

(物流管理专业课)

QUANGUOGAODENGZHIYEJIAOYUSHIYIWUGUIHUAJIAOCAIWULIUGUANLIXILIE

全国高等职业教育“十一五”规划教材·物流管理系列

物流运筹学

WULIUYUNCHOUXUE

主编 钱芝网 赵 丹

全国高等职业教育
“十一五”规划教材



中国时代经济出版社
China Modern Economic Publishing House

(物流管理专业课)

QUANGUOGAODENGZHIYEJIAOYUSHIYIWUGUHUAJIAOCAIWULIUGUANLIXILIE

全国高等职业教育“十一五”规划教材·物流管理系列

物流运筹学

WULIUYUNCHOUXUE

主 编 钱芝网 赵 丹

副主编 石 磊 姜 丹

全国高等职业教育
“十一五”规划教材



中国时代经济出版社
China Modern Economic Publishing House

图书在版编目 (CIP) 数据

物流运筹学 / 钱芝网, 赵丹主编. —北京: 中国时代经济出版社, 2008.3
(全国高等职业教育“十一五”规划教材·物流管理系列)

ISBN 978-7-80221-608-2

I. 物... II. ①钱... ②赵... III. 物流—物资管理—高等学校: 技术学校—教材 IV. F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 017973 号

物流
运筹学

全国高等职业教育“十一五”规划教材·物流管理系列

钱芝网 赵丹 主编

出版者	中国时代经济出版社
地址	北京市西城区西直门外车公庄大街乙5号 鸿儒大厦B座
邮政编码	100044
电话	(010) 68320825 (发行部) (010) 88361317 (邮购)
传真	(010) 68320634
发行	各地新华书店
印刷	北京新丰印刷厂
开本	787×1092 1/16
版次	2008年3月第1版
印次	2008年3月第1次印刷
印张	16
字数	310千字
印数	1~5000册
定价	25.00元
书号	ISBN 978-7-80221-608-2

版权所有 侵权必究

全国高等职业教育“十一五” 规划教材·物流管理系列 编委会

主 任

周继庭 北京科技职业学院董事长、党委书记、校长

委 员

季明明 北京教育科学研究院原院长、党委副书记，研究员
施国洪 江苏大学工商管理学院教授
陈建斌 北京联合大学商务学院博士、副教授
汤学俊 扬州大学管理学院副院长、博士、副教授
俞立平 扬州科技学院管理学院博士后、副教授
韦东方 淮安信息职业技术学院信息管理系主任、博士后
周志年 江海学院经济系主任、副教授
任稚苑 广东轻工业职业技术学院南方物流学院副院长、副教授
朱光福 重庆城市管理职业学院管理系主任、副教授
张为之 中国就业促进会全国 AEP 就业能力实训办公室主任
朱贵荣 上海中九物流配送有限公司董事长、总经理
崔志华 中国国际图书贸易总公司总经理
张通江 北京汇友联物流有限公司总经理
王运山 北京双禾物流有限公司总经理
戴敏华 广州益达科技有限公司副总经理



序

随着我国物流业的迅速发展,国内高等物流职业教育正如火如荼地进行着,教材成为人们关注的重要问题。目前高等物流职业教育的教材大致有四种来源:一是采用中专教材或是在此基础上增添内容;二是借用本科同类教材,由任课教师删减、增补而成;三是由部分院校教师联合编写;四是由一些教师自行编写。这些教材的编写出版,对满足物流专业的教学需要,起到了一定的作用。但总的来说,这些教材仅仅注重内容上的增减变化,过分强调知识的系统性,基础理论分量过重,应用技能比例偏轻。虽有一些教材附有思考题,也只能供学生巩固课堂教学中学过的理论知识,缺乏实践训练的内容。更为主要的是,教材内容陈旧,与生产实践严重脱节,没有将新知识、新技术、新工艺融入进去。无论通过哪种途径编写出来的教材都难以得到学生、用人单位甚至任课教师的一致认同。

