101年公務人員高等考試三級考試試題　代號：34160　全一頁

類　　科：交通行政
科　　目：運輸經濟學
考試時間：2 小時　座號：________

※注意：(一)禁止使用電子計算器。
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、運具選擇模型是利用效用函數來推估各種不同運具使用比例之重要工具，試說明：
(一)普羅比（Probit）與羅吉特（Logit）運具選擇模型之內容與優劣點。（10 分）
(二)羅吉特（Logit）模型缺點之各種改善方式。（15 分）

二、試詳細說明各種運輸管制之類型與可能產生之影響效果。（25 分）

三、請說明各種運輸費率制度之內容與優劣點，及其適用之運輸業對象。（25 分）

四、已知某一鐵路運輸業之生產函數為$Q=K^{\alpha}L^{\beta}$，其中，K 為鐵路容量，其單價為γ，L 為鐵路勞工，其單價為ω，Q 為產出量，α、β為參數，試求：
(一)該鐵路運輸業者之生產技術之規模為固定、遞增或遞減條件為何？（5 分）
(二)請推導該鐵路運輸業者之長期成本函數（LRTC）、長期平均成本函數（LRAC）以及長期邊際成本函數（LRMC）。（10 分）
(三)若短期內系統容量固定為$K=\overline{K}$，試推導該鐵路運輸業者之短期成本函數（SRTC）、短期平均成本函數（SRAC）以及短期邊際成本函數（SRMC）。（5 分）
(四)請以包絡定理（envelope theorem）說明長期邊際成本函數與短期邊際成本函數之關係。（5 分）

❑ 申論題解答

一、【擬答】參見鼎文公職講義 T5A43, P.59 內容。

㈠ 1.普羅比(Probit)模式

實際上，線性機率模式有「折點」，並不符合現實狀況，若假設不可衡量效用 ε_i 及 ε_j 均為常態分布（Normally Distributed），平均數為 0，變異數 σ_A^2 及 σ_B^2，則 ε 亦常態。因此，可以推導出 P_i 為

$$P_i = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{(V_i - V_j)/\sigma} e^{-\frac{1}{2}t^2}dt = \Phi\left(\frac{V_i - V_j}{\sigma}\right)$$

式中Φ(...)為標準化的累積常態分布，此模式稱為二項普羅比模式（Binary Probit Model）。

雖然普羅比模式在理論上合理，但是在實務上操作並不方便，因為它並非為封閉型態，而必須以積分才可得到選擇機率。以下介紹的羅吉特模式與普羅比模式近似，而在操作上比較方便，故廣被使用。

2.羅吉特(Logit)模式

二項羅吉特模式（Binary Logit Model）假設不可衡量效用之差 $\varepsilon = \varepsilon_j - \varepsilon_i$ 為羅吉斯特分布（Logistically Distributed），可以推導出 P_i 為

$$P_i = P_r(u_i \geq u_j) = \frac{1}{1 + e^{-\mu(V_i - V_j)}} = \frac{e^{\mu V_i}}{e^{\mu V_i} + e^{\mu V_j}}$$

3.比較

⑴普羅比模式與羅吉特模式在形式上並無多大差異，只是普羅比模式接近上限，較羅吉特模式為快。

⑵在模式應用上，羅吉特模式是一個封閉函數式，計算較方便；而普羅比模式則因其自變數為積分的上限，不能以封閉函數表示，故羅吉特模式在應用上較便捷。

⑶普羅比模式參數的估算（calibration）較複雜，而羅吉特模式則較容易。在實際應用上，絕大多數採用羅吉特模式。

㈡ 1.羅吉特模型主要缺點：即所謂的羅吉特模式之ⅡA 特性

由 $P_{it} = \dfrac{e^{V_{it}}}{\sum_j e^{V_{jt}}} \Rightarrow \dfrac{P_{it}}{P_{kt}} = \dfrac{e^{V_{it}}}{e^{V_{kt}}} \Rightarrow \dfrac{P_{it}}{P_{kt}} = e^{V_{it} - V_{kt}}$

表示個人選擇方案 i 或 k 的相對機率，是由 i 和 k 的特性（或效用）所決定，而與其他可替選方案無關，此稱不相關替選方案的獨立性（Independence of Irrelevant Alternatives, ⅡA）。亦即，不論其他可選擇方案增加或減少，只要 V_{it} 與 V_{kt} 值不變，兩者相對機率值將不受影響；以運具選擇為例，選擇私車與公車的機率比，與捷運系統無關。此缺點為假設各替選方案完全獨立。

2.改善方法

⑴市場區隔：

假設某地高所得 95%使用小汽車，低所得者有 95%搭公車，若高低所得人數相同，則原有公車及自用車

的運具分配比率各為50%，若將不同所得者市場區隔、分開計算，則引進紅色公車後，自用車占46.5%，顯然比33%合理的多。

⑵巢式羅吉特模式

巢氏多項羅吉特模式（Nested Multinomial Logit, NMNL）的主要概念在將具有某種相關性的替選方案，歸納於另一獨立之巢狀結構，利用包容值（Inclusive Value）將每一巢狀結構中相關替選方案，建立出一共同效用函數，之後再與其他獨立的替選方案，利用MNL模式進行各方案之選擇機率評估。

