



卓越工程技术人才培养特色教材

YUNCHOU XUE

运筹学 —— 数学规划 上册

顾文亚 孟祥瑞 陈允杰 编



江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS



卓越工程技术人才培养特色教材

运筹学

上册

顾文亚 孟祥瑞 陈允杰 编

 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

镇 江

内容简介

全书分上、下册,本册为数学规划部分,系统讨论了运筹学中数学规划问题的模型、原理和方法,内容包括绪论、线性规划、单纯形法、对偶单纯形法、运输问题、整数规划、目标规划、非线性规划、动态规划,各章均附有习题.本书在讨论运筹学原理和方法的基础上,突出了数学建模、算法原理与设计,以及实际应用.全书结构严谨,逻辑清晰、由浅入深.本书可作为高等院校数学、经济管理类和工程类各专业本科生和研究生的课程教材,也可作为管理工作者和工程技术人员的参考书.

图书在版编目(CIP)数据

运筹学. 上, 数学规划 / 顾文亚, 孟祥瑞, 陈允杰
编. —镇江: 江苏大学出版社, 2015. 8
ISBN 978-7-81130-992-8

I. ①运… II. ①顾… ②孟… ③陈… III. ①运筹学—高等学校—教材②数学规划—高等学校—教材 IV.
①O22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 199953 号

运筹学(上)——数学规划

编 者/顾文亚 孟祥瑞 陈允杰
责任编辑/张小琴
出版发行/江苏大学出版社
地 址/江苏省镇江市梦溪园巷 30 号(邮编: 212003)
电 话/0511-84446464(传真)
网 址/http://press. ujs. edu. cn
排 版/镇江华翔票证印务有限公司
印 刷/虎彩印艺股份有限公司
经 销/江苏省新华书店
开 本/718 mm×1 000mm 1/16
印 张/16.75
字 数/350 千字
版 次/2015 年 8 月第 1 版 2015 年 8 月第 1 次印刷
书 号/ISBN 978-7-81130-992-8
定 价/35.00 元

如有印装质量问题请与本社营销部联系(电话:0511-84440882)

江苏省卓越工程技术人才培养特色教材建设

指导委员会

主任委员：丁晓昌（江苏省教育厅副厅长）

副主任委员：史国栋（常州大学党委书记）

孙玉坤（南京工程学院院长）

田立新（南京师范大学副校长）

梅强（江苏大学副校长）

徐子敏（江苏省教育厅高教处处长）

王恬（南京农业大学教务处处长）

委员会：（按姓氏笔画为序）

丁晓昌 马铸 王兵 王恬

方海林 田立新 史国栋 冯年华

朱开永 朱林生 孙玉坤 孙红军

孙秀华 芮月英 李江蛟 吴建华

吴晓琳 沐仁旺 张仲谋 张国昌

张明燕 陆雄华 陈小兵 陈仁平

邵进 施盛威 耿焕同 徐子敏

徐百友 徐薇薇 梅强 董梅芳

傅菊芬 舒小平 路正南

序

深化高等工程教育改革、提高工程技术人才培养质量，是增强自主创新能力、促进经济转型升级、全面提升地区竞争力的迫切要求。近年来，江苏高等工程教育飞速发展，全省 46 所普通本科院校中开设工学专业的学校有 45 所，工学专业在校生约占全省普通本科院校在校生总数的 40%，为“十一五”末江苏成功跻身全国第一工业大省做出了积极贡献。

“十二五”时期是江苏加快经济转型升级、发展创新型经济、全面建设更高水平小康社会的关键阶段。教育部“卓越工程师教育培养计划”启动实施以来，江苏认真贯彻教育部文件精神，结合地方高等教育实际，着力优化高等工程教育体系，深化高等工程教学改革，努力培养造就一大批创新能力强、适应江苏社会经济发展需要的卓越工程技术后备人才。

