第38卷 第24期 计 算 机 工 程 2012年12月
Vol.38 No.24 Computer Engineering December 2012

·开发研究与设计技术· 文章编号：1000—3428(2012)24—0283—05 文献标识码：A 中图分类号：TP311.52

基于作战能力估计的通信对抗作战目标决策

李冯敬，姚佩阳，万路军，张杰勇，唐 剑

(空军工程大学电讯工程学院，西安 710077)

摘 要：针对复杂战场下的通信对抗作战目标决策问题，提出一种基于作战能力估计的解决方法。根据群体决策方法的特点，构建战场态势的动态物元表示模型，设计多层次能力聚合的通信对抗体系作战能力评估方法，给出基于决策风险态度因子的通信对抗作战目标决策方法。分析结果表明，该方法能形式化、统一化、动态化地表示战场的态势信息，易于计算，且能实现对作战目标决策的量化分析。

关键词：通信对抗；作战能力；能力聚合；作战目标决策

Combat Target Decision of Communication Confrontation Based on Combat Capability Estimation

LI Feng-jing, YAO Pei-yang, WAN Lu-jun, ZHANG Jie-yong, TANG Jian

(Telecommunication Engineering Institute, Air Force Engineering University, Xi'an 710077, China)

【Abstract】Aiming at communication countermeasure under combat targets decision problem in complex battlefield, this paper proposes the solving method which is oriented on situation and based on combat capability. Dynamic matter model for battlefield situation and method of multilayer capability aggregation are proposed based on characteristic of group decision making. And the method of campaign target decision-making based on decision-maker's venture attitude is proposed. Analysis result shows that this method can show the battlefield state information in a formalized, unified, dynamic way. The method is easy to calculate, and can realize the goal of fighting decision quantification analysis.

【Key words】communication confrontation; combat capability; capability aggregation; combat target decision

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3428.2012.24.067

1 概述

通信对抗作战目标决策决定着兵力的使用、部署和战法的运用，其问题的实质就是战场指挥员通过分析对抗双方的势情，以及战场环境，确定通信对抗行动要达到的预期目标[1]，它是确定下一步行动目标和行动方法的前提条件。

目前，国内外针对通信对抗作战目标决策问题的研究公开参考文献资料较少，文献[1]对通信对抗作战目标决策的原则、步骤、方法等进行了论述。本文针对通信对抗作战目标决策的实质，提出基于作战能力的作战目标决策思路，构建模型，给出了态势表示、能力估计和决策分析的具体方法，并通过仿真算例进行了验证。

2 问题求解思路

本文面向态势并基于能力的作战目标决策思路步骤如下：

步骤1 面向态势

假定在甲方战场态势一定的情况下，构建乙方战场态势动态物元表示模型。

步骤2 乙方能力估计

面向统一的乙方战场态势信息模型，为降低决策的失误，对能力估计采取群体估计的方法，通过构建聚合关系，实现体系作战能力的量化估计。

步骤3 作战目标决策

在能力分析的基础上，根据作战目标的5个等级[1]，基于决策者风险态度因子，分别估计风险期望最大和最小2种情况下的体系对抗能力，以及对应的作战目标，在此基础上，采用蒙特卡洛方法模拟决策风险态度的随机性，以及最大可能作战能力，以此确定实际作战目标。

假设作战目标集合为 $Tar_i(i=1,2,3,4,5)$，5级作战目标所对应的结论[1]如下：

(1)Tar_1：全时域、全频域、全地域地完全压制乙方

基金项目：国家自然科学基金资助项目(71071157)

