

道路交通事故碰撞嚴重程度與駕駛傷亡關係模式之建構

楊宗璟¹ 艾嘉銘²

摘 要

回顧國內外的文獻之後，本研究擬以國外文獻之建議，考慮影響碰撞嚴重程度之主變數(車損部位、車種、與速限)，以及這些變數間之交叉項，例如碰撞角度與車種之交叉項，可用以衡量不同碰撞角度條件下車種的影響之差異。在考慮受影響對象時，則與國內文獻相同，以駕駛者受碰撞時之傷亡為標的，同時分析影響車損之因素，在其他變數(例如性別與持照狀態)被控制不變的前題下，如何影響駕駛者受碰撞時之傷亡。

另在結果變數方面，可蒐集到的資料分為無傷亡、受傷與死亡，由於此三種結果在程度上有由輕至重的趨勢，不宜使用三元羅吉斯特機率模式，又為求瞭解不同輕重程度影響變數的影響大小之差異，也難以使用依序羅吉斯特機率模式，乃選用雙層羅吉斯特，按照下列兩種方式來建構不同模組，其一之上層分為有傷亡與無傷亡(即有傷亡之下層再分為傷與亡)、另一之上層分為有無死亡(即無死亡之下層再分為無傷亡與傷)。

資料的來源是台灣省車輛行車覆議鑑定委員會，時間起自 89 年 3 月終至 92 年 9 月開會，有關兩方當事人的案件。研究的結論有：兩個模組在模式適合度、整體貢獻(顯著性)與分析意義上之優劣點比較無分軒輊；若性別與持照狀態等變數(其他包括飲酒、超速、預見、煞車、及其他非煞車措施)已知時，依碰撞的兩車車種、速限及碰撞角度等資料，預估駕駛者傷亡程度的命中率前模組有 83 %，後模組有 72 %；主變數的各別影響均顯著，但來自雙方當事人資料的影響並不盡相同，此外交叉項只有部份車損與車種的組合顯著，特別是小型車的駕駛座方向之碰撞會有致命的影響。

關鍵詞：碰撞嚴重程度，駕駛傷亡，雙層羅吉斯特，命中率

壹、前言

由國內外的文獻發現，學術界對於交通安全的研究，比較偏重於對駕駛人或乘客的影響，而對於車損的影響較少著墨，其實此兩方面的研究有其相對的輔助價值，若然使車損較嚴重的因素同時也會增加人員的傷亡，其間的差異在於前者考慮的是車的堅韌度，後者是人體的耐撞力與車上設施的保護能力；本文在難以蒐集到上述三項資料的前提下，只擬研討會同時影響車損與駕駛人傷亡的因素，車損嚴重程度的影響將以車損部位、車種、速限等三項主變數、以及車損部位和車種或速限的交叉項(此交叉項較少於人員傷亡的文獻中討論，乃為本文之第一特點)為重點，這三項乃直接與碰撞前後的動量守恆原理有關(用以考慮影響人員傷亡，

1 逢甲大學交通工程與管理學系副教授

2 逢甲大學交通工程與管理學系講師

此乃本文的第二特點), 此外並旁及於事故前碰撞兩方是否預見他方、是否採取適當的碰撞措施(例如煞車或閃避)、天候(可能與煞停距離有關)、天色(可能與反應時間有關)以及是否有人超速, 至於其他變數則是只與駕駛傷亡較為相關的性別、持照狀態(疑與是否有足夠的會車與閃避技術有關)、及是否飲酒; 而人員傷亡的程度, 更與兩方的相對條件有關, 例如相對車種或是相對車速, 故除了路況情境變數速限、天候、及天色之外, 本文將同時考慮雙方的 9 個變數(此即本文的第三特點), 即共有 21 個主變數, 外加 2 個交叉項, 可能影響駕駛員的傷亡; 至於研究駕駛傷亡等級的方法, 本文嘗試以較詳細的三種結果(死亡、受傷、及無傷亡)取代過去文獻的兩種(有傷亡與無傷亡), 故在方法的考量上, 將選擇兩種可能的雙層二元羅吉斯特結構, 其一是以死亡與受傷為下層, 再與上層的無傷亡結合分析, 另一是以無傷亡與受傷為下層, 再與上層的死亡進一步比較(此則為本文的第四特點); 以下將逐步說明, 由文獻回顧的內容尋找可用的變數, 以及適用於本研究的參考方法, 其次本文架構中尚包括資料的說明, 研究方法的決定, 第一種雙層羅吉斯特的校估結果與說明, 第二種雙層羅吉斯特的校估結果與說明, 兩種雙層羅吉斯特的校估結果之比較, 最後是提出結論與建議。

1.1 國外有關影響車損嚴重程度文獻之說明

Elliott 諸君(2003)的文章〔1〕以對事故發生者訪查的方式, 獲取當事者對雙方車速的估計資料, 加入現場兩車車種(並由背景資料概算同一車種的平均車重)的資料, 以及碰撞角度, 利用動量守恆原理, 來計算速率的變化量, 藉以取代現場詳細調查的速率變化量, 結果顯示比只提供速率或速限更能接近描述事故的嚴重程度。故該篇文章雖利用不易取信的自我陳述速率資料, 已能達到衡量事故嚴重程度的效果, 本文章將參考其衡量車損嚴重程度的影響因素, 包括車種與碰撞角度, 惟因車速自我陳述的正確性與資料的可提供性問題, 將不採用, 而以客觀而且資料較完整的速限來取代。

1.2 國內有關影響駕駛者傷亡嚴重程度文獻之說明

楊宗璟與艾嘉銘兩君(2003 年 10 月)的文章〔2〕先將影響速率的因素以速限為首(其他包括酒駕情況、駕照情況、天色、天候), 建構第一階段模式, 再由以估計的速率為首(其他包括性別、年齡、教育程度、車種、行向、動作、車損部位、道路型態)建構影響傷亡的模式。因此該論文所蒐集的變數項目, 可作為本計畫影響事故傷亡嚴重因素彙總的參考, 惟其中的年齡不易劃分成有共識的幾個群組, 教育程度的影響不顯著, 行向與動作和車損部位有相當程度的相關性, 道路型態也和速限可能有關係, 故暫不列入本研究之考慮。

楊宗璟與鍾士彥兩君(2003 年 4 月)之論文〔3〕特別挑出涉及號誌者, 並與其他顯著影響事故傷亡的變數(車種、年齡、性別、駕照狀況、酒駕狀況、天候、車損部位), 合在一起同時校估對傷亡的影響, 其結果發現涉及號誌者確會增加受傷機率。因此該論文所蒐集的變數項目, 可作為本計畫影響事故傷亡嚴重因素彙總的參考, 而涉及號誌者雖會因此影響受傷機率, 惟有涉及號誌的案件比率偏低且何方闖紅燈不明之情境多, 故不易納入考慮。

