

104 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：三等考試

類 科：交通行政

科 目：運輸經濟學

一、羅吉特模式是最常被應用於模化或分析旅運行為的模式，其常見模式類型包括多項羅吉特模式 (Multinomial Logit Model, MNL)、巢式羅吉特模式 (Nested Logit Model, NL)、混合羅吉特模式 (Mixed Logit Model, MXL)，以及潛在類別羅吉特模式 (Latent Class Logit Model, LCM) 等。試列述此四種模式之假設前提及模式特性。

【擬答】：

模 式	模 式 說 明	模 式 假 設 前 提	模 式 特 性
多項羅吉特模式 (Multinomial Logit Model, MNL)	效用函數：消費者選擇行為依據 $U_{it} = U(Z_{it}, S_t)$ Z_{it} ：替選方案 i 對某消費者 t 的屬性變數 S_t ：消費者 t 的社會經濟性變數 而 $U(Z_{it}, S_t) = V(Z_{it}, S_t) + \varepsilon(Z_{it}, S_t)$ V ：表效用可衡量、量化的部分 ε ：表效用不可量化者 若某消費者 t 由替選方案之集合群 A_t 中選擇某替選方案 i 之機率為： $P(i A_t) = P(U_{it} > U_{jt} \quad i, j \in A_t, i \neq j)$ $P(i A_t) = \frac{e^{V_i}}{\sum_j e^{V_j}}$ ，即 所謂「多項羅吉特模式」。	多項羅吉特模式假設前提：假設模式為： $U_{it} = X'_{it}\beta + (X'_{it}\sigma_t + \varepsilon_{it})$ 其中， U_{it} = 可觀測之平均效用 + 不可觀測之平均效用， β ：平均係數、 σ_t ：離差、 ε_t ：誤差。 我們若對上式聯合機率密度函數 $T(\sigma_t, \varepsilon_t)$ 作不同假設，則可得到不同個體選擇模式。〔其中， $\varepsilon_t = (\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}, \varepsilon_{3t}, \dots, \varepsilon_{jt})$ 〕當 $\sigma_t = 0$ ， ε_t 為多變量極端值且 ε_{it} 為獨立且同一分配 (I.I.D)，則可導出多項羅吉特模式 (multinomial logit model, MNL 模式)。	(1) 選擇某一替選方案之機率決定於該替選方案所給予選擇者之效用差異。 (2) 若效用函數為線性，且消費者 t 之社會經濟特性 S_t 為共生變數時，則 S_t 對選擇替選方案之機率將無任何影響。 (3) 若有 A_t 個替選方案可供選擇時，僅能指定 $(A_t - 1)$ 個替選方案之特定虛擬變數，否則將造成完全共線 (co-linearity) 問題。 (4) 不相干方案獨立性 (independence of irrelevant alternatives) 簡稱 IIA 特性。
巢式羅吉特模式 (Nested Logit Model, NL)	由於 MNL 模式具有 IIA 特性，但因係假設各替選方案間完全獨立，忽略客觀事實之存在，與一般的選擇行為略有不同。遂有巢式羅吉特模式 (MNML) 作為替代性解決方案。 本法主要係將各替選方案進行分巢後，再逐一進行各替選方案的變數進行模式校估，並計算各項替選方案選擇機率。	NL 假設前提主要是進行各替選方案的分巢(分組)，再以適當軟體進行各模式校估。	基本上 NL 模式同 MNL。
混合羅吉特模式 (Mixed Logit Model, MXL)	由於 MNL 模式具有 IIA 特性，但因係假設各替選方案間完全獨立，忽略客觀事實之存在，與一般人的選擇行為略有不同，遂有混合羅吉特模式 (Mixed Logit Model) 作為替代性之解決方案。選擇機率為一特定積分值 P_{ni}	改進多項羅吉特模式的假設限制，本模式假設平均係數 (β) 與誤差 (ε_t) 均可為隨機變數。 設 Logit 在平均係數 (β) 之機率值： $L_{ti}(\beta) = \exp(\beta_{zi}) / \sum \exp(\beta_{zi})$ ， $j=1$ to J 。選擇機率為積分值 $P_{ti} = \int L_{ti}(\beta) f(\beta \theta) d\beta$ 。	由於假設平均係數 (β) 與誤差 (ε_t) 均可為隨機變數，研究者可以適當利用本模式，導入適當的解釋變數建構理想選擇行為模式。 模式校估相對簡單許

