



全国物流专业应用型本科“十二五”规划系列教材

物流系统 优化与仿真

唐连生 李思寰 张 雷◎主编

WULIUXITONG

YOUHUAYUFANGZHEN



中国财富出版社
CHINA FORTUNE PRESS

全国物流专业应用型本科“十二五”规划系列教材

物流系统优化与仿真

主 编 唐连生 李思寰 张 雷

副主编 郭 蓬 东 方 秦小辉 覃毅延

中国财富出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

物流系统优化与仿真/唐连生, 李思寰, 张雷主编. —北京: 中国财富出版社, 2013. 10
(全国物流专业应用型本科“十二五”规划系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5047 - 4597 - 2

I. ①物… II. ①唐…②李…③张… III. ①物流—系统最优化—高等学校—教材②物流—计算机仿真—高等学校—教材 IV. ①F253.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 316313 号

策划编辑 王宏琴

责任印制 方朋远

责任编辑 韦京禹冰

责任校对 梁凡

出版发行 中国财富出版社 (原中国物资出版社)

社 址 北京市丰台区南四环西路 188 号 5 区 20 楼 邮政编码 100070

电 话 010 - 52227568 (发行部) 010 - 52227588 转 307 (总编室)

010 - 68589540 (读者服务部) 010 - 52227588 转 305 (质检部)

网 址 <http://www.cfpress.com.cn>

经 销 新华书店

印 刷 三河市西华印务有限公司

书 号 ISBN 978 - 7 - 5047 - 4597 - 2/F · 2021

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 18.25

版 次 2013 年 10 月第 1 版

字 数 444 千字

印 次 2013 年 10 月第 1 次印刷

印 数 0001—3000 册

定 价 35.00 元

版权所有 · 侵权必究 · 印装差错 · 负责调换

全国物流专业应用型本科“十二五”规划 系列教材编审委员会

顾问	翁心刚	北京物资学院
	黄福华	湖南商学院
主任委员	白世贞	哈尔滨商业大学
	慕庆国	山东工商学院
副主任委员	朱礼龙	安徽科技学院
	梁 军	宁波工程学院
	方建军	北京联合大学
	刘浩华	江西财经大学
	龙少良	北京吉利大学
	姜方桃	金陵科技学院
	汪传雷	安徽大学
	贺盛瑜	成都信息工程学院
	霍 红	哈尔滨商业大学
	黄敬前	福州大学八方物流学院
委 员	刘 丹	福州大学八方物流学院
	陈蓝荪	上海海洋大学
	李 齐	南华工商学院
	谷再秋	长春大学
	姚洪权	吉林财经大学
	王成林	北京物资学院
	刘 俐	北京物资学院
	丁小龙	扬州大学
	蒋长兵	浙江工商大学

田 雪	北京物资学院
况 漠	广州大学
杨浩雄	北京工商大学
段梅丽	辽宁中医药大学
唐连生	广西民族大学
李 文	南昌工程学院
李伟华	吉林工商学院
任淑霞	北华大学
吴 群	江西财经大学
陈 宁	辽宁中医药大学
沈 玲	河北科技师范学院
王晓光	上海金融学院
栾 琨	淮阴工学院
刘宏伟	安徽大学
孔继利	北京科技大学天津学院

总 策 划 王宏琴

内容简介

本书综合介绍了物流系统仿真的相关原理、方法等知识，侧重仿真软件的实际运用，以具体物流工程系统应用为主要研究对象，探讨用物流系统仿真软件进行计算机系统建模与仿真的途径与方法。

通过实例介绍在经济、管理、工程等领域的建模与优化方法，强化物流系统理论知识与实践相结合，提高学生分析问题和解决问题的能力。

本书适合于高等院校物流管理、物流工程、交通运输、管理科学与工程、工业工程、系统工程等相关专业本科生或专科生作为系统仿真优化课程的教材，也可以供相关领域学者及工程科技人员参考使用。

序

进入 21 世纪,随着我国物流产业的飞速发展,物流企业对人才培养和教育提出了新的发展要求,要求高等院校培养出来的人才不再是空有理论知识的人,而是既具有扎实的理论基础,又具有较强的动手操作和实际应用能力,能将有关的专业理论知识熟练地运用到工作实践中去的创新应用型人才。

