

信息化条件下的军事网络人才综合能力评估

郑铁良¹, 王磊²

(1. 装备学院, 北京 101416; 2. 西安飞行学院 领航研究所, 西安 710306)

摘要:针对军事网络人才培养没有综合能力评估体系, 缺乏对其培养、选拔、使用进行科学管理的问题, 根据其各种指标在系统设计、开发和使用中权重的不同, 提出了基于过程的动态权重分析方法。同时将模糊理论引入灰色评估法, 提高了指标权重的可靠性, 解决了军事网络人才指标量化困难、稳定性较差的问题, 建立了人在回路的灰色系统效能评估体系, 为军事网络人才综合能力评估提供了有效手段。

关键词:信息化; 军事网络人才; 评估系统; 模糊灰度

本文引用格式:郑铁良, 王磊. 信息化条件下的军事网络人才综合能力评估[J]. 四川兵工学报, 2014(2): 97-100.

中图分类号: E835

文献标识码: A

文章编号: 1006-0707(2014)02-0097-04

Comprehensive Ability Evaluation of Military Network Technologist under the Condition of Information

ZHENG Tie-Liang¹, WANG Lei²

(1. Equipment Academy, Beijing 101416, China;

2. Navigate Lab of Air Force, Xi'an Flight Academy, Xi'an 710306, China)

Abstract: Military network technologist lack of comprehensive ability evaluation system, which lead that we couldn't effectively manage the process of their select, train and use. Considering that all indexes' weights are different in system's design, development and use process, an analysis method based on dynamic weight is proposed. And also fuzzy theory is introduced into gray evaluation method which builds a fuzzy-gray evaluation system. This system solves the problems that technologist indexes are hard to quantization and poor in stability, and provides an useful way to evaluate comprehensive ability of military network technologists.

Key words: information; technologist; evaluation system; fuzzy-gray

Citation format: ZHENG Tie-Liang, WANG Lei. Comprehensive Ability Evaluation of Military Network Technologist under the Condition of Information[J]. Journal of Sichuan Ordnance, 2014(2): 97-100.

随着当前全球信息基础设施、复杂通信系统、智能用户终端的发展建设, 这一空间正逐步开始重塑各国国家安全管理内涵, 其安全已然超越技术范畴, 成为国家综合性安全战略的制高点和新载体。1998年和2005年, 美军曾先后建成了2个网络战中心, 分别负责网络防护和攻击, 并于2010年5月将其合并为网络空间司令部, 负责网络安全和网络战最高级别的指挥。并在《国家安全战略》的指导下, 于2011年2月、5月和7月分别通过《国家军事战略》、《网络空间国际战略》和《网络空间行动战略》对网络战进行系统阐述, 并

第一次针对网络空间制定全盘计划。同时为了检验和提升部队网络一体化作战能力, 近年来, 美军内部每年都举行一次“网络防御”项目演习。除进行内部演习外, 还联合英、法、日等10余个盟国于2006年2月至2010年11月间进行了3次“网络风暴”大规模网络实战演习。

近年来随着我军信息化进程的迅速推进, 网络空间技术的迅猛发展, 武器系统智能化、虚拟化和网络化进程的加快, 各作战领域作战效能的有效发挥, 都越来越依赖军事网络人才的攻防对抗能力, 相关军事网络人才综合指标在系统效能

收稿日期: 2013-09-16

作者简介: 郑铁良(1961—), 男, 副教授, 主要从事军事理论和军事技能研究。

中的权重迅速提高,而且业已成为信息化战场环境中武器效能的一个决定性因素。而到目前为止,由于人员评估体系复杂、缺乏量化手段、不确定性因素较多和易受外界环境影响等原因,我军还没有一个有效的军事网络人才评估体系,缺乏对其选材、培养、考评和使用的有效依据,对军事网络人才的培养存在随意性大、导向性不强、目的不明确、时效性差等一系列的问题。而建立军事网络人才培养体系,首先要在明确人才培养目标的基础上,建立全面有效的人才评价体系,而后在该体系的导引下有针对性的对现有军事网络人才培养模式、教学内容、技术手段进行有效分析、建设和改进,这就突显了对军事网络人才进行全面、系统评估的重要性、紧迫性。因此,如何综合考虑军事网络人才的培养需求,建立全面可靠的人才培养体系是我军军事网络人才建设面临的首要问题。

1 军事网络人才综合能力评估体系

结合 WSEIAC^[1]对效能的定义,将军事网络人才的效能指标定义如下:在特定作战环境中,利用其技能、经验和专业知识通过各种技术手段完成网络空间攻防任务的量度。军事网络人才作为我军新时期信息化建设的主要力量,需求遍布陆、海、空、天等多个作战领域,相对其他专业技术人才,其面对的作战环境复杂多变、知识体系层次高、更新快,这就需要军事网络人才具有丰富的专业知识储备、技术素养、良好的应变能力和知识扩展能力。因此,要完成对军事网络人才的综合能力评估,评估体系必须满足以下需求:

