北京航空航天大学研究生课程考核记录

2020－2021学年 第二学期

学号 BY2005315 姓名 禹逸雄 成绩

课程名称：《[科学写作与报告](javascript:checkCourse('1388064');" \o "查看修改 选修了这门课程的学生的成绩)》

论文题目：《建模仿真类论文的建模方法和写作技巧分析》

# 常见建模仿真重点方法汇总

## DoDAF框架标准

目前在体系结构中最具权威以及应用最广的框架标准是DoDAF（Department of Defense Architecture Framework）。依照DoDAF V2.0体系结构框架和UML描述工具，选择需要的体系结构视角模型来构建SoS体系结构，可以让系统建模考虑的更加全面而严谨。符合“think twice, code once”的代码精神，从全局的角度提高效率，减少工作量。



图 1 DoDAF框架

下面是本教研室在实际建模过程中最常用的几个模型视角：

OV-1（用例图）是对任务概念的高级图形化或文本描述。

OV-5b （活动图）描述架构中的任务活动、活动和活动之间输入 / 输出流等。

OV-6b （状态图）通过图像化的方式描述一项活动如何通过改变自身状态应对不同的事件，其充分描述了任务活动的行为顺序和状态活动转换条件。

OV-6c （序列图）为资源流提供了以时间为序的描述，可以反映一个场景中行动踪迹或者事件的关键顺序。

## 元胞自动机

元胞自动机(cellular automata，CA) 是一种时间、空间、状态都离散，空间相互作用和时间因果关系为局部的网格动力学模型，具有模拟复杂系统时空演化过程的能力。元胞自动机不是由严格定义的物理方程或函数确定，而是用一系列模型构造的规则构成。凡是满足这些规则的模型都可以算作是元胞自动机模型。因此，元胞自动机是一类模型的总称，或者说是一个方法框架。其特点是时间、空间、状态都离散，每个变量只取有限多个状态，且其状态改变的规则在时间和空间上都是局部的。

## 离散事件（DEVS）建模

DEVS（Discrete Event System Specification）是日益得到接受和理解的离散事件仿真规范。DEVS 能够描述元胞自动机、Petri 网和广义马尔可夫链等描述的离散事件系统，也能够描述由微分方程描述的动态连续状态系统，同时能够描述由离散事件系统和连续系统组成的混合系统。

DEVS 将每个子模型作为具有内部独立行为和明确的输入输出接口的模块，多个模型通过连接构成耦合模型，耦合模型又可以作为更大耦合模型的子元素，如此形成了系统模型的模块化、层次化的描述和管理机制。DEVS 模型分为两种，分别是原子 DEVS 模型（atomic DEVS）和耦合 DEVS 模（coupled DEVS）。原子 DEVS 模型描述了模型的自主行为，包括内部状态转换、外部的输入事件的处理和模型的输出。耦合模型描述了系统模型的结构，耦合模型的元素可以是原子模型，也可以是耦合模型，通过耦合与元素及元素之间的耦合关联，描述了元素间的相互作用和影响。

## 多智能体（UMAD）建模

一个复杂大系统，其组成要素多，交互关系复杂，采用基于离散事件的仿真方法难以揭示体系的特性，因此引入基于多智能体的仿真方法来对装备保障体系进行建模和仿真，可以通过各个智能体自底向上、协作自治的方式来揭示体系的“涌现性”。

例如在军事建模领域，传统的数学模拟和仿真技术对作战系统的动态性、主动性、适应性和随机性等复杂特性难以进行科学的描述，也难以解决计算效率与模型可信性之间的矛盾。因此，需要借鉴复杂系统的一些研究方法，采取自底向上的建模方法，构建具有智能行为的作战个体或装备实体，依据某主战兵种作战特点属性赋予一定的行为规则，通过个体之间的交互来模拟从个体的微观适应到大规模作战的宏观涌现，以动态、整体的方法研究信息化条件下的作战问题。

