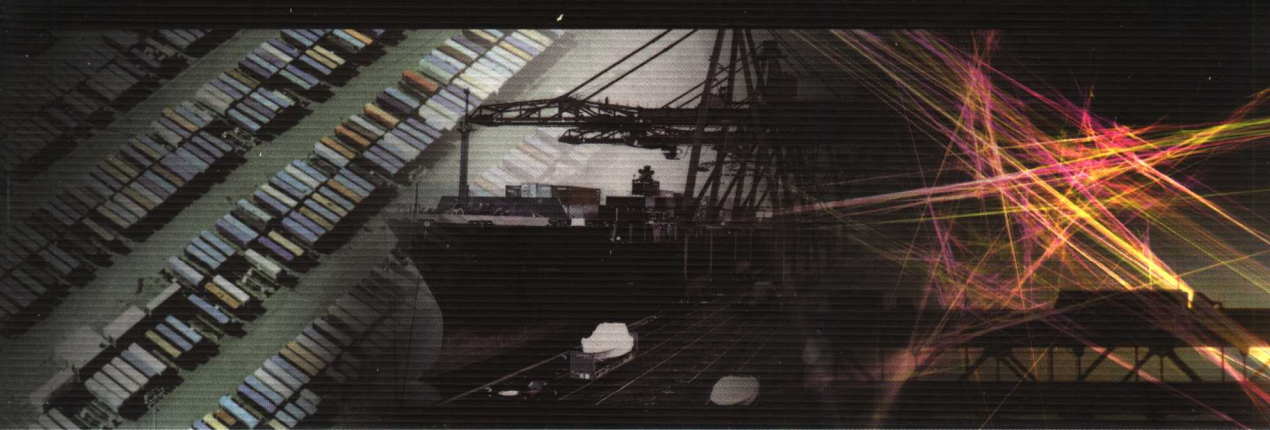




普通高校经济及管理学科规划教材

物流管理专业 物流工程

冯夕文 肖 静 / 主 编

石永奎 赵忠玲 / 副主编



经济科学出版社
中国铁道出版社

普通高校经济及管理学科规划教材
物流管理专业

物 流 工 程

冯夕文 肖 静 主 编
石永奎 赵忠玲 副主编

经济科学出版社
中国铁道出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

物流工程 / 冯夕文、肖静主编. —北京: 经济科学出版社, 2007. 10

普通高校经济及管理学科规划教材

物流管理专业

ISBN 978 - 7 - 5058 - 6648 - 5

I. 物… II. ①冯…②肖… III. 物流 - 物资管理 - 高等学校 - 教材 IV. F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 155446 号

总 序

人类社会已经迈入 21 世纪。追溯 20 世纪,管理理论与实践得到了飞速发展,研究领域不断拓宽,从初期的经验管理到后期的科学管理,从工业化时代的规模经营管理到信息化时代的基于信息基础的企业再造,从注重等级和控制的“金字塔”式组织模式到基于网络和知识的“柔性”组织模式,这些,无论是在管理的理念、方法上,还是在管理的技术、实践上都发生了巨大变化。在我国实施改革开放政策以来,社会各界掀起了一浪高过一浪的管理热潮,管理学界相继发生了一系列重大的变革。1994 年教育部批准在 9 所重点高校试点举办工商管理(MBA)硕士研究生教育;1996 年国家自然科学基金委员会管理学科组升格为管理学部;1997 年在教育部学科专业目录调整过程中,管理学同经济学并列成为独立的一级学科;2002 年管理学界的专家首次当选为中国工程院院士。这些重大的变革标志着管理学科的重要地位得到了我国社会各界的认可。

随着我国市场经济体制的不断完善,以及中国正式加入世界贸易组织(WTO),中国经济需要面对国际大市场,企业要参与国际化的激烈竞争。经济及管理教育如何迎接 21 世纪的挑战,适应变化的需要,已经成为学术界亟须研究与探讨的焦点问题之一。著名管理学家彼得·F·德鲁克(Peter F. Drucker)曾经指出:“对我们的社会来说,管理是一种最显著的创新。”另一名著名管理学家亨利·明茨伯格(Henry Mintzberg)也曾指出:“彻底重塑传统管理教育的时代已经来临。”在这种社会呼唤“管理教育创新”的背景下,组织一套适应 21 世纪要求的经济及管理类学科规划教材是非常必要和及时的。

