

巷道人行交通安全評估分級之建立

LEVEL OF SAFETY CLASSIFICATION OF PEDESTRIAN TRAFFIC ON LOCAL STREET

許添本 Tien-Pen Hsu¹
李明聰 Ming-Tsung Lee²

(90 年 12 月 5 日收稿，91 年 6 月 3 日第一次修改，91 年 9 月 9 日
第二次修改，92 年 3 月 27 日定稿)

摘 要

地區巷道的人行交通安全情形一般皆不理想，主要是因為缺乏人行空間，導致人車衝突嚴重。有許多人車共存的交通寧靜措施可用來改善巷道人行安全品質，但是如何選擇及評估其績效，則尚待研究。因此，本研究即在延續過去的研究所建立的巷道人車交通衝突風險模式，將之利用模糊理論加以分級建立巷道交通安全分級方法。並以實際之案例進行應用分析。結果顯示，此一分級評估方法確實可用來預先分析一個巷道的安全水準及改善措施。

關鍵詞：巷道；交通寧靜區；安全分級；風險指標

ABSTRACT

Traffic safety of pedestrian on local street is generally poor due to the lack of space for pedestrian, and the latter causes serious traffic conflict condition between vehicle and pedestrian. There are various traffic calming countermeasures to improve the poor traffic condition of local street. It's

-
1. 國立台灣大學土木工程學研究所副教授 (聯絡地址：106 台北市羅斯福路四段 1 號台灣大學土木工程學研究所交通組；聯絡電話：23625920 轉 401；傳真：23639990；E-mail：hsutp@ccms.ntu.edu.tw)。
 2. 國立台灣大學土木工程學研究所碩士。

necessary to develop a method to evaluate the performance of such traffic calming countermeasures. Basing on the Risk Index developed in the preceeding research, the level of safety (LOS) is defined and classified into five levels using fuzzy classification method. For practical application, in this paper several locations were selected to assess their level of safety, and, furthermore, the safety performance of proposed improvement countermeasures. The research results indicated that the method is workable.

Key Words: Local street; Traffic calming; Level of safety; Risk index

一、前言

地區巷道交通安全為民眾日常生活最直接相關的課題；目前有許多交通改善措施以改善巷道或住宅區道路為主要對象。在國外有交通寧靜區 (traffic calming)^[1-3] 及新傳統鄰里設計 (neo traditional neighborhood design)^[4,5] 等作法，這些作法在國內亦逐漸受到重視；一些都市設計審議之建築方案或都市計畫方案亦逐步列入這些想法。其基本概念在於使用道路幾何及道路空間的重新配置，或使用一些繞道或減速措施來減少人車衝突量或人車衝突的嚴重性。然而，在國內外尚無評估模式可用來評估這些措施的績效。一般所使用的評估方法，在國外之作法皆以實驗方式進行事前事後比較而已^[2,6]。因此，本研究企圖建立一個理論模式，以便進行量化評估。本研究參考過去依據人車衝突觀念所建立的人車衝突風險評估模式作為基礎^[7]，其模式發展的目的在於利用人車衝突風險指標來評估地區巷道的交通安全程度。故而本研究進一步運用模糊理論進行分級工作，建立巷道交通安全水準 (level of safety) 之分級方式，並由此建立一套應用程序以便針對一些風險水準較高之巷道，藉由交通改善措施以增進地區巷道的交通安全狀況。

二、人車衝突風險指標建立

按過去之研究結果，有關地區巷道之人車衝突風險，可經由曝光量及嚴重性的模式假設及推導，而獲得理論上的風險指標^[7]；此指標可用來估算巷道之人車衝突風險水準。因此本文採用其研究成果所建立之風險指標模式來推估風險值，再依此一風險值進行模糊分級工作，並建立評估方法，以茲應用。

首先，本文就過去研究中所建立之人車衝突風險指標研究結果^[7]，包括曝光量指標的建立、嚴重性指標的建立、人車衝突風險指標的建立及風險指標所需資料調查與檢核作業，分別加以簡述於本節之中，以利進一步的應用。在此一風險評估模式中，就地區巷道中人車衝突的狀況，可經由兩方面來建立人車衝突風險的評估模式：一方面利用人車交會的次數考量行人暴露在危險環境中的長短，即為曝光量指標 (exposure index)；另一方面利用事故發生時能量傳遞的大小考量行人在事故中的傷亡程度，即為嚴重性指標 (severity)

index); 而人車衝突風險指標 (risk index of pedestrian-vehicle conflict) 則定義為曝光量指標與嚴重性指標的乘積, 以此可推估人車衝突風險指標值, 以應用來評估地區巷道的交通安全程度。於此分別加以摘述說明。

2.1 曝光量指標建立

曝光量指標的建立, 以行人步行於地區巷道之中, 可能面臨的人車交會次數, 反映行人步行過程中可能的人車衝突次數。在巷道之中, 可將曝光量分別以人行與車行平行的「並行曝光量指標」, 與人行與車行垂直的「穿越曝光量指標」兩部分來加以分析。本研究之曝光量指標即引自參考文獻[7]之相關推演結果, 以下分別加以簡述, 當成本研究進行模糊分級的基礎。

1. 並行曝光量指標

在並行曝光量指標建立方面, 可由人行與車行平行的預期人車交會次數來求得。此一交會次數又可分為人車同向及人車對向等兩類; 而在雙向之巷道中可由各方向分別加以計算後, 加總得總交會次數, 亦即如式 (2) 所示。此式即在設定巷道車輛到達率為卜瓦松 (Poisson) 分配之下, 在行人步行經過巷道之時間內, 在考慮不同車種 (k) 之行駛速率及流率之下, 預期會與行人交會的車輛數而推導得。其中, 基於對巷道交通狀況的考慮, 並且對於交通安全水準要求較高, 故對於交通量係考慮以 5 分鐘尖峰流率作為計算依據的單位時段長; 如此, 即可分別預估單位路段長之下的大型車、小型車、機車的人車交會次數 E_{rk} , 包括與行人同向及與行人對向之各種車流交會的四種情形下的總交會次數。而總並行曝光量指標 E_r 即為:

$$E_r = \sum_k E_{rk} \quad (1)$$

$$E_{rk} = \{Q_{k1}[(1-V_p/V_k)/V_p]\}Q_{p1} + \{Q_{k2}[(1-V_p/V_k)/V_p]\}Q_{p1} \\ + \{Q_{k1}[(1-V_p/V_k)/V_p]\}Q_{p2} + \{Q_{k2}[(1-V_p/V_k)/V_p]\}Q_{p2} \quad (2)$$

其中 E_r 為並行曝光量指標;

E_{rk} 為某 k 車種之單位時間並行曝光量指標, 即單位時間之內、單位長度的人車交會次數 (人車/單位時段-公尺);

V_k 為 k 車種的平均行駛速率 (公尺/秒);

V_p 為行人行走在車道上的平均速率 (公尺/秒);

Q_{kj} 為 k 車種 j 方向的流率, 本研究所考慮之車種為大型車 ($=b$)、小型車 ($=c$)、機車 ($=m$), $j=1, 2$; 故 Q_{k1} 與 Q_{k2} 分別表示巷道中兩個方向的車流率 (車/秒);

Q_{pj} 為 j 方向行走在車道上的行人流率, $j=1, 2$; 故 Q_{k1} 與 Q_{p1} 則為彼此同向之車流與行人流; 而 Q_{k1} 與 Q_{p2} 則為彼此對向之車流與行人流 (人/單位時段)。

