# 11752-管理数量方法与分析

11752 管理数量方法与分析　　黑体字

串讲讲义

## 第一章　数据分析的基础

### 一、数据集中趋势的度量：

●平均数：

①n 个数据的算术平均数 $=\dfrac{\text{全体数据的和}}{\text{数据的个数}}$

$$\bar{x}=\frac{x_1+x_2+\cdots+x_n}{n}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}x_i$$，其中数据为 $x_i, i=1,2,\cdots,n$

②分组数据的加权平均数 $=\dfrac{(\text{组中值}\times\text{频数})\text{的和}}{\text{频数的和}}$

$$\bar{y}=\frac{v_1y_1+v_2y_2+\cdots+v_my_m}{v_1+v_2+\cdots+v_m}=\frac{\sum_{i=1}^{m}y_iv_i}{\sum_{i=1}^{m}v_i},$$

其中 m为组数，$y_i$ 为第 i 组的组中值，$v_i$ 为第 i 组频数。

优点：平均数容易理解，计算；它不偏不倚地对待每一个数据；是数据集的“重心”

缺点：对极端值十分敏感。

【例题】如果一组数据分别为 10,20,30 和 x，若平均数是 30，那么 x 应为

A. 30　B. 50　C. 60　D. 80

【答案】选择 C

$$\frac{10+20+30+x}{4}=30\Rightarrow x=60$$

【解析】考察的知识点为平均数的计算方法。

【例题】某企业辅助工占 80%，月平均工资为 500 元，技术工占 20%，月平均工资为 700 元，该企业全部职工的月平均工资为【　】

A. 520 元 B．540 元 C．550 元 D．600 元

【答案】选择 B

【解析】考察的知识点为加权平均数的计算方法。 $500\times80\%+700\times20\%=540$

●中位数：将数据按从小到大顺序排列，处在中间位置上的一个数或最中间两个数的平均数。

若 n 为奇数，则位于正中间的那个数据就是中位数，即 $x_{\frac{n+1}{2}}$ 就是中位数。

若 n 为偶数，则中位数为 $\dfrac{x_{\frac{n}{2}}+x_{\frac{n}{2}+1}}{2}$ 就是中位数。

优点：中位数对极端值不像平均数那么敏感

缺点：没有充分地利用数据所有信息

【例题】八位学生五月份的伙食费分别为（单位：元）

360 400 290 310 450 410 240 420　则这 8 位学生五月份伙食费中位数为【　】

A. 360 B．380 C．400 D．420

【答案】 B

【解析】共有偶数个数，按从小到大排列后，第 4 位数 360 与第 5 位数 400 求平均为 380

●众数：数据中出现次数最多的数。

优点：它数据也有意义；它能够告诉我们最普遍、最流行的款式、尺寸、色彩等产品特征。

缺点：一组数据可能没反映了数据中最常见的数值，不仅对数量型数据（数值）有意义，对分类型有众数，也可能众数不唯一。

【例题】对于一列数据来说，其众数（　）

A. 一定存在　B. 可能不存在　C. 是唯一的　D. 是不唯一的

【答案】 B

【例题】数列 2、3、3、4、1、5、3、2、4、3、6 的众数是 ________。

●平均数，中位数和众数的大小关系：

频率直方图是单峰对称：平均数 =中位数 =众数

频率直方图是左偏分布：众数 <中位数 <平均数

频率直方图是右偏分布：平均数 <中位数 <众数

众　数：频率分布直方图中最高矩形的底边中点的横坐标。

平均数：频率分布直方图各个小矩形的面积乘底边中点的横坐标之和。

中位数：把频率分布直方图分成两个面积相等部分的平行于 Y 轴的直线横坐标。

四、数据离散趋势的度量：

●极差 R=max-min。

优点：容易计算

缺点：容易受极端值的影响

●四分位极差 $=Q_3-Q_1$。

第 2 四分位点 $Q_2$=全体数据的中位数；

第 1 四分位点 $Q_1$=数据中所有≤ $Q_2$ 的那些数据的中位数；

第 3 四分位点 $Q_3$=数据中所有≥ $Q_2$ 的那些数据的中位数。

优点：四分位极差不像极差 R 那样容易受极端值的影响

缺点：没有充分地利用数据所有信息

●方差：反映数据离开平均数远近的偏离程度。

n 个数据的方差：$\sigma^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2 = (\frac{1}{n}\sum x_i^2) - (\bar{x})^2$

分组数据的方差：$\sigma^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{m} v_i(y_i-\bar{y})^2 = \frac{1}{n}\sum (y_i^2 v_i) - \bar{y}^2$

其中 $m, y_i, v_i$ 同上，n 是数据的个数，$\bar{y}$ 是分组数据的加权平均数。

●标准差：$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$ （方差的算术平方根，与原来数据的单位相同）

●变异系数：$v = \frac{\sigma}{\bar{x}}(\%)$ （反映数据相对于其平均数的分散程度）

两组数据的平均数不同或两组数据的单位不同时用。

【例题】为了调查常富县 2002 年人均收入状况，从该县随机抽取 100 人进行调查，得到年人均收入的数据如下（单位：万元）：

| 年人均收入 | 人数 |
|---|---|
| 0－0.5 以下 | 36 |
| 0.5 －1.0 以下 | 23 |
| 1.0 －1.5 以下 | 21 |
| 1.5 －2.0 以下 | 10 |
| 2.0 －2.5 以下 | 5 |
| 2.5 －3.0 以下 | 3 |
| 3.0 －3.5 以下 | 2 |

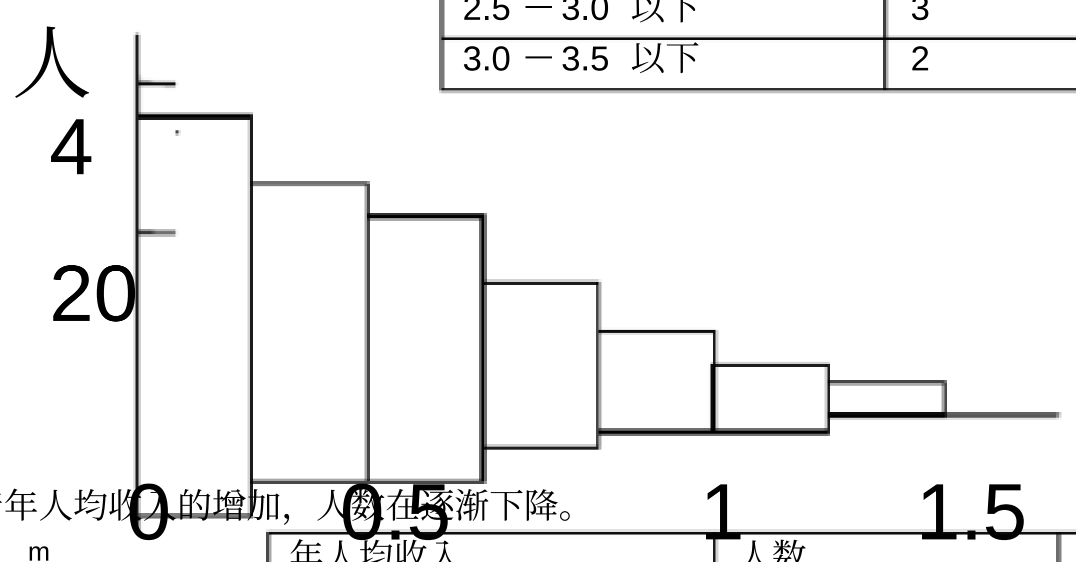
根据上述分组数据，回答下面的问题：

画出收入分布的直方图，并说明分布的形状（5 分）

计算该样本的年人均收入及标准差（6 分）

收入最高的 20%的人年均收入在多少以上？（3 分）

【答案】 1.




2. 由直方图，可见随着年人均收入的增加，人数在逐渐下降。

年人均收入 $\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{m} y_i v_i}{\sum_{i=1}^{m} v_i}$

| 年人均收入 | 人数 | 组中值 |
|---|---|---|
| 0－0.5 以下 | 36 | 0.25 |
| 0.5 －1.0 以下 | 23 | 0.75 |
| 1.0 －1.5 以下 | 21 | 1.25 |
| 1.5 －2.0 以下 | 10 | 1.75 |
| 2.0 －2.5 以下 | 5 | 2.25 |
| 2.5 －3.0 以下 | 3 | 2.75 |
| 3.0 －3.5 以下 | 2 | 3.25 |

$$\frac{0.25\times36+0.75\times23+1.25\times21+1.75\times10+2.25\times5+2.75\times3+3.25\times2}{100}=0.96$$

方差 $\sigma^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{m} v_i(y_i-\bar{y})^2 = \frac{1}{n}\sum (y_i^2 v_i) - \bar{y}^2$ =0.5559

标准差 $\bar{x} \quad z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ =0.75

3. 收入最高的 20%的人年均收入在 1.5 万元以上

【解析】本题考察的知识点为第一章的基本知识：

直方图的画法，分组数据的均值和方差的求法。

【例题】在一次知识竞赛中，参赛同学的平均得分是 80 分，方差是 16，则得分的变异系数是 ( )

A.0.05 B.0.2 C.5 D.20

【答案】 A.

【解析】根据变异系数公式： $v \quad \frac{\quad}{\bar{x}}$，得出 4/80=0.05

四、相关分析：

●相关关系：变量之间存在不确定的数量关系

1. 线性相关：变量的关系近似线性函数；

- 不完全线性相关
  - 不完全正线性相关
  - 不完全负线性相关
- 完全线性相关
  - 完全正线性相关
  - 完全负线性相关

1. 非线性相关：变量的关系近似非线性函数；

- 完全非线性相关
- 不完全非线性相关

3. 不相关：变量之间没有任何规律。

●简单相关系数： $(x_1,y_1)$, …,$(x_n,y_n)$ 是总体 (X,Y) 的 n 对观察值

$$r \quad \frac{(x_i \quad \bar{x})(y_i \quad \bar{y})}{\sqrt{(x_i \quad \bar{x})^2}\sqrt{(y_i \quad \bar{y})^2}}$$ 或

$$r \quad \frac{n \quad x_i y_i \quad x_i \quad y_i}{\sqrt{n \quad x_i^2 \quad ( \quad x_i)^2}\sqrt{n \quad y_i^2 \quad ( \quad y_i)^2}} \overset{记}{\quad} \frac{L_{xy}}{\sqrt{L_{xx}}\sqrt{L_{yy}}}$$

r 反映两个变量之间线性相关的密切程度， $|r| \leq 1$。

| | |
|---|---|
| r=-1 | 完全负相关 |
| r=1 | 完全正相关 |
| -1 ≤ r<0 | 负相关 |
| 0<r ≤ 1 | 正相关 |
| \|r\|>0.8 | 高度线性相关 |

17．若变量 Y 与变量 X 有关系式 Y=3X+2，则 Y 与 X 的相关系数等于 ( )

A. 一 1 B. 0 C. 1 D. 3

10．当所有观察点都落在回归直线 y=a+bx 上，则 x 与 y 之间的相关系数为（ ）

A. r=0 B. $r^2$=1 C. -1<r<1 D. 0<r<1

## 第二章 概率与概率分布

（二）、重难点串讲

一、随机试验与随机事件：

●随机试验：

1. 可以在相同的条件下重复进行；
2. 试验的结果不止一个，但所有可能的结果在试验之前都知道；
3. 每次试验之前，不知道这次试验出现哪个结果。

●样本空间Ω：

1. 随机试验中每个可能的结果 ，称为一个基本事件 （或样本点 ）；
2. 基本事件的全体所组成的集合称为样本空间 （是必然事件 ）；
3. 若干个样本点组成的集合 （即样本空间的子集 ），称为随机事件 （简称事件 ）；

   事件 A 发生 A 中一个样本点出现；

4. 不含任何样本点的事件是不可能事件 。

●样本空间的表示方法：列举法 ，描述法。

二、事件的关系和运算

●事件的运算

1. 并 $A\cup B$：A 发生或 B 发生（或 A,B 至少有一个发生）的事件，常记作 A+B。

2. 交 $A\cap B$：A,B 同时发生的事件，常记作 AB。

3. 差 $A-B$：A 发生，但 B 不发生的事件。

互斥事件：事件 A，B 中若有一个发生，另一个一定不发生（即 AB= ），则称 事件 A,B 互斥，否则称 A,B 相容。

对立事件：若事件 A,B 互斥，且 $A\cup B$ 是样本空间（即 AB= ，A+B=Ω），则称 事件 A,B 对立（或互逆）。

A 的对立事件记作 $\overline{A}$，$\overline{A}$ 表示 A 不发生（A $\overline{A}$ = ，A+ $\overline{A}$ =Ω）。

例：A、B、C 三个事件中，只有一个发生可以表示成：

$A\overline{B}\overline{C}$　$\overline{A}B\overline{C}$　$\overline{A}\overline{B}C$

一个常用的等式：A-B=A-AB=A$\overline{B}$

●运算律：

交换律：$A\cup B=B\cup A$, AB=BA；

结合律：$(A+B)\cup C=A\cup(B\cup C)$，(AB)C=A(BC)；

分配律：(A+B)C=AC+BC，$(AB)\cup C=(A\cup C)(B\cup C)$；

对偶律：$\overline{A\quad B}$　$\overline{A}\overline{B}$，$\overline{AB}$　$\overline{A}$　$\overline{B}$。

【例题】 A 与 B 为互斥事件，则 $A\overline{B}$ 为(　)

A.AB B.B　C.A　D.A+B

【答案】 C

【解析】可画事件图或根据 A =A $\overline{B}$ +AB,又 AB= 推出 A =A $\overline{B}$

【例题】设 A、B 为两个事件，则 A-B 表示 (　)

A.“A 发生且 B 不发生”　B.“A、B 都不发生”　C.“A、B 都发生”　D.“A 不发生或者 B 发生”

【答案】 A

三、概率的定义：

●事件 A 发生的频率的稳定值称为 A 的概率，记作 P(A)(0 ≤P(A)≤1)。

●概率的性质：0≤P (A) ≤1，P(　)=0, P(Ω)=1。

【例题】设 A、B 为两个事件，P(A)=0.5，P(A-B)=0.2，则 P($\overline{AB}$) 为(　)

A.0.2　B.0.3

C.0.7　D.0.8

【答案】 B

四、古典概型：

●古典概型：若随机试验的样本空间只含有限个样本点，且每个样本点发生的可能性相同，

$$\text{则 } P(A)=\frac{A\text{所含样本点个数}}{\text{样本点总数}}。$$

●排列：从 n 个不同元素中任取 r 个，按照一定的顺序排成一列，称为从 n 个不同元素中任取 r 个的一个排列。

所有排列的个数，称为从 n 个不同元素中任取 r 个的排列数，记作 $P_n^r$。

$$P_n^r \quad \frac{n!}{r!} \quad n\ (n\quad 1)(n\quad 2)\quad (n\quad r\quad 1)$$

●组合：从 n 个不同元素中任取 r 个，不管怎样的顺序合成一组，称为从 n 个不同元素中任取 r 个的一个组合。

所有组合的个数，称为从 n 个不同元素中任取 r 个的组合数，记作 $C_n^r$。

$$C_n^r \quad \frac{n!}{r!(n\quad r)!} \quad \frac{n\ (n\quad 1)(n\quad 2)\quad (n\quad r\quad 1)}{(n\quad r)!}$$

显然 $P_n^1$　$C_n^1$　n，$C_n^n$　1。

【例题】袋中有红、黄、蓝球各一个，每一次从袋中任取一球，看过颜色后再放回袋中，共取球三次，颜色全相同的概率为 (　)

A. 1／9　B . 1／3　C. 5／9　D. 8／9

【答案】选择 A

【解析】古典概型。共 336 种掷法；和为 4，共 3 种可能。故答案为 3/36.

五、概率公式：

1. 互逆概率：对任意事件 A，P( $\overline{A}$ )=1- P(A)；

2. 加法公式：P(A+B)=P(A)+P(B)-P(AB)

可以推广到有限个事件的并的情形，如：

P(A+B+C)=P(A)+P(B)+P(C)-P(AB)-P(AC)-P(BC)+P(ABC)

A 、B互斥，则 $AB$ ，$P(AB)\quad 0$

则 $P(A\quad B)\quad P(A)\quad P(B)\quad P(AB)\quad 0.8$

3. 减法公式：P (A-B)=P(A)-P(AB)

特别地， 当 A B 时, P(A-B)=P(A)-P(B) ；

4. 条件概率公式：P(A|B)= $\dfrac{P(AB)}{P(B)}$ （P（B）>0）

5. 乘法公式：P(AB)=P(A)P(B|A) ，P(A) ≠0；

6. 全概公式：设事件 $A_1, A_2, \cdots, A_n$ 两两互斥 , $A_1+\cdots+A_n=\Omega$ , 且 $P(A_1)>0, \cdots, P(A_n)>0$, 则

对任意事件 B, 有 $P(B)=P(A_1)P(B|A_1)+P(A_2)P(B|A_2)+\cdots+P(A_n)P(B|A_n)$ ；

7. 贝叶斯公式：条件同上 , 则对任意事件 B (P(B)>0), 有

$$P(A_i|B)=\frac{P(A_iB)}{P(B)}\quad \frac{\sum_{i=1}^{n}P(A_iB)}{P(B)}\quad \frac{\sum_{i=1}^{n}P(A_i)P(B|A_i)}{P(B)},\ i=1,2,\cdots,n,$$

（分母中的 P(B) 用全概公式求）。

【例题】北方大学统计系 06 级 3 班共有 60 名同学，至少有 2 名同学生日相同的概率为（一年按 365 天计算）（ ）

A. $\dfrac{60!}{365^{60}}$ B. $\dfrac{P_{365}^{60}}{365^{60}}$ C. $\dfrac{P_{365}^{60}}{365!}$ D. $1\quad\dfrac{P_{365}^{60}}{365^{60}}$

【答案】 D

【解析】（互逆概率公式）可设 A={所有同学生日均不相同 }，

则利用古典概型概率计算方法：

P{ 至少有 2 名同学生日相同 }=1-P(A ）=$1\quad\dfrac{P_{365}^{60}}{365^{60}}$

【例题】如果事件 A 的概率为 $P(A)\quad\dfrac{1}{4}$，事件 B 的概率为 $P(B)\quad\dfrac{1}{4}$，下列陈述中一定正确的是

A. $P(A\quad B)\quad\dfrac{1}{2}$ B. $P(A\quad B)\quad\dfrac{1}{2}$

C. $P(A\quad B)\quad\dfrac{1}{2}$ D. $P(A\quad B)\quad\dfrac{1}{4}$

【答案】 B

【解析】利用概率的加法公式因为 $P(A\quad B)\quad P(A)\quad P(B)\quad P(AB)\quad\dfrac{1}{2}\quad P(AB)$，

$P(AB)\quad 0$，故 $P(A\quad B)\quad\dfrac{1}{2}$，选 B。

【例题】如果事件 A 发生的概率 $P(A)\quad 0.6$，事件 B 发生的概率 $P(B)\quad 0.4$，并且已知 $B\quad A$，则 $P(A|B)$ （ ）

0.6 B. 0.4 C. 1 D. 0

【答案】 C

【解析】 $B\quad A$，所以 AB=B, 利用条件概率公式, $P(A|B)\quad\dfrac{P(AB)}{P(B)}\quad\dfrac{P(B)}{P(B)}\quad 1$

【例题】天地公司下属 3 家工厂生产同一种产品， 3 家公司的次品率分别为 0.01,0.02,0.015 ，而 3 家工厂的日产量分别为 2000,1000,2000 ，则天地公司该产品的总次品率是（ ）

A. 0.015 B. 0.014 C. 0.01 D. 0.02

【答案】 B

【解析】全概率公式。

设 3 家公司分别为 $A_i$ ={ 任取一产品为第 i 家公司产品 }，i=1,2,3

B={ 产品为次品 }

则 P(B)=P(A1)P(B|A1)+P(A2)P(B|A2) +P(A3)P(B|A3)

$$\frac{2000}{5000}\quad 0.01\quad\frac{1000}{5000}\quad 0.02\quad\frac{2000}{5000}\quad 0.015\quad 0.014$$

六、事件的独立性

●若 A，B 两事件中不论哪一个事件发生与否并不影响另一个事件发生的概率，则称两个事件相互独立。 P(AB)=P(A)P(B)

若A，B独立，则 P(A｜B)＝P（A），P（B｜A）＝P（B）

性质：若A与B独立，则 $\overline{A}$ 与 B、$\overline{A}$ 与 $\overline{B}$ 、A 与 $\overline{B}$ 也独立。

一、 随机变量

●取值带有随机性，但取值具有概率规律的变量称为随机变量。

可以分为：离散型随机变量和连续型随机变量；一元随机变量和多元随机变量。

二、离散型随机变量：取值可以逐个列出。

●分布律 $P(X=x_i)=p_i$, i=1,2, …或

| X | $x_1$ | $x_2$ | … |
|---|---|---|---|
| p | $p_1$ | $p_2$ | … |

性质：$p_i \geq 0$，$\sum_i p_i = 1$

【例题】离散型随机变量 X 的分布律为

| X | －1 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|
| 概率 | $\frac{1}{4}$ | a | $\frac{1}{4}$ |

