

## 109 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、何謂 MaaS (Mobility as a Service) ? 其強調的核心服務有那些? 涵蓋的服務範疇有那些?  
(25 分)

《考題難易》★★ (偏易)

《解題關鍵》本題「解釋名詞」係配合時事之新興名詞，近幾年國家考試已考過多次相關試題 (如 107 年鐵路特考高員級「運輸學」試題)，一般程度考生只要有針對考古題深入分析及加強準備，應不難獲得高分。

【擬答】

(一)多元整合出行服務 (Mobility as a Service, MaaS) 之意義與內涵

1. 所謂「多元整合出行服務」(Mobility as a Service)，又稱「運輸機動力服務」，簡稱 MaaS，係指透過資通訊技術、雲端科技、行動化載具 (如手機、平板等) 與電子支付應用，將各種公共運輸結合租車、共乘等服務，提供使用者更為便捷創新的公共運輸搭乘體驗，可達成全程運輸無隙縫 (Seamless) 目標，並能有效降低整體運輸成本，同時減少私人運具過度使用所造成之交通壅塞與不便。
2. 目前交通部積極推動智慧運輸服務，期在「物聯網」環境下發展符合我國交通特性之人車路整合應用服務、規劃「公共運輸 MaaS」(Mobility as a Service) 行動服務，以減少私人運具使用所造成之交通壅塞，並藉由交通大數據 (Big Data) 創新應用，規劃更精準的交通管理政策，讓整體資源的應用更有效率。

(二) MaaS 整合服務是一種「運輸資源整合共享概念」之應用，其核心服務目標在打造公共運輸行動服務，亦即將各個片段的運輸服務包括公共運輸、租車、計程車、共乘、公共自行車等加以進行服務與付費整合，並於手持設備端單一 APP 提供無縫的及門交通服務。茲說明 MaaS 整合服務所涵蓋的服務範疇分述如下：

1. 建立公共運輸行動服務整合平臺

本方案的目標為打破既有運輸工具間之障礙，將臺北—桃園運輸走廊之所有運輸工具 (包括高鐵、台鐵、機場捷運、國道客運、公路客運、計程車、租賃電動汽機車、公共自行車等) 視為整體性的合作服務，來滿足旅運者的需求。而整合性服務模式將整合交通工具與服務、交通資訊及付費服務等，屆時交通服務業者將所有可使用的公共交通工具，均整合於單一服務平臺。

2. 軌道運輸系統將扮演運輸走廊骨幹角色

由於軌道運輸具有安全、可靠、迅速、舒適等特性，因此在臺北—桃園運輸走廊內，軌道運輸系統 (包括高鐵、台鐵、機場捷運等) 應扮演運輸走廊骨幹角色，建議應將高鐵、台鐵、機場捷運等軌道運具納入公共運輸行動服務規劃之主要運具，並將即時行車資訊提供予公共運輸行動服務平臺，以利整合規劃行程。

3. 公路公共運輸系統可扮演走廊支幹角色

市區公車、撥召公車、計程車及計程車共乘等公路公共運輸系統則扮演臺北—桃園走廊支幹角色，除應配合軌道運輸車站區位檢討地方客運之站位規劃外，並應儘量縮短公車班距，與軌道運輸即時行車資訊整合規劃，另可規劃推出計程車共乘服務計畫。以達到「無縫運輸」為目標。

4. 汽機車租賃服務可擔任及門服務角色

建議將汽機車 (含電動機車) 租賃服務納入公共運輸行動服務 (MaaS) 平臺，以期拓展公共運輸行動服務能從公共運輸、計程車服務之上，繼續延伸至汽機車 (含電動機車) 等車輛租賃服務。建議汽機車租賃點可配合設於軌道運輸車站周邊地區，以方便提供使用者轉乘租賃服務。

5. 公共自行車可擔任最後一里的運具

## 公職王歷屆試題 (109 高考三級)

自行車可提供生活、休憩、接駁等用途，尤其特別適合作為最後一里的接駁運具，因此，政府有必要在軌道運輸車站周邊地區妥善規劃設置「公共自行車系統」(PBS)的站點，以方便提供使用者轉乘租賃服務。建議可採政府委託民間機構建置及營運方式(如臺北市的 YouBike、高雄市的 c-Bike 等系統)，提供「甲地借車、乙地還車」服務。

