

110 年公務人員高等考試三級考試試題

類科：交通行政、交通技術

科目：運輸規劃學

一、運輸規劃之基本交通資料有那些？請列出傳統上最常用來蒐集交通資料的三種調查方法及內容？近年已有實驗利用手機信令 (mobile signal) 以及全球定位系統 (GPS) 資料進行智慧判讀，從而轉化產生運輸規劃所需之交通資料。請比較傳統調查方法與新近利用手機信令以及 GPS 資料進行智慧判讀方法之優、缺點。(25 分)

1. 《考題難易》★★ (偏易)

2. 《破題關鍵》本題係「資料蒐集分析」重要章節的基本理論題，一般程度考生只要具基本概念即可申論說明；另利用手機信令及 GPS 等新興科技進行資料蒐集調查已陸續出現於近幾年高普考相關科目試題上，一般程度考生只要有熟讀考古題亦不難作答。

【擬答】

(一)傳統上最常用來蒐集交通資料的三種調查方法

1. 家庭訪問調查法：

由於家庭旅運行為常具有往返性及重覆性 (如上下班、學)，住戶們的旅運型態亦類似，故此類的住家旅次約佔了所有旅次的 80% 以上，藉由對其之調查應可測度都市內地區的旅運型態。本項調查可分成「全訪問式」及「問卷訪問式」兩種方法，其調查內容包括住戶社經資料 (含年齡、職業、教育水準、所得等) 及旅次資料 (如旅次起迄點、目的、使用運具、旅次時間、長度及行經路徑) 兩部分。

2. 車輛牌照抄錄法：

本法可由調查員駐在調查區之進出口處，將經過該處每一輛車的牌照號碼依車型、方向、時間等分別記錄之。最後可依調查登記號碼，尋求觀察車輛的進入點與出口點，並追蹤其旅行路線。本法一般係應用於「周界調查」或「商車調查」。本法優點為現場操作相當簡單方便，並不干擾交通運行；缺點為可能無法獲得真實的旅行起迄點，亦不知其旅次目的，且其分析工作較為繁雜。

3. 路邊訪問調查法：

本法係在每條道路與周界相交處設調查站，依道路流量或重要性事先擬定抽樣率，在一定的時間內對於經過調查站的第 n 輛車，請求停車進行訪問調查，其訪問時間長達數分鐘 (約 5~10 分鐘)。本法設置調查站的位置及設計應謹慎，以減少車禍發生的危險，必要時得請求警力協助、保護；而停車處不得妨礙後續車輛流動及當地交通；另在夜間調查時，調查站前後應設置警告標誌或警示燈。

(二)列舉利用手機信令 (mobile signal) 以及全球定位系統 (GPS) 新科技可應用於運輸規劃之資料收集方法，茲分述如下：

1. 透過「個人行動裝置」來蒐集資料

透過行動裝置 APP 軟體，可對受訪者進行長時間 (如一週) 之旅次資訊追蹤，配合手機定位功能，受訪者可快速、便捷的填寫一定時間內的所有「旅次鏈」之行為資料，作為時間序列分析或周期性旅運行為分析使用。另 Google 利用手機位置資訊已可提供地圖使用者道路壅塞程度之資訊，未來將進一步發展收集運輸規劃所需之旅次特性資料。

2. 透過「車聯網」技術來蒐集資料

所謂「車聯網」 (Internet of Vehicles, IOV) 係「物聯網」 (IOT) 在交通運輸領域中的具體呈現，透過與車輛有關的現代資訊通信技術、設備 (包括車輛電子標識、感測器、無線網路通訊、GPS (衛星定位)、大數據處理 (Big Data) 等) 之應用，對於所有於網中之車輛 (Vehicle)、行人 (Pedestrian) 及道路基礎設施 (Infrastructure) 的屬性、靜態及動態訊息進行有效辨識，並將資料彙整於後端平台進行智慧化管理與服務。

(三)傳統與新科技調查方法之優缺點比較分析

1. 傳統程序性運輸規劃包含旅次發生、旅次分布、運具選擇、交通量指派等四步驟，各步

驟所需之投入變數眾多，而利用傳統調查方法建構運輸需求模式時，需要透過大量且多元的資料，包含社經統計資料、家戶訪問調查、旅次特性調查、交通量調查、現場會勘等取得交通相關資訊，有賴於人工現場調查或採問卷方式、電訪方式執行。雖可獲得較完整的旅次起迄點資料且取得資料可信度較高，但通常須耗費大量時間與經費，而所作調查多是橫斷面（單一時間點）的資料，且傳統調查方法資料回收後之後端編碼輸入時，可能有人為誤填或欄位內容不一致等問題。

