

687

022
Z354(2)

高等教育自学考试辅导丛书

运筹学基础辅导与练习

计算机信息管理专业（独立本科段）
（2001 年版）

张学群 崔 越 编著

经济科学出版社

责任编辑：孙怡虹
责任校对：孙 昉
版式设计：代小卫
技术编辑：邱 天

图书在版编目 (CIP) 数据

运筹学基础辅导与练习/张学群, 崔越编著. —北京:
经济科学出版社, 2001.4
(高等教育自学考试辅导丛书)
计算机信息管理专业. 独立本科段
ISBN 7-5058-2499-6

I. 运… II. ①张…②崔… III. 运筹学—高等教育—自学考试—自学参考资料 IV. 022

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 15468 号

运筹学基础辅导与练习

张学群 崔 越 编著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址：北京海淀区阜成路甲 28 号 邮编：100036

总编室电话：88191217 发行部电话：88191540

网址：www.esp.com.cn

电子邮件：esp@esp.com.cn

北京天宇星印刷厂印刷

河北三河新路装订厂装订

787×1092 16 开 8.25 印张 210000 字

2001 年 4 月第二版 2001 年 4 月第三次印刷

印数：00001—10100 册

ISBN 7-5058-2499-6/F·1891 定价：12.80 元

(图书出现印装问题，本社负责调换)

(版权所有 翻印必究)

前 言

本书是为全国高等教育自学考试计算机信息管理专业“运筹学基础”课程编写的指导读物，以帮助自学者学好运筹学基础这门课程。本书包括：预测、决策、库存管理、线性规划、运输问题、网络计划技术、图论方法等内容。根据自学考试大纲要求，每章按如下三部分编写。

一、基本要求与重点

根据自学考试大纲要求，这一部分指明读者按照识记、领会、简单应用和综合应用的层次学习各章必须掌握的内容及其概念、原理和运算。

二、学习指导与例题分析

这部分是本书的主要内容。根据自学考试大纲要求，各章列出各种类型的例题，这些例题围绕一项基本要求或某个重点内容。在解答每种类型例题后，还简明指出它们所涉及的基本概念、解法及其运算技巧，以使读者用较短的时间加深对基本要求与重点的认识，提高解题能力和分析问题的水平。

三、练习题及参考答案

根据自学考试大纲要求我们精选了一些与基本概念有关的思考题和提高解题能力的练习题，供自学者在各章小结时作自我检测用。

编 者

2001 年 3 月

第一章 导 论

一、基本要求与重点

(一) 基本要求

1. 领会决策方法的三种分类方法。理解正确的决策必须把定量分析和定性方法结合起来。
2. 领会应用运筹学进行决策过程的各个步骤。
3. 了解运筹学是逐渐发展起来，今后还会继续发展。识记早期的运筹学和当代的运筹学。
4. 领会运筹学的优点和不足之处。
5. 领会运筹学是研究用符号表示的或抽象的模型。识记运筹学在企业中的应用。

(二) 重点

决策方法的分类；应用运筹学进行决策过程的几个步骤；运筹学的优点与不足之处。

二、学习指导与例题分析

运筹学广泛应用数学模型。通常，一个模型被定义为一件实际事物或情况的代表或抽象。它根据因果显示出行动和反应的关系（直接或间接的）和内部关系。因此一个模型是一个现实的抽象，它可能表现得比现实本身更简单。一个完整的模型必须能够反映出实际事物中所要研究方面的特征。

建立模型的一个基本理由是去揭晓那些重要的或有关的变量。揭晓有关的变量是和研究变量间存在的关系密切相连的。定量技术，如统计和模拟，被用来研究这些关系。本书前后所提到的许多模型，将描绘出变量和其他对解决企业问题被认为是重要的因数间的明显关系和相互影响。

定义了模型是什么以后，我们现在可以列出一个运筹学的一般模型，它将代表一个要研究的系统。运筹学模型取如下形式：

$$P = (C_1, C_2, \dots, C_n; u_1, u_2, \dots, u_n)$$

这里, P = 系统的性能或有效性的客观量度 (目标函数)

$C_1, C_2, \dots, C_n$ = 受到控制的系统变量 (可控或决策变量)

$u_1, u_2, \dots, u_n$ = 不受控制的系统变量 (不可控或环境变量)