教材建设是人才培养的基础工作和重要抓手。培养高素质工程技术人才，需要遵循工程技术教育规律，建设一套理念先进、针对性强、富有特色的优秀教材。随着知识社会和信息时代的到来，知识综合、学科交叉趋势增强，教学的开放性与多样性更加突出，加之图书出版行业体制机制也发生了深刻变化，迫切需要教育行政部门、高等学校、行业企业、出版部门和社会各界通力合作，协同作战，在新一轮高等

工程教育改革发展中抢占制高点。

2010年以来,江苏大学出版社积极开展市场分析和行业调研,先后多次组织全省相关高校专家、企业代表就应用型本科人才培养和教材建设工作进行深入研讨。经各方充分协商,拟定了“江苏省卓越工程技术人才培养特色教材”开发建设的实施意见,明确了教材开发总体思路,确立了编写原则:

一是注重定位准确,科学区分。教材应符合相应高等工程教育的办学定位和人才培养目标,恰当地把握研究型工程人才、设计型工程人才及技能型工程人才的区分度,增强教材的针对性。

二是注重理念先进,贴近业界。吸收先进的学术研究与技术开发成果,适应经济转型升级需求,适应社会用人单位管理、技术革新的需要,具有较强的领先性。

三是注重三位一体,能力为重。紧扣人才培养的知识、能力、素质要求,着力培养学生的工程职业道德和人文科学素养、创新意识和工程实践能力、国际视野和沟通协作能力。

四是注重应用为本,强化实践。充分体现用人单位对教学内容、教学实践设计、工艺流程的要求以及对人才综合素质的要求,着力解决以往教材中应用性缺失、实践环节薄弱、与用人单位要求脱节等问题,将学生创新教育、创业实践与社会需求充分衔接起来。

五是注重紧扣主线,整体优化。把培养学生工程技术能力作为主线,系统考虑、整体构建教材体系和特色,包括合理设置课件、习题库、实践课题,以及在教学、实践环节中合理设置基础、拓展、复合应用之间的比例结构等。

该套教材组建了阵容强大的编写专家及审稿专家队伍，汇集了国家教学指导委员会委员、学科带头人、教学一线名师、人力资源专家、大型企业高级工程师等。编写和审稿队伍主要由长期从事教育教学改革实践工作的资深教师、对工程技术人才培养研究颇有建树的教育管理专家组成。在编写、审定教材时，他们紧扣指导思想和编写原则，深入探讨、科学创新、严谨细致、字斟句酌，倾注了大量的心血，为教材质量提供了重要保障。

该套教材在课程设置上基本涵盖了卓越工程技术人才培养所涉及的有关专业的公共基础课、专业基础课、专业课、专业特色课等；在编写出版上采取突出重点、以点带面、有序推进的策略，成熟一本出版一本。希望大家在教材的编写和使用过程中，积极提出意见和建议，集思广益，不断改进，以期经过不懈努力，形成一套参与度与认可度高、覆盖面广、特色鲜明、有强大生命力的优秀教材。

江苏省教育厅副厅长

丁晓昌

2012年8月

前言

运筹学是高等院校数学、经济管理类和工程类专业的一门核心课程。本教材是按照教育部提出的高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划的精神,参照教育部高教司 2004 年制定的全国普通高等学校数学类、经济管理类和工程管理类本科生教学基本要求,结合教育部数学类、经济管理类和工程管理类运筹学课程教学大纲要求和编者多年的教学实践和教改经验编写而成的。

运筹学是 20 世纪 40 年代以来发展起来的一门新兴科学,是实现科学管理和决策的有力工具,在军事、经济、管理、工程技术、交通运输和社会科学中都有广泛的应用。“运筹帷幄,决胜千里”“多、快、好、省”,追求最优目标是人类的理想。在社会经济发展过程中,人们常常提出“有限资源的合理利用”及“资源的可持续发展”等问题,这些经济问题的根源在于资源有限性,而如何合理地配置和利用有限的资源是人类社会永恒的问题。运筹学就是应用现有科学技术知识和数学方法,通过建立、求解数学模型,规划、优化有限资源的合理利用,为决策者选择最优决策提供量化依据的系统知识体系。

