

信華 經管 创优系列



本书含  
Excel 源文件



本书含  
操作视频



本书含  
精美PPT

# 物流工程

LOGISTICS ENGINEERING

汤 齐 编 著



中国工信出版集团



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>

非 外 借

華信 创优系列  
經管



本书含  
Excel 源文件



本书含  
操作视频



本书含  
精美PPT



# 物流工程

LOGISTICS ENGINEERING



汤齐 编 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书主要从狭义的角度介绍物流工程的相关知识，突出介绍了用Excel软件求解物流工程中相关问题的方法。主要内容包括：物流需求预测、物流网络规划与设施场址选择、物料搬运系统、物流运输系统、仓储设施与库存管理、物流配送、包装与集装单元化、物流设施布置、导航定位技术与地理信息系统、条形码与RFID技术。各章开头都有引导案例，结尾有习题及案例分析供读者学习和研究。

本书适合高等院校物流工程、物流管理等专业的本科生或物流工程、工业工程专业的硕士研究生作为教材使用，也适合其他物流从业人员作为培训教材使用。

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。

### 图书在版编目(CIP)数据

物流工程 / 汤齐编著. — 北京: 电子工业出版社, 2016.11

(华信经管创优系列)

ISBN 978-7-121-30428-6

I. ①物… II. ①汤… III. ①物流—物资管理—教材 IV. ①F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 284623 号

策划编辑: 王二华

责任编辑: 王二华 特约编辑: 侯学明 赵翠芝

印 刷: 三河市华成印务有限公司

装 订: 三河市华成印务有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 20.5 字数: 525 千字

版 次: 2016 年 11 月第 1 版

印 次: 2016 年 11 月第 1 次印刷

定 价: 45.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010)88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn)，盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

本书咨询联系方式：(010)88254532。

# Preface

## 前 言

随着经济全球化进程的快速推进和现代科学技术的飞速发展,物流作为“第三利润的源泉”,受到各国政府及企业的广泛关注,物流业已成为 21 世纪极具市场前景的新兴产业。我国物流业起步较晚,与发达国家相比差距较大。随着中国加入 WTO,我国的物流市场年增长速度在 30%以上。面对这个巨大的市场,国际物流巨头企业纷纷抢滩布点,抢占市场,国内物流企业面临着与国际巨头的激烈竞争。如何借鉴国外先进的物流技术及管理经验,促进我国物流业的发展,成为物流业及政府关注的焦点。“物流工程”既是一个学科专业,又是一项与物流实践紧密结合的实践工程,对促进物流业的发展具有很强的指导意义。

物流工程具有自然科学和社会科学相互交叉的边缘科学的许多特征,从狭义和广义不同的视角看其内涵不同。本书主要是从狭义的角度介绍物流工程的相关知识,即基于集成理论和工程技术方法,介绍各类物流系统规划和设计的相关知识,使读者了解支持物流系统高效益、高效率、低成本运行方案的实现过程。全书以基础物流知识为主线,深入浅出地介绍了物流工程的相关知识,并辅以具有代表性的案例供读者借鉴。对于物流工程中的预测、选址、运输等问题的求解,使用大家常见的 Excel 中的公式、函数、规划求解等功能,代替昂贵的专业物流管理软件,可以使读者掌握利用简单的工具解决复杂的物流问题的方法。

本书是在广泛参考国内外相关物流著作和论文的基础上,结合作者多年的教学经验及科研成果编写而成的。由于参考的文献篇幅较多,不能逐一介绍,在此向所引用书籍和论文的作者表示衷心的感谢。

本书适合高等院校物流工程、物流管理等专业的本科生或物流工程、工业工程专业的研究生作为教材使用,也适合物流技术人员作为培训教材,对商业、物资、运输等物流部门管理人员和工程技术人员的实际工作具有现实指导作用,对自学者亦有重要的参考价值。

由于作者水平有限,书中不当之处在所难免,作者真心希望广大读者、专家学者给予批评指正。

本书提供教学课件、例题的 Excel 源文件及例题求解过程的视频。教学课件、例题的 Excel 源文件请登录华信教育资源网([www.hxedu.com.cn](http://www.hxedu.com.cn))下载,观看操作视频请扫书中二维码。

