

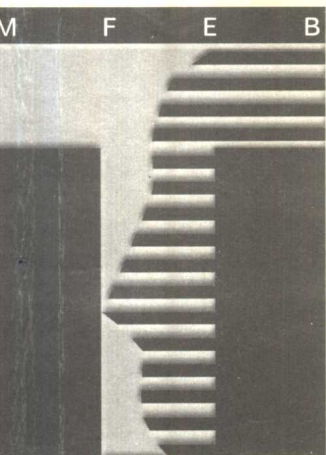
运筹学基础

高等教育自学考试同步辅导 / 同步训练

全国高等教育自学考试指定教材辅导用书

陶德滋 / 主编

计算机信息管理专业
(独立本科段)



中国社会科学出版社



全国高等教育自学考试指定教材辅导用书

高等教育自学考试同步辅导/同步训练

运筹学基础

主 编 陶德滋

副主编 吴中元 杨胜友

中国社会科学出版社

图书在版编目(CIP)数据

运筹学基础/陶德滋主编. —北京:中国社会科学出版社, 2001. 2

(高等教育自学考试同步辅导·同步训练)

ISBN 7-5004-2949-5

I. 运… II. 陶… III. 运筹学-高等教育-自学考试-自学参考资料 IV. O22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 08846 号

责任编辑 陈光金

责任校对 李华瑛

封面设计 田 健

版式设计 李三三

出版发行 中国社会科学出版社

社 址 北京鼓楼西大街甲 158 号

邮 编 100720

电 话 010—84029453

传 真 010—64030272

网 址 <http://www.cass.net.cn>

经 销 新华书店

印 刷 北京新丰印刷厂

版 次 2001 年 2 月第 1 版

印 次 2001 年 2 月第 1 次印刷

开 本 880×1230 1/32

印 张 8

字 数 227 千字

印 数 1—30000 册

定 价 12.50 元

凡购买中国社会科学出版社图书,如有质量问题请与本社发行部联系调换
版权所有 侵权必究

说 明

本书是全国高等教育自学考试指定教材《运筹学基础》(计算机信息管理专业——独立本科段)的配套辅导用书。

本书的编写依据:

1. 全国高等教育自学考试指导委员会颁布的《运筹学基础自学考试大纲》;

2. 全国高等教育自学考试指导委员会组编的指定教材《运筹学基础》(张学群、楼克明主编,经济科学出版社出版)。

本书特点:

1. 本书在编写过程中,严格以考试大纲为依据,以指定教材为基础。充分体现“在考查课程主体知识的同时,注重考查能力尤其是应用能力”的新的命题指导思想。

2. 全书完全依照指定教材的结构,以章为单位。每章设“内容提示”、“同步练习”、“参考答案”三部分。“内容提示”主要是对该章内容的总结归纳。“同步练习”则根据考试大纲对各知识点不同能力层次的要求,将知识点及知识点下的细目以各种主要考试题型的形式编写,覆盖全部考核内容,适当突出重点章节,并且加大重点内容的覆盖密度。“参考答案”是对同步练习中所有试题的解答。

3. 两套模拟试题综合了考试大纲和教材对应试者的要求,可用于检验应试者的学习效果。

本书可供参加高等教育自学考试集体组织学习或个人自学使用,也可供相关专业人士参加其他考试使用。

编写高质量的全国高等教育自学考试辅导用书,是社会助学的

一个重要环节。毫无疑问，这是一项艰难而有意义的工作，需要社会各方面的关怀与支持，使它在使用中不断提高和日臻完善。

敬请读者批评指正。

编 者

2001年2月

目 录

| | |
|-----------------------|-------|
| 第一章 导 论 | (1) |
| 内容提示..... | (1) |
| 同步练习..... | (2) |
| 参考答案..... | (3) |
| 第二章 预 测 | (6) |
| 内容提示..... | (6) |
| 同步练习..... | (19) |
| 参考答案..... | (26) |
| 第三章 决 策 | (30) |
| 内容提示..... | (30) |
| 同步练习..... | (36) |
| 参考答案..... | (39) |
| 第四章 库存管理 | (43) |
| 内容提示..... | (43) |
| 同步练习..... | (51) |
| 参考答案..... | (55) |
| 第五章 线性规划 | (58) |
| 内容提示..... | (59) |
| 同步练习..... | (71) |
| 参考答案..... | (86) |
| 第六章 运输问题 | (99) |
| 内容提示..... | (99) |
| 同步练习..... | (107) |

