

九 十 八 年 道 路 交 通
安 全 與 執 法 研 討 會
中 華 民 國 9 8 年 9 月

宜蘭縣境交通量調查與特性分析研究

The Studies of Investigation and Analysis on Traffic Flow in Yilan County Frontier

許清賢¹ Sheu, T. S.¹ 葉文健² Yeh, W. C.²

摘要

交通資料探勘(Data Mining)乃是交通運輸管理、研究及道路系統規劃與設計的基礎。藉由道路建設、交通成長，及與城市發展間的互動關係，以建立交通特性分析的資料庫，作為改善交通瓶頸及其他相關交通規劃分析的參考。本文已完成宜蘭縣境十處主要路口交通流量，及四處周界車輛起訖資料的調查，其特性分析結果顯示如下：1.就周界交通量分析方面，根據95年度與96年度調查資料之比較，進、出宜蘭縣境的雙向總交通量，於平日增加2.25% (35,424 PCU → 36,221 PCU)、假日則增加到44.35% (40,288 PCU → 58,154 PCU)；其中，以國道5號進、出宜蘭者增加最多(139.99%)，其他路段不論平日或假日均呈現小幅下降；此現象足於說明國道5號自2006年6月16日全線啟用以來，已成為進出宜蘭縣境最主要的交通運輸道路系統。2.在路網交通量分析方面，與國道5號相交之八個調查路口，就整體尖峰小時係數(Peak Hour Factor, PHF)來看，近參個年度(FY95, 96 and 97)並無明顯差異。3.在路口服務水準分析方面，於一般假日、童玩節平日與童玩節假日這三個時段，所調查之十個主要路口，其上、下午尖峰時間之車輛延滯服務水準(Level of Service, V/C值)，均可維持在C級以上；其中針對服務水準較差之路口：頭城交流道下國5—台2庚路口，與國5—縣196路口，建議列為主要優先改善的路口；前者應特別針對下午尖峰時間予以改善，後者於童玩節/蘭雨節期間應予以注意。4.以AHP、與TOPSIS分析法，用縣境周界主要道路交通量(PCU)的數據，求其構面權重(Weight)與評比排序(Rank)特性分析，結果均顯示依序如下：國道5號、濱海公路、蘇花公路、北宜公路。(4)、以AHP與TOPSIS分析法，用縣境周界主要道路交通量(PCU)的數據，求其構面權重(Weight)與評比排序(Rank)特性分析，結果均顯示依序如下：國道5號、濱海公路、蘇花公路、北宜公路。

關鍵詞：尖峰小時係數、客車當量、服務水準、國道5號、AHP/TOPSIS分析法。

Abstract

Data Mining is the foundation of transportation management, research, and the design/ formulation of road system. Through the traffic construction, growth and the correlation between city developments, it can be the basis for improving traffic problems and other plans that to build up the database for traffic analyses. This study has investigated the traffic flow of ten major intersections and four frontiers in Yilan County. The results of characteristic analysis are: 1. As for frontier traffic counting, the total traffic flow that go in and out Yilan County has increased 2.25% (from 35,424 PCU to 36,221 PCU) in week days and 44.35% (from 40,288 PCU to 58,154 PCU) in weekends and holidays according to the comparison between the data in 2006 and in 2007. Among this increasing, National Expressway No.5, by which vehicles go in and out Yilan County increases most (139.99%), while other roads decrease slightly whether in week days or weekends. This event shows that the National Expressway No.5 has become the most prior transportation access to Yilan County since Jun. 16th, 2006, the day it started using. 2. As for traffic net flow, eight intersections which cross National Expressway No.5 do not differ much from these three years (FY95, 96 and 97) in Peak Hour Factor. 3. As for level of service, the V/C value on peak hour in morning and afternoon of ten major intersections can be maintained in C or above in three periods: general holidays,

the week day within Children's Folklore and Folk game Festival, and the holidays within Children's Folklore and Folk game Festival. The intersections with lower service, which are the intersection between Toucheng interchange and the Tai-2nd Gnn county road and the one between National Expressway No.5 and the 196th county road, are suggested to be priorities to amend. The former should be improved in the peak hour in afternoon; the other should be noticed during Children's Folklore and Folk game Festival/Rain Festival. 4. Measuring the PCU data of the perimeter of Yilan County through AHP, and TOPSIS Analyses, calculating its weight and analyzing its rank, it can obtain the same ranking results: National Expressway No.5, Coast Road, Su-Hua Road, and Bei-Yi Road.

Keywords: PHF (Peak Hour Factor), PCU (Passenger Car Unit), Level of Service, National Expressway No.5, AHP/ TOPSIS Analyses.

¹ 開南大學 空運管理學系 副教授 (聯絡地址: 335 桃園縣大溪鎮三元里三元三街三十一號, 電話: 0937-114-031, E-mail: tsheu@mail.knu.edu.tw)。

² 開南大學 空運管理學系 助理教授

一、前言

交通資料探勘(Data Mining)是作為交通運輸管理、研究,以及道路系統之規劃與設計的基礎(莊秋明,1998;汪進財,1999;曾平毅,1999)。藉由道路建設、交通成長,以及與城市發展間的互動關係,持續進行交通量調查,以蒐集基本的交通狀況,並建立交通特性的長期資料庫,更可作為改善交通瓶頸,以及其他相關交通規劃分析之參考(交通部運輸研究所,1999;交通部運輸研究所,2001;台北市政府交通局,2001)。宜蘭縣除各項交通建設持續進步之外,北宜高速公路(國道5號)於95年6月16日南港—蘇澳段全線通車以來,對宜蘭之交通將產生重大影響;而此通車前後交通量與特性的變化,對後續提報縣內重大公路建設計畫、生活圈道路系統計畫、相關道路拓建計畫、以及進一步擬定相關交通管制與改善措施,皆有重要參考價值。

根據95年「宜蘭線交通流量與特性調查」(宜蘭縣政府建設局,2006)報告顯示:國道5號高速公路在台北—宜蘭間,與宜蘭—花蓮間之周界交通量,進入宜蘭平均增加63.62%、離開宜蘭平均增加69.81%。不過,原先扮演聯絡台北與宜蘭間交通角色的北宜公路,由於車輛移轉至國道5號的關係,呈現大幅下滑現象,降低46.82%。此外,與國道5號相交之主要東西向聯絡道路,其交通量平均增加28.24%。其中又以通往主要行政區的道路,諸如往宜蘭的縣192、台7與宜14,往羅東的宜24、縣196與台7丙影響最大;勢必會對其既有已趨飽和的交通量,產生顯著的影響。因此,為能持續分析與探討國道5號對於宜蘭地區交通之影響,本研究除延續前期宜蘭線周界車輛調查,與國道5號相交道路之交通轉向資料分析之外,亦增加宜蘭縣境交通起訖資料之調查,以進一步瞭解國道5號之交通特性,作為評估服務水準,與舉辦重要活動交通管制之依據,以及長期與短期交通改善規劃之參考。本研究係針對宜蘭縣境交通流量調查與特性分析,其研究的目標有:

- (1)、完成國道5號側車道沿線主要交叉路口之轉向交通量調查,及提供側車道服務水準分析之依據。
- (2)、完成宜蘭縣周界車輛起訖資料調查,作為宜蘭縣都會區整體運輸系統規劃之參考依據。
- (3)、建置本案交通調查資料查詢系統,以提供相關單位及民眾查詢使用。

二、交通量調查

交通量調查項目分為交叉路口轉向調查，與周界車輛起訖點調查，其研究範圍如下：

- (1)、交叉路口轉向交通量調查：國道 5 號側車道及其重要平交路口。
- (2)、周界車輛起訖點調查：以宜蘭縣境為界線，於周界與道路交叉點上，或進出高速公路交流道設置調查站。

本研究依循 95 年「宜蘭線交通流量與特性調查」之研究基礎(宜蘭縣政府建設局, 2006)，於交叉路口轉向交通量調查部分，擬選定「台 2—台 2 庚」、「國 5—台 2 庚」、「國 5—縣 192」、「國 5—台 7」、「國 5—宜 14」、「國 5—宜 24」、「國 5—縣 196」、「國 5—台 7 丙」、「國 5—馬賽路」與「台 2—台 9 (蘇花公路起點)」等十處交叉路口。於周界車輛起訖點調查部分，選定北側「台 2 近台 2 庚」、「台 9 近台 2 庚」、「國 5 雪山隧道口」與南側「台 9 近台 2」等四處路段，作為台北與花蓮進、出宜蘭縣境之周界起訖調查點。

2.1、調查時段

為掌握宜蘭縣交通特性，調查時程分為一般假日、童玩節期間平日、與假日三個時段；平日為每週二至週四任擇一天，假日為星期六、星期日任選一天。相關調查之施行時段如下：

2.1.1、交叉路口轉向交通量調查

調查時間在平常日為上午尖峰：07:00 至 09:00 (兩小時)、下午尖峰：17:00 至 19:00 (兩小時)，共二時段、每天四個鐘頭；在假日為上午尖峰：10:00 至 13:00 (三小時)、下午尖峰：17:00 至 20:00 (三小時)，共二時段、每天六個鐘頭。

2.1.2、周界車輛起訖調查

縣境周界調查時段僅於童玩節期間平日與假日兩階段進行，調查時間均為上午尖峰：07:00 至 11:00 (四小時)、非尖峰：11:00 至 15:00 (四小時)與下午尖峰：15:00 至 19:00 (四小時)，共三個時段、每天十二個鐘頭。在周界交通量調查方面，本研究係針對宜蘭縣境之交通流量特性，依交通工程手冊之分類，調查車種有：腳踏車、機車、自用小客車、計程車、定期大客車、非定期大客車、小貨車、大貨車、聯結車、特種車與其他車種等(交通部運輸研究所, 2001；台北市政府交通局, 2001)。

2.2、調查地點與時段

本研究相關交叉路口轉向交通量與周界車輛起訖之調查日期，分一般假日、童玩節/蘭雨節平日、與童玩節/蘭雨節假日等三個時段，其相關調查地點分佈概況如圖 1 所示。

2.3、人力配置

本研究在路口轉向交通量調查方面，僅路口：「國 5—台 7 丙」與路口：「台 2—台 9 (蘇花起點)」為號誌化三叉路口之外；其餘各調查路口均為號誌化四叉路口，並以典型四叉路口路型，來說明調查人力配置方式，其中 A、B、C、D 表示不同路口方向。

在一般交通流量、有幹道與支道之分的四叉路口，設有二時相號誌；此時車輛受號誌轉換控制，工作人員可於號誌轉換間隙同時轉換調查方向。在四叉路口交通量調查時，一般需配置四名調查人員，假設第一時相為 A - C 幹道通行、第二時相為 B - D 支道通行，調查人員分別為甲、乙、丙、丁四人，其工作分配方式如下：

(1)、第一時相

- 甲：記錄 A → C 之交通量；
- 乙：記錄 C → A 之交通量；
- 丙：記錄 A → B 與 A → D 之交通量；
- 丁：記錄 C → B 與 C → D 之交通量。

(2)、第二時相

- 甲：記錄 B → D 之交通量；
- 乙：記錄 D → B 之交通量；
- 丙：記錄 B → A 與 B → C 之交通量；
- 丁：記錄 D → A 與 D → C 之交通量。

2.4、交通流量分析

依一般假日、童玩節平日、與童玩節假日三個時段，完成十處路口調查資料，包括尖峰小時流量(PHF/Peak Hour Factor)與尖峰小時轉向示意圖；及四處周界車輛起訖調查資料，包括尖峰小時流量與流量變化(PCU/Passenger Car Unit)示意圖。進一步作為交通量調查資料特性分析，並與 95 年度、96 年度及 97 年度交通流量資料相互比對（宜蘭縣政府建設局，2006；宜蘭縣政府建設局，2007；宜蘭縣政府建設局，2008），以瞭解宜蘭縣境周界、與國道 5 號平交道路轉向等交通特性之變化，以及歸納與綜整一般假日、童玩節平日、與童玩節假日三個時段，往來宜蘭縣境車輛之旅次起訖概況，據以提出本研究之分析結果與建議，作為改善交通瓶頸，以及其他相關交通規劃分析之參考。

三、特性分析

本文以層級分析法(Alytic Hierarchy Process, AHP)，與近似最佳解績效排序法(Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution, TOPSIS)作為交通流量特性分析。層級分析法為 Saaty, T. L (1980) 博士所提出，一直是經濟科學、社會科學與管理科學中，廣泛被運用來分析與建構非結構化問題的一個決策方法；本文主要以宜蘭縣境 95 年度與 96 年度南北周界交通流量變化的數據，分童玩節平日、與童玩節假日四個時段，求其構面權重(Weight)與評比排序(Rank)分析；其特性分析流程如下：