则 a 等于（ ）

A. $\frac{1}{4}$ B. $\frac{1}{3}$ C. $\frac{1}{2}$ D. 1

【答案】 C

【解析】考察离散型随机变量概率分布的性质 $\sum_i p_i = 1$。

●数学期望：

1. 定义：EX=Σ $x_i p_i$ （以概率为权数的加权平均数）；

2. 性质：Ec = c （常数期望是本身）

E(aX)= aEX （常数因子提出来）

E(aX+b) =aEX+b （一项一项分开算）

●方差：

1. 定义：$DX=E(X-EX)^2=\Sigma (x_i-EX)^2 p_i=E(X^2)-(EX)^2$；(方差 =平方的期望 - 期望的平方)

2. 性质：Dc =0 （常数方差等于 0）

$D(aX)=a^2DX$ （常数因子平方提）

$D(aX+b)=a^2DX$ （一项一项分开算）

例：设 X 的分布律为

| X | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| p | 0.1 | 0.3 | 0.6 |

则 E（X）=0.1+0.6+1.8=2.5

$D(X)=E(X^2)-(EX)^2=0.1+1.2+5.4-(2.5)^2=6.7-6.25=0.45$

【例题】若某学校有两个分校，一个分校的学生占该校学生总数的 60%，期末考试的平均成绩为 75 分，另一个分校的学生占学生总数的 40%，期末考试的平均成绩为 77 分，则该校学生期末考试的总平均成绩为（ ）分。

A. 76 B.75.8 C.75.5 D.76.5

【答案】 B

【解析】该校学生期末考试的总平均成绩为 75*0.6+77*0.4=75.8

【例题】若随机变量 Y 与 X 的关系为 Y＝3X－2，并且随机变量 X 的方差为 2，则 Y 的方差 D（Y）为（ ）

A. 6 B. 12 C. 18 D. 36

【答案】 C

【解析】考察方差的性质。 DY＝D (3X－ 2)=9DX=18

●常用离散型随机变量：

| 名称 | 记法 | 概率分布律 | EX | DX |
|---|---|---|---|---|
| (0-1) 分布 | X～B(1,p) | P(X=1)=p，P(X=0)=1-p | p | 1-p |
| 二项分布 | X～B(n,p) | $P(X=k)=C_n^k p^k(1-p)^{n-k}$<br>k=0,1,2, …,n | np | np(1-p) |
| 泊松分布 | X～P(λ) | $P(X=k)=\frac{\lambda^k}{k!}e^{-\lambda}$，<br>k=0,1,2, …，λ>0 | λ | λ |

【例题】一个二项分布随机变量的方差与数学期望之比为 $\frac{1}{5}$，则该分布的参数 p 应为（ ）

A. $\frac{1}{5}$　　B. $\frac{2}{5}$　　C. $\frac{3}{5}$　　D. $\frac{4}{5}$

【答案】 D

【解析】考察二项分布数学期望与方差。

EX=np, DX=np(1-p)，$\frac{DX}{EX}=1-p=\frac{1}{5}$，$p=\frac{4}{5}$

【例题】 某保险业务员每六次访问有一次成功地获得签单（即签单成功的概率是 $\frac{1}{6}$），在一个正常的工作周内，他分别与 36 个客户进行了联系，则该周签单数的数学期望是

A. 3　　B. 4　　C. 5　　D.6

【答案】 D

【解析】 考察二项分布的数学期望。

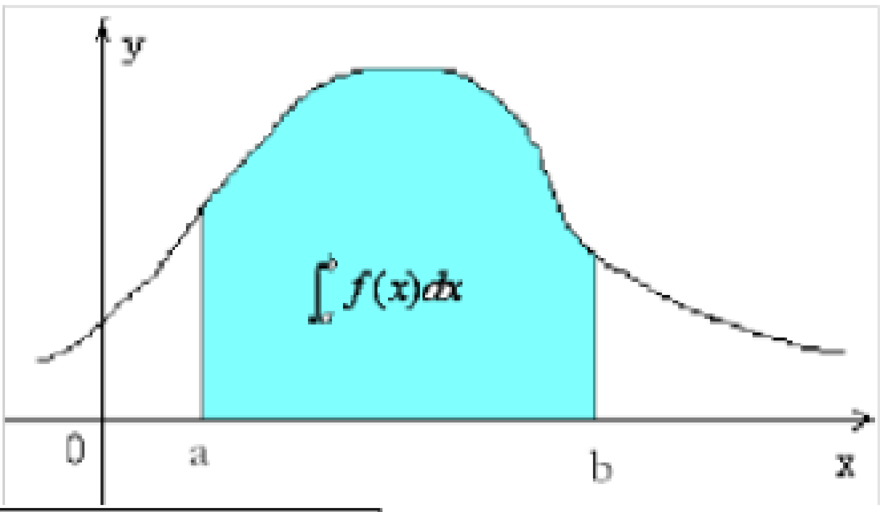
设该业务员本周签单数为 X，X 服从二项分布 B(36, $\frac{1}{6}$)，则 EX=$36\times\frac{1}{6}=6$。

三、连续型随机变量：取某个范围内的一切实数。

●X 的密度函数 f(x)：

1) 对任意实数 x, f(x) ≥0；

2) 对任意实数 a<b, P(a<X ≤b) 是密度曲线 y=f(x) 下方 , [a,b] 区间上方图形的面积。




●设 X是连续型随机变量：

1) 期望 :EX=大量重复试验结果的算术平均数的稳定值 ( 常记作 μ )；

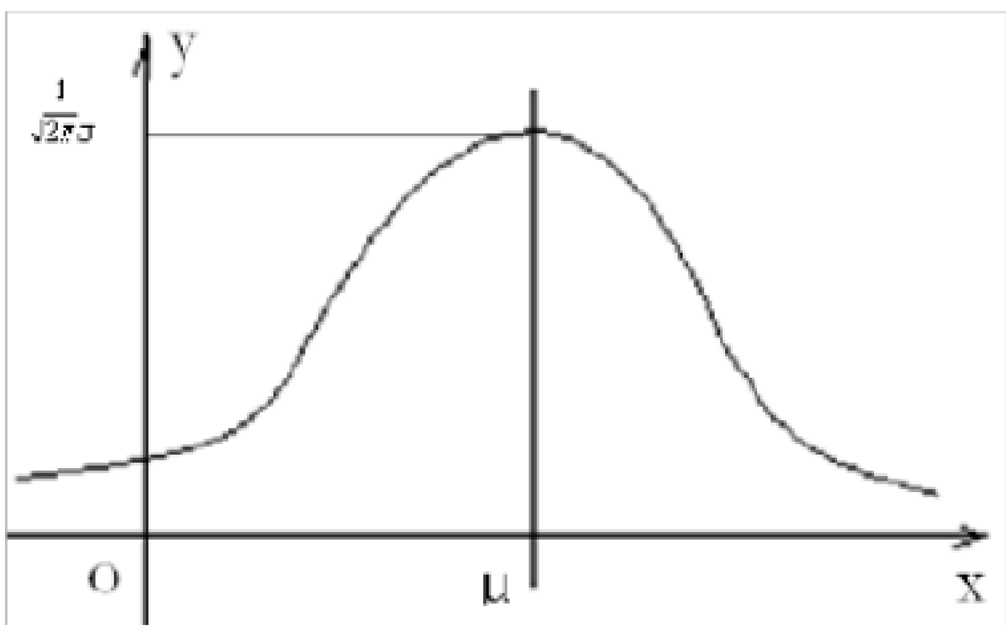
2) 方差：DX= E(X-EX)$^2$= E(X$^2$)-(EX)$^2$（方差＝平方的期望－期望的平方）；

3) 标准差 : 方差的算术平方根。

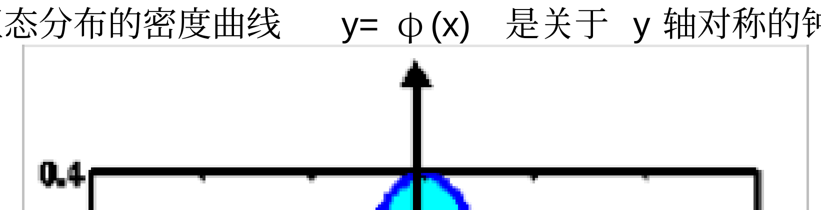
●常用连续型随机变量：

| 名称 | 记法 | 密度函数 | EX | DX |
|---|---|---|---|---|
| 均匀分布 | X～U[a,b] | $f(x)=\begin{cases}\frac{1}{b-a}, & a\le x\le b\\ 0, & 其他\end{cases}$ | $\frac{a+b}{2}$ | $\frac{(b-a)^2}{12}$ |
| 指数分布 | X～E(λ) | $f(x)=\begin{cases}\lambda e^{-\lambda x}, & x\ge 0\\ 0, & x<0\end{cases}$，λ>0 | $\frac{1}{\lambda}$ | $\frac{1}{\lambda^2}$ |
| 正态分布 | X～N(μ，σ$^2$) | $p(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$，$-\infty<x<+\infty$ | μ | σ$^2$ |
| 标准正态分布 | X～N(0,1) | $\varphi(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{x^2}{2}}$ | 0 | 1 |

●正态分布的密度曲线 y=p(x) 是一条关于直线 x=μ 的对称的钟形曲线，在 x=μ 处最高，两侧迅速下降，无限接近 x 轴；σ 越小（大），曲线越尖（扁）。




●标准正态分布的密度曲线 y= φ(x) 是关于 y 轴对称的钟形曲线。



●当 Z~N(0,1) 时，对给定的 $(0 \quad 1)$，有 $P\{Z \quad Z\}$，称 Z 为上分为点。

●标准化定理：设 X～N( μ , σ $^2$)，则 Z= $\frac{X}{\quad}$ ~ N(0,1) 。

●服从正态分布的随机变量的线性组合，仍服从正态分布。

如 X～N( μ , σ $^2$),Y=aX+b~N(a μ +b,a $^2$σ $^2$)

【例题】数学期望和方差相等的分布是（ ）

A. 二项分布 B. 泊松分布 C. 正态分布 D. 指数分布

【答案】 B

【解析】若 X 服从参数为 泊松分布， E(X)=D(X)=

【例题】如果 X 服从标准正态分布，已知 $P\{X \quad 1.96\} \quad 0.025$, 则

A. $P\{|X| \quad 1.96\} \quad 0.95$ B. $P\{|X| \quad 1.96\} \quad 0.975$

C. $P\{|X| \quad 1.96\} \quad 0.05$ D. $P\{X \quad 1.96\} \quad 0.95$

【答案】 A

【解析】 $P\{|X| \quad 1.96\} \quad P\{ \quad 1.96 \quad X \quad 1.96\}$

$P(X \quad 1.96) \quad F(X \quad 1.96) \quad 0.975 \quad 0.025 \quad 0.95$

$P\{X \quad 1.96\} \quad 0.975$

【例题】若随机变量 X 服从正态分布 N（0,4），则随机变量 Y=X-2 的分布为（ ）

A. N(-2,4) B.N(2,4) C.N(0,2) D.N(-2,2)

【答案】 A

【解析】 Y 依然服从正态分布 ,EY=EX-2=-2,DY=DX=4

四、 二维随机变量：

●二维随机变量 $(X, Y)$ 的联合分布律：

$P\{X \quad x_i, Y \quad y_j\} \quad p_{ij}, (i, j \quad 1, 2, \quad)$ 或

| X \ Y | $y_1$ | $y_2$ | … | $y_j$ | … |
|---|---|---|---|---|---|
| $x_1$ | $p_{11}$ | $p_{12}$ | … | $p_{1j}$ | … |
| $x_2$ | $p_{21}$ | $p_{22}$ | … | $p_{2j}$ | … |
| $x_i$ | $p_{i1}$ | $p_{i2}$ | … | $p_{ij}$ | … |

性质：① $p_{ij} \quad 0$，② $\sum_{i \ 1}\sum_{j \ 1} p_{ij} \quad 1$

●X,Y 的协方差： cov(X,Y)=E[(X-EX)(Y-EY)]= E(XY)-(EX)(EY)

●X,Y 的相关系数： $r_{XY}=\frac{cov(X,Y)}{\sqrt{DX}\sqrt{DY}}$ (-1 ≤ $r_{XY}$ ≤ 1)

相关系数 $r_{XY}$ 反映 X,Y 之间的线性相关的程度。

$r_{XY}$ 越接近 1， 表明 X,Y 之间的正线性相关程度越强；

$r_{XY}$ 越接近 -1，表明 X,Y 之间的负线性相关程度越强；

$r_{XY}$=0， X 与 Y 不相关。

【例题】若两个随机变量 X 与 Y 的简单相关系数 r=0，则表明这两个变量之间（ ）

A. 存在非线性相关关系 B 。相关关系很低

C. 不存在线性相关关系 D 。不存在任何关系

【答案】 C

【解析】 rXY=0，X 与 Y 不相关，即不线性相关。

●随机变量的线性组合的期望与方差：

1. E(aX+bY)=aEX+bEY
2. D(aX+bY)=a$^2$DX+2abcov(X,Y)+b $^2$DY

X 与 Y 相互独立时， cov(X,Y)=0 ， D(aX+bY)=a$^2$DX+b$^2$DY

五、决策准则与决策树：

●对不确定的因素进行估计，从几个方案中选择一个，这个过程称为决策；

●决策三准则：

1. 极大极小原则 ：将各种方案的最坏结果 （极小收益）进行比较，选择极小收益最大的方案；
2. 最小期望损失原则：选择期望损失最小的方案；
3. 最大期望收益原则：选择期望收益最大的方案。

●决策树：把不确定因素下的决策过程用图解的形式表示出来，简单、直观。

小方块□表示需要进行决策的地方；

小圆圈○表示各种状况可能发生的地方，需要计算期望收益或期望机会损失。

【例题】康美化妆品公司计划开发一种新的化妆品，研发费用约为 30 万人民币。研发成功与失败的概率约各占一半。如果研发成功，康美公司可以转让研究成果，预期可获得利润 50 万元（已扣除研发费用）；康美公司也可以自行生产并推向市场，预期收益依赖于市场需求。假设市场需求有 3 种可能，具体数据如下：

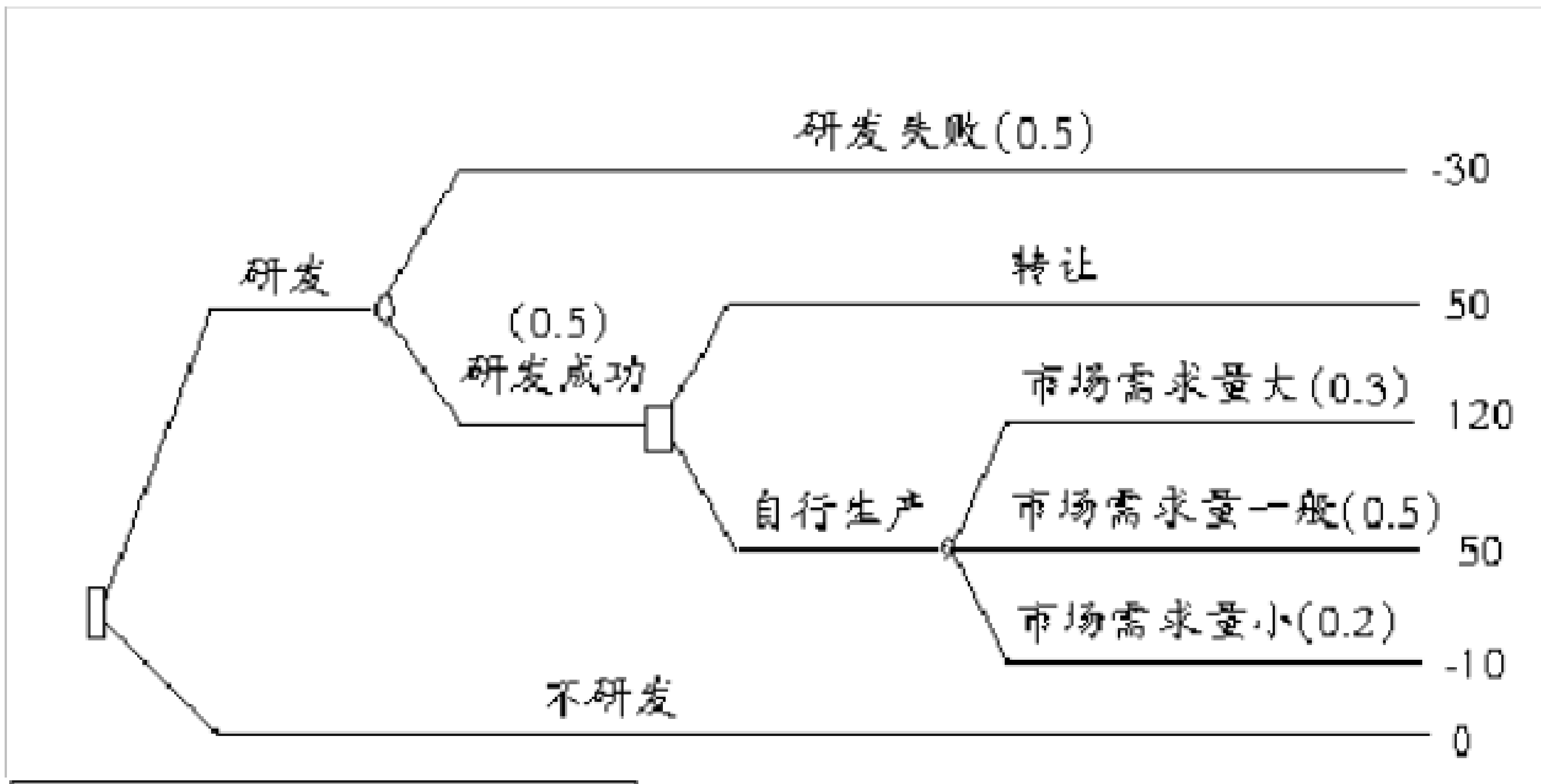
| 需求状况 | 市场需求量大 | 市场需求量一般 | 市场需求量小 |
|---|---|---|---|
| 概率 | 0.3 | 0.5 | 0.2 |
| 预期利润（万元） | 120 | 50 | -10 |

注：上述数据已扣除研发费用。

请根据上述背景资料回答下列问题：

1. 根据问题需要，画出决策树（ 5 分）
2. 假设研发成功并自行生产，计算期望利润（ 3 分）
3. 请你帮助康美公司做出决策，并在决策树上画出决策过程（ 6 分）
4. 当研发成功的概率低于多少时，康美公司应当改变其决策？（ 6 分）

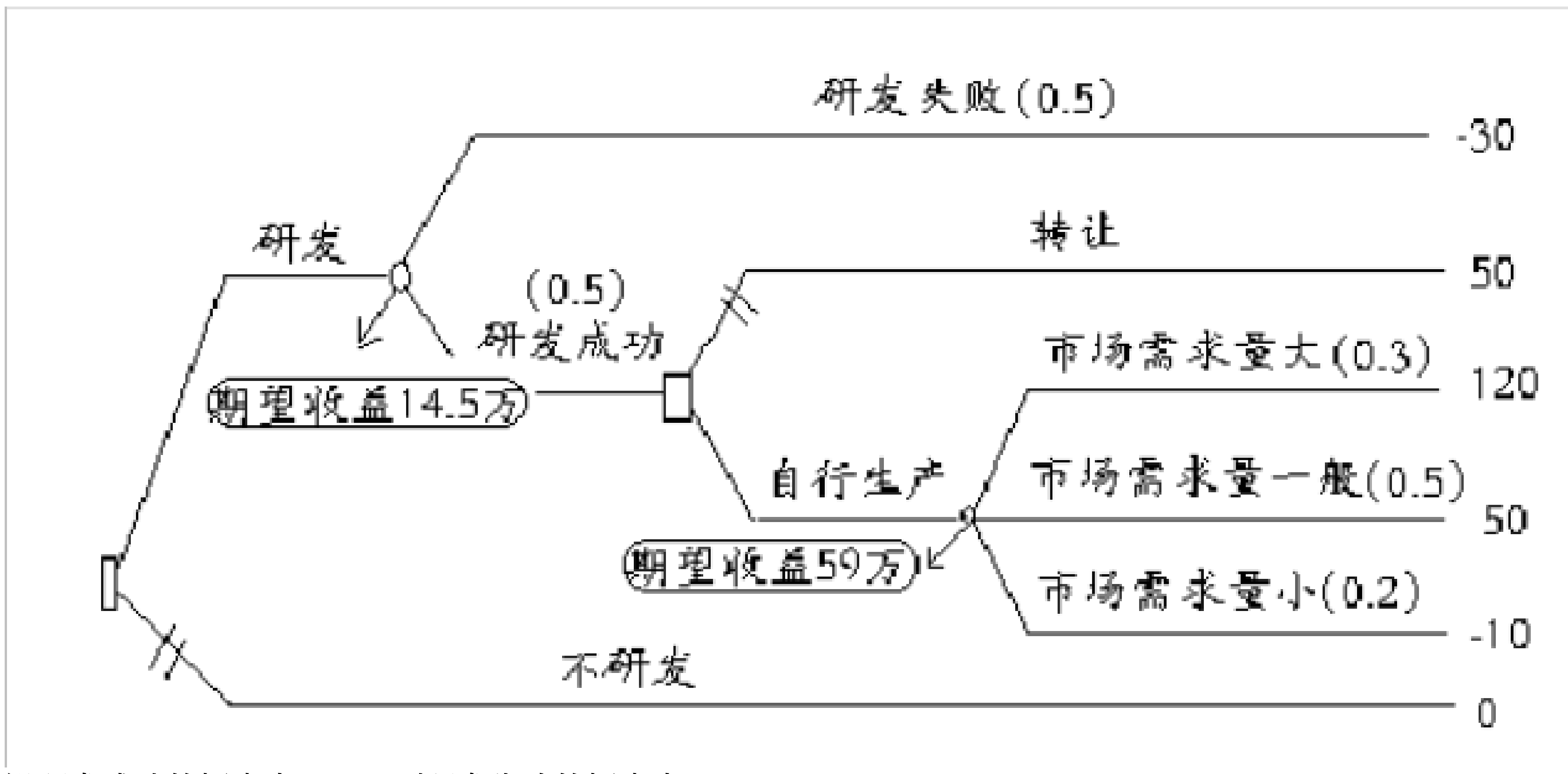
【答案】 1.




