

战争设计工程专家群体研讨模型*

陈 超, 张 震, 谈 伟, 张鹏程

(国防科学技术大学 信息系统与管理学院 信息系统工程重点实验室, 长沙 410073)

摘 要: 针对战争设计工程中专家群体研讨问题, 根据研讨的主题以及目标, 将专家群体研讨划分为三类: 寻求信息研讨、质询研讨和商议研讨。在研讨类型划分的基础上, 建立了战争设计工程专家群体研讨模型。该模型主要用于对战争设计工程中专家群体研讨过程建模, 有利于专家对研讨进程的了解。最后阐述了该模型在战争设计工程中的应用。

关键词: 战争设计工程; 研讨; 研讨模型

中图分类号: TP18

文献标志码: A

文章编号: 1001-3695(2012)04-1345-04

doi:10.3969/j.issn.1001-3695.2012.04.040

Argumentation model for war design engineering

CHEN Chao, ZHANG Zhen, TAN Wei, ZHANG Peng-cheng

(Science & Technology on Information Systems Engineering Laboratory, College of Information System & Management, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: For group experts' argumentation problem in war design engineering, according to argumentation's topic and goal, group experts' argumentation was divided into three kinds: information-seeking argumentation, inquiry argumentation, deliberation argumentation. Under this classification, this paper built an argumentation model for war design engineering. This model was to construct models for real-world practices of argumentation. It was convenient for experts to see argumentation process. Finally, the paper discussed the application of model in war design engineering.

Key words: war design engineering; argumentation; argumentation model

战争系统是复杂巨系统, 不仅具有复杂巨系统的特征^[1], 而且对抗性和不可重复性^[2]是其突出特征。不可重复性是战争复杂系统的本质特征。面对战争系统不可重复性的挑战, 为了工程化地设计干预策略, 2003 年, 沙基昌等人^[3,4]提出了战争设计工程。战争设计工程就是在现代技术, 特别是现代系统工程、信息技术的支持下采用集体研讨方式, 充分发挥人的创造性, 将定性分析方法与科学计算、模型模拟等定量分析方法相结合, 在可预期的武器装备体系变革条件下, 对未来战争形态的探索与设计, 既可用于对未来武器装备体系发展进行研究, 也可用于对未来战争样式、战术运用等方面进行探讨。

在战争设计工程专家群体研讨过程中, 一个重要的问题就是处理专家意见之间的矛盾。这个问题在基于知识的系统中也是普遍存在的。处理矛盾的一种解决方法就是使用研讨模型, 文献[5,6]分别提出了各自的研讨模型。在这些模型中, 论点被建立用于支持或反对给定意见, 同时选出其中可以接受的论点。为了确定可接受论点, 论点将使用优先选择关系进行排序。论点间的优先选择关系是从意见的偏序中推导出的。但是这些模型最大的局限性在于无法处理对于意见的不同偏序。本文跳出以往研讨模型解决问题的模式, 从研讨类型的划分出发, 提出按照研讨的主题以及所要解决问题的类型, 对研讨类型进行划分。研讨过程不是由一种类型研讨单独构成的过程, 而是这几种研讨类型有机组合、连接构成的研讨过程。

战争设计工程设计团队主要由系统、军事、装备、模型、技术工程师五类专家组成。各领域专家是战争设计工程中最根本的因素, 是对未来战争进行设计的内生力量。战争设计过程中专家群体智慧集成是新智慧不断产生、开发、转移、应用、共享的过程, 而该过程很大程度上依赖于各领域专家的主动性和创造性, 只有充分发挥他们的潜能和积极性, 才能有效实现智慧集成。所以专家群体是战争设计工程中群体创新和智慧集成的主体。

