

高速公路多事故路段發生頻率與傷亡機率影響因素分析

艾嘉銘¹ 楊宗璟²

摘要

國道1與3號是台灣南北的交通幹道，當發生事故時會造成相當程度的壅塞狀況，本研究乃以92至97年的事故現場調查表為資料來源，並個別先依國道編號1與3及南或北之方向和有無死傷的不同嚴重程度，經過初步整理成多事故路段的相關因素，其中包括道路與環境變數。為了解這些路段的事故特性，首先以總體模式負二項迴歸來建構發生頻率的影響因子，其次以個體模式羅吉斯迴歸來估計死傷機率的影響屬性，其中前者模式以每個路段累積六年的事故次數為資料單位，共有國1南死傷、國1北死傷、國3南死傷、國3北死傷、國1南財損、國1北財損、國3南財損與國3北財損等8個模式，而後者模式則因以每次事故為資料單位(其資料筆數介於二至三萬之間)，故兼能參酌與該碰撞有關的類型或肇因等考量，共有國1南死傷或財損、國1北死傷或財損、國3南死傷或財損與國3北死傷或財損等4個模式。研究結果顯示，影響死傷頻率最重要的是障礙物因素，而影響財損頻率最重要的有氣候、路面缺陷、障礙物、視距、交流道與交通量等因素，至於影響死傷或財損機率最重要的有氣候、視距、道路型態、事故位置、事故型態、肇因與交通量。這些研究結果對改善策略的研擬有重要的意義，例如可針對多事故的環境因素(如時間與地點)提出警示資訊，告知駕駛人預先防範，也可針對多事故的道路因素，設法排除或改善，再則針對多事故的肇因，加強宣導、教育、訓練或取締。

關鍵詞：多事故路段、事故發生頻率、事故死傷機率、負二項迴歸、羅吉斯迴歸

一、前言

在道路功能的分類等級最高的是高速公路，它在聯絡都會區、重要市鎮上扮演重要角色，高速公路的興建使用，使公路運輸時間大幅縮短，大大的提升公路運輸的效率。隨著高速公路不斷的修建和投入使用，人們開始意識到高速公路與

¹逢甲大學運輸科技與管理學系講師(聯絡地址：台中市文華路100號，電話：04-24517250轉4657，E-mail:cmal@fcu.edu.tw)。

²逢甲大學運輸科技與管理學系副教授(聯絡地址：台中市文華路100號，電話：04-24517250轉4665，E-mail:czyang@fcu.edu.tw)。

普通公路在管理與使用限制上有許多區別。為了保證車輛安全快速地通過高速公路，在管理上要求更嚴格，使用限制條件更多。因高速公路交通量大，車速高，一旦出現交通事故，車輛的排隊長度、堵塞時間、車輛損壞和人員死傷程度都較普通公路嚴重。因此如何有效減少高速公路各類交通事故的發生是當前重要課題，本研究特針對台灣南北向的高速公路國道 1 號與國道 3 號，蒐集民國 92 年 1 月至 97 年 12 月共計 6 年發生事故的資料，以統計方法深入分析、歸納說明，探討哪些路段易發生交通事故、發生的原因如何，各種原因間的關係，以供高速公路行車安全之參考，期充分發揮高速公路之運輸效率。又道路交通事故如果達到一定數量時，事故的某些特徵可能會重複出現、某一類型的事故可能呈現集中的特性時，如能找出多事故位置、重複出現事故的某些特徵，從中獲得某些規律性，這將有利於分析事故的特點、原因，在道路安全研究上是具有特別的意義。

二、文獻回顧

事故分析與預測對於事故肇因之確認及預防，具有相當重要之意義，相當多學者投入研究，希望能將主要肇因加以確認，從而予以改善，以降低事故發生頻率或減輕事故嚴重性。而肇事的眾多研究中依屬性分為總體模式 (collective) 與個體模式 (individual) 兩大類。因此本研究文獻回顧擬針對上述總體模式、個體模式進行回顧。

2.1 總體模式

所謂總體模式係以路段為單位，彙整某一期間內之發生件數，以發生件數或不同嚴重度事故比例作為被解釋變數。整體環境之相關變數，如道路狀態、天候、坡度、曲率、平均日交通量等加以探討。有關事故頻次之分析與預測，多數研究均採用統計方法進行分析。其中，以總體角度進行分析者，大多採用卜瓦松迴歸模式 (Poisson Regression Model)、負二項迴歸模式 (Negative Binomial Regression Model) 或負多項迴歸模式 (Negative Multinomial Regression Model)，例如：

Hadi et al.(1995)以負二項迴歸模式探討公路橫斷面設計對肇事之影響。其蒐集 1988 至 1991 年間佛羅里達州道路、交通及肇事資料，並依劃分路段加以整理，路段劃分原則係採幾何特性相似者即劃為同一路段，並為避免短路段可能受比鄰路段影響而將路段長度設定在 0.05 哩以上。

Shankar et al.(1995)在探討道路幾何設計與天候相關因素對肇事發生頻率的影響，針對分析路段的總肇事頻率建立一負二項迴歸模式，亦根據碰撞類型分別各自建立負二項迴歸模式，對翻車意外則建立卜瓦松迴歸模式，歸納顯著變數進行

政策分析，根據其分析，研究發現其分析路段之界定存在地域性、氣候影響時間之切割等現象。

Milton et al.(1998)蒐集 1992 年到 1993 年華盛頓西部與東部的主要幹道、次要幹道、集匯道路的肇事相關資料，分別建立兩負二項迴歸模式，以及計算彈性。研究發現到華盛頓西部與東部主要幹道影響肇事因子無論於幾何或交通特性均存在差異，並指出負二項迴歸模式對肇事分析來說，是一良好的預測模式。

Abdel-Aty et al. (2000)採用負二項迴歸模式化交通事故發生頻率，校估資料為 1,606 筆在佛羅里達的主要道路發生的交通事故，時間在西元 1992 至 1994 年間。研究結果顯示每年每日的平均交通量的增加、超速、道路寬度縮減、多線車道及城市間道路等因素對事故發生機率有顯著影響。

Khattak et al. (2002) 主要探討道路施工中或施工前對受傷和非受傷的意外事故的影響，主要調查在道路施工前與施工中肇事率的改變，肇事資料從 1992 年至 1993 年美國加州交通意外事故檔案獲得，構立 5 個負二項迴歸模式，分析的影響因子包含平均每日交通量、道路位於市區或郊區、施工區間、施工路段長度、施工位置等。

Caliendo(2007)則蒐集連續 5 年之義大利高速公路事故資料，利用負二項迴歸分析及負多項迴歸分析建立事故分析及預測模式，其考量變數包括：公路橫豎曲線、視距、交通量、鋪面摩擦係數，以及雨量等。作者也分別建立以全部事故為基礎之分析模式以及僅以嚴重事故為基礎之分析模式，並比較兩模式之係數顯著性及差異。

因事故件數之分配顯屬於計數資料 (count data)，不符常態分配之要求，無法適用一般迴歸模式，因此，相關研究均是以一般線性模型之卜瓦松迴歸、負二項、零膨脹卜瓦松、零膨脹負二項等迴歸模式進行分析，若欲劃分類別（嚴重性與碰撞類型），常見的作法為依據界定項目區隔總頻次，各自構建頻次模式，藉此比較不同類別下發生頻次的變異。另一方面，眾多研究係蒐集跨多年期或多區域的事故資料，但卻鮮少有研究對其資料切割方式作更深入的探討或進一步的分析。

2.2 個體模式

所謂個體模式係將每一個事故當作樣本，以各該事故的嚴重度（例如，A1死亡事故、A2受傷事故、A3財損事故）作為被解釋變數，駕駛行為、交通特性與道路環境、預防反應行為、以及碰撞型態等因素作為解釋變數。絕大部分的事故嚴重性研究係以單一事故為基礎，而其構建之分析模式大致可分為：羅吉斯迴歸分析、羅吉特模式 (Logit model)，以及次序普羅比(Ordered Probit)等類，例如：