接着, 确定相关的约束条件。这样, 最优解要在这问题的参数范围内找到。

这个一般模型 (或任何其他运筹模型) 其建立过程分三个阶段, 它们是: 数据分析; 模型的设计; 模型的生效。

运筹学 (OR) 旨在运用数学方法辅助管理决策。本章要求学员领会以下的概念和知识: 决策的分类, 应用运筹学进行决策过程的步骤, 运筹学的优点与不足。需要理解的主要术语有: 定性决策、定量决策、运筹学模型、最优解和敏感度分析 (考察计算结果对模型和输入数据的变化敏感程度) 等。

三、练习题及参考答案

(一) 练习题

1. 填空题

- (1) 企业领导的主要职责是作出_____。为选择最优解, 首先应确定_____, 然后制定_____。
- (2) 决策方法可分为定性决策、_____决策和_____性决策。
- (3) 基本上根据决策人员的主观经验、感觉或知识而制定的决策, 称为_____决策。
- (4) 混合性决策综合运用了_____决策和_____决策。
- (5) 运筹学研究_____和_____模型, 例如, 图表形式、符号形式和数学形式表示的模型就属于前者。
- (6) 应用运筹学决策的一般步骤是: 熟悉环境、分析问题、_____, 收集数据、提出并验证解答、实施_____。
- (7) 为了妥善处理人、财、物的交互活动, 大型商场需要建立_____系统。
- (8) 运筹学研究和运用的模型, 不只限于数学模型, 还有用_____表示的模型和_____的模型。
- (9) 经济上的需求曲线属于_____模型, 用于预测不同_____水平下消费者的购买情况。
- (10) 运筹学模型获得解答后, 还需要试验改变模型及输入数据, 考察其结果的变化, 这种试验称为_____试验。
- (11) 在某公司的预算模型中, _____是显示公司效能的模型, _____是显示公司财务情况的模型。
- (12) 为使运筹学模型的解答不致引起“真实的”错误, 人们需要执行_____。
- (13) 企业的_____表反映了该企业的经营状况; _____表反映了该企业的开支计划。
- (14) 运筹学工作者观察待决策问题所处的环境应包括_____环境和_____环境。
- (15) 运筹学工作者拟定研究目标, 即确定问题的_____及其_____。

2. 选择题

(1) () 是 OR 模型中最费时间的部分。

- | | |
|-------|--------|
| ①了解环境 | ②分析问题 |
| ③建立模型 | ④选择最优解 |

(2) OR 模型中最有用的部分是 ()。

- | | |
|--------|--------|
| ①确定问题 | ②建立模型 |
| ③求出最优解 | ④敏感度分析 |

(3) () 是科学管理之父。

- | | |
|-------|-------|
| ①泰罗 | ②甘特 |
| ③马尔柯夫 | ④曼彻斯特 |

(4) 甘特图用于 ()。

- | | |
|----------------|-----------|
| ①用最好的方法去完成单一作业 | ②按时间表安排生产 |
| ③求运输问题的最优解 | ④网络计划评核技术 |

(5) 运筹学 (OR) 为管理人员制定决策提供了 ()。

- | | |
|--------|-------|
| ①定性基础 | ②定量基础 |
| ③预测和计划 | ④数学基础 |

(6) 以下 () 不是运筹学的优点。

- | | |
|-------------|-----------------|
| ①可预测和计划现金流 | ②可建立符合现实世界的数学模型 |
| ③可用计算机算出最优解 | ④可进行敏感度分析 |

(7) 以下 () 是运筹学的不足。

- | | |
|------------|-----------|
| ①只能进行手工计算 | ②不能协调安排人力 |
| ③不能处理非线性问题 | ④模型过于简化 |

(8) 运筹学研究和应用的模型是 ()。

- | | |
|-------------|---------------------|
| ①数学模型 | ②符号和图像表示的模型 |
| ③数学和符号表示的模型 | ④数学模型、图形表示的模型、抽象的模型 |

3. 问答题

(1) 什么是定性决策？什么是定量决策？

(2) 决策人员在什么情况下需要采用计量方法？

(3) 什么是敏感度分析？运筹学模型获得解答后，为什么还要进行敏感度分析？

(4) 列举运筹学应用在管理工作中的一个样本例子。

(二) 参考答案

1. 填空题

- | | |
|--------------|--------------|
| (1) 决策，问题，目标 | (2) 定量，混合 |
| (3) 定性 | (4) 定性，定量 |
| (5) 符号，抽象 | (6) 建立模型，最优解 |

