

全国高等医药教材建设研究会·卫生部规划教材

全国高等学校教材

供卫生管理类专业用

卫生管理运筹学

主 编 秦 侠

副主编 袁长海

 人民卫生出版社

全国高等学校教材

供卫生管理类专业用

卫生管理运筹学

主 编 秦 侠

副主编 袁长海

编 者 (以姓氏笔画为序)

王培成 (潍坊医学院)

姚载善 (上海第二医科大学)

马 燕 (哈尔滨医科大学)

秦 侠 (安徽医科大学)

刘国旗 (安徽医科大学)

袁长海 (山东大学)

刘素芳 (中山大学)

薛 迪 (复旦大学)

张文斌 (武汉华中科技大学)

戴力辉 (北京中医药大学)

张福良 (大连医科大学)

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

卫生管理运筹学/秦侠主编. —北京:
人民卫生出版社, 2005. 2
ISBN 7-117-06586-9

I. 卫… II. 秦… III. 卫生管理学: 运筹学
IV. R19

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 136949 号

主 编 秦 侠

副主编 秦侠

(卫生管理运筹学) 告 白

(卫生管理运筹学) 告 白

(卫生管理运筹学) 告 白

(卫生管理运筹学) 告 白

(卫生管理运筹学) 告 白

(卫生管理运筹学) 告 白

(卫生管理运筹学) 告 白

(卫生管理运筹学) 告 白

(卫生管理运筹学) 告 白

(卫生管理运筹学) 告 白

(卫生管理运筹学) 告 白

(卫生管理运筹学) 告 白

卫生管理运筹学

主 编: 秦 侠

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

印 刷: 原创阳光印业有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 850×1168 1/16 印张: 23.25

字 数: 579 千字

版 次: 2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-06586-9/R·6587

定 价: 28.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

全国高等学校本科卫生管理专业规划教材 出版说明

为适应我国卫生管理专业教学发展的需要,全国高等医药教材建设研究会和卫生部教材办公室组织编写了本套教材。本套教材编写以《中国医学教育改革发展纲要》和《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》为指导,坚持“三基”、“五性”和“三特定”的原则,力图使学生掌握全面的卫生管理专业知识。2002年11月,成立了“全国高等学校卫生管理专业规划教材专家委员会”。“专家委员会”反复论证了卫生管理专业的“核心课程”和相应的教材建设。

“专家委员会”建议的全国高等学校卫生管理专业“核心课程”共13门,包括管理学基础、组织行为学、卫生统计学、流行病学、卫生管理运筹学、应用文写作、卫生事业管理、卫生政策、卫生经济、卫生法学、医院管理学、医疗保障、卫生管理信息等。本次编写8种教材,其余5种教材与预防医学专业共用。

本次规划教材共编写10种,除8种教材配套“核心课程”使用外,其余的《卫生监督学》(樊立华主编)和《卫生服务市场营销与管理》(梁万年主编)仍建议各院校根据课程设置选用。

全国高等学校本科卫生管理专业规划教材品种

- | | |
|-----------------|-------------------|
| * 1.《管理学基础》 | (张亮、王明旭主编) |
| * 2.《组织行为学》 | (陈力主编) |
| * 3.《卫生统计学》 | (方积乾主编,与预防医学专业共用) |
| * 4.《流行病学》 | (李立明主编,与预防医学专业共用) |
| * 5.《卫生管理运筹学》 | (秦侠主编) |
| * 6.《应用文写作》 | (邱心镜主编) |
| * 7.《卫生事业管理学》 | (梁万年主编,与预防医学专业共用) |
| * 8.《卫生政策学》 | (郝模主编) |
| * 9.《卫生经济学》 | (程晓明主编,与预防医学专业共用) |
| * 10.《卫生法学》 | (赵同刚主编,与临床医学专业共用) |
| * 11.《医院管理学》 | (陈洁主编) |
| * 12.《医疗保障》 | (王保真主编) |
| * 13.《卫生管理信息》 | (马进主编) |
| 14.《卫生监督学》 | (樊立华主编) |
| 15.《卫生服务市场营销管理》 | (梁万年主编) |
| * 为核心课程教材 | |

