

國立交通大學
運輸與物流管理學系

碩士論文

從機車事故角度探討交通事故調查表之內涵

The Study of Crash Report from Motorcycle Crash
Perspective

研究生：曾婕茵

指導教授：吳昆峯

中華民國一〇九年九月

從機車事故角度探討交通事故調查表之內涵

The Study of Crash Report from Motorcycle Crash Perspective

研究生：曾婕茵

Student：Chieh-Ying Tseng

指導教授：吳昆峯

Advisor：Kun-Feng Wu

國立交通大學

運輸與物流管理學系

碩士論文

A Thesis

Submitted to Department of Transportation and Logistics Management

College of Management

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Traffic and Transportation

September 2020

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國一〇九年九月

從機車事故角度探討交通事故調查表之內涵

學生：曾婕茵

指導教授：吳昆峯

國立交通大學運輸與物流管理學系碩士班

摘要

有鑑於我國機車涉入事故的傷亡人數相較於其他運具嚴重，亟需透過資料分析所得之事故特性研擬改善對策。然而，目前我國現有的事故調查項目並不全然適用於機車事故改善，因此本研究將從質性及量化研究雙軌進行，透過訪談參考專家學者意見，並運用資料探勘方法進行統計分析，發展出一套可衡量「警察於機車事故現場，須優先調查哪些影響機車事故發生與傷亡程度之調查欄位」的方法與結果，將道路交通事故相關風險因素進行重要性排序，作為相關單研擬改善方案以及調整事故調查表之參考。

屬於同時影響事故發生及嚴重程度的調查項目中，本研究強烈建議員警於事故現場優先調查的項目有行駛速率(是否超速)、年齡、酒精濃度、安全帽樣式、生理狀況、24 小時內飲酒用藥；而在僅影響事故嚴重程度的項目中，強烈建議員警於事故現場優先調查的項目有事故型態、路口事故(事故位置)、違反號誌管制(違規情事)等。

關鍵字：機車、事故調查表

The Study of Crash Report from Motorcycle Crash Perspective

Student: Chieh-Ying

Advisor: Kun-Feng Wu

Department of Transportation and Logistics Management

National Chiao Tung University

Abstract

The number of casualties in motorcycle-involved crashes in our country is much more serious than any other form of transportation. It's urgent to develop countermeasures based on data-driven analysis. However, current data elements of crash report in Taiwan are not entirely applicable to the improvement of motorcycle-involved crashes. Therefore, the research is to find out the most helpful and critical data elements of crash report to improve motorcycle safety.

Keywords: Motorcycle, Crash Report Form

誌謝

兩年兩個月。

感謝家人們的支持，在我人生最低潮時給我最大的寬容與安慰。

感謝指導老師，吳昆峯老師，在我人生最徬徨時指引方向。面對非本科系出身的我，依然不吝給予指教並提供機會促使我成長。

感謝 KF lab 同伴，柳晴、穎瑜、林彤，在我人生過得最艱難時一起走過這段有笑有淚的時光。從懵懂無知到肩負重擔，一起輪值研究室的溫暖畢生難忘。

感謝 KF lab 學弟妹，先維、雅方、家瑜，以及今年注入的心血，涵鈞、盛泳、琳桂、燁庭、荏晴，在研究案最需要你們的時候一起分擔各項工作，未來也需要你們一起打拚奮鬥。

感謝觀測案的大家，這項規模龐大的研究案，沒有你們的幫助，觀測案沒辦法順利走到這一步。尤其是品蓁學姊，感謝大補帖經驗傳承，讓我們得以減少碰壁的挫折感，還時常關心我們是否吃得好、睡得飽。

感謝ㄣㄣㄣ烤肉團、壹零參寢的陪伴，乙萱、佳芸、依婷、淑麗、森奎、楷勳、語彤，以及孟盈、羽廷、芄蕙，在我人生最需要力量時假鬼假怪，讓我得以暫時忘卻排山倒海的生活壓力。

感謝有你們！

目錄

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
誌謝.....	iii
目錄.....	iv
圖目錄.....	v
表目錄.....	vi
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究範圍.....	3
1.4 研究架構與流程.....	3
第二章 文獻回顧.....	5
2.1 機車事故特性及其影響因素.....	5
2.2 事故資料之重要性.....	9
2.3 事故關鍵因素之判別.....	11
第三章 研究方法.....	13
3.1 質性分析.....	13
3.2 量化分析.....	16
第四章 資料分析.....	18
4.1 研究資料簡介.....	18
4.2 資料分析.....	19
第五章 研究結果.....	20
5.1 質化分析.....	20
5.2 量化分析.....	26
5.3 結果整合.....	28
第六章 結論與建議.....	31
6.1 結論.....	31
6.2 建議.....	32
附錄.....	33
參考文獻.....	33

圖目錄

圖 1.1 我國歷年機車與其他運具傷亡人數比較圖	1
圖 1.2 系統性改善目標事故之邏輯架構	2
圖 1.3 研究流程圖	4
圖 3.1 事故資料層級	14
圖 3.2 行列 2×2 混淆矩陣	16
圖 3.3 ROC 曲線示意圖	17
圖 3.4 量化分析機制	17

表目錄

表 2.1 機車涉入事故常見肇因與類別.....	8
表 2.2 研擬改善方案所需之事故調查欄位.....	10
表 3.1 質化研究受訪者列表.....	14
表 3.2 問卷填答向度說明.....	15
表 4.1 MCCS 之資料類別.....	18
表 5.1 事故層級各調查項目之得分結果.....	21
表 5.2 個別訪談結果彙整.....	22
表 5.3 同時影響事故發生及嚴重程度之因素.....	27
表 5.4 同時影響事故發生及嚴重程度之因素.....	27
表 5.5 原始得分整理(節錄).....	28
表 5.6 調整後總分整理(節錄).....	29
表 1 原始得分整理-同時針對案例組及對照組之調查項目	37
表 2 調整後總分整理-同時針對案例組及對照組之調查項目	37
表 3 原始得分整理-僅針對案例組之調查項目	38
表 4 調整後總分整理-僅針對案例組之調查項目	39

第一章 緒論

1.1 研究背景

道路交通事故不但奪去傷亡者生命與財產，也會影響其家庭之生計、甚至是一個國家的生產力，身心受創之隱性傷害更是難以計算，因此交通事故對社會經濟的衝擊不容小覷。歐美地區高所得國家每年因道路交通事故所衍伸之社會經濟成本約占 GDP 之 2.9%，而亞洲地區低中所得國家之交通事故成本則占 GDP 之 2.2% (Wijnen & Stipdonk, 2016)；聯合國(United Nations, UN)亦指出，各國道路交通事故所帶來的成本可占其國內生產毛額(Gross Domestic Product, GDP)之 3%，對照我國行政院主計總處統計，108 年名目 GDP 為 18,886,878 百萬元，每年因道路交通事故所衍伸之社會成本約為 5,666 億元。

根據我國內政部警政署之事故資料統計，過去 8 年我國平均每年因道路交通事故而死傷的比率，機車相較於其他運具高。尤其騎乘機車者發生事故後死亡的比率為其他運具的 1.3 倍、受傷的比率則為其他運具的 3 倍，可見機車事故問題不容忽視。

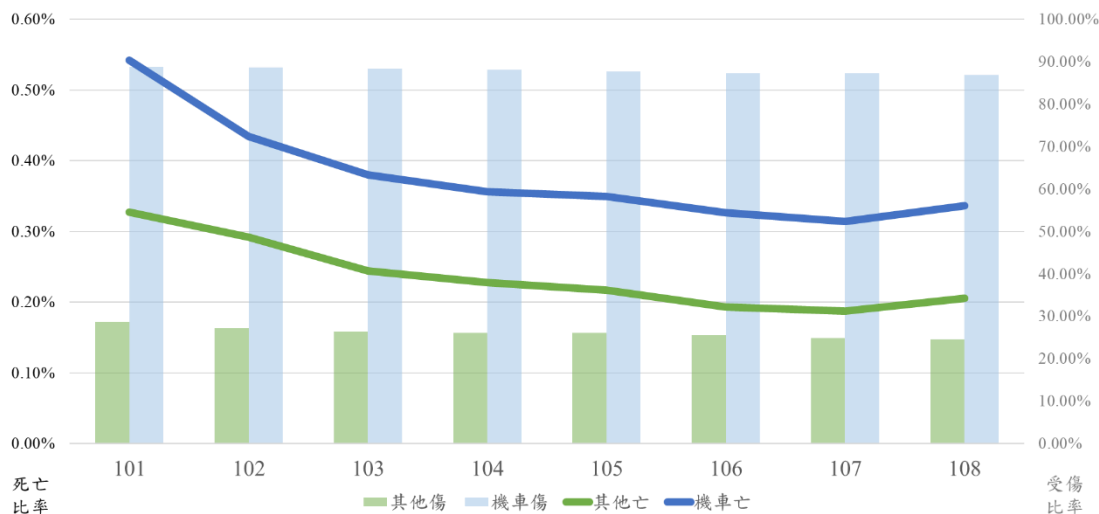


圖 1.1 我國歷年機車與其他運具傷亡人數比較圖

為了減少機車涉入事故的傷亡人數與嚴重程度，近年我國中央各部會與地方相關單位皆投入不少資源。若要對症下藥，完整的事故特性勢必為重要參考依據(如圖 1.2)，包含碰撞型態、好發族群、事故熱區、主要肇因等，以針對問題癥結處進行系統性改善。由於上述事故特性皆透過事故資料分析得知，而事故相關資料則是多半來自事故調查，因此在事故現場取得事故資料的第一手資料便顯得格外重要。

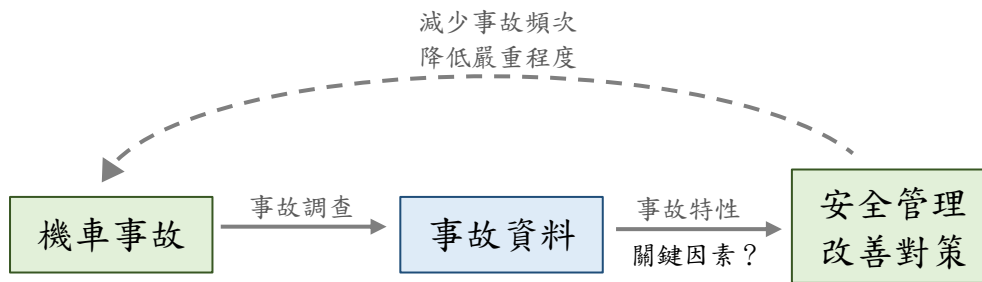


圖 1.2 系統性改善目標事故之邏輯架構

我國最近一次更新道路交通事故調查報告表(以下簡稱事故調查表)的時間為民國 97 年，時至今日已十餘年，應重新審視調查表是否應剔除不必要的調查欄位，甚至應檢討是否有缺少、亟需調整的調查欄位。不論是對於學術研究或改善對策而言，事故調查項目多多益善，然而在有限的時間成本下，應優先掌握影響事故發生與嚴重程度的關鍵因素。

即使歐盟、美國皆有相關之事故調查欄位編列規範(歐盟的 CADaS、美國的 MMUCC)，目前世界各國、甚至是同一國家不同轄區的事故資料調查表並不統一，Montella et al.,2013 探討紐澳與歐美地區事故資料調查表之欄位，針對其異同處提出調整建議，並定義出最低限度之必備欄位，以建立最有效的安全管理與決策基礎。

目前我國事故調查表的調查欄位約為 37 項，其中不乏對警察而言，較花時間、較難以填報的項目，例如肇因判別，並非所有警察皆能在短時間內，透過有限的資訊判別當事人的肇因為何。

調查項目若是過於繁瑣，甚至無助於研擬相關的改善方案，不但耗費過多資源，也相對降低行事效率；若調查項目有缺漏或不甚完整，反而使得相關單位無法取得充足資訊。因此事故調查表之調查欄位，應保留「影響機車事故至關重要」之項目，以確保決策者可根據足夠的調查欄位研擬改善對策，以有效降低目標事故發生的頻次或嚴重程度。

