

网络中心化指控成熟度评估方法研究

曹雷, 姜志平, 董强, 彭辉

(解放军理工大学指挥信息系统学院)

摘要: 为了度量网络中心化指控的成熟度, 提高指控方法的运用能力, 论文研究了网络中心化指控成熟度的评估方法。首先, 结合网络中心战的需求分析了网络中心化指控的特点; 其次, 提出了从信息共享程度、自主决策程度和相互合作程度等 3 个方面评价指控方法; 最后, 根据指控方法特点, 将网络中心化指控成熟度分为 7 个等级, 并研究了每个等级与指控方法关系。

关键词: 指控; 指控方法; 网络中心化; 指控成熟度

0 引言

为了完成有效履行信息化条件下多样化军事任务, 美军提出了“网络中心战”的思想, 目标是建设将各种传感器、指控中心和武器平台集成为一体的网络系统, 使指控真正实现“监视-决策-杀伤-评估”的最佳耦合^[1]。传统指控无法满足网络中心战条件下面临的诸如信息共享、协同决策等各种挑战^[2]。所以, 为了适应网络中心战的需求, 传统的指控正在向网络中心化方向发展。所谓网络中心化指控, 是指在信息化战争时代, 以网络为支撑进行信息共享、协同决策和相互合作的指控^[3]。然而, 在实际作战过程中指控并不是网络化程度越高越好, 对于一些简单的、明确的、任务, 传统指控方法可能更适用。因此, 美军指控研究专家 Albert 提出了网络中心化指控成熟度的概念。其内涵是指在网络中心化条件下, 指挥员能够根据环境、任务的变化, 快速、准确切换合适指控方法的能力和程度^[4]。目前国内外关于网络中心化指控成熟度的研究还处于起步阶段, 缺乏科学的评估指标和方法。针对这一问题, 本文将从三个方面开展研究工作, 首先, 研究网络中心化指控的特点; 其次, 根据这些特点提出网络中心化指控方法及其评估指标; 最后, 提出网络中心化指控成熟度模型。

1 网络中心化指控特点

工业时代传统的指控具有分解、专业化、等级化、最优化、减少冲突、集中计划、分散执行等特点^[5]。但是信息时代指控具有什么特点, 目前还未见有系统研究。本文结合网络中心战特点, 提出了网络中心化指控的 5 个特点。

1. 扁平化。指控组织在纵向上层次减少, 横向上跨度增大, 指控组织的层次和级别趋于淡化。

2. 自适应。指控组织具有柔性结构, 能够根据环境、任务变化自调整、自组织。

3. 协同决策。广域分布的指控组织和指挥员具有一致的态势信息, 可以基于网络进行协商、合作计划和共同决策。

4. 互操作。指挥员之间具有一致态势理解、判断及共享的知识和经验。同时, 指挥员可以根据任务需要和授权进行跨部门、跨级别的指控。

5. 权力边缘化。工业时代的指控是“权力中心化”, 指挥决策的责任由指挥员一人承担。而“权力边缘化”则是由许多人共同承担分布式责任, 将指挥权尽量前移, 交给一线指挥员, 即“由听得见炮声的作战人员呼唤炮火”, 上层指挥人员则由“命令型”向“服务型”转变。

2 网络中心化指控方法及评估指标

Albert 提出了冲突、集权、合作、协同和边缘等 5 种指控方法, 但并没有具体说明指控方法的特点及评价指标。本节将先介绍 5 种指控方法的概念和特点, 然后提出相应的评估指标体系。

2.1 五种网络中心化指控方法

1. 冲突指控。这是网络中心化程度最低的指控方法，不同组织被拢在一起形成一个松散组织，组织内部成员之间会有少量的交流，但相互之间没有任何交流，也无法获得外界信息。组织成员缺乏统一的目标和指挥，各做各的事情，每个成员也无权做任何决定，更谈不上合作配合。