汤 齐

2016 年 11 月于天津

# Contents

## 目 录

第1章 导论.....1	三、预测方法的选择.....36
引导案例 苏果超市成功的关键—— 物流管理.....1	思考与练习.....37
第一节 物流管理概述.....1	案例分析 戴尔公司的供应链物流 管理.....37
一、物流概念的产生及发展.....1	第3章 物流网络规划与设施场址选择...41
二、供应链物流管理.....3	引导案例 南方旅游汽车公司迁址， 花落谁家?.....41
第二节 物流工程概述.....5	第一节 物流系统网络规划.....41
一、物流工程的产生及发展.....5	一、物流系统网络概述.....41
二、物流工程的内涵及特点.....7	二、物流网络规划数据的获取 与处理.....43
三、物流工程的作用及研究内容.....8	三、物流系统网络规划.....47
第三节 Excel 在物流工程问题求解中 的应用.....10	第二节 物流设施选址.....50
思考与练习.....11	一、物流设施场址选择概述.....50
案例分析 UPS——由包裹运送公司到 整体化物流企业的成功 转变.....11	二、物流单设施选址.....53
第2章 物流需求预测.....14	三、物流多设施选址.....65
引导案例 一辆自行车引发的 需求预测.....14	第三节 物流服务设施定位.....68
第一节 物流需求预测概述.....14	一、单一服务设施定位.....68
一、物流需求预测的内涵.....14	二、多服务设施定位.....71
二、物流需求预测的内容.....16	思考与练习.....73
三、物流需求预测的程序.....17	案例分析 家乐福进行快速扩张与 发展.....74
第二节 物流需求预测方法.....18	第4章 物料搬运系统.....78
一、物流需求定性预测方法.....18	引导案例 高尾金属与业界瞩目的 自动化搬运系统.....78
二、物流需求定量预测方法.....19	第一节 物料搬运和物料搬运系统...78
第三节 预测误差分析与预测方法 选择.....35	一、物料搬运概述.....78
一、预测误差产生的原因.....35	二、物料搬运系统.....80
二、预测精度.....36	第二节 常用装卸搬运设备.....81

一、搬运设备·····	81	第二节 仓储设备·····	144
二、输送设备·····	84	一、仓储设备的分类及作用·····	144
三、自动导向车系统·····	86	二、计量设备·····	145
四、搬运设备的选用原则·····	89	三、货架·····	147
第三节 物料搬运系统规划与设计·····	90	第三节 库存管理·····	151
一、物料搬运系统分析设计方程式·····	90	一、库存及库存成本·····	151
二、物料搬运系统分析流程·····	91	二、定性库存管理方法·····	154
三、物料搬运系统分析与设计·····	93	三、确定性库存控制模型·····	157
思考与练习·····	105	四、不确定性库存控制模型·····	163
案例分析 制造企业搬运系统设计		思考与练习·····	165
重组带来新活力——东风		案例分析 安科公司 ABC 分类法的	
汽车公司 EQ140-1 差速器		应用·····	165
壳生产线再设计·····	106	第 7 章 物流配送·····	168
第 5 章 物流运输系统·····	109	引导案例 沃尔玛配送中心的成功·····	168
引导案例 UPS 运输与物流管理		第一节 现代物流配送·····	168
的成功·····	109	一、物流配送的特点及作用·····	168
第一节 物流运输概述·····	109	二、物流配送的模式·····	169
一、运输的概念及特点·····	109	三、配送模式的选择·····	171
二、运输的功能和作用·····	110	四、配送方案的选择·····	175
三、运输基本原理及关键因素·····	111	第二节 自动分拣系统·····	179
四、基本运输方式·····	113	一、分拣作业·····	179
五、多式联运运输方式·····	114	二、自动化分拣系统·····	181
第二节 运输方式的选择与路线		三、分拣机的类型·····	182
的确定·····	117	第三节 配送中心·····	185
一、选择运输方式的影响因素·····	117	一、配送中心的定义·····	185
二、运输方式的选择方法·····	117	二、配送中心的功能·····	185
三、运输路线的确定·····	120	三、配送中心的类型·····	187
第三节 运输成本控制·····	129	四、配送中心作业流程·····	188
一、运输成本概述·····	129	五、配送中心规划设计·····	190
二、运输成本控制·····	132	思考与练习·····	192
思考与练习·····	133	案例分析 零售连锁店“7-11”的物流	
案例分析 蒙牛物流管理：打造快速		配送系统·····	192
物流系统·····	133	第 8 章 包装与集装单元化·····	197
第 6 章 仓储设施与库存管理·····	136	引导案例 Oeangate 多样化的物流	
引导案例 惠普喷墨打印机的		服务·····	197
库存之争·····	136	第一节 物流包装·····	197
第一节 仓储概述·····	136	一、包装概述·····	197
一、仓库的功能与结构·····	136	二、包装容器技术·····	198
二、货物的存储方式与策略·····	140	三、包装保护技术·····	200
三、站台·····	143	四、包装设备·····	204

