

## 【其他研究】

## 基于 AHP 法的防空兵作战指挥能力评估

李亚伟

(77299 部队,云南 红河 661600)

**摘要:**针对防空兵精确作战对精确评估的要求,构建了防空兵作战指挥能力评估指标体系,运用 AHP 法建立了防空兵作战指挥能力评估模型,并通过实例计算验证了该方法的可行性和有效性,可为防空兵精确评估提供模型和方法支撑。

**关键词:**AHP;防空兵;作战指挥;能力评估

**中图分类号:**E844

**文献标识码:**A

**文章编号:**1006-0707(2011)02-0125-02

精确评估是精确作战的客观要求。作战指挥能力精确评估是防空兵精确评估的重要内容,对科学评估防空兵作战指挥能力,改进指挥方式,提高指挥效能具有重要意义。本文应用 AHP 法(又称层次分析法)对防空兵作战指挥能力进行评估,具有指标体系完整、结构简明清晰、方法可行易算等优点。

## 1 防空兵作战指挥能力评估指标体系构建

对防空兵作战指挥能力进行评估,应制定一个完整的指标体系,从全面、客观的角度认识防空兵作战指挥活动。基于层次分析法的评估模型要求指标体系应遵循整体性、科学性和独立性等原则。

在防空兵作战指挥活动中,指挥机构活动主要包括情报信息活动、指挥决策活动、组织计划活动和协调控制活动。因此,防空兵作战指挥能力  $A$  主要体现在情报信息能力  $B_1$ 、指挥决策能力  $B_2$ 、组织计划能力  $B_3$  和协调控制能力  $B_4$  这 4 个一级指标上。

情报信息能力  $B_1$  是指防空兵作战时,防空兵指挥员及其指挥机关综合运用各种手段,通过各种渠道搜集、传输和处理各种与作战指挥相关的情报信息的能力。随着信息技术在作战指挥活动中的广泛应用,空袭与反空袭作战在信息领域的侦察与反侦察、干扰与反干扰等对抗活动日益激烈,信息对抗能力已经成为影响防空兵情报信息能力的重要因素。因此,可将情报信息能力  $B_1$  指标分为:信息获取能力  $C_{11}$ 、信息传输能力  $C_{12}$ 、信息处理能力  $C_{13}$  和信息对抗能力  $C_{14}$ 。

指挥决策能力  $B_2$  是指防空兵指挥员及其指挥机关为达到一定作战目的,采取各种方法和运用各种技术,制定各种可供选择的指挥方案或策略,并从中选择最佳方案的能力。决策活动是指挥者最重要的作战指挥活动,决策质量的高低主要取决于指挥员、指挥机关及指挥手段 3 个因素。因此,可将指挥决策能力指标分为:指挥员素质  $C_{21}$ 、指挥机关辅助决策能力  $C_{22}$  和指挥信息系统辅助决策能力  $C_{23}$ 。

组织计划能力  $B_3$  是指防空兵指挥员及其指挥机关通过一系列施令、计划和组织指导活动,贯彻作战决心,组织部队进行作战准备的能力。因此,可将组织计划能力指标分为:机关调动能力  $C_{31}$ 、贯彻决心能力  $C_{32}$  和检查指导能力  $C_{33}$ 。

协调控制能力  $B_4$  是指防空兵指挥员及其指挥机关根据作战决心和计划,对所属部队作战行动进行调控的能力。根据信息化条件下防空兵作战的特点,协调控制能力指标可分为:空地协同能力  $C_{41}$ 、火力协调能力  $C_{42}$  和用频协调能力  $C_{43}$ 。

由此,可建立防空兵作战指挥能力评估指标体系如图 1 所示。

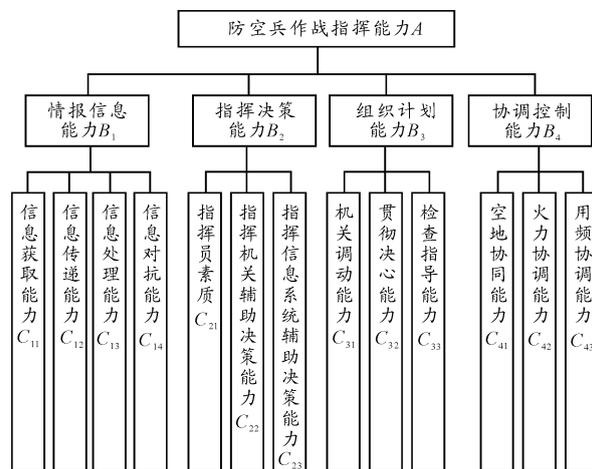


图 1 防空兵作战指挥能力评估指标体系

## 2 防空兵作战指挥能力评估模型构建

## 2.1 建立防空兵作战指挥能力结构模型

在深入分析防空兵作战指挥能力构成要素的基础上,可将有关各因素按照不同属性自上而下分解成 3 个层次,如图 1。

## 2.2 构造成对比较阵并计算权向量

从层次结构模型的第 2 层开始,对从属于(或影响)上一层每个因素的同一层诸因素,用成对比较法和 1~9 比较尺度构造成对比较阵,直到最下层,并对每一个成对比较阵计算最大特征根及对应的特征向量。

## 2.3 计算组合向量

综合以上得到的单因素权向量,利用层次模型矩阵的合

成运算,可得到最下层  $C$  对最上层  $A$  的组合权向量,并酌情做组合一致性检验。若检验通过,则可按照组合权向量表示的结果进行决策,否则需重新考虑构造那些一致性比率  $CR$  较大的成对比较阵。