楊宗璟諸君(2001 年 11 月)的文章〔4〕首先只考慮車種與碰撞部位, 其中車種部份同時納入碰撞雙方的資料, 而且同方外加車種與碰撞部位的交叉變數, 以確立對傷亡的影響, 結果發現除了車種與碰撞部位均有顯著影響之外, 同方汽車的車損部位與機車的車損部位影響傷亡的情況不盡相同, 其次只篩選台中縣市的資料, 研究傷亡事故發生的時隔, 亦有近似的影響方向。因此本研究將進一步考慮

碰撞雙方所有影響傷亡的變數，並同時考慮兩方各別的車損部位與車種的交叉項，以及額外思考納入車損部位與速限的交叉項，以便除了繼續發掘不同車種其碰撞部位之影響不同之外，也期待找出有無在不同速限地點條件下，碰撞部位之影響也會不同。

1.3 如何綜合考量所有變數以分析對駕駛者傷亡嚴重程度之影響

除了上述所提的雙方、主要變數(車損、車種、與速限)、主要變數的交叉項、以及其他與駕駛人或環境有關的因子之外，透過下述的文獻可再蒐集更多的參考變數。

Herslund 與 Jorgensen 兩君(2003)的文章〔5〕訪查志願者，自動參加事故或事故的過程描述，部份汽車駕駛當事者認為因為眼睛環顧四週的策略不同、或是基於安全考量只注意其他汽車可能出現的地點，而忽略了近身的腳踏車。故本研究未來在解讀，當事者筆錄所稱未預見時，或可區分為未充份注意、驚嚇不復記憶、或謊稱未見其實已見而忽略致不及採取任何措施、甚至是預見未採措施而謊稱未見、或是真的無法預見，而稱未採安全措施時，或可區分為可歸責於自己的不注意所致、驚嚇不復記憶、自己的忽略、以大欺小的態勢行進、以及可歸責對方的不當駕駛行為等。此一部份相關變數之考慮必將牽涉到主觀敘述的資料，雖然與筆錄所稱速率有共同的缺點，至少除了駕駛已死亡或少數當事人未回答之外，大多數的當事人都可能針對碰撞過程加以描述，因此本研究特別請研究員逐案將相關筆錄記錄輸入電腦，暫將納入考慮的有是否預見及其情況、是否在緊急時採取煞車措施、及是否在緊急時採取非煞車的其他避撞措施。

Miltner 與 Salwender 兩君(1995)的文章〔6〕研究側向撞擊對傷亡的影響，影響的變數包括近端或遠端以及速率。故車損部位可納入本研究中，作為影響傷亡的變數，而速率暫不考慮已如前述，另安全帶是否繫上或安全帽是否戴上的變數，則因事故調查表中尚欠缺資料而無法考慮。

Ryan, Legge 與 Rosman 諸君(1998)的文章〔7〕分析年紀影響事故時的常見駕駛動作、碰撞型態、以及事故嚴重傷亡。其中年紀與駕駛動作將不於本文中考慮如前述，而碰撞類型，將在本研究中以碰撞車種與碰撞部位兩變數取代考慮之。

Farmer, Braver 與 Mitter 諸君(1997)的文章〔8〕探討駕駛者、車輛、以及碰撞之相關因素，發現老者、輕車、與近端撞擊易致重傷。故車種與碰撞部位將參考納入本研究之傷亡模式中，而年紀將不於本文中考慮如前述。

Shankar, Mannering 與 Barfield 諸君(1996)的文章〔9〕以巢式羅吉斯特模式，分成單部車、兩車、多車事故，分別校估影響事故嚴重程度的變數，其中包括環境因子、公路設計、事故類型(追撞、對撞、角撞、其他)、駕駛者特性、車輛特性。除了公路設計，本研究將以速限取代之外，以及只探討兩方當事人事故外，其他變數亦將參考納入影響傷亡之模式中(例如事故類型，將在本研究中以碰撞部位變數取代考慮之。

Dissanayake 君與 Lu 君兩人[10]也以資深市民為對象，研究最近 10 年來美國佛羅里達州碰撞固定物而生的交通事故資料，利用交通事故嚴重程度連續二分法，建構多層的羅吉斯特模式，其結果指出速率、使用安全帶、碰撞角度、酒後駕車、以及是否有事故責任等均是造成不同嚴重程度的主因。除了第 3 與 4 兩項變數可納入本研究考慮外，第 1 與 2 兩項變數暫不考慮已如前述，第 5 變數之考慮已隱藏在各項變數(例如是否預見或是否採取安全措施及車損部位或是否超速等)之中。

O'Donnell 與 Connor 兩君(1996)的文章〔11〕找出影響嚴重傷亡的因素包括年

紀、速率、酒駕程度、車子型態、製車型式、碰撞類型。除了車子型態與製車型式，本研究只能以車種取代，年紀與速率將不考慮已如前述之外，碰撞類型，將在本研究中以碰撞車種與碰撞部位兩變數取代考慮之，酒駕程度也將參考列入影響傷亡之考慮。

貳、資料來源與基本統計

本節主要介紹資料的來源、處理過程、變數的分類、變數選取的原因、變數的歸類、簡單統計、以及特殊的卡方檢定。

2.1 資料來源與篩選之方式

本研究所使用之資料來自台灣省車輛行車事故覆議鑑定委員會開會之資料，包括事前寄發之當事人筆錄、警繪現場圖、現場調查表及地區鑑定會之意見，與開會當天現場相片、車損相片、傷亡記錄或報告及其他資料等，涵蓋 89 年 3 月起至 92 年 9 月，約 3 年半的開會期間，已將大部份資料輸入電腦，計有 16195 筆資料，若只考慮恰好兩方當事人之案件，則剩 11816 筆。

由於本研究以傷亡為最主要的結果變數，因此若遇到駕駛傷亡與否之情形不明者，刪除之不納入考慮，最後作為分析用之資料為 10198 筆。

2.2 可能變數之意義與分類

原始輸入資料的欄位包括兩方的個別變數：性別、年齡(連續變數)、車種、是否超速及其可能程度、是否飲酒及其可能程度、教育等級、持照狀態、動作、相對行向、車損部位、筆錄速率、是否預見狀況、是否煞車狀況、採取非煞車措施狀況、車長(連續變數)、駕駛傷亡狀況；兩方共同變數的有環境相關資料：天色、天候、道路型態、速限。初步統計分析凡對傷亡之影響不大、可能與車損部位相關、或當事人的筆錄資料不完整者暫不列為考慮的影響變數。如年齡、教育等級、以及車輛長度，道路型態、動作、及相對行向、筆錄速率等變數。準此，由事故當事人的角度，來找出同樣變數名稱，雙方有其個別的變數值，以及不因雙方而異的環境變數，則個別變數有車損部位、車種、是否超速及其可能程度、是否飲酒及其可能程度、是否預見狀況、是否煞車狀況、及採取非煞車措施狀況、性別、持照狀態，至於共變數則包括、天色、天候及速限。