1.2 研究目的

有鑑於我國機車涉入事故的傷亡人數相較於其他運具嚴重，亟需透過資料分析所得之事故特性研擬改善對策。然而，目前現有的事故調查項目並不全然適用於機車事故改善，因此本研究將從質性及量化研究雙軌進行，透過訪談及統計，發展出一套可衡量「警察於機車事故現場，須優先調查哪些影響機車事故之發生與傷亡程度欄位」之方法與結果，作為相關單研擬改善方案之參考。

1.3 研究範圍

道路交通安全管理範疇內的資料包羅萬象，可能包含應用於事故防制之事故資料，或是可供責任歸屬之事故鑑定資料，甚至是作為駕駛人管理的車籍資料、駕駛人違規履歷資料等，本研究僅探討警方可在事故現場調查，且用於事故防制之事故調查項目。

本研究參考國內外事故調查表相關之規範手冊、資料庫，以及事故統計與分析、機車涉入事故改善等領域之學術論文或研究報告，並彙整國內外常見之道路交通事故調查項目，除了邀請事故資料與事故防制經驗豐富之專家學者舉行座談會，亦邀集在事故現場填報事故調查表、以及事後進行事故資料分析的員警分別進行個人訪談。

另外，本研究量化分析所使用之資料，係來自美國聯邦公路管理局(The Federal Highway Administration, FHWA)所主導之研究計畫(Motorcycle Crash Causation Study)。本研究透過統計方法，從中篩選出適合作為機車事故改善之內容，為我國道路交通事故調查報告表提出調查欄位之調整建議，作為現行道路交通事故調查表內容與未來調整方向之參考。由於台灣目前並沒有同時包含事故案例組與對照組的資料，因此本研究主要透過上述 MCCS 資料建立一套可行的方法，倘若往後台灣能夠取得相對應的資料，則可依樣畫葫蘆進行篩選，挑選出影響我國機車事故發生及嚴重程度的調查欄位。

1.4 研究架構與流程

本研究以質性及量化方法雙軌進行，探討影響機車涉入事故的發生及受傷嚴重程度的關鍵因素，因此研究架構主要針對事故發生及傷亡程度進行建模。事故發生(Occurrence)模式係以「確實發生道路交通事故」的案例組，對比「行駛在相同時間與地點卻沒有發生事故」的對照組，以統計方法來確認某些事故風險因素是否和事故的發生有關係，以及其關聯程度為何；傷亡程度(Severity)模式則是針對已發生事故的當事人「是否為重傷或死亡」，逐步篩選出影響因素，質性與量化研究的結果整合將於第四章詳細說明。圖 1.3 為研究流程圖。

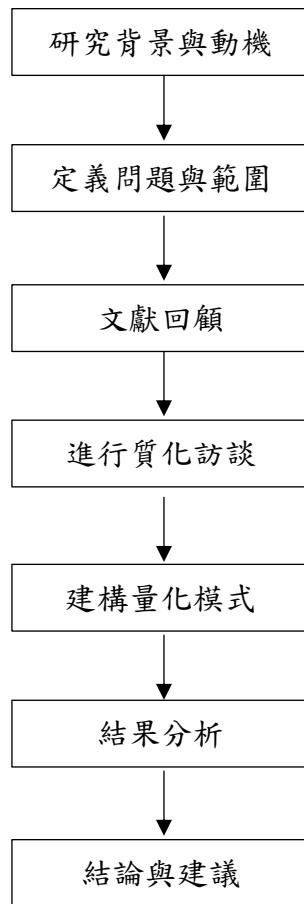


圖 1.3 研究流程圖

第二章 文獻回顧

本研究旨在建立一套方法，找出影響機車事故發生及嚴重程度的關鍵因素，往後若能取得相對應的完整資料，則得以依循此方法篩選出改善我國機車安全的關鍵因素，因此本章節針對以下主題進行文獻回顧。2.1 節整理機車涉入事故的特性，包含常見的事故肇因，以及影響機車事故發生及傷亡結果的機制；2.2 節說明事故資料對於改善事故的重要性；2.3 節則是綜整過去同樣旨在找出影響事故傷亡程度的研究及其相關方法。

2.1 機車事故特性及其影響因素

本研究所提及之機車，或可稱為摩托車，定義為兩輪的機動車輛(Power-two-wheelers, PTW)。包含排氣量小於 50cc、最大設計速率不超過 50km/hr 的輕型機車，以及排氣量大於 50cc、最大設計速率超過 50km/hr 的重型機車(Shinar, 2017)。

過去機車事故相關的研究有 MAIDS(2009)與 Hurt(1981)，前者主要針對 921 件機車涉入事故進行深度調查，研究內容包含事故重建、駕駛訪談、醫療就診追蹤等，研究團隊亦隨機尋找 923 名機車駕駛作為對照組進行訪談，因此其時間與地點跟並一組並不全然一致；後者規模與前者類似，但該研究在與實驗組相同的時間與道路環境下，蒐集了 2000 輛以上的機車作為對照組。上述兩項研究的結果基本上相當類似，大部分的機車事故皆發生在白天，且事故發生當時也多為晴朗的天氣。七成五以上為兩車涉入事故，而與機車相碰撞之車輛中，有六成以上是小客車，且一半以上的機車涉入事故發生於路口處。

儘管絕大多數的事故並非由單一肇因所致，上述兩項研究仍區分了機車涉入事故常見的主要肇因，其統計結果相似，駕駛人的因素占了約九成左右。而道路環境相較於車輛因素較為常見，例如道路設計不良、道路表面凹凸不平、交通管制設施毀損等；事故主要肇因於車輛機械受損者較為少見，例如剎車失靈、龍頭故障、零件脫落等(Shinar, 2017)。

駕駛人因素可大致上分為人為疏失與違規，前者屬於無意、後者則是故意。根據通用錯誤模式系統(Generic Error Modelling System, GEMS) (Reason, 1990)，疏失又可細分為人為疏忽、人為失誤、人為錯誤。在兩車以上涉入的機車事故中，不同的碰撞型態與不同的事故階段，分別會有感知錯誤、理解錯誤、操作不當等情形(Penumaka et al., 2014)，可分別對應 GEMS 中三種不同的人為疏失。

感知錯誤包含應注意而未注意、視距不佳(Reason, 1990)，由於機車的車體較小、可視性亦較低，造成機車不易被察覺。值得注意的是，由於「駕駛汽車」這項行為並不需要百分之百的注意力，因此汽車駕駛人很容易在行進中同時分心執行其他任務，例如使用電子產品、撿拾掉落物等行為；但由於騎乘機車相較於駕駛車輛需要花費更多精神注意道路與車流環境，因此在 MAIDS 的研究中，汽車駕駛人心不在焉的比例比機車駕駛還要高(Shinar, 2017)。

理解錯誤包含無法意識到自己即將面臨危險，或是遭遇緊急狀況卻不知該如何反應，甚至是誤判情勢造成反應不及。舉例來說，機車體型較小的特性使得汽車容易低估其行車速率，因此汽車駕駛應瞭解機車會遠比想像還要早接近，機車駕駛也應該要能與前車保持更遠的距離以策安全(Shinar, 2017)。

操作不當包含太晚剎車、剎車力道不足或是太大。事故通常來得措手不及，駕駛人只有 1.5 秒(Green, M., 2000)的時間可以反應，能在短時間內完成緊急避難措施的駕駛人少之又少；即便能在短時間內理解自己應該要剎車，也不見得能夠正確地剎車。根據我國警政署資料統計，機車涉入事故以年輕族群為高風險年齡層，此類用路人多為甫領駕照之學生，可能駕駛經驗較為不足，對於道路環境與交通法規仍相當生疏，騎乘機車時的操控性亦不高。

至於故意的違規行為，則與駕駛人的駕駛風格有關，例如過彎超速、違反號誌、連續變換車道超車、占用車道停車、未保持行車安全距離等駕駛行為，尤其年輕族群的交通安全觀念與風險意識欠佳，輕視法規的心態使得年輕族群行行駛速率普遍較快。不僅如此，危險的駕駛行為亦與機車的車身特性有關，由於機車的車體較小，在道路中穿梭自如，行駛速率很容易超過法定標準，在 MAIDS 研究中，涉入事故機車的超速的情形高於涉汽車的比例(Shinar, 2017)。

另外，酒後駕車會影響駕駛人的行為能力，使得駕駛人不能及時認知道路上的危險，且難以在認知到有危險後及時或正確地做出應變行為以避開危險。雖然相較於駕駛汽車，駕駛機車所需的操作更為複雜，因此機車酒駕的比率相較於汽車要來得低，但是酒駕仍會大幅提高事故發生的機率以及傷亡程度(Shinar, 2017)。

上述對於事故風險的感知程度、人為疏失或違規，可透過駕駛人的訓練與宣導教育等手段改善(Vlahogianni et al., 2012)；若要降低感之錯誤的影響，則多從視覺方面著手，由於機車本身與其駕駛人的可視性極低，且車身時常處於車輛視野死角中，因此機車必須提升與環境背景的對比程度，例如，鼓勵駕駛人白天開啟頭燈、駕駛人身穿較為鮮豔的衣服、頭戴亮色的安全帽等。

機車在多數歐美國家的交通流量中所占比例不高，因此駕駛人通常不會預期機車出現，因此汽車駕駛人對於機車的注意力可能低於駕駛人對於行人或道路障礙物(Shinar, 2017)。但是機車售價相對於汽車低廉，且由於車體小、機動性高，容易在車陣間鑽縫或是在路邊停靠，使得這項運具在人口密度高的國家相當受歡迎(Hsu et al., 1994)。

尤其亞洲許多國家的主要運具仍仰賴機車，印尼、寮國、泰國的機車占有所有運具的六、七成左右，而柬埔寨與越南的比例更是高達八、九成(Sultan et al., 2016)。而機車在我國亦屬於相當普遍之運具，根據我國交通部與內政部 108 年統計資料，每百人汽車數為 34 輛，每百人的機車數為 59.3 輛，機車密度明顯高於汽車。

相對於汽車，能提供給騎乘者的保護性較低(Hsu et al., 1994)，使得頭部重創、脊椎與下肢傷殘等重傷型態都相當常見(Lin et al., 2009)，因此騎乘機車常被戲稱為「肉包鐵」。在同樣機車密度相當高的越南與馬來西亞，分別有將近九成與六成三的機車事故死亡人數是因為頭部重創(Hsu et al., 1994)(Manan et al., 2012)，可見機車即使帶來許多便利性，發生事故後的傷亡程度卻可能遠高於其的運具。

且正因為機車體積較小，往往容易進入汽車的視野死角，進而發生事故。根據馬來西亞皇家警察(Royal Police of Malaysia)的事故資料統計，當地造成機車事故死亡的事務型態，以側撞及對撞最多(Manan et al., 2012)；越南的機車死亡車禍以撞上橫越馬路的行人，或是與其他機車發生側撞與對撞居多(Hsu et al., 1994)；而台灣的交叉撞與同向擦撞，則是占了機車涉入總事故數的 58%左右(Hsu et al., 1994)。

然而，死亡事故的事務特性可能相較於整體事故有些許不同，美國 2005 年的事故資料顯示(Shinar, 2017)，49%的死亡事故並無其他車輛涉入，事故型態多半屬於衝出路外事故，且發生於夜間、酒後駕車最為常見。造成死亡事故與一般事故差異的原因，其一為死亡車禍多發生在行駛速率較高的鄉村地區，都會區中因為道路壅塞、土地使用較為複雜而使得行駛速率較慢。

