

國立交通大學  
運輸科技與管理學系

碩士論文

大專院校學生死亡交通事故類型  
與影響因子分析之研究

Analysis on Types and Factors of Fatal Traffic  
Accidents Involving College Students

研究生：劉盈君

指導教授：吳宗修

中華民國九十七年六月

大專院校學生死亡交通事故類型與影響因子分析之研究

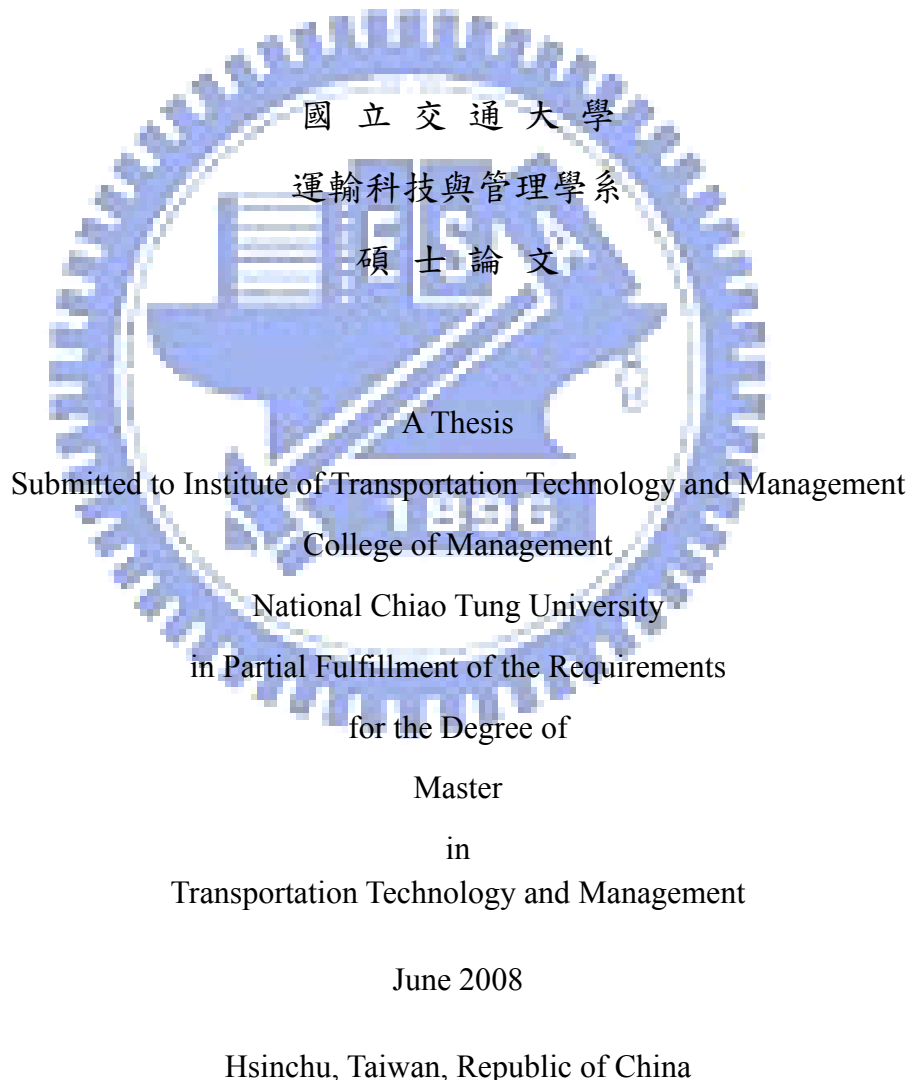
**Analysis on Types and Factors of Fatal Traffic Accidents  
Involving College Students**

研究生：劉盈君

Student：Ying-Chun Liu

指導教授：吳宗修

Advisor：Dr. T. Hugh Woo



中華民國九十七年六月

# 大專院校學生死亡交通事故類型與影響因子分析之研究

學生姓名：劉盈君

指導教授：吳宗修

國立交通大學運輸科技與管理學系碩士班

## 摘要

事故傷害為台灣年輕族群的首要死因，年輕族群中的大專院校學生因交通事故死亡之人數超過事故總死亡數的五成，顯示瞭解大專學生死亡交通事故之重要性。本研究目的為分析大專學生死亡交通事故，應用統計方法及約略集合理論探討事故類型與影響因子之關聯，藉以描繪大專學生死亡交通事故型態，作為交通安全改善之參考依據。

本研究對象為民國 92 年至 95 年因交通事故死亡之學生數為全國大專院校前 22 名學校，蒐集這 22 所學校四年內發生之學生死亡交通事故案件進行分析，並根據學生年級將資料區分為新生(一年級學生)事故及非新生(二年級以上學生)事故。本研究首先透過頻率分析瞭解事故因子的分布概況，採用卡方檢定得知對於事故類型具顯著影響之因子；接續利用羅吉斯迴歸模式建構大專學生死亡交通事故模式，瞭解影響單一車輛事故與多車碰撞事故發生之關鍵因子；另外應用約略集合理論分析交通事故因果鏈，藉由事故案件推演之決策規則掌握事故類型與影響因子之邏輯關係。

研究結果顯示學生交通工具、精神狀況及道路型態這三項因素會顯著影響兩類型交通事故發生之可能性，其中新生駕駛汽車發生造成死亡的單一車輛事故勝算比明顯較使用其他交通工具為高，而非新生較不可能在精神狀況良好或道路型態為十字路口時發生單一車輛事故。另外，新生單一車輛事故常見型態為學生精神良好時行駛於有建築物郊區的直路上，而非新生常見的單一車輛車事故型態則為學生持有重型機車駕照於凌晨且精神疲勞時行駛於道路上。

**關鍵詞：**死亡交通事故、大專學生、羅吉斯迴歸、約略集合理論

# **Analysis on Types and Factors of Fatal Traffic Accidents Involving College Students**

Student : Ying-Chun Liu

Advisor : T. Hugh Woo

Department of Transportation Technology & Management  
National Chiao Tung University

## **ABSTRACT**

Logistic regression and rough set theory are applied to analyze the relation between types and factors of fatal traffic accidents involving college students in the study. A sample of over 200 accident cases is included. The data are classified into freshman and non-freshman accident according to the grade of the students. Chi-squared test of independence is used first to identify key factors affecting accident types, and then logistic regression model is constructed to determine the odds of being involved in a single vehicle accident. Besides, rough set theory is utilized to propose accident casual chains which imply the logical links between factors and accident types. The results show that students' vehicle and mental conditions and road types are three significant factors which have great influences on accident types. Freshmen are more likely to be involved in a single vehicle accident when driving a car, while non-freshmen are less likely to be involved when in good mental condition or at an intersection. Moreover, the frequently-occurred single vehicle accident patterns are found: freshmen in good mental condition drive/ride on a straight road in the suburbs; non-freshmen with motorcycle licenses drive/ride at night when exhaustively tired.

**Keywords:** fatal traffic accidents, college students, logistic regression, rough set theory

## 誌謝

很開心論文順利完成，謝謝你們。

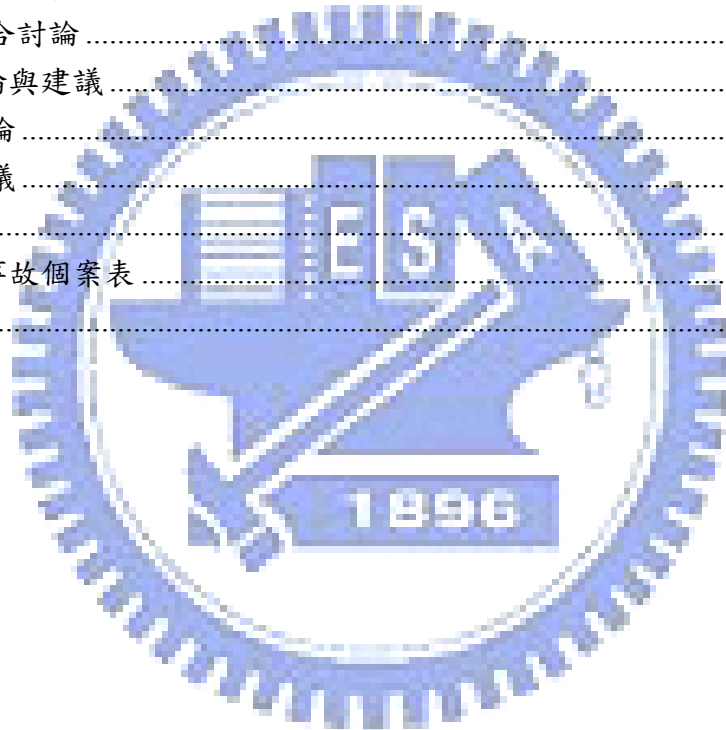
劉盈君 謹致  
民國九十七年六月



# 目錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
誌謝	iii
目錄	iv
表目錄	vi
圖目錄	viii
第一章 緒論	1
1.1 研究動機	1
1.2 研究目的與內容	2
1.3 研究對象與範圍	3
1.4 研究方法	3
1.5 研究流程	3
第二章 文獻回顧	5
2.1 統計分析方法	5
2.1.1 年輕族群交通事故分析	5
2.1.2 機車交通事故分析	6
2.1.3 其他道路交通事故分析	7
2.2 其他分析方法	7
2.3 小結	9
第三章 研究方法	10
3.1 敘述性統計	11
3.2 卡方檢定	11
3.3 羅吉斯迴歸模式 (Logistic Regression)	11
3.4 約略集合理論 (Rough Set Theory)	14
3.5 小結	16
第四章 資料蒐集與事故概況	17
4.1 資料蒐集	17
4.2 事故概況	18
4.2.1 學生特質	19
4.2.2 交通工具	21
4.2.3 事故情境	22
4.2.4 道路型態	25
4.2.5 環境狀況	27
4.3 小結	28
第五章 事故模式與因果鏈	29

5.1	事故模式 .....	29
5.1.1	模式與變數說明 .....	29
5.1.2	整體事故模式 .....	31
5.1.3	新生事故模式 .....	37
5.1.4	非新生事故模式 .....	41
5.1.5	事故模式小結 .....	47
5.2	事故因果鏈 .....	49
5.2.1	因果鏈分析架構說明 .....	49
5.2.2	整體事故因果鏈 .....	50
5.2.3	新生事故因果鏈 .....	54
5.2.4	非新生事故因果鏈 .....	57
5.2.5	事故因果鏈小結 .....	61
5.3	綜合討論 .....	63
第六章	結論與建議 .....	64
6.1	結論 .....	64
6.2	建議 .....	65
	參考文獻 .....	66
	附錄 交通事故個案表 .....	68
	簡歷 .....	70



## 表目錄

表 1-1	全國大專院校 92 年至 94 年學生死亡人數.....	2
表 3-1	示意列聯表.....	11
表 3-2	資訊系統示意表.....	14
表 4-1	重點學校地區分布表.....	18
表 4-2	學生年級分布表.....	19
表 4-3	學生屬性分布表.....	19
表 4-4	學生性別分布表.....	20
表 4-5	學生交通工具分布表.....	21
表 4-6	對方交通工具分布表.....	21
表 4-7	事故月份分布表.....	22
表 4-8	事故學期分布表.....	23
表 4-9	事故週別分布表.....	23
表 4-10	事故時段分布表.....	23
表 4-11	事故時間分布表.....	24
表 4-12	事故尖離峰分布表.....	24
表 4-13	碰撞型態分布表.....	24
表 4-14	事故地點與學校縣市對應區位分布表.....	25
表 4-15	道路區位分布表.....	26
表 4-16	事故族群與事故類型案件統計表.....	28
表 5-1	事故模式候選自變數編碼.....	30
表 5-2	整體模式候選自變數卡方檢定表.....	31
表 5-3	未加入整體模式之變數彙整表.....	32
表 5-4	整體模式變數變更顯著性彙整表.....	32
表 5-5	整體模式 HL 配適度檢定.....	33
表 5-6	整體模式變數統計檢定表.....	34
表 5-7	各類別精神狀況之相對勝算.....	36
表 5-8	新生模式候選自變數卡方檢定表.....	37
表 5-9	未加入新生模式之變數彙整表.....	38
表 5-10	新生模式變數變更顯著性彙整表.....	38
表 5-11	新生模式 HL 配適度檢定.....	39
表 5-12	新生模式變數統計檢定表.....	40
表 5-13	非新生模式候選自變數卡方檢定表.....	42
表 5-14	未加入非新生模式之變數彙整表.....	42
表 5-15	非新生模式變數變更顯著性彙整表.....	43
表 5-16	非新生模式 HL 配適度檢定.....	43
表 5-17	非新生模式變數統計檢定表.....	45



表 5-18	事故模式綜合比較表.....	47
表 5-19	事故模式係數表.....	48
表 5-20	事故條件屬性各類別代碼對照表.....	50
表 5-21	整體事故資料分類結果.....	51
表 5-22	整體事故原子彙整表.....	51
表 5-23	整體事故規則彙整表.....	52
表 5-24	整體事故規則條件屬性出現頻率表.....	53
表 5-25	整體事故兩事故類型條件屬性各類別出現頻率(%)表.....	53
表 5-26	整體事故兩事故類型個別出現頻率最高之屬性類別表.....	53
表 5-27	新生事故資料分類結果.....	54
表 5-28	新生事故原子彙整表.....	55
表 5-29	新生事故規則彙整表.....	56
表 5-30	新生事故規則條件屬性出現頻率表.....	56
表 5-31	新生事故兩事故類型條件屬性各類別出現頻率(%)表.....	57
表 5-32	新生事故兩事故類型個別出現頻率最高之屬性類別表.....	57
表 5-33	非新生事故資料分類結果.....	58
表 5-34	非新生事故原子彙整表.....	58
表 5-35	非新生事故規則彙整表.....	59
表 5-36	非新生事故規則條件屬性出現頻率表.....	60
表 5-37	非新生事故兩事故類型條件屬性各類別出現頻率(%)表.....	60
表 5-38	非新生事故兩事故類型個別出現頻率最高之屬性類別表.....	61
表 5-39	事故分類結果比較表.....	61
表 5-40	高相對強度事故規則彙整表.....	62
表 5-41	事故規則條件屬性出現頻率(%)比較表.....	62
表 5-42	單一車輛事故可能性影響因子.....	63

## 圖目錄

圖 1-1	道路交通事故死亡率-年齡組及狀態別分(95 年).....	1
圖 1-2	研究流程圖.....	4
圖 3-1	研究架構圖.....	10
圖 3-2	集合的上界與下界近似示意圖.....	15
圖 4-1	學校地區分布圖.....	18
圖 4-2	事故地區分布圖.....	18

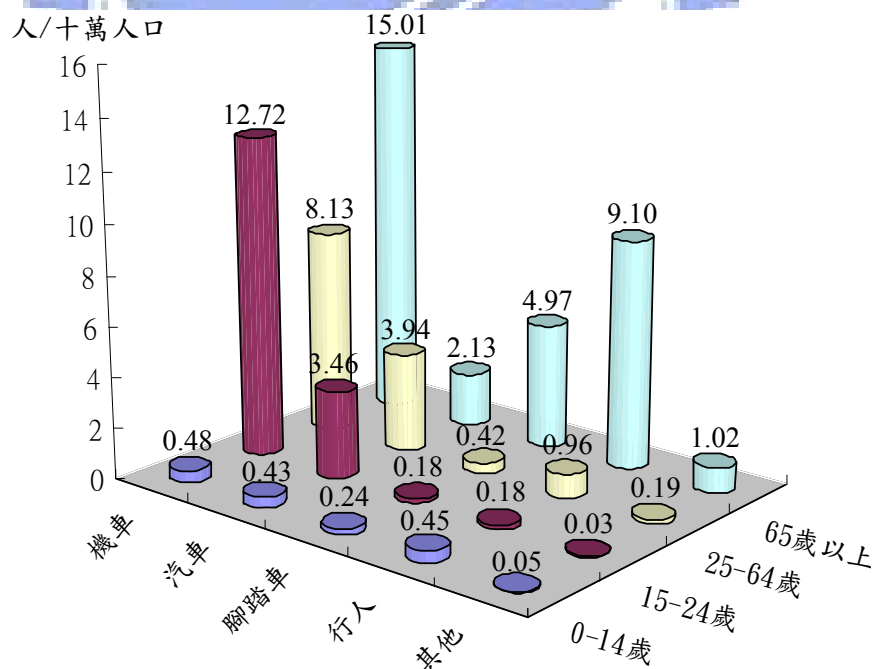


# 第一章 緒論

## 1.1 研究動機

事故傷害為台灣地區年輕人的首要死因。依據行政院衛生署91至95年的死因統計資料顯示，事故傷害為國人的第五大死因，次於惡性腫瘤、腦血管疾病、心臟性疾病、及糖尿病。事故傷害中以運輸事故所佔比例最高，約達六成。進一步依特定年齡組別探討死亡原因時，青年組(15-24歲)的首要死因為事故傷害，民國九十五年台灣地區青年因事故傷害死亡之人數為1000人，達青年總死亡人數1882人的五成以上(53.13%)，而其中又以運輸事故為主，在民國95年造成829位青年死亡[1]。

根據內政部警政署 95 年道路交通事故分析資料顯示，15-24 歲的年輕人發生道路交通事故死亡率為 16.56 人/每十萬人口，僅次於 65 歲以上的年齡組別，而 15-24 歲者騎乘機車(包含駕駛與乘客)的死亡風險為該年齡層使用所有交通工具中最高(圖 1-1)，死亡率達 12.72 人/每十萬人口，接近該年齡層總死亡率的 76.8%[2]。



資料來源：內政部警政署

圖 1-1 95 年道路交通事故死亡率-年齡組及狀態別

另外，由教育部校安中心提供之學生事故資料可以發現，交通事故為學生意外死亡之主因，其中又以15至24歲此年齡層因交通事故死亡之比例最高，而此年齡層以大專院

校學生為主要族群。依據教育部統計資料顯示，大專院校學生因交通事故死亡之人數皆超過其總死亡人數之五成(表1-1)。

表 1-1 全國大專院校 92 年至 94 年學生死亡人數

全國大專院校學生	92年	93年	94年
交通事故死亡人數	149	188	194
死亡總人數	263	305	344
比例	56.65%	61.64%	56.40%

資料來源：教育部校安中心

年輕族群的首要死因為交通事故，在台灣此族群以騎乘機車的死亡風險最高，而大部分座落於年輕族群之大專學生因交通事故死亡之人數超過學生總死亡人數的五成，顯示交通事故確實為大專院校需要面對處理之重要議題。另外，根據朱永裕[7]調查我國大學生道路行為，發現大學生之身心發展會影響其道路交通行為，大學生在大學階段使用之交通工具與以往經驗有明顯轉變，改以機車為主要選擇，而大學生就讀學校區域、年級和其他背景資料等皆會影響其交通行為和交通工具的使用狀況，顯示大學生之道路交通行為確實有其特性。由於交通事故為大專學生的主要死因以及該族群具特有之交通行為，本研究以大專學生為探討對象，研究分析其死亡交通事故型態，透過瞭解大專學生死亡交通事故類型與影響因子之關聯，以期作為改善道路安全軟硬體設施及加強交通安全宣導教育之參考。

## 1.2 研究目的與內容

鑒於交通事故為大專院校學生重要死因，本研究目的為分析大專學生死亡交通事故，應用統計方法及約略集合理論探討事故類型與影響因子之關聯，藉以描繪大專學生死亡交通事故型態，以提供交通安全改善之參考依據。依據研究目的，本研究主要內容如下：

1. 研析交通事故分析之相關文獻，掌握交通事故分析研究方法，瞭解交通事故影響因子及年輕族群事故特性。
2. 利用頻率分析探討大專學生死亡交通事故概況。
3. 透過卡方檢定得知影響事故類型之重要因子。
4. 採用羅吉斯迴歸建構大專學生死亡交通事故模式。
5. 應用約略集合理論分析大專學生死亡交通事故因果鏈(causal chain)。
6. 綜合研究結果提出建議以供相關單位參考。

### 1.3 研究對象與範圍

本研究探討造成大專院校學生死亡之交通事故特性，而交通事故屬於隨機、稀少事件，倘若僅觀察一年或者一所學校之交通事故可能無法蒐集足夠樣本數，因而不能獲得具代表性之結果，因此本研究對象設定為最近四年(民國 92 年至 95 年)因交通事故死亡之學生數為全國大專院校前 22 名學校，針對這 22 所學校四年內發生之學生死亡交通事故進行分析。

### 1.4 研究方法

本研究參考交通事故分析相關文獻，配合蒐集之交通事故資料特性，採用研究方法  
及應用軟體如下：

1. 應用統計軟體 SPSS 針對事故資料進行頻率分析及卡方檢定，瞭解事故概況。
2. 應用統計軟體 SPSS 之二元羅吉斯迴歸指令建構事故模式，確認影響事故類型之顯著因子，以勝算比概念解釋自變數對事故類型之作用。
3. 應用約略集合軟體 ROSE 2 (Rough Set Data Explorer ver2.2)分析事故因果鏈 (causal chain)，萃取交通事故決策規則，描繪交通事故型態。

### 1.5 研究流程

本研究首先確定研究目的為探討台灣大專院校學生死亡交通事故，考量交通事故的稀少及隨機性，界定清楚之研究範圍與對象，廣泛涉獵國內外交通事故分析之研究，瞭解年輕族群主要交通事故特性，並決定合適的研究方法。

根據訂定之研究對象蒐集大專學生死亡交通事故資料後，應用統計軟體 SPSS 針對事故資料進行分析，使用卡方檢定挑選交通事故類型影響因子，接續採用羅吉斯迴歸建構交通事故模式；另一方面，使用應用軟體 ROSE 2 探討交通事故因果鏈。綜合兩者研究結果以瞭解大專學生死亡交通事故型態。最後根據研究成果提出建議，以供相關單位及未來研究之參考。研究流程圖請參考圖 1-2。

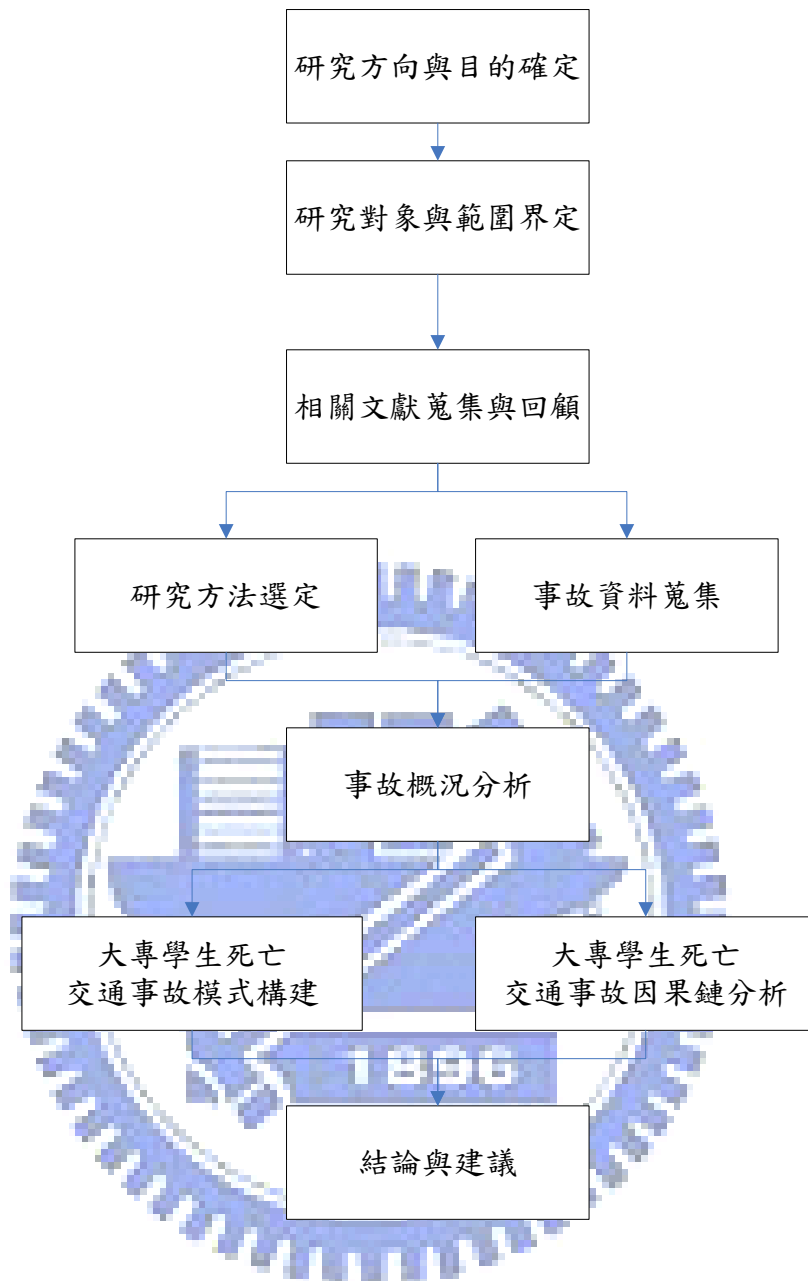


圖 1-2 研究流程圖

## 第二章 文獻回顧

為深入瞭解影響交通事故發生之相關因子，掌握交通事故分析研究方法，本章文獻回顧主要分成二個部份，第一部份整理以統計方法進行交通事故影響因子分析之相關文獻，並進一步針對研究對象區分為不同事故族群；第二部份則回顧其他分析方法於交通事故分析之研究；最後為本章節小結，歸納交通事故研究方法、探討議題及常見影響因子。

### 2.1 統計分析方法

交通事故分析常以統計分析方法如卜瓦松迴歸模式、負二項迴歸模式或羅吉斯迴歸模式等探討影響因子與事故發生之關係。本小節依研究對象將交通事故區分為年輕族群交通事故、機車交通事故以及其他道路交通事故共三類進行回顧。

