

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2010.05.016

一种炮兵快速精准作战能力评估的方法

王刚¹, 朱富强¹, 李洪峰¹, 朱海生²

(1. 解放军炮兵学院, 安徽 合肥 230031; 2. 成都军区 司令部, 四川 成都 610031)

摘要: 针对信息化条件下炮兵作战的新要求, 分析影响炮兵快速精准作战能力的因素, 建立基于层次结构的评估指标体系, 运用层次分析法确定评估指标的权重系数, 通过灰色理论计算综合评估值。采用层次分析法求出权重后, 进行了算例分析。结果表明, 该方法能最大限度地发挥炮兵快速精确作战能力, 提高炮兵部队的建设水平。

关键词: 层次分析法; 灰色理论; 快速精准; 评估

中图分类号: N945.16; N941.5 **文献标识码:** A

A Method of Combat Efficiency Evaluation for Artillery Performance

WANG Gang¹, ZHU Fu-qiang¹, LI Hong-feng¹, ZHU Hai-sheng²

(1. Artillery Academy of PLA, Hefei 230031, China;

2. Command Headquarter, Chengdu Military Area, Chengdu 610031, China)

Abstract: Aiming at the artillery combat new demands in information-based condition, analyzing the factors of influence artillery swiftness and exactness campaign ability, the evaluation index is established based on hierarchy structure. AHP method is used to ensure the weighting index. Through grey method, the synthesis evaluation value is calculated. The factors weighting index is fixed by AHP method, then process the analysis of numerical example. The results show that the method can maximize the combat capability of artillery quickly and accurately and improve the level of the construction of artillery.

Keywords: AHP; Grey theory; Swiftness and exactness; Evaluation

0 引言

随着武器装备信息化程度的不断提升, 快速精准火力打击已成为当代作战的主要形式, 作为我军火力打击力量主体的炮兵也正积极谋求快速精准作战能力的提高。AHP 方法方法是定性和定量分析相结合的多目标决策方法, 能有效分析目标准则体系层次间的非序列关系和综合测度决策者的判断和比较。故运用多层次灰色理论, 对炮兵分队快速精准作战能力进行评估。

1 炮兵快速精准作战能力评估指标体系

当前影响炮兵快速精准作战能力 (U) 的指标包括: 1) 战场快速决策能力 (U_1), 即指挥员利用辅助决策系统对战场态势迅速进行决策的能力; 2) 信息一体化保障能力 (U_2), 即战场情报信息的及时侦察获取、快速计算处理、实时通信传输的能力; 3) 精准射击能力 (U_3), 即能迅速接受目标诸元的参数, 结合装备、气象、地形等条件进行精确修正, 从而精准地对目标实施射击, 以及在射击后能有效毁伤目标的能力; 4) 快速机动能力 (U_4), 即为保证完成其基本任务, 迅速转移阵地及进行行军与战

斗状态转换的能力。同时进一步征询相关专家意见, 确定 15 个二级评估指标因素, 如图 1。

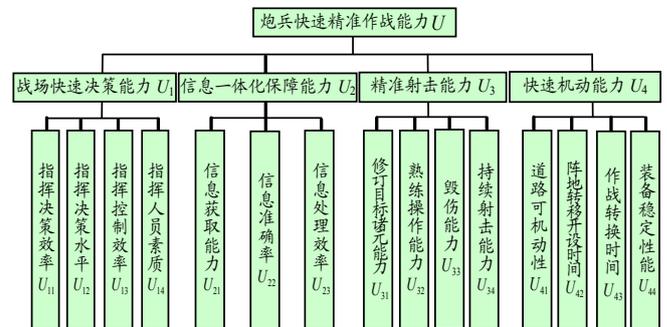


图 1 炮兵快速精准作战能力评估体系

2 评估模型

2.1 AHP 法确定评估指标的权重

确定客观合理的指标权重是评估炮兵快速精准作战能力的关键。采用层次分析法确定指标权重。

2.2 建立评估样本矩阵

组织专家评分并建立评估样本矩阵: 设专家序号为 $K(K=1,2,\dots,p)$, 请专家对被评部队按评估指标 U_{ij} 评分等级标准打分, 给出评分。根据第 K 个

收稿日期: 2009-12-09; 修回日期: 2010-01-25

基金资助: 中国博士后科学基金项目 (200902686)

作者简介: 王刚 (1982-), 男, 河南人, 在读研究生, 从事作战决策理论方向研究。

(组) 专家的评分 A_{ijk} ，求得评估样本矩阵为：

$$A = (A_{ijk})_{(m+n_2+\dots+n_m) \times p} \quad (1)$$

其中， $i=1,2,\dots,m$ ； $j=1,2,\dots,n_i$ ； $k=1,2,\dots,p$ 。

2.3 确定评估灰类

确定评估灰类是要确定评估灰类等级数、灰类的灰数以及灰数的白化权函数。设炮兵快速精准作战能力评估灰类序号为 $e(e=1,2,\dots,g)$ ，评估灰类取为“优秀”、“良好”、“合格”、“不合格”， $g=4$ ，其相应的灰数及白化权函数分别为：