2. 穿越曝光量指標

在穿越曝光量指標建立方面，人行方向與車行方向垂直的人車衝突，為行人穿越巷道時，由於行人必須等到有足夠的車間距才能穿越，在等待的時間及實際穿越巷道過程的時間，皆表示行人可能與車輛交會，故可用此一時間來推得其交會次數；在考量不同車種間行駛速率與車輛流率之下，可得不同車種 k 之穿越曝光量指標 E_{ck} ，而總穿越曝光量指標 E_c 即為：

$$E_c = \sum E_{ck} \quad (3)$$

$$E_{ck} = [Q_k (t_1 e^{-\lambda t_1} + e^{-\lambda t_1} / \lambda + e^{-\lambda t_1} / \lambda - 2 / \lambda)] Q_p \quad (4)$$

$$t_1 = W / V_p \quad (5)$$

其中 E_c 為穿越曝光量指標 (人車／單位時段)；

E_{ck} 為各車種(k)的穿越曝光量指標，其中 k 分別為大型車 ($=b$)、小型車 ($=c$)、機車 ($=m$)；

V_p 為行人行走在車道上的速率 (公尺／秒)；

λ 為路段所有車種雙向的合計流率 (車／秒)；

Q_k 為 k 車種的流率，其中 k 分別為大型車 ($=b$)、小型車 ($=c$)、機車 ($=m$)；

Q_p 為穿越車道的行人流率 (人／單位時段)；

W 為道路寬度 (公尺)。

2.2 嚴重性指標建立

嚴重性指標的建立，則以行人遭遇車輛碰撞時，車輛傳遞給行人的動能大小，反映行人遭遇事故時的傷害程度。亦即當在某種交通量之下，行人距離該車最遠是在前車過後行人即出現的情形下，此時後車設法減速到行人位置時，可能尚維持某一減速後的速度之下，將可能以此速度撞上行人所造成的傷害。而此一可能減速的距離可看成兩車的間距。如此，嚴重性指標 S_k 如下式(6)所示：

$$S_k = M_k \{ V_k^2 + (e^{-\lambda t_s}) (-2a_k^2 / \lambda^2) + (e^{-\lambda t_p}) (t_s^2 a_k^2 + t_p^2 a_k^2 + 2t_p a_k^2 / \lambda - 2t_s a_k^2 / \lambda - 2t_p t_s a_k^2 + 2a_k^2 / \lambda^2 - V_k^2) \} / \{ 1 - (e^{-\lambda t_s}) \} \quad (6)$$

其中 S_k 為 k 車種的嚴重性指標 (噸－平方公尺／平方秒)；

M_k 為 k 車種的質量 (噸)；

V_k 為 k 車種的行駛速率 (公尺／秒)；

t_p 為車輛駕駛人接受刺激後的反應時間 (秒)；

t_s 為車輛減速至完全停止所需的時間 (秒)；

λ 為各車種各方向之總計流率 (車/秒)；

a_k 為 k 車種緊急煞車時的減速率 (公尺/平方秒)。

2.3 人車衝突風險指標建立

人車衝突風險指標為「曝光量指標」與「嚴重性指標」兩部分的乘積。則「並行人車衝突風險指標 R_r 」與「穿越人車衝突風險指標 R_c 」分別為：

$$R_r = \sum_k (S_k \times E_{rk}) \quad (7)$$

$$R_c = \sum_k (S_k \times E_{ck}) \quad (8)$$

透過此人車衝突風險指標的建立，將可對各地區巷道進行評估，了解地區巷道的交通安全狀況。

2.4 風險指標所需資料調查與檢核工作

此一人車衝突風險指標經過針對曝光量指標與風險指標，應用實際資料加以檢核，以證實其實用性^[7]。

1. 曝光量指標相關資料調查與檢核工作

依據人車衝突風險評估指標建立之研究採用錄影方式，並經近似路點的方式觀測讀值取得相關資料，包括：車種流率、車輛行駛方向、每位行人步行方向、車輛速率及人車交會次數、與人車衝突次數等資料。

在台北市隨機選擇 11 個地點調查，分別就尖峰與非尖峰時間、路口與路段等不同道路狀況，進行調查分析。並透過模式計算，可獲得並行曝光量指標與穿越曝光量指標的指標值。此指標值與人車交會次數及人車衝突次數的關係，經 Wilcoxon 符號等級檢定與等級相關係數檢定，確立了所建立曝光量指標能夠合理估算人車交會次數，且人車衝突次數隨著人車交會次數的增加而提高，因此曝光量指標應與人車衝突次數正相關。

2. 風險指標相關資料調查與檢核工作

為了解民眾所感受的交通安全與危險的程度，與檢驗本模式推估結果的關係是否合理，經由錄影觀測與分析所得的地區性交通特性資料，計算人車衝突風險指標。選取包含風險高至風險低之間的各種人車衝突狀況，作為問卷訪談對象的地點與時段。

根據錄影拍攝 11 個調查地點共 290 分鐘的調查資料，計算並行風險指標；在訪談 34 位受訪者，進行連續類別尺度化分析^[8,9]，經等級相關係數檢定結果顯示依在本模式推估之風險指標值越大的狀況下，民眾感受也確實越危險，因此地區性道路人車衝突風險指標

值，與心理感受尺度化量表值，顯出明顯的正相關。

3. 小結

由此檢核過程顯示出風險指標確能夠反映地區性道路之中民眾所感受交通安全或危險的程度，且可供進一步的應用。因此本文即以此風險指標來發展安全分級評估方法。

三、人車衝突風險指標分級

依據上述研究之成果，本研究應用模糊理論，將人車衝突風險指標以交通安全的角度進行分級的工作，如圖 1 所示，以用來實際應用於各地區巷道的交通安全狀況。並且藉由風險指標分級的結果，作為地區巷道人車共存設施設置地點選擇的依據。

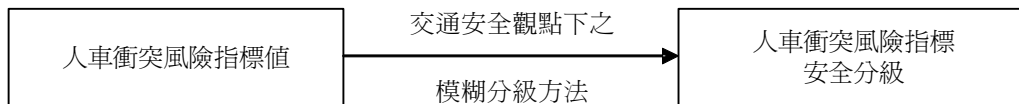


圖 1 人車衝突風險指標安全性分級概念圖

3.1 模糊分級方法

模糊數學是一種研究和處理模糊現象的科學理論^[10]，它所揭示的是客觀事物差異過渡期所引起劃分上的不確定性 (uncertainty)。而人車衝突風險指標的分級，正具有過渡期的不確定性，可利用模糊隸屬函數的理論與方法，作為安全性分級的工具。

1. 模糊理論的基本意義

模糊理論的應用範圍廣泛，因此僅針對本研究可能觸及的領域進行了解。而模糊理論的基本意義如下所述：

(1) 模糊集定義

模糊集以隸屬函數 (membership function) 的特性表現。隸屬函數是指定義域 U 至 $[0, 1]$ 上的一個映射 u ，即 $u: U \rightarrow [0, 1]$ 。如此 u 為 U 上的一個模糊子集 \tilde{A} ， $u_{\tilde{A}}(x)$ 為 \tilde{A} 之隸屬函數，表示 x 隸屬於模糊子集 \tilde{A} 的程度。

$$\tilde{A} = \{(x, u_{\tilde{A}}(x)), x \in U\}$$

$$\text{當定義域 } U \text{ 為連續型 } \tilde{A} = \int [u_{\tilde{A}}(x)/x] dx ;$$

$$\text{當定義域 } U \text{ 為間斷型 } \tilde{A} = \sum [u_{\tilde{A}}(x)/x] .$$

其中 $[u_{\tilde{A}}(x)/x]$ 並非表示分數，而是表示定義域 U 中， x 與其隸屬度 $u_{\tilde{A}}(x)$ 之間的對應

關係。且其中積分及累加符號並非積分或總合，而是 x 與 $u_{\tilde{A}}(x)$ 對應關係的總計。

(2) 聯集與交集

\tilde{A} 與 \tilde{N} 兩個模糊集合聯集與交集的隸屬函數定義為：

$$\text{聯集：} u_{\tilde{A} \cup \tilde{N}}(x) = \max [u_{\tilde{A}}(x), u_{\tilde{N}}(x)] = u_{\tilde{A}}(x) \vee u_{\tilde{N}}(x)$$

$$\text{交集：} u_{\tilde{A} \cap \tilde{N}}(x) = \min [u_{\tilde{A}}(x), u_{\tilde{N}}(x)] = u_{\tilde{A}}(x) \wedge u_{\tilde{N}}(x)$$

2. 模糊隸屬函數的類型

模糊隸屬函數 (fuzzy membership function) 是模糊理論應用於解決實際問題的骨幹，必須找出能夠切合實際的隸屬函數型式，才能應用模糊理論的方法作具體的定量分析。