一般应用型高等院校与重点综合性大学特别是研究型大学的最重要的区别就是将培养目标定位于应用型人才培养上,面向社会办学,为经济与社会发展培养高素质的应用型人才。其培养的人才,一般都具有以下特征:①与社会需要高度吻合,即所学专业知识紧跟经济与社会发展需要;②具有过硬的实践操作能力;③有良好的以人文素质与科学技术素质为内核的综合素质;④具有创新精神。

为了保证应用型人才培养目标的实现,应用型本科院校所使用的教材必须能够满足上述特征的要求。但目前一般应用型高等院校教学中所使用的教材与综合性大学并无明显区别,导致其教学内容与教学方法的应用性特征并不突出。因此,编写一套适应一般应用型高等院校的办学定位和培养目标的教材成为当务之急。

为此,中国财富出版社策划并组织编写了这套“全国物流专业应用型本科‘十二五’规划系列教材”,其无论是在品种设置,还是内容体系构建上,基本做到了以下要求:

(1) 内容新颖,体系完整。本系列教材涵盖了物流管理和物流工程两个专业的专业核心课程,力图全面、准确、系统地阐述各门课程的基本内容,努力做到各课程间合理分工,相互衔接,构成一个较完整的体系。突出了知识体系的框架、知识点的交叉渗透以及各门课程之间的逻辑关系。一方面,在内容结构体系的安排上体现了由简单到复杂,由易到难的渐进过程,适合教与学;另一方面,在内容选择和体例编排上都充分考虑了应用型本科学生知识结构的需要。在形式、结构、内容三方面都力求体现创新,同时吸收各高校精品课程建设的成果,凸显当前高等教育教学改革的发展趋势,避免与同类教材的简单重复。

(2) 突出现实性和可操作性。针对应用型本科的人才培养目标往往定位于

培养高素质的应用型人才,其特色在于对知识具有较强应用能力和创新能力。为此,本系列教材在编写上注重教材的实用性和教学效果,注意教学模式的转变、教学内容的更新和教学方法的应用,将专业领域的最新发展趋势和前沿理论、技术及时写入教材之中,使学生尽快掌握这些内容,以利于实际应用。同时,在教材中加强对操作性较强内容的讲解和演练,设置复习思考题、计算分析题及案例分析题等,旨在培养学生的独立思考、独立处理业务、独立解决问题的能力。因而,本系列教材的编写,力求使学生知识能力结构紧密适应物流行业发展的需要,具有较强的职业竞争力。

(3) 案例便于教师教学和学生自主学习。本系列教材语言简明通俗,结构科学严谨,并配合以丰富的案例分析、补充阅读资料、习题及参考答案等内容,便于教师教学和学生自主学习。在加强主教材编写的同时,本系列教材还将进行立体化教材建设,向使用本教材的师生提供系列的教学解决方案和教学资源包,如教学课件、习题与案例集、学习指导手册等,提高本系列教材的使用效果。

(4) 注重学生应用能力和创新能力的培养。本系列教材编写时除了强化学生的基础知识和基本技能外,还以培养学生的综合素质和创新能力为目标,在介绍基本理论的基础上,突出理论的实际应用,不仅让学生知道理论“是什么”,而且让学生知道这些理论“有什么用”和“怎么用”,从而使学生在学会这些知识之后,能够很快将其运用于实际,在实践中不断加深其对理论的理解,并在实践中对理论有所创新。

本系列教材在构建每门课程的知识模块时,强调相关知识和技术的“五性特征”,即应用性、务实性、适应性、创新性和国际性。因此,适合作为普通高等院校、高等职业院校的物流专业课程教材,也适合作为各层次成人教育和企业培训的教材使用。

全国物流专业应用型本科“十二五”规划系列教材在编写、出版的过程中,得到许多院校、科研院所的专家、教授以及物流企业领导的大力支持,在此一并致谢!同时,由于编写时间仓促,加上编者水平有限,书中有不足之处在所难免,恳请广大读者提出宝贵意见,以日臻完善。

全国物流专业应用型本科“十二五”规划系列教材编审委员会

前 言

物流系统建模与仿真经过近半个世纪的快速发展,已经成为一种通用性、战略性技术,并在社会各个领域得到了广泛应用,国内外各行业均意识到建模与仿真技术及其人才培养的重要性。随着计算机技术的发展和人们对各个领域研究的深入,物流系统优化与仿真技术日臻成熟,应用领域不断扩大。

优化的基础是建模,而模型是仿真的基础。物流系统涉及交通运输、仓储、包装、流通加工、配送等多个复杂子系统,如何对物流系统进行整体和局部优化,降低运作成本,提高运作效率,实现高水平、高质量的物流运作是现代物流企业亟待解决的问题。物流系统优化与仿真技术能够指导企业合理规划设计物流系统、科学有效地配置物流资源,达到整个社会物流系统的总体优化。

