



第四章 交通量調查與車流特性分析

交通工程


1



大綱

- ✦ 交通特性變數
 - ✦ 道路交通特性變數
 - ✦ 車種分類
- ✦ 道路交通量調查
 - ✦ 路段交通量調查
 - ✦ 路口轉向交通量調查
 - ✦ 行人交通量調查
 - ✦ 車輛起訖點調查
 - ✦ 主要幹道旅行時間與延滯調查
 - ✦ 交叉路口車輛延滯調查
 - ✦ 現點速率調查

2



前言 (1/1)


- 交通調查旨在蒐集特定路段或區域內的交通特性資料，並加以評估分析，進而提出交通工程相關之改善策略與措施。
- 交通調查：

道路交通調查

停車調查

 - 道路交通調查主要係針對交通特性三大參數—交通量、速率及密度進行調查。其中，又以交通量調查最為重要。
 - 停車調查主要係針對停車供給容量與需求進行調查，以了解停車供需差距。


3



交通調查概論

- 大多數交通工程作業是由現有設施的人、車交通狀況或未來計畫設施的需求調查開始，前者需要蒐集大量足以描述系統、設施、交通現況的資料和訊息。


4



交通量調查設計的目標

- 決定適當的調查地點與時間
- 籌劃人力以便進行現場之資料收集作業
- 設計適當的調查方法與表格以便在現場正確記錄資料
- 發展資料整理與分析技術以便推導正確的結論
- 將重要的發現以適合於分析的型式來展現

5



交通調查項目的應用

交通工程師基於下列各項目的應用來蒐集交通資料：

- 管理實質交通設施系統
- 調查交通資料的時間趨勢
- 瞭解一般大眾與業界的需要與選擇
- 校正基本關係與參數
- 評量改善的效果
- 評估可能的衝擊
- 評估設施或系統的績效

6



流量、需求與容量

交通工程最基本的量測作業就是「計數Counting」，計算車輛、乘客與/或人群等的數量，所採用的各種自動或手動計數方法可用來推估以下幾種彼此高度關連，但卻彼此不同的參數：

- 1. 交通量 (流率)
 - 在某一時段內實際通過某一特定點的車輛 (或人) 數。
- 2. 需求
 - 期望 (Desire) 在某一時段內通過某一特定點的車輛 (或人) 數；當道路發生擁擠時，需求量通常大於實際流量。
- 3. 容量
 - 在某一時段內可以通過某一特定點的最大車輛 (或人) 數。

7



流量、需求與容量

- 1. 道路交通量或流量定義為在某一時段內通過某一量測點的車輛數 (最常以一小時為基礎)。
- 2. 需求量係指在某一時段內等待接受服務的車輛 (或乘客、或人) 數；這與該時段內能被服務的車輛數不同。
- 3. 容量係指在某一時段內能合理地被服務的最大車輛 (或乘客、或人) 數。
- 4. 當需求量小於容量時，流量等於需求量，因此量測的流量可視為現況需求量。
- 5 目前所觀察所得的交通量是否足以充分反映現階段的交通需求呢？能否提供資訊以預測未來的交通量呢？

8



交通瓶頸對交通量的衝擊

一般而言，有兩種可能的情況導致觀測的流量並非需求量：

- (1) 由於路段的號誌時制或容量限制，致使下游調查站所得的流量並非上游偵測器所得的需求量。
- (2) 當下游調查站附近產生擁擠車隊時，由調查站所得的是下游的疏解流量，而非上游的需求量。

9



交通特性變數 (1/6)

- 流量、速率及密度為交通三大特性參數。
- 在不同層面(微觀或巨觀)觀察這些特性參數可獲得不同意義的衡量結果。

交通特性	微觀(microscopic) (以一輛車為觀察重點)	巨觀(macrosopic) (以一群車為觀察重點)
流量	時間車距	流量
速率	瞬時速率	空間平均速率
密度	間程	密度

10



交通特性變數 (2/6)

- 流量、速率及密度相關參數定義：
 - 流量(flow)：任何一段時間內通過道路某一點之車輛總數。單位：輛/時間。若以小時為單位時，流量又稱為交通量(volume)。
 - 速率(speed)：係指單位時間內車輛的行駛距離。單位：公里/小時或公尺/秒。
 - 旅行時間(travel time)：行駛一已知路段長度(D)所需的行駛時間，包括運行時間(running time)及停等延滯(stopped delay time)。單位：小時、分鐘或秒。

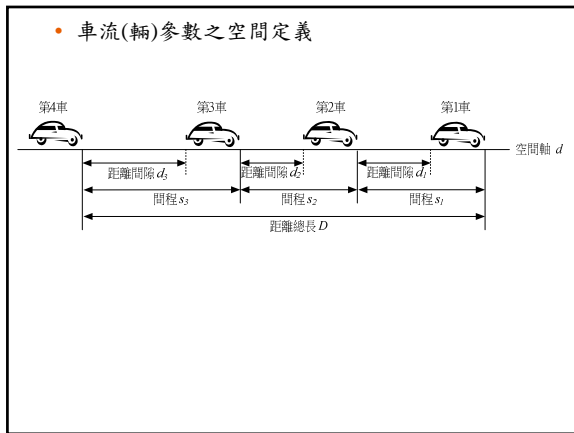
11



交通特性變數 (3/6)