#### 2.1.1 年輕族群交通事故分析

Bustamante 等 5 人[15]研究加州高中、大專年紀(15-24 歲)之駕駛發生的機動車輛交通事故。研究採用 SAS 分析年紀、傷害嚴重度、酒精或藥物使用、安全配備使用、週別及時間之影響。研究結果發現此年紀族群發生事故的駕駛使用酒精或藥物較其他年紀嚴重，未使用安全配備的情形也值得注意。主要事故(38%)發生於中午 12 點至 5 點間，週五和週六為事故發生最多(30%)的週別。

Clarke 等 4 人[18]研究年紀、駕駛經驗、以及事故時間對年輕駕駛發生交通事故之影響，其探討 4 種不同型態(情境)之交通事故：於交織車流中轉彎、從後追撞、彎道及發生時段。透過頻率分布與列聯表分析發現 17 至 19 歲之駕駛容易在鄉間和晚上發生事故，除了女性駕駛隨年紀增長越容易涉入從後追撞的交通事故外，事故發生傾向隨年紀有逐漸改善的趨勢。整體而言年輕駕駛需負肇因的比例隨年紀上升而下降，男性駕駛需負肇因的比例有兩個尖峰：凌晨 4-6 點的交通事故與超速和飲酒相關，下午 2-3 點的交通事故則與觀察不良和跟車過近有關。

Gonzales 等 4 人[21]使用美國死亡分析報告系統(FARS, Fatality Analysis Reporting System)，探討科羅拉多州發生死亡交通事故之年輕(16 歲)駕駛與有經驗駕駛(25-49 歲)在人口統計特質、事故特性與駕駛行為的不同。挑選之變數皆與涉入死亡交通事故之風險相關，如駕駛性別、超速、飲酒和安全帶使用狀況、發生的時間等。研究以有無經驗的駕駛為應變數，建構羅吉斯迴歸模式並計算個別獨立變數之勝算比。研究結果顯示年輕駕駛需要為其交通事故負擔相當之責任，因其有較高尋求風險的駕駛行為，且較常涉入單一車輛事故。另一方面年輕駕駛之車輛通常車齡較老，但事故發生時間影響並不顯

著。

McCartt 等 3 人[23]為檢視新取得駕照之年輕駕駛其駕駛經驗與交通事故或交通違規(crash or citation)之關係，挑選康乃狄克州、德拉瓦州、紐澤西州和紐約州 11 所公立高中，以問卷及電話訪問追蹤 1992 年入學之學生直至學生 3 年後畢業。使用存活分析獲得學生第一次發生交通事故或接到交通違規罰單的可能性，並使用 Cox regression analysis 進一步瞭解各項指標的統計顯著性，結果則以相對風險(relative risk)來表示，假設指標包括持照月數和里程、性別、郊區或都市、課業平均分數(GPA, Grade-Point Average)、家長管制狀況等。研究結果顯示駕駛風險在緊接於取得駕照後的時期較高，較高的 GPA 和較多的家長管制可延後第一次發生交通事故的時間，男女的事故率相當，但男性較容易接到交通違規罰單，而大多數發生交通事故的年輕駕駛先前並無交通違規的紀錄。

### 2.1.2 機車交通事故分析

林正基[4]使用結構化問卷調查高雄市四所大學九十三學年度日間部 1~4 年級學生，探討高雄市大學生騎機車發生意外之相關因子。研究發現高雄市大學生曾發生機車意外事故的比例達 58.4%，男生與女生會騎機車的比例顯著不同，而不論性別或是否持有駕照都與機車意外事故的發生沒有相關。針對個人因素方面，騎乘的里程數和時速會影響機車事故的發生，平日騎機車的行為如闖紅燈、邊騎車邊講手機越頻繁，發生機車事故的危險性就越高，而鑽車縫、邊騎車邊進行其他行為會影響機車事故的發生。

曾平毅等[9]利用桃園縣全縣道路交通事故報案資料為研究樣本分析得知，機車事故較特殊之特性包括：事故類型以擦撞(47.6%)與路口交叉撞(24.3%)最多，事故發生時段以 18 至 24 時最多(34.6%)，事故發生地點以市區道路最多(62.5%)，一週中以星期五(16.6%)和星期六(16%)之機車事故比例最高。經比較分析機車事故特性與一般汽車事故特性發現，車種與事故特性兩者之事故類型、發生時段、道路類別、地區等彼此存在關聯性。

葉名山等[12]以 91 年 7 月至 92 年 8 月間送至台中市鑑定會申請鑑定之機車交通事故為資料，探討台中市機車交通事故特性，研究結果為(1)肇事者特性中的事故類型以機車與汽車相撞比例居多，事故年齡層明顯集中於 21~50 歲的青、壯年，而男性騎士比例較高。(2)事故特性則發現各時段的肇事率無明顯之尖離峰差異，肇事型態則以側撞居首，而碰撞類型與時段和道路型態具相關性。

Chang 和 Yeh[16]研究年紀、性別、機車騎士的危險行為和涉入交通事故之關聯性。研究利用自我回報(self-reported)之問卷調查台北都會區的機車騎士駕駛行為，研究方法以兩階段集群分析針對風險程度分類，而後以羅吉斯迴歸檢視事故風險和交通事故之關係。結果顯示年輕和男性騎士較容易違反交通規則，年輕騎士具較高傾向忽視潛在風險及機車安全檢查。除錯誤和違規行為外，駕駛經驗最不足的年輕女性駕駛可能因較差的



駕駛技能和較少的駕駛經驗而增加事故發生的機率。

Lin 等 5 人[22]研究影響台灣二技學生機車交通事故受傷嚴重度之危險因子。研究調查台北及花蓮共 11 所二年制專科學校曾發生機車交通事故之學生，由學生自行回報並填寫事故資料問卷，問卷內容包含學生駕駛行為、機車型態及駕駛環境三個構面，使用順序羅吉特迴歸模式研究機車交通事故嚴重度與危險因子之關聯。研究結果發現晚間高速騎乘某些廠牌之機車於郊區，碰撞較重之物體將會提高年輕駕駛發生交通事故時的受傷嚴重程度。

### 2.1.3 其他道路交通事故分析

黃韻芝[5]使用警政署民國九十三年 A1 類(造成人員當場或 24 小時內死亡)道路交通事故統計資料，應用卡方獨立性檢驗、卡方自動互動檢視法、比例勝算模型或羅吉斯迴歸模型、以及多元對應分析，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。研究主要結果如下：(1.)駕駛人的年齡、飲酒情形、保護裝備、駕駛之車種，事故類型為人與車、車與車或車本身，事件發生時道路的速限等，是影響肇事駕駛受傷程度的重要因素。(2.)由多元對應分析發現機車駕駛最容易肇事的年齡層為 19 歲以下的青少年，且事發時駕駛人受傷程度通常為死亡。(3.)93 年臺閩重大道路交通案件的肇事主要因素皆為車輛駕駛人因素。(4.)由羅吉斯迴歸模型可知，影響是否為重大事故的重要因素有事故類型、道路類別、道路障礙。(5.)由多元對應分析可知，在國道或省道、汽(機)車本身事故，或有障礙物或視距不良的情況下，重大事故發生的機率是較高的。

孫璋英[10]利用民國九十年台閩地區 A1 類(造成人員當場或 24 小時內死亡)及 A2 類(造成人員受傷或超過 24 小時死亡)汽、機車單一車輛事故資料，建構肇事駕駛人死亡勝算之羅吉斯迴歸模型，針對肇事駕駛人屬性、道路及環境、車種別及單一車輛事故類型等相關因素進行剖析。研究結果發現男性汽車及機車駕駛人的死亡勝算分別為女性駕駛的 1.78 和 1.73 倍，汽、機車事故發生於日、晚間(清晨 6 時至未滿 23 時)的死亡勝算皆為深夜和凌晨時段(23 時至清晨未滿 6 時)的 0.06 倍，汽、機車肇事者之事故型態皆以「衝出路外」的死亡勝算最高，而機車於「撞路樹或電線桿」死亡勝算亦呈現明顯偏高。事故地點方面，汽車駕駛者於道路屬性為國道、道路形態為「交叉路口」和「彎曲路及附近」之死亡勝算較高，機車駕駛者則以省道、道路型態為「彎曲路及附近」最高。

## 2.2 其他分析方法

除了統計分析方法外，資料挖掘技術或情境分析等方法亦被應用於交通事故分析。本小節回顧其他方法於交通事故分析的應用。

沈明蕙[8]利用約略集合理論技術分析肇事特性，研究以民國 94 年警政署登錄之 A1 與 A2 類的 155,814 件資料為範圍，推演肇事特性法則、肇事原因法則、一般與重大事

故法則和保護裝備與行動電話法則，獲得之法則經過驗證後顯示一般與重大事故法則的整體判中率極佳。依據肇事特性法則顯示，屬性類別影響大小為道路屬性、車輛屬性、環境屬性與當事人屬性。

蘇宥宜[11]應用情境分析方法研究台灣 2003 年單一小客車交通事故。研究先運用順序迴歸分析結果瞭解影響事故嚴重度的關鍵因子，之後配合文獻歸納之肇因鏈，應用情境分析描述單一小客車的駕駛過程，研究結果顯示影響駕駛者表現的行為與決策及事故嚴重度的風險因子在事故發生前為駕駛本身生理、觀念、認知和情緒；在事故發生當時則為道路的可辨視距離、反應時間與空間、道路安全設計和防護設施。

王秀雯[13]針對民國 90 年臺北市的交通事故受傷者，應用資料挖掘技術中分類與迴歸樹及統計多元羅吉特模式分析影響交通事故嚴重程度之因素。研究結果發現分類樹的預測能力較多元羅吉特為佳，而兩者的影響死亡因素則類似，可分為事故特性(車與固體碰撞、當事人上下車)，道路幾何特性(如路面有坑洞、路面潮濕等)，道路環境因素(雨天)，時間特性(一~三月)，車種(機車、慢車、行人)，駕駛者因素(如速限、年齡、飲酒等)。

Clarke[17]利用機器學習程式(machine-learning program)中 BID3 演算法建構決策樹(decision tree)，探討交通事故因果關係(accident causation)。研究採用 200 筆 1988 年諾汀安警方登錄之右轉事故案件資料，將事故嚴重度區分為有一人以上受傷或僅有財損兩類。研究將決策樹分析結果以邏輯規則(如果...則...)描述交通事故情境，結果發現轉進事故的主要問題為轉彎者遭遇無保護的道路使用者或在冬天未注意其他道路使用者，而年輕男性特定交通事故情境如下：如果交岔路口只有 3 個分支，且轉彎者未減速，而轉彎者未在轉彎前減速，則該事故轉彎者為年輕男性(比例高達 89%)。

Preusser 等 3 人[24]使用 Snyder 和 Knoblauch (1971)發展之交通事故類型分析方法探討美國 1992 年造成機車騎士死亡之交通事故，研究重點為事故前的駕駛行為及車輛運行狀況。從美國死亡分析報告系統(FARS)取得之研究資料由兩位分析師協同判定交通事故類型，並明確定義該事故類型。研究結果發現衝出路面、未遵守交通管制、對撞、左轉對撞、及機車騎士倒地佔資料中交通事故案件的 85%，機車車速過快為前 3 類交通事故中最常見的機車騎士肇因。大部分的交通事故發生於五月至七月，發生時間以週末為主，而 94%的交通事故發生在無不良天候狀況下的乾燥路面，且幾乎所有死亡之機車騎士皆為男性。衝出路面之交通事故最常發生於夜間(晚上 8 點至凌晨 3 點 59)，發生區位以鄉間為主，而駕駛飲酒狀況最嚴重。另外，未遵守交通控制及左轉對撞發生時間以下午和晚上(中午至晚上 7:59)為主，主要發生區位為都市。

Rhodes 等 3 人[25]使用美國的關鍵分析報告環境(CARE, Critical Analysis Reporting Environment)之資料分析阿拉巴馬州的交通事故。藉由訪談 16-20 歲之焦點團體，瞭解年輕駕駛的危險駕駛行為，以及年輕駕駛的交通事故特性。研究中提出男女年輕駕駛之典型交通事故情境，男性典型事故情境：週末晚間和朋友一起駕駛一輛較老舊的小貨車

於二車道之縣道，乘員未繫安全帶且超速，遇到一個下坡而車輛失控衝出路面並撞上路邊障礙物；而女性事故情境則為：放學後載朋友回家時經過商業區，駕駛一輛相當新的四門轎車於四車道之道路，駕駛繫上安全帶但卻因駕駛分心而未能遵守路權、適時停車，緊急轉向後側撞上其他車輛。

Williams[27]評析相關文獻以找出年輕駕駛的危險事故情境。研究發現年輕駕駛的風險隨不同情境而有高低差異，如年輕駕駛在剛拿到駕照後、深夜、或是有其它乘客於車內時風險特別高。在飲酒的駕駛情境中，年輕人喝酒的量較少、較不容易酒後駕車，但當其喝酒時交通事故風險最高。年輕人特有的高風險情境為搭載其他乘客：年輕駕駛的交通事故風險隨乘客數增加而增加，且年輕駕駛常搭載年輕乘客；乘客性別亦會影響駕駛風險：男性或女性駕駛搭載男性乘客風險最高，而年輕男性駕駛搭載女性乘客風險最低，且年輕男性駕駛搭載男性乘客時駕駛行為較危險。

Wong 和 Chung[28]指出另一種研究交通事故的方式是將交通事故視為一連串影響因子(factors)和結果(consequences)的組合，而這種組合關係意涵因子和結果的因果關係(causality)，其經常被稱為因果鏈(causal chains)[19]或情境(scenarios)[20]。本研究運用約略集合理論(Rough Set Theory)分析交通事故，透過該理論將交通事故的發生建構成因子鏈(factor chains)，其由駕駛者特性、旅次特性、駕駛行為和環境因素等典型的交通事故影響因子所組成。研究利用台灣 2003 年單一小客車交通事故資料進行探討，結果顯示年輕、經驗不足的學生駕駛有相當高的比例涉入衝出路面的交通事故，而常見之事故情境為駕駛環境狀況皆正常，且道路速限界於 51 公里/時至 79 公里/時。另外，自撞設施的交通事故中，潮濕的路面為一顯著的环境影響因子。

## 2.3 小結

回顧先前研究可以發現，交通事故分析主要使用統計分析方法找出影響事故發生的關鍵因子，其中羅吉斯迴歸因為資料不需符合常態性分布之假設、適合分析類別資料而應用廣泛。相對於傳統分析方法著重找出關鍵因子，資料挖掘技術或情境分析等方法則探討交通事故影響因子與結果的連結關係。若以探討議題區分，綜合上述文獻可以得知事故嚴重度與交通事故類型為交通事故分析中最常見之兩大議題。此外，無論研究對象(如年輕族群或單一車輛事故等)或研究方法為何，交通事故影響因子通常可歸納為駕駛者特性、交通工具、道路型態與環境等四大面向。而年輕族群交通事故確實有其獨特之型態，如該族群較其他族群容易涉入單一車輛事故，或較容易受車內乘客影響等。本研究參考過去文獻，考量交通事故研究中常見的人、車、路及環境四大面向，選定羅吉斯迴歸以及約略集合理論兩種研究方法，針對交通事故類型進行資料分析，藉此瞭解大專學生死亡交通事故類型與影響因子的關聯。

### 第三章 研究方法

本章根據研究動機與目的，配合研究資料特性，挑選合適之資料分析方法，擬出研究架構(圖 3-1)，針對大專學生死亡交通事故資料進行分析。本研究透過學生特質、交通工具、事故情境、道路型態及環境狀況等五大面向探討大專學生死亡交通事故。由於蒐集資料內容如駕駛性別、碰撞型態、天候狀況等變數皆為類別變數(Categorical variables)，如性別可分為男、女兩個類別，因此挑選資料分析方法時皆以能夠處理類別變數為準則。經蒐集彙整事故資料後，首先利用頻率分析瞭解大專學生死亡交通事故概況，接續透過卡方檢定挑選與事故類型相關之影響因子，而後採用羅吉斯迴歸建構大專學生死亡交通事故模式，並應用約略集合理論分析大專學生死亡交通事故因果鏈，最後綜合上述兩者研究結果歸納交通事故類型與影響因子之關聯。茲將研究方法介紹如後。

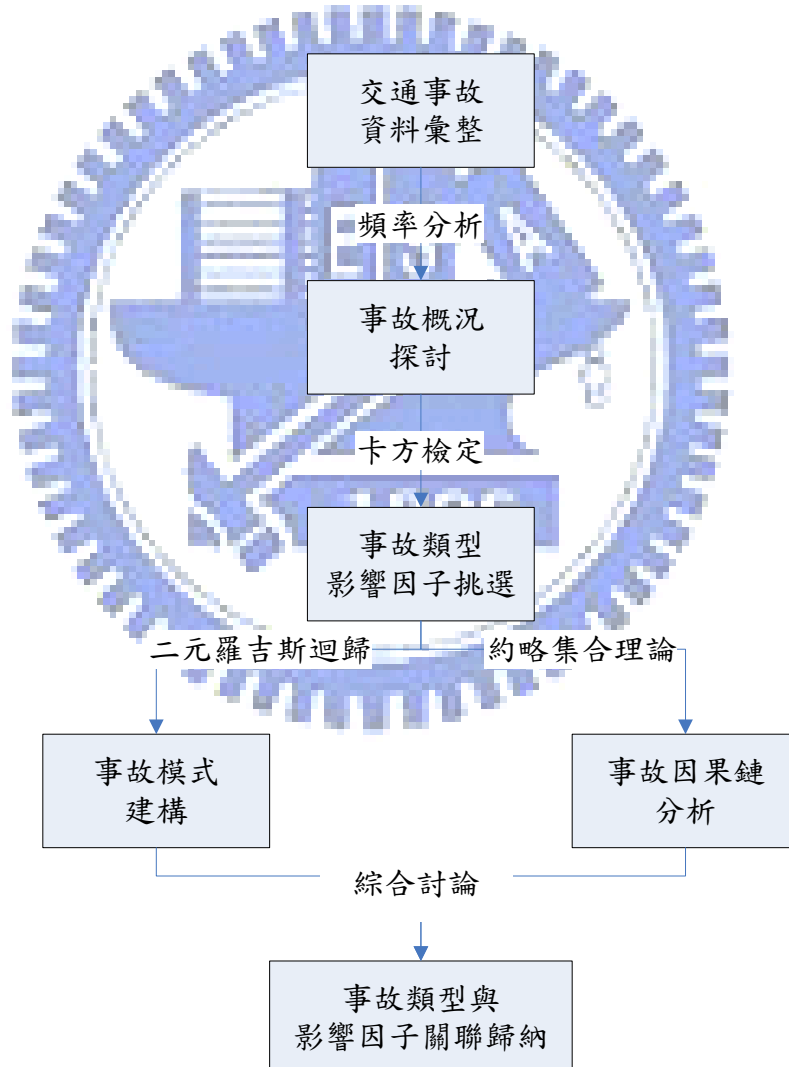


圖 3-1 研究架構圖

### 3.1 敘述性統計

本研究蒐集之資料皆為類別變數，透過次數分配表(frequency table)整理與描繪資料，呈現該變數之內容與各類別分布狀況。為瞭解兩變數各個類別之分布情形，使用列聯表(contingency table or cross tabulation)來整理、呈現類別變數之間的關聯性。

### 3.2 卡方檢定

Karl-Pearson 所提出的卡方獨立性檢定(chi-squared test of independence)可以用來檢測兩個類別變數( $X$  和  $Y$ )之關聯性，例如性別是否與事故發生時間分布具特殊關係。如果兩個類別變數沒有互動關係(卡方值不顯著)，稱兩個變數相互獨立；相反地，當兩個變數有交互作用影響時(卡方值顯著)，則可說此兩個變數不獨立，或具有相依或相互關聯。當卡方值(Pearson  $\chi^2$ )大於顯著水準之臨界值，則拒絕虛無假設  $H_0$ ，接受兩變數具有特殊關係之對立假設  $H_1$ 。將兩類別變數  $X$ ( $n$  個水準)和變數  $Y$ ( $m$  個水準)以列聯表形式表示如下，則檢定  $H_0$  之皮爾森卡方值(Pearson  $\chi^2$ )為：

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \dots\dots\dots (式 3.1)$$

其中  $O_{ij}$  為觀察次數， $E_{ij}$  為期望次數，卡方檢定值在大樣本下服從自由度為  $(m-1)(n-1)$  之卡方分配，而大樣本的定義一般認為期望次數最少要大於等於 5，即  $E_{ij} \geq 5$ 。

表 3-1 示意列聯表

		$X$			
		1	2	...	$n$
$Y$	1	$O_{11}$ ( $E_{11}$ )	$O_{12}$ ( $E_{12}$ )	...	$O_{1n}$ ( $E_{1n}$ )
	2	$O_{21}$ ( $E_{21}$ )	$O_{22}$ ( $E_{22}$ )	...	.
	:	.	.	...	.
	$m$	$O_{m1}$ ( $E_{m1}$ )	$O_{m2}$ ( $E_{m2}$ )	...	$O_{mn}$ ( $E_{mn}$ )

### 3.3 羅吉斯迴歸模式 (Logistic Regression)

羅吉斯迴歸與一般迴歸的主要區別在於其應變數。羅吉斯迴歸的應變數為二元變數，以二元變數作為應變數的模式在自變數與事件發生機率間存在非線性關係。典型的羅吉斯迴歸模式為 S 曲線，其機率值位於 0 與 1 之間，對於二元應變數  $Y$  與一個自變數

$x$ ，第  $j$  個案例發生應變數  $Y_j$  為 1 之機率為

$$p(x_j) = P(Y_j = 1 | x_j) = 1 - P(Y_j = 0 | x_j) \dots\dots\dots(式 3.2)$$

而單變量羅吉斯迴歸模式為

$$p(x_j) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_j}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_j}} \dots\dots\dots(式 3.3)$$

羅吉斯迴歸模式為變數  $x_j$  構成的非線性函數，將其做適當轉換可成為線性函數，首先定義應變數  $Y=0$  的條件機率為

$$1 - p_j = 1 - \left( \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_j}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_j}} \right) = \frac{1}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_j}} \dots\dots\dots(式 3.4)$$

代表事件發生之勝算(odds)則為

$$\frac{p(x_j)}{1 - p(x_j)} = e^{\beta_0 + \beta_1 x_j} \dots\dots\dots(式 3.5)$$

將勝算取自然對數就能得到一個線性函數：

$$g(x_j) = \text{Logit}[p(x_j)] = \ln \left( \frac{p_j}{1 - p_j} \right) = \beta_0 + \beta_1 x_j \dots\dots\dots(式 3.6)$$

上式將羅吉斯函數做了自然對數轉換，為羅吉特型式(logit form)，其重要性在於羅吉特模式具有線性迴歸模式的許多性質，該模式對參數為線性的，並與  $x$  值相關，值域範圍為負無窮至正無窮。當有  $k$  個自變數時，公式 3.3 可擴展為

$$p(x_j) = \frac{e^{\beta_0 + \sum_{k=1}^k \beta_k x_{kj}}}{1 + e^{\beta_0 + \sum_{k=1}^k \beta_k x_{kj}}} \dots\dots\dots(式 3.7)$$

而相應之羅吉特模式為

$$\ln \frac{p(x_j)}{1 - p(x_j)} = \beta_0 + \sum_{k=1}^k \beta_k x_{kj} \dots\dots\dots(式 3.8)$$

羅吉斯迴歸模式採用最大概似估計法(Maximum Likelihood)求解參數。首先要先建立概似函數(likelihood function)，該函數值介於 0 與 1 之間，而最大概似估計即是要選擇能夠使這一函數達到最大的參數估計值。因為對這個函數值取自然對數後在數學處理上更為方便，且該函數的對數值為負數，所以進行分析時通常會將概似函數值先取自然對數再乘以-2，以-2LL(-2 Log Likelihood)表示之。

模式估計完成後，需要針對模式進行評價，如模式的配適度(goodness of fit)和模式的  $\chi^2$  檢驗等。如果模式的預測值與相對應之觀測值有較高一致性時，就認為模式配適資料良好，否則將不能接受此一模式，需重新設定之。事實上在評估模式時，是檢驗模

式預測值與實際觀測值之差異，即配適不良檢驗(lack of fit test)，其中 Hosmer-Lemeshow (HL)指標為一廣泛應用於羅吉斯迴歸模式的配適度指標，該方法依據預測機率值將資料分成規模大致相同的 10 個組別，將觀測資料按其預測機率由小自大排列，統計公式為

$$HL = \sum_{g=1}^G \frac{(y_g - n_g p_g)^2}{n_g p_g (1 - p_g)} \dots\dots\dots (式 3.9)$$

其中 G 代表分組數，且  $G \leq 10$ ； $n_g$  為第 g 組中的案例數； $y_g$  為第 g 組事件的觀測數量； $p_g$  為第 g 組的預測事件機率； $n_g p_g$  為事件的預測數。透過皮爾遜卡方來概括這些分組中事件結果的觀測數與預測數，將其與自由度為  $G-2$  的  $\chi^2$  分布進行比較，卡方檢定不顯著表示模式配適資料良好，若卡方值顯著則表示配適不良。

為了對羅吉斯迴歸模式進行有意義的解釋，模式中所包含的自變數必須對應變數有顯著的解釋能力，也就是所設模式必須要比零假設模式(只包含常數項的模式)要好，在羅吉斯迴歸中應用概似比檢驗(likelihood ratio test)來檢定模式是否統計性顯著，概似比統計量近似符合  $\chi^2$  分布。所謂模式  $\chi^2$  定義為零假設模式與所設模式間於  $-2LL$  ( $-2$  對數概似值)的差距，模式  $\chi^2$  的自由度為零假設模式與所設模式自由度之差異。若模式  $\chi^2$  的統計性顯著，便拒絕零假設(除常數項外的所有係數都等於 0)，認為自變數所提供的訊息有助於預測事件的發生。

係數顯著代表該自變數對於應變數的變化有影響。假設  $H_0$  為  $\beta_k = 0$  (表示自變數  $x_k$  對事件發生可能性無影響)，若該假設被拒絕，說明事件發生可能性依賴於  $x_k$  的變化，要檢驗此一假設，首先需選擇顯著性水準，然後計算檢驗統計量作為是否拒絕  $H_0$  之判斷值。羅吉斯迴歸通常使用 Wald 統計量進行迴歸係數顯著性統計檢定，其公式為

$$W = \left( \beta_k / SE_{\beta_k} \right)^2, SE_{\beta_k} \text{ 為 } \beta_k \text{ 的標準差}$$

