統 計 應 用 分 析 報 告

交通事故發生件數之隨機性探討
—以臺北市部分東西向道路小型車交通事故件數為例

吳玟濾

編號：100－06

臺北市政府主計處

100 年 1 月

摘要

近年來國內外有許多學者從事有關交通安全之研究，希冀降低並預防道路交通事故之發生率及死亡率，惟部分研究報告中將交通事故發生的地點視為隨機性，為探討其真實性，本研究嘗試透過統計觀點，利用單因子變異數分析及卡方適合度檢定等統計方法，探討交通事故發生地點之隨機性，若其具隨機性，則不同地點交通事故件數，應無顯著性的差異。

本研究所擬定的研究範圍為臺北市由北至南的部分東西向道路，包括：忠孝東路、仁愛路、信義路，選取與其相交且車流量相當之南北向道路交會的路口，如基隆路、光復南路、敦化南路、復興南路、建國南路以及新生南路作為分析道路。

研究中為了避免受到交通流量大的路口相對累積的交通事故件數可能較多之影響，首先篩選出交通流量無顯著差異之路口，由於資料蒐集上之限制，僅能針對尖峰時段的交通流量分析，接著再針對尖峰時段交通流量無顯著差異之路口，進行尖峰時段交通事故件數的差異性分析，研究結果顯示，這些路口尖峰時段的交通事故件數皆有顯著性差異，顯示前揭路口尖峰時段交通事故件數的發生不具隨機性。

目錄

交通事故發生件數之隨機性探討

—以臺北市部分東西向道路小型車交通事故件數為例

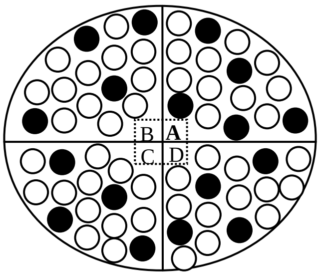
壹、前言

近年來國內外有許多學者從事有關交通安全之研究，希冀降低並預防道路交通事故之發生率及死亡率，惟部分研究報告中將交通事故發生的地點視為隨機性，如學者吳宗修先生(1995)便提到，絕大部分交通事故發生的地點是隨機的，由於隨機性應具有「任一事件發生機率皆相同」之特性，故若交通事故發生的地點是隨機的，那麼在交通流量相當之任何地點其交通事故發生之件數應呈現均勻分佈，然而影響事故發生之原因相當多且複雜，包括有人、車、路及環境等因素(張立言等人，2004)，例如行人、車輛駕駛者之精神集中度、車輛是否定期保養、車道之彎道或分隔設計是否適當等，其事故發生件數的多寡仍不會受到這些原因的影響，但真實世界真的是如此嗎？

茲以圖 1 及圖 2 為例，白球代表車流量，黑球代表交通事故，且兩個圖中黑白球的數量相等，從圖中可以觀察到，圖 1 的黑白球是相當均勻的散佈在 A、B、C、D 四個區域中，表示交通事故的發生具有隨機性，但是圖 2，很明顯地黑球高度集中在 B 區域及 D 區

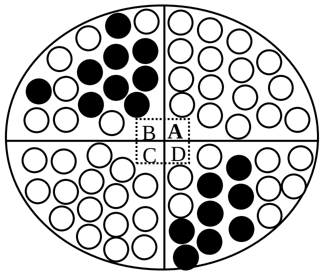
域，代表雖然四個區域的交通流量大致相同，但在 B 區域及 D 區域交通事故的發生件數較高，就顯得不夠隨機了！

圖 1



資料來源：本研究。

圖 2



資料來源：本研究。

基於上述想法，本研究將以臺北市部分東西向道路小型車交通事故件數為例，研究不同地點是否會造成交通事故件數有所差異，若地點因素確實造成交通事故件數有顯著差異，則意謂交通事故並非隨機發生，而是具有某種特性存在。

以下將利用平均數差異性檢定包括獨立性T檢定與單因子變異數分析及卡方適合度檢定等統計方法，探討交通事故發生地點之隨機性。

貳、研究方法簡介

一、平均數差異性檢定

當自變數X(例如：路口變數)僅有一個時，則欲比較反應變數Y(例如：交通流量)的平均數是否不同時，若是我們透過自變數

X 將反應變數 Y 分成兩組來比較時，稱為獨立性 T 檢定，分成 3 組(含以上)來比較，稱為單因子變異數分析。

(一)獨立性 T 檢定

獨立性 T 檢定係為了檢定 2 個獨立樣本之常態母體平均數是否完全相等。當為小樣本 (n< 30)且變異數相同但未知時，假設其相關檢定統計量可建立如下：

H_0 ：母體平均數無差異

H_1 ：母體平均數有差異

在虛無假設 H_0 下，其檢定統計量

$$T = \frac{\bar{Y}_{1\bullet} - \bar{Y}_{2\bullet}}{\sqrt{S_p^2\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \sim t(1-\alpha/2; n_1 + n_2 - 2)$$

其中， $S_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^{2}(n_i - 1)S_i^2}{\sum_{i=1}^{2}(n_i - 1)}$ ，而 i 表示母體個數， $i = 1, 2$ ，式中 $S_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^{n_1}\left(Y_{ij} - \bar{Y}_{i\bullet}\right)^2}{n_i - 1}$ 為第 i 個樣本的變異數， n_i 為第 i 個母體之樣本觀察值個數，Y_{ij} 為第 i 個母體所隨機抽得的第 j 個樣本觀察值，$\bar{Y}_{i\bullet}$ 為第 i 個母體中所抽得之樣本觀察值的平均數，即 $\bar{Y}_{i\bullet} = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}}{n_i}$ ，$1-\alpha/2$

為信賴水準[1](Level of confidence)。則當T檢定統計值的絕對值大於臨界值時(即$|T| > t(1-\alpha/2; n_1+n_2-2)$)，則拒絕虛無假設$H_0$。

(二)單因子變異數分析

單因子變異數分析係為了檢定k個($k \geq 3$)具有相同變異數之常態母體平均數是否完全相等，其方法是將樣本的總變異(Total Variation)，分解為各已知原因所引起的變異，即已解釋變異(Explained Variation)與未解釋變異(Unexplained Variation)，假設可建立如下：

