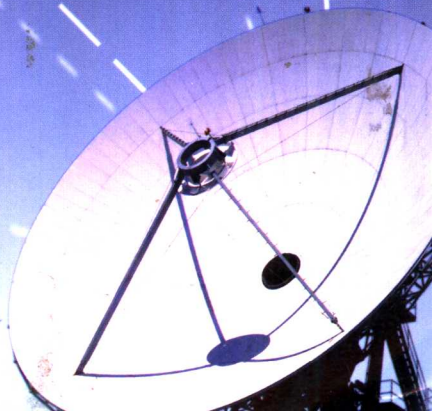


大型仿真系统

金伟新 主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

[http:// www.phei.com.cn](http://www.phei.com.cn)

大型仿真系统

金伟新 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书精选介绍了美军最具代表意义的 10 个仿真系统, 包括美军 EADSIM、JWARS、JSIMS、JMASS、WARSIM 2000、NETWARS、卫星仿真系统、VLET、STOW 及 OneSAF 仿真系统。这些系统基本覆盖了美军各军种、各专业、各层次和各应用领域。本书从不同的角度对这些系统进行介绍, 全方位地展现了美军仿真系统的建构理念、先进技术与经验。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

大型仿真系统/金伟新主编. —北京: 电子工业出版社, 2004.8

ISBN 7-121-00239-6

I. 大… II. 金… III. 计算机仿真—应用—军事—美国 IV. E712.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 081741 号

责任编辑: 高买花

印 刷: 北京天宇星印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 850×1168 1/32 印张: 12.5 字数: 360 千字

印 次: 2004 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 25.00 元

凡购买电子工业出版社的图书, 如有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系。联系电话: (010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

主 编：金伟新

副 主 编：肖田元 胡晓峰 马亚平

编 著：（以下排列按姓氏笔画为序）

陈亚洲 李 柯 李 莉 刘明辉

刘秀罗 刘 洋 王玉柱 许蔓舒

前 言

军事仿真技术是仿真领域的一块高地，而美军军事仿真技术又是世界军事仿真技术的一块高地。选择美军仿真系统作为介绍美军仿真技术的切入点，是本书的主要特色。本书所选系统均是目前美军具有代表意义的仿真系统，通过对这些系统的介绍，可为我国军事仿真或民用仿真系统的设计提供可借鉴的宝贵经验。

本书的编写思路是：

(1) 选取系统的标准明确，要求在美军数十个仿真系统里选择最有代表性的系统；

(2) 考虑系统的覆盖范围，要求系统能代表美军各大军种与国防部的仿真系列；

(3) 领域权威性，要求入选系统基本覆盖军事仿真各领域，从卫星、网络到分析、训练及虚拟；

(4) 全方位，要求介绍系统时尽可能在主流风格一致的情形下，每一章有其不同侧重点，以全面展现美军仿真系统设计与研发特色。

本书的编写特色是：

(1) “新”，编写内容基本反映了美军截至 2003 年上半年的系统现状；

(2) “全”，本书介绍的仿真系统分别覆盖了美军各层次、各军种、各领域以及各个专业方向；

(3) “精”，为了尽可能多地给读者提供美军不同仿真系统的研发信息，本书在保持清晰性的前提下，尽量浓缩介绍各系统的版面；

(4) “准”，为了清楚介绍美军的每一个仿真系统，本书编写

组要求编写人员对每一句话、每一个词均要严格推敲，反复修正，确保无误。

本书精选介绍了美军最具代表意义的 10 个仿真系统，包括美军 EADSIM、JWARS、JSIMS、JMASS、WARSIM 2000、NETWARS、卫星仿真系统、VLET、STOW 及 OneSAF 仿真系统。这些系统基本覆盖了美军各军种、各专业、各层次和各应用领域。本书从不同的角度对这些系统进行介绍：有的系统介绍实现层次的源码，有的重点介绍系统的设计思想，有的则重在介绍系统的体系结构与模型，也有的介绍了系统管理体制与研发计划。这样做的目的就是尽可能全方位地展现美军仿真系统的建构理念，尽可能多地让读者学习到美军先进的理论、技术与经验。

具体参加本书编写的人员有：金伟新（第 1、2、3、7、10 章和附录）、王玉柱（第 4 章）、刘秀罗（第 5 章）、刘明辉（第 6 章）、陈亚洲（第 8 章）、李柯（第 9 章）、刘洋（合作编写第 9 章）、李莉（第 11 章）、许蔓舒（合作编写附录）。由金伟新进行全书统编、修正与校改。

