

應用都市公車與計程車動態資訊系統 發展**ATIS**即時交通資訊之研究

運輸資訊組

吳玉珍、曹瑞和、吳東凌

簡報內容

- 研究緣起與目的
- 路段交通資料蒐集與分析
- 模式構建與檢驗
- 實例應用
- 結論與建議

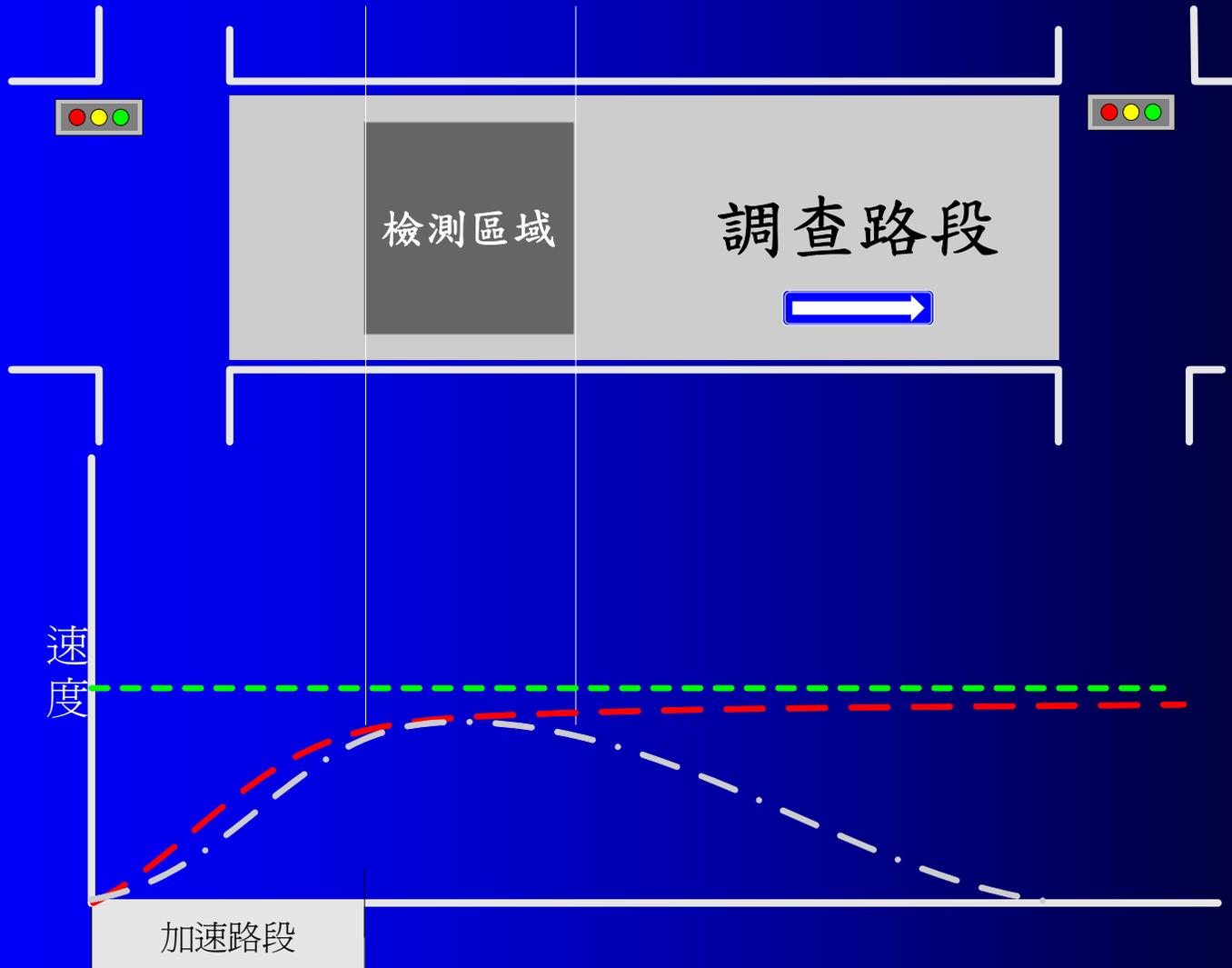
研究緣起與目的

- 道路交通偵測器佈設不易且戶外偵測器妥善率差，維護保養成本高，數量有限的偵測器難以提供ATIS所需的道路交通資訊。
- 運用國內現已運作的都市公車與計程車動態資訊系統所蒐集的公車行車資訊，在加以過濾處理後用以推估市區主要道路之即時行車速率，以作為地區ATIS中心做為交通資訊的重要參考來源。

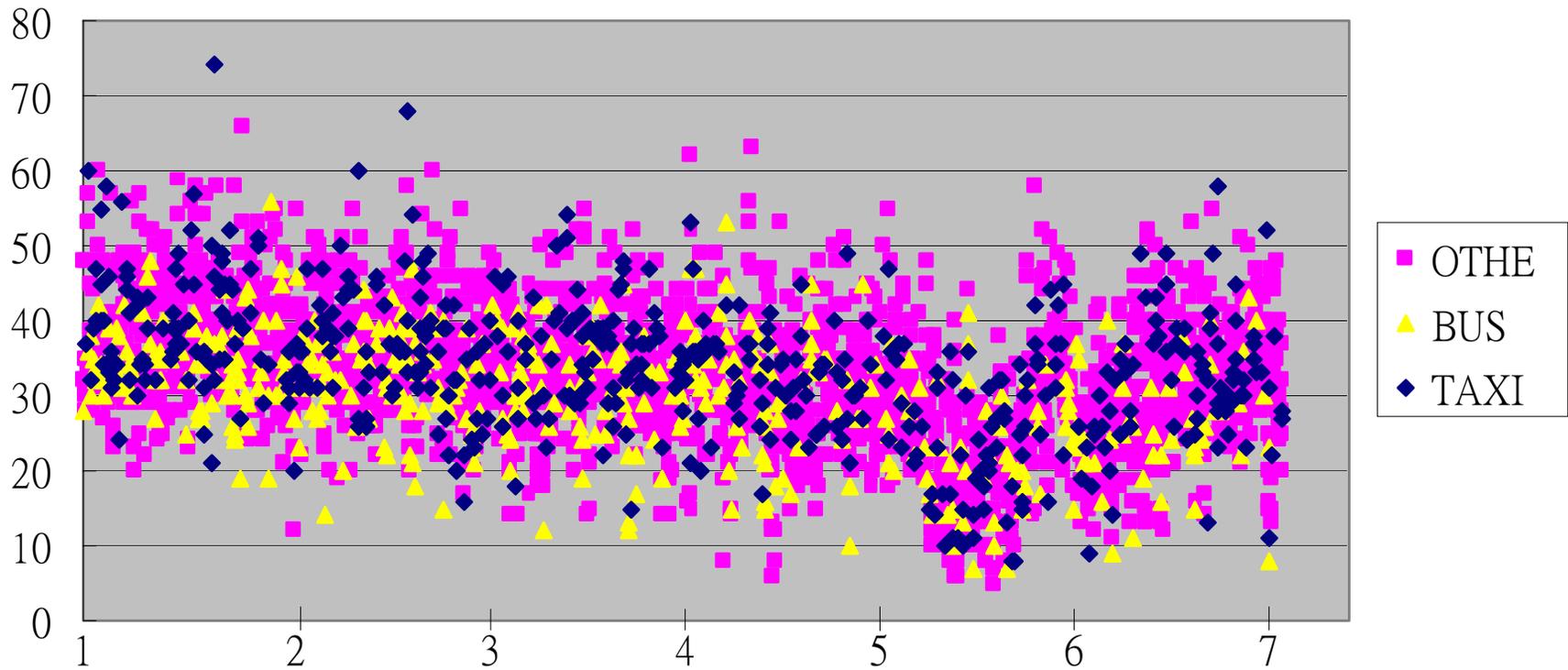
資料蒐集與分析

- 路段行車速率：車輛於該路段上所能行駛的最高速度。
- 調查作業
 - ❖ 調查工具：雷射測速器
 - ❖ 調查路段：（臺中市）
 - 中正路 I
 - 中正路 II
 - 中港路
 - ❖ 車種區分：『公車』、『計程車』與『其他』三項車種。