H_0：母體平均數無差異

H_1：母體平均數有差異

在虛無假設H_0下，其檢定統計量

$$F = \frac{SSR/k-1}{SSE/N-k} \sim F(1-\alpha; k-1, N-k)$$

其中，$SSR = \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}(\bar{Y}_{i\bullet} - \bar{Y}_{\bullet\bullet})^2$稱為已解釋變異(Explained Variation)；$SSE = \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}(Y_{ij} - \bar{Y}_{i\bullet})^2$稱為未解釋變異(Unexplained Variation)，k為母體個數，N為樣本總數。

式中Y_{ij}為第i個母體所隨機抽得的第j個樣本觀察值，$\bar{Y}_{i\bullet}$為第i個母體中所抽得之樣本觀察值的平均數，即組均值$\bar{Y}_{i\bullet} = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}}{n_i}$，$n_i$

1 利用母體所抽出的隨機樣本求出上下兩個端點，而構成一個隨機區間(random interval)，所謂的「信賴水準」就是該隨機區間所涵蓋此未知母數之機率。

為第 i 個母體之樣本觀察值個數，$\bar{Y}_{\bullet\bullet}$ 為所有樣本觀察值的平均數，即 $\bar{Y}_{\bullet\bullet} = \dfrac{\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}}{N}$，則當 F 檢定統計值大於臨界值時($F > F(1-\alpha; k-1, N-k)$)，則拒絕虛無假設 H_0。

二、殘差分析

不論是獨立性 T 檢定還是單因子變異數分析，誤差項皆需滿足常態性(Normality)、同質性(Homogeneity)及獨立性(Independence)此三項假設，若假設不成立則上述兩種分析方法不可採用，由於誤差項無法直接觀察，而殘差值等於觀察值 Y_{ij} 與組均值 $\bar{Y}_{i\bullet}$ 之差異，可藉由殘差值(e_i，Residual)來估計誤差項。另為探討殘差值是否滿足假定，所採用檢定的方法包括 W 統計量、Levene’s 檢定、連檢定及畫殘差圖。

(一)常態性

常態性檢定係運用 W 統計量(W, Wilk-Shapiro Statistic)進行檢定，研究假說如下：

H_0：誤差項服從常態分配

H_1：誤差項不服從常態分配

由於 W 統計量之計算公式相當複雜，於此並不予以說明，詳

見 Shapiro and Wilk(1965)之研究。大多數的統計軟體皆能提供 W 統計量及其對應之 p 值，故可利用 p 值法則進行常態性檢定，在選定的顯著水準 α 條件下，若 $p > \alpha$，則不拒絕 H_0，表示誤差項並無顯著異於常態分配，滿足模式之常態性假定。若 $p < \alpha$，則拒絕 H_0，表示誤差項不服從常態分配。

(二)同質性

變異數同質性假設(homogeneity of variance)，係指誤差項之變異數為一固定常數，變異數同質性假設檢定是用來檢定不同組別的樣本觀察值的變異數是否為同質，也就是要看看不同組別的樣本觀察值之變異數是不是沒有太大的差異。同質性檢定係運用 Levene’s 檢定，研究假設如下：

H_0：誤差項具有同質變異數

H_1：誤差項不具有同質變異數

大多數的統計軟體皆能提供 *Levene* 統計量及其對應之 p 值，故可利用 p 值法則進行同質性檢定，在選定的顯著水準 α 條件下，若 $p > \alpha$，則不拒絕 H_0，表示誤差項並具有同質變異數。若 $p < \alpha$，則拒絕 H_0，表示誤差項不具有同質變異數。

(三)獨立性

獨立性係指誤差項彼此之間獨立，欲瞭解誤差項是否獨立可分別運用殘差圖及連檢定為之，殘差圖需無任何規則性趨勢，則表示誤差項獨立，而連檢定係將殘差值分成>0或<0兩類，並依抽樣順序排列，即可求出連個數(R)、數值為正的個數(m)及數值為負的個數(n)，檢定假設如下：

H_0：誤差項獨立

H_1：誤差項不獨立

連檢定統計量為$|Z| = \left|\dfrac{R - E(R)}{\sqrt{Var(R)}}\right| \sim Z_{\alpha/2}$

式中連個數的期望值$E(R) = 1 + \dfrac{2mn}{m+n}$，連個數的變異數$Var(R) = \dfrac{2mn(2mn - m - n)}{(m+n-1)(m+n)^2}$。

利用p值法則進行獨立性檢定，在選定的顯著水準α條件下，若$p > \alpha$，則不拒絕H_0，表示誤差項獨立。若$p < \alpha$，則拒絕H_0，表示誤差項不獨立。

三、多重比較法

在單因子變異數分析中，若檢定之結果為拒絕虛無假設H_0，亦即表示所有的母體平均數不全相等，但哪些相等？哪些不等？

檢定哪些平均數有可能相等，哪些有可能不相等，較常用的方法為 Scheffe 多重比較法(Scheffe's　Multiple Comparison)。

該方法係對兩常態母體平均數差進行區間估計，首先設定信賴水準為$1-\alpha$，計算各組母體平均數差的聯合信賴區間如下：

$$(\overline{Y}_{i\bullet}-\overline{Y}_{j\bullet})\pm\sqrt{(k-1)F_{\alpha}(k-1,N-K)}\sqrt{MSE\left(\frac{1}{n_i}+\frac{1}{n_j}\right)}$$

式中$\overline{Y}_{i\bullet}$為第i個母體中所抽得之樣本觀察值的平均數，$\overline{Y}_{j\bullet}$為第j個母體中所抽得之樣本觀察值的平均數，n_i為第i個母體之樣本觀察值個數，n_j為第j個母體之樣本觀察值個數，同時，i不能等於j，k為母體個數，N為樣本總數，$1-\alpha$為信賴水準，MSE 稱為均方誤差(Mean Square Error)，定義為

$$MSE=\frac{SSE}{N-k}=\frac{\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}(Y_{ij}-\overline{Y}_{i\bullet})^2}{N-k}$$

計算出來的聯合信賴區間若包含 0，則表示兩母體平均數無顯著差異。

四、卡方適合度檢定

卡方適合度檢定係檢定母體是否為某一機率分配，藉由比較其觀察次數與相對應期望次數之差異大小來完成，相關假設說明如下：

H_0：母體分配為一已知之機率分配

H_1：母體分配並非H_0所述之機率分配

在虛無假設H_0下，其檢定統計量會近似自由度為$k-1$之卡方分配，

$$\chi^2=\sum_{i=1}^{k}\frac{(O_i-E_i)^2}{E_i}\sim\chi^2(1-\alpha;k-1)$$

式中O_i為第i組的樣本實際觀察次數，E_i則表示在虛無假設H_0為真下所計算出來之第i組期望次數，即$E_i=NP_i$，N為樣本總數，P_i為H_0下之機率值，$i=1,2,\cdots,\mathrm{k}$，而k為母體個數，$1-\alpha$為信賴水準。而當卡方檢定統計值大於臨界值時(即$\chi^2>\chi^2(1-\alpha;k-1)$)，則拒絕虛無假設$H_0$。