1 战争设计工程中的专家群体研讨过程

同研讨厅中的群体是以集体讨论的方式来解决问题一样, 战争设计过程中也是通过各领域专家集体研讨解决战争复杂性问题的^[7]。战争设计过程中, 各领域专家基于各自的知识、经验, 通过集体研讨的形式, 对战争复杂系统的各种干预策略和可能演化轨迹进行设计、分析, 进而提出武器装备、战法及其结合模式的发展趋势, 最终实现各领域专家智慧的集成。

为保证战争设计研讨过程中的合理性和有效性, 不但需要系统工程师对整个研讨过程进行有效的控制, 还需要采用必要的措施对各种思维弊端进行预防。其中最重要的就是对研讨过程中专家群体思维发散性和收敛性的控制。在研讨的不同阶段、不同时期, 需要思维发散时, 要采取一定的措施鼓励发散性思维, 并避免思维快速收敛; 对于需要思维收敛时, 又要采取

收稿日期: 2011-07-28; **修回日期:** 2011-09-12 **基金项目:** 国家自然科学基金资助项目(71101149); 教育部博士点基金资助项目(20104307120020); 湖南省自然科学基金资助项目(11JJ4065)

作者简介: 陈超(1977-), 男, 河南漯河人, 博士, 主要研究方向为战争系统复杂性、作战模型与模拟(chenc1977@gmail.com); 张震(1986-), 男, 山东济南人, 硕士, 主要研究方向为战争设计工程、军事运筹学; 谈伟(1980-), 男, 硕士, 主要研究方向为战争设计工程、军事组织决策; 张鹏程(1987-), 男, 硕士, 主要研究方向为军事组织决策、指挥信息系统。

一定的措施使得整个研讨过程趋于收敛,避免再度发散。总之,战争设计研讨过程中,要以有效的控制并鼓励正确的思维发散和收敛、预防并避免错误的思维发散和收敛的思想指导研讨过程的进行,从而形成有效的解决方案。

战争设计工程中,需要五类领域专家参与研讨的主要有设定、建立概念模型、效果分析和总结归纳阶段。限于篇幅,本文只对研讨干预策略阶段研讨过程进行详细介绍,其他阶段的研讨过程类似。研讨约束阶段主要的研讨活动包括逐步聚焦需要解决的问题和研究目的、确定本次战争设计的公设和问题边界。建立概念模型阶段主要研讨活动包括建立概念模型、定性定量分工与协作、确定关键参数及其取值范围以及建立效果模型,其中建立概念模型包括确定典型作战环境和确定典型作战过程。基于效果反思阶段主要的研讨活动包括建立仿真推演环境、分析关键参数的灵敏度、反思干预策略的合理性以及反思约束的合理性。总结归纳阶段主要的研讨活动包括装备和战法的发展方案、装备和战法发展的优先序。

研讨干预策略阶段,主要由系统、军事和装备工程师三类领域专家参与。研讨过程主要有:

a)对我方装备、战法及其结合模式的发展方案进行广泛探讨。针对形成设定阶段和研讨约束阶段给出的本次战争设计的问题、目标、公设和问题边界,三类领域专家对本阶段的问题进行广泛探讨。三类工程师根据各自的领域特点分别从装备角度、军事角度等对我方装备、战法及其结合模式的发展方案进行思维发散性探讨。

b)每位领域专家从不同的角度,给出装备、战法及其结合模式的发展方案。在以上讨论的基础上,各领域专家依次给出在给定背景条件下我方装备、战法及其结合模式的各种发展方案,并结合未来技术发展等各种预期条件,对各种方案的合理性和有效性进行探讨,剔除明显不合理的方案,最终确定若干个可行的方案。其中每位领域专家可以提出多种方案。在研讨过程中,如果对于各种方案还不满意,则重新进行探讨,集结方案。在这个阶段,对各方案的判断都是专家知识、经验基础上的定性判断,未对其合理性和有效性进行定量分析。研讨的结果是一种或多种装备、战法及其结合模式的发展方案。这个过程,领域专家的知识是从隐性知识到显性知识的转换。

