

國立交通大學

交通運輸研究所

碩士論文

交叉路口雙車事故分析

Analysis of Two-vehicle Accident at Intersections



研究生：黃士軒

指導教授：汪進財 教授

中華民國九十六年六月

交叉路口雙車事故分析

Analysis of Two-vehicle Accident at Intersections

研 究 生：黃士軒

Student : Shih-Hsuan Huang

指導教授：汪進財

Advisor : Jinn-Tsai Wong

國立交通大學

交通運輸研究所

碩士論文



Submitted to Institute of Traffic and Transportation

College of Management

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Traffic and Transportation

June 2007

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十六年六月

交叉路口雙車事故分析

學生：黃士軒

指導教授：汪進財 教授

國立交通大學交通運輸研究所碩士班

摘 要

道路交通事故的發生通常肇因於一連串不利因素的組合，為深入探討事故發生之影響因素，本研究應用決策樹資料分類機制進行事故發生情境之構建，分析各種事故類型發生特性，以期瞭解事故之全貌。研究範疇設定為交叉路口雙車事故，使用民國 92 年至民國 94 年警政署 A1、A2 道路交通事故資料事故，車種則限定為小型車與機車。

考量事故型態之定義與主題之設定，流程依事故發生地點、幾何與環境、當事者三階段依序探討。由於事故資料呈現高度不平衡，同時缺乏道路實際曝光量資訊，因此藉由觀察決策樹各層節點之間特定事故類型所佔比例之增減，藉以瞭解事故發生特性之傾向。

分析結果顯示，交叉路口雙車事故可彙整為三大類型：(1)受到行車管制號誌時相改變之影響，駕駛人會有較多加減速之操作，進而增加與同向車流發生追撞或擦撞之機會；(2)受限於巷弄視距不良，車輛於路口區域容易忽視橫向車流之威脅，進而在路口附近發生與對向車流發生撞擊，亦或是在路口內發生橫向擦撞；(3)穿越路口事故主要肇因於駕駛人在安全隔離不足的狀態下欲強行穿越路口，其中當事者特性分析顯示，男性駕駛人較具有高風險傾向之駕駛行為。

關鍵字：道路交通事故、交叉路口、雙車、決策樹

Analysis of Two-vehicle Accident at Intersections

Student : Shih-Hsuan Huang

Advisor : Dr. Jinn-Tsai Wong

Institute of Traffic and Transportation
National Chiao Tung University

ABSTRACT

The occurrence of an accident generally results from a series of unfortunate factors. In order to explore the nature of road traffic accidents, this research applied decision tree to construct the scenarios of accidents. The A1 and A2 types of accident data from year 2003 to 2005, maintained by National Police Agency, were used to analyze small-size vehicles and motorcycles accidents at intersections.

Consideration the definition of accident types and issues being studied, the data was sequentially analyzed with respect to locations, geometric and environmental factors, and driver's characteristics. Furthermore, due to the unbalance of accident data and unknown exposure data, this study analyzed the tree structure through comparing the possibility of each accident type between different level and different node of trees.

The results indicated that, two-vehicle accidents at intersections could be summarized into three categories as follows. First, due to signal operations, rear-end collision and same-direction side swept accidents were significant and the associated vehicle speed changes at signalized intersections. Second, sight distance is restricted at alley-level intersections. Drivers may ignore the threat of lateral traffic flow and resulted in side-impact, head-on and cross-intersection accidents. Last, left turn crossing accidents mostly resulted from driver's crossing at the intersections under insufficient gaps. Meanwhile, according to the driver's characteristics analysis, male drivers tended to have risky driving behaviour.

Key words: road traffic accident, intersection, two-vehicle, decision tree

致謝

歷經計劃書、博士班推甄、換題目、重新撰寫論文、進度審查到口試，論文也走到了致謝這個階段。回首過去的求學生涯，每個階段都有貴人的引導，讓我走得比多數人都還要順利，如同風險管理常提到的起司理論，無數個因緣際會的巧合，成就了我今天的一點點成就，在此僅以短短的文字表達我最深切的感謝。

論文的完成首先要感謝我的指導教授汪進財博士，老師給我的不只是論文，更是觀念、邏輯的建立，最重要的是給予學生不斷前進、持續進步的動力；兩年碩士班生涯當中，老師不斷灌輸學生發掘問題的觀念，印象最深的就是老師的口頭禪：「你發現問題了嗎？」，嚴謹的研究態度不僅引導學生的思考模式，更改變了處事待人的觀念，未來希望學生能繼續秉持這樣的態度來面對人生的每個考驗。

在論文靈感構思、撰寫到口試過程中，感謝黃承傳博士、馮正民博士、邱裕鈞博士在論文研討給予的建議，每次報告結束，老師們一針見血的評論總是可以幫助學生釐清研究的盲點；在計劃書、論文進度審查過程中，藍武王博士、陳穆臻博士針對學生的觀念、方法論給予重要的建議，在最徬徨困惑的時候更是給我溫暖的鼓勵與前進的方向，老師的研究態度與堅持是我努力追求進步的原動力；口試階段感謝吳健生博士、曾平毅博士對論文的斧正，即使在百忙之中依然撥冗仔細閱讀，兩位口試委員對每個細節的講究著實令人欽佩，針對論文撰寫、邏輯的建立以及架構之設定，老師們同樣給予學生許多可以更加進步的空間。

交研所規模不大，台北校區更是迷你，但是在所長小黃老師燦爛微笑的帶領，以及所辦洪小姐、柳小姐就像家人般的照顧，再加上所有行政人員的努力，這個校園是我見過最具特色也最溫暖的學校，感謝所有台北校區的長輩們，你們創造了像家一樣的求學環境。感謝博士班 Jacky、彥蘅、Simon、承憲、永祥等諸位學長的鼓勵，雖然有時候的嬉鬧好像有些沒大沒小，但是對我來講，學長們的幫助與關心點滴在心頭；感謝汪家大師兄文健學長在論文計劃書階段的建議，現任汪家一哥易詩學長在換題目之後不厭其煩的教導，讓我走進一個完全不熟悉的領域，感謝學長這段時間的支持與意見。

受限於空間不足，我們全班僅能共用一間不算寬敞的研究室，或許擠了點，但卻也讓我們交研 96 同學們能夠緊緊結合，分享彼此的研究生活。感謝一直說自己是校稿女王但是只幫大頭校過稿的好鄰居阿凱、很愛耍任性又一直說我很任性的笛箏、本班宛如神話小公主的薰論、未來要去擁抱袋鼠無尾熊的文君，以及大玥、姿慧、書婷、菁怡、大冠等美女們，在我低潮的時候給我鼓勵支持，陪我聊天、逛街、談心事；感謝棒球型猴金將、愛吃郵局的過動兒 webber，還有 CS 戰友 A 中、阿秋、紅豆、大頭、ej，以及龍哥、博彥、良淵等好兄弟們，與大伙在 lab 廝殺、鬥嘴、聊天的點滴，是我這輩子難以忘懷的回憶。

感謝汪家同門師兄、師姐、同學，在研究生涯當中或許會碰到不少瓶頸，但是有夥伴們的互相支持、鼓勵、切磋，最艱難的過程總是會被我們熬過去，其中最要感謝大學到研究所六年同學的字函，謝謝妳這些年來對我的照顧與容忍，總是適時扮演著垃圾筒與煞車的角色，讓我無所顧忌分享心事，在我衝過頭的時候適時拉我一把。

如果說交大給予我發光發熱的機會，那成大交管的四年教育就是為我打下基礎的過程，其中最要感謝的是戴佐敏博士的教導，從大二航空運輸課程開始，老師不管是在課堂、實習、專題、研究計畫的過程當中，在課業上扮演嚴父的角色，在生活上又像慈母一樣關心學生，即使離開成大依然持續關心學生的動態，「做，就對了！」，這句話引領我進入研究的浩瀚宇宙，更讓我無懼於未知的挑戰。

大三、大四階段有幸進入 521 研究室，從事我最愛的航空運輸相關研究，在短短的一年半當中，程主任、伯錚學長、珮珮學姊、伯翰學長的照顧讓我建立屬於自己的歸屬感；大四下學期「飛航安全研究之回顧與發展」計畫案可以說是建立我研究基本能力的關鍵時期，計畫案執行磨練了我文獻閱讀、研究方向設定等基本功的養成，與兆書學長、冠旭學長、立農學長、佳鈴合作的過程中更是使我獲益良多，永遠記得與立農、佳鈴三人多次挑燈夜戰趕報告，早上到頂樓看成大的第一道曙光，以及冬天深夜沒帶鑰匙被鎖在門外只能拿衛生紙取暖，這些記憶就彷彿是昨天才發生的事情。

交大給我機會發光發熱，成大奠定我研究的基礎，附中則是培養我人格發展的重要關鍵，感謝在附中三年當中陪伴我成長的老師、同學們，以及舒馨口琴社給我團體生活、待人接物以及音樂的訓練。感謝聖心在最後階段對我的照顧、包容與關懷，你的出現讓我看見未來的藍圖，給了我生活的重心，老天爺花了八年的時間來鋪陳我們的關係，好險他在最後幫我們兩條線安排了交集，你曾問我，八年值得嗎？相信我，一切都值得。

人生成長的路上有太多太多幫助過我的人，若要逐一詳述，致謝篇幅恐怕將比這本論文還厚；套句八股的台詞，就謝天吧！感謝老天爺讓我遇見這麼多緣分，為我安排每一次人生的驚喜，引領我走過道道難關。

最後，感謝父母、弟弟、爺爺、奶奶等眾多親友自小的照顧，自知不是個乖孩子，從小到大惹的麻煩可能已經不是文字可以形容，但是你們始終沒有放棄，持續帶我走向正途，為我付出、難過，未來的日子，希望我能給你們更多的驕傲。

~碩士論文就像歌劇的序曲，音符結束才是精采的開始~

士軒 謹致

2007 夏・北門

目錄

中文摘要.....	i
ABSTRACT.....	ii
致謝.....	iii
目錄.....	v
圖目錄.....	vii
表目錄.....	ix
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究課題.....	3
1.3 研究範圍.....	5
1.4 研究目的.....	6
1.5 研究架構.....	7
1.6 研究方法.....	8
1.7 研究流程.....	8
第二章 文獻回顧與評析.....	10
2.1 事故特性分析.....	10
2.2 統計分析方法.....	16
2.3 資料探勘方法應用.....	18
2.3.1 資料探勘程序.....	18
2.3.2 資料探勘之應用.....	19
2.4 文獻評析.....	21
第三章 決策樹分析方法.....	25
3.1 決策樹構建流程.....	25
3.2 演算法簡介.....	26
第四章 資料蒐集與初步分析.....	31
4.1 道路交通事故資料蒐集.....	31

4.2	變數定義與初步分析.....	32
4.2.1	當事者特性.....	32
4.2.2	道路環境特性.....	40
4.2.3	事故特性.....	49
4.2.4	事故變數屬性合併.....	50
第五章	道路交通事故特性分析.....	53
5.1	分析流程.....	53
5.1.1	資料前處理與決策樹分析設定.....	53
5.1.2	決策樹分析方法.....	54
5.2	事故地點分析.....	55
5.3	道路幾何與環境特性.....	60
5.3.1	非交叉路口內.....	60
5.3.2	交叉路口內.....	66
5.3.3	討論.....	72
5.4	當事者特性.....	76
5.4.1	當事者年齡.....	78
5.4.2	當事者性別.....	79
5.5	小結.....	80
5.6	追撞與同向擦撞事故特性分析.....	84
第六章	結論與建議.....	86
6.1	結論.....	86
6.1.1	研究方法.....	86
6.1.2	交叉路口雙車事故特性.....	86
6.2	建議.....	87
參考文獻	89
附錄一	事故地點特性決策樹分析.....	93
附錄二	道路幾何與環境特性決策樹分析.....	95
附錄三	當事者年齡性別統計分析.....	103
簡歷	111

圖目錄

圖 1、道路交通事故標準化死亡率之國際比較.....	2
圖 2、道路交通事故系統示意圖.....	4
圖 3、四叉路口衝突點.....	5
圖 4、研究架構圖.....	7
圖 5、研究流程圖.....	8
圖 6、KDD 流程示意圖.....	18
圖 7、決策樹範例圖.....	25
圖 8、CHAID 流程圖.....	30
圖 9、第一當事者年齡次數分布圖.....	33
圖 10、第二當事者年齡次數分布圖.....	34
圖 11、事故發生時間次數分布圖.....	50
圖 12、決策樹分析方法示意圖.....	54
圖 13、追撞事故地點特性分析 -1.....	56
圖 14、追撞事故地點特性分析 -2.....	56
圖 15、同向擦撞事故地點特性分析 -1.....	56
圖 16、同向擦撞事故地點特性分析 -2.....	56
圖 17、對向擦撞事故地點特性分析-1.....	57
圖 18、對向擦撞事故地點特性分析-2.....	57
圖 19、對撞事故地點特性分析-1.....	58
圖 20、對撞事故地點特性分析-2.....	58
圖 21、側撞事故地點特性分析.....	59
圖 22、橫向擦撞事故地點特性分析.....	59
圖 23、「非交叉路口內」追撞事故道路幾何與環境特性分析.....	61
圖 24、「非交叉路口內」同向擦撞事故道路幾何與環境特性分析-1.....	62
圖 25、「非交叉路口內」同向擦撞事故道路幾何與環境特性分析-2.....	62
圖 26、「非交叉路口內」對向擦撞事故道路幾何與環境特性分析- 1.....	63
圖 27、「非交叉路口內」對向擦撞事故道路幾何與環境特性分析 - 2.....	63
圖 28、「非交叉路口內」對撞事故道路幾何與環境特性分析 - 1.....	64

圖 29、「非交叉路口內」對撞事故道路幾何與環境特性分析 -2.....	65
圖 30、「交叉路口內」追撞事故道路幾何與環境特性分析.....	66
圖 31、「交叉路口內」同向擦撞事故道路幾何與環境特性分析 -1.....	67
圖 32、「交叉路口內」同向擦撞事故道路幾何與環境特性分析 -2.....	67
圖 33、「交叉路口內」對向擦撞事故道路幾何與環境特性分析 -1	68
圖 34、「交叉路口內」對向擦撞事故道路幾何與環境特性分析 -2	68
圖 35、「交叉路口內」對向擦撞事故道路幾何與環境特性分析 -3	69
圖 36、「交叉路口內」對撞事故道路幾何與環境特性分析 -1	69
圖 37、「交叉路口內」對撞事故道路幾何與環境特性分析 -2	70
圖 38、「交叉路口內」橫向擦撞事故道路幾何與環境特性分析 -1	71
圖 39、「交叉路口內」橫向擦撞事故道路幾何與環境特性分析 -2	71
圖 40、「交叉路口內」側撞事故道路幾何與環境特性分析.....	72
圖 41、「非交叉路口內」對向擦撞事故當事者特性決策樹(節錄).....	77
圖 42、追撞與同向擦撞事故道路幾何特性分析.....	84
圖 43、「機車撞機車」事故地點分析決策樹.....	93
圖 44、「機車撞小型車」事故地點分析決策樹.....	93
圖 45、「小型車撞機車」事故地點分析決策樹.....	94
圖 46、「小型車撞小型車」事故地點分析決策樹.....	94
圖 47、「機車撞機車」道路幾何與環境特性分析決策樹(非交叉路口內).....	95
圖 48、「機車撞小型車」道路幾何與環境特性分析決策樹(非交叉路口內).....	96
圖 49、「小型車撞機車」道路幾何與環境特性分析決策樹(非交叉路口內).....	97
圖 50、「小型車撞小型車」道路幾何與環境特性分析決策樹(非交叉路口內)...	98
圖 51、「機車撞機車」道路幾何與環境特性分析決策樹(交叉路口內).....	99
圖 52、「機車撞小型車」道路幾何與環境特性分析決策樹(交叉路口內).....	100
圖 53、「小型車撞機車」道路幾何與環境特性分析決策樹(交叉路口內).....	101
圖 54、「小型車撞小型車」道路幾何與環境特性分析決策樹(交叉路口內).....	102

表目錄

表 1、臺閩地區道路交通事故概況.....	1
表 2、我國十大死因死亡數.....	2
表 3、事故位置與事故形態交叉表.....	6
表 4、道路交通事故影響因素相關文獻回顧彙整表.....	21
表 5、道路交通事故資料分析方法比較.....	23
表 6、決策樹演算法比較.....	26
表 7、警政署道路交通事故調查報告表變數.....	32
表 8、當事者性別特性統計表.....	33
表 9、第一當事者年齡、性別與車種交叉分析.....	35
表 10、第二當事者年齡、性別與車種交叉分析.....	35
表 11、當事者行動電話使用情形統計表.....	36
表 12、當事者車種統計表.....	37
表 13、當事者行動狀態統計表.....	37
表 14、當事者駕駛資格情形統計表.....	38
表 15、當事者飲酒情形統計表.....	39
表 16、當事者旅次目的統計表.....	40
表 17、天候狀態統計表.....	40
表 18、光線狀態統計表.....	41
表 19、道路類別統計表.....	41
表 20、道路型態統計表.....	42
表 21、事故位置統計表.....	43
表 22、路面鋪裝統計表.....	43
表 23、路面狀態統計表.....	44
表 24、路面缺陷統計表.....	44
表 25、障礙物統計表.....	45
表 26、視距狀態統計表.....	45
表 27、號誌種類統計表.....	46
表 28、號誌動作狀態統計表.....	46

表 29、分向設施類別統計表.....	47
表 30、分道設施類別統計表.....	48
表 31、快慢車道間統計表.....	48
表 32、路面邊緣統計表.....	48
表 33、事故類型統計表.....	49
表 34、事故變數屬性合併.....	51
表 35、交叉路口車與車事故—道路幾何與環境影響因素彙整.....	74
表 36、行車管制號誌路口事故道路幾何與環境特性節錄.....	81
表 37、巷弄交叉路口事故道路幾何與環境特性節錄.....	82
表 38、穿越路口事故特性節錄.....	83
表 39、第一當事者(小型車)年齡性別統計表.....	103
表 40、第一當事者(機車)年齡性別統計表.....	105
表 41、第二當事者(小型車)年齡性別統計表.....	107
表 42、第二當事者(機車)年齡性別統計表.....	109



第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

根據交通部統計，民國 94 年底台灣地區公路長度已達 21,061 公里，市區道路達 17,467 公里，同時期機動車輛也逐年增加，如表 1 所示，民國 94 年底車輛數達 1,986 萬輛，於民國 95 年 5 月台閩地區機動車輛登記數已突破 2,000 萬輛，平均每戶擁有 0.77 輛小客車與 1.8 輛機車；然而道路建設的速度卻遠不及車輛成長，民國 83 年至 94 年間每公里道路汽車數由 138.4 輛上升至 173.1 輛，同時期日本每公里道路汽車數為 60 餘輛(民國 92 年)，亞洲先進國家僅香港(254 輛，民國 93 年)與新加坡(195.9 輛，民國 94 年)較我國高【交通部統計處，民 94】。

表 1、臺閩地區道路交通事故概況

年別	總計		車輛數 (萬輛)	肇事率 (件/萬輛)	死亡率 (人/萬輛)	受傷率 (人/萬輛)
	死亡	受傷				
89 年	3,388	66,895	166.7	31.76	2.03	40.13
90 年	3,344	80,612	172.4	37.27	1.94	46.75
91 年	2,861	109,594	176.9	48.77	1.62	61.97
92 年	2,718	156,303	182.0	66.04	1.49	85.86
93 年	2,634	179,108	188.4	72.83	1.40	95.06
94 年	2,894	203,087	195.2	79.81	1.48	104.02
95 年	-	-	203.0	-	-	-

註：民國 89 年前事故資料未包含 A2 事故

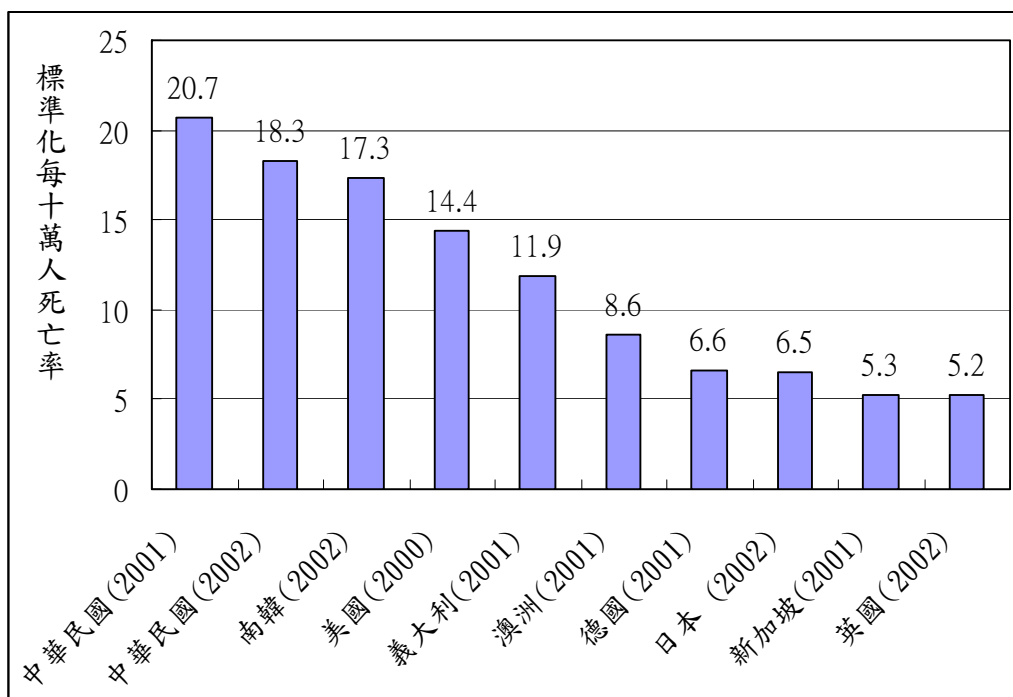
資料來源：【交通部統計處，民 94】

台灣地區地狹人稠，機動車輛快速成長造成道路車輛密度增加，同時也造成潛在事故機率的提升。由表 1 可發現近年來交通事故死亡人數雖然較低，死亡率亦維持在 1.5(人/萬輛)以下，然而同時間受傷人數與受傷率卻大幅提升，整體道路交通肇事率亦呈現成長之趨勢。根據衛生署死因統計(表 2)，事故傷害(含運輸事故、意外中毒、意外墜落、火災、溺水等)為我國十大死因第五順位，其中道路交通事故造成 4,735 人死亡，僅此一項目即足以進入十大死因，若以平均生命 75 歲為基準計算，機動車事故或事故傷害造成的平均生命年數損失均居十大死因前三位。隨著車輛數不斷增加，若肇事率、死亡率及受傷率未能顯著下降，則未來因道路交通事故而死亡或受傷的人數將會快速增加。

表 2、我國十大死因死亡數

順位	死亡原因	死亡數	平均生命年數損失
1	惡性腫瘤	37,222	15.3
2	腦血管疾病	13,139	13.5
3	心臟疾病	12,970	15.2
4	糖尿病	10,501	11.1
5	事故傷害	8,365	29.7
6	肺炎	5,687	16
7	慢性肝病及肝硬化	5,621	18.8
8	腎炎、腎徵候群、腎性病變	4,822	11.7
	(機動車交通事故) ⁱ	(4,735)	(27)
9	自殺	4,282	27.2
10	高血壓性疾病	1,891	11.3

資料來源：【行政院衛生署，民 94】



資料來源：【行政院衛生署，民 94】

圖 1、道路交通事故標準化死亡率之國際比較

ⁱ 警政署道路交通事故死亡人數定義為當場或 24 小時內死亡者，衛生署死因統計以「原死因」為統計之依據，所謂原死因係指可引起一連串病症而導致死亡之最先疾病、傷害，或是造成致命傷之事故，因此衛生署定義之道路交通事故死亡人數包含 24 小時後死亡；十大死因係由衛生署所統計公告，所採用之死亡人數會較警政署統計值高。

考量各國各年齡層、性別人口結構之差異，衛生署依據世界衛生組織標準人口年齡結構將死亡率加以標準化，所得結果與各國比較可發現我國道路交通事故死亡率高於世界先進國家，平均每十萬人會有 20.7 人因交通意外死亡【行政院衛生署，民 94】；近年來雖有改善之趨勢，然而從圖 1 的比較仍可發現我國對道路交通事故之防範仍有相當大之改善空間。

道路交通事故成本除直接造成車輛損傷外，尚包含人員受傷照護與醫療成本，以及事故而造成勞動力降低之損失，陳立慧(民 89)以某醫院因機動車意外事故而住院個案為研究對象評估其受傷成本，發現道路交通事故平均會對當事者造成之醫療成本與勞動力減損約為新台幣 1 百萬元。此外，事故佔用車道往往會使鄰近路段發生延滯，4 車道公路若封閉 1 車道服務率減損高達 40%【藍武王等，民 89】，車速減緩除了造成駕駛人時間之浪費，車輛多餘之油耗與排放汙染更是難以估計。根據澳洲政府之統計，考量事故當事者、車輛、社會等成本項目，該國 2003 年全年因道路交通事故損失的成本高達 170 億澳幣，約佔該國 GDP 的 2.3%【Connelly et al., 2006】。

林大煜等(民 89)歸納國內相關事故成本之研究，並假設單一車輛事故情境，該事故佔用一車道，共耗費 50 分鐘排除車禍，並造成 4,400 車小時之延滯與 1 人死亡 1 人重傷，根據過去相關研究歸納之成本計算基準，該單一事故造成之社會成本最低為 756 萬元，最高之估計值達 1 億 3,067 萬元；上述雖為假設事故，但透過該情境仍可呈現道路交通事故對整體社會成本耗費之鉅。

道路交通事故相關研究始於 1898 年，當時 Bortkiewicz 認為事故的發生為隨機型態，毫無脈絡可循【Elvik, 2006】；但隨著交通運輸的發展，近年來眾多研究皆致力於事故風險因子之探討，專家學者發現事故並非完全無法預測，其中仍有部份風險因子會對駕駛人產生影響，若能針對風險關鍵環節加以改善則可顯著降低事故發生的可能性。

然而這些風險因子多存在錯誤鏈(error chain)之關係，無法歸咎於幾何或性別等單一肇因，預防之道在於將阻止關鍵環節錯誤之發生，以避免失誤有機會串聯成事故；再者，交通設施硬體之改善成本昂貴，整體政策制定所涉層面與影響更廣，若欲改善行車安全則須瞭解道路交通事故發生之特性，以求對症下藥，並將有限資源做最有效利用。

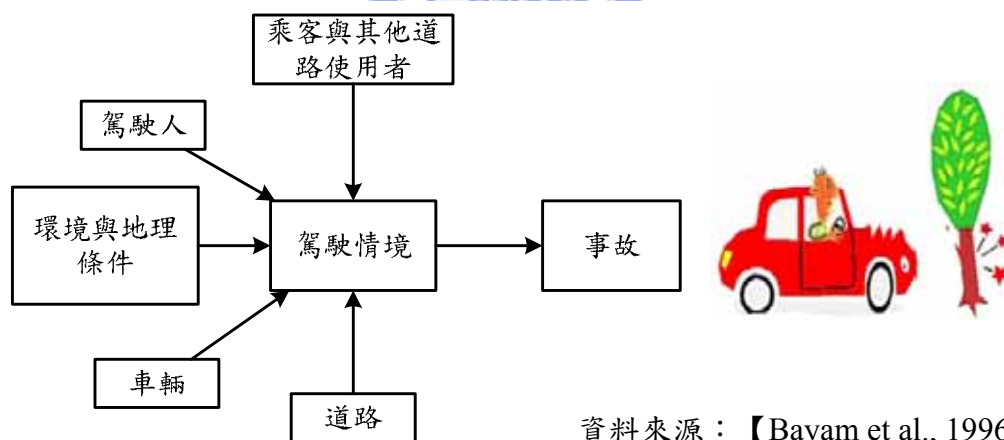
1.2 研究課題

道路交通事故屬於稀有事件，其發生地點與時間無法準確預測，因此道路交通事故相關研究無法針對事故發生過程進行直接觀察，同時考量成本投入與事故本身的危險性，以實際道路、車輛進行實驗亦不可行；為克服資料觀察不易之困難，多數研究採取模擬或統計分析進行事故特性之研究。

統計分析為探討人、車、路、環境等因素對事故之影響，根據歷史資料得以進行分析，瞭解不同環境特性對事故之影響；駕駛模擬器以虛擬實境模擬真實駕駛環境，瞭解駕駛人在特定情境下的操作行為和生理反應【陳逸勳，民 95】。簡而言之，統計分析著重於事故特性分析，建立事故風險較高之情境組合，再透過模擬程序瞭解特定族群駕駛人於該情境之駕駛行為；換言之，事故特性分析應為駕駛模擬之前置作業，兩者相輔相成方能防微杜漸。

為瞭解相關道路幾何或駕駛人特性對事故發生的影響，若干研究針對特定風險因素對事故發生的影響進行分析，例如 Lane et al.(1995)針對安大略地區高速公路事故進行中央分隔島設計、天候與鋪面、安全帶使用對事故影響之分析，林豐福(民 93)針對台灣地區道路交通事故當事人特性進行研究；類似研究多採用事故資料與簡單的統計方法進行分析，以瞭解各種道路狀態或駕駛人屬性的事故特性。

上述類型之研究多僅針對單一變數進行探討，例如道路幾何或環境等因素，Wagenaar & Reason(1990)認為，傳統敘述統計方法較難針對事故之特性做出明確推論，而是必須要透過完整深入的分析，瞭解各個失效環節之間的關係【Clarke et al., 1998a】，Bayam et al.(2006)亦認為僅探討單一變數無法呈現事故之全貌，而應探討各變數間的互動關係，瞭解在特定情境組合下的事故特性。



資料來源：【Bayam et al., 1996】

圖 2、道路交通事故系統示意圖

道路交通事故無法歸責於單一肇因，以圖 2 為例，道路交通事故受到不同因素影響交互作用而形成事故情境，影響因素包含乘客與其他用路人、駕駛、環境與幾何條件、車輛、道路等，亦即道路交通常探討之人、車、路、環境四大課題。於錯誤鏈當中，個別風險因子單獨發生不一定會造成事故，唯有當連續數個風險因子發生才會形成事故情境；以老年駕駛為例，一般認為高齡駕駛(65 歲以上)可能較其他年齡層安全，然而 Clarke et al.(1998a)發現當高齡駕駛人在高流量路口右轉之情境卻常發生嚴重事故ⁱⁱ。

ⁱⁱ 研究以英國某地區事故資料為例，此處所指之右轉穿越路口即為我國左轉之操作。

由上述舉例可知，事故相關風險因子會交互影響，透過事故情境的建立方能瞭解事故之全貌，也唯有瞭解事故發生之遠因與近因，決策者才能找出最亟需改善的環節，並針對問題擬定最有效益的改善方案。

1.3 研究範圍

Clarke et al.(1998a)認為道路事故具有異質性，若不考慮個別群組之特性而將事故資料合併進行分析則可能產生偏誤，無法瞭解個別事故類型之特性；有鑒於此，本研究針對事故發生位置、事故類型、車種進行研究範圍之選定，以瞭解該特定群組事故相關特性。

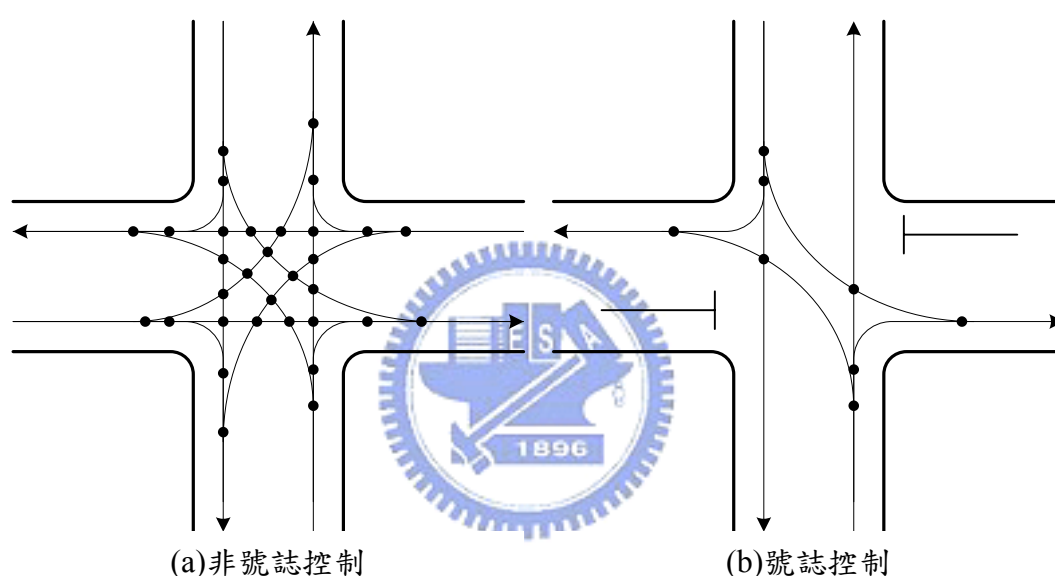


圖 3、四叉路口衝突點

一般道路多可分為路口與路段兩大類型，在路段當中車輛多以直行為主，然而在路口可能有直行、右轉、左轉的動作，進而與其他車輛產生分流、併流或交叉之互動；以衝突點之觀點來看(圖 3)；「無號誌」四叉路口會有 32 個潛在性衝突點，若加入號誌管制可將雙向潛在性衝突點降至 16 個，然而號誌管制介入雖能降低衝突，但同時亦增加進入路口車輛改變速度的可能性，提升造成在路口附近發生事故之機會。

表 3、事故位置與事故形態交叉表

		事故位置		小計
		交叉路口內	路段	
事故型態	人與車	10,376 2.6%	16,143 4.0%	26,519 6.6%
	車本身	7,335 1.8%	25,318 6.3%	32,653 8.1%
	車與車	214,682 53.1%	130,143 32.2%	344,825 85.4%
小計		232,393 57.5%	171,604 42.5%	403,997 100.0%

註：由於樣本數較少，因此事故位置排除交流道與其他類型，事故型態排除平交道事故。

資料來源：本研究整理警政署道路交通事故資料

表 3 為民國 92 年至 94 年 A1、A2 事故資料，以發生的事故型態而言，路口與路段主要之事故類型皆為「車與車」事故ⁱⁱⁱ，但該事故類型多數發生於交叉路口內^{iv}；此外，考量台灣地區小型車^v與機車佔整體機動車輛的 99%，以及不同車種之間互動的差異性，因此本研究以小型車與機車為研究對象進行探討。

具體而言，本研究以實際事故資料為對象，探討交叉路口的車與車事故型態，研究之車種包含機車與小型車，考量輕微財損事故多透過私下和解，無法全面性蒐集相關資料，並受限於分析複雜度，本研究僅納入 A1(人員當場或 24 小時內死亡)與 A2(人員受傷或 24 小時後死亡)事故，人員僅將第一與第二當事者(人)資料納入分析。

1.4 研究目的

事故發生對當事人生命、家庭生計皆會造成影響，車輛延滯、污染等龐大社會成本更須由全民負擔，根據衛生署統計(表 1)，意外事故為十大死因第五位，其中僅機動車交通事故即可進入十大死因第九位。道路安全與生活息息相關，降低肇事率不僅可保障人民生命安全，同時亦可降低社會成本支出，然事故發生並非出自於單一肇因，而是由多項風險因素構建而成之錯誤鏈，各變數間交互影響最後形成事故情境，唯有瞭解各環節之影響，找出事故發生的關鍵因素，方能有效降低肇事率並提升道路交通安全。

ⁱⁱⁱ 包含對撞、對向擦撞、同向擦撞、追撞、倒車撞、橫向擦撞、側撞與其他。

^{iv} 包含交叉口附近、交叉路口內、機車待轉區、機車停等區。

^v 包含小客車與小貨車。

道路事故屬稀有事件，難以現場觀察，透過實驗重現事故情境亦有相當難度，因此本研究針對台灣地區道路交通事故資料進行分析，並以交叉路口車與車事故為研究對象，探討事故發生與人、車、路、環境變數之相關性，建構各事故類型的易肇事情境，作為後續模擬或改善之依據。具體而言，本研究之目的為：

1. 應用決策樹資料分類之機制，探討各事故類別之發生情境；
2. 透過事故情境之建立，判斷各環節可能產生失效之因素。

1.5 研究架構

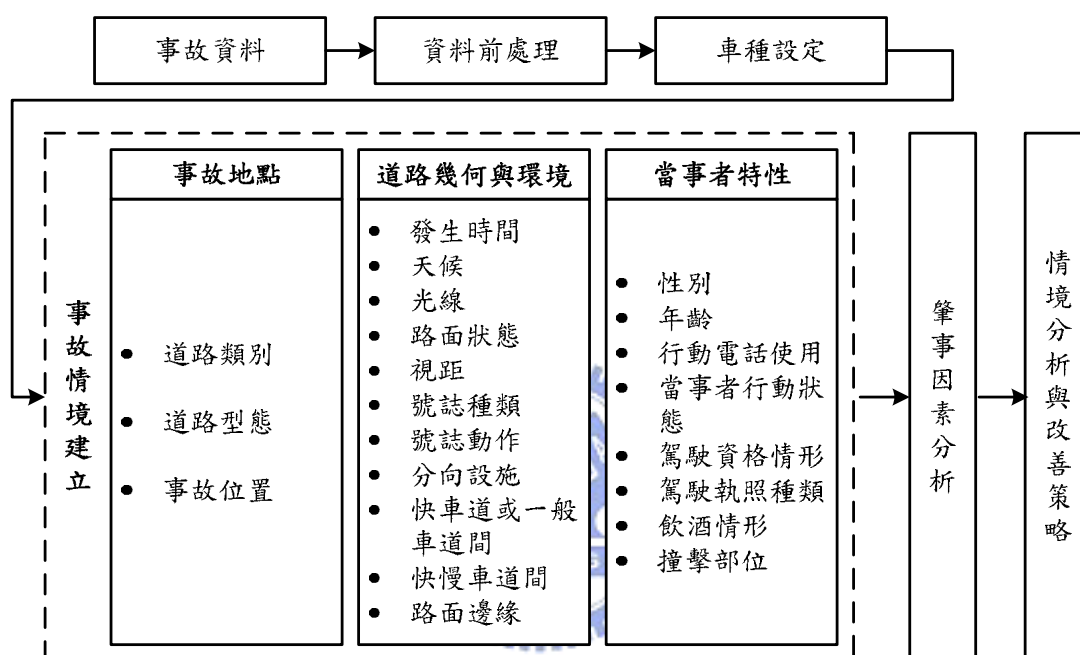


圖 4、研究架構圖

本研究目的在於透過事故資料分析瞭解肇事的相關特性分布，推測可能的駕駛行為並研擬對策，研究架構(如圖 4)主要可以分為三大階段：

1. 事故資料取得與前處理：

本階段包含圖 4 之前三步驟；研究首先依據研究範圍之設定蒐集道路交通事故資料，其次應用敘述統計分析瞭解各變數屬性值分布，為避免離群值影響後續分類成效，此階段先依據專業知識與統計分析結果進行變數或屬性值的合併與刪減；由於本研究納入車種包含機車與小型車，兩當事者(肇事者與受害者)不同車種組合對事故類型會產生不同影響，於此階段須將資料依據不同車種進行切割並獨立進行分析。

2. 事故情境建立：

本研究核心部份為應用決策樹分析進行資料探勘程序，首先依事故地點(路)進行分析，其次探討道路幾何與環境特性(路、環境)，最後探討駕駛人特性與行為(人)之影響。

3. 肇事因素與情境分析：

透過決策樹分析所得結果，本研究可進行潛在肇事因素分析，建構事故風險情境，瞭解人、車、路、環境等變數對道路交通事故之影響。

1.6 研究方法

1. 決策樹分析

本研究主要透過決策樹分析道路交通事故資料，藉以瞭解影響事故發生之風險因素，並構建駕駛人肇事之可能情境，藉由樹狀結構將事故類型依各風險因子進行分類，瞭解各事故類型其道路幾何設計、人員等特性的組合，以建立事故發生之情境。