### 6. 軌道運輸應與公路客運、觀光產業進行跨域異業結盟

建議交通部應協調軌道營運機構與公路總局、觀光局及地方政府針對臺北至宜蘭走廊裡的旅遊景點，透過公共運輸票券結合相關旅遊優惠促銷措施(如發行觀光套票、臺灣好玩卡、車票折抵觀光門票)，並有效宣導公共運輸轉乘套票優惠資訊，以發揮異業整合效益加乘效果。

## 二、請詳述研擬一基地交通衝擊分析報告應包括那些分析內容？(25 分)

《考題難易》★★★(難易適中)

《解題關鍵》本題係「運輸學」及「運輸規劃學」課程均會提及之課題，雖過去國家考試已考過類似考題，一般程度考生只要有基本觀念即可作答，但若無針對考古題充分準備及加強研讀，則恐難論述完整及獲得高分。

### 【擬答】

#### (一)前言

對於公私部門土地使用強度的開發，以往多採放任制，在強調經濟發展重於一切的情況下，此一鼓勵投資的情事實屬正常，但隨著國民所得日增，經濟成長與環境保護早已呈並駕齊驅之勢，任何一項建設，開發的事前規劃階段莫不以影響評估之正、反訴求為宣傳、溝通重點，以一個大型基地開發為例，包括用水、用電、消防、醫療、垃圾、交通等均分析要項，而其中又以車流干擾及停車問題二項較受重視，任何一個大型基地開發(如台北 101 大樓)開發完成開始營業後，其對周遭交通帶來的衝擊是非常重大的。

(二)試以台北市 SOGO 百貨(天母店)開發案為例，其營業後對周遭帶來各面向的衝擊，茲以交通衝擊評估為主，說明其基地開發之交通衝擊分析報告及相關評估程序如下：

#### 1. 第一階段：研究設計與調查尖峰交通現況

本階段主要界定研究範圍與方法，著重尖峰交通現況背景之瞭解。工作項目包括確定基地開計畫之內容與評估範圍，評估資料需求，收集資料與計算服務水準，瞭解基地交通系統之限制條件與改善機會。為了交通影響分析，必須取得的資訊包括：

- (1)現有及預定發展的街道路網，包括功能分類，路線轄區，以及車道數。
- (2)幾何特性，特別是重要的交叉口，包括路邊停車與潛在的道路改善。
- (3)交叉路口交通控制。
- (4)號誌化路口之號誌時制與系統運作。
- (5)現有及預定之基地出入、停車場位置與配置。
- (6)現有及預定之路權。

#### 2. 第二階段：預測無基地開發之未來尖峰交通

(1)根據前一階段的交通現況，估計未來的尖峰交通狀況，此一估計程序將可求出在基地沒有開發狀況下的新服務水準與交通狀況。主要工作項目包根據過去發展趨勢，建立自然的成長率，辨別道路網路與土地使用型態及密度在現況年與預測年之間的差異，根據第一階之資料預測未來之交通量，進而計算服務水準，分辨出現況與未來交通狀況之間的變化。

(2)基地的區位與配置為交通影響之重要決定因素，其描述包括位置(含市中心、都市、郊區、山坡地等)，配置形式，實質特徵(含面積、地形、地貌、特點)，實際使用型態，附近地區土地使用，與基地有關的都市綜合發展計劃或相關文件都應加以參考。此外，基地及附近地區現有與預定建設運輸系統本質與功能之瞭解為預測未來旅行型態之所必需，其資料應加以收集以便進行交通分析，並研擬必需的改善方案。

#### 3. 第三階段：預測基地開發之衍生尖峰交通

(1)本階段主要在預測基地開發所衍生的尖峰交通，及其分佈狀況，選擇適當的旅次產生

公職王歷屆試題 (109 高考三級)

