

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2011.08.011

## 兵棋实体数据规则建模

刘兴<sup>1</sup>, 龙建国<sup>1</sup>, 陈春<sup>2</sup>

(1. 海军指挥学院海战实验室, 南京 210016; 2. 海军指挥学院科研部, 南京 210016)

**摘要:** 为促进兵棋系统的建设和发展, 对兵棋实体数据规则建模进行研究。提出实体数据规则的相关概念, 阐述建模的基本要求, 描述兵棋实体数据规则建模包括的内容, 在理论上探讨实体数据规则建模的活动过程。该研究可为兵棋数据的建立提供参考。

**关键词:** 兵棋; 数据规则; 实体; 建模

**中图分类号:** TJ03 **文献标志码:** A

## Modeling of Entity's Data Regulations of Wargame

Liu Xing<sup>1</sup>, Long Jianguo<sup>1</sup>, Chen Chun<sup>2</sup>

(1. Naval Operational Laboratory, Naval Command College, Nanjing 210016, China;

2. Dept. of Scientific & Research, Naval Command College, Nanjing 210016, China)

**Abstract:** Research on entity's data regulation of wargame is to enhance the building and the development of wargame. This paper presents the concept of entity's data regulations, describes the basic demands and primary contents of modeling, and probes into the process of modeling. The research can be the reference for building data of wargame.

**Keywords:** wargame; data regulation; entity; modeling

### 0 引言

在兵棋推演系统中, 数据规则的确立是兵棋系统建设的关键, 而实体数据规则作为数据规则的基本内容, 反映兵棋棋子和棋盘的基本特征, 对裁决规则的建立及兵棋推演的实施有着重要影响。因此, 笔者对兵棋的实体数据规则进行研究, 以促进兵棋系统的建设和发展。

### 1 实体数据规则建模的相关概念

#### 1) 实体数据规则的概念

实体数据是兵棋的主要特征之一, 也是决定棋子如何在棋盘上运行的一个重要因素, 如何合理设计并建立这些数据是兵棋研究的重要内容。笔者认为, 所谓实体数据规则, 就是对作战实体及环境实体特征进行的量化描述的约束性条件。它可以量化为作战活动中实体和环境实体的静态特征, 与具体的作战行为不相关, 是兵棋基础性内容。通常实体数据规则包括 2 类: 一类是行动能力数据规则, 即对作战力量的各种能力特征进行量化的相关条件; 另一类是环境能力数据规则, 即对作战活动有影响的环境特征进行量化的相关条件。

#### 2) 实体数据规则建模的概念

实体数据规则建模是数据规则表达的一种方

法, 是确立兵棋棋子及棋盘相关数据值的途径, 其核心是将数据规则的内容以模型的形式进行体现, 最终确定数据的大小。由于数据规则建模属于静态建模, 因此建模过程中只包括建模对象本身所具有的固有特征, 而不考虑任何外部因素所产生的影响。即数据属于饱和数据。从另一方面说, 数据规则建模的过程就是以数学的方式对规则进行表达, 而后进行赋值计算, 最终形成数据值的过程。

### 2 实体数据规则建模的基本要求

#### 1) 简单性

简单性主要包括 2 方面的含义: 一是数据本身不能要求过于精准。从兵棋推演的活动来看, 其核心目的是通过对作战活动的模拟来培养和训练指挥员的谋略<sup>[1]</sup>, 且在对抗过程中需要对这些数据进行一些运算, 这些运算都要求对抗用的棋盘、棋子的静态数据不能过于精准, 否则就是失去了兵棋推演重在对抗而非计算的优势。二是数据规则建模过程不能过于复杂。在建模活动中, 模型不可能考虑到现实世界的所有因素, 往往需要忽略一些次要因素和非可测量因素, 且其指标的选取往往也采取经验的方法来获取。此外, 从数据本身的要求来看, 也无需对模型进行详尽细致的要求。因此, 无论是数

