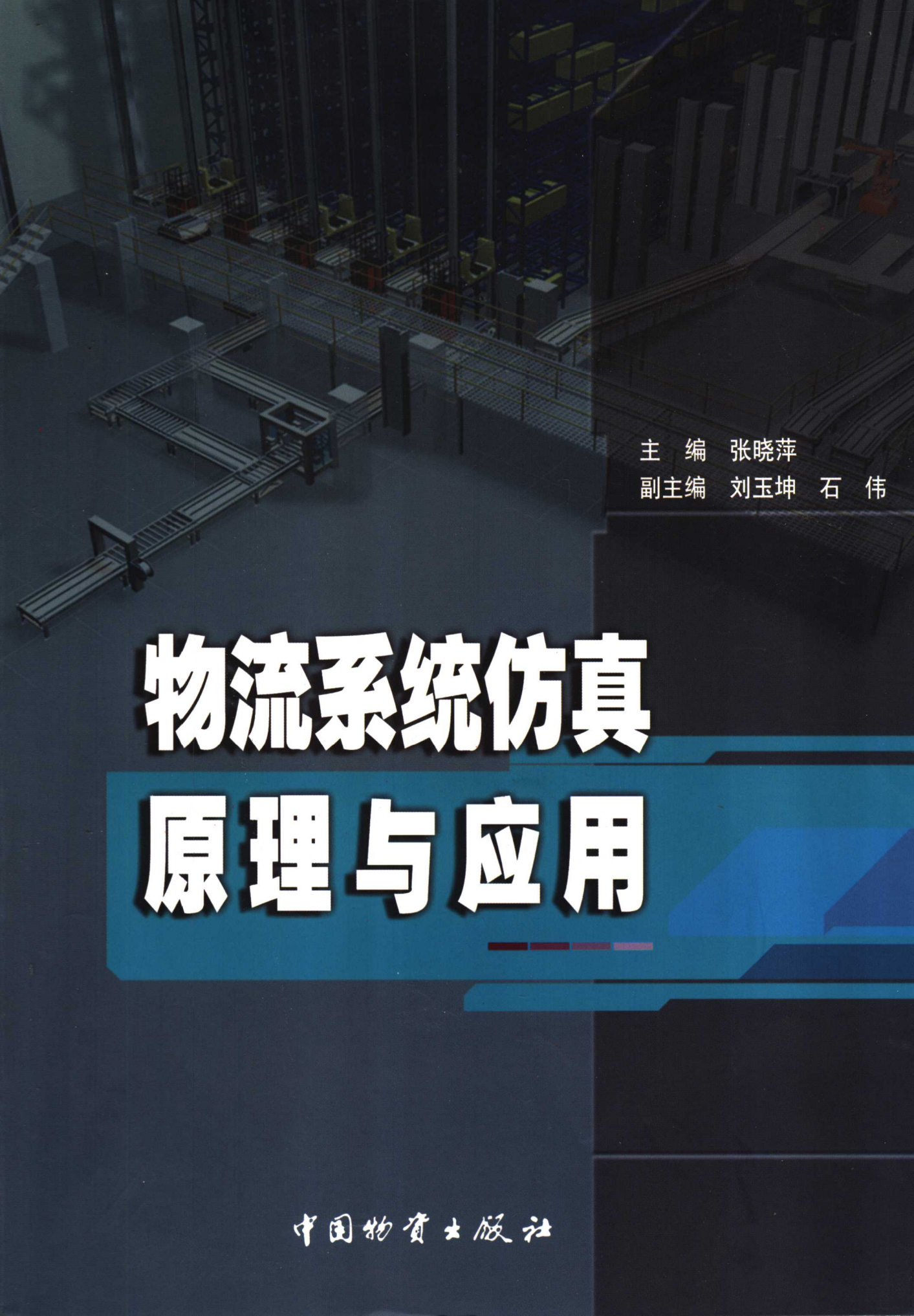




主 编 张晓萍
副主编 刘玉坤 石 伟

物流系统仿真 原理与应用

中国物资出版社

物流系统仿真原理与应用

主 编	张晓萍	
副 主 编	刘玉坤	石 伟
编写人员	李 英	李文广
	刘会强	李春海

中国物资出版社

图书在版编目(CIP)数据

物流系统仿真原理与应用/张晓萍,刘玉坤,石伟主编. —北京:中国物资出版社,2005. 3

ISBN 7-5047-2322-3

I. 物… II. ①张…②刘…③石… III. 物资—计算机仿真 IV. F253. 9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 017429 号

责任编辑 李晓春

责任印制 沈兴龙

责任校对 孙会香

中国物资出版社出版发行

网址:<http://www.clph.cn>

社址:北京市西城区月坛北街 25 号

电话:(010)68589540 邮政编码:100834

全国新华书店经销

中国农业出版社印刷厂印刷

开本:787×1092mm 1/16 印张:16 字数:374 千字

2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月第 1 次印刷

书号:ISBN 7-5047-2322-3/F·0908

印数:0001—4000 册

定价:28.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

作者简介

张晓萍 教授,清华大学深圳研究生院现代物流研究中心副主任,中国工业工程专家,全国高校机电类教学指导委员会委员。

主要研究领域为:物流系统规划设计,物流系统建模与仿真,管理信息系统开发。

多年从事物流系统仿真方面的教学、科研、培训和项目工作。参加华宝物流、863 物流项目的研究工作,主持了广东手套三厂管理信息系统、中石油辽化公司物流信息平台等项目的开发工作。先后为海尔、一汽、上海大众、宝供物流、中国石油东北销售公司等多家公司进行培训。maxt@tsinghua.edu.cn

