

號誌路口機慢車兩段式左轉標誌是否可發揮其既定功能之 觀察與統計檢定分析

楊宗璟¹ 黃智建² 張宏齊² 梁靜怡²

摘要

本研究在台中市區道路中，觀察機慢車兩段式左轉標誌能否引起機車駕駛者注意依規定左轉。對於欲進行左轉之機車駕駛者而言，影響其左轉方式有很多因素，故在觀察之路口中找出九種變數，並探討此九種變數是否影響駕駛者左轉行為。

首先選擇台中市三個路口，並使用數位攝影機來拍攝直接左轉機車與兩段式左轉機車的動向與數量，且同時測出同向機車流量與對向各車種之直行車車流量。拍攝後的結果，得機車左轉之資料共 2007 筆。將此八個因變數兩兩選擇與一個果變數先利用 Microsoft Excel 的功能做樞紐分析表，利用 BMDPNS2 4F 檢定程式執行三度空間卡方檢定，做出 28 張三度空間卡方檢定表，並選擇最佳之模式，因此結合 28 張表及其變數顯著關係可繪製一張彙總矩陣表。

在觀察與統計之結果發現，八個因變數對於機車左轉方式都有顯著之關係，且當機車駕駛者行進至路幅之右側時全都以直接左轉的方式進行左轉，呈現了絕對顯著的結果；當有左轉專用綠燈時，機車駕駛者都以直接左轉的方式進行左轉，也呈現了絕對顯著的結果；而其他之因變數則呈現出相對顯著。

關鍵詞：機慢車兩段式左轉標誌、是否依規定兩段式左轉、三度空間卡方檢定

壹、緒論

1.1 前言

在台灣地區，由於機車具有使用性簡便、速度上並不低於汽車、運輸成本低廉且停放所使用之空間較小等特性，因此機車持有率快速成長。而近年來機車駕駛者本身的安全已被社會大眾所重視，所以在近幾年實施了機慢車兩段式左轉，由於機慢車兩段式左轉標誌對機車駕駛者進行左轉工作有一定的影響程度，例如在進行車道變換時，已從慢車道切換至快車道欲進行左轉動作，在看到標誌後，是否其反應時間的距離不足讓駕駛者再進行變換車道的動作，而直接由外側車道直接左轉，或是其他因素造成駕駛者直接左轉不採用兩段式左轉的動作來進行，種種影響駕駛者的判斷與行為。

台灣地區機車持有率與使用率偏高，且事故發生率也逐年上升，由許添本教授等人[1]的研究指出，機慢車在號誌化交叉路口中發生交通事故型態以路口交叉撞最多，其次是側撞，皆以左轉衝突為多，所以才有機車兩段式左轉的法規出現。而我們在翻閱文獻時，發現鮮少文獻明白指出機慢車兩段式左轉標誌的重要性，

1 逢甲大學交通工程與管理學系副教授

2 逢甲大學交通工程與管理學系大四學生

幾乎都只是探討機車分流所帶給的好處，而為了減少因為左轉而在交叉路口所發生的衝突，將探討機慢車兩段式左轉標誌能否引起駕駛者注意依規定左轉。

1.2 釋題

機慢車兩段式左轉標誌能否引起駕駛者注意依規定左轉之觀察與統計檢定，乃透過整體車流與機慢車左轉的車流量，測出左轉機慢車比率並在設有左轉標誌的路口中觀察紀錄，得知影響機車左轉的方式有八種變數，利用變數與調查的資料統計出所有會影響左轉機慢車的結果進行檢定，所產生結果可以分為顯著和不顯著，各變數間是否都具有相關性。

1.3 文獻回顧

1.3.1 交通標誌之文獻：

許添本、蕭以帆[2]提到，駕駛人在道路上行駛賴於交通標誌適時給予控制導引，但目前國內的現行道路之標誌設置缺乏一致性，而且因標誌疏於修護而導致標誌功能無法完全發揮。並以國內外標誌設置規則比較。檢討國內標誌設置的缺失，如 1.規劃時欠缺標誌與其他街道傢俱配合。2.未依道路所在處之土地使用狀況不同而調整設置方式。3.未因應不同車種不同之道路使用空間作設計。4.部分標誌設置不符合規範。5.標誌疏於保養。6.更新及改善之效率不高。

李開偉、裴文、林靜華、黃俞昌[3]提出，道路交通標誌為提供道路狀況與交通規則訊息的媒介物，其設計與設置應考慮人員的認知，才能發揮功能，顧採用信號偵測理論來分析人員對於道路標誌偵測的敏感度。文中提出道路交通標誌應具有醒目、易識、公認、權威等特性。

李克聰、吳沛儒、王詩涵[4]文中提出在有限的標誌下，指示訊息繁雜，如何在限制數量及內容下，達成清楚、簡單、連續的指示標誌，讓駕駛者及初次用路人了解，並透過路網的結合發揮指示標誌設置的目的與功能，此文在指示標誌系統之特性中表示標誌共架同一杆架上同一標誌內系統之類別應一致，以方便用路人辨識。強調一致性與其他特性同等重要。

