

GIS分析傷患資料與交通事故資料

-以嘉義市為例

*陳乃睿 (Nai-Jui Chen)

國立臺北科技大學建築系
碩士生

陳振誠(Cheng-Chen Chen)

國立臺北科技大學建築系
副教授

林樹基(Shu-Chi Lin)

台北醫學大學醫學系急診
學科副教授

計畫編號：NTUT-WFTMU-112-05

摘要

本研究經由區域內 2 所急救責任醫院資訊室提供因外傷至急診就醫的病人資料，包括就醫時間、傷害嚴重度及其他傷害數據，並與交通部提供的道路交通事故調查報告表資料比對，取得共 5542 筆含事故位置的交通事故現場資料及傷害數據。經由上述統計資料，先以地理資訊系統對不同族群或不同載具使用者分析其交通事故發生密集區域，並對事故發生地點進行初步的肇事原因判別。分析發現嘉義市內東區事故數量約佔整體事故的 63%，遠高於西區；使用機車族群發生的事故數量最多，約佔整體事故的 85%；18-44 歲年齡層事故發生數量約佔整體事故的 63%。經核密度分析發現，事故地點最密集處多數集中在嘉義車站以南的舊市區以及幾處主要道路交叉口。

關鍵詞：交通事故、地理資訊系統、核密度分析。

Geographic information system analysis of environmental factors affecting traffic accidents

Abstract

In this study, a total of 5542 traffic accident scene data and injury data including accident location were obtained by providing information rooms of two emergency hospitals in the region who went to the emergency department due to trauma, including the time of medical treatment, severity of injury and other injury data, and compared with the data of the road traffic accident investigation report form provided by the Ministry of Transport. Based on the above statistical information, the geographic information system is used to analyze the areas where traffic accidents occur in different ethnic groups or different vehicle users, and the cause of the accident is preliminarily identified from the location of the accident. The analysis found that the number of accidents in the eastern district of Chiayi City accounted for about 63% of the overall accidents, which was much higher than that in the western district. The locomotive population has the largest number of accidents, accounting for about 85% of the overall accidents; The number of accidents in the 18-44 age group accounts for about 63% of all accidents. After nuclear density analysis, it was found that most of the densest places

at the accident sites were concentrated in the old urban area south of Chiayi Station and several major road intersections.

Keywords : Traffic accidents, Geographic Information Systems, Nuclear density analysis

一、前言

道路交通事故是國人事故傷亡的主因，根據內政部警政署統計，2021年道路交通事故共計發生358,221件，A1類肇事案件中死亡人數1,860人（說明：A1類係指造成人員當場或24小時內死亡之道路交通事故），總受傷人數更高達477,367人，自民國100年來受傷人數成長了151.44% [1]。

根據世界衛生組織報告指出，影響交通事故發生的風險因素中，包括了超速、酒精或其他精神活性物質影響、不使用摩托車頭盔或安全帶等約束裝置、分心駕駛、不安全的車輛、交通執法不足、不安全的道路基礎設施、碰撞事故之後醫護不足 [2]。對於個人行為所造成的交通事故可能較難影響，但是于都市計畫及政策層面，可以預先透過道路本身及周邊建成環境的管控設計，或是政策及法規方面的限制預先對事故本身達到預防的效果。因此，針對交通事故造成的傷害，尤其是嚴重外傷的肇事預防、建成環境的安全性及針對氣候的警覺性，將會是道安政策制定者和都市規劃及設計者所必須面對的重要議題。