① NMNL模式之基本型態

假設個體t所面臨之替選方案集合中，部分方案間具有相關性，經由歸類處理，假設為二層巢結構。

②以數學式說明個體t選擇mn方案之機率 P^t_{mn} 為

$$P^t_{mn}=\frac{\exp(V^t_{mn})}{\sum_{a\in A}\sum_{b\in B}\exp(V^t_{ab})}$$

式中 V^t_{mn}＝個體t最後選擇mn方案之效用

A＝個體t於第二層巢中可選擇方案之集合

B＝個體t於第一層巢中可選擇方案之集合

二、【擬答】參見鼎文公職講義T5A43, P.57，完全命中，連題目幾乎雷同。

在運輸管制措施之類型可分為六種：

㈠報酬率管制模式或稱A-J模式。

㈡營運比例管制模式。

㈢價格管制。

㈣服務品質管制。

㈤數量管制。

㈥財務管制。

在上述管制模式中，A-J報酬率管制模式，會造成資本過度使用，投入資源遭受扭曲而無法使社會福利達到最大。由於投入扭曲之無效率，致使廠商的平均成本提高，造成廠商之產量減少，此即為A-J的產出緊縮效果，然而，如果廠商是追求多目標，或管制上有遲滯現象，則有可能使資本沒有過度使用。營運化管制模式亦如同平均成本加成管制模式，雖不致引起資本誤用之現象，但須防止業者浮報成本，故政府須對業者加強成本審計查核工作。由價格、服務品質、數量等管制之實施效果而言，可發現：服務品質之管制，在車公里增加後，不論邊際收益與邊際成本之關係如何，均可能使社會福利增加，而其餘兩種管制，則須視情況來決定。

三、【擬答】參見鼎文公職講義T5A34, P.57。

㈠運輸費率之意義與種類：

1.費率、基本運價、運價率：運輸事業所提供單位勞務之報酬。

2.運價、票價、運費：運輸事業提供勞務所收取之報酬總價。

3.客運費率制度→里程運價制度、區域費率制度，其內容、優劣點與適用之運輸業如㈡所示。

4.貨運費率制度，其內容、優劣點與適用之運輸業，如㈢所示。

⑴里程費率制度。
⑵例外分等制度。
⑶區域費率制度。
⑷起碼容積重量制度。
⑸最低貨等制度。

㈡客運費率制度：

1.距離費率制（里程費率制度）：

亦稱為比例費率制，按里程計算費率，廣泛採用，又可為標準距離及遞遠遞減兩種費率制度，其中以遞遠遞減費率制度為較佳（如鐵路貨運），即為運距愈長，每單位里程愈長，目前我國之公路、鐵路客運大多使用本制。其採用下列兩種方法：

⑴分級直捷計算法：

以區為單位，會發生遠距離票價低於近距離之不合理現象。

⑵分段累積計算方法：

EX：捷運票價為⑴、⑵計算法之混合體

2.區域費率制：

全程分為若干區，同區內同票價；若運輸距離跨兩區以上，將兩區以上之票價合計。可分為固定及可動分組法，例如市區公司均使用本制度。

3.均一費率制度：很少採用。

㈢貨運費率制度：

1.里程費率制度（Distance Rate System）：

本制度與客運費率制度同。

2.起碼容積重量制度（Volume Minimum Weights System）：

即考慮承運人的貨物可能體積大，但重量輕的產品，因此規定一定容積有最低重量的規定，適用於各種運輸業。

3.例外分等制度（Classification for Exception Rating System）：

有些貨物價值很高，有些貨物則較低廉，可以不同等級給予不同的費率，適用於鐵路貨運業，公路貨運也可引用。

4.最低貨等制度（Minimum Rate Step System）：

對於貨等在距離和重量，考慮運輸處理成本，須訂有最低費率水準，適用於公路貨運。

5.區域費率制度（Block Rate System）：

與上述客運費率制度同。

四、【擬答】參見鼎文公職講義 T5A43, P.88~90 內容。

㈠ 1.$\alpha + \beta > 1$，規模報酬遞增

2.$\alpha + \beta = 1$，固定規模報酬

3.$\alpha + \beta < 1$，規模報酬遞減

㈡ $\begin{cases} \min\ C=\omega L+rK \\ s.t.\ Q=K^{\alpha}L^{\beta} \end{cases}$

利用 Lagrange：

$$\mathcal{L}=\omega L+rK+\lambda\left(Q-K^{\alpha}L^{\beta}\right)$$

$$\frac{\partial\mathcal{L}}{\partial L}=\omega-\lambda\beta K^{\alpha}L^{\beta-1}=0\cdots\cdots①$$

$$\frac{\partial\mathcal{L}}{\partial K}=r-\lambda\alpha K^{\alpha-1}L^{\beta}=0\cdots\cdots②$$

$$\frac{\partial\mathcal{L}}{\partial\lambda}=Q-K^{\alpha}L^{\beta}=0\cdots\cdots③$$