刘玉坤 工学博士

主要从事供应链管理与库存控制、离散事件动态系统建模仿真、物流系统设计与优化等研究。Lyk00@mails.tsinghua.edu.cn

石 伟 工学博士,清华大学机械工程系副教授。

主要研究领域为:材料加工过程的建模与数值模拟,物流系统建模与仿真,管理信息系统。承担系统仿真、管理信息系统的教学和项目开发工作,完成多个物流项目的系统方案仿真分析。shiw@tsinghua.edu.cn

简 介

系统仿真是分析和研究各种复杂系统的有力工具。系统仿真技术已经在宇航、电力、自动化等领域取得成功应用。随着物流现代化进程的推进，物流系统越来越复杂。系统仿真技术在物流系统中的应用为物流系统的科学规划设计、科学运作与管理提供了有力的技术支持。

本书共分为十二章，包括：概论、系统仿真基本知识、随机数与随机变量、输入数据建模、系统仿真算法、仿真结果与系统方案分析、物流仿真软件介绍、自动化物流系统仿真、物流配送中心仿真、物流园区交通仿真、供应链库存系统仿真、物流系统仿真技术发展。

本书可供物流、工业工程、经济管理、系统工程、自动化等专业作为本科或研究生的教材或参考书，也可供上述领域的工程技术人员参考。

前 言

系统仿真是利用模型研究系统的方法。系统仿真技术已经有近 50 年的发展历史，在宇航、军事、自动化、电力等领域得到了广泛和有效的应用。随着计算机技术的发展和人们对各个领域研究的深入，促使系统仿真技术日臻成熟，应用领域不断扩大。

近年来，现代物流得到人们广泛的关注。物流具有覆盖面宽、综合性强、涉及面广的特点，它覆盖了工业、农业和服务业，综合了管理与工程的多个领域，并涉及交通运输、仓储、包装、服务、信息等多个过程。物流的发展不仅关系到企业自身的发展，也对整个国民经济的发展起到了至关重要的作用，因此，推动传统物流向现代物流的转变成为人们追求的共同目标。

将系统仿真技术引入现代物流的研究，对物流技术和系统仿真技术的发展是双向的推动。系统仿真技术能够辅助人们科学地规划设计物流系统、科学地控制物流运作过程、科学地调配物流资源，从而促进物流系统的整体优化。同时，物流产业的蓬勃发展也将促进系统仿真技术的发展并为系统仿真的应用开拓了一个全新的领域。

