

都市易肇事路口鑑別與調查技術之發展研究

黃國平¹、蔡米育²、歐大銓³

摘要

以往事故資料大多都經由資料庫管理程式建立管理系統，鮮少經由地理資訊系統結合影像實錄的方式進行建置與分析。作者曾在民國 86 年利用影像再生技術將拍攝得的都市易肇事路口影像予以重現，並經由多變量分析的主成份分析與區別分析對引致肇事的工程、管理等項目構建肇因模式據以鑑別易肇事路口。其中在屬性資料中建構完成台南市 82 年 1 月至 85 年 7 月之肇事資料庫及完成了 35 個路口資訊建檔的工作；GIS 圖形資料庫中完成路口影像、肇事分佈斑點圖等兩獨立圖層，之後結合影像、圖形資料庫與屬性資料庫進行檢索查詢作為易肇事路口多變量分析資料解取、概念發展的輔助工具。而隨著時代的變遷與技術的發展，本研究已經能夠將更豐富的影像資料與地理資訊系統結合，因此本論文的主旨之一在於介紹地理資訊系統與影像實錄系統如何結合得以有助於交通安全的研究分析與執行任務的執行。

除此之外，本論文亦將介紹如何鑑別(辨識)易肇事路口。本研究所採用的屬性資料與影像資料分為以下二類，1. 肇事資料分三類共 32 個影響變數；2. 影像資料則分別由路口各個行進方向進行拍攝、資料擷取後加以應用。最後建立易肇事路口鑑別模式。

因此本文中將過去、現在使用的調查技術進行比較，對於易肇事地點之路口鑑別亦採用現階段的技術進行更新整合之探討。此外更利用地址所對應在電子地圖上的 X/Y 座標值，並結合縣市政府的建物門牌地址及交叉路口影像實錄系統，進行事故地點查詢，得以藉組合分析某一路口指定半徑來進行肇因分析及空間斑點分析。

壹、前言

我國在肇事鑑定技術的研究發展，大部分皆仍著重於道路交通事故發生後之肇事現場重建與相關資訊收集處理等，甚少由防患於未然之角度切入探討易肇事路口之成因，以及如何不讓新闢建道路成為易肇事道路(或路口)。加上已往事故資料大多經由資料庫管理程式建立管理系統，鮮少經由地理資訊系統結合影像

¹國立成功大學交通管理科學系副教授。

²國立成功大學行車事故鑑定研究中心專任助理。

³國立成功大學交通管理科學系專任助理。

實錄的方式進行建置與分析。對此，作者曾在民國 86 年利用影像再生技術將拍攝得的都市易肇事路口影像予以重現，並經由多變量分析的主成份分析與區別分析對引致肇事的工程、管理等項目構建肇因模式據以鑑別易肇事路口。其中在屬性資料中建構完成台南市 82 年 1 月至 85 年 7 月之肇事資料庫及完成了 35 個路口資訊建檔的工作；GIS 圖形資料庫中完成路口影像、肇事分佈斑點圖等兩獨立圖層，之後結合影像、圖形資料庫與屬性資料庫進行檢索查詢作為易肇事路口多變量分析資料解取、概念發展的輔助工具。而隨著時代的變遷與技術的發展，本研究已經能夠將更豐富的影像資料與地理資訊系統結合，因此本論文的主旨在於介紹地理資訊系統與影像實錄系統如何結合得以有助於交通安全的研究分析與執行任務的執行。

貳、研究範圍與文獻回顧

2.1 研究範圍

本研究對象除以台南市區內重要交叉路口，針對路口特性，以影像實錄之技術搭配地理資訊系統(MapInfo)與影像資料庫，找出道路環境中影響交通安全之因子，以建立市區路口易肇事地點預測模式，同時將過去、現在使用的調查技術進行比較，對於易肇事地點之路口鑑別亦採用現階段的技術進行更新整合之探討，其研究流程如圖 1 所示[1]。

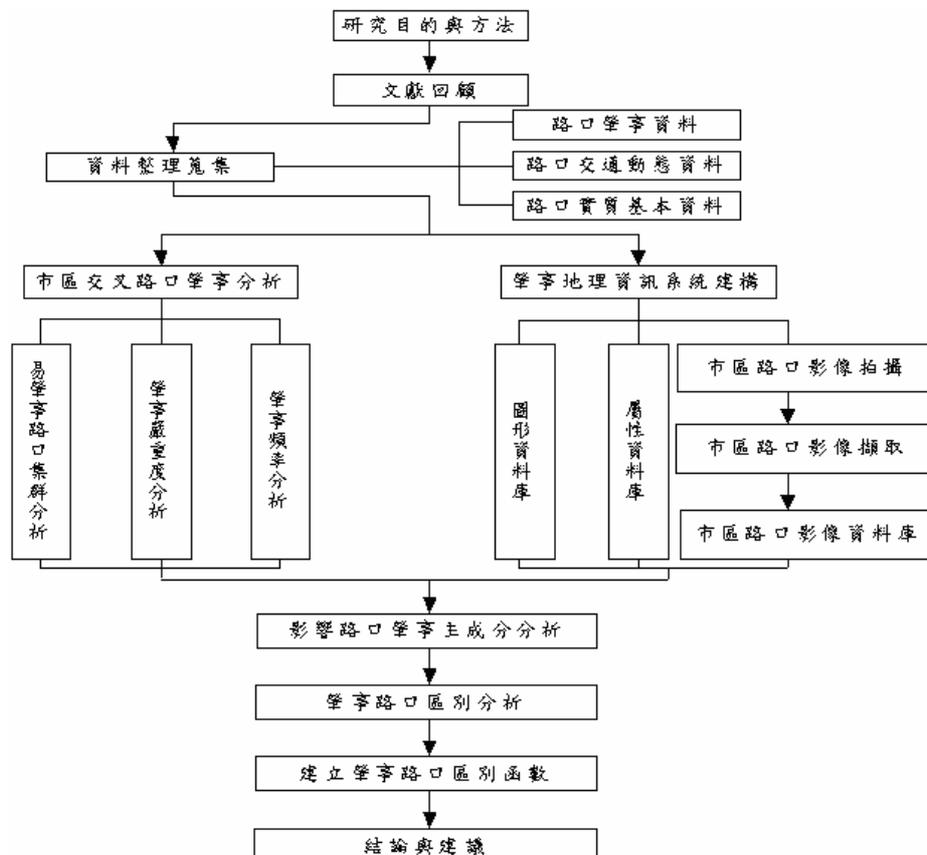


圖 1 市區路口易肇事地點之研究流程

2.2 文獻回顧

據以往交通事故分析結果顯示，大部分皆由人為因素所造成，且絕大部分集中於特殊性質之路段。對於駕駛人之駕駛習性等人為因素實可透過教育宣導與執法取締雙管齊下進行改善；但對於環境等道路設施之因素，則必須以有效之方法找出易肇事地點再加以探討該處造成事故之成因，研擬出最適當的改善之道。本論文於前期研究中除整合影像實錄(Videolog)、地理資訊系統(GIS、MapInfo)外，並於近期研究裡將全球衛星定位系統(GPS)等工具納入進行探討。本節將就以上相關文獻做一整理說明，如下表 1 所示：

