

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

近幾年來隨著經濟成長及國民所得日益提昇，國內的小客車、機車等私人運具也隨之大幅成長，雖然道路里程數逐年增加，但其道路闢建速率仍不及車輛成長迅速。根據內政部統計處資料顯示，截至民國 91 年底台灣地區平均每 4 人即擁有 1 輛汽車，平均每 2 人即擁有 1 輛機車。隨著車輛密度增加，道路的負荷量亦日益繁重，不但造成交通的混亂，也增加了肇事的潛在危險。根據內政部統計處資料，民國 91 年台灣地區道路交通事故造成人員傷亡者計發生 87,533 件，較民國 90 年增加 36.21%；其中受傷類（A2）事故增加 38.75%，死亡類（A1）事故則減少 13.27%（如表 1.1 所示），顯示在降低肇事率方面仍有改善之空間。



每一個交通事故的發生，不僅造成個人的生命財產損失外，亦造成整個國家社會成本的重大損失。在台灣即將邁入已開發國家之際，我們追求生活品質之提昇，在「行」的方面除了機動性與可及性之改善外，更應重視「行的安全」，故我們必須探討道路肇事發生的因果關係，才能對症下藥，研擬相關的對策來降低交通事故發生的機率。

表 1.1 台灣地區歷年道路交通事故統計

| 年別 | 機 動 車輛數 | 道路交通事故(A1+A2) | | | | | 肇事率 (件/萬輛) | A1 類 |
|------------|------------|---------------|--------|--------|----------|---------|---------------|----------|
| | | 總件數 | A1(件) | A2(件) | 死亡(人)(1) | 受傷(人) | | |
| 民國 89 年 | 17,022,689 | 52,952 | 3,207 | 49,745 | 3,388 | 66,895 | 31.76 | 1.92 |
| 民國 90 年 | 17,465,037 | 64,264 | 3,142 | 61,122 | 3,344 | 80,612 | 37.27 | 1.82 |
| 民國 91 年 | 17,906,978 | 87,533 | 2,725 | 84,808 | 2,861 | 109,493 | 49.49 | 1.54 |
| 較上年比較增減(%) | 2.53 | 36.21 | -13.27 | 38.75 | -14.44 | 35.83 | (2)12.22 | (2)-0.28 |

資料來源：交通部、內政部警政署

說明：1. A1 係指造成人員當場或二十四小時內死亡之交通事故；A2 係指造成人員受傷或超過 24 小時死亡之交通事故。

2. 本表道路交通事故統計範圍自 89 年起包括 A1 及 A2。

附註：(1)係指 A1 類死亡人數，不含 A2 類死亡人數。

(2)係指增減數。

基隆市係位於台灣地區最北端的海港城市與貨物集散地，亦是台灣東北角沿海及金山、萬里地區通往台北必經之地，故重車與通過性交通佔其市區交通的比例相當高，再加上基隆市區街道狹窄，山坡地形，且目前尚無針對基隆市肇事特性之研究，故本研究乃針對基隆市肇事特性進行分析，以期提供有關單位改善交通安全及日後研究之參考。

1.2 研究目的

主管機關對於易肇事路段之改善方案，通常係以邀集專家學者進行會勘的方式，提出改善建議。但如果對於易肇事路段（路口）未建立一套評估之方法，且對於各種肇事原因之影響程度不甚清楚時，則所提出之改善方案往往受會勘人員主觀認知之影響，無法確實掌握肇事之真正原因及採行最有效之改善方案。

本研究之目的在蒐集基隆市轄區之肇事資料，加以整理分析，並根據肇事資料之道路屬性及交通工程設施，分別以卜瓦松迴歸、負二項迴歸方法構建肇事分析模式，校估檢定後選擇路段及路口之最適模

式，並找出重要影響因素，作為改善方案研擬與評估之參考。最後依據上述分析，找出基隆市高肇事路段與路口，分別研擬其改善對策。

1.3 研究範圍

本研究係以基隆市轄區民國 89 年至 91 年間所發生之肇事案件為分析對象，利用基隆市警察局全年交通事故肇事統計資料加以分析。依肇事地點區分為路段與路口兩部分，路口係指兩條以上道路交叉重疊部分的區域，路段係泛指所有路口之間的道路，除了平交道事故因其肇事屬性較為特殊不予探討外，一般肇事案件均為本研究之探討範圍。「道路交通事故」係指汽車或動力機械在道路上行駛，致有人傷亡之事故。本研究係針對造成人員當場或二十四小時內死亡之交通事故（A1 類）以及造成人員受傷或超過二十四小時死亡之交通事故（A2 類）作為研究對象。

1.4 研究內容與方法



本研究之內容與方法茲分述如下：

- 一、 文獻回顧：將國內外相關文獻分為肇事原因分析模式、易肇事路段改善對策、市區道路肇事等三部份分別進行回顧。其中在肇事原因分析模式部份再細分為傳統迴歸模式、卜瓦松迴歸模式及負二項迴歸模式三類進行文獻回顧。
- 二、 資料蒐集：蒐集基隆市警察局及內政部警政署提供之基隆市轄區民國 89 年至 91 年間全年 A1 類及 A2 類之交通事故肇事統計資料，並加以分析彙整。
- 三、 因子分析：以因子分析方法中的主成分分析法來整合路口及路段之肇事變數。
- 四、 模式構建：分別以卜瓦松迴歸、負二項迴歸方法構建肇事分析

模式，經校估及檢定後，找出符合基隆市路口及路段肇事型態之最適模式。

五、研擬改善對策：找出基隆市高肇事之路口及路段與模式進行驗證，並分別研擬安全改善對策，以提供主管機關參考。

1.5 研究流程

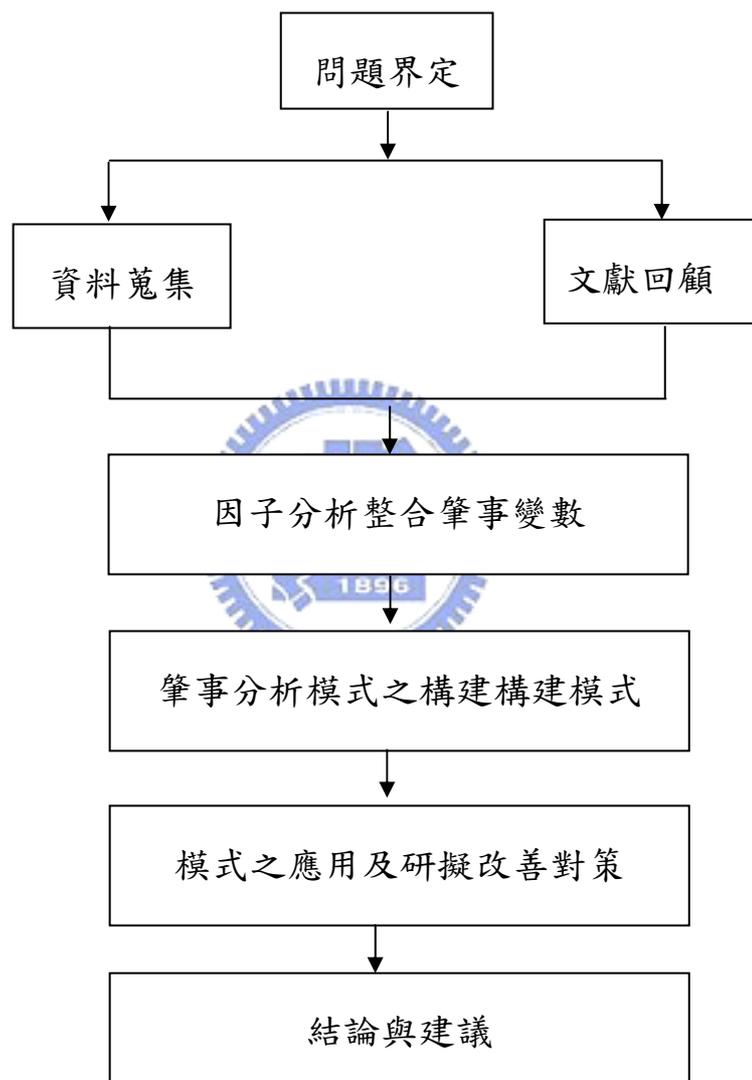


圖 1-1 研究流程圖

第二章 文獻回顧

2.1 肇事原因分析文獻

過去肇事分析的相關文獻，一般以肇事因果分析最為常見，在內容上多以構建肇事影響因素與肇事間因果模式進行分析研究。肇事因果分析模式以迴歸模式最為常見，然而迴歸模式又可進一步分為傳統迴歸模式、卜瓦松迴歸模式及負二項迴歸模式。各類迴歸模式之相關文獻分別敘述如下：

2.1.1 傳統迴歸模式

迴歸分析方法係建立於變數間之因果關係上，利用一個或多個自變數來預測或推估因變數，且自變數須滿足為非機率性變數以及殘差項須滿足合於不偏性、均齊變異性、獨立性及常態性之假設。早期研究肇事因果分析者大多採用傳統迴歸模式。國內外之相關文獻如下：

謝孟昌（民 81）探討中山高速公路幾何線型與行車安全之關係，從路段之肇事資料中，統計分析坡度、曲度與肇事之相關性，並採用傳統迴歸模式及卜瓦松迴歸模式構建肇事頻率模式，更依車輛碰撞型態與交通事故之嚴重程度，校估不同的子模式。結果發現肇事頻率、單一車碰撞頻率、多車碰撞頻率採用線性相加型之傳統迴歸模式較佳，死亡人數、受傷人數則採用指數型傳統迴歸模式較佳。

Zegeer, C.V. (1988) 以傳統線性迴歸分析探討二車道公路肇事與交通特性、公路幾何相互間之關係，因考量在不同的交通量狀況下，其肇事率將會不同，故依不同交通量水準構建子模式，結果發現影響肇事之重要變數有平均每日交通量、彎曲路段百分比、道路寬度、交叉路口數、溝渠數及地形等。

2.1.2 卜瓦松迴歸模式

所謂卜瓦松迴歸模式係因變數之分布型態屬於卜瓦松分配，為一般化線性模型（General Linear Model）之一種。卜瓦松迴歸模式主要用於稀少事件之分析，鑒於傳統迴歸模式之缺失，且肇事之發生具稀少之特性；故近年來從事肇事分析研究者紛紛改以卜瓦松迴歸方法建立肇事分析與預測模式。國內外之相關文獻如下：

張新立（民 78）以台灣地區二車道公路行車安全進行分析探討其重要因素，蒐集民國七十四、七十五年台灣地區 1756 個路段之肇事、交通特性及公路幾何資料。以卜瓦松迴歸模式替代傳統線性迴歸模式以分析道路幾何設計與交通特性對交通事故發生之影響。結果發現除了平均日交通量（即曝光量）會影響交通事故外，道路鋪面寬度、路側淨空、涵洞個數、護欄長度、路燈數、機車比率、地形等因素皆顯著影響交通事故之發生；而在依交通事故嚴重度及平均日交通量所建立之子模式中，亦發現子模式之建立對模式之解釋能力均有顯著之改善，顯示在不同流量之下，影響交通事故發生之因素不盡相同，影響不同事故嚴重程度因素亦各有所不同。

連仁宗（民 84）採用卜瓦松（Poisson）迴歸模式代替傳統線性迴歸模式來分析高速公路的肇事模式，以解決肇事發生次數之非連續性、非負值及稀少性等性質在傳統線性模式中所產生的問題。研究之結果顯示二車道與四車道路段之肇事率較三車道與五車道路段為高，戰備道路段之肇事率高於非戰備道路段，霧區道路段之肇事率高於非霧區路段，橋樑路段之肇事率較一般路段為低，升坡路段之肇事率較低而降坡路段之肇事率較高，曲度與肇事率呈反向的關係而路段上喜歡如冒險變換車道等危險駕駛行為者之比例則與肇事率呈正向的關係。

Hamerslag 等人（1982）以多重加權型態之卜瓦松迴歸模式探討道路與交通特性對機慢車輛肇事次數之影響，其影響因子有汽車、機

車、腳踏車車流量、機慢車車道寬、路肩寬度、鋪面型式等。

Kraus 等人 (1993) 以美國加州 1986 年至 1987 年之高速公路肇事資料進行分析，假設肇事之發生符合卜瓦松分佈，以肇事率為因變數，公路特性（車道數、護欄型式、左右路肩、右側橫斷面坡度、線形、交流道數）、時間（早、晚）、交通量為自變數，分別構建車道上及左右路肩之肇事率模式。

Miaou, S. P. 和 Lum, H. (1993) 比較二種傳統線性迴歸與二種卜瓦松迴歸應用於肇事次數與公路幾何設計之間關係模式構建上之差異。其採用 HSIS 於 1985 至 1987 年間 927 件路段之大貨車肇事資料。在幾何設計之變數上，其使用了平曲線之曲線與長度、縱曲線之坡度與長度以及內側路肩寬度，而在交通量對曝光量之影響上，則採用平均車道流量為其變數。其結果發現，由於傳統線性迴歸模式之常態母體假設缺乏足以適當描述隨機、離散、非負及零星出現之車輛肇事事件的統計特性，因此卜瓦松迴歸模式較傳統線性迴歸模式符合實際肇事分析，而其限制在於因卜瓦松迴歸模式之假設變異數與平均數相等，因此若有肇事件數特高之路段，將發生低估之狀況。

2.1.3 負二項迴歸模式

負二項迴歸模式亦屬於一般化線性模型 (General Linear Model) 之一種，係假設因變數服從於負二項分配；與卜瓦松迴歸模式相較，允許變異數大於平均數，可處理資料過度離散之問題，因此有取代卜瓦松迴歸模式用於肇事分析之趨勢。國內外之相關文獻如下：

戚培芳 (民 86) 以民國 80 年至 84 年之列管肇事為研究對象，針對中山高速公路肇事變動趨勢、肇事發生分配型態及肇事影響因素進行分析，以一般化線性模型 (GLM) 中之卜瓦松迴歸及負二項迴歸模式分別構建高速公路三種路段--主線、交流道及收費站之肇事分析模式。結果發

現收費站路段適用卜瓦松模式，而主線及交流道路段則以負二項模式較佳；顯示主線及交流道路段之肇事發生存在過度離散(即肇事發生次數之變異數大於平均數)情形。經由肇事因果分析，可獲致以下結論：1. 公路幾何特性對於肇事之發生有顯著影響，不僅受路段本身幾何特性影響，亦受到毗鄰路段之影響；避免陡下坡及曲度差距過大之設計、減少交流道路段之衝突點數及廢除戰備跑道均有助於減少肇事之發生。2. 肇事次數隨每車道車公里數及重車比例之增加而增加。3. 提高速限有助於減少主線路段之肇事發生。

林郁志(民87)針對肇事地點路段及路口。以台南市地區肇事為例，選用的模式為一般線性模式中的卜瓦松迴歸模式(Poisson Regression Model)及負二項迴歸模式(Negative Binomial Regression Model)，找出與肇事因果相關的因素作為改善交通的參考，減少肇事的發生。發現台南市地區路段及路口肇事模式，均以卜瓦松迴歸模式為肇事模式。路口部分依肇事資料分類，可分為尖峰與非尖峰肇事資料及白天與夜晚肇事資料兩類。路口之重要參數為日期、天候、道路型態、號誌、車輛、時間。路段之重要參數為日期、速限、天候、道路型態、車道數、方向(分隔)設施及車輛型態等，並未納入駕駛人特性因素。

Moses 與 Savage(1994)指出卜瓦松迴歸方法雖可用於肇事分析，但若發現其誤差項有過度離散情形時，則應以負二項迴歸模式分析較佳。實證方面，擴充其於1992年所作關於貨車行特性與肇事關係之研究，首先，將樣本數由13,000筆增加至75,500筆；其次，考慮卜瓦松迴歸模式之平均數等於變異數之假設的不合理性，在經檢定平均數不等於變異數後，改採以負二項迴歸模式構建貨車行特性與貨車肇事之關係式。模式以貨車肇事率為因變數，貨車行規模、年資、載貨之貨物特性、車隊行駛里程及是否服從安全管制等變數作為自變數。研究結果除支持之前研究所獲致結論外，尚發現肇事與貨車行規模無關，卻與其經營年資有關；載運受託貨物、載運危險物質都易導致較高肇

事率。

Miaou. S. P. (1994) 探討公路幾何特性與卡車肇事之研究，藉由實證模式之建立，以比較卜瓦松迴歸模式、ZIP 迴歸模式與負二項迴歸模式 (NB) 之優劣，蒐集 1985 年至 1989 年各路段之肇事、公路特性及交通特性資料，進行資料初步分析後，以肇事率為因變數，交通特性、公路幾何特性為自變數，進行模式參數校估。研究結果建議在建立車輛肇事與公路幾何特性之關係式時，可先嘗試以卜瓦松模式構建，若檢定發現有過度離散情形時，則改以 ZIP 迴歸模式或負二項迴歸模式，惟在使用 ZIP 模式時須考慮其不易解釋之問題；而遇有某路段之肇事次數為 0 時，則以負二項迴歸模式為宜。

Hadi 等人 (1995) 使用負二項迴歸模式來估計交叉路口設計因子對不同交通狀況及型態的總肇事率、死亡率、受傷率之影響。結果顯示，增加車道寬度、中央分隔帶寬度、內側路肩寬度、外側路肩寬度可有效減少事故，且提高四車道公路之中央分隔帶寬度比提高雙向可左轉車道公路之中央分隔帶寬度更為安全。

Poch M. 與 Mannering F. (1996) 使用負二項迴歸分析方式對交叉路口肇事頻率進行研究，並探討路口幾何設計及路口特性，對肇事原因與肇事次數的影響。其發現在肇事與鄰近路段狀況（包含幾何設計與交通管制等因素）間關係之研究，多為針對路段與特定車種之研究，至於市區路口以及不限定車種之研究則甚為稀少。其利用 1987 至 1993 年 7 年間有經過工程改善之 63 個路口所發生之 1,385 筆肇事資料進行分析，分別建立了不分肇事型態之年肇事率預測模式以及追撞、側撞與轉彎撞之年肇事率預測模式。其所採用之變數包括左轉、右轉、對向流量、對向車道數、號誌、視距、道路種類、車道是否彎曲、路口所在區位以及交會道路分支數。

Maher 與 Summersgill (1996) 認為一般線性模式 (GLM) 雖以普遍用於肇事分析及預測，但仍存在下列幾個問題：(1) 平均值過低的

問題 (2) 資料過度離散 (3) 不同時間之肇事資料具有其個體化特性
(4) 車流量估計時所存在的隨機誤差 (5) 不同類型肇事預測之加總
(6) 模式預測值與實際觀察值之結合。

Shankar, V. 等人 (1997) 以 1992 年至 1993 年美國華盛頓州主要幹道及次要幹道之肇事資料，應用 Zero-altered probability processes 加以分析。並提出 Dual-state count data 的概念，當某些路段肇事紀錄肇事次數為零時，意涵兩種情況 (1) 此路段確實沒有發生肇事 (2) 此路段曾發生肇事但未呈報，傳統的 Poisson 及 NB 模式無法解釋此現象，而導致偏誤參數的產生，因此用 (zero-inflated Poisson) ZIP 及 (zero-inflated negative binomial) ZINB 模式構建肇事次數，將肇事次數為零的情況設定一機率值，並假設此機率值為常態或羅吉斯特分配，研究發現 ZIP 及 ZINB 對零值的處理適用性較佳。

Amoros ,E.等人 (2003) 以 1986 年至 1994 年間之肇事次數及四種道路類型 (motorways,national roads,county roads,local road) 資料來比較法國東南部八個郡縣的道路肇事率及嚴重程度，並以負二項迴歸模式來分析肇事次數，以羅吉斯特迴歸模式 (logistic regression) 來分析其肇事嚴重程度。結果顯示，各郡縣之肇事率及嚴重程度與其轄內道路類型有顯著之關係，且所有郡縣皆有肇事率逐漸減少及嚴重程度微增之趨勢。

2.2 易肇事路段改善對策文獻

相關研究顯示肇事具有偶發性之特性，肇事發生之因素有車輛機械因素、道路環境因素、駕駛人因素等。當肇事特性分析確定後，應針對不同的肇事特性分析提出改善理念，以交通工程之手段針對造成危險之因素加以改善，以期達到降低肇事發生與危險程度之功效。國內相關文獻如下：

湯儒彥(民87)綜合研究多處肇事地點的改善分析，將肇事地點概分為路口、直線路段、彎道及夜間事故等四類，強調改善理念與手法重於設施項目與細節的觀念，探討工程之設計應配合駕駛人之駕駛期望與習性，並提出導引、突顯、警告、阻滯、管制、禁制、防護及清除視障等八項具體改善理念與手法，進行交通工程設施之設置與設計，謀求事故的防治與減輕，研究發現其中以引導性之導引、突顯、清除視障等與駕駛人間互動良好，效果最佳；警告、阻滯、防護之作法較為消極，仍賴駕駛人之警覺；管制、禁制則屬強制性質，多需有執法的配合，才易得到較明顯之效果。

吳銘山(民87)以系統化的程序建立評估準則，在透過實驗設計蒐集工程與管理並以台南市改善前後的肇事資料為例，進行模式建立、校估、驗證、與應用範例說明的工作。在建立資料為例，進行模式建立、校估、驗證、與應用範例說明的工作。在建立評估準則的方法上，採用分析層級評估法(AHP)，分別向產業界、行政界學術界的專家進行訪談與問卷調查後，建立改善項目的權重，並據以建立評估改善績效的模式。並研擬七項評估改善績效的因素，利用問卷進行特徵向量計算得到相對權重極其排序為：(1)降低平均每件肇事的嚴重度(2)降低肇事率(3)減少總肇事次數(4)減少肇事時所衍生的交通壅塞(5)改善項目對交通壅塞的負面的影響(6)直接改善經費(7)改善項目行政管理配合的複雜度。

劉正揚（民 88）以第十四、十五期「台灣地區易肇事路段改善計畫」中之 61 個路口為研究對象，藉由民眾與用路人之間卷調查分析，輔助改善計畫中對路口主要肇因之判定，並藉由相關文獻與學理，研擬因應各項肇事主因之可行改善措施對應關係並比較實際施行改善狀況。最後，以交通部所建立之事故資料檔為基礎，藉由統計方法分析比較各項改善措施施行前後之事故資料，評量其改善成效。本研究發現，不論由肇事資料分析或民眾認知調查分析所獲得的易肇事路口肇事主因，較常見者依序為「車速過快」、「駕駛人違規行車」及「視線不良」。易肇事路口之主要改善措施共包括設置三色號誌、設相關標線、設反光標記、設相關標誌、設告示牌、改變中央分隔、設減速標線、設測速照相、設路口網狀線、時相變更與設閃光號誌等 11 項，其中設置三色號誌、設相關標線、時相變更等三項有明顯改善成效，設置閃光號誌及設測速照相並無明顯改善成效。

