

物流管理
专业实习教材

秦明森 / 主 编

运筹学

应用案例与求解软件

OPERATIONS RESEARCH

掌握物流管理和经济管理中常见的定量分析方法
了解运筹学应用范围和效果
通读此书，较快掌握运筹学软件的使用方法

中国物资出版社

2-39
26

物流管理专业实习教材

运筹学应用案例与求解软件

秦明森 主编

中国物资出版社

图书在版编目(CIP)数据

运筹学应用案例与求解软件/秦明森主编. —北京:中国物资出版社,2004.6

物流管理专业实习教材

ISBN 7-5047-2170-0

I. 运... II. 秦... III. ①运筹学—案例—教材②运筹学—应用软件—教材 IV. 022

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 046718 号

责任编辑 张冬梅

责任印制 张清钰

责任校对 高 波

中国物资出版社出版发行

网址:<http://www.clph.cn>

社址:北京市西城区月坛北街 25 号

电话:(010)68589540 邮编:100834

全国新华书店经销

北京振兴华印刷厂印刷

开本:850×1168mm 1/32 印张:5.5 字数:145 千字

2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月第 1 次印刷

书号:ISBN 7-5047-2170-0/O·0034

印数:0001—3000 册

定价:12.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

运筹学是一门研究最优化问题的系统科学,在经济管理、军事指挥和工程设计的决策分析中得到广泛地应用。运筹学曾在第二次世界大战的盟军作战以及战后欧、美的经济发展中,发挥了重要的作用。20 世纪五、六十年代,著名数学家华罗庚教授在我国推广应用运筹学方法,取得了很好的效果,得到毛泽东、周恩来等中央领导的高度评价。近几年,随着我国经济的迅速发展,运筹学的应用更加普及和有效。科技人员开发了运筹学应用软件,并在互联网上发布,许多经济界、教育界人士下载使用,效果良好。为了让更多人士掌握运筹学软件的使用方法,我们编写了这本介绍软件使用方法的工具书。书中还列举了许多运筹学的实用案例和实习例题,以帮助读者了解运筹学的应用范围和效果,较快掌握运筹学软件的使用方法。

本书可作为中、高级管理人员、大专院校运筹学专业、商贸及物流管理专业师生的参考工具书或实习教材。

上海、北京和湖北等地都发布了比较成熟的运筹学软件。本书介绍的软件是以“ORS. 4”版本为参照对象,介绍其使用方法和案例。此软件曾在国家重点项目中应用,效果良好。软件已取得国家软件版权证书,并被部分高等院校列为教学实习软件。ORS. 4 软件已发布在物流技术网站(www.logisticstech.com/wlsw.asp)、运筹学网站(<http://www.ors4.com>)和中国物流生产力促进中心网站(www.cl-ppc.com)上,读者可以下载试用。

本书的编写工作得到《物流技术》杂志社、贵阳普天物流公

司等单位的指导和帮助。书中部分章节由王锋、郑朝霞编写。另外,杨红玲对软件开发曾给予宝贵的帮助,在此表示衷心感谢。

由于编者水平所限,错误在所难免,恳望批评指正。

编者

2004 年 5 月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 运筹学与科学决策	(1)
第二节 运筹学软件(ORS. 4)的安装与启动	(4)
第三节 程序模块与数据文件	(7)
第四节 输入输出方式	(9)
第二章 动态规划	(11)
第一节 资源分配	(11)
第二节 货物配装	(17)
第三节 产品分批	(20)
第四节 运用动态规划解非线性型规划问题	(23)
第五节 自编动态规划应用程序	(24)
第三章 运输规划与任务指派	(28)
第一节 运输规划应用案例	(28)
第二节 任务指派应用案例	(38)
第三节 运输规划软件使用方法	(43)
第四节 任务指派软件使用方法	(46)
第四章 线型规划与整数规划	(49)
第一节 线型规划问题表达形式	(49)
第二节 操作要领	(50)
第三节 整数线型规划	(52)
第四节 线型规划应用例题	(53)
第五节 整数规划应用例题	(69)
第五章 统筹方法与质量控制	(82)