本书是在总结多年物流系统仿真教学和科研的基础上，系统地介绍系统仿真方法及其在物流系统中的应用。

本书第一章至第六章介绍了系统仿真的基本理论与方法。第八章至第十一章介绍系统仿真技术在物流领域的应用。最后介绍系统仿真技术的新发展。

第一章 概论，介绍系统仿真技术的发展及应用概况；第二章 系统仿真基本知识，介绍系统仿真的基本定义、概念以及简单排队系统和库存系统仿真举例；第三章 随机数与随机变量，介绍了随机数与随机变量的概念和产生方法等；第四章 输入数据建模，介绍数据的收集、分布辨识、参数估计、拟合及拟合检验，以及线性回归等；第五章 系统仿真算法，介绍事件调度、活动扫描和进程交互法；第六章 仿真结果与系统方案分析，介绍了结果分析的基本概念、原理，以及终止型和稳态型仿真结果分析；第七章 物流仿真软件介绍，专门介绍当前离散事件系统仿真软件的发展概况，并重点介绍了 AutoMod、Flexsim、Arena、Extend 四个仿真软件。仿真软件不仅为读者提供软件参考，更为后面物流系统的仿真提供基础，后续系统仿真应用大

多数案例采用 AutoMod 软件进行建模和仿真分析。

系统仿真技术在物流领域中的应用内容丰富、形式多样,主要应用在物流系统的设计规划和物流系统管理流程及策略方面。系统仿真技术已成功地应用于物流园区规划、配送(或物流)中心设计、生产系统的物流规划、交通运输规划、港口码头的物流调度等领域,同时也越来越多地应用于供应链管理、库存策略、供应链库存控制、流程再造,以及企业间的合作竞争博弈等等领域。本书重点介绍了具有代表性的自动化物流系统仿真、物流配送中心仿真、物流园区交通规划和供应链库存系统仿真四个专题。第八章 自动化物流系统仿真,重点介绍 AS/RS、AGV、ASS、DPS 自动化物流系统的仿真;第九章 物流配送中心仿真,介绍物流配送中心的基本概念和仿真内容以及仿真模型;第十章 物流园区交通仿真,介绍物流园区交通仿真的基本概念与涵义、方法步骤与模型;第十一章 供应链库存系统仿真,介绍供应链库存系统仿真的概念和 StokPN 建模与仿真分析方法。其中物流园区交通规划和物流配送中心的设计是当前物流领域的重要课题,是物流管理和技术人员必须掌握的基本理论和技术。物流中心的设计涉及多种自动化物流系统的设计和规划,因此详细介绍各种自动化物流系统的仿真对理解和掌握现代物流仿真技术至关重要。系统仿真技术在物流领域另一重要应用是对供应链相关问题的研究,本书选择系统仿真在供应链库存控制领域的应用作为一个专题介绍,它代表着系统仿真技术在物流领域的另一重要应用模式。第十二章 物流系统仿真技术的发展,介绍了虚拟现实技术与分布式计算机仿真技术的发展。

