

初探基隆市道路交通事故

Exploratory Research of Road Traffic accident in Keelung City

曾柏興 Po-Hsing Tseng¹

摘要

基隆市具有多雨與丘陵地的地理特性，本研究探討基隆市道路交通事故(含 A1、A2)概況與發生主要原因，藉由文獻回顧歸納防制道路交通事故 3 個主要指標與 11 個次指標，藉由專家問卷調查與分析網路程序法(Analytic Network Process, ANP)排序這些指標與次指標的重要性，研究發現「執法」為最重要，其次為「工程」、「教育」。前三重要次指標為「加強駕駛者履歷管理」、「強化易肇事路口(路段)工程改善」、「科技執法」。研究成果可提供警政管理單位、交通部與縣市道路交通管理單位於推動道路安全改善政策之參考，進而將政府資源進行最有效之分配與管理，建構更完善的道路使用環境。

關鍵字：道路、事故、基隆

一、前言

交通安全為基本人權與公共健康議題，交通事故的發生可能造成個人、家庭、社會成本的支出，故改善道路事故一直是聯合國與各國政府持續推動的重要政策(Raza et al., 2022)，每個地區道路交通環境(如道路寬度、坡度、曲度、路網型態等)與氣候條件的差異，間接會影響駕駛者的行為與對風險評估的判斷能力(Bucsuházy et al., 2020; Das, 2022)。基隆市位於臺灣東北部，三面環山，一面環海，每年十月下旬至翌年三月因受東北季風影響，下雨量較多，基隆市約有 95% 土地為丘陵地，市區部分道路路較小且設計有單向道。根據基隆市主計處統計年報資料²，基隆市人口在 109 年為 367,577 人，土地面積為 132.7589 平方公里，行政區域劃分為中正區、七堵區、仁愛區、中山區、安樂區、信義區等六區。車輛登記為 284,216 輛，其中以機車 184,922 輛最多(佔 65.06%)，其次為小客車 88,888 輛(佔 31.27%)、小貨車(2.31%)、大貨車(0.81%)、特種車(0.38%)、大客車(0.17%)。根據交通部交通統計查詢網資料，101~110 年基隆市與全國道路交通事故統計如表 1 所示。基隆市平均每年事故件數為 3,206 件，約佔全國 1.03%(=3,206/312,693)，平均每年死亡人數為 29 人，約佔全國 0.98%(=29/2,941)，平均每年受傷人數為 4,343 人，約佔全國 1.02%(=4,343/426,284)。

¹國立臺灣海洋大學航運管理學系副教授，基隆市中正區北寧路 2 號，02-24622192 分機 3432，Email:phtseng@mail.ntou.edu.tw。

²基隆市主計處。<https://www.klcc.gov.tw/tw/accounting/>

表 1 基隆市與全國道路交通事故統計表

年度	事故件數(件)		死亡人數 ³ (人)		受傷人數(人)	
	基隆市	全國	基隆市	全國	基隆市	全國
101	2,490	249,465	25	3,219	3,378	332,940
102	2,878	278,388	27	3,072	3,916	472,445
103	3,042	307,842	35	3,075	4,128	412,010
104	2,954	305,413	31	2,942	4,051	408,861
105	2,554	305,556	24	2,847	3,442	402,697
106	2,401	296,826	30	2,679	3,314	393,046
107	3,472	320,315	34	2,780	4,712	426,799
108	4,158	341,972	25	2,865	5,627	455,400
109	4,252	362,393	25	2,972	5,680	482,333
110	3,858	358,221	32	2,962	5,186	476,304
平均	3,206	312,639	29	2,941	4,343	426,284

資料來源：交通部交通統計查詢網 <https://stat.motc.gov.tw/mocdb/stmain.jsp?sys=100>

在機動車輛事故發生率方面，表 2 呈現 101~110 年基隆市與全國道路交通事故率統計，基隆市平均每年每十萬輛機車車輛事故率為 1,139.3 件(低於全國平均 1,429.0 件)，當中以 101 年為最低，109 年為最高。基隆市平均每十萬輛機動車輛死亡率為 10.2(人/十萬輛)，低於全國平均 13.5(人/十萬輛)，當中以 101 年最低，107 年最高。基隆市平均每十萬輛機動車輛受傷率為 1,543.6(人/十萬輛)，低於全國平均 1,902.8(人/十萬輛)，當中以 101 年為最低，109 年為最高。

表 2 基隆市與全國道路交通事故統計表

年度	每十萬輛機動車輛事故率(件/十萬輛)		每十萬輛機動車輛死亡率(人/十萬輛)		每十萬輛機動車輛受傷率(人/十萬輛)	
	基隆市	全國	基隆市	全國	基隆市	全國
101	869.6	1,116.4	8.7	14.4	1,179.8	1,489.9
102	1,027.4	1,291.1	9.6	14.3	1,398.0	1,727.3
103	1,107.1	1,446.0	12.7	14.4	1,502.4	1,935.2

