

113 年公務人員普通考試試題

類 科：交通行政
科 目：運輸學概要

汪墨老師

一、何謂運輸系統的供給函數？試以高速公路為例，說明高速公路的服務水準與流量之間的關係。(25 分)

1. 《考題難易》：★★簡單

2. 《破題關鍵》：

本題除了需要完整的理解運輸系統及其特性外，也需涉略經濟學中需求與供給函數的概念，考題深度不難，尤其對交通行政的考生來說，此屬於運輸經濟的範疇，惟考生需將兩個概念好好結合。

3. 《學說文章》：無

【擬答】

(一)何謂運輸系統的供給函數：

1. 經濟學中之供給函數：

在經濟學上，「供給」被定義為「在其他情況不變，某一時期內生產者或銷售者於不同價格下，願意且能夠提供的財貨數量」，一般來說，財貨的價格越高，生產者願意供給的數量也越多，因此價格與數量之間，會呈現正向變動的關係，經濟學上將此關係定義為供給法則 (Law of Supply)。而我們可以以一條曲線來表達這個正向變動的關係，這條曲線稱之「供給曲線」；供給曲線則是顯示在特定時間內，某財貨的價格與供給量關係的曲線，其反映了供給表兩個向量的線性關係；若以數學式子將價格與供給量的關係進行表達，則稱為「供給函數」。

2. 運輸系統中的供給函數：

然而，在運輸領域中所謂「供給曲線」指的是「運輸系統特性曲線」，其所代表的意義是在各種不同的運量之下，運輸系統的特性值（如：在不同的車輛數下，某路線由甲地到乙地之旅行時間也會有所不同）或是在一特定的流量之下運輸系統所能提供的服務水準（如：票價、舒適性、旅行時間），因此，可以將運輸系統之供給函數定義為：

$$S = S(T, V)$$

其中，S 為運輸系統供給函數（也就是運輸系統所能提供的服務水準）

T 為運輸系統；

V 為某一特定流量

因此，我們可以發現當流量越低，運輸系統所能提供的服務水準越高，旅行者行駛的感受越好；當流量越高，運輸系統所能提供的服務水準越低，旅行者行駛的感受越差（可能因為延滯時間過長等），此時，運輸系統供給曲線反而是呈現「負向關係」，這點與傳統的供給曲線特性有很大的不同。

3. 運輸系統與傳統的供給曲線差異之處：

差異	說明
對運輸供給者較難予以明確的定義	如城際間之公路運輸而言，整個運輸系統是以大規模或總證 (Aggregate) 的方式被供給，無法明確地找出在一固定的價格下，一個供給者所能決定之客運量。此外，若公路運輸系統不收費的話，其使用者往往是以間接的方式，如繳交牌照稅、燃料費及其他間接稅等方式付費。

差異	說明
候車時間與運輸服務 (非貨幣化的屬性)	如旅行時間、方便程度等服務屬性，便是運輸供給層面很重要的因素。然傳統個體經濟的理論，通常不能提供運輸供給函數之分析架構，因其僅重視單一之「價格」屬性，對於其他非貨幣化的屬性較不重視。
服務屬性間相互影響	當營運者或供給者建造一條公路或建立某一公車路線之行車時刻表時，其運輸服務的屬性如旅行時間、候車時間、獲得座位的機率等，大致規劃了一個大概的服務水準。 然而要注意的是，這些服務屬性數值的決定，卻往往和「運輸需求」有很大的關係，即當運量增加時，旅客所獲得座位之可能性將降低，候車的時間將增長，旅行時間亦會增加，最後導致運輸系統服務水準的低落。
很多運輸供給屬性是由「使用者」而非「供給者」來決定	如運輸系統服務水準之良窳，係由「使用者」如何使用現有之系統而定。如尖峰時間，由於使用者過度集中使用，則易造成擁擠之現象。在都市大眾運輸系統中，旅行時間是由乘客所選擇之路線或運具而定；在城際間的公路運輸，其旅行時間與營運成本係由大部分使用者所行駛之速率來決定。
運輸系統之產品為多元產品	運輸產品為多元產品 (multi-dimensional product)，即在不同時間和空間下，會產生不同形式之服務 (即不同時、空、物)，且不易儲存。例如，當運輸技術改變，如引進智慧型運輸系統 (intelligent transportation systems, ITS) 時，將產生應在何時 (when)、何處 (where) 以及要如何 (how) 提供何種適當運輸服務型態 (what-type) 給誰 (who) 使用的問題。
運輸系統之服務通常須兼顧多元目標	當運輸供給者在從事運輸供給決策時，應不僅單純地追求最大利潤或達成一些簡單的經濟性績效指標而已。運輸服務乃具有多目標 (multiple objective) 的特性，因此決策者需要在許多具有衝突性之目標間，尋求一種交互損益 (trade off) 或取捨的關係，如運輸業往往須承擔一些企業社會責任、環境保護或營利之目標。

