

文章编号 :1001 - 2486(2002)05 - 0088 - 05

## 目标选择的一个优化模型\*

王正元, 谭跃进, 狄东宁, 岑凯辉

(国防科技大学人文管理学院, 湖南长沙 410073)

**摘要** 坦克作战过程中,经常出现一个坦克群遭遇对方一个坦克群的情况,这时每辆坦克往往向威胁自身最大的目标开火,但这种选择的整体效果不一定最优。本文提出一种目标选择方法,使得最大限度地减轻了对对方对己方的威胁,大大提高了作战坦克对敌杀伤效果。

**关键词** 模型;优化;坦克战;目标选择

**中图分类号** :O224 **文献标识码** :A

## An Optimal Model of Target Selection

WANG Zheng-yuan, TAN Yue-jin, DI Dong-ning, CEN Kai-hui

(College of Humanities and Management, National Univ. of Defense Technology, Changsha 410073, China)

**Abstract** : A tank group may meet with the enemy's tank group in the tank warfare. Each tank will fire at the tank which greatly threatens itself, but the result may not be optimal as a whole. A method of the target selection in the tank warfare is proposed to minimize the enemy's whole threat. The result of the model may improve the combat effectiveness of the tank.

**Key words** : model; optimize; tank war; target selection

目标选择是坦克作战中重要的一环。过去,坦克作战中目标的选择单纯依靠射手来确定,存在一定的缺陷,主要表现在以下方面:

- 1) 多辆坦克同时攻击同一个目标,浪费了弹药;
- 2) 当我方一辆坦克被敌围困时,得不到有效救援;
- 3) 杀敌效果不佳,延误战斗任务的完成。

为了解决这种作战坦克由于信息过少导致的种种问题,各国都在军队大力推广使用指挥自动化系统,一方面,大量获取敌我双方信息,另一方面,对获取的信息进行综合分析,综合利用分析结果对己方行动进行作战指挥控制。

坦克作战中的目标选择分为三步:

- (1) 利用获取的信息确定射手侦察得到的目标的优先权值;
- (2) 对目标的优先权值进行综合处理;
- (3) 确定各个射手的攻击目标。

目前,在相关文献<sup>[1,2]</sup>中如何确定目标的优先权已经有较为全面的方法,但在利用权信息确定目标时,采用的是一种单个射手自行选择目标的方式,从整体上看,这种选择不一定是最佳选择。为了改善目标选择方式,本文提出一种新的目标选择模型,它利用获取的目标信息,得到各个目标的优先权值,再综合利用目标的优先权值进行目标的选择。

### 1 目标优先权的确定<sup>[1,2]</sup>

坦克与坦克作战时,一辆坦克或者一个坦克群可能面对一个坦克群并与之交战,这时就要进行目标选择。选择目标时主要考虑以下因素:

\* 收稿日期:2002-05-09  
作者简介:王正元(1971-),男,讲师,博士生。

- 1) 目标与我方坦克间的距离 ;
- 2) 以往是否射击目标 ?
- 3) 射击时目标是否被击中 ?
- 4) 目标是否曾经被导弹击中 ?
- 5) 是否为打击过的目标 ?
- 6) 目标是否已经停下来或者正在减速 ?
- 7) 目标是否已经选定它的攻击目标 ?

在设置优先权数时要综合考虑以上因素 ,表 1 是确定优先权时考虑的因素、理由和判别方法。

表 1 目标选择时的因素  
Tab.1 Factors in target selection

倾向选择	不选择	理由	采取措施
离得较近的目标	远处的目标	1 易于击中 2 目标对我威胁性更大	1.5 千米内的目标优先 ;目标优先权相同时选择较近的目标 ;
最近射击过的目标	没有射击过的目标	射击过的目标更危险	最近 30 秒射击过的目标该给较高的权值
没有击中的目标	已经击中的目标	已经击中的目标也许丧失作战能力了	没有击中的目标给与较高的权值
没被导弹击中的目标	已被导弹击中的目标	1 节约导弹 2 被击中的目标很少还有还手的力量	不再选择被导弹击中过的目标
旧目标	新目标	新目标也许是假目标	据情况赋优先权值 *
新目标	旧目标	旧目标已经受创 ,也许已经丧失效能	据情况赋优先权值 *
目标已停下来或者正减速	目标在加速	1 静止目标容易击中 2 目标也许停下来开火	停下来或者正在减速的目标赋较高的优先权值
目标已经选择了攻击目标	还没有选择目标的目标	已经选择了目标的目标更具威胁性 ;已经选择了目标的目标肯定有打击能力	已经选择了目标的目标赋较高的优先权值

\* 据情况赋优先权值 :如果我方摧毁敌人攻击能力的概率很低 ,就要给以前射击的目标设置较高的优先权。新目标是假目标的概率较低时 ,没有交战的新目标的优先权较大。