本书由清华大学深圳研究生院现代物流研究中心张晓萍、刘玉坤、石伟任主编。参加编写工作的还有李英、李文广、刘会强、李春海。

物流系统仿真原理及应用是一个较新的研究课题,由于编者水平所限,本书难免存在不足或错误,衷心希望读者批评指正。

作 者

2005 年 1 月于清华园

目 录

1 概 论	(1)
1.1 系统仿真技术的发展历史	(1)
1.2 系统仿真技术的特点	(2)
1.3 系统仿真的应用	(3)
1.4 物流现代化与系统仿真	(4)
1.5 系统仿真的相关技术	(5)
2 系统仿真基本知识	(7)
2.1 系统仿真基本概念	(7)
2.1.1 系统、模型与系统仿真	(7)
2.1.2 连续系统和离散事件系统的仿真	(7)
2.1.3 离散事件系统的基本要素	(8)
2.1.4 仿真钟	(10)
2.2 离散事件系统仿真	(11)
2.2.1 离散事件系统仿真的分类	(11)
2.2.2 离散事件仿真模型的组成与构造	(14)
2.2.3 离散事件系统仿真基本步骤	(16)
2.3 单服务台排队系统仿真	(19)
2.3.1 问题描述	(19)
2.3.2 建立仿真模型	(19)
2.3.3 模型运行与结果输出	(21)
2.3.4 系统服务状况分析	(24)
2.4 单品种库存系统仿真举例	(24)
2.4.1 问题描述	(24)
2.4.2 建立仿真模型	(25)
2.4.3 模型运行与结果输出	(27)
2.4.4 日买进量与利润分析	(28)
3 随机数与随机变量	(30)
3.1 确定性系统与随机系统	(30)
3.2 随机事件与概率	(31)

3.3	随机变量与随机数	(32)
3.4	常用分布	(33)
3.5	随机数发生器	(34)
3.5.1	线性同余发生器	(35)
3.5.2	组合发生器	(37)
3.6	随机数性能测试	(38)
3.6.1	χ^2 测试(Chi - square Test)	(38)
3.6.2	运行测试(Runs/Runs - up Test)	(38)
3.6.3	自相关测试(Autocorrelation Test)	(39)
3.6.4	随机数性能的理论测试	(41)
3.7	随机变量的产生方法	(43)
3.7.1	逆变换法	(44)
3.7.2	卷积法	(46)
3.7.3	合成法	(47)
3.7.4	取舍法	(48)
3.7.5	函数变换法	(49)
4	输入数据建模	(50)
4.1	简介	(50)
4.2	收集原始数据	(51)
4.3	随机变量分布的辨识	(52)
4.3.1	连续型随机变量分布类型辨识	(52)
4.3.2	离散型随机变量分布类型的辨识	(57)
4.4	参数估计	(59)
4.5	拟合度检验	(61)
4.5.1	χ^2 测试	(61)
4.5.2	Kolmogorov - Smirnov 测试	(63)
4.6	随机变量的相关与回归分析	(65)
4.7	经验分布	(69)
4.7.1	离散型变量的经验分布	(69)
4.7.2	连续型变量的经验分布	(70)
4.8	系统模型的有效性	(72)
5	系统仿真算法	(74)
5.1	事件调度法	(74)
5.1.1	事件调度法的基本步骤	(74)
5.1.2	事件调度法的参数	(74)

5.1.3 事件调度法算法	(75)
5.1.4 事件表处理	(76)
5.2 活动扫描法	(77)
5.2.1 活动扫描法的设置	(77)
5.2.2 活动扫描法的步骤	(78)
5.3 进程交互法	(79)
5.3.1 进程交互法的设置	(79)
5.3.2 进程交互法的步骤	(80)
5.4 三种方法的比较	(81)
6 仿真结果与系统方案分析	(82)
6.1 简介	(82)
6.2 仿真结果的瞬态与稳态特征	(84)
6.3 系统仿真的类型	(85)
6.3.1 终止型仿真	(85)
6.3.2 非终止型仿真	(86)
6.4 区间估计与置信区间	(86)
6.4.1 基本概念	(87)
6.4.2 置信区间的构造方法	(87)
6.4.3 置信区间的可靠程度	(89)
6.5 终止型仿真的结果分析	(90)
6.5.1 固定样本数量法	(90)
6.5.2 序贯法	(91)
6.6 稳态仿真的结果分析	(92)
6.6.1 重复/删除法	(92)
6.6.2 批均值法	(93)
6.7 随机变量的比较	(95)
6.8 敏感度分析	(96)
6.9 正交设计	(97)
6.10 参数优化	(99)
7 物流仿真软件介绍	(103)
7.1 系统仿真软件概述	(103)
7.2 AutoMod 软件介绍	(105)
7.2.1 AutoMod 的功能与特点	(106)
7.2.2 AutoMod 的应用介绍	(107)
7.3 Flexsim 软件介绍	(111)