2. 事故情境分析

透過前階段決策樹分析依據道路幾何、當事者等特性所建立之高風險情境，以及警察人員於現場對事故肇因之判斷，本研究得以推測事故發生時駕駛者採取之操作行為，並研判上述高風險事故情境的遠因。

1.7 研究流程

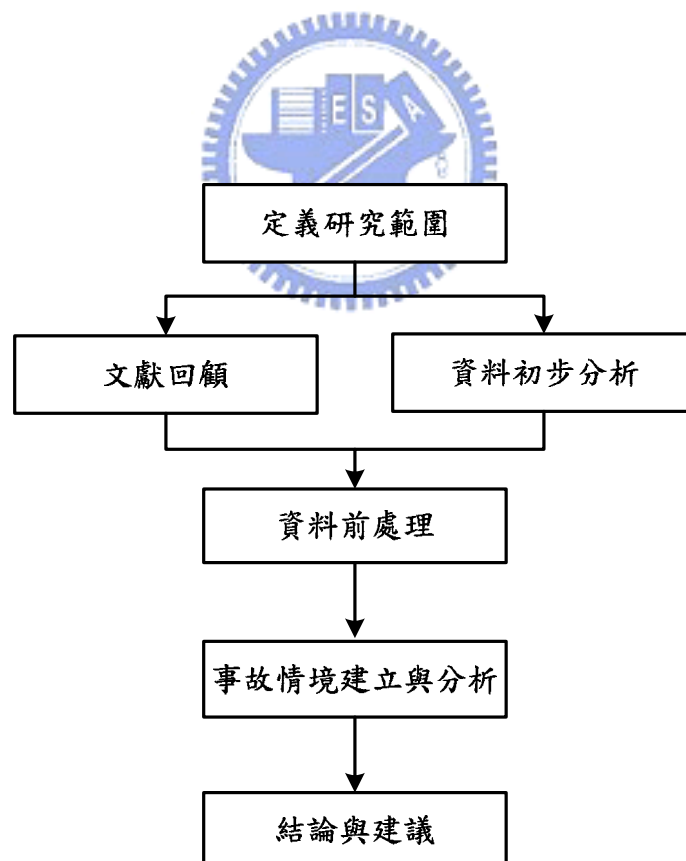


圖 5、研究流程圖

1. 定義研究範圍

針對不同事故位置、車種、事故嚴重程度、時間、事故類型等變數，考量該事故群組特性以及代表性，本研究透過對道路交通的專業認知與資料取得設定研究範圍進行分析。

2. 文獻回顧

回顧過去相關研究主要發現與異同處，作為後續設定研究主題與分析流程之參考。

3. 資料初步分析

針對本研究資料取得與變數代表意義進行說明與初步分析，以瞭解事故資料各變數屬性值之分布。

4. 資料前處理

為避免各變數屬性值呈現極度偏態(skewed)，於分析之前本研究依據專業知識與統計分析結果進行變數或屬性值的合併與刪減。

5. 事故情境建立與分析

透過決策樹分析進行事故類型分類，本研究得以歸納出肇事風險較高的特定情境，並推測事故駕駛人潛在行駛操作特性，同時找出影響肇事的關鍵環節以提出潛在改善方案。

6. 結論與建議

針對本研究提出之研究流程進行討論，並對後續相關研究提出建議。

第二章 文獻回顧與評析

2.1 事故特性分析

為改善道路安全並降低事故率，研究者須先瞭解影響事故發生之因素，以尋求適切之改善計畫；事故發生主要受到人、車、路、環境等四大因素影響，茲就說明如下：

1. 人

儘管近代車輛工程與運輸技術發展已有長足進步，但是道路交通仍然會受到「人」為因素之影響；不同年齡、性別的駕駛人由於生理構造之差異，在駕駛過程當中可能採取不同的行為或操作模式，針對緊急狀況的反應也會有所差異。

林豐福等人(民 93)針對民國 90 年台灣地區道路交通事故資料進行分析，發現我國各年齡層每十萬人口交通事故死亡率以 65 歲以上 36.2 人最多，15 至 24 歲 19.67 人次之，顯示老年與青少年之死亡率均較其他年齡層高；依當事者性別分析可發現，A1 類第一當事人中男性人數為女性的 9.30 倍，A2 類第一當事人男女比例為 3.48 倍。

汽車駕駛人在不同年齡層有其不同的風險認知能力及行為模式，表現在駕駛行為上自然有所不同，評量不同年齡層汽車駕駛人事故風險將有助於相關單位對駕駛人之管理；曾平毅等人(民 90)擷取台北市肇事資料，並彙整上述肇事駕駛人過去五年於台北市肇事二至五次及其違規相關資料，應用關聯性分析與獨立性檢定探討不同年齡駕駛人之肇事率，以評估其相對事故風險，瞭解違規與肇事頻率之特性；研究發現 18~20 歲駕駛人相對事故風險值最高，同時亦最容易發生嚴重事故，21~26 歲駕駛人居次，之後呈現小幅度遞減，但高齡駕駛人(80 歲以上)事故風險值有攀升的現象，其原因可能與體能衰退、視力減弱或反應能力不佳等因素有關；針對年輕駕駛人，作者認為政府有關單位不僅應加強執法，同時也可參考國外經驗針對初領照者設計為期兩年之觀察期。

老年人(65 歲以上)體能與反應能力多呈現退化狀態，因此在駕駛過程中多會自行規避風險，使得老年人口的事故率相對於其他年齡層是較低的。然而 Clarke et al.(1998a) 以 1988 年英國 Nottinghamshire 地區警察登錄之肇事資料為例，分析探討路口右轉車流事故特性，研究結果發現老年駕駛於高流量路口欲穿越車流轉彎時容易猶豫不決，進入主要幹道前通常停等時間不夠即試圖穿越，造成高齡駕駛人在高流量路口右轉時常發生嚴重事故

Clarke et al.(1998b)應用決策樹進行分析，發現年輕(25 歲以下)男性駕駛多在進入交通特性較不複雜之路口發生事故，但就離開主要幹道時所發生之事故分析中，決策樹顯示年輕男性駕駛多於市區道路騎乘兩輪運具時發生事故；Clarke et al.(1999)另發現老年駕駛者在事故發生之前通常會有停等動作，年輕駕駛者則否，顯示年輕駕駛者發生事故通常肇因於願意承受風險或是沒有採取防護措施，老年駕駛者主要肇因於失去情境察覺能力，即使有停等動作仍無法避免事故發生；此外，於次要道路事故上駕駛人容易發生粗心大意的現象而忽視潛在風險，同樣情形在主要道路上較少被發現。

Bayam et al.(2005)以某長青俱樂部成員為對象進行問卷調查，藉以瞭解高齡駕駛人駕駛習性，並透過類神經網路與決策樹分析探討高齡駕駛特性與事故之關係；根據研究之結論，作者認為駕駛人隨著年齡老化，其技能亦有逐漸退化的現象，應針對高齡駕駛者提供相關駕駛訓練課程，讓老年人得以回復其駕駛技能，換照程序也必須給予更嚴格之標準；此外，車道線、號誌、標誌的設計應考量高齡駕駛人之特性，讓老年人在天氣狀況較差，或是光線較暗的狀況下能夠清楚得到資訊，同時有關單位亦應考慮提供老年人完善的交通服務，作為其日常生活購物、就醫之用。

一般認為年輕男性駕駛屬於高風險族群，發生事故風險高於其他族群的駕駛人，為瞭解此一特性，Chang & Yeh(2007)針對年輕男性機車騎士進行研究，探討該族群是否較常發生機車輕傷或財損事故，瞭解高風險駕駛行為在不同年齡與性別之間的差異，並採取問卷方式進行調查，分析不同族群駕駛人是否存在「忽視潛在風險」、「違規」、「忽視車輛檢查」等高風險行為；作者認為年輕機車駕駛人較容易發生上述三種風險行為，同時事故發生機會較高，其中男性駕駛人較可能因為冒險行為造成其風險，女性駕駛人可能出自於經驗與技巧不足；此外，男性駕駛較女性容易違反交通規則，女性駕駛人較男性容易發生事故，超過 50 歲女性機車駕駛人的事故風險最低，20 歲以下的機車駕駛人的事故風險最高。針對不同性別事故死亡率而言，Chang & Yeh(2006)之分析結果顯示，男性駕駛事故死亡率高出女性駕駛 79%，作者認為可能是出自於男性駕駛在受傷後的存活能力較差，亦有可能是因為男性駕駛行為屬於高風險型態，因而通常造成較為嚴重之事故。

道路交通事故紀錄資料所記載之因素構成道路交通事故的現象，卻非造成事故的直接原因，如欲獲得真正原因，必須研究潛藏現象背後的影响因素。蘇宥宜(民 94)以台灣地區單一小客車道路交通事故為研究範圍，運用情境分析方法探討道路交通事故當中人、車、路、環境等因素之互動，建構引發事故之錯誤鏈，並藉由順序迴歸分析瞭解事故之嚴重程度；經分析作者認為 29 至 39 歲駕駛者易忽略道路潛在危險而採取冒險性駕駛行為，違規駕駛通常會注意測速相機或執勤員警的動向而使其駕駛注意力分散。

駕駛分心可被定義為注意力自駕駛行為轉移至其他目標，影響因素可能包含車內或車外，分心因素包含視覺、聽覺、動作或意識等，注意力轉移會使駕駛人容易做出風險性較高的決策，Neyens & Boyle (2007)以青少年最常發生的事故類型(angular crashes、追撞、撞擊路外固定物)為例，探討駕駛分心對肇事的影響，研究結果顯示不同分心狀態會造成不同事故型態；年輕人受到手機相關因素影響分心造成事故中，以追撞為最常見之型態；受意識相關分心因素影響造成事故以追撞最常見，若事故發生於路口則以 angular crashes、追撞最常發生；受乘客相關分心因素影響事故若發生於路口時，最常出現追撞事故；若事故受到車內分心因素影響則多發生追撞、撞擊路外固定物相關事故。此外，追撞事故的前車與後車亦有不同的駕駛人特性，前車通常為中年女性，後車主要為年輕(<26)或高齡(75>)男性駕駛人，中年男性駕駛人可能因為生理反應較好，同時具有較多駕駛經驗，因此發生事故之風險相對較低【Yan et al., 2005】。

除了道路幾何、性別、環境等變數外，Norris et al.(2000)認為許多早已存在於個人生活當中的特性(或個性)為機動車輛事故之潛在因素，因此該研究針對 19 歲至 88 歲群體隨機抽取 500 名進行問卷調查與長期追蹤，蒐集上述人員於 1991 至 1995 年間事故相關資訊，探討個人特性、不同情境、風險行為對事故發生次數與嚴重程度的關係，本研究抽樣範圍包含數個不同區域，因此抽樣過程研究單位設定受測群體性別、種族、年齡之比例，以求在客觀前提下進行比較；研究結果顯示具有年輕、高度反社會、居住於大城市、甫搬遷至該區域、高工作壓力、先前有事故紀錄與超速違規傾向等特性之駕駛人較有可能發生機動車輛事故，而有未使用安全帶經驗以及具有經濟壓力之駕駛人發生嚴重事故的風險較高。

2. 車

不同車輛特性對駕駛人行為、事故類型都會有所影響，以車輛性能為例，加速能力、爬坡能力會影響駕駛人的車速，車型大小會影響行駛操縱的靈活度，車內設施、駕駛座位設置可能限制駕駛人的視野。

林豐福等人(民 93)分析民國 90 年台灣地區道路交通事故資料，發現該年 A1 類交通事故件數與傷亡人數均以小客車肇事者居首，機車次之，惟就平均每萬輛車肇事件數與每萬輛死亡人數觀之則以營業大貨車肇事居冠，營業大客車居次；A1 類第一當事人為機車之死亡率最高，大型車種死亡率較低；A1 類第二當事人中行人、腳踏車與機車之死亡率相當高，此外位於大型車輛內之當事人屬較不容易受到傷害之族群。

車與車事故當中，若兩者碰撞相容性(compatitive)相當時，撞擊所造成的傷害會較小，反之，若雙方碰撞相容性過大則可能會造成較嚴重的傷害；Mizuno & Kajzer(1999)蒐集 1992~1995 年日本事故資料與 1988 年後出廠之車款資訊，以重

量、堅固性、形狀、車款四個構面探討兩車對撞(car-to-car collision)、側撞(side collision)、單一車輛、衝出路外、車與行人等事故型態，瞭解肇事雙方的碰撞相容性與事故嚴重程度之關係；研究結果發現 1150 公斤重的車輛被認為是最具有碰撞相容性之車種，此一結果與車輛平均重量相同，代表當兩重量相近之車輛撞擊時傷害較低，此外，SUV 與 mini cars 是碰撞相容性最低的兩種車種，兩者的侵略性分別為最高與最低。

Albertsson(2005)以文獻回顧的方式，探討大客車受傷或死亡事故的趨勢，針對特定環節擬定改善策略，藉以降低肇事率、減少肇事後續效應或加強醫療救援程序；過去研究顯示大客車發生嚴重事故造成人員死亡或重傷的機率較其他運具高，每百萬件事故造成的 KSI(Killed or seriously injured)值約為小客車 9 倍、行人 54 倍，並且有超過一半以上事故發生於速限較低的市區道路，但是發生於速限較高的郊區道路死亡人數較多，顯示車速高較容易造成嚴重事故。

Chang & Yeh(2006)透過台灣地區道路交通事故資料庫分析，發現機車單一車輛事故死亡率為 17.1%，約為一般車輛之 1.48 倍，若將機車與非機車兩運具之曝光量納入分析，機車單一車輛事故死亡率為非機車運具之 3.9 倍；此外，車體較重的車輛對於駕駛人的保護程度通常較高，但是該研究結果顯示小貨車的事故死亡率卻高於小客車，其原因可能是由於台灣多數小貨車車體前緣沒有緩衝空間，因此撞擊會造成較高的死亡風險。



3. 路

不同的道路環境會有不同的車輛操作型態，例如交叉路口，車輛於此區域經常會有加減速或轉向之機會，在路段則多以直行為主，此外道路幾何設計會限制車輛的行駛速度，不良的幾何設計可能會使事故風險提高。過去研究針對事故發生的空間特性進行易肇事路段(black spot)定義，然而事故具有隨機特性，易肇事路段的界定可能會隨時間改變，唯有透過適當且系統化的方法建構事故與相關變數間的關係，瞭解構成易肇事路段之關鍵因素，方能制定適當對策以減少事故的發生。

Geurts et al.(2005)選取比利時某行政區 1997 至 1999 年 1861 筆事故資料，透過關聯法則進行易肇事路段與非易肇事路段分析比較；研究結果發現易肇事路段以車輛於號誌化路口左轉不慎造成之事故最為常見，根據過去研究之建議，欲降低路口左轉事故風險，短期內可透過設置號誌加以改善；此外，車輛與行人發生衝突的事故通常集中於都市化地區，顯示在複雜度較高的地區容易發生行人相關事故，相關機關應透過加強駕駛人教育或改善行人環境以降低此類型事故。

Chin & Quddus(2003)蒐集新加坡南部 1992 至 1999 年間共 52 個四叉路口的事故資料，採用隨機負二項迴歸建構事故預測模式，探討道路事故發生次數與相

關共變數的關係，研究納入之解釋變數包含交通量、幾何特性與法規管制等三大類變數。研究結果發現，在未設有左轉專用車道的路口由於車輛在併流階段有較多衝突點，設置左轉車輛加速車道可以避免與一般車道速差過大而造成事故^{vi}；其次，視距不佳固然存在風險，然而視距較佳的路口反而會讓駕駛人得以採取更冒險的駕駛行為或較快的車速，往往造成更多且更嚴重的事故；路口上下游公車站牌的設置也會增加路口車輛之風險，作者發現公車停靠彎(bus bay)可改善此一現象。

受到行車號誌管制影響，各車輛動作於號誌化路口會有較大的差異性，也因此造成追撞事故頻繁的發生，Yan et al.(2005)應用 2001 年佛羅里達州事故資料與二元羅吉斯迴歸建構模式，藉以瞭解各變數對追撞事故的影響；研究結果顯示公路車道數越多、分隔設施等級與速限越高，追撞事故數亦較多，代表在車流量高的道路上追撞事故風險較高。

Wang & Abdel-Aty(2006)以佛羅里達州為例建構號誌化路口事故與路口幾何、交通控制、流量等特性之關係，透過不同類型路口之設定預測號誌化路口追撞事故次數與嚴重程度。研究結果顯示，號誌化路口追撞事故存在空間與時間的相關性，其中以空間相關性而言，同一條幹道上各路口之追撞事故具有高度相關，若兩路口距離越遠則相關性越低，此結果凸顯幹道號誌連鎖與兩路口距離設定之重要性。針對道路幾何相關議題，左轉專用號誌得以降低主要幹道追撞事故風險，然而在次要道路上若設置左轉專用號誌反而會增加追撞事故；此外，於次要道路上設置「中央分向島」有降低追撞事故的功效，但是作者引用過去研究(Mitra et al., 2002)發現，若分隔島寬度高於兩公尺則會增加追撞事故的可能性。

Chang & Yeh(2007)發現在台灣地區道路交通事故當中，非機車運具在高等級的道路事故死亡率較高，此一現象係由於道路等級較高容易使車輛行駛速度較快；相較於一般車輛，機車反而是在低等級道路呈現較高的事故死亡率，作者認為原因在於台灣的村里道路光線、維護、管制較差，同時機車車體對於駕駛人的保護不足而造成較高的死亡率。蘇宥宜(民 94)經由單一小客車事故情境分析發現，駕駛者常低估直路、一般車道、速限 30km/h 至 70km/h 間道路潛在問題之風險。

過去許多研究認為郊區道路的事故率遠高於市區道路，為了解此一特性，並將事故地點與駕駛人戶籍地加以區分，Donaldson et al.(2006)蒐集美國猶他州 1996 至 2001 年資料，瞭解事故地點與駕駛人戶籍地之事故特性差異，並探討道路、駕駛人與事故本身特性與事故地點、駕駛人戶籍地、事故致死率之關係。過去研究認為郊區受限於醫療資源不足，因此造成道路交通事故死亡率偏高，然而本研究經調整道路、駕駛人、事故本身特性後，發現設籍郊區人口於郊區或市區發生事故的死亡率相差無幾，顯示醫療資源並非造成高死亡率之主因；反觀設籍

^{vi} 新加坡車輛靠左行駛。

於都會區的人口於郊區發生事故的道路死亡率有顯著提升，顯示都會區駕駛人在行駛郊區道路時，可能由於長時間駕駛或對路況不熟悉，造成駕駛人容易疲勞或失去注意力；此外，郊區駕駛人容易有違規超速或未使用安全帶的危險行為，相關單位應加強執法教育。

4. 環境

外界環境因素主要以天候或光線為主，天候不佳的狀況可能會使道路路況不佳，例如濕滑路面造成車輛打滑等，光線不足亦可能造成車輛視距不良而發生危險。

Keay & Simmonds(2006)針對澳洲墨爾本地區探討降雨(雪)對道路交通事故之影響，瞭解晴天與夜間以及降雨量對事故風險之差異；該研究蒐集1987年至2002年的肇事與交通流量資料，以及該時段內之降雨量資訊，為降低不同時期外在環境變異造成之影響，作者依據長期標準化事故率之變化將研究期間分為三時段進行分析。研究結果發現1992年至1996年間平均降雨量最高且降雨對事故之影響最明顯，該時段內雨天的平均事故數較整體平均多19%，其中秋季的降雨效應更為顯著，此外，作者亦發現在連續數天好天氣可能會使駕駛人「忘記」如何在雨中行車，因此在連續數天未降雨後的第一天降雨日更容易發生事故，以1987年至1991年資料為例，該時段內若連續五天未降雨，第六天降雨造成的事故數較一般降雨日增加9.9%，若連續未降雨日在五天以上，則下一次降雨日的事務數較一般降雨日增加17.9%。

Eisenberg(2004)蒐集美國1975年至2000年降雨(雪)量、積雪量、事故數以及交通量等資料，並分別以每日與每月為基礎構建負二項迴歸模式，以探討降雨對道路交通事故之影響。研究結果發現若以日為基準，日平均降雨量每增加10公分，則該日死亡事故率會增加11.5%，然而以月為基準進行分析時，月平均降雨量每增加10公分該月死亡事故率反而降低3.7%；作者亦發現在降雨後數日內，該地區的平均死亡事故數呈現大幅降低，然而距離下次降雨的時間越長，下次降雨日的事務增加幅度更大，此一現象或可說明為何日資料分析結果會與月資料分析產生矛盾；此外針對非死亡事故而言，降雨對受傷、財損事故率的增加幅度較死亡事故大，作者認為駕駛人在天候不佳的狀態下行車會格外注意，因此多呈現較輕微的非死亡事故。

Golob & Recker(2003)以南加州都會區高速公路為研究對象，蒐集1998年該地區數條公路事故相關資訊，探討不同事故與各車道車流特性、天候、光線等變數之關係；考量同一地點三車道的車流特性彼此間會有顯著相關，本研究透過主成分分析選取重要變數，再與光線、天候變數進行非線性典型相關分析(Nonlinear canonical correlation analysis, NLCCA)，將相關性較高之變數加以合併解釋；分析

結果發現，衝出路外(道路右方)事故通常會發生在低流量、夜間且濕滑的道路上，撞擊設施與多車事故主要肇因於濕滑道路上的交織(weaving)車流。

Clarke et al.(1998b)將肇事分為轉彎車輛駕駛年齡介於25至59歲間的受傷事故(綿羊)，以及轉彎車輛駕駛年齡介於35至55歲間的財損事故(山羊)兩種進行決策樹分析，探討兩典型肇事駕駛事故發生之特性，研究結果發現「山羊」主要發生於冬季，此外，駕駛人於夜間轉彎前較少停車注意其他方向來車，其原因可能出自於駕駛人認為夜間車流量較低，同時可透過車燈判斷是否有其他來車，因此忽視其他方向來車之威脅。

Yau et al.(2005)以香港為研究對象進行雙車事故嚴重度之探討，藉以瞭解影響事故嚴重度之因子；研究採用卡方檢定計算事故嚴重度等級與所選預測變數之相關性，透過逐步羅吉斯迴歸(stepwise logistic regression)定義重要預測變並量測其強度；本研究從六個構面探討事故嚴重度，包含行政轄區因素、人口統計因素、車輛因素、安全防護因素、環境因素、現場因素，其中時間因素分析結果發現零時至八時間最容易發生嚴重事故，此一現象可能來自於違規競駛多在該時段發生，此外，分析結果亦發現在夜間無路燈的情境下事故風險較低，顯示駕駛人在此狀態下會更注意駕駛行為。



2.2 統計分析方法

根據戚培芳(民86)之研究，事故分析依其分析主題及目的可分為三類：事故趨勢分析、事故因果分析、易肇事路段分析，其中因果分析之目的在於瞭解影響事故發生之因素，相關研究多應用迴歸分析進行自變數之探討；迴歸分析類型主要可分為：

1. 卜瓦松迴歸模式(poisson regression model)：假設其變數分佈型態服從卜瓦松分配，變異數等於平均數；用於稀少事件的分析，因為肇事發生具稀少特性，所以許多研究者應用此法建立肇事預測模式。
2. 負二項迴歸模式(negative binomial regression model)：卜瓦松迴歸方法雖可用於肇事分析，然誤差項過度離散情形卻往往使得「平均數等於變異數」之假設無法成立，因此在確知有過度離散情形時，即應以負二項迴歸方法取而代之；該模式假設目標變數服從於負二項分配，相較於卜瓦松迴歸模式，負二項迴歸允許變異數大於平均數，可處理資料過度離散的問題，因此適用於道路事故分析。
3. 羅吉斯迴歸模式(logistic regression model)：該模式可應用於事故之個體分析，假設應變數與自變數關係屬於非線性關係，基本假設如同多元迴歸模式，但資料型態可為類別變數，結合勝算率(odds ratio)做為預測肇事嚴重度分析模式。【劉霈等，民94】、【蘇宥宜，民94】

為探討事故地點、駕駛人戶籍地、道路、駕駛人、事故本身特性與事故發生、致死之關係，Donaldson et al.(2006)採用多元迴歸分析(multivariate regression)建構變數間的關係，透過勝算比(odds ratio)之計算瞭解不同變數間的差異；分析可分為兩階段，第一階段僅納入事故地點、駕駛人戶籍地與兩者交互影響等三變數，第二階段納入道路、駕駛人、事故本身相關特性進行調整，迴歸分析設定之信賴區間為 95%。

道路交通事故相關研究多蒐集相關歷史資料進行分析，然而不同時間、地點各項變因之曝光量不盡相同，為了將不同時空資料進行客觀之比較，Keay & Simmonds(2006)採用迴歸分析將交通量、降雨量、時間等變數與事故數納入模式，再透過該模式與標準環境變數之設定將不同時期事故統計變數標準化並加以比較。

Chin & Quddus(2003)認為道路交通事故屬於離散型非負資料與且具稀有事件特性，為鬆弛卜瓦松迴歸模式平均數等於變異數的假設，同時考量道路事故在時間與空間的高度相關性，本研究採用隨機負二項迴歸模式(Random effect negative binomial model, RENB)建構事故預測模式，以新加坡事故資料為例探討道路事故發生次數與相關共變數的關係。

相近的時間或是相鄰的路口之間，其交通特性、土地使用等變數相當類似，造成鄰近區域的交叉路口事故可能會產生空間與時間的相關性，考量此一特性，Wang & Abdel-Aty(2006)根據各路口間距離與事故次數進行群落分析，並應用 Generalized estimating equations (GEEs)與非負二項式迴歸建構追撞事故次數模式，以瞭解事故發生的時間與空間相關性。

Chang & Yeh(2006)以民國八十九年台灣地區事故資料為例，探討兩種運具事故死亡率之差異；然而考量機車與其他非機車運具曝光量等特性有所差異，若將兩者納入同一模式進行探討可能會造成“regression to mean”的現象，因此作者於針對兩車種分別建構羅吉斯迴歸建構單一車輛事故風險模式，瞭解在不同運具間風險因素之差異。

機車輕傷或財損事故較少被記錄於事故資料庫之中，為克服此一限制，Chang & Yeh(2007)採取問卷調查方式針對上述事故類型進行分析，研究方法採取群落分析將事故分為高風險群與低風險群，再透過羅吉斯迴歸探討年齡、教育程度、收入、曝光量、車種、風險程度、風險群組之間的關係。Yan et al.(2004)同樣應用羅吉斯迴歸，將事故分為追撞事故、非追撞事故之二元變數納入模式，探討追撞事故發生與相關共變數之關係。Norris et al.(2000)採用卡方檢定分析找出顯著之模式組合，再將所得之變數納入羅吉斯迴歸建構預測模式。

黃韻芝(民 95)使用台灣地區民國九十三年道路交通事故資料，探討影響肇事當事者死傷程度與造成重大交通事故的重要因素；駕駛傷亡分析首先採取卡方檢

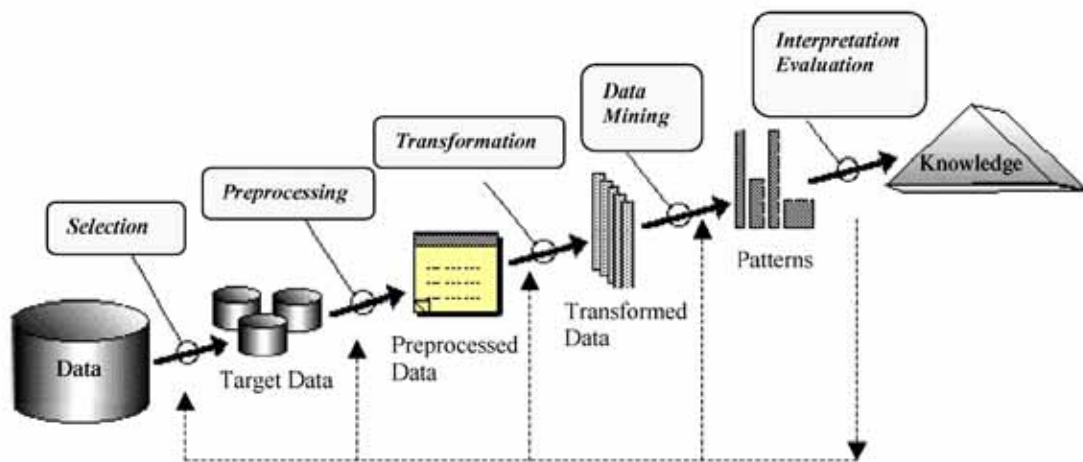
定，瞭解各變數對於駕駛傷亡變數的獨立性，再以羅吉斯分析探討對肇事駕駛受傷程度影響最鉅的 6 個變數。

統計分析方法多以迴歸分析為主，此類型分析方法必須要對資料進行假設，同時大量資料輸入可能會造成處理無效率，近年來資訊技術發展，相關領域逐漸開始採用資料探勘技術來克服傳統迴歸分析之不足。

2.3 資料探勘方法應用

2.3.1 資料探勘程序

拜資訊科技發展，蒐集與維護大量資料之成本大幅降低，越來越多領域藉由資料探勘方法自資料當中擷取有用的知識；所謂資料係指對於特定事件的客觀陳述，僅能呈現該事件的原貌，無法從中窺知對該事件的判斷、分析或預測；透過資料庫知識發掘程序(Knowledge Discovery in Databases, KDD)，資料得以經由文字化(contextualized)、分類(categorized)、計算(calculated)、更正(corrected)、濃縮(condensed)而轉化為具有明確特性的資訊，再經由比較(comparison)、推論(consequences)、關聯(connections)、會談(conversation)等方法，結合決策者之目的、經驗而將資訊轉化為具有獨特見解的知識【Davenport et al., 1998】、【Geurts et al., 2005】。



資料來源：【Geurts et al., 2005】

圖 6、KDD 流程示意圖

KDD(流程如圖 6)係指由資料中擷取有用知識的程序，相關分析須先對其應用之目標及其專業領域有所認知，選擇欲納入分析的資料類型，進行前處理以排除錯誤或不一致的資料，分析階段將資料轉化為具有特定趨勢的資訊，再透過研究者目的與專業將資訊轉化為可應用於特定領域的知識【Geurts et al., 2005】。廣義的資料探勘程序即為 KDD 之流程，亦即透過資料的擷取、轉換、清理、格式化、分析以及後續資料解讀、定義與決策等程序，將資料轉化為知識的過程，狹義的資料探勘專指 KDD 流程當中，透過機器學習、人工智慧等方式進行資料分析之流程，重點在於透過方法論挖掘資料相關特性【Peacock, 1998】、【廖郁雅，民 91】。

資料探勘方法為近年來常被應用的資料分析工具，相較於傳統的分析方法，資料探勘得以更有效的找出資料隱含之意義，Berry & Linof 評論兩者的差異，認為分析報告只能提供後見之明(hindsight)，統計分析則可提供分析者先機(foresight)，唯有資料探勘可以提供識見(insight)【周家慶，民 92】；資料探勘方法為統計分析之延伸應用，由機器學習、統計分析、模式構建、資料庫技術所構成，透過上述程序探索變數之間隱藏的關係，並自其中擷取有用的資訊，此一類型分析方法僅以資料為出發點探討變數之間的相關性，方法本身無法判斷變數實際的因果關係【Bayam et al., 2005】。

資料探勘方法主要特色為可以處理高維度且大量資料，資料本身亦不需要進行任何的統計假設，然而此一特性也使得資料探勘方法無法進行檢定。一般較常被應用之資料探勘方法可分為下列五類【Bayam et al., 2005】：

- 分類(classification)：將資料歸類至已設定之組別，使用之方法包含決策樹、link analysis、memory-based reasoning 等；
- 推估(estimation)：根據連續性資料推估其預測值，使用之方法包含類神經網路、迴歸模式；
- 預測(prediction)：透過歷史資料的學習以預測未知屬性，預測與推估之差異在於推估程序的分析產出為一預估值，預測程序之產出為某種行為或特性的陳述，決策樹、類神經網路等方法皆可用來進行預測；
- 關聯分組(Affinity Grouping)：瞭解變數間關係的強度與方向，使用之方法包含關聯分析等；
- 群落(clustering)：將具異質性的樣本劃分至具有同質性之群落，使用之方法包含 K-mean、Kohonen networks 等。

2.3.2 資料探勘之應用

Pande & Abdel-Aty(2006)透過即時車流資料蒐集與資料探勘方法建立事故風險即時偵測模式，藉由車流特性變化偵測相關事故之風險，並透過可變標識系統等途徑提醒駕駛人。作者蒐集 1999 至 2003 年佛羅里達州際高速公路因變換車道引起之事故資訊，以及該事故發生地點上下游偵測器前 20 分鐘車流資訊進行分析，同時為進行事故發生與未發生的車流特性分類，該研究以同樣程序另外針對未發生事故的時間點進行抽樣。分析主要可以分為兩階段，第一階段將相關車流變數透過決策樹加以分類，瞭解可能造成事故之車流特性，第二階段將決策樹分析所歸納之變數納入類神經網路建構預測模式；研究結果發現若上游平均車速高於下游則駕駛人會有較多變換車道的動作，進而造成較多事故的發生，尤其當兩相鄰車道間的平均佔有率差異較小時，駕駛人應更注意變換車道的動作。

Clarke 等人採用不同資料探勘方法針對英國 Nottinghamshire 路口右轉穿越車流事故資料進行一系列研究；首先作者採用基因演算法建立事故規則，研究發現許多較不為人知的規則，例如老年男性右轉穿越車流事故常發生在每年的最後三個月，上述規則通常不見得一定具有合理之邏輯，後續研究需針對此類規則做深入探討以釐清事故之因果關係【Clarke et al., 1998a】；基因演算法可同時處理線性與非線性、質化與量化資料，預測準確度極高，但該方法預測結果存在不確定性，同樣資料、程序可能會得到兩種不同的預測，同時基因演算法有時會出現難以解釋的結果，因此作者於後續研究提出以決策樹分析瞭解事故發生肇因特性，探討不同事故嚴重度、駕駛人族群、行車操作行為對右轉穿越車流事故之差異【Clarke et al., 1998b】；最後階段作者應用序列分析(sequence analysis)進行研究，探討事故在發生前各項影響肇事因素的發生先後順序，研究結果顯示事故影響因素不超過連續兩個事件，若探討之因素超過兩個以上可能會造成分析的過度配適【Clarke et al., 1999】。

Chang & Chen(2005)以台灣中山高速公路 2001 至 2002 年事故資料為例探討事故次數與流量、降雨、道路幾何等因素之關係，考量高速公路各路段環境變數的差異，作者以里程與資料年份為依據將全線分為 1484 個區段，研究方法採用分類迴歸樹(Classification and Regression Tree, CART)、負二項迴歸分析進行，並探討兩者於事故次數預測能力之差異；研究顯示在高流量、高降雨、坡度較大之路段會發生較多事故，高流量會造成車輛間衝突點增加，降雨會使能見度降低以及增加操控難度，坡度改變會使車速產生立即性的顯著變化；此外，本研究認為兩方法建構之模式正確率十分相近，無法判斷孰優孰劣。

Geurts(2005)應用關聯法則進行易肇事路段與非易肇事路段之研究，探討兩類型路段事故特性強物項(frequent item sets)之異同；由於關聯法則輸入變數必須為離散型，部分連續型變數需透過該領域之專業知識加以離散化，若無相關專業知識則採取平均組距方式加以分組，此外研究設定之最低 support 值為 5%，規則最多包含 4 個物項；最低 support 值的設定出自於研究主觀認定，然而透過試誤過程發現，若該值設定較低會產生過多規則，若較高則僅有少數無用之規則被發現，研究者應用此法須注意 support 值參數之設定。

肇事鑑定需要交通管理、道路工程、法律各領域專家透過其專業知識加以判斷，然而不同領域所持意見不盡相同，資料有時也未能呈現事故原貌；以事故鑑定的角度而言，道路交通事故肇事原因專家系統除了減少爭議外，尚能提高鑑定效率並節省時間，范俊海等人(民 95)以交叉路口兩車肇事原因判別模式之研究為主題，透過文獻整理歸納潛在車輛事故肇事原因判定變數，運用多變量分析等統計方法提出以車種、超速、道路類別等 12 種變數所構建之判別模式，並透過神經網路對模式加以驗證。

劉霈等人(民 94 年)以台中市 62 個路口 636 組行向組合為例進行路口交通事故次數預測模式之構建，研究方法採用類神經網路與分類迴歸樹進行比較；作者發現類神經網路隱藏層節點數為 20 個時，其判中率與誤差表現最佳，分類迴歸樹建立之決策樹以行向交通量為最重要之變數，道路總寬度居次。

2.4 文獻評析

道路事故每年造成數千人死亡，事故的發生不只造成車輛受損與人員傷亡成本，後續生產力的減損、時間浪費、多餘油耗與污染等社會成本更是難以估計，根據澳洲政府統計，該國每年因道路交通事故造成之整體損失占 GDP 的 2.3%。為求有效降低事故風險，唯有透過事故分析瞭解其特性，針對不同環境、交通型態、當事者等特性制定不同改善計畫，方能提升道路交通安全。

道路交通運輸主要由人、車、路、環境等四大因素所構成，本研究依據上述變數類別進行文獻回顧並彙整如表 4。

表 4、道路交通事故影響因素相關文獻回顧彙整表

文獻回顧彙整	
人	<u>年齡</u> <ul style="list-style-type: none"> 18~20 歲駕駛人相對事故風險值最高，同時最容易發生嚴重事故，21~26 歲駕駛人居次【曾平毅等，民 90】。 29 至 39 歲駕駛者易忽略道路潛在危險而採取冒險性駕駛行為【蘇宥宜，民 94】。 老年人(65 歲以上)在駕駛過程中多會自行規避風險，使得老年人口的事故率相對於其他年齡層是較低的，然而在 80 歲以上高齡駕駛行車風險有攀升的現象【Clarke et al., 1998a】、【曾平毅等，民 90】。 高齡駕駛者事故主要肇因於失去情境察覺能力【Clarke et al., 1999】。 以死亡率而言，老年與青少年之道路交通事故死亡率最高【林豐福等，民 93】。
	<u>性別</u> <ul style="list-style-type: none"> 男性駕駛人較可能因為冒險行為造成其風險，女性駕駛人可能出自於其經驗與技巧不足【Chang et al., 2007】。 男性駕駛較女性容易違反交通規則，女性較男性容易發生事故【Chang et al., 2007】。 追撞事故前車通常為中年女性，後車主要為年輕(<26)或高齡(75>)男性駕駛人【Yan et al., 2005】。
	<u>其他因素</u> <ul style="list-style-type: none"> 具有年輕、高度反社會、居住於大城市等特性之駕駛人較有可能發生機動車輛事故【Norris et al., 2000】。

表 4、道路交通事故影響因素相關文獻回顧彙整表(續)

