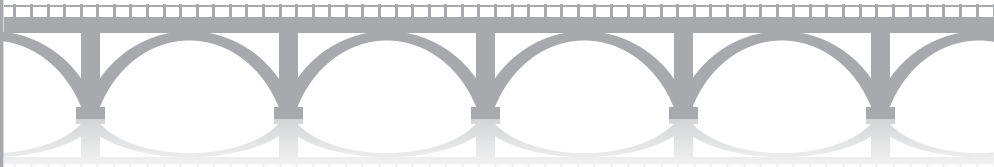
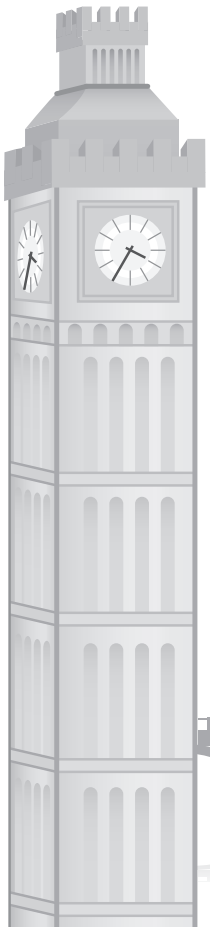


第一篇

交通調查與特性分析



第一章 緒論

一、交通問題三大要素：人、車、路¹

〈102警大二技〉

(一)人：〈90警大二技〉

- 1.人的因素：泛指車輛駕駛人、乘客或行人，亦即所謂的「用路人」。
- 2.人的內涵：
 - (1)身體的限度：體力、聽力、視力、判斷、反應、疲倦、藥物及飲酒。
 - (2)行為：犯規、習慣、忍耐、心理訓練、成熟程度、態度、社會傳統。
 - (3)交通願望：旅行目的、安全、經濟、有效。

(二)車：

- 1.車的因素：駕駛人所駕駛之車輛及載重情形，而車的動力與限制和街道規劃、幾何設計及交通管制設施之布設有關。
- 2.車的內涵：
 - (1)車體的特性：種類、大小、重量、照明、安全設備。
 - (2)操作行駛：動力、加減速、速率、煞車、轉向。
 - (3)保養：動力維持、行駛安全。

(三)路：〈105警大二技〉

- 1.路的因素：包含提供人與車交通行動之「街道」及停車、裝卸之「場站」（如公車停靠站）等之條件狀況。廣義的「路」應包含「天候」、「環境」等因素。

¹ 參王文麟著，1998，《交通工程學理論與實用（修正版）》，頁8。

2.路的內涵：

- (1)街道設計計劃：系統計劃、平縱面定線、橫斷面布設、視距、進出口、交岔地點、容量、安全和美觀、路燈照明。
- (2)停車及場站設備：停車、上下客、裝卸貨、以及地點或區位之位置。
- (3)現有街道的改善：交通設計、管制設施、安全設施與措施。

二、改善交通的3E政策

〈94警大二技〉

即教育（Education）、執行（Enforcement，又稱執法）、工程（Engineering）。

（一）教育：

「教育」的目的在於透過宣導、勸說、訓練、解釋、實習等方法，改變用路人的習慣與行為，使其適應各種交通設施及法規。例如：透過電視媒體宣導酒後不開車即屬於3E政策之「教育」政策。

（二）執行：

交通法令的「執行」在於要求用路人適應現有交通環境，並遵守交通秩序及法規。

（三）工程：〈93警大二技〉

「工程」包括道路及場站之設計及建構，必須同時考慮用路人的習慣和願望、車輛和道路特性，方能有效改善交通問題。又「工程」策略範疇涵蓋道路工程、交通工程、人因工程、車輛工程、安全工程。

（四）3C要項：

整體性（Comprehensive）、協調性（Cooperative）、持續性（Continuous）；改善道路交通錯綜複雜，除了3E政策外，更須融入3C要項密切配合。



交通 4E 政策：

一交通 3E 政策：美國交通警察學家（Franklin M. Kreml）等的研究，釐訂了交通 3E 政策，稱為現代交通管理原則，包括：

- (一)交通教育。
- (二)交通工程。
- (三)交通執行。

其中教育與工程在治本，而執行則重在治標；三者之間有其連環和不可分性。

（交通執行的工作，又可分為：交通取締、事故調查、交通整理。其中最主要方法為交通取締，其為預防交通事故發生的主要手段。）

二有人再加上環境，成為交通 4E 政策：

- (一)交通教育（Education）。
- (二)交通工程（Engineering）。
- (三)交通執行（Enforcement）。
- (四)環境（Environment）。

三、利用工程方法改善交通

(一)治本的「建設性途徑」：

係指透過工程方法對街道的交通方式、路線、停車、場站等作妥善的設計及規劃，如興建立體交岔停車場、快速道路等。

(二)治標的「限制性途徑」：

運用交通管理法規管制用路人與車輛，讓現有交通路線發揮最大功能，如偏重式車道、高乘載管制、尖峰時間實施調撥車道等措施。

五、交通工程的研究範圍

《交通工程研究範圍²》

研究範圍	說明
交通特性研究	<p>研究目的在於分析駕駛人、車輛和車流交通基本特性，所獲得之資料將成為一切規劃、設計、管制辦法擬定之重要依據。</p> <p>交通特性：即指一交通量特性、二車流特性、三速率特性、四交岔路口功能及延誤、五流量、速率和密度的關係、六都市交通特性、七車輛動態、靜態特性、八用路人的特性、九停車特性、十交通肇事特性等。</p>
交通運行管理	<p>透過交通管理方法和交通管制設施，使現有的交通系統發揮最大功能：</p> <p>一交通管理方法：如制定交通管理法規，訂定行駛速率、交岔路口的轉向行駛、停車、調撥車道等管制規則，以管理車輛在車流中之運行。</p> <p>二交通管制設施：研究標誌、標線、號誌和槽化設施的設計、運用與布設原理，以靈活運用於各種交通狀況。</p>
交通規劃	<p>著重於交通系統長期研究與規劃，如長期大眾運輸系統計劃的研擬、長期街外停車及場站設立計劃的擬定等</p>
公路及街道幾何設計	<p>包括街道設計、新建主要公路設計、改善舊有道路、交岔路口及道路槽化設計，以及街外停車與場站設計等</p>
交通行政管理	<p>通盤了解交通部門的行政體制、組織、架構、用路人的交通安全教育、以及交通法規之執行</p>

2 參王文麟著，1998，《交通工程學理論與實用（修正版）》，頁17。

 課後評量 選擇題

- (C) ▲下列何者不是交通三要素人、車、路中所指的「人」？(A) 用路人 (B) 車輛駕駛人 (C) 車輛所有人 (D) 行人 (E) 機車騎士。〈90警大二技〉
- 【註：交通三要素所指的「人」係指使用道路者，車輛所有人不一定會使用道路，故選(C)。】
- (A) ▲假設A、B、C集合分別表達運輸工程、道路工程、交通工程的範疇，三者間的關係以下列何者表達最為適切？(A) $A \supset B \supset C$ (B) $A \supset C \supset B$ (C) $B \supset C \supset A$ (D) $B \supset A \supset C$ 。〈93警大二技〉
- 【註：運輸工程涵蓋道路工程；道路工程涵蓋交通工程。】
- (C) ▲下列何者不是交通3C要項？(A) 整體性 (B) 協調性 (C) 社會性 (D) 持續性。
- (D) ▲交通工程原理法制化的結果，主要呈現在下列哪一項交通法規？(A) 道路交通管理處罰條例 (B) 道路交通安全規則 (C) 違反道路交通管理事件統一裁罰基準及處理細則 (D) 道路交通標誌標線號誌設置規則。〈106警大二技〉
- (A B C D E) ▲3E政策為改善交通安全基本策略，其中「工程」策略範疇涵蓋哪些？(A) 道路工程 (B) 交通工程 (C) 人因工程 (D) 車輛工程 (E) 安全工程。〈93警大二技〉
- (B C E) ▲交通之改善首重3E政策，所謂3E政策是指以下的哪三個英文字？(A) Environment (B) Enforcement (C) Education (D) Emergency (E) Engineering。〈94警大二技〉

(A B C D E) ▲交通問題三大要素中廣義的「路」應包含哪些？(A) 街道 (B) 停車場 (C) 天候 (D) 環境 (E) 公車停靠站。

(C E) ▲下列敘述何者錯誤？(A) 興建快速道路係屬於改善交通工程方法中之「建設性途徑」(B) 尖峰時間實施調撥車道屬於改善交通工程方法中之「限制性途徑」(C) 鄰接土地使用之規劃與設計屬於都市計劃範疇，不屬於交通工程研究範圍(D) 透過電視媒體宣導酒後不開車係屬於3E政策之「教育」(E) 「快速」是交通工程研究的首要目標。

【註：一(C) 鄰接土地使用之規劃與設計亦屬於交通工程範圍。

二(E) 「安全」才是交通工程研究的首要目標。】

第二章 用路人特性

一、用路人

泛指車輛駕駛人、乘客及行人¹。不外出活動者，則屬「非用路人」。

二、了解用路人各項特性之目的

研究用路人發生旅次行為的行動和心理過程、以及身體反應，以利在規劃各項交通設施及交通管制上，能符合人性化之目標，因此，交通工程亦涵蓋人因工程之範疇。

三、駕駛人直接認識環境所常用之方式

〈93警大二技〉

視覺、聽覺、觸覺、嗅覺、平衡感覺等。其中「視覺」為用路人取得各項資訊最主要的感官系統，其對於交通安全影響對大、也最為重要。

四、視覺

(一)視覺範圍：〈89警大二技〉

- 1.各種感官知覺中，「視覺」對於交通設計與管制措施的關連性最為重要。

¹ 我國行人步行速率約0.85公尺／秒。然而，有關行人交通管制設施設計，所採取的一般行人步行速率為1公尺／秒。另參《道路交通標誌標線號誌設置規則》第231第5款規定「行走速率，一般使用一公尺／秒，學童眾多地點使用零點八公尺／秒，盲人音響號誌處使用零點五公尺／秒。」〈108警大二技〉

2. 視覺圓錐角：約 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 範圍內，用路人所能看到最明晰清楚的部分。
3. 用路人雖可看到視錐角度超過 12° 以外之事物，但無法分辨顏色和細部情形。
4. 為顧及行車安全，各種交通標誌、標線、號誌必須設置在「 10° 」視野之內。
5. 簡易測定明視視錐角的方法：將手向前伸直與路平行，凡在「四指幅」所涵蓋部分的夾角，即為明視視錐角，約為 10° 。

(二)顧盼需時：〈89警大二技〉

1. 駕駛人必須藉由雙目游動、左顧右盼的方式，以調整對目標的明視情況。當車速增快時，為了看清路況，眼球必須先後完成下表6種不同的方式移動，以達明視目的。

《六種眼球移動方式》

項次	眼球移動方式	耗費時間
1	眼睛定神注視某目標	0.1~0.3秒
2	由某目標跳至另一目標	0.1~0.3秒
	為了移動眼睛的反應時間	平均約0.2秒
3	在車流中眼睛會跟隨目標移動一段時間	無特定時間
4	使雙眼同時「工作」	0.3~0.5秒
5	因頭部運動造成眼睛移動	無特定時間
6	因噪音或其他外來刺激造成眼睛不自覺移動	無特定時間

2. 用路人若依賴人工照明（如夜間、陰暗隧道內），車速每增加15KPH（km/hr），明視距離平均約縮短6公尺。

(三)周邊視界：〈94警大二技〉

1. 吾人以雙眼餘光辨識明視視錐角以外物體的能力。正常情況下，雙眼向前注視，均可模糊看到明視視錐角以外約 $120^{\circ}\sim 200^{\circ}$ 範圍內的事物。由下表得知，車速愈快，視界角度愈小。

《車速與視界角度之關係》

車速 (KPH)	視界角度	備註
靜止	180°~200°	一仍無法清楚辨識10°以外之目標形體與顏色。
30	100°~110°	
60	70°~80°	二車速愈快，視界角度愈小。
100	35°~40°	

2.坑道視覺：又稱為「動態視覺」，即周邊視界角度小於40°時。此一缺陷必須藉由駕駛人頭部左右移動而獲得補償。

(四)視覺深度：〈92、89警大二技〉

用路人在車流中研判對於其他車輛接近的時間與空間的能力。此項特性與行車安全息息相關，亦為駕駛人用以判斷超車的基本能力。

(五)眩光視覺及眩光消除：〈104、90、89警大二技〉

1.因光線強度強烈變化（如進出隧道），會造成用路人的能見度降低，必須藉由瞳孔縮小或放大，以適應突如其來的光線變化。在「照明設計」上，尤須考量此項特性。



與視覺的「眩光作用」有關的例子：〈90警大二技〉

早晨起床面對刺眼的陽光、電影開演後才摸黑入場、由黑暗的隧道駛出、戴夜視鏡的突擊隊員被投擲曳光照明彈、行走在東西向的道路面對朝陽。



2.駕駛人在夜間行車中所需遭遇之照明問題主要為眩光及低度照明，如：

- (1)迎面來車或其他光源對眼睛所造成的眩光作用。
- (2)光源過後的眩光消除。
- (3)在低度照明環境下的視力。

3.一般而言，眼睛比較能適應由黑暗處進入光亮處（如出隧道），瞳孔收縮約需3秒；而由光亮處進入黑暗處（如進隧道），瞳孔放大約需6秒。

(六)對光線和色彩的視覺敏銳度：

某些顏色的標線，在白天有效而在夜間可能無效。例如在低度照明下，駕駛人無法分辨深藍色、暗紅色及黑色；而淺黃色及黃綠色則會變成白色。

五、聽覺

「聽覺」對於車輛駕駛人肇事影響並非十分嚴重，但對於「行人」安全的關連較為密切和直接。

六、反應時間 (PIEV / PIJR 時間)