### 3 实例计算

根据层次分析模型和以上防空兵作战指挥能力评估指标体系,现比较 2 个防空兵群(甲和乙)某次作战活动指挥能力的强弱。

1) 计算出 4 个一级指标对目标层的权向量。

首先假定通过专家对防空兵群作战指挥系统进行集体评

表 1 随机一致性指标

$n$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$RI$	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

$$RI^{(2)} = 0.90$$

$$CI^{(2)} = \frac{\lambda - n}{n - 1} = \frac{4.05 - 4}{4 - 1} = 0.017$$

$$CR^{(2)} = \frac{CI^{(2)}}{RI^{(2)}} = \frac{0.017}{0.90} = 0.0189$$

同理,依照上述方法,由专家组对准则层  $C$  对准则层  $B$  进行综合评价,将成对比较阵略去,得到权向量和一致性检验的结果如下:

$$\omega_1^{(3)} = (0.420, 0.161, 0.336, 0.082)^T$$

$$\omega_2^{(3)} = (0.396, 0.250, 0.354)^T$$

$$\omega_3^{(3)} = (0.429, 0.429, 0.142)^T$$

$$\omega_4^{(3)} = (0.277, 0.239, 0.485)^T$$

$$CI_1^{(3)} = 0.0061, CI_2^{(3)} = 0.00176,$$

定,并采用 1~9 比较尺度得到如下成对比较阵

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 & 5 \\ 1/2 & 1 & 2 & 2 \\ 1/4 & 1/2 & 1 & 2 \\ 1/5 & 1/2 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

对  $A$  进行归一化处理,用求和法可求得该矩阵的最大特征根  $\lambda$  及其对应的特征向量  $\omega^{(2)}$  也就是权向量:

$$\lambda = 4.05$$

$$\omega^{(2)} = [0.5115 \quad 0.2433 \quad 0.1466 \quad 0.0986]^T$$

2) 利用一致性指标  $CI^{(2)}$ 、随机一致性指标  $RI^{(2)}$  和一致性比率  $CR^{(2)}$  做一致性检验。随机一致性指标由表 1 查出。

$$CI_3^{(3)} = 0, CI_4^{(3)} = 0.003$$

3) 计算准则层  $C$  对目标层  $A$  的组合权向量  $\omega^{(3)}$ , 并做组合一致性检验

$$\omega^{(3)} = W^{(3)} \omega^{(2)} = (0.215, 0.082, 0.172, 0.042, 0.096, 0.061, 0.086, 0.063, 0.063, 0.021, 0.027, 0.024, 0.048)^T$$

组合一致性指标  $CI^{(3)}$  与随机一致性指标  $RI^{(3)}$  计算如下:

$$CI^{(3)} = [CI_1^{(3)}, CI_2^{(3)}, CI_3^{(3)}, CI_4^{(3)}] \omega^{(2)} = 0.004$$

$$RI^{(3)} = [RI_1^{(3)}, RI_2^{(3)}, RI_3^{(3)}, RI_4^{(3)}] \omega^{(2)} = 0.743$$

则有组合一致性比率为:

$$CR^{(3)} = \frac{CI^{(3)}}{RI^{(3)}} = 0.005 < 0.1$$

即表示检验通过,可以用该组合特征向量作为子准则层  $C$  对目标  $A$  的权向量。

4) 采取专家集体打分的方法(满分为 1 分),可得出 2 个防空兵群作战指挥能力三级指标综合评价结果如表 2 所示。

表 2 2 个防空兵群作战指挥能力三级指标综合评价结果

甲	0.86	0.76	0.56	0.71	0.69	0.79	0.66	0.87	0.63	0.70	0.84	0.66	0.76
乙	0.69	0.80	0.57	0.73	0.58	0.82	0.73	0.90	0.68	0.70	0.88	0.70	0.75

5) 计算甲、乙两防空兵群作战指挥能力:

$$A_{甲} = 0.729 \quad A_{乙} = 0.698$$

由结果可知,防空兵群甲的作战指挥能力比防空兵群乙的作战指挥能力稍强,主要强在信息获取能力、指挥员素质上。可见,信息获取能力及指挥员素质是衡量信息化条件下防空兵作战指挥能力的最重要指标。利用该分析结果,可以对某一防空兵作战单位的作战指挥能力进行定量评估,也可对某几个防空兵作战单位的作战指挥能力进行优劣比较,还可为指挥员正确实施作战指挥活动提供决策参考。

### 4 结束语

利用层次分析法进行防空兵作战指挥能力评估,应注意 2 个问题:一是正确构建防空兵作战指挥能力评估指标体系,这

是解决问题的关键,是运用数学工具解决实际问题的桥梁;二是构造成对比较阵,这是整个评估的数量依据,层次分析法构造成对比较阵是定性分析与定量分析相结合得到的,应当采取专家集体判断的方式进行构造,并尽量减少主观因素对评估的影响,这也是应用层次分析法的不足。

### 参考文献:

- [1] 史越东. 指挥决策定量分析[M]. 北京:海潮出版社,2008.
- [2] 王魏,余静. 陆军航空兵部队作战指挥能力灰色评估模型研究[J]. 舰船电子工程,2009(9):60-62.
- [3] 姜启源,谢金星. 数学模型[M]. 3 版. 北京:高等教育出版社,2008. (责任编辑 周江川)