

普通高等学校物流管理专业本科系列教材

物流系统工程

Wuliu Xitong Gongcheng

总主编 赵林度 李严锋

主编 张潜



PUTONG GAODENG XUOXIAO WULIU GUANLI
ZHUANYE BENKE XILIE JIAOCAI



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

普通高等院校物流管理专业本科系列教材

↑
CONNECTIONS

SINGAPORE

主 编 张 潜

物流系统工程

Wuliu Xitong Gongcheng

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书从现代物流管理与物流工程应用研究领域出发,系统地阐述了现代物流系统工程的基础理论知识与供应链管理实践中涉及物流管理问题的数学建模与求解方法。本书以基础性、实用性为原则,具体内容涵盖了物流系统工程的基本概念、物流系统分析方法、物流系统建模方法、物流系统优化问题方法、物流系统选址方法、物流系统仿真、常用物流系统分析软件应用、物流系统的经济效益分析与评价、国际物流系统的运作实务等。本书侧重系统论与方法论的应用,结合相应的实证分析与案例分析,帮助读者学习采用系统工程的思想和方法解决供应链管理的实践问题。

本书观点明确、结构严谨、通俗易懂,适用于物流管理、物流工程、交通运输等专业的本科生和研究生,也适用于该领域的教学科研人员以及物流相关行业从业者和对该领域感兴趣的社会读者。

图书在版编目(CIP)数据

物流系统工程/张潜主编. —重庆:重庆大学出版社,
2008. 11

(普通高等学校物流管理专业本科系列教材)

ISBN 978-7-5624-4621-7

I. 物… II. 张… III. 物流—系统工程—高等学校—教材 IV. F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 128901 号

物流系统工程

主 编 张 潜

责任编辑:梁 涛 尚东亮 版式设计:梁 涛

责任校对:文 鹏 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆川渝彩色印刷有限公司印刷

*

开本:787×960 1/16 印张:17.25 字数:356 千

2008 年 11 月第 1 版 2008 年 11 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-4621-7 定价:29.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

- 顾问 王之泰 教授,第三届中国物流学会副会长
原北京物资学院副院长
- 主任 赵林度 教授,教育部物流类专业教学指导委员会委员
中国物流学会常务理事
东南大学物流管理工程系主任、系统工程研究所所长
- 李严锋 教授,教育部物流类专业教学指导委员会委员
中国物流学会常务理事
云南财经大学商学院院长

编委会委员 (以姓氏笔画为序)

王之泰	王亮	甘卫华	庄亚明	伊辉勇	张潜
张长森	李玉民	张旭梅	吴志华	冷志杰	李严锋
张鸽盛	邹龙	林略	金汉信	赵启兰	赵林度
施国洪	秦成德	邵振华	黄辉	董千里	蒋元涛
谢晋洋	韩瑞珠	熊梅	蔡定萍	黎清松	

现代物流作为一种现代流通方式在世界范围内受到了广泛重视,并在生产、流通、服务等领域得到了广泛应用而获得快速发展,成为改变经济运行方式和企业发展模式的重要手段,特别是供应链物流管理技术的出现和发展,更是提升了物流的发展水平和集约化程度。随着我国现代物流管理研究的不断发展和深入,在实现物流管理和运作集成化的过程中,应解决诸多技术性的问题,大量物流系统工程理论与方法应用到物流管理的实践中,本书侧重系统论与运筹学的结合,解决供应链管理中的物流系统分析、物流系统建模、物流系统优化、物流系统选址、物流系统仿真、常用物流系统分析软件应用、物流系统的经济效益分析与评价、国际物流系统的运作实务等问题,提出相关的建模与求解方法。

本书将供应链管理理论知识和系统工程方法相结合,全书注重理论联系实际,重点解决物流管理的建模与求解方法,并通过实证和案例分析进行具体说明。全书通俗易懂、结构严谨。读者不但能理解物流系统工程的基础知识、掌握基本技能,而且能够学会如何运用系统工程的理论和技术解决实际问题。

