

绪 论

第一节 运筹学释义与发展简史

运筹学一词起源于 20 世纪 30 年代。据《大英百科全书》释义,“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》的释义为:运筹学“是用数学方法研究经济、民政和国防等部门在内外环境的约束条件下合理分配人力、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,制订行动规划或优选可行方案”(《自动控制与系统工程》卷,1991 年版)。《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,作出综合性的合理安排,以达到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:运筹学“应用分析、试验、量化的方法,对经济管理系统中人、财、物等有限资源进行统筹安排,为决策者提供有依据的最优方案,以实现最有效的管理”。

运筹学一词在英国称为 operational research,在美国称为 operations research(缩写为 O. R.),可直译为“运用研究”或“作业研究”。由于运筹学涉及的主要领域是管理问题,研究的基本手段是建立数学模型,并比较多地运用各种数学工具。从这点出发,有人将运筹学称作“管理数学”。1957 年我国从“夫运筹帷幄之中,决胜千里之外”(见《史记·高祖本纪》)这句古语中摘取“运筹”二字,将 O. R. 正式译作运筹学,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。

朴素的运筹学思想在我国古代文献中就有不少记载,例如齐王与田忌赛马和丁渭主持皇宫的修复等事。齐王与田忌赛马说的是一次齐王和田忌赛马,规定双方各出上、中、下三个等级的马各一匹。如果按同等级的马比赛,齐王可获全胜,但田忌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。丁渭修复皇宫的故事发生在北宋时代,皇宫因火焚毁,由丁渭主持修复工作。他让人在宫前大街取土烧砖,挖成大沟后灌水成渠,利用水渠运来各种建筑用材料,工程完毕后再以废砖烂瓦等填沟修复大街,做到减少和方便运输,加快了工程进度。但运筹学这个术语的正式使用是在 1938 年,当时英国为解决空袭的早期预警,做好反侵略战争准备,积极

进行“雷达”的研究。但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以及雷达站同整个防空作战系统的协调配合问题。1938年7月,波得塞(Bawdsey)雷达站的负责人罗伊(A. P. Rowe)提出立即进行整个防空作战系统运行的研究,并用“operational research”一词作为这方面研究的描述,这就是O. R. (运筹学)这个术语的起源。1940年9月英国成立了由物理学家布莱克特(P. M. S. Blackett)领导的第一个运筹学小组,后来发展到每一个英军指挥部都成立运筹学小组。1942年美国 and 加拿大也都相继成立运筹学小组,这些小组在确定扩建舰队规模、开展反潜艇战的侦察和组织有效地对敌轰炸等方面做了大量研究,为取得反法西斯战争的胜利及运筹学有关分支的建立作出了贡献。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》一书,对列宁格勒胶合板厂的计划任务建立了一个线性规划的模型,并提出了“解乘法”的求解方法,为数学与管理科学的结合做了开创性的工作。

第二次世界大战以后,运筹学的活动扩展到工业和政府等部门,它的发展大致可分三个阶段。

(1) 从1945年到20世纪50年代初,被称为创建阶段。此阶段的特点是从事运筹学研究的人数不多,范围较小,运筹学的出版物、学会等寥寥无几。最早英国一些战时从事运筹学研究的人积极讨论如何将运筹学方法应用于民用部门,于1948年成立“运筹学俱乐部”,在煤炭、电力等部门推广应用运筹学,取得一些进展。1948年美国麻省理工学院把运筹学作为一门课程来进行介绍,1950年英国伯明翰大学正式开设运筹学课程,1952年在美国卡斯(Case)工业大学设立了运筹学的硕士和博士学位。第一本运筹学杂志《运筹学季刊》(O. R. Quarterly)1950年于英国创刊,第一个运筹学会——美国运筹学会于1952年成立,并于同年出版《运筹学学报》(Journal of ORSA)。1947年丹齐克(G. B. Danzig)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。20世纪50年代初用电子计算机求解线性规划获得成功,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。所有这些,标志着运筹学这门学科基本形成。

(2) 从20世纪50年代初期到50年代末期,被认为是运筹学的成长阶段。此阶段的一个特点是电子计算机技术的迅速发展,使得运筹学中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。50年代末,美国大约有半数的大公司在自己的经营管理中应用运筹学,如用于制订生产计划,进行物资储备、资源分配、设备更新等方面的决策。另一个特点是有更多刊物、学会的出现。从1956年到1959年就有法国、印度、日本、荷兰、比利时等10个国家成立运筹学学会,又有6种运筹学刊物问世。1957年在英国牛津大学召开了第一次国际运筹学会议,以后每3年举行一次。1959年成立国际运筹学联合会(International Federation of Operations Research Societies, IFORS)。