7.3.1	Flexsim 的功能与特点	(112)
7.3.2	Flexsim 的应用介绍	(114)
7.4	Arena 软件介绍	(117)
7.4.1	Arena 的功能与特点	(117)
7.4.2	Arena 的应用介绍	(119)
7.5	Extend 软件介绍	(123)
7.5.1	Extend 的功能与特点	(124)
7.5.2	Extend 的应用介绍	(126)
8	自动化物流系统仿真	(130)
8.1	自动化物流系统简介	(130)
8.2	AS/RS 系统仿真	(131)
8.2.1	AS/RS 系统简介	(131)
8.2.2	AS/RS 的构成与分类	(132)
8.2.3	AS/RS 仿真内容	(133)
8.2.4	AS/RS 仿真建模与分析	(134)
8.3	AGV 运输系统仿真	(136)
8.3.1	AGV 运输系统简介	(136)
8.3.2	AGV 运输系统的构成和分类	(137)
8.3.3	AGV 运输系统仿真内容	(137)
8.3.4	AGV 运输系统的建模与分析	(139)
8.4	ASS 仿真	(141)
8.4.1	ASS 简介	(141)
8.4.2	ASS 的构成和作业过程	(143)
8.4.3	分拣作业方式及拣选策略	(144)
8.4.4	ASS 仿真内容	(146)
8.4.5	ASS 建模与分析	(147)
8.5	自动化物流系统仿真应用案例	(148)
8.5.1	系统简介	(148)
8.5.2	仿真目标	(151)
8.5.3	建立仿真模型	(152)
8.5.4	仿真结果分析	(153)
9	物流配送中心仿真	(154)
9.1	物流配送中心简介	(154)
9.1.1	物流配送中心的基本功能与作业流程	(154)
9.1.2	配送中心的类型	(156)

9.1.3 配送中心规划设计的要点	(157)
9.2 物流配送中心的仿真内容	(158)
9.2.1 管理调度策略仿真	(158)
9.2.2 作业过程仿真	(159)
9.2.3 系统配置与布局仿真	(160)
9.3 物流配送中心仿真的基本要素	(161)
9.4 物流配送中心仿真模型	(161)
9.4.1 自动化仓储模型	(162)
9.4.2 内部运输调度模型	(162)
9.4.3 拣选模型	(162)
9.4.4 分拣模型	(162)
9.4.5 人力调配模型	(162)
9.4.6 外部发运模型	(162)
10 物流园区交通仿真	(163)
10.1 物流园区及物流园区仿真概述	(163)
10.1.1 物流园区的产生与涵义	(163)
10.1.2 物流园区的功能和作用	(164)
10.1.3 物流园区交通仿真的涵义	(165)
10.1.4 物流园区交通仿真的内容	(166)
10.2 物流园区交通系统仿真方法与步骤	(167)
10.2.1 物流园区交通仿真的基本要素	(167)
10.2.2 物流园区交通仿真的模型	(168)
10.2.3 物流园区交通仿真的步骤	(168)
10.2.4 实用交通仿真软件简介	(168)
10.3 物流园区交通仿真应用	(174)
11 供应链库存系统仿真	(180)
11.1 供应链库存系统及其控制	(180)
11.1.1 供应链库存系统的概念	(180)
11.1.2 供应链库存系统的控制	(181)
11.1.3 仿真在供应链库存研究中的应用	(182)
11.2 采用库存仿真软件实现供应链库存系统仿真	(184)
11.2.1 库存仿真软件中的供应链库存系统模型	(184)
11.2.2 供应链库存系统的控制策略建模	(185)
11.2.3 供应链库存系统模型的属性参数	(186)
11.2.4 供应链库存系统的评价指标	(187)