本书由华侨大学商学院张潜主编,参加编写的同志有:张潜编写第1,2,3,4,5章及全书章节的整体设计,西华大学张学尽编写第6章,厦门荆艺软件有限公司金振华、曾庆斌编写第7章。福建商业高等专科学校章原,华侨大学商学院物流管理专业朱晓曦、冉泽松、黄俊奔、林开发、廖俊、杨小群、宋阳等参与了本书资料的收集、整理及部分章节的编写工作,对他们的帮助表示感谢。在本书的编写过程中,参考了大量的国内外文献,谨向有关专家学者表示诚挚的感谢。书中的部分内容为厦门市科学计划资助项目的部分研究成果。在此对多年来培养和关怀作者学术成长的老师和朋友们表示衷心的感谢。

由于作者研究水平有限,疏漏与不妥之处在所难免,恳请有关专家和读者批评指正。

张 潜

2008年6月

教师信息反馈表

为了更好地为教师服务,提高教学质量,我社将为您的教学提供电子和网络支持。请您填好以下表格并经系主任签字盖章后寄回,我社将免费向您提供相关的电子教案、网络交流平台或网络化课程资源。

请按此裁下寄回我社或在网上下载此表格填好后 E-mail 发回

书名:		版次	
书号:			
所需要的教学资料:			
您的姓名:			
您所在的校(院)、系:	校(院)	系	
您所讲授的课程名称:			
学生人数:	_____人	_____年级	学时:
您的联系地址:			
邮政编码:		联系电话	(家)
			(手机)
E-mail:(必填)			
您对本书的建议:	系主任签字		
	盖章		

请寄:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A区)

重庆大学出版社市场部

邮编:400030

电话:023-65111124

传真:023-65103686

网址:<http://www.cqup.com.cn>

E-mail:fxk@cqup.com.cn

- (1) **第 1 章 物流系统工程概述**
- (2) 1.1 系统与系统工程的含义与特征
- (6) 1.2 物流系统工程
- (13) 1.3 物流系统工程的应用
- (19) 1.4 国内外物流的形成与发展
- (24) 本章小结
- (25) 案例 二汽物流系统改造
- (27) 复习思考题
-
- (28) **第 2 章 物流系统分析方法**
- (29) 2.1 常用的运筹学方法概述
- (39) 2.2 系统建模与仿真方法
- (44) 2.3 系统决策与评价方法
- (56) 2.4 常见的物流系统分析的问题类型
- (62) 案例 国美电器的物流系统
- (64) 复习思考题
-
- (65) **第 3 章 物流系统建模方法**
- (66) 3.1 物流系统建模的含义和步骤
- (68) 3.2 物流系统建模的方法
- (71) 3.3 物流系统问题的建模工具
- (75) 3.4 常用几类问题的建模与求解方法
- (80) 案例 武汉春天生物工程股份 GSP 物流系统案例
- (85) 复习思考题

- (86) **第4章 物流系统优化问题方法**
- (87) 4.1 物流系统优化问题的分类和程序
- (91) 4.2 物流系统优化问题的设计方法
- (100) 4.3 物流网络优化的设计方法
- (103) 4.4 物流运输方案的选择与优化方法
- (110) 4.5 物流配送路线的优化
- (115) 4.6 供应链库存管理优化策略
- (122) 案例 “美的”零库存运动:VMI 双向挤压供应链成本
- (125) 复习思考题
-
- (126) **第5章 物流系统选址方法**
- (127) 5.1 物流系统选址问题的含义和类型
- (134) 5.2 物流系统选址方法
- (138) 5.3 配送中心的选址与设计方法
- (157) 5.4 仓库系统的选址与设计
- (167) 5.5 物料搬运系统的分析与设计
- (171) 案例 沃尔玛的配送中心
- (173) 复习思考题
-
- (174) **第6章 物流系统仿真技术**
- (175) 6.1 物流系统仿真概述
- (180) 6.2 物流系统仿真的方法
- (209) 6.3 基于 WITNESS 软件的物流系统仿真设计
- (232) 本章小结
- (233) 复习思考题
-
- (234) **第7章 常用物流系统的分析应用**
- (235) 7.1 机电物流供应链优化模型案例
- (243) 7.2 物流系统评价的方法及其应用
- (259) 7.3 国际物流系统运营方法及其应用
- (264) 复习思考题
-
- (265) **参考文献**