全国高等学校卫生管理专业规划教材 专家委员会

主任委员 毛磊

副主任委员 龚幼龙 文历阳

委员 (以姓氏笔画为序)

马进 方积乾 王明旭

任苒 张亮 李鲁

李士雪 邱祥兴 胡志

赵丽娟 梁万年 阎正民

景琳 程晓明 樊立华

(副主任委员, 委员)

(副主任委员)

(副主任委员, 委员)

(副主任委员, 委员)

(副主任委员)

(副主任委员)

(副主任委员, 委员)

(副主任委员)

(副主任委员, 委员)

(副主任委员, 委员)

(副主任委员)

(副主任委员)

(副主任委员)

(副主任委员)

(副主任委员)

《基础医学》, 1 *

《临床医学》, 2 *

《公共卫生》, 3 *

《预防医学》, 4 *

《医学统计学》, 5 *

《医学伦理学》, 6 *

《医学管理学》, 7 *

《医学教育》, 8 *

《医学心理学》, 9 *

《医学社会学》, 10 *

《医学哲学》, 11 *

《医学史》, 12 *

《医学地理学》, 13 *

《医学气象学》, 14 *

《医学环境学》, 15 *

《医学工程学》, 16 *

前 言

运筹学是一门基础性的应用学科,主要研究系统最优化问题,其独到之处在于为现实或未来系统建立数学模型,并依据模型进行定量分析,从而求得系统运行或系统设计的最优方案,为管理者在作决策时提供科学的依据。因此,它是实现管理现代化的有力工具。通过运筹学教学可以帮助本科学生学会如何根据实际问题的特点,抽象出不同类型的数学模型,然后选择不同的方法进行计算和分析。

在卫生管理本科专业,运筹学课程的地位越来越重要,被卫生部列为全国“卫生管理专业”首批规划教材之一。作为运筹学的重要组成部分:线性规划、目标规划、动态规划、网络分析与网络计划、存贮论、排队论、决策分析、对策论等内容成为管理类本科学生所应具备的必要知识和学习其他相应课程的重要基础。本书根据卫生管理本科学生知识结构的需要,系统地介绍了上述内容的基本思想、基本理论及应用方法。作为有一定针对性的教材,我们在内容的选择方面注意专业知识的实用性,在本教材中增加了预测分析和综合评价内容,介绍了卫生管理中最常用而又先进的预测技术和综合评价方法。为了提高学生解决实际问题的能力,我们配合本书的有关章节,在第十三章中介绍了运筹学问题的 Excel 建模及求解内容。这些都体现了本书实用性和先进性的特点。

本书的编者来自全国十所高校,他们都是长期从事卫生管理运筹学教学与科研的教授和副教授,有着丰富的经验,本书是他们总结了多年来的教学经验,参考了大量其他学者的论著,并联系卫生管理专业教学的实际需要编写的。在内容选材方面,注重从卫生管理的角度介绍运筹学基本知识,试图以日常生活中常见的实例及卫生管理的实际问题为背景,引出运筹学各分支的基本概念、基本模型和基本方法,并且侧重方法及其应用。对于运筹学中的各种算法,尽量运用直观方法和简洁通俗的语言来说明其基本思想,并辅以丰富的管理实例和模型来说明求解的步骤,从而避免详尽的数学论证和繁琐的公式推导过程,使学生能真正掌握运筹学的各种算法和建立模型的精髓,并灵活应用到实际问题中去。本书内容叙述力求通俗易懂,便于自学,每章后附有必要的习题供学生练习。书后附有习题答案,以便解题后参照。本书可作为卫生管理及相关专业本科生、硕士生教学教材,同时也可供广大管理人员学习使用。

本书在编写过程中,参考了其他学者的论著,借鉴了他们的成果,在此向他们致以谢意。新教材整体应用还有待于教学实践的检验,我们诚挚地希望读者对本书的错误和不妥之处提出批