(109、101、94、89警大二技)

(一)PIEV (或稱 PIJR) 理論：

用路人在行車中面對突發事件完成感識 (Perception)、智慧 (Intelligence)、情緒 (Emotion) 及意志 (Volition) 反應過程所需時間，又稱反應時間。此反應過程亦可用感識 (Perception)、辨明 (Identify)、判斷 (Judgement) 及行動 (Reaction) 來描述，因此，PIEV 又稱為 PIJR 理論。有關 PIEV 理論的內涵如下表：

《PIEV 理論》

反應階段	說明	實例
感識 (P)	使用視覺、聽覺、觸覺來確定外界事物或環境	看到道路有巨石
智慧 (I)	判斷感識階段所發現之事物，運用智慧決定應採取之對應行動	判斷應立即煞車
情緒 (E)	由感識作用及神經系統的自動反射而發生，在人類與事物接觸後，於精神上及身體上所產生的一種強烈而複雜的反應	大腦神經傳達「踩煞車」指令給右腳
意志 (V)	駕駛人最後採取符合本身利益的必要行動	右腳移動至煞車踏板並踩下煞車

惟當駕駛人一旦感覺到危急狀況時，往往來不及運用智慧(I)的程序，而逕由感識(P)直接進入激發情緒(E)的反應階段。例如：老王開車行經十字路口突然發現有輛機車快速闖越路口紅燈，面對突如其來的狀況，老王本能反射動作驅使右腳立即踩煞車，這樣的過程包含 PIEV 的感識、情緒、意志。

(二)PIEV 時間：〈104、102、94、93警大二技〉

- 1.依情況之簡繁而定，分別需時0.5~4秒，其情況單純者之反應時間約0.5秒，情況複雜之反應時間約3~4秒。若反應時間超過4秒者，便需要設法警告用路者降低行駛速率或利用交通管制裝置，來加以限制或藉改良操車環境與道路情況彌補之。而一般進行交通工程設計時所採用的反應時間平均值約為2.5秒。
- 2.一般而言，駕駛人之反應時間會隨著年齡、疲勞程度、體內酒精濃度而增長。

 **課後評量****選擇題**

- (A) ▲用路人驅車用路進行交通行為決策，需仰賴道路交通資訊，試問用路人取得各項資訊主要來自於哪一個感官系統？(A) 視覺系統 (B) 聽覺系統 (C) 嗅覺系統 (D) 觸覺系統。〈93警大二技〉
【註：一 (A) 駕駛人主要仰賴視覺獲取交通資訊。
二 (B) 聽覺與行人較有關連。】
- (B) ▲一般進行交通工程設計所採用的反應時間為何？(A) 4.0秒 (B) 2.5秒 (C) 0.75秒 (D) 0.25秒。〈93警大二技〉
- (E) ▲用路者在車流間對其他車輛接近的時間及彼此所距空間的研判能力稱為：(A) 顧盼需時 (B) 動態視覺 (C) 周邊視界 (D) 視覺範圍 (E) 視覺深度。〈89、92警大二技〉
- (C) ▲為顧及行車安全，交通標誌、標線、號誌必須儘量設置在何種視覺範圍之內？(A) 5° (B) 7° (C) 10° (D) 12° (E) 15°。〈89警大二技〉
- (D) ▲用路者若依賴人工照明行車，車速每增加15KPH，明視距離平均約縮短幾公尺？(A) 2公尺 (B) 3公尺 (C) 5公尺 (D) 6公尺 (E) 8公尺。〈89警大二技〉
- (A) ▲駕駛人的視界角(視野)會隨著車速的增加而變小，當視界角小於幾度時，吾人稱之為「坑道視覺」？(A) 40 (B) 50 (C) 60 (D) 70。〈94警大二技〉
- (A) ▲駕駛人必須藉由雙目游動、左顧右盼的方式，以調整對目標的明視情況，當車速增快時，為了看清路況，眼球必須先後以不同的方式移動，以達明視目的，稱之為：(A) 顧盼需時 (B) 動態視覺 (C) 周邊視界 (D) 視覺範圍 (E) 視覺深度。

(A B C D E) ▲下列哪些狀況與視覺的「眩光作用」有關？(A) 早晨起床面對刺眼的陽光 (B) 電影開演後才摸黑入場 (C) 由黑暗的隧道駛出 (D) 戴夜視鏡的突擊隊員被投擲曳光照明彈 (E) 行走在東西向的道路面對朝陽。〈90警大二技〉

【註：所謂眩光作用係因光線強度強烈變化造成用路人的能見度降低，必須藉由瞳孔縮小或放大，以適應突如其來的光線變化，故五選項皆屬此現象。】

(A B D E) ▲用路者駕車前行中可能遭遇各種狀況需適當時間 (PIEV) 以作安全反應，而所謂的 PIEV 包括哪些內涵？(A) 感識 (B) 智慧 (C) 刺激 (D) 意志 (E) 情緒。〈89警大二技〉

(A C E) ▲駕駛人在夜間行車中所需遭遇照明的問題有哪些？(A) 迎面來車或其他光源對其雙眼所造成的眩光作用 (B) 駕駛人頭部左右光線之均衡度 (C) 光源過後的眩光消除 (D) 不斷改變的車流狀況 (E) 在低度照明環境下的視力。〈89警大二技〉

【註：駕駛人在夜間行車中所需遭遇照明問題主要為眩光及低度照明。】

(A B C D) ▲下列何者敘述正確？(A) 視覺圓錐角係指 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 範圍內，用路人所能看到最明晰清楚的部分 (B) 車速愈快，視界角度愈小 (C) 聽覺對於行人安全的關連較為密切和直接 (D) 我國行人步行速率約 0.85 公尺／秒 (E) 若所需反應時間超過 5 秒時，則需設法降低行駛速率、或改善操車環境與道路情況來彌補。

【註：(E) 4秒。】

- (A C D) ▲老王開車行經十字路口突然發現有輛機車快速闖越路口紅燈，面對突如其來的狀況，老王本能反射動作驅使右腳立即踩煞車，請問這樣的過程包含 PIEV 哪些反應階段？
(A) 感識 (B) 智慧 (C) 情緒 (D) 意志。
【註：當駕駛人一旦感覺到危急狀況時，往往來不及運用智慧(I)的程序，而逕由感識(D)直接進入激發情緒(E)的反應階段，故 (B) 不選。】
- (B C D E) ▲下列何者敘述正確？(A) 一般而言，眼睛在進入隧道比出隧道時更能快速適應光線變化 (B) 在低度照明下，駕駛人無法分辨深藍色、暗紅色及黑色 (C) 吾人以雙眼餘光辨識明視視錐角以外物體的能力稱之為周邊視界 (D) 眩光視覺及眩光消除可應用於照明設計 (E) 將手向前伸直與路平行，凡在四指幅所涵蓋部分的夾角，即為明視視錐角。
【註：眼睛在由黑暗處進入光亮處較能快速適應光線變化，故 (A) 為非。】
- (A D) ▲用路人在交通行為中對突發狀況完成感知 (感識)、辨明、判斷及行動之過程所需的時間，簡稱反應時間，亦稱為：(A) PIEV 時間 (B) PIVE 時間 (C) PIJV 時間 (D) PIJR 時間 (E) PIRJ 時間。〈94警大二技〉
- (A C D) ▲一般而言，駕駛人之反應時間會隨著下列何者而增長？
(A) 年齡 (B) 性別 (C) 疲勞程度 (D) 體內酒精濃度 (E) 車內的乘客數。〈94警大二技〉

第三章 車輛操作特性

第一節 重點觀念

一、車輛特性包括靜態和動態特性

(一)靜態特性：

包含車輛的種類、尺寸（度）、重量等項目。

(二)動態特性：

包含車輛的牽引力、加減速率、與運動狀態等特性。



以車輛特性為依據之幾何設計：

曲線、超高、縱向坡度、加減速車道長度、護欄高度、豎曲線等幾何設計皆以車輛特性為依據。





彎道道路幾何設計：

轉彎半徑、超高、漸曲線長度、路面加寬與轉彎路段的道路幾何設計項目有關。而減速標線用於提醒駕駛人減速，則與彎道幾何設計無直接關連。

八、滑動角

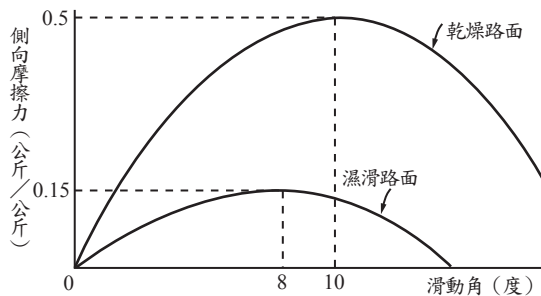
(一)滑動角：〈103警大二技〉

車輛行經彎道時所產生的離心力會使得輪胎向外偏離預定行徑，為保持期望行徑，輪胎必須向內轉動，所轉動之角度稱為滑動角。

(二)滑動角與側（橫）向摩擦力之關係¹：〈94警大二技〉

滑動角與側（橫）向摩擦力之關係如下圖所示，其並非成正比關係。一般而言，在乾燥路面與濕滑路面的滑動角分別為 10° 和 8° 時，其側（橫）向摩擦力最大。

《滑動角與側（橫）向摩擦力之關係》



當胎面幾近磨平的車胎『A』與胎面正常的車胎『B』在道路上行駛時，若路面乾燥，路面相對於胎面的摩擦力 $A = B$ ；若路面潮濕，路面相對於胎面的摩擦力 $A < B$ 。

1 參王文麟著，1998，《交通工程學理論與實用（修正版）》，頁45。

九、側（橫）向摩擦係數（Side Friction Factor）及側（橫）向摩擦力¹

〈104、103警大二技〉

（一）側（橫）向摩擦係數：

側（橫）向摩擦係數取決於車速、路面型式與表面狀況、輪胎之品質與表面狀況等諸多因素。據研究顯示，側（橫）向摩擦係數的大小和輪胎的滑動角有關，同時，側（橫）向摩擦係數的大小隨著車速增加而降低（一般在乾燥路面約為0.4~0.8；在潮濕路面約為0.25~0.4；當路面結冰或積雪時，降到0.2以下；又在光滑的冰上，則可降至0.06）。

復依《公路路線設計規範》第三章第3.2節規定，設計速率與與最大側（橫）向摩擦係數 f_s 的關係如下：

《設計速率與與最大（橫）側向摩擦係數 f_s 的關係》

設計速率 V_d (公里/小時)	主線	匝環道	轉向彎道 ²
120	0.100	—	—
110	0.110	—	—
100	0.120	—	—
90	0.130	—	—
80	0.140	0.140	—
70	0.146	0.146	—
60	0.152	0.152	0.173
50	0.158	0.158	0.197
40	0.164	0.164	0.230
30	0.170	0.170	0.276
25	0.173	0.173	0.307
20	0.180	0.180	0.350

² 轉向彎道：係指槽化路口供轉向且與主線分離之車道。

(二)側（橫）向摩擦力：

輪胎和路面間的摩擦力，用以抵抗離心力者，稱為側（橫）向摩擦力；側（橫）向摩擦力的大小隨著滑動角、載重和路面的情況而定，而滑動角又隨著車速而異。

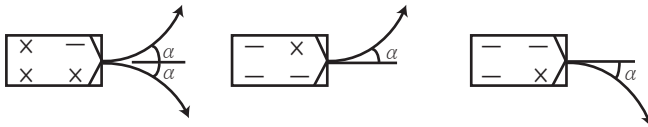
 十、制動力³

當所有車輪被確實鎖住時車輛才會發生最大煞車效果。下圖(a)~(c)表示不同車輪被鎖住之組合所呈現車輛偏向之情況。「—」代表車輪未被完全鎖住，「×」代表車輪完全被鎖住，此現象對於警察人員在處理肇事及研判責任歸屬有很大的助益！