收稿日期: 2011-04-21; 修回日期: 2011-05-26

作者简介: 刘兴(1981—), 男, 江苏人, 博士研究生, 从事海军战役作战模拟研究。

据建模过程还是数据结果本身，都不能过于繁杂，以免失去兵棋对抗的可操作性。

2) 统一性

兵棋中数据均是服务推演对抗的，其各数据值的大小也代表了相关能力的大小和相关环境的状态特征，在对抗活动中影响甚至决定作战行动的状态和作战对抗的效果，这就要求兵棋的数据规则必须建立在同一个参考系之下，以同样的标准来衡量和确定各种指标能力数据，建立的各种数据模型必须进行归一化处理，确保最终的数据值的适用性。这既是规则规范性特征的具体体现，也是兵棋规则建模的实际需求。

3) 准确性

尽管兵棋数据规则建模过程中需要考虑到数据本身和数据模型的简单性，但在建立模型时，收集来建立模型的信息应当准确，包括确认模型的正确性和应用范围，以及检验建模过程中针对系统所作出的各种假设和指标的取舍。因此，在模型建立后，必须对数据规则模型进行检验、校核与验证，以确定数据能够真实反映实体的各种特征。

3 实体数据规则建模的基本内容与方法

在模拟系统中，数据来源于战争模拟系统中战场环境、功能和实体等信息的量化表示。如战役级的模拟，战场环境数据主要是对战场环境的假定，包括对地理环境、电磁环境、水文环境、气象环境甚至核化环境的描述；作战部队数据是对交战各方编成部队的描述；装备数据是对各种装备战技性能、作战能力的相关指标进行的描述<sup>[2]</sup>；设施数据是在战场中所使用的各种设施的描述。笔者将上述的战场环境数据和设施数据统称为环境数据，将作战部队数据和装备数据统称为作战能力数据。

1) 行动能力数据建模的内容

行动能力数据描述了各参战力量的作战能力和保障能力，是作战单元的本身所具备的能力。图 1 示意了某作战实体包括的行动能力。行动能力数据类型主要包括：

① 作战能力数据，也称毁伤能力数据，描述战斗系统的能力，其中分为对空作战能力、对地(海)作战能力、对潜作战能力 3 类，也是对敌方的毁伤能力数据的反映；这种能力数据是根据作战单元的固有特征，如其包含的作战力量、所使用的武器等方面的因素进行确定的。因此，作战能力数据规则

的建模就是通过对这些作战单元的固有特征进行研究和总结，从而确定其能力数据的过程。

② 机动能力数据，描述作战单元在各自的棋盘上的进行走棋的能力，尽管这是作战单元本身的能力，但这种能力值与棋盘上各棋盘格的特征紧密相关，因此，机动能力数据值必须和棋盘格的环境数据一并研究才具有实际意义。

③ 生存能力数据，表示作战单元在遭受打击的条件下的伤亡情况数据，现代条件下的作战已经不是完全摧毁对方作为战斗结果，特别是在现代战役战场中，机动速度快，参战力量多元，完全摧毁对方的可能性小，多以降低对方的战斗力为主。因此，需要研究其在遭受打击的情况下的伤亡数据。

④ 信息能力数据，这种能力数据反映的对相关作战单元作战能力的影响值，如侦察与反侦察能力、网络战能力等，这些直接影响作战能力，从而直接影响作战行动的结果。

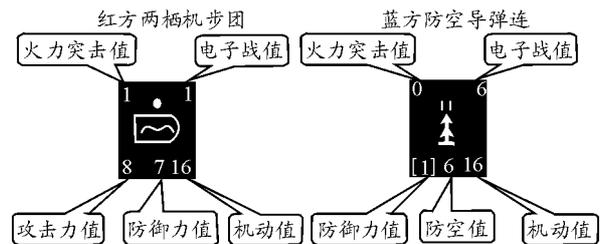


图 1 某作战实体的行动能力数据示意图

2) 战场环境数据建模的内容

战场环境数据建模就是确定战场环境的各种情况数据，从而进一步反映其对作战能力的影响能力，具体内容包括：

① 对侦察行为的影响能力。作战环境对侦察行为的影响主要表现在：植被、地表物、地形起伏等，它们影响作战单元的侦察视线，如天气条件、烟雾等影响能见度，会降低作战单元的侦察距离和分辨能力。表 1 示意了不同海浪条件对海上侦查能力的影响程度。