| | |
|-------------------------|-------|
| 参考答案..... | (116) |
| 第七章 网络计划技术 | (124) |
| 内容提示..... | (124) |
| 同步练习..... | (135) |
| 参考答案..... | (151) |
| 第八章 图论方法 | (167) |
| 内容提示..... | (167) |
| 同步练习..... | (175) |
| 参考答案..... | (197) |
| 第九章 马尔柯夫分析 | (214) |
| 内容提示..... | (214) |
| 同步练习..... | (215) |
| 参考答案..... | (224) |
| 模拟试题 (一) | (235) |
| 参考答案..... | (240) |
| 模拟试题 (二) | (244) |
| 参考答案..... | (248) |

第一章 导 论

内 容 提 示

一、决策方法的分类

1. 定性决策：根据决策人员的主观经验和感受到的感觉或知识作出的。

2. 定量决策：借助于某些正规的计量方法而作出的决策。

3. 混合性决策，必须运用定性和定量两种方法才能判定的决策。运筹学是对管理工作进行决策的计量方法。

二、决策人员采用计量方法的四种情况

三、应用运筹学进行决策过程的六个步骤

四、从工业管理到运筹学的重点转移

1. 从管理的细节向更广泛的需要考虑的事，是从工业管理到运筹学的重点转移。

2. 这种转移是对复杂问题的多学科探讨。

3. 这种转移的产生基于两种情况：

(1) 工业管理对全面经营企业（整个系统而非单一子系统的个别目标）感兴趣时。

(2) 自然科学家和社会科学家关心管理时。

4. 由于管理问题的多学科性，要对全系统的诸多目标进行实验，就必须聚集多学科有关专家，这是由其多学科性决定的。

五、运筹学的优点与不足之处

同步练习

一、填空题

1. 当企业领导遇到的问题可以用_____或_____就可解决时, 就只采用定性方法。

2. 定性分析的技巧是企业领导_____随着经验的_____而增强。

3. 决策方法可分为_____决策, _____决策和_____决策。

4. 观察待决策的环境有_____和_____, 对企业来说, _____一般指问题域界面与_____之间的交互活动。

5. 运筹学工作者拟定研究目标, 即确定问题的_____及其_____。

6. 运筹学工作者的任务就是对问题的解决提出一种能予测某些_____与_____的模型。模型可以是_____的, 也可以是_____的。

7. 运筹学是研究_____或_____的模型的。如经济上的需求曲线是一个_____的模型。

8. 我们感兴趣的符号模型一般有_____形式, _____形式和_____形式表示的模型。上年损益表和下一年的预算是两个_____式模型, 企业的线织图表是_____式模型, 线性规划是_____模型。

9. 从管理的细节转向全系统广泛的综合考虑是从_____到_____的重点转移。它是对复杂问题的_____探讨。

10. 被聘的运筹学工作者直接受管理部门的要求, 去_____, _____、_____, _____并推荐给经理部门。

二、问答题

1. 简述企业领导者的主要职责及实施的主要程序。

2. 企业领导者决策时在什么情况下需要采用定量决策？什么是定量决策？

3. 何谓定性决策？何时可以采用定性决策？

4. 简述应用运筹学进行决策的主要步骤。

5. 对企业的经营者而言，简述企业的内部环境和外部环境的定义。

6. 在运筹学工作者分析和定义待决策的问题时，首先要确定问题的范围，这个问题的范围是内部环境还是外部环境？为什么？

7. 数学模型的主要作用是什么？运筹学工作者的主要任务是什么？

8. 什么是敏感度试验？简述它的主要作用。

9. 如何向管理部门解释对模型的探讨结果？

10. 概述运筹学的优点与不足。

参 考 答 案

一、填空题

1. 过去的经验 单凭个人的判断
2. 同有的 积累
3. 定性 定量 混合型
4. 内部环境 外部环境 内部环境 外界的人、财、物
5. 类型 解答方式
6. 决定性因素 效果 图象 符号
7. 符号 抽象 符号
8. 图表 符号 数学 符号 图表 数学
9. 工业管理 运筹学 多学科
10. 收集和阐明数据 建立和试验数学模型 予言未来作业制定方案

二、问答题

1. 答：企业领导的主要职责是作出决策。他首先要明确待决

策的问题，然后制定待决策的目标，确认达到目标所受的约束条件和方案的估价，最后选择最优解。

2. 答：当企业领导者对待决策问题没有经验；或问题复杂而需作全面分析；或问题尽管是重复、简单而计量方法可以节省大量时间均采用定量决策。借助于正规的计量方法而作出的决策称为定量决策。