影響交通事故傷害嚴重程度的危險因素，可分為人為因素、碰撞因素及環境因素。過去已有相當多研究探討非環境因素，例如性別年齡[3, 4]、或是個人的危險駕駛行為，包括酒駕、超速等[4-6]。在環境因素方面的探討則相對較少，且通常會聚焦於事故發生地點的道路、交通路誌及附近環境等變項[3, 7-10]。例如：在平面線形的曲線段與縱斷線形的上、下坡度路段發生的碰撞事故將導致較嚴重的傷害，可能肇因於車輛的能見度較差或車輛失控[11]。有報告指稱，未裝設號誌的交叉路口發生機車事故所造成的傷害嚴重度竟低於已裝設號誌的交叉路口[10]。有研究建議警方對於已裝設號誌的交叉路口在清晨時段嚴格加強取締超速及酒駕[12, 13]。Lin等人研究臺灣的交叉路口事故的環境因素分析，認為有兩類因素與發生交通事故風險有關，第一類包括省道寬度、路肩寬度、分界線寬度和車道數，第二類涉及便利店、加油站、超市等設施的進駐，例如十字路口的超商[14]。韓國一篇針對新型態的個人移動工具所致的交通事故研究指出，與事故增加相關的環境因素包括：道路面積、空間設施面積、停車區、停車場和人口密度。而公共文化體育設施面積和幼兒園數量則具保護作用[4]。

二、主要內容

2.1 文獻回顧

由於交通事故的環境因素具有地理屬性，透過地理資訊系統（Geographical Information System; GIS）工具的分析，可將相關資料以視覺化方式，標繪出交通事故的熱點，並利用熱點分佈以了解交通事故及與環境

因素的相關，甚至可以進一步針對所導致傷害嚴重度及不同的傷害相關變項如傷害形態、位置及預後等進行相關性探討及資訊上的連結。

據目前研究所知，國內應用地理資訊系統(GIS)探討交通事故傷害嚴重度的研究相當少見[15,16]，大多用於鑑別事故好發路段或路口，僅作為執法單位加強取締或道路設計改善之用，並未涉及交通事故所導致傷害情況的探討。但就公共衛生及緊急醫療實務層面而言，如能將交通事故資料連結至傷患在醫院端的數據，例如傷害嚴重度、傷害位置和型態、住院天數及醫療費用等變項，並利用GIS所辨識的熱點，針對嚴重傷害及其他傷害相關變項，探討環境因素對上述變項的影響，將能提供傷害防治及緊急醫療在實務工作上重要的依據。

對於交通事故密度的計算，本研究以核密度分析作為方法，核密度分析主要是計算搜索半徑為範圍的事故密度區域，此方法有助於找出交通事故熱點所在，且可轉換成密度表面的地理資料，如密度、人口密度等等，進行加權計算[17]。有研究顯示，核密度嚴重性指標評分的結果，較傳統嚴重性指標為高，在交通事故分析上，確實能有效排序出易肇事地點路口及路段[18]。

2.2 資料處理

本研究將研究範圍內的事務地址資料提取後進行編號，將該檔案資料匯入Google Earth Pro中，以尋找事故地址之經緯度座標。在軟體自動搜尋判定地址資料後，會將無法判別的地址列出進行人工修改，最後事故地址約有一千筆進行人工修改。研究人員將無法判別的地址資料分別進行人工查詢，並將經緯度座標填入，剔除敘述不明確的資料，最後統計有5542筆數據。

將事故地址座標擷取後，與合作醫院符合研究條件的病人資料進行資料串接，最後製作出包含事故地址經緯度座標、病人年齡、性別、急診外傷嚴重度分數(ISS)、有無住院、有無進入加護病房、有無外傷性顱內出血(TICH)、加護病房天數、事故發生時間、當事者區分(機車、行人、小客車..)等數據結合的檔案。最後再將含病人資料之KML座標檔轉換為ESRI Shape檔(.SHP)，以匯入GIS進行分析。

2.3 研究分析

本研究分別以年齡、急診外傷嚴重度分數(ISS)、有無住院、有無住加護病房、有無外傷性顱內出血、當事者區分等主題進行製圖與分析。具體操作為將資料進行不同主題排列(如車禍當事人年齡由小至大排列)，進行分組(如年齡以0-17歲、18-24歲、25-44歲、45-64歲、65歲以上分為五組)，個別擷取資料後分別製作成SHP檔，最後匯入ArcGIS Pro進行製圖與分析，詳述如下：

