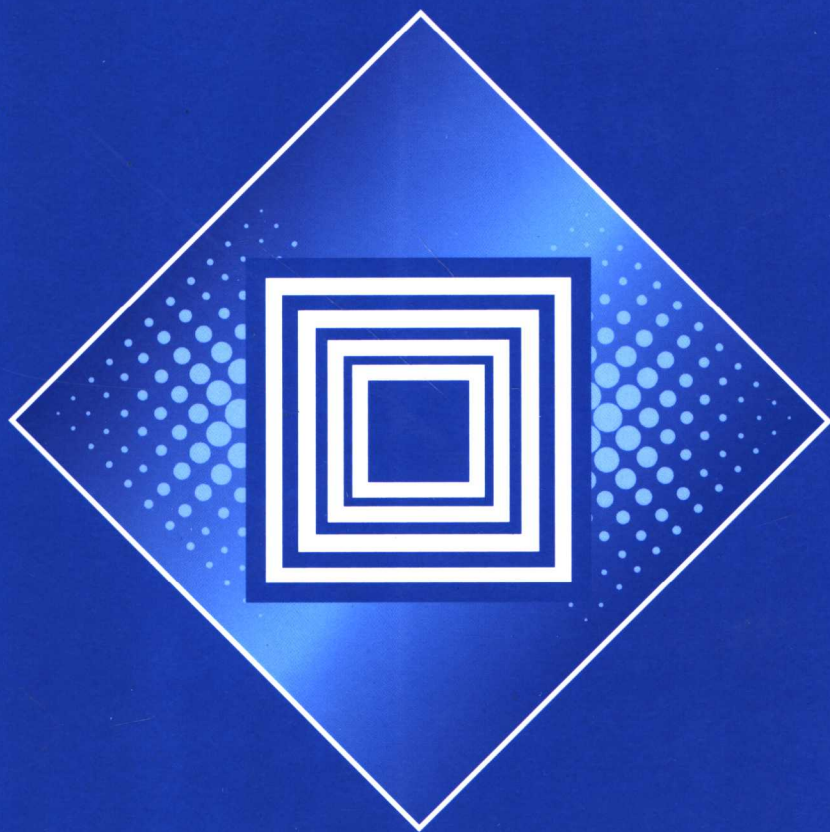


系统建模与仿真及其军事应用系列丛书

概念建模

王杏林 曹晓东 著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

系统建模与仿真及其军事应用系列丛书

概念建模

王杏林 曹晓东 著

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

全书共9章:第1章绪论,探讨了概念模型的概念、作用、地位,以及概念建模的基本方法、步骤;第2章国内外研究动态,简要介绍了概念建模国内外研究的现状;第3章概念模型要素分析,对要描述的概念模型进行了要素抽象与分析;第4章概念模型的描述方法,介绍了常用的概念模型描述方法;第5章概念模型文档化,介绍了对概念模型进行归档的方法步骤;第6章概念模型的验证与确认,探讨了概念模型VV&A的过程、方法与步骤;第7章概念建模工具,对常用的概念建模工具进行了介绍,并对概念建模的工具提出了需求;第8章概念模型管理,探讨了概念模型的管理过程、方法;第9章概念模型的应用,介绍了概念模型的一般应用,并探讨了概念模型描述需求和在仿真中的具体应用。

本书可供高等院校有关专业作为本科生和研究生教材或参考书,也可供科研人员和工程技术人员作为技术参考书使用。

图书在版编目(CIP)数据

概念建模 / 王杏林, 曹晓东著. —北京: 国防工业出版社, 2007. 6

(系统建模与仿真及其军事应用系列丛书)

ISBN 978 - 7 - 118 - 05211 - 4

I. 概... II. ①王...②曹... III. 建立模型 IV. 022

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 085677 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

国防工业出版社印刷厂印刷

书店零售

开本 787 × 1092 1/16 印张 13 1/4 字数 298 千字

2007 年 6 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 32.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