其服從漸進卡方分配，該統計量可以表示相應的模式自變數是否顯著。

當羅吉斯迴歸模式能夠適當地配適資料時，即可對模式係數進行解釋，迴歸係數可以被解釋為對應自變數一個單位的變化所導致應變數的變化，若係數為正且統計顯著，意味控制其他自變數的條件下，對數勝算  $\ln[p/(1-p)]$  隨應變數的增加而增加，反之，一個顯著的負係數代表對數勝算隨自變數的增加而減少，若係數的統計性不顯著，說明對應自變數的作用在統計上與零無差異。

由於對數勝算並無較直觀的涵義，解釋羅吉斯迴歸係數時通常會採取勝算比之概念。對羅吉特模式兩側取自然指數，等式左側即成為勝算  $(p/1-p)$ ，而右側則轉換為  $e^\beta$ ，因此透過比較兩組係數的差異值並將其取自然指數後，便可得到兩者的勝算比(OR, odds ratio)，如下所示：

$$OR = \frac{p_i / 1 - p_i}{p_j / 1 - p_j} = \frac{e^{\beta_i}}{e^{\beta_j}} = e^{\beta_i - \beta_j} \dots\dots\dots (式 3.10)$$

當自變數為二元變數時， $x=0$  代表該變數的參照組(Reference Category)，因而該變數的係數恰好等於兩分類的係數差異，也就為該變數的勝算比；當一個類別自變數多於兩個分類時，就需建立一組虛擬變數來代表各分類歸屬性質，此時所需的虛擬變數數目等於分類總數減 1，其中省略的類別稱為參照組，透過比較該類別變數中各虛擬變數係數的差異值，就可獲得相對的勝算比，而某一虛擬變數的係數值恰好該分類相對於參照組的勝算比值。

### 3.4 約略集合理論 (Rough Set Theory)

約略集合理論於 1982 年由波蘭教授 Pawlak 提出，其為資料探勘中相當新穎之分類方法，能有效處理多層次類別的離散化變數，處理資訊模糊性與不確定性。約略集合方法降低資料的精確程度以使資料型態 (pattern) 更為清晰可見，而該理論原理的核心前提為知識存在於分類的 (classification) 能力，換句話說，約略集合方法可視為從不完全資料中探索事實的一種形式架構。約略集合方法以分類的型式或由一組案例進行推導而獲得的決策規則 (decision rules) 來呈現。簡介約略集合理論之基本概念如下。

#### 1. 資訊系統 (Information System)

一個資訊系統包含了 4 個元素，表示如  $S = \langle U, Q, V, \rho \rangle$ ，其中  $U$  代表物件(objects) 的有限組合， $Q$  為屬性(attributes) 的有限組合， $V$  為所有屬性值域的聯集， $\rho$  則為資訊函數， $\rho(x, q)$  表示物件  $x$  與對應屬性  $q$ 。資訊系統可視為有限資料的表格，欄代表各種屬性，列則是各個物件，表格中的每一列提供了該物件的所有資訊。資訊系統的表達形式如表 3-2。

表 3-2 資訊系統示意表

Q \ U	$p$	$q$	$r$	$s$
$x_1$	1	0	1	0
$x_2$	2	1	0	1
$x_3$	0	1	0	0
$x_4$	2	0	0	1
$x_5$	0	1	2	0
$x_6$	0	1	0	0
$x_7$	2	1	0	1
$x_8$	1	0	1	0
$x_9$	0	1	2	0
$x_{10}$	0	1	1	0



## 2. 不可辨識之關係 (Indiscernibility relation)

如果  $\rho(x, q) = \rho(y, q)$ ，每個  $q \in P$ ，則稱  $x$  和  $y$  於屬性集合  $P$  上為不可辨識。 $p$ -基本集中包含所有於屬性  $p$  為相等之類別，而原子(atom)中物件的所有屬性皆相同。根據表 3-2 的內容，該資訊系統中的  $p$ -基本集合與事故原子如下：

$p$ -基本集合： $X_1 = \{x_3, x_5, x_6, x_9, x_{10}\}$ 、 $X_2 = \{x_1, x_8\}$ 、 $X_3 = \{x_2, x_4, x_7\}$

原子： $Z_1 = \{x_1, x_8\}$ 、 $Z_2 = \{x_2, x_7\}$ 、 $Z_3 = \{x_3, x_6\}$ 、 $Z_4 = \{x_5, x_9\}$ 、 $Z_5 = \{x_4\}$ 、 $Z_6 = \{x_{10}\}$

## 3. 近似集 (Approximations of Sets)

以約略集合方法進行資料分析全賴兩個基本觀念，稱之為集合的下界近似  $\underline{PY}$  與上界近似  $\overline{PY}$  (the lower and the upper approximations of a set) (如圖 3-2)，表示如下：

$$\underline{PY} = \bigcup X \quad \{X \in P\} \text{ 且 } \{X \subseteq Y\} \dots\dots\dots \text{(式 3.11)}$$

$$\overline{PY} = \bigcup X \quad \{X \in P\} \text{ 且 } \{X \cap Y \neq \emptyset\} \dots\dots\dots \text{(式 3.12)}$$

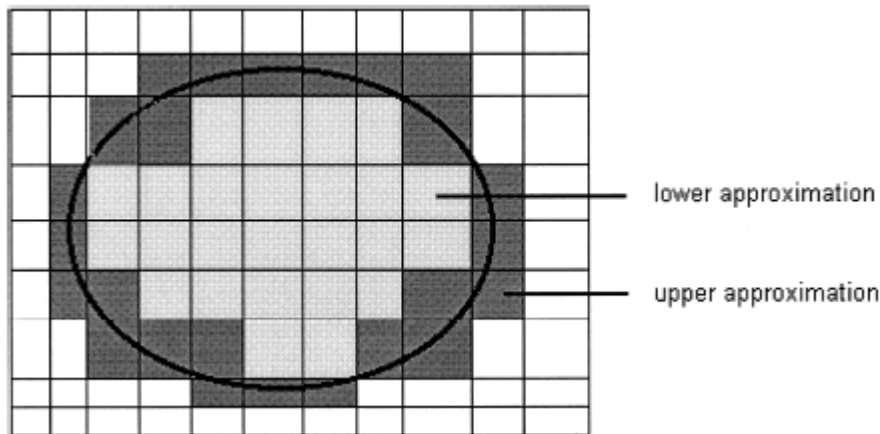


圖 3-2 集合的上界與下界近似示意圖 (資料來源：[26])

下界近似集合  $\underline{PY}$  之單元必定 (certainly) 屬於該集合  $Y$ ，而上界近似集合  $\overline{PY}$  之單元可能 (possibly) 屬於該集合  $Y$ 。

$Y$  集合的準確性 (accuracy) 定義為  $\mu_p(Y) = \frac{\text{card}(\underline{PY})}{\text{card}(\overline{PY})}$ ， $\text{card}$  為集合的基數 (cardinality)，係指包含在集合  $Y$  之下界 (上界) 近似內的物件數目。近似集準確性為一個介於 0 與 1 之間的數值，若  $Y$  可用屬性集  $P$  清楚定義，則  $\mu_p(Y) = 1$ ；若  $Y$  無法由屬性集  $P$  定義清楚，則  $\mu_p(Y) < 1$ 。

以表 3-2 為例，若集合  $Y = \{x_1, x_4, x_5, x_7, x_9\}$ ，而  $P = Q = \{p, q, r, s\}$ ，則  $\underline{QY} = Z_4 + Z_5 = \{x_4, x_5, x_9\}$ ， $\overline{QY} = Z_1 + Z_2 + Z_4 + Z_5 = \{x_1, x_2, x_4, x_5, x_7, x_8, x_9\}$ ，因而該集合準確性為  $\mu_Q = 3/7 = 0.429$ 。

#### 4. 約略分類 (Rough Classification)

令屬性集  $P \subseteq Q$ ， $X = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_n\}$  為全域集合  $U$  的分類(classification)，也就是說， $Y_i \cap Y_j \neq \emptyset$ ， $\bigcup_{i=1}^n Y_i = U$ 。稱  $Y_i$  為分類  $X$  的一個類別(class)。分類  $X$  的下界與上界近似集可分別定義為  $\underline{P}X = \{\underline{P}Y_1, \underline{P}Y_2, \dots, \underline{P}Y_n\}$  以及  $\overline{P}X = \{\overline{P}Y_1, \overline{P}Y_2, \dots, \overline{P}Y_n\}$ 。分類品質(quality of classification  $X$ ) 可定義如下：

$$\gamma_p(X) = \frac{\sum_{i=1}^n \text{card}(\underline{P}Y_i)}{\text{card}(U)}。其值代表系統內所有物件能被  $P$  正確分類的比例。$$

#### 5. 屬性簡化 (Reduction of attribute)

以表 3-2 的資訊系統為例，檢視  $\{q, r, s\}$ -基本集合與  $p$ -基本集合可以發現兩者相依： $\{q, r, s\} \rightarrow p$ ，每個  $\{q, r, s\}$ -基本集合都為  $p$ -基本集合的子集合。實際應用時需要刪除資訊系統中的多餘屬性，以獲得簡化集合(reduct)。透過分類品質  $\gamma_p(X)$  可以發現簡化集合，而最小屬性集合即為簡化集合，該集合的分類品質與所有屬性集合相同。此外，資訊系統可能存在不只一個簡化集合，所有簡化集合的交集即為核心(core)集合，核心集合為資訊系統內最具代表性屬性的集合。舉例來說，表 3-2 包含兩個簡化集合  $\{p, q, r\}$  和  $\{q, r, s\}$  以及一個核心集合  $\{q, r\}$ 。計算簡化與核心集合係使用識別矩陣 (discernibility matrix)，識別矩陣有  $n \times n$  的維度，其中  $n$  表示基本集合的數目，而其單元定義為所有可識別基本集合  $[x]_i$  與  $[x]_j$  之屬性的集合。

#### 6. 決策規則 (Decision Rules)

決策(分類)規則型式為  $a_{ki} \Rightarrow d_j$ ， $a_{ki}$  表示「屬性  $a_k$  的值为  $i$ 」，而符號「 $\Rightarrow$ 」表示命題之關聯 (propositional implication)，其中  $a_{ki}$  與  $d_j$  分別為規則中的條件與決策。最小化屬性集合與屬性值表示縮減決策規則中不必要的條件狀況，這樣的過程可視為由資料產生決策規則。

### 3.5 小結

本章介紹之研究方法皆適合分析類別變數，符合蒐集之事故資料特性，本研究應用上述研究方法描繪大專學生死亡交通事故。首先透過頻率分析瞭解事故因子的分布概況，採用卡方檢定得知各因子與事故類型之關聯情形，挑出具顯著影響之因子；接續利用羅吉斯迴歸模式建構大專學生死亡交通事故模式，瞭解影響各類型交通事故發生之關鍵因子；另外應用約略集合理論分析交通事故因果鏈，藉由事故案件推演之決策規則掌握大專學生死亡交通事故型態。

## 第四章 資料蒐集與事故概況

本章針對蒐集資料進行頻率分析以瞭解大專學生死亡交通事故概況。第一節介紹資料來源以及蒐集項目，第二節則根據回收資料分析各項目的個別類別分布狀況，最後根據事故概況進一步定義事故模式與因果鏈分析所採用之資料範圍與探討對象。

### 4.1 資料蒐集

本研究選定最近四年(民國 92 年至 95 年)全國大專院校因交通事故死亡之學生數為前 22 名之學校，透過此 22 所學校教官協助填寫之學生交通事故死亡個案表蒐集本研究所需資料，分析造成大專學生死亡之交通事故特性。

蒐集之學生死亡交通事故案件資料包括學生特質、交通工具、事故情境、事故道路型態、事故環境狀況共五大類。分述如下：

- (1)第一類、學生特質：共計十四題，包括姓名、性別、出生年月日、所屬學院、科系、年級、學生身分、屬性、學制分類、上課時段、學生成績、獎懲紀錄、持有駕照狀況共十三題學生基本資料，以及一題事故之旅次目的。其中姓名、出生年月日、學院、科系、年級為開放式填寫，成績、獎懲紀錄為特定格式外，其餘 7 項採用勾選方式填寫。
- (2)第二類、交通工具資料：共計四題，包括學生交通工具、對方交通工具、駕駛車輛情況、駕駛頻率。全部項目採用勾選方式填寫。
- (3)第三類、事故情境資料：共計七題，包括事故發生時間、碰撞型態、學生精神狀況、心理感受狀況、路況熟悉度、學生駕駛是否明顯違規、以及其他補充事項。其中事故發生時間和補充事項為非勾選方式填寫，其餘項目採用勾選方式填寫。
- (4)第四類、事故道路型態：共八題，包括事故地點、道路型態、道路特性、道路區位、道路中央分隔型態、快慢車道分隔型態、單向車道數、專用車道配置。除事故地點為開放性填寫外，其於項目皆採用勾選方式填寫。
- (5)第五類、事故環境狀況：共五題，包括路面異常、照明設備、天候狀況、視距阻擋、已知道路明顯缺陷。除已知道路明顯缺陷為開放性填寫外，其餘項目皆採用勾選方式填寫。

若事故案件中學生之屬性非駕駛時(乘客或行人)，表格中持有駕照狀況、駕駛車輛情況、駕駛頻率、路況熟悉度以及學生駕駛是否違規此五個項目則不需填寫；而學生屬性為行人時，第四類與第五類之選項皆不需填寫。交通事故個案表如附錄。

## 4.2 事故概況

民國 92 年至 95 年發生學生死亡交通事故頻率最高之 22 所學校皆位於台灣本島內，此 22 所學校所在地區分布如下表，其中北部包含基隆、台北、桃園、新竹、苗栗等五個地區，中部為台中、彰化、雲林、嘉義、南投五個地區，南部為台南、高雄、屏東三個地區，東部則包含宜蘭、花蓮與台東地區。其中又以北部地區之學校所佔比例最高(50.0%)。

表 4-1 重點學校地區分布表

地區	北部	中部	南部	東部	總計
學校數	11	5	5	1	22

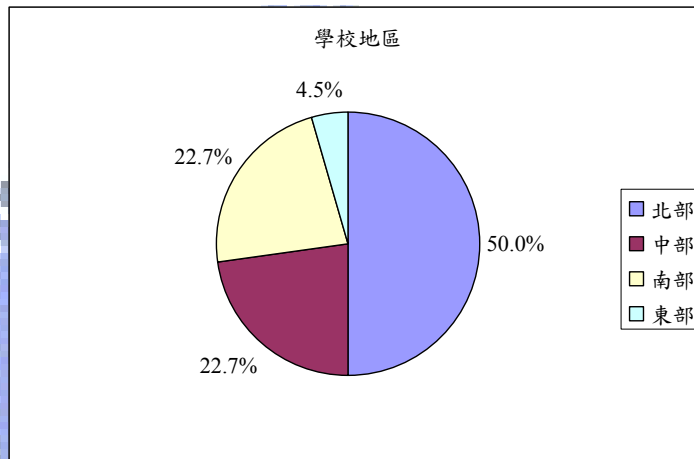


圖 4-1 學校地區分布圖

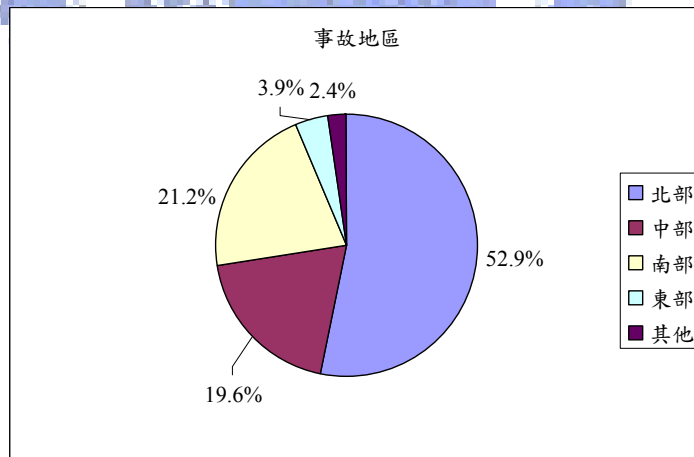


圖 4-2 事故地區分布圖

上述重點學校於本研究時段內共發生 255 件學生死亡交通事故，其中發生於北部比例最高，共有 135 件，南部與中部次之，各發生 54 件和 50 件事務，東部地區發生 10 件為事故最少之地區，而其他則代表資料中的事故地點不明或事故非發生於一般平面道路(如火車站、快速道路或高速公路)。對照學校所在地區分布可以發現事故地區分布比

例與其相近，皆是以北部地區達五成為最高。

本節接續分別針對學生特質、交通工具、事故情境、事故道路型態、事故環境狀況五類的各項因子進行頻率分析，瞭解造成大專學生死亡之交通事故概況。

#### 4.2.1 學生特質

##### 1.年級

透過次數分配表，可知因交通事故意外死亡之 255 人中，死亡人數最多之年級為一年級，佔 38.8%，而除了四年級有所變動外，死亡人數隨年級上升而減少。表 4-2 顯示一年級為 99 人、二年級為 74 人(29.0%)、三年級為 31 人(12.2%)、四年級為 39 人(15.3%)、五年級為 12 人(4.7%)。

表 4-2 學生年級分布表

年級	一	二	三	四	五	總計
件數	99	74	31	39	12	255
百分比	38.8%	29.0%	12.2%	15.3%	4.7%	100%

##### 2.屬性

由表 4-3 可知發生死亡交通事故的學生大多自己駕駛汽機車，資料顯示學生屬性為駕駛之案件共有 215 件(84.3%)，學生為乘客之案件數則明顯較低，共 34 件(13.3%)，最後 2.4%之事故學生屬性為行人，進一步觀察可得知這 6 件行人事故中有 3 件發生於火車或捷運站，而另外 3 件則是受到車輛撞擊致死。

表 4-3 學生屬性分布表

屬性	駕駛	乘客	行人	總計
件數	215	34	6	255
百分比	84.3%	13.3%	2.4%	100%

##### 3.性別

從表 4-4 可清楚發現死亡交通事故中男性為主要族群，性別為男性之案件數為 194 件(76.1%)，女性則不到其三分之一，共發生 61 件(23.9%)事故。從相關文獻中亦可獲得相同之結果，一般而言發生交通事故之男性皆多於女性，可能原因包含男性對於自身之駕駛技能具有較高自信，較容易採取風險較高之駕駛態度與行為，男性駕駛之比例高於女性等。

表 4-4 學生性別分布表

性別	男	女	總計
件數	194	61	255
百分比	76.1%	23.9%	100%

#### 4.學制

255 件造成學生死亡之交通事故中，學制為四技之案件數最多，共有 78 件(30.6%)，接續為大學和二專，皆為 55 件(21.6%)，其次依序分別為五專 38 件(14.9%)、二技 23 件(9.0%)、研究所和專班皆為 3 件(1.2%)。而學制主要與研究學校之本身性質相關，不適宜由此結果判斷何種學制之學生較容易發生死亡交通事故。

#### 5.上課時段

255 件造成學生死亡之交通事故中，學生上課時段主要為日間，共有 176 件(69.0%)，其次為夜間的 69 件(27.1%)，接續則為假日 7 件(2.7%)、日夜間皆有課 3 件(1.2%)。

#### 6.學生成績

本項目之回填狀況較差，僅蒐集 170 筆資料，主要原因為案件中的一年級學生尚未完成該學期之課業就發生事故，因而學校無該新生之學業成績資訊。從回填資料的頻率分析可以發現，課業成績較差者發生事故比例較高，有 75 件事務(44.1%)當事者之成績為全班後四分之一，接續的 37 件(21.8%)為成績落在四分之三的族群，而後為成績落在四分之二族群的 34 件(20.0%)，發生事故件數最少的 24 件(14.1%)之當事者成績則為前四分之一。此結果與 McCartt[23]發現課業成績與交通事故發生有相關之研究成果相似。

#### 7.駕照

取得之駕照資料筆數為 215 筆，探究原因是受學生屬性影響，當事故之當事學生屬性為乘客或行人時就不需填寫該生之駕照持有狀況(乘客加行人共 40 位)。持有普通重機駕照者有 168 位(78.1%)為最高，而後為持有自小客以上駕照者 22 位(10.2%)，接續分別為 14 位無駕照者(6.5%)、輕型機車駕照者 6 位(2.8%)，另外則有 5 位(2.3%)的駕照持有狀況不明。本研究對象為大專學生，其主要交通工具主要為機車，而駕照持有狀況與此現象相呼應。

#### 8.旅次目的

旅次目的表示當事者該次出門之原因，其可能影響當事者對於道路的熟悉程度以及心理、生理狀況等。本研究將上下班、上下學、往返打工處、返家歸類為經常性旅次，旅遊、購物、訪友則歸為非經常性旅次，另外尚有一選項為旅次目的不明。255 筆資料中，經常性旅次佔 152 件(59.6%)，非經常性旅次則為 74 件(29.0%)，另外有 29 件則為

旅次目的不明。本分析結果顯示，超過五成以上的案件發生於經常性旅次，意指道路熟悉與否並非造成該事故的主要因素。

## 9.其他項目

姓名、科系、學院、獎懲制度和出生日期等五個項目採開放式填寫，姓名為當事者之稱呼，科系、學院、獎懲制度這三項則各學校有所差異，出生日期則作為事發當時當事者年齡計算之依據，因而此五個項目未進行頻率分析之討論。

### 4.2.2 交通工具

#### 1.學生交通工具

回收 255 筆學生交通事故資料中有 2 筆未完整取得，難以判斷學生交通工具，因而總資料筆數為 253 筆。學生發生死亡交通事故時所駕駛的車輛以普通重型機車的 197 件(77.9%)為最多，與台灣大專學生以機車為主要交通工具之現況相呼應；案件數第二高者為汽車的 36 件(14.2%)，接續為輕型機車的 13 件(5.1%)、大型重型機車的 1 件(0.4%)，而另外有 6 件(2.4%)為行人而無交通工具。

表 4-5 學生交通工具分布表

己方車輛	汽車	大型重機	普通重機	輕型機車	腳踏車	無	總計
件數	36	1	197	13	0	6	253
百分比	14.2%	0.4%	77.9%	5.1%	0%	2.4%	100%

#### 2.對方交通工具

車輛大小會影響碰撞時乘坐人員的傷亡嚴重度，因此進一步將對方交通工具中的汽車區分為大型或小型。在 255 件事故中，造成學生死亡的對方車輛以小型汽車最多，共有 80 件(31.4%)，其次為大型汽車 78 件(30.6%)，第三高者則發生於無另一方車輛涉入之事故，共 67 件(26.3%)，其餘次數分布可參考表 4-6。

表 4-6 對方交通工具分布表

對方車輛	火車/捷運	大型汽車	小型汽車	大型重機	普通重機	輕型機車	行人	無	總計
件數	4	78	80	0	22	1	3	67	255
百分比	1.6%	30.6%	31.4%	0%	8.6%	0.4%	1.2%	26.3%	100%

#### 3.駕駛車輛情況

考量駕駛者可能因使用不熟悉車輛而發生事故，因而蒐集此項目資料。根據回收之

211 筆資料可以知道，事故時駕駛者主要都是使用其固定駕駛或騎乘車輛，共有 202 件 (95.7%)，而臨時租借車輛僅 9 件(4.3%)。此結果顯示使用不熟悉車輛並非造成大部份死亡交通事故的重要因素。

#### 4. 駕駛頻率

為瞭解駕駛者是否熟悉使用之交通工具，本研究請學校教官填寫駕駛者的駕駛頻率，但此部份資料由於無法直接詢問當事者獲得確切答案，因而僅能作為參考，不屬於確知事實，選填不知道的案件數亦不少，共有 40 件，佔所有回收資料 216 筆的 18.5%，駕駛頻率為頻繁和經常者為最多，各有 85 件(39.4%)和 70 件(32.4%)，後續則為偶爾的 18 件(8.3%)、很少則僅有 3 件(1.4%)。

### 4.2.3 事故情境

#### 1. 事故發生時間

時間與當時天候、照明，或學生心理、生理狀況等皆有關聯，相關文獻皆提及事故的發生時間確實有特定集中的趨勢。此項目為開放式填寫，取得資料為交通事故發生時的年、月、日、時、分。藉此詳盡資料進一步再分成發生的月份、學期、週別、時間以及尖離峰來討論。

##### (1) 月份

不同月份代表不同的氣候或環境狀況，進一步會影響駕駛使用車輛的狀況與事故發生，另外學校行事曆在不同月份的安排亦可能影響學生的活動。由資料可以發現，發生次數最高的月份為 12 月，該月共有 32 件事務(12.5%)發生，第二高峰則落在 10 月 3 月，兩個月份皆各有 29 件事務(11.4%)，這兩個月份剛好分別為上下學期開學的一個月內，而學生外出的活動量可能在此時期較高。其餘月份發生的事故次數可參考表 4-7。

表 4-7 事故月份分布表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	總計
件數	25	13	29	20	20	24	7	6	24	29	26	32	255
百分比	9.8%	5.1%	11.4%	7.8%	7.8%	9.4%	2.7%	2.4%	9.4%	11.4%	10.2%	12.5%	100.0%

##### (2) 學期

本研究將 9 月至隔年的 1 月歸為上學期，3 月至 6 月為下學期，7、8 月為暑假，而 2 月列為寒假。不同學期的學生活動情況可能不同，舉例來說暑假時學生離開學校至其他縣市進行活動的比例較高。由表 4-8 可以看出上學期發生 134 件(52.5%)的事故件數為最高，其次為下學期的 94 件(36.9%)，而寒、暑假時發生的事故較少，分別為 14 件(5.5%)及 13 件(5.1%)。考量橫跨的月份數多寡會影響四個時期的案件數，因此將各時期的案件