2. 集权指控。这种方法虽然比冲突指控强一点，但各种网络化指标都相对较低。在信息共享方面，指控组织可从外界获取很有限的信息，甚至对任务信息也掌握不够。在权力分配方面，虽然成员有部分自主决策权，但在行动时需接受很强的约束，有时还要无条件放弃个人权力。由于指控组织对整体态势缺乏宏观了解，相互之间也缺乏必要的交流，产生误会和成见，从而造成矛盾和内耗。解决办法通常是限制面对面的合作，以减少冲突。

3. 合作指控。这种方法与集权指控相比，信息共享程度相对增强，不同组织之间具有一定的合作，被分配的决定权也相对增多。该方法主要通过一系列共同目的和计划将不同组织联合起来，并将权力分配给不同组织。由于任务具有明确分工和一致的目标，如果没有交流合作就无法完成任务，因此信息能更大程度共享，组织之间联系也更多。

4. 协同指控。这种方法与合作指控方法相比，网络中心化程度较高，不仅信息共享程度更高，而且还能实现资源共享。通过资源的共享，不同组织之间的信任感增强，合作意识更加明确，完成共同计划的决心更大。另外，每个指控组织自主决策权大大增加，除了完成计划好的共同目标和任务外，还可以根据实际情况自己设定与共同目标不冲突的其它任务。由于可以自主决定，避免了请示批复，使得环境适应能力更灵活、更强。

5. 边缘指控。这是目前网络中心化程度最高的指控方法，要求指挥员能够很好地理解外部整体环境，目的是建立成员之间的自同步。在信息共享方面，要求具备扁平的网络结构，使成员能够非常方便地共享信息和沟通交流。成员不仅知道自己要做什么，同时还知道别人要做什么，以及别人的作战意图是什么。权力分配更加宽泛，权力不再集中在少数人手里，而是尽可能地分配出去，让每个组织或成员都可以根据实际情况决定如何行动，最大程度发挥成员主动性。

2.2 网络中心化指控方法的评估指标

关于网络中心化指控方法评估，目前还未见成熟的研究成果。本文从信息域、认知域和社会域三个层次提出了指控方法评估指标，如图1所示。

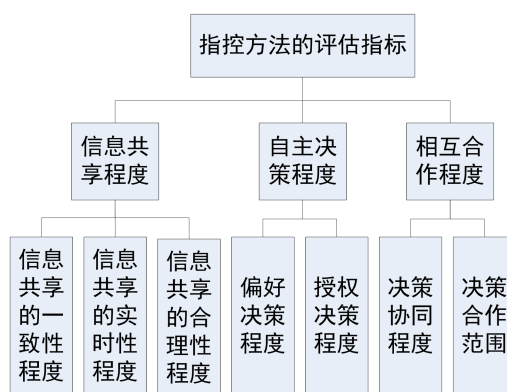


图1 指控方法的评估指标体系

2.3 信息域的信息共享程度

信息共享程度是组织之间相互提供信息服务的程度，是决定信息优势的关键因素。信息共享程度评估可分为一致性程度、实时性程度和合理性程度等3个指标。

1. 信息共享的一致性程度。一致性程度反映在两个方面，一是信息与客观事实的符合程度，二是反映同一个事实的不同信息之间的一致性程度。信息的一致性程度可以通过偏差进行计算，偏差越小，则一致性指标越好。如以目标探测为例，一致性误差可以通过测距误差、测向误差、测高误差和测速误差等进行综合加权计算得到。

2. 信息共享的实时性程度。实时性程度反映了信息的更新周期及生成公共作战态势的时间。信息的实时性主要依赖于信息交换的周期。信息交换周期直接影响了公共作战态势的生成时间,所以,可以利用公共作战态势生成时间分析信息共享的实时性。根据信息交换的特点,可将公共作战态势分为局部和完整两种。局部公共作战态势生成时间是指公共作战态势部分刷新需要的时间,即只要接收到一条信息,就可以将该信息更新到公共作战态势中。完整公共作战态势生成时间是指公共作战态势全部刷新需要的时间,即只有当所有信息都到达后,才将信息更新到公共作战态势中。

