

# 战略势战的交互主导型模型

申卯兴<sup>1</sup>,于刚<sup>2</sup>

(1. 空军工程大学 导弹学院, 陕西 三原 713800; 2. 空军指挥学院, 北京 100097)

**摘要:**在现代信息化战争的复杂形势下,为了揭示战争规律,从人类行为机理上研究战略作战是一种重要的途径。通过对现代战争的实质分析和认识,基于作者建立的战略作战的势战理论观点,在系统对抗观念下建立了战略势战的一个非线性自治交互模型,针对战略势战的发展趋势或结局,以战略运动的方法,进行了相平面分析,得到了4种典型局面的参数化描述,重点强调了战争的发展与追求和平局势(和平均衡)的机制,并给出了相关研究结果与启示以及需要进一步研究的问题。

**关键词:**战略势战;系统对抗;势函数;非线性自治系统;相平面

**DOI:**10.3969/j.issn.1009-3516.2009.04.006

**中图分类号:** O221 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-3516(2009)04-0024-05

随着人类社会进程的发展,战争的目的从简单的掠夺领地发展成为包括物质和意识的多种形式的广义资源的争夺,战争的形态从冷兵器到热兵器发展到机械化、电子化、信息化,这种不断演变导致了战争机理、军事机理的不断复杂化。然而,作为军事斗争表现形式的战争就会渗透到各个领域,以复杂系统的认识模式来研究战争就是刻不容缓的现实需要。特别从战略的角度来认识军事斗争,谋求人类和平,控制战争进程,就更需要从大系统论的视角进行分析认识。文献[1-4]把军事对抗的双方作为复杂系统对抗主体,建立了势函数、势战的概念,探讨了基于动力系统的基础势战模型,引入了战略作战的势战理论。

现在我们试图考虑势战双方之间具有相互交互作用,而导致对抗系统具有多重均衡点的更复杂的势战模型。这种具有交互作用的势战模型实际上可以理解为资源竞争型势战模型,不过这里所指的资源是广义上的资源,它包括物质、信息、意识等多种通过战争所要获取的物态或非物态的客观存在。

## 1 模型建立

人类进行战争实际上是对人类共同生活的地球资源或可以公共享有的广义资源的竞争,把参与战争的地区扩大到我们共有的一个地球及其附带的空域作为冲突竞争空间。由于人类具有智慧性和自律性,战争中具有主体行为的实体是活生智能体,各国整体或战争主体都会程度不同地接受国际政治、经济、外交等约束,它可适应环境条件变化自主采取行动,具有调整内部结构的功能,各个主体间具有明显的交互约束和影响作用。称这种具有相互交互作用的势战模型为交互主导型。这种情形下的势战可以从物种竞争中的Lotka Volterra 冲突性竞争模型<sup>[5-6]</sup>中得到启发,并明确考虑作为战争主体的人类团体的智慧性、生活向往性,注意势战主体不会任意自毁,不会任其消灭,战争结束大多不是必然有一方的彻底消亡为标志,而常常会以某种政治社会手段调停<sup>[7-8]</sup>。

假设进行势战双方势函数的(势)值分别为  $N_1 = N_1(t)$  和  $N_2 = N_2(t)$ , 双方以直接冲突的方式互相使对

\* 收稿日期:2008-07-10

基金项目:空军工程大学导弹学院高层次科技人才基金资助项目

作者简介:申卯兴(1961-),男,陕西合阳人,教授,主要从事防空作战决策分析及其优化理论与方法研究。

E-mail:smxyd@sina.com

方的势值按照相对变化率形式变化,并且各方在另一方缺乏的情况下具有良好的保障而得到建设性的增长,这种增长的速度在缺乏竞争的情景下随着势值的规模增大而呈线性下降,则可以给出如下模型:

$$\frac{1}{N_1} \frac{dN_1}{dt} = r_1 \left(1 - \frac{N_1}{K_1}\right) \tag{1}$$

$$\frac{1}{N_2} \frac{dN_2}{dt} = r_2 \left(1 - \frac{N_2}{K_2}\right) \tag{2}$$

式中:  $N_1$  为红方势;  $N_2$  为蓝方势,方程左端是势值的相对变化率;  $r_1, r_2$  分别是红蓝方各自的变化率(净增长率)系数;  $K_1, K_2$  分别是各自的势值在资源限制条件下可以达到的最大极限值。这实际上是一个非线性自治系统。我们现在再考虑 2 个主体在产生摩擦条件下的势的竞争——势战。这时,由于双方之间都要为了达到自己的目的而消减对方的势,直到既定或临界效果。各方的势都会依另一方的势的增长而受到扼制引起下降。由于双方在战争技艺(或士气、精神等影响)方面的差异,使得每单位对方势值相等于己方的  $\alpha_2$  个单位势值,同样己方每单位势值相等于对方的  $\alpha_1$  个单位势值。把这样一对竞争系数  $\alpha_2$  和  $\alpha_1$ ,用于模型(1)、模型(2)得到:

$$\frac{dN_1}{dt} = \frac{r_1}{K_1} N_1 (K_1 - N_1 - \alpha_2 N_2) \tag{3}$$

$$\frac{dN_2}{dt} = \frac{r_2}{K_2} N_2 (K_2 - N_2 - \alpha_1 N_1) \tag{4}$$

这是一个自治的非线性系统,这个系统的精确解析解是难以得到的。我们可以运用微分方程定性理论来分析认识这个系统的动力机制,得到战争双方势战的运动走势或者势的竞争变化规律。

## 2 模型分析

对系统(3)、系统(4),我们在相平面上进行 0—增长等斜率分析。令:

$$\frac{dN_2}{dt} = 0 \tag{5}$$

这个等式成立于:

$$N_2 = 0 \text{ 或 } N_2 = K_2 - \alpha_1 N_1 \tag{6}$$

可以给出该结果在相平面上的几何形象(见图 1),可见:在式(6)所给出的直线之下,  $N_2$  增加;在此直线之上,  $N_2$  减少。同样,令:

$$\frac{dN_1}{dt} = 0 \tag{7}$$

得到:

$$N_1 = 0 \text{ 或 } N_1 = K_1 - \alpha_2 N_2 \tag{8}$$

相平面上的轨线见图 2。在式(8)给出的直线下,  $N_1$  增加;在此线之上,  $N_1$  减小。当应用式(5)和式(7)时,均衡出现在 0—增长等斜率的交叉点。

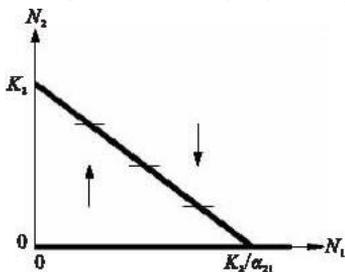


图 1  $N_2$  的 0—增长等斜率分析  
ig.1 Iso-slope analysis of  $N_2$  under 0-increase

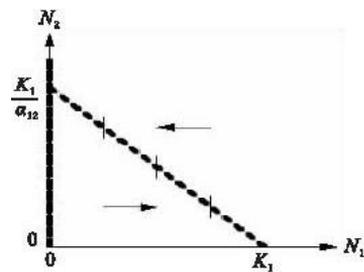


图 2  $N_1$  的 0—增长等斜率分析  
ig.2 Iso-slope analysis of  $N_1$  under 0-increase

显然,我们需要联立式(6)和式(8)的 0—增长等斜率分析来认识势战双方的势的损耗,将它们放在同一

个相平面内进行分析。根据这2条直线在坐标轴上的截距不同,可以分为4种可能情形。这4种情形的每一种情形都对应地有各自的不同的相图,表征着不同的战略势战的结局:蓝灭红、红灭蓝、胁迫灭亡、和平均衡。我们来依次考察每一个相图。

1)蓝灭红。如果式(6)的每个截距大于式(8)的截距,即:

$$\alpha_2 > \frac{K_1}{K_2} \tag{9}$$

$$\alpha_1 < \frac{K_2}{K_1} \tag{10}$$

在这种情况下,我们容易得到相平面上的轨线图和方向场(见图3),可见,  $N_2$  迅速地排斥  $N_1$ 。粗略地说,如果对方对己方具有相对大的影响(不等式(9))而已方对对方具有相对小的影响(不等式(10)),就可能使得我方的势消耗殆尽而使对方的势趋于它的最大极限量。当势战双方都具有停战的临界值时,势战会在相平面的第一象限中由式(6)和式(8)所给出的带型域中的某点告停。

2)红灭蓝。如果式(9)和式(10)取相反方向,即:

$$\alpha_2 < \frac{K_1}{K_2}, \quad \alpha_1 > \frac{K_2}{K_1} \tag{11}$$

则对方对我方具有大的影响而我方对对方具有小的影响,势战的结果也就相反:我方的势趋于最大极限量而对方的势趋于消耗殆尽(见图4)。

3)胁迫灭亡。如果:

$$\alpha_2 > \frac{K_1}{K_2}, \quad \alpha_1 > \frac{K_2}{K_1} \tag{12}$$

则  $N_2$  的0-增长等斜率分析与  $N_1$  的0-增长等斜率分析所得到的2条直线交错。这种情况下,双方对对方的交互影响都大,会导致势战趋向出现2种可能。相应于一方的势或另一方的势趋于消耗殆尽,具有2个均衡点  $(K_1, 0)$  和  $(0, K_2)$ , 它们都是稳定节点(见图5)。依初始条件,一方或另一方的势将耗尽。在2个节点中间有一个鞍点。这个鞍点的稳定流形对2个吸引的区域形成分界线。