所有的因素纳入考虑范围后 ,可以制作一张目标选择优先权数值表(表 2)。表中合并考虑了目标运动情况等信息的优先权。表格下面是每组目标的条件 ,当杀伤目标达到丧失攻击能力以上的毁伤程度的概率较低时使用第一列的数据 ,把地物等误认为目标的概率较低时选用第二列数据。

## 2 目标选择模型

假设在战场上某一时刻 ,红、蓝坦克在一片开阔场地交锋 ,都看得见对方 ,红方有  $m$  辆坦克 ,蓝方有  $n$  辆坦克 ,蓝方坦克  $k$  是红方坦克  $j$  的目标 ,相应的优先权数为  $w_{jk}$  ,红方坦克相互间实现信息共享 ,即红方一辆坦克知道其他各辆红方坦克面临的问题。如果红方使用的是同一种炮弹 ,蓝方坦克都是同一种型号 ,一辆红方坦克一次只能攻击一辆蓝方坦克 ,这时红方进行目标选择的目的是使得一次打击摧毁蓝方坦克的数量最多、尽可能减轻蓝方对红方的威胁 ,选取红方  $m$  辆坦克选择的目标的优先权值之和作目标函数。

由于这里威胁最大的目标优先权值为 1 ,相对威胁最小的目标的优先权值为  $21$  ,因而应求取目标函数的最小值 ,即

$$\begin{aligned}
 f &= \min \sum_k \sum_j x_{jk} w_{jk} \\
 st \cdot \sum_k x_{jk} &= 1
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

表2 目标选择优先权数  
Tab.2 Target selection priorities

优先权		考虑条件			
1	1	距离近*	旧目标	没有击中	最近30秒开过火的目标
2	2	距离近	旧目标	没有击中	已经选择了目标的目标
3	3	距离近	旧目标	没有击中	目标已停下来或者正减速
4	4	距离远	旧目标	没有击中	最近30秒开过火的目标
5	5	距离近	旧目标	没有击中	其它情况
6	6	距离远	旧目标	没有击中	静止目标
7	7	距离远	旧目标	没有击中	其它情况
8	8	距离近	新目标		最近30秒开过火的目标
9	9	距离远	新目标		最近30秒开过火的目标
10	15	距离近	旧目标	已经击中	最近30秒开过火的目标
11	16	距离近	旧目标	已经击中	已经选择了目标的目标
12	17	距离近	旧目标	已经击中	目标已停下来或者正减速
13	18	距离远	旧目标	已经击中	最近30秒开过火的目标
14	19	距离近	旧目标	已经击中	其它情况
15	20	距离远	旧目标	已经击中	静止目标
16	21	距离远	旧目标	已经击中	其它情况
17	10	距离近	新目标		已经选择了目标的目标
18	11	距离近	新目标		目标已停下来或者正减速
19	12	距离近	新目标		其它情况
20	13	距离远	新目标		静止目标
21	14	距离远	新目标		其它情况

\* 距离近:目标离我方1.5千米以内。

$$[n/m] \leq \sum_j x_{jk} \leq [n/m] + 1$$

其中  $x_{jk} = 0$  或者 1 [ ] 表示取整

考虑到如果红方一辆坦克  $j$  受到蓝方坦克的威胁较小,优先权比较低,即对于任意  $k(1 \leq k \leq n)$ ,  $w_{jk}$  比较大,而另一辆红方坦克  $h$  面临的威胁较大,这时要减轻的整体受到的威胁是从红方坦克  $h$  的角度来看的,因此,对优先权值矩阵作以下修正:

$$p_{jk} = \min_j w_{jk} \quad (2)$$

目标函数相应变为

$$g = \min \sum_k \sum_j x_{jk} p_{jk} \quad (3)$$

$$st \cdot \sum_k x_{jk} = 1$$

$$[n/m] \leq \sum_j x_{jk} \leq [n/m] + 1$$

其中  $x_{jk} = 0$  或者 1 [ ] 表示取整

现根据红、蓝双方坦克数量  $m$ 、 $n$  间的关系分别确定模型的具体形式。

(1) 红方坦克数量与蓝方坦克数量相等 ( $m = n$ )

红方坦克数量与蓝方坦克数量相等时,一辆红方坦克刚好对一辆蓝方坦克进行攻击,一辆蓝方坦克只受到一辆红方坦克的攻击。为了求得红方每一辆坦克  $j$  的目标  $k$  (按照 (3) 式中的目标函数), 可以建

立如下模型:

$$\begin{aligned}
 g &= \min \sum_j \sum_k x_{jk} p_{jk} \\
 \text{st. } \sum_j x_{jk} &= 1, k = 1, \dots, n \\
 \sum_k x_{jk} &= 1, j = 1, \dots, m \\
 &\text{其中 } x_{jk} = 0 \text{ 或者 } 1
 \end{aligned} \tag{4}$$