陳敬明（民 89）以新竹縣市境內西濱西快路段為研究範圍，就其最近一年半內所發生之肇事資料，首先依易肇事危險績效值，評定易肇事地點；其次再依肇事型態、肇事原因，研擬相對應改善手法與改善措施後經檢討分析其肇事原因、肇事類型與道路條件等相關資料予以歸納為四類主要問題分別為：交叉路口過多過密問題、道路幾何條件不良問題、路型變化及速限變化銜接處問題及西快公路交通運轉特性與一般公路不同產生行車安全問題，分別提出改善案例。此外，有鑒於現行易肇事地點，一般均依民意代表建議、人民陳情或道路管理單位巡查發現缺失，而予以改善，均屬零星無計畫性之改善，因此有必要建立易肇事地點改善之標準作業程序，並祈統一作業流程，所需各項表格，以達標準化、程序化之目的，並提供各道路管理單位作為改善作業之參考。

2.3 市區道路肇事文獻

國內的肇事分析若以肇事地點的道路功能來分類，一般可分成兩大類：一類是以高速公路為研究範圍，另一類則以市區道路為研究對象。本研究亦屬於以市區道路為研究對象者，故只分述國內以市區道路為研究對象之肇事分析相關文獻如下：

楊宗璟（民 87）等人嘗試以路口本身流量與環境流量曝光量的不同條件下，比較路口衝突率的差異，藉以釐清不同因素，例如路口大小、路口流量、上下午、甚至是特定時刻、車種與違規情況對安全的影響程度。實證結果指出，大路口、違規車輛、本身與環境流量小、機車比汽車由雙車道左轉進入單車道等四種狀況之衝突率較高。

陳志和（民 88）以個體觀點探究肇事之嚴重程度將駕駛人的受傷程度分為未受傷、受傷及死亡，利用依序羅機模式來評估各駕駛人受到各等級程度傷害的機率，結果發現，不論在任何情況下，肇事發生時男性駕駛人受傷的程度都比女性駕駛人輕微；所有駕駛車種當中，最安全的是大型車及小型車，最危險的是腳踏車騎士；所有的路口駕駛人受傷嚴重程度模式中，有砂石車牽涉肇事都是最重要的致命因素，除此之外，駕駛人受傷的致命因素就是「酒後駕車」、「超速失控」以及「路旁物品撞擊」等變數，對駕駛人死亡的影響也很大；路段上的速限越高發生肇事時駕駛人死亡的機率越大，快慢車道之間若設有交通島將可降低肇事駕駛人的受傷程度。

周雍傑（民 89）以個體觀點探究肇事之嚴重程度，將駕駛人的受傷程度分為僅財物損失、受傷及死亡三類，利用類神經網路模式來預測各駕駛人發生事故之肇事嚴重程度，並以敏感度分析來探討各因素對傷亡程度之影響。從敏感度分析得知，不論在路口或路段，陰雨天的死亡比例顯著高於晴天，但僅為財損之比例則低於晴天。乾燥的

路面狀態之死亡比例低於其它路面（主要為潮濕路面）。在路口部分有障礙物（主要為道路施工中、違規停車）之路口之死亡率大於無障礙物之死亡率。

2.4 總結

國內目前以卜瓦松迴歸模式及負二項迴歸模式來分析肇事模式者，一般多以中山高速公路為研究對象，很少以都市地區為對象。一般研究都市地區之肇事模式多以類神經網路分析為多。唯有林郁志（民國 87 年）以卜瓦松迴歸方法及負二項迴歸方法來構建台南市之肇事模式，但其肇事因素並未以因子分析加以整合，且未針對潛在易肇事因素較高的地點提出改善對策。故本研究將先以因子分析整合其肇事因素，再以卜瓦松迴歸方法及負二項迴歸方法來構建基隆市之肇事模式，並針對高肇事地點提出改善對策。



第三章 資料蒐集與分析

影響肇事發生之因素有人、車、路、環境四大項，其中「人」、「車」因素對肇事之影響適合微觀分析，本研究欲構建之肇事分析模式係屬巨觀模式，在模式中納入此二類變數有其困難，故本研究僅針對「路」及「環境」因素來蒐集資料，「人」、「車」因素則不加以探討。

3.1 肇事資料之統計

本研究的資料是依據基隆市警察局 89 年至 91 年間之 A1 類及 A2 類肇事資料整理而得，篩選部分不完整資料後，經統計三年間路口的肇事資料共有 1462 件，路段的肇事資料共有 1666 件。在肇事資料中取得變數有肇事的日期、發生時間、發生地點、死傷人數、快車道數、速限、天候、光線、道路類別、道路型態、事故位置、特定場所、路面狀況、道路障礙、交通號誌、車道劃分設施、標誌、事故類型、車輛損失等。

一、依肇事的嚴重性分類

由基隆市 89 年至 91 年之 A1 類及 A2 類肇事資料統計顯示，三年間路口肇事中有 31 件死亡肇事，死亡人數為 31 人，路段肇事中有 55 件死亡肇事，死亡人數為 58 人，合計死亡人數共 89 人。三年間路口之受傷肇事有 1426 件，路段之受傷肇事有 1628 件，共計 3054 件。如表 3.1 所示

表 3.1 基隆市 89-91 年路口及路段肇事事件數統計表

| 肇事次數 肇事嚴重性 | 路口 | | | | | 路段 | | | | |
|----------------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|
| | 89 年 | 90 年 | 91 年 | 合計 | 百分比 | 89 年 | 90 年 | 91 年 | 合計 | 百分比 |
| 死亡人數 | 11 | 11 | 9 | 31 | - | 25 | 17 | 16 | 58 | - |
| 受傷人數 1 人 | 308 | 392 | 397 | 1097 | 76.9% | 374 | 436 | 419 | 1229 | 75.5% |
| 受傷人數 2 人 | 73 | 101 | 113 | 287 | 20.1% | 81 | 110 | 135 | 326 | 20% |
| 受傷人數 3 人 | 11 | 8 | 20 | 39 | 2.7% | 18 | 15 | 17 | 50 | 3.1% |
| 受傷人數 4 人 以上 | 2 | 0 | 1 | 3 | 0.3% | 9 | 6 | 8 | 23 | 1.4% |

二、依肇事特定場所分類

依基隆市警察局「肇事記錄表」肇事特定場所可分為交流道、收費站及附近、休息站（服務區）、候車站及附近、加油站及附近、停車場及附近、學校及附近、其他（或無）等八類，其中路口及路段皆以「其他（或無）」特定場所者佔大多數，其中在「學校及附近」路口部份有 48 件，路段部份有 60 件，共計 108 件。在「加油站及附近」路口部份有 59 件，路段部份有 51 件，共計 110 件。如表 3.2 所示。

表 3.2 基隆市 89-91 年路口及路段肇事特定場所統計表

| 肇事 特定場所 | 路口 | | | | | 路段 | | | | |
|------------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| | 89 年 | 90 年 | 91 年 | 合計 | 百分比 | 89 年 | 90 年 | 91 年 | 合計 | 百分比 |
| 交流道 | 3 | 3 | 5 | 11 | 0.8% | 0 | 2 | 4 | 6 | 0.4% |
| 收費站及附近 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0.1% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| 休息站（服務區） | 2 | 1 | 1 | 4 | 0.3% | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.1% |
| 候車站及附近 | 9 | 10 | 6 | 25 | 1.7% | 14 | 9 | 15 | 38 | 2.2% |
| 加油站及附近 | 17 | 25 | 17 | 59 | 4% | 13 | 24 | 14 | 51 | 3% |
| 停車場及附近 | 11 | 6 | 6 | 23 | 1.6% | 11 | 6 | 15 | 32 | 1.8% |
| 學校及附近 | 18 | 17 | 13 | 48 | 3.3% | 13 | 28 | 19 | 60 | 3.5% |
| 其他（或無） | 352 | 449 | 489 | 1290 | 88.2% | 451 | 513 | 514 | 1478 | 89% |

三、依肇事型態分類

肇事型態可大略分為「車與車」、「人與汽(機)車」、「汽(機)車本身」三大類，如表 3.3，每一大類又可細分為各種型態，其中以「車與車」類所佔比例最多，在路口百分比佔 82.1%，在路段百分比佔 66.2%。

表 3.3 肇事型態分類

| 類別 | 路口 | 路口百分比 | 路段 | 路段百分比 |
|---------|------|-------|------|-------|
| 車與車 | 1200 | 82.1% | 1103 | 66.2% |
| 人與汽(機)車 | 198 | 13.5% | 283 | 17% |
| 汽(機)車本身 | 64 | 4.4% | 280 | 16.8% |

以下針對各種肇事型態分別概述：

1. 對撞：對向行車方向車輛間的正面碰撞。
2. 擦撞：通常發生在兩相鄰車道上，當車輛同向或對向行駛時，因未保持側向安全間距或變換車道不當等，致二車之側面發生接觸稱之。
3. 追撞：同一車道同向行駛車輛間，未能按規定保持應有之行車安全距離或行進間距，致後隨車輛的前部與前行車輛的尾部發生碰撞事件者。
4. 倒車撞：在同一行車方向，由於前行車輛倒車不當而引發者。
5. 路口交岔撞：不同行向（並非同向）車輛間所發生的碰撞。
6. 側撞：不同行向（並非同向或對向）車輛間所發生的碰撞。

在「車與車」類之肇事型態中，路口部分以「路口交岔撞」為最多，佔 31.3%，其次分別為「側撞」（佔 25.6%）及「同向擦撞」（佔 19.8%）；路段部分則以「同向擦撞」最多，佔 32.8%，其次分別為「追撞」（佔 19.7%）及「側撞」（佔 17.6%），如表 3.4 及圖 3-1。

表 3.4 路口與路段「車與車」之肇事型態

| 肇事型態 | 路口 | | | | | 路段 | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-------|
| | 89年 | 90年 | 91年 | 合計 | 百分比 | 89年 | 90年 | 91年 | 合計 | 百分比 |
| 對撞 | 20 | 28 | 22 | 70 | 5.8% | 58 | 59 | 46 | 163 | 14.9% |
| 對向擦撞 | 20 | 26 | 30 | 76 | 6.3% | 51 | 49 | 43 | 143 | 13.1% |
| 同向擦撞 | 65 | 87 | 85 | 237 | 19.8% | 101 | 121 | 136 | 358 | 32.8% |
| 追撞 | 38 | 38 | 43 | 119 | 9.9% | 72 | 74 | 69 | 215 | 19.7% |
| 倒車撞 | 1 | 3 | 1 | 5 | 0.4% | 3 | 2 | 0 | 5 | 0.5% |
| 路口交岔撞 | 120 | 138 | 117 | 375 | 31.3% | - | - | - | - | - |
| 側撞 | 86 | 98 | 123 | 307 | 25.6% | 49 | 60 | 83 | 192 | 17.6% |
| 其他 | 3 | 3 | 5 | 11 | 0.9% | 6 | 8 | 13 | 27 | 2.5% |

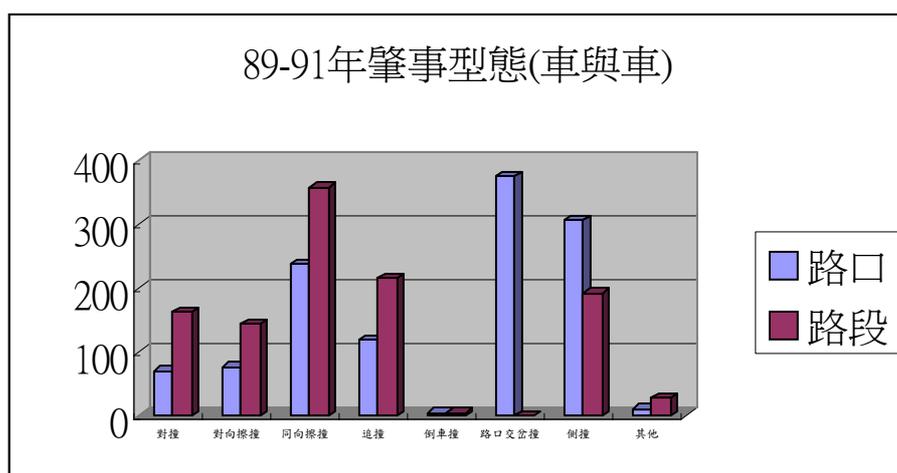


圖 3-1 基隆市 89-91 年路口及路段「車與車」類之肇事型態

在「人與汽(機)車」類的肇事型態中，路口及路段部分皆以「穿越道路中」最多，佔 72.8%，如表 3.5。

表 3.5 基隆市 89-91 年路口及路段「人與汽(機)車」之肇事型態

| 肇事型態 | 路口 | 路段 | 合計 | 百分比 |
|-------|-----|-----|-----|-------|
| 對向通行中 | 9 | 9 | 18 | 3.7% |
| 同向通行中 | 8 | 29 | 37 | 7.7% |
| 穿越道路中 | 156 | 194 | 350 | 72.8% |
| 其他 | 25 | 51 | 76 | 15.8% |

在「汽(機)車本身」類的肇事型態中，路口及路段部分以「翻車或衝出路外」最多，佔 34%，路口部份其次為「撞交通設施及撞其他物」，路段部分其次為「撞路旁停放車輛」，如表 3.6。

表 3.6 基隆市 89-91 年路口及路段「汽(機)車本身」之肇事型態

| 肇事型態 | 路口 | 路段 | 合計 | 百分比 |
|---------|----|----|-----|-------|
| 翻車或衝出路外 | 30 | 87 | 117 | 34% |
| 撞交通設施 | 11 | 32 | 43 | 12.5% |
| 撞路旁停放車輛 | 10 | 76 | 86 | 25% |
| 撞路樹電桿 | 2 | 26 | 28 | 8.2% |
| 撞其他物 | 11 | 59 | 70 | 20.3% |

四、路口路段共同屬性

1. 日期

肇事日期可依星期分為假日與非假日兩類。假日包括星期六、星期日(二天)，非假日包括星期一至星期五共五天，以天數平均而言，路口部分之非假日(佔 14.5%)比假日(佔 13.75%)略多，路段部分則以假日(佔 14.95%)比非假日(佔 14.02%)略多，如表 3.7 及圖 3-2。

表 3.7 路口與路段之日期型態

| 日期 型態 | 路 口 | | | | | 路 段 | | | | |
|----------|-----|-----|-----|------|-------|-----|-----|-----|------|-------|
| | 89年 | 90年 | 91年 | 合計 | 百分比 | 89年 | 90年 | 91年 | 合計 | 百分比 |
| 假日 | 119 | 128 | 155 | 402 | 27.5% | 148 | 161 | 189 | 498 | 29.9% |
| 非假日 | 294 | 383 | 383 | 1060 | 72.5% | 354 | 422 | 392 | 1168 | 70.1% |

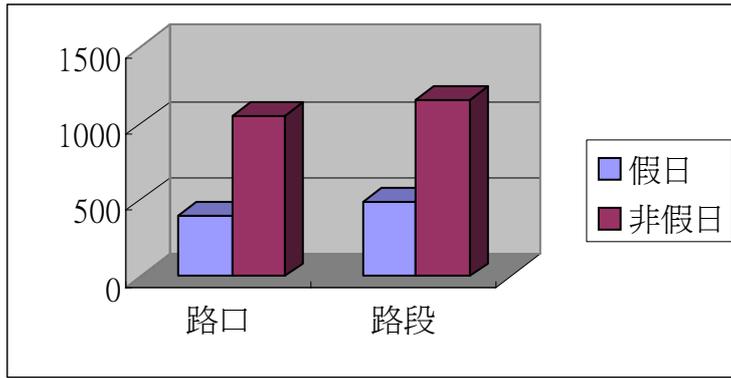


圖 3-2 路口與路段之日期型態

2. 時段

依肇事時段可分為白天與晚上兩類，白天的時段為上午六點至下午六點，晚上的時段為下午六點以後至上午六點以前，由表 3.8 及圖 3-3 可知，路口及路段之白天肇事次數略高。

表 3.8 路口與路段之時段型態

| 時 段 型 態 | 路 口 | | | | | 路 段 | | | | |
|------------|------|------|------|-----|-------|------|------|------|-----|-------|
| | 89 年 | 90 年 | 91 年 | 合計 | 百分比 | 89 年 | 90 年 | 91 年 | 合計 | 百分比 |
| 白天 | 222 | 300 | 287 | 809 | 55.3% | 259 | 306 | 312 | 877 | 52.6% |
| 晚上 | 191 | 211 | 251 | 653 | 44.7% | 243 | 277 | 269 | 789 | 47.4% |

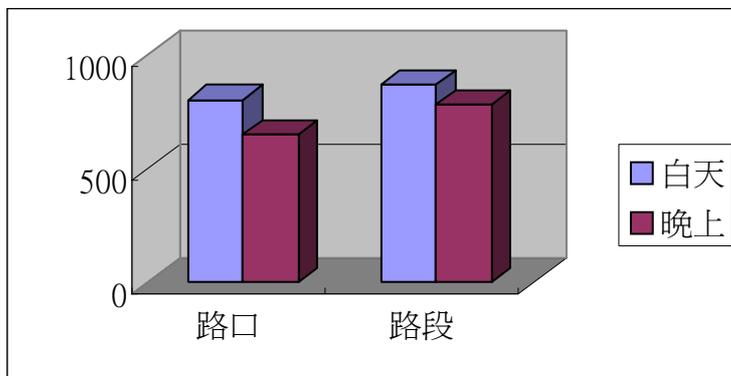


圖 3-3 路口與路段之時段型態

3. 尖峰時間

依肇事時間可分為尖峰與非尖峰兩類，尖峰時間為早上七點至九點（二小時）及下午五點至七點（二小時），其他時間則為非尖峰時間（20 小時），以平均小時而言，路口部分尖峰時間（佔 6.08%）肇事次數比非尖峰時間（佔 3.79%）較高，路段部分尖峰時間（佔 5.53%）肇事次數比非尖峰時間（佔 3.9%）較高，如表 3.9 及圖 3-4。

表 3.9 路口與路段之尖峰時間型態

| 時間 型態 | 路 口 | | | | | 路 段 | | | | |
|----------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|
| | 89 年 | 90 年 | 91 年 | 合計 | 百分比 | 89 年 | 90 年 | 91 年 | 合計 | 百分比 |
| 尖峰 | 90 | 143 | 122 | 355 | 24.3% | 106 | 127 | 135 | 368 | 22.1% |
| 非尖峰 | 323 | 368 | 416 | 1107 | 75.7% | 396 | 456 | 446 | 1298 | 77.9% |

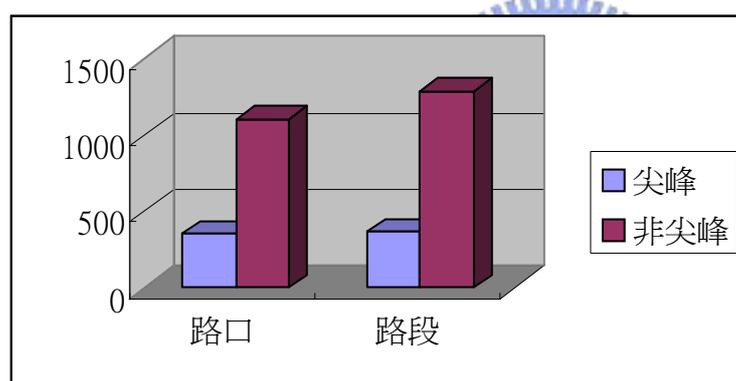


圖 3-4 路口與路段之尖峰時間型態

4. 天候

天候可分為雨天與非雨天兩類，其中非雨天包括晴、陰、霧、風沙、強風。由表 3.10 及圖 3-5 可知，路口及路段之非雨天發生肇事的次數明顯比雨天肇事為多。

表 3.10 路口與路段之天候型態

| 天候型態 | 路 口 | | | | | 路 段 | | | | |
|------|-----|-----|-----|------|-------|-----|-----|-----|------|-------|
| | 89年 | 90年 | 91年 | 合計 | 百分比 | 89年 | 90年 | 91年 | 合計 | 百分比 |
| 雨天 | 94 | 113 | 122 | 329 | 22.5% | 131 | 137 | 119 | 387 | 23.2% |
| 非雨天 | 319 | 398 | 416 | 1133 | 77.5% | 371 | 446 | 462 | 1279 | 76.8% |

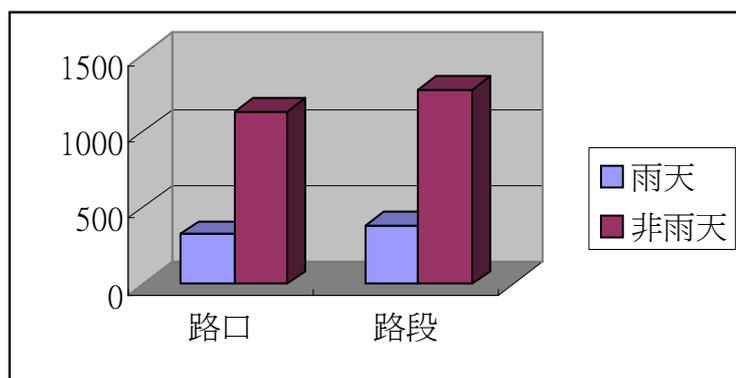


圖 3-5 路口與路段之天候型態

5. 光線

光線可分為日間自然光線、晨或暮光、夜間（或隧道）有照明、夜間（或隧道）無照明四類。一般日間自然光線及夜間（或隧道）有照明最為常見，故其肇事件數較多，如表 3.11 及圖 3-6。

表 3.11 路口與路段之光線型態

| 項 目 | 路 口 | | | | | 路 段 | | | | | |
|-----|------------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-------|
| | 89年 | 90年 | 91年 | 合計 | 百分比 | 89年 | 90年 | 91年 | 合計 | 百分比 | |
| 光線 | 日間自然光線 | 225 | 293 | 282 | 800 | 54.7% | 245 | 283 | 304 | 832 | 50% |
| | 晨或暮光 | 12 | 10 | 11 | 33 | 2.3% | 16 | 19 | 14 | 49 | 2.9% |
| | 夜間（或隧道）有照明 | 170 | 200 | 233 | 603 | 41.2% | 232 | 245 | 249 | 726 | 43.6% |
| | 夜間（或隧道）無照明 | 6 | 8 | 12 | 26 | 1.8% | 9 | 36 | 14 | 59 | 3.5% |
| | | | | | | | | | | | |

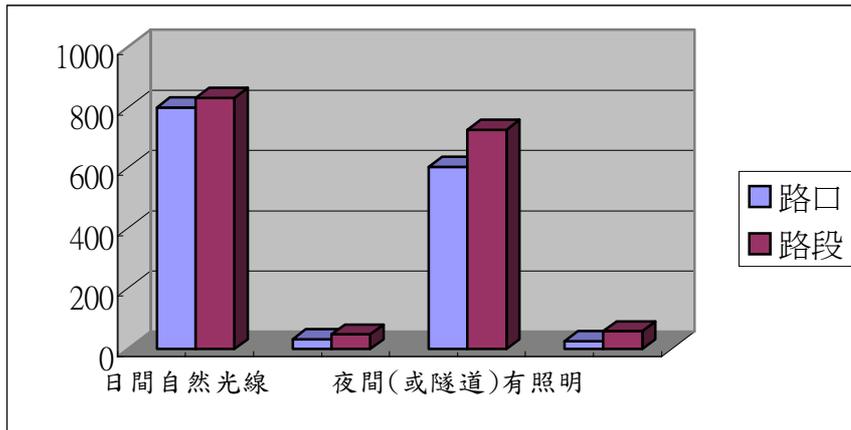


圖 3-6 路口與路段之光線型態

6. 道路型態

道路型態可分為路口與路段兩類，路口部分有多岔路、四岔路、三岔路。因基隆市路口之道路型態以巷道為多，一般為三岔路。故其肇事件數以三岔路為多，如表 3.12 及圖 3-7。