3.1、權重分析(AHP)

將縣境周界主要道路交通量(PCU)的數據，建立成對比較矩陣進行分析；例如假設某層級內有要素 A_1 、 A_2 、 A_3 、...、 A_n ，而每一要素的權重各為 W_1 、 W_2 、 W_3 、...、 W_n ；以此建立成對比較矩陣，其中任兩項 A_i 與 A_j 的相對重要度以 a_{ij} 表示，而要素 A_1 、 A_2 、 A_3 、...、 A_n 的成對比較矩陣為 $A = [a_{ij}]$ 。若權重 W_1 、 W_2 、 W_3 、...、 W_n 為已知，則成對比較矩陣 $A = [a_{ij}]$ 可以下列式子表示之：

$$W = \begin{matrix} & w_1 & \cdots & w_j & \cdots & w_n \\ \begin{matrix} w_1 \\ \vdots \\ w_i \\ \vdots \\ w_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} w_1/w_1 & \cdots & w_1/w_j & \cdots & w_1/w_n \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_i/w_1 & \cdots & w_i/w_j & \cdots & w_i/w_n \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_n/w_1 & \cdots & w_n/w_j & \cdots & w_n/w_n \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_j \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \end{matrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_i \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}$$

其中 $a_{ij} = w_i/w_j$, $a_{ji} = w_j/w_i$ $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$.

以此矩陣可求得最大特徵向量及特徵值。根據成對比較矩陣，可求出最大特徵值所對應的特徵向量或稱優勢向量(Priority Vector)，即所謂的權重分配。計算理論基礎如下：將成對比較矩陣 A 乘以各準則權重所構成的向量 \bar{w} ； $\bar{w} = (w_1, w_2, w_3, \dots, w_n)^T$ ，即成對比較矩陣 A 乘以 \bar{w} 等於 n 乘以 \bar{w} 的值；即 $A\bar{w} = n\bar{w}$ 。n 即為 A 的特徵值，而 \bar{w} 為成對矩陣 A 對應於特徵值的特徵向量。當 $A\bar{w} = \lambda_{\max} \bar{w}$ 時， λ_{\max} 為 A 的最大特徵值；即 $\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{w_i}$ 。

3.2、一致性檢定

層級分析法在計算出特徵向量之後，要去檢驗這個結果是否合理，那就是一致性的檢驗。決策者判斷先後的一致性可以用 C.I.來衡量。不論是單一層級的一致性算法，或是超過一層的整個層級的最後檢驗結果，如果 C.I.小於 0.1 則此層級分析結果的一致性是可以被接受的(是合理的)。

3.2.1、一致性指標(Consistency Index)

C.I.值的計算公式如下：

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

其中，n 為層級因素個數； λ_{\max} 為決策者所建立比較矩陣之最大特徵值。

3.2.2、隨機指標(Random Index)

R.I.的值可藉由查下表得知：

隨機指標表

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.58

資料來源:周瑛琪 (2007)

3.2.3、一致性比率(Consistency Ration)

C.R.的計算公式如下：

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$$

若 C.R.值 ≤ 0.1 ，表示決策者在建立成對比較矩陣時，對於各要素權重判斷偏差程度在可接受範圍之內，亦即具有一致性。

3.3、評比排序分析(TOPSIS) Tzeng, G. H. (2004)

本文以Hwang, C. L.與Yoon, K (1981)所提出的TOPSIS，建立一套多目標設計決策方法，並評選出最佳的構想或方案。TOPSIS基本觀念乃在於先界定正理想解(Positive Ideal Solution, PIS)與負理想解(Negative Ideal Solution, NIS)。所謂正理想解乃是由各選項方案(Alternative)效益性評估值最大者，成本性評估值最小者所構成之解；反之負理想解乃是由各選項效益性評估值最小者，成本性評估值最大者所構成之解。然後以距離正理想解最近，且距負理想解最遠的方案訂定為最佳的選擇方案。其TOPSIS分析過程可分為以下幾個步驟：

(1)、建構決策矩陣(Data matrix)：D = $\begin{bmatrix} x_{ij} \end{bmatrix}_{m \times n}$

		準則(Criteria)				
選項(Alternatives)		C_1	\dots	C_j	\dots	C_n
權重(Weights)		w_1	\dots	w_j	\dots	w_n
a_1		x_{11}	\dots	x_{1j}	\dots	x_{1n}
\vdots		\vdots		\vdots		\vdots
a_i		x_{i1}	\dots	x_{ij}	\dots	x_{in}
\vdots		\vdots		\vdots		\vdots
a_m		x_{m1}	\dots	x_{mj}	\dots	x_{mn}
最佳可望值		x_1^*	\dots	x_j^*	\dots	x_n^*
最差值		x_1^-	\dots	x_j^-	\dots	x_n^-

(2)、標準化或正規化決策矩陣(Normalization)： $\begin{bmatrix} r_{ij} \end{bmatrix}_{m \times n}$ ； $r_{ij} = (x_{ij} - x_j^-) / (x_j^* - x_j^-)$

(3)、計算加權標準化決策矩陣(Weight)： $\begin{bmatrix} w_j r_{ij} \end{bmatrix}_{m \times n} \longrightarrow \begin{bmatrix} v_{ij} \end{bmatrix}_{m \times n}$

(4)、決定正理想解(PIS)與負理想解(NIS)：

正理想解： v_j^* (個別中最大者)

負理想解： v_j^- for $j=1, 2, \dots, n$ (個別中最小者)

(5)、計算各方案與正理想解及負理想解之距離(Euclidean Distance)

$$d_i^+ = \left[\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2 \right]^{1/2} \text{ or } \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (\text{離最好的距離})$$

$$d_i^- = \left[\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2 \right]^{1/2} \text{ or } \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (\text{離最差的距離})$$

(6)、計算與正理想解的相對近似度(Ranking index)

$$R_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (\text{越大越好})$$

7. 進行方案排序(Ranking)

方案之優先順序的排定是按照 R_i 值的大小來決定。 R_i 值愈大，則方案的優先程度愈高。

四、結果與討論

為掌握宜蘭縣境之交通特性，尤其是國道 5 號通車後之影響，本文係分別針對宜蘭縣境周界及主要路網加以調查分析，其結果分述如下：

4.1、周界交通量分析

根據各路段車種組成交通量調查資料之彙整，宜蘭縣境之周界交通量概況如圖 2 所示。針對周界四個路段，在 96 年度童玩節平日與童玩節假日時段，其小客車當量變化(PCU)分述如下：

