

逢 甲 大 學

交通工程與管理學系碩士班

碩士論文



小型車事故特性分析及嚴重程度預測模式
之研究—以桃竹苗地區為例

A Study on Model Formulation of Car
Collision Characteristics And Injury
Severity—Including Areas in Taoyuan,
Hsinchu, And Miaoli

指導教授：楊宗璟

研 究 生：楊思瑜

中 華 民 國 九 十 二 年 六 月

摘要

小型車由於其操作方便、隱密性高的特性，成為現代人目前使用最普遍的私人運具，因此小型車事故件數也相對地居高不下。故本研究將針對與小型車相關之事故進行研究分析，探討小型車之事故特性及影響其事故的嚴重程度之原因。

本研究以民國 89 年 3 月起近兩年半之桃竹苗地區車輛行車事故覆議鑑定會事故資料中與小型車有關的事故為分析樣本，透過個體觀點探討事故嚴重程度，並構建其預測模式。而過去以個體觀點探討事故嚴重程度之研究，多著重於針對全體樣本之變數選擇與模式建立，並未將擁有不同特性之樣本分開討論。因此本研究採用多變量分析模式縮減變數並將具有相同特性之樣本予以分群，討論各事故群體之特性，並以二元羅吉特模式分別構建各群落之事故嚴重程度預測模式，藉以了解影響小型車事故的嚴重程度之因子。

在多變量分析模式中，本研究採用三種步驟進行分析討論，分別為：先使用因子分析縮減變數後再利用群落分析將樣本分群（以多元羅吉特函數判斷最適因子數及群落數）、先運用群落分析將樣本分群後再透過因子分析縮減變數（利用判別分析及陡坡圖取決最適群落數及因子數）、及直接利用事故發生地點將樣本分群後再進行因子分析（本步驟增加兩個發生地變數並以陡坡圖判斷最適因子數），藉以討論小型車事故特性及多變量分析模式的穩定性。

研究結果顯示，雖然各群落之因子分析結果不盡相同，但仍可將因子概分為「外在環境構面」（道路等級、當地速限）、「個人背景構面」（教育程度、年紀、駕駛資格）、「時間環境構面」（季節、天色、例假日）、「碰撞型態構面」（碰撞方向、本車動作、他車動作）等，四個主要的因子構面；而在各群落之事故嚴重程度模式中，上述因子至少一個以上有顯著影響，且其中年紀（年紀愈長愈嚴重）、教育程度（教育程度愈低愈嚴重）、駕駛資格（資格愈完整愈嚴重）、碰撞方向（愈偏向前方愈嚴重）等四個變數，對各群落之事故嚴重程度有較為一致的影響。

關鍵字：小型車、事故特性、因子分析、群落分析、判別分析、羅吉特模式

ABSTRACT

Cars become the most popular private vehicles in the present day because of their characteristics of convenience and privacy; therefore, the number of car accidents is always more than other accidents. This research proposes a model formulation to discuss car collision characteristics and the factors that affect its injury severity.

This research formulates models estimated by using car disaggregate data which includes the areas in Taoyuan, Hsinchu, and Miaoli during recent two and half years since March, 2000 in authenticated organization. Most previous studies using disaggregate data to explore the severity of the accidents focused on all data instead of separating samples by different characteristics. For this reason, multivariate model is adapted in this research to reduce the number of variables and categorize samples in order to discuss the characteristics of each group, and binary logit model is adapted to formulate the injury severity models of each group in order to find out the factors that affect injury severity.

In multivariate models, this study uses three ways to formulate the models: categorizing samples by cluster analysis after reducing the number of variables by factor analysis (determining the most appropriate numbers of factors and clusters by multinomial logit models) , reducing the number of variables by factor analysis after categorizing samples by cluster analysis (determining the most appropriate numbers of factors and clusters by discriminant analysis and scree plot) , and reducing the number of variables by factor analysis after categorizing samples according to the location where accidents happened (adding two location variables and determining the most appropriate numbers of factors). This research discusses the characteristics of car accidents and tests the stability of the multivariate models via the former three ways.

Although the results of factor analysis are not exactly the same in each group, this research approximately generalizes four factors: “external environment factor”(road class and speed limit), “personal background factor” (level of education, age, and qualification of driving), “time condition factor” (season, daylight, and official holiday), and “accident situation factor” (parts of car damage, actions of interesting and another cars) . In binary logit models, there are at least one above-mentioned factor that affects injury severity significantly. Four variables among these factors have similar effects on the accident severity within each group, they are age(older more serious), level of education(lower more serious), qualification of driving(more complete more serious) , parts of car damage (more frontal more serious) .

Keywords: cars, characteristics of accidents, factor analysis, cluster analysis, discriminant analysis, logit model

目錄

第一章 緒論	
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究內容.....	2
1.4 研究對象與範圍.....	4
1.5 研究內容與流程.....	5
第二章 文獻回顧	
2.1 事故嚴重程度文獻回顧.....	7
2.2 文獻整理.....	15
第三章 方法論之介紹	
3.1 因子分析.....	22
3.1.1 因子分析模式架構.....	23
3.1.2 估計方法.....	26
3.1.3 共通因子數目的取決.....	29
3.1.4 因子旋轉.....	29
3.1.5 因子得分.....	30
3.1.6 適合度檢定.....	30
3.1.7 因子命名.....	30
3.2 群落分析.....	31
3.2.1 群落分析原理.....	31
3.2.2 群集方法.....	33
3.3 羅吉特模式.....	35
3.3.1 個體選擇模式.....	35
3.3.2 羅吉特模式.....	36
第四章 資料蒐集與分析	
4.1 資料來源.....	39
4.2 基本統計分析.....	39
4.2.1 資料變數之選擇與分類說明.....	40
4.2.2 變數項目之案件數及當事人次數統計表.....	41
第五章 模式建立與實證分析	
5.1 模式建立.....	50

5.1.1 因子分析.....	50
5.1.2 群落分析.....	51
5.1.3 多元羅吉特鑑別函數.....	51
5.1.4 二元羅吉特模式.....	51
5.2 實證分析結果 (1)	53
5.2.1 因子分析.....	53
5.2.2 群落分析.....	59
5.2.3 多元羅吉特鑑別函數.....	65
5.2.4 因子構面命名及群落特性討論.....	67
5.2.5 事故嚴重程度預測模式.....	69
5.3 實證分析結果 (2)	73
5.3.1 群落分析.....	73
5.3.2 因子分析.....	74
5.3.3 事故嚴重程度預測模式.....	83
5.4 實證分析結果 (3)	89
5.4.1 發生地分群結果.....	89
5.4.2 因子分析.....	91
5.4.3 事故嚴重程度預測模式.....	100
第六章 結論與建議	
6.1 結論.....	107
6.2 建議.....	108
參考文獻.....	110

圖目錄

圖 1.1	研究架構圖.....	3
圖 1.2	研究流程圖.....	6
圖 3.1	共通性之圖解說明.....	26
圖 5.1	因素陡坡圖.....	53
圖 5.2	群別一因素陡坡圖.....	74
圖 5.3	群別二因素陡坡圖.....	75
圖 5.4	群別三因素陡坡圖.....	76
圖 5.5	桃園地區事故發生地點圖.....	87
圖 5.6	新竹地區事故發生地點圖.....	87
圖 5.7	苗栗地區事故發生地點圖.....	87
圖 5.8	桃園地區因素陡坡圖.....	89
圖 5.9	桃園地區因素陡坡圖.....	90
圖 5.10	桃園地區因素陡坡圖.....	91



表目錄

表 2.1	文獻整理表.....	16
表 4.1	季節統計.....	42
表 4.2	例假日統計.....	42
表 4.3	尖離峰統計.....	43
表 4.4	他車車種統計.....	43
表 4.5	年紀統計.....	44
表 4.6	教育程度統計.....	44
表 4.7	駕駛資格統計.....	45
表 4.8	天候狀況統計.....	45
表 4.9	天色狀況統計.....	46
表 4.10	當地速限統計.....	46
表 4.11	道路類別統計.....	47
表 4.12	本車動作統計.....	47
表 4.13	他車動作統計.....	48
表 4.14	碰撞方向統計.....	49
表 5.1	解說總變異量表.....	53
表 5.2	轉軸後因子負荷矩陣 (3 因子)	55
表 5.3	轉軸後因子負荷矩陣 (4 因子)	56
表 5.4	轉軸後因子負荷矩陣 (5 因子)	58
表 5.5	3 因子分為 3 群之群落分析結果.....	59
表 5.6	3 因子分為 3 群之因子構面平均得點.....	59
表 5.7	3 因子分為 4 群之群落分析結果.....	59
表 5.8	3 因子分為 4 群之因子構面平均得點.....	59
表 5.9	3 因子分為 5 群之群落分析結果.....	59
表 5.10	3 因子分為 5 群之因子構面平均得點.....	60
表 5.11	3 因子分為 6 群之群落分析結果.....	60
表 5.12	3 因子分為 6 群之因子構面平均得點.....	60
表 5.13	4 因子分為 3 群之群落分析結果.....	60
表 5.14	4 因子分為 3 群之因子構面平均得點.....	61
表 5.15	4 因子分為 4 群之群落分析結果.....	61
表 5.16	4 因子分為 4 群之因子構面平均得點.....	61

表 5.17	4 因子分為 5 群之群落分析結果.....	61
表 5.18	4 因子分為 5 群之因子構面平均得點.....	62
表 5.19	4 因子分為 6 群之群落分析結果.....	62
表 5.20	4 因子分為 6 群之因子構面平均得點.....	62
表 5.21	5 因子分為 3 群之群落分析結果.....	62
表 5.22	5 因子分為 3 群之因子構面平均得點.....	63
表 5.23	5 因子分為 4 群之群落分析結果.....	63
表 5.24	5 因子分為 4 群之因子構面平均得點.....	63
表 5.25	5 因子分為 5 群之群落分析結果.....	64
表 5.26	5 因子分為 5 群之因子構面平均得點.....	64
表 5.27	5 因子分為 6 群之群落分析結果.....	64
表 5.28	5 因子分為 6 群之因子構面平均得點.....	65
表 5.29	多元羅吉特鑑別函數校估結果.....	65
表 5.30	4 因子 3 群之多元羅吉特鑑別函數輸出結果.....	66
表 5.31	各群之嚴重程度次數統計.....	69
表 5.32	第一群之受傷嚴重程度模式.....	69
表 5.33	第二群之受傷嚴重程度模式.....	70
表 5.34	第三群之受傷嚴重程度模式.....	71
表 5.35	各群落之判別函數結果.....	72
表 5.36	群落數為 3 之群落分析結果.....	72
表 5.37	群別一解說總變異量表.....	73
表 5.38	群別二解說總變異量表.....	74
表 5.39	群別三解說總變異量表.....	75
表 5.40	轉軸後因子負荷矩陣（群別一）.....	76
表 5.41	轉軸後因子負荷矩陣（群別二）.....	78
表 5.42	轉軸後因子負荷矩陣（群別三）.....	79
表 5.43	各群別之嚴重程度次數統計（無死亡、死亡）.....	80
表 5.44	各群別之嚴重程度次數統計（無傷亡、有傷亡）.....	81
表 5.45	群別一之嚴重程度模式（無死亡、死亡）.....	81
表 5.46	群別一之嚴重程度模式（無傷亡、有傷亡）.....	82
表 5.47	群別二之嚴重程度模式（無死亡、死亡）.....	83
表 5.48	群別二之嚴重程度模式（無傷亡、有傷亡）.....	83
表 5.49	群別三之嚴重程度模式（無死亡、死亡）.....	84

表 5.50	群別三之嚴重程度模式（無傷亡、有傷亡）	85
表 5.51	地區道路事故	86
表 5.52	國省道事故	86
表 5.53	桃園縣地區道路事故解說總變異量表	88
表 5.54	新竹縣地區道路事故解說總變異量表	89
表 5.55	苗栗縣地區道路事故解說總變異量表	90
表 5.56	轉軸後因子負荷矩陣（桃園地區）	91
表 5.57	轉軸後因子負荷矩陣（新竹地區）	92
表 5.58	轉軸後因子負荷矩陣（苗栗地區）	94
表 5.59	各群別之嚴重程度次數統計（無死亡、死亡）	95
表 5.60	各群別之嚴重程度次數統計（無傷亡、有傷亡）	95
表 5.61	桃園地區之嚴重程度模式（無死亡、死亡）	96
表 5.62	桃園地區之嚴重程度模式（無傷亡、有傷亡）	97
表 5.63	新竹地區之嚴重程度模式（無死亡、死亡）	98
表 5.64	新竹地區之嚴重程度模式（無傷亡、有傷亡）	99
表 5.65	苗栗地區之嚴重程度模式（無死亡、死亡）	100
表 5.66	苗栗地區之嚴重程度模式（無傷亡、有傷亡）	101



第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

根據內政部警政署公佈統計資料，民國 91 年 1 至 7 月，台灣地區交通事故肇事事件數為 44,991 件，去年同期為 36,725 件，增加 22.51%，且分析其肇事原因，兩成以上是駕駛超速、逆向行駛及違規超車等駕駛行為不當所致。這些交通事故不僅造成個人及家庭的禍害，更是社會有限醫療資源及國家生產力的損失，因此，如何改善公路運輸安全以降低交通事故的案件數已為當務之急。

事實上，相對於部分無法預測何時會發生的天災所造成的風險，許多交通事故的發生都是可以預防的，也就是說，運輸安全的確保與肇事事故風險的降低，係屬「事前預防」重於「事後補救」。然而，觀察台灣公路運輸安全管理現況，目前存在的最重要課題乃為目前國內駕駛人訓練、管理制度未能充分發揮功能，致使一般駕駛人守法精神較差，對於禮讓美德較為缺乏；而新取得駕駛執照者之技能、知識仍不足不敢上路。另外尚有其他課題為：道路品質尚未能達維持交通安全之要求，道路易肇事地點仍普遍存在；汽車檢驗效果不彰，影響行車安全等。

目前台灣地區隨著科技進步以及社會經濟的快速發展，國民所得日漸增加，且私人運具擁有率也大幅成長，而道路面積的增長卻極為有限，因此在這種供需失調的情況下，不但造成了交通的混亂，也增加了肇事的可能性，又由於人、車、路、環境特性的不同，造成事故發生之嚴重程度不一，因此為了改善交通安全我們有必要對於交通事故發生之嚴重程度及其影響因素做一探討，以了解事故之前因後果，才能夠針對主要的問題改進，以最有效率的方式達到提昇交通安全的目標。

交通意外事故有多種不同的類型及特性，在各種不同的事故型態中，若能夠利用適當的方法（本研究將嘗試採用多變量分析之因子分析法與群落分析法），將各式各樣的事故予以分門別類，把之間有相同特性或有特殊關係的事件區分為同一群落，如此便能夠藉由討論各群落的特性，更深入地了解事故發生的原因及影

響事故嚴重程度的因素，並思考改善事故嚴重程度的策略，以對症下藥的方式，改善交通安全的問題。

1.2 研究目的

本研究將蒐集車輛行車事故覆議鑑定會桃竹苗地區的事故資料，其中與小型車有關之資料為分析樣本，針對其人、車、路、環境等變數，進行因子分析 (factor analysis)，並配合因子分析的結果，進行群落分析 (cluster analysis) 將事故樣本分成數個集群，藉此討論事故的集群特性；也將利用事故結果資料變數進行群落分析，將其分成數個集群，作為區分事故嚴重程度之依據；最後利用多元羅吉特模式 (multinomial logit model) 建構各樣本集群之事故嚴重程度預測模式，討論各樣本集群間的嚴重程度模式之異同，以及分析影響各集群嚴重程度的主成分與其影響幅度，釐清其間的因果關係。

主要目的包括以下數項：

- (1) 蒐集並整理車輛行車事故覆議鑑定會桃竹苗地區小型車相關的事故資料，並藉由基本統計了解目前行車事故之現況。
- (2) 透過因子分析法，求出事故特性之因子，藉討論所分析出之因子的意涵，了解小型車事故之特性。
- (3) 利用因子分析法之結果，將事故樣本分成數個集群，討論每一集群之特徵。
- (4) 針對每一個集群，建立事故嚴重程度之預測模式，並討論每個集群所建立出之模式的意義。

1.3 研究內容

近年來許多學者致力於建構各種事故嚴重程度預測模式，希望透過模式校估的結果，以客觀的方式找出影響嚴重程度的因素，希望能夠透過模式的建構，以了解影響事故時的傷亡嚴重程度的預測指標。

本研究擬透過個體觀點探討事故嚴重程度，並構建其預測模

式；然而過去以個體觀點探討事故嚴重程度之研究中，多著重於針對全體樣本之變數選擇與模式建立，並未將擁有不同特性之樣本分開討論。因此本研究將具有相同特性之樣本予以分群，構建其嚴重程度之預測模式，並比較各群體間之異同，以提供更完善的預測指標，本研究之研究架構如圖 1.1 所示。

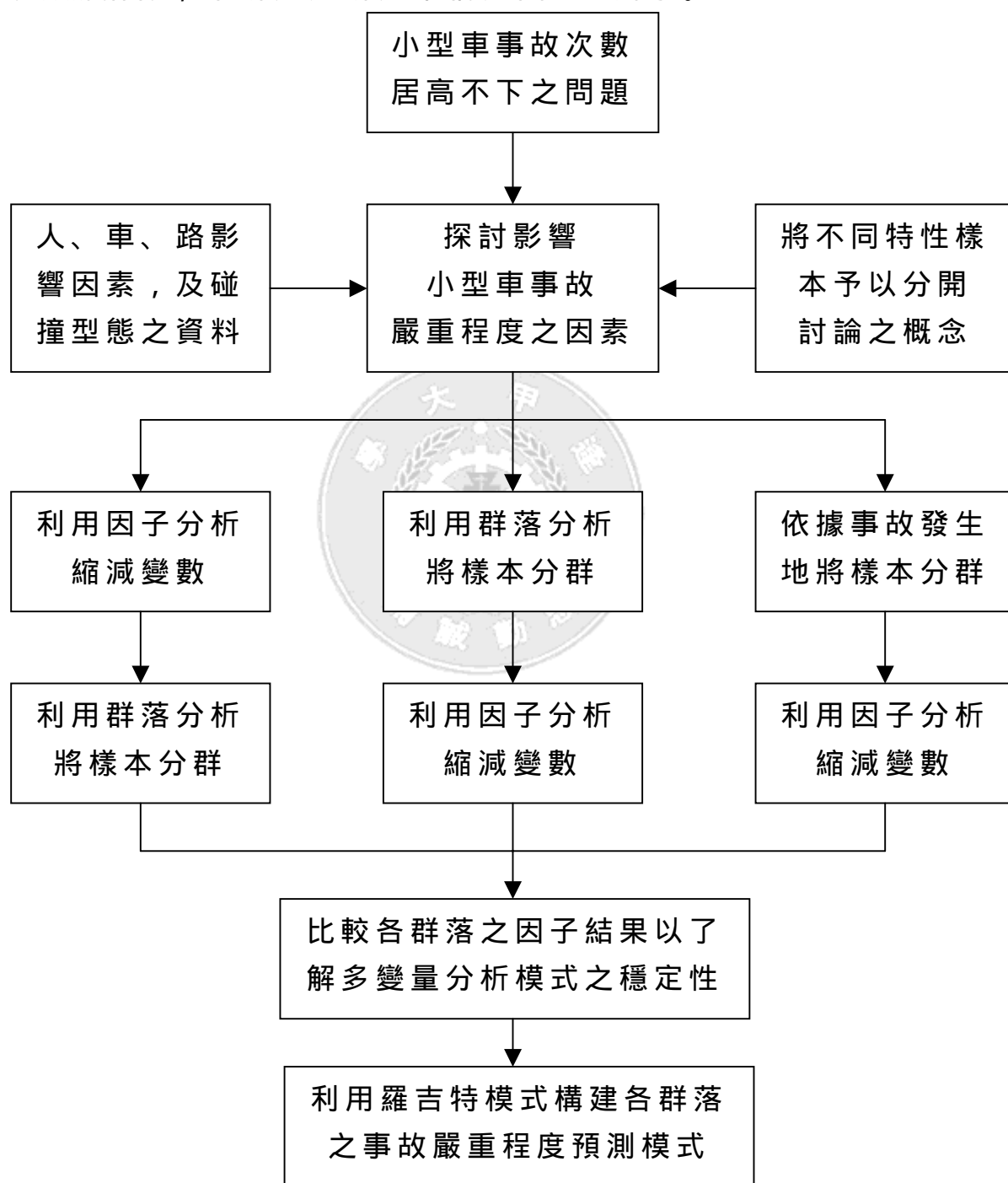


圖 1.1 研究架構圖

1.4 研究對象與範圍

以目前的交通狀況而言，各種車輛行駛於各級道路上，形成的事故特性各不相同，造成進行事故相關研究時的複雜狀況；小型車由於操作方便、隱密性高、可使用的道路層級多元，是現代人目前使用最普遍的私人運具；因此本研究將研究範圍界定為與小型車（包括：自用小客車、營業小客車、自用小貨車、營業小貨車）有關之交通意外事故案件。