作者简介：李冯敬(1988－)，男，硕士研究生，主研方向：辅助决策系统；姚佩阳，教授、博士生导师；万路军、张杰勇，博士研究生；唐 剑，讲师、博士

收稿日期：2011-09-19 **修回日期：**2011-10-18 **E-mail：**490013663@qq.com

通信。

(2)Tar_2：全时域、全地域、有选择地对乙方重要通信网(专)实施干扰压制。

(3)Tar_3：在战役战斗的关键时节，在主要作战方向上，对乙方重要通信网专实施干扰压制。

(4)Tar_4：尽可能扰乱乙方通信，延长其通联时间。

(5)Tar_5：实施控守和侦察，以获取乙方情报。

3 乙方战场态势信息表示

为了能形式化、统一化、动态化地表示乙方战场态势信息，以满足作战能力群体估计的需要，根据动态同征物元模型[2-3]，假设 t 是一个根据战场态势变化而确定的时间片，认为在一个时间片内态势基本一致或变化很小；$N_i(t)(i=1,2,\cdots,m)$ 表示不同组网方式的乙方通信网络，且均为同征网络；特征 $c_j(j=1,2,\cdots,n)$ 用来描述乙方通信网络的属性特征；$v_{ij}(t)$ 用于量值 $N_i(t)$ 的属性特征 c_j，按照扩展的多级量化理论进行量化，$[i-l,i+k]\subset[0,10]$，$i=1,2,\cdots,10$，$-1\leqslant l$，$k\leqslant 1\in R$ 分别表示属性极差、很差、差、较差、一般、较好、好、很好、极好[4]。面向乙方战场态势的动态表示模型为矩阵 $\boldsymbol{R}(t)$ 如下：

$$\boldsymbol{R}(t)=\left(N(t),c,v(t)\right)=\begin{bmatrix} N(t) & N_1(t) & N_2(t) & \cdots & N_m(t) \\ c & v_1(t) & v_2(t) & \cdots & v_m(t) \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} N(t) & N_1(t) & N_2(t) & \cdots & N_m(t) \\ c_1 & v_{11}(t) & v_{22}(t) & \cdots & v_{1m}(t) \\ c_2 & v_{21}(t) & v_{22}(t) & \cdots & v_{2m}(t) \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ c_n & v_{n1}(t) & v_{n2}(t) & \cdots & v_{nm}(t) \end{bmatrix}$$