率，加以應用並計算基地開發使用後可能產生的旅次量，再據以決定旅次分佈型態與旅次之網路指派。

(2)進行本階段工作，與預定開發有關的活動應該細分至旅次產生率可以應用的程度，以便預測基地可能衍生的交通量，視土地使用開發的型態，尖峰小時可能包括鄰近道路晨峰與昏峰小時及／或設施預定使用活動的尖峰小時，在預測過程中，車輛乘載率為一極其重要的參數，為人旅次與車旅次轉換計算的基礎。

4. 第四階段：預測基地開發後地區總體尖峰交通

根據第二與三階段背景交通量與衍生交通量相加之結果，預測基地開發完成並使用後，可能帶來的地區總體尖峰交通量，進而計算服務水準，並與第一與第二階段的服務水準比較，辨別第一階段，第二階段與第四階段之間交通狀況之差異。

5. 第五階段：研擬並評估基地交通改善方案

本階段一充滿創造性的工作階段，主要在研擬並評估各種可能交通改善措施，包括工程手段以及運輸系統管理辦法。評估之目的在找尋可將交通改善至能讓人接受之服務水準的替選方案，進一步選擇較為令人滿意的方案。

6. 第六階段：調整開發計畫內容

根據影響評估報告，由審議單位進行審查，並與開發者協調修改開發計畫內容，或選擇雙方都可接受的改善方案，求得雙方共識，協商過程如發現額外問題，則應補充所需的技術性分析。

7. 第七階段：計劃實施與交通改善

最後根據協商之計畫內容協助工程師準備營建計畫，並推動計畫之實施。

三、請詳述都市大眾運輸系統的營運績效可以那些指標項目加以評估？這些指標的內涵為何？(25 分)

《考題難易》★(容易)  
 《解題關鍵》本題係「運輸學」重要觀念題，通常「運輸規劃學」課程亦會納入相關章節，歷年國家考試已多次考過類似試題，一般程度考生只要有針對考古題準備，應不難獲得高分。

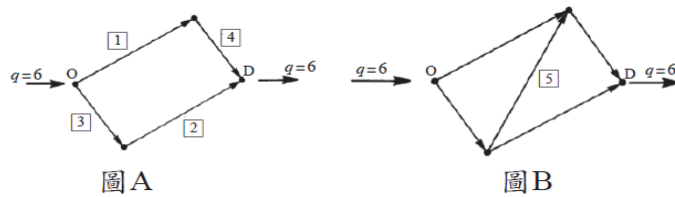
【擬答】

有關都市大眾運輸系統「營運績效」的評估指標項目及內涵(含代表意義、計算公式、使用單位等)，茲說明如下表：

指標項目	代表意義	計算公式	使用單位
速度	1. 考慮路線上「平均行駛速度」，以為排班依據。 2. 「速度愈快」代表營運績效愈高。	平均行駛速度=「路線長度的 2 倍」(km)除以「運具來回一趟所需時間」(hr)	公里/小時
服務班次	1. ATC 與人工操控之不同，影響班次密集性，造成服務水準之高低。 2. 「班次愈多」代表營運績效愈高。	總班次=「每日營運時間」(hr/天)除以「平均班距」(hr/班次)	班次/天
準點性	1. 不同路權之運具對準點性輸出影響極大。 2. 「準點率愈高」代表營運績效愈高。	準點率=「全日實際到站時間與排定班表在設定之容許差距範圍內(如差距在 3 分鐘內)之班次數」(班次/天)除以「全日排定營運班次數」(班次/天)	% (百分率)
安全性	1. 每行駛百萬延人公里中因事故造成乘客之死傷人數。 2. 事故傷亡率愈低，即「安全性」愈高，亦代表營運績效愈高。	1. 事故死亡率=「每年事故死亡人數」(死亡人數/年)除以「每年延人公里數總和/1,000,000」(百萬延人公里/年) 2. 事故受傷率=「每年事故受傷人數」(受傷人數/年)除以「每年	死亡人數/百萬延人公里 受傷人數/百萬延人公里