进入 21 世纪,我国物流系统优化与仿真研究者在建模仿真环境与平台、大规模虚拟战场、复杂系统建模与仿真、综合自然环境建模与仿真、仿真网络、仿真专用工具软件等的开发、研究与应用方面作出了巨大贡献。同时,也为物流系统优化与仿真技术的发展提供了一个全新的研究领域。

本书以物流系统优化与仿真的理论为框架,以具体仿真方法和软件应用为指导,以具体案例为实践内容,力求全面系统阐述物流系统优化与仿真的基本理论和方法。全书共分九章,第一章是概论,主要介绍系统仿真技术的发展历史、特点、应用以及相关技术;第二章介绍系统仿真的基础知识,包括基本概念、数学方法、建模步骤等;第三章介绍运筹优化方法,主要以 Excel 软件规划求解常见物流优化问题;第四章介绍物流系统智能优化方法,介绍模拟退火、禁忌搜索、遗传算法、蚁群算法、粒子群算法等现代优化算法;第五章介绍 Em-Plant 和 Vensim 系统仿真软件及其基本使用方法;第六章介绍 Vensim 软件在区域物流系统仿真的应用;第七章介绍乐龙仿真软件及其经典实训案例;第八章介绍排队系统与存储系统;第九章介绍物流系统优化与仿真技术的未来发展趋势。

受篇幅所限,部分软件及其详细使用说明请登录中国财富出版社网站索取(<http://www.cfpress.com.cn>)。

本书由广西民族大学商学院唐连生教授主持编写并统稿。第一章由唐连生

教授编写，第二章、第三章由广西师范学院张雷副教授编写，第四章由西南交通大学郭蓬博士编写，第五章由广西民族大学覃毅延副教授编写，第七章、第九章由怀化学院李思寰博士编写，第六章、第八章分别由广西民族大学秦小辉副教授和东方博士编写。

由于水平所限，书中难免有不足之处，欢迎选用本书的广大读者提出批评和建议。

作 者

2013 年 6 月于南宁

目 录

第一章 物流系统优化概论	(1)
第一节 系统及其特性	(1)
第二节 系统模型和系统仿真	(5)
第三节 现代物流与系统仿真	(15)
第四节 物流系统仿真软件简介	(17)
第二章 物流系统建模基础	(24)
第一节 物流系统概述	(24)
第二节 物流系统模型	(33)
第三节 物流系统建模技术	(38)
第三章 运筹优化方法	(45)
第一节 需求预测模型	(45)
第二节 网络流模型	(54)
第三节 运输模型	(58)
第四节 最短路模型	(62)
第五节 选址模型	(64)
第四章 物流系统智能优化	(67)
第一节 智能优化方法概述	(67)
第二节 模拟退火算法	(70)
第三节 禁忌搜索	(73)
第四节 遗传算法	(78)
第五节 蚁群算法	(87)
第六节 粒子群算法及其他算法	(89)
第七节 遗传算法在生产调度上的应用	(92)
第五章 物流系统仿真软件——Em-Plant 和 Vensim	(104)
第一节 Em-Plant 简介	(104)
第二节 Em-Plant 基本建模对象	(116)

第三节	Em-Plant 建模仿真语言	(137)
第四节	Em-Plant 3D 可视化仿真	(143)
第五节	Em-Plant 仿真案例	(145)
第六节	Vensim 简介	(161)
第六章	区域物流系统仿真	(169)
第一节	区域物流系统概述	(169)
第二节	区域物流与地方经济因果关系	(175)
第三节	基于系统动力学的区域物流系统仿真	(178)
第四节	区域物流与产业经济关联系统仿真	(181)
第五节	区域物流经济带与经济圈	(184)
第七章	乐龙仿真软件经典案例实训	(190)
第一节	货架识别	(190)
第二节	订单处理实训	(216)
第八章	排队系统与存储系统	(240)
第一节	排队系统模型	(240)
第二节	基于排队系统的建模与仿真	(245)
第三节	存储论模型及应用	(249)
第四节	基于存储论的库存决策	(255)
第九章	物流系统优化与仿真技术未来发展趋势	(259)
第一节	物流系统智能优化发展趋势	(259)
第二节	物流系统仿真技术展望	(263)
第三节	物流优化与仿真优化研究热点及趋势	(271)
参考文献		(278)

