

== 高校21世纪经济学类·管理学类课程系列教材 ==

Y U N C H O U X U E

运筹学

主 编 徐 渝 胡奇英



陕 西 人 民 出 版 社

高校21世纪经济学类·管理学类课程系列教材

运筹学

YUNCHOUXUE

主 编 徐 渝 胡奇英
副主编 郭 鹏 张雪阳
熊义杰

陕
西
人
民
出
版
社

(陕)新登字 001 号

图书在版编目(CIP)数据

运筹学/徐渝,胡奇英主编.—西安:陕西人民出版社,
2001

高校 21 世纪经济学类、管理学类教材

ISBN 7-224-05842-4

I. 运... II. ①徐...②胡... III. 运筹学—高等学
校—教材 IV. 022

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 051245 号

高校 21 世纪经济学类
管理学类课程系列教材

运筹学

主 编 徐 渝 胡奇英
责任编辑 朱小平

封面设计 王晓勇
版式设计 易玉秦

出版发行 陕西人民出版社
购书电话 (029)7216020 7216756
地 址 西安市北大街 131 号
邮政编码 710003
经 销 陕西省新华书店
印 刷 西安正华印刷科技有限公司

开 本 787×1092 毫米 1/16
印 张 16.25
插 页 3
字 数 307 千字
版 次 2001 年 8 月第 1 版 2001 年 8 月第 1 次印刷
印 数 1-5 000
书 号 ISBN 7-224-05842-4/O·2
定 价 23.00 元

前 言

《运筹学》是管理类本科重要的学科基础课之一。目的是通过讲授、作业、上机、讨论等教学环节,学习理解与经济领域密切相关的运筹学分支的基本模型与方法,掌握运筹学整体优化的思想和若干定量分析的优化技术,能正确应用各类模型分析、解决不十分复杂的实际问题。

学生学完本课程后,应达到如下要求:正确理解运筹学方法论,掌握运筹学整体优化思想;掌握线性规划、动态规划、网络模型、排队模型等基本模型的功能和特点,熟悉其建模条件、步骤和相应的技巧,能根据实际背景抽象出适当的运筹学模型;熟练掌握各种模型特别是确定性模型的求解方法,并能对求解结果作简单分析;掌握与基本模型有关的基本概念及基本原理,做到思路清晰、概念明确;具有初步运用《运筹学》思想和方法分析、解决实际问题的能力。

本教材适用于管理类本科专业的学生及相应各层次各类学员。建议总学时为 64 学时,其中授课 54 学时,上机 10 学时。

本教材的特色是:力图反映面向 21 世纪教学内容和课程体系改革研究项目的成果,适应厚基础、宽口径、高素质的培养方向和学习型、创造型和个性化培养方式;融教师多年的教学经验与教改成果为一体,注意选材的精练性、框架结构的整体性和文字表达的可接受性,使学习者能在较短的时间内领略到运筹学的特点、优化模型的灵魂和优化方法的精髓,实现教学内容的体系化、精益化和灵捷化,为学习者进一步拓宽研究领域练好基本功;教材力求做到整体框架合理,原理、模型、方法、应用有机结合,思路清晰且具启发性,便于学生举一反三;基本概念准确、原理分析透彻、方法步骤清晰、可操作性强;突出管理实践平台,注重对学生实际能力的培养,教材将配备相当数量的思考练习题、应用案例和小实践素材,为学生深入钻研和实践提供条件。

参加本书编写的同志有:西安交通大学徐渝(前言、绪论、第三章第一节、第四章、第八章),西安电子科技大学胡奇英、杜黎(第四章第四节、第五章),西北大学张雪阳(第一章),西安理工大学熊义杰(第二章、第三章第二节、第八章案例素材 3),西北工业大学郭鹏、上官景浩(第六章、第七章)。

NAAB53/12

这本教材是陕西省高校运筹学工作者的合作成果。尽管作者作了很大努力,但鉴于本身的水平,书中不妥及错误之处在所难免,恳请广大读者批评指正!