參、研究流程

首先，本研究所擬定的研究路口範圍為臺北市由北至南的部分東西向道路，包括：忠孝東路、仁愛路、信義路，並與其相交且車流量相當之南北向道路交會的路口，如基隆路、光復南路、敦化南路、復興南路、建國南路以及新生南路作為分析道路。

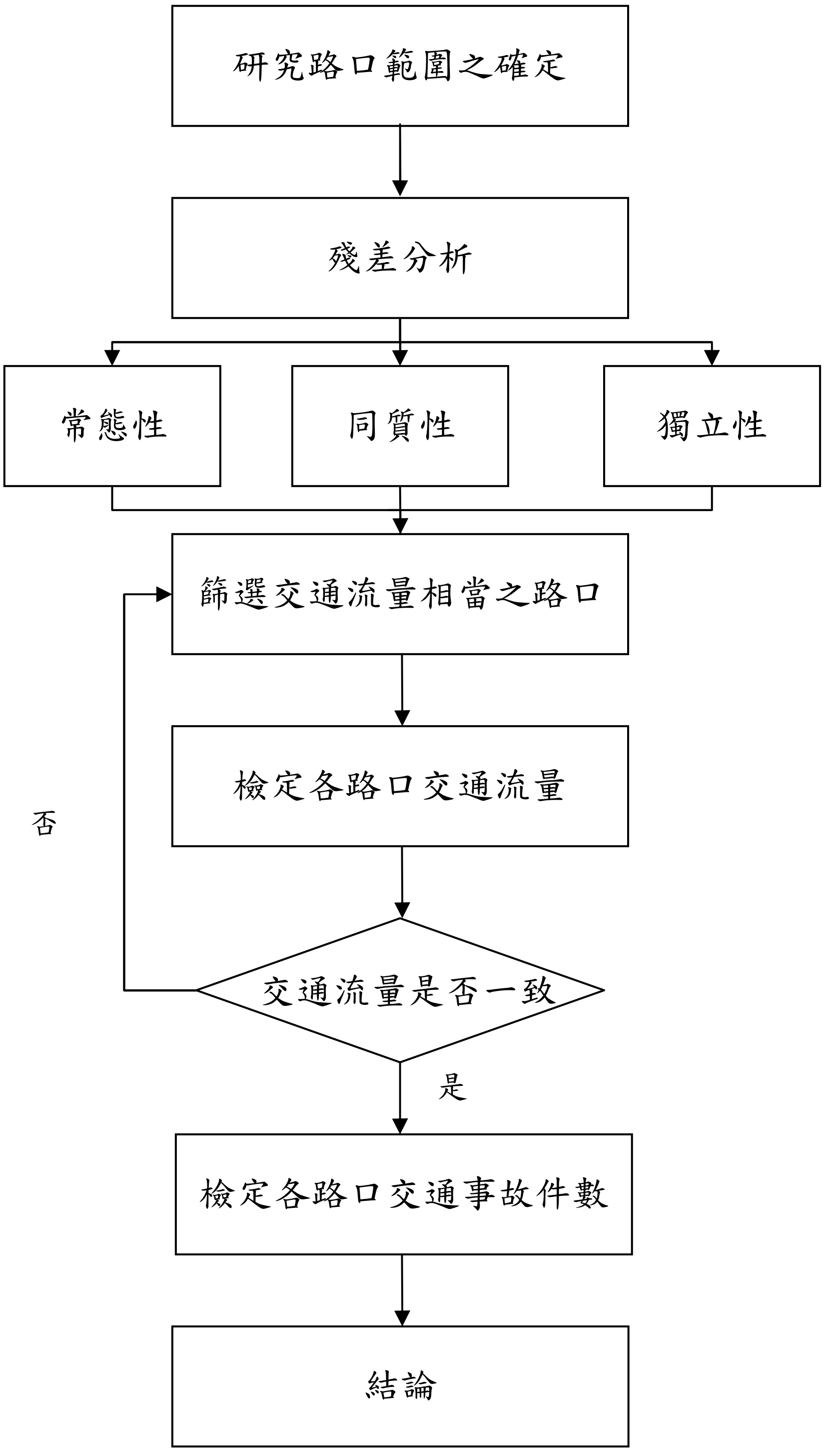
為了解前揭路口交通事故發生件數是否有所差異，首先應該確定各路口的交通流量是否相同，這是為了避免受到交通流量大的路

口相對累積的交通事故件數可能較多之影響，例如交通流量少的街道巷弄，與數百輛交通流量的大馬路，雖然交通事故件數同樣為兩件，但對前者而言就已經是高肇事路段了！

因此，在上述選定的研究路口範圍中，尚需藉由獨立性T檢定、單因子變異數分析以及多重比較法，篩選出相同交通流量之路口，然而，這些分析方法使用的前提是誤差項必須滿足常態性、同質性以及獨立性，然而，三大假設是否滿足，需先以殘差分析檢定之。

滿足假設並篩選出相同交通流量之路口後，即以這些路口為研究對象，利用卡方適合度檢定，檢定該路口交通事故件數是否具顯著性差異。(詳圖 3)

圖 3 研究流程


研究路口範圍之確定
殘差分析
常態性
同質性
獨立性
篩選交通流量相當之路口
檢定各路口交通流量
否
交通流量是否一致
是
檢定各路口交通事故件數
結論

肆、資料背景說明

一、交通流量之蒐集

交通流量資料為臺北市交通管制工程處 90 年至 98 年使用計數器或人工計數統計調查路口的小型車車輛數。然而，其每年抽樣調查的路口沒有固定，而且被調查的路口在一年之內不會重複調查，造成本研究所擬定的研究路段，有些年度的路口資料無法蒐集得到，除此之外，調查路口的時段僅限於早上 7 時至 9 時以及下午 5 時至 7 時，即所謂的尖峰時段，以及調查的時間為週一至週五，基於上述蒐集資料上的限制，所以後續檢定的內容僅能檢定各路口尖峰時段交通流量是否有差異，以下彙整路口之資料背景說明。(詳表 1)

