

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2010.04.012

# 导弹武器威慑的可信性阈值分析

杨娟, 王楠

(装备指挥技术学院 科研部, 北京 101416)

**摘要:** 为更好为导弹武器发展建设、装备论证和作战运用提供支持, 对导弹武器威慑的态势和可信性阈值进行了定量分析。分析了导弹武器威慑的运作过程, 建立了导弹武器威慑的态势分析模型和可信性阈值分析模型, 提出了增强导弹武器威慑有效性的几点结论。

**关键词:** 导弹武器; 威慑; 态势; 可信性阈值

**中图分类号:** C93 **文献标识码:** A

## Credibility Threshold Analysis of Deterrence of Missile Weapons

YANG Juan, WANG Nan

(Dept. of Scientific & Research, Institute of Command & Technology of Equipment, Beijing 101416, China)

**Abstract:** In order to promote the development and construction of missile weapons, armament demonstration and operational application, the situation of deterrence of missile weapons and credibility threshold are quantitatively analyzed. Then, the operational process of deterrence of missile weapons is analyzed. The situation analysis and credibility threshold analysis models of deterrence of missile weapons are established. At last, some suggests are put forward to add to availabilities of deterrence of missile weapons.

**Keywords:** Missile weapon; Deterrence; Situation; Credibility threshold

### 0 引言

导弹武器威慑, 就是在现代战争中, 以各种类型和数量的导弹武器为力量核心, 按照战略战役企图, 为达成迫使对方畏服的目的, 在统一计划下进行的显示作战实力或表示准备使用实力决心的行动<sup>[1]</sup>。导弹武器威慑采用多种手段, 通过传递高频度、大容量的信息, 运用导弹武器进行兵力造势、演习发射、临界性威慑打击等行动, 以展示实力和决心, 对敌形成明显的制胜能力, 以瓦解其斗志, 达到不战而屈人之兵或小战制胜的目的<sup>[2]</sup>。

威慑可信性阈值, 又称为威慑所需的可信度。故定量分析导弹武器威慑的态势及可信性阈值, 为导弹武器发展建设、装备论证和作战运用提供决策支持。

### 1 威慑的运作过程

在导弹武器威慑的运作过程中, 威慑方拥有的导弹武器军事实力和使用实力的决心是实施威慑的前提。威慑方有效的信息传递是实施威慑的关键, 传递的信息可以表述为一种有条件的威胁:“如果你采取行动  $Y$ , 我将采取行动  $X$  来惩罚你”。受慑方通过获取或接收的信息进行战场态势分析, 主要是

评估战争风险和战争代价。具体来说, 战争风险评估是受慑方对威慑方兑现其威胁的概率评估; 战争代价评估是受慑方对其进行战争可能付出的代价与可能收益之比的评估。受慑方通过两种评估情况, 制定决策, 进而采取相关行动, 如图 1<sup>[3]</sup>。

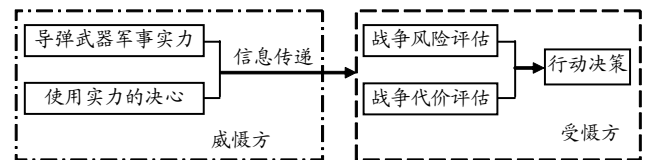


图 1 导弹武器威慑运作过程图

### 2 威慑的态势分析

威慑态势是一种冲突局势, 是抱有不同目的的双方或多方冲突时形成的局势。一方的行动往往取决于对方的行动, 而每一方通常没有掌握对方如何行动的充足情报。

设  $A$  方为运用导弹武器实施威慑方;  $B$  方为受慑方, 它采取某种对  $A$  方而言后果很严重的行动, 并向  $C$  方请求军事支援;  $C$  方为介入方, 为  $B$  方行动提供军事支援。

设定的威慑环境为: 当  $A$  方发现  $C$  方存在介入  $B$  方某种行动的趋向,  $A$  方即向  $C$  方发出警告; 如

收稿日期: 2009-10-13; 修回日期: 2009-12-31

基金项目: 武器装备军内科研计划项目《导弹武器非对称作战运用及发展需求研究》(2008-732-003)

