



国防大学学科系列教材

作战模拟系统

ZUOZHAN MONI XI TONG

(上)

主编 马亚平

国防大学出版社

作战模拟系统

(上)

主编：马亚平

编著：（以下排列按姓氏笔画为序）

马亚平 刘秀罗 李 元

李 柯 陈亚洲 金伟新

黄亦工

国防大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

作战模拟系统/马亚平主编. —北京: 国防大学出版社,
2005. 10

ISBN 7—5626—1450—4

I. 作… II. 马… III. 作战模拟—模拟系统 IV. E83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 095466 号

作战模拟系统 (上、下)

出 版	国防大学出版社
发 行	国防大学训练部教学保障部
印 刷	北京瑞哲印刷厂
开 本	大 32 开 · 25. 375 印张 · 628 千字
印 数	1000

ISBN 7—5626—1450—4

定价: 60. 00 元

编号: GFDX · XKJC - 05005

序 言

为了加强学科建设，提高人才培养质量，学校决定在 2001—2005 年的“十五”期间，重点抓好学科教材的编写、出版工作，形成较为完善的学科教材体系。这在我校学科建设和教学工作中具有重要意义。

教材建设是学科建设的一项基础性工程，教材水平和完善程度，是学科建设水平高低和完善程度的重要标志。纵观中外院校，凡是知名学科，都有与其地位相称的权威学科教材作支撑。教材是教学的关键，教材建设是学校的“重工业”，教材质量直接制约教学质量和人才培养质量。

我校着眼于军队建设和自身发展的需要，提出了建设具有我军特色的一流名牌大学的奋斗目标。要实现这一目标，一个重要方面就是必须大力加强学科建设，特别是要形成高水平的学科教材体系。《国防大学“十五”期间学科建设发展规划》明确提出，要按照“重视基础理论研究，突出应用理论研究，完善学科史研究”的思路，

加强学科理论研究和教材建设。因此，在新的形势下，加强学科教材建设，显得更加重要，更加迫切。编写、出版学科教材，就是落实校“十五”规划、创建一流名牌的重要举措。

根据“出精品”的要求，学科教材的编写、出版，注重贯彻落实江主席“三个代表”重要思想，适应新时期军队建设和军事斗争准备的需要，着眼于改善学员的知识结构，提高学员的理论素养，为培养“打得赢”、“不变质”的高素质新型军事人才奠定基础。本套教材涉及军事思想、军事历史、军事战略学、战争动员学、国际战略学、联合战役学、军种战役学、作战指挥学、军事运筹学、军事教育训练学、军队管理学、军队政治工作学、军事后勤学、军事装备学、军队建设学、马克思主义哲学、国防经济、军事法学、科学社会主义与共产主义运动、中共党史、马克思主义理论教育、国际军事等22个学科，力争系统配套，结构合理，既有基础理论教材，也有应用理论教材，还有学科史教材，以形成较为完善的学科教材体系。教材内容力求紧贴实际，瞄准学科发展前沿，充分吸纳最新学术成果，保持理论上的先进性。

学科教材的编写和出版，涉及面广，持续时间长，是一项宏大而艰巨的工程，全校教研人员

和各级领导付出了辛勤劳动。希望大家在使用这套教材的过程中，进一步提出修改意见和建议，以便在再版时，臻于完善。

国防大学教材编审委员会

二〇〇二年七月

目 录

上 篇 基本理论

第1章 绪 论	(1)
1.1 基本概念	(1)
1.2 词语辨析	(3)
1.2.1 模拟与仿真	(3)
1.2.2 模型与系统	(5)
1.2.3 作战模拟与训练模拟	(7)
1.3 发展概况	(9)
1.4 应用	(15)
1.4.1 类型	(15)
1.4.2 战略模拟	(17)
1.4.3 联合作战模拟	(18)
1.5 计算机训练模拟的特点	(20)
1.6 作战模拟的发展动态与未来趋势	(22)
第2章 作战模拟方法	(28)
2.1 古代作战模拟方法	(28)
2.1.1 原始智力推演方法	(28)
2.1.2 智力推演方法	(29)
2.1.3 兵棋对弈方法	(29)
2.1.4 沙盘模拟方法	(31)
2.1.5 实兵演习方法	(31)
2.1.6 图上作业方法	(31)