2. 研发成功并自行生产的期望利润为：

$120 \quad 0.3 \quad 50 \quad 0.5 \quad (\ 10) \quad 0.2 \quad 59$

3. 康美公司应研发新产品，若研发成功，则自行生产并投放市场。




设研发成功的概率为 p，则研发失败的概率为 1-p。

若研发，期望收益为 59p+(1-p)(-30)=89p-30>0 时，即 $p \quad \frac{30}{89} \quad 0.34$ 时，就研发新产品。

当 $p \quad \frac{30}{89} \quad 0.34$ 时，康美公司就应该改变决策。

【解析】本题考察的是决策准则与决策树的相关知识点。

1 题考察的是决策树的画法。 2 题考察的是期望收益的求法。

3 题考察的利用决策树做决策。 4 题考察的是决策树的敏感度分析。

六、简单抽样分布与中心极限定理：

●三大分布

（1）总体分布：研究对象这一总体中各个单元标志值所形成的分布。

（2）样本分布：从总体中抽取容量为 n 的样本，这些样本标志值所形成的分布。

（3）抽样分布：统计量的分布叫做抽样分布。

统计量：不含任何未知参数的样本的函数称作统计量。

●常用的统计量

1. 样本均值：$\overline{X} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_i$；

2. 样本方差：$S^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2$；（注意是除以 n-1，其中 n 是样本容量）

3. 样本标准差：$S = \sqrt{S^2}$。

●样本均值的期望与方差：

设随机变量 $X_1, \cdots, X_n$ 独立同分布，且 $EX=\mu$, $DX_i=\sigma^2$, $i=1,2,\cdots,n$, $\overline{X} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_i$，则

$$E\overline{X} = \mu,\quad D\overline{X} = \frac{\sigma^2}{n}$$

即：样本均值的期望 =总体均值，样本均值的方差 =总体方差 / 样本容量。

●中心极限定理：大样本（样本容量 n≥30），不论原来总体服从什么分布，样本均值都近似服从正态分布。

七、常用的抽样分布

1. 样本均值 $\overline{X}$ 的分布：

| 总体分布 | 样本容量 | $\overline{X}$ 的分布 |
|---|---|---|
| 正态分布 | 大样本 | 正态分布 |
| | 小样本 | 正态分布 |
| 非正态分布 | 大样本 | 正态分布 |
| | 小样本 | 非正态分布 |

●样本均值 $\overline{X}$ 的期望与方差：

| 总体 | 总体参数 | 抽样方式 | $E\overline{X}$ | $D\overline{X}$ |
|---|---|---|---|---|
| 有限 | $\mu, \sigma^2$ | 重复抽样 | $\mu$ | $\frac{\sigma^2}{n}$ |
| | | 不重复抽样 | | $\frac{\sigma^2}{n}\cdot\frac{N-n}{N-1}$ |
| 无限 | $\mu, \sigma^2$ | 任意 | | $\frac{\sigma^2}{n}$ |

当有限总体不放回抽样 $\frac{n}{N}<5\%$ 时，修正系数 $\frac{N-n}{N-1}\approx 1$，样本均值的方差可以简化为 $\frac{\sigma^2}{n}$。

2. 样本比例的分布：大样本时，$P \overset{近似}{\sim} N\left(p, \frac{p(1-p)}{n}\right)$

●样本比例的期望与方差

| 总体 | 抽样方式 | EP | DP |
|---|---|---|---|
| 有限总体 | 有放回抽样 | p | $\frac{p(1-p)}{n}$ |
| | 不放回抽样 | | $\frac{p(1-p)}{n}\cdot\frac{N-n}{N-1}$ |
| 无限总体 | 任意 | | $\frac{p(1-p)}{n}$ |

当有限总体不放回抽样 $\frac{n}{N}<5\%$ 时，$\frac{N-n}{N-1}\approx 1$，样本比例的方差可简化为 $\frac{p(1-p)}{n}$。

八、几种重要统计量的分布：

● $X_1, X_2, \cdots, X_n$ 是来自总体 $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ 的样本，样本均值为 $\overline{X}$，样本方差 $S^2$：

（1）$\overline{X} \sim N\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$，即 $\frac{\overline{X}-\mu}{\sigma/\sqrt{n}} = \frac{\sqrt{n}(\overline{X}-\mu)}{\sigma} \sim N(0,1)$

第三章　时间数列分析

（一）、常见考点

1. 时间数列及分类，序时平均数，增长量与平均增长量，环比发展速度和定基发展速度，平均发展速度与平均增长速度
2. 时间数列的构成要素，时间数列的乘法模型，时间数列的线性趋势分析——移动平均法和线性模型法，时间数列的非线性趋势分析——二次曲线和增长曲线，趋势线的选择依据
3. 季节变动及其测定目的，季节变动的分析原理，季节变动的分析方法——按月（季）平均法和移动平均趋势剔除法，季节变动的调整
4. 循环波动及其分析目的，循环波动的分析方法
5. 回归分析的目的，一元线性回归直线的拟合，多元线性回归模型，回归参数的最小二乘估计，回归预测，可线性化的非线性回归。

（二）、重难点串讲

一、时间数列及其分类

●时间数列：指同一现象在不同时间上的观测值排列而成的数列。

| 时间 t | $t_1$ | $t_2$ | $t_3$ | …… | $t_n$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 观测值 Y | $Y_1$ | $Y_2$ | $Y_3$ | …… | $Y_n$ |

●绝对数时间数列

时期数列：观察值反映现象在一段时期内的总量（可以直接相加）。

时点数列：观察值反映现象在某一时刻上的总量（通常不能相加）。

●相对数时间数列：两个同类的绝对数的比形成的时间数列（无单位，通常用百分数表示）。

●平均数时间数列：平均数形成的时间数列（有单位）。

二、时间数列的序时平均数

●现象在各个时间上的观察值称为发展水平（反映现象的规模和发展的程度）。

●各个时期发展水平的平均数称为平均发展水平（序时平均数）。

●序时平均数的计算方法：

1. 绝对数时期数列：算术平均法 $\bar{Y}=\dfrac{Y_1+Y_2+\cdots+Y_n}{n}$

绝对数时点数列：

连续时点：$\bar{Y}=\dfrac{Y_1+Y_2+\cdots+Y_n}{n}$

间断时点：加权平均法 $\bar{Y}=\dfrac{\frac{Y_1+Y_2}{2}T_1+\frac{Y_2+Y_3}{2}T_2+\cdots+\frac{Y_{n-1}+Y_n}{2}T_{n-1}}{T_1+T_2+\cdots+T_{n-1}}$

（其中 $T_1,T_2,\cdots,T_{n-1}$ 是时间间隔长度）

$T_1=T_2=\cdots=T_{n-1}$ 时首末折半法 $\bar{Y}=\dfrac{\frac{Y_1}{2}+Y_2+\cdots+Y_{n-1}+\frac{Y_n}{2}}{n-1}$

2. 相对数、平均数时间数列：$\bar{Y}=\dfrac{\bar{a}}{\bar{b}}$（分开平均再相比）

【例题】工商银行长江路分行，1995 年的平均存款余额为 1250 万元，2000 年存款资料如下，

| 时间 t | 1 月 1 日 | 3 月 1 日 | 7 月 1 日 | 9 月 1 日 | 12 月 31 日 |
|---|---|---|---|---|---|
| 存款金额（万元） | 1510 | 1530 | 1540 | 1550 | 1570 |

1. 该数列属于时期数列？还是时点数列？
2. 计算该银行 2000 年的平均存款金额。

【答案】 1. 该数列属于时点数列，因为银行的存款余额是按某月某日（某个瞬间时点）统计的时点数列。

2. 计算时点间隔在一天以上的时点数列的序时平均数可用公式

$$\bar{Y}=\frac{\frac{Y_1+Y_2}{2}T_1+\frac{Y_2+Y_3}{2}T_2+\cdots+\frac{Y_{n-1}+Y_n}{2}T_{n-1}}{T_1+T_2+\cdots+T_{n-1}}$$

$$=\frac{1}{12}\left[\left(\frac{1510+1530}{2}\right)\times 2+\left(\frac{1530+1540}{2}\right)\times 4+\left(\frac{1540+1550}{2}\right)\times 2+\left(\frac{1550+1570}{2}\right)\times 4\right]$$

$$=1542.5$$

【解析】考察时点数列的序时平均数的计算方法。

三、时间数列的水平（绝对数）分析

●增长量 =报告期水平－基期水平 $=Y_n-Y_0$；（$Y_0$ 为基期水平，$Y_n$ 为报告期水平）

逐期增长量 =报告期水平－前期水平 $=Y_i-Y_{i-1}$；

累计增长量 =报告期水平－固定基期水平 $=Y_i-Y_0$

● 关系：$Y_n-Y_0=\sum_{i=1}^{n}(Y_i-Y_{i-1})$（最末期的累积增长量 =逐期增长量的和）

●平均增长量 $=\dfrac{\text{逐期增长量的和}}{\text{逐期增长量个数}}=\dfrac{\text{累积增长量}}{\text{观察值个数}-1}$

【例题】某高校最近 4 年招收工商管理硕士的学生人数是：20,35,48,68，则平均每年增长的学生数为

A. 12 B. 16 C. 18 D. 20

【答案】 B

【解析】 平均增长量 $=\dfrac{\text{累积增长量}}{\text{观察值个数}-1}=\dfrac{68-20}{4-1}=16$

四、时间数列的速度 （相对数）分析

● 发展速度 $=\dfrac{\text{报告期水平}}{\text{基期水平}} \quad \dfrac{Y_n}{Y_0}$；

环比发展速度 $=\dfrac{\text{报告期水平}}{\text{前期水平}} \quad \dfrac{Y_i}{Y_{i-1}}$；

定基发展速度 $=\dfrac{\text{报告期水平}}{\text{固定基期水平}} \quad \dfrac{Y_i}{Y_0}$；

● 关系：$\dfrac{Y_n}{Y_0} \quad \prod_{i=1}^{n} \dfrac{Y_i}{Y_{i-1}}$ （最末期的定基发展速度 =环比发展速度的乘积）

$\dfrac{Y_i}{Y_0} \Big/ \dfrac{Y_{i-1}}{Y_0} \quad \dfrac{Y_i}{Y_{i-1}}$ （两个相邻的定基发展速度之比等于相应的环比发展速度）

● 增长速度 = 发展速度 -1

环比增长速度 =环比发展速度 -1

定基增长速度 =定基发展速度 -1

【例题】某种股票的价格周二上涨了 10%，周三下跌了 10%，两天累计涨幅为

A. －1% B. 0 C. 1% D. 10%

【答案】 A

【解析】 两天涨幅为（ 110%） (90%) -1=99%-100%=-1%

●平均发展速度 =各环比发展速度的几何平均数 ；

水平法： $\bar{Y}_r \quad \sqrt[n]{\dfrac{Y_n}{Y_0}}$ ，n 为观察值个数 -1

累计法： 略(了解)

● 平均增长速度 =平均发展速度－ 1

【例题】某地区农民的年人均收入 2000 年为 1200 元，2005 年为 1800 元。在这期间农民年人均收入的年平均增长速度为（ ）

A. 6. 99% B . 8. 45% C . 106. 99% D . 108. 45%

【答案】 B

【解析】从 2000 到 2005 年，共 6 年，n=6-1=5，所以年平均增长速度为

$$\bar{Y}_r \quad 1 \quad \sqrt[n]{\frac{Y_n}{Y_0}} \quad 1 \quad \sqrt[5]{\frac{1800}{1200}} \quad 1 \quad 8.45\%$$

● 增长 1%的绝对值 $=\dfrac{\text{逐期增长量}}{\text{环比增长速度} \quad 100}$

【例题】设某地区农民家庭的年平均收入 2003 年为 2500，2004 年增长了 15%，则 2004 年与 2003 年相比，每增长一个百分点所增加的收入额为（ ）

A. 10 B. 15 C. 25 D.30

【答案】 C

【解析】 由增长 1%的绝对值 $=\dfrac{\text{逐期增长量}}{\text{环比增长速度} \quad 100} \quad \dfrac{2500 \quad 15\%}{15\% \quad 100} \quad 25$

五、长期趋势分析及预测：

●时间数列的构成要素：

长期趋势 T：指客观现象在较长时期内持续发展变化的一种趋向或状态。

季节变动 S：指客观现象在一年内随着季节的更换，由于受到自然因素或生产、生活条件的影响而引起较有规律的变动。

循环波动 C：指近乎规律性地从低至高，再从高至低的周而复始的变动。

不规则变动 I：除上述三项以外的变动。

●时间数列的模型：

乘法模型— Y=T× S× C× I ；(为主)

加法模型— Y=T+ S+ C+ I ；

混合模型等。

●移动平均法：适当扩大时间间隔，逐期移动，算出移动平均趋势，消除短期波动

移动间隔为 k 时，移动平均趋势值为： $\bar{Y}_i \quad \dfrac{Y_i \quad Y_{i-1} \quad \cdots \quad Y_{i-k+1}}{k}$

移动平均后的趋势值应放在移动项的中间位置；

k 为偶数时，要再作一次二项移动平均。

例：

| Y | 4 阶 | 2 阶 |
|---|---|---|
| 18 | 30.25 | 31 |
| 43 | 31.75 | 32.75 |
| 20 | 33.75 | 34.375 |
| 40 | 35 | 35.5 |

| | | |
|---|---|---|
| 24 | 36 | 36.75 |
| 51 | 37.5 | 39.625 |
| 25 | 41.75 | 42.75 |
| 44 | 43.75 | 44.25 |
| 30 | 44.75 | |
| 68 | | |
| 33 | | |
| 48 | | |

【例题】根据 1996 年到 2006 年共 11 年的贷款余额数据，采用三阶移动平均法，测定其长期趋势，则移动平均趋势值共有（ ）

A. 8 项 B. 9 项 C. 10 项 D. 11 项

【答案】 B

【解析】用三项移动平均法，计算后的平均趋势值比原来前后各少一项，则共有 11-2=9 项。

●数学模型法（具体见讲义 P22 页)

1. 线性模型（直线趋势）：一次差大体相同

以时间 t 作自变量，发展水平 $Y_t$ 作因变量，用最小二乘法得趋势直线方程：

$$\hat{Y}_t=a+bt,\ b=\frac{n\sum tY_t-\sum t\sum Y_t}{n\sum t^2-(\sum t)^2},\ a=\bar{Y}_t-b\bar{t}$$（其中 t 用时间编码）

特别，数据为奇数个时，可令 $\sum t=0$，此时：

$$\hat{Y}_t=a+bt,\ b=\frac{\sum tY_t}{\sum t^2},\ a=\bar{Y}_t-b\bar{t}$$

2. 非线性模型（曲线趋势）

①二次曲线 $\hat{Y}_t=a+bt+ct^2$ ：二次差大体相同

趋势：抛物线形态。

② 指数曲线 $\hat{Y}_t=a\cdot b^t$ ：对数的一次差大体相同，

趋势：以几何级数递增或递减。

六、季节变动分析：

1. 季节变动的分析方法：

●按季（月）平均法：

$$季节指数=\frac{同季(月)平均数}{总季(月)平均数}(\%)$$

$$总季(月)平均数=\frac{全体数据的和}{数据个数}，同季（月）平均数=\frac{同季(月)数据的和}{数据个数}$$

按季：四季季节指数之和 =400%; 平均数 =100%;

按月：全年 12 个月季节指数的和 =1200%; 平均数 =100%

●趋势剔除法：先消除趋势变动，再计算季节指数。

(1) 计算四季（或 12 个月）的移动平均趋势 T

(2) 消除趋势变动：$\frac{Y}{T}=\frac{观察值}{趋势值}(\%)$，；

(3) 将 Y/T 按季（月）重新排列，计算同季（月）平均数，计算季节指数 S。

2. 季节变动的调整： 算出 Y/S（消除季节变动 )

【例题】 万通贸易公司经营纺织品的外销业务，为了合理地组织货源，就需要了解外销订单的变化状况。 下表是 2001－2003 年各季度的外销订单金额数据（单位：万元）：

| 年份 | 季度 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 一 | 二 | 三 | 四 |
| 2001 | 18 | 43 | 20 | 40 |
| 2002 | 24 | 51 | 25 | 44 |
| 2003 | 30 | 68 | 33 | 48 |

1. 计算 2001 年第一季度到 2003 年第四季度外销订单金额的季平均增长速度。 （5 分）
2. 采用按季平均法计算各季节指数，并说明第一季度的季节指数的实际意义。 （5 分）
3. 根据季节指数绘制季节变动图，并分析外销订单金额季节变动的特点。 （5 分）
4. 用季节指数对 2003 年各季度的外销订单金额进行调整，并指出调整后的第一季度订单金额的实际意义。 （5 分）

【答案】

1. 季平均发展速度 $=\sqrt[11]{\frac{48}{18}}=1.093$

季平均增长速度＝季平均发展速度－ 1＝ 0.093 ＝9.3%

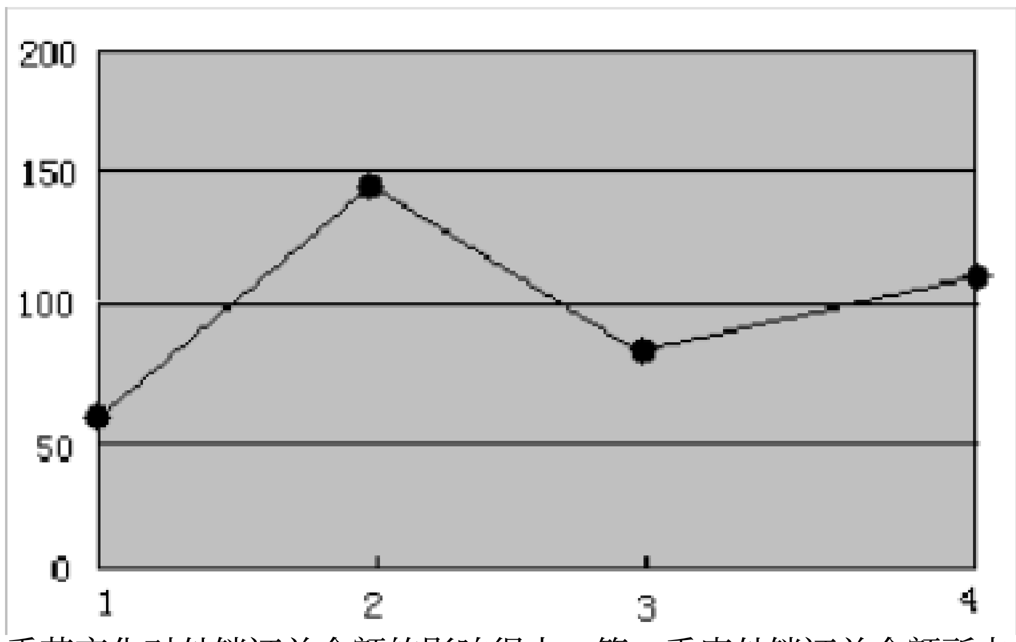
2.

| 年份 | 季度 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 一 | 二 | 三 | 四 | 全年合计 |
| 2001 | 18 | 43 | 20 | 40 | 121 |
| 2002 | 24 | 51 | 25 | 44 | 122 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2003 | 30 | 68 | 33 | 48 | 179 |
| 同季平均 | 24 | 54 | 26 | 44 | 总平均： 37 |
| 季节指数 % | 64.86 | 145.95 | 70.27 | 118.92 | 100 |

第一季度的季节指数最低，比全年平均订单金额大约少了 35%。

3.