作者简介: 杨娟 (1966-), 女, 湖南人, 副教授, 从事装备管理与发展、军事科技发展战略、高校科研管理研究。

果  $C$  方采取介入  $B$  方的行动  $Y$ ,  $A$  方就会以行动  $X$  (兑现导弹武器威慑手段实施打击) 相对应;  $A$  方采取行动  $X$  的概率设为  $P$ , 行动  $X$  对  $C$  方产生的后果是  $Q'_C$ 。

$A$  方可能采取的行动策略主要有:

1) 维持现状: 即不采取威慑升级的方式, 维持  $C$  方介入前的状态。

2) 威慑升级: 即通过军事准备造势、示形于敌显势、军事打击增势等不同级别的军事威慑行动, 提高对  $B$  方和  $C$  方的威慑等级。

$B$  方可能采取的行动策略主要有:

1) 维持现状: 即中止某种后果很严重的行动, 维持  $C$  方介入前的状态。

2) 采取某种后果很严重的行动。

威慑基本运作过程可以用对策论中的威慑不等式来表示<sup>[4]</sup>:

$$(1-P) \times U(Y_1) - P \times U(Y_3) < U(Y_2) \quad (1)$$

式中:  $U(Y_1)$  为  $B$  方和  $C$  方 (受慑方) 采取某种行动可能获得的收益;  $U(Y_2)$  为  $B$  方和  $C$  方不采取某种行动可能获得的收益;  $U(Y_3)$  为  $B$  方和  $C$  方受到惩戒后丧失的利益。

式 (1) 表明  $A$  方要使威慑行动有效, 亦即使  $B$  方和  $C$  方不采取某种后果很严重的行动, 就应该让不等式成立。若  $U(Y_1)$  和  $U(Y_2)$  为常数, 要使不等式成立,  $A$  方 (威慑方) 应努力增大  $P$  和  $U(Y_3)$  的值, 即增大实施惩戒的概率  $P$ , 增大  $B$  方和  $C$  方采取某种行动所付出的代价  $U(Y_3)$ 。

下面, 就  $C$  方介入  $B$  方的行动强度, 对威慑态势进行分析:

1)  $C$  方低强度介入

$A$  方实施惩戒行动的概率  $P$  接近于 1, 同时  $A$  方实行惩戒行动后,  $B$  方的损失  $U(Y_3)$  必定很大, 这时式 (1) 变为:  $-U(Y_3) < U(Y_2)$ 。威慑不等式成立, 说明  $A$  方威慑有效。

2)  $C$  方中/高强度介入

$A$  方实施惩戒行动的概率  $P$  减小,  $A$  方实行惩戒行动后,  $B$  方的损失  $U(Y_3)$  在  $C$  方的军事支援下减小, 采取某种行动可能获得的利益  $U(Y_1)$  变大, 即:  $(1-P) \times U(Y_1) - P \times U(Y_3)$  值变大,  $A$  方威慑可能失败,  $B$  方采取后果很严重的行动可能性增加。

### 3 威慑的可信性阈值分析

设  $A$  方对  $C$  方的综合收益为  $Q_{AC}$ ,  $C$  方对  $B$  方的综合收益为  $Q_{BC}$ ,  $B$  方对  $A$  方的综合收益为  $Q_{BA}$ 。

$C$  方介入  $B$  方的行动, 可能获得的收益为  $U(Y_1)$ :

$$U(Y_1) = K_C \times Q_{BC} + (1 - K_C) \times Q_{AC} \quad (2)$$

式中:  $K_C$  为  $C$  方介入系数 ( $0 \leq K_C \leq 1$ ), 介入强度越高,  $K_C$  值越大。

$B$  方和  $C$  方受到  $A$  方惩戒后可能丧失的利益为  $U(Y_3)$ :

$$U(Y_3) = Q'_C + K_A \times (Q_{BC} + Q_{AC}) \quad (3)$$

式中:  $K_A$  为  $A$  方威慑系数 ( $0 \leq K_A \leq 1$ ), 威慑强度越高,  $K_A$  值越大。

$C$  方不介入  $B$  方的行动, 可能获得的收益为  $U(Y_2)$ :

$$U(Y_2) = (1 - K_A) \times Q_{AC} - Q_{BC} \quad (4)$$

$A$  方运用导弹武器实施威慑, 可能出现 2 种结果:

1)  $B$  方同时得到  $Y'$  和  $Q_{BA}$ , 但是  $Y' > Q_{BA}$  ( $Y'$  为  $A$  方威慑行动  $X$  对  $B$  方产生的后果);  $C$  方丧失利益  $Q'_C$ , 同时得到收益  $Q_{BC}$ , 但是  $Q'_C > Q_{BC}$ 。

此时威慑不等式为:

$$(1-P) \times [K_C \times Q_{BC} + (1-K_C) \times Q_{AC}] - P \times [(Q'_C - Q_{BC}) + K_A \times (Q_{BC} + Q_{AC})] < [(1-K_A) \times Q_{AC} - Q_{BC}] \quad (5)$$

解不等式 (5), 得:

$$P > \frac{(K_C + 1) \times Q_{BC} + (K_A - K_C) \times Q_{AC}}{(K_C + K_A) \times Q_{BC} + (1 - K_C + K_A) \times Q_{AC} + (Q'_C - Q_{BC})} \quad (6)$$

$$\eta_1 = \frac{(K_C + 1) \times Q_{BC} + (K_A - K_C) \times Q_{AC}}{(K_C + K_A) \times Q_{BC} + (1 - K_C + K_A) \times Q_{AC} + (Q'_C - Q_{BC})}$$

即为第 1 种结果的威慑可信性阈值。

2)  $C$  方丧失利益  $Q'_C$ , 且得不到收益  $Q_{BC}$ 。

此时威慑不等式为:

$$(1-P) \times [K_C \times Q_{BC} + (1-K_C) \times Q_{AC}] - P \times [Q'_C + K_A \times (Q_{BC} + Q_{AC})] < [(1-K_A) \times Q_{AC} - Q_{BC}] \quad (7)$$

解不等式 (7), 得:

```
DegreesToRadians(α * 180/osg::PI),1,0,0)*osg::Matrix::rotate
(osg::DegreesToRadians(β * 180/ osg::PI), 0,1,0)*osg::
```

```
Matrix::translate( ( x2'+x4' / 2 , y2'+y4' / 2 , z2'+z4' / 2 ));
```

至此，一个沿特定路径并与地形实时匹配的模型漫游效果完成。下面是 99 式主战坦克的漫游实例，如图 9。

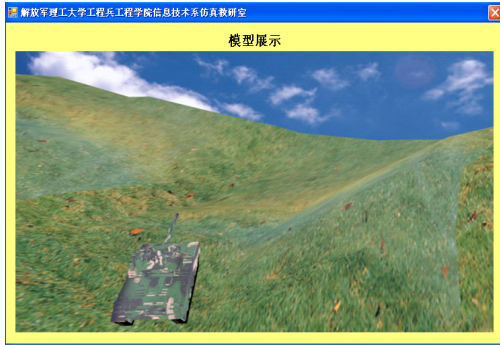


图 9 坦克漫游效果

#### 4 结束语

目前，系统设计已经完成，并已实现武器装备视景数据采集、管理与演示的基本功能，不但节省了直接基于图形编程语言建模的时间和劳动量，并形象直观地展现了武器装备的外观特性，增添了文字性注释和装备的交互操作，而且还利用一种地形匹配算法实现了装备的路径漫游。以该系统为基础进行二次开发，不仅适用于单兵层次的武器装备操