本研究蒐集民國八十九年三月至民國九十一年八月之車輛行車事故覆議鑑定會中來自桃竹苗地區的事故現場及事故各方筆錄之資料，以每位當事人之資料為一分析樣本，針對事故發生時的人（性別、年齡、駕駛資格、職業、教育程度、違規行為）、車（本車車種、本車行動、他車車種、他車行動）、路（道路類型、標誌、號誌、速限）、環境（時辰、尖離峰、天候、光線）、事故狀態（兩車撞擊角度、本車受力方向）等變數，以討論與小型車相關之交通事故的特性。

由於變數個數太多，彼此之間存在著一定的相關性（如：車輛行動與道路類型、撞擊角度與車輛行動），因而使各變數所反映的訊息有一定程度的重疊，如此可能造成分析結果的偏誤；故本研究採取因子分析法，將事故資料中的許多解釋變數化為少數幾個資訊量較不重疊的綜合指標（如：男性、年輕、超速、騎乘機車在交叉路口與橫向駛來汽車發生碰撞，可歸納為年輕氣盛側撞之事故特性）；最後對於所分析出之綜合指標，進行小型車事故之特性討論，說明每個因子所涵蓋的主要變數之意義。

利用因子分析結果可繼續進行群落分析，將擁有相同事故特性的樣本分至同一群落，並依不同群落進行影響事故發生時嚴重程度之主成份羅吉特模式分析，依照不同特性之事故，分別研究其原因，採取不同的改善策略，以有效率達到改善交通安全的目標。

1.5 研究流程圖

本研究先確定研究的動機與目的後，再找與事故嚴重程度相關的文獻，並透過文獻回顧決定可嘗試的研究方法與架構，接下來抄錄覆議鑑定會的事故資料以作為分析樣本，在進行樣本資料的基本統計分析後，開始進行多變量分析模式及多元選擇模式之建立與討論，以了解影響事故嚴重程度之因素。



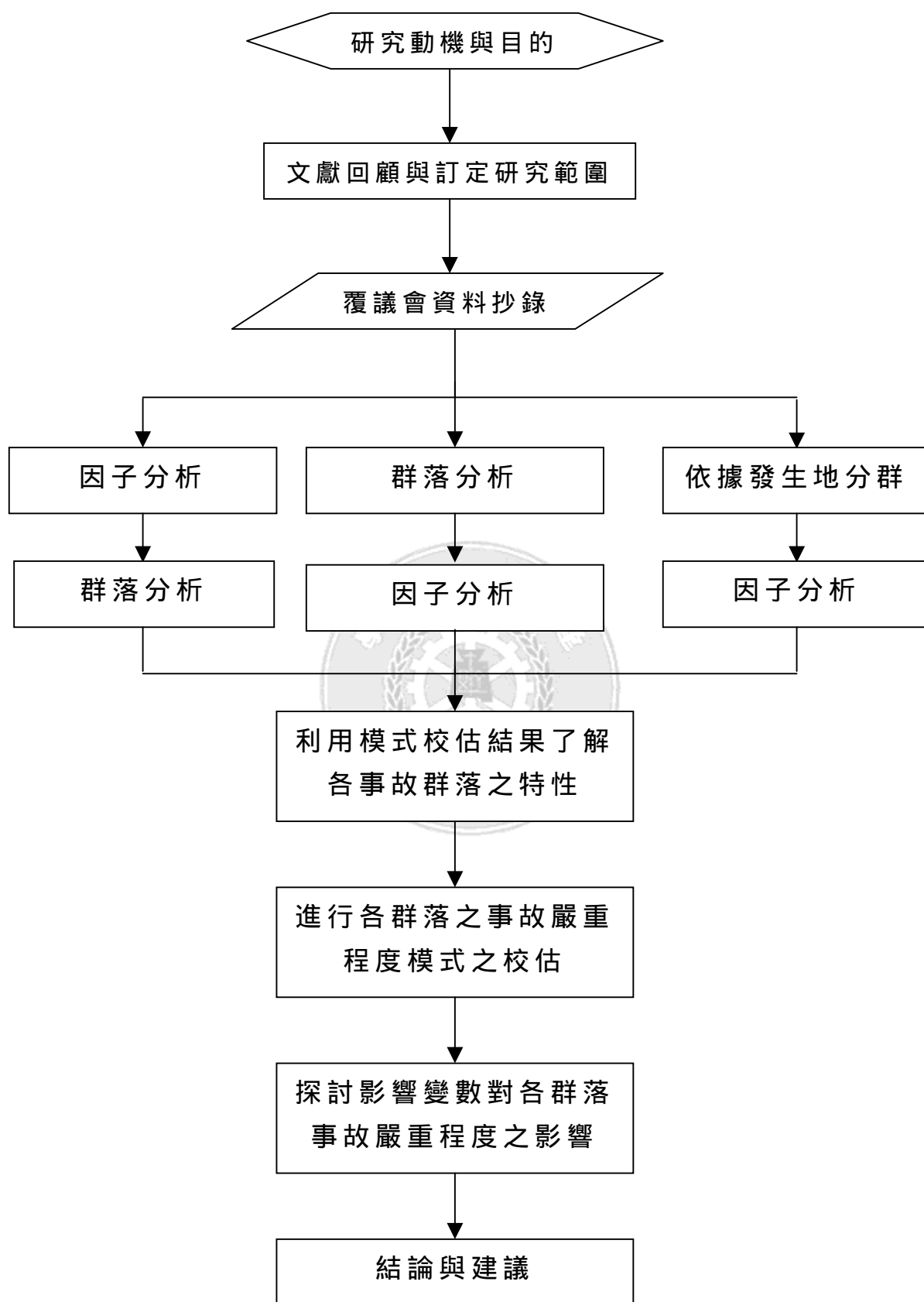


圖 1.2 研究流程圖

第二章 文獻回顧

2.1 事故嚴重程度文獻回顧

林宇平（民 81）探討小型車是否因其使用性質的不同（為自用或營業），而有不同之肇事事故的特性（如肇事率高低、肇事嚴重性 等等），因此在考慮曝光量的原則下，比較自用與營業小客車的肇事率高低及其差異，並建立小型車於各類型事故中當事人受傷嚴重程度的判別函數。研究結果發現營業小客車的總肇事率與受傷肇事率較自用小客車為高，而在死亡肇事率與無傷亡肇事率方面兩者並無顯著差異。

此外，應用數量化理論 分別建立小型車相撞、小型車與機車相撞、小型車與行人相撞、小型車單車肇事 等，事故中當事人受傷嚴重程度之判別函數，據而分析比較自用小客車、營業小客車、小貨車三者影響當事人受傷嚴重程度的重要影響因素，以及各重要影響因素影響當事人受傷嚴重程度的趨勢。此研究對於事故型態的分類及利用判別函數分析事故當事人之受傷嚴重程度，其分析方法及結果可作為本研究建構事故嚴重程度預測模式時之參考。

歐輝政等（民 81）利用民國六十八年至八十年之肇事資料及收費站交通量資料進行以下四種分析：(1)事故原因分析—探討不同事故原因之肇事次數及肇事嚴重度；(2)事故車種分析—除分析各車種肇事次數及肇事嚴重度外，並配合車種交通量分析各類車種之肇事率及嚴重度/交通量指標，最後再針對特殊車種分析其肇事原因；(3)事故季節變化分析—將肇事次數及嚴重度資料按月統計，進行季節指數分析，以找出肇事次數及嚴重度較高月份；(4)事故長期趨勢分析—分別以肇事次數及肇事嚴重度為應變數，曝光量為自變數，建立兩個雙曲線迴歸式。此研究對於肇事資料分別進行四種不同之分析，可提供本研究作為思考研究內容及方向之參考。

謝孟昌（民 81）在其探討公路幾何設計暨交通特性對肇事之影響之研究中，先依縱斷面線形之坡度值變化在 1 % 時作為路段

區分之分段點，將高速公路分為南北二向共 162 個路段；後即以該些路段作為資料蒐集之單位，蒐集民國 71 年至 80 年每一路段之公路幾何特性、交通特性及肇事資料，以進行總肇事頻率、死亡人數、受傷人數、單車碰撞頻率、多車碰撞頻率模式之構建。研究方法上係同時採用傳統迴歸模式及卜瓦松迴歸模式，再藉由校估結果所得判定係數 R^2 值與概似比指標 ρ^2 值之比較，結果決定總肇事頻率、單車碰撞頻率、多車碰撞頻率採用線性相加型之傳統迴歸模式，死亡人數、受傷人數則採用指數型傳統迴歸模式。研究發現事故之發生將與每日延車公里、下坡度、曲度、車道數成正比，而與上坡度成反比；且在曲度大之下坡路段將增加肇事之嚴重度，曲度大之上坡度則對肇事無顯著影響。另在交流道及收費站附近，事故發生頻率及死傷人數均明顯比主線路段要高；衝突點數愈多，對肇事影響亦愈大。此研究透過統計方法運用公路幾何設計相關的變數構建模式，可作為本研究蒐集解釋變數時之參考。

陳寶權（民 81）以大貨車為研究對象，根據內政部警政署公路警察局所登錄之民國 76 至 80 年之交通事故調查報告資料，採用交通事故類別分析的方法，從人、車、路、環境四方面進行事故分析，並就高速公路與非高速公路分別探討。本研究之主要分析內容包括：探討影響大貨車肇事之因素、探討影響大貨車事故型態之因素及相關分析、最後並研擬改善策略。研究結果顯示：在高速公路方面，大貨車之肇事原因以駕駛疏失為主要原因，事故位置則集中在內側車道，碰撞型態則以車對車碰撞為最多；在非高速公路方面，以省道肇事比例最高，大貨車之肇事原因仍以駕駛疏失為主要原因，事故位置雖未明顯集中但以交叉路口較多，碰撞型態以車對車碰撞為最多。此研究對事故資料的分類方式及討論結果，可作為本研究選擇解釋變數及建構多變量模式之參考應用。

Kraus et al. (1993) 藉由肇事率模式之構建，以進行高速公路重大傷亡肇事之分析。以美國加州涵蓋三個城市之高速公路系統為研究範圍，蒐集 1986 年至 1987 年之肇事、公路特性及交通

量資料，並整理成為 69 個路段資料，作為分析及模式校估之基礎。至於模式方面，假設肇事之發生符合卜瓦松分佈，選擇 log-linear 之函數型態；以肇事率為因變數，公路特性(車道數、護欄型式、左右路肩、右側橫斷面坡度、線形、交流道數)、時間(早、晚)、交通量為自變數，且同時考慮其主效果及交叉效果；分別構建車道上、路外(左、右側路肩)之肇事率模式。

結果發現左側路肩之缺乏對於肇事有極大影響、中央護欄有助於減少左側路外車禍之發生、公路右側幾何特性影響右側路外車禍之發生、夜間或週末日較易發生車禍、交通量對肇事發生之影響視肇事於路外或車道上發生而不同，最後則建議可再考量駕駛行為之影響。此研究所採用之卜瓦松模式及所蒐集之公路特性資料，可作為本研究蒐集變數及構建預測模式時之參考。

Shankar et al. (1996) 蒐集華盛頓州中某段 61 公里長的州際公路上近五年的事故資料，採用巢式羅吉特模式來預測事故發生時的嚴重程度。作者將事故的嚴重程度分為四級：僅有財損、輕傷、重傷、殘廢或死亡，校估出的巢式架構為：僅有財損和輕傷在巢式羅吉特模式中屬同一巢，重傷與殘廢或死亡則分別各自為一巢。研究結果顯示巢式羅吉特模式是評估交通安全策略對於事故嚴重程度影響的合適方法，作者並逐一對環境狀況、駕駛人特性、道路線形、事故型態、車輛特性等對事故嚴重程度有顯著影響的變數加以說明解釋。此研究對於巢式羅吉特模式的理論及校估結果均有完整的說明，可作為本研究定義變數及說明模式校估結果之參考。

姚高橋等(民 85)由民國 82 年間高雄市五千多件肇事資料中進行抽樣，以了解影響肇事傷亡程度之因素。透過數量化理論所構建之判別函數結果顯示：引起肇事之違規型態、肇事之車種、當事人受傷部位、當事人之年齡、車輛毀損狀況、肇事地區、肇事星期別、發生肇事之道路型態、肇事時段等因素，對於肇事傷亡嚴重程度有較大的影響；而整體之判中率為 83 %。

本篇研究之主要目的除希望利用統計方法了解影響高雄市肇事傷亡嚴重程度之人、事、時、地因素特性外，更據以配合適當

之交通執法策略，研擬出今後交通執法策略應行改進之道，以降低肇事傷亡之發生。而此研究之多變量模式分析結果，可作為本研究進行因子分析及群落分析之參考應用。

藍武王等（民 85）採用一般化線性模式中之卜瓦松迴歸及負二項迴歸技術，針對民國 80 年至 84 年中山高速公路之肇事資料進行變動趨勢、肇事分配及肇事影響因素分析，並分別構建三種路段（主線、交流道及收費站）之肇事分析模式。研究結果顯示，三種路段各有不同的適合模式，且解釋變數也不盡相同，其中收費站路段適合卜瓦松模式、主線及交流道則較適合負二項模式。研究中發現，下坡路段、戰備跑道、交流道衝突點數及速限等，對中山高速公路肇事次數有顯著影響。作者為改善肇事情形，提出設置測速照相、收費站設置位置、佈設紐澤西護欄、交流道之設計應注意分散車流衝突點、中山高速公路各路段速限均應提升至 100kph 之改善建議。

本篇研究建構多種預測模式，並運用殘差、AIC 值、變異係數、離散性進行模式間之相互比較，進而選擇出最佳預測模式，此種模式間相互比較的做法，可作為本研究在進行模式構建與校估時之參考。

林佐鼎等（民 89）蒐集台南市地區「道路交通事故調查報告表」中蒐集民國 86 年 7 月至 87 年 12 月肇事資料，並分為「路口」及「路段」兩類資料。採用一般化線性模式（generalized linear model，簡稱 GLM）中的卜瓦松迴歸模式及負二項迴歸模式，對都市地區肇事地點的路段及路口進行肇事模式之構建。其中傷亡比率模式之路口部份，性別、駕駛資格、飲酒、肇事因素、事故位置、與號誌等變數則有顯著差異，女性駕駛人、無照駕駛、機車駕駛人飲酒、超速失控、在交岔路口內發生肇事及閃光號誌之路口發生肇事導致傷亡比率顯著為高。而傷亡比率模式之路段部份，性別、年齡、駕駛資格、飲酒、肇事型態、行業、限速、與快慢車道分道設施則有顯著差異，無照駕駛且已達考照年齡的駕駛人、駕駛人飲酒駕車、對撞型態、「工商服務」之職業、限速超過 40km/hr 的路段發生肇事傷亡的比例顯著較高。

該篇研究所選取的解釋變數較為普遍，範圍也包含較廣（人、車、路變數及事故結果變數），又將事故資料分為「路口」、「路段」兩群，分別進行事故嚴重程度預測，並可將兩種模式進行比較，解釋變數及研究流程均可作為本篇研究之參考。

林雅俐等（民 89）利用問卷調查之資料進行因素分析得到 MFRBQ 行為量表，歸納出 6 個影響機車事故發生共同因素，分別為：「侵略性違規量尺」、「超速性違規量尺」、「追趕緊張量尺」、「失誤性量尺」、「警戒性量尺」和「駕駛嫌惡焦慮量尺」；並由多元羅吉斯特迴歸模式發現「是否曾經酒後騎車」和「地區」對於機車意外事故發生率為重要影響因子，指出酒後騎車會增加其機車意外事故肇事率。由卜瓦松迴歸模式得到「是否曾經酒後騎車」、「地區」和「市區騎車頻率」對機車意外事故平均次數有顯著影響，這些證據再次說明「酒後駕車」問題的嚴重性，而「地區別」的影響與事故發生率相同；另外，「市區騎車頻率」亦會影響其事故發生的平均次數。

該篇研究中以因子分析法簡化問卷內的變數，並建構預測模式，其所使用的多變量分析方法、模式選擇及顯著變數，可作為本研究再進行模式校估時之參考與比較。

吳宗修等（民 90）蒐集南投縣區行車事故鑑定會近三年之機車行車事故資料共 128 件，針對事故型態、事故嚴重程度、肇事責任區分進行統計分析及討論，最後歸納整理機車之肇事因素，進而探討各種改善策略與措施。

其中事故型態依據行車方向區分為同向、側向、對向三大類，各大類再分細目，統計結果顯示，以同向事故 51 件最多，其次為側向事故 43 件，再其次為對向事故 34 件。同向事故中以「機車直行+右側障礙物」13 件最多，側向事故中以「機車直行+右側直行車輛」17 件最多，對向事故中以「機車直行+對向直行車輛」17 件最多。

而事故嚴重程度方面，依美國運輸工程學會出版的「運輸與交通工程手冊」建議，對於死亡、受傷、及財物損失之權重分別訂為 12、3、1，換算成總財物損失當量，作為事故嚴重度之衡量。

就平均事故嚴重度指標而言，三種事故型態中，以對向事故的 8.41 最高，同向事故的 8.31 次之，側向事故的 6.09 最低。以各行車方向之細目而論，對向事故中「機車直行+對向直行車輛」之 9.29 最高，對向事故之中「其他」9.00 次之，再其次為同向事故中「機車直行+右側障礙物」之 8.62。

至於肇事責任區分方面，為進行量化統計，分別賦予各種責任區分不同之權重，肇事原因為 1，主因為 0.75，同為原因為 0.5，次因為 0.25，無因為 0。而機車肇事責任當量，係以事故嚴重度，以及肇事責任比重的乘積，為各類型之總事故嚴重度，應由機車負擔的部分。若以平均每一機車應負擔之事故嚴重度當量而言，以對向事故之 5.38 為最高，同向事故之 4.49 次之，側向事故之 3.11 最低；其中以對向事故中「機車直行+對向直行車輛」之 6.6 最高，次高者為同向事故中「機車直行+右側障礙物」之 5.77，再次者為同向事故中「機車左轉+左側直行車輛」之 5.66。

研究結果顯示同向事故類型有較高的事故曝光量，側向及對向分別為其次與最低的事故曝光量。以事故嚴重程度而言，對向事故往往有較嚴重的後果，機車駕駛人所需負擔的責任亦最高，平均應負責任比例約 64 %；同向事故機車駕駛人所需負擔的比例為 54 %；側向事故嚴重度最低，機車駕駛人應分擔的責任比例約為 50 %。

此研究對於事故型態、肇事責任的分類及其各種分析結果，可提供本研究對於肇事資料進行多變量分析時之參考，嚴重程度方面，將事故嚴重程度轉換成當量的做法，可作為本研究構建之嚴重程度模式結果之參考。

林佐鼎等（民 90）蒐集台南市都市地區民國八十六年七月至八十七年十二月間之「道路交通事故調查報告表」，路口的肇事資料有 7,668 件，共 14,300 個駕駛人資料，路段的肇事資料 4,546 件，共 8,356 個事故當事人資料，採用排序羅吉特模式進行都市地區肇事嚴重程度預測模式之建立。此研究將肇事當事人受傷嚴重程度分為三級，分別為未受傷、受傷、死亡，並將肇事案件分為路口與路段，再將當事人中屬於駕駛人的部分篩選出來，並以

當事人屬性、道路環境屬性等為解釋變數。

研究中所選取的變數方面，路口與路段共同變數包括：性別、年齡、是否為砂石車、駕駛車種、駕駛資格、駕駛人飲酒情形、肇事型態、職業、道路障礙、當事人行動狀態與肇事因素。路口特定變數包含交叉路口型態與號誌種類。路段特定變數則包括速限與車道劃分設施。

在路口與路段共同變數部分，男性駕駛人發生肇事受傷的程度比女性駕駛人輕微。以路口肇事來說，駕駛人的年齡在 20 - 40 歲，受傷的程度最輕；以路段肇事而言，則以年齡在 20 歲以下的駕駛人受傷程度最輕。路口駕駛人受傷程度模式中，砂石車駕駛的受傷程度比其他駕駛要低很多。無照駕駛、酒後駕車、超速失控等變數對駕駛人死亡的影響很大。在車種變數方面，最安全的是大型車及小型車，最危險的是腳踏車騎士。肇事型態中以「車輛撞路旁物品」的受傷嚴重度最高，而以「倒車撞」最低。

