



第12章 物流系统仿真

- 系统仿真概述
- 蒙特卡洛法
- 物流系统仿真



12.1 系统仿真概述

一. 系统仿真

□ 什么是仿真？

- ❖ 军事沙盘
- ❖ 建筑用的木模用于研究实际建筑物的结构与承载性能
- ❖ 冯·诺依曼正式提出系统仿真的概念
- ❖ **1963年，SIMULATION——仿真领域最权威的学术期刊。**

一. 系统仿真

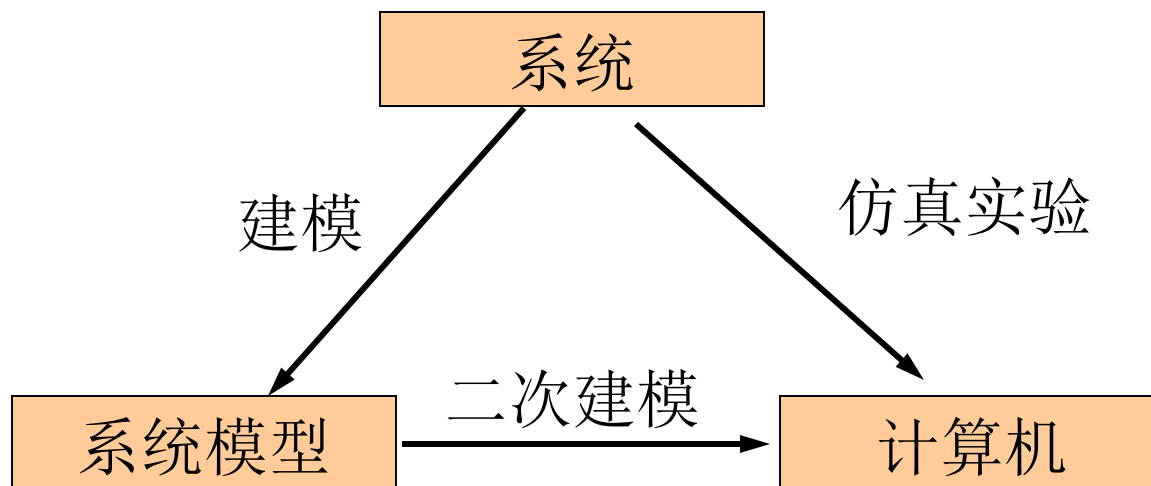
□ 什么是系统仿真

- ❖ 系统仿真是利用系统模型在仿真的环境和条件下，对系统进行研究、分析和试验的方法。
- ❖ 其它关于仿真的定义：
 - 系统仿真是在数字计算机上进行实验的数字化技术，她包括数字与逻辑模型的某些模式，这些模型描述某一事件或经济系统在若干时间周期内的特征（雷诺（T. H. Naylor）于1966年提出的仿真定义）。
 - 仿真就是模拟真实系统。
 - 仿真就是用模型来做实验。

□ 系统仿真的目的

- ❖ 系统仿真的目的在于利用人为控制的环境条件，改变某些特定的参数，观察模型的反应，研究真实系统的现象或过程。

二. 系统仿真的基本要素



系统仿真三要素

□ 系统仿真包括三个基本要素

系统、系统模型、计算机

□ 联系系统仿真三要素的基本活动是

系统模型建立、仿真模型建立、仿真实验

三. 系统仿真的三个发展阶段

1 直观模仿

- ❖ 在这个阶段，人们只是对自然物进行直观模仿。它的特点是：模仿自然物的外部几何形状和由几何形状产生的某种功能。
- ❖ 仿真的目的在于研究自然物的某种优点，以便将它移植到人工工具上，即目的在于发展模型本身。
- ❖ 直观仿真只能为发展科学提供一些条件，不会产生根本性变革。