表 1 文獻回顧說明表

作者	文獻內容說明
陳俊傑 [2]	透過資料探勘技術於事故資料中尋找事故發生之之特性，並將該特性作為交通勤務與道路工程改善之依據。
鄭勝方 [3]	運用「經驗貝氏法」理論建立評定對象危險程度之推估式，確立易肇事地點危險程度衡量指標，並以「品質管制法」之概念，決定臨界安全水準構建一具實務運用性高之易肇事地點評定程序與方法。
吳銘山 [4]	利用分析層級分析法(AHP)以台南市改善前後之肇事資料為例，分別向產業界、學術界等專家進行訪談與問卷調查後，建立改善項目權重，並據以建立評估改善績效模式。
張嫻如 [5]	利用 ArcView 地理資訊系統軟體進行建構：台南市行車事故處理路網、模擬程式以及對現行車禍處理小組區配位置進行模擬與績效評估。且其績效指標變化之情形，可供警政單位作為都市車禍處理小組區間位置規劃與管理決策上之參考。
莊榮哲 [6]	應用影像實錄(Video Logging)之影像科技，實際以路段現場之工程幾何情況為基礎，進行各路段易肇事程度評估及潛在易肇事路段之尋找，突破傳統需具備完整肇事資料方能進行易肇事路段鑑定之限制，俾能於事前即能發現易肇事路段及改善肇事因素，促使高速公路之行車更為安全。
李文堯 [7]	利用時間數列模式、單變量 ARIMA 模式建立高速公路全線及各區段的肇事次數、肇事率和肇事嚴重度之預測模式；並結合地理資訊系統 MapInfo 建立中山高全線 373.2 公里之圖形資料庫與各路段之基本資料與肇事之屬性資料庫。
李嘉祺 [8]	以民國 90 年台北市中山區之事故資料為例，利用 ArcView 軟體設計空間套疊、肇事特性搜索、統計圖製作、肇事指標計算與篩選的功能組成肇事分析系統。分析人員可透過階段篩選方式將隱含的肇事區域

	突顯出來，供駕駛人或相關單位預防後續肇事之用。
姜宇峰[9]	以地理資訊系統為基礎，利用該系統完整之地理資料庫及清楚之位向關係，以彌補以往交通安全資訊系統在這方面的不足。且於此架構下，利用統計貝氏推論方法建立一推論模式，推論改善工程前後對某一路口危險程度的影響。
謝佳穎[10]	採 Microsoft SQL Server 2000(伺服器端)與 CE(PDA端)資料庫系統進行 GIS 之屬性資料蒐集與維護。因該資料庫系統可自動進行資料處理與更新，並針對衝突部分進行排除與回報，故資料庫始終可維持最新且完整的屬性資料。

參、肇事地理資訊系統之構建

為進行易肇事路口之鑑別工作，本論文所建立之肇事地理資訊系統架構如圖 2 所示。乃以地理資訊系統軟體 MapInfo 為基礎，垂直整合屬性、市區路口影像與圖形資料庫三者，於肇事分析時能在更具象之環境下進行，藉以提昇研究之成效。以下將逐一簡介前述三個資料庫的構建過程及相關資訊。

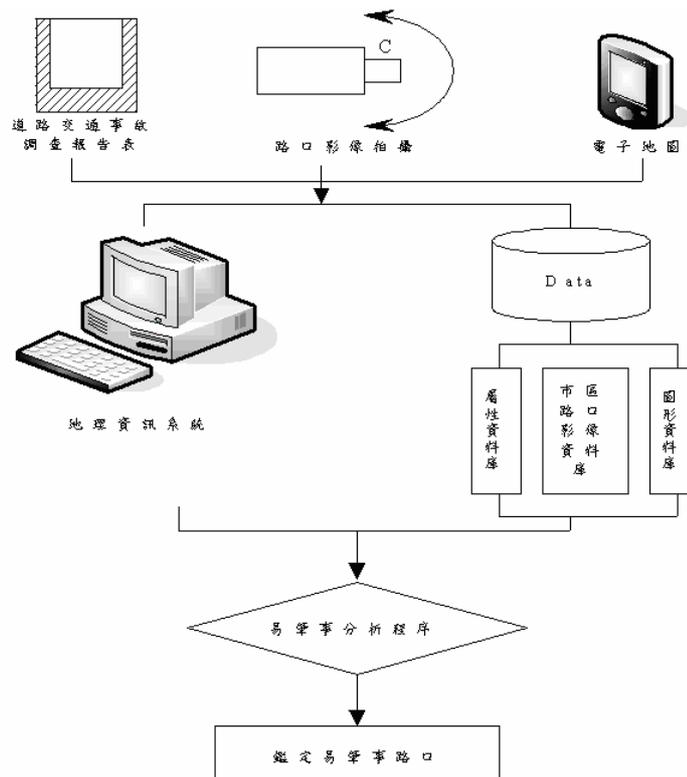


圖 2 市區道路易肇事地點之地理資訊系統建構流程

3.1 屬性資料庫之構建

本節重點為透過 MapInfo 將肇事資料構建為肇事記錄資料與路口基本資料兩部分。

A. 肇事記錄資料庫

該肇事記錄資料乃取自台南市 82 年至 85 年 7 月之道路交通事故調查報告表，擷取與本研究分析工作有關之要項。資料庫之欄位包括：(一) 編號、(二) 日期、(三) 時間、(四) 死亡人數、(五) 受傷人數、(六) 道路型態、(七) 事故位置、(八) 號誌、(九) 事故類型與型態、(十) 第一當事人行動狀態、(十一) 第二當事人行動狀態、(十二) 第一車輛駕駛人過失、(十三) 第二車輛駕駛人過失、(十四) 主要肇因及(十五) 肇事地點編號等共十五個分項。