3. 模糊隸屬函數的建立方法

依據問卷調查的結果，按照資料的特性，整理製成原始資料的統計次數圖。透過下列步驟，將以統計次數圖轉換為模糊隸屬函數：

- (1) 眾數法則：將每個等級統計次數圖中的眾數找出，而眾數的意義代表為該點有最多的人認同其屬於該等級，因此將該點之隸屬度定為 1。
- (2) 模糊統計分析：將眾數以外其餘各點找出，並求得各點與眾數之間相對次數的比例，其代表各點與眾數之間的類似程度，並將全部的點連接，描繪出初步原始的隸屬函數圖形。
- (3) 曲線配合：由於原始的隸屬函數圖形可能為不規則狀，但有明顯的趨勢傾向。為能達到運算方便及有效，必須依照可能的趨勢找到最吻合原來狀況的曲線。關於曲線配合 (curve fitting) 的原則，係以趨勢判斷及試誤法並配合曲線配合的 R^2 值來找出最匹配的曲線。並且，原始的隸屬函數圖並非每個都可找到合理的曲線來配合，可能必須分成多個段落 (遞增、遞減)，進行曲線配合的工作，以提高曲線配合原始圖形的可靠性。另外，原始隸屬函數圖亦可能有不合理的變動情形，有時必須經由判斷作適當的修正。

4. 分級方式

當建立各安全分級的模糊隸屬函數之後，各安全分級的模糊隸屬函數將隨著人車衝突風險的增減而有所變化。如圖 2 所示。

經由隸屬函數的計算，任一風險指標值均可獲得各安全分級的隸屬函數值，並將此風險指標值歸類為隸屬函數最高的安全分級，假設 $u_{\text{類別}}(x_i) = \max [u_{\text{很安全}}(x_i), u_{\text{安全}}(x_i), u_{\text{普通}}(x_i), u_{\text{不安全}}(x_i), u_{\text{很不安全}}(x_i)]$ ，則認為 x_i 屬於 $u_{\text{類別}}$ 。因此在連續兩安全分級之間尋找 $u_b(x) = \sup_x [u_{\tilde{A}}(x) \wedge u_{\tilde{N}}(x)]$ 的原象 x_b ，比 x_b 大及比 x_b 小的兩個人車衝突風險，因為隸屬函數最大值的分級類別不同，而被歸類為不同的安全分級，則 x_b 為此兩種安全分級的界限。以此便可獲得地區巷道人車衝突風險指標值，於各安全分級的上下界限。

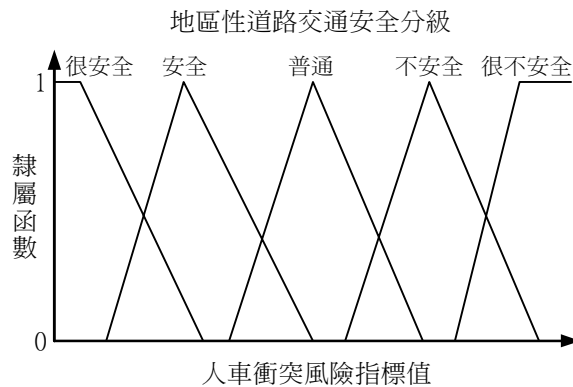


圖 2 人車衝突風險安全分級模糊隸屬函數理論圖

3.2 安全性模糊分級

地區巷道人車衝突風險安全性分級，將以心理感受問卷調查的結果為基礎，依照各感受類別（很安全、安全、普通、不安全、很不安全），將原始資料統計整理成次數統計圖，在經過眾數法則、模糊統計分析、與曲線配合三個步驟，便可獲得各交通安全分級的隸屬函數。因此，本文採用由用路人針對當時之巷道狀況，分別記錄其對當時巷道交通狀況下所感受的安全水準。為了能在同一交通狀況下訪問多位用路人，本文首先將巷道交通狀況錄影下來，以利重複播放，由用路人在觀看下去感受其安全水準。為了能提高其臨場感，在訪問時，亦針對有到過現場之用路人為主。每一種交通狀況於民國 89 年 4 月間訪問 34 人作為樣本，進行分析。如此，即可取得安全水準分級資料。而在此種交通狀況下的風險值，則由所錄影之交通資料讀值分析，計算得該交通狀況下之風險值。兩相對照，即可建立不同風險安全性分級之下的隸屬函數。並行人車衝突風險與穿越人車衝突風險的安全性分級，分別討論如下：

1. 並行人車衝突風險安全性分級

本研究依心理感受問卷調查中，很安全、安全、普通、不安全、很不安全等 5 個感受類別，將所對應之人車衝突風險安全分級分為 A、B、C、D、E 五個等級。而圖 3 為並行人車衝突風險安全分級模糊隸屬函數圖，X 軸代表並行人車衝突風險指標，Y 軸代表隸屬函數值，各人車衝突安全性分級的隸屬函數以 R^2 表示該曲線的解釋能力。

因此只要將並行人車衝突風險指標值當作輸入項，經由模糊隸屬函數的轉換，便可求得任一等級的隸屬函數值。則經過曲線配合的各級隸屬函數如下所述：

A 級	$Y = 1$	$0 \leq X < 0.006$	$R^2 = 1$
	$Y = -0.1145 \ln(X) + 0.4307$	$0.006 \leq X < 50$	$R^2 = 0.924$
	$Y = 0.6079 X^{-0.8164}$	$50 \leq X$	$R^2 = 0.820$

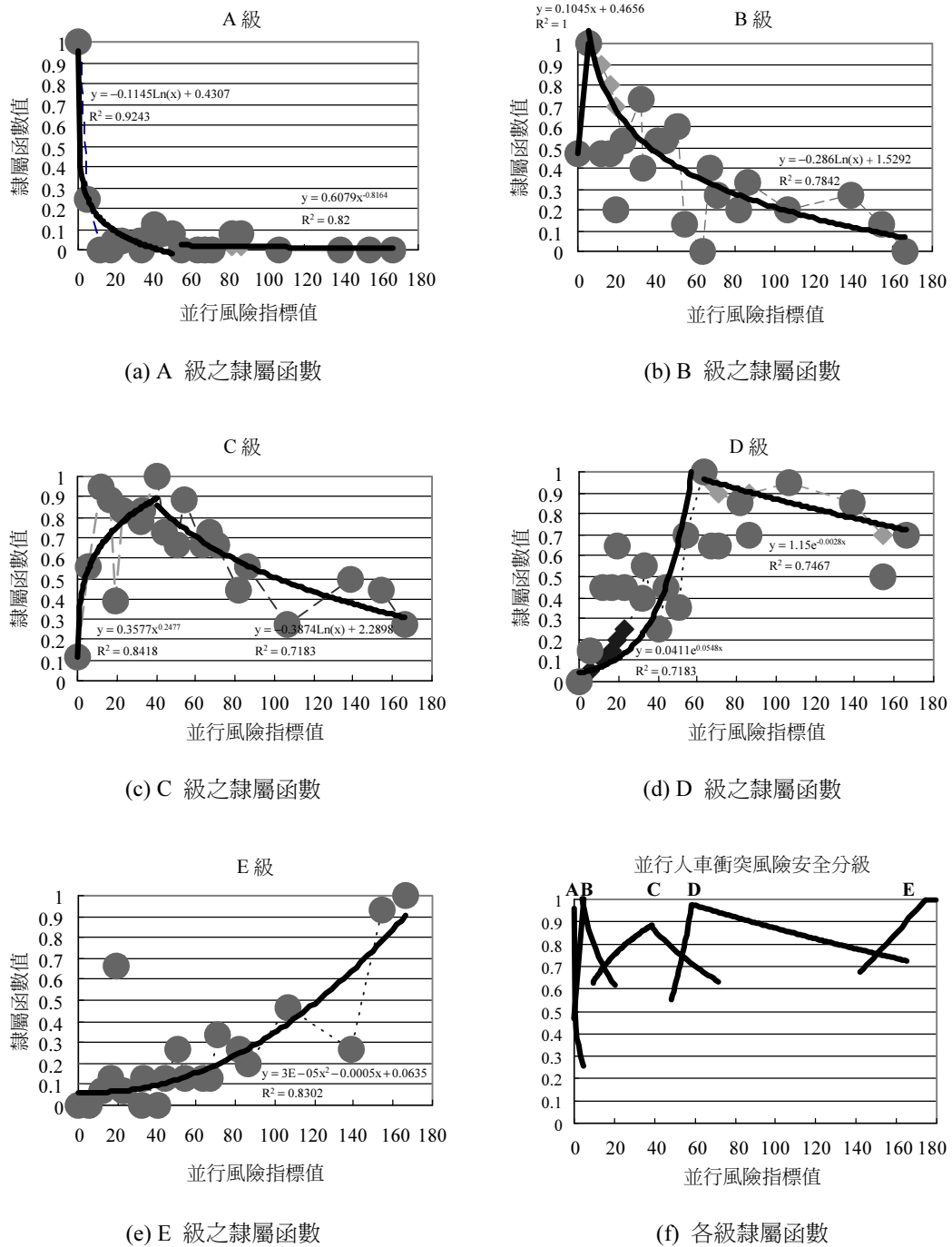


圖 3 並行人車衝突風險安全分級模糊隸屬函數圖

B 級	$Y = 0.1045 X + 0.4656$	$0 \leq X < 5$	$R^2 = 1.000$
	$Y = -0.286 \ln(X) + 1.5292$	$5 \leq X$	$R^2 = 0.784$
C 級	$Y = 0.3577 X^{0.2477}$	$0 \leq X < 40$	$R^2 = 0.842$
	$Y = -0.3874 \ln(X) + 2.2898$	$40 \leq X$	$R^2 = 0.718$
D 級	$Y = 0.0411 e^{0.0548X}$	$0 \leq X < 60$	$R^2 = 0.766$
	$Y = 1.15 e^{-0.0028X}$	$60 \leq X$	$R^2 = 0.747$
E 級	$Y = 0.00003 X^2 - 0.0005 X + 0.0635$	$0 \leq X < 183.6$	$R^2 = 0.830$
	$Y = 1$	$183.6 \leq X$	$R^2 = 1$