- 1) 通用性,能够实现军事网络人才在各种复杂环境下的评估,而不仅针对简单环境。
- 2) 全面性,军事网络人才作为网络空间攻防体系的设计、开发和使用者,指标体系应覆盖其各方面能力素质。
- 3) 稳定性,评估模型稳定,指标相对独立,受不确定性因素影响较小。
- 4) 扩展性,由于网络空间技术的迅速发展,对军事网络人才的新需求将会不断涌现,评估模型应方便扩展新的评估指标。
- 5) 可靠性,作为评估模型的基本需求,要求评估方法科学、完整,有较高的可信性。

评估体系在兼顾以上需求的基础上还要考虑到网络空间攻防系统在设计 P_d 、开发 P_e 和使用 P_u 环节对军事网络人才能力的侧重是不同的,直接比较次级指标会缺乏过程评价的合理性。

因此,本文首先从分析人在回路能力域 A_l 、环境适应域 A_e 、基本能力域 A_b 入手,将基层指标归入不同能力域,而后根据层次分析法(analytic hierarchy process, AHP)^[2]的原则划分指标层次建立如图1所示的评估指标体系,而后在对军事网络人才在设计、开发、使用环节进行分析的基础上,确定能力域和基层指标的动态权值;最后根据专家对军事网络人才的定性分析,将灰色系统理论^[3]与模糊数学^[4]结合,对灰

色评估法进行改进得出军事网络人才综合能力指标。

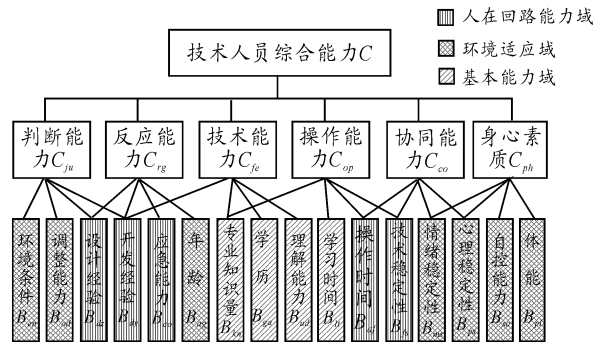


图1 军事网络人才评估指标体系

2 军事网络人才综合能力评估方法

如上所述本文引入了作用域(OD)的原则^[5]对基础性指标进行了划分,这就使基于传统的层次分析法(AHP)的权值计算方法不适用于本文的效能评估体系,就需要对传统的AHP进行有效合理地改进,因此结合现有问题和模型本文提出了以下基于作用域的军事网络人才综合能力评估方法,为基于作用域的指标评估提供了一条有效途径。

2.1 基于作用域的系统评估框架及流程

与标准AHP指标权值计算不同,基于OD指标权值计算,充分考虑了系统的应用背景:首先是根据军事网络人才的特殊性判断不同作用域指标间的重要性程度;而后以不同的作用域指标为准则,计算其包含的基层指标间的相互权重,并进行归一化计算;最后按照自下而上的顺序,计算系统各级指标的归一化权值。计算过程可划分为4个方面内容:

[构造判断矩阵]针对上一层次中的某元素而言,评定该层次中各有关元素相对重要性的状况。

[作用域指标排序]通过对军事网络人才特点的分析,确定作用域的相对权重。

[基层指标排序]针对作用域层次中的某元素,确定相关的基层指标元素权值。

[次级指标排序]利用基层指标层归一化排序的结果,计算次级指标层元素的权值。

2.2 构造判断矩阵

假设有 n 个指标 T_1, T_2, \dots, T_n , 它们的重要性分别记为 w_1, w_2, \dots, w_n , 以判断矩阵 E 表示各指标的这种相互间的重要性为:

$$E = \begin{pmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \cdots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \cdots & w_n/w_n \end{pmatrix} \quad (1)$$

判断矩阵的构造就是引入合理的标度^[7],来度量各因素之间的相对重要性,为有关决策提供依据。本文选择10/10-18/2标度,其含义如表1所示。

表1 10/10-18/2 标度含义

等级	重要程度	10/10-18/2 标度
1	同等重要	10/10
3	稍微重要	12/8
5	明显重要	14/6
7	强烈重要	16/4
9	极端重要	18/2
k		$(9+k)/(11-k)$
2,4,6,8	相邻判断的中间值	

2.3 作用域指标排序

根据图1所示基于作用域的军事网络人才评估指标体系,分析作用域之间的重要关系选择合适的标度构造判断矩阵,而后按如下步骤计算相对权值并进行一致性检验:

1) 权值计算:计算判断矩阵中每行所有元素的几何平均值

$$\bar{W} = (\bar{w}_1, \bar{w}_2, \dots, \bar{w}_n)^T = \left(\left(\prod_{j=1}^n a_{1j} \right)^{\frac{1}{n}}, \left(\prod_{j=1}^n a_{2j} \right)^{\frac{1}{n}}, \dots, \left(\prod_{j=1}^n a_{nj} \right)^{\frac{1}{n}} \right)^T \quad (2)$$

归一化,求得特征向量的近似值,即各元素的相对权值:

$$W = (\bar{w}_1 / \sum_{j=1}^n \bar{w}_j, \bar{w}_2 / \sum_{j=1}^n \bar{w}_j, \dots, \bar{w}_n / \sum_{j=1}^n \bar{w}_j) \quad (3)$$

2) 一致性检验:计算判断矩阵的最大特征值 λ_{max} ,计算一致性指标 $C.I = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$,由表2中查出相应的平均随机一致性指标 $R.I^{[6]}$,计算一致性比例 $C.R = C.I / R.I$ 。当 $C.R < 0.1$ 时认为判断矩阵的一致性是可以接受的,若 $C.R \geq 0.1$,就需要对判断矩阵进行调整再重新计算。

表2 平均随机一致性指标 R.I

n	1,2	3	4	5	6	7	8
R.I	0	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.46

2.4 基层、次级指标排序

同样方法根据各作用域相关指标构造基层指标关于各作用域的判断矩阵,计算相对权值并进行一致性检验。在得出基层指标关于各作用域的相对权值后,根据式(3)计算基层指标绝对权值 W

$$W = [w_1, w_2, \dots, w_n] = \left[\sum_{i=1}^5 w_{1i}, \sum_{i=1}^5 w_{2i}, \dots, \sum_{i=1}^5 w_{ni} \right] \quad (4)$$

式中: n 为基层指标的数量; w_n 为第 n 个基层指标的权值,其值为指标 n 在各个作用域的相对权值之和。排序完成后根据式(4)计算总排序一致性指标和随机一致性指标

$$C.I = \sum_{i=1}^5 w_{zi} C.I_i, R.I = \sum_{i=1}^5 w_{zi} R.I_i \quad (5)$$

同样以作用域一致性检验标准判断权值指标是否可以接受。而后根据基层指标的计算结果,计算次级指标权值 W_c ,其中 w_{cm} 为各次级指标权值,是其相关基层指标权值

指和

$$W_c = [w_{c1}, w_{c2}, \dots, w_{cm}] \quad (6)$$

3 基于模糊灰度的效能计算方法

军事网络人才评估指标体系属于部分信息已知、部分信息未知的灰色系统,对指标的评价往往只是定性地分析,很难形成确定的定量值,因此直接使用灰度法评估军事网络人才的发展性综合指标值忽视了人员状态随机性特征,因此引入模糊理论^[8]对标准灰度法^[9]进行改进:

第一步 选定模糊数类型,根据属性优劣等级设定对应模糊数 $S = [s_1, \dots, s_m]^T$ 和模糊权向量 $W = [w_1, \dots, w_m]^T$ 的模糊区间。

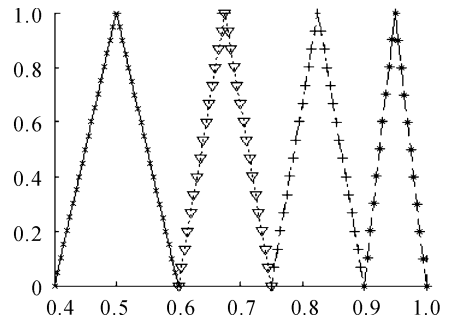


图2 评价区域梯形模糊数划分

根据本文实际问题,采用图2所示梯形模糊数刻画属性优劣等级和重要性等级如表3所示。

表3 优劣等级和重要性等级对应梯形模糊数

梯形模糊数	属性等级	重要性等级
(0.9, 0.95, 0.95, 1.0)	很好	非常重要
(0.75, 0.825, 0.825, 0.9)	好	较重要
(0.6, 0.675, 0.675, 0.75)	一般	稍微重要
(0.4, 0.5, 0.5, 0.6)	较差	重要

第二步 根据专家 x_i 对指标 f_j 的评价和对应模糊数建立决策矩阵 D

$$D = \begin{matrix} & f_1 & \dots & f_j & \dots & f_m \\ \begin{matrix} x_1 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} u_{11} & \dots & u_{1j} & \dots & u_{1m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ u_{i1} & \dots & u_{ij} & \dots & u_{im} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ u_{n1} & \dots & u_{nj} & \dots & u_{nm} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (7)$$

