;

2. Brigade of Graduate Student, PLA Army Academy of Artillery and Air Defense, Hefei 230031, China)

**Abstract:** Aiming at the evaluation of equipment support capability of combined brigade in urban offensive combat, an evaluation method based on support capability factors is proposed. Analytic hierarchy process (AHP) is used to determine the weight of each factor index, and fuzzy comprehensive evaluation is used to calculate the equipment support capability of the combined brigade. The results show that the method can provide reference for the equipment support capability construction of the combined brigade in the future.

**Keywords:** combined brigade; urban offensive combat; equipment support; effectiveness evaluation

### 0 引言

近年来, 国外发生的海湾战争、2次格罗尼兹巷战、伊拉克战争、叙利亚战争, 以及近期发生的俄乌冲突等军事行动主要围绕城市展开。从战争的结果来看, 一个城市的得失意味着一次军事行动的成败<sup>[1]</sup>, 甚至直接影响整个战争的成败。我军未来可能发生的战争必然要面临城市作战, 由于其作战要求以及作战环境的特殊性, 未来城市作战将主要由合成旅来完成。目前, 合成旅城市进攻战斗装备保障方案的制定与实施各单位都有自己的一套做法, 但是否合理可行、孰优孰劣缺乏具体的评价方法。

通过对合成旅城市进攻战斗装备保障进行效能评估才能从理论上、方法上及数据上将定性问题进行量化分析, 才能在实际演习中评估各合成旅城市进攻战斗装备保障能力, 才能从中分析影响装备保障能力的确切因素, 才能就发现的问题进行重点解决, 最终提升合成旅城市进攻战斗装备保障能力。对合成旅城市进攻战斗装备保障进行效能评估是提

高合成旅城市进攻战斗装备保障能力的重要方法。

### 1 评价指标体系构建思路与确定

#### 1.1 评价指标体系构建思路

评价指标体系, 是由一系列相互联系的指标所构成的整体, 能够根据研究对象和目的综合反映出对象各个方面的情况<sup>[2]</sup>。评价指标体系是评估专家组对评估对象按照一定规则进行评价估判的具体指标。确定合成旅城市进攻战斗装备保障的评价指标体系是进行效能评估的基础, 评价指标体系的构建应基于多角度多层次的思维进行, 其构建合成旅城市进攻战斗装备保障效能评估的指标具体要求如下:

1) 主观指标和客观指标相结合。

客观指标是对评估对象的客观描述, 不以评估专家的个人因素而影响对评估对象的合理评价, 在对合成旅城市进攻战斗装备保障问题进行指标体系构建时应多采用客观指标。主观指标受评估专家的个人主观认识、个人喜好以及工作经历等因素影响, 构建指标体系时应尽量避免主观指标的使用, 确实

收稿日期: 2023-10-18; 修回日期: 2023-11-15

基金项目: 全军军事类研究生资助课题(JY2020C151)

第一作者: 吴正龙(1976—), 男, 安徽人, 博士。

需要构建主观指标时，应在指标权重的计算时重点把握几位评估专家的综合意见，确保评估结果不因个人主观因素造成数据的较大偏差。

#### 2) 定性指标与定量指标相结合<sup>[3]</sup>。

通过测量、计算等方式直接获取准确数据的指标称为定量指标，不能直接定量表述的指标称为定性指标。选取定量指标可以确保算出的数据真实准确，但是只有定量指标无法全面衡量合成旅城市进攻战斗装备保障的所有特征，可以将定性指标经过一定量化处理获得定量值参与效能评估的计算，采取定性指标和定量指标相结合的方式才能使最终的效能评估结果较为全面、准确，真实反映合成旅在城市进攻战斗中开展装备保障活动的的能力。

#### 3) 指标最简性和完备性相结合。

评价指标体系最简性是指在能满足效能评估的基本前提下，采用最少的关键指标作为评价指标体系进行评估；评价指标体系完备性是指采用的指标能较为完整、全面地反映评估对象的全部特征。合成旅城市进攻战斗装备保障效能评估在进行评价指标体系选择时要注意最简性和完备性相结合，尽量采取最少的能完整反映评估对象全部特征的关键指标，在确保评价指标的选择不影响或较少影响评估结果的前提下简便了大量的评估计算过程。