编 者
2001.7

高校21世纪经济学类 管理学类课程系列教材

学术顾问

- 汪应洛 西安交通大学管理学院名誉院长、教授、博士生导师
国务院学位委员会管理科学与管理工程学科评审组召集人
- 何炼成 西北大学经济管理学院教授、博士生导师
中国社会主义经济规律研究会副会长
中国市场经济学会、中国宏观经济学会常务理事
陕西省社会科学联合会副主席
- 江其务 西安交通大学经济与金融学院教授、博士生导师
中国人民银行学术委员会学术委员
中国金融学会常务理事
香港学术评审局委员

编委会主任 郝 瑜 朱 玉

编委会成员 (按姓氏笔画排序)

王振龙	王安民	白永秀	冯 涛	冯根福
李 垣	任 远	李建中	朱 玉	陇小渝
杜跃平	张天西	郑少锋	郭立宏	郝 瑜
赵选民	姚树枝	党兴华	贾崇吉	徐 渝
常云昆				
丛书策划	姚树枝	马 来	李晓锋	

出版 说明

为了加强经济学类、管理学类教材建设,在21世纪来临之际,陕西省教育厅和陕西人民出版社共同组织编写了“高校21世纪经济学类、管理学类课程系列教材”。

这套教材由我国著名管理学家汪应洛教授、著名经济学家何炼成教授、江其务教授担任学术顾问,由西安交通大学、西北大学等13所高等院校有关学科学术带头人牵头联合编写。

教材是体现教学内容和课程体系的知识载体,是进行教学的基本工具,也是深化教育教学改革、全面推进素质教育、培养创新人才的重要保证。正是基于这种认识和使命感,在这套教材的组织编写和出版当中,我们从选题策划到作者遴选,从大纲拟定到书稿统纂,从装帧设计到校对印刷,自始至终不敢有丝毫的懈怠,力图使这套教材能够反映21世纪教学内容和课程体系改革研究的成果,适应21世纪厚基础、宽口径、高素质的培养方向,以及学习型、创造型和个性化培养方式,为我国高等教育教材建设做出应有的贡献。

这套教材主要是为经济学类、管理学类本科学生设计和编写的,也可供各类成人高等教育教学使用。

“高校21世纪经济学类、管理学类课程系列教材”编委会

2001年8月

目 录

绪论	(1)
第 1 章 线性规划与单纯形法	(7)
§ 1.1 线性规划问题的提出与模型	(7)
§ 1.1.1 问题的提出	(8)
§ 1.1.2 线性规划的数学模型	(9)
§ 1.1.3 线性规划的建模步骤	(10)
§ 1.2 线性规划的求解	(10)
§ 1.2.1 图解法	(10)
§ 1.2.2 线性规划问题的标准型	(12)
§ 1.2.3 线性规划问题的解	(14)
§ 1.2.4 线性规划问题的几何意义	(16)
§ 1.2.5 单纯形法	(18)
§ 1.3 一般线性规划问题的处理	(25)
§ 1.3.1 大 M 法	(25)
§ 1.3.2 两阶段法	(27)
§ 1.4 修正单纯形法	(29)
§ 1.4.1 单纯形法的矩阵描述	(29)
§ 1.4.2 修正单纯形法的一般描述	(30)
§ 1.4.3 修正单纯形法的表格形式	(34)
§ 1.5 经济管理领域中典型的线性规划模型	(35)
§ 1.5.1 生产组织与计划问题	(35)
§ 1.5.2 合理下料问题	(37)
§ 1.5.3 配料问题	(38)
§ 1.5.4 运输问题	(38)
本章小结	(38)
习题 1	(39)
第 2 章 对偶规划与灵敏度分析	(45)