- | | |
|---------------|-------------|
| (7) 计算机信息管理 | (8) 符号, 抽象 |
| (9) 符号, 价格 | (10) 敏感度 |
| (11) 收益表, 平衡表 | (12) 敏感度分析 |
| (13) 损益, 预算 | (14) 内部, 外部 |
| (15) 类型, 解答方式 | |

2. 选择题

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| (1) 3 | (2) 4 | (3) 1 | (4) 2 | (5) 2 |
| (6) 2 | (7) 4 | (8) 4 | | |

3. 问答题

- (1) 答: 定性决策——主要凭经验和感觉制定决策;
定量决策——利用数学计量方法作出决策。

- (2) 答: ①问题复杂, 具有多个变量;
②可以得到决策所需的信息;
③决策目标可以量化;
④可以建立数学模型, 并可求解。

(3) 答: 运筹学模型获得解答后, 还需要试验改变模型及输入数据, 考察其结果的变化, 这种做法称为敏感度分析。因为模型是简化的, 不能完全反映现实世界; 使用模型是有条件的; 使用模型取得的结果是有风险的。只有在某些条件下, 在一定范围内, 运用模型取得的结果才是有效的。所以要进行敏感度分析。

- (4) 答: 根据教材 P31~32, 选择自己感受较深的例子。

第二章 预 测

一、基本要求与重点

(一) 基本要求

1. 领会企业价格预测的概念与目的；领会企业价格预测的程序。

2. 领会两种判断预测法——特尔斐法和专家小组法的基本原理。领会特尔斐法的特点和实施程序；简单应用适用于短期预测的专家小组法。

3. 领会定量预测法的种类及各种定量预测法的基本原理，并能简单应用这些定量预测法对未来的不确定的事件进行估计或测算。

(1) 算术平均数预测法 通过实例引证算术平均预测法的横向比较法和纵向比较法（简单移动平均法）及简单的时间序列预测法，并能恰当地简单应用这些算术平均预测法对一些不确定的事件进行估计或测算。

(2) 加权平均数预测法 能通过实例引证加权平均数预测法的横向比较法和纵向比较法（加权移动平均数法）；并能恰当地简单应用加权平均数预测法对一些不确定的事件进行估计或测算。

(3) 指数平滑预测法 能通过实例引证指数平滑预测法是定量方法与定性方法相结合的一种预测法；能恰当地简单应用指数平滑预测法对一些不确定的事件进行估计或测算。

(4) 因果关系分析法 线性回归模型预测法

A. 一元线性回归模型预测法 能综合应用一元线性回归方程式对预测事件求得预测值；能通过图表和最小二乘法引证一元线性回归方程式的几个特性；领会与一元线性回归方程有关的相关系数和置信区间预测的概念和简单应用。

B. 二元线性回归模型预测法 领会二元线性回归模型预测法的概念。

(5) 因果关系分析法 非线性回归模型预测法，领会非线性回归模型预测法的概念。

(6) 商品价格的季节性变动预测 领会商品价格的季节性变动预测的概念。

(二) 重点

领会判断预测法的基本原理，能简单应用专家小组法。领会定量预测法的种类及各种定量预测法的基本原理；能简单应用算术平均数预测法、加权平均数预测法、指数平滑预测法；能综合应用一元线性回归方程。

二、学习指导与例题分析

(一) 学习指导

本章以企业价格为主线，叙述了价格预测的概念、目的、任务、预测程序，以及在不同情况下应采用的几种方法，并强调在实用中，应执行定性预测和定量预测相结合的原则。

预测是根据事物发展的历史和有关数据资料，采用一定的科学方法和逻辑推理，对事物未来发展的趋势做出判断。预测方法种类繁多，大体上可分为定性预测和定量预测两大类。定性预测是指利用直观材料，依靠专家的经验判断和分析能力，对未来的发展趋势做出判断，定量预测是指利用历史数据资料，通过数学推算来说明未来的发展趋势，建立数学模型是定量预测方法的核心工作。