經由模糊隸屬函數的分級方法，可得各並行人車衝突風險安全性分級的界限。如表 1 所示，僅在風險值非常小的狀況下 (小於 0.48)，才會歸類為很安全的 A 級；而大部分的區間 (53.03 至 158.49) 都歸類為危險的 D 級。

表 1 並行人車衝突風險安全分級界限

R_r	A 級		B 級		C 級		D 級		E 級	
	下限	上限	下限	上限	下限	上限	下限	上限	下限	上限
	0	0.48	0.48	16.90	16.90	53.03	53.03	158.49	158.49	—
$\mu_b(x)$ 隸屬度 邊界	1	0.5155	0.7206	0.7515	0.7379	1				

2. 穿越人車衝突風險安全性分級

本研究依心理感受問卷調查中，很安全、安全、普通、不安全、很不安全等 5 個感受類別，將所對應之人車衝突風險安全分級分為 A、B、C、D、E 五個等級。而圖 4 為穿越人車衝突風險安全分級模糊隸屬函數圖，X 軸代表穿越人車衝突風險指標，Y 軸代表隸屬函數值，各人車衝突安全性分級的隸屬函數以 R^2 表示該曲線的解釋能力。

因此只要將穿越人車衝突風險指標值當作輸入項，經由模糊隸屬函數的轉換，便可求得任一等級的隸屬函數值。則經過曲線配合的各級隸屬函數如下所述：

A 級	$Y = 1$	$0 \leq X < 0.011$	$R^2 = 1$
	$Y = -0.0832 \ln(X) + 0.6238$	$0.011 \leq X$	$R^2 = 0.719$
B 級	$Y = 0.00002 X^2 + 0.0009 X + 0.5337$	$0 \leq X < 120$	$R^2 = 0.717$
	$Y = -0.3895 \ln(X) + 2.6864$	$120 \leq X$	$R^2 = 0.831$
C 級	$Y = 0.3499 X^{0.1593}$	$0 \leq X < 190$	$R^2 = 0.822$
	$Y = -0.389 \ln(X) + 3.0115$	$190 \leq X$	$R^2 = 0.692$

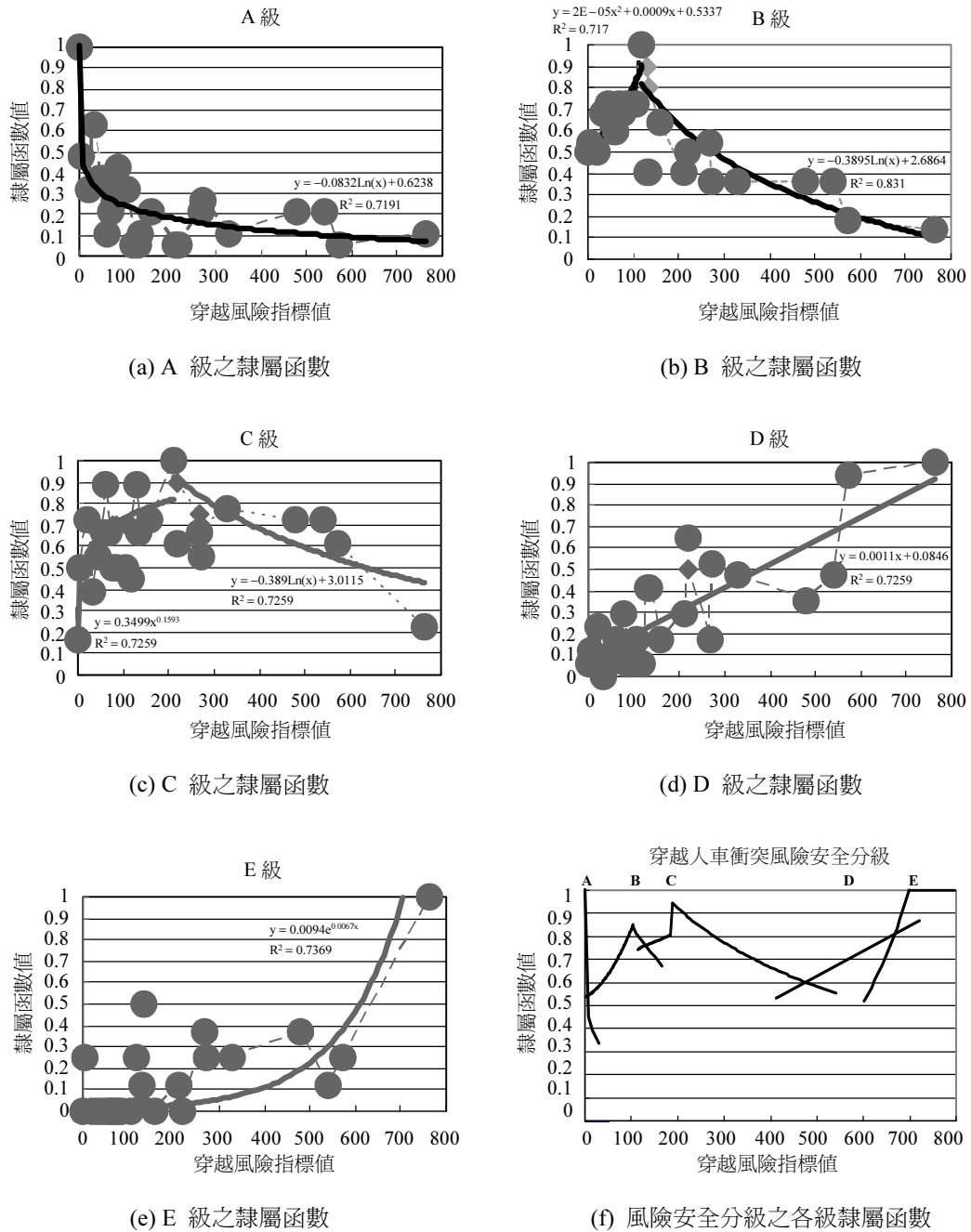


圖 4 穿越人車衝突風險安全分級模糊隸屬函數圖

D 級	$Y = 0.0011 X + 0.0846$	$0 \leq X$	$R^2 = 0.726$
E 級	$Y = 0.0094 e^{0.0067X}$	$0 \leq X < 695$	$R^2 = 0.737$
	$Y = 1$	$695 \leq X$	$R^2 = 1$

經由模糊隸屬函數的分級方法，可得各穿越人車衝突風險安全性分級的界限。如表 2 所示，僅在風險值非常小的狀況下 (小於 2.86)，才會歸類為很安全的 A 級；而大部分的區間 (138.05 至 478.59) 都歸類為普通的 C 級。

表 2 穿越人車衝突風險安全分級界限

R_c	A 級		B 級		C 級		D 級		E 級	
	下限	上限	下限	上限	下限	上限	下限	上限	下限	上限
	0	2.86	2.86	138.05	138.05	478.59	478.59	666.55	666.55	—
$u_b(x)$ 隸屬度 邊界	1	0.5364		0.7671		0.6110		0.8178		1