表 1 各路口交通流量之資料背景說明

路段名稱	資料時間	基隆路	光復南路	敦化南路	復興南路	建國南路	新生南路
忠孝東路	90 年至 98 年	◎	◎	◎	◎	◎	◎
仁愛路	96 年無調查資料,95 年資料僅建國路口一筆,故以 90 年至 94 年以及 97 年至 98 年為樣本		◎		◎	◎	◎
信義路	95 年及 96 年僅基隆路口有調查資料，故以 90 年至 95 年以及 98 年為樣本	◎	◎	◎	◎	◎	◎

資料來源：本研究整理。
備　　註：◎表資料期間調查路段。

二、交通事故件數之蒐集

由於僅能蒐集到尖峰時段之交通流量，故各路口所蒐集的交通事故件數資料亦為尖峰時段之交通事故件數，該資料係累加各研究路口 92 年至 98 年臺北市各月小型車交通事故件數，本研究之交通事故件數係採警政署定義之 A1、A2 及 A3 類，A1 類係指「當場或 24 小時內死亡之交通事故」、A2 類係指「受傷及事故 24 小時後死亡之交通事故」，與 A3 類「車輛輕微受損,未造成人體損傷」。

伍、研究結果分析及說明

一、篩選交通流量相當之路口

以下分別就忠孝東路、仁愛路以及信義路等部分東西向道路，篩選交通流量相當之主要南北向道路交會路口。

(一)忠孝東路交通流量分析

敦化南路平均每日交通流量為 27425.75 輛最高，而新生南路平均每日交通流量為 19421.57 輛最低。(詳表 2)

表 2 忠孝東路歷年平均每日交通流量

單位：輛/天

年別	基隆路	光復南路	敦化南路	復興南路	建國南路	新生南路
90 年	24,902	23,775	26,898	29,660	24,887	19,426
91 年	23,359	22,530	27,542	25,934	26,583	22,613
92 年	26,830	22,599	30,978	25,870	25,925	20,494
93 年	22,016	21,172	29,385	27,724	23,272	…
94 年	23,465	…	26,484	24,762	22,341	19,019
95 年	21,844	19,758	27,860	27,740	26,790	18,293
96 年	21,370	…	…	…	27,522	…
97 年	20,696	…	27,937	20,569	27,590	20,596
98 年	20,626	19,417	22,322	22,894	23,616	15,510
個數	9	6	8	8	9	7
平均數	22,789.78	21,541.83	27,425.75	25,644.13	25,391.78	19,421.57

資料來源：臺北市交通管制工程處，本研究整理。

1.殘差分析

(1)常態性

由於各路口 p 值皆大於顯著水準 0.05，則不拒絕 H_0，表示各路口分佈呈現常態分佈。(詳表 3)

表 3 忠孝東路平均每日交通流量常態檢定

路口名稱	Shapiro-Wilk 常態性檢定		
	統計量	自由度	p 值
基隆路	0.91	9	0.32
光復南路	0.93	6	0.56
敦化南路	0.92	8	0.39
復興南路	0.97	8	0.87
建國南路	0.91	9	0.35
新生南路	0.97	7	0.86

資料來源：本研究。

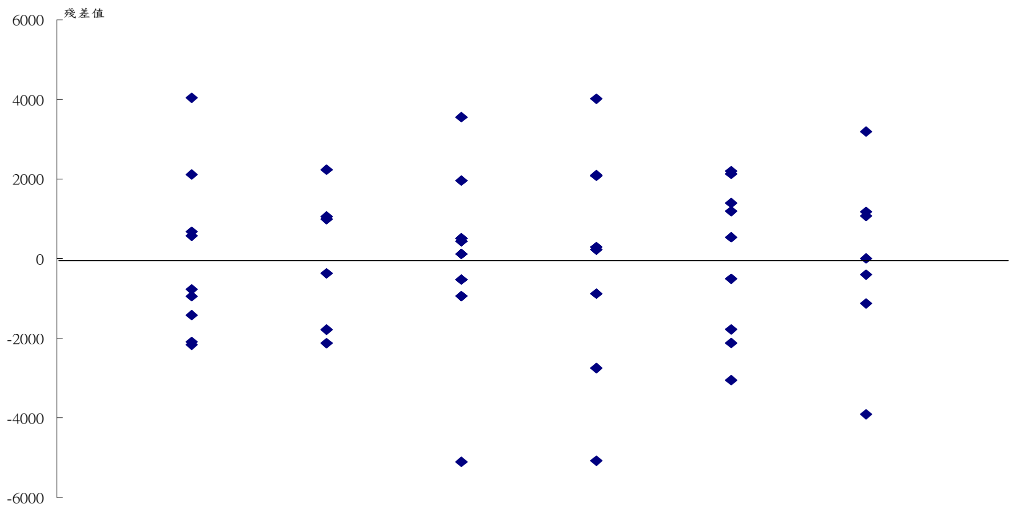
(2)同質性

計算得到 *Levene* 統計值為 0.27，p 值為 0.93，由於 p 值大於顯著水準 0.05，則不拒絕 H_0，表示不同路口的變異數為同質。

(3)獨立性

由於殘差圖無任何規則性趨勢，表示誤差項獨立，計算得到連檢定統計值為-0.52，p 值為 0.61，由於 p 值大於顯著水準 0.05，則不拒絕 H_0，表示誤差項獨立。(詳圖 4)

圖 4 忠孝東路平均每日交通流量殘差圖



資料來源：本研究。

2.交通流量差異性檢定

(1)研究假設

H_0：各主要路口尖峰時段平均每日交通流量無差異

H_1：各主要路口尖峰時段平均每日交通流量有差異

(2)計算檢定統計值及檢定結果

根據表 4 可知，F 檢定統計值為 12.72 大於臨界值 0.22，拒絕虛無假設 H_0，即主要路口尖峰時段平均每日交通流量有顯著差異，為要瞭解路口之間的差異，進一步採 Scheffe 多重比較法(Scheffe's Multiple Comparison)，結果如表 5 所示，新生南路與敦化南路平均每日交通流量差異為 8004.18 輛最大，其次為新生南路與復興南路平均每日交通流量差異為 6222.55 輛，而新生南路與建國南路平均每日交通流量差異為 5970.21 輛位居第三，但新生南路與基隆路，或是新生南路與光復南路平均每日交通流量並無顯著差異。(詳表 4、表 5)

因此初步分析先將敦化南路、復興南路以及建國南路歸為同一組，而新生南路、基隆路以及光復南路為另一組，分別將此兩組進行變異數分析，比較兩組間之路口平均每日交通流量是否有顯著差異。

表 4 忠孝東路平均每日交通流量變異數分析(第一次)