(1)、北邊濱海公路，平日尖峰於 15:30-16:30，雙向流量為 1,282 PCU，其中往台北為 603 PCU、往頭城為 679 PCU；假日尖峰於 17:15-18:15，雙向流量為 1,828 PCU，其中往台北為 855 PCU、往頭城為 973 PCU。

(2)、北邊北宜公路，平日尖峰於 17:45-18:45，雙向流量為 492 PCU，其中往台北為 233 PCU、往頭城為 259 PCU；假日尖峰於 16:00-17:00，雙向流量為 1,728 PCU，其中往台北為 1,577 PCU、往頭城為 152 PCU。

(3)、北邊國道 5 號，平日尖峰於 15:00-16:00，雙向流量為 2,434 PCU，其中往台北為 1,382 PCU、往頭城為 1,052 PCU；假日尖峰於 11:15-12:15，雙向流量為 3,728 PCU，其中往台北為 1,717 PCU、往頭城為 2,011 PCU。

(4)、南邊蘇花公路，平日尖峰於 15:15-16:15，雙向流量為 699 PCU，其中往蘇澳為 385 PCU、往花蓮為 341 PCU；假日尖峰於 14:45-15:45，雙向流量為 1,008 PCU，其中往蘇澳為 697 PCU、往花蓮為 311 PCU。

根據 95 年度與 96 年度南北周界交通流量調查資料之比較（如表 1 所示），說明進、出宜蘭縣境的雙向總交通量，於平日增加 2.25 % (35,424 PCU → 36,221 PCU)、假日則增加到 44.35 % (40,288 PCU → 58,154 PCU)。其中，以國道 5 號進、出宜蘭者增加最多，平日增加 22.25 % (15,187 PCU → 18,566 PCU)、假日就增加到 139.99 % (12,546 PCU → 30,109 PCU)；其他路段(除北宜公路的假日外)，不論平日或假日均呈現小幅下降的趨勢。另就各路口尖峰交通量變化來看，國道 5 號增加幅度最高，雙向尖峰交通量於平日增加 9.05 %、假日則增加 52.60 %；其次為北宜公路，雖然平日雙向尖峰交通量下降- 20.40 %，在假日雙向尖峰交通量卻大幅增加到 86.49 %；至於濱海公路與蘇花公路，前者不分平日或假日，雙向尖峰交通量均稍減(- 15.81 %或- 11.70 %)，而後者則均有稍增(0.29 %或 2.23 %)。

綜合上述資料分析顯示，進、出宜蘭地區的交通量，主要仍自於台北↔宜蘭間的旅次，平日不論往返宜蘭均以國道 5 號為主；假日時段當國道 5 號壅塞回堵時，將溢流至北宜公路，造成該路段較平日更為壅塞(平日/- 20.40 %與假日/ 86.49 %)。此外，國道 5 號運量的增加，據研判除因駕駛人對雪山隧道行駛規則，較 95 年初通車時更為熟悉之外，系因 96 年改採彈性放寬取締速限至每小時 80 公里，且國公局亦施行多項有效的交通管控措施，包括：於南北入口匝道，實施入口匝道儀控管制；以及南下烏塗隧道前與北上收費站前，實施車道調整措

施，使得車流較為穩定。此外，為避免行車間距過長，進而產生不必要的延滯，於隧道路段中增繪行車距離辨識標線，以供用路人之行車參考。

4.2、路網交通流量分析

國道 5 號通車後，其取代台 9 省道(北宜公路)之功能，儼然成為宜蘭縣境的交通主軸，亦為本文交通流量調查之分析重點。與國道 5 號相交之路口，由北而南分別為台 2 庚(濱海公路)、縣 192、台 7、宜 14、宜 24、縣 196、台 7 丙與馬賽路共八個路口；就調查時間來分，整個調查時期分為三個時段，第一個時段為童玩節舉辦前的一般假日，第二個時段為童玩節舉辦期間的平日，以及第三個時段為童玩節舉辦期間的假日。根據 95 年度(宜蘭縣政府建設局，2006)與 96 年度調查資料(宜蘭縣政府建設局，2007)相比較(如表 2 所示)，就國道 5 相交道路之整體尖峰小時交通量變化來看，不論童玩節的平日或假日，這兩個年度並無明顯差異(-13%到+5%之間)。就各別路口來看，國 5—宜 24 與國 5—縣 196 呈現相當幅度地增加(+51%與+44%)，顯示該路口於尖峰時間擁擠的程度有所升高。但是在國 5—馬賽路、國 5—台 7、國 5—台 7 丙與國 5—宜 14 等 4 路口，則呈現相當幅度地衰減(平均約-18%；由+12%到-39%之間)，顯示在尖峰時間這些相交路口之擁擠程度均有所減緩。至於其他路口，如國 5—台 2 庚與國 5—縣 192 相交路口，則是變化幅度平緩(平均約-0.46%)，顯示無明顯變化。

4.3、路口服務水準分析

針對十處交叉路口，作一般假日、童玩節平日與童玩節假日等三個時段之交通流量調查，進一步分析各路口於上、下午尖峰時間之車輛延滯服務水準(宜蘭縣政府建設局，2007)。分析結果分述如下：於一般假日期間，除頭城交流道下國 5—台 2 庚路口，於下午尖峰時間為 D 級之外，其餘其他 9 個主要路口的服務水準均多可維持在 C 級以上。於童玩節平日期間，大多亦維持在 C 級以上，唯獨在國 5—縣 196 路口於下午尖峰時間為 D 級、上午尖峰時間為更擁塞之 F 級。於童玩節假日期間，大多亦維持在 C 級以上，唯國 5—縣 196 路口於上、下午尖峰時間均為 D 級，及頭城交流道下國 5—台 2 庚路口，於下午尖峰時間為 E 級。綜合上述分析結果得知：十個主要路口，以頭城交流道之國 5—台 2 庚路口與國 5—縣 196 路口應列為縣政主要優先改善路口；前者應特別針對下午尖峰時間予以改善，而後者於童玩節期間應予以加強交通疏導。