Al-Ghamdi (2002)以羅吉特迴歸研究利雅德之肇事因素的顯著狀況。560件案例分死亡與受傷兩大類型，而肇事因素分為發生地點、事故型態、碰撞型態、事

故時間、肇事原因、年齡、國籍、車輛種類與駕照狀況，由Wald檢定確認肇事因子之誤差。其肇事型態分成車與車、車與固定物、翻車以及車與行人之四種事故，檢定各變數後縮減成一最佳模型，發現肇事地點與肇事原因兩變數為影響嚴重程度的最顯著因子，藉勝算值比分析顯示路段中走錯車道之死亡事故高於路口超速事故3.26倍，故該研究可有效找出影響事故嚴重性之相關因子相互關係。

Mohamed (2003) 針對交通碰撞事故在鄰近購物中心、道路路段及單一交岔路口之中分析影響肇事嚴重程度及比較這三個地區影響之因素，使用順序性普羅比做為研究之模式。研究時間為二年資料（1996-1997），研究對象是美國佛羅里達州市中心之三個郡（Orange, Osceola, and Seminole），其中共有17,647位駕駛者涉及7891件事務碰撞，資料的特性有駕駛者、車種、道路資料和環境條件。結果顯示從這三個地區所分析出來的結果，駕駛者的特性（飲酒、有無繫安全帶、性別）、速度比率、車輛型態都會影響事故發生的嚴重程度。

Yamamoto et al. (2004) 探討駕駛者、乘客與固定物體碰撞後之傷害嚴重程度，過去較少針對車輛乘客之死傷嚴重程度進行探討，資料蒐集以美國華盛頓州1993年至1996年之事故資料進行研究，資料分析預先以單變量排序性普羅比迴歸模式，探討駕駛之死傷嚴重程度，了解乘客之死傷嚴重程度與其有關聯，進而以雙變量排序性普羅比了解影響駕駛人與乘客死傷嚴重程度之因素，由分析結果得知，駕駛人、車輛與道路影響駕駛者的死傷嚴重程度，且由後續評估得知汽車駕駛者與乘客之死傷嚴重程度是有相關的。研究結果可知汽車駕駛與乘客間受傷的嚴重程度是相互影響的，應共同探討主要影響因素，而未來擴大樣本數，則能得知更有效的結果。

Yau et al. (2004) 探討影響香港單一車輛事故嚴重程度的風險因素，資料來源為香港1999年至2000年交通事故資料系統中的單一車輛事故資料，共有1,176件事務，研究方法則採用羅吉特迴歸模式與其發生比探討事故的嚴重程度，變數主要分為行政區、個人、車輛、安全、環境與地區因素。分析結果，以自用運具而言，九龍東區造成死亡或重傷的比例低，駕駛者年齡為26歲至55歲、性別為女性，造成死亡和重傷的比例也是佔低的比例；貨車運具則是駕駛者沒有繫安全帶在死亡和重傷是佔高的風險；以機車而言，夜晚中20:00-23:59以及白天08:00-11:59對於死亡和重傷有顯著高風險因素，然而街燈條件則沒有顯著的影響事故發生的嚴重性。

Martin (2002) 探討肇事率和每小時交通量的關係與肇事的嚴重程度。在1997年至1998年，以法國城際間的高速公路為例，將路段分為92段以方便觀測，每區段雙向每小時流量包含觀測值2,937,886個，透過統計上的圖表以及負二項迴歸和羅吉斯特迴歸來分析肇事率和嚴重程度。研究結果發現，在每小時車流量低於400輛時，容易發生只有財物損失或是受傷的交通肇事；當2線道和3線道道路交通量增加，發生肇事機會偏高；當2線道道路交通量增加至每小時3000輛車時，肇事機會偏高；在較少交通量下，3線道肇事數量會比2線道肇事數量多，週末比平日容易發生肇事；而在交通量較大的情況下，反而是平日比週末肇事次數多；白天與晚上的肇事率差異不會太大，但是在每小時交通量較少時，晚上肇事的嚴重程度會較嚴重；車道數量多寡與肇事嚴重程度較無關係；在交通量方面，較少交通量無論在肇事頻率或是肇事的嚴重程度上都較低。

Amoros et al. (2003)為探討各地區交通安全標準訂定時所需考量的因素以避免交通意外的發生，以法國東南方隆爾阿爾卑斯 (Rhone-Alpes) 地區8個郡對象，考量的因素包括道路等級 (國道、高速公路、州郡道、一般道路等)，將道路特性分成郊區與市區兩種，事故發生時間與社經變數包含各地區人口平均年齡、肇事者駕照持有時間等，觀測期間為1986~1993年。肇事率依不同種類道路有不同的曝光率 (exposure) 計算方式，高速公路、國道的曝光率是駕駛哩程數，郡道、一般道路則為駕駛的行駛公里數，以油耗量來估計；在嚴重程度方面，分成死亡與受傷事件，為瞭解各地區之間肇事率與嚴重程度的差異，在肇事率以相關風險 (Relative Risk, RR) 來比較，也就是以一地區的肇事率為基準，與其他地區肇事率之比率；在嚴重程度以損益比 (Odds Ratio, OR) 來比較，研究方法是負二項迴歸與羅吉斯迴歸來分析。其結果顯示，在肇事率比較中，郡道與一般道路下，Drome區的肇事率之比會高於Rhone區2.29倍 (以Rhone區為基準)，而7個地區在國道與高速公路肇事率之比都低於Rhone區；嚴重程度比較發現，同樣在高速公路上，7個地區的嚴重程度都高於Rhone區，而在郡道卻是低於此區。考量社經變數的結果顯示，新手的肇事率較一般駕駛高出0.43倍，但持學習駕照者卻少0.58倍，各地區考量社經變數與未考量時並無顯著差異；在嚴重程度中，新手死亡機率較低，反而持學習駕照者死亡率較高。所以各地區會因為道路種類的不同而肇事率與嚴重程度也有所差異，因此各地區交通安全指標的制定，需由不同的道路等級來區分較適合。社經資料卻在各地區並無差異，表示社經資料是所有共同的特性，所以在管理上各地區應該相同。

歸納以上相關研究可知，大部分肇事嚴重性之研究均以個體角度進行事故分析，雖可較總體模式更進一步探討事故當事人之個別因素對事故之影響，但同樣缺乏對各項變數對事故發生聯合效果的分析，且無法與頻次模式之結果進行整合。

三、研究方法

本研究藉由遺傳演算法進行高速公路最小肇事變異路段界定，目的降低樣本間之時空相關性，提高同一路段內之變數同質性，以提高模式推估參數之正確性與推估績效，方便改善建議之研提。其次採用兩階段快速集群分析法得到多事故族群的分類，第一階段：以華得法或其他分層法作分群，決定集群個數k。第二階段：再以K-平均值法進行集群，移動各群組內的個體，保持全部集群仍有k個，重複依序將最小肇事變異路段進行分群，並藉由分群解釋能力來控制最適分群的群數。接著本研究引進重現型多事故路段族群的概念，重現型多事故路段族群的分析需要二個門檻界定，第一個由集群分析所找到的N個集群中究竟哪些集群屬於多事故族群；第二個是在所有觀測的年間中相同路段在多事故族群重現度若大於n次時才算是重現型多事故路段族群？篩選出重現型多事故路段後，將重現型多事故路段族群的資料進行合併，此步驟的作法將分散的重現型多事故路段合併成一個里程連續的重現型多事故路段。接著針對重現型高速公路多事故路段進行影響事故發生因素分析，惟多事故路段的事故型態並不是唯一的，即使是某一個相同型態的事故，其原因也是多方面的，因此，只能經由統計分析找出較顯著的影響因素。本研究將可能影響事故發生的變數如：高速公路各路段交通量、道路幾何與環

