

适应性指挥控制组织研究进展(II)

——组织适应性调整方法和测试方法综述

姚佩阳, 张杰勇, 万路军, 李卫华

(空军工程大学信息与导航学院,陕西西安,710077)

摘要 从组织适应性调整方法和组织实验测试方法2个方面对适应性C2组织的国内外研究现状进行了综述。其中,组织适应性调整方法包括:基于三阶段方法的组织适应性调整方法,基于粒度计算的组织适应性调整方法和基于组织结构分层的组织适应性调整方法;组织实验测试方法包括:基于DDD-III的组织实验测试方法,基于Extend的组织实验测试方法和组织全闭环虚拟实验测试方法。给出了各种适应性调整方法和实验测试方法的具体描述,并分析了各种方法的优缺点,最后给出了适应性C2组织下一步的研究方向。

关键词 指控组织;组织适应性调整方法;组织测试方法

DOI 10.3969/j.issn.1009-3516.2012.03.012

中图分类号 TP14 **文献标识码** A **文章编号** 1009-3516(2012)03-0054-06

适应性指挥控制(command and control, C2)组织^[1-2]是指与具体的使命环境参数相一致的最佳的组织模式,并且该组织模式面对组织使命、环境或内部参数非预期的激烈变化时能够快速有效进行结构和策略的调整以维持组织良好的效能。适应性C2组织研究是管理科学领域组织理论与军事科学领域军事指挥控制理论的交叉点^[2]。运用现代组织理论解决信息化战场空间兵力组织的描述、设计和调整是当前各国军事变革研究领域的研究热点,其目标是通过适应性C2组织理论及方法的研究,为信息化战场的兵力编成提供科学依据,最终实现作战部队快速构建与部署。

信息技术的推动和网络中心战(Network Centric Warfare, NCW)理念的牵引,使得适应性C2组织的研究成为指挥控制领域的研究热点。国内外很多机构和部门都投入到适应性C2组织的研究中,取得了很多理论和实验的成果。在与本文同行的另一篇文章——适应性指挥控制组织研究进展(I)^[3]已经从C2组织建模方法和C2组织设计方法2个方面对适应性C2组织的研究进展进行了综述,本文将从C2组织适应性调整方法和C2组织实验测试方法2个方面对其的研究进展进行描述和分析。

1 C2组织适应性调整方法

设计面向某一使命环境的最佳组织并不是指挥决策人员的最终目标,指挥人员希望面向特定的使命建立优化的组织模式之后,组织能够随着环境的变化进行适应性调整,从而始终保持良好的性能,这就是C2组织适应性调整问题。C2组织适应性调整的过程是在组织现有的结构和资源基础上进行的,适应性调整的目标是通过对组织模式的适当改变,使组织能够在外界环境发生变化的情况下,仍然能够保持较高的效能。C2组织适应性调整包括组织过程的适应性调整和组织结构的适应性调整,其中,组织结构的适应性调整是组织适应性调整研究的重点。目前,C2组织适应性调整方法主要有:基于三阶段方法的组织适应性调整方法、基于粒度计算的组织适应性调整方法和基于组织结构分层的组织适应性调整方法。

1.1 基于三阶段方法的组织适应性调整方法

* 收稿日期:2011-10-20

基金项目:空军工程大学信息与导航学院博士创新基金资助项目(200907)

作者简介:姚佩阳(1960-),男,陕西西安人,教授,博士生导师,主要从事指挥自动化研究。

E-mail:ypy_664@163.com

三阶段组织设计方法^[4-5]是系统工程技术在组织设计领域的经典成果,在这一方法的指导下,Levchuk团队进行了动态使命环境中C2组织适应性调整的研究^[6-9],以解决战场空间所构建兵力编成结构的灵活性,同时提高C2组织面临使命环境变化的快速反应能力,本文将该团队提出的方法称为基于三阶段方法的组织适应性调整方法。该方法的基本思想是认为C2组织结构的调整是从一种组织模式过渡到新的组织模式,这种过渡需要承担变化的风险和代价,新的组织模式的选择是寻求结构——使命匹配的改善程度与结构调整的风险代价之间的平衡,因此,通过设计组织结构执行使命的性能测度和组织结构调整的代价函数,来决定组织适应性调整的方案,选择适应当前使命的最佳的组织结构,最后选择的组织结构并不一定是与当前使命匹配最佳的组织结构。