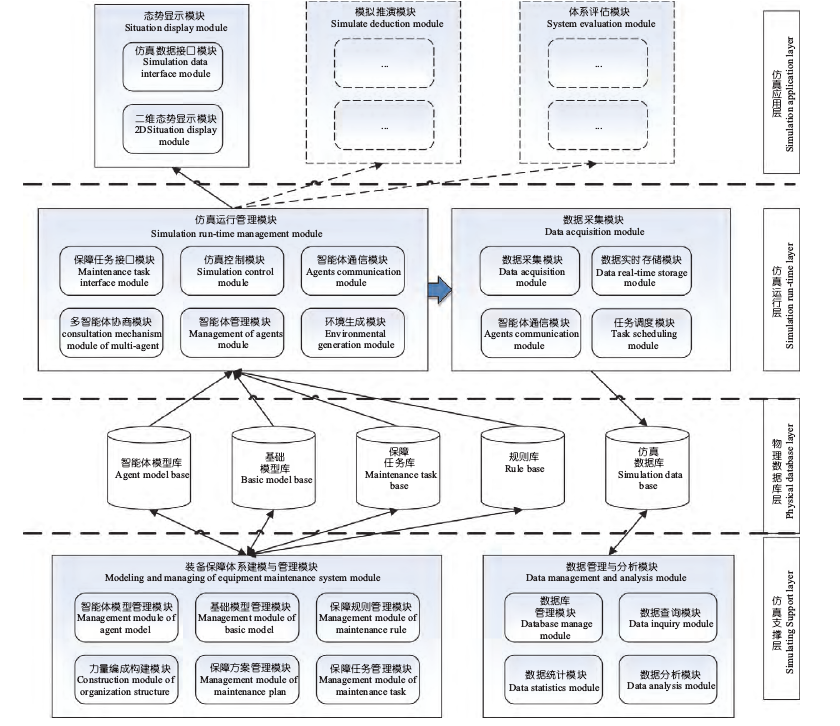


图 2 多智能体建模系统架构图

# 文献分析

在《基于DoDAF的有人/无人机协同作战体系结构建模》一文中，作者首先提出了现有的两种分别以“人”和“机”为主题建模的缺陷，由此提出了使用利用DoDAF框架建立统一的有人/无人机协同作战体系。在文章的主体部分，作者详述了文章中基于DoDAF的体系结构建模原则和步骤，并展示了部分关键的体系结构模型。紧接着作者开始对体系结构模型进行验证，检测提出的各组件功能是否能够协同工作，以及在应用背景下，检测体系结构模型功能的完整性。文章整体行文逻辑清晰，简单明了。

在《基于 DEVS 的建模与仿真平台的开发》一文中，作者首先基于 DEVS 的建模与仿真平台的进行了需求分析。其中功能性需求部分将整个仿真平台按功能模块进行划分，并用需求用例图表的方式 进行分析。接下来是仿真平台底层设计。在需求分析的基础上进行仿真平台的 API 类库开发和仿真引擎的设计，介绍了底层基类和模型库模块扩充的方法；介绍了原子模型调度表的设计；阐述了模型的扁平化算法；介绍了仿真器的设计。然后作者向读者展示了仿真平台人机交互界面，在该仿真平台上可以看出其实现了模型搭建、模型层次化结构展示、保存、另存、复制、粘贴、仿真运行、仿真结果展示、缩放等功能，论文通过用例图、流程图、时序图等图表对这些功能的设计和实现进行了阐述，给出了仿真平台功能实现后的部分截图。最后进行了仿真平台测试。对仿真平台的各种功能进行测试和评价，并且在仿真平台中搭建了 Buck 电路和逆变电路仿真实例，通过与 MATLAB/Simulink 中得出的仿真结果进行比较，验证了仿真平台的有效性。

在《基于多智能体的装备保障体系建模与仿真》一文中，作者对于装备保障体系这样一个复杂大系统进行建模, 由于系统的组成要素规模鸿大、结构复杂, 存在大量的智能决策需求, 体系效能难以完全用数学公式计算得出,不能完全采用基于离散事件的仿真方法。因此作者基于多智能体 (Agent) 的仿真技术运用于装备保障体系的研究。在引入这一方法之后，作者首先根据仿真建模的不同对象，如保障流程，资源，组织结构，进行分析和模型定义，然后构建具有不同功能的多类 Agent, 分别模拟体系中的各类武器装备/部件/零件、维修保障设施、维修保障装备、备品备件、武器装备乘员等。作者进一步阐述了基于多智能体的装备保障体系仿真，包括体系架构，关键技术（仿真运行管理，时间管理机制，数据分发机制）等。最后在原型系统上引入一个案例进行分析。

总结建模类文章的基本行文结构，一般如下：

***现状（需求）分析，需求分析及功能设计，体系架构和建模方法介绍，按照模型的组成/功能详细介绍（核心算法设计），说明仿真平台及其界面设计，说明仿真案例，结果展示和总结分析。***

一般而言，系统架构图和（基于DoDAF的）视角流程图是整个文章的核心，因此在行文前需要将这两个内容整理清晰，总体来说，全文都是基于此对模型进行介绍和分析。

# 课程建议

老师们讲的非常棒！是多年来科研及教学经验的沉淀，让学生受益匪浅。尤其是从更加全局，更加高层的角度来教学，能够让学生突破现有的视界，目光更长远，为之后申请项目，基础科研做好方法论上的指导，例如黄俊老师关于《装备预先研究条例》和《技术成熟度评价标准》的讲解，让学生能够更早的了解到日后必然要精通的“看家本领”。

值得一提的是，目前我所处的博一阶段，大家的科研，写作和报告能力尚不成熟，在高屋建瓴的总体性学习之余，希望可以穿插一节“细节性指导”教学：如由老师教研室的高年级大师兄或博士后等，他们比学生科研/写作等级稍高一些但又不至于达到望尘莫及的水平，汇总平时的项目实践及基础研究经验，说明科学写作与报告的注意事项及细节，如“如何对文章进行管理，标记和索引”，“进军某个领域，首先写一份文档，搞清楚最基础的几个概念和研究思路”等等。相信这也可以对学生有较大的实践指导意义。

任课教师评语：

任课教师签字： 考核日期：2021年4月1日