② 对机动行为的影响能力。作战环境对机动行为的影响主要表现在：道路等级、水文气象、地貌、植被、地表物等，影响作战单元是否能够通行和通行的速度。表 1 示意了海浪对不同类型的舰船机动能力的影响程度。

③ 对攻击行为的影响能力。作战环境对攻击行为的影响主要表现在：地面起伏、沟渠、工事等，影响作战单元对作战对象的侦察效果和使用的武器杀伤效能的发挥。

④ 对指挥行为的影响能力。由于作战环境对信息的传输存在重要影响,直接影响上级的作战意图的实现,因此,不同的环境条件对指挥行为的影响也成为环境数据建模的又一内容。

表1 环境的影响能力数据示意表<sup>[3]</sup>

环境因素	对机动的影响值			对侦察的影响值
	大型(舰船)	中型(舰船)	小型(舰船)	
X≤3级	0	0	0	0
4级	0	0	-25%	0
5级	0	-25%	-50%	-10%
6级	-25%	-50%	-75%	-20%
7级	-50%	-50%	0	-30%
8级	-75%	-75%	0	-40%
9+级	0	0	0	-50%

#### 4 数据规则建模的基本过程

##### 1) 参考系的建立

要使兵棋的数据在推演过程中发挥实际的意义,使推演能够符合实战的基本要求,就必须建立统一的数值参考标准。参考系的实质是对各种数据进行统一度量,也是对兵棋对抗进行合理裁决的基础。在近30年的作战模拟实践中,等价化的战斗值定量给作战模拟带来了诸多益处:一是可以根据实战情况灵活组合计算作战能力,大大简化了军队作战能力的计算过程,尤其是给兵棋训练模拟的组织实施带来了极大的方便。二是可以直观地对不同部队、军种单位的作战能力进行比较。三是便于模拟较大规模特别是战役级规模的联合作战。

建立参考系应当包括如下基本步骤:

##### ① 确定参考系域。

数据只有在同一个范围内才能确立相应的标准,从而建立相应的参考系。因此,引入参考系域的概念。所谓参考系域就是指所数据标准化的局部范围。其包含的数据在该范围内所表达的含义相同或相近。如:对装甲目标具有攻击力的作战单位(坦克营、榴炮营、武装直升机、驱逐舰舰炮等)属于同一个范畴,能够将此类作战单元对装甲的攻击力数据作为同一个域的研究内容。而不同的域之间也存在交集,存在同一个作战单元能够处于不同的域,即一个作战实体对不同的域都能产生作用。如:一艘驱逐舰既能够具有对地(海)攻击的舰炮,还具有对空作战的导弹,还具有对潜攻击的深水弹。这就使得这一类的作战单元处于多个域中,在不同的参考系下都需要确立该作战单元的各种数据。

从兵棋推演的角度来看,参考系域的确立与兵棋推演所模拟的实际作战的特征紧密相关,描述冷兵器时代对抗的兵棋系统中,由于作战形式单一,

武器装备单一,主要是人与人之间的直接对抗,参考系域就比较单一。而随着科学技术的发展,战争形态已经发生根本性变化,多军兵种实施的联合作战已经成为作战的主要形式,作战空间广,兵力兵棋多,作战部队具备的能力也比较多样,这使得在兵棋推演的数据确定过程中,需要对参考系域进行分别确立。此外,不同的作战样式,不同的作战级别,其参考系域都有所不同,需要区分进行研究。