4 多层次能力聚合的体系作战能力估计

4.1 作战能力评估指标体系

从通信对抗体系组成结构入手，立足武器装备，按照体系的聚合关系，构建评估指标的聚合关系和层次关系，图 1 为通信对抗体系作战能力评估指标体系。

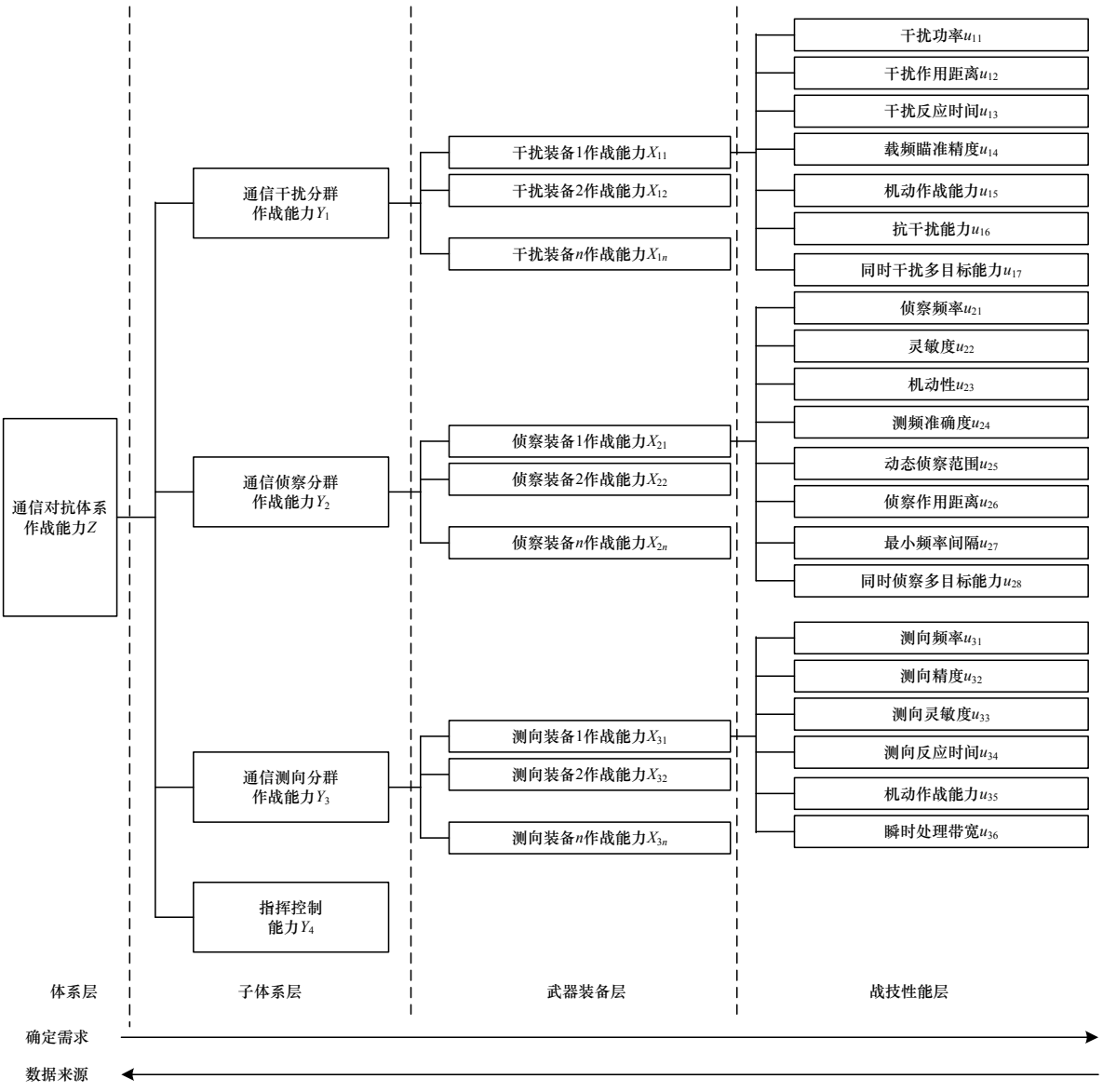


图 1 通信对抗体系作战能力评估指标体系

图 1 的具体说明如下：

(1)体系层(通信对抗体系作战能力)：作为评估模型的最高层，是评估的最终对象，各底层能力聚合的综合反应。

(2)子体系层(各分群作战能力)：包括干扰分群、侦察分群、测向分群作战能力和内部指挥控制能力。每个指标(除指挥控制能力外)用于衡量相应平台编组的整体作战能力。

(3)武器装备层(装备单元作战能力)：其能力来源于战技性能的直接聚合。

(4)战技性能层(平台的关键战技指标)：作为最底层指标，是整个评估模型的基础指标和直接数据来源。

4.2　作战能力聚合关系

由图 1 可知，体系作战能力 Z 是聚合后的最后输出，设聚合函数为 $Z=F(Y)$，Y_1、Y_2、Y_3、Y_4 作为子体系作战能力，其是描述低分辨率模型的变量，聚合函数为 $Y_i=G_i\left(X_{ij}\right)$，其中，$i=1,2,3,4$；$j=1,2,\cdots,n$；$X_{ij}$ 表示不同武器作战能力，是描述低分辨率模型的变量，其聚合函数可表示为 $X_{ij}=Q\left(u_{mn}\right)$；$u_{mn}\left(m=1,2,3,4,n=1,2,\cdots,8\right)$ 作为底层战技指标，是描述高分辨率模型的变量。

综上分析体系作战能力 Z 的高分辨率变量表达式：

$$Z=F\left(G_i\left(Q\left(u_{mn}\right)\right)\right) \tag{1}$$

对于通信对抗体系作战能力的估计，重点就是要构建高低分辨率变量(各层次指标)之间的映射关系。

4.2.1　战技性能层到武器装备层的映射关系

在战场环境中，武器装备权重为已知信息，属性为未知信息，为保证评估的准确性，采用基于联系数的三角模糊数型群体评估方法，具体算法步骤如下：

步骤 1 构建语言定性式个体评估矩阵。假设武器集合为 $T_i\left(i=1,2,\cdots,n\right)$，衡量武器战技性能的属性向量为 $\boldsymbol{u}_j\ \left(j=1,2,\cdots m\right)$，专家集 $E_k\ (k=1,2,\cdots,t)$，λ_k 为专家的重要性程度且 $\sum_{k=1}^{t}\lambda_k=1$，专家集对评估对象不同属性采用语言评价的方式，语言评价包括极好、很好、好、较好、一般、较差、差、很差、极差 9 个等级[5]。

