



全国高等院校物流专业创新型应用人才培养规划教材

LOGISTICS

物流工程

主 编 林丽华 刘占峰

主 审 田 瑞



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

全国高等院校物流专业创新型应用人才培养规划教材

物 流 工 程

主 编	林丽华	刘占峰	
参 编	赵丹平	柴俊霖	冯朝卿
	刘世杰	陈永艳	李秀荣
主 审	田 瑞		



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书重点从工程角度对物流工程进行论述,介绍了物流学及物流工程的基础理论、基本概念、应用与技术及运筹学、技术经济学、机械设备等相关内容。全书共分9章,内容包括绪论、物流系统、物流工程设施设备、设施规划与设计、物料搬运系统设计、仓库与物流中心的规划设计、物流系统建模与仿真技术、物流系统的管理技术和物流信息技术。

本书可作为高等院校交通运输、物流工程、项目管理、工业工程、机械工程等专业学生的教材,也可作为从事相关行业的企业工程技术及管理人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

物流工程/林丽华,刘占峰主编. —北京:北京大学出版社,2009.4

(全国高等院校物流专业创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-15045-0

I. 物… II. ①林…②刘… 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(2009)第 042602 号

书 名: 物流工程

著作责任者: 林丽华 刘占峰* 主编

责任编辑: 童君鑫

标准书号: ISBN 978-7-301-15045-0/U·0012

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电子邮箱: pup_6@163.com

印 刷 者: 北京飞达印刷有限责任公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18.75 印张 432 千字

2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷

定 价: 30.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

随着现代科学技术的迅猛发展和全球经济一体化进程的加快,经济发达的国家十分重视物流工程的发展。物流工程作为工业工程领域中相当重要的内容之一,对国民经济建设具有重要的意义与作用,它能使企业有效地降低成本,提高效益和竞争力,是企业获取利润的第三源泉。物流工程不仅可以用来解决生产制造业中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,甚至经济区域发展的规划、设计和管理等方面,其理论与技术应用范围相当广泛。21 世纪的物流工程更关注在全球化市场的激烈竞争中形成的多元化“全球物流”。

随着我国改革开放的深入和经济增长方式的转变,国家及各级政府、产业界和理论界高度重视并切实推行现代物流的发展,在物流政策环境建设、物流规划工作、物流平台建设和物流系统建设等方面展现出了良好的发展势头。但是,由于受到经济发展总体水平的影响,我国的物流水平与国际先进水平相比,还存在较大的差距。特别是物流理论研究的相对落后和物流人才的相对匮乏,制约着物流的快速发展。因此,在国家高度重视物流发展的今天,研究物流有着十分重要的现实意义。

本书立足于现代物流发展的最新理论与实践成果,着眼于运用,力求将理论与实践相结合、工程科学知识与管理科学知识相结合,分析研究物流工程的理论、思想、方法和技术,并通过及时追踪国际、国内物流管理的发展动向,揭示当代物流管理的发展规律、特点和管理模式。反映物流工程的新发展是本书的最大特点。

本书由林丽华、刘占峰担任主编。第1章、第2章、第3章、第6章由林丽华和柴俊霖编写,第4章、第5章、第7章由刘占峰、冯朝卿和陈永艳编写,第8章、第9章由赵丹平、刘世杰和李秀荣编写。田瑞教授对全书进行统稿并担任主审。本书在编写过程中参考了大量的相关文献资料,借鉴吸收了众多专家学者的研究成果,在此,对所参考的文献资料的作者表示衷心的感谢!范磊在全书的统稿及文字和图片处理方面做了大量工作,在此表示感谢!

由于编者的水平有限,本书难免有不足和疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编 者
2009 年 3 月

目 录

第1章 绪论	1	2.2.3 物流流程分析	21
1.1 物流概述	1	2.2.4 物流系统状态分析	24
1.1.1 物流的定义	1	2.2.5 可行方案的建立与调整	25
1.1.2 物流的产生和发展	2	2.2.6 多方案评价及选优	25
1.1.3 物流和社会经济的关系	3	2.3 物流系统特征值与系统评价	26
1.2 物流分类	4	2.3.1 物流系统特征值	26
1.2.1 按物流研究范围的 不同划分	4	2.3.2 物流系统评价	27
1.2.2 按物流活动的范围和业务 性质的不同划分	5	思考题	38
1.2.3 按物流活动区域的 不同划分	6	案例分析	38
1.3 物流工程概述	6	第3章 物流工程设施设备	44
1.3.1 物流工程的定义	6	3.1 概述	44
1.3.2 物流工程的发展概况	6	3.1.1 物流设施设备的概念	44
1.3.3 物流工程的研究内容、 对象及任务	8	3.1.2 物流设施设备的地位 和作用	44
1.3.4 物流工程的特点	9	3.1.3 物流设施设备的分类	45
1.3.5 物流工程研究的意义	10	3.1.4 物流设施设备的发展	46
1.3.6 物流工程的发展趋势	11	3.2 包装及设备	47
思考题	12	3.2.1 包装的概念	47
第2章 物流系统	13	3.2.2 包装的特性和功能	47
2.1 物流系统概述	13	3.2.3 包装的分类	47
2.1.1 物流系统的概念	13	3.2.4 包装设备概述	48
2.1.2 物流系统的特征	14	3.2.5 常见的包装设备	48
2.1.3 物流系统的组成要素	16	3.3 储存设施设备	52
2.1.4 物流系统的目标	16	3.3.1 仓库	52
2.1.5 物流子系统	17	3.3.2 货架	53
2.1.6 物流系统化	17	3.3.3 计量设备	56
2.2 物流系统的分析方法	18	3.3.4 保管养护设备	58
2.2.1 外部衔接分析	18	3.3.5 安全设备	62
2.2.2 物料分类及当量 物流量	18	3.4 物料搬运设备	65
		3.4.1 搬运车辆	65
		3.4.2 起重设备	68
		3.4.3 输送设备	70
		3.4.4 堆垛设备	73
		3.5 典型物流设备的技术参数与 选用	74