评与建议,我们表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,得到卫生部教材办公室、大连医科大学和安徽医科大学的大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于时间仓促,加之编者水平所限,错漏在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2004年10月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 运筹学发展简史	(1)
第二节 运筹学的性质及特点	(2)
第三节 运筹学研究的内容	(2)
第四节 运筹学研究的步骤	(4)
第五节 运筹学在卫生管理中的作用	(4)
第二章 线性规划	(8)
第一节 线性规划问题及其数学模型	(8)
第二节 线性规划问题的图解法	(13)
第三节 单纯形法	(16)
第四节 线性规划的对偶问题	(28)
第五节 线性规划在卫生管理中的应用	(45)
习题二	(48)
第三章 特殊的线性规划问题	(54)
第一节 运输问题	(54)
第二节 0-1 规划问题	(61)
第三节 指派问题	(64)
习题三	(69)
第四章 目标规划	(73)
第一节 目标规划的基本概念与数学模型	(73)
第二节 目标规划的图解法	(79)
第三节 目标规划的单纯形解法	(81)
第四节 目标规划应用举例	(85)
习题四	(89)
第五章 动态规划	(91)
第一节 阶段决策过程最优化应用举例	(91)

第二节 动态规划的概念与原理	(97)
第三节 动态规划方法应用	(101)
习题五	(117)
第六章 网络分析与网络计划	(120)
第一节 图的基本概念	(120)
第二节 最小树问题	(124)
第三节 最短路径问题	(128)
第四节 最大流问题	(134)
第五节 最小费用流问题	(140)
第六节 网络计划(统筹方法)	(144)
习题六	(161)
第七章 存贮论	(170)
第一节 存贮问题及其基本概念	(170)
第二节 确定型存贮模型	(174)
第三节 随机型存贮模型	(182)
第四节 计算机模拟存贮模型	(185)
习题七	(188)
第八章 排队论	(190)
第一节 排队系统的基本概念	(190)
第二节 单服务台 $M/M/1$ 排队模型	(194)
第三节 多服务台 $M/M/C$ 排队模型	(199)
第四节 其他类型的排队模型	(203)
第五节 排队系统的最优化设计	(206)
习题八	(208)
第九章 决策分析	(210)
第一节 决策的概念	(210)
第二节 风险型决策	(212)
第三节 不确定型的决策	(217)
第四节 效用理论在决策中的应用	(220)
习题九	(223)
第十章 对策论	(227)
第一节 对策论的基本概念	(227)
第二节 矩阵对策	(230)
习题十	(250)

第十一章 预测技术.....	(252)
第一节 概述.....	(252)
第二节 增长型曲线外推预测.....	(253)
第三节 马尔可夫法预测.....	(268)
第四节 灰色系统预测.....	(279)
习题十一.....	(287)
第十二章 综合评价.....	(290)
第一节 模糊综合评价法.....	(290)
第二节 灰色关联分析法.....	(296)
第三节 数据包络分析法.....	(299)
习题十二.....	(307)
第十三章 运筹学问题的 Excel 建模及求解	(308)
第一节 Excel 中的规划求解工具	(308)
第二节 线性规划的应用问题.....	(312)
第三节 线性规划的灵敏度分析.....	(314)
第四节 特殊形式的线性规划问题.....	(322)
第五节 目标规划问题.....	(329)
第六节 网络优化问题.....	(332)
习题参考答案.....	(338)
汉英名词对照表.....	(355)
参考文献.....	(359)