步骤 2 对定性矩阵进行定量转化。按照表 1 中语言信息和三角模糊数间的转换关系[5]，构建三角模糊数型评估矩阵 $\boldsymbol{D}_k=\left(R_{kij}\right)_{n\times m}$，$R_{kij}$ 表示专家 E_k 针对第 i 种装备的属性 $\boldsymbol{u}_j$ 的评价值，$R_{kij}=\left(R_{kij}^L,R_{kij}^M,R_{kij}^N\right)$ 为一个三角模糊数[6]，其中，$R_{kij}^L\leqslant R_{kij}^M\leqslant R_{kij}^N$。

表 1　语言信息和三角模糊数间的转换关系

语言信息	三角模糊数	语言信息	三角模糊数
极好	[0.8,0.9,1.0]	较差	[0.3,0.4,0.5]
很好	[0.7,0.8,0.9]	差	[0.2,0.3,0.4]
好	[0.6,0.7,0.8]	很差	[0.1,0.2,0.3]
较好	[0.5,0.6,0.7]	极差	[0.0,0.1,0.2]
一般	[0.4,0.5,0.6]		

步骤 3 个体矩阵的规范化处理。属性类型一般分为效益型和成本型 2 种，按照属性类型采用“比重变换法”[7]对矩阵 $\boldsymbol{D}_k=\left(R_{kij}\right)_{m\times n}$ 进行规范化处理，所得到的规范化矩阵为 $\tilde{\boldsymbol{D}}_k=\left(\tilde{R}_{kij}\right)_{n\times m}$，其中，$\tilde{R}_{kij}=\left(\tilde{R}_{kij}^L,\tilde{R}_{kij}^M,\tilde{R}_{kij}^N\right)$。

步骤 4 规范化个体评价矩阵集结成群体评估矩阵。利用可用乘型加权集结算子[8]将规范化的个体矩阵 $\tilde{\boldsymbol{D}}_k=\left(\tilde{R}_{kij}\right)_{n\times m}$ 集结成一个群体评估矩阵 $\bar{\boldsymbol{D}}=\left(\bar{R}_{ij}\right)_{n\times m}$。

步骤 5 群体矩阵一致化检验。计算规范化个体矩阵与群体评估矩阵之间相似度[8]，定义 $\tilde{\boldsymbol{D}}_k$ 和 $\bar{\boldsymbol{D}}$ 的相似度计算公式如下：

$$S\left(\tilde{\boldsymbol{D}}_k,\bar{\boldsymbol{D}}\right)=1\Big/d\left(\tilde{\boldsymbol{D}}_k,\bar{\boldsymbol{D}}\right)=1\Big/\left(\prod_{i=1}^{n}\prod_{j=1}^{m}\frac{\max\left(\tilde{R}_{kij},\bar{R}_{ij}\right)}{\min\left(\tilde{R}_{kij},\bar{R}_{ij}\right)}\right)^{\frac{1}{n\times m}} \tag{2}$$

设 δ 是可接受临界值，一般 $0.5\leqslant\delta$。如果 $S\left(\tilde{\boldsymbol{D}}_k,\bar{\boldsymbol{D}}\right)\geqslant\delta$ 则称 $\tilde{\boldsymbol{D}}_k$ 和 $\bar{\boldsymbol{D}}$ 具有可接受的相似度，反之则认为 $\tilde{\boldsymbol{D}}_k$ 和 $\bar{\boldsymbol{D}}$ 之间的相似度不可接受[8]。