表 2.1 乃根據國內外文獻整理機車事故可能的肇事因素。

表 2.1 機車涉入事故常見肇因與類別

類別	項目	備註
人	感知疏失	機車可視性低、未依規定使用燈光
	操作不當	駕駛經驗不足、不熟悉法規與路權界定
	駕駛失能	飲酒、用藥、患病駕車
	駕駛分心	使用手機、撿拾掉落物品、梳妝打扮、人、動物、飲食等
	蓄意違規	超速、闖紅燈、違反標誌標線禁制、風險意識低
車	機械受損	剎車失靈、零件掉落
路	道路設計	線型設計不良、道路配置不符現況
	道路表面	表面凹凸不平，或是道路濕滑、有細碎砂石或積雪等
	管制措施	標線不清、號誌失靈、標誌損毀、指揮不當
	照明設備	夜間行駛無燈光設備

資料來源：Shinar, D. (2017)、Lin, M. R. et al. (2009)、Montella, A. et al. (2013)、De Rome. et al. (2011)、我國道路交通事故調查報告表

2.2 事故資料之重要性

事故特性分析除了作為一般研究用途，主要用以針對道路環境、用路人、車輛等面向進行道路安全改善(Castro et al., 2016)。制定道安改善策略之前，應通盤瞭解碰撞型態、事故的肇因 (Savolainen et al., 2011; Rahman, 2015)，以及人車路相關之事故特性(Chen et al., 2000)，包含當事者年齡、安全帶的使用、道路線型設計、天氣與照明、車輛型號等。

由於上述事故特性皆可能影響事故的發生或傷亡的嚴重程度，而事故頻次與傷亡程度的改善策略不盡然相同(Savolainen et al., 2011)，道路安全改善策略的研擬應立足於事故資料，以達到資料導向決策(Data-Driven Decision Making, DDDM)，方能針對道安問題提出精準、有效的改善方案。

以用路人為例，常見的改善對策包含教育訓練、駕照監理、保護裝備、執法或立法規範等(Hurt, 1981)，若能透過上述手段針對機車用路人超速、酒後駕車、配戴安全帽等議題進行策略研擬，確實減少用路人的危險駕駛行為、提升其危險意識(Jones et al., 2013)，可望有效降低事故頻次與傷亡嚴重程度。

根據 Penumaka et al.(2014)探討機車涉入事故駕駛人的人為疏失類別，汽機車的車輛安全系統亟需有效發展，讓雙方得以在突發事件的當下有效降低人為疏失。且車輛駕駛較不易注意到機車，因此較不容易注意前方有機車，或是即使意識到有機車迎面而來卻反應不及的情形；機車騎士則可能較容易有操作不當的情形。因此未來若欲減少此類事故，相關單位應該加強對機車駕駛的訓練、加裝警示系統，並且升級剎車輔助系統，以降低人為疏失的危害。

事故特性之分析結果可提供相關單位進行各項計畫之評估，衡量不同事故型態與其改善方案之成本效益，優先選擇相對重要與急迫之改善目標。而事故資料即為事故特性分析之主要來源(Imprialou and Quddus, 2019; Montella et al., 2013)，可見所使用的資料會嚴重影響分析結果與道路安全決策的品質，為了避免穢進穢出(Garbage in, garbage out) (Oliveira et al., 2005)，資料的品質與精確度的重要性不容忽視(Montella et al., 2013)。此外，若安全管理各部門的資料，如車籍資料、駕駛人違規履歷、傷患病歷資料(Cryer et al., 2001)能高度串連，政策制定相關單位方能建立安全管理及決策基礎。

本研究在表 2.2 中羅列數個常見之機車涉入事故型態。以自摔事故為例，若欲改善該事故類型，則須得知機車騎士摔車的原因與位置所在，才能確定該如何改善、在哪裡改善。假設摔車原因多半歸咎於道路的路面不夠平整，且幾乎

集中於路段，則相關單位需要路面狀況的資訊，例如是否為柏油鋪裝、是有否坑洞亦或是地面隆起，以及確切的事發地點。

表 2.2 研擬改善方案所需之事故調查欄位

目標事故	調查欄位	其他影響因素	對應之改善方案
自摔事故	路面狀況-路面缺陷 路面狀況-路面鋪裝 事故地點	當事者年齡 行駛速率 天候 光線	減少路面不平整及 裂痕區域
雨天自摔 事故	路面狀況-路面狀態 天候 事故地點	當事者年齡 胎紋溝深 彎道半徑 光線 行駛速率 障礙物	加強道路標線防滑 能力 加強檢核胎紋溝深 之標準
新手駕駛 事故	駕駛資格情形 駕駛執照種類	當事者年齡 使用行動電話 使用保護裝備 飲酒情形 疲勞駕駛 行駛速率	強化機車騎士的駕 駛訓練
夜間事故	光線 天候 事故地點	當事者年齡 飲酒情形 疲勞駕駛 行駛速率	提升能見度(包含機 車與騎士本身可視 性與道路照明設備)
未戴安全 帽事故	當事者區分-機車 保護裝備使用情形	當事者年齡 執法強度 行駛速率	強化配戴安全帽之 安全議題宣導
肇因於駕 駛失能之 事故	飲酒情形 毒品/用藥情形 疲勞駕駛	執法強度 民眾的危險感知 罰責的異動	加強酒駕或藥駕之 防制宣導

對於工程單位而言，釐清事故頻次較高的路段或路口所在位置，最有助於道路工程的調整；對於執法單位而言，須得知於何時、何地執行勤務最能懲處不法並嚇阻違規行為；對於教育及宣導單位而言，教育訓練的對象、內容、管道，皆是影響成效的關鍵。唯有得知確切的問題所在，才能對具有特定性質的用路人制定有效的改善策略，例如年輕族群與高齡族群的認知反應能力、駕駛行為、旅次時間，乃至適合的宣導方式及管道皆不盡相同。釐清哪些資料對於改善道路安全至關重要(Chen and Jovanis, 2000)，並且通用於不同領域，是安全管理單位的首要之務，交通安全管理單位便得以在有限的資源下，擬定有效的改善方案。

2.3 事故關鍵因素之判別

過去探討事故關鍵因素之研究，多半聚焦於影響事故傷亡程度的因素，Williams 等人 (2015) 在兩年左右的研究期間紀錄 100 位機車騎士超過 38,000 筆旅次，其中有 22 起事件被定義為事故。所有事件皆以下列 9 個變數進行分類：事故序列中事故的開始(突發事件發生當時)、事故的結束、受傷嚴重程度、造成重創事件、事件類型(事故或類事故)、突發事件、駕駛反應、避開事故之行為或動作、事件描述。透過統計分析，其研究發現幾乎所有事故發生於旅次開始後的 20 分鐘之內，且皆在白日、天候良好的環境下行駛，發生單一車輛行駛失控的情況。但一半以上的駕駛人遭遇突發事件時，並沒有任何動作以避開事故；即便駕駛人執行閃避行為，也可能有閃避行為錯誤、反應不及等失誤情形發生。

Chung et al.(2014)曾針對韓國首爾都會區的外送機車事故案件，以次序機率模式辨別哪些違規行為、事故特性對機車外送員發生事故時所造成的傷亡程度影響最大。其研究結果顯示，超載的大型車對外送機車的死亡與重傷有最顯著的影響；而酒駕、在車陣中不當穿梭、跨越對向車道、夜間行駛、超速等變數也讓外送人員面臨相當高的死傷機率。

Das 與 Sun (2016)則應用多元對應分析方法(MCA)探討美國路易斯安那州 A1 類自撞事故可能的肇因與其關聯程度。研究發現，高齡駕駛人於部分出入管制區未依規定讓車；高齡女性駕駛無乘客之車輛時，容易在直路或山坡路上發生死亡事故；輕型卡車行駛於未分隔、無出入管制的公路上，容易發生死亡事故；男性於黎明時駕駛毫無缺陷的自小客車行駛於公路路段上易發生死亡事故；駕駛失能致使反應時間不足也容易發生死亡事故。

近年許多研究引進過去用於資訊工程領域進行機器學習的演算法，將數據探勘方法的分類模式應用於運輸安全領域，進行風險因素分析或是道安水準預測，其中又以分類分析的演算法最為普遍，如基本貝氏、決策樹、C4.5 決策樹、混合決策樹、類神經網路等分類器 (Kwon et al., 2015; Taamneh et al., 2017; Castro and Kim, 2016; Mujalli et al., 2016; Alkheder et al., 2017; Tiwari et al., 2017)。由於分類器的準確度取決於輸入資料的性質，因此無法斷言何種分類器是最準確的，此類研究多半會嘗試幾項不同的演算法，再依據各項模式的表現選定最終使用的分類器(Taamneh et al., 2017)。

分類器的概念是指，給定一組特徵變量(屬性變量)的情況下，將類別變量進行分類。在 Kwon、Rhee 及 Yoon 的研究中(2015)，傷亡嚴重程度被設定為類

別變量，風險因素則被設為特徵變量，並以此為基礎探討不同風險因素影響事故嚴重程度的重要性，並比較簡單貝氏與決策樹兩種分類器預測傷亡程度的表現。其研究結果顯示，決策樹分類器確保各風險因素之間為互相獨立，因此分析結果也會比較精確。若是考慮風險因素之間的獨立性，重要的風險因素有碰撞類型、人為失誤、人口、國道、行車動向等變數。

而 Taamneh 與 Alkheder et al.(2017)則是分別運用基本貝氏、C4.5 決策樹、混合決策樹、類神經網路四種運算法進行受傷嚴重程度的預測，並找出影響預測結果的關鍵變數，其研究結果指出後三者的表現相去無幾，且準確度略優於基本貝氏。關鍵變數是透過 InfoGainAttributeEval 函數計算每個變數的資訊獲利值(Information Gain)，以衡量各項變數對於模式運算的貢獻程度。結果發現年齡、性別、事故年份與碰撞動向等調查項目是影響預測結果的重要變數，18 至 30 歲的道路交通事故當事者可能因為經驗不足、行駛速率過快等因素，而造成較為嚴重的傷勢；另外，新規上路可能影響用路人的駕駛行為，使得年份是該研究中影響傷勢相對重要的變數。

除了人為因素的影響，Castro 與 Kim (2016)更著重車輛與道路環境等外在因素的影響，因此該研究以貝氏網路、決策樹、類神經網路，探討嚴重影響傷勢的非人因變數。研究結果顯示，照明光線、車輛行動狀態、道路型態的影響程度最大，而車齡與天氣則對受傷程度沒有顯著的影響；且貝氏網路的準確度相較於其他兩者高。

事故關鍵因素可透過上述不同方法篩選而出，但本研究將研究範圍聚焦於「事故現場資料蒐集」，因此可透過事後串連的資料，則不屬於本研究範疇。如同 Kweon (2011)指出，與安全管理相關之資料包含警方的事故資料(道路交通事故相關調查欄位)、醫療資料(緊急醫療救護紀錄、創傷登錄資料、出院資料)，以及駕駛人牌照登記資料、道路環境與設施資料(交通量資料、公路監控資料)、旅次調查資料等額外補充說明資料，皆可經由串連、相互對照應用於後續分析。

第三章 研究方法

儘管降低事故件數與受傷嚴重程度的策略不盡相同(Savolainen et al., 2011)，兩者仍是道安改善的主要目標，因此作為決策參考來源的事故資料，應優先調查影響事故發生與傷亡程度較大的變數，並依照影響程度排序其重要性，對於機車事故防制較無助益的調查欄位，建議可從事故調查表中刪除。

本研究以分別以質化研究與質性研究進行。質性研究係透過舉辦座談會及訪談，並且針對彙整自國內外事故調查表的調查項目進行評分，可瞭解機車安全相關領域的專家學者對於事故調查表欄位的想法，但意見可能較為主觀。

量化研究則是主要探討事故資料欄位的重要程度並進行排序，使用的模式包含常見的資料探勘方法，可邏輯化、系統性地逐步篩選出所需結果，但較無法考量實務問題，例如部分資料可能在量化的結果顯示為影響程度極低、應該捨棄的項目，但這些資料卻是記錄當事人相關資訊的基本資料。有鑑於質性與量化研究各有優缺點，本研究同時進行，整合兩者結果的方式將於第四章進行說明。