1.3.2 視覺模擬之文獻：

許添本、蕭以帆 [5]文中提到隨著道路狀況複雜程度增加，內側車道駕駛對右側的標誌錯過的機會增大，不同的設置方式，與錯過訊息有不同的關係；隨著道路週邊景物複雜程度增加及車輛增多，偵知距離漸減。在市區道路中，車道的使用將會依車種分流而更有秩序，所以對不同行駛車道探討標誌的功能有其必要性。在道路環境週邊之複雜程度增加時，錯過道路交通標誌的人數有增加的趨勢，其中外側車道對於右方豎立式之標誌錯過最少。

許添本、陳俊鴻 [6]建議為機車專用道前方應有良好的指示標誌告知駕駛人機車專用道的相關資訊。結果顯示如能多給駕駛人機車專用道位置之資訊，駕駛人能提前變換好車道以駛入機車專用道，並可減少駕駛人突然切入機車專用道之情形發生。當機車專用道內有劃設車道線時受測者當中亂度雖僅有較些微之減少，但亂度維持為零的比例明顯增加，顯示在機車專用道內劃設車道線的確能提升專用道內之車流秩序。

1.3.3 號誌化交叉路口之文獻：

許添本、陳柏君 [1]提出處理號誌化交叉路口機車左轉管制方式之主要概要，在設法以目前號誌時向設計決定之後，決定機車左轉管制方式。因此，此研究嘗試將機車左轉管制方式設置準則應用於現有之道路上。研究中，機車左轉管制方式設置準則中所考慮之項目包括左轉保護時相、路型、臨界衝突條件、橫向路口

條件等，以決策樹架構決定機車左轉應採取直接左轉、兩段式左轉或禁止左轉。

吳水威、黎俊彬、鄧乃晨、徐立新[7]就號誌化交叉路口未設機車兩段式左轉待轉區者，探討左轉機車與直行車輛通行行為與現況分析，分析路口交通環境影響因素及通行方向與駕駛者安全通行之相關因素。此研究將基於路權理論、交通衝突等理論並利用運動定律、車輛運行軌跡研析號誌化平面路口左轉機車與對向直行車輛通行之安全性，以建構路口對向直行左轉機車安全通行之原則，以期減少事故發生率，增進行車安全。

楊宗璟、曾國維[8]的研究中，任意地選擇台中市四個號誌化交叉路口基本資料，例如道路型態、性質、位置等，再加上各種不當的駕駛行為，包括動態的燈號違規行為、以及因為違規行為所產生的衝突，並研判現場資料，歸納這些行為的人、車、路與環境之原因，歸納這些方法之校估結果是否有一致，以釐清問題之原因，而找出癥結所在並對症下藥。

貳、資料來源與變數說明

2.1 資料來源

由於本研究中其中一個因變數為同向車道數，來探討同向車道數是否會影響機車駕駛者其左轉方式，故研究中選擇三個不同類型的路口來進行觀察。本研究所觀察的路口為福星路與逢甲路口、河南路與西屯路口、文心路與甘肅路口，其中福星路為雙向混合車道，逢甲路分別是單向混合車道(福星路北端)和一機車專用道及一混合車道(福星路南端)；河南路兩個混合車道，西屯路為單向混合車道；文心路遠端為兩個快車道、一個混合車道及一個慢車道，至近端時則多一個左轉專用道，甘肅路則分別是兩個混合車道一個慢車道(文心路西端)和一個混合車道及一個慢車道(文心路東端)。

對於觀察路口的選擇，由於逢甲路與福星路靠近人口眾多且車流量大的逢甲商圈，由於逢甲商圈附近之機車車流頗多，故單位時間內的樣本數就愈大，觀察所呈現的結果也就愈客觀；在選擇觀察河南路與西屯路方面，則考慮西屯路為通往市區的主要幹道，與中港路具有同等的代表性，由於西屯路上有實施機慢車兩段式左轉路口只是少數，且河南路為大台中地區的主要道路之一，故選擇河南路與西屯路口為觀察的路口之一；至於文心路甘肅路口，由於文心路屬於環狀幹道系統中的外環幹道，比較具代表性，且文心路與甘肅路口設有天橋，方便觀察，也使拍攝出來的畫面資料較具客觀，同時該路口也具有左轉專用綠燈，符合我們所選定的因變數之一，故選擇文心路與甘肅路口為觀察的地點之一。

研究方法則使用數位攝影機在上述之路口中做動態攝影，拍攝時段選星期二與星期四，避開週末或週末前後的這些時段，攝影時間為早上尖峰時間與下午尖峰時間，即為早上七點半至九點半和下午五點半至七點半。

在觀察時礙於數位攝影機鏡頭取景的角度小(攝影機鏡頭加裝廣角鏡)，攝影時只能拍攝到一個路口機車的動向與車流量，故拍攝時則選擇紅綠燈時向為綠燈時，至紅燈時，則拍攝另一個正為綠燈時向之路口。拍攝內容有同向機車車流量、對向各種直行車車流量、機車駕駛者其直接左轉或兩段式左轉的數量及左轉機車其在綠燈剛亮時與已亮時機車駕駛者所在的位置。