#### 4) 静态指标和动态指标相结合。

静态指标是指评估对象长期形成或存在的，在短时间内不会发生明显变化的指标，例如制度、文化、模式等指标；动态指标则指短时间内明显变动或容易发生变化的指标。装备保障在城市进攻战斗如此复杂多变的战场环境下，动态指标随时都会发生较大变化，只有合理采用恰当的静态指标和动态指标相结合的方式构建评价指标体系，才能使合成旅城市进攻战斗装备保障效能评估的结果更为全面，更能反映合成旅城市进攻战斗装备保障的实际能力。

#### 5) 一般指标和重点指标相结合。

构建评价指标体系时，对评估对象影响较大的指标是重点指标，对评估对象影响较小的指标是一般指标<sup>[4]</sup>。合成旅城市进攻战斗装备保障效能评估进行评价指标体系构建时，重点指标权重重大对效能评估的结果影响较大，平时经常提及很容易被确定；一般指标权重小对评估结果影响不是很大，平时很少提及较容易被忽略，但如果一般指标不参与效能评估，就没法全面、真实反映合成旅城市进攻战斗

装备保障能力。

建评价指标体系时，选取的评价指标数量应当适中。如果选取评价指标过少，所选指标体系不能反映评估对象的全部特征；如果选取评价指标过多，可能选取重复包含指标或相似指标而造成指标的重复计算，无形中加大指标的权重，影响最终评估结果。在构建评价指标体系时一般尽可能少地选取主要评价指标进行效能评估的计算，但指标体系的选取有较大的主观随意性，在构建合成旅城市进攻战斗装备保障指标体系时应采取循环构建的方法进行，其流程如图 1 所示。

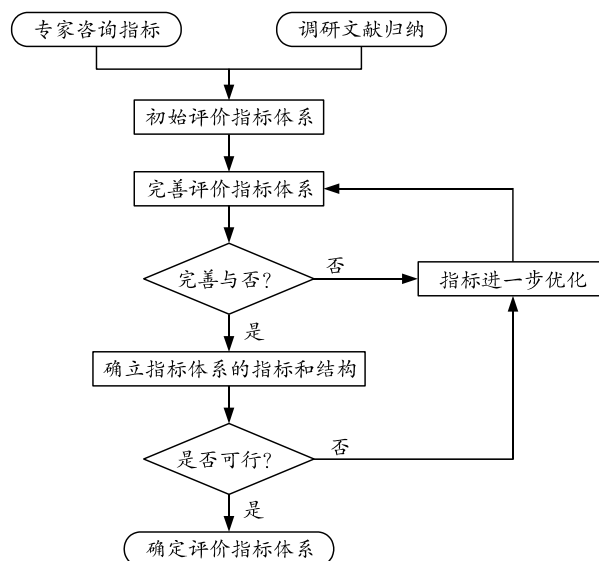


图 1 评价指标体系构建流程

## 1.2 构建评价指标体系

合成旅城市进攻战斗装备保障评价指标体系要根据装备保障特点和要求、任务和原则，按照主观与客观、定性与定量、最简性和完备性、静态和动态以及一般和重点相结合的原则，参考相关文献资料，到合成旅部队实地调查论证以及咨询相关领域专家等方式，科学合理构建评价指标体系。城市进攻战斗装备保障的主要任务是实施装备器材物资供应、运输投送、装备调配、弹药补给、装备技术保障以及战场装备管理等保障工作，同时装备指挥机构的指挥控制能力也是装备保障工作能否正常实施的关键因素。通过专家研讨、持续改进、循环构建评价指标体系，最终得出：指挥控制能力、技术保障能力、保障力量建设、战场防卫能力、运输投送能力 5 个一级评价指标，信息获取能力等 15 个二级评价指标构建评价指标体系。合成旅城市进攻战斗装备保障评价指标体系的构建如图 2 所示。