步骤 6 矩阵类型转换。三角模糊数型群体矩阵转化成联系数型群体评估矩阵 $\bar{\boldsymbol{D}}^*=\left(\bar{R}_{ij}^*\right)_{n\times m}$，其中：

$$\bar{R}_{ij}^*=\bar{R}_{ij}^M+\left(\bar{R}_{ij}^N-\bar{R}_{ij}^L\right)\tau_{ij},\tau_{ij}\in\left[\frac{\bar{R}_{ij}^L-\bar{R}_{ij}^M}{\bar{R}_{ij}^N-\bar{R}_{ij}^L},\frac{\bar{R}_{ij}^N-\bar{R}_{ij}^M}{\bar{R}_{ij}^N-\bar{R}_{ij}^L}\right] \tag{3}$$

其中，$\tilde{R}_{ij}^*$ 为联系数；$\tilde{R}_{ij}^N-\tilde{R}_{ij}^L$ 代表联系数的差异度；τ_{ij} 为差异度系数[6]。

步骤 7 单元作战能力量化值。

$$X_i=Q\left(u_j\right)=\sum_{j=1}^{m}\bar{R}_{ij}^*\times\omega_j,\tau_i\in\left[\min\left(\frac{\tilde{R}_{ij}^L-\tilde{R}_{ij}^M}{\tilde{R}_{ij}^N-\tilde{R}_{ij}^L}\right),\max\left(\frac{\tilde{R}_{ij}^N-\tilde{R}_{ij}^M}{\tilde{R}_{ij}^N-\tilde{R}_{ij}^L}\right)\right] \tag{4}$$

认为权重 $\omega_j\left(j=1,2,\cdots,m\right)$ 战前已经通过专家分析获取，ω_j 满足 $\sum_{j=1}^{m}\omega_j=1$ 且 $0\leqslant\omega_j\leqslant1$。

步骤 8 引入决策者风险态度因子，进行 τ 取值的分类讨论。由于决策者在知识经验、作战风格等方面存在差异，因此必须考虑决策者的风险态度问题。由式(4)可以看出，X_i 为一个联系数，具体值取决于 τ_i，τ_i 作为差异度系数，可以认为 τ_i 取值越小，意味着能力估计越保守，反之则认为能力估计越乐观。其中，最保守能力量化公式为：

$$X_i=\sum_{j=1}^{m}\bar{R}_{ij}^*\times\omega_j,\tau_i=\min\left(\frac{\bar{R}_{ij}^L-\bar{R}_{ij}^M}{\bar{R}_{ij}^N-\bar{R}_{ij}^L}\right) \tag{5}$$

最乐观作战能力量化公式为：

$$X_i=\sum_{j=1}^{m}\bar{R}_{ij}^*\times\omega_j,\tau_i=\max\left(\frac{\bar{R}_{ij}^N-\bar{R}_{ij}^M}{\bar{R}_{ij}^N-\bar{R}_{ij}^L}\right) \tag{6}$$

4.2.2 武器装备层到子体系层的映射关系

在文献[9]的基础上，根据边际效益递减规律，引入折合幂因子，并将其作为幂指数对装备数量进行修正，同时利用兰彻斯特方程平方律准则，取所有装备类型的折合系数为 1/2，则武器装备层到子体系层的映射函数可表示为：

$$Y_i = G\left(X_{ij}\right) = \sum_{j=1}^{n} X_{ij} \times n_j^{\frac{1}{2}} \tag{7}$$

其中，Y_i 代表分群 $i(i=1,2,3,)$，分别表示干扰分群、侦察分群、侧向分群)的作战能力；X_{ij} 表示分群 i 中 $j(j=1,2,\cdots,n)$ 类武器单元的作战能力；n_j 代表 j 类武器的数量。

4.2.3 子体系层到体系层的映射关系

由图 1 可知，干扰分群、侦察分群和测向分群作战能力相互独立，共同构成体系作战能力，而指挥控制能力直接影响 3 个分群作战能力的发挥，因此，体系作战能力可表示为：

$$Z = F\left(Y_i\right) = K_{\text{charge}} \sum_{i=1}^{3} Y_i \omega_i \tag{8}$$

其中，Y_i 代表分群 i 的作战能力；$\omega_i\ (i=1,2,3)$ 表示各分群在体系中的权重，且满足 $\sum_{i=1}^{3} \omega_i = 1$；$K_{\text{charge}}$ 作为体系内部指挥控制能力，取决于辅助决策能力、引导控制能力等，其作用体现在可以协调各分群，形成“1+1>2”的综合作战能力。