基于三阶段方法的组织适应性调整方法将组织使命划分为多个阶段,依据组织与使命环境匹配的一致性测度分别计算各个阶段组织结构与使命环境的匹配程度,通过组织结构变迁的路径以及相邻结构转换的代价搜索最佳结构变化策略的过程,具体步骤如下:

Step 1 假设组织使命 M 由使命集 $\{M_i\}$ 中的使命串连构成,即 $M = M_1 \rightarrow M_2 \rightarrow \dots \rightarrow M_k$;并由三阶段设计方法预先给出可用作调整的组织结构集 $\{O_j\}$;

Step 2 计算每一个阶段的使命 M_i 与组织结构 O_j 的匹配程度 p_{ij} ;

Step 3 以组织阶段使命 M_i 、组织结构 O_j 和匹配程度 p_{ij} 三变量构建组织结构变迁的网格;

Step 4 确定适应性调整的触发条件,计算相邻组织结构 O_j 到 O_l 过渡的代价,通过维特比算法(Viterbi Algorithm)寻找结构转变的最佳路径^[10]。

基于三阶段方法的组织适应性调整方法虽然考虑了使命执行期间组织结构的变化,但是调整模式有限,并没有详细给出触发组织结构调整的条件,有以下不足之处:

1) 指挥决策人员使用该方法进行C2组织适应性调整时,必须事先设计几种可供选择的组织结构,并且这几种组织结构都来自于三阶段组织设计方法的设计结果,由于使命环境的不确定性,要使组织结构的适应性调整方法获得良好的组织结构调整效果必须需要保证可供选择的组织结构的数量,并且该方法本质上属于一种静态的调整方法,在不确定使命环境下面临随机事件对组织的影响或者组织要素的动态变化时该方法将无法适用;

2) 该方法实质上是根据使命序列 $\{M_i\}$ 的执行来确定最优的组织结构变化路径,由于使命环境的动态不确定性导致了使命序列 $\{M_i\}$ 本身组成的不确定性,因此面向使命序列 $\{M_i\}$ 得到的组织结构变化路径的合理性和适用性值得探讨。

在基于三阶段方法的组织适应性调整方法的基础上,文献[11]对C2组织的适应性调整方法进行了深入研究,建立了适应性调整的多阶段决策数学模型,研究了采用着色Petri网仿真与动态窗口蚁群优化算法相结合的两阶段方法进行适应性调整的过程。

1.2 基于粒度计算的组织适应性调整方法

在组织适应性调整问题的研究中,修保新等在文献[12]中提出了基于粒度计算的组织适应性调整方法,讨论了动态使命环境参数的设计,分析了C2组织结构适应性调整的代价计算,分别给出了组织重构代价、组织性能代价和结构适应性调整代价的度量方法,最后以基于粒度计算的组织设计方法为基础,通过扩展第一个阶段的设计方法,提出了C2组织结构的适应性调整方法。

与基于三阶段方法的组织适应性调整方法相比,该方法改变了适应性调整仅仅是在几个预先设计好的组织结构之间选择以及过分依赖使命变化的邻域设计的局限性,不需要预先设计组织结构,在不确定使命环境下面临随机事件的影响或者组织要素的动态变化,能够通过调整当前组织结构以提升组织的运作效能。但是该方法存在以下不足之处:

1) 使命环境中不确定性因素是组织结构适应性调整的驱动条件,只有明确它们对组织的影响,才能有针对性地调整组织结构,而该方法仅仅讨论了使命环境的不确定因素,并没有分析不确定因素的类型及其对组织运作效能的影响;

2) 该方法仅仅给出了一次C2组织结构调整的方法,并没有研究调整的触发条件;

3) 能否选取合理的优化时域决定了不确定使命环境下C2组织结构的适应性调整方法是否有效,该方法选取整个使命执行期间作为优化时域,由于没有考虑调整时刻之后不确定事件对组织的影响,因而影响了调整结果的适用性;

4) 该方法仅对决策实体之间的指挥关系和决策实体与平台之间的控制关系进行了调整,并没有调整任务与平台之间的分配关系,而良好的任务与平台之间的分配关系恰恰是组织完成使命的前提。