定性预测法包括特尔斐（Delphi）法和专家小组法等。前者要求专家背对背发表意见，以免互相影响；后者要求专家面对面磋商，以求达成比较一致的意见。

定量预测法中，重点是指数平滑预测法和一元线性回归预测法。学员需要了解其实质含义，并学会具体的计算方法。要抓住公式的特征，以便于记忆。

例如，已知某商店 1991 年～1996 年的商品销售额分别为 22，20，24，23，26，27 万元，为预测 1997 年的销售额，就可以用指数平滑预测法。1991 年的销售额作为初始值，可以直接作为 1992 年的预测值。1993 年的预测值可以根据 1992 年的实际值和预测值通过加权（ α 和 $1-\alpha$ ）平均算出。同样，由 1993 年的预测值和实际值可计算出 1994 年的预测值；依此类推，可算出 1997 年的预测值。权数 α 也叫平滑系数，一般情况下 $0 \leq \alpha \leq 1$ ， α 越接近于 0，实际值的影响越小； α 越接近于 1，实际值的影响越大。当行情看涨或看跌时， α 的取值可超过 1。平滑系数怎么确定呢？可以根据定性分析得到，也可以先取不同的 α 值进行计算，如：

年度	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
实际值	22	20	24	23	26	27	
$\alpha=0.1$ 预测值		22	21.8	22.02	22.12	22.51	22.96
$\alpha=0.9$ 预测值		22	20.2	23.62	23.06	25.71	26.87

通过比较前几年的预测值与实际值，可选择总绝对误差最小时的平滑系数用于实际预测。

指数平滑预测法是一种时间序列预测法。 $t+1$ 期的预测值可用 $t, t-1, t-2, \dots, t-n$ 各期的实际值进行加权平均得到：

$$F_{t+1} = \alpha X_t + \alpha(1-\alpha)X_{t-1} + \dots + \alpha(1-\alpha)^{n-1}X_{t-(n-1)} + (1-\alpha)^n X_{t-n}$$

因此，指数平滑预测法也是加权移动平均法的一种变型。

(二) 例题分析

1. 例题分析

本章的重点是算术平均数预测法、加权平均数预测法、指数平滑预测法和线性回归预测

法等几种定量预测法。

(1) 算术平均数预测法、加权平均数预测法和指数平滑预测法的计算。

设某服装厂生产一种运动衣，1月~11月每件运动衣的销售价如表2-1所示。试用上述三种预测法测算销售情况。

表 2-1

月	实际销售价 (元)	平均移动法预测值 (三个月测算)	加权平均数预测法预测值	指数平滑 预测值
1	12			
2	13			
3	16			
4	19			
5	23			
6	26			
7	28			
8				
9				
10				
11				
12				

算术平均数预测法的公式为：

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_n}{n} \quad (2-1)$$

式中： $\bar{x}$ ——算术平均数；

$x_1, x_2, \cdots, x_n$ ——n个已知的实际数据；

n——采用的实际数据的个数。

按此公式测算的数据情况见表2-2。

加权平均数预测法的公式为：(纵向比较法)

$$F_{t+1} = \frac{x_t w_t + x_{t-1} w_{t-1} + x_{t-2} w_{t-2} + \cdots + x_{t-(n-1)} w_{t-(n-1)}}{w_t + w_{t-1} + w_{t-2} + \cdots + w_{t-(n-1)}} \\ = \frac{\sum x_i w_i}{\sum w_i} \quad (2-2)$$

式中： F_{t+1} ——t+1期的预测值；

$x_t, x_{t-1}, x_{t-2}, \cdots, x_{t-(n-1)}$ ——n个已知实际数据；

$w_t, w_{t-1}, w_{t-2}, \cdots, w_{t-(n-1)}$ ——对应于实际数据所设定的权数；

$t-1, t, t-1, \cdots, t-(n-1)$ ——顺次往回推算的期数。

本例中，按三个月加权移动平均预测，实际数据与相应的权数关系如下：(以 t=4 为例)

月次	1	2	3	4
实际数据	x_{t-3}	x_{t-2}	x_{t-1}	x_t
设定的权数	3	2	1	

本例中的权数均按所预测的月次前推三个月的“3、2、1”设定。

据此，按上述公式测算的数据情况见表 2-2。

指数平滑预测法的公式为：

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(x_t - F_t) \quad (2-3)$$

式中： F_{t+1} ， F_t —— $t+1$ 期、 t 期的预测值；

x_t —— t 期的实际值；

α ——平滑系数。

α 值一般数值范围是： $0 \leq \alpha \leq 1$ 。当 $\alpha = 0$ 时，则表明不考虑 t 期的误差， $F_{t+1} = F_t$ ；当 α 取 1 时，则表明将误差全部考虑进去，则 $F_{t+1} = x_t$ 。一般来说， α 的值总是取 0 与 1 之间的一个数值。