运筹学是一门交叉学科,它既是应用数学的重要组成部分,又是经济学、管理科学、系统工程学科的重要基础。运筹学有许多分支,如数学规划(包括线性规划、运输问题、整数规划、非线性规划、目标规划等)、图论与网络分析、存贮论、排队论、决策论、对策论、搜索论、预测技术、综合评价等。本书系统地讨论了运筹学的基本概念、原理、方法和应用,突出了数学模型与算法分析的思想,各章均附有一定数量的习题。本书力求深入浅出,通俗易懂,凡是掌握高等数学和线性代数的读者均可使用。本书兼顾了数学、经济管理、系统工程等各类专业的教学要求,可作为这些专业本科生运筹学课程的教材,也可作为相关专业研究生的教材,在使用时可根据各类专业的需要选用教学内容。本书还可作为从事运筹学、管理科学的工作者和工程技术人员的参考书。

本书由顾文亚、孟祥瑞、陈允杰等老师集体编写,由孟祥瑞老师统稿。东南大

学博士生导师潘平奇教授仔细审阅了全部书稿,并提出了宝贵的修改意见.江苏大学出版社为这套教材的编写和出版付出了极大的辛劳.在此对他们一并表示衷心的感谢.

由于编者的水平所限,书中缺点和错误在所难免,敬请广大读者、各位专家和同行批评指正.

编 者

2015 年 7 月

目 录

绪 论

§ 1 运筹学发展简史	001
§ 2 运筹学的定义与特点	005
§ 3 运筹学模型及运筹学的研究步骤	006
§ 4 运筹学主要分支	009

第一章 线性规划

§ 1 线性规划的数学模型	014
§ 2 线性规划的图解法	021
§ 3 线性规划的基本概念和基本定理	025
§ 4 线性规划问题的应用举例	034
习题一	043

第二章 线性规划的单纯形法

§ 1 单纯形迭代原理	046
§ 2 单纯形法的计算步骤	053
§ 3 单纯形法的进一步讨论	059
习题二	065

第三章 线性规划的对偶单纯形法

§ 1 对偶问题的数学模型	068
§ 2 对偶理论	078
§ 3 对偶单纯形法	084
§ 4 灵敏度分析	087
习题三	094

第四章 运输问题

§ 1 运输问题的数学模型	099
§ 2 表上作业法	103
§ 3 非标准运输问题的讨论	118
* § 4 运输问题的进一步讨论	121
习题四	130

第五章 整数规划

§ 1 整数规划的数学模型	135
§ 2 分支定界法	138
§ 3 割平面法	144
§ 4 0—1 型整数规划	148
§ 5 指派问题与匈牙利法	151
§ 6 整数规划的应用	161
习题五	164

第六章 目标规划

§ 1 目标规划问题及其数学模型	168
§ 2 目标规划的图解法	174
§ 3 目标规划的单纯形算法	178
§ 4 目标规划的层次分析法	188
§ 5 目标规划的应用举例	190
习题六	198

第七章 非线性规划

§ 1 基本概念	201
§ 2 凸函数和凸规划	205
§ 3 下降迭代算法	209
§ 4 一维搜索方法	210
§ 5 无约束极值问题	213
§ 6 约束极值问题	220
习题七	228

第八章 动态规划

§ 1 最优化原理	230
§ 2 确定性的定期多阶段决策问题	234
§ 3 确定性的不定期多阶段决策问题	243
§ 4 随机性动态规划问题	248
习题八	251

参考文献	253
------	-----

绪 论

§ 1 运筹学发展简史

运筹学这门学科和其他学科理论一样,都是为解决一些客观实际问题而出现并得以发展成为一门科学的.为了更好地理解和学习运筹学,首先应了解运筹学的发展简史.