3.5.1 叉车的技术参数与 选用	74	5.1.4 物料搬运的种类	122
3.5.2 起重机的技术参数与 选用	76	5.1.5 物料搬运的单元化与 标准化	122
思考题	78	5.2 物料搬运系统设计概述	124
案例分析	78	5.2.1 物料搬运系统 设计要素	124
第4章 设施规划与设计	83	5.2.2 以5W1H为变量的物料 搬运程式	125
4.1 设施规划与设计的理论概述	83	5.2.3 物料搬运系统 设计框架	126
4.1.1 设施规划与设计的概念	83	5.3 SHA的物流分析和物料 搬运系统设计	127
4.1.2 设施选址的任务和意义	83	5.3.1 搬运系统分析阶段 结构	128
4.1.3 工业生产布局原则	84	5.3.2 物料的分类	129
4.1.4 场址选择考虑的因素	84	5.3.3 布置	130
4.2 设施选址及评价	86	5.3.4 移动分析	131
4.2.1 场址选择的步骤	86	5.3.5 搬运方案分析	135
4.2.2 场址选择报告的内容	88	5.3.6 SHA与SLP的结合	140
4.2.3 设施选址的评价方法	88	5.3.7 搬运作业的改善	141
4.3 设施布置设计	92	思考题	141
4.3.1 设施布置设计的 含义和内容	92	案例分析	141
4.3.2 设施布置的目标	93	第6章 仓库与物流中心的 规划设计	146
4.3.3 设施布置决策的依据	93	6.1 仓储系统与规划	146
4.3.4 布置的基本形式	94	6.1.1 仓库的作业功能	146
4.4 布置的定量分析	97	6.1.2 仓库规划	147
4.4.1 布置分析的基本要素	97	6.1.3 仓库布置设计	149
4.4.2 工艺原则布置	98	6.1.4 自动化立体仓库 规划设计	153
4.4.3 产品原则布置	101	6.2 物流中心规划与设计	159
4.5 系统布置设计	103	6.2.1 物流中心的基本概念	159
4.5.1 阶段结构	103	6.2.2 物流中心的分类	160
4.5.2 程序模式	104	6.2.3 物流中心的基本功能	161
4.5.3 程序分析	104	6.2.4 物流中心内部布局 规划程序	162
思考题	111	6.2.5 物流中心内部布局规划 资料的调查与分析	163
案例分析	113	6.2.6 物流中心作业区域 布局规划	169
第5章 物料搬运系统设计	117		
5.1 物料搬运概述	117		
5.1.1 物料搬运的基本概念	117		
5.1.2 物料搬运在物流中的 作用	120		
5.1.3 物料搬运的20条原则	121		