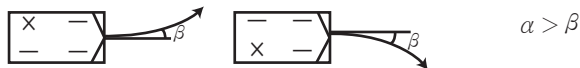
《圖(a)四輪（或前二輪）皆被鎖住之車輛滑行偏向關係》



《圖(b)單一前輪被鎖住之車輛滑行偏向關係》



《圖(c)單一後輪被鎖住之車輛滑行偏向關係》



3 參王文麟著，1998，《交通工程學理論與實用（修正版）》，頁49。

第二節 公式精要

一、滾動阻力：〈104警大二技〉

為車輛行進時因衝擊、路面變形及機件摩擦而產生之阻力，主要隨車重及路面種類而異，與行駛速率亦有關連。即汽車輪胎旋轉而移動之際，輪胎觸地而發生路面阻礙輪胎行進的滾動阻力。

$$R_r = \mu \cdot W$$

其中： R_r ：滾動阻力（公斤）



μ ：滾動係數（公斤／公噸）

W ：車重（公噸）

【重點】

- (一) 滾動阻力三種主要構成要素：1. 衝擊阻力、2. 路面阻力、3. 內部組件間之阻力。
- (二) 衝擊阻力：因路面之不平整，需輪胎或（和）路面變形以適應之，如果無此調和之適應性，就會產生衝擊阻力。此阻力亦明顯受到「行駛速率」之影響。
- (三) 路面阻力：因道路表面變形所發生之阻力。
- (四) 輪胎觸地部變形及復原所發生的力與應變間，會因滯後（Hysteresis）而損失能量，而成為內部阻力⁴。
- (五) 滾動阻力與「車重」成正比，亦即車重愈重，其滾動阻力愈大。
- (六) 滾動係數與「路面種類」有關，以爛泥路面之滾動阻力最大，水泥混凝土路面最小，詳見下表：〈91警大二技〉

4 參賴耿陽著，2001，《汽車行駛性能與測試法》，頁13～14。

路面狀況	滾動阻力大小
水泥混凝土路面	小   大
瀝青嵌縫磚頭路面	
瀝青碎石路面	
磚石路面	
爛泥路面	

二空氣阻力⁵：〈104警大二技〉

車輛於行進時所產生之空氣阻力，與車速、車輛正面投影面積、空氣密度及車尾氣流排出情形有關。

$$R_a = KV^2$$

其中： R_a ：空氣阻力（公斤）

K ：空氣阻力係數，一般經驗值約為0.0032~0.0015

T ：正（前）面投影面積（平方公尺）

V ：車速（KPH）

【重點】

- (一)空氣阻力與「車速的平方」成正比，與「車輛正（前）面投影面積」成正比。
- (二)空氣阻力係數可藉由車輛特殊流線型設計降低減半至0.0015。
- (三)最有效降低空氣阻力的因子為「降低車速」。
- (四)車輛製造商為降低車輛空氣阻力之方法：
 - 1.減小車輛正（前）面投影面積。
 - 2.車輛特殊流線型設計（降低空氣阻力係數）：跑車特殊流線型設計可降低空氣阻力。
- (五)空氣阻力可分為車身表面因空氣黏性而發生的摩擦阻力、及車身周圍的壓力分布造成的壓力阻力⁶。後者又可分四類：①形狀阻力（占最大）、②干擾阻力、③內流阻力、④誘導阻力。

5 參王文麟著，1998，《交通工程學理論與實用（修正版）》，頁34；賴耿陽著，2001，《汽車行駛性能與測試法》，頁15~16。

6 參賴耿陽著，2001，《汽車行駛性能與測試法》，頁15~16。

例題1

車輛行進時，若其空氣阻力係數為0.0015，正面投影面積為25000平方公分，其行車時速為70KPH，則此時車輛的空氣阻力約為何？

【解】 25000平方公分 = 2.5平方公尺

$$R_a = 0.0015 \times 2.5 \times 70^2 = 18.375 \text{ (公斤)}$$

例題2

車輛行進時，若其空氣阻力係數為0.0032，正面投影面積為2.3平方公尺，其行車時速為80KPH，則此時車輛的空氣阻力約為何？〈89警大二技〉

【解】 $R_a = 0.0032 \times 2.3 \times 80^2 = 47.1 \text{ (公斤)}$

三、坡度阻力（爬坡阻力）⁷：〈104警大二技〉

車輛行進於坡度路面所產生阻力。

$$R_g = 1000W \sin\alpha \cong 1000W \tan\alpha = 10WG$$

其中： R_g ：坡度阻力（公斤）

W ：車重（公噸）

a ：坡道坡度（度）

G ：坡度百分數

【重點】

- (一)當斜面角度（ α ）較小時， $\sin\alpha$ 幾乎等於 $\tan\alpha$ 。
- (二)平坡路段（ $\sin\alpha = G\% = 0$ ）無坡度阻力。
- (三)所謂坡度百分數1%係指水平距離行走100公尺，其對應之垂直高度上升1公尺。
- (四)下坡時，爬坡阻力反成推動汽車的驅動力⁸。

7 參王文麟著，1998，《交通工程學理論與實用（修正版）》，頁35；賴耿陽著，2001，《汽車行駛性能與測試法》，頁19~20。

8 參賴耿陽著，2001，《汽車行駛性能與測試法》，頁19。



課後評量

選擇題

- (D) ▲若欲設計一可供駕駛人以時速50公里並以0.2之側向摩擦係數過彎之迴轉道，請問該迴轉道之曲率半徑至少應為多少公尺？（選出最接近者）（A）50（B）60（C）80（D）100。〈102警大二技〉

【註：公路平曲線最小半徑：依《公路路線設計規範》第三章第3.4節頁3-5規定，公路平曲線最小半徑係依設計速率及最大超高率（ e_{\max} ）訂定。

$$\text{超高率公式：} R_{\min} = V_d^2 / 127 (e_{\max} + f_s)$$

由上表，適用速率範圍為20~90（KHP）下，其最大超高率 $e_{\max} = 0.04$

$$\text{又 } f_s = 0.2; V_d = 50$$

$$\begin{aligned} \text{故所求 } R_{\min} &= V_d^2 / 127 (e_{\max} + f_s) = 502 / 127 (0.04 + 0.2) \\ &= 82.02 \text{ (公尺)。} \end{aligned}$$

- (B) ▲於公路平曲線路段，車輛輪胎與路面間之側向摩擦係數與行車速率之關係，下列何者正確？（A）正相關（B）負相關（C）不會改變（D）不一定。〈104警大二技〉

【註：側（橫）向摩擦係數取決於車速、路面型式與表面狀況、輪胎之品質與表面狀況等諸多因素。許多研究顯示，側向摩擦係數的大小和輪胎的滑動角有關，同時，側向摩擦係數的大小隨著車速增加而降低（一般在乾燥路面約為0.4~0.8；在潮濕路面約為0.25~0.4；路面結冰或積雪時，降到0.2以下；在光滑的冰上則可降至0.06），可見車輛輪胎與路面間之側向摩擦係數與行車速率之關係係為負相關。】

- (B) ▲某公路路段設計速率為100KPH，橫向摩擦係數為0.15，最大超高率為0.15，該路段之最小曲線半徑約為多少？(A) 128公尺 (B) 262公尺 (C) 322公尺 (D) 566公尺。(109警大二技)

【註：所求= $100^2 / 127 (0.15+0.15) = 262.47$ 。】

- (B) ▲車輛行進時，若其空氣阻力係數為0.0032，正面投影面積為2.3平方公尺，其行車時速為80KPH，則此時車輛的空氣阻力約為：(A) 58公斤 (B) 47公斤 (C) 78公斤 (D) 82公斤 (E) 45公斤。(89警大二技)

【註： $0.0032 \times 2.3 \times 80^2 = 47$ 。】

- (A) ▲當車輛在平坡以低於15KPH以下之車速轉彎時，後輪無法依前輪所完成的弧形軌跡轉彎，此一現象稱為：(A) 輪跡內移 (B) 輪跡外移 (C) 轉彎半徑 (D) 最小轉彎半徑 (E) 制動能力。(89警大二技)

- (B) ▲車輛在道路上行駛之穩定關係如以 $(\frac{u^2}{gR} - e) > \frac{T}{2H}$ 表示，在車輛工程的設計中，下列何者最具改善效果？(A) 輪距寬度 (B) 重心高度 (C) 車輛長度 (D) 軸距長度 (E) 前懸伸長度。(90警大二技)

【註：(B) H表示車輛重心高度。由該公式可得知，降低車輛重心對於車輛穩定性具有2倍效果。】

- (C) ▲在設計車型 (Design Vehicle) 的規格尺寸中，何者與道路的平曲線設計無關？(A) 車長 (B) 車寬 (C) 車高 (D) 軸距 (E) 前懸伸長度。(90警大二技)

【註：(C) 車高與橋樑、隧道及地下道淨高設計有關。】

- (A) ▲下列何種路面之滾動阻力係數最小？(A) 水泥混凝土路面 (B) 瀝青混凝土路面 (C) 瀝青碎石路面 (D) 磚石路面 (E) 碎石路面。(91警大二技)

第五章 速率研究與車流特性

第一節 名詞解釋

一、速率

〈89警大二技〉

單位時間內車輛行駛距離，通常以KPH (kilometer per hour—km/hr) 表示。

二、平均現點速率 (Average Spot Speed)

〈104警大二技〉

某特定地點車流速率之算術平均數。

三、設計速率 (Design Speed)

〈104、92、91警大二技〉

在「道路上情況良好」時車輛所能維持之最大安全速率。此一速率可配合自然地形、兩旁土地使用、道路功能等級等而決定。設計速率可用於「超高」、「坡度」、「視距」、「平曲線彎道路面加寬」等設計，為公路平曲線路面加寬之主要考慮因素。

四、旅行時間 (Travel Time)

係指車輛行駛於路段兩點間之時間，包括一切延誤及中途停車時間。有關「延誤」之觀念將於第六章「行駛時間與延誤研究」中有詳盡說明。

五、行駛時間 (Running Time)

係指車輛在路段兩點間實際之行駛時間，此不包括延誤及中途停車時間。

六、旅行速率 (Travel Speed)

係指路線長度除以旅行時間之比值。

七、行車速率 (Running Speed)

〈104、103、91警大二技〉

係指路線長度除以行車時間之比值。亦即兩地點間之距離除以扣除延滯（誤）後之實際行駛時間。

八、運行速率 (Operating Speed)

在「現有道路情況」下，駕駛人以不超過設計速率之最高的安全行車車速，稱之為運行速率。設計速率 > 運行速率 \geq 行車速率。

九、安全速率

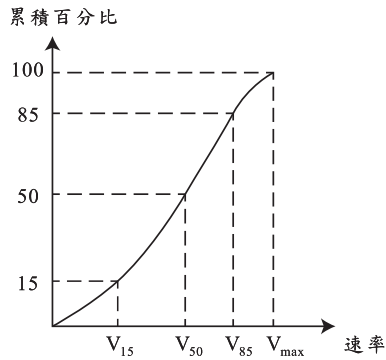
係指駕駛人能有充分時間去辨識所發生之交通狀況，俾利採取適當行動，以避免肇事之行駛速率。

十、速率累加次數曲線

〈89警大二技〉

將現點速率調查所得速率數據由小至大，以累積百分比方式繪成曲線圖如下圖所示。適當的速率管制可使得車流速率標準差降低，速率累加次數曲線愈陡峭，表示在某一範圍內（速差間距）有較大多數的車輛以該速率前行，車流相互干擾程度降低，因此，流量提高且行車情況較佳。

《速率累加次數曲線》



十一、第85百分位速率

〈102、94、89警大二技〉

表示有85%車輛低於此速率行駛，此值被稱為臨界速率，可決定「最高速限」，如上圖《速率累加次數曲線》之 V_{85} 。

十二、第15百分位速率

〈101、89警大二技〉

表示有85%車輛高於此速率行駛，此值可決定「最低速限」，如上圖《速率累加次數曲線》之 V_{15} 。

十三、第50百分位速率

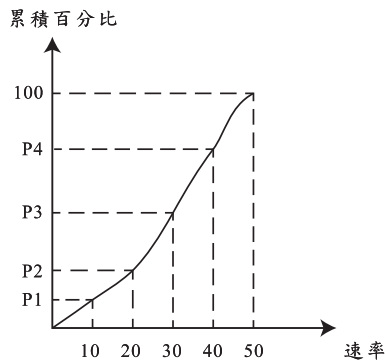
或稱中位速率，為抽樣母體的中心值，亦即整個車流中分別約有一半的車輛速率低於或高於此值，如上圖《速率累加次數曲線》之 V_{50} 。

十四、速差間距

〈92、89警大二技〉

在速率累加次數曲線上以速差間距測定速率分布或散開的計量單位稱之為10KPH速差間距。亦即為衡量速率分布之分散程度。通常以10KPH為計量單位，在速率累加次數曲線上，分別以每10KPH為單位求出其相對應之車輛百分比，亦即在求得每10KPH範圍中有多少百分比之車輛車速落入此範圍，如下圖所示，例如車速30-40KPH車輛百分比為P4-P3。

