

基于 FCE 的敌空袭兵器主要攻击方向问题研究

祝爱民,张方伟,申文峰,于鸿源

(石家庄陆军指挥学院,石家庄 050084)

摘要:确定敌空袭兵器主要攻击方向是防空兵部队指挥员及其指挥机关在战斗部署中的一项重要工作,利用模糊综合评判方法对敌空袭兵器主要攻击方向进行分析,研究了该方法解决实际军事问题的基本原理和基本步骤,采用定性和定量相结合的方法进行了量化计算,得出评估结果,并通过示例对该方法进行了验证,为指挥员提供辅助决策。

关键词:FCE;敌空袭兵器;主要攻击方向

本文引用格式:祝爱民,张方伟,申文峰,等.基于 FCE 的敌空袭兵器主要攻击方向问题研究[J].四川兵工学报,2015(7):21-23.

Citation format:ZHU Ai-min, ZHANG Fang-wei, SHEN Wen-feng, et al. Study on Main Attacking Direction of Enemy's Air Raid Weapons Based on FCE[J]. Journal of Sichuan Ordnance, 2015(7):21-23.

中图分类号:E917

文献标识码:A

文章编号:1006-0707(2015)07-0021-03

Study on Main Attacking Direction of Enemy's Air Raid Weapons Based on FCE

ZHU Ai-min, ZHANG Fang-wei, SHEN Wen-feng, YU Hong-yuan

(Army Command Academy, Shijiazhuang 050084, China)

Abstract: Determining the main attacking direction of the enemies' air raid weapons by the commanders and the headquarters of the air defense force is a very important work in the operational deployment. The paper used the FCE to analyze the main attacking direction of the enemy's air raid weapons, and it set forth the basic principle and basic step which was used to solve the problem of practical military, then it calculated the result of the military problem with the qualitative analysis combined with the quantitative analysis, and it tested the method by giving a demonstration to adjust the decision and combat deployment plan.

Key words: FCE; enemies' air raid weapons; main attacking direction

敌空袭兵器主要攻击方向是指敌机从轰炸航路起点至攻击目标,或巡航导弹从最后匹配定位区至攻击目标的航线所在方向^[1]。未来的局部战争或突发事件中,政治和经济中心、军事战略要地成为敌空袭的主要目标,作为防空力量的重要组成部分防空兵部队在反空袭作战中充当主要角色。信息化条件下防空兵部(分)队面临着战场环境错综复杂、战场态势瞬息万变等复杂态势,这就对反空袭作战过程中防空的精确性提出了更高的要求,而能否正确地判断敌空袭兵器

主要攻击方向关系到整个反空袭作战的成败,因此,防空兵部队指挥员及其指挥机关在判断敌空袭兵器主要攻击方向上必须进行科学分析,不能仅仅局限于凭借主观的经验,而是应充分运用科学的量化方法对其进行分析、判断。本研究正是基于以上出发点采用模糊综合评判方法(fuzzy comprehensive evaluation, FCE)对敌空袭兵器主要攻击方向进行量化分析,得出主要空袭方向,使得防空更具有针对性,从而为指挥员提供辅助决策,充分发挥防空兵部队在整个反空袭作

收稿日期:2015-01-24

作者简介:祝爱民(1982—),男,博士研究生,讲师,主要从事合同战术理论与应用研究;张方伟(1964—),男,教授,博士生导师,主要从事防空兵战术理论与应用研究;申文峰(1978—),男,讲师,博士研究生,主要从事为合同战术理论与应用研究;于鸿源(1986—),男,讲师,硕士研究生,主要从事为军事运筹分析研究。

战中的作用。

1 FCE 方法描述

FCE(Fuzzy Comprehensive Evaluation)^[2,3]是模糊综合评判方法的简称,它是由美国自动控制专家 L. A. Zadeh 院士于 1965 年提出的模糊几何理论和隶属度函数,模糊综合评判是运用模糊变换的原理,在考虑与被评价对象相关的因素前提下对评价对象进行全面评判,评价过程中,将评价结果分成一定的等级。要考虑的因素构成集合^[4] $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$,评价等级构成评价集合 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$,对因素集 U 中的单因素 u_i 作因素评价,从因素着眼确定该事物对评价等级的隶属度 r_{ij} ,得到第 i 种因素 u_i 的单因素评判集 $r_i = (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{in})$,它是评价集 V 上的模糊子集,这样 m 种因素的评价集就构造出一个总的评价矩阵 R ,则

