

智能化指挥控制系统问题^{*}

赵伟, 庞思伟

(解放军炮兵学院, 合肥 230031)

摘要:解释了智能化指挥控制系统的基本概念,介绍了智能化指挥控制系统的组成和关键技术问题,指出了智能化指挥控制系统的现状和发展趋势,最后建立了智能化指挥控制系统评估模型,并对模型进行了验证。

关键词:指挥控制系统;智能化

中图分类号:TP391

文献标识码:A

文章编号:1006-0707(2010)02-0056-04

智能化是信息时代战斗力生成模式转变的总体方向与趋势。未来战争已不是局限于陆、海、空、天的立体战争,而是在多信息充斥的多维空间中作战。未来信息化战争中,智能化指挥的地位越来越高,甚至直接关系到战争的主动权和整个战争的胜负,因此,建立智能化指挥控制系统是提高我军指挥效能的必由之路。

1 定义

1.1 指挥控制的定义

指挥控制是现代军事上关于人员与资源管理的常用术语。美国《参谋长联席会议公告》中定义了美军指挥控制的概念:指挥包括“有效使用可用资源的责任,计划、部署、组织、指示、协调、控制部队完成指派的任务,以及负责部队人员的健康、福利、士气和纪律”。该定义中把控制包括在指挥之内^[1]。

指挥控制是指挥员认识到需要做什么和保证采取相应行动的手段,他可为部队实施各种行动提供统一性和目标。指挥控制通过运用指挥控制系统,以信息流对作战人员和武器系统所产生的物质流和能量流实施有效的组织和协调活动,其对象包括人员、信息和支援设施。这里的指挥控制既有统率、领导、命令等含义,又有指导、协调、控制等内涵。

1.2 智能化指挥的定义

指挥智能化的目的在于提高决策速度和指挥效率。决策者要在一定时间内对战局作出正确判断并定下决心,仅靠以往经验是远远不够的;而指挥方式的智能化,则既能弥补人自身难以克服的弱点,完善决策手段,又能优化决策过程,提高决策效率。

军队指挥智能化是运用智能化的军事指挥系统对军队作战、训练实施指挥的一种科学方法,是实现指挥、控

制、情报、计算、通信和信息对抗智能化的一种手段。军队现代化指挥包括2个阶段:第1阶段是自动化指挥,第2阶段是智能化指挥。自动化指挥是现代指挥的初级阶段,智能化指挥则是现代化指挥的高级阶段。智能化指挥是在自动化指挥的基础上发展起来的,其与自动化指挥有着本质的区别:一是技术水平不同;二是功能不同;三是操纵和控制方式不同;四是抗干扰、抗毁坏能力不同。自动化指挥系统不具备自我保护、维修和改造的能力,抗干扰能力差,遭到“病毒”攻击和损坏时,不能进行自我修复,容易丧失作战能力;而智能化指挥控制系统则具有较强的自我维护、保养和修复能力,在遭到敌方干扰或破坏时,能在极短时间内进行修复,抗干扰和抗毁坏能力强。同时,智能化指挥的最大特点是使军事决策科学化、群体化、实时化。

1.3 智能化指挥控制系统的定义

智能化指挥控制系统是在指挥系统中,综合运用以电子计算机为核心的各种技术装备,实现战场信息的收集、传递和自动化处理,保障对部队作战行动实施指挥与控制的智能化人-机系统^[2]。

1) 智能化指挥控制系统是一个具体的物质系统,同外界之间进行着物质、能量和信息的交换,并通过对军事信息流进行加工和控制,使军事信息增值,进而转化为军队战斗力。

2) 智能化指挥控制系统本质上是一个信息处理系统,其主要功能是运用先进的信息技术获取、传输、处理各种军事信息,并辅助决策,对部队实施指挥控制及战场管理等。

3) 智能化指挥控制系统是一个系统,是由多种相互依赖、相互影响、相互作用的系统要素组成的,既包括各种智能化作战设备和器材,也包括相应的人员、编制、软件程序和方法等。