路口特定變數部分，障礙物會導致駕駛人的死亡機率增加，閃光號誌路口的肇事傷亡嚴重程度，會比其他號誌型態高。路段特定變數部分，速限愈高，發生肇事死亡的機率愈大，慢車道若設有交通島，將可降低肇事駕駛人的受傷程度。此研究之排序羅吉特模式可提供本研究構建嚴重程度之羅吉特模式時之參考，且其所選取之變數及校估結果亦可與本研究相互比較參考。

楊宗璟等（民 90）蒐集民國 88 年 11 月起約兩年之車輛行車事故鑑定會之事故現場及各方筆錄資料，使用羅吉斯特模式分析探討以車型與受力為主的各項因素及這些因素對機車與汽車傷亡機率的影響。研究結果顯示，當事人所駕車種與碰撞方向都是影響事故傷亡率的重要因素；駕駛車種為機車者較易受傷；碰撞方向為正前方是影響兩種車型產生嚴重傷亡的重要變數；左方碰撞對小汽車的傷亡影響較機車顯著，而機車由於側撞均引起嚴重的傷亡，因此受左右方的影響差異不大；另外機車左轉時與左後直行快車碰撞的型態，對機車事故傷亡亦有不小的影響。

此研究對於碰撞雙方車種及碰撞的方向均有完整的分類，有助於本研究進行事故型態分類，而二元羅吉特模式之校估結果亦

可作為本研究進行模式校估之參考。

Al-Ghamdi (2002) 由交通員警紀錄中蒐集事故相關的資料，來檢測其中某些變數對事故嚴重程度的影響；由於作者僅將事故嚴重程度區分為「死亡」與「非死亡」二元，因此適合採用羅吉斯特迴歸建構預測模式。研究中共蒐集九種解釋變數，包括：區位（路口、非路口）、事故型態（車輛碰撞、碰撞障礙物、失控翻車、碰撞行人）、碰撞型態（直角撞、側撞、尾撞、不明）、事故時間（早、晚）、事故原因（超速、闖紅燈、跟車太近、走錯車道、未暫停讓）、過失當事人的年紀（歲數）、國籍（本國人、外國人）、車型（小客車、大客車、pick-up truck、計程車、其他）、駕駛資格（有照、駕照過期、無照）等。

模式校估結果顯示，解釋變量中僅有區位、事故原因對於事故嚴重程度有顯著影響。此研究中所使用的解釋變數類型及搭配虛擬變數的運用來建立預測模式，可作為本研究選擇變數及建立預測模式時之參考。

Dissanayake et al. (2002) 蒐集佛羅里達州 1994 至 1996 年間與 65 歲以上年長者駕駛車輛碰撞障礙物的單車意外事故相關之資料，利用程序性羅吉斯特迴歸模式進行其事故嚴重程度預測模式之建立，並利用 1993 年之資料來驗證模式。研究結果顯示，車速、安全設備的使用、撞擊點、飲酒或使用藥品、個人生理狀況、性別、駕駛人是否有過失、都市或郊區道路、道路之坡度與線型等，都是影響該類型事故傷亡嚴重程度的重要影響因素。

雖然此研究的研究對象是 65 歲以上年長者駕駛車輛碰撞障礙物的單車意外事故所建立之事故嚴重程度預測模式，但其所使用之程序性羅吉斯特迴歸模式及針對校估結果的變數說明，可作為本研究蒐集解釋變數資料及建構模式之參考應用。

Poch M. 與 Mannering F. 以負二項分析方式對交叉路口肇事頻率進行研究。利用 7 年間 (1987-1993) 於有經過工程改善的 63 個路口所發生的 1,385 筆肇事資料進行分析，分別建立了不分肇事型態之年肇事率預測模式以及追撞、角撞以及轉彎撞之年肇事率預測模式。其所採用之變數包括左轉、右轉以及對向車流量、對

向車道數、號誌、視距、道路種類、車道是否彎曲、路口所在區位以及交會道路之數等。各模式之 ρ^2 值則分別為0.200、0.505、0.458 以及0.537。此一模式主要用於新建或改善路口時，移除增加肇事之因素或特徵。

此篇研究是以負二項模式進行分析，建立各種碰撞型態的年肇事率預測模式，雖然其所構建之模式的部份 ρ^2 值並不高，但此研究中選用的解釋變數中顯著的部份，可作為本研究之參考。

楊宗璟等蒐集民國 89 年 9 月至 91 年 8 月之車輛行車事故覆議鑑定會中來自桃竹苗地區的事故現場及事故各方筆錄共約 700 件之肇事案件資料，以每位當事人之資料為一分析樣本，針對事故發生時的人（性別、年齡、駕駛資格、職業、教育程度、違規行為）、車（本車車種、本車行動、他車車種、他車行動）、路（道路類型、號誌、速限）、環境（時辰、天候、光線）、事故狀態（兩車撞擊角度、本車受力方向）等變數，以討論與小型車相關之交通事故的特性。但由於變數個數太多，彼此之間存在著一定的相關性（如：車輛行動與道路類型、撞擊角度與車輛行動），因而使各變數所反映的訊息有一定程度的重疊，如此可能造成分析結果的偏誤；故本研究採取主成份分析法，將事故資料中的許多解釋變數化為少數幾個資訊量較不重疊的綜合指標（如：男性、年輕、超速在交叉路口與橫向駛來汽車發生碰撞，可歸納為年輕氣盛側撞之事故特性）；最後對於所分析出之綜合指標，進行小型車事故之特性討論，說明每個主成份所涵蓋的主要變數之意義。

研究結果分析出五個主成份，包括：道路等級特性、本車行動狀況特性、時間環境之特性、當事人個人特性及一項不易命名之特性，透過上述之綜合指標，除順利將 15 個變數縮減為五個主成份外，並可解釋 45.519 % 的變異。

2.2 文獻整理

本節將整理文獻之研究方法、資料來源、應用領域、分析結果、與啟示及應用於下列表格中。

表 2.1 文獻整理表

作者	研究方法	資料來源	應用領域	分析結果	啟示及應用
林宇平 (民 81)	多變量分析	交通事故調查報告	小型車事故	營業小客車的總肇事率與受傷肇事率較自用小客車為高，而在死亡肇事率與無傷亡肇事率方面兩者並無顯著差異	1. 可參考其對事故類型的分類 2. 嚴重程度預測之結果可與本研究相對比較
歐輝政等 (民 81)	基本統計分析與雙曲線迴歸	高速公路肇事收費站交通量資料	交通事故	分別說明事故原因與趨勢、高事故次數及比例之車種、事故次數較高之月份、以長期趨勢之曲線討論事故趨勢	可參考其分析結果，分別進行更深入之研究與討論
謝孟昌 (民 81)	卜瓦松迴歸	高速公路之公路幾何特性、交通特性及肇事資料	交通事故	事故之發生將與每日延車公里、下坡度、曲度、車道數成正比，而與上坡度成反比、曲度大之下坡路段將增加肇事之嚴重度	1. 可蒐集公路幾何特性作為解釋變數 2. 可構建不同模式進行比較

陳寶權 (民 81)	基本統計分析	交通事故調查報告	大貨車事故	高速公路方面，大貨車肇事以駕駛疏失為主因，位置集中在內側車道，碰撞型態以車對車碰撞最多；非高速公路方面，省道肇事比例最高，大貨車肇事仍以駕駛疏失為主因，位置以交叉路口較多，碰撞型態以車對車碰撞為最多	1. 可討論事故位置對事故特性之影響 2. 利用交叉分析結果說明現況
Kraus et al.(1993)	卜瓦松迴歸	加州涵蓋三個城市之高速公路系統	交通事故	左側路肩、中央護欄、右側之公路幾何特性、時辰、交通量與事故位置對肇事率之影響	1. 同時考慮主效果及交叉效果以校估出最佳模式 2. 卜瓦松迴歸可作為構建嚴重程度預測模式之參考

Shankar et al. (1996)	巢式羅吉特	華盛頓州公路上近五年的事故資料	交通事故	巢式羅吉特模式是相關研究的合適方法；作者並逐一對顯著影響的變數加以說明解釋	可作為本研究蒐集變數及說明模式校估結果之參考
姚高橋等 (民 85)	判別分析	高雄市之肇事資料	交通事故	引起肇事之違規型態、車種、受傷部位、年齡、車輛毀損狀況、地區、星期別、道路型態、時段等因素，對於肇事傷亡嚴重程度有較大的影響；而整體之判中率為 83 %	判別分析可因應用於分析子群之參考應用
藍武王等 (民 85)	卜瓦松迴歸及負二項迴歸	中山高速公路之肇事資料	交通事故	收費站路段適合卜瓦松模式、主線及交流道則較適合負二項模式；下坡路段、戰備跑道、交流道衝突點數及速限等，對中山高速公路肇事次數有顯著影響	模式間相互比較的做法，可作為本研究在進行模式構建與校估時之參考

Poch M.et al. (1996)	負二項迴歸	有經過工程改善的路口所發生的肇事資料	交通事故	不分肇事型態之年肇事率預測模式以及追撞、角撞以及轉彎撞之年肇事率預測模式	雖然其所構建之模式的部份 ρ^2 值並不高，但此研究中選用的解釋變數中顯著的部份，可作為本研究之參考
林佐鼎等 (民89)	卜瓦松迴歸模式及負二項迴歸模式	台南市地區86年7月至87年12月肇事資料	交通事故	路口部份，性別、駕駛資格、飲酒、肇事因素、事故位置、與號誌等變數則有顯著差異；路段部份，性別、年齡、駕駛資格、飲酒、肇事型態、行業、限速、與快慢車道分道設施則有顯著差異	將事故資料分為「路口」、「路段」兩群，分別進行事故嚴重程度預測，解釋變數及研究流程均可作為本篇研究之參考
林雅俐等 (民89)	因子分析、羅吉斯及普瓦松迴歸	問卷調查資料	機車行車事故	「是否曾經酒後騎車」和「地區」對於機車意外事故發生率為重要影響因子；「是否曾經酒後騎車」、	其所使用的多變量分析方法（因子分析之結果）、模式

				「地區」和「市區騎車頻率」對機車意外事故平均次數有顯著影響	選擇及顯著變數，可作為本研究在進行模式校估時之參考與比較
吳宗修等 (民 90)	多變量分析	南投縣區行車事故鑑定會	機車行車事故	同向事故類型有較高的事故曝光量；對向事故往往有較嚴重的後果，機車駕駛人所需負擔的責任亦最高	事故嚴重程度轉換成當量的做法，可作為本研究構建之嚴重程度模式結果之參考
林佐鼎等 (民 90)	排序羅吉特	台南市道路交通事故調查報告表	交通事故	說明性別、年齡、車種、駕駛資格、酒後駕車、超速失控、障礙物、閃光號誌、速限、交通島等變數對事故嚴重程度之影響	研究中所選取之變數及校估結果亦可與本研究相互比較參考
楊宗璟等 (民 90)	羅吉斯特模式	車輛行車事故鑑定會	汽、機車事故	車種與碰撞方向是影響事故傷亡率的重要因素	碰撞型態的詳細分類，可作為本研究之參考

Al-Ghamdi (2002)	羅吉斯特迴歸	交通員警紀錄	交通事故	解釋變量中僅有區位、事故原因對於事故嚴重程度有顯著影響	研究中所選取之變數及校估結果亦可與本研究相互比較參考
Dissanayake et al. (2002)	程序性羅吉斯特迴歸	佛羅里達州意外事故相關之資料	年長者碰撞障礙物的單車意外事故	車速、安全設備的使用、撞擊點、飲酒或使用藥品、個人生理狀況、性別、駕駛人是否有過失、都市或郊區道路、道路之坡度與線型等，都是影響傷亡嚴重程度的重要影響因素	程序性羅吉斯特迴歸模式可作為本研究蒐集解釋變數資料及建構模式之參考應用
楊宗璟等 (民 92)	多變量分析	桃竹苗地區車輛行車事故覆定之資料	交通事故	分析出五個主成份，包括：道路等級特性、本車行動狀況特性、時間環境之特性、當事人個人特性及一項不易命名之特性，並可解釋 45.519 % 的變異。	多變量分析結果及作法可作為本研究進行分析時之參考。

第三章 方法論之介紹

本章將說明因子分析法、群落分析法及羅吉特模式的理論基礎，其中多變量分析部份主要係參考陳順宇所著之多變量分析；經由理論的解析得知各種應用方法的使用範圍及其應注意的要點，以避免應用上的誤差而影響分析的正確性。

3.1 因子分析 (factor analysis method)

因子分析 (factor analysis) 是 20 世紀初期在心理學領域所發展出來的多變量統計技術，最初應用的範圍主要偏重於有關人類行為的研究，之後逐漸擴及於社會學、氣象學、政治學、藥學、環境科學、地理學以及管理學的領域。

因子分析是數學中的一種精簡作法，它能夠將眾多的變數濃縮成個數較少的幾個變數，這些精簡的變數就是因子 (factor)，因此此種統計處理就稱為因子分析。因子分析理論是假定樣本在變數上之得分，係由兩個部分組成，一個是各變數共有的成份，即共通因子 (common factor)，另一個是各變數所獨有的成份，即獨特因子 (unique factor)，共同因子可能是僅有一個、兩個或好幾個。而萃取出變數間的共同因子，便是因子分析的主要目的。

為使原來的變數有較大的負荷量在主要因子上，而讓各主要因子的意義更為清晰和明顯，需利用因子旋轉使各新變數具有較大的獨立性，即在每個因子中的部分變數具有較大的權重，並利用這少數的因子來代表原多變數。最後可獲得因子矩陣及其他有關的資料，並可由各主要因子所代表的意義加以闡釋，以了解變數與因子間的相關性。

就本研究而言，肇事結果的變數資料包括各案件當事人於肇事發生時的人 (性別、年齡、駕駛資格、職業、教育程度、違規行為)、車 (本車車種、本車行動、他車車種、他車行動)、路 (道路類型、標誌、號誌、速限)、環境 (時辰、尖離峰、天候、光線)、事故狀態 (兩車撞擊角度、本車受力方向) 等變數，雖然每個變數之變化似乎彼此之間並不相關，但經由研究討論後，我們可以

發現速度與速限或與道路類型有相關，因此我們稱這些變數具有「共通性 (communality)」，根據因子分析所得各變數對這些共通因子的「特徵值 (eigenvalue)」，可將以上的各種變數予以分群，找出各個互相有關的變數為一群，這種分析的目的可以很客觀地選取變數予以分群；而哪些變數組合才合乎我們的需求，單憑直覺是不合理的，而經由因子分析，可得因子負荷量，經由其才可成為客觀的判斷。

3.1.1 因子分析模式架構

因子分析主要在簡化說明變量為說明因子，而其基本問題在於利用變量之間的相關係數來決定因子負荷量；在操作上主要是建立在一個假設之上，即說明變量間存在著相關性，換言之其間有共通因子的存在，一般而言，若變數之間有高度的相關性，其極易形成共線性的問題，所以在操作時變數的選擇，實需經由不斷的收集、修正、回饋等動作才得以宣告完成。

(1) 因子模式 (factor patterns)

因子分析是討論如何將 p 個變數 $x_1 \sim x_p$ 的每一個變數 x_i 分解成少數幾個 (q 個且 $q < p$) 共同因子 (common factor) f_j , $j=1, 2, \dots, q$ ，與獨特因子 (unique factor) ε_i 的線性組合。

因子分析的領域包括甚廣，如：區位、交通、成本的控管等，都可以利用其固有的方法進行解析研究。而因子分析的模型可將實際變動的數據，利用一次線性結合式來表示，而其表示式即稱之為因子模式 (factor patterns)，如下列各式：

$$\begin{aligned}x_1 &= l_{11}f_1 + l_{12}f_2 + \cdots + l_{1q}f_q + \varepsilon_1 \\x_2 &= l_{21}f_1 + l_{22}f_2 + \cdots + l_{2q}f_q + \varepsilon_2 \\&\vdots \\x_p &= l_{p1}f_1 + l_{p2}f_2 + \cdots + l_{pq}f_q + \varepsilon_p\end{aligned}\tag{3.1}$$

其中 f_1, \dots, f_q 是共同因子，它們在每一個變數 x_i 中都共同擁有，而 ε_i 是獨特因子，只有在第 i 個變數中才擁有。 l_{ij} 為第 i 個變數 x_i 在第 j 個共同因子 f_j 的因子負荷 (factor loading)。

此因子分析模式，有下列幾個基本假設：

(i) 獨特因子 $\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_p$ 是互相獨立且是常態分配， ε_i 的平均數為 0，而變異數為 $\sigma_{\varepsilon_i}^2$ ，即

$$\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_p \end{bmatrix} \sim N \left[\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, \Psi = \begin{bmatrix} \Psi_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \Psi_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \Psi_p \end{bmatrix} \right] \quad (3.2)$$

其中： Ψ 是對角矩陣，表示獨特因子 ε_i 之間是獨立的。

(ii) 共同因子 f_1, \dots, f_q 間的共變量矩陣為 Φ ，即

$$f = \begin{bmatrix} f_1 \\ \vdots \\ f_q \end{bmatrix}, \text{Cov}(f) = E(ff') = \Phi = \begin{bmatrix} \Phi_{11} & \Phi_{12} & \cdots & \Phi_{1p} \\ \Phi_{21} & \Phi_{22} & \cdots & \Phi_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \Phi_{p1} & \Phi_{p2} & \cdots & \Phi_{pp} \end{bmatrix} \quad (3.3)$$

一般要求 Φ 對角線上的元素 $\Phi_{ii} = 1$ ，而當 $i \neq j$ 時 (即對角線外) $\Phi_{ij} = 0$ ，也就是 $\Phi = I$ ，它表示因子間是獨立的且變異數皆為 1。

(iii) 共同因子與獨特因子間也是獨立的，即

$$\text{Cov}(f_j, \varepsilon_i) = 0 \quad \text{對所有 } i, j \quad (3.4)$$

因子分析模式也可寫成矩陣表示法

$$X = Lf + \varepsilon \quad (3.5)$$

其中

$$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_p \end{pmatrix}, \mu = \begin{pmatrix} \mu_1 \\ \vdots \\ \mu_p \end{pmatrix}, L = \begin{pmatrix} l_{11} & \cdots & l_{1q} \\ l_{21} & \cdots & l_{2q} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{p1} & \cdots & l_{pq} \end{pmatrix}, f = \begin{pmatrix} f_1 \\ \vdots \\ f_q \end{pmatrix}, \varepsilon = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_p \end{pmatrix}$$

而 $E(f) = 0$, $Cov(f) =$, $E(\quad) = 0$, $Cov(\quad) =$, $Cov(\quad, f) = 0$

(2) 共通性 (commonality) 與獨特性 (uniqueness)
因子模式 (3.1) 式可寫成

$$x_i = \sum_{j=1}^q l_{ij} f_j + \varepsilon_i \quad i=1,2,\dots,p$$

$$= c_i + \varepsilon_i \quad (3.6)$$

其中

$$c_i = \sum_{j=1}^q l_{ij} f_j \quad (3.7)$$

稱為 x_i 的「共通」部份 (common part), 即變數 x_i 分解成二個獨立的部份, 一為共通部份, 一為獨特部份, 而 x_i 的變異數也分成共通部份的變異數與獨特部份的變異數 (由於 c_i 與 ε_i 獨立), 即

$$Var(x_i) = Var(c_i) + Var(\varepsilon_i) \quad (3.8)$$

由 (3.7) 式及 $Var(f_i) = 1$, 得

$$Var(c_i) = \sum_{j=1}^q l_{ij}^2 = h_i^2 \quad (3.9)$$

$Var(c_i)$ 稱為變數 x_i 的「共通性」(communality), 而 $\varepsilon_i = Var(\varepsilon_i)$ 稱為「獨特性」(uniqueness)。

如取 q 個因子 f_1, \dots, f_q , 則由於因子間是獨立的, 所以各個因子解釋 x_i 的變異數 $\sigma_{x_i}^2$ 的比例為

$$\frac{h_i^2}{\sigma_{x_i}^2} = \frac{\sum_{j=1}^q l_{ij}^2}{\sigma_{x_i}^2} = \sum_{j=1}^q \rho_{x_i, y_j}^2 \quad (3.10)$$

當 x_i 是標準化 (即 $\sigma_{x_i}^2 = 1$), 則共通性 h_i^2 為所有共同因子 f_1, \dots, f_q 解釋 x_i 變異的比例, 它也是變數 x_i 經由共同因子與其它變數共同享有的變異數比例。

