

基于用户驱动的网络中心战指挥控制系统研究

李苑青^a, 张安^a, 沈国栋^b

(西北工业大学, a. 电子信息学院; b. 管理学院, 西安 710129)

摘要: 指挥控制系统是网络中心战实施的关键环节。通过对网络中心战指挥控制系统的研究,提出一种基于用户驱动的指挥控制系统概念模型,并以战役对抗为例,实现了一种网络中心战的指挥控制系统作战流程,并在VStasker仿真平台上进行了对抗部分的仿真和验证,对网络中心战指挥控制系统的实现进行了有益的探索。

关键词: 网络中心战; 指挥控制系统; 用户驱动

中图分类号: V37 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-637X(2014)08-0037-05

On User-Driven Network-Centric Warfare Command and Control System

LI Yuan-qing^a, ZHANG An^a, SHEN Guo-dong^b

(Northwestern Polytechnical University, a. School of Electronic and Information; b. School of Management, Xi'an 710129, China)

Abstract: The Command and control (C^2) system is essential for the implementation of Network-Centric-Warfare (NCW). Based on the research to the C^2 system of the NCW, we put forward a user-driven C^2 system. The desire for greater agility driving the C^2 system to rapid composability would be produced by end users rather than engineers. Then a battle model was founded and a detail flow chart was presented. Simulation and verification tests were made based on VStasker platform, which provides a useful exploration for the realization of C^2 system of the NCW.

Key words: Network-Centric-Warfare(NCW); command and control system; user-driven

0 引言

指挥控制系统是“放权周边”、“发现即摧毁”等网络中心战理论实施的关键和具体呈现。现阶段,随着信息科技的发展,获取海量信息并在多个作战平台上共享已成为可能;对复杂网络体系的研究也使网络中心战在理论方面更加成熟和完善。但是,对于如何将这两者结合起来的问题,如将复杂网络理论应用到实际作战,服务信息科技下指控系统的需求,将网络中心战的“灵活性”和“敏捷性”变为实际可参考的指标等,却没有更深入的研究。

1 网络中心战下的指挥控制系统

1.1 指挥控制(C^2)方法空间

不同组织的指挥控制结构是不同的,有3个影响

C^2 的关键因素^[1]:1)决策权的分配;2)参与者之间的交互形式;3)信息的发布。这3个要素形成 C^2 的3个维度,并形成 C^2 的方法空间,如图1所示^[2]。越靠近方法空间的原点,决策权就越集中,各节点特别是边缘节点间的交互和信息发布也受到越紧密的约束和控制,例如传统的平台中心指挥控制系统,越远离原点,决策权就越分散,节点间的约束越少,信息传播也更广泛^[3]。

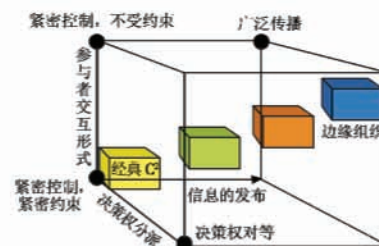


图1 C^2 方法空间

Fig. 1 C^2 method space

根据复杂网络理论^[4],网络中心战的指挥控制系统具有无尺度的特点,且在大量连通度小的节点通过增加少量链路连接到网络中时,网络化效能才会形成

收稿日期:2013-09-12

修回日期:2013-11-01

基金项目:航空科学基金(2011ZC53026)

作者简介:李苑青(1989—),女,河南洛阳人,硕士生,研究方向为指挥控制、目标分配、火力控制等。

爆发式的增长^[5],即网络化指控系统处于模糊分散状态时与形成网络化效能时在方法空间中占据的位置不同,各节点和节点簇间的链路在变化时,也会使小范围内的指控系统形态和位置发生变化^[6]。

1.2 影响网络中心战指控系统效能的指标

网络中心战的指控系统与传统指控系统不同,因此,网络中心战指控系统的效能指标也有相应变化,以便能够衡量网络化的新需求^[7]。

为此,瑞典国防研究部门研发了一个名为 Command and Control Warfare Demonstrator(C²WD)^[8]的仿真平台,并针对电子战和计算机网络交互进行了实验。

实验前预先设置若干个影响战争效能的评估指标,由人和仿真平台共同模拟出一个完整的战争过程,反复多次后,由参战人员对评估指标的合理性进行评价,并给出影响程度大小的排序,最后选出了影响较大的11个因素和定量的权重大小,得到的结果如图2所示^[9]。