同样通信对抗各子体系即使战技术性能良好，通信对抗体系也不能完全发挥出理想的作战能力。综上分析，子体系层到体系层的映射函数可表示为：

$$Z^* = \left(1-\lambda_{\text{risk}}\right) Z = \left(1-\lambda_{\text{risk}}\right) K_{\text{charge}} \sum_{i=1}^{3} Y_i \omega_i \tag{9}$$

造成体系耦合风险的因素很多，而装备性能参数的容差积累是造成体系耦合风险的重要来源[10]。因此，引用物理学中容量耦合函数模型[10-11]，得到通信对抗体系耦合风险度 λ_{risk} 与各子体系层性能的关系为：

$$\lambda_{\text{risk}} = \left[\left(Y_1\omega_1 \times Y_2\omega_2 \times \cdots \times Y_n\omega_n\right) \Big/ \left(Y_1\omega_1 + Y_2\omega_2 + \cdots + Y_n\omega_n\right)^n\right]^{1/n} = \left[\prod_{i=1}^{n} Y_i\omega_i \Big/ \left(\sum_{i=1}^{n} Y_i\omega_i\right)^n\right]^{1/n} \quad \sum_{i=1}^{n} \omega_i = 1, \omega_i \geqslant 0 \tag{10}$$

综上可得：

$$Z^* = \left(1-\lambda_{\text{risk}}\right) Z = \left(1 - \left[\frac{\prod_{i=1}^{3} Y_i\omega_i}{\left(\sum_{i=1}^{3} Y_i\omega_i\right)^3}\right]^{1/3}\right) K_{\text{charge}} \sum_{i=1}^{3} Y_i\omega_i \tag{11}$$

5 基于决策风险态度因子的作战目标分析

面向 t 时间片内统一乙方战场态势，在甲方能力估计基础上，基于决策风险态度因子的目标决策具体步骤如下：

步骤 1 确定风险期望最大、最小情况下的体系作战能力。利用 $\max\left(\tau_{ij}\right)$ 和 $\min\left(\tau_{ij}\right)$ 分别求解风险最大、最小条件下最乐观作战能力 $Z_{\max}$ 和最保守作战能力 $Z_{\min}$。

步骤 2 分析风险期望最大、最小情况下的作战目标。确定最乐观作战能力 $Z_{\max}$ 条件下风险最大的作战目标 $Tar_{\max}$，最保守作战能力 $Z_{\min}$ 条件下风险最小的作战目标 $Tar_{\min}$。

步骤 3 构造实际能力概率模型。根据给定的风险态度因子的取值范围，构建实际能力概率模型。

步骤 4 随机产生实际作战能力。根据 τ_{ij} 的分布规律，对 τ_{ij} 进行 n 次随机抽样，求解对应的作战能力 Z_k，记作 $Z_k = f\left(\tau_{kij}\right)$，且 $k=1,2,\cdots,n$。

步骤 5 对 Z_k 进行统计分析。采用蒙特卡洛的方法，根据 Z_k 取值概率分布确定作战能力的最大可能取值。

步骤 6 作战目标量化分析。根据作战能力最大可能取值 Z，以及作战能力与作战目标的对应关系，确定 $Z \rightarrow Tar$。

6 算例仿真分析

6.1 作战想象假定

假定在战斗准备阶段的某一时间片 t 内，甲方通信对抗体系由一个干扰分群、一个侦察分群、一个测向分群和内部一个指挥控制系统组成，甲方各分群力量组成如表 2 所示。

表 2 甲方各分群力量组成

分群	装备类型	各平台数量
干扰分群	T_{11}	6
	T_{12}	4
	T_{13}	7
	T_{14}	7
	T_{15}	5
侦察分群	T_{21}	5
	T_{22}	3
	T_{23}	9
	T_{24}	8
测向分群	T_{31}	5
	T_{32}	3
	T_{33}	10
	T_{34}	5