第一章 绪 论

运筹学是 20 世纪新兴的学科,主要研究系统最优化的问题,通过对建立的模型求解,为决策者进行决策提供科学依据。现在它已成为现代管理等领域强有力的工具。

本章介绍运筹学发展简史、运筹学的性质及特点、运筹学的研究内容、运筹学研究的方法及步骤、运筹学在卫生管理中的作用。

第一节 运筹学发展简史

运筹学的朴素思想早在两千多年前就被人们应用着。例如齐王赛马和丁渭修皇宫的故事就充分说明了我国很早就在生产实际中运用了运筹方法。但是运筹学作为一门新兴学科是第二次世界大战期间在英国产生的。此前虽然有相关的研究,如 Lanchester 的作战方程、Erlang 的排队论和 Dantzig 的线性规划等,但集中地、大规模地和系统地对运筹学开展研究和应用,则发生在二次大战期间的英国皇家空军部队(RAF),并立即触发了美国军方的合作。它研究的内容是综合协调、统筹规划先进的军事技术和装备,以期发挥最大的效益。由于在二次大战中的成功运用,运筹学在英国、美国受到高度重视,并立即被运用到战后经济重建和发展当中。战后的运筹学主要在以下两方面得到了发展:其一是运筹学的方法论,形成了运筹学的许多分支;其二是由于计算机的迅猛发展和广泛的应用,使得运筹学的方法论能成功地解决管理中的决策问题,成为广大管理者进行有效管理和最优决策的常用工具。今天运筹学已涉及管理、规划、决策、服务、组织、建设、生产等诸多方面,甚至可以说很难找出它涉及不到的领域。

20 世纪 50 年代中期,我国著名科学家钱学森等教授将运筹学从西方引进我国。由于我国史书《史记·高祖本纪》中有“夫运筹策帷幄之中,决胜于千里之外”,所以我国学者就把“Operations Research”翻译成“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。后来一大批中国学者在推广和应用运筹学方面作了大量工作,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到运筹学的研究队伍,使运筹学的很多分支跟上当时的国际水平,在世界上产生了一定影响。

目前,经过五十多年的发展,运筹学已成为一个门类齐全、理论完善、有着重要应用前景的学科。运筹学不仅是我国各高等院校,特别是各管理类专业的必修课程。而且运筹学的方法在农林、交通运输、建筑、机械、冶金、石油化工、水利、邮电、纺织、企业管理、大型科研项目、教育、医疗卫生等部门,也正在得到应用推广。

第二节 运筹学的性质及特点

为了更好地研究和应用运筹学,人们希望对运筹学给出一个确切的定义,以便更加明确它的性质和特点。但是,由于运筹学是多种学科的综合性软科学,其复杂的应用科学特征,至今还没有一个比较完善的统一的定义。由于本教材的对象是卫生管理专业的学生,从管理的实际出发把运筹学看作是一门解决实际问题的方法,不妨以《中国企业管理百科全书》(1984年版)中的定义来定义运筹学:“运筹学是应用分析、实验、量化的方法,对经济管理系统中人力、物力、财力等资源进行统筹安排,为决策者提供有依据的最优方案,以实现最有效的管理。”定义表明运筹学是应用系统的、科学的、数学分析的方法通过建立和求解数学模型,在有限资源的条件下,计算和比较各个方案可能获得的经济效果,以协助管理人员做出最优的决策选择。或者说,运筹学是运用数学方法来研究人类从事各种活动中处理事物的数量化规律,使有限的人、材、物、时、空、信息等资源得到充分和合理的利用,以期获得尽可能满意的经济和社会效益的科学。

就其理论和应用意义来归纳,运筹学具有以下特点:

1. 运筹学是一门定量化决策科学。它是运用数学手段以寻求解决问题的最优方案,正因为如此,我国早期引进和从事这一科学的先驱者多为数学家。
2. 运筹学研究问题是从整体观念出发。运筹学研究中不是对各子系统的决策行为孤立评价而是把相互影响和制约的各个方面作为一个统一体,是在承认系统内部按职能分工的条件下,从系统整体利益出发,使系统的总效益最大。
3. 运筹学是多种学科的综合性科学。由于管理系统涉及很多方面,所以运筹学研究所涉及的问题必然是多学科性的。运筹学研究中要吸收其他学科的专家及最新成果,经多学科的协调配合,提出问题,探索解决问题的最佳途径。
4. 运筹学研究问题是应用模型技术。运筹学研究是通过建立所研究系统的数学模型,进行定量分析的。而实际的系统往往是很复杂的,运筹学总是以科学的态度,从诸多因素中抽象其本质因素建立模型,用各种手段对模型求解并加以检验,最后向决策者提出最优决策方案。

第三节 运筹学研究的内容

运筹学研究的内容丰富,涉及面广,应用范围大,已形成了一个相当庞大的学科。它的主要内容一般应包含线性规划、非线性规划、整数规划、动态规划、多目标规划、网络分析、排序与统筹方法、排队论、存贮论、决策论、对策论、模型论、可靠性理论、投入产出分析等等。下面就本教科书涉及的一些分支做简单介绍:

线性规划 它主要解决两个方面的问题:一是对于给定的资源,如何统筹安排,才能发挥他们的最大效益;二是对于给定的任务,如何以最少的资源完成它。在这类问题中,其目标要求如果可以用数学上变量的线性函数表示,问题中满足的约束条件可以用变量的线性等式或不等式表示,那么这类问题就可以用线性规划方法解决。

整数规划 整数规划是一种特殊的线性规划问题,它要求某些决策变量的解为整数。

多目标规划 在实际的管理决策中,决策者往往要遇到很多相互矛盾的目标,多目标规划就是研究具有多个目标的规划问题。多目标规划在处理实际决策问题时,充分考虑每一个决策目

标(即使是冲突的),在作最终决策时,不强调其绝对意义上的最优性,从而在一定程度上弥补了线性规划的局限性。

动态规划 动态规划是解决多阶段决策过程最优化问题的一种方法。有些管理活动可以分为若干个相互联系的阶段,在每个阶段依次做出决策。在一个阶段做出的决策不仅决定这一阶段的效益,而且决定下一阶段的初始状态,每个阶段的决策确定以后,就得到一个决策序列,称为策略。多阶段决策问题就是求一个策略,使各阶段的效益的总和达到最优。

网络分析与网络计划 在生产、计划管理中经常碰到各活动间合理衔接搭配问题,特别在计划和安排大型的复杂工程中,各活动间逻辑关系非常复杂,运筹学中把这些研究对象用点表示,把对象间的关系用边表示,点边的集合构成了图。图是网络分析的基础,通过网络分析来研究事物之间的逻辑关系,这比单用数学模型更直观、更容易为人们所理解。因此,其应用领域也在不断扩大。网络计划是利用网络图形来描述一项工程中各活动的进度和结构关系,以便对工程进度进行优化控制,使得完成全部工程所需的总时间最少或费用最少。

存贮论 又称库存论,是一种研究最优存贮策略的理论和方法。存贮是缓解供应与需求之间出现供不应求或供过于求等不协调情况的必要和有效的方法和措施。但是要存贮就需要资金和维护,就要支付相应的费用,因此如何最合理、最经济地解决好存贮问题是经营管理中一个重要问题。存贮论就是研究经营管理中各种物资应当在什么时间,以多少数量来补充库存,才能使库存和采购的总费用最小的一门学科。

排队论 排队论是专门研究由于随机因素的影响而产生的拥挤现象的科学,也称随机服务系统理论。如果在某些时刻,要求服务的对象的数目超过了服务机构所能提供服务的数量时,就必须等待,因而出现了排队现象。随着服务事业的社会化,这种排队(拥挤)现象会变的愈来愈普遍。增加服务设施能减少排队现象,但这样势必增加投资并且有时还会造成设施空闲的浪费。因此,顾客排队时间的长短与服务设施规模的大小,就构成了设计随机服务系统所要解决的问题。排队论通过对随机服务现象的统计研究,找出反映这些随机现象的平均特性,从而提高服务系统水平和工作效率。使其对顾客来说达到满意的服务效果,而对服务机构来说又能取得最好的经济效益。

决策论 决策是对目标和为实现目标的各种可行方案进行抉择的过程。决策问题按决策环境分类可以分为确定型决策、风险型决策和不确定型决策三类,决策论就是为了科学地解决带有不确定型和风险型决策问题所发展的一套系统分析方法。其目的是为了提高科学决策的水平,减少决策失误的风险。它广泛地应用在管理工作的高中层决策中。

对策论 对策论是用于解决具有对抗性局势的模型。在社会政治、经济、军事活动以及日常生活中充满着各种矛盾和竞争。参与竞争的各方(称为局中人)为了达到自己的利益和目标,都必须考虑对方可能采取的各种可能的行动方案,然后选取一种对自己最有利的方案来对付竞争的对手,使自己在竞争中取得最好的结果。对策论为局中人在竞争的环境中,提供一套完整的、量化的和程序化的选择策略的理论和方法。