6.2.7 物流中心作业区域间的 关联性分析	171	8.1.2 物流管理的主要环节	224
6.2.8 物流中心区域 布局规划	173	8.1.3 物流管理的内容	226
6.2.9 物流中心内部设备选型和 空间布局设计	177	8.1.4 现代物流管理的特征	230
思考题	180	8.2 MRP/ERP 和供应链管理	232
案例分析	180	8.2.1 MRP	232
第7章 物流系统建模与仿真技术 ...	188	8.2.2 ERP	236
7.1 物流系统模型与系统仿真	188	8.2.3 供应链管理	237
7.1.1 物流系统模型	188	8.3 企业核心竞争能力与业务外包 ...	242
7.1.2 物流系统模型的类型	189	8.3.1 企业核心竞争力的概念 ...	242
7.1.3 物流系统建模的思路和 方法举例	190	8.3.2 企业核心竞争力的分析 ...	243
7.1.4 建立模型应注意的 一些事项	194	8.3.3 培养核心竞争力, 扩大企业竞争优势	243
7.1.5 几种常用的物流系统 数学模型	195	8.3.4 供应链管理环境下的 企业业务外包概念	244
7.1.6 计算机系统仿真	197	8.3.5 业务外包的原因	244
7.1.7 系统仿真的分类	199	8.3.6 业务外包的问题	245
7.1.8 系统仿真常用概念	199	8.3.7 业务外包的主要方式	245
7.1.9 系统仿真的一般步骤	201	8.3.8 全球范围的业务外包	246
7.2 现代生产物流系统仿真	203	8.3.9 业务外包与信息技术	247
7.2.1 物流系统的排队模型	203	思考题	247
7.2.2 物流系统仿真过程	204	案例分析	248
7.3 集装箱码头装卸系统建模与 仿真	210	第9章 物流信息技术	254
7.3.1 概述	210	9.1 物流信息系统概述	254
7.3.2 模型总体设计	210	9.1.1 物流信息的概念	254
7.3.3 模块功能与子系统构成 ...	211	9.1.2 物流信息的特点、分类与 作用	255
7.3.4 模型建立	213	9.1.3 物流信息系统	258
7.3.5 模型验证	215	9.1.4 物流信息系统的特征、 结构与功能	259
7.3.6 模型实验	216	9.2 信息技术在物流中的应用	261
7.3.7 结论	217	9.2.1 条形码技术	261
思考题	217	9.2.2 射频识别技术	265
案例分析	218	9.2.3 数据库技术	269
第8章 物流系统的管理技术	223	9.2.4 互联网技术	273
8.1 物流管理概述	223	9.2.5 EDI 技术	276
8.1.1 物流管理的概念	223	9.2.6 GPS 技术	278
		9.2.7 GIS 技术	281
		思考题	284
		案例分析	285
		参考文献	289

第1章 绪论

教学提示：物流工程涉及物流系统规划、设计、制造、实施、管理的全过程。现代物流是在传统物流的基础上，引入高科技手段。本章主要介绍物流与物流工程概述。介绍物流的概念、分类及物流的发展；对工程意义上的物流工程含义、发展状况和发展趋势进行了论述。

教学要求：本章重点是让学生了解物流的定义、物流的分类；了解物流的活动过程；掌握物流工程的定义、特点；了解物流工程研究的内容和研究目的；掌握物流与商流、信息流之间的关系；了解未来物流工程的发展趋势。

物流是一门工程背景很强的学科。一方面，物流要运用运筹学和系统工程等理论知识来解决实际问题和优化系统，以低成本、高效率、高质量地实现物料的移动，使得准确品种与数量的物料在正确的时间、按照正确的路线、到达正确的地点。另一方面，除了社会经济发展的支撑外，物流的发展和物流系统的构建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。物流工程侧重从工程技术角度(包括系统工程的理论和方法)来研究物流系统的设计、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。

1.1 物流概述

人们对物流的最早认识是从流通领域开始的，从经济角度(生产、流通和消费的关系)来看物流的产生。经济运行由生产、流通和消费组成，在生产和消费之间存在着社会间隔(生产者和消费者不同)、空间间隔(生产地和消费地不同)、时间间隔(生产时间和消费时间不同)，是流通将生产和消费之间的这些间隔联系起来。流通是以货币为媒介的商品交换行为，在具体的流通活动中，流通是消费者用货币取得商品的所有权的过程，即购销过程，称之为商流过程。而在买卖成交、商流完成后，还需要把商品运送到消费者所在地，这个过程就是物流过程。

1.1.1 物流的定义

“物流”的“物”一般指具有实体形态的物资材料、商品货物等。“物流”的“流”一般指在流通领域中伴随商品交换、在生产领域中物料按工艺流程、在消费领域中物料按消费者生活需要发生的移动。

物流(Logistics)是指物品从供应地向接收地的实体流动过程。根据实际需要，将运输、储存、装卸搬运、包装、流通加工、配送、信息处理等基本功能实现有机结合，详情见中华人民共和国国家标准物流术语(GB/T 18354—2001)。

(1) 根据国家标准的物流定义, 物流具有自然属性(即它有一个物质实体)和社会属性(即它具有一定的社会价值, 包括它的稀缺性、所有权性质等)。物流包括商流所有权转移和物流的实体位置转移。

(2) 物流是一种为了满足社会需求而进行的经济活动。非经济活动的物质实体流动, 不属于物流范畴。

(3) 物流包括空间和时间的移动以及形态性质的变动, 它可以创造物品的空间、时间和形态性质 3 个方面的效用。

(4) 以上效用通过物流的运输、储存、装卸搬运、包装、流通加工、配送、信息处理等基本功能实现。

1.1.2 物流的产生和发展

1. 最早的物流概念

1915 年由阿奇萧在《市场分销中的若干问题》中首次提出了物流的概念, 译成“实体分销”(Physical Distribution, PD), 也有的译成“物流”, 这就是最早的物流概念, 其实质是分销物流。