甲方结合先前通信侦察、实时战场侦察以及上级关于战场态势的通报，通过军事专家的分析，给出了 t 时间片内，乙方战场态势动态物元表示模型矩阵 $\boldsymbol{R}(t)$：

$$\boldsymbol{R}(t) = \left(N(t), c, v(t)\right) = \begin{bmatrix} N(t) & N_1(t) & N_2(t) & N_3(t) & N_4(t) & N_5(t) \\ c_1 & [6.4,6.6] & [5.2,5.5] & [3.5,3.7] & [4.5,4.8] & [3.8,4.0] \\ c_2 & [4.9,5.2] & [4.2,4.5] & [5.2,5.5] & [3.3,3.6] & [5.8,6.0] \\ c_3 & [2.2,2.4] & [3.1,3.4] & [5.5,5.7] & [3.8,4.0] & [7.2,7.5] \\ c_4 & [3.3,3.5] & [4.1,4.4] & [2.3,2.5] & [6.5,6.8] & [4.4,4.6] \\ c_5 & [5.5,5.7] & [4.3,4.5] & [6.7,6.9] & [5.2,5.4] & [4.4,4.6] \\ c_6 & [7.4,7.6] & [7.8,8.0] & [7.5,7.7] & [3.7,3.9] & [4.5,4.7] \\ c_7 & [4.4,4.6] & [4.8,5.0] & [6.4,6.6] & [4.6,4.8] & [6.2,6.4] \\ c_8 & [8.2,8.4] & [7.4,7.6] & [5.2,5.4] & [6.2,6.4] & [5.8,6.2] \end{bmatrix}$$

其中，物元包括通信网 $N_1(t)$、通信网 $N_2(t)$、通信网 $N_3(t)$、

通信网 $N_4(t)$、通信网 $N_5(t)$，特征 $c_j\,(j=1,2,\cdots,8)$ 分别表示网络规模、保障区域、电台数量、信号功率、出联频率、信号强度、信号密度、抗干扰性，针对属性特征按照扩展的多级量化理论进行量化。

6.2 甲方作战能力估计

甲方由 3 个专家 $E_k\,(k=1,2,3)$ 组成评估小组，专家所对应的权重 λ_k=(0.4,0.3,0.3)，针对 t 时刻乙方战场态势信息，采用语言定性描述的方法对体系力量进行估计，设评估对象集合 T_{ij}(i=1,2,3, j=1,2,3,4,5)。限于篇幅，在此省略作战能力具体量化过程，各分群的作战能力的量化结果如下：

(1)干扰分群：

$$7.035\,3+0.491\,4\tau_{11}+0.400\,8\tau_{12}+0.530\,7\tau_{13}+0.531\,3\tau_{14}+0.448\,8\tau_{15}$$

(2)侦察分群：

$$5.688\,2+0.448\,3\tau_{21}+0.346\,9\tau_{22}+0.602\,4\tau_{23}+0.567\,9\tau_{24}$$

(3)测向分群：

$$5.300\,3+0.448\,8\tau_{31}+0.347\,4\tau_{32}+0.636\,5\tau_{33}+0.449\,2\tau_{34}$$

假设 K_{charge}=1，利用 $\max(\tau_{ij})$ 和 $\min(\tau_{ij})$ 分别求解风险最大条件下的最乐观作战能力 $Z_{\max}$ 和风险最小情况下的最保守作战能力 $Z_{\min}$，得到的实验结果为：$Z_{\max}$ 为 2.327 8；$Z_{\min}$ 为 1.414 0。

6.3 作战目标决策分析

为估计体系作战能力最大可能取值，按照第 4 节中能力聚合的量化方法，采用蒙特卡洛方法对决策风险态度因子 τ_{ij} 随机生成 1 000 次，得出作战能力 Z_k 的 1 000 个随机值，并对 Z_k 进行统计分析，图 2 为利用 Matlab 仿真生成的作战能力统计分析直方图。