《10KPH速差間距》



十五、眾數速率

整個車流中多數車輛均以此車速行駛。

十一、速限制措施

〈105警大二技〉

《各種速限制措施》

種類		說明
速 限 型 式	基本速限法令	利用交通法令規範駕駛人不得以超越最大速限速率行駛速限必須按設計速率的規範。〈93警大二技〉
	數值速率限制	在某地區道路用數字標示最高行駛速率，以利駕駛人遵循，數值速限分為絕對速限、舉證速限、合理速限三種型式。
	建立速限區段	交通管理單位依據某區域環境及交通狀況需要，劃定速限區段，如學校、醫院、住宅區等。
車 輛 速 限 管 制	貨車速限	一一般而言，大貨車所需的煞車距離較長，因此，給予較低的行駛速限，以減少事故發生。 二缺點：若速限差異過大將導致現點速率變異數增加，10KPH 速限間距範圍內涵蓋的車輛百分率減少，可能影響行車安全及效率。
	公車速限	供公車遵循的某一特定速限，其規定可和貨車相同。
公路型式速率管制		不一樣的公路型式應該用不一樣的速限規定如高速公路、快速道路給予較高速限，而一般公路則給予較低速限。
時段速率管制		夜間視線較差，特定路段可給予較低速限。
最低速限		高速公路的最低速限為 60~70KPH，為了避免慢速車輛行駛在較高速限之道路、或防範慢速車輛占用高速公路內側道路，必須施以最低速限制。

其他速限管制方法	漏斗式車道 和道路	<p>一將車道寬度縮減，驅使駕駛人自動減速。</p> <p>二通常應用於高速公路出口匝道、或較低速限曲線段之入口車道處。</p> <p>三車道寬度縮減必須採漸變線方式設計，以利駕駛人適應減速。</p>
	連鎖號誌系統	<p>一利用遞亮式（或稱綠波型；Green Wave Signal System）號誌系統，使車輛只能以某一速率行駛</p> <p>二連鎖號誌系統之號誌間距以小於400公尺為宜。</p>
	速率管制號誌	<p>一速率管制號誌機在平常時候顯示為紅燈，當臨近車輛觸動偵測器且減速至最高速限以下時，號誌機才轉為綠燈。</p> <p>二設備昂貴，通常設置於減低行駛速率確屬必要之危險路段。</p>
	標誌及標線	<p>一於交岔路設置速限標誌「停」、「讓」，以抑制臨近速率。</p> <p>二於鋪面上漆繪速限數字，字幅長約5公尺、寬1公尺，需留意視角及縱橫筆劃寬度，才能發揮效果。</p>

十二、建立速限區段需考慮之因素

《建立速限區段需考慮之因素》

因素	說明
現點速率 研究	研究現點速率，得知第85及15百分位速率可作為最高及最低速限之參考道路實施速限標準，必須建立在設計速率標準之下，對於路況特殊、及管理之需要，則須依循現地設置之管制標準雖報章媒體會宣導某一路線之速限提高至多少，但其並非管制之依據，針對某些特別需求，還是會加註依現地管制標誌。 (93警大二枝)
肇事資料	依據肇事型式可用來判斷選用較高或較低的速限。
交通流量	當道路流量極低時，採速率限制的效果不明顯當流量增大時，採速率限制將使10KPH速差間距內之車輛百分比增加，速率管制效果愈明顯。
特殊地點	如商業區、學校、遊樂區、工業區等設立速限區段有其必要。
道路狀況	對於設計標準不高之公路或特殊區段（如下列），採用速限區段防止肇事發生： 一迴轉道路。 二視線或視距受阻礙之區段。 三舖面情況不佳。 四長而陡的下坡路段。
行人	行人出入頻繁地點必須採行速限區段，以保障行人安全。

十三、車流分布特性

〈103、91警大二技〉

- (一)行車間距 (Headway) 之分配曲線並沒有向平均值集中之趨勢，而呈現不規則之狀態分布。
- (二)在低交通量情況下 (如郊區公路)，行車間距的分布趨近於波生 (Poisson) 分配。郊區公路之自由車流速率 (Free-flow Speed) 一般會呈現常態 (Normal) 分配。〈91警大二技〉
- (三)若於高速公路一路段之路側觀測外側車道通過車輛數，如觀測時段長度為1秒鐘，其所觀測到的車輛數較接近二項 (Binomial) 分配；若於高速公路一路段之路側觀測外側車道通過車輛數，如觀測時段長度為30秒鐘，其所觀測到的車輛數較接近波生 (Poisson) 分配。〈108警大二技〉



一波生分配：

波生分配用於描述某一特定時間內，觀察某一特定事件發生次數之分布情況 (詳見統計學書籍)。而行車間距係指某車輛通過後，至下一部車輛通過之時間間隔，亦即在該時間間隔內，無任何車輛抵達，故可用波生分配來表示。

二常態分配：

常態分配係以平均數字為中心點，左右對稱之分布曲線，亦即郊區公路之自由車流速率分布有向某一平均車速集中之趨勢。



十四、變換車道

(一)強迫性變換車道：

因前車車速過低，後車被迫必須變換車道，稱為強迫性變換車道。

(二)隨意性變換車道：

非屬強迫性變換車道皆稱為隨意性變換車道。

(三)超車視距之組成：

超車視距的組成共包含4種距離。各種變換車道型態如下表。

《各種變換車道型態說明》

變換車道 型態	說明
間隙性	若車間空程仍嫌不足，但為變換車道駕駛人所接受且採行者謂之因此，前行及後隨車輛皆受影響
妨礙性	若車間空程充足，變換車道駕駛人僅受前行車輛影響者謂之
衝突性	若車間空程充足，變換車道駕駛人僅受後隨車輛影響者謂之
自由性	若車間空程充足，變換車道駕駛人皆不受前行及後隨車輛影響者謂之

(四)車速分布範圍與變換車道需求之關係：

當車速分布範圍愈大時，變換車道的需求愈大。隨著流量增加，變換車道的需求亦增加，但變換車道的機會卻減少。

(五)變換車道所需之距離：

車輛完成整個變換車道過程所行駛的距離（公尺）約為車速（KPH）的9~10倍。

第三節 公式精要

一、巨觀 (Macroscopic) 車流模式參數：

(105、104、103、101、94、92、89 警大二技)

流量 (Volume)、速度 (Speed) 及密度 (Density) 之關係如下式，三者相互間之關係如下圖(a)、(b)、(c) 所示。

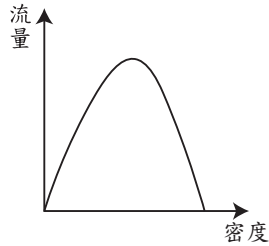
$$Q = K \times V$$

其中： Q ：流量 (輛/小時)

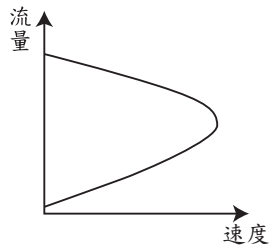
K ：密度 (輛/公里)

V ：速度 (公里/小時) → 指的是空間平均速率

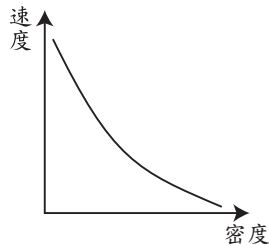
《(a) 流量與密度關係》



《(b) 流量與速度關係》



《(c) 密度與速度關係》



▲自由車流 (Free Flow) 即在車流量很低的情況下，駕駛人可以依其意願自由行駛的速率。若透過車流模式加以配適，而找到適當的函數關係時，只需對該函數透過微分技術 (即令斜率=0)，即可求得使流量最大下的速度值。

例題1

由空中照相拍攝高速公路車流狀況，綿延1.5公里範圍內共有180部車輛，現場測速同步調查求得該路段平均車速為20KPH，試求該路段之密度及流量各為何？

【解】(一) $K = 180 / 1.5 = 120$ (輛/公里)

(二) $Q = K \times V = 120 \times 20 = 2400$ (輛/小時)

例題2

在某一公路基本路段上所建立之速率 (V) 與密度 (K) 的關係式為 $V = 60 - 0.5K$ ，V的單位為公里/小時，K的單位為小車/公里，試問：(一) 可由此推估得此公路之容量為何？(二) 此公路之自由車流速率 (Free-flow Speed) 為何？(91警大二技)

【解】(一) $Q = K \times V = K \times (60 - 0.5K) = 60K - 0.5K^2$

Q的最大值即為容量，故上式對K作一次微分 (其觀念請參考微積分相關書籍) 得到Q之最大值出現在 $K = 60$ 時，將 $K = 60$ 帶入 $V = 60 - 0.5K$ 式中，得到 $V = 30$

故容量為 $Q = K \times V = 60 \times 30 = 1800$

(二)自由車流速率為V之最大值等於60

例題3

如果某公路之一平直路段，經觀測得內車道之車流率為1,800小車/小時，空間平均速率為20公尺/秒，則該路段之車流密度為何？(91警大二技)

【解】 $K = Q / V = 1800 / (20 \times 3.6) = 25$ (小車/公里)

例題4

在某一長度為400公尺的路段上，共有30輛汽車在此路段上，試問此路段之車流密度為何？〈91警大二技〉

【解】 所求 = $30 / 0.4 = 75$ (輛/公里)

例題5

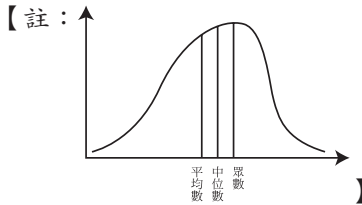
下表分別為在郊區及市區幹線道所調查之密度及速度資料，請分別計算郊區及市區道路流量大小？

路段	密度 (輛/公里)	速度 (KPH)
郊區道路	20	60
市區幹線道	40	30

【解】

路段	密度 (輛/公里)	速度 (KPH)	流量 (輛/小時)
郊區道路	20	60	1200
市區幹線道	40	30	1200

- (A) ▲在速率次數分布曲線圖上，若偏態係數大於1，則眾數速率 (Mo)、中位數速率 (Me)、速率平均數 (\bar{u})，三者關係為何？
 (A) $Mo > Me > \bar{u}$ (B) $Mo = Me = \bar{u}$ (C) $\bar{u} > Me > Mo$ (D) $Me > Mo > \bar{u}$ (E) $Me > \bar{u} > Mo$ 。〈92警大二技〉



- (A) ▲以時速90公里行駛之車輛，其速率為何？(A) 25m/s (B) 26m/s (C) 27m/s (D) 28m/s。〈94警大二技〉

【註：所求 = $90 / 3.6 = 25$ (m/s) 。

- (D) ▲下列有關超車運行之敘述，何者錯誤？(A) 最小超車視距為車輛完成超車過程所需之最短距離 (B) 被超越之車輛保持定速前進係研究超車視距基本假定之一 (C) 超車視距與速度有密切關係 (D) 因前車車速過低，後車被迫必須變換車道，稱為隨意性變換車道 (E) 超車視距的組成共包含四種距離。

【註：(D) 應為強迫性變換車道。】

- (C) ▲99年4月25日14時29分發生國道三號3.1公里崩塌事件，雙向6車道路段遭埋200公尺，當天為週末下午離峰時段，交通流量偏低約800PCU/小時·車道，車速平均約100公里/小時，試估算可能有多少車輛被覆蓋掩埋？(A) 8 (B) 9 (C) 10 (D) 12。〈106警大二技〉

【註：(流量/速率) × 長度 × 車道數 = $(800/100) \times 0.2 \times 6 = 9.6$ 輛小客車，其中，第10輛已被掩埋一半以上，故所求(採無條件進位) = 10。】

- (C) ▲經由行車影像紀錄畫格分析，所估算的車輛行駛速率，為下列何者？(A) 空間平均速率 (B) 時間平均速率 (C) 平均行駛速率 (D) 平均現點速率。〈106警大二技〉

- (D) ▲已知5輛小客車分別以20、40、60、80及100km/h之等速率，繞行周長為10km之圓形道路。今於路旁某處觀測車流4小時，並記錄每一通過車輛之現點速率 (Spot Speed)。請計算車流之時間平均速率TMS (Time Mean Speed，公里小時) 為何？ (A) 58.3 (B) 60 (C) 70 (D) 73.3。〈109警大二技〉
- (B) ▲承前題，請計算車流之空間平均速率SMS (Space Mean Speed，公里小時) 為何？ (A) 58.3 (B) 60 (C) 70 (D) 73.3。〈109警大二技〉
- (A D) ▲下列有關速率之敘述，何者正確？ (A) 決定道路速限時，一般會以速率調查結果的第85百分位為上限 (B) 決定道路速限時，一般會以速率調查結果的第50百分位為下限 (C) 中位數速率指各速率調查值中，發生次數最多之調查值 (D) 速差間距為測定速率分佈或散開程度的1種計量單位 (E) 在同一觀測中，空間平均速率高於時間平均速率。〈109警大二技〉
- (B C E) ▲下列有關車流3要素，流量 (Q)、密度 (K) 與速率 (V) 關係之敘述，何者正確？ (A) $Q = K / V$ (B) 密度最大時，流量為零 (C) 車流密度越高，車流速率越低 (D) 速率最小時，流量最大 (E) 逾臨界密度 (Critical Density) 後，流量不增反減。〈109警大二技〉
- (C D) ▲研擬高肇事地點之改善策略時，其思考邏輯會從人、車、路 (環境) 間之缺陷著手，下列何種改善策略之考慮對象屬路 (環境) 的缺陷？ (A) 設置減速標線 (B) 行人動線之整體規劃 (C) 適當超高與路面防滑處理 (D) 移除障礙物 (E) 妥繪行人穿越道。〈105警大二技〉