五、包装标准化与合理化·····	209	五、导航定位系统在物流管理中 的应用·····	263
第二节 集装单元化·····	211	第二节 全球移动通信系统定位 技术·····	264
一、集装单元化概述·····	211	一、GSM 定位原理·····	264
二、集装单元化系统·····	212	二、GSM 定位技术在物流管理中的 应用·····	268
三、托盘·····	213	第三节 地理信息系统·····	269
四、集装箱·····	215	一、GIS 的构成·····	269
五、其他集装方式·····	223	二、GIS 的功能·····	271
思考与练习·····	225	三、空间数据的获取·····	272
案例分析 中远集装箱运输系统·····	225	四、空间数据的管理·····	273
第9章 物流设施布置·····	227	五、GIS 技术在物流领域的应用·····	283
引导案例 某管材车间通过 S2P 达成了 提高生产力的目的·····	227	思考与练习·····	283
第一节 设施规划设计概述·····	227	案例分析 农夫山泉借助 GPS 定位实现 精细化管理·····	282
一、设施规划设计的内容·····	227	第11章 条形码与 RFID 技术·····	287
二、设施规划设计的原则·····	229	引导案例 海尔专卖店二维条形码 技术的应用·····	287
三、设施规划设计的阶段划分·····	229	第一节 条形码技术·····	287
四、设施布局设计方法·····	230	一、条形码概述·····	287
第二节 系统化布置设计模式·····	230	二、一维条形码·····	290
一、系统化布置设计概述·····	230	三、二维条形码·····	298
二、系统化布置设计的形式·····	232	四、QR 码的数据编码·····	300
第三节 系统化设施布置·····	236	五、码感码和汉信码·····	303
一、物流分析的基础·····	236	六、条形码识读·····	306
二、物流分析的工具与方法·····	237	七、条形码在供应链物流管理中的 应用·····	307
三、设施系统平面布置技术·····	244	第二节 无线射频识别 (RFID) 技术·····	309
思考与练习·····	251	一、RFID 的发展历程·····	309
案例分析 平面布置跨越定性阶段—— 某石墨电极厂总平面布置·····	251	二、RFID 系统构成·····	309
第10章 导航定位技术与地理信息 系统·····	255	三、RFID 系统的工作原理及特点·····	311
引导案例 TITAN GPS 车辆监控 系统·····	255	四、RFID 的标准·····	312
第一节 卫星导航定位系统·····	255	五、RFID 在物流管理中的应用·····	312
一、全球定位系统 (Global Position System, GPS)·····	255	思考与练习·····	314
二、格洛纳斯系统 (Global Navigation Satellite System, GLONASS)·····	258	案例分析 汉信码在北京西南物流 中心的应用·····	314
三、伽利略卫星导航系统 (Galileo Satellite Navigation System)·····	259	参考文献·····	319
四、北斗卫星导航定位系统·····	261		

## 第 1 章 导论



### 引导案例 苏果超市成功的关键——物流管理

苏果超市有限公司是一家集批发、加工、配送、零售于一体的大型连锁企业。它以物流工程理论为基础,着眼于整个公司的运作效率和效益,建立了技术密集型的大型物流配送中心,其物流软硬件方面的条件在全国连锁业遥遥领先。苏果物流配送中心的建立,使得各个门店尽可能地降低了库存量,甚至实现了真正的“零库存”,这提高了苏果超市的议价能力,成为苏果超市近几年快速扩张的重要保证。与此同时,苏果积极推进物流配送服务的社会化,不仅增加了销量、提高了市场占有率,还通过自己的配送网络,将诚信为本、服务社会的苏果理念广为传播,为规范市场竞争秩序、维护消费者利益做出了贡献。

## 第一节 物流管理概述

### 一、物流概念的产生及发展

物流概念的产生及发展大致经历了 3 个阶段。

#### 1. 第一阶段: 物流概念的孕育阶段 (20 世纪初至 50 年代中期)

这一时期 Physical Distribution 和 Logistics 并存。

##### (1) 营销学派的 Physical Distribution 概念

一般认为,是约翰·F·克罗威尔(John F. Crowell)首先研究了物流问题。1901 年他在美国政府报告《农产品流通产业委员会报告》中,论述了对农产品流通产生影响的各种因素,揭开了人们对物流活动认识的序幕。此后,很多学者在研究中论述了物流在流通战略中的作用。学术界较为认同美国营销学者阿奇·W·萧(Arch W. Shaw)是第一个正式提出物流概念的人,他在 1915 年哈佛大学出版社出版的《市场流通中的若干问题》(Some Problems In Market Distribution)一书中提出了“Physical Distribution”(实物分销)的概念,这也是早期“物流”被表述为 PD 的原因。



## (2) 军事后勤学派的 Logistics 概念

美国少校琼西·B·贝克(Chauncey B. Baker)于1905年在其所著《军队和军需品运输》一书中从军事后勤的角度提出了物流的概念,叫做 Logistics(后勤学),称 Logistics 是“与军备的移动和供应有关的战争的艺术的分支”。

在第二次世界大战中,美国军方邀请著名的管理学家、运筹学家、军事专家共同组成课题组,研究军事物资采购、运输、储存、分配、保养以及废弃后处理的一体化方案,并把此方案称为 Logistics。

这一时期可以说是美国物流的萌芽和初始阶段。总的来看,在这一时期,尽管物流已经开始受到人们的普遍重视,但是在地位上,物流仍然被作为流通的附属机能看待,也就是说,物流是流通机能的一部分。概括起来,这一阶段有3个特点:①局部范围,主要是在美国;②少数人,是几个人提出来的;③意见不统一,有两种意见、两个提法。