第①章

物流系统工程概述

学习目标：

- 了解系统与系统工程的含义
- 了解物流系统工程的含义、程序、方法、技术
- 了解物流系统工程的应用
- 了解国内外物流系统工程的发展状况

1.1 系统与系统工程的含义与特征

1.1.1 系统的含义

在自然界和人类社会中,可以说任何事物都是以系统的形式存在的。太阳系是一个系统,地球上的生物圈是一个系统,人类社会是一个系统等。我们可以把每个要研究的问题或对象看成是一个系统,人们在认识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,从整体的角度进行分析和研究,这类事物被看做一个系统。“系统”这个词来源于古希腊语中的“System”,有“共同”和“给予位置”的含义。到目前为止,系统的确切定义依照学科不同、使用方法不同和解决的问题不同而有所区别,国内外关于系统的定义有40种以上。1937年,奥地利生物理论学家冯·贝塔朗非(Von Bertalanffy)提出:“系统是相互作用的诸多要素的综合体”,第一次将系统作为一个科学的概念进行研究。我国系统科学界对系统的定义:系统由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合而成(钱学森)。换句话说,系统是同类或相同事物按一定的内在联系组成的整体。相对于环境而言,系统具有一定目的和功能,并相对独立。

虽然人们对“系统”的理解基本上没有什么异议,但定义起来却百花齐放,各有千秋。简单地说,系统是由两个或以上相互区别或相互作用的要素有机地结合起来,完成某一功能的综合体。每一要素可以称为一个子系统。系统与系统的关系是相对的,一个系统可以是另一更大系统的组成部分,而一个子系统也可以继续分成更小的系统。在现实中一个机组、一个工厂、一个部门、一项计划、一个研究项目都可以看成一个系统。由定义可知,系统的形成应具备下列条件:

- ①由两个或两个以上要素组成;
- ②各要素相互联系,使系统保持相对稳定;
- ③系统具有一定的结构,保持系统的有序性,从而使系统具有特定的功能。

在日常生活中,人们对系统这个词并不陌生,自然界和人类社会中的很多事物都可以看作系统,如一个工厂可以看作是由各个车间、科室、后勤部门等组成的系统;一部交响曲也可以看作是由多个乐章构成的系统。系统是有层次的,大系统中包含小系统,在自然界中,宇宙是一个系统,银河系是一个从属于宇宙的系统,是宇宙的子系统,而太阳

系是银河系的一个子系统,再往下,地球又是太阳系的一个子系统等。大系统有大系统的特定规律,小系统不仅要从属于大系统,服从大系统的规律,而且本身又有自己的特定规律,这是自然科学、系统科学普遍存在的具有规律性的现象。组成一个系统,本身就存在系统内部的关系以及系统与系统之间的关系,它们之间的关系如图 1.1 所示。

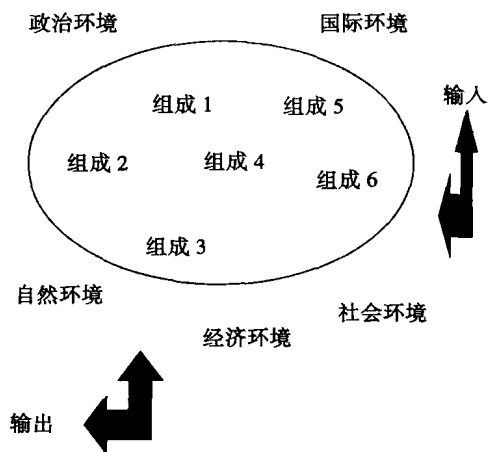


图 1.1 系统内部以及系统之间的关系图

1.1.2 系统的特征

根据系统的定义,可以归纳出系统具有如下 5 个特征。

1) 整体性

系统由两个或两个以上有一定区别又有一定联系的要素组成,系统的整体性主要表现为系统的整体功能。系统的整体功能不是各组成要素简单的叠加,而是呈现出各组成要素所没有的新功能,概括地表现为“整体大于部分之和”。

2) 目的性

系统具有能使各个要素集合在一起的共同目的,而且人造系统通常具有多重目的。例如企业的经营管理系统,在限定的资源和现有职能机构的配合下,它的目的就是为完成或超额完成生产经营计划,实现规定的质量、品种、成本、利润等指标。

3) 相关性

各要素组成了系统,是因为它们之间相互联系、相互作用、相互影响的关系。这个

关系不是简单的加和,即 $1+1\neq 2$,而是有可能相互增强,也有可能是相互减弱。有效的系统,各要素之间互补增强,使系统保持稳定,具有生命力。而要做到这一点,系统必须是一个有序的结构。