2. 物流概念的纠正

市场经济发展了分销物流。在市场经济社会中, 企业关心产品的分销问题, 就把分销物流当成了物流的全部意义。

这个概念上的错误到 20 世纪 90 年代初才纠正过来。

3. 从 Physical Distribution 到 Logistics

准确的物流概念是由于军事经济的发展而形成的。Logistics 一词的原意为“后勤”, 属军事术语。1905 年, 美军少校琼西·贝克尔在其所著的《军队和军需品运输》一书中写道: “作战艺术的一个分支——关于军队调动和保障供给的工作称为后勤”。第二次世界大战期间, 美军及其盟军因为战争, 需要在横跨欧洲、美洲、大西洋的广大空间范围内进行军需物品的补充调运。在军事后勤活动中, 人们研究采用了一系列的技术、方法, 使得后勤活动能够及时保障供给, 满足战争需要。而且费用最省、时间最短、成本最低, 还能安全、巧妙地回避敌方攻击。

这些实际上都可以归结为对军需物品的采购、运输、仓储、分发进行统筹安排、优化调度和全面管理。

从以上军事后勤活动中形成了系统的理论、方法和技术, 并发展成为一门“后勤管理”学科。第二次世界大战以后, 这些理论被引入经济部门, 应用于流通领域和生产经营管理全过程。开展物品获取、运送、储存、分销有关的活动, 取得了很好的效果。

20 世纪 80 年代末, 人们认为物流除包括分销物流外, 还包括购进物流、生产物流、回收物流、废弃物流等, 是一个像军事后勤管理所包含的内容一样广泛的循环过程。人们认识到: 用“Logistics”作为物流的概念更合适一些。

在 20 世纪 80 年代末 90 年代初人们逐渐正式把“Logistics”作为物流的概念, “Logistics”逐渐取代“Physical Distribution”成为物流的概念名称。

物流概念传入我国主要有两条途径: 一条途径是 20 世纪 60 年代末直接从日本引入

“物流”这个名词，并沿用“PD”这一英文称谓；另一条途径是20世纪80年代初，物流随着欧美的市场营销理论传入我国。欧美的“市场营销”教科书中，几乎毫无例外地都要介绍PD，使我国的营销领域逐渐开始接受物流观念。20世纪80年代后期，当西方企业用Logistics取代PD之后，我国和日本仍把“Logistics”翻译为“物流”，有时也直译为“后勤”。1988年中国台湾地区开始使用“物流”这一称谓。1989年4月，第8届国际物流会议在北京召开，“物流”一词的使用日益普遍。

我国在引入物流概念的过程中，为了将“Logistics”与“Physical Distribution”区分开来，也常常将前者称为“现代物流”而将后者称为“传统物流”。

现代物流是在传统物流的基础上，引入高科技手段，例如，通过计算机进行信息联网，并对物流信息进行科学管理，从而使物流速度加快、准确率提高、库存减少、成本降低，延伸并扩大了传统物流的功能。

4. 物流概念的未来发展

人们对物流的认识是随着社会经济的发展而不断深入的。人们用不同的眼光、站在不同的角度来认识物流、理解物流，使物流的概念出现了多元化发展趋势。

20世纪60年代的物流硬技术曾经使物流发展产生过一次大的飞跃。现已出现和使用的大型专用船舶、集装箱、自动化仓库、以Internet为代表的高速度的通信网络以及其他先进的物流设备，在未来将会大幅度增加，其水平和功能也将会得到进一步提高。

未来的物流或许会使今日的物流概念发生全面的革新，物流概念所涉及的范围将会在现有的基础上扩展。从社会经济的生产、分配和消费等环节中的物质运动到生产环节内部的原材料、半成品、产成品的位移；从实体移动的技术手段到组织运动的方法都将会发生质的飞跃。物流的内涵与外延都将随着社会经济的进步而发展。

1.1.3 物流和社会经济的关系

物流是市场经济高度发展的产物。物流的概念和理论随市场经济的发展而发展。在资本主义初期，尚未产生物流的概念。原因是虽然当时出现大机器生产，生产力水平和人的劳动生产率都得到了提高，生产了较多的产品，但是，整个社会的总产品数量还很有限，产品生产出来总可以分销出去。所以，人们不担心产品分销，也不关心分销运输的成本和效益。20世纪初，发达资本主义国家出现了新情况，如图1.1所示。

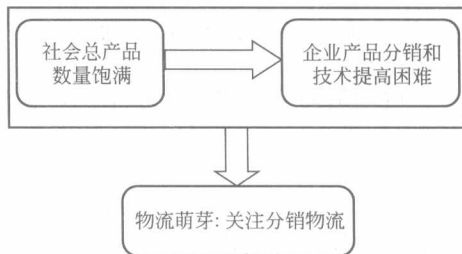


图 1.1 发达资本主义国家的物流发展情况

人类为了自身的生存和延续，必须不断生产和消费各种物质产品。但是这些物质产品的生产和消费，通常在时间上和空间上是相分离的。流通作为社会经济活动的一个重要组成部分，在生产与消费之间搭建了一座桥梁，将生产与消费连接起来，即将生产者手中的物资转移到消费者手中的过程，它在国民经济中发挥着极其重要的作用。