³ 死亡人數係指交通事故造成人員當場或 30 日內死亡之人數。

年度	每十萬輛機動車輛事故率(件/十萬輛)		每十萬輛機動車輛死亡率(人/十萬輛)		每十萬輛機動車輛受傷率(人/十萬輛)	
	基隆市	全國	基隆市	全國	基隆市	全國
104	1,066.0	1,427.1	11.2	13.8	1,461.8	1,910.5
105	917.8	1,420.5	8.6	13.2	1,236.8	1,872.1
106	856.4	1,367.6	10.7	12.4	1,182.1	1,810.9
107	1,237.8	1,464.6	12.1	12.7	1,679.8	1,951.4
108	1,474.6	1,546.6	8.9	13	1,995.6	2,059.5
109	1,496.1	1,625.3	8.8	13.3	1,998.5	2,163.2
110	1,340.2	1,585.2	11.1	13.1	1,801.6	2,108.0
平均	1,139.3	1,429.0	10.2	13.5	1,543.6	1,902.8

資料來源：交通部交通統計查詢網 <https://stat.motc.gov.tw/mocdb/stmain.jsp?sys=100>

如表 3 所示，基隆市平均每年每十萬人事故率為 865.2(件/十萬人)，低於全國平均 1,330.9(件/十萬人)，當中以 106 年為最低，110 年為最高。基隆市平均每年每十萬人死亡率為 7.8(人/十萬人)，低於全國平均 12.5(人/十萬人)，當中以 105 年為最低，107 年為最高。基隆市平均每年每十萬人受傷率為 1,172.1(人/十萬人)，低於全國平均 1,772.2(人/十萬人)，當中以 106 年為最低，109 年為最高。

表 3 基隆市與全國道路交通事故統計表(續)

年度	每十萬人事故率(件/十萬人)		每十萬人死亡率(人/十萬人)		每十萬人受傷率(人/十萬人)	
	基隆市	全國	基隆市	全國	基隆市	全國
101	660.2	1,069.9	6.6	13.8	895.7	1,428.0
102	767.6	1,191.0	7.2	13.1	1,044.5	1,593.5
103	815.4	1,313.7	9.4	13.1	1,106.5	1,758.2
104	793.9	1,300.1	8.3	12.5	1,088.7	1,740.4
105	686.4	1,298.0	6.5	12.1	925.0	1,710.7
106	646.4	1,259.3	8.1	11.4	892.2	1,667.5
107	938.0	1,357.9	9.2	11.8	1,273.0	1,809.3
108	1,127.2	1,448.8	6.8	12.1	1,525.4	1,929.4

年度	每十萬人事故率(件/十萬人)		每十萬人死亡率(人/十萬人)		每十萬人受傷率(人/十萬人)	
	基隆市	全國	基隆市	全國	基隆市	全國
109	1,156.8	1,538.1	6.8	12.6	1,545.3	2,047.2
110	1,060.0	1,532.5	8.8	12.7	1,424.8	2,037.6
平均	865.2	1,330.9	7.8	12.5	1,172.1	1,772.2

資料來源：交通部交通統計查詢網 <https://stat.motc.gov.tw/mocdb/stmain.jsp?sys=100>

基隆港鄰近市區，周邊港埠相關產業聚集於火車站附近市區，時常可見港區貨櫃車等大型車輛往返於市區道路，增添其他用路人的道路使用危險性，再者，道路管理權責單位分屬不同行政機關(如基隆市政府交通處、基隆市政府警察局、交通部航港局、臺灣港務股份有限公司、高速公路局北區養護工程分局等)，如遇到車輛違規(如違規停車、大型車輛行駛於非允許路段)，常因行政管理權責問題，造成取締與執法上的困難。現階段基隆市政府定期邀請相關單位(如警察局、交通處、都發處、工務處、教育處、環保局等)辦理基隆市港道路交通安全聯席會報⁴，針對交通違規情形(如舉發原因)與事件、重大違規事項進行檢討，以期降低交通事故發生的頻率與嚴重性。基隆市警察局方面，除定期性執行交通安全宣導與違規取締勤務外，並於網站宣傳道路交通安全應注意事項(如酒後駕車取締與防治教育、銀髮族交通安全指引、雨天行車安全守則、行經路口慢看停、機車防禦駕駛、如何避開大型車危險、行人必備用路知識等)以強化用路人風險認知與道路防禦駕駛行為。

過去國內對於道路交通安全的探討著重於特定議題的分析，如陳高村、許志誠(2003)探討道路交通事故損害賠償成本進行推估，張彩秀(2004)以中部某科技大學296位學生為樣本，探討騎機車行為與事故傷害進行相關分析。李德威、吳婕妤(2005)分析臺北市2003-2004年交通執法績效進行比較，針對違規項目與交通事故防制成果進行檢討。蕭淑嫻等(2009)以93-97年肇事資料進行分析，進而提出98年交通事故防制措施。湯儒彥(2011)針對路權本質進行釐清，用以協助事故肇因研判。張勝雄等(2013)根據警政署交通事故資料庫，利用主成分分析各縣市道路交通安全績效進行比較。陳冠龍等(2015)針對臺北市易肇事地點改善計畫進行分析。葉富鈞、陳柏丞(2016)利用類神經網路分析臺北市交通死亡車禍之關鍵因素。奚惠如(2017)針對新北市104年A1類道路交通事故概況進行分析。曹芸甄等(2020)使用103-108年資料，探討駕駛者使用藥物或酒精後造成車禍之關聯性。林宗弘等(2021)利用Poisson與Multinomial Logistic Regression探討不同階級民眾選擇交通運具與其遇到車禍發生率的關係。詹昀珊等(2022)探討國內數次修法加重酒駕刑事罰與行政罰後，酒駕政策實施後的人員死傷情形進行評估。謝宗穎等(2022)認為臺灣混合車流道路環境使臺灣的道路事故率比其他先進國家高出不少，其探討如何運用人工智慧(如影像及聲音偵測技術)來改善交通安全。綜合上述，過去文獻較少針對基隆市進行道路交通事故進行分析，為改善基隆市道路交通安全，實有必要針對該地區進行事故原因探討進而提出改善策略。本研究採用專家問卷方式，藉由網路程序分析法(Analytic Network Process, ANP)歸納三個領域專家的看法，排序防制道路事故