## 2. 第二阶段:分销物流概念阶段(20世纪50年代中期至80年代中期)

Physical Distribution 概念继续在美国得到发展和完善,基本形成了比较完整的物流管理学,在分销领域各专业物流理论竞相发展的同时,企业内部物流理论异军突起。1963年美国成立了物流管理协会(Council of Physical Distribution Management),为物流概念的推广做了大量的工作。Physical Distribution 概念从美国走向世界,成为世界公认的物流概念,在世界范围内形成了物流管理学的理论体系。1956年,日本派了一个12个人的“流通技术专业考察团”在美国各地进行实地考察,首次接触到了物流这个新事物后,于1958年撰写了《劳动生产率报告33号》,刊登在《流通技术》杂志上,第一次提到了 Physical Distribution。日本政府在1965年的《中期5年经济计划》中,强调了要实现物流的近代化,作为一项具体措施日本政府开始在全国范围内进行高速道路网、港口设施、流通聚集地等基础设施的建设。

这一阶段的特点是:①分销物流学(Physical Distribution)的概念继续在美国得到发展而且占据了统治地位;②物流从美国走向全世界,得到世界各国一致公认,形成了一个比较普遍统一的物流概念,形成和发展了物流管理学,因而也形成了物流学派、物流产业和物流领域;③随着物流概念的认识深化,非分销领域(供应物流、生产物流)的物流概念逐渐强化起来。

## 3. 第三阶段:现代物流概念阶段(20世纪80年代中期至现在)

20世纪80年代以后,随着经济社会的高速发展,物流所面临的经济环境有了很大变化,主要表现为以下几点。

① 经济规制的缓和使经济自由的空间越来越大,真正意义上的物流竞争开始广泛展开,从而为物流的进一步发展提供了新的更大的机会。

② 信息技术的飞速发展和革新,不仅使业务的效率和作为决策支持的信息系统的构筑成为可能,同时也使部门间、企业间的一体化成为可能。

③ 企业合并和市场集中化的发展使原来的经济结构发生了变化,这种变化要求物流必须具备以最低的成本提供较高的顾客服务水平。

④ 经济全球化的发展,促进了商品市场的国际化。基于此,在要求物流能对生产和销售给予有效支持的同时,应具备跨越国境的能力,在不同的国家间充分发挥其业务优势的能力。

在此背景下,原来狭义的物流概念受到了前所未有的挑战和批判:①传统的狭义物流观念只重视商品的供应过程,而忽视了与生产有关的原材料和零部件的调达物流,而后者在增强企业竞争力方面处于很重要的地位,因为原材料以及零部件的调达直接关系到生产的效率、成本和创新,例如日本丰田公司的生产管理就首先从原材料和零部件生产、调达上入手;②传统的物流是一种单向的物质流通过程,即商品从生产者手中转移到消费者手中,而没有考虑商品消费之后包装物或包装材料等废弃物品的回收以及退货所产生的物流活动;③传统物流只是生产销售活动的附属行为,并着重于物质商品的传递,而忽视了物流对生产和销售在战略上的能动作用。

与上述环境的变化和对传统物流的批判相对应,1984年美国物流管理协会正式将物流这个概念从 Physical Distribution 改为 Logistics,并将现代物流定义为“以满足客户需求为目的,对原材料、在制品、产成品以及相关信息从供应地到消费地的高效率、低成本流动和储存而进行的计划、实施和控制过程”。这个定义的特征是强调顾客满意度、物流活动的效率,以及将物流从原来的销售物流扩展到了调达、企业间的物流。此后物流的概念又不断得到进一步的发展,1991年11月荷兰乌德勒支市举办了第九届物流国际会议。在这次会议上,人们对物流的内涵进行了更多的拓展,不仅接受了欧美的现代物流概念(Logistics),认为物流应包括生产前和生产过程中的物质、信息流通过程,而且还向生产之后的市场营销活动、售后服务、市场组织等领域发展。2001年美国物流管理协会又扩展了原有的物流概念,将之修正为“物流是供应链活动运作中,以满足客户要求为目的,对商品、服务及相关信息从产地到消费地之间实现高效率 and 低成本的正向和反向的流动和储存而进行的规划、实施、控制过程”。这一概念强调了物流的应用领域,强调对物流过程的控制,并包含了反馈物流概念。综上所述,现代物流的目的是提高企业的收益(销售额的提高和利益的扩大),亦即通过经营重要资源的时间(快速送达)、物流质量(优良的无差错运送)、备货(所需要的商品和数量)、信息(在库信息、断货信息、运送信息、送达信息)等物流服务品质的提高,从原材料的调达开始到商品的生产以及到达最终顾客的整个过程的物流成本的降低,来实现企业的高收益。

## 二、供应链物流管理

一般物流管理的主要对象是采购/销售物流和生产物流,追求局部利益最大化。而供应链物流管理的范围不仅包括采购/销售物流和生产物流,还包括回收物流、退货物流、废弃物物流等逆向物流。并且,采购/销售物流不仅是单个阶段的物流(如供应商到制造商、制造商到批发商、批发商到零售商、零售商到消费者的相对独立的采购/销售物流活动),而且包括供应链渠道内成员从原材料获取到最终客户的产品分销整个过程的采购/销售物流活动。

