

# 常规导弹部队战术模拟训练评价方法

高桂清, 史重建

(第二炮兵工程大学, 西安 710025)

**摘要:** 为了对常规导弹部队战术模拟训练进行综合评价, 首先采用 AHP 法建立常规导弹战术模拟训练评价体系, 然后确定影响因素的权重, 最后应用模糊综合评判法得出评判结果; 结果表明: 该方法能够有效地对常规导弹部队战术模拟训练进行评价, 结果科学合理。

**关键词:** AHP; 战术模拟训练; 模糊综合评判; 权重

中图分类号: E927

文献标识码: A

文章编号: 1006-0707(2013)05-0009-03

## Study on Evaluation Technology of Simulation-Based Tactical Training Performance for Missile Forces

GAO Gui-qin, SHI Chong-jian

(The Second Artillery Engineering University, Xi'an 710025, China)

**Abstract:** For evaluation to the training performance for missile forces, first, the paper establishes evaluation system of the simulation-based tactical training by the method of AHP, then affecting factor's weight is defined, and finally, the result is got by fuzzy comprehensive evaluation approach. According to the result, the method is effective and scientific.

**Key words:** AHP; simulation-based tactical training; fuzzy comprehensive evaluation approach; weight

战术模拟训练是常规导弹部队战术训练的重要组成部分, 其组织方法的优劣将直接影响部队的训练效果和战斗力生成, 客观地对战术模拟训练进行评价有助于常规导弹部队明确训练重点、查找不足, 从而检验了部队的训练水平, 明确训练的方向, 为领导决策提供依据。并且最终使得部队战斗力得到大幅度提高。

### 1 常规导弹部队战术模拟训练评价体系

指标体系的建立过程是一个不断重复和完善的过程, 首先需在认真分析的基础上, 将被评估对象的影响因素分类, 然后再逐级细化, 过程中还需要反复的验证, 才能达到较为理想的效果, 具体流程如图 1 所示。

根据指标体系的建立的原则和过程, 结合常规导弹部队战术模拟训练的实际情况, 通过调查以及对资料的整理, 总结出常规导弹部队战术模拟训练评价的一级指标, 其主要要

素有分队训练、机关训练、合成训练。而后对一级指标继续分解形成二级指标层。

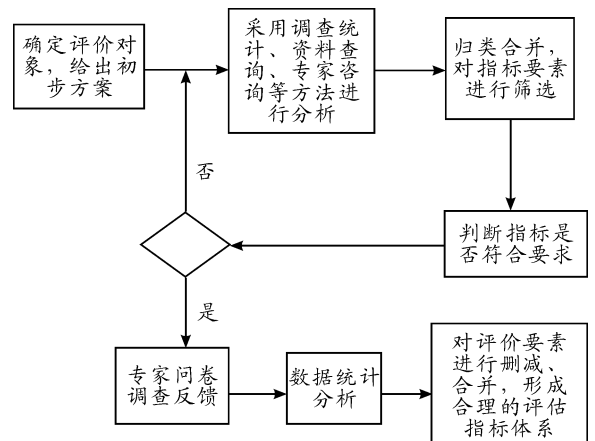


图 1 指标建立流程

分队训练包括战斗准备、战斗实施、战斗结束 3 个二级

指标。战斗准备是指分队在战斗前的一切准备工作,从明确任务到组织出发所要明确的相关事项;战斗实施是为达成目的而进行的一系列事项的综合;战斗结束是表明行动达到目的。

机关战术训练包括组织计划、受领任务、组织机动、特殊情况处置4个二级指标。机关是命令直接受领和行动计划制定的地方,其组织得当、协调顺畅、保障得力是分队完成任务的基本保障。特殊情况的处置尤其依靠机关对行动方预案制定的完善程度。

合成训练是战术模拟训练的重点,其包括理论学习、系统训练、综合演练3个二级指标;合成训练是综合所有人员、单位训练效果的最好检验,也是查找不足最好的平台,能更直观更充分的展现训练效果,最终建立的建立常规导弹部队战术模拟训练评价体系如图2所示。