● 檢測區域：

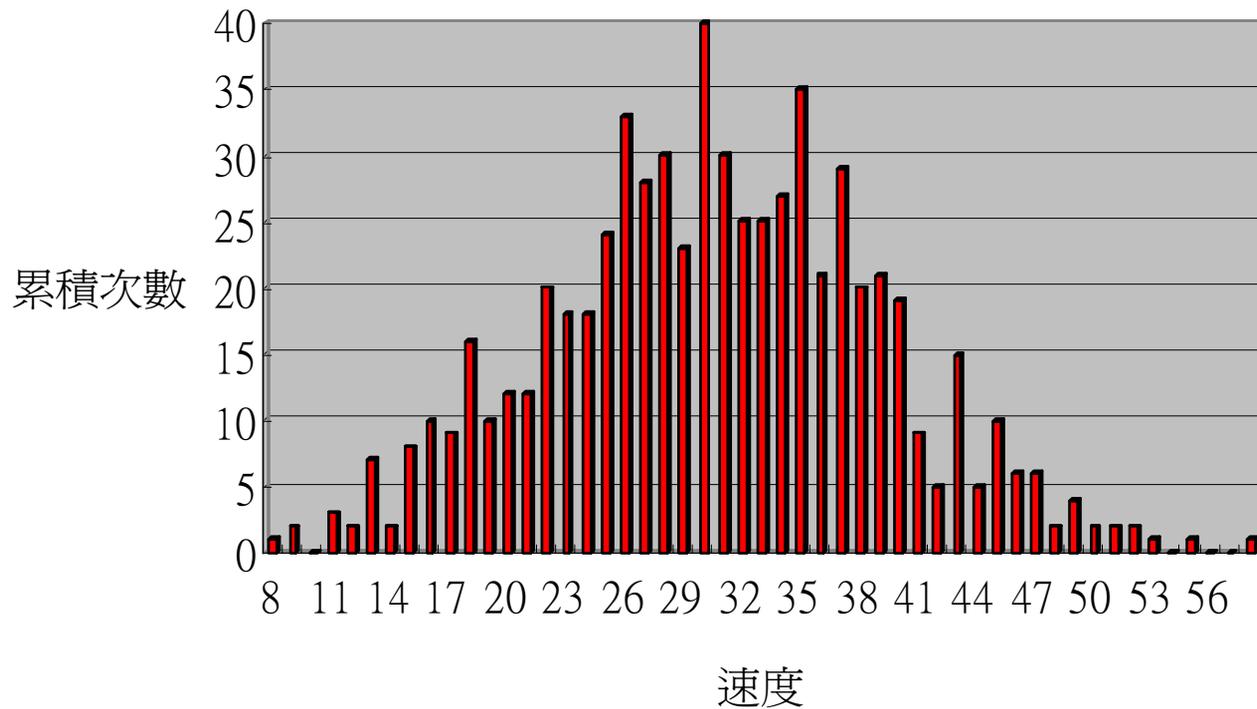


路段交通資料分析



路段交通資料分析

- 資料分佈型態 - 適合度檢定 ($\alpha = 0.01$)

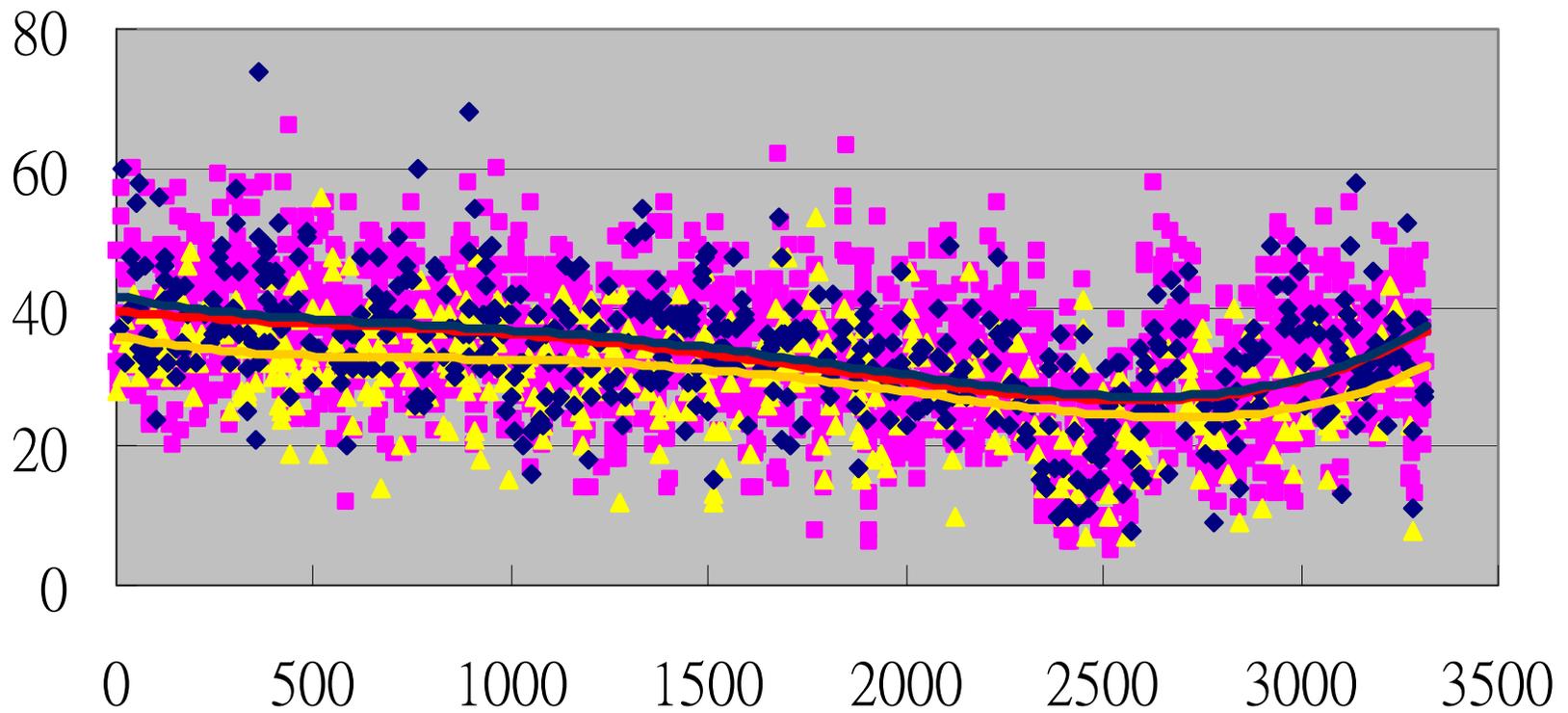


❖ H_0 : 該時段的車輛行車速度為常態分配

❖ H_1 : 該時段的車輛行車速度不是常態分配

時段	樣本數	χ^2 觀察值	χ^2 標準值	檢定結果
1-2	357	38.63	18.4753	不符合常態分配
2-3	478	16.488	16.8119	符合常態分配
3-4	569	8.04905	16.8119	符合常態分配
4-5	612	16.31062	18.4753	符合常態分配
5-6	644	7.4564	16.8119	符合常態分配
6-7	641	7.2326	18.4753	符合常態分配

資料趨勢分析



● 小結

- ❖ 經本研究實際調查所得資料的檢定結果發現，路段中的車輛行車速率呈現常態分配。
- ❖ 公車與計程車之行車速率趨勢與路段全部車輛之速率趨勢相符合，故可運用上述兩種車輛之行車資訊推估路段中之行車速率。
- ❖ 公車與計程車因受載客營運影響具有路段中停等之現象。
- ❖ 公車與計程車資料就「空間」而言，具有移動之特性；另就「時間」而言，則為間斷性質。

模式構建

- 系統可能誤差與干擾因素分析
 - ❖ GPS定位誤差
 - ❖ GPS訊號覆蓋率
 - ❖ 資料傳輸造成的時間延滯
 - ❖ 公車與計程車營運與行車特性
 - ❖ 公車與計程車動態資訊系統運作特性