总 序

仿真技术具有安全性、经济性和可重复性等特点,已成为继理论研究、科学实验之后第三种科学研究的有力手段。仿真科学是在现代科学技术发展的基础上形成的交叉科学。目前国内出版的仿真技术方面的著作较多,但系统的仿真科学与技术丛书还很少。郭齐胜教授主编的“系统建模与仿真及其军事应用系列丛书”在这方面作了有益的尝试。

该丛书分为基础、应用基础和应用三个层次,由《概念建模》、《系统建模》、《半实物仿真》、《系统仿真》、《战场环境仿真》、《C³I 系统建模与仿真》、《计算机生成兵力导论》、《分布交互仿真及其军事应用》、《装备效能评估概论》、《装备作战仿真概论》10部组成,系统、全面地介绍了系统建模与仿真的理论、方法和应用,既有作者多年来的教学和科研成果,又反映了仿真科学与技术的前沿动态,体系完整,内容丰富,综合性强,注重实际应用。该丛书出版前已在装甲兵工程学院等高校的本科生和研究生中应用过多轮,适合作为仿真科学与技术方面的教材,也可作为广大科技和工程技术人员参考书。

相信该丛书的出版会对仿真科学与技术学科的发展起到积极的推动作用。

中国工程院院士



2005年3月27日

序 言

仿真科学与技术具有广阔的应用前景,正在向一级学科方向发展。仿真科技人才的需求也在日益增大。目前很多高校招收仿真方向的硕士和博士研究生,军队院校中还设立了仿真工程本科专业。仿真学科的发展和仿真专业人才的培养都在呼唤成体系的仿真技术丛书的出版。目前,仿真方面的图书较多,但成体系的丛书极少。因此,我们编写了“系统建模与仿真及其军事应用系列丛书”,旨在满足有关专业本科生和研究生的教学需要,同时也可供仿真科学与技术工作者和有关工程技术人员参考。

本丛书是作者在装甲兵工程学院及北京理工大学多年教学和科研的基础上,系统总结而写成的,绝大部分初稿已在装甲兵工程学院和北京理工大学相关专业本科生和研究生中试用过。作者注重丛书的系统性,在保持每本书相对独立的前提下,尽可能地减少不同书中内容的重复。

本丛书部分得到了总装备部“1153”人才工程和军队“2110 工程”重点建设学科专业领域经费的资助。中国工程院院士、中国系统仿真学会副理事长、《系统仿真学报》编委会副主任、总装备部仿真技术专业组特邀专家、哈尔滨工业大学王子才教授在百忙之中为本丛书作序。丛书的编写和出版得到了中国系统仿真学会副秘书长、中国自动化学会系统仿真专业委员会副主任委员、《计算机仿真》杂志社社长兼主编吴连伟教授、装甲兵工程学院训练部副部长王树礼教授、学科学位处处长谢刚副教授、招生培养处处长钟孟春副教授、装备指挥与管理系主任王凯教授、政委范九廷大校和国防工业出版社的关心、支持和帮助。作者借鉴或直接引用了有关专家的论文和著作。在此一并表示衷心的感谢!

由于水平和时间所限,不妥之处在所难免,欢迎批评指正。

郭齐胜

2005 年 10 月

前 言

无论是哪一个领域的开发,都要涉及领域的相关概念,都要对概念进行描述与设计,如数据库的前期开发,仿真系统的设计与开发等首先都要建立概念模型,这也就是人们常说的概念建模活动,它是领域开发的第一步。人们通过这种手段来描述、再现真实世界,寻找真实世界的规律。通过这种建模活动而得到的概念模型也就是真实世界与领域开发世界相联系的桥梁。由此可见,概念建模在系统开发过程中的重要地位。因而,它也越来越受到人们的重视,特别是美军,早在 1995 年就把任务空间概念模型作为建模与仿真的三大技术标准之一。一个好的概念模型是联系领域专家与领域技术人员之间的纽带,如果把这个概念模型显式的表示,并存储起来,就能使技术人员总能通过概念模型懂得领域知识,就能使领域专家明白技术开发过程。更为重要的是规范的、显式的概念模型能方便今后系统的重用与互操作。本书是我国第一部系统介绍概念建模理论、方法与应用的专著。本书把概念建模作为一个系统工程,对概念模型进行了详细介绍,探讨了概念建模方法并对概念模型进行多种方法的描述,内容涵盖需求分析到模型描述、存储、管理与使用等概念建模的全过程。