3.1 質性分析

本研究藉由半結構式的焦點團體訪談及個別訪談，邀請不同領域的專家學者及從業人員參與(如表 3.1 所示)，以深度瞭解量化資料無法看出的問題。焦點團體訪談法(Focus group methods)是指具有特定共同特徵的一群人，經由參與特定主題討論提供研究者質性的資料(Qualitative data)，如相關議題或觀點，透過意見交流的機制刺激訪談參與者的思考，以表達與討論主題相關的想法(周雅容，1997)。其優點是能夠處理調查研究中，無法解釋或令人困惑的問題及現象，甚至可以發現前述量化資料無法看出的結果。

本研究的訪談採取半結構式的問題形式(Semi-structured questions)進行。所謂半結構式的問題，是指訪談開始前先行設計出問題架構及討論形式，用以引導受訪者的主要討論議題，再交由參與者相互討論，以具有彈性的訪談方式進行(林金定，2005)，因此提問不只侷限於預設的題目，訪談主持人亦可在適當時機針對受訪者的發言內容提出問題，深入探究各種原因及想法。

本研究在質性分析部分區分為焦點團體訪談及個別訪談，前者邀集警察、醫療、事故分析等領域的專家學者(計 6 人)至同一地點進行，在訪談過程中，以討論及互動激發意見交流；後者則是針對各縣市警察從業人員，由於較難一次

性募集，因此採用個別訪談方式，分批次前往新竹市、臺中市、臺北市，以第一線蒐集事故資料以及後續進行事故分析的警察人員(計 7 人)為對象進行訪談。

表 3.1 質化研究受訪者列表

質化研究形式	職稱	專業/經驗
焦點團體訪談	台北醫學大學教授	交通安全傷害防治
	中央警察大學教授	交通安全分析
	高雄科技大學教授	交通安全分析
	淡江大學教授	運輸安全
	逢甲大學教授	運輸安全
	交通大學教授	運輸安全
個別訪談	新竹市員警 1	處理交通事故 6 年
	新竹市員警 2	處理交通事故 7 年
	臺中市員警 1	處理交通事故 11 年
	臺中市員警 2	處理事故資料 10 年
	臺中市員警 3	處理事故資料 2 年
	臺北市員警 1	處理交通事故 10 餘年
	臺北市員警 2	處理事故資料 1 年

訪談大綱包含事故調查表填表程序、填表時間成本、難以填報的表格欄位、現有事故資料欄位的重要程度、反映事故特性的程度、缺少或多餘的調查欄位等，針對事故調查表欄位的問題；以及外送平台、內輪差事故、各部門資料串連等，針對時事議題及未來調查表調整方向的討論事項。另外，凡是參與焦點團體訪談之專家學者，皆發放一份問卷。該問卷係參考國內外事故調查表及相關文獻，整理出事故資料各項層級(圖 3.1)共 106 個調查項目，供受訪者按照以下三個向度(表 3.2)進行分數填答。

圖 3.1 事故資料層級



三個向度(表 3.2)係分別對照該調查項目與交通安全管理之相關程度(關聯性)、資料取得之容易程度(可得性)、在不同領域間的適用情形(應用領域)，期望透過三個面向的評分衡量出專家學者們針對各項調查欄位「對機車安全改善的重要性」排序。

表 3.2 問卷填答向度說明

可得性			影響程度			安全管理應用面向	
分數	定義	說明	分數	定義	說明	勾選	說明
3	可由現場觀察取得	資料取得之容易程度。	3	影響程度大	與交通安全管理作為研擬的影響程度。	V	在交通工程、執法、監理、交通安全教育、宣導、車輛標準、醫療等不同領域間的適用情形。
2	折衷值		2	折衷值			
1	須經由深度事故重建取得或無法取得		1	影響程度小			

可得性，即「資料取得之容易程度」，衡量該項資料取得的成本是否會過高。一分表示該資料須經由深度事故重建、與其他資料進行串連才能取得，或是根本無法取得，如曝光量，警察到場處理事故時，無法立即得知該路口之車流量，須另外查證才能取得；三分則表示該資料取得相當容易，如道路型態，經由現場觀察即可得知事故地點的道路型態為交岔路口或路段。

影響程度，即「與交通安全管理之相關程度」，表示該項調查項目是否有助於決策者制訂機車安全相關之改善方案。一分表示關聯性較低，例如當事者姓名，幾乎無助於交通安全管理制度的修訂；三分表示關聯性最高，例如飲酒及用藥情形，若得知機車涉入事故中酒駕比例稍高，則可針對酒後駕車防制進行改善方案之研擬。

安全管理應用面向，即「在不同領域間的適用情形」，評估某項資料在交通工程、執法、監理、交通安全教育、宣導、車輛標準、醫療等不同領域間是否能通用。若某專家學者認為「路面狀況」這項資料適用於工程、車輛、教育、宣導等領域，使相關單位得以運用該資料提出改善對策，則勾選上述四個符合之欄位，勾選次數越高者，代表該欄位在跨部門間適用的程度越高。

3.2 量化分析

資料探勘(Data mining)是一種資料分析的技術，運用特定的演算法從大數據中萃取出重要且有意義的資訊(Krishnaveni and Hemalatha, 2011)，其演算法可粗略分為以下三大類(Patil et al., 2014)：分類分析(Classification)，係分析既有的資料以彙整出資料特徵，再根據這些特徵預測尚未經過分類的資料；群集分析(Clustering)與前者相似，但群集分析在分類完後仍無法得知各組間確切的類別，僅能得知同一群組中的資料相似、不同群組間的資料不相似；關聯性分析(Association)則可歸納出在某條件下會同時出現的機率。

由於過去資料探勘技術應用於交通運輸安全領域的研究，幾乎僅透過演算法判定影響事故傷亡程度的變數，即事故資料調查欄位(詳見 2.3 節)，鮮少提及影響事故發生的變數為何，更遑論著重機車涉入事故的研究。然而，事故改善的方向不僅僅是傷亡程度高的事故，影響事故發生的關鍵因素亦為改善重點。

ROC 接受者特徵曲線(Receiver Operating Characteristic Curve)是根據該事件(event)是否發生，將測驗所得之結果分為四類，如圖 3.2，其圖形之 x 軸為偽陽性率(False Positive Rate, FPR)，或以 1-特異度表示，特異度代表將結果錯誤判斷為陽性的機率；y 軸為真陽性率(True Positive Rate, TPR)，或稱敏感度，代表將結果正確判斷為陽性的機率。

		真實值		總數
		P (1)	N (0)	
預測值	p' (1)	真陽性 TP	偽陽性 FP	P'
	n' (0)	偽陰性 FN	真陰性 TN	N'
總數		P	N	

圖 3.2 行列 2×2 混淆矩陣

ROC 圖形的線下面積(Area Under the Curve, AUC)即可用來判定分類模式的能力，如圖 3.3，若將此概念應用於流行病學，表示檢測工具 A 的判斷能力比檢測工具 B 來得好；若應用於本研究，表示此變數 A 的影響力比變數 B 來得大。

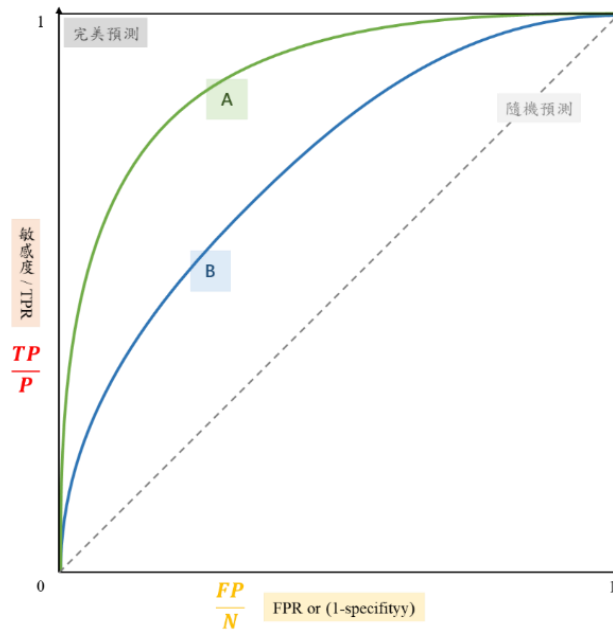


圖 3.3 ROC 曲線示意圖

除了從圖形判斷檢測工具的準確性，亦可透過 AUC 的數值判斷，當 AUC 值愈接近 1，代表檢測工具的鑑別力極佳；若 AUC 值愈接近 0.5，代表檢測工具的幾乎沒有鑑別力。此方法被廣泛運用於生物醫學領域，判定疾病的檢測工具是否準確；而在本研究中則用來判定某因素對事故發生或事故的嚴重程度是否具有影響力。

本研究透過邏輯斯迴歸(Logistic Regression)建立模式，以 ROC 曲線的線下面積 AUC 作為各項變數預測事故結果的能力評估，找出影響機車涉入事故嚴重程度以及事故發生的變數，如圖 3.4。不同於一般用來找出連續性趨勢的線性迴歸(Linear regression)，邏輯斯迴歸則是用來區分資料的類別。因此本研究以各項變數為自變項，在嚴重程度模式中，傷亡嚴重程度為依變項，此依變項屬於二元的類別變量，1 為重傷及死亡、0 為輕傷及未受傷，本研究以外傷嚴重度分數 (Injury Severity Score, ISS) ≥ 16 分者判定為嚴重外傷，我國亦以此標準作為申請重大傷病卡之依據；在事故發生模式中，發生事故的 351 筆案例組資料定義為 1、未發生事故的 702 筆對照組為 0。

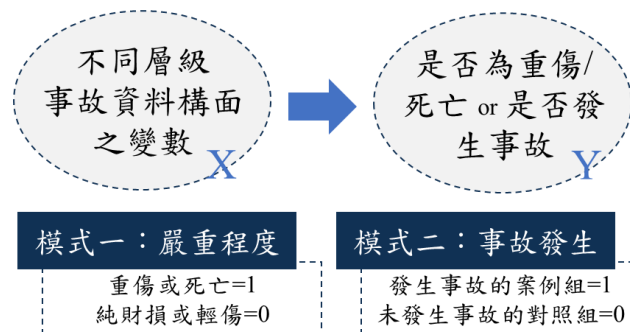


圖 3.4 量化分析機制

第四章 資料分析

4.1 研究資料簡介

由於我國並無針對機車事故所蒐集之案例-控制研究資料，無法符合本研究之研究架構中對於「事故發生」模式之資料需求；目前我國僅能取得警政單位所記錄之事故資料，總調查欄位卻不到 50 個，其規模亦不符合「傷亡程度」模式之資料需求。

然而，由美國聯邦公路管理局(The Federal Highway Administration，FHWA)所贊助的「機車事故肇因研究」(Motorcycle Crash Causation Study，MCCS)總計有上千個調查欄位。因此，本研究選擇使用調查規模較龐大、完整性較高的 MCCS 資料，倘若往後我國建立類似的資料系統，便可套用本研究之方法進行事故資料調查欄位之重要度排序。

表 4.1 MCCS 之資料類別

資料類別	變數個數	資料類別	變數個數
事故層級資料	15	車輛機械資料	160
道路環境資料	51	可能肇因資料	106
安全帽資料	77	(他車)駕駛人資料	58
傷勢資料	160	(他車)車輛機械資料	26
駕駛人資料	105	對照組駕駛人資料	88
乘客資料	65	對照組乘客資料	59
行車動態資料	43	對照組車輛機械資料	112

表 4.1 呈現 MCCS 資料庫所包含的資料類別，包含案例組(發生事故的 351 筆資料)的事故層級資料(碰撞型態、光線照明、天氣狀況、涉入車輛數等)、道路環境資料(土地使用、是否發生在路口、道路層級、道路速限、車道寬度、道路幾何、車流量等)、安全帽資料(安全帽類型、安全帽覆蓋面積、配戴狀況等)、傷勢資料(受傷程度、駕駛失能情況、主要傷處等)、行車動態資料(行駛速率、視線等)、可能肇因資料(危險駕駛行為、分心狀況、防禦措施是否有效等)；以及案例組與對照組(另外募集 702 位機車騎士進行訪問)的駕駛人資料(駕駛頻率、駕駛經驗等)、乘客資料(衣服顏色、職業等)、車輛機械資料(是否配有防鎖死煞車系統 ABS、是否採取閃避應變行為、撞擊力方向等)。