表 3.12 路口之道路型態

| 道路型態 | 路口 | | | | |
|------|------|------|------|-----|-------|
| | 89 年 | 90 年 | 91 年 | 合計 | 百分比 |
| 三岔路 | 241 | 283 | 290 | 814 | 55.7% |
| 四岔路 | 160 | 190 | 208 | 558 | 38.2% |
| 多岔路 | 12 | 38 | 40 | 90 | 6.1% |

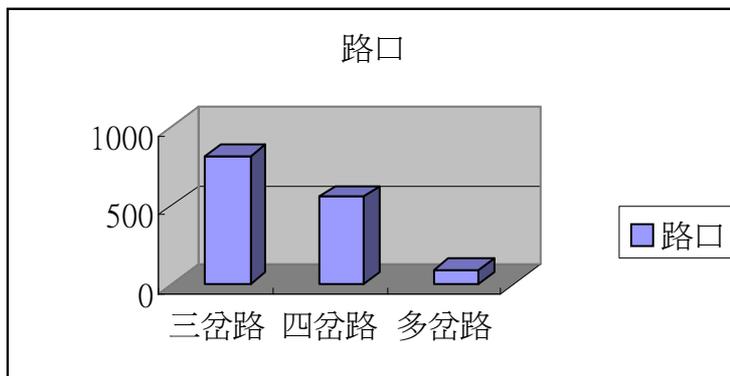


圖 3-7 路口之道路型態

路段部分之道路型態有隧道（地下道）、橋樑、彎曲路及附近、坡路、直路、其他等，「其他」包括高架道路、巷弄、圓環、廣場等。一般以「直路」最為常見，故其肇事次數亦最多，其次為「彎曲路及附近」。如表 3.13。

表 3.13 路段之道路型態

| 道路 型態 | 路 段 | | | | |
|----------|------|------|------|------|-------|
| | 89 年 | 90 年 | 91 年 | 合計 | 百分比 |
| 隧道（地下道） | 3 | 8 | 6 | 17 | 1% |
| 橋樑 | 11 | 18 | 13 | 42 | 2.6% |
| 彎曲路及附近 | 107 | 111 | 135 | 353 | 21.1% |
| 坡路 | 16 | 25 | 21 | 62 | 3.7% |
| 直路 | 346 | 409 | 394 | 1149 | 70% |
| 其他 | 19 | 12 | 12 | 43 | 2.6% |

7. 路面狀況

路面狀況有路面狀態與缺陷部分，路面狀況可分為乾燥與濕濘兩類，濕濘包括濕潤、泥濘、油滑、冰雹。一般路面狀況以乾燥情況最為常見，故其肇事次數亦最多。缺陷部份可分為有缺陷（包括路面鬆軟、突出（高低）不平、有坑洞等）與無缺陷兩類，一般市區道路的路面狀況還算良好，故路面無缺陷的情況較多，故其肇事件數亦較多。如表 3.14。

表 3.14 路口與路段之路面狀況型態

| 項目 | | 路 口 | | | | | 路 段 | | | | |
|----------|-----|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|
| | | 89 年 | 90 年 | 91 年 | 合計 | 百分比 | 89 年 | 90 年 | 91 年 | 合計 | 百分比 |
| 路面 狀態 | 乾燥 | 304 | 378 | 403 | 1085 | 74.2% | 348 | 432 | 452 | 1232 | 73.9% |
| | 濕濘 | 109 | 133 | 135 | 377 | 25.8% | 154 | 151 | 129 | 434 | 26.1% |
| 缺陷 | 有缺陷 | 4 | 4 | 4 | 12 | 0.8% | 9 | 8 | 8 | 25 | 1.5% |
| | 無缺陷 | 109 | 507 | 534 | 1450 | 99.2% | 193 | 575 | 573 | 1641 | 98.5% |

8. 道路障礙及視距

在視距方面可分為良好與不良，視距不良包括彎道、坡道、建築物、樹木、農作物、路上停放車輛、其他等影響。一般道路視距多為良好，故其肇事件數較高。在道路障礙方面可分為有障礙物與無障礙物，有障礙物影響包括道路工事中、有堆積物、路上有停車、其他障礙物等。一般情況以無障礙物影響為多，故其肇事件數較高，表 3.15。

表 3.15 路口與路段之道路視距型態

| 項目 | | 路 口 | | | | | 路 段 | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|
| | | 89 年 | 90 年 | 91 年 | 合計 | 百分比 | 89 年 | 90 年 | 91 年 | 合計 | 百分比 |
| 視距 | 良好 | 402 | 494 | 514 | 1410 | 96.4% | 459 | 539 | 525 | 1523 | 91.4% |
| | 不良 | 11 | 17 | 24 | 52 | 3.6% | 43 | 44 | 56 | 143 | 8.6% |
| 障礙物 | 有障礙物 | 10 | 16 | 16 | 42 | 2.9% | 31 | 33 | 26 | 90 | 5.4% |
| | 無障礙物 | 403 | 495 | 522 | 1420 | 97.1% | 471 | 550 | 555 | 1576 | 94.6% |

五、路口特有屬性

1. 號誌

在號誌方面可分為無號誌及有號誌，有號誌包括號誌正常、號誌不正常及號誌無動作等，因一般道路路口多有號誌設施，故其肇事件數較高，如表 3.16。

表 3.16 路口之號誌型態

| 號誌 | 89 年 | 90 年 | 91 年 | 合計 | 百分比 |
|-----|------|------|------|-----|-------|
| 有號誌 | 267 | 335 | 345 | 947 | 64.8% |
| 無號誌 | 146 | 176 | 193 | 515 | 35.2% |

六、 路段特有屬性

1. 速限

基隆市市區道路 89 年至 90 年 10 月期間速限一律為 40 公里，自 90 年 11 月起才放寬某些路段為 50 公里，但一般道路多速限 40 公里，故其肇事件數較高，如表 3.17。

表 3.17 路段之速限型態

| 項目 | | 路 段 | | | | |
|----|----------------------|------|------|------|------|-------|
| | | 89 年 | 90 年 | 91 年 | 合計 | 百分比 |
| 速限 | 40 公里以下 (含 40 公里) | 502 | 581 | 506 | 1589 | 95.4% |
| | 40 公里以上 | 0 | 2 | 75 | 77 | 4.6% |

2. 快車道數

基隆市路幅狹窄，以二個快車道數道路為多，故路段肇事件數以二個快車道數道路為多，佔 49.2%，其次為四個快車道數道路，佔 27.9%，如表 3.18。

表 3.18 路段之快車道數型態

| 快車道數 | 89 年 | 90 年 | 91 年 | 合計 | 百分比 |
|------|------|------|------|-----|-------|
| 0 | 64 | 99 | 55 | 218 | 13.1% |
| 1 | 4 | 1 | 3 | 8 | 0.5% |
| 2 | 263 | 279 | 277 | 819 | 49.2% |
| 3 | 30 | 45 | 44 | 119 | 7.1% |
| 4 | 132 | 146 | 186 | 464 | 27.9% |
| 5 | 6 | 7 | 7 | 20 | 1.2% |
| 6 以上 | 3 | 6 | 9 | 18 | 1% |

3. 分向設施

在路段分向設施方面可分為有分向設施與無分向設施，有分向設施包括交通島、雙向禁止超車線、單向禁止超車線、行車方向線等。一般道路多有分向設施，故其肇事件數較高，如表 3.19。

表 3.19 路段之分向設施型態

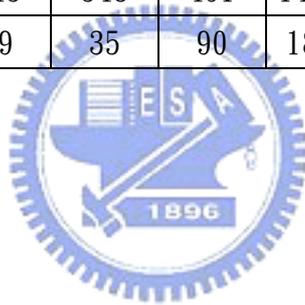
| 項目 | | 路 段 | | | | |
|----------|-----|------|------|------|------|-------|
| | | 89 年 | 90 年 | 91 年 | 合計 | 百分比 |
| 分向 設施 | 有分向 | 379 | 442 | 470 | 1291 | 77.5% |
| | 無分向 | 123 | 141 | 111 | 375 | 22.5% |

4. 標誌型態

路段之標誌型態可分為有標誌與無標誌兩類，因基隆市路段肇事多為巷道，巷道多無設置標誌，故其肇事件數較高，如表 3.20。

表 3.20 路段之標誌型態

| 項目 | | 路 段 | | | | |
|----|-----|------|------|------|------|-----|
| | | 89 年 | 90 年 | 91 年 | 合計 | 百分比 |
| 標誌 | 無標誌 | 443 | 548 | 491 | 1482 | 89% |
| | 有標誌 | 59 | 35 | 90 | 184 | 11% |



3.2 重車比例與肇事之關係

由於基隆市政府甚少對該市道路交通量進行全面性的調查，故無法取得基隆市地區各路口路段交通量之統計資料，惟交通部公路總局在基隆市轄內之省道設有部分調查站，本研究則將省道經過基隆市轄內路段之肇事資料統計後與該路段之重車比例相比較，以期得知重車比例是否對該路段之肇事有所影響。本調查的路段有六處，分別為：

- (1) 台 2 線的台北縣縣市界-破瀨 (56K+187-61K+290)，其經過基隆市轄內路段有基金一路、基金二路及基金三路。
- (2) 破瀨-基市府 (61K+290-65K+066)，其經過基隆市轄內路段有安一路、成功二路、忠四路、仁五路及愛三路。
- (3) 基市府-海洋大學 (65K+066-69K+614)，其經過基隆市轄內路段有義一路、中正路、正豐街及祥豐街。
- (4) 海洋大學-台北縣縣市界 (69K+614-73K+626)，其經過基隆市轄內路段有北寧路。
- (5) 台 5 線的台北縣縣市界-基隆 (18K+520-28K+650)，其經過基隆市轄內路段有明德一路、明德二路、八堵路及南榮路。
- (6) 台 2 丁線的台北縣縣市界 (0K+000-3K+387)，其經過基隆市轄內路段有源遠路。

此六路段 89 年至 91 年之肇事次數與重車比例之關係，如表 3.21。所謂重車比例即重型車（含大客車、大貨車、聯結車）交通量與總交通量之比，即求出各路線重型車之交通量與該路線交通量資料相除。

表 3.21 基隆地區省道各路線之肇事次數與重車比

| 路線編號 | 起訖地名 | 89 年 | | 90 年 | | 91 年 | |
|--------|-------------|------|------|------|-------|------|-------|
| | | 肇事次數 | 重車比 | 肇事次數 | 重車比 | 肇事次數 | 重車比 |
| 台 2 線 | 台北縣縣市界-破瀨 | 13 | 0.12 | 26 | 0.041 | 33 | 0.05 |
| | 破瀨-基市府 | 22 | 0.11 | 32 | 0.023 | 24 | 0.028 |
| | 基市府-海洋大學 | 51 | 0.14 | 61 | 0.071 | 50 | 0.048 |
| | 海洋大學-台北縣縣市界 | 19 | 0.15 | 33 | 0.066 | 28 | 0.05 |
| 台 5 線 | 台北縣縣市界-基隆 | 70 | 0.12 | 85 | 0.037 | 87 | 0.035 |
| 台 2 丁線 | 八堵-台北縣縣市界 | 10 | 0.12 | 12 | 0.11 | 9 | 0.1 |

由表 3.21 顯示，89 年各路線之重車比皆為 0.1 以上，而 90 年及 91 年各路線之重車比有明顯下降趨勢，但其肇事次數卻無下降趨勢，經統計分析後，發現此六路線 89 年至 91 年之肇事次數與重車比例之相關係數僅為 0.12，顯示二者之間非顯著相關，故重車比例對肇事影響不大。

由表 3.21 顯示，此六路線以「台 2 線基市府-海洋大學」與「台 5 線台北縣縣市界-基隆」二路段之肇事次數最高，如圖 3-8。

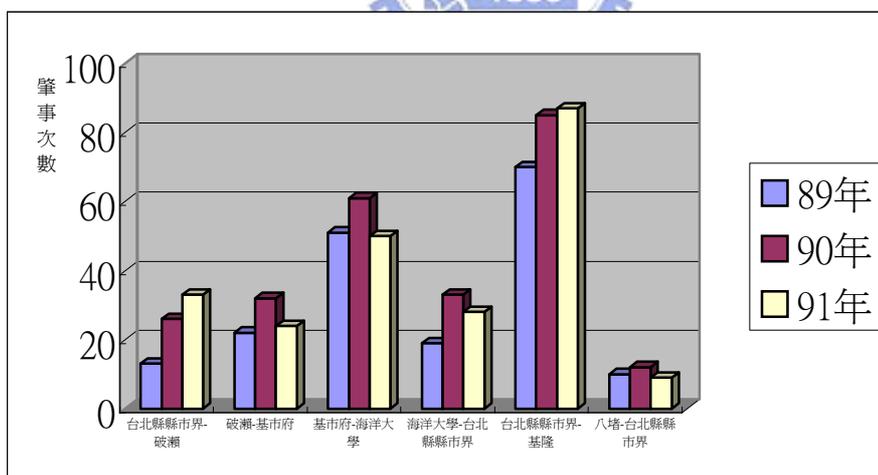


圖 3-8 基隆地區省道各路線之肇事次數統計

各路段之曝光量 = $365 \times \text{平均每年每日交通量 (PCU)} \times \text{路段里程} / \text{百萬公里}$ 。肇事率等於肇事次數除以曝光量。將此六路段分別以肇事率 (肇事次數 / 百萬延車公里) 比較，則以「台 2 線基市府-海洋大學」

路段肇事率最高，經現地勘查發現該路線路幅較狹窄，其中正豐街、祥豐街等路段坡度較大，且遊憩旅次較高，可能是外地駕駛人對路況不熟悉所致，如表 3.22。

表 3.22 基隆地區省道各路線之肇事率統計

| 路線編號 | 起訖地名 | 89 年 | | 90 年 | | 91 年 | |
|--------|-------------|------|------|------|------|------|------|
| | | 肇事次數 | 肇事率 | 肇事次數 | 肇事率 | 肇事次數 | 肇事率 |
| 台 2 線 | 台北縣縣市界-破瀨 | 13 | 0.14 | 26 | 0.19 | 33 | 0.37 |
| | 破瀨-基市府 | 22 | 0.66 | 32 | 0.76 | 24 | 0.68 |
| | 基市府-海洋大學 | 51 | 1.38 | 61 | 1.39 | 50 | 0.73 |
| | 海洋大學-台北縣縣市界 | 19 | 1.04 | 33 | 1.17 | 28 | 0.63 |
| 台 5 線 | 台北縣縣市界-基隆 | 70 | 1.10 | 85 | 0.86 | 87 | 0.54 |
| 台 2 丁線 | 八堵-台北縣縣市界 | 10 | 0.28 | 12 | 0.3 | 9 | 0.24 |

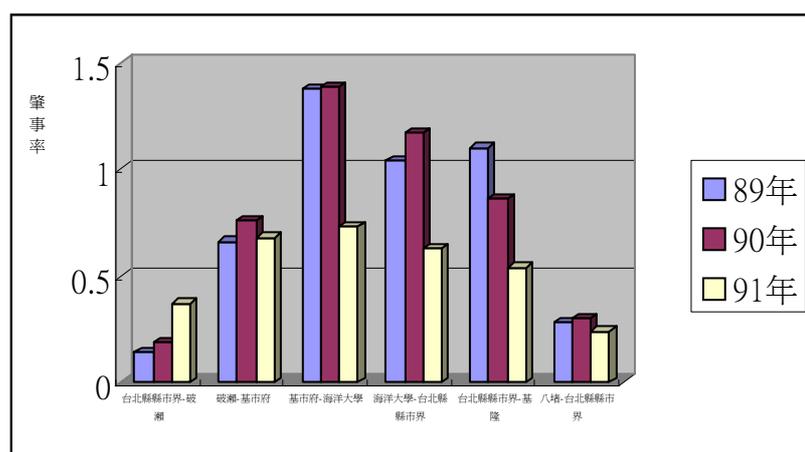


圖 3-9 基隆地區各路線之肇事率統計

由圖 3-9 顯示，除了「台 2 線台北縣縣市界-破瀨」路線 91 年之肇事率增加外，其他路線之肇事率皆有逐年降低之趨勢。

3.3 肇事分配特性

本研究是以基隆市轄內 89-91 年間 A1 類及 A2 類之肇事資料來統計，由表 3.23 顯示，三年間基隆市路口之肇事次數以「肇事次數 1 次」最多，佔路口數 73% 以上，肇事次數在 3 次以上者所佔比例皆不到 8%，由圖 3-10 更可看出其肇事分配之偏態特性。

表 3.23 基隆市 89-91 年各肇事發生次數之路口數統計

| 肇事 次數 | 路口數 | | | | | |
|----------|------|-------|------|-------|------|-------|
| | 89 年 | 百分比 | 90 年 | 百分比 | 91 年 | 百分比 |
| 1 | 221 | 75.7% | 266 | 75.1% | 264 | 73.5% |
| 2 | 41 | 14.1% | 53 | 15% | 55 | 15.3% |
| 3 | 21 | 7.2% | 18 | 5.1% | 22 | 6.1% |
| 4 | 4 | 1.4% | 9 | 2.5% | 6 | 1.7% |
| 5 | 2 | 0.7% | 3 | 0.8% | 6 | 1.7% |
| 6 | 1 | 0.3% | 2 | 0.6% | 3 | 0.8% |
| 7 | 1 | 0.3% | 2 | 0.6% | 0 | 0% |
| 8 | 1 | 0.3% | 1 | 0.3% | 1 | 0.3% |
| 9 | 0 | 0% | 0 | 0% | 2 | 0.6% |

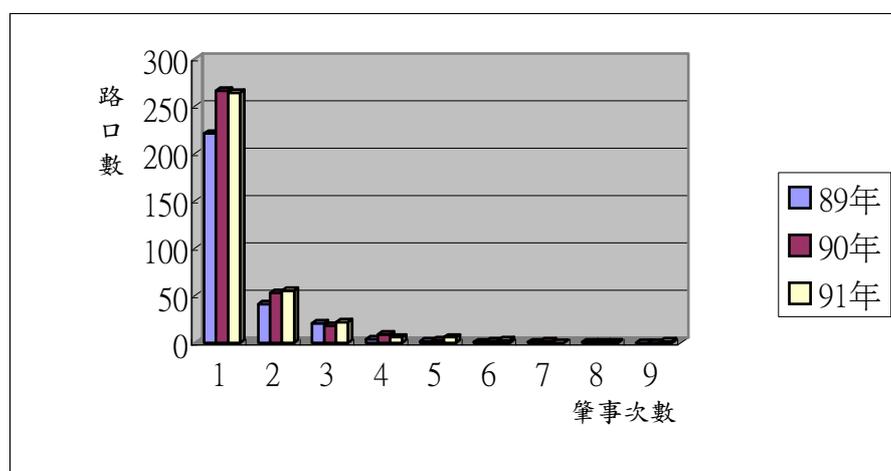


圖 3-10 基隆市 89-91 年各肇事發生次數之路口數統計

第四章 基隆市肇事模式之構建

4.1 模式構建

本研究採用一般化的線性模式（Generalized Linear Model，以下簡稱 GLM）的卜瓦松迴歸模式及負二項迴歸模式來構建基隆市路口路段的肇事分析模式。在構建模式之前，首先將路口及路段之要因變數以因子分析來加以整合後，再以整合後之主要因子來構建模式。

4.1.1 因子分析

因子分析的目的在於以簡潔、精確的方法來描述眾多變項之間的交互關係，以協助研究者對這些變項概念化，因子分析可以使用較少的向度來表示原來的資料結構，而且還能保有原來資料所能提供的大部分訊息。因子分析是一種潛在結構分析法，其理論大都假定每個指標（觀察值）均由兩個部份所構成，其一是共同因素，另一是唯一因素。共同因素比指標數（原始變項數）還少，而每個指標或原始變項皆有一個唯一因素。並假設唯一因素與共同因素彼此沒有相關，與其他變項的唯一因素間也沒有相關。至於所有共同因素間彼此的關係，可能有相關或可能皆沒有相關。在直交轉軸狀態下，所有的共同因素間彼此沒有相關；在斜交轉軸情況下，所有的共同因素間彼此就有相關。因子分析最常用的理論模式如下：

$$Z_j = a_{j1}F_1 + a_{j2}F_2 + a_{j3}F_3 + \dots + a_{jm}F_m + U_j$$

其中 Z_j 為第 j 個變項的標準化分數， F_i 為共同因素， m 為所有變項共同因素的數目， U_j 為變項 Z_j 的唯一因素， a_{ji} 為因子負荷量。

因子分析的理想情況，在於個別因子負荷量 a_{ji} 不是很大就是很小，如此每個變項才能與較少的共同因素產生密切關聯。所謂因子負荷量為因素結構中，原始變項與因子分析時抽取出共同因素的相關性。在因子分析中有二個重要指標，一為「共同性」、二為「特徵值」(eigenvalue)。所謂共同性即每個變項在每個共同因素之負荷量的平方總和，也就是個別變項可以被共同因素解釋的變異量百分比，此值為個別變項與共同因素間多元相關的平方。從共同性的大小可以判定此原始變項與共同因素間之關係程度。

至於特徵值是每個變項在某一共同因素之因子負荷量的平方總和，特徵值最大的共同因素最先被抽取，其次是次大者，最後抽取的共同因素之特徵值最小。將每個共同因素的特徵值除以原始變項為此共同因素可以解釋的變異量，因此抽取的因素愈少愈好，但抽取因素之累積解釋的變異量則愈大愈好。

因子抽取的方法有主成分分析法、主軸法、一般化最小平方法、未加權最小平方法、最大概似法、Alpha 因素抽取法與映象因素抽取法等。以主成分分析法最為普遍，本研究採用此方法估計因子負荷量，主成分分析法是不考慮各變項的唯一因素，只考慮其共同因素。

因子分析中，其轉軸方法可分「直交轉軸」(orthogonal rotations) 及「斜交轉軸」(oblique rotations) 二類，屬直交轉軸有最大變異法 (Varimax)、四次方最大值法 (Quartimax)、相等最大值法 (Equamax)，屬斜交轉軸有直接斜交轉軸法 (Direct Oblimin)、Promax 轉軸法。在直交轉軸法中，因素與因素間沒有相關，亦其相關為零，因素軸間的夾角等於 90 度；而斜交轉軸法，則表示因素與因素間彼此有某種程度相關，因素軸間的夾角不是 90 度。其中最大變異法是讓所有變項在同一因子負荷量平方的變異達到最大，如此可簡化對因子的解釋，各因子間的相關為零時，變項與共同因素之間的相關等於該變項在因子上的因子負荷量，故本研究乃採用直交轉軸法中的最大變異法來進行因子分析。