2.2 變數說明

從動態攝影內容可得之一個動態果變數，即為機車駕駛者是否有依規定進行兩段式左轉，並且可得到五個動態因變數，分別為：

1. 路幅位置
2. 綠燈時間
3. 對向所有直行車車流量
4. 機車左轉車流量
5. 是否有左轉專用綠燈

其中路幅位置是以路幅右側及路幅左側為做為區分，由於單向混合車道無法像雙向混合車道可分外車道及內車道，故以路幅之左側及右側來區分；綠燈時間則是以綠燈剛亮前五秒及綠燈過五秒之後來區分；對向直行車車種則分成三種，包括機車、客車及大型車(公車及貨車)，以 15 分鐘為一觀察單位，得到每 15 分鐘的 PCU 後，以 150PCU 以下為低流量，150~300 為中流量，300 以上為高流量，流量的標準是以觀察之數據做為區分，把觀察之數劇分為三等份，以 150PCU 及 300PCU 做為流量高低之區分；而機車左轉流量也是以 15 分鐘為一單位來計算，以 30 輛以下為少量，30~60 輛為中量，60 輛以上為多量，其區分標準則是將觀察數據分為三等份，以 30 輛及 60 輛來區分左轉機車流量的多寡；至於是否有左轉專用綠燈則可至拍攝時得之。

至於靜態因變數則經由實地觀察及以靜態拍攝便可以得之，由觀察中可得之三個靜態因變數，分別為：

1. 機慢車兩段式左轉標誌桿的位置
2. 機慢車兩段式左轉標誌是否清楚
3. 車道數

由於每個路口的號誌桿上都有機慢車兩段式左轉的標誌，故機慢車兩段式左轉標誌桿的位置則以路旁右側的標誌桿為觀察對象，由於福星路西端的機慢車兩段式左轉標誌桿以被毀壞而無設立標誌桿，故其區分標準則分成無標誌桿、標誌桿離路口十公尺以上及離路口十公尺以下；而機慢車兩段式左轉標誌是否清楚則是以標誌表面是否有毀損為區分標準，分為有毀損和沒有毀損兩種；至於同向車道數則在拍攝時便可以得之，分為一車道、兩車道及三車道。

參、變數與基本統計

由動態攝影可得知 1 個果變數及 5 個因變數，由靜態實地觀察或拍照可得 3 個因變數，而果變數左轉機車共有 2007 筆，其中兩段式左轉有 640 筆，直接左轉方式有 1367 筆，分配筆數足夠做後續程式的分析；而在綠燈時間這變數中，在綠燈剛啟亮 5 秒的資料有 674 筆，綠燈已亮 5 秒以後的資料有 1333 筆；路幅位置方面，近中央分向線的資料有 1314 筆，遠中央分向線的資料有 693 筆；對向直行車輛 PCU 方面，在低 PCU 情況的資料有 1001 筆，普通 PCU 情況的資料有 792 筆，高 PCU 情況的資料有 214 筆；有無左轉專用綠燈方面，有左轉專用綠燈的資料有 46 筆，無左轉專用綠燈的資料有 1961 筆；車道數方面，在一車道的資料有 1224 筆，在兩混合車道的資料有 660 筆，在三車道以上的資料有 123 筆；兩段式左轉標誌到停止線距離方面，無標誌的資料有 119 筆，標誌距離 10m 以下的資料有 1407 筆，標誌距離 10m 以上的資料有 481 筆；兩段式左轉標誌清晰度方面，兩段式左轉標誌清楚的資料有 1421 筆，兩段式左轉標誌模糊或毀損或無標誌的資料有 586 筆；同向左轉機車車流量方面，30 輛以下的資料有 1011 筆，30~60 輛的資料有 372 筆，60 輛以上的資料有 624 筆。

綜合上述變數，發現有無左轉綠燈這變數的資料分布較極端，原因是選擇研究的路口較少，且其路口左轉機車車流量較其他選擇的路口為少，而其他變數皆較平均的資料，且在討論中這些變數皆屬可能會影響機車騎士左轉方式的重要變數。

肆、變數與樞紐分析表的關係

4.1 變數的選擇

上述所提到的一個果變數及八個因變數，其中八個因變數資料中，只有左轉專用綠燈的有無這變數的資料略為極端，因在路口的選擇上，只選擇一個路口即文心路，且其左轉機車車流量較其他路口為少，但因平日可看到某些機車騎士會利用左轉專用綠燈來進行左轉動作，因此仍將此變數列入考量，以便參考；而其他七個因變數皆為較平均的資料，故將此八個因變數兩兩選擇與一個果變數利用 Microsoft Excel 的功能做樞紐分析表，以便之後程式的計算，而由其變數選擇共可得到 28 張樞紐分析表。

4.2 樞紐分析表的舉例

由 28 張樞紐分析表中，任選一個當作例子，如下表一所示，表中左轉方式就是研究中的果變數，同時 1 代表左轉動作為兩段式左轉，2 代表左轉動作為直接左轉；綠燈時間是八個因變數的其中一個變數，1 代表綠燈剛亮 5 秒以內，2 代表綠燈已啟亮 5 秒以後；車道數則是另一個因變數，1 代表一個車道，2 代表二個車道，3 代表三車道以上。而觀察到的總資料筆數為 2007 筆，其中共有 640 輛機車是採兩段式左轉，1367 輛機車是採直接左轉。因此若為下表一的 1-2-2 資料筆數 283 就代表在二個車道，且綠燈已啟亮 5 秒以後的情況之下，共有 283 輛機車其左轉方式為兩段式左轉。