2.3 單組變數基本統計

依上述的分類方式，單組變數分類的次數統計如下：性別(男 8025、女 2170、不明 3)、持照狀態(有照 8373、無照已達 481、無照未達 246、不明 1098)、車種(小客 4498、小貨 790、小客貨 400、營小客 225、重機 1980、輕機 785、大貨 534、大客 202、腳踏車 147、行人 246、其他 389、不明 2)、是否超速及其可能程度(嚴重超速 196、超速 522、未超速 5052、不明 4428)、是否飲酒及其可能程度(有大於 0.55mg/l 的 279、有介於 0.25mg/l ~ 0.55mg/l 的 182、有小於 0.25 mg/l 的 170、未飲酒 9567)、車損部位(不明 705、右前 1525、右 925、右後 566、後 356、左後 556、左 866、左前 1698、前 3001)、是否預見狀況(沒預見 2999、預見且距離夠長 456、預見但距離不夠長 1038、有預見但距離不明 2527、不用預見資料 850、是否預見不明 2328)、是否煞車狀況(有痕稱未煞 112、有痕稱有煞或未稱 914、無痕稱有煞 3148、無痕稱無煞 1732、有刮痕 989、無刮痕或不明 901、有無煞痕不明 1539、不用煞刮痕資料 863)、採取非煞車措施狀況(沒有非煞車措施 3845、閃避 870、減

速或停車 394、其他非煞車措施 388、是否採取非煞車措施狀況不明 3851、不用非煞車措施資料 850)、駕駛傷亡狀況(駕駛死亡 948、駕駛受傷 3155、駕駛無傷亡 6095)、天色(早期 2 年半資料 日間自然光線 4598、夜間有照明 1602、夜間無照明 462、不明 398, 晚期 1 年資料 日間自然光線 2008、夜間有照明 718、夜間無照明 174、凌晨 58、黃昏 72、不明 108)、天候(無雨 9052、有雨 1122、不明 24)、速限(10 的 2、20 的 4、25 的 48、30 的 356、40 的 4280、50 的 2097、60 的 1653、70 的 476、80 的 44、90 的 80、100 的 228、不明的 930)。

2.4 交叉變數(車損部位與車種交叉)之卡方檢定

為了事先測試車種與車損部位的某種組合,對傷亡關係是否顯著,以便思考在大資料的作業中,是否需要此等交叉項,本文將利用兩變數卡方檢定說明其影響的顯著性,並依同方與不同分開考慮,檢定的結果如下,某種組合的括號中第一個數字是該組合影響傷亡的檢定卡方值、第二個數字是自由度、第三個數字是卡方值在相對自由度下的 p 值,若 p 值小於 0.05,則稱在 0.05 的顯著水準下,該組合與傷亡有關,且若 p 值愈小關係愈明顯:小型車的車損部位與同方的傷亡(182,16,0.000),機車的車損部位與同方的傷亡(30,16,0.016),腳踏車的車損部位與同方的傷亡(21,16,0.187),大型車的車損部位與同方的傷亡(37,16,0.002),小型車的車損部位與不同方的傷亡(92,16,0.000),機車的車損部位與不同方的傷亡(21,16,0.166),腳踏車的車損部位與不同方的傷亡(16,16,0.469),大型車的車損部位與不同方的傷亡(41,16,0.001);上述資料綜合研判,各車種的車損部位之影響各不相同,特別是小型車與其他車有較大差異,但其他車之間差異並不很大,又不同方與同方的影響有相同的結構,也是小型車較為與眾不同,故未來應可預期有部份車損部位與車種的交叉項顯著影響傷亡,但可能不是所有車種的全面影響。

叁、適用模式之選擇

3.1 考慮國內外文獻之建議

Dissanayake 君與 Lu 君兩人[10]以資深市民為對象,研究最近 10 年來美國佛羅里達州碰撞固定物而生的交通事故,利用交通事故嚴重程度連續二分法,建構多層的羅吉斯特模式,其最底層有兩個傷亡等級,每多一層多一個傷亡等級,同時可由最輕微到最嚴重,或由最嚴重到最輕微,產生兩種建構的方法。其多層羅吉斯特的作法可引用作為區分本計畫三種嚴重程度(只有財損、有人受傷、有人死亡)的趨勢模式參考之用,惟其研究因傷亡等級較多而有較多層級,本研究依傷亡資料提供的等級只有三種,故只需建構雙層的羅吉斯特模式,也有兩種建構方法,其一是無傷亡與受傷在下層,再與死亡建構上層模式,其二是死亡與受傷在下層,再與無傷亡建構上層模式。

O'Donnell 與 Connor 兩君(1996)的文章〔11〕以依序普洛比模式,找出影響嚴重傷亡的因素。因為本研究旨在分析不同傷亡等級各別的說明變數之不同影響程度,因此除了分析影響傷亡等級變數之共同影響趨勢之外,也想分析無傷亡、受傷及死亡三種等級各變數影響之差異性,故暫建議以雙層羅吉斯特的作法較能滿足研究目標,而暫不考慮依序的模式。

楊宗璟與艾嘉銘兩君(2003 年 10 月)的文章先將影響速率的因素以速限為首,建構第一階段模式(研究連續果變數的存活模式),再由以估計的速率為首建構影響傷亡的模式(研究分類果變數的機率模式)。雖然該文章以分類果變數的研究對象建

構有傷亡與無傷亡的二元羅吉斯特模式，適合傷亡等級分類的特性，惟其傷亡只分兩級，難以區分傷與亡的影響變數及其影響差異，故建議分成兩層來處理，每層即可利用該文章建議的二元羅吉斯特來校估參數。

3.2 考慮本研究的主要議題

本研究旨在分析不同傷亡等級各別の説明變數之不同影響程度，基於分析傷亡程度三等級的需求，已非傳統只有二元的羅吉斯特模式所能處理，由於傷亡程度三等級有由無傷亡、受傷、到死亡有愈來愈嚴重的趨勢，與一般多元羅吉斯特之不相關方案獨立的假設有所違背；故在原理上可以採用雙層羅吉斯特或依序羅吉斯特或普洛比的結構，又為詳細區分不同傷亡等級的差異因素及研究結果能與既有國內外文獻互相比較，本文採雙層羅吉斯特的結構。

肆、雙層二元羅吉斯特之模式與變數之選擇

4.1 雙層二元羅吉斯特之方法

本節介紹兩組雙層二元羅吉斯特，這些公式將被應用於第 4.3 節，由於雙層羅吉斯特的方法，源自於巢式羅吉斯特，其方法相當常見，故本文不再引述其原始的文獻，另因本研究的每一筆資料，只有單一傷亡等級的資訊，故所有變數全部設定為方案特定變數，並以較輕的傷亡等級為基準結果；第一組下層是死亡與受傷，上層是有傷亡與無傷亡；第二組下層是受傷與無傷亡，上層是死亡與未死亡。

