



103年公務人員高等考試三級考試試題

代號：24320  
28220

全一頁

類 科：交通行政、交通技術

科 目：運輸規劃學

考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)可以使用電子計算器，須詳列解答過程。

(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、臺中市即將在今(103)年底推出公車捷運系統(BRT)，試選擇運輸規劃之適當方法及應用模式預估其實施後之運量，並舉一個假設量化數字的實例輔助說明之。(25分)
- 二、交通部為改善臺北宜蘭間嚴重的交通問題，正在評估北宜直鐵之最適當方案，試說明目前初步入選路線方案內容之優缺點，並以運輸方案評估中之經濟評估方法完整評估其適當性。(25分)
- 三、試完整說明總體程序性需求分析中之運具選擇常用之羅吉特(Logit)或普羅比(Probit)模式之內容及優缺點。(25分)
- 四、何謂風險性？試說明運輸方案評估中，如何適當運用風險性評估各方案之可行性，並舉二個實例說明之。(25分)



## 申論題解答

### 【擬答】

台中市 BRT 乃近期重要交通規劃與建設方案，老師於最後一次上課與題衝班均有探討，運輸規劃方法可分長期與短期，若考慮年底即需通車，理應採用短期運量之預測較為貼切。（見 103 年度第②次講義）

#### (一)趨勢分析

1.定義：此方法假設未來的運輸需求成長趨勢與過去相同，因此以過去各年度或月份為橫軸（自變數），各時段的需求量為縱軸（因變數），畫成一趨勢圖，最後可由外插法延伸到未來，即可預測未來的需求量。

2.趨勢函數：直線、二次曲線、指數函數、羅吉斯曲線（logistic curve）等

3.缺點

無法反應政策改變後對運輸需求的影響。

4.使用時機

(1)預測時間不長。

(2)規劃人力、經費及時間有限，無法進行大規模調查與分析。

(3)只描述或解釋過去某些事件的影響。

(4)影響預測變數的因素過於複雜或缺乏資料。

#### (二)彈性分析

1.定義：旅運需求彈性是指當既有的服務水準（如旅行時間或運輸成本）變動百分之一後，對乘客數或交通量改變的百分比。

2.公式

$$E = \frac{dQ}{dS} \times \frac{S}{Q}$$

其中 E 為需求彈性，Q 為需求量，S 為服務水準。

3.估計方法

(1)直接由實證的資料求得

$$E = \frac{Q_1 - Q_0}{S_1 - S_0} \times \frac{S_1 + S_0}{Q_1 + Q_0}$$

式中下標 o 表示變動前，下標 1 表示變動後。

(2)間接由行為模式求得與之關係

(三)前兩點可藉此短期評估年底之運量，然而先台中並未有類似 BRT 之系統，因此也可考慮使用「方案變數特定效用函數」或是「方案混合式效用函數」來量化，並藉此配合羅吉特模式來估算市場上各運具運量之佔有率。

#### (四) BRT 之量化數字探討

1.交通局透過嚴謹的分析研究，提出臺中市台灣大道之塞車原因，發現一般民眾可能認為的上下班時段並非最



塞，而是每週六、日的傍晚六點最塞，新光三越前台灣大道路段從 10 年前每小時 3500 輛，2014 年已增加到 5300 輛，顯見經濟活動的成長，應是交通瓶頸主因。對此，交通局重申 BRT 的重要性，若不藉此提升大眾運輸能量，2015 年恐上升至 6000 輛，更加擁塞。若台灣大道每小時車流達到 6000 輛，將「動彈不得」，並影響交通與經濟發展。而一輛 BRT 巴士可抵過 30 輛小客車的運量，唯有靠 BRT 才能避免台灣大道動彈不得。

2.如何檢視 BRT 是否成功？就是讓台灣大道維持原來的車速水準，但搭乘大眾運輸工具的人口增加，等 BRT 藍線通車後，評估整體公車運量可提升 20%以上，整體旅程時間可縮短 10%以上。

二、

## 【擬答】

北宜直鐵亦屬近期重要交通規劃與建設方案，老師於最後一次上課與題衝班均有探討，經濟評估方案之完整性探討不難下筆，然而第一小題所提問之「目前入選路線方案」反而是測驗考生對於時事之敏感度與關心程度。

(一)資料來源：鐵路工程局

## 北宜直鐵三路線

	方案一 南港→頭城	方案一B 南港→頭城	方案二 南港→大溪
路線	南港經過汐止、平溪、雙溪，穿越翡翠水庫集水區至宜蘭頭城。	沿著國道五興建，從南港經過汐止、石碇、坪林，穿越翡翠水庫集水區到宜蘭頭城。	南港經過汐止、平溪、雙溪到宜蘭大溪。
直鐵長度	37公里	34公里	39公里
行車時間	39分鐘	37分鐘	47分鐘
開闢隧道數	2個	3個	2個
工程費用	506億元	459億元	490億元