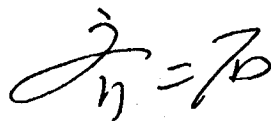
普通高校经济管理类专业教学协作会,是由辽宁、吉林、黑龙江、内蒙古、河北、河南、山东、山西、广东及北京、天津的数十

所高校经济管理学院系自发形成的教学协作组织。协作会成立 16 年来,以团结友谊、精诚合作、优势互补、共同发展的精神,坚持在管理理论的创新与实践、学科建设与发展、教材规划编写,以及人才培养与校际交流等方面进行了探索,取得了丰硕成果。此套规划教材的组织编写,是协作会面向 21 世纪经济及管理教育创新的又一力作。

为了保证规划教材的质量和水平,我们成立了由国内外知名专家、教授及管理学院院长、出版社的领导、专家组成的编审委员会。各门教材(包括专业教材、专业基础教材和基础教材)将采取合作的方式由具有丰富教学与研究实践经验的教师主编,相关院校参加编写。规划教材的编写力求博采众家之长,把握管理前沿,注重理论与实践相结合,使之成为具有科学性、规范性、创新性、实用性并举的精品教材及新教研成果。

由于经济及管理是一个不断变化和发展的重要学科,新的理论、技术和方法将会大量引用。鉴于我们的水平所限,规划教材在编写过程中难免存在疏漏与不足之处,敬请各位专家批评指正。

天津大学管理学院院长、教授、博士生导师
教育部管理科学与工程专业教学指导委员会主任委员



2007 年 7 月于津

普通高校经济及管理学科规划教材 编审委员会

主任委员

齐二石 天津大学管理学院 院长 教授 博士生导师
教育部管理科学与工程专业教学指导委员会 主任委员

常务副主任委员 (按汉语拼音顺序排序)

安 忠 天津理工大学经济与管理学院 教授
天津市企业联合会、企业家协会 执行理事
郭 宇 中国铁道出版社 副总编辑 编审
纪晓津 经济科学出版社 副主任 编审

副主任委员 (按汉语拼音顺序排序)

陈彦玲 北京石油化工学院经济管理学院 党委书记 教授
李长青 内蒙古工业大学管理学院 院长 教授
李向波 天津工业大学管理学院 副院长 教授
刘 岗 山东大学管理学院 副院长 教授
刘家顺 河北理工大学管理学院 院长 教授
刘 克 长春工业大学管理学院 副院长 教授
吕荣杰 河北工业大学管理学院 党委书记 教授
彭诗金 郑州轻工业学院经济与管理学院 院长 教授
乔 梅 长春大学管理学院 副院长 教授
邵军义 青岛理工大学管理学院 院长 教授
魏亚平 天津工业大学工商学院 院长 教授
徐德岭 天津师范大学经济与管理学院 副院长 教授
尹贻林 天津理工大学经济与管理学院 院长 教授 博士生导师
教育部管理科学与工程专业教学指导委员会 委员
张国旺 天津商业大学管理学院 院长 教授
张 璞 内蒙古科技大学经济管理学院 院长 教授
张英华 天津财经大学商学院 院长 教授 博士生导师

前 言

近年来,随着国民经济的发展,无论宏观领域还是微观领域,人们越来越意识到物流的重要性。物流系统是一项复杂的系统工程,物流系统由物流管理等主观系统和物流工程等客观系统构成。物流工程服务于物流系统的建设和运行,物流系统的运行水平的高低、运作效果、绩效性如何,主要取决于物流工程系统的水平,也即物流工程系统的完善性、合理性和有效性,以及物流管理的组织成效性等。