	文獻回顧彙整
車	<ul style="list-style-type: none"> • A1 類交通事故件數與傷亡人數以小客車居首，平均事件數以營業大貨車居冠。【林豐福等，民 93】 • 大客車發生嚴重事故造成人員死亡或重傷的機率較其他運具高，平均 KSI(Killed or seriously injured)值約為小客車 9 倍【Albertsson et al., 2005】。 • 考量曝光量，機車單一車輛事故死亡率為非機車運具之 3.9 倍【Chang et al., 2006】。 • 小貨車事故死亡率高於小客車，其原因可能是由於台灣多數小貨車車體前緣沒有緩衝空間，容易造成較高的死亡風險【Chang et al., 2006】。
路	<ul style="list-style-type: none"> • 易肇事路段以車輛於號誌化路口左轉不慎造成之事故最為常見【Geurts et al., 2005】。 • 視距較佳的路口反而會讓駕駛人得以採取更冒險的駕駛行為或較快的車速，路口上下游公車站牌的設置也會增加路口車輛之風險【Chin et al., 2003】。 • 公路車道數越多、分隔設施等級與速限越高，追撞事故數亦較多【Yan et al., 2005】。 • 左轉專用號誌得以降低主要幹道追撞事故風險，然而在次要道路上若設置左轉專用號誌反而會增加追撞事故【Wang et al., 2006】。 • 中央分向島在次要道路上有降低追撞事故的功效，然而若分隔島寬度高於兩公尺則會增加追撞事故的可能性【Wang et al., 2006】。 • 高等級道路車速較快，因此非機車運具事故死亡率較高，反之，巷弄可能因光線、維護、管制較差而使機車事故死亡率較高【Chang et al., 2006】。 • 都會區駕駛人在行使郊區道路時，可能由於長時間駕駛或對路況不熟悉，造成駕駛人容易疲勞或失去注意力【Donaldson et al., 2006】。
環境	<ul style="list-style-type: none"> • 雨天的平均事故數較整體平均多 19%，另外連續未降雨的時間越長，下一次雨天事故率較一般降雨日高【Eisenberg et al., 2004】、【Keay et al., 2006】。 • 降雨對受傷、財損事故率的增加幅度較死亡事故大，顯示駕駛人在天候不佳狀態下行車會格外注意，因此多呈現較輕微的非死亡事故【Eisenberg et al., 2004】。 • 衝出右方路外事故通常會發生於低流量、夜間並且濕滑的道路上，撞擊設施或多車事故主要肇因於濕滑道路上的交織車流【Golob et al., 2003】。 • 駕駛人於夜間轉彎前較少停車注意其他方向來車而造成事故【Clarke et al., 1998b】 • 零時至八時間最容易發生嚴重事故，此一現象可能來自於違規競駛多在該時段發生【Yaue et al., 2005】。 • 駕駛人在夜間無路燈的狀態下駕駛人更會注意駕駛【Yaue et al., 2005】。

過去研究常針對單一肇因進行分析，以當事者特性為例，林豐福等人(民 93)針對民國 90 年台灣地區道路交通事故當事人資料進行分析，探討第一、第二當事人不同性別、年齡、車種其死亡率與事故件數之差異；曾平毅等人(民 90)針對駕駛者年齡層的事故風險進行分析，發現高齡與年輕兩年齡層駕駛人事故風險最高；Yau et al.(2005)是針對地區、人口等六大類型因素探討香港地區的雙車事故嚴重度，瞭解在各種不同狀況下事故嚴重程度的差異。上述類型分析可針對個別變因探討其對事故之影響，瞭解屬於該類別駕駛人或道路的事故特性，然而針對個別肇因進行探討雖能深入了解該變因之影響，但卻無法得知各變數間的互動情形。

若欲瞭解事故發生之情境，須將各相關變數納入模式探討其相關性，以性別與年齡特性為例，一般認為男性較容易發生嚴重事故，然而在 Yan et al.(2005)之研究中發現，追撞事故的肇事者(後車)主要為年輕(<26)或高齡(75>)男性駕駛人，而前車通常為中年女性，顯示男性雖較容易發生事故，然而高齡與年輕兩年齡層之男性駕駛人發生追撞事故之風險遠較中年男性駕駛人高，若僅透過性別分析即做出男性較容易發生事故則有過於武斷之慮。過去有相當多學者針對此一議題進行探討，諸如 Chang & Yeh(2007)、Wang & Abdel-Aty(2006)等，相關研究皆闡述事故存在錯誤鏈之現象，僅歸咎於單一肇因可能會造成分析結果詮釋之偏誤。

道路交通事故資料分析方法主要可以分為兩大類型，分別為統計分析與資料探勘，其中統計分析方法又以迴歸分析為主，兩研究方法之特性與比較如表 5。

表 5、道路交通事故資料分析方法比較

	敘述統計	迴歸分析	資料探勘
資料維度	低	中	高
樣本規模	無限制	中高	適合大樣本
資料分配	無	服從特定分布	無
假設檢定	可進行檢定	可進行檢定	無法進行檢定
預測準確度	低	高	高
複雜度	低	中	中高
離群值影響	大	大	小
錯誤鏈分析	無	可	可

資料來源：本研究整理

敘述統計為最簡單的事故資料分析方法，透過簡單統計方法即可瞭解事故特定變數之組成，以 Lane et al.(1995)為例，作者透過敘述統計探討中央分隔島設計、天候與鋪面、安全帶使用對事故之影響，Mizuno & Kajzer(1999)同樣採用敘述統計之方式討論不同車種的碰撞相容性；該方法優點在於簡單，並且得以進行統計檢定，然而由於敘述統計多針對單一肇因，無法瞭解變數間的關係，因此造

成整體分析準確度偏低。迴歸分析可透過函數型態設定進行變數間相關性之假設，分析者得以建構事故發生的事故情境，同時瞭解各別變數對事故發生之影響，例如 Keay & Simmonds(2006)應用迴規分析探討道路交通事故的降雨效應與「好天氣」效應，Chin & Quddus(2003)應用負二項迴歸模式探討新加坡交叉路口與交通量、幾何特性與法規管制之影響。

資料探勘方法適合大樣本且高維度資料，透過機器學習的方式尋找事故相關變數趨勢，並得以建構整體事故系統之完整情境，部分方法(例如決策樹)亦較不會受到離群值之影響，過去研究常應用決策樹【Clarke et al., 1998b】、【Abdel-Aty et al., 2005】、【Bayam et al., 2005】、【Pande et al., 2006】、基因演算法【Clarke et al., 1998a】、關聯法則【Geurts et al., 2005】、序列法則【Clarke et al., 1999】、類神經網路【Bayam et al., 2005】、【Pande et al., 2006】、【范俊海等，民 95】、等資料探勘方法進行研究；相較於迴歸分析須要進行資料分布假設，資料探勘方法較具彈性，毋須服從特定統計分布，但也無法進行假設檢定。考量本研究係屬大樣本且具高維度之特性，變數間存在高度且複雜之相關性，因此分析階段採用資料探勘方法，藉以挖掘事故資料之潛在特性。



第三章 決策樹分析方法

3.1 決策樹構建流程

分類法與群集分析皆可將資料分成數個不同屬性之區塊，然而分類法屬於監督式學習法(supervised learning)，依據已知的類別屬性加以分類，群集分析則屬於非監督式學習法(unsupervised learning)，可自動將性質接近資料加以結合，無須指定分群之依據；透過資料分類得以瞭解各類別屬性之特徵，常用的分類方法包含決策樹、貝氏分類法、類神經網路等。

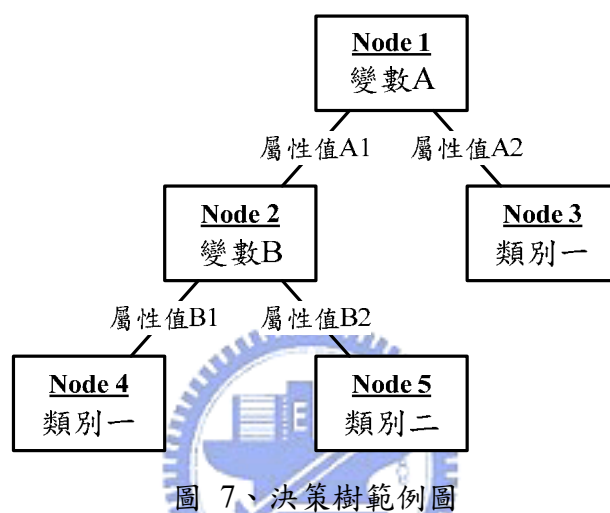


圖 7、決策樹範例圖

決策樹之基本架構如圖 7，資料依據各階層不同變數的屬性值進行切割，其樹狀結構由三種不同類型節點所構成，包含根節點、內部節點、葉節點，各類型節點定義如下【Tan et al., 2005】、【曾憲雄等，民 94】：

1. 根節點(Root node)：

決策樹的起始點，沒有其他節點的資料輸入，例如節點 1；

2. 內部節點(Internal node)：

代表測試的條件，藉由變數設定將資料進行分割，例如節點 2；

3. 葉節點(Leaf node)：

代表分類後所得到的分類標記，亦即分類的結果，例如節點 3、節點 4、節點 5。

以圖 7 為例，資料可先透過變數 A 的兩種屬性值 A1、A2 切割為節點 2 與節點 3，其中節點 3 已達演算法設定收斂的標準，因此可將該節點標示(label)為類別一，節點 2 的資料繼續透過變數 B 的切割分為節點 4 與節點 5，若達收斂標準則分別標示為類別一與類別二。透過此樹狀結構分類機制，分析者得以從中歸納目標變數的相關規則或特性【Tan et al., 2005】。

各節點切割資料的準則在於求取不純度(impurity)的最小化，期望在該節點內資料的一致性最高，不同演算法所定義之不純度有所差異，然而其運算邏輯多採取貪婪法則(greedy strategy)，亦即在每次切割資料求取區域最佳化(不純度最低)。過去許多學者提出不同的決策樹演算法，但各種演算法多以 Hunt's Algorithm 為基礎，各步驟如下：

1. 首先，Hunt's Algorithm 假設 D_t 為節點 t 的資料集合， $y = \{y_1, y_2, \dots, y_c\}$ 為類別標籤，若 D_t 內所有樣本皆屬於同一類別標籤 y_t 時，則將節點 t 視為葉節點，並將該節點標籤為 y_t ；
2. 若 D_t 包含超過一個以上的類別標籤時，則須選擇另一變數將該節點的資料再加以切割為數個子節點；
3. 每一節點皆須依循上述步驟不斷遞迴進行，直到所有的節點皆為葉節點為止；
4. 為避免資料分類過細造成過度配適(over-fitting)的現象，決策樹應適度進行剪裁，以提升預測能力與運算速度。【Tan et al., 2005】

上述流程為決策樹演算之基本概念，其中選擇變數、資料切割的機制須另外透過演算法之加以運算，本研究將於 3.2 節針對主要演算法進行簡介。

3.2 演算法簡介

目前最被廣泛使用的決策樹演算法包括 ID3(Interactive Dichotomizer 3)、CART(Classification and Regression Trees)、CHAID(Chi-square Automatic Interaction Detector)、C4.5 等，表 6 為主要演算法之比較。

表 6、決策樹演算法比較

	作者	資料屬性	規則
ID3	Quinlan(1979)	離散	Entropy、Gain Ratio
CART	Kass(1980)	離散	Gini Ratio
CHAID	Breiman(1984)	離散、連續	Chi-Square Test
C4.5	Quinlan(1993)	離散	Gain Ratio

資料來源：【丁一賢等，民 94】

ID3 由 Quinlan 於 1979 年所提出，為最早也是最被廣為應用的離散型資料決策樹演算法，運算邏輯以熵值(Entropy)與資訊獲利(Information gain)為依據，其特色在於得以兼顧分類正確率並降低決策樹的複雜度；C4.5 為 ID3 的改良，該演算法同樣以最大資訊獲利為目標，建構出完整的決策樹後再透過錯誤預估率(Predicted Error Rate)進行修剪。

CART 又稱分類迴歸樹，由 Breiman(1984)四位學者所提出，此一演算邏輯使用 Gini Ratio 來衡量各節點內資料之分散程度，若分散程度很高，代表資料中平均分布許多類別，反之若分散程度較低，則顯示單一類別的成員居多。CHAID 又稱卡方自動互動檢視法，由 Kass 於 1980 年所發展，該演算法透過卡方分析 (Chi-square test) 預測兩變數是否需要合併，同時為避免資料過度配適，CHAID 可透過 P 值決定決策樹是否繼續生長。

以下針對常見之決策樹演算法進行簡介說明；

1. ID3 & C4.5

ID3 為 Quinlan(1979)依據資訊理論所提出之決策樹演算法，所謂資訊理論係指透過熵值(Entropy)衡量資料亂度，若樣本當中各類別分布越一致，則代表資料亂度越低；資料獲利代表某一屬性為決策樹所帶來的熵值改變，於決策樹建構過程中，ID3 選擇使該節點資訊獲利最高者作為資料切割之依據。

熵值的概念由 Shannon 於 1949 年所提出；假設 $p(i/t)$ 為類別 i 於節點 t 發生之機率，熵值計算如公式 1：

$$E(t) = -\sum_i p(i|t) \log_2 p(i|t) \quad (1)$$

決策樹分類過程中須選擇一變數 A 以進行資料切割，將原母體資料所有物件分派至適當之子節點，各子節點亦可計算其熵值並透過權重相加求得變數 A 的資訊量，與上層節點之資訊量 $E(Parent)$ 相減可知變數 A 之資訊獲利 Δ_{info} ，亦即變數 A 所帶來的熵值改變量。公式 2 為資訊獲利計算公式，其中 N_j 為 A 變數第 j 個屬性(節點)的樣本數， N 為變數 A 所包含之樣本數， E_j 為第 j 個屬性值(節點)所節點之熵值。

$$\Delta_{info} = E(Parent) - \sum_j \frac{N_j}{N} \cdot E(j) \quad (2)$$

ID3 演算法步驟如下【曾憲雄等，民 94】、【廖郁雅，民 91】：

步驟一：從決策樹的根節點開始，設定根節點為節點 D ，此時所有物件都屬於 D 的物件集合。

步驟二：若 D 集合當中所有的物件都屬於同一類別，則停止繼續分類，否則繼續執行步驟三。

步驟三：對 D 物件集合，依據公式 1 計算其熵值。

步驟四：將所有尚未出現在根節點到目前節點之路徑的變數 A_k 視為候選屬性，分別對 D 物件集合資料進行分割，並依據公式2計算其資訊獲利。

步驟五：選擇資訊獲利最大的候選屬性，將之當成節點 D 的分類屬性。

步驟六：在節點 D 下依其屬性值建立子節點，並將 D 中的所有物件分派至適當的子節點中。

步驟七：回到步驟二繼續執行。

由上述程序，ID3 演算法得以建構高準確率之決策樹，然而由於資料獲利的計算方式會使決策樹傾向選擇屬性值數較多的變數，例如透過顧客編號建構決策樹，每一顧客編號僅代表一筆樣本，其預測準確度高達 100%且資訊獲得最大，但每一節點僅包含一筆樣本，此一分類方式準確率雖高但無法進行後續解釋與應用；因此 C4.5 加入 Gain Ratio 之概念，考量分支數造成之影響。

$$\text{Gain Ratio} = \frac{\Delta_{info}}{-\sum_i p(i) \log_2 p(i)} \quad (3)$$

C4.5 以 Gain Ratio 為基準衡量各節點之不純度，當分支數越多時分母亦會越大，如此可同時考量資訊獲利與分支數來進行變數選擇。

2. CART

CART 由 Breiman 等四位學者於 1984 年所提出，其分析邏輯由分類樹與迴歸樹所組成，分別適用於類別變數與連續型變數，同時 CART 透過單一屬性與二元分割的方式將資料分為不同節點，因此每一節點都只會有兩個分支。

決策樹生長過程與分支機制與 ID3、C4.5 大致相同，須計算每一候選分類變數的不純度，並選擇不純度最低之變數與分割條件，兩者差異之處在於不純度之定義與計算。CART 採用 Gini Index 作為其不純度衡量標準，當 Gini Index 越高時，代表該節點內資料越複雜，反之，若 Gini Index 越低時，則代表該節點內資料類別越趨一致。

Gini Index 定義如公式 4，其中 $p(i|t)$ 為節點 t 當中，第 i 類別樣本出現的相對頻率；

$$\text{Gini}(t) = 1 - \sum_i [p(i|t)]^2 \quad (4)$$

$$Gini'(t) = \frac{N_L}{N} Gini(t_L) + \frac{N_R}{N} Gini(t_R) \quad (5)$$

$$\Delta(t) = Gini(t) - Gini'(t) \quad (6)$$

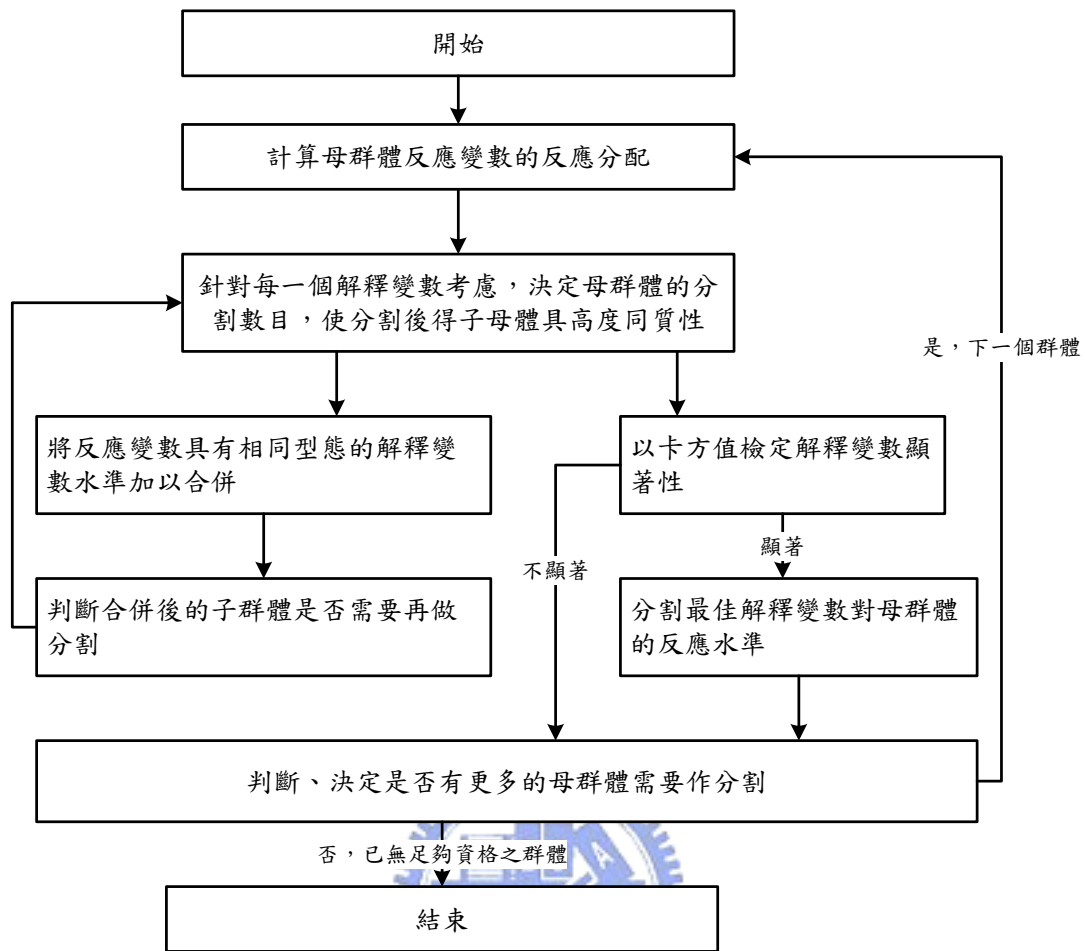
於決策樹生長過程中，CART 將所有尚未出現於該分支的變數列為候選分類變數，設定各變數所有分割條件，例如類別屬性的組合、二元邏輯或連續資料的分割點，接著計算各變數以及各分割條件的 *Gini* 值；在選擇一變數作為分割依據後，CART 可將每一節點分支為兩子節點 t_L 與 t_R ，透過兩子節點樣本數加權可得選擇該分類變數之 *Gini* 值總和 ($Gini'$ ，如公式 5)， $Gini'$ 與母節點 $Gini(t)$ 相減可得該變數與分割條件的不純度減少量 (Δ)，若 Δ 越大，則代表經過分支後各節點內資料越趨一致性。

3. CHAID【余丹寧，民 94】

CHAID(Chi-square Automatic Interaction Detection)又稱為卡方自動互動檢視法，由 Kass 於 1975 年所提出，其前身為 Sonquist 與 Morgan 在 1960 年代初期發展的自動互動檢視法(Automatic Interaction Detection, AID)。不僅解釋變數會影響目標變數，解釋變數之間亦存在著互動關係，AID 主要功能是找出所有解釋變數之間的互動；與前述演算法相同，AID 先將所有候選變數納入，並列出所有可能的資料切割方式，找出其中可使組間變異最大之組合，再計算其分割後的誤差平方和(error sum of squares, ESS)，選擇使子節點誤差平方何降低幅度最大的變數做為該節點的分類依據。

同樣透過不斷遞迴式搜尋最佳分類變數與資料切割條件，CHAID 利用卡方值作為分割樣本群體的依據，使同質性的樣本單位歸於同一群，以便找出最能解釋反應變數變化的解釋變數，並描述解釋變數間的互動關係；與 AID 不同之處在於 CHAID 選擇以卡方值作為不純度之衡量標準，同時 AID 分割方式只能將資料切割成兩群，CHAID 最佳的分割方式則能夠將資料分割為兩群以上的群體。

CHAID 先選擇一個反應變數作為母群體，將每個解釋變數對母群體的反應水準進行成對的合併及分割，目的是為求得一顯著性最大的解釋變數水準將原始樣本分割成若干小群體；第一層分類變數與分割機制確定之後，再以相同方法進行分割，重複為每一個解釋變數搜尋最佳的分割方式，直到分群結果無顯著差異或最終分割出的小群體所含樣本單位過少才停止，CHAID 分析流程如圖 8。



資料來源：【余丹寧，民 94】

圖 8、CHAID 流程圖

第四章 資料蒐集與初步分析

4.1 道路交通事故資料蒐集

道路交通事故無法藉由記錄其發生過程以進行資料蒐集，相關事故風險因子研究多透過肇事資料之蒐集與分析，藉以瞭解相關變數對事故發生之影響，考量資料的完整性與可信度，本研究採用警政署道路交通事故記錄為基礎進行分析。

警政署對於交通事故死亡之定義為 24 小時內或當場死亡，衛生署定義則是以「原死因」為準，因而造成兩單位記載數據有所出入；然而於早期事故資料當中，衛生署記錄之道路交通事故死亡人數超過警政署所記載之兩倍以上，遠高於其他先進國家之經驗，顯示我國事故死亡人數有過於低估之現象。

為改善事故資料登錄之準確性，警政署自民國八十九年起開始執行新修正之道路交通事故通報與統計作業規定，改進獎懲制度並加強督考管制，也因此，警政與衛生單位道路交通事故死亡人數統計之比值逐年降低，至民國九十年時，衛生單位與警政單位記載之交通事故死亡人數比值已降至 1.43 倍，民國九十四年則約為 1.6 倍，相較下已與日本之 1.3 倍接近【林豐福等，民 93】。此外，警政署於民國八十八年前僅記載 A1 事故，自民國八十九年開始進行 A2 事故之紀錄【交通部統計處，民 94】。

現行各地方警察機關所使用之調查報表除內政部警政署統一規劃設計之「道路交通事故調查報告表」、「道路交通事故肇因研判表」、「道路交通事故對方當事人資料」、「交通事故當事人須知」、「A3 類道路交通事故調查報告表」、「A3 類道路交通事故談話紀錄」等作為參考外，其餘各種表格均由各警察機關依實際之需求自行設計與運用。當 A1 事故發生時，須由現場處理之員警填寫報告，並於三日內轉送轄區分局，七日內呈送各縣市主管單位，警政署交通組於接獲 A1 類調查表，經過核對、更正與統計分析作業後，於每月 25 日列出報表分送各相關單位；A2 類事故資料記錄流程與 A1 事故相同，唯道路交通事故統計表無須呈報至警政署交通組，僅需於陳報統計數字即可【林豐福等，民 93】。

警政署道路交通事故調查報告表變數包含當事者、道路環境與事故本身特性三大類別，各特性類別與其變數如表 7，變數屬性值與初步分析如 4.2。

表 7、警政署道路交通事故調查報告表變數

變數類別	變數
當事者	性別、出生年月日、保護裝備、行動電話使用、當事者區別、當事者行動狀態、駕駛資格情形、駕駛執照種類、飲酒情形、職業、旅次目的
道路環境	天候、光線、道路類別、速限、道路型態、事故位置、路面鋪裝、路面狀態、路面缺陷、障礙物、視距、號誌種類、號誌動作、分向設施、分道設施、快慢車道間、路面邊緣
事故	時間、地點、死傷人數、事故類型、受傷程度、主要傷處、肇事逃逸、主要肇因

資料來源：本研究整理

4.2 變數定義與初步分析

由於本研究設定之範疇為交叉路口雙車事故，因此僅納入第一與第二當事者，若肇事責任得以明確研判時，則將肇事責任較重者設為第一當事者，第二當事者為肇事責任較輕之當事人，若為單一車輛衝出路外事故，第二當事者得設定為物體；考量本研究設定之範圍，於資料前處理階段須先將當事者非小型車、機車駕駛人(物體、行人或其他車種)加以刪除，資料不明(例如因肇事逃逸而不確定年齡、性別者)則視為遺漏值。4.2.1 至 4.2.3 針對當事者特性、道路幾何環境特性，此外，部分變數為事故發生後的相關特性(例如死亡人數、肇事逃逸等)或主要影響事故嚴重度(例如保護裝備、受傷程度、主要傷處等)，考量相關變數與事故之因果關係，因此本研究並未納入上述類型之變數進行探討。

4.2.1 當事者特性

1. 性別

當事者性別可以分男、女、物體、肇事逃逸，其中「物體」係指動物或堆置物，然而本研究範圍設定為車與車事故，未將單一車輛衝出路外撞擊路外設施或動物之事故樣本納入，故於本階段分析將性別為「物體」之事故樣本加以排除。

表 8、當事者性別特性統計表

	A1 事故				A2 事故			
	第一當事者		第二當事者		第一當事者		第二當事者	
男	1,023	83%	981	79.6%	129,327	70.2%	114,072	61.9%
女	209	17%	251	20.4%	54,994	29.8%	70,249	38.1%
肇事逃逸	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
總合	1,232	100%	1,232	100%	184,321	100%	184,321	100%

交叉路口事故當事者以男性為主，僅有在 A2 事故第二當事者女性比例較高；一般認為男性使用小型車或機車的機會較多，此一結論與事故曝光量的先驗知識相符。

2. 年齡

圖 9、圖 10 為交叉路口事故第一與第二當事者年齡分布圖，部分樣本未登錄當事者出生年份，無法計算其年齡，故視為遺漏值。

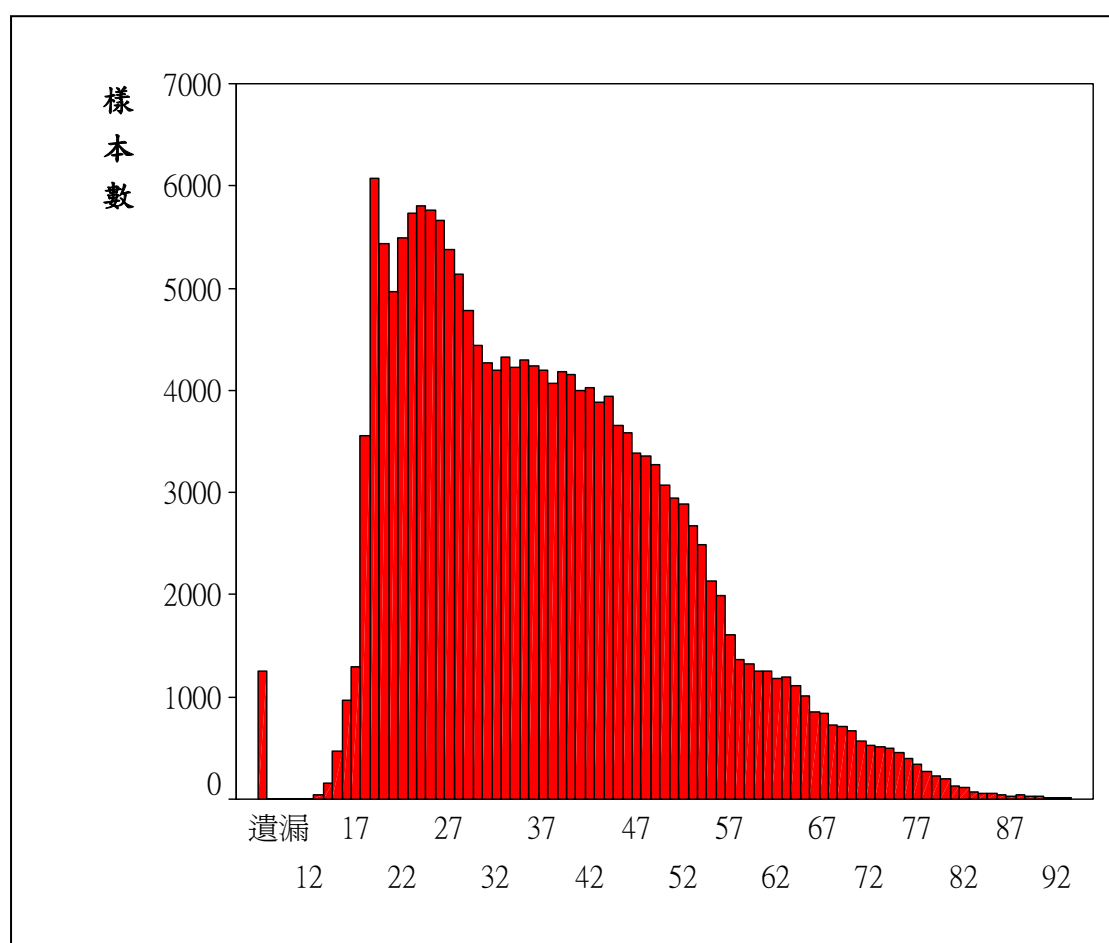


圖 9、第一當事者年齡次數分布圖

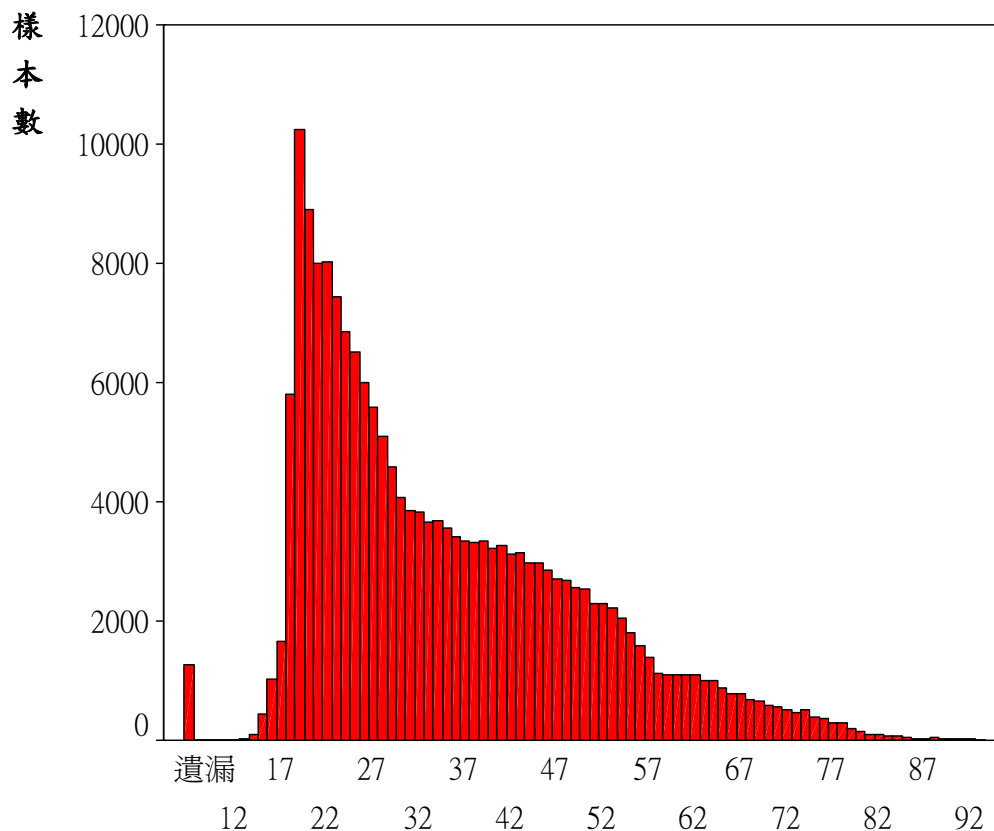


圖 10、第二當事者年齡次數分布圖

由圖 9、圖 10 顯示兩當事者年齡可分為三大年齡層，年紀較輕者其事故次數較高，30 歲以上當事者事故次數逐漸遞減，60 歲以上當事者事故次數出現顯著下降的現象；因此本研究將當事者年齡以 30 歲、60 歲為準將當事者分為青年(29 歲以下)、中年(30 至 59 歲)、老年(60 歲以上)。

3. 當事者性別年齡之車種分佈

受到經濟能力、日常交通需求等因素影響，不同類型駕駛人存在不同類型車輛之使用傾向，表 9、表 10 為道路交通事故當事者(第一、第二)性別、年齡與車種交叉統計分析；

表 9、第一當事者年齡、性別與車種交叉分析

			第一當事者年齡			
			老年	中年	青年	總和
小型車	第一當事者性別	男	5,359	54,484	23,487	83,964
			4.9%	49.8%	21.5%	76.7%
		女	363	18,347	6,661	25,479
			0.3%	16.8%	6.1%	23.3%
		總和	5,722	72,831	30,148	109,443
			5.2%	66.5%	27.5%	100.0%
機車	第一當事者性別	男	7,251	15,148	23,612	46,386
			9.5%	19.9%	31.0%	60.9%
		女	2,411	14,188	12,984	29,724
			3.2%	18.6%	17.1%	39.1%
		總和	9,662	29,336	36,596	76,110
			12.7%	38.5%	48.1%	100.0%

表 10、第二當事者年齡、性別與車種交叉分析

			第二當事者年齡			
			老年	老年	老年	老年
小型車	第二當事者性別	男	2,212	26,504	11,994	41,037
			4.1%	49.2%	22.3%	76.2%
		女	169	8,965	3,616	12,843
			.3%	16.6%	6.7%	23.8%
		總和	2,381	35,469	15,610	53,880
			4.4%	65.8%	29.0%	100.0%
機車	第二當事者性別	男	8,628	21,973	42,947	74,016
			6.6%	16.7%	32.6%	56.2%
		女	3,014	26,508	27,747	57,657
			2.3%	20.1%	21.1%	43.8%
		總和	11,642	48,481	70,694	131,673
			8.8%	36.8%	53.7%	100.0%

由表 9 第一當事者特性統計分析可知，道路交通事故第一當事者若為小型車，駕駛人年齡以中年居多，佔全數第一當事者為小型車的雙車交叉路口事故之 66%，其中僅中年小型車駕駛所含樣本數即高達 49.8%，就性別而言，雙車交叉路口事故肇事小型車以男性駕駛人為主，女性僅佔約 1/4；當第一當事者為機車時，男女比例較為接近，駕駛人年齡以青年為主，老年人口所佔比例雖低，然而相較於小型車肇事者樣本而言已有顯著提升。第二當事者性別、年齡與車種相關特性分析如表 10，其當事者相關特性組成與第一當事者大致相符。

4. 行動電話使用

行動電話使用變數屬性值包含未使用、使用手持、使用免持、不明與非汽機車駕駛人，「未使用」、「使用手持」、「使用免持」分別代表當事者於行駛途中未使用或使用手持式行動電話、免持聽筒式行動電話，「不明」為無法確定當事者行使過程中使用行動電話之狀況者，「非汽機車駕駛人」代表該當事者為乘客、行人或其他，無論是否有使用行動電話皆應選取此項；由於本研究範圍設定之故，「非汽機車駕駛人」非屬車輛駕駛人而加以排除。

表 11、當事者行動電話使用情形統計表

	A1 事故				A2 事故			
	第一當事者		第二當事者		第一當事者		第二當事者	
未使用	1,041	84.5%	1,005	81.6%	178,693	96.9%	179,043	97.1%
手持	2	0.2%	2	0.2%	476	0.3%	491	0.3%
免持	0	0%	1	0.1%	440	0.2%	331	0.2%
不明	189	15.3%	224	18.2%	4,712	2.6%	4,456	2.5%
總合	1,232	100%	1,232	100%	184,321	100%	184,321	100%

當事者行動電話使用情形分析結果顯示絕大多數事故當中，當事者皆未違規使用行動電話，然而當事故發生時，駕駛人很有可能隱瞞其行動電話使用狀況，使事故資料當中，當事者有使用行動電話的記錄可能被低估。

5. 當事者車種

車種主要可以分為大客車、小客車、大貨車等十三種運具，個別車種尚包含數類車種，以小客車為例，該車種尚包含營業用小客車、自用小客車，此外考量台灣地區小客車、小貨車與機車佔整體機動車輛的 99%，為排除車種差異之影響，本研究僅將小客車、小貨車與機車納入分析。各車種定義如下：

- 小客車：座位在 9 座以下之客車或座位在 24 座以下之幼童專用車，其座位之計算包括駕駛人及幼童管理人在內；
- 小貨車：總重量在 3,500 公斤以下之貨車；
- 機車：指以原動機帶動之二輪機器腳踏車。

表 12、當事者車種統計表

	A1 事故				A2 事故			
	第一當事者		第二當事者		第一當事者		第二當事者	
小客車	516	41.9%	374	30.3%	91,091	49.4%	44,900	24.4%
小貨車	199	16%	174	14.1%	17,639	9.6%	8,432	4.6%
機車	517	42.1%	684	55.5%	55,591	40.9%	130,989	71%
總合	1,232	100%	1,232	100%	184,321	100%	184,321	100%

考量小客車與小貨車重量、性能、車型相似，因此本研究將兩者合併為「小型車」進行討論，此外，由於兩當事者不同車種組合其事故發生模式、地點有所差異，於分析階段本研究將四車種組合(機車與機車、機車與小型車、小型車與機車、小型車與小型車^{vii})分別進行分析。

6. 當事者行動狀態

當事者行動狀態記載事故發生時當事者的動作，本研究設定兩當事者皆為車輛，因此當事者行動狀態僅納入車輛之行動狀態。

表 13、當事者行動狀態統計表

	A1 事故				A2 事故			
	第一當事者		第二當事者		第一當事者		第二當事者	
起步	11	0.9%	5	0.4%	3,164	1.7%	1,303	0.7%
倒車	1	0.1%	1	0.1%	1,080	0.6%	33	0%
停車操作中	0	0%	0	0%	127	0.1%	145	0.1%
超車	11	0.9%	3	0.2%	1,633	0.9%	383	0.2%
左轉彎	302	24.5%	97	7.9%	55,470	30.1%	11,539	6.3%
右轉彎	52	4.2%	11	0.9%	21,985	11.9%	3,971	2.1%
向左變換車道	5	0.4%	3	0.2%	1,514	0.8%	456	0.2%
向右變換車道	6	0.5%	2	0.2%	1,692	0.9%	354	0.2%
向前直行中	795	64.5%	1,036	84.1%	86,690	47%	157,582	85.5%
插入行列	0	0%	0	0%	429	0.2%	169	0.1%

^{vii} 前者為第一當事者，後者為第二當事者。

表 13、當事者行動狀態統計表(續)

	A1 事故				A2 事故			
	第一當事者		第二當事者		第一當事者		第二當事者	
靜止	2	0.2%	14	1.1%	893	0.5%	970	0.5%
迴轉或橫越	31	2.5%	15	1.2%	6,908	3.7%	1,070	0.6%
急減速停止	0	0%	3	2%	255	0.1%	580	0.3%
停等	2	0.2%	27	2.2%	1,276	0.7%	5,255	2.9%
其他	14	1.1%	15	1.2%	1,205	0.7%	511	0.3%
總合	1,232	100%	1,232	100%	184,321	100%	184,321	100%

7. 駕駛資格情形

表 14 為當事者駕駛執照狀況之分析，屬性值包含有照、無照、越級駕駛、吊扣、吊(註)銷、不明、非汽機車駕駛，「非汽機車駕駛」非本研究之範圍，因此於分析階段將予以刪除。

表 14、當事者駕駛資格情形統計表

	A1 事故				A2 事故			
	第一當事者		第二當事者		第一當事者		第二當事者	
有適當駕照	937	76.1%	981	79.6%	164,260	89.1%	163,938	88.9%
無照 ^{viii}	50	4.1%	47	3.8%	4,184	2.3%	4,754	2.6%
無照 ^{ix}	141	11.4%	114	9.3%	8,976	4.9%	8,895	4.8%
越級駕駛	9	0.7%	9	0.7%	1,109	0.6%	1,686	0.9%
吊扣	13	1.1%	8	0.6%	736	0.4%	405	0.2%
吊(註)銷	20	1.6%	14	1.1%	1,184	0.6%	717	0.4%
不明	62	5%	59	4.8%	3,872	2.1%	3,926	2.1%
總合	1,232	100%	1,232	100%	184,321	100%	184,321	100%