模式構建

- 第一階段：路網切割處理
 - 時空切割模式
- 第二階段：座標投影
 - 方向性確認
- 第三階段：路段行車速率推估

路網切割處理 - 時空切割模式

- 受限於現實路網結構以及公車與計程車資訊來源有限的環境下，必須將「路網」先切割為「路段」，並依據各路段特性與路段中公車資訊之密度決定其行車速率推估週期。

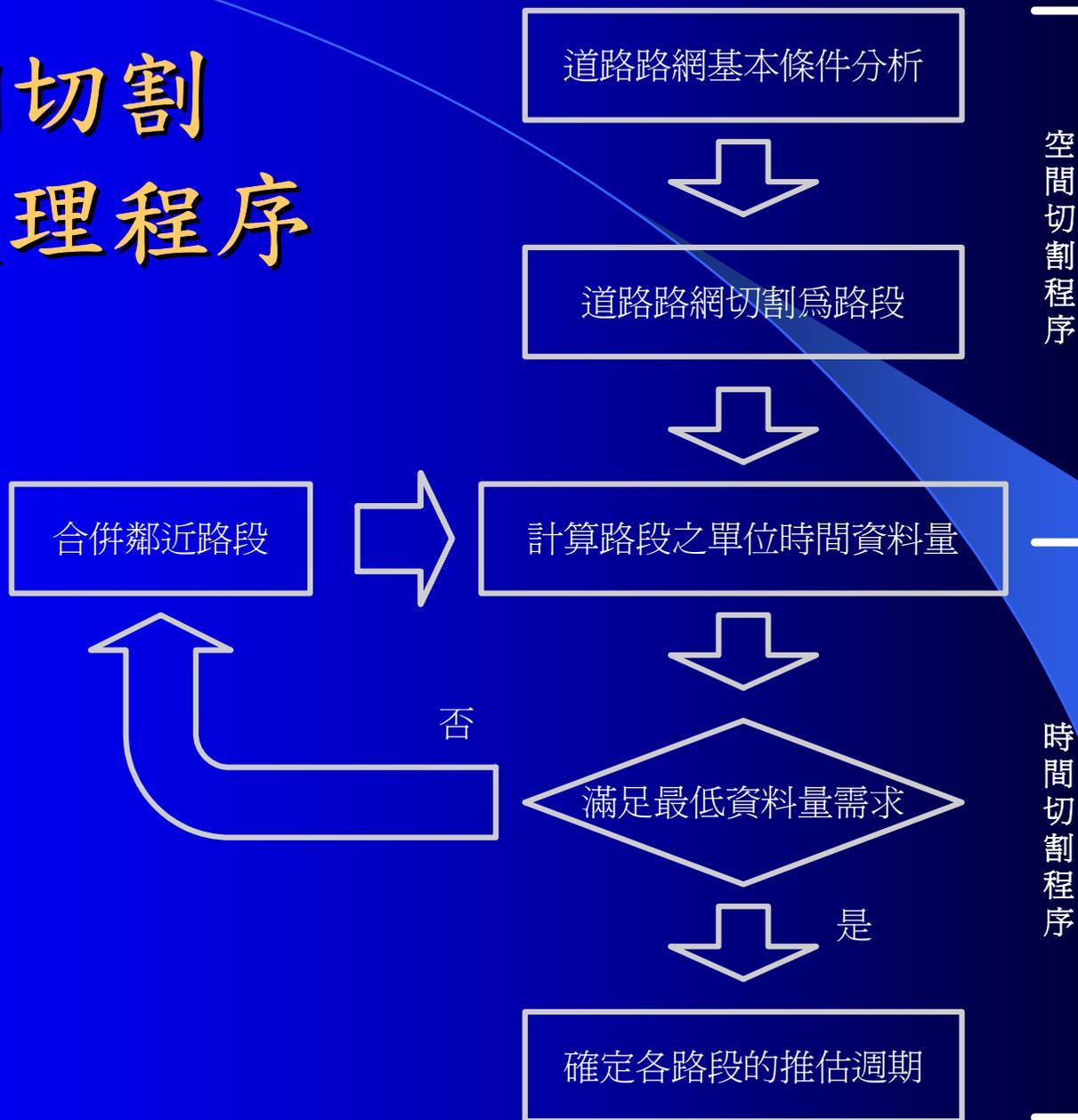
● 空間切割原則

- ❖ 號誌化路口應予以切割。
- ❖ 非幹道之號誌化路口可考慮予以連接。
- ❖ 郊區路段之長度可適度予以放寬。

● 時間切割原則

- ❖ 建議以3、5、7、10分鐘四段週期為標準。
- ❖ 該路段於週期內平均至少可接收5筆公車行車訊息為週期選擇參考指標。
- ❖ 若該路段於10分鐘內仍無法蒐集模式分析所需要的最低資料筆數，則建議可重新執行空間切割程序，考慮將相鄰路段予以合併。

路網切割 處理程序



模式建置

- ●推估模式：

$$S_t = f(dt) + e$$

- ●說明：

- $-S_t$ ：路段上在t時段實際行車速度
- $-f(dt)$ ：模式估計值
- $-e$ ：校估值

- **IF $i \geq 3$ then**

$f(dt) = \text{Max}(dt)$

if $f(dt) = \text{Null}$ then $f(dt) = \text{Max}(dt-1)$

IF $i < 3$ then

$f(dt) = \frac{(N_t * \text{Max}(dt) + N_{t-1} * \text{Max}(dt-1))}{(N_t + N_{t-1})}$

模式檢驗

- 第一階段

- ❖ 地點：高雄市

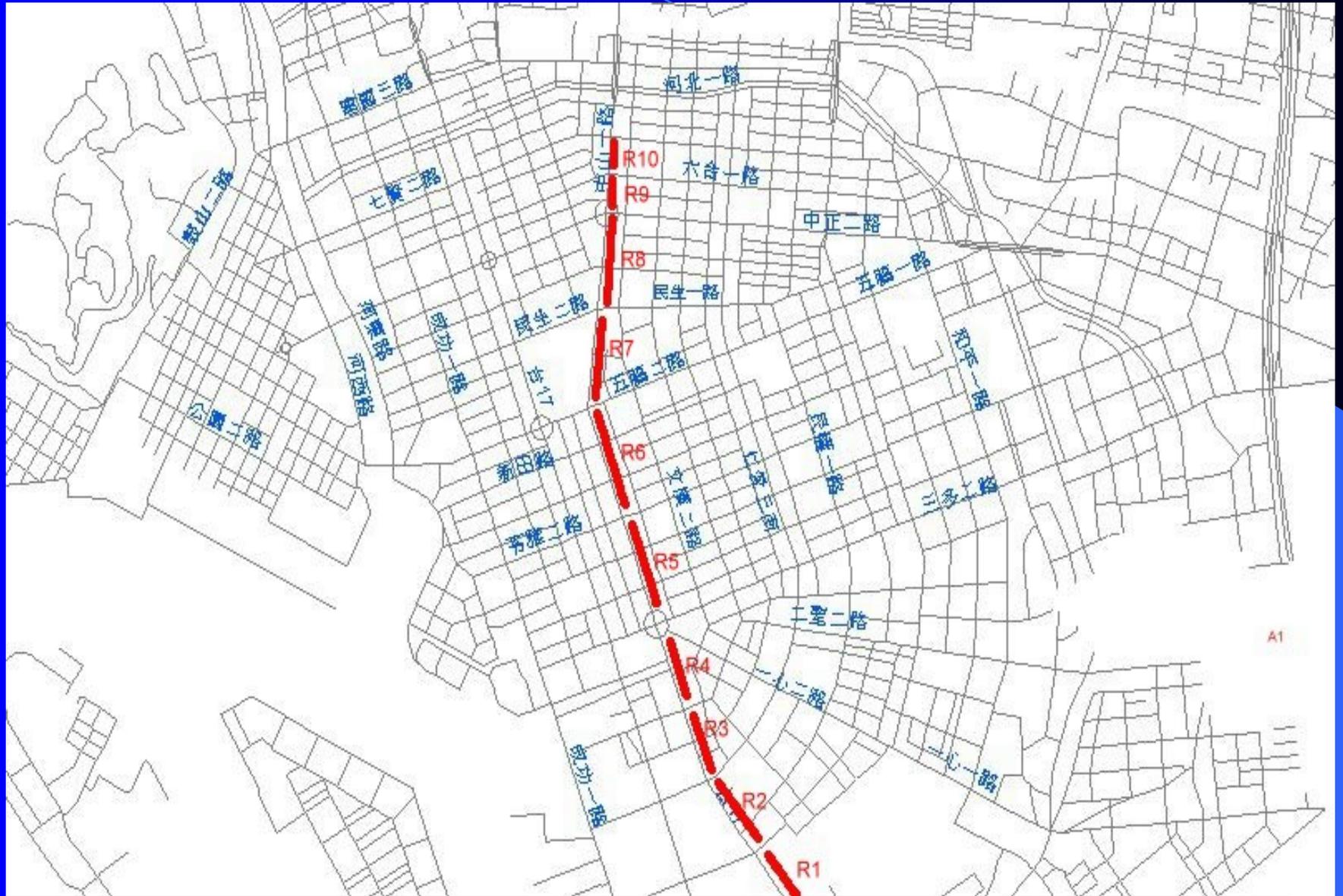
- ❖ 目的：模式時空切割處理、資料接收以及路段行車速率推估作業可否正常運作。

- 第二階段

- ❖ 地點：臺中市

- ❖ 目的：檢測本研究所提出的推估模式精確度。

第一階段檢測作業



● 時間切割

- ❖ 於離峰時間接收行駛於上述路段（單方向）之車輛資訊共4小時。
- ❖ 該路段於週期內平均至少可接收5筆公車行車訊息為週期選擇參考指標。



路段	R1.	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
資料數	83	72	65	114	131	143	226	201	332	286
週期	合併	合併	合併	合併	10	10	7	7	5	5