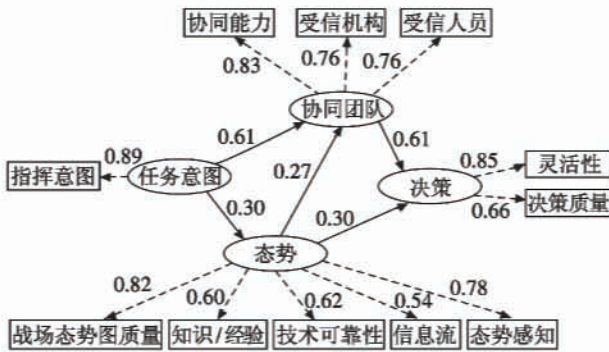


图2 影响网络中心战效能的指标与权重

Fig. 2 Indicators and weights affecting the performance of network-centric warfare

图2中矩形框为11个显式的评估指标,椭圆框为显式指标影响的4个指控系统效能关注的隐式指标,箭头上的数字为自身对指向的指标影响权重的大小。

这11个显式指标中有8个受到作战人员任务完成质量的影响。例如:假设根据指挥意图正确传递任务意图后,影响效能更多的是协同团队和决策的5个指标,其中,协作团体的协作能力和决策的灵活性所占比重最大^[10-11]。

由此可得,实现网络化效能的关键在于终端作战节点与节点簇的内部形态^[12]。据此,本文提出了一种基于用户驱动的网络中心战指挥控制系统。

2 基于用户驱动的指挥控制系统

2.1 基于用户驱动的指挥控制系统概念模型

2.1.1 概念模型的建立与用户驱动的实现

基于用户驱动的网络中心战指挥控制体系概念模型包含终端用户、战场信息数据库、综合评估系统、备份

系统、通讯网络和指挥中心等6个部分,如图3所示。

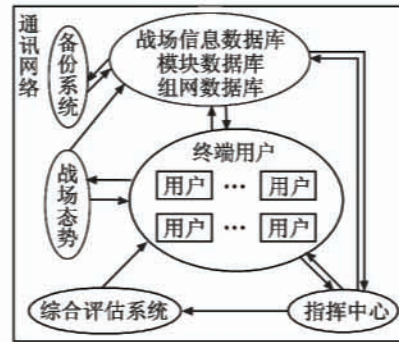


图3 用户驱动的指挥控制系统概念模型

Fig. 3 Conceptual model of user-driven

在不同的战场环境、作战意图和作战条件下,终端用户和用户群根据协同团体的不同需求为驱动,在可重构的柔性指挥控制模式组建环境下,动态选择信息交互模式并进行决策权的分配,实时建立不同尺度下的指挥控制系统,通过用户群的自主交互实现网络化效能。当用户群更改或完成作战任务解散时,其相应尺度上的指挥控制系统也随之回归至模糊状态,使得指挥控制系统的各个部分随着用户群的建立而动态成为拥有作战效能的整体。

2.1.2 概念模型各部分职能与权限

在图3所示的用户驱动的指挥控制概念模型中,对于组成C²方法空间的3个维度:决策权的分配、参与者之间的交互形式和信息日发布来说,各部分职能与权限如表1所示。

表1 基于用户驱动的指挥控制系统各部分职能与权限

Table 1 The functions and permissions of each part of user-driven command and control system

类别	权限	职能	备注
用户	用户局域网内三维度的所有权利	自主组网和通讯、局域网内协同作战、接受指挥中心的监管	局域网内用户群可由指挥中心变更
指挥中心	数据库、综合评估系统和决策权最高权限	决定用户群成员、输出指挥意图、变更用户权限	
综合评估系统	—	综合评估各用户信任度,向指挥中心反馈结果	综合训练成绩、任务完成度和专家意见的修改等
数据库	—	实时战场态势图、敌我信息、可选指控模式、可选自定义组网方式和通讯方式等	根据实时用户信任度评估结果赋予用户不同的使用权限,战场态势图不设权限要求
备份	—	整个战场过程实时备份、保存已完成战役的备份以供调用	包括协同方式、指控模式、组网通讯方式、任务全过程、专家建议、相关信息等