第一章 物流系统优化概论



知识目标

- ◆ 理解系统的基本概念和特性；
- ◆ 理解系统模型和系统仿真的基本理论；
- ◆ 理解现代物流系统和物流系统仿真的内容；
- ◆ 了解主流的物流系统仿真软件和选用物流系统的要素。



技能目标

- ◆ 综合运用所学的知识，分析现实中物流系统的案例；
- ◆ 具备灵活选用物流系统仿真软件的能力。

物流系统是在一定的时间和空间里，由运输、仓储、包装、搬运、流通加工、信息处理等若干相互制约的动态要素所构成的具有特定功能的有机整体，物流系统的目的是实现物资的空间效益和时间效益，在保证社会再生产顺利进行的前提条件下，实现各种物流环节的合理衔接，并取得最佳的经济效益。综合优化原则应贯穿物流系统的始终，优化物流运作是当前企业降低成本、实现物流目标的有效手段。

第一节 系统及其特性

某人在林中看到别人布了一张捕雀的大网，捕到的麻雀都是钻进一个个网眼的。于是，他回家用一截截短绳结成许多互不相连的小绳圈，也去捕雀，有人问：“这绳圈做什么用？”他说：“网雀用的。既然一只雀只钻一个网眼，我这种绳圈岂不比一张大网省事？”自然，此人是一只麻雀也不会捕到的。

他的问题在于没有意识到网中的每个网眼是互相联系而不是孤立存在的，因此，单个网眼就没有整个网所具有的捕雀功能。在生活中，我们如果不用整体的、相互联系的系统观点解决问题，就会犯与此人同样的错误。

“系统”一词是我们生活中经常使用的词汇，请说出几个关于系统的例子。

- 棚室环境系统、城市系统、生态系统
- 人体系统、密闭的化学物理试验

- 计算机的硬件系统、软件系统
- 汽车系统、卫星系统

一、系统的概念

在自然界或人类社会中,任何事物都是以系统的形式存在的:任何一个要研究的问题或对象都可以看成是一个系统,人们在认知客观事物或改造客观事物的过程中用综合分析的思维方式看待事物,根据事物内在的、本质的、必然的联系,从整体的角度对事物进行分析和研究,这类事物就被看做一个系统。

系统的思想古已有之,古希腊的哲学家就已经使用了这个概念,据说德谟克利特就写过一本《宇宙大系统》的书。从词源上讲,它的拉丁语 *systema* 由接头词“共同地”和动词“使他于”结合而成,是表示群、集合等义的抽象名词。英文 *system* 一词在中文中有许多解释,诸如体系、系统、体制、制度、方式、秩序、机构、组织等。

在马克思、恩格斯的著作中,系统的概念是经常用到的,例如恩格斯在《路德维希·费尔巴哈和德国古典哲学的终结》中,谈到自然科学研究方法和思维方法的转变时说:“当旧的形而上学的研究方法进展到可以向前迈出决定性的一步,即可以过渡到系统地研究这些事物在自然界本身中所发生的变化的时候,在哲学领域内也就响起了形而上学的丧钟。”恩格斯把这一认识上的飞跃称之为:“一个伟大的基本思想,即认为世界不是一成不变的事物的集合体,而是过程的集合体。”恩格斯所说的过程的集合体,就是系统的哲学概念。

系统概念真正作为一个科学概念而进入到科学领域,还是 20 世纪 20 年代以后的事。40 年代,在美国工程设计中应用了这一概念。到了 50 年代以后,才把系统概念的科学内涵逐步明确,并在工程技术系统的研究和管理中得到了广泛的应用。

对于系统的概念许多发达国家给出了一个简明的定义:系统是由两个以上可以相互区别的要素构成的集合体;各个要素之间存在着一定的联系和相互作用,形成特定的整体结构和适应环境的特定功能,它从属于更大的系统。

我国学者钱学森对于系统的定义是:系统是由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合成的、具有特定功能的有机整体,而且这个系统本身又是它所从属的一个更大系统的组成部分。这个定义指出了作为系统的三个基本特征。第一,系统是由若干元素组成的;第二,这些元素相互作用、互相依赖;第三,由于元素间的相互作用,使系统作为一个整体具有特定的功能。虽然系统的定义形形色色,但都包含了这三个方面,即这三点是定义系统的基本出发点。在整个系统中系统的输入、处理(转换)、输出是组成系统的三大要素,如图 1-1 所示。