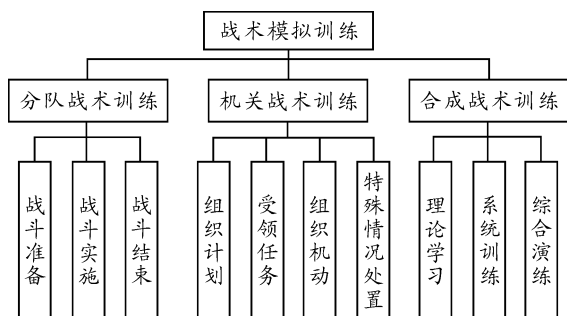


图2 常规导弹部队战术模拟训练评价

## 2 计算指标权重

### 2.1 确定比例标度

本文采用1-9比例标度法确定指标权重,比例标度 $a_{ij}$ ,即各级指标中第 $i$ 个指标与第 $j$ 个指标的关系度量,取1-9的9个等级,而 $a_{ij}$ 取 $a_{ji}$ 的倒数,具体含义如表1所示。

表1 比例标度值

标度 $a_{ij}$	含义
1	$i$ 指标与 $j$ 指标同等重要
3	$i$ 指标比 $j$ 指标稍重要
5	$i$ 指标比 $j$ 指标明显重要
7	$i$ 指标比 $j$ 指标强烈重要
9	$i$ 指标比 $j$ 指标极端重要
2,4,6,8	处于之间的比例标度
$1/2, 1/3, \dots, 1/9$	$a_{ij}$ 的倒数

### 2.2 指标权系数计算

设因素集为 $E = \{E_j\}$ ,一级权向量集为 $W = \{W_i\}$ ,二级权向量集为 $W_i = \{W_{ij}\}$ , $i=1,2,3; j=1,2,3,4$ ,判断矩阵 $U =$

$\{U_{ij}\}$ ,根据确定的比例标度,通过比较两个同一层次影响因素的重要程度理论分析,同时聘请专家进行讨论研究,形成一级指标的判断矩阵 $U$ ,紧接着通过判断矩阵正规化,正规化矩阵按行相加,归一化得到判断矩阵 $U$ 对应的指标权重如表2所示。

表2 一级指标判断矩阵权向量 $W$

一级指标	判断矩阵 $U$			权向量 $W$
	$E_1$	$E_2$	$E_3$	
$E_1$	1	1/4	1/2	0.142 9
$E_2$	4	1	2	0.571 4
$E_3$	2	1/2	1	0.285 7

对判断矩阵的一致性检验如下: $AW = \begin{bmatrix} 1 & 1/4 & 1/2 \\ 4 & 1 & 2 \\ 2 & 1/2 & 2 \end{bmatrix} \cdot$

$\begin{bmatrix} 0.142 9 \\ 0.571 4 \\ 0.285 7 \end{bmatrix}$ ,所以: $(AW)_1 = 1 \times 0.142 9 + 1/4 \times 0.571 4 +$

$1/2 \times 0.285 7 = 0.428 5$ 同理 $(AW)_2 = 2.999 7$ , $(AW)_3 =$

$1.142 7$ ,所以评价矩阵的最大特征根:

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{nW_i} = \frac{0.428 5}{3 \times 0.142 9} + \frac{2.999 7}{3 \times 0.571 4} + \frac{1.142 7}{3 \times 0.285 7} = 4.082 7$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4.082 7 - 3}{3 - 1} = 0.541 4$$

根据平均随机一致性检验表3,得三阶评价矩阵的 $RI = 1.32$ ,所以,判断矩阵具有满意的一致性。最后得出一级指标的权重分别为0.142 9、0.571 4、0.285 7。

表3 平均随机一致性检验表

$n$	1	2	3	4	5	6
$RI$	0	0	0.62	0.89	1.12	1.24

同理可以得出二级指标的权系数,构造常规导弹部队战术模拟训练评价指标体系的判断矩阵及其权向量分别如表4~6所示。

表4 二级指标判断矩阵权向量 $W_1$

$E_1$	判断矩阵 $U$			权向量 $W_1$
	$E_{11}$	$E_{12}$	$E_{13}$	
$E_{11}$	1	3	3/2	0.500 0
$E_{12}$	1/3	1	1/2	0.166 7
$E_{13}$	2/3	2	1	0.333 3

表5 二级指标判断矩阵权向量  $W_2$ 

一级 指标	判断矩阵 $U$				权向量 $W_2$
	$E_{21}$	$E_{22}$	$E_{23}$	$E_{24}$	
$E_{22}$	1/2	1	3/2	1	0.214 3
$E_{23}$	1/3	2/3	1	2/3	0.142 9
$E_{24}$	1/2	1	3/2	1	0.214 3

表6 二级指标判断矩阵权向量  $W_3$ 

$E_3$	判断矩阵 $U$			权向量 $W_2$
	$E_{31}$	$E_{32}$	$E_{33}$	
$E_{31}$	1	2	4	0.571 4
$E_{32}$	1/2	1	2	0.285 7
$E_{33}$	1/4	1/2	1	0.142 9