3. 答：根据决策人的主观经验或感受到的感觉或知识而制定的决策称为定性决策。当企业领导遇到问题可以用过去的经验或单凭个人的判断就可以解决时，就可以采用定性决策。

4. 答：（1）观察待决策问题所处的环境（内部环境、外部环境）；

（2）分析和定义待决策问题（确定问题的类型及解答方式）；

（3）拟定模型（模型定义、运筹学工作者的任务，模型分类：图象的、符号的，符号型又分图表形式、符号形式、数学形式、拟定模型是最费时间的部分）；

（4）选择输入资料（意指模型所需数据，它能有效影响模型的输出，如 50 个决策变量，25 个约束条件的线性规划模型需 $(50 + 1) \times 25$ 个约束方程所需数据与至少 50 个目标函数中决策变量的系数计 1325 个数据）；

（5）提出解并验证它的合理性（解释这个模型适用的条件、作灵敏度试验、伴随取得成果所需承担的风险）；

（6）实施最优解。

注：括号内是读者应注意的内容，而不是简答的内容。

5. 略。

6. 答：这里问题的范围是决策者——企业领导的可控因素，所以它属内部环境。

7. 答：数学模型它将表明作用（决策）与反作用（输出）之间或因果之间的关系及联系。运筹学工作者的主要任务就是对问题的解决提出一种能预测某些决定性因素与效果的模型。

8. 答：有了模型的解答后，要改变模型及其输入，观察此时输出的变化，该过程叫作敏感度试验。这种试验不仅可发现这些反

应的大小，而且也发现这些反应的趋向。

9. 答：解释对模型的探讨结果，重要的是讲清模型在什么范围内可有效应用，什么条件下模型不起作用；指出课题成果所承担的风险，模型基本设想的弱点。

10. 答：优点：(1) 在建立模型之后，可行解集的任一元素均为可行方案，较一般非模型化寻求可行解方便得多；

(2) 在对可行解的评价或敏感度分析时，可经过模型给出输出而不会承担经济上的风险；

(3) 如必须考查决策变量所有可能组合时，运筹学可以很快找出其最优解；

(4) 运筹学中的模型常可通过计算机实施求解过程；

(5) 运筹学的运用可节省管理部门的大量时间去解决常常依赖足够经验才能解决的问题；

(6) 某些复杂的运筹学问题可通过计算机及其软件予以解决。

不足之处：(1) 运筹学常简化待决策问题，如果不慎，以致过分简化，常会使所得解没有太大价值；

(2) 对那些一次性予以解决的某些问题，运筹学技术较采用不太复杂的其他技术费时间；

(3) 有些模型只是现实情况的近似而不能完全描述客观世界；

(4) 在有的情况下不易向决策者讲清计量方法的重要性；

(5) 运筹学专业有时很难向决策者解释清楚许多现实问题，必须用极其复杂的运筹学方法，以致要决策人员在作决策时接收这些解决方法就更困难。

第二章 预 测

内 容 提 示

本章讲述的预测是指具有一定因果关系或具有一定的历史发展趋势特征的事件，预测的对象以企业价格为主。

一、企业价格预测的概念与程序

1. 预测的定义、企业价格预测的概念。
2. 预测的目的：预测出企业价格决策的基础，它为价格提供适当的数据或资料。
3. 正确对待预测的精度问题：注意各种预测方法的通用范围，不断研究和使用的还不够精确的现有预测方法。

二、企业价格预测的程序

1. 确定预测的对象或目标，是宏观价格预测还是微观的价格预测。
2. 选择预测周期：预测周期有长期的、中期的、短期的，应注意三种类型的时间上的区别和应用对象。
3. 选择适当的预测方法。
4. 收集有关资料。
5. 进行预测。