4) 智能化指挥控制系统是“人-机”系统,人和机器

* 收稿日期:2009-12-23

作者简介:赵伟(1981—),男,硕士,主要从事作战指挥基础理论研究。

共处于一个统一体中。人是系统的核心和主体,在系统中起主导作用;机器是人的助手,是人的感官和大脑的延伸;人要受到机器的制约,适应系统提出的要求。

2 组成

智能化指挥是通过智能化指挥控制系统来实现的,智能化指挥控制系统是实现智能化指挥的物质基础,他是一个十分复杂的军事系统工程。一个完整的智能化指挥控制系统,尽管因为负担任务、所属级别和军种,以及用途的不同,其规模大小不一,功能各有千秋,设备配置也不尽相同。但就其组成要素来看,则大体一致,主要由3部分组成。

1) 智能电脑

智能电脑又叫做智能电子计算机,是智能化指挥控制系统的核心和最重要的组成部分。智能电脑受人脑的启示,模拟人脑的构造、功能和原理而制造,具有人脑的诸多功能。目前,电脑已经发展到第5代,生产型巨型电脑的每秒运算速度已达到100多万次。但由于受到科学技术水平的限制,世界各国用于军事指挥的电脑一般都没有智能化,即使个别先进的电脑具备一些人工智能,也是极低的,只能在人的操纵下用于信息处理、数字计算等工作,辅助军事指挥员决策和指挥。

2) 智能军事专家系统

智能军事专家系统是智能化指挥系统的重要组成部分和关键系统。他是军事工程技术人员应用人工智能理论和技术,模仿军事专家或军事专家集团指挥作战的知识、经验、谋略及其决策的思维过程和方式,解决作战、演习、训练、科研、教学等现实问题的智能计算机软件(程序)系统。军事专家系统的特点是能把军事各专业领域里的一系列专家经验、知识、谋略、指挥艺术加以总结,分成事实和规则2部分,并以适当形式存入智能计算机,建立专家知识库;然后采用合适的控制策略,建成拥有类似于军事专家指挥作战和解决军队建设实际问题的推理机制和系统。在作战、演习、训练、科研、教学中,用户或军事指挥员通过输入系统向专家系统提出问题,即输入具体的事实、情况和数据,并对输入的原始情况和数据选择合适的规则进行推理、演绎,系统就能做出判断决策,代行军事专家的职能,帮助军事指挥员进行科学决策,实施正确的指挥,并能在特定条件下,参与和代替军事指挥员进行某些决策和指挥。智能军事专家系统大大超过了单一专家的水平,被称为军事专家和军事专家集团的“复制术”,是未来智能化指挥的“智囊团”。目前,军队应着重建设智能信息战指挥专家系统、智能导弹战指挥专家系统、智能机动战指挥专家系统等系统,因为只有建立可靠的智能指挥军事专家系统,才能确保作战的胜利。

3) 智能指挥网

智能指挥网又叫智能战场“信息高速公路”。所谓“智能指挥网”,简单地说就是一个覆盖整个战场的,由光纤通信情报网、卫星、智能电脑、电视、战场数据库以及各种用户终端组成的,能给用户迅速提供与作战有关的大量话

音、图表、图像、文字、数字信息的综合智能指挥网络。智能指挥网是实施智能化指挥的基础,是军队作战的“神经系统”和战斗力的“倍增器”,是指挥官和指挥机关联系部队的纽带。智能化指挥网通过智能电子计算机将指挥、通信、控制、计算、情报、侦察和电子对抗等系统紧紧地连在一起,既能传输和存储信息,又能自动获取、传输、分析、处理、提供各种军事信息,还能对武器系统进行有效控制和对敌人电子侦察、电磁干扰、“黑客”(计算机病毒)入侵等进行防御,保护系统的安全正常工作。

3 智能化指挥控制系统的关键技术

3.1 信息感知技术

信息是智能化指挥的基本要素。作战指挥人员分析战场态势,制定作战方案,实施指挥,以及发挥武器系统的效能等,都需要大量的信息作为支撑。而要获取信息,必须使智能化作战系统具有综合的战场信息感知能力,能够多渠道、多手段地获取有关己方、敌方、中立方部队的位置、运动,以及所处的地理环境等方面的所有信息。要使智能化作战系统具备战场信息感知功能,就必须综合运用多种侦察手段,建立战场侦察体系,并与智能化作战系统相连接;同时,智能化作战系统还要能将各探测系统获取的信息进行数据融合。随着超视距侦察器材和先进夜视器材的运用,情报侦察弹的时域、空域、频域大大扩展,在太空、空中、地面、海上、水下都有侦察平台,光、电、声等多种侦察手段并用,红外、微波、声波各种波段侦察并行。信息感知的实时共享,缩短了“发现-决策-计划-行动”的周期,增强了战斗力释放的有效性。