而運輸供給函數可以依照不同的運送對象，分成旅客運輸及貨物運輸；且也可以依照貨幣化與否分成貨幣化屬性及非貨幣化屬性，其中，非貨幣化屬性 (nonmonetary attributes) 通常為服務水準評估之要素。以下僅就旅客運輸之供給函數組成要素，依貨幣化及非貨幣化屬性分述如下：

貨幣化屬性 (monetary attributes)	
運具擁有成本和營運成本	即購買車輛及行車之成本。
現金支付成本 (out-of pocket cost)	又稱為現金成本 (cash cost)，與某一特定運量之移動有關，若無移動則無此項成本產生，它十分近似邊際成本，同時也是一種變動成本。
隱含成本 (implicit cost)	如間接稅收。
場站成本 (terminal cost)	如旅次終點所需之停車費。
食宿成本 (cost of meals, etc.)	在旅途中食宿所需之成本。

非貨幣化屬性 (nonmonetary attributes)	
旅行時間	包括到達車站時間 (access time)、等車時間 (waittime)、轉車時間 (transfer time) 和在路線上之運輸時間。
舒適程度	即旅客在旅次中所受到車輛內的服務品質。如座位大小、有無空調設備、車廂內走道寬度、空氣清新與否等。
安全程度	即旅客在旅次中遭遇意外事件之機率。
時刻表之方便程度	可以運輸服務之班距大小來衡量。
旅次之方便程度	如有否提供良好之資訊系統、停車場站、適當班次等與整體系統品質有關之項目。

(二)本題係以高速公路為例，說明服務水準與流量之間的關係：

在推導各種運輸系統之運輸供給函數時，必須針對各運具之間的使用特性加以區分，才可正確的推導出各運具的運輸供給函數：

特性	說明
運送的客體 (objects) 是旅客或是貨物	由於各屬性由旅客或貨物所感受到的成本亦將有所差異，且其貨幣化的標準亦不相同。一般而言，貨物運輸將服務水準等屬性轉變為貨幣化的成本，較旅客運輸來得單純且較容易，故必須先決定運送的為何種客體，才可正確地導出供給函數。
運輸旅次產生是於市區或於郊區	因為有些屬性（如旅行時間成本）在都市運輸中顯得非常重要，但是在交通活動不頻繁或旅行時間甚長的郊區，其重要性或許就不那麼顯著。
運輸服務是由私人運具抑或大眾運輸系統	因私人運具之供給者和使用者皆是同一人，因此我們可直接探討供給者和使用者行為的影響因素。然而在大眾運輸系統方面，其營運者和使用者往往是分開的，如此須個別建立不同的供給函數。

然本題僅就以高速公路之城際旅客運輸為例，將分析之運具鎖定在私人運具，並以短期為目標，試著說明高速公路之城際旅客運輸的服務水準與流量之間的關係：

1. 界定私人運具系統內各角色的功能：

通常「供給者」為政府當局負責建造和維修公路基本設施；而「使用者」和「營運者」為同一人（即私人運具之駕駛人）；「管制者」則為負責維持公路在一特定營運狀況的單位（如高速公路局負責高速公路之速度限制、號誌控制等）。

2. 成本回收的方式將供給者的成本轉嫁至使用者成本上：

採行的方法有二：一為直接方式令使用者直接付費（如過橋費）的方法；另一為間接方式，即採課稅方法。

3. 私人運具之成本函數：

私人運具之供給函數係由供給者之建造總成本開始，將之轉換為每年的成本，以建立供給者之成本函數，在此成本函數中，須考慮適當的折舊率和設備使用的生命週期成本 (Life cycle cost)，同時在此成本中尚須加入與交通量有關之維修成本。其中，總成本函數為線性，代表該都市之道路建設和維修成本，不具規模經濟之特性。

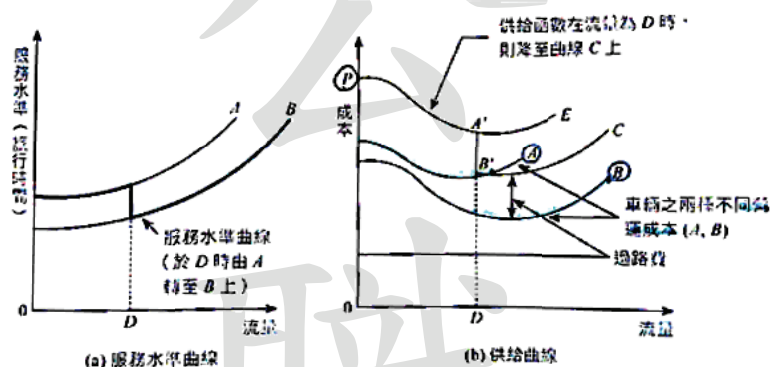
最後，為求得使用者的成本，除供給者轉嫁之成本外，尚須加上車輛在公路上行駛的營運成本，起初公路上流量低，車輛可以高速行駛，但因不具經濟行駛速率，故維持在一固定較高的營運成本上，然後隨著交通量逐漸增加，營運速度亦漸達經濟速限，因而使