与普通高校物流类本科专业教材不同,高等职业教育教材应该反应物流行业特点、物流专业人才培养特点及人才培养规格定位,教材内容应当兼顾理论知识与实践知识,既要选编“必需、够用”的理论内容,又要融入足够的实训内容,做到理论教学与实践教学的有机结合。这就需要打破传统的按照课程学术内容体系进行教材编写的模式,开发和推广与生产实际、技术应用密切联系的综合性和案例性教材。在综合性和案例性教材的开发中,既可将原有若干科目教学内容按照职业活动的特点和要求进行整合,形成综合性的课程教材,也可以按照企业实际的工作任务、工作过程和工作情境组织课程,形成围绕过程的新型教学项目。需要注意的是,高等物流职业教育的教材要紧跟物流行业的发展趋势,并要有一定的超前性,各门教材内容要统筹安排,综合平衡,避免内容重叠。

由中国时代经济出版社出版的全国高等职业教育“十一五”规划教材·物流管理



系列,较好地贯彻了上述思想。该套教材以专业技能培养为编写主线,编写体例新,有讲有练,基础理论知识的服务性和指导性明显,实践技能主体地位突出,二者的关系处理得当,并且有机地融入了当前学术界的最新研究成果。相信该套教材的问世,必将对推动我国高等物流职业教育教学水平和人才培养质量的提高起到重要作用,并对高等物流职业教育教材的编写起到一定的示范作用。

何明珂 教授 博士

北京工商大学商学院院长

教育部高等学校物流类专业教学指导委员会副主任

中国物流与采购联合会副会长

2008年2月28日

前言

运筹学(Operations Research)也称作作业研究,是一门研究各种资源的运用、规划以及相关决策等问题的学科,其研究手段是运用系统化的方法,通过数学的分析和运算,做出系统的、合理的优化安排,以便更经济、更有效地利用有限的资源。简言之,就是运用科学的数量方法(主要是数学模型)研究对人力、物力进行合理的规划和运用,寻求科学决策的综合性交叉学科。运筹学研究的内容十分广泛,主要分支有:线性规划、非线性规划、整数规划、几何规划、大型规划、动态规划、图论、网络理论、博弈论、决策论、排队论、存储论、搜索论等。它们在物流管理中有着广泛的应用,例如:运用规划论方法可以解决物流“合理选址”问题、“车辆调度”问题、“货物配装”问题、“物流资源(人员或设备)指派”问题、“投资分配”问题等;运用决策论可以帮助我们寻找最佳的竞争策略,以便战胜对手或者减少损失;运用存储论可以帮助我们科学确定订货批量和数量,有效解决降低库存成本与确保生产、销售供应之间的矛盾。

为了帮助物流专业的学生和企业物流管理人员系统学习和掌握运筹学的基本理论和基本知识,以便将这一科学的方法运用到实际工作中去,进一步优化和提高物流管理水平,我们组织编写了《物流运筹学》一书。

本书与其他教材相比,最显著的特点是,将物流学与运筹学有机地结合在一起,紧紧围绕物流来谈运筹,理论介绍简洁,原理分析透彻,着重论述和阐明如何运用运筹学的相关方法去优化解决物流中的具体问题,理论联系实际强。全书条理清楚,简明扼要,重点突出,难易适度。

本书由钱芝网博士和赵丹老师担任主编,并负责书稿框架的设计与统稿,石磊、姜丹担任副主编。全书写作分工如下:第一章由钱芝网编写;第二章和第五章由孔爽编写;第三章和第七章由赵丹编写;第四章由姜丹编写;第六章由石磊编写。

本书既可作为高职物流专业的教学用书,也可供企业中从事物流管理的专业人员学习参考使用。



本书在写作过程中得到了作者所在单位的大力支持和中国时代经济出版社刘苻主任和李美老师的悉心指导,参考、引用了学术界同行的有关著作、教材、案例和论文,在此一并表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中的不足之处在所难免,敬请广大读者批评赐教。