4.1.1 雙層二元羅吉斯特，其下層(受傷以上)趨勢函數分別為：

$$V_{\text{死亡}}^{\text{下}} = \alpha_{10} + \alpha_{11}X_{11} (\text{死亡第一個方案特定變數}) + \alpha_{12}X_{12} (\text{死亡第二個方案特定變數}) + \dots \quad (1)$$

$$V_{\text{受傷}}^{\text{下}} = \alpha_{20} + \alpha_{21}X_{21} (\text{受傷第一個方案特定變數}) + \alpha_{22}X_{22} (\text{受傷第二個方案特定變數}) + \dots \quad (2)$$

其中 $V_{\text{死亡}}^{\text{下}}$ 設定為 0，

而其上層趨勢函數分別為：

$$V_{\text{受傷以上}}^{\text{上}} = \alpha_{30} + \alpha_{31}X_{31} (\text{受傷以上第一個方案特定變數}) + \alpha_{32}X_{32} (\text{受傷以上第二個方案特定變數}) + \dots + \alpha_{3*}[\ln(\text{sum}_1)] \quad (3)$$

$$V_{\text{財損}}^{\text{上}} = \alpha_{40} + \alpha_{41}X_{41} (\text{財損第一個方案特定變數}) + \alpha_{42}X_{42} (\text{財損第二個方案特定變數}) + \dots \quad (4)$$

其中 $\text{sum}_1 = \exp(V_{\text{死亡}}^{\text{下}}) + \exp(V_{\text{受傷}}^{\text{下}})$ ， $V_{\text{財損}}^{\text{上}}$ 設定為 0，

則三種嚴重程度發生機率之預測各為：

$$P_{\text{受傷以上}}^{\text{上}} = \exp(V_{\text{受傷以上}}^{\text{上}}) / [\exp(V_{\text{受傷以上}}^{\text{上}}) + \exp(V_{\text{財損}}^{\text{上}})] \quad (5)$$

$$P_{\text{財損}}^{\text{上}} = \exp(V_{\text{財損}}^{\text{上}}) / [\exp(V_{\text{受傷以上}}^{\text{上}}) + \exp(V_{\text{財損}}^{\text{上}})] \quad (6)$$

$$P_{\text{死亡}}^{\text{下}} = P_{\text{受傷以上}}^{\text{上}} * P_{\text{死亡}}^{\text{下}} \quad (7)$$

$$P_{\text{受傷}}^{\text{下}} = P_{\text{受傷以上}}^{\text{上}} * P_{\text{受傷}}^{\text{下}} \quad (8)$$

$$\text{其中 } P_{\text{死亡}}^{\text{下}} = \exp(V_{\text{死亡}}^{\text{下}}) / [\exp(V_{\text{死亡}}^{\text{下}}) + \exp(V_{\text{受傷}}^{\text{下}})] \quad (9)$$

$$\text{而且 } P_{\text{受傷}}^{\text{下}} = \exp(V_{\text{受傷}}^{\text{下}}) / [\exp(V_{\text{死亡}}^{\text{下}}) + \exp(V_{\text{受傷}}^{\text{下}})] \quad (10)$$

4.1.2 雙層二元羅吉斯特，其下層(未死)趨勢函數分別為：

$$V_{\text{受傷}}^{\text{下}} = \alpha_{50} + \alpha_{51}X_{51} (\text{受傷第一個方案特定變數}) + \alpha_{52}X_{52} (\text{受傷第二個方案特定變數}) + \dots \quad (11)$$

$$V_{\text{財損}}^{\text{下}} = \alpha_{60} + \alpha_{61}X_{61} (\text{財損第一個方案特定變數}) + \alpha_{62}X_{62} (\text{財損第二個方案特定變數}) + \dots \quad (12)$$

其中 $V_{\text{財損}}^{\text{下}}$ 設定為 0，
而其上層趨勢函數分別為：

$$V_{\text{死亡}}^{\text{上}} = \alpha_{70} + \alpha_{71}X_{71} (\text{死亡第一個方案特定變數}) + \alpha_{72}X_{72} (\text{死亡第二個方案特定變數}) + \dots + \alpha_{7*}[\ln(\text{sum}_2)] \quad (13)$$

$$V_{\text{未死}}^{\text{上}} = \alpha_{80} + \alpha_{81}X_{81} (\text{未死第一個方案特定變數}) + \alpha_{82}X_{82} (\text{未死第二個方案特定變數}) + \dots \quad (14)$$

其中 $\text{sum}_2 = \exp(V_{\text{受傷}}^{\text{下}}) + \exp(V_{\text{財損}}^{\text{下}})$ ， $V_{\text{死亡}}^{\text{上}}$ 設定為 0，
則三種嚴重程度發生機率之預測各為：

$$P_{\text{死亡}}^{\text{上}} = \exp(V_{\text{死亡}}^{\text{上}}) / [\exp(V_{\text{死亡}}^{\text{上}}) + \exp(V_{\text{未死}}^{\text{上}})] \quad (15)$$

$$P_{\text{未死}} = \exp(V_{\text{財損}}^{\text{上}}) / [\exp(V_{\text{死亡}}^{\text{上}}) + \exp(V_{\text{未死}}^{\text{上}})] \quad (16)$$

$$P_{\text{受傷}} = P_{\text{未死}}^{\text{上}} * P_{\text{受傷}}^{\text{下}} \quad (17)$$

$$P_{\text{財損}} = P_{\text{未死}}^{\text{上}} * P_{\text{財損}}^{\text{下}} \quad (18)$$

$$\text{其中 } P_{\text{受傷}}^{\text{下}} = \exp(V_{\text{受傷}}^{\text{下}}) / [\exp(V_{\text{受傷}}^{\text{下}}) + \exp(V_{\text{財損}}^{\text{下}})] \quad (19)$$

$$\text{而且 } P_{\text{財損}}^{\text{下}} = \exp(V_{\text{財損}}^{\text{下}}) / [\exp(V_{\text{受傷}}^{\text{下}}) + \exp(V_{\text{財損}}^{\text{下}})] \quad (20)$$

以下 4.3, 4.4 節，將先探討下層為亡或傷的部份，其次 4.5, 4.6 小節再探討下層為受傷或無傷亡的部份，而由於影響的變數都是分類型的，因此變數之數目相當多，故內容中也將說明某組變數如何保留於模式中(或自模式中刪除)的過程。