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	備註
路口	328664794.94	5	65732958.99	12.72	12.72> $F(0.95;5,41)=0.22$，故拒絕 H_0
誤差	211955924.03	41	5169656.68		
總和	540620718.98	46			

資料來源：本研究。

表 5 忠孝東路平均每日交通流量之多重比較(第一次)

	基隆路	光復南路	敦化南路	復興南路	建國南路	新生南路
基隆路		1247.94 (0.95) [-2940.61, 5436.50]	-4635.97 (0.01) * [-8497.63, -774.31]	-2854.35 (0.27) [-6716.01, 1007.31]	-2602.00 (0.34) [-6348.36, 1144.36]	3368.21 (0.15) [-636.82, 7373.23]
光復南路	-1247.94 (0.95) [-5436.50, 2940.61]		-5883.92 (0.00) * [-10175.91, -1591.92]	-4102.29 (0.07) [-8394.29, 189.70]	-3849.94 (0.09) [-8038.50, 338.61]	2120.26 (0.73) [-2301.17, 6541.69]
敦化南路	4635.97 (0.01) * [774.31, 8497.63]	-5883.92 (0.00) * [1591.92, 10175.91]		1781.63 (0.78) [-2191.99, 5755.24]	2033.97 (0.64) [-1827.69, 5895.63]	8004.18 (0.00) * [3891.10, 12117.26]
復興南路	2854.35 (0.27) [-1007.31, 6716.01]	4102.29 (0.07) [-189.70, 8394.29]	-1781.63 (0.78) [-5755.24, 2191.99]		252.35 (1.00) [-3609.31, 4114.01]	6222.55 (0.00) * [2109.47, 10335.63]
建國南路	2602.00 (0.34) [-1144.36, 6348.36]	3849.94 (0.09) [-338.61, 8038.50]	-2033.97 (0.64) [-5895.63, 1827.69]	-252.35 (1.00) [-4114.01, 3609.31]		5970.21 (0.00) * [1965.18, 9975.23]
新生南路	-3368.21 (0.15) [-7373.23, 636.82]	-2120.26 (0.73) [-6541.69, 2301.17]	-8004.18 (0.00) * [-12117.26, -3891.10]	-6222.55 (0.00) * [-10335.63, -2109.47]	-5970.21 (0.00) * [-9975.23, -1965.18]	

資料來源：本研究。
備　註：1.第一個數字表兩路口平均每日交通流量差異，( )表 p 值，[ ]表 95%信賴區間之下界及上界
2.*表示在 0.05 水準上的平均差異很顯著。

敦化南路、復興南路以及建國南路的變異數分析結果，此時 F 檢定統計值為 1.67 小於臨界值 3.44，不拒絕虛無假設 H_0，即敦化南路、復興南路以及建國南路尖峰時段平均每日交通流量無顯著差異。(詳表 6)

表 6 忠孝東路平均每日交通流量變異數分析(第二次)

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	備註
路口	20224000.07	2	10112000.03	1.67	1.67< $F(0.95; 2, 22) = 3.44$，故不拒絕 H_0
誤差	133450657.93	22	6065939.00		
總和	153674658.00	24			

資料來源：本研究。

新生南路、基隆路以及光復南路的變異數分析結果，此時 F 檢定統計值為 5.43 大於臨界值 3.52，拒絕虛無假設 H_0，即新生南路、基隆路以及光復南路尖峰時段平均每日交通流

量仍有顯著差異，但由於在第二次分析時，已經篩選出平均每日交通流量相當之路口，即敦化南路、復興南路以及建國南路，所以後續交通事故分析將以此三條路口為主，因此未進一步對新生南路、基隆路以及光復南路進行多重比較。(詳表 7)

表 7 忠孝東路平均每日交通流量變異數分析(第三次)

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	備註
路口	44892384.26	2	22446192.13	5.43	5.43> $F(0.95;2,19)=3.52$，故拒絕 H_0
誤差	78505266.10	19	4131856.11		
總和	123397650.36	21			

資料來源：本研究。

(二)仁愛路交通流量分析

復興南路平均每日交通流量為 22,610.40 輛最高，而光復南路平均每日交通流量為 16,837.40 輛最低。(詳表 8)

表 8 仁愛路歷年平均每日交通流量

單位：輛/天

年別	光復南路	復興南路	建國南路	新生南路
90 年	18,079	23,578	15,293	22,912
91 年	15,693	19,620	13,178	19,436
92 年	18,234	27,470	20,224	28,598
93 年	15,971	22,797	20,468	…
94 年	16,210	19,587	18,320	…
97 年	…	…	17,004	19,720
98 年	…	…	17,498	17,874
個數	5	5	7	5
平均數	16,837.40	22,610.40	17,426.43	21,708.00

資料來源：臺北市交通管制工程處，本研究整理。

1.殘差分析

(1)常態性

由於各路口 p 值皆大於顯著水準 0.05，則不拒絕 H_0，表示各路口分佈呈現常態分佈。

表 9 仁愛路平均每日交通流量常態檢定

路口名稱	Shapiro-Wilk 常態性檢定		
	統計量	自由度	p 值
光復南路	0.81	5	0.10
復興南路	0.90	5	0.41
建國南路	0.95	7	0.75
新生南路	0.87	5	0.28

資料來源：本研究。

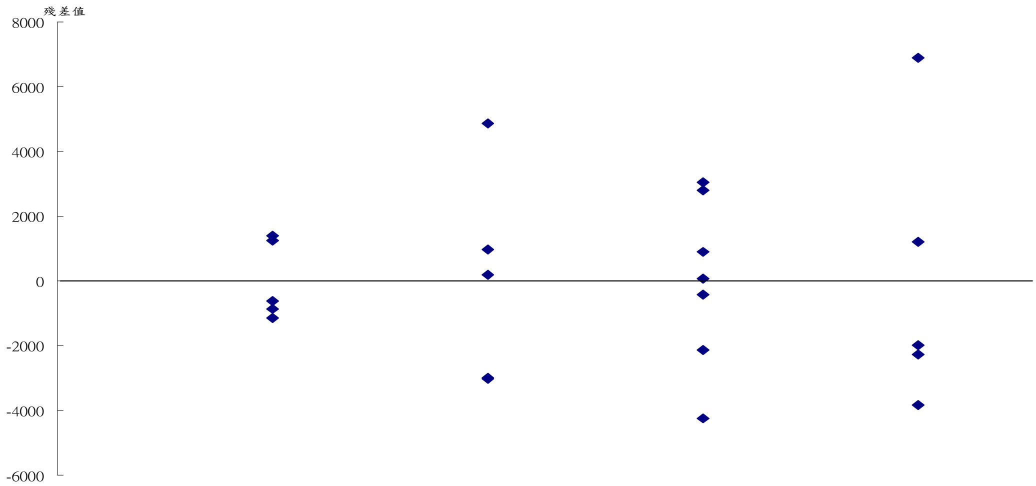
(2)同質性

計算得到 *Levene* 統計值為 1.55，p 值為 0.24，由於 p 值大於顯著水準 0.05，則不拒絕 H_0，表示不同路口的變異數為同質。

(3)獨立性

由於殘差圖無任何規則性趨勢，表示誤差項獨立，計算得到連檢定統計值為 0.66，p 值為 0.51，由於 p 值大於顯著水準 0.05，則不拒絕 H_0，表示誤差項獨立。(詳圖 5)

