

# 104 年公務人員高等考試三級考試試題

類科：交通技術

科目：交通控制

一、試說明：

- (一)重現性擁擠 (recurrent congestion) 及非重現擁擠 (non-recurrent congestion) 之意義，並以流量-速率-密度之關係圖形，表示擁擠車流與非擁擠車流之判斷依據。(15 分)
- (二)若有四部車不斷繞行某一圓圈距離為 2 公里之路徑運行，且運行時該四部車均維持穩定車速，分別為 30、40、50、60 公里/小時，且可自由超車，試問於此車流狀態下，其空間平均速率 (space mean speed) 及時間平均速率 (time mean speed) 各為何？(10 分)

【擬答】

(一)

### 1. 擁擠意義

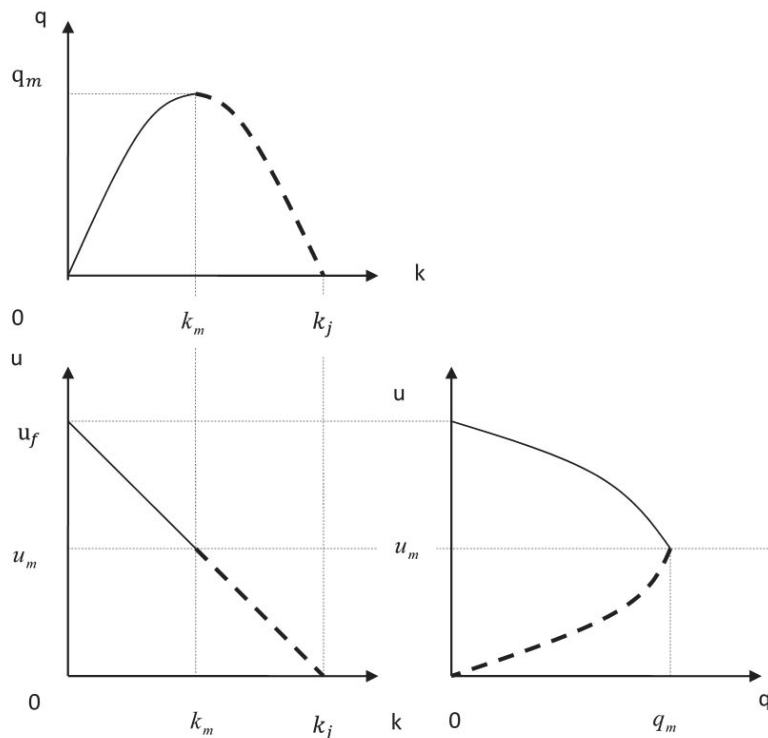
#### (1) 重現性擁擠

高速公路交通壅塞為道路容量不足與需求過度集中所產生之現象，重現性交通壅塞慣常發生在特定時段與可預知的路段或地點，例如都會區路段於尖峰時段之高速公路交通壅塞。

#### (2) 非重現擁擠

非重現性壅塞係由隨機或不可預知的事件造成，其發生的原因、時間與地點於事先皆不可預知，例如交通事故的發生、車輛故障、路中掉落物，以及惡劣之天候（如濃霧、強風與豪雨）等原因，甚至道路養護，均可能隨時在不特定地點發生高速公路容量降至低於交通需求之狀況，而引發無法預期的交通壅塞現象。

### 2. 流量-速率-密度之關係圖形



其中：

$u_f$ ：自由車流速率

$u_m$ ：臨界速率

$q_m$ ：容量

$k_m$ ：臨界密度

$k_j$ ：擁擠密度

非擁擠車流：

擁擠車流：

(二)空間平均速率及時間平均速率

1.空間平均速率

$$SMS = \frac{\sum u_{si}}{n} = \frac{30KPH + 40KPH + 50KPH + 60KPH}{4} = 45KPH$$

$u_{si}$ ：瞬時速率

2.時間間平均速率

為測量時間平均速率，假定觀測時間為兩小時。

$$TMS = \frac{\sum u_{ti}}{n} = \frac{30 \times 30KPH + 40 \times 40KPH + 50 \times 50KPH + 60 \times 60KPH}{180} = 47.7778KPH$$