B. 路口基本資料庫

其組成劃分如下：

- 一、路口編號，以連結肇事屬性資料庫。
- 二、路口鄰近路段組成。
- 三、肇事歷史資料，諸如肇事次數、死亡人數、受傷人數等數據。
- 四、影響路口安全變數值。此部分有待研究完成顯著影響因子之擷取。

3.2 圖形資料庫之構建

本資料庫採用比例 1:5000 的數位圖檔為基本圖層，內含道路中心線、道路邊線及道路名稱等圖層。以前述圖層做為底圖，建立路口、肇事分佈等兩獨立圖層便於查尋及管理。圖 3 乃將路口圖形資料庫建構於圖層上(圖之右半部所示為 3.1 節中之 B 項—路口基本資料庫)，並以編號 I0359、大同路與中華東路交岔路口做為示範，藉其可瞭解特定地點在空間分佈與其他路口、路段之相對位置及其他相關路口屬性之查詢。

圖 4 所示乃肇事圖形資料庫。將其與路口資料庫之肇事地點編號做為索引欄位，另以 MapInfo 軟體之 Geocode 功能可自動標記肇事記錄於圖形資料庫上，使屬性與圖形資料相結合，即可知肇事於空間分佈之情形與單一肇事記錄資訊。由圖中之白色星號標註可知：此交岔路口於研究期間曾發生過兩次肇事，詳細肇事資訊亦顯示於圖左。

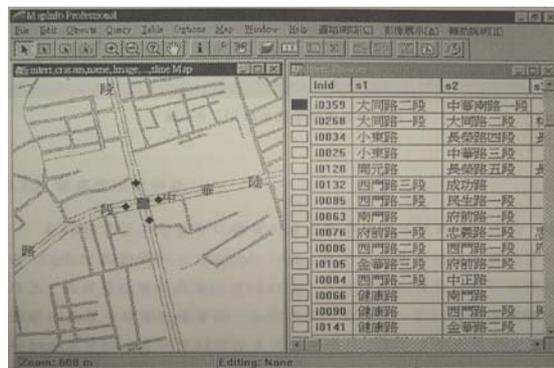


圖 3 台南市路口圖形資料庫

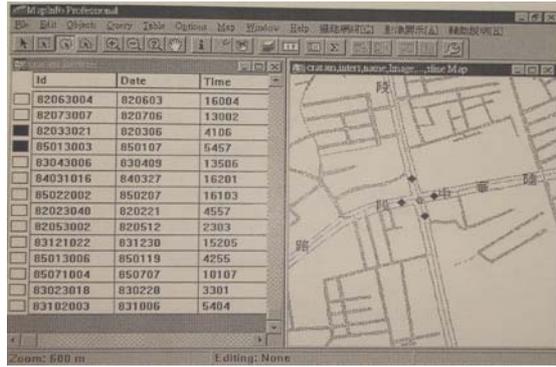


圖 4 台南市肇事圖形資料庫

3.3 市區路口影像資料庫之構建

為彌補屬性資料之不足及更快速瞭解現地狀況，本研究特將影像實錄與地理資訊系統相結合，如圖 5 所示，使其能於 GIS 環境下進行影像查詢之工作。現以圖 6 為例，在選取編號 84122001 肇事之圖例後，即出現交通事故現場圖與說明畫面。當該路段有事故發生時，處理事故員警若能將其建構為查詢資料庫，對該地點之肇事分析工作必有莫大助益 [1]。



圖 5 市區路口影像資料庫之查詢



圖 6 交通事故現場圖之查詢

肆、都市易肇事路口鑑別資料分析暨以多變量方法建立影響市區道路安全變數

本章將介紹如何整理都市易肇事路口鑑別資料及整理完畢後之後續分析作業。於此，本論文將鑑別程序區分為兩類，一為包含交通動態變數、實質基本變數與交互影響關係變數等三類變數之分析程序，二者為不含交通動態變數之鑑別程序，考量此等作法之因素有二：

- 一、未來諸多道路公共工程仍會陸續推動，而新闢建道路於通車前實無交通動態資訊可供檢核，基於防患於未然之角度，仍可由實質基本變數來輔助鑑別是否為易肇事區段，以提早尋求因應改善之道。
- 二、受限於國內每年流量調查僅止於市區內重要路口部分，完整路口流量資料蒐集不易。

以下將逐一說明上述都市易肇事路口資料整理分析流程與兩鑑別作業程序：

4.1 都市易肇事路口鑑別資料分析

本章節採台南市區肇事歷史資料(自民國 82 年 1 月 1 日至 85 年 7 月 31 日止)進行分析，藉以瞭解市區道路之肇事特性，以利整體肇事資料分析並擷取影響肇事路口之變數。為了瞭解道路型態、號誌種類與事故型態三者之關連，首先進行肇事因子交叉分析，再對每一路口之肇事當量進行統計整理，可得各路口肇事次數當量分佈。後由集群分析對肇事道路依危險程度分群，再與各路口「肇事次數與尖峰小時流量之比值」進一步集群分析，可得其分群表如下，其中第一群之 9 個路口為肇事率較高者，其餘 26 個則為一般路口。

表 2 路口依據「肇事次數與尖峰小時流量之比值」分群表

路口編號	路段一	路段二	肇事次數	Phv(pcu/hr)	(freq/phv) [*] 1000000	路口集群歸屬
I0267	中華西路二段	永華路	7	6406	1092.726	1
I0063	南門路	府前路一段	4	4049	987.898	1
I0013	東門路二段	長榮路一段	4	4088	978.474	1
I0084	西門路二段	中正路	4	4168	959.693	1
I0105	金華路三段	府前路二段	3	4033	743.863	1
I0487	中華北路一段	文賢路	4	5956	671.592	1
I0397	北安路三段	怡安路一段	3	5101	588.120	1
I0085	西門路二段	民生路一段	3	5170	580.271	1
I0011	東門路二段	林森路二段	3	5451	550.358	1
I0090	健康路	西門路一段	2	4361	458.610	2
I0086	西門路二段	西門路一段	2	4464	448.029	2
I0132	西門路三段	成功路	2	4795	417.101	2
I0622	安明路四段	安中路五段	1	2491	401.445	2
I0034	小東路	長榮路四段	2	5423	368.800	2
I0141	健康路	金華路二段	2	5596	357.398	2
I0359	大同路二段	中華南路一段	2	5919	337.895	2
I0268	大同路一段	大同路二段	2	6253	319.847	2
I0076	府前路一段	忠義路二段	1	3640	274.725	2
I0704	北門路一段	民族路	1	3692	270.856	2
I0059	公園路	成功路	1	3727	268.312	2
I0066	健康路	南門路	1	4137	241.721	2
I0129	開元路	北門路	1	4433	225.581	2
I0136	公園路	公園北路	1	4687	213.356	2
I0251	北安路一段	西門路四段	1	5187	192.790	2
I0799	中華西路	民生路	1	6814	146.757	2
I0200	中華北路二段	西和路	1	7133	140.194	2
I0128	開元路	長榮路五段	1	7253	137.874	2
I0184	中華南路二段	中華南路三段	1	8332	120.019	2
I0025	小東路	中華路三段	0	9712	0	2
I0230	北安路	安中路五段	0	5296	0	2
I1028	北安路三段	長溪街一段	0	4306	0	2
I0221	金華路三段	民生路二段	0	5395	0	2
I0106	金華路一段	金華路二段	0	4233	0	2
I0159	安和路五段	安和路四段	0	3543	0	2
I0031	東寧路	長榮路二段	0	4828	0	2