预测技术 预测是为了认识自然和社会的发展规律,揭示各种规律之间的相关性,为规划、决策、创造未来提供科学依据。分为定性和定量两种技术。定量的预测方法是基于对历史数据以及其他相关的数据的分析而对将来做出预测的方法。定性预测方法主要是利用专家的判断来预测未来。本书只介绍定量预测方法。

综合评价 综合评价就是对客观事物以不同侧面所得的数据做出总的评价。综合评价的研

研究对象通常是自然、社会、经济等领域中的同类事物(横向)或同一事物在不同时期的表现(纵向)。具体的综合评价一般表现为以下几类问题:第一类综合评价问题是对所研究事物进行分类;第二类综合评价问题表现为对上述分类的序化,即在第一类问题基础上对各小类按优劣排出顺序;第三类综合评价问题表现为对某一事物做出整体评价。

第四节 运筹学研究的步骤

一般地,应用运筹学解决实际问题,包括以下步骤:

(一) 分析情况,确认问题

首先,必须对系统的整个状况,目标等进行认真的分析,确认问题是什么。确定决策目标及决策中的关键因素,各种限制条件、问题的可控变量以及有关参数,并要明确评价的标准等。

(二) 抓住本质,建立模型

模型是对实际问题的抽象概括和严格的逻辑表达,是对各变量关系的描述,是正确研制、成功解决问题的关键。而运筹学面对的问题和现象常常是非常复杂的,难以用一个数学模型或模拟模型原原本本地表示出来,这时要抓住问题的本质或起决定性作用的主要因素,作大胆的假设,用一个简单的模型去刻画系统和过程。这个模型一定要反映系统和过程的主要特征。要尽可能包含系统的各种信息资料、各种要素以及它们之间的关系。所以,建立起模型后,还需要实际数据对它作反复的检验和修正,直到确信它是实际系统和过程的一个有效代表为止。

(三) 模型求解,检验评价

接着就是应用各种数学手段和电子计算机对模型求解,解可以是最优解、次优解、满意解,解的精度要求可由决策者提出。然后检查解是否反映现实问题,研究得到的解与历史实际情况的符合程度,以判断模型是否正确,模型的解是否有效。并按一定标准做出评价并进行灵敏度分析,通过灵敏度分析,及时对模型和导出的解进行修正。

(四) 决策实施,反馈控制

根据模型求得的“最优解”,并不是决策,而只是为决策者提供方案,最后的决策应由管理者自己做出,在做出决策并付诸实施后,要保持良好的反馈控制,以便能对是否继续实施还是要修改模型做出迅速的反应。整个过程可用框图表示(见图 1-1)。



图 1-1 运筹学解决实际问题的步骤框图

第五节 运筹学在卫生管理中的作用

运筹学简单地讲就是研究投入一定的情况下如何产生最大的效益,或在要获得一定的效益前提下如何把投入降到最小。这是各行业管理的目的。运筹学就是基于管理的这个目的而发展起来的。在卫生事业管理中,随着卫生服务规模的扩大,卫生资源需求的增加,要求卫生服务经济投入越来越多,而政府财政难以满足所有的卫生需求,如何在保证人民基本卫生服务需要的情况下,规划卫生服务,使得投入最小或效率最高,已经成为卫生管理运筹学的重要任务。而卫生服务费用的飞涨限制了一些居民对卫生服务的利用,使用运筹学进行定量管理和规划会减少卫生服务的成本,从而有利于控制卫生服务的价格,增加居民对卫生服务利用的经济可及性。

运筹学研究问题的特点就是从系统的观点出发,研究全局性的规划问题。如医院内医护人员要求多存储药品和医用器材,而库房工作人员则希望少存储以减少损耗和工作量,而管理者的决策则是从全局出发,使整个医院的损耗尽可能的小,发挥的功能尽可能的大。一个防疫站有多个科室,每个科室都希望得到较多的资源,但总的资源是有限的,管理者就必须从整个防疫站要完成的任务出发,合理分配资源,追求总的效益。比如在一段时间可以集中人力、物力搞防疫;一段时间又可以集中力量搞食品卫生。所谓最优决策,往往不是对系统中某一部分为最优,而是对全局而言。比如当用于传染病预防方面的资金有限时,不能均匀地把钱花在每种传染病的预防上,而是首先考虑那些危害大、技术上易行、花钱少的优先防治,才能提高其总效益。

