

第四章 路段實測

4.1 測試範圍與路段特性

本研究選取國道 3 號汐止系統交流道至新竹系統交流道為測試範圍，此路段全長 90 公里，途中有 16 個交流道，2 個收費站，1 個服務區、2 個休息站。在中和交流道以南至新竹系統交流道之間有探針車。

4.2 測試流程

本研究測試流程分成兩部份，第一部份為測試插補法的準確度，和資料過濾的結果，第二部份為測試旅行時間預測的準確度。

測試插補法準確度方面，首先先找尋一組沒有遺失的 VD 資料，並利用其所回傳的資訊，頻率為 5 分鐘/次。因此一個小時內可蒐集到 12 筆資料，而一天共有 288 筆資料。接著將 288 筆資料隨機拿取 20%、40%、60%、80% 與 100%，並分別利用多重插補法插補回去，且計算與原本資料的絕對誤差百分比。

測試旅行時間準確度方面，首先蒐集 ETC、AVI 與探針車之資料，並過濾 ETC、探針車之資料，而 AVI 資料採用高公局所提供 AVI 路段間的旅行時間。因此可利用 3.1 節之圖 3.1-8 之方式計算出新竹系統交流道至汐止系統交流道之旅行時間，並將此旅行時間當成對照組之一。除了蒐集 ETC、AVI 與探針車之資料外，本研究也以 floating car method 蒐集測量旅行時間，並將此旅行時間當成對照組之二。在實驗組的旅行時間是先利用本模式 KNN 方法預測出旅行時間，而其比對門檻值設為 600，若門檻值比對不到時，則再利用迴歸模式預測出旅行時間。

