

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2010.04.001

## 空中截击概念模型及其建模方法

白凡<sup>1</sup>, 张宏军<sup>1</sup>, 高景涛<sup>2</sup>, 王冠<sup>3</sup>

(1. 解放军理工大学 工程兵工程学院, 江苏 南京 210007; 2. 北京军区测绘信息中心, 北京 100042;  
3. 工程兵指挥学院, 江苏 徐州 221000)

**摘要:** 针对 UML 在建立军事概念模型时存在语义上的缺陷, 提出对 UML 进行军事领域扩展, 建立语义完整的军事概念建模的 UML 元模型。介绍空中截击的概念模型, 以 UML 为基础作了具体实用扩展, 阐述军事概念建模的一般过程, 依据扩展元模型的语法和语义, 建立了空中截击概念模型。该方法能避免在描述军事概念模型时产生语义混乱, 也可应用于其它作战行动的概念建模。

**关键词:** 空中截击; 军事概念模型; 元模型

**中图分类号:** N945.12; N945.13 **文献标识码:** A

## Air-Volley Conceptual Model and Modeling Method

BAI Fan<sup>1</sup>, ZHANG Hong-jun<sup>1</sup>, GAO Jing-tao<sup>2</sup>, WANG Guan<sup>3</sup>

(1. Engineering Institute of Engineering Crops, PLA University of Science & Technology, Nanjing 210007, China;  
2. Mapping Information Center of Peking Military Area, Beijing 100042, China;  
3. Engineer Command College, Xuzhou 221000, China)

**Abstract:** Aiming at the semantic vice of UML in military conceptual modeling, put forward to extend the basic meaning of UML to military area, established a semantic integrated UML meta model for military conceptual modeling. Introduced the conceptual model of air-volley, and enlarged UML concretely, illustrated the common process of military conceptual modeling, and finally according to the extended syntax regulation, based the military conceptual model of air-volley. The method can avoid the semantic confusion in describing military conceptual model, also can be used for other maneuvers' conceptual modeling.

**Keywords:** Air-volley; Military conceptual model; Meta model

### 0 引言

空中截击是指歼击机或歼击直升机对空中目标进行的拦截与攻击<sup>[1]</sup>。空中截击作战行动概念建模, 要完成对空中截击作战过程的抽象和形式化描述<sup>[2]</sup>, 实现对各类作战实体协同完成对敌空中截击的作战任务、实施过程、动作交互的抽象和描述。当前, 作战行动概念建模的方法多种多样, 并在实践中得到应用<sup>[2-3]</sup>。但综合比较建模方法的特点<sup>[2]</sup>, 采用 UML 建立空中截击概念模型更有利于将概念模型向系统实现模型转化。UML 作为通用建模语言, 有着丰富的建模元素和机制<sup>[4]</sup>, 但其包含的概念(如类、对象和属性等)都来自面向对象编程语言, 缺少支撑作战行动概念建模统一定义的语法和语义。故通过对 UML 进行军事领域的扩展, 将 UML 的模型要素与作战行动要素(如任务、实体等)对应起来, 使扩展后的 UML 能符合军事概念建模的要求。

### 1 军事概念建模的 UML 扩展元模型

#### 1.1 作战行动要素的抽象

作战行动要素应能反映军事行动作战任务、作战规则、过程逻辑、任务交互等认知元素。在任务空间概念模型理论中, 美军采用 EATI 方法对军事行动进行抽象和描述<sup>[5]</sup>。EATI 将军事行动分解成可辨识的知识元素, 如实体、行动、任务、交互等<sup>[6]</sup>, 实现了对作战行动要素的抽象。故以 EATI 元素为基础, 结合军事行动宏观描述要求, 将作战行动的主要要素抽象为过程、实体、动作、任务、交互。

过程从宏观上表现了军事行动的流程和任务, 它由一系列关联的子过程和动作组成; 实体是参与在军事行动中的一切对象, 包括主动实体和被动实体, 主动实体是动作的发起者和执行者, 通过控制、操作被动实体完成军事任务, 如作战单位是主动实体, 而装备物资是被动实体, 主动实体间还存在从属、关联、协作、对抗等关系; 动作是对实体军事行动的抽象, 动作引起实体状态的变化和任务的推进; 任务是军事行动的目标, 主动实体既有全局的任务, 又有前后关联的各阶段子任务; 交互是任务间信息的传送, 包括命令、攻击、传输、通信、支