因子數目考量與挑選標準一般常以學者 Kaiser 所提之準則標準：選取特徵值大於一的因素，Kaiser 準則判斷應用時，因子分析之原始變項最好不要超過 30，其平均共同性最好在 0.7 以上，若樣本數大於 250 者，則平均共同性應在 0.6 以上 (Stevens 1992)。當 Kaiser-Meyer-Olkin 的取樣適當性量數 (即 KMO) 值愈大時，表示變項間的共同因素愈多，愈適合進行因子分析。根據學者 Kaiser (1974) 觀點，如果 KMO 值小於 0.5 時，較不宜進行因素分析。KMO 即為多變項相關係數之平方和與各淨相關係數平方和之比率，其計算公式如下：

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{(\sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} a_{ij}^2)}$$

其中 r_{ij} ：相關係數 a_{ij} ：淨相關係數

每一個變項的取樣適當性量數 (MSA)，MSA 類似 KMO，其計算公式也相似：

$$MSA = \frac{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{(\sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} a_{ij}^2)}$$

其中 r_{ij} ：相關係數 a_{ij} ：淨相關係數

在 MSA 中，相關係數之平方和與淨相關係數平方和只是計算與第 i 個變項有關的數據，並非計算整個矩陣。如果某一變數之 MSA 值小於 0.5 時，表示該變項不適合進行因子分析，可以考慮將該變項刪除。

4.1.2 一般化線性迴歸模式

一般線性模式是將傳統線性模式一般化，傳統線性模式假設 y_i 為第 i 個觀察者之因變數，為隨機變數； x_i 為第 i 個觀察者之解釋變數，不具隨機變數性質； β 為模式中的線性參數，可以最小平方法或最大概似法校估得到； ε_i 為獨立隨機變數，且服從平均數為 0，變異數為固定常數之常態分配。即

$$y_i = x_i \beta + \varepsilon_i; E(y_i) = \mu_i = x_i \beta$$

在實際應用時可能會因無法滿足上述之假設，而使模式之適用性受到質疑，例如：計數資料離散無法滿足常態分配之連續假設、變異數不為固定常數、因變數平均值須限制於某範圍內等。為克服傳統線性模式上述的問題，故發展了一般化線性模式。一般線性模式係將傳統線性模式一般化，不再侷限於傳統線性模式的定義，只要模式中存在一個線性因子，且該線性因子為一些解釋變數之線性組合，即可稱之為線性模式。一般線性模式的理論值是由一些變數組合後所得，並與觀察值接近。欲定義一個一般化的線性模式，其基本結構有三項：誤差項結構、線性因子及連結函數，分述如下：

一、誤差項結構 (Error Structure)

假設因變數 y_i 為獨立且其平均數 μ_i 為之指數家族分配型態；其機率密度函數依分配的不同可表示為：

$$p(y_i) = \exp \left[\frac{y_i \theta_i - b(\theta_i)}{a_i(\phi_i)} + c(y_i, \phi) \right]$$

式中： ϕ_i ：尺度參數 (Scale Parameter)，假設其對於任一 i 而言均為常數

$$a_i(\phi_i) = \frac{\phi_i}{w_i}, \quad w_i \text{ 為先驗權重}$$

a_i 、 b 、 c ：為不同的機率密度函數，代表不同的分配

由機率密度函數可導出 y_i 的平均數與變異數如下所示：

$$\mu = E(y_i) = b'(\theta_i)$$

$$\text{Var}(y_i) = a_i(\phi) b''(\theta_i)$$

$$\text{令 } b''(\theta_i) = \tau_i^2, \text{Var}(y_i) = \frac{\phi \tau_i^2}{\omega_i}$$

式中： $b''(\theta_i)$ ：為變異數函數，係平均數 μ_i 的函數。

在指數家族分配中，由平均數與變異數之關係式即可知其分配型態，若變異數為常數者為常態分配，變異數等於平均數者則為卜瓦松分配。



二、線性因子 (Linear Factor) 為變數之線性組合。其線性因子可令為

$$LF = \sum_j^k \beta_j x_{ij}$$

式中： x_{ij} 為已知的解釋變數

β_j 為未知參數

三、連結函數 (Link Function)

連結函數為因變數的平均數 μ_i 與線性因子 (LF) 間的關係函數。理論上，對不同觀察值而言，其連結函數均有不同，即每一 i 值均對應一個連結函數，但實際操作上通常將其視為相同。

表 4.1 指數家族之分配特性

| 分配 | 常態分配 | 卜瓦松分配 | 負二項分配 | 伽碼分配 |
|------|--------------------|--------------|--------------------|---------------------|
| 表示符號 | $N(\mu, \sigma^2)$ | $P(\lambda)$ | $NB(kq/p, kq/p^2)$ | $G(\alpha, \theta)$ |
| 連結函數 | identity | Log | Log | reciprocal |

4.1.3 肇事模式分析

由於肇事資料具有稀少性、間斷性、隨機性及非負數性，所以除了傳統線性迴歸方法外，卜瓦松迴歸模式及負二項迴歸模式亦適合應用於肇事分析上，且不受一般線性迴歸須符合常態分配的假設限制，應用更為方便。



一、卜瓦松迴歸模式

(一) 基本假設

1. 不同路段上之肇事發生視為獨立。
2. 影響肇事因素（如公路幾何特性、交通量）之資料無隨機誤差存在。

(二) 模式結構

假設 n 個路段，則卜瓦松分配模式為

$$p(Y_i | \lambda_i, v_i, x_i) = \frac{(\lambda_i v_i)^{y_i} e^{-\lambda_i v_i}}{y_i!}$$

Y_i ：路段 i 的肇事次數
 ν_i ：某肇事之曝光量資料總數
 X_i ：各路段的幾何特性交通條件
 λ_i ：路段 i 的肇事率

卜瓦松模式隱含著其平均數可等於其變異數，
即 $E(Y_i) = \text{Var}(Y_i) = \lambda_i \nu_i$
其肇事率 λ_i 與道路幾何等因素 X_i 之關係式如下：
 $\lambda_i = \exp(\beta X_i)$

其 β 的最大概似函數為

$$L(\beta) = \prod \frac{\exp[-\exp(\beta X_i)] [\exp(\beta X_i)]^{y_i}}{y_i!}$$

卜瓦松迴歸模式可以最小平方法及最大概似法校估參數，並以皮爾森卡方檢定模式配適度及以 t 值檢定個別參數是否顯著。

以最大概似法(ML)校估參數其使用時機有二：

- (一) 當隨機變數 Y 之機率分配已知，以 ML 校估參數，可得一致且有效之估計值，但若不確定 Y 之機率分配，則不適用。
- (二) 若無法確知 Y 之機率分配時，則須對 Y 之機率分配作假設，並以假設機率分配所對應之概似函數，利用 ML 進行參數校估。

二、負二項迴歸模式

負二項迴歸模式是由卜瓦松迴歸模式推衍出來的，當肇事資料之平均數不等於其變異數時，即資料的離散程度過大，則以此模式分析。

(一) 基本假設

1. 不同路段上之肇事發生視為獨立。
2. 影響肇事因素（如公路幾何特性、交通量）之資料無隨機誤差存在。

(二) 模式結構

在卜瓦松迴歸模式中 $\lambda_i = \exp(\beta x_i)$ ，而負二項模式之肇事率比卜瓦松模式多一個誤差項，表示如下： $\ln \lambda_i = \beta x_i + \varepsilon_i$

$\exp(\varepsilon_i)$ 為伽瑪分配之誤差項，故 $\exp(\varepsilon_i) \sim G(1, \alpha)$ ，其條件機率為

$$p(y_i | \varepsilon) = \frac{\exp[-\lambda_i \exp(\varepsilon_i)] [\lambda_i \exp(\varepsilon_i)]^{y_i}}{y_i!}$$

則其肇事次數的最大概似函數估計為

$$p(y_i) = \frac{\Gamma(\theta + y_i)}{[\Gamma(\theta)] y_i!} u_i^\theta (1 - u_i)^{y_i},$$

$$u_i = \theta(\theta + \lambda_i), \theta = \frac{1}{\alpha}$$

其變異數可表為

$$\text{var}[y_i] = E[y_i][1 + \alpha E[y_i]]$$

當 α 等於 0 時，變異數等於平均數則用卜瓦松迴歸模式， α 不等於 0 時，則用負二項迴歸模式。

負二項迴歸模式則以最大概似法校估參數，以皮爾森卡方檢定模式配適度及以 t 值檢定個別參數是否顯著，其所須校估之參數除線性

參數 β_j 外，尚有過度離散參數 α ，若經檢定發現過度離散參數 α 顯著，則表示在顯著水準下有過度離散情形存在，此時將不適用卜瓦松迴歸模式，而須改採負二項迴歸模式；反之，若過度離散參數 α 不顯著，則表示在顯著水準下未有過度離散情形存在，此時卜瓦松迴歸模式仍適用。

若欲檢查模式之配合度或比較不同模式之優劣，可由模式之 AIC (Akaike's Information Criterion) 值來判斷其適合度。AIC 值係由 Akaike (1971) 提出，其定義為

$$AIC = -2ML + 2k$$

其中 k 為自由度參數之數目， ML 為對數最大似值。AIC 值愈小則表示模式愈好，其適合度愈佳，故進行最佳模式選擇時應選擇 AIC 值最低者。



4.1.4 模式配適度檢定

為了解模式值 μ 對實際值 y 之配適程度，以及模式是否可以接受，可用皮爾森卡方 (Pearson χ^2 Statistic) 檢定，其檢定方法為

H_0 : 模式值與實際值配適良好

若 $\chi^2 > \chi_{n-r}^2$ ，則拒絕 H_0 ，即模式之適合度不佳

$\chi^2 < \chi_{n-r}^2$ ，則接受 H_0 ，模式值與實際值配適良好

4.1.5 參數顯著性檢定

一、個別參數之檢定

檢定個別參數之顯著性，可利用漸近 t 檢定，顯著水準以 0.05 為準。

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$t^* = \beta_j / S_{\beta_j} \quad \text{其中 } \beta_j \text{ 為參數之估計值}$$

S_{β_j} 為參數估計之標準誤

若 $t^* > t_n$ ，則拒絕 H_0 ，表示參數顯著

$t^* \leq t_n$ ，則接受 H_0 ，表示參數不顯著

二、離散參數之檢定

檢定離散參數之顯著性，可利用漸近 t 檢定，顯著水準以 0.05 為準。

$$H_0 : \text{肇事資料未呈現過度離散}$$

若 $t^* > t_{n-r}$ ，則拒絕 H_0 ，表示參數顯著，即資料呈現過度離散

$t^* \leq t_{n-r}$ ，則接受 H_0 ，表示參數不顯著，即資料未呈現過度離散



4.2 路口及路段肇事變數之因子分析

因子分析最初主要應用在心理學領域方面，後來則廣泛被應用在其他領域上，其主要利用變異互變異矩陣或相關來計算，從複雜的因素中找出少數潛在的共通因子，應用因子運算，轉軸後可得因子負荷量，再利用其所得結果加以分析。本研究乃採用因子分析中的主成分分析法來估計其因子負荷量，並以直交轉軸中的最大變異法來進行因子分析。

4.2.1 路口肇事變數之因子分析

將基隆市路口肇事之要因變數：時段（白天與晚上）、日期（假日與非假日）、尖峰時間（尖峰與非尖峰）、天候（雨天與非雨天）、光線（日間自然光線與非日間自然光線）、道路型態（四岔路與非四岔路）、路面狀況（乾燥與濕濘）、有無缺陷、有無障礙、視距是否良好、有無號誌等十一個變數分為二群後進行因子分析。因「有缺陷」的情況甚少，故將「有無缺陷」變數刪除，不作分析，以 SPSS 軟體對十個變數進行因子分析後，依學者 Kaiser (1974) 指出，當 KMO 值低於 0.5 時，即不宜進行因子分析，經由 Kaiser-Meyer-Olkin 的取樣適當性量數（即 KMO）及每一個變項的取樣適當性量數（即 MSA）檢核後，發現「道路型態（四岔路與非四岔路）」之 MSA 小於 0.5，顯示該變項不適合進行因子分析，故刪除該變數後進行第二次因子分析，得表 4.2 所示。

表 4.2 基隆市路口肇事以九個要因變數轉軸後之因子負荷量

| 變數 \ 因子別 | 第一因子 | 第二因子 | 第三因子 | 第四因子 |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| V1 天候 (雨天與非雨天) | 0.974 | 0.041 | 0.020 | 0.015 |
| V2 路面狀況 (乾燥與濕溼) | 0.973 | 0.044 | 0.008 | 0.012 |
| V3 時段 (白天與晚上) | 0.072 | 0.870 | 0.018 | -0.120 |
| V4 光線 (日間自然光線 與非日間自然光線) | 0.032 | 0.847 | -0.020 | 0.062 |
| V5 視距是否良好 | 0.022 | 0.000 | 0.833 | 0.070 |
| V6 有無障礙 | 0.022 | 0.047 | 0.827 | -0.060 |
| V7 日期 (假日與非假日) | -0.007 | 0.155 | -0.005 | 0.819 |
| V8 尖峰時間 (尖峰與非尖峰) | 0.099 | -0.372 | -0.088 | 0.546 |
| V9 有無號誌 | -0.038 | -0.065 | 0.262 | 0.310 |
| 寄與率 (%) | 21.262 | 18.301 | 16.167 | 12.136 |
| 累積寄與率 (%) | 21.262 | 39.563 | 55.730 | 67.866 |

本因子分析原則上取因子負荷量絕對值大於 0.4 之變數加以分析。由上表顯示，第四因子中「有無號誌」之轉軸後因子負荷量小於 0.4，故將該變數刪除，再以八個變數進行第三次因子分析。此次因子分析經由 Kaiser-Meyer-Olkin 的取樣適當性量數（即 KMO）及每一個變項的取樣適當性量數（即 MSA）檢核，每一個變數之 KMO 及 MSA 皆大於 0.5，表示適合進行因子分析。且由原來相關係數減去再製相關係數所得之殘差中，亦只有 25% 大於 0.05，表示本因子分析還算成功。

由此分析可抽出四個特性較為顯著之因子，其累積寄與率達 75.8%，累積寄與率是將每個因子所能解釋的變異百分比累加而得，即此四個因子足夠說明原有的八個變數。因子的解釋能力由第一個因子的 23.9% 說明能力逐次遞減到第四因子 13.4%，如表 4.3 所示。將此四個因子分別命名為（1）路面狀況因子（2）能見度因子（3）視線因子（4）交通量因子，茲將各因子的特性說明如下：

第一因子：路面狀況因子

「天候（雨天與非雨天）」與「路面狀況（乾燥與濕溼）」二變數得點較高，因其二變數與路面乾溼狀況較有關，故命名為路面狀況因子。

第二因子：能見度因子

「時段（白天與晚上）」與「光線（日間自然光線與非日間自然光線）」二變數得點較高，因此二變數與能見度較有關，故命名為能見度因子。

第三因子：視線因子

「有無障礙」與「視距是否良好」二變數得點較高，因其二變數與視線較有關，故命名為視線因子。

第四因子：交通量因子

「日期（假日與非假日）」與「尖峰時間」二變數得點較高，因此二變數與交通流量有關，故命名為交通量因子。

表 4.3 基隆市路口肇事以八個要因變數轉軸後之因子負荷量

| 變數 \ 因子別 | 第一因子 路面狀況 因子 | 第二因子 能見度 因子 | 第三因子 視線因子 | 第四因子 交通量 因子 | 共同性 |
|-------------------------------|--------------------|-------------------|--------------|-------------------|-------|
| V1 天候 (雨天與非雨天) | 0.974 | 0.041 | 0.024 | 0.025 | 0.952 |
| V2 路面狀況 (乾燥與濕溼) | 0.973 | 0.045 | 0.011 | 0.023 | 0.949 |
| V3 時段 (白天與晚上) | 0.072 | 0.873 | 0.030 | -0.090 | 0.776 |
| V4 光線 (日間自然光線 與非日間自然光線) | 0.034 | 0.844 | -0.019 | 0.060 | 0.717 |
| V5 有無障礙 | 0.015 | 0.037 | 0.845 | -0.050 | 0.718 |
| V6 視距是否良好 | 0.016 | -0.015 | 0.842 | 0.051 | 0.712 |
| V7 日期 (假日與非假日) | -0.023 | 0.129 | 0.049 | 0.878 | 0.790 |
| V8 尖峰時間 (尖峰與非尖峰) | 0.094 | -0.392 | -0.068 | 0.533 | 0.451 |
| 特徵值 | 1.911 | 1.650 | 1.433 | 1.073 | - |
| 寄與率 (%) | 23.888 | 20.630 | 17.913 | 13.408 | - |
| 累積寄與率 (%) | 23.888 | 44.519 | 62.432 | 75.840 | - |

4.2.2 路段肇事變數之因子分析

將基隆市路段肇事之要因變數：時段（白天與晚上）、日期（假日與非假日）、尖峰時間（尖峰與非尖峰）、天候（雨天與非雨天）、光線（日間自然光線與非日間自然光線）、道路型態（直路與非直路）、路面狀況（乾燥與濕濘）、有無缺陷、有無障礙、視距是否良好、快車道數（四個快車道數與非四個快車道數）、速限（ ≤ 40 公里與 > 40 公里）、有無分向設施、有無標誌等十四個變數各分成二群進行因子分析。

因「有缺陷」的情況甚少，故將「有無缺陷」變數刪除，不作分析，以 SPSS 軟體對十三個變數進行因子分析後，經由 Kaiser-Meyer-Olkin 的取樣適當性量數（即 KMO）及每一個變項的取樣適當性量數（即 MSA）檢核後，發現「道路型態（直路與非直路）」、「快車道數」及「尖峰時間」之 MSA 小於 0.5，顯示此三個變項不適合進行因子分析，故刪除此三變數後，以十個變數進行第二次因子分析，得表 4.4 所示。

表 4.4 基隆市路段肇事以十個要因變數轉軸後之因子負荷量

| 變數 \ 因子別 | 第一因子 | 第二因子 | 第三因子 | 第四因子 | 第五因子 |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| V1 時段 (白天與晚上) | 0.967 | 0.049 | 0.015 | -0.014 | -0.027 |
| V2 光線 (日間自然光線 與非日間自然光線) | 0.966 | 0.070 | 0.004 | -0.009 | -0.044 |
| V3 天候 (雨天與非雨天) | 0.054 | 0.971 | 0.034 | 0.001 | 0.004 |
| V4 路面狀況 (乾燥與濕溼) | 0.062 | 0.970 | 0.030 | 0.006 | 0.002 |
| V5 視距是否良好 | 0.002 | 0.026 | 0.805 | -0.028 | -0.068 |
| V6 有無障礙 | 0.085 | -0.002 | 0.802 | -0.051 | 0.014 |
| V7 日期 (假日與非假日) | -0.061 | 0.030 | 0.218 | 0.107 | 0.134 |
| V8 有無標誌 | -0.058 | 0.013 | 0.064 | 0.831 | -0.213 |
| V9 速限 | 0.076 | -0.021 | -0.081 | 0.615 | 0.468 |
| V10 有無分向設施 | -0.064 | 0.000 | 0.057 | -0.093 | 0.876 |
| 寄與率 (%) | 19.000 | 18.933 | 13.546 | 10.929 | 10.569 |
| 累積寄與率 (%) | 19.000 | 37.933 | 51.479 | 62.409 | 72.978 |

本因子分析原則上取因子負荷量絕對值大於 0.4 之變數加以分析，由上表顯示，第三因子中「日期（假日與非假日）」之轉軸後因子負荷量小於 0.4，故將該變數刪除，另第五因子只包含「有無分向設施」一項變數，涵蓋變數太少，故將其刪除較為適合，以八個變數進行第三次因子分析。

此次因子分析經由 Kaiser-Meyer-Olkin 的取樣適當性量數（即 KMO）及每一個變項的取樣適當性量數（即 MSA）檢核，每一個變數

之 KMO 及 MSA 皆大於 0.5，表示適合進行因子分析。且由原來相關係數減去再製相關係數所得之殘差中，亦只有 14% 大於 0.05，表示本因子分析還算成功。由此分析可抽出四個特性較為顯著之因子，其累積寄與率達 77.9%，即此四個因子足夠說明原有的八個變數。因子的解釋能力由第一個因子的 23.7% 說明能力逐次遞減到第四因子 13.8%，如表 4.5 所示。

將此四個因子分別命名為(1)路面狀況因子(2)能見度因子(3)視線因子(4)交通限制因子，茲將各因子的特性說明如下：

第一因子：路面狀況因子

「天候(雨天與非雨天)」與「路面狀況(乾燥與濕潤)」二變數得點較高，因其二變數與路面乾溼狀況較有關，故命名為路面狀況因子。



第二因子：能見度因子

「時段(白天與晚上)」與「光線(日間自然光線與非日間自然光線)」二變數得點較高，因此二變數與能見度較有關，故命名為能見度因子。

第三因子：視線因子

「有無障礙」與「視距是否良好」二變數得點較高，因其二變數與視線較有關，故命名為視線因子。

第四因子：道路限制因子

「有無標誌」與「速限(40公里以內)」二變數得點較高，因此二變數與道路限制有關，故命名為道路限制因子。

表 4.5 基隆市路段肇事以八個要因變數轉軸後之因子負荷量

| 因子別 變數 | 第一因子 路面狀況 因子 | 第二因子 能見度 因子 | 第三因子 視線因子 | 第四因子 道路限制 因子 | 共同性 |
|-------------------------------|--------------------|-------------------|--------------|--------------------|-------|
| V1 天候 (雨天與非雨天) | 0.971 | 0.054 | 0.027 | -0.001 | 0.947 |
| V2 路面狀況 (乾燥與濕溼) | 0.971 | 0.062 | 0.023 | 0.003 | 0.947 |
| V3 時段 (白天與晚上) | 0.048 | 0.969 | 0.032 | -0.008 | 0.942 |
| V4 光線 (日間自然光線 與非日間自然光線) | 0.069 | 0.968 | 0.022 | -0.006 | 0.942 |
| V5 視距是否良好 | 0.035 | -0.017 | 0.819 | -0.013 | 0.672 |
| V6 有無障礙 | 0.007 | 0.063 | 0.812 | -0.019 | 0.664 |
| V7 有無標誌 | 0.017 | -0.053 | 0.066 | 0.753 | 0.574 |
| V8 速限 | -0.015 | 0.042 | -0.095 | 0.730 | 0.544 |
| 特徵值 | 1.894 | 1.893 | 1.346 | 1.101 | - |
| 寄與率 (%) | 23.676 | 23.665 | 16.830 | 13.757 | - |
| 累積寄與率 (%) | 23.676 | 47.341 | 64.171 | 77.928 | - |