數除以經過的月份數，發現趨勢仍相同，以上學期的 26.8(件/月)為最多，其次為下學期的 16(件/月)，接續則為寒假 14(件/月)、暑假 6.5(件/月)。需要進一步研究才能更深入瞭解影響不同學期發生事故之趨勢的潛在因素。

表 4-8 事故學期分布表

學期	上學期	下學期	暑假	寒假	總計
件數	134	94	13	14	255
百分比	52.5%	36.9%	5.1%	5.5%	100.0%
件數/月	26.8	16	6.5	14	

### (3)週別

本項目欲瞭解大專學生是否較容易於特定週別發生交通事故。從表 4-9 中可以發現各週別發生之事故頻率差異不大，最高者為週六的 41 件(16.1%)，最低者為週二和週三的 32 件(12.5%)。進一步將周六、週日歸為週末，週一至週五歸為週間，將案件數除以經過之天數後可以得知，週末(53.8%)的事故發生比例略高於週間(46.2%)，與文獻結果相雷同，其可能因素與學生在不同時段從事不一樣的旅運行為有關。

表 4-9 事故週別分布表

週別	一	二	三	四	五	六	日	總計
件數	40	32	32	34	36	41	40	255
百分比	15.7%	12.5%	12.5%	13.3%	14.1%	16.1%	15.7%	100.0%

表 4-10 事故時段分布表

時段	週末	週間
件數/天	40.5	34.8
百分比	53.8%	46.2%

### (4)時間

回收 255 筆資料中，有 1 筆資料僅填寫事故發生的年月日，未填寫時分，因此本項目的總計筆數為 254 筆。本研究依照美國國家公路交通安全局(NHTSA, National Highway Traffic Safety Administration)之定義將時間區分為白天(06:01-18:00)、晚上(18:01-24:00)、凌晨(00:01-06:00)三個區段。由表 4-11 中可知學生發生死亡交通事故之時間主要為白天，共有 145 件(57.1%)，其次則為晚上的 62 件(24.4%)，最後則為凌晨的 47 件(18.5%)。此結果與黃韻芝[5]研究民國九十三年台閩地區的 A1 類(造成人員當場或 24 小時內死亡)道路交通事故之時間分布比例相近(白天 51.4%、晚上 28.2%、凌晨 20.4%)。

表 4-11 事故時間分布表

時間	白天	晚上	凌晨	總計
件數	145	62	47	254
百分比	57.1%	24.4%	18.5%	100.0%

### (5)尖離峰

尖離峰代表道路車流量的多寡，本研究以早上 7 點至 9 點，晚上 5 點至 8 點視為尖峰，而從表 4-12 中可發現事故較多發生於離峰時，共發生 184 件(72.4%)，而尖峰時段的但發生件數不到其二分之一，共有 70 件(27.6%)事故。

表 4-12 事故尖離峰分布表

尖離峰	尖峰	離峰	總計
件數	70	184	254
百分比	27.6%	72.4%	100.0%

### 2.碰撞型態

透過次數分配表，可知造成學生死亡之交通事故中，以被撞的案件數最高，達到 88 件(34.5%)，次高者為自撞障礙物，共有 54 件(21.2%)，再者為學生碰撞對方之事故，發生 47 件(18.4%)，其餘的碰撞型態分布可參考表 4-13。

表 4-13 碰撞型態分布表

碰撞 型態	被撞	撞 對方	撞 行人	兩車 互撞	自撞 停車	自撞 障礙	自己 跌倒	其他	總計
件數	88	47	4	36	9	54	14	3	255
百分比	34.5%	18.4%	1.6%	14.1%	3.5%	21.2%	5.5%	1.2%	100.0%

### 3.學生精神狀況

本項目的選項包含良好、飲酒、煙毒、生病、疲勞和其他共六項。由於無法詢問當事者獲得確切之答案，此項目的填答狀況較差，選擇其他(或不明)的 58 件(22.7%)為第二高，案件數最多者為學生精神狀況良好，共有 162 件(63.5%)，第三高者為 22 件(8.6%)疲勞，接續為 12 件飲酒(4.7%)、1 件生病(0.4%)，本研究中無煙毒之案件。此部份除了飲酒或煙毒能由事後的檢驗中獲得明確結果外，其餘選項的回答結果應視為參考，而不保證絕對符合學生當時狀況。

### 4.學生心理感受

本項目的選項包含正常、聯誼或歡樂後、失戀中、生活遭重大變故、特殊紀念日(如

生日或節日)、以及其他共六項。與精神狀況相仿，由於無法詢問當事者獲得確切之答案，此項目的填答狀況較差，選擇其他(或不明)的 69 件(27.1%)為第二高，案件數最多者為學生心理狀況正常，共有 157 件(61.6%)，接續為聯誼或歡樂後的 24 件(9.4%)、特殊紀念日的 4 件(1.6%)、生活遭重大變故的 1 件(0.4%)，根據所蒐集資料並無學生屬於失戀狀態。此部分的回答應視為參考，不保證絕對符合學生當時的心理感受。

#### 5.路況熟悉度

若學生屬性為行人或乘客時，不需填答本題，因此本項目共蒐集 215 筆資料。與前兩項狀況相似，本題因難以得知確切答案，選擇不知道的案件有 60 件(27.9%)，為第二高者，發生最多的 134 件(62.3%)為學生對路況熟悉，而不熟悉者有 14 件(6.5%)，選擇其他者則有 7 件(3.3%)。此選項應視為參考，不保證絕對符合事故死亡學生的真實情況。

#### 6.學生駕駛是否違規

雖然學生屬性為行人或乘客時，不需填答本題，但教官填寫資料時若得知駕駛(非學生)有違規者仍會選填違規，因而本項目共蒐集 224 筆資料。三個選項的比例接近，最高為沒有違規的 78 件(34.8%)，有違規的 76 件(33.9%)居中，而選填不知道的案件則有 70 件(31.3%)為最少。就資料分析結果來看，違規與否與事故發生並無絕對關係，但由於不知道違規狀況的比例達三成，勢必影響此項目真實情況的正確性。另一方面，學生為乘客而駕駛違規造成死亡之交通事故亦佔不少比例，因此需要更進一步分析才能得知此違規狀況是否為一顯著影響因子。

#### 4.2.4 道路型態

##### 1.事故地點

透過填寫的事故確切地點與學校所在縣市比較，可以得知兩者是否發生於同一縣市，此結果可作為發生事故的學生是否熟悉該區的參考指標。從表 4-14 中可以發現，事故地點與學校位於同縣市的比例最高，共有 196 件(76.9%)，而發生於不同於學校的縣市者則不到其三分之一，共發生 54 件(21.2%)，另外則有 5 件(2.0%)的事故地點不明。依此可推論學生對於該地區路況較熟不代表不會發生死亡交通事故。

表 4-14 事故地點與學校縣市對應區位分布表

發生地 與學校	同 縣市	不同 縣市	不明	總計
案件	196	54	5	255
百分比	76.9%	21.2%	2.0%	100.0%

## 2.道路型態

當學生屬性為行人(6 件)時，不需填寫本項目，因此回收 249 筆資料。由頻率分析可以知道，最多事故發生於直路，共有 98 件(39.4%)，其次為十字路口 55 件(22.1%)，接續為彎道 32 件(12.9%)、T 字路口 28 件(11.2%)、其他或不明者 18 件(7.2%)、多岔路口 12 件(4.8%)，而發生於 Y 字路口之件數最少為 6 件(2.4%)。

## 3.道路特性

除了行人案件未提供本資料外，可能由於本項目選項設計不良，填答狀況不佳，總共僅回收 194 筆資料，道路具路肩的 78 件(40.2%)，次高者為其他的 77 件(39.7%)，接續則為下坡 16 件(8.2%)、上坡 13 件(6.7%)，以及狹路的 10 件(5.2%)。本項目因設計不當，參考價值較低。

## 4.道路區位

道路區位與該區域的車流量、道路等級及其他道路相關建設皆有關聯，可視為一替代性指標。扣除行人案件後，透過次數分配表可知造成學生死亡之交通事故案件中，發生在市區者最多，共有 88 件(35.3%)，有建築物的郊區有 77 件(30.9%)次之，無建築物的郊區則有 51 件(20.5%)為第三，而選擇其他者有 33 件(13.3%)，表示資料不全難以判斷或以上三者選項皆不適合。

表 4-15 道路區位分布表

道路區位	市區	有建築物 郊區	無建築物 郊區	其他	總計
件數	88	77	51	33	249
百分比	35.3%	30.9%	20.5%	13.3%	100%

## 5.中央分隔型態

由頻率分析可以看出，扣除行人事故案件後的 249 筆資料中，以小於三公分的實體分隔為出現次數最多的中央分隔型態，共有 76 件(30.5%)事故，以雙黃線分隔的 73 件(29.3%)其次，依序分別是中央虛線 34 件(13.7%)、大於三公分的安全島 22 件(8.8%)，以及 3 件(1.2%)發生於單行道，而由於事故資料不全難以判斷或以上選項皆不適合的其他型態案件共有 41 件(16.5%)。

## 6.快慢車道分隔型態

本項目共蒐集 235 筆資料，扣除不需填寫快慢車道分隔型態的 6 件行人案件外，尚有 14 筆資料因事故資料不全而未填寫。透過次數分配表，可知造成學生死亡之交通事故案件中，以標線分隔快慢車道的 127 件(54.0%)案件數最多，其次為未分隔 88 件

(97.4%)，以安全島做分隔的案件則有 20 件(8.5%)為最少。

## 7.單向車道數

扣除不需填寫的 6 件行人案件外，本項目共蒐集 231 筆資料，其中有 18 筆資料因事故資料不全而未填寫。單向車道數以二車道為最多，共 111 件(48.1%)，單一車道的為案件居次，共 71 件(30.7%)事故，三、四車道的案件相對較少，各只有 35 件(15.2%)及 14 件(6.1%)。

## 8.專用車道配置

本項目欲瞭解事故地點是否有針對機車設置專用或優先車道，以及是否有設置轉彎專用道，共蒐集 232 筆資料，除了 6 件行人案件外，尚有 17 筆資料因事故資料不全而未填寫。造成學生因交通事故死亡的案件中，無專用車道配置的案件數有 180 件(77.6%)，其次為具機車專用道的 30 件(12.9%)，依序為機車優先道 15 件(6.5%)、轉彎專用道 7 件(3.0%)。

### 4.2.5 環境狀況

#### 1.路面異常

本項目共蒐集 240 筆資料，扣除不需填寫的 6 件行人案件外，尚有 9 筆資料因事故資料不全而未填寫。造成學生死亡之交通事故案件中，路面無異常的 217 件(90.4%)為最多，依序為其他 10 件(4.2%)、濕滑 7 件(2.9%)、坑洞 4 件(1.7%)、以及有孔蓋 2 件(0.8%)。由結果顯示發生事故時，絕大部分的路面皆無異常狀況。

#### 2.照明設備

除不需填寫的 6 件行人案件外，本項目共蒐集 240 筆資料，其中有 9 筆資料因事故資料不全而未填寫。照明設備以良好的案件為最多，共 186 件(77.5%)，其餘狀況之比例皆偏低，依次為照明不足 24 件(10.0%)、無照明設備 11 件(4.6%)，另外有 19 件(7.9%)為其他，包括日間有日光、照明狀況不明等。由上述分析可知照明良好的狀況下，嚴重的交通事故仍會發生。

#### 3.天候狀況

除 6 件行人案件不需提供資料外，尚有 9 筆資料因事故資料不全未填寫，本項目共蒐集 240 筆資料。造成學生交通事故死亡的天候狀況以晴天 174 件(72.5%)為主，其他選項所佔比例皆不到一成，分別為陰天 21 件(8.8%)、小雨 18 件(7.5%)、大雨 6 件(2.5%)、有霧者 0 件(0%)，選擇其他的亦有 21 件(8.8%)，表示天候狀況不明或是難以歸類。透過頻率分析可以得知，相較於較差的天候狀況，晴天發生的致命交通事故反而更多。

#### 4.視距阻擋

本項目共蒐集 240 筆資料，除了 6 件行人事故外，尚有 9 筆資料因事故資料不全而未填寫。探究死亡交通事故的情境中，以視距良好的 193 件(80.4%)為最多，次高者為彎道的 26 件(10.8%)，依序為停車阻擋 6 件(2.5%)、固定物阻擋 5 件(2.1%)、花木阻擋的案件為 0 件(0%)，而其他則有 10 件(4.2%)，表示尚有不屬於上列選項或狀況不明。從上述描述可以發現，死亡交通事故反而在視距良好的狀況下較常發生。

### 4.3 小結

綜合上述頻率分析可以得知大專學生死亡交通事故概況主要情形如下：

1. 一年級、男性、騎乘機車者為事故主要族群
2. 學生遭對方撞擊為主要碰撞型態，而自撞障礙物則為次高類型
3. 直路和十字路口為最多事故發生之道路型態，事故較常發生於有建築物的道路(包含市區及有建築物的郊區)
4. 事故大多發生於照明、天候及視距良好的道路

根據事故概況分析結果，本小節進一步清楚界定後續建構事故模式與因果鏈所採用之資料範圍與探討對象。考量學生屬性為行人時事故道路型態及環境狀況兩大類資料皆未蒐集，缺漏資料會影響資料的分析，因此定義後續事故資料範疇不包含行人事故，扣除 6 筆學生為行人及 4 筆學生撞擊行人的案件後，總探討事故案件數為 245 筆。由事故學生的年級頻率分析可知一年級學生數最高，為探討造成一年級學生死亡之交通事故是否具獨特型態，本研究依照學生年級將 245 筆資料區分為新生族群(一年級學生)及非新生族群(二、三、四及五年級學生)事故，分開探討兩族群的事故型態。此外，資料筆數有限，但蒐集之碰撞型態資料共有 8 類，若個別探討則可能因為樣本數不足而不利分析，因而將被撞、撞對方及兩車互撞合併為多車碰撞事故，自撞停車、自撞障礙及自己跌倒合併為單一車輛事故，而撞行人及其他碰撞型態皆屬行人事故不予討論。245 筆蒐集資料的事故族群與事故類型之案件統計如表 4-16。本研究的事務模式建構及因果鏈分析將針對蒐集之 245 筆非行人事故，依事故族群分別探討事故類型與影響因子之關聯。

表 4-16 事故族群與事故類型案件統計表

類型 族群	多車 碰撞	單一 車輛	總和
新生	61	35	96
非新生	106	43	149
整體	167	78	245

## 第五章 事故模式與因果鏈

本章節首先針對大專學生整體、新生族群(一年級學生)及非新生族群(非一年級學生)採用羅吉斯迴歸模式(Logistic Regression)分別建構個別事故模式，接續進行模式評價、模式係數顯著性檢定與迴歸係數解釋，並綜合比較三個模式顯著變數之異同。第二部份則應用約略集合理論(Rough Set Theory)進行大專學生整體、新生族群及非新生族群事故的因果鏈分析，透過影響因子評估及事故規則萃取來瞭解事故型態，接續比較討論三群事故因果鏈分析之結果。

### 5.1 事故模式

#### 5.1.1 模式與變數說明

本研究蒐集 22 所大專院校於民國 92 年至 95 年發生的學生死亡交通事故資料，藉此探討大專生發生死亡交通事故之事故類型與各影響因子之關聯。本研究僅針對事故類型為單一車輛事故與多車碰撞事故之案件進行討論，不考慮學生駕駛車輛碰撞行人之交通事故及學生遭火車或捷運撞擊等行人事故。研究應用羅吉斯迴歸建構大專學生死亡交通事故模式，應變數為二元型態， $Y=1$  代表單一車輛事故、 $Y=0$  為多車碰撞事故，並利用卡方檢定挑選出與事故類型有顯著相關之變數作為建構模式之候選自變數，變數編碼與代表意義請參照表 5-1。

由於羅吉斯迴歸模式並非線性函數，因此使用時通常會將其轉換成線性函數形式之羅吉特模式(logit model)，如下所示：

$$g(x_i) = \ln\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = \beta_0 + \sum_{k=1}^k \beta_k x_k, \text{ 其中 } p_i = (y_i = 1 | x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ki}) = \frac{e^{g(x_i)}}{1 + e^{g(x_i)}}, \text{ 代表第 } i \text{ 個案}$$

例在給定自變數  $x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ki}$  下，發生單一車輛事故之機率(應變數  $y_i = 1$ )；另一方面，由於本研究僅探討單一車輛與多車碰撞共兩類型事故，因此非單一車輛事故即為多車碰撞

事故，其發生機率為  $p_i = (y_i = 0 | x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ki}) = \frac{1}{1 + e^{g(x_i)}}$ 。本章節後續所指稱之模式皆為

羅吉特模式  $g(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k$ ，其為影響因子組合之線性函數。

表 5-1 事故模式候選自變數編碼

變數	類別	虛擬變數編碼
持有駕照狀況	自小客以上	I(1)=1 I(2)=0 I(3)=0 I(4)=0
	重型機車	I(1)=0 I(2)=1 I(3)=0 I(4)=0
	輕型機車	I(1)=0 I(2)=0 I(3)=1 I(4)=0
	無駕照	I(1)=0 I(2)=0 I(3)=0 I(4)=1
	不明	I(1)=0 I(2)=0 I(3)=0 I(4)=0
學生交通工具	汽車	V(1)=1 V(2)=0
	重型機車	V(1)=0 V(2)=1
	輕型機車	V(1)=0 V(2)=0
精神狀況	良好	P(1)=1 P(2)=0 P(3)=0
	飲酒	P(1)=0 P(2)=1 P(3)=0
	疲勞或生病	P(1)=0 P(2)=0 P(3)=1
	其他	P(1)=0 P(2)=0 P(3)=0
心理感受	正常	M(1)=1 M(2)=0
	歡樂後	M(1)=0 M(2)=1
	其他	M(1)=0 M(2)=0
道路型態	十字路口	R(1)=1 R(2)=0 R(3)=0 R(4)=0 R(5)=0
	三岔路口	R(1)=0 R(2)=1 R(3)=0 R(4)=0 R(5)=0
	多岔路口	R(1)=0 R(2)=0 R(3)=1 R(4)=0 R(5)=0
	直路	R(1)=0 R(2)=0 R(3)=0 R(4)=1 R(5)=0
	彎道	R(1)=0 R(2)=0 R(3)=0 R(4)=0 R(5)=1
	其他	R(1)=0 R(2)=0 R(3)=0 R(4)=0 R(5)=0
事故區位	市區	L(1)=1 L(2)=0 L(3)=0
	有建築郊區	L(1)=0 L(2)=1 L(3)=0
	無建築郊區	L(1)=0 L(2)=0 L(3)=1
	其他	L(1)=0 L(2)=0 L(3)=0
照明	無	B(1)=1 B(2)=0 B(3)=0
	良好	B(1)=0 B(2)=1 B(3)=0
	不足	B(1)=0 B(2)=0 B(3)=1
	其他	B(1)=0 B(2)=0 B(3)=0
天候	雨天	W(1)=1 W(2)=0 W(3)=0
	陰天	W(1)=0 W(2)=1 W(3)=0
	晴天	W(1)=0 W(2)=0 W(3)=1
	其他	W(1)=0 W(2)=0 W(3)=0
週間或週末	一~五	K(1)=1
	六~日	K(1)=0
事故時間	00:00-05:59	T(1)=1 T(2)=0
	18:00-23:59	T(1)=0 T(2)=1
	06:00-17:59	T(1)=0 T(2)=0



## 5.1.2 整體事故模式

### 1. 模式建構

本節討論之整體事故以蒐集樣本中所有非行人事故為對象，共計 245 筆資料，應用羅吉斯迴歸模式探討大專學生死亡交通事故類型與各影響因子之關聯。模式以事故類型為應變數，分成單一車輛事故( $Y=1$ )及多車碰撞事故( $Y=0$ )兩類，並先透過卡方檢定篩選出與事故類型有顯著相關之變數(顯著水準  $\alpha = 0.1$ )為模式之候選自變數，挑選出持有駕照狀況(I)、學生交通工具(V)、精神狀況(P)、心理感受(M)、道路型態(R)、事故區位(L)、天候(W)、以及事故時間(T)共 8 項變數，如表 5-2。

表 5-2 整體模式候選自變數卡方檢定表

變數	意義	Pearson $\chi^2$	自由度	p 值
I	持有駕照	13.255	4	0.010
V	學生交通工具	19.977	2	0.000
P	精神狀況	32.235	3	0.000
M	心理感受	8.649	2	0.013
R	道路型態	41.224	5	0.000
L	事故區位	15.864	3	0.001
W	天候	6.836	3	0.077
T	事故時間	5.502	2	0.064

本研究之候選自變數皆為類別變數，故需將其編碼轉換為虛擬變數後再進行模式建構，各虛擬變數代表意義請參照表 5-1。SPSS 的羅吉斯迴歸模式程序能夠自動將類別變數編碼為一組虛擬變數，建構模式時會同時納入或排除該組變數。

本研究採用向後逐步混合篩選法建構模式，此方法會先將所有候選自變數納入模式中，再逐步地評估、刪除、加入，而被刪除的變數如果在其他變數刪除出模式後重新符合加入標準，還可以在隨後的選擇過程中重新加入模式。本研究採用 Score 統計量作為變數加入模式之檢定標準、LR(Likelihood Ratio)統計量作為刪除變數之檢定標準(設定加入標準： $\alpha = 0.05$ 、刪除標準： $\alpha = 0.1$ )。根據上述標準未能加入最終整體事故模式之變數彙整表如表 5-3，持有駕照狀況(I)、心理感受(M)、天候(W)、時間(T)皆先遭刪除且最後未達加入之顯著性標準而未加入本模式；另外，由變數變更顯著性彙整表 5-4 可得知，若刪除最終模式中的任何一個變數皆會對模式有顯著影響，因此最終整體事故模式之自變數為學生交通工具(V)、精神狀況(P)、道路型態(R)及事故區位(L)。

建構整體事故羅吉特模式(logit model)如下：

$$g_a(x) = -1.474 + 2.725V(1) + 1.852V(2) - 0.983P(1) + 1.501P(2) + 1.853P(3) \\ - 2.110R(1) - 1.667R(2) - 7.465R(3) + 0.409R(4) + 0.518R(5) - 1.222L(1) \\ - 0.182L(2) - 0.785L(3) \dots\dots\dots(式 5.1)$$

表 5-3 未加入整體模式之變數彙整表

變數	Score 值	自由度	p 值
I	5.008	4	0.286
I(1)	2.286	1	0.131
I(2)	0.358	1	0.549
I(3)	0.421	1	0.516
I(4)	0.000	1	0.987
M	0.761	2	0.684
M(1)	0.178	1	0.673
M(2)	0.274	1	0.600
W	0.576	3	0.902
W(1)	-0.471	1	0.493
W(2)	0.158	1	0.691
W(3)	0.036	1	0.850
T	4.248	2	0.120
T(1)	0.797	1	0.372
T(2)	2.255	1	0.133

表 5-4 整體模式變數變更顯著性彙整表

變數	模式 LL	變更 -2 LL	自由度	p 值	變更顯著性
V	-108.879	10.304	2	0.006	*
P	-119.602	31.750	3	0.000	*
R	-122.096	36.738	5	0.000	*
L	-107.155	6.857	3	0.077	*

## 2. 模式評價

### (1) 模式之配適度 (goodness of fit)

模式之配適度代表模式匹配觀測資料的程度。Hosmer-Lemeshow (HL) 指標可用來檢驗羅吉斯迴歸模式之配適度。該檢驗會根據預測機率值將資料分成大致相同規模的 10 個組別，將觀測資料按其預測機率遞增排序。利用 HL 指標與卡方分布進行比較，若卡

方檢定不顯著則表示模式配適良好。

利用 SPSS 針對整體事故模式進行 Hosmer-Lemeshow 配適度檢驗可得下表 5-5。該檢驗將模式之觀測資料分為 10 組，各組數量略有差異，由 16 至 33 筆資料不等。HL 指標卡方值為 2.317，自由度等於 8，將此指標與卡方分布相比較得機率值為  $p = 0.970 > 0.05$ ，表統計不顯著，因此不能拒絕模式配適資料良好之假設。

表 5-5 整體模式 HL 配適度檢定

分組	多車碰撞		單一車輛		總和
	觀測	期望	觀測	期望	
1	32	31.628	0	0.372	32
2	20	20.222	1	0.778	21
3	24	23.368	1	1.632	25
4	14	13.781	2	2.219	16
5	19	19.129	5	4.871	24
6	17	15.730	5	6.270	22
7	11	13.188	10	7.812	21
8	14	13.068	9	9.932	23
9	9	9.727	16	15.273	25
10	6	6.155	27	26.845	33
Hosmer 和 Lemeshow 檢定					
卡方值		自由度		p 值	
2.317		8		0.970	

## (2) 模式 $\chi^2$ 統計

模式所包含的自變數必須對應變數有顯著的解釋能力，才能對羅吉斯迴歸模式進行有意義的解釋，也就是說所設模式必須要比零假設模式(僅包含常數項的模式)好。模式  $\chi^2$  定義為零假設模式與所設模式之  $-2LL$  ( $-2$  對數概似值) 差異值，其可作為一卡方統計量來檢驗是否所有迴歸係數皆等於零之虛無假設，即  $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$ 。

由 SPSS 輸出之模式係數 Omnibus 檢定表中可得模式  $\chi^2$  值。整體事故模式之卡方值為 93.741，自由度等於 13，而機率值  $p = 0.000 < 0.05$ ，達統計顯著，因此拒絕虛無假設，表示自變數所提供之訊息有助於預測事故。

## 3. 模式係數顯著性檢定與迴歸係數解釋

自變數  $X_k$  與應變數是否顯著相關代表自變數是否會影響應變數的變化。羅吉斯迴歸通常使用 Wald 檢定對迴歸係數進行顯著性統計檢定，也就是檢定係數等於零的虛無假設 ( $H_0: \beta_k = 0$ ) 是否成立，若推翻虛無假設即表示自變數  $X_k$  對兩事故類型的發生可能