4.2 資料分析

本研究旨在以質化及量化分析釐清影響事故發生及嚴重程度的關鍵因素。由於 MCCS 資料所涵蓋的變數相當多，以事故層級為例，所包含的調查項目包含事故發生的時間、事故地點等，即使在任何分析中顯示為無助於改善事故發生或嚴重程度的資料，仍是各項調查中不可遺漏的必備調查資料；事故層級中亦包含緊急醫療、道路權責，例如緊急醫療到場時間、道路管理機關等，但這類資料可事後再進行串連，不必在事故現場耗費員警的時間填報，因此不在本研究之量化分析的討論範圍內。

在資料分析流程中，本研究預先排除可事後在進行串連的資料，以及尺度過於集中的變數，例如某些變數多半編碼為「其他」、「不明」，不利於後續分析；以及以年份編碼的變數，對本研究而言並不具有分析意義，因此符合上述條件的變數則會在此階段被排除；或是一項在相關肇因表中的變數為「機車乘坐位置造成事故發生或受傷結果」，但該資料並沒有任何一起事故被記錄有這樣的情況，因此這類變數亦不會被納入進行分析。

最後篩選出可在事故現場取得的事故資料表調查項目，進行預測依變項 Y 的自變項 X 之影響程度分析，在嚴重程度模式中剩餘 46 個變數，在事故發生模式中則剩餘 10 個變數。事故發生模式的變數之所以會遠低於嚴重程度模式，係因未發生事故的對照組，其被攔下進行訪問的時間地點與發生事故的案例組相同，因此並無記錄視距環境、道路幾何等性質的變數；且對照組並無事故的發生，因此亦無與傷亡狀況、事發經過、事故位置等性質的變數。若再進一步排除可事後串連的車輛資料、駕照相關、駕駛人履歷等性質的變數，僅有與保護裝備、駕駛人因素相關的變數可供分析。

第五章 研究結果

5.1 質化分析

本研究已舉辦過一場專家學者座談會以及六次個別訪談，以下分別就座談會及個別訪談結果進行說明。透過專家學者所參與之焦點團體訪談及各項調查項目評分，係根據六位受訪者在關聯性、可得性、應用領域三個向度，統計事故、車輛、駕駛人等層級各調查項目之平均得分，結果如表 5.1 至表 5.3 所示，其結果將結合後續量化分析的結果。

事故層級中計有 12 個調查項目，其中，與事故地點 GPS 座標、特殊管轄範圍的可得性得分最低，皆為 2.67 分，顯示取得相關資料所需的成本較高，目前並非所有警察單位皆有記錄 GPS 的儀器；而道路型態、事故位置等項目的可得性分數皆為滿分 3 分，顯示警方不必耗費過高成本，前往事故現場即可得知。然而，事故層級中的各項調查項目對於機車事故改善的影響普遍較低，少數平均被評為滿分 3 分的調查項目為事故發生時間、事故類型及型態；而事故型態可應用的安全管理領域最多，平均被評選為可應用至 6 個面向的安全管理單位。

車輛層級中計有 29 個調查項目，三個向度的評分皆普遍較低，可能係因與車輛機械有關的事故占比較少，且車籍資料幾乎可事後串連得知。部分受訪的專家學者亦指出，我國道路設施的資料較不齊全，道路類別亦無確實分級管理，致使第一線的警察人員填報時，所得資料不全然正確；再者，道路等級亦與速限、道路設施有關，因此道路類別若無法確實填報，可能導致整體事故資料品質下降。另外，雖然與道路環境、管制措施等資料可得性較高，但僅有道路線形、機車專用道、號誌等調查項目對於交通安全管理的影響程度較大、車輛種類的安全管理應用面向得分較高，其餘調查項目大多是我國現有的事故調查表中並無調查之項目資料，且肇事經過仍須從事故現場圖或是筆錄得知，因此若單靠目前的事故調查表，所得資料可能稍嫌不足。

駕駛人層級中計有 27 個調查項目，三個向度的評分亦普遍較低，雖然與保護裝備、分心狀況相關之調查項目對於交通安全管理的影響程度較大，但安全管理應用面向的得分皆在 4 分以下，顯示駕駛人層級的各項調查項目可應用的安全管理單位較為侷限。另外，目前台灣對於部分調查項目的內容仍較為籠統，例如分心狀況僅在肇事因素索引表中羅列一項「使用手持行動電話失控」；而安全帽樣式亦無法從我國現有的事故調查表中得知，部分受訪的專家學者建議，未來應在調查表中附註安全帽樣式。

表 5.1 事故層級各調查項目之得分結果

資料層級	分數			調查項目	說明
	可得性	影響程度	安全管理		
事故層級	3.00	3.00	5	事故發生時間	年、月、日、時、分、星期
	3.00	1.50	2	所屬轄區	事故發生地點所屬之警察分局名稱
	2.83	2.67	5	事故地點地址	事故地點以地址或地標來記錄
	2.67	2.67	5	事故地點GPS座標	事故地點以GPS座標來記錄
	3.00	2.83	5	事故位置(碰撞地點)	橋樑、路口、快/慢車道、路肩等位置
	3.00	2.67	4	道路型態	交岔路(三/四/多岔路)、路段等
	3.00	2.50	3	道路障礙	路上是否有障礙物，例如路邊停車
	2.83	2.33	3	天候	雨、暴雨、沙、霧或煙
	2.83	2.33	3	光線	夜間/隧道/地下道/涵洞無照明
	2.50	3.00	6	事故類型及型態	1.與人碰撞 2.汽(機)車本身碰撞：翻車、摔倒等 3.車與車碰撞，如側撞、交岔撞等
	2.83	1.67	2	道路管理機關	事故地點道路管理單位
車輛層級	2.67	1.33	2	特殊管轄範圍	是否發生於校園、軍隊、國家公園等特殊單位
	3.00	2.33	3	基礎資料	車輛牌照號碼
	3.00	2.17	4	車輛用途	是否為砂石車、校車、教練車等特別用途
	3.00	2.50	5	車輛種類	機車種類
	2.83	2.33	3	肇事逃逸	是否有肇事逃逸之情事
	3.00	1.83	4	道路等級	國道、省道、縣道等道路類別
	2.50	2.83	3	道路線形	是否為直線、高低起伏；行駛道路之坡度(縱曲線)、彎度(橫曲線)
	3.00	2.83	2	車道劃分設施	含分向設施與分道設施
	3.00	2.83	2	機車專用道或優先道	是否有機車專用道或優先道
	3.00	2.50	2	車道數	該橫斷面上單向車道數
	2.83	2.83	3	路面狀況	路面鬆軟、突出不平、有坑洞、碎石；是否有鋪裝；冰雪、泥濘、濕潤等情況
	2.83	2.83	4	速限	車禍當時，涉入車輛行駛路線之公告速限
	3.00	3.00	3	號誌	包含號誌種類、是否正常運作
	3.00	2.83	3	標誌	是否有適當管制措施，如停讓標誌
	1.33	2.67	3	可能肇因-機件受損	對照我國肇事因素索引表(機件)，「可能導致事故發生」之機件受損情形
	2.50	2.83	2	行進方向	事故前與事故當時之車輛行進方向
	1.50	2.83	3	車速	事故發生當時車輛行車速率
	2.33	2.83	3	當事者行動狀態	包含車(向前直行、轉彎、倒車等)或人(步行、靜立、上下車等)
	2.00	3.00	3	觸發事件	事故發生之前之觸發事件，例如突然有行人或機車從路邊竄出
	2.33	2.33	3	機車是否滑倒	機車發生撞擊前是否已滑倒
	3.00	2.50	3	撞擊物體	車、人、電線桿等
	2.83	2.33	2	衝入車底/衝上車體	機車衝入對方車輛車底或是車體之上
	2.50	2.50	3	翻覆	機車翻覆情形
	2.67	2.33	2	翻覆地點	翻覆於路肩或一般車道等地點
	2.67	2.67	2	車輛撞擊部位	包含最初及其他撞擊部位
	2.00	2.33	2	事故時首先碰撞物件	車輛初次發生碰撞造成用路人受傷或車輛受損的事件
	1.83	3.00	3	事故時造成乘員重創之碰撞物件	例如機車乘員是否飛出撞擊電線桿
	1.67	3.00	4	事故發生序列	事件發生的次序，如巷口衝出流浪犬、為閃避撞上路樹、騎士飛出頭部撞擊電線桿
	2.50	2.33	3	車輛是否起火	撞擊後油箱破裂致使火燒車
	2.67	2.17	2	車輛損毀部位及程度	如烤漆、保險桿、輪框、鈑金等處受損
駕駛人層級	2.67	2.83	4	基礎資料	包含姓名、生日、性別、年齡、身份證字號等個人資料
	2.83	2.67	4	用路人類型	駕駛、乘客、行人等
	2.50	2.83	3	乘員乘坐位置	前後、機車踏板等位置
	2.50	3.00	3	保護裝備使用情形	是否配戴安全帽
	2.00	3.00	4	乘員受傷程度	包含死亡、重傷、輕傷、未受傷
	1.83	2.67	3	乘員主要傷處	頭、胸、腹、腰、手、腿、多處傷等
	2.50	2.67	3	駕駛資格情形	有照無照、駕照被吊扣或吊銷、越級駕駛等
	2.67	2.50	3	駕駛執照種類	是否為職業駕照
	2.50	1.33	1	駕照核發地	全國各區監理所(站)
	2.50	2.00	3	職業駕照情形	是否擁有職業駕照
	2.67	2.17	3	越級駕駛	駕駛是否有越級駕駛情形
	1.83	2.67	3	非違規相關之可能肇因	未注意車前狀態等
	2.33	3.00	3	與違規相關之可能肇因	違反號誌、違反標線、超速等
	1.33	3.00	2	分心狀況	手機、免持、其他電子產品、人、飲食、動物，或是梳妝打扮等
	2.50	3.00	3	酒駕涉入	是否涉入酒駕
	2.33	2.67	3	判斷酒駕涉入方式	目視觀察、呼氣酒精測試器、抽血鑑定等
	3.00	2.83	2	酒駕檢測情形	駕駛人是否接受檢測
	2.67	2.83	3	飲酒情形	駕駛人飲酒情形，包含詳細的呼氣檢測值
	1.50	3.00	3	毒駕涉入	是否涉入毒駕
	1.50	3.00	2	判斷毒駕方式	目視觀察、抽血鑑定、驗尿鑑定等
	2.17	2.67	2	毒駕檢測情形	駕駛人是否接受檢測
	1.67	2.83	3	吸毒情形	駕駛人是否使用毒品
	1.67	2.83	3	用藥情形	駕駛人用藥情形
	2.00	3.00	4	疲勞駕駛	駕駛人是否涉及疲勞駕駛
	1.83	2.33	2	應變行為	是否採取緊急剎車、轉彎等措施
	2.00	2.33	2	是否飛出	機車乘員受撞擊後是否飛出/彈出
	2.50	2.33	2	是否夾住受困	機乘乘員是否因為撞擊而遭夾住受困