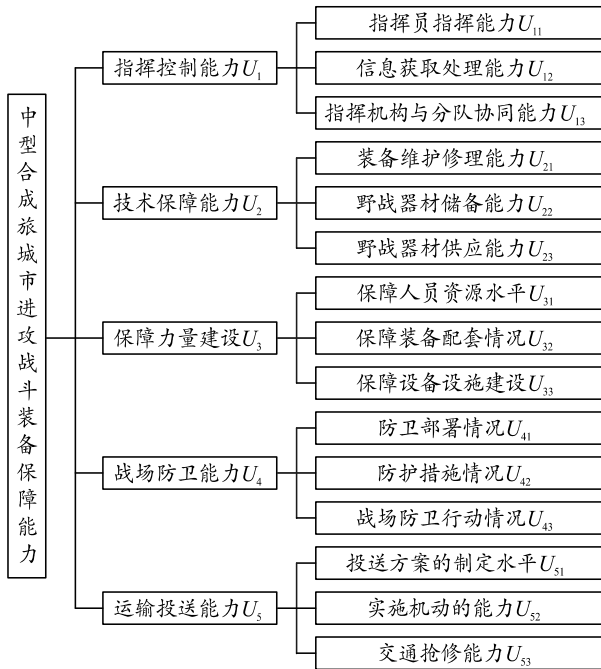


图 2 合成旅城市进攻战斗装备保障评价指标体系

## 2 层次分析法确定指标权重

### 2.1 层次分析法

层次分析法(AHP)是一种将定性分析与定量分析相结合的决策分析方法<sup>[5]</sup>。在进行某项效能评估构建评价指标体系时,评价指标的选择不可避免地要兼顾定性指标和定量指标,选择 AHP 可以将定性指标与定量指标按照一定的规则进行处理并赋予相应的指标权重,可以有效保证效能评估的全面性。

AHP 的评估核心就是将评估指标进行两两比较,得到的偏好度是两者偏好程度的比值,可比较直观地反映出两者之间的重要程度,运用 AHP 确定指标权重的基本程序如下:

#### 1) 构造判断矩阵。

$m$  个元素在统一的准则下都存在相对重要性,其中第  $i$  个元素与第  $j$  个元素两两比较得到相对重要程度  $a_{ij}$ , 由所有的  $a_{ij}$  构造的  $m$  阶矩阵  $A=(a_{ij})_{m \times m}$  称为判断矩阵, 可以写成如下形式:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2j} & \dots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & a_{ij} & \dots & a_{im} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mj} & \dots & a_{mm} \end{bmatrix}。$$

构造判断矩阵所采用的标度方法有多种,比较熟悉和常用的则是 Satty 使用的 1—9 标度法<sup>[6]</sup>, 如

表 1 所示。

表 1 1—9 标度法

标度	定义	重要度关系描述
1	同等重要	表示 2 个元素相比, 具有同样的重要性
2	细微重要	一个元素比另一个元素细微重要
3	稍微重要	一个元素比另一个元素稍微重要
4	较为重要	一个元素比另一个元素较为重要
5	明显重要	一个元素比另一个元素明显重要
6	更明显重要	一个元素比另一个元素更明显重要
7	强烈重要	一个元素比另一个元素强烈重要
8	非常强烈重要	一个元素比另一个元素非常强烈重要
9	极端重要	一个元素比另一个元素极端重要

表中: 元素  $i$  对元素  $j$  的标度为  $a_{ij}$ , 元素  $j$  对元素  $i$  的标度为  $1/a_{ij}$ , 存在互为倒数的关系。

#### 2) 对判断矩阵进行一致性检验。

人们对定性问题不容易确切判断, 在对一组元素进行两两比较判断时, 做出的判断不能总是保持完全一致<sup>[7]</sup>, 在进行权重系数计算前, 必须要判断构造的判断矩阵是否可行、是否符合客观现实, 这就需要进行一致性检验。其一致性检验方法如下:

#### ① 计算一致性指标 $CI$ :

$$CI = (\lambda_{\max} - m) / (m - 1)。$$

式中:  $\lambda_{\max}$  为判断矩阵的最大特征值;  $m$  为判断矩阵的阶数。 $CI$  数值越大则表示进行两两比较时一致性越差,  $CI$  数值越小则表示一致性越好。最大特征值  $\lambda_{\max}$  计算方法如下:

将判断矩阵  $A=(a_{ij})_{m \times m}$  按列归一化:  $\bar{a}_{ij} = a_{ij} / \sum_{i=1}^m a_{ij}$ ; 按行求和:  $\bar{w}_i = \sum_{j=1}^m \bar{a}_{ij}$ 。将上式按列归一化可得权重系数:  $w_i = \bar{w}_i / \sum_{i=1}^m \bar{w}_i$ ; 最大特征根

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left( \sum_{j=1}^m \bar{a}_{ij} w_j / w_i \right)。$$

② 查表可得平均随机一致性指标  $RI$ , 如表 2 所示。

表 2 判断矩阵的平均随机一致性指标<sup>[8]</sup>

$m$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$RI$	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

#### ③ 计算一致性比例: $CR=CI/RI$ 。

当  $CR \leq 0.1$  时, 上述判断矩阵满足一致性检验, 否则, 选择的判断矩阵不满足一致性, 需反复修改直至满足一致性为止<sup>[9]</sup>。

## 2.2 确定指标权重

邀请多位装备保障领域专家对评价指标体系的一、二级指标进行两两比较, 计算比较数据的算数

平均值, 构建判断矩阵。合成旅城市进攻战斗装备保障能力  $U$ 、指挥控制能力  $U_1$ 、技术保障能力  $U_2$ 、保障力量建设  $U_3$ 、战场防卫能力  $U_4$ 、运输投送能力  $U_5$  对应的判断矩阵分别为  $H$ 、 $H_1$ 、 $H_2$ 、 $H_3$ 、 $H_4$ 、 $H_5$ 。

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 3/5 & 1 & 3/5 & 3 \\ 5/3 & 1 & 5/3 & 1 & 5 \\ 1 & 3/5 & 1 & 3/5 & 3 \\ 5/3 & 1 & 5/3 & 1 & 5 \\ 1/3 & 1/5 & 1/3 & 1/5 & 1 \end{bmatrix};$$

$$H_1 = \begin{bmatrix} 1 & 7/5 & 7/5 \\ 5/7 & 1 & 1 \\ 5/7 & 1 & 1 \end{bmatrix}; H_2 = \begin{bmatrix} 1 & 7/3 & 7/5 \\ 3/7 & 1 & 3/5 \\ 5/7 & 5/3 & 1 \end{bmatrix};$$

$$H_3 = \begin{bmatrix} 1 & 7/5 & 7/3 \\ 5/7 & 1 & 5/3 \\ 3/7 & 3/5 & 1 \end{bmatrix}; H_4 = \begin{bmatrix} 1 & 3/7 & 1 \\ 7/3 & 1 & 7/3 \\ 1 & 3/7 & 1 \end{bmatrix};$$

$$H_5 = \begin{bmatrix} 1 & 5/3 & 1 \\ 3/5 & 1 & 3/5 \\ 1 & 5/3 & 1 \end{bmatrix}.$$

运用公式进行一致性检验, 判断矩阵均满足一致性要求, 并求得一、二级指标其权重系数分别为:

$$B=(0.176\ 5, 0.294\ 1, 0.176\ 5, 0.294\ 1, 0.058\ 8);$$

$$B_1=(0.411\ 8, 0.294\ 1, 0.294\ 1);$$

$$B_2=(0.466\ 7, 0.2, 0.333\ 3);$$

$$B_3=(0.466\ 7, 0.333\ 3, 0.2);$$

$$B_4=(0.230\ 8, 0.538\ 4, 0.230\ 8);$$

$$B_5=(0.384\ 6, 0.230\ 8, 0.384\ 6).$$

### 3 模糊综合评价法进行模糊评估计算

#### 3.1 模糊综合评价法

模糊综合评价是以模糊数学为基础, 将一些不易定量的定性评价定量化, 从多个因素对被评价事物隶属等级情况进行综合性评价的一种方法<sup>[10]</sup>。模糊综合评价法的一般程序是: 1) 确定被评价对象的因素集和评价集; 2) 确定各因素权重以及隶属度向量, 获得模糊评判矩阵; 3) 将模糊评判矩阵以及因素的权重向量进行模糊运算, 然后进行归一化取得结果<sup>[11]</sup>。