4.3 路口及路段肇事模式分析

本研究採用一般化的線性模式（Generalized Linear Model，以下簡稱 GLM）的卜瓦松迴歸模式及負二項迴歸模式來構建基隆市路口路段的肇事分析模式。本模式先採用卜瓦松迴歸模式進行構建，且假設其平均數等於變異數。 $\ln \lambda_i = \beta x_i$

當肇事資料之平均數不等於其變異數時，即資料的離散程度過大，則以負二項迴歸模式分析。此時 $\ln \lambda_i = \beta x_i + \varepsilon$ ， $\varepsilon \sim (1.0, \alpha^2)$

模式的一般式為 $\text{Var}[y_i] = E(y_i) \{1 + \alpha E(y_i)\}$

則 $\text{Var}[y_i]/E(y_i) = 1 + \alpha E(y_i)$

因此當 $\alpha = 0$ 時，平均數等於變異數，則其肇事模式之分配為卜瓦松迴歸模式。當 $\alpha \neq 0$ 時，平均數不等於變異數，表示資料有過度離散之情形，則其肇事模式之分配為負二項迴歸模式。本研究採用計量軟體 LIMDEP7.0 來進行卜瓦松迴歸模式及負二項迴歸模式之肇事分析，二者皆使用最大概似法來估計檢定，以便找出基隆市路口及路段之肇事最佳模式。

4.3.1 路口肇事模式

依據前章路口肇事要因變數因子分析之結果，得四個主要因子，分別為路面狀況因子（雨天與非雨天、乾燥與濕潤）、能見度因子（白天與晚上、日間自然光線與非日間自然光線）、視線因子（有無障礙、視距是否良好）、交通量因子（假日與非假日、尖峰時間）。

本研究因變數為 89-91 年間路口發生之肇事次數（單位：次），自變數則以上述四個因子、「道路型態（四岔路與非四岔路）」及「有

無號誌」六個變項進行分群，以便進行模式構建。六個變項之分群說明如下：

- (1) 能見度因子 (X_1): 本因子由因子負荷量顯示其與時段白天因素較相關，故以「白天與晚上」變數來進行分群，以晚上為「0」白天「1」。
- (2) 交通量因子 (X_2): 本因子由因子負荷量顯示其與日期假日因素較相關，故以「假日與非假日」變數來進行分群，以非假日為「0」假日為「1」。
- (3) 路面狀況因子 (X_3): 本因子為地面乾溼程度由因子負荷量顯示其與天候下雨與否較相關，故以「雨天與非雨天」變數來進行分群，以雨天為「0」非雨天為「1」。
- (4) 道路型態因子 (X_4): 以「道路型態(四岔路與非四岔路)」變數來進行分群，以四岔路為「0」非四岔路為「1」。
- (5) 視線因子 (X_5): 本因子由因子負荷量顯示其與「有無障礙」因素較相關，故以「有無障礙」變數來進行分群，以有障礙為「0」無障礙為「1」。
- (6) 號誌因子 (X_6): 以「有無號誌」變數來進行分群，以無號誌為「0」有號誌為「1」。

表 4.6 卜瓦松迴歸模式以最大概似法估計路口肇事之輸出結果

| 種類 | 結果 | 種類 | 結果 |
|-------------------------|-----------|---------------------------|-----------|
| 因變數 (肇事次數) | Y | 觀察值數目 | 64 |
| Log likelihood function | -139.2086 | Restricted log likelihood | -622.4556 |
| 最大概似比 | 966.5 | 自由度 | 6 |
| Chi-squared | 115.41616 | G-squared | 122.10102 |
| R^2 | 0.9236 | \bar{R}^2 | 0.8878 |

最大概似比=2 (Log likelihood function -Restricted log likelihood)

$$=2 (-139.2086 - (-622.4556)) \doteq 966.5$$

表 4.7 卜瓦松迴歸模式以最大概似法估計路口肇事之參數估計值

| 變數 | 參數估計值 | 參數標準誤 | $Z = \beta / S_{\beta}$ | $P[Z / Z]$ |
|--------------|---------|------------|-------------------------|----------------|
| 截距 | -2.2928 | 0.2688 | -8.529 | 0.0000 |
| 能見度因子 X_1 | 0.3847 | 0.8924E-01 | 4.311 | 0.0000 |
| 交通量因子 X_2 | 1.0208 | 0.9928E-01 | 10.281 | 0.0000 |
| 路面狀況因子 X_3 | 1.2839 | 0.1063 | 12.077 | 0.0000 |
| 道路型態因子 X_4 | -0.6051 | 0.9266E-01 | -6.602 | 0.0000 |
| 視線因子 X_5 | 3.2742 | 0.2337 | 14.009 | 0.0000 |
| 號誌因子 X_6 | 0.6051 | 0.9166E-01 | 6.602 | 0.0000 |

由表 4.7 可知，路口各變數與肇事次數之相關性，各因子之顯著參數 $P[|Z| / Z]$ 皆為零，表示各變數與肇事次數皆為顯著相關。

表 4.8 負二項迴歸模式以最大概似法估計路口肇事之輸出結果

| 種類 | 結果 | 種類 | 結果 |
|-------------------------|-----------|---------------------------|-----------|
| 因變數 (肇事次數) | Y | 觀察值數目 | 64 |
| Log likelihood function | -129.8446 | Restricted log likelihood | -139.2086 |
| 最大概似比 | 18.7 | Chi-squared | 18.7291 |

最大概似比=2 (Log likelihood function -Restricted log likelihood)

$$=2 (-129.8446 - (-139.2086)) \doteq 18.7$$

表 4.9 負二項迴歸模式以最大概似法估計路口肇事之參數估計值

| 變數 | 參數估計值 | 參數標準誤 | $Z = \beta / S_{\beta}$ | $P[Z / Z]$ |
|--------------|---------|------------|-------------------------|----------------|
| 截距 | -2.2330 | 0.4766 | -4.685 | 0.0000 |
| 能見度因子 X_1 | 0.4728 | 0.2310 | 2.047 | 0.0407 |
| 交通量因子 X_2 | 0.9950 | 0.2328 | 4.273 | 0.0000 |
| 路面狀況因子 X_3 | 1.2343 | 0.2721 | 4.536 | 0.0000 |
| 道路型態因子 X_4 | -0.5926 | 0.2419 | -2.450 | 0.0143 |
| 視線因子 X_5 | 3.2395 | 0.3649 | 8.879 | 0.0000 |
| 號誌因子 X_6 | 0.5424 | 0.2321 | 2.337 | 0.0194 |
| α 值 | 0.2089 | 0.9051E-01 | 2.308 | 0.0210 |

由表 4.9 可知，可知各變數之顯著參數 $P[|Z| / Z]$ 值很小，表示各變數與肇事次數皆為顯著相關，結果顯示負二項迴歸模式中之參數估計值與卜瓦松迴歸模式相近。但在負二項迴歸模式中有過度離散參數 α 值，其值之 $P[|Z| / Z]$ 值為 $0.02 < 0.05$ ，表示顯著，即表示資料有過度離散的情形，顯示基隆市路口之肇事分析模式以負二項迴歸模式為佳。由上述可得，基隆市路口之肇

事分析模式如下：

$$Y = \exp(-2.2330 + 0.4728X_1 + 0.9950X_2 + 1.2343X_3 - 0.5926X_4 + 3.2395X_5 + 0.5424X_6)$$

各變數與肇事之關係如下：

1. 能見度因子之參數估計值為 (0.4728)，表示「白天」對肇事有正相關，可能是白天通勤旅次為了趕時間，常有爭道搶先、闖紅燈之行為，故白天發生事故次數頗多。雖然夜間能見度不佳所造成的肇事次數也很多，但其肇事次數之所以較白天少，原因可能是受駕駛人夜間對時間較不急迫，車速相對較慢，且旅次數較少所影響，故使其肇事次數不如想像中多。
2. 交通量因子之參數估計值為 (0.9950)，表示「假日」對肇事有正相關，可能是因為假日以外地遊憩者為多，對路況較不熟悉所致。
3. 路面狀況因子之參數估計值為 (1.2343)，表示「非雨天」對肇事有正相關，由中央氣象局資料顯示，89 年雨天天數 221 天，90 年雨天天數 215 天，91 年雨天天數 172 天，以一年 365 天計算，平均雨天天數約佔 56%，非雨天只佔 44%，但結果顯示非雨天肇事次數較高，可能是因為雨天部分機車族改搭公車或小客車通勤及非必要之旅次減少所致。
4. 道路型態因子之參數估計值為 (-0.5926)，表示「四岔路」對肇事有正相關，然而基隆市路口型態以三岔路口為多（大部份為巷道），四岔路口較少，但結果顯示四岔路口較易肇事，可能是因為四岔路路口較大且衝突點較多所致。
5. 視線因子之參數估計值為 (3.2395)，表示「無障礙」對肇事

有正相關，主要是因為大部分的路口均無障礙物影響，故此類情況較多。

6. 號誌因子之參數估計值為 (0.5424)，表示「有號誌」對肇事有正相關，主要是因為基隆市區道路大部份為號誌化路口，故此類情形較多。

4.3.2 路段肇事模式

依據前章路段肇事要因變數因子分析之結果，得四個主要因子，分別為路面狀況因子(雨天與非雨天、乾燥與濕潤)、能見度因子(白天與晚上、日間自然光線與非日間自然光線)、視線因子(有無障礙、視距是否良好)、道路限制因子(有無標誌、速限)。

本研究因變數為 89-91 年間路段發生之肇事次數(單位：次)，自變數則以上述四個因子、「道路型態(直路與非直路)」、「快車道數」及「有無分向設施」七個變項進行分群，以便進行模式構建。七個變項之分群說明如下：

- (1) 路面狀況因子 (X_1): 本因子為地面乾溼程度由因子負荷量顯示其與天候下雨與否較相關，故以「雨天與非雨天」變數來進行分群，以雨天為「0」非雨天為「1」。
- (2) 能見度因子 (X_2): 本因子由因子負荷量顯示其與時段白天較相關，故以「白天與晚上」變數來進行分群，以晚上為「0」白天「1」。
- (3) 視線因子 (X_3): 本因子由因子負荷量顯示其與「視距是否良好」較相關，故以「視距是否良好」變數來進行分群，

以視距不良為「0」視距良好為「1」。

(4) 道路限制因子 (X_4): 本因子由因子負荷量顯示其與「有無標誌」較相關，故以「有無標誌」變數來進行分群，以無標誌為「0」有標誌為「1」。

(5) 道路型態因子 (X_5): 以「道路型態 (直路與非直路)」變數來進行分群，以非直路為「0」直路為「1」。

(6) 分向設施因子 (X_6): 以「有無分向設施」變數來進行分群，以無分向設施為「0」有分向設施為「1」。

(7) 快車道數因子 (X_7): 以「快車道數」變數之分群，以二個快車道數為「0」四個快車道數為「1」。

表 4.10 卜瓦松迴歸模式以最大概似法估計路段肇事之輸出結果

| 種類 | 結果 | 種類 | 結果 |
|-------------------------|-----------|---------------------------|-----------|
| 因變數 (肇事次數) | Y | 觀察值數目 | 128 |
| Log likelihood function | -326.3710 | Restricted log likelihood | -1638.665 |
| 最大概似比 | 2624.6 | 自由度 | 7 |
| Chi-squared | 397.57486 | G-squared | 342.66116 |
| R^2 | 0.9350 | \bar{R}^2 | 0.8845 |

最大概似比=2 (Log likelihood function -Restricted log likelihood)

$$=2 (-326.371 - (-1638.665)) \doteq 2624.6$$

表 4.11 卜瓦松迴歸模式以最大概似法估計路段肇事之參數估計值

| 變數 | 參數估計值 | 參數標準誤 | $Z = \beta / S_{\beta}$ | $P[Z / Z]$ |
|--------------|------------|------------|-------------------------|----------------|
| 截距 | -1.3268 | 0.1457 | -9.105 | 0.0000 |
| 路面狀況因子 X_1 | 1.2270 | 0.7080E-01 | 17.331 | 0.0000 |
| 能見度因子 X_2 | 0.1267 | 0.5941E-01 | 2.133 | 0.0329 |
| 視線因子 X_3 | 2.4309 | 0.1087 | 22.354 | 0.0000 |
| 道路限制因子 X_4 | -1.9641 | 0.9025E-01 | -21.763 | 0.0000 |
| 道路型態因子 X_5 | 0.8616 | 0.6487E-01 | 13.281 | 0.0000 |
| 分向設施因子 X_6 | 1.3090 | 0.7245E-01 | 18.069 | 0.0000 |
| 快車道數因子 X_7 | 0.3867E-01 | 0.5930E-01 | 0.652 | 0.5143 |

由表 4.11 可知，路段各變數與肇事次數之相關性，大部分的變數之 $P[|Z| / Z]$ 值很小，表示各變數與肇事次數為顯著相關，只有快車道數因子較不顯著。

表 4.12 負二項迴歸模式以最大概似法估計路段肇事之輸出結果

| 種類 | 結果 | 種類 | 結果 |
|-------------------------|-----------|---------------------------|-----------|
| 因變數 (肇事次數) | Y | 觀察值數目 | 128 |
| Log likelihood function | -273.7534 | Restricted log likelihood | -326.3710 |
| 最大概似比 | 105.23 | Chi-squared | 105.2353 |

最大概似比 = 2 (Log likelihood function - Restricted log likelihood)

$$= 2 (-273.7534 - (-326.3710)) = 105.23$$

表 4.13 負二項迴歸模式以最大概似法估計路段肇事之參數估計值

| 變數 | 參數估計值 | 參數標準誤 | $Z = \beta / S_{\beta}$ | $P[Z / Z]$ |
|--------------|------------|------------|-------------------------|----------------|
| 截距 | -0.9405 | 0.2578 | -3.649 | 0.0003 |
| 路面狀況因子 X_1 | 1.2041 | 0.1710 | 7.043 | 0.0000 |
| 能見度因子 X_2 | 0.1691E-01 | 0.1669 | 0.101 | 0.9193 |
| 視線因子 X_3 | 2.2050 | 0.1761 | 12.520 | 0.0000 |
| 道路限制因子 X_4 | -1.9323 | 0.2221 | -8.700 | 0.0000 |
| 道路型態因子 X_5 | 0.4515 | 0.1727 | 2.615 | 0.0089 |
| 分向設施因子 X_6 | 1.2517 | 0.1744 | 7.179 | 0.0000 |
| 快車道數因子 X_7 | 0.3143 | 0.1717 | 1.830 | 0.0672 |
| α 值 | 0.3428 | 0.9671E-01 | 3.544 | 0.0004 |

由表 4.13 可知，可知大部分的變數之顯著參數 $P[|Z| / Z]$ 值很小，表示各變數與肇事次數為顯著相關，只有能見度因子較不顯著。其中「能見度因子」及「快車道數因子」之參數估計值與卜瓦松迴歸模式較不相同，其他變數之參數估計值則與卜瓦松迴歸模式相近。但在負二項迴歸模式中有過度離散參數 α 值，其值之 $P[|Z| / Z]$ 值為 $0.0004 < 0.05$ ，表示顯著，即表示資料有過度離散的情形，顯示基隆市路段之肇事分析模式以負二項迴歸模式為佳。另以模式之 AIC 值（請參閱 4.1.3）來判斷其適合度，如表 4.14 所示，在路口及路段部分皆以負二項模式之 AIC 值較小，表示其適合度較佳，與上述結果相同，顯示基隆市路口及路段之肇事分析模式以負二項迴歸模式為佳。

表 4.14 路口及路段不同模式之 AIC 值之比較

| 類別 | 路口 | | 路段 | |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 卜瓦松模式 | 負二項模式 | 卜瓦松模式 | 負二項模式 |
| Log likelihood function | -139.2086 | -129.8446 | -326.3710 | -273.7534 |
| AIC 值 | 292.42 | 273.69 | 668.74 | 563.51 |
| 適合度 | 不佳 | 較佳 | 不佳 | 較佳 |

由上述可得，基隆市路段之肇事分析模式如下：

$$Y = \exp(-0.9405 + 1.2041X_1 + 2.2050X_3 - 1.9323X_4 + 0.4515X_5 + 1.2517X_6 + 0.3143X_7)$$

各變數與肇事之關係如下：

1. 路面狀況因子之參數估計值為 (1.2041)，表示「非雨天」對肇事有正相關，由中央氣象局資料顯示，89 年雨天天數 221 天，90 年雨天天數 215 天，91 年雨天天數 172 天，以一年 365 天計算，平均雨天天數約佔 56%，非雨天只佔 44%，但結果顯示非雨天肇事次數較高，可能是因為雨天部分機車族改搭公車或小客車通勤及非必要之旅次減少所致。
2. 能見度因子之參數估計值為 (0.0169)，其 $P[|Z|/Z]$ 值大於 0.05，表示此因子與肇事次數之關係較不顯著。
3. 視線因子之參數估計值為 (2.205)，表示「視距良好」對肇事有正相關，主要是因為大部分的路段多為視距良好，故此類情況較多。
4. 道路限制因子之參數估計值為 (-1.9323)，表示「無標誌」對肇事有正相關，可能是因為有標誌之路段，路旁標誌將提供駕駛人該路段之危險訊息或指示，駕駛人警覺性提高，小心駕駛所致。
5. 道路型態因子之參數估計值為 (0.4515)，表示「直路」對肇事有正相關，可能是駕駛人對直路駕駛過份自信而輕忽危險所在，且車輛在直路行駛時，駕駛人易忽略速度之控制及超車與被超車的情形較頻繁所致。

6. 分向設施因子之參數估計值為 (1.2517)，表示「有分向設施」對肇事有正相關，有分向設施包括交通島、雙向禁止超車線、單向禁止超車線、行車方向線等。因為基隆市區道路大多設有分向設施，故此類情況較多。
7. 快車道數因子之參數估計值為 (0.3143)，表示「四個快車道數」比「非四個快車道數」容易肇事，基隆市區道路狹窄以二個快車道數（即單向一快車道）型態為多，但結果顯示四個快車道數道路較易肇事，可能是因為一般四個快車道數道路之車速較快且車輛間超車、變換車道情形較頻繁所致。

4.4 小結

- 一、 將基隆市路口肇事之要因變數：天候（雨天與非雨天）、路面狀況（乾燥與濕濘）、時段（白天與晚上）、光線（日間自然光線與非日間自然光線）、有無障礙、視距是否良好、日期（假日與非假日）、尖峰時間（尖峰與非尖峰）等八個變數分為二群後進行因子分析整合，將八個變項整合為四個因子（1）路面狀況因子（2）能見度因子（3）視線因子（4）交通量因子。
- 二、 基隆市路段肇事之要因變數：天候（雨天與非雨天）、路面狀況（乾燥與濕濘）、時段（白天與晚上）、光線（日間自然光線與非日間自然光線）、有無障礙、視距是否良好、速限（ ≤ 40 公里與 > 40 公里）、有無標誌等八個變數分成二群進行因子分析，將八個變項整合為四個因子（1）路面狀況因子（2）能見度因子（3）視線因子（4）交通限制因子。

- 三、將基隆市路口肇事之主要四個因子，加上「道路型態因子（四岔路與非四岔路）」及「號誌因子」二變項，共六個變項進行分群，分別以卜瓦松迴歸模式及負二項迴歸模式進行基隆市路口肇事模式構建。結果顯示，資料有過度離散的情形，顯示基隆市路口之肇事分析模式以負二項迴歸模式為佳。
- 四、將基隆市路段肇事之主要四個因子，加上「道路型態因子（直路與非直路）」、「快車道數因子」及「分向設施因子」三變項，共七個變項進行分群，分別以卜瓦松迴歸模式及負二項迴歸模式進行基隆市路段肇事模式構建。結果顯示，資料有過度離散的情形，顯示基隆市路段之肇事分析模式以負二項迴歸模式為佳。



第五章 模式之應用及安全改善對策

由前章得知基隆市路口及路段之肇事模式皆屬於負二項分配模式，由迴歸分析可歸納出基隆市路口肇事模式以路面狀況因子（非雨天）、能見度因子（白天）、視線因子（無障礙）、交通量因子（假日）、道路型態因子（四岔路）、號誌因子（有號誌）型態與肇事有正相關。

基隆市路段肇事模式則以路面狀況因子（非兩天）、視線因子（視距良好）、交通限制因子（無標誌）、道路型態因子（直路）、分向設施因子（有分向設施）、快車道數因子（四個快車道數）型態與肇事有正相關。故本研究擬嘗試以基隆市前十大高肇事路口路段來檢視其肇事型態是否與前章構建之模式相符。



5.1 路口部分

首先由八十九年至九十一年基隆市肇事記錄表以單一路口肇事次數統計，顯示基隆市前十名高肇事次數路口依序為「忠一路孝二路」、「南榮路南新街」、「仁二路愛一路」、「信一路義一路」、「仁五路愛一路」、「明德一路崇智街」、「明德一路崇孝街」、「仁一路愛五路」、「仁一路愛三路」、「信一路義三路」等路口。如表 5.1 所示。

表 5.1 基隆市十大高肇事路口排名表

| 排名 | 路口名稱 | | 肇事次數 | | |
|----|------|-----|------|------|----|
| | | | A1 類 | A2 類 | 合計 |
| 1 | 忠一路 | 孝二路 | 1 | 18 | 19 |
| 2 | 南榮路 | 南新街 | 0 | 18 | 18 |
| 3 | 仁二路 | 愛一路 | 0 | 16 | 16 |
| 4 | 信一路 | 義一路 | 0 | 15 | 15 |
| 4 | 仁五路 | 愛一路 | 0 | 15 | 15 |
| 6 | 明德一路 | 崇智街 | 1 | 13 | 14 |
| 7 | 明德一路 | 崇孝街 | 1 | 11 | 12 |
| 7 | 仁一路 | 愛五路 | 1 | 11 | 12 |
| 9 | 仁一路 | 愛三路 | 0 | 11 | 11 |
| 9 | 信一路 | 義三路 | 0 | 11 | 11 |

由表 5.1 顯示，三年間 A1 類死亡交通事故共有 31 件，此十大高肇事路口僅佔了 4 件，顯示上述路口之肇事類型以 A2 類受傷事故為多。由資料發現，A1 類死亡事故有 14 件發生在巷道路口，以肇事地點統計發現每一發生死亡事故之地點皆只發生一次死亡事故，表示死亡事故具偶發特性且重現性低。

統計基隆市前十大高肇事路口之肇事型態與前章之肇事模式變數相比較。由表 5.2 顯示，各路口肇事型態與模式中的路面狀況因子、道路型態因子、視線因子、號誌因子等因子之正相關變數大致相符。其中道路型態因子部分，顯示大部分路口皆為四岔路與模式相符合，只有「忠一路孝二路」、「南榮路南新街」為三岔路且肇事次數頗高，似與模式不符，但檢視後發現此二路口皆屬於路口範圍寬廣，雖屬三岔路但其型態與基隆市一般三岔路（巷道）不同，其車流狀況與四岔路型態較類似，故其與模式並無衝突。唯能見度因子之關係較不顯著，白天肇事次數多之路口有六個，夜間肇事次數多之路口雖只有四個，但其發生肇事次數頗多，顯示夜間肇事情況嚴重，不容忽視。因