境變數，以負二項迴歸建立A1+A2、A3的事故模式及A1+A2與A3混合負二項迴歸分析，針對顯著性變數分析其主要的肇事因素。為考量影響事故嚴重度的因素，以羅吉斯迴歸模式進行事故嚴重度的分析。採用的資料為民國92至97年高速公路肇事紀錄。

四、資料蒐集與現況分析

本研究主要以遺傳演算法針對國道1號、國道3號南北向自民國92至97年間事故路段進行最適分割，找出重現型多事故地點，進而探討國道多事故路段潛在肇事因子的判別之研究，所需之研究資料除了高速公路之交通事故資料外，尚包含道路幾何設計、交通量資料與天候等資料，其資料來源與範圍說明如下：

4.1 資料蒐集

- (1) 高速公路事故資料：依據高速公路及快速公路交通管制規則第30條規定，高速公路之交通事故由內政部警政署國道公路警察局(以下簡稱國警局)處理，國警局對於國道高速公路歷年之交通事故均予以登錄統計，本研究歷年交通事故資料係國警局提供給國道高速公路局分析用之原始資料經本研究彙整篩選後分析。由於97年起道路交通事故調查報告表增加部分欄位之細項編碼，為便於彙總分析，本研究將97年之事故資料變更之欄位之細項編碼均對照為96年以前之編碼。
- (2) 高速公路幾何設計資料：幾何設計資料取自於交通部台灣區國道高速公路局之高速公路設計資料，所記錄的資料包括主線上路段之樁號、縱坡度%、曲率半徑R(m)、車道數、及路段、交流道、匝道，收費站、服務區、休息站等資料。
- (3) 交通量資料：交通量資料來源為高速公路局路段交通量通報系統，由於該系統資料庫資料僅追溯自民國94年1月起，因此民國92-93年交通量資料引用高速公路局交管組利用收費站的交通量推估而來。本研究主要係欲分析交通曝光量與交通事故的關係，交通量通報系統網址。
【<http://211.79.135.72/Linkvol/DB/query.asp>】
- (4) 氣候資料：氣候資料來源為中央氣象局氣候資料年報，其中包含各個觀測站位置與觀測資料，觀測資料包含每年各月份之溫度、溼度、降雨量、降雨日數，以及日照時間等。本研究僅取民國92年至97年鄰近國道1號、國道3號各路段之觀測站所觀測的年降雨日數與日照時間，作為環境與交通事故的關係之探討。

4.2 歷年交通事故統計

4.2.1 事故發生時間分布

(1) 交通事故年分佈

由表1國道1號高速公路歷年事故統計表中可看出，民國92年至97年國道1號高速公路共計發生49,416件事故，其中往南24,470件、往北24,946件，往北事故總次數比往南多474件。國道1號全長372.7公里，6年平均百萬車公里肇事率為0.6128，事故死傷率0.0997。國道3號高速公路共計發生18,565件事故，其中往南8,621件、往北9,944件，往北事故總次數比往南多1,323國道3號全長430.5公里，6年平均百萬車公里肇事率為0.3232，事故死傷率0.2038。由圖1可看出自民國95年後國道1、3號事故總件數均有逐年下降趨勢。

表 1 國道 1、3 號高速公路歷年事故統計

年別	國道 1 號			國道 3 號		
	往北計	往南計	總計	往北計	往南計	總計
92	4,354	4,542	8,896	1,300	1,276	2,576
93	4,268	4,117	8,385	1,825	1,515	3,340
94	4,602	4,709	9,311	1,900	1,566	3,466
95	4,547	4,407	8,954	2,120	1,767	3,887
96	3,852	3,577	7,429	1,614	1,332	2,946
97	3,323	3,118	6,441	1,185	1,165	2,350
總計	24,946	24,470	49,416	9,944	8,621	18,565

*本研究整理

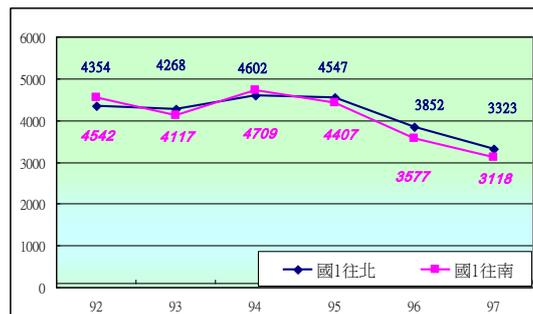


圖 1 國道 1 號歷年事故次數統計圖

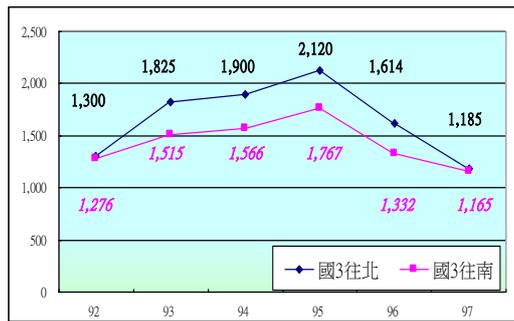


圖 2 國道 3 號歷年事故次數統計圖

國道1號 6年平均百萬車公里肇事率0.613；國道3號 6年平均百萬車公里肇事率0.323，國道1號肇事率約為國道3號的1.9倍。然國道3號的死傷率0.2038比國道1號死傷率0.0997高出2倍多。

(2) 交通事故月分佈

民國92年至97年國道1號之月別事故資料中，1月份與12月份發生之件數較其他月份高，分別占全年度的8.93%與9.03%(表2)；月別事故除了2、4、12月北向較南向少外其他各月均為北向大於南向(圖3)。道3號之月別事故資料中6月份發生之件數較其他月份高，占全年度的9.22%；由圖4可知北向各月事故次數明顯高於南向。

表 2 民國 92-97 年國道 1、3 號南北向月別事故次數統計表

月別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
國 1 北向	2216	1899	2057	1892	2074	2123	2101	2115	2143	2080	2062	2184	24946
佔全年%	8.88	7.61	8.25	7.58	8.31	8.51	8.42	8.48	8.59	8.34	8.27	8.75	100.00
國 1 南向	2199	1989	1842	1948	2024	2061	2011	1999	2089	1981	2051	2276	24470
佔全年%	8.99	8.13	7.53	7.96	8.27	8.42	8.22	8.17	8.54	8.10	8.38	9.30	100.00
合計	4415	3888	3899	3840	4098	4184	4112	4114	4232	4061	4113	4460	49416
佔全年%	8.93	7.87	7.89	7.77	8.29	8.47	8.32	8.33	8.56	8.22	8.32	9.03	100.00
國 3 北向	918	863	746	794	828	983	932	786	827	757	713	797	9944
佔全年%	9.23	8.68	7.50	7.99	8.33	9.89	9.37	7.91	8.32	7.61	7.17	8.02	100.00
國 3 南向	794	786	655	722	785	818	790	683	692	601	611	684	8621
佔全年%	9.21	9.12	7.60	8.38	9.11	9.49	9.17	7.92	8.03	6.97	7.09	7.94	100.00
合計	1712	1649	1401	1516	1613	1801	1722	1469	1519	1358	1324	1481	18562
佔全年%	9.22	8.88	7.55	8.17	8.69	9.70	9.28	7.91	8.18	7.32	7.13	7.98	100.00