在特殊情况下，即当商品的价格波动看涨或看跌时， α 的值亦可取大于 1 的数值。本例就是这种情况，我们取 $\alpha > 1$ 。

表 2-2 所列 7 个月的数据表明，第 9 个月很可能运动衣涨到 30 元。

根据加权移动平均数法计算出来的第 8 个月的预测值为：

$$F_8 = \frac{3 \times 28 + 2 \times 26 + 23}{6} = 26.5$$

假设第 8 个月的实际销售价为： $x_8 = 29$ 。

表 2-2

月	实际销售价 (元)	平均移动法预测值 (三个月测算)	加权平均数预测法预测值 (三个月测算)	指数平滑预测法预测值
1	12			
2	13			
3	16			
4	19	$(12 + 13 + 16) / 3 = 13.67$	$[(3 \times 16) + (2 \times 13) + 12] / 6 = 14.33$	
5	23	$(13 + 16 + 19) / 3 = 16.00$	$[(3 \times 19) + (2 \times 16) + 16] / 6 = 17.00$	
6	26	$(16 + 19 + 23) / 3 = 19.33$	$[(3 \times 23) + (2 \times 19) + 16] / 6 = 20.50$	
7	28	$(19 + 23 + 26) / 3 = 22.67$	$[(3 \times 26) + (2 \times 23) + 19] / 6 = 23.83$	
8				$F_9 = F_8 + \alpha(x_8 - F_8)$
				$= 26.5 + 1.5 \times (29 - 26.5)$
9				$= 30.25$

按照前 7 个月的实际数据，再结合第 8 个月的实际销售额为 29 元来看，第 9 个月很可能上涨到 30 元以上。因此，采用指数平滑法来进行第 9 个月的销售价格的预测时，可加大

α 值到 1.5。

$$\begin{aligned} \text{则 } F_9 &= F_8 + \alpha (x_8 - F_8) \\ &= 26.5 + 1.5 \times (29 - 26.5) \\ &= 30.25 \end{aligned}$$

按此公式测算的数据列在表 2-2 中。

(2) 某企业产品逐月销售利润如表 2-3 所示。如令 $F_t = X_t$, $\alpha = 0.1$, 试计算各月份的预测值, 并加以比较。

表 2-3

单位: 万元

月 份	1	2	3	4	5	6
实际值 X_t	45	47	46	54	55	
预测值 F_{t+1} ($\alpha = 0.1$)		45	45.2	45.3	46.2	47.1
预测值 F_{t+1} ($\alpha = 0.9$)		43	46.7	46.1	53.2	54.8

将表 2-3 实际值 X_t 及已知条件分别代入指数平滑模型, 则
2 月份利润:

$$F_{(2)} = 45 \times 0.1 + (1 - 0.1) \times 45 = 45 \text{ (万元)}$$

3 月份利润:

$$F_{(3)} = 47 \times 0.1 + (1 - 0.1) \times 45 = 45.2 \text{ (万元)}$$

4 月份利润:

$$F_{(4)} = 46 \times 0.1 + (1 - 0.1) \times 45.2 - 45.3 \text{ (万元)}$$

5 月份利润:

$$F_{(5)} = 54 \times 0.1 + (1 - 0.1) \times 45.3 = 46.2 \text{ (万元)}$$

6 月份利润:

$$F_{(6)} = 55 \times 0.1 + (1 - 0.1) \times 46.2 = 47.1 \text{ (万元)}$$

把以上各月预测值分别记入表 2-3 第二行。令 $\alpha = 0.9$, 则各月预测值见表 2-3 第三行, 计算过程从略。比较二、三行预测值, 从中可以看出 α 取值大小对预测结果的不同影响。

回归分析模型是依据事物内部因素变化的因果关系来预测事物的发展趋势。事物内部因素的变化关系, 一般分为两类: 一类是变量间的确定性关系, 又称为函数关系, 可应用常规数学的函数方程加以解决; 另一类是变量间的不确定关系, 又称为相关关系, 要通过数理统计方法用回归方程来描述, 并要对回归方程所描述的各变量之间关系的密切程度进行相关分析。

根据事物发展的自变量和因变量之间关系的复杂程度, 回归分析模型可分为线性与非线性两类。线性模型又根据自变量的数目多少, 分为一元线性回归和多元线性回归。一元线性回归模型是描述一个自变量与一个因变量之间相关关系的模型。一元线性回归模型是本章重点之一。下面列举一元线性回归模型的计算例子。