- 密度(density)或稱為空間集中度(spatial concentration)：單位路段長度內的車輛總數。單位：輛/公里。
- 間程(spacing; distance headway)：兩車車頭在空間上之相隔距離。單位：公尺。
- 距離間隙(distance gap)：前車後緣與後車前緣之間隔距離。單位：公尺。

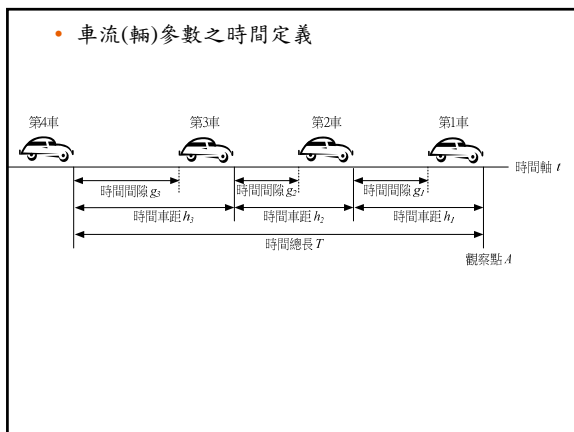
12



交通特性變數 (4/6)

- 佔有率(occupancy)或稱為**時間集中度(temporal concentration)**：在一段時間內道路某一點被車輛佔有的時間比例。
- **時間車距(headway)**：兩車車頭通過道路某一點之時間間隔。單位：秒。
- **時間間隙(time gap; gap)**：前車後緣與後車前緣通過道路某一點的時間間隔。單位：秒。

14



交通特性變數 (5/6)

- 進行道路交通調查時，可分為下列車種分別統計：
 1. **客車**：指載乘人客四輪以上之汽車，可分為大客車、小客車兩類。
 2. **貨車**：指裝載貨物四輪以上之汽車，可分為大貨車、小貨車兩類。
 3. **聯結車**：指汽車與拖車所組成之車輛。
 4. **特種車**：指有特種設備供專門用途而異於一般汽車之車輛，包括吊車、救濟車、消防車等。

16

交通特性變數 (6/6)

5. **機車**：裝有動力引擎之二輪車輛。
6. **腳踏車**：未裝有動力引擎之二輪鏈條帶動車輛。
7. **其他**：無法歸類於前述車種之車輛，如人、獸力車。

- 上述各車種可透過小客車當量之換算，將混合流量換算成以小客車為單位之流量。

17

道路交通調查

- 交通調查方式可分為五大類(Hall, 1992)：
 1. 在道路**某一點**進行觀測(measurement at a point)
 2. 在道路**某一段路**進行觀測(measurement over a short section)
 3. 在道路**某一長路段**進行觀測(measurement over a length of road)
 4. **調查車法**(test car procedure; moving observer method; floating car procedure)
 5. **智慧型運輸系統大範圍觀測**(ITS wide-area measurements)

18

道路交通調查

- 交通量調查可分為：
 - 路段交通量調查
 - 路口轉向交通量調查
 - 行人交通量調查
 - 起迄交通量調查
- 1. 路段交通量調查
 - 高(快)速公路交通量調查
 - 一般公路交通量調查
 - 市區道路、屏柵線與周界交通量調查

19

路段車輛交通量調查表

車輛交通量調查表

調查日期：_____

調查時間：_____年____月____日

調查地點：_____

調查員：_____

車類	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
	計	小	大	重	輕	機	其	他	其	他	其
調查時間											
...											
...											
...											
...											

20

市區道路、周界與屏柵線交通量調查

- 蒐集市區道路、屏柵線與周界各路段之交通流量與交通組成資料，以瞭解道路系統之交通特性，可作為研擬都會區運輸規劃、交通改善計畫與規劃路邊停車參考。
- 周界線 (Cordon Line) 是一條假想的研究區邊界線，用來計算進出研究區邊界的交通量，以便瞭解、規劃研究區域的各項交通設施的供需狀況（如道路容量、停車需求等）。

21

周界交通量調查

- 周界線與道路的交叉點愈少愈好，可選擇如自然界線的河川、橋樑、隧道、鐵路、或其他可限制穿越的地點。
- 周界線的範圍必須大到足以包括整個研究區域，或小到足以定義一個區域以提供累積分析資料之用。
- 在所有與周界線相交叉的公路或街道的街廓中間處 (Midblock) 計算交通量，以避開轉向車輛動向的困擾。
- 周界線的範圍不宜過大，且應涵蓋土地使用性質相近者。

22

周界交通量調查

累計車輛數的調查作業

- 從研究區域活動停止時（所有道路系統運行或停駐的車輛幾乎為零）開始量測
- 調查進入的車輛數
- 調查外出的車輛數
- 計算區內停放的車輛數

23

屏柵線交通量調查

- 屏柵線(Screenline)係以縱貫或橫貫方式劃分調查範圍之分界線，俾瞭解兩側來往交通分佈狀況。一般多利用交通分區周界線、主要天然地形(如山嶺、河川)及人工屏障(如鐵路等)作為屏柵線。
- 屏柵線調查主要目的在檢視與調整由大規模家庭訪問調查所估計而得所有交通分區的旅次起迄點流量需求。
- 選擇研究區域的對外連絡孔道進行交通量調查，以利進行起迄點的運量預測。