\*\*\*\*\*

(上接第 39 页)

$$P > \frac{(K_C + 1) \times Q_{BC} + (K_A - K_C) \times Q_{AC}}{(K_C + K_A) \times Q_{BC} + (1 - K_C + K_A) \times Q_{AC} + Q'_C} \quad (8)$$

$$\eta_2 = \frac{(K_C + 1) \times Q_{BC} + (K_A - K_C) \times Q_{AC}}{(K_C + K_A) \times Q_{BC} + (1 - K_C + K_A) \times Q_{AC} + Q'_C}$$

即为第 2 种结果的威慑可信性阈值。

如果 C 方退出介入，A 方停止威慑，此时  $K_A = K_C = 0$ ，威慑可信性阈值变换为：

$$\eta_2^* = \frac{Q_{BC}}{Q_{AC} + Q'_C} \quad (9)$$

#### 4 结论

由威慑态势分析模型和可信性阈值分析模型，从增强导弹武器威慑有效性的角度，可得出结论：

1) 在威慑运作过程中，A 方必须使 C 方相信介入后对其产生的后果  $Q'_C$  较大，即 A 方要大力发展可以迫使 C 方退出介入的支撑导弹武器作战的

作的模拟训练，也适用于战役战略层次的兵法推演和导调训练。

#### 参考文献：

- [1] Paul Martz. 王锐, 钱学雷 译. OpenSceneGraph快速入门指导—对跨平台开源场景图形API的初步介绍[M]. 2008.
- [2] FreeSouth. 杨石兴. OpenSceneGraph程序设计[M]. 2008.
- [3] 郑浩, 黄鹏程, 王明. 基于OSG的家具展示系统的设计与实现[J]. 中国水运, 2008, 8(3): 239-240.
- [4] 叶乐晓, 王明, 王毅刚. 家具虚拟展示和漫游系统的设计与实现[J]. 系统仿真学报, 2008, 20(3): 669-672.
- [5] 王悦. OSG窗口与网页浏览器的嵌入[EB]. 2008.
- [6] 许继恒, 殷宏, 赵振南. 基于实体建模的战场环境仿真平台的设计与实现[D]. 军事系统工程委员会第十届学术年会论文. 江苏无锡: 江苏省系统工程学会军事系统工程委员会, 2008: 148-152.
- [7] 杨强. 三维军标生成与态势标绘技术研究[D]. 国防科学技术大学研究生论文. 2006.
- [8] 冯善达, 刘怡昕. 虚拟战场环境中典型碰撞问题研究[J]. 系统仿真学报, 2006, 18(6): 1582-1584.
- [9] 王文辉, 唐进国, 候学隆, 等. 虚拟战场环境中水陆坦克视景仿真研究[J]. 系统仿真学报, 2006, 18(2): 418-420.
- [10] 殷宏, 许继恒, 张宏军. 作战仿真实体可视化数据模型研究[J]. 系统仿真学报, 2008, 20(10): 2596-2600.
- [11] 施建礼, 刘明刚, 朱平云, 等. 基于DSP的雷达视频数据采集与回放系统[J]. 四川兵工学报, 2009(9):1-4.

各种能力、技术和手段；

2) A 方必须不断提高对 C 方的综合利益  $Q_{AC}$ ；

3) A 方必须不断打压 B 方采取某种后果很严重的行动的空间，减小 C 方对 B 方的综合收益  $Q_{BC}$ 。

#### 参考文献：

- [1] 赵锡君. 慑战—导弹威慑纵横谈[M]. 北京: 国防大学出版社, 2003.
- [2] 王军, 杨柳青. 信息化作战规律[M]. 北京: 国防大学出版社, 2006.
- [3] 刘欣. 导弹武器威慑与攻击非对称作战运用建模及发展需求研究[D]. 北京: 装备指挥技术学院, 2008.
- [4] 张最良, 李长生, 赵文志, 等. 军事运筹学[M]. 北京: 军事科学出版社, 1994.
- [5] 罗小明, 杨娟, 吴钰飞, 等. 弹道导弹攻防对抗的建模与仿真[M]. 北京: 国防工业出版社出版, 2009.
- [6] 汪建光, 罗小明. 战场信息非对称对目标打击与防护的影响分析[J]. 兵工自动化, 2007, 26(12): 52-53.