表 1 樞紐分析表之一

左轉方式		車道數			總計
		1	2	3	
1	1	34	60	8	102
	2	193	283	62	538
1 合計		227	343	70	640
2	1	426	113	33	572
	2	571	204	20	795
2 合計		997	317	53	1367
總計		1224	660	123	2007

伍、研究方法

5.1 BMDP 之應用

利用 BMDPNS2 軟體，並將自行設計的程式交由 BMDPNS2 4F 檢定程式執行，續上例，亦可得輸出資料樞紐分析表與模式 0、模式 7 的卡方值及自由度，也可得兩變數之間的卡方值與自由度，藉此來求得模式 1 到模式 6 的卡方值及自由

度，推算出變數之間兩兩是否有顯著性的關係。

其模式 0 到模式 7 所包含的變數關係如下：

$$\ln M_{ijk}^{(0)} = u + u_1 + u_2 + u_3 \quad (1)$$

$$\ln M_{ijk}^{(1)} = u + u_1 + u_2 + u_3 + u_{23} \quad (2)$$

$$\ln M_{ijk}^{(2)} = u + u_1 + u_2 + u_3 + u_{13} \quad (3)$$

$$\ln M_{ijk}^{(3)} = u + u_1 + u_2 + u_3 + u_{12} \quad (4)$$

$$\ln M_{ijk}^{(4)} = u + u_1 + u_2 + u_3 + u_{13} + u_{23} \quad (5)$$

$$\ln M_{ijk}^{(5)} = u + u_1 + u_2 + u_3 + u_{12} + u_{23} \quad (6)$$

$$\ln M_{ijk}^{(6)} = u + u_1 + u_2 + u_3 + u_{12} + u_{13} \quad (7)$$

$$\ln M_{ijk}^{(7)} = u + u_1 + u_2 + u_3 + u_{12} + u_{13} + u_{23} \quad (8)$$

參照[Ronald Christensen,1990]其中可由 $M^{(0)}$ 的卡方值及自由度和兩兩變數間的卡方值及自由度來求得 $M^{(1)}, M^{(2)}, M^{(3)}$ ，由 $M^{(7)}$ 的卡方值及自由度和兩兩變數間的卡方值及自由度亦可求得 $M^{(6)}, M^{(5)}, M^{(4)}$ ；同理，可由 $M^{(1)}$ 來推算出 $M^{(4)}, M^{(5)}$ 、 $M^{(2)}$ 推算出 $M^{(4)}, M^{(6)}$ 、 $M^{(3)}$ 推算出 $M^{(5)}, M^{(6)}$ 。故在每一張三度空間卡方檢定表中都可得到 12 條兩兩變數差異間的顯著值。