24



路口轉向交通量調查

2. 路口轉向交通量調查

- 蒐集主要交叉路口交通量、流向分佈及交通組成，以作為交叉路口號誌設計、槽化設計、容量分析與研擬短期交通改善計畫之規劃參考。
- 每十五分鐘，調查員就設站位置將所有**通過停止線**之之車輛，按流向(右轉、直進、左轉)、車種分別統計所通過之車輛數。
- 原則上應擇星期二至星期四之某一天(不包括假日及其前後日)。其調查時間應涵蓋上、下午尖峰時間至少各二小時，惟調查單位得依調查資料使用之目的，調整調查時間。

25



交叉路口轉向交通量調查表

交叉路口轉向交通量調查表

號：_____ 調查方向：註 _____
 名：_____ 調查日期：_____年_____月_____日
 近路口編號：_____ 調查員：_____ 督導員：_____

位置簡圖

調查時間	大型車			小型車			機車		
	左轉	直進	右轉	左轉	直進	右轉	左轉	直進	右轉

26



路口調查的重要議題

- 車流在號誌路口因受號誌的管制，抵達與疏解的車流率在時間分佈上稍有差異。
- 通常號誌路口的流量計算是以車輛離去時作為計數的標準，主要係取其方便，且轉向的車輛也因而可予以辨認。
- 當容量不足而導致抵達的車輛形成排隊現象時，車輛的疏解量將不足以代表需求量，此時必須進一步調查車流的抵達量。

27



路口調查的重要議題

- 直接觀察車流的抵達量極為困難，通常多利用疏解量及某一時點（如紅燈啟亮時）的車隊長度加以估算。
- 將車輛的疏解量轉換成車輛的抵達量以計算尖峰小時流量時，常會面臨時間分佈不同所造成的差異，遇此問題時通常多以車輛的抵達量為準；但當車輛的排隊現象已延長至上游路口時，將無法有效估計車輛的抵達量。

28



路口調查的重要議題

- 左、右轉車流的疏解量與抵達量的時間分佈多假設相同，必要時可利用左、右轉所佔的比率估算左、右轉車流量。
- 號誌路口的流量調查最為簡單（因車流轉向已以時間分隔），卻也是最為複雜。

29



局部路網的流量研究

- 路網交通調查主要是瞭解於特定時段內市中心區路網或一些活動中心（如體育場、機場等）周圍路段與路口的交通量與車流型態，以利交通設施規劃與管理策略的制訂。
- 由於研究區域較廣，通常無法“同時”進行全面普查，而必須透過『控制點調查』與『抽樣點調查』的方式進行，這兩種調查點大多設於路段(Link)上。

30

控制點調查 (Control Counts)

- 1. 設置控制調查點的目的在掌握全區交通量變化的型態，因此控制點的位置必須足以代表全研究區的交通量型態或特性。
- 2. 由於控制點的調查資料會被用來調整其他抽樣點的取樣資料，因此控制點的交通量調查必須於調查時間內全程持續進行以掌握全貌。

31

選擇控制點時的基本法則

- 每10~20個抽樣點必須設置一個控制點。
- 對路網內各種不同的設施（如不同類別的道路）與交通類型宜分別設置一個控制點。
- 對路網內具備明顯不同的土地使用特性的區域宜分別設置一個控制點。

32

抽樣點調查 (Coverage Counts)

- 凡是在整個研究區域內被選擇用來蒐集少量的交通調查樣本以反應母體（全區）交通量的地點稱為抽樣調查點。
- 抽樣點調查選擇在路段中間（街廓）進行，以避開複雜的路口轉向車流，且路網中的每一路段至少須調查一次。
- 可利用可攜帶式自動偵測計數器來協助路段中間的調查作業。

33

行人交通量調查

3. 行人交通量調查

- 蒐集行人交通量，以決定交叉路口行人通過所需號誌時相長度及設置行人穿越道的適當位置，並作為是否須設置及設計行人徒步區、行人地下道或行人陸橋的評估依據。
- 原則上應自星期二至星期四擇一天實施之，但不包括假日及其前後，每日之調查時間應涵蓋上、下午尖峰時間約四小時。某些特殊地區，如市中心區、娛樂區，必要時應增加晚上尖峰時間與假日之調查，惟調查單位得依調查資料使用之目的，調整調查時間。
- 每一調查員調查一流向，四叉路口共需八位調查員，對於其他型式路口視情形增減調查人員，調查時每十五分鐘記錄該流向所通過路口之行人數量於「行人交通量調查表」

34

行人交通量調查表

表2.2.3 行人交通量調查表

站 號: _____ 調查日期: _____

站 名: _____ 調查員: _____

分類號: _____

調查時間	交通量	調查時間	交通量	調查時間	交通量	調查時間	交通量	合計
07:00-07:15		07:15-07:30		07:30-07:45		07:45-08:00		
08:00-08:15		08:15-08:30		08:30-08:45		08:45-09:00		
17:00-17:15		17:15-17:30		17:30-17:45		17:45-18:00		
18:00-18:15		18:15-18:30		18:30-18:45		18:45-19:00		
:00- :15		:15- :30		:30- :45		:45- :00		
:00- :15		:15- :30		:30- :45		:45- :00		