	$= \int \text{Ln}i(\beta)f(\beta \theta)d\beta)$ ，計算本模式選擇機率值，實務上通常係應用模擬方法推導求算之。		多。
潛在類別羅吉特模式 (Latent Class Logit Model, LCM)	設消費者選擇偏好可具體分成有限區隔且各方案選擇機率又可拆解成某區隔變數被選擇的機率，以及消費者隸屬於某區隔變數的機率。	(1)LCM 模式係假設消費者的選擇偏好可以具體分成有限區隔，每一區隔內的旅運者偏好具同質性。各方案選擇機率主要可拆解成兩大部分：第一部分為某區隔變數被選擇的機率，第二部分為消費者隸屬於某區隔變數的機率。 (2)消費者隸屬於某區隔變數的機率函數可假設與該消費者相關。	LCM 模式的區隔變數並非由研究者事先決定，而係在求解程序中，逐漸由兩個區隔變數，逐漸加入區隔變數的數目，直到模式的配適度顯著改善為止，方能決定該模式的最適區隔變數的數目。

參考資料來源：劉奇(2015)，「運輸規劃學」上課講義書，志光補習班。

二、假設一個 Cobb-Douglas 生產函數為： $Q=2L^{0.5}K^{0.4}$ ，其中，Q 為產量、L 為勞工、K 為資本。試推導其：

(一)成本函數。

(二)要素需求函數。

(三)規模經濟特性。

(四)勞工及資本成本比例。

註：為節省計算時間，推導過程中各數學式中之指數及分數可不必化簡。

【擬答】：

(一)計算成本函數

$$\text{Cobb-Douglas 生產函數 } Q = 2L^{0.5}K^{0.4}$$

$$\text{foc } dQ/dK/r = dQ/dL/w \rightarrow L^{-0.5}K^{0.4}/r = 0.8K^{-0.6}L^{0.5}/w$$

$$L = \left(\frac{5}{4}\right)\left(\frac{r}{w}\right)K, \text{ 代回生產函數 } Q = 2L^{0.5}K^{0.4}$$

$$\therefore Q = 2L^{0.5}K^{0.4} \therefore Q = 2\left(\left(\frac{5}{4}\right)\left(\frac{r}{w}\right)K\right)^{0.5}K^{0.4}$$

$$\Rightarrow Q = 2(1.118034)K^{0.9}\left(\frac{r}{w}\right)^{0.5}$$

$$\Rightarrow K^{0.9} = \frac{Q}{2.236068\left(\frac{r}{w}\right)^{0.5}} = 0.447214 Q\left(\frac{r}{w}\right)^{-0.5}$$

$$\Rightarrow K = 0.408962 Q^{\left(\frac{10}{9}\right)}\left(\frac{r}{w}\right)^{-0.5} \dots\dots*1 \text{ 式}$$

$$\text{總成本函數 } TC = W_L \bullet L + W_K \bullet K$$

$$\Rightarrow TC = w \bullet \left(\frac{5rK}{4w}\right) + r \bullet K = \left(\frac{9rK}{4}\right)\left(\because L = \frac{5rK}{4w}\right)$$

再將*1 式代入 TC

$$\Rightarrow TC = 0.921065 r \left(Q^{\left(\frac{10}{9}\right)}\right)\left(\frac{r}{w}\right)^{-0.5}$$

(二)要素需求函數求算

$$K = \left(\frac{4}{5}\right) \left(\frac{w}{r}\right) L, \text{ 代回生產函數 } Q = 2L^{0.5} K^{0.4}$$

$$\therefore Q = 2L^{0.5} K^{0.4} \therefore Q = 2L^{0.5} \left(\left(\frac{4}{5}\right) \left(\frac{w}{r}\right) L\right)^{0.4}$$

$$\Rightarrow Q = 1.82922 L^{0.9} \left(\frac{w}{r}\right)^{0.4}$$

$$\Rightarrow L^* = 0.511203 Q^{\left(\frac{10}{9}\right)} \left(\frac{w}{r}\right)^{-0.4} \dots\dots *2 \text{ 式}$$

$$\begin{cases} K^* = 0.408962 Q^{\left(\frac{10}{9}\right)} \left(\frac{r}{w}\right)^{-0.5} \\ L^* = 0.511203 Q^{\left(\frac{10}{9}\right)} \left(\frac{w}{r}\right)^{-0.4} \end{cases}$$