1) 确定评价因素集和评价集。

评价因素集是指被评价对象的各种评价因素, 即评价指标集。设  $U=\{u_1, u_2, \dots, u_m\}$  为评价因素集, 其中  $m$  是评价因素的个数, 由指标体系确定。有时

在对一个事物进行模糊综合评价时, 根据需要可能会进行二级因素或多级因素的设定, 从而得出较为全面的评价结论。

评价集是对评价对象的所有可能评价结果组成的评价等级的集合<sup>[12]</sup>。设  $V=\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ , 其中  $V_j(j=1, 2, \dots, n)$  表示由高到低的评价结果。一般采用“很好、较好、一般、较差、很差”的五级评语<sup>[13]</sup>。

2) 确定权重集, 构建模糊评判矩阵。

权重是指评价对象所有评价指标相对重要程度的数值, 是反映评价对象各指标重要程度的关键指标, 直接影响最终的评价结果<sup>[14]</sup>。在指标权重的确定上, 一般采用现有的较为广泛运用的赋权结果, 如果没有, 通常采用层次分析法、专家赋权法以及加权平均等方法进行指标权重的确定。所有的指标权重则组成权重向量集  $W=\{w_1, w_2, \dots, w_m\}$ , 其中  $w_i$  表示第  $i$  个指标的权重。

对单个因素  $u_i(i=1, 2, \dots, m)$  的评判, 得到  $V$  上的模糊集  $(r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{in})$ , 其中  $r_{i1}$  表示  $u_i$  对  $v_i$  的隶属度, 进而得到评判矩阵为:

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}.$$

3) 确定模糊综合评价模型。

将权重向量集  $W(w_1, w_2, \dots, w_m)$  与评判矩阵  $R$  选择合适的运算法则进行模糊合成得到模糊综合评价结果向量  $B$ :

$$B = W \circ R = (w_1, w_2, \dots, w_m) \circ \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} = (b_1, b_2, \dots, b_n).$$

式中  $\circ$  是一种模糊算子, 在运算中应根据具体问题选择合适的模糊算子。

#### 3.2 模糊评估计算

1) 确定评价因素集和评价集。

根据合成旅城市进攻战斗装备保障效能评估评价指标体系, 分别建立 1 个一级因素集  $U=\{\text{指挥控制能力, 技术保障能力, 保障力量建设, 战场防卫能力, 运输投送能力}\}$  以及 5 个二级因素集  $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ 、 $U_5$ 。便于后续分析计算, 将评价集设置成

很好、较好、一般、较差、很差 5 个评价等级，即  $V=\{\text{很好, 较好, 一般, 较差, 很差}\}$ ，并分别赋值  $\{100, 85, 65, 50, 20\}$ 。

2) 确定权重集，构建模糊评判矩阵。

利用 AHP 求得合成旅城市进攻战斗装备保障评价指标体系中一、二级指标权重集分别为：

$$W=(0.176\ 5, 0.294\ 1, 0.176\ 5, 0.294\ 1, 0.058\ 8);$$

$$W_1=(0.411\ 8, 0.294\ 1, 0.294\ 1);$$

$$W_2=(0.466\ 7, 0.2, 0.333\ 3);$$

$$W_3=(0.466\ 7, 0.333\ 3, 0.2);$$

$$W_4=(0.230\ 8, 0.538\ 4, 0.230\ 8);$$

$$W_5=(0.384\ 6, 0.230\ 8, 0.384\ 6)。$$

由于对指标的评价多为定性评价，难以采用统一的标准进行评估，所以采用专家打分法进行等级评价<sup>[15]</sup>，邀请 10 名多次参与演习导调任务的专家，按照划分的五级评价等级对合成旅城市进攻战斗装备保障效能评估的评价体系进行评价，统计结果如表 3 所示。