收稿日期: 2009-11-06; 修回日期: 2009-12-15

作者简介: 白凡(1982-), 男, 四川人, 解放军理工大学在读硕士研究生, 助理工程师, 从事军事建模与仿真研究。

援等。

### 1.2 UML扩展元模型的建立

根据作战行动的抽象要素及其相互间关系，对UML基本语义进行扩展，建立了军事概念建模的UML扩展元模型如图1。

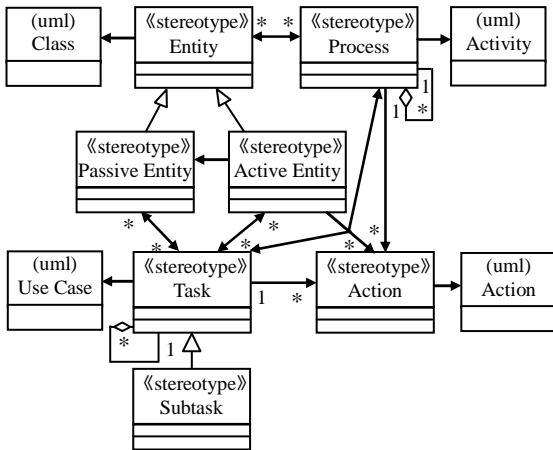


图1 军事概念建模的UML扩展元模型

元模型描述了军事概念模型的要素及相互间关系，各要素采用类的形式来表示：构造型<<Entity>>扩展自UML的Class元素，表示军事行动中的实体，它派生出两个子类：主动实体<<Active Entity>>和被动实体<<Passive Entity>>，<<Active Entity>>控制和支配着<<Passive Entity>>；<<Process>>扩展自UML的Activity元素，表示军事行动中的过程；<<Task>>是对UML的Use Case元素的扩展，表示军事行动中的任务，<<Task>>派生出子任务<<Subtask>>；<<Action>>是对UML的Action元素的扩展，表示军事行动中的动作。各元素之间的关系采用UML的关系机制来表示：<<Entity>>和<<Process>>、<<Entity>>和<<Task>>之间都是多对多的关系，一个<<Entity>>可执行或参与多个<<Task>>和<<Process>>，同时一个<<Task>>或<<Process>>可拥有多个执行者和参与者，<<Active Entity>>可执行和参与<<Task>>，而<<Passive Entity>>只能参与<<Task>>；<<Process>>和<<Action>>、<<Task>>和<<Action>>之间是一对多的关系，一个<<Process>>由<<Process>>或<<Action>>组成，而一项<<Task>>包含<<Active Entity>>的<<Action>>序列。

## 2 军事概念建模的过程

军事概念建模的过程，是对军事概念从宏观到微观、从结构到行为的抽象和描述过程，它包含过程建模、任务建模、实体结构建模、行动建模步骤。

过程模型采用面向过程的思想，从宏观上把握军事概念，描述军事活动涉及到的具体活动和动作，及由谁负责活动或动作；任务模型描述主动实体的作战任务，是对军事行动目标宏观的抽象；结构模型描述军事活动的实体和关系，是对军事概念组织结构的描述。行动模型阐述实体的军事行为状态和实体间的交互。军事概念建模的一般过程如图2。