【註：一 (A) 屬車的缺陷。
二 (B) 屬人的缺陷。
三 (E) 屬人的缺陷。】

- (B C) ▲進行現點速率調查之一般考慮因素為：(A) 需於人車視界良好之處 (B) 避免閒雜人之圍觀 (C) 避免於惡劣天候下進行 (D) 選擇車速較快者測速 (E) 選擇車隊中之第一部車輛調查。(89警大二技)

【註：一 (A) 設備需設置於隱蔽處，觀測者亦避免讓駕駛人發現，以免影響駕駛人心理。

二 (D) 選取車隊中不同位置之車輛測速。

三 (E) 若只選定車隊中第一輛車測速，可能導致低估整體車流速率。】

- (B C) ▲交通寧靜區設施依機能可分為流量管制設施及速率管制設施兩類，下列何者屬於速率管制設施？(A) 中央分隔阻斷路口設施 (B) 變化路面鋪面材質或色彩 (C) 路段之車道曲折 (D) 強制轉向槽化島 (E) 路口對角封閉設施。(105警大二技)

【註：依內政部營建署《市區道路工程規劃及設計規範之研究》第三篇第十二章第12.5節，速率管制設施分為：

一、第12.5.1目，流量管制設施：

(一) 道路封閉設施。

(二) 路口對角封閉設施。

(三) 中央分隔阻斷路口設施。

(四) 強制轉向槽化島。

二、第12.5.2目，速率管制設施：

(一) 路段之減速墊、減速丘、減速台。

(二) 交岔路口之墊高。

(三) 跳動路面。

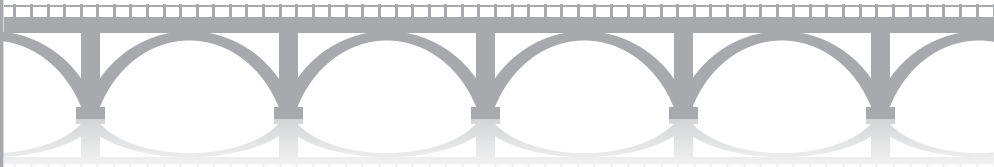
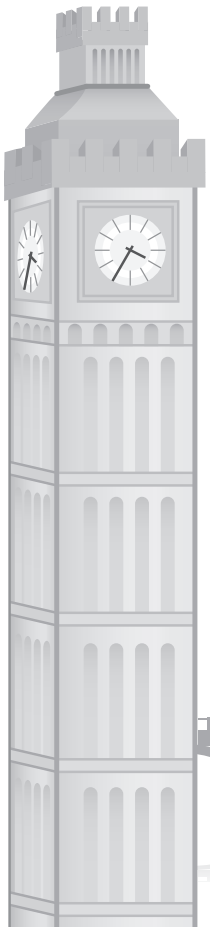
(四) 鋪面材質或色彩變化。

(五) 路段之車道曲折。

(六) 狹路或路寬縮減。】

第二篇

交通管制與停車管理



第一章 停車特性與管制

第一節 名詞解釋

一、停車

(一) Parking :

車輛引擎熄火且駕駛人離開駕駛座；或引擎熄火超過3分鐘，雖駕駛人未離開駕駛座，但有明顯停車之意圖者。

(二) Stop :

車輛引擎沒有熄火且駕駛人沒有離開駕駛座；或者引擎因故熄火，但是駕駛人沒有離開駕駛座，而且有繼續啟動引擎之意圖者。

二、車位小時

每1車位被車輛停車使用1小時。

三、停車累積數

某時段內停車車輛所累積的總數。

四、停車數量

某地點經過某時段之停車總數量，一般用 VPD (Vehicle Per Duration) 表示。

五、停車荷量

〈89警大二技〉

某個已知時段內，所使用「車位小時」之總數量，相當於累積曲線所涵蓋之面積。當停車設施充分被利用時，則停車最大荷量係發生在累積曲線尖峰處。

六、實用容量

某時段內，某停車設施車位實際被使用之數量。通常實用容量會小於有效容量（亦即設計車位數），其可能原因為：

- (一)車輛進出車位之運轉時間損失。
- (二)車位未被駕駛人發現而閒置。
- (三)徒步距離較遠導致駕駛人不願停車。

七、轉換頻次¹（Turn Over）

〈92警大二技〉

在單位小時內，某一車位被不同車輛停車之平均使用次數，或稱轉換率，其單位以輛／車位／小時表示。轉換率愈高，表示車位在單位時間內被使用率愈高，亦即停車延時愈短，其計算公式詳見本章「第三節 公式精要」。

八、平均停車延時（Average Parking Duration）

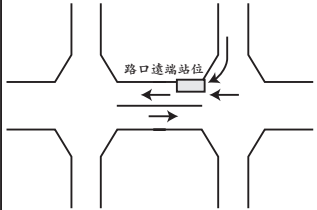
某一停車車位平均被車輛停車之時間，亦稱為停車持續時間，與轉換頻次呈倒數關係。例如：某停車場車位轉換頻次為2（輛／車位／小時），其平均停車延時即為 $1/2$ 小時（=30分鐘）。此外，平均停車延時可用來預估停車數量，其計算公式詳見本章「第三節 公式精要」。

¹ 縮短平均停車延時與提高停車設施轉換頻次（turn over）二者意義相同。

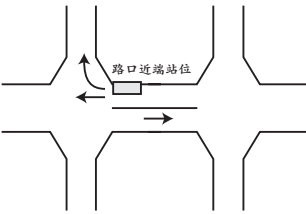
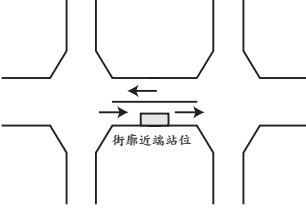
六、公車招呼站之規劃

- (一)公車招呼站位規劃可分為「路口遠端」、「路口近端」及「街廓中間」，其設置條件如下表。
- (二)公車招呼站之規劃需考量乘客可及性、號誌系統、公車操作效率、對交通車流干擾等因素，須注意站距、站位、招呼站設計等要素。
- (三)依國內學者研究，公車站距規劃大致以400~600公尺為佳。
- (四)一般每輛公車於公車停靠站 (Bus Stop) 所需要之長度為13~15公尺。
(91警大二技)
- (五)路口遠端或近端設置公車招呼站之共同優點：當無公車停靠站時，有轉向需求之車輛可利用該空間運行，以提高交岔路口之容量³。(92、89警大二技)

《各種站位規劃之適用條件》

類型	圖示說明	適用條件	所需長度
路口遠端 (105、103警大二技)		一、幹線道之同向右轉車流很大時 二、左轉路線之公車站 三、相交的道路為單行道而且行車的方向為由左向右 四、多條道路匯集之交岔路口 五、直行交通量很大，在紅燈時所有車道皆需暫時儲停車輛 六、一般車輛停車和通行需求比公車停靠站更為重要之處	最短

3 參王文麟著，1998，《交通工程學理論與實用（修正版）》，頁580。

路口近端		<p>一交通量較少的路段</p> <p>二相交的道路為單行道而且行車的方向為由右向左</p> <p>三右轉路線之公車站</p> <p>四公車停靠站需求比一般車輛停車和通行更加重要之處</p>	次短
街廓中間		<p>一街廓過長或路段中間有主要旅次發生點（如醫院、學校）</p> <p>二公車將在下一個路口左轉，但找不到適當的遠端站位時</p> <p>三允許路邊停車路段不宜採街廓中間設站</p> <p>四交岔路口之交通或幾何狀況特殊（如視距不良），公車不易停靠</p> <p>五交岔路口行人交通量過多且與候車旅客發生干擾</p> <p>六街邊停車需求大，或行人任意穿越道路易發生危險的地方，不宜設置</p>	最長

七、公車招呼站設計

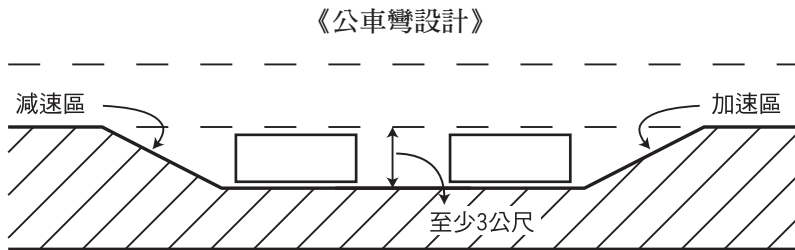
《公車招呼站設計方式》

類型	說明	適用條件
利用路緣車道 停車上下客	為最簡單之設計方式	<p>一易造成後續車輛阻礙與衝突</p> <p>二只適用於車流量低之路段</p>
公車站與正常 車道分隔	如設置公車停靠專用停車區、或公車停車彎	可保障正常車道之流暢、增加行車安全

八、公車彎與公車岬⁴

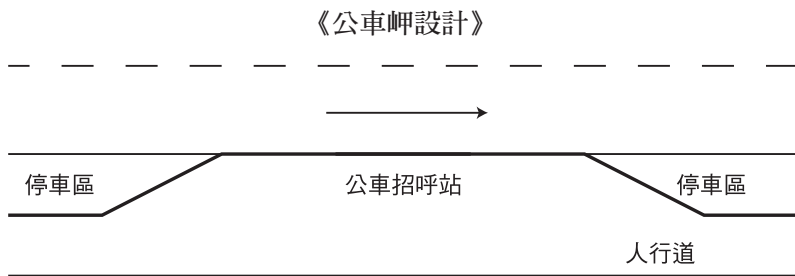
(一)公車彎：

將公車停靠區向路外內縮之停站設施，以避免公車停靠時，對後續的車流造成衝擊。公車停車彎之寬度最小為3公尺，長度最小為15公尺，公車彎減速區車道之長寬比率不得小於5：1，加速區車道不得小於3：1。設置如下圖所示。



(二)公車岬：

其設置的方式與公車彎剛好相反，公車停靠區不再向內縮，而是向外突出，停靠前後則可配合設置路邊停車位或綠帶。如下圖所示。



(三)為使公車停車彎得以充分發揮功能，下列3項條件需加以配合⁵：

- 1.有適當的減速區方便公車進站使用。
- 2.有足夠停車空間，同時可以停靠最多的預估車輛。
- 3.有適當的加速區方便公車離站後順利併入正常車道。

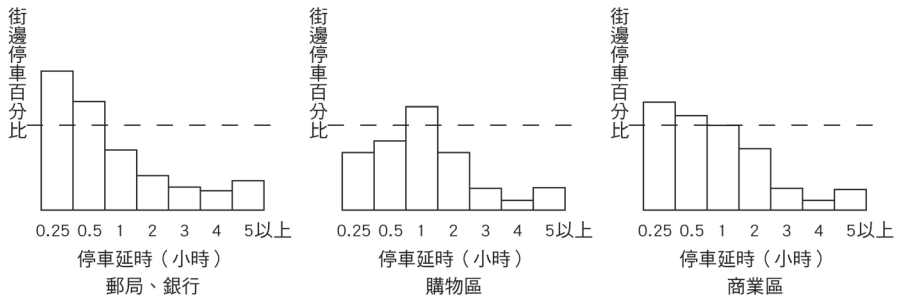
⁴ 參營建署·《市區道路工程規劃及設計規範之研究》，第十三章。

⁵ 參交通部，2004，《交通工程手冊》，幼獅，頁9-22。

九、時間—需求分布圖⁶

調查某特定地點停車延時，以分布直方圖方式呈現，以表示該地點停車延時需求狀況，可作為停車時間管制措施之參考。下圖為典型郵局（或銀行）、購物區、商業區之時間—需求分布範例。

《時間—需求分布圖例》



6 參王文麟著，1998，《交通工程學理論與實用（修正版）》，頁577。

十、街外停車型式

《街外停車型式》

區分類別	型式	說明
依所在位置	地下停車場	含地下立體停車場。
	地上停車場	或稱平面停車場。
	高樓停車樓	立體停車場，包含部分地下與地上立體停車。
依樓間移動或連接方式	匝道式	匝道係指各樓層的連通藉由斜面通道來達成，此設計可提升車輛進出停車場的速度。
	機械式	占用空間小，適合於建築基地狹小或地價昂貴的區段；但投資成本高，車輛進出較為不便，缺點是進出口處易形成交通壅塞。
依服務性質	自行服務停車場	車輛進出較快，所需之「受理區」或「儲車空間」較小，僅需考量駕駛人接受入場票據時間即可。
	雇員服務停車場	車輛進出較慢，所需之「受理區」或「儲車空間」較大，需考量車輛平均到達率、顧客下車時間長短、及服務人員人數多寡而定。

第三節 公式精要

一、轉換頻次 (Turn Over) : 〈109警大二技〉

在單位小時內，某一車位被不同車輛停車之平均使用次數，或稱轉換率，其單位為輛／車位／小時。

例題1

某一停車場共有100個車位，調查5小時內共有1000輛車停車過，其轉換頻次為何？

【解】 轉換頻次
$$= 1000 \text{ (輛)} / 100 \text{ (車位)} / 5 \text{ (小時)}$$
$$= 2 \text{ (輛／車位／小時)}$$
表示每小時每車位平均有2輛車停車