4.2 上下層二元羅吉斯特模式變數選擇之競合

與過去有無傷亡二元羅吉斯特結果之涵義相比，三等級的傷亡模式的下層，每次只能比較部份的資料，特別是死亡與受傷的下層或許可以詳細區分由受傷到死亡的影響因素，但較難與過去的結果相比，到了此一模式的上層，或許可以預期與過去的結果相近似；若和以有受傷與無傷亡為對象的下層相比，因死亡的資料本來就較少，故此下層之結果可能與過去的結果有共同的趨勢，惟此一模式之上層，是死亡與非死亡相比，則較難與過去的結果相比，因此在選擇變數上，不易比較的部份可能與過去的結果有所不同；此外，考慮因下層包容值帶到上層時會與上層的變數一起影響上層的不同傷亡程度，則上下層的變數不宜重複，即下層使用過的變數將不在上層使用，以免由於變數相關性較大造成參數(變數影響力量)的錯估；另外，因上層新傷亡等級，沒有來自下層的包容值，故其包容值暫時設定為下層所有資料包容值的平均，在解釋上，下層包容值未來估計的參數，可分成兩半來說明，即超過平均值與不足平均值的影響，至於到了上層，則不論新舊方案均可使用下層未使用過之變數。

4.3 下層為亡或傷二元羅吉斯特模式變數之篩選

結果變數只分成亡與傷兩類，並以傷為比較基準，亡為校估對象；而且所有影響變數均在模式中為起初模式，利用估計參數的大小重新調整每組變數的比較基準分類使各分類變數的估計參數加大與基準的差距，若某組變數有一半以上各分類變數的估計參數不顯著則將該組變數刪除，以保留並加深估計參數差異較大的變數組別，重複進行變數因不顯著而被刪除之動作，使模式所包括的估計參數愈來愈少，直到所有變數分組都顯著為止；最後選定的模式，列示於表 1，共計有同方的性別、飲酒、煞車，不同方的車種與飲酒，雙方共同變數則只有天候是顯著的。以下將逐次扼要說明每一組顯著變數的影響之合理性與數字大小的實質意義：

1. 性別 男性比女性駕駛，在事故有傷亡時，不易使自己只有受傷(合理性不明)，其只有受傷與女性傷亡的勝算值比 = $\exp(\text{男性影響之估計參數}) = \exp(-0.47097) = 0.624$ (以下之說明將不再列述勝算值比之計算結果);而男性比女性駕駛在事故時使他人傷亡之難易度不明顯。
2. 飲酒 與飲酒微量(小於 0.25 mg/l)相比，駕車前飲酒超過標準值(大於 0.55mg/l 或 0.25mg/l~0.55mg/l)者，較不易令自己只有受傷(合理);但對他人影響則與無飲酒相比，駕車前飲酒超過標準值(0.25mg/l~0.55mg/l)或飲酒微量(小於 0.25 mg/l)者，較不易令他人只有受傷(合理)，但駕車前飲酒超過標準值(大於 0.55mg/l)者，反而影響不明顯(合理性不明)。
3. 煞車 與地上有刮痕相比，老實稱煞車且在地上留下痕跡，最容易使自己只有受傷，其次是無煞痕(合理性不明，且此變數牽涉到車種，機車不易只有受傷之部份是合理的)。
4. 車種 與大貨車相比，當駕愈小車時，易有令他人只有傷亡的趨勢，但其順序並非依照車子大小而定(趨勢合理，但順序不儘合理)。
5. 天候 與無雨相比，有雨不易令人只有傷亡(合理)。
6. 由於車損變數在此層不顯著，故暫無與車損交叉項有關之說明。

表 1 下層為亡或傷二元羅吉斯特模式

以死亡為 base	B	標準誤差	W	自由度	顯著性。
截距	0.408602	0.416238	0.963645	1	0.3263
同方					
性別					
男	-0.47097	0.10208	21.28658	1	0.0000
女	0	.	.	0	.
是否飲酒及其可能程度					
有(大於 0.55mg/l)	-0.90645	0.415227	4.76563	1	0.0290
有(0.25mg/l~0.55mg/l)	-0.91589	0.454158	4.067007	1	0.0437
無	0.031021	0.381754	0.006603	1	0.9352
合格(經酒測, 小於 0.25)	0	.	.	0	.
是否煞車狀況					
有痕稱未煞	1.173684	0.637067	3.394165	1	0.0654
有痕稱有煞或未稱	3.030012	0.524028	33.43327	1	0.0000
無痕稱有煞	1.96424	0.217514	81.54847	1	0.0000
無痕稱無煞	2.24344	0.292842	58.6898	1	0.0000
不明	-1.55288	0.139398	124.0976	1	0.0000
機車無刮痕	0.478057	0.114705	17.36989	1	0.0000
不用資料	-0.60862	0.135784	20.09062	1	0.0000
機車有刮痕	0	.	.	0	.
不同方					
車種					
小客車	1.496898	0.145596	105.7019	1	0.0000
小貨車	0.609734	0.176017	11.99977	1	0.0005
小客貨	1.25131	0.221497	31.91506	1	0.0000
營小客	1.863225	0.385964	23.30435	1	0.0000
重機	1.506031	0.175574	73.57826	1	0.0000
輕機	2.011643	0.275266	53.40692	1	0.0000
大客	0.603456	0.257435	5.494829	1	0.0191
腳踏車	1.433771	0.461819	9.638644	1	0.0019
行人	2.541712	0.462404	30.21413	1	0.0000
其他	-0.07469	0.202853	0.135557	1	0.7127
大貨	0	.	.	0	.
是否飲酒及其可能程度					
有(大於 0.55mg/l)	-0.27582	0.281226	0.961945	1	0.3267
有(0.25mg/l~0.55mg/l)	-0.71968	0.262037	7.543167	1	0.0060
合格(經酒測, 小於 0.25)	-0.71263	0.285364	6.236295	1	0.0125
無	0	.	.	0	.
雙方共同					
天候					
有雨	-0.40467	0.136131	8.836441	1	0.0030
不明	0.183925	1.27451	0.020825	1	0.8853
無雨	0	.	.	0	.

4.4 上層為有傷亡或無傷亡二元羅吉斯特模式變數之篩選

在 4.3 節的模式中已使用過顯著的變數及其估計的參數，將用來估計每筆資料的包容值，估計的包容值將用來取代隱藏在其內的顯著變數，當作上層模式的一項影響變數。在 4.3 節的模式中已使用過不顯著的變數將會與估計的包容值一起被使用為此處的影響變數，結果變數則變為有傷亡或無傷亡，並以無傷亡為比較基準，有傷亡結果為校估對象；而且所有可考慮的影響變數(全部屬於不連續變數，

每變數均可分成數個分類)均在模式中為起初模式，利用估計參數的大小重新調整每組變數的比較基準分類使各分類變數的估計參數加大與基準的差距，若某組變數有一半以上各分類變數的估計參數不顯著則將該組變數刪除(故一半或以上顯著為定義此組變數是否顯著的分際)，以保留並加深估計參數差異較大的變數組別，重複進行變數因不顯著而被刪除之動作，使模式所包括的估計參數愈來愈少，直到所有變數分組都顯著為止；最後選定的模式，列示於表 2，所有上層新增的變數大部份是顯著的(同方只有 1 預見、不同方只有 2 預見與措施、及雙方共同只有 1 項 天色，分別不顯著)，以及包容值，另外同方車損與車種的交叉項也有部份顯著(駕大型車的非正前方碰撞比其他車的這些方向撞擊易使自己傷亡，駕小型車的左前或左側撞擊比其他車的這些方向撞擊易使自己傷亡)，因受篇幅限制，此部份之統計輸出略而不列。以下將逐次扼要說明每一組顯著變數的影響之合理性：