2.3.1 嘉義市整體交通事故頻發地點

本研究分別對整體交通事故以300、200、100公尺為搜索半徑進行核密度分析，互相比對後從圖1中可以看出，大多數的交通事故集中在市中心，特別

是嘉義火車站的鐵路為邊界線以南的舊市區（以下稱為舊市區）為多數交通事故發生的熱點，其他發生事故的地點大致沿著主要道路頻率最高，特別是兩條主要道路交會的路口特別集中，在忠孝路上與保健街、義教街、世賢一路三個交叉口的車禍密度最高，未來在實地勘查時也可以著重在此進行事故發生原因分析。從表1可看出，嘉義市L區交通事故發生數量遠高於西區。

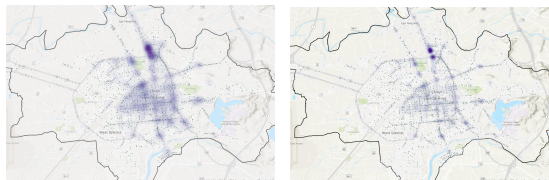


圖1 整體交通事故核密度分析，以搜索半徑300米（左）、200米（右）為例

表1 嘉義市內東西區交通事故發生比例

	東區案件數	占整體比例(%)	西區案件數	占整體比例(%)
整體	3494	63.04583	2048	36.95417

2.3.2 不同年齡層發生事故地點分析

本研究將年齡層分為0-17歲、18-24歲、25-44歲、45-64歲、65歲以上（如圖2、表2）五種主題進行分析，個別的熱點圖中的事故點當事人皆為該年齡層內的資料。從不同的圖中針對不同年齡層分別進行分析可得知該年齡層好發事故區域，藉此可以對醫療設施或資源的投放去進行有效的部屬。從表3可看出，事故發生最多的族群落在18至44歲之間。

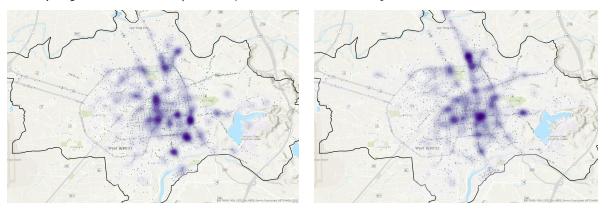


圖2 不同年齡層核密度分析，以0-17歲（左）及45-64歲（右）為例

表2 不同年齡層事故發生密集處

分類	事故發生密集處
0-17 歲	集中在在新生路、忠孝路、文化路與其他主要道路的交叉口
18-24 歲	密度最高的地點皆為忠孝街上與保健街、義教街、世賢一路三個交叉
25-44 歲	路口，在舊市區內事故發生數量也有一定的密度
45-64 歲	分散的較為平均，密度較高的地點是忠孝路與其他主要道路交叉口
65 歲以上	集中在舊城區，特別是舊市區之東南部，以及忠孝路

表3 不同年齡層事故發生比例

	東區案件數	占整體比例(%)	西區案件數	占整體比例(%)
0-17 歲	293	5.2869	196	3.536629
18-24 歲	1228	22.15807	606	10.93468
25-44 歲	1027	18.53122	636	11.476
45-64 歲	737	13.29845	467	8.426561
65 以上	227	4.095994	125	2.255503

2.3.3 以有無住院為條件分析、以有無進入加護病房進行分析

聚焦在有住院極有進入加護病房部分的熱點，可以試圖分析出較常發生危險事故的地點（如圖3、表4、表5）。這些地點在未來進行實地勘查與分析時可以考慮優先納入進行周邊環境分析。

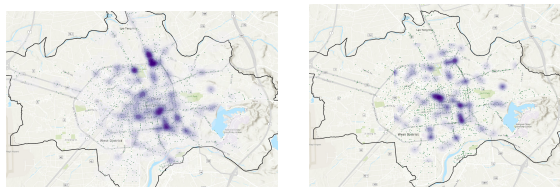


圖3 住院及進入ICU案例核密度分析，以有住院（左）、有進入ICU為例（右）

表4 住院及進入ICU案例發生密集處

分類	事故發生密集處
有住院	興業東路與垂楊路交叉口一帶，忠孝路及也有聚集處
有進ICU	中央噴水池圓環附近，舊市區的興業東路、垂楊路、民族路上、文化路與民權路交叉口附近

