

doi: 10.7690/bgzd.2018.01.015

基于 UML 的固定翼飞机应召反潜概念模型研究

毛 杰, 冯伟强, 张 昊

(海军指挥学院训练部, 南京 210016)

摘要: 为建立固定翼飞机应召反潜仿真系统, 提供快速准确的应召反潜方案, 采用统一建模语言对固定翼飞机应召反潜过程进行概念建模。列出应召反潜的实体和任务清单, 建立攻击潜艇的任务模型、潜艇规避鱼雷的动作模型和固定翼飞机的交互模型, 描述固定翼飞机应召反潜的仿真过程活动图。该研究可为固定翼飞机应召反潜仿真研究打下基础, 使军事和仿真工程等不同领域的人员对固定翼飞机应召反潜仿真的理解和认识达成一致。

关键词: 固定翼飞机; 应召反潜; 概念模型

中图分类号: TJ85 **文献标志码:** B

Study of Conceptual Model for Fixed-wing Aircraft On-call Antisubmarine Based on UML

Mao Jie, Feng Weiqiang, Zhang Hao

(Department of Training, Naval Command College, Nanjing 210016, China)

Abstract: In order to build a simulation system of fixed-wing aircraft on-call antisubmarine and offer the rapid and correct on-call antisubmarine project, United Modeling Language (UML) is used for building conceptual models of fixed-wing aircraft's on-call antisubmarine. Entity and mission list of on-call antisubmarine is listed, mission model of attacking submarine, action model of eluding torpedo and communication model of fixed-wing aircraft are built, activities of on-call submarine search are described. The research lays the foundation for simulation of fixed-wing aircraft on-call antisubmarine, and people in different fields such as military and simulation reach an agreement in understanding of the simulation of fixed-wing aircraft on-call antisubmarine.

Keywords: fixed-wing aircraft; on-call antisubmarine; conceptual model

0 引言

固定翼反潜飞机是一种常用的航空反潜装备, 其探测和攻击手段的特点、使用时机与反潜直升机有所不同。在复杂海战场环境下, 面对海洋水文环境、电磁环境和敌我态势的不确定性, 采取何种搜索和攻击方案以获得较高的效能, 是指挥员必须面临的决策问题。笔者拟采用军事仿真和通过计算机仿真技术, 对固定翼飞机应召反潜问题进行研究, 分析作战流程、建立概念模型, 验证作战使用方法。

建立固定翼飞机应召反潜仿真系统, 需要对实际作战过程进行详细的过程论证和概念分析。这项工作需仿真工程人员和军事人员密切配合、相互交流, 以便仿真人员获取军事知识^[1]。了解作战过程, 也让军事人员了解仿真建模过程, 只有如此才能建立更加切合实际的仿真模型。由于双方知识背景不同, 彼此的交流往往存在许多问题, 导致后期建模与仿真系统的真实性和现实作战过程有较大的差别。为了解决这一问题, 建立固定翼飞机应召反潜概念模型对现实中的问题进行第 1 层抽象, 搭建

军事人员和仿真工程人员之间交流的桥梁, 减少军事人员和仿真工程人员在固定翼飞机应召反潜问题上的认识偏差, 显得尤为重要。符合实际的概念模型使军事需求向技术方案过渡, 缩短军事建模与仿真工程建设的工作周期^[2]。

1 概念模型建模过程

1.1 概念模型

概念模型最早由美国国防部建模仿真办公室 (DMSO) 于 1995 年在第一个建模仿真主计划^[3]中提出, 也是目前使用比较广泛的关于概念模型的定义, 即“独立于仿真实现的作战人员关于真实世界(如作战行动、武器装备及环境)中的过程、实体、环境因素以及与构成特定使命、行动或任务的关系和交互的功能描述”。

军事概念模型是对军事领域问题进行首次抽象所建立的模型, 包含实体、行动和交互 3 大要素: 实体是以一定状态存在于军事化行动使命空间内的相对独立的实物; 行动是由实体执行, 只改变执行