由上表可知，方案一（含 B）之主要優點為，路線距離短、可縮短運行時間；然而缺點為直接通過翡翠水庫，恐怕會影響大台北地區之水源及宜蘭本身水質，將難以通過環境評估，故若考慮水質與環評因素，將偏向選擇方案二。

(二)運輸系統方案之擬定程序：

- 1.依據交通量指派之狀況，將運輸系統中容量不足量與不足的地方標示出來。
- 2.研擬運輸系統管理策略，並測試系統網路是否改善或仍有缺失。
- 3.研擬現有運輸系統路線之改善方案，並測試之。
- 4.若測試時仍有缺失，則應研擬新方案。

(三)評估方案之原則：

- 1.評估項目需盡量涵蓋相關之主要項目，如社會、經濟、環境、社區發展等。



2. 評估各項目時需保持客觀，並應盡量考慮所有可能發生之情況與機率。
3. 分析時應該盡量定量，而非定性。
4. 評估與預測均以規畫目標年為準。
5. 所有輸入或輸出之資料均應該基於相同之分析期間（Analysis Period），且分析期間不可設定太長。
6. 各評估資料應折算至同一基準時間，方可加以比較。
7. 評估時應針對不同的評估項目給予適當的權重（Weight），才能提高決策之合理性與適當性。

四) 運輸計劃的經濟評估：從事運輸計劃的經濟評估時，被列入考慮的效益項目，包括可貨幣化利益和不可貨幣化利益，歸納如下：

1. 經營者：
  - (1) 增加競爭力和交流－不可貨幣化利益。
  - (2) 減少肇事成本－可貨幣化利益。
  - (3) 提昇服務品質－不可貨幣化利益。
  - (4) 節省車輛營運成本－可貨幣化利益。
2. 消費者：
  - (1) 節省旅行時間成本－可貨幣化利益。
  - (2) 節省運輸費用之負擔－可貨幣化利益。
3. 管制者：
  - (1) 社會成本之支出－不可貨幣化利益。
  - (2) 提供社會福利最大化－不可貨幣化利益。
  - (3) 促進區域的均衡發展－不可貨幣化利益。

三、

【擬答】

本題為近年高頻率重要考題（101 年高考三等運輸經濟學、100 年地特四等運輸規劃學），老師上課有再三強調，不知道您把握住了嗎？如果普羅比真的不熟可以點到為止，專攻羅吉特的討論。請見 103 年第○#6次講義

(一) 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  $\varepsilon_i$  及  $\varepsilon_j$  均為常態分布（Normally Distributed），平均數為 0，變異數  $\sigma_A^2$  及  $\sigma_B^2$ ，則  $\varepsilon$  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  $\Phi(\dots)$  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。

(二) 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



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

(三)優缺點比較

1. 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。
2. 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。
3. 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。

**同步學習**：羅吉特模式之缺點與改善方法

1. 羅吉特模型主要缺點：即所謂的羅吉特模式之 II A 特性

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

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, II A)。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

(1) 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，如表 10-3 所示，則引進紅色公車後，自用車占 46.5%，顯然比 33% 合理的多。

(2) 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  $P_{mn}^t$  為

$$P_{mn}^t = \frac{\exp(V_{mn}^t)}{\sum_{a \in A} \sum_{b \in B} \exp(V_{ab}^t)}$$

式中  $V_{mn}^t$  = 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



四、

【擬答】

(一)風險性 (Risk)：主要來自於關於方案施行之不確定性因素。因此運輸方案評估中，均需要搭配風險性管理。

(二)降低風險性之評估原則：

1. 評估項目需盡量涵蓋相關之主要項目，如社會、經濟、環境、社區發展等。
2. 評估各項目時需保持客觀，並應盡量考慮所有可能發生之情況與機率。
3. 分析時應該盡量定量，而非定性。
4. 評估與預測均以規畫目標年為準。
5. 所有輸入或輸出之資料均應該基於相同之分析期間 (Analysis Period)，且分析期間不可設定太長。
6. 各評估資料應折算至同一基準時間，方可加以比較。
7. 評估時應針對不同的評估項目給予適當的權重 (Weight)，才能提高決策之合理性與適當性。

(三)運輸方案中常見之風險性實例、來源與風險管理方法 (考生可自行選擇兩項，或其他因素))

風險性	不確定性來源	風險管理方法
政策短期變化	1. 國家或政黨意見調整。 2. 自然或經濟事件造成優先權調整。	研擬計畫之周延性與聯合性、分階段性執行。
政策長期變化	1. 公共議題價值改變。 2. 相關法律修正。	研擬計畫之周延性與聯合性、分階段性執行。
市場預測變化	1. 相關假設有效性變化。 2. 關係式之有效性變化。 3. 模型之有效性變化。	1. 研擬計畫之周延性與聯合性、分階段性執行。 2. 資料與模型多次校估。 3. 多種方法論之研究。
財務資金之變化	1. 預期之資金流或資金型態未出現。 2. 資金等級之調整。 3. 資金減縮。	研擬計畫之周延性與聯合性、分階段性執行。