營運成本產生遞減的現象，可是當交通量增加而出現擁擠現象時，車流速率降低，由於走走停停 (stop-and-go)，且不停地加速、減速，將造成營運成本的遽增。

然若再加上非貨幣化屬性之時間價值成本，如此便可構成私人運具之短期供給 (成本) 函數。(由於上述無拓寬道路的情形，故屬於短期之供給函數。)

由上述分析中之，若以高速公路之城際旅客運輸為例，將分析之運具鎖定在私人運具，並以短期為目標，此屬於第二類型之運輸供給函數，惟第二類型之運輸供給函數會隨營運業者觀察到交通量之多寡，而對運輸系統所採取之因應措施而變化。

通常可依其所需時間的長短和難易程度，將因應措施分為二種：(1)改變營運計畫或管理控制策略，其方法有：改變排班時刻、派車方式、禁止右轉、禁止路邊停車或改變號誌時制等；(2)改善運輸實體設備，如道路鋪面之改善、拓寬，或添購新型運輸車廂等。本題茲就所設定之「短期目標」，就私人運具使用者會如何「改變營運計畫或管理控制策略」進行分析：



圖片來源：擷取自張有恆 (2019) 運輸經濟學

小汽車使用者原先是使用駕駛計畫 A 在公路上行駛，其營運成本如圖曲線 A 所示，但當運量增至 D 時，供給者可能改變其駕駛計畫為 B (如受號誌時制的影響)，則使用者之營運成本亦轉移至 B 曲線，因此所構成的使用者的供給函數如 PA'B'C 所示；同理，服務水準曲線，亦如圖所示，由曲線 A 降至曲線 B，而形成私人運具之服務水準曲線。

二、一般而言，運輸系統的基本組成包括基礎設施、運具、動力系統、營運者與營運計畫等，試以捷運系統為例，舉例說明前述基本組成的具體內涵與功用？(25 分)

1. 《考題難易》：★★簡單

2. 《破題關鍵》：考生除了需對各運輸系統的基本組成需有一定的觀念之外，對於營運者與營運計畫也需有一定程度之了解，惟營運計畫係非大部分考生會準備到的內容，作答上可能會相對不容易。

3. 《學說文章》：無

【擬答】

運輸系統基礎建設為都市發展及提升經濟活力之一環。政府常藉由推動「大眾運輸導向之城市發展」(TOD) 理念，以提高運輸基礎設施之效益。在大眾運輸系統之中，公車旅次基礎設施成本投入最低；而捷運旅次由於路網效應增強，捷運旅次量隨著捷運路網長度發展有邊際增加之現象。

以目前廣為世界各大都市所採用或發展中的技術型式來分類，大眾捷運系統 (rapid transit, RT) 指採用電力牽引，行駛於專用路權 (A 型路權) 上，具有固定路線、固定班次、固定車站及固定費率，乘客為一般大眾，服務於都會區及其衛星市鎮，具有高速度、高容量，且可靠度及安全性均較高之大眾運輸系統。其大致可以分為如下六類：

公職王歷屆試題 (113 普考)

1. 重軌捷運系統 (heavy rail rapid transit, HRRT)
2. 輕軌捷運系統 (light rail rapid transit, LRRT)
3. 膠輪捷運系統 (rubber-tired rapid transit, RTRT)
4. 單軌捷運 (monorail rapid transit)
5. 自動導引捷運 (automated guided transit)
6. 都會磁浮捷運系統 (urban magnetic levitation transit)