##### ② 确立各域的参考标准。

在兵棋推演中,所有实体数据值都只具有相对性的含义,而非绝对性含义<sup>[4]</sup>。因此,在各参考系域中,需要建立一个基本的参考标准,所有的数据都是对该标准的相对数据。从兵棋推演的实践来看,通常将同一个域中的较低效能的单元能力作为参考标准,通过比较,确定不同实体的能力数据值。在对冷兵器时代的战争历史进行推演的兵棋中,通常将徒手兵力作为参考标准,其他弩手、标枪手、骑士、火枪手等兵力对其进行比较,以进行能力数据值的确定。而在二战期间的历史兵棋中,在地面交战域中,通常将步枪作为参考标准,其他机枪、火炮、坦克等作战能力数据与其比较而得。由此可以看出,各域的参考标准与具体的兵棋紧密相关,应对兵棋推演所模拟的实际对象进行充分研究,确定其较低效能又能作为参考依据的作战单元,对其能力数据进行确定后,从而可以对该域内的其他数据进行确定。

##### ③ 界定参考系域之间的关系

尽管不同的域为不同类的数据确定了范围,但由于实际作战中,各方面的作战能力相互作用和相互交叉的特征,需要确定不同域之间的相互关系,从参考系的角度来说,就是要确定各参考系的相对位置。

如图 2,  $X$  轴是能力数据值,  $Y$  轴是不同的参考系域, 在每个参考系域中, 起始数据均为参考标准值, 其余数据  $M$  是不同的实体的数据, 可以看出, 在不同的参考系域中, 各数据均以参考标准作为参考依据, 而各参考标准值之间也存在关系, 即  $x_A, x_B, x_C \dots, x_N$  在坐标轴  $X$  轴上的位置要合理界定, 从而建立其参考系内全部数据的合理关系。

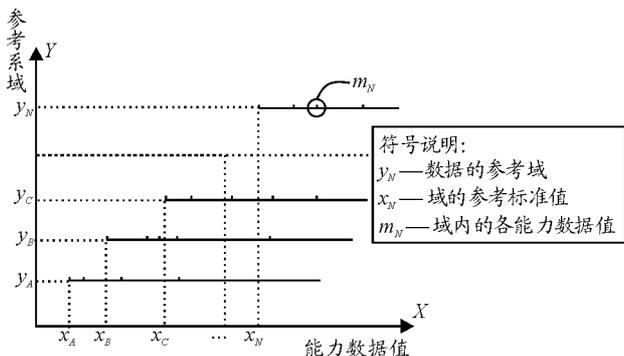


图 2 参考系示意图

## 2) 数据建模方法的确定

参考系域建立的目的是确定数据范围和建立基本坐标, 也是为进一步确定数据值, 即确定各能力数据值在坐标系中的具体位置, 而数据确定的首要任务就是选取数据确定的基本方法。由于兵棋推演中的实体数据较多, 存在多个域的数据, 且不同域的数据积累和研究程度也都不相同, 因此, 采用的方法也不尽相同, 主要包括:

### ① 实验的方法

进行专门的试验是获取各种数据的主要手段<sup>[5]</sup>。对于从试验中获得的数据, 要注意以下 2 点: 第一要清楚试验的条件, 包括客观条件设置、武器与器材状况、环境条件、参试人员的水平与素质、试验次数等, 这些都能对试验结果产生较大影响。第二要清楚试验结果的整理过程, 统计与计算的公式等。

此外, 把试验数据用于作战模拟时, 特别要注意到试验条件与实战条件存在的差异, 试验“缺乏只有在实战中才存在的、只有人处于有生命危险的境地时才产生的恐惧感”<sup>[6]</sup>, 可以从容不迫地进行。因此, 在使用这些数据时应加以修正。

### ② 演习训练的方法

训练或演习, 尤其是检验性和实兵实弹的演习, 情况近于实战, 从中可以获取一些有价值的信息。外军在组织各类演习中, 都十分注意尽可能地搜集和获取各类演习数据, 供分析研究之用。目前我军