2. 近年可利用新科技如個人行動裝置（手機等）、車聯網技術（GPS 定位）、電子付費或收費系統（如悠遊卡、ETC）等平台取得旅次相關資料。而目前透過手機信令進行相關交通資料之蒐集，幾乎都能涵蓋位置訊息，亦能有效精準的提高調查位置之準確性，精確程度超過 99%，能反映人或物的時間與空間位置之關連性，且具有較細緻之空間分辨率與時間分辨率，並省去人工調查之時間與成本，然而手機信令覆蓋面積廣、巨大規模的大數據對於資料蒐集後的清洗，亦須花費大量時間，且利用手機位置資訊提供地圖使用者道路壅塞程度之資訊，卻無法完全提供規劃作業所需之旅次特性資料。

二、在運輸規劃過程中，採用四步驟旅運需求預測程序（four-step travel demand forecasting process）所獲得之結果精度並不高，其主要原因是因為循序性步驟前後之間存在介面，從而產生不一致性（inconsistency）的問題。試舉出兩種有效的改進方法並詳細說明之。（25 分）

1. 《考題難易》★★（偏易）

2. 《破題關鍵》本題係「總體運輸需求模式」重要章節的基本理論題，一般程度考生只要具基本概念即可申論說明，但要論述清楚及條理分明，恐仍有點難度。

【擬答】

(一)前言

1. 「總體需求預測模式」（aggregate demand forecasting models）係發展最早且應用最普遍之模式，係以用路人之平均特性或旅運行為為基礎，進行總體旅運需求之預測分析。而依模式架構之不同，可再細分成「循序性預測模型」（sequential forecasting models）、「直接預測模型」（direct forecasting models）及「整合性預測模型」（combined forecasting models）等三類。
2. 雖「循序性預測模型」（sequential forecasting models）係最常採用的總體預測模式，但採用四步驟旅運需求預測程序所獲得之結果精度並不高，其主要原因是因為循序性步驟前後之間存在介面，從而產生不一致性（inconsistency）的問題（如分區間旅運時間或成本）。

(二)試舉出兩種有效消除介面不一致性問題之改進模式，詳述如後：

1. 反饋式循序性運輸需求預測模式

一般「循序性預測模式」除以劃分「交通分區」之總體資料為基礎外，並循序經旅次發生、旅次分布、運具分配、交通量指派等都市旅運需求決策四大步驟逐步演算，亦即上一步驟之輸出結果成為下一步驟之輸入資料。而最簡單之「循序性預測模型」，僅需循序逐步運算一次即可，稱為「單輪式」之「循序性預測模型」；若將最後步驟得到之旅運需求量資料回饋至前幾個步驟，重覆進行循序預測求解，直到「旅次分布」及「運具分配」各步驟輸出之分區間旅運成本，與「交通量指派」步驟產生之用路人均衡旅運成本完全一致為止，此重覆進行循序預測之程序稱為「反饋式循序性預測程序」（sequential forecasting procedure with feedback）。其優缺點分析如下：

(1)優點：

- ①本模式利用「反饋」程序儘量降低各步驟間界面之不一致性。
- ②本模式之求解收斂的品質較高。
- ③本模式可藉由一般化運具旅運成本（包含旅行時間、行車成本或票價之貨幣值總和）進行前後步驟之「平均化」程序，以簡化流程。

(2)缺點：

- ①本模式「反饋」程序之求解過程較為繁瑣。

公職王歷屆試題 (110 高考三級)

②本模式「反饋」程序之求解時間較長。

③本模式如僅作簡單或直接之「反饋」程序，則較無效率。

2. 整合性運輸需求預測模式

所謂「整合性運輸需求預測模型」係將旅次發生、旅次分布、運具分配、交通量指派等都市旅運需求決策四大步驟，其中兩個或兩個以上步驟之旅運需求行為整合成單一模型，並遵守 Wardrop 的均衡原則，此種處理方式可避免界面的產生及內部不一致的問題。目前最常應用為「旅次分布」與「交通量指派」整合模型。純就理論而言，整合之旅運需求行為愈多步驟，其內部一致性愈高，但相對地，其模型架構將變得更加複雜而不易求解。「整合性預測模型」已逐漸成為都市運輸規劃之主要研究方向，茲將其優缺點分析如下：