编 者

目 录

第 1 章 概论	(1)
1.1 仿真概念	(1)
1.1.1 仿真	(1)
1.1.2 作战仿真	(2)
1.1.3 模型	(3)
1.1.4 建模与仿真	(4)
1.1.5 仿真系统	(4)
1.2 仿真系统的类型	(5)
1.2.1 研究与开发仿真系统	(5)
1.2.2 试验与评估仿真系统	(6)
1.2.3 生产与后勤仿真系统	(6)
1.2.4 作战分析仿真系统	(6)
1.2.5 教育和训练仿真系统	(7)
1.3 训练仿真	(8)
1.3.1 训练仿真的目标	(8)
1.3.2 训练仿真能做到什么	(9)
1.3.3 训练仿真不能做什么	(10)
1.3.4 训练仿真的基本概念和过程	(11)
1.3.5 指挥训练的种类	(13)
1.3.6 对训练仿真的要求	(15)
第 2 章 EADSIM 仿真系统	(19)
2.1 概况	(19)
2.2 EADSIM 体系结构	(20)

2.3	EADSIM 仿真创建工具	(21)
2.4	EADSIM 作战模型	(22)
2.4.1	任务/功能领域模型	(23)
2.4.2	物理模型	(29)
2.4.3	行为模型	(36)
2.5	EADSIM 仿真后分析	(37)
2.6	EADSIM 图形分析工具	(38)
2.7	EADSIM 数据层次结构	(38)
2.8	EADSIM 交互界面	(39)
第 3 章	JWARS 仿真系统	(41)
3.1	JWARS 系统概况	(41)
3.2	美军 JWARS 系统设计与构件	(43)
3.3	JWARS 问题域	(44)
3.4	JWARS 仿真域	(49)
3.5	JWARS 平台域	(51)
3.6	JWARS 系统问题与局限	(52)
第 4 章	JSIMS 仿真系统	(55)
4.1	JSIMS 发展历史	(55)
4.2	JSIMS 系统描述	(58)
4.3	JSIMS 项目开发管理体制	(59)
4.4	JSIMS 应用领域	(63)
4.5	JSIMS 功能设计	(64)
4.6	JSIMS 体系结构	(65)
4.7	JSIMS 模型框架	(67)
4.7.1	综合自然环境模型	(67)
4.7.2	自然环境管理服务模型	(68)

4.7.3	海战模型	(74)
4.7.4	陆战模型	(75)
4.7.5	信息战模型	(76)
4.7.6	JSIMS 非军事环境模型	(77)
4.8	通用组件模拟引擎	(81)
4.9	软件结构	(81)
第 5 章	联合建模与仿真系统	(84)
5.1	JMASS 系统概述	(84)
5.1.1	JMASS 系统的起源与发展	(84)
5.1.2	JMASS 系统的设计目标	(85)
5.2	对 JMASS 系统的认识	(86)
5.2.1	JMASS 不是一个仿真应用	(87)
5.2.2	JMASS 中的行为都基于模型	(89)
5.2.3	JMASS 对接口不敏感	(90)
5.2.4	兼容性并不意味着互操作	(91)
5.2.5	JMASS 并非真正意义上的“即插即用”	(92)
5.3	JMASS 的体系结构和模型	(92)
5.3.1	JMASS 系统的体系结构	(92)
5.3.2	在 JMASS 体系结构中集成 SPEEDES	(99)
5.3.3	JMASS 系统中的模型	(102)
5.4	JMASS 6.0 系统	(104)
5.4.1	JMASS 6.0 中的系列工具	(104)
5.4.2	JMASS 6.0 中模型的开发	(106)
第 6 章	WARSIM 2000 仿真系统	(115)
6.1	系统概述	(115)
6.1.1	目的	(115)

6.1.2	需求	(116)
6.1.3	与其他项目间关系	(117)
6.2	作战空间功能描述	(118)
6.2.1	FDB 组成	(119)
6.2.2	使用 FDB 进行开发	(120)
6.2.3	FDB 数据维护	(121)
6.2.4	对其他仿真项目的支持	(121)
6.3	想定生成系统	(122)
6.3.1	想定内容	(123)
6.3.2	WARSIM 想定生成的相关概念	(124)
6.3.3	WARSIM 想定生成系统	(124)
6.4	合成自然环境	(126)
6.4.1	地形	(126)
6.4.2	气象	(127)
6.4.3	逼真度	(127)
6.4.4	自动化兵力	(129)
6.5	系统描述的作战行动	(130)
6.5.1	兵力投送	(130)
6.5.2	战斗行动	(131)
6.5.3	联合作战	(133)
6.5.4	陆航作战	(134)
6.6	事后讲评与评估系统	(134)
6.6.1	事后讲评	(134)
6.6.2	仿真系统支持的 AAR	(136)
6.6.3	WARSIM 2000 的 AAR 评定过程	(137)
6.6.4	WARSIM 2000 事后讲评与评估系统	(138)
6.7	项目管理与开发	(139)