流通包括生产者将产品的所有权转移给消费者的过程，而且包括商品实体从生产者手中转移到消费者手中的空间流动过程和信息的流动过程。一个完整的流通活动，必然要涉及信息流、商流、物流等3个流动过程。物流、商流、信息流正是现代经济的3大支柱，

它们是流通的组成部分,只有将3者有机结合,才能实现商品由供方向需方的转移。

在实际流通活动中,既存在只有物流没有商流的特殊情况(如建筑物、房产的买卖),也存在只有商流而没有物流的特殊情况(如投机商的活动——由商品变为货币和货币变为商品,可以进行多次由一个投机商手里转到另一个投机商手里)。

(1) 信息流主要指有关商品价格、促销、货运跟踪、储存、流通加工、分拣、配送、提货、技术支持、售后服务等方面的信息流通。

物流、信息流的关系:物流和信息流相辅相成,互为条件,不可分离,信息流是研究物流对象的伴随物。

(2) 商流指商品所有权的转移的过程。资金流是指资金的转移过程,是在所有权更迭的交易过程中发生的,从属于商流。

物流、商流的关系:物流、商流既相互联系,又相互区别;既相互结合,又相互分离。商流和物流的统一:商流是物流的先导(或前提),没有商品所有权的转移,实物的空间位移就无从谈起;物流是商流的基础(或保证),如果物流条件不具备,或实物运动过程受阻,商品就不能到达购买者手中,商流则失去保证。

商流和物流的分离:商流与物流产生分离的最根本的原因是,商流运动的基础——资金,与物流运动的实体——物资,两者都有相对的独立性。物资受到实物形态的限制,其运动渠道、运动形式与资金运动很不相同。例如,资金的运动是通过财政、信贷、价格、工资等形式进行的;而物资运动则是通过空间位移来实现的。资金的转移可以通过邮局汇款、银行转账瞬息完成,而物资的空间位移则需经过运输、储存等一系列漫长的过程来实现。在特殊情况下,没有物流的商流和没有商流的物流都是可能存在的。

1.2 物流分类

由于物流对象不同、目的不同、范围不同,形成了不同类型的物流。

1.2.1 按物流研究范围的不同划分

按物流研究范围的大小不同,物流可分为宏观物流、中观物流和微观物流。

1. 宏观物流

宏观物流是社会再生产总体的物流,是从经济社会整体上认识和研究物流。宏观物流如果从空间位置来讲,一般是指大的空间范围。例如,一个国家的国民经济物流,称之为国内物流,或社会物流;国与国之间的贸易过程中所产生的物流,称之为国际物流。

2. 中观物流

中观物流是区域性社会再生产过程中的区域性物流,它是从区域上的经济社会来认识和研究物流。从空间位置来看,一般是较大的空间。例如,一个国家的经济区的物流,称之为特定经济区物流;一个国家的城市经济社会的物流,称之为城市物流。

3. 微观物流

微观物流带有局部性,一个生产者企业,物流的某一具体职能、某一具体物流实务、

某一种物质资料的物流问题等，都属于微观物流。微观物流的最大特点表现为具体性、实务性和局部性。

1.2.2 按物流活动的范围和业务性质的不同划分

按物流活动的范围和业务性质不同，物流可分为社会物流和企业物流。

1. 社会物流

社会物流是指超越一家一户的以一个社会范畴面向社会为目的的物流。这种社会性很强的物流往往是由专门的物流承担人承担。社会物流的范畴是社会经济的大领域。社会物流研究再生产过程中随之发生的物流活动，研究社会中的物流体系结构和运行，因此它带有纵观性和广泛性。

2. 企业物流

企业物流是从企业角度上研究与之相关的物流活动。企业物流是具体的、微观的物流活动的典型领域，又可分为以下典型的具体物流活动，如图 1.2 所示。

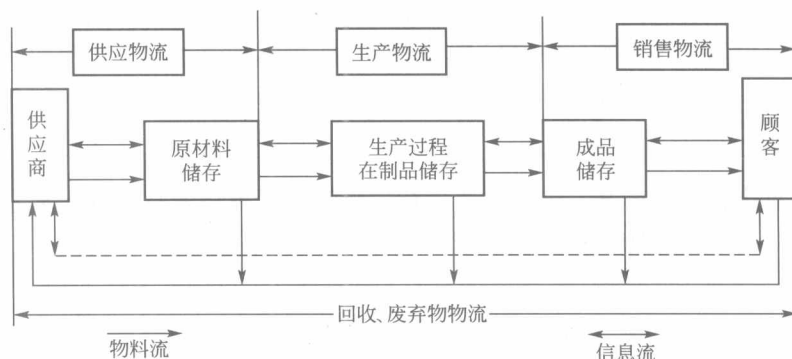


图 1.2 企业物流的基本构成

(1) 生产物流。生产物流也称为制造物流，是指工业企业在产品生产、制造过程中，原材料、在制品、半成品、产成品在工厂范围内的流动。它包括仓库与车间之间、车间与车间之间、车间内各工序之间原材料、燃料、辅助材料、外协配件在一定范围内的流动。生产物流贯穿产品生产工艺流程的全过程，是保证生产顺利进行的必要条件，若生产物流中断，生产过程就会停顿。