在演习中有计划地获取试验数据的工作还缺乏系统性和连续性。此外, 部队训练的考核标准具有相当的代表性和典型性, 必要时可以将训练考核的数据作为代用数据或作为参考。

### ③ 历史的方法

已经进行过的实际战争最真实地反映了交战双方的作战行动情况, 可以从有关文献和战史等资料中收集到一些宝贵的数据。美国军事历史学家杜派研究了二次大战时期发生在意大利半岛的 60 次战役、战斗, 得出影响双方战果与损失的因素及其数量规律, 用来修正其建立的衡量战斗效能的武器杀伤力指数, 得出了“战斗效能的定量判定模型”, 用以分析交战双方的战斗潜力和预测战斗胜负结果。

### ④ 统计的方法

这里的统计系指专门以统计手段来求取一些数据。统计求取数据时, 须注意以下几点: 一是被统计的对象要有代表性; 二是统计要有足够的子样, 使结果具有必要的置信度; 三是要有好的统计方法, 计算公式要准确。

### ⑤ 专家调查的方法

专家调查法, 又称德尔菲方法。是依据系统的程序, 采用匿名发表意见的方法, 即各成员之间不进行相互讨论, 不发生横向联系, 在各专家给出意见后进行汇总, 专家根据汇总意见对自己意见进行调整, 反复循环, 直至专家具备统一意见。这是一种汇集专家们实践经验的有效方法, 适用于一些急需又难以得到的数据。

以上这些建模的方法中, 每个方法都有其局限性, 因此, 在实际建模过程中, 要根据实际需求选择建模方法, 必要时要采取多种方法, 或采取一种方法进行数据建模, 其他方法进行验证的方式进行。此外, 以上方法并非涵盖了数据建模的全部方法, 甚至需要创新其他方法, 以更准确地获取实际需要的可靠数据。

### 3) 建模活动的实施

在数据建模活动中, 数据的确定往往是一个循环往复的过程, 可以描述为螺旋式的数据开发过程, 其基本过程如图 3。

螺旋式开发过程的基本思路是在对一个问题进行解决时, 首先对问题基本需求进行分析, 在选择解决问题基本方法的基础上, 建立求解的元模型,

通过模型求解, 得出问题的基本解, 而后对基本解进行提交试用, 通过历史的数据对其进行验证。在初步试用后, 提出对元模型进行修改的意见和建议, 进而修改模型, 从而对结果进行调整, 再实验, 再反馈, 如此循环往复, 直至解决问题的方法和结果日趋成熟<sup>[7]</sup>。