古朴的运筹学思想和方法在中国源远流长.公元前 6 世纪的著作《孙子兵法》是我国古代军事运筹思想中最早出现的典籍,研究了如何筹划兵力以争取全局胜利.同一时期,我国创造的轮作制、间作制与绿肥制等先进的耕作技术暗含了现代运筹学中二阶段决策问题的雏形.其中,最典型的是田忌赛马和丁渭主持修复皇宫等故事.田忌赛马出自《史记》六十五卷:《孙子吴起列传第五》,是说齐王和田忌赛马,规定双方各出上、中、下三个等级的马一匹.如果按同等级的马比赛,齐王可获全胜,但是田忌在好友、著名的军事谋略家孙臆的指导下采取的策略是以下马对齐王的上马,以上马对齐王的中马,以中马对齐王的下马,结果田忌反以二比一获胜.据《梦溪笔谈》记载,北宋真宗年间,汴梁皇宫引火焚毁,大臣丁晋公(丁渭)受命修复宫殿.丁渭修宫,需要原材料、运输、废弃物处理,丁渭让人在宫前大街取土烧砖,挖成大沟后灌水成渠,又以水渠运输材料,工程完毕后再以建筑垃圾填充水渠修复大街,做到减少和方便运输,加快了工程进度.丁渭将取材、运输及清废三个问题用“一沟三用”巧妙地解决了,体现了系统规划的思想.历代先驱所做的一些工作在今天看来具有一定的运筹学性质,但这些零散的活动还不足以标志着作为系统知识体系的一门新学科的诞生.

运筹学的兴起和发展大致分为四个阶段:起源时期、创建时期、成长时期和稳定发展时期.

一、起源时期

目前国际上比较公认的观点是现代运筹学起源于 20 世纪 30 年代第二次世界大战前后,并因其在军事作战方面的大量成功运用而得到蓬勃发展.当时英国为解决空袭的早期预警,积极进行雷达的研究.随着雷达性能的改善和配置数量的

增多,出现了来自不同雷达站的信息和雷达站同整个防空作战系统的协调配合问题.1937年英国部分科学家被邀请去帮助皇家空军研究雷达的部署和运作问题,目的在于最大限度地发挥有限雷达的效用,以应对德军的空袭.1938年波德塞(Bawdsey)雷达站的负责人罗伊(A. P. 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,从事此方面问题研究的科学家被召集到英国皇家空军指挥总部,成立了一个由布莱开特(P. M. S. Blacket)领导的军事科技攻关小组;由于其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的运筹学活动,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,研究内容也从军事战术性问题逐步扩展到军事战略性问题.由于科学家的天赋、战争的需要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.小组取得的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.1942年,美国和加拿大相继成立运筹学小组,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”.1939年,苏联学者康托洛维奇(Л. В. Канторович)出版了《生产组织与计划中的数学方法》,书中对列宁格勒胶合板厂的计划任务开创性地建立了线性规划模型,并提出了“解乘法法”的求解方法,研究了工业生产的资源合理利用和计划等问题,因而在1975年获得了诺贝尔经济学奖.

二、创建时期

1945年到20世纪50年代初期为运筹学的创建时期.二战后许多从事运筹小组活动的科学家将精力转向对早期仓促建立起来的运筹优化技术加工整理,及应用运筹学思想和方法解决社会经济问题的可能性的探索.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,但是由于运筹学还处于基础研究时期,只有大公司才能负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,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,也是符合不实际的.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。运筹学已经发展成为近代应用数学的一个重要分支,运筹学的活动扩展到诸如服务、库存、搜索、人口、对抗、控制、时间表、资源分配、厂址定位、能源、设计、生产、可靠性、设备维修和更换、检验、决策、规划、管理、行政、组织、信息处理及恢复、投资、交通市场分析、区域规划、预测、教育、医疗卫生等各个方面。