表5 東西區住院及進入ICU案件比例

	東區案件數	占整體比例(%)	西區案件數	占整體比例(%)
有住院	399	7.199567	252	4.547095
無住院	3113	56.17106	1778	32.08228
有ICU	54	0.974377	35	0.631541
無ICU	3458	62.39625	1995	35.99783

2.3.4 以急診外傷嚴重度分數（ISS）為主題

目前外傷嚴重度分數（ISS）為國際間最常使用的創傷嚴重度分級系統，在我國保健申報規定中，若要申請外傷重大傷病，即為根據ISS大於或等於16分定義。以ISS分數為主題可以值觀區分事故當事人所受到的外傷嚴重大小，根據美國國家外傷登錄資料庫（National Trauma Data Bank）的外傷嚴重度分級定義，ISS小於等於8為輕度外傷，ISS 9-15為中度外傷，ISS 16-24為嚴重外傷，ISS大於等於25則歸類為極嚴重外傷。本主題按照該分級以ISS 0-8、ISS 9-15、ISS 16-24、ISS 25-75製作熱點圖進行分析（如圖4、表6）。

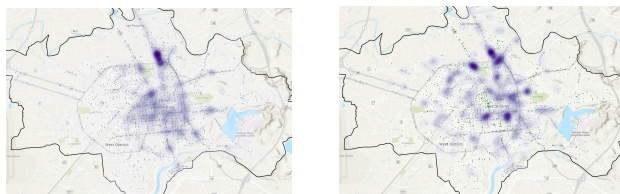


圖4 急診外傷嚴重度分數核密度分析，以ISS0-8（左）、ISS25-75（右）為例

表6 不同急診外傷嚴重度分數案例發生密集處

分類	事故發生密集處
ISS0-8	集中在舊市區，以及最密集之忠孝路上

ISS9-15	零星分布在舊市區及主要道路交叉口，最密集地也是忠孝路上
ISS16-24	忠孝路與世賢路一段、博愛路一段與文化路以及興達路路口、中央噴水池圓環、諸羅縣城南門圓環等，最密集處在忠孝路上
ISS25-75	

表7 東西區不同急診外傷嚴重度分數案件比例

	東區案件數	占整體比例(%)	西區案件數	占整體比例(%)
ISS0-8	3102	55.97257	1766	31.86575
ISS9-15	222	4.005774	146	2.634428
ISS16-24	62	1.11873	39	0.703717
ISS25-75	126	2.273547	79	1.425478

2.3.5 以有無外傷性顱內出血 (tICH) 分析

嚴重的顱內出血常併有腦水腫及腦壓過高的情形，並因而導致生命危險。顱內出血若未併有腦水腫及高腦壓的狀況，大多數病患可順利復原。而交通事故為最常造成顱內出血的原因之一，其次為跌落。患者年齡層以青壯年居多。嚴重頭部外傷存活下來的病患，幾乎都有不同程度的身心障礙。以發生率、殘障率、死亡率、社會成本支出及醫療資源使用各個觀點來說，外傷性顱內出血無疑是一個重要的醫療問題及社會問題。此主題以有 tICH 與無 tICH (如圖 5、表 8) 進行分析。

去除肇事者或交通事故當事者之人為因素來看，發生 tICH 越密集處，該地點的環境對用路人可能更加危險，發生 tICH 的事故密集分布在嘉義火車站鐵路線以南的舊市區，其中又以興業東路與民族路、康樂街一帶較為密集。

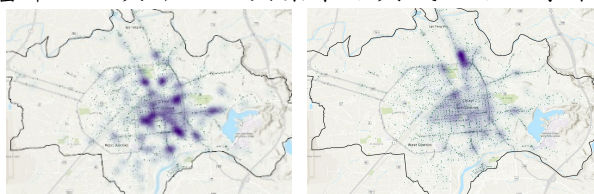


圖5 外傷性顱內出血案例核密度分析 (左為有tICH、右為無tICH)