事故當事者主要為有適當駕照者，此現象與駕駛人一般之曝光量相符，其次為無照駕駛；無照與越級駕駛皆為駕駛人未持有該車種之合法駕駛資格，其行車技術未經監理相關程序認證，吊扣與吊銷代表駕駛人曾合法通過測驗取得駕駛資格，然由於事故或其他因素遭吊扣或吊銷，代表該類型駕駛人技術達到應有之水準，但可能會有違反交通相關法規的可能。

^{viii} 未達考照年齡。

^{ix} 已達考照年齡。

8. 飲酒情形

飲酒情形可以分為未飲酒(經判斷未飲酒)、無酒精反應(經檢測後未飲酒)以及有酒精反應，根據道路交通管理處罰條例第 35 條規定，呼氣測驗值低於 0.25mg/L 並未超過行政裁罰標準，介於 0.26mg/L 與 0.55mg/L 之間須當場移置保管該汽車及吊扣其駕駛執照一年(0.26mg/L 至 0.4mg/L 之間罰鍰較輕)，超過 0.55mg/L 需以公共危險罪移送^x；「非駕駛人」非屬本研究設定之範圍，因此於分析階段將予以刪除。

表 15、當事者飲酒情形統計表

量測單位：mg/L

	A1 事故		A2 事故	
	第一當事者	第二當事者	第一當事者	第二當事者
未飲酒	291 23.6%	330 26.8%	100,699 54.6%	104,235 56.6%
無酒精反應	491 39.9%	544 44.2%	68,582 37.2%	72,084 39.1%
未超過 0.25	56 4.5%	32 2.6%	2,234 1.2%	1,658 0.9%
0.26~0.4	18 1.5%	17 1.4%	1,223 0.7%	572 0.3%
0.41~0.55	33 2.7%	14 1.1%	1,387 0.8%	578 0.3%
超過 0.55	147 11.9%	66 5.4%	6,229 3.4%	1,966 1.1%
無法檢測	114 9.3%	126 10.2%	1,562 0.8%	1,376 0.7%
不明	82 6.7%	103 8.4%	2,405 1.3%	1,852 1%
總合	1,232 100%	1,232 100%	184,321 100%	184,321 100%

「未飲酒」與「無酒精反應」皆代表駕駛人沒有飲酒，兩者差異在於「無酒精反應」係經酒測所得結果，而「未飲酒」由警察人員直接判定；酒測濃度低於 0.25 mg/L 雖未達到酒駕之標準，但駕駛人仍有飲酒的現象，高於 0.25mg/L 則視為酒後駕車。此外，「無法檢測」代表因駕駛人死亡或其他因素而無法執行酒測，因此該屬性於 A1 事故所佔之比例遠高於 A2 事故，然而未經酒測或人為判斷則無法得知當事者之飲酒情形，於後續分析應將「無法檢測」視為遺漏值。綜合以上，本研究將酒測分為未飲酒、酒測濃度低於 0.25 mg/L、酒測濃度高於 0.25 mg/L。

^x 本研究所引用之法規以所擷取資料之年份為準。

9. 旅次目的

表 16、當事者旅次目的統計表

	A1 事故				A2 事故			
	第一當事者		第二當事者		第一當事者		第二當事者	
上、下班	165	13.4%	173	14%	15,076	8.2%	15,954	8.7%
上、下學	22	1.8%	33	2.7%	1,749	0.9%	3,020	1.6%
業務聯繫	40	3.2%	33	2.7%	3,376	1.8%	2,394	1.3%
運輸	42	3.4%	24	1.9%	4,515	2.4%	2,536	1.4%
社交活動	75	6.1%	66	5.4%	8,116	4.4%	7,663	4.2%
觀光旅遊	19	1.5%	11	0.9%	1,005	0.5%	1,028	0.6%
購物	62	5%	53	4.3%	3,833	2.1%	3,968	2.2%
其他	546	44.3%	566	45.9%	102,447	55.6%	103,032	55.9%
不明	261	21.2%	273	22.2%	44,204	24%	44,726	24.3%
總合	1,232	100%	1,232	100%	184,321	100%	184,321	100%

旅次目的反應事故當事者日常之駕駛經驗與潛在駕駛心態，以上下班為例，此類型旅次目的通常顯示駕駛人會在固定時間、路徑進行週期性的駕駛行為，其駕駛時間通常為上下午之尖峰，對於道路環境亦較為熟悉；而以運輸為職業之當事人其平均駕駛時數較高，駕駛技術應較為純熟，但亦有因過度自信而疏忽潛在風險之可能性。考量旅次目的特性之差異，本研究將「上下班」、「上下學」視為通勤旅次，「業務聯繫」、「運輸」合併為業務，「社交活動」、「觀光旅遊」、「觀光旅遊」視為休閒旅次。

4.2.2 道路環境特性

1. 天候

表 17、天候狀態統計表

	A1 事故		A2 事故	
暴雨	0	0%	122	0.1%
強風	0	0%	62	0%
風沙	1	0.1%	17	0%
霧或煙	0	0%	78	0%
雪	0	0%	2	%
雨	56	4.5%	13,402	7.2%
陰	145	11.8%	14,778	8%
晴	1,030	83.6%	157,091	84.7%
總合	1,232	100%	184,321	100%

天候狀況以「晴」為主，佔整體道路交通事故資料超過 80%，其次為「雨」、「陰」各佔 4%至 11%，其於天候狀況(暴雨、強風、風沙、霧或煙、雪)僅佔整體事故樣本不到 1%；考量台灣地區除了陰、雨、晴之外，發生其他天候狀態之機率極低，因此本研究將暴雨、強風、風沙、霧或煙、雪合併為「惡劣」天候，以進行後續分析。

2. 光線

表 18、光線狀態統計表

	A1 事故		A2 事故	
日間自然光線	750	60.9%	121,189	65.7%
晨或暮光	54	4.4%	8,554	4.6%
夜間有照明	396	32.1%	51,706	28.1%
夜間無照明	32	2.6%	2,872	1.6%
總合	1,232	100%	184,321	100%

光線狀態變數屬性值包含日間自然光線、晨或暮光、夜間有照明、夜間無照明等，「日間自然光線」係指陰晴等白晝自然光線，「晨或暮光」為黎明的晨曦或黃昏暮靄時刻之光線，「夜間」包含隧道、地下道、涵洞等路段。「日間自然光線」與「夜間有照明」兩屬性值皆有足夠照明，「夜間無照明」為完全無法清楚識別道路環境之光線狀態，「晨或暮光」介於兩者之間；「日間自然光線」與「夜間有照明」兩者於發生時間之不同，然而此差異可由事故時間加以區分。

3. 道路類別

依所轄單位可將道路類別分為國道、省道、縣道、鄉道、市區道路、村里道路、專用道路等，相關統計如表 19。

表 19、道路類別統計表

	A1 事故		A2 事故	
國道	1	0.1%	12	0%
省道	121	9.8%	9,918	5.4%
縣道	143	11.6%	14,419	7.8%
鄉道	81	6.6%	10,223	5.5%
市區道路	618	50.2%	122,101	66.2%
村里道路	240	19.5%	26,338	14.3%
專用道路	8	0.6%	536	0.3%
其他	20	1.6%	774	0.4%
總合	1,232	100%	184,321	100%

道路交通事故主要發生於市區道路，其次為村里道路、縣道、鄉道與省道，A1 事故當中市區道路所佔比例略低於 A2 事故，顯示在車流較密集的地區雖然有較多車輛衝突之機會，但由於車速較慢，造成死亡車禍之機會亦較低。表 19 顯示有 13 筆樣本發生於國道，然而國道設置交叉路口機會極低，與其他道路相連多以交流道為主，上述情形應屬輸入錯誤，因此須加以刪除。

4. 道路型態

道路型態主要可以分為平交道、交叉路、單路、圓環廣場等四大類別，各類別尚包含數種道路型態，本研究為探討交叉路口事故型態之特性，因此道路型態僅納入「交叉路」之屬性值，包含三叉路、四叉路與多叉路三類別。

表 20、道路型態統計表

	A1 事故		A2 事故	
三叉路	413	33.5%	62,145	33.7%
四叉路	763	61.9%	114,329	62%
多叉路	56	4.5%	7,847	4.3%
總合	1,232	100%	184,321	100%

交叉口事故主要發生於四叉路口，此一現象與一般路口型態之曝光量分布吻合，多數路口皆屬此類，多叉路口之設計會造成車流動向較複雜，因此多採圓環方式設計，所佔比例亦較低。

5. 事故位置

事故位置以事故發生之第一次撞擊地點為準，屬性值可分為交叉路口、路段、交流道、其他等四大類別，由於研究範圍之考量，本研究僅納入「交叉路口」之樣本進行分析；「交叉路口」之屬性值包含「交叉路口附近」、「機車待轉區」、「機車停等區」、「交叉路口內」，上述屬性值之定義如下；

- 交叉路口內：指兩條以上道路平面交叉而形成重疊部分之路面，並包含相鄰兩路邊交接處之鈍(銳)角部份在內；
- 交叉路口附近：指上述交叉路口中點向路口外延伸 10 公尺以內之範圍；
- 機車待轉區：設於交叉路口範圍內，停止線前方或枕木紋行人穿越道前方之白色長方形，用以指示機車分段左(右)轉時，暫時等待左(右)轉之範圍；
- 機車停等區：於停止線後方設置有機車圖案標線之白色長方形，以指示停等紅燈時，僅限於機車能暫時停等之範圍。

表 21、事故位置統計表

	A1 事故		A2 事故	
交叉路口內	1,085	88.1%	162,362	88.1%
交叉口附近	144	11.7%	21,415	11.6%
機車待轉區	1	0.1%	160	0.1%
機車停等區	2	0.2%	384	0.2%
總合	1,232	100%	184,321	100%

車輛於「交叉路口內」之操作動作包含直行與轉彎，潛在衝突點亦較多，至於「交叉口附近」、「機車待轉區」、「機車停等區」以車輛加減速為主，同時亦包含相當程度之路段特性。

6. 路面鋪裝

以路面使用材料不同，鋪裝類型主要可以分為五種：柏油、水泥、碎石、其他鋪裝、無鋪裝，鋪裝材質屬性值相關統計如表 22。

表 22、路面鋪裝統計表

	A1 事故		A2 事故	
柏油	1,217	98.8%	182,076	98.8%
水泥	1	0.1%	271	0.1%
碎石	0	0%	13	0%
其他鋪裝	2	0.2%	229	0.1%
無鋪裝	12	1%	1,732	0.9%
總合	1,232	100%	184,321	100%

目前台灣地區道路多以「柏油」鋪裝為主，其餘類型之鋪面較少且多位於車流量偏低之區域，使該區域道路事故數遠低於柏油鋪面道路，因此本研究將非柏油之屬性值合併為「其他鋪裝」。

7. 路面狀態

路面狀態主要考量鋪面之摩擦力，其狀態主要可以分為五種：冰雪、油滑、泥濘、濕潤、乾燥，路面狀態屬性值相關統計如表 23：

表 23、路面狀態統計表

	A1 事故		A2 事故	
冰雪	0	0%	41	0%
油滑	0	0%	46	0%
泥濘	0	0%	167	0.1%
濕潤	80	6.5%	16,956	9.2%
乾燥	1,152	93.5%	167,111	90.7%
總合	1,232	100%	184,321	100%

除「乾燥」路面佔絕對多數外，其餘屬性值所佔比例皆偏低，其中僅「濕潤」路面較高；然而對於駕駛人而言，駕駛於冰雪、油滑、泥濘或濕潤道路上所面臨之環境影響極為相似，因此本研究將上述非乾燥路面之屬性值合併為「濕滑」路面。

8. 路面缺陷

路面缺陷屬性值可以分為路面鬆軟、突出不平、有坑洞、無缺陷四種，屬性值相關統計如表 24。

表 24、路面缺陷統計表

	A1 事故		A2 事故	
路面鬆軟	0	0%	155	0.1%
突出不平	3	0.2%	276	0.1%
有坑洞	6	0.5%	458	0.2%
無缺陷	1,223	99.3%	183,432	99.5%
總合	1,232	100%	184,321	100%

絕大多數道路交通事故皆發生於「無缺陷」之路口，其餘三者可加以合併為「有缺陷」，然而經加總後所佔比例仍偏低。

9. 障礙物

依事故發生現場 15 公尺範圍內障礙物狀態以及對事故之影響加以登錄，屬性值包含道路工程、有堆積物、路上有停車、其他障礙物、無障礙物，障礙物型態統計如表 25。

表 25、障礙物統計表

	A1 事故		A2 事故	
道路工程中	13	1.1%	1,463	0.8%
有堆積物	0	0%	46	0%
路上有停車	9	0.7%	1,674	0.9%
其他障礙物	23	1.9%	1,992	1.1%
無障礙物	1,187	96.3%	179,146	97.2%
總合	1,232	100%	184,321	100%

多數道路交通事故皆發生於「無障礙物」之路口，其餘屬性值對於駕駛人之影響相似，因此可合併為「有障礙物」。

10. 視距

依據公路設計條件差異而會有不同之設計速率與安全停車視距，例如當設計速率達時速 100 公里時，則安全停車視距則為 200 公尺，若事故現場視距低於安全標準視為「視距不良」；造成視距不良之因素主要可以分為六種，包含彎道、坡道、建築物、樹木農作物、停放車輛、其他不良狀況等。各視距狀態統計如表 26。

表 26、視距狀態統計表

	A1 事故		A2 事故	
彎道	13	1.1%	660	0.4%
坡道	3	0.2%	385	0.2%
建築物	10	0.8%	1,014	0.6%
樹木農作物	13	1.1%	574	0.3%
停放車輛	7	0.6%	1,645	0.9%
其他不良狀況	16	1.3%	2,208	1.2%
良好	1,170	95%	177,835	96.5%
總合	1,232	100%	184,321	100%

視距狀態大致可分為「不良」與「良好」兩狀態，超過 95%的道路交通事故發生於視距為「良好」狀態下；視距不良狀態包含「彎道」、「坡道」、「建築物」、「樹木農作物」、「停放車輛」等，其中「彎道」與「坡道」造成之視距不良狀態係由本身道路幾何所造成，其餘狀態受到路外障礙遮蔽物之影響，因此除「良好」之外，本研究將「彎道」、「坡道」合併為「彎坡道」，其餘不良狀況合併為「遮蔽物」。

11. 號誌種類

號誌種類可以分為「行車管制號誌」、「行車管制號誌（附設行人專用號誌）」、「閃光號誌」、「無號誌」等四種，若事故發生於交叉路口且與號誌管制有關者，則應於事故現場圖中註明時相，然而於事故資料庫中未包含註記；各號誌種類統計如表 27。

表 27、號誌種類統計表

	A1 事故		A2 事故	
行車管制號誌	446	36.2%	74,140	40.2%
行車(行人)管制	41	3.3%	10,631	5.8%
閃光號誌	231	18.8%	24,953	13.5%
無號誌	514	41.7%	74,597	40.5%
總合	1,232	100%	184,321	100%

「行車管制號誌」雖可分為是否有附設行人專用號誌兩類型，然而本研究僅探討車與車事故，行人專用號誌主要影響行人穿越，對車輛之影響極小，兩者可合併為「行車管制號誌」單一屬性值。

12. 號誌動作

號誌動作可分為正常、不正常、無動作、無號誌等四屬性值，各屬性值之定義如下：

- 正常：號誌燈光依其功能正常顯示之狀況；
- 不正常：號誌燈光雖有顯示，但其顯示狀況與原設計功能不符，例如行車管制號至兩方向皆顯示綠燈；
- 無動作：包括號誌燈因故障熄滅或關閉電源不使顯示之狀況。
- 無號誌：當前項號誌種類為「無號誌」時，號誌動作亦為「無號誌」。

表 28、號誌動作狀態統計表

	A1 事故		A2 事故	
正常	693	56.3%	74,140	40.2%
不正常	6	0.5%	10,631	5.8%
無動作	19	1.5%	24,953	13.5%
無號誌	514	41.7%	74,597	40.5%
總合	1,232	100%	184,321	100%

「正常」與「無號誌」皆代表號誌處於正常狀態，其中號誌動作與號誌種類兩變數的「無號誌」屬性值樣本數相同，顯示兩變數之樣本資料無互相衝突，因

此本研究將兩者合併為正常；「不正常」的號誌動作仍有顯示號誌，駕駛人會依循錯誤指示通過路口，「無動作」與「無號誌」路口相似，兩者對駕駛人之影響有所差異，因此於後續分析仍沿用原有之屬性值。

13. 分向設施

分向設施功能在於區分對向車流，主要類型可以分為中央分向島、雙向禁止超車線、單向禁止超車線、行車分向線、無分向設施，各屬性值定義如下。

- 中央分向島：包括行人安全島、交通分向島及交通槽化島三類，其中槽化線視同槽化島；
- 雙向禁止超車線：黃色雙實線，禁止雙向車流跨越超車；
- 單向禁止超車線：黃色實線與虛線併列，靠虛線一方表示可以單向超車；
- 行車分向線：黃色單一虛線，用以劃分不同方向行車之車流，容許車輛跨越；
- 無分向設施：無上述分向設施。

表 29、分向設施類別統計表

	A1 事故		A2 事故	
中央分向島	119	9.6%	20,467	11.1%
雙向禁止超車線	205	16.7%	26,294	14.2%
單向禁止超車線	8	0.6%	875	0.4%
行車分向線	57	4.6%	10,207	5.6%
無分向設施	843	68.4%	126,478	68.8%
總合	1,232	100%	184,321	100%

分向設施主要以「無分向設施」為主，其次為「雙向禁止超車線」、「中央分向島」與「行車分向線」，「單向禁止超車線」所佔比例極低。

14. 分道設施(快車道或一般車道間)

快車道或一般車道間的分道設施可以分為多快車道與單一快車道，多快車道包含禁止變換車道線、車道線，單一快車道則無相關分道設施，各屬性值定義如下：

- 禁止變換車道線：為白色雙實線，表示於此路段中禁止車輛變換車道行駛；
- 車道線：車道線為劃分車道與車道間範圍之白色單一虛線；

- 未繪設車道線：快車道或一般車道間無劃分設施，係指單向僅有一車道。

表 30、分道設施類別統計表

	A1 事故		A2 事故	
禁止變換車道	111	9%	9,070	4.9%
車道線	193	15.6%	36,350	19.7%
無車道線	928	75.3%	138,901	75.4%
總合	1,232	100%	184,321	100%

道路交通事故主要集中於「無車道線」的路口，顯示多數事故發生於未繪設車道線之單車道路口，其次為「車道線」與「禁止變換車道線」。

15. 快慢車道間

快慢車道間的分道設施可分為車道分隔島、車道分隔線、無分隔設施，其中車道分隔線為十公分寬之白色單一實線；快慢車道間屬性值統計如表 31。

表 31、快慢車道間統計表

	A1 事故		A2 事故	
車道分隔島	30	2.4%	5,197	2.9%
車道分隔線	204	16.6%	32,628	17.7%
無分隔設施	998	81%	146,496	79.5%
總合	1,232	100%	184,321	100%

多數道路事故發生於快慢車道間未設有分隔設施的路口，其次為車道分隔線，設有車道分隔島以隔絕快慢車道之路口發生事故次數最低，此一特性與曝光量相符，車道分隔島設施較為少見。

16. 路面邊緣

路面邊緣線為用以指示路肩或路面外側邊緣之白色單一實線，其屬性值統計如表 32。

表 32、路面邊緣統計表

	A1 事故		A2 事故	
有	287	23.3%	32,259	17.5%
無	945	76.7%	152,062	82.5%
總合	1,232	100%	184,321	100%

路面邊緣線多數設置於郊區道路，於一般市區道路多以路緣標示路面外側邊緣，由表 32 可發現，多數事故發生於未設有路面邊緣線之路口。

4.2.3 事故特性

1. 事故類型

事故類型可分為人與汽(機)車、車與車、汽(機)車本身、平交道事故等四類型，本研究以車與車事故為範疇，該事故類型又可分为對撞、對向擦撞、同向擦撞、追撞、倒車撞、橫向擦撞、側撞、其他，各屬性值定義說明如下：

- 對撞：係指車與車對向行駛中，車頭與車頭部份相撞；
- 對向擦撞：擦撞係指幾近平行之兩股車流中，車體側面、車頭部位與另一車之車體側面、車尾等部位相撞，而兩車行車方向為對向行駛者稱對向擦撞；
- 同向擦撞：定義同對向擦撞，然兩車行車方向為同向者稱同向擦撞；
- 追撞：同方向行車過程中，後車車頭部位撞擊前車車尾部位；
- 倒車撞：專指車輛在倒車過程中與其他車輛發生任何部位之撞擊情況；
- 橫向擦撞^{xi}：專指發生於路口內兩不同方向(對向除外)車流直線通過時之撞擊情形。
- 側撞：某車於路口轉向過程中(不含變換車道)與其他直行車發生撞擊之情況。
- 其他：不屬於上述事故類型之車與車事故。

表 33、事故類型統計表

	A1 事故		A2 事故	
對撞	33	2.7%	6259	3.4%
對向擦撞	36	2.9%	4685	2.5%
同向擦撞	72	5.8%	17554	9.5%
追撞	84	6.8%	9238	5%
倒車撞	3	0.2%	997	0.5%
橫向擦撞	570	46.3%	53713	29.1%
側撞	412	33.4%	84773	46%
其他	22	1.8%	7102	3.9%
總合	1,232	100%	184,321	100%

^{xi} 即警政署道路交通事故所定義之「路口交叉撞」，考量其餘事故類型名稱皆反映事故發生之車流方向特性，故本研究將「路口交叉撞」重新命名為「橫向擦撞」

交叉路口為兩不同方向車流交會處，而車輛於路口轉彎或直行的動作可能會造成與其他車輛之衝突，其中又以轉彎過程發生與直行車流的「側撞」與直行過程與其他方向(對向除外)車流的「橫向擦撞」為主，其餘事故類型相對偏低。此外，由於「倒車撞」較為獨特，且於交叉路口較少出現車輛倒車之情形，因此針對該事故類型於本研究將不予討論。

2. 時間

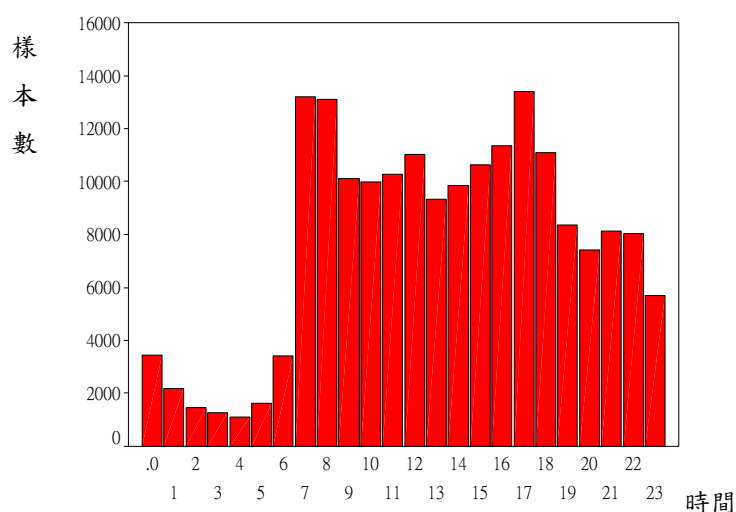


圖 11、事故發生時間次數分布圖

由圖 11 可發現，凌晨時段(零時至六時)事故樣本數相對最低，上午七、八時為尖峰時間，事故樣本數最高，之後稍微下降並呈現較穩定狀態，直到下午五時事故大幅增加，其後事故樣本數隨時間逐漸下降。

4.2.4 事故變數屬性合併

原始道路交通事故調查所採用之變數屬性值種類繁多，為提高後續分析之效率，同時避免過多相似屬性值造成分析結果之偏誤，本研究針對各變數屬性值之分布與同質性進行合併；綜合本章之初步統計分析，相關變數屬性值合併結果如表 34。

表 34、事故變數屬性合併

變數	原屬性值	新屬性值
年齡	29 歲以下	青年
	30 歲至 59 歲	中年
	60 歲以上	老年
當事者車種	機車	機車
	小客車、小貨車	小型車
駕駛資格	有適當駕照	有照
	無照(已達考照年齡)、無照(未達考照年齡)、越級駕駛	無照
	吊扣、吊(註)銷	吊扣吊銷
飲酒情形	未飲酒、無酒精反應	未飲酒
	未超過 0.25mg/L	低於 0.25
	0.26~0.4 mg/L、0.41~0.55 mg/L、超過 0.55 mg/L	高於 0.25
旅次目的	上下班、上下學	通勤
	業務聯繫、運輸	業務
	社交、觀光、購物	休閒
天候	暴雨、強風、風沙、霧或煙、雪	惡劣
	雨	雨
	陰	陰
	晴	晴
光線	日間自然光線、夜間有照明	有照明
	晨或暮光	晨或暮光
	夜間無照明	無照明
路面鋪裝	柏油	柏油
	水泥、碎石、其他、無	其他
路面狀態	乾燥	乾燥
	冰雪、油滑、泥濘、濕潤	濕滑
路面缺陷	無缺陷	無缺陷
	路面鬆軟、突出不平、有坑洞	有缺陷

表 34、事故變數屬性合併(續)

變數	原屬性值	新屬性值
障礙物	無障礙物	無障礙物
	道路工程中、有堆積物、 路上有停車、其他障礙物	有障礙物
視距	良好	良好
	彎道、坡道	彎坡道
	建築物、樹木農作物、車 輛、其他	遮蔽物
號誌種類	行車管制號誌、行車管制 號誌(附設行人專用號誌)	行車管制
	閃光號誌	閃光
	無號誌	無



第五章 道路交通事故特性分析

本研究將道路交通事故資料依發生地點特性、道路幾何與環境特性、當事者特性分為三階段進行決策樹分析，同時考量不同車種組合之事故類型特性可能會有所差異，因此於分析過程中將分別就機車與小型車之不同組合進行決策樹分析，瞭解其異同處並加以歸納。

5.1 分析流程

5.1.1 資料前處理與決策樹分析設定

決策樹分析流程係屬資料導向之分析方法，無須對資料變數相關性、函數設定進行假設，即使分析流程所納入之變數與研究標的無關，透過機器學習之機制仍可建構預測模式；此外，過多變數與屬性值會造成模式預測準確率低落，同時離群值亦有可能增加分析與資料解讀之困難性。考量上述因素，進行決策樹分析程序之前務須執行資料前處理之工作，透過專業領域之先驗知識選擇適當變數納入分析，再透過統計方法排除離群值與相關性低之變數。由第四章對道路交通事故變數之初步分析，本研究得以排除與事故類型無關之變數，並將樣本數過少或性質相近之屬性值加以合併，後續透過資料探勘軟體進行事故特性分析。

本研究應用 Enterprise Miner™進行資料分析，Enterprise Miner™以 SAS®作為運算核心，其分析模組包含取樣(Sample)、探測(Explore)、修改(Modify)、模式(Model)、評價(Assess)等五大類型之模組提供諸如決策樹、關聯分析、群落分析、類神經網路等資料探勘功能；於上述模組當中，本研究使用其中變數選擇(Variable Selection)與決策樹分析(Tree)等模組，針對道路交通事故資料進行前處理與特性分析，其程序說明如下：

1. 變數選擇(Variable Selection)

決策樹分析適用於高維度資料，然而過多變數仍會使計算效率降低，變數選擇模組使用 R-square、CHAID 找出相關性較低之變數加以刪除，並拒絕遺漏值過多之變數進入下階段分析。

2. 決策樹分析(Tree)

SAS® Enterprise Miner™包含 CHAID、CART、C4.5 三種演算法做為其決策樹模組之核心運算邏輯，本研究採用 CHAID 進行決策樹構建，顯著水準設定為 0.05。

5.1.2 決策樹分析方法

由表 33 可知，車與車事故類型以橫向擦撞與側撞為主，佔整體事故 70%以上，整體交叉路口事故類型呈現極度不平衡之狀態，此一現象可能導致決策樹於學習過程當中過於突顯上述二事故類型之特性，因而無法針對其他事故類型進一步觀察；其次，由於研究無法獲得個別屬性值的交通量曝光資料，事故樣本數可能集中於交通曝光量較大的路段或當事者類型，然而由於平均肇事率資訊未知，無法判斷上述事故較集中於路段或當事者係肇因於行車風險較高或車流曝光量較大。

考量上述資料不平衡與曝光量資訊不足之限制，傳統以觀察各節點當中樣本數最高之屬性值為主軸之分析方法無法做為事故特性分析之用，過去相關研究以調整樣本數克服類似問題，然而此一方法可能損失過多樣本數，同時也未能呈現道路交通事故之原貌，因此本研究採取以觀察不同層級間各節點屬性值所佔比例之相對改變幅度進行決策樹分析。

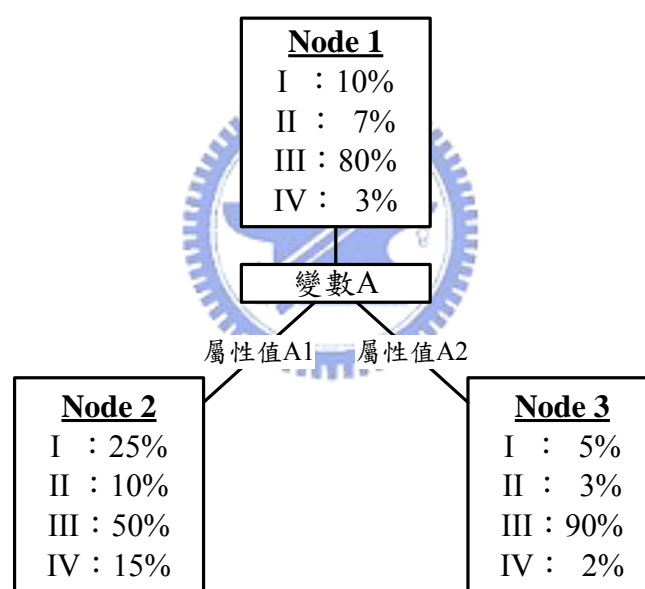


圖 12、決策樹分析方法示意圖

以圖 12 為例，決策樹所設定之目標變數共有 I、II、III、IV 四種類別，其中類別 III 佔整體資料的 80%，其餘類別依序各佔 10%、7%、3%，顯示資料呈現不平衡的現象；第一層決策樹使用變數 A 作為依據將資料分為節點 2 與節點 3 兩分支，其中節點 3 顯示在屬性值 A2 的條件之下，類別 III 佔整體樣本 90% 最高，節點 2 顯示在屬性值 A1 的條件之下，類別 III 佔整體樣本 50%，雖然所佔比例有顯著下降但仍為最高的類別。

若分析階段採取觀察各節點絕對比例做為分析依據時，則節點 2 與節點 3 都會被命名為類別 III，然而由節點 2 可發現，雖然類別 I、類別 II、類別 IV 所佔比例仍低於類別 III，但相較於母體(節點 1)，類別 I 在屬性值 A1 的條件之下

所佔之比例由母體之 10% 提升至 25%，顯示該類別在屬性值 A2 的狀況之下發生的機率是母體的 2.5 倍，因此從個體的角度而言，在屬性值為 A1 的條件下屬於類別 I 的機率較高。

依據上述分析邏輯，本研究得以克服資料不平衡與曝光量資訊不足之限制，藉由相對比例的增減找出事故最為顯著的特性組合，透過決策樹分析建構高風險的事故情境，加以分析並瞭解事故相關肇因特性。

決策樹係屬資料導向之研究方法，演算過程僅透過各節點不純度之計算進行資料切割，不考慮各領域專業知識；為避免分析結果過於著重資料本身結構進行分類，造成納入變數難以進行後續事故情境之探討，本研究考量研究目的、事故特性等因素，將事故資料依據變數類型之不同分為三階段進行。

事故分類多依據事故發生當時兩車相關位置與事故發生地點為準則，部分事故類型受其定義影響而主要集中發生於道路的某些地點，因此本研究於第一階段進行事故地點分析，將事故地點初步分類；其次，考量本研究之重點與目的，第二階段將道路幾何變數納入分析，最後階段進行當事者特性分析。此外，為避免納入變數過造成樣本數過低，除透過卡方自動互動檢視法對 p 值進行設定外，本研究於每階段決策樹分析僅探討樣本數高於母體 10% 之節點。

5.2 事故地點分析

車輛於不同路口位置會有不同操作行為，本階段分析納入道路型態、道路等級、事故位置三個變數進行分析，其中由於國道禁止行駛機車且幾乎不含交叉路口，因此本階段道路等級排除國道之事故紀錄；各變數屬性值如下：

- 道路型態：三叉路、四叉路、多叉路；
- 道路等級：省道、縣道、鄉道、市區道路、村里道路、專用道路；
- 事故位置：交叉路口內、交叉口附近、機車待轉區、機車停等區。

藉由決策樹構建得以瞭解駕駛人在不同地點特性之下的事故類型，並加以整合歸納作為下階段分析之依據。本研究於事故地點分析階段採用道路型態與事故位置兩變數進行事故類型之分類，分析結果可初步分為三大類：同向車流事故(追撞、同向擦撞)、對向車流事故(對向擦撞、對撞)、路口事故(側撞、橫向擦撞)。

本研究將事故分析決策樹顯著特性擷取並歸納如圖 13 至圖 22，其中考量車種差異性，本階段將車種組合分為機車與機車、機車與小型車、小型車與機車、小型車與小型車四類型獨立進行分析，其中前者為第一當事者；後續依分析結果將相似者合併討論，於本節將分析結果分為同向車流、對向車流、路口事故三類型進行探討。

1. 同向車流事故(追撞、同向擦撞)

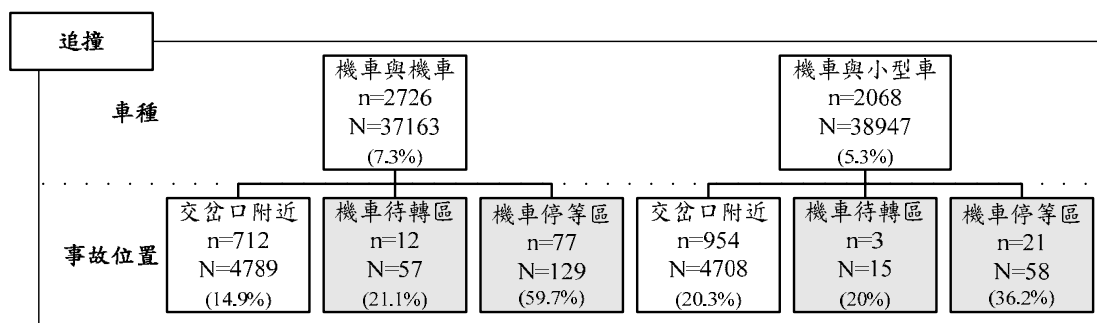


圖 13、追撞事故地點特性分析 -1

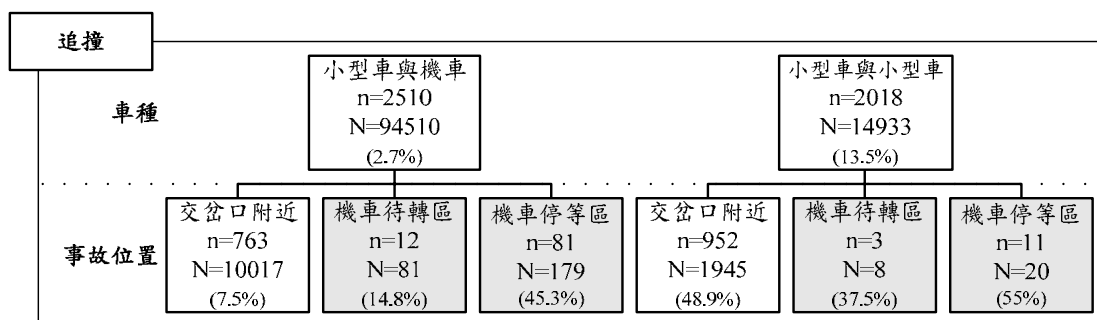


圖 14、追撞事故地點特性分析 -2

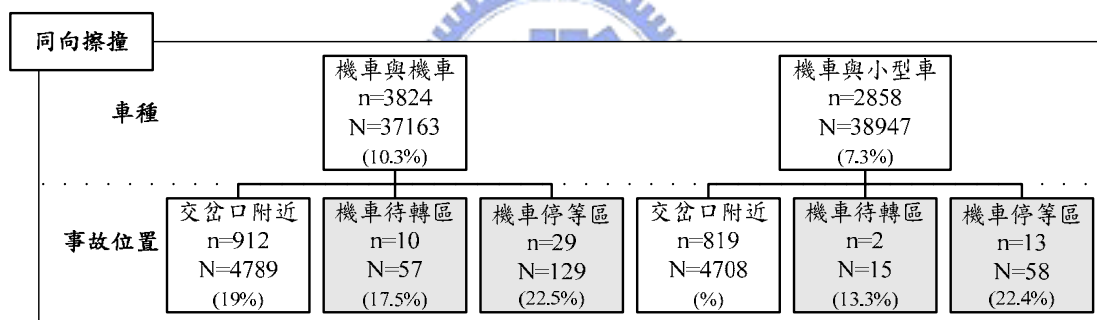


圖 15、同向擦撞事故地點特性分析 -1

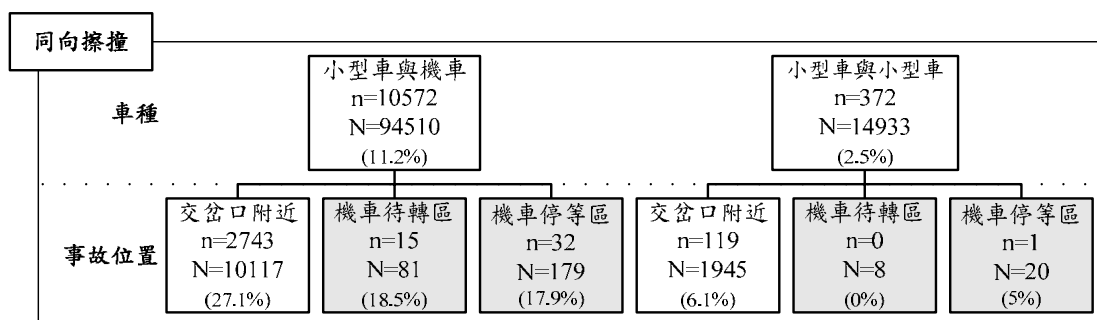


圖 16、同向擦撞事故地點特性分析 -2

圖 13 至圖 16 中各節點中 N 代表該條件下的總樣本數，n 為上述樣本中屬於特定事故類型之樣本數， n/N 可得該事故類型所佔之比例；以圖 13 為例，第一層事故變數為車種，「機車撞機車」事故總樣本數為 37163 筆，其中 2726 筆樣本屬於追撞事故，佔整體事故資料的 7.3%；第二層事故變數為事故位置，由節點「岔路口附近」可知，發生於「岔路口附近」的「機車撞機車」事故共有 4789

筆，其中 712 筆樣本屬於追撞事故，佔整體事故資料的 14.9%。由於本研究僅將事故特性較為顯著之規則列於圖中，因此每一層樣本數相加與上一層之樣本數不相等。

由分析結果可發現，各車種交叉路口**追撞**、**同向擦撞**事故位置以「交叉口附近」、「機車待轉區」、「機車停等區」較為顯著，於上述位置發生與同向車流之追撞或同向擦撞的機率約為母體之兩倍以上。車輛在接近與進入路口階段常會受到號誌或垂直方向車流影響有加減速、停止、啟動等動作，若駕駛人於通過路口時，駕駛行為與前後車有所衝突(例如前車減速、後車加速等)則有發生追撞事故之可能性；再者，欲於路口轉彎之車輛亦會在此區域先行變換車道，過程中若有不慎可能造成同向擦撞或遭鄰近車道之後車追撞。