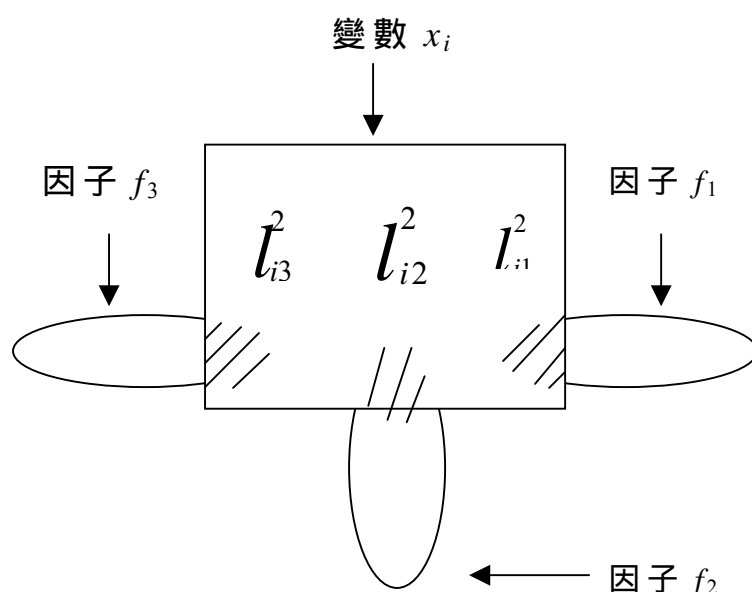


圖 3.1 x_i 的共通性 $h_i^2 = l_{i1}^2 + \dots + l_{iq}^2$

而獨特性就是 x_i 的變異沒有被所有共同因子解釋的比例，即

$$\Psi_i = 1 - h_i^2 \quad (3.11)$$

且每個變數 x_i 的變異數 σ_{ii} 可表成共通性 $h_i^2 = \sum_{j=1}^q l_{ij}^2$ 與獨特性 Ψ_i 的和，即

$$\sigma_{ii} = l_{i1}^2 + l_{i2}^2 + \dots + l_{iq}^2 + \Psi_i \quad (3.12)$$

3.1.2 估計方法

當收集資料後，要執行因子分析，首先要做的是參數估計，即求因子負荷 l_{ij} 與獨特性 Ψ_i ，本研究將利用主成份法進行估計。主成份分析的主要概念是將相關性高的變數予以轉換，以一組較少的非相關變數代替。主成份分析的主要涵義為原始變數中的少部分變數可以線性組合來解釋原始變數的整體結構。

因子分析和主成份分析都是將變數的維度降低，兩者之間的差異在於主成份分析是在處理變數的變異性；因子分析則是在解釋變數之間的共變數或相關係數。主成份分析僅是找出新變數，並不能確保能形成有解釋意義的新變數，是屬於初步研究的階

段，而將主成份分析所得的結果應用於因子分析，可以找出共同因子的數目。

以下將說明利用主成份分析法進行因子分析參數估計的過程：

利用主成份分析法求出 x_1, \dots, x_p 的 p 個主成份 y_1, \dots, y_p ，設其特徵值分別為 $\lambda_1, \dots, \lambda_p$ ，即

$$\begin{aligned} y_1 &= \sum_{j=1}^p a_{1j} x_j \\ y_2 &= \sum_{j=1}^p a_{2j} x_j \\ &\vdots \end{aligned} \quad (3.13)$$

$$y_p = \sum_{j=1}^p a_{pj} x_j$$

寫成矩陣為

$$Y = AX \quad (3.14)$$

其中

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1p} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{p1} & a_{p2} & \cdots & a_{pp} \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_p \end{bmatrix} \quad Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_p \end{bmatrix}$$

利用解 (3.14) 的聯立方程式 (或以矩陣求解)，及 $A \cdot A' = I$

$$X = A^{-1}Y = A'Y \quad (3.15)$$

因第 i 個主成份 y_i 的變異數是 λ_i ，但因子的變異數要求等於 1，故令

$$f_i = \frac{y_i}{\sqrt{\lambda_i}} \quad i = 1, \dots, p \quad (3.16)$$

及

$$f = Y \quad (3.17)$$

其中

$$\Lambda = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{\lambda_1}} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \frac{1}{\sqrt{\lambda_2}} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \frac{1}{\sqrt{\lambda_p}} \end{bmatrix} \quad (3.18)$$

則由 (3.16) 式與 (3.17) 式得

$$X = A', \quad -1f = Lf \quad (3.19)$$

其中

$$L = A', \quad -1 \quad (3.20)$$

且

$$\text{Var}(f_i) = 1 \quad i = 1, \dots, p \quad (3.21)$$

所以 f 為因子向量，而 L 為負荷矩陣。如果第 1 主成份到第 q 主成份已解釋 x_1, \dots, x_p 很高的變異比例（如 75 % 或是其他認為可接受的比例），則由 (3.5) 式，可以得到

$$\begin{aligned} x_1 &= l_{11}f_1 + \cdots + l_{1q}f_q + \epsilon_1 \\ &\vdots \\ x_i &= l_{i1}f_1 + \cdots + l_{iq}f_q + \epsilon_i \\ &\vdots \\ x_p &= l_{p1}f_1 + \cdots + l_{pq}f_q + \epsilon_p \end{aligned} \quad (3.22)$$

由此可算出選取 q 個因子後之負荷矩陣 L 為

$$L = \begin{bmatrix} l_{11} & \cdots & l_{1q} \\ \vdots & & \vdots \\ l_{p1} & \cdots & l_{pq} \end{bmatrix} \quad (3.23)$$

3.1.3 共通因子數目的取決

因子分析的重要任務在於抽取 $q < p$ 個共通因子，使能以少數 q 個向度空間便可適當地代表 p 個變數。所以在使用主成份法時，由於其反覆地求解，目的即為了使共通因子的數目減少，而就選取因子的標準有下列各項：

1. Kaiser 準則 (1960)：特徵值 (eigenvalue) 大於 1 者，即選取。此法為電子計算機程式中最流行的一種，因特徵值小於 1 的共通因子對總變異數之貢獻被視為微不足道，因此放棄其參考價值，因為每一個變數的變異數為 1，而它的貢獻並未超過 1。
2. Gutman's 準則：特徵值 (eigenvalue) 大於 0 者，即選取，其主要為防止重要的共通因子被忽略。此法稱為「古特曼最強下限」標準，旨在將特徵值為「負」的所有共通因子予以放棄，這是較為保守的方法。
3. 陡坡考驗法 (scree test)：運用數值曲線圖，其特徵值可經由圖示予以取捨（本法趨於主觀）。因特徵值通常由大至小順序出現，設定以大小為橫座標，以數值大小為縱座標，其低點即出現在右下角，參考價值低。
4. 經驗法則 (lawley, 1970)：再統計分析時常常出現統計與實質的意義不符合或不能做合理的解釋，所以抽取到此一共通因子反而是一種困擾。因此在使用以上任何方法求解時，尚需加入理智的判斷，如此方不致失去因子分析的真正意義。

本研究擬採用特徵值 (eigenvalue) 大於 1 之取決標準，即採取 Kaiser 準則及配合陡坡圖考驗法進行分析。

3.1.4 因子旋轉

一般求出之因子負荷，往往不能顯著地解釋元變量與因子間的關係，故必須對因子負荷進行旋轉，使其平方值向 0 與 1 極化，以便於解釋原變量與因子之關係。因子旋轉有許多方法，可分為直交轉軸法和斜交轉軸法兩種。使用直交轉軸法時，各因子間均

保持 90 度的關係，即因子與因子間彼此是互相獨立的。而斜交轉軸法則應用於當因子間確定存在於某種關係時。

本研究採用直交轉軸之最大變異法 (varimax)，其目的在使轉軸後每一個共同因子本身之內的因子負荷量大小相差盡量達最大。利用最大變異法轉軸後所得之因子結構較為簡單，而且容易解釋。

3.1.5 因子得分

因子分析目的是以較低維度的變數組合，即數個主成份因子來代替原始龐大的資料結構。通常是以因子負荷量較大的變數作為主成份因子的代表，並重新計算每個樣本在主成份因子上的總合因子得分，以取代原始變數的集合，作為後續研究之用。

3.1.6 適合度檢定

對於分析的資料是否適用於因子分析，可用 Kaiser-Meyer-Okin 的抽樣正確量 (簡寫為 KMO)，由偏相關係數來檢定，其定義為：

$$KMO = \frac{\sum \sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum \sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum \sum_{i \neq j} a_{ij}^2} \quad (3.24)$$

其中 r_{ij} 為變數 i 與 j 之簡單相關係數， a_{ij} 為此兩變數之偏相關係數 (partial correlation coefficients)。若所有 a_{ij}^2 之和遠小於所有 r_{ij}^2 之和時，則 KMO 值接近 1，表示這些變數有共同因子存在，可使用因子分析；一般來說，KMO 值低於 0.4 是不可接受的，其值愈大愈好，0.75 以上可視為極佳。

3.1.7 因子命名

因子分析為探索性研究的重要工具。一般探索性研究是應用因子分析精簡資料，將原始變數歸屬於各主要因子並賦予適當的名字，以作為進一步統計分析之輸入資訊。在正交因子中，是以因子負荷量之大小，也就是顯著性來選取主要因子，而因子負荷之顯著性，通常以因子負荷之絕對值大於 0.3 就被認為顯著的，

大於 0.5 則非常顯著。由主要因子中負荷量大的變數之相關描述，可給予主要因子一適當的名字。

3.2 群落分析 (cluster analysis method)

在不同之研究領域，因工作性質或為求提高效率，常需將資料分類成不同的型態。以往的分類，多依據專業知識與經驗的判斷，較少使用數學的方法，故分類多屬主觀且較難有一定的原理可循，當遭遇到變數較多的情況時，則除了將增加分類的困難度與並可能使準確性降低。而多變量統計分析中之群落分析(cluster analysis) 法，可以提供一個客觀快速之數值分類程序，得到有理可循且較精密之結果。群落分析為一種數值分類方法，主要是根據變數間的相同性或相異性，將相似性（或同質性）較高或相異性較低的觀察值集成一群，使分類的結果具有同質性。若以幾何圖形表示之，則同一群落內之事物，應相互聚集在一起，而不同群落之事物則彼此遠離。

群落分析為一簡單的數值分類法 (numerical taxonomy)，主要將有相同屬性者或類似度高者客觀地歸納在同一群內，依使用者的需求將群落的數目予以調整，配合調整後的群落再運用圖表予以判讀及分類。

就本研究而言，肇事結果的變數資料首先經由因子分析法求得因子得點後，利用因子得點來求取群與群間之類似度或其在空間上的距離後，在進行集結，而達到群落分析的目的。

3.2.1 群落分析原理

群落分析的原理即是由一群觀察值的相似性（或相異性）來作為分群的準則。而衡量觀察值相似性的方法大致可以分為下列幾種：

1. 歐幾里德距離 (euclidean distance)

簡稱為歐氏距離。設有 n 個樣本，每個樣本有 m 個屬性（變量），則第 i 個樣本與第 j 個樣本間的歐幾里德距離 d_{ij} 為：

$$d_{ij} = \left(\sum_{p=1}^m (x_{ip} - x_{jp})^2 \right)^{1/2} \quad i, j = 1, 2, \dots, m \quad (3.25)$$

X_{ip} 和 X_{jp} 分別是在 m 度空間中, i 點和 j 點對變數 p 的投影。歐氏距離是群落分析中用得最廣泛的距離衡量方法。

2. 馬哈拉諾畢斯一般距離 (mahalanobis distance, D^2)

簡稱為馬氏距離。歐氏距離是假定變量之間相互獨立, 即在正交空間中討論的距離, 但在實際問題中變量之間常存在著一定的相關性。為克服變量之間的相關性影響, 可採用馬氏距離。而馬氏距離 D^2 可以用矩陣形式來表示:

$$D_{ij}^2 = (x_i - x_j)' C_w^{-1} (x_i - x_j) \quad (3.26)$$

其中 C_w 為聯合組內共變數矩陣, 馬氏距離 D^2 是歐幾里德距離平方的引申

$$\begin{aligned} d_{ij}^2 &= (x_i - x_j)' (x_i - x_j) \\ &= (x_{i1} - x_{j1}, x_{i2} - x_{j2}, \dots, x_{im} - x_{jm}) \begin{bmatrix} x_{i1} - x_{j1} \\ x_{i2} - x_{j2} \\ \vdots \\ x_{im} - x_{jm} \end{bmatrix} \\ &= \sum_{p=1}^m (x_{ip} - x_{jp})^2 = d' d \end{aligned} \quad (3.27)$$

即求 d_{ij}^2 時 $C_w^{-1} = C_w = I$ (單位矩陣), 也就是當各軸的單位長度相等, 且各軸互相垂直時, 歐氏距離平方與馬氏距離相同。

3. 類似度 (similarity)

在 0, 1 型 (以 1 為有, 0 為無) 的資料型態中, 主要以類似度來表示, 其常用的為相關係數法; 主要在測量變數距離的一種方法。再群落分析中所定義的距離即可用來判斷變數間類似程度高低的一種方法。

$$D = 2 \times (1 - R) \quad (3.28)$$

其中

R : 表示相關係數

若 $R = 1$ ，則 $D = 0$ ； $R = 0$ ，則 $D = 2$ ；由此可得知相關係數與距離呈反向變動，所以相關係數高者其距離愈靠近，類似度高。

3.2.2 群集方法

群落分析的分群方法有許多種，在上節所提到的相似性距離衡量法，是用來計算觀察值之間的相似性，藉以作為分群的依據。而本節介紹的群集方法則是將觀察值聚合成群組的過程，主要可分成三大類：一為階層分群法，一為非階層分群法，另一則為兩階段群落分析法。分述如下：

1. 階層分群法 (hierarchical clustering methods)

階層分群法的特性為會形成一樹狀或階層狀之結構 (dendrogram)。有些係由每一觀察值各成一群落開始，然後由相似性最高的兩觀察值形成一群落，再逐次加入最相似的觀察值，或另形成新的群落，直到所有觀察值都併入同一群落為止。另外亦有由上而下者，即開始時所有觀察值視為同一群落，然後逐漸分裂，直到每個觀察值都形成個別的群落為止。前者的分群法較為常用，統稱為「集結式階層分群法」，其演算之步驟如下：

1. 設有 n 個觀察值，首先每個觀察值均自成一個群落，則可建立一個 $n \times n$ 之對稱距離 (相似) 矩陣 D 。
2. 自距離矩陣中找出最相似之兩群落 u 和 v ，設其距離為 d_{uv} 。
3. 將 u 與 v 這兩個群落合併，稱為群落 (uv)。將原距離矩陣中相對應於群落 u 和群落 v 的行與列均刪除，然後加上一新的行和列，表明群落 (uv) 和其他群落間的距離。
4. 重覆進行步驟 2 與步驟 3 ($n-1$) 次，直到 n 個觀察值完全併入同一群落為止。

群落合併的準則有好幾種，可分為連鎖法 (linkage methods) 和最小變異數法 (minimum variance method)。連鎖法又可分為單一連鎖法 (single linkage)、完全連鎖法 (complete linkage) 和平均連鎖法 (average linkage) 三種。單一連鎖法是以最小的點際距離作為群落間的距離；完全連鎖法是以最大的點際距離作為群落

間的距離。而最小變異數法是由 Ward 於 1963 年提出，亦稱華氏法。此法係將每個觀察值各視為一個群落，然後將各群落依次合併，合併之順序完全視合併後群落之群內總變異數大小決定之。凡使群內總變異數產生最小增量之觀察值，則予以優先併入群落內。愈早合併之觀察值，其相似性愈高；愈後合併者，則相似性愈低。

2. 非階層分群法 (nonhierarchical clustering methods)

在階層分群法中，群落一旦形成後即不再拆散，而非階層分群法則在各階段分群過程中，將原有群落予以拆散，並重新組合成新群落。非階層分群法亦有數種不同之計算方法，各種方法均需先選出某些「種子點」(seed point) 作為群落重心之起始輸入值。目前採用較廣的非階層分群法為 K 均值法 (K-means method)，若假定有 m 個觀察值，其演算步驟為：

1. 將各觀察值分割為 K 個原始群落，以為分群起始點（種子點）。
2. 計算某一觀察值至各群落重心距離（通常採用歐氏距離），然後將該觀察值指定至距離最近之群落中，再重新計算獲得新觀察值及失去該觀察值兩群落之重心。
3. 重覆步驟 2，直到各觀察值階不必重新指定至其他群落為止。

3. 兩階段群落分析法

非階層分群法之群落個數需事先決定，而後進行分群，否則效果可能不佳。基於經濟性、簡單性與有效性之理由，可先由階層分群法求得質料概略分群結果後，再進行非階層群落分析以求得精確之分群結果。

4. 群落數評量指標

群落分析的目的是將性質相似的個體分在同一群，而性質相差大的分在不同群，如何評定一種群落分析方法其結果是否達到此目的呢？除了群體間距離要大，群體內距離要小之基本要求以外，統計學家提出三個評量指標，分別為 RMSSTD

(Root-Mean-Square Standard Deviation)、 R^2 及 SPR (Semipartial

R-Square)。RMSSTD 為新群體中所有變數的綜合標準差，即

$$RMSSTD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^p S_i^2}{p}} \quad (3.29)$$

其中 S_i 為第 i 個變數的各群內的標準差之和， p 為變數個數， n 為個體數，RMSSTD 愈小表示群體內的相似性愈高。第二種量測群體相似性高低的指標是 R^2 ，當 R^2 愈大表示群體間的相異性愈高，也間接地顯示分群的效果愈好。至於 SPR 是以原來兩個群體組成一個新群體，其所損失群內相似性比例為指標，即

$$\frac{\text{新結合群體的群內變異平方和} - \text{未結合前群內變異平方和}}{\text{所有樣本的組內變異平方和}} \quad (3.30)$$

SPR 愈小，表示形成新結合群體時，損失的群內相似性比例愈小，也就是新群體的群內相似性愈高。

3.3 羅吉特模式 (logit model)

由於本研究擬採用個體需求理論，以羅吉特模式構建肇事嚴重程度之預測模式，因此本研究將針對個體選擇模式、羅吉特模式之理論架構分別進行敘述如下：

3.3.1 個體選擇模式

個體選擇模式 (individual choice model) 亦稱為行為模式，其理論基礎來自經濟學之消費者行為理論，主要係利用效用函數來描述消費者之選擇行為。假設決策者對於任一替選方案之滿足程度，可透過效用理論來衡量，依據消費者之理性選擇行為 (rational choice behavior) 理論，決策者將從各替選方案中選取效用最大的方案，若其選擇方案 i ，則第 i 個方案對他而言是效用最大的，意即在 J 個替選方案中成立：

$$U_i > U_j \quad \forall j \neq i, j \in J \quad (3.31)$$

由於效用函數具有定式誤差，諸如未納入無從觀測的屬性變數及測量誤差等，因此其含有不確定性，故個人之選擇行為將可

以透過機率的方式加以表達，也就是選擇 i 方案的機率為：

$$P(i) = \text{Prob}(U_i > U_j, \forall j \neq i, j \in J) \quad (3.32)$$

上述之隨機效用函數 U ，可以假設由一非隨機函數 V 及機率項之和來表示：

$$U = V + \varepsilon \quad (3.33)$$

上式中， V 代表可以量測到的效用，而機率項則為所有不可量測變數對於個人偏好所發生之隨機影響或離差，故 (3.31) 式可表示為：

$$P(i) = \text{Prob}(V_i + \varepsilon_i > V_j + \varepsilon_j, \forall j \neq i, j \in J) \quad (3.34)$$

$$P(i) = \text{Prob}(\varepsilon_j - \varepsilon_i < V_i - V_j, \forall j \neq i, j \in J) \quad (3.35)$$

(3.34) 式與 (3.35) 式即為個體選擇模式之基本形式，可以據此發展出各種型態之個體選擇模式，其中最常見的模式為羅吉特模式 (logit model) 與普洛比模式 (probit model)，前者假設誤差項之機率分配屬甘比爾分配 (gumbel distribution)，後者則假設為常態分配 (normal distribution)。其中普洛比模式由於考慮其變異數之推估過程相當繁雜，且當替選方案超過三個時將無完善之處理方法；反觀羅吉特模式由於在計算上較為方便，且被認為比其他模式具有更好之預測能力，因此廣為規劃者所運用。