2.2	近现代作战模拟方法	(32)
2.2.1	莱斯维茨方法	(32)
2.2.2	自由对抗模拟方法	(33)
2.2.3	Lanchester 微分方程模拟方法	(34)
2.2.4	Monte Carlo 方法	(35)
2.2.5	解析模拟方法	(35)
2.2.6	计算机仿真方法	(36)
2.2.7	交互式作战模拟方法	(36)
2.2.8	计算机辅助作战模拟方法	(36)
2.2.9	虚拟现实模拟方法	(37)
2.3	高层作战模拟方法	(37)
2.3.1	决策模拟方法	(37)
2.3.2	综合集成方法	(44)
2.3.3	研讨厅体系	(53)
2.4	复杂作战模拟方法	(57)
2.4.1	定性模拟方法	(57)
2.4.2	系统动力学方法	(59)
2.4.3	MAS 方法	(61)
2.4.4	CAS 方法	(65)
2.4.5	Swarm 方法	(65)
第3章	作战模拟系统的体系结构	(68)
3.1	体系结构的一般概念	(68)
3.1.1	什么是体系结构	(69)
3.1.2	软件体系结构	(70)
3.1.3	体系结构的描述方式	(72)
3.1.4	作战模拟系统的体系结构	(77)
3.1.5	研究体系结构的意义	(78)
3.2	控制方式与体系结构	(79)
3.2.1	对模拟系统中主要控制矛盾的分析	(79)

3.2.2	典型的系统控制方式	(81)
3.3	集中式系统的体系结构	(85)
3.3.1	集中式系统(Centralized Systems)的概念	(85)
3.3.2	集中式系统的原理与框架	(86)
3.3.3	集中式系统的控制方式	(87)
3.3.4	集中式系统优缺点分析	(87)
3.4	分布式体系结构	(88)
3.4.1	分布式系统(Distributed System)的基本 概念与发展	(88)
3.4.2	分布式系统的原理与框架	(90)
3.4.3	分布式系统的控制方式	(94)
3.4.4	分布式系统的特点、优点和不足之处	(95)
3.5	先进分布仿真技术的发展	(97)
3.5.1	基本概念和发展历程	(97)
3.5.2	SIMNET 及相关体系结构	(98)
3.5.3	DIS 技术及相关体系结构	(101)
3.5.4	ALSP 技术及相关体系结构	(108)
3.6	高层体系结构 HLA	(110)
3.6.1	HLA 的基本原理概述	(110)
3.6.2	HLA 的起源与发展	(113)
3.6.3	与 HLA 相关的基本概念	(115)
3.6.4	HLA 的主要组成	(116)
3.6.5	HLA 的设计原理	(121)
3.7	作战模拟系统体系结构的发展 - 基于模型驱动 的体系结构(MDA)与 HLA	(128)
3.7.1	对象管理组织(OMG)与 MDA	(128)
3.7.2	MDA 的基本概念与技术思想	(130)
3.7.3	MDA 的技术、思想与 HLA 的结合	(135)
3.7.4	可扩展的建模与仿真框架(XMSF)	(137)

3.8 基于多 Agent 可组构领域平台结构	(142)
3.8.1 什么是“公共平台”	(143)
3.8.2 作战模拟领域应用的公共平台	(145)
3.8.3 公共平台的核心技术研究	(150)
第4章 作战模拟的模型方法	(155)
4.1 作战模拟模型基础	(156)
4.1.1 系统、模拟与模型	(156)
4.1.2 作战模拟与作战模型	(162)
4.1.3 作战模型的类型	(165)
4.1.4 作战模型的表现形式	(167)
4.1.5 复杂系统模拟与模型	(168)
4.1.6 作战模型的地位、作用	(169)
4.2 联合作战训练模拟模型的体系结构	(172)
4.2.1 模型体系结构相关基本概念	(172)
4.2.2 联合作战模型体系的设计原则、目标与标准	(173)
4.2.3 联合作战模型体系的军事设计与技术设计	(175)
4.2.4 联合作战模型体系的设计模板	(176)
4.2.5 联合作战模型体系的标准化问题	(177)
4.2.6 联合作战模型体系结构与联合作战模拟系统	(178)
4.2.7 联合作战模型体系结构模型类型横向划分	(178)
4.2.8 联合作战模型结构化描述参考模板	(179)
4.3 联合作战模拟训练模型军事设计	(180)
4.3.1 模型的军事需求分析	(180)
4.3.2 军事模型军事设计	(182)
4.3.3 军事问题的抽象和分解	(183)