性有影響。

SPSS 的二元羅吉斯迴歸程序同時提供檢定單個係數的 Wald 統計值及有 m 類之類別變數的整體 Wald 統計值。本研究挑選  $\alpha = 0.1$  為顯著性水準，由表 5-6 可以知道整體事故模式中有 4 個變數具顯著性，分別為學生交通工具(V)、精神狀況(P)、道路型態(R)及事故區位(L)。進一步觀察表 5-6 可以發現，並非 4 個變數的每個類別皆達顯著水準，道路型態僅 R(1)(十字路口)和 R(2)(三岔路口)為顯著，事故區位則只有 L(1)(市區)為顯著，但該變數之整體 Wald 值已達顯著水準，且由變數變更顯著性檢定表 5-4 可知，若移除該變數將會顯著影響模式，因此本模式將之統一保留。

表 5-6 整體模式變數統計檢定表

變數	意義	係數值( $\beta$ )	標準差	Wald 值	自由度	p 值	顯著性	$e^{\beta}$
V	學生交通工具			9.122	2	0.010	*	
V(1)	汽車	2.725	0.935	8.494	1	0.004	*	15.257
V(2)	重型機車	1.852	0.867	4.568	1	0.033	*	6.375
P	精神狀況			25.565	3	0.000	*	
P(1)	良好	-0.983	0.422	5.418	1	0.020	*	0.374
P(2)	飲酒	1.501	0.839	3.201	1	0.074	*	4.485
P(3)	疲勞或生病	1.853	0.665	7.763	1	0.005	*	6.378
R	道路型態			22.987	5	0.000	*	
R(1)	十字路口	-2.110	0.883	5.707	1	0.017	*	0.121
R(2)	三岔路口	-1.667	0.882	3.574	1	0.059	*	0.189
R(3)	多岔路口	-7.469	16.732	0.199	1	0.655		0.001
R(4)	直路	0.409	0.663	0.381	1	0.537		1.506
R(5)	彎道	0.518	0.747	0.482	1	0.488		1.679
L	事故區位			6.553	3	0.088	*	
L(1)	市區	-1.222	0.608	4.037	1	0.045	*	0.295
L(2)	有建築郊區	-0.182	0.587	0.096	1	0.757		0.834
L(3)	無建築郊區	-0.785	0.623	1.587	1	0.208		0.456
$\beta_0$	常數	-1.474	1.022	2.083	1	0.149		0.229

模式卡方值 = 93.741、自由度 = 13、p = 0.000

與線性迴歸係數相似，羅吉斯迴歸係數可以解釋為自變數一個單位的變化導致應變數的變化情況。羅吉斯迴歸模式的係數如果為正值且統計顯著，意味在控制其他自變數的條件下，對數勝算( $\ln \text{odds} = \ln[p/1-p]$ )隨對應自變數的增加而增加；反之，一個顯著的負係數代表對數勝算隨對應自變數的增加而減少。如果係數的統計性不顯著，說明該自變數的作用在統計上與零無異。

對照表 5-6 可以得知，探討整體大專生死亡交通事故時，學生交通工具為汽車(V(1))

或重型機車(V(2))、學生精神狀況為飲酒(P(2))、疲勞或生病(P(3))對於整體事故模式有正向影響，也就是說，在這些狀況下，相對於多車碰撞事故，學生發生單一車輛事故的對數勝算會隨之提高；相對而言，當學生精神狀況良好(P(1))、道路型態為十字路口(R(1))或三岔路口(R(2))，以及事故區位為市區(L(1))等幾種影響因子存在時，學生發生單一車輛事故的對數勝算會因而降低。另一方面，道路型態為多岔路口(R(3))、直路(R(4))、或彎道(R(5))，以及事故區位為有建築的郊區(L(2))或無建築的郊區(L(3))等 5 種狀況對大專學生事故類型無顯著影響。

儘管以對數勝算解釋自變數對應變數之影響相當直接，但對數勝算並沒有較直觀之涵義，因此解釋羅吉斯迴歸係數時通常會採用勝算比之概念。對羅吉斯迴歸式兩側取自然指數，等式左側即成為勝算( $p/1-p$ )，右側則轉換為 $e^\beta$ 。因此透過比較兩組係數的差異值並將其取自然指數後，即可得兩者的勝算比(OR, odds ratio)，如下所示：

$$OR = \frac{p_i/1-p_i}{p_j/1-p_j} = \frac{e^{\beta_i}}{e^{\beta_j}} = e^{\beta_i-\beta_j}$$

下列將使用勝算比說明相對於多車碰撞事故，自變數之間的單一車輛事故相對勝算，以瞭解各自變數與事故類型之關聯。

#### (1) 學生交通工具對事故類型之影響

學生交通工具此一自變數共有 3 個類別，分別是汽車(V(1))、重型機車(V(2))以及輕型機車(參照組)，而參照組未於模式中出現，其係數等於 0。參照式 5.1 可得 V(1)之係數為 2.725，由此可以推得死亡交通事故中，學生駕駛汽車與騎乘輕型機車(參照組)發生單一車輛事故之對數勝算差異為 2.725(=2.725-0)，將其取自然指數即可得到相對於參照組的勝算比 $e^{2.725}=15.257$ ，也就是說，在控制其他變數的情況下，學生駕駛汽車發生單一車輛事故之勝算為騎乘輕型機車的 15.257 倍。相同地，由表 5-6 可知學生騎乘重型機車(V(2))相對於騎乘輕型機車發生單一車輛事故之勝算比為 6.375。

除了可以直接由係數值推得各交通工具對照參照組的單一車輛事故勝算比以外，亦可透過計算兩交通工具係數的差異值來獲得交通工具間的勝算比。舉例來說，在其他所有狀況皆一致時，駕駛汽車相對於騎乘重型機車發生單一車輛事故之勝算比可由下列計算求得：

$$\text{Logit (汽車)} = \beta_0 + \beta_{V(1)} + \beta_{P(1)} + \beta_{P(2)} + \beta_{P(3)} + \beta_{R(1)} + \beta_{R(2)} + \beta_{R(3)} + \beta_{R(4)} + \beta_{R(5)} + \beta_{L(1)} + \beta_{L(2)} + \beta_{L(3)}$$

$$\text{Logit (重機)} = \beta_0 + \beta_{V(2)} + \beta_{P(1)} + \beta_{P(2)} + \beta_{P(3)} + \beta_{R(1)} + \beta_{R(2)} + \beta_{R(3)} + \beta_{R(4)} + \beta_{R(5)} + \beta_{L(1)} + \beta_{L(2)} + \beta_{L(3)}$$

$$\text{Logit 差異} = \beta_{V(1)} - \beta_{V(2)} = 2.725 - 1.852 = 0.873$$

$$\text{勝算比} = e^{0.873} = 2.394$$

駕駛汽車發生單一車輛事故之勝算為騎乘重型機車的 2.394 倍，而騎乘重型機車相對於駕駛汽車的單一車輛事故勝算比為 0.418( $e^{-0.873}$ )。綜合上述分析可知駕駛汽車之單

一車輛事故可能性為三種交通工具裡最高。

## (2) 學生精神狀況對事故類型之影響

本研究的學生精神狀況區分為良好(P(1))、飲酒(P(2))、疲勞或生病(P(3))及其他，其他狀況之類別未出現於模式中，其為參照組。根據表 5-6 可得 P(1)、P(2)及 P(3)之係數分別為-0.983、1.501 及 1.853，因此可知在所有其他變數皆保持一致的情境下，學生精神良好發生單一車輛事故的勝算為其他精神狀況的  $0.374(e^{-0.983})$  倍，而飲酒、疲勞或生病的狀況下相對於其他精神狀況的單一車輛事故勝算比分別為  $4.485(e^{1.501})$ 、 $6.378(e^{1.853})$ 。

計算精神狀況中不同類別係數之差異，再將之取自然指數，即可獲得各精神狀況間的單一車輛事故勝算比，如下表 5-7 所示。由表中可清楚看出，大專生死亡交通事故中，若學生精神狀況為疲勞或生病(P(3))時，發生單一車輛事故的勝算分別為良好和飲酒的 17.047 倍及 1.422 倍，這表示學生疲勞或生病時發生單一車輛事故的可能性最高，而當學生精神狀況良好時最不容易產生單一車輛事故。

表 5-7 各類別精神狀況之相對勝算

OR <sub>ij</sub>	P(1)	P(2)	P(3)
P(1)	1.000	0.083	0.059
P(2)	11.989	1.000	0.703
P(3)	17.047	1.422	1.000

## (3) 道路型態對事故類型之影響

本研究中道路型態包含十字路口(R(1))、三岔路口(R(2))、多岔路口(R(3))、直路(R(4))、彎道(R(5))以及其他共 6 類，其中僅 R(1)及 R(2)的 Wald 檢定達顯著水準，對發生之事故類型有顯著影響，其係數值分別為-2.110 和-1.667，由此可得知，控制其他變數的情況下，道路型態為十字路口或三岔路口時，學生發生單一車輛事故的勝算分別為其他道路型態的  $0.121(e^{-2.110})$  倍和  $0.189(e^{-1.667})$ ，也就是說，在十字路口或三岔路口時，學生發生造成死亡之單一車輛事故的可能性較低。

進一步針對道路型態具顯著性之類別探討其發生單一事故勝算的相對比較。透過計算 R(2)和 R(1)的係數差異( $0.443 = -1.667 + 2.110$ )可以知道控制其他情境下，三岔路口發生單一車輛事故的勝算為十字路口的  $1.557(e^{0.443})$  倍。而參照表 5-6 已知多岔路口、直路或彎道等 3 類道路型態對於整體大專生死亡交通事故類型之影響並不顯著，因此可以推斷在各種道路型態下，當事故地點為十字路口時最不可能發生造成大專學生死亡之單一車輛事故。

#### (4) 事故區位對事故類型之影響

參照表 5-6 可以發現，事故區位中僅市區(L(1))為顯著影響類別，其係數值為 -1.222，而有建築的郊區(L(2))及無建築的郊區(L(3))兩類之影響皆未達顯著水準。相對於參照組的其他區位而言，整體大專學生死亡事故發生於市區的單一車輛事故勝算比為  $0.295(e^{-1.222})$ 。

若事故區位僅考量是否發生在市區，可以透過下列計算得到市區與非市區(有建築的郊區與無建築的郊區)的單一車輛事故勝算比：

$$\begin{aligned}\text{logit (市區)} &= \beta_0 + \beta_{V(1)} + \beta_{V(2)} + \beta_{P(1)} + \beta_{P(2)} + \beta_{P(3)} + \beta_{R(1)} + \beta_{R(2)} + \beta_{R(3)} + \beta_{R(4)} + \beta_{R(5)} + \beta_{L(1)} \\ \text{logit (非市區)} &= \beta_0 + \beta_{V(1)} + \beta_{V(2)} + \beta_{P(1)} + \beta_{P(2)} + \beta_{P(3)} + \beta_{R(1)} + \beta_{R(2)} + \beta_{R(3)} + \beta_{R(4)} + \beta_{R(5)} + \beta_{L(2)} + \beta_{L(3)} \\ \text{logit 差異} &= \beta_{L(1)} - (\beta_{L(2)} + \beta_{L(3)}) = -1.222 - (-0.182 - 0.785) = -0.255 \\ \text{勝算比} &= e^{-0.255} = 0.775\end{aligned}$$

由上述計算可以知道當所有其他狀況皆相同時，在市區發生造成大專學生死亡的單一車輛事故之勝算為非市區地點的 0.775 倍，換句話說，當事故地點為市區時發生單一車輛事故之可能性較低。

### 5.1.3 新生事故模式

#### 1. 模式建構

本節討論造成一年級新生死亡之非行人事故，共計 96 筆資料，應用羅吉斯迴歸模式探討大專新生死亡交通事故類型與各影響因子之關聯。模式應變數為事故類型，區分為單一車輛事故( $Y=1$ )及多車碰撞事故( $Y=0$ )兩類，候選自變數的篩選則透過卡方檢定挑選出與事故類型有顯著相關之變數(顯著水準  $\alpha=0.1$ )，包含學生交通工具(V)、精神狀況(P)道路型態(R)、事故區位(L)以及照明(R)共 5 項變數，如下表 5-8。由於候選自變數皆為類別變數，故需先將每項變數各自編碼為 1 組虛擬變數後再進行模式建構。各虛擬變數代表意義請參照表 5-1。

表 5-8 新生模式候選自變數卡方檢定表

變數	意義	Pearson $\chi^2$	自由度	p 值
V	學生交通工具	9.290	2	0.010
P	精神狀況	11.534	3	0.009
R	道路型態	19.688	5	0.001
L	事故區位	6.912	3	0.075
B	照明	9.678	3	0.022

本研究的向後逐步混合篩選法採用 Score 統計量作為變數加入模式之檢定標準、LR

統計量作為刪除變數之檢定標準(設定加入標準： $\alpha = 0.05$ 、刪除標準： $\alpha = 0.1$ )。代表各影響因子的每組虛擬變數於模式建構時會被同時納入或排除出模式，因此根據上述檢定標準可知事故區位(L)及照明(B)皆先遭刪除且之後未達加入之顯著性標準而未加入本模式之自變數，最終未加入新生事故模式之變數彙整表如表 5-9；另外，若刪除最終模式中的任何一項類別變數皆會對模式有顯著影響，包含學生交通工具(V)、精神狀況(P)及道路型態(R)，變數變更顯著性之彙整表請參照表 5-10。

建構新生事故羅吉特模式如下：

$$g_f(x) = -3.405 + 3.224V(1) + 2.091V(2) - 0.215P(1) + 9.507P(2) + 2.620P(3) - 1.947R(1) - 0.453R(2) - 6.719R(3) + 1.359R(4) + 1.369R(5) \dots\dots\dots(式 5.2)$$

表 5-9 未加入新生模式之變數彙整表

變數	Score 值	自由度	p 值
L	3.904	3	0.272
L(1)	0.113	1	0.737
L(2)	0.862	1	0.353
L(3)	2.821	1	0.093
B	3.958	3	0.266
B(1)	0.557	1	0.456
B(2)	0.260	1	0.610
B(3)	3.151	1	0.076

表 5-10 新生模式變數變更顯著性彙整表

變數	模式 LL	變更 -2 LL	自由度	p 值	變更顯著性
V	-43.673	4.917	2	0.086	*
P	-47.745	13.061	3	0.005	*
R	-51.867	21.305	5	0.001	*

## 2. 模式評價

### (1) 模式之配適度 (goodness of fit)

利用 SPSS 的 Hosmer-Lemeshow (HL)配適度檢驗羅吉斯迴歸模式之配適度，也就是模式匹配觀測資料的程度。該檢驗將模式之觀測資料分為 9 組，各組數量包含 6 至 16 筆資料不等，計算 HL 指標之卡方值為 5.406，自由度等於 7，將 HL 指標值與自由度相同的卡方分布進行比較，得到機率值  $p=0.611 > 0.05$ ，呈現統計不顯著，表示不能拒絕模式配適資料良好之假設。



表 5-11 新生模式 HL 配適度檢定

分組	多車碰撞		單一車輛		總和
	觀察	期望	觀察	期望	
1	6	5.982	0	0.018	6
2	11	11.640	1	0.360	12
3	11	10.361	0	0.639	11
4	9	8.765	1	1.235	10
5	5	4.095	1	1.905	6
6	9	8.137	6	6.863	15
7	8	8.026	8	7.974	16
8	1	3.371	10	7.629	11
9	1	0.621	7	7.379	8
Hosmer 和 Lemeshow 檢定					
卡方值		自由度		p 值	
5.406		7		0.611	

## (2) 模式之 $\chi^2$ 檢定

模式  $\chi^2$  作為一種卡方統計量來檢驗所設模式是否比零假設模式(除常數項外,所有係數皆為零)好,也就是自變數對應變數是否具顯著的解釋能力。SPSS 在模式係數 Omnibus 檢定表中輸出新生事故模式  $\chi^2$  值為 41.489, 模式自由度等於 13, 機率值  $p = 0.000 < 0.05$ , 達統計顯著, 因此拒絕虛無假設, 表示自變數確實與事故類型的對數勝算 ( $\ln$  odds) 具線性相關。

## 3. 模式係數顯著性檢定與迴歸係數解釋

羅吉斯迴歸模式通常採用 Wald 檢定對迴歸係數進行顯著性統計檢定, 若推翻係數等於零之虛無假設 ( $H_0: \beta_k = 0$ ), 表示兩事故類型發生的可能性依賴於自變數  $X_k$  之變化。SPSS 的二元羅吉斯迴歸程序對於類別變數提供整體的顯著性檢驗, 同時也對代表各類別之虛擬變數提供單獨的檢驗。由表 5-12 可以知道精神狀況(P)及道路型態(R)為新生事故模式的 2 個顯著變數 (顯著水準  $\alpha = 0.1$ ), 交通工具的整體顯著性並未滿足顯著水準; 而達到顯著水準的各虛擬變數為 V(1)(汽車)及 P(3)(疲勞或生病)。雖然並非每個虛擬變數皆顯著, 但由變數變更顯著性檢定表 5-10 可知, 若移除該項變數將會顯著影響模式, 因此本模式將之統一保留。

羅吉斯迴歸模式的係數如果為正值且統計顯著, 意味在控制其他自變數的條件下, 對數勝算 ( $\ln$  odds) 隨對應自變數的增加而增加; 反之, 一個顯著的負係數代表對數勝算隨對應自變數的增加而減少。如果係數為統計不顯著, 說明該自變數的作用在統計上與零無異。由表 5-12 可以得知, 新生交通工具為汽車(V(1))及精神狀況為疲勞或生病(P(3))

這兩項因子，對於新生事故模式有正向影響，換句話說，這兩項因子存在時，會提高新生發生單一車輛事故之對數勝算；另一方面，新生騎乘重型機車(V(2))、精神狀況良好(P(1))或飲酒(P(2))以及五種道路型態對於學生是否發生單一車輛事故皆無顯著影響。

表 5-12 新生模式變數統計檢定表

變數	意義	係數值( $\beta$ )	標準差	Wald 值	自由度	p 值	顯著性	$e^{\beta}$
V	學生交通工具			4.090	2	0.129		
V(1)	汽車	3.224	1.659	3.777	1	0.052	*	25.129
V(2)	重型機車	2.091	1.465	2.037	1	0.154		8.090
P	精神狀況			7.041	3	0.071	*	
P(1)	良好	-0.215	0.602	0.128	1	0.721		0.807
P(2)	飲酒	9.507	41.710	0.052	1	0.820		13459.345
P(3)	疲勞或生病	2.620	1.102	5.650	1	0.017	*	13.742
R	道路型態			11.635	5	0.040	*	
R(1)	十字路口	-1.947	1.547	1.584	1	0.208		0.143
R(2)	三岔路口	-0.453	1.313	0.119	1	0.730		0.635
R(3)	多岔路口	-6.719	27.034	0.062	1	0.804		0.001
R(4)	直路	1.359	1.161	1.370	1	0.242		3.894
R(5)	彎道	1.369	1.242	1.214	1	0.271		3.930
$\beta_0$	常數	-3.405	1.884	3.265	1	0.071	*	0.033
模式卡方值 = 41.489、自由度 = 10、p = 0.000								

由於對數勝算並無較直觀的涵義，羅吉斯迴歸通常會經過適當的轉換後，以勝算比之概念來解釋係數。下列將針對顯著變數 V(1)及 P(3)，使用勝算比說明相對於多車碰撞事故，自變數對單一車輛事故勝算之影響與比較。

#### (1)學生交通工具對事故類型之影響

學生交通工具共有 3 個類別，分別是汽車(V(1))、重型機車(V(2))以及輕型機車(參照組)，輕型機車作為參照組，其係數等於 0，未於模式中出現。參照表 5-12 可得 V(1)對模式有顯著影響，其係數為 3.224，由此可以推得死亡交通事故中，新生駕駛汽車與騎乘輕型機車(參照組)發生單一車輛事故之對數勝算差異為 3.224(=3.224-0)，再將其取自然指數即可得相對於參照組的勝算比  $e^{3.224}=25.129$ ，也就是說，在控制其他變數的情況下，新生駕駛汽車發生單一車輛事故之勝算為騎乘輕型機車的 25.129 倍。而當在其他所有情境皆保持相同時，駕駛汽車相對於騎乘重型機車發生單一車輛事故之勝算比可由下列計算求得：

$$\text{Logit (汽車)} = \beta_0 + \beta_{V(1)} + \beta_{P(1)} + \beta_{P(2)} + \beta_{P(3)} + \beta_{R(1)} + \beta_{R(2)} + \beta_{R(3)} + \beta_{R(4)} + \beta_{R(5)}$$

$$\text{Logit (重機)} = \beta_0 + \beta_{V(2)} + \beta_{P(1)} + \beta_{P(2)} + \beta_{P(3)} + \beta_{R(1)} + \beta_{R(2)} + \beta_{R(3)} + \beta_{R(4)} + \beta_{R(5)}$$

$$\text{Logit 差異} = \beta_{V(1)} - \beta_{V(2)} = 3.224 - 2.091 = 1.133$$

$$\text{勝算比} = e^{1.133} = 3.105$$

從上述計算可知新生駕駛汽車發生單一車輛事故之勝算為騎乘重型機車的 3.105 倍。綜合比較各交通工具之勝算可以發現，新生駕駛汽車發生單一車輛事故的可能性最高，騎乘輕型機車為最低。

## (2) 學生精神狀況對事故類型之影響

學生精神狀況中僅疲勞或生病(P(3))對單一車輛的對數勝算有顯著影響，其係數值為 2.620，而本研究中的精神狀況是以其他狀況為參照組，因此可以推算出在所有其他變數皆保持一致的情境下，新生精神為疲勞或生病的狀況下，發生單一車輛事故的勝算為其他精神狀況的 13.724( $e^{2.620}$ )倍。若僅比較新生精神狀況是否為疲勞或生病的單一車輛事故勝算比，可由下列計算得到該值為 0.001：

$$\text{Logit (疲勞)} = \beta_0 + \beta_{V(1)} + \beta_{V(2)} + \beta_{P(3)} + \beta_{R(1)} + \beta_{R(2)} + \beta_{R(3)} + \beta_{R(4)} + \beta_{R(5)}$$

$$\text{Logit (非疲勞)} = \beta_0 + \beta_{V(1)} + \beta_{V(2)} + \beta_{P(1)} + \beta_{P(2)} + \beta_{R(1)} + \beta_{R(2)} + \beta_{R(3)} + \beta_{R(4)} + \beta_{R(5)}$$

$$\text{Logit 差異} = \beta_{P(3)} - (\beta_{P(1)} + \beta_{P(2)}) = 2.620 - (-0.215 + 9.570) = -6.672$$

$$\text{勝算比} = e^{-6.672} = 0.001$$

透過上述分析可以知道，相對於多車碰撞事故，新生精神為疲勞或生病時，發生單一車輛事故的勝算明顯較其他精神狀況為高，但若與非疲勞的狀況(包含正常與飲酒)進行比較時，新生精神疲勞時發生單一車輛事故的可能性卻偏低，因此可以推論在非疲勞的狀況中必定有造成新生較可能發生單一車輛事故之因素，但卻因為 Wald 值檢定不顯著而無法對新生事故類型影響進行適當的解釋。

### 5.1.4 非新生事故模式

#### 1. 模式建構

本節針對所有非行人事故案例中學生為非新生(一年級以外)之事故進行討論，共計 149 筆資料，應用羅吉斯迴歸模式探討非新生之大專學生發生死亡交通事故的事故類型和各影響因子之關聯。模式以事故類型為應變數，區分為單一車輛事故( $Y=1$ )及多車碰撞事故( $Y=0$ )兩類，並先透過卡方檢定篩選出與事故類型有顯著相關之變數(顯著水準  $\alpha=0.1$ )為模式之候選自變數，共挑選出 9 項變數：持有駕照狀況(I)、學生交通工具(V)、精神狀況(P)、心理感受(M)、道路型態(R)、事故區位(L)、天候(W)、週間或週末(K)以及事故時間(T)，表 5-13 為候選自變數之卡方檢定表。

進行模式建構需先將每項類別變數各自編碼為一組虛擬變數來代表變數中各個類別(參照表 5-1)，建構模式時會將一組變數同時納入或排除。

表 5-13 非新生模式候選自變數卡方檢定表

變數	意義	Pearson $\chi^2$	自由度	p 值
I	持有駕照狀況	12.349	4	0.015
V	學生交通工具	10.746	2	0.005
P	精神狀況	23.925	3	0.000
M	心理感受	13.461	2	0.001
R	道路型態	25.896	5	0.000
L	事故區位	10.608	3	0.014
W	天候	7.107	3	0.069
K	週間或週末	3.419	1	0.064
T	時間	10.483	2	0.005

本研究採用向後逐步混合篩選法建構模式，以 Score 統計量作為變數加入模式之檢定標準、LR 統計量作為刪除變數之檢定標準(設定加入標準： $\alpha=0.05$ 、刪除標準： $\alpha=0.1$ )。表 5-14 呈現不符合上述檢定標準之變數，心理感受(M)、事故區位(L)、天候(W)、週間或週末(K)、及時間(T)皆未能加入最終非新生事故模式；另一方面，參照表 5-15 可知若刪除最終模式中的任何一個變數皆會對模式有顯著影響。透過向後逐步混合篩選法得到非新生事故模式之自變數為持有駕照狀況(I)、學生交通工具(V)、精神狀況(P)及道路型態(R)。

表 5-14 未加入非新生模式之變數彙整表

變數	Score 值	自由度	p 值
M	1.021	2	0.600
M(1)	0.690	1	0.406
M(2)	0.733	1	0.392
L	4.820	3	0.185
L(1)	4.806	1	0.028
L(2)	1.112	1	0.292
L(3)	0.700	1	0.403
W	1.388	3	0.708
W(1)	0.319	1	0.572
W(2)	0.034	1	0.853
W(3)	0.159	1	0.690
K(1)	0.180	1	0.671
T	2.113	2	0.348
T(1)	0.001	1	0.978
T(2)	2.002	1	0.157

表 5-15 非新生模式變數變更顯著性彙整表

變數	模式 LL	變更 -2 LL	自由度	p 值	變更 顯著性
I	-58.083	11.545	4	0.021	*
V	-54.713	4.806	2	0.090	*
P	-64.367	24.114	3	0.000	*
R	-69.953	35.286	5	0.000	*