● 資料接收與行車速率推估程序

路段	路段編號	特性說明
火車站	R10	混合車流、大客車接駁轉運區
體育場	R7	市區重要幹道、交通流量大、雙線道、汽機車分流
大圓環	R5	捷運施工、周遭有大型百貨公司、汽機車分流
機場	R1-R2	郊區路段、高雄-屏東重要幹道、汽機車分流

● 資料接收狀況

道路速度資料分析系統 2002/11/28 PM 06:38:29

Start Time : 2002/11/28 PM 04:22:22

Start: 7 End: 26

Analysis Data

▼ #184015

- 02008,000XA005,120 34384,22.62555,0,0,建軍站,47
- 02008,000XA006,120 34388,22.62532,0,354,建軍站,49
- 00008,77,大順陸橋,往鹽埕圓環,31
- 01008,000XA010,120 32606,22.63366,31,21,42
- 01008,000XA012,120 32999,22.65210,8,312,42
- 02008,000XA013,120 32902,22.65257,0,300,金獅湖站,51
- 02008,000XA015,120 34397,22.62550,0,168,建軍站,49
- 02008,000XA020,120 30251,22.70592,38,359,加昌站,50
- 02008,000XA023,120 33586,22.62389,0,261,建軍站,49
- 02008,000XA028,120 33831,22.60677,0,356,瑞豐站,49
- 02008,000XA029,120 34010,22.56592,0,135,前鎮站,49
- 02008,000XA090,120 33647,22.59851,7,48,前鎮站,48
- 01008,000XA521,120 31545,22.65508,0,5,40
- 02008,000XA525,120 29960,22.71836,5,255,加昌站,49
- 02008,000XA526,120 32156,22.66531,0,87,金獅湖站,50
- 02008,000XA528,120 32463,22.66453,25,111,金獅湖站,52
- 02008,000XA535,120 33834,22.60663,6,301,瑞豐站,49
- 02008,000XA536,120 31028,22.62616,0,73,瑞豐站,48
- 02008,000XA537,120 33842,22.60661,8,74,瑞豐站,48
- 01008,000XA538,120 31466,22.64789,0,190,42
- 02008,000XA539,120 29262,22.66078,15,1,加昌站,48
- 02008,000XA541,120 31986,22.66762,5,108,加昌站,49
- 01008,000XA543,120 31652,22.66504,26,10,42
- 02008,000XA545,120 32551,22.60927,16,199,前鎮站,50
- 00008,219,自強新村,往鹽埕圓環,32
- 01008,000XA559,120 27624,22.65989,26,23,42
- 02008,000XA562,120 32219,22.66688,0,15,金獅湖站,50
- 01008,000XA563,120 29417,22.63384,27,165,43
- 02008,000XA565,120 28471,22.62538,17,243,金獅湖站,52
- 02008,000XA569,120 36053,22.53238,52,231,前鎮站,50
- 02008,000XA570,120 30569,22.59106,0,0,前鎮站,47
- 01008,000XA571,120 33858,22.60644,0,253,42
- 02008,000XA573,120 34169,22.6087,18,11,建軍站,49
- 02008,000XA575,120 34311,22.62567,0,15,建軍站,48
- 02008,000XA579,120 32578,22.71536,12,171,加昌站,50
- 01008,000XA586,120 32161,22.66633,6,119,42
- 02008,000XA587,120 31942,22.66479,0,5,金獅湖站,49
- 02008,000XA589,120 30922,22.64988,17,5,金獅湖站,50
- 01008,000XA590,120 32136,22.66594,0,187,42
- 02008,000XA592,120 33818,22.60647,0,181,瑞豐站,49
- 02008,000XA593,120 33857,22.60637,9,345,瑞豐站,49
- 02008,000XA595,120 29998,22.62369,0,160,瑞豐站,49
- 02008,000XA596,120 30499,22.64530,18,97,建軍站,49
- 02008,000XA597,120 34414,22.62560,0,99,建軍站,48
- 02008,000XA598,120 34422,22.62535,0,279,建軍站,49
- 02008,000XA607,120 29570,22.61967,21,163,前鎮站,50
- 02008,000XA608,120 29599,22.57635,35,146,前鎮站,50
- 02008,000XA609,120 30579,22.59108,0,141,前鎮站,49
- 02008,000XA610,120 32229,22.63336,0,286,金獅湖站,51
- 02008,000XA612,120 34288,22.62546,0,0,瑞豐站,47
- 02008,000XA613,120 31100,22.62350,0,70,建軍站,48
- 02008,000XA619,120 30580,22.59127,0,42,前鎮站,48
- 02008,000XA620,120 32140,22.66593,0,167,金獅湖站,51
- 02008,000XA621,120 34654,22.64505,28,198,金獅湖站,52
- 02008,000XA625,120 33821,22.60656,0,269,瑞豐站,49
- 02008,000XA626,120 33836,22.60659,5,104,瑞豐站,49

圓環: Time Window

- *R 26
- *G 23.6666666666667
- FM 06:25:23
- 0: 000XA613; 187; FM 06:27:50
- *R 0
- *G 18
- FM 06:28:23
- 16: 000XA613; 184; FM 06:28:29
- 0: 000XA613; 183; FM 06:29:25
- 17: 000XA950; 183; FM 06:31:08
- *R 17
- *G 14.3333333333333
- FM 06:31:23
- 0: 000XA950; 185; FM 06:31:53
- 0: 000XA950; 185; FM 06:32:26
- 23: 000XA796; 184; FM 06:32:59
- 15: 000XA796; 183; FM 06:34:07
- 20: 000XA872; 185; FM 06:34:07
- *R 23
- *G 13.3333333333333
- FM 06:34:23
- NA

體育場: 5

- *G 46
- FM 06:17:41
- 29: 000XA869; 184; FM 06:20:42
- 44: 000XA951; 186; FM 06:20:42
- 0: 000XA869; 185; FM 06:21:17
- 0: 000XA951; 183; FM 06:21:17
- *R 44
- *G 46.6666666666667
- FM 06:22:41
- NA
- FM 06:27:41
- 0: 000XA613; 187; FM 06:31:53
- *R 0
- *G 31
- FM 06:32:41
- 23: 000XA950; 132; FM 06:34:07
- 0: 000XA872; 189; FM 06:35:15
- 0: 000XA950; 188; FM 06:35:15
- 0: 000XA872; 189; FM 06:35:49
- 0: 000XA872; 189; FM 06:36:23
- 22: 000XA872; 159; FM 06:36:56
- 51: 000XA872; 186; FM 06:37:30

火車站: Time Window

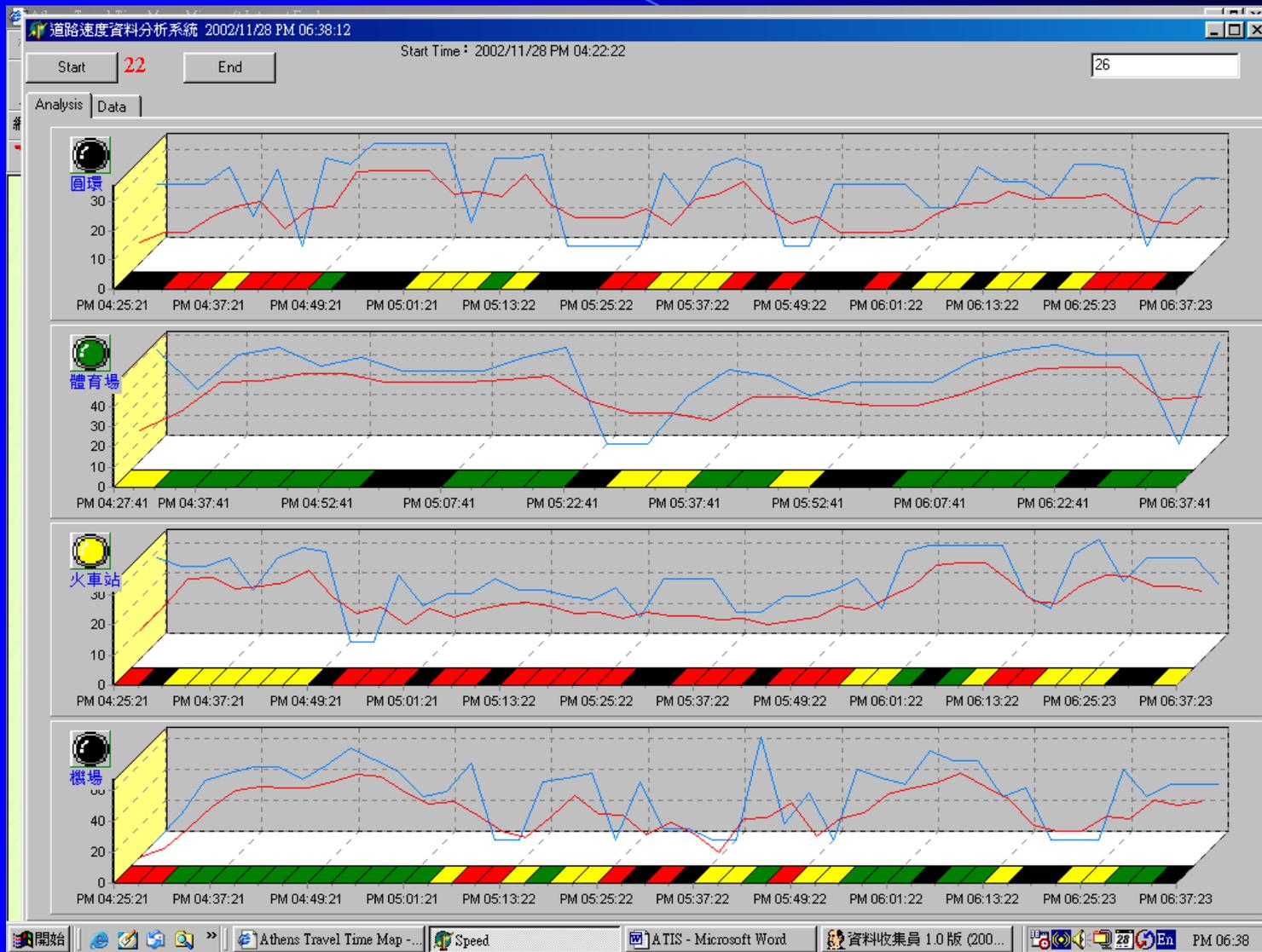
- FM 06:19:22
- 34: 000XA630; 274; FM 06:19:59
- 22: 000XA723; 278; FM 06:21:17
- *R 34
- *G 24.6666666666667
- FM 06:22:22
- 20: 000XA950; 279; FM 06:23:50
- *R 20
- *G 27.6666666666667
- FM 06:25:23
- 9: 000XA898; 278; FM 06:26:21
- 28: 000XA738; 276; FM 06:27:50
- *R 28
- *G 27.3333333333333
- FM 06:28:23
- NA
- FM 06:31:23
- NA
- FM 06:34:23
- 12: 000XA727; 279; FM 06:36:23
- 19: 000XA899; 276; FM 06:36:56
- *R 19