11.2.5	模型的输入输出	(188)
11.2.6	仿真算法与控制策略的实现	(189)
11.3	基于 StokPN 的供应链库存系统仿真	(191)
11.3.1	集合标识 Petri 网方法	(191)
11.3.2	StokPN 的供应链库存系统建模步骤	(194)
11.3.3	StokPN 模型的仿真分析	(195)
11.3.4	模型的验证和确认	(198)
11.3.5	StokPN 的仿真算法实现	(199)
11.4	供应链库存系统仿真案例	(200)
11.4.1	供应链库存仿真软件的应用实例	(200)
11.4.2	基于 StokPN 的供应链库存系统控制策略优化	(205)
12	物流系统仿真技术的发展	(213)
12.1	虚拟现实技术	(213)
12.1.1	虚拟现实技术特点	(213)
12.1.2	虚拟现实的分类	(216)
12.1.3	虚拟现实技术应用	(217)
12.2	分布式离散事件系统仿真	(219)
12.2.1	分布式系统仿真的基本概念	(219)
12.2.2	分布式仿真算法和原理介绍	(220)
12.2.3	分布式仿真的应用	(223)
附 表		(224)
主要参考文献		(242)

1 概 论

1.1 系统仿真技术的发展历史

系统仿真是建立在系统理论、控制理论、相似理论、数理统计、信息技术和计算技术等理论基础之上的,以计算机和其他专用物理效应设备为工具,利用系统模型对真实或假想的系统进行试验,并借助于专家经验知识、统计数据和系统资料对试验结果进行分析研究,做出决策的一门综合性和试验性的学科。

早在几千年前,我们的先人就懂得了系统仿真的基本原理。中国象棋是用于仿真古代战争的游戏,军事沙盘用来仿真两军对阵的战略,建筑中用木模研究实际建筑物的结构与承载性能等等。直到上世纪 40 年代,冯·诺依曼正式提出了系统仿真的概念,随后,1952 年美国成立了仿真学会,1963 年出版了仿真领域最具权威性的学术刊物“SIMULATION”后,系统仿真逐渐成为一门独立的学科。

人们在研究一个较为复杂的系统时,通常可以采用两种方法,一种是直接在实际系统上进行研究,另一种就是在系统的模型上进行研究。在实际系统上研究固然有其真实可信的优点,但是在很多情况下是不合适甚至是不可行的。这主要有以下几方面的原因:

(1)安全性考虑

在研究重要的、有人身安全或设备安全的系统时,不允许在实际系统上进行实验。例如,宇航系统、核能系统、航空系统等。

(2)系统的不可逆

有很多系统是不可逆的,例如已经发生的灾害、生态系统等。

(3)投资风险过大

一些重大的工程项目、重大设备系统很复杂,投资巨大,不允许在实际系统上进行破坏性的实验。

(4)研究时间过长

多数情况下,在实际系统上研究问题往往需要历经较长的时间。例如研究复杂的生态系统,需要历经数十年;研究一个交通运输系统,至少也需要研究数天甚至数月的运行情况。

(5)真实的系统尚未建成

在系统规划设计阶段希望评价方案的优劣,显然无法在真实系统上进行。

出于以上主要原因,利用模型来研究系统不仅是必要的,甚至在某些情况下是惟一可行的方法。

系统仿真技术可以有多种分类方法。按模型的类型,可分为连续系统仿真、离散事件系统仿真、连续/离散混合系统仿真和定性系统仿真;按仿真的实现方法和手段及模型的种类,可分为物理仿真与数学仿真;根据人和设备的真实程度,可分为实况仿真、虚拟仿真和构造仿真等。

连续系统仿真和离散事件系统仿真是根据系统状态变化的不同进行分类。连续系统仿真是指系统状态随时间连续变化的系统的仿真。离散事件系统仿真则是指系统状态只在一些时间点上发生变化的系统的仿真。在系统仿真技术的发展历史中,连续系统仿真较早得到发展和成熟的应用。最为成熟的领域包括自动控制、电力系统、宇航、航空等。离散事件系统仿真是随着管理科学的不断发展和先进制造系统的发展,逐渐被重视和发展起来的。目前,在交通运输管理、城市规划设计、库存控制、制造物流等领域都开展了离散事件系统仿真的理论和应用研究。