3. 綜合運用

依據地區巷道人車衝突風險指標的建立，透過車輛行駛速率、行人步行速率、車輛流率、行人流率、與道路寬度的調查及測量，便可了解各地區巷道的人車衝突風險。而此衝突風險配合安全性模糊分級結果整理如表 3，用以了解各地區巷道交通安全程度。各巷道可同時檢測其並行及穿越人車衝突風險，以較不安全之等級代表該地點之安全等級，並可分別針對並行或穿越部分進行改善。若安全程度為 E 級的各地區巷道，為民眾感受交通狀況「很不安全」的地點，必須優先改善交通安全狀況；而安全程度為 D 級的各地區巷道，被民眾認為交通狀況「不安全」，則為需改善的地點；列為 C 級的地區巷道，則暫可不需改善；列為 B 及 A 級的地區巷道，為目前被認為安全之地點。

表 3 人車衝突風險之人行交通安全分級 (Level of Safety- Los)

安全等級	並行人車衝突風險指標值	穿越人車衝突風險指標值	改善順序	安全等級
A 級	$0 \leq R_r < 0.48$	$0 \leq R_c < 2.86$	不需改善	很安全
B 級	$0.48 \leq R_r < 16.90$	$2.86 \leq R_c < 138.05$	不需改善	安全
C 級	$16.90 \leq R_r < 53.03$	$138.05 \leq R_c < 478.59$	暫不改善	普通
D 級	$53.03 \leq R_r < 158.49$	$478.59 \leq R_c < 666.55$	需改善	不安全
E 級	$158.49 \leq R_r$	$666.55 \leq R_c$	優先改善	很不安全

四、人車衝突風險指標用於評估巷道交通安全實例應用

經由指標的檢核與分級，發現人車衝突風險指標與地區巷道交通安全程度有明顯的正相關。指標值的大小，便反映出地區巷道的交通安全狀況；指標值越大，代表該地區巷道中的人車衝突狀況越危險，也代表該地區巷道越不安全。而各地區巷道以每天最高的風險值，代表其人車衝突的風險。因人車衝突風險指標之中，影響的參數包含車輛流率、行人流率、車輛行駛速率、行人步行速率、車輛種類…等，皆會影響指標值的大小。因此人車衝突風險指標值最高的尖峰 5 分鐘，不一定為上午或是下午的車輛尖峰時間，必須經由實地觀測，選取行人流率與車輛流率皆大的時段進行調查之後，再選取其中的尖峰 5 分鐘人車衝突風險。評估程序如圖 5 所示。

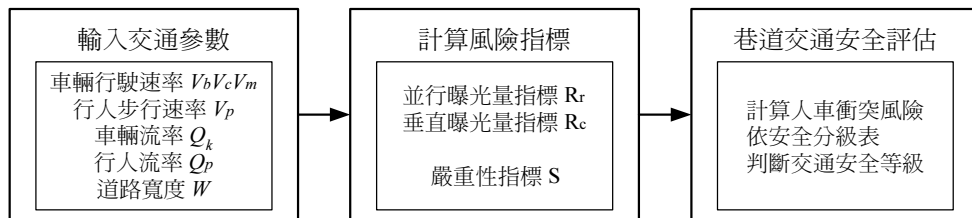


圖 5 巷道人行交通安全評估程序

本研究以台北市的六個地點作為案例分析，進行調查各地區巷道、交通資料，其取得人車衝突風險及其交通安全分級結果如表 4 所示。其中以師大路 93 巷 3 號前的路段最為安全，並行與穿越人車衝突風險的安全等級分別為 B 級與 A 級；中華路二段 309 巷的市集之中，並行與穿越人車衝突風險的安全等級分別為 C 級與 B 級，交通安全程度普通；而其他地區巷道的交通安全狀況，則有改善的必要。

表 4 各地區巷道尖峰 5 分鐘人車衝突風險與交通安全分級 (LOSafety)

調查地點 (台北市)	調查時間	尖峰並行 風險 R_r	LOSafety	尖峰穿越 風險 R_c	LOSafety
四維路 (166號)	89/03/03 16:00 ~ 16:30	111.31	D	109.00	B
思源街 (羅斯福路口)	89/03/08 17:00 ~ 17:30	30.20	C	9325.80	E
福志路 (30號)	89/03/22 12:00 ~ 12:20	8.05	B	5314.36	E
中華路二段309巷 (市集)	89/03/04 12:00 ~ 12:30	21.02	C	19.67	B
師大路93巷 (3號前)	89/02/29 17:30 ~ 18:00	3.18	B	1.92	A
四維路 (建安國小後門)	89/03/20 16:00 ~ 16:30	141.96	D	446.29	C

如圖 6、圖 7 所示的四維路 166 號前與四維路建安國小後門，於建安國小下午放學的時刻並行人車衝突風險值較高，為 111.31 及 141.96，並行人車衝突較為危險；雖然建安國小後門兩旁的巷道有設置簡易的人車分隔設施，但步行於車道上的行人仍多，以至於出現不少人車衝突的狀況；四維路 166 號前的行人流率雖較建安國小後門略少，但此處並無人車分隔設施的設置，造成所有行人皆面臨與車輛發生衝突的機會，情況更為危險。此兩地點交通安全等級為 D 級，為必須改善交通安全的地點，而改善的目標為降低並行人車衝突風險。



圖 6 台北市四維路 166 號前



圖 7 台北市四維路建安國小後門

如圖 8、圖 9 所示的思源街羅斯福路口與福志路 30 號前的穿越人車衝突風險值較高，為 9326 及 5314，穿越人車衝突較為危險；其中以思源街羅斯福路口的情況最為嚴重。主因為行人流率與機車流率皆大，造成行人穿越時面臨的車輛衝突機會很高；而福志路 30 號前為福林國小後門，下午放學時行人流率較高，且福志路道路寬度達 8.8 公尺，車輛行駛速率較快，造成行人穿越時的威脅。此兩地點交通安全等級為 E 級，為優先改善交通安全的地點，而改善的目標為降低穿越人車衝突風險。



圖 8 台北市思源街羅斯福路口



圖 9 台北市福志路 30 號前

五、人車衝突風險指標用於改善措施研擬實例應用

經由前節巷道交通安全的評估，可以獲知交通安全必須改善的地點。而改善的方法可透過降低車輛行駛速率、降低車輛流率、減少與車輛衝突的行人流率、或是縮減道路寬度…等方法達成，而這些方法正是地區巷道人車共存設施的設計概念，主要的改善措施及其特性列舉如表 5，而相關案例成效整理如表 6 所示。

表 5 各型式人車共存設施特性比較

人車共存設施	降低車行速率	減少車輛流率	其他特性
路面高程變化	極佳	良好	連續使用效果更好 任何地方皆可設置 增加噪音與震動
路面彎曲	良好	良好	缺少槽化時效果不佳 視野不佳可能危及行人
限制通行	良好	極佳	選擇道路困難
圓環	良好	良好	依大型車設計線型 則小型車減速效果不彰
縮小轉彎半徑	良好	良好	減少行人步行距離 對直行車輛無減速作用
狹路	尚可	良好	減少行人穿越距離 對向車流小則效用不大
路寬縮小	尚可	良好	連續使用比較有效 減少行人穿越距離 對向車流小則效用不大
變換鋪面	尚可	尚可	夜間並不清楚
出入口設施	尚可	良好	離開車輛速度可能加快
道路標誌	尚可	尚可	—
測速照相	尚可	尚可	—
減速條紋	尚可	尚可	—
植栽	尚可	尚可	—

資料來源：天野光三^[5]、Lines C. J.^[11]、Devon County Council^[12]。

在地區巷道之中導入人車共存設施，是改善交通安全的重要方式。本節將以情境分析的方式，探討交通危險地點的可能改善方案，惟目前尚缺乏各種人車共存設施對各相關交通參數確切影響之研究，本研究後續情境分析為參考表 6 案例相關設施設置成效，採取合理可能之假設，以示範本分級成果之應用程序。改善程序如圖 10 所示。