機場: Time Window

- *G 26
- FM 06:25:23
- 17: 000XA862; 142; FM 06:26:21
- 28: 000XA862; 142; FM 06:27:06
- *R 28
- *G 24.3333333333333
- FM 06:28:23
- 36: 000XA862; 92; FM 06:28:29
- 24: 000XA900; 92; FM 06:28:29
- *R 36
- *G 36.3333333333333
- FM 06:31:23
- 36: 000XA783; 142; FM 06:31:53
- 33: 000XA862; 143; FM 06:31:53
- 17: 000XA783; 143; FM 06:32:26
- 20: 000XA862; 92; FM 06:32:26
- 32: 000XA783; 146; FM 06:32:59
- 32: 000XA900; 92; FM 06:34:07
- *R 36
- *G 33.3333333333333
- FM 06:34:23
- NA

頁 46 節 1 46/47 於 14.6cm 行 3 欄 2 REC TRK EXT OVR 英文(美國)

● 資料分析與速率推估狀況



第二階段測試作業

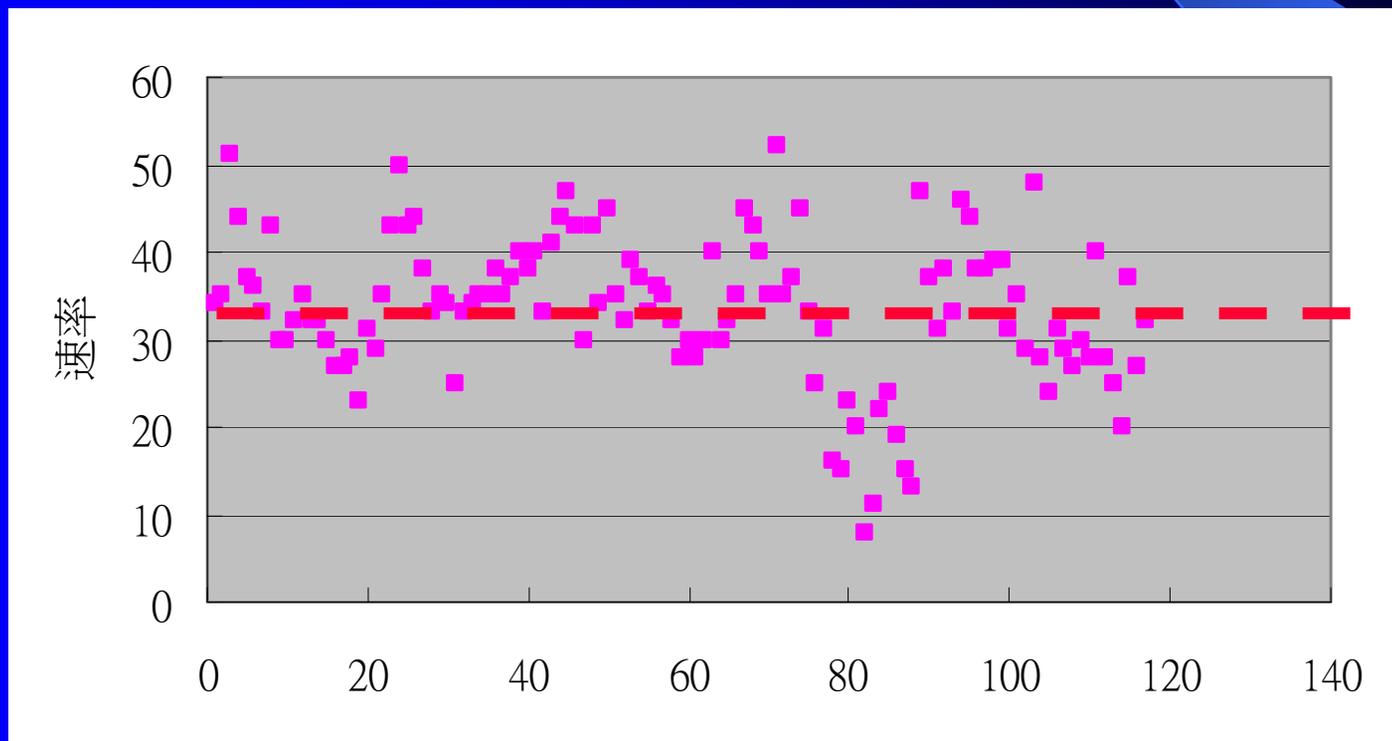
- 模式績效評估指標研擬
 - ❖ 推估速率誤差（95%信賴區間）
 - ❖ 推估速率誤差絕對值平均
 - 模式所推估之路段行車速率與經由雷射測速器所蒐集的路段行車速率誤差絕對值之平均
 - ❖ 路段車速推估準確率**
 - ❖ 行車速率推估時間比例
 - 測試時段中模式實際推估路段行車速率次數佔該時段應有次數之比率