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

式中: R 是因素论域 U 到评价论域 V 的一个模糊关系; r_{ij} 表示因素 u_i 对评价等级 v_j 的隶属度。按照自下而上逐层进行模糊综合评判,即可得到总体的综合评判结果。

2 敌空袭兵器主要攻击方向的综合评判分析

防空兵部队指挥员及其指挥机关在确定敌空袭兵器主要攻击方向是通常考虑被掩护目标的形状、地形条件、敌人方向和机场(航空母舰)位置、友邻防空部队的配置、敌空袭兵器以往的活动规律等等,综合分析判断,把既可以利于敌方提高其攻击效能,又能减少其战斗损失的方向作为敌空袭兵器主要攻击方向。

2.1 确定敌空袭兵器主要攻击方向因素集

根据上述对敌空袭兵器主要攻击方向的分析,设 U 为敌空袭兵器主要攻击方向的因素集,影响该主要方向的主要因素有 6 个^[5],则

$$U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6\}$$

其中: u_1 表示敌空袭兵器起飞平台所在方向; u_2 表示敌空袭兵器有可供利用的航路检查点; u_3 表示便于敌机能够避开我防空火力打击区; u_4 表示便于敌机能够隐蔽进入; u_5 表示敌空袭兵器能够对我重点目标实施打击; u_6 表示敌机攻击后能够安全撤退。

在因素集 U 中,每一个因素所占的权重值可能会有所不同,主要根据上级任务安排和本级单位所处的实际情况而确定,设因素 u_i 在因素集中所占的权重为 c_i ,则由每一个权重所构成的集合为 C ,则 $C = \{c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6\}$ ^[6],而且 $\sum_{i=1}^6 c_i = 1$ 。在实际反空袭作战中,应将每一个因素所占的权重值同敌空袭兵器的对象结合起来考虑,通常敌空袭兵器为

普通炸弹攻击和使用精确制导武器(精确制导炸弹、导弹)。据此,对上述因素所占权重进行划分,设使用普通炸弹攻击时,每一个权重所构成的集合为 $C_p = \{c_{p1}, c_{p2}, c_{p3}, c_{p4}, c_{p5}, c_{p6}\}$,使用精确制导武器攻击时,每一个权重所构成的集合为 $C_j = \{c_{j1}, c_{j2}, c_{j3}, c_{j4}, c_{j5}, c_{j6}\}$ 。

2.2 确定影响因素对评价等级的隶属度

根据实际敌空袭兵器可能攻击的方向分析,设评价等级构成评价集合 V ,则 V 共包含 8 个评价等级,即 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_8\} = \{\text{正东, 东南, 正南, 西南, 正西, 西北, 正北, 东北}\}$ 。

假定各个因素满足评价等级的程度分为完全满足、比较满足、一般满足和不满足,则隶属度函数可以表示为^[7]

$$R_V(u_i) = \begin{cases} r_{i1} & \text{当 } u_i \text{ 完全满足 } v_i \text{ 时} \\ r_{i2} & \text{当 } u_i \text{ 比较满足 } v_i \text{ 时} \\ r_{i3} & \text{当 } u_i \text{ 一般满足 } v_i \text{ 时} \\ r_{i4} & \text{当 } u_i \text{ 不满足 } v_i \text{ 时} \end{cases}$$

以上各隶属度函数的值由具体的军事人员确定,各因素隶属度具体取值根据实际想定判断各因素相对评价等级的满足程度来确定。为了使得计算的结果更加精确,将隶属度函数的取值用等差数列的形式来表示,设 R 为单因素评判矩阵^[8],则

$$R = \begin{matrix} R_V(u_1) \\ R_V(u_2) \\ R_V(u_3) \\ R_V(u_4) \\ R_V(u_5) \\ R_V(u_6) \end{matrix} \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{18} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{61} & \cdots & r_{68} \end{bmatrix}$$