3.2 数据融合技术

信息融合技术是人们通过各种传感器对空间分布的多元信息进行时空采样,对所关心的目标进行检测、关联(相关)、跟踪、估计和综合等多级多功能处理,以更高的精度、较高的概率或置信度得到人们所需要的目标状态和身份估计,以及完整、及时的态势和威胁估计。其基本特征是目标和环境特征的搜集和建模、算法、概率和统计、时空推理、辅助决策、认知科学、并行处理、仿真、测试、异构系统集成和多级安全处理技术。信息融合技术可提高系统空间和时间的精度范围,增加系统的利用率,提高目标的探测识别能力,增加系统的可靠性,为指挥员提供有用的决策信息。

采用信息融合技术的指挥控制系统可有效地辅助战区或更低级别的指挥员,进行从空间到水下的大范围监视,预测环境条件,管理分散配置的信息系统与装置。信息融合技术还用于集成来自各种探测器和情报机构的各种信息,以便对信息进行分析、筛选、识别等处理。采用信息融合技术的指挥控制系统,通过生成和维持一致的作战画面,支持对分散配置的部队与武器系统进行协调和指挥控制。信息融合技术在汇集有关敌方力量和作战现场的必要数据,以及向指挥员提供有关信息方面,也具有十分重要的作用。

3.3 情报整合技术

现代战争中,情报的搜集数量之大、范围之广、同一目标信息来源之多,超过了以往任何一个时期。但数据和信息并非越多越好,面对过多的信息,指挥员可能会被淹没,感到没有足够的时间去分析判断,下定决心。信息过剩、信息泛滥成为影响决策的新动因。在信息化条件下,既需要获取尽可能全面的信息,又必须借助计算机信息处理、综合数据库等技术,对大量的信息进行选择、比较、分析、甄别、融合等智能综合处理,将信息转换为有价值的情报。

信息空间的情报整合工作是对信息的分析与处理,他是信息的一种过滤活动。情报整合通常分为4步。第1步,分类综合。把接收到的从探测系统获取的信号侦察、密码破译、空间检测、遥感图像等战场目标状态和属性数据,来自部队侦察的情报,以及友邻部队传来的通报存放到相应的数据库,或标注在图上或表格内。第2步,初步认定。根据情报信息的获取时间、地点以及收到的时间,研究与判断信息来源的可靠程度以及获取时的具体情况。第3步,分析判断。仔细分析情报所含内容,并与同一目标的其他情况进行比较进一步判断情报的可靠程度、重要程度、紧急程度和价值。第4步,做出情报综合的结论。把敌人的行动性质、部署和重要目标的情报归纳在一起,结合情报系统中的地理信息数据、武器装备数据等,通过综合处理,正确断定战场实际发生的各类事件的位置、性质及相互关系,并对整个战场的威胁和敌方意图做出评估,得出有关结论。

情报整合的对象是整个战场环境,比数据融合的信息种类要宽泛得多,其粒度大但离散。进行情报整合时,关心的已不仅仅是空间1个或1群目标具体运动的属性和物理状态的属性,而是多种信息源获得的多目标群的整体合成环境。情报整合的实时数据量可能少些,但难度要大得多,更需要情报人员的介入和干涉。

3.4 态势汇合技术

为了获取信息优势,指挥员必须全面掌握战场的物理空间情况,包括敌我双方的兵力部署、作战任务、运动情况,以及所处地理环境(如地形、天气、水深条件)的各方面信息。信息技术的发展,使得战场上的情报能够迅速汇合到指挥所,经过计算机处理形成战场态势,通过监视器或大屏幕等设备清晰、直观地显示,供指挥员分析、研究,为指挥决策提供帮助,这个过程就是态势汇合。态势汇合的关键是能够近乎实时地向各级指挥员提供战场空间内敌对双方的态势信息,形成通用作战图,以扩展他们的视野,更好地了解战场情况的任何变化,及时有效地做出应变措施,同时,形成对战场态势的一致理解。态势汇合的基础是异地分布的联合作战指挥员共同标绘同一张态势图的工具集和实时响应能力。