4) 动态性

物质和运动是密不可分的,各种物质的特性、形态、结构、功能及其规律性,都是通过运动表现出来的,要认识物质首先要研究物质的运动,系统的动态性使其具有生命周期。开放系统和外界环境有物质、能量和信息的交换,系统内部结构也可以随时间变化。一般来说,系统的发展是一个有方向的动态过程。

5) 环境适应性

环境适应性是指系统适应外界环境变化的能力。所谓环境是指系统的外部条件,也就是系统外部对系统有影响、有作用的诸因素的集合。系统和环境是密切联系的,系统必然要与外部环境产生物质、能量和信息的交换。外界环境的变化必然会引起系统内部要素的变化。系统必须适应环境的变化。

6) 边界性

系统和要素都有明确的边界,应该能够区分。由于要素包含于系统之中,所以要素的边界小于系统的边界。同时,系统内不同的要素可能会产生边界交叉,但是不能完全重合,都有各自的不同边界。

1.1.3 系统工程的定义

系统工程这个词来源于英文“System Engineering”。它属于工程技术类,是一门新兴横向交叉学科,目前仍在发展和完善。它不仅为人们提供了一套现代化的管理方法,同时也能促进工程活动本身获得最佳效果。系统工程在各个领域都得到了有效的应用,有效地节约了管理成本。

最早使用系统工程这个名词的是美国电话电报公司属下的贝尔研究所。20世纪40年代,贝尔研究所在发展美国微波通信网络时,管理人员认识到,如果仅仅有第一流的科学家以及孤立的新设备,研究新技术的效果并不一定好。必须把资源、需要、经济、技术、社会等因素结合在一起统筹考虑,模拟出多种可行的解决方法,然后选出合理、经济的方案,作出正确的规划决策,才能达到最好的经济效果。当时,人们把这样一套科研管理方法称为系统工程。以后,贝尔公司和丹麦哥本哈根电话公司在电话自动交换

机的工程设计中也运用了系统方法。

由于观点不同,国内外系统工程学家对系统工程有着不同的解释。系统工程在不同的学科有多种不同的定义,代表性的定义有:①美国著名学者切斯特纳(H. Chestnut)认为:系统工程应该按照各个目标进行权衡,全面求得最优解,使各组成部分能够最大限度地相互适应;②日本工业标准“运筹学术语”中指出:系统工程是为了更好地达到系统目标,而对系统的构成要素、组织结构、信息流动和控制机制等进行分析和技术;③前苏联学者认为:系统工程是一门复杂系统的设计、建立、试验和运行的科学技术。总之,系统工程就是用科学的方法组织管理系统的规划、研究、设计、制造、试验和使用,规划和组织人力、物力、财力,通过最优途径的选择,使我们的工作在一一定的期限内收到最合理、最经济、最有效的成果。该定义有3层含义:组织和管理技术;解决工程过程全过程的技术;这种技术具有普遍性。所谓科学的方法就是从整体观念出发,统筹规划,合理安排整体中的每一个局部,以求得整体的最优规划、最优管理和最优控制,使每个局部都服从一个整体目标,做到人尽其才,物尽其用,以便发挥整体的优势,力求避免资源的损失和浪费。

1.1.4 系统的特征

系统工程与一般的工程学(如机械工程、管理工程、机电工程等)有所不同,其特征主要表现在以下几点。

1) 普遍性

一般工程学有自己特定的研究对象,而系统工程则不限于某一特定的研究对象,各种自然的、社会的系统都可以作为它的研究对象。比如生态系统、社会系统、微生物系统等都可以为系统工程所研究,系统工程研究的对象具有普遍性,是一种有效的研究方法。

2) 全局最优性

系统工程着眼于整个状态和过程,而不拘泥于局部的、个别的部分,它表现出系统获得最优状态的途径并不需要所有子系统都是最佳的特征。从整体最优大于局部最优方面考虑,可以使一些局部没有得到最佳的状态,但能使各个子系统协调发展,使总体达到最优,以达到目的。