例題2

某一停車設施有90個車位，在10小時內，共被1440輛車停車過，則其轉換頻次為何？〈89、103警大二技〉

【解】 轉換頻次
$$= 1440 / 90 / 10 = 1.6$$

二、平均停車延時可用來預估停車數量，如下式：

$$\text{停車數量} = (\text{車位數量} / \text{平均停車延時}) \times (0.85 \sim 0.95)$$

例題3

某一停車場共有100個車位，假設平均停車延時為30分鐘，試估計此停車場每小時內，至少可提供之停車數量為何？

【解】 $\text{停車數量} = (\text{車位數量} / \text{平均停車延時}) \times 0.85$
 $= [100 (\text{輛}) / 0.5 (\text{小時})] \times 0.85$
 $= 170 (\text{輛} / \text{小時})$

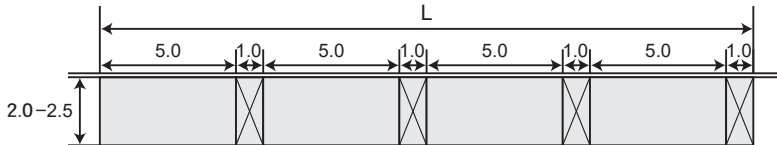
例題4

某一停車場共有200個車位，假設平均停車延時為50分鐘，試估計此停車場每小時內可提供之停車數量為何？

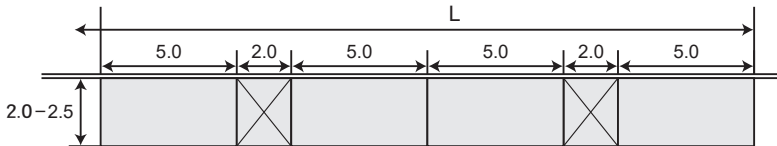
【解】 所求 = $(200 / 50 / 60) \times 0.9 = 216$

三小型車街邊停車場不同角度停車車位數計算公式¹⁵（N：車位數；L：路段長度；車位規格：5×2.5公尺）：〈103警大二技〉

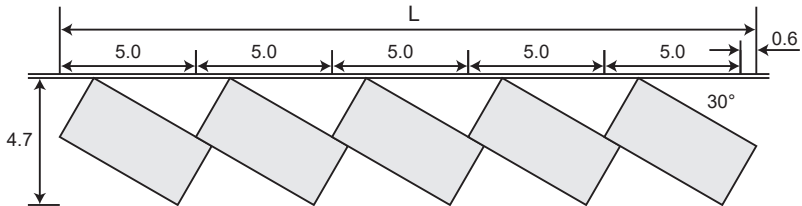
(一)平行停車 $N=L / 6.0$



(二)平行停車 $N=L / 6.0$

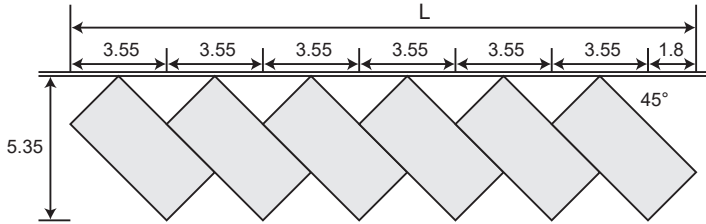


(三)30°斜角停車 $N= (L - 0.6) / 5.0$

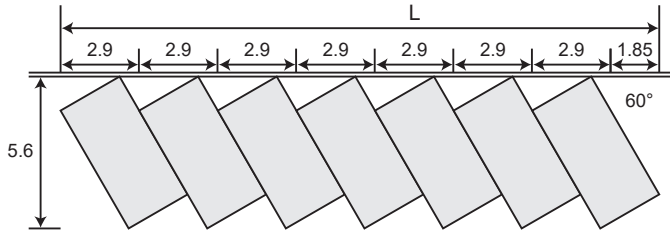


15 參交通部，2004，《交通工程手冊》，幼獅，頁9-6。

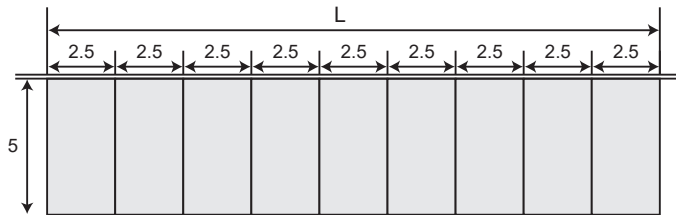
(四) 45°斜角停車 $N = (L - 1.8) / 3.55$



(五) 60°斜角停車 $N = (L - 1.85) / 2.9$



(六) 直角停車 $N = L / 2.5$



例題5

某路段長50公尺，路邊可允許停車淨寬為5.5公尺，若停車格位規格為5.0×2.5公尺，平行停車保留1公尺間距供車輛進出使用，試計算：

- (一) 平行停車可以規劃停車格位為何？
- (二) 30°斜角可以規劃停車格位為何？
- (三) 45°斜角可以規劃停車格位為何？
- (四) 60°斜角停車可以規劃停車格位為何？
- (五) 直角停車可以規劃停車格位為何？

【解】(一) $50 / (5 + 1) = 8.3$

(二) $(50 - 0.6) / 5 = 9.9$

(三) $(50 - 1.8) / 3.55 = 13.6$

(四) 60°斜角停車其車位淨寬超過5.5公尺之限制，故不可設置。

(五) $50 / 2.5 = 20$

 課後評量

➔ 選擇題

- (D) ▲某一停車設施有90個車位，在10小時內，共被1440輛車停車過，則其轉換頻次為：(A) 2.0輛／車位／小時 (B) 2.4輛／車位／小時 (C) 1.4輛／車位／小時 (D) 1.6輛／車位／小時 (E) 1.8輛／車位／小時。〈89警大二技〉

【註：所求 = $1440 / 90 / 10 = 1.6$ 。】

- (C) ▲某停車場有80個車位，經過10小時調查，共計有1,200輛車停過，則該停車場之平均轉換頻次為何？(A) 1.0輛／車位／小時 (B) 1.2輛／車位／小時 (C) 1.5輛／車位／小時 (D) 2輛／車位／小時。〈109警大二技〉

【註：所求 = $1200 / 80 / 10 = 1.5$ 。】

- (D) ▲承前題，平均停車延時為何？(A) 0.3小時／車 (B) 0.33小時／車 (C) 0.5小時／車 (D) 0.66小時／車。〈109警大二技〉

【註：所求 = $1 / 1.5 = 0.66$ 。】

- (C) ▲在某一已知時段內，所使用「車位小時」的總數量稱為：(A) 停車延時 (B) 停車轉換率 (C) 停車荷量 (D) 停車有效容量 (E) 停車累積數。〈89警大二技〉

- (A) ▲為了提升高停車需求之金融服務區域的停車問題，應採取何種停車管理政策最適宜？(A) 累進計時收費管理 (B) 計時收費管理 (C) 計次收費管理 (D) 開放停車不收費 (E) 劃黃線禁止停車。〈90警大二技〉

【註：累進計時收費係隨著停車時間越長，其費率越高，可有效縮短停車延時，提高車位轉換率。】

(B) ▲某一路段長300公尺，可以允許規劃路邊停車淨寬度為5.5公尺，若停車格位規格為 6.0×2.5 公尺，試問以何種停車方式可以規劃停車格位最多？(A) 平行停車 (B) 30° 斜角停車 (C) 45° 斜角停車 (D) 60° 斜角停車 (E) 直角停車。〈90警大二技〉

【註：直角停車之停車格位最多；平行停車之停車格位最少。】

(B) ▲現在流行的工商綜合區（大型購物、休閒、娛樂）開發，進行交通衝擊評估最迫切的項目為何？(A) 停車設施供給 (B) 聯絡道路容量 (C) 服務顧客容量 (D) 設施安全標準 (E) 提供服務項目。〈90警大二技〉

(B) ▲停車位供給一般以總停車需求之多少百分比作為規劃標準？(A) 75 (B) 85 (C) 95 (D) 105 (E) 120。〈90警大二技〉

(D) ▲下列何者之定義係指於調查時間內，停車設施被使用之情形，亦即表示車位被車輛占用之程度？(A) 車位小時 (Space Hour) (B) 平均停車延時 (Average Parking Duration) (C) 平均車位轉換率 (Average Turn-over Rate) (D) 平均車位使用率 (Average Parking Space Occupancy) (E) 以上皆非。〈91警大二技〉

(C) ▲在單位小時內，某一車位被不同車輛停車之平均使用次數，稱為：(A) 平均車位使用率 (B) 平均停車延時 (C) 平均車位小時轉換率 (轉換頻次) (D) 車位小時 (E) 停車荷量。〈92警大二技〉

(A) ▲下列有關停車問題的敘述，何者不正確？(A) 適當的費率政策，可提高轉換率、增加停車延時 (B) 同一地區街邊停車費率應高於街外停車費率 (C) 停車位的供給不應完全以「需求導向」為主 (D) 尖峰時間停車費率應高於離峰時間 (E) 都市範圍越大，停車延時越長。〈92警大二技〉

【註：(A) 適當的費率政策，可提高轉換率、「縮短」停車延時。】

- (B) ▲在金融機構、郵局前的路邊停車格位，通常採取短時間、高費率的停車管理策略，其主要交通管理目的為何？(A) 增加停車費收入 (B) 提高車位轉換率 (C) 減少違規停車 (D) 增加停車延時。
(93警大二技)
- (B) ▲一般而言，每輛公車於公車停靠站 (Bus Stop) 所需要之長度為何？(A) 10公尺 (B) 15公尺 (C) 18公尺 (D) 20公尺 (E) 25公尺。(91警大二技)
- (D) ▲下列何者路邊停車布設所需計劃停車寬度最大？(A) 平行 (B) 30°斜角 (C) 45°斜角 (D) 60°斜角 (E) 90°直角 停車。

【註：

停車角度	停車方向	與通道方向垂直之停車深度 S_d (公尺)	與通道方向平行之停車深度 S_w (公尺)	通道寬度 A_w (公尺)	計劃停車寬度 $W = A_w + 2S_d$ (公尺)	平均每輛車停車所需面積 $A = (W/2) \times S_w$ (公尺)
90°	後退停車	6.00	2.50	6.7	18.70	23.38
90°	前進停車	6.00	2.50	7.5	19.50	24.38
60°	後退停車	6.45	2.88	5.7	18.60	26.78
60°	前進停車	6.45	2.88	6.3	19.20	27.65
45° 交叉式	前進停車	5.30	3.54	3.8	14.40	25.49
45°	前進停車	6.01	3.54	3.8	15.82	28.00
30°	前進停車	5.17	5.00	3.8	14.14	35.35

參陳惠國，2010，《交通工程》，五南，頁20-13。】

- (D) ▲街邊停車會影響道路容量，通常道路服務水準低於何種等級即不宜設置街邊停車？(A) B級 (B) C級 (C) D級 (D) E級。
- (D) ▲依交通部《交通工程手冊》之規範，雙向道路寬度需大於多少公尺以上始允許雙側停車？(A) 9 (B) 10 (C) 12 (D) 14 公尺。

第二章 標誌與標線

第一節 重點觀念—標誌

一、標誌

(一)標誌定義：

依據「道路交通標誌標線號誌設置規則」第3條第1款規定，以規定之符號、圖案或簡明文字繪於一定形狀之標牌上，安裝於固定或可移動之支撐物體，設置於適當之地點，用以預告或管制前方路況，促使車輛駕駛人與行人注意、遵守之交通管制設施。

(二)標誌之作用：〈90警大二技〉

1. 「明確的現場交通指示資訊」對於用路人進入陌生交通環境最有幫助。
2. 「標誌」為最常使用在禁制、警告和指示用路人行為之交通管制措施。
3. 標誌非道路之附屬品，並非道路構築完成後才開始設置，而是在路線設計之初就需整體配合規劃。
4. 標誌「外觀形狀」為駕駛人在道路上驅車行駛，首先能辨別前方路側有交通標誌之特徵。

(三)標誌牌面形狀之意義：〈108、93警大二技〉

牌面形狀主要用來表達交通標誌「遵行」、「禁制」、「警告」、「指示」之意義。→交通標誌的管制意義主要依賴標誌牌面形狀分類。

二、標誌設計準則或考慮因素

《標誌設計準則或考慮因素》

類型	設計準則（或考慮因素）	
牌面顏色 （道路交 通標誌標 線號誌 設置規則 § 11）	紅色	表示禁制、警告，用於禁制或一般警告標誌之邊線、斜線或底色及禁制性質告示牌之底色。
	黃色	表示警告，用於安全方向導引標誌及警告性質告示牌之底色。
	橙色	表示施工、養護或交通受阻之警告，用於施工標誌或其他輔助標誌之底色。
	藍色	表示遵行或公共服務設施之指示，用於省道路線編號標誌、遵行標誌或公共服務設施指示標誌之底色或邊線及服務設施指示性質告示牌之底色。
	綠色	表示地名、路線、方向及里程等之行車指示，用於一般行車指示標誌及行車指示性質告示牌之底色。（91警大二技）
	棕色	表示觀光、文化設施之指示，用於觀光地區指示標誌、自行車路線指示標誌及自行車路線編號標誌之底色。（91警大二技）
	螢光黃 綠色	用於替代路線指引標誌之底色。
	黑色	用於標誌之圖案或文字。
白色	用於標誌之底色、圖案或文字。	
牌面大小 （道路交 通標誌標 線號誌 設置規則 § 13）	<p>一、標誌牌面之大小，應以車輛駕駛人在適當距離內辨認清楚為原則。</p> <p>二、警告標誌及禁制標誌在一般道路上應用標準型；行車速率較高或路面寬闊之道路應用放大型；行車速率較低或路面狹窄之道路得用縮小型；高速公路或特殊路段得用特大型。</p> <p>三、指示標誌及告示牌牌面之大小，除另有規定外，得依字數、文字大小及排列等情況定之。</p>	