			延人公里數總和/1,000,000」(百萬延人公里/年)	
生 產 力	車輛 生產力	1.單位時間內車輛載客數。 2.本項指標值愈高,即車輛生產力愈高,亦代表營運績效愈高。	車輛生產力=「全日載運旅客數」(旅客數/天)除以「全日車輛小時數」(車輛小時數/天)	載運旅客數/車輛小時
	路線 生產力	1.單位時間內在同一路線上所有車輛生產力總和。 2.本項指標值愈高,即路線生產力愈高,亦代表營運績效愈高。	路線生產力=「車輛生產力」(旅客數/車輛小時)乘以「同一路線上之車輛數」(車輛數)	載運旅客數/小時
容 量	車輛 容量	1.車輛可供載客之站位及座位數總和。 2.本項指標值愈高,即該運具的載客能力愈好,亦代表營運績效愈高。	車輛容量=「全日車隊可提供之最大總位數(含站位及座位)」(總位數/天)除以「全日可提供之車輛數」(車輛數/天)	總位數/車輛
	路線 容量	1.單位時間內,在一條路線上通過某一點之運具最大服務班次與車輛容量之乘積。 2.本項指標值愈高,即該路線之路線容量愈大,亦代表營運績效愈高。	車輛容量=「單位時間內運具最大服務班次數」(車輛/小時)乘以「車輛容量」(總位數/車輛) 【註:如運具為公車,車輛數=班次數;另如該運具聯掛多節車廂,則車輛數=「班次數」乘以「所掛節數」】	總位數/小時
效 率	勞力 效率	1.將每日產出統計量(如延車公里數、客座公里數),來除以每日參與工作之員工數(或人時數),可衡量平均每位員工之貢獻度。 2.勞力效率愈大,亦即代表營運績效愈高。	勞力效率=「全日延車公里數(或客座公里數)」除以「每日參與工作之員工數(或人時數)」	延車公里數/員工(或員工小時) 客座公里數/員工(或員工小時)
	路網 服務效率	1.路網服務面積除以總面積的比率。 2.路網服務效率愈大,亦即代表營運績效愈高。	路網服務效率=「路網服務面積」(km <sup>2</sup> )除以「總面積」(km <sup>2</sup> )	% (百分率)
	成本 效率	1.每日產出總位數除以每日營運成本的比率。 2.成本效率愈大,亦即代表營運績效愈高。	成本效率=「全日產出總位數」(總位數/天)除以「每日營運成本」(元/天)	總位數/元
效 能	勞力 效能	1.將每日消費統計量(如載運旅客數、延人公里數),來除以每日參與工作之員工數(或人時數),可衡量平均每位員工之貢獻度。 2.勞力效能愈大,亦即代表營運績效愈高。	勞力效能=「全日載運總旅客數」或「全日延人公里數」除以「每日參與工作之員工數(或人時數)」	載運旅客數/員工(或員工小時) 延人公里數/員工(或員工小時)
	成本 效能	1.每日載運旅客數除以每日營運成本的比率。 2.成本效能愈大,亦即代表營運績效愈高。	成本效能=「全日載運總旅客數」(旅客數/天)除以「每日營運成本」(元/天)	載運旅客數/元
	使用 率	1.代表都市大眾運輸系統的生產力,被使用或消費的程度。 2.使用率愈高,亦即代表營運績效愈高。	使用率=「全日延人公里數總和」除以「全日延座位公里數總和」	延人公里/延座位公里

四、何謂 Braess's paradox? 試計算下列路網在開關 5 號道路後, 是否會發生 Braess's paradox 的現象? 其中, 起點 O 至迄點 D 之需求為 6,  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$  分別為路段 1, 2, 3, 4, 5 的路段流量, 各路段的路段成本函數分別為:  $t_1(x_1)=30+2x_1$ ;  $t_2(x_2)=30+2x_2$ ;  $t_3(x_3)=10$ ;  $t_4(x_4)=10$ ;  $t_5(x_5)=20+2x_5$ 。(25 分)



《考題難易》★★ (偏易)

《解題關鍵》本題係運輸規劃學之「路網指派」章節之重要名詞, 近幾年國家考試已考過類似考題, 一般程度考生只要針對考古題有所準備, 應不難獲得分數; 但可惜的是本題第二小題所給之「 $t_5(x_5)=20+2x_5$ 」誤繕為「 $t_5(x_5)=20+2x_2$ 」, 若以正確式「 $t_5(x_5)=20+2x_5$ 」帶入公式後很快即可算出答案, 但若以題目所給誤繕之式子「 $t_5(x_5)=20+2x_2$ 」將無法求出最後均衡流量, 甚為可惜!