### 3 运用模糊综合评判法进行评价

由于对常规导弹部队战术模拟训练评价比较模糊,所以设置评语集为5个等级: $V = \{V_1, V_2, V_3, V_4, V_5\} = \{\text{优, 良, 中, 合格, 不合格}\}$ 。

为了对战术模拟训练效果进行总体评判,须首先求出二级指标评判结果,进而求出一级指标评判结果。在这里,我们选取100名战士及领导对某次训练进行打分,统计结果如表7所示。

对于评语隶属度  $R_{ij}$  需归一化,如对于战斗准备的评价,认为优的有22人,良的63人,中的11人,合格的4人,不合格的0人,那么  $R_{11} = \{22/100, 63/100, 11/100, 4/100, 0/100\}$ ,即  $R_{11} = \{0.22, 0.63, 0.11, 0.04, 0\}$ ,同理可得到其他

因素的评语隶属度。而后可以分别得到二级指标的单因素评判矩阵。

$$R_1 = \begin{Bmatrix} 0.22 & 0.63 & 0.11 & 0.04 & 0 \\ 0.12 & 0.56 & 0.18 & 0.1 & 0.04 \\ 0.16 & 0.68 & 0.14 & 0.02 & 0 \end{Bmatrix}$$

$$R_2 = \begin{Bmatrix} 0.33 & 0.61 & 0.05 & 0.01 & 0 \\ 0.39 & 0.58 & 0.03 & 0 & 0 \\ 0.35 & 0.63 & 0.01 & 0.01 & 0 \\ 0.13 & 0.59 & 0.18 & 0.06 & 0.04 \end{Bmatrix}$$

$$R_3 = \begin{Bmatrix} 0.31 & 0.66 & 0.02 & 0.01 & 0 \\ 0.43 & 0.52 & 0.04 & 0 & 0.01 \\ 0.41 & 0.37 & 0.12 & 0.05 & 0 \end{Bmatrix}$$

然后得到二级评判结果,其计算  $B_i = w_{ij} R_i$ 。经计算得  $B_1 = \{0.183 3, 0.635 0, 0.131 7, 0.043 3, 0.006 7\}$ ;  $B_2 = \{0.302 9, 0.602 1, 0.067 9, 0.018 6, 0.008 6\}$ ;  $B_3 = \{0.358 6, 0.578 6, 0.040 0, 0.012 9, 0.002 9\}$ 。

因为一级单因素评判矩阵由二级评判矩阵的结果构成,二级评判矩阵的每个结果分别为一级评判矩阵的行向量,故可以得到一级指标单因素评判矩阵  $R = (B_1, B_2, B_3, B_4)$ ,即

$$R = \begin{Bmatrix} 0.183 3 & 0.635 0 & 0.131 7 & 0.043 3 & 0.006 7 \\ 0.302 9 & 0.602 1 & 0.067 9 & 0.018 6 & 0.008 6 \\ 0.358 6 & 0.578 6 & 0.040 0 & 0.012 9 & 0.002 9 \end{Bmatrix}$$

又由公式  $B = WR$  得到一级评判结果  $B = \{0.372 4, 0.536 8, 0.067 2, 0.017 9, 0.005 2\}$ 。通过结果可以发现:37.24%的人训练效果优秀,53.68%的人认为训练效果良好,6.72%的人认为训练效果中等,1.79%的人认为训练效果合格,0.52%的人认为训练效果不合格。最后根据最大隶属度原则,评定该项训练效果良好,能达到预期训练水平。但仍有改进和提升之初。

表7 战术模拟训练评分

一级指标	权重	二级指标	权重	优	良	中	合格	不合格
E1	0.142 9	$E_{11}$	0.500 0	22	63	11	4	0
		$E_{12}$	0.166 7	12	56	18	10	4
		$E_{13}$	0.333 3	16	68	14	2	0
E2	0.571 4	$E_{21}$	0.428 6	33	61	5	1	0
		$E_{22}$	0.214 3	39	58	3	0	0
		$E_{23}$	0.142 9	35	63	1	1	0
		$E_{24}$	0.214 3	13	59	18	6	4
E3	0.285 7	$E_{31}$	0.571 4	31	66	2	1	0
		$E_{32}$	0.285 7	43	52	4	0	1
		$E_{33}$	0.142 9	41	37	12	5	0