c)对我方采用一种或多种装备、战法及其结合模式时,敌我双方对抗条件下应对方案进行迭代研讨。以上面研讨结果为初始条件,以敌我双方对抗为出发点,对我方采用每个装备、战法及其结合模式情况下,敌方采用何种装备、战法及其结合模式应对我方,我方又要如何改进或新研制装备、战法及其结合模式应对等进行定性研讨。研讨过程中,系统工程师将各专家按照领域分为两个对抗的小组,每个小组都包括军事工程师和装备工程师,利用深度会谈、辩论以及对抗式模拟的研讨形式,对敌我装备、战法对抗条件下的发展方案进行定性探讨。在小组讨论的基础上,解散小团队,三类领域专家在对抗小组研讨的基础上进行总结,给出敌我对抗过程中的各种方案,以及方案之间的反制关系。

以上分析都是建立在定性分析的基础上。在这个研讨过程中,对于采用定性分析就能给出对抗结果的,不再作进一步的定量分析,而对于需要定量分析以确定定性分析的结果是否合理、有效的,需要采用进一步的研讨,对其进行验证。

2 研讨类型划分

根据战争设计工程专家群体研讨的初始情形和研讨的目

标,对研讨类型进行划分。给出其定义如下:

定义1 寻求信息研讨。专家针对某个问题向该问题领域专家寻求解答并由领域专家给出答案、解释或说明的研讨过程。

分布式认知理论认为认知分布于个体内、个体间、媒介、环境、文化、社会和时间等之中。在战争设计过程中,不同领域专家具有不同领域知识,这种领域知识的分布性决定了战争设计过程中专家群体智慧集成的分布性。这种分布性是集成专家群体对未来战争进行合理性、科学性、完整性和鲁棒性设计的重要前提,即集成不同领域专家的智慧对未来战争进行设计。寻求信息研讨过程可以实现不同领域专家知识的交流和碰撞。例如,在战争设计过程中,军事工程师在战法设计时,对于新型武器装备的作战效能并不十分了解。出现这种情况时就需要寻求信息研讨,向装备工程师寻求自己所关心问题的答案、说明,从而起到各领域专家经验、知识互补的效果。

定义2 质询研讨。专家根据个人经验、知识对现有论点提出质疑,由相关专家共同参与,最终解决对论点质疑的研讨过程。

质询研讨是专家从自身经验、知识角度出发,对现有论点中提出的方案进行审视,提出其中认为值得讨论和改进的方面,供其他专家共同思考和探索。质询研讨的过程往往就是方案创新的源泉。把不同知识背景和视角的异质领域专家集中在一起面对同一个问题,通过彼此的冲突、思维碰撞,产生未来武器装备、战法及其结合模式的创新性方案,实现智慧集成的互补,即通过集成异质专家的智慧实现对未来战争的设计。例如,某位装备工程师根据军事工程师提出的战法设计认为采用某型号武器可以达到所要求的作战效果,但是另一位装备工程师根据自身经验、知识,认为另一型号武器更加适合。因此出现观点冲突的情况,专家论点间存在分歧点。为解决这一分歧点就需要质询研讨。在研讨过程中,定性分析可以解决分歧,给出结果的,就不需要作定量分析;定性分析不能解决的,就需要借助模型工程师和技术工程师的力量,根据具体设定进行建模和仿真,用定量与定性分析相结合的方法,最终解决分歧。

定义3 商议研讨。专家共同决定问题解决方案的研讨过程。

商议研讨是专家论证当前方案,或是从众多可行方案中决定最终方案的研讨过程。为了确定最终方案,专家需要反复权衡各方案的利弊,并结合战争设计设定,最终确定方案。商议研讨过程中肯定要包含寻求信息研讨过程和质询研讨过程,来解决方案选择中出现的专家分歧点。而专家分歧点解决的过程也就是专家思维冲突、碰撞的过程。这有利于专家智慧集成。