由上述分析可發現，於「機車待轉區」、「機車停等區」發生**追撞**與**同向擦撞**事故之機率雖然高於母體與「交叉路口內」，顯示於該區域內個別車輛發生**追撞**與**同向擦撞**之風險較其他類型路口高，然而該事故位置所包含之樣本數偏低，其中又以小型車為第二當事者的車種組合最為明顯；此一現象應由於「機車待轉區」、「機車停等區」較靠近路口，於該區域內停等之主要車輛為機車，因此發生**追撞**與**同向擦撞**事故之受害者(第二當事者)多為機車，因此，小型車於此區域內被其他車輛**追撞**或**同向擦撞**之機會相較偏低。

2. 對向車流事故(對向擦撞、對撞)

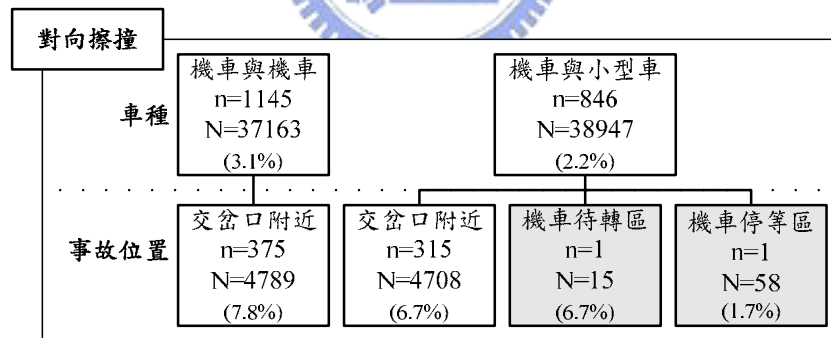


圖 17、對向擦撞事故地點特性分析-1

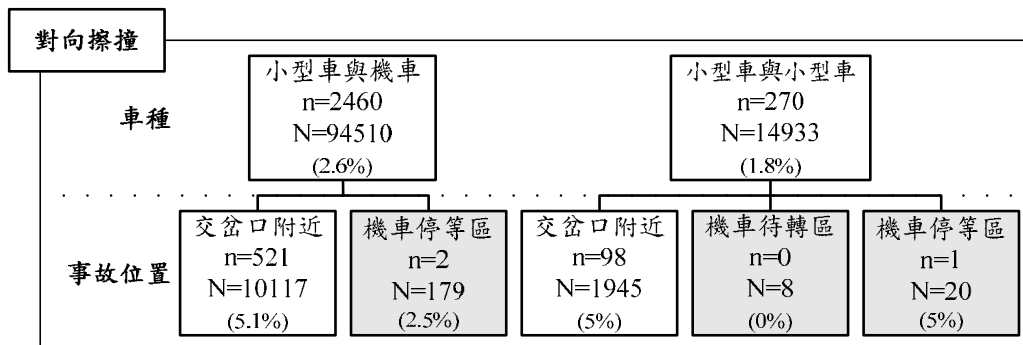


圖 18、對向擦撞事故地點特性分析-2

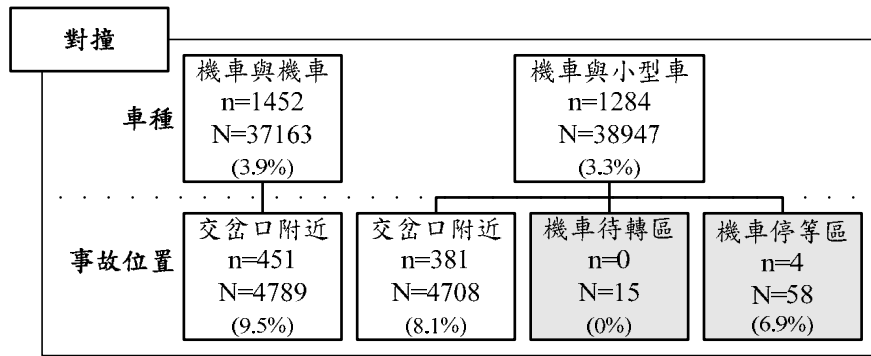


圖 19、對撞事故地點特性分析-1

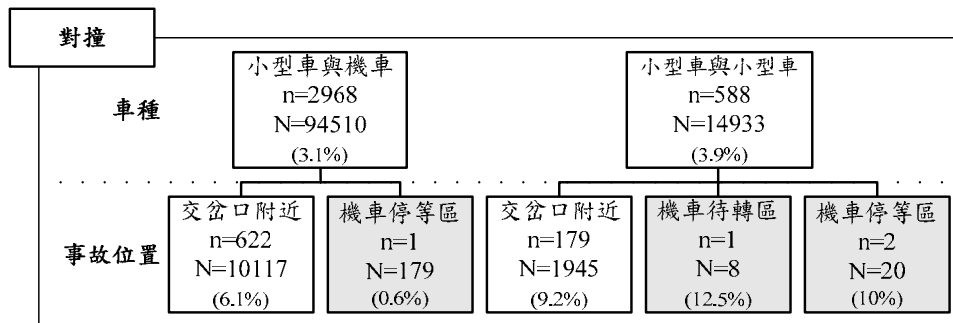


圖 20、對撞事故地點特性分析-2

對向擦撞與對撞同屬與對向車流發生衝突之事故類型，由上述分析可發現，該類型事故以發生於「交叉口附近」區域具有較顯著之特性；車輛行駛於此交叉口附近時，駕駛人操作與車流兼具路口與路段行為特性，當駕駛人於直行過程中，若超車不當或逆向行駛則可能發生與對向車流之衝突，此外，若車輛行經路口或於路口附近停等時亦有可能被轉入對向車道之車輛撞擊。

與追撞、同向擦撞類似，對向擦撞與對撞事故發生機率以發生於「交叉口附近」較高，其中部分事故車種組合於「機車待轉區」、「機車停等區」雖有顯著的事務特性，但所含樣本數偏低，然而並非所有路口皆設置有「機車待轉區」或「機車停等區」，「交叉口附近」即包含上述二區域，因此可將三者視為相同類型之事故位置。

3. 路口事故(側撞、橫向擦撞)

側撞								
車種	機車與機車		機車與小型車		小型車與機車		小型車與小型車	
	n=15682 N=37163 (42.2%)		n=14685 N=38947 (37.7%)		n=50049 N=94510 (53%)		n=4769 N=14933 (31.9%)	
事故位置	交岔路口內		交岔路口內		交岔路口內		交岔路口內	
	n=13830 N=32188 (43%)		n=13134 N=34166 (38.4%)		n=46315 N=84133 (55%)		n=4446 N=12960 (34.3%)	
道路型態	三岔路		三岔路		三岔路		三岔路	
	n=6388 N=11121 (57.4%)	多岔路 n=653 N=1439 (45.4%)	n=4892 N=8199 (59.7%)	多岔路 n=622 N=1454 (40.5%)	n=19427 N=29330 (66.2%)	多岔路 n=2009 N=3788 (%)	n=1404 N=2598 (54%)	多岔路 n=174 N=409 (42.5%)

圖 21、側撞事故地點特性分析

橫向擦撞								
車種	機車與機車		機車與小型車		小型車與機車		小型車與小型車	
	n=11105 N=37163 (29.9%)		n=15777 N=38947 (40.5%)		n=21032 N=94510 (22.3%)		n=6369 N=14933 (42.7%)	
事故位置	交岔路口內		交岔路口內		交岔路口內		交岔路口內	
	n=10824 N=32188 (33.6%)		n=15517 N=34166 (45.4%)		n=20536 N=84133 (24.4%)		n=6270 N=12960 (48.4%)	
道路型態	四岔路		四岔路		四岔路		四岔路	
	n=8971 N=19628 (45.7%)		n=14160 N=24513 (57.8%)		n=17646 N=51015 (34.6%)		n=5909 N=9953 (59.4%)	

圖 22、橫向擦撞事故地點特性分析

以事故類型之定義而言，**橫向擦撞**專指發生於路口內除對向外兩不同方向車流之事故，**側撞**為車輛與路口轉向過程中與其他直行車發生撞擊，上述兩事故類型發生地點應靠近路口中央；研究結果亦顯示上述兩事故類型發生於「交叉路口內」之機率較母體略高，此一現象符合預期。此外**橫向擦撞**集中發生於「四叉路」，**側撞**多發生於「三叉路」與「多叉路」；由於車輛於「四叉路」有較多直行之動作，相較之下「三叉路」與「多叉路」本身因道路設計而有較多轉向之動作，此現象亦屬合理。

由本階段分析，事故類型可依其**事故位置**特性初步分為同向車流事故、對向車流事故與路口事故。同向車流事故以發生於「交叉口附近」、「機車待轉區」、「機車停等區」較為顯著，對向車流事故與同向車流事故類似，同樣以「交叉口附近」、「機車待轉區」、「機車停等區」發生之風險較高，其中「機車待轉區」、

「機車停等區」所包含樣本數相對偏低，然而由於部份類型路口未設有「機車待轉區」、「機車停等區」，同時「交叉口附近」所包含之區域(路口前方十公尺內)與上述二區域有所重疊，因此於本階段分析可將三者視為相同類型的事故位置。

其次，根據分析結果可知路口事故以發生於「交叉路口內」最為顯著，然而側撞與橫向擦撞依其定義應主要發生於路口內，追撞與同向擦撞、對向擦撞與對撞兩組事故類型則可能發生於路口任何位置，同時考量「交叉口附近」與「機車待轉區」、「機車停等區」在位置與功能上極為相近，為避免分類過細造成後續分析樣本數過少之現象，本研究於此階段將事故資料依據事故位置初步分為「非交叉路口內」(含交叉口附近、機車待轉區、機車停等區)與「交叉路口內」兩類型，並將上述資料分別進入第二階段分析。

5.3 道路幾何與環境特性

本階段主要目的為探討外在因素對事故類型之影響，瞭解各事故類型較為顯著的道路幾何與環境特性。依據第一階段事故地點特性分析之歸納，道路交通事故資料可初步分為「非交叉路口內」(交叉口附近、機車待轉區、機車停等區)與交叉路口內兩階段，本階段分析將上述資料分別納入決策樹分析，以進行道路幾何與環境特性之探討，相關變數及屬性值如下：

- 天候：晴、陰、雨、惡劣；
- 光線：有照明、晨暮光、無照明；
- 路面狀態：乾燥、濕滑；
- 視距：良好、坡道、遮蔽物、彎道；
- 號誌種類：行車管制號誌、閃光號誌、無號誌；
- 號誌動作：正常、不正常；
- 分向設施：中央分向島、雙向禁止超車線、單向禁止超車線、行車分向線、無分向設施；
- 快或一般車道間：禁止變換車道線、車道線、無車道線；
- 快慢車道間：車道分隔島、車道分隔線、無分隔線；
- 路面邊緣：有、無。

5.3.1 非交叉路口內

「非交叉路口內」包含「交叉口附近」、「機車待轉區」、「機車停等區」，此區域較接近路口，車輛會有較多加減速、停等、啟動之行為，同時此一區域同時尚兼具車輛於路段直行之部分特性。

本階段分析結果納入號誌種類、分道設施、分向設施、快慢車道間等變數進行決策樹構建，事故類型以同向擦撞、追撞、對向擦撞、對撞較為顯著；「非交

又路口內」包含之事故位置為接近路口區域，由於事故類型定義之故，道路幾何特性對側撞與橫向擦撞事故不顯著，符合先驗知識與定義。以下針對每一事故類型之分析結果進行說明。

1. 追撞

追撞				
車種	機車與機車 n=801 N=4718 (17%)	機車與小型車 n=978 N=4325 (22.6%)	小型車與機車 n=856 N=9027 (9.5%)	小型車與小型車 n=966 N=1789 (54%)
號誌種類	行車管制 n=490 N=1859 (26.4%)	行車管制 n=624 N=1839 (33.9%)	行車管制 n=525 N=3602 (14.6%)	行車管制 n=770 N=1048 (73.5%)
分向設施	中央分向島 n=340 N=984 (34.6%)	中央分向島 n=265 N=655 (40.5%)	中央分向島 n=282 N=661 (42.7%)	
分道設施	禁止變換車道線 n=108 N=185 (58.4%)	禁止變換車道線 n=130 N=224 (58%)		禁止變換車道線 n=316 N=376 (84%)

圖 23、「非交叉路口內」追撞事故道路幾何與環境特性分析

「禁止變換車道線」代表該路口設有左轉或右轉的專用車道，並搭配左轉或右轉專用時相進行管制，顯示設有「禁止變換車道線」之路口同時應設有「行車管制號誌」，時相複雜度亦較一般「行車管制號誌」高；由圖 23 分析結果發現，車輛於設有「行車管制號誌」的路口附近發生追撞事故的機率較其他類型路口高，其中若該號誌包含轉彎專用時相則會提高追撞事故的風險。

車輛於行車管制路口有較多因號誌而加減速、停車、啟動的可能性，在進入路口的互動過程當中，若前後車彼此對於車流動作認知有所差距則可能會產生追撞【Yan et al., 2005】、【Wang et al., 2006】；此外，過去研究顯示車輛加減速、停車、啟動等動作通常發生於時相改變瞬間，換言之，若時相複雜度越高，該路口越容易發生事故【Chin et al., 2003】。本階段道路幾何與環境特性分析結果顯示，對個別駕駛者而言設有「禁止變換車道線」的行車管制路口附近發生追撞事故的機率較高，顯示時相複雜度越高確實會增加路口追撞事故的機會，此一推論符合過去研究之預期。

2. 同向擦撞

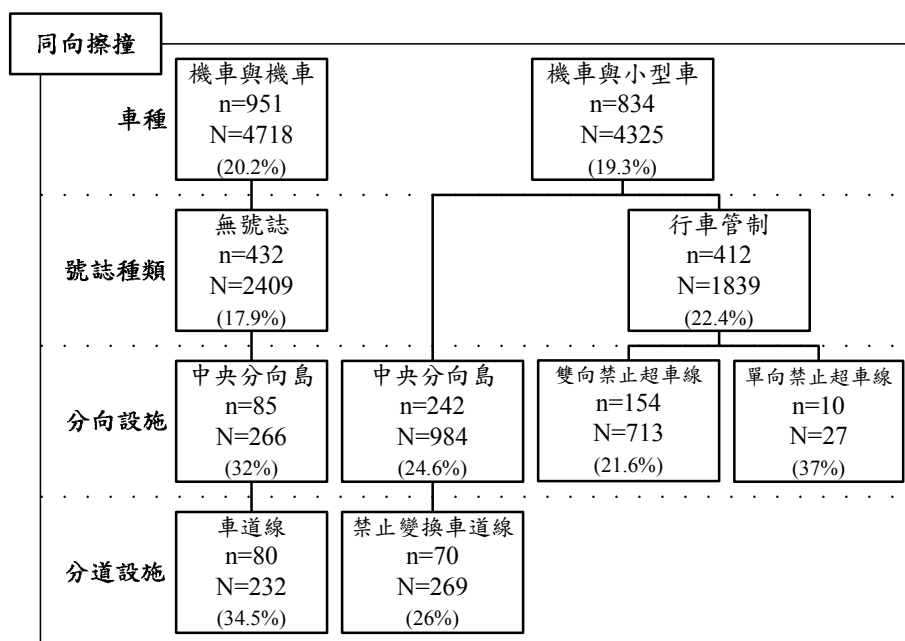


圖 24、「非交叉路口內」同向擦撞事故道路幾何與環境特性分析-1

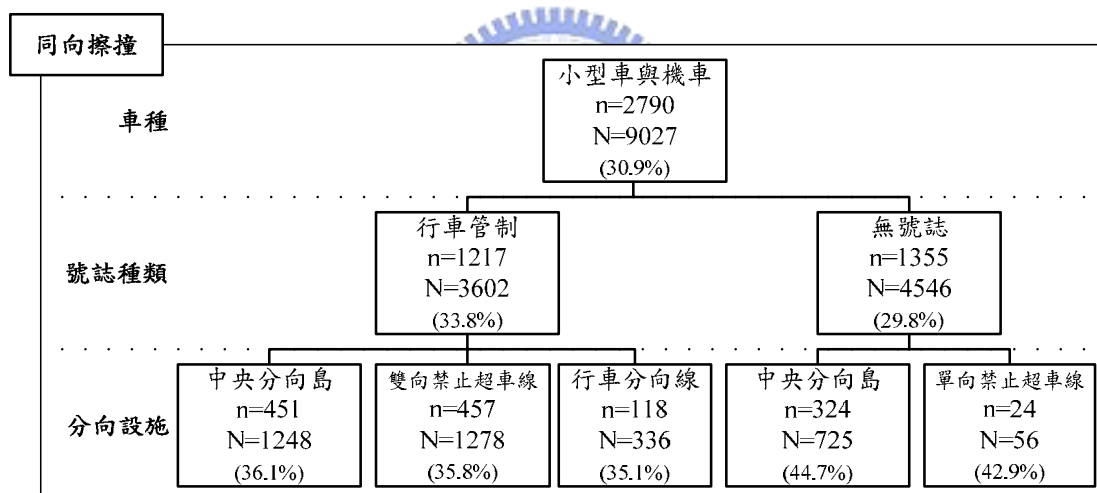


圖 25、「非交叉路口內」同向擦撞事故道路幾何與環境特性分析-2

「非交叉路口內」同向擦撞事故道路幾何與環境特性與追撞事故有部分相似之處，「機車撞小型車」、「小型車撞機車」同向擦撞事故以發生於「行車管制」路口較為顯著，顯示當車流受到「行車管制號誌」影響時，前後車駕駛人較可能因為操作的差異而發生追撞，即使駕駛人採緊急避讓仍有可能撞擊其他車道車輛，或以側面撞擊前車而發生同向擦撞；再者，駕駛人於分向設施等級為「雙向禁止超車線」以上的路口發生同向擦撞事故之風險較高，該類型路口路幅較寬、平均車速較快，車輛亦有較多機會發生衝突。

此外，當機車為第二當事者時，駕駛人於「無號誌」但設有「中央分向島」的路口被其他同向車輛擦撞的機率高於母體與其他節點，該類型路口應屬幹道與

巷弄之連接處，直行車輛可能因未注意巷弄而忽略其他車輛轉向之風險，當車輛欲由幹道轉入巷弄時，駕駛人變換車道若操作不慎，例如未打方向燈、未注意後車等，則可能會與慢車道之主要車流(機車)產生衝突，因此造成第二當事者為機車之**同向擦撞**事故。

3. 對向擦撞

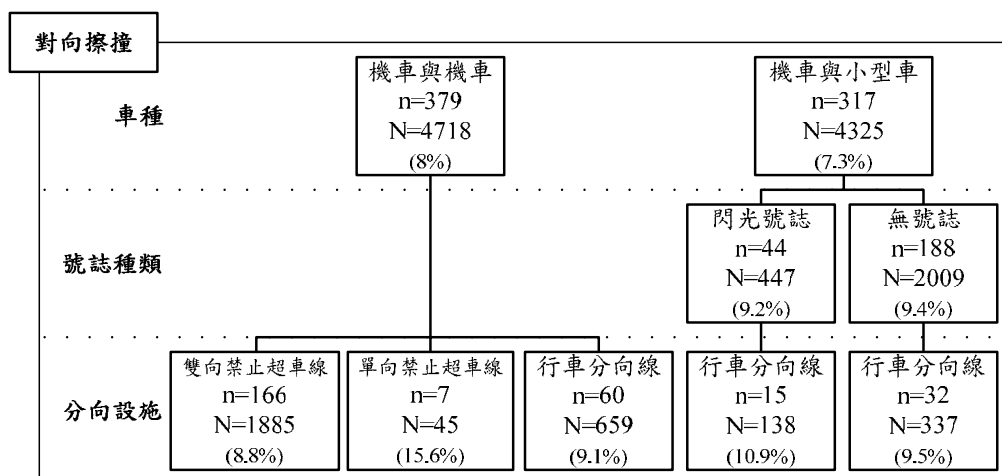


圖 26、「非交叉路口內」對向擦撞事故道路幾何與環境特性分析-1

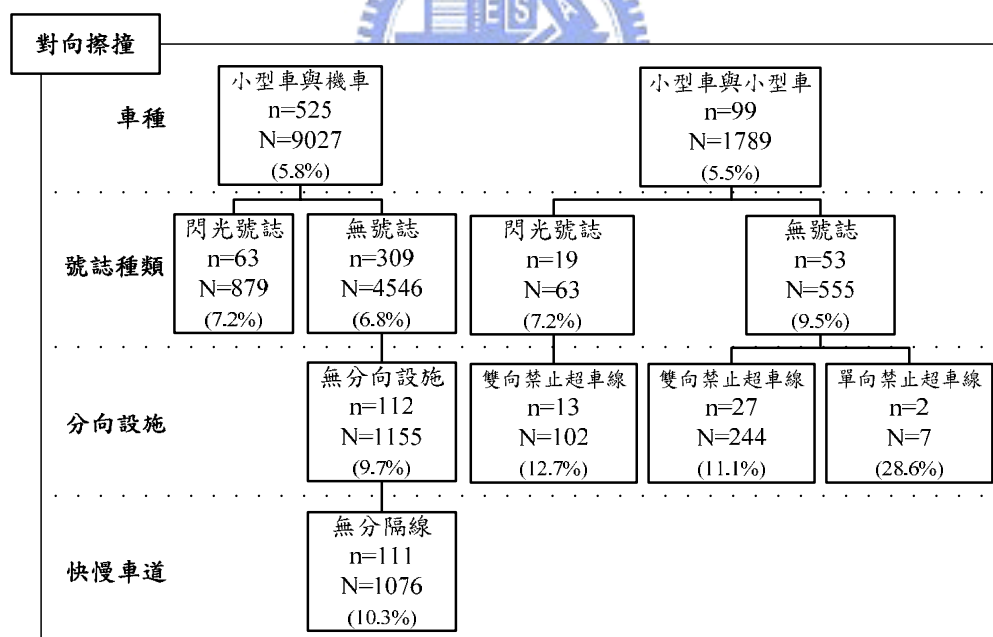


圖 27、「非交叉路口內」對向擦撞事故道路幾何與環境特性分析 - 2

除兩對向之直行車流發生擦撞外，**對向擦撞**事故尚包含直行車流與橫向車道轉入車輛之衝突；由本階段分析可發現，在接近路口之區域內，多數車種組合的**對向擦撞**事故於「閃光號誌」或「無號誌」管制之路口較為顯著，同時分向設施多為「禁止超車線」、「行車分向線」，代表該路口未設有「中央分向島」隔離對向車流。

「閃光號誌」或「無號誌」路口較容易造成上述兩事故類型之發生，該類型路口通常為較低等級之鄉里道路或巷弄等，一般道路於流量較低之時段(例如夜間)時亦會將「行車管制號誌」調整為閃光，車輛行駛於該類路口駕駛人可能會忽略潛在之行車風險而與對向來車之撞擊。上述分析亦顯示**對向擦撞**多發生於「無中央分向島」分隔對向車流之道路，顯示對於**對向擦撞**而言，「中央分向島」之設置可有效避免對向車流發生擦撞事故。

小型車於「無分向設施」且「無號誌」的巷弄路口容易撞擊對向機車，此一現象可能肇因於小型車於較窄的巷弄會忽視機車之風險而造成擦撞事故，然而機車操作相較靈活，當察覺對向小型車之風險時可有效避讓，因此若小型車與機車於此類型路口發生事故時多歸責於小型車駕駛；此外，由於此類型路口路寬較窄，兩對向小型車會車時駕駛人會格外注意並降低車速，大幅降低**對向擦撞**之風險，即使發生事故亦多屬輕微的財損事故，因而造成兩對向小型車的 A1、A2 擦撞事故樣本數相對偏低。

4. 對撞

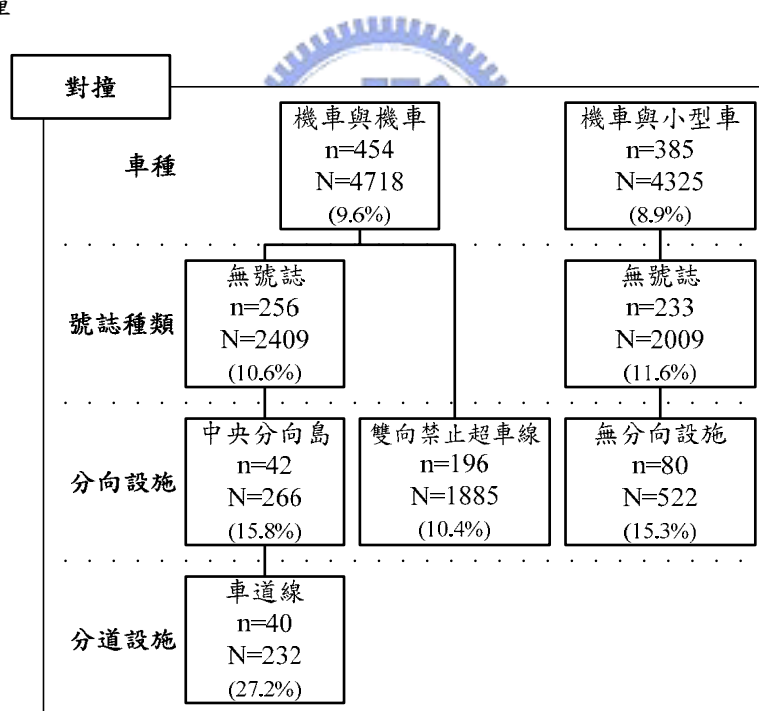


圖 28、「非交叉路口內」對撞事故道路幾何與環境特性分析 - 1

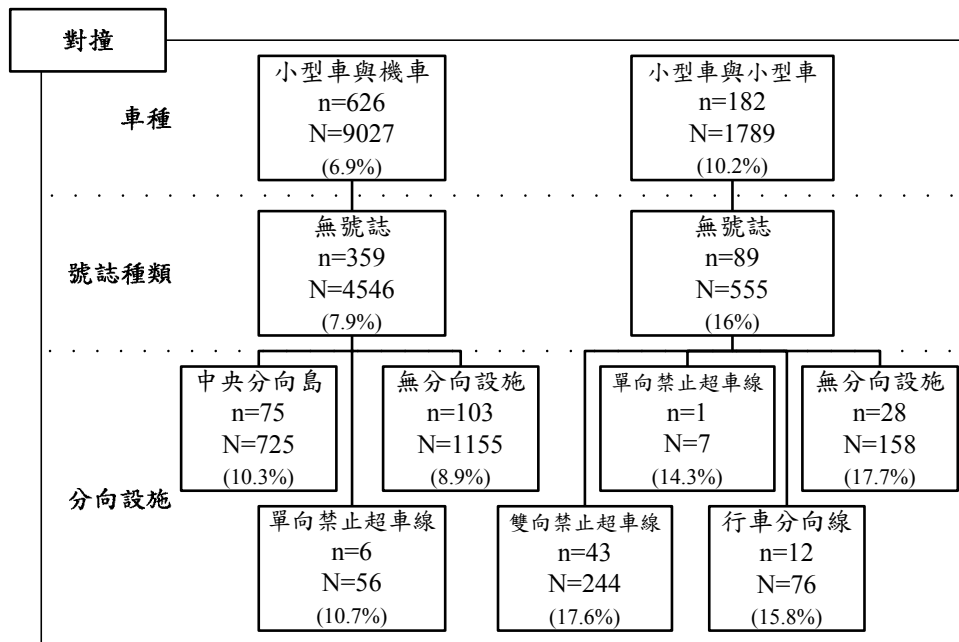


圖 29、「非交叉路口內」對撞事故道路幾何與環境特性分析 - 2

與對向擦撞類似，車輛於「無分向設施」且「無號誌」的路口附近容易發生對撞事故，此類型路口應屬路寬狹窄的巷弄，同時該路口沒有號誌提供警示功能，若視距不良或駕駛人缺乏警覺性則可能會與對向車流發生撞擊；一般巷弄可供閃避的空間較小，對向車輛發生衝突會直接對撞；若事故發生於路寬較寬的巷弄時，由於車輛尚有足夠空間得以閃避，因此事故型態應以對向擦撞為主，此一現象與前段對向擦撞事故特性分析結果相符。

「交叉口附近」除具有路口交通之特色外，尚包含直行車流之特性，直行車、轉彎車可能因超車或轉彎半徑過大而進入對向車道發生對撞，其中若分向設施為「禁止超車線」或「行車分向線」時，由於缺乏實體設施隔絕對向車流，因此造成對撞事故風險較高。

「機車撞機車」、「小型車撞機車」事故特性分析結果顯示即使有「中央分向島」分隔車流仍有對撞之可能性，此一現象可能係因「中央分向島」包含實體設施與槽化島兩種，實體分向島可有效隔絕對向車流，槽化島同樣提供足夠的閃避緩衝空間，因此對向擦撞鮮見於設有「中央分向島」之「路口附近」，然而當車輛失控程度較嚴重時，無論是實體設施或是槽化島都難以阻擋車輛衝至對向車道，面對此類型事故，對向車輛駕駛通常具有較少的反應時間與閃避空間，造成對撞之機會亦較高。

5.3.2 交叉路口內

本階段包含之事故地點為「交叉路口內」，車輛行駛於此區域會有轉彎與直行兩主要操作動作類型，分析納入號誌種類、號誌動作、分道設施、分向設施、快慢車道間、路面邊緣等變數進行決策樹構建，分析結果如圖 30 至圖 40。

1. 追撞

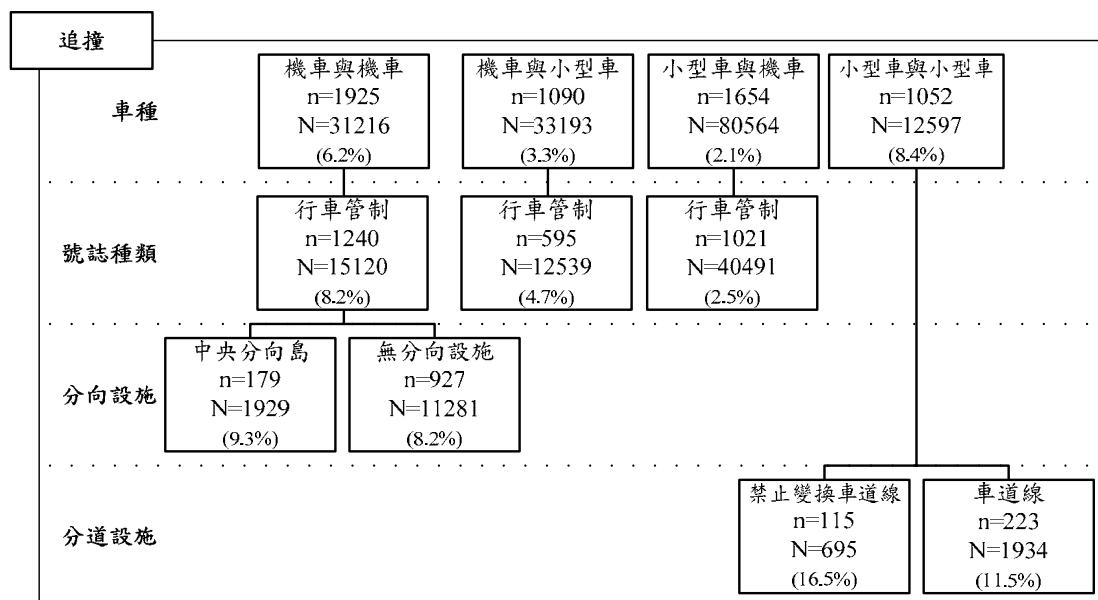


圖 30、「交叉路口內」追撞事故道路幾何與環境特性分析

與「非交叉路口內」追撞事故特性分析相似，駕駛人於「行車管制」路口發生追撞事故之機率較其他類型路口高，其中又以小型車於設有「禁止變換車道線」之路口發生與其他小型車追撞之事故型態最為顯著。

就一般路口特性而言，「行車管制」路口通常為兩高等級道路之連接處，藉由不同號誌時相隔離垂直方向之車流，時相改變會使車輛有加減速、停止、啟動等動作，造成兩車潛在的衝突風險；過去研究亦證明路口「行車管制號誌」會增加事故之風險【Yan et al., 2005】、【Wang et al., 2006】，此一結論與「非交叉路口內」追撞事故特性分析結果相符。

由圖 30 可發現，小型車與小型車在「交叉路口內」內發生的事故當中，追撞事故所佔比例為 8.4%，相較其他車種組合有偏高的現象，其中又以發生於設有「禁止變換車道線」之路口最為顯著，該類型路口發生追撞事故之機率为母體兩倍；「禁止變換車道線」的設置通常代表該路口包含左右轉專用車道、號誌，時相複雜度高於一般「行車管制號誌」，過去研究認為時相複雜可能會造成較多的事故【Chin et al., 2003】。我國現行道路交通法規限制機車於路口左轉操作動作，因此左轉彎專用車道主要使用者為非機車運具，造成小型車於「禁止變換車道線」路口追撞其他小型車機率較高。

2. 同向擦撞

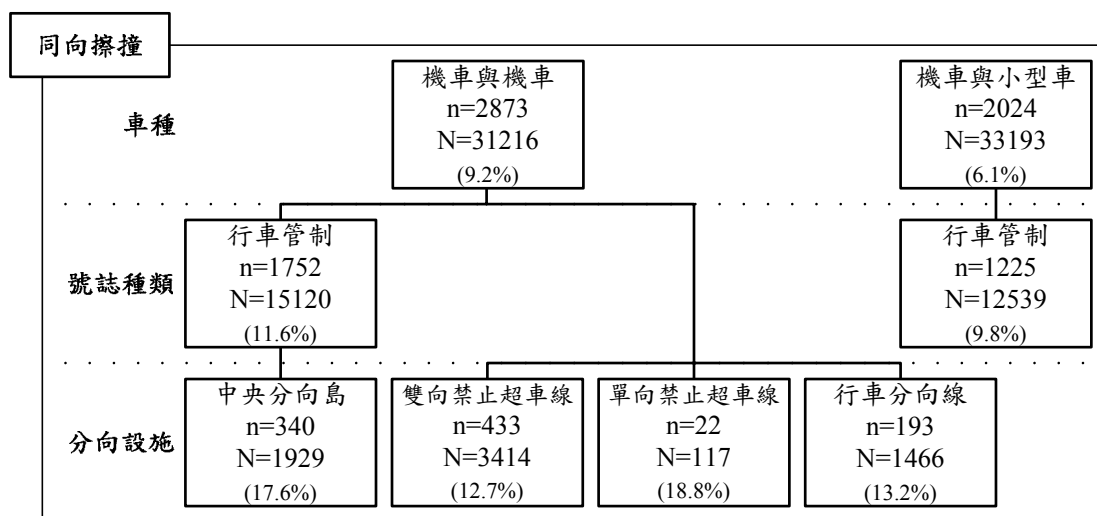


圖 31、「交叉路口內」同向擦撞事故道路幾何與環境特性分析 - 1

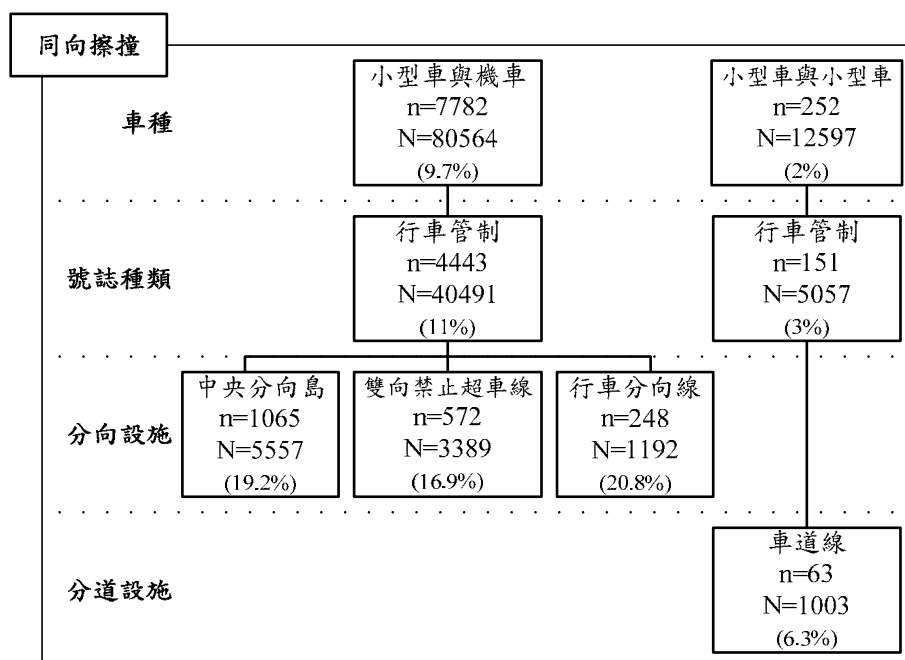


圖 32、「交叉路口內」同向擦撞事故道路幾何與環境特性分析 - 2

由圖 31、圖 32 可發現，「行車管制」路口發生同向擦撞的機率較其他號誌種類之路口高，此一特性與「交叉路口內」追撞事故特性分析結果相似，顯示「行車管制號誌」增加車輛加減速、停等的特性造成車輛發生同向擦撞之潛在風險。此外，當機車為第二當事者時，同向擦撞以發生於「中央分向島」、「雙向禁止超車線」、「行車分向線」之路口較為顯著，換言之，機車於「無分向設施」的路口被其他同向車輛擦撞之機率低於「有分向設施」之路口^{xii}；沒有設置分向設施之道路通常路寬較窄，機車通過此類型路口時多數會跟隨於其他車輛之後，而非穿梭於車陣中，因而降低同向擦撞發生之可能性。

^{xii} 「單向禁止超車線」路口之事故樣本數相對偏低，故可忽略其事故特性。

追撞與同向擦撞皆代表與同向車流撞擊之事故類型，兩者差異在於撞擊點之不同，追撞係指後車車頭撞擊前車車尾，同向擦撞係指其中一車撞擊位置為側面；以駕駛人的行為觀點而言，兩事故類型常發生於類似情境當中，以變換車道為例，當車輛間隔不足時，駕駛人可能於變換車道過程中被鄰近車道車輛擦撞，亦有可能在轉入相鄰車道後，因隔離不足而被後車追撞。由上述說明與本階段道路幾何與環境特性分析結果顯示，追撞與同向擦撞事故特性有相似之處，兩者皆會受到「行車管制號誌」之影響，當前後車間距不足或加減速操作不一致即會增加與同向車流追撞或擦撞之機會。