季节变化对外销订单金额的影响很大，第一季度外销订单金额所占比例最小，第二季度外销订单金额所占比例最大。

4. 调整后 2003 年四个季度的外销订单金额分别为：

$$\frac{Y}{S_1}=\frac{30}{0.6486}=46.15,\quad \frac{Y}{S_2}=\frac{68}{1.6595}=46.58$$

$$\frac{Y}{S_3}=\frac{33}{0.7027}=47.14,\quad \frac{Y}{S_4}=\frac{44}{1.1892}=40.34$$

在不受季节因素的影响下，第一季度订单金额大幅度增加了。

【解析】本题考察的是季节指数的求法与季节变动的调整。

七、循环波动的测定：

●剩余法：从时间数列中消除趋势变动 T、季节变动 S 和不规则变动 I。

1. 消除季节变动：计算 $\frac{Y}{S}$=T× C× I

2. 根据 Y 的数据，配合趋势直线 $\hat{Y}_t$=a+bt，算出趋势值 T（即 $\hat{Y}$）；

消除趋势变动，算出 （$\frac{Y}{S}$)/T ＝C× I，得到循环变动与不规则变动的相对数；

1. 将 C× I 移动平均，消除不规则运动，得到循环变动的相对数。

（一）、常见考点

（二）、重难点串讲

（数学模型法 详细 P93-P101）

一、一元线性回归：

●回归分析：考察变量之间的数量伴随关系，将之通过数学表达式描述出来，用之确定一个或几个变量的变化，对另一个特定变量的影响程度。

●回归方程：因变量 y 对自变量 x 的线性回归方程。

可以表示为 $\hat{y}=a+bx$，

$$b=\frac{L_{xy}}{L_{xx}}=\frac{n\sum x_i y_i-\sum x_i\sum y_i}{n\sum x_i^2-(\sum x_i)^2},\quad a=\bar{y}-b\bar{x}$$

其中 b 称为斜率（或回归系数），表示自变量 x 变动一个单位时， y 的平均变化值。

（若 x 与 y 是正相关的，则 b>0；若 x 与 y 是负相关的，则 b<0.）

● 平方和分解公式：总变差平方 =剩余平方和 +回归平方和

$$\sum(y_i-\bar{y})^2=\sum(y_i-\hat{y}_i)^2+\sum(\hat{y}_i-\bar{y})^2$$

SST = SSE + SSR

总变差平方和：反映 $y_1$，…，$y_n$ 的分散程度；

回归平方和：由于 x 与 y 之间的线性关系引起的 y 的变化部分

剩余平方和：除了 x 对 y 的线性影响之外的其他因素对 y 的变差的作用。

●最小二乘法：使剩余平方和 SSE达到最小来求得 a 和 b 的方法，

即使 $SSE=\Sigma(y_i-\hat{y}_i)^2=\Sigma(y_i-a-bx_i)^2$=最小。

【例题】设 y 为因变量， x 为自变量，用最小二乘法拟合回归直线是使

A. $\sum(y_i-\bar{y})^2$＝最小 B. $\sum(y_i-\hat{y}_i)^2$＝最小

C. $\sum(x_i-\bar{x})^2$＝最小 D. $\sum(x_i-\hat{x}_i)^2$＝最小

【答案】 B

【解析】最小二乘法是使剩余平方和 SSE达到最小来求得 a 和 b 的方法，

即使 $SSE=\Sigma(y_i-\hat{y}_i)^2$=最小

意义：用 x 来预测因变量 y，平均预测误差为 $S_y$ 个单位。

【例题】为研究人均国内生产总值 （GDP）与人均消费水平之间的关系， 在全国范围内随机抽取 7 个地区，得到 2000 年人均国内生产总值 （GDP）和人均消费水平的统计数据如下：

| 地区 | 人均 GDP（元） | 人均消费水平 （元） |
|---|---|---|
| 北京 | 22460 | 7326 |
| 辽宁 | 11226 | 4490 |
| 上海 | 34547 | 11546 |
| 江西 | 4851 | 2396 |
| 河南 | 5444 | 2208 |
| 贵州 | 2662 | 1608 |
| 陕西 | 4549 | 2035 |

以人均 GDP作自变量（ x），人均消费水平作因变量 (y)，用最小二乘法，经初步计算得到下面的回归结果：

| 方程的截距 | 截距的标准差 | 回归平方和 |
|---|---|---|
| $b_0 = 734.69$ | $S_{b_0} = 139.54$ | SSR= 81444968.68 |
| 回归系数 | 回归系数的标准差 | 剩余平方和 |
| $b_1 = 0.31$ | $S_{b_1} = 0.01$ | SSE= 305795.03 |

1. 写出估计的回归方程，并解释回归系数的实际意义（ 5 分）

2．计算判定系数 $R^2$（结果用百分数表示），并说明它的实际意义（ 5 分）

3. 计算估计标准误差 $S_y$（3 分）

4. 写出检验回归系数的原假设和备择假设，计算检验的统计量，并根据显著性水平 $\alpha = 0.05$ 检验回归系数的显著性。（注：当 $\alpha = 0.05$ 时，$t_{\alpha/2} = 2.4469$）（4 分）

5．根据估计的回归方程，计算人均 GDP为 20000 元时人均消费水平的预测值（ 3 分）

【答案】

1. 回归方程为 $\hat{y} = b_0 + b_1 x = 734.69 + 0.31x$

回归系数 $b_1 = 0.31$ 的意义是人均生产总值每增加 1 元时，人均消费水平随之增加 0.31 元。

2. 判定系数 $r^2 = \dfrac{SSR}{SST} = \dfrac{SSR}{SSR + SSE} = \dfrac{81444968.68}{81444968.68 + 305795.03} = 0.996 = 99.6\%$

$r^2$ 的实际意义为：在人均消费的总变差中，有 99.6%可由人均生产总值与人均消费水平的线性关系来解释，说明二者之间的线性关系较强。

估计标准误差 $s_y = \sqrt{\dfrac{SSE}{n-2}} = \sqrt{\dfrac{305795.03}{7-2}} = 247.3$

4. $H_0: \beta_1 = 0$，$H_1: \beta_1 \neq 0$

检验统计量：$t = \dfrac{b_1}{S_{b_1}} = \dfrac{0.31}{0.01} = 31$

拒绝域为：$|t| > t_{\alpha/2} = 2.4469$，由 31>2.4469，故拒绝原假设。

即回归系数不为 0，人均生产总值对人均消费水平有影响。

5. $\hat{y}(20000) = 734.69 + 0.31 \times 20000 = 6935$

【解析】本题考察的是一元线性回归的各知识点。

二、可线性化的非线性回归：

| 名 称 | 方 程 | 变量代换 | 线性回归 |
|---|---|---|---|
| 双曲函数 | $y=a+b\cdot\frac{1}{x}$ | $x' = \frac{1}{x}$ | $y=a+bx'$ |
| 对数函数 | $y=a+b\log x$ | $x'=\log x$ | $y=a+bx'$ |
| 幂函数 | $y=Ax^b$ | $y'=\log y$, $x'=\log x$, $a=\log A$ | $y'=a+bx'$ |
| 多项式函数 | $y=b_0+b_1x_1+\cdots+b_kx^k$ | $x_1=x, x_2=x^2, \cdots, x_k=x^k$ | $y=b_0+b_1x_1+\cdots+b_kx_k$ |

## 第四章 统计指数

（一）、常见考点

1. 指数的性质，指数的主要类型，有关指数编制的两个基本问题
2. 权数的确定，加权综合指数——拉氏指数和帕氏指数，
加权平均指数——基期总量加权平均指数和报告期总量平均指数
3. 总量指数，指数体系
4. 零售价格指数，消费价格指数，股票价格指数

（二）、重难点串讲

一、指数的概念与分类：

●指数的概念：测定总体各变量在不同场合下综合变动的一种特殊的相对数。

●指数的分类：

1. 按项目多少分——个体指数、综合指数；
2. 按反映内容分——数量指数、质量指数。
   1) 数量指数：反映物质数量的变动水平，如产量指数、销售量指数。
   2) 质量指数：反映物质内含数量的变动水平，如成本指数、价格指数。
3. 按计算方法分——简单指数、加权指数；
4. 按对比场合分——时间性指数、区域性指数。

二、加权指数：

1. 确定权数的原则：
   1) 求数量指数，用质量做权数；求质量指数，用数量做权数；
   2) 计算指数时，相对数的分子、分母的权数必须是同一时期的；
   3) 有时把权数固定在某一特定时期。
2. 拉氏指数：（以基期变量做为权数）

拉氏质量指数 $p_{1/0} \quad \frac{p_1q_0}{p_0q_0}$ ；

拉氏数量指数 $q_{1/0} \quad \frac{p_0q_1}{p_0q_0} \quad \frac{\frac{q_1}{q_0}p_0q_0}{p_0q_0}$ ；（常用）

3. 派氏指数：（以报告期变量做为权数）

派氏价格指数 $p_{1/0} \quad \frac{p_1q_1}{p_0q_1} \quad \frac{p_1q_1}{\frac{1}{p_1/p_0}p_1q_1}$ ；（常用）

派氏数量指数 $q_{1/0} \quad \frac{p_1q_1}{p_1q_0}$ ；

【例题】若价格 $p$ 用表示，销售量 $q$ 用表示，下列指数中属于拉氏价格指数的是

A. $\frac{p_1q_0}{p_0q_0}$ B. $\frac{p_1q_1}{p_0q_1}$ C. $\frac{p_0q_1}{p_0q_0}$ D. $\frac{p_1q_1}{p_1q_0}$

【答案】 A

【解析】本题是拉氏价格指数，以基期数量为权数。

【例题】设 p 为商品价格， q 为销售量，指数 $\frac{p_0q_1}{p_0q_0}$ 综合反映了（ ）

A. 商品价格的变动程度

B. 商品价格的变动对销售额的影响程度

C. 商品销售量的变动对销售额的影响程度

D. 商品价格和销售量的变动对销售额的影响程度。

【答案】 C

【解析】 $\frac{p_0q_1}{p_0q_0}$ 综合反映了商品销售量的变动对销售额的影响程度。

3 总量指数 $= \frac{报告期总量}{基期总量} \quad \frac{p_1q_1}{p_0q_0}$ ；

4. 常用的变量关系：

销售额 =价格×销售量 ， 总成本 =单位成本×产量 ，

生产总值 =出厂价格×产量 ， 生产总值 =劳动生产率×职工人数

三、指数体系：

● 总量指数等于各因素指数的乘积： $v_{1/0} \quad p_{1/0} \quad q_{1/0}$

其中两个因素指数中数量与质量指数各一个，指数中权数必须是不同时期的。

● 总量的变动差额等于各因素指数的变动差额之和

1. 加权综合指数体系：

① $v_{1/0} \quad p_{1/0} \quad q_{1/0}$ : $\frac{p_1q_1}{p_0q_0} \quad \frac{p_1q_1}{p_0q_1} \quad \frac{p_0q_1}{p_0q_0}$

② $\Sigma p_1q_1 - \Sigma p_0q_0 = (\Sigma p_1q_1 - \Sigma p_0q_1) + (\Sigma p_0q_1 - \Sigma p_0q_0)$ ；

2. 加权平均指数体系：

① $v_{1/0} \quad p_{1/0} \quad q_{1/0}$ : $\frac{p_1q_1}{p_0q_0} \quad \frac{p_1q_1}{\frac{1}{p_1/p_0}p_1q_1} \quad \frac{\frac{q_1}{q_0}p_0q_0}{p_0q_0}$

② $p_1q_1 \quad p_0q_0 \quad (p_1q_1 \quad \frac{1}{p_1/p_0}p_1q_1) \quad (\frac{q_1}{q_0}p_0q_0 \quad p_0q_0)$

3. 个体指数体系：

① $v_{1/0} \quad p_{1/0} \quad q_{1/0}$ : $\frac{p_1q_1}{p_0q_0} \quad \frac{p_1}{p_0} \quad \frac{q_1}{q_0}$

② $p_1q_1-p_0q_0=(p_1q_1-p_0q_1)+(p_0q_1-p_0q_0)$

【例题】某百货公司 2000 年比 1999 年的商品平均销售额增长了 15%，平均销售量增长了 18%，则平均销售价格增减变动的百分比为（ ）

A. 16.7% B.-16.7% C.2.5% D.-2.5%

【答案】 D

【解析】销 售额 =价格×销售量 ，由 $v_{1/0} \quad p_{1/0} \quad q_{1/0}$，即 115%=$p_{1/0}$ 118%

则 $p_{1/0} \quad \frac{115}{118} \quad 97.5\%$，可知平均销售价格减少了 2.5%。

【例题】为保持产品的市场竞争力，安康家具制造公司在保证产品质量的同时尽可能降低生产成本，为此，公司一方面在降低管理费用上下功夫，另一方面致力于提高产品产量。下面是公司 2002 年和 2003 年三种主要家具的生产数据：

| 产品名称 | 总生产成本（万元） | | 2003 年比 2002 年产量增长百分比（ %） |
|---|---|---|---|
| | 2002 年 | 2003 年 | |
| 甲 | 115 | 102 | －5 |
| 乙 | 110 | 112 | 10 |
| 丙 | 180 | 181 | 8 |

根据上面的数据分析以下问题：

1．计算 2003 年比 2002 年总生产成本变动的指数（用百分比表示）以及总生产成本变动的金额。 （6 分）

2．根据指数体系，以 2002 年的总生产成本以为权数，计算三种产品的产量综合指数以及由于产量变动对总生产成本影响的金额。 （7 分）

3．根据指数体系， 以 2003 年的总生产成本为权数， 计算三种产品的单位成本综合指数以及由于单位成本变动对总生产成本影响的金额。 （7 分）

【答案】

| 产品名称 | 总生产成本（万元） | | 产量增长百分比（ %） |
|---|---|---|---|
| | 2002 年 $(p_0q_0)$ | 2003 年 $(p_1q_1)$ | $(\frac{q_1}{q_0} \quad 1)$ |
| 甲 | 115 | 102 | －5 |
| 乙 | 110 | 112 | 10 |
| 丙 | 180 | 181 | 8 |

总成本变动指数

$$=\frac{报告期总量}{基期总量} \quad \frac{p_1q_1}{p_0q_0} \quad \frac{102 \quad 112 \quad 181}{115 \quad 110 \quad 180} \quad \frac{395}{405} \quad 97.53\%$$

总生产成本变动的金额 = $p_1q_1 \quad p_0q_0$ =395-405= -10

2. 以 2002 年的总生产成本以为权数，三种产品的产量综合指数

$$q_{1/0} \quad \frac{p_0q_1}{p_0q_0} \quad \frac{\frac{q_1}{q_0}p_0q_0}{p_0q_0} \quad \frac{0.95 \quad 115 \quad 1.1 \quad 110 \quad 1.08 \quad 180}{405} \quad \frac{424.65}{405} \quad 104.85\%$$

由于产量变动对总生产成本影响的金额 = $p_0q_1 \quad p_0q_0 \quad 424.65 \quad 405 \quad 19.65$

3. 由于 $\frac{p_1q_1}{p_0q_0} \quad \frac{p_1}{p_0} \quad \frac{q_1}{q_0}$

甲产品：$\frac{102}{115} \quad \frac{p_1}{p_0} \quad 0.95 \quad \frac{p_1}{p_0} \quad 0.9336$

乙产品：$\frac{112}{110} \quad \frac{p_1}{p_0} \quad 1.1 \quad \frac{p_1}{p_0} \quad 0.9256$

丙产品：$\frac{181}{180} \quad \frac{p_1}{p_0} \quad 1.08 \quad \frac{p_1}{p_0} \quad 0.9311$

三种产品的单位成本综合指数

$$p_{1/0} \quad \frac{p_1q_1}{p_0q_1} \quad \frac{p_1q_1}{\frac{1}{p_1/p_0}p_1q_1} \quad \frac{395}{\frac{102}{0.9336} \quad \frac{112}{0.9356} \quad \frac{180}{0.9311}} \quad \frac{395}{422.28} \quad 93.54\%$$

由于单位成本变动对总生产成本影响的金额 =395-422.28=-27.28

【解析】本题中用到的关系： 总生产成本 =单位成本 产量

1 题考查的总成本变动指数是总量指数

2 题产量综合指数是以基期总量为权数的加权数量平均指数。

3 题单位成本综合指数是以报告期总量为权数的加权质量平均指数。

已知 $p_0q_0$、$p_1q_1$ 和 $\frac{q_1}{q_0}$，利用个体指数体系 $\frac{p_1q_1}{p_0q_0}$ $\frac{p_1}{p_0}$ $\frac{q_1}{q_0}$，求出 $\frac{p_1}{p_0}$ 后利 $p_{1/0}$ $\frac{p_1q_1}{p_0q_1}$ $\frac{p_1q_1}{\frac{1}{p_1/p_0}p_1q_1}$ 求出加权质量平均指数。

## 第五章 线性规划介绍

### 运输问题

求解采用表上作业法，即用列表的方法求解线性规划问题中的运输模型的计算方法，实质上是单纯形法。

最小元素法的基本思想是就近供应，即从单位运价表中最小的运价开始确定产销关系，依此类推，一直到给出基本方案为止 .

基本步骤：

找出最小运价，确定供求关系，最大量的供应 ;

划掉已满足要求的行或 ( 和) 列，如果需要同时划去行和列，必须要在该行或列的任意位置填个“ 0 ”;

在剩余的运价表中重复 1、2 两步，直到得到初始基可行解。

最小元素法各步在运价表中划掉的行或列是需求得到满足的列或产品被调空的行。一般情况下，每填入一个数相应地划掉一行或一列，这样最终将得到一个具有 m+n-1 个数字格（基变量）的初始基可行解。

为了使在产销平衡表上有 m+n-1 个数字格，这时需要在第行或第列此前未被划掉的任意一个空格上填一个“ 0 ”。填“ 0 ”格虽然所反映的运输量同空格没有什么不同；但它所对应的变量却是基变量，而空格所对应的变量是非基变量。

### 闭合回路法

就是对于代表非基变量的空格（其调运量为零） ，把它的调运量调整为 1，由于产销平衡的要求 ，我们必须对这个空格的闭回路的顶点的调运量加上或减少 1。最后我们计算出由这些变化给整个运输方案的总运输费带来的变化。如果所有代表非基变量的空格的检验数也即非基变量的检验数都大于等于零，则已求得最优解，否则继续迭代找出最优解。

举例：

| | 甲 | 乙 | 丙 | 丁 | 产量（$a_i$） |
|---|---|---|---|---|---|
| *A* | （+3） | | 4（-3） | 3 | 7 |
| *B* | 3（-1） | | 1（+2） | | 4 |
| *C* | | 6 | | 3 | 9 |
| 销量（$b_j$） | 3 | 6 | 5 | 6 | |

从表 4-6 给定的初始方案的任一空格出发寻找闭合回路，如对于空格（ A, 甲）在初始方案的基础上将 A 生产的产品调运一个单位给甲，为了保持新的平衡，就要依次在（ A, 丙）处减少一个单位、 （B, 丙）处增加一个单位、 （B, 甲）处减少一个单位；即要寻找一条除空格（ A, 甲）之外其余顶点均为有数字格（基变量）组成的闭合回路。表 4-24 中用虚线画出了这条闭合回路。闭合回路顶点所在格括号内的数字是相应的单位运价，单位运价前的“ + ”、“ - ”号表示运量的调整方向。

如果检验数表中所有数字均大于等于零，这表明对调运方案做出任何改变都将导致运费的增加，即给定的方案是最优方案

### 图上作业法

由于相关方法涉及图形较多，直接参考书本 P173-P182

## 第六章 统计决策分析

### 1. 统计决策的要素和程序

统计决策三个基本要素：可能状态集、可行集、收益函数

统计决策的程序：确定决定目标；拟订可行方案；比较得出最佳行动方案；执行决策

### 2. 非概率型决策

非概率型决策准则

4) 大中取大准则（乐观准则）

5) 小中取大准则（悲观准则）

6) 折中准则

7) 大中取小准则

### 3. 概率型决策，包括先验概率型决策和后验概率型决策

先验概率（ prior probability ）是指根据以往经验和分析得到的概率 ，如全概率公式 ，它往往作为 "由因求果 "问题中的 "因"出现 .