从广义上说,整个战争设计过程就是一个商议研讨过程。商议研讨是挖掘专家论点分歧点的过程。而解决专家分歧点的过程就是发现问题和解决问题的过程。

3 战争设计工程专家群体研讨模型

本文综合战争设计工程研究目标和研究方法,在对研讨类型进行分类的基础上,提出战争设计工程专家群体研讨模型。这个研讨模型可以对专家群体研讨过程进行建模。

定义4 战争设计工程专家群体研讨模型是一个四元组 $\langle A, R, T, O \rangle$ 。其中: A 表示专家论点集; R 是 $A \times A$ 上的二元关系; $T = \{ \text{I 寻求信息研讨, II 质询研讨, III 商议研讨} \}$ 标志研讨类型; O 是研讨的结果,是可接受论点集合。

元设想是战争设计工程项目发起者头脑中关于问题最原始的想法,包括问题的基本背景、问题本身以及问题的目标等。

元设想在发起者头脑中可能是清晰的,也可能是模糊的,经常是隐式地存在于人的头脑中。战争设计工程在元设想指导下进行,元设想给出了战争设计的目标和方向,但并没有给出需要发展的装备、战法及其结合模式的具体设想。在战争设计工程专家群体研讨开始前,由系统工程师明确元设想,即战争设计工程项目发起者头脑中关于问题最原始的想法,包括问题的基本背景、问题本身以及问题的目标等。

“设定”是战争设计工程发起者把其头脑中的隐式问题明确、规范化表述的结果,也可能是对一个具体问题规范化表述的结果。设定主要规范化描述战争设计工程项目的研究目标,一般可以表述为在一定条件下实现某种目标。一定条件包括作战时间、作战对象、作战领域等。此外,设定还包括问题提出的背景、问题目标实现的意义等,这些内容更加有利于战争设计工程团队加深对问题及其实现目标的理解。战争设计工程往往围绕设定(规范化表述出来的研究目标)进行研究,提出实现研究目标的具体解决方案(或者提出对研究目标进行合理分解的方案)。研讨过程中,专家在某一“设定”下,提出自己战法、装备以及干预策略方面的主张,或是对已有的主张表明自己的态度(如支持、反对等)。这些研讨信息经过规范化处理后,以论点集的形式提出。所有论点构成论点集 A 。

根据论点之间的逻辑关系,可以确定所有论点间的二元关系 $R^{[8]}$ 。根据研讨所要达到的目的,可以确定研讨类型 T 。研讨中确定的所有可接受论点集构成研讨结果 O 。

战争设计工程专家群体研讨过程中,会产生大量的研讨信息,包括参与研讨的专家和研讨主题等基本信息,以及在研讨的过程中动态产生的专家发言信息。其中专家发言信息最为重要,因为专家的意见和方案隐藏在其中。专家发言要么提出自己的意见,要么对已有的方案表明自己的态度(如支持、反对、质疑等)。为了证明自己观点的正确性,赢得其他专家的支持和信任,并激发群体思维,专家发言一般还包括大量的事实根据和论证过程。因此,群体研讨信息不仅数据量大,而且结构复杂。为使计算机能够表示和处理研讨信息,需要严格定义研讨信息的逻辑结构并对研讨信息进行分析。本文采用张震等人^[9]提出的面向战争设计工程的研讨信息组织模型来组织研讨信息。采用其提出的研讨图来组织论点,如图1所示。