系统的概念可以从以下的三个方面进行理解:

1. 系统是由若干要素(部分)组成的

这些要素可能是一些个体、元件、零件,也可能其本身就是一个系统(或称之为子系统)。如运算器、控制器、存储器、输入/输出设备组成了计算机的硬件系统,而硬件系统又是计算机系统的一个子系统。

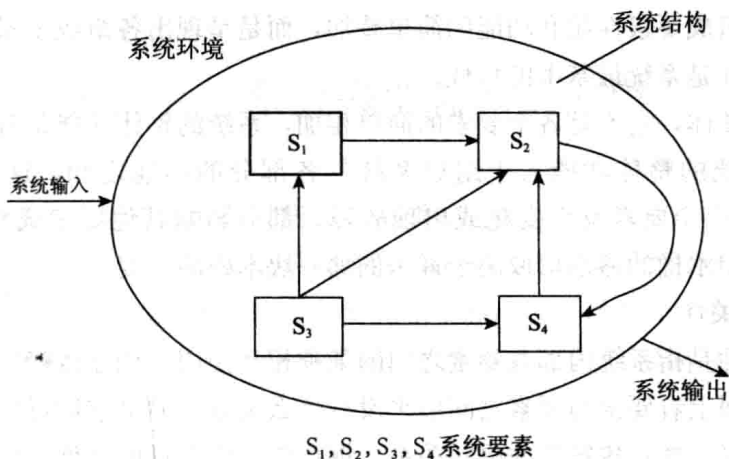


图 1-1 系统的基本概念

2. 系统有一定的结构

一个系统是其构成要素的集合，这些要素相互联系、相互制约。系统内部各要素之间相对稳定的联系方式、组织秩序及失控关系的内在表现形式，就是系统的结构。例如，钟表是由齿轮、发条、指针等零部件按一定的方式装配而成的，但一堆齿轮、发条、指针随意放在一起却不能构成钟表；人体由各个器官组成，单个各器官简单拼凑在一起不能成其为一个有行为能力的人。

3. 系统有一定的功能，或者说系统要有一定的目的性

系统的功能是指系统与外部环境相互联系和相互作用中表现出来的性质、能力和功能。例如，信息系统的功能是进行信息的收集、传递、储存、加工、维护和使用，辅助决策者进行决策，帮助企业实现目标。

系统的种类按其特性的不同可分为：自然系统和人造系统；实体系统和概念系统；物理系统和非物理系统；开放系统和封闭系统；动态系统和静态系统；确定性系统和不确定性系统；简单系统、简单巨系统和复杂巨系统。

系统论是一门跨学科的横断科学，系统论方法不仅应用于生物学领域，而且应用于各门科学。它是研究各种系统的共同特点和本质的综合性科学。系统论采用逻辑和数学的方法考察整体和它的各个部分的属性、功能，并在变动中调整整体和部分的关系，选取各个部分的最佳结合方式，以达到整体上的最佳目标，如最佳的经济效果、最佳的工作效率等。

系统分析方法能高屋建瓴、综观全局、别开生面地为现代复杂问题提供了有效的思维方式。所以系统论，连同控制论、信息论等其他横断科学一起所提供的新思路和新方法，为人类的思维开拓新路，它们作为现代科学的新潮流，促进着各门科学的发展。

二、系统的特性

系统有许多特性，概括起来主要有以下几个方面：

1. 系统的整体性

系统的整体性是指由若干要素组成的系统所具有的整体的性质和功能，这种性质和功能

能不是系统中各组成要素性质和功能的简单叠加,而是呈现出各组成要素所没有的新的质的规定性,整体性是系统最基本的特性。

系统是一个整体,它不是各个要素的简单相加,系统的整体功能是各要素在孤立状态下所没有的,系统的整体功能大于组成系统的各部分的功能之和,这就是我们常说的“ $2>1+1$ ”,任何一个要素发生变化或出现故障,都会影响其他要素或整体的功能发挥,如“木桶理论”中木桶的盛水量取决于最短的那一块木板的长度。

2. 系统的相关性

系统的相关性是指系统内部各要素之间的某种相互作用、相互依赖的特定关系。在有些情况下,从表面上看要素与要素之间似乎没有什么关系,但是它们可以通过某些中间要素间接地联系起来,如:建筑物的梁柱关系、钢材中的碳含量的高低与强度、硬度、韧性的关系。