物理仿真是建立系统的物理模型。最早的仿真起源于物理仿真,例如航空飞行用空洞实验研究气流对飞机飞行的影响。数学仿真则是通过建立系统的数学模型进行研究。数学仿真又分为模拟仿真和数字仿真。数字仿真就是建立系统的数字模型。由于数字仿真依赖计算机,并需要处理大量数据,要求能快速计算,因此数字仿真是随着计算机的发展而形成和不断成熟起来的。随着计算机的发展,数字仿真的研究和应用在系统仿真中占有越来越大的比重。

在工业发达国家,系统仿真技术的应用非常普遍。上世纪 90 年代初,美国提出 22 项国家关键技术,系统仿真技术列为第 16 项;美国国防部提出 21 项国防关键技术,系统仿真技术被列为第 6 项。美国已严格规定所有重要的武器研究,必须进行仿真实验后方可投入正式生产和使用。

根据上世纪 80 年代末统计,日本企业运用系统工程解决管理与决策问题时,采用系统仿真方法的已经超过 80%。英国制造业也普遍采用系统仿真方法解决物料控制、人力配置、调度评估、投资策略及均衡生产等问题。据国外应用统计,运用系统仿真优化系统设计规划减少投资 30%,在库存控制方面可减少库存 15%。

1.2 系统仿真技术的特点

系统仿真技术是模型(物理的、数学的或非数学的)的建立、验证和试验运行技术。现代仿真技术的特点可归纳为:

(1)系统仿真技术是一门通用的支撑性技术。在决策者们面对一些重大的、棘手的问题时,能以其他方法无法替代的特殊功能,为其提供关键性的见解和创新的观点。

(2)系统仿真技术学科的发展具有相对的独立性,同时又与光、机、电、声,特别是信息等众多专业技术领域的发展互为促进。因此,系统仿真技术具有学科面广、综合性强、应用领域宽、无破坏性、可多次重复、安全、经济、可控、不受气候条件和场地空间的限制等独特优点,这是其他技术无法比拟的。

(3)系统仿真技术的发展与应用紧密相关。应用需求牵引、系统带技术、技术促系统、系统服务于应用,这是一个辩证的关系。应用需求是推动系统仿真技术发展的原动

力,系统仿真技术应用效益不但与其技术水平的高低有关,还与应用领域的发展密切相关。大量实例表明,系统仿真技术的有效应用必须依托于先进的仿真系统,只有服务于应用的仿真系统向前发展了,才能带动系统仿真技术的发展。

(4)系统仿真技术应用正向“全系统”、“系统全生命周期”、“系统全方位管理”发展。这些都基于仿真技术的发展。

1.3 系统仿真的应用

仿真本质上是一种知识处理的过程,典型的系统仿真过程包括系统模型建立、仿真模型建立、仿真程序设计、仿真试验和数据分析处理等,它涉及多学科、多领域的知识与经验。随着现代信息技术的高速发展以及军用和民用领域对仿真技术的迫切需求,系统仿真技术也得到了飞速的发展。

理论上系统仿真可以解决任何系统分析的问题。然而,由于先验知识和手段所限,迄今为止,并不是任何系统都能运用系统仿真分析得到满意的结果。系统仿真技术的发展和应用首先在人们对其规律比较熟悉、已经可以进行较准确描述的某些领域中取得突破。我们面对的系统各式各样,有政治系统、人文系统、生态系统、经济系统、医学系统、工程系统等等。最先成功应用系统仿真技术的是工程系统,其中宇航、航空航天、自动控制、电力等系统已经运用相当成熟。而在其他领域,例如经济系统、生态系统、医学系统等,人们也已经开始了系统仿真的研究和应用,但是不够成熟也不够普遍。