本书由郭齐胜、王杏林和曹晓东共同设计框架结构,由王杏林和曹晓东共同编写,其中第 1, 2, 3, 5 章由曹晓东编写,其余章节由王杏林编写。编写过程中参考或直接引用了国内外有关文献,在此一并表示感谢。

不妥之处在所难免,欢迎批评指正。

著 者
2007 年 5 月



郭齐胜，1962年8月生，湖北浠水人。装甲兵工程学院装备指挥与管理系教授、军事装备学学科博士生导师、总装备部“1153人才工程”第一层次培养对象，享受政府特殊津贴。1983年、1987年和1995年在华中理工大学、上海理工大学、清华大学分别获学士、硕士和博士学位；1983年~1984年，1987年~1991年在甘肃工业大学任教，1995年到装甲兵工程学院任教。

被评为国家机械电子工业部优秀科技青年、国家机械工业部跨世纪学科带头人、全军优秀教师、全军优秀硕士学位论文指导教师（2次）。获国家机械电子工业部青年教师教书育人工作优秀奖、军队院校育才奖金奖、总装备部优秀人才奖。享受军队优秀专业技术人员二类岗位津贴（2次），立三等功1次。

主持国家、军队和省部级科研项目20余项，获军队、省（部）级科技进步一等奖1项、二等奖4项、三等奖8项，军队级教学成果二等奖1项，总装备部优秀教材二等奖2项。出版著作10部，发表学术论文180余篇，其中国家核心期刊论文90余篇，EI检索20余篇。

现任军队学位委员会学科评议组成员、全军军事运筹学会理事、军事系统工程专业委员会委员、《计算机仿真》杂志编委等10多种职务。



王杏林，男，1972年11月生，湖北黄冈人，石家庄机械化步兵学院教员。1996年、2000年和2005年分别毕业于装甲兵工程学院、石家庄陆军指挥学院、装甲兵工程学院，获学士、硕士和博士学位。参加总装“十五”预研、国家骨干教师基金和军队科研等多项研究项目的研究开发工作。参与编写出版著作两部，发表学术论文20余篇。现在研究方向为数据仓库和指挥自动化。

目 录

第1章 绪论	1
1.1 引言	1
1.2 模型	2
1.2.1 模型的定义	3
1.2.2 模型的分类	3
1.3 概念模型(Conceptual Model)	4
1.3.1 问题的提出	4
1.3.2 概念模型的界定	5
1.3.3 概念模型的层次	9
1.3.4 需要明确的关系	10
1.3.5 研究概念建模理论和方法的意义	11
1.3.6 概念建模理论的研究对象和研究范畴	15
1.4 概念建模	15
1.4.1 概念建模方法学	15
1.4.2 概念建模方法	16
1.4.3 概念建模的基本步骤	18
1.4.4 概念建模的原则	21
1.5 本书的结构	23
参考文献	23
第2章 国内外研究动态	25
2.1 引言	25
2.2 国内研究动态	25
2.3 国外研究动态	27
2.3.1 美军使命空间概念模型简介	28
2.3.2 对美军使命空间概念模型的评价	40
参考文献	41
第3章 概念模型要素分析	43
3.1 概念模型要素抽象	43
3.1.1 实体	43
3.1.2 行动	47
3.1.3 交互	50
3.2 概念模型要素的描述信息	51