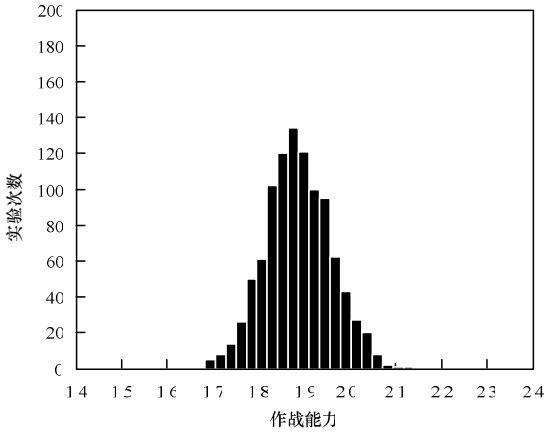


图 2 作战能力统计分析直方图

由作战能力数值分布，可以建立不同的作战能力与作战目标之间的对应关系为 Tar_1为[2.1,2.3]、Tar_2为[1.9,2.1]、Tar_3为[1.6,1.9]、Tar_4为[1.4,1.6]，即 $Z_{\max}$=Tar_1、$Z_{\min}$=Tar_4。

根据统计结果可以确定实际作战能力的最大可能取值为 1.8~1.9，可以得出 $Z_k \rightarrow Tar_3$，即在作战能力最大可能取值的情况下，作战目标为：在战役战斗的关键时节、在主要作战方向上，对乙方重要通信网专门实施干扰压制。

6.4 算例仿真结果分析

针对设定的仿真案例，从上述计算可以看出：战场态势动态物元表示模型既形式化、统一化、动态化的表示出了乙方战场态势信息，又为下一步的作战能力群体评估提供统一的分析依据；基于多层次能力聚合的方法依托多种数学方法和理论，算法简单、易于计算；基于决策风险态度因子的作战目标决策方法，有效实现了对作战目标决策的量化分析。

7 结束语

对于信息化条件下的高技术战争，开展通信对抗指挥决策问题研究具有重要的理论研究价值和军事应用意义。特别是在复杂信息和电磁环境中，获取通信对抗中的优势，一方面可以确保己方的信息交互通畅，另一方面又可以压制对方的通信传输。本文通过引入物源理论的基础模型，给出一种战场态势的形式化描述策略，设计基于决策风险态度因子的作战目标决策分析方法。分析甲乙双方的对抗案例，结果表明，该方法能将定性分析与定量分析相结合，确保决策过程的科学性。今后将继续对动态的作战目标决策方法进行研究。

参考文献

[1] 李新生, 单琳锋. 高技术条件下通信对抗指挥决策[M]. 北京: 中国人民解放军出版社, 1999.

[2] 金 文. 基于可拓性理论的设备故障诊断方法研究[D]. 沈阳: 沈阳工业大学, 2008.

[3] 张夏雨, 余永权, 陈柏兴, 等. 可拓检测在动态负载均衡策略中的应用研究[J]. 计算机科学, 2008, 35(7): 126-128.

[4] 万路军, 姚佩阳, 王冬旭, 等. 预警机威胁度的区间型不确定多属性决策方法[J]. 电光与控制, 2011, 18(2): 22-25.

[5] 李高扬, 刘明广. 不完全语言信息下的多准则群决策方法研究[J]. 数学的实践与认识, 2011, 41(2): 9-14.

[6] 刘秀梅, 赵克勤, 王川斌. 基于联系数的三角模糊数多属性决策新模型[J]. 系统工程与电子技术, 2009, 31(10): 2399-2403.

[7] Goh C H, Alex T Y C, Cheng Chun-Hung. A Revised Weighted Sum Decision Model for Robot Selection[J]. Computers and Industrial Engineering, 1996, 30(2): 193-199.

[8] 徐迎军, 李 东. 多属性群决策达成一致方法研究[J]. 控制与决策, 2010, 25(12): 1810-1814.

[9] 韩晓明, 张金哲, 张 君. 基于指数法的航空兵武器装备对比优势评估模型[J]. 系统工程与电子技术, 2009, 31(6): 1409-1414.

[10] 黎 放, 王 悦, 胡 斌, 等. 基于容差分析的武器装备体系耦合风险仿真研究[J]. 海军工程大学学报, 2007, 19(6): 42-44.

[11] John M. Specification and Testing of Some Modified Count Data Models[J]. Journal of Econometrics, 1986, 33(3): 341-365.

编辑 刘 冰