先验概率型决策的准则

1) 期望损益准则（引申出决策树）

2) 最大可能准则

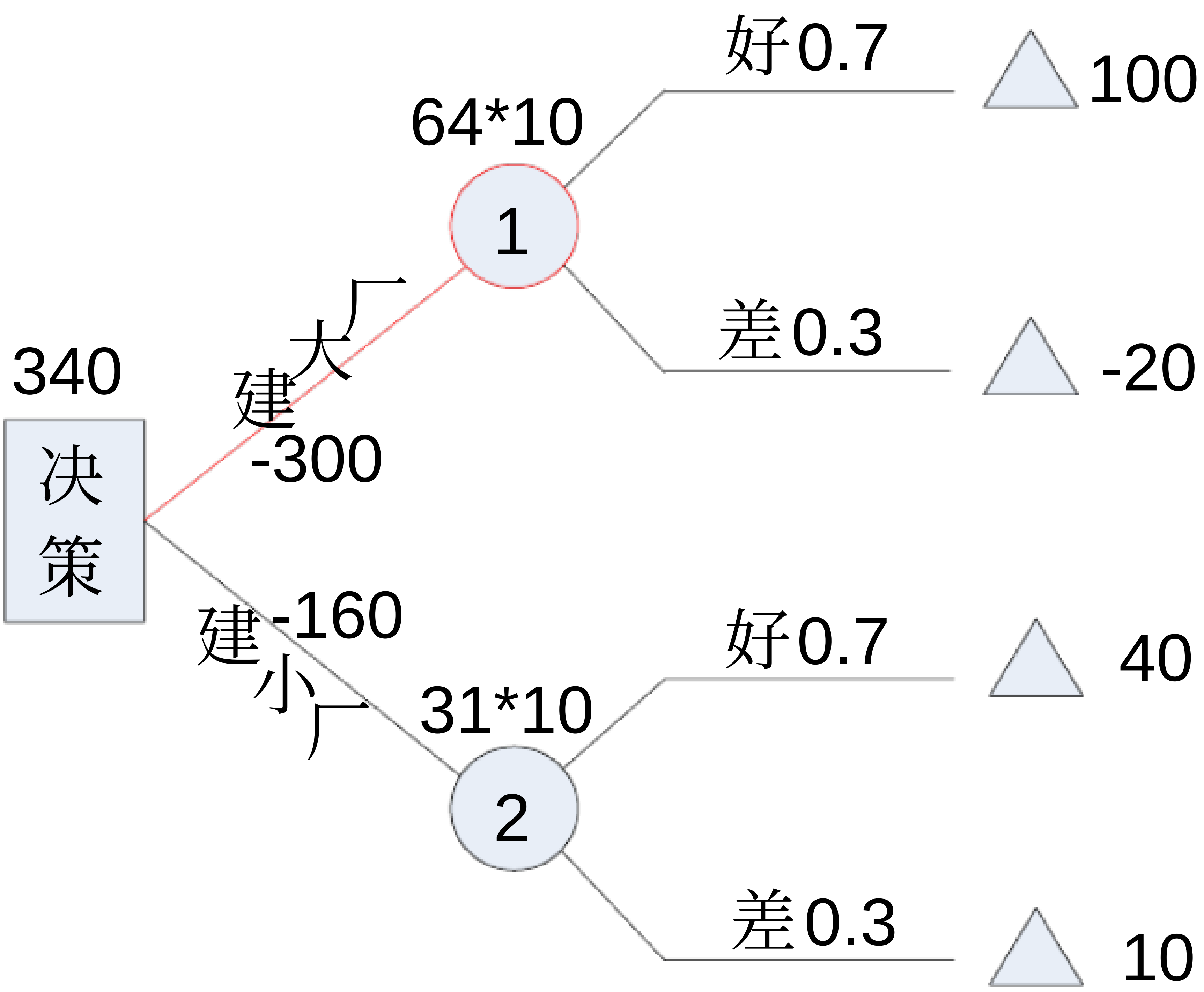
3) 渴望水平准则

决策树：

? 为生产某产品，计划建厂，建大厂，投资 300 万元，小厂投资 160 万元，都是使用 10 年。每年的损益值如下表所示。

| 自然状态 | 概率 | 建大厂 | 建小厂 |
|---|---|---|---|
| 销路好 | 0.7 | 100 | 40 |
| 销路差 | 0.3 | -20 | 10 |

? 问应选择哪个方案？




边际分析决策

根据边际平衡公式： $E(MR)=MQ\times p+ML\times(1-p)$

得出临界概率：

$$p=\frac{ML}{MQ+ML}$$

后验概率是在一个通信系统中，在收到某个消息之后，接收端所了解到的该消息发送的概率。

主要利用贝叶斯公式：条件同上，则对任意事件 B (P(B)>0)，有

$$P(A_i|B)=\frac{P(A_iB)}{P(B)}\quad\frac{\sum_{i=1}^{n}P(A_iB)}{P(B)}\quad\frac{\sum_{i=1}^{n}P(A_i)P(B|A_i)}{P(B)}$$

, i=1,2, …,n,

第七章 与决策相关的成本、风险和不确定性、

1. 差量成本：

不同的备选方案之间预计成本的差额

2. 边际成本：

边际成本指的是每一单位新增生产的产品（或者购买的产品）带来到总成本的增量。

1) 当 AC(平均成本 )=MC（边际成本），平均成本最低

2) 当 MR（边际收入） =MC(边际成本 )，企业利润最大

3. 决策风险的衡量方法

1) 确定方案的概率与概率分布

2) 计算决策方案的期望值

3) 计算方案的标准差

4) 计算方案的标准差系数（变异系数）

目的：比较不同方案的相对风险大小

4. 风险性决策分析方法

1) 期望损益值的决策方法（常用）

2) 等概率决策方法

3) 最大可能性决策方法

第八章 模拟决策技巧和排队理论

一般排队系统都有 3 个基本组成部分：输入过程、服务机构和排队与服务规则

输入过程：说明顾客按怎样的规律到达系统。要完全刻画一个输入过程，需要以下 3 个方面：

顾客总体数。可能是有限的，也可能是无限的。如车间内出现的故障待修的机器显然是有限的总体，而河流上游流入水库的水量可以认为是有限的。

顾客到达的方式。是单个到达还是成批到达。例如在一场球类比赛中，进入场地的团体单位的观众就是成批的。

顾客（单个或者成批）相继到达的间隔时间。可以是确定的，也可以是随机的。本章只研究最简单的模型，即顾客流的到达服从泊松分布为最简单流。、

排队模型－符号

系统状态 = 排队系统顾客的数量。

N(t) = 在时间 t 排队系统中顾客的数量。

队列长度 = 等待服务的顾客的数量。

$P_n(t)$ = 在时间 t，排队系统中恰好有 n 个顾客的概率。 C = 服务台的数目。

= 对任何 n 都是常数的平均到达率 .

=对任何 n 都是常数的平均服务率 .

1/ = 期望到达间隔时间

1/ = 期望服务时间

= / 服务强度

M/M/1 模型

一个基本地排列模型 .

一个服务台 ，到达率 服从泊松分布和服务率 都服从指数分布。

1. 系统中至少有 k 个顾客的概率 $P=\rho^k$
2. 平均队长 $L=nP=\frac{\rho}{1-\rho}$
3. 平均等待队长

$$L_q=\frac{\rho^2}{1-\rho}$$

4. 平均滞留时间 $W=\frac{L}{\lambda}=\frac{1}{u-\lambda}$
5. 顾客排队等待平均时间 $W_q=\frac{\lambda}{u(u-\lambda)}$

M/M/C 模型

一个基本地排列模型 .

C（大于等于 2）个服务台 ，到达率 服从泊松分布和服务率 都服从指数分布。

第九章 成本、产出和效益分析

基本公式：

利润 =销售收入 - 总成本

总成本 =变动成本 +固定成本

1. 贡献毛益（ TCM） =px-bx=(p-b)x

   TCM为贡献毛益总额； p 为产品价格； b 为产品的单位变动成本 ;x 为销售量
2. 贡献毛益率

   mR=TCM/px * 100%
3. 单位贡献毛益

$$cm=p-b=\frac{TCM}{x}$$

4. 变动成本率

$$bR=\frac{V}{px}=\frac{b}{p}\times 100\%$$

$$mR+bR=1$$

1. 损益平衡点

根据利 $P=(p-b)x-a=0$ 推出 $x=\frac{a}{p-b}=\frac{a}{cm}$

从而损益平衡点的销售额为 $S=\frac{a}{mR}$

2. 安全边际

根据实际或预计的销售业务量与保本业务量的差量确定的定量指标。

安全边际 =现有销售量－盈亏平衡点销售量

安全边际率 =安全边际 / 现有销售量

销售利润率 =安全边际率×贡献毛益率

3. 本量利因素分析

敏感系数 =利润变动百分比 / 有关因素变动百分比

1) 销售价格变动的影响

2) 销售量变动影响

3) 单位变动成本变动影响

4) 固定成本变动影响

重点习题

## 第 1 章 数据分析的基础

### 一、选择题

1. 随机抽取某班级的 10 名男同学，测得其体重（单位 Kg，从小到大排列）分别为 56.0,59.2,61.4,63.1,63.7,67.5,73.5,78.6,80.0,86.5，则其中位数为（ ）

A.63.7 B.67.5

C.65.6 D.65.1

2. 下列说法正确的是（ ）

A. 四分位全距和极差一样容易受极端变量值的影响

B. 四分位全距充分利用了所有数据的信息

C. 标准差的平方称为方差，用来描述变量分布的离散程度

D. 方差的平方称为标准差

3. 在对某项数据进行分析之前，我们应该做的前提工作是（ ）

A. 数据的整理 B. 数据的检查

C. 数据的分组 D. 数据的搜集与加工处理

4. 在正态分布的情况下，算术平均数 $\bar{X}$ 中位数 $m_e$ 众数 $m_0$ 之间的大小关系是（ ）

A. $\bar{X}$ $m_e$ $m_0$ B. $\bar{X}$ $m_e$ $m_0$

C. $\bar{X}$ $m_e$ $m_0$ D. $\bar{X}$ $m_0$ $m_e$

5. 下列不属于离散程度的测量指标的是（ ）

A. 极差 B. 期望

C. 方差 D. 四分位全距

6. 关于算术平均数的性质，下列说法正确的是（ ）

A. 各变量值与算术平均数离差平方和最大

B. 各变量值与算术平均数离差的总和不等于零

C. 变量线性变换的平均数等于变量平均数的线性变换

D.n 个相互独立的变量的代数和的平均数大于其平均数的代数和

7. 已知某班级高等数学期末考试成绩中位数为 72 分，算术平均数为 69 分，则该班级学生高等数学成绩的众数的近似值为（ ）

A.78 分 B.63 分

C.75 分 D.70.5 分

8. （ ）指的是变量的取值分布密度曲线顶部的平坦程度或尖峭程度。

A. 偏度 B. 峰度

C. 四分位全距 D. 平均差

9. 在变量数列中，关于频率和频数的说法不正确的是（ ）

A. 频数越大的组所对应的变量值对其平均水平的作用也越大

B. 频数越小的组所对应的变量值对其平均水平的作用也越小

C. 当对变量值求算术平均数时，频数看作为绝对数权数

D. 当对变量值求算术平均数时，频率看作为绝对数权数

10. 对于一列数据来说，其众数 ( )

A. 一定存在 B. 可能不存在

C. 是唯一的 D. 是不唯一的

11. 某企业辅助工占 80%，月平均工资为 500 元，技术工占 20%，月平均工资为 700 元，该企业全部职工的月平均工资为 （ ）

A.520 元 B.540 元

C.550 元 D.600 元

12. 八位学生五月份的伙食费分别为 （单位：元）

360 400 290 310 450 410 240 420 则这 8 位学生五月份伙食费中位数为（ ）

A.360 B.380

C.400 D.420

13. 如果一组数据分别为 10,20,30 和 x，若平均数是 30，那么 x 应为 ( )

A.30 B.50

C.60 D.80

14. 在一次知识竞赛中，参赛同学的平均得分是 80 分，方差是 16，则得分的变异系数是 ( )

A.0.05 B.0.2

C.5 D.20

15．若变量 Y 与变量 X 有关系式 Y=3X+2，则 Y 与 X 的相关系数等于（ ）

A. -1 B. 0

C.1 D.3

16．当所有观察点都落在回归直线 y=a+bx 上，则 x 与 y 之间的相关系数为（ ）

A.r=0 B.$r^2$=1

C.-1<r<1 D.0<r<1

参考答案

| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 答案 | C | C | D | C | B | C | A | B | D | B |
| 题号 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | | | | |
| 答案 | B | B | C | A | C | B | | | | |

二、问答题

1. 在测量了变量的分布特征之后，测度变量之间的相关程度有何意义？测量指标有哪些？

答：（P36）有时候掌握了变量的分布特征之后还不够，还需要了解变量之间相互影响的变动规律，以便对变量之间的相对关系进行深入研究。测度指标有协方差和相关系数。

2. 简述数学期望和方差各描述的是随机变量的什么特征。

答：（P62、64）随机变量的期望值也称为平均值，它是随机变量取值的一种加权平均数，是随机变量分布的中心，它描述了随机变量取值的平均水平，而方差是各个数据与平均值之差的平方的平均数，方差用来衡量随机变量对其数学期望的偏离程度。

3. 在数据分布中离散程度测度的引入有何意义？

答：（P25）研究变量的次数分布特征出来考察其取值的一般水平的高低外，还需要进一步考察其各个取值的离散程度。它是变量次数分布的另外一个重要特征。 对其进行测定在实际研究中十分重要的意义： 首先通过对变量取值之间离散程度的测定可以反映各个变量值之间的差异大小，从而也就可以反映分布中心指标对各个变量值代表性的高低。其次，通过对变量取值之间离散程度的测定，可以大致反映变量次数分布密度曲线的形状。

4．在变量数列中引入偏度与峰度的概念有何意义？

答：（P33）对变量次数分布的偏斜程度和峰尖程度进行测度，一方面可以加深人们对变量取值的分布情况的认识；另一方面人们可以将所关心的变量的偏度标值和峰度指标值与某种理论分布的偏度标值和峰度指标值进行比较，以判断所关心的变量与某种理论分布的近似程度，为进一步的推断分析奠定基础。

5．什么是变量数列？

答：（P2）在对变量取值进行分组的基础上，将各组不同变量值与其变量值出现的次数排列成的数列，就称为变量数列。

三、选答题

1.（1）运用算术平均数应注意什么问题？

（2）在实际应用中如何有效地避免（ 1）中的问题。

答：（P16）（1）运用算术平均数应注意：

①算术平均数容易受到极端变量的影响。这是由于算术平均数是根据一个变量的全部变量值计算的，当一个变量的取值出现极小或者极大值，都将影响其计算结果的代表性。

②权数对平均数大小起着权衡轻重的作用，但不取决于它的绝对值的大小，而是取决于它的比重。

③根据组距数列求加权算术平均数时，需用组中值作为各组变量值的代表，它是假定各组内部的所有变量值是均匀分布的。

（2）①为了提高算术平均数的代表性，需要剔除极增值，即对变量中的极大值或极小值进行剔除。

②采用比重权数更能反映权数的实质，因为各组绝对数权数按统一比例变化，则不会影响平均数的大小。

③注意组距数列计算的平均数在一般情况下只是一个近似值。

2.（1）什么是洛伦茨曲线图？其主要用途有哪些？

（2）简述洛伦茨曲线图的绘制方法。

答：（P8-9）（1）累计频数（或频率）分布曲线；用来研究财富、土地和工资收入的分配是否公平。

（2）首先，将分配的对象和接受分配者的数量均化成结构相对数并进行向上累计；其次，纵轴和横轴均为百分比尺度，纵轴自下而上，用以测定分配的对象，横轴由左向右用以测定接受分配者；最后，根据计算所得的分配对象和接受分配者的累计百分数，在图中标出相应的绘示点，连接各点并使之平滑化，所得曲线即所要求的洛伦茨曲线。

3.（1）简述分布中心的概念及其意义。

（2）分布中心的测度指标有哪些？这些指标是否存在缺陷？

答：（P12-13）(1）分布中心就是指距离一个变量的所有取值最近的位置，揭示变量的分布中心具有很重要的意义；首先变量的分布中心是变量取值的一个代表，可以用来反映其取值的一般水平。其次，变量的分布中心可以揭示其取值的次数分布的直角坐标系上的集中位置，可以用来反映变量分布密度曲线的中心位置。

（2）分布中心常用的测度指标主要有算术平均数、中位数和众数。算术平均数容易受到极端变量值的影响，即当一个变量的取值出现极小值或者极大值时，都将影响其计算结果的代表性；众数表示数据的普遍情况，但没有平均数准确；中位数表示数据的中等水平，但不能代表整体。

## 第 2 章 概率与概率分析

### 本章重点难点

1. 随机时间与概率；
2. 随机变量及其分布；
3. 随机变量的数字特征与独立性；
4. 大数定律与中心极限定理。

### 学习目标

重点掌握：

1. 随机事件概率的性质与计算；
2. 随机变量及其分布的性质与测定方法；
3. 随机变量数字特征及其测定方法。

能够理解：概率与概率分析的相关概念、定义、定律和定理。

了解：大数定律与中心极限定理的本质内容。

### 一、选择题

1. 下列现象不属于随机现象的是（ ）

A. 明天的天气状况

B. 投掷一颗骰子，上面的点数

C. 在标准大气压下，把水加热到 100℃，水会沸腾

D. 下个月三星手机的销量

2. 已知 X~N（2,1），则 P{X<2}=（ ）

A.0.5 B.0

C.1 D.0.75

3. 下列关于事件的概率的说法不正确的是（ ），其中 A 和 B 是对立事件。

A.0 ≤P(A) ≤1 B.P(A)+P(B)) ≤1

C.P(A ∩B)=0 D.P(AUB)=P(A)+P(B)

4. 若随机变量 X 在[1,5] 上服从均匀分布，则其期望 E（X）为（ ）

A.1 B.2

C.3 D.4

5. 若随机变量 X 的分布律为 P{X=k}=1/3(k=1,2,3), 则其期望为（ ）

A.1 B.2

C.3 D.4

6. 若事件 M与事件 N 互不相容，则有 ( )

A.P(MUN)=P(M)+P(N) B.P(MUN)=P(M)-P(N)

C.P(MUN)=P(M)*P(N) D.P(M ∩N)=P(M)+P(N)

7.2 个球中， 1 个是红球， 1 个是白球的概率为（ ）

A.1/5 B.2/5

C.1/3 D.2/3

8. 下列关于概率的说法，正确的是（ ）

A. 事件 M发生的概率 0<P(M)<1 B. 若事件 M确定发生，则 P(M)=1

C. 事件 M发生的概率 0<P(M)≤ 1 D. 若事件 M不确定发生，则 P(M)=0

9.A 与 B 为互斥事件，则 $A\overline{B}$ 为( )

A.AB B.B

C.A D.A+B

10. 设 A、B 为两个事件，则 A-B 表示 ( )

A. “ A发生且 B不发生 ” B. “ A、 B 都不发生 ”

C. “ A、 B 都发生 ” D. “ A不发生或者 B发生 ”

11. 设A、B为两个事件， P(A)=0.5 ， P(A-B)=0.2 ，则 P(AB) 为 ( )

A.0.2 B.0.3

C.0.7 D.0.8

12. 袋中有红、黄、蓝球各一个，每一次从袋中任取一球，看过颜色后再放回袋中，共取球三次，颜色全相同的概率为 ( )

A.1／9 B.1 ／3

C.5／9 D.8 ／9

13. 北方大学统计系 06 级 3 班共有 60 名同学，至少有 2 名同学生日相同的概率为（一年按

365 天计算）（ ）

A. $\frac{60!}{365^{60}}$ B. $\frac{P_{365}^{60}}{365^{60}}$

C. $\frac{P_{365}^{60}}{365!}$ D. $1 \quad \frac{P_{365}^{60}}{365^{60}}$

14. 如果事件 A 的概率为 $P(A) \quad \frac{1}{4}$，事件 B 的概率为 $P(B) \quad \frac{1}{4}$，下列陈述中一定正确的是 （ ）

A. $P(A \quad B) \quad \frac{1}{2}$ B. $P(A \quad B) \quad \frac{1}{2}$

C. $P(A \quad B) \quad \frac{1}{2}$ D. $P(A \quad B) \quad \frac{1}{4}$

15. 如果事件 A 发生的概率 $P(A) \quad 0.6$，事件 B 发生的概率 $P(B) \quad 0.4$，并且已知 $B \quad A$，则 $P(A|B)$ （ ）

A.0.6 B. 0.4

C. 1 D. 0

16. 天地公司下属 3 家工厂生产同一种产品， 3 家公司的次品率分别为 0.01,0.02,0.015 ，而 3 家工厂的日产量分别为 2000,1000,2000 ，则天地公司该产品的总次品率是（ ）

A.0.015 B.0.014

C.0.01 D.0.02

17. 离散型随机变量 X 的分布律为：

| X | －1 0 1 | | |
|---|---|---|---|
| 概率 | $\frac{1}{4}$ | a | $\frac{1}{4}$ |

则 a 等于（ ）

A.1/4 B.1/3

C.1/2 D.1

18. 若某学校有两个分校，一个分校的学生占该校学生总数的 60%，期末考试的平均成绩为 75 分，另一个分校的学生占学生总数的 40%，期末考试的平均成绩为 77 分，则该校学生期末考试的总平均成绩为（ ）分。

A.76 B.75.8

C.75.5 D.76.5

19. 若随机变量 Y 与 X 的关系为 Y＝3X－2，并且随机变量 X 的方差为 2，则 Y 的方差 D（Y）为（ ）

A.6 B.12

C.18 D.36

20. 一个二项分布随机变量的方差与数学期望之比为 1/5，则该分布的参数 p 应为（ ）

A.1/5 B.2/5

C.3/5 D.4/5

21. 某保险业务员每六次访问有一次成功地获得签单（即签单成功的概率是 1/6 ），在一个正常的工作周内，他分别与 36 个客户进行了联系，则该周签单数的数学期望是 （ ）

A.3 B.4

C.5 D.6

22. 数学期望和方差相等的分布是（ ）

A. 二项分布 B. 泊松分布

C. 正态分布 D. 指数分布

23. 如果 X 服从标准正态分布，已知 $P\{X \quad 1.96\} \quad 0.025$，则（ ）

A. $P\{|X| \quad 1.96\} \quad 0.95$ B. $P\{|X| \quad 1.96\} \quad 0.975$

C. $P\{|X| \quad 1.96\} \quad 0.05$ D. $P\{X \quad 1.96\} \quad 0.95$

24. 若随机变量 X 服从正态分布 N（0,4 ），则随机变量 Y=X-2 的分布为（ ）

A.N(-2,4) B.N(2,4)

C.N(0,2) D.N(-2,2)

25. 若两个随机变量 X 与 Y 的简单相关系数 r=0，则表明这两个变量之间（ ）

A. 存在非线性相关关系 B. 相关关系很低

C. 不存在线性相关关系 D. 不存在任何关系

参考答案

| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 答案 | C | A | B | C | C | A | B | B | C | A |
| 题 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 号 | | | | | | | | | | |
| 答案 | B | A | D | B | C | B | C | B | C | D |
| 题号 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | | | | | |
| 答案 | D | B | A | A | C | | | | | |

二、问答题

1. 常用的连续型随机变量的概率分布有哪些？分别举一个例子说明。

答：（P58）常用的连续型随机变量的概率分布有：均匀分布，正态分布，指数分布。例如：某公共汽车站从上午六点起每十分钟来一辆车，则乘客在六点以后到汽车站等车的时间是 [0,10] 上的均匀分布，人的身高、体重作为随机变量时都服从或近似服从正态分布，灯泡的使用寿命则服从指数分布。