隶属度的取值如表 1 所示。

表 1 隶属度表

隶属度值	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8
u_1	r_{11}	r_{12}	r_{13}	r_{14}	r_{15}	r_{16}	r_{17}	r_{18}
u_2	r_{21}	r_{22}	r_{23}	r_{24}	r_{25}	r_{26}	r_{27}	r_{28}
u_3	r_{31}	r_{32}	r_{33}	r_{34}	r_{35}	r_{36}	r_{37}	r_{38}
u_4	r_{41}	r_{42}	r_{43}	r_{44}	r_{45}	r_{46}	r_{47}	r_{48}
u_5	r_{51}	r_{52}	r_{53}	r_{54}	r_{55}	r_{56}	r_{57}	r_{58}
u_6	r_{61}	r_{62}	r_{63}	r_{64}	r_{65}	r_{66}	r_{67}	r_{68}

3 敌空袭兵器主要攻击方向的综合评判

根据上述提出的评价等级 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_8\}$ 和评判矩阵 R ,对敌空袭兵器主要攻击方向进行综合评判,具体步骤如下:

第 1 步:列出权重值

首先列出使用普通炸弹攻击和使用精确制导武器攻击时的权重值, $C_p = \{c_{p1}, c_{p2}, c_{p3}, c_{p4}, c_{p5}, c_{p6}\}$ 和 $C_j = \{c_{j1}, c_{j2}, c_{j3}, c_{j4}, c_{j5}, c_{j6}\}$ 。

第 2 步:对普通炸弹攻击和使用精确制导武器攻击分别进行评判,得出评判结果分别设为^[9] A_p 和 A_j ,则

$$A_p = C_p * R = (A_{p1}, A_{p2}, A_{p3}, A_{p4}, A_{p5}, A_{p6}, A_{p7}, A_{p8})$$

$$A_j = C_j * R = (A_{j1}, A_{j2}, A_{j3}, A_{j4}, A_{j5}, A_{j6}, A_{j7}, A_{j8})$$

第 3 步:对普通炸弹攻击和使用精确制导武器攻击的评判结果分别进行归一化处理,结果分别为 A'_p 和 A'_j 。

$$A'_p = A_p / \sum_{i=1}^8 A_{pi} \quad (\text{其中 } i = 1, 2, \dots, 8)$$

$$A'_j = A_j / \sum_{i=1}^8 A_{ji} \quad (\text{其中 } j = 1, 2, \dots, 8)$$

第 4 步:根据最大隶属准则^[10],由综合评判准则确定普通炸弹攻击和使用精确制导武器攻击的主要方向,从而为指挥员和指挥机关提供辅助决策。

4 示例应用

某防空兵部队在百头湾地区组织防御战斗任务,根据上级意图和本级任务安排,经过先期侦查和防空兵部队处于的实际战场环境,判断敌空袭兵器可能从正北、正东、东南和正南 4 个方向对防空兵部队进行攻击。在防御战斗部署前,指挥员和指挥机关要从上述 4 个方向中选择一个方向作为主要防御方向,应该确定哪个方向作为防御重点。

根据防空兵部队野战阵地防御战斗选择主要防御方向的战术原则,首先确定影响敌空袭兵器攻击方向的因素集 U 和评价等级 V 。

$U = \{u_1, u_2, u_3, u_4\} = \{\text{便于敌机能够避开我防空火力打击区,便于敌机能够隐蔽进入,敌空袭兵器能够对我重点目标实施打击,敌机攻击后能够安全撤退}\}。$