4)和平均衡。当双方对对方的交互影响相对较弱时,即:

$$\alpha_2 < \frac{K_1}{K_2}, \quad \alpha_1 < \frac{K_2}{K_1} \tag{13}$$

均衡点  $(K_1, 0)$  和  $(0, K_2)$  是不稳定的鞍点,而且轨线的走向是趋于第一象限内的一个稳定的节点(见图6)。这时,势战的结果是交战双方求取到和平稳定的状态,双方的势函数值达到使双方感觉安逸而无危机感而共存。从人类和平发展的总趋势来讲,这是我们维护人类社会稳定发展所期望的情形,最值得研究。

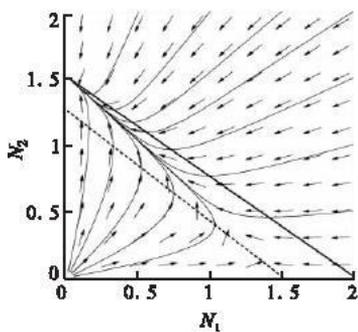


图3  $\alpha_2 > \frac{K_1}{K_2}, \alpha_1 < \frac{K_2}{K_1}$  的相图

ig.3 Phase map of case  $\alpha_2 > \frac{K_1}{K_2}, \alpha_1 < \frac{K_2}{K_1}$

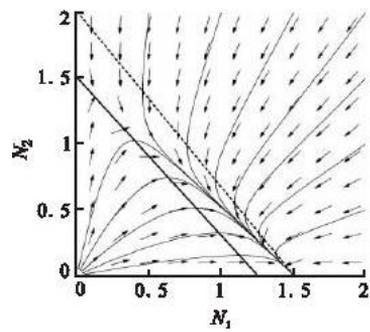
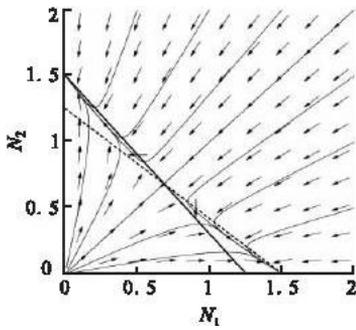
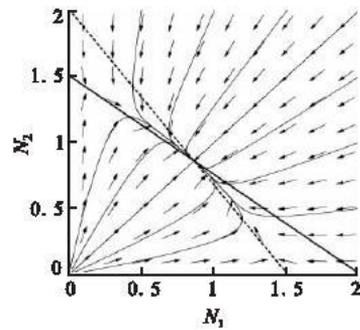


图4  $\alpha_2 < \frac{K_1}{K_2}, \alpha_1 > \frac{K_2}{K_1}$  的相图

ig.4 Phase map of case  $\alpha_2 < \frac{K_1}{K_2}, \alpha_1 > \frac{K_2}{K_1}$

图5  $\alpha_2 > \frac{K_1}{K_2}, \alpha_2 > \frac{K_2}{K_1}$  的相图Fig.5 Phase map of case  $\alpha_2 > \frac{K_1}{K_2}, \alpha_2 > \frac{K_2}{K_1}$ 图6  $\alpha_2 < \frac{K_1}{K_2}, \alpha_1 < \frac{K_2}{K_1}$  的相图ig.6 Phase map of case  $\alpha_2 < \frac{K_1}{K_2}, \alpha_1 < \frac{K_2}{K_1}$ 

### 3 结束语

对于战略势战结局(趋势或结果),在我们所考虑过的4种情况中的3个,都是一方势值得到发展而趋于自己的极限值而另一方的势值消耗殆尽,即一方成功地击败了另一方。仅仅在情况4中,由于交互影响相对地弱,即互相没有致使对方消亡的意图或能力,双方竞争的结果是双方共存,且双方的势函数值各自趋于一个常数,这才出现了势战中的双方和平共存。

那么,在什么情况下会出现双方互惠共存的问题,实际上是人类社会一切爱好和平的主流民意的追求。

可以证明:在  $\frac{\alpha_2 r_1}{K_1} \leq 0$  且  $\frac{\alpha_1 r_2}{K_2} \leq 0$  时,系统中的双方都对对方有利,都对对方的势函数值起到促进作用。这似乎是好事,但是,我们生活的目的并不是促使势值的增长,而是希望达到一定的自卫而不存在危机感。这就是说图6的情形才是军事领域研究势战所应关注和深入研究的情形。这就提出了一个问题,对于不同的政治集团或利益主体,如何协调发展,才能在战略上达成和平共处,实现共同繁荣发展。这是一个值得深入研究的课题。最后给出一个需要进一步研究的问题,模型中的竞争系数  $\alpha_i$  通常是很难度量,常常地,人们让  $N_1$  和  $N_2$  一起增长来求得这些系数的度量值,这就产生了一个基本循环,就像为了预测战略竞争试验的结果而致力于做战略竞争试验一样。