(3) 自20世纪60年代以来,运筹学开始普及和迅速发展。此阶段的特点是运筹学

进一步细分为各个分支,专业学术团体迅速增多,更多的期刊创办,运筹学书籍大量出版,以及更多学校将运筹学课程纳入教学计划之中。第三代电子数字计算机的出现,促使运筹学得以用来研究一些大的复杂的系统,如城市交通、环境污染、国民经济计划等。

我国第一个运筹学小组于1956年在中国科学院力学研究所成立,1958年建立了运筹学研究室。1960年在山东济南召开全国应用运筹学的经验交流和推广会议,1980年4月成立中国运筹学学会。在农林、交通运输、建筑、机械、冶金、石油化工、水利、邮电、纺织等部门和军事领域,运筹学的方法已开始得到应用推广。除中国运筹学学会外,中国系统工程学会以及国民经济各部门有关的专业学会,也都把运筹学应用作为重要的研究领域。我国各高等院校,特别是各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之中。

由于运筹学在提高组织机构的效率方面已取得显著成效,它的影响还在继续扩展。目前国际上著名的运筹学刊物有: *Management Science*, *Operations Research*, *Interfaces*, *Journal of Operational Research Society*, *European Journal of Operations Research* 等;国内刊登运筹学研究成果的刊物主要有:《运筹学学报》《运筹与管理》《系统工程学报》《系统工程理论与实践》《系统管理学报》《系统工程》《数量经济技术经济研究》《中国管理科学》等。

第二节 运筹学研究的基本特征与基本方法

运筹学研究的基本特征是:系统的整体观念、多学科的综合以及模型方法的应用。

(1) 系统的整体观念。所谓系统可以理解为是由相互关联、相互制约、相互作用的一些部分组成的具有某种功能的有机整体。例如一个企业的经营管理由很多子系统组成,包括生产、技术、供应、销售、财务等,各子系统工作的好坏,直接影响企业经营管理的好坏。但各子系统的目标往往不一致,生产部门为提高劳动生产率,希望增大产品批量;销售部门为满足市场用户需求,要求产品适销对路,小批量,多花色品种;财务部门强调减少库存,加速资金周转,以降低成本等。运筹学研究中不是对各子系统的决策行为孤立评价,而把有关子系统相互关联的决策结合起来考虑,把相互影响和制约的各个方面作为一个统一体,从系统整体利益出发,寻找一个优化协调的方案。

(2) 多学科的综合。一个组织或系统的有效管理涉及很多方面,运筹学研究中吸收来自不同领域、具有不同经验和技能的专家。由于专家们来自不同的学科领域,具有不同的经历和经验,增强了发挥小组集体智慧、提出问题和解决问题的能力。这种多学科的协调配合在研究的初期,在分析和确定问题的主要方面,在选定和探索解决问题的途径时,显得特别重要。

(3) 模型方法的应用。在各门学科的研究中广泛应用实验的方法,但运筹学研究的系统往往不能搬到实验室中,替代方法是建立问题的数学模型或模拟的模型。应当指出,

为制定决策提供科学依据是运筹学应用的核心,而建立模型则是运筹学方法的精髓。学习运筹学要掌握的最重要技巧就是提高运筹学数学模型的表达、运算和分析能力。

任何一门学科从研究范畴上大致都可分为以下四个方面:从观察现象所得到的结果和进行这种观察所需要的特殊方法;理论或模型的建立;将理论与观察相结合,并从结果得到预测;将这些预测同新的观察相比较,并加以证实。运筹学也不例外,围绕着模型的建立、修正与实施,对上述四个方面的研究可划分为以下步骤。

一、分析表述问题及收集数据

任何决策问题进行定量分析前,首先必须认真地进行定性分析。一是要确定决策目标,明确主要要决策什么,选取上述决策时的有效性度量,以及在对方案比较时这些度量的权衡;二是要辨认哪些是决策中的关键因素,在选取这些关键因素时存在哪些资源或环境的限制。分析时往往先提出一个初步的目标,通过对系统中各种因素和相互关系的研究,使这个目标进一步明确化。此外还需要同有关人员,特别是决策的关键人员深入讨论,明确有关研究问题的过去与未来,问题的边界、环境以及包含这个问题在内的更大系统的有关情况,以便在对问题的表述中明确要不要把整个问题分成若干较小的子问题。在上述分析基础上,可以列出表述问题的各种基本要素,包括哪些是可控的决策变量,哪些是不可控的变量,确定限制变量取值的各种工艺技术条件,确定优化和方案改进的目标。通常为了更确切地分析和表述问题,运筹学研究小组需花大量时间收集相关数据。这些数据既用于获得对问题的更充分理解,同时也为下阶段建立模型提供所需的输入。