● 路段車速推估準確率

❖ 1650至1700所蒐集的資訊

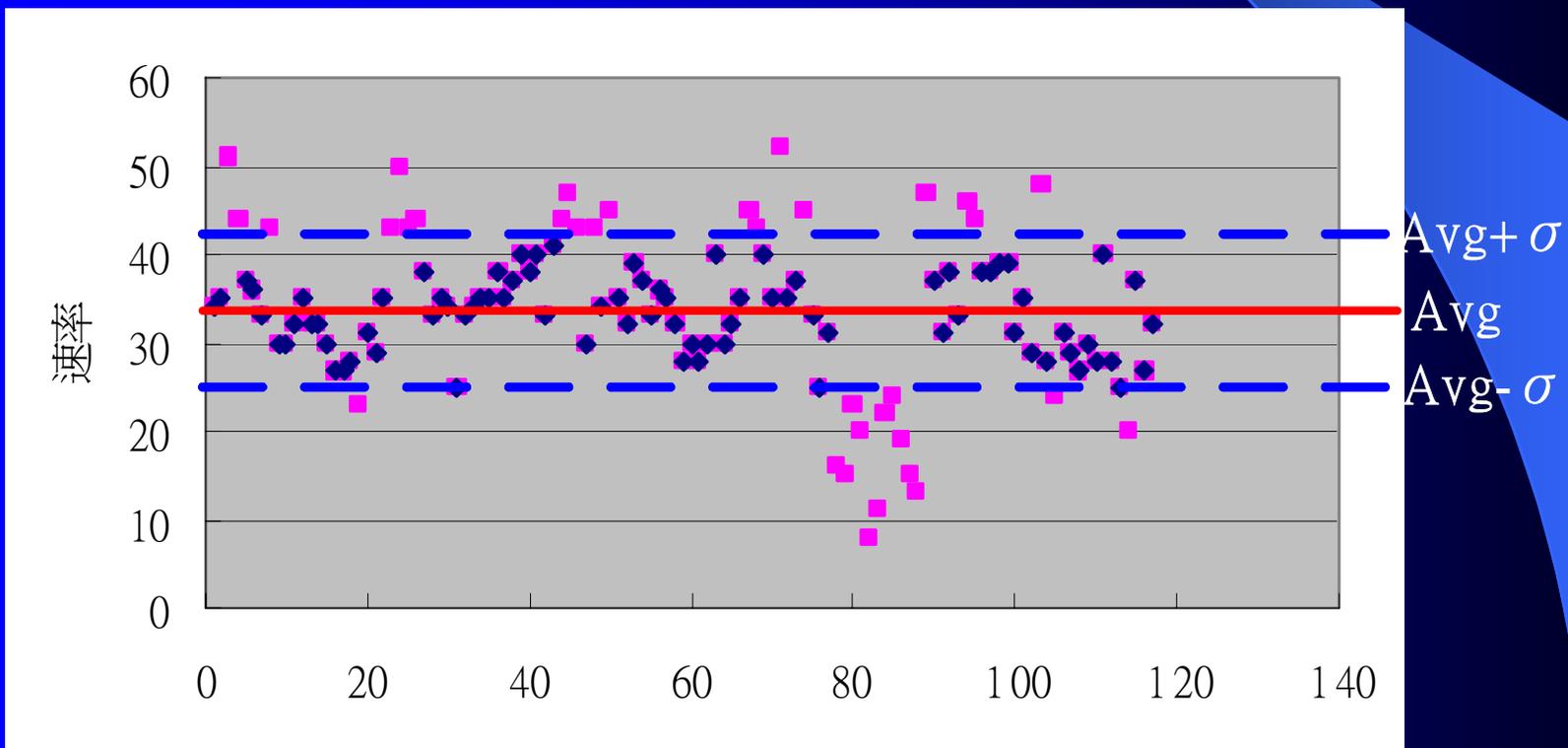
❖ 平均速率為33 Km/Hr，最低速率為8 Km/Hr，最高速率為52 Km/Hr

❖ 若僅以平均速率代表該路段之行車速率顯然不具有完整代表性

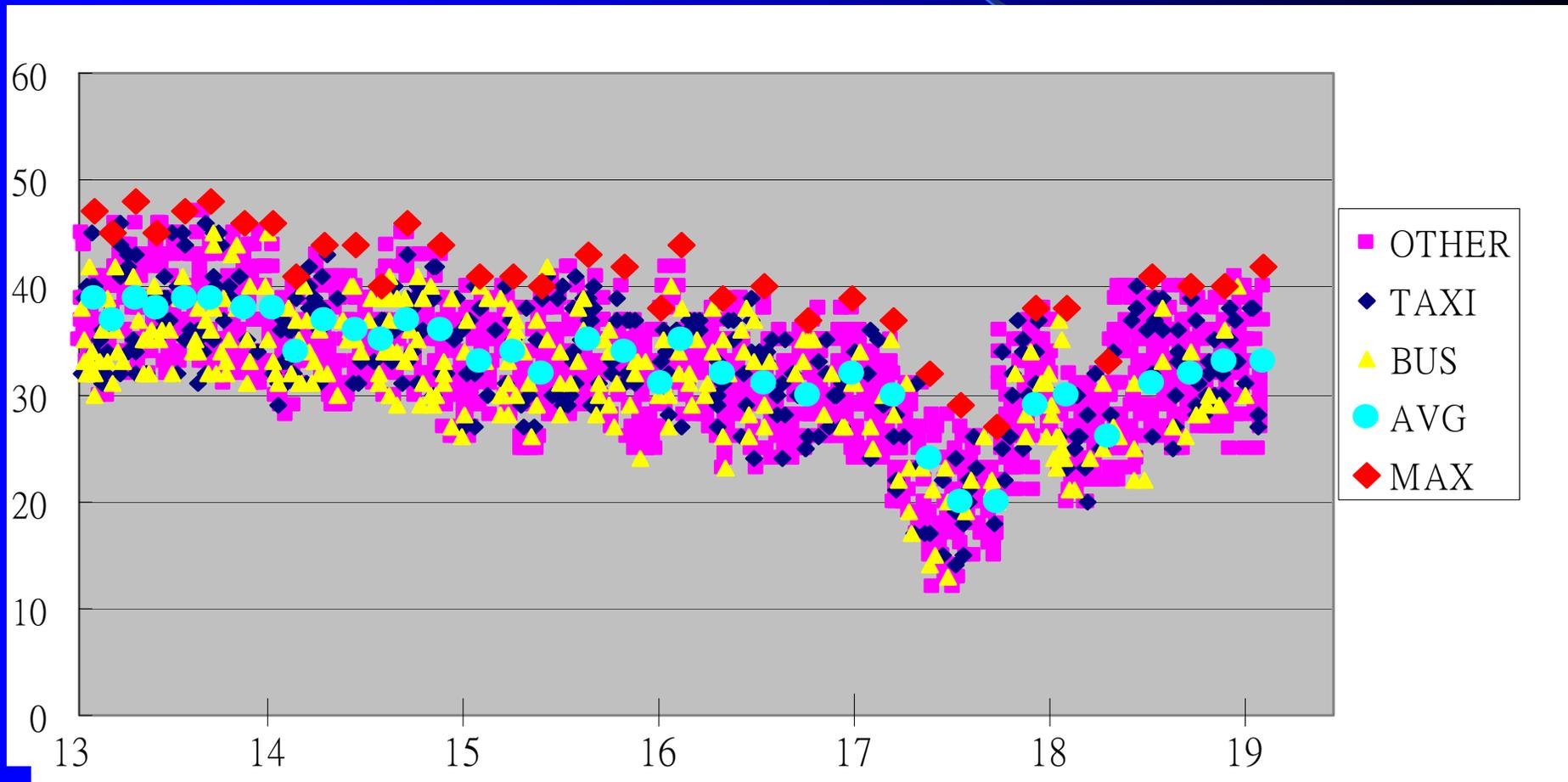


● 路段車速推估準確率

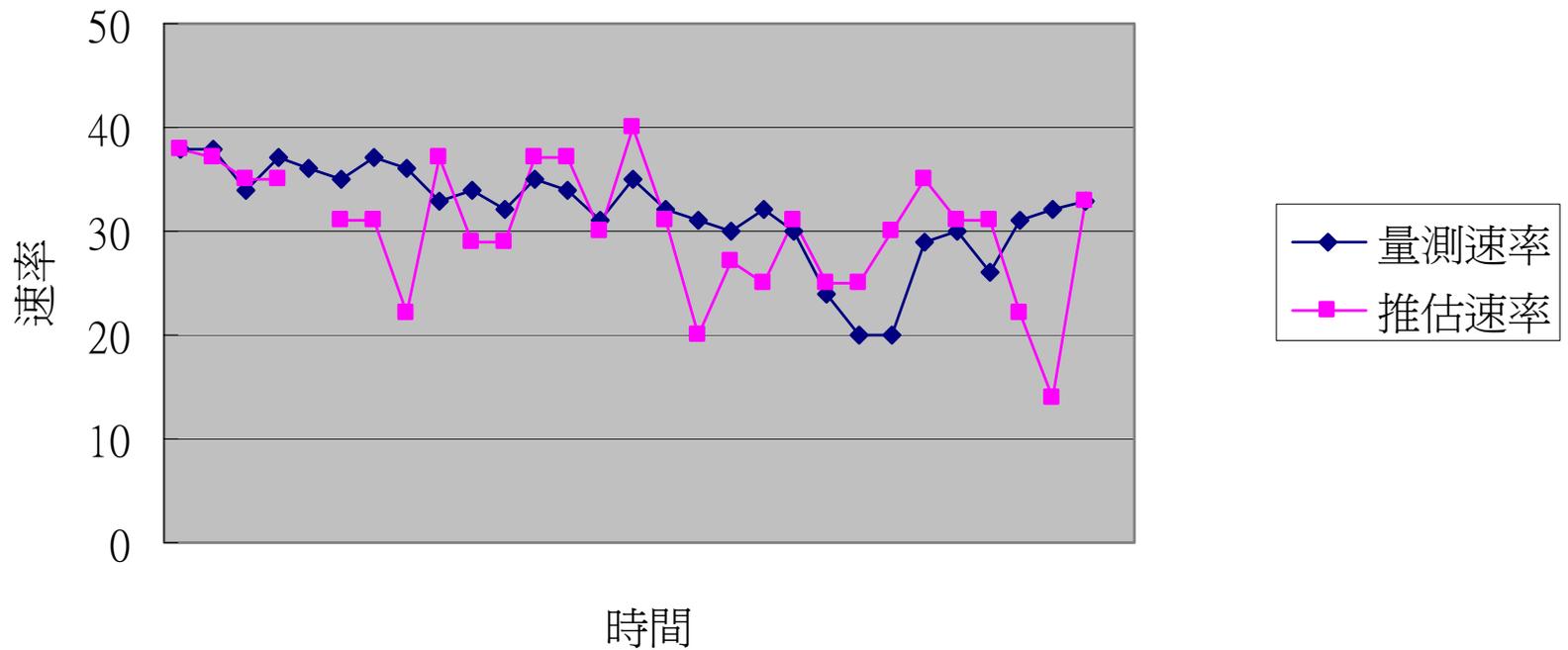
- ❖ 常態分配之樣本落於平均數再加減一標準差範圍內的機率至少68.3%
- ❖ 路段的平均速率為基準再加減一標準差之區段代表該路段之速率區間 ($83/117 = 70.9\%$)