表 3 专家评价结果

一级指标	权重	二级指标	权重	专家评分(人数)				
				很好	较好	一般	较差	很差
指挥控制能力	0.176 5	指挥员指挥能力	0.411 8	4	4	2	0	0
		信息获取处理能力	0.294 1	3	3	3	1	0
		指挥机构与分队协同能力	0.294 1	3	2	4	1	0
技术保障能力	0.294 1	装备维护修理能力	0.466 7	3	5	2	0	0
		野战器材储备能力	0.200 0	2	6	2	0	0
		野战器材供应能力	0.333 3	3	4	2	1	0
保障力量建设	0.176 5	保障人员资源水平	0.466 7	3	4	2	1	0
		保障装备配套情况	0.333 3	5	4	1	0	0
		保障设备设施建设	0.200 0	4	3	2	1	0
战场防卫能力	0.294 1	防卫部署情况	0.230 8	4	2	4	0	0
		防护措施情况	0.538 4	3	4	3	0	0
		战场防卫行动情况	0.230 8	5	3	1	1	0
运输投送能力	0.058 8	投送方案的制定水平	0.384 6	4	2	3	1	0
		实施机动的能力	0.230 8	6	3	1	0	0
		交通抢修能力	0.384 6	2	2	5	1	0

由上表可以得到各因素的评价矩阵为：

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.3 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0.3 & 0.2 & 0.4 & 0.1 & 0 \end{bmatrix};$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.5 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.2 & 0.6 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.4 & 0.2 & 0.1 & 0 \end{bmatrix};$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.4 & 0.2 & 0.1 & 0 \\ 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0.1 & 0 \end{bmatrix};$$

$$R_4 = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.2 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.4 & 0.3 & 0 & 0 \\ 0.5 & 0.3 & 0.1 & 0.1 & 0 \end{bmatrix};$$

$$R_5 = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.2 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0.6 & 0.3 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0.2 & 0.2 & 0.5 & 0.1 & 0 \end{bmatrix}。$$

3) 模糊判断矩阵计算。

根据公式  $B=W \circ R$  按  $M(\circ,+)$  模型进行运算，得出二级因素模糊评价的评估结果为：

$$B_1 = W_1 \circ R_1 = (0.3412\ 0.3118\ 0.2882\ 0.0588\ 0);$$

$$B_2 = W_2 \circ R_2 = (0.2800\ 0.4867\ 0.2000\ 0.0333\ 0);$$

$$B_3 = W_3 \circ R_3 = (0.3867\ 0.3800\ 0.1667\ 0.0667\ 0);$$

$$B_4 = W_4 \circ R_4 = (0.3692\ 0.3308\ 0.2769\ 0.0231\ 0);$$

$$B_5 = W_5 \circ R_5 = (0.3692\ 0.2231\ 0.3308\ 0.0769\ 0)。$$

由上述二级模糊评判结果构造一级模糊评判矩阵  $R$ ：

$$R = \begin{bmatrix} 0.3412 & 0.3118 & 0.2882 & 0.0588 & 0 \\ 0.2800 & 0.4867 & 0.2000 & 0.0333 & 0 \\ 0.3867 & 0.3800 & 0.1667 & 0.0667 & 0 \\ 0.3692 & 0.3308 & 0.2769 & 0.0231 & 0 \\ 0.3692 & 0.2231 & 0.3308 & 0.0769 & 0 \end{bmatrix}。$$

根据公式  $B=W \circ R$  按  $M(\circ,+)$  模型进行运算，得出一级因素模糊评价的评估结果为：

$$B=W \circ R = (0.3411\ 0.3756\ 0.2400\ 0.0433\ 0)。$$

由评价集赋值  $\{100, 85, 65, 50, 20\}$ ，令  $u=(100\ 85\ 65\ 50\ 20)^T$ ，

则合成旅城市进攻战斗装备保障效能评估最终评分  $G=B \times u=83.80$  分。

## 4 结论

笔者结合合成旅城市进攻战斗演练演习时机，通过构建评价指标体系，对装备保障活动组织需要的效能评估进行分析，旨在提高合成旅未来在执行城市作战任务中的装备保障能力。归纳指标体系构建过程中对指标选取的要求以及构建流程，运用 AHP 确定各因素指标权重，采用模糊综合评价法计算出合成旅装备保障能力，方法简单、实用，能较为客观、全面地反映演练演习过程中合成旅城市进攻战斗装备保障能力。今后，需对指标体系的构建进一步深化细化，对指标权重的分配进一步精准，努力提高评估结果真实性、准确性。