编者

2007 年 12 月于北京



编写说明

伴随着我国经济持续快速地发展,物流产业也蓬勃兴起了,国内对物流人才的需求量越来越大。早在2002年,有关部门就曾预测,未来十年内我国物流人才需求量将达六百万之多。巨大的人才需求使得物流行业几乎是一夜之间成为学校的热门专业,物流人才也变得炙手可热。于是乎就像90年代初全国兴开办计算机专业一样,众多的高校纷纷开办物流管理专业。据初步统计,目前全国开办了物流管理专业的院校近七百家。然而,从近两年物流专业毕业生的就业情况以及用人单位的反馈情况来看,当前物流人才叫好但并不叫座。造成上述现象的原因,一方面是因为物流业在我国是个新行业,我国物流业教育起步晚,师资缺乏,现有从事物流业教育的老师大多是从宏观经济学、营销学、交通运输学等专业教师转过来的,多数缺乏物流业从业经验,总体水平有限;另一方面,与我国还没有一套适合培养高技能物流人才教育教学特点和要求的教材也有较大的关系。虽然,不少学者和出版社这几年来在高等物流职业教育教材编写上做了大量的探索性工作,推出了一大批物流教材,这些教材的编写出版,对于推动我国物流教育的快速发展起到了很大的作用,但总体来说,这些教材过分侧重于理论知识的讲授,且不少理论知识陈旧,许多新技术、新成果在教材中没有反映或反映不够,脱离了生产实际;至于物流职业教育中的核心内容——专业岗位技能,大部分教材讲得不多,或虽有涉及,但并没有正确处理好与理论知识的关系,所以培养出来的学生只懂部分物流理论,缺乏实际动手能力,毕业生所掌握的专业技能和视角与企业需求有着较大的差距。有鉴于此,我们编写了全国高等职业教育“十一五”规划教材·物流管理系列。

本套规划系列教材涵盖了物流管理专业所有的专业课和专业基础课,我们将其陆续推出,力争“十一五”末全部出齐。

与其他同类教材相比,本套规划教材具有如下几个特点:

1. 参加本套教材编写的作者,既有长期在高校从事物流教学的优秀教师,更有长



期工作在物流生产实践一线的物流企业的专家,因此,市套教材的教学内容及其安排,是经过了充分的市场调查和研讨而设定的,是符合企业对高技能物流人才的理论知识和专业技能培训要求的。

2. 市套教材在内容设计上,切实遵循了“以就业为导向,以能力为本位,以学生为主体”的职业教育教学改革指导思想,采用了专业基础课以综合课为主、专业课以行动导向课为主的编写思路,明确了理论知识的指导地位,突出了岗位技能培养的主体地位。

3. 市套教材注重吸收当前学术界的最新研究成果以及从生产实践中总结出来的经验教训,紧跟物流行业的发展趋势,并有一定的超前性,比较贴近生产实际。

当然,由于我国物流教育起步较晚,还没有成熟的物流教材编写经验可供借鉴,市套教材,无论在教学内容安排上,还是在编写体例设计上,亦或是在其他方面,肯定还存在着不少的缺点和不足,恳请广大读者和专家学者批评指正。

我们希望市套教材的出版问世,能对我国高技能物流业人才的培养和高等物流职业教育教材的编写起到抛砖引玉的作用。

全国高等职业教育“十一五”规划教材·物流管理系列编委会

2008年2月18日



目 录

序	何明珂(1)
前言	(1)
编写说明	(1)
第一章 导论	(1)
第一节 运筹学概述	(2)
第二节 物流与运筹学的关系	(5)
第二章 物流需求预测	(9)
第一节 物流需求预测的概念	(11)
第二节 物流需求预测的原则与类型	(19)
第三节 物流需求预测的方法	(26)
第三章 运输问题	(50)
第一节 线性规划与单纯形法概述	(52)
第二节 运输问题	(63)
第三节 指派问题	(79)
第四节 最短路问题	(88)
第五节 转运问题	(103)
第六节 邮递员问题	(106)
第四章 配送与配载	(117)
第一节 配送路线的选择	(119)
第二节 配载的优化	(128)
第五章 存储问题	(144)
第一节 存储概述	(145)
第二节 随机型存储模型	(155)



第三节 确定型存储模型	(163)
第六章 物流结点规划	(187)
第一节 物流结点选址模型与方法	(189)
第二节 物流中心布局规划	(200)
第七章 物流决策	(206)
第一节 决策概述	(208)
第二节 决策的过程	(210)
第三节 不确定型决策	(211)
第四节 风险型决策	(216)
第五节 效用决策	(224)
第六节 多目标决策	(232)
参考文献	(244)