(三)規模經濟特性計算

由於本題為 Cobb-Douglas 生產函數，依據 Cobb-Douglas 生產函數特性：

$$\therefore 0.5 + 0.4 < 1$$

∴「規模報酬遞減」(decreasing return to scale, DRTS)

(四)勞工與資本成本之比例計算

∴勞工成本： wL

∴資本成本： rK

$$\therefore L = (5/4) (r/w) K$$

$$\rightarrow \text{代回原式：} wL/rK = 5/4 = \underline{1.25}$$

三、假設有兩家航空公司提供雙占市場的服務航線，其市場需求反函數為： $P = a - b(q_1 + q_2)$ 、兩家公司的成本函數為： $C_1 = cq_1 + d$ 。其中， P 為價格， q_1 及 q_2 分別為兩家公司的產出， a 、 b 、 c 、 d 為參數。試以 q_1 及 q_2 為軸，繪製在庫諾那許 (Cournot-Mash)、史泰克堡 (Stackelberg)，以及勾結 (Collusion) 情形下之均衡解位置。

【擬答】：

(一) Cournot- Nash Model 模型求解：

1. 計算第 1 家公司總收入函數：

$$TR_1 = P_1 \cdot Q_1 = [a - b(q_1 + q_2)](q_1) = aq_1 - bq_1^2 - bq_1q_2,$$

導出其邊際收益函數：

$$MR_1 = \frac{\partial TR_1}{\partial q_1} = \frac{dTR_1}{dq_1} = \frac{d(aq_1 - bq_1^2 - bq_1q_2)}{dq_1} = a - 2bq_1 - bq_2 \dots\dots (1)$$

2. 計算第 2 家公司總收入函數：

$$TR_2 = P_2 \cdot Q_2 = [a - b(q_1 + q_2)](q_2) = aq_2 - bq_1q_2 - bq_2^2,$$

導出其邊際收益函數：

$$MR_2 = \frac{\partial TR_2}{\partial q_2} = \frac{dTR_2}{dq_2} = \frac{d(aq_2 - bq_1q_2 - bq_2^2)}{dq_2} = a - bq_1 - 2bq_2 \dots\dots (2)$$

(二) 每家公司的庫諾反應函數 (Cournot reaction function) 計算如下：

1. 計算第 1 家公司庫諾納許反應函數，均衡條件如下：

$$C_1(q_1) = cq_1 + d; \Rightarrow MC_1 = c;$$

$$\therefore MR_1 = MC_1$$

$$\therefore a - 2bq_1 - bq_2 = c \Rightarrow a - 2bq_1 - bq_2 - c = 0 \dots\dots (3)$$

2. 計算第 2 家公司庫諾反應函數，均衡條件如下：

$$C_2(q_2) = cq_2 + d; \Rightarrow MC_2 = c;$$

$$\therefore MR_2 = MC_2$$

$$\therefore a - bq_1 - 2bq_2 = c \Rightarrow a - bq_1 - 2bq_2 - c = 0 \dots\dots (4)$$

(三)計算 2 家公司庫諾均衡解：將各廠庫諾納許反應函數聯立求解，可計算如下：

$$\begin{cases} a - 2bq_1 - bq_2 - c = 0 \dots\dots (3) \\ a - 2bq_2 - bq_1 - c = 0 \dots\dots (4) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{式(3)與式(4)聯立計算出： } q_1 = q_2 = \frac{(a-c)}{3b},$$

$$\text{代入反需求函數式，求算出： } P = \frac{(a+2c)}{3}$$

(四)Stackelberg Model 模型求解：

模型假設：存在一個狡猾的生產者以及其他單純的生產者。

第 2 家生產者為單純生產者，均衡條件維持如下：

$$C_2(q_2) = cq_2 + d; \Rightarrow MC_2 = c;$$

$$\because MR_2 = MC_2$$

$$\therefore a - 2bq_2 - bq_1 = c \Rightarrow a - 2bq_2 - bq_1 - c = 0 \dots\dots (4)$$