4.4、AHP 與 TOPSIS 特性分析

本文以 95 年度與 96 年度南北周界交通流量變化(PCU)如表 1 所示，作為交通資料探勘的數據資料庫(Database)，採用 AHP 構面權重分析法，列出成對比較矩陣裡的各數據，再將整合後的成對比較矩陣，運用「列向量幾何平均值標準化」的方式求出各構面的權重，將整合後的成對比較矩陣以及權重值列如表 3 所示；以 95 年平日為例，先建構北宜公路(4,068 PCU)、濱海公路(11,539 PCU)、國道 5 號(15,187 PCU)及蘇花公路(4,630 PCU)成對比較矩陣 A，隨後連乘、開四方根($n = 4$)、加總後求得各個構面的權重，例如北宜公路($w_1, 0.114837$)、濱海公路($w_2, 0.325740$)、國道 5 號($w_3, 0.428721$)及蘇花公路($w_4, 0.130702$)；再依序求出 $A \bar{w}$ 、

$(Aw)/w_i$ 、加總後求得 A 的最大特徵值，即 $\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{w_i} = 4.00$ ；求 $C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} =$

0.00 ；求 $C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} = 0.00$ ，即 $C.R. \leq 0.1$ ，表示決策者在建立成對比較矩陣時，對於各要素權重判斷偏差程度都在可接受範圍之內，亦即具有一致性。同理依序求得 96 年平日、95 年假日與 96 年假日各個構面的權重值(w_i)，最後求取標準化或正規化各個構面的權重值(w_i)與評比值(Rank)，例如北宜公路($w_1, 0.122233$; Rank 4)、濱海公路($w_2, 0.300444$; Rank 2)、國道 5 號($w_3, 0.442613$; Rank 1)及蘇花公路($w_4, 0.134711$; Rank 3)，如表 3 所示。

表 3、95 年與 96 年南北周界交通量構面權重分析

AHP	95 年平日	96 年平日	95 年假日	96 年假日		Weight	Rank
1. 北宜公路	0.114837	0.093068	0.144510	0.136517	0.488931	0.122233	4
2. 濱海公路	0.325740	0.275310	0.367603	0.233122	1.201775	0.300444	2
3. 國道 5 號	0.428721	0.512576	0.311408	0.517746	1.770450	0.442613	1
4. 蘇花公路	0.130702	0.119047	0.176479	0.112615	0.538843	0.134711	3
SUM	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	4.000000	1.000000	

在 TOPSIS 排序評比分析方面，假設各個構面權重都均一(即 1/4 或 0.25)，來進行各方案績效分數之計算與排序。分析流程如下：以 95 年平日為例北宜公路(4,068 PCU)、濱海公路(11,539 PCU)、國道 5 號(15,187 PCU)及蘇花公路(4,630 PCU)為數據資料庫，同時填入 96 年平日、95 年假日與 96 年假日的數據，建構 TOPSIS 分析用的決策矩陣(Data matrix)： $D = [x_{ij}]_{m \times n}$ ，並標註最佳可望值(Aspired value, $x_1^* \dots x_j^* \dots x_n^*$)與最差值(The worst value, $x_1^- \dots x_j^- \dots x_n^-$)。隨後取標準化或正規化決策矩陣(Normalization)： $[r_{ij}]_{m \times n}$ ；計算加權標準化決策矩陣(Weight)： $[w_j r_{ij}]_{m \times n}$ ；決定正理想解(v_j^*)與負理想解(v_j^- for $j=1,2,\dots,n$)；計算各方案與正理想解及負理想解之距離；計算各方案的績效分數時，其意義不在絕對數字的大小，而在彼此間相對比較的結果。其中 d_i^+ 是表示第 i 個評估對象距

正理想解之距離， d_i^- 是表示第 i 個評估對象距負理想解之距離，TOPSIS 分析結果如表 4 所示。計算與正理想解的相對近似度(Ranking index)；最後進行方案評比排序(Ranking)，方案之優先順序的排定是按照 R_i 值的大小而決定。 R_i 值愈大，則方案的優先程度愈高。綜合 AHP 與 TOPSIS 分析，用宜蘭縣境周界主要道路交通量的數據，求其構面權重(Weight)與評比排序(Rank)特性分析，結果均顯示依序如下：國道 5 號、濱海公路、蘇花公路、北宜公路。

表 4、95 年與 96 年南北周界交通量評比排序分析

準則	95 年平日	96 年平日	95 年假日	96 年假日			TOPSIS	
權重	0.250000	0.250000	0.250000	0.250000			Ri	Rank
1. 北宜公路	4,068.00	3,371.00	5,822.00	7,939.00	d_1^+	0.492791	0.029061	4
					d_1^-	0.014750		

2. 濱海公路	11,539.00	9,972.00	14,810.00	13,557.00	d_2^+	0.239934	0.578049	2
					d_2^-	0.328697		
3. 國道 5 號	15,187.00	18,566.00	12,546.00	30,109.00	d_3^+	0.062973	0.882217	1
					d_3^-	0.471677		
4. 蘇花公路	4,630.00	4,312.00	7,110.00	6,549.00	d_4^+	0.468733	0.080475	3
					d_4^-	0.041022		

五、結論

(1)、周界交通量分析方面，進、出宜蘭縣境的雙向總交通量，於平日增加 2.25 %、假日則增加到 44.35 %。其中，以國道 5 號進、出宜蘭者增加最多，平日增加 22.25 %、假日就增加到 139.99 %；其他路段(除北宜公路的假日外)，不論平日或假日均呈現小幅下降的趨勢。就各路口尖峰小時交通量變化來看，國道 5 號路段增加幅度最高，其次為北宜公路路段，至於濱海公路與蘇花公路路段則變化幅度不大。

(2)、路網交通量分析方面，不論童玩節的平日或假日，這兩個年度並無明顯差異。就各別路口來看，國 5—宜 24 與國 5—縣 196 呈現相當幅度地增加，顯示該路口於尖峰時間擁擠的程度有所升高。但是在國 5—馬賽路、國 5—台 7、國 5—台 7 丙與國 5—宜 14 等 4 路口，則呈現相當幅度地衰減，顯示在尖峰時間這些相交路口之擁擠程度均有所減緩。至於其他路口，如國 5—台 2 庚與國 5—縣 192 相交路口，則是變化幅度平緩，顯示無明顯變化。

(3)、路口服務水準分析方面，針對十處交叉路口，作一般假日、童玩節平日與童玩節假日等三個時段之交通流量調查，其上、下午尖峰時間之車輛延滯服務水準大多均可維持在 C 級以上；其中針對服務水準較差之頭城交流道下國 5—台 2 庚路口與國 5—縣 196 路口，建議應列為縣政主要優先改善路口；前者應特別針對下午尖峰時間予以改善，而後者於童玩節期間應予以加強交通疏導。