二、建立模型

模型是对现实世界的事物、现象、过程和系统的简化描述,或其部分属性的模仿,是对实际问题的抽象概括和严格的逻辑表达。模型表达了问题中可控的决策变量、不可控变量、工艺技术条件及目标有效度量之间的相互关系。模型的正确建立是运筹学研究中的关键一步,对模型的研制是一项艺术,它是将实际问题、经验、科学方法三者有机结合的创造性的工作。建立模型的好处,一是使问题的描述高度规范化,掌握其本质规律。如在管理中,对人力、设备、材料、资金的利用安排都可以归纳为所谓资源的分配利用问题,可建立起一个统一的规划模型,而对规划模型的研究代替了对一个个具体问题的分析研究。二是建立模型后,可以通过输入各种数据资料,分析各种因素同系统整体目标之间的因果关系,从而确立一套逻辑的分析问题的程序方法。三是建立系统的模型,为应用电子计算机来解决实际问题架设起桥梁。建立模型时既要尽可能包含系统的各种信息资料,又要抓住本质的因素。一般建模时应尽可能选择建立数学模型,即用数学语言描述的一类模型。但有时问题中的各种关系难以用数学语言描绘,或问题中包含的随机因素较多,也可以建立起一个模拟的模型,即将问题的因素、目标及运行时的关系用逻辑框图的形式表示出来。

三、求解模型和优化方案

即用数学方法或其他工具(如编写计算机程序)对模型求解。根据问题的要求,可分别求出最优解、次优解或满意解;依据对解的精度要求及算法上实现的可能性,又可区分为精确解和近似解等。近年来出现的启发式算法和一些软计算方法为一些结构复杂的运筹学模型的求解提供了有力的工具。

四、测试模型及对模型进行必要的修正

将实际问题的数据资料代入模型,找出精确的或近似的解,这解毕竟是模型的解。为了检验得到的解是否正确,常采用回溯的方法,即将历史的资料输入模型,研究得到的解与历史实际的符合程度,以判断模型是否正确。当发现有较大误差时,要将实际问题同模型重新对比,检查实际问题中的重要因素在模型中是否已考虑,检查模型中各公式的表达是否前后一致。当输入发生微小变化时,检验输出变化的相对大小是否合适,当模型中各参数取极值时,检验问题的解,还要检查模型是否容易求解,并在规定时间内算出所需的结果等,以便发现问题,对已构建的模型进行修正。

五、建立对解的有效控制

任何模型都有一定的适用范围,模型的解是否有效,要首先注意模型是否继续有效,并依据灵敏度分析的方法,确定最优解保持稳定时的参数变化范围。一旦外界条件参数变化超出这个范围时,及时对模型和导出的解进行修正。

六、方案的实施

方案实施是很关键的一步,但也是很困难的一步。只有实施方案后,研究成果才能有收获。这一步要求明确:方案由谁实施,什么时间实施,如何实施,要求估计实施过程可能遇到的阻力,并为此制定相应的克服困难的措施。

上述步骤往往需要交叉反复进行。因此在运筹学的研究中,除对系统进行定性分析和收集必要的资料外,一项主要工作是努力建立一个用以描述现实世界复杂问题的数学模型。这个模型是近似的,它既精确到足以反映问题的本质,又粗略到能够求出数量上的解。本书中介绍各类模型的例子都是大大简化了的,只能用于帮助对各类模型的理解。若要较深刻领会各类模型的建模过程,必须通过对实际问题的研究分析以及阅读应用运筹学的成功案例,才能掌握运筹学研究问题的科学方法和艺术。

第三节 运筹学主要分支简介

运筹学按所解决问题性质的差别,将实际的问题归结为不同类型的数学模型。这些不同类型的数学模型构成了运筹学的各个分支。

一、线性规划(linear programming)