在個別訪談部分，由於訪談對象為第一線進行事故資料蒐集或是進行後續事故分析的員警，因此訪談結果以受訪者對於事故調查表之調查欄位的意見彙整為主，如表 5.2。

表 5.2 個別訪談結果彙整

意見彙整		舉例及說明
調查表本身	建議刪除項目	職業、旅次目的等調查項目的完整性及正確性不高，且對於事故改善幾乎無直接助益
		車輛用途較少確實填報，若要保留，應可從車籍系統自動帶入
	填報不易項目	肇因判別過於籠統，未依規定讓車、未注意車前狀態為常見之肇因，但項目敘述不夠精確，有汨濫填報情況
		員警難以根據統一標準判定傷勢，主要傷處多被填報為多處傷，但實則為瘀青、破皮、輕微流血等輕傷
		碰撞態樣不計其數，員警難以依據相同準則判斷當事者行動狀態、事故類型及型態
		若無明確證據，難以判定當事人行動電話的使用狀態
	建議調整項目	部分欄位無法與時俱進，車輛用途若保留，應考量共享運具
		因應日漸增加的外籍移工與配偶、觀光客，改善對策可配合不同國籍的駕駛習性與宣導語言
		資訊量過大、字體過小，應簡化敘述、圖示化呈現，如受傷部位應比照車輛撞擊部位
		各項欄位若填報為其他，應留有空白處予員警自行補充說明，亦可避免為了省事而直接填報為其他
調查表以外	填報系統尚待優化	防呆機制不合邏輯，若當事人的肇因被判別為轉彎未依規定，其行動狀態無法填報變換車道
		各縣市權限不足，上傳的影響資料額度有限
		多人同時在線會使網頁載入速度變慢
		功能不夠齊全，員警須自行查證該道路是否屬於省道，無法透過系統自動比對道路資料

(一)建議刪除項目

部分欄位並不符合實際所需而建議刪除，例如職業、旅次目的、車輛用途等調查欄位。事故當事人幾乎不會主動確實回報前兩者，經手事故資料填報的員警亦不會特別詢問，除非 A1 事故肇事者牽涉運輸行業、軍警人員，否則職業欄位幾乎被填報為「其他」、「不明」，對於工程、教育、執法等單位的改善策略研擬並無直接助益，亦無法確認事故當事人是否如實稟報，因此這兩項欄位的完整性及正確性仍有疑慮。

另外，車輛用途則是指稱砂石車、校車、教練車等特別用途的車輛，多數員警認為這項欄位對事故分析的幫助並不大，且平時幾乎無填報機會，即使確實遇有特殊車種，亦會忘記有此欄位可填報，若為了管理特殊業別，建議可透過車牌號碼從車籍系統自動帶入。

(二)填報不易項目

另外，我國現行事故調查表亦存在其他使員警填寫不易的問題，例如主要肇因判別、主要傷處、行動電話使用狀態等。對事故處理經驗豐富的員警而言，肇因判別幾乎沒有太大的困擾，但是對於經驗不足的新手來說，肇因索引表分類太過於詳細、不易判斷。

而交通事故當事人經過碰撞後，身上多半會出現多處傷，因此資料顯示大部分的事故傷患皆為多處傷，但實際上幾乎多為黑青、破皮、輕微流血等皮肉傷，這般資料不論對決策或研究用途而言，皆無太大的幫助，有鑑於此，幾位受訪者建議應改為 A1 事故或較嚴重的 A2 事故再行填報。然而，傷勢對員警而言難以判斷，至多以刑法規定標準判定，因此若得由警方填報此項目，輕重傷的定義則為額外衍伸的課題。

儘管警政署與警察大學合編之「道路交通事故現場圖與調查報告表填表須知」已定義各項碰撞型態，但實務上車輛發生事故的碰撞態樣不計其數，當事人在一車道內偏向行駛，可能會被填報為直行或轉彎，致使側撞與擦撞的區別相當模糊，因此行動狀態、事故類型及型態對員警來說亦是難以判定的項目。

我國警政單位從業人員的工作量相當大，除了每日例行的業務，一天可能要處理好幾件道路交通事故，在時間有限的壓力下，僅能在事故現場詢問當事者較為重要的問題，並拍照存證，回到所屬單位後才填報事故資料。多數填報資料的員警認為，我國事故調查表的欄位項目過於細緻繁瑣，以至於填報的資料很難達到百分之百確實無誤。尤其部分填報欄位員警亦難以判斷，如當事人行動電話的使用情況，除非有行車紀錄器或閉路電視監控系統正好拍攝到當事

人使用手機的畫面，否則多半填報為「不明」。

(三)建議調整項目

在科技發展與產業競爭的影響下，近年發展出有別於以往的運具及新興的營業模式，因此事故調查表可能須與時俱進進行調整。例如近年市占率愈來愈高的電動機車、油電混合車、共享運具等，尤其近年 WeMo、iRent、Zipcar 等共享運具的能見度日趨增加，若能掌握其事故特性，則可向業者提出相關建議；而電動代步車近年亦受到高齡者、行動不便者的青睞，目前的調查表卻無法判定涉入事故的行人是否使用電動代步車或輪椅。

因應外籍移工、配偶、觀光客人數日漸上升，其駕駛習性與適用的宣導語言可能不同，因此或許可以研議新增的國籍欄位，皆為未來事故調查表調整的方向。但此類調查項目不應由員警詢問填報，可透過居留證串連其國籍資料，如同我國國民以身分證串連居住地址等資料，避免員警花費太多時間填報、填法不一等問題。

而表格的設計則是因為表格文字太過密集使閱讀不易，因此不少受訪者建議應簡化敘述或圖示化呈現，如受傷部位，可參考車輛損毀部位，以人形示意圖標示受傷部位；但各項欄位的「其他」，應能留空給員警自行補充說明，亦可避免員警為了快速填表而以「其他」含糊帶過。

(四)填報系統問題

另外，由於許多縣市目前並非先填寫紙本調查表、再填報線上系統，而是直接在警政署的系統填入事故資料。該系統設有自動防呆機制，避免員警在輸入時遺漏或填錯資料，但目前部分防呆機制並不合邏輯。例如，自撞理應只有一方涉入，但另一方的資料仍要填報；發生交岔撞的兩造行進方向不同，其速限亦可能不同，因此速限應個別記錄；而中間車道左轉的車輛（左轉彎未依規定），其行動狀態卻不得填報變換車道等情況。

署內系統亦有許多問題待解決。該系統若同時有太多人使用，可能導致伺服器不堪負荷，使得網頁運行速度變慢；且該系統提供給各縣市的權限不足，上傳資料的額度有限，尤其某些縣市的機動車輛數多，龐大的影像資料無法全數上傳至署內系統；再加上功能不夠齊全，可產生的分析報表較少；若事故發生地點為省道，須自行額外花費時間查證省道的編號，系統並不會自動判定，因此部分縣市甚至選擇不採用署內系統，僅額外提供必須回報之事故資料。

值得注意的是，對比座談會及個別訪談的結果，研究領域的專家學者以及

實務領域的員警的意見或有些許衝突之處。例如，專家學者們認為「調查車輛是否為特別用途」、「乘員乘坐位置」對機車安全改善有重要的影響，但是員警卻認為「車輛用途」這項調查欄位幾乎沒有利用價值，而乘坐位置雖然可根據當事人陳述填報，但可信度並不高，因而認為「乘員乘坐位置」對機車安全改善的幫助並不大。

根據座談會及個別訪談的結果，研究領域的專家學者較為關注事故資料分析結果與改善策略研擬的連結；但第一線接觸事故資料的員警多半關注事故資料蒐集與填報的時間成本，因此希望事故調查表的說明文字能加精簡。尤其參與本研究幾位個別訪談的受訪者，皆認為現有的調查欄位應用於交叉分析比對已相當足夠，不必再新增調查欄位，甚至希望可以多刪減幾項調查項目，以漸少填表時間的耗費。

雖然我國事故調查表的欄位看似相當充足，實際上大部分項目的實務使用機會並不大，且許多資料雖可提供給各單位參考應用，以研擬道路安全改善策略，但各單位之間溝通的機會與管道微乎其微。以道路環境相關的調查欄位為例，即使警察單位留有路面狀況、道路障礙等資料，工程單位並不會主動取得這類資料，瞭解哪些路口或路段亟需改善，且警察單位也不會提供相關統計資料予對方，可見跨部門的合作與溝通仍有待加強。

5.2 量化分析

量化分析透過事故發生(Occurrence)與嚴重程度(Severity)兩個模式分別針對各項調查項目進行 ROC 曲線影響程度分析。由於線下面積越接近 1 代表該自變數判斷應變數的能力越好，因此本章節僅呈現 $AUC \geq 0.6$ 者，所有分析結果詳見附錄。表 5.3 為影響事故嚴重程度之因素，探討究竟是何種因素會讓已發生事故的當事人造成死亡或重傷的後果，另一部分的事故當事人卻只有輕傷或是純粹財務損傷的狀況。

原始資料題項中，「初次撞擊物」代表發生單一機車事故者係撞擊路樹、水泥護欄、號誌桿、停駐車輛、路邊緣石等何種道路設施或路邊障礙物。原始資料中，雖然撞擊物體的編碼多達二十餘項，但確實有發生單一車輛事故、並且撞擊路旁的物體，皆集中在上述幾項，且又以路樹、水泥護欄、牆壁/建築等物體所造成重傷或死亡的比率較高。

原始資料中，行駛速率大於 50 英里/小時(約為 80 公里/小時)者，發生事故後造成重傷或死亡的情況相較於行駛速率小於 50 英里/小時者普遍，且行駛速率較大者多半屬於機車自摔或自撞事故。

違反號誌標誌管制則代表事故當事人有闖紅燈或是違反標誌標線禁制等情事，在原始資料中，有違反號誌標誌管制的駕駛人，其重傷的比率比沒有違反號誌標誌管制的駕駛人來得高。

上半身保護裝備與下半身保護裝備調查事故當事人是否穿著防摔衣、氣囊衣，以及防摔褲、護膝等裝備。分析結果顯示，若事故當事人的上半身與下半身無保護裝備防護，則較容易造成死亡或重傷的情況。

而 24 小時內飲酒用藥這項變數則不限於酒後駕車，包含 24 小時內曾經飲酒、服用藥物或吸毒等行為，可能致使駕駛人發生暫時失能的情況。原始資料中，這項變數被編碼為有相關情事者，則發生事故後較容易有重傷或死亡的情況，且多半屬於自撞事故。

表 5.3 同時影響事故發生及嚴重程度之因素

調查項目	嚴重程度(Severity)		
	Penalized log likelihood	P-value	AUC
初次撞擊物	-53.4681	0.001***	0.694
行駛速率	-134.3478	0.000***	0.678
違反號誌管制	-35.7454	0.005***	0.673
上半身保護裝備	-104.5663	0.004***	0.661
下半身保護裝備	-97.6906	0.006***	0.633
24 小時內飲酒用藥	-96.9509	0.007***	0.618

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

表 5.4 為影響事故發生之因素，探討究竟是何種因素會影響案例組的當事人發生事故，但對照組的受訪者於相同的時間、行駛在同一條道路上，卻不會發生任何事故。

原始資料中，行駛速率大於 50 英里/小時(約為 80 公里/小時)者，發生事故的情況較行駛速率小於 50 英里/小時者普遍。即，行駛速率越快的機車越容易發生道路交通事故。

而在原始資料中，發生事故的案例組以 30 歲以下的年輕族群較多，且 50 歲以上的中高齡族群在案例組中所占的比率也相當低，隱含不同年齡層的駕駛人特性亦可能影響事故的發生。

表 5.4 同時影響事故發生及嚴重程度之因素

調查項目	事故發生(Occurrence)		
	Penalized log likelihood	P-value	AUC
行駛速率	-477.4339	0.000***	0.821
酒精濃度	-157.3494	0.000***	0.651
年齡	-625.7178	0.000***	0.647

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

5.3 結果整合

表 5.5 為前述質性研究及量化研究分析結果之整合，本章節僅節錄部分得分結果，其餘結果詳見附錄。由於質性研究結果分數的尺度較不統一，資料可得性及安全管理重要程度滿分為 3 分、安全管理應用面向的得分卻為 7 分(共有 7 個領域供受訪者勾選)，而量化研究結果的數值則是至多為 1，兩項研究結果的極端質可能會影響不同調查項目的評比結果。

