

# 防空信息战的系统动力学模型研究

商长安, 聂成, 耿道田  
(空军工程大学 导弹学院, 陕西 三原 713800)

**摘要:** 阐明了系统动力学用于研究防空信息作战的适用性, 建立了防空信息战的系统动力学模型, 通过模型的仿真实验, 论证了制信息权在防空作战中的重要性, 并对模型的进一步应用给予了展望。

**关键词:** 防空; 信息战; 系统动力学; 模型

**中图分类号:** O221.3    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1009-3516(2004)02-0041-03

防空信息战是信息作战在防空领域的一种具体表现形式, 已成为一种相对独立的信息化作战样式<sup>[1]</sup>。显然, 空防双方的信息对抗是体系与体系之间的对抗。这种对抗体系具有一般军事系统的共性, 亦具有它的特殊性。运用系统动力学理论建立 SD (System Dynamics) 模型是研究这一问题的有效方法。

对于防空信息战的研究, 常常会遇到如下一些问题, 如系统的参数关系难以量化、缺少实战数据, 或是系统难以用结构化模型来描述或其描述方程往往非常复杂等等。而被誉为“战略与策略实验室”的系统动力学模型具有解决这类作战模拟问题的优越性<sup>[2]</sup>: ①由于系统动力学强调系统的行为模式主要取决于其内部的动态结构和反馈机制, 因此在数据缺乏的条件下仍然可以进行研究; ②系统动力学方法擅长处理多维、非线性、高阶、时变的系统问题, 而军事系统恰恰是具有这些特点的复杂系统; ③系统动力学研究复杂系统问题的方法是定性与定量结合, 系统综合推理的方法等。

## 1 防空信息战的 SD 模型

要建立防空信息战的 SD 模型, 必须明确以下几点: ①防空信息战是空防双方在信息领域的对抗, 空防方是通过争夺制信息权而达成防空作战目的的; ②防空信息战的首要任务是压制、削弱、破坏和摧毁敌空袭信息系统; ③防空信息战是一种接近实时的作战, 其主要途径是信息流阻截<sup>[3]</sup>; ④作为作战模拟, 防空信息战自然不能缺少其作战对象——信息技术为主导的敌空袭体系。

基于以上认识建立防空信息战的简化 SD 模型, 如图 1 所示。考虑到模型为空防双方体系与体系的对抗及模型的主要应用目的, 对一些次要因素加以简化。模型共有各类变量 72 个(其中状态变量 8 个, 速率变量 15 个, 其它为辅助变量或常量, 并含两个表函数), 以信息进攻、信息防御为主回路, 并设多重反馈回路。

模型较为全面地反映出信息因素在空防对抗中的主导作用和对抗体系内主要的物流和信息流, 能够通过仿真实验预测各项主要参数的动态变化趋势及特征, 还可以通过参数调整进行防空信息战的对策分析。模型的各项信息指数(防空/空袭方的信息获取、传输、处理、综合利用、防护能力指数和软杀伤能力指数等)均做归一化处理, 而兵力(器)参数和信息节点数量参数为模型中的设定值。各变量间的运算关系及具体算式由于篇幅关系, 在此不再详述。

模型的时间参数设定为: 空防对抗持续 20 个时间单位, 其中前 5 个单位为空袭方的信息软杀伤阶段, 从第 5 个时间单位起, 空袭方出动空袭兵器开始大规模空袭。仿真步长为 0.1, 采用 4 阶 Runge-Kutta 法。

收稿日期: 2003-04-18

基金项目: 军队科研基金资助项目

作者简介: 商长安(1975-), 男, 黑龙江齐齐哈尔人, 博士生, 主要从事防空作战决策分析研究;  
聂成(1942-), 男, 安徽淮南人, 教授, 博士生导师, 主要从事系统优化及应用研究。



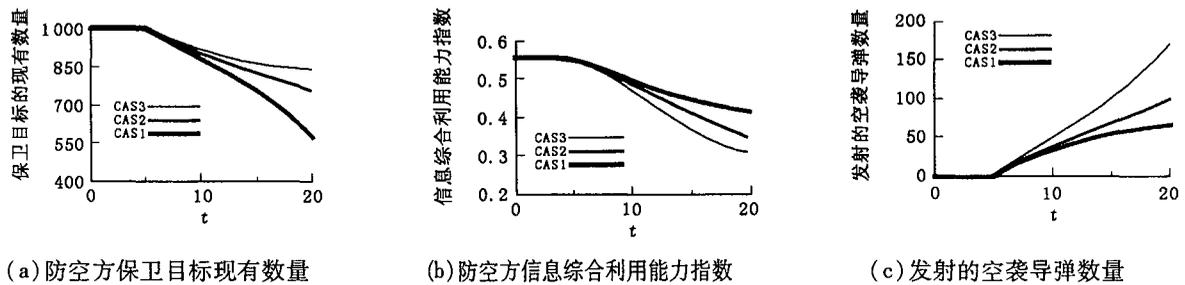


图2 模型主要变量不同仿真结果的比较

通过图中曲线可以看出,在 CASE1 模式下,由于防空方未采取任何信息对抗措施,致使防空方完全丧失制信息权,因而“防空方保卫目标的现有数量”和“防空方信息综合利用能力指数”均明显下降,而“发射的空袭导弹数量”则明显上升;在 CASE2 模式下,尽管防空方采取了一定的信息软对抗措施,但由于空袭信息节点可以通过一定的技术措施得以较快恢复,空袭方的信息优势并未被明显削弱,因而图 2 中三个参数的变化趋势并未受到显著影响;在 CASE3 模式下,由于防空方广泛的采用了信息软、硬对抗措施,空袭方的信息优势被削弱,防空方掌握制信息权,因此防空方的保卫目标数量和信息利用能力得到较好保持,而命中目标的空袭导弹数量则大幅减少。

通过上述分析比较,首先可以看出制信息权在防空作战中的重要作用:在 CASE1 和 CASE2 模式下,空袭方掌握制信息权,防空方保卫目标损失极大,信息综合利用能力亦明显下降;在 CASE3 模式下则恰恰相反。同时,通过 CASE3 模式还反映出了防空信息作战的要点,即先机制敌和坚持软硬杀伤结合。

### 3 结束语

对防空信息战理论的研究,涉及内容丰富,研究方法也很多。运用 SD 模型进行防空信息战的理论研究是一个有益的探索。文中所示模型也并非一成不变,可以根据不同的研究目的(如防空信息战的战法研究、作战体系建设等),对其进行一定的扩充和完善,以便进行防空信息战其它方面的理论研究。

#### 参考文献:

- [1] 申卯兴,李为民. 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.
- [2] 王其藩. 系统动力学[M]. 北京:清华大学出版社,1988.
- [3] 王凤山,王福田. 防空信息战概论[M]. 北京:航空工业出版社,2002.

(编辑:田新华)

## Research on System Dynamics Model of Antiaircraft Information War

SHANG Chang - an, NIE Cheng, GENG Dao - tian

(The Missile Institute, Air Force Engineering University, Sanyuan, Shaanxi 713800, China)

**Abstract:** The applicability of SD (System Dynamics) for antiaircraft information war research is clarified. The SD model of antiaircraft information war is established and presented. By the simulation of the model, the importance of domination to information in air defense is discussed and the further application of the model is prospected.

**Key words:** air defense; information war; system dynamics; model