【擬答】

(一) 布雷斯矛盾 (Braess's Paradox) 的意義

由於目前國內外所發展之都市交通控制系統, 大多只著重於路口當時車輛平均等待延滯為最小, 其功能更是以如何運用最快速有效的方式來疏解交岔路口等待線上的車輛為目標, 對於路網上車輛之總旅行時間的增減並不加以探討。但是, 對於重視系統最佳的公共部門而言, 則著重在總旅行成本最小的旅次均衡, 追求整體總旅行時間最小為目標。Braess 於 1968 年提出所謂的「布雷斯矛盾」(Braess's Paradox) 理論, 其研究結果顯示: 在相同的起訖點需求中, 若在路網中增加一條路段 (link), 則其總旅行成本反而有可能會增加的現象。

(二) 本題  $q^{OD}=6$ , 試算若在路網中增加一條路段 (5 號道路) 後, 則其路網總旅行成本有無發生增加的現象?

1. 原路網從起點 O 至迄點 D 有兩條路線, 假設本題符合 Wardrop 第一原則 (使用者均衡原則), 則路線一: (路段 1) + (路段 4) 之均衡流量  $f_1=a$

另路線二: (路段 3) + (路段 2) 之均衡流量  $f_2=6-a$

$$C_1 = t_1(x_1) + t_4(x_4) = (30 + 2x_1) + 10 = 40 + 2a$$

$$C_2 = t_3(x_3) + t_2(x_2) = 10 + (30 + 2x_2) = 10 + [30 + 2(6 - a)] = 52 - 2a$$

$$\because C_1 = C_2 \rightarrow 40 + 2a = 52 - 2a \rightarrow 4a = 12 \therefore a = 3$$

$$\text{故原路網總旅行成本} = C_1 \cdot x_1 + C_2 \cdot x_2 = 46 \cdot 3 + 46 \cdot 3 = 276$$

2. 當原路網路網中增加一條路段 (5 號道路) 後, 假設本題符合 Wardrop 第一原則 (使用者均衡原則), 從起點 O 至迄點 D 有三條路線如下:

路線一: (路段 1) + (路段 4) 之均衡流量  $f_1=a$

路線二: (路段 3) + (路段 2) 之均衡流量  $f_2=b$

路線三: (路段 3) + (路段 5) + (路段 4) 之均衡流量  $f_3=6-a-b$

$$C_1 = t_1(x_1) + t_4(x_4) = (30 + 2x_1) + 10 = 40 + 2a$$

$$C_2 = t_3(x_3) + t_2(x_2) = 10 + (30 + 2x_2) = 10 + (30 + 2b) = 40 + 2b$$

$$C_3 = t_3(x_3) + t_5(x_5) + t_4(x_4) = 10 + [20 + 2(6 - a - b)] + 10 = 52 - 2a - 2b$$

$$\because C_1 = C_2 = C_3,$$

$$\text{當 } C_1 = C_2, \text{ 則 } 40 + 2a = 40 + 2b \therefore a = b \dots\dots\dots (\text{甲式})$$

$$\text{當 } C_2 = C_3, \text{ 則 } 40 + 2b = 52 - 2a - 2b \therefore 2a + 4b = 12 \rightarrow a + 2b = 6 \dots\dots\dots (\text{乙式})$$

(甲式) 與 (乙式) 聯立求解, 可求得  $a=2, b=2$

$$\therefore f_1 = f_2 = f_3 = 2, C_1 = C_2 = C_3 = 44$$

$$\text{故新路網總旅行成本} = C_1 \cdot x_1 + C_2 \cdot x_2 + C_3 \cdot x_3 = 44 \cdot 2 + 44 \cdot 2 + 44 \cdot 2 = 264$$

因此, 本題若在路網中增加一條路段 (5 號道路) 後, 則其路網總旅行成本將從 276 減為 264, 故本題給定數據並未發生「布雷斯矛盾」(Braess's paradox) 的現象。