最後將實驗組之預測旅行時間與對照組旅行時間做比較，計算絕對誤差百分比和變異數。

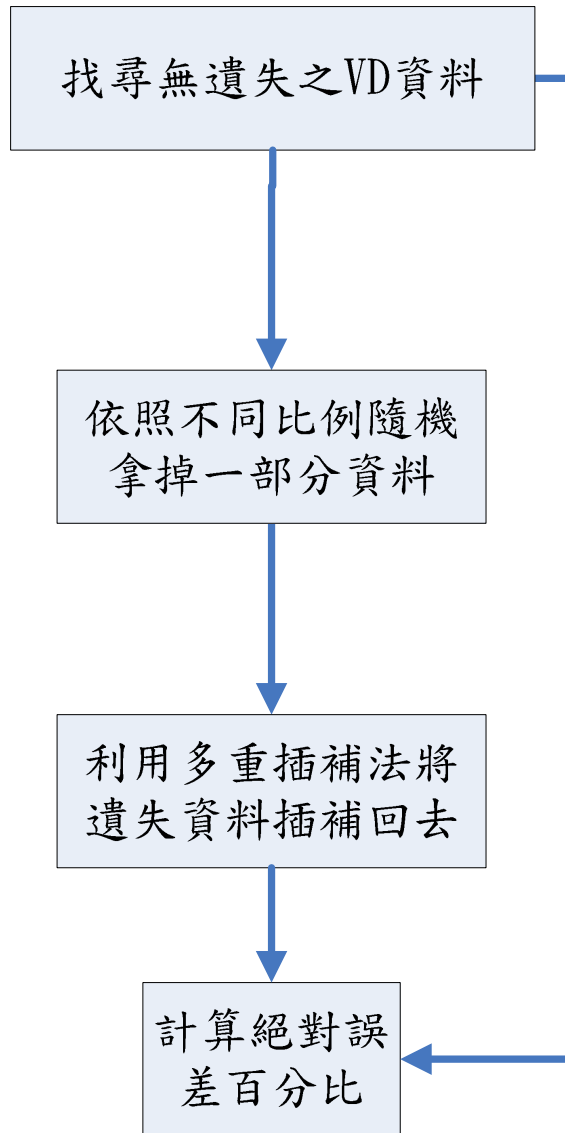


圖 4.1- 1 插補法測試流程圖

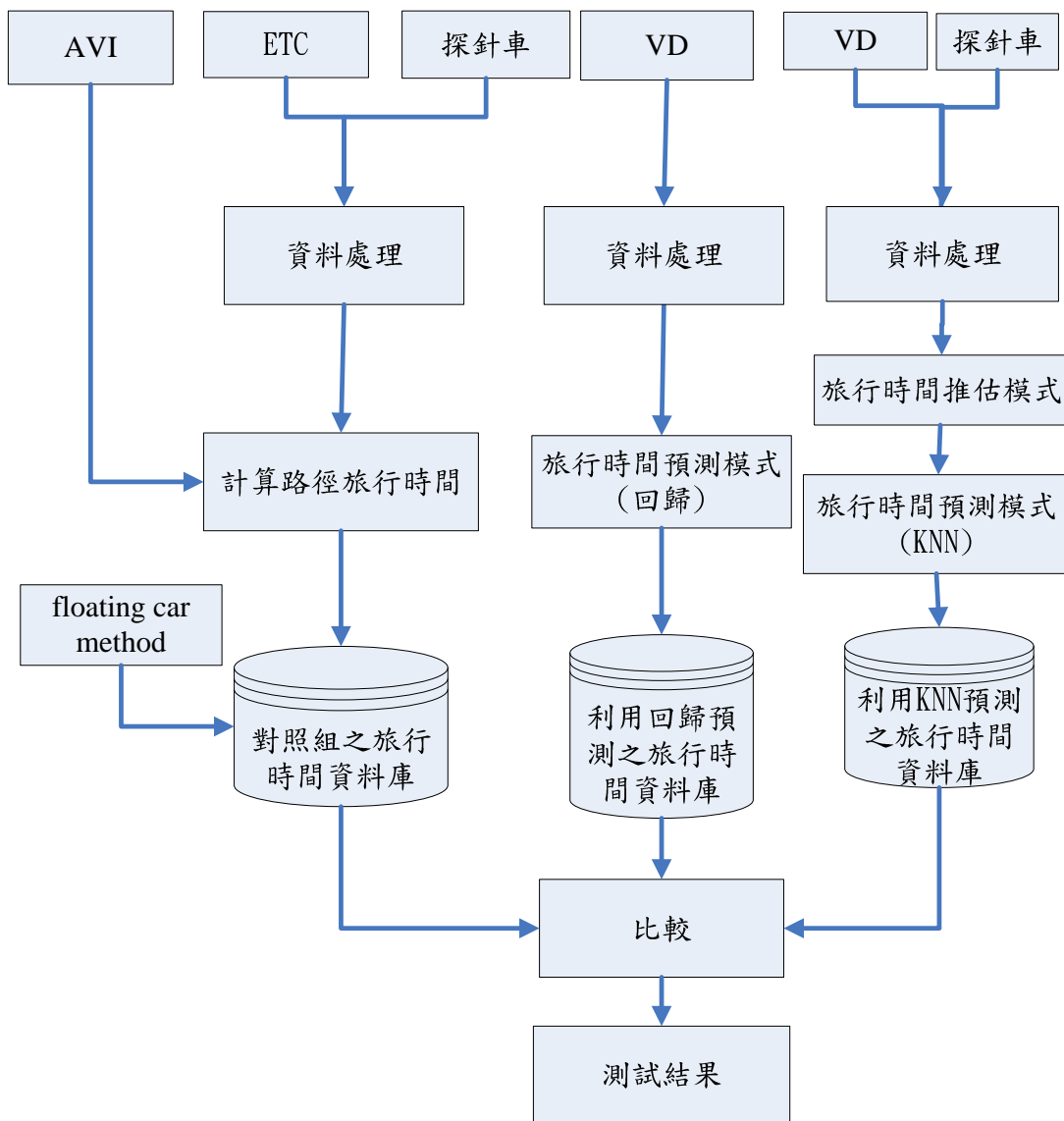


圖 4.1-2 旅行時間測試流程圖

4.3 測試結果

本研究採用 2009 年 8 月分至 2009 年 10 月份每週五的資料進行模式校估，另外利用 2011 年 01 月份（17 日、18 日、20 日、21 日、23 日）進行模式驗證。其模式驗證評估方式可分為三種：1. 利用收費站間之旅行時間比較，以 ETC 為正確值。2. 系統交流道至系統交流道之旅行時間比較，以實際車輛測試為正確值。3. 系統交流道至系統交流道之旅行時間比較，以綜合資料（探針車、ETC、AVI、實測）為正確值，另外再加入大小車之模式修正與原本評估方式做比較。測試結果可以分成資料插補與旅行時間預測，其分述如下：