(3) 线性回归模型预测法——预测值和回归模型参数的计算。

一元线性回归模型的计算主要体现在下述两方面的计算, 预测值和回归模型参数的计算

及相关参数 R 和标准偏差 S 的计算。

一元线性回归模型的主要基本公式如下：

$$y = a + bx \quad (2-4)$$

$$\sum y_i = na + b \sum x_i \quad (2-5)$$

$$\sum x_i y_i = a \sum x_i + b \sum x_i^2 \quad (2-6)$$

式中： x, x_i 为自变量， y, y_i 为因变量，它们均为各个实际数据值。

a, b 为回归模型参数。

$i = 1, 2, \dots, n$

例如，有 6 组实际值如下：

$x_i = 3 \quad 5 \quad 2 \quad 8 \quad 9 \quad 12$

$y_i = 4 \quad 6 \quad 3 \quad 9 \quad 12 \quad 14$

若第 7 组预计 x 的实际值 $x_7 = 10$ ，试预测 y_7 值。

我们可先从公式 (2-5) 和 (2-6) 求得 a 和 b ，然后再从公式 (2-4) 求得 y_7 值。计算步骤如下：

第一步：制表。

根据 6 组实际值，制成表 2-4。利用该表的数值可进行各项计算。

表 2-4

n'	x_i	y_i	$x_i y_i$	x_i^2
1	3	4	12	9
2	5	6	30	25
3	2	3	6	4
4	8	9	72	64
5	9	12	108	81
6	12	14	168	144
合计 (Σ)	39	48	396	327

第二步：将表中的有关数值代入 (2-5) 和 (2-6) 式，求得 a 和 b 。

$a = 0.571, b = 1.143$

第三步：从 (2-4) 式求得 y_7 。

若把 x_7 作为某个商品的在第 7 个月的预计进价，则预测该月的售价为：

$y = 12.001$ 元

相关系数 R 和标准偏差 S 的计算方法和步骤类同，这里就不另述。

(4) 某地轻工部门要求预测 1995 年轻工产品销售总额。根据初步分析，销售总额直接同本地区的职工工资总额有关。现已知 1980~1990 年逐年的产品销售总额和职工工资总额的数据，如表 2-5 所列。同时预计 1995 年职工工资总额比 1990 年增加 30%，要求预测 1995 年销售总额。

预测步骤如下：

①计算 a, b 系数值, 建立回归分析模型。

根据最小二乘法原理, 对 (2-5)、(2-6) 式推导, a、b 值可用下式求出:

$$a = \frac{\sum Y_i - b \sum X_i}{n} \quad (2-7)$$

$$b = \frac{n \sum (X_i Y_i) - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum Y_i)^2} \quad (2-8)$$

(注: 在《运筹学基础》中, 未推出这二式, 若有有关考题, 就必须写出这二式)

表 2-5

单位: 万元

年 份	1980	1981	1982	1983	1984	1985
年销售总额 Y	19.5	22.2	24.9	25.2	29.1	34.5
职工工资总额 X	61	75	94	107	146	174
	1986	1987	1988	1989	1990	平均值
年销售总额 Y	41.1	46.2	53.1	61.5	66.9	38.6
职工工资总额 X	211	244	298	349	380	194.5

式中, n 为历史数据个数 (本例 n=11); $\sum X_i$ 、 $\sum Y_i$ 、 $\sum (X_i Y_i)$ 、 $\sum X_i^2$ 可根据表 2-5 中的历史数据计算得出, 列入表 2-6。

表 2-6

单位: 万元

年份	商品销售额	职工工资总额 X	X · Y	X ²	Y ²	X - $\bar{X}$
1980	19.5	61	1189.5	3721	380.3	-135.5
1981	22	75	1665.0	5625	492.8	-119.5
1982	2.9	94	2340.6	8836	620.0	-100.5
1983	5.2	107	2696.4	11449	635.0	-87.5
1984	29.1	146	4248.6	21316	846.8	-48.5
1985	34.5	174	6003.0	30276	1190.3	-20.5
1986	41.1	211	8672.1	44821	1689.2	16.5
1987	46.2	244	11272.8	59836	2134.4	49.5
1988	53.1	298	15823.8	88804	2816.6	103.5
1989	61.5	349	21463.5	121801	3782.3	154.5
1990	66.9	380	25422.0	144400	4475.6	185.5
$\sum$	$\sum Y = 424.2$	$\sum X = 2139$ $\bar{X} = 194.5$	$\sum (X \cdot Y)$ = 100797	$\sum X^2$ = 540285	$\sum Y^2$ = 19063.3	$\sum (X - \bar{X})^2$ = 124346.6