1. 包容值 下層結果比較不嚴重(只有受傷未死亡)者，在上層會趨向於較嚴重(有傷亡)；舉下層一例說明，男性駕駛會令自己不易只有受傷，但到上層則趨向於無傷亡，可能的解釋是，男性駕駛發生事故時，一般較不容易傷亡，一旦有傷亡則比較易於死亡(合理性不明)。
2. 車種 與輕機車相比，當駕愈大車時，不易有令自己傷亡的趨勢，且其順序也依照車子大小而定(合理)。
3. 超速 與無超速相比，超速程度愈高大致上愈易令自己傷亡(雖然並不十分明顯，但還算合理)；與嚴重超速相比，無超速不易令他方傷亡(合理)。
4. 駕照 與有照相比，無照但已達考照年齡，易令自己傷亡(合理)；與無照但已達考照年齡相比，有照(前半)或無照且未達考照年齡(後半)，不易令他人傷亡(前半合理，後半模糊)。
5. 車損 與正前方相比，其他方向的撞擊使自己比較輕微，但左側或左前(近汽車駕駛座方向)是輕微中稍較嚴重者(合理，惟因資料中含有機車資料，否則其結果可能更明顯，例如上述有關交叉項之說明)；與正前方相比，其他方向的撞擊使他人比較輕微，但與車種無顯著關係(合理)。
6. 措施 與減速或停車相比，其他非煞車的措施易令自己傷亡(合理)。
7. 性別 男性比女性駕駛，在事故時易使他人傷亡(合理)。
8. 煞車 與地上有刮痕相比，在地上留下煞痕，易使他人傷亡，其次是無煞痕(合理性不明，且此變數牽涉到車種，與機車留不留刮痕相比，汽車易使他人傷亡之部份是合理的)。
9. 速限 與速限 60 相比，30、40、50 或 100，比較易令人傷亡(大致上合理，因為在速限愈高地點，發生的事故愈易傷亡，但高速公路設計水準最高，且對撞機率很小，雖然速限高，相對而言不易發生傷亡)。
10. 命中率 本雙層結構，在上層沒有交叉項時，命中率是 82.68 %，而當有交叉項時，不但參數校估結果相當接近，而且命中率是 82.75 %，也幾乎是一致的。(命中率：舉例說明，若某資料原始的傷亡等級是受傷，且估計出受傷的機率是所有等級 死亡、受傷、及無傷亡中的最大者，此時則稱為命中，當統計出全部資料的命中比率即為命中率)

表 2 上層為有傷亡或無傷亡二元羅吉斯特模式

以無傷亡為 base	B	標準誤差	W	自由度	顯著性。
截距	0.349863	0.370655	0.890953	1	0.3452
LOGSUM	2.462293	0.101713	586.0425	1	0.0000
同方					
車種					
小客車	-4.61787	0.148897	961.8546	1	0.0000
小貨車	-4.19317	0.172298	592.2772	1	0.0000
小客貨	-3.96741	0.193131	421.9977	1	0.0000
營小客	-4.78907	0.262045	334.0034	1	0.0000
重機	-0.12853	0.150666	0.727795	1	0.3936
大貨	-5.00273	0.207225	582.8159	1	0.0000
大客	-5.32188	0.323539	270.5675	1	0.0000
腳踏車	0.721478	0.480705	2.252628	1	0.1334
行人	1.545034	0.556189	7.716709	1	0.0055
1 其他	-4.78877	0.212186	509.3492	1	0.0000
輕機	0	.	.	0	.
是否超速及其可能程度					
嚴重超速	0.258546	0.183211	1.991466	1	0.1582
超速	0.209089	0.110151	3.603155	1	0.0577
不明	0.682929	0.147131	21.54478	1	0.0000
無	0	.	.	0	.
持照狀態					
無(已達考照年齡)	0.328057	0.166561	3.879272	1	0.0489
無(未達考照年齡)	0.179113	0.253973	0.497368	1	0.4807
不明	1.146359	0.142043	65.13306	1	0.0000
有	0	.	.	0	.
車損部位					
無碰撞或碰撞位置不明	-0.21921	0.162001	1.830916	1	0.1760
右前	-0.89161	0.106369	70.2617	1	0.0000
右側	-0.62273	0.12065	26.64086	1	0.0000
右後	-1.11617	0.155028	51.83731	1	0.0000
後面	-0.58541	0.191077	9.386555	1	0.0022
左後	-0.95322	0.153118	38.75501	1	0.0000
左側	-0.24105	0.12188	3.911602	1	0.0480
左前	-0.49015	0.099243	24.39293	1	0.0000
前	0	.	.	0	.
採取非煞車措施狀況					
沒措施	0.391092	0.185088	4.464797	1	0.0346
閃避	0.454335	0.20694	4.820201	1	0.0281
其他措施	0.404761	0.239385	2.858925	1	0.0909
不明	0.925953	0.185645	24.87767	1	0.0000
不用資料	0.702868	0.231472	9.220418	1	0.0024
減速或停車	0	.	.	0	.
不同方					
性別					
男	0.515149	0.085131	36.61724	1	0.0000
女	0	.	.	0	.
是否超速及其可能程度					
超速	-0.0668	0.202782	0.108507	1	0.7419
無	-0.4758	0.182161	6.822464	1	0.0090

不明	-0.98371	0.228919	18.46598	1	0.0000
嚴重超速	0	.	.	0	.
持照狀態					
有	-0.43593	0.160554	7.372021	1	0.0066
無(未達考照年齡)	-0.7704	0.280539	7.541306	1	0.0060
不明	-1.76705	0.201783	76.6884	1	0.0000
無(已達考照年齡)	0	.	.	0	.
車損部位					
無碰撞或碰撞位置不明	-0.27852	0.159968	3.031509	1	0.0817
右前	-0.48408	0.10526	21.1498	1	0.0000
右側	-0.71394	0.125618	32.30086	1	0.0000
右後	-0.51972	0.150518	11.92239	1	0.0006
後面	-0.18996	0.184692	1.05791	1	0.3037
左後	-0.19063	0.149292	1.630431	1	0.2016
左側	-0.55572	0.130601	18.10566	1	0.0000
左前	-0.18102	0.100094	3.270533	1	0.0705
前	0	.	.	0	.
是否煞車狀況					
有痕稱未煞	2.075924	0.309607	44.95732	1	0.0000
有痕稱有煞或未稱	1.951685	0.171511	129.4892	1	0.0000
無痕稱有煞	1.257034	0.149279	70.90849	1	0.0000
無痕稱無煞	1.432404	0.157363	82.85658	1	0.0000
不明	1.251979	0.169374	54.63858	1	0.0000
機車無刮痕	0.023494	0.16307	0.020757	1	0.8854
不用資料	1.248452	0.182848	46.61919	1	0.0000
機車有刮痕	0	.	.	0	.
雙方共同					
[速限=10]	-20.6662	0	.	1	.
[速限=20]	0.122925	1.2718	0.009342	1	0.9230
[速限=25]	-0.51216	0.451811	1.28499	1	0.2570
[速限=30]	-0.97975	0.193402	25.66306	1	0.0000
[速限=40]	-0.80727	0.0902	80.0991	1	0.0000
[速限=50]	-0.60077	0.101505	35.0295	1	0.0000
[速限=70]	-0.2547	0.152663	2.783559	1	0.0952
[速限=80]	-0.72286	0.421158	2.945933	1	0.0861
[速限=90]	-0.32761	0.320569	1.044445	1	0.3068
[速限=99]	-1.1884	0.135837	76.54055	1	0.0000
[速限=100]	-0.59989	0.205142	8.551254	1	0.0035
[速限=60]	0	.	.	0	.