(2) 供应物流。供应物流是指为了保证生产企业的物资供应，通过采购行为，使物资从供货单位流转到购货单位所形成的物流，它与生产物流的输入端相衔接。这里所说的物资，主要是生产所需要的原材料、燃料、辅助材料、机械设备、外协配件、工具等。对一个企业而言，供应物流是保证物资供应的必要条件。

(3) 销售物流。销售物流是指生产企业在产品销售过程中，产品从生产企业到用户之间所形成的物流。它可以分为两种形式：一是产品直销，即将产品从工厂直接运送到用户手中；二是间接销售，即产品从生产厂发运，先运到商品流通企业，经过保管、包装、加工等物流活动，再转送到用户手中。销售物流发生在生产物流的输出端。

以上所说的生产物流、供应物流和销售物流是对同一个生产企业而言的。对于不同生

产企业之间来说,销售物流和供应物流是统一的,供货企业的销售物流就是购货企业的供应物流。

(4) 回收物流。回收物流是指在商品生产和流通过程中,可以回收利用的物品,经过储存、包装、加工和运输所形成的物流。回收物流主要包括生产加工过程中所产生的边角余料及金属屑、设备和工具报废所形成的非金属、失去使用价值的辅助材料以及在商品储运过程中产生的非包装、加固材料等。

(5) 废弃物物流。废弃物物流是指对在生产、流通和消费过程中所产生的废气类进行处理、运输、堆放等所形成的物流。

回收物流和废弃物物流都属于逆向物流(与正向物流总是相伴而生),它不能直接给企业带来效益,但其对环境保护和资源可持续利用来说意义十分重大,也非常有发展潜力。

1.2.3 按物流活动区域的不同划分

按物流活动的区域不同,物流可分为国际物流和区域物流。

1. 国际物流

国际物流是指世界各国(或地区)之间,由于进行国际贸易而发生的商品实体从一个国家(或地区)流转到另一个国家(或地区)的物流活动。国际物流比国内物流更为复杂,它需要国际的良好协作,同时也需要国内各方面的重视和参与。

2. 区域物流

区域物流是指在某国的某一地区内所进行的物流。区域物流就其地理概念而言,比国际物流的范围小,其研究的重点是城市物流。

1.3 物流工程概述

1.3.1 物流工程的定义

物流工程有两种含义:一种是从系统工程学角度研究物流,称为物流系统工程,简称为物流工程;另一种是从工程角度研究物流系统的设计与实现。前者属于软科学的研究范畴,后者要涉及物流系统规划、设计、制造、实施、管理的全过程。本书主要以工程意义上的物流工程为讨论对象。

物流工程是指运用工程分析与设计的手段来实现所要求的物流系统(规划、设计、设备、工具等)。物流工程是静态的概念。

1.3.2 物流工程的发展概况

物流工程起源于早期制造业的工厂设计。1776年,苏格兰经济学者亚当·斯密在其著作《国富论》中提出了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的利用。

18世纪末,美国发明家惠特雷将生产过程划分成几个工序,使每个工序形成简单操作的成批生产,并提出“零件的互换性”概念,他用了10年时间来发明、设计、制造他

提议的机器，并布置他的工厂。

20世纪初，工业工程和科学管理创始人之一的吉尔布·雷斯在建筑工作中提出的动作分析和后来的流程分析就带有物流分析的含义。所以，可以说自从有了工业生产，就产生了工厂设计和企业物流的问题。

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、研究了工厂内部的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有3项，即操作法工程(Methods Engineering)、工厂布置(Plant Layout)和物料搬运(Material Handling)。其中，操作法工程研究的重点是工作测定、动作研究等工人的活动；工厂布置则研究机器设备，运输渠道和场地的合理配置；而物料搬运则研究对原材料到制成产品的物流控制。在此期间，人们主要凭经验和定性方法开展工厂设计。

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，工厂设计也由传统的较小系统的设计发展到大而复杂的系统设计。运筹学、统计学、概率论广泛应用到生产建设，同时系统工程理论、电子计算机技术也得到普遍应用。工厂设计和物流分析逐渐运用系统的概念和系统分析方法，产生了物流系统工程。后来工厂设计的原则和方法也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。“工厂设计”一词也逐渐被“设施规划”、“设施设计”所涵盖。

从20世纪50年代起，管理科学、工程数学、系统分析的应用，为工厂设计由定性分析转向定量分析创造了条件。这一时期，有关专家、教授陆续发表了一些工厂设计的著作，如爱伯尔的《工厂布置与物料搬运》、穆尔的《工厂与设计》、缪瑟的《系统布置设计》和《物料搬运系统分析》等。其中缪瑟提出的物料搬运分析中，提供了一套完整的易于实现的阶段划分、程序模式和习惯表示法。这种逻辑性、条理化的分析方法，被各国广泛采用。