本題係以台北捷運公司營運的板南線 (重軌捷運系統) 和文湖線 (膠輪捷運系統) 進行基本組成 (包括基礎設施、運具、動力系統、營運者與營運計畫) 之說明

台北捷運公司營運的板南線 (重軌捷運系統)	
基礎設施	捷運系統之基礎設施包含軌道、車輛、車站、月台、手扶梯、無障礙升降設備、通風設備、維修設施等，以下茲就軌道、車站、維修設施進行說明： 1. 軌道：板南線使用標準鋼軌，鋼軌提供穩定的運行基礎，適合高速列車運行。 2. 車站：板南線的車站設計考慮到大量乘客的需求，設有寬敞的候車區、電梯、手扶梯、出入口、無障礙設施和商業服務。 3. 維修設施：板南線擁有專門的維修工廠和車輛段，負責列車的日常維護和檢查，確保系統運行的安全和可靠。
運具	板南線使用的列車是重軌列車，一列車有 6 節車廂，載客量大。列車內設有舒適的座位、扶手、空調系統和列車資訊顯示系統。其中，列車之支撐方式為直立鋼輪。
動力系統	1. 導引技術：鋼軌鋼輪系統 2. 動力來源：電力，板南線採用第三軌供電方式，提供穩定和可靠的電力來源。 3. 控制方式：手動及自動 4. 號誌系統：板南線的號誌系統高度自動化，負責監控和控制列車的運行，確保行車安全和高效率。
營運者	台北捷運公司：負責板南線的日常運營和管理，包括列車調度、車站服務、票務管理和維護保養。
營運計畫	捷運系統之營運計畫包含許多項目，以下茲就運行時間表、票務系統、緊急應變計畫進行說明之： 1. 運行時間表：板南線有精確的運行時間表，特別是在尖峰時段，確保列車間隔短、運行準時。 2. 票務系統：板南線使用悠遊卡等電子票證系統，提供便捷的購票和檢票服務。 3. 緊急應變計畫：設有完備的緊急應變措施，能迅速應對各類突發事件，保障乘客安全。
台北捷運公司營運的文湖線 (膠輪捷運系統)	
基礎設施	捷運系統之基礎設施包含軌道、車輛、車站、月台、手扶梯、無障礙升降設備、通風設備、維修設施等，以下茲就軌道、車站、維修設施進行說明： 1. 軌道：文湖線使用膠輪軌道系統，主要為高架軌道。這種系統的軌道由混凝土軌道和導向軌構成，適合輕型列車運行。 2. 車站：文湖線的車站相對較小，但設計精巧，配備電梯、手扶梯、無障礙設施和乘客資訊顯示系統。 3. 維修設施：文湖線也有專門的維修設施，負責膠輪列車的日常維護和檢查。
運具	文湖線使用的列車為膠輪列車，一列車有 4 節車廂，適合輕型運輸。列車內部設有座位、扶手、空調系統和列車資訊顯示系統。其中，列車之支撐方式為直立膠輪或是並用鋼輪。

動力系統	1. 導引技術：導軌、導輪系統 2. 動力來源：電力，文湖線採用使用第三軌供電，提供穩定的電力來源。 3. 控制方式：手動及自動 4. 號誌系統：文湖線的號誌系統也高度自動化，確保列車運行的安全和高效。
營運者	台北捷運公司：負責文湖線的日常運營和管理，包括列車調度、車站服務、票務管理和維護保養。
營運計畫	捷運系統之營運計畫包含許多項目，以下茲就運行時間表、票務系統、緊急應變計畫進行說明之： 1. 運行時間表：文湖線有精確的運行時間表，特別在高峰時段，確保列車間隔短、運行準時。 2. 票務系統：文湖線也使用悠遊卡等電子票證系統，提供便捷的購票和檢票服務。 3. 緊急應變計畫：設有完備的緊急應變措施，能迅速應對各類突發事件，保障乘客安全。

總體而言，板南線和文湖線各自的基礎設施、運具和動力系統均根據其運營需求進行了最佳配置，共同組成了台北捷運系統高效運行的基礎。茲就基礎設施、運具、電力系統、營運者和營運計畫進行比較相同及相異處之分析：

1. 基礎設施：板南線的鋼軌適合高速和高運量需求，而文湖線的膠輪軌道適合較輕量的運輸和較靈活的路線設計。
2. 運具：板南線的重軌列車載客量大，適合高需求的路線；文湖線的膠輪列車較輕便，適合中低需求的路線。
3. 電力系統：板南線與文湖線皆採第三軌供電。
4. 營運者和營運計畫：兩條線路在營運管理和計畫上都高度專業，確保運行安全、可靠和高效。

三、道路訂價（Road Pricing）是改善道路壅塞的一種手段，請問此一手段的理論基礎為何？而執行這樣的手段可能面臨那些問題？（25 分）

1. 《考題難易》：★非常簡單
2. 《破題關鍵》：
本題除了需要完整的理解道路訂價的政策目的外，也需涉略經濟學中對於道路訂價的理論基礎（如：福利經濟學、外部成本內部化等），考題深度不難，尤其對交通行政的考生來說此屬於運輸經濟的範疇，惟考生需將觀念進行應用。
3. 《學說文章》：無