三、定性预测法

定性预测也称判断预测法，它的适用情况：

1. 特尔斐法及其特点和步骤，它适用于中长期预测。
2. 专家小组法及其特点和实施方法，多用于短期预测。

四、定量预测法

1. 算术平均数预测法

$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ 对于 i 的不同含义，可分为：

- 1 横向比较法：此时 x_i 是同期同类产品第 i 个厂家的价格。
- 2 纵向比较法：简单移动平均数法。

$$\bar{x}_{t+1} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} x_{t-i}$$

式中 x_{t-i} 是该产品在 $t-i$ 期的实际价格， \bar{x}_{t+1} 是第 $t+1$ 期的预测值。

【例 1】 时间预测：按时间顺序排列的数列。

如 x_k 表示第 k 年某种食品每公斤价格，若 $n=5$

| 年度 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|
| 价格 (元/公斤) | 8.5 | 8.7 | 8.6 | 8.8 | 8.9 | 8.8 |

$$\begin{aligned} \text{则: } \hat{x}_{1997} &= \frac{1}{5} (x_{1996} + x_{1996-1} + x_{1996-2} + x_{1996-3} + x_{1996-4}) \\ &= \frac{1}{5} (8.5 + 8.7 + 8.6 + 8.8 + 8.9) = 8.7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \hat{y}_{1998} &= \frac{1}{5} (x_{1997} + x_{1997-1} + x_{1997-2} + x_{1997-3} + x_{1997-4}) \\ &= \frac{1}{5} (8.7 + 8.6 + 8.8 + 8.9 + 8.8) = 8.76 \end{aligned}$$

即 1997、1998 年价格的估计值分别为 8.7 和 8.76 元。

(1) 算术平均数预测法一般适用于数据变化比较平稳的情况，而对明显有增长或下降趋势、有起伏较大周期性或非周期性变化的数据，这种方法精度很差。在数据平稳的趋势下“平均”的作用在于消弱随机因素的影响。

(2) 由预测公式构造明显看出，这种预测法仅适用于短期预测。

2. 加权平均数法

(1) 横向比较法：

$$\bar{x}_w = \frac{\sum_{i=1}^n x_i w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

其中 x_i 为第 i 种同期同类产品价格, w_i 为其权系数, $i=1, 2, \dots, n$ 。 n 为采用的实际数据个数。

【例 2】 某商品 4 个公司零售价、权数如下, 现有一公司生产的同种产品, 其质量较接近第 3 种产品, 用加权平均数法预测其零售价。

| | | | | |
|---------|-----|-----|-----|-----|
| 公司 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 零售价 (元) | 1.2 | 1.4 | 1.5 | 1.7 |
| 权数 | 1 | 2 | 5 | 1 |

解: 此时 $n=4$, 权数的分配是用定性分析方法给出的。

$$\bar{x}_w = \frac{1.2 \times 1 + 1.4 \times 2 + 1.5 \times 5 + 1.7 \times 1}{1 + 2 + 5 + 1} = 1.47$$

(2) 纵向比较法: 加权移动平均数法

$$F_{t+1} = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} x_{t-i} w_{n-i}}{\sum_{i=0}^{n-1} w_{n-i}}$$

此时, n 是“移动”时的“段长”。数据 x_{t-i} 的权数是 w_{n-i}

【例 3】 下表为某商品 6~11 月份的每公斤价格

| | | | | | | |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 月份 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| x_i (元) | 1.2 | 1.4 | 1.3 | 1.5 | 1.7 | 1.9 |

$$w_1 = 1, w_2 = 2, w_3 = 3, w_4 = 5$$

试用移动平均数法求 10, 11, 12 月份的预测值。

解: 这里 $n=4$, $\sum_{i=1}^3 w_{4-i} = 5 + 3 + 2 + 1 = 11$

$$F_5 = \frac{1}{11} (1.2 \times 1 + 1.4 \times 2 + 1.3 \times 3 + 1.5 \times 5) = 1.4, \text{ 为第 5}$$

期, 即 10 月份预测值。类似 11、12 月份价格的预测值分别是

$$F_6 = \frac{1}{11} (1.4 \times 1 + 1.3 \times 2 + 1.5 \times 3 + 1.7 \times 5) = 1.55$$

$$F_7 = \frac{1}{11} (1.3 \times 1 + 1.5 \times 2 + 1.7 \times 3 + 1.9 \times 5) = 1.72$$

(3) ①算术平均数预测法是加权平均数预测法的特殊情况, 即

加权平均数预测法中 $w_i = 1$ 时恰好是算术平均数预测式。

②按数据的重要性赋予不同的权数，重要的数据相应权数大，这比算术平均数法较科学。

③权数 w_i 的决定具有定性成分。

④加权平均数法由预测公式的构成明显看出，它仅限于短期预测。

3. 指数平滑预测法

记 x_t 为 t 期实际值；

F_t 为 t 期预测值；

α 为平滑系数（一般： $0 < \alpha < 1$ ）；

$e_t = x_t - F_t$ 为 t 期实际值与 t 期预测值之间的误差；

n 为数据实际值 x_t 的总个数。

$$\begin{aligned} F_{t+1} &= F_t + \alpha (x_t - F_t) \\ &= F_t + \alpha e_t \\ &= \alpha x_t + (1 - \alpha) F_t \\ &= \alpha x_t + (1 - \alpha) [\alpha x_{t-1} + (1 - \alpha) F_{t-1}] \\ &\dots\dots \\ &= \alpha \sum_{i=0}^{n-1} (1 - \alpha)^i x_{t-i} + (1 - \alpha)^n F_1 \end{aligned}$$