第三步 构造加权规范化决策矩阵 V :

$$v_{ij} = u_{ij} w_j \quad (\forall i \in N, j \in M) \quad (8)$$

第四步 确定正理想指标 x^* 和负理想指标 x^- :

$$\begin{aligned} x^* &= [v_1^*, v_2^*, \dots, v_m^*] \\ x^- &= [v_1^-, v_2^-, \dots, v_m^-] \end{aligned} \quad (9)$$

式中 $v_j^* = \max_i s_i, v_j^- = \min_i s_i$ 。

第五步 计算距离 Z_i^* 和 Z_i^- , 每个方案到正理想指标的距离是

$$Z_i^* = \sum_{j=1}^m z_{ij}^* \quad (\forall i \in N) \quad (10)$$

到负理想指标的距离是

$$Z_i^- = \sum_{j=1}^m z_{ij}^- \quad (\forall i \in N) \quad (11)$$

其中:

$$z_{ij}^* = 1 - \left\{ \sup_u [v_{ij}(u) \wedge v_j^*(u)] \right\} \quad (\forall i \in N, j \in M) \quad (12)$$

$$z_{ij}^- = 1 - \left\{ \sup_u [v_{ij}(u) \wedge v_j^-(u)] \right\} \quad (\forall i \in N, j \in M)$$

第六步 计算每个指标与理想指标的相对接近指数 C_i

$$C_i = Z_i^- / (Z_i^- + Z_i^*) \quad (13)$$

第七步 综合各指标相对接近指数并归一化得出评价样本矩阵 C , 而后制定评分等级标准。

第八步 确定评价灰类, 即确定评价灰类的等级数、灰类的灰数以及灰数的白化权函数 $f_e(c_{ij})$, 并按式(13)、式(14)计算灰色评估系数 x_{ije} 和指标 v_{ij} 的总灰色评估数 x_{ij} , 其中 c_{ijk} 代表第 k 个专家对第 i 个处级指标的第 j 个次级指标的评价样本值

$$x_{ije} = \sum_{k=1}^5 f_e(c_{ijk}) \quad (14)$$

$$x_{ij} = \sum_{e=1}^4 x_{ije} \quad (15)$$

第九步 对次级和基层指标分别进行综合评估, 并根据式(15)计算军事网络人才的综合评估值, 其中 D 为各评估灰类等级值化向量

$$W = B \cdot D^T \quad (16)$$

4 结束语

本文根据对网络空间相关军事网络人才评估需求的分析, 采用基于能力域的原则建立军事网络人才综合能力评估体系, 从基于过程的能力与指标权重排序开始确定其各层指标权重, 解决了其模糊多目标、多属性动态决策问题, 并针对专家对指标往往只能是定性分析, 很难形成定量值的问题,

引入模糊理论对标准灰度法进行了改进, 统一了军事网络人才效能的随机性和平均性, 解决了“人在回路的灰色系统”军事网络人才综合能力评估的难题, 有效地减少了主观偏差对评估结果的影响。

参考文献:

- [1] H. Todd Minners, Douglas C. Mackey. Conceptual Linking of FCS CRISR Systems Performance to Information Quality and Force Effectiveness Using the CASTFOREM High Resolution Combat Model [C]// Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference. Monterey CA: IEEE, 2006: 1222 - 1225.
- [2] 韩本刚, 董敏周, 于云峰, 等. 用基于指数标度的层次分析法评估红外导弹导引头抗干扰性能 [J]. 西北工业大学学报, 2008, 26(1): 69 - 73.
- [3] 刘义, 赵春娜, 王雪松, 等. 一种反辐射武器作战效能评估方法 [J]. 兵工学报, 2011, 32(3): 321 - 326.
- [4] 黄宪成. 模糊多目标决策理论、方法及其应用研究 [D]. 大连: 大连理工大学, 2003.
- [5] 王磊, 方洋旺, 徐鑫, 等. 自动测试系统效能评估体系 [J]. 系统工程与电子技术, 2010, 32(12): 2068 - 2611.
- [6] 饭玉珠, 张为华, 王中伟, 等. 面向突防效能的超声速巡航导弹总体设计技术初步研究 [J]. 国防科技大学学报, 2012, 32(2): 125 - 129.
- [7] 熊立, 梁樑, 王国华. 层次分析法中数字标度的选择与评价方法研究 [J]. 系统工程理论与实践, 2005(3): 72 - 79.
- [8] 李洪兴, 汪培庄. 模糊数学 [M]. 北京: 国防工业出版社, 1994.
- [9] 王亚飞, 方洋旺, 周晓滨. 基于 AHP 灰色评估法的人在回路导弹控制研究 [J]. 火箭与制导学报, 2008, 28(4): 11 - 14.

(责任编辑 杨继森)