3.2.1 行动的描述信息	51
3.2.2 实体的描述信息	57
3.2.3 实体的粒度(Granularity)	59
3.2.4 指挥控制规则建模	60
参考文献	66
第4章 概念模型的描述方法	67
4.1 概念模型的描述形式	67
4.1.1 自然语言描述	67
4.1.2 半形式化语言描述	67
4.1.3 形式化语言描述	68
4.1.4 描述形式的选择与要求	70
4.2 基于实体—关系的概念模型描述	71
4.2.1 简介	71
4.2.2 实体—关系模型描述步骤	71
4.3 基于UML的概念模型描述	72
4.3.1 简介	72
4.3.2 UML描述步骤与风格	73
4.4 基于IDEF的概念模型描述	76
4.4.1 简介	76
4.4.2 IDEF0	76
4.4.3 IDEF1X	78
4.5 基于概念图的概念模型描述	84
4.5.1 概念图简介	84
4.5.2 概念图描述步骤	85
4.6 基于XML的概念模型描述	91
4.6.1 简介	91
4.6.2 XML描述过程	92
4.7 面向对象的本体论概念模型描述	94
4.7.1 引言	94
4.7.2 面向对象的本体语言	95
4.7.3 描述步骤	98
4.8 不同描述形式间的转换	99
4.8.1 XML是数据交换的选择	100
4.8.2 XML对知识不同表达形式的交换	102
4.8.3 关系数据库到XML的转换	106
参考文献	107
第5章 概念模型文档化	109
5.1 引言	109
5.2 概念模型的基本要求	109

5.2.1	符合模拟应用目标的需要	109
5.2.2	有较好的可读性(Readability)	110
5.2.3	有可证实的军事合理性	110
5.2.4	保持内部的一致性(Consistency)	111
5.2.5	可重用(Reusability)	111
5.3	概念模型文档化的基本步骤	112
5.3.1	模拟系统概念分析的基本方法	112
5.3.2	编写概念模型文档的基本步骤	112
5.4	概念模型文档示例	113
5.4.1	概念模型文档登记表	113
5.4.2	概念模型文档示例	116
	参考文献	117
第 6 章	概念模型的 VV&A	118
6.1	概述	118
6.1.1	VV&A 的概念	118
6.1.2	V&V 之间的关系	119
6.1.3	认证与 V&V 的关系	121
6.1.4	概念模型与 VV&A	122
6.2	概念模型 VV&A 原则	122
6.3	概念模型校验(V&V)理论	123
6.3.1	概念模型与真实系统	123
6.3.2	概念模型校核内容	124
6.3.3	概念模型验证内容	125
6.3.4	概念模型 V&V 方法	128
6.3.5	形式化概念模型的验证理论	132
6.4	概念模型 VV&A 指标	133
6.5	概念模型 VV&A 步骤	138
6.6	概念模型 VV&A 报告	139
	参考文献	140
第 7 章	概念建模工具	141
7.1	引言	141
7.2	概念知识获取工具	141
7.3	概念格式化描述工具	144
7.4	概念建模原型系统	146
7.5	本体描述的工具	148
7.6	概念建模工具的要求	150
	参考文献	151
第 8 章	概念模型管理	152
8.1	引言	152

8.2 概念模型的全过程管理	152
8.2.1 任务管理	152
8.2.2 过程控制	153
8.2.3 质量管理	155
8.2.4 后模型管理	156
8.3 概念模型的信息化管理	158
8.3.1 军事信息资源库组成	158
8.3.2 军事信息资源库功能要求	160
8.3.3 军事信息资源库管理程序	160
参考文献	161
第9章 概念模型的应用	162
9.1 概念模型的一般应用	162
9.1.1 引言	162
9.1.2 应用实例——Word 的概念模型	163
9.2 概念模型在需求分析中的应用	166
9.2.1 引言	166
9.2.2 概念模型描述需求的方法与步骤	166
9.2.3 应用实例	170
9.3 概念模型在军事仿真中的应用	171
9.3.1 依托想定的概念模型应用	172
9.3.2 问题求解中的概念模型应用	180
参考文献	183
附录1 美军使命空间的概念模型(CMMS)技术框架	184
附录2 兵力机动军事概念模型	196