第 $t+1$ 期预测值加前期误差的 α 倍，一般按此作 F_{t+1} 的递推预测。

此时 F_1 不能由指数平滑公式给出， F_1 的确定方法：由专家估计出，用 X_1 或前若干项的平均值 $F_1 = \frac{1}{i} \sum_{j=1}^i X_j$ 代替，这要视具体情况而定。

【例 4】 现用例 3 中数据，当 $\alpha = 0.90$ 时求第 12 月份单价的指数平滑预测值。设 $F_1 = X_1 = 1.2C$ （要求精确到小数点后三位）

$$\text{解：} F_1 = X_1 = 1.200, F_2 = 0.9 \times 1.2 + 0.1 \times 1.2 = 1.200$$

$$F_3 = 0.9 \times 1.4 + 0.1 \times 1.2 = 1.380$$

$$F_4 = 0.9 \times 1.3 + 0.1 \times 1.380 = 1.308$$

$$F_5 = 0.9 \times 1.5 + 0.1 \times 1.308 = 1.481$$

$$F_6 = 0.9 \times 1.7 + 0.1 \times 1.481 = 1.678$$

$$F_7 = 0.9 \times 1.9 + 0.1 \times 1.678 = 1.878$$

则第 12 月即第 7 期单价的预测值为 1.878 (元)。

(1) 指数平滑有一次指数平滑、二次指数平滑和三次指数平滑, 更高次基本不用。教材中所述为一次指数平滑公式, 它主要用于数据呈水平型。若数据呈线性型、抛物型则分别用二次、三次指数平滑公式预测, 这已超出教材范围。

(2) 平滑系数 α 含有定性成份, 具体估计方法不在教材大纲要求之内, 但指数平滑却属定性与定量相结合的预测方法。

①一般要求: $0 \leq \alpha \leq 1$, 常取值为 $0.01 \leq \alpha \leq 0.3$ 。

② $\alpha = 0$, $F_{t+1} = F_t = F_{t-1} = \cdots = X_1$ (设 $F_1 = X_1$) 属绝对平稳数据, 丝毫不考虑随机因素和微小趋势影响。

$\alpha = 1$, $F_{t+1} = X_t$, 完全摒弃历史数据 X_{t-1} , X_{t-2} , \cdots 的作用。

③当预测值明显要增加或减少时, α 值可以超过 1, 但这属于很特殊的极端情况。

④ α 愈大, 预测值 F_{t+1} 愈偏重与其相近的数据, 修正的幅度 αe_t 愈大, 和近期数愈靠近。 α 愈小, 愈重视历史数据的平滑作用, 消除历史统计数据中的随机波动。

$$(3) F_{t+1} = \alpha \sum_{i=0}^{n-t} (1-\alpha)^i X_{t-i} + (1-\alpha)^{n-1} \cdot X_1$$

(令 $F_1 = X_1$ 时), 此式是加数移动平均法的变型。其中 X_t , X_{t-1} , \cdots , X_1 , 系数 α , $\alpha(1-\alpha)$, \cdots , $\alpha(1-\alpha)^{n-2}$, $(1-\alpha)^{n-1}$, 呈 $1-\alpha$ 的指数状衰减, 而移动的“距离”, 每次增加一期即 t 期预测用了数据 X_{t-1-1} , $t+1$ 期预测用了数据 X_{t-1} 。如: $\alpha = 0.3$, X_{t-10} 的系数: $0.3(1-0.3)^{10} = 0.0085$, 几乎就不起什么作用了, 使前期的数据, 尤其“历史”的痕迹几乎消失, 即估计第 $t+1$ 期的值只有近几项 X_t , X_{t-1} , X_{t-2} , \cdots , X_{t-9} 起作用, 估计第 $t+2$ 项只有近 10 项 X_{t+1} , X_t , \cdots , X_{t-8} 起作用, 而它们的对应项的系数完全相同, 这是“指数平滑预测是加数移动平均法的一种变型”的比较合