第一节	统筹方法与网络图	(82)
第二节	求主要矛盾线	(85)
第三节	质量控制	(88)
第四节	应用例题	(91)
第六章	库存分析与优选法演示	(99)
第一节	最佳订货与安全库存量	(99)
第二节	库存方案模拟	(103)
第三节	应用例题	(104)
第四节	优选法演示	(106)
第七章	排队论	(109)
第一节	服务系统最佳配置	(109)
第二节	排队模拟	(111)
第三节	应用例题	(112)
第八章	预测计算	(116)
第一节	中、短期预测	(116)
第二节	理论预测	(119)
第三节	应用例题	(121)
第九章	对策论	(130)
第一节	零和竞争策略分析	(130)
第二节	不确定情况下的决策分析	(132)
第三节	应用例题	(133)
第十章	自编程序的简易平台	(139)
第一节	简易平台的框架	(139)
第二节	简易平台的使用方法	(143)
第三节	程序代码编写	(145)
第四节	自编程序例题	(149)
附录	无向网络中的最短路径问题	(160)

第一章 概 述

第二次世界大战期间,运筹学家们在解决后勤保障、潜艇战术等一系列军事问题上作出了巨大的成就,战后运筹学受到美国一些大公司的重视,它们把运筹学应用到企业管理之中,在部分企业取得成功以后,运筹学的应用得到了迅速的发展。随后,几乎在所有发达国家中都掀起了一股研究和应用运筹学和科学管理的热潮。运筹学是一门实用性很强的科学,它的方法广泛应用于各个领域。本章首先简单介绍一下运筹学的基本内容 and 应用概况,然后介绍运筹学软件(ORS. 4)的基本操作知识。

第一节 运筹学与科学决策

运筹学(Operations Research)也称作业研究,是运用系统化的方法,经由建立数学模型及其测试,协助达成最佳决策的一门科学。它主要研究经济活动和军事活动中能用数量来表达的有关运用、筹划与管理等方面的问题。它根据问题的要求,通过数学的分析与运算,作出综合的合理安排,以达到经济、有效地使用人力、物力、财力等资源。

一、运筹学的主要内容

运筹学的主要分支有规划论、对策论、排队论、库存论、统筹方法、预测技术和质量控制等,它们在经济管理、军事指挥和工程设计的决策分析中得到广泛地应用。

1. 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“非线性型规划”。如果所考虑的规划问题可划为几个阶段求解,则称为“动态规划”。

2. 排队论

主要研究具有随机性的拥挤现象。这类问题都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,排队问题又分为单通道或多通道的排队问题。

3. 质量控制

用数理统计方法研究控制产品和服务质量的各种问题的方法和实践活动。对一项质量参数的测试结果,总是在一定范围内波动,也就是说测量结果有误差存在。这种误差可能是随机误差,也可能是系统误差。如果是随机误差,它就服从一定的概率分布,根据数理统计原理,测试数据将可能落在某一范围内。质量控制就是运用数理统计方法研究确定“质量控制”的上限和下限,如果质量测试数据在质量控制范围之内,则认为系统运行正常,否则认为系统运行不正常,应进行调整。

4. 对策论

最初是运用数学方法研究有利害冲突的双方在竞争性的活动中是否存在自己制胜对方的最优策略,以及如何找出这些策略等问题。在这些问题中,把双方的损益用数量来描述,并找出双方最优策略。对策论的发展,考虑有多方参加的竞争活动,在这些活动中,竞争策略要通过参加者多次的决策才能确定。

二、运筹学在管理决策中的应用

人类已经进入信息时代,信息社会中的各项活动呈现大规模、高速度、快节奏的“时空浓缩”特征,从而加大了管理决策的行为难度。对于大量的、复杂的现实管理决策问题,只依靠少数智者的经验和智慧进行定性分析的决策方法已经不能适应现代社会的要求,将逐步借助于科学的定量分析方法,把定性分析建立在科学的定量分析的基础上。运筹学提供了大量的定量分析方法,正是我们进行科学决策分析的有效工具。

运筹学在各个领域都具有广泛的用途。应用规划论的典型例子如“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“国民经济规划”问题、“军事计划安排”问题、“合理选址”问题、“车辆调度”问题、“货物配装”问题、“资源分配”问题等。