### 1. 供应链物流管理的概念

供应链物流管理指的是用供应链管理思想实施对供应链物流活动的组织、计划、协调与控制。作为一种共生型物流管理模式,供应链物流管理强调供应链成员组织不再孤立地优化自身的物流活动,而是通过协作(Cooperation)、协调(Coordination)与协同(Collaboration),提高供应链物流的整体效率。

供应链物流管理由三部分组成。

① 正向物流与逆向物流。包括运输、仓储、包装、装卸搬运、配送等。

② 前馈与反馈的信息流。涉及订单、交付、运输等活动的信息交换，既包括供应信息、需求信息，也包括共享信息，这是与传统物流管理不同点之一。

③ 管理和控制。包括采购、营销、预测、库存管理、计划、销售和售后服务。

## 2. 供应链物流管理的特点

供应链物流管理注重总的物流成本与客户服务水平之间的关系，利用系统理论和集成思想，把供应链成员内各职能部门以及成员间相关职能部门有机地结合在一起，从而最大限度地发挥出供应链整体优势，增强供应链整体的竞争力，最终达到供应链成员整体获益的目的。与一般物流管理相比，供应链物流管理具有以下特点。

① 分析问题的角度不同。供应链物流管理是从整个供应链的角度出发，寻求供应链物流成本与客户服务之间的均衡。

② 管理的内容不同。供应链物流管理涉及整个供应链所有成员组织，管理内容包括从初始供应物流到终端的分销物流以及逆向物流。

③ 侧重点不同。供应链物流管理更侧重于供应链成员企业间接口物流活动的管理优化，这也是供应链物流管理的利润空间所在。

④ 管理难度更高、管理思想和方法更丰富。供应链物流管理涉及众多成员企业的协调与合作，无论是从纵向（长度）还是横向（宽度）考虑，供应链物流管理更复杂，难度更高。因此，供应链物流管理需要应用更多的管理思想和方法，如系统理论与集成思想、准时制（JIT）、快速反应（QR）、有效客户反应（ECR）等。

## 3. 供应链物流战略

供应链物流组织成员企业多、跨越幅度大，所处的市场竞争环境复杂多变，因而供应链物流战略在供应链管理战略中有着举足轻重的意义和作用。供应链管理的战略思想就是要通过成员间的有效合作，建立低成本、高效率、响应性好、敏捷度高的经营机制，从而获得竞争优势。这种战略思想的实现需要供应链物流系统从供应链战略的高度去规划与运筹，并通过物流战略的贯彻实施来实现。

在制定物流战略时，要充分认识各成员企业在供应链中所起的作用，认清各成员企业的劣势和核心优势，确定整个供应链所处的竞争环境，并制定多个可供选择的战略方案，最后综合比较选择其中的最优战略。供应链物流战略决策对供应链物流组织成员企业具有长远影响，它决定了整个供应链的竞争力，并进而影响各成员企业的经营绩效。在制定供应链物流战略过程中，需要注意以下问题。

① 目标性。80/20法则说明整个供应链超过80%的销售额来源于不到20%的产品和客户。因此，在制定供应链物流战略时，要对客户细分，对不同类型的客户确定相应的客户服务水平，如订货周期、运输方式、库存水平等；同时，根据销售情况，对产品分组或分类，针对每一类别的产品，可以采取不同的策略。

② 简化业务流程。订单录入、订单执行及交货作业处理在物流活动中占很大比例，因而需要通过技术和管理手段使整个供应链的物流流程更有效率和效益，特别是成员企业间的接口部位，通过集成能减少甚至剔除多余的工作流，提高物流效益和效率。

③ 减少不确定性因素。供应链物流组织包括多个成员，各成员内部及组织外部环境的波

动和变化都会增加整个供应链的不确定性，“牛鞭效应”又会进一步放大这种波动。因此，各个成员企业通过改善合作关系、使用现代管理手段和技术来实现准确预测、信息共享，从而减少不确定性因素带来的负面影响。

## 第二节 物流工程概述

### 一、物流工程的产生及发展

#### 1. 工程的概念

18世纪，欧洲创造了“工程”一词，其本来含义是有关兵器制造、具有军事目的的各项劳作，后扩展到许多领域，如建筑楼宇、制造机器、架桥修路等。随着人类文明的发展，人们可以建造出比单一产品更大、更复杂的产品，这些产品不再是结构或功能单一的东西，而是各种各样的所谓“人造系统”（比如建筑物、轮船、港口、飞机等），于是工程的概念就产生了，并且逐渐发展为一门独立的学科和技艺。