3. 對向擦撞

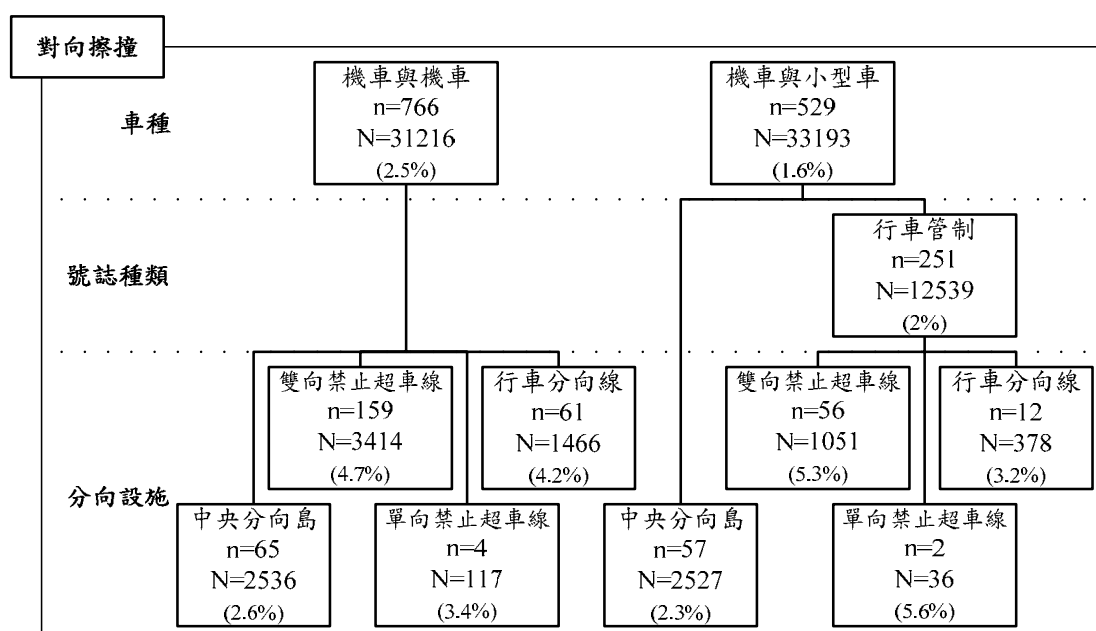


圖 33、「交叉路口內」對向擦撞事故道路幾何與環境特性分析 -1

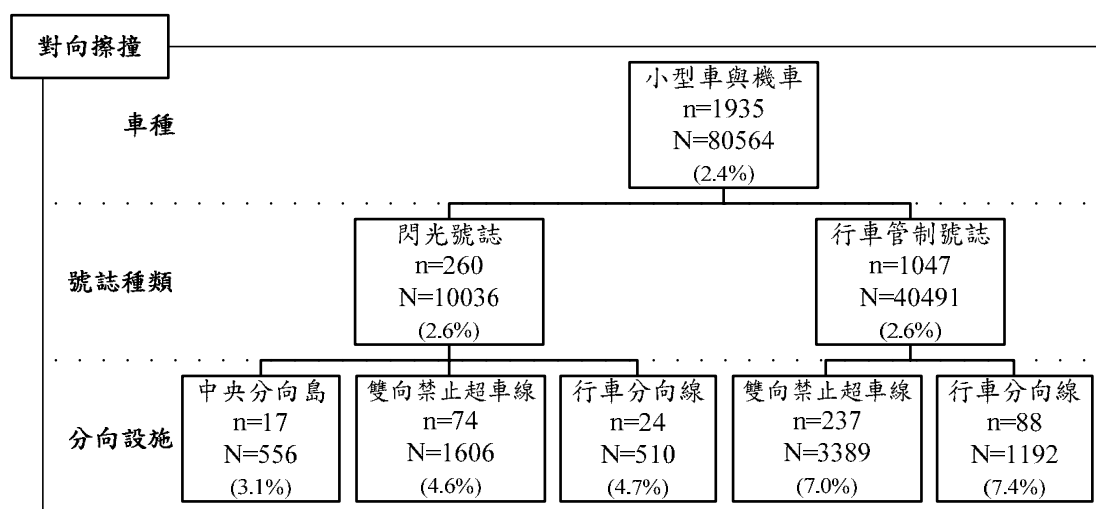


圖 34、「交叉路口內」對向擦撞事故道路幾何與環境特性分析 -2

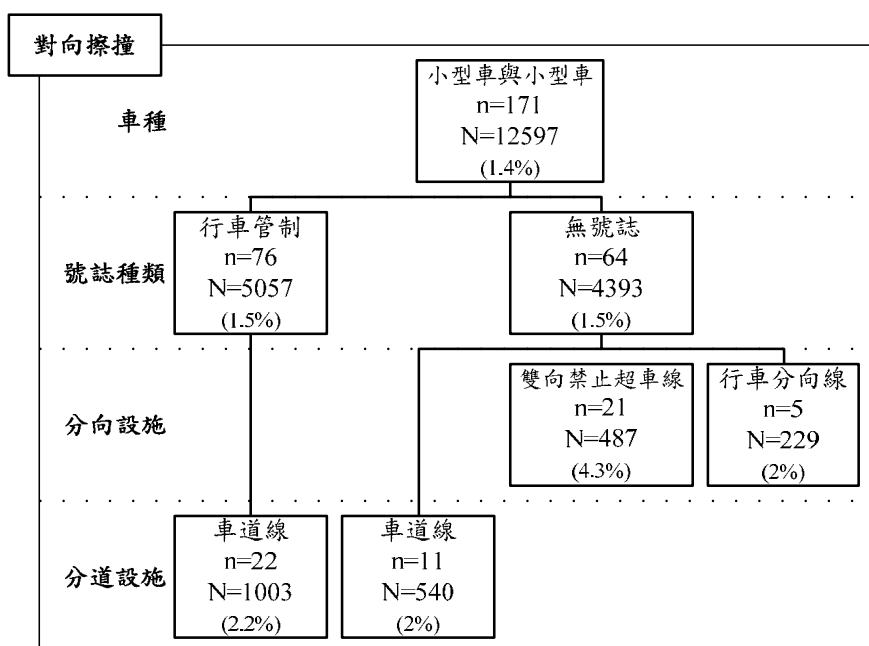


圖 35、「交叉路口內」對向擦撞事故道路幾何與環境特性分析 -3

根據圖 33 至圖 35 分析結果可發現，車輛於「中央分向島」、「雙向禁止超車線」、「行車分向線」路口發生對向擦撞之機率高於設置其他分向設施的路口；此外，號誌因素雖會影響事故類型之分類，然而決策樹分析結果顯示，不同號誌類型路口之間對向擦撞事故所佔比例之差異不顯著。

4. 對撞

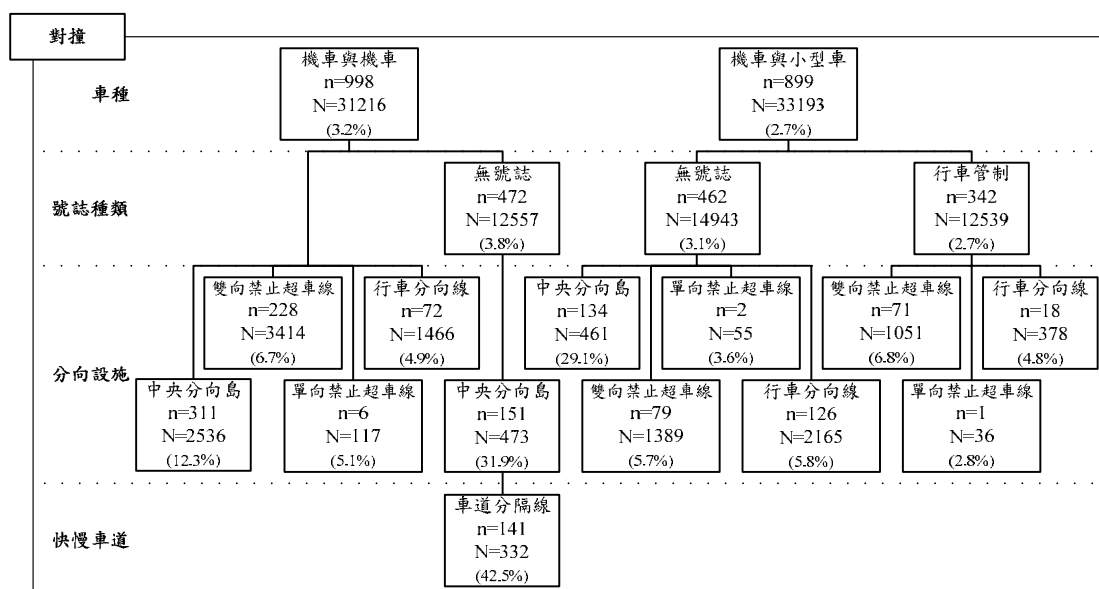


圖 36、「交叉路口內」對撞事故道路幾何與環境特性分析 -1

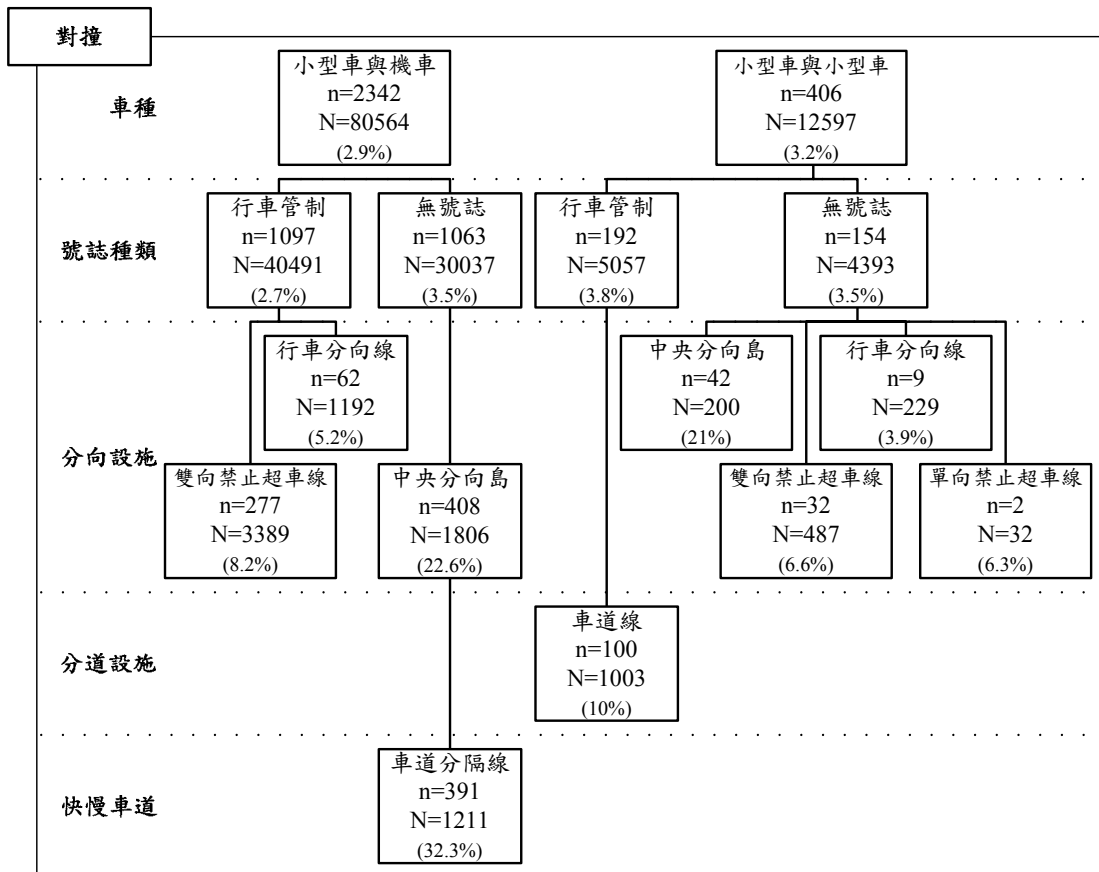


圖 37、「交叉路口內」對撞事故道路幾何與環境特性分析 -2

對撞事故主要以發生於分向設施為「中央分向島」、「禁止超車線」、「行車分向線」的路口較為顯著，「無分向設施」路口發生對撞事故之機率相較偏低。此一現象應肇因於該類型路口多為巷弄等級道路，車輛於巷弄內受到路寬限制而無法高速行駛，再者，對撞係指兩對向直行車流之衝突型態，駕駛人於巷弄內較容易察覺對向車輛之威脅而有足夠反應時間避免事故發生；反觀較高等級之路口，車輛可能會低估對向車流之風險而發生對撞。

上述類型路口當中，對撞事故於設有「中央分向島」但「無號誌」管制路口之發生機率最為顯著，該類型路口多為巷弄與主要道路之連結處，然而為降低穿越性交通量，該類型路口之「中央分向島」於交界處通常不會設置缺口供車輛通過，對撞事故機率微乎其微，本研究認為此類型事故可能肇因於「中央分向島」缺口設計不當，或因警察人員登錄時將其他事故類型誤植為對撞事故。

5. 橫向擦撞

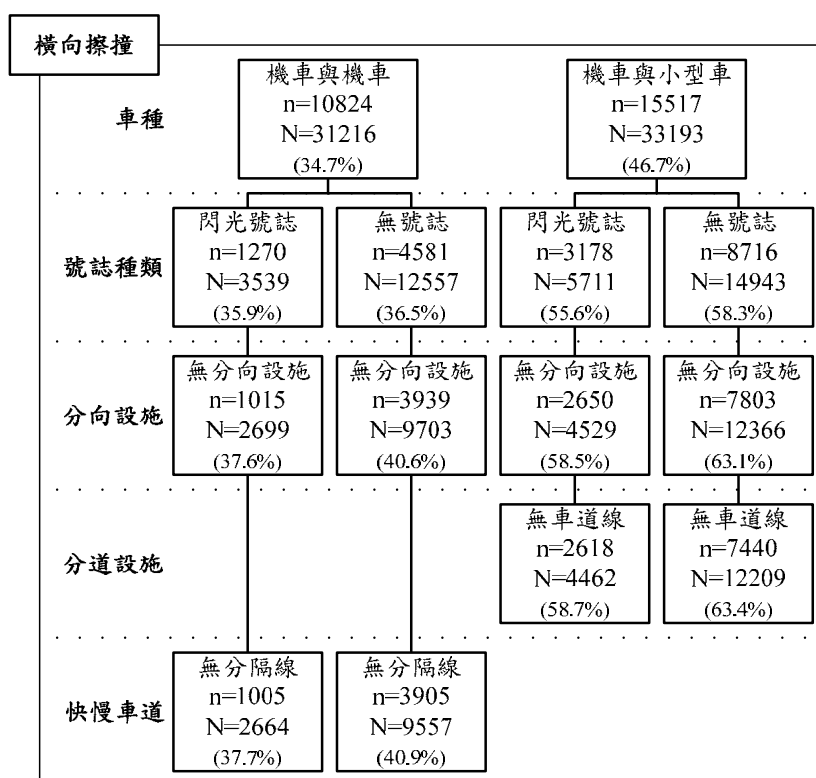


圖 38、「交叉路口內」橫向擦撞事故道路幾何與環境特性分析 -1

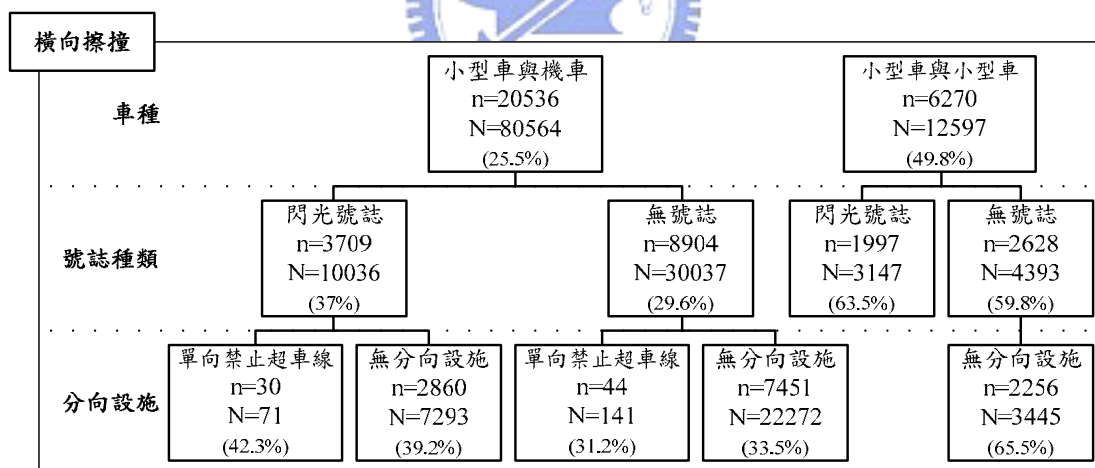


圖 39、「交叉路口內」橫向擦撞事故道路幾何與環境特性分析 -2

「交叉路口內」橫向擦撞以發生於「無車道線」、「無分隔線」或「無分向設施」，且為「閃光號誌」或「無號誌」管制之路口較為顯著，上述路口應處於巷弄之間連結處，其中視距呈現不良狀態之事故樣本所佔之比例亦有顯著增加的現象，顯示車輛行駛於巷弄時視距會受到建築或其他遮蔽物之影響，較難注意到橫向車道來車，因而在穿越路口時與其他橫向車流發生撞擊。

6. 側撞

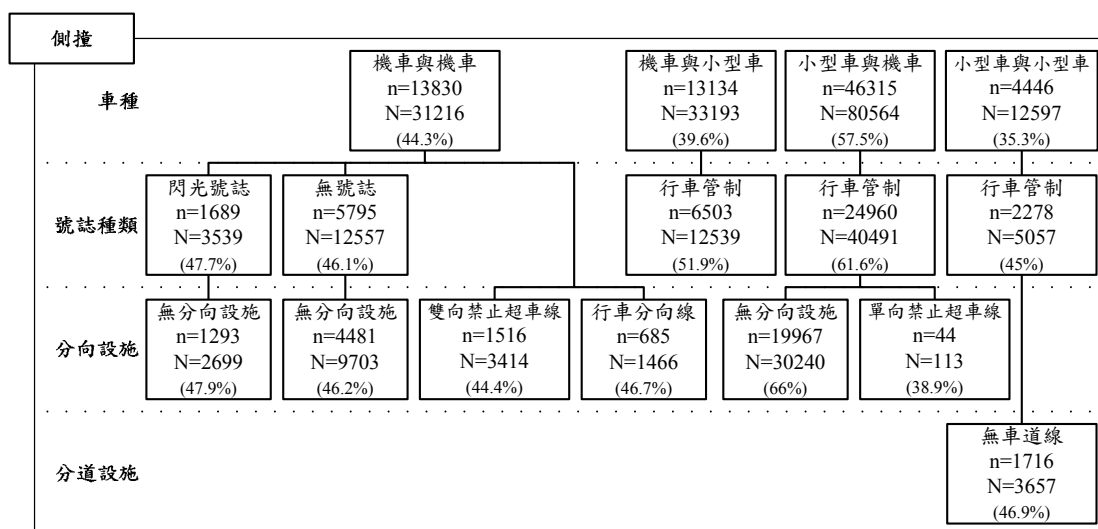


圖 40、「交叉路口內」側撞事故道路幾何與環境特性分析

圖 40 顯示除兩機車側撞事故外，其餘車種組合的側撞事故皆以發生於「行車管制號誌」路口較為顯著，同時分向設施與分道設施多為等級較低之「無分向設施」或「無車道線」，此類型路口係屬巷弄與其他較高等級道路相交處，分析結果顯示駛出巷弄之車輛欲轉入其他流量較高的道路時，駕駛人於轉彎過程中容易與其他車輛發生側撞。兩機車側撞事故同樣以發生於「無分向設施」之路口較為顯著，然而不同於其他三車種組合，機車於「閃光號誌」或「無號誌」與機車發生側撞事故之機率較其他號誌種類略高。

5.3.3 討論

根據 5.2 事故地點特性分析，本研究於第二階段將事故資料初步分為「交叉路口內」與「非交叉路口內」兩群體，並納入道路幾何相關變數進行分析，藉由決策樹分類機制探討各事故類型發生之傾向；此外，為瞭解不同車種間操作型態之差異，本研究將不同車種組合個別獨立進行決策樹分析。由圖 23 至圖 40 分析結果可知，對交叉路口雙車事故類型而言，以號誌種類、分向設施、分道設施、快慢車道間等四變數為準進行資料切割之效果最佳。

本研究探討之事故類型包含追撞、同向擦撞、對向擦撞、對撞、橫向擦撞、側撞等六類，其中追撞與同向擦撞係屬與同向車流之衝突，該類型事故主要以發生於「行車管制號誌」路口最為顯著，分析結果顯示當號誌時相越複雜越會增加路口內或路口附近車輛加減速之機會，進而提升追撞或同向擦撞的風險；此外，巷弄與主要幹道交接路口內則可能因車輛欲轉入巷弄而與外側機車發生擦撞。

「交叉路口附近」的**對向擦撞**事故發生於「閃光」或「無號誌」等低等級路口之機率較高，同時「中央分向島」之設置有助於避免對向擦撞之發生，此外，「交叉路口內」的**對向擦撞**事故主要以發生在非巷弄的路口較為顯著。

對撞事故特性與**對向擦撞**相似，兩者皆以發生於接近低等級路口之地點較為顯著，兩者差異在於「中央分向島」已無法避免嚴重**對撞**事故的發生。車輛進入巷弄與巷弄交叉路口前發生對撞事故之風險較高，進入路口內發生對撞事故之風險相對較低，顯示駕駛人於巷弄間欲穿越路口前即應提防橫向車道轉入之車流。此外，「交叉路口內」事故分析亦發現車輛於設有「中央分向島」的「無號誌」路口發生**對撞**事故之風險較高。

橫向擦撞與**側撞**為路口內主要的事故類型，兩者皆以發生於巷弄等級道路較為顯著，其中車輛於兩巷弄間受到建築遮蔽物之影響容易發生**橫向擦撞**，而巷弄與高等級道路交接路口因車輛轉彎機會較多而造成**側撞**之風險較高。

綜合以上道路幾何與環境特性分析，當路幅較寬、時相較複雜時，駕駛人容易於「行車管制號誌」路口與同向車輛發生**追撞**或**同向擦撞**；巷弄與高等級道路相交路口或巷弄間則以發生**側撞**、**橫向擦撞**、**對撞**最為顯著，其中**橫向擦撞**以路口內較為顯著，**對撞**事故發生機率以路口附近較高；**對向擦撞**事故發生於巷弄路口內或一般市區道路路口附近之風險較高。

為瞭解不同當事者特性對各事故情境之影響，本研究將規則彙整如表 35 以進行第三階段當事者特性分析，其中編號若為數字代表該事故發生於「非交叉路口內」，若編號為英文字母則代表該事故發生於「交叉路口內」。

表 35、交叉路口車與車事故—道路幾何與環境影響因素彙整

事故類型	車種	編號	標誌種類			分向設施				分道設施			快慢車道		
			行車管制號誌	閃光號誌	無號誌	中央分向島	雙向禁止超車線	行車分向線	無分向設施	禁止變換車道線	車道線	無車道線	車道分隔島	車道分隔線	無分隔設施
追撞	機車與機車	1	✓			✓									
	機車與機車					✓				✓					
	機車與小型車	2	✓			✓				✓					
	小型車與機車	3	✓												
	小型車與小型車	4	✓							✓					
	機車與機車	A	✓			✓									
	機車與機車	B	✓						✓						
	機車與小型車	C	✓												
	小型車與機車	D	✓												
同向擦撞	小型車與小型車	E								✓	✓				
	機車與機車	1			✓	✓					✓				
	機車與小型車	2	✓				✓								
	機車與小型車						✓			✓					
	小型車與機車	3	✓			✓	✓	✓							
	小型車與機車	4			✓	✓									
	機車與機車	A	✓			✓	✓	✓							
	機車與小型車	B	✓												
	小型車與機車	C	✓			✓	✓	✓							
對向擦撞	小型車與小型車	D	✓												
	機車與機車	1					✓	✓							
	機車與小型車	2		✓	✓			✓							
	小型車與機車	3		✓	✓				✓						✓
	小型車與小型車	4		✓	✓		✓								
	機車與機車	A				✓	✓	✓							
	機車與小型車	B	✓			✓	✓	✓							
對向擦撞	小型車與機車	C	✓	✓		✓	✓	✓							

表 35、交叉路口車與車事故—道路幾何與環境影響因素彙整(續)

事故類型	車種	編號	號誌種類			分向設施				分道設施			快慢車道		
			行車管制號誌	閃光號誌	無號誌	中央分向島	雙向禁止超車線	行車分向線	無分向設施	禁止變換車道線	車道線	無車道線	車道分隔島	車道分隔線	無分隔設施
對撞	機車與機車	1			√	√					√				
	機車與小型車	2			√				√						
	小型車與機車	3			√	√									
	小型車與機車	4			√				√						
	小型車與小型車	5			√		√	√	√						
	機車與機車	A			√	√									
	機車與小型車	B			√	√									
	小型車與機車	C			√	√									
	小型車與小型車	D			√	√									
	機車與機車	E					√	√							
	機車與小型車	F	√				√	√							
	機車與小型車	G			√		√	√							
	小型車與機車	H	√				√	√							
撞	小型車與小型車	I			√		√	√							
橫向擦撞	機車與機車	A		√	√				√						
	機車與小型車	B		√	√				√						
	小型車與機車	C		√	√				√						
	小型車與小型車	D		√	√				√						
側撞	機車與機車	A		√	√				√						
	機車與機車	B					√	√							
	機車與小型車	C	√												
	小型車與機車	D	√						√						
	小型車與小型車	E	√								√				

5.4 當事者特性

由事故地點與道路幾何環境特性分析結果可將交叉路口車與車事故類型再加以分類，「非交叉路口內」事故類型次分類以數字表示，「交叉路口內」則以英文字母加以區分。以表 35 追撞事故道路幾何與環境特性分析結果為例，本研究將「非交叉路口內」追撞事故類型分為追撞-1 至追撞-4 等四類，「交叉路口內」追撞事故分為追撞-A 至追撞-E 等五類，第三階段將上述事故納入當事者特性分析以探討駕駛人特性對事故類型之影響。

當事者特性分析所納入之變數以會影響事故發生之因素為主，部分變數為事故發生後的結果(例如死傷人數、傷處等)或為可能影響造成事故嚴重度之因素(例如保護裝置)等，考量與本研究並無直接因果關係，因此本階段不予採用；相關當事者特性變數及屬性值說明如下：

- 年齡(第一、二當事者)：青年、中年、老年。
- 性別(第一、二當事者)：男、女
- 行動電話使用(第一、二當事者)：未使用、免持聽筒、手持
- 駕駛資格(第一、二當事者)：有照、無照、吊扣吊銷
- 飲酒情形(第一、二當事者)：未檢測、未飲酒、酒精濃度低於 0.25mg/L、酒精濃度高於 0.25 mg/L
- 旅次目的(第一、二當事者)：通勤、休閒、業務、其他

不同駕駛人群體具有交通運具選擇傾向之差異，以老年與青年族群為例，上述兩群體駕駛人多數屬於經濟弱勢，交通運具使用會傾向選擇成本較低的機車，相較於老年與青年族群，中年駕駛較有使用小型車之需求，並得以負擔使用小型車之成本，此一因素造成小型車駕駛人以中年族群為主，機車駕駛人則以青年、老年族群居多數。由 4.2.1 節表 9、表 10 統計亦可發現，交叉路口雙車事故樣本當中，小型車當事者以中年駕駛為主，佔整體小型車事故樣本約 65%，機車當事者以青年駕駛為主，約佔機車事故樣本 50%，此一特性與對各運具曝光量之先驗知識相符。

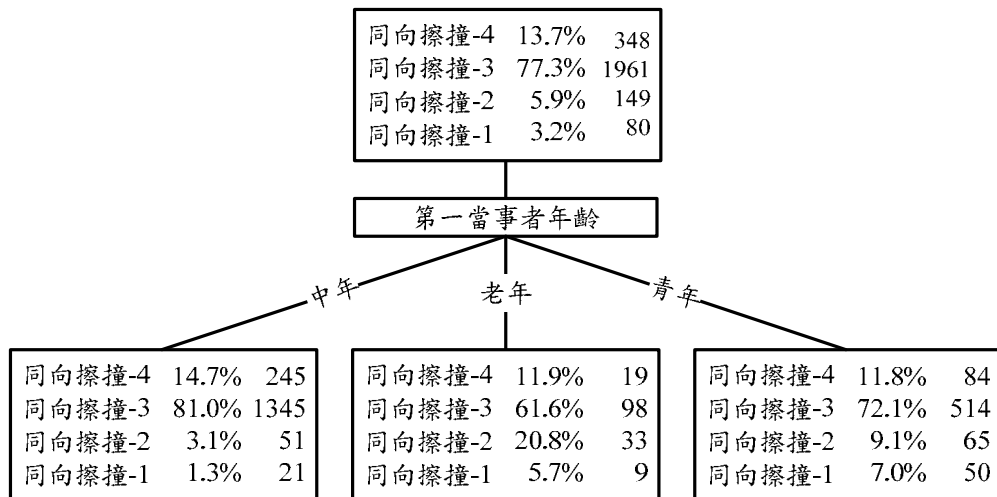


圖 41、「非交叉路口內」對向擦撞事故當事者特性決策樹(節錄)

考量不同族群使用交通運具傾向之差異性，決策樹無法排除各運具駕駛人年齡層、性別屬性之曝光量；以圖 41「非交叉路口內」同向擦撞事故當事者特性決策樹為例，**同向擦撞-3、同向擦撞-4** 第一當事者為小型車駕駛，然而小型車駕駛之組成係以中年族群為主，故多數樣本皆被劃分至「中年」節點；同理，**同向擦撞-1、同向擦撞-2** 第一當事者為機車駕駛，兩事故類型當事者亦以老年或青年族群較為顯著。由上述範例可發現，受到曝光量因素之限制，本研究無法將事故歸責於中年小型車駕駛或青年機車騎士。

為瞭解各事故類型之當事者特性，探討不同駕駛人族群事故傾向與事故遠因，並排除曝光量資訊不足之限制；本階段針對個別事故類型探討其當事者特性組成，計算各屬性值所佔比例，與母體(雙車交叉路口事故)進行比較，若其中某一屬性值所佔比例較母體高，則可認為該母體在發生事故之前提下，具有該屬性駕駛人發生特定類型事故之機率較高。

前一階段道路幾何與環境特性分析將事故依其特性初步分類，第三階段依據表 35 所歸納之高風險事故類型進行當事者特性分析，瞭解當事者年齡、性別、酒駕等事故傾向。當事者特性相關變數包含年齡、性別、行動電話使用、駕駛資格、飲酒情形、旅次目的等，然而由 4.2.1 節當事者特性初步分析可知，絕大多數事故發生於「正常」當事者屬性，例如未飲酒、持有效駕照、未使用行動電話等，由本階段分析可發現，上述高風險事故情境當中，具有「異常」當事者特性傾向之樣本數極低，難以針對個別事故型態進行後續分析，故本研究於此階段僅探討當事者年齡與性別相關變數之事故傾向。第三階段當事者特性分析結果如附錄三。

5.4.1 當事者年齡

1. 追撞

由道路幾何與環境特性分析可知，追撞事故發生於「行車管制號誌」路口之風險較高；當事者特性分析顯示，青年機車騎士於該類型路口追撞其他車輛之風險較高，第二當事者以中年小型車駕駛於「行車管制號誌」路口被追撞最為顯著。青年族群騎乘機車操作具有高風險之特性，駕駛人較傾向在車陣中鑽行，車速通常較快，此一特性可能導致青年機車騎士發生追撞事故之風險；中年族群行車操作相對保守，時相轉換反而容易造成後車追撞。

2. 同向擦撞

同向擦撞-1、同向擦撞-4為機車於設有「中央分向島」之「無號誌」路口附近時，遭其他同向車輛擦撞之事故型態，肇事者以青年機車騎士或中年小型車駕駛最為顯著，顯示當上述兩類型駕駛人行駛於幹道而欲轉入巷弄時，可能因變換車道操作不慎而造成擦撞事故；此外，由**同向擦撞-2**當事者特性分析可知，老年機車騎士較傾向於「行車管制號誌」路口未依規定兩段式左轉，而將車輛駛入快車道或左轉彎專用車道，顯示老年族群於路口區域(含路口內與路口附近)容易忽視同向車流之風險，並且具有違反道路交通規則之傾向。此外，於設有「中央分向島」、「禁止超車線」、「行車分向線」的「行車管制號誌」路口，青年機車騎士發生**同向擦撞**事故之風險較高。

3. 對向擦撞

對向擦撞-1發生於分向設施為「禁止超車線」與「行車分向線」等級之路口，根據當事者特性分析與事故肇因統計，中年機車騎士欲於此類型路口左轉前，駕駛人可能傾向發生逆向行駛之違規行為而與對向機車擦撞。**對向擦撞-3**發生於「閃光」或「無號誌」且沒有分向設施的巷弄路口附近，「無分向設施」之巷弄代表路寬狹窄，依據當事者特性分析與事故肇因統計分析顯示，青年小型車駕駛於路寬狹窄之巷弄與對向機車會車時，青年小型車駕駛較傾向不禮讓機車先行而採取強行通過之操作，導致潛在對向擦撞之風險。此外，發生於交叉路口內之對向擦撞事故可能肇因於駕駛人左轉彎過程操作不慎，造成與對向直行車流擦撞之事故類型。

4. 對撞

「非交叉路口內」對撞事故可分為兩大類型，**對撞-1、對撞-3**發生於設有「中央分向島」的「無號誌」路口，該類型事故可能肇因於駕駛人欲右轉彎進入巷弄時，因轉彎半徑過大駛入對向車道而與巷弄車輛發生對撞事故，其中若第一當事者車種為小型車時，駕駛人以中年族群最為顯著。**對撞-2、對撞-4**發生於「無號

誌」且「無分向設施」之路口附近，該類型路口係屬巷弄與巷弄交叉路口，車輛行車速度較慢，小型車於巷弄中發生對撞應多屬財損事故，然而若當事者包含機車則可能造成較為嚴重之 A1、A2 事故；當事者特性分析顯示當中年機車騎士與老年小型車駕駛行駛於巷弄交叉路口時，駕駛人發生對撞事故之風險較高。

依據道路幾何特性分析可發現，交叉路口內**對撞**以發生於設有「雙向禁止超車線」、「行車分向線」之路口較為顯著，號誌種類包含「行車管制號誌」與「無號誌」兩等級；當事者特性分析顯示，中年機車騎士於設有「雙向禁止超車線」、「行車分向線」之「無號誌」路口撞擊對向小型車之風險較高，中年小型車駕駛傾向於設有「雙向禁止超車線」、「行車分向線」之「行車管制號誌」路口撞擊對向機車。此外，機車騎士若未依規定兩段式左轉，則可能於行車管制路口撞擊對向直行小型車。

5. 橫向擦撞

相較於對撞事故較少發生於連結兩巷弄之交叉路口內，駕駛人於巷弄間受限建築物、路邊停車等遮蔽物之影響，穿越路口前較難察覺橫向穿越車流之風險而發生撞擊，當事者特性分析顯示中年機車騎士於該類型路口發生橫向擦撞之風險較其他駕駛者族群高。

6. 側撞

發生於「行車管制號誌」路口之側撞事故主要肇因於駕駛人未依號誌指示左轉，其中**側撞-E**道路幾何與當事者特性分析顯示於巷弄與幹道交叉路口內，老年小型車駕駛較傾向因違規左轉而發生側撞事故；此外，老年機車騎士於「行車管制號誌」路口亦有同樣的現象。

5.4.2 當事者性別

1. 追撞

追撞事故當事者特性分析顯示，駕駛人於「行車管制號誌」路口發生追撞事故之風險較高，此一現象可能肇因於男性族群之高風險駕駛操作特性，當路口號誌時相改變，男性駕駛人傾向採取加速通過路口而非減速停止，因而造成追撞事故之頻繁發生。

2. 對向擦撞

交叉路口內對向擦撞事故主要肇因於車輛左轉彎不慎而與對向直行車擦撞，當事者特性分析顯示第一當事者與第二當事者以男性較為顯著。男性族群駕駛行為呈現高風險傾向，針對轉彎車而言，男性駕駛在對向車流間隔不足情況下

仍有強行穿越之可能性；再者，直行車流可採取避讓或加速兩操作動作，男性族群的高風險駕駛特性可能促使駕駛人採取加速進入路口，進而增加對向擦撞事故之風險。

3. 對撞

與對向擦撞類似，對撞事故第二當事者皆以男性駕駛為主，男性族群駕駛行為具有高風險之特性，使駕駛人緊急避讓時間與空間不足；以交叉路口附近的**對撞-2**、**對撞-3**為例，車輛行駛於巷弄間視距受到建築遮蔽物之影響，無法有效察覺橫向車流之風險，當駕駛人於巷弄間轉彎時可能會與橫向車流發生衝突，對於第二當事者而言，若駕駛人採取保守之操作行為，例如於路口前減速觀察橫向車道來車等，則仍有機會避免對撞事故之發生。

4. 橫向擦撞

橫向擦撞事故肇因於巷弄間視距不良，導致車輛無法有效難以發現橫向車流之威脅，當事者特性分析發現女性駕駛人於巷弄間發生橫向擦撞事故之風險較高，顯示女性族群對於巷弄橫向車流風險察覺能力有不足的現象。

5.5 小結

綜合事故地點、道路幾何與環境條件、當事者等三階段分析結果，本研究彙整下列三大類型之事故，探討造成事故遠因與潛在改善策略之方向。

1. 行車管制號誌路口特性

交叉路口為兩不同方向道路之交會處，為區隔橫向車流避免衝突，一般係以號誌管制區分不同行向車流之優先權；號誌種類一般可分為無號誌、閃光號誌與行車管制號誌；其中，相較於無號誌或閃光號誌路口，行車管制號誌路口多屬兩較高等級路口之交叉，其路幅通常較寬，一般設計行駛速率亦較高。

針對行車管制號誌而言，本研究節錄道路幾何與環境特性分析結果如表36，其中數字編號代表該事故發生於非交叉路口內，英文編號代表該事故發生於交叉路口內；

表 36、行車管制號誌路口事故道路幾何與環境特性節錄

事故類型	車種	編號	號誌種類			分向設施				分道設施			快慢車道		
			行車管制號誌	閃光號誌	無號誌	中央分向島	雙向禁止超車線	行車分向線	無分向設施	禁止變換車道線	車道線	無車道線	車道分隔島	車道分隔線	無分隔設施
追撞	機車撞機車	1	✓			✓									
	機車撞機車					✓				✓					
	機車撞小型車	2	✓			✓				✓					
	小型車撞機車	3	✓												
	小型車撞小型車	4	✓							✓					
	機車撞機車	A	✓			✓									
	機車撞機車	B	✓						✓						
	機車撞小型車	C	✓												
	小型車撞機車	D	✓												
	小型車撞小型車	E								✓	✓				
同向擦撞	機車撞小型車	2	✓				✓								
	機車撞小型車	3				✓				✓					
	小型車撞機車		✓			✓	✓	✓							
	機車撞機車	A	✓			✓	✓	✓							
	機車撞小型車	B	✓												
	小型車撞機車	C	✓			✓	✓	✓							
	小型車撞小型車	D	✓												

由本研究分析顯示，無論是發生於交叉路口內或交叉路口附近區域，追撞、同向擦撞事故皆以發生於行車管制號誌路口較為顯著。Yan et al.(2005)、Wang & Abdel-Aty(2006)認為，行車管制號誌為車輛進行速度改變或停止、啟動的主要因素，當駕駛人於改變速度過程中若產生操作行為不一致之狀況時，前後車即有可能發生衝突；此外，由 Chin & Quddus (2003)之研究可知，同向車流事故主要肇因於前後車輛於時相轉換之際未能保持安全車距，亦即當時相改變的機會越多時，車輛也會有較多機會改變其車速，進而增加撞擊之機會。

再者，由分向設施特性可知，交叉路口雙車事故當中，分向設施等級較高之行車管制號誌路口較傾向發生追撞與同向擦撞事故，此類型設計代表該路口可能屬於路幅較寬之道路，潛在之車流量、車速亦較高，增加車輛互動進而發生撞擊之潛在風險。

針對上述兩事故類型而言，兩者皆屬與同向車流撞擊之型態，其差異僅在於撞擊點之不同，由肇事因素分析亦可發現，追撞與同向擦撞事故主要皆肇因於未保持安全間距或間隔。Pande & Abdel-Aty(2006)透過即時車流資料蒐集與類神經網路，分析道路交通事故發生前之車流特性，發現當車輛進入慢速區域時即有可能發生較多的變換車道行為，進而造成追撞或同向擦撞之發生；然該研究係以高速公路為研究對象，未來可考量透過即時資料之蒐集，探討市區道路在進入號誌影響範圍內之車流型態，藉以偵測異常之車流特性，若該異常狀況具有長時間發生與重現之特性，則可適時派遣警力於該路口加強執法並疏導交通。

2. 巷弄交叉路口事故

一般而言，巷弄與巷弄交叉路口多以無號誌或閃光號誌進行管制，分向設施通常以等級較低的禁止超車線、行車分向線與無分向設施為主，表 37 為本研究彙整類似等級路口之道路幾何特性。

表 37、巷弄交叉路口事故道路幾何與環境特性節錄

事故類型	車種	編號	號誌種類			分向設施				分道設施			快慢車道		
			行車管制號誌	閃光號誌	無號誌	中央分向島	雙向禁止超車線	行車分向線	無分向設施	禁止變換車道線	車道線	無車道線	車道分隔島	車道分隔線	無分隔設施
對向擦撞	機車與小型車	2	✓	✓				✓							
	小型車與機車	3		✓	✓				✓						✓
	小型車與小型車	4		✓	✓		✓								
對撞	機車與小型車	2			✓				✓						
	小型車與機車	4			✓				✓						
	小型車與小型車	5			✓		✓	✓	✓						
橫向擦撞	機車與機車	A		✓	✓				✓						
	機車與小型車	B		✓	✓				✓						
	小型車與機車	C		✓	✓				✓						
	小型車與小型車	D		✓	✓				✓						