⁴ <https://www.klcc.gov.tw/tw/tourism/2937.html>

的重要指標與次指標，研究成果可供道路交通管理與警政相關單位進行決策分析(如道路工程改善、人力資源、預算分配、事故評估、執法效能、教育宣導等)之參考。

二、文獻回顧

2.1 基隆市道路交通違規與取締重點概述

根據基隆市交通處網站資料⁵，111年6月交通違規舉發件數共15,426件，最多為「違反速率規定行駛」(6,384件，佔41.38%)，其次為「違規停車」(3,728件，佔24.17%)、「違規闖紅燈」(1,489件，佔9.65%)、「不依標誌、標線、號誌指示」(880件，佔5.70%)、「未依規定使用方向燈」(485件，佔3.14%)、「其他」(2,460件，15.95%)。由上述資料顯示駕駛者對於自身車輛的速度管理控制能力不佳為最常見的違規項目，當車禍發生時，過快的行車速度產生較大的衝擊力，所帶來的傷亡程度亦會顯著增加(Huggins, 2013; Wali et al., 2017; Tekeş and Özkan, 2022)。以111年6月資料為例，目前基隆市重大取締違規項目共計1,568件，包括「酒後駕車」(32件)、「闖紅燈(不含紅燈右轉、迴轉、自動照相)(71件)」、「嚴重超速(超速40公里以上)(60件)」、「逆向行駛(闖單行道)(598件)」、「左轉彎未依規定(356件)」、「蛇行(任意變換車道、大型車惡意逼迫小車)(0件)」、「行駛路肩(高速公路)(1件)」、「大型車、慢速車不依規定行駛外側車道(高速公路)(0件)」、「機車行駛禁行機車道(56件)」、「機車未依規定兩段式左轉(394件)」。上述資料顯示逆向行駛(闖單行道)所佔比例最高(38.1%=598/1,568)，推測可能原因為部分駕駛者不熟悉當地路況及其駕駛規定，有必要加強宣導與警示，並進一步檢討車流管理規則，以維用路人安全。

2.2 衡量指標

根據過去文獻(Hung and Huyen, 2011; Oguchi, 2016; Singh, 2016; Lee and Al-Mansour, 2020; Kerimov et al., 2020; Lobanova and Evtiukov, 2020; Michael et al., 2021; Toriumi et al., 2022)，本研究將防制道路事故主要概分為三個指標：工程、教育、執法。在工程方面，區分為改善道路幾何設計、改善交通管制設施、強化易肇事路口(路段)工程設施(Huggins, 2013; Oguchi, 2016; Fernandez et al., 2020; Das et al., 2022)。教育方面，區分為考照駕訓改革、交通安全教育宣導、加強駕駛者履歷管理(Hung and Huyen, 2011; Oguchi, 2016; Lee and Al-Mansour, 2020; Bucsházy et al., 2020)。執法方面，區分為加強道路稽查、科技執法、加重罰鍰、違規記點與吊扣駕照、落實裁罰執行力(Oguchi, 2016; Wali et al., 2017; Kerimov et al., 2020; Lobanova and Evtiukov, 2020; Raza et al., 2022)。

⁵ <https://www.klcc.gov.tw/tw/tourism/2937.html>

表 4 防制道路事故主要指標與次指標

指標	次指標	說明	文獻
工程	改善道路幾何設計	指針對道路幾何特性(如路口型態(丁字、十字)、路口視線或視距、道路寬度、道路坡度、道路曲度、車流動線、中央分隔或快慢車道分隔型態、行人穿越道 ⁶ 、行人庇護島、車輛與行人行進方向等)進行改善以降低事故發生。	Huggins(2013); Oguchi(2016); Fernandez et al.(2020); Das et al.(2022)
	改善交通管制設施	指透過交通標誌、標線、號誌、照明等相關設施進行道路交通指引與改善。 ⁷	
	強化易肇事路口(路段)工程設施 ⁸	指針對易肇事地點(如交叉路口、路段、交流道等)進行道路工程設施改善(如車道劃分設施)。 ⁹	
教育	考照駕訓改革	指汽機車駕照考驗制度(含筆試與路考)與駕照分級制度相關規定。 ¹⁰	Hung and Huyen (2011); Oguchi(2016); Lee and Al-Mansour(2020); Bucsházy et al.(2020)
	交通安全教育宣導	指透過實體(如文宣品)與多媒體(如網站、Line、App)方式進行交通安全教育宣導。	
	加強駕駛者履歷管理	指針對駕駛違規者(含累犯)進行有效管理(如回訓講習)與駕駛人車籍管理。	
	加強道路稽查	指員警與相關單位人員(如監	Oguchi (2016);