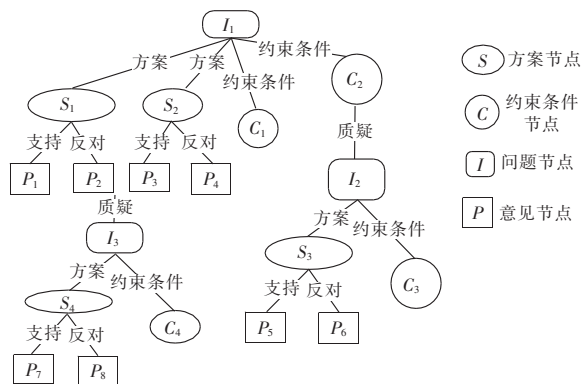


图1 研讨图实例

研讨图(DG)用于表示研讨信息结构及之间的逻辑关系,是一个五元组 (I, S, P, C, R) 。其中: I 是问题节点的有限集合,其元素是专家根据研讨主题提出具体研讨问题或是对问题、方案、意见或约束条件的质疑而引出的新问题; S 是方案节点的有限集合,其元素是专家针对研讨问题提出的解决方案; P 是意见节点的有限集合,其元素是专家对方案的具体意见; C 是约束条件节点的有限集合,其元素是根据研讨主题背景提出对于解决方案的约束条件及反映专家对意见的态度; R 是有序对

集合,其元素表示节点间的逻辑关系。

通过研讨图可以很清晰地反映当前研讨过程中专家针对研讨主题提出的具体问题,以及相应的解决方案、约束条件和其他专家的意见。基于研讨图,专家可以针对问题提出解决方案,针对方案发表意见,对意见定义约束条件表达对意见的偏好态度。同时,还可以针对任意节点提出质疑,由此引出新的问题。当有新的研讨信息产生时,根据研讨信息自身意义将其划分为四类节点集合中去,并根据与所针对研讨信息的逻辑关系对研讨图进行扩展。为了确定研讨过程中的可接受论点,本文给出可接受论点定义如下:

定义5 论点是可接受的,满足:a)论点不被任何其他论点质疑或反对;b)任何质疑或反对该论点的论点,都被其他论点所击败。

引理1 叶子论点都是可接受的。

引理2 任意论点的可接受性只与其直接下级论点的可接受性有关,而与上级论点无关。

一个论点的可接受性随着研讨的进行是动态变化的。人类辩论遵循一个简单原则:“最后一个说话的得到最后的胜利”^[10],即如果一个论点没有被其他论点所击败,则它赢得胜利。因此,所有论点可接受性的确定必须要等到研讨结束。

定义6 设 A, B 表示两个论点, A 击败 B 当且仅当存在可接受论点认为 $A > B$ 。其中 $>$ 表示优于关系。

结合战争设计工程研讨特点,本文给出战争设计工程规范化研讨过程。这是一个概括的规范化研讨过程。在具体的战争设计工程研讨中,还需要结合具体的任务分析、设定等进行变动。战争设计工程规范化研讨步骤,定义如下:

a) 论点建立。专家根据自身经验、知识,结合设定和研讨问题提出方案,或是表达对现有方案的意见,或是给出问题的解释、说明,研讨类型不同,专家建立的论点也是不同的。每位专家都可以自由地建立多个论点。

b) 确定论点间关系。根据专家建立论点之间的逻辑关系,确定论点间的二元语义关系,特别是其中的冲突关系,这是专家论点间的分歧点所在,需要进一步解决。

c) 确定论点可接受性。在所有处于冲突关系的论点中,确定那些可以接受的论点集合,以及被击败的论点集合。当某一冲突不能通过定性分析解决时,就需要引入定量分析来进行解决,甚至是引入一个新类型的研讨,直至冲突得到最终的解决。

d) 确定研讨结果。根据以上研讨的内容,归纳总结合理的结论作为研讨结果。

具体流程如图2所示。

4 模型应用

下面通过战争设计工程实际研讨案例,介绍战争设计工程专家群体研讨模型的具体应用。一个有实际军事价值的战争设计不可能发表在公开出版的刊物上,所以战争设计工程中案例都是经充分简化的结果,其中有关参数也是假设的,本文亦是如此。案例研讨的主题是根据高技术局部战争需要,夺取“一定时空范围内的制空权”。参与的专家有系统、军事、装备、模型和技术工程师。其中系统工程师是研讨主持人,控制整个研讨过程;军事和装备工程师根据自身战法和装备经验知识给出可行的干预策略;模型和技术工程师则是在系统和装备工程师的合作下,通过军事专家给出的军事概念模型,确定建模过程需要的关键参数及其范围,并根据确定的关键参数,建立干预策略的效果模型。