建構非新生事故羅吉特模式如下：

$$g_n(x) = -1.659 + 3.263I(1) + 2.413I(2) - 6.799I(3) + 1.964I(4) + 3.200V(1) + 1.256V(2) \\ - 1.903P(1) + 0.058P(2) + 0.140P(3) - 4.016R(1) - 11.769R(2) - 10.942R(3) \\ - 1.562R(4) - 0.960R(5) \dots\dots\dots(式 5.3)$$

## 2. 模式評價

### (1) 模式之配適度 (goodness of fit)

本研究應用 SPSS 的 Hosmer-Lemeshow (HL) 配適度檢驗非新生事故模式匹配觀測資料的程度，該檢驗將模式觀測資料分為 9 組，各組數量最低為 12 筆、最高有 25 筆資料，輸出結果如表 5-16 所示，HL 指標卡方值為 1.928，自由度等於 8，將其與卡方分布相比得機率值為  $p = 0.964 > 0.05$ ，表示統計不顯著，模式配適資料良好。

表 5-16 非新生模式 HL 配適度檢定

分組	多車碰撞		單一車輛		總和
	觀察	期望	觀察	期望	
1	16	16.000	0	0.000	16
2	16	15.988	0	0.012	16
3	17	16.666	0	0.334	17
4	11	10.933	1	1.067	12
5	20	20.266	5	4.734	25
6	11	10.570	4	4.430	15
7	6	6.543	7	6.457	13
8	4	5.405	11	9.595	15
9	4	2.628	15	16.372	19
Hosmer 和 Lemeshow 檢定					
卡方值		自由度		p 值	
1.928		7		0.964	

## (2) 模式之 $\chi^2$ 檢定

SPSS 輸出之模式係數 Omnibus 檢定表中可得模式  $\chi^2$  值，其可作為一卡方統計量來檢驗是否所有迴歸係數皆等於零之虛無假設 ( $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$ )。本研究之非新生事故模式卡方值為 79.759，自由度等於 13，與卡方分布相比得機率值  $p = 0.000 < 0.05$ ，達統計顯著，因此拒絕虛無假設，表示自變數能對應變數進行很好之解釋。

## 3. 模式係數顯著性檢定與迴歸係數解釋

迴歸係數可以被理解為自變數單位的變化對於應變數的影響。羅吉斯迴歸通常使用 Wald 統計量檢定迴歸係數的顯著性，若推翻虛無假設即表示自變數  $X_k$  對兩事故類型的發生可能性有影響。針對迴歸係數是否顯著之統計檢定(檢定  $H_0: \beta_k = 0$  是否成立)，SPSS 的二元羅吉斯迴歸程序同時提供檢定單個係數的 Wald 統計值及有  $m$  類之類別變數的整體 Wald 統計值。透過表 5-17 可以知道在顯著水準  $\alpha = 0.1$  的情況下，非新生事故模式中有 4 項變數具顯著性，包括持有駕照狀況(I)、學生交通工具(V)、精神狀況(P)及道路型態(R)，但並非所有自變數的每個類別皆達顯著水準，參照下表可以知道具顯著性的個別變數為 I(1)(自小客或以上駕照)、I(2)(重型機車駕照)、V1(汽車)、P(1)(精神狀況良好)、R(1)(十字路口)和 R(4)(直路)，但由於該項變數之整體 Wald 值已達顯著水準，且若移除該變數將會顯著影響模式(參照變數變更顯著性檢定表 5-15)，因此本模式將之統一保留。

羅吉斯迴歸係數與線性迴歸係數相似，可以解釋為自變數一個單位的變化導致應變數的變化情況，也就是說，羅吉斯迴歸模式的係數如果為正值且統計顯著，意味在控制其他自變數的條件下，對數勝算(*ln odds*)隨對應自變數的增加而增加；反之，一個顯著的負係數代表對數勝算隨對應自變數的增加而減少。如果係數的統計性不顯著，說明該自變數的作用在統計上與零無異。

參照表 5-17 可以知道，相對於多車碰撞事故，當非新生的交通工具為汽車(V(1))、持有駕照為小客車以上(I(1))或重型機車(I(2))時，該大專學生發生造成死亡的單一車輛事故對數勝算會隨之提高，具正向影響；相對來說，當學生精神狀況良好(P(1))、道路型態為十字路口(R(1))或直路(R(4))等幾種影響因子存在時對學生發生單一車輛事故的對數勝算之影響為負，也就是說，單一車輛事故對數勝算會隨其存在而降低。另一方面，學生持輕型機車駕照(I(3))或無駕照(I(4))、交通工具為重型機車(V(2))、精神狀況為飲酒(P(2))、疲勞或生病(P(3))、道路型態為三岔路口(R(2))、多岔路口(R(3))或彎道(R(5))等狀況對於學生發生死亡交通事故之事故類型無顯著影響。

因對數勝算並沒有較直觀之涵義，所以解釋羅吉斯迴歸係數時通常採用勝算比(odds ratio)之概念，藉比較變數類別間的單一車輛相對勝算來瞭解各自變數與事故類型之關聯。下列將使用勝算比針對顯著變數進行進一步說明。

表 5-17 非新生模式變數統計檢定表

變數	意義	係數值( $\beta$ )	標準差	Wald 值	自由度	p 值	顯著性	$e^\beta$
I	持有駕照狀況			8.298	4	0.081	*	
I(1)	自小客以上	3.263	1.151	8.032	1	0.005	*	26.116
I(2)	重型機車	2.413	1.240	3.791	1	0.052	*	11.172
I(3)	輕型機車	-6.799	83.695	0.007	1	0.935		0.001
I(4)	無駕照	1.964	1.469	1.788	1	0.181		7.130
V	學生交通工具			4.652	2	0.098	*	
V(1)	汽車	3.200	1.514	4.470	1	0.034	*	24.532
V(2)	重型機車	1.256	1.127	1.242	1	0.265		3.512
P	精神狀況			18.307	3	0.000	*	
P(1)	良好	-1.903	0.637	8.922	1	0.003	*	0.149
P(2)	飲酒	0.058	0.960	0.004	1	0.952		1.060
P(3)	疲勞或生病	1.467	0.994	2.178	1	0.140		4.338
R	道路型態			12.097	5	0.033	*	
R(1)	十字路口	-4.016	1.195	11.295	1	0.001	*	0.018
R(2)	三岔路口	-11.769	35.801	0.108	1	0.742		0.000
R(3)	多岔路口	-10.942	58.041	0.036	1	0.850		0.000
R(4)	直路	-1.562	0.782	3.990	1	0.046	*	0.210
R(5)	彎道	-0.960	0.882	1.186	1	0.276		0.383
$\beta_0$	直路	-1.659	1.589	1.090	1	0.296		0.190

模式卡方值 = 73.759、自由度 = 14、p = 0.000

## (1) 學生持有駕照狀況對事故類型之影響

本研究將學生持有駕照狀況分為自小客以上(I(1))、重型機車(I(2))、輕型機車(I(3))、無駕照(I(4))，而持照狀況不明者為參照組，其未於模式中出現，係數等於 0。本組變數達顯著者為學生持有小客車以上駕照(I(1))或重型機車駕照(I(2))，其係數值分別為 3.263 及 2.413(參照表 5-17)，因此兩者相較於參照組發生單一車輛事故之勝算比各為 26.116( $e^{3.263}$ )及 11.172( $e^{2.413}$ )。

除了直接由係數值推得各交通工具對照參照組的單一車輛事故勝算比以外，亦可透過計算兩係數間差異值來獲得不同持照狀況的勝算比。舉例來說，在其他所有狀況皆相同時，非新生持有小客車以上駕照發生單一車輛事故之勝算為持有重型機車駕照的 2.340 倍( $e^{(3.263-2.413)} = e^{2.340}$ )，而持有小客車以上駕照相對於所有其他非小客車駕照的單一車輛事故勝算比可由下列計算求得：

$$\text{Logit (小客車)} = \beta_0 + \beta_{I(1)} + \beta_{V(1)} + \beta_{V(2)} + \beta_{P(1)} + \beta_{P(2)} + \beta_{P(3)} + \beta_{R(1)} + \beta_{R(2)} + \beta_{R(3)} + \beta_{R(4)} + \beta_{R(5)}$$

$$\text{Logit (非小客)} = \beta_0 + \beta_{I(2)} + \beta_{I(3)} + \beta_{I(4)} + \beta_{V(1)} + \beta_{V(2)} + \beta_{P(1)} + \beta_{P(2)} + \beta_{P(3)} + \beta_{R(1)} + \beta_{R(2)} + \beta_{R(3)} + \beta_{R(4)} + \beta_{R(5)}$$

$$\text{Logit 差異} = \beta_{I(1)} - (\beta_{I(2)} + \beta_{I(3)} + \beta_{I(4)}) = 3.263 - (2.413 - 6.799 + 1.964) = 5.685$$

$$\text{勝算比} = e^{5.685} = 294.4178$$

從上述分析可知，大專生發生死亡交通事故時，當所有其他影響因子皆維持相同下，非新生持有小客車以上駕照發生單一車輛事故之勝算遠高於所有其他持照狀況。

#### (2) 學生交通工具對事故類型之影響

交通工具中僅汽車(V(1))為顯著變數，將其係數值 3.200 取自然指數即可得到非新生駕駛汽車發生單一車輛事故的勝算為輕型機車(參照組)的 24.532 倍( $e^{3.200}$ )；另外，當所有其他影響因子皆維持一致時，非新生駕駛汽車相較於騎乘重型機車之單一車輛事故勝算比為 6.987( $e^{1.944}$ )。由上述討論可知非新生駕駛汽車發生單一車輛事故之勝算為三種交通工具裡最高。

#### (3) 學生精神狀況對事故類型之影響

參照表 5-17 可以知道學生精神狀況中只有良好(P(1))對模式有顯著影響，其係數值為-1.903，而飲酒(P(2))及疲勞或生病(P(3))兩者未達顯著水準，參照組為其他精神狀況，係數值等於 0，並未出現於模式中。由此可推得在其他影響因子皆相同的情況下，非新生之大專學生精神狀況為良好時發生單一車輛事故之勝算為其他精神狀況的 0.149( $e^{-1.903} = e^{3.200-1.256}$ )倍。進一步再由下列計算求得非新生精神狀況是否為良好時的單一車輛事故勝算比：

$$\text{Logit (良好)} = \beta_0 + \beta_{I(1)} + \beta_{I(2)} + \beta_{I(3)} + \beta_{I(4)} + \beta_{V(1)} + \beta_{V(2)} + \beta_{P(1)} + \beta_{R(1)} + \beta_{R(2)} + \beta_{R(3)} + \beta_{R(4)} + \beta_{R(5)}$$

$$\text{Logit (非良好)} = \beta_0 + \beta_{I(1)} + \beta_{I(2)} + \beta_{I(3)} + \beta_{I(4)} + \beta_{V(1)} + \beta_{V(2)} + \beta_{P(2)} + \beta_{P(3)} + \beta_{R(1)} + \beta_{R(2)} + \beta_{R(3)} + \beta_{R(4)} + \beta_{R(5)}$$

$$\text{Logit 差異} = \beta_{P(1)} - (\beta_{P(2)} + \beta_{P(3)}) = -1.903 - (0.058 + 1.467) = -3.428$$

$$\text{勝算比} = e^{-3.428} = 0.032$$

非新生精神狀況良好相較於精神狀況非良好(飲酒、疲勞或生病)的單一車輛事故勝算比為 0.032，也就是說，發生大專學生死亡交通事故時，非新生若精神狀況為良好時發生單一車輛事故之可能性很低。

#### (4) 道路型態對事故類型之影響

本研究將道路型態分為十字路口(R(1))、三岔路口(R(2))、多岔路口(R(3))、直路(R(4))、彎道(R(5))及其他(參照組)共六類，其中以 R(1)及 R(4)為顯著影響因子，其係數值分別為-4.016 和-1.562，由此可知非新生於十字路口或直路發生造成死亡的單一車輛事故的勝算分別為其他道路型態的 0.018( $e^{-4.016}$ )及 0.210( $e^{-1.562}$ )倍，換句話說，相較於其他道路型態，非新生在這兩種道路型態發生單一車輛交通事故的可能性較低。進一步比較這兩種道路型態發生單一車輛事故之勝算，藉由計算兩係數差後再取自然指數可得勝



算比為 11.635，表示在其他影響因子相同時，非新生於直路發生造成死亡的單一車輛事故勝算為十字路口的 11.635 倍，直路較十字路口有可能發生單一車輛事故。

### 5.1.5 事故模式小結

本研究分別針對整體大專學生、新生族群及非新生族群建構死亡交通事故模式，模式綜合比較如表 5-18 所示，三個模式的 HL 指標皆不顯著( $p>0.05$ )，表示不能拒絕模式匹配資料良好之假設；而模式卡方統計機率值皆 $<0.05$ ，已達統計顯著，顯示模式自變數對應變數具顯著解釋能力；三個模式的顯著影響變數皆包含學生交通工具(V)、精神狀況(P)及道路型態(R)，表示無論是否為新生，大專學生發生死亡交通事故時，這三項因素皆會影響事故類型為單一車輛事故之可能性。表 5-19 列出事故模式之係數，其可用勝算比之概念探討三事故族群各影響因子所造成的影響，討論如下。

表 5-18 事故模式綜合比較表

項目 群組	HL 指標 機率值	模式 $\chi^2$ 機率值	顯著影響變數
整體	0.970	0.000	學生交通工具(V)、精神狀況(P)、道路型態(R)及事故區位 (L)
新生	0.611	0.000	學生交通工具(V)、精神狀況(P)及道路型態(R)
非新生	0.964	0.000	持有駕照狀況(I)、學生交通工具(V)、精神狀況(P)及道路型態(R)

1. 相對於多車碰撞事故，學生交通工具為汽車(V(1))時，皆會對發生單一車輛事故有顯著的正向影響，整體事故、新生事故及非新生事故之學生駕駛汽車相對於輕型機車發生造成死亡的單一車輛事故勝算比分別為 15.257、25.129 及 24.532，其中又以新生之勝算比最高，表示新生駕駛汽車發生造成死亡的單一車輛事故確實值得重視。學生騎乘重型機車(V(2))僅對整體事故有顯著影響，若各別討論新生與非新生事故時，其影響皆未達顯著水準，在新生與非新生兩個群組中，騎乘重型機車發生單一車輛事故的勝算分別為駕駛汽車的 0.322 倍及 0.143 倍，也就是說，這兩群大專學生駕駛重型機車造成的影響不如駕駛汽車來得顯著，但若將兩組合併為整體事故，則大專學生騎乘重型機車發生單一車輛事故之可能性仍需注意。

2. 相對於多車碰撞事故，學生精神狀況(P)對整體模式、新生模式及非新生模式的單一車輛事故發生可能性皆有顯著影響，但造成影響的變數類別略有差異。精神狀況良好(P(1))對整體學生及非新生族群都有顯著的負向影響，其各自相對其他精神狀況的勝算比為 0.374 和 0.149，換句話說，大專學生的整體趨勢以及其中的非新生族群是較不可能在精神狀況良好時發生造成死亡的單一車輛事故。而整體大專學生與新生族群同樣在精神狀況為疲勞或生病(P(3))時，對於單一車輛事故勝算皆有正向影響，其分別為其他精神狀況的 6.378 及 13.742 倍。另一方面，學生飲酒(P(2))僅在整體事故中為顯著影響因子，若分別觀察新生族群與非新生族群可以發現，新生飲酒發生單一車輛事故相較其他精神狀況的勝算比為 13459.345，但其標準差大(41.710)，導致檢定顯著性之 Wald 值

不滿足顯著水準，推測應受原始資料中新生僅 2 位學生飲酒且都發生單一車輛事故影響；而非新生飲酒發生單一車輛事故與多車碰撞事故的可能性接近，其勝算比為 1.060，也就是飲酒不會明顯造成事故類型的差異；但若將兩群資料整合為整體大專學生事故，飲酒對單一車輛事故發生可能性的影響便會顯現出來。

表 5-19 事故模式係數表

變數	意義	整體		新生		非新生	
		係數值	p值	係數值	p值	係數值	p值
常數項	-	-1.474	0.149	-3.405*	0.071	-1.659	0.296
I	持照	-	-	-	-	-	0.081
I(1)	自小客	-	-	-	-	3.263*	0.005
I(2)	重機	-	-	-	-	2.413*	0.052
I(3)	輕機	-	-	-	-	-6.799	0.935
I(4)	無	-	-	-	-	1.964	0.181
V	學生車	-	0.010	-	0.129	-	0.098
V(1)	汽車	2.725*	0.004	3.224*	0.052	3.200*	0.034
V(2)	重機	1.852*	0.033	2.091	0.154	1.256	0.265
P	精神	-	0.000	-	0.071	-	0.000
P(1)	良好	-0.983*	0.020	-0.215	0.721	-1.903*	0.003
P(2)	飲酒	1.501*	0.074	9.507	0.820	0.058	0.952
P(3)	疲勞	1.853*	0.005	2.620*	0.017	1.467	0.140
R	路型	-	0.000	-	0.040	-	0.033
R(1)	十字路	-2.110*	0.017	-1.947	0.208	-4.016*	0.001
R(2)	三岔路	-1.667*	0.059	-0.453	0.730	-11.769	0.742
R(3)	多岔路	-7.469	0.655	-6.719	0.804	-10.942	0.850
R(4)	直路	0.409	0.537	1.359	0.242	-1.562*	0.046
R(5)	彎道	0.518	0.488	1.369	0.271	-0.960	0.276
L	區位	-	0.088	-	-	-	-
L(1)	市區	-1.222*	0.045	-	-	-	-
L(2)	近郊	-0.182	0.757	-	-	-	-
L(3)	郊區	-0.785	0.208	-	-	-	-

3. 道路型態(R)雖同為三個模式中自變數，但在新生模式中卻無一個類別符合檢定標準、成為顯著影響變數，而整體模式與非新生模式中皆將十字路口(R(1))設為具負向影響的顯著變數，當學生所在道路型態為十字路口時發生單一車輛事故的勝算各為其他道路型態的 0.121 及 0.018 倍。此外，整體模式中，三岔路口發生單一車輛事故的可能性亦很低，相對其他道路型態的勝算比為 0.189。非新生模式中另外亦將直路(R(4))列為顯著變數，其係數值亦為負，然而相較於十字路口，非新生於直路發生單一車輛事

故的勝算比為 11.635，代表無論在十字路口或直路，相對於多車碰撞事故，發生死亡單一車輛事故的可能性皆不高，但直路仍較十字路口有可能發生單一車輛事故。

除上述三個模式共有之顯著變數外，對整體模式具顯著影響之變數尚有事故區位(L)，而非新生模式則包含學生持有駕照狀況(I)。探討整體大專學生的死亡交通事故影響因子時，事故區位為市區(L(1))對於學生發生單一車輛事故勝算有顯著負向影響，其相對其他區位的勝算比為 0.295，由此可知整體大專學生較不容易於市區發生造成死亡的單一車輛事故，但該影響因子在個別的新生與非新生群族中則不明顯。另外，非新生若持有自小客以上或重型機車駕照，其發生單一車輛事故之勝算各為持有駕照狀況不明的 26.116 倍及 11.172 倍，而透過學生持有駕照狀況與使用交通工具的列聯表可以發現兩者高度相關，換句話說，應將持照狀況與使用交通工具一併觀之，其意義應解讀成非新生發生死亡交通事故時，絕大多數都擁有適當的駕照，其中又以學生持有小客車以上執照駕駛汽車時發生單一車輛事故之勝算為最高。

## 5.2 事故因果鏈

### 5.2.1 因果鏈分析架構說明

由上述事故模式分析中可發現某些事故因子會顯著影響大專學生發生單一車輛死亡交通事故的勝算，為了更深入勾勒出大專學生死亡交通事故型態，本研究應用約略集合理論探討大專學生死亡交通事故因果鏈(causal chain)，也就是事故類型與影響因子的邏輯關係。本節將所有事故資料依學生年級區分為整體事故、新生事故與非新生事故，個別探討其事故因果鏈，最後對三者進行綜合討論。

約略集合理論分析資料的首要步驟是決定決策屬性(decision attribute)和條件屬性(condition attributes)。本研究決策屬性為事故類型，定義多車碰撞事故為類型 1，單一車輛事故為類型 2；條件屬性設定為事故模式採用之候選自變數，其為經卡方檢定後與該資料群組(整體、新生或非新生)事故類型有顯著相關之變數。條件屬性各類別代碼如表 5-20 所示。

本研究使用波蘭波茲南科技大學(Poznan University of Technology)智慧決策支援系統實驗室(Laboratory of Intelligent Decision Support System)發展的約略集合應用軟體 ROSE 2 (Rough Set Data Explorer)進行大專學生死亡交通事故因果鏈分析。該軟體針對影響因子進行評估，包含下列項目：

- (1)分類品質(Quality of Classification)：所有事故的類型能被條件屬性(影響因子)清楚定義的比例。其值介於 0 至 1 之間，越靠近 1 代表所有事故的類型越能被明確界定。
- (2)近似集準確性(Accuracy of Approximation)：條件屬性能定義各事故類型的比例。

- 其值介於 0 至 1 間，越靠近 1 代表該類事故的型態越清楚存在。
- (3)簡化集合(reduct)：屬性的最小集合(minimal set of attributes)，該集合內的屬性彼此獨立，而該集合的分類品質與所有屬性集合的分類品質一致。
- (4)核心集合(core)：最具代表性屬性的集合。當簡化集合不止一個時，核心集合為所有簡化集合內屬性的交集。

表 5-20 事故條件屬性各類別代碼對照表

類別	I (駕照)	V (車輛)	K (週別)	T (時間)	R (路型)	L (區位)	W (天候)	P (精神)	M (心理)
1	小客	汽車	週間	白天	十字	市區	雨天	良好	正常
2	重機	重機	週末	晚上	三岔	近郊	陰天	飲酒	歡樂
3	輕機	輕機	-	凌晨	多岔	郊區	晴天	疲勞	其他
4	無	不明	-	-	直路	其他	其他	其他	-
5	不明	-	-	-	彎道	-	-	-	-
6	-	-	-	-	其他	-	-	-	-

另外，ROSE 2 採用 LEM2 演算法從事故資料中產生涵蓋所有事故而數量最少、長度最短之決策規則(decision rules)，呈現事故影響因子與事故類型的邏輯關係，或稱為因果鏈，其表達形式如： $(V=3) \text{ 且 } (R=1) \Rightarrow C=1$ 。藉由萃取事故規則可以協助瞭解兩事故類型之事故型態，也就是多車碰撞事故或單一車輛事故會於哪些影響因子存在時產生。

### 5.2.2 整體事故因果鏈

整體事故包含所有非行人碰撞事故，共 245 筆案件，其中事故類型 1(多車碰撞事故)有 167 筆案件，事故類型 2(單一車輛碰撞事故)有 78 筆案件。用以描繪整體事故之條件屬性為學生持有駕照狀況(I)、學生交通工具(V)、事故時間(T)、道路型態(R)、事故區位(L)、天候(W)、精神狀況(P)以及心理感受(M)共 8 項變數，卡方檢定皆顯示該變數與事故類型有顯著相關，參閱表 5-2。

應用 ROSE 2 分析資料可以得知兩事故類型之個別上下界近似集的事故案件數與近似集準確性，以及整體資料依條件屬性區分事故類型之分類品質。表 5-21 顯示單一車輛事故的近似集準確性(0.6100)較多車碰撞事故(0.7880)為低，代表單一車輛事故的事故型態較多車碰撞事故來得不明顯。整體事故資料類型的分類品質為 0.8408，表示所有事故案件中有 84.8%能被這些條件屬性清楚定義。另一方面，分析結果顯示整體事故的核心集合與包含所有屬性的整體資料之分類品質皆為 0.8408，代表僅有一個簡化集合，該簡化集合即為核心集合，且 8 個條件屬性皆屬於核心集合，也就是說學生持有駕照狀況(I)、學生交通工具(V)、事故時間(T)、道路型態(R)、事故區位(L)、天候(W)、精神狀況(P)以及心理感受(M)這 8 個條件屬性用來描述事故類型時皆相互獨立，皆具有重要影響而未被刪減。

表 5-21 整體事故資料分類結果

事故類型	事故案件數	下界近似集	上界近似集	準確性	分類品質	核心集合
1	167	145	184	0.788	0.841	0.841
2	78	61	100	0.610		
核心集合屬性：I、V、P、M、R、L、W、T						

約略集合理論計算近似集準確性時需先獲得事故原子(atom)之資訊，藉此分別計算下、上界近似集中事故案件數後再將兩者相除獲得近似集準確性，而屬於同一個事故原子之案件的 8 個條件屬性皆相同，但事故類型不一定相同。藉由瞭解事故原子，可以知道由這些條件屬性構成出現頻率最高之事故型態為何，表 5-22 列出整體事故資料中兩類事故類型個別案件數最高的前 2 名事故型態。由表中可以發現，大專學生發生死亡交通事故時，若僅考慮這 8 個條件屬性，則學生發生多車碰撞事故(類型 1)中出現頻率最高之事故型態為該學生持有重型機車駕照駕駛重型機車，在白天市區的十字路口，當時天氣為晴天，而學生之精神與心理狀況皆正常；而學生發生單一車輛事故頻率最高之事故型態僅在事故區位為有建築郊區此一條件下與案件數最多的多車碰撞事故型態不同，其他狀況皆一致，然而此事故型態亦造成 1 件多車碰撞事故，顯示此事故型態對兩類型事故皆為可能之發生條件。另一方面，當學生持有重型機車駕照騎乘重型機車，在白天市區的直路路段，天氣為晴天，且精神與心理狀況皆正常時，分別造成多車碰撞 8 起事故、單一車輛 3 起事故，代表在這樣的事故型態下，這兩類事故類型皆可能發生，而根據蒐集資料又以多車碰撞事故案件較多。