第1章 绪 论

1.1 引 言

计算机作战仿真系统,是以计算机及其相关设备为物质基础,以信息技术为技术基础,以军事运筹学为理论基础,以现代和前瞻性军事理论体系为知识基础的,技术和知识密集的仿真系统。其本质上是在运行总控子系统(有时称为仿真引擎)的调度下,在事件序列中执行由程序代码模块实现的各类模型,输出仿真结果。仿真系统的基本要素是模型和数据(图 1.1),在特定的仿真应用中,如果默认系统的初始数据是合理的,系统的性能和功能是可接受的,则模型和数据的合理性既决定了使命空间静态结构要素及动态行为要素本身表达的合理性,也决定了行为序列表达的合理性,从而最终决定了仿真系统的逼真度和仿真结果的可信性。因此,在仿真系统开发活动中,模型的构建显然是核心工作之一,开发团队应将相当一部分精力投入到提高模型质量上,紧紧围绕模型质量展开工作,采取相应的模型质量控制机制,确保模型在交付软件开发人员进行实现之前,已经得到权威机构的证实和检验,具备足够的可信性,只有这样,由一系列模型集成而实现的目标仿真系统才可能具备期望的逼真度。



图 1.1 仿真系统的基本构成

在由真实世界向仿真世界转换的过程中,一般要经历三个基本的建模阶段(图 1.2),这三个阶段所采用的表达形式,其抽象程度是依次递增的,也就是说,从表现形式上,模型离我们所认知的真实世界越来越远(在这里,我们不涉及仿真可视化所达成的直观性)。从图中可以看出,概念模型(Conceptual Model)是对真实世界的第一次抽象,是构建后续模型的基本参照物。可以肯定的是,在任何模型或仿真开发活动中,概念建模阶段是必然发生的,无法回避的。在以往以技术实现为主导的仿真开发过程中,概念建模往往很容易被开发团队忽视,实施的形式往往很随意,很不规范,所采用的描述形式多种多样,获取的成果只能描述使命空间的局部或片段,无法获取完备、系统、规范的格式化文档。造成这种情况,一方面是由于缺乏有效的管理机制,另一方面是由于缺乏相应方法论的指导以及操作性强的概念建模理论方法。一整套成熟完善的概念模型理论和方法,及至辅助的知识获取工具,可以有效支持概念建模人员将存在于领域主题专家头脑中及分散知识源内的领域知识,变成集中的知识集合;将自发的、随意性较强的概念建模活动,变成自觉的、

有目的组织行为;将零散的、非结构化的、格式各异的、可读性较差的领域知识转换为系统的、结构化的、格式统一的、可读性较强的概念模型文档。从而,为后续的仿真开发活动奠定良好的知识表示基础。

在这里有一点需要专门指出的是,关于“simulation”一词是翻译为“模拟”,还是“仿真”合适。其实,关于这一点一直没有形成统一的说法,所幸的是,这并未对我们的研究产生多大的干扰。如果读者认为有必要将“模拟”和“仿真”严格区分或统一,请查阅参考文献[13]、[14]及其他有关文献。