3.3.2 羅吉特模式

如前所述，(3.8) 式與 (3.9) 式為個體選擇模式之基本形式，可以因機率項為不同分配之假設而發展出各種型態的選擇機率模式。若假設為彼此獨立且相同之甘比爾分配，則個體 n 選擇方案 i 的機率為：

$$P_n(i) = \frac{e^{V_{in}}}{\sum_{j \in C_n} e^{V_{jn}}} \quad (3.36)$$

其中

V_{in} ：個體 n 選擇方案 i 之效用函數可量測部分

C_n ：可選擇替代方案之集合

此即為多項羅吉特模式之形式，若只有兩種方案可供選擇，

則為二項羅吉特模式 (binary logit model)。羅吉特模式最主要的特性為「不相關替選方案之獨立性」(independence from irrelevant alternative , 簡稱 I.I.A) , 亦即選擇兩替選方案的相對機率僅與兩方案之效用有關 , 而與選擇集合中的其他方案無關。此性質可由 (2.6) 式導出 :

$$\frac{P_n(i)}{P_n(j)} = \frac{e^{V_{in}} / \sum_{k \in C_n} e^{V_{kn}}}{e^{V_{jn}} / \sum_{k \in C_n} e^{V_{kn}}} = \frac{e^{V_{in}}}{e^{V_{jn}}} \quad (3.37)$$

羅吉特模式中最主要的部份就是該模式的效用函數 V , 一般為求參數校估上的方便 , 皆將效用函數指定為線性之形式 , 即 :

$$V_{in} = \beta_i X_{in} \quad (3.38)$$

其中

i : 待推估之參數向量。

X_{in} : 個體 n 對方案 i 的解釋變數矩陣。

關於羅吉特模式之校估與檢定 , 本研究將其區分為參數檢定、模式檢定以及市場區隔檢定 , 分別敘述如下 :

1. 參數檢定

在模式參數檢定上 , 除利用先驗知識 (priori knowledge) 加以檢視參數正負號、相對數值大小是否合乎邏輯性外 , 常用的參數檢定法如下所述 :

1. t 統計檢定

檢定個別參數的顯著性 , 檢定所校估出的參數在特定顯著水準下 , 是否異於 0 之檢定。

2. 概似比統計量 (likelihood ratio test)

用來檢定模式中全部參數是否顯著的概似比統計量 , 其公式如下 :

$$-2 \ln \frac{L(0)}{L(C)} = -2(\ln L(0) - \ln L(C)) \quad (3.39)$$

又檢定模式中除方案常數外的全部屬性參數是否顯著的概似比統計量 , 其公式如下 :

$$-2 \ln \frac{L(C)}{L(\beta)} = -2(\ln L(C) - \ln L(\beta)) \quad (3.40)$$

2. 模式檢定

評估羅吉特模式反應真實情況之程度方面，最常被應用的概似比指標 (likelihood ratio index)，其表示方式如下， ρ^2 值介於 0 與 1 之間，愈接近 1 時表示該模式之適合度 (goodness of fit) 愈高，亦愈能解釋真實之情況。

$$\rho^2 = 1 - \frac{LL(\hat{\beta})}{LL(0)} \quad (3.41)$$

其中

$LL(\hat{\beta})$ ：所測定模式之對數概似函數值。

$LL(0)$ ：模式中所有參數皆為 0 之對數概似函數值，亦稱為等佔有率模式 (equal share model)。

另一種概似比指標為調整後之概似比指標，可定義為：

$$\rho^2 = 1 - \frac{LL(\hat{\beta}) - m}{LL(0)} \quad (3.42)$$

m 為模式校估之參數個數。

第四章 資料蒐集與分析

4.1 資料來源

本研究蒐集民國八十九年三月起近兩年，從台灣省車輛行車事故覆議鑑定會所獲得之桃竹苗地區的事故現場資料以及事故各方筆錄資料共約900個案件，本文所蒐集及整理之內容可概分為兩大部分，如下所示。

1. 事故當事人相關筆錄

自事故發生有員警在現場處理開始，事故當事人、與事故有關的路上停車車主或駕駛人，以及現場目擊證人，員警處理的過程，和承辦檢察官或法院委託的勘驗情形等，均可能留下供鑑定肇事責任採證的筆錄，其筆錄的時間與關鍵的供詞對案情均有釐清的效果。本文亟需由筆錄中找出事故發生當時的具體經過、及各車與他車的碰撞方向，俾便與現場圖以及車損部位進行比對。

2. 員警提供之現場調查圖表

員警在處理現場時，針對現場重要跡證在道路配置圖上所做的標示與距離尺寸的標繪，其中包括各車車種與碰撞後的位置和是否移動現場的註記、各車可能的行向與動作、各車可能的車損、碰撞後車上或車體的散落或碎落物，以及當事人背景與違規項目、車輛種類、道路狀況與設施、發生時間、天候、傷亡情形等的記載、各車車損等。

4.2 基本統計分析

本文所蒐集之資料為從台灣省車輛行車事故覆議鑑定會中桃竹苗地區的事故資料，從中選擇事故當事人中至少一方為小型車（包括：自用或營業用之小客、小貨車）之案件為研究範圍，又為避免事故情況複雜而造成分析時之困擾，因此從中篩選出事故責任明確且事故中僅有兩方當事人之案件作為研究對象，並以每位小型車當事人為一分析樣本。自民國八十九年三月三日的 881901 案號起至民國九十一年八月二十三日的 911620 案號為止，其中事故責任明確並屬於桃竹苗地區的案件共 976 案，而僅有兩方當事人之案件共 783 案，其中 625 案與

小型車有關，小型車當事人共 913 人，因此本研究之分析樣本即為此 913 筆小型車當事人。

4.2.1 資料變數之選擇與分類說明

資料經過蒐集及整理後，以每位小型車當事人為一分析樣本，由於多變量較適合處理連續變數之問題，以下之編號乃一權宜措施，且編號後的數字由小而大均有其特殊涵義，便於統計分析結果之說明，以下將說明本篇研究所選擇之變數及編碼方式。

1. 季節：透過事故發生的月份，推算當時之季節，並將氣候狀況較為相同之春、秋兩季視為同一類。（11、12、1月為冬季，編碼為1；2、3、4、8、9、10月為春秋季，編碼為2；5、6、7月為夏季，編碼為3。）
2. 例假日：視事故發生之日期是否為週末，判斷是否為例假日。（星期一、二、三、四、五為非例假日，編碼為1；星期六、日為例假日，編碼為2。）
3. 尖離峰：經由事故發生時的時辰判斷當時為尖峰或離峰。（7、8、9、17、18、19時為尖峰，編碼為2；其他時間為離峰，編碼為1。）
4. 他車車種：即案件中另一當事人所使用之車種。（腳踏車、行人，編碼為1；重機車、輕機車，編碼為2；小客車、小貨車、小客貨車，編碼為3；大貨車、大客車，編碼為4；工程車、垃圾車、農用拼裝車等特種車，編碼為5。）
5. 年紀：由事故當事人之出生年月日推算其事發當時之年齡。（30歲以下，編碼為1；31—40歲，編碼為2；41—50歲，編碼為3；51—60歲，編碼為4；61歲以上，編碼為5。）
6. 教育程度：事故當事人之教育程度。（專科以上，編碼為1；高中職，編碼為2；國中小，編碼為3；不識字，編碼為4。）
7. 駕駛資格：事故當事人之駕駛資格。（有駕照，編碼為1；無照但已達考照年齡，編碼為2；無照且未達考照年齡，編碼為3。）

碼為3。)

8. 天候狀況：事故發生當時之天候狀況。(有雨，編碼為1；無雨，編碼為2。)
9. 天色狀況：事故發生當時之天色。(日間自然光線，編碼為1；夜間有照明，編碼為2；夜間無照明，編碼為3。)
10. 當地速限：事故發生當地之速限。(40km/hr以下，編碼為1；41-60km/hr，編碼為2；61-100km/hr，編碼為3。)
11. 道路類型：事故地點之道路等級。(國道，編碼為1；省道，編碼為2；鄉縣道，編碼為3；市區、村里道路，編碼為4。)
12. 本車動作：本車當事人車輛於事故發生時之動作。(停止，編碼為1；直行，編碼為2；右轉，編碼為3；左轉，編碼為4；左迴轉，編碼為5；倒車，編碼為6。)
13. 他車動作：他車當事人車輛於事故發生時之動作。(停止，編碼為1；直行，編碼為2；右轉，編碼為3；左轉，編碼為4；左迴轉，編碼為5；倒車，編碼為6。)
14. 碰撞方向：事故當事人車輛撞擊之方向。(正前方，編碼為1；左前方及右前方，編碼為2；之後依順時針方向依序編碼，右方，編碼為3；右後方，編碼為4；正後方，編碼為5；左後方，編碼為6；左方，編碼為7。)

4.2.2 變數項目之案件數及當事人次數統計表

1. 季節變數

表 4.1 為肇事發生的季節分佈情形，本研究由月份推算當時的季節，並將氣候狀況較為相似之春、秋兩季視為同一類；由下表之次數統計可看出二分之一是發生在春秋季，冬季、夏季各約佔了四分之一；雖然各季節之百分比不盡相同，但相差並不多。

表 4.1 季節統計

編碼	案件數	次數
----	-----	----

1	171 (28 %)	261 (29 %)
2	315 (50 %)	453 (50 %)
3	139 (22 %)	199 (21 %)
total	625 (100 %)	913 (100 %)

(冬季，編碼為 1；春秋季，編碼為 2；夏季，編碼為 3。)

2. 例假日變數

表 4.2 為肇事是否發生於例假日之統計，其中週一至週五共五天為非例假日，週六、日共二天為例假日，其案件數百分比（約 7：3）與所佔天數百分比（約 5：2）相差不大，顯示出雖然例假日之案件數較少，但例假日與非例假日之小型車有關事故頻率差異不大。

表 4.2 例假日統計

編碼	案件數	次數
1	439 (70 %)	636 (70 %)
2	186 (30 %)	277 (30 %)
total	625 (100 %)	913 (100 %)

(非例假日，編碼為 1；例假日，編碼為 2。)

3. 尖離峰變數

表 4.3 為事故發生時是屬於尖峰時段或離峰時段之統計，若不計凌晨零點至六點的六小時，尖峰時間佔一天的三分之一，案件數共佔總件數的 33%，顯示尖峰與離峰時間肇事案件發生頻率的差異並不明顯。

表 4.3 尖離峰統計

編碼	案件數	次數
----	-----	----

1	420 (67 %)	612 (67 %)
2	205 (33 %)	301 (33 %)
total	625 (100 %)	913 (100 %)

(離峰 , 編碼為 1 ; 尖峰 , 編碼為 2。)

4. 他車車種變數

表 4.4 是事故發生時，對方所使用的車種統計。由交通部之車輛登記資料可知，目前台灣地區登記之車輛數中以機車數量最多（約為汽車數量的二倍），而表中顯示他車車種中小型車次數明顯多於其他車種，其次才為機車，最少為腳踏車、行人；由此可看出探討小型車事故的重要性。

表 4.4 他車車種統計

編碼	次數
1	17 (2 %)
2	230 (25 %)
3	575 (63 %)
4	56 (6 %)
5	35 (4 %)
total	913 (100 %)

(腳踏車、行人，編碼為 1；重機車、輕機車，編碼為 2；小客車、小貨車、小客貨車，編碼為 3；大貨車、大客車，編碼為 4；特種車，編碼為 5)

5. 年紀變數

由表 4.5 可發現，肇事當事人年齡是在 40 歲以下的比例佔了約 68 %，這可能是因為工作人口的年齡主要在 40 歲以下，由於工作需要，駕駛車輛的機會比其他年齡層多，發生肇事的機會也相對增加。

表 4.5 年紀統計

編碼	次數
1	339 (37 %)
2	279 (31 %)
3	196 (21 %)
4	65 (7 %)
5	33 (4 %)
不明	1 (0 %)
total	913 (100 %)

(30 歲以下，編碼為 1；31 40 歲，編碼為 2；41 50 歲，編碼為 3；51 60 歲，編碼為 4；61 歲以上，編碼為 5。)

6. 教育程度變數

由表 4.6 中可發現，已知的教育程度項目中以高中值最多，但教育程度不明的比例並不低，因此無法確定何種教育程度的比例最多。

表 4.6 教育程度統計

編碼	次數
1	203 (22 %)
2	277 (30 %)
3	148 (16 %)
4	4 (0 %)
不明	281 (31 %)
total	913 (100 %)

(專科以上，編碼為 1；高中職，編碼為 2；國中小，編碼為 3；不識字，編碼為 4。)

7. 駕駛資格變數

表 4.7 中列出肇事駕駛人的駕駛資格情形，由表中可知有

超過九成的駕駛人有完整的駕駛資格。

表 4.7 駕駛資格統計

編碼	次數
1	860 (94 %)
2	23 (3 %)
3	3 (0 %)
不明	27 (3 %)
total	913 (100 %)

(有駕照，編碼為 1；無照但已達考照年齡，編碼為 2；無照且未達考照年齡，編碼為 3。)

8. 天候狀況變數

由表 4.8 中可得知有將近九成的肇事都發生在無雨的天候狀況，這主要是因為一般天候狀況以無雨最多，而不是無雨時容易肇事。

表 4.8 天候狀況統計

編碼	案件數	次數
1	75 (12 %)	112 (12 %)
2	540 (87 %)	790 (87 %)
不明	10 (1 %)	11 (1 %)
total	625 (100 %)	913 (100 %)

(有雨，編碼為 1；無雨，編碼為 2。)

9. 天色狀況變數

由表 4.9 可得知夜間發生事故的次數約為日間的一半，若扣除凌晨零點至六點的六個小時，則日間自然光線時間（上午六點至下午六點）即為夜間時間（下午六點至晚上十二點）的二倍。

表 4.9 天色狀況統計

編碼	案件數	次數
1	387 (62 %)	575 (62 %)
2	136 (22 %)	192 (22 %)
3	41 (7 %)	60 (7 %)
不明	61 (9 %)	86 (9 %)
total	625 (100 %)	913 (100 %)

(日間自然光線，編碼為 1；夜間有照明，編碼為 2；夜間無照明，編碼為 3。)

10. 當地速限變數

表 4.10 是事故發生當地速限的統計資料，速限在 40km/hr 以下的一般市區道路所佔比例最大，而速限在 61 100km/hr 的道路所佔比例相對較小。

表 4.10 當地速限統計

編碼	案件數	次數
1	317 (51 %)	448 (49 %)
2	181 (29 %)	264 (29 %)
3	68 (11 %)	105 (11 %)
不明	59 (9 %)	96 (11 %)
total	625 (100 %)	913 (100 %)

(40km/hr 以下，編碼為 1；41 60km/hr，編碼為 2；61 100km/hr，編碼為 3。)

11. 道路類別變數

由下表可看出市區、村里道路所佔的比例最高，而國道所

佔比例最低，但這並不代表市區道路比較容易產生事故，亦可能是因為一般市區道路的交通流量較大的緣故。

表 4.11 道路類別統計

編碼	案件數	次數
1	51 (8 %)	78 (9 %)
2	107 (17 %)	152 (17 %)
3	155 (25 %)	217 (23 %)
4	221 (35 %)	320 (35 %)
不明	91 (15 %)	146 (16 %)
total	625 (100 %)	913 (100 %)

(國道，編碼為 1；省道，編碼為 2；鄉縣道，編碼為 3；市區、村里道路，編碼為 4。)

12. 本車動作變數

表 4.12 為事故發生時本車動作統計，由表中可看出動作為直行的比例最高，因為直行是車輛最主要的動作，因此發生事故時，車輛在進行直行動作的可能性也較高。

表 4.12 本車動作統計

編碼	次數
1	24 (3 %)
2	655 (71 %)
3	34 (4 %)
4	132 (15 %)
5	34 (4 %)
6	14 (1 %)
不明	20 (2 %)
total	913 (100 %)

(停止，編碼為 1；直行，編碼為 2；右轉，編碼為 3；左轉，編碼為 4；左迴轉，編碼為 5；倒車，編碼為 6。)

13. 他車動作變數

亦可由表 4.13 他車動作統計中看出，當發生事故時，車輛在進行直行動作的可能性也較高。

表 4.13 他車動作統計

編碼	次數
1	20 (2 %)
2	692 (76 %)
3	26 (3 %)
4	119 (13 %)
5	25 (3 %)
6	11 (1 %)
不明	20 (2 %)
total	913 (100 %)

(停止，編碼為 1；直行，編碼為 2；右轉，編碼為 3；左轉，編碼為 4；左迴轉，編碼為 5；倒車，編碼為 6。)

14. 碰撞方向變數

在表 4.14 之碰撞方向統計中，雖然有部份資料為不明，亦可看出碰撞方向為前方的比例最高，約為後方的二倍。

表 4.14 碰撞方向統計

編碼	次數
1	210 (23 %)

2	192 (21 %)
3	88 (10 %)
4	56 (6 %)
5	34 (4 %)
6	52 (4 %)
7	49 (6 %)
不明	232 (26 %)
total	913 (100 %)

(正前方，編碼為 1；左前方及右前方，編碼為 2；之後依順時針方向依序編碼，右方，編碼為 3；右後方，編碼為 4；正後方，編碼為 5；左後方，編碼為 6；左方，編碼為 7。)



第五章 模式建立與實證分析

5.1 模式建立

本研究採用因子分析法將所蒐集整理及重新編碼之變數進行分析，以達變數簡化之目的（包括：將有高度相關的變數結合為一因子構面，及減少變數個數為因子構面數），並將編碼後各樣本之變數資料轉後成因子得點資料，在往後之資料分析步驟中，皆以因子得點資料取代原始變數資料進行分析及討論。

採取群落分析法之 k 組平均法（K - Means）將樣本進行分群，使距離較近之樣本（即隱含有某種相同特性的樣本）結合為一群；並配合鑑別分析或多元羅吉特鑑別函數決定最佳之因子構面數及群落數。

確定因子分析及群落分析之結構後，即針對每一群之樣本，以各個因子得點為解釋變數，構建事故嚴重程度預測模式，藉以進一步了解影響各群樣本事故嚴重程度之因子。

5.1.1 因子分析

此部份主要是在說明如何利用因子分析，將所蒐集及整理後之各小型車當事人的事故資料，從中萃取出事故因子構面，再進一步作為913份樣本數分群之基礎，以達到事故型態群別集群之目的，其中，也針對操作方式、因子個數等議題來加以簡述。

本研究以主成份法進行因子分析之參數估計，並配合直交轉軸之最大變異法進行轉軸，來將從事故資料中所蒐集的變數進行因子分析。而共通因子數目的取決方面，選取標準將配合Kaiser準則（特徵值大於1者）、陡坡考驗法（scree test），來決定初步選取的共通因子數目，之後將利用多元羅吉特鑑別函數，選擇最佳的共通因子數目及分群方式。

5.1.2 群落分析

本研究認為每件事故發生時，都有不同的當事人背景、駕駛行為、環境狀況、碰撞方式等，所以每個案件應該都會有不同的事故型態，並且若是依某個特徵來加以歸類，應可將事故資料劃分為幾個組間異質、組內同質的群體。

基於此想法，本研究嘗試將事故資料進行群落分析，以了解受試樣本間的群聚關係是否具有相似性，而進行群落分析的基礎是透過上述因子分析後所產生之數個事故因子構面；此外，本研究之樣本數共有913筆，依據吳明隆（2000）的看法，若觀察值在200個以上時，則以K - Means 集群分析法較為適宜，所以本研究在分群的方法上將採用K - Means 集群分析法。而集群數的選定方面，本研究首先設定在3-6群之間，並將分別以鑑別分析或多元羅吉特鑑別函數來測試各群落之穩定性。

5.1.3 多元羅吉特鑑別函數

為確定因子分析及群落分析的結構，本研究將構建因子構面數配合不同的群落數目之多元羅吉特鑑別函數；即各趨勢函數中，以群落別為替選方案，樣本之各個因子得點為方案特定變數，從校估出的模式結果中判斷最佳的因子構面數及群落數目。

5.1.4 二元羅吉特模式

確定因子分析及群落分析之結構後，本研究將針對分群後的各群樣本分別建立各群之事故嚴重程度預測模式，藉以了解影響各群樣本事故嚴重程度的因子，並可比較各群間預測模式的異同。

本研究所蒐集的資料筆數固定為913筆，為避免在進行事故嚴重程度預測模式之校估時，由於資料間競合的關係而造成校估結果的謬誤（在資料總筆數固定的情況下，假設將事故嚴重程度區分為無受傷、有受傷、死亡三元，若受傷的資料筆數愈多，死亡的資料筆數則將相對愈少，而模式校估結果將由於資料筆數的問題，將某些本來應顯著影響死亡機率之變數轉變為顯著影響