20世纪70年代以来，人们推出了一些计算机辅助工厂布置程序，比较著名的有CRAFT(位置配置法)、CORELAP(相互关系法)、ALDEP(自动设计法)、PLANET(分析评价法)等。这些程序一般以搬运费用最少、相互密切度最大等为目的，以便产生一个最好的工厂布置方案。

20世纪80年代，在物流系统分析中，人们开始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，包括从原材料的接收到仓库、制造、后勤支持系统的仿真，对仓储系统进行分析、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、模糊集理论进行多目标优化问题的探讨。

20世纪90年代，结合现代制造技术、FMS、CIMS和现代管理技术JIT等进行物料搬运和平面布置的研究，物流系统的研究范围也扩大到从产品定货开始到销售的整个过程，充满生机和活力的物流业在全球范围内蓬勃发展起来。图1.3所示为物流工程形成的过程。

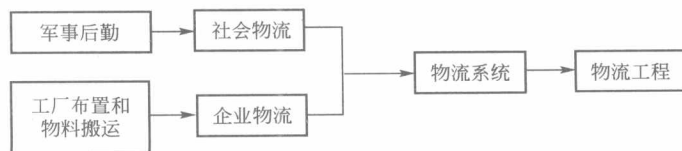


图 1.3 物流工程形成的过程

我国自 20 世纪 50 年代开始进行工厂设计,一直沿用前苏联的设计方法,即注重设备选择的定量运算,对设备的布置以及整个车间和厂区的布置则以定性布置为主。该方法在新中国成立初期起到了积极作用。但是,随着科技的发展、人类空间的缩小,新建或改建一个工厂仍完全按此粗放型布局已不能适应经济发展的需要。

20 世纪 80 年代初,物流概念引入中国。1982 年,美国物流专家理查德缪瑟来华讲授系统布置设计(System Layout Plant, ALP)、物料搬运设计(System Handling Analysis, SHA)、系统化工业设计规划(System Handling Industry, SHI)。日本物流专家河野力等在北京、西安等地举办国际物流技术培训班,系统地介绍了物流合理化技术和企业物流诊断技术。此后,物流工程研究在我国迅速发展,国际交流日益频繁,日本、美国、加拿大、中国香港和中国台湾等国家和地区的专家相继来访。20 世纪 90 年代初,工业工程作为正式学科在我国出现,设施设计与物流技术更为人们所重视。目前,物流工程的重要性已逐步为社会所认同,它被认为是国民经济中的一个重要组成部分。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,已成为广大企业的共识。

1.3.3 物流工程的研究内容、对象及任务

1. 物流工程研究的内容

(1) 管理科学。物流工程以物流系统的效益为目的,仅靠先进的装备并不能达到目的,它需要通过物流的经济管理、质量管理,建立先进的物流管理体系的管理科学方法来实现物流系统的高效运作。目前一些新型的管理方法,如 MRP、ERP、供应链管理等已经开始在物流系统中应用。

(2) 信息技术。现代物流系统最主要的特征是物流各元素的集成,而要实现这种集成就离不开信息技术。例如,生产企业的物流需要通过各种工业控制网络实现对物流系统的控制;物流的信息通过 Intranet/Internet 进行交流,通过条形码、GPS、EDI 等技术实现信息的采集与交换等。

(3) 仿真技术。计算机仿真技术在物流工程中的应用,可以通过计算机将物流系统运行情况在具体运作前模拟出来,从而为对系统的预测和改进提供重要的参数。计算机仿真分为连续系统和离散系统的动态仿真。通过计算机的形象的演示,使仿真结果能够更直观地表达。

(4) 系统分析。应用系统工程、运筹学、搬运系统分析(Systematic Handling Analysis, SHA)和系统布置设计(Systematic Layout Planning, SLP)等分析方法建立针对物流系统的分析方法。

(5) 物料搬运系统技术。物料搬运是衔接物流系统中物料由不同的储存和运输方式转换的工具,物料搬运设备包括:连续输送设备、管道输送设备、工业车辆、起重设备、机器人等。在物流工程中一方面是根据系统的需要选择合适的设备;另一方面,需要通过新型设备的开发来满足物流系统的需要。

(6) 仓储技术。物流系统的建立离不开仓库,在物流工程中,建立各种仓储设施和相应的储存设备和集装器具也是十分重要的。在各类仓库中最能代表现代物流技术设施的是自动化立体仓库。它涉及机械、结构、电气、自动控制、计算机、网络等学科,是综合性