5.2 結構圖之判斷

上述之模式 0 到模式 7 之模式相互關係如下圖，而在此方法中最佳模式判斷的準則為模式間差異值顯著與否，差異顯著大者則選擇較大之模式；反之則選擇較小之模式。

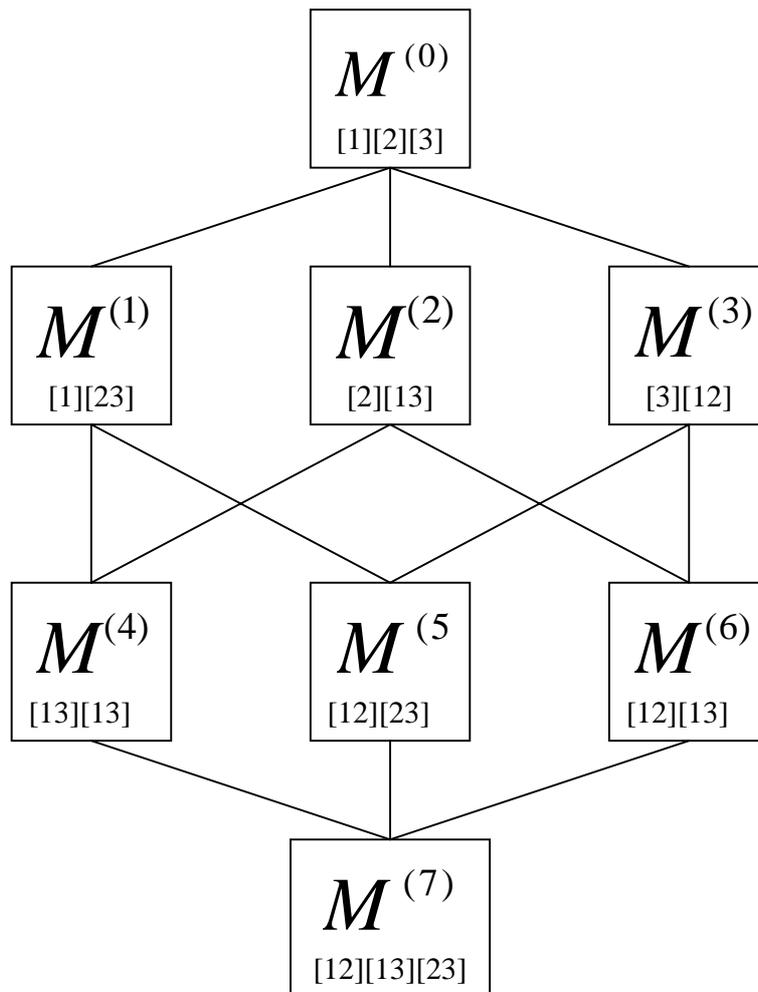


圖 1 各模式間之關係

5.3 選擇最佳模式之指標

5.3.1 某模式是否顯著

此方法判斷準則為某模式之 P 值是否小於 0.05，若小於 0.05 則代表拒絕此模式，反之若大於 0.05 則不拒絕此模式。

5.3.2 最佳之調整後卡方值(AIC)

因考慮到大模式其卡方值相對而言也較大，因此在模式的比較之下略顯不客觀公平，因此使用 AIC 資訊準則= $G^2 - 2(\text{def})$ ，來調整其各個模式的卡方值，在由各模式調整之後的卡方值選擇最小的當做此方法之最佳模式。

5.3.3 最佳之調整後貢獻值(Adjusted R^2)

未調整之 $R^2 = 1 - \frac{G^2(M^{(x)})}{G^2(M^{(0)})}$ ，調整原因亦為大模式之下的卡方值較大略顯不客

觀公平，因此調整後之 $\overline{R^2} = 1 - \frac{G^2(M^{(x)})/def(M^{(x)})}{G^2(M^{(0)})/def(M^{(0)})}$ ，由各模式調整後之貢獻值選擇最大的當做此方法之最佳模式。

陸、最佳模式的選擇

6.1 結構圖最佳模式之判斷

以因變數綠燈時間及車道數，與果變數機車左轉方式為例。繪出其結構圖如下圖 2 所示，並將其模式間差異顯著與否以箭號表示，圖中之數字代表卡方值，數字後方之括號則代表其相對應之自由度，由此可看出在結構圖中其最佳模式為 $M^{(6)}$ 。

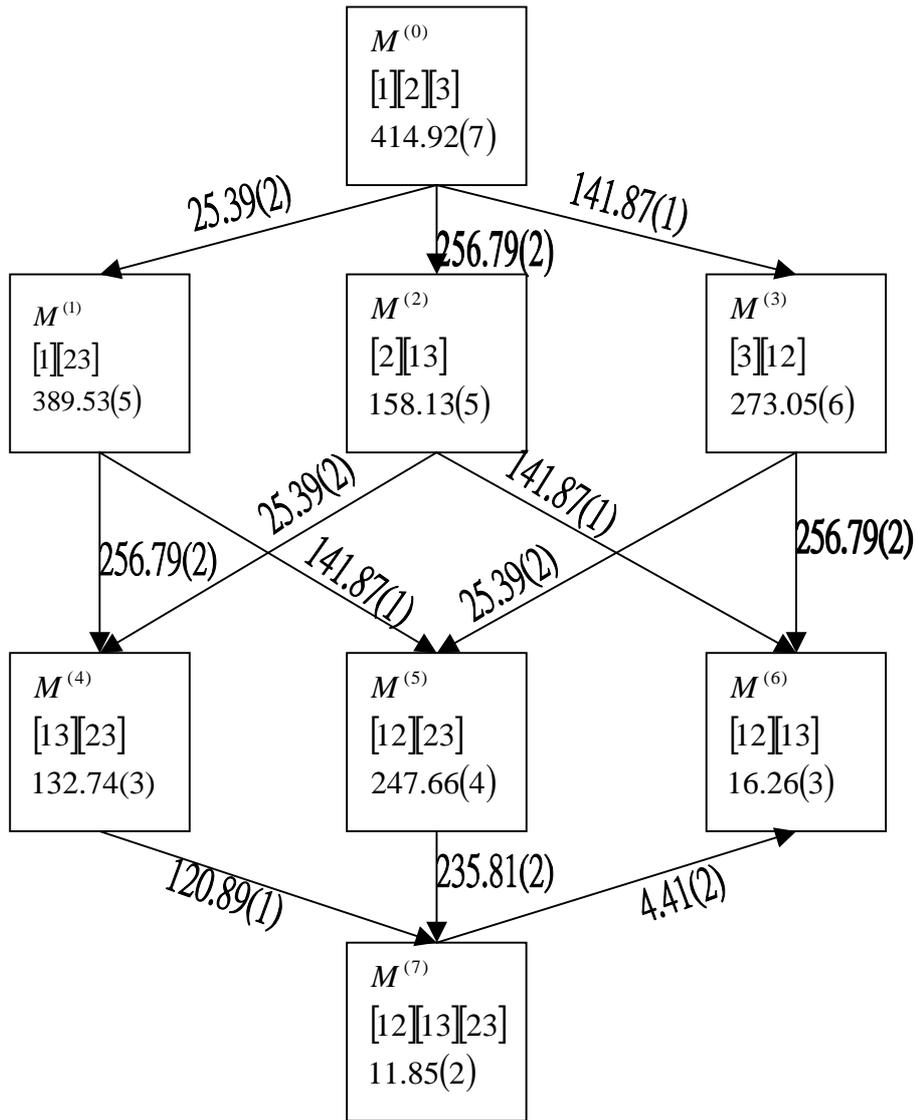


圖 2 綠燈時間及車道數之卡方檢定結構圖

6.2 最佳模式之指標判斷

承續上例，其模式是否拒絕、最佳之 AIC 與最佳之 $\overline{R^2}$ 如表 2 所示，由表中可知此卡方檢定表中的資料均拒絕各模式；最佳 AIC 則是 $M^{(7)}$ ； $\overline{R^2}$ 最佳則是 $M^{(6)}$ ；