### 参考文献:

- [1] 申卯兴,李为民,陈永革. 防空战略作战的势战模型研究[J]. 空军工程大学学报:自然科学版,2001,2(4):16-18.  
SHEN Maoxing, LI Weimin, CHEN Yongge. Research on the Model of Air Defence Strategy Warfare [J]. Journal of Air Force Engineering University: Natural Science Edition, 2001, 2(4): 16-18. (in Chinese)
- [2] 申卯兴,李为民,王凤山. 防空战略势的PDG模型[J]. 空军工程大学学报:自然科学版,2002,3(2):31-33.  
SHEN Maoxing, LI Weimin, WANG Fengshan. PDG Model of Potential Function for Air Defence Strategy Warfare [J]. Journal of Air Force Engineering University: Natural Science Edition, 2002, 3(2): 31-33. (in Chinese)
- [3] 申卯兴. 战略作战的势差理论[C]//战争复杂系统与战争模拟研究进展. 北京:国防大学,2006:69-74.  
SHEN Maoxing. Theory of Potential Difference for Warfare of Air Defence Strategy [C]//Research Progress of War Complex System and War Gaming & Simulation. Beijing: National Defence University, 2006: 69-74. (in Chinese)
- [4] 申卯兴. 防空战略势战的建模及其研究[D]. 武汉:华中科技大学,2007.  
SHEN Maoxing. Study on Modeling the Potential Warfare of Air Defense Strategy and Some Related Topics [D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2007. (in Chinese)
- [5] 陈兰荪. 数学生态学模型与研究方法[M]. 北京:科学出版社,1991.  
CHEN Lansun. Math-bionomics Model and Research Methods [M]. Beijing: Science Press, 1991. (in Chinese)
- [6] 王树禾. 微分方程模型与混沌[M]. 合肥:中国科学技术大学出版社,1999.  
WANG Shuhe. Differential Equation Model and Chaos [M]. Hefei: Science and Technology University Press of China,

1999. (in Chinese)
- [ 7 ] 宋毅,霍达. 现代系统工程学基础[M]. 北京:中国科学技术出版社,1992.  
SONG Yi, HUO Da. Basis of Modern System Engineering Science[M]. Beijing: Science and Technology Press of China, 1992. (in Chinese)
- [ 8 ] 申卯兴. 战略势战的非线性自治交互模型研究[C]//战争复杂系统与战争模拟研究进展. 北京:国防大学,2008:174—178.  
SHEN Maoxing. Researches on Nonlinear Autonomy Alternant Model of Strategic Potential Warfare [C]//Research Progress of War Complex System and War Gaming & Simulation. Beijing: National Defense University, 2008: 174—178. (in Chinese)
- [ 9 ] Benjamin S,Blanchard, Wolter J,et al. System Engineering and Analysis [M]. New Jersey:Prentice—Hall Inc,1981.
- [ 10 ] Maoxing Shen, Jin Xu, Wutuan Zheng. Threaten Assessment Based on Grey Fixed Weight Cluster Decision Making for Aerial Target [J]. ASSA, 2007, 7(2):218—223.
- [ 11 ] Lauren M K. Characterising the Difference between Complex Adaptive and Conventional Combat Models[R]. DOTSE Report 169—NR 1345,1999.
- [ 12 ] Gao Xin, Shen Maoxing. Improved Absolute Grey Incidence Degree and Its Application [J]. Kybernetes, 2004, 33(2): 263—267.
- [ 13 ] Shen Maoxing, Zhang Zhencang, Liu Jiancang. Thinking on the Mathematics Description Method of System [J]. AS-SA, 2000, 11(2): 229—231.

(编辑:田新华)

## Research on Alternant Model of Strategic Potential Warfare

SHEN Mao—xing<sup>1</sup>, YU Gang<sup>2</sup>

(1. Missile Institute, Air Force Engineering University, Sanyuan 713800, Shaanxi, China; 2. Air Force Command College, Beijing 100097)

**Abstract:** It is an important way to reveal the law of war by humankind behavior under modern complicated information—based situation. A nonlinear autonomy alternant model of potential strategic warfare is presented through the analysis of essence of modern war by the view of potential war theory of the author. And then, the analytic solution process on phase plane is carried out, the Four cases of the eventual situation are described by parameters, the mechanisms of war trend and pursuing peace situation (peace equilibration) are stressed. Finally, some results, notes and problems for further research are pointed out.

**Key words:** potential strategic warfare; systemic confronting; potential function; nonlinear autonomy system; phase plane