4.2 市區道路安全變數之主成份分析

本節乃利用主成份分析程序，萃取變數之共同主成份，再由區別分析建構出可鑑別易肇事路口之區別函數。相關變數為交通動態變數、實質基本變數與交互影響關係變數三類共 32 個影響變數，相關定義如表 3 所示。

表 3 市區道路安全變數定義表

交通動態變數	(一) 尖峰小時交通量(PHV)：以 PCU 為單位，考量曝光量對路口安全可能之影響
	(二) 各行向中最大之幹道平均速率(MAXV)：考量通過路口之車行速率
	(三) 各行向中最大之尖峰小時係數(MAXPHF)：考量路口之尖峰趨勢明顯程度
	(四) 左轉車輛比例 (LTOSUM)
	(五) 右轉車輛比例(RTOSUM)
	(六) 重車比例(HOSUM)
	(七) 機車比例(MOSUM)
	(八) 路口停車、攤販狀況衡量總和(B)：考量停車及違規攤販狀況對車流及視距之影響，評量標準如下：0：無停車、攤販；1：路肩有停車、攤販；2：停車、攤販侵佔機慢車道；3：停車、攤販侵佔快車道
實質基本變數	(九) 各行向中最大之路口停車、攤販狀況衡量值(MAXB)
	(一) 中央分隔形式衡量值總和(CEN)：考量對向車流分隔情況：0：分隔島；1：反光鈕；2：標線
	(二) 各行向中最大之中央分隔形式衡量值(MAXCEN)
	(三) 車道分隔形式衡量值總和(LANE)：考量同向車流分隔情況：0：單車道；1：反光鈕；2：雙白線；3：單白線
	(四) 各行向中最大之車道分隔形式衡量值(MAXLAN)
	(五) 有否左轉專用道衡量值總和(LL)：考量左轉待轉車流影響：0：有左轉專用道；1：無左轉專用道
	(六) 有否右轉專用道衡量值總和(RL)：考量右轉車輛對車輛之影響：0：有右轉專用道；1：無右轉專用道
	(七) 各行向中最大之車道寬(MAXLANW)
	(八) 各行向中最大之道路寬度(MAXROAD)
	(九) 各行向中最大之路肩寬度(MAXSHOU)
	(十) 車道差數(LD)：考量車流通過路口分流、併流影響
	(十一) 各行向是否處於坡道衡量值總和(S)：0：否；1：是
	(十二) 兩行向之相交角度與直角度度差中最大者(MAXD)
	(十三) 路口範圍之人孔密度(HOA)：考量鋪面狀況影響
	(十四) 最大行向之人孔密度(MAXHOA)
	(十五) 路口面積(AREA)
	(十六) 各行向中和鄰近路口距離最小者(MINCD)：考量鄰近路口車流之影響
	(十七) 路口之路燈泡數/路口面積 之值(LIGOARE)：考量路口照明狀況
	(十八) 各行向接收之訊息總和密度(MESOA)：考量駕駛人所面臨路況之複雜程度。所謂訊息為：標誌、標字、號誌等
	(十九) 各行向中接收之訊息密度最大者(MAXMSOA)
(二十) 各行向 路寬/黃燈加全紅秒數 之值中最大者(MAXWOCH)	
交互影響變數	(一) 各行向 尖峰小時流量/車道寬度 值中最大者(MAXPVOL)：考量路口之擁擠程度
	(二) 各行向 尖峰小時流量/道路寬度 值中最大者(MAXPVOR)
	(三) 各行向 尖峰小時流量/綠燈秒數 值中最大者(MAPCUOG)

事實上，此三類道路安全變數中部分影響變數之考量，乃依循影像實錄之精神而設，茲以下表列舉數項做一簡單說明如下。

表 4 影像實錄對應各道路安全變數選取之考量說明簡介表

市區道路安全變數項目	影像實錄對應各道路安全變數選取之考量說明簡介
交通動態變數	因曝光量 (Exposure) 無法單就影像資料獲得，且肇事率與交通量關係密切[12]，因此得同時考量路段交通流量下，茲可透過影像實錄取得欲分析路段之影像資料，即可推算其交通流量為何，例如第 (一) 項中尖峰小時交通量(PHV)，乃是考量曝光量對路口安全可能之影響。換言之，交通動態變數即已考慮流量因素在內。
實質基	此等乃剔除交通量而僅著眼於道路周遭環境與設施等因素上。例如以 GIS 搭配

本變數	影像實錄即可推求第(十二)項中兩行向之相交角度與直角角度差中最大者，如此即可推斷肇事發生與路口轉角角度是否有關連性；另外藉由影像實錄可求得欲分析路口範圍內之人孔密度(第十三項)，以考量道路鋪面狀況之影響對汽、機車駕駛人之駕駛行為有無直接關係；另外為釐清路口照明狀況之影響，茲可由影像實錄中獲得路口之路燈泡數/路口面積之值(第十七項)以做判別；至於各行向接收之訊息(如標誌、標字、號誌等)總和密度(第十八項)，亦能由影像實錄獲得相關影像以考量駕駛人所面臨路況之複雜程度。
-----	--

經由以上影像實錄對應各變數選取之考量簡介與對照表3所列數值可知，除流量、車種組成、運行速率與號誌時相、週期等可由台南市八十四年流量調查資料取得外，其餘有關影響安全甚大之工程、管理實質設施現況，則必須經由現場勘查方能獲知。但藉由影像實錄，結合地理資訊系統之輔助，則能使分析者(或肇事鑑定委員等)隨時掌握路口現地實況，省卻舟車往返勘查之勞累，得以大幅提升分析、鑑別之效率。現針對以上32個影響變數進行主成份分析，並循Kaiser所建議：若解釋變異數之能力小於1.0者即不予選取[1]，其結果如下表所示(僅列出符合前述規則者)：