在现代社会中，“工程”一词有广义和狭义之分。狭义的工程被定义为“以某个设想的目标为依据，应用有关的科学知识和技术手段，通过有组织的一群人将某个（或某些）现有实体（自然的或人造的）转化为具有预期使用价值的人造产品的过程”。广义的工程则被定义为“由一群（个）人为达到某种目的，在一个较长时间周期内进行协作（单独）活动的过程”。在人们的意识中，对于一些具有多结构、多层次、多环节的事务往往冠以“工程”或“系统工程”的称谓。在中国大百科全书对“工程”的注释中，将其分为以下3部分。

① 将自然科学的原理和生产实践中所积累的经验应用到工业生产部门而形成的各学科的统称，如冶金工程、土木工程、道路工程等。

② 指具体的基本建设项目，如长江三峡工程。

③ 泛指某项需要投入巨大人力、财力的工作，如希望工程、菜篮子工程。

因此，工程是一个宽泛而又具有实质内容的概念。

#### 2. 物流工程的产生及发展

物流工程起源于早期的制造业的工厂设计。1776年，苏格兰经济学者亚当·斯密在其著作《国富论》中，提出“劳动分工”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过程，并提出“零件的互换性”的概念。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的创始人之一吉尔布雷斯（Gilbreth）在建筑作业中提出的动作分析和后来的流程分析就带着物流分析的含义。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，因此也就有了物流工程。

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有三项，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、运输通道和场地的合理配置; 物料搬运就是对原材料到产成品的物流控制。在此期间, 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的系统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中, 同时系统工程理论、电子计算机技术也得到普遍应用。系统的概念和系统分析的方法逐渐被应用到工厂设计和物流分析中, 并扩大到非工业设施的规划设计中, 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。一些学者陆续发表了有关工厂设计的著作, 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。

20 世纪 70 年代以来, 推出了一些计算机辅助工厂布置程序, 较著名的有位置配置法 (CRAFT)、相互关系法 (CORELAP)、自动设计法 (ALDEP)、分析评价法 (PLANET) 等。这些程序以搬运费用最少、相互密切度最大为目的, 以产生一个最好的工厂布置方案。缪瑟提出的物料搬运分析, 提供了一套完整的、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管理合理化的科学方法。计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD) 逐渐进入实用阶段, 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仿真。CAD 广泛应用于规划设计的各个阶段。

20 世纪 80 年代, 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及复杂系统的仿真研究成为主流。包括从原料接收到仓库、制造、后勤支持系统的仿真, 仓储系统分析、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, 出现了大量的结合现代制造技术、柔性制造系统 (Flexible Manufacture System, FMS)、计算机集成制造系统 (Computer Integrated Manufacturing System, CIMS) 和现代管理技术准时生产方式 (Just in Time, 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。

### 3. 物流工程在我国的发展

新中国建立初期的工厂设计一直沿用苏联的设计方法, 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为主, 这种方法在当时起到了积极的作用。但是, 随着科技的发展, 人类生存空间的缩小, 新建或改建一个工厂仍完全按此粗放型布局已越来越不适应我国经济发展的需要。

1982 年, 美国的物流专家理查德·缪瑟来华讲授系统布置设计 (Systematic Layout Planning, SLP)、物料搬运系统分析 (System Handling Analysis, SHA)、系统化工业设施规划 (Systematic Planning for Infrastructure Facilities, SPIF), 国内将其 3 本著作翻译出版, 产生了极大的影响。

日本物流专家在北京、沈阳、西安等地举办国际物流技术培训班，系统介绍了物流的合理化技术和企业物流诊断技术。

在这些理论的影响下，我国的物流工程与设施规划业迅速发展起来。1987 年国内出版了第一本物流学方面的专著——《物流学及其应用》，各地纷纷建立物流研究机构。但是由于物流基础的落后，这些研究机构并没有起到应有的作用，甚至有的研究机构很快就消失了。直到最近几年，物流工程才在我国逐渐发展起来。这主要源于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及 CIMS 工程在一些企业的应用。已有一些大型企业进行了物流系统的建设和重组，如青岛的海尔集团、东风汽车公司、广州的宝洁公司等，烟草行业也已成为物流系统实施的重要领域。

总体来说，美国、日本专家的论著和讲学对中国的物流及物流工程的影响很大。目前，物流工程的重要性在我国逐步被社会所认识，相关的物流技术也从无到有，逐渐形成自己的研究、开发、制造体系，已经具备了建设中型物流工程的能力，但与国外相比尚存在不小的差距。

## 二、物流工程的内涵及特点

### 1. 物流工程的内涵

物流工程具有自然科学和社会科学相互交叉的边缘科学的许多特征。①物流工程作为一门交叉学科，它与其他学科有着密切的联系，如机械工程学、机械电子学、生产工艺学、计算机科学等。②物流工程是以许多学科综合为其理论基础的，物流工作人员和研究人員需要有多方面的知识，除了要掌握生产、运输等技术知识外，还要掌握经济学、统计学等经济管理知识。③物流工程的研究对象一般是多目标决策的、复杂的动态系统。在系统分析时，既要考虑其经济性指标，又要考虑技术上的先进性、科学性。因此，其研究方法不仅要运用自然科学中常用的科学逻辑推理与逻辑计算，同时，也要采用对系统进行模型化、仿真与分析的方法。研究中，常采用定量计算与定性分析相结合的综合研究方法。