2. 仿真实验

- ❖ 在这个阶段，人们将仿真方法用于科学实验。通过仿真原型来认识、研究和改造原型。
- ❖ 仿真实验阶段常采用的方法，有以几何相似或物理相似为基础的物理仿真和以数学关系为基础的数学仿真。
- ❖ 仿真实验的结果必须要在实践中得到检验。

3. 功能仿真

- ❖ 功能仿真以不同对象的功能和行为相似为基础的仿真方法。
- ❖ 功能仿真可以利用不同的结构实现相同的功能。
- ❖ 计算机可以仿真人脑思维功能、是系统仿真的主要工具。

四、为什么需要仿真

□ 为什么需要仿真？

- ❖ 安全性考虑：宇航系统、核能系统、航空系统
- ❖ 系统的不可逆：已经发生的灾害、生态系统
- ❖ 投资风险大：重大工程复杂系统不允许在实际系统中进行破坏性试验
- ❖ 时间研究过长：可避免在实际系统上试验周期过长的弊病，节省人力、物力、财力。
- ❖ 真实系统尚未建立——系统设计阶段

四.为什么需要仿真（作用）

- 利用仿真模型可将复杂事物抽象化，通过仿真模型了解系统的可行性和可靠性，检验理论的正确性，寻求解决问题的途径。
- 某些复杂系统既不能用实际试验方法，又不能用解析方法时，计算机仿真方法是惟一有效的方法。
- 仿真可以研究单个变量或参数变化时对系统整体的影响，并且可以多次重复试验，这在真实系统中是非常困难或不可能的。
- 仿真方法可用来检验理论分析所得的结果的正确性和有效性，其基本方法较易掌握，仿真的结果直观，便于理解。

五. 系统仿真的类型

□ 按应用分类

- ❖ 生产管理仿真、工程技术仿真、军事仿真、科学试验等。
- ❖ 从运筹学的角度，系统仿真又可分为存储仿真、排队仿真、预测仿真、更新仿真、训练仿真等。

□ 按结构形式分类

- ❖ 简单式、串联式、扩展式、分析式。
 - 简单式仿真所用模型的结构也比较简单。如车间生产作业的仿真；
 - 串联式仿真所用模型的结构为相继串联的若干个简单式模型；
 - 扩展式仿真所用模型表现为若干子模型的串并联形式，例如仿真一个企业的整体；
 - 分析式仿真主要是针对一些大而复杂的系统，在仿真这类系统时，先对总系统设计仿真模型，通过粗略仿真，从中分析出薄弱环节或关键子系统。然后再针对这些薄弱环节或关键子系统构造详细的仿真模型，进一步仿真，以便进行更深入详细的分析。

五. 系统仿真的类型

□ 按仿真实验的方法分类

❖ 物理仿真法和数学仿真法。

- 物理仿真也称实体仿真。一般仿真的过程是以物理性质和几何形状相似为基础，而其他性质不变的仿真。
- 数学仿真以数学方程式相似为基础的仿真方法，它是用数学式来表示被仿真的对象。

□ 按系统中事件出现的特性分类

❖ 随机性仿真和确定性仿真。

- 如果在系统中，事件的出现是随机的，那么对这种系统所进行的仿真为随机性仿真。
- 反之，如果事件的出现是确定的，那么对这种系统所进行的仿真为确定性仿真。
- 在管理仿真中，由于搜集数据方面的困难，通常所进行的是确定性仿真。蒙特卡洛法 (Monte Carlo Method) 是应用较多的一种随机仿真方法，它用统计试验法求解一些数学问题，尽管这些问题基本上是确定性的，但由于此方法使用了随机数的缘故，因此通常把它作为随机仿真的一个类别。

五. 系统仿真的类型

□ 按照系统中实体成活动的动态形式分类

❖ 连续系统仿真和离散系统仿真。

- 如果系统变化的主要方面是连续的，那么对此所进行的仿真为连续系统的仿真。
- 如果系统变化的主要方面是离散的，那么对此所进行的仿真为离散系统的仿真。
- 连续系统的仿真方法主要通过常微分方程的求解，利用改变系统的边界条件与初始值以研究系统的变化。
- 离散系统的仿真又分为两类：一类是离散时间系统的仿真，一类是离散事件系统的仿真。离散时间系统的仿真是每隔规定的时间间隔取一个分析系统的数据点，这种仿真又叫定时仿真法；离散事件系统的仿真是根据发生的事件的瞬间作为分析事件的数据点，这种仿真又叫事件仿真法。