详细研讨进程不再赘述,仅简要介绍一下具体的研讨过程,其中研讨信息的组织采用研讨图表示。我方为红方,敌方为蓝方。针对夺取“一定时空范围内的制空权”这一研讨主

题,可以确定其属于商议研讨类型。那么根据商议研讨的特点,专家根据自身经验、知识,针对设定中提出的研讨主题,军事专家提出两个方案:通过地地导弹打击和通过空军作战夺取制空权。研讨图一如图3所示。

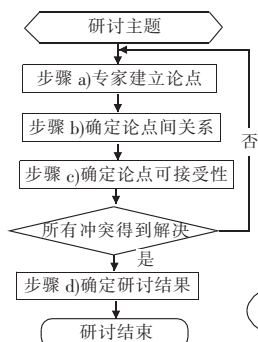


图2 研讨流程

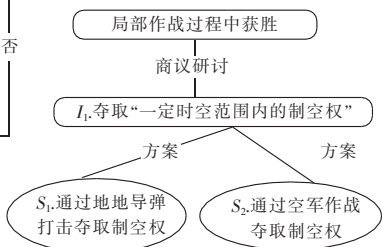


图3 研讨图一

下面介绍质询研讨的应用。在研讨过程中,针对方案论点 S_1 ,通过地地导弹打击夺取制空权,有专家提出疑问。认为虽然红方导弹部队具备一定打击机场能力,但是蓝方飞机洞库、跑道修复技术和高速公路帮助飞机起飞能力,将使红方打击效果大打折扣,最终达不到作战要求。针对专家对这一方案上存在的意见冲突,定性分析不能够加以解决。只有引入模型和装备工程师,同军事专家一起对该问题进行建模分析,并结合定性分析,选取合适的评估指标,用定量分析的结果辅助定性分析。具体选定的评估指标省略。具体的研讨图二如图4所示。

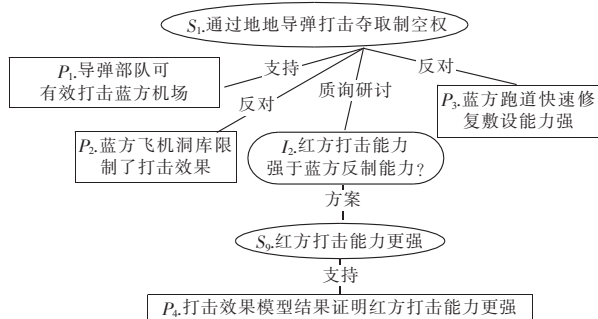


图4 研讨图二

下面介绍信息获取研讨的应用。信息获取研讨根据其特点,主要是专家根据需要向其他领域专家获取所关心问题的答案或是解释。其他领域专家以自身经验、知识给出本领域问题专业的解答,从而,促进专家更好地关注于本领域内的问题,不必为其他领域问题所困扰。例如,同样是针对方案论点 S_1 ,通过地地导弹打击夺取制空权。军事工程师对于地地导弹打击蓝方机场的毁伤原理和毁伤效果并不能完全了解,因此,向装备工程师寻求解答。这就是一个信息获取研讨过程。具体的研讨图三如图5所示。

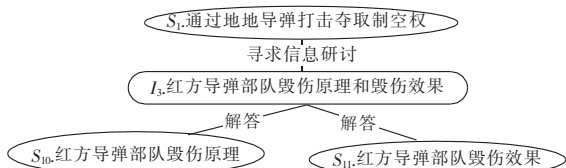


图5 研讨图三

在实际的战争设计工程专家群体研讨过程中,肯定不会如举例中这样先把研讨类型分析得如此清楚,然后再进行研讨。而是从战争设计需要出发,自主地选择所需要的研讨类型,因为研讨本身就是一个动态过程。这三种研讨类型相互之间可