对物流工程的认识应基于物流系统形成和完善的工程技术活动内涵，从广义和狭义两个角度去理解和掌握。

广义的物流工程活动是从物流系统整体出发，把物流作业、流程、设施、设备和信息流看作一个系统，把采购、生产、流通和消费等供应链过程看做是一个整体，运用集成理论、系统工程技术方法进行物流系统的规划、设计、管理和控制，从而能以最有效的物流总费用实现所需的物流服务水平，实现物流系统的综合性设计与组织管理活动过程。因此，广义的物流工程不仅涉及规划设计等偏“硬”的内容，也涉及更多物流组织和控制管理等偏“软”的内容，如物流管理工程方面的内容。

狭义的物流工程活动主要是指基于集成理论和工程技术方法，研究各类物流系统的规划和设计，以支持物流系统高效益、高效率、低成本的运行方案的实现过程。因此，狭义的物流工程将运行组织和控制管理内容放到物流管理、供应链管理等相关课程中阐述。与广义的物流工程含义相比，狭义的物流工程需要了解并掌握物流系统规划设计的一般理论方法，物流系统规划程序和方法，物流子系统的构成，物流设施、设备、工具等的性能、作用和选用，以及经济性分析，涉及更多的对物流系统规划设计相关的“硬”件要素的了解，从而能够更侧重从工程技术方面提升各类物流系统的效率和效益。

## 2. 物流工程的特点

一般认为物流工程是在物流管理中,从物流系统整体出发,把物流、信息流融为一体,把生产、流通和消费全过程看做一个整体,运用系统工程的理论和方法进行物流系统的规划、管理、控制,选择最优方案,以低的物流费用、高的物流效率、好的顾客服务,达到提高社会效益和企业经济效益的综合性组织管理活动过程。因此,物流工程具有以下特点。

### (1) 系统性

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组合,并互相配合,探索出一个最佳的整体方案。

### (2) 关联性

系统各组成部分本身及它们相互之间都有着关联和制约的关系,如系统的输出与输入的关系;系统所有组成部分中的参数变量与系统特定功能之间的关系,都表示着系统各组成部分的相互作用和相互依赖。在研究物流系统时,必须设法描述这种相互关系,而且要用明确的方式(如定量、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终目的是要它完成特定的功能,并且希望效果最好。也就是说,要以最少的人力、物力和财力消耗,在最短的时间里,获得最大效益。为这种统筹安排选择最优的过程,就是物流工程的最优化的思想。

### (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,需要诸如数学、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、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的,如果离开具体的项目和工程,也就谈不上物流工程。

## 三、物流工程的作用及研究内容

### 1. 物流工程在物流实践中的作用

国内外的生产实践充分说明了物流工程对企业提高经济效益的重要作用,主要体现在如下几个方面。

#### (1) 减少工作量,减轻劳动强度

在大量生产的机械制造企业,加工1吨产品平均搬运量为60吨次以上,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) 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,往往只关注先进的制造工艺,而对提高生产率、降低成本不够重视,缺乏对整个物流系统的分析。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,提高资金周转率,增强企业竞争能力。

### (3) 降低生产成本, 增加企业利润

国外统计资料说明, 在制造企业中, 总营业费用的 20%~30% 是搬运用费, 而优良的物流系统设计, 可使这一费用减少 10%~30%。在工业发达国家, 除了加强营销、降低原材料和能源消耗外, 已把改造物流搬运、改善工厂中的物料组织, 看做是“第三利润的源泉”。

### (4) 提高产品质量, 减少货物损失

产品在搬运、储存过程中, 因搬运手段不完善, 造成磕碰伤害, 从而影响产品质量的现象非常普遍, 而企业的管理者往往忽视这个问题。良好的搬运系统规划及先进搬运设备的应用可有效地避免搬运对产品造成的伤害。

### (5) 促进技术改造, 加快企业发展

客户服务水平的提高需要企业提供更快捷的物流服务。而要缩短物流时间, 则必须采用新技术、新工艺和新设备。

### (6) 文明生产, 安全生产

统计表明, 在制造企业中, 直接与搬运有关的工伤事故占总工伤事故的 30% 以上。物流系统合理化, 有利于改善环境和生产组织管理, 提高安全生产水平。

综上所述, 物流工程的应用可以提高企业管理水平, 促进生产系统发挥全部生产能力, 增加企业经济效益, 提高企业在国际市场上的竞争力。

## 2. 物流工程的研究内容

广义的物流工程主要解决物流系统中的两类问题: 一是系统规划与设计, 这需要使用设施设计的理论与方法; 二是物流系统的管理与控制, 以达到低成本、高效率运行的目的。狭义的物流工程主要解决前者问题。本书主要是从狭义的角度介绍物流工程中的相关知识。