結構圖之最佳模式為 $M^{(6)}$ 。綜合上述方法之結果比較，因此最佳模式為 $M^{(6)}$ 。

表 2 整理資料與數據顯示

模式代碼	$M^{(0)}$	$M^{(1)}$	$M^{(2)}$	$M^{(3)}$	$M^{(4)}$	$M^{(5)}$	$M^{(6)}$	$M^{(7)}$
模式意義(有關項)	0	u_{23}	u_{13}	u_{12}	u_{13}, u_{23}	u_{12}, u_{23}	u_{12}, u_{13}	u_{12}, u_{13}, u_{23}
模式卡方值	414.92	389.53	158.13	273.05	132.74	247.66	16.26	11.85
模式自由度	7	5	5	6	3	4	4	2
模式是否拒絕	是	是	是	是	是	是	是	是
AIC	400.92	379.53	148.13	261.05	126.74	239.66	8.26	7.85
AIC 最佳	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE
未調整貢獻值, R^2	0	0.0612	0.6189	0.3419	0.6801	0.4031	0.9608	0.9714
調整後貢獻值, $\overline{R^2}$	0	-0.3143	0.4664	0.2322	0.2535	-0.0446	0.9314	0.9000
R^2 最佳	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE
繪圖最佳	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE
最終選擇	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE

6.3 彙總矩陣表之構建

上述中，由 Microsoft Excel 所計算出之三度空間卡方檢定表共有 28 張，而其兩兩變數之關係可分別為顯著或不顯著，因此結合 28 張表及其最佳模式選擇之變數關係，依序填入數字組合而可繪製一張彙總矩陣表如下表 3。

其中 D~L 分別代表的變數如下：

- D：機車左轉方式(分為兩段式左轉與直接左轉 2 種)
- E：綠燈時間(分為綠燈剛亮 5 秒內與綠燈已啟亮 5 秒以後 2 種)
- F：路幅位置(分為靠近中央分向線與遠中央分向線 2 種)
- G：對向直行車輛 PCU 高低(分為 150pcu 以下、150~300pcu 與 300pcu 以上 3 種)
- H：有無左轉專用綠燈(分為有左轉專用綠燈與無左轉專用綠燈 2 種)
- I：車道數(分為一車道、兩混合車道與三車道以上 3 種)
- J：路右側兩段式左轉標誌到停止線距離(分為無標誌、10m 以下與 10m 以上)
- K：兩段式左轉標誌清晰度(分為清楚無毀損與有部分毀損或模糊或無標誌 2 種)
- L：同向左轉機車車流量(分為 30 輛以下、30~60 輛與 60 輛以上 3 種)

表 3 彙總矩陣表

D	E	F	G	H	I	J	K	L	總和
E		(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,0)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	7
F	(1,1,1)		(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	7
G	(1,1,1)	(1,1,1)		(1,1,1)	(1,1,1)	(1,0,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	7
H	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)		(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	7
I	(1,1,0)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)		(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	7
J	(1,1,1)	(1,1,1)	(0,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)		(1,1,1)	(1,1,1)	6
K	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)		(1,1,1)	7
L	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)		7

6.4 彙總矩陣表之解釋與計算

承續表 3，表 3 中的每一個數字組合皆代表一張三度空間卡方檢定表之結果，而變數 D 為研究中的果變數，其他的變數 E~L 為研究中的因變數，例如第 5 行第 1 列之數字(1,1,0)代表著變數 E 與變數 I 對果變數 D 之影響，而第一個數字 1 代表在 D-E-I 的三度空間卡方檢定表中，變數 E 對果變數 D 具有顯著關係，同理第 2 個數字 1 代表變數 I 對果變數 D 亦具有顯著關係，第 3 個數字 0 則代表變數 E 與變數 I 相互影響並無顯著關係；第 6 行第 3 列之數字(1,0,1)代表著變數 G 與變數 J 對果變數 D 之影響，而第一個數字 1 代表在 D-G-J 的三度空間卡方檢定表中，變數 G 對果變數 D 具有顯著關係，同理第 2 個數字 0 代表變數 J 對果變數 D 並無顯著關係，第 3 個數字 1 則代表變數 G 與變數 J 相互影響具有顯著關係；第 2 行第 1 列之數字(1,1,1)代表著變數 E 與變數 F 對果變數 D 之影響，而第一個數字 1 代表在 D-E-F 的三度空間卡方檢定表中，變數 E 對果變數 D 具有顯著關係，同理第 2 個數字 1 代表變數 F 對果變數 D 亦具有顯著關係，第 3 個數字 1 則代表變數 E 與變數 F 相互影響具有顯著關係，同理，其他另 24 種變數之數字組合(1,1,1)的顯著關係亦同上例。