表5 各主成份之固有值與寄與率

Variable 變數	Communality 共通性	Factor 主成份	Eigenvalue 固有值	Pct of Var 寄與率	Cum Pct 累積寄與率
ZAREA	.91040	1	7.42441	23.2	23.2
ZB	.82777	2	3.87102	12.1	35.3
ZCEN	.91205	3	3.15823	9.9	45.2
ZHOA	.82765	4	2.32090	7.3	52.4
ZHOSUM	.85286	5	2.03215	6.4	58.8
ZLANE	.86444	6	1.84024	5.8	64.5
ZLD	.65544	7	1.72420	5.4	69.9
ZLIGOARE	.53708	8	1.39645	4.4	74.3
ZLL	.78636	9	1.21611	3.8	78.1
ZLTOSUM	.68570	10	1.08124	3.4	81.5

以上乃考量三類變數下，得到十個代表主成份，其解釋變異佔81.5%，之後再以實質基本變數為依據，剔除交通動態變數後選取二十個路口進行分析，可得路口實質基本變數各主成份之固有值與寄與率，由下表可知：共有七個主成份，其解釋變異佔79.4%。

表6 路口實質基本變數各主成份之固有值與寄與率表

Variable 變數	Communality 共通性	Factor 主成份	Eigenvalue 固有值	Pct of Var 寄與率	Cum Pct 累積寄與率
ZAREA	.87247	1	5.32065	26.6	26.6
ZCEN	.83694	2	2.78546	13.9	40.5
ZHOA	.81196	3	2.13543	10.7	51.2
ZLANE	.82665	4	1.91255	9.6	60.8
ZLD	.65640	5	1.42925	7.1	67.9
ZLIGOARE	.62287	6	1.18910	5.9	73.9
ZLL	.77015	7	1.11671	5.6	79.4

4.3 市區道路安全變數之區別分析

本節將路口樣本依分層隨機抽樣法，以各集群之1/2比例配置，將35個路口分成兩組，以其中18個路口據以建立易肇事模式，其餘17個做為驗證之用。其分析流程如下：

A. 含交通動態變數之區別分析

茲利用4.2節中所萃取之十個主成份進行區別分析可得出一典型區別函數(canonical discriminant function)：

$$D = 0.0676638 + 0.6116374 * fac1_1 + 0.2784433 * fac2_1 - 0.7710317 * fac3_1 + 0.1976940 * fac4_1 + 0.3762308 * fac5_1 + 0.2302265 * fac6_1 + 0.1009811$$

$$*fac7_1+0.3277408*fac8_1+1.3759868*fac9_1 - 0.5536173*fac10_1$$

一、

而利用區別分析預測道路集群歸屬之結果如表 7 所示：

由表 7 可知：依照 4.1 節分群之標準，於第一集群之五個路口，判中率為 100%，而第二集群的十三個路口，僅 I0132、I0622 兩個路口被誤判為第一集群，判中率為 84.62%。就整體效率言，十八個路口中正確判中集群歸屬之路口共十六個，判中率為 88.89%。為瞭解其危險程度之排序，是否與依據肇事資料與流量比值之排序相關，乃對兩者之排序進行 Spearman 等級相關檢定後發現：兩者之相關係數達 0.742，在 $\alpha=0.01$ 下，有顯著關係存在。表示區別分析對路口危險程度之排序，與實際情況有一致性。再將驗證組十七個路口樣本代入(1)式可得表 8 之結果，得知：有一個第一集群路口被誤判為第二集群；另有兩個第二集群路口被誤判為第一集群，整體判中率為 82.35%。

表 7 各路口區別分析結果

ID	FREQOPHV	CLUSTER	D	DIS	CORRECT
I0013	978.4736	1	-2.99150	1	√
I0105	743.8631	1	-1.35987	1	√
I0487	671.5917	1	-1.97738	1	√
I0397	588.1200	1	-.67147	1	√
I0085	580.2708	1	-1.49057	1	√
I0086	448.0287	2	-.90801	2	√
I0132	417.1011	2	-1.07417	1	X
I0622	401.4452	2	-.91283	1	X
I0141	357.3981	2	.72966	2	√
I0359	337.8949	2	1.31361	2	√
I0076	274.7253	2	.45270	2	√
I0059	268.3123	2	.66301	2	√
I0251	192.7897	2	1.89774	2	√
I0184	120.0192	2	-.50311	2	√
I0031	.0000	2	-.16245	2	√
I0159	.0000	2	1.55244	2	√
I0025	.0000	2	1.77033	2	√
I0230	.0000	2	1.85585	2	√

代號說明：ID：路口編號，CLUSTER：集群分析劃分族群，FREQOPHV：(肇事次數/PHV)*1000000，DIS：區別分析劃分族群，CORRECT：集群、區別分析劃分族群之一致性。

表 8 驗證路口區別分析結果

ID	FREQOPHV	CLUSTER	D	DIS	CORRECT
I0267	1092.7256	1	-2.77	1	√
I0063	987.8982	1	-2.03	1	√
I0084	959.6929	1	-1.79	1	√
I0011	550.3577	1	2.53	2	X
I0090	458.6104	2	2.15	2	√
I0034	368.7996	2	-4.01	1	X
I0268	319.8465	2	2.84	2	√
I0704	270.8559	2	1.04	2	√
I0066	241.7211	2	-.46	2	√
I0129	225.5809	2	1.59	2	√
I0136	213.3561	2	.64	2	√
I0799	146.7567	2	-1.74	1	X
I0200	140.1935	2	.09	2	√
I0128	137.8740	2	2.94	2	√
I1028	.0000	2	.18	2	√
I0221	.0000	2	1.08	2	√
I0106	.0000	2	4.39	2	√

B. 路口實質變數之區別分析

使用同前之分析程序，單純選擇實質基本變數而以七個主成份為自變數，進行區別分析，可得一線性區別函數如下所示：

$$D = 0.1172406*fac1_1 - 0.2581226*fac2_1 - 0.6378756*fac3_1 - 0.2866376*fac4_1$$

$$-0.5393243*fac5_1+1.2719172*fac6_1+0.6816409*fac7_1-0.524841$$

二、

利用區別分析預測路口集群歸屬之結果如表 9 所示。其結果共有三個路口誤判集群歸屬，判中率為 83.33%；同樣進行等級相關檢定，可得相關係數達 0.73，在 $\alpha=0.01$ 下，有顯著關係存在，顯見與實際情況有一致性。接著再進行驗證步驟其結果如表 10 所示，由表可知：有兩個第一集群之路口誤判為第二集群，另有一個第二集群路口誤判為第一集群，整體判中率為 82.35%。