3.5 决策支持技术

决策支持建立在人工智能技术(神经网络、智能人机接口、智能语音图形识别等)和专家系统的基础上,能为指挥员提供辅助决策能力,并可提高武器系统的探测、跟踪、寻的与机动能力。其中,近年来发展起来的多媒体技术、模拟与仿真技术、软件工程技术、系统集成技术等多方面学

科在军事指挥控制领域的应用也在指挥控制系统的发展过程中起到了重要作用。

4 智能化指挥控制系统现状

指挥控制系统从发展状况来看,大致可分为初创、迅速发展和成熟时期3个阶段。第1阶段从20世纪40年代初到60年代末,为指挥控制初创时期。由于电子信息技术的发展及其在军队指挥领域的广泛运用,使指挥手段得以由机械化向半自动化和自动化方向发展。第2阶段是20世纪60年代末到80年代初,为自动化作战指挥系统迅速发展时期。指挥自动化系统从C³I发展到C⁴I(指挥、控制、通信、情报、计算机,即C³I加上Computer)。第3阶段是从20世纪80年代末到90年代初,为自动化作战指挥系统成熟发展时期。海湾战争中,指挥自动化系统经受了战争考验,为达成战争胜利起到了关键作用。但同时也暴露出系统互联、互通性差等一系列问题。海湾战争后,国际形势发生了剧烈变化,尽管西方国家紧缩了国防开支,但指挥自动化仍保持稳步的发展势头。美军根据联合作战的构想,于1992年提出了武士C⁴I计划,标志着军事信息系统内涵发生了革命性变化;国防部1995财政年度国防报告提出了综合C⁴I体制,以及IC⁴I,在传统概念的基础上又增加了反情报、公共信息管理和信息战;国防部1997财政年度国防报告又把监视(S)和侦察(R)综合进来,提出了IC⁴ISR的概念,使之内涵和外延更加丰富和充实。美军1997财政年度正式提出开发一体化的C⁴ISR(指挥、控制、通信、情报、计算机、监视、侦察,即C⁴I加上Surveillance、Reconnaissance)体系,先后批准了信息管理技术体系结构框架、联合技术体系结构框架等一系列文件,最终形成了由作战体系结构、系统体系结构和技术体系结构所构成的C⁴ISR综合体系结构框架,以指导系统建设。这3种体系结构提供了C⁴ISR系统在作战、系统、技术3方面的视图。其中作战体系结构是形成系统体系结构和技术体系结构的基础,是系统研制的依据。这3个视图在逻辑上的结合反映出了一体化系统体系结构的确立,是在需求牵引、技术推动下构建的,他保证了C⁴ISR系统的互联、互通、互操作。目前,美军指挥自动化建设正致力于把火力打击系统纳入其中(即C⁴ISKR),并逐步发展成为“全球信息栅格”(GIG),以求完全实现情报获取实时化、信息传输网络化、作战单元一体化的目标。这一目标实现后,美军的信息化水平将达到一个新的高度,彻底完成由传统的“平台中心战”的转变。

5 智能化指挥控制系统的发展趋势

指挥控制手段高度自动化和智能化的标志是C⁴ISR系统的高度成熟与发展。未来C⁴ISR系统将真正实现侦察监视、情报搜集、通信联络和指挥控制的无缝链接,成为作战指挥与控制的信息高速公路,可以高度自动化地确保指挥员近实时地感知战场,下定决心,协调、控制部队和武器平台的作战与打击行动。C⁴ISR系统的高度发展,将使军队

指挥员观察战场和指挥作战的能力大幅度提高。

目前,一些世界军事强国已经在指挥自动化系统智能化方面迈出了坚实的步伐。如近年来美欧海军在研的新一代舰艇都将拥有一个智能化的“MIC³多媒体信息指挥和控制中心”,该中心将把所有重要的信息、指挥、控制中心融合为一个整体,配备智能化超级计算机,实现指挥、控制的高度自动化,并大幅度减少舰员编制,使舰艇成为真正的“灵巧”型舰艇;而美国正在研制的一种“感情”信息系统,则具有“个性”的“特质、智慧”,能够在瞬息万变的战场上帮助指挥官判断情况,定下决心,下达命令。当指挥官的情绪反常时,还能提出一些经过缜密推理和论证的理由说服指挥官,以纠正或修改、补充原决定。