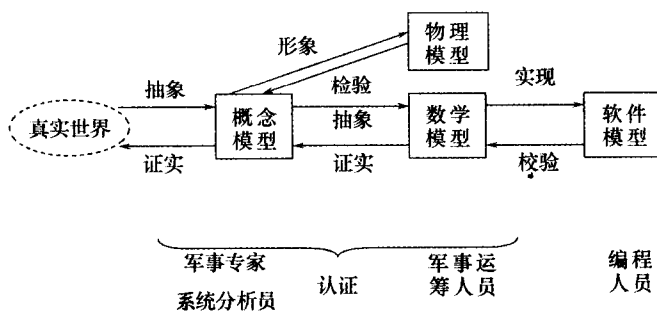


图 1.2 模型构建过程

1.2 模型

模型是思考的工具,是最重要的科学研究手段之一。尤其是在大规模的工程技术应用项目中,模型更是必不可少的。20 世纪 30 年代创立的相似理论,为模型方法奠定了科学的理论基础。特别是 20 世纪 50 年代后,随着科技的发展和计算机的应用,各种各样的模型被广泛应用于自然科学和社会科学研究的各个领域,取得了显著的成果。如今,模型方法已经成为人们认识世界、改造世界,使研究方法形式化、定量化、科学化的一种主要工具。而且随着所研究的系统或原型的规模越来越大,复杂程度越来越高,模型的价值体现得越来越重要,对建模方法的要求也越来越高。在科学研究和工程实践中,我们能够构建一个模型,利用它进行试验,并根据特定的应用目标,对它进行相应的修改完善。跟原型相比,模型的构建和使用成本一般要低许多。如果模型构建得比较合理,其使用结果通常会具有较高的可信度,可以用来复现或预测原型系统的属性、状态或行为。

构造模型是为了研究、认识原型的性质或演变规律,客观性和有效性是对模型的首要要求。所谓客观性是指模型应以真实世界的对象、系统或行为为基础,在应用目标的框架内,与研究对象充分相似。好的模型,或者与原型具有相同或相似的结构和机制,或者虽然结构和机制与原型相异,但与原型具备相似的关联。模型的有效性是指模型应能够有效地支持建模目的,否则利用无效的模型会得出错误的认识或结论。其次,模型具有抽象性和简明性。所谓抽象性是指模型要舍弃原型中与应用目标无关紧要的因素,突出本质因素。模型的简明性是指模型应有清晰的边界,要做出必要的假设,使模型更为直观,更便于研究者理解和把握,当然不能简化到使人无法理解的程度。

1.2.1 模型的定义

根据美国国防部的定义,模型,是对一个系统、实体、现象或过程的物理的、数学的或者逻辑的描述。模型不是“原型的重复”,而是根据不同的使用目的,选取原型的若干侧面进行抽象和简化,在这些侧面,模型具有与原型相似的数学、逻辑关系或物理形态。在学术界,对于模型的定义有多种说法。Mc Graw · Hill 认为,模型是一个受某些特定条件约束,在行为上与其所仿真的物理、生物或社会系统相似,被用于理解这些系统的数学或物理系统。美国国防部将模型定义为:以物理的、数学的或其他合理的逻辑方法对系统、实体、现象或进程的再现。按照系统论的观点,模型是将真实系统(原型)的本质属性,用适当的表现形式(例如文字、符号、图表、实物、数学公式等)描述出来的结果,一般不是真实系统本身,而是对真实系统的描述、模仿或抽象。换句话说,模型是对相应的真实对象和真实系统及其关联中那些有用的,令人感兴趣的特性的抽象,是对真实系统某些本质方面的描述,它以各种可用的形式提供所研究系统的信息。

1.2.2 模型的分类

模型的范畴之广,甚至导致我们在分类的过程中,很容易偏离既定的分类依据,或者不自觉地某些已经约定俗成的事物,也泛化为模型。因此,在研究模型的分类时,我们首先必须坚持的一条是,要选择对模型的界定有实际意义,对达成研究目的有帮助的分类依据。比如,我们依据原型的类属特性,将模型划分为相对应的种类,如社会模型、经济模型、生物模型、军事模型、装备模型、物理模型、化学模型等,这种分类方法是在研究者确定了研究对象范围后自然形成的,对建模本身并没有实际意义。按照所选分类依据对研究有帮助的原则,我们认为有两条分类依据是比较重要的,一条依据是模型表达形式的抽象程度,另一条是模型表达的机理。

