

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2012.06.013

战场威胁估计方法

李首明

(陆军军官学院五系, 合肥 230031)

摘要: 为更好地了解作战对象的实力和作战企图, 对战场威胁估计进行研究。在作战地域分层和威胁能力等效假设的基础上, 对各种武器在不同地域层次的威胁进行估计, 根据各种武器在不同时机的威胁程度来实现对战场威胁的估计。结果表明: 该方法能有效避免传统方法的不明确性, 为部队根据威胁程度来调整部署提供指导。

关键词: 战场威胁; 估计; 部署

中图分类号: TJ03 **文献标志码:** A

Battlefield Threat Assessment Method

Li Shouming

(No. 5 Department, Army Officer Academy of PLA, Hefei 230031, China)

Abstract: Research on the threat assessment of battlefield is the key step for better understanding the operation strength and combat intention of operational object. Based on the method of operational area layered and hypothesis of threat ability equivalent, evaluate the threat of weapons in different layers, then according to the degree of threat of weapons in different timing to evaluate the threat assessment of battlefield. The results shows that the method can effective avoid the ambiguity of traditional method and offer some suggestions for operational force to adjust distribution based on the degree of threat.

Key words: battlefield threat; evaluation; distribution

0 引言

战场威胁由作战对象实力和作战企图 2 部分组成^[1]。未来陆军作战部队均为诸兵种合成, 支援作战的武器种类繁多, 配置地域差别很大, 使用时机各不同, 因此各种武器所能产生的威胁也不同。如果仅凭一个数字来笼统地计算或概括出整支部队的威胁能力, 实际上并不客观。因此, 笔者根据作战地域的具体情况, 把实际参战的武器装备产生的威胁分配到武器装备所能达到的具体地域。

1 相关概念

1.1 作战地域分层

作战地域分层时, 将作战对象基本战术单位所产生的威胁地域理解为: 以其作战任务所担负的两边战斗分界线和作战纵深间的范围。这样, 威胁所能涉及的地域被定义在以两边战斗分界线、最远作战纵深和后方底线区域之间。同时, 建立以作战正面为横轴, 作战纵深为纵轴, 阵地前沿为原点所在横轴的坐标系。以 1 km 为单位, 以阵地前沿为起点, 沿作战纵深方向向前将作战地域分隔为以作战正面和 1 km 纵深为长宽形成的分层的威胁地域。

1.2 作战武器类化^[2]

在对作战武器产生的威胁进行估计时, 必须对

其进行分类处理。作战武器类化实际上是对参战的武器装备建立一种交战关系的过程, 让具有交战关系的武器之间的威胁明朗化, 而不是混合在一起, 使决策者能一目了然地了解产生威胁的武器种类, 并且知道这种威胁对乙方产生影响的方式和对象。根据陆军基本战术单位所装备的武器种类、支援作战武器和这些武器装备的杀伤对象和作战形态, 拟将作战武器分为以下 7 类: 步兵轻武器、反坦克武器、压制火炮、装甲武器、防空武器、作战飞机和作战导弹。

1.3 威胁能力等效假设^[3]

由于受武器的自身战术技术性能的限制, 一件武器并不能覆盖其射程内某一层上的所有地域, 因此提出武器威胁能力等效假设的思想, 求得一个等效系数, 用于威胁估计的计算过程中, 以纠正由于将武器威胁值赋予整个地域层次上所形成的误差。具体思路如下: 首先以武器所能覆盖的面积作为其威胁能力的有效值, 如图 1 所示, 在假设的简化了的作战地域内, 图中 S_1 代表在实际情况中一件武器所在第 K 层所能覆盖的面积, 图中 S_2 代表在假设情况下一件武器所在第 K 层所能覆盖的面积, S_1 与 S_2 的面积越相近, 这种等效就越能成立。

收稿日期: 2012-01-13; 修回日期: 2012-02-15

作者简介: 李首明(1982—), 男, 湖北人, 在读研究生, 从事作战决策支持与技术研究。

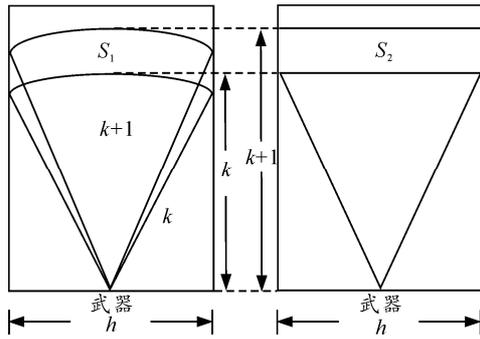


图 1 威胁能力等效假设

即需要满足公式 $(S_1 - S_2) / S_1 \leq \varepsilon$, ε 为满足精度要求的给定常数。求出满足此式的 h 值, 则可求出一个合理的等效系数 r_{ij} 。