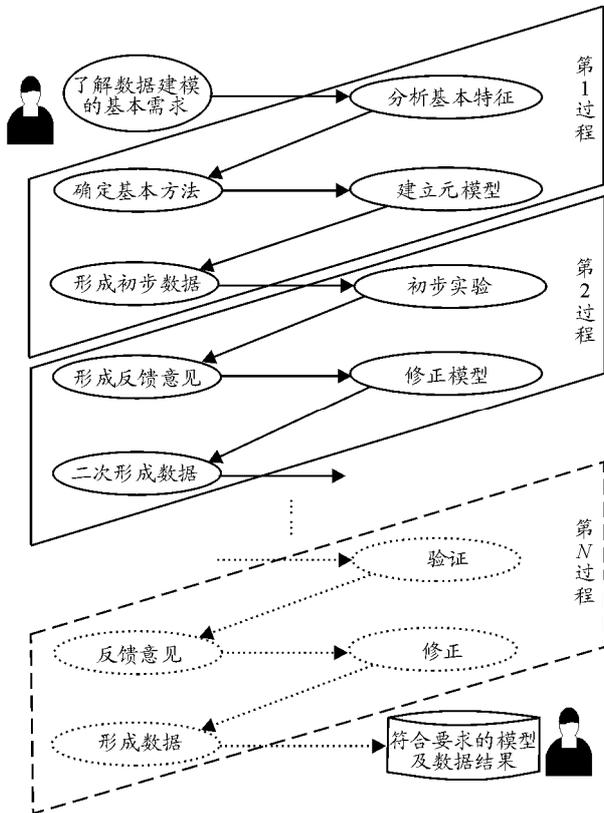


图 3 螺旋式开发过程图

### 5 结束语

数据规则是兵棋构建的关键内容, 而兵棋实体数据规则又是兵棋数据规则的基础性内容, 对其研究具有重要的现实意义。笔者针对这一重要内容, 界定了兵棋实体数据规则的基本概念, 结合数据实例, 阐述了实体数据规则建模的基本内容和要求, 提出了兵棋实体数据建模的基本过程。该理论与方法为兵棋实体数据的开发提供了一种思路, 从而提高兵棋系统开发的效率。但笔者只作了宏观性研究, 建模内容和过程也是框架性的, 如何建立具体的兵棋数据规则模型是下一步研究的内容。

### 参考文献:

[1] Peter Perla. The Art of Wargaming, A Guide for Professionals and Hobbyists[M]. Annapolis: The United States Naval Institute, 1990.  
 [2] 吴树照. 海军战役学[M]. 北京: 海军出版社, 2001.

[3] Larry bond, Chris Carlson. Hapoon4 player's handbook[Z]. USA: Clash of arms Inc, 1996.  
 [4] James F Dunnigan. the Complete Wargames Handbook[Z]. USA: iUniverse Incorporated, 1997.  
 [5] 龙建国. 海军作战实验理论与应用[M]. 南京: 海军指挥学院, 2003.  
 [6] 杨南征. 虚拟演兵一兵棋、作战模拟与仿真[M]. 北京: 解放军出版社, 2007.  
 [7] 向坚持, 等. 基于数据仓库的螺旋式开发模型研究[J]. 计算机工程及应用, 2002, 38(4): 201-204.

\*\*\*\*\*

(上接第 14 页)

容易得到平均挂飞次数  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} x_i = 201$ ,

$\tilde{e} = \tilde{e}_x = \tilde{e}_{201} = 62$ ,  $\hat{\mu} = \bar{x} + \tilde{e} = 263$ , 正态分布  $N(\mu, \sigma^2)$  标准差上限  $\sigma_0 = \hat{\sigma} = \frac{\hat{\mu} - 100}{u_{0.95} - u_{0.5}} = \frac{263 - 100}{1.645 - 0} \approx 99$ 。由式 (3)

可以求得导引头可靠度在置信度为  $1 - \alpha = 1 - 0.1 = 0.9$  时的单侧置信下限为:

$$R_L^* = \Phi \left( u_{R_0} + \frac{\bar{x} - x}{\sigma_0} \right) = \Phi \left( 0.794 + \frac{201 - x}{99} \right)$$

其可靠度下限水平如图 1。

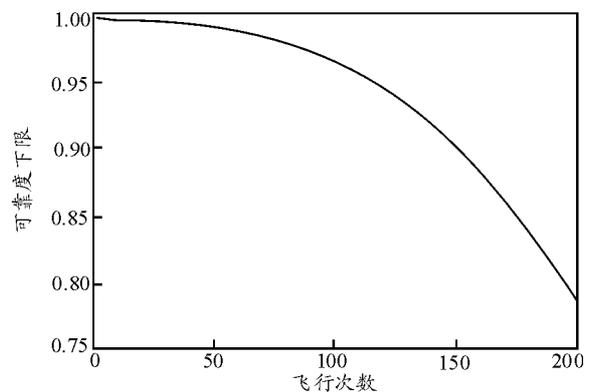


图 1 可靠度下限水平

### 3 结论

根据某型飞行训练弹寿命研究过程中所获得的挂飞数据, 笔者采用无失效数据产品可靠性分析方法, 结合该弹导引头部分可靠性参数, 求得了一定置信水平下导引头的挂飞可靠度下限, 为科学评估该型训练弹挂飞寿命提供了依据。

### 参考文献:

[1] 陈魁. 应用概率统计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.  
 [2] 陈家鼎, 王静. 关于期望寿命的估计[J]. 统计研究, 2002(8): 43-45.  
 [3] 傅惠民, 王凭慧. 无失效数据可靠性评估和寿命预测[J]. 机械强度, 2004, 26(3): 260-264.