主簿編號: _____

註:右上方為各調查員所調查之調查時間及方向,其餘編號分別為1-2-3-4-5-6-7-8

35

其他道路交通調查

4. 車輛起迄點調查
 - 蒐集旅次起迄點、目的、時間及使用交通工具別等資料，以獲取通過調查站之旅次特性。
5. 其他交通特性調查
 - 路段行駛時間及延滯調查
 - 交叉路口車輛延滯調查
 - 現點速率調查

36



車輛起迄點調查

- 1. 在許多規劃作業中，流量型態所提供的資訊並不足以分析整條運輸走廊(Corridor)或整個運輸系統，尤其當路網改變（如道路重建、改善或因肇事而阻斷）時，用路人會重新分配路線，以致改變原來的道路流量與轉向比等。因此交通調查有時需要更詳盡地捕捉車輛從何處來，欲往何處去的資料。

37



車輛起迄點調查

- 2. 在ITS的技術架構下，對OD資料的獲得（如行動電話路徑追蹤、收費站的通行紀錄、車牌資料的讀取與處理、路線資訊與導引的申請等）極為重要。

38



通常需要起迄點資料的地點

- 高速公路交流道 (Freeway Interchanges)
- 交織區 (Weaving Areas)
- 主要活動中心周圍的交通狀況
- 特定區域的規劃研究

39



常用的起迄點調查方法

- 亮燈調查法 (Lights-on Studies)
- 車牌號碼調查法 (License-plate Studies)
- 明信片調查法 (Post Card Studies)
- 路旁訪問調查法 (Roadside Interviews)
- 其它訪問調查法，如電話訪問、網路填報等

40



路段行駛時間及延滯調查 (1/2)

- 調查目的係調查各主、次要道路之路段行駛時間與交通延滯情形，找出交通問題所在，作為決定路口最佳號誌管制、槽化設計以及其他短期交通改善規劃之參考。
- 行駛時間調查資料可用於繪製等時線圖。
- 調查方法：調查車(Test Car)以車流之**平均速率**在每一調查路段內**來回行駛六次**，分別由乘坐於車內之兩位調查員利用手錶或碼錶(Stop Watch)記錄調查車經過各路口之里程、時刻及所有延滯時間與其延滯原因於「主次要道路行駛時間及延滯調查表」內。

41



路段行駛時間及延滯調查 (2/2)

- 調查時間：原則上應自星期二至星期四擇一天調查，惟不包括假日及其前後。
- 調查時間應區分為尖峰時間及非尖峰時間，如包括
 - 上午尖峰時間(07:00~10:00)
 - 非尖峰時間(13:00~16:00)
 - 下午尖峰時間(16:00~19:00)三個時段。

42

主次要道路行駛時間及延滯調查表

表2.4.1 主次要道路行駛時間及延滯調查

站 名：_____

單向編號：_____ 日期：__年__月__日

方 向 註：□東□西□南□北 天 氣：_____

時 間：□上午尖峰(7:00~10:00) 調查員：_____

□下午尖峰(13:00~16:00)

□下午尖峰(16:00~19:00)

路 線		時 間		總旅行時間(秒)及百分比				總旅行速率 (公里/小時)		旅行延滯率 (公里/小時)	
起點位置	終點位置	距離 (公里)	起點		終點	合計	交叉路 口			旅行 延滯	旅行 延滯率
			時	分			秒	秒	百分比		
經過路口	經過時間 (小時)	距離 (公里)	主要時間(秒)				總旅行時間(秒)	旅行延滯(秒)	旅行延滯率(%)	旅行延滯率(%)	旅行延滯率(%)
			次要時間(秒)								
			交叉路 口								
			直行	左轉	右轉	其他	左轉	右轉	其他		
			直行	左轉	右轉	其他	直行	左轉	右轉	其他	
延滯時間 (小時)		百分比		總旅行時間(秒)				旅行延滯(秒)		旅行延滯率(%)	
延滯時間 (小時)		百分比		總旅行時間(秒)				旅行延滯(秒)		旅行延滯率(%)	

43

交叉路口車輛延滯調查 (1/3)

- 調查目的：調查某一特定交叉路口車輛延滯之具體資料，以作為決定最佳號誌時制之根據以及評估路口服務績效之參考。
- 調查時間原則上應自星期二至星期四擇一天調查，但不包括假日及其前後。
- 調查時間應分為尖峰時間及非尖峰時間。如包括
 - 上午尖峰時間(07:00~10:00)
 - 非尖峰時間(13:00~16:00)
 - 下午尖峰時間(16:00~19:00)三個時段。

44

交叉路口車輛延滯調查 (2/3)

- 調查方法：本項調查採用停止時間延滯法，於每一臨近路口配置四名調查員，一名負責計時與報時，另一名則於每分鐘之0秒、15秒、30秒、45秒時計數路口之停止車輛數(包括所有車種)，其餘二名調查員手持計數器，分別將該路口此一分鐘通過與未受阻直接通過之車輛數記錄於「交叉路口車輛延滯調查表」內。

45

交叉路口車輛延滯調查 (3/3)