将表 2-6 最末一行的计算值代入 (2-7) 式和 (2-8) 式, 求得:

$$b = \frac{11 \times 100797 - 424.2 \times 2139}{11 \times 540285 - (2139)^2} = 0.147$$

$$a = \frac{424.2 - 0.147 \times 2139}{11} = 9.98$$

将 a、b 值代入 (2-4) 式, 得一元线性回归模型为:

$$Y = 0.147X + 9.98$$

- ②确定相关系数，进行相关性检验。
 ③利用回归方程进行预测，并确定置信区间。
 ②和③这里就不另述。

2. 习题示例

(1) 线性回归预测法中，设回归直线 $Y = 0.97X - 0.14$ ，相关系数 R 的绝对值为 0.17，则 ()。

- ① Y 与 X 正相关，相关程度很低。 ② Y 与 X 正相关，相关程度很高。
 ③ Y 与 X 负相关，相关程度很低。 ④ Y 与 X 负相关，相关程度很高。

(本题为单项选择题)

解：①

(2) 常用的判断预测法有两种，短期预测可采用_____法，专家发表意见用_____方式；中长期预测可采用_____法，专家发表意见用_____方法。(填空题)

解：专家小组，面对面；特尔斐，背靠背。

(3) 已知某商店近几年上交的利税情况如下：

年份	1991	1992	1993	1994	1995	1996
利税(万元)	10	12	11	13	12	14

试用指数平滑预测法预测 1997 年的利税值(设平滑系数为 0.9)

解：实际利税值的计算过程列出如下：

年份	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
实际值 (*0.9)	10	12	11	13	12	14	
预测值 (*0.1)		10	11.8	11.08	12.8	12.08	13.81

预测 1997 年的利税值为 13.81 万元。

三、练习题及参考答案

(一) 练习题

1. 填空题

- (1) 对未来不确定的事件进行估计或判断，称为_____，它是_____的基础。
 (2) 企业价格预测就是要在_____的基础上，掌握各种可靠的_____，采用科学的_____方法，对未来一段时间内的价格作出估计或判断。
 (3) 企业价格预测的目的就是为企业价格预测提供适当的_____。
 (4) 定性预测法适用于_____发生了剧烈变化，或建立定量模型缺少_____的情况。
 (5) 常用的判断预测法有_____法和_____法两种，前者适用于长期或中期预测。
 (6) 每次预测下个月的数据时都用前 6 个月的数据作算术平均，这种方法称为_____。
 (7) 用加权平均数预测时，对平均值影响较大的数，其相应的权数应较_____。

(8) 在特殊情况下, 当商品的价格_____时, 用指数平滑法进行预测所用的平滑系数可取大于 1 的数值。

(9) 用指数平滑法预测时, 为使 $t+1$ 期的预测值比较接近于 t 期的实际值, 需要_____平滑系数 α 的值。

(10) 对一组实际值 (X_i, Y_i) , 用最小二乘拟合得到的直线 $Y = a + bX$ 来预测 X 处的 Y 值称为_____预测法, $Y = a + bX$ 称为_____方程。

(11) 对一组实际值 (X_i, Y_i) , 各个分量的平均值为 $(\bar{X}, \bar{Y})$, 从线性回归方程 $Y = a + bX$ 导出的 $\hat{Y}_i = a + bX_i$, 则 $Y_i - \bar{Y}$ 称为_____偏差, $\hat{Y}_i - \bar{Y}$ 称为_____偏差, $\bar{Y}_i - \hat{Y}_i$ 称为_____偏差。

(12) 线性回归预测法中, 相关系数 R 接近于 0 表示_____, 接近于 ± 1 表示_____。

(13) 对于幂函数形式的非线性回归模型, 可通过_____转化为线性回归模型。

(14) 对具有季节性特色的商品, 在预测其销售量和销售价格时, 应综合考虑_____变动趋势和_____变动趋势。

(15) 特尔斐法和专家小组法都是请一批专家进行判断预测, 二者的主要区别是, 前者专家们发表意见是_____, 后者专家们_____进行讨论与磋商。

2. 选择题

(1) 关于预测工作, 以下 () 叙述正确。

- ①现在人们需要追求高精度的预测
- ②为预测明年全国物价总水平上涨的幅度, 需要进行微观范畴的价格预测
- ③对即将上市的新产品需进行长期的价格预测
- ④对高新技术产品应进行中期价格预测