受傷機率，形成校估結果的謬誤。），因此本研究於事故嚴重程度預測模式的構建中，以二元羅吉特模式來構建事故嚴重程度預測模式。

事故嚴重程度預測模式方面，以各樣本之嚴重程度資料為替選方案，因子構面得點為方案特定變數，進行模式校估；嚴重程度方面，本研究採用二元羅吉特模式，故將事故受傷嚴重程度分為二級，分別為死亡、無死亡（含受傷）及有受傷（含死亡）、無受傷，其中只要該樣本資料中有成員（不論其為駕駛或乘客）死亡（受傷），即將此事故樣本視為受傷嚴重程度為死亡（受傷）之案件。

5.2 實證分析結果（1）

本研究之實證分析將使用套裝軟體 SPSS 10.0 來進行事故資料之因子分析及群落分析，並以套裝軟體 LIMDEP 7.0 進行多元羅吉特鑑別函數及嚴重程度預測模式之參數校估。

5.2.1 因子分析

將重新編碼後之事故資料進行因子分析，其初始特徵值及因素陡坡圖如下所示，而因子所主要代表之變數，將於轉軸後之結果中說明。

表 5.1 解說總變異量表

因子	初始特徵值		
	總和	變異數的 %	累積 %
1	1.829	13.065	13.065
2	1.280	9.141	22.206
3	1.210	8.646	30.852
4	1.126	8.042	38.894
5	1.086	7.760	46.654
6	1.056	7.546	54.200
7	0.998	7.130	61.331
8	0.924	6.600	67.931
9	0.900	6.425	74.356
10	0.867	6.196	80.552
11	0.840	5.999	86.551
12	0.776	5.543	92.094
13	0.725	5.179	97.272
14	0.382	2.728	100.000

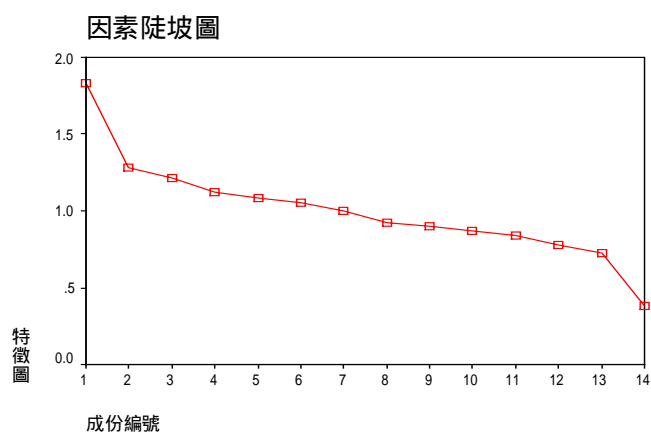


圖 5.1 因素陡坡圖

由上列之解說總變異量表中可看出，第1～7個成份之特徵值都大於1，而累積至第7個成份所解釋的變異約有58%。因此依照Kaiser準則（特徵值大於1），因子數目在7個以內皆屬合理。

將各成份編號及其相對應之特徵值繪製因素陡坡圖，圖中顯示約在成份編號3～5時，曲線開始顯著趨於平坦，透過陡坡圖考驗法（scree test）得知，因子數目為3～5時，為較適當之因子數目。

經由Kaiser準則及陡坡圖考驗之結果，本研究初步所決定的因子個數為3～5個，因此將進行因子個數分別為3因子、4因子、5因子之因子分析，其轉軸後之因子負荷矩陣如下所示。

因子負荷量表示各因子與變數間之相關程度，而各因子所代表之意涵及說明，採用與該因子相關程度相對較高（即因子負荷量絕對值>設定之門檻值）的變數進行解釋及命名。就本研究而言，若訂定的門檻值偏低（如：0.2），將造成同一變數分屬許多不同因子的狀況；若訂定的門檻值偏高（如：0.6），則會造成許多變數不屬於任何因子的狀況，以上兩種情況都將會造成因子構面的解釋或命名的困難，因此必須選擇適當的門檻值，使因子分析的結果能夠進行說明及解釋。而根據Overall與Klett的經驗，當因子由三個或更多的因子負荷量絕對值大於0.35之變數所定義時便相當穩定（郭振鶴，1991）。故本研究根據文獻及模式校估的結果，將採用因子負荷量絕對值大於0.35的題項，來作為選取解釋各因子內之解釋變數的依據。

表5.2至表5.4將分別列出因子個數分別為3因子、4因子、5因子之因子分析結果，而何者之結果較佳，將配合5.2.2節群落分析的結果，於5.2.3節之多元羅吉特鑑別函數中，進行最佳因子數目及群落數目的判斷。

表 5.2 轉軸後因子負荷矩陣 (3 因子)

考量因素	因子 構面 1	因子 構面 2	因子 構面 3	共同性
道路類別	-0.826			0.711
當地速限	0.809			0.675
他車車種	0.534			0.287
天候狀況				0.028
教育程度		0.753		0.587
年紀		0.544		0.353
駕駛資格				0.090
例假日				0.127
本車動作				0.132
尖離峰				0.114
他車動作			-0.567	0.348
季節			-0.552	0.307
碰撞方向			0.509	0.339
天色狀況			0.448	0.220
特徵值	1.792	1.277	1.250	
變異數的 %	12.800	9.124	8.929	
累積 %	12.800	21.924	30.852	
KMO 為 0.556				

註：本表僅列出因子負荷值大於 0.35 者

從表 5.2 可看出，因子構面 1 主要包含的變數包括：道路類別、當地速限、他車車種，特徵值為 1.792，所能解釋總變異的百分比為 12.800 %；因子構面 2 主要包含的變數包括：教育程度、

年紀，特徵值為 1.277，所能解釋總變異的百分比為 9.124 %；因子構面 3 主要包含的變數包括：他車動作、季節、碰撞方向、天色狀況，特徵值為 1.250，所能解釋總變異的百分比為 8.929 %。

表 5.3 轉軸後因子負荷矩陣（4 因子）

考量因素	因子 構面 1	因子 構面 2	因子 構面 3	因子 構面 4	共同性
道路類別	-0.854				0.733
當地速限	0.834				0.697
他車車種	0.496				0.295
教育程度		0.729			0.588
年紀		0.586			0.358
駕駛資格		-0.738			0.214
季節			0.721		0.523
天色狀況			-0.520		0.294
例假日			0.367		0.225
天候狀況					0.127
本車動作				-0.613	0.394
他車動作				0.546	0.433
碰撞方向				-0.518	0.419
尖離峰					0.144
特徵值	1.792	1.268	1.204	1.181	
變異數的 %	12.803	9.055	8.603	8.433	
累積 %	12.803	21.858	30.461	38.894	
KMO 為 0.556					

註：本表僅列出因子負荷值大於 0.35 者

從表 5.3 可看出，因子構面 1 主要包含的變數包括：道路類別、當地速限、他車車種，特徵值為 1.792，所能夠解釋總變異的百分比為 12.803 %；因子構面 2 主要包含的變數包括：教育程度、年紀、駕駛資格，特徵值為 1.268，所能夠解釋總變異的百分比為 9.055 %；因子構面 3 主要包含的變數包括：季節、天色狀況、例假日，特徵值為 1.204，所能夠解釋總變異的百分比為 8.603 %；因子構面 4 主要包含的變數包括：本車動作、他車動作、碰撞方向，特徵值為 1.181，所能夠解釋總變異的百分比為 8.433 %。



表 5.4 轉軸後因子負荷矩陣 (5 因子)

考量因素	因子 構面 1	因子 構面 2	因子 構面 3	因子 構面 4	因子 構面 5	共同性
道路類別	-0.683					0.749
當地速限	0.862					0.747
他車車種	0.448					0.342
教育程度		0.758				0.604
年紀		0.560				0.369
駕駛資格		0.429				0.402
季節			0.685			0.523
天色狀況			-0.579			0.356
例假日				0.620		0.486
天候狀況				-0.550		0.374
本車動作				0.528		0.394
他車動作					0.651	0.434
碰撞方向					-0.564	0.468
尖離峰					-0.383	0.283
特徵值	1.775	1.268	1.203	1.176	1.110	
變異數的 %	12.679	9.054	8.592	8.398	7.932	
累積 %	12.679	21.732	30.324	38.722	46.654	

KMO 為 0.556

註：本表僅列出因子負荷值大於 0.35 者

從表 5.4 可看出，因子構面 1 主要包含的變數包括：道路類別、當地速限、他車車種，特徵值為 1.775，其所能夠解釋總變異的百分比為 12.679 %；因子構面 2 主要包含的變數包括：教育程

度、年紀、駕駛資格，特徵值為 1.268，其所能夠解釋總變異的百分比為 9.054 %；因子構面 3 主要包含的變數包括：季節、天色狀況，特徵值為 1.203，其所能夠解釋總變異的百分比為 8.892 %；因子構面 4 主要包含的變數包括：例假日、天候狀況、本車動作，特徵值為 1.176，其所能解釋總變異的百分比為 8.398 %；因子構面 4 主要包含的變數包括：他車動作、碰撞方向、尖離峰，特徵值為 1.110，其所能夠解釋總變異的百分比為 7.932 %。

5.2.2 群落分析

本研究目前所蒐集的樣本數共 913 筆，根據先驗經驗，觀察值 200 筆以上之資料，以 K-means 集群分析法較為適宜，所以本研究在群落分析部分中，以使用 K-means 集群分析法為主。

而群落數的選定方面，本研究首先設定在 3 - 6 群之間，以下將整理初步決定之因子數配合各種分群方式之分析結果，以供後續分析參考。

表 5.5 3 因子分為 3 群之群落分析結果

群落別	樣本數
群落 1	447
群落 2	224
群落 3	242

表 5.6 3 因子分為 3 群之因子構面平均得點

	群落 1	群落 2	群落 3
因子構面一	0.4605	0.4748	-1.2900
因子構面二	-0.5968	1.2352	-0.0410
因子構面三	0.0260	0.1655	-0.2012

表 5.7 3 因子分為 4 群之群落分析結果

群落別	樣本數
群落 1	138
群落 2	284
群落 3	283
群落 4	208

表 5.8 3 因子分為 4 群之因子構面平均得點

	群落 1	群落 2	群落 3	群落 4
因子構面一	-1.6684	0.5157	-0.0560	0.4789
因子構面二	0.0337	-0.6639	-0.2868	1.2743
因子構面三	0.6481	0.6159	-1.0541	0.1632

表 5.9 3 因子分為 5 群之群落分析結果

群落別	樣本數
群落 1	133
群落 2	266
群落 3	180
群落 4	145
群落 5	189

表 5.10 3 因子分為 5 群之因子構面平均得點

	群落 1	群落 2	群落 3	群落 4	群落 5
因子構面一	-1.6629	0.4830	0.4265	-0.5518	0.5076
因子構面二	0.0005	-0.3399	1.4186	-0.1052	-0.7924
因子構面三	0.6780	-0.3902	0.2110	-1.3942	0.9408

表 5.11 3 因子分為 6 群之群落分析結果

群落別	樣本數
群落 1	175
群落 2	100
群落 3	104
群落 4	132
群落 5	262
群落 6	140

表 5.12 3 因子分為 6 群之因子構面平均得點

	群落 1	群落 2	群落 3	群落 4	群落 5	群落 6
因子構面一	0.5265	-1.8142	-0.7634	-0.4835	0.4430	0.8317
因子構面二	-0.7606	-0.3485	1.0200	-0.1516	-0.4262	1.3824
因子構面三	1.0083	0.6610	0.4430	-1.4986	-0.3724	0.0482

表 5.13 4 因子分為 3 群之群落分析結果

群落別	樣本數
群落 1	217
群落 2	421
群落 3	275

表 5.14 4 因子分為 3 群之因子構面平均得點

	群落 1	群落 2	群落 3
因子構面一	-0.4021	-0.4499	1.0060
因子構面二	1.2487	-0.4332	-0.3222
因子構面三	-0.1226	0.0117	0.0788
因子構面四	-0.3178	0.5155	-0.5384

表 5.15 4 因子分為 4 群之群落分析結果

群落別	樣本數
群落 1	143
群落 2	337
群落 3	232
群落 4	201

表 5.16 4 因子分為 4 群之因子構面平均得點

	群落 1	群落 2	群落 3	群落 4
因子構面一	1.7206	-0.4164	-0.0810	-0.4324
因子構面二	0.0820	-0.3618	-0.6291	1.2743
因子構面三	-0.3763	0.0068	0.3950	-0.1995
因子構面四	0.2318	0.7670	-1.0022	-0.2940

表 5.17 4 因子分為 5 群之群落分析結果

群落別	樣本數
群落 1	124
群落 2	143
群落 3	199
群落 4	231
群落 5	216

表 5.18 4 因子分為 5 群之因子構面平均得點

	群落 1	群落 2	群落 3	群落 4	群落 5
因子構面一	1.8312	-0.3199	-0.0446	-0.4551	-0.3116
因子構面二	0.0451	1.5731	-0.6543	-1.1312	-0.3243
因子構面三	-0.2772	0.2591	0.5236	-1.0451	0.6228
因子構面四	0.2605	-0.2462	-1.0819	0.0350	0.9727

表 5.19 4 因子分為 6 群之群落分析結果

群 落 別	樣 本 數
群 落 1	121
群 落 2	147
群 落 3	196
群 落 4	64
群 落 5	206
群 落 6	179

表 5.20 4 因子分為 6 群之因子構面平均得點

	群 落 1	群 落 2	群 落 3	群 落 4	群 落 5	群 落 6
因子構面一	1.7956	-0.6420	-0.4249	0.3517	-0.2898	-0.0135
因子構面二	-0.0073	1.0707	-0.4889	1.8237	-0.2998	-0.6461
因子構面三	-0.3979	-0.5166	-0.9317	0.9810	0.6544	0.6095
因子構面四	0.2583	-0.3731	0.1245	-0.0403	1.0001	-1.1378

表 5.21 5 因子分為 3 群之群落分析結果

群 落 別	樣 本 數
群 落 1	438
群 落 2	201
群 落 3	274

表 5.22 5 因子分為 3 群之因子構面平均得點

	群 落 1	群 落 2	群 落 3
因子構面一	0.0481	-0.1263	0.0158
因子構面二	-0.4739	1.4143	-0.2799
因子構面三	-0.2156	-0.0610	0.3894
因子構面四	-0.1142	-0.1387	0.2842
因子構面五	-0.6058	-0.1079	1.0476

表 5.23 5 因子分為 4 群之群落分析結果

群落別	樣本數
群落 1	307
群落 2	261
群落 3	310
群落 4	35

表 5.24 5 因子分為 4 群之因子構面平均得點

	群落 1	群落 2	群落 3	群落 4
因子構面一	-0.4672	0.3956	-0.0050	1.1925
因子構面二	0.5316	-0.3256	-0.4963	2.1611
因子構面三	-0.7235	0.0398	0.5052	1.5748
因子構面四	-0.0660	0.8374	-0.7047	0.5757
因子構面五	-0.2306	0.7201	-0.2563	-1.0775

表 5.25 5 因子分為 5 群之群落分析結果

群落別	樣本數
群落 1	132
群落 2	251
群落 3	229
群落 4	30
群落 5	271

表 5.26 5 因子分為 5 群之因子構面平均得點

	群落 1	群落 2	群落 3	群落 4	群落 5
因子構面一	1.6714	-0.3723	-0.0795	1.0912	-0.5229
因子構面二	-0.0765	-0.4673	-0.5580	2.3219	0.6845
因子構面三	-0.4647	0.2476	0.5170	1.7799	-0.6369
因子構面四	0.2156	0.9616	-1.0056	0.6628	-0.2192
因子構面五	0.2144	0.1479	0.0005	-1.1869	-0.1105

表 5.27 5 因子分為 6 群之群落分析結果

群落別	樣本數
群落 1	125
群落 2	32
群落 3	170
群落 4	186
群落 5	254
群落 6	146

表 5.28 5 因子分為 6 群之因子構面平均得點

	群落 1	群落 2	群落 3	群落 4	群落 5	群落 6
因子構面一	1.7054	1.0760	0.0073	-0.5502	-0.3999	-0.3077
因子構面二	-0.1191	2.2427	-0.4835	1.0340	-0.4977	-0.2782
因子構面三	-0.5356	1.7511	0.4882	-0.6057	-0.0529	0.3699
因子構面四	0.2391	0.6430	-1.2707	-0.2956	0.4733	0.6871
因子構面五	0.0566	-1.0894	-0.0444	0.1109	-0.7063	1.3295

5.2.3 多元羅吉特鑑別函數

為確定因子分析及群落分析的結構，本小節將構建因子構面數配合不同的群落數目之多元羅吉特鑑別函數；即各趨勢函數中，以群落別為替選方案，樣本之各個因子得點為方案特定變數，從校估出的模式結果中判斷最佳的因子構面數及群落數目。

表 5.29 多元羅吉特鑑別函數校估結果

	LL (0)	LL ()	²	最佳鑑別函數
3 因子分 3 群	-1003.033	-215.3581	0.7773	
3 因子分 4 群	-1265.687	-408.7306	0.6676	
3 因子分 5 群	-1469.417	-394.6392	0.7205	
3 因子分 6 群	-1635.876	-681.0502	0.5715	
4 因子分 3 群	-1003.033	-178.7718	0.8118	*
4 因子分 4 群	-1265.687	-368.2307	0.6972	
4 因子分 5 群	-1469.417	-366.2571	0.7371	
4 因子分 6 群	-1635.876	-669.3672	0.5755	
5 因子分 3 群	-1003.033	-189.6850	0.7989	
5 因子分 4 群	-1265.687	-343.7782	0.7142	
5 因子分 5 群	-1469.417	-321.8463	0.7646	
5 因子分 6 群	-1635.876	-463.5914	0.6983	

(*表示 ² 值最佳之鑑別函數)

由表 5.29 整理之模式結果可看出，當採用因子個數為 4 之因子分析及群落數為 3 之群落分析的結構時，該結構所構建出之羅吉特鑑別函數有最高的 ² 值，表示該分析結構擁有較高的適合度，亦即較適合採用該結構進行分析討論。表 5.30 為 4 因子 3 群之多元羅吉特鑑別函數之輸出結果，模式中以第三群為校估基準，群落別為替選方案，樣本之各個因子得點為方案特定變數。

表 5.30 4 因子 3 群之多元羅吉特鑑別函數輸出結果

變數名稱	估計係數	標準誤	t 統計量	p-value	顯著性
方案特定常數 1	-29.9444	1.8262	-16.397	0.0000	*
方案特定常數 2	42.6136	1.8001	23.673	0.0000	*
FAC11	-142.4770	3.6763	-38.755	0.0000	*
FAC12	-148.2042	3.6924	-40.138	0.0000	*
FAC21	165.2596	2.1472	76.963	0.0000	*
FAC22	1.1419	2.1375	0.534	0.5932	
FAC31	-23.9222	1.2930	-18.501	0.0000	*
FAC32	-6.3523	1.2905	-4.922	0.0000	*
FAC41	20.5047	2.0359	10.071	0.0000	*
FAC42	107.5431	2.0376	52.779	0.0000	*
LL (0) = -1003.033					
LL (c) = -967.6817					
LL () = -178.7718					
$\chi^2 = 0.8118$					
判中率 = 0.8598					

(*表示信賴水準 $1 - \alpha = 0.95$)

5.2.4 因子構面命名及群落特性討論

本小節將針對因子個數為4之因子分析及群落數為3之群落分析的結構 (表5.13及表5.14) 進行因子構面及群落之命名。

根據 Overall 與 Klett 的經驗，當因子由三個或更多的因子負荷量絕對值大於 0.35 之變數所定義時便相當穩定 (郭振鶴，1991)。因此，本研究取因子負荷量絕對值大於 0.35 的題項，來作為各因子命名的依據 (如表 5.3 所示)。

在「事故型態因子構面一」中，因素負荷量絕對值大於0.35 的項目計有三項。此外，依題項內容來看，是與道路類別 (-)、當地速限 (+)、以及他車車種 (+) 等有關，因此故將此因子構面命名為「外在環境」。而藉由因子負荷量的正負符號及編碼

方式可看出，外在環境因子構面之得點愈高，表示道路等級愈高、當地速限愈高、他車車種愈偏向較大型之車輛。

在「事故型態因子構面二」中，因素負荷量絕對值大於 0.35 的項目計有三項。此外，依題項內容來看，是與教育程度（+）、年紀（+）、以及駕駛資格（+）等有關，因此故將此因子構面命名為「個人背景」。而藉由因子負荷量的正負符號及編碼方式可看出，個人背景因子構面之得點愈高，表示教育程度愈低、年紀愈高、駕駛資格愈不完整。

在「事故型態因子構面三」中，因素負荷量絕對值大於 0.35 的項目計有三項。此外，依題項內容來看，是與季節（+）、天色狀況（-）、以及例假日（+）等有關，因此故將此因子構面命名為「時間環境」。而藉由因子負荷量的正負符號及編碼方式可看出，時間環境因子構面之得點愈高，表示氣候愈炎熱、天色狀況愈偏向日間自然光線、例假日狀況愈偏向例假日。