表 9 僅考量實質基本變數下區別分析之結果

ID	FREQOPHV	CLUSTER	D	DIS	CORRECT
I0267	1092.7256	1	2.93234	1	√
I0013	978.4736	1	2.81672	1	√
I0084	959.6929	1	.55571	1	√
I0397	588.1200	1	-.31794	2	X
I0011	550.3577	1	1.80245	1	√
I0090	458.6104	2	-.25562	2	√
I0086	448.0287	2	.56028	1	X
I0034	368.7996	2	1.06788	1	X
I0141	357.3981	2	-1.52046	2	√
I0268	319.8465	2	-.90746	2	√
I0076	274.7253	2	-1.50560	2	√
I0066	241.7211	2	.09153	2	√
I0136	213.3561	2	-.63407	2	√
I0128	137.8740	2	-.84123	2	√
I0031	.0000	2	-.46862	2	√
I0025	.0000	2	-.65045	2	√
I0221	.0000	2	-1.03568	2	√
I0230	.0000	2	-1.68978	2	√

表 10 僅考量實質基本變數下驗證結果

ID	FREQOPHV	CLUSTER	D	DIS	CORRECT
I0063	987.8982	1	1.84	1	√
I0105	743.8631	1	-1.58	2	X
I0487	671.5917	1	.71	1	√
I0085	580.2708	1	.20	2	X
I0132	417.1011	2	-.96	2	√
I0622	401.4452	2	-.51	2	√
I0359	337.8949	2	-1.34	2	√
I0704	270.8559	2	-2.03	2	√
I0059	268.3123	2	-.22	2	√
I0129	225.5809	2	-2.44	2	√
I0251	192.7897	2	-.55	2	√
I0799	146.7567	2	1.18	1	X
I0200	140.1935	2	-1.10	2	√
I0184	120.0192	2	-.69	2	√
I1028	.0000	2	-1.05	2	√
I0106	.0000	2	-3.42	2	√
I0159	.0000	2	-6.42	2	√

伍、都市易肇事道路路口分析與調查技術之比較說明

5.1 都市易肇事道路路口分析

現依據上一節次中各變數與肇事間相關之特性，就區別模式鑑別出之易肇事路口，探討其相關變數顯著異於一般路口者。現以全體路口變數之平均值為標準，超出一標準差者即視為顯著異常。由表 2 知：肇事率較高之路口共有九個，但礙於篇幅限制因此僅列出三個路口加以比較說明，分述如下：

A. I0013 東門路、長榮路口（圖 7）

- I. 在交通動態變數方面，機車所佔比例(MOSUM)較高，其變數值為 1.17788，右轉車輛所佔百分比(RTOSUM)較低為-1.45624，且左轉車輛(LTOSUM)較少，其值為-1.27501。
- II. 以實質基本變數來探討，可發現車道寬(MAXLANW)較小，值為-1.16617，車道分隔衡量值亦較小，可從 LANE 為-1.90554 與 MAXLAN 為-3.44202 兩值中看出該特徵。



圖 7 I0013 現場路口實況圖

B. I0105 金華路、府前路口（圖 8）

- I. 由交通動態變數來看，右轉車輛所佔百分比(RTOSUM)較低，值為 -1.15469，至於尖峰小時流量與車道寬比值(MAXPVOL)亦顯的較小，其值為-1.07622。
- II. 以實質基本變數來看，可發現中央分隔形式衡量值(CEN)偏高，值為 1.85554。



圖 8 I0105 現場路口實況圖

C. I0487 中華北路、文賢路口（圖 9）

- I. 在交通動態變數方面，可發現路口之平均速率(MAXV)較高，其值為

1.50701。

II. 於實質基本變數方面可得到的路口訊息數密度較高，其 MAXMEOA、MESOA 分別為 1.99899 與 1.33106，顯示該路口現況較為複雜，且 B 為 -1.24199 表示車道障礙值較小，同時路口乃位處於坡路上(S 為 4.63204)。



圖 9 I0487 現場路口實況圖

5.2 現今於都市易肇事路口影像調查技術上之革新介紹

透過以上探討可知：影像實錄系統構建之目的，在於以往當事故發生後，事故現場圖、照片實無法確切顯示發生事故週遭設施或道路環境以供鑑別，故藉由影像實錄系統將圖形與屬性完整的記錄，肇事鑑定委員等即可以有效率的方式查詢所需資料完成鑑別作業，甚至著眼於預防之角度亦可在未發生事故前進行新闢建道路環境影像拍攝，後由統計分析等方式鑑別是否為易肇事道路，以思索未來因應解決之道，減少人民生命財產之損失。

現今科技躍進的腳步已經超乎人類的預期，蓋因此預期乃建立在解決現實問題的充分渴望；對照本文於民國 86 年研究中影像實錄系統所採用之拍攝設備、技術與現在（民 92 年）所使用者進行比較[13]，連同更新影像實錄系統之影像圖檔，影像拍攝方式、影像處理等均呼應科技進步為鑑別調查技術所帶來的好處。例如在行進車輛內進行拍攝時，本來就容易因晃動造成影像品質不佳，這是因為傳統的類比式攝影機影像會隨著類比訊號因外力或特性影響而慢慢的模糊，而使影像畫質降低很多，並且在影像轉錄的過程中，損耗掉類比訊號的清晰度使影像畫質降低，加上類比式攝影機易受限於線路傳輸範圍小而使得影像後製作時間費時繁瑣。至於數位式攝影機（CCD）比起類比式攝影機之優點不外乎：影像的畫質更高，影像轉錄時的畫質損耗更少，雖然所攝入光線多寡甚至光線的反射仍舊會影響拍攝的品質，但透過現今影像編修軟體之輔助與傳輸速度、介面整合提升，得以使影像品質與後製作程序之影像擷取、影像數位化、影像儲存、電腦處理及影像傳送等均較以往精進，讓整個影像實錄調查技術間各程序之環節能緊緊相扣連結。下表乃應用影像擷取方式來取得易肇事路口影像資料之技術、設備沿革比較表。