而將上述數字組合的第一個數字做橫向加總，所得的加總就代表每個因變數對果變數 D 的顯著關係是否重要。由此可知，唯有變數 J 的顯著關係是 6 個，與其他變數相比其對果變數顯著關係較不明顯，但仍有相當比例的關係；同理將每一個數字組合的第二個數字做直向加總也等於每個因變數對果變數 D 的顯著關係是否重要，但因與橫向加總的意義相同故不列出；而第三個數字是每兩個變數間的關係影響，故無法作加總。

柒、各變數間顯著性探討

在研究中的各變數與左轉方式這果變數交叉影響皆具有顯著性，而從蒐集到的資料與電腦輸出結果發現各變數間的關係又可分為絕對關係與相對關係。

在綠燈時間變數是呈現相對顯著關係，即在綠燈剛亮或以亮的情形之下，皆

有機車進行兩段式左轉或直接左轉，在觀察時發現許多機車在進行直接左轉動作時，會利用綠燈剛亮 5 秒內，但因綠燈秒數分配不平均因此資料顯示剛亮時數量較已放亮為少。

在路幅位置變數方面，在近中央分向線的部分是呈現絕對顯著關係、在遠中央分向線呈現相對顯著關係，即在近中央分向線時並無任何機車進行兩段式左轉，代表當機車在近中央分向線時所採取的左轉動作絕對是直接左轉而不會進行兩段式左轉，在遠中央分向線部分則大部分採取兩段式左轉，唯少部分會進行直接左轉方式。

在對向直行車輛 PCU 變數呈現相對顯著關係，即不管在對向直行車輛的高低，皆有機車會進行兩種左轉方式，但從調查資料中顯示，當對向直行車輛低時，直接左轉方式機車數量約為兩段式左轉方式的 3 倍；當對向直行車輛漸多到達中等程度時，直接左轉方式機車數量約為兩段式左轉方式的 2 倍；當對向直行車輛到達較多程度時，反而是兩段式左轉機車數量約為直接左轉的 2 倍。顯示當對向直行車輛越多，機車採取兩段式左轉的比例越高。

在有無左轉專用綠燈變數呈現部分絕對、部分相對顯著關係，當左轉專用綠燈放亮時，沒有機車願意在等下個直行綠燈而進行兩段式左轉，意即機車在左轉專用綠燈亮時絕對會進行直接左轉動作，而不會進行兩段式左轉；而在無左轉專用綠燈之下，顯示直接左轉數量的比例約為兩段式左轉的 2 倍，呈現相對關係。

在車道數變數呈現相對顯著關係，在一車道或兩混合車道或三車道以上皆有兩段式左轉與直接左轉方式，但在三車道以上，直接左轉 53 輛有 46 輛是在左轉專用綠燈亮時進行，唯有 7 輛是在無左轉專用綠燈保護之下進行直接左轉。而由資料顯示在一車道時，直接左轉數量約為兩段式左轉的 4.39 倍；在兩混合車道時，兩段式左轉數量約為直接左轉的 1.08 倍；在三車道以上，兩段式左轉數量約為直接左轉的 1.32 倍。因此當車道數越多時，機車進行兩段式左轉的比例也越高。

在路右側兩段式左轉標誌到停止線距離變數呈現相對顯著關係，但其顯著關係略低於其他變數的顯著關係，因其顯著關係少其他變數一個，或許是因為在標誌桿上仍可看到另一面兩段式左轉標誌之故。在無標誌情形之下，直接左轉數量約為兩段式左轉的 4.95 倍；標誌距離 10m 以下，直接左轉數量約為兩段式左轉的 2.22 倍；標誌距離 10m 以上，直接左轉數量約為兩段式左轉的 1.62 倍。顯示標誌距離路口距離越遠，會些微的增加機車兩段式左轉的比例。

在兩段式左轉標誌清晰度呈現相對顯著關係，由資料顯示上標誌清楚無毀損時，直接左轉數量約為兩段式左轉的 2.48 倍；有部分毀損時，直接左轉約為兩段式左轉的 1.52 倍。而這是因為道路型態的關係而引起，因在所選擇的路口中，標誌清楚無毀損大都存在於一車道的道路型態，由此變數搭配其他變數來看左轉方式的影響會較適當。

在同向左轉機車流量呈現相對顯著關係，由資料上顯示左轉機車流量在 30 輛以下，直接左轉數量約為兩段式左轉的 1.57 倍；30~60 輛，直接左轉數量約為兩段式左轉的 0.69 倍；在 60 輛以上，直接左轉數量約為兩段式左轉的 21.28 倍。可知到當左轉機車流量越大時，越會有模仿效用或盲目跟隨行為發生。但在 30~60 輛時，所在的道路類型大都在三車道以上，因此造成不符合上述行為的情況發生。