⁶ 歐洲許多國家(如英國)在路口已實施 Z 字型行人穿越道設計，避免行人未注意燈號而遭遇車輛撞擊的風險。

⁷ 目前國外(如日本)已開始採用立體彩色減速標線以提醒用路人注意前方路況。面臨高齡化與考慮弱勢族群(如身心障礙者、行動不便者、孕婦等)用路需求，部分路段已開始採用標現人行行道，輔以綠色鋪面以提醒其他用路人注意。

⁸ 根據基隆市政府交通處 111 年 7 月 26 日資料(<https://www.klcc.gov.tw/tw/tourism/2937.html>)，基隆市易肇事路段前十名分別為中正路、麥金路、仁一路、北寧路、安一路、孝二路、源遠路、中山二路、南榮路、基金一路。

⁹ 過去常見駕駛者因 A 柱阻擋視線而撞擊行人之情況發生。

¹⁰ 過去曾有素質不佳的駕訓班採記憶式口訣教法，且訓練場地不符合實地道路現況，導致新手駕駛者無法適應現實道路複雜情況而發生車禍。2017 年起，駕訓制度開始納入路考，形成筆試、場考、路考三階段。面臨高齡者駕駛的趨勢，交通部自 2017 年開始規定，年滿 75 歲駕駛者須強制體檢與實施認知檢測。

指標	次指標	說明	文獻
執法	作業	理站、監理所、環保局)進行例行性道路違規稽查(如超速、違規停車、車輛改裝等)。	Wali et al. (2017); Kerimov et al. (2020); Lobanova and Evtiukov (2020); Raza et al. (2022)
	科技執法	指透過科技設備輔助違規取締(如區間測速、停靠區違停取締、計程車排班區違停取締),如多功能數位固定桿(如測速照相、闖紅燈照相)、單眼相機、攝錄器材、雷達測速儀、酒精分析儀、掌上型電腦製單系統、高承載車道乘員數監控系統、自動地磅、智慧型高解析度攝影機、車道跨線偵測系統、空拍機事故資料蒐集等。	
	加重罰鍰 ¹¹	指針對違規項目加重罰鍰以嚇阻違規行為發生。	
	違規記點 ¹² 與吊扣駕照	指針對違規行為施以不同程度記點,在規定時間內若超過某一點數可採吊扣或吊銷駕照。	
	落實裁罰執行力	指裁罰機關能與時俱進落實道路相關法規的執行。	

三、研究方法

3.1 分析網路程序法

傳統的 AHP 法主要應用在不確定情況下即具有多個評估指標的決策問題上，但須假設每一階層的指標均需相互獨立，而現實生活中的問題時常存在相依或回饋關係，造成許多決策問題無法按層次結構進行，本研究以分析網路程序法 (Analytic Network Process) 來進行指標評估分析，其可考慮指標間存在內部相依 (Interdependence) 及回饋 (Feedback) 的關係 (Saaty, 1996)，由於本研究所選取的三個指標 (工程、教育、執法) 及其 11 個次指標彼此具有關聯性，因此採用 ANP 改善傳統 AHP 研究中指標獨立性的假設，簡要步驟如圖 1 所示：

¹¹ 現行道路交通管理處罰條例，最高罰則為 9 萬，最低為 300 元，罰鍰共有 35 個等級。

¹² 道路交通管理處罰條例第 63 條，車駕駛人在六個月內，違規記點共達六點以上者，吊扣駕駛執照一個月；一年內經吊扣駕駛執照二次，再違反第一項各款所列條款之一者，吊銷其駕駛執照。

3.1.1 建立決策問題與架構

建立決策問題目標、評估指標及次指標，蒐集相關資訊將可能影響決策的指標納入，透過網路結構以形成決策問題之架構，以瞭解各層級相互影響關係。

3.1.2 評估衡量尺度

透過設計問卷由決策者加以衡量指標與次指標重要程度，問卷評估尺度可分相等重要、稍微重要、頗重要、極重要、絕對重要，透過衡量值進行尺度間的比較。

3.1.3 建立成對比較矩陣及計算權重

將每一層級中的成對比較矩陣進行指標與次指標間兩兩比較，依據 9 個等級進行比較，1 表示兩(次)指標同等重要，9 代表該兩(次)指標之間具有絕對重要性。W 代表特徵向量，係數 a_{ij} 代表次指標 i (列)對 j (行)的權重比值，A 代表成對比較矩陣為次指標成對比較所形成的主觀判斷矩陣，藉此可求解最大特徵值 λ_{max} 的特徵向量 W，以滿足 $AW = \lambda_{max}W$ 。

$$A = [a_{ij}]_{n \times n} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

3.1.4 檢定一致性

每個成對比較矩陣皆需符合一致性(Consistency)，透過 λ_{max} 可求解出一致性指標(Consistency Index, CI)、隨機指標(Random Index; RI)與一致性比率(Consistency Ratio, CR)。一致性檢定為評估決策者在評估的過程中判斷是否合理，有無前後矛盾的現象，若 $CI \leq 0.1$ 則表示決策者的前後判斷具有一致性(Saaty, 1980; Saaty, 1996)。若 $CI \geq 0.1$ 則決策者之成對比較不被接受而宜重新評比。