牌面體形 (道路交通標誌標線號誌設置規則 § 12)	正等邊三角形	用於一般警告標誌。
	菱形	用於一般施工標誌。〈92警大二技〉
	圓形	用於一般禁制標誌及指示標誌之「自行車路線編號標誌」。〈91警大二技〉
	倒等邊三角形	用於禁制標誌之「讓路」標誌。→圖案為倒三角型。〈108、94、92警大二技〉
	八角形	用於禁制標誌之「停車再開」標誌。〈92警大二技〉
	交岔形	用於禁制標誌之「鐵路平交道」標誌。
	方形	用於輔助標誌之「安全方向導引」標誌、禁制標誌之「車道遵行方向」、「單行道」及「車道專行車輛」標誌、一般指示標誌及輔助標誌之告示牌。
	箭頭形	用於指示標誌之「方向里程」標誌。
	梅花形	用於指示標誌之「國道路線編號」標誌。
盾形	用於指示標誌之「省道路線編號」標誌。	
照明	<p>一、標誌除另有規定外，得視需要採用反光材質或安裝照明設備。</p> <p>二、依反光材質製作之標誌不得影響標誌原圖案之形狀及顏色。</p> <p>三、照明設備一律用白色燈光，安裝於標誌牌之內部或上方或其他適當之位置。</p>	
<p>例如：</p> <p>一、為達到提醒用路人之目的，凡易發生危險之處所，均應設置警告標誌，其標誌牌面之形狀為正三角形。〈94警大二技〉</p> <p>二、方形的遵行標誌在交通管制上有針對某特定車道的意義。〈90警大二技〉</p>		

第三節 公式精要

一、前漸變區段⁵：〈104警大二技〉

當道路車行寬度因施工而減少時，應提供足夠之距離，引導車輛逐漸駛離正常路線進入改道路段車道，其最小延伸長度可參考下列公式：

$$\text{速限60公里以下：} L = W_d \times V^2 / 150$$

$$\text{速限61公里以上：} L = 0.6 \times V \times W_d$$

其中： L ：前漸變區段長度（公尺）

V ：施工路段之速限或非交通尖峰時間之第85百分位行車速率
（KPH）

W_d ：縮減之路寬（公尺）

當施工區佔用兩車道以上，車輛必須連續變換車道時，應逐次合併車道，並在每個漸變區段後提供一直線緩衝區段，使車流能逐次形成車隊通過施工區。

二、緩衝區段長度：

$$L = 0.4 \times V$$

其中： L ：緩衝區段長度（公尺）

V ：施工路段之速限或非交通尖峰時間之第85百分位行車速率
（KPH）

⁵ 參交通部公路總局，2012，《快速公路施工交通管制手冊》，頁7。

課後評量

選擇題

- (D) ▲下列法規何者與道路交通工程關係最為密切？(A) 道路交通管理處罰條例 (B) 道路交通安全規則 (C) 高速公路交通管制規則 (D) 道路交通標誌標線號誌設置規則 (E) 道路交通事故處理辦法。〈90警大二技〉

【標誌】

- (C) ▲下述標誌的正確名稱為何？(A) 留意兒童 (B) 注意行人 (C) 當心行人 (D) 小心兒童。〈108警大二技〉

警 35-



- (A) ▲下述「地名方向指示標誌」的設置地點意義為何？(A) 預告點 (B) 行動點 (C) 確認點 (D) 視情況設置。〈109警大二技〉



- (C) ▲下述標誌的正確名稱為何？(A) 前有測速標誌 (B) 測速執法標誌 (C) 測速取締標誌 (D) 前有執法標誌。〈108警大二技〉

警 52



- (E) ▲駕駛人在道路上驅車行駛，發現前方路側有交通標誌，對於標誌首先辨別的是什麼？(A) 標誌內容顏色 (B) 標誌內容圖案 (C) 標誌內容文字 (D) 標誌外觀大小 (E) 標誌外觀形狀。〈90警大二技〉

- (E) ▲用路人進入陌生交通環境，下列何種措施對驅車用路幫助最大？(A) 事先查閱地圖 (B) 加裝行車導航設備 (C) 上網瞭解交通資訊 (D) 閱讀交通法規 (E) 明確的現場交通指示資訊。〈90警大二技〉

- (A) ▲最常使用在禁制、警告和指示用路人行為之交通管制措施為何？(A) 標誌 (B) 標線 (C) 號誌 (D) 交通警察。

- (C) ▲方形的遵行標誌在交通管制上有何特殊的意義？(A) 針對某特定車種 (B) 針對某特定時段 (C) 針對某特定車道 (D) 針對某特定路段 (E) 針對某特定行向。〈90警大二技〉

【註：方形的遵行標誌包括遵11～遵17。遵11～遵15標誌用以告示車輛使用車道應行駛之方向；遵16、遵17標誌用以指示車輛前方為單行道，已進入之車輛應依標誌指示方向行進。】

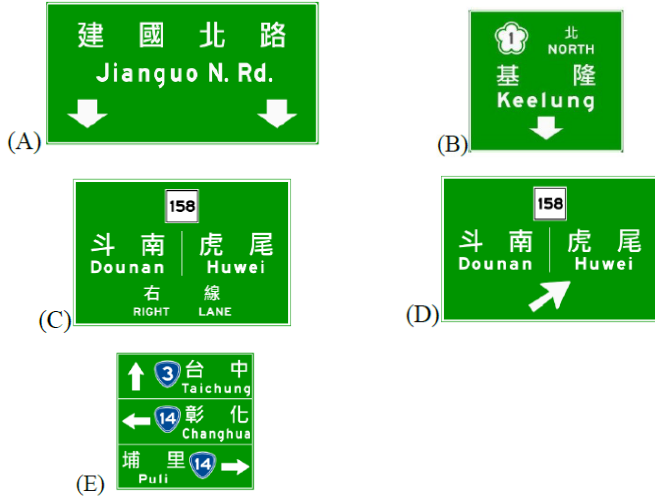
- (D) ▲主要用來表達交通標誌「遵行」、「禁制」、「警告」、「指示」意義的設計為何？(A) 圖案外觀 (B) 文字內容 (C) 符號設計 (D) 牌面形狀。〈93警大二技〉

- (B) ▲限制標誌的牌面為：(A) 三角形 (B) 圓形 (C) 矩形 (D) 八角形 (E) 菱形。

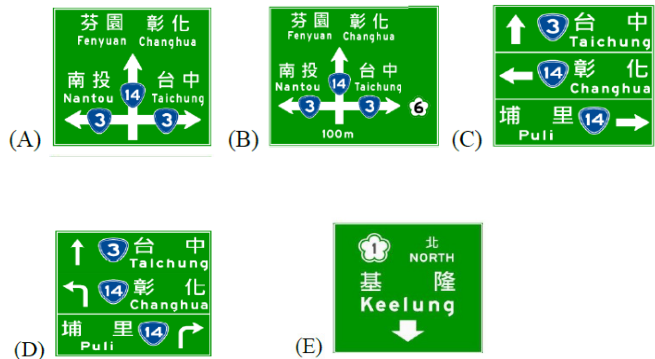
- (A) ▲黃底黑字的告示牌，其性質為：(A) 警告 (B) 禁制 (C) 指示 (D) 告示 (E) 視文字內容而定。〈91警大二技〉
- (D) ▲用以提供車輛駕駛人及行人交通之輔助的「行車指示性質告示牌」，其牌面規定為：(A) 黃底黑字 (B) 紅底白字 (C) 藍底白字 (D) 綠底白字。〈106警大二技〉
- (B) ▲標誌牌面所使用之顏色，何者係用來表示地名、路線、方向及里程等行車指示，用於一般行車指示標誌及行車指示性質告示牌之底色？(A) 藍色 (B) 綠色 (C) 白色 (D) 黃色 (E) 橙色。〈91警大二技〉
- (D) ▲用於觀光地區標誌之底色為何？(A) 白色 (B) 橙色 (C) 黃色 (D) 棕色 (E) 沒有規定。〈91警大二技〉
- (B) ▲「停車再開」標誌係屬於：(A) 警告標誌 (B) 禁制標誌中之遵行標誌 (C) 禁制標誌中之禁止標誌 (D) 禁制標誌中之限制標誌 (E) 輔助標誌。〈92警大二技〉
- (A) ▲對於需要藉設立號誌以管制交通之處，在尚未設置號誌之前，可先設立何種管制設施，作為臨時性的管制裝置？(A) 四向「停」字標誌 (B) 二向「停」字標誌 (C) 讓路標誌 (D) 危險標誌 (E) 慢行標誌。〈92警大二技〉
- (E) ▲下列有關標誌之敘述，何者錯誤？(A) 警告標誌之目的在於使用路人了解道路上之特殊狀況，使其提高警覺 (B) 指示及輔助標誌牌面尺寸則依實際需要決定適當大小 (C) 警告標誌形體皆為正等邊三角形 (D) 黃底黑字黑邊之告示牌用作「警告」用途 (E) 「讓路標誌」屬於禁制標誌中之限制標誌。
【註：(E) 讓路標誌屬於「遵行標誌」中之限制標誌。】
- (B) ▲下列對於「車道管制號誌」之燈面敘述，何者正確？(A) 紅燈鏡面用圓形圖案 (B) 綠燈鏡面用垂直向下之箭頭圖案 (C) 綠燈鏡面用垂直向上之箭頭圖案 (D) 綠燈鏡面用圓形綠燈圖案。〈106警大二技〉
【註：參《道路交通標誌標線號誌設置規則》第204條。】

【標誌】

(A B) ▲下列何者是「車道指示標誌」：〈106 警大二技〉



(A B C D) ▲下列何者為「地名方向指示標誌」？〈108 警大二技〉



(A C D) ▲我國道路交通標誌中之禁制標誌又可細分為以下哪幾類？

(A) 遵行標誌 (B) 預警標誌 (C) 禁止標誌 (D) 限制標誌 (E) 輔助標誌。〈94警大二技〉

【註：倒等邊三角形用於禁制標誌中之「讓路」標誌。】

- (B C D) ▲用路人未遵守下列哪些標誌牌面管制規定之交通行為，將面臨執法人員取締告發？(A)警告標誌(B)禁制標誌(C)遵行標誌(D)限制標誌(E)指示標誌。(108警大二技)

【註：依《道路交通標誌標線號誌設置規則》第10條規定：

一、警告標誌：用以促使車輛駕駛人及行人瞭解道路上之特殊狀況、提高警覺，並準備防範應變之措施。

二、禁制標誌：用以表示道路上之遵行、禁止、限制等特殊規定，告示車輛駕駛人及行人嚴格遵守。

三、指示標誌：用以指示路線、方向、里程、地名及公共設施等，以利車輛駕駛人及行人易於識別。

四、輔助標誌：除前述三款標誌外，用以便利行旅及促進行車安全所設立之標誌或標牌。】

- (B D) ▲交通標誌牌面大小設計，主要考量下列哪些因素？(A)道路等級(B)道路寬度(C)車流量大小(D)行駛速率高低(E)明視距離。(106警大二技)

【註：參《道路交通標誌標線號誌設置規則》第13條規定。】

- (A B) ▲在路段上之路側設置警告標誌，其設置位置與警告標的間的距離計算，取決於下列哪些因素？(A)反應時間(B)行駛速率(C)行駛車種(D)交通流量(E)道路寬度。(93警大二技)

【註：警告標誌設置位置與警告標的物起點之距離，應配合行車速率，設置位置必須明顯，並不得少於安全停車視距，而安全停車視距與反應時間、行駛速率、路面縱向摩擦係數、坡度有關。】

- (B D) ▲下列有關標誌設置之敘述，何者錯誤？(A) 險坡標誌設置於道路縱坡在7%以上之路段 (B) 交通組成大型車比率較高之路段以設置豎立式標誌為宜 (C) 標誌設置之縱向間距在一般道路不得少於50公尺 (D) 於雙車道路面寬度縮減為4公尺以下路段起點前方即應設置狹路標誌 (E) 於單行道連接雙向道將近之處應設置雙向道標誌。

【註：一 (B) 正確應為懸掛式標誌為宜。

二 (D) 正確應為6公尺以下。】

- (B C D E) ▲以下有關標誌的敘述，哪些正確？(A) 倒等邊三角形用於警告標誌中之「當心行人」標誌 (B) 八角形用於禁制標誌之「停車再開」標誌 (C) 菱形用於一般施工標誌 (D) 圓形用於一般禁制標誌 (E) 「安全方向導引」標誌為輔助標誌之一種。(92警大二技)