(4)、以 AHP 與 TOPSIS 分析法，用縣境周界主要道路交通量(PCU)的數據，求其構面權重(Weight)與評比排序(Rank)特性分析，結果均顯示依序如下：國道 5 號、濱海公路、蘇花公路、北宜公路。

六、參考文獻

1. 台北市政府交通局(2001)，台北都會區整體運輸規劃基本資料之調查與驗校。
2. 交通部運輸研究所(2001)，台灣地區公路容量手冊。
3. 交通部運輸研究所(1999)，第三期台灣地區整體運輸系統規劃—整體運輸系統供需預測與分析。
4. 汪進財(1999)，民眾對易肇事地點改善意見調查，國立交通大學交通運輸研究所辦理，台灣省交通處委託研究計畫。
5. 宜蘭縣政府建設局(2006)，宜蘭縣交通流量與特性調查。

6. 宜蘭縣政府建設局(2007)，宜蘭縣主要及重要路口交通量調查委託案。
7. 宜蘭縣政府建設局(2008)，宜蘭縣道路交通特性調查工作委託案。
8. 周瑛琪(2007)。翁振益等合著。決策分析方法與應用。台北市：華泰文化。
9. 莊秋明(1998)，「道路交通易肇事路段改善方法與其案例研討」，八十七年道路交通安全與執法研討會。
10. 曾平毅等(1999)，「易肇事路口改善措施與成效之研究」，八十八年道路交通安全與執法研討會。
11. Hwang, C.L. and Yoon, K., (1981) “Multiple Attribute Decision Making: Methods and Application”, Springer-Verlag, New York.
12. Saaty, T. L. (1980), Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York, pp.11-32.
13. Tzeng, G. H. (2004) “Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS” , European Journal of Operational Research Vol. 156, pp. 445-455.