捌、結論與建議

1. 在研究左轉標誌對機慢車左轉時的影響，在文獻工作的搜尋是一大考驗，大部分文獻都只探討機慢車在路口上分流所產生的效益或標誌對交通安全的影響，鮮少文獻提到影響依規定兩段左轉之因素，在我們所面臨的資料不足，需自行揣摩哪些變數對機車的左轉方式有影響，這部分或許有失客觀性，實乃缺憾。
2. 通常卡方檢定較常使用於二度空間的檢定，而本研究首次利用樞紐表來進行三度空間卡方檢定，有了三度空間卡方檢定輸出再做 12 條關係線的計算也是絕無僅有的步驟，而將輸出結果作變數間的整理與分類，製成彙總表計算能更清楚的發現其顯著關係與否也是一項獨特的方法。
3. 在本研究中路口變數、流向變數、及時段變數雖未直接納入分析，但在探討本研究的八個因變數中，有間接隱含包括之意，如路口變數，以車道數及標誌的清晰度綜合而得；流向變數以車道數及同向左轉機車數量及標誌清晰度綜合而得；時段變數以對向直行車輛 PCU 高低及同向左轉機車數量綜合而得。
4. 因攝影儀器與人力不足，無法同步錄製所有路口所有流向的資料，是否造成資料比較基準不同的問題，因此拍攝出來的車流量並非百分之百的完全客觀數據，但仍盡可能的減少誤差值。
5. 在每個攝影的路口，在遠處即可看到號誌桿上的標誌，是否是造成另一個路右側標誌之內容清晰度與離路口位置兩變數之影響不盡合理的因素有待思考。
6. 而在變數直行車輛 PCU 部分，在當直行 PCU 越低的情境之下，機車駕駛者依法採取兩段式左轉的比例越低，或許是因較低車流量時，有較多的時間可供選擇進行直接左轉；同理，在車道數越少的情境之下，依法採取兩段式左轉的比例越低，因在進行左轉動作時，所需跨越自己同向車道距離較短有關，此兩變數上情境上的不同會使依規定左轉的比率降低實屬合理。
7. 影響機車駕駛者左轉方式的變數本研究目前只有探討綠燈時間、路幅位置、對向直行車輛 PCU 高低、有無左轉專用綠燈、車道數、路右側兩段式左轉標誌到停止線距離、兩段式左轉標誌清晰度及同向左轉機車車流量，只針對「車」及「路」這兩方面探討，受時間及人力的關係而無法加入「人」這方面的影響，即駕駛者本身心態、性別差異、年紀大小、搭載人數多寡等等，往後會加入問卷來達成此研究的客觀及完整性。
8. 在本研究拍攝過程某路段資料受雨天的影響，而在資料上並未加入氣候影響這變數，實乃台中市下雨的天數過少，因此並未考慮氣候對左轉機車的影響。
9. 在變數左轉專用時相內並無對向直行車流的影響，故機車在此時進行直接左轉並不受干擾，因此左轉專用時相對左轉方式有絕對影響、同時於路左側左轉時若再偏至右側兩段式左轉有實質危險，故機車在左側時與左轉方式為絕對影響關係。
10. 左轉專用綠燈的設置與兩段式左轉標誌在機車駕駛者方面有部分衝突，雖然左

轉專用綠燈設計上的本意或許是只許汽車來進行左轉動作，但機車利用左轉專用綠燈進行左轉的車流亦佔有約 25%，考慮安全因素與駕駛者守法態度，或許可多設置禁止機車在左轉專用綠燈之下進行左轉動作的標誌或在左轉專用綠燈下設置只供汽車進行的標誌，如此法規上的競合問題將使機車駕駛者在進行左轉動作時產生疑惑。

參考文獻

1. 許添本、陳柏君，「號誌化交叉路口機車左轉管制方式設置準則暨待轉區設計式」，*第二屆機車交通與安全研討會*，民國八十七年十月。
2. 許添本、蕭以帆，「交通標誌對交通安全之影響分析」，*第四屆運輸安全研討會*，民國八十六年十一月。
3. 李開偉、裴文、林靜華、黃俞昌，「道路背景複雜度與人員對於交通標誌偵測能力之分析」，*運輸學會第十屆論文研討會*，民國八十四年。
4. 李克聰、吳沛儒、王詩涵，「道路指示標誌系統因應路網功能之規劃設計」，*道路交通安全與執法研討會*，民國九十二年十月。
5. 許添本、蕭以帆，「視覺模擬於交通標誌先偵知距離量測」，*第五屆運輸安全研討會*，民國八十七年十一月。
6. 許添本、陳俊鴻，「以視覺模擬方式研究機車駕駛人於路段中之駕駛行為」，*國立台灣大學土木工程學研究所碩士論文*，民國92年六月。
7. 吳水威、黎俊彬、鄧乃晨、徐立新，「號誌化平面路口左轉機車與直行車輛安全通行之研究」，*第四屆機車交通與安全研討會*，民國九十二年十一月。
8. 楊宗璟、曾國維，「號誌化交叉路口違規與衝突發生時間及頻率之研究」，*逢甲大學交通工程與管理研究所碩士論文*，民國90年。
9. Ronald Christensen, "Log-Linear Models", New York, Springer-Verlag, 1990.