- (B C D E) ▲一般標誌均應設立於道路之右側，牌面正對行車方向，下列何者除外？(A) 「禁止右轉」標誌 (B) 「禁止左轉」標誌 (C) 「禁止迴轉」標誌 (D) 「禁止轉向」標誌 (E) 「禁止進入」標誌。(94警大二技)

【註：一般標誌位置以設置於道路右側為宜，但下列標誌在道路左側亦應設置為宜：

一 禁止左轉。

二 禁止迴轉。

三 禁止轉向。

四 禁止進入。

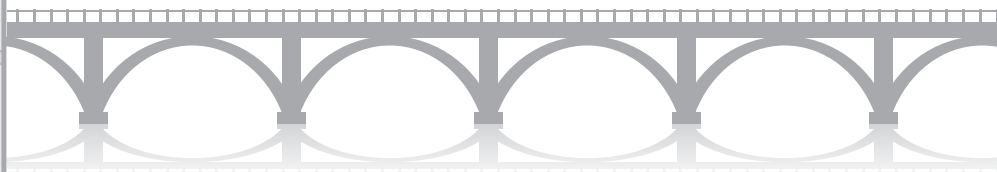
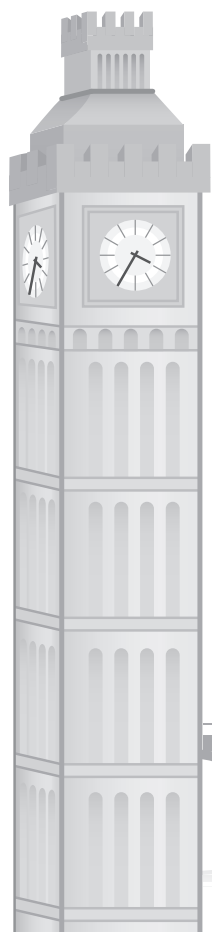
五 車道使用管制標誌。

六 「單行道」標誌。

七 「前面雙行道」標誌。】

第四篇

容量分析



◎ 容量分析

第一節 名詞解釋

一、基本容量

係指在理想的交通狀況及路幅之下，每1小時能通過某一特定地點小型客車的最大車輛數。這是假設所有車輛都以同一速率行駛，車間空程也保持最短距離的狀況。

二、可能容量

在現有的道路狀況下，每小時所能通過某一特定地點的最大車輛數。

三、實際容量

係指在現有道路及交通狀況下，交通密度未大到足以危害行車安全、延誤或影響駕駛操作之情況下，每小時能通過某一特定地點的小型客車最大車輛數。一般而言，基本容量 \geq 可能容量 \geq 實際容量。

《各種服務水準定義》

等級	說明
A 級	<p>一交通量低、速率高、交通密度低，車流呈自由流動狀態。</p> <p>二在沒有干擾的情況下，駕駛人可隨自己的意願、速率限制和道路實際情況來控制行駛速率。</p> <p>三車輛間幾乎無干擾，駕駛人可保持其所希望的速率。</p>
B 級	<p>一車流呈現穩定流動的狀態，行駛中稍微會受到其他車輛的干擾。</p> <p>二駕駛人對於選擇想要的速率和行駛車道，仍然具有一定的自由，行進間車速減低並非不合理情事所影響。</p> <p>三一般郊區均採此一服務水準下限（亦即流量最高、速率最低之情況）作為設計之依據。</p>
C 級	<p>一車流呈穩定流動的狀態，但操車行為舒適度及速率已被該路段內較高流量所約束。（93警大二技）</p> <p>二大部分駕駛人對車速、變換車道和超越行動等的選擇已廣受限制，但仍可獲得相當令人滿意的駕駛速率。</p> <p>三一般市區街道大多採此一服務水準作為設計之依據。</p>
D 級	<p>一車流呈不穩定流動狀態，雖然對變更運行狀態有所影響，尚可維持可以忍受或接受的行駛速率行車。</p> <p>二駕駛人對於行車運行，僅具有有限度之自由，同時也欠缺便利性和舒適性，這種情形在短暫的時間內仍可忍受一般公路的容量，大部分發生在D級或E級。（91警大二技）</p>
E 級	<p>一車流呈不穩定流動狀態，有時會有短暫停等情形發生。</p> <p>二已接近交通設施最大容量。</p>
F 級	<p>一車流呈現被強迫流動狀態，流率非常低，流量亦低於該設施應有之容量。</p> <p>二通常因前面的車輛受阻，導致後面的車輛發生後積現象而形成車隊。</p>

第三節 公式精要

一、重型貨車調整因數 (TAF)：

$$TAF = \frac{100}{100 + (E_T - 1) P_T}$$

其中： E_T ：小型車當量數

P_T ：重型貨車百分率 (%)

例題

假設某路段重型貨車的比例為10%，其小客車當量值PCE為3，試求TAF值？

【解】 $TAF = 100 / (100 + (3 - 1) \times 10) = 0.83$

二、號誌化交岔路口容量分析－無特殊轉向設施：

$$Q_i = USQ_i \times PHF \times P \times \frac{G}{C_y} \times LT \times RT \times TF \times B$$

其中： Q_i ：在某特定服務水準*i*的服務流量

USQ_i ：在服務水準*i*時，未經調整的服務流量

PHF ：因人口數及尖峰小時因素的修正因數

P ：因所在位置的修正因素

G / C_y ：某臨近路段綠燈時間對週期長度之比值

LT ：因左轉車輛百分率的修正因數

RT ：因右轉車輛百分率的修正因數

TF ：因重型貨車和借道大型客車的修正因數

B ：因市區大型客車停靠在交岔路口範圍內的修正因數

三澳洲之道路容量分析法 (Australia Road Capacity Guide Method) ⁷ :

- (一)本分析法係以車道數，而非以公尺數來作為臨近路段寬度之基本計算單位。
- (二)本分析法非依修正因數來計算容量。而此流量係以相當之「直通車輛數 (tcu's)」表示之。其交岔路口臨近路段之容量計算如下：

$$C = \frac{S \cdot g_e}{C_Y}$$

其中：C：容量

S：飽和流量（率）（輛小客車／綠燈小時）

g_e ：有效綠燈時間（秒）

C_Y ：週期長度（秒）

不同車道型式和不同環境條件的車道飽和流量 (tcu's／小時)

環境條件	車道型式		
	右側車道 (R)	中間車道 (T)	左側車道 (L)
工業區	1,570	1,700	1,670
住宅區	1,700	1,850	810
中心商業區	1,270	1,580	1,550
近郊購物區	1,670	1,810	1,770

禁止在街（路）邊停車時右側車道的平均使用百分率

臨近路段寬度	右側容量被使用的百分率 (%)	
雙車道	100	
三車道不准街（路）邊停車	40	當右轉車輛百分率較高時，此值顯得較高。此外，若右轉車輛百分率×臨近路段車道數大於40%或60%，則使用表中數值；如超過100%，則採用100%。
三車道不准街（路）邊停車	60	

7 參王文麟著，1998，《交通工程學理論與實用（修正版）》，頁281-282。

不同車道寬度對飽和流量（率）之調整因素（%）

車道寬度（m）	2.4m	2.7m	3.0~3.6m	3.9m	4.2m	4.5m
調整因數（%）	-12	-7	0	+3	+4.5	+6

(三)本分析法將車道分成四種型式：

1.R 型式：此類車道共包含以下三種車道：

- (1)供右轉和直通車輛使用之車道。
- (2)供右轉車輛專用之車道。
- (3)在單向行駛的街道中，供左轉車輛使用的車道。

2.T 型式：僅供直通車輛使用之車道。

3.L 型式：不論其是否備有轉向專用號誌或轉向專用車道，皆供左轉車輛行駛之車道。

4.側面車道：為避免因遇違規停車，而造成該車道疏導車輛效果減少之情形，故側面車道禁止車輛停車。



課後評量

選擇題

- (B) ▲若已知某車道之飽和流率為 1,500 車輛／小時／車道，號誌週期長度為 120 秒，該車道之有效綠燈時間為 40 秒，請問該車道之容量為何？(A) 400 車輛／小時／車道 (B) 500 車輛／小時／車道 (C) 650 車輛／小時／車道 (D) 800 車輛／小時／車道。〈105 警大二技〉
- (A) ▲下列狀況何者不影響道路容量？(A) 車道側向淨寬 1.8 公尺以上 (B) 道路鋪面損壞 (C) 路邊停車 (D) 公車站牌 (E) 無左轉專用車道。〈90 警大二技〉
- (C) ▲一般市區道路較郊區公路為複雜，若依其道路的功能型式來區分，有「服務性道路」之稱的為下列何者？(A) 幹線道公路 (B) 高速公路 (C) 鄰接道路 (D) 地區性街道。〈94 警大二技〉
- (E) ▲一般在號誌化路口，使用何種績效衡量指標 (Measure of Effectiveness) 來評定服務水準？(A) 流率 (B) 速率 (C) 密度 (D) 流率與容量比 (E) 延滯。〈91 警大二技〉
- (E) ▲下列有關「服務水準」的敘述，何者為非？(A) 一般分為 A,B,C,D,E,F 6 個等級 (B) 常用流量與容量 (V / C) 的比值表示 (C) 可以行駛速率高低表示 (D) 可以平均延誤表示 (E) V / C 值通常大於 1。〈90 警大二技〉
- 【註：(E) V / C 值通常小於 1，只有在 F 級服務水準下有可能大於 1。】
- (C) ▲一般對於公路服務水準 (Level of Service) 之評定，以何種等級為最低？(A) D 級 (B) E 級 (C) F 級 (D) 丁級 (E) 戊級。〈91 警大二技〉

(D) ▲一般公路的容量，大部分發生在哪一等級？(A) A級 (B) B級
(C) C級 (D) D級或E級 (E) F級。〈91警大二技〉

(C) ▲對於都市之幹線道系統，交通工程師通常使用下列何者來評定其運作績效？(A) 流率 (B) 密度 (C) 平均行駛速率 (D) 延滯
(E) 停等次數。〈91警大二技〉

(B) ▲高速公路基本路段服務水準之績效衡量指標 (Measure of Effectiveness) 為何？(A) 密度 (B) 速率 (C) 流量 (D) 延滯
(E) 流量容量比。〈91警大二技〉

(D) ▲評定道路之服務水準，一般區分為幾個等級？(A) 3 (B) 4
(C) 5 (D) 6 (E) 10。〈92警大二技〉

【註：A到F6個等級。】

(C) ▲服務水準是交通界的專用術語，可分為A到F6個等級，其中常被用作市區街道之設計準則的是：(A) A級 (B) B級 (C) C級
(D) D級。〈94警大二技〉

(B) ▲縮短號誌化交岔路口週期長度，會使得服務流量：(A) 變大
(B) 變小 (C) 不變 (D) 不一定。

【註：週期長度愈短，每小時內週期頻次越多，導致黃燈及清道時間所產生的損失時間愈大，因此，服務流量愈小。】

(A) ▲有關基本容量、可能容量、實際容量的關係何者正確？(A) 基本容量 \geq 可能容量 \geq 實際容量 (B) 基本容量 \geq 實際容量 \geq 可能容量
(C) 可能容量 \geq 實際容量 \geq 基本容量 (D) 可能容量 \geq 基本容量 \geq 實際容量。

(C) ▲大貨車在各種地形的小客車當量數關係為：(A) 山嶺區 $>$ 平原區 $>$ 丘陵區 (B) 平原區 $>$ 山嶺區 $>$ 丘陵區 (C) 山嶺區 $>$ 丘陵區 $>$ 平原區 (D) 丘陵區 $>$ 山嶺區 $>$ 丘陵區。

【註：坡度越陡峭之地形，大貨車操作效能越不佳，對於車流的影響也越大，其小客車當量數越大。】

主要參考書目 (特此致謝!)

《交通工程學理論與實用 (修正版)》	王文麟
《交通工程手冊》	交通部
《交通工程規範》	交通部
《公路路線設計規範》	交通部
《交通號誌規劃手冊》	交通部
《市區道路工程規劃及設計 規範之研究》	營建署
《市區道路交通島設計手 冊》	營建署
〈交岔路口之路權規範問題 與對策〉《警學叢刊》	陳高村·黃耀慧
《公路幾何設計》	胡守任
《警察百科(八)—交通警察》	曾平毅·蘇志強
《交通運輸規則與地區發 展》	白仁德
《交通工程》	陳惠國·邱裕鈞·朱致遠



主要參考書目 (特此致謝!)



《汽車行駛性能與測試法》	賴耿陽
《車輛運動力學》	林筱增
《汽車駕駛—安全駕駛之理念與實踐》	徐英隆
《汽車駕駛安全實務》	徐英隆
《公路幾何設計教學講義》	淡江大學運輸管理學系
《肇事鑑定之煞車距離應用與行車速度推估方法之研究》	交通部運輸研究所
《道路交通設施使用情形與問題探討》	交通部運輸研究所
《號誌設計因素之探討》	交通部運輸研究所
《標誌標線號誌設置基準之人因工程初探》	交通部運輸研究所
《道路交通事故當事人特性分析之研究》	交通部運輸研究所