6.7.1	项目管理组	(139)
6.7.2	项目基本功能	(140)
6.7.3	项目开发计划	(140)
第 7 章	NETWARE 仿真系统	(141)
7.1	概况	(141)
7.2	NETWARE 系统体系结构	(141)
7.2.1	NETWARE 系统数据库	(142)
7.2.2	NETWARE 想定创建器	(144)
7.2.3	NETWARE 仿真域	(147)
7.3	NETWARE 系统想定创建	(148)
7.4	NETWARE 模型系统设计	(149)
7.4.1	NETWARE 标准通信设备模型开发流程	(149)
7.4.2	NETWARE 最小对象属性集	(152)
7.4.3	NETWARE 的信息管理	(153)
7.4.4	NETWARE 对于信道的支持	(156)
7.4.5	NETWARE 数据电路建模	(158)
7.4.6	NETWARE 故障管理与恢复	(162)
第 8 章	卫星仿真系统	(165)
8.1	导论	(165)
8.1.1	开发卫星仿真系统的目的与意义	(165)
8.1.2	系统开发流程	(166)
8.2	系统的数学模型	(167)
8.2.1	建立数学模型的前提	(167)
8.2.2	地球球体坐标系	(168)
8.2.3	卫星轨道	(169)
8.2.4	卫星覆盖区域	(171)

8.3	系统分析	(172)
8.3.1	任务规划	(172)
8.3.2	系统的问题域	(173)
8.3.3	系统的应用域	(175)
8.4	系统设计	(178)
8.4.1	系统设计的任务	(178)
8.4.2	系统的结构设计	(179)
8.4.3	系统的组件设计	(181)
8.5	系统实现	(192)
8.5.1	代码风格约定	(193)
8.5.2	文件配置	(193)
8.5.3	程序的信息流	(194)
8.6	系统测试	(200)
8.6.1	测试的前提和内容	(200)
8.6.2	输入界面测试	(200)
8.6.3	模拟显示界面测试	(203)
8.6.4	卫星运行轨道范围测试	(204)
8.6.5	时间线性测试	(205)
8.7	卫星仿真系统的部分源代码	(206)
8.7.1	Class: Satellite	(206)
8.7.2	Class: Rectangular	(218)
8.7.3	Class: Spherical	(218)
8.7.4	Class: Keplerian	(219)
8.7.5	Class: Mathematics	(220)
8.7.6	Class: Configuration GUI	(222)
8.7.7	Class: Projection	(238)
8.7.8	Class: FileIO	(245)

8.7.9 Class: Controller Thread	(247)
8.8 系统小结	(253)
第9章 VLET 仿真系统	(255)
9.1 VLET 系统描述	(255)
9.1.1 任务定义	(258)
9.1.2 使用与编制描述	(259)
9.1.3 C4ISR	(262)
9.1.4 发展规划	(262)
9.1.5 面对的威胁	(263)
9.1.6 设想的威胁环境	(263)
9.2 VLET 系统想定	(263)
9.3 VLET 系统建设	(264)
9.3.1 系统建设第一阶段	(264)
9.3.2 系统建设第二阶段	(278)
9.3.3 系统建设第三阶段	(283)
9.3.4 后勤	(284)
9.3.5 维护计划与保障设备	(284)
9.3.6 C4I/标准、互操作性和公共性	(285)
9.3.7 计算机资源	(285)
9.3.8 人力	(286)
9.3.9 训练保障	(286)
9.3.10 训练	(287)
9.3.11 部署计划	(288)
9.3.12 运行能力	(288)
9.4 VLET 系统训练方法与策略	(289)
9.4.1 VLET 系统训练方法	(289)
9.4.2 VLET 系统训练策略	(291)

9.5 VLET 系统小结	(293)
第 10 章 STOW 仿真系统	(295)
10.1 STOW 系统研制背景	(295)
10.2 美军 STOW 仿真系统构想与能力	(296)
10.3 STOW 系统演习与应用	(300)
第 11 章 OneSAF 仿真系统	(308)
11.1 概况	(308)
11.2 兵力表示	(312)
11.2.1 蓝方兵力单元表示	(313)
11.2.2 敌对方兵力单元表示	(316)
11.3 想定生成	(319)
11.4 核心物理模型	(319)
11.5 数据	(325)
11.6 自动化兵力与行为	(327)
11.7 运行模式	(328)
11.8 演习控制与界面	(329)
11.8.1 演习控制	(329)
11.8.2 显示/图形用户界面	(330)
11.9 合成环境	(335)
11.10 安全与互操作	(338)
11.10.1 信息安全	(338)
11.10.2 互操作性	(338)
11.11 进一步的改进预案	(340)
11.11.1 蓝军作战单位的表示	(341)
11.11.2 军事作战的范畴	(343)
11.11.3 作战地域	(347)