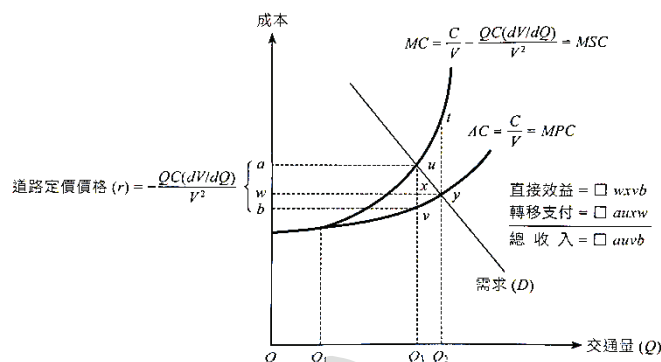
【擬答】

道路定價（road pricing）針對特定的道路對使用者徵收通行費用，將外部成本內部化，旨在抑制旅運需求量的成長，並減輕政府興建道路的財政負擔。例如新加坡、香港、英國等地實施的「道路擁擠定價」、美國實施的「收費公路」。這兩種收費方式都能改善政府的財政收入，但其出發點不同，惟主要目的都是通過道路定價解決運輸能源和環境問題。

(一)理論基礎：

道路定價的理論基礎源於福利經濟學，通過均衡理論促使道路達到最佳流量，提高能源使用效率及降低空氣污染。道路擁擠價格的訂定依據是道路使用者的需求曲線與社會邊際成本（social marginal cost, SMC）曲線的相交點，從而決定均衡交通量及使用者的社會邊際成本與平均成本。因此，道路擁擠定價（congestion pricing）是上述兩成本的差額。但由

於社會邊際成本的認定沒有客觀標準，訂定擁擠費用時常引起民眾反對。



圖片來源：擷取自張有恆（2019）運輸經濟學

1. 以福利經濟學的觀點：

福利經濟學家提出道路定價，因為駕駛者未將其旅次行為對他人造成的外部效果（external effect）或外部成本（external cost）納入決策，造成道路過度擁擠。因此，將外部成本內部化是必要的。其中，外部效果或成本分為兩類：

- (1) 對非使用者的影響：如空氣污染、噪音、震動和危險等負面影響。
- (2) 對使用者的影響：如交通延誤或擁擠，即每個駕駛者對其他駕駛者的影響。

用路人通常只考慮實際承擔的一般化成本（generalized cost），如汽油成本、車輛損耗和旅行時間成本，因此低估旅次成本。由於上述兩類外部成本無法透過市場機能反映，需透過政府管制機制處理，道路定價即是促使用路人內部化外部成本的有效管理方法。

2. 運輸經濟學中的應用：

在運輸經濟學中，道路定價用於抑制低效率車輛的使用，節省有限資源與燃料，使社會資源合理分配。一般而言，小汽車旅次所支付的費用不包括所有的社會成本，如擁擠、延誤、空氣污染與噪音。道路定價讓小汽車使用者認識其旅次造成的社會成本，並支付其「感受的成本」與「社會成本」間的差額。

換言之，小汽車每次旅次所造成的總成本包括「內部成本」和「外部成本」。駕駛者支付的費用僅包括內部成本，如購車、燃料稅、牌照稅和時間價值成本，不包括外部成本，如交通擁擠、時間浪費和環境污染等，這些成本轉移到非旅次產生者身上。外部成本無法透過市場機能反映，導致駕駛人在預估旅次成本時低估實際成本。因此，道路定價讓小汽車使用者了解每次旅次的整體社會成本，並支付其造成的外部成本。

(二) 執行道路定價可能面臨的問題

1. 可能需要根據不同時段及路段設定不同的收費標準：

道路定價目前在我國只用於高速公路收費，及一般向中央或銀行團貸款興建的地方公路、橋樑等，其主要目的是償還貸款本息。希望國內以後亦能考慮利用道路收費的方式，來限制車輛的使用，譬如依流量的多寡而制定不同的收費標準，如此可使公路上的車輛不致過分擁擠。

2. 新加坡多管齊下的經驗

新加坡實施區域通行證（ALS）與電子道路收費（ERP）的方法與其他抑制車輛進入市區的措施，實可考慮將來運用於台北市、高雄市或其他市中心區。建議交通主管單位於採用此方法時，亦能和新加坡一樣，多種管制措施同時配套並嚴格執行，如此方能成功地實施。

而經實施後之績效評估顯示。其對紓解市中心區交通擁塞確有其成效。此種短期「運輸管理」策略具有執行成效迅速、追蹤考核之工作量明顯較小等性質，但因其調整具有連續性，故須更積極地追蹤考核，以期做到「不斷查核，隨時修正」之地步。

3. 電子道路定價的技術可行性

目前電子道路定價之技術可行性應不成問題。若要實施的話，大概首先要克服讓駕駛人感受其「隱私權」受到侵害的心理障礙，其他則是政治可行性、經濟可行性與民意機關及民眾是否能夠接受的問題。此外，國內高速公路自 2014 年 1 月起，已經成為全世界第一個國道採用「全電子收費」及全面「計程收費」的國家。然而，如何向民眾推廣了解電子收費亦是將來實施道路定價與節能減碳，以及減少高速公路壅塞之可行方案，亦是政府施政的重要課題。