(1)優點：

①本模式利用「整合」各步驟模型之程序可消除界面之不一致性。

②本模式如整合之各步驟模型愈多，其預測結果之精確度將愈高。

③本模式可作為「反饋式循序性預測程序」所獲結果之比較基準。

(2)缺點：

①本模式整合之各步驟模型愈多，其模型架構之複雜度愈高。

②本模式整合之各步驟模型愈多，其求解運算之繁複性愈高。

③整合超過三個（含）步驟之模型，應用上尚不夠成熟。

志光 | 保成 | 學儒 109高普考 交通行政 交通技術 航運行政

王者榮耀 誰與爭鋒

勇奪全國前3暨雙料金榜

<p>雙料金榜 梁○亞</p> <p>109年高考交通行政 狀元</p> <p>109年普考交通行政</p>	<p>雙料金榜 杜○燕</p> <p>109年高考交通行政 榜眼</p> <p>109年普考交通行政</p>	<p>雙料金榜 倪 ○</p> <p>109年高考交通技術 榜眼</p> <p>109年普考交通技術</p>
<p>雙料金榜 陳○成</p> <p>109年高考交通行政</p> <p>109年普考交通行政 狀元</p>	<p>雙料金榜 羅○睿</p> <p>109年高考交通技術</p> <p>109年普考交通技術 探花</p>	<p>雙料金榜 林○棟</p> <p>109年高考航運行政 榜眼</p> <p>109年普考航運行政</p>

錄取率連三年過半 印證本系列輔考佳績

👑 高考交通行政	👑 普考交通行政	👑 高考交通技術
109年錄取率 72%	109年錄取率 52%	109年錄取率 75%
108年錄取率 62%	108年錄取率 64%	108年錄取率 51%
107年錄取率 70%	107年錄取率 79%	107年錄取率 54%

非本科系優異考取

謝○安 109年高考航運行政

選擇志光保成學儒系列補習班是因為網路推薦，航運行政並沒有太多補習班有開課，所以選擇報名課程，也受惠於補習班對學員的輔導關懷，以及家人、朋友們給我的支持與鼓勵，讓我可以維持準備公職考試的熱情與堅持。

因版面有限，完整榜單請上公職王查詢

三、智慧型運輸系統（ITS）中的先進旅行者資訊子系統（ATIS）可提供路網資訊或進一步客製化做為路線導引之用。常見之靜態交通量指派因為忽略時間向度的考量，無法真實反應車輛在路網中流量傳導的過程，是項缺點誘導了動態交通量指派（DTA）的快速發展。請詳細說明納入時間向度考量之分析性（analytic approach）與模擬性（simulation-based）兩種動態交通量指派模型與求解觀念的不同與優劣點。（25分）

1. 《考題難易》★★★（難易適中）

2. 《破題關鍵》本題「靜態及動態交通量指派」係「總體運輸需求模式」重要章節的基本理論題，一般程度考生只要具基本概念即可申論說明；但題目敘及「分析性」（analytic approach）與「模擬性」（simulation-based）兩種動態交通量指派模型較為罕見，如要整體架構論述清楚且條理分明，恐有不低難度。

【擬答】

(一)前言

「動態交通指派模式」（Dynamic traffic Assignment Model）之指派結果可應用在「智慧型

運輸系統」(ITS)之「先進旅行者資訊系統」(Advanced Traveler Information System, ATIS)方面,主要係透過「車輛導航系統」及動態交通指派結果,建立交通即時資訊交換制度及建置交通即時資訊資料庫,以提供「路徑導引與導航」及充分「交通與旅行者資訊」,將可協助路人安排旅行計畫及節省時間,並提昇整體運輸系統效率。

(二)茲將納入時間向度考量之分析性(analytic approach)與模擬性(simulation-based)兩種動態交通量指派模型,詳述如下:

1. 分析性(analytic approach)動態交通量指派模型

依時性且連續性的起迄點流量(continuous time-dependent OD flows)之理論發展以「使用者均衡」與「系統最佳化」之最佳控制理論的動態交通量指派模型為主。其係在數學式中將路段流入率視為控制變數,而將路段流出率視為路段上車輛數之函數,因此本模型之架構較為複雜。茲將 Wardrop 所提出之兩項路網均衡指派原則分述如次:

(1)第一原則(又稱『使用者均衡原則』),相當於經濟理論之「平均成本定價」觀念,駕駛人行動被視為是自私的,在做路線選擇決策時,只考慮本身的個別旅行時間,而不在意路線的選擇對所有駕駛人總計旅行時間的影響,亦即駕駛人完全忽略社會成本之存在。其假設路網均衡後「所有實際使用路線的旅行時間皆相等,任何未使用的路線上,車輛不可能經驗得更少的旅行時間」。本原則之優點為假設駕駛人行為是自私的較符合實際狀況,缺點為均衡流量之求解必須用「合理求解法」(或演算法)較為困難。