- 在每15秒的觀察時段，每一停等的車輛被視為已停等整個時段長度。
- 調查者在調查期間內必須能觀測到車隊的最大長度或最長車隊內的停等車輛。
- 每十五分鐘為一調查單元，每一調查單元做完後休息十分鐘，每一時段(即上午尖峰時間、下午尖峰時間、非尖峰時間)做四個調查單元。

46

交叉路口車輛延滯調查表

交叉路口車輛延滯調查表

站 名：_____ 調查員：_____

站 名：_____ 調查員：_____

附近路口編號：_____

方 向 註：_____ 調查員：_____

觀察時刻	停等車輛數				通過車輛數		
	0 秒	15 秒	30 秒	45 秒	總數	未受阻	受阻
總計							

每分鐘之平均延滯 = _____

每小時之平均延滯 = _____

每小時之平均延滯率 = _____

每小時之平均延滯率 = _____

47

交叉路口車輛延滯實例

站 名：_____ 調查員：_____

站 名：_____ 調查員：_____

附近路口：_____

方 向 註：_____ 調查員：_____

開始時刻	0 秒	15 秒	30 秒	45 秒	總數	未受阻	受阻	
08:00	0	0	2	6	18	10	8	
08:01	2	0	4	4	19	9	10	
08:02	3	3	6	0	27	18	9	
08:03	1	4	0	5	19	9	10	
08:04	0	5	0	1	16	11	5	
08:05	0	1	2	6	27	19	8	
08:06	3	0	7	0	17	7	10	
08:07	1	2	6	2	17	8	9	
08:08	5	7	5	0	29	19	10	
08:09	1	3	0	4	24	16	8	
08:10	3	0	6	5	20	10	10	
小計	28	25	39	33	232	119	113	
總計	124							

總延滯 = 停等車輛數 x 延滯時間 = 124 x 15 = 1860 車·秒

每小時之平均延滯 = 總延滯 / 觀察時間 = 1860 / 60 = 31 車·秒

每小時之平均延滯率 = 總延滯 / 觀察時間 x 100 = 1860 / 60 x 100 = 3100 %

每小時之平均延滯率 = 1860 / 113 = 16.5 秒

每小時之平均延滯率 = 113 / 232 = 49.0%

48



現點速率調查 (1/5)

- 調查目的：對通過道路某一特定地點的車輛，用抽樣法計算其平均速率，俾用以決定在研究時間內車流在該路段移動的實際情形，與估計整個車流通過該受測路段的速率分佈概況。

49



現點速率調查 (2/5)

- 調查步驟
 - 決定抽樣車輛數：對行駛中的車輛作速率抽樣調查，被抽樣車輛所含有樣本車輛之數量以100輛以上為宜，若因車輛稀少抽樣困難至少不得低於50輛。
 - 選擇現點速率調查站點：為謀求進行現點速率調查所得資料確能代表該處車流的平均行駛速率，故對於用作調查的地點應慎加選擇。
 - 確定調查時間：視調查需要得擇恰當時間為之。

50



現點速率調查 (3/5)

調查方法

- (一)在已知路段長度上計量行車時間的方法(碼錶法)
 - 欲觀測車輛通過現場某一地點(或現點)的(平均)行駛速率時，可用碼錶讀錄車輛通過該一已知長度路段所需的時間，亦即可據以推算出其通過現點之(平均)速率。已知路段長度建議以車輛通過時間為2至3秒為宜。

51



現點速率調查 (4/5)

- (二)距離與時間並記的方法(攝影法)
 - 如同前述現點速率研究，攝影法包括距離和時間關係，依預定間隔時間進行攝影拍照，但其結果係由底片獲得，而非利用各種量尺或碼錶的計量，但此法通常僅限於小範圍或研究使用。

52



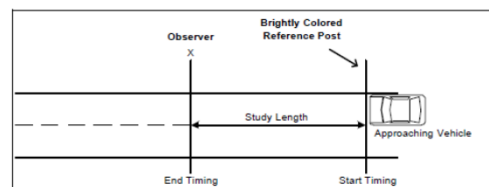
現點速率調查 (5/5)

- (三)應用都卜勒(光、電、磁、聲波)反射原理的方法
 - 利用信號發射器將信號發向移動車輛，經反射原理使信號頻率依移動車輛速率作有規則的比例變動。
 - 雷達測速儀
 - 超音波測速儀

53



Stopwatch spot speed study layout



Recommended Trap Length

- The trap's length should be governed by the anticipated speeds of the observed traffic. Minimum suggested lengths are shown

Average Speed of Traffic Stream, kph	Minimum Length, m
< 40	25
40 to 65	50
> 65	75

Spot Speed Study Data Collection Form

Location: _____ Date: _____
 Observer: _____ Vehicle Classification: _____ Length of Trap: _____
 Start Time: _____ End Time: _____

Time	Speed	Time	Speed	Time	Speed	Time	Speed

現點速率的應用

現點速率調查可幫助交通工程師進行許多不同的分析目的，包括：

- 效果量測**
- 作為檢討新建或現有速限或執法效果的依據。
- 速限研究**
- 提供建立「合理速限」之用。
- 趨勢分析**
- 作為評估全國速限政策與執法效果的依據。