如图 1 所示, S_1 为一不规则图形, 可用微积分的方法求取其面积, 求得 S_2 结果为

$$S_1 = \frac{h}{2} \sqrt{(k+1)^2 - \frac{h^2}{4}} + (k+1)^2 \arcsin \frac{h}{2(k+1)} - \frac{h}{2} \sqrt{k^2 - \frac{h^2}{4}} - k^2 \arcsin \frac{h}{2k}$$

又因为 S_2 的面积为

$$S_2 = h$$

由此可求满足关系式的 h 与 k 的关系如下:

$$\frac{h}{2} \sqrt{(k+1)^2 - \frac{h^2}{4}} + (k+1)^2 \arcsin \frac{h}{2(k+1)} - \frac{h}{2} \sqrt{k^2 - \frac{h^2}{4}} - k^2 \arcsin \frac{h}{2k} \leq \frac{h}{1-\varepsilon}$$

ε 为满足比例要求的给定常数。当作战地域正面宽度为 H , 武器装备作用于第 j 层上时, 取 $k = j$, 可求得第 i 种武器作用在第 j 层上的等效系数

$$r_{ij} = \frac{h}{H}$$

2 威胁估计模型

2.1 第 i 种武器的威胁估计

第 i 种武器的威胁应由该类武器单件武器的威胁能力, 基本战术单位在一定作战时机能参加战斗并产生威胁的建制、配置以及支援该武器的数量及应用的情况来计算, 并且由于各类武器自身战术技术性能及根据作战企图运用的不同, 要对该类武器的整体威胁能力进行作战地域内的等效分配计算, 并考虑该种武器在一定的作战环境下自然环境的影响和作战态势的影响, 才能得出比较正确的该类武器的威胁估计。

其计算公式为

$$W_i = c_i \cdot w_i \cdot N / U \quad (1)$$

式中: c_i 为第 i 种武器的数量; w_i 为指第 i 种武器单件武器的威胁值, 此采用指数法中火力指数^[4]的数值作为某种武器在一定作战地域内的威胁能力; N 为自然环境影响因子; U 为作战态势影响因子。

自然环境影响因子 N 主要包括地形影响因素和天候影响因素。主要用地形效应 r 、气象效应 h 、季节效应 Z 3 个指标来量化分析。

其求取公式如下:

$$N = r \cdot h \cdot Z$$

作战态势影响因子 U , 所有进攻和防御的态势都会对武器装备效能发挥产生影响。防御态势下, 作战部队加强了部队的兵力, 可根据有利地形和预设的坚固工事组织战斗, 武器装备的易损性随防守准备程度成比例减少, 而进攻部队在作战中没有坚固工事等有利条件, 武器装备的易损性要增大。表 1 列出了作战态势对战场武器装备易损性的影响。

表 1 作战态势影响因子

序号	作战态势	易损性
1	进攻	1.00
2	防御(仓促)	0.70
3	防御(预有准备)	0.60
4	防御(筑垒)	0.50
5	撤退	0.85
6	阻滞	0.65

2.2 第 j 层作战地域上的威胁估计

第 j 层作战地域上的威胁主要是由基本作战单位内所有在该作战时机能在第 j 层作战地域上产生威胁的武器所产生的威胁的总和。依据武器类化的思想, 将 7 种武器装备的威胁能力加以分类。由于考虑到在该作战时机, 作战企图和作战部署的不同, 武器自身战术技术性能的差别, 这样, 必须考虑任何一种武器此时在第 j 层作战地域上威胁的有效性; 另外, 如障碍工程、侦察保障等其它因素的影响, 而使武器装备在该作战地域发挥更大的威胁效能, 这样的因素也必须考虑。

由公式 (1) 可知, 在第 j 层作战地域上第 i 种武器的威胁估计值应为

$$W_{ij} = c_{ij} \cdot w_i \cdot r_{ij} \cdot N_{ij} / U$$

式中: c_{ij} 为在第 j 层作战地域上第 i 种武器的数量; w_i 为指第 i 种武器单件武器的威胁值; r_{ij} 为第 i 种武器在第 j 层作战地域上的等效分配系数; N_{ij} 为第 i 种武器在第 j 层作战地域上的受自然环境影响的