表 6 各型式人車共存設施相關案例設置成效

類別 編號	設施描述	設置地點	速率 (mph)			流率		
			事前	事後	降低 程度	事前	事後	降低 程度
類別 I	路寬由 6m 縮減為 3m	Devon [Case56]	45	41	9%	14k	14k	0%
	路寬由 4.3m 縮減為 2.8m	Lancashire [Case76]	35	30	14%	5592	4750	15%
類別 II	分隔島 1.2m (路寬 7.5m)	Devon [Case55]	37	32	14%	3900	3300	15%
	分隔島 2m (路寬 10m)	Kent [Case69]	44	37	16%	7000	6500	8%
	分隔島 2m (路寬 8m)	Devon [Case52]	40	25	37%	7000	7000	0%
類別 III	駝峰	West Yorkshire [Case84]	33	25	24%	3000	2600	13%
	駝峰平台	Oxfordshire [Case79]	34	26	24%	5700	4200	26%
	駝峰平台	West Yorkshire [Case72]	35	24	31%	7000	5500	21%
類別 IV	路寬由 5.5m 縮減為 3m 彎曲路面	West Yorkshire [Case82]	38	30	21%	3000	2700	10%
	路寬由 5.5m 縮減為 2.5m 彎曲路面	Warwickshire [Case46]	41	30	27%	9000	8000	12%
	路寬由 5.5m 縮減為 3.5m 彎曲路面	Strathclyde [Case80]	30	18	40%	700	400	43%
	路寬由 12m 縮減為 6m 彎曲路面	London [Case64]	35	20	43%	820	445	46%
類別 V	路寬由 6m 縮減為 5m 駝峰平台	Kent [Case68]	40	30	25%	5050	3500	31%
	路寬由 7m 縮減為 3m 駝峰平台	West Yorkshire [Case70]	39	24	38%	4000	4000	0%
	路寬由 5.5m 縮減為 3.5m 駝峰平台	Greater Manchester [Case77]	38	22	42%	2875	1650	43%
	路寬由 7m 縮減為 3m 駝峰平台	Lancashire [Case75]	34	15	56%			

資料來源：A. Lovell^[2] 中 Residential Area Case。

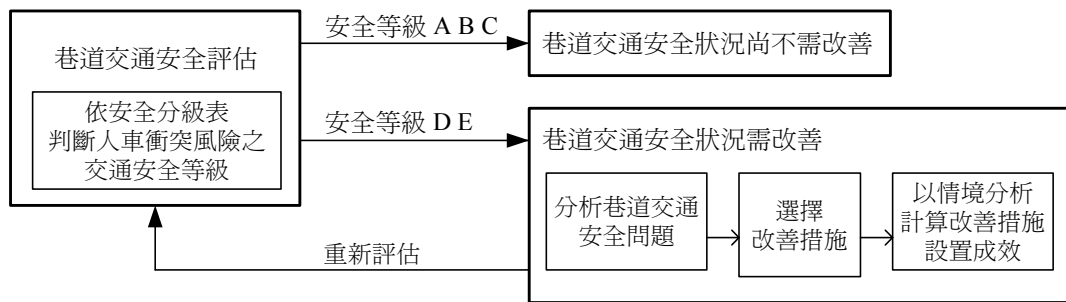


圖 10 巷道交通安全改善程序

1. 並行人車衝突風險指標實例應用

並行人車衝突風險指標的實例應用，選擇如圖 7 之四維路建安國小後門 (R6) 的巷道作為研究的對象。如表 7 所示，該地點為單行道、道路淨寬為 4 公尺、路旁以低矮欄杆分隔出約 1 公尺寬的人行步道、另一邊設有停車格位。以實地調查的資料顯示，該地點的行人流率很高、車輛行駛速率偏高、車輛流率普通，造成安全等級為不安全的 D 級，因此以減少步行於車道上的行人流率為主要的改善對策，若仍無法達到改善效果，則再降低車輛行駛速率。

表 7 案例地點 R6 的實際資料

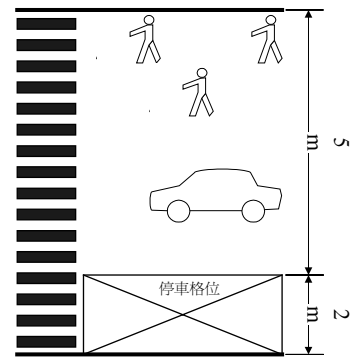
案例地點 R6	大型車	小型車	機車	行人	示意圖：(目前狀況)
$V_k、V_P$ (m/s)	—	5.257 (18.9km/hr)	6.127 (22.1km/hr)	1.458 (5.2km/hr)	
Q_1 (veh/5min)	0	1	3	73	
Q_2 (veh/5min)	0	22	12	17	
路寬 4m	R_r	141.96			
	等級	D			

案例地點 R6 原本即設置有低矮欄杆之人行步道設施，以改善地區巷道的交通安全，若無此人車共存設施，則車輛流速及流率皆可能因路寬增加而升高，且所有行人將會與車輛衝突，假設車輛速率及流率皆不變之狀況下，如表 8 情境方案 R6-1 所示，則此地點並行人車衝突風險提高至 462.15，交通安全等級則降為 E 級。但因此地點步道外行人通行率過高 (32.37%)，造成人車共存設施並未發揮良好的功效，因此藉由增加步道寬度以降低車

道上的行人流率，為主要的研擬方案。

表 8 案例地點 R6 的情境方案 R6-1 (無人行設施)

案例地點 R6-1	大型車	小型車	機車	行人	示意圖：(無人行設施)
$V_k、V_P$ (m/s)	—	5.257 (18.9km/hr)	6.127 (22.1km/hr)	1.458 (5.2km/hr)	
Q_1 (veh/5min)	0	1	3	261	
Q_2 (veh/5min)	0	22	12	17	
路寬 5m	R_r	141.96			
	等級	E			



The diagram illustrates a road layout. On the left is a vertical black and white striped area representing a curb or barrier. To its right is a road section with a total width of 5m, indicated by a vertical dimension line on the right. Within this 5m section, there is a car and three pedestrians. Below this section is a 2m wide section, also indicated by a vertical dimension line on the right. This section contains a rectangular area labeled '停車格位' (Parking Space) with a car and diagonal lines crossing it, suggesting it is a designated parking spot.

表 9 案例地點 R6 的情境方案 R6-2 (加寬人行設施、縮減路寬)

案例地點 R6-2	大型車	小型車	機車	行人	示意圖：(加寬人行設施、縮減路寬)
$V_k、V_P$ (m/s)	—	4.994 (18.0km/hr)	5.821 (21.0km/hr)	1.458 (5.2km/hr)	
Q_1 (veh/5min)	0	1	3	39	
Q_2 (veh/5min)	0	21	11	17	
路寬 3.5m	R_r	73.35			
	等級	D			

The diagram illustrates a road cross-section with a total width of 3.5m. On the left, there is a sidewalk with a width of 1.5m, where three pedestrians are walking. To the right of the sidewalk is a road section. Within this road section, there is a parking space (停車格位) with a width of 2m. A car is shown parked in this space. The remaining width of the road section is 3.5m - 2m = 1.5m. The diagram is labeled '示意圖：(加寬人行設施、縮減路寬)' (Schematic diagram: (widening pedestrian facilities, reducing road width)).

如表 9 情境方案 R6-2 所示，將人行步道的寬度由原本的 1 公尺提高為 1.5 公尺，因缺少相關研究，則本研究合理假設能使步道外通行率由原本的 32.37% 降低為 20%，則車道上的行人流率可降為 56 人／5 分鐘，另因車道縮減至 3.5 公尺，參考表 6 類別 I 案例保守假設車輛速率及流率各降低 5%，則並行人車衝突風險降為 73.35，但交通安全等級仍為 D 級。因此將低矮欄杆改換為大型盆栽，如表 10 情境方案 R6-3 所示，做為人車的分隔設施，假設除了可減少車道上行人流率如情境方案 R6-2 之外，更因車道縮減至 3 公尺，參考表 6 類別 I 案例保守假設車輛速率及流率皆降低 10%，則並行人車衝突風險降為 64.05，但交通安全等級仍為 D 級。

表 10 案例地點 R6 的情境方案 R6-3 (加寬人行設施、縮減路寬、設置大盆栽)

案例地點 R6-3	大型車	小型車	機車	行人	示意圖：(加寬人行設施、縮減路寬、設置大盆栽)
$V_k、V_P$ (m/s)	—	4.731 (17.0km/hr)	5.514 (19.9km/hr)	1.458 (5.2km/hr)	
Q_1 (veh/5min)	0	1	3	39	
Q_2 (veh/5min)	0	20	11	17	
路寬 3m	R _T	64.05			
	等級	D			

The diagram illustrates a street layout with a total width of 3m. It is divided into three sections: a 2m wide sidewalk on the left, a 3m wide car lane in the middle, and a 2m wide parking area on the right. The sidewalk is labeled '人行步道' and the parking area is labeled '停車格位'. The car lane is labeled '大型盆栽'. The diagram also shows a car and a person walking on the sidewalk.