$$\text{改寫成 } 2bq_2 = (a-c) - bq_1$$

$$\Rightarrow q_2 = (a-c)/2b - q_1/2 \dots\dots\dots (5)$$

狡猾第 1 廠：看穿第 2 廠的單純行為而設想第二廠的產量，進而求算自身利潤函數為最大值。

$$\text{Max } \Pi_1 = TR_1 - TC_1 = [a - b(q_1 + q_2)]q_1 - (cq_1 + d)$$

$$\Rightarrow \Pi_1 = a q_1 - bq_1^2 - bq_2 q_1 - cq_1 - d$$

$$\because q_2 = (a-c)/2b - q_1/2 \dots\dots\dots (5)$$

$\therefore$ 將(5)式，代入上式

$$\Rightarrow \Pi_1 = a q_1 - bq_1^2 - b[(a-c)/2b - q_1/2]q_1 - cq_1 - d$$

$$\Rightarrow d\Pi_1/dq_1 = 0$$

$$\text{foc} \Rightarrow a - 2bq_1 - b[(a-c)/2b] + bq_1 - c = 0$$

$$\Rightarrow bq_1 = (a-c)/2$$

$$\Rightarrow q_1 = (a-c)/2b$$

$$\text{代入(5)式，可以得到 } q_2 = (a-c)/4b$$

(五)Chamberlin's solution Model(Collusive solution model) 模型求解：

模型假設：兩家生產者通力合作共謀追求利潤最大。

計算第 1 廠廠商利潤函數：

$$\Pi_1 = TR_1 - TC_1 = P_1 Q_1 - TC_1 = [a - b(q_1 + q_2)]q_1 - (cq_1 + d)$$

$$\Rightarrow \Pi_1 = a q_1 - bq_1^2 - bq_2 q_1 - cq_1 - d$$

計算第 2 廠廠商利潤函數：

$$\Pi_2 = TR_2 - TC_2 = P_2 Q_2 - TC_2 = [a - b(q_1 + q_2)]q_2 - (cq_2 + d)$$

$$\Rightarrow \Pi_2 = a q_2 - bq_2^2 - bq_1 q_2 - cq_2 - d$$

計算第 1 與第 2 廠廠商合併利潤函數：

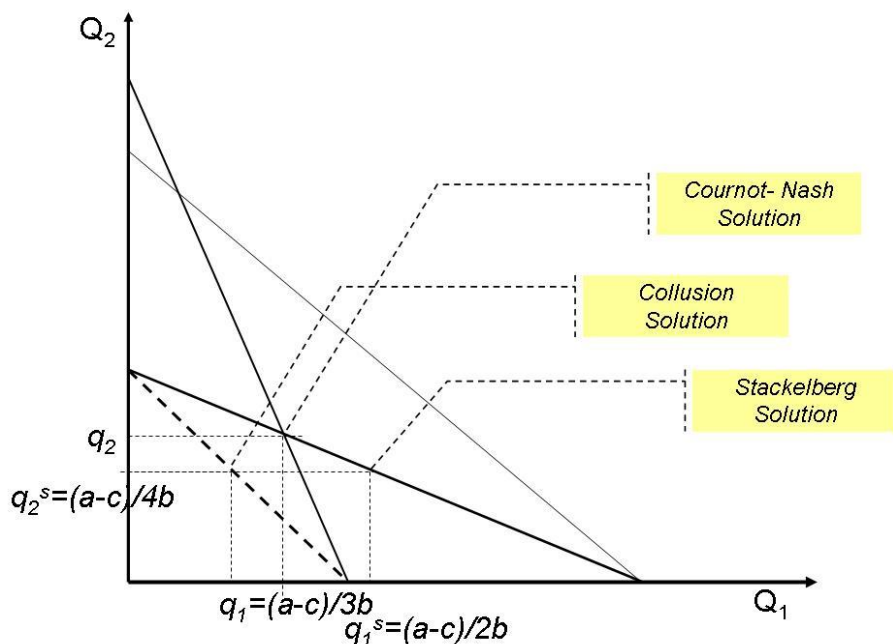
$$\Pi_1 + \Pi_2 = a q_1 - bq_1^2 - bq_2 q_1 - cq_1 - d + a q_2 - bq_2^2 - bq_1 q_2 - cq_2 - d$$

$$\text{令 } d(\Pi_1 + \Pi_2)/dq_1 = 0$$

$$\Rightarrow a - 2bq_1 - bq_2 - c = 0$$

$$\Rightarrow q_1 = q_2 = (a - c)/4b$$

示意圖



四、臺北市政府目前對市區公車業者及乘客所實施之補貼/補助政策，包括票差補貼、法定優待票補貼、車輛汰舊換新補助、捷運公車雙向轉乘補貼，以及虧損補貼等。試分析各項政策對公共運輸市場供需之影響。