(2)第二原則(又稱『系統最佳化原則』),相當於經濟理論之「邊際成本定價」觀念,隱含駕駛人選擇路線是以經濟理論之「邊際成本」為準據,亦即為最有效率的選擇,此種交通量指派可建立最佳化路網系統,並使路網的總旅行時間最小化。此原則隱含當駕駛人選擇路線時,反應於所產生之邊際成本,將使得所有使用此系統車輛之總旅行時間為最小,亦即駕駛人能顧及社會成本之影響。本原則之優點為均衡流量之求解可用「數學規劃法」較不複雜,缺點為假設所有駕駛人都會配合交通管制單位之宣導來進行旅運行為不盡合理

2. 模擬性(simulation-based)動態交通量指派模型

德州大學奧斯汀分校於1990年開始發展動態指派模式。然而,所發展的數學模式無法以現有數學方式求解,為能有效的描述車流的特性與行為,因此以交通模擬的方式取代傳統的路段績效函數(link performance function)與路段上離開函數(exit function)。這個概念的優點在於確保動態交通指派模型內交通車流特性的一致與反應;但其可能的缺點為無法以理論方式探討所建構的模型,因此無法討論其收斂性與唯一性。

四、運輸政策需要考量消費者之效用與偏好行為,請問個體旅運需求模型(disaggregate travel demand model)的架構為何?其在交通領域之適用範圍有那些?另請說明個體選擇行為偏好資料的調查問卷之種類、以及羅吉特模型之統計檢定指標與內容。(25分)

1. 《考題難易》★★★(難易適中)

2. 《破題關鍵》本題「羅吉特模型」及「偏好資料的調查問卷之種類」係「個體運輸需求模式」相關章節的基本理論及重要課題,一般程度考生只要具基本概念即可申論說明;但題目敘及羅吉特模型之「統計檢定指標」較為罕見,如要論述清楚且條理分明,恐有不低難度。

【擬答】

(一)個體旅運需求模型(disaggregate travel demand model)的架構

1. 個體模式考慮因素

(1)個體模式則是以每一旅次產生者對各種特定旅次目的的旅運選擇行為,以聯合機率型態來加以表現,且一般皆假設與旅運有關的選擇(包括旅次頻率(旅次發生)、目的地(旅次分佈)、交通工具(運具分配)、使用道路(路網指派))係同時發生者。

(2)個體模式中每一個體的期望旅次數算出後,再與選擇行為機率值相乘即可求得旅運需求,累加結果即為總計資料。

2. 個體模式係引用經濟學「消費者行為理論」及心理學的「選擇行為理論」,由消費者行為中選取最大效用以為個體選擇之依據,在理論上較易為人接受,其應用於「運具選

擇」步驟上最普遍且最成熟。

(1) 某替選方案 i 對於某 t 員的效用 (U_{it}) 函數式表示如下：

$$U_{it} = U(Z_{it}, S_t) = V(Z_{it}, S_t) + \varepsilon(Z_{it}, S_i)$$

式中, t : 某個體 (t 員)

i : 某替選方案 (方案 i)

Z_{it} : 替選方案 i 對某 t 員之屬性向量

S_t : t 員之社會經濟性向量

V : 表效用可衡量、量化的部份

ε : 表效用不可量化者

(2) 「個體旅運需求模式」最著名且應用最廣的模式為「羅吉特模式」(Logit Model), 該模式假設若某 t 員由替選方案之集合群 A_t 中選擇了某替選方案 i 之機率為 $P(i | A_t)$, 其公式表示如下：

$$P(i | A_t) = P(U_{it} > U_{jt}) \quad i, j \in A_t, i \neq j$$

經推導, $P_i = P(i | A_t) = \frac{e^{V_i}}{\sum_j e^{V_j}}$, 此即所謂「多項羅吉特模式」(MNL 模式)

(二) 個體旅運需求模式在交通領域之適用範圍

1. 個體模式是以個體行為為研究對象, 經加總而得總計資料, 可用於「城際運輸走廊運輸規劃」的「運具選擇」步驟上, 其供選擇之運具數目不受限制。
2. 個體模式以人為研究對象, 以效用選擇為分析依據, 具有地區移轉性。
3. 羅吉特模式因 IIA 特性存在, 使該模式得以小規模抽樣方式作參數之校估, 其調查資料少、且作業成本較低。