$u_{ti}$ ：現點速率

二、延滯 (delay) 往往為號誌化路口衡量服務水準之指標，其如何觀測及計算延滯值係交通從業人員的重要能力之一。若一號誌化路口其相關變數如下：

週期：C

紅燈時間：r (黃燈與全紅納入紅燈時間中)

綠燈時間：g

車流到達率：q

飽和流率：S

曾經停等車輛數：Q

(一)請繪圖說明如何透過此類變數，求得車輛之平均延滯時間。(10 分)

另當到達率 (q) 增加，而造成車輛無法於一個週期內疏解完畢，則此圖形會如何變化？

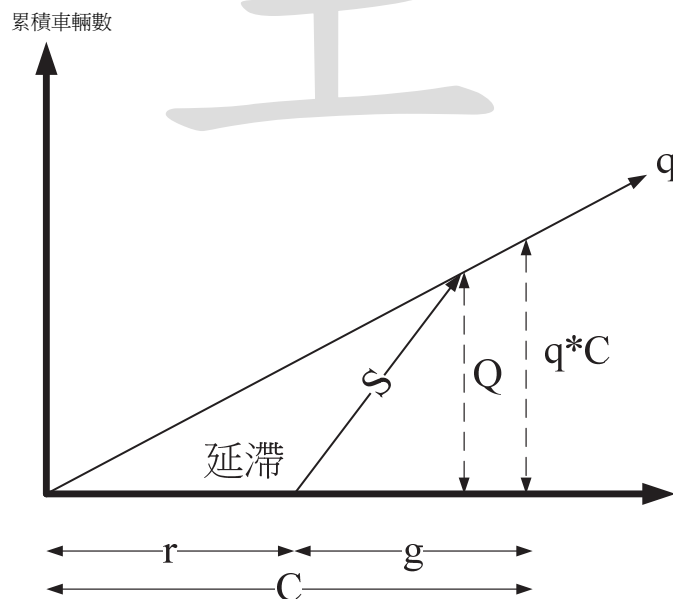
(8 分)

(二)如何透過實地車流調查求得到達率 (arrival rate) 與飽和流 (saturation flow rate)？(7 分)

【擬答】

(一)

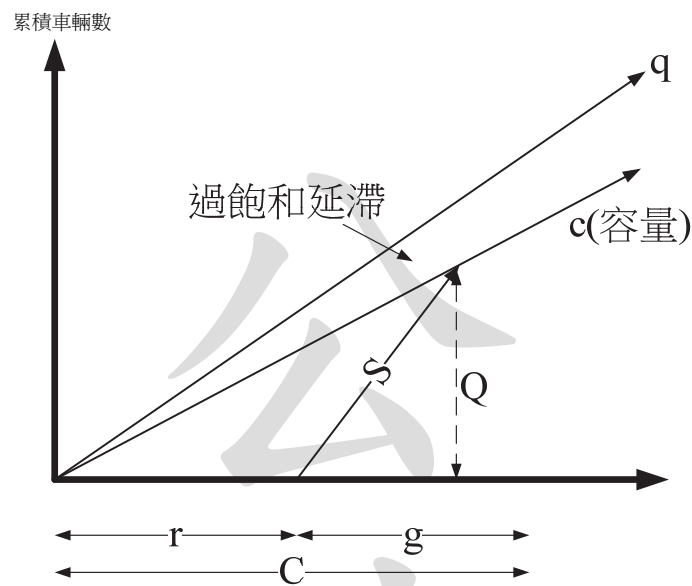
1.繪圖說明平均延滯時間



平均延滯時間(d)：

$$d = \frac{\frac{r \times Q}{2}}{q \times C} = \frac{rQ}{2qC}$$

2. 無法於一個週期內疏散完畢



(二)

1. 到達率

測量號誌化路口一個週期內的車輛到達(或車間距)，以統計檢定是否服從瓦松分配(或指數分配)，以判斷該路口是否獨立路口。另外，可藉由車輛綠燈時到達路口的比例，判斷其「路口車流到達型態」，以評估車流續進品質。

2. 飽和流率

號誌化路口綠燈時，大約前四台車會產生損失時間，隨後車間距會逐漸趨於一穩定值，稱為飽和時間車距。將所有飽和時間車距平均計算平均飽和時間車距( $\bar{h}$ )，便可計算得到飽和流率(S)，其公式如下：

$$S = \frac{3600}{\bar{h}}$$

三、請就車輛選擇、系統運量、服務特性等層面，請說明：

(一)公車捷運系統(Bus Rapid Transit, BRT)與公車專用道之差異？(8分)