物流工程是工业工程学科领域中的主干课程之一。物流工程对国民经济建设具有重要的意义和作用。物流工程侧重于利用系统工程理论和方法以及工程技术来研究物流系统的规划、设计和运行,物流工程不仅可以用来解决生产制造企业的物流系统规划、设计、库存与仓储管理,也可用于社会物资调配、建设项目选址、商贸系统规划与管理,乃至经济区域发展的规划、设计、管理等,其理论与技术应用范围相当广泛。

本教材编写的指导思想主要立足于既能反映传统的物流工程基本知识、内容和方法,又能吸收现代物流发展的最新理念、理论与实践成果,进而分析研究现代物流工程理论、思想、方法和技术。同时又能够通俗易懂,便于学生掌握物流工程的基本方法和物流工程的实际运作的基本技能。

本教材内容丰富,侧重于基本理论、基本知识和基本方法的教育,着眼于运用,力求理论与实践相结合、工程科学知识及管理科学知识相结合。本教材各章都附有思考题和案例分析。

本教材由山东科技大学工业工程系冯夕文教授和长春大学管理学院物流管理系肖静担任主编,由石永奎、赵忠玲担任副主编,参加本教材编写的还有山东科技大学的冯玉玺、王海芹。

具体分工如下:冯夕文教授制定了本教材的编写大纲并编写了第一章,第二章由冯夕文、王海芹编写,第三章由赵忠玲编写,第四章由冯夕文、石永奎

编写，第五章由冯玉玺编写，第六、七、八章由肖静编写，全书由冯夕文统稿。

本书在编撰过程中参阅借鉴了大量的国内外相关文献和实际案例，在此对所引用文献资料的作者们表示衷心的感谢。

虽然编者对本书反复修改完善，仍难免存在不妥之处，恳请读者批评指正。

编者

2007年8月

目 录

第一章 物流工程概述	1
第一节 物流工程的产生及其发展	1
第二节 物流工程的概念、研究内容、对象和任务	4
第三节 物流工程研究的意义	7
思考题	8
案例分析	9
第二章 设施规划与设计	12
第一节 设施规划与设计概述	12
第二节 设施选址	19
第三节 设施布置设计	36
第四节 系统布置设计 (SLP)	42
思考题	57
案例分析	57
第三章 物料搬运系统设计	61
第一节 物料搬运概述	61
第二节 物料搬运系统	64
第三节 物料搬运设备	70
第四节 物料搬运系统分析 SHA	76
第五节 物料搬运系统分析与设计	83
第六节 系统搬运分析与系统布置设计的结合	97
思考题	98

案例分析	98
第四章 仓储系统的规划与设计	103
第一节 仓储系统概述	103
第二节 库存系统的规划与设计	107
第三节 自动化仓库系统	114
第四节 配送中心的规划与设计	127
第五节 物流中心的规划设计	132
思考题	142
案例分析	142
第五章 运输系统的规划与设计	151
第一节 运输系统概述	151
第二节 运输系统的规划与设计	161
第三节 多式联运系统规划与设计	166
第四节 智能运输系统	171
思考题	177
案例分析	177
第六章 物流系统规划的分析与评价	179
第一节 物流系统规划概述	179
第二节 生产物流系统与服务物流系统	187
第三节 物流系统的分析方法步骤	200
第四节 物流系统规划方案的评价方法	215
思考题	221
案例分析	221
第七章 物流系统建模与仿真	223
第一节 物流系统建模与仿真概述	223
第二节 物流系统模型	237
第三节 仿真软件	256
第四节 现代生产物流系统仿真	272
第五节 基于 Witness 系统建模与仿真的实例	283

思考题	295
案例分析	296
第八章 现代物流工程	299
第一节 现代物流工程的发展趋势	299
第二节 现代物流工程的发展动态	304
思考题	312
案例分析	312
参考文献	322

第一章

物流工程概述

【学习目的与要求】

- 了解物流工程的发展概况
 - 掌握物流工程的概念和理论
 - 理解物流工程的研究内容和研究意义
-

第一节 物流工程的产生及其发展

物流是一门工程背景很强的学科。物流的实施与运作主要依托于物流系统,通常,广义上的物流系统主要由物流“硬”系统和物流“软”系统构成。物流“硬”系统一般指物流工程系统;物流“软”系统一般指物流管理系统。完善的物流工程和有效的物流管理是确保物流系统合理化运作不可缺少的组成部分。