排队论具有广泛地应用,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和物流机械的正常运转,又不造成人力浪费,等等,这些问题都可以运用排队论方法加以解决。

统筹方法、预测技术、库存分析等方法在管理决策中都具有广泛的用途。

三、我国运筹学研究情况

运筹学概念虽然起源于欧美,但在学科研究方面,我国并不落后。在 20 世纪 50 年代末,著名数学家华罗庚等老一代科学家就曾为运筹学的发展和应用作出了突出贡献。60 年代,他们

亲自指导青年科技工作者在全国推广运筹学方法,华罗庚的“优选法”和“统筹方法”被各部门采用,取得了很好的效果,受到中央领导的好评。他还为管理人员编写了通俗易懂的普及性读物,让更多的人学习和运用运筹学方法。

改革开放以来,运筹学的应用更为普遍,特别是在流通领域应用更为广泛。例如运用线性规划进行全国范围的粮食、钢材的合理调运,广东水泥合理调运等;许多企业的作业调配、工序安排、场地选择等,也使用了运筹学方法,取得了显著的效果。现在,经济领域正在大力开发和应用信息系统,许多企业在管理信息系统中采用了运筹学方法,增加了辅助决策功能,取得了明显的经济效益,提高了企业的管理水平,受到企业决策层和主管部门的重视。我们相信,运筹学与信息技术相结合,广泛应用于经济管理,必将使我国经济管理上升到一个新的更高的水平。

第二节 运筹学软件(ORS. 4) 的安装与启动

运筹学软件(ORS. 4)是根据运筹学原理和方法研制的一套通用性科学计算软件。这些软件曾在国家重大项目中应用,取得了比较理想的效果。运筹学软件(ORS. 4)的运行平台:Windows 9x/me/xp。

一、ORS. 4 软件安装

运筹学软件(ORS. 4)的来源有两种方式,一是从网站下载,二是从光盘中安装。

1. 从网站下载安装

运筹学软件(ORS. 4)可以从多个网站中下载,例如《物流技术》网站(www.logisticstech.com/wlsw.asp)、《中国物流生产力促进中心》网站(www.cl-ppc.com)等。在这些网站中,设置有“下载按钮”,点击下载按钮,屏幕显示如图 1-1 的内容。我

们的选择是“将文件保存到磁盘”，点击“确定”按钮。

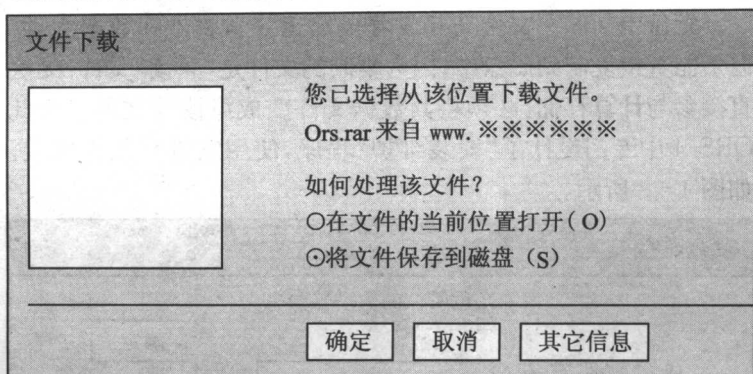


图 1-1 下载文件屏幕提示

屏幕又出现图 1-2 的提示。选择文件保存位置(D 盘),点击“确定”按钮。ORS. 4 的压缩文件(ors. rar)便保存到磁盘中。

然而,所下载的文件是压缩文件,还不能运行,必须解开压缩。一般计算机上都装有压缩程序,可以使用它,解压 ors. rar,解压后的文件夹“ORS”应放在 D 盘根目录中。这样,软件安装工作就完成了,过程比较简单。