第 1 灰类“优秀”($e=1$)，灰数 $\Theta \in [0,4,\infty]$ ，白化权函数为 f_1 (如图 2)。

$$f_1(A_{ijk}) = \begin{cases} A_{ijk} / 4 & A_{ijk} \in [0,4] \\ 1 & A_{ijk} \in [4,\infty] \\ 0 & A_{ijk} \notin [0,\infty) \end{cases} \quad (2)$$

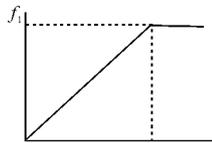


图 2 白化权函数 f_1

第 2 灰类“良好”($e=2$)，灰数 $\Theta \in [0,3,6]$ ，白化权函数为 f_2 (如图 3)。

$$f_2(A_{ijk}) = \begin{cases} A_{ijk} / 3 & A_{ijk} \in [0,3] \\ (6 - A_{ijk}) / 3 & A_{ijk} \in (3,6] \\ 0 & A_{ijk} \notin (0,6) \end{cases} \quad (3)$$

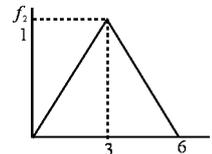


图 3 白化权函数 f_2

第 3 灰类“合格”($e=3$)，灰数 $\Theta \in [0,2,4]$ ，白化权函数为 f_3 (如图 4)。

$$f_3(A_{ijk}) = \begin{cases} A_{ijk} / 2 & A_{ijk} \in [0,2] \\ (4 - A_{ijk}) / 2 & A_{ijk} \in (2,4] \\ 0 & A_{ijk} \notin (0,4) \end{cases} \quad (4)$$

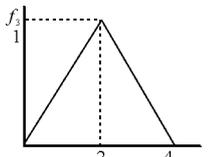


图 4 白化权函数 f_3

第 4 灰类“不合格”($e=4$)，灰数 $\Theta \in [0,1,2]$ ，白化权函数为 f_4 (如图 5)。

$$f_4(A_{ijk}) = \begin{cases} 1 & A_{ijk} \in [0,1] \\ 2 - A_{ijk} & A_{ijk} \in (1,2] \\ 0 & A_{ijk} \notin [0,2) \end{cases} \quad (5)$$

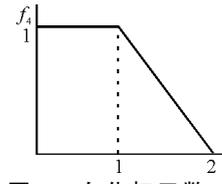


图 5 白化权函数 f_4

2.4 计算灰色评估系数

对于炮兵快速精准作战评估体系指标 U_{ij} ，对被评炮兵分队属于第 e 个灰类的灰色评估系数记为 X_{ije} ，被评炮兵分队属于各个评估灰类的总灰色评估系数记为 X_{ij} ，有：

$$X_{ije} = \sum_{k=1}^p f_e(A_{ijk}), \quad X_{ij} = \sum_{e=1}^g X_{ije} \quad (6)$$

2.5 计算灰色评估权向量及权矩阵

专家就评估体系指标 U_{ij} 对参评炮兵分队主张第 e 个灰类的灰色评估权：

$$r_{ije} = \frac{X_{ije}}{X_{ij}} \quad (7)$$

参评炮兵分队的评估体系指标 U_{ij} 对于各灰类的灰色评估权向量 $r_j = (r_{j1}, r_{j2}, \dots, r_{jg})$ 。最终可以得到参评分队的 U_1 、 U_2 、 U_3 、 U_4 所属指标对于各评估灰类的灰色评估权矩阵 R 。

2.6 综合评估，处理评估结果

令参评分队对指标 U_i 的综合评估结果为 B_i ，则有：

$$B_i = A_i \cdot R_i = (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{ig}) \quad (8)$$

由 U_i 的综合评估结果 B_i ，得到分队作战能力评估指标体系所属指标 U_i 对于各评估灰度的灰度评估权 R 为：

$$R = \begin{bmatrix} B_1 \\ \dots \\ B_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1g} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mg} \end{bmatrix}$$

于是最终参评分队作战能力评估结果 B 为：

$$B = A \cdot R = \begin{bmatrix} A_1 \cdot R_1 \\ A_2 \cdot R_2 \\ \vdots \\ A_m \cdot R_m \end{bmatrix} = (b_1, b_2, \dots, b_g) \quad (9)$$