由①②可得：

$$\frac{\omega}{r}=\frac{\lambda\beta K^{\alpha}L^{\beta-1}}{\lambda\alpha K^{\alpha-1}L^{\beta}}=\frac{\beta K}{\alpha L}\rightarrow\frac{K}{L}=\frac{\alpha\omega}{\beta r}$$

$$\rightarrow K=\left(\frac{\alpha\omega}{\beta r}\right)L$$

代回 $Q=K^{\alpha}L^{\beta}$：

$$Q=\left(\frac{\alpha\omega}{\beta r}L\right)^{\alpha}L^{\beta}=\left(\frac{\alpha\omega}{\beta r}\right)^{\alpha}\times L^{\alpha+\beta}$$

$$\rightarrow L^{*}=\left[Q\times\left(\frac{\beta r}{\alpha\omega}\right)^{\alpha}\right]^{\frac{1}{\alpha+\beta}}$$

$$\rightarrow K^{*}=\left[Q\times\left(\frac{\alpha\omega}{\beta r}\right)^{\beta}\right]^{\frac{1}{\alpha+\beta}}$$

1. $LRTC=\omega\times L^{*}+r\times K^{*}$

$$=\omega\times Q^{\frac{1}{\alpha+\beta}}\times\left(\frac{\beta r}{\alpha\omega}\right)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}}+r\times Q^{\frac{1}{\alpha+\beta}}\times\left(\frac{\alpha\omega}{\beta r}\right)^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}}$$

$$=Q^{\frac{1}{\alpha+\beta}}\times\left[\omega\times\left(\frac{\beta r}{\alpha\omega}\right)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}}+r\times\left(\frac{\alpha\omega}{\beta r}\right)^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}}\right]$$

2. $LRAC=\dfrac{LRTC}{Q}=Q^{\frac{1-\alpha-\beta}{\alpha+\beta}}\times\left[\omega\times\left(\dfrac{\beta r}{\alpha\omega}\right)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}}+r\times\left(\dfrac{\alpha\omega}{\beta r}\right)^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}}\right]$

3. $LRMC=\dfrac{\partial LRTC}{\partial Q}=\left(\dfrac{1}{\alpha+\beta}\right)\times Q^{\frac{1-\alpha-\beta}{\alpha+\beta}}\times\left[\omega\times\left(\dfrac{\beta r}{\alpha\omega}\right)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}}+r\times\left(\dfrac{\alpha\omega}{\beta r}\right)^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}}\right]$

㈢ $K=\overline{K}$

$$Q=\overline{K}^{\alpha}L^{\beta}\rightarrow L=\left(\frac{Q}{\overline{K}^{\alpha}}\right)^{\frac{1}{\beta}}=Q^{\frac{1}{\beta}}\times(\overline{K})^{-\frac{\alpha}{\beta}}$$

1. $SRTC=\omega\times L+r\times\overline{K}=\omega\times Q^{\frac{1}{\beta}}\times(\overline{K})^{-\frac{\alpha}{\beta}}+r\cdot\overline{K}$

2. $SRAC=\dfrac{SRTC}{Q}=\omega\times Q^{\frac{1-\beta}{\beta}}\times(\overline{K})^{-\frac{\alpha}{\beta}}+\dfrac{r\cdot\overline{K}}{Q}$

3. $SRMC=\dfrac{\partial SRTC}{\partial Q}=\dfrac{1}{\beta}\times\omega\times Q^{\frac{1-\beta}{\beta}}\times(\overline{K})^{-\frac{\alpha}{\beta}}$

㈣根據包絡定理：

$$\frac{\partial SRTC}{\partial K}=0\rightarrow\left(-\frac{\alpha}{\beta}\right)\times\omega\times Q^{\frac{1}{\beta}}\times K^{\frac{-(\alpha+\beta)}{\beta}}+r=0$$

$$\rightarrow\frac{\alpha\omega}{\beta}\times Q^{\frac{1}{\beta}}\times\frac{1}{K^{\frac{\alpha+\beta}{\beta}}}=r$$

$$\rightarrow K^{\frac{\alpha+\beta}{\beta}}=\frac{\alpha\omega}{r\beta}\times Q^{\frac{1}{\beta}}$$

$$\rightarrow K=\left(\frac{\alpha\omega}{r\beta}\right)^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}}\times Q^{\frac{1}{\alpha+\beta}}$$

$$LRTC=\omega\times L+r\times K$$

$$=\omega\times Q^{\frac{1}{\beta}}\times K^{-\frac{\alpha}{\beta}}+r\times K$$

$$=\omega\times Q^{\frac{1}{\beta}}\times\left[\left(\frac{\alpha\omega}{r\beta}\right)^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}}\times Q^{\frac{1}{\alpha+\beta}}\right]^{\frac{-\alpha}{\beta}}+r\times\left[\left(\frac{\alpha\omega}{r\beta}\right)^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}}\times Q^{\frac{1}{\alpha+\beta}}\right]$$

$$=Q^{\frac{1}{\alpha+\beta}}\times\left[\omega\times\left(\frac{\beta r}{\alpha\omega}\right)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}}+r\times\left(\frac{\alpha\omega}{\beta r}\right)^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}}\right]$$