1.3 基于组织结构分层的组织适应性调整方法

以上2种C2组织适应性调整方法都选取整个使命执行期间作为优化时域,影响了不确定使命环境下优化调整结果的适用性,并且都是采用组织重构的方法进行适应性调整,组织结构调整所涉及的范围过大,容易造成调整耗时过长,不能满足作战的实时性需求,而且组织结构调整代价过大也会破坏原有组织的稳定性。针对这些问题,牟亮等^[13]研究了不确定使命环境下C2组织结构适应性调整问题,基于不确定使命环境下C2组织的能力分析,以组织能力测度最大化为目标构建了C2组织结构适应性调整模型,针对模型中结构变量与能力测度具有复杂关联性的特点,设计了基于组织结构分层的适应性调整策略。该调整策略首先提出了基于能力测度的组织结构分层方法,将组织结构分为决策层结构和资源层结构,简化了适应性调整过程中能力测度与结构变量之间的关联关系,在此基础上,将组织适应性调整问题分为决策层结构适应性调整问题以及资源层结构适应性调整问题,设计了基于组织结构分层的适应性调整过程,降低了求解C2组织结构适应性调整模型时的复杂性,最后分别提出了基于滚动时域的C2组织决策层结构动态适应性调整方法^[14]和基于关键事件的C2组织资源层结构动态适应性调整方法。

2 C2组织的实验测试方法

C2组织实验测试是以C2组织为对象,验证C2组织设计和适应性调整过程中的相关假设,并测试C2组织设计和适应性调整结果的相关标准,为C2组织的设计和适应性调整提供反馈。

从现有研究文献看,C2组织的实验测试方法主要有3种途径:一是在第3代分布式动态决策模拟器(Distributed Dynamic Decision-making III, DDD-III)环境^[15]中实施人在回路中的实验,即适应性指挥控制结构(Adaptive Architecture for Command and Control, A2C2)系列传统实验^[16],该实验重点测试C2组织结构对C2组织效能的影响;二是通过计算组织模型对C2组织进行模拟测试^[17],这一途径的主要平台是离散事件模拟器Extend模拟工具包^[18],其测试主要针对C2组织过程对其效能的影响;三是C2组织全闭环虚拟实验测试方法,这是一种快捷、可靠、有效的C2组织实验测试方法,其测试综合考虑了C2组织过程和C2组织结构对C2组织效能的影响。

2.1 基于DDD-III的组织实验测试方法

自20世纪90年代中期,为探索信息技术对传统C2组织结构的影响,多家科研院所与企业联合展开了信息时代A2C2项目^[16],包括美海军研究生院、卡耐基·梅隆大学、乔治·梅森大学、康涅狄格大学以及Ap-tima公司,该项目的宗旨是通过人在回路的实验验证信息时代的团队结构理论,主要目的是探索复杂战场空间兵力组织根据作战使命和战场环境快速进行重组与重构问题,展开的工作包括2个方面:一方面是对快速构造战场空间兵力组织C2结构关系进行理论、方法和技术实现上的探讨;另一方面是对理论上的阶段研究成果进行实验验证,为理论的深入研究和进一步完善奠定基础,截止2010年,系列A2C2实验(共8次,1995-2003年每年一次)及其拓展实验已经进行了10余次。

A2C2项目系列实验的前期实验都选择了DDD-III环境作为团队训练测试平台,DDD-III是团队测试分析的专用平台,它为团队研究人员提供灵活的、可控制的人在回路的实验环境,即实验对象由真实的个体——人按设计的C2组织模型组成团队,然后在DDD-III环境中对团队行为进行测试。

基于DDD-III环境的C2组织实验测试工作主要包括3个阶段:第1阶段是设计需要进行实验测试的C2组织结构;第2阶段进行DDD-III环境的建模,建立实验实施时在DDD-III环境中需要运行的模型,包括作战平台模型、信息处理模型、交战模型等;第3阶段进行实验的数据分析。

DDD-III环境在C2组织的实验测试上提供了非常灵活的、可靠和有效的实验平台,近10多年来,它为团队设计技术与理论的实证工作做出了极为重要的贡献^[4-6,19-21],但这一环境随着组织或团队模型研究的发展,技术信息与网络技术的进步,越来越表现出在C2组织实验测试上的局限性,主要表现为以下几个方面:

1) 在DDD-III环境中的实验组织过于复杂。通常,在DDD-III环境进行一次C2组织的测试需要这样一个工作流程:设置实验要采用的作战想定→选择参与人员→对参与人员进行分组→依据C2组织模型对参与人员组团→对参与人员进行几天甚至几周的训练→展开测试并记录团队中每一个角色的表现→测试结果分析。以1998年第4次A2C2实验为例^[22],为验证所设计的组织模型与传统模型在执行同样的作战使命上有更佳的表现,该实验把参与人员分为2组,每组又各组成了4种不同结构的团队,仅在熟悉作战想定的训练上就用了5周的时间。

2) 实验周期长。基于DDD-III环境的测试实验从作战想定的设计至测试结论产生的周期通常是一年。

3) 实验费用昂贵。A2C2项目是美海军与联合作战分析协会在NCW这一新的作战概念指导下实施的

一项庞大的工程,而这一工程的核心又是基于DDD-III环境对信息化战场新型C2组织的实验测试。

2.2 基于Extend的组织实验测试方法

在建模与模拟领域,Extend环境最先把曾一度仅限于大型计算的模拟分析过程以桌面可视化、可灵活操作的方式在一般计算平台上向建模分析人员显示,为在建模分析提供了极大的便利。目前,Extend环境已经成为建模与模拟领域被广泛采用的通用平台,它为不同层次的建模与模拟分析提供正确可靠的工具。

在Extend环境下对C2组织的测试实验包括以下步骤:首先建立C2组织模型,包括对C2组织主体、任务和组织关系的描述;然后,建立任务执行的策略描述和任务执行效能测度;最后,在Extend环境下利用Extend环境对离散事件模拟分析功能对C2组织进行测试,检验所建立的C2组织的效能。C2组织测试对Extend环境的依赖体现在3个方面:一是组织任务间的逻辑关系,任务间的逻辑关系由Extend环境的逻辑关系模块生成;二是组织主体在任务上的分配策略,由Extend环境的策略生成模块产生;三是任务环境与组织主体的随机特征,由Extend环境的随机统计模块产生。

在文献[23]中对空军作战中心的C2组织模型在Extend环境下进行了1000次的模拟测试,通过测试结果可以看出,Extend环境为C2组织的测试达到了作战决策人员预期的目标。在测试分析中,Extend环境的优点主要体现在2个方面:一是可以进行灵活设置,多次反复进行测试分析;二是能够产生逼真的任务与组织环境。这是DDD-III所不具备的,也正是基于这2方面的原因,文献[23]选择了Extend环境。由于Extend环境研制的初衷是建立针对离散事件的建模与模拟分析平台,针对C2组织这一具备社会行为特征的模拟分析需求,Extend环境不可避免存在缺陷,通过文献[23]的测试实验可以看出其不足主要体现在以下2个方面:

1) C2组织在Extend环境中的测试还仅仅只是一种基于过程的模拟,这里的过程是指C2组织的任务流程,这种过程的模拟分析还未能充分体现C2组织的特性。

2) 在Extend环境中为C2组织测试建立的C2组织主体模型仅仅是一种处理任务、交换信息和资源的简化模型,还没有体现一般决策主体的行为特征。

2.3 组织全闭环虚拟实验测试方法

国内国防科技大学的研究团队在C2组织实验测试方面结合计算组织的测试分析提出了C2组织测试床的构想^[24-25]。

C2组织测试床的研究主要是针对现有C2组织设计过程和结果中存在的假设和疑问,尝试建立一种虚拟的测试环境,替代现有的人在回路的实验平台(如DDD-III平台)。这种全闭环虚拟实验测试方法,其测试环境区别于传统的战争博弈平台和多主体系统,它侧重于C2组织个体在作战任务上信息与决策的交互与协作、C2组织的指挥控制结构与程序等,这种测试环境能够通过C2组织模型的运行,验证C2组织设计参数是否合理,假设是否成立,设计结果是否有效,从而促进现有C2组织设计方法与技术的进一步完善。