经营管理中如何有效地利用现有人力、物力完成更多的任务,或在预定的任务目标下,如何耗用最少的人力、物力去实现目标。这类统筹规划的问题用数学语言表达,先根据问题要达到的目标选取适当的变量,问题的目标通过用变量的函数形式表示(称为目标函数),对问题的限制条件用有关变量的等式或不等式表达(称为约束条件)。当变量连续取值,且目标函数和约束条件均为线性时,称这类模型为线性规划的模型。线性规划建模相对简单,有通用算法和计算机软件,是运筹学中应用最为广泛的一个分支。有些规划问题的目标函数是非线性的,但往往可以采用分段线性化等方法,转化为线性规划问题。

二、非线性规划(nonlinear programming)

如线性规划模型中目标函数或约束条件不全是线性的,对这类模型的研究构成非线性规划分支。由于大多数工程物理量的表达式是非线性的,因此非线性规划在各类工程的优化设计中得到较多应用,它是优化设计的有力工具。

三、整数规划(integer programming)

上述两类模型中变量的取值必须为整数时,分别构成线性整数规划或非线性整数规划模型。整数规划中有一类变量取值只能为0或1,称0-1整数规划模型,它对应方案的“舍”或“取”,对问题的建模起到了特殊作用。

四、目标规划(goal programming)

上面三类规划模型中,均为在满足一组约束条件下追求单一目标的优化。实际问题中往往需要对多个目标进行优化,且这些目标间既在优化方向上存在矛盾,又缺乏公度性,无法综合成统一目标,因而导致了目标规划分支的诞生。

五、动态规划(dynamic programming)

动态规划是研究多阶段决策过程最优化的运筹学分支。有些经营管理活动由一系列相互关联的阶段组成,在每个阶段依次进行决策,而且上一阶段的输出状态就是下一阶段的输入状态,且各阶段决策之间互相关联,因而构成一个多阶段的决策过程。动态规划研究多阶段决策过程的总体优化,即从系统总体出发,要求各阶段决策所构成的决策序列使目标函数值达到最优。

六、图论与网络分析(graph theory and network analysis)

生产管理中经常遇到工序间的合理衔接搭配问题,设计中经常遇到研究各种管道、线路的通过能力,以及仓库、附属设施的布局等问题。运筹学中把一些研究的对象用节点表示,对象之间的联系用连线(边)表示,点、边的集合构成图。图论是研究由节点和边所组

成图形的数学理论和方法。图是网络分析的基础,根据研究的具体网络对象(如铁路网、电力网、通信网等),赋予图中各边某个具体的参数,如时间、流量、费用、距离等,规定图中各节点代表具体网络中任何一种流动的起点、中转点或终点,然后利用图论方法来研究各类网络结构和流量的优化分析。网络分析还包括利用网络图形来描述一项工程中各项工作的进度和结构关系,以便对工程进度进行优化控制。

七、存储论(inventory theory)

一种研究最优存储策略的理论和方法。如为了保证企业生产的正常进行,需要有一定数量原材料和零部件的储备,以调节供需之间的不平衡。实际问题中,需求量可以是常数,也可以是服从某一分布的随机变量。每次订货需一定费用,提出订货后,货物可以一次到达,也可能分批到达。从提出订货到货物的到达可能是即时的,也可能需要一个周期(订货提前期)。某些情况下允许缺货,有些情况不允许缺货。存储策略研究在不同需求、供货及到达方式等情况下,确定在什么时间点及一次提出多大批量的订货,使用于订购、储存和可能发生短缺的费用的总和为最少。

八、排队论(queueing theory or waiting line)

生产和生活中存在大量有形与无形的拥挤和排队现象。排队系统由服务机构(服务员)及被服务的对象(顾客)组成。一般顾客的到达及服务员用于对每名顾客的服务时间是随机的,服务员可以是一个或多个,多个情况下又分平行或串联排列。排队按一定规则进行,一般按到达顺序先到先服务,但也有享受优先服务权的。按系统中顾客容量,可分为等待制、损失制、混合制等。排队论研究顾客不同输入、各类服务时间的分布、不同服务员数及不同排队规则情况下,排队系统的工作性能和状态,为设计新的排队系统及改进现有系统的性能提供数量依据。

九、对策论(game theory)