(2) 关于预测工作, 以下 () 叙述不正确。

- ①专家小组法适用于短期预测
- ②专家小组法需要一批专家面对面进行讨论, 并达成比较一致的意见
- ③横向比较法求算术平均数是一种最简单的时间序列预测法
- ④加权平均数预测法中, 权的确定往往需要定性分析

(3) 指数平滑预测法是一种基于 () 的预测方法。

- ①定性分析
- ②定量分析
- ③定性分析和定量分析相结合
- ④定性分析或定量分析

(4) 指数平滑预测法中, 一般平滑系数 α 的取值范围为 ()。

- ① $0 \leq \alpha \leq 1$
- ② $0 < \alpha < 1$
- ③ $0 \leq \alpha \leq 2$
- ④ $1 \leq \alpha \leq 2$

(5) 指数平滑预测法中, 当 α 取接近 0 时, $t+1$ 期的预测值接近于 ()。

- ① t 期的预测值
- ② t 期的实际值
- ③ $t+1$ 期的实际值
- ④ $(t \text{ 期的实际值} + t \text{ 期的预测值}) / 2$

(6) 指数平滑预测法中, 当 α 取接近 1 时, $t+1$ 期的预测值接近于 ()。

- ① t 期的预测值
- ② t 期的实际值
- ③ $t+1$ 期的实际值
- ④ $(t \text{ 期的实际值} + t \text{ 期的预测值}) / 2$

(7) 线性回归预测法中, 相关系数 R 的取值范围为 ()。

① $0 \leq R \leq 1$

② $0 < R < 1$

③ $-1 < R < 1$

④ $-1 \leq R \leq 1$

(8) 线性回归预测法中, 设回归直线 $Y = 0.571 - 1.143X$, 相关系数 R 的绝对值为 0.9796, 则 ()。

① Y 与 X 正相关, 相关程度很高② Y 与 X 负相关, 相关程度很高③ Y 与 X 正相关, 相关程度很低④ Y 与 X 负相关, 相关程度很低

(9) 商品价格的季节性变化预测应着重 ()。

① 定性分析

② 定量分析

③ 定性分析和定量分析相结合

④ 定性分析或定量分析

(10) 在对商品价格的季节性变动进行定量预测时, 应采用 ()。

① 算术平均数预测法

② 加权平均数预测法

③ 指数平滑预测法

④ 线性回归模型预测法

(11) 下述关于企业价格预测和决策的说法, () 是正确的。

① 决策和预测相互依赖

② 决策与预测无关

③ 预测是决策的基础

④ 决策是预测的基础

3. 计算题

(1) 一农民欲在某市场出售自己生产的白菜。经调查, 该市场上的白菜价格情况如下:

价格 (元/公斤)	0.36	0.40	0.42	0.46	0.48
-----------	------	------	------	------	------

摊位个数	3	2	2	4	5
------	---	---	---	---	---

请用加权平均数预测法为该农民的白菜定价。

(2) 根据某软盘生产厂 1998 年 1~6 月的出厂价格, 预测 7 月份的价格为 6 元/片, 但由于其他厂的软盘也大量上市, 实际价格仅为 5.5 元/片, 而且估计 8 月份仍是下跌趋势, 请用指数平滑预测法预测该厂 8 月份的出厂价格。设平滑系数为 1.6。

(3) 已知一组实际值如下:

X_i	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
-------	----	----	----	----	---	---	---	---	---

Y_i	230	237	244	251.5	259	261	275	283	291.5
-------	-----	-----	-----	-------	-----	-----	-----	-----	-------

试用线性回归预测模型预测 $X=5$ 时的 Y 值。

(4) 已知一组实际值如下:

X_i	100	130	140	160	180
-------	-----	-----	-----	-----	-----

Y_i	340	380	390	410	430
-------	-----	-----	-----	-----	-----

试计算一元线性回归方程, Y 与 X 的相关系数 R , 标准偏差 S , 并估计当 $X=200$ 时, 预测值的置信区间 (取置信度为 95%)。

(5) 下表统计了 10 个地区的汽车拥有量和汽车配件销售额:

地区编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
拥有量 (万辆)	13.4	15	17.9	10.5	18.8	16.4	20.1	12.1	15.4	17.7
销售额 (万元)	1353	1697	1984	1016	2146	1754	2203	1247	1508	1842

请问, 汽车拥有量和汽车配件销售额之间是否存在线性关系? 若存在, 写出这种关系。试问, 汽车拥有量每增加 1 万辆, 汽车配件销售额将平均增加多少?