(三) 個體旅運需求模式係透過對個人訪問獲得資料為基礎, 以進行建立模式及分析, 故如何有效設計問卷以反應受訪者之真實狀況, 是一項重要的課題。而個體旅運需求模式之問卷設計方式可分成「顯示性偏好」(RP) 及「敘述性偏好」(SP) 兩種, 茲分別說明如下：

1. 顯示性偏好 (Revealed Preference, RP)

「顯示性偏好」(RP) 係根據已發生的結果, 直接透過問卷調查方式, 將真實狀況記錄下來, 「顯示」在問卷的答案上, 並比較實際選擇與未選擇之替選方案之屬性

(Attributes) 及其水準值 (level), 再推導出旅運者所隱含之效用函數。其優點為常適用旅運者對於替選方案之各種運具已有搭乘經驗, 且熟悉各種運具之屬性變數。此種觀察個體實際選擇行為之資料, 其優點為可作為實證分析研究之數據來源, 如與政府原設定目標有落差時亦能適時修正整體運輸政策方向或調整執行策略; 另其缺點為對於尚未興建的運輸設施或政策無法進行評估, 且屬性變數之間可能高度相關。

2. 敘述性偏好 (Stated Preference, SP)

「敘述性偏好」(SP) 係藉由受控制的實驗設計以模擬真實情境, 研究者以一些事先決定的屬性 (Attributes) 及其水準值 (level) 組合成各種運輸情境, 再由這些客觀的運輸情境構成多個替選方案, 供受訪者予以評分、等級排序或優先選擇之方式, 以評估其對各個替選方案之整體偏好情形。其優點為可供研究者校估個體模式之偏好函數的參數、可用於預測新產品或服務之需求、反映民眾對於整體運輸政策未來引進新興運輸系統之接受程度; 另其缺點為缺點受訪者陳述之行為並非其實際選擇行為、如假設之情境與真實狀況相差太多, 將導致分析結果之誤差。

(四) 羅吉特模型之統計檢定指標與內容

1. 隨機參數羅吉特模型的機率式並非封閉型, 必須採用「最大概似估計法」(maximum likelihood estimation method) 推估參數。從概似函數取得最大值表示相應的母數能夠使得統計模型最為合理。其做法為首先選取概似函數 (一般是機率密度函數), 再取概似函數的對數作為求最大值的函數, 這樣求出的最大值點和直接求最大值點得到的結果是相同的。而求解時, 僅須對概似函數的對數進行偏微分, 並令其為 0, 即可校估出參數值。
2. 羅吉特模型相關之統計特性可用「概似比指標 (Likelihood Ratio Index, ρ^2) 來檢定模型

的適合度

由於羅吉特模型的應變數為選擇機率，無法從觀測資料獲得，故不能像一般迴歸分析可以從殘差中計算判定係數 (R^2)，故羅吉特模型相關之統計特性須改以「概似比指標 ρ^2 」來比較各種不同模式的優劣。 ρ^2 意義與迴歸模式之判定係數 R^2 非常類似， R^2 值介於 0 與 1 之間， R^2 值愈大，表示模式的適合度愈高；而 ρ^2 並不能以一般迴歸分析中的 R^2 值標準來衡量，通常 ρ^2 在 0.2 至 0.4 之間時，即表示很高的適合度。

第一名的輔考實力 志光.保成.學儒

交通行政/交通技術 10大全方位課程

從基礎到精通，一系列專業輔導課程，幫助您快速上榜



實力養成班	提早準備 提高上榜機會	總複習班	考前觀念統整 法條時事最新補充
正規班	課程最完整 奠定考取實力	成效卓越 讀書會	學員有口皆碑 最具成效的方式
高分作文班	名師指導 拆解高分答題技巧	全國線上 模擬考	藉由測驗了解 各科分數及總排名落點
申論作答課	針對法科、學科 之區別深入探討	能力指標 檢測系統	線上測驗同時診斷 各科目章節強弱
題庫班	教您以最快速度 解出正確答案	3Q線上 練題批閱	在家也能好好寫申論 線上批閱更彈性

(各班輔導規劃略有不同，部分課程需自費加選，詳情請洽各班服務組)

陳○成

109 高考 交通行政

109 普考 交通行政狀元

非本科系雙料金榜，8個月快速考取

我畢業財金系，選擇報考交通行政補習上課。交通行政考科是一個很活的考科，常有時事出現在考題，絕對不能抱著課本死讀書。除了平時上課認真聽講外，許多交通議題相關粉絲專頁我也都會定期閱讀。

公職王