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

3.1.5 超級矩陣

超級矩陣為多個子矩陣所組合，每個子矩陣包含每個群組次指標與其他群組次指標的相互成對比較關係，每個子矩陣成對比較後計算出控制指標層中每一次指標之特徵向量值 W，作為子矩陣之權重值，形成超級矩陣，當中 C_m 代表第 m 個群集， em_n 代表在 m 群集下第 n 個元素(Saaty, 1996)。

$$W = \begin{matrix} C_1 & \begin{matrix} e_{11} \\ e_{12} \\ \vdots \\ e_{1m_1} \end{matrix} \\ C_2 & \begin{matrix} e_{21} \\ e_{22} \\ \vdots \\ e_{2m_2} \end{matrix} \\ \vdots & \vdots \\ C_n & \begin{matrix} e_{n1} \\ e_{n2} \\ \vdots \\ e_{nm_n} \end{matrix} \end{matrix} \begin{bmatrix} e_{11} \dots e_{1m_1} & C_1 & e_{21} \dots e_{2m_2} & C_2 & \dots & e_{n1} \dots e_{nm_n} & C_n \\ W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1n} \\ W_{12} & W_{22} & \dots & W_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} & \dots & W_{nn} \end{bmatrix}$$

超級矩陣可區為未加權矩陣(Unweighted Supematrix)、權重化矩陣(Weighted Supermatrix)、極限化超級矩陣(Limiting Supermatrix)。未加權矩陣為原始成對比較所得矩陣，該矩陣表中各欄數字需經過加權轉換使各欄加總等於 1，使其具有隨機效果，將未加權矩陣上指標的成對比較矩陣所求得之特徵向量，即為權重化矩陣，再將權重化矩陣經過多次自乘運算，使各欄權重加總為 1 的矩陣，進而使數值達到收斂。

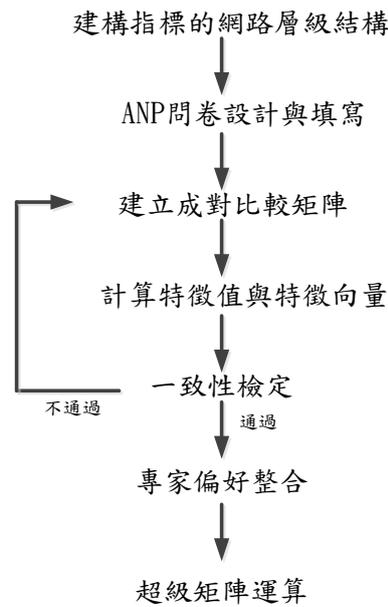


圖 1 ANP 計算步驟

四、研究發現

4.1 基本敘述統計分析

本研究採用專家問卷進行調查，在瞭解受訪者背景與資歷後(如具備相關工作 10 年以上經驗、對本研究主題具有相當的認識、發表相關著作等)，利用電子郵件徵詢受訪意願後，於 111 年 6 月 1 日共發放 15 份問卷(含 5 份政府交通單位、5 份交通警察單位、5 份學術單位)，至 111 年 6 月 15 日止，共回收 13 份問卷，問卷

內容經過 ANP 之一致性檢定後，共有 12 份有效問卷(含 4 份政府交通單位、4 份交通警察單位、4 份學術單位，有效回收率為 80.0%)。有效專家問卷的基本資料如表 3 所示，職稱方面，在政府交通部門中，科長(含)以上佔最多數(75%)，其次為股長(25.0%)；在交通警察單位中，副隊長(含)、警務員、巡官、員警各佔 25%；在學術單位，教授與副教授分別佔 50.0%。在教育程度方面，以碩士最多(50.0%)，其次為博士(33.3%)、大學(16.7%)。在年齡方面，以 51~60 歲為最多數(41.7%)。年資方面，以 21~25 年以上為最多數(33.3%)。

表 5 有效專家問卷基本資料統計

樣本屬性		次數	百分比(%)	
職稱	政府交通部門	科長(含)以上	3	75.0%
		股長	1	25.0%
		小計	4	100.0%
	交通警察單位	副隊長(含)以上	1	25.0%
		警務員	1	25.0%
		巡官	1	25.0%
		警員	1	25.0%
		小計	4	100.0%
	學術單位	教授	2	50.0%
		副教授	2	50.0%
		助理教授	0	0.0%
		小計	4	100.0%
	教育程度	博士	4	33.3%
碩士		6	50.0%	
大學		2	16.7%	
小計		12	100.0%	
年齡	60~70 歲	2	16.7%	
	51~60 歲	5	41.7%	
	41~50 歲	4	33.3%	
	31~40 歲	1	8.3%	

樣本屬性		次數	百分比(%)
	小計	12	100%
相關工作年資	26~30年	2	16.7%
	21~25年	4	33.3%
	16~20年	3	25.0%
	11~15年	2	16.7%
	5~10年	1	8.3%
	小計	12	100.0%