由本研究結果可發現，巷弄路口附近事故當中，與對向車流發生撞擊之事故所佔比例較其他類型路口顯著，若事故發生於巷弄路口內則以橫向擦撞之風險較高；對巷弄與巷弄間交叉路口對向擦撞與對撞事故而言，兩當事者肇事因素主要為轉彎不慎與未靠右行駛，顯示上述兩事故類型可能肇因於車輛於巷弄內轉彎時，因轉彎半徑過大造成與橫向直行車輛之撞擊，其中由於機車體型小且操作靈活，兩對向機車於巷弄附近撞擊之事故型態較不顯著。相較於巷弄交叉路口附近

之事故型態，發生於該類型路口內之事故型態係以橫向擦撞最為顯著，對向擦撞與對撞所佔比例相對偏低。

上述現象顯示當駕駛人於巷弄間穿越路口前得以有效察覺對向車流之風險，同時巷弄車流速度通常較慢，駕駛人有足夠時間採取避讓或其他緊急措施；然而對於橫向車流而言，駕駛人較難提前發現橫向車道之交通狀況，造成兩橫向直行車於路口內發生撞擊，或是轉彎時撞擊橫向直行車。巷弄內受到建築物、巷口附近停放車輛等遮蔽物之影響，駕駛人視距受到限制而無法察覺橫向車流，此一特性可透過交通工程與執法途徑進行改善，例如改善建築物於巷口截角之設計、加強燈光照明、加裝凸面鏡，或是對違規停放車輛進行舉發等措施，藉以提升行車視距；此外，除了對向車輛之外，駕駛人進入路口前即應防範橫向車道可能轉入車輛之風險。

3. 路口穿越事故

表 38 為本研究彙整駕駛人欲左轉彎穿越路口時造成之事故特性，其中事故類型係以發生於交叉路口內之對向擦撞、對撞、側撞事故為主，此一特性與事故定義相符。

表 38、穿越路口事故特性節錄

事故類型	車種	編號	號誌種類			分向設施			分道設施			快慢車道		
			行車管制號誌	閃光號誌	無號誌	中央分向島	雙向禁止超車線	行車分向線	無分向設施	禁止變換車道線	車道線	無車道線	車道分隔島	車道分隔線
對向擦撞	機車與機車	A				✓	✓	✓						
	機車與小型車	B	✓			✓	✓	✓						
	小型車與機車	C	✓	✓		✓	✓	✓						
對撞	機車與機車	E					✓	✓						
	機車與小型車	F	✓				✓	✓						
	小型車與機車	H	✓				✓	✓						
側撞	機車與機車	B					✓	✓						
	機車與小型車	C	✓											
	小型車與機車	D	✓						✓					
	小型車與小型車	E	✓								✓			

由事故道路幾何與環境特性與事故肇因分析可知，車輛於路口左轉彎過程中以發生對向擦撞、對撞、側撞等三事故類型最為顯著，若駕駛人未依號誌指示，或在安全隔離不足的狀態下欲強行穿越路口，則可能會與對向直行車流發生撞

擊，或與其他同向直行車發生側撞。依據當事者特性分析顯示，上述事故類型以男性駕駛人較為顯著，此一現象可能肇因於男性駕駛傾向高風險駕駛行為，在安全隔離不足狀態下依然採取轉彎穿越路口之操作，亦或是面對前方轉彎車時加速通過而非減速避讓；此外，老年人傾向於路口發生違規行為，例如機車未依兩段式左轉等，顯示老年人違規駕駛行為可能造成事故潛在之風險。

5.6 追撞與同向擦撞事故特性分析

由前段之分析結果發現，本研究決策樹分析構建之預測模式準確率僅介於40%~60%之間，呈現較於偏低之現象；此一現象可能肇因於研究所納入之車與車事故類型包含六種屬性值，造成整體預測準確度之下降，為改善此一現象，後續研究可採取探討將發生型態較為相近之兩事故類型獨立進行分析，藉以提升預測準確度並得以更深入探討兩相似事故類型之差異性；本研究以**追撞**事故與**同向擦撞**事故為例進行說明。

考量**追撞**與**同向擦撞**存在較相近之事故特性，駕駛人受到行車管制號誌路口之影響，在時相改變時可能因前後車加減速行為操作之差異造成追撞或同向擦撞；此外，事故地點分析顯示，上述兩事故類型特性在「交叉路口內」與「非交叉路口內」兩地點無顯著差異性，故本研究針對發生於「行車管制號誌」路口之**追撞**與**同向擦撞**事故進行決策樹分析，並根據道路幾何與環境特性分析階段所採用之變數類型，將車種、分道設施、分向設施、快慢車道間等四變數納入決策樹分析；分析結果如圖 42，整體決策樹分析準確率提升至 70.1%。

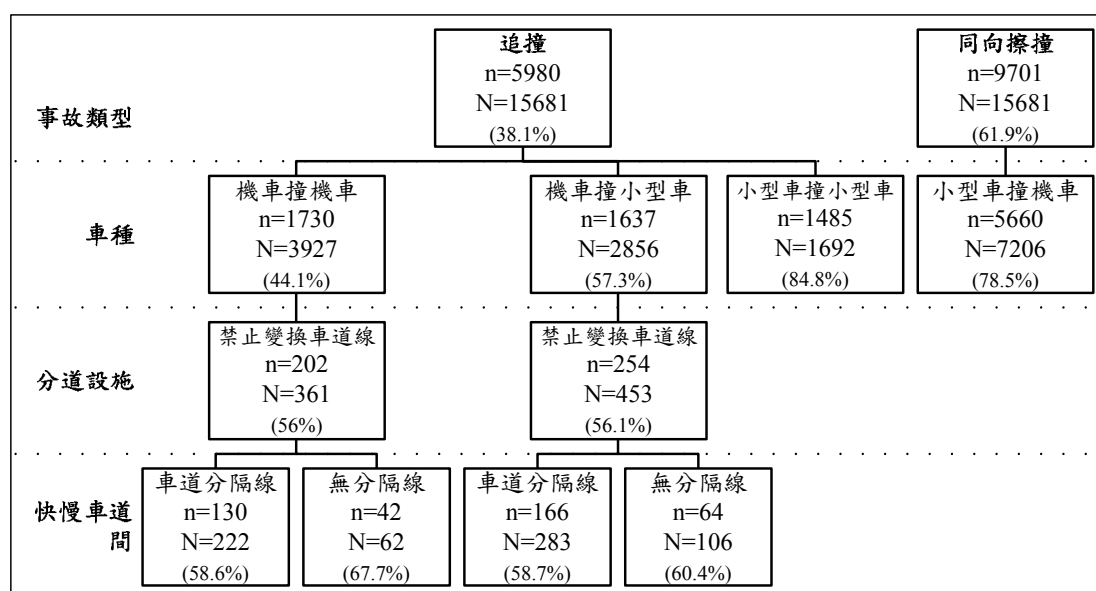


圖 42、追撞與同向擦撞事故道路幾何特性分析

由圖 42 分析發現，小型車於「行車管制號誌」路口擦撞同向機車之風險較其他車種組合高，其餘車種組合於該類型路口發生事故之類型以追撞較為顯著。上述分析結果顯示，小型車駕駛於變換車道時容易忽略鄰近車道機車而造成擦撞事故，相較於撞擊鄰近車道小型車之擦撞事故，小型車體積較大，駕駛人變換車道時較能夠清楚察覺後方小型車之威脅，再者，即使擦撞小型車亦多屬財損事故，未包含於 A1、A2 事故紀錄當中，故**同向擦撞**事故以「小型車撞機車」之車種組合相對較顯著，「小型車撞小型車」則以追撞事故最為顯著。此外，當肇事者為機車時，駕駛人於設有「禁止變換車道線」且未設有「快慢車道分隔島」的「行車管制號誌」路口發生追撞之風險較高。

本階段採取將追撞事故與同向擦撞事故獨立進行分析，所得結果與將全數屬性值納入分析之流程大致相符，然而模式準確率則可大幅提高，所得資訊亦較為深入；後續研究可透過類似流程，將性質相似之事故類型獨立進行討論，並針對不同研究目的採用不同變數。



第六章 結論與建議

6.1 結論

6.1.1 研究方法

1. 決策樹分析得以處理大樣本且高維度資料，其特色在於毋須對資料分佈進行任何假設，透過資料導向之演算法即可自資料中擷取相關資訊；道路交通事故資料庫包含台灣地區全年事故登錄資料，同時道路交通受到眾多因素之影響，考量其係屬大樣本、高維度之特性，透過資料探勘方法可探討其事故特性。
2. 決策樹分析係屬資料導向之分析模式，其演算過程僅計算資料純度，步考量各領域的先驗知識，過度異質性資料可能導致分析結果與真實有所差距且難以詮釋；考量研究方法之特性，本研究於分析階段前先將資料進行整理，排除離群值並將屬性值進行整併。
3. 考量道路交通事故係屬異質性資料，若將全數合併納入分析則可能降低決策樹之分類效率，部分事故特性將無法有效被突顯；依據事故特性與定義，本研究於第一階段進行事故地點分析，將事故地點初步分類，其次，考量研究之重點與目的，第二階段將道路幾何變數納入分析，最後階段進行當事者特性分析。透過上述流程，本研究得以瞭解事故之特性，並納入較多變數使情境之構建更加完整。
4. 受到道路交通事故實際曝光量未知，同時事故型態呈現高度不平衡之影響，決策樹分析所得結果僅能說明事故樣本數較大之情境，無法判斷上述事故情境係肇因於行車風險較高或車流曝光量較大；考量上述資料不平衡與曝光量資訊不足之限制，本研究採取以觀察不同層級間各節點屬性值所佔比例之相對改變幅度進行決策樹分析。

6.1.2 交叉路口雙車事故特性

1. 受到時相改變之影響，車輛於行車管制號誌路口有較多改變速度的操作行為，造成潛在追撞事故發生之風險，其中若該行車管制號誌路口附近設有中央分向島，車輛受到路幅較寬、設計速度水準較高之影響可能有較多與同向車流追撞之機會；依據當事者特性分析，男性駕駛或是青年機車騎士於上述類型路口發生追撞事故之風險較其他族群駕駛人高。
2. 同向擦撞事故與追撞事故相似，兩者皆以發生於行車管制號誌路口較為顯著，其中青年機車騎士於該路口擦撞同向機車之風險較高，老年機車

騎士常出現未依規定兩段式左轉而於快車道擦撞小型車之事故型態；此外，主要幹道與巷弄交叉路口若未設有號誌，當青年機車騎士、中年小型車駕駛行駛該路口而欲轉入巷弄時，可能肇因於轉彎車匆促變換車道或直行車忽略欲進出巷弄車輛之風險而造成擦撞事故。

3. 受到路幅狹窄之限制，青年小型車駕駛於沒有分向設施的閃光號誌或無號誌路口附近擦撞對向機車之風險較高，此一現象可能肇因於小型車與機車會車時，青年小型車駕駛傾向強行通過而造成擦撞；交叉路口內擦撞事故係由左轉彎操作不慎，在安全間隔不足情況下造成轉彎車與直行車之衝突。對向擦撞雙車事故兩當事者皆以男性為主，顯示男性駕駛人容易採取高風險駕駛行為，同時於路口較不傾向讓車，進而增加與對向轉彎車輛之衝突。
4. 交叉路口附近對撞事故主要肇因於車輛轉彎進入巷弄時，撞擊轉入車道對向車輛；比較巷弄等級路口附近以及交叉路口內之對撞事故特性可發現，駕駛人可以清楚察覺對向直行車輛之風險，進而降低交叉路口內對撞事故風險，然而對於橫向車道轉入之車流，駕駛人無法及早採取緊急避讓措施，因此造成對撞事故以巷弄交叉路口附近最為顯著。此外，上述對撞事故第二當事者多以男性為主，此一特性可能肇因於男性駕駛傾向以較高速行駛，當發現前方有對撞事故風險時，反應時間與空間相對不足，因而造成對撞事故之發生。
5. 巷弄路口內受到建築遮蔽物之影響，在視距不良之情況下無法察覺橫向車流之風險而發生橫向擦撞，當事者特性分析顯示，女性機車騎士於該類型路口發生橫向擦撞事故之風險較高。
6. 由事故特性分析可發現，駕駛人於路口若未依規定左轉，則可能發生與對向車流之撞擊或與同向直行車流之側撞；其中，老年族群交叉路口雙車事故當中，高齡駕駛者具有較高之行車違規操作傾向。

6.2 建議

1. 變數屬性值過多可能造成模式準確率下降，考量部份事故類型特性較為相似，後續研究可將較具同質性之事故類別獨立進行探討；本研究 5.6 節以追撞撞、同向擦撞為例進行說明，兩者皆以發生於行車管制號誌路口較為顯著，後續研究可將兩事故類型資料獨立進行分析，以瞭解兩者事故特性之異同。
2. 考量道路交通事故類型存在高度不平衡之現象，側撞與橫向擦撞佔整體資料近 70%，後續研究可考慮應用關聯法則等方法，針對單一事故探討其事故特性，並建構高風險之事故情境。

3. 於本研究分析過程當中，發現部分事故資料與定義產生矛盾，顯見相關人員對於道路交通事故調查相關定義認知有所不足，造成登錄事故資料有所誤差；建議後續相關研究應謹慎運用，有關單位應將事故相關定義進行明確界定。
4. 道路交通事故資料庫僅能呈現事故相關情境，然而本研究無法明確推斷事故發生當下駕駛人之行為，僅能透過資料分析、事故肇因與車輛操作行為之統計推測造成事故之潛在遠因；此外，對於情境之詮釋解讀無法明確推測該類型路口之等級，同樣類型之幾何設計可能存在於截然不同類型之路口。後續可參考本研究所建立之高風險情境，透過駕駛模擬方式，建構客觀且環境變數受到嚴格控制之實驗環境，觀察駕駛人於特定環境下的生心理反應並加以量化，方能明確定義事故肇因；此外，針對個別事故情境可透過個案探討之方式，蒐集事故鑑定與後續調查相關資訊，藉以瞭解當事者事故發生時所面臨之駕駛環境。
5. 考量事故異質性，本研究將分析階段依序進行事故地點、道路幾何與環境、當事者進行分析，三階段分析之進行順序係考量事故定義與研究者本身之目的，然而不同順序之分析結果可能會有所差異，後續研究可將針對不同流程之分析結果進行探討，瞭解其異同。



參考文獻

- [1] Abdel-Aty M., Keller J., Brady P.A., “Analysis of types of crashes at signalized intersections by using complete crash data and tree-based regression”, *Transportation Research Record*, No. 1908, pp.37-45, 2005
- [2] Albertsson P., Falkmer T., “Is there a pattern in European bus and coach incidents? A literature analysis with special focus on injury causation and injury mechanisms”, *Accident Analysis and Prevention*, vol.37, iss.2, pp.225-233, 2005
- [3] Bayam E., Liebowitz J., Agresti W., “Older drivers and accidents: A meta analysis and data mining application on traffic accident data”, *Expert Systems with Applications*, vol.29, iss.3, pp.598-629, 2005
- [4] Bergdahl J., Norris M. R., “Sex differences in single vehicle fatal crashes : a research note”, *The Social Science Journal*, vol.39, iss.2, pp.287-293, 2002
- [5] Cary N.C., *Data mining using SAS Enterprise Miner : A case study approach*, 2nd Edition, SAS Institute, 2003
- [6] Chang H.L., Yeh T.H. , “Risk factors to driver fatalities in single-vehicle crashes : Comparisons between non-motorcycle drivers and motorcyclists”, *Journal of Transportation Engineering*, vol.132, iss.3, pp.227-236, 2006
- [7] Chang H.L., Yeh T.H., “Motorcyclist accident involvement by age, gender, and risky behaviors in Taipei, Taiwan”, *Transportation Research Part F*, vol.10, iss.2, pp.109-122, 2007
- [8] Chang L.Y., Chen W.C., “Data mining of tree-based models to analyze freeway accident frequency”, *Journal of Safety Research*, vol.36, iss.4, pp.365-375, 2005
- [9] Chin H.C., Quddus M.A., “Applying the random effect negative binomial model to examine traffic accident occurrence at signalized intersections”, *Accident Analysis and Prevention*, vol.35, iss.2, pp. 253-259, 2003
- [10] Clarke D.D., Forsyth R., Wright R., “Behavioral factors in accidents at road junctions: the use of a genetic algorithm to extract descriptive rules from police case files”, *Accident Analysis and Prevention*, vol.30, iss.2, pp.223-234, 1998
- [11] Clarke D.D., Forsyth R., Wright R., “Machine learning in road accident research : Decision trees describing road accidents during cross flow turns”, *Ergonomics*, vol.41, iss.7, pp.1060-1079, 1998
- [12] Clarke D.D., Forsyth R., Wright R., “Junction road accidents during cross-flow turns: a sequence analysis of police files”, *Accident Analysis and Prevention*, vol.31, iss.1, pp.31-43, 1999

- [13] Connelly L.B., Supangan R., "The economic costs of road traffic crashes Australia, states and territories", Accident Analysis and Prevention, vol.38, iss.6, pp.1087-1093, 2006
- [14] Davenport T.H., Prusak L., Working knowledge :how organizations manage what they know, Harvard Business School Press, Boston, 1998
- [15] Donaldson A.E., Cook L.J., Hutchings C.B., Dean J.M., "Crossing county lines The impact of crash location and driver's residence on motor vehicle crash fatality", Accident Analysis and Prevention, vol. 38, iss.4, pp. 723-727, 2006
- [16] Eisenberg D., "The mixed effects of precipitation on traffic crashes", Accident Analysis and Prevention, vol. 36, iss. 4, pp. 637-647, 2004
- [17] Elvik R., "Laws of accident causation", Accident Analysis and Prevention, vol.38, iss.4, pp.742-747, 2006
- [18] Geurts K., Thomas I., Wets G., "Understanding spatial concentrations of road accidents using frequent item sets", Accident Analysis and Prevention, vol.37, iss.4, pp.787-799, 2005
- [19] Golob, T.F., Recker, W.W., "Relationships among urban freeway accidents, traffic flow, weather, and lighting conditions", Journal of Transportation Engineering, vol. 129, iss.4, pp. 342-353, 2003
- [20] Greibe P., "Accident prediction models for urban roads", Accident Analysis and Prevention, vol.35, iss.2, pp.273-285, 2003
- [21] Ivan J.N., Pasupathy R.K., Ossenbruggen P.J., "Differences in causality factors for single and multi-vehicle crashes on two-lane roads", Accident Analysis and Prevention, vol.31, iss.6, pp.695-704, 1999
- [22] Keay K., Simmonds I., "Road accidents and rainfall in a large Australian city", Accident Analysis and Prevention, vol.38, iss.3, pp. 445-454, 2006
- [23] Lane P. L., McClafferty K. J., Green R. N., Nowak E. S., "A study of injury-producing crashes on median divided highways in Southwestern Ontario", Accident Analysis and Prevention, vol.27, iss.2, pp.175-184, 1995
- [24] Mizuno K., Kajzer J., "Compatibility problems in frontal, side, single car collisions and car-to-pedestrian accidents in Japan", Accident Analysis and Prevention, vol.31, iss.4, pp.381-391, 1999
- [25] Neyens D.M., Boyle L., "The effect of distractions on the crash types of teenage drivers", Accident Analysis and Prevention, vol.39, iss.1, 206-212, 2007

- [26] Norris F.H., Matthews B.A., Riad J.K., "Characterological, situational, and behavioral risk factors for motor vehicle accidents: a prospective examination", *Accident Analysis and Prevention*, vol.32, iss.4, pp.505-515, 2000
- [27] Pande A., Abdel-Aty M., "Assessment of freeway traffic parameters leading to lane-change related collisions", *Accident Analysis and Prevention*, vol.38, iss.5, pp.936-948, 2006
- [28] Peacock P.R., "Data Mining in Marketing : Part 1", *Marketing Management*, vol.6, iss.4, pp.8-18, 1998
- [29] Tan P.N., Steinbach M., Kumar V., *Introduction to Data Mining*, Pearson Addison Wesley, 2005
- [30] Yan X., Radwan E., Abdel-Aty M., "Characteristics of rear-end accidents at signalized intersections using multiple logistic regression model", *Accident Analysis and Prevention*, vol.37, iss.6, pp.983-995, 2005
- [31] Yau K.K.W. , Lo, H.P., Fung S.H.H., "Multiple-vehicle traffic accidents in Hong Kong", *Accident Analysis and Prevention*, vol.37, iss.2, pp.225-233, 2005
- [32] Wang X., Abdel-Aty M., "Temporal and spatial analyses of rear-end crashes at signalized intersections", *Accident Analysis and Prevention*, vol.38, iss.6, pp.1137-1150, 2006
- [33] Wong J.T., Chung Y.S., "Rough set approach for accident chains exploration", *Accident Analysis and Prevention*, vol.39, iss.3, pp.629-637, 2007
- [34] 丁一賢，陳牧言，資料探勘，初版，滄海書局，台中市，民國九十四年
- [35] 內政部警政署，道路交通事故調查報告表填表須知，內政部警政署與中央警察大學合編，民國九十二年
- [36] 交通統計月報，交通部統計處，民國九十四年
- [37] 死因統計，行政院衛生署，台北市，民國九十四年
- [38] 余丹寧，「國道高速公路服務區之隱性服務要素滿意度研究」，國立中央大學統計研究所，碩士論文，民國九十四年
- [39] 林大煜，「交通事故與交通違規之社會成本推估研討會論文彙整及未來研究方向建議」，交通事故與交通違規之社會成本推估研討會，台北市，民國八十九年
- [40] 林豐福，張開國，張仲杰，道路交通事故當事人特性分析之研究，交通部運輸研究所，MOTC-IOT-91-SA11，台北市，民國九十三年
- [41] 周家慶，吳玉珍，永續運輸資訊系統—交通事故資料分析研究，交通部運輸研究所，MOTC-IOT-91-IA11，台北市，民國九十二年

- [42] 范俊海、林文賢，「交叉路口兩車肇事原因判別模式之研究-以類神經網路為輔助」，中華民國運輸學會第21屆論文研討會，新竹市，民國九十五年
- [43] 陳立慧等人，「機動車意外事故之貨幣價值損失-以某教學醫院1990年住院及死亡個案為例」，交通事故與交通違規之社會成本推估研討會，台北市，民國八十九年
- [44] 陳逸勳，「應用駕駛模擬器從事時相轉換下路口追撞事故因素之探討」，國立成功大學交通管理科學系，碩士論文，民國九十五年
- [45] 曾平毅，黃益三，姜心怡，「不同年齡層汽車駕駛人事故風險分析」，道路交通安全與執法研討會，桃園縣，民國九十年
- [46] 曾憲雄等人，資料探勘，初版，旗標出版股份有限公司，台北市，民國九十四年
- [47] 黃韻芝，「臺閩地區道路交通事故之研究」，國立中央大學統計研究所，碩士論文，民國九十五年
- [48] 廖郁雅，「應用資料探採於我國西藥行銷之研究」，國立交通大學經營管理研究所，碩士論文，民國九十一年
- [49] 蔡家昌，「應用決策樹歸納法探討台灣行動電話市場區隔」，國立台北大學統計研究所，碩士論文，民國九十一年
- [50] 劉霈、楊仁維、蔡欣翰，「路口交通事故成因分析方法之比較研究」，中華民國運輸學會第20屆論文研討會，台北市，民國九十四年
- [51] 藍武王，張瓊文，「交通事故對道路車流延滯影響之解析」，交通事故與交通違規之社會成本推估研討會，台北市，民國八十九年
- [52] 蘇宥宜，「應用情境分析方法研究台灣地區單一小客車交通事故」，國立交通大學交通運輸研究所，碩士論文，民國九十四年

附錄一 事故地點特性決策樹分析

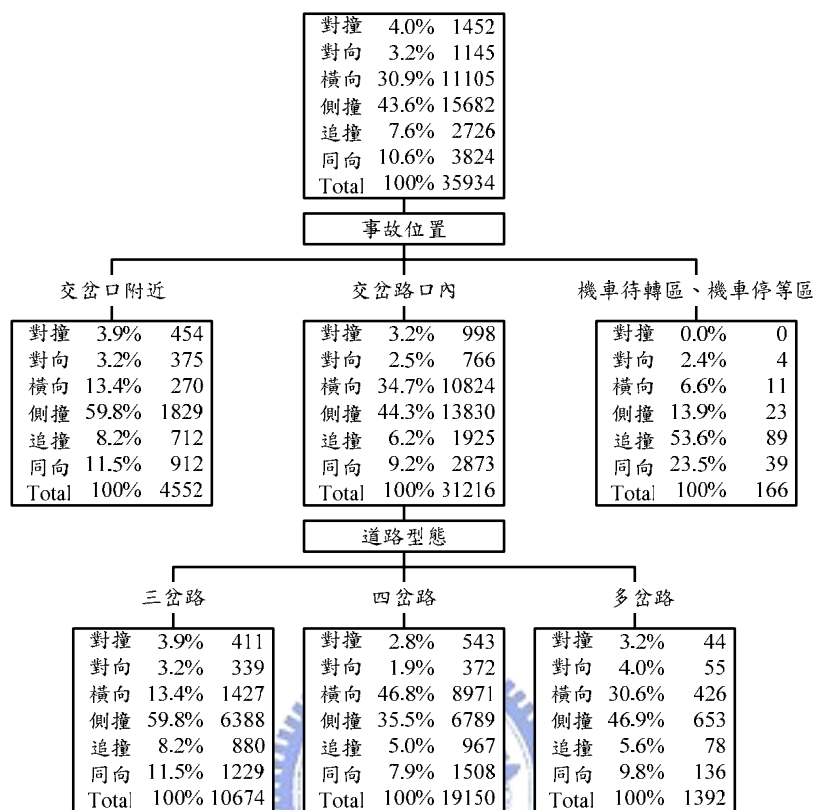


圖 43、「機車撞機車」事故地點分析決策樹

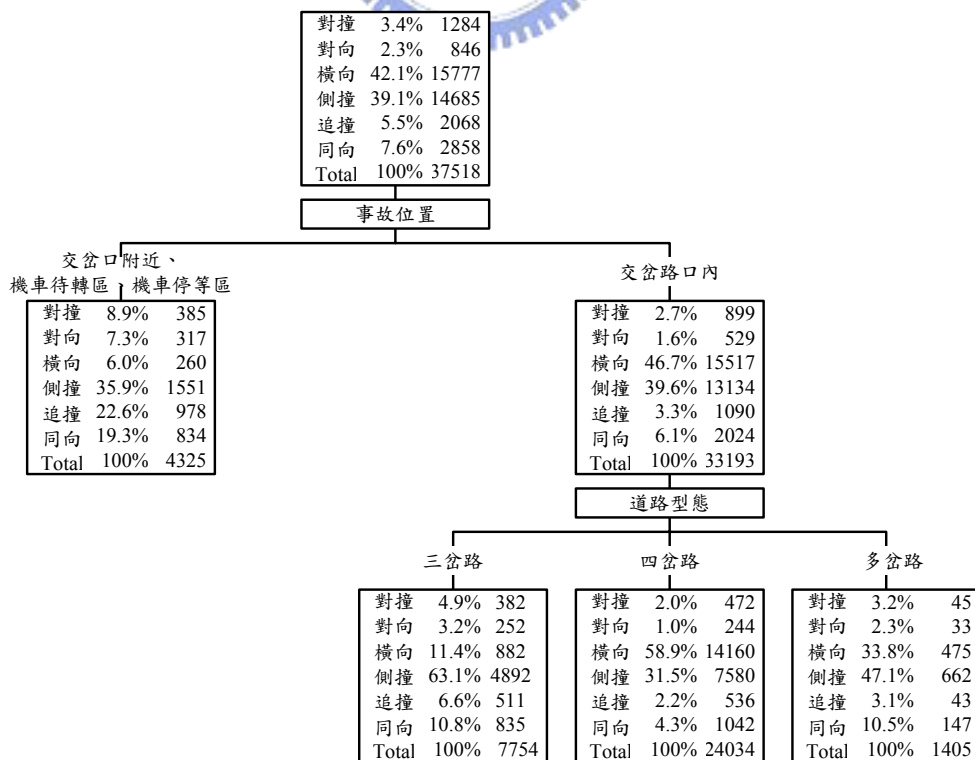


圖 44、「機車撞小型車」事故地點分析決策樹

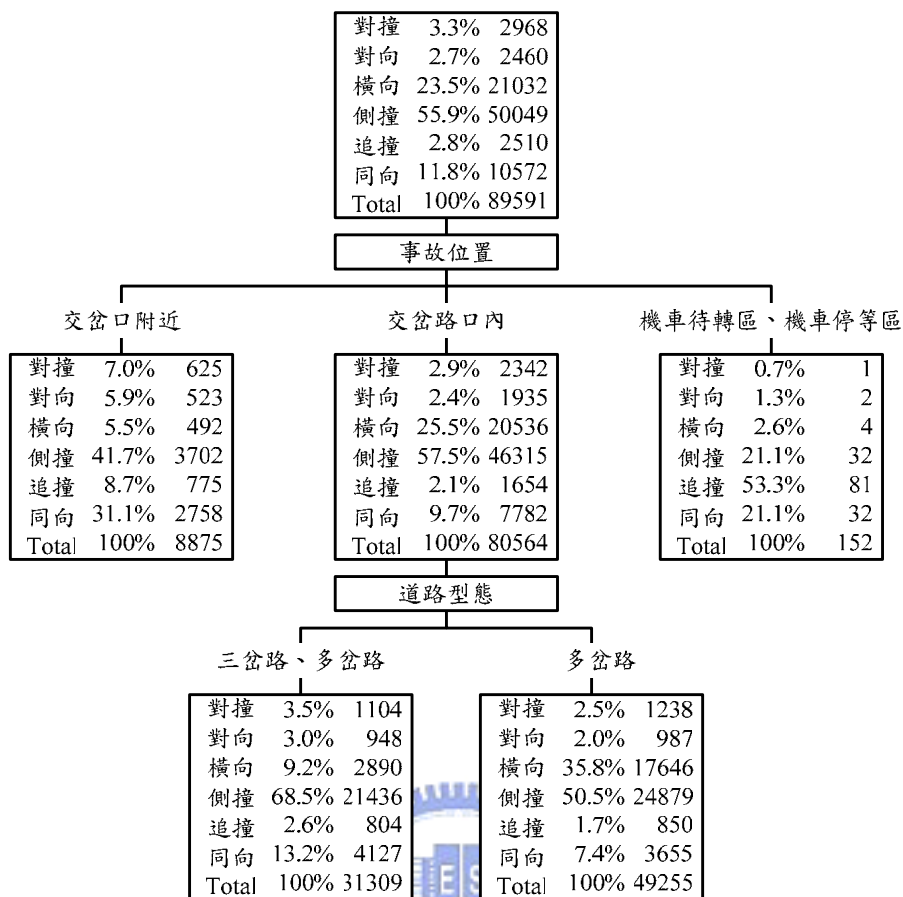


圖 45、「小型車撞機車」事故地點分析決策樹

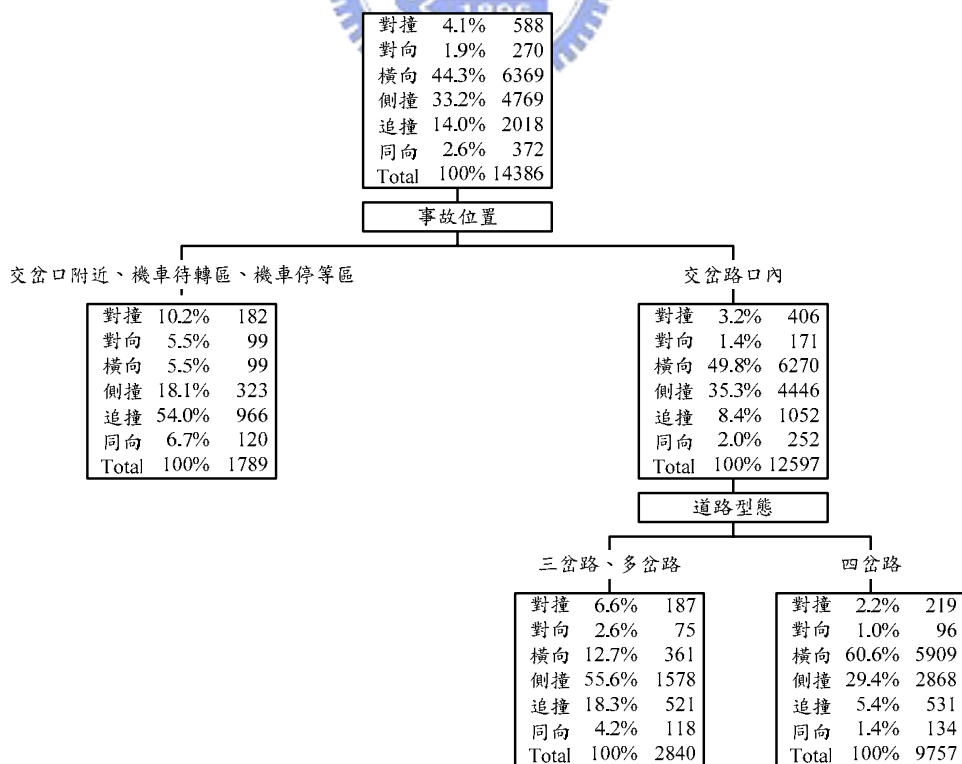


圖 46、「小型車撞小型車」事故地點分析決策樹

附錄二 道路幾何與環境特性決策樹分析

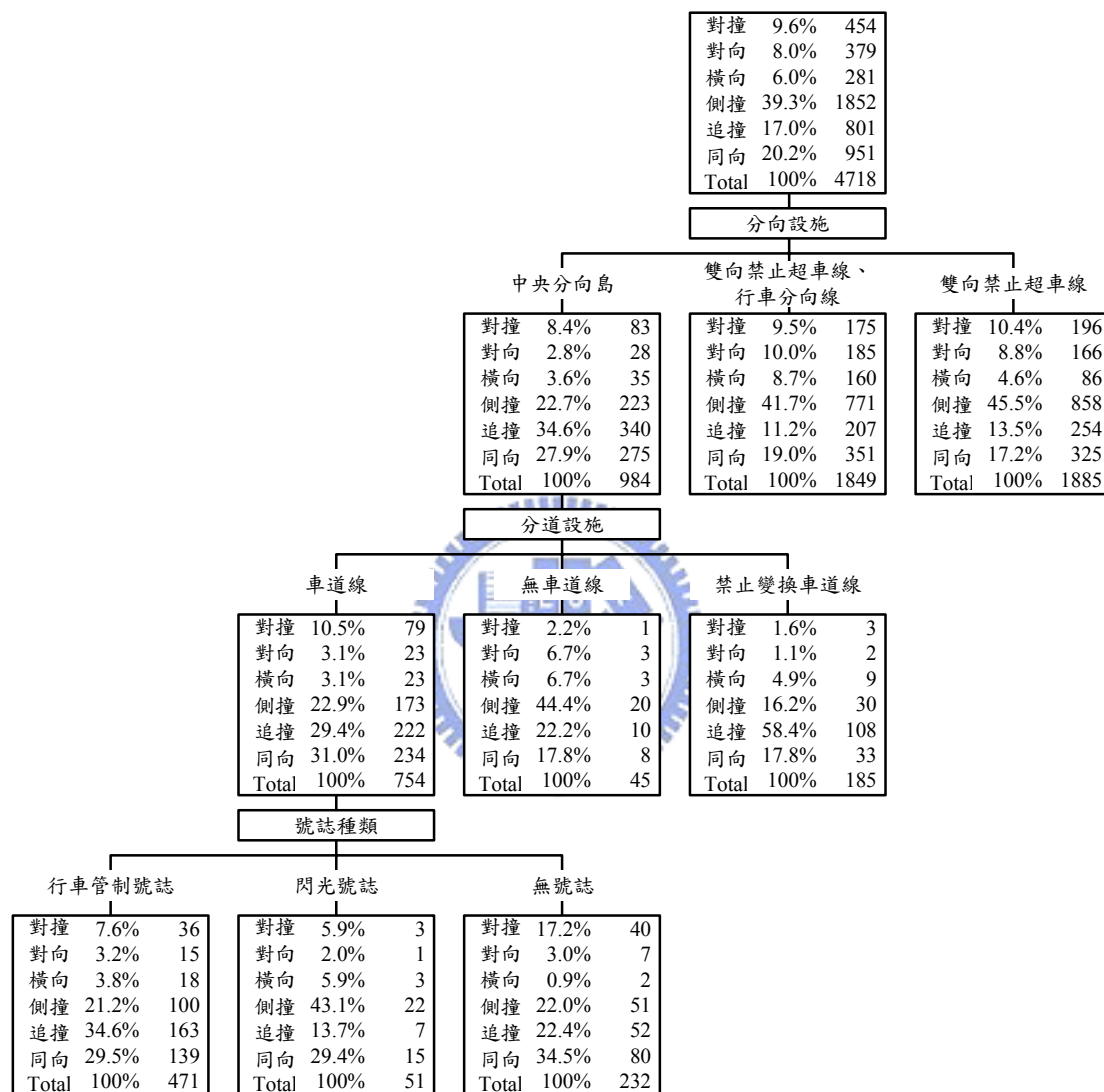


圖 47、「機車撞機車」道路幾何與環境特性分析決策樹(非交叉路口內)

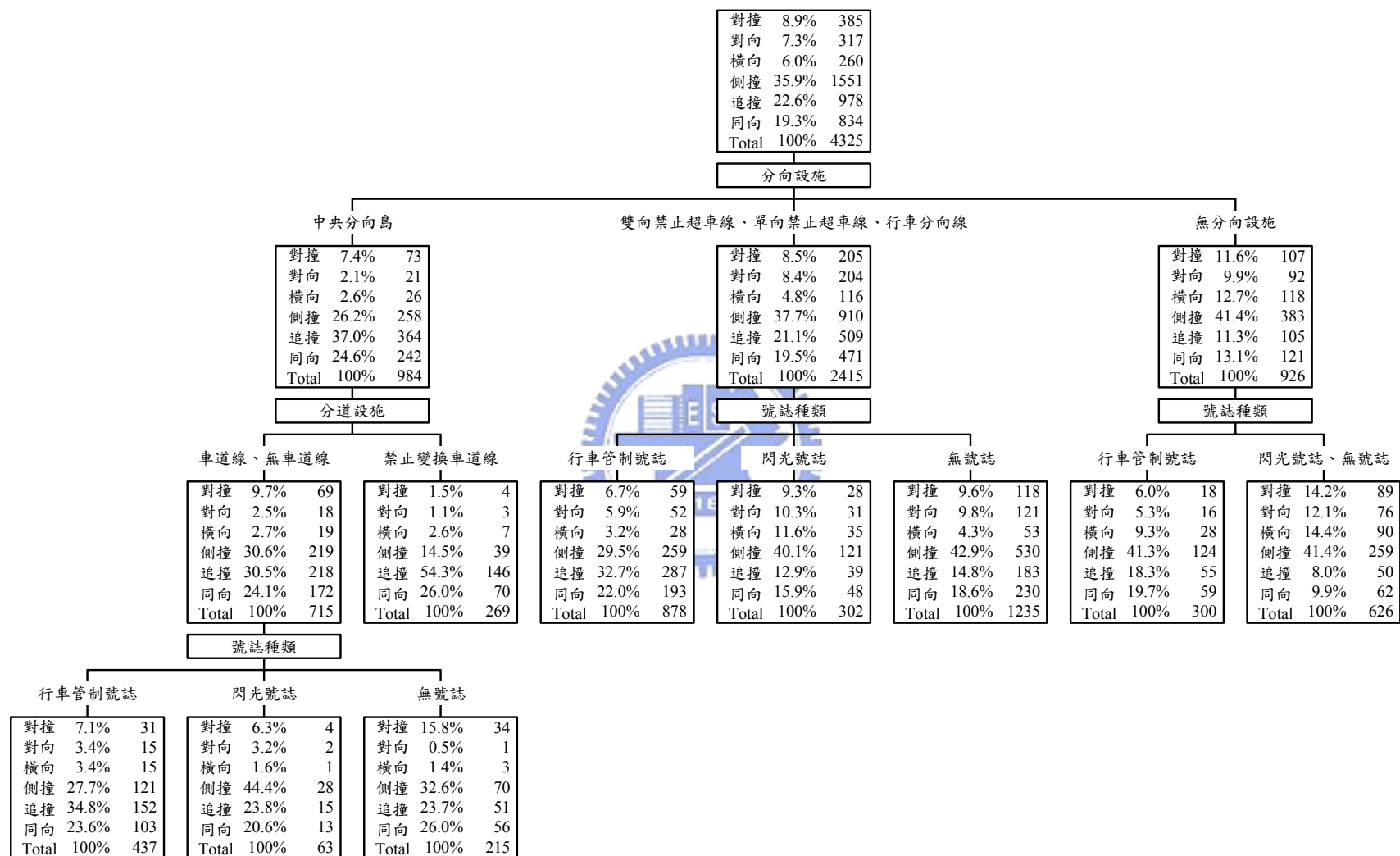


圖 48、「機車撞小型車」道路幾何與環境特性分析決策樹(非交叉路口內)