2. 离散型随机变量的概率分布怎样表示？常用的离散型随机变量的概率分布有哪些？

答：（P54-56）离散型随机变量的概率分布表示为 $P\{X=x_k\}=P_k, k=1,2,3\ldots$。常用的离散型随机变量的概率分布有两点分布、超几何分布、二项分布和泊松分布。

3. 正态分布的主要特征有哪些？

答：（P59）

（1）集中性，正态分布曲线的高峰位于正中央，该位置也是分布的中位数和众数。

（2）对称性，正态分布曲线以 x= μ 为中心，左右对称，曲线两端永远不与横轴相交。

（3）均匀变动性，正态分布曲线由 μ 所在处开始，分别向左右两侧逐渐均匀下降。

（4）正态分布有两个参数，即均数 μ 和标准差 σ，可记作 N（μ，σ）。均数 μ 决定正态分布曲线的中心位置；标准差 σ 决定正太分布曲线陡峭或扁平程度，σ 越小，曲线越陡峭；σ 越大，曲线越平缓。

（5）u 变换，为了便于描述和应用，常将正态变量作数据转换。

4. 简述数学期望和方差各描述的是随机变量的什么特征。

答：（P62、64）随机变量的期望值也称为平均值，它是随机变量取值的一种加权平均数，是随机变量分布的中心，它描述了随机变量取值的平均水平，而方差是各个数据与平均值之差的平方的平均数，方差用来衡量随机变量对其数学期望的偏离程度。

三、计算题

计算题 1: 某车间生产的一批产品中，按照其质量规格可以分为一等品、二等品、三等品和次品四类，相应的概率为 0.7,0.2,0.06,0.04，对应可产生的利润 （单位：元）为 10,8,4,1，

1. （1）我们可以用说明指标来衡量该车间的生产效益？

（2）试求出该产品的平均利润。

解答：（P62）（1）可以用期望值来衡量，随机变量的期望值也称平均值。它是随机变量取值的一种加权平均数，是随机变量分布的中心。

（2）设平均利润为随机变量 X，则：

E(X)=10*0.7+8*0.2+4*0.06+1*0.04=8.88 元

2. （1）除了上述指标外，还有什么指标来衡量所得到的统计数据？

（2）引入这些指标对数据的分析有何作用？

解答：（P62）（1）方差、标准差。

（2）仅仅学了数学期望对随机变量的认识还是不够，我们还应该知道随机变量的取值对数学期望的偏离程度，即方差，这种偏离程度不仅可以反映一个随机变量取值的离散程度，还能衡量期望值的代表性大小。

计算题 2: 设有两种投资方案，它们获得的利润如下表：

| 利润（万元） | | 100 | 200 | 300 |
|---|---|---|---|---|
| 概率 | 甲方案 | 0.4 | 0.2 | 0.4 |
| | 乙方案 | 0.3 | 0.4 | 0.3 |

1. （1）计算甲、乙两种投资方案的期望。

（2）计算甲、乙两种投资方案的方差。

解答：（P62-64）（1）E（甲） =100*0.4+200*0.2+300*0.4=200 （万元）

E（乙） =100*0.3+200*0.4+300*0.3=200 （万元）

（2）D（甲）=（100-200）$^2$*0.4+（200-200）$^2$*0.2+（300-200）$^2$*0.4=8000

D（乙）=（100-200）$^2$*0.3+（200-200）$^2$*0.4+（300-200）$^2$*0.3=6000

2. （1）试比较甲乙两种投资方案哪种更好？

（2）如何运用期望和方差来比较哪种方案更好？

解答：（P62-64）（1） E（甲） =E（乙），而 D（甲）大于 D（乙），所以乙方案较好。

（2）比较方案的优劣首先看方案的期望值即平均值，期望值大的方案较优，当期望值一样时要比较两者的方差，方差是方案取值与期望值的偏离程度，方差越小，数据越集中，此时方案较优。

四、选答题

1. （1）试解释为什么要引入随机变量的概念？

（2）随机变量的特点主要是什么？

答：（P53-54）

（1）在生产生活中，仅仅讨论随机事件的概率显然是不够的，为了更好地揭示随机现象的规律性，并利用数学分析的方法来描述。这就需要把随机试验的结果数量化，即要用某一变量的不同取值来表示随机试验中出现的各种不同结果，这就是要引入随机变量的原因。

（2）总的来说随机变量具有三个特点：
①随机性，在试验前只知道它可能取值的范围，而预先不能确定具体取哪个值；
②统计规律性，由于它的取值依赖于试验结果，而试验结果的出现是有一定概率的，因此随机变量的取值也有一定的概率；
③它是定义在样本空间 Ω 上的实单值函数。

## 第 3 章 时间序列分析

本章重点难点

1. 时间序列的概念及其种类；
2. 时间序列特征指标；
3. 长期趋势变动分析与季节变动分析；
4. 循环变动与不规则变动分析。

学习目标

重点掌握：

1. 时间序列特征指标及其计算；
2. 长期趋势、季节变动、循环变动和不规则变动的测定及其分析方法。

能够理解：时间序列的概念及其种类。

一、选择题

1. 某连锁店 1 月份至 4 月份的收入（万元）分别为 3250,6532,2560,4689 ，则该连锁店平均每个月的收入为（ ）万元。
A.42157.75 B.3969.50
C.3250.00 D.4689.00
2. 从统计分析的角度看，下列选项中不属于循环变动的测定方法的是（ ）
A. 剩余法 B. 直接法
C. 循环平均法 D. 移动平均法
3. 在对原时间序列拟合数学模型时，关于指标法下列说法恰当的是（ ）
A. 若原时间序列的逐期增长量大致相等，则采用直线趋势模型
B. 若原时间序列的环比发展速度大致相等，则采用二次曲线趋势模型
C. 若原时间序列的二级增长大致相等，则采用修正指数曲线趋势模型
D. 若原时间序列的逐期增长量的环比发展速度大致相等，则采用直线趋势模型

参考答案

| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 答案 | A | D | A | | | | | | | |

二、问答题

1. 时间序列分析中长期趋势的表现形式是多种多样的，常用的趋势线数学模型主要有哪几种？
答：（P93）常用的趋势线数学模型有：直线、指数曲线、二次曲线、修正指数曲线、逻辑曲线、龚珀茨曲线和双指数曲线。
2. 反映时间序列变动特征的指标有几类？
答：（P80、85）反映时间序列变动特征的指标有两类：一类是反映时间序列水平变动的特征，又称为时间序列水平指标。一般用来反映研究现象的变动量，具体包括平均发展水平、增长量和平均增长量三种指标。另一类是反映时间序列的速度变动特征，又称为时间序列速度指标。用来反映研究现象在动态上发展变动的相对程度或平均程度，具体包括发展速度，增长速度，平均发展速度和平均增长速度四种指标。
3. 常见的时间序列的变动模型有哪些？并说明这些模型之间的区别。
答：（P80）按照长期趋势（ T），季节波动 (S)，循环波动 (C)，不规则变动 (I) 的影响方式不同，时间序列可分为多种模型，其中最常见的有加法模型和乘法模型。
乘法模型： Y=T*S*C*I
加法模型： Y=T+S+C+I
乘法模型假定四个因素对现象发展有相互影响的作用，而加法模型则假定各因素对现象发展的影响是相互独立的。
4. 简述季节变动的含义及其特点。
答：（P79、101）季节变动就是指受自然界更替影响而发生的年夏一年的有规律的变化，季节变动的特点有周期性、规律性、周期长度固定。

三、选答题

1.（1）简单季节模型与移动平均季节模型的区别是什么？
（2）简述移动平均季节模型的改进之处体现在什么地方。
答：（P111）（1）简单季节模型与移动平均季节模型的区别在于简单季节模型未考虑到时间序列中的长期趋势变动因素。
（2）首先用移动平均法消除时间序列中随机因素变动，并在趋势变动的基础上再根据季节变动对预测值加以调整，这样可以达到更切合实际的效果。
2.（1）常用的长期趋势预测的测定方法有哪几种？
（2）试简述应用每种方法时应该注意哪几点？
答：（P90-93）（1）常用的测定方法主要有时距扩大法、移动平均法、数字模型法。
（2）应用时距扩大法时应注意：
①只能用于时期数列；
②扩大后的各个时期的时距应该相等；
③时距的大小要适中 ( 即时距扩大程度要遵循事物发展的客观规律 ) 。
应用移动平均法时应注意 :
①被移动平均的项数越多 , 修匀效果好；
②移动平均所取项数 , 应考虑研究对象的周期；
③如采用偶数项移动平均 , 需进行两次移动平均；
④移动平均所取项数越多 , 所得趋势值项数则越少；
⑤移动平均的项数不宜过多。
应用数学模型法时应注意 : 对原时间序列拟合数学模型时 , 要弄清原时间序列趋势的变动形态 , 然后在此基础上配合合适的数学模型 , 以更准确地

描述其长期趋势变动情况。

3.（1）我们研究季节变动的目的是什么？

（2）试解释趋势剔除法的含义。

答：（P101、103）（1）季节变动时客观存在的，通过研究季节变动，可以认识其变动周期和变动规律性，给实际部门的生产经营活动通过决策依据。

（2）在具有明显的长期趋势变动的时间序列中，为了测定季节变动，必须首先将趋势变动因素在时间序列中的影响剔除。先剔除长期趋势变动因素，后计算季节比率的方法，就是趋势剔除法。

4.（1）循环变动与长期趋势、季节变动之间有何区别？

（2）简述随即变动的测定方法。

答：（P113、115）（1）循环变动常常存在于一个较长的时期中，它不同于长期趋势，所表现的不是朝着某一个方向持续上升或下降，而是从低到高，由从高到低的周而复始的近乎规律性的变动。它也不同于季节变动，季节变动一般以一年、一季度或一个月为一周期，成因也比较复杂，往往难以事先预知。

（2）对于一个具体时间序列，分别求得其中的长期趋势（ T），季节变动（ S）和循环变动（ C），再依据乘法模型，分别从该模型中剔除长期趋势、季节变动和循环变动的影响，则其剩余即为随机变动，其计算公式为：

$$I = \frac{y_t}{T \cdot S \cdot C}$$

5.（1）什么是时间序列？

（2）时间序列的种类有哪些？

（3）试述时间序列分析的作用。

答：（P77-78）（1）时间序列指按照时间顺序将观察取得的某个统计指标的一组观察值进行排列而成的序列。

（2）时间序列按指标性质不同，分为：时点序列，时期序列、特征序列；按数值变化特征不同，分为：平稳序列和非平稳序列。

（3）可以反映社会经济现象的发展变化过程，描述现象的发展状态和结果。还可以研究社会经济现象的发展趋势和发展速度，探索现象发展变化的规律，对某些社会经济现象进行预测，利用时间序列可以在不同地区或国家之间进行对比分析。

## 第 4 章 统计指数

本章重点难点

1. 统计指数的基本概念及种类；
2. 总指数及其编制；
3. 指数体系与因素分析。

学习目标

重点掌握：

1. 综合指数和平均指数的编制方法及其应用；
2. 指数体系的编制及因素分析法的实际应用。

能够理解：统计指数的基本概念、种类及作用。

一、选择题

1. 下列关于统计指数的叙述中正确的是（ ）

A. 统计指数是一种重要的数量分析方法，它主要用于反映事物的因果相对变动关系

B. 指数理论发展到今天，还仍局限于反映和事物在时间上的发展变化

C. 从广义上讲，一切说明社会现象数量对比关系的绝对数都是指数

D. 从狭义上讲，指数是一种特殊的相对数，它是反映不能直接相加的多种事物数量综合变动情况的相对数

2. 按照所反映的现象的特征和内容不同，统计指数可以分为（ ）

A. 个体指数和总指数　　B. 数量指标指数和质量指标指数

C. 时间指数和空间指数　　D. 综合指数和平均指数

3. 按影响因素的多少不同，因素分析法可以分为（ ）

A. 简单现象因素分析和复杂现象因素分析

B. 总量指标变动因素分析和平均指标因素分析

C. 两因素分析和多因素分析

D. 平均指标因素分析和相对指标变动因素分析

4. 若价格 $p$ 用表示，销售量 $q$ 用表示，下列指数中属于拉氏价格指数的是（ ）

A. $\frac{p_1q_0}{p_0q_0}$　　B. $\frac{p_1q_1}{p_0q_1}$

C. $\frac{p_0q_1}{p_0q_0}$　　D. $\frac{p_1q_1}{p_1q_0}$

5. 设 p 为商品价格， q 为销售量，指数 $\frac{p_0q_1}{p_0q_0}$ 综合反映了（ ）

A. 商品价格的变动程度

B. 商品价格的变动对销售额的影响程度

C. 商品销售量的变动对销售额的影响程度

D. 商品价格和销售量的变动对销售额的影响程度。

6. 某百货公司 2000 年比 1999 年的商品平均销售额增长了 15% 平均销售量增长了 18% 则平均销售价格增减变动的百分比为（ ）

A. 16.7%　　B.-16.7%

C.2.5%　　D.-2.5%

参考答案

| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 答案 | D | B | C | A | C | D | | | | |

二、问答题

1. 简述因素分析法的步骤和方法。

答：（P140-141）进行因素分析的步骤和方法大体如下：

（1）在定性分析的基础上 ，确定要分析的对象及影响的因素。

（2）根据指标间数量对等关系的基本要求 ，确定分析采用的对象指标和因素指标 ，并列出其关系式。

（3）根据指标关系式建立分析指数体系及相应的绝对增减量关系式。

（4）应用实际资料 ，根据指数体系及绝对量关系式 ，依次分析每一个因素变动对对象变动影响的相应程度及绝对数量。

2. 简述统计指数在生产和生活中的作用。

答：（P122-123）统计指数在产生和生活中的作用很多 ，一般来讲主要体现在以下三个方面 ：

(1) 综合反映事物的变动方向和程度。

(2) 分析受多因素影响的现象总变动中各个因素的影响方向和程度。

(3) 研究事物在长时间的变动趋势。

三、选答题

1. （1）如何理解平均指数的概念？

（2）请区分平均指数与综合指数的联系与区别。

答：（P131）（1）平均指数就是将各个个体指数进行综合平均而得出的综合比率指标，即平均比率指标，它是总指数的另一种形式，也是编制总指数的一种重要方法。

（2）平均指数与综合指数既有区别也有联系，二者的联系在于，在一定的权数下，平均指数是综合指数的一种变形，区别在于平均指数作为一种独立的总指数形式，在实际应用中不仅作为综合指数的变形使用，而且它本身也具有独特的广泛应用价值。

2. （1）指数体系的含义是什么？

（2）如何编制指数体系？

答：（P138-139）若干个有联系的经济指数之间如能构成一定数量对应关系，就可以把这种经济上有联系、 数量上保持一定关系的指数之间的客观联系称为指数体系。

（2）编制指数体系应以编制综合指数的一般原理为依据。 由于在编制综合指数时同度量因素可以固定在基期或报告期， 所以可编制不同的指数体系。但无论编制哪一种指数体系，有一个条件是必须遵守的，那就是各个因素对现象影响的总和，应该等于现象实际发生的变动，为了保证这个条件的实现，应当遵守的原则是：同一个体系中两个因素指数的同度量因素要分别固定在不同时期。一般来说编制质量指标指数，应将作为同度量因素的数量指标固定在报告期（即采用派氏指数公式） ；编制数量指标指数应将作为同度量因素的质量指标固定在基期 （即拉氏指数公式）。

3. （1）在统计指数中，试简单说明什么是总指数和个体指数。

（2）总指数和个体指数有何联系与区别？

答：（P123-124）（1）总指数是反映多种不同的产品或商品的数量、成本、价格等现象在不同时间或不同空间上的总变动程度的一种特殊的相对数。个体指数是反映单个事物的数量在不同时间或不同空间上的变动程度。

（2）两者既有区别又有联系 ，联系在于总指数是个体指数的平均数 ，所以其数值总是介于最大的个体指数与最小的个体指数之间。 区别是总指数反映多种事物的变动 ，而个体指数只反映某一种事物的变动。

4. （1）什么是综合指数？列举常用的综合指数有哪些？

（2）编制综合指数需要注意哪些问题 ？

答：（P125-128）（1）综合指数是总指数的基本形式，它是由两个总量指标对比形成的指数。凡是一个总量指标可以分解为两个或两个以上的因素指标固定下来，仅观察其中一个因素指标的变动程度，这样的总指数就称为综合指数。常用的综合指数有拉氏指数，派氏指数，杨格指数，埃马指数和费宣理想指数。

（2）同度量的问题；同度量因素所属时期的确定问题。

5. （1）解释什么是因素分析法？

（2）因素分析法的种类有哪些？

答：（P139-141）因素分析法是指根据指数体系中多种因素影响的社会经济现象总变动情况，分析其受各种因素的影响方向和影响程度的一种方法。

（2）因素分析法可以从不同角度进行分类：①按分析对象的特点不同，可分为简单现象因素分析和复杂现象因素分析。 ②按分析指标的表现形式不同，可分为总量指标变动因素分析和平均指标、相对指标变动因素分析。③按影响因素的多少不同可分为两因素分析和多因素分析。

# 第 5 章 线性规划介绍

本章重点难点

1. 线性规划问题的数学模型；
2. 使用线性规划的基本技巧；
3. 运输问题的线性规划模型及其应用。

学习目标

重点掌握：

1. 线性规划的基本方法和技巧；
2. 运输问题的线性规划的模型及其应用。

能够理解：线性规划问题的有关数学模型。

了解：线性规划问题的相关概念。

一、选择题

针对指派问题和旅行商问题，可用（ ）解决。

A. 图解法 B. 表上作业法

C. 匈牙利算法 D. 效率比法

参考答案

| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 答案 | C | | | | | | | | | |

二、问答题

1. 简要说明线性规划问题中效率比法，图解法，表上作业法，匈牙利算法适合解决的问题。

答：（P163）效率比较法 ：针对生产能力的合理分配问题；图解法 ：针对原料的有限库存 ，合理安排两种产品的产量使生产效益最大；表上作业法 ：针对物资调运问题；匈牙利算法 ：针对指派问题或旅行商问题。

2. 简述表上作业法的关键步骤。

答：（P166）表上作业法的关键步骤如下 ：先编制运费表和产销平衡表 ，并用最小元素法编制初始调运方案 ，再用闭回路法 ，求检验数检验初始调运方案是否为最优方案。 若不是最优 ，再用闭回路法 ，求调整数 ，用之调整初始方案。 再用闭回路法 ，求检验数检验调整的调运方案是否最优 ，直至调整到最优为止。

3. 规划论主要解决什么样的问题？什么是线性规划？

答：（P161）规划论要解决的问题是给定条件下，按某一衡量指标来寻找安排的最优方案，可将之表示为函数在约定条件下的极值问题；若约束方程和目标函数都是线性的就属于线性规划。

三、计算题

计算题 1：某糖果厂生产两种糖果， A 种糖果每箱获利润 40 元， B 种糖果每箱获利润 50 元，其生产过程分为混合、烹调、包装三道工序，下表为每箱糖果生产过程中所需平均时间（单位：分钟）

| | 混合 | 烹调 | 包装 |
|---|---|---|---|
| A | 1 | 5 | 3 |
| B | 2 | 4 | 1 |

每种糖果的生产过程中，混合的设备至多能用 12 小时，烹调的设备至多能用 30 小时，包装的设备至多能用 15 小时。试问用每种糖果各生产多少箱可获得最大利润？

1. （1）试写出该优化问题的约束条件。

（2）试写出该问题的目标函数。

解答：（P165）（1）设生产 A 种糖果 x 箱， B 种糖果 y 箱，可获得利润 z 元，则此问题的数学模型的约束条件为

$$\begin{cases} x+2y \le 720 \\ 5x+4y \le 1800 \\ 3x+y \le 900 \\ x \geqq 0 \\ y \geqq 0 \end{cases}$$

（2）目标函数为 $z=40x+50y$

2. （1）选用什么方法解决该优化问题比较合适？

（2）用选中的方法求最优方案。

解答：（P165）

（1）适合使用图解法 .