运筹学教程 第二版

第一章

导论

运筹学教程 第二版

【内容提要】

运筹学是以系统论思想为指导,运用科学的数量方法(主要是数学模型)研究对人力、物力进行合理的规划和运用,寻求科学决策的综合性交叉学科。本章首先阐述了运筹学的含义及其产生与发展过程;其次,探讨了运筹学解决问题的思路和工作过程;最后,分析了物流与运筹学的关系。

【关键词】

运筹学 物流

【主题案例】

宋真宗大中祥符年间,大内失火,一夜之间,大片宫室楼台、殿阁亭榭变成了废墟。为了修复这些宫殿,宋真宗挑选了善于思考的晋国公丁谓负责。当时,要完成这项重大建筑工程,需要解决一系列相关难题:一是取土困难,因为要到郊区去取土,路途太远;二是与此相关的物资运输问题难以解决,这不光是运土问题,还要运输大量其他材料;三是大片废墟垃圾的处理问题。丁谓运筹规划,制订了高明的施工方案。首先下令“凿通衢取土”,从施工现场向外挖了若干条大深沟,挖出的土作为施工用土。这样一来,取土问题就舍远求近地就地解决了。第二步,再把宫外的汴水引入新挖的大沟中,“引诸道竹木筏排及船运杂材,尽自堑中入至宫门”。这样,又解决了大批木材、石料的运输问题。待建筑运输任务完成之后,再排除堑水,把工地所有垃圾倒入沟内,重新填为平地。

试分析,丁谓的施工方案体现了什么思想?



第一节 运筹学概述

一、运筹学的含义

运筹学(Operations Research)也称作业研究,是一门研究各种资源的运用、规划以及相关决策等问题的学科,其研究手段是运用系统化的方法,通过数学的分析和运算,做出系统的、合理的优化安排,以便更经济、更有效地利用有限的资源。简言之,就是运用科学的数量方法(主要是数学模型)研究对人力、物力进行合理的规划和运用,寻求科学决策的综合性交叉学科。

运筹学研究的内容十分广泛,主要分支有:数学规划(又包含线性规划、非线性规划、整数规划、组合规划等)、图论、网络流、决策分析、排队论、可靠性数学理论、存储论、对策论、搜索论、模拟,等等。

二、运筹学的产生及发展

一般认为,运筹学的产生很难有一个明确的时间界定,但运筹学的思想在古代就已经产生了,这一点已无可置疑。在古代,敌我双方交战,要克敌制胜,就要在了解双方情况的基础上,做出最优的对付敌人的方法,这就是“运筹帷幄之中,决胜千里之外”的说法。但运筹学作为一门现代科学,则是在第二次世界大战期前后发展起来的。1937年英国政府为了最大限度地发挥有限雷达的效用,以应对德军的空袭,邀请了部分科学家去帮助皇家空军研究雷达的部署和运作问题。1938年波德塞(Bawdsey)雷达站的负责人罗伊(A. B. Rowe)提出了优化防空作战系统运行的问题,并用“Operational Research”一词作为对这一方面研究的描述,这就是直至今日我们仍然将运筹学称为O. R.的历史由来。1939年英国皇家空军指挥总部召集研究这方面问题的科学家,成立了一个由布莱开特(P. M. S. Blackett)领导的军事科技攻关小组。由于该小组成员学科性质的多样性,这一最早成立的军事科技攻关小组被戏称为“布莱开特马戏团”。由于“布莱开特马戏团”的活动是第一次有组织的系统地开展运筹学研究的活动,所以后人将该小组的成立作为运筹学产生的标志。此后,O. R.小组的活动范围不断扩大,从最初的仅限于空军,逐步扩展到了海军和陆军,研究内容也从对军事战术性问题的研究,逐步扩展到对军事战略性问题的研究。由于科学家的天赋、战争的需要以及不同学科的交互作用,这一军事科技攻关小组在提高军事运筹水平方面取得了惊人的成功,这使得运筹学在整个军事领域迅速传播,到1941年