表 5-22 整體事故原子彙整表

件數	類型	I	V	T	R	L	W	P	M
10	1	重機	重機	白天	十字	市區	晴天	良好	正常
8	1	重機	重機	白天	直路	市區	晴天	良好	正常
1	1	重機	重機	白天	直路	近郊	晴天	良好	正常
4	2	重機	重機	白天	直路	近郊	晴天	良好	正常
4	2	重機	重機	白天	其他	其他	其他	良好	正常
3	2	重機	重機	白天	直路	市區	晴天	良好	正常

應用 ROSE 2 可從事故資料中得到兩事故類型的決策規則，其為條件屬性(影響因子)與決策屬性(事故類型)的邏輯規則敘述，透過決策規則可以瞭解整體大專學生事故因果鏈，也就是由數個影響因子描繪之事故型態，而不僅只是指出某一變數對事故類型有影響。ROSE 2 採用 LEM2 演算法產生之整體事故決策規則有 59 條，其中描述類型 1(多車碰撞事故)之規則有 33 條，類型 2(單一車輛事故)則有 26 條，另外尚有 8 條近似規則(approximate rules)同時對應兩類事故類型，表示該規則為模糊的，無法藉由該規則清楚定義發生之事故類型。除 8 條近似規則外，兩類事故類型的對應規則與符合規則之案件數皆有差異，表 5-23 分別列出兩類事故類型中強度最高(符合規則之案件數為最多)的 2

條對應規則，以及近似規則強度最高者。從表中可知多車碰撞事故規則強度最高的 2 條規則各有 29 筆和 27 筆事故資料符合：

- ◆ 事故地點為十字路口，學生精神狀況良好，且心理感受正常  
=> 多車碰撞事故 (29)
- ◆ 學生駕駛重型機車，事故地點為十字路口，事故區位為市區  
=> 多車碰撞事故 (27)

符合單一車輛事故規則強度最高的 2 條規則各有 8 筆和 6 筆事故資料，規則如下：

- ◆ 事故地點為有建築物的郊區(近郊)，學生精神狀況為疲勞或生病  
=> 單一車輛事故 (8)
- ◆ 學生駕駛汽車，事故發生時間為晚上，且學生心理感受為其他  
=> 單一車輛事故 (6)

另外，當學生騎乘重型機車，在晴朗的白天駕駛於市區的直路上時，兩類事故類型皆有可能發生。由上述兩事故類型的個別規則中可看出，發生多車碰撞事故與單一車輛事故的事故型態確實不盡相同，譬如當學生精神狀況為疲勞或生病且行駛於有建築的郊區時，發生單一車輛事故的案件數最高，而這種情形卻不見於多車輛碰撞事故。

表 5-23 整體事故規則彙整表

規則強度	事故類型	I (駕照)	V (車輛)	T (時間)	R (路型)	L (區位)	W (天候)	P (精神)	M (心理)
29	1	-	-	-	十字	-	-	良好	正常
27	1	-	重機	-	十字	市區	-	-	-
8	2	-	-	-	-	近郊	-	疲勞	-
6	2	-	汽車	晚上	-	-	-	-	其他
12	1	-	重機	白天	直路	市區	晴天	-	-
6	2	-	重機	白天	直路	市區	晴天	-	-

各條件屬性的重要程度可由其於規則中的出現頻率作代表。當某一屬性越常常於規則中出現，越能用以描述事故的發生型態，因而對於辨別事故類型的重要性就越高。出現頻率的計算為加總某一條件屬性於各規則中的出現乘上該規則的對應事故案件數後再除以所有事故案件數。表 5-24 列出整體事故條件屬性出現頻率表，由表中可知道路型態(R)的出現頻率最高(63.3%)，學生交通工具次之(53.5%)，而天候狀況(W)為最低(26.5%)，表示前兩項條件屬性較常出現於事故型態的規則描述中，其作為辨別事故類型的重要性較高，而天候狀況的影響則為 8 個條件屬性中最低，換句話說，兩類型事故的事務型態中天候狀況為一影響較不明顯之因子。

表 5-24 整體事故規則條件屬性出現頻率表

條件屬性	I	V	T	R	L	W	P	M
出現頻率(%)	32.7	53.5	41.2	63.3	43.7	26.5	42.9	38.8

進一步針對兩事故類型規則所包含之條件屬性的各項類別出現頻率進行分析，如表 5-25 所示，從中可發現發生兩事故類型的重要屬性(影響因子)並不相同，譬如事故規則中多車碰撞最常見的交通工具為重型機車(55.7%)，而單一車輛事故則為汽車(24.4%)；多車碰撞事故發生時間以晚上最多(21.6%)、白天次之(12.0%)、凌晨最少(6.0%)，而單一車輛事故的發生時間的出現頻率由高到低則分別為白天(19.2%)、凌晨(15.4%)、晚上(10.3%)；與上表 5-24 所示相呼應，道路型態能明顯辨別兩類的事故類型，多車碰撞事故最主要的發生地點為十字路口(39.5%)和三岔路口(10.2%)，而單一車輛事故的規則未包含十字路口、三岔路口及多岔路口，出現頻率最高之類別為直路(24.4%)。另外整理各屬性條件出現頻率最高之類別表 5-26，由該表可看出推演大專學生死亡交通事故規則時，兩類事故類型各條件屬性最常見的類別項目皆不相同，換句話說，兩事故類型的重要屬性彼此有差異，不應等同視之。需特別注意此處所指的出現頻率是事故規則中的出現頻率，其為原始事故資料中各類別項目出現頻率之子集合。

表 5-25 整體事故兩事故類型條件屬性各類別出現頻率(%)表

屬性 類別	I		V		T		R		L		W		P		M	
	多車	單一	多車	單一	多車	單一	多車	單一	多車	單一	多車	單一	多車	單一	多車	單一
1	3.6	3.8	2.4	24.4	12.0	19.2	39.5	0.0	21.6	3.8	2.4	10.3	37.7	0.0	37.1	1.3
2	15.0	12.8	55.7	5.1	21.6	10.3	10.2	0.0	11.4	25.6	7.8	6.4	0.6	7.7	3.6	5.1
3	0.0	1.3	5.4	1.3	6.0	15.4	7.2	0.0	3.0	12.8	13.8	2.6	0.0	20.5	7.8	11.5
4	3.6	2.6	0.0	1.3	-	-	9.6	24.4	5.4	6.4	2.4	7.7	11.4	0.0	-	-
5	13.2	6.4	-	-	-	-	3.6	10.3	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	3.6	6.4	-	-	-	-	-	-	-	-

表 5-26 整體事故兩事故類型個別出現頻率最高之屬性類別表

屬性 類型	I	V	T	R	L	W	P	M
多車 碰撞	重機 (3.6%)	重機 (55.7%)	晚上 (21.6%)	十字路 (39.5%)	市區 (21.6%)	晴天 (13.8%)	良好 (37.7%)	正常 (37.1%)
單一 車輛	自小客 (12.8%)	汽車 (24.4%)	白天 (19.2%)	直路 (24.4%)	近郊 (25.6%)	雨天 (10.3%)	疲勞 (20.5%)	其他 (11.5%)

### 5.2.3 新生事故因果鏈

所有非行人碰撞事故中學生為新生(一年級)之案件共 96 筆,其中事故類型 1(多車碰撞事故)及事故類型 2(單一車輛碰撞事故)各佔 61 筆及 35 筆案件。經卡方檢定,學生交通工具(V)、道路型態(R)、事故區位(L)、照明(B)及精神狀況(P)共 5 項變數皆與事故類型有顯著相關,如表 5-8 所示,因此本研究將這 5 項變數設為新生事故之條件屬性,用以描繪新生事故型態。透過約略集合應用軟體 ROSE 2 分析資料,可以瞭解選定之條件屬性區分兩事故類型之情況,輸出結果包括兩事故類型個別上下界近似集的事故案件數與準確性(下界近似集案件數除以上界近似集案件數),以及事故類型的分類品質。由表 5-27 的分類準確性可以發現在相同的條件屬性下,單一車輛事故能被定義的情況較多車碰撞事故來得不清楚,前者的分類準確性(0.482)較後者(0.600)低。另外,新生事故的分類品質為 0.708,代表能被上述 5 個條件屬性明確界定事故類型之案件共佔全部案件的 70.8%。另一方面,經由分析可得新生事故僅有一個簡化集合,該集合即為核心集合(分類品質為 0.7083),其包含之屬性皆具代表性,而該集合包含所有條件屬性,也就是說學生交通工具(V)、道路型態(R)、事故區位(L)、照明(B)及精神狀況(P)這 5 個條件屬性彼此無相依狀況,對描述新生事故型態皆具重要性。

表 5-27 新生事故資料分類結果

事故類型	事故案件數	下界近似集	上界近似集	準確性	分類品質	核心集合
1	61	42	70	0.600	0.708	0.708
2	35	26	54	0.482		
核心集合屬性：V、R、L、B、P						

ROSE 2 的分析結果亦提供事故原子(atom)之資訊,事故原子代表事故基本型態,屬於同個事故原子的案件具有一樣的條件屬性,但其事故類型可能不同。表 5-28 顯示新生事故原子中,兩事故類型個別案件數最多的前 2 名,其中包括具同樣條件屬性對對應兩事故類型之事故原子。從新生事故原子的彙整可以發現,若不論學生精神狀況,則多車碰撞事故與單一車輛事故皆各有明顯的典型事故型態,分述如下:

- ◆ 多車碰撞事故：學生騎乘重型機車於市區的十字路口,當時照明良好,而學生精神狀況為良好(5 件)或不明(4 件)
- ◆ 單一車輛事故：學生騎乘重型機車於有建築物郊區的直路上,當時照明良好,學生精神狀況為良好(3 件)或疲勞(2 件)

另一方面,當學生騎乘重型機車於照明良好的市區直路時,其可能的事故類型包含多車碰撞事故及單一車輛事故,而當時學生的精神狀況為良好或不明。綜合上述分析可以發現,若不考慮精神狀況的不同,則兩類型事故皆有具代表性之基本型態,而由於該交通事故造成學生死亡,事實上學生的精神狀況較難以確定,可能因而造成事故資料中



學生精神狀況填答為不明者數量較高，進而影響本研究中新生事故的基本型態描述。

表 5-28 新生事故原子彙整表

件數	事故類型	V	R	L	B	P
5	多車碰撞	重機	十字	市區	良好	良好
4	多車碰撞	重機	十字	市區	良好	不明
4	多車碰撞	重機	直路	市區	良好	良好
3	多車碰撞	重機	直路	市區	良好	不明
3	單一車輛	重機	直路	近郊	良好	良好
2	單一車輛	重機	直路	近郊	良好	疲勞
2	單一車輛	重機	直路	市區	良好	不明
1	單一車輛	重機	直路	市區	良好	良好

應用約略集合理論可從新生事故資料中得到個別的事故類型決策規則，規則為條件屬性與決策屬性的邏輯關聯，也就是影響因子與事故類型組合的因果鏈，藉以呈現兩事故類型的事務型態。對應多車碰撞事故(類型 1)之規則有 17 條，單一車輛事故(類型 2)規則有 12 條，另外尚有 6 條近似規則，其對應兩類事故類型，表示該規則為模糊的，其描繪之事故型態可能產生不同的事故類型。表 5-29 分別列出兩事故類型強度最高(包含案件數最多)的前 2 條規則，以及規則強度最強之近似規則。從規則彙整表可以得知新生事故中，規則強度為前 2 名之多車碰撞規則各包含 10 筆及 8 筆案件，描述如下：

- ◆ 事故地點為十字路口，且事故區位為市區=> 多車碰撞事故 (10)
- ◆ 事故地點為十字路口，且學生精神狀況不明 => 多車碰撞事故(8)

單一車輛事故規則強度最高者之案件數為 5 筆，而強度次高(4 筆)之規則共有 4 條，顯示單一車輛事故型態較為分散，無法統一使用某一特定規則描述多數新生單一車輛事故，規則描述如下：

- ◆ 道路型態為直路，事故地點為有建築物的郊區(近郊)，且學生精神狀況良好 => 單一車輛事故(5)
- ◆ 事故地點為有建築物的郊區(近郊)，且學生精神狀況為疲勞或生病 => 單一車輛事故(4)
- ◆ 道路型態為彎道，事故地點為其他區位 => 單一車輛事故(4)
- ◆ 學生駕駛汽車，且道路型態為直路 => 單一車輛事故(4)

與事故原子分析結果相呼應，近似規則強度最強者包含 10 筆事故，事故規則為學生駕駛重型機車，行駛於直路上，該地點為市區，而且照明狀況良好，在這樣的事務型態下，學生可能發生多車碰撞事故(7 筆)或單一車輛事故(3 筆)。由上述規則描述可以得知，造成新生死亡之多車碰撞事故與單一車輛事故之常見事故型態並不相同，舉例來說，學生行駛於市區的十字路口為多車碰撞事故發生頻率最高之事故型態，而新生事故

資料中該型態並未造成單一車輛事故。

表 5-29 新生事故規則彙整表

規則 強度	事故 類型	V (車輛)	R (路型)	L (區位)	B (照明)	P (精神)
10	1	-	十字	市區	-	-
8	1	-	十字	-	-	不明
5	2	-	直路	近郊	-	良好
4	2	-	-	近郊	-	疲勞
4	2	-	彎道	其他	-	-
4	2	汽車	直路	-	-	-
7	1	重機	直路	市區	良好	-
3	2	重機	直路	市區	良好	-

當某一條件屬性在規則中越常出現，就越能以該屬性描述事故型態，因而可用屬性於規則中的出現頻率來評估各條件屬性辨別事故類型的重要性。參照表 5-30 可以得知出現頻率最高者為道路型態(R)的 55.2%，接續為事故區位(L)、精神狀況(P)、交通工具(V)，而照明(B)之出現頻率 10.4%為最低，表示道路型態作為辨別事故類型之重要性最高，照明此一條件屬性較少出現於規則中，也就是說其最少拿來描繪事故型態，對事故類型影響較低。

表 5-30 新生事故規則條件屬性出現頻率表

條件屬性	V	R	L	B	P
出現頻率(%)	17.7	55.2	49.0	10.4	41.7

針對兩事故類型規則之個別條件屬性類別出現頻率進行分析，結果如表 5-31，從該表可以發現兩事故類型之相對應屬性類別頻率分布並不相同，舉例來說，多車碰撞事故出現頻率最高之交通工具為重型機車及輕型機車(6.6%)，汽車(11.4%)則為單一車輛事故最常見之交通工具；道路型態出現頻率在兩類事故的分布明顯不同，多車碰撞事故常見之道路型態為十字路口(34.4%)、三岔路口(13.1%)，而其未出現於單一車輛事故規則，該事故型態以直路(25.7%)的出現頻率最高，顯示道路型態確實能有效分辨兩類事故；照明狀況不明為多車碰撞與單一車輛事故中出現頻率最高之類別，無照明(1.6%)及照明不良(5.7%)分別為兩事故類型之次高類別，然而此條件屬性的各類別出現頻率皆不高，顯示照明並非新生事故規則中界定事故型態的重要因子。彙整兩事故類型個別出現頻率最高之條件屬性類別如表 5-32，從中可知除了照明之外，用以描繪新生死亡交通事故最常見的條件屬性於兩事故類型中並不相同，然而這兩者的照明狀況為其他，為一不明確之描述，並無法用之確切說明事故型態，換句話說，若要以清楚的條件屬性界定多車碰撞事故與單一車輛事故時，兩者常見的事故型態並不相同。

表 5-31 新生事故兩事故類型條件屬性各類別出現頻率(%)表

類別	V		R		L		B		P	
	多車	單一	多車	單一	多車	單一	多車	單一	多車	單一
1	1.6	11.4	34.4	0.0	16.4	8.6	1.6	0.0	13.1	14.3
2	6.6	8.6	13.1	0.0	14.8	25.7	0.0	0.0	0.0	5.7
3	6.6	0.0	8.2	0.0	8.2	2.9	0.0	5.7	1.6	20.0
4	0.0	2.9	1.6	25.7	4.9	20.0	6.6	8.6	23.0	8.6
5	-	-	3.3	14.3	-	-	-	-	-	-
6	-	-	1.6	2.9	-	-	-	-	-	-

表 5-32 新生事故兩事故類型個別出現頻率最高之屬性類別表

屬性 類別	V	R	L	B	P
多車 碰撞	重機(6.6%) 輕機(6.6%)	十字路 (34.4%)	市區 (16.4%)	其他 (6.6%)	其他 (23.0%)
單一 車輛	汽車 (11.4%)	直路 (25.7%)	近郊 (25.7%)	其他 (8.6%)	疲勞 (20.0%)

#### 5.2.4 非新生事故因果鏈

整體事故扣除新生事故後之事故資料即為非新生(非一年級學生)事故，共有 149 筆案件，其中屬於多車碰撞事故之案件有 106 筆，單一車輛事故案件為 43 筆。非新生事故採用之條件屬性為持有駕照狀況(I)、學生交通工具(V)、週間或週末(K)、事故時間(T)、道路型態(R)、事故區位(L)、天候(W)、精神狀況(P)及心理感受(M)共 9 項，經卡方檢定皆顯示該變數顯著影響事故類型，如表 5-13。

採用約略集合應用軟體 ROSE 2 針對非新生事故進行影響因子評估分析，透過兩事故類型之個別近似集準確性、事故類型的分類品質可以瞭解依選定條件屬性區分事故類型之情形，由表 5-33 可以得知多車碰撞事故(類型 1)之近似集準確性(0.841)較單一車輛事故(類型 2)之近似集準確性(0.667)為高，表示多車碰撞事故型態較能被這 9 個條件屬性清楚定義。非新生事故的分類品質為 0.879，顯示所有非新生事故內有 87.9%的案件能透過這些條件屬性明確界定其事故類型。此外，核心集合品質與包括所有屬性之整體分類品質皆為 0.879，表示僅有一簡化集合，其即為核心集合，該集合不包含心理感受(M)此一屬性，換句話說，除心理感受(M)與其他屬性有相依之狀況外，其餘 8 個屬性皆重要影響事故類型而為不可刪減之條件。

計算近似集準確性時，ROSE 2 亦會輸出事故原子(atom)之資訊，位於同一個事故原子內之案件的 9 個條件屬性皆相同，但條件屬性相同之案件可能會出現不同的事故類型。藉由瞭解事故原子，可以知道由這些條件屬性構成出現頻率最高之事故型態為何。

表 5-34 列出非新生事故資料中兩類型事故個別案件數最高的前 2 名事故型態，由該表可知非新生發生死亡交通事故時，學生持有重型機車駕照，該生於週間某個晴朗的白天，騎乘重型機車至市區的某個十字路口，且當時學生精神與心理狀態皆良好的狀況為多車碰撞事故出現頻率最高的事故型態，資料中共有 7 筆案件符合此事故型態；而同時考慮這 9 個條件屬性時，非新生的單一車輛事故型態較不明確，有 4 種事故型態具相同頻率，且其符合案件數皆僅有 2 件，其中尚包含對應兩事故類型之案件，舉例而言，學生持有重型機車駕照，在精神與心理狀態皆良好的情況下，於週間某個晴朗的白天，騎乘重型機車在市區的直路上分別造成 4 筆及 2 筆的多車碰撞、單一車輛事故。

表 5-33 非新生事故資料分類結果

事故類型	事故案件數	下界近似集	上界近似集	準確性	分類品質	核心集合
1	106	95	113	0.841	0.879	0.879
2	43	36	54	0.667		
核心集合屬性：I、V、K、T、R、L、W、P						

表 5-34 非新生事故原子彙整表

件數	事故類型	I	V	K	T	R	L	W	P	M
7	多車碰撞	重機	重機	週間	白天	十字	市區	晴天	良好	正常
4	多車碰撞	重機	重機	週間	白天	直路	市區	晴天	良好	正常
2	多車碰撞	重機	重機	週間	白天	直路	郊區	晴天	良好	正常
2	單一車輛	重機	重機	週間	白天	直路	郊區	晴天	良好	正常
2	單一車輛	重機	重機	週間	白天	直路	市區	晴天	良好	正常
2	單一車輛	重機	重機	週末	白天	其他	其他	其他	良好	正常
2	單一車輛	重機	重機	週間	白天	其他	其他	其他	良好	正常

約略集合應用軟體 ROSE 2 採用 LEM 2 產生數量最少、長度最短的規則涵蓋所有的事故案件，而規則為條件屬性與決策屬性的邏輯關係組合，也就是影響因子與事故類型的因果鏈，藉由規則描述瞭解各類型事故常見的事故型態。非新生事故中多車碰撞事故(類型 1)規則共 20 條、單一車輛事故(類型 2)規則有 16 條，另外還有 4 條近似規則(approximate rules)同時對應兩事故類型，該規則描述之事故型態對兩類型事故皆成立。表 5-35 為非新生事故規則彙整表，列出兩事故類型個別規則強度(該規則包含案件數)最高之前 2 名，以及強度最高之近似規則。從表中可看出規則強度最高之前 2 名多車碰撞事故規則分別包含 24 筆及 17 筆事故案件，規則描述如下：

- ◆ 道路型態為十字路口，且學生精神狀況良好 => 多車碰撞事故 (24)
- ◆ 道路型態為三岔路口 => 多車碰撞事故 (17)

單一車輛事故型態較為分散，其事故強度皆不高，規則強度最高之 2 條規則包含 5 筆事

故案件數，而另外有 4 條規則之強度皆為 4 筆案件，較高強度之單一車輛事故規則如下：

- ◆ 學生持有重型機車駕照，事故發生時間為凌晨，且學生精神狀況疲勞或生病  
=> 單一車輛事故 (5)
- ◆ 持有自小客以上駕照，且學生心理感受為其他 => 單一車輛事故 (5)
- ◆ 學生持有重型機車駕照，事故發生時間為白天，且道路型態為其他  
=> 單一車輛事故 (4)
- ◆ 事故發生於週末，時間為白天，事故地點為其他區位，且學生心理感受為正常  
=> 單一車輛事故 (4)
- ◆ 道路型態為直路，天候狀況為陰天，且學生心理感受為其他  
=> 單一車輛事故 (4)
- ◆ 事故發生於週末，道路型態為直路，且事故地點為有建築物的郊區(近郊) => 單一車輛事故 (4)

表 5-35 非新生事故規則彙整表

規則強度	事故類型	I (駕照)	V (車輛)	K (週別)	T (時間)	R (路型)	L (區位)	W (天候)	P (精神)	M (心理)
24	1	-	-	-	-	十字	-	-	良好	-
17	1	-	-	-	-	三岔	-	-	-	-
5	2	重機	-	-	凌晨	-	-	-	疲勞	-
5	2	小客	-	-	-	-	-	-	-	其他
4	2	重機	-	-	白天	其他	-	-	-	-
4	2	-	-	週末	白天	-	其他	-	-	正常
4	2	-	-	-	-	直路	-	陰天	-	其他
4	2	-	-	週末	-	直路	近郊	-	-	-
5	1	-	重機	週間	白天	直路	市區	晴天	-	-
3	2	-	重機	週間	白天	直路	市區	晴天	-	-

此外，近似規則強度最高者共包含 8 件事務，其中 5 件為多車碰撞事故及 3 件單一車輛事故，其事故型態為學生騎乘重型機車於週間白天，行駛於市區的直路上，且當時天候狀況為晴天，顯示兩類型事故皆可能在這樣的事故型態下發生。比較個別事故類型規則可以得知，非新生多車碰撞事故規則之最高相對強度(該規則包含案件數除以該類型事故案件數)為 22.64%，較單一車輛事故規則之 11.63% 來得高，換句話說，相較於單一車輛事故型態，非新生的多車碰撞事故型態較為明確；另一方面，從歸納的事故規則可以發現，兩事故類型之發生型態確實存在差異，舉例來說，持有重型機車駕照的疲勞學生於凌晨發生事故，此為單一車輛事故最值得關注之事故型態，然而其並不常見於多車碰撞事故。

屬性於規則中的出現頻率可以做為其分辨事故類型重要性的參考。表 5-36 列出各

條件屬性於非新生事故規則的出現頻率，從表中可得知事故時間(T)為分辨非新生事故類型的重要屬性，其出現頻率 51.0%為 9 個屬性中最高，其次為道路型態之 49.7%，相較而言，事故區位(L)及學生交通工具(V)於非新生規則中的出現頻率較低，分別為 23.5% 及 22.8%，表示其較少用以描述事故型態，因而對區分事故類型之重要性較不明顯。

表 5-36 非新生事故規則條件屬性出現頻率表

條件屬性	I	V	K	T	R	L	W	P	M
出現頻率(%)	32.2	22.8	38.9	51.0	49.7	23.5	40.9	49.7	33.6

進一步分析兩事故類型之個別條件屬性類別出現頻率，比較結果如表 5-37，可以發現多車碰撞事故與單一車輛事故之部分條件屬性各類別頻率分布狀況明顯有差異，換句話說，這兩類事故之事故型態並不相同，以下針對兩類事故較具明顯差異之屬性進行說明：多車碰撞事故規則中，週間出現頻率(34.9%)較週末(7.5%)為高，而單一車輛事故則相反，週末出現頻率較高(23.3%)；事故時間出現頻率分布於多車碰撞事故為晚上(16.0%)、白天(34.0%)及凌晨(7.5%)，而單一車輛事故規則裡則依序為白天(18.6%)、凌晨(7.5%)、晚上(4.7%)；多車碰撞事故道路型態出現頻率分布以十字路口(26.4%)、三岔路口(16.0%)較高，但單一車輛事故規則中則不見這兩類路型，其頻率較高者為直路(30.2%)及彎道(11.6%)；學生精神狀況良好(46.2%)最常見於多車碰撞事故規則，而其卻最少(4.7%)於單一車輛事故中出現，此類事故規則中出現頻率最高者為疲勞或生病(18.6%)。此外，表 5-37 與 5-36 亦相互呼應，舉例來說，由表 5-35 可推知學生交通工具(V)重要性較低，而表 5-37 可發現多車碰撞與單一車輛事故中的交通工具皆以重型機車為主，換句話說，就非新生事故資料來看，這項條件屬性較無法清楚區別兩類事故。另外整理兩事故類型個別出現頻率最高之條件屬性類別表 5-38，從中可知非新生的兩類型事故在學生持有駕照狀況(I)、週間或週末(K)、發生時間(T)、道路型態(R)、精神狀況(P)及心理感受(M)之最高出現頻率類別皆不相同，換言之，若從這些屬性觀察兩類型事故型態會得到不盡相同之結果。