这种测试床能够为某一具体使命环境设计C2组织的结构和过程策略,以及对设计过程中提出的假设与约束条件进行验证。对这种测试床的组成构想见图1。

基于图1的构想,C2组织测试床需要解决的关键问题包括3个方面:①基于C2组织团队协同执行任务过程的模拟环境的构建;②基于模拟过程的C2组织使命效能测度的分析;③针对一次具体的所设计的C2组织设计实例进行假设和结论的验证测试。

3 下一步研究方向

适应性C2组织是高科技驱动下新军事变革的必然产物,从所要完成的工作看,适应性C2组织的研究是一门作战工程学,其方法和技术理论将对未来战场产生深远的影响,本文以及与本文同行的另一篇文

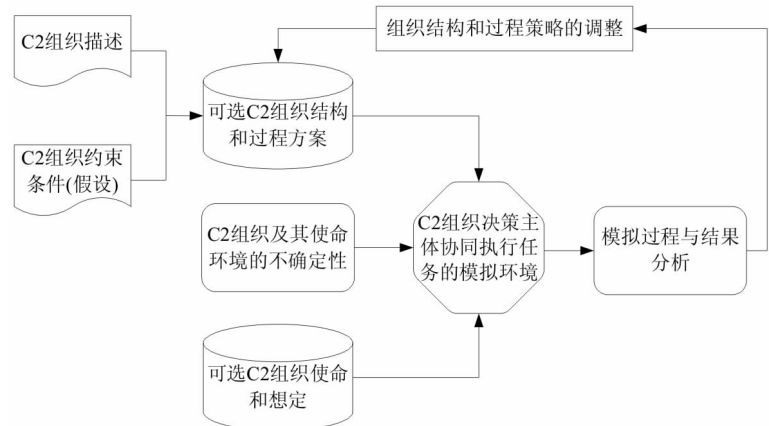


图1 C2组织测试床的构想

Fig. 1 The conception of C2 organization test bed

章——适应性指挥控制组织研究进展(I),主要对近年来适应性 C2 组织研究中的建模方法、设计方法、适应性调整方法和实验测试方法 4 个方面所取得的成果进行了综述,适应性 C2 组织下一步研究重点应该考虑以下几个方面:

1) 敌方 C2 组织的识别。在有效设计己方适应性 C2 组织的同时,如何快速准确甄别敌方的组织过程和结构,日益成为学者关注的重点,敌方 C2 组织的识别主要包括敌方组织结构的识别和敌方行动过程的识别。有关这一方面取得的成果,主要有 Pattipati 团队采用隐形马尔科夫随机场解决的敌方 C2 组织结构识别问题^[26]以及该团队在不完全信息条件下对敌方 COA 有效估计和识别问题的研究^[27-29]。

2) Holonic 的组织控制体系。基于自治的 Holons,可以建立一种 Holonic 的 C2 组织控制体系^[30]。通过将 C2 组织建模为一个综合的 Holonic 多层分散的决策网络,而 C2 组织的控制体系由 2 层组成:战役层面的控制和战术层面的控制,虽然权力和控制分布在不同层面的每一个决策实体手中,但是所有决策实体做的决定都是为了完成同一个使命目标。这种 Holonic 的组织控制体系的优越性是:简单、效率高和灵活性,并且在动态不确定环境能够保持组织的较高效能,这也正是 NCW 所需要的 C2 组织控制体系。

3) C2 组织的研究成果向实际应用的转变。C2 组织的研究成果向实际应用的转变这是 C2 组织研究的发展趋势,也是当前 C2 组织研究的难点问题。其中主要的成果以美海军研究生院的 Kleinman D L 教授和康涅狄格大学的 Pattipati K R 教授合作敌人研究成果为主,其中包括:海军新的作战概念——联合海军司令部(Incorporating Maritime Headquarters, IMH)的海上作战中心(Maritime Operations Centers, MOC)等^[31]。

参考文献(References):