圖 5 仁愛路平均每日交通流量殘差圖



資料來源：本研究。

2.交通流量差異性檢定

(1)研究假設

H_0：各主要路口尖峰時段平均每日交通流量無差異

H_1：各主要路口尖峰時段平均每日交通流量有差異

(2)計算檢定統計值及檢定結果

根據表 10 可知，F 檢定統計值為 5.12 大於臨界值 3.16，拒絕虛無假設 H_0，即主要路口平均每日交通流量有顯著差異。光復南路及建國南路兩者差異較小，而復興南路及新生

南路兩者差異較小(詳表 11)，但這兩組路段之間差異較大，故初步分析可先將光復南路及建國南路視為同一組，復興南路及新生南路視為同一組，由於各組僅兩條路口，所以採獨立性 t 檢定，分別比較兩組間之路口平均每日交通流量是否有顯著差異。

表 10 仁愛路平均每日交通流量變異數分析(第一次)

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	備註
路口	138224903.16	3	46074967.72	5.12	$5.12 > F(0.95;3,18) = 3.16$，拒絕 H_0
誤差	162011878.11	18	9000659.90		
總和	300236781.27	21			

資料來源：本研究。

表 11 仁愛路平均每日交通流量之多重比較(第一次)

	光復南路	復興南路	建國南路	新生南路
光復南路		-5773.00 (0.03) * [-11135.70, -410.30]	-589.03 (0.99) [-5553.93, 4375.87]	-4870.60 (0.08) [-10233.30, 492.10]
復興南路	5773.00 (0.03) * [410.30, 11135.70]		5183.97 (0.04) * [219.07, 10148.87]	902.40 (0.96) [-4460.30, 6265.10]
建國南路	589.03 (0.99) [-4375.87, 5553.93]	-5183.97 (0.04) * [-10148.87, -219.07]		-4281.57 (0.11) [-9246.47, 683.33]
新生南路	4870.60 (0.08) [-492.10, 10233.30]	-902.40 (0.96) [-6265.10, 4460.30]	4281.57 (0.11) [-683.33, 9246.47]	

資料來源：本研究。

備　註：1.第一個數字表兩路口平均每日交通流量差異，( )表 p 值，[ ]表 95%信賴區間之下界及上界。

2.*表示在 0.05 水準上的平均差異很顯著。

光復南路及建國南路的分析結果，T 檢定統計值為 -0.47，其絕對值 0.47 小於臨界值 2.23，故不拒絕 H_0，表路口車流量並無顯著性差異。(詳表 12)

表 12 仁愛路平均每日交通流量之T檢定(第二次)

路口	平均數	標準差	自由度	T檢定	備註
光復南路	16837.40	1219.22	10	-0.47	$0.47 < t(0.975,10) = 2.23$
建國南路	17426.43	2603.21			

資料來源：本研究。

復興南路及新生南路的分析結果，T檢定統計值為 0.38 小於臨界值 2.31，故不拒絕H_0，表路口車流量並無顯著性差異。(詳表 13)

表 13 仁愛路平均每日交通流量之T檢定(第三次)

路口	平均數	標準差	自由度	T檢定	備註
復興南路	22610.40	3266.12	8	0.38	$0.38 < t(0.975,8) = 2.31$
新生南路	21708.00	4264.25			

資料來源：本研究。

因此，不論挑選哪一組路口都可作為後續的分析對象，本研究擬以光復南路跟建國南路作為研究路口。

(三)信義路交通流量分析

敦化南路平均每日交通流量為 21,929.86 輛最高，而光復南路平均每日交通流量為 12,064.60 輛最低。(詳表 14)

表 14 信義路歷年平均每日交通流量

單位：輛/天

年別	基隆路	光復南路	敦化南路	復興南路	建國南路	新生南路
90 年	18,158	13,219	28,973	21,832	23,033	23,621
91 年	19,645	10,152	18,824	16,804	18,595	16,962
92 年	19,244	12,046	20,999	18,294	19,733	14,915
93 年	21,062	12,256	24,335	20,132	19,736	…
94 年	20,479	12,650	22,219	21,776	21,106	…
97 年	19,539	…	19,856	…	…	18,626
98 年	20,190	…	18,303	…	…	16,228
個數	7	5	7	5	5	5
平均數	19,759.57	12,064.60	21,929.86	19,767.60	20,440.60	18,070.40

資料來源：臺北市交通管制工程處，本研究整理。

1.殘差分析

(1)常態性

由於各路口 p 值皆大於顯著水準 0.05，則不拒絕 H_0，表示各路口分佈呈現常態分佈。(詳表 15)

表 15 信義路平均每日交通流量常態檢定

路口名稱	Shapiro-Wilk 常態性檢定		
	統計量	自由度	p 值
基隆路	0.98	7	0.95
光復南路	0.89	5	0.35
敦化南路	0.90	7	0.31
復興南路	0.90	5	0.42
建國南路	0.93	5	0.60
新生南路	0.89	5	0.34