表 11 應用影像擷取方式來取得易肇事路口影像資料之技術、設備沿革比較表

	民國 86 年	民國 92 年	公路總局
採用設備	Hi8 攝影機	V8 攝影機	CCTV
拍攝方式	架設於車內	架設於車內駕駛座右前方	在路口或路段中裝設
擷取卡擷取方式	S 端子	IEEE 1394	傳到交控中心進行分割

存檔檔案格式	數位式 AVI	數位式 MPEG	類比式
建立影像資料庫	使用 MapInfo 軟體中 MapBasic 程式語言與 GIS 相結合。	使用 MapInfo 軟體中 HotLink 連結影像。	使用 MapInfo 軟體中 HotLink 連上網站。
傳送播放	Windows Media Play。	Windows Media Play 或由 WLAN、無線通訊方式傳送播放，更可使用 MSN 等視訊會議互相討論。	可在縣市政府網站上蒐詢下載觀看

除了採現場實地影像拍攝之方法外，亦可使用錄影裝置（如表 11 中公路總局所採用之 CCTV）將路口影像資料採擷後所取得的影像資料與地圖一起配合運用，意即該方式亦為圖形資料庫與屬性資料庫結合運用之另一方式，如圖 10 所示。此外採地址所對應於電子地圖上的 X/Y 座標值，可幫助使用者更明確瞭解自身所在位置。此 X/Y 座標值可由 GPS 取得所在地座標，其相關資料經 MapInfo 中的 Geographic Tracker 顯示後並可直接標示在 MapInfo 電子地圖上。而這些技術是可以充分運用於現實生活中的，例如透過衛星定位系統運算出時間、定位及速度等資訊，將之與電子地圖結合，再輔以車上救援系統之訊號，可立即定位行車事故發生地點，加速救援通報與儘速抵達事故地點展開救援，同時提供給警調人員正確標示事故地點所在位置，方便事故地點調查、補充測繪不足資訊，並方便與地政、工務、交通行政人員協調取得事故地點相關資訊。

CCTV：中華東路－東門路



圖 10 以 MapInfo 連結台南市交通整合資訊網:中華東路-東門路路況

圖 11 所示乃結合縣市政府的建物門牌地址及交叉路口影像實錄系統，進行事故地點查詢之實例，藉此方式得以經其組合分析某一路口指定半徑內之範圍來進行肇因分析及空間斑點分析。由於鑑定事故通常會進行交通資料（如路段路口與設施之統計）及事故資料等分析（如肇事率、死亡或受傷人數統計等），而結合地理資訊系統來進行肇事現場資料的分佈分析，意即可建立其與肇事現場資訊連結之對應平台。

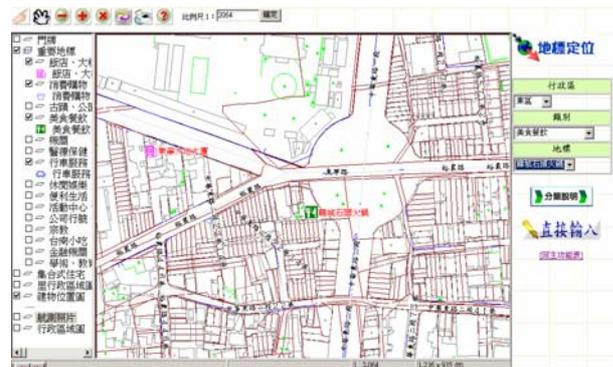


圖 11 利用網路上的台南市建物門牌系統可以有效幫助尋找及標記事故地點

透過將資料空間化的使用，如使用目前各縣市地理區及交通路網的基本圖資結合肇事率、死亡或受傷人數、交通設施肇事次數的統計、肇事原因統計，再經由座標轉換後，透過地圖型態可以平面視覺化之展示方式顯現使用者所需資訊。此外，為使所標示的位置不會與實際位置相差甚遠，可配合航照圖（或衛星航照圖）輔以動態影像實錄系統，利用平面視覺化之方式供鑑定人員查詢檢索如圖 12 所示，至於圖 13 與圖 14 乃利用 Google Earth 衛星搜索系統（為一免費軟體）尋找所需衛星航照圖資，雖然目前該系統仍在持續更新建構中，以致於在精度的需求上尚不足以支援本研究，殆未來有助於釐清事故地點鄰近道路幾何設計與道路環境[13]。