因此，為了使質性及量化研究的結果得以整合，本研究將所有得分轉換為統一尺度，尤其質性研究結果之得分依照其級距調整為最高 1 分的數值，表 5.6 則是各項調查項目調整分數後的彙整，並且統計質性及量化研究的分數為各調查項目的總分。

表 5.5 原始得分整理(節錄)

調查項目 原始得分	量化研究結果		質性研究結果		
	嚴重程度 AUC	事故發生 AUC	資料 可得性	安全管理 重要程度	安全管理 應用面向
行駛速率	0.68	0.82	1.50	2.83	3.33
年齡	0.58	0.65	2.67	2.83	3.50
酒精濃度	0.57	0.65	3.00	2.83	1.83
安全帽樣式	0.51	0.59	2.50	3.00	3.33
生理狀況	0.56	0.54	2.00	3.00	3.83
24 小時內飲酒用藥	0.62	0.51	2.67	2.83	2.67
分心	0.53	0.55	1.33	3.00	2.33
事故型態	0.51		2.50	3.00	6.00
路口事故	0.54		3.00	2.83	4.83
上半身保護裝備	0.66		2.50	3.00	3.33
違反號誌管制	0.67		2.33	3.00	3.33
下半身保護裝備	0.63		2.50	3.00	3.33

表 5.6 調整後總分整理(節錄)

調查項目 調整後總分	量化研究結果		質性研究結果			總分
	嚴重程度 AUC	事故發生 AUC	資料 可得性	安全管理 重要程度	安全管理 應用面向	
行駛速率	0.68	0.82	0.12	0.22	0.26	2.09
年齡	0.58	0.65	0.21	0.22	0.27	1.92
酒精濃度	0.57	0.65	0.23	0.22	0.14	1.81
安全帽樣式	0.51	0.59	0.19	0.23	0.26	1.77
生理狀況	0.56	0.54	0.15	0.23	0.29	1.77
24 小時內飲酒用藥	0.62	0.51	0.21	0.22	0.21	1.76
分心	0.53	0.55	0.10	0.23	0.18	1.59
事故型態	0.51	-	0.19	0.23	0.46	1.39
路口事故	0.54	-	0.23	0.22	0.37	1.36
上半身保護裝備	0.66	-	0.19	0.23	0.26	1.34
違反號誌管制	0.67	-	0.18	0.23	0.26	1.34
下半身保護裝備	0.63	-	0.19	0.23	0.26	1.31

總得分最高之行駛速率，係指行駛速率大於 50 英里/小時(約為 80 公里/小時)者，不但比行駛速率小於 50 英里/小時者還要容易發生事故，且發生事故後為死亡或死亡者的情況也相較於行駛速率小於 50 英里/小時者普遍；雖然該資料的可得性較小，但是對於安全管理的重要程度及可應用的面向分數相對於其他調查項目並不算太低，因此整體分數最高。

年齡對於事故發生的影響較大，意即，年輕族群相較於其他年齡層來得容易發生事故；且該資料的可得性相較於其他調查項目高，因此整體分數占總排行第二高。

同樣只對事故發生影響較大的酒精濃度，其資料可得性為最高分，因此即使其安全管理應用面向較為狹隘，但綜合考量該調查項目對於事故發生、嚴重程度的影響，以及資料可得性、安全管理重要程度後，整體分數係所有調查項目中排行第三。

而安全帽樣式及生理狀況對於事故發生及嚴重程度的影響並不明顯，但是在安全管理重要程度較高，且安全管理應用面向亦較為廣泛，因此總分仍可排進前五名。前者主要探討受訪者使用安全帽的款式為何，如全罩式安全帽、3/4 安全帽、我國俗稱的西瓜皮等，若使用全罩式安全帽，則較不容易發生事故；後者主要調查受訪者是否有患病駕車、疲勞駕駛等情事，若駕駛當下有以上生理狀況，則會影響事故的發生及嚴重程度，但影響的程度並不大。

至於 24 小時內飲酒用藥，則係調查當事人 24 小時內是否曾經飲酒、服用藥物或吸毒等行為，可能致使駕駛人發生暫時失能的情況，有相關情事者，若發生事故則較容易有重傷或死亡的情況。該調查項目雖然對事故發生的影響並不大，但是綜合考量該資料的可得性、安全管理應用的重要程度及面向，其總分仍在所有調查項目中排名較高。

而事故型態、路口事故雖然僅針對「發生事故的案例組」進行調查，因此缺乏事故發生的分析資料，使得總分較前述調查項目低。但綜觀其量化及質性研究結果，兩者的安全管理應用面向分數為所有調查項目中最高者，且該事故是否發生於路口，警方抵達事故現場後即可得知，因此路口事故的資料可得性亦最高。

上半身保護裝備及下半身保護裝備對於當事人的嚴重程度影響頗大，但該調查項目係探討對於發生事故的案例組的嚴重程度影響，因此僅能從原始資料中得知身穿保護裝備者，發生事故後的傷亡程度較低。

雖然違反號誌管制的資料可得性相當低，但整體分數較高，仍屬影響機車事故的關鍵因素。且由於該調查項目對於事故嚴重程度的影響頗大，參考原始資料後可推測，闖紅燈的事故當事人，其事故嚴重程度亦相較於那些並未違反號誌者來得嚴重。

第六章 結論與建議

本研究運用美國聯邦公路管理局 MCCS 資料庫中的案例組及對照組資料，建立一套透過質化分析與量化分析雙軌並行的方法，逐步篩選出影響機車事故發生及嚴重程度的關鍵因素。6.1 節彙整本研究之結果，6.2 節則針對後續研究提出相關建議。

6.1 結論

本研究同時以資料探勘方法及專家學者意見，將道路交通事故相關風險因素進行重要性排序，有助於交通安全管理單位在有限的時間與人力資源下，擬定有效的改善方案，因此在上千個相關的變數中，本研究著重警方在事故現場須優先調查的事故調查表項目。

在事故發生與嚴重程度兩個模式中，分別進行 ROC 曲線影響程度分析，並結合質化分析中相對應的項目，在資料可得性、安全管理重要程度、安全管理應用面向等三個向度的得分；最後各向度分數再依照其級距調整為滿分 1 分，加總後即為影響機車事故發生及嚴重程度之關鍵因素排序。

綜觀表 5.6，屬於同時影響事故發生及嚴重程度的項目中，強烈建議員警於事故現場優先調查的項目有行駛速率(是否超速)、年齡、酒精濃度、安全帽樣式、生理狀況、24 小時內飲酒用藥；而在僅影響事故嚴重程度的項目中，強烈建議員警於事故現場優先調查的項目有事故型態、路口事故(事故位置)、違反號誌管制(違規情事)等。

尤其行駛速率這項調查項目同時對事故發生及嚴重程度的影響最大，顯示這該調查項目在機車涉入事故中，可說是至關重要的風險因素。應用於我國事故資料調查表中，雖然我國目前並沒有在事故現場調查事發當時的行車速率，但是在肇因研判的調查項目中，警方仍會調查當事人是否超速失控或是未依規定減速，因此這項影響機車事故發生及嚴重程度的調查項目，仍是目前我國值得注意的關鍵因素。

不論是同時影響事故發生及嚴重程度的調查項目，或是僅針對發生事故的案例組所進行的調查項目，其影響程度較大的因素多與駕駛人有關。安全帽樣式影響事故發生的機制不明，可能係因選擇較安全保護裝備的駕駛人，其性格本身較為謹慎小心，因此騎車時不太容易做出危險的駕駛行為，進而影響事故的發生及嚴重程度，但明確的影響機制仍須進一步探討。

6.2 建議

另外，排除上半身保護裝備及下半身保護裝備，係因本研究的量化分析使用美國研究資料，國情不同致使機車及駕駛人特性皆與台灣有所差異。美國多半是騎乘排氣量 250cc 以上、甚至 550cc 以上的大型重型機車，但我國機車使用者多半騎乘普通重型機車；再加上我國氣候較為潮濕炎熱，騎乘機車者頂多加穿一件防曬衣物，鮮少有騎乘普通重型機車者身穿厚重的防摔衣。因此上、下半身保護裝備這項調查項目顯然在我國並不適用。

再加上本研究目前僅以邏輯斯迴歸搭配 ROC 曲線進行量化分析，但每個資料集所適用的資料探勘技術不同，應使用多個演算法探討事故資料欄位的重要程度，再從中挑選表現較佳的模式，而非直接使用單一方法進行分析；至於質化分析部分，本研究雖然募集警察、醫療、事故分析等領域的專家學者舉辦座談會，六人在各調查向目的評分仍稍嫌主觀，往後應邀集更多專家學者針對各項資料構面及調查項目進行評比，避免少數人意見主導該項分析結果。

最後，大多數的道路交通事故並非由單一肇因所致，各項可能肇因之間有潛在的交互作用關係，若要分析影響事故發生或嚴重程度的關鍵因素，應依照事故型態將關聯性較高的變數一同進行。然而，本研究所使用的資料樣本數不夠大，因此無法事先劃分不同事故型態，僅能依靠單一變數的預測能力，可能會忽略人、車、路之間的互動關係；未來若能取得規模較大的資料，可將變數區分成幾個複合因子的組合，分別進行資料驗證，應能得出較合理的結果。

參考文獻

(中文文獻)

林金定、嚴嘉楓、陳美花 (2005)。〈質性研究方法：訪談模式與實施步驟分析〉。《身心障礙研究》，3 (2)：122-136。

周雅容 (1997)。〈焦點團體法在調查研究上的應用〉。《調查研究》，3：51-73。

張紹勳 (2017)。生物醫學統計：使用 STATA 分析。臺北市：五南。

(英文文獻)

Alkheder, S., Taamneh, M., & Taamneh, S. (2017). Severity prediction of traffic accident using an artificial neural network. *Journal of Forecasting*, 36(1), 100-108.

Castro, Y., & Kim, Y. J. (2016). Data mining on road safety: factor assessment on vehicle accidents using classification models. *International journal of crashworthiness*, 21(2), 104-111.

Chen, W. H., & Jovanis, P. P. (2000). Method for identifying factors contributing to driver-injury severity in traffic crashes. *Transportation Research Record*, 1717(1), 1-9.

Chung, Y., Song, T. J., & Yoon, B. J. (2014). Injury severity in delivery-motorcycle to vehicle crashes in the Seoul metropolitan area. *Accident Analysis & Prevention*, 62, 79-86.

Cryer, P. C., Westrup, S., Cook, A. C., Ashwell, V., Bridger, P., & Clarke, C. (2001). Investigation of bias after data linkage of hospital admissions data to police road traffic crash reports. *Injury prevention*, 7(3), 234-241.

Das, S., & Sun, X. (2016). Association knowledge for fatal run-off-road crashes by multiple correspondence analysis. *IATSS Research*, 39(2), 146-155.

De Rome, L., & Senserrick, T. (2011). Factors associated with motorcycle crashes in New South Wales, Australia, 2004 to 2008. *Transportation research record*, 2265(1), 54-61.

Green, M. (2000). "How long does it take to stop?" Methodological analysis of driver perception-brake times. *Transportation human factors*, 2(3), 195-216.