英国皇家陆、海、空三军都成立了这样的科学小组。比较典型的论题包括雷达布置策略、反空袭系统控制、海军舰队的编制和对敌潜艇的探测等。O. R. 小组巨大成就所显示出的神奇力量,促使其他盟军也纷纷效仿,建立了自己的研究小组。以美国为代表的一些英语国家称这类研究小组的工作为“Operations Research”。

战后许多从事运筹小组活动的科学家将其精力转向对早期仓促建立起来的运筹优化技术进行加工整理,探索应用运筹学思想和方法解决社会经济问题的可能性。首先接纳运筹学的非军事组织是一些效益较好的大公司,如石油公司和汽车公司。“大商业”领导运筹学应用的新潮流是很自然的事,因为虽然当时运筹学可以为任何一个经济组织提供获得竞争优势的方案,但由于运筹学还处于起步的基础研究时期,只有大公司才能承担起运筹学研究的巨大费用。后来,随着运筹学思想和方法的积累与程序化,不用太大的投入就能从沉淀的知识中受益时,运筹学才得到了广泛的应用。计算机的普及与发展是推动运筹学迅速发展的巨大动力。没有现代计算机技术,求解复杂的运筹学模型是不可设想的,也是不实际的。运筹学实践反过来又促进了计算机技术的发展,它不断地对计算机提出内存更大、运行速度更快的要求。可以说运筹学在过去的半个多世纪里,既得益于计算机技术的应用与发展,同时也极大地促进了计算机技术的发展。

20 世纪 50 年代运筹学理论、方法及其活动发展到了一个新的水平,运筹学开始成为一门独立的学科,其标志是大量运筹学学会的创建和相应期刊的问世。继 1948 年英国创立运筹学学会之后,美国运筹学学会于 1952 年成立,并出版期刊《运筹学》,它的宗旨是满足运筹学研究领域的科学家相互交流的需要,以促进 O. R. 理论与实践的发展。1953 年,美国又成立了管理科学研究所。美国运筹学学会和管理科学研究所两个组织所创办的刊物《运筹学》和《管理科学》将许多零散的研究成果系统化,为构建运筹学新学科的知识体系作出了突出的贡献。在 1956 年至 1959 年短短的几年里,先后就有法国、印度、日本等十几个国家成立了运筹学学会,并有 6 种运筹学期刊问世。1957 年在英国牛津大学召开了第一届运筹学国际会议,成立了国际运筹学协会。1959 年成立了国际运筹学学会(International Federation of Operations Research Societies, IFORS)。截止到 1986 年,国际上已有 38 个国家和地区成立了运筹学学会或类似的组织。

20 世纪 60 年代以来,运筹学得到了迅速的普及和发展。运筹学细分为许多分支,许多大专院校把运筹学的规划理论引入本科教学课程,把规划理论以外的内容引入硕士、博士研究生的教学课程。运筹学的学科划分没有统一的标准,在工科学院、商学院、经济学院和数理学院的教学上都可以发现它的存在。

我国 20 世纪 50 年代中期从西方引入运筹学,最初曾根据英文“Operational Research”和“Operations Research”直译为“运用学”。1957 年从“运筹帷幄之中,决胜千里之外”这句



古语中摘取“运筹”二字,将 O. R. 正式命名为“运筹学”,比较恰当地反映了这门学科的性质和内涵。1956 年,我国在中国科学院力学研究所成立了第一个运筹学小组,于 1958 年成立了运筹学研究室。1960 年在济南召开了全国应用运筹学的经验交流和推广会议,1962 年和 1978 年先后在北京和成都召开了全国运筹学学术会议,1980 年中国运筹学学会正式成立,1982 年加入国际运筹学联合会。我国各高等院校,特别是经济管理类专业已普遍把运筹学作为一门专业的主干课程列入教学计划,运筹学在我国得到了迅速发展。

三、运筹学解决问题的思路及其特点

1. 运筹学解决问题的思路

运筹学解决问题的思路分为五个步骤:

第一步:提出问题——用自然语言描述问题;

第二步:建立数学模型——用变量、函数、方程描述问题;

第三步:求解——主要用数学方法求出模型的最优解、次优解、满意解,复杂模型求解要用计算机;