4. 基礎設施建置之財務及成本問題

若要在不同的繁忙路段增設電子收費設備，是一筆龐大的支出，亦會使得政府日漸嚴重的財政問題更加雪上加霜。

5. 僅能治標卻不治本的短期交通管理手段

採行「道路定價」方式屬於「以價制量」的短期「運輸需求管理」(TDM)或「運輸系統管理」(TSM)策略範疇。此措施僅能治標，紓緩短期交通壅塞問題，卻無法治本，徹底解決長期交通壅塞問題。

6. 道路定價收費之稅收用途為何

政府在實施道路定價後獲得的額外稅收，其用途需明確和透明化。若缺乏有效的監管機制，且無法清楚說明這筆收入的使用方式，納稅人和駕駛者將可能產生不滿，甚至感到被壓榨。此外，人們的初步反應可能認為政府僅僅是為了增加稅收。尤其是那些不趕時間且時間成本較低的駕駛者，他們可能會對這項政策表達強烈反對。

四、道路事故往往會造成道路壅塞，請問智慧型運輸系統有那些技術或系統可以改善此一問題？試舉例說明之。(25 分)

1. 《考題難易》：★非常簡單
2. 《破題關鍵》：本題係考智慧型運輸系統(ITS)之基本觀念的應用，惟需針對九大子系統相關技術及應用進行分析，ITS 及智慧技術相關應用屬近年常考之單元，若考生有針對歷年考古題進行準備，應能心應手。
3. 《學說文章》：交通部運研所《運輸政策白皮書》

【擬答】

(一)道路上的交通壅塞：

交通壅塞可分為重現性壅塞(Recurrent Congestion)和非重現性壅塞(Non-recurrent Congestion)兩大類，所謂重現性壅塞，即時常重複發生於特定地區或路段的交通壅塞情況，如平日上下班車潮或假日特定景點前的塞車情況；而非重現性壅塞則包含道路封閉、施工管制等預期性事件和交通事故、車輛故障、掉落物品等突發性事件兩類。

(二)智慧型運輸系統(Intelligent Transportation Systems, ITS)根據交通部運研所《運輸政策白皮書》所述，ITS 有以下九大子系統，本題僅就使用者服務單元及相關技術進行說明：

系統	使用者服務單元	相關技術
先進交通管理服務 (advanced traffic management services, ATMS)	1. 交通控制 2. 交通監測 3. 事件管理 4. 旅次需求管理 5. 交通環境影響功能	匝道儀控(ramp metering)、事故自動偵測、動態交通預測、可變訊息標誌(changeable message sign, CMS)、公路路況廣播(highway advisory radio, HAR)、運輸地理資訊系統(geographic information system for transportation, GIS-T)、行進間測重(weigh-in-

		motion, WIM)、電子收費系統 (electronic toll collection, ETC)、自動車 (automatic vehicle location, AVL)、自動車輛辨識 (automatic vehicle identification, AVI)、最佳路線導引等。
先進旅行者資訊服務 (advanced traveler information services, ATIS)	1. 路徑導引 2. 旅行者服務資訊 3. 旅行中駕駛資訊 4. 行前旅行資訊 5. 共乘配對與預約服務	可變訊息標誌、公路路況廣播、全球定位系統 (global positioning system, GPS)、運輸地理資訊系統、車內顯示系統、最佳行駛路線導引、無線電通訊、收音機/電視廣播即時路況、電傳視訊、開車替代道路服務資訊、整體服務數位網路 (integrated service digital network, ISDN) 等。
先進大眾運輸服務 (advanced public transportation services, APTS)	1. 行程中大眾運輸資訊 2. 大眾運輸營運管理 3. 大眾運輸車輛安全	智慧型公車站牌、自動車輛監視、自動車輛定位、雙向無線電通訊、電子式自動付費 (electronic fare payment, EFP)、最佳路線導引、公車電腦排班、公車電腦輔助調度、車內顯示系統等。其中，先進大眾運輸系統主要分為「使用者資訊系統」與「車輛管理系統」。
商用車輛營運服務 (commercial vehicle operations, CVO)	1. 自動化路邊安全檢驗 2. 商用車隊管理 3. 商用車輛車上安全監視 4. 商用車輛電子憑證管理 5. 重車安全管理	自動車輛監空 (automatic vehicle monitoring, AVM)、自動車輛定位、行進間測重、電子式自動收費、最佳路線導引、雙向無線電通訊 (two-way wireless communications)、商車電腦輔助調度、自動車輛辨識、自動貨物辨識 (automatic cargo identification, ACI)。
電子收付費服務 (electronic payment services, EPS)	1. 電子收(付)費 2. 大眾運輸費率制度及票證整合	EPS 係應用 ITS 資訊與通訊的整合技術，讓使用者在使用運具中的付費行為，能夠採用共同且方便的付費媒介。
緊急救援管理服務 (emergency management services, EMS)	1. 緊急事故通告 2. 緊急救援車輛管理 3. 自然災害交通管理	緊急事故通告、緊急救援車輛管理，以及自然災害交通管理等部分，其可以使意外能在最短時間獲得解除，降低傷亡之程度。
先進車輛控制及安全服務 (advanced vehicle control and safety services, AVCSS)	1. 縱向防撞 2. 側向防撞 3. 路口防撞 4. 視覺改善 5. 安全準備 6. 碰撞前安全防護 7. 自動車輛駕駛	防撞警示系統、自動停放車輛、車間通訊、自動車輛診斷、自動側向/縱向控制等。
弱勢使用者保護服務 (vulnerable individual protection services, VIPS)	1. 行人/自行車騎士安全 2. 機車騎士安全	路口裝置行人倒數計時顯示器或腳踏車專用號誌等。