- Havlicek, J. P., & Barnes, R. D. (2013). GPS Location Data Enhancement in Electronic Traffic Records (No. OTCREOS11. 1-27-F). Oklahoma Transportation Center.
- Hobbs, C. H., Grattan, E., & Hobbs, J. A. (1979). Classification of injury severity by length of stay in hospital (No. Suppl. Rpt. LR 871 Monograph).
- Hsu, T. P., Sadullah, E. A. F. M., & Dao, I. N. X. (2003). A comparison study on motorcycle traffic development in some Asian countries—case of Taiwan, Malaysia and Vietnam.
- Hurt, H. H. (1981). Motorcycle accident cause factors and identification of countermeasures (Vol. 2). The Administration.
- Imprialou, M., & Quddus, M. (2019). Crash data quality for road safety research: current state and future directions. *Accident Analysis & Prevention*, 130, 84-90.
- International Transport Forum Corporate Author. (2019). Road safety annual report 2019. OECD.
- Jones, S., Gurupackiam, S., & Walsh, J. (2013). Factors influencing the severity of crashes caused by motorcyclists: analysis of data from Alabama. *Journal of transportation engineering*, 139(9), 949-956.
- Krishnaveni, S., & Hemalatha, M. (2011). A perspective analysis of traffic accident using data mining techniques. *International Journal of Computer Applications*, 23(7), 40-48.
- Kweon, Y. J. (2011). Crash data sets and analysis. In *Handbook of traffic psychology* (pp. 97-105). Academic Press.
- Kwon, O. H., Rhee, W., & Yoon, Y. (2015). Application of classification algorithms for analysis of road safety risk factor dependencies. *Accident Analysis & Prevention*, 75, 1-15.
- Lin, M. R., & Kraus, J. F. (2009). A review of risk factors and patterns of motorcycle injuries. *Accident Analysis & Prevention*, 41(4), 710-722.
- Manan, M. M. A., & Várhelyi, A. (2012). Motorcycle fatalities in Malaysia. *IATSS research*, 36(1), 30-39.
- Montella, A., Andreassen, D., Tarko, A. P., Turner, S., Mauriello, F., Imbriani, L. L., & Romero, M. A. (2013). Crash databases in Australasia, the European Union, and the

United States: review and prospects for improvement. *Transportation research record*, 2386(1), 128-136.

Mujalli, R. O., López, G., & Garach, L. (2016). Bayes classifiers for imbalanced traffic accidents datasets. *Accident Analysis & Prevention*, 88, 37-51.

National Highway Traffic Safety Administration. (2017). *Fatality Analysis Reporting System (FARS): Analytical user's manual 1975-2016*. District of Columbia: US Department of Transportation.

Nazemetz, J. W., Bents, F. D., Perry, J. G., Thor, C. P., & Mohamedshah, Y. M. (2019). *Motorcycle Crash Causation Study (No. FHWA-HRT-18-064)*. United States. Federal Highway Administration.

Oliveira, P., Rodrigues, F., & Henriques, P. R. (2005, November). A formal definition of data quality problems. In *ICIQ*.

Oluwadiya, K. S., Kolawole, I. K., Adegbehingbe, O. O., Olasinde, A. A., Agodirin, O., & Uwaezuoke, S. C. (2009). Motorcycle crash characteristics in Nigeria: implication for control. *Accident Analysis & Prevention*, 41(2), 294-298.

Patil, P. H., Thube, S., Ratnaparkhi, B., & Rajeswari, K. (2014). Analysis of different data mining tools using classification, clustering and association rule mining. *International Journal of Computer Applications*, 93(8).

Penumaka, A. P., Savino, G., Baldanzini, N., & Pierini, M. (2014). In-depth investigations of PTW-car accidents caused by human errors. *Safety Science*, 68, 212-221.

Preusser, D. F., Williams, A. F., & Ulmer, R. G. (1995). Analysis of fatal motorcycle crashes: crash typing. *Accident Analysis & Prevention*, 27(6), 845-851.

Rahman, M. (2015). Identification of injury patterns of hospitalized motorcyclists and development of countermeasures for their safety improvement.

Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge university University press.

Savolainen, P. T., Mannering, F. L., Lord, D., & Quddus, M. A. (2011). The statistical analysis of highway crash-injury severities: a review and assessment of methodological alternatives. *Accident Analysis & Prevention*, 43(5), 1666-1676.

Shinar, D. (2017). *Traffic safety and human behavior*. Chapter 16: Motorcyclists and

Riders of Other Powered Two-Wheelers, 657-94. Emerald, Oxford, UK.

Sultan, Z., Ngadiman, N. I., Kadir, F. D. A., Roslan, N. F., & Moeinaddini, M. (2016). Factor analysis of motorcycle crashes in Malaysia. *Planning Malaysia Journal*, 14(4).

Taamneh, M., Alkheder, S., & Taamneh, S. (2017). Data-mining techniques for traffic accident modeling and prediction in the United Arab Emirates. *Journal of Transportation Safety & Security*, 9(2), 146-166.

Teoh, E. R., & Campbell, M. (2010). Role of motorcycle type in fatal motorcycle crashes. *Journal of safety research*, 41(6), 507-512.

Tiwari, P., Kumar, S., & Kalitin, D. (2017, March). Road-user specific analysis of traffic accident using data mining techniques. In *International Conference on Computational Intelligence, Communications, and Business Analytics* (pp. 398-410). Springer, Singapore.

Vlahogianni, E. I., Yannis, G., & Golias, J. C. (2012). Overview of critical risk factors in Power-Two-Wheeler safety. *Accident Analysis & Prevention*, 49, 12-22.

Wijnen, W., & Stipdonk, H. (2016). Social costs of road crashes: An international analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 94, 97-106.

Williams, V. H., McLaughlin, S. B., Williams, S. L., & Buche, T. (2015). Exploratory analysis of motorcycle incidents using naturalistic riding data. *Transportation Research Record*, 2520(1), 151-156.

附錄

表 1 原始得分整理-同時針對案例組及對照組之調查項目

調查項目 原始得分	量化研究結果		質性研究結果		
	嚴重程度 AUC	事故發生 AUC	資料 可得性	安全管理 重要程度	安全管理 應用面向
行駛速率	0.68	0.82	1.50	2.83	3.33
年齡	0.58	0.65	2.67	2.83	3.50
酒精濃度	0.57	0.65	3.00	2.83	1.83
安全帽樣式	0.51	0.59	2.50	3.00	3.33
生理狀況	0.56	0.54	2.00	3.00	3.83
24 小時內飲酒用藥	0.62	0.51	2.67	2.83	2.67
分心	0.53	0.55	1.33	3.00	2.33

表 2 調整後總分整理-同時針對案例組及對照組之調查項目

調查項目 調整後總分	量化研究結果		質性研究結果			總分
	嚴重程度 AUC	事故發生 AUC	資料 可得性	安全管理 重要程度	安全管理 應用面向	
行駛速率	0.68	0.82	0.12	0.22	0.26	2.09
年齡	0.58	0.65	0.21	0.22	0.27	1.92
酒精濃度	0.57	0.65	0.23	0.22	0.14	1.81
安全帽樣式	0.51	0.59	0.19	0.23	0.26	1.77
生理狀況	0.56	0.54	0.15	0.23	0.29	1.77
24 小時內飲酒用藥	0.62	0.51	0.21	0.22	0.21	1.76
分心	0.53	0.55	0.10	0.23	0.18	1.59

表 3 原始得分整理-僅針對案例組之調查項目

調查項目 原始分數	量化研究結果		質性研究結果		
	嚴重程度 AUC	事故發生 AUC	資料 可得性	安全管理 重要程度	安全管理 應用面向
事故型態	0.51	-	2.40	2.88	5.77
路口事故	0.54	-	2.88	2.72	4.65
上半身保護裝備	0.66	-	2.40	2.88	3.21
違反號誌管制	0.67	-	2.24	2.88	3.21
下半身保護裝備	0.63	-	2.40	2.88	3.21
路口型態	0.55	-	2.88	2.56	4.01
視線	0.58	-	2.88	2.40	3.21
安全帽掉落	0.58	-	2.40	2.88	3.21
道路鋪面	0.55	-	2.72	2.72	3.21
號誌	0.55	-	2.88	2.88	2.72
速限	0.52	-	2.72	2.72	3.37
路邊停車	0.54	-	2.88	2.40	3.21
失控	0.57	-	1.92	2.88	3.21
事故前行車動態	0.59	-	2.24	2.72	2.72
初次撞擊物	0.69	-	1.92	2.24	2.08
路旁固定物	0.55	-	2.88	2.72	2.24
道路曲率	0.55	-	2.40	2.72	2.72
光線	0.53	-	2.72	2.24	3.04
曲率半徑	0.53	-	2.40	2.72	2.72
溫度	0.51	-	2.72	2.24	3.04
道路坡度	0.52	-	2.40	2.72	2.72
行人設施	0.52	-	2.88	2.72	2.24
橫斷面寬度	0.51	-	2.88	2.72	2.24
車道寬度	0.51	-	2.88	2.72	2.24
路旁環境	0.51	-	2.88	2.72	2.24
相對速率	0.55	-	1.44	2.72	3.21
他車行進方向	0.52	-	2.24	2.72	2.72
乘坐位置	0.52	-	2.40	2.72	2.56
危險用路行為	0.55	-	1.76	2.56	2.72
轉彎專用道	0.56	-	2.88	2.40	1.60
應變行為	0.60	-	1.76	2.24	2.24
行駛車道	0.54	-	2.88	2.40	1.60
撞擊力道來源	0.52	-	2.56	2.56	1.76
因道路環境或車輛	0.54	-	1.28	2.56	2.40
機械失控					
避開方向	0.52	-	1.76	2.24	2.24

表 4 調整後總分整理-僅針對案例組之調查項目

調查項目 調整後總分	量化研究結果		質性研究結果			總分
	嚴重程度 AUC	事故發生 AUC	資料 可得性	安全管理 重要程度	安全管理 應用面向	
事故型態	0.51	-	0.19	0.23	0.46	1.39
路口事故	0.54	-	0.23	0.22	0.37	1.36
上半身保護裝備	0.66	-	0.19	0.23	0.26	1.34
違反號誌管制	0.67	-	0.18	0.23	0.26	1.34
下半身保護裝備	0.63	-	0.19	0.23	0.26	1.31
路口型態	0.55	-	0.23	0.21	0.32	1.31
視線	0.58	-	0.23	0.19	0.26	1.26
安全帽掉落	0.58	-	0.19	0.23	0.26	1.26
道路鋪面	0.55	-	0.22	0.22	0.26	1.24
號誌	0.55	-	0.23	0.23	0.22	1.23
速限	0.52	-	0.22	0.22	0.27	1.23
路邊停車	0.54	-	0.23	0.19	0.26	1.22
失控	0.57	-	0.15	0.23	0.26	1.21
事故前行車動態	0.59	-	0.18	0.22	0.22	1.21
初次撞擊物	0.69	-	0.15	0.18	0.17	1.19
路旁固定物	0.55	-	0.23	0.22	0.18	1.18
道路曲率	0.55	-	0.19	0.22	0.22	1.17
光線	0.53	-	0.22	0.18	0.24	1.17
曲率半徑	0.53	-	0.19	0.22	0.22	1.16
溫度	0.51	-	0.22	0.18	0.24	1.15
道路坡度	0.52	-	0.19	0.22	0.22	1.15
行人設施	0.52	-	0.23	0.22	0.18	1.15
橫斷面寬度	0.51	-	0.23	0.22	0.18	1.14
車道寬度	0.51	-	0.23	0.22	0.18	1.14
路旁環境	0.51	-	0.23	0.22	0.18	1.14
相對速率	0.55	-	0.12	0.22	0.26	1.14
他車行進方向	0.52	-	0.18	0.22	0.22	1.13
乘坐位置	0.52	-	0.19	0.22	0.21	1.13
危險用路行為	0.55	-	0.14	0.21	0.22	1.11
轉彎專用道	0.56	-	0.23	0.19	0.13	1.11
應變行為	0.60	-	0.14	0.18	0.18	1.10
行駛車道	0.54	-	0.23	0.19	0.13	1.09
撞擊力道來源	0.52	-	0.21	0.21	0.14	1.07
因道路環境或車輛	0.54	-	0.10	0.21	0.19	1.04
機械失控						
避開方向	0.52	-	0.14	0.18	0.18	1.02

簡歷

個人資訊

中文姓名：曾婕茵

英文姓名：Chieh-Ying Tseng

聯絡信箱：inn.tt07g@nctu.edu.tw

個人資訊

桃園市興國國小 (民國 97 年畢)

桃園市復旦國中 (民國 100 年畢)

桃園市啟英高中 (民國 103 年畢)

國立交通大學傳播與科技學系 (民國 107 年畢)