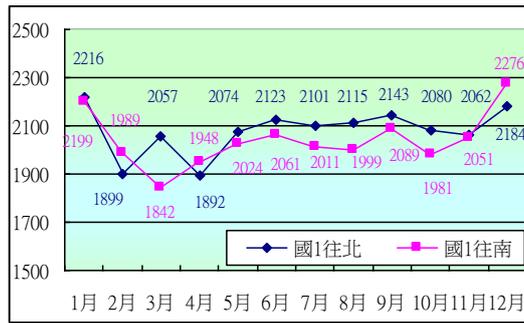


圖 3 國道 1 號月別事故次數統計圖

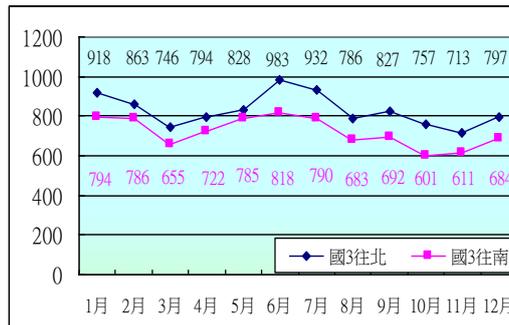


圖 4 國道 3 號月別事故次數統計圖

(3) 交通事故週間分布

民國92年至97年國道1號之週間別事故資料，以週五、週六與週日發生之件數較其他週間別高，分別占全年度的18.4%、16.5%與15.0%。國道3號的週間別事故資料，同樣是以週五、週六與週日發生件數較其他週間別高，分別占全年度的17.0%、18.2 %與19.7%。如表3所示。

表 3 民國 92-97 年國道 1、3 號南北向週間別事故次數統計表

週別	週一	週二	週三	週四	週五	週六	週日	合計
往北	3443	3181	3209	3067	4366	3589	4091	24946
往南	2946	2969	2966	2991	4726	4574	3298	24470
合計	6389	6150	6175	6058	9092	8163	7389	49416
佔全年%	12.9	12.4	12.5	12.3	18.4	16.5	15.0	100.0
往北	1260	1070	1084	1138	1659	1447	2286	9944
往南	1147	1047	979	1020	1490	1565	1373	8621
合計	2405	2117	2063	2158	3149	3011	3659	18562
佔全年%	13.0	11.4	11.1	11.6	17.0	16.2	19.7	100

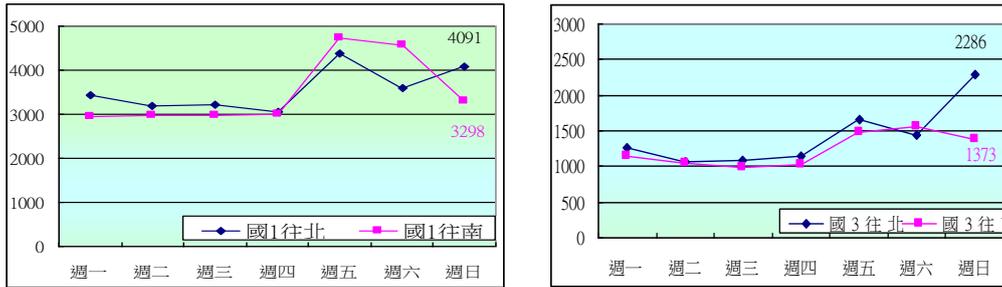


圖 5 國道 1、3 號週間別事故次數統計圖

由圖5可知不論國道1號或3號，週五、六、日的事故均高於其他週間別。

(4) 交通事故小時分布

由國道1、3號高速公路民國92年至97年小時次數統計圖（如圖6），顯示其平均事故最多的時段是14時至20時，6小時是一天的25%，交通事故卻佔全日交通事故次數的 43.72%，以24小時事故分布圖，可以看出事故發生時間大致區分3個時段，23至07時前事故較少，從早上7時起到14時為事故較多，14時起至20時而事故最多，尤以是在18時至20時之間最高，20時後逐漸下降。如將死亡人數與時段作一統計，發現國道1、3號凌晨1點~5點、中午12點~14點事故死亡均有較高趨勢。尤其凌晨死亡事故相對比其他時間高，值得注意。

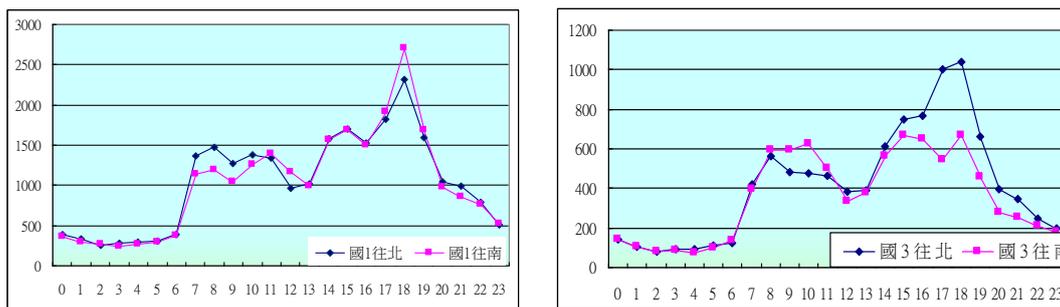


圖 6 國道 1、3 號民國 92 年至 97 年 24 小時事故分布圖

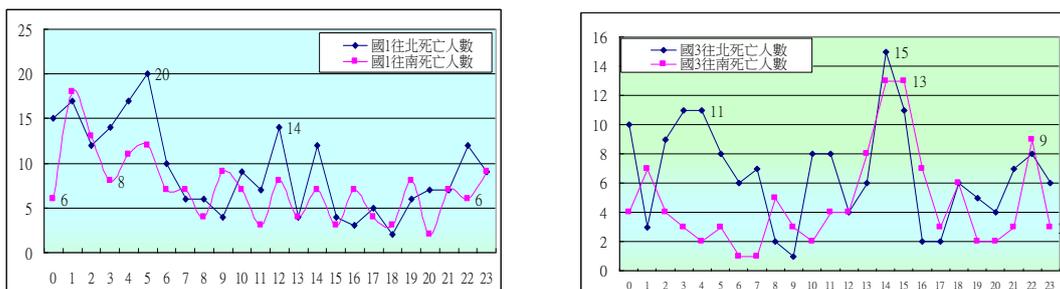


圖 7 國道 1、3 號民國 92 年至 97 年事故死亡人數時間分佈圖

4.2.2 事故發生位置分布

從表4國道1、3號南北向之事故位置統計表中顯示，事故調查表中可看出資料有些不合理的記載，如公車專用道、機車專用道、機車優先道、機車待轉區等不應該出現在高速公路上的紀錄，判斷可能是代碼輸入錯誤，因此，將不符合高速公路路況的資料改列其他項不做分析。從表4可以看出不論國道1號或國道3號，最

常發生事故的位置乃快車道最多，其次為匝道，其餘較常發生位置依秩為減速車道、收費站、路肩、加速車道等位置。從表4國道1、3號南北向之事故位置統計表中，快車道事故國道1號佔國道1號總事故的75.78%，國道3號佔國道3號總事故的69.14%，其次為匝道，分別佔14.84%和15.66%，兩事故位置合計國道1號高達總事故的90.62%、國道3號也達總事故的84.80%，值得進一步分析。

表4 國道1、3號往北與往南之事故位置統計表

編號	事故位置	國1往北 次數	國1往 南次數	國1 合計	百分比 %	國3往北 次數	國3往南 次數	國3 合計	百分 比%
1	交岔路口內	3	9	12	0.02	9	4	13	0.07
2	交岔口附近	2	2	4	0.01	5	3	8	0.04
3	機車待轉區		1	1	0.00			0	0.00
5	交通島(含槽化線)	37	27	64	0.13	26	24	50	0.27
6	迴轉道	10	11	21	0.04	4	4	8	0.04
7	快車道	18876	18571	37447	75.78	6764	6071	12835	69.14
8	慢車道	37	40	77	0.16	27	18	45	0.24
9	一般車道	177	185	362	0.73	131	87	218	1.17
10	公車專用道	3	4	7	0.01	4	1	5	0.03
11	機車專用道	1		1	0.00	2		2	0.01
12	機車優先道		1	1	0.00			0	0.00
13	路肩、路緣	305	437	742	1.50	477	456	933	5.03
14	加速車道	157	162	319	0.65	61	60	121	0.65
15	減速車道	506	511	1017	2.06	127	108	235	1.27
16	匝道	3833	3500	7333	14.84	1518	1390	2908	15.66
17	行人穿越道	17	11	28	0.06	8	7	15	0.08
18	穿越道附近	2		2	0.00		2	2	0.01
19	人行道	5	1	6	0.01	3	1	4	0.02
20	收費站附近	629	465	1094	2.21	270	223	493	2.66
21	其他	346	532	878	1.78	508	162	670	3.61
	合計	24946	24470	49416	100	9944	8621	18565	100