仿真的应用

- ❑ 美国在调停波黑参展三方进行系统仿真，将三方的地图、地区、人员、武器装备、司令部、弹药库的位置，以及采用的战术等建立系统模型，运用逻辑模型模拟整个战斗，模拟结果是三败俱伤。
- ❑ **20世纪90年代**，为了制定更加科学的人口生育计划，以利于中国人口的计划生育及中国经济的发展，建立人口模型，模拟各种生育政策对人口增长、经济发展的影响，为我国制定计划生育的国策提供帮助。
- ❑ 问题越复杂，越无计可施，应该尝试用仿真来解决。



12.2 蒙特卡洛法

一. 蒙特卡洛法

□ 蒙特卡洛法 (Monte-Carlo Method)

- ❖ 亦称统计试验法、随机模拟法。是由匈牙利数学家 Von Neumann建立的，因其方法与某些赌博工具在原理上基本一致，因此人们用著名赌城蒙特卡洛的名字来命名该方法。
- ❖ 蒙特卡洛法是一种随机模拟法，它通过构造一个与原来问题没有直接关系的概率过程，并利用它来产生统计现象的一种仿真方法。
- ❖ 目前，蒙特卡洛法已成为仿真的有力工具，在物流系统工程中，它被用来解决设备交货、订货、风险型决策、排队等很多问题。

二.蒙特卡洛法的基本原理

□ 基本原理

- ❖ 在所研究的系统中，采用某种特定方法产生随机数和随机变量、仿真随机事件，对输出结果进行统计处理，从而得到问题的解的一种数值计算方法。
- ❖ 蒙特卡洛法的理论基础是概率论中的大数定律。即在相同的条件下对事件A进行n次独立实验，当n无限增大时，事件A的n个观测值的平均值依概率收敛于其数学期望。
- ❖ 从原则上讲，蒙特卡洛法可以求解任何形式的系统问题的数学模型，特别是对随机因素多，用解析法无法求解的复杂数学模型。

三. 蒙特卡洛法仿真的步骤

1. 对资料进行分析处理，分析实际问题中随机变量的统计特性，构造描述现实系统的仿真概率模型；
2. 根据数学概率模型的特点，设计和应用降低方差的各种方法，以加快仿真结果的收敛。
3. 给出概率模型中各种不同分布的随机变量的抽样方法，对模型进行随机取样，确定随机变量值。
4. 按照数量关系进行仿真计算。
5. 处理仿真的结果，得到问题的解，分析系统变化的规律，并估计解的精度。

四. 蒙特卡洛法举例

- 某企业为改善经营管理降低成本，拟建立主要原材料的经济批量和安全备用储备量制度。根据过去材料消耗情况得知，耗用量、到货期均不固定。试用蒙特卡洛仿真其运行过程。分析以往资料得知主要原材料在100周内每周的消耗数量(见表)及100次到货时间统计表(见表)。随机数可查两位数字的随机数表。

主要原材料每周需用量统计表

需用量(件)	0	1	2	3	4	5	6	
次数	2	8	22	34	18	9	7	
累积概率(%)	2	10	32	66	84	93	100	
随机数	00-01	02-09	10-31	32-65	66-83	84-92	93-99	

主要原材料到货时间统计表

到货时间(周)	1	2	3	4	5
次数	23	45	17	9	6
累积概率(%)	23	68	85	94	100
随机数	00-22	23-67	68-84	85-93	94-99