§ 2.1 线性规划的对偶问题与对偶规划	(46)
§ 2.1.1 对偶问题的提出	(46)
§ 2.1.2 对偶规划的一般数学模型	(48)
§ 2.1.3 原问题与对偶问题的对应关系	(49)
§ 2.2 线性规划的对偶理论	(51)
§ 2.3 对偶单纯形法	(54)
§ 2.3.1 对偶单纯形法的基本思想	(54)
§ 2.3.2 对偶单纯形法的数学证明	(54)
§ 2.3.3 对偶单纯形法的解题过程	(56)
§ 2.4 对偶解的经济解释	(57)
§ 2.4.1 对偶线性规划的解	(57)
§ 2.4.2 影子价格	(59)
§ 2.4.3 边际贡献	(59)
§ 2.5 灵敏度分析	(60)
§ 2.5.1 灵敏度分析的含义	(60)
§ 2.5.2 价格向量的灵敏度分析	(61)
§ 2.5.3 资源约束的灵敏度分析	(62)
§ 2.5.4 技术系数发生变化的灵敏度分析	(63)
本章小结	(65)
习题 2	(65)
第 3 章 特殊的线性规划	(68)
§ 3.1 运输问题	(68)
§ 3.1.1 运输问题的模型与性质	(68)
§ 3.1.2 运输问题的表上作业法	(72)
§ 3.1.3 运输问题的推广	(79)
§ 3.2 整数线性规划	(79)
§ 3.2.1 整数规划问题的提出	(79)
§ 3.2.2 分枝定界法	(84)
§ 3.2.3 割平面法	(86)
§ 3.2.4 求解 0-1 规划的隐枚举法	(90)
§ 3.2.5 指派问题	(91)
本章小结	(95)
习题 3	(95)
第 4 章 动态规划及其应用	(100)
§ 4.1 动态规划的研究对象与特点	(101)
§ 4.1.1 多阶段决策问题	(101)

§ 4.1.2 动态规划方法特点	(101)
§ 4.2 动态规划基本概念与最优化原理	(102)
§ 4.2.1 动态规划的基本概念	(102)
§ 4.2.2 动态规划基本方程	(104)
§ 4.2.3 动态规划模型的建立	(105)
§ 4.3 动态规划的求解与应用	(106)
§ 4.3.1 动态规划的求解	(106)
§ 4.3.2 资源分配问题	(108)
§ 4.3.3 生产——库存问题	(113)
§ 4.3.4 背包问题	(116)
§ 4.3.5 其它应用	(120)
§ 4.4 随机动态规划	(124)
§ 4.4.1 随机动态规划的基本概念	(124)
§ 4.4.2 有限阶段最优方程	(126)
§ 4.4.3 无限阶段最优方程	(126)
本章小结	(130)
习题 4	(130)
第 5 章 网络规划与网络分析	(134)
§ 5.1 图的基本概念	(134)
§ 5.2 最短路	(138)
§ 5.2.1 问题的提出	(138)
§ 5.2.2 最短路的一般算法	(138)
§ 5.2.3 Dijkstra 算法	(141)
§ 5.3 最大流问题	(143)
§ 5.3.1 模型与基本结论	(143)
§ 5.3.2 寻求最大流的标号法	(147)
§ 5.4 最小费用最大流问题	(150)
§ 5.5 网络计划与计划评审技术	(153)
§ 5.5.1 网络图	(153)
§ 5.5.1 关键路线法	(156)
§ 5.5.1 网络优化	(157)
本章小结	(161)
习题 5	(161)
第 6 章 排队论	(165)
§ 6.1 排队系统的特征与基本排队系统	(165)
§ 6.1.1 排队系统及其组成	(165)

§ 6.1.2 排队系统研究的问题	(167)
§ 6.1.3 排队论中常见的几种理论分布	(169)
§ 6.2 单服务台指数分布排队系统	(171)
§ 6.2.1 M/M/1/∞/∞排队模型	(171)
§ 6.2.2 M/M/1/N/∞排队模型和 M/M/1/∞/m 排队模型	(178)
§ 6.3 多服务台指数分布排队系统	(183)
§ 6.3.1 M/M/c/∞/∞排队模型	(183)
§ 6.3.2 M/M/c/N/∞排队模型和 M/M/c/∞/m 排队模型	(187)
§ 6.4 一般服务时间的排队系统	(188)
§ 6.4.1 M/G/1 排队模型	(188)
§ 6.4.2 M/E _K /1 排队模型	(189)
§ 6.5 排队系统的优化	(190)
§ 6.5.1 M/M/1 模型中最优的服务率 μ	(191)
§ 6.5.2 M/M/c/∞/∞/模型中最优的服务台数 c	(193)
本章小结	(194)
习题 6	(195)
第 7 章 库存论	(199)
§ 7.1 基本库存问题	(199)
§ 7.1.1 库存系统基本概念	(199)
§ 7.1.2 库存系统基本策略	(201)
§ 7.2 确定性库存模型	(203)
§ 7.2.1 瞬时进货,不允许缺货模型(经济批量模型)	(203)
§ 7.2.2 其它确定性库存模型	(206)
§ 7.3 随机性库存模型	(213)
§ 7.3.1 单时期库存模型	(213)
§ 7.3.2 多时期库存模型	(216)
本章小结	(220)
习题 7	(221)
第 8 章 小实践案例及背景素材	(224)
§ 8.1 小实践案例	(224)
§ 8.2 小实践背景素材	(245)
本章小结	(251)
参考文献	(252)