最早的工业运筹学队伍是英国煤炭部门于1948年成立“运筹学俱乐部”,随后电力、交通两个国有部门先后在很短的时间内分别组建了自己的运筹学小组。1948年,美国麻省理工学院把运筹学作为一门课程进行教授;1950年,英国伯明翰大学正式开设运筹学课程;1952年,美国卡斯工业大学设立了运筹学的硕士和博士学位。1950年,第一本运筹学期刊《运筹学季刊》(*O. R. Quarterly*)在英国创刊;1952年美国运筹学学会成立,这是世界第一个运筹学学会,同时创立了《运筹学会刊》(*Journal of ORSA*)。1947年,美国斯坦福大学教授丹捷格(G. B. Dantzig)在研究美国空军资源的优化配置时提出了线性规划及其通用解法——单纯形法。1949年,美国成立了著名的兰德公司。1951年莫尔斯(P. M. Morse)和金博尔(G. E. Kimball)合著的《运筹学方法》一书正式出版。这个时期,许多运筹学工作者逐步从军方转移到政府及产业部门进行研究。在新的、更广阔的环境中,运筹学的理论和应用研究得到蓬勃发展,这些都标志着运筹学这门学科的基本建立。

三、成长时期

20世纪五六十年代是运筹学的成长时期。这一时期出现了广泛的系统问题,同时电子计算机技术迅猛发展,使得运筹学中的一些方法如单纯形法、动态规划方法等,得以用来解决实际管理系统中的优化问题,促进了运筹学的推广应用。在20世纪整个50年代里,美国约一半大公司在自己的经营管理中运用了运筹学,如用于制订生产计划、资源分配、设备更新等方面的决策。此外,运筹学组织更加规范化,许多国家级运筹学学术团体纷纷出现,运筹学学术期刊竞相创刊。1957年9月,21个国家的250名代表参加了在牛津大学召开的第一届国际运筹学会议;1959年,英、美、法三国运筹学学会倡导并成立了国际运筹学会联合会(IFORS)。1954年,美国分别出版《海军后勤研究季刊》和《管理科学》;1961年,国际运筹学会联合会出版了《国际运筹学文摘》。美国约有30所大学介绍运筹学课程;英国有十几所大学为研究生和本科生开设了运筹学课程,其中大约一半院校设有运筹学科系。运筹学教育呈现多种形式,包含自概论课到博士课程的不同层次的正规教育、以大学与咨询公司的运筹学短训班为主要形式的半正规教育、以个人工作实践和学会举办的学术活动为主的非正规教育。这一阶段产生了许多实用的运筹学

理论,如计算机模拟、成本-收益分析、系统分析等。搜索论、对策论和对策模拟、随机过程、排队论、价值论、决策分析、动态规划等理论也取得了长足的进步。

四、稳定发展时期

20 世纪 70 年代以来,运筹学进入普及和稳定发展的时期。此阶段的特点是运筹学进一步细分为多个分支,专业学术团体迅速增多,更多的期刊创刊,运筹学书籍大量出版,更多高等院校开办运筹学课程。研究优化模型的规划论、研究排队(或服务)模型的排队论(或随机服务系统),以及研究对策模型的对策论(或博弈论)是运筹学最早的 3 个重要分支,通常称为运筹学早期的 3 大支柱。随着学科的发展和计算机的出现,现在运筹学的分支更细、名目更多,例如线性与整数规划、图与网络、组合优化、非线性规划、多目标规划、动态规划、随机规划、对策论、随机服务系统(排队论)、库存论、可靠性理论、决策分析、马尔可夫决策过程(或马尔可夫决策规划)、搜索论、随机模拟、管理信息系统等基础学科分支,工程技术运筹学、管理运筹学、工业运筹学、农业运筹学、军事运筹学等交叉与应用学科分支也先后形成。70 多年以来,运筹学在研究与解决复杂的实际问题中不断地发展和创新,各种各样的新模型、新理论和新算法不断涌现,有线性的和非线性的、连续的和离散的、确定性的和不确定性的。至今它已成为一个庞大的、包含多个分支的学科,其中一些已经发展得比较成熟,另外一些还有待完善,还有一些才刚刚形成。