这种决策权的分配使得决策权分散在指挥中心和

力量已分布在各自战场区域,并具备和其他军事节点通讯的能力。

2) 指挥中心由预警机担任,通讯网络由一颗通讯卫星负责建立,红蓝双方军事力量相当。

3) 蓝方由3个飞机节点,1个预警机节点,15个陆军节点,1个地面辅助备份节点,1个地面雷达站构成;红方由3个飞机节点,1个预警机节点,18个陆军节点构成,红方探测能力略大于蓝方。

4) 蓝方采用基于用户驱动的指挥控制模式,红方采用传统全程由预警机监视引导和指挥的指挥控制模式。假设蓝方各不同军种间已通过战前训练,能够快速协调合作。

本想定在VStaker平台上进行仿真和验证。VStaker是一种具有实体建模、实体编队、战术规划等功能的计算机兵力生成软件,具有计算机兵力生成、虚拟战场环境规划,开发、生成和执行战场想定等功能,为战术战役指挥模拟系统、战术对抗分析系统等提供了一个易于开发的仿真基础框架。

3.1.2 仿真流程

由于仿真软件不能完全替代人的决策过程,仿真开始时假定蓝方已经形成对于当前对抗任务的用户群,用户群内已结束内部指挥控制模式的选择和决策权分配的磋商,陆军节点簇可以通过通讯卫星与指挥中心通信,飞机节点在通信上采用与指挥中心点到点直接通信的全连通网络模式。

1) 仿真开始前,红蓝双方兵力布局如图5所示,红方在上,蓝方在下,节点间连线代表其连通结构。

2) 仿真开始后,双方均向对方移动,预警机及通讯卫星沿四周和中间的轨道巡逻,如图6所示。

3) 由于红方探测范围略大于蓝方,红方陆军节点首先发现蓝方陆军节点,因决策权高度集中,红方向指挥节点传递信息而不自主攻击,故有决策延时和与经过节点数成正比的传递延时;随后蓝方节点发现红方,陆军小用户节点群内自主判断决策为不需支援,故不需修改当前用户群,向指挥中心传递信息的同时直接攻击红方陆军节点,如图7所示。飞机节点发现目标后,也先自主判断是否需要支援,不需要则自主攻击,否则由预警机引导其他飞机节点共同形成新的用户群进行打击。

4) 随着目标增多,蓝方通过通讯卫星节点向指挥中心预警机节点发布支援信息,预警机引导空闲飞机节点与请求支援的陆军节点簇共同形成新的用户群,进行超视距支援打击,如图8所示。

5) 红方陆军节点被大范围歼灭,如图9所示。

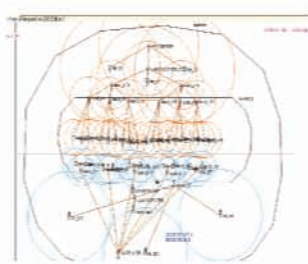


图5 分布态势图

Fig.5 Distribution situation map

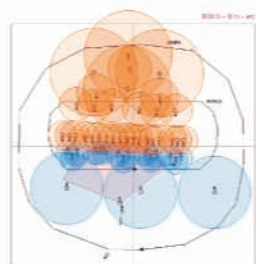


图6 初始态势图

Fig.6 Initial situation map

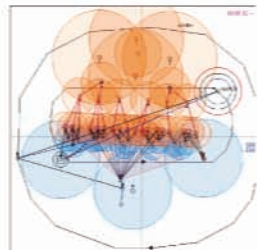


图7 发现目标

Fig.7 Target discovery

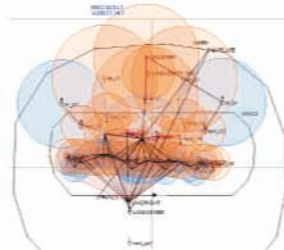


图8 打击开始

Fig.8 Attack begins

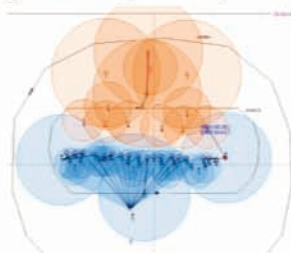


图9 打击过程

Fig.9 Attack process

3.2 仿真结果

仿真结果为蓝方陆军节点剩余8个,红方剩余2个,蓝方飞机节点剩余2个,红方1个。蓝方在探测能力不如红方的情况下以较大优势取得胜利,如图10所示。说明以用户群的动态组建和变化为驱动,极大地提高了指挥控制系统的灵活性,缩短了反应时间。