4.5 下層為受傷或無傷亡二元羅吉斯特模式變數之篩選

結果變數只分成受傷與無傷亡兩類，並以無傷亡為比較基準，受傷為校估對象；至於起初模式，重新分類變數，以及篩選顯著變數的作法與第 4.3 節的方法一樣，於此不贅述；最後選定的模式，共計有同方的性別、車種、飲酒、車損、措施、及煞車，不同方的車種、超速、飲酒、駕照、及車損，雙方共同變數則只有速限是顯著的；另外不同方車損與車種的交叉項也有部份顯著(駕小型車或機車的近後方碰撞比其他車的這些方向撞擊不易使他方傷亡，駕小型車或機車或大型車的左前或左側撞擊比其他車的這些方向撞擊不易使他方傷亡；惟在有交叉項或無交叉項時，參數校估結果相當接近)，因受篇幅限制，此部份之統計輸出略而不列。以下將逐次扼要說明每一組顯著變數的影響之合理性：

1. 性別 男性比女性駕駛，在事故發生時，不易使自己受傷(合理)。
2. 車種 與輕機車相比，當駕愈大車時，不易有令自己傷亡的趨勢，且其順序也依照車子大小而定(合理)。
3. 飲酒 與無飲酒相比，駕車前飲酒超過標準值(包括超過少許的0.25mg/l~0.55mg/l，或超過較多的大於0.55mg/l)者，較易令自己受傷，而且飲愈多機率愈高(合理)；但對他人影響，與無飲酒相比，則駕車前飲酒超過標準值(0.25mg/l~0.55mg/l)或飲酒超過標準值(大於0.55mg/l)者，亦易令他人受傷(合理)，但並不是飲愈多機率愈高的趨勢(合理性不明)。
4. 車損 與正前方相比，其他方向的撞擊使自己比較輕微，但左側或左前(近汽車駕駛座方向)是輕微中稍較嚴重者(合理，惟因資料中含有機車資料，否則其結果可能更明顯，但上述有關交叉項之說明卻未區分小汽車與機車的差異，此部份合理性不明)；與正前方相比，其他方向的撞擊使他人比較輕微，但與車種無顯著關係(合理)。
5. 措施 與減速或停車相比，其他非煞車的措施大致上易令自己受傷(合理)。
6. 煞車 與地上有刮痕相比，不論在地上是否留下煞痕，都不易使自己受傷(合理性不明，且此變數牽涉到車種，與機車留不留刮痕相比，汽車不易使自己受傷之部份是合理的)。
7. 超速 與無超速相比，超速程度愈高愈易令他人傷亡(合理)。
8. 駕照 與無照但已達考照年齡相比，有照不易令他人傷亡(合理)。
9. 速限 與速限 60 相比，30、40、50 或 80、90、100，比較易令人傷亡(大致上合理，因為在速限愈高地點，發生的事故愈易傷亡，但快速道路與高速公路設計水準較高，且對撞機率很小，雖然速限高，相對而言不易發生傷亡)。

4.6 上層為無死亡或死亡二元羅吉斯特模式變數之篩選

在 4.4 節的模式中已使用過顯著的變數及其估計的參數，將用來估計每筆資料的包容值，估計的包容值將用來取代隱藏在其內的顯著變數，當作上層模式的一項影響變數。在 4.4 節的模式中已使用過不顯著的變數將會與估計的包容值一起被使用為此處的影響變數，結果變數則變為無死亡或死亡，並以死亡為比較基準，無死亡結果為校估對象；變數篩選的步驟已如前述不再贅述，最後選定的模式，所有上層新增的變數以及包容值大部份是顯著的(同方只有 1 超速 不同方只有 1 措施、及雙方共同有 2 項 天候與天色，分別不顯著)。以下將逐次扼要說明每一組顯著變數的影響之合理性：

1. 包容值 下層結果比較嚴重(有受傷)者，在上層會趨向於較不嚴重(無死亡)；舉下層一例說明，男性駕駛會令自己不易受傷，但到上層則趨向於死亡，可能的解釋是，男性駕駛發生事故時，一般較不容易傷亡，一旦有傷亡則較易於死亡(合理性不明，惟此一解釋與第 4.4 節另一結構上層的解釋雷同)。
2. 駕照 與有照相比，無照者，均易令自己死亡(合理)。
3. 預見 與沒預見相比，預見但距離不夠長時易令自己死亡(合理性不明)；與預見且距離夠長相比，沒預見或有預見但距離不明時，不易令他人死亡(合理性不明)。
4. 性別 男性比女性駕駛，在事故時易使他人死亡(合理)。
5. 煞車 與地上有汽車煞痕但沒有說謊跡證相比，大致上機車不論有無刮痕都不易令他人死亡(此部份是合理的，因與車種有關)，而汽車無煞痕也大致上不易令他人死亡(合理性不明)。

6. 命中率 本雙層結構，在下層沒有交叉項時，命中率是 71.73 %，而當有交叉項時，命中率是 71.00 %，幾乎是一致的。

伍、兩組雙層二元羅吉斯特模式之比較

1. 模式整體貢獻的比較

以下某模式括號內之數字，除了常數項以外，列示所有變數貢獻的卡方值、自由度 及相關 p 值，且 p 值愈小表示貢獻愈明顯：前者死亡與受傷下層(1033, 26, 3.1E-201)，有傷亡與無傷亡上層(6962, 63, 0)；後者無傷亡與受傷下層(5382, 72, 0)，死亡與無死亡上層(2885, 22, 0.0000)；故整體表現難以比較。

2. 假 R^2 (Cox and Snell)的比較

以下某模式括號內之數字，列示適合度指標，且愈大表示愈好：前者死亡與受傷下層(0.223)，有傷亡與無傷亡上層(0.495)；後者無傷亡與受傷下層(0.441)，死亡與無死亡上層(0.246)；故整理表現亦難以比較。