物流的发展和物流系统的构建除了社会经济发展的支撑外,也离不开与其相关的工程技术,这些相关的工程技术促进了物流工程的形成。

物流工程主要从工程技术的角度出发,侧重于运用系统工程的理论和方法以及相关的工程技术来研究物流系统的规划、设计、实现和运行等问题,它涉及从物流系统规划到设计、实施,再到运行和管理的全过程。

一、物流工程的发展过程

物流工程最早起源于各自独立的工业生产活动:一是工业设计部门和起重

运输行业对生产领域的物料流和物料搬运,面向生产企业将原材料变成产品的制造过程的设计、研究与生产;二是物资流通部门的物资流通和分配的规划、运作以及研究工作。可以说,物流工程是伴随着工业生产、工厂设计和企业物流问题的产生而产生的。现在所说的物流工程是由最初的“工厂设计”、“设施规划”、“设施设计”或“设施规划与设计”演变而来。

1776年,苏格兰经济学者亚当·斯密在其著作《国富论》中,提出“专业分工”能提高生产率的理论,提出可以设计一个生产过程,使劳动力得以有效地利用。18世纪末,美国发明家惠特尼将生产过程划分为几道工序,使每道工序形成简单操作的成批生产,并提出“零件的互换性”概念。20世纪初,工业工程和科学管理的创始人之一——吉尔布雷斯在建筑工作中提出了动作分析和流程分析的概念,具有了物流分析的含义。19世纪末到20世纪30年代,以泰勒为首的工程师对工厂、车间、作坊进行了一系列调查和试验,细致地分析、研究了工厂内部生产组织方面的问题,倡导“科学管理”。当时工厂设计的活动主要包括方法工程、工厂布置和物料搬运三方面的内容。其中方法工程研究的重点是工作测定、动作研究等工人的活动;工厂布置研究机器设备、运输通道和场地的合理配置;物料搬运就是对原材料到制成产品的物流控制。

第二次世界大战后,被战争破坏的国家需要重建工厂,工厂的规模和复杂程度明显增大。工厂设计不仅要运用复杂的系统设计、运筹学、统计学、概率论,而且普遍应用了系统工程理论、电子计算机技术,其范围逐渐扩大到非工业设施,包括各类服务设施,如机场、医院、超级市场等。

20世纪50年代起,管理科学、工程数学、系统分析的应用,使工厂设计由定性分析开始转向定量分析。有一些工厂设计的著作陆续发表,如爱伯尔的《工厂布置与物料搬运》,穆尔的《工厂与设计》,理查德·缪瑟(Richard Muther)的《系统布置设计》(SLP)和《物料搬运系统分析》(SHA)等。尤其是缪瑟提出的SLP和SHA,提出了一套完整的、易于实行的阶段划分、程序模式和习惯表示法。这种逻辑性的、条理化的分析方法,被各国广泛采用。成组技术的发展,为小批量、多品种加工工厂的设计,提供了工艺过程选择和规划乃至整个生产关系管理合理化的科学方法。

20世纪70年代以来,又推出了一些计算机辅助工厂布置程序,较著名的有CRAFT(位置配置法)、COPELAP(相互关系法)、ALDEP(自动设计法)PLANET(分析评价法)等。这些程序是以搬运费用最少、相互密切度最大为目的,以产生一个最好的工厂布置程序。同时,计算机辅助工厂设计得到了推

广, 可进行布置设计、场地设计、建筑设计、物料搬运系统和工艺流程的布置及动态模拟。

20 世纪 80 年代, CAD (计算机辅助设计) 广泛应用于规划设计的各个阶段。在物流系统分析中, 利用计算机仿真技术进行方案比较和优选, 复杂系统的仿真研究, 包括从原材料接收到仓库、制造、后勤支持系统的仿真, 仓储系统运行分析, 评价的仿真等; 设施设计的动态、柔性问题的研究; 利用图论、专家系统、模糊集合理论进行多目标优化问题的探讨。随着人工智能理论的应用, 人们又开发出许多设施布置专家系统, 如“设施布置专家系统 (FADES)”、“人工智能设施布置分析规划系统 (IFLAPS)”、“计算机辅助设施布置选择程序 (CAFLAS)”及将最优化与知识基相结合的“机床布置专家系统 (KBML)”等。