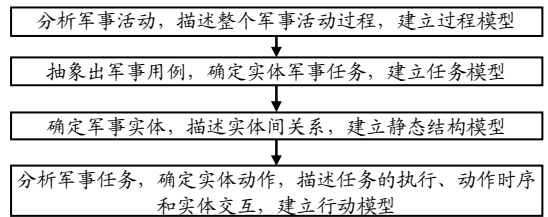


图2 军事概念建模过程

## 3 “空中截击”军事概念模型

### 3.1 “空中截击”过程模型

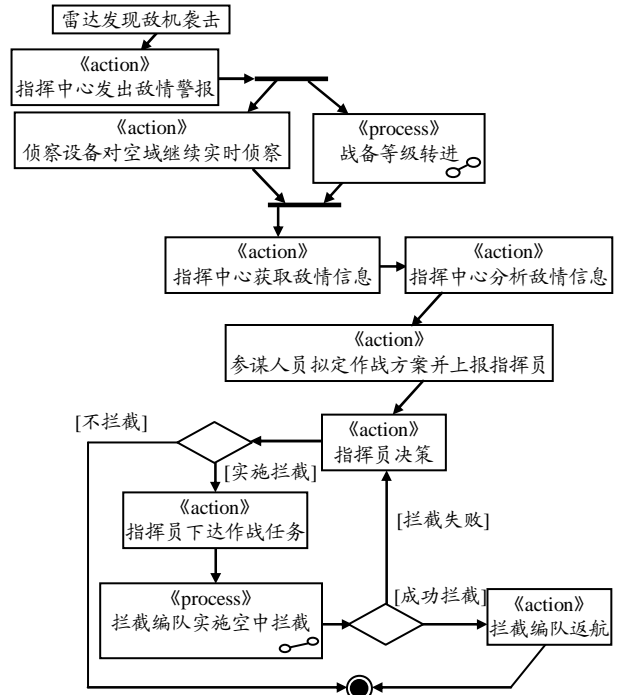


图3 空中截击作战行动过程

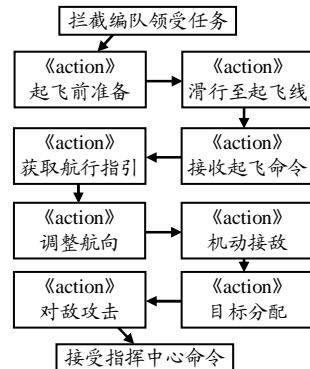


图4 拦截编队实施空中拦截子过程

空中截击作战行动过程模型如图 3。一旦我方雷达发现敌机袭击, 即进入起始状态; 当我方编队成功拦截并返航, 或指挥员决策不对敌机实施空中拦截, 过程结束。图中“拦截编队实施空中拦截”是一个子过程, 它包含从拦截编队领受任务开始, 到空中截击战斗结束间的动作, 具体过程如图 4。

### 3.2 “空中截击”任务模型

空中截击作战行动所需参与者包括指挥中心、指挥员、拦截编队等如图 5, 通过用例图对各主动实体的任务进行了界定和明确。

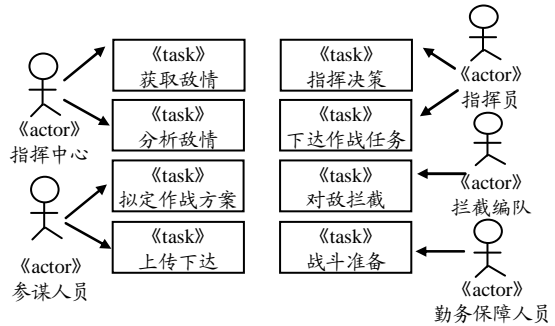


图 5 空中截击任务模型

### 3.3 “空中截击”实体结构模型

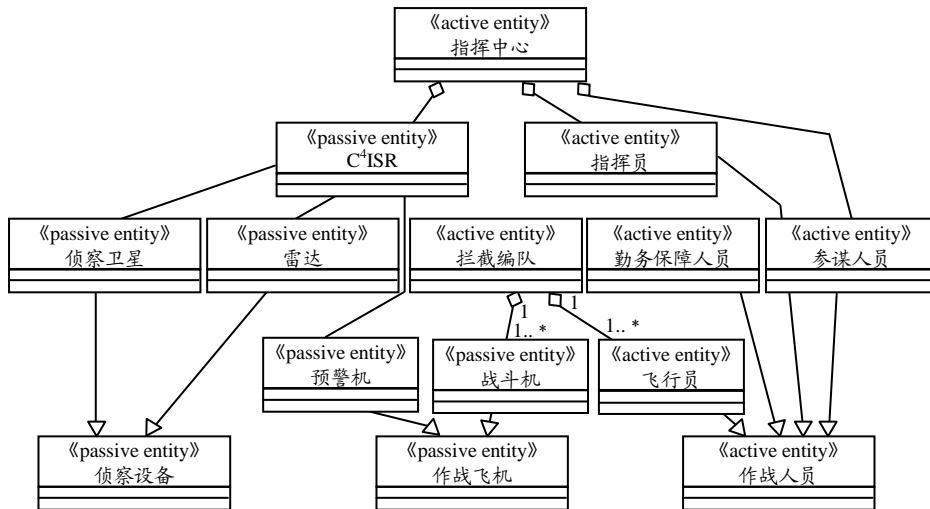


图 6 空中截击的静态结构模型

实体抽象为: 作战人员类、侦察设备类、作战飞机类。作战人员是军事行动的执行主体; 雷达、预警机、侦察卫星、战斗机是截击行动所依赖的重要设备。空中截击的静态结构模型如图 6, 描述空中截击行动中作战实体组织结构和指挥体系层次。