绪 论

运筹学的英文是 Operations Research 或 Operational Research, 缩写为 OR。

什么是运筹学? 从不同角度可以给出许多不同的定义。这里介绍几个有代表性的定义:

由一支综合性的队伍, 采用科学的方法, 为一些涉及到有机系统(人—机)的控制系统问题提供解答, 为该系统的总目标服务的学科。

——钱学森等

事有常规, 物有定理。事物的活动也有其规律可进行研究, 这些规律统称为“事理”; 运筹学就是研究事物活动规律的科学, 也称“事理学”。

——许国志

执行部门对所控制的业务作出决策提供数量上的依据的科学或利用所有应用科学, 执行部门对其所属业务作出决策提供数量上依据的一门科学。

——Morse(运筹学界元老)

运用科学方法来解决工业、商业、政府、国防等部门里有关人力、机器、物资、金钱等大型系统的指挥或管理中所出现的复杂问题的一门学科。其目的是“帮助管理者以科学方法确定其方针和行动”。

——英国运筹学会(世界上最早的运筹学会)

运筹学是应用系统的、科学的、数学分析的方法, 通过建模、检验和求解数学模型而获得最优决策的科学。

——近代一些运筹学工作者

20 世纪 40 年代开始形成的一门学科, 主要研究经济活动与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, 通过数学分析和运算, 作出综合性的合理安排, 以达到较经济、较有效地使用人力、物力。近年来, 它在理论与应用方面都有较大的发展。运筹学的分支有规划论、对策论、排队论及质量控制等。

——《辞海》

数以百计的定義的核心是用科学方法处理自然环境和社会环境中有关人

和物的运行体系。物包括从机器一直到按人们已经接受的某些规律运转的复杂的社会结构。

运筹学的三个来源是军事、管理和经济。

第一次世界大战期间的 1914—1915 年,兰彻斯特为了研究战争的胜负与兵力多寡、火力强弱之间的关系,发表了若干军事论文;爱迪生在研究反潜战的研究项目中,汇编了各项典型统计数据,用于选择回避或击毁潜艇的最佳方法,使用“战术对策演示盘”解决了免受潜艇攻击的问题。

第二次世界大战期间,鲍德西(Bawdsey)雷达站的研究展示了“布莱克特杂技班”就改进空防系统的出色工作。其成员组成是:心理学家 3 人,数学家 2 人,数学物理学家 2 人,天文物理学家 1 人,普通物理学家 1 人,陆军军官 1 人,测量员 1 人。所研究的具体问题包括:设计将雷达信息传送给指挥系统及武器系统的最佳方式;雷达与防空武器的最佳配置。由于对探测、信息传递、作战指挥、战斗机与防空火力协调等获得成功,大大提高了英国本土的防空能力,不久以后在对抗德国对英伦三岛的狂轰滥炸中发挥了极大的作用。雷达站研究工作的重要作用称得上是运筹学的发祥与典范,它所展示的运筹学本色与特色表现为:项目的巨大实际价值,明确的目标,整体化的思想,数量化的分析,多学科的协同,最优化的结果和简明朴素的表述。