57

現點速率的應用

- 幾何設計**
- 提供適當的視距設計；建立速率、公路定線與超高的關係；發展與坡度和坡長有關的速率績效等。
- 交通控制**
- 包括號誌黃燈與全紅時段的设计、建立有效的號誌續進帶等。
- 高肇事地點分析**
- 協助有關肇因於速率的可能性研究等。

58

Calculation Table for Grouped Data

Spot Speed Study Data Analysis

Location: _____ Direction: _____ Date: _____
 Date of Observation: _____ Time: _____ Analyst: _____

Speed Range	Mid-point (middle speed of group i)	Frequency (Number of Observation in group i)	$f_i \cdot u_i$	Percentage of Observation in Group	Cumulative Percentage of All Observations	$f_i \cdot (u_i - \bar{u})^2$
1	2	3	4	5	6	7

Speed Statistics

Average speed	Speed data Grouped $\bar{u} = \frac{\sum f_i u_i}{\sum f_i}$	Not grouped $\bar{u} = \frac{\sum u_j}{N}$
Standard deviation	Speed data Grouped $s = \sqrt{\frac{\sum f(u_i - \bar{u})^2}{N - 1}}$	Not grouped $s = \sqrt{\frac{\sum (u_j - \bar{u})^2}{N - 1}}$
Variance	s^2	

現點速率資料分析

61

現點速率資料分析

- 登錄現點速率資料可轉換為如上表的格式，表中每一速率分組都含有觀測到的總車輛數，為便於後續應用，該表在最小和最大觀測速率組外各附加一觀測資料數為0的速率組。
- 第三欄則為速率組中點(S)。

62

現點速率資料分析

- 第四欄為各速率分組的觀測資料數，稱為頻次或次數 (frequency)
- 第五欄為各速率分組資料數佔總觀測資料數的百分比
- 分組累積次數百分比是指所有觀測資料中，小或等於該分組最大速率的比例
 - 以 40 ~ 42 mph 速率組為例，所有小或等於該組最大速率42 mph 的資料數共有 $13 + 7 + 5 + 5 + 0 = 30$ ，故該分組的累積次數百分比為 $100(30/283) = 10.6\%$ 。

63

現點速率資料分析

- 八十五百分位速率 (eighty-five percentile speed)**：在「速率累加次數曲線」上有 85% 之車輛係以低於某一速率行駛，該速率即為八十五百分位速率。
- 十五百分位速率 (fifteen percentile speed)**：某段道路之「速率累加次數曲線」上，有 15% 之車輛以低於某一速率行駛，該速率即為十五百分位速率。

64

現點速率資料分析

- 上述次數分配表或次數與累積次數分配曲線可用來計算兩種常用的描述性統計量，即集中趨勢量數與離散量數
 - 集中趨勢量數 (Measures of Central Tendency)，定義某一分配概略的中位或中心數值。
 - 離散量數 (Measures of Dispersion)，定義資料相對於分配中心數值的分散程度。

65

現點速率資料分析

集中趨勢量數

- 平均或均數速率 (The Average or Mean Speed)
 - 平均速率 = $13,613/283 = 48.1 \text{ mph}$
- 中位速率 (The Median Speed)
 - 即速率累積次數分配曲線的第50百分位速率或以 $P50$ 表之， $P50 = 48.0 \text{ mph}$ 。

66

現點速率資料分析

集中趨勢量數

- 眾數速率 (Modal Speed)
 - 為速率抽樣中發生次數最高的速率值，但由於速率樣本中並未記錄任何速率值，因此眾數速率值無法直接由紀錄表中讀取。由次數分配曲線尖峰所對應的速率值約為49.2 mph；理論上，若分配曲線為左右完全對稱，則均數速率 (Mean)、中位速率 (Median)、眾數速率 (Mode) 三者應相等。

67

Types of Speed Measurements

Median speed	The speed at the middle value in a series of spot speeds. Or, 50 th -percentile speed
Modal speed	The speed value that occurs most frequently in a sample of speeds
i th -percentile speed	The spot speed below which i percent of the vehicles travel, e.g. 85 th -percentile speed
Pace	The range of speed that has the greatest number of observations; usually 15-kph range

67

現點速率資料分析

- 標準差 (Standard Deviation)
 - 這是最常用來表示資料對分配中心值離散程度的指標。
- 若速率樣本符合常態分配 (Normal Distribution)
 - 樣本落在一倍標準差範圍內的機率為0.6827 (68.27%)。
 - 樣本落在二倍標準差範圍內的機率為0.9545 (95.45%)。
 - 樣本落在三倍標準差範圍內的機率為0.9973 (99.73%)。

69

現點速率資料分析

- 因此在一倍標準差範圍內，上述標準差的估計值 (*Sest*) 也可以下式計算之：

估計標準差 $Sest = (P85 - P15)/2$

其中

P85 速率累積次數分配曲線上第85百分位的速率值
P15 速率累積次數分配曲線上第15百分位的速率值

70

現點速率資料分析

由前述的累積次數分配圖可知

$P85 = 52.7 \text{ mi/hr}$, $P15 = 43.7 \text{ mi/hr}$, 故在一倍標準差範圍內，標準差的估計值

$$Sest = (P85 - P15)/2$$

$$= (52.7 - 43.7)/2$$

$$= 4.5 \text{ mi/hr}$$

在正常的駕駛行為之下，速率分配的標準差大多可維持在5 mph 範圍內

71

進行速率研究的地點

- 進行速率量測的地點必須符合研究的目的
 - 如果駛近收費站的車速被認為太快，那麼量測點應選在駕駛人開始減速的地方
 - 若造成車輛翻落的主因被認為是彎道車速過快所致，則速率量測點應設在曲線前方，車輛開始減速的地方，當然也可設在預期會發生肇事的地點，以便與行駛速率相對照。
 - 有關路口臨近速率研究則應設站在駕駛人開始減速的地點，其可能是個移動站位，因為停等車隊的長短在每天的不同時間內都會變動。