第四步:解的检验——检查模型和求解步骤有无错误,检查解是否反映现实问题;

第五步:决策实施——决策者根据自己的经验和偏好,对方案进行选择 and 修改,作出实施的决定。

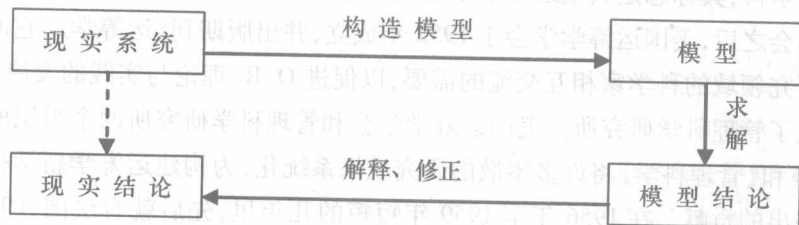


图 1-1 运筹学的工作过程

2. 运筹学的特点

(1) 运筹学已被广泛应用于工商企业、军事部门、民政事业等研究组织内的统筹协调问题,故其应用不受行业、部门之限制;

(2) 运筹学既对各种经营进行创造性的科学研究,又涉及组织的实际管理问题,它具有很强的实践性,最终应能向决策者提供建设性意见,并应收到实效;

(3) 它以整体最优为目标,从系统的观点出发,力图以整个系统最佳的方式来解决该系统各部门之间的利害冲突。对所研究的问题求出最优解,寻求最佳的行动方案,所以它也可看成是一门优化技术,提供的是解决各类问题的优化方法。

第二节 物流与运筹学的关系

物流与运筹学具有紧密的联系,它们作为科学概念都是起源于20世纪40年代的第二次世界大战,从开始,两者就是互相渗透,交叉发展。物流管理的现代化离不开运筹学的技术支持,运筹学已被大量地应用在各种物流活动中。

1. 规划论在物流活动中的应用

规划论主要研究计划管理工作中有关安排和估计的问题。一般可以归纳为在满足既定的要求下,按某一衡量指标来寻求最优方案的问题。如果目标函数和约束条件的数学表达式都是线型的,则称为“线型规划”;否则称为“非线型规划”。如果所考虑的规划问题可按时间划为几个阶段求解,则称为“动态规划”。

物流活动中应用规划论最多的是“运输问题”,即将数量和单位运价都是给定的某种物资从供应站运送到消费站,要求在供销平衡的同时,定出流量与流向,使总运输成本最小。我国曾运用线型规划进行水泥、粮食和钢材的合理调运,取得了较好的经济效益。运用规划论方法还可以解决“合理选址”问题、“车辆调度”问题、“货物配装”问题、“物流资源(人员或设备)指派”问题、“投资分配”问题等。

2. 排队论在物流活动中的应用

排队论主要研究各种系统的排队队长,排队的等待时间及所提供的服务等各种参数,以便求得更好的服务,它的研究目的是要回答如何改进服务机构或组织被服务的对象,使得某种指标达到最优的问题。比如一个港口应该有多少个码头,一个工厂应该有多少维修人员等。它是研究系统随机聚散现象的理论,所以又叫做随机服务系统理论。它起源于有关自动电话的研究,由于叫号次数的多少和通话时间的长短都是不确定的,对于多条电话线路,叫通的机会和线路空闲的机会都是随机的,因此服务质量和设备利用率之间存在矛盾。所有这类问题可以形象地描述为顾客来到服务台前要求接待服务。如果服务台已被其他顾客占用,那么就要等待,就要排队。另一方面,服务台也时而空闲,时而忙碌。排队论的主要内容之一,就是研究等待时间、排队长度等的概率分布。根据服务台是一台或是多台的情况,排队问题又分为单线或多线的排队问题。

排队论在物流过程中具有广泛的应用,例如机场跑道设计和机场设施数量问题,如何才能既保证飞机起降的使用要求,又不浪费机场资源;又如码头的泊位设计和装卸设备的购置问题,如何达到既能满足船舶到港的装卸要求,而又不浪费港口资源;再如仓库保管员的聘用数量问题、物流机械维修人员的聘用数量问题,如何达到既能保证仓储保管业务