4.3.1 資料插補結果

不同遺失比例時資料插補的絕對誤差百分比，以 2009 年 12 月 4 日星期五全天為例，其插補結果如表 4.3-1。

表 4.3-1 插補法測試結果

遺失比例	絕對誤差百分比
20%	0.94%
40%	2.26%
60%	3.13%
80%	4.5%
100%	5.56%

4.3.2 資料過濾結果

在驗證旅行時間測試結果時，其前置作業需將所蒐集資料來源 ETC、探針車、VD 作過濾，以確保旅行時間預測的準確度。其蒐集日期為 2008/12~2010/04，其過濾結果說明如下：

表 4.3-2 資料過濾結果

項目	來源	總筆數	刪除數	過濾率
1	探針車	2,244,129	832,789	37%
2	VD	3,221,617	26,803	0.83%
3	ETC	144,416,065	16,147,185	11.18%

4.3.3 旅行時間預測結果

旅行時間模式驗證評估方式分為以下三種，利用變異數比較各組資料之離散程度，及加入高估率來探討加入大小車修正後是否有良好修正結果。其高估率、變異數計算方式如下：

高估率

$$\sum_{i=1}^n \frac{|\text{實際值} - \text{預測值}|}{\text{實際值}} \times 100\% \quad (4.3.3-1)$$

變異數

$$\hat{S}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n |\text{實際值} - \text{預測值}|^2}{n} - \left| \frac{\sum_{i=1}^n (\text{實際值} - \text{預測值})}{n} \right|^2 \quad (4.3.3-2)$$

1.收費站間之旅行時間之比較

實測路段以國道三號龍潭收費站至樹林收費站，2011年1月份之旅行時間，預測結果如表 4.3-3，測試分為尖峰時間與離峰時間，尖峰時間為早上7點至9點與下午5點至7點，其餘時間為離峰時間。測試數量共 3212 筆（事故數 443 筆、尖峰 478 筆、離峰 2291 筆），以無事故尖、離峰筆數為有效測試筆數。

表 4.3-3 北上旅行時間預測結果

北上	平均絕對誤差百分比	最大絕對誤差百分比	最小絕對誤差百分比	變異數	高估率
尖峰	6.08%	13.95%	0.07%	0.176	76.79%
離峰	6.01%	13.99%	0.00%	0.106	71.73%

表 4.3-4 北上旅行時間大小車修正預測結果

北上修正	平均絕對誤差百分比	最大絕對誤差百分比	最小絕對誤差百分比	變異數	高估率
尖峰	4.24%	9.67%	0.21%	5.76	54.43%
離峰	5.03%	13.46%	0.00%	2.10	41.80%

北上尖峰有效測試數共 237 筆，加入大小車修正後高估數由 182 筆降為 129 筆，因此高估率由 76.79%降為 54.43%。北上離峰有效測試數共 1153 筆，加入大小車修正後高估數由 827 筆降為 482 筆，因此高估率由 71.73%降為 41.8%。北上尖峰變異數為 0.176、北上離峰變異數為 0.106，加入大小車修正後北上尖峰變異數為 5.76、北上離峰變異數為 2.10，因此可由變異數結果得知，加入大小車修正後可讓資料的離散程度變小，降低資料差異過大的情形。

表 4.3-5 南下旅行時間預測結果

南下	平均絕對誤差百分比	最大絕對誤差百分比	最小絕對誤差百分比	變異數	高估率
尖峰	2.91%	13.94%	0.06%	0.2209	63.49%
離峰	4.67%	13.99%	0.00%	0.5041	81.90%

表 4.3-6 南下旅行時間大小車修正預測結果

南下修正	平均絕對誤差百分比	最大絕對誤差百分比	最小絕對誤差百分比	變異數	高估率

	比	比	比		
尖峰	2.78%	9.89%	0.01%	0.9025	61.83%
離峰	4.10%	16.13%	0.03%	0.8281	40.42%

南下尖峰有效測試數共 241 筆，加入大小車修正後高估數由 153 筆降為 149 筆，因此高估率由 76.79%降為 54.43%。北上離峰有效測試數共 1153 筆，加入大小車修正後高估數由 827 筆降為 482 筆，因此高估率由 71.73%降為 41.8%。南下尖峰變異數為 0.2209、南下離峰變異數為 0.5041，加入大小車修正後南下尖峰變異數為 0.9025、南下離峰變異數為 0.8281，因此可由變異係數結果得知，加入大小車修正後可讓資料的離散程度變小，降低資料差異過大的情形。