資料來源：本研究。

(2)同質性

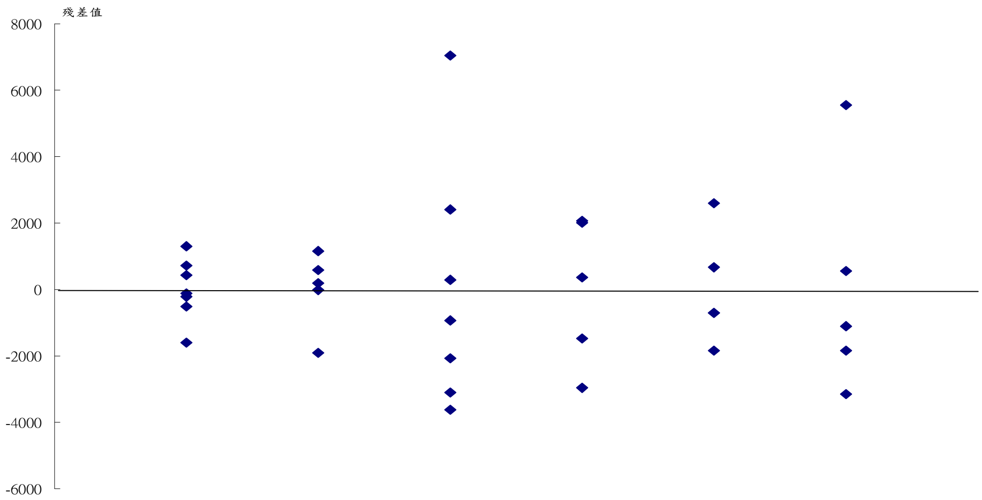
計算得到 *Levene* 統計值為 2.29，p 值為 0.07，由於 p 值大於顯著水準 0.05，則不拒絕 H_0，表示不同路口的變異數為

同質。

(3)獨立性

由於殘差圖無任何規則性趨勢，表示誤差項獨立，計算得到連檢定統計值為-0.15，p 值為 0.88，由於 p 值大於顯著水準 0.05，則不拒絕 H_0，表示誤差項獨立。(詳圖 6)

圖 6 信義路平均每日交通流量殘差圖



資料來源：本研究。

2.交通流量差異性檢定

(1)研究假設

H_0：各主要路口尖峰時段平均每日交通流量無差異

H_1：各主要路口尖峰時段平均每日交通流量有差異

(2)計算檢定統計值及檢定結果

根據表 16 可知，F 檢定統計值為 10.56 大於臨界值 2.56，拒絕虛無假設 H_0，即主要路口尖峰時段平均每日交通流量有

顯著差異，進一步採 Scheffe 多重比較法(Scheffe's Multiple Comparison)，找出尖峰時段交通流量差異大的路口，發現光復南路與其餘路口的平均每日交通流量均呈現顯著差異，其中與敦化南路相差 9865.26 最多，其次為建國南路 8376.00，(詳表 17)，第二階段擬剔除光復南路再進行一次變異數分析。

表 16 信義路平均每日交通流量變異數分析(第一次)

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	備註
路口	322091719.69	5	64418343.94	10.56	$10.56 > F(0.95; 5, 28) = 2.56$，故拒絕 H_0
誤差	170750847.37	28	6098244.55		
總和	492842567.06	33			

資料來源：本研究。

表 17 信義路平均每日交通流量之多重比較(第一次)

	基隆路	光復南路	敦化南路	復興南路	建國南路	新生南路
基隆路		7694.97 (0.00) * [2523.61, 12866.34]	-2170.29 (0.74) [-6891.07, 2550.50]	-8.03 (1.00) [-5179.39, 5163.34]	-681.03 (1.00) [-5852.39, 4490.34]	1689.17 (0.92) [-3482.19, 6860.54]
光復南路	-7694.97 (0.00) * [-12866.34, -2523.61]		-9865.26 (0.00) * [-15036.62, -4693.89]	-7703.00 (0.00) * [-13288.71, -2117.29]	-8376.00 (0.00) * [-13961.71,-2790.29]	-6005.80 (0.03) * [-11591.51, -420.09]
敦化南路	2170.29 (0.74) [-2550.50, 6891.07]	9865.26 (0.00) * [4693.89, 15036.62]		2162.26 (0.81) [-3009.11, 7333.62]	1489.26 (0.95) [-3682.11, 6660.62]	3859.46 (0.25) [-1311.91, 9030.82]
復興南路	8.03 (1.00) [-5163.34, 5179.39]	7703.00 (0.00) * [2117.29, 13288.71]	-2162.26 (0.81) [-7333.62, 3009.11]		-673.00 (1.00) [-6258.71, 4912.71]	1697.20 (0.94) [-3888.51, 7282.91]
建國南路	681.03 (1.00) [-4490.34, 5852.39]	8376.00 (0.00) * [2790.29, 13961.71]	-1489.26 (0.95) [-6660.62, 3682.11]	673.00 (1.00) [-4912.71, 6258.71]		2370.20 (0.80) [-3215.51, 7955.91]
新生南路	-1689.17 (0.92) [-6860.54, 3482.19]	6005.80 (0.03) * [420.09, 11591.51]	-3859.46 (0.25) [-9030.82, 1311.91]	-1697.20 (0.94) [-7282.91, 3888.51]	-2370.20 (0.80) [-7955.91, 3215.51]	

資料來源：本研究。

備註：1.第一個數字表兩路口平均每日交通流量差異，( )表 p 值，[ ]表 95%信賴區間之下界及上界
2.*表示在 0.05 水準上的平均差異很顯著。

根據表 18 可知，剔除光復南路後，其餘路口的 F 檢定統計值為 1.67 小於臨界值 2.78，不拒絕虛無假設 H_0，即基

隆路、敦化南路、復興南路、建國南路及新生南路路口尖峰時段平均每日交通流量無顯著差異。

表 18 信義路平均每日交通流量變異數分析(第二次)

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	備註
路口	45975243.83	4	11493810.96	1.67	$1.67< F(0.95;4,24)=2.78$，故不拒絕 H_0
誤差	165380496.17	24	6890854.01		
總和	211355740.00	28			

資料來源：本研究。

二、主要路口交通事故件數差異性檢定

以下分別就忠孝東路、仁愛路以及信義路等部分東西向道路，分析其與各主要南北向道路交會之路口的交通事故發生件數有無顯著差異性。

(一)忠孝東路交通事故件數分析

1.研究假設

H_0：各主要路口尖峰時段交通事故件數無差異

H_1：各主要路口尖峰時段交通事故件數有差異

2.計算卡方檢定統計值及檢定結果

假設各路口尖峰時段交通事故件數均等的情況下，計算得到卡方檢定統計值為 20.92 大於臨界值 5.99(詳表 19)，故

拒絕虛無假設H_0，即主要路口尖峰時段交通事故件數有差異。

表 19 忠孝東路歷年各主要路口交通事故件數差異性檢定情形

路口名稱	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$	備註
敦化南路	11.52	O_i：觀察件數 E_i：期望件數 $\chi^2 = \sum_{i=1}^{3} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = 20.92$ $> \chi^2(0.95, 2) = 5.99$
復興南路	9.28	
建國南路	0.12	