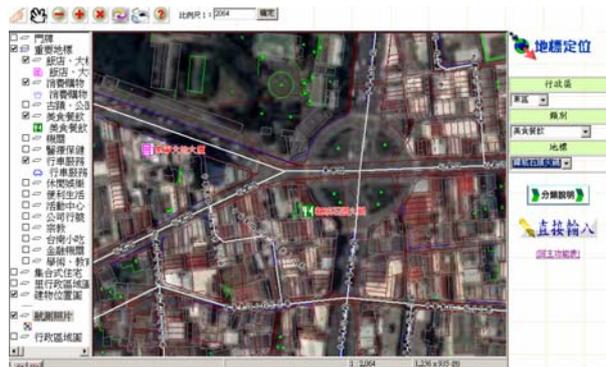


圖 12 在台南市建物門牌系統上套疊航照圖以呈現更詳細道路資訊

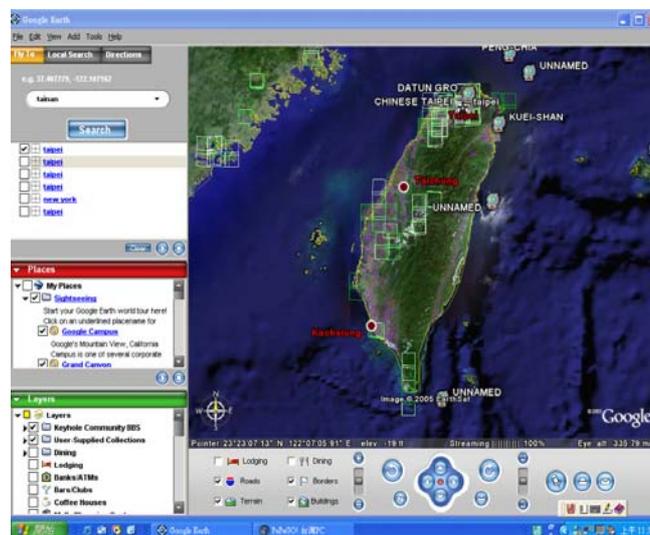


圖 13 利用 Google Earth 搜索台灣衛星航照全景

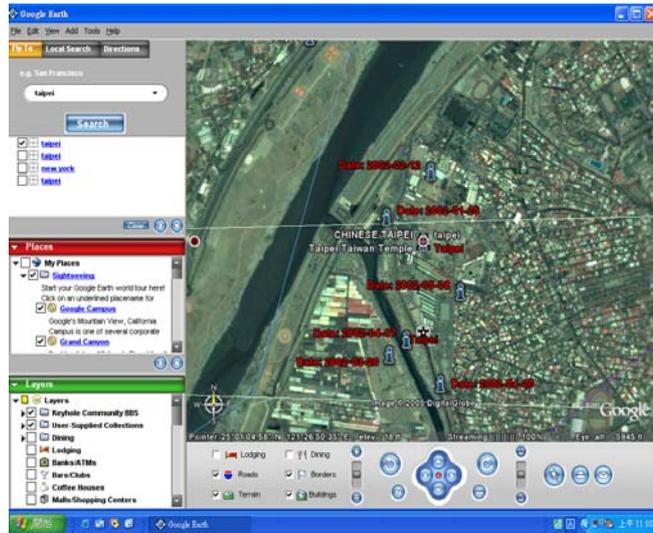


圖 14 利用 Google Earth 搜索以呈現更詳細道路資訊（本區域為台北市市區）

陸、結論與建議

本研究居於防患未然的角度，以影像實錄之影像科技應用於尋找都市地區潛在易肇事路段，雖無法完全達到零事故的要求，但對於肇事率的預防控制具有相當程度的成果。對此，本研究提出三點結論如下：

- 一、透過影像實錄與地理資訊系統之整合，可將市區易肇事路口實況重現。另由導致肇事之工程、管理等項目，可由多變量分析之主成份與區別分析建構肇因模式，經由該作業方式可進行先遣分析，提出改善策略以節省外業分析所需人力與時間。
- 二、經由本研究之主成份與區別分析所建立之預測模式，因受限資料取得困難，故採用交通動態變數、實質基本變數及交互影響關係變數三類共 32 個影響變數納入考量。利用主成分分析得到 10 個主成分，此時解釋變異佔 81.5%。若僅考量路口實質基本變數，不考量交通動態變數，可得出 7 個主成分，解釋變異仍佔 79.4%。在模式校估中，在考量所有變數情形下，得出判中率為 88.89%，等級相關係數為 0.742。驗證結果，模式判中率為 82.35%。在僅考量路口實質基本變數下，得出判中率為 83.33%，等級相關係數為 0.713。驗證結果，模式判中率亦達 82.35%。顯見其鑑別能力具一定水準，配合與肇事之門檻值相比較，即可判別是否為易肇事路口。
- 三、因本研究已考量模擬新闢建道路於通車前實無交通動態資訊可供檢核狀態下之分析程序，經結論 2 之結果可知：本鑑別模式亦能有效鑑別該新闢建道路與其部分路段是否為易肇事地點。

針對本研究結論，續提出四點建議如下：

- 一、本研究之流量取自重要路口，尖峰小時流量調查之數值，所以模式僅能藉有流量資料之路口予以建立、校估與驗證，所以為使其代表性能正確無誤，應長期對流量持續調查。
- 二、同上所述，路口影像檔亦應隨時更新才能掌握最新路口狀況。目前黃國平[13]利用 GIS、GPS 與地理資訊系統整合並透過 3G 或 WLAN 資料傳輸系統即時接收現場路況，建置完成道路影像實錄系統（已陸續完成 622 公里之省道

影像與 287 公里之縣道影像，總拍攝里程貫穿嘉義以南經台南、高雄至屏東地區之省道及縣道路段共 949 公里)。該系統因具路況隨時更新之特性，故能掌握更詳盡之道路環境動態資訊，也能提供用路人瞭解現地之道路環境，減少事故發生之機會。

- 三、雖然目前各縣市政府僅針對重要路段或路口設置路口監視器 (CCTV)，但是透過現今影像科技躍進之賜，除配合本研究影像實錄與地理資訊系統之整合，亦能達到進行肇事現場資料分佈分析之效。可同時配合航照圖 (或衛星航照圖) 輔以動態影像實錄系統，利用平面視覺化之方式亦有助於釐清事故地點鄰近道路幾何設計與道路環境。但本研究建議：因大部分工程資訊乃立體三度空間，其建立時機、方式與處理邏輯應事先考量，例如航照圖應至少重疊一半以上，地面攝影與影像實錄等也應盡量重複，以取得充足之空間資訊作為相互檢核之用。
- 四、本研究因受限於時間與經驗，致使有諸多影響路口之影響變數及客觀衡量標準，如違規停車、攤販聚集等交通管理缺失尚未納入模式中，未來應審慎考量使鑑別模式能更加完善。

柒、參考文獻

1. 黃偉倫，地理資訊系統結合影像實錄輔助鑑別都市易肇事路口之研究，成功大學交通管理科學研究所碩士論文，民國 86 年。
2. 陳俊傑，應用資料探勘技術於道路交通事故資料分析之研究，中央警察大學資訊管理研究所碩士論文，民國 90 年。
3. 鄭勝方，易肇事地點評定方法之研究—以台中縣為例，中央警察大學交通管理研究所碩士論文，民國 87 年。
1. 吳銘山，易肇事路段與路口改善績效評估與指標之建立—以台南市為例，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國 86 年。
2. 張嫻如，肇事特性分析暨車禍處理小組區位配置之模擬研究—以台南市為例，成功大學交通管理科學研究所碩士論文，民國 89 年。
3. 莊榮哲，影像實錄結合地理資訊系統應用在高速公路易肇事路段尋找之研究，成功大學交通管理科學研究所碩士論文，民國 85 年。
4. 李文堯，高速公路肇事時間數列分析—以地理資訊系統為評量工具，成功大學交通管理科學研究所碩士論文，民國 83 年。
5. 李嘉祺，地理資訊系統結合肇事之研究，中央大學土木工程研究所碩士論文，民國 90 年。
6. 姜宇峰，都市道路交通安全地理資訊系統之研究，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國 84 年。
7. 謝佳穎，利用 PDA 資料庫管理系統搜集與維護 GIS 屬性資料之研究，成功大學測量工程研究所碩士論文，民國 90 年。
8. 黃國平、陳憲文，「高速公路收費站前後 M-L 車流模式暨特性分析」，中華民國運輸學會季刊，第 21 期，頁 39-53，民國 82 年。
9. 黃國平、林佐鼎、蔡米育，「衛星及通訊科技輔助鑑定交通事故研究」，94 年度車輛行車事故鑑定研究中心成果技術推廣研討會，頁 20-23，民國 94 年。