- [1] 阳东升. C2 组织的有效测度与设计研究[D]. 长沙:国防科技大学, 2004.
YANG Dongsheng. The measuring and designing of C2 organization[D]. Changsha: National university of defence technology, 2004. (in Chinese)
- [2] 阳东升, 张维明, 刘忠, 等. 指控组织设计方法[M]. 北京:国防工业出版社, 2010.
YANG Dongsheng, ZHANG Weiming, LIU Zhong, et al. Designing of command and control organization[M]. Beijing: National defense industry press, 2010. (in Chinese)
- [3] 姚佩阳, 张杰勇, 李巍, 等. 适应性指挥控制组织研究进展(I)——组织建模方法与设计方法综述[J]. 空军工程大学学报:自然科学版, 2012, 13(2):54-59.
YAO Peiyang, ZHANG Jieyong, LI Wei, et al. Advances on the research of adaptive C2 organization(I):review on the methods of organization modeling and organization designing[J]. Journal of air force engineering university: natural science edition, 2012, 13(2):54-59. (in Chinese)
- [4] Levchuk G M, Levchuk Y N, Luo J, et al. Normative design of organizations——part I: mission planning[J]. IEEE transactions on systems, man, and cybernetics, 2002, 32(3): 346-359.
- [5] Levchuk G M, Levchuk Y N, Luo J, et al. Normative design of organizations——part II: organizational structure[J]. IEEE transactions on systems, man, and cybernetics, 2002, 32(3): 360-375.
- [6] Levchuk G M, Levchuk Y N, Meirina C, et al. Normative design of organizations - part III: modeling congruent, robust, and adaptive organizations [J]. IEEE transactions on systems, man, and cybernetics, 2004, 34(3): 337-350.
- [7] Levchuk G M, Levchuk Y N, Pattipati K R, et al. Mapping flows onto networks to optimize organizational processes[C]//Proceedings of the 7th international command and control research and technology symposium. Monterey, CA:IEEE press, 2002:11-14.
- [8] Levchuk G M, Yu F, Pattipati K R, et al. From hierarchies to heterarchies: application of network optimization to design of organizational structures[C]//Proceedings of the 7th command and control research and technology symposium. Washington, DC:[s. n.], 2003:1-11.
- [9] Levchuk G M, Kleinman D L, Sui R, et al. Congruence of human organizations and missions: theory versus data[C]//Proceedings of the 8th international command and control research and technology symposium. Washington, DC:[s. n.], 2003.
- [10] Forney J. The viterbi algorithm[J]. Proceedings of the IEEE conference, 1973, 61(3): 268-278.
- [11] Yang C H, Liu J X, Chen H H, et al. Adaptive optimization of agile organization of command and control resource[J]. Journal of systems engineering and electronics, 2009, 20(3): 558-564.
- [12] 修保新, 张维明, 刘忠, 等. C2 组织结构的适应性设计方法[J]. 系统工程与电子技术, 2007, 29(7):1102-1108.
XIU Baoxin, ZHANG Weiming, LIU Zhong, et al. Adaptive design of C2 organizational structure[J]. Systems engineering and electronics, 2007, 29(7):1102-1108. (in Chinese)
- [13] 牟亮. 不确定使命环境下 C2 组织结构动态适应性优化方法研究[D]. 长沙:国防科技大学, 2011.
MU Liang. Dynamic adaptive optimization methodology of C2 organization structure under uncertainty mission environment[D]. Changsha: National university of defence technology, 2011. (in Chinese)
- [14] 牟亮, 张维明, 修保新, 等. 基于滚动时域的 C2 组织决策层结构动态适应性优化[J]. 国防科技大学学报, 2011, 33(1):125-131.
MU Liang, ZHANG Weiming, XIU Baoxin, et al. C2 Organization decision - layer structure dynamic adaptive optimization based on rolling horizon procedure[J]. Journal of national university of defense technology, 2011, 33(1):125-131. (in Chinese)
- [15] Kleinman D L, Young P, Higgins G S. The DDD - III: a tool for empirical research in adaptive organizations[C]//The 1996 Command and control research and technology symposium. Monterey, CA:[s. n.], 1996.
- [16] Hess S M, Kemple W G, Entin E E, et al. From laboratory to field - testing A2C2 concepts during global warfare exercises[C]//Proceedings of