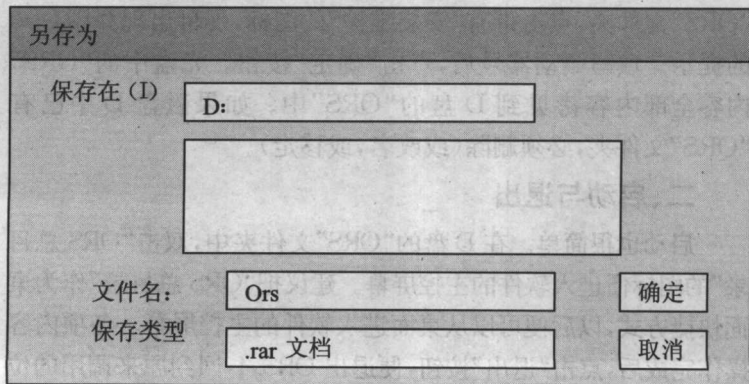


图 1-2 选择保存位置

2. 从光盘安装

光盘中的“ORS”文件夹存放着全部运筹学软件和数据文件，但不能直接复制到磁盘中，因为复制的文件是“只读”文件，无法直接参与计算存储，必须将其数据文件变成可读写文件。为此 ORS. 4 中专门设计了“安装维护”程序，使用它进行软件安装。如图 1—3 所示。

安装维护		
光盘所在的驱动器号 如 F:， G: 等		
光盘软件安装	F:	确定 返回
软件登记注册	此项暂不使用	确定

图 1—3 光盘软件安装

把光盘放在驱动器中，例如放在驱动器 F 中。打开光盘的“ORS”文件夹，点击带有“安装维护”的图标，屏幕出现如图 1—3 的提示。填写驱动器号后，点击“确定”按钮。光盘中的“ORS”内容全部内容拷贝到 D 盘的“ORS”中。如果磁盘 D 中已有“ORS”文件夹，必须删除(或改名，或移走)。

二、启动与退出

启动也很简单。在 D 盘的“ORS”文件夹中，双击“ORS 总目录”的图标便进入软件的主控屏幕。建议把“ORS 总目录”作为桌面快捷方式，以后便可以从桌面进入软件的主控屏幕。各项内容操作完成后，点击“退出”按钮，便退出 ORS. 4，回到原来调用的位置。

第三节 程序模块与数据文件

一、主屏幕

ORS. 4 的主屏幕显示程序模块的总目录,如图 1-4 所示。屏幕上部有标题栏,标题栏中列出了各类软件名称,如线型规划(下拉菜单含线型规划、整数规划、运输规划和任务指派)、动态规划(下拉菜单含动态规划、资源分配、货物配装和产品分批)、预测计算(下拉菜单含拟合预测、理论预测和解方程组)、统筹方法、库存论(下拉菜单含最佳订货策略与安全库存量、库存方案模拟)、排队论(下拉菜单含服务配置、排队模拟)、质量控制、对策论(下拉菜单含竞争策略、对策分析)、自编程序等。选择相应的程序内容,点击进入计算程序。

在主屏幕的下部,还设置了各个功能软件的点击按钮,可以更方便地点击进入。如图 1-4 所示。

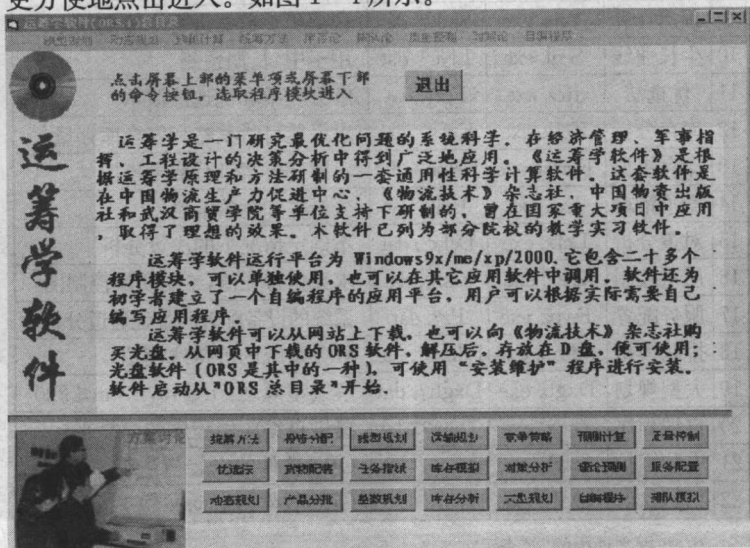


图 1-4 运筹学软件主屏幕

二、主要程序模块

ORS. 4 包括多项程序内容如表 1-1 所示。这些程序可以单独使用,也可以在其他应用程序,例如管理信息系统(MIS)中调用。但注意,如果涉及到数据传递技术(即不在程序中输入数据),则不能直接采用这个“ORS. 4”版本,另有专用版本。