2.系統交流道至系統交流道之旅行時間比較

本研究以實際派遣車輛蒐集尖離峰之旅行時間，並以實測車輛測試為正確值與模式結果比較，總蒐集筆數北上與南下共 40 筆，扣除掉事故筆數 22 筆，有效測試筆數為 18 筆（尖峰 7 筆、離峰 11 筆）如表 4.3-3，由於實際派遣車輛屬於少量抽樣，因此誤差較大。

表 4.3- 7 北上旅行時間預測結果

北上	平均絕對誤差百分比	最大絕對誤差百分比	最小絕對誤差百分比	變異數
尖峰	8.04%	14.3%	3.08%	0.0026
離峰	1.53%	2.75%	0.05%	0.0001

表 4.3- 8 北上旅行時間大小車修正預測結果

北上修正	平均絕對誤差百分比	最大絕對誤差百分比	最小絕對誤差百分比	變異數
尖峰	8.56%	11.92%	4.01%	0.034
離峰	1.59%	2.98%	0.88%	0.011

表 4.3- 9 南下旅行時間預測結果

南下	平均絕對誤差百分比	最大絕對誤差百分比	最小絕對誤差百分比	變異數
尖峰	4.78%	9.78%	0.25%	0.0012
離峰	4.62%	13.12%	1.35%	0.0020

表 4.3- 10 南下旅行時間大小車修正預測結果

南下修正	平均絕對誤差百分比	最大絕對誤差百分比	最小絕對誤差百分比	變異數
尖峰	5.24%	10.1%	2.58%	0.0023
離峰	4.04%	8.88%	0.43%	0.0051

由於有效測試筆數過少，因此不計算高估率，只計算變異數以了解資料的離散程度，北上尖峰變異數為 0.0026、北上離峰變異數為 0.0001，加入大小車修正後北上尖峰變異數為 0.034、北上離峰變異數為 0.011。南下尖峰變異數為 0.0012、南下離峰變異數為 0.002，加入大小車修正後南下尖峰變異數為 0.0023、南下離峰變異數為 0.0051。因此可由變異數結果得知，加入大小車修正後可讓資料的離散程度變小，降低資料差異過大的情形。但少量抽樣容易造成實測誤差過大的問題，因此本研究探討其原因為人為因素所造成的，如：1.駕駛者誤判時速限制、2.量測與計時之誤差、3.路況的適應性、4.駕駛者行為差異。

3.系統交流道至系統交流道之旅行時間比較

本研究利用綜合資料(ETC、探針車、AVI、實際測量旅行時間)為比較基礎，總蒐集筆數北上與南下共 40 筆，扣除掉事故筆數 22 筆，有效測試筆數為 18 筆(尖峰 7 筆、離峰 11 筆)。而 AVI 所採取的資料為高公局提供 AVI 路段間的旅行時間，因北上部份無適用於系統交流道間之範圍，因此只採用南下部份 78 公里到 99 公里處之 AVI 路段，其說明如下：

1.北上旅行時間=ETC+探針車-實際測量之旅行時間

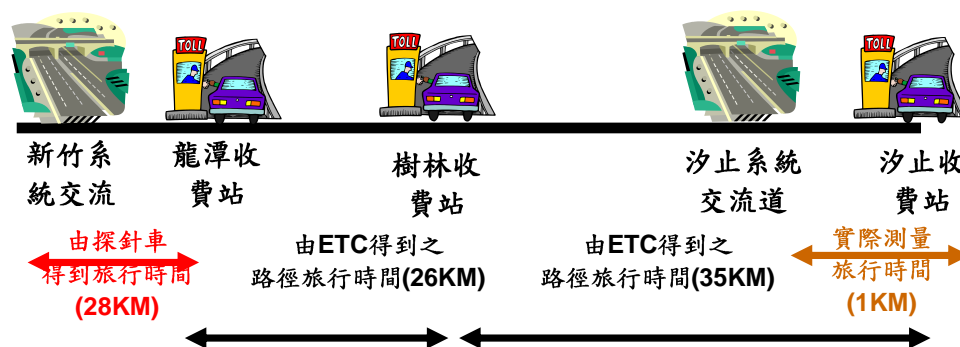


圖 4.3- 1 北上旅行時間預測路段圖

表 4.3- 11 北上旅行時間預測結果

北上	平均絕對誤差百分比	最大絕對誤差百分比	最小絕對誤差百分比	變異數
尖峰	6.08%	8.26%	4.14%	0.017
離峰	3.08%	5.82%	1.02%	0.022