1.2.2.1 按模型表达形式抽象程度分类

依据表达形式的抽象程度,通常可以将模型划分为概念模型、数学模型和软件模型。其中,概念模型是对真实世界的第一次抽象,是与仿真实现无关的概念描述。从计算机仿真应用的角度,概念模型通常不是模型的最终形态,而一般是作为由真实世界向仿真世界转换的桥梁和过渡;广义上,数学模型也包括逻辑模型,是一种符号化的模型,它通过数学、逻辑符号和数学、逻辑关系式来描述使命空间要素之间的内在联系。例如由一系列方程式表达的一个国家经济的模型。数学模型一般用于描述概念模型中的算法,其他可单纯由数据结构描述的概念模型要素(如简单的属性、命令),则不必建立数学模型。数学模型在概念模型简化的基础之上,进行进一步抽象,对相关使命空间要素的联系进行量化和函数化描述;软件模型是用特定程序设计语言所提供的数据和算法对概念模型和数学模型的实现。确切地说,这种模型应称为软件化的模型,因为人们容易把软件模型这一概念理解为软件的结构、配置、数据流程和编码方案。它的主要用途是向编程人员说明软件的实现机制,以指导和约束编程工作。习惯上,我们称之为软件设计说明(Design Specification)。

1.2.2.2 按模型表达机理分类

依据模型的表达机理,通常可以将模型划分为数学模型、物理模型和流程模型(Pro-

cedural Model)(图 1.3)。数学模型采用数量及其之间的函数关系来表达真实对象或系统的结构和运行机制,这类模型包含一系列有限可解的数学方程式或关系式。数学模型通常采用数量近似方法,来求解那些无法得出确切数值的复杂数学方程。典型的数学模型有仿真随机过程的概率论及数理统计方法,仿真交战损耗的兰彻斯特方程及其扩展形式,仿真搜索行动结果的发现概率数学模型。物理模型是对真实世界对象或系统的物理表达,它通常是一些形象化的模型,如在风洞试验中,所使用的按比例缩小的螺旋桨和船体,建设规划中所使用的建筑物模型等。物理模型所表达的原型的属性越多,模型变得更加复杂,建模者需要在完备性和复杂性之间做出折衷;流程模型是对状态和行为之间的动态关系的表达,一般表现为数学和逻辑过程。这类模型通常指随时间展开的动态过程,是由可执行的仿真系统来表达的,在静态的实体和结构模型中,基本不涉及流程模型。

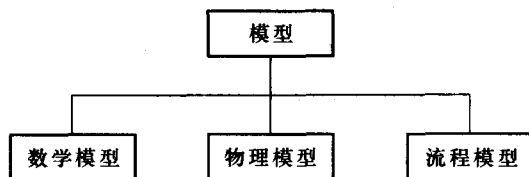


图 1.3 模型的三种主要类型

1.3 概念模型(Conceptual Model)

1.3.1 问题的提出

仿真系统的核心功能是对真实(或想象的)世界的某些事物及其某些行为进行表达,这是仿真系统与其他计算机软件系统相区别的最重要方面。仿真系统在何种程度上逼真地表达了真实(或想象的)世界中的原型,是衡量其质量好坏的根本尺度。而为了实现表达“真实”系统这一特有的功能,在仿真系统的需求中,不仅要包括如显示与控制、性能、安全考虑等共性信息,还有一个为仿真系统所独有的方面,即对仿真“关注对象”的描述信息。此类信息是否足够完备、详尽,对于仿真系统是否逼真,能否产生可信的仿真结果,有着至关重要的影响。

作为仿真开发者,有必要准确具体地了解待开发的仿真系统需要“做什么”、“表达什么(What to Represent)”、“怎样表达(How to Represent)”等重要需求信息,并建立能够清晰陈述各项需求的文档。需求文档应该具备良好的结构性和可追溯性,清晰地标识和定义每一项需求,以指导和约束后续的开发活动。作为仿真系统用户及其代理人,必须以某种方式,向仿真开发者传递上述一整套需求信息。作为 VV&A(Verification, Validation, Accreditation)机构,同样不仅要了解仿真系统能提供哪些操作和服务功能,即“能做什么”,还要了解仿真系统“能表达什么”,“怎样表达”以及软件是否准确实现了需求。