计算机是自动化指挥控制系统的核心,是实现智能化作战指挥的基础。随着高技术群体的不断发展,未来将相继出现智能计算机、神经网络计算机、光计算机、高速超导计算机、生物计算机等新概念计算机,将使人工智能技术迈上新的台阶。未来计算机的功能,将由运算、存储、传递、执行命令转向思维和推理;由信息处理转向知识处理;由代替和延伸人的手功能转向代替和延伸人的脑功能。从而为作战指挥控制提供更加先进的智能化手段,使作战指挥与控制真正进入自动化、智能化时代。

6 智能化指挥控制系统模型评估

对智能化指挥控制系统体系结构进行综合评定,需要在主要层次指标体系的基础上采用模糊综合评估法。这种方法能较好地结合定性描述与定量计算,可信度较高。在评估过程中,因为要考虑的因素比较多,所以不但要考虑系统本身的固有联系,而且还要考虑战场环境、人文因素、技术环境等对评估结果的影响,然而这些影响却无法用一个定量的公式来明确表示,只能借助模糊概念进行研究。

影响体系结构的诸多因素是列层排列的,因此,须根据评价指标体系的层次来确定是采取哪一级层次的模糊综合评判法,其基本过程都是应先对底层评价因素进行分类综合评估,然后再对各类因素结果进行更高层次的综合评估。

第1步 明确需要评估的对象——智能化指控系统体系结构。

第2步 采用等级评定法,根据专家意见给出评语集合 $U = (u_1, u_2, u_3, \dots, u_m)$, 共 m 个等级。

第3步 首先对第1级 n 个评估因素集合 $C = (c_1, c_2, \dots, c_n)$ 划分层次,得到第2级因素集 $C_i = (c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{in})$, 依次类推,得到第3级因素指标,直到得到最低

层的指标因素集。

第4步 确定评估因素的权重分配,确定因素的权重可采取层次分析的方法来进行,也就是采用两两比较的方法,得到最低层指标的权重向量 $A_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in})$ 。

第5步 确定评估矩阵,通过收集资料,确定单因素的隶属度及隶属函数,从而确定其评估矩阵 $R, R = U \times C$ 。

第6步 确定评估模型。通过分析,可由向量 A 与 R 得到体系结构的综合评估 B , 即 $B = A \cdot R$ 。

第7步 将指控系统体系结构的总评价 $B = [b_1, b_2, \dots, b_m]$ 进行处理,从而形成判断^[3]。

智能化指控系统体系结构的评估结果还应进行假设性检验,以确定该评价结果的可靠性。在一般情况下可用 t 检验来进行判断,如果评价结果不落在拒绝域,则接受该结果;如果评价结果落在拒绝域,那么应重新考虑对评判模型的设计。

7 结束语

指挥控制系统的产生和发展是一个由低级到高级、由简单到复杂的演变过程。智能化指挥控制系统以其独特的智能化优势以及全天候、全方位的作战能力、生存能力、较低廉作战费用和绝对服从命令的优势,已成为信息化时代军事发展的重要内容。我军由于信息技术较为落后,在智能化指挥控制系统方面与发达国家相比还存在较大的差距。为迎接新一轮世界军事变革的挑战,继续推进中国特色军事变革,我们必须立足现有条件,把握信息化战争的发展趋势,积极吸取和借鉴国外技术和理论的经验教训,大力发展具有我军特色的智能化指挥控制系统,才能不断提高打赢信息化条件下局部战争的能力。

参考文献:

- [1] 曹旭,许锦洲. 数字化战场指挥控制系统的发展[J]. 情报指挥控制系统与仿真技术, 2005(5): 29-33.
- [2] 林聪榕,张玉强. 智能化无人作战系统[M]. 长沙:国防科技大学出版社, 2008.
- [3] 王凯,吴小良. 数字化战场指挥控制系统体系结构[J]. 火力与指挥控制, 2008(1): 4-8.

(责任编辑 周江川)