

## 交通工程 實作五

### 道路速率特性與車輛延誤（滯）調查與分析

► 上傳實作報告期限 2023 年 6 月 4 日（週日）23:59

#### Part I. 道路速率特性調查與分析（檔名：路口臨近路段速率登錄表）

某都會區陽明路林蔭大道與沿路兩重要幹道 - 交通南路、運輸北路相交叉（如圖 1），此三條道路都是都會區兼具通勤與穿越功能之重要道路，近年因各道路兩旁土地使用密度遽增、交通需求與型態轉變，加上計畫檢討改善這些道路的號誌連鎖系統，蒐集道路行車速率、交通量、車輛延誤時間現況資料與掌握分佈趨勢刻不容緩。

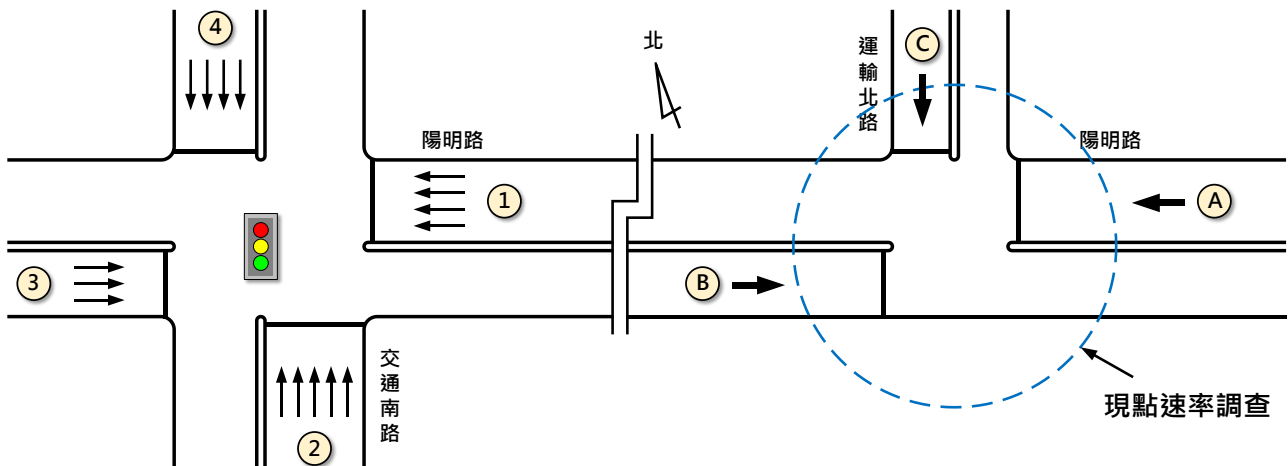


圖 1 陽明路與沿路交通南路、運輸北路交叉口位置示意圖

交通管理單位為瞭解目前車輛 自由車流速率 分佈特性，以便實施路網旅行時間校估、速限等之檢討，特委託本系一年級修習交通工程學生對「陽明路 vs. 運輸北路」交叉口之臨進路段「汽車、機車」現點速率進行實作分析。

交通管理單位提供之路口臨進路段速率資料如附檔 "路口臨進路段速率登錄表.xlsx"，表中所有數據均採用測速器對通過測速路段車輛（汽車、機車）以測角  $\theta = 30^\circ$  所測得之速率值（如圖 2），故必須對每一筆數據資料進行調整，以反映車輛實際速率。

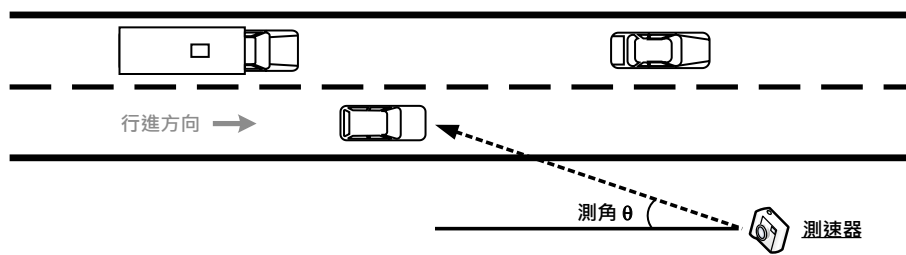


圖 2 現點速率測量示意圖

## 壹、實作分析

0. 實作封面，含組號、實作主題、網路有關測速貼圖（標示圖資來源）、組員學號、姓名。

1. 調整每一行車方向兩類車種（汽車、機車）之現點速率資料，將調整後的速率值填入附檔 "路口臨進路段速率登錄表.xlsx" 之 "調整速率表" 工作表內；分別擷取調整前、後局部表格內容圖，對照貼入報告中。