4.2.3 事故發生之道路狀況

本研究蒐集民國92年至97年事故發生時的道路狀況因子，如路面乾燥狀況、道路有無缺陷、是否有障礙物，以及視距是否良好等。其中路面狀態分為冰雪、油滑、泥濘、濕潤、乾燥等五類，分析時僅將其分為乾燥、非乾燥兩類。國道1號發生事故的統計資料中，路面屬於乾燥發生事故次數為31950筆，路面屬於非乾燥發生事故次數為17466筆。路面屬於乾燥發生事故次數為13467筆，路面屬於非乾燥發生事故次數為5098筆。

路面缺陷分為1路面鬆軟、2高低不平、3有坑洞、4無缺陷4類，分析時將1路面鬆軟2高低不平3有坑洞合併為有缺陷、無缺陷兩類。因此，國道1號發生事故的統計資料中，該路段屬於有缺陷路面發生事故次數為332筆，無缺陷路面發生事故次數為49084筆。國道3號發生事故的統計資料中，該路段屬於有缺陷路面發生事故次數為82筆，無缺陷路面發生事故次數為18483筆。

道路障礙分五類1道路工事(程)中、2有堆積物、3路上有停車、4其他障礙物、5無障礙物，分析時將前四類合併為有障礙，僅分有障礙、無障礙物兩類，其中國

道1號發生事故的統計資料中，該路段屬於有障礙物發生事故次數為1694筆，無障礙物發生事故次數為47722筆。國道3號發生事故的統計資料中，該路段屬於有障礙物發生事故次數為814筆，無障礙物發生事故次數為17748筆。

視距分不良與良好兩大類，不良含1彎道、2坡道、3建築物、4樹木、農作物、5路上停放車輛、6其他，分析時亦僅分視距不良與視距良好兩類，其中國道1號發生事故的統計資料中，該路段屬於視距不良發生事故次數為900筆，視距良好發生事故次數為48516筆。國道3號發生事故的統計資料中，該路段屬於有障礙物發生事故次數為586筆，視距良好發生事故次數為17979筆。

五、實證分析

本研究根據所蒐集國道1號、國道3號民國92年至97年的交通事故調查報告表彙整的資料，進行最小肇事變異路段找出多事故族群分類，再篩選出多事故路段，接著將可能影響事故發生的變數如道路幾何因素與環境變數、路段交通量、，以負二項迴歸建立A1+A2、A3的事故模式及A1+A2與A3混合負二項迴歸分析，針對顯著性變數分析其主要的肇事因素，並提供改善建議，茲分節說明如後。

5.1 多事故路段判別

(1) 最小肇事變異路段界定

最小肇事變異路段界定，本研究引用遺傳演算法撰寫高速公路最小肇事變異執行軟體，當前一代之適應函數與下一次適應函數誤差小於等於0.001時，則停止高速公路最小肇事變異運算，得到之輸出結果為高速公路最小肇事變異路段，此階段所輸入之高速公路肇事資料為累計民國92年至97年之肇事次數資料經分析後其整理摘要結果如表5所示：

表 5 國道高速公路最小肇事變異之路段數

	國 1 南向	國 1 北向	國 3 南向	國 3 北向
路段數	202	203	226	205
最小路段長度	1 公里	1 公里	1 公里	1 公里
最大路段長度	7 公里(296-302)	7 公里 (203-209)	8 公里 (43-50)	9 公里 (402-411)

(2) 序列式多事故族群分類

序列式多事故族群分類將所得到的最小肇事變異路段內之肇事轉為每公里平均肇事，進行集群分析，最佳集群數的決定是以國道1、3號南北向集群結果的解釋能力趨近95%的解釋能力才決定集群數。分群後以平均事故率高低排序，平均事故最高者者為1，代表是多事故族群。經分析後，發現在分析年間若各集群分析的解釋能力達95%時，最適分為五群，因篇幅關係不詳列。

(3) 多事故路段界定

多事故路段的分析首先需要二個門檻界定，第一個門檻由集群分析所找到的五個集群中究竟哪些集群屬於多事故族群，稱之為多事故族群門檻界定；第二個

門檻是在所有觀測的年間中相同路段在多事故族群出現幾次，才算是『多事故路段』？首先以五個族群之總平均肇事次數為分母，以每一群平均肇事次數為分子，計算每一群平均肇事次數佔總平均肇事次數的百分比，從第1群向下累積達到80%以上百分比所對應的群就取為多事故族群；第二個門檻本研究主觀認為，資料有六年，任一最小肇事變異路段，在多事故族群內出現最多六次，最少1次，以均勻分配的觀念，其期望平均數為3.5，故以大於平均數就認定為多事故路段，因此，只要六年中最小肇事變異路段在多事故族群中出現4次以上(含4次)的就歸為多事故路段，經整理國道1號北向高速公路多事故路段計有28個路段(16、35、42、56、57、64、65、22-23、24-25、31-33、39-41、48-49、50-52、53-55、62-63、66-67、34、38、43、117、68-71、17、61、158、355、26-27、326-327、362-365)、國道1號南向高速公路多事故計有25個路(23、24、46、48、49、364、365、366、31-32、361-362、44-45、50-53、33、47、167、363、176-177、54-55、56-57、17、41、42、165、348、349)，段國道3號南向高速公路多事故路段計有7個路段(62、247-248、32-37、42-43、61、60、170-172)、國道3號南向高速公路多事故路段計有9個路段(31、34、32-33、35-37、62、41-42、18-19、196-197、20-21)。

(4) 多事故路段合併

多事故路段合併是為了將先前切割為不連續的多事故路段整合為高速公路多事故路段。經由合併之後，可發現國道1號南向有10段重現型多事故路段(17、23-24、31-33、41-42、44-57、165、167、176-177、348-349、361-366)、國道1號北向有11段重現型多事故路段(16-17、22-27、31-35、38-43、48-57、61-71、117、158、326-327、355、362-365)、國道3號南向有5段重現型多事故路段(18-21、31-37、41-42、62、196-197)，國道3號北向有5段重現型多事故路段(32-37、42-43、60-62、170-172、247-248)。國道1號南向最短的多事故路段為1公里發生於國道1號南向17、165、167公里處，最長的多事故路段為14公里發生於國道1號南向44-57公里處。國道1號北向最短的多事故路段為1公里發生於國道1號南向117、158、355公里處，最長的多事故路段為10公里發生於國道1號南向48-57公里處。國道3號南向最短的多事故路段為1公里發生於國道3號南向62公里處，最長的多事故路段為7公里發生於國道3號南向31-37公里處。國道3號北向最短的多事故路段為2公里發生於國道3號北向42-43、247-248公里處，最長的多事故路段為6公里發生於國道3號北向32-37公里處。此後將分類整理這些路段發生事故的類型、這些路段的發生因素如天候、光線、路面狀況、障礙物、視距、道路幾何資料、交通量等做為構建分析模式的基本資料。