表 5-37 非新生事故兩事故類型條件屬性各類別出現頻率(%)表

屬性 類別	I		V		K		T		R		L		W		P		M	
	多車	單一	多車	單一	多車	單一	多車	單一	多車	單一	多車	單一	多車	單一	多車	單一	多車	單一
1	0.0	11.6	0.0	7.0	34.9	7.0	16.0	18.6	26.4	0.0	6.6	0.0	6.6	9.3	46.2	4.7	25.5	14.0
2	0.0	27.9	20.8	11.6	7.5	23.3	34.0	4.7	16.0	0.0	12.3	16.3	2.8	9.3	1.9	11.6	2.8	11.6
3	0.0	0.0	2.8	2.3	-	-	7.5	7.5	0.0	0.0	0.0	4.7	25.5	14.0	0.0	18.6	0.0	20.9
4	6.6	4.7	0.0	0.0	-	-	-	-	6.6	30.2	1.9	9.3	9.4	0.0	4.7	7.0	-	-
5	20.8	0.0	-	-	-	-	-	-	0.0	11.6	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	9.3	-	-	-	-	-	-	-	-

表 5-38 非新生事故兩事故類型個別出現頻率最高之屬性類別表

屬性 類型	I	V	K	T	R	L	W	P	M
多車 碰撞	不明 (20.8%)	重機 (20.8%)	週間 (34.9%)	晚上 (34.0%)	十字 (26.4%)	近郊 (12.3%)	晴天 (25.5%)	良好 (46.2%)	正常 (25.5%)
單一 車輛	重機 (27.9%)	重機 (11.6%)	週末 (23.3%)	白天 (18.6%)	直路 (30.2%)	近郊 (16.3%)	晴天 (14.0%)	疲勞 (18.6%)	其他 (20.9%)

### 5.2.5 事故因果鏈小結

本小節針對整體事故、新生事故與非新生事故於事故分類結果、事故規則及條件屬性重要性進行綜合討論，分述如下。

1. 由整體事故、新生事故與非新生事故的分類結果比較表 5-39 可知，整體而言，大專學生死亡交通事故中，多車碰撞事故發生頻率較單一車輛事故為高，進一步觀察新生與非新生事故類型的分布比例可以發現，新生事故中單一車輛事故佔其所有事故之 36.5%，較非新生事故中單一車輛事故比值 28.9% 為高，換句話說，新生比非新生有較高的可能性發生單一車輛事故。三群事故的分類準確性呈現相同的趨勢，多車碰撞事故準確性皆較高，也就是無論是否為新生，依據選定之條件屬性來界定的多車碰撞事故型態皆較單一車輛事故來得明確；此外，新生多車碰撞事故與單一車輛事故準確性皆為三群事故中最低，顯示由選定的條件屬性所描繪的事故型態對於區分兩類型事故之效用不如另外兩群事故，新生發生多車碰撞與單一車輛事故之事故型態的模糊地帶較大，對新生族群而言，部分事故影響因子於兩類不同事故皆存在。事故分類品質代表該群事故能被其條件屬性清楚定義事故類型之比例，由表 5-39 可知三群事故品質皆達七成以上，表示各群條件屬性確實能用以描繪兩類型事故型態。

表 5-39 事故分類結果比較表

項目 族群	資料筆數		準確性		分類 品質
	多車	單一	多車	單一	
整體	167	78	0.788	0.61	0.841
新生	61	35	0.600	0.482	0.708
非新生	106	43	0.841	0.667	0.879

2. 應用約略集合理論分析事故資料時能夠推演事故規則，其為事故影響因子與結果的邏輯組合，可以視為事故因果鏈，表 5-40 列出整體事故、新生事故與非新生事故個別相對強度最高之事故規則，相對強度的計算為該規則涵蓋案件數除以該規則對應事故類型之案件數，藉由高相對強度之事故規則可以瞭解三群事故常見之事故型態。根據歸納可知大專學生死亡交通事故中多車碰撞事故型態較單一車輛事故型態來得明確，其相對強度較高且三群事故之規則相近：學生行駛至十字路口發生多車碰撞事故，該生精

神狀況良好，而該事故地點為市區的可能性高；另一方面，三群事故之單一車輛事故型態的相對強度較低，顯示大專學生可能在較多不同的事故型態下發生單一車輛事故，而且比較新生與非新生的常見單一車輛事故型態可以發現，新生事故型態著重道路環境描述，有建築物郊區的直路上為新生單一車輛事故最出現頻率最高之事故型態，非新生則較常於凌晨且精神疲勞或生病的狀況下發生單一車輛事故，推測造成事故型態差異之原因可能與學生使用交通工具於道路行駛之熟悉程度有關，相較於新生而言，非新生對於週遭道路環境較熟稔、駕駛技術較純熟，因而道路區位或型態較不容易造成影響，反而是當學生精神不佳又於深夜車輛較少時行駛於道路上，可能因車速過快且注意力不集中導致發生自行衝撞路邊固定物等死亡單一車輛事故。

表 5-40 高相對強度事故規則彙整表

事故類型	事故群組	相對強度	規則描述
多車碰撞	整體	17.4%	道路型態為十字路口，學生精神狀況良好，心理狀態正常
	新生	16.4%	道路型態為十字路口，事故地點為市區
	非新生	22.6%	道路型態為十字路口，學生精神狀況良好
單一車輛	整體	10.3%	事故地點為有建築物的郊區，學生精神狀況為疲勞或生病
	新生	14.3%	道路型態為直路，事故地點為有建築物的郊區，學生精神良好
	非新生	11.6%	學生持有重型機車駕照，時間為凌晨，精神狀況為疲勞或生病

3. 條件屬性於事故規則中出現頻率可作為評估該項屬性重要性之參考，當某項條件屬性越常於規則中出現，其就越常用以描繪該類型事故，因而對於辨別事故類型就越重要。表 5-41 整理整體事故、新生事故與非新生事故之條件屬性出現頻率，從中可以看出道路型態(R)為一重要影響因子，其在三群事故中皆為高出現頻率屬性，換句話說，無論學生是否為新生，其事故類型皆受所在道路型態影響，參照表 5-26、5-32 和 5-38 可以發現多車碰撞事故主要發生於十字路口，而單一車輛事故最常見地點則為直路；學生精神狀況(P)也常出現於三群事故的規則當中，常用來描繪大專學生死亡事故型態。另一方面，其他屬性與事故類型之相關性則隨事故群族不同而有所差異，舉例來說，事故區位(L)對新生事故為一重要指標，但對非新生族群區別事故類型之重要性為所有屬性最低；事故時間(T)為非新生事故規則中出現頻率最高之屬性，參照表 5-37 亦可發現非新生多車碰撞事故常見於晚上，而單一車輛事故規則中時間類別出現頻率由高到低依序為白天、凌晨、晚上，也就是說對於非新生族群，兩類型事故發生時間之分布確實有差異。

表 5-41 事故規則條件屬性出現頻率(%)比較表

屬性 群組	V	R	L	P	I	T	W	M	K	B
整體	53.5	63.3	43.7	42.9	32.7	41.2	26.5	38.8	-	-
新生	17.7	55.2	49.0	41.7	-	-	-	-	-	10.4
非新生	22.8	49.7	23.5	49.7	32.2	51.0	40.9	33.6	38.9	-



### 5.3 綜合討論

本章採用羅吉斯迴歸模式與約略集合理論探討事故類型與影響因子之關聯。應用羅吉斯迴歸建構之事故模式可以找出對個別族群事故類型有顯著影響之關鍵因子，透過約略集合理論分析事故因果鏈亦可由條件屬性的出現頻率得知影響因子對兩事故類型的重要性。由於兩者的理論背景並不相同，研究成果的展現自然有所差異。納入事故模式的影響因子需達到統計顯著性的要求，而事故因果鏈的探討重點在於描繪事故類型與影響因子的邏輯連結關係，其研究結果不似羅吉斯迴歸可用統計檢定，而相較之下，事故模式採用的影響變數的數量較事故因果鏈為少。若僅考慮兩研究結果共有之影響因子可以發現，兩者結論相近，舉例來說，參照表 5-42 可知新生事故模式中，學生交通工具為汽車會提高事故類型為單一車輛事故的可能性，而表 5-32 的事故因果鏈分析中顯示單一車輛事故型態中，新生交通工具以汽車最多。歸納事故模式與因果鏈的研究結果可以彙整出單一車輛事故常見的影響因子包括學生駕駛汽車，精神狀況疲勞等，而多車碰撞事故則是當學生精神良好，道路型態為十字路口時較為常見。

表 5-42 單一車輛事故可能性影響因子

事故族群	單一車輛事故可能性	影響因子
整體	提高	學生交通工具為汽車或重機，精神狀況為飲酒、疲勞或生病
	降低	學生精神狀況正常，道路型態為十字路口或三岔路口，事故區位為市區
新生	提高	學生交通工具為汽車，精神狀況為疲勞或生病
	降低	-
非新生	提高	交通工具為汽車
	降低	持小客車以上或重機駕照，學生精神正常，道路型態為十字路口或直路

應用羅吉斯迴歸建構之事故模式與利用約略集合理論推演之事故因果鏈的著重點不盡相同。事故模式呈現量化的分析結果，每個影響因子都有統計檢定值，且可利用係數值解釋該因子對事故類型的勝算；相對來說，事故因果鏈分析的量化程度較低，僅以出現頻率判定影響因子的重要程度，但透過決策規則的描述，事故因果鏈可以同時呈現多個影響因子所構成的事故型態，而不僅止於找出個別的重要影響因子，舉例來說，藉由約略集合理論推演出的事故規則可以發現「學生持有重型機車駕照於凌晨且精神狀況疲勞時駕駛」為非新生單一車輛事故常見的事故型態。藉由採用這兩種研究方法，本研究得以從不同角度瞭解事故類型與影響因子的關聯性。

## 第六章 結論與建議

本研究探討大專學生死亡交通事故類型(多車碰撞事故與單一車輛事故)與影響因子之關聯，並根據學生年級將蒐集資料區分為整體大專學生、新生族群(一年級學生)以及非新生族群(二年級以上學生)，分別進行討論。本研究採用羅吉斯迴歸建構事故模式，瞭解影響個別族群事故類型之顯著因子；另外應用約略集合理論分析各族群之事故因果鏈，掌握兩事故類型常見之事故型態。本章節首先列出本研究主要結論，接續則依據研究結果提出建議以供參考。

### 6.1 結論

#### 1. 交通事故模式

(1)根據本研究建構之整體大專學生死亡交通事故模式可知，學生交通工具為汽車或重型機車，學生精神狀況為飲酒、疲勞或生病，對於單一車輛事故的發生可能性有正向影響；另一方面，當學生精神狀況良好，道路型態為十字路口或三岔路口，以及事故區位為市區時會降低大專學生發生單一車輛事故的可能性。

(2)根據本研究建構之新生死亡交通事故模式可知，新生交通工具為汽車以及精神狀況為疲勞或生病，對於新生事故模式有正向影響，換句話說，這兩項因子存在時會提高新生發生單一車輛事故之對數勝算。

(3)根據本研究建構之非新生死亡交通事故模式可知，當非新生的交通工具為汽車時，其發生造成死亡的單一車輛事故的可能性會隨之提高；相對來說，當學生持有小客車以上或重型機車駕照，學生精神狀況良好，道路型態為十字路口或直路，上述五項因子存在時，非新生較不可能發生單一車輛事故。

#### 2. 交通事故因果鏈

(1)整體事故、新生事故與非新生事故的多車碰撞事故準確性皆較高，表示依據選定之條件屬性來界定的多車碰撞事故型態皆較單一車輛事故來得明確。其中新生多車碰撞事故與單一車輛事故準確性皆為三群事故中最低，顯示新生族群的事故型態較模糊。

(2)根據萃取規則可以瞭解兩類型事故最常見的事故型態。三個族群的多車碰撞事故型態較近似，規則描述皆提及道路型態為十字路口；單一車輛事故型態則差異較大，新生族群最常見的規則描述為學生精神良好時行駛於有建築物郊區的直路上，非新生族群的事故型態則為學生持有重型機車駕照，其於凌晨精神狀況疲勞或生病時發生單一車輛事故。

(3)條件屬性於規則中出現的頻率高低可作為評估該項屬性辨別事故類型的重要性參考。無論學生是否為新生，十字路口或三岔路口等道路型態僅在多車碰撞事故規則中出現，顯示道路型態為區分事故類型的重要指標。另外，對於新生族群而言，事故區位的不同會影響事故類型，多車碰撞事故主要發生於市區；而非新生族群的兩類型事故發生時間具差異，相較於多車碰撞事故，單一車輛事故較少於晚上發生。

## 6.2 建議

1. 本研究結果顯示大專學生駕駛汽車發生單一車輛事故為一值得注意之顯著現象，建議學校與家長提高對學生駕駛汽車狀況之關注程度，而學校可透過實際案例作為交通教育安全宣導教材。

2. 本研究結果顯示大專學生中非新生族群於凌晨精神狀況不佳時發生單一車輛事故為該族群常見之事故型態，建議學校根據其型態輔以實際案例加強該族群交通安全宣導教育，並採取相關制度減少學生於深夜使用交通工具。

3. 本研究僅針對民國 92 年至 95 年，學生交通事故死亡數為全國前 22 名之大專院校進行資料蒐集，事故案件樣本數為 255 件，學校分布以北部居多，建議後續研究可擴大資料蒐集範圍，延長蒐集年限以分析大專學生交通事故型態隨時代之變化，或是囊擴全國各地大專院校交通事故以探討各區域之事故差異。

4. 本研究事故資料蒐集項目仍未臻完善，如號誌種類及動作、保護裝備或行動電話使用情形、當事者行動狀態等項目皆未蒐集，建議後續研究可增添資料蒐集項目，獲得更多資訊以掌握更完整之交通事故型態。

5. 本研究應用約略集合理論推演交通事故影響因子與事故類型之因果鏈，但其事故規則表達方式無法得知事故影響因子發生之先後順序，建議後續研究可採用其他研究方法如決策樹等，透過適當解讀研究結果以更加瞭解交通事故影響因子與結果的時間和邏輯關係。

## 參考文獻

1. 行政院衛生署, 91 年至 95 年死因統計資料, <http://www.doh.gov.tw/statistic/index.htm> (最後瀏覽日期: 97.6.10)。
2. 內政部警政署, 九十五年道路交通事故分析, <http://www.npa.gov.tw/NPAGip/wSite/lp?ctNode=11398&CtUnit=1743&BaseDSD=7&mp=1> (最後瀏覽日期: 97.6.10)。
3. 教育部軍訓處, 校安及時通報系統。
4. 林正基, 「高雄市大學生機車意外事故流行病學調查」, 高雄醫學大學, 公共衛生學研究所碩士論文, 民國九十三年。
5. 黃韻芝, 「台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。
6. 邱皓政, 量化研究與統計分析, 三版, 五南圖書出版股份有限公司, 民國八十九年。
7. 朱永裕, 「我國大學生道路交通行為表現之調查研究」, 國立師範大學, 工業教育學系碩士論文, 民國九十年。
8. 沈明蕙, 「應用約略集合理論於肇事特性分析」, 國立中央大學, 土木工程學系碩士論文, 民國九十六年。
9. 曾平毅, 楊明畢, 「桃園縣機車交通事故特性與因應對策之研究」, 中華民國第三屆機車交通與安全研討會, 225~265 頁, 民國九十年。
10. 孫璋英, 「汽機車單一車輛事故駕駛人死亡勝算模式之研究」, 國立台北大學, 統計學系碩士論文, 民國九十三年。
11. 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。
12. 葉名山, 廖明亮, 趙延祥, 王秋評, 黃伯詩, 「機車交通事故特性之探討 - 以台中市為例」, 中華民國第四屆機車交通與安全研討會, 183~194 頁, 民國九十二年。
13. 王秀雯, 「應用資料挖掘技術於交通事故嚴重程度之研究」, 國立嘉義大學, 運輸與物流工程學系碩士論文, 民國九十三年。
14. 王濟川、郭志剛, Logistic 迴歸模型-方法及應用, 五南圖書出版股份有限公司, 民國九十二年。
15. Bustamante, M.X., Zhang, G., O'Connell, E., Rodriguez, D., Borroto-Ponce, R., "Motor vehicle crashes and injury among high school and college aged drivers", Assoc. of Emerg. Physi., 17, 9, p. 742, 2007.
16. Chang, H.L., Yeh, T.H., "Motorcyclist accident involvement by age, gender, and risky behaviors in Taipei, Taiwan", Transp. Res. Part F, 10, pp. 109-122, 2007.
17. Clarke, D.D., Forsyth, R., Wright, R., "Machine learning in road accident research: decision trees describing road accidents during cross-flow turns", Ergonomics, 41, pp. 1060-1079, 1998.
18. Clarke, D.D., Ward, P., Bartle, C., Truman, W., "Young driver accidents in the UK : The

- influence of age, experience, and time of day”, Accid. Anal. Prev., 38, pp. 871-878, 2006.
19. Elvik, R., “Assessing the validity of road safety evaluation studies by analyzing casual chains”, Accid. Anal. Prev., 35, pp. 741-748, 2003.
  20. Fleury, D., Brenac, T., “Accident prototypical scenarios: a tool for road safety research and diagnostic studies”, Accid. Anal. Prev., 33, pp. 267-276, 2001.
  21. Gonzales, M.M., Dickinson, L.M., DiGuseppi, C., Lowenstein, S.R., “Student drivers : A study of fatal motor vehicle crashes involving 16-year-old drivers”, Ann. Emerg. Med., 45, 2, pp. 140-146, 2005.
  22. Lin, M.R., Chang, S.H., Huang, W., Hwang, H.F., Lu, P., “Factors associated with severity of motorcycle injuries among young adult riders”, Ann. Emerg. Med., 41, 6, 783-791, 2003.
  23. McCartt, A.T., Shabanova, V.I., Leaf, W.A., “Driving experience, crashes and traffic citations of teenage beginning drivers”, Accid. Anal. Prev., 35, pp. 311-320, 2003.
  24. Presser, D.F., Williams, A.F., Ulmer, R.G., “Analysis of fatal motorcycle crashes : Crash Typing”, Accid. Anal. Prev., 27, pp. 845-851, 1995.
  25. Rhodes, N., Brown, D., Edison, A., “Approaches to understanding young driver risk taking”, Journal of Safety Res., 36, pp. 497-499, 2005.
  26. Walczak, B., Massart, D.L., “Tutorial: Rough sets theory”, Chem. and Intel. Lab. Sys., 47, pp. 1-6, 1999.
  27. Williams, A.F., “Teenage drivers: patterns of risk”, Journal of Safety Res., 34, pp.5-15, 2003.
  28. Wong, J.T., Chung, Y.S., “Rough set approach for accident chains exploration”, Accid. Anal. Prev., 39, pp. 629-637, 2007.

## 附錄 交通事故個案表

學校名稱				校安即時通報個案序號			
<b>個人特質</b>							
姓名				性別	<input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女	出生年月日	年 月 日
所屬學院				科系			年 級
學生身分	<input type="checkbox"/> 一般生 <input type="checkbox"/> 在職生	屬性	<input type="checkbox"/> 駕駛， <input type="checkbox"/> 乘客(★項免填)， <input type="checkbox"/> 行人(★項免填)				
學制分類	<input type="checkbox"/> 研究所 <input type="checkbox"/> 大學 <input type="checkbox"/> 二專 <input type="checkbox"/> 二技 <input type="checkbox"/> 四技 <input type="checkbox"/> 五專 <input type="checkbox"/> 專班						
上課時段	<input type="checkbox"/> 日夜間皆有課程 <input type="checkbox"/> 日間課程 <input type="checkbox"/> 夜間課程 <input type="checkbox"/> 假日課程						
學生成績	事故前一學年成績全班排名 ____名 / ____人						
獎懲紀錄	<input type="checkbox"/> 大功____次 <input type="checkbox"/> 小功____次 <input type="checkbox"/> 嘉獎____次 <input type="checkbox"/> 大過____次 <input type="checkbox"/> 小過____次 <input type="checkbox"/> 警告____次						
持有駕照★	<input type="checkbox"/> 自小客或以上 <input type="checkbox"/> 大型重型機車(250 c.c.含以上) <input type="checkbox"/> 普通重型機車(250 c.c.以下至 50 c.c.以上) <input type="checkbox"/> 輕型機車(50 c.c.含以下) <input type="checkbox"/> 無						
本事故之旅次目的(此趟出門目的)	<input type="checkbox"/> 上學 <input type="checkbox"/> 放學 <input type="checkbox"/> 上班 <input type="checkbox"/> 下班 <input type="checkbox"/> 前往打工途中 <input type="checkbox"/> 打工後 <input type="checkbox"/> 補習 <input type="checkbox"/> 返家 <input type="checkbox"/> 返回住宿處 <input type="checkbox"/> 旅遊 <input type="checkbox"/> 購物 <input type="checkbox"/> 訪友 <input type="checkbox"/> 其他 (可複選)						
<b>使用交通工具特質</b>							
學生交通工具				對方交通工具			
<input type="checkbox"/> 汽車 <input type="checkbox"/> 大型重型機車 <input type="checkbox"/> 普通重型機車 <input type="checkbox"/> 輕型機車 <input type="checkbox"/> 腳踏車 <input type="checkbox"/> 無				<input type="checkbox"/> 火車或捷運 <input type="checkbox"/> 大型汽車 <input type="checkbox"/> 小型汽車 <input type="checkbox"/> 大型重型機車 <input type="checkbox"/> 普通重型機車 <input type="checkbox"/> 輕型機車 <input type="checkbox"/> 行人 <input type="checkbox"/> 無			
駕駛車輛情況★	<input type="checkbox"/> 固定駕駛或騎乘之車輛 <input type="checkbox"/> 臨時租或借用之車輛						
駕駛頻率★	<input type="checkbox"/> 頻繁(一週 6-7 日) <input type="checkbox"/> 經常(一週 4-5 日) <input type="checkbox"/> 偶爾(一週 2-3 日) <input type="checkbox"/> 很少(一週 0-1 日) <input type="checkbox"/> 不知道						
<b>事故情境描述</b>							
事故發生時間：____年____月____日____時____分							
碰撞型態： <input type="checkbox"/> 被對方車輛撞(主要肇責在對方) <input type="checkbox"/> 被對方車輛撞(主要肇責在己方) <input type="checkbox"/> 撞對方車輛(主要肇責在己方) <input type="checkbox"/> 撞對方車輛(主要肇責在對方) <input type="checkbox"/> 撞行人(主要肇責在己方) <input type="checkbox"/> 兩車互撞(肇責各半) <input type="checkbox"/> 自撞路邊停放車輛 <input type="checkbox"/> 自撞障礙物 <input type="checkbox"/> 自己跌倒 <input type="checkbox"/> 其他_____							
學生精神狀況： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 飲酒 <input type="checkbox"/> 煙毒 <input type="checkbox"/> 生病 <input type="checkbox"/> 疲勞 <input type="checkbox"/> 其他_____							
心理感受狀況： <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 聯誼/歡樂後 <input type="checkbox"/> 失戀中 <input type="checkbox"/> 生活遭受重大變故 <input type="checkbox"/> 特殊紀念日(如生日、節日) <input type="checkbox"/> 其他_____							
路況熟悉度★： <input type="checkbox"/> 熟悉 <input type="checkbox"/> 不熟悉 <input type="checkbox"/> 不知道 <input type="checkbox"/> 其他_____							
學生駕駛是否明顯違規★： <input type="checkbox"/> 是、違規事實_____ <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 不知道							
其他補充事項：							
<b>對本個案之建議或學校已執行可供查考之具體改善措施</b>							

校安即時通報個案序號：\_\_\_\_\_

事故詳細地點：\_\_\_\_\_

● 事故當時道路型態

- 道路型態：1.  十字路口 2.  Y字路口 3.  T字路口 4.  多岔路口  
5.  直路 6.  彎道 7.  其他(如圓環、停車場) \_\_\_\_\_
- 道路特性：1.  狹路 2.  上坡 3.  下坡 4.  具路肩  
5.  其他 \_\_\_\_\_ (可複選)
- 道路區位：1.  市區 2.  有建築物的郊區 3.  無建築物的郊區  
4.  其他 \_\_\_\_\_
- 道路中央分隔型態：1.  單行道 2.  實體分隔-安全島(3公尺以上)  
3.  實體分隔(3公尺以下) 4.  雙黃線  
5.  中心虛線 6.  其他 \_\_\_\_\_
- 快慢車道分隔型態：1.  實體分隔(安全島) 2.  標線分隔 3.  未分隔
- 單向車道數：1.  一車道 2.  二車道 3.  三車道 4.  四車道含以上
- 專用車道配置：1.  無 2.  機車優先道 3.  機車專用道  
4.  轉彎專用道(可複選)

● 事故當時路面與環境因素

- 路面異常：1.  無 2.  坑洞 3.  孔蓋 4.  濕滑  
5.  其他 \_\_\_\_\_ (可複選)
- 照明設備：1.  無 2.  良好 3.  不足 4.  其他 \_\_\_\_\_
- 天候狀況：1.  大雨 2.  小雨 3.  陰天 4.  霧 5.  晴天  
6.  其他 \_\_\_\_\_
- 視距阻擋：1.  視距良好 2.  固定物阻擋 3.  停車阻擋 4.  花木阻擋  
5.  彎道 6.  其他 \_\_\_\_\_ (可複選)
- 已知道路明顯缺陷(開放性填寫)：

# 簡歷



姓名：劉盈君

籍貫：彰化縣

出生日期：中華民國 73 年 3 月 3 日

電子郵件：[evinliu.tem95g@nctu.edu.tw](mailto:evinliu.tem95g@nctu.edu.tw)

學歷：

中華民國 97 年 6 月 國立交通大學運輸科技與管理學系碩士班畢業

中華民國 95 年 6 月 國立清華大學動力機械工程學系畢業

中華民國 91 年 6 月 國立台中女子高級中學畢業