$V = \{v_1, v_2, v_3, v_4\} = \{\text{正北,正东,东南,正南}\}。$

第 1 步:列出敌使用普通炸弹攻击的权重值,该权重值是指挥员根据战斗经验和部队所处的战场环境而确定的。

$$C_p = \{c_{p1}, c_{p2}, c_{p3}, c_{p4}\} = \{0.2, 0.1, 0.4, 0.3\}$$

第 2 步:确定隶属度函数 $R_V(u_i)$

$$R_V(u_i) = \begin{cases} 1.0 & \text{当某一个因素完全符合评价等级时} \\ 0.8 & \text{当某一个因素比较符合评价等级时} \\ 0.6 & \text{当某一个因素基本符合评价等级时} \\ 0.4 & \text{当某一个因素不符合评价等级时} \end{cases}$$

第 3 步:确定单因素评判矩阵 R , 首先确定隶属度表,如表 2 所示。

表 2 防空兵部队隶书度表

隶属度值	正北	正东	东南	正南
能够避开我防空火力打击区	0.4	0.8	0.8	0.6
敌机能够隐蔽进入	0.6	0.4	0.6	1.0
能对我重点目标实施打击	1.0	0.6	0.4	0.4
能够安全撤退	0.8	0.4	0.8	0.4

$$R = \begin{matrix} R_V(u_1) \\ R_V(u_2) \\ R_V(u_3) \\ R_V(u_4) \end{matrix} \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{14} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{41} & \cdots & r_{44} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.8 & 0.8 & 0.6 \\ 0.6 & 0.4 & 0.6 & 1.0 \\ 1.0 & 0.6 & 0.4 & 0.4 \\ 0.8 & 0.4 & 0.8 & 0.4 \end{bmatrix}$$

第 4 步:计算普通炸弹攻击进行评判得出评判结果 A_p , 则

$$A_p = C_p * R = (A_{p1}, A_{p2}, A_{p3}, A_{p4}) = (0.78, 0.56, 0.62, 0.5)$$

第 5 步:对普通炸弹攻击的评判结果进行归一化处理,结果为 A'_p 。

$$A'_p = A_p / \sum_{i=1}^4 A_{pi} = (0.317, 0.228, 0.252, 0.203)$$

由此可见,4 个方向的优先防御顺序为 1, 3, 2, 4, 故防空兵部队应把正北方向作为敌空袭兵器主要攻击方向来加强防御。

5 结论

根据前面的分析和判断,本研究利用模糊综合评判方法对敌空袭兵器的主要攻击方向进行量化计算,并通过示例对这一方法的可行性进行验证,从而得出综合评判方法在解决类似问题具有以下优点:

1) 改变了指挥员的决策思维由定性向定量转变,更加使得决策过程更科学,更有效,并且最大程度地避免了因不同人而产生的主观误差;

2) 模糊综合评判方法的优良特性,特别是根据最大隶属原则确定最优结果,符合指挥员决策思维的心理特点,为指挥员和指挥机关提供可靠的辅助决策。

参考文献:

- [1] 刘凤成. 防空兵大部队战术[M]. 北京:军事科学出版社,2007.
- [2] 陈水利,李敬功. 模糊集理论及其应用[M]. 北京:科学出版社,2005.
- [3] 丁晓明,徐瑞恩. 高技术战争与作战运筹分析[M]. 北京:海潮出版社,1998.
- [4] 胡道生,常健永. 基于模糊综合评判的军事装备维修费绩效管理评估[J]. 兵工自动化,2012,31(3):35-37.
- [5] 平志伟,王立杰. 信息化条件下陆军精确战斗理论[M]. 北京:解放军出版社,2005.
- [6] 黄鑫,陈桂明,游园. 模糊综合评判法在能力评价中的应用[J]. 四川兵工学报,2010,31(7):131-132,140.
- [7] 易发,张最良. 模糊多指标择优模型在确定主攻方向的应用[J]. 高技术战争与作战运筹分析,1998:373-377.
- [8] 孙杰,刁俊良,李修和. 基于模糊综合评判的电子对抗装备作战运用训练效果评估[J]. 兵工自动化,2011,31(3):105-107.
- [9] 张旭东,彭杰,王健,等. 基于模糊理论的舰艇编队防空作战能力评估[J]. 兵工自动化,2011,30(10):39-42.
- [10] 张庆捷,王岐英. 模糊一致矩阵法在作战方案优选中的应用[J]. 高技术战争与作战运筹分析,1998:436-442.