表8 東西區外傷性顱內出血案件比例

	東區案件數	占整體比例(%)	西區案件數	占整體比例(%)
TICH	197	3.554673	132	2.381812
無 tICH	3315	59.81595	1898	34.24756

2.3.6 以當事者作為區分進行分析

本研究在此主題中以事故當事者的種類進行區分，分類組別包括大客車與大貨車、小客車與小貨車、機車、慢車、行人、不明 (如圖6、表9、表10)。在以當事者作為區分可以去了解在何處較常發生何種交通工具或行人交通事故的同時，也可以去思考是否當地對該載具或行人的硬體設施、周圍環境等

較不友善，以此針對該載具進行環境的分析與改善。

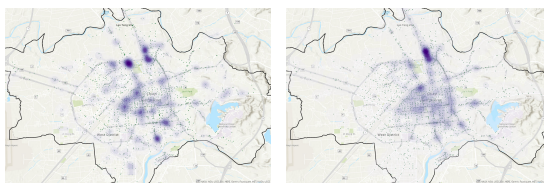


圖6 事故當事者案例核密度分析，以小客車與小貨車（左）、機車（右）為例
表9 不同事故當事者案例發生密集處

分類	事故發生密集處
小客車/小貨車	義火車站前中山路一帶，以及忠孝路上，最密集發生點則是在世賢路一段與文化路交叉路口附近
機車	交通事故數量最多的一類，大多數平均分布在嘉義火車站鐵路線以南的舊市區，以及忠孝路上
慢車	中央噴水池圓環一帶發生次數較為密集
行人	中央噴水圓環及文化路觀光夜市最密集，其他舊市區及忠孝路上也有一定數量分布
大客車與大貨車/不明	案例較少，較難做出有效分析與建議。

表10 東西區不同事故當事者案件比例

	東區案件數	占整體比例(%)	西區案件數	占整體比例(%)
小客車小貨車	153	2.760736	146	2.634428
機車	3027	54.61927	1698	30.63876
慢車	223	4.023818	118	2.129195
行人	106	1.912667	65	1.172862

2.3.7 對車禍路口進行初步環境分析

由於本研究尚未到達現場進行勘查與分析，暫時先以Google街景圖對當地發生交通事故的地點進行初步分析，如附表所示。整理初步分析後可知，大部分嘉義市內事故發生原因可分為幾類如下：(1) 路口轉角無行人道等緩衝帶，遭建物或其他設施、樹木、騎樓等硬體遮蔽，視線不良；(2) 多線道的直線道路可能令車速過快，路口應設置減速代的標線等設計；(3) 道路之間夾角呈銳角，如無規畫足夠長的緩衝帶會造成會車時反應不及；(4) 部分巷弄照明設備不足，晚間可能有視野不良問題；(5) 多條道路不規則匯集的路口，沒有標線的指示等設計會造成動線混亂；(6) 車庫等出入口的緩衝帶不足；(7) 平交道路口可能因公路引道長度不足或未保持淨空，導致視線不良、車輛減速不及；(8) 圓環車流量大，行經車輛常因變換車道不當，未保持安全距離、未依規定讓車等因素引發事故。應做好交通號誌及地面標線引導。綜觀附表整體分析，大部分路口缺少人行道等緩衝帶提供良好的視線，以供車輛進行反應。此部分或許是嘉義市整體對於道路周邊環境進行改善的

首要目標。

2.4 結論

綜觀整體ArcGIS Pro核密度分析，發現有多個路口或區域被提及為事故發生密度較大區域，可作為實測及重點觀察區域，條列如下：(1) 忠孝路上與保健街、義教街、世賢一路三個交叉口；(2) 嘉義火車站的鐵路為界線以南的舊市區（興業東路與垂楊路一帶、中央噴水池圓環、諸羅縣城南門圓環、興業東路與民族路、康樂街一帶、嘉義火車站前中山路一帶）；(3) 博愛路；(4) 博愛路一段與文化路以及興達路路口；(5) 世賢路一段；(6) 世賢路一段與文化路路口。