很强的高科技技术。

2. 物流工程研究的对象

- (1) 企业物流系统;
- (2) 运输及储存业物流系统;
- (3) 社会物质流通调配系统;
- (4) 管理系统(如办公室、教育、行政管理)等。

3. 物流工程研究的任务

1) 规划设计

- (1) 系统分析, 找出问题, 提出改进方案;
- (2) 系统规划及优化设计, 取得最佳方案及效益目标;
- (3) 系统控制与管理, 得到达成效益目标的方法、技术、手段。

2) 运行管理

- (1) 容器、器具的设计与管理, 如工位器具、料架、料箱、滑道、滚道、集装箱、简易小车等;
- (2) 搬运与运输车辆的设计与管理, 如手推车、小拉车、电瓶车、吊车、汽车、火车、轮船、飞机等。

1.3.4 物流工程的特点

1. 全局性

物流系统是由很多部分组成的, 同时, 系统的目的性或特定功能往往也由若干目标或指标形成, 所以, 不能单从一个部分或某一个指标来思考和解决问题, 而是要从系统的整体出发, 将各组成部分按预期目标有机地结合, 并互相配合, 探索出一个最好或较好的整体方案。

2. 并联性

系统各组成部分本身及它们相互之间都有着联系和制约的关系, 如系统输出与输入的关系; 系统所有组成部分中的参数变量与系统的特定功能之间的关系, 都表示着系统的相互作用和相互依赖。在研究物流系统时, 不仅要设法描述这种相互关系, 而且要用明确的方式(如用定量、图、表等方式)来表示。

3. 最优性

规划、设计和使用物流系统的最后目的是要用它来完成特定的功能, 并且希望完成功能的效果最好, 也就是说, 以最少的人力、物力和财力消耗, 在最短的时间里, 获得最大效益。这种统筹安排、选择最优的过程, 就是物流工程最优性的思想。

4. 综合性

物流系统涉及面广, 不但有技术因素, 还有经济因素、社会因素。所以只靠一两门学科知识是不够的, 需要同时具备如数学、运筹学、经济学、机械设计、计算机技术、控制论及心理学等各方面的学科知识, 把这些学科横向交叉和综合在一起, 来规划、设计和研

究物流工程。

5. 实践性

物流工程是非常注重实用性的,如果离开具体的项目和工程,也就谈不上物流工程。

物流发展历史表明,物流的灵魂在于系统;物流的关键在于管理;物流的水平在于科技;物流的成败在于体制;物流的落实在于工程。

1.3.5 物流工程研究的意义

物流工程可以用于解决生产制造业中企业的物流系统规划、设计、控制与管理。其理论与技术应用范围相当广泛。国内外生产实践充分说明了物流研究对企业管理、提高经济效益的重要作用,其意义十分深远。

(1) 可大幅度减少工作量,减少劳动力占用,减轻工人的劳动强度。

在大量生产的机械制造企业中,加工 1t 产品平均搬运量为 60t/次以上,一般工厂从事搬运储存的工作人员占全部工人的 15%~20%。所以合理布置、设计物流系统,对企业关系重大。

(2) 可大幅度缩短生产周期,加速资金周转。

过去,设计人员在生产系统设计时,往往只注意到先进的制造工艺,对提高生产率、降低成本所起到的作用重视不够,缺乏对整个物流系统的分析。经统计和分析表明,在工厂的生产活动中,从原材料进厂到成品出厂,物料真正处于加工等纯工艺的时间只占生产周期的 5%~10%,而 90%~95%的时间都处于停滞和搬运状态。所以减少物流时间,可缩短生产周期和交货期,提高资金周转能力,增强企业竞争能力。

(3) 可降低物流费用。

国外统计资料说明,在制造业中,总经营费用的 20%~50%是物料搬运/运输费用,而优良的物流系统设计,可使这一费用至少减少 10%~30%。在工业发达国家,除了营销、降低原材料和能源消耗外,把改造物流搬运、改善工厂中物流组织,看做是除降低资源消耗、提高生产率之外的可以获取利润的“第三利润源泉”。

(4) 提高产品质量。

产品在搬运、储存过程中,若搬运手段不善,造成磕、碰、伤,从而影响产品质量的现象非常严重,而企业的管理者往往会忽视这个问题。湖北某汽车制造厂传动轴厂统计表明,该厂机床加工能力可保证质量的 98%,而运到装配线上后合格的零件只剩下 60%,搬运中损坏 35%以上。因此,它们加强工位器具研制和运输过程管理,现在零件到达装配线合格率达 95%以上,产品质量大幅度提高。

(5) 促进技术改造,为企业发展提出新的要求。

新工艺、新设备的采用,往往导致物流过程的缩短,因此,物流过程的改造更要求采用新工艺、新设备。

(6) 文明生产、安全生产。

上海某拖拉机制造厂统计表明,直接与搬运有关的工伤事故占总工伤事故的 30%以上。所以,物流系统合理化,有利于改善生产环境和生产组织管理,提高安全生产水平。

(7) 提高物流管理水平,实现生产管理现代化。

当今人类已经进入电子与信息时代,计算机的广泛应用以及自动化、柔性化的管理是