3) 相关性

系统工程离不开具体的环境和条件,离不开事物本来的性质和特征,即与系统本身

所在学科密切相关。系统工程研究的对象与我们的生活息息相关,它并不能超越实际而去研究一些不着边际的事物,更具有实践性。

1.2 物流系统工程

1.2.1 物流系统工程的定义

物流系统工程是指在物流管理中,从物流系统的整体利益出发,把物流与信息流融为一体,运用系统工程的理论和方法,为物流系统的规划、管理和控制选择最优方案。即经过系统工程技术的处理,使物流系统达到以下的目标:

- ①技术上的先进;
- ②经济上的合算;
- ③时间上的节省;
- ④能协调运行。

物流系统工程可解决物流系统最优控制、最优设计和最优管理问题,同样可解决物流系统的规划、计划、预测、分析和评价问题,它是系统观点、数字方法、计算机技术和其他科学技术相互渗透和交叉综合而成的综合性学科。

1.2.2 物流系统工程的程序

物流系统工程的构成因素繁杂,在具体实施系统方法进行管理分析时,需要针对不同的系统对象,根据它们的系统目的、系统组成和系统外部环境的不同,采取不同的方法。但是作为一种实施系统管理活动的步骤,还是有相同的方面。比照霍尔三维结构,可初步设计出物流系统工程三维结构,供实施物流系统工程时参考,如图 1.2 所示。

图 1.2 把每个物流系统工程活动按时间划分为规划、分析、运行、更新 4 个阶段;逻辑维表示每个时间阶段按工作分为:P,D,C,A 4 个步骤,即在每个时间阶段中,把所有的活动都分为计划(P)、实行(D)、检查(C)、处理(A)4 个环节,并顺次不断循环;知识维顺次反映作为物流系统工程师所必须的各种科学知识。由于目前各物流管理系统首先是一个经济系统,它的直接工作对象是各种物资,因此经济科学知识和材料科学知识有着很重要的地位。

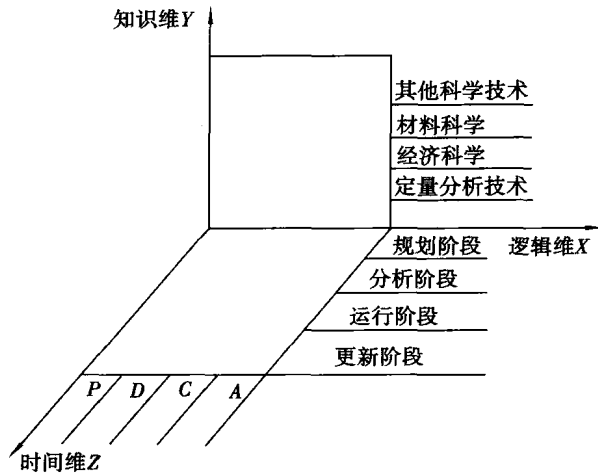


图 1.2 物流系统工程三维结构

需要说明的是,由于一般的物流系统其功能往往不是单一的,而常常是多目标、多方案的,因此在规划阶段可运用“统一规划法”来描述所要解决的对象和有关因素间的关系。

统一规划法一般常用目标树来表示,即用树形的图解方式来描述系统中各个目标之间的相互关系,如图 1.3 所示。从图中可以看出,要达到目标 1,必须完成目标 2,要达到目标 2,必须完成目标 3 和目标 4,以此类推。这样就可以比较清楚地看出在一个物流系统中各子系统所包含的目标之间的相互影响和相互制约关系。尤其在对较大的物流系统工程活动进行规划时,通过目标树的展示和分析,使各子系统层次鲜明,关系明确,有利于达到整体的综合平衡。