資訊管理服務 (information management services, IMS)	1. 資料蒐集彙整 2. 資料歸檔 3. 歸檔資料管理 4. 歸檔資料應用	未來可藉由雲端技術之運用將資料歸檔於網際網路之資料中心，各交通中心可節省硬體設備成本，並可應用雲端計算方式，了解高（快）速公路行車動態資訊、大眾運輸之旅客起訖（O-D）資訊等，供決策者參考，以提升各運輸系統服務效率。
--	--	--

(三)智慧型運輸系統，係通過多種技術和子系統來減少道路事故造成的道路壅塞。以下是一些關鍵技術和系統，以及它們如何改善事故造成的交通壅塞：

系統	關鍵技術	如何改善事故造成的交通壅塞
先進交通管理服務 (advanced traffic management services, ATMS)	1. 事故自動偵測：利用感測器和攝像頭自動檢測道路事故，快速通知交通管理中心。 2. 動態交通預測：基於實時數據和歷史數據進行交通流量預測，提前採取措施。 3. 可變訊息標誌（Changeable Message Sign, CMS）：在事故發生時提供實時交通資訊和建議繞行路線。	ATMS 能夠即時監控和管理交通狀況，通過事件偵測快速識別事故，並制定最佳路線規劃和車輛辨識，減少擁堵時間和影響。 例如：在發生交通事故時，事故自動偵測系統可以即時檢測到事故並通知相關部門，快速派遣救援車輛。同時，可變訊息標誌會提醒其他駕駛者事故位置，並提供繞行建議，減少擁堵。
先進旅行者資訊服務 (advanced traveler information services, ATIS)	1. 全球定位系統（GPS）：提供實時路況信息和最佳行駛路線建議。 2. 運輸地理資訊系統（GIS-T）：綜合交通數據，提供實時路況地圖。 3. 車內顯示系統：在車內提供實時交通資訊。	ATIS 提供實時交通資訊和建議繞行路線，讓駕駛者能夠提前規劃和避開事故地點，減少交通壅塞。 例如：當事故發生時，ATIS 系統會通過 GPS 和 GIS-T 向駕駛者提供實時路況更新和替代路線建議，減少事故地點的交通壅塞。
先進大眾運輸服務 (advanced public transportation services, APTS)	1. 自動車輛監視 2. 自動車輛定位 3. 電子式自動付費（Electronic Fare Payment, EFP） 4. 公車電腦排班與調度	APTS 通過提升大眾運輸系統的效率，減少對私人汽車的依賴，間接降低交通壅塞風險。
商用車輛營運服務 (commercial vehicle operations, CVO)	1. 自動車輛監控 2. 自動車輛定位 3. 最佳路線導引 4. 電子式自動收費	CVO 能夠提高商用車輛的運輸效率和安全性，減少因商用車輛事故引起的交通壅塞。
電子收付費服務 (electronic payment services, EPS)	1. 電子收費系統（Electronic Toll Collection, ETC） 2. 電子付費媒介	EPS 減少傳統收費站造成的交通瓶頸，從而減少事故發生率和相關的交通壅塞。
緊急救援管理服務 (emergency management services, EMS)	1. 緊急事故通告：通過通信系統通知相關救援單位並發布交通	EMS 能夠快速反應和處理緊急事故，減少事故後的清理時間，降