72



現點速率調查注意事項 (1/3)

- (一)於成隊之車輛中選取樣車，宜選擇不同位置之車輛，且應儘量包括不同種類與型式之車輛，以符合實際交通情況。
- (二)車隊之首車因其速率較易測定，常被觀測人員選為樣車；但後隨之車輛常因超車條件不足，暫時被迫以較低速率跟隨行駛，若僅選擇首車進行調查，其結果易產生偏差，故應儘量避免之。

73



現點速率調查注意事項 (2/3)

- (三)大貨車因其速率較易測定，且於車流中自成一獨立的移動個體，易於成為選樣之標的，致使抽樣比例偏高，故由車流中選取樣車時，應儘量按照比例選取，以免產生偏差。
- (四)未受過良好訓練之觀察者，常傾向於觀測高速行駛之車輛，而忽略記錄正常之行駛速率，致使調查結果偏高，此種偏差應予以避免。
- (五)如因超車致干擾到受測車輛正常之運行，其速率不宜記錄於調查表中。

74



現點速率調查注意事項 (3/3)

- (六)現點速率調查務須以駕駛人在自由意志下開車，且不受交通擁擠的影響為基礎。因此，現點速率調查很少在中~高交通量狀況下進行。

75



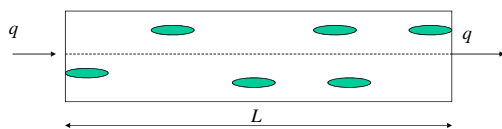
車流特性分析 (1/9)

- 觀察及衡量交通特性的參數有三：流量(flow, q)、速率(speed, u)及密度(density, k)
 - 流量：單位時間內通過道路某一點的車輛總數。
 - 速率：單位時間的行駛距離。
 - 密度：單位道路長度內的車輛數量(多以佔有率作為替代)。
- 三者間之恆等式為： $q = ku$ 。

76



Fundamental Equation



- Under steady state conditions:
 - There are n vehicles in L
 - Average travel time for n th vehicle $= L/u$
 - It takes L/u time units to discharge n vehicles
 - Discharge rate per unit time $q = n/(L/u) = (n/L)u$
 - $q = ku$

77



車流特性分析 (2/9)

- 流量
 - 在計算多種車輛時，則必須透過小客車當量換算為小客車單位，俾利評估與比較：
 - 小客車當量(passenger car equivalent, PCE)
 - 在現有道路幾何佈設、交通組成與管制設施之情況下，各車種在交通流潮中相對於小客車之影響比例。
 - 小客車當量數(passenger car unit, PCU)
 - 將道路上各車種數量以小客車當量換算成相當於小客車之數量。

78



車流特性分析 (3/9)

- 流量：可指任一時間內之車輛總數，但在道路規劃設計及服務水準評估時，大多採「日」及「小時」兩種時間單位。

- 以日為基礎
 - 平均每日交通量(average daily traffic, ADT)
 - 年平均每日交通量(annual average daily traffic, AADT)

79



車流特性分析 (4/9)

- 以小時為基礎
 - 尖峰小時交通量(peak hour volume, PHV)：交通尖峰時間內之最高小時交通量稱為尖峰小時交通量。
 - 尖峰小時因子(peak hour factor, PHF)：在尖峰小時內，車輛集中於某一最高5分鐘或15分鐘內的程度。
 - 5分鐘尖峰小時因子(PHF5) = $\frac{\text{尖峰小時交通量}}{12 \times (\text{尖峰小時中最高5分鐘交通量})}$
 - 15分鐘尖峰小時因子(PHF15) = $\frac{\text{尖峰小時交通量}}{4 \times (\text{尖峰小時中最高15分鐘交通量})}$
 - 尖峰小時因子應小於1，其值愈小者，表示尖峰的趨勢愈明顯。


80



車流特性分析 (5/9)

- 第30高小時交通量(30HV)：將某一地點全年中每小時的交通量依高低次序排列，其第30高小時的交通量。
- 設計小時交通量(design hourly volume, DHV)：於公路設計時，一般採用第30高小時交通量作為設計小時交通量。


81



車流特性分析 (6/9)

- 流率(flow rate)大多以1小時作為衡量基礎
 - 流率=尖峰小時交通量÷PHF15(或PHF5)
- K因子(K factor)：第30高小時交通量與年平均每日交通量(AADT)之比值，用以求得設計小時交通量。市區街道K因子約為8%，郊區或鄉村道路約為12%。
- D因子(D factor)：同一路段，雙向流量中較高流向之交通量佔雙向總流量之百分比。


82



車流特性分析 (7/9)