对策论用于研究具有对抗局势的模型。在这类模型中,参与对抗的各方称为局中人,每个局中人均有一组策略可供选择,当各局中人分别采取不同策略时,对应一个收益或需要支付的函数。在社会、经济、管理等与人类活动有关的系统中,各局中人都按各自的利益和知识进行对策,每个人都力求扩大自己的利益,但又无法精确预测其他局中人的行为,无法取得必要的信息,他们之间还可能玩弄花招,制造假象。对策论为局中人在这种高度不确定和充满竞争的环境中,提供一套完整的、定量化和程序化的选择策略的理论与方法。对策论已应用于商品、消费者、生产者之间的供求平衡分析,利益集团间的协商和谈判,以及军事上各种作战模型的研究等。

十、决策论(decision theory)

决策是指为最优地达到目标,依据一定准则,对若干备选行动的方案进行的抉择。随

着科学技术的发展,生产规模和人类社会活动的扩大,要求用科学的决策替代经验决策。即实行科学的决策程序,采用科学的决策技术和具有科学的思维方法。决策过程一般是指:形成决策问题,包括提出方案,确定目标及效果的度量;确定各方案对应的结局及出现的概率;确定决策者对不同结局的效用值;综合评价,决定方案的取舍。决策论是对整个决策过程中涉及方案目标选取、度量、概率值确定、效用值计算,一直到最优方案和策略选取的有关科学理论。

第四节 运筹学与管理科学

一般认为运筹学诞生的3个来源是军事、管理和经济,但其中管理是运筹学孕育的主要土壤,因为基于军事和经济研究中产生的运筹学方法或分支最终都移植到管理中应用和发展。管理是从生产出现分工开始就有的,但管理作为一门科学则开始于20世纪初。随着生产规模的日益扩大和分工的越来越细,要求生产组织高度的合理性、高度的计划性和高度的经济性,促使人们不仅研究生产的各个部门,而且要研究它们相互之间的联系,要当作一个整体研究,追求整体的效率和效益,这正是运筹学研究的基础和目标。

运筹学的诞生既是管理科学发展的需要,也是管理科学研究深化的标志。运筹学的一些分支,如规划论、排队论、存储论、对策论等,无不同管理的发展具有密切联系。管理科学研究、总结经济管理的规律,这是运筹学研究提出问题和对问题进行定性分析的依据和基础。但运筹学又在对问题进一步分析的基础上找出各种因素之间的数量上的联系,并对问题通过建模和求解,使人们对管理问题的规律性认识进一步深化。例如管理中有关库存问题的讨论,对最高和最低控制限的存储方法,过去只从定性上进行描述,而运筹学则进一步研究了在各种不同需求情况下最高与最低控制限的具体数值。再如经验告诉我们,从事相同服务工作的人,如果协调合作,可以提高效率,减少被服务对象的等待。运筹学的排队论分支中,用具体例子说明,3个人联合看管20台机器,不仅数量上多于3个人每人分别看管6台机器,提高了工作效率,而且还缩短了机器的平均等待时间,从理论上论证了系统整体的涌现性原理。又如计划的编制,过去习惯采用的甘特图,它只是反映了各道工序的起止时间,反映不出相互之间的联系和制约。运筹学中通过编制网络计划,从系统的观点揭示了这种工序间的联系和制约,为计划的调整优化提供了科学的依据。运筹学中的对策论及纳什均衡理论,则是管理学中激励与约束机制的基础。

运筹学在管理人才的培养中占有十分重要的地位。首先,它有助于训练管理人员的逻辑思维能力,运筹学研究问题的6个步骤将锻炼观察问题和归纳问题的能力,辨别问题中的可控因素和非可控因素,弄清问题的要素结构及其相互联系,确定分析问题需获取的资料数据以及怎样获取,如何使建立的模型既接近实际,又尽可能简化等。其次,应用运筹学对实际问题的求解分析将有助于培养管理人员对问题的直觉洞察和全局分析能力,当面对一个问题时能很快对该问题作出一个大概的判断,以致预见到问题的可能结局。

以上两方面能力对管理人员素质和分析能力的提高是至关重要的。

运筹学的研究应用已经给企业和国民经济各部门带来了巨大的财富节约。由国际运筹学联合会和美国运筹学(管理科学)学会联合主办的 *Interfaces* 杂志主要用于刊登运筹学的应用成果,由国际运筹学联合会每年在世界范围内评选出 6 篇最优秀的运筹学(管理科学)应用成果,授予弗兰茨·厄德曼(Franz Edelman)奖,并刊登于该杂志每年的首期(1~2 月号)上。在 Frederick S. Hiller 等先后编写的 *Introduction to Operations Research* 第 8、9、10 版中分别列出了部分获奖成果的概况以及带来的效益,下面摘录一小部分,如表 0-1 所示,有兴趣的读者可按发表年份从该年度的 *Interfaces* 杂志上查找全文。