EMS)	警報。 2. 緊急救援車輛管理：利用 GPS 和通信技術追蹤和管理救援車輛，確保快速到達事故現場。	低事故對交通的影響。 例如：發生重大交通事故時，緊急事故通告系統會迅速通知急救、消防和警察單位，緊急救援車輛管理系統會優化救援車輛的行駛路線，確保最短時間內到達現場，迅速清理事故現場並恢復交通。
先進車輛控制及安全服務 (advanced vehicle control and safety services, AVCSS)	1. 防撞警示系統：利用感測器和通信技術預警即將發生的碰撞，幫助駕駛者避免事故。 2. 自動車輛診斷：監測車輛狀況，預防因車輛故障引發的交通事故。 3. 車聯網 (Vehicle-to-Everything, V2X)	AVCSS 通過防撞警示和自動駕駛技術減少事故發生率，並通過車聯網技術即時分享交通狀況，減少事故後的交通影響。 例如：防撞警示系統可以在駕駛者無法及時反應時發出警報，避免碰撞事故發生，自動車輛診斷系統則能在車輛出現故障前通知駕駛者進行維修，減少因故障引起的交通事故。
弱勢使用者保護服務 (vulnerable individual protection services, VIPS)	1. 行人輔助設施 2. 機車智慧化	VIPS 提高行人和機車騎士的安全性，減少相關事故的發生，進而減少交通壅塞。
資訊管理服務 (information management services, IMS)	1. 資料蒐集和管理 2. 雲端儲存和運算	IMS 通過即時資料的收集和分析，幫助交通管理部門快速反應和制定應對措施，減少事故後的交通影響。

根據上述如何利用九大 ITS 子系統來減少道路事故所造成的壅塞之分析，本題擬就以下四大系統為可以「直接改善」道路事故造成的道路壅塞，惟其他五大系統仍可以間接改善之，其重要性仍不容忽視：

1. 先進交通管理服務 (ATMS)：事件偵測、智慧匝道儀控、最佳路線規劃。

迅速偵測並排除道路事故、發布事故訊息給予相關部門及駕駛人，以減緩因事故所造成的交通擁擠，並避免連續事故的發生造成更嚴重的交通壅塞。

2. 先進旅行者資訊服務 (ATIS)：可變訊息標誌、公路路況廣播、GPS、車內顯示系統。
即時動態交控系統可以隨時偵測交通狀況，自動調整交控策略，減少延滯及旅行時間，對改善交通擁擠亦有助。

3. 緊急救援管理服務 (EMS)：緊急事故通告、緊急救援車輛管理。

4. 先進車輛控制及安全服務 (AVCSS)：防撞警示系統、自動巡航系統、車聯網 (V2X)

智慧型運輸系統 (ITS) 的九大子系統通過結合先進技術，如 5G、雲端運算和人工智慧，顯著改善了道路事故引起的交通壅塞問題。先進交通管理服務 (ATMS) 和先進旅行者資訊服務 (ATIS) 提供即時監控和資訊傳遞，幫助駕駛者及時調整行駛路線，避免事故路段。緊急救援管理服務 (EMS) 和先進車輛控制及安全服務 (AVCSS) 則通過快速反應和自動駕駛技術，減少事故發生率及其後續影響。資訊管理服務 (IMS) 通過資料整合和分

析，提升交通管理效率，實現更高效的應對和預防措施。整體而言，ITS 在提高交通安全和效率方面展示了其巨大的潛力和優勢，不僅改善了道路事故後的交通流動性，還為未來智慧交通系統的發展奠定了堅實基礎。



志光.學儒.保成

交通、航運制霸全國

112年全國前十優秀學員

 狀元 112高考交通技術 黃○盛	狀元 112普考交通行政 羅○菱	狀元 112普考交通技術 黃○盛	
榜眼 112高考交通行政 羅○菱	榜眼 112高考交通技術 王○塘	榜眼 112高考航運行政 楊○霖	
探花 112普考交通行政 張○平	第四名 112高考交通行政 喬○綱	第四名 112高考交通技術 林○靜	第四名 112普考交通技術 江○珊
第五名 112高考交通技術 許○婕	第五名 112普考交通行政 陳○誼	第五名 112普考交通技術 黃○潔	第六名 112普考交通行政 喬○綱
第六名 112高考航運行政 吳○蓉	第七名 112普考交通行政 李○運	第八名 112高考交通行政 李○運	第八名 112高考交通技術 范○全
第八名 112普考交通技術 徐○媛	第九名 112高考交通行政 黃○蓉	第九名 112高考交通技術 陳○穎	第九名 112普考交通技術 蔡○真

**112年高考交通技術第五名/普考交通技術**
許○婕 由於歷屆報考國考的學長姐都是推薦志光學儒保成，師資很不錯、教材豐富能準確抓到考點，因此我也報名了志光學儒保成的交通技術課程。

全方位智能學習系統

志光×學儒×保成 虛實整合 引你入勝





上課方式最多元

多元學習 新型態 突破傳統上課模式 學習不受環境影響

面授學習

直播學習

雲端複習

視訊學習

• 學習零時差 | 同類科各班別，皆可同步直播上課
• 服務零死角 | 服務緊貼需求，隨時掌握學習狀況



考點掌握最全面

考試關鍵 不漏接 考前、考中及考後，皆享有志光、學儒、保成專業服務

考前叮嚀影片

考前重點下載

線上即時解答

考後影音解題

依各區規劃為主，請洽全國門市

共12頁 第12頁

全國最大公教職網站 <https://www.public.com.tw>