致謝

本研究承蒙宜蘭縣政府九十五年度、九十六年度與九十七年度宜蘭縣道路交通特性調查工作委託案及提供經費支持本研究，特此致謝。

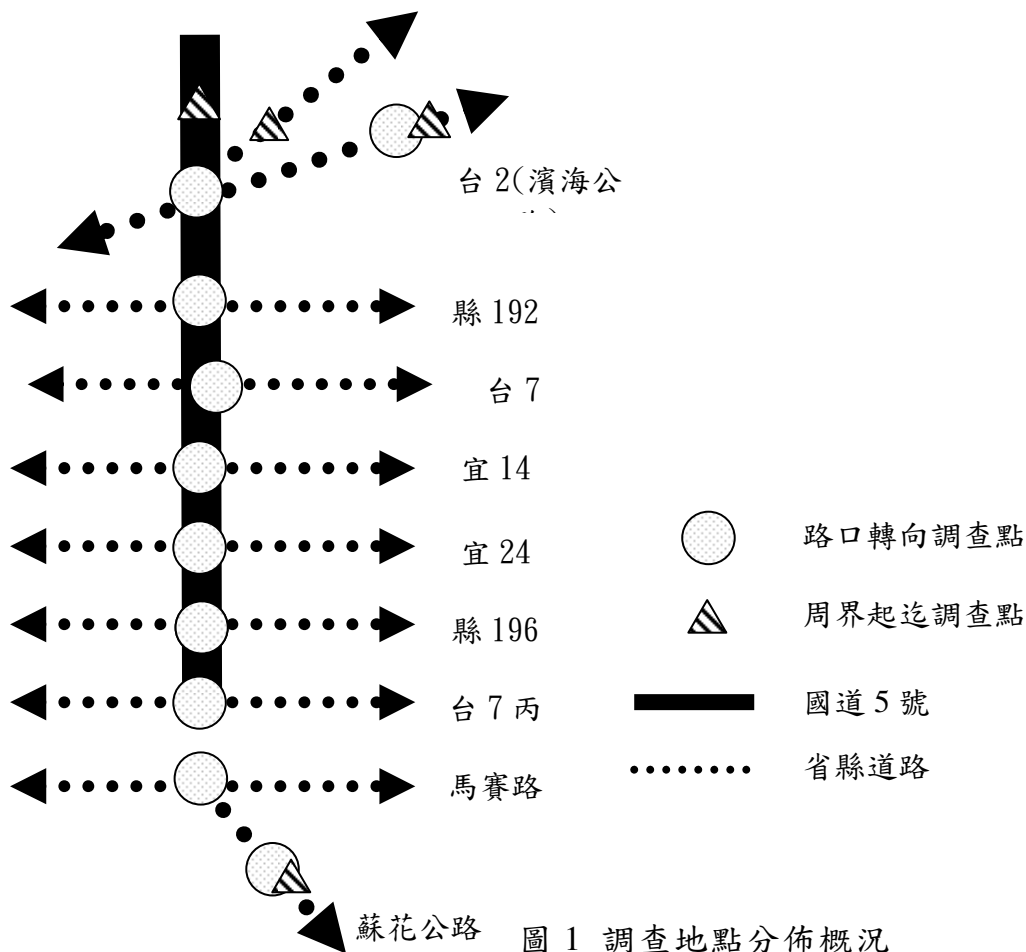


圖 1 調查地點分佈概況

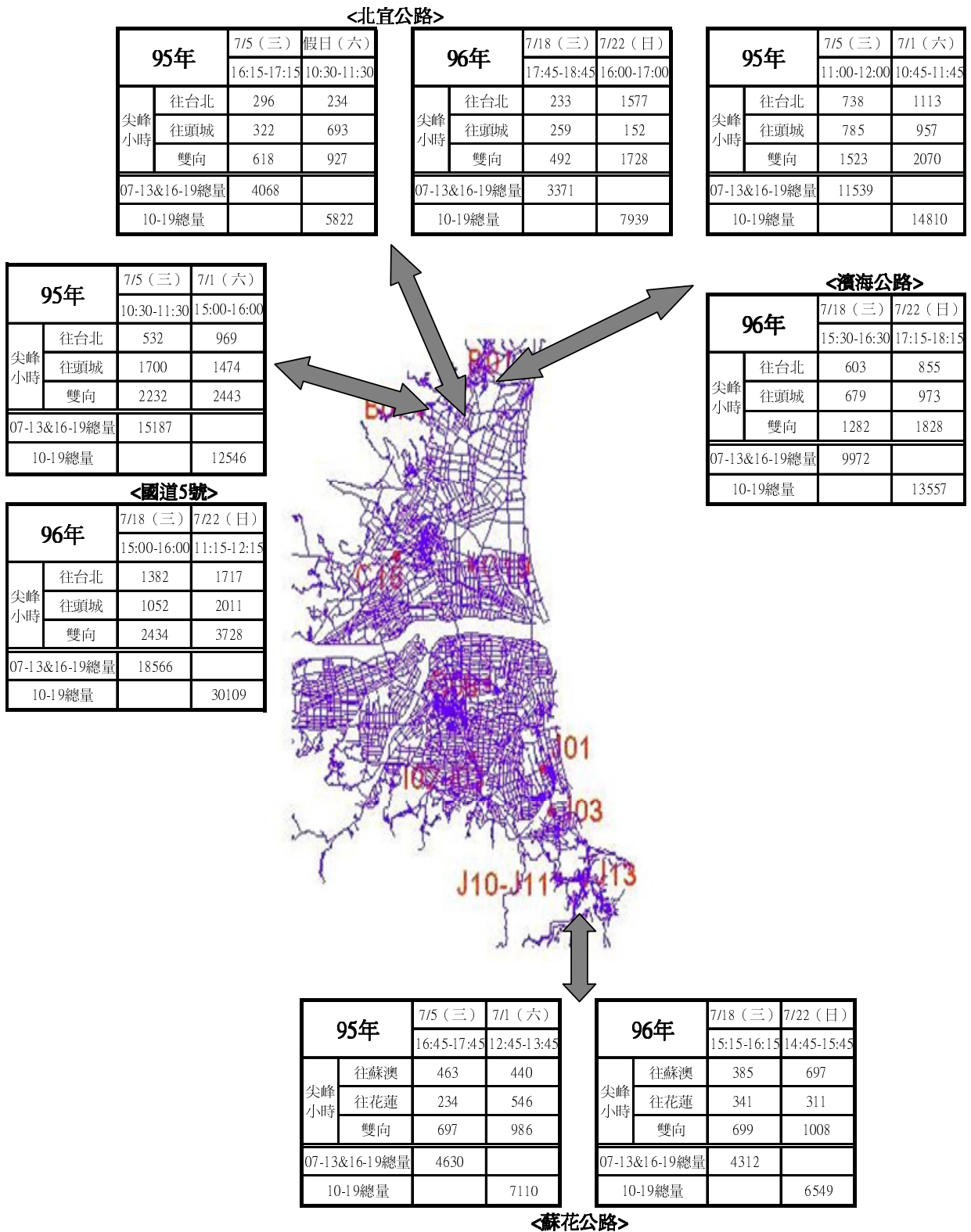


圖 2 宜蘭縣之周界交通量概況

表 1 95 年與 96 年南北周界交通量變化

濱 海 公 路	95年	7/5 (三) 11:00-12:00	7/1 (六) 10:45-11:45	96年	7/18 (三) 15:30-16:30	7/22 (日) 17:15-18:15	95年=>96年	童玩節平日	童玩節假日
	尖峰交通量(雙向)	1523	2070	尖峰交通量(雙向)	1282	1828	尖峰交通量(雙向)	-15.81%	-11.70%
	1. 往台北	738	1113	1. 往台北	603	855	1. 往台北	-18.31%	-23.18%
	2. 往頭城	785	957	2. 往頭城	679	973	2. 往頭城	-13.45%	1.64%
	07-13&16-19總量	11539		07-13&16-19總量	9972		07-13&16-19總量	-13.58%	
	10-19總量		14810	10-19總量		13557	10-19總量		-8.46%
			*PCU			*PCU			*PCU
北 宜 公 路	95年	7/5 (三) 16:15-17:15	7/1 (六) 10:30-11:30	96年	7/18 (三) 17:45-18:45	7/22 (日) 16:00-17:00	95年=>96年	童玩節平日	童玩節假日
	尖峰交通量(雙向)	618	927	尖峰交通量(雙向)	492	1728	尖峰交通量(雙向)	-20.40%	86.49%
	1. 往台北	296	234	1. 往台北	233	1577	1. 往台北	-21.34%	573.93%
	2. 往頭城	322	693	2. 往頭城	259	152	2. 往頭城	-19.54%	-78.05%
	07-13&16-19總量	4068		07-13&16-19總量	3371		07-13&16-19總量	-17.13%	
	10-19總量		5822	10-19總量		7939	10-19總量		36.36%
			*PCU			*PCU			*PCU
國 道 5 號	95年	7/5 (三) 10:30-11:30	7/1 (六) 15:00-16:00	96年	7/18 (三) 15:00-16:00	7/22 (日) 11:15-12:15	95年=>96年	童玩節平日	童玩節假日
	尖峰交通量(雙向)	2232	2443	尖峰交通量(雙向)	2434	3728	尖峰交通量(雙向)	9.05%	52.60%
	1. 往台北	532	969	1. 往台北	1382	1717	1. 往台北	159.77%	77.19%
	2. 往頭城	1700	1474	2. 往頭城	1052	2011	2. 往頭城	-38.12%	36.43%
	07-13&16-19總量	15187		07-13&16-19總量	18566		07-13&16-19總量	22.25%	
	10-19總量		12546	10-19總量		30109	10-19總量		139.99%
			*PCU			*PCU			*PCU
蘇 花 公 路	95年	7/5 (三) 16:45-17:45	7/1 (六) 12:45-13:45	96年	7/18 (三) 15:15-16:15	7/22 (日) 14:45-15:45	95年=>96年	童玩節平日	童玩節假日
	尖峰交通量(雙向)	697	986	尖峰交通量(雙向)	699	1008	尖峰交通量(雙向)	0.29%	2.23%
	1. 往蘇澳	463	440	1. 往蘇澳	385	697	1. 往蘇澳	-16.85%	58.41%
	2. 往花蓮	234	546	2. 往花蓮	341	311	2. 往花蓮	45.73%	-43.04%
	07-13&16-19總量	4630		07-13&16-19總量	4312		07-13&16-19總量	-6.87%	
	10-19總量		7110	10-19總量		6549	10-19總量		-7.89%
			*PCU			*PCU			*PCU