4.4	联合作战训练模拟模型技术设计	(184)
4.4.1	作战模型技术开发总体方案设计	(184)
4.4.2	作战模型技术开发总体方案的审定	(185)
4.4.3	作战模型技术开发的软硬件约束条件分析	(185)
4.4.4	作战模型的工程技术开发与实践	(186)
4.4.5	作战模型设计过程中容易犯的错误	(196)
4.5	联合作战训练模拟模型建模方法	(199)
4.5.1	经典建模方法	(199)
4.5.2	现代建模方法	(217)
4.5.3	几种特殊建模技巧与方法	(237)
4.5.4	复杂作战模拟建模方法	(252)
4.6	作战模拟模型建模工具与环境	(264)
4.6.1	UML 建模工具	(265)
4.6.2	基于 Agent 的建模工具	(273)
4.7	作战模拟模型校核、验证与确认(VV&A)	(278)
4.7.1	概述	(278)
4.7.2	作战模拟模型校核(Verification)、验证 (Validation)与确认(Accreditation)的概念 ...	(278)
4.7.3	作战模拟模型校核、验证与确认的主要 方法	(279)
4.8	作战模拟模型实例——美军建模思想与方法 简介	(282)
4.8.1	美军模拟模型设计原理	(283)
4.8.2	美军模拟模型设计方法及框架	(284)
4.9	作战模拟模型方法的未来发展	(291)
第5章	数据与数据准备	(300)
5.1	数据准备的意义	(300)
5.1.1	数据的急剧膨胀	(300)

5.1.2	数据的标准化与共享性	(301)
5.2	数据准备的基本内容	(301)
5.2.1	文件资料	(302)
5.2.2	战场环境	(305)
5.2.3	作战保障	(309)
5.2.4	武装力量	(310)
5.2.5	武器装备	(312)
5.3	数据字典	(315)
5.3.1	数据集名称	(316)
5.3.2	标识信息	(316)
5.3.3	数据项内容	(316)
5.3.4	数据质量	(316)
5.3.5	数据分布	(317)
5.3.6	数据安全	(317)
5.4	武器装备数据库	(318)
5.4.1	武器装备的构成关系	(318)
5.4.2	武器装备数据库基本结构	(320)
5.5	编制、编成与编组数据库	(323)
5.5.1	关于编制、编成与编组	(323)
5.5.2	编制、编成与编组数据库的基本结构	(328)
5.5.3	武器装备与作战编组数据库的生成关系	(339)
5.6	战场环境数据库	(339)
5.6.1	战场环境数据的类型与基本关系	(339)
5.6.2	基础层战场环境数据的结构关系	(341)
5.6.3	目标层战场环境数据的结构关系	(350)
5.6.4	兵要地志信息数据的结构关系	(352)
第6章	军队作战能力指数	(354)
6.1	作战能力指数	(354)
6.1.1	指数方法	(354)

6.1.2 常用作战能力指数概念	(357)
6.2 典型的武器装备作战能力指数方法	(360)
6.2.1 武器装备杀伤力指数	(360)
6.2.2 武器装备作战能力的幂指数	(382)
6.3 联合作战模拟中作战能力指数	(394)
6.3.1 联合作战的特点	(394)
6.3.2 联合作战模拟中作战能力指数—联合指数	(396)
第7章 作战模拟系统的总体设计方法概述	(420)
7.1 把握需求	(420)
7.1.1 把握需求的层次	(421)
7.1.2 把握需求的目的	(422)
7.1.3 把握需求的可操作性	(422)
7.2 分析难点	(423)
7.3 功能定义	(424)
7.4 系统组成	(426)
7.5 总体结构	(427)

下 篇 工程实践

第8章 作战行动模型的建模过程与逻辑模型描述 方法	(433)
8.1 问题的提出	(433)
8.2 关于模型开发阶段的几种观点	(440)
8.2.1 观点一:军事概念模型(逻辑模型)、 数学模型、程序模型	(440)
8.2.2 观点二:军事概念模型(军事描述)、 逻辑模型、数学模型、程序模型	(442)
8.2.3 观点三:军事概念模型、对象模型、执行模型	

.....	(444)
8.2.4 观点四:一体化建模框架	(445)
8.2.5 观点五:美军的联邦模型开发过程	(448)
8.2.6 对上述几种观点的分析与比较	(456)
8.3 军事行动逻辑模型的概念及逻辑模型描述方法	(471)
8.3.1 军事行动逻辑模型的概念	(471)
8.3.2 军事行动逻辑模型描述方法	(476)
第9章 总体设计实例	(482)
9.1 需求分析	(482)
9.1.1 对“联合”作战行动的重点描述	(483)
9.1.2 模型的“聚合”与“分解”	(485)
9.1.3 与演习作业的“同步”	(486)
9.1.4 “对抗”在系统中的表现形式	(488)
9.1.5 关于态势显示	(489)
9.2 各军(兵)种部队的主要模拟特征	(493)
9.2.1 陆军合同部队	(494)
9.2.2 海军舰艇部队	(494)
9.2.3 航空兵部队	(494)
9.2.4 导弹部队	(495)
9.2.5 电子对抗部队	(495)
9.2.6 压制炮兵部队	(495)
9.2.7 防空兵部队	(496)
9.2.8 后方保障部队	(496)
9.3 主要技术问题	(496)
9.3.1 模拟结果的合理性	(496)
9.3.2 作战环境数据与态势显示	(497)
9.3.3 系统的模拟效率	(498)
9.3.4 系统的控制关系	(499)