收稿日期: 2017-10-11; 修回日期: 2017-11-24

作者简介: 毛 杰(1988—), 男, 湖南人, 硕士, 讲师, 从事海军作战模拟与仿真研究。

实体自身属性和状态的活动过程；交互是由一个对象执行，可随意指向其他对象(包括地域等)的显式行动，旨在改变接收对象的状态或被感知状态。

1.2 概念模型建模语言

概念模型建模语言(united modeling language, UML)是一种对软件系统进行可视化、详述、构造和文档化的可视化建模语言，能提供多种模型图供用户从不同角度理解软件工程系统^[4]。UML 具有定义良好、易于表达、功能强大且普遍适用的特点。

作为一种建模语言，UML 的定义包括 UML 语义和 UML 表示法 2 部分。UML 语义描述了基于 UML 的元模型定义，UML 表示法定义了 UML 符号的表示方法，为开发者使用这些图形符号和文本语法进行系统建模提供了标准，这些图形符号和文字表达的是应用级模型，在语义上它是 UML 元模型的实例^[5]。UML 的内容可用例图、静态图、行为图、交互图和实现图等 5 类图来进行定义。其中：用例图主要描述各功能的操作者，即参与交互的各类实体；静态图包括类图、对象图和包图；行为图描述系统的动态模型和组成对象间的交互关系，其中状态图描述所有可能状态和状态的转移条件，活动图描述所要进行的活动及活动之间的约束关系；交互图描述对象之间的交互关系，包括合作关系、协作关系等；实现图描述概念模型实现过程中代码部件的物理结构和各部件之间的依赖关系。

2 固定翼飞机应召反潜概念模型

实体、实体任务、实体活动和实体交互是概念模型的 4 种基本建模元素，4 种元素以任务为核心，相互依存、相互影响。对固定翼飞机应召反潜过程进行概念建模，首先需要对这 3 种建模元素进行分析^[6]。

2.1 实体和任务清单

模型是对实体的抽象和模仿，军事概念模型中实体指的是参与军事行动的人员、组织、装备和设备等。每个实体都有不同的实体属性，它是用于描述实体信息的一种形式，可以继承自实体的父类，也可以是自己独有。

固定翼飞机应召反潜作为军事领域概念建模的用例，参与这一过程的实体包括固定翼飞机、潜艇、声纳浮标和鱼雷等。在应召反潜过程中，这 4 类实体主要的任务清单如下：

- 固定翼飞机，飞抵/撤出反潜海区、布放声纳浮标、监听声纳浮标、攻击潜艇；
- 潜艇，机动、规避、对抗；

- 声纳浮标，探测目标、反馈信息；
- 鱼雷，搜索目标、攻击目标。

描述实体执行的任务时，由于抽象程度的不同，不同任务所需的参数和方式均不同，同一个任务的描述粒度也不相同。根据实体任务的描述需求，有针对性地建立粒度合适的实体模型，是概念建模的第一个步骤。以固定翼飞机为例，针对其在应召反潜中承担的任务，对其实体属性建模如图 1 所示。

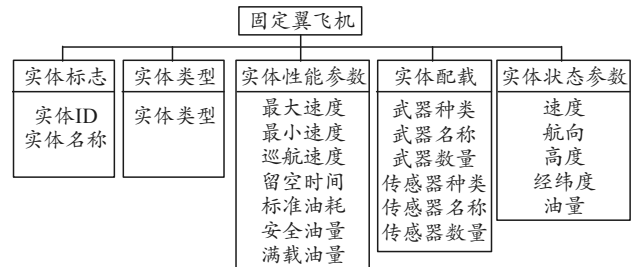


图 1 固定翼飞机实体建模

2.2 任务模型

从概念的角度讲，任务是对活动的描述，包括活动的执行者和活动对象，任务可以分解为子任务；从技术的角度讲，任务是实体对动作的执行。当特定的入口标准得到满足时，实体开始执行任务^[7]。在概念模型体系中，任务模型是最重要的元素，是实体、动作和交互的粘合剂。