运筹学的应用已经在卫生事业管理中带来了大量的财富。一般是问题的规模越大,越复杂,应用的效果就越显著。特别是电子计算机的迅速发展,使得运筹学在许多公共和非赢利系统中的应用越来越多,并取得了很大的成效。

1972年 Barnoon 和 Wolf 用运筹学模型研究了诊断过程、贝叶斯分析和统计决策理论及其与临床决策的关系,建立了诊断性化验效率的量度,对比了各种临床决策的死亡率和伤残率,从而为临床医生选择诊断化验项目,做出临床决策提供了依据。1973年北大西洋公约组织在伊斯坦布尔召开生态学决策问题的数学分析会议,Charnes 等报告了关于控制噪音、水和空气污染的最优模型以及在生产和污染之间如何保持平衡而获得总的经济效益最大的问题。这就不仅把生产和环境卫生统筹考虑,而且确定了它们之间的定量关系。1973年 Feldstein 和 Sundaresan 在韩国研究如何合理分配资源(人力、资金、装备、设施)以控制结核病流行,降低死亡率和经济损失。他们主要应用线性模型、成本效益分析网络、把效益分为卫生效益、经济效益和社会效益,研究的结果应用于全国的结核病防治。20世纪70年代中期,马丁等用替代理论、随机模拟模型和线性规划研究了英国城市中垃圾收集、水源设置、老年人保健中心及其它服务网点设立的最优方案。1975年 Gass 等用运筹模型帮助决策者制定城市发展、卫生服务建设、水源开发、空气污染控制和废物处理的最优方案。

Dowling(1976)用线性规划模型详细研究了综合医院内在各科人员、设备固定的条件下如何提高对住院病人的服务数量和质量。1977年 Haveman 等用运筹方法对国家卫生保险、社会保险、儿童保健计划等进行了成本效益分析,避免了卫生规划中的盲目性,使人们对于各种保险的重要性有了量的认识;Coleman 等分析了健康维持组织(HMO)如何确定服务内容和服务方式,怎样筹集资金才能最好地满足顾客的愿望,最可能得到联邦政府的赞许。20世纪80年代初,Parker、Lassner、Antoine、Mtango 等在以色列、埃及、巴西、海地、坦桑尼亚等国研究了初级卫生保健资金筹集策略选择、以降低5岁以下儿童死亡率为主要目的的初级卫生人员任务分派方案、控制疟疾及其他常见寄生虫病方案选择及卫生资源合理分配问题。

目前,国外运筹学已应用到卫生服务的各个方面,如医疗、预防、卫生科研、卫生教育、环境保护、卫生用品生产、各机构的规划、管理、控制、评价。公共卫生学院普遍开设了运筹学课程,并已成为卫生管理专业的主要课程之一。运筹技术已为很多卫生管理者所掌握,在很多单位,应用计划评审技术(PERT)对各种卫生计划进行评审和控制已成为一项常规。

当前运筹学在我国卫生事业管理中的应用还不普遍,主要原因:一是信息的储存比较落后,很多单位不重视卫生统计工作,不理解统计工作的重要作用,统计方法和内容不正确,目的性不明确,不能充分利用现有资料为管理决策服务;二是常用计算程序包开发不够;三是卫生规划、管理人员尚缺乏运筹技术的训练。

员。不过随着管理的科学化,在我国运筹学越来越受到广大管理者的重视,近年来在医院管理中也有了一些运筹学应用的例子。周振波等对一县医院的住院问题进行了排队分析,从医院和病人两方面的利益出发,提出了最佳病床使用率是在 80% ~ 85% 之间,而不是越高越好。王庆芳等利用随机模拟方法预测病人门诊量和 B 超申请量,从而合理安排人力,制定预约方案。朱慧敏等应用计划评审技术研究了在医院各科室现有人力情况下如何通过控制各科室挂号以使服务流量为最大的问题。