2. 以 5 公里/小時為分組組寬（即  $>0\sim5$ 、 $>5\sim10$ 、 $>10\sim15\ldots$ ），對每一行車方向分別兩類車種（汽車、機車）之速率次數分配表（格式如交工中英教材第 10 章表 10.1）。

3. 繪製：

(1) 次數分佈長條圖 (Frequency Histogram)：如圖 3。

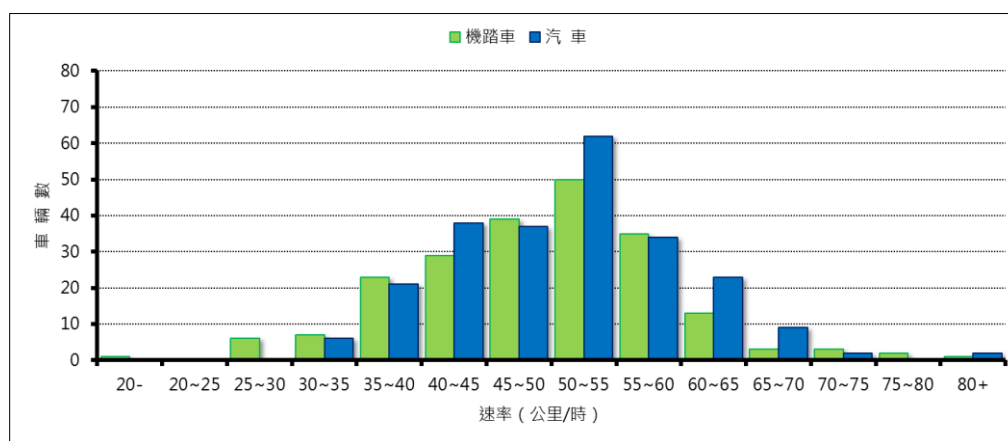


圖 3 汽、機車次數分佈長條圖

(2) 五項量數盒鬚圖 (Box-Whisker Plot)；如圖 4，五項量數含最小值、第 25 百分位、中位數（第 50 百分位）、第 75 百分位、最大值。

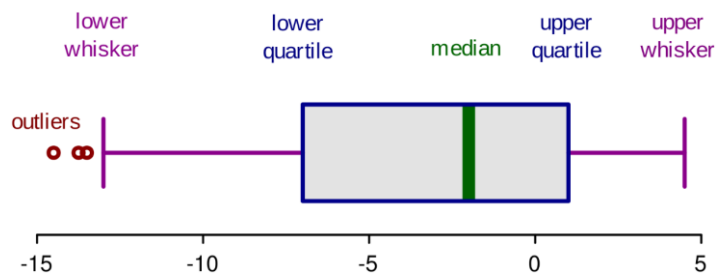


圖 4 現點速率五項量數盒鬚圖

4. 估計每一行車方向汽、機車現點速率分配之：

- (1) 建立平均數、中位數、眾數速率，以及 15、25、75、85 百分位值統計表 ( 如表 1 )。
- (2) 估計調查行車方向汽、機車之「上限速率」與「下限速率」可各訂為多少？為什麼？

5. 對每一行車方向，分別建立汽、機車平均現點速率之 95% 信賴區間？

表 1 各行車方向汽、機車現點速率分配之各項量數表

速率範圍	路段 A ( 往西 )		路段 B ( 往東 )		路段 C ( 往南 )	
	機踏車	汽 車	機踏車	汽 車	機踏車	汽 車
總樣本數						
平均數						
最小值						
最大值						
15% 分位值						
25% 分位值						
中位數						
眾 數						
75% 分位值						
85% 分位值						

速率單位：公里/小時

6. 在顯著水準  $\alpha = 0.05$  下，檢定每一行車方向汽、機車之速率分配是否呈「常態分配」( 參考中英文教材表 7.11 卡方分配右尾機率表與表 10.3 常態速率分配檢定格式表 ) ？
7. 不論檢定結果是否呈常態，繪出每一行車方向汽、機車之分佈長條圖與對應之常態分配曲線圖。

貳、速率資料分佈卡方檢定範例

- A. 速率樣本均數 (Average speed  $\bar{x}$ ) = 48.10 mph
- B. 速率樣本標準差 (SD speed  $s$ ) = 4.94 mph
- C. 總樣本數 (Sample size) = 283