固定翼飞机应召反潜过程中，2.1 节列出了各实体任务清单的内容，以固定翼飞机攻击潜艇任务为例，图 2 为攻击潜艇任务的实体活动。

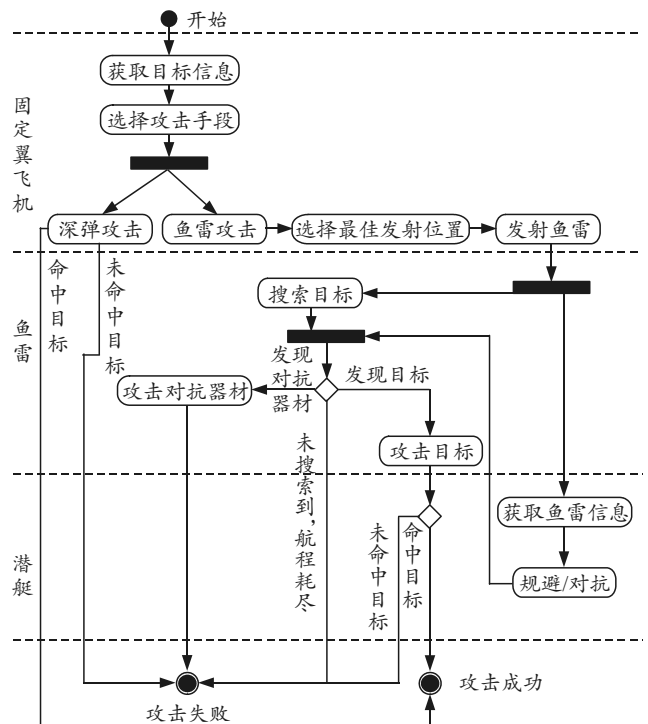


图 2 攻击潜艇活动

2.3 动作模型

动作是一种由自然力量或主体导致的变更或转换，可以按照抽象等级进行分类。模型的粒度需求决定了动作分解的程度，根据抽象等级不同，动作可以逐层分解直至将高层抽象动作分解为具体动作。在应召反潜过程中，潜艇针对固定翼飞机发射的鱼雷进行规避动作分解，建立规避鱼雷动作模型，如图 3 所示。其中：侦察探测主要指潜艇对周边态势进行侦察，发现可能来袭的鱼雷；转向是指在侦察到来袭鱼雷后，潜艇采用大角度转向进行规避；改变深度主要指潜艇根据实际情况改变自身深度对鱼雷进行规避；水声对抗主要采取气幕弹、噪声干扰器和声诱饵等措施对鱼雷进行干扰以达到规避效果。

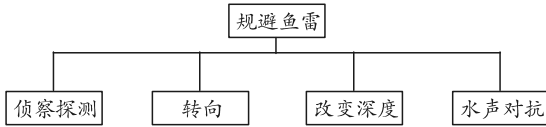


图 3 规避鱼雷动作模型

2.4 交互模型

交互是任务执行过程中 2 个主体之间所进行的信

息或其他元素的传递。在固定翼飞机应召反潜过程中，涉及到的交互主要有：与自然环境之间的交互、装备与装备之间的交互。其中与自然环境之间的交互主要指固定翼飞机搜集反潜海区的水文环境信息；装备与装备之间的交互包括固定翼飞机与声纳浮标之间的通信、鱼雷对潜艇的攻击和鱼雷与水声对抗器材的对抗等。固定翼飞机的交互如图 4 所示。