9.3.5	远程数据的压缩与传送	(501)
9.4	系统组成与功能定义	(505)
9.4.1	总体控制系统的主要功能	(506)
9.4.2	各模拟模型系统的主要功能	(507)
9.5	系统总体结构	(521)
9.5.1	总体逻辑结构	(523)
9.5.2	系统控制流程	(523)
9.5.3	总体数据流程	(525)
9.5.4	模拟系统远程数据传输	(525)
第10章	RTI 的扩展设计	(531)
10.1	扩展 RTI 的应用目标	(531)
10.1.1	支持多分辨率模型的信息交互	(531)
10.1.2	支持不同类型功能应用之间的互操作	(531)
10.1.3	支持不同层次模拟系统应用之间的互操作	(531)
10.1.4	支持远程环境下模拟应用之间的互操作 ...	(532)
10.1.5	支持仿真应用与实际作战系统之间的互联 互通	(532)
10.1.6	促进各类仿真应用达到最大程度的重用数 学模型、程序模型	(532)
10.2	E-RTI 的扩展功能	(532)
10.2.1	广域网多联邦互联功能	(532)
10.2.2	DR 算法	(533)
10.2.3	坐标转换	(533)
10.2.4	多分辨率模型处理	(534)
10.2.5	与各种工具、指控系统和实装的接口功能	(534)
10.2.6	动态数据记录器	(535)
10.2.7	运行接口跨编译平台控件	(535)

10.2.8	虚拟成员机	(535)
10.2.9	多功能通信组件	(536)
10.2.10	通用仿真代理成员	(536)
10.2.11	对所有管理服务的扩展	(537)
10.2.12	对时间管理服务的扩展	(537)
10.2.13	对数据分发管理服务的扩展	(538)
10.2.14	对底层通信机制的扩展	(539)
10.3	扩展 RTI 方案设计	(540)
10.3.1	文件传输技术方案	(541)
10.3.2	网络数据库访问技术方案	(542)
10.3.3	大数据量实时传输技术方案	(543)
10.3.4	多联邦互联技术方案	(543)
10.4	E-RTI 体系结构	(545)
10.5	E-RTI 支持下 HLA 仿真联邦体系结构	(546)
10.5.1	E-RTI 仿真联邦一般结构	(546)
10.5.2	单联邦运行时结构	(549)
10.5.3	多联邦运行时结构	(551)
第 11 章	作战模拟系统的态势显示	(553)
11.1	态势显示系统概述	(553)
11.1.1	系统总体设备配置	(554)
11.1.2	系统逻辑结构	(555)
11.1.3	软件组成部分	(556)
11.2	基本要素	(557)
11.2.1	背景图形	(557)
11.2.2	军标符号	(559)
11.2.3	辅助函数	(563)
11.3	应用软件	(564)
11.3.1	背景制作	(565)
11.3.2	军标制作	(567)

11.3.3	态势显示	(567)
11.3.4	服务器	(568)
11.3.5	接收器	(570)
11.3.6	辅助工具	(570)
11.4	典型技术设计	(570)
11.4.1	线军标符号显示	(571)
11.4.2	箭头显示	(578)
11.4.3	电子区域线显示	(583)
11.4.4	坐标空间变换	(587)
11.4.5	态势数据处理	(590)
11.4.6	网络通信优化	(599)
11.4.7	远程态势数据传输	(603)
11.5	应用软件结构	(607)
11.5.1	态势显示模块结构	(607)
11.5.2	态势服务器模块结构	(620)
11.5.3	态势显示的数据与控制流程	(625)
11.5.4	态势服务器的数据与控制流程	(627)
11.6	应用模块分析	(629)
11.6.1	军标库类	(629)
11.6.2	箭头显示模块	(643)
11.6.3	态势显示子窗口类	(649)
11.6.4	数据处理子窗口类	(671)
11.6.5	数据信息类	(681)
11.6.6	通信线程类	(683)
11.6.7	通信模块类	(687)
11.6.8	态势服务模块	(692)
11.7	数据结构分析	(699)
11.7.1	矢量军标库结构	(699)
11.7.2	军标表结构	(727)