5.2 影響事故發生因素分析

找出高速公路多事故路段的目的是為分析事故的主要原因，考量A1(死亡)和A2(受傷)的肇事因素可能與A3(財損)的肇事因素有所差異，因此將A1、A2資料合併為死傷事故與A3財損事故分別進行高速公路多事故路段之的肇事因素分析。由於本資料不符合卜瓦松分配，因此本研究以負二項迴歸建立A1+A2、A3的事故模式及A1+A2與A3混合負二項迴歸分析，針對顯著性變數分析其主要的肇事因素。此外，本研究的肇事因素資料係建立於高速公路多事故路段之肇事資料，肇事因

素屬於條件式的肇事因素探討，肇事因素分析是以路段為基礎之肇事且其頻率高於某個門檻(即歷年多次肇事)之情況下，進行探討民國92年至民國97年台灣國道1號南向、國道1號北向、國道3號南向、國道3號北向的重現型多事故路段肇事因素。迴歸模型之參數校估係以最大概似法(Maximum Likelihood Estimate, MLE)來估計其參數並進行相關檢定。在模式解釋上，P值大於 α 值則表示模式中各變數在統計上該類別不顯著，P值若小於 α 值，則代表該因素顯著。以統計軟體SAS進行負二項迴歸分析。

(1) 模型變數說明

針對『道路交通事故調查表』中所記載之肇事相關因子，將交通事故類別A1、A2、A3等列為應變數，將天候、光線、路面狀態、路面缺陷、障礙物、視距、縱坡度%、收費站、服務區、交流道、交通量等列為自變數，本共引用11個自變數作為肇事因素的探討，變數符號簡要說明如下表6所示：

表 6 變數使用名稱定義

應變數	符號與名稱	說 明
	A ₁ ：死亡事故	因傷死亡肇事次數
	A ₂ ：受傷事故	僅受傷肇事次數
	A ₃ ：財損事故	僅財物損失肇事次數
自變數	符號與名稱	說 明
	X ₁ ：天候	晴天設為 0，其餘為 1
	X ₂ ：光線	日間自然光線為 0，其餘為 1
	X ₃ ：路面狀態	乾燥為 0，其餘為 1
	X ₄ ：路面缺陷	無缺陷為 0，其餘為 1
	X ₅ ：障礙物：	無障礙物為 0，其餘為 1
	X ₆ ：視距	良好為 0，其餘為 1
	X ₇ ：縱坡度%	$-3^{\circ} \leq \text{坡度} \leq 3^{\circ}$ 為 0，其餘為 1
	X ₈ ：收費站	有收費站設為 1，其餘為 0
	X ₉ ：服務區	有服務區設為 1，其餘為 0
	X ₁₀ ：交流道	有交流道設為 1，其餘為 0
	X ₁₁ ：交通量	研究期間年平均每日單向所有車道交通流量；AADT

(2) 死傷事故負二項迴歸分析

國道 1 號南向死傷事故頻率二項迴歸模式

$$Y = 1.193 \times 0.675^{X_3} \times 0.416^{X_5} \times 0.601^{X_{10}} \times 1.000014^{X_{11}}$$

國道 1 北向死傷事故頻率二項迴歸模式

$$Y = 2.652 \times 0.571^{X_3} \times 0.441^{X_5} \times 0.551^{X_8}$$

國道 3 北向死傷事故頻率二項迴歸模式

$$Y = 1.165 \times 0.465^{X_5}$$

死傷事故經負二項迴歸分析彙整，死傷事故頻率顯著高的影響因素，國道1號為路面狀態非乾燥、有障礙物、有交流道、有收費站、交通量若年平均每日交通量增加1000輛時，相當於國道1號南向會增加死傷次數的百分比是1.4%。國道3號為道路障礙物。

(3) 事故類別財損事故之負二項迴歸分析

國道 1 號南向財損事故頻率二項迴歸模式

$$Y = 18.091 \times 0.677^{X_1} \times 0.671^{X_2} \times 0.755^{X_3} \times 0.041^{X_4} \times 0.054^{X_5} \times 0.063^{X_6} \\ \times 1.083^{X_7} \times 0.575^{X_8} \times 1.000016^{X_{11}}$$

國道 1 號北向財損事故頻率二項迴歸模式

$$Y = 50.104 \times 0.542^{X_1} \times 0.744^{X_2} \times 0.034^{X_4} \times 0.048^{X_5} \times 0.061^{X_6} \times 0.561^{X_{10}} \times 1.000007^{X_{11}}$$

國道 3 號南向財損事故頻率二項迴歸模式

$$Y = 9.414 \times 0.544^{X_1} \times 0.019^{X_4} \times 0.059^{X_5} \times 0.073^{X_6} \times 0.521^{X_{10}} \times 1.000026^{X_{11}}$$

國道 3 號北向財損事故頻率二項迴歸模式

$$Y = 0.183 \times 0.563^{X_1} \times 0.048^{X_4} \times 0.044^{X_5} \times 0.045^{X_6} \times 1.481^{X_7} \times 6.356^{X_9} \\ \times 0.586^{X_{10}} \times 1.000078^{X_{11}}$$

將財損事故之負二項迴歸分析發生財損事故頻率顯著高的影響因素彙整，國道 1 號為天候非晴天、路面狀態非乾燥、路面有缺陷、有障礙物、視距不良、縱坡度較陡、有收費站、有交流道、交通量增加等 10 項。國道 3 號為路路面有缺陷、有障礙物、視距不良、縱坡度較陡、有服務區、有交流道、交通量增加等 8 項。

(4) 死傷事故與財損混合負二項迴歸分析

國道 1 號往南影響死傷事故頻率二項迴歸模式

$$W = 1.2389 \times 0.0317^{X_4} \times 0.5836^{X_{10}} \times 1.00001073^{X_{11}}$$

國道 1 號往南影響財損事故頻率二項迴歸模式

$$W = 1.2389 \times 22.8740 \times 0.0317^{X_4} \times 0.5836^{X_{10}} \times 1.00001073^{X_{11}} \times 0.0484^{X_5} \times 0.0537^{X_6}$$

國道 1 號往北影響死傷事故頻率二項迴歸模式

$$W = 2.4667 \times 0.6190^{X_3} \times 0.4577^{X_5}$$

國道 1 號往北影響財損事故頻率二項迴歸模式

$$W = 2.4667 \times 7.1421 \times 0.6190^{X_3} \times 0.4577^{X_5} \times 0.6697^{X_2} \times 0.0390^{X_4} \\ \times 0.1172^{X_5} \times 0.0610^{X_6} \times 1.00001895^{X_{11}}$$

國道 3 號往南影響死傷事故頻率二項迴歸模式

$$W = 2.2540 \times 0.0560^{X_6}$$

國道 1 號往南影響財損事故頻率二項迴歸模式

$$W = 2.2540 \times 0.0560^{X_6} \times 0.0221^{X_6} \times 0.0685^{X_6} \times 1.5106^{X_6}$$

國道 3 號往北影響死傷事故頻率二項迴歸模式

$$W = 2.3779 \times 0.0507^{X_4}$$

國道 1 號往北影響財損事故頻率二項迴歸模式

$$W = 2.3779 \times 0.0507^{X_4} \times 0.0479^{X_5} \times 0.0698^{X_6} \times 1.0000434^{X_{11}}$$

將死傷事故與財損混合負二項迴歸分析再彙整，發生國道 1 號死傷事故與財損混合負二項迴歸分析發生頻率顯著高的影響因素為虛擬變數(A3 財損)、路面狀態非乾燥、路面有缺陷、有障礙物、有交流道、交通量等 5 項，與虛擬變數有交

又項的影響變數為路面缺陷、有障礙物、視距不良、交通量等項，以國道 1 號北向的年平均每日交通量為例，國道 1 號北向每增加 1000 輛時，影響死傷事故次數的大小與影響財損事故次數的大小有顯著的不同，且對財損事故的影響較大，約是死傷事故的 1.01913 倍(1.00001895¹⁰⁰⁰)。國道 3 號死傷事故與財損混合負二項迴歸分析發生頻率顯著高的影響因素為視距不良、路面有缺陷，與虛擬變數有交叉項的影響變數為路面有缺陷、有障礙物、視距不良、有交流道、交通量等事故發生頻率顯著高的影響因素。