(2) 红方坦克数量小于蓝方坦克数量 ( $m < n$ )

红方坦克数量小于蓝方坦克数量时,一辆红方坦克刚好对一辆蓝方坦克进行攻击,一辆蓝方坦克最多受到一辆红方坦克的攻击,有些蓝方坦克不受攻击。为了求得红方每一辆坦克  $j$  的目标  $k$  (按照(3)式中的目标函数),可以建立如下模型:

$$\begin{aligned}
 g &= \min \sum_j \sum_k x_{jk} p_{jk} \\
 \text{st. } \sum_j x_{jk} &\leq 1, k = 1, \dots, n \\
 \sum_k x_{jk} &= 1, j = 1, \dots, m \\
 &\text{其中 } x_{jk} = 0 \text{ 或者 } 1
 \end{aligned} \tag{5}$$

(3) 红方坦克数量大于蓝方坦克数量 ( $m > n$ )

红方坦克数量大于蓝方坦克数量时,情况较为复杂。可以先用  $n$  辆红方坦克按照(4)确定的解选定目标,余下的  $(m - n)$  辆坦克按照(5)确定的解选定目标。

在具体安排红方坦克攻击蓝方坦克时,还要兼顾原始条件,采取的措施是使得所求解满足  $w_{jk}$  尽可能接近  $p_{jk}$ ,这样既减轻了敌方对友邻的威胁,又在一定程度上减轻了对自身的威胁,即使得  $\sum_j \sum_k x_{jk} (p_{jk} - w_{jk})^2$  最小。

### 3 实例

假设红方有 7 辆坦克在某一时刻遇上蓝方 5 辆坦克(其余条件同 3),蓝方坦克作为红方坦克的目标,优先权值如下(表 3):

表 3 目标的优先权数  $w_{jk}$   
Tab.3 Priorities of target  $w_{jk}$

	蓝 1	蓝 2	蓝 3	蓝 4	蓝 5
红 1	11	10	9	15	11
红 2	9	18	8	15	20
红 3	1	6	17	8	11
红 4	18	18	17	2	16
红 5	18	14	16	10	16
红 6	15	19	16	13	12
红 7	19	18	9	20	5

上面给出的是  $w_{jk}$ ,在计算时先利用(2)式求得  $p_{jk}$ 。由于红方有 7 辆坦克,总共只有 5 个目标,因此必然有两个目标都受 2 辆坦克的攻击,可按照 2 中第三种情况处理。按照(2)求得的优先权  $p_{jk}$  见表 4。

表4 目标的优先权数  $p_{jk}$   
Tab.4 Priorities of target  $p_{jk}$

	蓝 1	蓝 2	蓝 3	蓝 4	蓝 5
红 1	1	6	8	2	5
红 2	1	6	8	2	5
红 3	1	6	8	2	5
红 4	1	6	8	2	5
红 5	1	6	8	2	5
红 6	1	6	8	2	5
红 7	1	6	8	2	5

考虑得到原权值矩阵  $W = (w_{jk})_{m \times n}$  的一些条件,若满足

$$p_{jk} = \min_v w_{jv} \quad (6)$$

则目标  $k$  由红方坦克  $j$  攻打,否则选择  $j$  和  $k$  使  $p_{jk}$  与  $w_{jk}$  最接近。

按照(4)(5)(6)式,打击策略为策略 1。如果每辆坦克都攻击对自身威胁最大的坦克,那么相应的打击策略为策略 2。

红方坦克序号	3	4	7	1	2	5	6
策略 1 蓝方坦克序号	1	4	5	2	3	4	1
策略 2 蓝方坦克序号	1	4	5	3	3	4	5

不难看出,策略 2 中没有红方坦克对付蓝方坦克 2,威胁性不太大的蓝方坦克 3 受 2 辆坦克攻击,威胁大的蓝方坦克 1 却只有一辆坦克攻击。策略 1 确定的目标却相对较为合理。

## 4 结论

战斗的目标是既要完成作战任务,消灭敌人,又要保全自己。目标选择的优化模型较好地反映了这种思想。和单纯按照射手目标的优先权大小来选择进攻目标相比,这里的模型按照红方(当作一个整体来看待)目标的优先权大小来选择将要攻击的目标,减少了红方自身伤亡,同时又最大限度打击了敌人。

## 参考文献:

- [1] Bunn F L. The Sustained Combat Model: Tank Wars Programmers' Manual. November 1991, AD - A243181 49 - 51.
- [2] Bunn F L. Force Wars, A Model of Army Systems in Combat Including Fratricide. October 1995, AD - A302380/1/HDM 52 - 53.
- [3] 谭跃进,陈英武,易进先.系统工程原理[M].长沙:国防科技大学出版社,1999.
- [4] 张野鹏.作战模拟基础[M].北京:解放军出版社,1994.