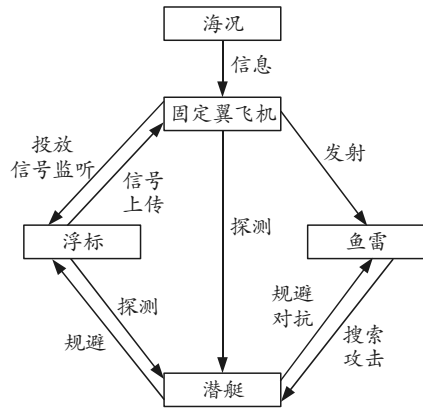


图 4 固定翼飞机交互

按照 4 种基本元素对固定翼飞机应召反潜过程进行概念建模，分析其过程中的军事活动，建立的固定翼飞机应召反潜仿真过程活动如图 5 所示。

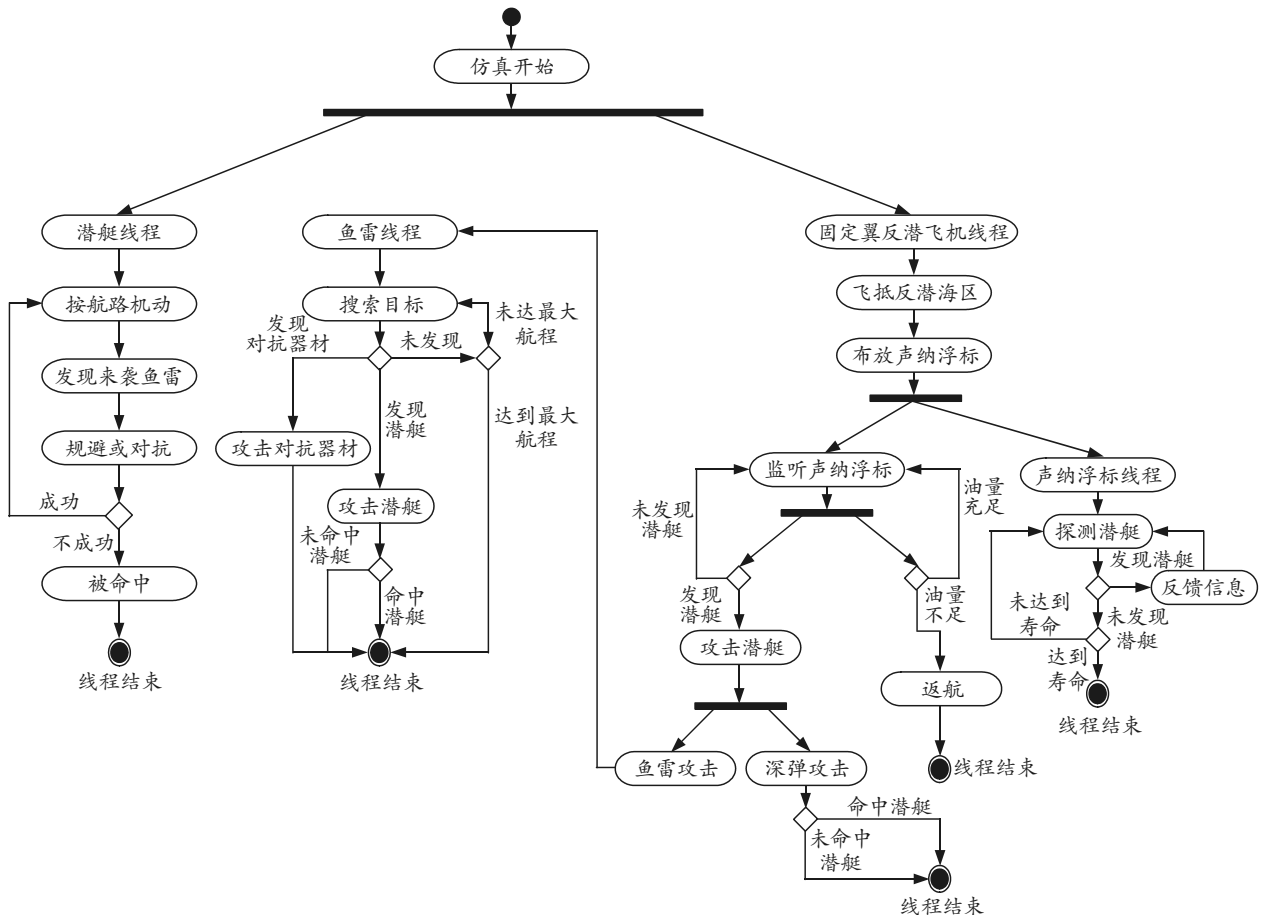


图 5 固定翼飞机应召反潜仿真活动

3 结论

军事概念模型是将现实军事行动描述成仿真工程人员易懂、易用、详尽、够用的完整信息，UML 作为军事概念建模的重要手段，用图形化的方式对复杂的军事问题进行可视化建模，是一种表现系统流程的最佳语言工具。笔者基于 UML 对概念建模进行分析，将作战过程进行初步抽象，建立了固定翼飞机应召搜潜概念模型，研究了固定翼飞机应召搜潜基本过程。建立的一系列概念模型为固定翼飞机应召反潜仿真研究打下了基础，使得军事和仿真工程等不同领域的人员能够对固定翼飞机应召反潜仿真的理解和认识达成一致。

(上接第 63 页)

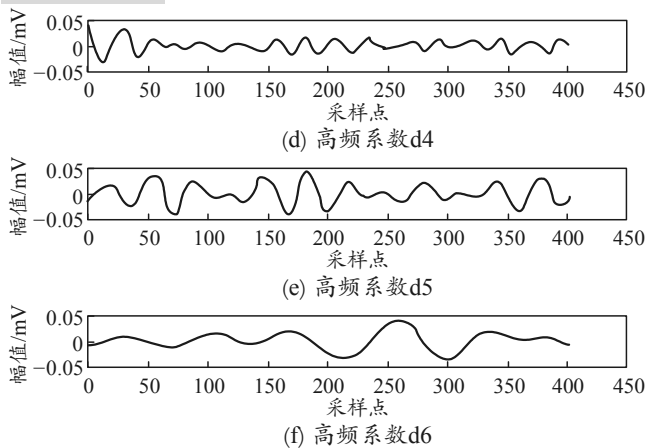


图 11 高频系数结果

5 结束语

笔者结合 Mallab 小波工具箱和 GUI 人机交互界面功能设计并实现的风洞信号小波分析处理软件，具有方便简洁的操作性和高效准确的实用性^[1]。

参考文献：

- [1] 黄俊领, 谭东风, 张向波. 军事仿真概念模型开发研究[J]. 计算机仿真, 2005, 22(2): 15-18.
- [2] 宗龙强, 罗兴永, 温继海. 空军后勤作战实验模型[J]. 兵工自动化, 2016, 35(6): 76-79.
- [3] DoD Directive 5000.59, MS(M&S)MP[Z]. 1995: 34-40.