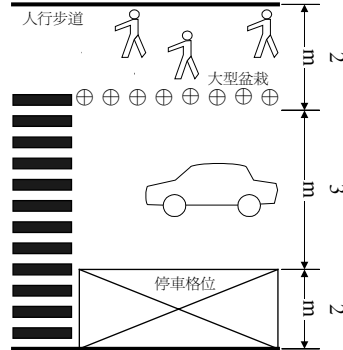
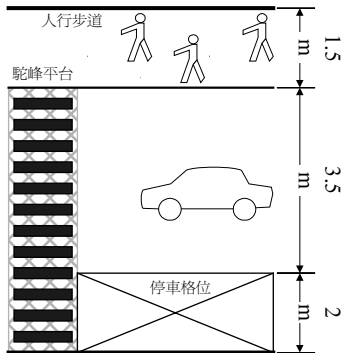


表 11 案例地點 R6 的情境方案 R6-4 (加寬人行設施、縮減路寬、設置駝峰平台)

案例地點 R6-4	大型車	小型車	機車	行人	示意圖：(加寬人行設施、縮減路寬、設駝峰平台)
$V_k、V_P$ (m/s)	—	3.417 (11.3km/hr)	3.983 (14.3km/hr)	1.458 (5.2km/hr)	
Q_1 (veh/5min)	0	1	2	39	
Q_2 (veh/5min)	0	17	9	17	
路寬 3.5m	R_t	31.25			
	等級	C			

Diagram illustrating the proposed road improvement measures:

- Human sidewalk (人行步道): 1.5 m
- Speed bump (駝峰平台): 3.5 m
- Car (汽車): 3.5 m
- Parking space (停車格位): 2 m



透過行人流率的降低仍無法改善地區巷道的交通安全，則此地點必須再加強控制車輛的行駛速率。如表 11 情境方案 R6-4 所示，透過人行步道的加寬，行人流率假設如情境方案 R6-2，並且設置駝峰平台，參考表 6 類別 V 案例假設車輛速率降低 35% 且車輛流率降低 25%，可使並行人車衝突風險降為 31.25，交通安全等級提高為 C 級。

透過情境方案的研擬與衝突風險指標的評估，可以發現情境方案 R6-4，為較具成效的人車共存設施設置方式，為本研究建議的改善方案。

2. 穿越人車衝突風險指標實例應用

穿越人車衝突風險指標的實例應用，選擇如圖 9 之福志路 30 號福林國小後門 (R7) 的巷道作為研究的對象。如表 12 所示，該地點為道路淨寬為 8.8 公尺的雙向車道、路旁有

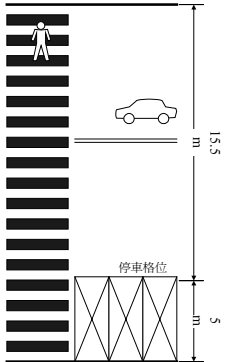
6.7 公尺寬的人行步道、另一邊設有停車格位。以實地調查的資料顯示，該地點的行人流率很高、車輛行駛速率很高、道路淨寬很寬，造成安全等級為很不安全危險的 E 級，若需降低穿越之行人流率則需設置交通號誌，但在巷道中設置交通號誌所發揮的效果堪慮，因此以減少道路淨寬與車輛行駛速率為主要對策。

案例地點 R7 原本即設置有人行步道之人車共存設施，以改善地區巷道的交通安全，若無此人車共存設施，則車輛速率及流率皆可能大幅提高，假設車輛速率及流率皆不變之狀況下，如表 13 情境方案 R7-1 所示，則此地點穿越人車衝突風險大幅提高至 18579.65，交通安全等級為 E 級。但因此地點設置人行步道之後車道寬度仍然過寬，因此降低道路淨寬為主要的研擬方案。

表 12 案例地點 R7 的實際資料

案例地點 R7	大型車	小型車	機車	行人	示意圖：(目前狀況)
$V_k、V_P$ (m/s)	5.839 (21.0km/hr)	7.355 (26.5km/hr)	7.657 (27.6km/hr)	1.090 (3.9km/hr)	
Q_3 (veh/5min)	1	18	10	$Q_5：80$	
Q_4 (veh/5min)	0	7	11		
路寬 8.8m	R_c	5314.36			
	等級	E			

表 13 案例地點 R7 的情境方案 R7-1 (無人行設施)

案例地點 R7-1	大型車	小型車	機車	行人	示意圖：（無人行設施） 
$V_k、V_P$ (m/s)	5.839 (21.0km/hr)	7.355 (26.5km/hr)	7.657 (27.6km/hr)	1.090 (3.9km/hr)	
Q_3 (veh/5min)	1	18	10	$Q_5：80$	
Q_4 (veh/5min)	0	7	11		
路寬 15.5m	R_c	18579.65			
	等級	E			

如表 14 情境方案 R7-2 所示，將人行步道由原本的 6.7 公尺增加為 9.5 公尺，使道路淨寬降低為 6 公尺，參考表 6 類別 I 案例保守假設車輛速率及流率皆降低 10%，則穿越人車衝突風險可降低為 1982.84，但交通安全等級仍為 E 級。如表 15 情境方案 R7-3 所示，使道路淨寬降低為 6 公尺之後增設駝峰平台，參考表 6 類別 V 案例假設使車輛行駛速率降低 35%且車輛流率降低 25%，穿越人車衝突風險可降低為 921.77，交通安全等級仍為 E 級。

表 14 案例地點 R7 的情境方案 R7-2 (縮減道路淨寬)

案例地點 R7-2	大型車	小型車	機車	行人	示意圖：(縮減道路淨寬)
V_k 、 V_P (m/s)	5.255 (18.9km/hr)	6.620 (23.8km/hr)	6.891 (24.8km/hr)	1.090 (3.9km/hr)	
Q_3 (veh/5min)	1	16	9	Q_5 ：80	
Q_4 (veh/5min)	0	6	10		
路寬 6m	R_c	1982.84			
	等級	E			

The diagram illustrates the reduction of road net width. It shows a cross-section of a road with a total width of 6m. The width is divided into three sections: a 0.5m pedestrian path (人行步道) on the left, a 6m vehicle lane (機車) in the middle, and a 5m parking area (停車格位) on the right. The parking area is shown with a grid of lines representing the layout of the parking spaces. The total width of the road is labeled as 6m, and the width of the vehicle lane is labeled as 6m. The width of the pedestrian path is labeled as 0.5m, and the width of the parking area is labeled as 5m.

表 15 案例地點 R7 的情境方案 R7-3 (縮減道路淨寬、設置駝峰平台)

案例地點 R7-3	大型車	小型車	機車	行人	示意圖：(縮減道路淨寬、設置 駝峰平台)
$V_k、V_P$ (m/s)	3.800 (13.7km/hr)	4.781 (17.2km/hr)	4.977 (17.9km/hr)	1.090 (3.9km/hr)	
Q_3 (veh/5min)	1	14	8	$Q_5：80$	
Q_4 (veh/5min)	0	5	8		
路寬 6m	R_c	921.77			
	等級	E			

如表 16 情境方案 R7-4 所示，配合道路淨寬縮減設置彎道，參考表 6 類別 IV 案例假設可以降低車輛行駛速率與車輛流率各 40%，使交通安全等級提升為不安全的 D 級。

因此本研究研擬於此地區道路中央增設分隔島，將地點改為兩個單行道的類型，分別

評估穿越的人車衝突風險。如表 17 情境方案 R7-5 所示，利用中央分隔島將淨寬 8.8 公尺道路，分隔為兩個淨寬 3.5 公尺的單行道，行人穿越時可於中央分隔島停留以觀察是否繼續穿越，參考表 6 類別 II 案例假設車輛速率降低 15% 且車輛流率降低 5%，則穿越人車衝突風險降為 668.25 與 227.15，交通安全等級為很不安全的 E 級與普通的 C 級。若繼續縮減道路淨寬為 3 公尺，假設車輛速率降低 20% 且車輛流率降低 10%，如表 18 情境方案 R7-6 所示，則穿越人車衝突風險降為 481.31 與 152.83，交通安全等級為不安全的 D 與普通的 C 級，仍無法達到改善成果。

表 16 案例地點 R7 的情境方案 R7-4 (縮減道路淨寬、設置彎曲道路)

案例地點 R7-4	大型車	小型車	機車	行人	示意圖：(縮減道路淨寬、設置彎曲道路)
$V_k、V_P$ (m/s)	3.503 (12.6km/hr)	4.413 (15.9km/hr)	4.594 (16.5km/hr)	1.090 (3.9km/hr)	
Q_3 (veh/5min)	1	11	6	$Q_5：80$	
Q_4 (veh/5min)	0	4	7		
路寬 5m	R_c	500.97			
	等級	D			