3. 命中率的比較

第 4.3 與第 4.4 節的結構，命中率近 83 %，第 4.5 與第 4.6 節的結構，命中率近 72 %，故以前者較好。

4. 合理性與顯著變數多寡的比較

從逐一說明比較中，第 4.3 與第 4.4 節的結構，其合理性與顯著變數多寡似與第 4.5 與第 4.6 節的結構不相上下。

5. 綜合評價

由於兩種雙層羅吉斯特結構，在模式的校估與認證上之差異不大，其好壞不易取捨，故使用何種架構取決於分析重點，若以死亡與受傷的比較為主採用前者架構，若欲觀察受傷與無傷亡之差異則以後者優先。

陸、結論與建議

1. 過去傷亡模式的結果，男性趨向於低傷亡，正前方撞擊趨向於高傷亡，有飲酒的駕駛者趨向於高傷亡，這些結果與本研究的相關內容不儘相同；例如本研究若以前者結構，則男性在有傷亡的前提下易於死亡，可能是與資料的代表性有關，研究結果或可解讀為對於事故責任較有爭議的案件，可能趨向於較嚴重的傷亡資料，而欠缺較輕微的資料，故因傷亡的比率結構與過去的文獻有所不同，所造成的結果不同；又本研究在車損方面，分析的結果較為細緻，不但區分同方與不同方，而且有 8 個方位可資比較，甚至還可說明，不同車種其不同車損位置，影響傷亡的幅度亦隨之而異，例如小型車比較不耐來自駕駛座方向的撞擊，與一般常識的判斷接近；最後飲酒的影響也細分較多的等級，同方與不同方的影響，或不同結構的影響都有所不同，以本研究的節果為例，其關鍵在於飲超過很多酒(大於 0.55mg/l)的影響並未比飲剛超過標準值(0.25mg/l~0.55mg/l)的影響大，即其影響並不是等比例的增加。
2. 本研究不但有雙方變數的影響，更有與車損部位交叉項的影響，以及同時考慮車損部位、車種、及速限等與撞擊外力大小有關的所有主要因素；其結果顯示：不同方措施與雙方共同之天色，不論在那一種結構的下層或上層都不曾顯著，其他的 19 項雙方各別變數或共同變數都曾顯著過，故變數之初步選擇大致是有效的。
2. 本文嘗試兩種雙層羅吉斯特的架構，其綜合的意義(例如不考慮包容值的間接

影響時，性別的影響)以後者結構與過去的研究比較接近，至於模式的命中率則以前者結構較佳。

3. 有關交叉項的影響，本研究同時進行卡方檢定與模式校估結果，顯示兩種方法有近似的結論，即交叉項雖然有影響但不是全面(所有車種與所有車損位置)的影響，不論在第一種結構之上層或第二種之下層，不論在同方或不同方，以整組交叉項而言均無明顯的影響(只有少許的部份影響)。此外，有交叉項與無交叉項的模式，兩者在模式的命中率以及顯著變數的多寡方面，都無明顯的差異。
4. 完成本研究之後，從模式輸出的實質意義來看，不在高快速的一般道路，有速限愈高愈容易傷亡的趨勢；飲酒與超速是兩面刃，不但易令自己同時易波及他人傷亡；車種的影響大致反應雞蛋碰石頭的關係，只是本研究也一併分析石頭碰雞蛋、石頭碰石頭、及雞蛋碰雞蛋的情境，並可據以計算傷亡比率的差異；車損部位的影響，除了正前方對自己或他人都是較嚴重的撞擊外，影響自己的車種交叉項比較有意義，特別是小型車駕駛座方向的碰撞可能是致命的一擊；至於採取的措施，以事先減速或停車最能保命，撞擊前的緊急煞車可能為時已晚。應用本文的結論，可建議駕駛者在一般速限較高道路上，宜更加謹慎駕駛，不要任意超速與飲酒，同時注意正前方路況，並注意其他方向與大型車隨時保持適當的間隔與距離，若遇到緊急狀況時，可事先提早減速並避免外力來自駕駛座方向，以減輕碰撞時的嚴重程度，進一步能降低事故意外的發生機會。

參考文獻

1. Elliott, M. R., K. B. Arbogast, R. Menon, D. R. Durbin, and F. K. Winston. (2003) "Accuracy of Self-reported Data for Estimating Crash Severity." *Accident Analysis and Prevention*, 35: 833-840.
2. 楊宗璟，艾嘉銘。(2003年10月)。「速限影響車速與碰撞時駕駛者傷亡程度的連鎖模組與分析應用」92年道路交通安全與執法研討會論文集，第161頁至172頁。
3. 楊宗璟，鍾士彥。(2003年4月)。「闖紅燈行為影響肇事嚴重程度之研究」中華民國第九屆運輸安全論文研討會論文集，第AA-19頁至AA-24頁。
4. 楊宗璟，艾嘉銘，鄭秀綾，楊耀楨，謝宜幸。(2001年11月)。「碰撞方向影響機車交通事故傷亡之問題探源與改善措施之研擬」中華民國運輸學會第十六屆論文研討會論文集，第609頁至617頁。
5. Herslund, M. and N. O. Jorgensen. (2003) "Looked-but-failed-to-see-errors in Traffic." *Accident Analysis and Prevention*, 35: 885-891.
6. Miltner, E. and H.-J. Salwender. (1995) "Injury Severity of Restrained Front Seat Occupants in Car-to-car Side Impacts." *Accident Analysis and Prevention*, 27: 105-110.
7. Ryan, G. A., M. Legge, and D. Rosman. (1998) "Age Related Changes in Drivers' Crash Risk and Crash Type." *Accident Analysis and Prevention*, 30: 379-387.
8. Farmer, C. M., E. R. Braver, and E. L. Mitter. (1997) "Two-vehicle Side Impact Crashes: the Relationship of Vehicle and Crash Characteristics to Injury Severity." *Accident Analysis and Prevention*, 29: 399-406.
9. Shankar, V., F. Mannering, and W. Barfield. (1996) "Statistical Analysis of Accident Severity on Rural Freeways." *Accident Analysis and Prevention*, 28:

391-401.

10. Dissanayake, S. and J. J. Lu. (2002) "Factors influential in making an injury severity difference to older drivers involved in fixed object-passenger car crashes." *Accident Analysis and Prevention*, 34: 609-618.

11. O'Donnell, C. J. and D. H. Connor. (1996) "Predicting the Severity of Motor Vehicle Accident Injuries Using Models of Ordered Multiple Choice." *Accident Analysis and Prevention*, 28: 739-753.

誌謝：本研究能順利完成，首先感謝研究經費的補助來源 國科會計畫 NSC-92-2211-E-035-024 「科技輔助交通事故嚴重程度的綜合評估與安全措施之研擬(I)」，其次是研究助理人員 陳婉郁、林芳誼、及陳凱斌，與資料處理與輸入人員 鄭毓婷、程玉婷、楊昆展、陳建銘、陳渝瑄、及蔡孟紋等人的協助。