大西洋反潜战是第二次世界大战期间 Morse 小组的重要工作。1942 年麻省理工学院的 Morse 教授应美国大西洋舰队反潜战官员 Baker 舰长的请求,担任反潜战运筹组的计划与监督工作。其最出色的工作之一是协助英国打破了德国对英吉利海峡的海上封锁。研究所提出的两条重要建议是:①将反潜攻击由反潜舰艇投掷水雷改为飞机投掷深水炸弹,起爆深度由 100 米改为 25 米左右,即当德方潜艇刚下潜时攻击效果最佳;②运送物资的船队及护航舰艇的编队由小规模、多批次改为大规模、少批次,从而减少了损失率。丘吉尔采纳了 Morse 的建议,从而打破了德国对英国的封锁,重创了德国潜艇部队,Morse 同时获得英国及美国战时最高勋章。

英国战斗机中队援法决策是第二次世界大战期间又一个著名战例。当时,战争开始不久,德军突破马奇诺防线,法军节节败退,英国参与抗德,派遣十几个战斗机中队在法国国土上空与德国空军作战,指挥、维护均在法国进行。由于战斗损失,法国总理要求增援 10 个中队,时任英国首相的丘吉尔准备同意该请求。英国运筹学者的快速研究结果表明:在当时的环境下,当损失率、补充率为现行水平时,只要两周时间,英国的援法战斗机就一架都不存在了。运筹学家以简明的图表、明确的分析结果说服了丘吉尔。丘吉尔决定:不再增换新的战斗机中队,还将在法国的英国战机大部撤回本土,并以本土为基地,继续抗德,使局面出现了很大改观。

第二次世界大战时期军事运筹的特点表现在:量化、系统化方法迅速发展;采集真实的实际数据;多学科密切协作;解决方法渗透着物理学思想。

运筹学的第二个来源是管理。管理既具有科学性又具有艺术性。其学派主要包括古典学派、行为学派、系统学派、数学学派等,其中,古典管理学派对运筹学的发展产生过很大影响。其主要思想是寻求一些方法,使人们自愿地联合与协作,保持个人的首创精神和创造能力,达到增加效率的目的。比如,动作研究与泰勒工作制;切削效率与车速、进刀量等因素的数学关系——优选问题;提出管理的基本原则,研究了机构设置、权限、工厂布局、计划等问题;举世闻名的刺激性工资制;用于生产活动分析和计划安排的甘特黑道图,并由此进一步发展成为统筹方法等。值得一提的是前苏联 Контрович 的工作。1939 年,前苏联 Контрович 对生产中提出的大量组织与计划问题进行了研究,发表了《生产组织与计划中的数学方法》著名论著。这是运筹学最早在理论、方法上较为完整的著作。它研究的具体问题包括:生产配置问题、原材料的合理利用问题、运输计划、播种面积的分配等等。研究结果不仅给出了数学模型,而且可以确定最优方案。Контрович 的贡献在于使运筹学的理论方法形成体系。其确定极值的方法超出了经典数学分析方法的范畴。遗憾的是,他的研究成果直到第二次世界大战以后才受到重视。

运筹学的第三个来源是经济。经济理论特别是数理经济学派对运筹学影响巨大。

QUSNAY(魁内)1758 年在凡尔赛发表《经济表》对经济中各部门的平衡关系作了最早的研究;Walras(沃尔拉思)对经济平衡问题的研究是经济学家对数理经济的重大贡献,其数学形式被持续深入研究、发展和推广(奥地利、德国),1932 年 Von Neumann 提出第一个广义经济平衡模型;近 30 年来,经济数学和运筹学互相影响,相互促进,共同发展。

特别要提到的是 Von Neumann 的开创性工作:1939 年提出宏观经济优化的控制论模型,成为数量经济学的一个经典模型;他是近代对策论创始人之一,1944 年与 Morgenstern 合作发表《对策论与经济行为》一书,将经济活动中的冲突、协调、平衡分析问题量化处理,解决了一些基本问题(二人零和对策);他所领导研究的电子计算机成为运筹学的技术实现支柱之一;尤为世人称道的是他慧眼识人,最早肯定并扶持当时未满 30 岁的 Dantzig 从事以单纯形法为核心的线性规划研究。