（2）

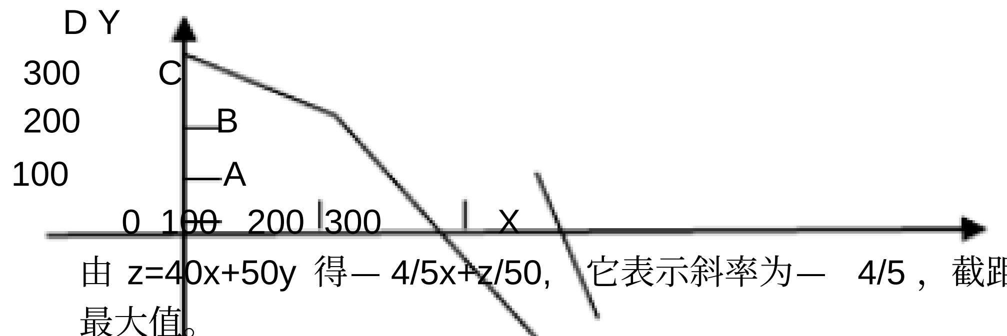
OA：$y=0$，

AB: $3x+y-900=0$,

BC：$5x+4y-1800=0$，

CD: $x+2y-720=0$ ，

DO: $x=0$




由 $z=40x+50y$ 得$-4/5x+z/50$, 它表示斜率为$-4/5$，截距为 $z/50$ 的平行直线系， $z/50$ 越大， z 越大，从而可知过 C 点时截距最大， Z 取得最大值。

解方程组 $x=120,y=300$. 即 C（120,300），所以 z 的最大值 $=40*120+50*300=19800$，即生产 A 种糖果 120 箱， B 种糖果 300 箱，可得最大利润 19800 元 。

计算题 2: 某公司决定派甲、乙、丙、丁四人去完成 A、B、C、D 四个项目，每个人分工不同，且每个人只能完成其中的一项工作，假如四个人完成四个项目所需的经费（单位：千元）如下表所示。

| | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| 甲 | 3 | 15 | 13 | 5 |
| 乙 | 11 | 5 | 15 | 16 |
| 丙 | 12 | 17 | 19 | 16 |
| 丁 | 9 | 10 | 13 | 11 |

1. （1）此类型的问题可以用什么方法解决？

（2）解决此类问题的关键步骤有哪些？

解答：（P182-185）（1）用匈牙利算法来解决。

（2）步骤：

①将费用矩阵的每一行元素减去该行的最小元素，再将每一列的元素减去最小元素（已有 0 的列就不必减）。

②找在不同行、不同列的 0 元素，先在各行中找只有一个 0 元素的，并在其右上角加“ * ”号，再将次 0 元素记为 Φ，再在各列中找只有一个 0 的加“ * ”号，并在此 0 元素所在行中的 0 记为 Φ，若在不同行、不同列的“ 0 ”有 n 个，则将与“ 0 ”对应的解取为 1，其余元素对应的

解取为 0，即为原指派问题的最优解，若在不同行、不同列的“ 0”不够 n 个，则经下一步调整。

③在有“ 0”的行、列上过“ 0”画横线或竖线，有 n 个“ 0”就只能画 n 条横竖线，还要经过所有的 Φ。再在没有横竖线经过的非 0 元素中找最小的将没画横线的各行元素均减去这个最小元素，而在画竖线的各列非 0 元素均加上这个最小元素。

重做第二步，即可得到最佳指派方案。

2.（1）试选择合适的方法找出最优选派方案。

（2）试说明使用线性规划的技巧有哪些？

解答：（P163、185）（1）按照上面所说的方法，矩阵变化如下：

3 15 13 5　　0 12 10 2　　0 12 6 0　　12 6 0

11 5 15 16　　6 0 10 11　　6 0 6 9　　6 0 6 9

12 17 19 16　　0 5 7 4　　0 5 3 2　　0 5 3 2

9 10 13 11　　0 1 4 4　　0 1 0 0　　1 0 0

12 6 0　　　　0 0 0 1

6 0 6 9　zuiyoujie　0 1 0 0

0 5 3 2　　　　1 0 0 0

1 0　　　　0 0 1 0

从而得到最优解：甲完成 D 项目，乙完成 B 项目，丙完成 A 项目，丁完成 C 项目。

（2）单纯形法可以解决大部分线性规划问题，但是考虑到常见的问题可以用简单的算法来解决，如针对生产能力的合理分配问题，可用效率法；针对原料的有限库存，合理安排两种产品的产量使生产效益最大，可用图解法。

## 第 6 章 统计决策分析

### 本章重点难点

1. 统计决策的要素和程序；
2. 非概率型决策；
3. 概率型决策。

### 学习目标

重点掌握：

1. 先验概率型决策模型、方法及其应用；
2. 后验概率型决策模型、方法及其应用。

能够理解：非概率型决策和概率型决策的应用条件及准则。

了解：统计决策的相关概念、要素及其程序。

### 一、选择题

1. 统计决策的要素不包括（ ）

A. 客观环境的可能状态集

B. 决策者的可行行动集

C. 表示决策行动结果的收益函数或损失函数

D. 决策的目标

2. 乐观准则属于统计决策分析中的（ ）所采用的准则之一。

A. 非概率型决策　B. 先验概率型决策

C. 后验概率型决策　D. 经验决策

3. 下列选项中，关于决策目标的叙述不正确的是（ ）

A. 决策目标应该具体明确，而不能笼统模糊

B. 在统计决策分析中，决策目标必须是定量目标

C. 决策目标越大越好

D. 决策者的决策目标既可以是定性的目标，也可以是定量的目标

4. 下列选项中，关于最优行动方案的叙述不正确的是（ ）

A. 最优行动方案对客观状态的概率变化越敏感，其稳定性越差，可靠性越低

B. 对最优方案我们要降低它的敏感性，增强它的稳定性

C. 市场调查对最优行动方案决策的风险无影响

D. 对最优方案的稳定性分析称为敏感性分析

5. 统计决策的程序有（ ）

①确定决策目标

②比较分析，确定最佳方案

③执行决策

④拟定各种可行的方案

其中，正确的顺序是 ：

A. ①②③④　B. ①④③②

C. ①④②③　D. ④①②③

6. 下列关于决策的说法，正确的是（ ）

A. 决策者对客观环境完全不能确知的决策，称为非确定性决策

B. 经济管理和商务活动中的决策大部分都是非确定性决策

C. 统计决策理论是关于确定的客观环境下如何做出最优决策的理论和方法

D. 统计分析推断方法是确定性决策的主要方法

7. 下列选项中，不属于非概率型决策的准则的是（　　）

A. 大中取小　　B. 小中取大

C. 大中取大　　D. 最大可能

8. 下列关于非概率型决策的准则的说法错误的是（　　）

A. 大小取大准则也称为乐观准则

B. 小中取大准则也称为悲观准则

C. 大小取大和小中取大准则都是从收益函数出发给出的决策准则

D. 折中准则与大中取大准则一样都是一种极端准则

参考答案

| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 答案 | D | A | C | D | C | B | D | D | | |

二、问答题

1、在进行统计决策时，必须具备哪些基本要素？

答：（P193）在进行统计决策时，必须具备三个基本要素；客观环境的可能状态集，决策者的可行行动集，决策行动的收益函数或损失函数。

2、先验概率型决策的准则有哪些？

答：（P203）在进行先验概率型决策分析中，常用的决策准则主要有期望收益准则或期望损失准则、最大可能和渴望水平准则等几种。

三、计算题

计算题 1：某企业准备批量生产一种新产品，需要确定产品的产量，根据市场预测估计，这种产品的市场状况的概率为：畅销（0.3）、一般（0.4）、滞销（0.3），各种状态下的收益值（单位：万元），如下表所示，现有大、中、小三中生产方案可供选择。

| | 畅销（0.3） | 一般（0.4） | 滞销（0.3） |
|---|---|---|---|
| 大批量 | 50 | 43 | 14 |
| 中批量 | 54 | 40 | 13 |
| 小批量 | 42 | 45 | 28 |

要求：对各种方案进行对比分析，以便为决策提供依据。

1. （1）对此用什么方法进行分析比较合适？它的原理是什么？

（2）此方法的要素由哪些构成？

解答：（1）可以用图的形式进行分析，即决策树法。原理为：用决策点代表决策问题，用方案枝代表可供选择的方案，用状态枝代表方案可能出现的各种结果，经过对各种方案在各种条件下损益值的计算比较，为决策者提供决策依据。

（2）决策树由决策点、方案枝、状态点、状态枝等要素构成。

2. （1）试说出三个可供选择方案中最优方案。

（2）决策树法管理人员和决策分析人员经常采用的一种行之有效的决策工具，在生产和生活有很大的应用，试根据你所学的统计决策分析的方法，概括总结一下此方法的优势和不足。

解答：

（1）决策树法分析的结果如下图所示，很明显选择小批量生产，其期望值为 39.0 万元。

方案：

36.4 万元　大批量　畅销（0.3） 50 万元；一般（0.4） 43 万元；滞销（0.3） 14 万元

36.1 万元　中批量　畅销（0.3） 54 万元；一般（0.4） 40 万元；滞销（0.3） 13 万元

39.0 万元　小批量　畅销（0.3） 42 万元；一般（0.4） 45 万元；滞销（0.3） 28 万元

（2）决策树列出了决策问题的全部可行方案和可能出现的各种自然状态，以及各可行方法在各种不同状态下的期望值，从而可以直观地显示整个决策问题在时间和决策顺序上不同阶级的决策过程，在应用于复杂的多阶级段决策时，阶段明显，层次清楚，便于决策机构集体研究，可以周密地思考各种因素，有利于作出正确的决策，当然，决策树法也有它的缺点，如使用范围有限，无法适用于一些不能用数量表示的决策；对各种方案的出现概率的确定有时主观性较大，可能导致决策失误等。

计算题 2：某手机供应商准备在市场上发售一批手机，由于市场的需求量不同，市场可能有两种状态即畅销、一般。根据前几年的统计数据资料分析，两者出现的先验概率分别为 0.7,0.3. 该公司对这种情况，可以采取相应的对策来提高利润：一是高价出售，若畅销的话，可以获得 8000 万元，若销路一般的话，可能会出现货物大量积压，这样只能获利 1600 万元。二是低价出售，如果畅销的话，可以获利 6500 万元，若销路一般的话，可以获利 3200 万元。

要求：对两种方案选择的方法进行分析，以确定方案是否稳定。

1. （1）试述敏感性分析的含义。

（2）判断所选行动是否稳定的具体步骤有哪些？

解答：（P230）（1）对最优方案的稳定性即可靠性进行分析，称为敏感性分析，就是分析客观环境可能状态出现概率的变化对最优方案的影响。

（2）先根据客观环境各种可能状态的损益值计算出引起最优行动方案改选的转折概率，然后再将实际估计的概率与此转折概率比较，根据两者差距的大小来判断所选最优行动方案的稳定性。

2. （1）求出引起最佳方案的转折概率。

（2）试对该方案的敏感性进行分析。

解答：（P230-231）（1）如果设畅销的概率为 p 的话，则销路一般的概率为 1-p，则高价出售和低价出售的两个方案的期望收益为：E（高价）=8000p+1600（1-p）=6400p+1600

E（低价）=6500p+3200（1-p）=3300p+3200

若高价称为最优方案，根据期望收益准则，有 6400p+1600 大于 3300p+3200，得出 p 大于 0.516，所以最优方案的转折概率为 0.516.

（2）由上面的结果可以看出，高价营销只有当畅销的概率大于 0.516 时，才是最优方案。而当畅销的概率小于 0.516 时，低价营销才是最优方案。转折概率 0.516 与畅销的先验概率 0.7 相比，其差距为 0.7-0.516=0.184 差距很大，这说明畅销的概率估计值 0.7 比真实值高出 0.184，因此该决策中最优行动方案的选择对客观状态出现概率的变动是稳定的，敏感性不高。

四、选答题

1.（1）决策树的原理是什么？

（2）应用决策树进行统计分析时的主要步骤是什么？

答：（P206）

（1）它利用了概率论的原理，并且利用一种树形图作为分析工具，其基本原理是用决策点代表决策问题，用方案分枝代表可供选择的方案，用概率分枝代表方案可能出现的各种结果，经过对各种方案在各种结果条件下损益值得计算比较，为决策者提供决策依据。

（2）首先根据决策问题绘制决策树，然后计算概率分支的概率值和相应的结果节点的收益值；其次计算各概率点的收益期望值；最后根据计算结果确定最优方案。

2.（1）什么是决策树技术？决策树对管理人员有何意义？

（2）概括说明绘制决策树的步骤。

答：（P206）

（1）决策树是对决策局面的一种图解。它是把各种备选方案、可能出现的自然状态及各种损益值简明的绘制在一张图表上，用决策树可以使决策问题形象化。决策树便于管理人员审度决策局面，分析决策过程，尤其对那些缺乏所需数学知识从而不能胜任运算的管理人员。

（2）决策树的绘制步骤有：

①绘制决策点和方案枝，在各方案枝上标出对应的备选方案。

②绘制状态点和状态枝，在状态枝上标出对应的自然状态出现的概率值。

③在状态枝的末端标出对应的损益值。

这样就得到了一个完整的决策树。

3.（1）决策分析中，对各行动方案取舍的决定性因素有哪些？

（2）请解释最优行动方案对客观状态的概率变化的敏感性与其稳定性的关系。

（3）请分析如何降低最优方案的敏感性，增强其稳定性。

答：（P230-232）

（1）决策分析中对各行动方案的取舍主要由两方面的因素决定：一是各行动方案在各种状态下的损益值；二是各种客观状态出现的概率值。

（2）最优行动方案对客观状态的概率变化越敏感，其稳定性越差，可靠性就越低。

（3）要降低所选最优方案的敏感性，增强其稳定性，就需要对所面临的客观环境进一步调查，获得补充信息，从而对过去估定的先验概率分布进行修正，用既包含了先验信息，又包含了样本信息的后验概率分布再进一步进行决策分析。

4.（1）先验概率型决策适用于什么情况？

（2）简述先验概率型决策的准则的期望损益准则的步骤。

答:（P202-203）（1）决策者除了掌握有客观环境的可能状态集、决策者的可行行动集和决策行动的收益函数或损失函数外，还掌握有客观环境的各种可能状态出现的先验概率分布，这时就可以使用先验概率型决策进行分析。

（2）首先需要根据客观环境各种可能状态的概率分布和决策行动的收益函数或损失函数计算出各个行动方案的期望收益和期望损失，然后通过对各个行动方案的期望收益和期望损失进行比较，找出期望收益最大或期望损失最小的来作为行动方案。

5.（1）统计决策的要素与统计决策分析有什么样的关系？

（2）简述非概率型决策的含义。

（3）非概率决策的准则有哪些？

答：（P194、196、199-201）（1）客观环境的可能状态集、决策者的可行行动集和表示决策行动结果的收益函数或者损失函数是统计决策的三个最基本的要素，三者缺一不可，缺少了这三个基本要素中的任何一个要素，统计决策分析都无法进行，只有当这三个基本要素都具备了，统计决策分析才可进行。

（2）非概率型决策就是决策者在仅仅知道客观环境可能有哪几种状态，但却不知道每一种可能状态出现概率的条件下的决策。

（3）非概率型决策的准则主要有：乐观准则（大中取大准则）、悲观准则（小中取大准则）、折中准则、大中取小准则四种。

6.（1）决策和决策者的分类有哪些？

（2）请解释决策风险的衡量方法的具体步骤。

答：（P243-246）（1）按照决策条件的肯定程度，可以将决策分为确定性决策、风险性决策、不确定性决策三种。根据决策人员对待风险的态度，可以将决策者分为风险偏好者、风险中性者、风险规避者。

（2）决策风险的衡量方法就是以概论原理为基础，针对那些有很多种可能结果的不确定因素而采取的一种定量分析方法，一般来说，这种方法的步骤为：

①确定决策方案的概率与概率分布；

②计算决策方案的期望值；

③计算决策方案的标准差；

④计算决策方案的标准差系数。

## 第 7 章 与决策相关的成本、风险和不确定性

本章重点难点

1. 相关性与滞留成本；
2. 决策风险与不确定性；
3. 风险与不确定条件下的决策分析。

学习目标

重点掌握：

1. 决策风险的衡量方法及其应用；
2. 掌握风险性决策和不确定性决策分析方法及其应用。

能够理解：与决策相关的成本、风险和不确定性的有关概念及其含义。

一、选择题

4. 某养殖企业拟准备在租地上开设一养殖场，如果养鸡则可以获利 60 万元，养猪可以获利 55 万元，养羊可以获利 40 万元，则养鸡的机会成本

为（　　　）万元

A.55　　　　　　　　　B.60

C.40　　　　　　　　　D.95

5. 按照决策条件的肯定程度可以将决策分为三类，下列不属于这三类的是（　　　　　）

A. 确定性决策　　　　　B.　　　　　随机性决策

C. 风险性决策　　　　　D.　　　　　不确定决策

4. 过去已经发生的、现在或将来的任何决策都无法改变的成本是（　　　　　）

A. 付现成本　　　　　B.　　　　　沉没成本

C. 重置成本　　　　　D.　　　　　机会成本

4. 关于相关性和准确性的叙述中，不恰当的是（　　　　）

A. 相关性是信息从属于决策的主要质量特征之一

B. 相关性一般是指信息与决策的相关的特性

C. 信息的相关性取决于信息的准确性

D. 准确但不相关的信息对决策而言是毫无价值的

参考答案

| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 答案 | A | B | B | C | | | | | | |

二、问答题

1. 简述不确定性决策分析方法中折衷的决策方法的具体步骤。

答：（P255）（1）要求决策者根据实际的情况和自己的实践经验确定一个乐观系数 α。应该注意 α 的取值范围是　　0≤α≤1，它的取值大小反映了决策人员对未来情况的乐观系数。如果 α 的取值接近　　1，则说明决策者比较乐观；如果 α 的取值接近于　　0，则说明决策者比较悲观。

（2）计算各个备选方案的预期收益值。其计算公式为：

各个方面的预期收益值　=最高收益值×α　+最低收益值×（　1- α）

（3）比较各个被选方案的预期收益值，从中选出具有最大预期收益值的方案作为决策的最优方案。

2. 简述风险性决策分析方法中，期望损益值的决策方法的步骤。

答：（P248）

（1）在确定决策目标的基础上，设计各种可行的备选方案。

（2）分析各个被选方案实施后可能遇到的自然状态，并估计每种自然状态出现的概率。

（3）计算各个被选方案在各种自然状态下可能取得的收益值（或损失值）　　。如企业贡献毛益总额、利润总额、投资收益等。

（4）决策人员可以把各个备选方案、自然状态及其发生的概率以及收益值（或损益值）在一张表上反映出来，这样就形成所谓的决策损益表。

（5）计算并比较各个备选方案期望收益值　（或期望损失值）　的大小，　从中选出具有最大期望收益值　（或最小期望损失值）　的方案作为最优方案。

3. 简述滞留成本的含义。

答：（P241）滞留成本不是未来成本，而是由企业现在承担的，但需要在不久的将来偿付的成本，较为典型的是资本成本，例如债务利息、股东回报等。

三、计算题

某公司准备今后五年生产一种新产品，在经过调研之后，需要作出相应的决策，从而确定生产哪一种产品，现有两种备选方案可供选择，根据市场预测及相关人员估计，具体调研信息如下：

甲产品：预计可以获得利润为　30000 元的概率为　0.2，获得利润为　20000 元的概率为　0.5，获得利润为　15000 元的概率为　0.3.

乙产品：预计可以获得利润为　40000 元的概率为　0.4，获得利润为　10000 元的概率为　0.3，获得利润为　0 元的概率为　0.3.