因子系数值； U 为作战态势影响因子值。

这样，可得出 7 种武器装备在第 j 层上的威胁估计值，即某类武器装备在某层作战地域内所产生的威胁能力为该类武器所属各种武器在此层作战地域产生的威胁能力的总和，再考虑侦察保障、障碍工程等因素的影响。以轻武器为例，其计算公式为

$$W_{Qj} = Q_j \cdot R_j \sum_{i=1}^q W_{ij} e_{ij}$$

其中： Q_j 为在第 j 层作战地域内侦察保障系数； R_j 为在第 j 层作战地域上设置的障碍工程对武器装备威胁的影响系数； q 为表示在第 j 层作战地域内该类作战武器的种类数量； W_{ij} 为第 i 种武器在第 j 层作战地域上的威胁估计值； e_{ij} 为第 i 种武器对处于第 j 层作战地域内的敌人兵力兵器产生威胁的有效性。以此类推，可分别得出其它 6 类武器装备在第 j 层上的威胁估计值。

反坦克武器 (V):

$$W_{Vj} = Q_j \cdot R_j \sum_{i=1}^v W_{ij} e_{ij}$$

压制火炮 (H):

$$W_{Hj} = Q_j \cdot R_j \sum_{i=1}^h W_{ij} e_{ij}$$

装甲武器 (T):

$$W_{Tj} = Q_j \cdot R_j \sum_{i=1}^t W_{ij} e_{ij}$$

防空武器 (K):

$$W_{Kj} = Q_j \cdot R_j \sum_{i=1}^k W_{ij} e_{ij}$$

作战飞机 (F):

$$W_{Fj} = Q_j \cdot R_j \sum_{i=1}^f W_{ij} e_{ij}$$

作战导弹 (D):

$$W_{Dj} = Q_j \cdot R_j \sum_{i=1}^d W_{ij} e_{ij}$$

同理可求得第 j 层作战地域上总的威胁估计值 W_j 为:

$$W_j = W_{Qj} + W_{Vj} + W_{Hj} + W_{Tj} + W_{Kj} + W_{Fj} + W_{Dj}$$

有效性 e_{ij} 表示第 i 类武器在该作战时机对处于第 j 层作战地域内的敌人兵力兵器产生威胁的有效性。即当该作战时机第 i 类武器的火控纵深能否覆盖第 j 层作战地域，而火控纵深 h_i 则由武器的射程 s_i 和配置纵深 p_i 来决定。公式如下:

$$h_i = s_i - p_i$$

所以，当该类武器的火控纵深能够覆盖第 j 层作战地域时，威胁有效；而该类武器的火控纵深不能覆盖第 j 层作战地域时，威胁无效；公式表述如下:

$$e_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{当 } h_i \geq j \text{ 时;} \\ 0 & \text{当 } h_i < j \text{ 时;} \end{cases}$$

障碍工程影响系数 R_j 主要包括迟滞性因子、掩蔽性因子和爆炸性因子，其计算公式^[5]为

$$R_j = P_r \times d_l \times e_x$$

因子 P_r 计算公式为

$$P_r = \frac{\sum r_i \sum p w_{ij}}{(p_n + w_n)}$$

$r_i = \frac{G_i D_i}{\max(G_i D_i)}$ 为第 i 个种类第 j 个工事的抗力系数。

式中： G_i ， D_i 为该工事能承受的最大弹重、口径； $\max(G_i D_i)$ 为对方可能攻击最大的火炮弹重、口径； $p w_{ij}$ 为第 i 种 j 个工事所能容纳的人或武器数； p_n 为人员总数； w_n 为武器总数。

迟滞性因子的计算公式

$$d_l = k_g - (k_g - 1)e^{-k \rho' \rho''}$$

式中： ρ' 为障碍的技术密度，个/ m^2 ； ρ'' 为障碍的战术密度，个/ km^2 ； k_g 为与障碍种类密切相关的模型参量； k 为与雷场的密度有关的模型参量。

爆炸性因子的计算公式

$$e_x = \lambda_1 e_1 + \lambda_2 e_2$$

式中： e_1 ， e_2 分别为雷场对徒步士兵和乘车士兵的损伤因子； λ_1 ， λ_2 分别为损伤权重，含义为徒步，乘车士兵占总数的百分比。

徒步士兵损伤因子 e_1 的计算公式

$$e_1 = s_a \times \rho'' \times f(\rho' \rho''')$$

式中： s_a 为进攻区域面积； ρ'' 为雷场的战术密度； $f(\rho', \rho''')$ 为雷场对步兵的损伤概率，其计算公式

$$f(\rho', \rho''') = \frac{4 \rho''' s'}{\rho' \pi d^2}$$

式中： ρ' ， ρ''' 分别为雷场的技术密度和士兵的战场密度，个/ km^2 ； s' ， d 分别为单个士兵的平均抵地面积，单个地雷的平均雷径。