資料來源：臺北市政府警察局交通警察大隊；本研究整理。
說　　明：1.觀察件數係各路口 92-98 年臺北市小型車交通事故件數之總計。
2.沒有任一細格的期望件數少於 5，且最小的期望件數為 132.0。

(二)仁愛路

1.研究假設

H_0：各主要路口尖峰時段交通事故件數無差異

H_1：各主要路口尖峰時段交通事故件數有差異

2.計算卡方檢定統計值及檢定結果

假設各路口尖峰時段交通事故件數均等的情況下，計算得到卡方檢定統計值為 18.72 大於臨界值 0.00(詳表 20)，故拒絕虛無假設H_0，即主要路口尖峰時段交通事故件數有差異。

表 20 仁愛路歷年各主要路口交通事故件數差異性檢定情形

路口名稱	$\frac{(\lvert O_i - E_i \rvert - 0.5)^2}{E_i}$	備註
光復南路	9.36	O_i：觀察件數 E_i：期望件數 $\chi^2 = \sum_{i=1}^{2} \frac{(\lvert O_i - E_i \rvert - 0.5)^2}{E_i} = 18.72$ $> \chi^2(0.95, 1) = 0.00$
建國南路	9.36	

資料來源：臺北市政府警察局交通警察大隊；本研究整理。

說　　明：1.觀察件數係各路口 92-98 年臺北市小型車交通事故件數之總計

2.沒有任一細格的的期望件數少於 5，且最小的期望件數為 123.5。

(三)信義路

1.研究假設

H_0：各主要路口尖峰時段交通事故件數無差異

H_1：各主要路口尖峰時段交通事故件數有差異

2.計算卡方檢定統計值及檢定結果

假設各路口尖峰時段交通事故件數均等的情況下，計算得到卡方檢定統計值為 32.14 大於臨界值 9.49(詳表 21)，故拒絕虛無假設 H_0，即主要路口尖峰時段交通事故件數有差異。

表 21 信義路歷年各主要路口交通事故件數差異性檢定情形

路口名稱	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$	備註
基隆路	0.92	O_i：觀察件數
敦化南路	9.04	E_i：期望件數
復興南路	1.52	$\chi^2 = \sum_{i=1}^{5} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = 32.14$
建國南路	19.40	
新生南路	1.27	$> \chi^2(0.95, 4) = 9.49$

資料來源：臺北市政府警察局交通警察大隊；本研究整理。
說　　明：1.觀察件數係各路口 92-98 年臺北市小型車交通事故件數之總計。
2.沒有任一細格的的期望件數少於 5，且最小的期望件數為 91.8。

陸、結語

由於影響交通事故發生之原因相當複雜，本研究僅就地點因素探討，觀察其是否會使得交通事故件數有所差異，然而各路口的交通流量不盡相同，故在探討地點是否會影響交通事故件數時，應先就前述擬定之研究路口，篩選出交通流量無顯著差異之路口，再比較這些路口交通事故件數的差異性。

研究結果顯示，忠孝東路上尖峰時段平均每日交通流量無差異的地點為敦化南路、復興南路及建國南路，此時 F 檢定統計值 1.67 小於臨界值 3.44；仁愛路上尖峰時段平均每日交通流量無差異的地點為光復南路及建國南路與復興南路及新生南路兩組路口，此時 T 檢定統計值之絕對值分別為 0.47 及 0.38 皆小於其臨界值 2.23 及 2.31；信義路上尖峰時段平均每日交通流量無差異的地點為基隆

路、敦化南路、復興南路、建國南路以及新生南路，此時 F 檢定統計值 1.67 小於臨界值 2.78。(詳表 22)

表 22 主要路口尖峰時段平均每日交通流量差異程度檢定結果

路段名稱	檢定 統計值	臨界值	基隆 路	光復 南路	敦化 南路	復興 南路	建國 南路	新生 南路
忠孝東路	1.67	3.44	□	□	■	■	■	□
仁愛路	0.47	2.23		■		□	■	□
	0.38	2.31		□		■	□	■
信義路	1.67	2.78	■	□	■	■	■	■

資料來源：本研究。
備　　註：以□表示該路口與其他路口平均每日交通流量有差異，以■表示該路口與其他路口平均每日交通流量無差異。

確定交通流量無顯著差異的路口後，再針對交通流量無顯著差異之路口進行事故件數的差異性分析，研究結果顯示，與臺北市由北到南的部分東西向道路，即忠孝東路、仁愛路及信義路相交，且車流量相當之南北向道路交會的路口，這些路口的交通事故件數皆有顯著性差異(詳表 23)，此意謂著，前揭路口交通事故發生件數不具隨機性。

表 23 主要路口尖峰時段交通事故件數差異程度檢定結果

路段名稱	檢定 統計值	臨界值	基隆 路	光復 南路	敦化 南路	復興 南路	建國 南路	新生 南路
忠孝東路	20.92	5.99			11.52	9.28	0.12	
仁愛路	18.72	0.00		9.36			9.36	
信義路	32.14	9.49	0.92		9.04	1.52	19.40	1.27

資料來源：本研究。
備　　註：路口內的數值為(觀察件數-期望件數)^2/期望件數。

對於用路者而言，交通事故發生較為頻繁的路口，總是穿鑿附會許多靈異傳說，用路者受到心理因素影響，認為交通事故的發生

甚難避免，僅能聽天由命，然而，由上述研究可知，前揭路口交通事故件數並非均勻分布，故其不具隨機性，因此對於道路使用者而言，更應時時提高警覺，以保障自身安全。

柒、參考資料

1. 吳宗修 (1995)。學校交通安全之評量。交通安全教育專論。線上檢索日期：2010 年 5 月 18 日。台南教網中心。網址：http://content.edu.tw/primary/traffic/tn_dg/doc05.htm。
2. 程大器 (2005)。統計學理論與應用上、下。臺北：智勝文化。
3. 張立言等人 (2004)。應用資料挖掘技術分析交通事故嚴重程度之研究(國科會專題研究計畫成果報告編號：NSC93-2211-E-415-003)。台北：中華民國行政院國家科學委員會。
4. 顏月珠 (2004)。商用統計學。臺北：三民書局。
5. Hogg, R. V. & Tanis, E. A., (2001). Probability and Statistical Inference (6th ed.). New Jersey: Prentice Hall.
6. Shapiro, S. S. & Wilk M. B., (1965). “An Analysis of Variance Test for Normality,” Biometrika.52: 591-611.