5.4 事故嚴重程度趨勢分析

本節將以羅吉斯迴歸建立多事故路段每一件事務資料的天候、光線、道路型態、事故位置、路面狀態、路面缺陷、障礙物、視距、事故型態、肇因、年平均每日交通量等變數相對發生傷亡事故或財損事故的趨勢關係。本研究以統計軟體 SPSS 進行羅吉斯迴歸分析。原始資料先經基本統計整理將次數較少的項目合併再重新編碼，因變數傷亡事故和受傷事故均編為 1，財損事故編為 3。程式輸入的變數及編碼詳如表 5.3。本研究分析結果仍分國 1 南向、國 1 北向、國 3 南向、國 3 北向四個部分說明。

表 7 羅吉斯迴歸應變數與自變數彙整表

變數名稱	類別	
應變數	死傷事故	1
	受傷事故	1
	財損事故	3
自變數	天候	非晴天為 1、晴天為 2
	光線	非自然光為 1、自然光為 2
	道路型態	彎曲路為 1、坡路為 2、直路為 3、其他為 4
	事故位置	交流道為 1、快車道為 2、其他為 3
	路面狀態	非乾燥為 1、乾燥為 2
	路面缺陷	有缺陷為 1、無缺陷為 2
	障礙物	有障礙物為 1、無障礙物為 2
	視距	視距不良為 1、視距良好為 2
	事故型態	同向擦撞為 1、追撞為 2、撞護欄為 3、其他為 4
	肇因	變換車道或方向不當為 1、未保持安全距離為 2、酒醉(後)駕車失控為 3、其他為 4
	AADT	研究期間年平均每日單向所有車道交通流量
所有自變數均以其最大變編號者之內部值 0，即其參數值被設為 0，例如天候-晴天之參數值為 0		

(1) 國道 1 號南、北向羅吉斯迴歸分析

表 8 國道 1 號南、北向羅吉斯迴歸參數

變數名稱	國 1 南向			國 1 北向		
	β_i	P 值	Exp(β_i)	β_i	P 值	Exp(β_i)
天候-非晴天	0.195	0.003	1.215			
光線-非自然光	-0.311	0.000	0.733	0.420	0.000	1.522
道路型態		0.000			0.000	
彎曲路	-1.328	0.000	0.265	1.341	0.000	3.821
坡路	-1.366	0.000	0.255	0.378	0.129	1.459
直路	-0.61	0.000	0.544	0.170	0.212	1.186
事故位置		0.000			0.000	
交流道	0.309	0.019	1.363	-0.477	0.000	0.621
快車道	-0.092	0.388	0.912	0.061	0.557	1.063
路面狀態-非乾燥				-0.174	0.003	0.84
視距-不良	-0.394	0.016	0.674			
事故型態		0.000			0.000	
同向擦撞	0.787	0.000	2.196	-0.780	0.000	0.458
追撞	0.337	0.000	1.401	-0.271	0.003	0.763
撞護欄	-0.754	0.000	0.47	0.674	0.000	1.962
肇因		0.000			0.000	
變換車道或方向不當	0.034	0.742	1.035	-0.142	0.154	0.868
未保持安全距離	1.058	0.000	2.88	-1.291	0.000	0.275
酒醉(後)駕車失控	-1.185	0.000	0.306	0.967	0.000	2.629
AADT	0.042	0.000	1.043	0.001	0.000	1.001
常數	2.31	0.000	10.073	-2.433	0.000	0.088

註 a. 所有自變數均以其最大變編號者之內部值 0，即其參數值被設為 0，例如天候-晴天之參數值為 0，需特別說明的是國 1 南向事故類別財損，原始值=3，內部值應為 0，但電腦卻將內部值設為 1；事故類別 A1、A2，原始值=1，內部值 0，無法更改，因此依電腦設定之內部值解釋。

表中參數的意義，以表 8 國 1 南為例說明因變數以死傷事故和受傷事故為參考類別，其羅吉斯迴歸模式的係數如果是正值且統計顯著時，意味著在控制其他變數的條件下，對數發生比會隨自變數值增加而增加；相反，一個顯著的負係數，代表對數發生比會隨自變數的增加而減少。茲舉例說明幾個自變數參數模式的關係，如天候方面，以晴天為基準變數，非晴天的係數為 0.195 呈現正相關狀態，較趨向發生財損事故，表示非晴天與晴天相比，非晴天的天候下發生財損事故機率較死傷高。光線方面，以自然光線為基準變數，非自然光線的係數為 -0.311 呈現負相關狀態，較趨向發生死傷事故，表示非自然光線與自然光線相比，非自然光線的光線下發生死傷事故機率較財損高。道路型態方面，以其他為基準變數，彎曲路段的係數為 -1.328 呈現負相關狀態，較趨向發生死傷事故，表示彎曲路段與其他相比，彎曲路段下發生死傷事故機率較財損高。坡路的係數為 -1.366 呈現負相關狀態，較趨向發生死傷事故，表示與其他相比，坡路發生死傷事故機率較財損高。事故位置方面，快車道的係數為 -0.092，呈現負相關狀態，然不具統計顯著性，表示快車道與其他相比，快車道發生死傷事故與財損事故沒什麼差別。事故型態方面，以其他為基準變數，同向擦撞係數為 0.787 呈現正相關狀態，表示同向擦撞與其他事故型態相比，同向擦撞發生財損事故機率較死傷高。撞護欄係數為 -0.754，

表示撞護欄與其他事故型態比，撞護欄比較趨向於發生死傷事故。肇事因素方面，酒醉(後)駕駛失控的係數為-1.185呈現負相關狀態，較趨向發生死傷事故，表示酒醉(後)駕駛失控與其他相比，酒醉(後)駕駛失控發生死傷事故機率較財損高。AADT的係數0.042，呈現正關係狀態，較趨向發生財損事故，當AADT增加時肇事類型偏向於財損事故的程度比死傷高。國道3號南、北向羅吉斯迴歸分析參數如表9。

表 9 國道 3 號南、北向羅吉斯迴歸參數

變數名稱	國 3 南向			國 3 北向		
	β_i	P 值	Exp(β_i)	β_i	P 值	Exp(β_i)
天候-非晴天	-0.318	0.000	0.728			
光線-非自然光	0.327	0.000	1.387			
道路型態		0.000			0.000	
彎曲路	1.3	0.000	3.67	0.569	0.092	1.766
坡路	1.267	0.003	3.551	1.642	0.000	5.168
直路	0.688	0.000	1.989	0.66	0.000	1.935
事故位置		0.000			0.000	
交流道	-0.489	0.000	0.613	-0.057	0.685	0.945
快車道	0.093	0.333	1.097	0.542	0.000	1.72
路面狀態非乾燥				-0.228	0.001	0.796
有障礙物	-0.444	0.007	0.642			
視距不良	0.325	0.046	1.384	-0.443	0.022	0.642
事故型態		0.000			0.000	
同向擦撞	-0.548	0.000	0.578	-0.418	0.000	0.658
追撞	-0.572	0.000	0.564	-0.358	0.002	0.699
撞護欄	0.357	0.000	1.429	0.631	0.000	1.879
肇因		0.000			0.000	
變換車道或方向不當	-0.149	0.248	0.862	-0.38	0.003	0.684
未保持安全距離	-0.779	0.000	0.459	-1.206	0.000	0.299
酒醉(後)駕車失控	0.769	0.000	2.158	0.798	0.000	2.22
AADT	-0.063	0.000	0.939	-0.044	0.000	0.957
常數	-1.546	0.000	0.213	-2.085	0.000	0.124