資料來源：本研究

4.2 指標與次指標分析

本研究經 ANP 運算得到指標與次指標的權重分析與排序，如下說明。

4.2.1 指標權重分析

如表 4 所示，受訪者認為防制道路交通事故指標以「執法(0.493)」最重要，其次為「工程(0.311)」、「教育(0.196)」。推測道路用路人仍有違規投機的習慣，在提高見警率(含輔助性取締設施)與有效罰則實施機制下，可有效導正駕駛行為。而道路工程設施改善是各縣市政府例行性推動工作，已行之有年。安全教育相關工作，政府部門已持續推動與改革，成效已逐年彰顯，相較之下，整體而言執法所帶來的罰鍰、吊扣駕照與後續帶來的行政執行力等效果，其重要度高於工程與教育。而工程改善部分，其涉及跨部會聯繫，以加強道路路況與相關交通標誌、號誌、標線改善、養護路段巡查等工作，防範潛在的事故發生。相較而言，工程的重要性略高的教育。

表 6 指標與權重值排序

評估指標	權重	評估次指標	權重	整體權重
工程	0.311 (2)	改善道路幾何設計	0.210 (3)	0.065 (8)
		改善交通管制設施	0.333 (2)	0.104 (4)
		強化易肇事路口(路段)工程設施	0.457 (1)	0.165 (2)
教育	0.196 (3)	考照駕訓改革	0.303 (2)	0.099 (5)
		交通安全教育宣導	0.295 (3)	0.055 (9)
		加強駕駛者履歷管理	0.401 (1)	0.180 (1)

評估指標	權重	評估次指標	權重	整體權重
執法	0.493 (1)	加強道路稽查作業	0.137 (5)	0.030 (11)
		科技執法 ¹³	0.287 (1)	0.142 (3)
		加重罰鍰 ¹⁴	0.144 (4)	0.071 (7)
		違規記點與吊扣駕照	0.201 (3)	0.060 (6)
		落實裁罰執行力	0.231 (2)	0.032 (10)

資料來源：本研究

註：權重值的括號數字指排序

4.2.2 次指標權重分析

在工程方面，以「強化易肇事路口(路段)工程設施(0.457)」最重要，其次為「改善交通管制設施(0.333)」、「改善道路幾何設計(0.210)」。¹³易肇事路口(路段)工程設施是基隆市政府交通與警政相關部門重要施政工作，基隆市多丘陵地且部分路段彎曲，在尖峰時混合車流交織下易發生車禍，每月皆會針對路段肇事嚴重度指標進行排名，編配警力針對易肇事之違規項目加強取締，同時交通部門亦會定期檢視道安資訊平台易肇事路口(路段)資料，檢視事故圖、號誌時制計畫、路口平面圖等進行事故分析與研議改善方案，故整體而言，推測受訪專家認為強化易肇事路口(路段)工程設施仍為現階段較為重要工作，以期建構完善的道路服務品質。

在教育方面，以「加強駕駛者履歷管理(0.401)」最重要，其次為「考照駕訓改革(0.303)」、「交通安全教育宣導(0.295)」。¹⁴面臨現行駕駛者違規型態多樣化(如超速、酒駕、無照駕駛等)，推測受訪專家認為現行的交通安全推廣措施中，如何根本性矯正駕駛者的不良行為實為首要工作，進而研擬相關辦法來約束不良駕駛者持有駕照的規定。譬如研究指出酒駕再犯者可能伴隨焦慮、抑鬱及其他精神合併症(Nelson et al., 2019)，未來政府相關機關應針對駕駛違規累犯者進行後續追蹤與提供適當的輔導機制。

在執法方面，以「科技執法(0.287)」最重要，其次為「落實裁罰執行力(0.231)」、「違規記點與吊扣駕照(0.201)」、「加重罰鍰(0.144)」、「加強道路稽查作業(0.137)」。¹⁵科技執法可減少警力耗費，減少警方與民眾的衝突，減少員警執勤傷亡情形，提升執法效能與成本，現在政府正在推廣如何運用大數據、人工智慧、人車路聯網等創新技術來強化道路安全工作，推測受訪專家認為藉由有效能防範違規駕駛行為應為首要工作，偵測設備可 24 小時執法，有助改善駕駛者投機文化。¹⁵

¹³ 譬如 107 年 7 月 1 日，新北市政府警察局在萬里隧道實施區間平均速率執法。

¹⁴ 現行違規取締與罰鍰可參考道路交通管理處罰條例。

<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=K0040012>

¹⁵ 過去道路偵測設備儀器仍有出現瑕疵，因系統判斷誤差導致部分違規通知單因受民眾質疑而撤銷。過去曾有文獻指出區間測速儀器會記錄駕駛者車牌資料、行車時間等紀錄因而影響個人資安問題(Soole et al., 2013)。此外，科技執法應思考實施的目的，定期檢討實施成效與提高民眾的接受度。