- [4] 何启涵. UML 的流程建模与软件测试[D]. 北京: 北京邮电大学, 2012: 2.
- [5] 刘雄, 康凤举. 编队协同反潜概念模型研究[J]. 系统仿真学报, 2006(8): 31-33.
- [6] 汪汝根, 韩晓明, 刘洪引, 等. 地空攻防对抗作战推演方案评估模型研究[J]. 兵器装备工程学报, 2016(10): 39-43.
- [7] 任义广. 基于概念模型的 C4ISR 通信网络仿真方法研究[D]. 长沙: 国防科学技术大学, 2002: 15.

通过对实际风洞信号的处理，验证了该软件能有效地实现信号的小波降噪、小波系数分解等功能，为提升试验数据的精准度提供了有效的技术手段。

参考文献：

- [1] 张鹏, 魏志, 王春. 基于小波变换的风洞连续信号降噪分析[J]. 兵工自动化, 2013, 32(5): 63-67.
- [2] 张鹏, 金志伟, 孙宁, 等. 风洞连续信号小波分析处理平台的设计与实现[J]. 测控技术, 2014, 33(4): 120-123.
- [3] 贾莉莉, 王汝笠. 基于 MATLAB GUI 的声发射信号特征参数分析平台[J]. 仪表技术, 2009(6): 9-11.
- [4] 黄勇, 汪伟. 基于软阈值小波降噪的天津 CORS 站点数据分析[J]. 城市勘测, 2011(6): 89-91.
- [5] 张维强, 宋果乡. 基于一种改进的阈值函数的小波域信号去噪[J]. 西安电子科技大学学报, 2004, 31(2): 296-299.
- [6] 张德丰. MATLAB 小波分析[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008: 50-51.