● 速率區間



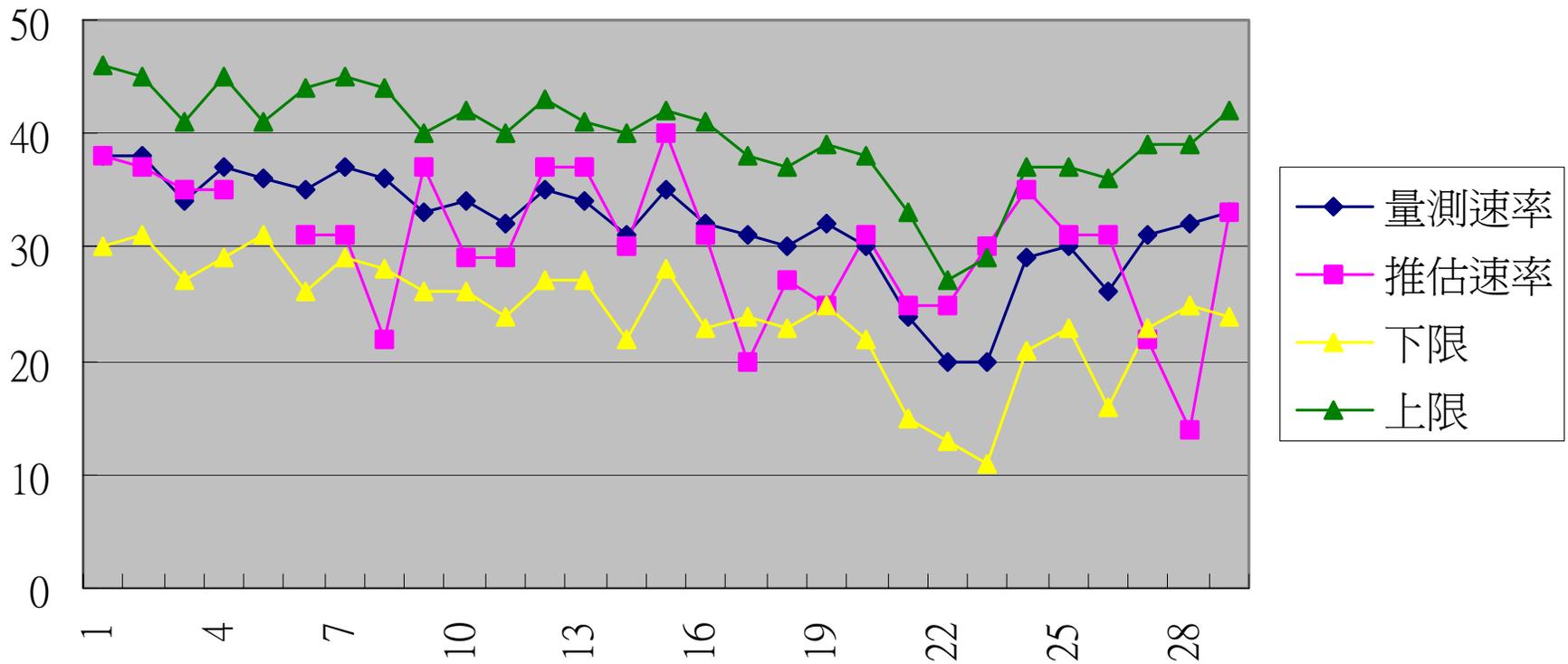
推估結果



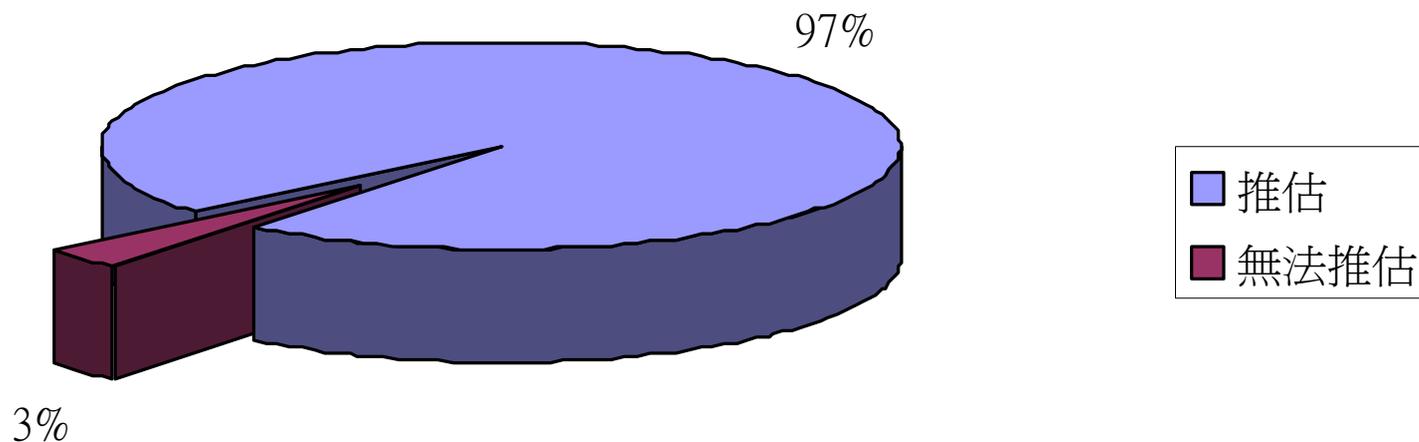
- 95%信賴區間下，模式推估速度與量測速度差介於-0.96 ~ 3.88間
- 推估速率誤差絕對值平均
❖ **4.64 Km/Hr**

● 路段車速推估準確率

❖ 82.14 % (23/28)



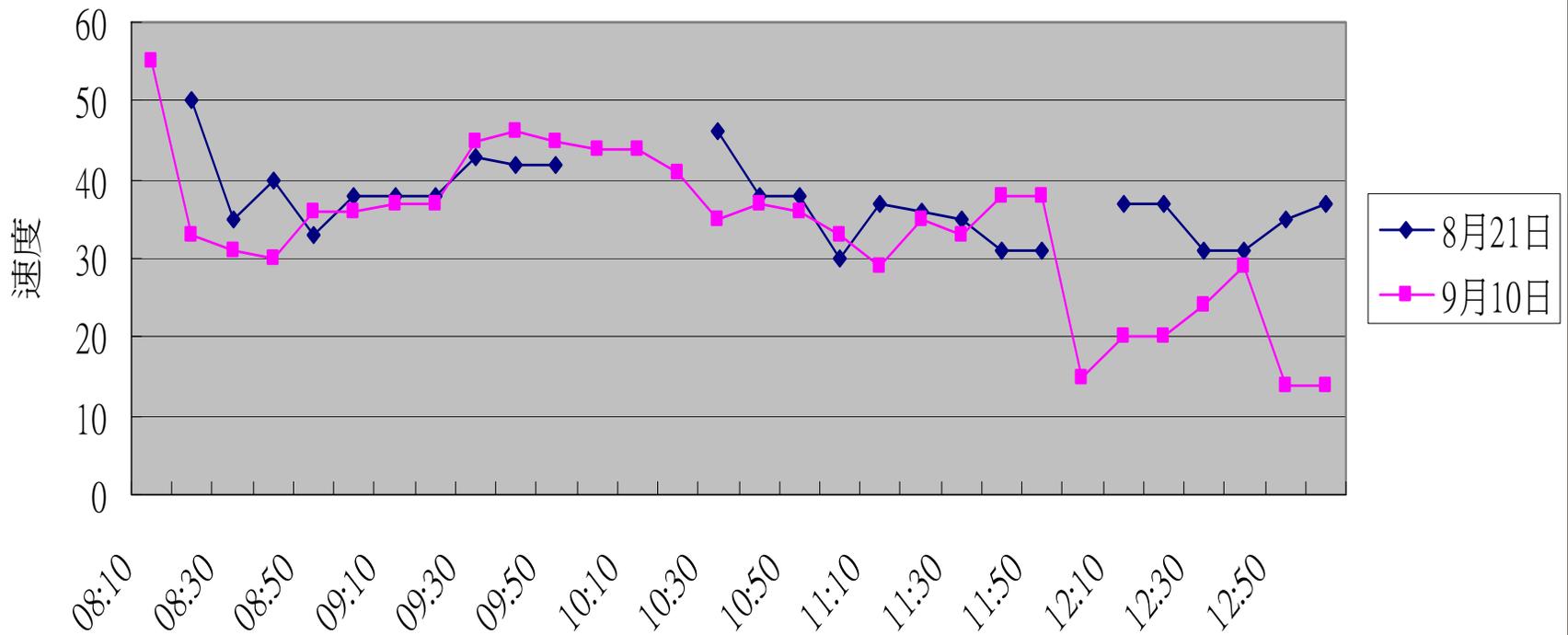
- 行車速率推估時間比例
❖ 96.6% (28/29)