速率分組		觀測 次數	上界 $x - \bar{x}$	上界 $z$	機率 $\leq z$	分組 機率	理論 次數	合併觀 測分組	合併理 論分組	分組 卡方值
下限	上限									
34	36	5	-12.1	-2.45	0.0071	0.0071	2.009	10	5.8580	0.0465
36	38	5	-10.1	-2.04	0.0207	0.0136	3.849			
38	40	7	-8.1	-1.64	0.0505	0.0298	8.433	7	8.4334	0.0402
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
56	58	9	9.9	2.00	0.9772	0.0340	9.622	9	9.622	0.2436
58	60	5	11.9	2.41	0.9920	0.0148	4.188	7	6.452	2.9285
60	$\infty$	2	$\infty$	$\infty$	1.0000	0.0080	2.264			

合併

D. 虛無假設 vs. 對立假設

- 虛無假設  $H_0$ ：速率資料分佈呈常態分配
- 對立假設  $H_1$ ：速率資料分佈非常態分配

E. 卡方統計量  $\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(o_i - f_i)^2}{f_i}$

其中  $o_i$  第  $i$  組觀測次數

$f_i$  第  $i$  組理論次數

$n$  合併後之總分組數

F. 卡方值 (Chi-square) =  $0.0465 + 0.0402 + \dots + 0.2436 + 2.9285 = \mathbf{14.0291}$

G. 自由度 (Degree of freedom) =  $12 - (2) - (1) = \mathbf{9}$

其中 (2) 常態分配之參數個數 (均數  $\mu$ 、標準差  $\sigma$ )

(1) 「總樣本數」一個維度

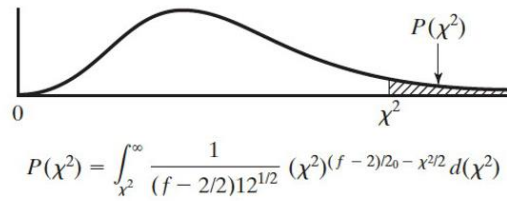
12 合併後總有效分組數

H. 顯著水準  $\alpha = 0.05$

I. 卡方臨界值 (Critical Value) = **16.92** .... 由於  $14.0291 < 16.92$  故接受  $H_0$  結論：速率資料分佈呈「常態分配」。

## The Chi-Square Distribution

**Table 7.11:** Upper Percentage Points on the Chi-Square Distribution



<i>df</i>	.995	.990	.975	.950	.900	.750	.500	.250	.100	.050	.025	.010	.005
1	$3927 \times 10^{-2}$	$1571 \times 10^{-7}$	$9821 \times 10^{-7}$	$3932 \times 10^{-8}$	0.01579	0.1015	0.4549	1.323	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.01003	0.02010	0.05064	0.1026	.2107	.5754	1.386	2.773	4.605	5.991	7.378	9.210	10.60
3	.07172	.1148	.2158	.3518	.5844	1.213	2.366	4.108	6.251	7.815	9.348	11.34	12.34
4	.2070	.2971	.4844	.7107	1.064	1.923	3.357	5.585	7.779	9.488	11.14	13.28	14.86
5	.4117	.5543	.8312	1.145	1.610	2.675	4.351	6.626	9.236	11.07	12.83	15.09	16.75
6	.6757	.8721	1.237	1.635	2.204	3.455	5.348	7.841	10.64	12.59	14.45	16.81	18.55
7	.9893	1.259	1.690	2.167	2.833	4.255	6.346	9.037	12.02	14.07	16.01	18.48	20.28
8	1.344	1.646	2.180	2.733	3.199	5.071	7.344	10.22	13.36	15.51	17.53	20.09	21.98
9	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	5.899	8.343	11.39	14.68	16.92	19.02	21.67	23.59
10	2.150	2.558	3.247	3.940	4.865	6.737	9.342	12.55	15.99	18.31	20.48	23.21	25.19
11	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	7.584	10.34	13.70	17.28	19.68	21.92	24.72	26.76
12	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	8.458	11.34	14.85	18.55	21.03	23.34	26.22	28.30
13	3.565	4.107	5.009	5.892	7.042	9.299	12.34	15.98	19.81	22.36	24.74	27.69	29.82
14	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	10.17	13.34	17.12	21.06	23.68	26.12	29.14	31.32
15	4.601	5.229	6.262	7.261	8.547	11.04	14.34	18.25	22.31	25.00	27.49	30.58	32.80