以互相包容、组合,其根本目的就是研讨问题进行解决。下面根据战争设计工程规范化研讨步骤,结合战争设计工程中的一个案例来说明模型应用。首先确定研讨主题为局部作战过程中获胜;a)针对这一研讨主题和给出的设定,专家各自建立论点,论点中包括提出的方案,对当前方案的意见,或是其他对方案的补充、解释等;b)根据论点的逻辑关系,确定论点间的二元语义关系,找出专家意见间的分歧点;c)在处理论点间冲突关系的基础上,确定论点的可接受性,如果发现未解决的分歧点,则返回步骤a),这是一个反复循环迭代的过程;d)根据确定的可接受论点集合,确定合理的结论或方案,作为最终的研讨结果。

详细的研讨进程不再赘述,研讨图四如图6所示。

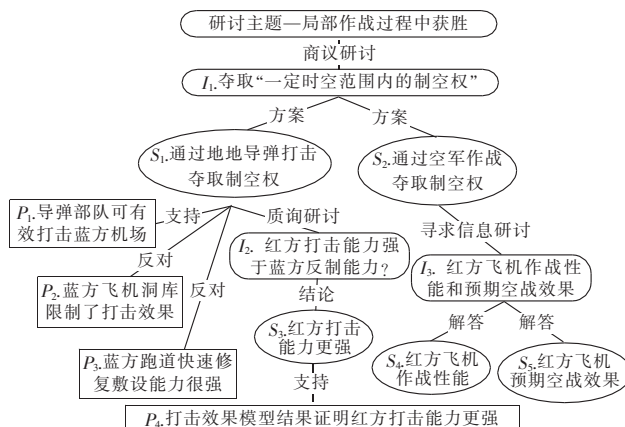


图6 研讨图四

5 结束语

本文的主要贡献是对战争设计工程专家群体研讨的类型进行了划分,在研讨类型划分的基础上,提出了战争设计工程专家群体研讨模型,其对专家意见之间的冲突处理可以很好地进行建模。同时,还研究了这种模型下的战争设计工程专家群体研讨步骤。由于战争设计工程是处理复杂战争系统的科学理论方法,本文只是针对其中的专家研讨组织问题进行了很小的探索,还存在许多不足需要作进一步改进。

参考文献:

- [1] 赵晓哲,郭锐. 军事系统研究的系统集成方法[J]. 系统工程理论与实践,2004,23(10):127-131.
- [2] 胡晓峰. 战争复杂性与信息化战争模拟[J]. 系统仿真学报,2006,18(12):3572-3580.
- [3] 沙基昌,毛赤龙,吴永波,等. 战争设计工程技术研究[J]. 系统工程理论与实践,2005,25(6):66-70.
- [4] 沙基昌,毛赤龙,陈超. 战争设计工程[M]. 北京:科学出版社,2009.
- [5] POLLOCK J L. How to reason defeasibly [J]. Artificial Intelligence, 1992,57(1):1-42.
- [6] SIMARI G R, LOUI R P. A mathematical treatment of defeasible reasoning and its implementation [J]. Artificial Intelligence, 1992,53(2-3):125-157.
- [7] 沙基昌. 复杂巨系统与战争设计工程——一体化联合作战与军事运筹研究[M]. 长沙:国防科技大学出版社,2005.
- [8] GARENINI G, MOORE J D. Generating and evaluating evaluative arguments [J]. Artificial Intelligence, 2006,170(11):925-952.
- [9] 张震,陈超,陈俊良. 面向战争设计工程的研讨信息组织模型[J]. 计算机应用研究,2011,28(8):2967-2973.
- [10] DUNG P M. On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning, logic programming and n -person games [J]. Artificial Intelligence, 1995,77(2):321-357.