表 4.3- 12 北上旅行時間大小車修正預測結果

北上修正	平均絕對誤差百分比	最大絕對誤差百分比	最小絕對誤差百分比	變異數
尖峰	4.67%	9.34%	0.07%	0.041
離峰	2.15%	4.73%	0.08%	0.024

由於有效測試筆數過少，因此不計算高估率，只計算變異數以了解資料的離散程度，北上尖峰變異數為 0.017、北上離峰變異數為 0.022，而加入大小車修正後北上尖峰變異數為 0.041、北上離峰變異數為 0.024。因此可由變異數結果得知，加入大小車修正後可讓資料的離散程度變小，降低資料差異過大的情形。且由上表得知加入大小車模式修正，可有效降低平均絕對誤差，尖峰誤差由 6.08%降為 4.67%，離峰誤差由 3.08%降為 2.15%。此外最大絕對誤差為 8.29%與 9.34%，由於此筆資料為低估，故加入大小車修正後誤差會變大。

2.南下旅行時間=ETC+探針車+AVI+實際測量之旅行時間

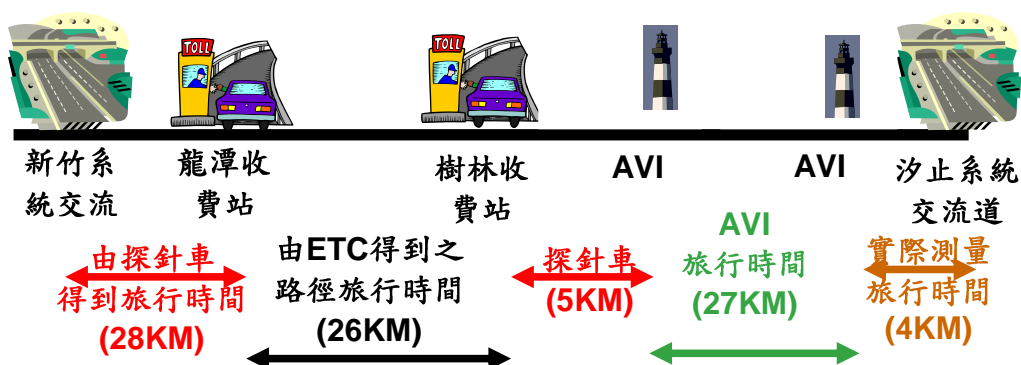


圖 4.3- 2 南下旅行時間預測路段圖

表 4.3- 13 旅行時間預測結果

南下	平均絕對誤差百分比	最大絕對誤差百分比	最小絕對誤差百分比	變異數
尖峰	2.97%	5.54%	0.32%	0.026
離峰	3.35%	5.66%	1.38%	0.015

表 4.3- 14 南下旅行時間大小車修正預測結果

南下修正	平均絕對誤差百分比	最大絕對誤差百分比	最小絕對誤差百分比	變異數
尖峰	2.51%	7.12%	0.05%	0.04
離峰	2.58%	4.28%	0.14%	0.06

因此由變異數結果得知南下尖峰變異數為 0.026、南下離峰變異數為 0.04，加入大小車修正後南下尖峰變異數為 0.015、南下離峰變異數為 0.06。可得知加入大小車修正後可讓資料的離散程度變小，降低資料差異過大的情形。且加入大小車模式修正，可降低平均絕對誤差，尖峰誤差由 2.97%降為 2.51%，離峰誤差由 3.35%降為 2.58%。由於離峰誤差較尖峰誤差大，原因為離峰時此筆資料為低估且最大誤差為 5.44%，而造成平均誤差過大。若拿掉此筆資料，則離峰時平均絕對誤差為 2.37%，南下修正平均絕對誤差為 2.48%。