此本研究擬先針對路口及路段的肇事型態進行其成因分析及安全改善，並以實際路口及路段之肇事特性進行個案的肇事分析及安全改善。

表 5.2 基隆市十大高肇事路口肇事型態與模式變數之關係表

| 類別 | | 路口 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 孝二路 | 忠一路 | 南新街 | 南榮路 | 愛一路 | 仁二路 | 義一路 | 信一路 | 愛一路 | 仁五路 | 崇智街 | 明德一路 | 崇孝街 | 明德一路 | 愛五路 | 仁一路 | 愛三路 | 仁一路 | 義三路 | 信一路 |
| 能見度因子 | 白天 | 8 | 3 | 11 | 9 | 9 | 9 | 4 | 4 | 7 | 6 | | | | | | | | | | |
| | 夜晚 | 11 | 16 | 5 | 6 | 6 | 5 | 8 | 8 | 4 | 5 | | | | | | | | | | |
| 交通量因子 | 假日 | 2 | 6 | 2 | 7 | 7 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | | | | | | | | | | |
| | 非假日 | 17 | 12 | 14 | 8 | 8 | 10 | 9 | 9 | 7 | 8 | | | | | | | | | | |
| 路面狀況因子 | 非雨天 | 17 | 8 | 13 | 12 | 12 | 11 | 8 | 10 | 11 | 10 | | | | | | | | | | |
| | 雨天 | 2 | 10 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 0 | 1 | | | | | | | | | | |
| 道路型態因子 | 四岔路 | | | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | | | | | | | | | | |
| | 非四岔路 | ◎ | ◎ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 視線因子 | 無障礙 | 19 | 17 | 13 | 15 | 15 | 14 | 12 | 11 | 9 | 11 | | | | | | | | | | |
| | 有障礙 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | | | | | | | | | | |
| 號誌因子 | 有號誌 | 19 | 15 | 15 | 14 | 14 | 14 | 12 | 11 | 11 | 10 | | | | | | | | | | |
| | 無號誌 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | | |

表 5.3 基隆市十大高肇事路口之肇事型態統計表

| 路 口 類 別 | | 忠 一 路 | 孝 二 路 | 南 榮 路 | 南 新 街 | 仁 二 路 | 愛 一 路 | 信 一 路 | 義 一 路 | 愛 一 路 | 仁 五 路 | 明 德 一 路 | 崇 智 街 | 明 德 一 路 | 崇 孝 街 | 仁 一 路 | 愛 五 路 | 仁 一 路 | 愛 三 路 | 信 一 路 | 義 三 路 |
|-------------------|---|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 路 口 交 岔 撞 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 6 | 5 | 2 | 3 | | | | | | | | | |
| 肇 側 撞 | 2 | 3 | 1 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 5 | 2 | | | | | | | | | | | |
| 事 同 向 擦 撞 | 6 | 0 | 5 | 4 | 3 | 0 | 1 | 2 | 1 | 6 | | | | | | | | | | | |
| 型 追 撞 | 3 | 5 | 3 | 1 | 0 | 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 對 向 擦 撞 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 態 穿 越 道 路 中 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 撞 停 放 中 車 輛 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 其 他 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | |

路口肇事型態一般以路口交岔撞、側撞、同向擦撞、追撞、撞路旁障礙物或交通島、撞穿越路口之行人等。路口交岔撞、側撞主要原因為路口視距不足、路口不明顯、車輛搶過路口、路口範圍過大致車流混亂等。其安全改善對策為：(如表 5.4)

1. 對於路口視距不足者，則清除視障，改善路口視距。
2. 對於路口不明顯者，則以標線或反光路面標記來突顯路口，提醒駕駛人注意前方路口。
3. 對於車輛搶過路口者，可在主線上設置警告標誌，在次要道路上設置「停」、「讓」字標誌。亦可增加路口清道時間或在夜間（十點至凌晨六點）低流量時採四向閃紅或以閃黃配閃紅號誌。亦可採用早開遲閉號誌設計。
4. 對於路口範圍過大者，可將路口槽化並縮小路口範圍，以減少路口衝突點。

同向擦撞、追撞事故主要原因為左轉車流與直行車流衝突或變換車道、車流動線混亂等。其改善對策為：

1. 對於左轉車流與易與直行車流發生衝突者，可設置左轉專用時相或禁止尖峰時間左轉。
2. 對於變換車道造成事故者，可在路口處設置路面標記或設置雙白線，以防止車輛任意變換車道。
3. 對於易造成車流動線混亂者，可於路口前方設置指示標誌預告方向，並以標線引導各向車流行使路徑。

撞路旁障礙物或交通島事故主要原因為視線不良、駕駛人對前方路徑不易辨認、動線不明、道路設計不當等。其改善對策為：

1. 對於視線不良者，則增加照明或在障礙物上或交通島貼反光紙或反光標誌。

2. 對於前方路徑不易辨認、動線不明者，可於路口前方設置指示標誌預告方向。
3. 對於道路設計不當者，若道路太窄則拓寬道路，若超高設計不當則改善其超高，若彎道設計不當則可於彎道前設「慢」字標誌。

撞穿越路口之行人事故主要因為路口不明顯、視線不良，駕駛人未預期行人之出現、車輛通過路口時車速太快，反應不及、行人本身違規闖紅燈等。其改善對策為：

1. 對於路口不明顯者，可增加照明、標線、標誌、反光設施，以突顯路口或設置當心行人標誌。
2. 對於視線不良，致駕駛人不易查覺行人者，則清除視障，移除阻礙視線之障礙物。
3. 對於車輛通過路口時車速太快者，則可降低速限、設「慢」字標誌、不定時取締超速、設置陸橋或地下道等。
4. 對於行人本身違規闖紅燈造成事故者，則應加強宣導並嚴格取締行人違規。
5. 可增設行人護欄，以防止行人任意穿越馬路。

表 5.4 路口肇事之事故因素及改善對策

| 事故型態 | 事故因素 | 改善對策 |
|----------------------------------|----------------------------|---|
| 路口交岔 撞、側撞 | 路口視距不足 | 清除視障，改善路口視距 |
| | 路口不明顯 | 以標線或反光路面標記來突顯路口 |
| | 車輛搶過路口 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 主線上設置警告標誌 2. 次要道路上設置「停」、「讓」字標誌 3. 增加清道時間 4. 夜間低流量時採四向閃紅或以閃黃配閃紅號誌 5. 採用早開遲閉號誌設計 |
| | 路口範圍過大致車流混亂 | 路口槽化並縮小路口範圍，減少衝突點 |
| 同向擦撞、追 撞 | 左轉車流與直行車流衝突 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 可設置左轉專用時相 2. 尖峰時間禁止左轉 |
| | 變換車道 | 設置路面標記或設置雙白線 |
| | 車流動線混亂 | 路口前方設置指示標誌預告方向 |
| 撞路旁障礙 物（包括車、 樹、電桿）或 交通島 | 視線不良 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 增加照明 2. 在障礙物上或交通島貼反光紙或反光標誌 |
| | 駕駛人對前方路徑不易辨 認、動線不明 | 於路口前方設置指示標誌預告方向 |
| | 道路設計不當 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 道路太窄者，則拓寬道路 2. 超高設計不當者，則改善其超高 3. 彎道設計不當者，則於彎道前設「慢」字標誌 |
| 撞穿越路口 之行人 | 路口不明顯、視線不良， 駕駛人未預期行人之出現 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 增加照明、標線、標誌、反光設施 2. 清除視障，移除阻礙視線之障礙物 3. 設置當心行人標誌 |
| | 車輛通過路口時車速太 快，反應不及 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 降低速限 2. 設「慢」字標誌 3. 不定時取締超速 4. 設置陸橋或地下道 |
| | 行人本身違規闖紅燈 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 應加強宣導 2. 嚴格取締行人違規 3. 增設行人護欄 |

由表 5.2 發現，此十大高肇事路口依其肇事特性大致可分為夜間高肇事路口及假日高肇事路口二類，以下分別依各路口之肇事成因及安全改善來加以說明之。

一、夜間高肇事路口其成因及安全改善

一般造成夜間肇事之因素，有夜間視線不良、車道方向不易辨識、對向車燈眩光、難以察覺潛在危險所在等問題。

其改善對策為：(如表 5.5)

1. 對於視線不良、車道方向不易辨識者，則設置反光路面標記以引導各流向行駛車流。
2. 由於對向車燈眩光造成事故者，則設置防眩板、植栽，以遮蔽眩光光源，使駕駛人行車更為安全。
3. 對於能見度不佳、難以察覺潛在危險所在者，則增加照明，設置反光標線、路面標記以突顯危險所在或在障礙物上加裝反光紙、拒馬等提醒駕駛人注意。

表 5.5 夜間肇事之事故因素及改善對策

| 事故型態 | 事故因素 | 改善對策 |
|------|------------------|---|
| 夜間肇事 | 視線不良、車道方向不易辨識 | 1. 設置反光路面標記 2. 增加照明 |
| | 對向車燈眩光 | 1. 設置防眩板、植栽 |
| | 能見度不佳、難以察覺潛在危險所在 | 1. 增加照明 2. 設置反光標線、路面標記，以突顯危險所在 3. 在障礙物上加裝反光紙、拒馬 |

由表 5.2 可知，夜間事故較多之路口分別為「忠一路孝二路」、「南榮路南新街」、「明德一路崇孝街」、「仁一路愛五路」等四個路口，其夜間發生肇事次數明顯比白天多。將此四個路口逐一分析其成因及改善措施如下：

(一) 「忠一路孝二路」路口

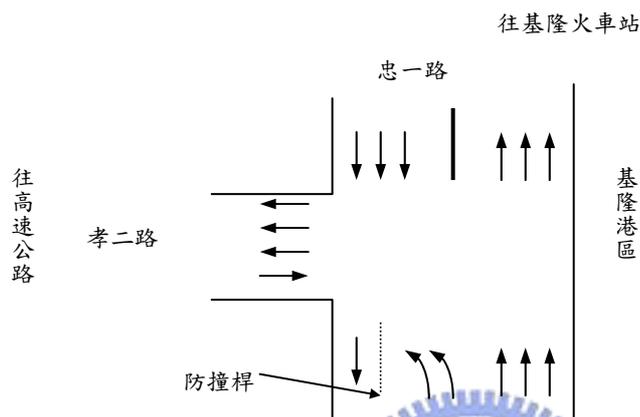


圖 5-1 「忠一路孝二路」路口示意圖

本路口位於基隆火車站前方 100 公尺處，忠一路北側為雙向六車道，中央有實體分隔島，忠一路南側車道為一方向五車道一方向一車道，其中間以防撞桿分隔，孝二路為雙向四車道中央無分隔設施。忠一路為基隆主要幹道之一，其右側為基隆港區，長途客運下高速公路經孝二路行至港區邊供旅客下車之處，下車處周圍常有計程車排班；忠一路左側為市區公車上車處，周圍為商圈，故此路口交通組成頗為複雜。

經統計此路口三年間肇事次數共十九件，肇事發生於夜晚有十一件明顯比白天（八件）多，非假日夜晚肇事有十件，假日夜晚肇事有一件，尤以深夜十點至凌晨三點為多（八件），肇事型態以同向擦撞居多，其次為路口交岔撞、追撞。同向擦撞、追撞事故之主因是忠一路左轉行經孝二路上高速公路之車流與直行往火車站方向車流衝突

或變換車道造成搶道所致。路口交岔撞事故之主因為路口範圍過大，造成車流動線混亂或夜間指示不明，造成駕駛人遲疑所致。

改善對策：

1. 在忠一路接近路口處設置反光路面標記以引導各流向行駛車流，並將路口槽化，以分隔不同特性車流。
2. 整理車流動線，減少衝突機會及範圍，路口槽化以縮小路口範圍。
3. 於忠一路路口前方設置預告指示標誌，並於路口處設置雙白線，以防止任意變換車道。

(二) 「南榮路南新街」路口

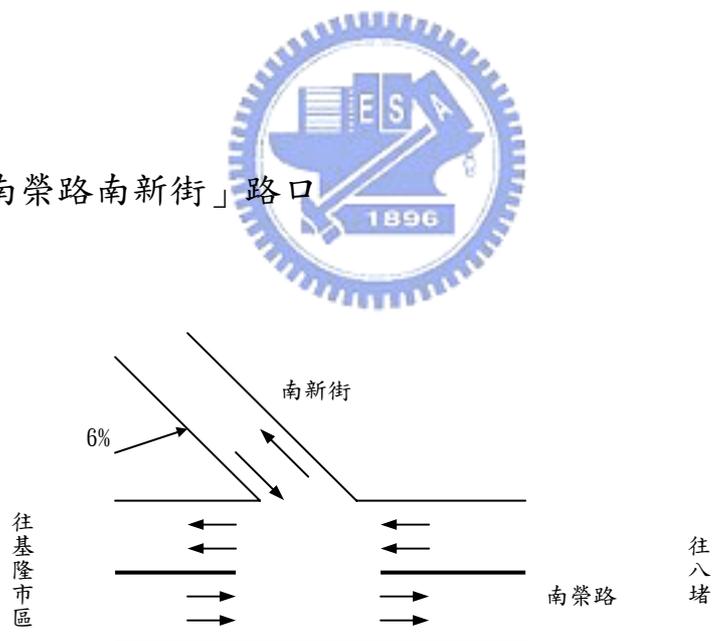


圖 5-2 「南榮路南新街」路口示意圖

此路口位於八堵隧道前距南榮公墓 200 公尺處，屬省道台五線，南榮路為雙向四車道公路，中央有實體分隔島，此處為高架路段，左

側為遮雨棚，右側設置護欄，路側常有一整排的路邊停車，南新街則為連續彎道之陡坡（6%），為雙向二車道，中央無分向設施，其上方為大型社區，住戶眾多，故此路口交通頻繁。

經統計此路口三年間肇事次數共十八件，肇事發生於夜晚有十六件明顯比白天（三件）多，以雨天的夜晚肇事（九件）最多，尤以深夜十一時至凌晨三時半時段略高（八件），肇事型態以路口交岔撞、追撞、撞停放中車輛居多，且雨天肇事比例頗高，尤以非假日者為多。路口交岔撞事故之主因是因南榮路口旁人行道設置遮雨棚造成南新街路口視距不足，無法注意主線來車，且由主線南榮路亦不易發現南新街路口所致。撞停放中車輛事故之主因是南新街路口視距不足所致。

改善對策：

- 
1. 清除視障，將路旁遮雨棚拆除，以改善路口視距。
 2. 將南榮路側局部拓寬，將人行道內移，使南新街路口突顯出來。
 3. 設置路口警告標誌，並設置反光標線及路面標記，以提醒駕駛人注意前方路口。
 4. 在匯入南榮路右側護欄貼反光紙或反光標誌，以利駕駛判斷安全距離。
 5. 接近路口處之南榮路右側禁止路邊停車。

(三) 「明德一路崇孝街」路口

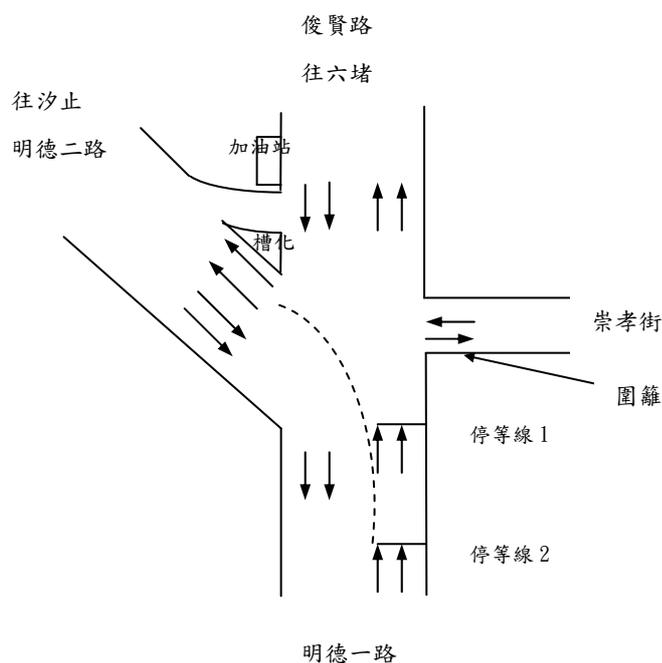


圖 5-3 「明德一路崇孝街」路口示意圖

本路口位於七堵區，屬省道台五線，明德一路及明德二路皆為雙向四車道，中央無分向設施，崇孝街為雙向二車道，中央無分向設施。此路口範圍甚大且複雜，由明德一路行經明德二路之車流於停等線 2 等候，另由明德一路行經俊賢路之車流於停等線 1 等候，崇孝街因受路旁圍籬影響，造成視距不佳，無法直視主線來車，主線（明德一路）亦無法直視崇孝街之車輛。

經統計此路口三年間肇事次數共十二件，肇事發生於夜晚有八件明顯比白天（四件）多，非假日夜晚肇事有六件，假日夜晚肇事有二件，尤以晚上八點至十點最多（六件），肇事型態以路口交岔撞居多，路口交岔撞事故之主因是路口範圍過大，造成車流動線混亂或路口指示不明，造成駕駛人遲疑且崇孝街路口視距不佳所致。

改善對策：

1. 增加照明，以突顯路口。
2. 將路口槽化，縮小此路口範圍，以減少衝突機會及範圍。
3. 在明德一路接近路口處往明德二路方向設置反光路面標記以引導各流向行駛車流，並設置中央分隔島，以減少衝突機會。
4. 設指示標誌預告方向，以引導各車流之行駛路徑。
5. 拆除崇孝街路旁圍籬或（夜間）以突然中斷的反光標線與標記表現差異，以突顯路口存在。

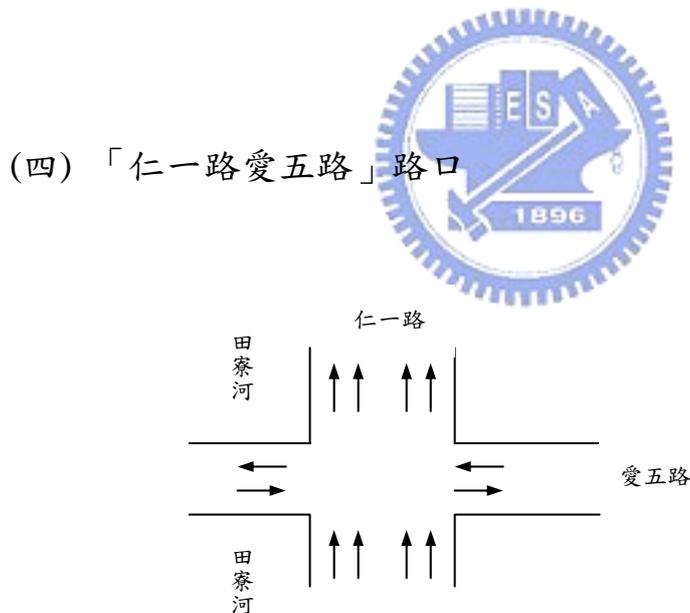


圖 5-4 「仁一路愛五路」路口示意圖

本路口位於田寮河旁，距廟口（愛三路）約二個街廓處，仁一路為單向四車道，愛五路為雙向二車道，中央無分向設施。此路口並無特殊之處，但其肇事次數頗高，經統計此路口三年間肇事次數共十二

件，肇事發生於夜晚有八件明顯比白天（四件）多，非假日夜晚肇事有五件，假日夜晚肇事有三件，尤以深夜十一點至四點半為多（七件），肇事型態以路口交岔撞為多，主要是深夜低流量時，愛五路車流量稀少，造成仁一路通行車輛不耐久候搶過路口所致。

改善對策：

1. 調整號誌時相，以防車輛不耐等候而闖紅燈。
2. 夜間低流量時，設置閃光號誌，以提醒駕駛注意。
3. 設置違規照相設施，以防止車輛闖紅燈。

二、假日高肇事路口其成因及安全改善

由表 5.2 可知，「信一路義一路」及「仁五路愛一路」二路口，其假日發生肇事次數明顯比非假日多，且其肇事型態以路口交岔撞、側撞、同向擦撞居多，另「仁五路愛一路」以假日的白天肇事為多，在肇事型態方面行人穿越道路肇事亦頗多。

（一）「信一路義一路」路口

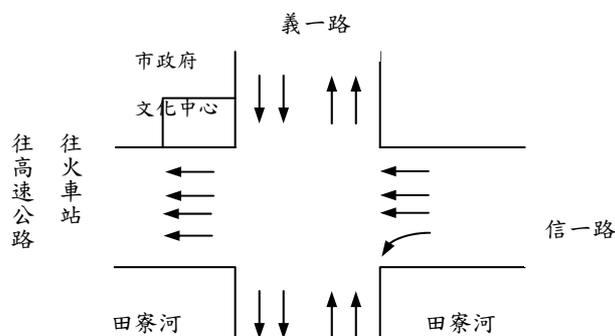


圖 5-5 「信一路義一路」路口示意圖

本路口位於基隆市政府及文化中心旁，周圍多為銀行及商業大樓，屬省道台二線，信一路為單向四車道，義一路為雙向四車道，中央無分向設施。此路口三年間肇事次數共十五件，假日發生肇事有七件明顯比非假日（八件）多，其非假日之肇事型態以路口交岔撞為多，路口交岔撞事故之主因是車輛搶過路口所致。假日之肇事型態則以側撞及同向擦撞為多，同向擦撞、側撞事故之主因是信一路左轉車流與直行車流衝突或變換車道造成搶道所致。

改善對策：

1. 在信一路路口前方設指示標誌預告方向，以引導各流向車流行駛路徑。
2. 設置路面標記或設置雙白線，以防止任意變換車道。
3. 調整時相，增加清道時間，以防車輛搶過路口造成事故。



(二)「仁五路愛一路」路口

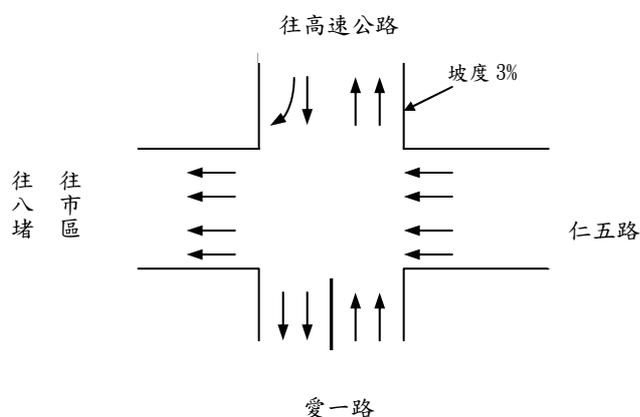


圖 5-6 「仁五路愛一路」路口示意圖

本路口屬省道台二線，仁五路為單向四車道，愛一路為雙向四車道，中央有實體分向設施，往高速公路方向之高架橋為雙向四車道，中央無分向設施，其下為傳統市場，仁五路周圍為商圈，愛一路為傳統商場，路幅狹窄，上方有高架橋跨越，故光線較為陰暗。此路口三年間肇事次數共十五件，假日發生肇事有七件明顯比非假日（八件）多。