表 1-1 运筹学软件(ORS)的程序内容

序号	程序名称	程序文件名称	数据文件	备 注
1	线型规划	Xxgh. exe	Gh?. dat	求线型规划问题的最优解
2	运输规划	Ysgh. exe	Ys?. dat	求运输问题的最优方案
3	整数规划	Zsgh. exe	Zgh?. dat	求线型规划问题的整数最优解
4	任务指派	Rwzp. exe	Zp?. dat	求任务与承担者间的最佳搭配
5	动态规划	Dtgh. exe	Dt?. dat	用动态规划求非线性规划问题
6	投资分配	Tzfp. exe	Tzfp?. dat	求资源的最优分配方案
7	货物配装	Hwpz. exe	Hwpz?. dat	求最大价值(重量)的组装方案
8	统筹方法	Tcff. exe	Tcff?. dat	绘制网络图,求关键或最短路径
9	预测计算	Ycjs. exe	Sjnh?. dat	根据历史数据进行中短期预测
10	生长曲线	Sql. exe	Llyc?. dat	用于中、长期预测
11	优选法	Jfcz. exe	Fcz?. dat	解方程组和优选法演示
12	库存分析	Kcfx. exe	Kcfx?. dat	求最佳订货策略和安全库存量
13	库存模拟	Kcmn. exe	Kcmn?. dat	对库存方案进行数学模拟
14	竞争策略	Jzcl. exe	Jzcl?. dat	分析零和竞争策略
15	对策分析	Dcfx. exe	Dcfx?. dat	不确定情况下的决策分析
16	质量控制	Zlkz. exe	Zlkz?. dat	求数据特征值,绘制质量控制图
17	服务配置	Fwpz. exe	Pz?. dat	系统的设备配置和最佳通道分析
18	排队模拟	Pdrn. exe	Pdrn?. dat	服务系统的等待线模拟
19	大型规划	Dxgh. exe	Dxgh?. dat	解线型规划: $n \leq 40, n \times m \leq 320$
20	自编程序	Zbcx. exe	Zbcx?. dat	提供自编应用程序的简易平台
21	安装维护	Azwh. exe		ORS 软件的安装与注册等
22	总目标	ZML. exe		ORS 软件的启动文件

注:数据文件中的“?”表示 1,2,3,4,5。

第四节 输入输出方式

数据管理方式分为 3 种:输入新数据、调用磁盘数据、修改原磁盘数据。从中选取 1 种,如果不选,默认“修改原磁盘数据”。无论选取何种方式,程序都显示数据输入屏幕的内容。各个功能软件都设置 5 个数据文件,使用时可自由选取,如果不选,默认第 5 个数据文件。具体格式如图 1-5 所示。

线型规划	
通用科学计算工具: 运筹学软件	
线型规划程序	
选取数据处理方式 ☐ 输入新数据 ☐ 调用磁盘数据 ☐ 修改原磁盘数据	选取数据文件 ☐ 第一个磁盘文件 ☐ 第二个磁盘文件 ☐ 第三个磁盘文件 ☐ 第四个磁盘文件 ☐ 第五个磁盘文件
确定	退出
提示	

图 1-5 数据处理屏幕

考虑到运筹学软件需要输入的数据不太多,只有预测计算、排队论和库存论的数据较多,其他程序的数据输入数量都比较少,所以采用键盘输入方式。屏幕中的每组“文本框”前都有数据内容的“标识”,顺序输入即可。

输出采用屏幕显示和打印两种方式,一般情况下,计算结果

只在屏幕上显示,如果需要用打印机输出,可以输入打印标志。在数据输入屏幕中,设置有“打印标志”,程序启时,标志自动置“0”或空,表示不用打印机输出,如果需要进行打印,把“打印标志”置“1”即可。