20 世纪 90 年代, 结合现代制造技术、柔性制造系统 (FMS)、计算机集成制造系统 (CIMS) 和现代管理技术准时生产制 (JIT) 等进行物料搬运和平面布置的研究, 物流系统的研究也扩大到从产品订货开始直到销售的全过程。

近年来, 随着物流业得蓬勃发展, 物流工程作为工业工程的重要内容之一, 已经形成了一个重要的独立科研方向和技术体系。它以物流为研究对象, 对各种物流系统进行分析、规划、设计、管理与控制, 并强调信息流在系统中的作用, 以求系统的最优效益。

二、物流工程在我国的发展

我国物流工程的发展主要是从 20 世纪 50 年代的工厂设计开始, 当时主要采用前苏联的设计方法和设计理念, 即注重设备选择的定量运算和设备布置、整个车间以及厂区布置的定性分析为主。这种方法在新中国建立初期对我国的工业发展确实起到了积极作用。但是, 随着科技的发展, 这种粗放型的工厂布局已越来越不能适应现代企业发展的需要。

20 世纪 80 年代, 受美国物流专家理查德·缪瑟《系统布置设计》(SLP, System Layout Plant)、《物料搬运设计》(SHA, System Handling Analysis)、《系统化工业设计规划》(SPI, System Planing Industry) 3 本专著的影响以及日本物流专家在我国系统传授物流合理化技术和企业物流诊断技术的理论熏陶, 推动了我国物流工程迅速发展, 国际交流也日益频繁。

20 世纪 90 年代, 随着工业工程学科在我国的正式出现, 设施设计与物流

技术更为人们所重视。中国机械工程学会从 1994 年起,通过主办五届物流技术与装备国际会议。进一步加强了与来自美国、德国、日本、澳洲以及中国香港和台湾地区的物流工程专家、学者的学术交流,充分把握了国内外物流技术的最新发展和物流装备。

自进入 21 世纪以来,在中国机械工程学会的倡导下,在全国各地连续举办了物流工程论坛、物流工程学术年会、不同主题的中国物流解决方案研讨会、烟草物流及物流工程与西部发展论坛以及现代物流研讨会等与物流发展相关的学术会议、论坛或研讨会等。来自物流业和大型制造业、高校、研究院所及政府、有关行业协会的专家学者、科技工作者、工程技术人员和管理者积极参加会议,客观地对我国的现代物流、物流工程技术理论和实践进行研究和探讨,认真总结了我国物流工程技术的现状,展望了未来的发展趋势。

近几年,随着物流系统装备和管理软件的发展,特别是欧洲和日本的技术和装备的引进,CIMS(计算机集成制造系统)工程在一些企业的实施,加快了我国物流工程的发展速度。目前,物流工程被认为是国民经济中的一个重要组成部分,其所带来的社会 and 经济效益已逐步为社会所认识。如何提高物流效率,降低物流成本,向用户提供优质服务,实现物流合理化、社会化、现代化,成为各国物流界所共同面临的重要课题。

第二节 物流工程的概念、研究 内容、对象和任务

一、物流工程的概念

物流工程是管理工程与技术工程相结合的交叉学科,它与工程领域的其他学科和专业关系密切,主要涉及交通运输工程、系统工程、计算机技术、环境工程、机械工程、工业工程、建筑与土木工程等工程领域。

物流工程是指在物流管理中,从物流系统整体出发,把物流和信息流融为一体看做一个系统,把生产、流通和消费全过程看做是一个整体,运用系统工程的理论和方法以及工程技术进行物流系统的规划、设计、管理、控制和优化,进而实现以适宜的物流费用、最佳的物流效率、满意的顾客服务,达到提高社会经济效益和企业经济效益目的的综合性组织管理活动过程。