(二)若此系統行駛於平面專用車道，如何擬定相關配套措施，以確保其運作績效？(7分)

(三)若此BRT系統執行優先號誌時，應考量之因素為何？(10分)

【擬答】

(一)公車捷運系統與公車專用道之差異

公車捷運系統以公車運轉，結合完全專用或部分專用路權以及軌道系統營運方式，提供快速、彈性、低成本的公共運輸服務。上述定義中，「完全或專用路權」包含公車專用道、公車專用道路等實質型式；「軌道系統營運方式」指幹線公車提供密集班次、準點之服務；「彈性」係指組成元素如車道、站台、車輛、智慧化設施等可因應功能考量而採取不同型式之設計；「低成本」係相對於軌道系統之土建、機電與車輛成本。

(二)確保BRT行駛於平面專用車道運作績效之配套措施

BRT屬於短班距之大眾運輸系統，適合以班距穩定性衡量其績效。穩定BRT班距必須考慮兩項因素：1.公車行駛時間；2.車站的載客時間。為維持班距的穩定，減少車輛的群聚效應，其配套措施如下：

## 公職王歷屆試題 (104 高考三級)

### 1. 公車行駛時間控制

- (1) 啟動優先號誌，減少號誌對 BRT 系統產生的延滯，其策略有延長綠燈、插入綠燈、縮短紅燈等。
- (2) 彈性調整行駛速率，以維持前後車的班距。

### 2. 車站的載客時間控制

- (1) 固定關車門時間
- (2) 站外收費
- (3) 低地盤公車，減少乘客上車時間

### (三) BRT 系統執行優先號誌時考量因素

#### 1. 路口型態

不同的路口型態，其車道佈設方式、公車設站方式等，有不同的特性，皆會影響其控制策略的方案，而公車專用道是 BRT 組成元素中重要一環，而且研究顯示在公車專用道上配合優先號誌控制將更有效率。

#### 2. 設站方式

##### (1) 近端設站

對於執行公車優先號誌而言，最大問題癥結在於無法確知公車離站時間，主要係因為目前技術尚無法確認公車何時能服務完畢進行駛離動作，此一不確定性，會降低控制系統的敏感度。而 BRT 行駛在公車專用道上，車流單純的前提之下，若搭配車體及收費系統的改進，使其在停靠站的服務型態趨近於捷運系統般，將使近端設站時處理優先通行的不確定性大為改善，而停靠站常出現車隊停等的問題，則有待班次整合之後，定時發車來解決。

##### (2) 遠端設站

遠端設站規劃，對於執行公車優先號誌而言，因為由偵測點至停止線僅受公車行駛速度及距離的影響，所以較能掌握公車的動態，控制敏感度較高，是其優點

##### (3) 街廓中設站

執行公車優先號誌，則其通過偵測點後至停止線的時間，亦僅受公車速度及距離影響，因此，優先控制的敏感度與遠端設站的情形相近。

#### 3. 偵測通訊設備

偵測設備條件是執行公車優先號誌的基本條件。現行公車優先號誌控制系統所採用之偵測設施有觸動式、線圈感應式、紅外線、無線電通訊式等。

四、今年清明節連續假期，國道 5 號因交通需求激增造成嚴重壅塞，地區立委與民眾向交通部提出許多改善建議，要求交通部據以執行，以改善國道 5 號塞車的窘境。請說明：

(一) 國道輸運於連續假期時，一般可採用之交通管制策略為何？(15 分)

(二) 以國道 5 號為例，其應如何有效改善此壅塞情況？(10 分)

### 【擬答】

#### (一) 運輸走廊控制策略

國道輸運於連續假期時，可採運輸走廊控制策略。運輸走廊控制的目的是平衡運輸走廊內各道路交通的需求與容量。除高速公路及其匝道外，構成運輸走廊的路網尚包括高速公路之鄰接道路、平行幹道以及高速公路與平行幹道間的連絡道路。通常控制運輸走廊控制的方法有三種，即路網控制、匝道控制、及主線控制。路網控制的重點在交通轉向，即如何正確指引車輛駕駛人，使其能有效的利用運輸走廊各個道路。匝道及主線控制則是以限制之手段為重點，其採用的策略已如一、二項所述。走廊道路控制應以整個走廊為著眼點，相互配合使用各種轉向與限制措施。一方面限制過多的交通需求使用高速公路，一方面同時給予適當的指引，使過剩的交通需求轉而使用運輸走廊中其他可行之道路，因此運輸走廊控制通常必須具備完善的駕駛資訊系統與控制系統相互配合。