11.11.4	想定生成	(348)
11.11.5	物理模型	(348)
11.11.6	行为	(349)
11.11.7	环境条件	(350)
11.11.8	互操作能力	(351)
11.11.9	显示/图形用户界面	(352)
11.11.10	数据采集与分析	(353)
11.11.11	作战模式	(353)
11.11.12	信息安全	(354)
11.11.13	软件系统(错误管理)	(354)
11.11.14	辅助训练包	(354)
11.11.15	低负荷驱动	(355)
11.12	OneSAF 仿真系统的关键性能参数	(355)
11.13	OneSAF 仿真系统小结	(364)
附录 A	缩略语	(367)
附录 B	作战仿真相关军语	(376)
后记		(380)

第1章 概 论

深刻理解与认识美军仿真系统，必须了解美国学术界及美国军方对仿真系统相关基础概念的观点。本章对此进行了简要的介绍与分析，内容包括仿真、模型、训练仿真及仿真系统等。本章内容是阅读后续章节的基础。

1.1 仿 真 概 念

关于“仿真”一词，美国军界、商界、工业界、教育界和政府等部门都对其给出了明确的解释、界定、定义或释文，但这些定义彼此间仍存在许多不太完全相同的观点与看法。本章对此进行了对比分析与介绍。

1.1.1 仿真

(1) 美国国防部的观点

美国国防部认为：“仿真”是运用模型描述在时间轴上的活动和交互。“仿真”可以是完全自动的（没有人的干预而自动执行），亦可以是交互式的或者是可中断的（在执行期间可以对它进行人工干预）。“仿真”是对所选现实世界或假想条件下事件和过程特征的动态描述，它借助于从最简单到最复杂的方法和设施的辅助，依据已知的或假想的过程和数据运行。

(2) 美国陆军的观点

美国陆军在第 5-11 号条令中将“仿真”定义为：一个系统的模型是对这个系统的描述，而“仿真”是系统模型的一次执行或演练。术语“模型”和“仿真”可以互相替换使用。

(3) 美国陆军部的观点

美国陆军部对“仿真器”的定义是：一个仿真器是一个武器系统或某件装备的物理“模型与仿真”。它不是一个原型，但是它能够复现装备操作的许多功能特征。仿真器由与这些操作相关的硬件和软件，以及与其相关的简单环境设施组成。将多个仿真器连接可以组建出适应某个特定环境的仿真系统。

美军认为，尽管“模型”和“仿真”有时被混用，但术语“仿真器”有其特定的含义。按照韦氏“新莱弗塞德大学辞典（第二版）”的释义，“仿真器”是一种仿真设备，特指那些能够产生近似于真实实验条件或操作条件的设备。在训练领域中，仿真器几乎总是用于训练个人或一个小组的操作技能。这些仿真器常常仿真出某个装备的主要部件，例如飞机的仪表板或坦克仿真器。在这个训练环境中，近似逼真的仿真器可以代替真实的装备对驾驶员、武器操纵员等进行训练，使他们掌握所应掌握的技能，而且十分安全。在这里，一个重要的概念是：一个仿真器常常是一个物理模型，是仿真系统的一种类型。

1.1.2 作战仿真

与“仿真”密切关联的另一个词语是“作战仿真(war gaming)”。按照美国国防部 1-02 号联合出版物的释义，“作战仿真”被定义为：“作战仿真”……是对在实际的或假想的环境下，按照所设计的规则、数据和过程行动的两支或多支部队进行对抗的“仿真”。

从本质上说，作战仿真可以在不造成破坏性后果的情况下对战争进行分析，然后用于指导战争。作战仿真是一个过程，借助于这个过程，在实施演习期间，通过指挥与控制参演者分配下达任务，并由训练仿真系统反映出训练效果。在对抗环境里，作战仿真过程允许参演者采用各种战术和军事行动对抗敌军。这个过程迫使参演者对敌军的作战计划和作战行动做出反应，以完成所扮演角色承担的任务。当前采用了高技术和计算机的训练仿真系统，可以提供一个很真实的环境以训练演习人员，尤其那些使用