现代运筹学被引入中国是在 20 世纪 50 年代后期。中国第一个运筹学小组是在钱学森、许国志先生的推动下,于 1956 年在中国科学院力学研究所成立的。最初根据英文“Operational Research”和“Operations Research”将其直译为“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”,包含运用筹划、以策略取胜等意义,比较恰当地反映了这门学科的性质和内涵,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 年在北京召开了全国运筹学专业学术会议。1963 年,中国科技大学为应用数学系的第一届学生开设了较为系统的运筹学专业课,这是中国第一次在大学里开设运筹学专业课程。1980 年中国运筹学学会正式成立。除此之外,中国系统工程学会及经济管理各部门有关的专业学会,也都把运筹学作为基本的研究领域。国内各高等院校,特别是经济管理类专业已普遍把运筹学作为一门专业主干课程列入教学计划。运筹学在中国虽然起步较晚,但发展却非常迅速,一大批中国学者在推广和应用运筹学方面做了大量工作,并取得了很大成绩。例如,1958 年中国科学院数学研究所的专家们,用线性规划解决了某些物资的调运问题,在线性规划的运输问题上还创造了我国独有的图上作业法。在此期间,以华罗庚教授为首的一大批数学家加入运筹学的研究队伍,使运筹学的很多分支跟上了当时的国际水平,在世界上也产生了一定影响。自 20 世纪 80 年

代以来,中国运筹学快速发展,取得了一批有国际影响的理论和应用成果,如因在组合优化、生产系统优化、图论和非线性规划领域的突出贡献曾先后获得国家自然科学奖二等奖4项,因在经济信息系统评估和粮食产量预测方面取得突出成绩曾先后获得国际运筹学会联合会运筹学进展奖一等奖2项。目前中国运筹学的研究和应用已跟上了世界的步伐。

§2 运筹学的定义与特点

运筹学是一门具有多学科交叉特点的边缘科学,至今还没有一个统一确切的定义。下面提出几种有代表性的解释,以说明运筹学的性质和特点。

美国运筹学会提出的定义:“在需要对紧缺资源进行分配的前提下决定如何最好地设计和运作人-机系统的决策科学。”

莫尔斯(P. M. Morse)和金博尔(G. E. Kimball)提出的定义:“运筹学是一种为决策机构在对其控制下的业务活动进行决策时,提供以数量化为基础的科学方法。”

《大英百科全书》:“运筹学是一门应用于管理有组织系统的科学,运筹学为掌管这类系统的人提供决策目标和数量分析的工具。”

《中国大百科全书》(自动控制与系统工程):“用数学的方法研究经济、民政和国防等部门在内外环境的约束条件下合理调配人力、物力、财力等资源,使实际系统有效运行的技术科学。它可以用来预测发展趋势、制定行动规划或优选可行方案。”

我国《辞海》(1979年版)中有关运筹学条目的释义为:“运筹学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、筹划与管理方面的问题,它根据问题的要求,通过数学的分析与运算,做出综合性合理安排,以达到较经济有效地使用人力、物力。”

《中国企业管理百科全书》(1984年版)中的释义为:“应用分析、试验、量化的方法,对经济管理系统中人、财、物等有限资源统筹安排,为决策者提供有依据的最优方案,以实现最有效的管理。”

综合以上种种定义,运筹学是“应用现有科学技术知识和数学方法通过建立、求解数学模型,规划、优化有限资源的合理利用,为决策者选择最优决策提供量化依据的系统知识体系”。这里强调运筹学的多学科交叉和最优决策。最优的含义是指在多种可行方案中选取最能满足我们目标要求的方案。但在实际生活中,由于人们决策的目标是多样的,要使每个目标都达到最优往往是不可能做到的,如“多、快、好、省”4个目标都得到满足是不大现实的,因此,一般用“满意”来替代“最优”。