## Part II. 道路車輛延誤 ( 滯 ) 調查與分析 ( 檔名：路口延誤時間登錄表 )

某都會區陽明路林蔭大道與沿路兩重要幹道 - 交通南路、運輸北路相交叉 ( 如圖 1 )，此三條道路都是都會區兼具通勤與穿越功能之重要道路，近年因各道路兩旁土地使用密度遽增、交通需求與型態轉變，加上計畫檢討改善這些道路的號誌連鎖系統，蒐集道路行車速率、交通量、車輛延誤時間現況資料與掌握分佈趨勢刻不容緩。

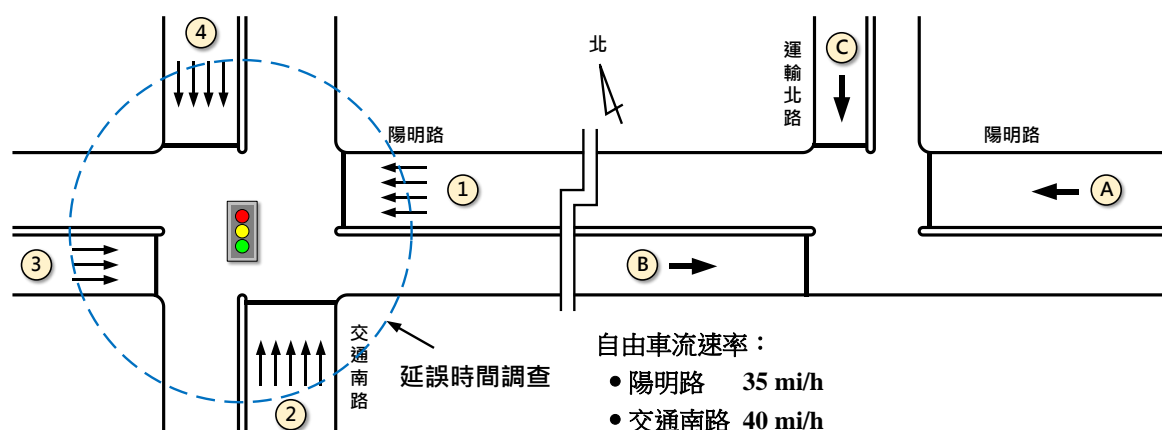


圖 1 陽明路與沿路交通南路、運輸北路交叉口位置示意圖

交通管理單位擬對上述三條道路沿線重要路口進行號誌時制重整，由於已歷經多年未辦理路口改善前之績效評估工作，以致最近在市政主管關切之下，交管單位逕先委託本系一年級同學對陽明路 vs. 交通南路號誌路口臨近路段之「汽車 ( 大、小型車合計 )」延誤時間初勘資料進行分析。

### 壹、道路幾何、交通現況

路口各臨進路段延誤時間初勘資料如附檔 "路口延誤時間登錄表.xlsx"，表中所有數據均採交通調查常用之延誤時間記錄格式，調查時間為 2022/3/15 上午 07:00 ~ 09:00，路口在該時段之號誌週期長度  $C = 150$  秒；路口各臨進路段車道以圖 1 之箭頭表示 ( 例如方向 2 的車道數  $N = 5$  )，自由車流速率：陽明路 35 mph；交通南路 40 mph ( 如圖 1 )。

## 貳、各分組實作分析項目

0. 實作封面，含組號、實作主題、網路有關路側調查圖片貼圖（標示圖資來源）、組員學號、姓名。
1. 根據附檔路口每一臨進路段延誤時間登錄表中的流率資料表，繪製調查時段 (07:00 ~ 09:00) 依序每 5 分鐘之依時汽車（不必分轉向、大小車）流率分佈連線圖。
2. 根據附檔之路口每一臨進路段延誤時間登錄資料表，分別計算：
  - (1) 每一臨進路段車輛平均跟隨車隊延誤時間（秒/車）
  - (2) 每一臨進路段曾停等過的車輛之平均停等延誤（秒/車）
  - (3) 每一臨進路段通行車輛之平均停等延誤（秒/車）
  - (4) 每一臨進路段，平均每一週期、每一車道之停等車輛數（車/車道/週期）
  - (5) 每一臨進路段通行車輛之停等百分比（%）
  - (6) 每一臨進路段通行車輛之平均控制延誤（秒/車）
3. 根據上題 2(5)，估算所有通過此路口車輛之路口平均控制延誤（秒/車）

註：題 2、3 應詳列計算過程！