【擬答】：

補貼政策	法令依據	辦理情形	政策影響效果
票差補貼	依據民用航空法第55條第3項：「為照顧澎湖縣、金門縣、連江縣、臺東縣蘭嶼鄉及綠島鄉等離島地區居民，對於往返居住地或離島與其離島間，搭乘航空器者，應予票價補貼。其補貼標準依機場條件劃分如下」：第1款：「澎湖縣馬公機場、金門縣尚義機場補貼百分之二十」第2款：「連江縣南竿及北竿機場補貼百分之三十」第3款：「澎湖縣七美及望安機場、臺東縣蘭嶼及綠島機場補貼百分之四十。」以及離島地區居民航空票價補貼辦法辦理之。	自88年7月起實施馬祖、蘭嶼、綠島、七美、望安等離島偏遠航線固定翼航空器票價補貼措施，88年12月起實施直昇機票價補貼措施。復依據「民用航空法」規定對設籍離島地區居民實施航空票價補貼。99年迄10月已補貼逾52萬人次、2億367萬餘元，並持續辦理營運虧損補貼，99年度並補貼逾1億6,967萬元。	99年1至8月國內各機場進出旅客人數合計2,680萬人次，較98年同期增加380萬人次或16.5%，其中國內航線686萬人次，增加6.4%，為連續5年下跌後首見回升；尤其離島機場受兩岸開放帶動旅遊活動升溫，及離島居民機票補貼等措施影響，客運量達306萬人次(增6.9%)，占國內機場國內航線旅客人數比率逐年上升，至99年1—8月甚至達4成5。 <u>顯見該項補貼反而會誘發出原本不需的使用需求，卻因為該等福利政策反而製造出更大的乘機需求。</u>
法定優待票補貼	依據發展大眾運輸條例第9條：「大眾運輸票價，除法律另有規定予以優待者外，一律全價收費。依法律規定予以優待者，其差額所造成之短收，由中央主管機關協調相關機關編列預算補貼之。」復依身心障礙者搭乘國內大眾運	目前國內對於身心障礙者及必要陪伴者一人，就搭乘國內路(航)段票價予以半價優待外，尚有軍警、學生等優待票。	目前國內除上開身心障礙者搭乘國內大眾運輸工具優待實施辦法第2條對於身心障礙者及必要陪伴者一人，就搭乘國內路(航)段票價予以半價優待以及發展大眾運輸條例第9條除外之依法律規定予以優待外，尚有軍警、學生等優待票，但各相關機關從未編列相關預算補貼該等短收。導

	輸工具優待實施辦法第 2 條：「國內大眾運輸業者，對於身心障礙者及必要陪伴者一人，就其搭乘國內固定路線、固定班次之國內路段之票價，應予以半價優待。」		致業者多仰賴交叉補貼維持運輸服務。但與 <u>運輸需求或運輸供給尚無直接相關。</u>
車輛汰舊換新補貼	依據發展大眾運輸條例第 10 條第 1 項：「主管機關對大眾運輸事業資本設備投資……，得予以補貼；其補貼之對象限於偏遠、離島或特殊服務性之路(航)線業者。」以及大眾運輸事業補貼辦法辦理之。	目前主要提供主管機關補助業者換新車。	除能提供消費者搭乘新車以及提升業者的服務水準外，也相對能維持業者的服務水平。但與 <u>運輸需求或運輸供給尚無直接相關。</u>
捷運公車雙向補貼	無	本項雙向補貼始於臺北市政府初期為吸引大眾捷運搭車需求，由原先搭乘捷運後轉搭公車所索取之「紙本乘車券」、「乘車代幣」等等，且由原本的單向轉乘優惠隨著電子票證的推動，成為目前的雙向轉乘優惠。	為主管機關為吸引搭乘大眾捷運與提升大眾運輸利用率之作法， <u>除能維持一定程度的運輸供給外（變相補貼）與變相優惠乘客。</u>
虧損補貼	依據發展大眾運輸條例第 10 條第 1 項：「主管機關對大眾運輸事業……營運虧損，得予以補貼；其補貼之對象，限於偏遠、離島或特殊服務性之路(航)線業者。」以及大眾運輸事業補貼辦法辦理之。	以海運為例：交通部前依「促進大眾運輸發展方案」對經營台灣與離島、離島間固定航線海運業者之營運虧損予以補助，現階段係依據發展大眾運輸條例予以補貼。歷年補貼金額約為新臺幣五千萬元上下。	有關營運虧損補貼等措施，對於偏遠、離島或特殊服務性之路線與航線業者，確實可以維持目前的路線與航線業者繼續提供相當程度的服務。 <u>顯見本補貼做法維持一定的運輸供給量。</u>