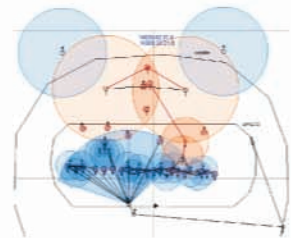


图10 打击结果

Fig.10 Attack result

4 小结

本文首先提出了指挥控制的三维方法空间,分析了影响网络中心战效能的指标和权重。在此基础上提

出了基于用户驱动的指挥控制的概念模型,将指挥控制系统的组建和变化以用户群为依托来增加灵活性,将决策权在用户群和指挥中心各级中分散停留,增加指挥控制系统的鲁棒性。并以战役对抗为例建立了一种基于用户驱动的指挥控制作战流程,最后在 VStaker 的平台上进行了流程图部分的仿真,对网络中心战和复杂网络理论在指挥控制系统的具体应用和实现上做了有益的探索,同时由于条件所限,在用户群动态建立和协同方面简化了仿真过程,还有待在这方面继续完善和研究。

参考文献

- [1] ALBERTS D S, HAYES R E. 理解指挥与控制[M]. 赵晓哲,杨建,译. 北京:电子工业出版社,2009.
ALBERS D S, HAYES R E. Understanding command and control[M]. Translated by ZHAO X Z, YANG J. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2009.
- [2] HUKILL J. Air force command and control: The need for increased adaptability[R]. Proceedings of the 17th ICCRTS, June 19-21, 2012, Fairfax, VA, USA.
- [3] HUBER R K, MOFFAT J, ALBERTS D S. Achieving agile C² by adopting higher levels of C² maturity[R]. Proceedings of the 17th ICCRTS, June 19-21, 2012, Fairfax, VA, USA.
- [4] CARES J. 分布式网络化作战:网络中心战基础[M]. 于全,译. 北京:北京邮电大学出版社,2007.
CARES J. Distributed networked operations: The foundations of network centric warfare[M]. Translated by YU Q. Beijing: Beijing University of Post and Telecommunications Press, 2007.
- [5] 黄松华,王珩,丁峰,等. 基于统计的网络化指挥控制系统拓扑模型[J]. 火力与指挥控制,2011,36(8):48-55.
HUANG S H, WANG H, DING F, et al. Research on sta-
- tistic-based model of networked C² system topology[J]. Fire Control & Command Control, 2011, 36(8):48-55.
- [6] 韦晓萍,许锦洲,宋祥斌. 基于 SOA 的网络中心战指挥控制体系结构设计[J]. 舰船电子工程,2011,31(10):1-4.
WEI X P, XU J Z, SONG X B. Design of net-centric warfare C² architecture based on SOA[J]. Ship Electronic Engineering, 2011, 31(10):1-4.
- [7] 刘金星. 空战指挥控制的自主决策思维属性[J]. 电光与控制,2010,17(6):1-4.
LIU J X. Mental attributes of autonomous decision-making in air combat command and control[J]. Electronics Optics & Control, 2010, 17(6):1-4.
- [8] GRANASEN M, LIF P, OSKARSSON P A, et al. Exploring effects of C² warfare on C² ability in a simulated environment[R]. Proceedings of the 16th ICCRTS, June 21-23, 2011, Quebec, Canada.
- [9] BAŠKARADA S. Towards a semiotic information position framework for network centric warfare[R]. Proceedings of the 16th ICCRTS, June 21-23, 2011, Quebec, Canada.
- [10] URUGUAY A L P, RIBEIRO C H C. A topological model for C² organizations[R]. Proceedings of the 16th ICCRTS, June 21-23, 2011, Quebec, Canada.
- [11] SCHEIDT D, SCHULTZ K. On optimizing command and control structures[R]. Proceedings of the 16th ICCRTS, June 21-23, 2011, Quebec, Canada.
- [12] KRUSE J, REILY T. Composable environments: A systems architecture for agile user-driven command and control[R]. Proceedings of the 17th ICCRTS, June 19-21, 2012, Fairfax, VA, USA.
- [13] 张耀鸿,樊建才,廖小琳. 基于 Petri 网的指挥控制流程仿真方法[J]. 系统仿真学报,2012,24(7):1418-1421.
ZHANG Y H, FAN J C, LIAO X L. Simulation method of command and control process based on Petri net[J]. Journal of System Simulation, 2012, 24(7):1418-1421.



请扫描二维码
关注我刊