追溯运筹学的发展历史,大致可以分为四个时期:萌芽时期、早期研究、形成与发展时期及现代运筹学时期。

朴素的 OR 思想自古有之。从阿基米德为迦太基人设计的用于粉碎罗马海军攻占西耶库斯城的设防方案到我国战国时期《孙臬斗马术》的故事,李冰

父子主持修建的由“鱼嘴”岷江分洪工程、“飞沙堰”分洪排沙工程和“宝瓶口”引水工程巧妙结合而成的都江堰水利工程,宋真宗皇宫失火,大臣丁渭所提出的一举三得重建皇宫的方案,《梦溪笔谈》所记录的军粮供应与用兵进退的关系等事例无不闪耀着运筹帷幄、整体优化的朴素思想。

《经济表》一书的问世、第二次世界大战时期的军事研究和生产组织与计划问题的研究是运筹学早期研究的代表。

运筹学的形成与发展时期主要指二战及战后的一段时间,除了前面所提到的许多著名军事战例之外,运筹学开始进入工业部门和管理领域。到 20 世纪 50—60 年代,运筹工作者队伍开始迅速壮大,纷纷成立学会、创办刊物并开始在校开设运筹学课程;军事运筹学开始面向未来要求展开研究;大量理论成果问世,系统专著出版:1947 年 Dantzig 提出单纯形法,1950—1956 年间 LP 对偶理论诞生,1951 年 Kuhn—Tucker 定理奠定非线性规划理论基础,1954 年网络流理论建立,1955 年创立随机规划,1958 年创立整数规划及割平面解法,同年求解动态规划的 Bellman 原理发表,1960 年 Dantzig—Wolfe 建立大 LP 分解算法;各个分支得到不断充实和完善形成体系,大致可分为确定性模型和随机性模型,具体列表如下:

确定性模型

数学规划

- 线性规划
- 整数规划
- 非线性规划
- 动态规划
- 几何规划
- 参数规划
- 多目标规划

随机性模型

对策论

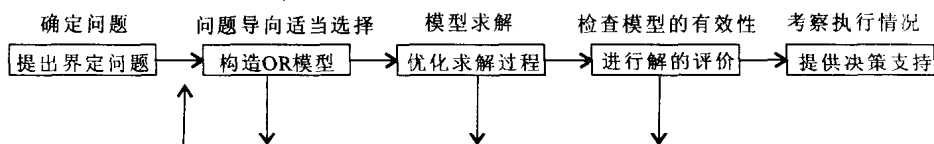
- 排队论(随机服务系统)
- 可靠性理论
- 搜索论
- 计算机随机模拟
- 决策论
- 库存论

组合优化

图论与网络分析

优选与统筹方法

经过长期的实践,运筹学已形成自己特有的方法论:从整体优化的角度出发,使用科学方法,表现在其人员是一支综合性队伍,研究解决问题的一般过程如下:



使用的数学方法是多种多样的,包括代数、分析、概率统计、组合分析、具有一定实验性质的模拟方法,并与其他学科如计算机科学、行为科学、控制论、管理学科、系统分析与系统工程等相互交融渗透。

这一切标志着运筹学已经走向成熟。

计算机的崛起使运筹学飞速发展而进入现代运筹学时期。线性规划算法的研究带动了各个分支理论与方法的更大发展,新领域、新方法不断萌发,应用范围则更加广泛。

从 20 世纪 70 年代末至 80 年代初对运筹学的大讨论引发了关于运筹学发展的话题。人们对 60 年代开始偏离理论与实践结合的主流方向形成的“运筹学危机”进行了回顾和反思,同时也看到了运筹学的生机:60—70 年代各分支理论体系的充实强化了学科框架,丰富和完备了其特定的方法论和特有的理论体系;对于 LP 求解算法深入探讨中由著名的 Klee—Minty 推动了哈奇扬的椭球算法和 Karmarkar 算法的问世以及 S. Smale 关于单纯形法计算量(平均意义下)的结果;变尺度法的出现使非线性规划获得了突破性进展,DFP 算法、BFGS 算法不仅理论上完美,而且在计算实践上成功,为非线性规划的实际应用提供了强有力的支持。在此期间,运筹学的新领域、新方法在不断酝酿与萌发:T. L. Saaty 创立的层次分析法(AHP)理论严谨、应用有力,具有柔性特征,可融入决策者的偏好和判断。