4.2.3 次指標整體權重分析

在本研究所列出的 11 個次指標中，其整體權重值排序如表 4 所示，前三項分別為「加強駕駛者履歷管理(0.180)」、「強化易肇事路口(路段)工程設施(0.165)」、「科技執法(0.142)」。錯誤的駕駛行為(如超速、酒駕、未注意車前狀況、未保持安全間距、未禮讓行人等)常是造成事故發生的原因，為避免不良駕駛者對道路環境產生危害，推測受訪專家認為防制事故發生應加強駕駛者的安全管理。目前政府單位(如臺北市政府¹⁶、公路總局¹⁷)陸續推動交通違規累犯(如酒駕、毒駕、拒測)等相關工作，其可藉由科學儀器(如測速照相機、違規停車偵測系統、車牌辨識系統等)的設置來適時提醒駕駛者注意路況並遏止潛在的違規行為的發生。

五、結論與建議

5.1 結論

本研究初探基隆市道路交通事故概況，並利用 ANP 法歸納防制道路交通事故的 3 個指標與 11 個次指標，透過 12 份專家問卷調查結果顯示，指標重要性排序分別為「執法」、「工程」、「教育」。在 11 個次指標重要性排序分別為「加強駕駛者履歷管理」、「強化易肇事路口(路段)工程設施」、「科技執法」。研究顯示有效能的執法為防制事故發生的重要策略，其可降低用路人的違規或行為疏失，進而矯正不正確的用路習慣，進而重視路權的重要性。基隆市易肇事路段(如中正路、麥金路)在尖峰時段應特別重視車流紓導與安全管理，以降低潛在事故發生。再者，可強化科技執法的應用(如路口闖紅燈自動拍照、自動速度執法攝影機等)，以降低員警工作負荷與提升員警值勤安全與執法公平性。

5.2 建議

道路交通事故的議題相當多元與複雜¹⁸，本研究僅就工程、教育、執法等三個大方向進行探討，以下針對政府交通、警察相關部門與後續研究提供建議。

5.2.1 政府交通、警察相關部門

交通行政部門(如基隆市政府交通處、臺北市區監理所、臺灣港務股份有限公司、交通部航港局、高速公路局等)與警察部門(如基隆市警察局)平時應建立完善跨部門合作機制與資訊交流，針對常見的事故發生原因與易肇事路口(路段)進行有效的策略研擬，如逆向行駛(闖單行道)市基隆市常見的違規項目，應兼顧法規面、執行面、用路人習慣來檢視現行道路管理與法規的合宜性，結合監理單位加強違規駕駛者管理與回訓制度的推廣。此外，政府部門應持續推廣用路人重視交通安全與路權觀念，落實執法公權力以降低用路人違規的僥倖心態。

¹⁶ 政府資料開放平台 <https://data.gov.tw/dataset/148203>

¹⁷ 公路總局 <https://www.thb.gov.tw/page?node=8b64d132-932c-44dc-953f-e6eb44e153c9>

¹⁸ 如事故的處理、蒐證、鑑定、理賠、司法判決與分析等。

5.2.2 後續研究方面

人工智慧、大數據分析近來成為運輸管理重要研究議題，由於加強駕駛者履歷管理為受訪專家普遍重視的項目，後續研究可分為三點，首先可運用 ordered probit model 與 logit model 可針對道路違規者的特性進行關鍵因素(如性別、年齡、違規類型等)分析，進行大樣本與長期性的追蹤研究，進而針對關鍵因素提出因應的改善策略。其次，可運用深度專家訪談方式綜整不同領域專家(如交通管理、法律、警察、道路工程、科技管理等)對於道路事故防制的看法，綜整量化與質化分析來評析研究數據所呈現的意涵。最後，未來研究可進一步探討如何運用車輛駕駛安全偵測與輔助系統(Armah et al., 2022; Karthick et al., 2022)，以防範可能的事故發生。

參考文獻

- 李德威、吳婕妤(2005)，臺北市交通執法成效分析，都市交通季刊，第二十卷第二期，頁 82-91。
- 林宗弘、許耿銘、李俊穎(2021)，移動的階級不平等：臺灣民眾的交通弱勢與交通事故風險初探，調查研究-方法與應用，第四十七期，頁 113-166。
- 奚惠如(2017)，新北市 104 年 A1 類道路交通事故概況，數據分析，第十二卷第三期，頁 37-48。
- 葉富鈞、陳柏丞(2016)，以類神經網絡分析台北市交通死亡車禍之關鍵因素及提出解決方法，中華科技大學學報，第六十六期，頁 1-18。
- 曹芸甄、劉秀娟、林棟樑等(2020)，民國 103 ~ 108 年車禍相關致死案例探討，台灣法醫學誌，第十二卷第二期，頁 8-15。
- 張彩秀(2004)，中部某科技大學學生騎機車行為與事故傷害之相關性研究，弘光學報，第四十三期，頁 47-54。
- 陳高村、許志誠(2003)，道路交通事故損害賠償成本推估之研究，運輸計畫季刊，第三十二卷第二期，頁 365-390。
- 陳冠龍、郭獻文、林鈺翔(2015)，臺北市易肇事地點改善計畫，都市交通半年刊，第三十卷第二期，頁 137-148。
- 張勝雄、卓欣慧、張開國(2013)，臺灣各縣市道路安全績效之比較研究，運輸學刊，第二十五卷第二期，頁 251-278。
- 湯儒彥(2011)，道路交通事故的路權本質探討，都市交通半年刊，第二十六卷第一期，頁 39-49。
- 詹昀珊、尤素娟、蔡德偉(2022)，酒駕重罰下，「喝酒不開車，開車不喝酒」？酒駕政策效果的評估，運輸計畫季刊，第五十一卷第二期，頁 117-142。
- 蕭淑嫻、蘇福智、羅孝賢(2009)，臺北市交通安全整體計畫，都市交通半年刊，第二十四卷第一期，頁 72-87。