### (1) 物流系统的规划与设计

按照物流系统的作用不同, 物流系统可分为: 社会物流系统、专项物流系统和企业物流系统。不同层次的物流系统规划设计的内容不同。社会物流系统规划设计是指在一定区域范围内(国际或国内)物资流通网络的设施布点问题, 例如, 长三角经济圈、环渤海经济圈和珠三角经济圈集装箱运输枢纽规划; 专项物流系统规划设计是指针对特定运作对象进行跨区域的物流系统规划设计, 例如, 石油输送的中间油库、炼油厂、管线布点等的最优方案; 企业物流系统规划设计的核心内容是工厂、车间内部的设计与平面布置、设备的布局, 以求物流路线系统的合理化。它通过改变和调整平面布置来调整物流, 以达到提高整个生产系统经济效益的目的。

### (2) 物流设施规划与设计

物流设施规划与设计是物流工程的重要内容之一, 属于设施规划设计范畴, 近些年来发展很快, 已经形成了一个重要的独立学科研究方向和技术体系。

设施规划设计起源于工厂设计, 主要用于工厂等工业部门, 故也称为工业设施规划设计(该方法现已拓展到服务部门规划设计)。它是生产系统设计的重要组成部分, 是根据其系统(如工厂、商店等)应完成的功能(提供产品或服务), 对其各项设施(如设备、土地、建筑物、公用工程)以及人员、投资等进行系统的规划设计, 主要包括布置设计、物料搬运系统设计、建筑设计、公用工程设计和信息系统设计。不同层次的物流系统设计往往也涉及这些内容, 因此, 结合物流需要进行物流设施设计, 也是物流工程研究的主要内容。



### (3) 运输(或搬运)与仓储的控制和管理

根据物流运输、搬运和储存的要求(往往是工艺要求),使用管理手段来控制物流,使生产系统以最低的成本、最快捷的速度、完好无缺的流动过程,达到规划设计中提出的效益目标,一般包括以下几方面的研究内容:物流节点选址、场站布局规划、生产批量最优化、工位储备与仓库储存和在制品管理、搬运车辆的计划与组织方法、仓库设计、仓库布局设计、信息流的组织方法等。

### (4) 包装容器(方法)选择与集装管理

通过选择适当的物流包装容器、包装保护技术来保护产品在运输、仓储和搬运等环节中不受损坏并促进营销;通过按一定单元将杂散物品组合包装,形成集装单元,便于机械装卸搬运。

### (5) 货物标识与导航定位技术

物流信息是物流系统中各环节相互配合、衔接的媒介,货物标识是物流信息的起点。货物标识技术包括条形码技术(一维条形码、二维条形码)和 RFID 技术;导航定位技术是物流系统规划、物流运输管理等最优化的有力保障。这方面包括如下研究内容:导航定位方法、空间数据结构及编码等。

在这五方面内容中,本书着重介绍设施设备功能、性能与应用途径,物流流程合理化设计,物流设备与物流流程的优化配置,物流系统规划设计方法等。

## 第三节 Excel 在物流工程问题求解中的应用

Excel 是 Microsoft Office 软件包中一个常用的软件,多用于处理有大量数据的电子表格,一般大家对其基本制表和普通数据处理功能非常熟悉,但对其深层次功能了解得不多。实际上 Excel 具有强大的计算和分析能力,能够解决物流工程中绝大多数的运算、规划和决策问题。本书将解决物流工程问题的数学模型与 Excel 建模求解相结合,利用 Excel 中的公式、函数、规划求解、数据分析等,解决物流工程中常见的普通数学、数学分析、概率和运筹学等计算难题。

在安装 Excel 时,有些功能在缺省条件下是不能安装的,需单独安装。

#### 1. Excel 2003

缺省安装 Excel 2003 后,选择菜单“工具/加载宏”,在弹出的加载宏对话框中,选择“规划求解”(根据需要也可再选其他选项),然后按“确定”按键,如图 1-1 所示。

#### 2. Excel 2007

缺省安装 Excel 2007 后,点击“Office 按钮”(Excel 左上角的大圆圈)、单击“Excel 选项(I)”,在弹出的对话框中单击“加载项”,选择下面管理“Excel 加载项”,单击“转到”,弹出如图 1-1 所示的加载对话框中,选择“规划求解”(根据需要也可再选其他选项),然后按“确定”按键。

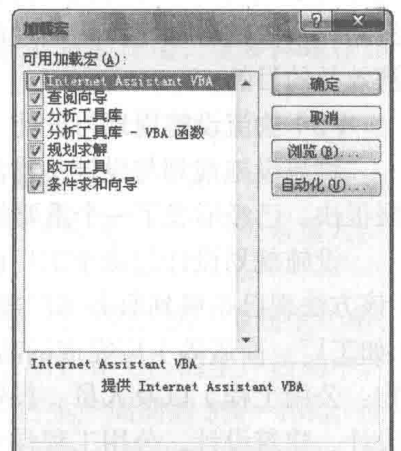


图 1-1 加载宏对话框