### 3.4 “空中截击”行动模型

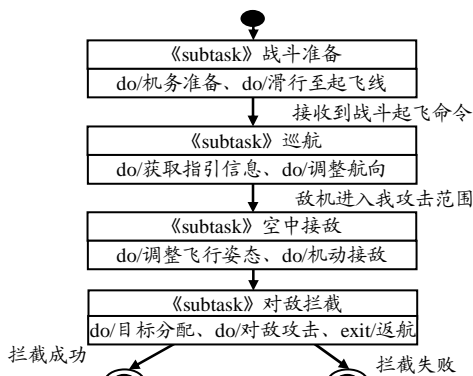


图 7 拦截编队状态图

在作战过程中, 军事活动表现为具体的作战行动和动作。图 7 描述了拦截任务推进中我方拦截编队所处各个状态。图 8 通过序列图描述了空中拦截

的交互模型, 它直观有效地反映了指挥员、保障人员、拦截编队等实体协同完成拦截任务的动作顺序、时机和交互。

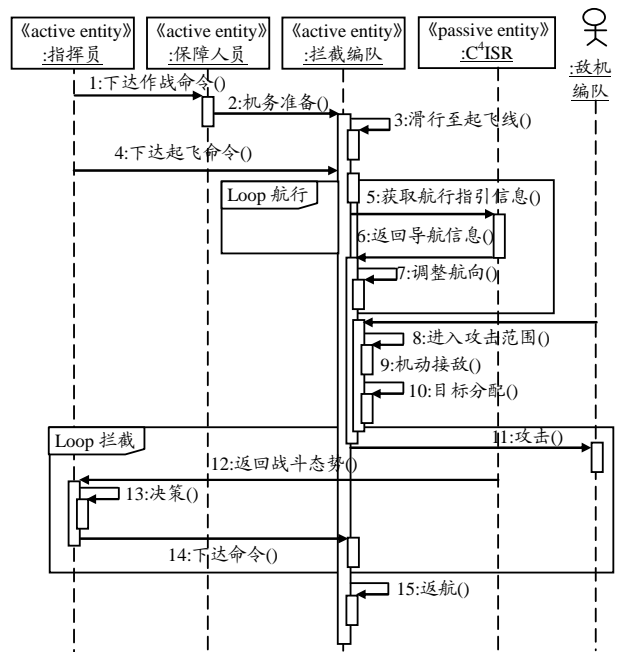


图 8 空中拦截序列图

(下转第 11 页)

(上接第 3 页)

## 4 结束语

通过对 UML 的语义进行军事领域扩展, 将作战行动要素及关系纳入其中, 避免了在描述军事概念模型时产生语义混乱, 使其对军事概念模型的描述具有较好的针对性和适用性。实践结果表明: 运用扩展后的 UML 语法和语义, 从宏观和微观、从结构到行为的角度完整地抽象和描述了空中截击行动的整体过程、逻辑结构和行为动作, 所建立的模型能良好地转化为系统实现模型。将该方法应用于其它作战行动的概念建模, 也取得了良好的效果。

### 参考文献:

- [1] 军事科学院. 中国人民解放军军语[S]. 北京: 军事科学出版社, 1997.
- [2] 王杏林, 曹晓东. 概念建模[M]. 北京: 国防工业出版社, 2007.
- [3] 张宏军. 军事建模理论与方法[M]. 南京: 解放军理工大学, 2003.
- [4] Grady Booch, 等. UML 用户指南[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [5] 潘庆华. 基于 MDA 的军事仿真建模研究[D]. 南京: 解放军理工大学, 2009.
- [6] 胡晓峰, 等. 战争模拟引论[M]. 北京: 国防大学出版社, 2004.
- [7] 谭乐祖, 陈晓君, 李岩, 等. 坦克分队目标威胁评估与火力优化模型[J]. 四川兵工学报: 2009(1): 108-109.