3. 系统的目的性

系统的目的性是指系统具有的明确的目标。任何系统都具有某种目的,都要实现一定的功能,这也正是区别不同系统的标志。设计和分析一个系统时,必须先弄清其目的,否则就无法构成一个良好、有序的现实系统。

4. 系统的动态性

系统的动态性是指系统是处于动态的。任何系统都是一个动态的系统,处在运动变化和发展之中。运用系统动态的观点,有助于我们不仅看到系统的现状,还看到系统的发展变化,从而预测系统的未来,掌握系统发展的规律。

“太阳每天都是新的”,这说明任何事物都是不断变化的。任何系统都是一个动态的系统,处在运动变化和发展之中。例如,任何一个机械传动系统的零件之间都会有磨损,为了保持系统的性能,必须定期给零件添加润滑剂或更换零件。又如,防空作战中,敌机起飞时刻、飞机航线均不可知,为应对这种情况,作战指挥部应能随时机动灵活地监测敌机路线的变化。

5. 系统的环境适应性

系统的环境适应性是指系统适应外界环境变化的能力。系统对环境的适应能力,保持和恢复系统原有的特性。如:“春捂秋冻”是一句谚语,这是人们维护身体健康的经验,有一定的科学道理。“春捂”就是说春季,气温刚转暖,不要过早脱掉棉衣。“秋冻”就是说秋季气温稍凉爽,不要过早过多地增加衣服。

6. 系统的层次性

系统的层次性是指系统各要素之间在地位与作用、结构与功能上表现出来的等级秩序性。系统是由众多要素组成的。一方面,一个系统仅仅是它上一级系统的一个子系统,而这上一级系统又是更大系统的子系统;另一方面,一个系统可以由低一层次的子系统组成,而这一层次的子系统又可以由更低层次的子系统组成。

第二节 系统模型和系统仿真

要对大型复杂系统进行有效的分析研究并得到有说服力的结果,就必须首先建立系统的模型,并进行系统的仿真,然后才能借助模型和仿真结果对系统进行定量的或者定性与定量相结合的分析。系统模型和系统仿真是研究和掌握系统运行规律的有力工具,它是认识、分析、设计、预测、控制实际系统的基础,也是解决系统工程问题必不可少的技术手段。

一、系统模型的介绍

系统模型用来收集系统有关信息和描述系统有关实体,也就是说,模型是为了产生系统行为数据的一组指令,它可以用数学公式、图、表等形式表示。我们日常生活和工作中经常使用模型,如建筑模型、汽车模型等实体系统的仿制品(放大或缩小的模型),它们可以帮助我们了解建筑造型、汽车式样等;教学中使用的原子模型可帮助学生形象地理解原子结构;经济分析中所使用的文字、符号、图表、曲线等可为分析者提供经济活动运行状况及特征等信息。它们虽然描述形式各异,但是都具有共同的特点:模型是对实际系统中的实体和真实系统中那些有用的和令人感兴趣的特征的模仿和抽象;模型是对系统某些本质方面的描述;模型反映被研究系统中实体、属性、活动之间的关联,提供被研究系统的描述信息,体现系统的整体特征。

(一) 系统模型的定义

模型可以说是现实系统的替代物。模型应反映出系统的主要组成部分、各部分之间的相互作用,以及在运用条件下的因果作用及相互关系。利用模型可以用较少的时间和费用对实际系统进行研究和实验,可以重复演示和研究,因此更易于洞察系统的行为。建立模型是科学和艺术的结合,不仅需要科学理论和工程技术知识,也需要实践的经验 and 技艺。模型是现实系统的理想化抽象或简洁表示,它描绘了现实系统的某些主要特点,是为了客观地研究系统而发展起来的。

系统模型可以这样定义:系统模型是采用某种特定的形式(如文字、符号、图表、实物、数学公式等)对一个系统某一方面本质属性进行描述,以揭示系统的功能和作用,提供有关系统的知识。

系统模型一般不是系统对象本身,而是现实系统的描述、模仿或抽象,是一切客观事物及其运动形态的特征和变化规律的一种定量抽象,是在研究范围内更普遍、更集中、更深刻地描述实体特征的工具。系统是复杂的,系统的属性也是多方面的,对于大多数研究目的而言,没有必要考虑系统全部的属性。系统模型只是系统某一方面本质特性的描述,本质特性的选取完全取决系统工程研究的目的。对同一个系统根据不同的研究目的,可以建立不同的系统模型。另外,同一种模型也可以代表多个系统。例如: $y=kx$ (k 为常