二、物流工程的研究内容

物流系统无处不在,无论是生产系统、服务系统还是管理系统等,都可以视为一个物流系统。物流系统具有运输、仓储保管、装卸搬运、包装、流通加工、配送、物流信息等功能。物流系统的建立和运行,必须解决物流设施、物流装备与工具、物流信息技术及网络等“硬系统”的规划设计问题,同时还要处理好确保“硬系统”正常运作的物流组织、管理等体系的运作体制、法律法规和标准化等方面的问题。也就是说,要解决物流系统设计与运行中的工程与管理方面所涉及主要问题和关键环节的协调、协作问题。因此,物流工程的研究内容主要是解决物流系统的设施规划与设计 and 物料搬运系统的设计两个方面的问题,具体包括如下。

(一) 设施规划与设计

物流工程涉及的设施规划与设计主要是根据物流系统应完成的功能,对物流系统的各项物流设施、人员、投资等进行系统的规划和设计。它主要包括布置设计、建筑设计、公用工程设计、信息通讯设计。

(1) 布置设计是对建筑物、机器、设备、运输通道、场地,按照物流、人流、信息流的合理需要,进行有机组合和合理配置。

(2) 建筑设计是根据对建筑物和构筑物的功能和空间的需要,满足安全、经济、适用、美观的要求,进行建筑和结构设计。

(3) 公用工程设计是对热力、煤气、电力、照明、给水、排水、采暖、通风、空调等公用设施进行系统、协调的设计。

(4) 信息通讯设计是对信息通信的传输系统进行的全面设计。

(二) 物料搬运系统设计

物料搬运系统设计是对物料搬运的设备、路线、运量、搬运方法以及储存场地等做出合理安排,包括以下几个方面:

1. 搬运(运输)与储存的控制与管理

在给定的物流布点设备布置条件下,根据物流搬运(运输)和储存的要求(往往是工艺要求),用管理手段控制物流,使生产系统以最低的成本、最快的速度、完好无缺的流动过程,达到规划设计中提出的效益目标。其研究内容包括:(1) 生产批量最佳化研究;(2) 工位储备与仓库储存研究;(3) 在

制品管理；(4) 搬运车辆的计划与组织方法；(5) 信息流的组织方法，信息流对物流的作用问题等。

2. 搬运（运输）设备、容器、包装的设计与管理

通过改进搬运设备、改进流动器具而提高物流效益、产品质量等，如社会物流中的集装箱、罐、散料包装，工厂企业中的工位器具、料箱、料架以及搬运设备的选择与管理等。其内容包括：(1) 仓库及仓库搬运设备的研究；(2) 各种搬运车辆和设备的研究；(3) 流动和搬运器具的研究等。本书将在第三章“物料搬运系统设计”中阐述这些内容。

从工业工程的角度来看，物料搬运系统设计和设施规划与设计中的布置设计这两项内容是物流工程研究的重点内容。可以说，物流系统分析中物流设计的内容与设施设计中的布置问题是基本相同的，但两者又有不同之处。设施设计中的土建、公用工程和信息通讯等，物流系统分析涉及得较少；而物流系统中的控制、管理等问题，在设施设计中又不是重点内容，所以两者既相互交融，又各有特色。

三、物流工程的研究对象

物流工程的研究对象包括“宏观物流”和“微观物流”。“宏观物流”是指社会物资的包装、储运、调配（如物资调配、港口运输等系统）、社区、城市、区域规划系统等区域活动；“微观物流”是指工厂布置和物料搬运（Plant layout and Material Handling）等企业内活动发展而来的物流系统。

本书内容主要介绍“微观物流”的物流工程的基本理论，它运用系统工程的理论和方法，从整体上研究企业物流系统的规划、设计、优化与控制的技术。主要包括设施规划与设计、物料搬运系统、仓储系统、运输系统以及物流系统的分析设计与评价等。

四、物流工程研究的任务

根据物流工程的研究内容和研究对象可知，物流工程的研究任务主要体现在如下两个方面。

（一）物流系统的规划设计

(1) 对新的物流系统进行规划与优化设计，取得最佳方案及效益目标。