表 0-1

组 织	成 果 概 况	发表年份	效益/(亿美元/年)
联合航空公司	对机场和后备部门职员的工作计划安排	1986	0.06
Citgo 石油公司	炼油过程及产品供应、分配、销售的整体优化	1987	0.7
旧金山警署	应用计算机系统实现巡警值班与调度的优化	1989	0.11
Texaco 公司	满足质量和销售需要汽油产品的优化调和	1989	0.3
美国电报电话公司	商用客户营业中心的优化选址	1990	4.06
IBM 公司	备件库存的全国网络的整合用以改进服务支持	1990	0.02 及降低库存 2.5
美洲航空公司	设计一个票价结构、订票和协调航班的系统用来增加收入	1992	5.0 及更多收入
中国	为满足国家未来能源需求的发电、交通、采煤等大型项目的优选及投产安排	1995	4.25
数字设备公司	供应商、工厂、分销中心、潜在厂址和市场区域的全球供应链重构	1995	8.0
宝洁公司	重新设计北美的生产和分销系统以降低成本和加速市场进入	1997	2.0
西屋公司	对研究和发展项目的评价	1997	未估算
联邦快递	物流计划与运送投递	1997	未估算
太平洋木材公司	森林的长期生态管理	1999	2.98
西尔斯	安排内部服务和货物运送的车辆和路线	1999	0.42
国际商用机械公司	重新建立全球供应链,当库存最少时快速响应顾客需求	2000	第一年 7.5
新西兰航空公司	航空公司机组的安排	2001	0.067
美林证券	设计基于资产和在线的定价方案提供金融服务	2002	大于 0.8
三星电子	提出减少生产时间和库存水平的方法	2002	大于 2.0
大陆航空公司	飞行计划受干扰时重新优化分配机组人员	2003	0.9
标致雪铁龙	指导高效率汽车装配厂的设计过程	2003	1.30

续表

组 织	成 果 概 况	发表年份	效益/(亿美元/年)
加拿大太平洋铁路	铁路货运的日常安排	2004	1.0
废品管理公司	建立一个废品收集与处理的日常管理系统	2005	1.0
通用汽车	提高生产线效率	2006	0.9
大陆航空公司	航班计划打乱时乘务人员的重新安排	2006	0.4
挪威公司	通过沿海管道的改造极大化天然气的输送能力	2009	1.4
荷兰铁路	铁路网络的优化运营	2009	1.05
MISO(美国中西部独立电网运营机构)	美国 13 个州电力输送的管理	2012	7.0

马克思曾经说过“一门科学只有成功地应用数学时,才算达到了完善的地步”。中国国家自然科学基金委管理学部指出,数学、经济学、行为科学是管理科学发展的三大基础学科。运筹学应是数学这个学科中同管理联系最紧密的部分。随着科学技术的进步,特别是电子计算机技术的迅速发展,数学已迅速渗透到各门学科之中。在管理科学的发展中,同样感受到应用数学的重要性。但必须认识到,一方面,管理同社会经济紧密相连,它所涉及的是物质运动的最高形式,并且有人的参与,要建立数学模型,用数学的语言描绘(包括对人的行为的描述),不仅有赖于进一步认识和揭示管理的过程和规律,而且需要其他学科的发展。在前面表中列出的运筹学应用的获奖成果,实际上运筹学与其他学科的交叉,是运筹学同统计、预测等模型的集成,是围绕应用建立的决策支持系统的综合成果。另一方面,运筹学作为经济、管理同数学密切结合的一门学科,它的诞生还不到 80 年,尚属一门年轻学科,现有的分支、理论和方法还远远满足不了描述复杂的管理运动过程和规律的需要。但有一点是明确的,运筹学是在研究和解决实际管理问题中发展起来的,而管理科学的发展又必将为运筹学的进一步发展开辟广阔的领域。

第五节 运筹学应用软件简介

运筹学应用软件的开发是同运筹学的发展紧密相连的。因为即使是一个只含几十个到上百个变量的线性规划模型,通过手工求解十分繁杂甚至不可能。而实际问题的数学模型要远远复杂得多,变量个数甚至多达几十万个、上百万个,因此必须借助计算机软件进行求解。

目前,国内教学中常用的求解运筹学模型的软件主要有 LINDO、LINGO、WinQSB 和 MATLAB 等。我们在本书附录 A 的拓展资源中分别进行介绍。