3. 信息共享的合理性程度。合理性程度是指信息服务的精确性程度,主要评价是否将恰当的信息、在恰当的时间提供给恰当的指控组织或指挥员。主要取决于三个影响因素:一是单个指控组织期望收到的信息集合与实际收到的信息集合的比例;二是所有指控组织期望收到的信息与垃圾信息的加权平均比例;三是信息的实际共享时间与期望时间的比例关系。

2.4 认知域的自主决策程度

自主决策程度是指指控组织或指挥员能够自主决策的范围和程度,取决于上级指控组织给指控子组织分配权力的程度。随着战场环境的日益复杂化,自主决策程度对适应战场环境和任务变化的能力具有重要影响。自主决策程度可通过偏好决策程度和授权决策程度两个指标进行评价。

1. 偏好决策程度。偏好决策程度是指指挥员可以根据自己喜好进行决策的程度。偏好决策程度越高,表示自主决策程度越高。可以将指挥员的性格按照风险的喜好程度分为“攻击型”、“保守型”和“兼顾型”三类,根据每种偏好的特点确定效用函数。如果决策者是风险厌恶的,那么他对收益的效用函数一定是严格凹的。由于风险厌恶的对立性,显然决策者是风险喜好的,那么他对收益的效用函数一定是严格凸的。如果决策者是风险中性的,那么他对收益的效用函数一定是条直线。

2. 授权决策程度。授权决策程度是指上级指控组织将决策权力授予下级指控组织的可能性。同样的决策权力,对于不同的指控组织来说,产生的效果可能不同,所以需要在尽可能大的范围选择最合理的授权。决策授权依赖于指挥员的指挥决策经历与经验,可以根据决策任务和重要性程度,分析每位指挥员对当前使命任务的熟悉和关注程度,再根据分析结果进行授权。

2.5 社会域的相互合作程度

相互合作程度是指指控组织之间在对态势一致理解的基础上,期望共同合作的意愿强度、合作范围及协同程度,可通过决策协同程度和决策合作范围两个指标进行评价。

1. 决策协同程度。决策协同程度是指指控组织或指挥员之间就同一目标进行协调交流、判断及决策的程度,在表象上直接体现为决策协同的方式。目前主流的决策协同方式主要有谈判、仲裁、投票和自决等。每种方式都会不同程度地依赖于指控组织的某些特性,例如,谈判需要指控组织能够通信和计划;投票需要指控组织能够通信和服从投票结果。综合分析指控组织之间广泛采用的决策协同方式,可以基本反映社会域的决策协同程度。

2. 决策合作范围。决策合作范围是指在完成特定任务过程中,指控组织或成员参与合作的数量及合作的范围。可以从合作的主体和合作的范围两方面进行评定。合作主体范围是指指控组织实际合作的级别、数量与期望之间的比例。合作任务范围主要是将任务进行分解成原子任务,分析每个原子任务的合作程度,然后进行加权分析即可得到整体的任务合作范围。

3 网络中心化指控成熟度

网络中心化指挥成熟度是一种评估工具,一是有助于判断当前指控方法的成熟度级别,明确当前指控方法的优劣;二是有利于在复杂环境中掌握怎样指控更有效,选择哪种指控方法更适合环境。

3.1 网络中心化指控成熟度的等级

网络中心化指控成熟度的评估依据包括三方面:一是是否包含多种可选的指控方法;二是能否确认什么情况下适用哪种指控方法;三是能否迅速转换到合适的指控方法。根据这三个评估依据,本文将网络中心化指控成熟度由高到低为七个等级。