取各评估灰度等级值化向量为 $C=(U_1, U_2, U_3, U_4)$ ，可以得到被评分队快速精准作战能力的综合评估值为：

$$Y = B \cdot C^T \quad (10)$$

3 算例

下面应用多层次灰色评估法对某炮兵旅进行作战能力评估, 为增加评估的广泛性及准确性, 邀请 20 位专家, 平均分为 5 组 ($p=5$) 对该部队的快速精准作战能力进行评估, 规定评估者的评分范围为 4 分、3 分、2 分、1 分, 分别代表优秀、良好、合格、不合格, 每组专家评分量化后归结为优秀、良好、合格、不合格, 确定评分并取整值。评估指标体系如图 1, 采用层次分析法, 求出权重, 各层指标的权重向量为:

$$A = (0.32, 0.24, 0.29, 0.15), A_1 = (0.31, 0.34, 0.19, 0.16),$$

$$A_2 = (0.42, 0.21, 0.37), A_3 = (0.17, 0.30, 0.38, 0.15),$$

$$A_4 = (0.41, 0.17, 0.14, 0.28).$$

5 组专家按照规定的给分标准打分, 得到评估矩阵如下:

$$D_1 = \begin{bmatrix} 4 & 2 & 3 & 3 & 4 \\ 3 & 2 & 2 & 4 & 3 \\ 3 & 4 & 3 & 2 & 3 \\ 4 & 2 & 2 & 3 & 3 \end{bmatrix}, D_2 = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 2 & 3 & 4 \\ 3 & 2 & 2 & 4 & 3 \\ 1 & 1 & 3 & 2 & 2 \end{bmatrix},$$

$$D_3 = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 3 & 2 & 4 \\ 3 & 4 & 3 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 3 & 4 & 2 \\ 2 & 1 & 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}, D_4 = \begin{bmatrix} 4 & 3 & 3 & 3 & 2 \\ 2 & 2 & 3 & 4 & 3 \\ 3 & 4 & 3 & 2 & 4 \\ 1 & 2 & 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}$$

$$D = (D_1, D_2, D_3, D_4)^T$$

将各个数值代入数学模型中的公式, 得到对该评估系统的一级指标作为综合评估, 其综合评估结果分别为:

$$B_1 = A_1 \cdot R_1 = (0.358, 0.392, 0.250, 0)$$

$$B_2 = A_2 \cdot R_2 = (0.287, 0.343, 0.301, 0.069)$$

$$B_3 = A_3 \cdot R_3 = (0.314, 0.366, 0.292, 0.028)$$

$$B_4 = A_4 \cdot R_4 = (0.307, 0.364, 0.277, 0.052)$$

由此得到该炮兵旅快速精准作战的灰色综合评估结果为:

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

$$B = (0.321, 0.369, 0.278, 0.032)$$

由于各评估灰类等级值化向量 $C=($ 优秀, 良好, 合格, 不合格 $)=(4,3,2,1)$, 则该炮兵旅的综合评估指标为 $Z = B \cdot C^T = 2.979$, 从而确定该炮兵旅快速精准作战的综合评估结果。其中, 一级指标战场快速决策能力在各相关因素中所占比重较大, 该炮兵旅需进一步强化其该方面的能力。

4 结语

该方法既为当前炮兵快速精准作战能力评估提供了手段, 也是加强炮兵作战能力建设的重要依据, 可以找出作战能力中的不足并加以完善, 从而最大限度发挥炮兵快速精准作战能力, 实现提高炮兵部队建设水平的目标。

参考文献:

[1] 董树军. 作战能力评估理论与方法[M]. 北京: 解放军出版社, 2006.

[2] 龙泉. AHP-模糊综合评估法在绩效评估中的应用研究[J]. 冶金经济与管理, 2007, 21(2): 45-48.

[3] 汤鹏, 刘己斌, 周练. 基于灰色层次模型的防空C³I系统作战能力评估[J]. 兵工自动化, 2007, 26(2): 45-48.

[4] 叶云, 屈洋. 基于多层次灰色理论的信息化部队作战能力评估[J]. 军事与运筹, 2004, 11(1): 46-50.

[5] 刘树海. 炮兵作战指挥学概论[M]. 北京: 解放军出版社, 2001.

(上接第 46 页)

图 2 反映以初始作战能力进行作战的装甲战斗车辆在作战过程中作战能力的实时变化, 作战持续时间 47.4 min, 蓝方获胜; 图 3 反映以满足需求后的作战能力进行作战的各种装甲战斗车辆在作战过程中作战能力的实时变化, 作战持续时间为 50.2 min, 红方获胜。分析图 2 与图 3 可以看出, 在满足各种装甲车辆作战能力需求后作战双方进行的对抗中, 在 47.4 分, 红方武器装备作战能力基本上均保持在三分之一以上, 即使在对抗结束的 50.2 分, H₅、H₄、H₆ 这 3 种武器装备的损失也明显减少。

3 结束语

该方法为各军兵种装甲战斗车辆作战能力需求生成提供了一种可行的模式, 为此类研究开辟了一条新途径。

参考文献:

[1] 徐学文, 等. 现代作战模拟[M]. 北京: 科学出版社, 2002.

[2] 江敬灼. 高技术战争与作战模拟[M]. 北京: 军事科学出版社, 1997.

[3] 康崇禄, 等. 国防系统分析方法[M]. 北京: 国防工业出版社, 2003.

[4] 王书敏, 等. 武器装备作战需求论证初探[J]. 军事运筹与系统工程, 2003, 17(1): 56-58.

[5] 郭齐胜, 等. 装备军事需求论证理论和方法[M]. 北京: 装甲兵工程学院, 2006.