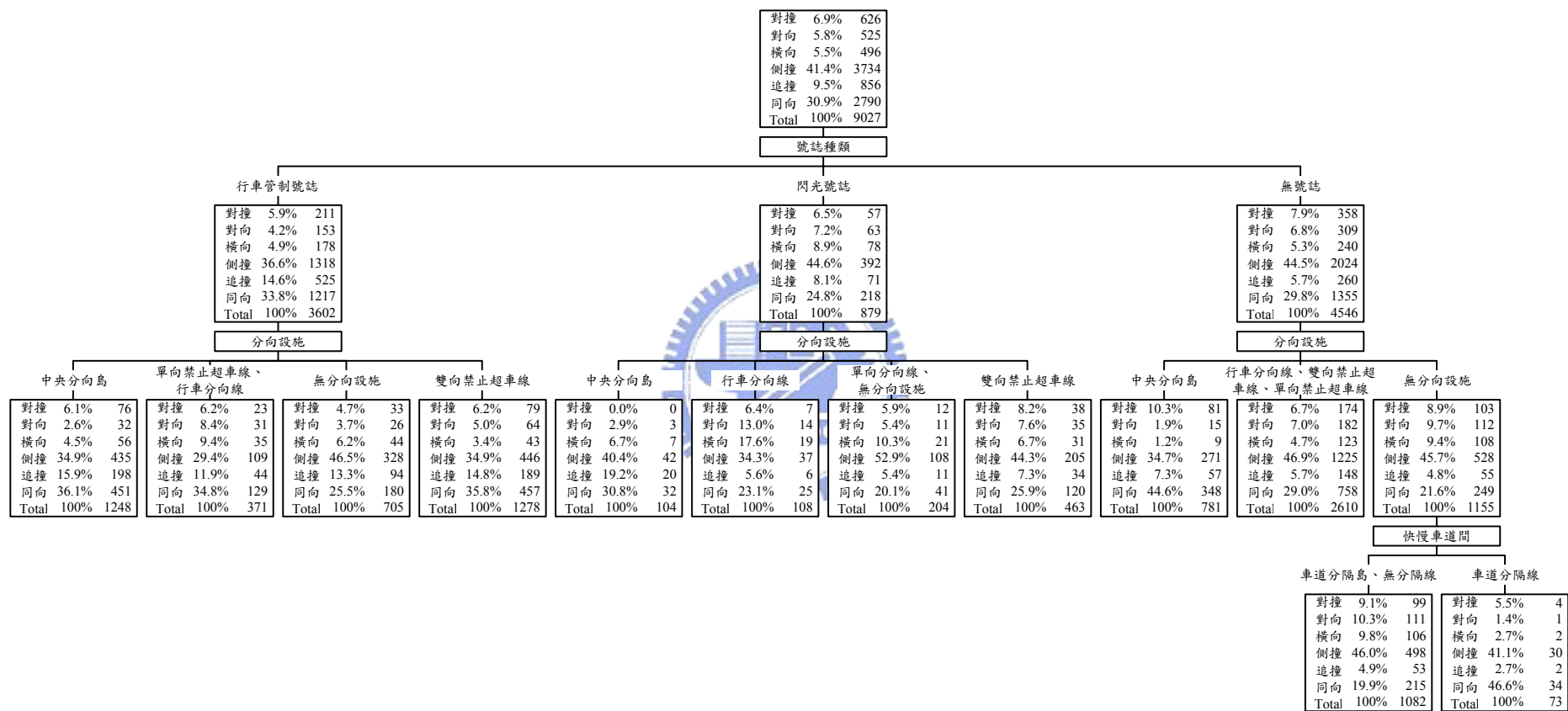


圖 49、「小型車撞機車」道路幾何與環境特性分析決策樹(非交叉路口內)

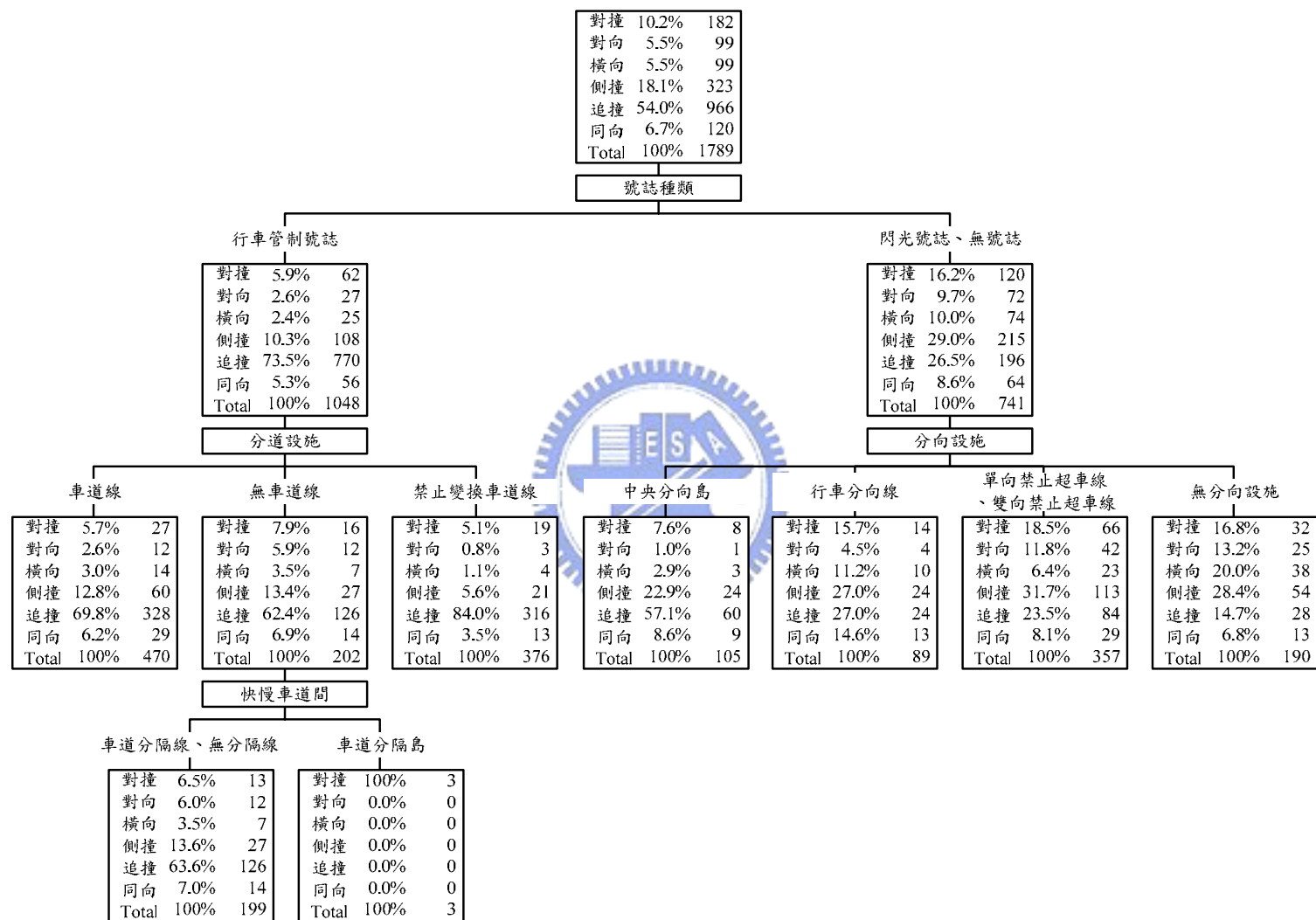


圖 50、「小型車撞小型車」道路幾何與環境特性分析決策樹(非交叉路口內)

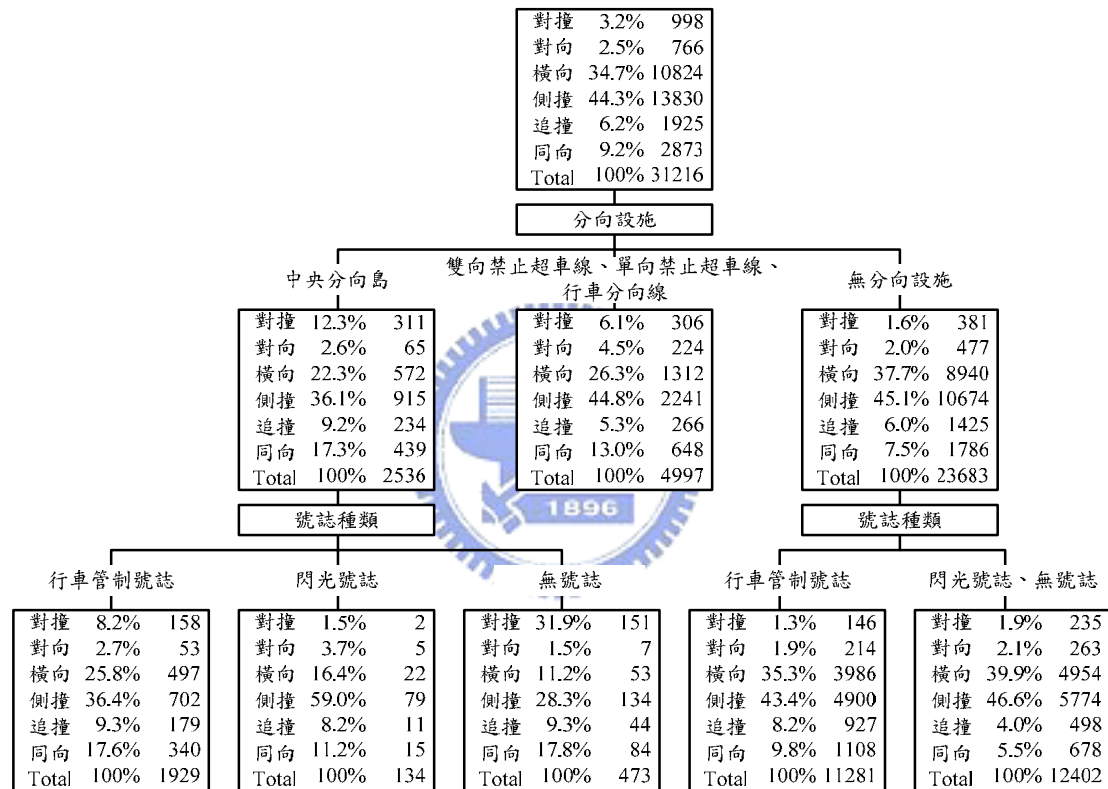
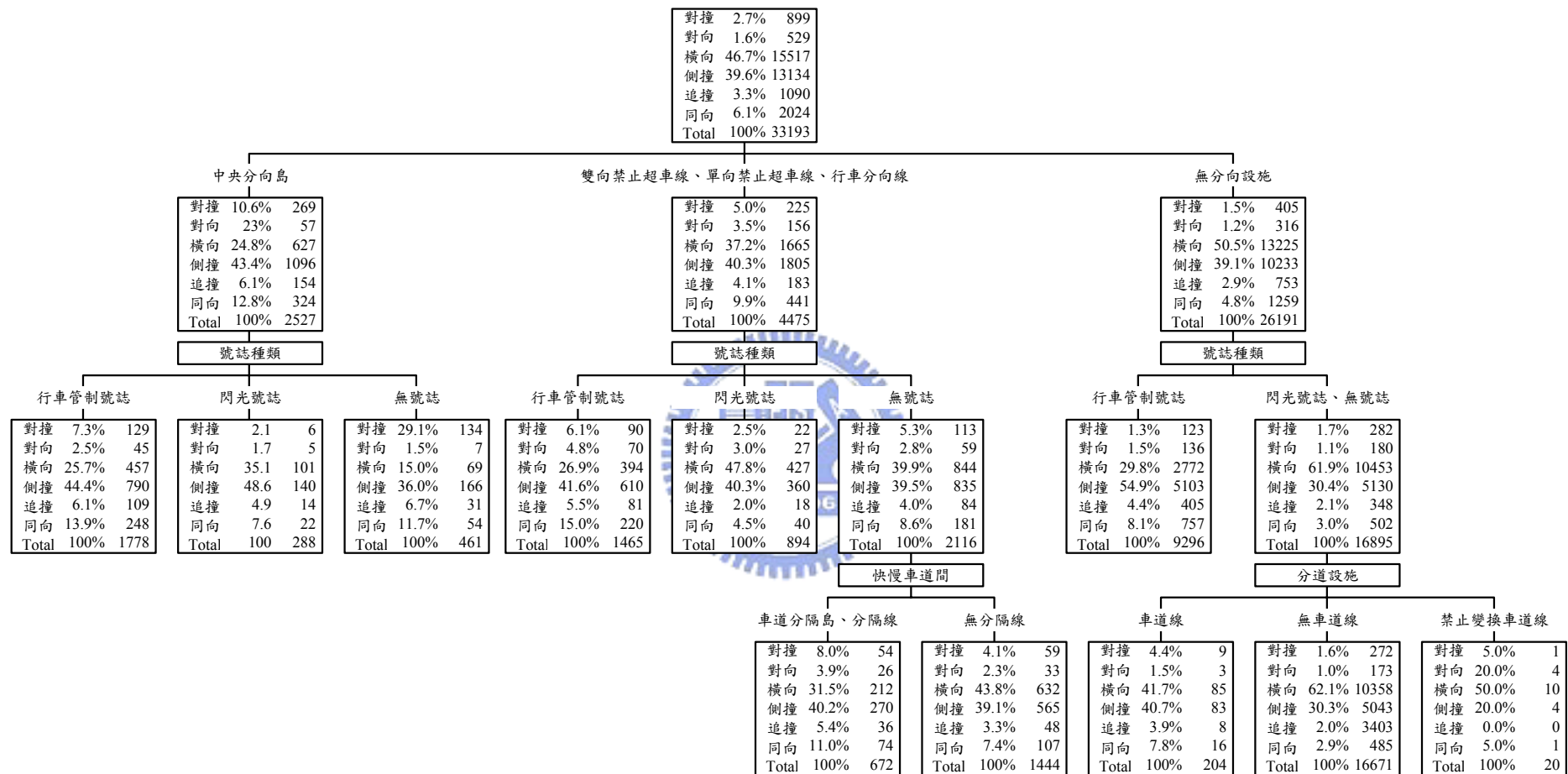


圖 51、「機車撞機車」道路幾何與環境特性分析決策樹(交叉路口內)



無分向設施

對撞	1.5%	405
對向	1.2%	316
橫向	50.5%	13225
側撞	39.1%	10233
追撞	2.9%	753
同向	4.8%	1259
Total	100%	26191

號誌種類

行車管制號誌

對撞	1.3%	123
對向	1.5%	136
橫向	29.8%	2772
側撞	54.9%	5103
追撞	4.4%	405
同向	8.1%	757
Total	100%	9296

閃光號誌、無號誌

對撞	1.7%	282
對向	1.1%	180
橫向	61.9%	10453
側撞	30.4%	5130
追撞	2.1%	348
同向	3.0%	502
Total	100%	16895

快慢車道間

車道分隔島、分隔線

對撞	8.0%	54
對向	3.9%	26
橫向	31.5%	212
側撞	40.2%	270
追撞	5.4%	36
同向	11.0%	74
Total	100%	672

無分隔線

對撞	4.1%	59
對向	2.3%	33
橫向	43.8%	632
側撞	39.1%	565
追撞	3.3%	48
同向	7.4%	107
Total	100%	1444

分道設施

車道線

對撞	4.4%	9
對向	1.5%	3
橫向	41.7%	85
側撞	40.7%	83
追撞	3.9%	8
同向	7.8%	16
Total	100%	204

無車道線

對撞	1.6%	272
對向	1.0%	173
橫向	62.1%	10358
側撞	30.3%	5043
追撞	2.0%	3403
同向	2.9%	485
Total	100%	16671

禁止變換車道線

對撞	5.0%	1
對向	20.0%	4
橫向	50.0%	10
側撞	20.0%	4
追撞	0.0%	0
同向	5.0%	1
Total	100%	20

圖 52、「機車撞小型車」道路幾何與環境特性分析決策樹(交叉路口內)

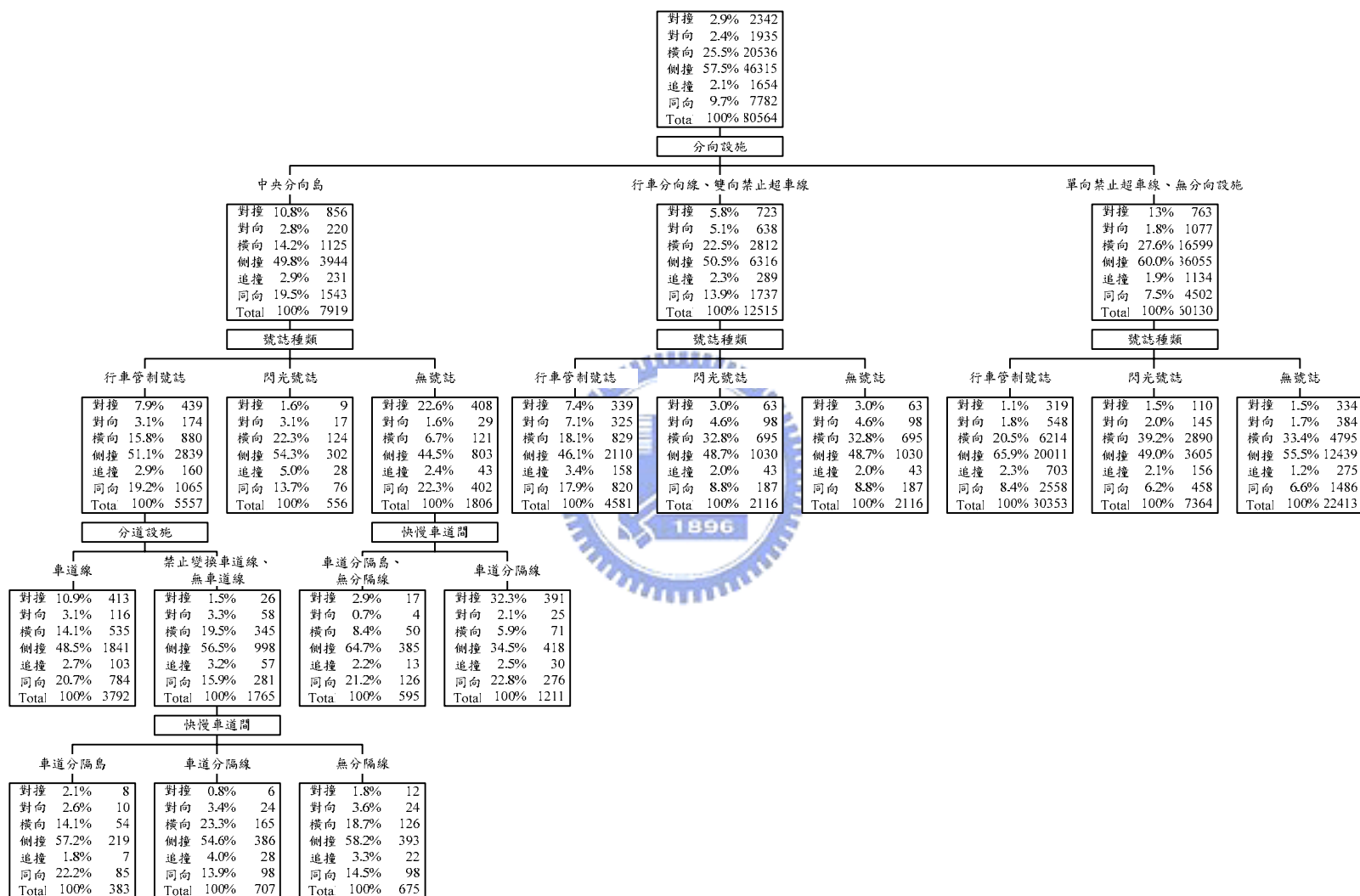


圖 53、「小型車撞機車」道路幾何與環境特性分析決策樹(交叉路口內)

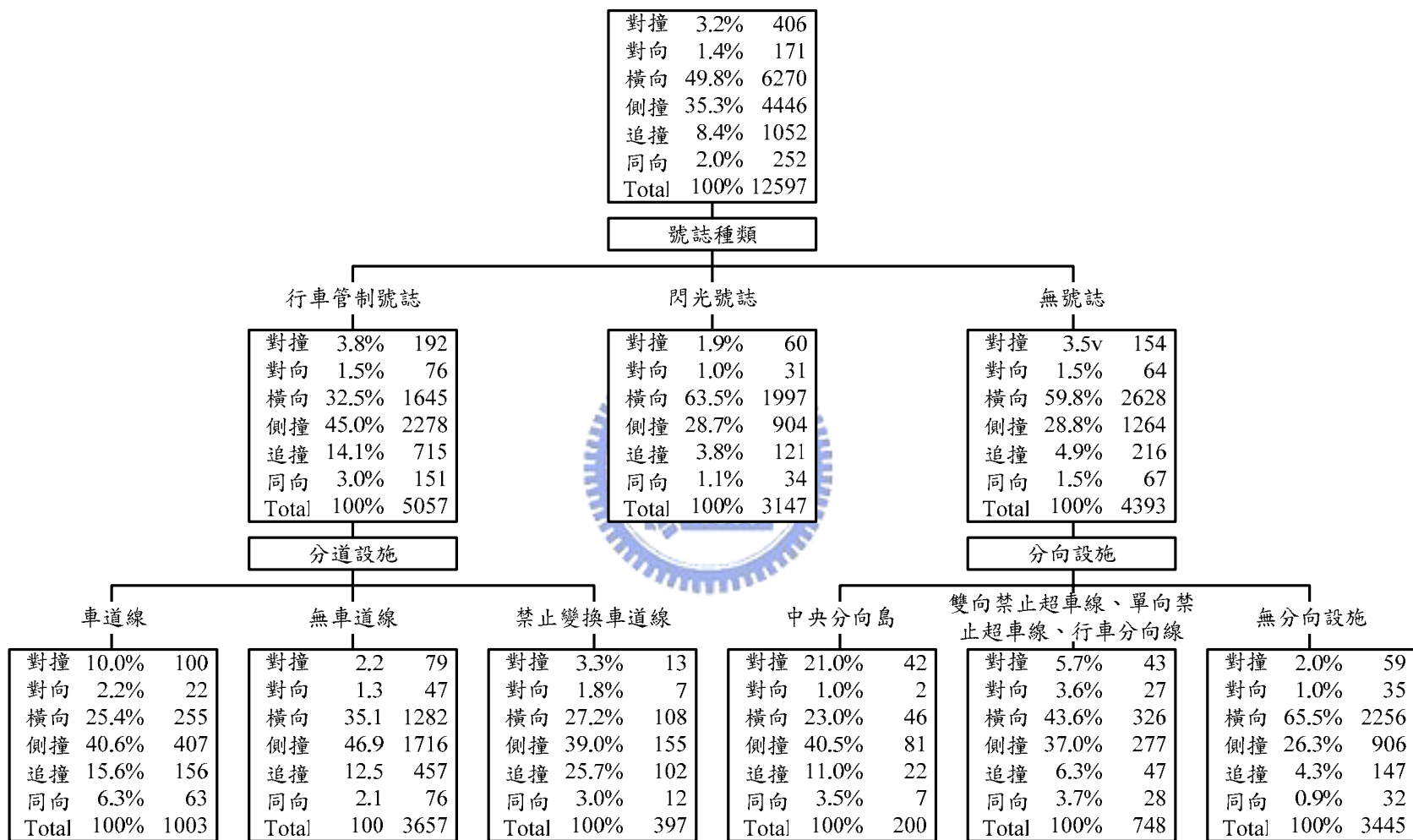


圖 54、「小型車撞小型車」道路幾何與環境特性分析決策樹(交叉路口內)

附錄三 當事者年齡性別統計分析

表 39、第一當事者(小型車)年齡性別統計表

		第一當事者年齡				第一當事者性別		
		中年	老年	青年	總和	女	男	總和
小型車	同向擦撞-3	1,349	96	514	1,961	483	1,478	1,961
		68.80%	4.90%	26.20%	100%	24.60%	75.40%	100%
	同向擦撞-4	245	19	84	348	73	275	348
		70.4%	5.50%	24.10%	100%	21%	79%	100%
	追撞-3	333	22	165	525	97	428	525
		63.40%	4.20%	31.40%	100%	18.50%	81.5%	100%
	追撞-4	207	25	83	316	60	256	316
		65.50%	7.9%	26.30%	100%	19%	81%	100%
	對向擦撞-3	73	5	43	122	25	97	122
		59.80%	4.10%	35.20%	100%	20.50%	79.50%	100%
	對向擦撞-4	23	2	15	40	1	39	40
		57.50%	5%	37.50%	100%	2.50%	97.5%	100%
	對撞-3	56	3	16	75	17	58	75
		74.7%	4%	21.30%	100%	22.70%	77.30%	100%
	對撞-4	75	8	25	109	25	84	109
		68.80%	7.3%	22.90%	100%	22.90%	77.10%	100%
	對撞-5	53	2	29	84	15	69	84
		63.10%	2.40%	34.50%	100%	17.90%	82.10%	100%
	同向擦撞-C	1,292	96	493	1,885	355	1,530	1,885
		68.50%	5.10%	26.20%	100%	18.80%	81.20%	100%
	同向擦撞-D	93	8	44	151	33	118	151
		61.60%	5.30%	29.10%	100%	21.90%	78.10%	100%
	追撞-D	690	27	286	1,021	173	848	1,021
		67.60%	2.60%	28%	100%	16.90%	83.1%	100%
	追撞-E	213	17	104	338	54	284	338
		63%	5%	30.80%	100%	16%	84%	100%
	側撞-D	13,325	1,060	5,444	19,967	4,964	15,003	19,967
		66.70%	5.30%	27.30%	100%	24.90%	75.10%	100%
	側撞-E	1,051	132	524	1,716	351	1,365	1,716
		61.20%	7.7%	30.50%	100%	20.50%	79.50%	100%

表 39、第一當事者(小型車)年齡性別統計表(續)

		第一當事者年齡				第一當事者性別		
		中年	老年	青年	總和	女	男	總和
	對向擦撞-C	474	42	196	718	138	580	718
		66%	5.80%	27.30%	100%	19.20%	80.80%	100%
	對撞-C	304	16	88	408	85	323	408
		74.5%	3.90%	21.60%	100%	20.80%	79.20%	100%
	對撞-D	29	3	10	42	8	34	42
		69%	7.10%	23.80%	100%	19%	81%	100%
	對撞-H	239	22	77	339	51	288	339
		70.5%	6.50%	22.70%	100%	15%	85%	100%
	對撞-I	28	1	12	41	6	35	41
		68.30%	2.40%	29.30%	100%	14.60%	85.4%	100%
	橫向擦撞-C	7,105	540	2,606	10,311	2,718	7,593	10,311
		68.90%	5.20%	25.30%	100%	26.4%	73.60%	100%
	橫向擦撞-D	2,533	228	1,090	3,881	1,014	2,867	3,881
		65.30%	5.90%	28.10%	100%	26.1%	73.90%	100%
	母體平均	69,093	5,455	28,728	103,977	24,361	79,616	103,977
		66.50%	5.20%	27.60%	100%	23.40%	76.60%	100%

表 40、第一當事者(機車)年齡性別統計表

		第一當事者年齡				第一當事者性別		
		中年	老年	青年	總和	女	男	總和
機車	同向擦撞-1	21	9	50	80	17	63	80
		26.30%	11.30%	62.50%	100%	21.30%	78.80%	100%
	同向擦撞-2	51	31	65	149	56	93	149
		34.20%	20.80%	43.60%	100%	37.60%	62.40%	100%
	追撞-1	80	15	180	276	95	181	276
		29%	5.40%	65.20%	100%	34.40%	65.60%	100%
	追撞-2	40	6	80	130	24	106	130
		30.80%	4.60%	61.50%	100%	18.50%	81.50%	100%
	對向擦撞-1	90	26	85	201	60	141	201
		44.80%	12.90%	42.30%	100%	29.90%	70.10%	100%
	對向擦撞-2	16	2	22	41	14	27	41
		39%	4.90%	53.70%	100%	34.10%	65.90%	100%
	對撞-1	30	8	41	79	17	62	79
		38%	10.10%	51.90%	100%	21.50%	78.50%	100%
	對撞-2	36	12	31	80	27	53	80
		45%	15%	38.80%	100%	33.80%	66.30%	100%
	同向擦撞-A	188	36	418	644	189	455	644
		29.20%	5.60%	64.90%	100%	29.30%	70.70%	100%
	同向擦撞-B	495	204	522	1,225	554	671	1,225
		40.40%	16.70%	42.60%	100%	45.20%	54.80%	100%
	追撞-A	64	6	107	179	53	126	179
		35.80%	3.40%	59.80%	100%	29.60%	70.40%	100%
	追撞-B	289	51	576	927	340	587	927
		31.20%	5.50%	62.10%	100%	36.70%	63.30%	100%
	追撞-C	182	39	370	595	185	410	595
		30.60%	6.60%	62.20%	100%	31.10%	68.90%	100%
	側撞-A	2,450	838	2,450	5,774	2,410	3,364	5,774
		42.40%	14.50%	42.40%	100%	41.70%	58.30%	100%
	側撞-B	456	215	485	1,167	510	657	1,167
		39.10%	18.40%	41.60%	100%	43.70%	56.30%	100%
	側撞-C	2,279	1,068	3,117	6,503	2,568	3,935	6,503
		35%	16.40%	47.90%	100%	39.50%	60.50%	100%

表 40、第一當事者(機車)年齡性別統計表(續)

		第一當事者年齡				第一當事者性別		
		中年	老年	青年	總和	女	男	總和
	對向擦撞-A	204	60	306	570	196	374	570
		35.80%	10.50%	53.70%	100%	34.40%	65.60%	100%
	對向擦撞-B	104	22	98	226	94	132	226
		46%	9.70%	43.40%	100%	41.60%	58.40%	100%
	對撞-A	50	15	85	151	42	109	151
		33.10%	9.90%	56.30%	100%	27.80%	72.20%	100%
	對撞-B	52	10	72	134	58	76	134
		38.80%	7.50%	53.70%	100%	43.30%	56.70%	100%
	對撞-E	107	19	170	300	87	213	300
		35.70%	6.30%	56.70%	100%	29%	71%	100%
	對撞-F	36	6	46	89	30	59	89
		40.40%	6.70%	51.70%	100%	33.70%	66.30%	100%
	對撞-G	51	6	54	111	38	73	111
		45.90%	5.40%	48.60%	100%	34.20%	65.80%	100%
	橫向擦撞-A	2,166	617	2,137	4,954	2,176	2,778	4,954
		43.70%	12.50%	43.10%	100%	43.90%	56.10%	100%
	橫向擦撞-B	4,626	1,479	4,309	10,453	5,073	5,380	10,453
		44.30%	14.10%	41.20%	100%	48.50%	51.50%	100%
	母體平均	28,305	9,413	35,234	73,452	28,858	44,594	73,452
		38.50%	12.80%	48%	100%	39.30%	60.70%	100%

表 41、第二當事者(小型車)年齡性別統計表

		第二當事者年齡				第二當事者性別		
		中年	老年	青年	總和	女	男	總和
小 型 車	同向擦撞-2	104	4	38	149	34	115	149
		69.80%	2.70%	25.50%	100%	22.80%	77.20%	100%
	追撞-2	93	5	31	130	26	104	130
		71.50%	3.80%	23.80%	100%	20%	80%	100%
	追撞-4	222	12	79	316	95	221	316
		70.30%	3.80%	25%	100%	30.10%	69.90%	100%
	對向擦撞-2	27	2	12	41	10	31	41
		65.90%	4.90%	29.30%	100%	24.40%	75.60%	100%
	對向擦撞-4	28	2	10	40	8	32	40
		70%	5%	25%	100%	20%	80%	100%
	對撞-2	56	3	16	75	17	58	75
		74.70%	4%	21.30%	100%	22.70%	77.30%	100%
	對撞-4	75	8	25	109	25	84	109
		68.80%	7.30%	22.90%	100%	22.90%	77.10%	100%
	對撞-5	53	2	29	84	15	69	84
		63.10%	2.40%	34.50%	100%	17.90%	82.10%	100%
	同向擦撞-B	837	57	323	1,225	300	925	1,225
		68.30%	4.70%	26.40%	100%	24.50%	75.50%	100%
	同向擦撞-D	95	7	42	151	26	125	151
		62.90%	4.60%	27.80%	100%	17.20%	82.80%	100%
	追撞-C	422	28	139	595	142	453	595
		70.90%	4.70%	23.40%	100%	23.90%	76.10%	100%
	追撞-E	256	10	68	338	99	239	338
		75.70%	3%	20.10%	100%	29.30%	70.70%	100%
	側撞-B	743	61	354	1,167	281	886	1,167
		63.70%	5.20%	30.30%	100%	24.10%	75.90%	100%
	側撞-C	4,189	304	1,975	6,503	1,558	4,945	6,503
		64.40%	4.70%	30.40%	100%	24%	76%	100%
	側撞-E	977	82	647	1,716	317	1,399	1,716
		56.90%	4.80%	37.70%	100%	18.50%	81.50%	100%
	對向擦撞-B	146	14	62	226	36	190	226
		64.60%	6.20%	27.40%	100%	15.90%	84.10%	100%
	對撞-B	93	6	34	134	25	109	134
		69.40%	4.50%	25.40%	100%	18.70%	81.30%	100%

表 41、第二當事者(小型車)年齡性別統計表(續)

		第二當事者年齡				第二當事者性別		
		中年	老年	青年	總和	女	男	總和
小型車	對撞-D	29	4	9	42	10	32	42
		69%	9.50%	21.40%	100%	23.80%	76.20%	100%
	對撞-F	62	5	21	89	13	76	89
		69.70%	5.60%	23.60%	100%	14.60%	85.40%	100%
	對撞-G	73	2	35	111	24	87	111
		65.80%	1.80%	31.50%	100%	21.60%	78.40%	100%
	對撞-I	31	3	7	41	9	32	41
		75.60%	7.30%	17.10%	100%	22%	78%	100%
	橫向擦撞-B	7,114	395	2,904	10,453	2,693	7,760	10,453
		68.10%	3.80%	27.80%	100%	25.80%	74.20%	100%
	橫向擦撞-D	2,503	157	1,189	3,881	967	2,914	3,881
		64.50%	4%	30.60%	100%	24.90%	75.10%	100%
	母體平均	34,121	2,293	15,127	51,904	12,439	39,465	51,904
		65.70%	4.40%	29.10%	100%	24%	76%	100%

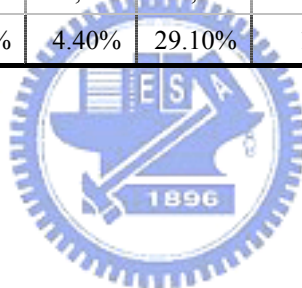


表 42、第二當事者(機車)年齡性別統計表

		第二當事者年齡				第二當事者性別		
		中年	老年	青年	總和	女	男	總和
機車	同向擦撞-1	35	9	36	80	43	37	80
		43.8%	11.3%	45%	100%	53.80%	46.30%	100%
	同向擦撞-3	812	274	861	1961	1,005	956	1,961
		41.4%	14%	43.90%	100%	51.20%	48.80%	100%
	同向擦撞-4	123	41	184	348	161	187	348
		35.30%	11.8%	52.90%	100%	46.30%	53.70%	100%
	追撞-1	119	13	143	276	117	159	276
		43.10%	4.70%	51.80%	100%	42.40%	57.60%	100%
	追撞-3	255	46	220	525	256	269	525
		48.6%	8.80%	41.90%	100%	48.80%	51.20%	100%
	對向擦撞-1	71	17	112	201	74	127	201
		35.30%	8.50%	55.70%	100%	36.80%	63.20%	100%
	對向擦撞-3	62	23	37	122	57	65	122
		50.8%	18.9%	30.30%	100%	46.70%	53.30%	100%
	對撞-1	28	4	47	79	26	53	79
		35.40%	5.10%	59.50%	100%	32.90%	67.1%	100%
	對撞-3	54	11	130	196	65	131	196
		27.60%	5.60%	66.3%	100%	33.20%	66.8%	100%
	對撞-4	75	18	89	184	68	116	184
		40.80%	9.80%	48.40%	100%	37%	63%	100%
	同向擦撞-A	223	43	375	644	274	370	644
		34.60%	6.70%	58.20%	100%	42.50%	57.50%	100%
	同向擦撞-C	658	168	1,053	1,885	814	1,071	1,885
		34.90%	8.90%	55.90%	100%	43.20%	56.80%	100%
	追撞-A	71	8	97	179	72	107	179
		39.70%	4.50%	54.20%	100%	40.20%	59.80%	100%
	追撞-B	457	67	396	927	434	493	927
		49.30%	7.20%	42.70%	100%	46.8%	53.20%	100%
	追撞-D	481	116	416	1,021	529	492	1,021
		47.10%	11.40%	40.70%	100%	51.8%	48.20%	100%
	側撞-A	2,047	385	3,314	5,774	2,451	3,323	5,774
		35.50%	6.70%	57.40%	100%	42.40%	57.60%	100%
	側撞-D	6,021	1,458	12,403	19,967	8,122	11,845	19,967
		30.20%	7.30%	62.1%	100%	40.70%	59.30%	100%

表 42、第二當事者(機車)年齡性別統計表(續)

		第二當事者年齡				第二當事者性別		
		中年	老年	青年	總和	女	男	總和
機車	對向擦撞-A	228	40	302	570	234	336	570
		40%	7%	53%	100%	41.10%	58.90%	100%
	對向擦撞-C	256	58	396	718	292	426	718
		35.70%	8.10%	55.20%	100%	40.70%	59.30%	100%
	對撞-A	61	9	81	151	55	96	151
		40.40%	6%	53.60%	100%	36.40%	63.60%	100%
	對撞-C	126	13	269	408	132	276	408
		30.90%	3.20%	65.90%	100%	32.40%	67.60%	100%
	對撞-E	110	15	174	300	106	194	300
		36.70%	5%	58%	100%	35.30%	64.70%	100%
	對撞-H	107	11	220	339	108	231	339
		31.60%	3.20%	64.90%	100%	31.90%	68.10%	100%
	橫向擦撞-A	2,024	381	2,519	4,954	2,272	2,682	4,954
		40.90%	7.70%	50.80%	100%	45.90%	54.10%	100%
	橫向擦撞-C	4,387	1,047	4,809	10,311	4,903	5,408	10,311
		42.50%	10.20%	46.60%	100%	47.60%	52.40%	100%
	母體平均	45,904	11,115	67,695	125,525	54,948	70,577	125,525
		36.60%	8.90%	53.90%	100%	43.80%	56.20%	100%

簡歷



基本資料

姓名：黃士軒

籍貫：台北市

生日：72.5.29

信箱：yunfon.tt94g@nctu.edu.tw

學歷

國立台灣師範大學附屬高級中學

國立成功大學交通管理科學系

國立交通大學交通運輸研究所