### 参考文献：

- [1] 韩庆贵. 适应城市作战特点不断提升武器装备能力建设水平[J]. 国防, 2018(1): 74-76.
- [2] 向春丽. 重庆市人力资源竞争力评价与提升策略研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2010.
- [3] 沈延安, 张君彪, 王海涛, 等. 装备管理绩效内涵及评价指标体系构建[J]. 指挥控制与仿真, 2019, 41(3): 62-66.
- [4] 张旭. 基于加权复杂网络的城市公交线网等级划分与结构优化研究[D]. 西安: 长安大学, 2017.
- [5] 韦灼彬, 熊先巍. 装备保障效能评估与建模[M]. 北京: 国防工业出版社, 2020: 60.
- [6] 黄朝阳, 郭继坤, 陈筱波, 等. 基于 AHP 的合成旅后装保障能力评估权重[J]. 兵工自动化, 2021, 40(10): 77-79.
- [7] 张耀龙, 阮拥军, 李震. 基于 FAHP 的合成旅装备保障能力评估研究[J]. 指挥控制与仿真, 2021, 43(6): 71-77.
- [8] 咎旺, 牛永界, 席兆明. 基于模糊层次评价法的联勤保障中心保障能力评估[J]. 指挥控制与仿真, 2019, 41(1): 73-76.
- [9] 王世雄. 基于物联网的建筑施工安全管理体系构建及评价[D]. 重庆: 重庆科技学院, 2017.
- [10] 万中昌. 邯鄲矿业集团有限公司煤矸石电厂项目可行性研究[D]. 北京: 华北电力大学, 2011.
- [11] 孙瑞者. B2C 电子商务物流模式选择研究[D]. 重庆: 重庆工商大学, 2011.
- [12] 林煌. 股份制民营社区卫生服务中心员工满意度研究[D]. 广州: 华南农业大学, 2016.
- [13] 曾静, 孙杰, 杨先德. 基于熵权的模糊 AHP 法在导弹预警系统作战效能评估中的应用[J]. 战术导弹技术, 2011(2): 51-54.
- [14] 辛维. 政府投资工程项目代建制风险分析及管理研究[D]. 武汉: 武汉科技大学, 2009.
- [15] 刘鹏, 董振旗, 屈岩, 等. 基于 AHP 和模糊综合评价的装备维修保障能力评价[J]. 战术导弹技术, 2018(6): 47-50.
- [17] SMARANDACHE F. Neutrosophy a New Branch of Philosophy[J]. Multiple-Valued Logic, 2014, 8(8): 297-384.
- [18] 胡瑞, 魏梦瑾, 孙洪春. 基于简单中性集的一类加权平均算子及其应用[J]. 运筹与模糊学, 2016, 6(4): 122-128.
- [19] THAO N X, CUONG B C, SMARANDACHE F. An Application on Standard Neutrosophic Information Systems[D]. Albuquerque: University of New Mexico, 2017.
- [20] 梅林, 张凤荔, 高强. 离群点检测技术综述[J]. 计算机应用研究, 2020, 37(12): 7-13.
- [21] 江峰, 王凯邴, 于旭, 等. 基于粗糙熵的离群点检测方法及其在无监督入侵检测中的应用[J]. 控制与决策, 2020, 35(5): 178-183.

(上接第 44 页)

- [12] 郭岫, 林佳颖, 王鹏, 等. 基于 ROF 离群组检测的低压配电网拓扑校验[J]. 控制工程, 2020, 27(1): 203-208.
- [13] 司方远, 韩英华, 赵强, 等. 基于 AP-LOF 离群组检测的配电网连接验证[J]. 东北大学学报(自然科学版), 2020, 41(8): 1070-1074.
- [14] 李寒, 余斌, 佟宁, 等. 一种电力感知数据的离群点检测方案[J]. 计算机技术与发展, 2020, 30(2): 153-158.
- [15] SMARANDACHE F. About Nonstandard Neutrosophic Logic (Answers to Imamura's "Note on the Definition of Neutrosophic Logic")[D]. Albuquerque: University of New Mexico, 2019.
- [16] 郑敏, 佟维妍, 李英顺, 等. 粗糙集融合灰色关联的火控系统 ADA 模块状态评估方法[J]. 兵工自动化, 2020, 39(10): 6.