經統計此路口以假日白天肇事為多，肇事型態以路口交岔撞、同向擦撞、側撞為多，非假日則以行人穿越道路肇事為多。路口交岔撞事故之主因是仁五路之車流未預期愛一路之車輛而搶過路口所致。同向擦撞、追撞事故之主因是仁五路左轉愛一路車流與直行車流衝突或因路口不明顯造成駕駛人遲疑所致。行人穿越道路事故之主因是愛一路路口視線不佳，駕駛人未預期行人之出現或車速過快所致。

改善對策：



1. 在仁五路路口前方設指示標誌預告方向，以引導各車流行車動線。
2. 設置路面標記或設置雙白線，以防止任意變換車道。
3. 設置路口警告標誌或設置「慢」標字，以提醒駕駛人注意路口之存在。
4. 此路口雖設有行人陸橋，但行人穿越情形仍頻繁，宜加強行人交通安全觀念，並嚴格執法。
5. 調整時相，增加清道時間，以防車輛搶過路口造成事故。

5.2 路段部分

由 89-91 年基隆市肇事紀錄表以單一路段肇事次數統計，顯示基隆市前十名高肇事次數路段分別為「中正路」、「南榮路」、「北寧路」、「八堵路」、「復興路」、「安一路」、「麥金路」、「仁一路」、「基金一路」、「明德一路」等路段，如表 5.6。

表 5.6 基隆市十大高肇事路段排名表

| 排 名 | 路 段 名 稱 | 肇 事 次 數 | | |
|-----|---------|---------|------|-----|
| | | A1 類 | A2 類 | 合 計 |
| 1 | 中正路 | 5 | 113 | 118 |
| 2 | 南榮路 | 3 | 100 | 103 |
| 3 | 北寧路 | 3 | 76 | 79 |
| 4 | 八堵路 | 6 | 50 | 56 |
| 5 | 復興路 | 0 | 50 | 50 |
| 6 | 安一路 | 0 | 49 | 49 |
| 6 | 麥金路 | 1 | 48 | 49 |
| 8 | 仁一路 | 0 | 47 | 47 |
| 9 | 基金一路 | 4 | 38 | 42 |
| 10 | 明德一路 | 2 | 39 | 41 |

由表 5.6 顯示，三年間路段 A1 類死亡交通事故共有 55 件，此十大高肇事路段共佔了 24 件，其中以八堵路（6 件）及中正路（5 件）為多，顯示上述路段之肇事類型以 A2 類受傷事故為多。由資料發現，A1 類死亡事故有 31 件發生在其他路段，且發生死亡事故之地點重複性不高，表示死亡事故具偶發特性且重現性低。

將此十大高肇事路段之肇事型態與前章之肇事模式變數進行比較。由表 5.7 顯示，各路段肇事型態與模式中的路面狀況因子、道路型態因子、道路限制因子、視線因子、分向設施因子、快車道數因子等因子正相關因子大致相符。其中快車道因子部分，因上述十大高肇事路段多與市區相連接，路幅受限，故在接近市區之路段部分多為非四個快車道公路（二個或三個快車道），但同一路段接近郊區之路段部分因無用地問題，則多為四個快車道公路，因此與模式之結果並無不符。



表 5.7 基隆市十大高肇事路段肇事型態與模式變數之關係表

| 類 別 \ 路 段 | | 中 正 路 | 南 榮 路 | 北 寧 路 | 八 堵 路 | 復 興 路 | 安 一 路 | 麥 金 路 | 仁 一 路 | 基 金 一 路 | 明 德 一 路 |
|----------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|
| | | | | | | | | | | | |
| 能見度 因子 | 白 天 | 62 | 41 | 37 | 26 | 21 | 30 | 25 | 19 | 20 | 20 |
| | 夜 晚 | 56 | 62 | 42 | 30 | 29 | 19 | 24 | 28 | 22 | 21 |
| 路面狀 況因子 | 雨 天 | 22 | 27 | 20 | 10 | 16 | 5 | 15 | 10 | 8 | 10 |
| | 非雨天 | 96 | 76 | 59 | 46 | 34 | 44 | 34 | 36 | 34 | 31 |
| 道路型 態因子 | 直 路 | 92 | 80 | 54 | 37 | 41 | 24 | 32 | 46 | 21 | 39 |
| | 彎 路 | 24 | 16 | 25 | 9 | 6 | 13 | 12 | 1 | 19 | 1 |
| | 坡 道 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 11 | 3 | 0 | 1 | 0 |
| | 其 他 | 2 | 7 | 0 | 10 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| 道路 限制 因子 | 有 標誌 | 16 | 6 | 14 | 9 | 6 | 3 | 6 | 3 | 11 | 7 |
| | 無 標誌 | 102 | 97 | 65 | 47 | 44 | 46 | 43 | 44 | 31 | 34 |
| 視線 因子 | 視距 良好 | 115 | 98 | 72 | 52 | 48 | 46 | 47 | 47 | 32 | 37 |
| | 視距 不良 | 3 | 5 | 5 | 4 | 2 | 3 | 2 | 0 | 10 | 4 |
| 分向 設施 因子 | 有分向 設施 | 113 | 93 | 74 | 48 | 44 | 46 | 41 | 35 | 38 | 39 |
| | 無分向 設施 | 5 | 10 | 5 | 8 | 6 | 3 | 8 | 12 | 4 | 2 |
| 快車道 數因子 | 四個 快車道 | 44 | 77 | 17 | 39 | 0 | 0 | 29 | 14 | 25 | 36 |
| | 非四個 快車道 | 74 | 26 | 62 | 17 | 50 | 49 | 20 | 33 | 17 | 5 |

表 5.8 基隆市十大高肇事路段肇事型態統計表

| 路段 類別 | | 中正路 | 南榮路 | 北寧路 | 八堵路 | 復興路 | 安一路 | 麥金路 | 仁一路 | 基金一路 | 明德一路 |
|------------------|----|------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| | | 肇 事 型 態 | 同向擦撞 | 24 | 26 | 21 | 12 | 11 | 13 | 10 | 12 |
| 側撞 | 14 | | 8 | 14 | 5 | 7 | 5 | 8 | 11 | 3 | 9 |
| 追撞 | 13 | | 22 | 8 | 13 | 4 | 4 | 7 | 4 | 8 | 6 |
| 對撞 | 12 | | 2 | 8 | 1 | 2 | 5 | 7 | 7 | 4 | 1 |
| 穿越道路中 | 22 | | 11 | 7 | 4 | 11 | 10 | 2 | 5 | 1 | 6 |
| 撞路旁車樹 及其他物 | 11 | | 11 | 7 | 8 | 4 | 1 | 8 | 3 | 8 | 3 |
| 翻車 或 衝出車道外 | 5 | | 8 | 7 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 其他 | 14 | | 15 | 7 | 12 | 10 | 9 | 4 | 3 | 5 | 4 |

路段肇事型態一般以同向擦撞、側撞、追撞、對撞、撞路旁車樹及其他物、翻車或衝出車道外、撞穿越路口之行人等為多。其分述如下：(如表 5.9)

同向擦撞、追撞、側撞事故在直線路段主要因為超速、超車、變換車道不當及路面摩擦力不足或未保持車間距至剎車不及等。在彎道路段主要因為駕駛人受離心力影響或超速，未按規定遵行車道行駛或因車道加寬不足導致車輛跨越其他車道等。其改善對策為：

1. 對於超速、超車者，可設置警告標誌並加強取締。
2. 對於變換車道造成事故者，可在路口處設置路面標記或設置雙白線，以防止車輛任意變換車道。
3. 對於摩擦力不足之路面，可加封路面增加摩擦力。
4. 對於未遵行車道者，可循車道密集佈設路面標記或設置雙白線以強迫車輛遵道行駛。
5. 對於離心過大之彎道，則設置減速標誌，以降低其車速，減低離心力。
6. 對於車道寬度不足之地點，可修正並調整車道寬度。

對撞事故在直線路段主要原因是駕駛人認為視線良好不耐跟車而跨越中心線違規超車等所致。在彎道路段主要原因是車輛於彎道上跨越逆向車道超車或受離心力影響或因道路有反超高現象，使車輛駛入對向車道等。其改善對策為：

1. 繪設雙黃線或設置中央分隔島，以防止車輛跨越中央分向線。

2. 在雙車道郊區公路用地許可時可設置超車車道。
3. 對於彎道上跨越逆向車道超車者，建議繪設雙黃線禁止超車以防止車輛進入逆向車道。
4. 對於因離心力影響進入對向車道者，可設置路面標記及減速標線，以提醒駕駛人減速。
5. 對於彎道尚未設置超高而使外側車道出現反超高現象之地點，則應加封路面設置適當超高。

撞路旁車樹及其他物事故主要原因是視線不良、道路設計不當、行車中為閃躲突入車道之事物或被左側超車者逼迫向右側迴避致撞及路邊物等。其改善對策為：

1. 對於視線不良者，則增加照明或在障礙物上或交通島貼反光紙或反光標誌。
2. 對於道路設計不當者，若道路太窄則拓寬道路，若超高設計不當則改善其超高，若彎道設計不當則可於彎道前設「慢」字標誌。
3. 設置圍籬，以防止人或動物進入車道。
4. 對於因超車而遭到逼迫偏離車道之事故（尤以機車最常見），可設置雙黃線禁止超車。

撞穿越道路之行人事故主要原因為視線不良，駕駛人未預期行人之出現、車輛通過道路時車速太快，反應不及、行人本身違規闖紅燈等。其改善對策為：

- 1.對於視線不良者，可增加照明、標線、標誌、反光設施，以突顯路口或設置當心行人標誌。
- 2.對於視線不良者，致駕駛人不易查覺行人者，則清除視障，移除阻礙視線之障礙物。
- 3.對於車輛通過道路時車速太快者，則可降低速限、設「慢」字標誌、不定時取締超速、設置陸橋或地下道等。
- 4.對於行人本身違規闖紅燈造成事故者，則應加強宣導並嚴格取締行人違規。
- 5.可增設行人護欄，以防止行人任意穿越馬路。

翻車或衝出車道外事故主要原因為彎道上車速所產生之離心力大於道路所提供抵抗離心力之力量或因反應操控不及導致車輛沿切線方向衝出路外等。其改善對策為：

1. 降低車速，使車輛在彎道上之離心力減少。
2. 設置輔二標誌、路邊導標，使駕駛人提早發現彎道所在。
3. 增加道路超高或加封路面，增加摩擦力。

表 5.9 路段肇事之事故因素及改善對策

| 事故型態 | 事故因素 | 改善對策 |
|----------------------|----------------------------|--|
| 同向擦撞 、追撞 | 超速、超車 | 1. 設置警告標誌 2. 加強取締 |
| | 變換車道不當 | 設置路面標記或設置雙白線，以防止車輛任意變換車道 |
| | 未遵行車道行駛 | 可循車道密集佈設路面標記或設置雙白線，以強迫車輛遵道行駛 |
| | 路面摩擦力不足 | 加封路面，增加摩擦力 |
| | (彎道上) 受離心力影響 | 1. 設置減速標誌 2. 增加道路超高 |
| | (彎道上) 車道加寬不足 導致車輛跨越其他車道 | 可修正並調整車道寬度 |
| 對 撞 | 不耐跟車 | 1. 繪設雙黃線或設置中央分隔島，以防止車輛跨越中央分向線 2. 在雙車道郊區公路可設置超車車道 |
| | 彎道上跨越逆向車道超車 | 繪設雙黃線禁止超車 |
| | (彎道上) 受離心力影響 | 1. 設置路面標記 2. 設置減速標線 |
| | (彎道上) 道路有反超高現象 | 加封路面，設置適當超高 |
| 撞路旁障礙物(包括車、樹、電桿)或交通島 | 視線不良 | 1. 增加照明 2. 在障礙物上或交通島貼反光紙或反光標誌 |
| | 道路設計不當 | 1. 道路太窄者，則拓寬道路 2. 超高設計不當者，則改善其超高 3. 彎道設計不當者，則於彎道前設「慢」字標誌 |
| | 行車中閃躲突入車道之事物 | 設置圍籬，以防止人或動物進入車道 |
| | 被左側超車者逼迫向右側迴避致撞及路邊物 | 設置雙黃線禁止超車 |

表 5.9 路段肇事之事故因素及改善對策（續）

| 事故型態 | 事故因素 | 改善對策 |
|----------|--------------------------|--|
| 撞穿越道路之行人 | 視線不良，駕駛人未預期行人之出現 | 1.增加照明、標線、標誌、反光設施 2.清除視障，移除阻礙視線之障礙物 3.設置當心行人標誌 |
| | 車輛通過道路時車速太快，反應不及 | 1.降低速限 2.設「慢」字標誌 3.不定時取締超速 4.設置陸橋或地下道 |
| | 行人本身違規闖紅燈 | 1.應加強宣導 2.嚴格取締行人違規 3.增設行人護欄 4.調整行人穿越道之間距 |
| 翻車或衝出車道外 | 彎道上之離心力影響 | 1.降低車速 2.增加道路超高 3.加封路面增加摩擦力 |
| | 彎道上因反應操控不及，導致車輛沿切線方向衝出路外 | 1.設置輔二標誌 2.設路邊導標 |

由前述十大高肇事路段統計結果發現（如表 5.7），中正路、仁一路、明德一路等三條路段，其發生肇事之道路型態明顯以直線路段肇事為多，故將此三條路段歸類為直線路段肇事。而北寧路、安一路、基金一路等三條路段其發生肇事型態依道路型態分析雖仍以直線路段肇事為多，但其彎道肇事之比例頗高，故將此條三路段歸類為彎道肇事來加以說明。各實例路段之事故成因及安全改善對策分述如下：

一、直線路段肇事

直線路段理論上應為較不易肇事之地點，但在國內此類肇事卻是屢見不鮮，主要原因為駕駛人對直線路段過分自信，輕忽危險所致。其肇事型態以同向擦撞、追撞、側撞及穿越道路中居多。以下分別就中正路、仁一路、明德一路等三條路段之案例來分析其事故成因

及安全改善。

(一) 中正路

本路段前段為中央實體分隔，雙向六車道公路，至統一戲院以後，則為中央無實體分隔，雙向每側各配置一快車道及一機車優先道，本路段位於基隆港東岸，為連接火車站(高速公路)及濱海公路，該路段重車比例頗高，交通型態較複雜，交通且遊憩景點多，故遊憩旅次多。

三年間肇事事件數共 118 件，依其道路型態來分，以直線路段肇事事件數 92 件為多，其次為彎曲路及附近為 24 件。其假日肇事事件數為 35 件，其中假日白天肇事佔 24 件，非假日肇事事件數為 83 件。其肇事位置以快車道為多，其次為機車專用道。依單一肇事地點統計以海軍營區肇事事件數八件為最多，其次為港警局及 746 號處。海軍營區以對撞、同向擦撞和撞路旁車輛為多，可能是車輛超車造成對撞或路邊停車進出時造成擦撞所致。港警局及 746 號處則皆有行人穿越道路事故。本路段之肇事型態以同向擦撞及穿越道路中為多。同向擦撞主要原因為車輛超車、變換車道或未保持車間距至剎車不及所致。

改善對策：

1. 從文化中心至統一戲院間之路段，因車道數較多，車速較快，應設置路面標記及雙白線或其他禁止超車之標誌，以防止變換車道或超車。
2. 在易肇事地點設置警告標誌或減速標誌，以提醒駕駛人注意，小心駕駛。
3. 調整行人穿越道之間距，以防行人任意穿越馬路，並嚴格取締行人違規。

(二) 仁一路

本路段全線多為單向三車道公路，道路右側為商圈，左側（靠近田寮河）有路邊停車格，只有靠近東岸停車場處為單向四車道。三年間肇事件數共 47 件，其夜晚肇事件數（28 件）明顯比白天肇事（19 件）為高，依其道路型態來分，以直線路段肇事件數 46 件為多，其次為彎曲路及附近為 1 件。其肇事位置以快車道為多。本路段之肇事型態以同向擦撞及側撞為多。同向擦撞、側撞主要因為路旁有停車格，車輛變換車道或車輛駛進駛出易與直行車輛擦撞所致。

改善對策：

1.建議將田寮河河面加封以設置平面停車場，以避免因停車進出造成車輛擦撞。

2.將靠近停車位的車道以防撞桿與另一車道分隔，以防止車輛駛進駛出造成擦撞。



(三) 明德一路

本路段多為雙向四車道，無實體分隔設施，該路段通過七堵市區及通往工業區，故通勤旅次頗多，三年間肇事件數共 41 件，依其道路型態來分，以直線路段肇事件數 39 件為多，其次為彎曲路及附近為 1 件。其肇事位置以快車道為多。本路段之肇事型態以同向擦撞、側撞、追撞為多。同向擦撞、追撞主要因為車輛超速、超車、變換車道或未保持車間距至剎車不及所致。

改善對策：

1.設置反光標記及繪雙白線或其他禁止超車之標誌，以防止變換車道或超車。

- 2.以告示牌或警告標誌提醒駕駛人危險之地點，使其提高警覺小心通過。
- 3.在七堵市區附近常有行人穿越道路，影響交通，建議設置行人陸橋。

二、彎道肇事

彎道肇事主要原因為彎道上因車速所產生之離心力大於道路所提供抵抗離心力所致。其肇事型態以同向擦撞、對撞、翻車或衝出車道外及撞穿越道路中行人等居多。以下分別就北寧路、安一路、基金一路等三條路段之案例來分析其事故成因及安全改善。其分述如下：

(一) 北寧路

本路段多為雙向每側各配置一快車道一機車優先道，中央無實體分隔島，前段（海洋大學至碧砂漁港），二側無商家，學生進出車輛及機車多；自 276 號起至調和街口，二側為住家及商家，路旁常有車輛臨時停車而佔用機車優先道，故路幅狹窄；調和街至台北縣界此段二側無商家，故車速較快，大彎道多。本路段沿途有碧砂漁港公園及八斗子公園、八斗子漁港、濱海沿線等遊憩景點，故遊憩旅次多。

三年間肇事件數共 79 件，其夜晚肇事件數（42 件）比白天肇事（37 件）略高，依其道路型態來分，以直線路段肇事件數 80 件為多，其次為彎曲路及附近為 25 件。依平均天數比較，其假日肇事件數（26 件）明顯比非假日肇事件數（53 件）為高，可能是遊憩旅次多，駕駛人路況不熟所致。其肇事位置以快車道為多，其次為慢車道。依單一肇事地點統計以海洋大學最多（12 件），多為側撞及追撞，可能是此處常有學生進出及路邊停車車輛進出或車輛違規迴轉所致，其次為加油站及碧砂漁港公園。加油站事故可能是對向車輛欲左轉加油與直行車輛對撞所致。碧砂漁港事故可能是對面麥當勞速食店，常有行人任意穿越道路影響交通，造成車輛擦撞追撞或碧砂漁港公園停車場進

出之車輛與直行車輛擦撞所致。本路段在直線路段部分之肇事型態以同向擦撞及側撞為多。同向擦撞、側撞主要因為車輛超速、超車或車輛突從巷道或路邊駛出所致。在彎道部分之肇事型態以同向擦撞、追撞及衝出路外為多。由統計發現三年間該路段發生 A1 類死亡事故皆在彎道上，其中二件為追撞，另一件為衝出路外。彎道上同向擦撞、追撞主要因為超速或車道寬度不足導致車輛跨越其他車道所致。衝出路外主要因為轉彎時車速過快或反應操控不及所致。

改善對策：

1. 設置路面標記及繪雙黃線或其他禁止超車之標誌，以防止超車。
2. 在加油站前設置中央實體分隔島或軟式防撞桿，以防止對向車輛左轉進入加油，造成擦撞或側撞。
3. 彎道上設置輔二標誌及路邊導標，使駕駛人提早發現彎道所在及時反應。
4. 於彎道上設置警告標誌或減速標線，以提醒駕駛人減速。
5. 以不定期取締方式，以防止車輛超速及超車。
6. 調整行人穿越道之間距，以防行人任意穿越馬路，並嚴格取締行人違規。

(二) 安一路

本路段為雙向二車道，中央無實體分隔島，路段前段路幅狹窄且彎路多，路旁為商家及住家，路旁有停車格可供停車，沿途有市場，故行人穿越及路邊停車購物情形多；至崇德路口以後為坡道（坡度約

3%) 且此段大彎道頗多，二側商家多為車行，路邊常有車輛停放。

三年間肇事件數共 49 件，依其道路型態來分，仍以直線路段肇事件數 24 件為多，但彎曲路及附近有 13 件，坡道有 11 件，彎道及坡道所佔比例頗高。其肇事位置以快車道為多。本路段之直路部分之肇事型態以同向擦撞及穿越道路中為多，彎道之肇事型態以對向擦撞及對撞為多，坡道之肇事型態亦以同向擦撞為多。同向擦撞主要原因為車輛暫停路旁購物或未保持車間距所致。對向擦撞、對撞主要原因為車輛於彎道上跨越逆向車道超車或受離心力影響或因道路有超高現象使車輛駛入對向車道所致。撞穿越道路中行人主要原因為行人為圖方便任意穿越道路所致。

改善對策：

- 
1. 於彎道上設置警告標誌或減速標線，以提醒駕駛人減速。
 2. 彎道上繪設雙黃線以防止車輛因超車而駛入逆向車道。
 3. 以不定期取締方式，以防止車輛超速及超車。
 4. 二側為商家之路段可調整行人穿越道之間距，以防行人任意穿越馬路，並嚴格取締行人違規。

(三) 基金一路

本路段前段為連接安一路，為雙向二車道，中央無實體分隔島，至麥金路口以後則為雙向四車道，中央有實體分隔島，沿途有情人湖及大武崙炮台等遊憩景點及大武崙工業區，故遊憩旅次及通勤旅次頗多。國道三號之基金交流道上下匝道亦通過此路段，故有通過性車流。過基金交流道以後二側為商家，常有路邊停車購物及行人穿越情形。

三年間肇事件數共 42 件，依其道路型態來分，仍以直線路段肇事件數 21 件略多，其彎曲路及附近有 19 件，比例頗高。依平均天數而言，其假日肇事件數（19 件）比非假日肇事件數（23 件）為高。其肇事位置以快車道為多。本路段直路之肇事型態以同向擦撞為多。彎道之肇事型態以追撞及撞路旁車樹及其他物為多。直路部分之同向擦撞、追撞主要原因為車輛超速、超車、變換車道或未保持車間距至剎車不及所致。彎道部分之追撞主要原因為受離心力影響或超速所致。撞路旁車樹及其他物主要原因為彎道上車速過快，受離心力影響而衝出路外所致。

改善對策：

1. 設置路面標記及繪雙白線或其他禁止超車之標誌，以防止變換車道或超車。
2. 彎道上危險地點以告示牌或警告標誌提醒駕駛人降低車速，小心通過。
3. 建議嚴格取締路邊停車或設置路外停車場。

三、夜間肇事

由前述十大高肇事路段統計結果發現，南榮路夜間發生肇事明顯比白天為多。一般造成夜間肇事之因素，有夜間視線不良、車道方向不易辨識、對向車燈眩光、難以察覺潛在危險所在等問題。