#### (二) 連續假期國 5 交通疏導措施

##### 1. 交通疏導措施

- (1) 南下部分：

## 公職王歷屆試題 (104 高考三級)

- ①尖峰時間，國道 5 號南港系統、石碇及坪林交流道南下入口匝道實施高乘載管制。
- ②假期間每日 7-17 時石碇交流道至南下爬坡道起點開放大客車通行路肩。
- ③石碇、南港系統交流道實施較為嚴格之入口匝道儀控管制，相鄰國道路段(國 1、3、3 甲)之交流道匝道儀控時制亦配合調整。
- ④假期間石碇交流道實施南下匝道儀控管制時，配合實施大客車優先通行措施，使利用國 5 南下大客車可不受管制。
- ⑤透過警廣及資訊可變標誌提供國 5 路況訊息，並呼籲用路人改行台 2 或台 9。

### (2)北上部分：

- ①尖峰期間，國道 5 號頭城、宜蘭、羅東及蘇澳交流道北上入口匝道實施高乘載管制。
- ②蘇澳至頭城北上路段實施較為嚴格之入口匝道儀控管制。
- ③假期間大客車優先通行措施：頭城、宜蘭、羅東及蘇澳交流道實施北上匝道儀控管制時，配合實施大客車優先通行措施，使利用國 5 北上大客車可不受管制。
- ④頭城交流道出口前機動開放路肩，以便車輛駛離國道、改道台 9 或台 2。

### 2. 國 5 實施匝道儀控管制策略

- (1)策略：以維持雪山隧道最大流量為目標。考量雪山隧道容量受限，為國道 5 號主要行車瓶頸；為維持雪山隧道最大流量及一定車速，必須適當調節各交流道進入國 5 之交通量。
  - ①南下：以雪山隧道南下最大通行量為參考值，依南港系統及石碇等交流道之交通需求，分配各交流道入口之儀控時制。
  - ②北上：以雪山隧道北上最大通行量為參考值，依蘇澳、羅東、宜蘭及頭城等交流道之交通需求，分配各交流道入口之儀控時制。

(2)效益：依據過去實施經驗顯示，就宜蘭至坪林而言，雖入口匝道前排隊等待時間增加，惟主線行車時間可縮短，總旅行時間約可縮短 20-30 分鐘，整體而言具有正面效益。

(3)因應：坪林行控中心將透過路況攝影機 (CCTV)、車輛偵測器 (VD) 及自動車牌辨識系統 (AVI) 瞭解高速公路及地方道路即時路況，作為調整匝道儀控時制之依據。

### 3. 實施大客車優先通行措施

為鼓勵公共運輸，國 5 雙向均已完成大客車優先通行設施，讓大客車可不受匝道儀控管制，直接進入國 5。單程較自行開車可節省 30 分鐘以上，提供往返宜蘭民眾省錢、省體力、節能又環保的運輸方式。

### 4. 加強提供資訊供

目前國 5 蘇澳、宜蘭、羅東及頭城交流道入口均已設置告示牌，告知用路人車隊回堵到達告示牌位置時，行駛至雪山隧道之預估時間，另地方連絡道之電子看板亦將顯示國 5 北上即時路況。

### 5. 強化疏導作為

- (1)鐵路、國道客運增加班次，提升運能，並強化接駁功能，以鼓勵使用大眾運輸。
- (2)宜蘭縣政府於觀光區(如礁溪)外增設停車及增加接駁路線及班次，減少小客車進入區內造成壅塞。
- (3)從區域性考量整體交通疏導，整合國、省、縣道等各級道路。並建立「宜蘭地區假期交通疏導」Line 群組，將相關單位均納入，各單位可在線上發布即時路況，以利相互協調。
- (4)強化路況資訊提供，國 5 路況將利用 1968App、CMS、警廣等多管道告知用路人，用路人可提早選擇適當行車路線。