要求：对上述两种方案进行对比分析，以便对决策提供依据。

1.（1）对决策风险进行衡量时应考虑哪些因素？

（2）试计算两种方案的利润期望值。

解答：（P245）（1）决策风险与概率直接相关，因而在对决策风险进行衡量时应当着重考虑期望值、标准值、标准差系数等因素。

（2）甲产品的利润期望值：

E(甲)=30000*0.2+20000*0.5+15000*0.3=20500　元

乙产品的利润期望值：

E(乙)=40000*0.4+10000*0.3+0*0.3=19000　元

2.（1）试对两种决策方案的风险程度进行衡量。

（2）如何比较和评价这两种方案？

解答：（1）要衡量两种方案的风险程度，必须先得出：

甲方案：

$$\sqrt{20500\quad 30000^{2}\quad 0.2\quad 20500\quad 20000^{2}\quad 0.5\quad 20500\quad 15000^{2}\quad 0.3}\quad 5220.15$$

V 甲=5220.15/20500=25.46%

乙方案：

$$\sqrt{19000\quad 40000^{2}\quad 0.4\quad 19000\quad 10000^{2}\quad 0.3\quad 19000\quad 0^{2}\quad 0.3}\quad 17578.40$$

V 乙=17578.40/19000=92.5%

（2）由上面得知，甲产品的利润期望值大于乙产品，甲产品的标准差小于乙产品，甲产品的标准差系数小于乙产品。标准差系数越大，说明风险越大。综上所述，该企业应该选择甲产品。

四、选答题

1.（1）解释相关性的定义。

（2）怎样才能保证决策的准确性？

答：（P235、237）（1）指信息与决策相关的特性，通常情况下，信息的相关性取决于有关人员所作的决定。

（2）相关信息的收集和报告者试图采用定量方式，将尽可能多的决策因素表达出来，因为这可以减少需要进行判断的定性因素的个数，从而提高信息的准确度。

2.（1）信息的相关性取决于有关人员所做的决策，如果信息是相关的，那么它应符合哪几项标准？

（2）历史数据与决策之间是否相关的？为什么？

答：(P236)（1）如果信息是相关的，那么它应该符合两项标准：

第一，信息必须是对未来状况的预测，包括预计的未来收入、成本数据等。

第二，它必须包括各个方案之间的差别因素。在预期的未来结果中，只有那些会随着所选方案的不同而改变的结果才是与决策相关的。

（2）历史数据是已经发生结果的反映，尽管它们有助于对未来的预测，但其本身与当前决策是不相关的，因为决策只能影响未来的结果，任何决策都无法改变既成事实。所以，历史数据与决策之间的联系是间接的。

3.（1）谈谈你对风险性决策的理解。

（2）风险性决策存在的条件有哪些？

答：（P243-244）（1）风险性决策是指与决策相关的那些因素的未来状况不能完全肯定，但可以依据有关方法通过预测来确定其客观概率。

（2）①存在一个明确的决策目标。

②存在两个以上可供选择的方案。

③存在不以人们意志为转移的各种自然状态。

④可测算不同方案在不同自然状态下的损益值。

⑤可测算出各种自然状态发生的客观概率。

4.（1）试解释什么是不确定性决策。

（2）不确定性决策常用的分析方法有哪些？

答：（P244、252）（1）不确定性决策是指与决策相关的那些因素不仅不能肯定、而且每种可能结果出现的概率也无法确切的预计，各种备选方案的条件只能以决策人员通过经营判断所确定的主管概率作为依据。

（2）不确定性决策的常用的分析方法主要有三种，保守的决策方法（大中取小法、小中取大法）　　、乐观的决策方法、折衷的决策方法。

5.（1）试结合实际例子说明机会成本的含义？

（2）机会成本存在的前提是什么？

答：（P238)（1）机会成本是指在经营决策中应由中选的最优方案负担的，按所放弃的次优方案潜在收益计算的那部分资源损失。

（2）机会成本以经济资源的稀缺性和多种选择机会的存在为前提。

6.（1）影响风险性决策方案的因素有哪些？

（2）风险性决策分析方法有哪些？并说明各方法的适用条件？

答：（P247-251）（1）常见的影响因素有决策的方法、决策人员的理论知识、实践经验及其对待风险的态度。

（2）风险性决策分析方法主要有，期望损益值的决策方法、等概率的决策方法和最大可能性的决策方法。期望损益值的决策方法一般是用于：各种结果出现的概率具有明显的客观性，而且较为稳定，拟解决的决策问题不是一次性的，而是多次重复的；决策的结果不会给决策者带来严重的后果的情况。等概率决策方法是用于决策人员无法预测各种自然状态出现的概率的情况。最大可能性的决策方法一般是用于某种自然状态出现的概率显著高于其他状态所出现的概率，但各个备选方案期望值却相差不大的情况。

## 第 8 章　模拟决策技巧和排队理论

### 本章重点难点

1. 排队系统的相关问题概述；

2.M/M/1 排队模型；

3.M/M/C 排队模型。

### 学习目标

重点掌握：

1.M/M/1 排队模型及其应用；

2.M/M/C 排队模型及其应用。

了解：排队系统的特征、运行结构及其数量指标。

### 一、选择题

1. 下列选项中，不是衡量排队系统指标的是（　　）

A. 排队队长　　B. 队长

C. 停留时间　　D. 排队规则

参考答案

| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 答案 | D | | | | | |

### 二、计算题

汽车按平时 90 辆/H 的泊松分布到达高速公路上的一个收费关卡，通过关卡的平均时间是 38s。由于驾驶人员反映等待时间太长，主管部门打算采用新装置，使汽车通过关卡的时间减少到平均 30s，但增加新装置只有在原系统中等待的汽车平均数超过 5 辆和新系统中关卡空闲时间不超过 10%时才是合算的。

1.（1）它是排队论中的什么模型？试简述该模型的含义。

（2）简述描述此模型的基本特性的数量指标都有哪些？

解答：（P261-263）（1）该系数属于 M/M/1 排队模型，表示服务台数目 C=1 的排队模型，其顾客到达间隔时间服从参数为 $\lambda$ 的泊松分布，服务时间遵从参数为 $1/\mu$ 的指数分布，顾客的到达和服务都是相互独立的、随机的。

（2）一般地，描述其基本特性的数量指标有四个：排队长，队长 L，等待时间，停留时间。

2.（1）试计算新旧装置在模型中的常用系统指标。

（2）根据计算结果分析新装置是否合算。

解答：（P264)

（1）

| 旧装置各参数计算 | 新装置各参数计算 |
|---|---|

| | |
|---|---|
| λ =90<br>μ =3600/38=94.7<br>ρ = λ / μ =90/94.7=0.95<br>L= ρ /1- ρ =0.95/0.05=19<br>Lq=L ρ =19*0.95=18.05<br>W=L/λ =19/90=0.21<br>Wq= Lq/ λ =18.05/90=0.2 | λ ?=90<br>μ ?=3600/30=120<br>ρ ?= λ ?/ μ ?<br>=90/120=0.75<br>L?= ρ ?/1- ρ ?=0.75/（1-0.75 ） =3<br>L?q=L?ρ ?=3*0.75=2.25<br>W?=L?/ λ ?=3/90=0.03<br>W?q= L ?q?/ λ ?<br>=2.25/90=0.025 |

（2）采用新装置后要求原系统中等待的汽车平均数超过 5 辆为合算， 经计算原系统的 Lq=18.05>5 满足这个条件 . 但是还有一个条件是采用新装置后要求新系统中关卡空闲时间不超过 10%，而经计算 $P_0' = 1 - \rho' = 0.25$，即新系统的空闲率为 25%超出了要求，所以采用新装置是不合算的。

三、选答题

1.（1）研究排队论的目的是什么？

（2）解释什么是 M/M/1 模型？

答：（P263-263）（1）研究排队论的最终目的是合理地设计和保持服务系统的最优运营。

（2）M/M/1 表示服务台数目 C=1的排队模型，其顾客到达间隔时间服从参数为λ的泊松分布，服务时间从参数为 1/ μ的指数分布，顾客的到达和服务都是相互独立、随机的。

2.（1）举一个简单例子说明排队论在日常生活中的应用。

（2）请解释 M/M/C 电脑含义。

答：（P259、265）（1）日常生活中有很多排队的问题，例如到银行存取款、到营业厅缴纳话费、办理业务等，排队就是指处于服务机构中要求服务的对象的一个等待排队，排队论就是研究各种排队现象的理论。

（2）M/M/C 表示服务台数目 C≥2 的排队模型，其顾客到达间隔时间服从参数为λ的泊松分布，服务时间服从参数为 1/ μ的指数分布。

3.（1）排队系统的运行过程主要由哪几个部分构成？

（2）请解释处理排队问题的过程。

答：(P260-262) （1）排队系统的运行过程包括是三部分：输入过程、服务机构、排队规则。

（2）处理排队问题的过程：

①确定排队问题的各个变量，建立它们之间的相互关系；

②根据已知的统计数据，运用适当的统计检验方法以确定相关的概率分布；

③根据所得到的概率分布，确定整个系统的运作特征；

④根据服务系统的运作特征，按照一定的目的，改进系统的功能。

## 第 9 章 成本、产出和效益分析

本章重点难点

1. 成本、产出和效益分析的基本假设、基本模型及其相关指标的计算；
2. 损益平衡分析；
3. 损益平衡分析与决策。

学习目标

重点掌握：

1. 成本、产出和效益分析的基本模型和相关指标的计算；
2. 损益平衡模型及其应用分析；
3. 损益平衡分析在决策中的应用。

能够理解：成本、产出和效益分析的有关概念和基本假设。

一、选择题

1. 单位销售价格对损益平衡点和利润的影响分别是（ ）

A. 反方向、同方向 B. 反方向、反方向

C. 同方向、反方向 D. 同方向、同方向

2. 成本 / 产出 / 效益分析是指建立在（ ）基础上的一种数量分析法。

A. 成本习性分析和成本法 B. 成本分析和成本法

C. 成本习性分析和变动成本法 D. 成本分析和变动成本法

3. 损益平衡图是围绕（ ），将影响企业利润的有关因素及其对应关系，在一张坐标图上形象而具体地表达出来。

A. 损益平衡点 B. 贡献毛益

C. 亏损 D. 利润

4. 若某产品的单位销售价格对利润的敏感系数为 8.6，则下列说法正确的是（ ）

A. 单位销售价格每提高 1% 利润就会相应增加 8.6%

B. 单位销售价格每提高 1% 利润就会相应减少 8.6%

C. 单位销售价格对利润的影响不大

D. 提高单位销售价格将使得利润减少

参考答案

| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 答案 | A | C | A | A | | |

二、问答题

1. 贡献毛益相关指标中，贡献毛益率和变动成本率之间是怎样的关系？

答：（P273）贡献毛益率是以相对数的形式反映企业产品的获利能力，贡献毛益率越高，盈利能力就越大，而变动成本率是反映企业产品获利能力的一个反响指标，变动成本率越高，获利能力就越小。就企业某种产品而言，贡献毛益率与变动成本率之间存在着特定的数量关系，两者之和等于1，即他们之间属于互补性质。

2. 传统式损益平衡图反映了销售量、成本与利润之间的什么规律？

答：（P280）可以得出以下重要规律：

（1）在损益平衡点保持不变的情况下销售量越大，企业可以实现的利润就越多，或亏损越少；反之，销售量越小，企业可以实现的利润越少或亏损越大。

（2）在销售量保持不变的情况下，损益平衡点越低，企业可以实现的利润越多，或亏损越少；反之，损益平衡点越高，企业可以实现的利润越少或亏损越大。

（3）在销售收入保持不变的情况下，损益平衡点的高低取决于单位变动成本和固定成本的大小，单位变动成本或固定成本总额越大，损益平衡点就越高；反之，单位变动成本或固定成本总额越小，损益平衡点就越低。

（4）在总成本保持不变的情况下，损益平衡点的高低取决于单位销售价格的高低，单位销售价格越高，损益平衡点就越低；反之，单位销售价格越低，损益平衡点就越高。

3. 成本 / 产出 / 效益分析的基本假设主要包括哪些？

答：（P270-271）（1）成本习性分析假设；

（2）线性关系假设；

（3）产销量平衡假设；

（4）品种结构稳定假设。

4. 损益平衡分析在哪些决策中得到了广泛的应用？

答：（P290-292）

（1）成本结构决策；

（2）生产决策；

（3）定价决策。

5. 简述传统式损益平衡图的绘制方法

答：（P279）传统的损益平衡图是损益平衡分析中最基本的形式，其绘制步骤基本包括五点：（1）建立直角坐标系；（2）绘制固定成本线；（3）绘制销售收入线；（4）绘制总成本线；（5）销售收入线与总成本线的交点就是损益平衡点。

三、计算题

计算题 1：某服饰企业投入资金设计生产了一批款式新颖的服饰，初步确定该批服饰的销售价格为 140 元/件，单位变动成本为 40 元/件，从设计部门得知设计成本为 10000 元。已知其他固定成本为 20000 元，该季节累计实际销售量为 1500 件。

1. 计算方案的损益平衡点及该企业可以获得的利润。

解答：（P274）损益平衡点的销售量为：

30 000/(140-40)=300(件)

利润 =1500X(140-40)-30 000=120 000(元)

2. （1）若该季度由于物价上涨导致了原材料的价格上涨，从而使得该产品的销售价格变为 160 元/件，若固定成本和设计成本不变。试求出涨价后该产品的损益平衡点、利润及单位销售价格的敏感系数。

（2）说明（1）得出的单位销售价格敏感系数在此题中的含义。

解答：(P274、283)

（1）涨价后损益平衡点的销售量为:30 000/(160-40)=250(件)

利润为 :(160-40)X1 500-30 000=150 000(元)

单位销售价格变动百分比为 :(160-140)/140 ≈14.3%

利润变动百分比为 :(150 000-120 000)/120 000=25%

单位销售价格的敏感系数为 :25%/14.3% ≈ 1.75

（2）说明单位销售价格每提高 1%,利润就会相应地增加 1.75%,进而说明单位销售价格对利润的影响比较大，企业可以通过涨价提高利润。

计算题 2：某企业同时接到两批订单，但由于资金和时间的限制，不得不从中选择一个进行生产，两批订单的具体市场信息如下表：

| | 单位销售价格（元） | 单位变动成本（元） | 固定成本总额（元） | 预计销售量（件） |
|---|---|---|---|---|
| 甲 | 100 | 40 | 150000 | 4500 |
| 乙 | 80 | 30 | 100000 | 3200 |

要求：计算两种产品的相关指标，以便对决策提供依据。

1. （1）试结合题目说明什么是损益平衡点。

（2）损益平衡点的计算模型有哪些？

解答：（P274-277）（1）损益平衡点是指使企业经营处于不盈利也不亏损状态时的业务量。在该业务量水平上，企业销售收入扣除变动成本后的余额恰好等于固定成本，企业所获取的利润为零。

（2）损益平衡点的计算模型有：单一产品损益平衡点模型、安全边际和安全边际率模型、实现目标利润模型三种。

2. （1）简述什么是安全边际贡献，并计算两种产品的安全边际率

（2）比较分析两种生产方案，选择一个最佳方案，并说明理由

解答：（P276）（1）安全边际率是指安全边际与实际或预计业务量的比率。

甲产品：

损益平衡点销售量 =150000/(100-40)=2500 件

安全边际量 =4500-2500=2000 件

安全边际率 =2000/4500=44.44%

乙产品

损益平衡点销售量 =100000/(80-30)=2000 件

安全边际量 =3200-2000=1200 件

安全边际率 =1200/3200=37.5%

（2）安全边际率是以相对数的形式来反映企业经营的安全程度，它的值越大，企业经营就越安全。反之就越危险。由（1）的计算可知，甲产品的安全边际贡献率大于乙产品，说明乙产品的经营偏危险，从安全边际率的角度来看选择生产甲产品方案比较好。

四、选答题

1.（1）成本 / 产出 / 效益分析中的基本假设中品种结构稳定假设的要求是什么？

（2）产生品种结构稳定假设要求的原因是什么？

答：（P271）（1）品种结构稳定假设要求在一个生产多种产品的企业中，当产销量发生变化时，原来各种产品的产销量占全部产品产销量的比重不会发生变化，或者说各种产品的销售收入在总收入中占的比重不会发生变化。

（2）产生上述要求主要是由于各种产品的获利能力不同，其产销结构及综合贡献毛益率会影响损益平衡点的确定结果，所以只有基于品种结构稳定假设进行的损益平衡分析才是有效的。

2.（1）损益平衡点表达的是哪些指标之间的关系？

（2）损益平衡图有什么作用？

（3）简述利量式损益平衡图的绘制方法。

答：（P278、282、294）（1）损益平衡点是以数量方法来表示企业成本、产出和利润之间的线性关系。

（2）损益平衡图围绕损益平衡点将影响企业利润的有关因素及其对应关系，在一张坐标图上形象而具体的表达出来。通过它可以直观的发现有关因素变动对利润的影响，从而有助于决策人员提高经营管理活动中的主动性和预见性。

（3）利量式损益平衡图的绘制方法如下：

①在直角坐标系中以横轴代表业务量（可以用实物或金额单位），纵轴表示利润或亏损。

②编制损益平衡线。在纵轴利润等于零的点上画一条水平线，即为损益平衡线。

③在损益平衡线下的纵轴上确定固定成本的金额（-a），该点就是业务量为零时的亏损数。

④绘制利润线。在横轴上任取一整数业务量，然后按照“利润=销售收入 - 变动成本 - 固定成本”的公式计算其所对应的利润或亏损，在坐标系上找出与之相对应的纵轴交叉点，然后连接该点与固定成本点绘制一条直线，即为利润线。

⑤利润线与损益平衡线的交点就是损益平衡点。

3.（1）在企业经营活动中，常见的哪些因素对损益平衡点和利润有影响？

（2）有关（1）中的因素变动对损益平衡点和利润有怎样的影响？

（3）综合（1）中的影响因素，对于决策者有什么启示？

答：（P288）（1）在企业经营活动中，单位销售价格、单位变动成本、固定成本、销售量等有关因素都会对损益平衡点和利润产生影响.

（2）有关 (1) 中的因素变动对损益平衡点和利润的影响如下表:

| 项目 | 损益平衡点 | 利润 |
|---|---|---|
| 单位销售价格 | 反方向 | 同方向 |
| 单位变动成本 | 同方向 | 反方向 |
| 固定成本 | 同方向 | 反方向 |
| 销售量 | 不影响 | 同方向 |

（3）各个影响因素都会对损益平衡点和利润产生影响，但它们的影响程度和方向却明显不同，所以企业必须经过反复权衡和测算，采取多项综合措施，以降低损益平衡点，获取相应的目标利润。

4.（1）企业在决策前为什么要对损益平衡进行分析？

（2）损益平衡分析对决策的意义主要表现在哪几个方面？

答：（P289-290）（1）决策的目的就是利用现有的资源，获取最大的经济效益。损益平衡分析与决策分析相结合，可以用于企业进行有关的成本结构决策、生产决策和定价决策，从而为规划、控制和考核提供必要的有价值的信息。

（2）损益平衡分析对决策的意义主要表现在三个方面:

①成本结构决策。在决策时，损益平衡分析可用以确定成本结构变化对企业利润水平的影响。

②生产决策。在一定条件下进行决策时，损益平衡分析可以预计企业达到损益平衡状态或实现目标利润时的业务量，以及业务量变化对企业利润水平的影响。此外，它也可以用于确定各个备选方案的成本、贡献毛益和利润指标等指标，从而为决策人员作出正确选择提供依据。

③定价决策。企业必须为其产品或劳务定出合理的销售价格，除了可以在预测销售量下抵偿总成本外，还应当能够保证企业获取最大的利润，损益平衡分析揭示成本、收入、数量三者之间的依存关系，因此可用以预计在不同的销售价格下，企业能够获取多少利润，从而帮助决策人员选择出最优的定价方案。

5.（1）成本 / 产出 / 效益分析的基本模型是什么？

（2）在成本 / 产出 / 效益分析中，影响利润的因素有哪些？

答：（P271）（1）利润 =销售收入 - 总成本

= 销售收入 -（变动成本 +固定成本）

= 销售单价 *销售量 - 单位变动成本 *销售量 - 固定成本

= （销售单价 - 单位变动成本） *销售量 - 固定成本

（2）单位销售价格、销售量、固定成本、单位变动成本。

6.（1）损益平衡分析的作用主要体现在什么地方？

（2）分析损益平衡分析的局限性？

答：（P293-294）（1）损益平衡分析有助于企业管理人员了解产品的成本、销售价格、产销量和利润等有关因素之间的依存关系，它对企业规划生产、制定价格、控制成本以及做出其他决策，都有用处。

（2）损益平衡分析的局限性有：

①静态分析。损益平衡分析是一种静止地、孤立地考查企业经营活动的方法。

②短期分析。损益平衡分析是一种短期分析方法，主要关注企业在一定特定期间内的经营活动。从长时期来看，损益平衡分析赖以建立的基本假设都是不符合实际情况的。

③一次线性分析。损益平衡分析的结果受制于一系列因素的影响，因此缺少客观性、准确性。现实生活中，以非线性方程代替线性方程来描述收入、成本与产销量之间的依存关系，可能更加符合客观情况。

第 10 章 标杆分析

本章重点难点

1. 标杆分析的概念、分类及过程；

2. 标杆分析计划阶段；
3. 内、外部数据收集与分析；
4. 改进与持续改进项目绩效。

学习目标

重点掌握：

1. 标杆分析计划阶段的各项活动内容；
2. 内、外部数据的收集与分析过程及方法。

了解：

1. 标杆分析的概念、分类及过程；
2. 改进与持续改进项目绩效的有关内容。

一、选择题

在与同行业最好企业进行比较的基础上，从总体上关注企业如何发展，明确和改进公司战略运作水平的是（ ）

A. 竞争标杆分析 B. 职能标杆分析

C. 战略性标杆分析 D. 内部标杆分析

参考答案

| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 答案 | C | | | | | |

二、问答题

1. 解释战略性标杆分析的含义及其常见的分类。

答：（P299）战略性标杆分析是在与同行业最好企业进行比较的基础上，从总体上关注企业如何发展，明确和改进公司战略运作水平。战略性标杆分析可以分为产品战略标杆分析、技术战略标杆分析、市场战略标杆分析等。

2. 简述在标杆分析中对外部数据的收集工作有哪些？

答：（P306-307）

（1）更新标杆管理计划并从外部专家那里获取相关数据；
（2）与外部标杆管理合作伙伴交换信息；
（3）对外部顾客进行调查；
（4）购买竞争对手产品；
（5）对竞争对手产品进行“逆向工程”；
（6）更新标杆数据库。

三、选答题

1. （1）简述标杆的五个阶段。
（2）简要介绍标杆分析的第一阶段都涉及到哪些具体活动？

答：（P299-300）（1）阶段 1，标杆分析计划阶段；阶段 2，内部数据收集和分析；阶段 3，外部数据收集与分析；阶段 4，改进项目绩效；阶段 5，持续改进。

（2）第一阶段，

即标杆分析计划阶段，主要涉及到以下活动：

明确标杆分析的对象；获取决策层支持；制定评测方案；制定数据收集计划；与专家共同审定计划；评定标杆管理项目。

2. （1）解释标杆分析的含义？
（2）进行标杆分析能给我们带来哪些机会？

答：（P297-298）（1）标杆分析就是将本企业各项活动与从事该项活动最佳者进行比较，从而提出行动方法，以弥补自身不足。

（2）例如：标杆分析可用来比较企业的关键绩效指标；标杆分析在流程比较中常带来许多机会。例如标杆企业的流程过程中使用什么生产技术，从而可以自身的商业或生产活动中采用类似的方法。

# 第 11 章 商业信息的电子表格程序和计算机分析

本章重点难点

1. 电子表格基本操作；
2. 电子表格功能及应用；
3. 电子表格高级功能介绍。

学习目标

重点掌握：

1.EXCEL 的基本操作程序、方法及其应用；
2. 电子表格的高级功能。

理解：电子表格的有关概念。

一、选择题

1.EXCEL 的宏是用什么语言进行编写的（ ）

A.VBA 语言 B.C 语言

C.java D.C++

2. 下列说法正确的是（ ）

A.EXCEL仅支持文本文件的导入

B.EXCEL的基本数据只能是文字或数字

C.EXCEL的基本数据可分为数字和公式两大类

D.EXCEL可以接受外部数据的导入

3、下列格式中，表示固定引用的是（ ）

A. B9 B. ￥B9

C. $B9 D. &B9

参考答案

| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 答案 | A | D | C | | | |