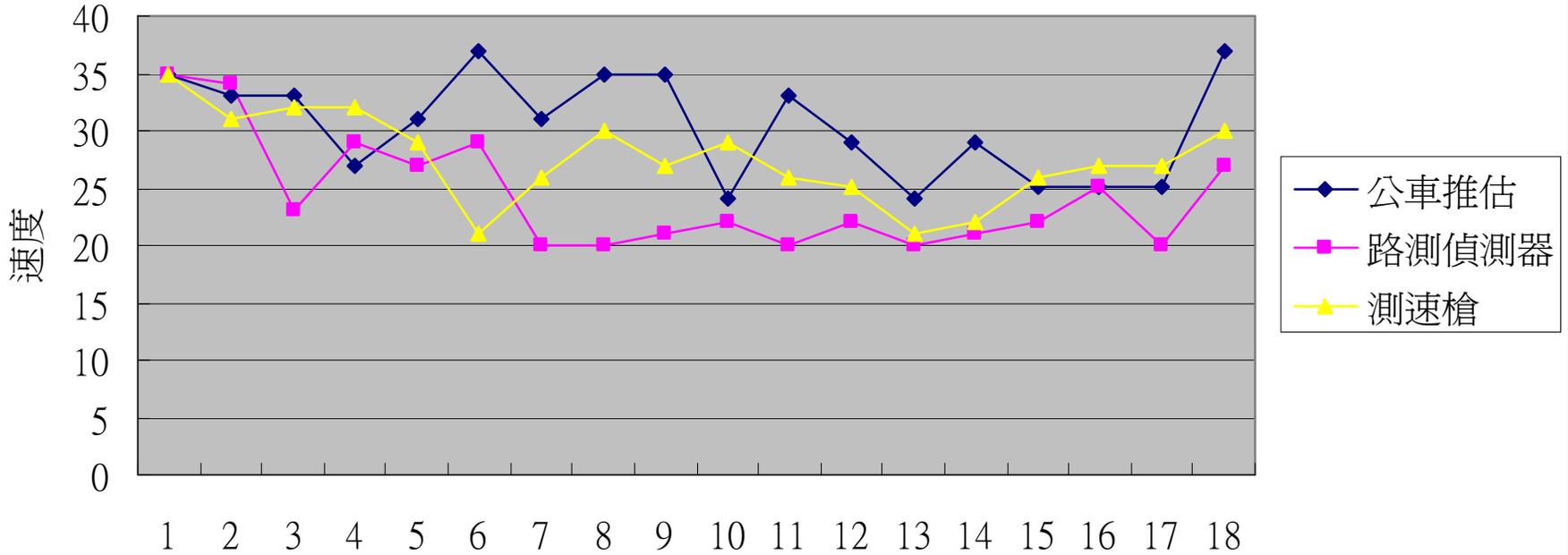
模式實例應用

- 整合式交通資訊平台發展計畫
 - 臺中市ATIS中心建置。
- 臺中市區主要幹道單行道限制取消後之交通衝擊評估。
- 異質資料融合作業。
 - ❖ 融合資料項目
 - 本研究模式推估（公車）
 - 固定式車輛偵測器（VD）
 - ❖ 融合方式：類神經網路之Back-Propagation Network, BPN 與 Multilayer Functional-Link Network, MFLN。

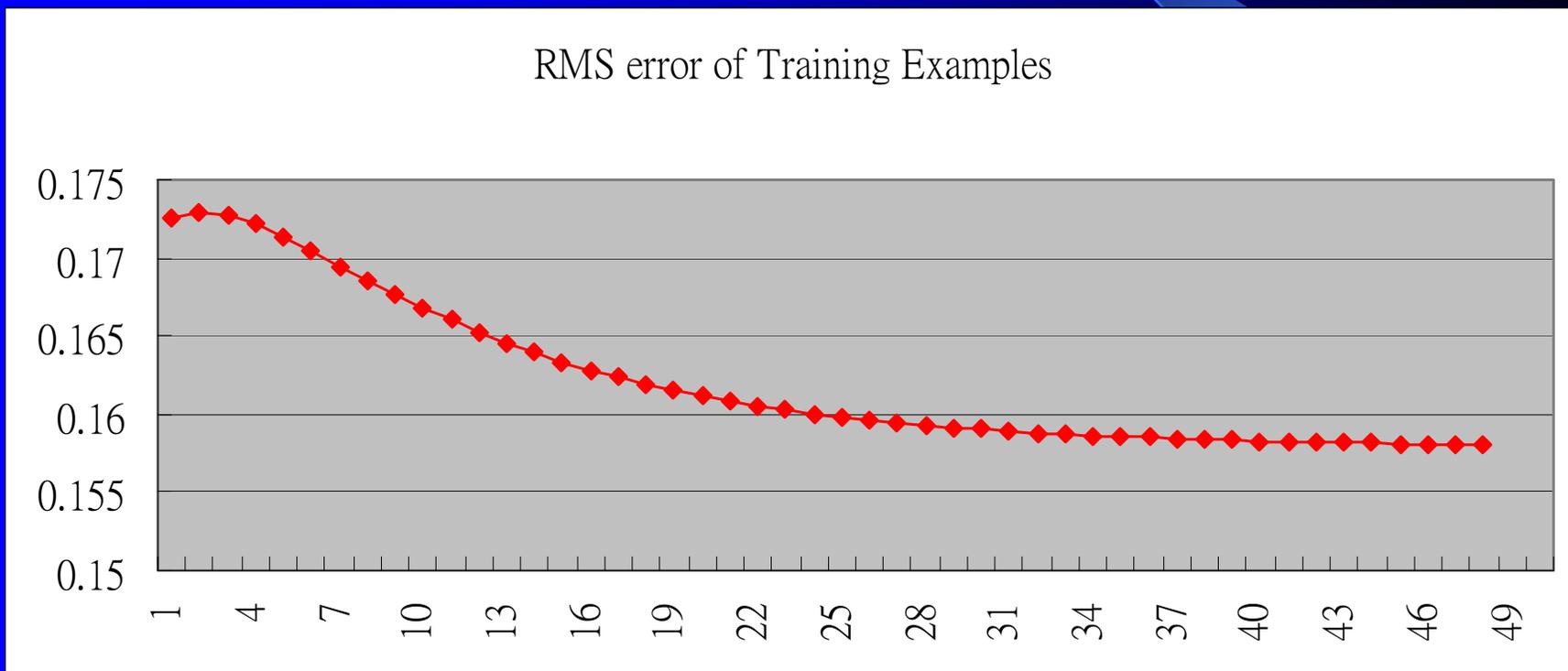
交通衝擊評估



異質資料融合



- 誤差均方根 (Root of Mean Square, RMS)



結論與建議

- 經過本研究分別於高雄市與臺中市所進行的模式處理程序與精確度驗證分析證實，本研究所提供的訊息轉換模式可利用現有公車與計程車動態資訊系統所蒐集的資料加以推估路段行車速率。
- 「都市公車與計程車動態資訊轉換道路即時交通訊息模式」可做為固定式交通偵測器的輔助資料來源，但無法完全取代固定式交通偵測器。

- 訊息推估模式無法針對特定路段提供長時間持續性路況偵測資料且針對突發性路況（如事故）較難立即反應。
- 經由實際資料分析發現，模式推估精確度與資料樣本數有關，意即樣本數多，則精確度會相對提昇。

- 後續研究可考慮應用時間數列（**Time Series**）技巧以及資料融合（**Data Fusion**）方式整合車輛偵測器資料，藉以提昇模式推估精確度。
- 後續研究亦可運用車流理論（**Theory of Traffic Flow**），利用車流在空間上的遞移性，加入推估模式之中。

簡報結束 敬請指教