成熟度 1: 指控组织不能从外部获取信息, 没有信息共享, 每个成员也无权决策, 组织之间和子组织之间不存在合作。

成熟度 2: 指控组织可从外部获得少量信息, 有一定的决定权, 组织间无合作。环境态势感知能力差, 组织内部之间存在一定合作, 但反应能力差。可实现从 1 到 2 水平对应指控方法的转变。

成熟度 3: 信息共享和权力分配可达组织, 组织之间能够初步合作。当指控方法处于该水平时, 环境态势感知能力增强, 灵活性增强。可实现从 1 到 3 水平对应指控方法的转变。

成熟度 4: 信息共享可达子组织, 权力分配未到达子组织。子组织可以随时访问信息, 环境态势感知能力进一步增强, 由于权力分配到达子组织并且信息获取更加丰富方便, 反应能力增强。可实现从 1 到 4 水平对应指控方法的转变。

成熟度 5: 信息共享和权力分配到达子组织。由于决定权力的下放, 合作意识增强, 指控成本下降, 效果和效率都比较高。可实现从 1 到 5 水平对应指控方法的转变。

成熟度 6: 信息共享到达成员, 权力分配未到达成员。当指控方法处于该水平时, 成员可随时访问信息, 战场感知能力强, 成员间信任增强, 合作更加顺畅, 效果好。可实现从 1 到 6 水平对应指控方法的转变。

成熟度 7: 信息共享和权力分配到达成员。当指控方法处于该水平时, 实现自同步, 能及时感知环境变化, 并及时作出正确反应, 合作效果好。可实现从 1 到 7 水平对应指控方法的转变。

3.2 指控成熟度与指控方法的关系

冲突指控是层次最低的一种方法, 对应于成熟度 1 的水平。集权指控对应成熟度 2 的水平, 当环境变化时可以实现在包括集权指控方法在内的所有低于集权指控的方法中自由转换。合作指控对应成熟度 3 的水平, 表示当环境变化时可以实现在包括合作指控方法在内的所有低于合作指控的方法中自由转换。强于合作指控, 弱于协同指控的指控方法对应成熟度 4 的水平, 当环境变化时可以实现在包括本指控方法在内的所有低于本指控的方法中自由转换。协同指控对应成熟度 5 的水平, 表明当环境变化时可以实现在包括协同指控方法在内的所有低于协同指控的方法中自由转换。强于协同指控弱于边缘指控的指控方法对应成熟度 6 的水平, 当环境变化时可以实现在包括本指控方法在内的所有低于本指控的方法中自由转换。边缘指控对应成熟度 7 的水平, 表明当环境变化时可以实现在所有指控方法中自由转换。

由此可见, 大多数高级的成熟度水平都包含多种指控方法, 当环境变化时, 可以根据实际情况实现指控方法的转换。

4 小结

本文主要研究了网络中心化指控成熟度的评估方法。分析了网络中心化指控的特点, 提出了冲突指控、集权指控、合作指控、协同指控和边缘指控等方法的评价指标体系, 并且提出了将网络中心化指控成熟度分为 7 个等级, 研究了每个等级与指控方法的关系。本文虽然在理论上有一定的创新, 但还需要进一步在实践应用过程中不断完善, 尤其是目前还主要是以定性评估为主, 作为下一步研究重点, 还需要研究每个评估指标的定量分析方法。

参考文献:

- [1].Alberts, D.S. 权力边缘化—信息时代的指挥与控制[M], 2006, 5:30-35.
- [2].纪金耀. 网络中心战对未来指控过程的影响[J]. 火力与指控. 2008. 33(8):82-85
- [3].Alberts, D.S. Understanding Command and Control[M], CCRP Publication Series, 2006(05):164-171.
- [4].David S. Alberts, Reiner K. Huber, and James Moffat. NATO NEC C2 maturity model, 2010.
- [5].李敏勇, 张建昌. 新指控系统原理[J]. 情报指控系统与仿真技术. 2004. 26(1):1-10.