应用领域也得到了新的扩展,表现在运筹学理念与方法为诸多技术领域所接受,航天航空、汽车、机械等行业广泛采用“优化设计”“CAD”。1998 年 Zimmermann(德 Aachen 大学)领导的“全德邮件快递线路的优化设计”属于公路、铁路、航空部门合作,在计算机技术和信息技术支持下完成的大规模实际应用课题投入使用。

近年来,我国也获得了丰富的应用成果,连续两年获 IFORS 国际大奖,包括第十四届 IFORS 大会 1996(CANADA)“运筹学进展奖”一等奖的《国家经济信息系统中的项目评估系统》(中科院应用数学所章祥荪、崔晋川)、二等奖的《长江上游生态发展》(四川联合大学刘光中等);第十五届 IFORS 大会(1999 北京)“运筹学进展奖”一等奖的《中国粮食产量预测研究》(中科院系统所陈锡康、潘晓明、杨翠红)、二等奖的《运筹学在农业管理中的应用》(山东师大赵庆祯、曲阜师大李继乾、王长钰、章志敏)。

诚然,运筹学依然面临新的挑战。Zimmermann 在 1982 年提出所谓“四大差距”,即:第一,教育与培养:提出怎样造就职业 OR 工作者的问题及怎样设法教会学生如何与别的学科交流,掌握行为理论和学会怎样实际应用 OR 理论与方法的问题;第二,软件上的差距:缺乏面向用户适用的 OR 软件;第三,沟通上的差距:缺乏与管理部门领导人的沟通,交流常常禁锢在学术程度

很高的封闭式的学术会议之中;第四,理论上的差距:“好”的理论不多,同时缺少非数学的理论,如 OR 行为理论、为工程师所用的理论等。近 20 年来,广大运筹学工作者做了大量工作,正在努力缩小这些差距,并执著地探索着运筹学的未来之路。

首先要清醒地认识到过去与现在研究前提的不同。OR 传统的研究前提是:现实世界是系统化、结构化的,因而生成了传统的 OR 各分支;环境是稳定的,因果关系是确定的;环境是合作的。OR 新的研究前提是:现实世界错综复杂,整体状态不是所有局部问题的简单总和;环境是变化的、冲突的,存在众多不确定性,不可能全面预知;特定的思考与分析过程以及恰当的方法可以不断修正认识,从而逐步趋向适应。因此,为适应环境与面对的复杂问题,OR 模型应注意注入及强化其柔性,即接纳人文因素,逐步接近问题的实质;方法论上注意交互式过程;追求目标从传统意义下的最优解改变为可接受的满意解。

其次,要确立根本理念与正确的方向,这就是理念更新、实践为本和多学科交融。

理念更新中特别强调柔性。因为柔性将显示出生机与活力,包括:让决策者更多地参与,并在模型中实现;以恰当的方式涵盖必要的非结构化因素;最优解的度量由纯客观指标转向允许某些主观判断——用满意解适当取代最优解;运行方式由纯程序化求解转为适当的人机交互式。

实践为本指的是:在实践中发现新问题,推动新理论和新算法的研究成为 OR 研究的主流;以问题驱动为主,学科驱动为辅,互相支持,相辅相成。

多学科交融中要特别注意运筹学与系统理论、系统分析与系统工程、计算机科学与信息系统、物流与设施规划、人工神经网络、混沌理论等学科的交融。

展望未来,运筹学的发展充满希望。人们关注着在“数字地球”的关键技术中寻求 OR 的切入点(大规模科学计算、海量存储、高精度卫星图像、宽带网);关注着运筹学在复杂系统与计算机模拟中的应用和生物信息学中的 OR 方法——将动态规划方法引入生物分子序列比较,预测外显子和内含子,寻找基因、启动子和序列对齐等隐藏统计规律的隐马氏过程方法以及 DNA 分子生物计算机的研制;关注着经济博弈论与宏观金融博弈分析、供应链管理、现代优化算法(禁忌搜索、模拟退火、遗传算法、人工神经网络)、模糊 OR 与随机 OR 的进展;关注着现代军事运筹学包括红蓝军对抗的平时训练、医疗后送系统的计算机仿真、计算机模拟军事演习和现代战争中的电子对抗的研究成果,期待着运筹学在我国现代化建设中发挥出更加积极的作用。