在卫生管理中,可应用运筹模型来解决的问题难以穷举,可归纳为下述方面:

1. 卫生系统的规划设计 运筹学中的规划论、排队论、网络分析等方法,可用于医疗网点的规划与管理、新建医院的选址与规模、急救中心的设计与运作以及区域卫生规划等。
2. 卫生资源配置与利用 运筹学中的规划论、决策分析方法可用于大型医疗设备的配置与管理、卫生人力资源的开发与合理利用、建立卫生资源合理配置与利用的评价体系。
3. 药品库存管理 运筹学中的存贮论,可用于多种药品库存管理、确定合理的库存策略、计算最佳的库存量。
4. 血库的管理 用存贮论方法可以在满足对血液需求时尽量减少迟延时间,保证供应的血液是最高质量的,且又尽量减少血库设施的经营费用。
5. 疾病控制管理 运筹学中的规划论、决策论、成本效益分析等方法,可用于控制某种流行病发病率的方案的制定、控制某种疾病发病率的各种干预措施的成本效益分析与评价等。
6. 财务管理 规划论、决策论、价值分析、统计分析等方法,可用于经济项目的预测、预算、成本分析、现金管理、再投资决策等。
7. 医学教育 目标规划、预测分析等可用于医学教育的规划和投资、教职员工配置、编制课程表、教室和实验室的规划和利用、招生和就业预测等。
8. 贵重医疗卫生设备的更新 运筹学中的规划论、决策论、网络分析可用于确定在何时更新设备可使总成本最小。
9. 病人营养饮食最优组合方案确定 应用运筹学中的规划论可解决:如何配料使一定成本下营养最高,或在满足需要营养的情况下使成本最小。
10. 卫生人才的雇佣、选拔、和优化组合 应用规划论、排队论以及预测技术可解决:为达到某技术目标或服务功能而使人力成本最小,或重组现有人力发挥最大功能等问题。

运筹学作为一门学科,在理论及应用方面,无论就其广度还是深度来说,都有着无限广阔的前景。但必须认识到:① 管理所涉及的是物质运动的最高方式,要建立数学模型,用数学的语言描绘,不仅有赖于进一步认识和揭示卫生管理的过程和规律,而且需要其他学科的发展;② 运筹学尚属一门年轻学科,现有的分支、理论和方法还远远满足不了描述复杂的卫生管理运动过程和规律的需要;③ 运用运筹学模型作出卫生决策需要充足、可靠的统计资料,如果原始资料不可靠,或者资料的选取不合理,就不能做出正确的决策。如要在医院内各科室、门诊、病房间合理分配资源,必须了解门诊病房病人流量、病种分布、每种病种要求的设备、技术水平、常用检查手段及大概住院日数等;还有医务人员的构成、技术水平、所能承担的工作量等等。要对药房中每年某药的进货量和进药次数作出计划,就要知道此药的需要量、现有库存、药物失效期、药物的价格、单位价格是否随购买量多而降低、每次购药的手续费、运费、存放此药的费用情况等。在自由市场上还要考虑厂家对此药的生产计划、通货膨胀率、银行利率等动态变化情况。在上面防疫工作的例子中,要决定哪些传染病优先防治,就要知道各传染病的发病率、死亡率、致残率,用什么方法

免疫,疫苗是否易保存,疫苗价值,应用的有效率,需要的人力及物力等等。因此,应用运筹学的条件是有完整可靠的卫生统计材料,有时还需很多其他方面的资料:经济资料、生产统计、商品流通、人口学资料等。

但有一点是明确的,运筹学是在研究和解决实际问题中发展起来的,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。

本书的目的就是要在卫生管理者与运筹学之间架起一座桥梁,帮助卫生管理者进一步了解运筹学技术,了解运筹学的重要性,使他们既懂得运用运筹学和咨询运筹学家为各自的工作服务,又能看懂、理解和正确解释运筹学服务的结果。告诉他们在卫生管理工作中如何使用运筹学进行更好地决策,创造更好的效益。

(秦 侠 袁长海)