研究結果顯示，發生死傷事故或財損事故相對趨勢關係最重要的影響因數，偏向發生死傷事故屬於道路與環境因素者國 1 南向的非自然光、視距不良，國 1 北向非自然光、彎曲路段、快車道，國 3 南向的非自然光、視距不良，彎曲路段、坡路、直路，國 3 北向的彎曲路段、坡路、直路、快車道。偏向發生死傷事故的事故型態為撞護欄，而酒醉(後)駕車失控不論國 1、國 3 南北向均偏向死亡事故，其餘因素則較偏向於發生財損事故。當 AADT 增加時肇事類型偏向於財損事件，詳如表 10。

表 10 發生死傷事故或財損事故相對趨勢關係的影響因素

國 1 南向	國 1 北向	國 3 南向	國 3 北向
非晴天		非晴天	
△ 非自然光	△ 非自然光	△ 非自然光	
	路面非乾燥		路面非乾燥
△ 視距不良		△ 視距不良	視距不良
		有障礙物	
彎曲路段 坡路 直路	△ 彎曲路段	△ 彎曲路段 △ 坡路 △ 直路	△ 彎曲路段 △ 坡路 △ 直路
交流道 快車道	交流道 △ 快車道	交流道	△ 快車道
同向擦撞 追撞 △ 撞護欄	同向擦撞 追撞 △ 撞護欄	同向擦撞 追撞 △ 撞護欄	同向擦撞 追撞 △ 撞護欄
換車道方向不當 未保持安全距離 △ 酒後駕車失控	△ 酒後駕車失控	未保持安全距離 △ 酒後駕車失控	換車道方向不當 未保持安全距離 △ 酒後駕車失控
交通量	交通量	交通量	交通量

註：有△者表示偏向發生死傷事故，無△者表示偏向財損事故

六、結論與建議

本研究以遺傳演算法切割路段，重現型肇事路段的概念分群，以負二項迴歸模式來分析影響高速公路事故發生頻率的肇事因素，以羅吉斯迴歸模式可用來找出一些可能疏忽的潛藏的危險因子，將有助於研擬預防嚴重事故的對策。

- (1) 影響高速公路死傷事故頻率顯著高的影響因素，國道 1 號為路面狀態非乾燥、有障礙物、有交流道、有收費站、交通量若年平均每日交通量增加 1000 輛時，相當於國道 1 號南向會增加死傷次數的百分比是 1.4%。國道 3 號為道路有障礙物。
- (2) 將發生財損事故頻率顯著高的影響因素彙整，國道 1 號為天候非晴天、路面狀態非乾燥、路面有缺陷、有障礙物、視距不良、縱坡度較陡、有收費站、有交流道、交通量增加等 10 項。國道 3 號為路路面有缺陷、有障礙物、視距不良、縱坡度較陡、有服務區、有交流道、交通量增加等 8 項。
- (3) 將死傷事故與財損混合以負二項迴歸分析時，可以了解死傷事故與財損事故間的影響關係，以國道 1 號北向的年平均每日交通量為例，模式參數顯示國道 1 號北向每增加 1000 輛時，影響死傷事故次數的大小與影響財損事故次數的大小有顯著的不同，且對財損事故的影響較大，約是死傷事故的 1.01913 倍 (1.00001895^{1000})。因此交通量增加較偏向餘才損事故。這對於顯著影響因素同時在死傷事故與財損事故不同模式都出現時，可更明確的指出對何者之影

響較大。

- (4) 彙整發生國道 1 號死傷事故與財損混合負二項迴歸分析發生頻率顯著高的影響因素為虛擬變數、路面狀態非乾燥、路面有缺陷、有障礙物、有交流道、交通量等 5 項，與虛擬變數有交叉項的影響變數為路面有缺陷、有障礙物、視距不良、交通量等項。國道 3 號死傷事故與財損混合負二項迴歸分析發生頻率顯著高的影響因素為視距不良、路面有缺陷，與虛擬變數有交叉項的影響變數為路面有缺陷、有障礙物、視距不良、有交流道、交通量等事故發生頻率顯著高的影響因素。
- (5) 羅吉斯迴歸模式應變數以傷亡事故和受傷事故為參考類別，其係數如果是正值且統計顯著，意味著在控制其他變數的條件下，對數發生比會隨自變數值增加而增加；相反，一個顯著的負係數，代表對數發生比會隨自變數的增加而減少。彙整模式結果如後：
 1. 偏向發生死傷事故屬於道路與環境因素者國 1 南向非自然光、視距不良；國 1 北向非自然光、彎曲路段、快車道；國 3 南向的非自然光、視距不良，彎曲路段、坡路、直路；國 3 北向的彎曲路段、坡路、直路、快車道。
 2. 偏向發生死傷事故的事故型態為撞護欄。
 3. 酒醉(後)駕車失控不論國 1、國 3 南北向均偏向死亡事故。
 4. 其餘因素則較偏向於發生財損事故。當 AADT 增加時肇事類型偏向於財損事件
- (6) 僅針對上述結論提出一些建議：
 1. 依據本研究分析結果，國道 1 號南向、北向道路路面狀態，以事故次數比值除上曝光量比值顯示路面非乾燥狀態 A1、A2 事故發生率比路面乾燥狀態的高，亦即若是非乾燥狀態，則容易造成傷亡事故，建議高速公路局交控中心應在發現路面非乾燥狀態時及時以 CMS 提醒駕駛人小心駕駛，以減少傷亡事故。
 2. 國道高速公路夜間 23-6 時總事故比例較低，但 A1、A2 事故卻明顯偏多。應提醒駕駛在夜間行車特別注意行車安全，小心駕駛，公警隊也應加強夜間巡邏。
 3. 週五、週六、週日的交通量明顯增加，由總體模式或個體模式均呈現較會增加 A3 事故，因此，交通管理當局在交通量增加到一定程度時，應適時提醒用路人不任意變換車道並保持行車安全距離，以減少 A3 事故之發生。
 4. 經由事故原始資料統計顯示道路有障礙物的傷亡事故約 61.21%是與道路施工場所有關，雖然不是所有的施工路段都會形成道路障礙，但若能夠即時準確通報駕駛人注意施工路段，將可減少此類傷亡事故的發生。又，如果

能利用衛星定位系統來掌控施工進離場及範圍，則更能即時準確通報駕駛人注意施工路段，對減少此類傷亡事故應有助益。

5. 可根據交流道事故之經常發生，提出改善方案，如設立警告性告示牌、改善交流道出口交通工程佈設，例如增加交流道出入口路面反光標記等交通工程設施，以利用路人辨識，加強交流道區段行車秩序。
6. 收費站的事故是因為收費的措施所引發，如果能加速推動全面電子收費方式，則可消除收費站的交通事故。

參考文獻

- 戚培芳(1997)，中山高速公路肇事分析模式之研究，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
- 交通部運輸研究所(2003)，易肇事地點改善作業手冊之研訂，交通部運輸研究所與鼎漢國際工程顧問股份有限公司合作辦理。
- Abdel-Aty, M. A. and Radwan, A. E. (2000), "Modeling traffic accident occurrence and involvement," *Accident Analysis and Prevention*, Vol.32, Number.5, pp.633-642.
- Al-Ghamdi, A. S. (2002), "Using logistic regression to estimate the influence of accident," *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 34, No. 6, pp.729-741.
- Milton J. and Mannering F. (1998) "The relationship among highway geometrics, traffic-related elements and motor-vehicle accident frequencies," *Transportation*, Vol.25, No.4, pp. 395 - 413.
- Shanker, V. and Mannering, F. (1996) "Statistical analysis of accident severity on rural freeways," *Accident Analysis and Prevention*, Vol.28, No.3, pp.391-741.
- Yamamoto T. and Shankar V. (2004) "Bivariate ordered-response probit model of driver's and passenger's injury severities in collisions with fixed object," *Accident Analysis and Prevention*, Vol.36, No.5, pp.869 - 876.