表 2 國 5 相交道路上下尖峰小時交通量變化

相接道路	階段	上/下午尖峰	時間	往西			往東			往北			往南			總量			
				95 年	96 年	變化率	95 年	96 年	變化率	95 年	96 年	變化率	95 年	96 年	變化率	95 年	96 年	變化率	
台 2 庚	童玩節平日	上午	11:15-12:15	08:00-09:00	219	136	-37.90%	1007	644	-36.05%	608	588	-3.29%	974	459	-52.87%	2808	1827	-34.94%
		下午	16:30-17:30	17:30-18:30	181	258	42.54%	948	725	-23.52%	354	686	93.79%	787	593	-24.65%	2270	2262	-0.35%
	童玩節假日	上午	14:00-15:00	12:00-13:00	837	588	-29.75%	1120	685	-38.84%	608	688	13.16%	205	832	305.85%	2770	2793	0.83%
		下午	15:00-16:00	17:00-18:00	211	826	291.47%	1112	1326	19.24%	754	605	-19.76%	1206	1115	-7.55%	3283	3872	17.94%
縣 192	童玩節平日	上午	07:00-08:00	07:30-08:30	496	423	-14.72%	50	195	290.00%	454	559	23.13%	383	258	-32.64%	1383	1435	3.76%
		下午	17:15-18:15	17:45-18:45	565	661	16.99%	317	252	-20.50%	525	497	-5.33%	486	373	-23.25%	1893	1783	-5.81%
	童玩節假日	上午	10:15-11:15	11:30-12:30	378	879	132.54%	243	231	-4.94%	651	530	-18.59%	600	323	-46.17%	1872	1963	4.86%
		下午	17:15-18:15	17:00-18:00	611	642	5.07%	323	268	-17.03%	464	774	66.81%	466	367	-21.24%	1864	2051	10.03%
台 7	童玩節平日	上午	07:45-08:45	07:45-08:45	519	313	-39.69%	32	78	143.75%	544	466	-14.34%	446	261	-41.48%	1541	1118	-27.45%
		下午	17:00-18:00	17:15-18:15	269	631	134.57%	374	326	-12.83%	611	223	-63.50%	539	243	-54.92%	1793	1423	-20.64%
	童玩節假日	上午	10:15-11:15	10:45-11:45	416	265	-36.30%	268	418	55.97%	676	369	-45.41%	508	379	-25.39%	1868	1431	-23.39%
		下午	18:15-19:15	17:15-18:15	580	309	-46.72%	368	575	56.25%	575	562	-2.26%	518	505	-2.51%	2041	1951	-4.41%
宜 14	童玩節平日	上午	07:00-08:00	07:00-08:00	213	177	-16.90%	34	84	147.06%	330	253	-23.33%	682	635	-6.89%	1259	1149	-8.74%
		下午	17:15-18:15	17:00-18:00	277	383	38.27%	142	111	-21.83%	588	375	-36.22%	446	426	-4.48%	1453	1295	-10.87%
	童玩節假日	上午	10:00-11:00	10:00-11:00	173	107	-38.15%	61	65	6.56%	350	232	-33.71%	362	405	11.88%	946	809	-14.48%
		下午	17:15-18:15	17:45-18:45	218	150	-31.19%	130	116	-10.77%	449	391	-12.92%	387	378	-2.33%	1184	1035	-12.58%
宜 24	童玩節平日	上午	07:00-08:00	07:45-08:45	621	153	-75.36%	128	142	10.94%	123	623	406.50%	323	528	63.47%	1195	1446	21.00%
		下午	17:15-18:15	17:15-18:15	926	292	-68.47%	544	103	-81.07%	139	942	577.70%	288	828	187.50%	1897	2165	14.13%
	童玩節假日	上午	10:00-11:00	10:30-11:30	764	248	-67.54%	601	164	-72.71%	189	640	238.62%	270	974	260.74%	1824	2026	11.07%
		下午	17:15-18:15	17:30-18:30	713	386	-45.86%	483	194	-59.83%	159	994	525.16%	312	946	203.21%	1667	2520	51.17%
縣 196	童玩節平日	上午	07:30-08:30	08:00-09:00	840	1715	104.17%	147	479	225.85%	645	490	-24.03%	833	859	3.12%	2465	3543	43.73%
		下午	17:15-18:15	18:00-19:00	823	1368	66.22%	597	272	-54.44%	1027	919	-10.52%	821	517	-37.03%	3268	3076	-5.88%
	童玩節假日	上午	10:00-11:00	12:00-13:00	578	1065	84.26%	594	548	-7.74%	751	1252	66.71%	845	757	-10.41%	2768	3622	30.85%
		下午	17:00-18:00	19:00-20:00	748	1239	65.64%	547	421	-23.03%	832	1024	23.08%	673	484	-28.08%	2800	3168	13.14%
台 7 丙	童玩節平日	上午	07:30-08:30	08:00-09:00	669	718	7.32%	660	376	-43.03%	379	190	-49.87%	----	----	----	1708	1284	-24.82%
		下午	17:15-18:15	18:00-19:00	840	681	-18.93%	650	453	-30.31%	571	204	-64.27%	----	----	----	2061	1338	-35.08%
	童玩節假日	上午	10:45-11:45	10:00-11:00	586	744	26.96%	708	683	-3.53%	486	312	-35.80%	----	----	----	1780	1739	-2.30%
		下午	19:00-20:00	18:00-19:00	786	800	1.78%	594	949	59.76%	465	324	-30.32%	----	----	----	1845	2073	12.36%
馬賽路	童玩節平日	上午	07:30-08:30	07:15-08:15	720	362	-49.72%	417	549	31.65%	565	290	-48.67%	485	421	-13.20%	2187	1622	-25.83%
		下午	16:45-17:45	17:00-18:00	479	350	-26.93%	581	231	-60.24%	1305	478	-63.37%	479	685	43.01%	2844	1744	-38.68%
	童玩節假日	上午	14:00-15:00	10:00-11:00	556	406	-26.98%	472	470	-0.42%	1004	428	-57.37%	484	721	48.97%	2516	2025	-19.52%
		下午	16:30-17:30	17:00-18:00	537	509	-5.21%	666	423	-36.49%	1347	648	-51.89%	613	563	-8.16%	3163	2143	-32.25%
整體	童玩節平日	上午	----	----	4297	3997	-6.98%	2475	2547	2.91%	3648	3459	-5.18%	4126	3421	-17.09%	14546	13424	-7.71%
		下午	----	----	4360	4624	6.06%	4153	2473	-40.45%	5120	4324	-15.55%	3846	3665	-4.71%	17479	15086	-13.69%

	童玩節假日	上午	----	----	4288	4302	0.33%	4067	3264	-19.74%	4715	4451	-5.60%	3274	4391	34.12%	16344	16408	0.39%
		下午	----	----	4404	4861	10.38%	4223	4272	1.16%	5045	5322	5.49%	4175	4358	4.38%	17847	18813	5.41%