在仿真开发过程中,这些“做什么”、“表达什么(What to Represent)”、“怎样表达(How to Represent)”等信息就是人们常讲的概念模型信息,要准确地开发系统就得建立所研究系统的详细的概念模型。但是在建立概念模型过程中存在着这样或那样的问题:

首先,要建立被仿真对象的概念模型必须要对被仿真对象有正确、全面地认识,但是

在现实生活中往往是“隔行如隔山”,信息难以获取,尤其是军事领域,由于其特殊性更是如此。就是同一领域内不同的专业也是如此。军事人员只懂军事,仿真开发技术人员只懂技术这种现象往往很普遍,在仿真开发中军事人员只为仿真技术人员提供基本的想定文本和相关的技术经验数据,而无法将自身的知识和经验表达为用户认可的军事知识,而仿真开发技术人员又不能对军事知识进行准确的描述,因而最后多数情况是仿真开发技术人员抽象出来的概念模型是不完全的,有时甚至是不明确的,在这种情况下所建立的仿真系统是不可信的,也很难满足军事人员的意图和要求。

其次,无论是软件开发还是新的系统开发计划,都需要进行一次资料的收集与概念的分析,但是以可观的费用获取的信息,却难以得到重用。进行系统开发,资料的收集相当困难,而且也是一项开销很大的基础工作。过去,系统开发人员所进行的资料准备工作都是围绕着特定的目的而展开,随着系统前期分析工作的结束而结束。由于缺乏可用的信息管理和维护工具,这些资料 and 结果无法转化成以统一的格式存储起来的信息,因而无法为未来的系统开发所重用,造成重复开发,浪费严重。

再次,概念分析的结果往往是隐式的,多存在于人的头脑中,或隐含在程序中,重用非常困难,也难以进行验核和维护。

最后,即使获取的信息是完整的,明确的,但对真实世界事物行动的描述很难达成一致。不同单位的系统开发者、不同作战仿真系统的开发者,通常依赖不同的资源获取同类信息,对领域任务空间进行不同的划分,对事物行动进行不同的抽象,从而产生对真实世界的不一致的描述。这些不一致的描述导致各自的仿真系统基于不同的知识框架,从而无法进行模型的交互、连接、聚合与分解,各系统中的模型也无法在其他系统中重用。

我们研究概念模型的理论方法正是为了解决上述问题应运而生的。下面我们就对概念模型进行界定。

1.3.2 概念模型的界定

1.3.2.1 目前存在的主要分歧

概念模型这一提法的内涵究竟是什么,其外延如何界定,目前在学术界还没有形成权威的定论,各种不同的学术观点也很难达成共识。有的学者认为,“所谓模型是对事物的一种书面描述,它不一定必须用某种数学公式表示,可以是图形,甚至可以是文字叙述。”这种观点实际上是对模型外延的泛化,把除了原型之外,凡是固化下来的关于事物的描述信息,都划入模型的范畴。对于学术研究而言,这种观点的价值有限。有的学者认为,概念模型是对那些存在于人们头脑中的未来事物在现实世界中的形象化映射,也就是关于概念的模型,如概念武器系统。乍看起来,这似乎才是概念模型这一提法的应有内涵。但实际上,这些未来事物是存在于我们想象的真实世界中的,应该看作原型的一类。这样,这种所谓的概念模型也是固化下来的关于事物的信息。还有一种观点是把关于软件系统的功能需求、结构设想和设计方案,即我们通常据说的设计说明,也看作为概念模型。这种观点,作者认为是某些学者将“概念模型”这一提法移植到软件工程理论中而形成的,也是最容易引起争论和混淆的一种观点。作为一种尚未成熟的理论体系,存在这些分歧明显的观点和认识,对于研究的深入构成了较大的干扰。

概念模型定义的不统一,已经在作战仿真领域造成了很大的混乱。2000年9月,在