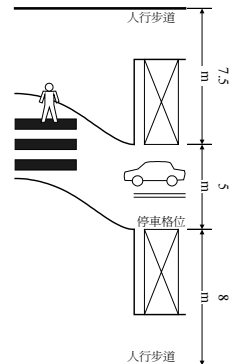


表 17 案例地點 R7 的情境方案 R7-5 (縮減道路淨寬、設置道路分隔)

案例地點 R7-5	大型車	小型車	機車	行人	示意圖：(縮減道路淨寬、設置道路分隔)
$V_k、V_P$ (m/s)	4.963 (17.9km/hr)	6.252 (22.5km/hr)	6.508 (23.4km/hr)	1.090 (3.9km/hr)	
Q_3 (veh/5min)	1	17	10	$Q_5：80$	
Q_4 (veh/5min)	0	7	10		
路寬 3.5m	R_c	668.25		227.15	
	等級	E		C	

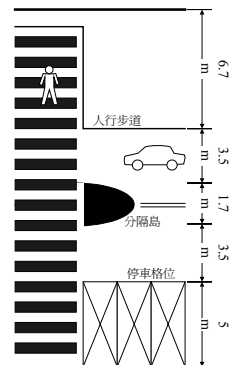


表 18 案例地點 R7 的情境方案 R7-6 (縮減道路淨寬、設置道路分隔)

案例地點 R7-6	大型車	小型車	機車	行人	示意圖：(縮減道路淨寬、設置道路分隔)
$V_k、V_P$ (m/s)	4.671 (16.8km/hr)	5.884 (21.2km/hr)	6.126 (22.1km/hr)	1.090 (3.9km/hr)	
Q_3 (veh/5min)	1	16	9	$Q_5：80$	
Q_4 (veh/5min)	0	6	10		
路寬 3m	R_c	481.31		152.83	
	等級	D		C	

Diagram illustrating the road layout and dimensions (in meters):

- 6.7m: Sidewalk
- 3m: Pedestrian crossing
- 2.7m: Car lane
- 3m: Divider
- 5m: Parking space

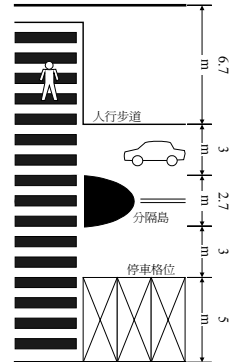
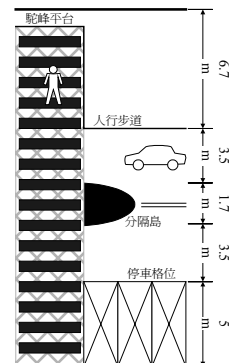


表 19 案例地點 R7 的情境方案 R7-7 (縮減路寬、設置道路分隔與駝峰平台)

案例地點 R7-7	大型車	小型車	機車	行人	示意圖：(縮減路寬、設置道路分隔與駝峰平台)
$V_k、V_P$ (m/s)	3.800 (13.7km/hr)	4.781 (17.2km/hr)	4.977 (17.9km/hr)	1.090 (3.9km/hr)	
Q_3 (veh/5min)	1	14	8	$Q_5：80$	
Q_4 (veh/5min)	0	5	8		
路寬 3.5m	R_c	351.03		101.79	
	等級	C		B	



另如表 19 情境方案 R7-7 所示，將道路淨寬分隔為兩個 3.5 公尺的單行道之後，配合駝峰平台的設置，參考表 6 類別 V 案例假設車輛速率降低 35% 且車輛流率降低 25%，則穿越人車衝突風險降為 351.03 與 101.79，交通安全等級可達普通的 C 級與安全的 B 級。

透過情境方案的研擬與衝突風險指標的評估，可以發現情境方案 R7-7 為較具成效的人車共存設施設置方式，為本研究建議的改善方案。

3. 小結

本節利用情境分析方式考量改善方案的成效，但各種改善措施的特性仍待較為明確的研究成果，因此各改善措施的改善程度僅參考相關案例並依據經驗假設。另一方面，本研

究初步針對上述巷道進行改善方案的研擬並提出建議，不過地區巷道的規劃設計人員或是社區工作者，可配合地區的發展願景或是其他考量，以此方法進行不同設計方案的評估，在面對巷道交通問題時，可避免提出不適宜之交通改善方案。

六、結論與建議

6.1 結論

1. 本研究藉由模糊隸屬函數的分級方法，依據巷道人車衝突風險評估指標，將人車衝突風險指標分為很安全 (A)、安全 (B)、普通 (C)、不安全 (D)、很不安全 (E) 五級，可了解風險指標之交通安全程度。另外本研究將安全性分級中不安全 (D) 及很不安全 (E) 兩級的地區巷道，列為必須改善的交通安全狀況的地點。
2. 經由人車衝突風險指標的評估，可以獲知交通安全必須改善的地區巷道，並選擇各種減速措施或人車分流措施改善巷道交通安全狀況。並分析該道路車輛流率、行人步行於道路上的流率、車輛行駛速率、道路寬度…等交通狀況參數，計算人車衝突風險指標值，判斷地區巷道的交通安全改善狀況。
3. 透過情境方案的研擬與衝突風險指標的評估，本方法之實例分析可建議較具成效的人車共存設施設置方式作為主要的改善方案。不過地區巷道的規劃設計人員或是社區工作者，仍可以此方法進行不同設計方案的評估，以配合地區的發展願景或是其他考量。

6.2 建議

1. 各地區巷道人車共存設施設置地點選取方法及設置型式評估模式，可運用本研究所獲得的成果進行規劃、設計、與評估。若考慮民眾心理感受上的差距，或是問卷訪談對象與數量的普遍性，可運用本研究的過程進行分析探討。
2. 本節利用情境分析方式考量改善方案的成效，但各種改善措施的特性目前仍欠缺較為明確的研究成果，因此各改善措施的改善程度僅依據相關案例及筆者的經驗假設。後續可針對各改善措施之特性與成效，進行深入的研究探討。
3. 本研究針對地區巷道人車共存設施建立了安全性的評估模式，但設置人車共存設施並不僅考量安全方面的成效，對於環境、景觀、費用…等皆為考慮的重要因子。因此本研究的人車衝突風險，可提供人車共存設施設置時的重要參考，但並非型式選擇的全部依據。後續研究可針對其他目標進行研究，以建立人車共存設施設置型式的選取準則。

參考文獻

1. Klaus, S., "Traffic Calming in Europe", *ITE Journal*, Vol. 67, July 1997, pp. 38-40.
2. Lovell, A., *Traffic Calming in Practice*, County Surveyors Society, Nov. 1994.
3. 天野光三編著、許榮輝審訂，**人車共存道路計畫、手法**，地景企業股份有限公司，民國八十一年十一月。
4. Ryan, S. and McNally, M. G., "Accessibility of Neo-traditional Neighborhoods: A Review of Design Concepts, Policies, and Recent Literature", *Transportation Research, Part A*, Vol. 29A, No. 2, 1995, pp. 87-105.
5. Spielberg, F. L., "Traffic Engineering for Neo-traditional Neighborhood Design", Institute of Transportation Engineers, Feb. 1994.
6. Hidas, P., Weerasekera, K., and Dunne, M., "Negative Effects of Mid-block Speed Control Devices and Their Importance in the Overall Impact of Traffic Calming on the Environment", *Transportation Research, Part D*, Vol. 3, No. 1, 1998, pp. 41-50.
7. 許添本、李明聰，「地區性道路人車衝突風險評估模式之建立」，**運輸計劃季刊**，第三十一卷，第二期，民國九十一年六月。
8. 林幸台，**心理測量導論**，國立編譯館主編，五南圖書出版公司印行，民國七十五年八月。
9. Bock, R. D. and Jones, L. V., *The Measurement and Prediction of Judgment and Choice*, Holden-Day, 1968.
10. 馮德益，樓世博，**模糊數學方法與應用**，第二版，科技圖書股份有限公司，民國八十年四月。
11. Lines, C. J. and Castelijin, H. A., *Translation of Dutch 30kph Zone Design Manual*, Transport and Road Research Laboratory, 1991.
12. Devon County Council, "Traffic Calming Guidelines", Engineering and Planning Department, 1991.