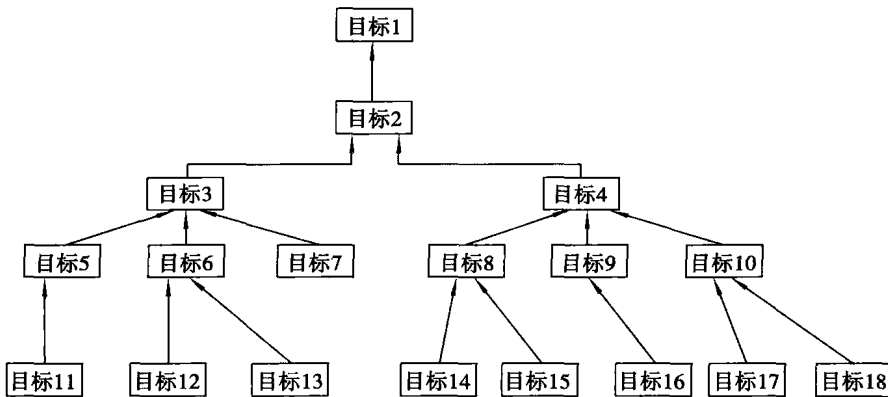


图 1.3 系统各目标之间的相互关系

一个实际的物流系统通常是由许多子系统组成的。对于一个复杂的系统,从整体直接构成模型和运用优化技术往往有很多困难。但是这些子系统具有分级分步的特点,即从整个系统的角度来看,它们是一级一级构成的;就同级来看,各子系统又是平行分步的,因此可以将它们进行分解,分别构造模型,进行定量分析和优化处理。但是系统工程整体性原理要求的是达到整体最优,充分发挥系统的整体功能,为此,还必须在分解的基础上进行协调,使子系统在系统总目标的要求下协调工作,实现总体最优化。

1.2.3 物流系统工程方法

物流系统工程的基本原理就是以物流系统为特定研究对象,把要组织管理的物流对象经过分析、推理、判断、综合,建立某种系统模型,进而以最优化的方法,实现系统最满意的结果,即经过系统工程技术处理,使物流系统工程达到技术上的先进、经济上的合算、时间上的节省、能协调运行的最优结果。物流系统方法包括物流系统分析方法、物流系统评价方法、物流系统预测方法、物流系统最优化方法、物流系统控制方法、物流系统网络分析方法、物流系统模拟方法、物流系统政策方法、物流系统排队等。

1) 物流系统分析方法

物流系统分析方法就是从物流系统的概念出发,选择一个能使整个物流系统达到一定目标的行动方案,它所采取的方法就是通过对各种可行方案进行分析比较,从中选取所需方案,从而为决策者提供可靠的、科学的决策依据。

2) 物流系统评价方法

物流系统评价方法是借助科学方法和手段,对物流系统的目标、结构、环境、输入、输出、功能、效益等要素,构建指标体系,建立评价模型,经过计算分析,对物流系统的经济性、社会性、技术性、可持续性等方面进行综合评价,为决策提供科学依据。

3) 物流系统预测方法

物流系统预测方法就是根据客观事物的过去和现在的发展规律,借助科学的方法和手段,对物流系统发展的趋势和状况进行描述、分析,形成科学的假设和判断的一种科学理论,它包括定性和定量预测。

4) 物流系统控制方法

物流系统控制方法是系统控制理论在物流系统中的具体应用,物流系统控制除了

物流控制的一般特征外,还有自身特点。

5) 物流系统最优化方法

最优化贯穿于物流系统工程的始终,也是物流系统工程的指导思想和目标。物流系统优化方法很多,如线性规划法、整体规划法、动态规划法等。

6) 物流系统网络分析方法

物流系统网络分析方法主要用于大型工程和项目的组织管理,以求达到用最少的时间和资源来完成整个工程或项目的目的。

7) 物流系统模拟方法

物流系统模拟方法是对物流系统的某些功能进行模拟或仿真,即建立一个系统模型来模仿物流系统的某些功能,以寻找某些问题的解决方法。

8) 物流系统决策方法

在生产规模扩大,经济信息多变,竞争日趋激烈的现代社会,为满足需要,研究以现代数量分析和信息技术为工具的科学决策已迫在眉睫,物流系统决策方法就是应用系统论的思想和决策技术,为实现特定物流系统的目标,从中选择最满意的方案或策略的科学方法。

9) 物流系统排队分析

物流系统排队分析是物流系统服务设计的一个重要方面,即使在宏观(指服务能力大于需求水平)的物流系统中,排队等候也形成了趋势。顾客到达时间的随机性与服务时间的可变性共同造成暂时超载。一旦发生超载,排队等候就出现了。同样,其他一些时候服务者却是空闲的。

10) 运输路线选择问题

合理确定运输路线可以减少运输费用,减轻交通污染。常见的方法有最短路线方法、分送式配送运输方法、配送式运输方法等。

11) 物流中心选址决策

物流中心选址是对物流网络系统中的一些关键节点,如仓储、配送、销售等集散网点设施的数量、位置、大小进行优化,以实现整个物流网络系统的效率最优化。