- 謝宗穎、何語萱、鄭又嘉、張仲宇、許聿廷、陳柏華(2022)，人工智慧於交通安全之應用，*土木水利*，第四十九卷第一期，頁 40-48。
- Armah, Z.A., Wiafe, I., Koranteng, F.N., Owusu, E. (2022), Speed monitoring and controlling systems for road vehicle safety: A system review, *Advances in Transportation Studies: An international Journal*, Vol. 56, pp. 3-22.
- Bucsuházy, K., Matuchová, E., Zůvala, R., Moravcová, P., Kostíková, K. and Mikulec, R. (2020), Human factors contributing to the road traffic accident occurrence, *Transportation Research Procedia*, Vol. 45, pp. 555-561.
- Das, D. K. (2022), Exploring the significance of road and traffic factors on traffic crashes in a South African city, *International Journal of Transportation Science and Technology*, In press. <https://doi.org/10.1016/j.ijtst.2022.03.007>
- Fernandez, J.J., Paringit, M.C., Salvador, J.R., Lucero, P.I. and Galupino, J.G. (2020), Driver's road accident factor prioritization using AHP in relation to mastery of traffic signs in the city of Manila, *Transportation Research Procedia*, Vol. 48, pp. 1316-1324.
- Huggins, R. (2013), Using speeding detections and numbers of fatalities to estimate relative risk of a fatality for motorcyclists and car drivers, *Accident Prevention & Analysis*, Vol. 59, pp. 296-300.
- Hung, K.V. and Huyen, L.T. (2011), Education influence in traffic safety: A case study in Vietnam, *IATSS Research*, Vol. 34, pp. 87-93.
- Karthick, L., Ieon, J.S., Ravi, R., Michel, J., Jadadish, C.A. (2022), Vehicle safety system for two wheeler – A critical review, *Materials Today: Proceedings*, Vol., 52, 1594-1597.
- Kerimov, M., Evtiukov, S. and Marusin, A. (2020), Model of multi-level system managing automated traffic enforcement facilities recording traffic violations, *Transportation Research Procedia*, Vol. 50, pp. 242-252.
- Lee, S.M. and Al-Mansour, A.I. (2020), Development of a new traffic safety education material for the future drivers in the Kingdom of Saudi Arabia, *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, Vol. 32, pp. 19-26.
- Lobanova, Y. and Evtiukov, S. (2020), Role and methods of accident ability diagnosis in ensuring traffic, *Transportation Research Procedia*, Vol. 50, pp. 363-372.
- Michael, J.P., Wells, N.W., Shahum, L., Bidigare-Curtis, H.N., Greenberg, S.F. and Xu, T. (2021), Roadway safety, design & equity: A paradigm shift, *Journal of Transport & Health*, Vol. 23, 101260.
- Nelson, S.E., Belkin, K., Laplante, D.A., Bosworth, L. and Shaffer, H.J. (2019), Externalizing and self-medicating: Heterogeneity among repeat DUI offenders, *Drug and Alcohol Dependence*, Vol. 194, pp. 88-96.
- Oguchi, T. (2016), Achieving safe road traffic - the experience in Japan, *IATSS Research*, Vol. 39, pp. 110-116.

- Raza, S.A., Siddiqui, A.W., Butt, F.M., Elahi, M.A. and Minhas, K.S. (2022), Saudi Arabian road accident mortality and traffic safety interventions dataset (2010-2020), *Data in Brief*, Vol. 44, pp. 108502.
- Saaty, T. L., (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York.
- Saaty, T. L., (1996), *The Analytic Network Process*, RWS Publications, Expert Choice, Inc.
- Singh, S.K. (2016), Road traffic accidents in India: Issues and challenges, *Transportation Research Procedia*, Vol. 25, pp. 4708-4719.
- Soole, D.W., Watson, B.C. and Fleiter, J.J. (2013), Effects of average speed enforcement on speed compliance and crashes:
- Tekeş, B. and Özkan, T. (2022), The effect of implementation intention on speeding and acceleration overtime: A simulator study, *Transportation Research Part F*, Vol. 83, pp. 323-332.
- Toriumi, A., Abu-Lebdeh, G., Alhajyaseen, W., Christie, N., Gehlert, T., Mehran, B., Mussone, L., Shawky, M., Tang, K. and Nakamura, H. (2022), A multi-country survey for collecting and analyzing facts related to road traffic safety: Legislation, enforcement, and education for safer drivers, *IATSS Research*, Vol. 46, pp. 14-25.
- Wali, B., Ahmed, A. and Hussain, A. (2017), Effectiveness of enforcement levels of speed limit and drink driving laws and associated factors - Exploratory empirical analysis using a bivariate ordered probit model, *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, Vol. 4, No. 3, pp. 272-279.