在「事故型態因子構面四」中，因素負荷量絕對值大於 0.35 的項目計有三項。此外，依題項內容來看，是與本車動作（+）、他車動作（+）、以及碰撞方向（-）等有關，因此故將此因子構面命名為「碰撞型態」。而藉由因子負荷量的正負符號及編碼方式可看出，碰撞型態因子構面之得點愈高，表示本車進行的動作愈困難、他車進行的動作愈困難、碰撞方向愈偏向左後方。

群落特性討論主要是為了予以各群別概念與意義化，而討論之基礎則是比較各群別在四個小型車事故型態因素構面上所顯示出之正負得分高低（如表 5.14 所示）。

在「群落一」中，此群別的樣本在四個事故型態因素構面上，以「個人背景」因子得點的平均值高於其他二個群別，及以「時間環境」因子得點的平均值低於其他二個群別，顯示群別一的小型車事故特性為教育程度低、年紀長、缺乏駕駛資格的當事人，於寒冷季節、天色不良的非例假日發生肇事的小型車事故群。

在「群落二」中，此群別的樣本在四個事故型態因素構面上，以「外在環境」及「個人背景」因子得點的平均值低於其他二個群別，以「碰撞型態」因子得點的平均值高於其他二個群別，顯

示群別二的小型車事故特性為教育程度高、年紀輕、擁有駕駛資格的當事人，於等級低、速限低的道路上，進行困難度較高的動作時，偏左方、後方車身與車型較小且進行簡單動作的他車發生肇事的小型車事故群。

在「群落三」中，此群別的樣本在四個事故型態因素構面上，以「外在環境」及「時間環境」因子得點的平均值高於其他二個群別，以「碰撞型態」因子得點的平均值低於其他二個群別，顯示群別三的小型車事故特性為當事人在炎熱季節、天色較佳的例假日，於等級高、速限高的道路上，進行簡單動作時，偏前方、右方車身與車型較大且進行困難度較高的動作的他車發生肇事的小型車事故群。

5.2.5 事故嚴重程度預測模式

本小節將依據前述之因子個數為4之因子分析及群落數為3之群落分析的分析結構，構建各群落之事故嚴重程度預測模式，了解影響各群落樣本之事故嚴重程度的因子，藉以對事故特性有更進一步的認知。

本研究採用二元羅吉特模式進行事故嚴重程度預測模式之構建，替選方案為死亡、無死亡(含受傷)二元或受傷(含死亡)、無受傷二元，校估結果進行說明討論。

將肇事當事人之受傷嚴重程度分為無死亡、死亡兩種情形(以死亡為校估基準)之二元羅吉特模式中，考慮的影響變數即為各群之4個因子得點。各群之嚴重程度次數統計及預測模式校估結果如下列各表所示：

表5.31 各群之嚴重程度次數統計

	第一群	第二群	第三群
無死亡	206	402	252
死亡	11	19	23
總和	217	421	275

表5.32 第一群之受傷嚴重程度模式

變數名稱	估計係數	標準誤	t統計量	p-value	顯著性
常數	3.4542	0.7303	4.730	0.0000	**
FAC1	-0.8578	0.3908	-2.195	0.0282	**
FAC2	-0.3367	0.4097	-0.822	0.4112	
FAC3	0.3718	0.3154	1.179	0.2385	*
FAC4	0.2821	0.4310	0.655	0.5128	
LL (0) = -150.413					
LL (c) = -43.518					
LL () = -39.169					
² = 0.7063					
判中率 = 0.9493					

(*表示 75 % 信賴水準 , **表示 95 % 信賴水準)

在表 5.32 之模式校估結果中，顯著影響第一群小型車樣本事故嚴重程度之變數為 FAC1、FAC3，即第一因子（外在環境）構面之因子得點，模式中的參數小於零，顯示該因子得點愈高（道路等級愈高、速限愈高、他車車種愈偏向較大型之車輛），小型車事故之嚴重程度愈趨於死亡；第三因子（時間環境）構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（季節愈炎熱、天色愈明亮、愈趨於例假日），小型車事故之嚴重程度愈趨於無死亡。

表 5.33 第二群之受傷嚴重程度模式

變數名稱	估計係數	標準誤	t統計量	p-value	顯著性
常數	2.2791	0.3601	6.329	0.0000	**
FAC1	-0.5373	0.4531	-1.186	0.2357	
FAC2	-1.4586	0.5153	-2.831	0.0046	**
FAC3	0.0551	0.2523	0.218	0.8271	
FAC4	0.5119	0.3648	1.403	0.1605	*
LL (0) = -291.815					
LL (c) = -77.430					
LL () = -71.687					
² = 0.7372					
判中率 = 0.9359					

(*表示 75 % 信賴水準 , **表示 95 % 信賴水準)

在表 5.33 之模式校估結果中，顯著影響第二群小型車樣本事故嚴重程度之變數為 FAC2，即第二因子（個人背景）構面之因子得點，模式中的參數小於零，顯示該因子得點愈高（教育程度愈低、年紀愈長、駕駛資格愈完整[可能是由於駕駛經驗愈完整，使駕駛者對本身技術愈有自信，駕駛時較容易疏忽安全性]），小型車事故之嚴重程度愈趨於死亡；第四因子（碰撞型態）構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（碰撞方向愈偏左後方、本車進行愈容易的動作、他車進行愈困難的動作），小型車事故之嚴重程度愈趨於無死亡。

表 5.34 第三群之受傷嚴重程度模式

變數名稱	估計係數	標準誤	t統計量	p-value	顯著性
常數	2.891	0.5394	5.360	0.0000	**
FAC1	-1.544	0.3155	-0.489	0.6246	
FAC2	-0.7813	0.3276	-2.385	0.0171	**
FAC3	0.4818	0.2309	2.086	0.0369	**
FAC4	0.6447	0.3110	2.073	0.0382	**
LL (0) = -190.616					
LL (c) = -79.080					
LL () = -72.068					
$\chi^2 = 0.5957$					
判中率 = 0.8545					

(**表示 95 % 信賴水準)

在表 5.34 之模式校估結果中，顯著影響第二群小型車樣本事故嚴重程度之變數為 FAC2、FAC3、FAC4，即第二因子（個人背景）構面之因子得點，模式中的參數小於零，顯示該因子得點愈高（教育程度愈低、年紀愈長、駕駛資格愈完整[可能是由於駕駛經驗愈完整，使駕駛者對本身技術愈有自信，駕駛時較容易疏忽安全性]），小型車事故之嚴重程度愈趨於死亡；第三因子（時間環境）構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（季節愈炎熱、天色愈明亮、愈趨於例假日），小型車事故之嚴重程度愈趨於無死亡；第四因子（碰撞型態）構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（碰撞方向愈偏左後方、本車進行愈容易的動作、他車進行愈困難的動作），小型車事故之嚴重程度愈趨於無死亡。

5.3 實證分析結果 (2)

本步驟將先使用群落分析將樣本分群後，針對其中較佳的分群方式進行各群落之因子分析，並配合因子分析之結果校估各群之多元羅吉特鑑別函數及嚴重程度預測模式之參數。

5.3.1 群落分析

將重新編碼後之事故資料進行群落分析，初始群落數的選定在3~6群之間，並利用各分群方式判別函數之判中率高低，判斷較佳之分群方式，而各群落之判別函數結果如下表所示。

表 5.35 各群落之判別函數結果

	預測準確樣本數 (判中率)
群落數為 3	834 (91.35 %)
群落數為 4	801 (87.73 %)
群落數為 5	783 (85.76 %)
群落數為 6	760 (83.24 %)

上表中顯示群落數為3之判別函數有較高的判中率，下表為群落數為3之群落分析結果。

表 5.36 群落數為3之群落分析結果（各群落中心）

	群落		
	1	2	3
季節	1.99	1.99	1.76
例假日	1.30	1.35	1.26
尖離峰	1.34	1.33	1.31
他車車種	2.82	2.69	3.04
年紀	2.07	2.04	2.21
教育程度	1.98	1.83	1.56
駕駛資格	1.03	1.04	1.03
天候狀況	1.88	1.90	1.85
天色狀況	1.35	1.30	1.52
當地速限	1.50	1.45	1.88
道路類別	3.14	3.17	2.58
本車動作	2.02	4.29	2.21
他車動作	2.54	2.31	2.16
碰撞方向	1.69	2.57	5.76
個數	524	172	217

5.3.2 因子分析

將群落數為3之群落分析結果進行各個群落之因子分析，而各群落之初始特徵值及因素陡坡圖如下所示：

表 5.37 群別一解說總變異量表

因子	初始特徵值		
	總和	變異數的 %	累積 %
1	1.834	13.101	13.101
2	1.323	9.450	22.551
3	1.211	8.652	31.202
4	1.133	8.092	39.295
5	1.103	7.881	47.176
6	0.990	7.074	54.250
7	0.958	6.843	61.093
8	0.915	6.533	67.625
9	0.912	6.515	74.141
10	0.873	6.238	80.378
11	0.827	5.909	86.288
12	0.802	5.731	92.019
13	0.733	5.237	97.256
14	0.384	2.744	100.000

因素陡坡圖

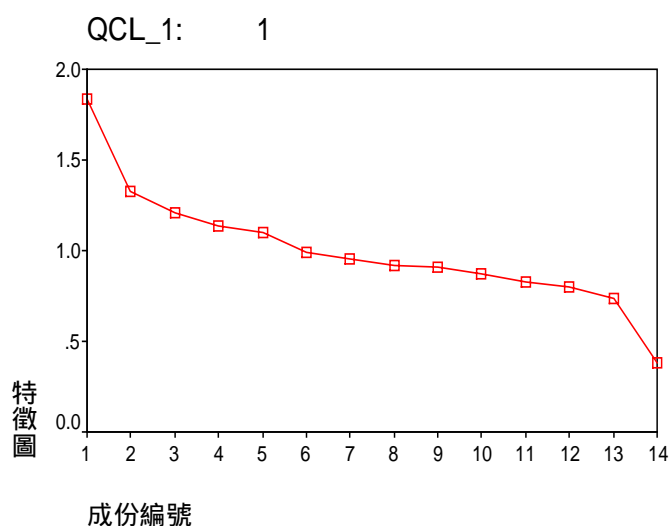


圖 5.2 群別一因素陡坡圖

表 5.38 群別二解說總變異量表

因子	初始特徵值		
	總和	變異數的 %	累積 %
1	1.648	11.772	11.772
2	1.574	11.246	23.019
3	1.267	9.049	32.068
4	1.211	8.650	40.718
5	1.164	8.317	49.035
6	1.080	7.717	56.751
7	1.054	7.532	64.283
8	0.908	6.487	70.770
9	0.830	5.925	76.695
10	0.823	5.876	82.571
11	0.718	5.129	87.700
12	0.629	4.492	92.192
13	0.550	3.928	96.120
14	0.543	3.880	100.000

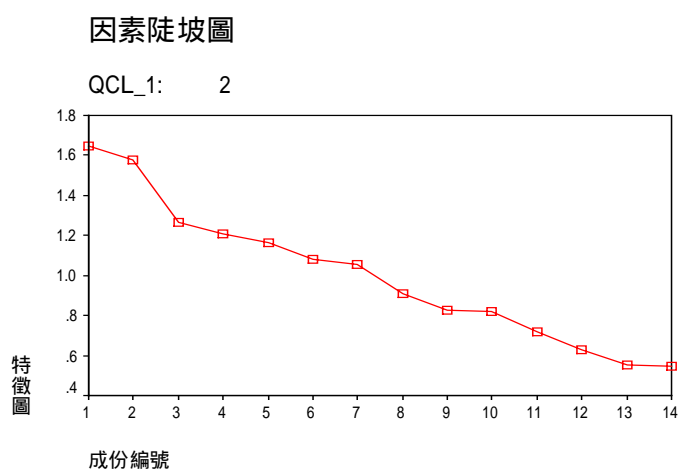


圖 5.3 群別二因素陡坡圖

表 5.39 群別三解說總變異量表

因子	初始特徵值		
	總和	變異數的 %	累積 %
1	2.138	15.273	15.273
2	1.408	10.061	25.333
3	1.348	9.625	34.959
4	1.119	7.993	42.952
5	1.066	7.616	50.568
6	1.037	7.410	57.977
7	1.006	7.184	65.161
8	0.990	7.075	72.236
9	0.860	6.145	78.381
10	0.772	5.517	83.898
11	0.705	5.036	88.934
12	0.679	4.852	93.786
13	0.612	4.372	98.158
14	0.258	1.842	100.000

因素陡坡圖

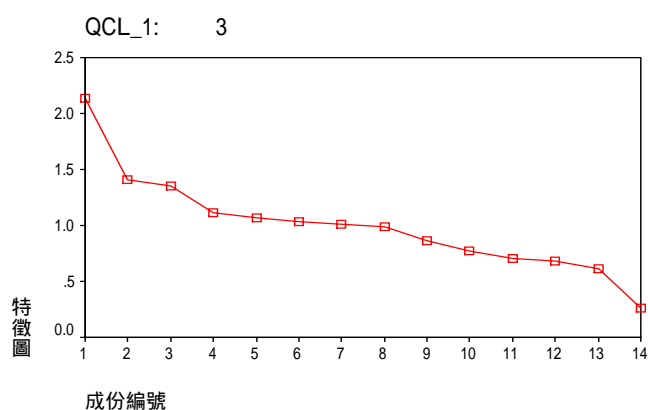


圖 5.4 群別三因素陡坡圖

透過上列之解說總變異量表及根據其所繪製之因素陡坡圖可看出，各群均約在因子個數為4時，斜率趨於平坦且特徵值在1

以上，因此各群別將進行因子個數為4之因子分析，其轉軸後之因子負荷矩陣如下所示。

本步驟亦將採用因子負荷量絕對值大於0.35 的題項，來作為選取解釋各因子內之解釋變數的依據。

表 5.40 轉軸後因子負荷矩陣（群別一）

考量因素	因子 構面 1	因子 構面 2	因子 構面 3	因子 構面 4	共同性
當地速限	0.841				0.715
道路類別	-0.834				0.714
碰撞方向					0.156
年紀		0.682			0.491
教育程度		0.645			0.497
例假日		0.454			0.239
天候狀況					0.031
尖離峰			0.679		0.557
本車動作			0.607		0.380
天色狀況			-0.435	-0.374	0.394
季節			0.374		0.275
他車動作				0.580	0.359
他車車種	0.389			0.471	0.432
駕駛資格				0.449	0.261
特徵值	1.786	1.267	1.254	1.195	
變異數的 %	12.760	9.046	8.955	8.533	
累積 %	12.760	21.806	30.761	39.295	
KMO 為 0.544					

註：本表僅列出因子負荷值大於 0.35 者

從表 5.40 可看出，因子構面 1 主要包含的變數包括：道路類別、當地速限、他車車種，特徵值為 1.786，其所能夠解釋總變異的百分比為 12.760 %；因子構面 2 主要包含的變數包括：年紀、教育程度、例假日，特徵值為 1.267，其所能夠解釋總變異的百分比為 9.046 %；因子構面 3 主要包含的變數包括：尖離峰、本車動作、天色狀況、季節，特徵值為 1.254，其所能夠解釋總變異的百分比為 8.955 %；因子構面 4 主要包含的變數包括：天色狀況、他車動作、他車車種、駕駛資格，特徵值為 1.195，其所能夠解釋總變異的百分比為 8.533 %。



表 5.41 轉軸後因子負荷矩陣（群別二）

考量因素	因子 構面 1	因子 構面 2	因子 構面 3	因子 構面 4	共同性
教育程度	0.813				0.678
年紀	0.529		-0.378		0.461
天候狀況					0.099
道路類別		0.746			0.578
當地速限		-0.683			0.469
尖離峰		0.481	-0.452		0.454
他車車種		-0.415			0.384
季節			0.737		0.552
駕駛資格			0.464		0.305
例假日					0.123
本車動作				0.688	0.489
碰撞方向				0.570	0.367
他車動作				0.457	0.414
天色狀況	-0.365			-0.385	0.326
特徵值	1.462	1.461	1.402	1.376	
變異數的 %	10.442	10.434	10.015	9.827	
累積 %	10.442	20.875	30.890	40.718	

KMO 為 0.497

註：本表僅列出因子負荷值大於 0.35 者

從表 5.41 可看出，因子構面 1 主要包含的變數包括：教育程度、年紀、天色狀況，特徵值為 1.462，其所能夠解釋總變異的百分比為 10.442 %；因子構面 2 主要包含的變數包括：道路類別、當地速限、尖離峰、他車車種，特徵值為 1.461，其所能夠解釋總變異的百分比為 10.434 %；因子構面 3 主要包含的變數包括：年

紀、尖離峰、季節、駕駛資格，特徵值為 1.402，其所能夠解釋總變異的百分比為 10.015 %；因子構面 4 主要包含的變數包括：本車動作、碰撞方向、他車動作、天色狀況，特徵值為 1.376，其所能夠解釋總變異的百分比為 9.827 %。



表 5.42 轉軸後因子負荷矩陣（群別三）

考量因素	因子 構面 1	因子 構面 2	因子 構面 3	因子 構面 4	共同性
當地速限	-0.876				0.778
道路類別	0.863				0.754
他車車種	-0.517				0.286
本車動作		0.565			0.339
碰撞方向	0.400	0.491			0.431
尖離峰		0.403			0.174
教育程度			0.732		0.581
駕駛資格		0.415	0.595		0.585
年紀		-0.386	0.436		0.353
他車動作			0.358		0.162
例假日				0.599	0.476
天候狀況				-0.590	0.409
季節		0.391		0.556	0.481
天色狀況				-0.386	0.205
特徵值	2.082	1.400	1.295	1.236	
變異數的 %	14.874	9.997	9.252	8.829	
累積 %	14.874	24.871	34.123	42.952	
KMO 為 0.580					

註：本表僅列出因子負荷值大於 0.35 者

從表 5.42 可看出，因子構面 1 主要包含的變數包括：道路類別、當地速限、他車車種、碰撞方向，特徵值為 2.082，其所能夠解釋總變異的百分比為 14.874 %；因子構面 2 主要包含的變數包

括：本車動作、碰撞方向、尖離峰、駕駛資格、年紀、季節，特徵值為 1.400，其所能夠解釋總變異的百分比為 9.997 %；因子構面 3 主要包含的變數包括：教育程度、駕駛資格、年紀、季節，特徵值為 1.295，其所能夠解釋總變異的百分比為 9.252 %；因子構面 4 主要包含的變數包括：例假日、天候狀況、季節、天色狀況，特徵值為 1.236，其所能夠解釋總變異的百分比為 8.829 %。

5.3.3 事故嚴重程度預測模式

本研究採用二元羅吉特模式進行事故嚴重程度預測模式之構建，以下就上節所述之三個群別分別構建其事故嚴重程度預測模式，其中替選方案為死亡、無死亡（含受傷）二元及有傷亡（含死亡）、無傷亡二元。

將肇事當事人之受傷嚴重程度分為無死亡、死亡兩種情形（以死亡為校估基準）及有傷亡、無傷亡（以有傷亡為校估基準）之二元羅吉特模式中，考慮的影響變數即為各群之4個因子得點。各群之嚴重程度次數統計及預測模式校估結果如下列各表所示：

表 5.43 各群別之嚴重程度次數統計（無死亡、死亡）

	群別一	群別二	群別三
無死亡	490	168	202
死亡	34	4	15
總和	524	172	217

表 5.44 各群別之嚴重程度次數統計（無傷亡、有傷亡）

	群別一	群別二	群別三
無傷亡	444	146	184
有傷亡	80	26	33
總和	524	172	217

表 5.45 群別一之嚴重程度模式（無死亡、死亡）

變數名稱	估計係數	標準誤	t統計量	p-value	顯著性
常數	3.0063	0.2319	12.965	0.0000	**
FAC1	-0.4989	0.1641	-3.041	0.0024	**
FAC2	-0.3929	0.1733	-2.267	0.0234	**
FAC3	0.6016	0.2170	2.773	0.0056	**
FAC4	-0.2737	0.1725	-1.586	0.1127	*
LL (0) = -363.209					
LL (c) = -125.867					
LL () = -114.469					
$\chi^2 = 0.6711$					