經整理街景分析事故發生路口周圍環境之事故原因後，發現大部分路口缺少人行道等緩衝帶提供良好的視線，以供車輛進行反應。此部分或許是嘉義市整體對於道路周邊環境進行改善的首要目標。推測大部分事故發生原因如分析中所示。

2.5 後續研究事項

對於研究後續進行，以下分為幾項條列：(1) 使用AutoCAD進行道路與建物等數位資料前處理；(2) 進行空間形構分析：視域、集成度、選擇度、路往距離等；(3) 到達現場實地勘查與拍攝；(4) 分析影響事故發生之環境因素種類；(5) 進行相關性分析；(6) 設計資訊平台；(7) 撰寫期末報告。

三、參考文獻

- 1.內政部警政署。中華民國內政部警政署全球資訊網—警政統計年報電子書。取自於：<https://www.npa.gov.tw/static/ebook/Y110/mobile/index.html>。檢索日期：2022年10月29日。
- 2.World Health Organization. Web Materials. Retrieved from : <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries> (Accessed 30.10.2022)
- 3.de Lapparent M. Empirical Bayesian analysis of accident severity for motorcycle riders in large French urban areas. *Accid Anal Prev*, 2006;38 (2) :260–8.
- 4.Jou RC, Yeh TH, Chen RS. Risk factors in motorcycle fatalities in Taiwan. *Traffic Inj Prev*, 2012;13 (2) :155-62.
- 5.Lin MR, Kraus JF. A review of risk factors and patterns of motorcycle injuries. *Accid Anal Prev*, 2009;41 (4) :710–22.
- 6.Zambon F, Hasselberg M. Factors affecting the severity of injuries among young motorcycle riders--a Swedish nationwide cohort study. *Traffic Inj Prev*, 2006;7 (2) :143–9.
- 7.Miggins M, Lottenberg L, Liu H, Moldawer L, Efron P, Ang D. Mopeds and scooters: crash outcomes in a high traffic state. *J Trauma*, 2011;71 (1) :217–22.

8. Blackman RA, Haworth NL. Comparison of moped, scooter and motorcycle crash risk and crash severity. *Accid Anal Prev*, 2013;57:1–9.
9. Lin MR, Chang SH, Huang W, Hwang HF, Pai L. Factors associated with severity of motorcycle injuries among young adult riders. *Ann Emerg Med*, 2003;41 (6) :783–91.
10. Chang F, Li M, Xu P, Zhou H, Haque MM, Huang H. Injury severity of motorcycle riders involved in traffic crashes in Hunan, China: a mixed ordered logit approach. *Int J Environ Res Public Health*, 2016;13 (7) :714.
11. World Health Organization. Data systems: a road safety manual for decision-makers and practitioners. Retrieved from: <http://www.who.int/roadsafety/projects/manuals/data/en/>. (Accessed 5.11.22)
12. Pai CW. Motorcyclist injury severity in angle crashes at T-junctions: identifying significant factors and analyzing what made motorists fail to yield to motorcycles. *Saf Sci*, 2009;47 (8) :1097–106.
13. Pai CW, Saleh W. Exploring motorcyclist injury severity in approach-turn collisions at T-junctions: focusing on the effects of driver's failure to yield and junction control measures. *Accid Anal Prev*, 2008;40 (2) :479–86.
14. Lin DJ, Yang JR, Liu HH, Chiang HS, Wang LY. Analysis of environmental factors on intersection accidents. *Sustainability*, 2022;14 (3) :1764.
15. Su JM, Wang YM, Chang CH, Wu PJ. Application of a Geographic Information System to analyze traffic accidents using Nantou county, Taiwan, as an example. *J Indian Soc Remote Sens*, 2019;47 (1) :101–11.
16. Li CC, Chang TC. Applying the GIS to discuss the traffic accidents under environmental analysis-Case on Taichung city. *Ekoloji*, 2019;28 (107) :3805–16.
17. 蘇昭銘、鄒雲蓉等人，運用開放資料探討天氣因素與交通事故之關聯性，108 年道路交通安全與執法研討會，2019。
18. 蘇昭銘、解詠筌等人，交通事故與公共運輸服務之關聯性分析，108 年道路交通安全與執法研討會，2019。