（如前節所述，如表 5.5）

（一）南榮路

本路段多為雙向四車道，中央有實體分隔島，前段屬基隆市區其路旁二側多為商家且巷道路口多，過南新街路口其左側多為住家，右側設置護欄，路旁可供停車。

三年間肇事件數共 103 件，其夜晚肇事件數（62 件）明顯比白天肇事（41 件）為高，依其道路型態來分，以直線路段肇事件數 80 件為多，其次為彎曲路及附近為 16 件。其肇事位置以快車道為多，其次為慢車道。依單一肇事地點統計以南榮公墓及隧道肇事件數為多，型態分別以追撞及同向擦撞為多。可能是南榮公墓大門前路口範圍過大，造成動線混亂，駕駛人遲疑且未保持安全間距所致，隧道肇事可能是隧道前方設置迴轉道，迴轉車輛與直行車輛擦撞所致，本路段之肇事型態以同向擦撞及追撞為多。夜間肇事以同向擦撞、追撞及撞穿越道路之行人為多。同向擦撞、追撞主要因為視線不良，造成駕駛人遲疑反應不及或車輛超速、超車、變換車道或未保持車間距至剎車不及所致。撞穿越道路之行人事故主要因為視線不良，未預期行人之出現所致。

改善對策：

1. 增加照明或設置反光之輔二標誌，使駕駛人能清楚辨識前方路況。
2. 設置反光標記及繪雙白線或其他禁止超車之標誌，以防止變換車道或超車。
3. 以告示牌或警告標誌提醒駕駛人危險之地點，使其提高警覺小心通過。
4. 加強取締車輛超速及行人違規穿越道路。

第六章 結論與建議

6.1 結論

- 一、比較省道經過基隆市轄內路段之肇事次數與該路段之重車比例，結果發現二者相關係數為 0.12，顯示二者之間非顯著相關，表示重車比例多寡對肇事影響不大。
- 二、由路口部分的卜瓦松迴歸模式及負二項迴歸模式之參數估計發現，模式中的能見度因子、交通量因子、路面狀況因子、道路型態因子、視線因子、號誌因子等六個變數對肇事次數呈顯著相關，且資料顯著有過度離散之情形，故路口肇事分析模式以負二項迴歸模式為佳。
- 三、由路段部分的卜瓦松迴歸模式及負二項迴歸模式之參數估計發現，模式中的路面狀況因子、視線因子、道路限制因子、道路型態因子、分向設施因子等五個變數對肇事次數呈顯著相關，在卜瓦松迴歸模式中其快車道數因子較不顯著，而在負二項迴歸模式中其能見度因子較不顯著，且由資料顯著性分析發現資料有過度離散之情形，故路段肇事分析模式亦以負二項迴歸模式為佳。
- 四、從路口及路段卜瓦松迴歸模式及負二項迴歸模式之 AIC 值發現，不論路口或路段，其負二項迴歸模式之 AIC 值皆比卜瓦松迴歸模式之 AIC 值為小，AIC 值愈小則其適合度愈佳，故基隆市路口及路段之肇事分析模式皆以負二項迴歸模式為佳。
- 五、將路口及路段肇事資料分別進行迴歸分析，發現在路口部分其

\bar{R}^2 為 0.8878，在路段部分其 \bar{R}^2 為 0.8845，表示路口及路段之肇事資料對肇事次數解釋能力頗佳。

- 六、比較基隆市前十大高肇事路口之肇事型態與路口之肇事模式變數，發現各高肇事路口肇事型態與模式中的能見度因子、交通量因子、路面狀況因子、道路型態因子、視線因子、號誌因子等因子之正相關變數大致相符。
- 七、統計前十大高肇事路口發現，三年間 A1 類死亡交通事故共有 31 件，此十大高肇事路口僅佔了 4 件，顯示上述路口之肇事類型以 A2 類受傷事故為多。以肇事地點統計發現每一發生死亡事故之地點皆只發生一次死亡事故，表示死亡事故具偶發特性且重現性低。
- 八、比較基隆市前十大高肇事路段之肇事型態與路段之肇事模式變數，發現各高肇事路段肇事型態與模式中的路面狀況因子、道路型態因子、道路限制因子、視線因子、分向設施因子、快車道數因子等因子之正相關變數大致相符。
- 九、統計前十大高肇事路段發現，三年間路段 A1 類死亡交通事故共有 55 件，此十大高肇事路段僅佔了 24 件，顯示上述路段之肇事類型以 A2 類受傷事故為多。由資料發現，A1 類死亡事故有 31 件發生在其他路段，且發生死亡事故之地點重複性不高，表示死亡事故具偶發特性且重現性低。
- 十、本研究乃針對各高肇事路口及路段之肇事型態特性來進行成因分析及安全改善。在路口方面係針對夜間及假日高肇事特性之路口來進行成因分析及安全改善；在路段方面則針對直路、彎道及夜間高肇事特性之路段來進行成因分析及安全改善，以提供主管單位日後改善交通安全之參考。

6.2 建議

- 一、本模式為探討都市地區肇事次數與肇事因素之關係，因基隆市政府甚少對該市道路交通量進行全面性調查，故交通量資料取得不易，建議後續研究者可再蒐集曝光量資料來加以探討，使模式更具解釋能力。
- 二、本研究因受限於部分資料取得不易，在模式構建時使用若干不可控制因素之變數，建議後續研究者多以可控制因素來建立模式，儘量不用不可控制因素（如自然條件等），使模式更具實用性。
- 三、本研究未納入駕駛人特性因素（如年齡、性別...等）及車輛特性（如車種、性能...等）等因素，僅以道路特性及環境因素來加以研究，後續研究者可將「人」、「車」二因素納入研究，使肇事分析更為完整。
- 四、現行之肇事記錄表中「事故類型及型態」分為「人與汽（機）車」、「車與車」、「汽（機）車本身」及「平交道事故」四類，因基隆市機車的比例頗高，故建議肇事記錄表可將汽車與機車事故分開記錄，（如：「人與汽（機）車」部分細分為「人與汽車」及「人與機車」；「車與車」部分細分為「汽車與汽車」、「汽車與機車」及「機車與機車」；「汽（機）車本身」部分細分為「汽車本身」、「機車本身」），以供後續研究者可針對車輛肇事來進行分析。
- 五、本研究之肇事要因變數以虛擬變數二分法來進行分群，建議後續者可嘗試將各變數（快車道數等）依其程度等級予以分群，使肇事分析更具解釋力。

- 六、本研究發現基隆市市區部分路口範圍較大之路口，常因車流動線混亂及駕駛人遲疑而發生事故，故建議於大型路口前方設置指示標誌預告方向，使車輛得以預先變換車道，以維車流順暢。
- 七、本研究發現基隆市路口事故常因車輛搶道或違規闖紅燈所致，故建議在易闖紅燈之路口，設置違規照相設備，以維交通安全。
- 八、基隆市市區之路段以雙向每側各配置一快車道及一機車優先道為多，卻常有路邊停車佔用機車優先道之情形，造成車道縮減，車流混亂，易發生擦撞事故，故建議應加強路邊停車管理（取締或另闢路外停車場），以維車流順暢。
- 九、在基隆市接近郊區之路段則常因車輛超速或超車造成事故，故建議在易超車、超速路段增設警告標誌或不定期取締，以維交通安全。



參考文獻

1. 王文麟編著，「交通工程學-理論與實用（修正版）」。
2. 吳明隆編著，「SPSS 統計應用實務」,松崗電腦圖書資料股份有限公司,2000。
3. 陳正昌、程炳林、陳新豐、劉子鍵合著，「多變量分析方法-統計軟體應用」，五南圖書出版公司，2003。
4. 謝孟昌，「高速公路幾何設計與肇事關係之研究」，國立交通大學土木研究所碩士論文，民國八十一年六月。
5. 張新立，「影響二車道公路行車安全因素之研究」，運輸計劃季刊，第十八卷，第四期，頁 441-450，民國七十八年十二月。
6. 連仁宗，「卜瓦松模式於高速公路肇事預測之研究」，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文，民國八十四年六月。
7. 戚培芳，「中山高速公路肇事分析模式之研究」，國立交通大學運輸研究所碩士論文，民國八十六年六月。
8. 林郁志，「都市地區肇事嚴重程度之分析研究-以台南市為例」，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文，民國八十七年七月。
9. 湯儒彥，「道路交通事故成因與工程改善之對策」,台灣公路工程,第二十四卷第九期,民國八十七年三月,第 2-16 頁。
10. 吳銘山，「易肇事路段與路口改善績效評估與指標之建立-以台南市為例」，國立交通大學運輸研究所碩士論文，民國八十七年七月。
11. 劉正揚，「易肇事路口改善措施之研究」，國立交通大學運輸研究所碩士論文，民國八十八年六月。
12. 陳敬明，「臺十五線易肇事地點評定與改善對策之研究」，國立交通大學運輸研究所碩士論文，民國八十九年七月。
13. 楊宗璟、曾國維、薛璟宏，「都市地區交叉路口衝突指數之預報與應用」,中華民國運輸學會第十三屆論文研討會,民國八十七年十二月。
14. 陳志和，「都市地區肇事嚴重程度預測模式之研究」，國立成

功大學交通管理科學研究所碩士論文，民國八十八年六月。

15. 周雍傑，「以類神經網路探討都市地區肇事嚴重程度之研究」，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文，民國八十九年六月。
16. Harmerslag, R. et al., "Analysis of Accidents in Traffic Situations by Means of Multiproportional Weighted Poisson Model", Transportation Research Record 847, pp.29-36, 1982
17. Zegeer, C.V., "Accident Effects of Sideslope and Other Roadside Features on Two-Land Roads", Transportation Research Record 1195, 1988.
18. Kraus, Jess F., Anderson, Craig L. "Epidemiological Aspects of Fatal and Severe Injury Urban Freeway Crashes", Accident Analysis and Prevention, Vol.25, No.3, pp.229-239, 1993.
19. Miaou, S.P. and Lum, H., "Modeling Vehicle Accidents and Highway Geometric Design Relationships", Accident Analysis and Prevention, Vol.25, No.6, pp.689-709, 1993.
20. Moses, Leon N and Savage, Ian., "The Effect of Firm Characteristics on Truck Accidents", Accident Analysis and Prevention, Vol.26, No.2, pp.173-179, 1994.
21. Miaou, S.P., "The Relationship Between Truck Accidents and Geometric Design of Road Sections: Poisson Versus Negative Binomial Regressions", Accident Analysis and Prevention, Vol.26, No.4, pp.471-482, 1994.
22. Hadi, Mohammed A., Aruldas, Jacob, Chow, Lee-Fang, and Wattleworth, Joseph A., "Estimating Safety Effects of Cross-Section Design for Various Highway Types Using Negative Binomial Regression", Transportation Research Record 1500, pp.169-177, 1995.
23. Maher, Michael J. and Summersgill, Ian, "A Comprehensive Methodology for The Fitting of Predictive Accident Models", Accident Analysis and Prevention, Vol.28, No.3, pp.281-296, 1996.
24. Poch, M. and Mannering, F. "Negative Binomial Analysis of Intersection Accident Frequencies", Journal of Transportation Engineering, Vol.12.No.1, pp.105-113, 1996.

25. Shankar, V., Milton, J., Mannering, F., “ Modeling Accident Frequencies as Zero-altered Probability Processes: An Empirical Inquiry”, *Accident Analysis and Prevention*, Vol.29, No.6. pp. 829-837 ,1997.
26. Amoros, E., Martin, J. L., Laumon, M.B., “ Comparison of Road Crashes Incidence and Severity Between Some French Counties”, *Accident Analysis and Prevention* 35,pp.537-547, 2003.



簡歷

姓名：吳易真

籍貫：台灣省雲林縣

出生：8月24日

地址：台北市忠孝西路一段七十號

電話：02-23113456 轉 268

學歷：基隆女中

中華大學土木工程學系

交通大學交通運輸研究所

經歷：交通部公路總局工務員





基隆市交通肇事分析及安全改善之研究

研究生：吳易真

指導教授：黃承傳 博士

國立交通大學交通運輸研究所

摘要

本研究以基隆市轄區民國 89 年至 91 年間所發生之肇事案件為分析對象，將肇事地點區分為路口與路段二部份，先以因子分析中的主成分分析法整併相關肇事因素，再以一般化線性模式中的卜瓦松迴歸模式及負二項迴歸模式分別構建基隆市路口及路段之肇事分析模式，結果發現基隆市路口及路段之肇事模式皆以負二項模式較為適合。由肇事因果分析關係發現，在路口部分，以能見度因子、交通量因子、路面狀況因子、道路型態因子、視線因子、號誌因子等六個變數與肇事次數呈現顯著相關；而在路段部分，則以路面狀況因子、視線因子、道路限制因子、道路型態因子、分向設施因子等五個變數與肇事次數呈顯著相關，惟能見度因子與肇事次數之關係較不顯著。由基隆市前十大高肇事路口及路段之肇事型態與肇事模式變數進行比較，發現各路口及路段肇事型態與本研究模式中各因子之正相關變數大致相符。

本研究另亦針對各高肇事路口及路段之肇事型態特性分別進行成因分析並研擬安全改善對策。在路口方面係以夜間及假日高肇事特性之路口為對象，在路段方面則以直路、彎道及夜間高肇事特性之路段為對象，以期提供有關單位改善交通安全及後續研究之參考。

Analysis of Traffic Accident and Safety Improvement Measures for Keelung City

Student : Wu I-Chen

Advisor : Dr.Hwang Cherng-Chwan

Institute of Traffic and Transportation
National Chiao Tung University

Abstract

This study is based on the injury and fatal accident data for the period 2000-2002, to analyze the characteristics of accidents for Keelung City. The principal components analysis of factor analysis is used to integrate the possible influenced factors of accident separately for intersections and road sections. Poisson regression and Negative binomial regression methods of generalized linear models are then used to construct the accident analysis model for intersections and road sections. The results show that Negative binomial regression model can well describe the intersections as well as the road sections. Further, the results show that intersection-related accident factors are visibility factor, traffic flow factor, road condition factor, road type factor, sight distance factor and signal factor. On other hand, the road section-related accident factors are road condition factor, sight distance factor, road restriction factor, road type factor and median treatment factor. Comparing with the accident types of the top 10 highest accident intersections and road sections, the positive related factors of accident models are very close to the real data.

In this study, possible causes of accidents and correction measures to improve safety are also identified and proposed for selected high accident locations. For intersection-related accidents, it is focused on the night and holiday accident; for road section-related accidents, it is focused on the straight road, curve and night accident.

誌謝

本論文得以順利完成，首先要感謝恩師黃教授承傳的教誨及悉心的指導，尤其在研究架構及研究內容上逐字之斧正，師恩浩蕩，永銘五內。承蒙口試委員交通大學謝教授尚行及海洋大學黃教授文吉撥冗審閱及殷切指正，使本論文更臻嚴謹，謹此致上深摯謝意。

進修期間，幸蒙汪所長進財、徐教授淵靜、馮教授正民、藍教授武王、黃教授台生、許教授鉅秉在專業知識之啟發，使學生受益良多，特此致謝。另對於公路總局程召集人如予及吳副總工程司志奇於在學期間予以鼓勵與期勉，及蔡召集人財福、于工程司憲庠、毓媛、月華等同事於在學期間予以支持與幫忙，亦特此致謝。

再者最要感謝學長謝敏郎在課業上鼎力相助、有求必應、不吝提供各項資料，特此致上深摯的謝意；及同學厚淳、俐霜、蕙怡等相互扶持與鼓勵，都是進修期間美好的回憶。

本論文資料之蒐集，承蒙內政部警政署李專員宏振及基隆市警察局交通隊陳鴻斌先生協助提供，特此致謝。

最後感謝我的父親吳合興先生及母親謝美珠女士，從小一直呵護著我，一路支持著我，於進修期間更是天天接送及悉心照顧我的二個女兒，讓我無後顧之憂，亦要感謝老公嘉新的全力支持及女兒芷瑩、宜萱的乖乖聽話，使我能一圓多年夙願。

吳易真 謹誌

民國九十三年六月

予交通大學交通運輸研究所

目 錄

頁次

| | |
|-------------------------|-----------|
| 中文摘要..... | i |
| 英文摘要..... | ii |
| 誌 謝 | iii |
| 目 錄..... | iv |
| 表目錄..... | vi |
| 圖目錄..... | viii |
| | |
| 第一章 緒論 | 1 |
| 1.1 研究背景與動機 | 1 |
| 1.2 研究目的 | 2 |
| 1.3 研究範圍 | 3 |
| 1.4 研究內容與方法 | 3 |
| 1.5 研究流程 | 4 |
| | |
| 第二章 文獻回顧..... | 5 |
| 2.1 肇事原因分析文獻 | 5 |
| 2.2 易肇事路段改善對策文獻 | 11 |
| 2.3 市區道路肇事文獻 | 13 |
| 2.4 總結 | 14 |
| | |
| 第三章 資料蒐集與分析..... | 15 |

| | |
|-------------------------------|------------|
| 3.1 肇事資料之統計 | 15 |
| 3.2 重車比例與肇事之關係 | 28 |
| 第四章 基隆市肇事模式之構建 | 32 |
| 4.1 模式構建 | 32 |
| 4.2 路口及路段肇事變數之因子分析 | 42 |
| 4.3 路口及路段肇事模式分析 | 50 |
| 4.4 小結 | 60 |
| 第五章 模式之應用及安全改善對策 | 62 |
| 5.1 路口部分 | 62 |
| 5.2 路段部分 | 78 |
| 第六章 結論與建議 | 94 |
| 6.1 結論 | 94 |
| 6.2 建議 | 96 |
| 參考文獻 | 98 |
| 簡歷 | 101 |

表目錄

| | |
|---|----|
| 表 1.1 台灣地區歷年道路交通事故統計..... | 2 |
| 表 3.1 基隆市 89-91 年路口及路段肇事事件數統計表..... | 16 |
| 表 3.2 基隆市 89-91 年路口及路段肇事特定場所統計表..... | 16 |
| 表 3.3 肇事型態分類..... | 17 |
| 表 3.4 路口與路段「車與車」之肇事型態..... | 18 |
| 表 3.5 基隆市 89-91 年路口及路段「人與汽(機)車」之肇事型態.... | 18 |
| 表 3.6 基隆市 89-91 年路口及路段「汽(機)車本身」之肇事型態..... | 19 |
| 表 3.7 路口與路段之日期型態..... | 19 |
| 表 3.8 路口與路段之時段型態..... | 20 |
| 表 3.9 路口與路段之尖峰時間型態..... | 21 |
| 表 3.10 路口與路段之天候型態..... | 22 |
| 表 3.11 路口與路段之光線型態..... | 22 |
| 表 3.12 路口之道路型態..... | 23 |
| 表 3.13 路段之道路型態..... | 24 |
| 表 3.14 路口與路段之路面狀況型態..... | 24 |
| 表 3.15 路口與路段之道路視距型態..... | 25 |
| 表 3.16 路口之號誌型態..... | 25 |
| 表 3.17 路段之速限型態..... | 26 |
| 表 3.18 路段之快車道數型態..... | 26 |
| 表 3.19 路段之分向設施型態..... | 27 |
| 表 3.20 路段之標誌型態..... | 27 |
| 表 3.21 基隆地區省道各路線之肇事次數與重車比..... | 29 |
| 表 3.22 基隆地區省道各路線之肇事率統計..... | 30 |
| 表 3.23 基隆市 89-91 年各肇事發生次數之路口數統計..... | 31 |
| 表 4.1 指數家族之分配特性..... | 37 |
| 表 4.2 基隆市路口肇事以九個要因變數轉軸後之因子負荷量..... | 43 |
| 表 4.3 基隆市路口肇事以八個要因變數轉軸後之因子負荷量..... | 45 |
| 表 4.4 基隆市路段肇事以十個要因變數轉軸後之因子負荷量..... | 47 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| 表 4.5 基隆市路段肇事以八個要因變數轉軸後之因子負荷量..... | 49 |
| 表 4.6 卜瓦松迴歸模式以最大概似法估計路口肇事之輸出結果..... | 52 |
| 表 4.7 卜瓦松迴歸模式以最大概似法估計路口肇事之參數估計值... | 52 |
| 表 4.8 負二項迴歸模式以最大概似法估計路口肇事之輸出結果..... | 53 |
| 表 4.9 負二項迴歸模式以最大概似法估計路口肇事之參數估計值... | 53 |
| 表 4.10 卜瓦松迴歸模式以最大概似法估計路段肇事之輸出結果..... | 56 |
| 表 4.11 卜瓦松迴歸模式以最大概似法估計路段肇事之參數估計值. | 57 |
| 表 4.12 負二項迴歸模式以最大概似法估計路段肇事之輸出結果..... | 57 |
| 表 4.13 負二項迴歸模式以最大概似法估計路段肇事之參數估計值. | 58 |
| 表 4.14 路口與路段不同模式之 AIC 值之比較..... | 58 |
| 表 5.1 基隆市十大高肇事路口排名表..... | 63 |
| 表 5.2 基隆市十大高肇事路口肇事型態與模式變數之關係表..... | 64 |
| 表 5.3 基隆市十大高肇事路口之肇事型態統計表..... | 65 |
| 表 5.4 路口肇事之事故因素及改善對策..... | 68 |
| 表 5.5 夜間肇事之事故因素及改善對策..... | 69 |
| 表 5.6 基隆市十大高肇事路段排名表..... | 78 |
| 表 5.7 基隆市十大高肇事路段肇事型態與模式變數之關係表..... | 80 |
| 表 5.8 基隆市十大高肇事路段之肇事型態統計表..... | 81 |
| 表 5.9 路段肇事之事故因素及改善對策..... | 85 |

圖目錄

| | |
|--|----|
| 圖 1-1 研究流程圖..... | 4 |
| 圖 3-1 基隆市 89-91 年路口及路段「車與車」類之肇事型態..... | 18 |
| 圖 3-2 路口與路段之日期型態..... | 20 |
| 圖 3-3 路口與路段之時段型態..... | 20 |
| 圖 3-4 路口與路段之尖峰時間型態..... | 21 |
| 圖 3-5 路口與路段之天候型態..... | 22 |
| 圖 3-6 路口與路段之光線型態..... | 23 |
| 圖 3-7 路口之道路型態..... | 23 |
| 圖 3-8 基隆地區省道各路線之肇事次數統計..... | 29 |
| 圖 3-9 基隆地區各路線之肇事率統計..... | 30 |
| 圖 3-10 基隆市 89-91 年各肇事發生次數之路口數統計..... | 31 |
| 圖 5-1 「忠一路孝二路」路口示意圖..... | 70 |
| 圖 5-2 「南榮路南新街」路口示意圖..... | 71 |
| 圖 5-3 「明德一路崇孝街」路口示意圖..... | 73 |
| 圖 5-4 「仁一路愛五路」路口示意圖..... | 74 |
| 圖 5-5 「信一路義一路」路口示意圖..... | 75 |
| 圖 5-6 「仁五路愛一路」路口示意圖..... | 76 |