- 速率
 - 總旅行速率(overall travel speed)
 - 空間平均速率：通過某已知路段車輛的速率平均值：
$$\bar{u}_s = \frac{\sum_{i=1}^n u_i^s}{n}$$
 - 時間平均速率：在已知時段內，通過某特定點車輛行駛速率算數平均值：
$$\bar{u}_t = \frac{\sum_{i=1}^n u_i^t}{n}$$
 - 空間平均速率與時間平均速率之關係：
$$\bar{u}_t = \bar{u}_s + \frac{\sigma_s^2}{\bar{u}_s}$$

83

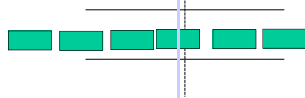


Time-mean speed

- Individual vehicle's speed is measured at a single point Arithmetic average of all vehicles that are measured during a time period

$$\bar{u}_t = \frac{\text{total distance}}{\text{total time}} = \frac{\sum_{i=1}^N v_i \cdot T}{N \cdot T} = \frac{\sum_{i=1}^N v_i}{N}$$

N: number of vehicles that are measured at a pre-specified time interval



3/25/2015

Space-mean speed

- Individual vehicle's speed is not directly measured
- Individual vehicle's travel time across a pre-specified distance is measured
- Obtain total travel time and total distance
- Obtain average space mean speed

$$t_i = \frac{D}{v_i}$$

$$\bar{u}_s = \frac{\text{total distance}}{\text{total time}} = \frac{N \cdot D}{\sum_{i=1}^N \frac{D}{v_i}} = \frac{1}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{1}{v_i}}$$

3/25/2015

Relationship between time mean speed and space mean speed

- TMS is not less than SMS
- The two speeds have the following relationship:

$$u_t = u_s + \frac{\sigma_s^2}{u_s}$$

$$\sigma_s^2 = 0$$
- SMS and TMS are equal only if all the vehicles come with identical speed, i.e.
- Field study shows that the difference between the TMS and SMS is 1 - 5 percent

3/25/2015

車流特性分析 (8-1/9)

- 行駛速率 (running speed): 兩點間之距離除以扣除延滯後之實際行駛時間稱為行駛速率，其分佈情形可評估道路幾何設計之良窳。
- 八十五百分位速率 (eighty-five percentile speed): 在「速率累加次數曲線」上有85%之車輛係以低於某一速率行駛，該速率即為八十五百分位速率。
- 十五百分位速率 (fifteen percentile speed): 某段道路之「速率累加次數曲線」上，有15%之車輛以低於某一速率行駛，該速率即為十五百分位速率。

87

車流特性分析 (8-2/9)

- 現點速率 (Spot Speed)

在某一瞬間內，某一特定地點之車輛行駛速率稱為現點速率，可用於提供有關豎立警告、指示和禁制等標誌位置之參考。
- 設計速率 (Design Speed)

「設計速率」是指在良好情況的公路上能安全行駛車輛所維持的最高速率而言，此一速率完全取決於路線狀況，其選擇主要受地形、交通量及經濟條件的影響。本速率用於設計彎道、超高、坡度、視距等項目。

88

車流特性分析 (9/9)

- 密度
 - 佔有率 (O): 係指一段時間 (T) 內道路上某一地點被車輛佔有的時間比例，以百分比表之。

$$O = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{L_i + d}{u_i'} \right)}{T} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{u_i'} + \frac{d}{T} \sum_{i=1}^n \frac{1}{u_i'} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{u_i'} + \frac{d/n}{T/n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{u_i'} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{u_i'} + dk$$

- 假設所有經過車輛之車長與速率均相等，即 $L_i = L$ 、 $u_i' = u$ ，則上式可簡化為：

$$O = \frac{n}{T} \left(\frac{L}{u} \right) + dk = Lk + dk = (L + d)k$$

89

Relationship of Density and Vehicle Occupancy

- The density can be estimated from percent occupancy by the following equation,

$$k = \frac{10}{L_v + L_d} \cdot \%OCC$$

Where

- k = density (vehicles per lane-kilometer)
- L_v = average vehicle length (m)
- L_d = detection zone length (m)

90

Inductance Loop Detectors

Loop inductance decreases when a car is on top of it.

91

Inductance Loop Detectors

- Single loops can measure:
 - Occupancy (O): % of time loop is occupied per interval
 - Volume (N): vehicles per interval

92

Dual Loop Detectors

- Formed by two consecutive single loop detectors placed a short distance apart

93

Dual Loop Detectors

- Dual loop measurements

$$Speed = \frac{l_{dist}}{t_2 - t_1} \quad L_{vehicle} = \frac{Speed(ot_2 + ot_1)}{2}$$

ot_i = on-time for loop detector i

Measured vehicle lengths are used to classify vehicles into different categories, such as long and short.

94

結語 (1/1)

- 交通調查為交通特性分析與交通系統評估之基礎，如果調查計畫及內容未經妥適設計與執行，則其蒐集所得交通資料之品質勢必不佳，並導致交通工程師對實際交通狀況之誤判，而無法提出正確之交通工程規劃設計與改善策略。
- 交通重要特性參數可分為交通量、速率及密度等三大類。由於交通量的調查較易執行。大多數的交通調查計畫均以交通量調查為主，但易導致錯誤判斷。

95