系统仿真的应用最有魅力的地方正是其不拘一格的应用对象,和近乎神奇的手段方法。美国在调停波黑参战三方时就进行了仿真,将三方的地图、地区、人员情况、武器装备、司令部、弹药库的位置,以及采用的战术等建立起系统模型,再运用逻辑模型模拟整个战斗的过程。模拟的结果是三败俱伤。看完仿真演示后,三方立即在停战协议上签了字。1990年美国一栋大楼失火,根据失火前大楼的初始状态,火熄灭后的终止状态,以及火与烟的运动规律归纳出大楼着火的逻辑模型,根据线索找到了起火点。在演示了着火的全过程后,法官据此找到着火原因,做出了相应的判决。上世纪90年代为了制订更加科学的人口生育计划,以利中国人口的计划生育以及中国经济的发展,建立了人口模型,模拟各种计划生育策略对中国人口增长、经济发展产生的影响,为我国制订计划生育的国策提供了帮助。宇航仿真系统用来供宇航员进行地面训练。反导弹仿真系统用来研究反导弹系统的性能等等。

以上实例中的系统虽然各不相同,研究目标各不相同,但它们的共同之处则是:系统都十分复杂,问题非常棘手,用现有的方法无法着手进行研究。这些例子说明了一个共同的事实:在研究处于山穷水尽的时候,系统仿真往往成了惟一可求助的方法。这就是系统仿真给我们的启示。它提醒人们,问题越是复杂,越是无计可施,不妨试试用系统仿真来解决。

1.4 物流现代化与系统仿真

近年来,随着国内外市场竞争的激烈,我国进入 WTO,企业面临巨大的挑战。物流的现代化越来越受到人们的关注。传统物流是一个流通与制造过程的附属品,其基本任务仅仅是完成商品流通或制造过程中物料的物理位置的转移,以确保流通或生产过程的正常进行,因此,物流的各个功能环节长期以来是相互分散和孤立的。现代流通与生产过程则更加注重整体的效益。物流作为一个多因素、多目标的复杂系统,追求其整体的优化是一个复杂的系统分析问题。现代物流越来越多地强调物流的系统化和综合化,现代物流与传统物流的本质区别逐渐显现出来。正是由于现代物流的这一特点,尤其需要运用系统分析的方法对其进行分析研究。

传统的经验分析和人工调度已不能适应复杂系统和现代管理的要求。过去,一个企业有十几辆、几十辆车,负责产成品的运输。车辆的调度完全依靠管理人员、调度人员的已有经验。今后,企业物流逐步走向社会化,企业要降低成本,缩短供货期,对物流提出了更高的要求,不仅仅是满足车辆的调配,更需要合理选择运输路线、合理配载、返程货物搭载等。而且,由于生产逐渐的多样化,服务的客户化,不再有一成不变的计划生产,随着市场不断变化的生产和供货,需要管理人员动态调整计划,人工的、经验式的管理必须用科学的控制管理方式替代。系统仿真正是适应了物流系统的复杂化,物流目标的多样化的发展需要。

系统仿真方法研究物流系统可以分为以下几类:

(1) 物流过程的仿真研究

物流过程是指运输、仓储、装卸、包装等物流的功能过程。研究目的归结为回答诸如:在时间的进程中,这些过程是如何推进的?推进过程中发生了哪些事件?这些事件引起系统状态发生了哪些状态变化,等等问题。用仿真工具研究这类物流的问题,我们归结为物流过程的仿真研究。

例如,通过公路运输系统过程的仿真研究,可以分析运输过程中公共运输的规划与效率、交通事故的影响、迂回路线的选择等问题。通过自动化物流过程仿真可以分析自动化物流系统设备布局的合理性、设备运行的效率、系统的生产率、系统中设备的利用率等。

(2) 物流管理的仿真研究

物流管理的仿真研究是为物流管理决策分析服务的。例如,交通运输网络的布局规划、自动化物流系统的策略运用、物流园区规划、供应链库存控制策略等。

(3) 物流成本的仿真研究

物流成本的计算是一件极其细致、复杂的事情。传统的制造业中,往往将物流成本与供应或销售的成本混在一起计算。因此无法准确掌握物流的成本,也就无法根据物流成本的核算改进物流的流程和操作。

在物流管理中有物流成本管理法,即以降低物流成本为评价指标,不断改进物流流程,改进物流管理的方法。可见准确的物流成本计算对于改进物流作业与管理十分重要。