- the 2000 International command and control research and technology symposium. Monterey, CA:[s. n.],2000.
- [17] Meirina C, Levchuk G M, Ruan S, et al. Normative framework and computational models for simulating and assessing command and control processes[J]. Simulation modeling practice and theory, 2006, 14(4): 454 – 479.
- [18] David K. The Extend simulation environment[C]// Proceedings of the 2002 winter simulation conference. Piscataway, NJ:IEEE press,2002: 125 – 134.
- [19] Diedrich F, Entin E S, Hutchins, et al. When do organizations need to change – part I: coping with organizational incongruence[C]//Proceedings for the international command and control research and technology symposium. Washington, DC:[s. n.],2003.
- [20] Entin E, Diedrich F, Kleinman D, et al. When do organizations need to change – part II: incongruence in Action[C]//Proceedings for the International command and control research and technology symposium. Washington, DC:[s. n.],2003.
- [21] Kleinman, D L, Levchuk G M, Hutchins S G, et al. Scenario design for the empirical testing of organizational congruence[C]//Proceedings for the International command and control research and technology symposium. Washington, DC:[s. n.], 2003.
- [22] Entin E, Serfaty D, Kerrigan C. Choice and performance under three command and control architectures[C]//Proceedings for command and control research and technology symposium. Monterey, CA:[s. n.], 1998: 132 – 137.
- [23] Ruan S, Gokhale S S, Pattipati K R. An agent – based simulation model for organizational analysis[C]//Proceedings of command and control research and technology symposium. San Diego, CA:[s. n.],2006.
- [24] 强军, 阳东升, 张维明, 等. C2 组织测试床的构想与实现[J]. 舰船电子工程, 2008, 28(9):59 – 62.
QIANG Jun, YANG Dongsheng, ZHANG Weiming, et al. Conceiving and implementing about command and control organizational test bed[J]. Ship electronic engineering, 2008, 28(9):59 – 62. (in Chinese)
- [25] 阳东升, 刘宏芳. C2 组织测试的理想描述:平台装备及其状态定义[J]. 计算机与数字工程, 2010, 38(2):31 – 34.
YANG Dongsheng, LIU Hongfang. Scenario description of C2 organization; platforms or assets and its state definition[J]. Computer & digital engineering, 2010, 38(2):31 – 34. (in Chinese)
- [26] Han X, Pattipati K R, Park C, et al. Organizational structure identification using a hidden Markov random field model and a novel algorithm for quadratic assignment problem[C]//Proceedings of international conference on systems, man, and cybernetics, . [S. l.]:IEEE press,2008: 1675 – 1679.
- [27] Levchuk G M, Skarin B, Pattipati K R, et al. Identifying critical resources and operations of adversaries from incomplete Data[C]//Proceedings for the 14th international command and control research and technology symposium. Monterey, CA:[s. n.], 2009.
- [28] Levchuk G M, Grande D, Pattipati K R, et al. Mission plan recognition; developing smart automated opposing forces for battlefield simulations and intelligence analyses[C]//Proceedings for the 13th international command and control research and technology symposium. Monterey, CA: [s. n.],2008.
- [29] Levchuk G M, Pattipati K R. Design of command and control organizational structures; from years of modeling to empirical validation[C]//Proceedings for the 15th international command and control research and technology symposium. Monterey, CA:[s. n.],2010.
- [30] Yu F, Tu F, Pappipati K R. Integration of a holonic organizational control architecture and multiobjective evolutionary algorithm for flexible distributed scheduling[J]. IEEE transactions on systems, man, and cybernetics, 2008, 38(5): 1001 – 1017.
- [31] Mandal S, Han X, Pattipati K R, et al. Agent – Based distributed framework for collaborative planning[C]//Proceedings of the 2010 IEEE international conference on aerospace conference. Big Sky, MT:IEEE press,2010.

(编辑:徐楠楠)

Advances in the Research of Adaptive C2 Organization (II) – Review on the Methods of Organization Adaptive Adjusting and Organization Testing

YAO Pei – yang, ZHANG Jie – yong, WAN Lu – jun, LI Wei – hua

(School of Information and Navigation, Air Force Engineering University, Xi’an 710077, China)

Abstract: The advances in the research of adaptive C2 organization is surveyed from two aspects in this paper, which are the methods of organization adaptive adjusting and the methods of organization testing. The methods of organization adaptive adjusting include the methodology based on three – phase organizational design, the methodology based on granular computing and the methodology based on layered method of organization structure. And the methods of organization testing include the methodology based on DDD – III, the methodology based on Extend and the methodology based on dummy closed loop. The advantages and the disadvantages of these methods are analyzed respectively. Finally, the future research trends of adaptive C2 organization are presented.

Key words: C2 organization; methods of organization adaptive adjusting; methods of organization testing