四. 蒙特卡洛法举例

- 成本部门核算该种原料每周占用成本为10元 / 件，每批订购费25元。缺货损失为100元 / 件。初步确定库存量不足15件时就要订货，订货批量每次20件。用随机数仿真14周的使用、到货、存储量及成本(计算结果见表)，随机数由表左对齐纵向选用。

主要原材料每周需用量统计表

需用量(件)	0	1	2	3	4	5	6	
次数	2	8	22	34	18	9	7	
累积概率(%)	2	10	32	66	84	93	100	
随机数	00-01	02-09	10-31	32-65	66-83	84-92	93-99	

主要原材料到货时间统计表

到货时间(周)	1	2	3	4	5
次数	23	45	17	9	6
累积概率(%)	23	68	85	94	100
随机数	00-22	23-67	68-84	85-93	94-99

两位数字的随机数表

33	24	52	87	13	31	14	53	65	35	02	76	04	62	93	67	23	93	42	16
50	72	85	56	18	51	49	20	94	94	06	43	09	07	51	70	88	54	35	75
13	19	79	96	61	23	74	91	76	76	17	84	97	48	48	80	77	34	90	29
82	20	86	44	47	63	04	98	43	43	32	33	63	46	79	66	60	33	70	97
59	91	72	29	60	07	04	83	73	73	70	95	41	55	44	20	07	28	93	97
30	88	20	80	29	98	80	68	52	52	55	91	46	92	56	92	57	78	33	63
24	95	12	56	03	03	83	06	15	15	62	57	59	41	90	31	90	56	73	29
02	38	21	96	23	78	87	31	54	54	30	14	18	10	08	79	38	98	35	86
15	41	99	86	67	63	04	76	94	94	06	97	79	66	66	03	21	95	38	21
38	52	58	80	61	85	21	26	52	52	45	33	21	56	21	88	83	65	29	48
12	08	04	33	62	78	49	42	61	61	15	22	03	98	17	69	41	82	45	92
85	23	36	43	13	37	21	50	09	09	96	91	17	31	62	90	85	94	58	31
92	55	01	88	68	65	68	08	06	06	94	86	06	29	28	30	66	52	76	36
79	27	34	90	59	40	21	83	87	87	88	93	63	34	10	54	73	56	35	67
59	80	14	96	77	11	15	89	47	47	28	63	22	45	41	66	88	09	96	62
11	26	06	05	73	01	49	00	69	69	61	47	60	71	66	12	28	67	52	16
97	54	15	28	63	60	82	36	52	52	10	73	20	47	08	55	52	99	90	86
39	47	73	96	60	18	56	02	98	98	17	68	62	06	10	66	60	11	90	25
71	14	64	64	28	82	47	68	87	87	48	60	37	90	15	80	54	43	61	93
16	59	96	95	85	66	88	08	37	37	88	98	85	02	90	02	17	60	60	96
77	87	27	72	76	79	15	50	12	23	46	80	88	57	41	40	33	15	47	86
78	15	18	02	65	23	14	18	54	54	62	61	13	23	43	01	23	29	77	62
40	37	69	32	79	84	37	27	76	76	23	54	60	23	72	17	56	86	67	11
83	43	17	25	54	99	29	81	13	13	64	94	50	87	51	76	82	18	73	00
28	71	96	61	27	84	81	17	99	99	34	53	34	21	74	52	95	01	11	35

仿真计算过程

周	需要数量(件)		到货情况(周)		存货数量(件)		成本	订购成本	缺货损失	总成本
	随机数	需要量	随机数	到货时间	到货量	余额				
0						20				
1	33	3				17	170			170
2	50	3				14	140			
			13	1				25		165
3	82	4			20	30	300			300
4	59	3				27	270			270
5	30	2				25	250			250
6	24	2				23	230			230
7	02	1				22	220			220
8	15	2				20	200			200
9	38	3				17	170			170
10	12	2				15	150			
			85	4				25		175
11	92	5				10	100			100
12	79	4				6	60			60
13	59	3				3	30			30
14	11	2			20	21	210			210

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/586022212013010211>