（ *表示 70 % 信賴水準，**表示 95 % 信賴水準 ）

群別一的無死亡、死亡之嚴重程度預測模式中，四個因子均對於小型車事故的嚴重程度有顯著影響，即第一因子構面之因子得點，模式中的參數小於零，顯示該因子得點愈高（道路等級愈高、速限愈高、他車車種愈偏向較大型之車輛），事故之嚴重程度愈趨於死亡；第二因子構面之因子得點，模式中的參數小於零，顯示該因子得點愈高（年紀愈長、教育程度愈低、愈趨於例假日），事故之嚴重程度愈趨於死亡；第三因子構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（愈趨於尖峰時間、本車進行愈容易的動作、天色愈明亮、季節愈炎熱），事故之嚴重程度愈趨於無死亡；第四因子構面之因子得點，模式中的參數小於零，顯示該因子得點愈高（天色愈明亮、他車進行愈困難的動作、他車車種愈偏向較大型之車輛、駕駛資格愈完整），事故之嚴重程度愈趨於死亡。

表 5.46 群別一之嚴重程度模式（無傷亡、有傷亡）

變數名稱	估計係數	標準誤	t統計量	p-value	顯著性
常數	1.8515	0.1355	13.664	0.0000	**
FAC1	-0.4632	0.1158	-4.000	0.0001	**
FAC2	-0.3875	0.1201	-3.226	0.0013	**
FAC3	0.1980	0.1322	1.497	0.1343	*
FAC4	-0.7301	0.1191	-0.613	0.5400	
LL (0) = -363.209					
LL (c) = -223.913					
LL () = -210.147					
$\chi^2 = 0.4076$					

（ *表示 70 % 信賴水準， **表示 95 % 信賴水準 ）

群別一的無受傷、受傷之嚴重程度預測模式中，有三個因子對於小型車事故的嚴重程度有顯著影響，即第一因子構面之因子得點，模式中的參數小於零，顯示該因子得點愈高（道路等級愈高、速限愈高、他車車種愈偏向較大型之車輛），事故之嚴重程度愈趨於有傷亡；第二因子構面之因子得點，模式中的參數小於零，顯示該因子得點愈高（年紀愈長、教育程度愈低、愈趨於例假日），事故之嚴重程度愈趨於有傷亡；第三因子構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（愈趨於尖峰時間、本車進行愈容易的動作、天色愈明亮、季節愈炎熱），事故之嚴重程度愈趨於無傷亡。

表 5.47 群別二之嚴重程度模式（無死亡、死亡）

變數名稱	估計係數	標準誤	t統計量	p-value	顯著性
常數	4.1936	0.7025	5.970	0.0000	**
FAC1	-0.6192	0.4782	-1.295	0.1955	*
FAC2	0.4266	0.4288	0.995	0.3198	
FAC3	0.5725	0.5814	0.985	0.3248	
FAC4	0.3182	0.6723	0.473	0.6360	
LL (0) = -119.221					
LL (c) = -18.998					
LL () = -17.116					
$\chi^2 = 0.8145$					

（ *表示 70 % 信賴水準，**表示 95 % 信賴水準 ）

群別二的無死亡、死亡之嚴重程度預測模式中，僅第一因子對於小型車事故的嚴重程度有顯著影響，即第一因子構面之因子得點，模式中的參數小於零，顯示該因子得點愈高（教育程度愈低、年紀愈長、天色愈明亮），事故之嚴重程度愈趨於死亡。

表 5.48 群別二之嚴重程度模式（無傷亡、有傷亡）

變數名稱	估計係數	標準誤	t統計量	p-value	顯著性
常數	1.9820	0.2567	7.720	0.0000	**
FAC1	-0.2720	0.2270	-1.198	0.2309	*
FAC2	0.7766	0.2189	3.548	0.0004	**
FAC3	0.0299	0.2201	0.136	0.8921	
FAC4	0.3712	0.2668	1.391	0.1642	*
LL (0) = -119.221					
LL (c) = -73.052					
LL () = -64.594					
$\chi^2 = 0.4163$					

（ *表示 70 % 信賴水準，**表示 95 % 信賴水準 ）

群別二的無受傷、受傷之嚴重程度預測模式中，有三個因子對於小型車事故的嚴重程度有顯著影響，即第一因子構面之因子得點，模式中的參數小於零，顯示該因子得點愈高（教育程度愈低、年紀愈長、天色愈明亮），事故之嚴重程度愈趨於有傷亡；第二因子構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（道路等級愈低、速限愈低、愈趨於尖峰時間、他車車種愈偏向較小型之車輛），事故之嚴重程度愈趨於無傷亡；第四因子構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（本車進行愈困難的動作、碰撞方向愈偏右前方、他車進行愈困難的動作、天色愈明亮），事故之嚴重程度愈趨於無傷亡。

表 5.49 群別三之嚴重程度模式（無死亡、死亡）

變數名稱	估計係數	標準誤	t統計量	p-value	顯著性
常數	2.6672	0.2838	9.397	0.0000	**
FAC1	0.2730	0.2668	1.023	0.3000	*
FAC2	0.1970	0.2915	0.676	0.4991	
FAC3	0.5338	0.2862	0.187	0.8520	
FAC4	-0.2008	0.2589	-0.776	0.4380	
LL (0) = -150.413					
LL (c) = -54.547					
LL () = -53.453					
$\chi^2 = 0.6114$					

（*表示 70 % 信賴水準，**表示 95 % 信賴水準）

群別三的無死亡、死亡之嚴重程度預測模式中，僅第一因子對於小型車事故的嚴重程度有顯著影響，即第一因子構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（道路等級愈低、速限愈低、他車車種愈偏向較大型之車輛、碰撞方向愈偏右前方），事故之嚴重程度愈趨於無死亡。

表 5.50 群別三之嚴重程度模式（無傷亡、有傷亡）

變數名稱	估計係數	標準誤	t統計量	p-value	顯著性
常數	1.7407	0.1927	9.034	0.0000	**
FAC1	0.2465	0.1876	1.314	0.1890	*
FAC2	0.3071	0.1912	0.161	0.8724	
FAC3	-0.3223	0.1814	-0.178	0.8590	
FAC4	-0.3864	0.1889	-0.205	0.8379	
LL (0) = -150.413					
LL (c) = -92.505					
LL () = -91.594					
$\chi^2 = 0.3578$					

（ *表示 70 % 信賴水準，**表示 95 % 信賴水準 ）

群別三的無受傷、受傷之嚴重程度預測模式中，僅第一因子對於小型車事故的嚴重程度有顯著影響，即第一因子構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（道路等級愈低、速限愈低、他車車種愈偏向較大型之車輛、碰撞方向愈偏右前方），事故之嚴重程度愈趨於無傷亡。

5.4 實證分析結果 (3)

本步驟將事故樣本依照事故發生地點進行分群，主要區分為：桃園縣內地區道路、新竹縣內地區道路、苗栗縣內地區道路、跨縣市之各國省道等，並針對各群樣本分別進行因子分析及事故嚴重程度預測模式之構建。

5.4.1 發生地點分群結果

依照事故發生地點分群結果如下表所示。

表 5.51 地區道路事故

發生地	桃園縣	新竹縣	苗栗縣
事故件數	327	230	104

表 5.52 國省道事故

發生地	國 1	國 2	國 3	台 1	台 2	台 3	台 4	台 6
事故件數	77	3	8	21	2	9	1	4
發生地	台 7	台 13	台 15	台 61				
事故件數	7	4	15	5				

由於國省道之各分群中，事故樣本之件數過少，因此本研究將以桃園縣、新竹縣、苗栗縣等三縣境內之地區道路進行模式之構建與分析，並增加事故發生地點變數以了解事故發生地點對事故特性及事故嚴重程度之影響；其中地點變數部份，本研究依地理位置將三縣分別由北至南（編碼為：1、2、3）、西至東（編碼為：1、2、3）各分為三等分，即共增加北至南、西至東兩變數。此三縣境內之地區道路發生地之斑點圖如下圖所示。

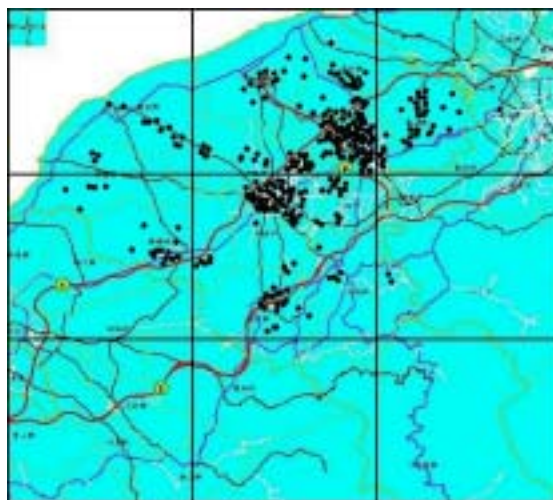


圖 5.5 桃園縣地區道路事故發生地點

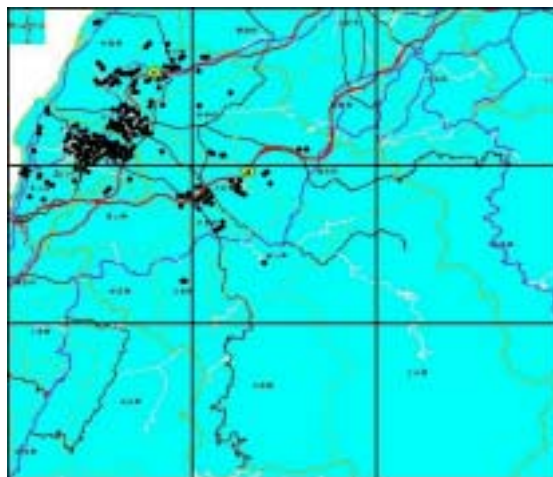


圖 5.6 新竹縣地區道路事故發生地點

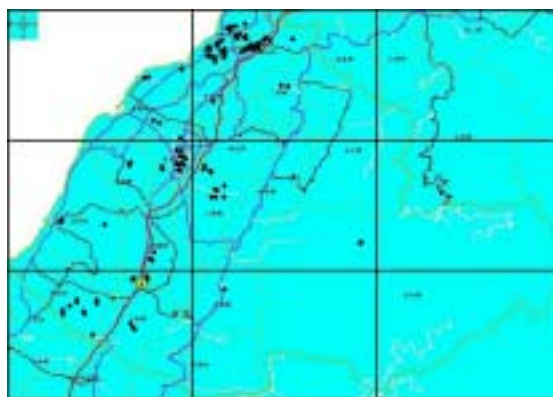


圖 5.7 苗栗縣地區道路事故發生地點

5.4.2 因子分析

將利用事故發生地分群之各個群落進行因子分析，而各群落之初始特徵值及因素陡坡圖如下所示：

表 5.53 桃園縣地區道路事故解說總變異量表

因子	初始特徵值		
	總和	變異數的 %	累積 %
1	1.691	10.568	10.568
2	1.397	8.729	19.297
3	1.315	8.217	27.514
4	1.226	7.660	35.174
5	1.136	7.098	42.272
6	1.086	6.789	49.061
7	1.046	6.539	55.601
8	0.950	5.938	61.538
9	0.941	5.884	67.422
10	0.882	5.515	72.937
11	0.859	5.371	78.308
12	0.794	4.965	83.273
13	0.710	4.439	87.712
14	0.693	4.330	92.043
15	0.655	4.095	96.138
16	0.618	3.862	100.000

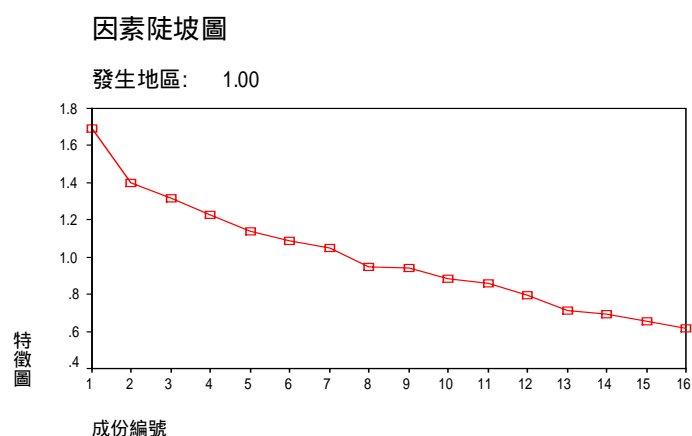


圖 5.8 桃園縣地區道路事故因素陡坡圖

表 5.54 新竹縣地區道路事故解說總變異量表

因子	初始特徵值		
	總和	變異數的 %	累積 %
1	1.687	10.541	10.541
2	1.600	10.000	20.542
3	1.479	9.245	29.786
4	1.333	8.329	38.115
5	1.216	7.597	45.712
6	1.200	7.503	53.215
7	1.095	6.841	60.056
8	0.922	5.765	65.821
9	0.887	5.544	71.365
10	0.815	5.096	76.461
11	0.796	4.974	81.435
12	0.778	4.865	86.300
13	0.673	4.209	90.508
14	0.609	3.807	94.315
15	0.493	3.081	97.396
16	0.417	2.604	100.000

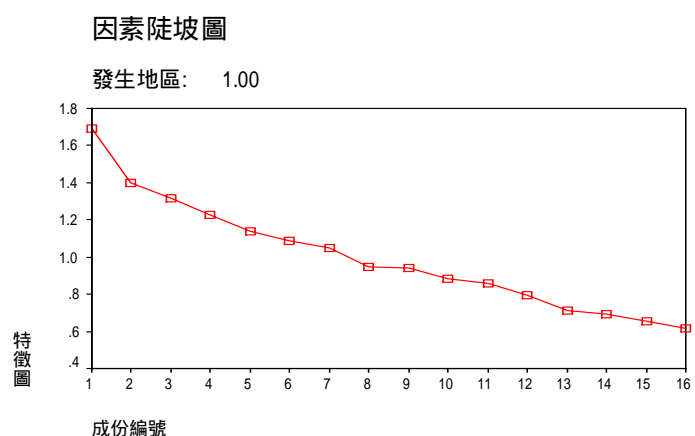


圖 5.9 新竹縣地區道路事故因素陡坡圖

表 5.55 苗栗縣地區道路事故解說總變異量表

因子	初始特徵值		
	總和	變異數的 %	累積 %
1	2.452	15.325	15.325
2	1.704	10.652	25.977
3	1.628	10.173	36.150
4	1.414	8.838	44.988
5	1.236	7.722	52.710
6	1.103	6.892	59.602
7	1.032	6.453	66.054
8	0.976	6.098	72.152
9	0.900	5.623	77.775
10	0.745	4.659	82.434
11	0.658	4.111	86.546
12	0.559	3.494	90.040
13	0.499	3.118	93.157
14	0.434	2.714	95.872
15	0.378	2.363	98.235
16	0.282	1.765	100.000

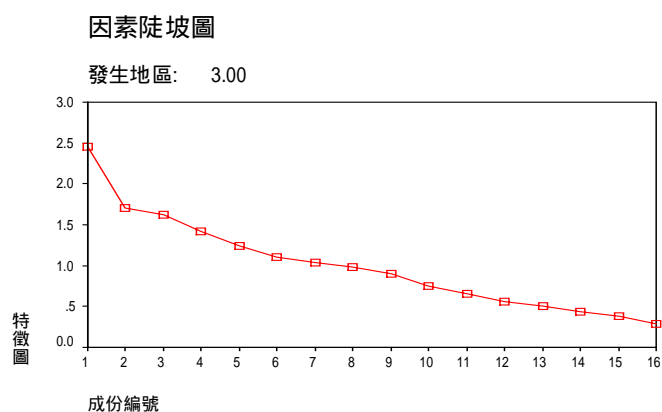


圖 5.10 苗栗縣地區道路事故因素陡坡圖

經過解說總變異量表及因素陡坡圖之判斷，本研究將針對各地區群別進行因子個數為4之因子分析，其轉軸後之因子負荷矩陣如下列各表所示。

而本步驟亦將採用因子負荷量絕對值大於0.35 的題項，來作為選取解釋各因子內之解釋變數的依據。

表 5.56 轉軸後因子負荷矩陣 (桃園地區)

考量因素	因子 構面 1	因子 構面 2	因子 構面 3	因子 構面 4	共同性
西到東	0.696				0.496
北到南	-0.651				0.502
當地速限	-0.563	-0.430			0.534
道路類別	0.453	0.445			0.455
尖離峰		0.548			0.307
他車車種		-0.396			0.181
例假日		-0.357			0.323
天候狀況					0.125
駕駛資格			0.356		0.141
教育程度			0.711		0.531
年紀			0.574		0.412
他車動作			-0.406		0.308
本車動作			-0.405		0.205
天色狀況				-0.698	0.543
季節				0.530	0.311
碰撞方向				-0.422	0.252
特徵值	1.541	1.447	1.370	1.270	
變異數的 %	9.633	9.045	8.560	7.936	
累積 %	9.633	18.678	27.238	35.174	

KMO 為 0.548

註：本表僅列出因子負荷值大於 0.35 者

因子構面 1 主要包含的變數包括：北到南、西到東、當地速限、道路類別，特徵值為 1.541，解釋總變異百分比為 9.633 %；因子構面 2 主要包含的變數包括：當地速限、道路類別、尖離峰、

他車車種、例假日，特徵值為 1.447，解釋總變異百分比為 9.045 %；因子構面 3 主要包含的變數包括：駕駛資格、教育程度、年紀、他車動作、本車動作，特徵值為 1.370，解釋總變異百分比為 8.560 %；因子構面 4 主要包含的變數包括：天色狀況、季節、碰撞方向，特徵值為 1.270，解釋總變異百分比為 7.936 %。



表 5.57 轉軸後因子負荷矩陣（新竹地區）

考量因素	因子 構面 1	因子 構面 2	因子 構面 3	因子 構面 4	共同性
北到南	0.821				0.681
西到東	0.807				0.676
天候狀況					0.084
天色狀況		0.638			0.443
道路類別		-0.637			0.457
季節		-0.434			0.250
當地速限		0.370			0.183
例假日		0.357			0.202
他車動作			-0.686		0.518
他車車種			-0.550		0.354
駕駛資格			-0.406		0.311
年紀			0.370		0.215
教育程度			0.352		0.211
尖離峰				0.595	0.418
碰撞方向				0.510	0.273
本車動作			0.388	0.490	0.457
特徵值	1.627	1.517	1.482	1.473	
變異數的 %	10.168	9.479	9.260	9.208	
累積 %	10.168	19.646	28.907	38.115	

KMO 為 0.483

註：本表僅列出因子負荷值大於 0.35 者

因子構面 1 主要包含的變數包括：北到南、西到東，特徵值為 1.627，解釋總變異百分比為 10.168 %；因子構面 2 主要包含的變數包括：天色狀況、道路類別、季節、當地速限、例假日，

特徵值為 1.517，解釋總變異百分比為 9.479 %；因子構面 3 主要包含的變數包括：他車動作、他車車種、駕駛資格、年紀、教育程度、本車動作，特徵值為 1.482，解釋總變異百分比為 9.260 %；因子構面 4 主要包含的變數包括：尖離峰、碰撞方向、本車動作，特徵值為 1.473，解釋總變異百分比為 9.208 %。



表 5.58 轉軸後因子負荷矩陣（苗栗地區）

考量因素	因子 構面 1	因子 構面 2	因子 構面 3	因子 構面 4	共同性
北到南	0.803				0.684
西到東	-0.776				0.607
他車動作	0.484				0.191
本車動作	0.432				0.199
當地速限		-0.670			0.567
道路類別		0.664			0.597
天色狀況		-0.626			0.462
天候狀況		0.550			0.479
年紀		0.547			0.314
他車車種			-0.797		0.661
駕駛資格			-0.620		0.418
教育程度			0.507		0.265
例假日				0.675	0.522
尖離峰			0.375	0.515	0.414
碰撞方向				0.492	0.452
季節				-0.482	0.367
特徵值	2.279	1.764	1.655	1.499	
變異數的 %	14.246	11.025	10.347	9.369	
累積 %	14.246	25.271	35.618	44.988	

KMO 為 0.527

註：本表僅列出因子負荷值大於 0.35 者

因子構面 1 主要包含的變數包括：北到南、西到東、他車動作、本車動作，特徵值為 2.279，解釋總變異百分比為 14.246 %；因子構面 2 主要包含的變數包括：當地速限、道路類別、天色狀

況、天候狀況、年紀，特徵值為 1.764，解釋總變異百分比為 11.025 %；因子構面 3 主要包含的變數包括：他車車種、駕駛資格、教育程度、尖離峰，特徵值為 1.655，解釋總變異百分比為 10.347 %；因子構面 4 主要包含的變數包括：例假日、尖離峰、碰撞方向、季節，特徵值為 1.499，解釋總變異百分比為 44.988 %。

5.4.3 事故嚴重程度預測模式

本研究採用二元羅吉特模式進行事故嚴重程度預測模式之構建，以下就上述之桃、竹、苗三個群別分別構建其事故嚴重程度預測模式，其中替選方案為死亡、無死亡（含受傷）二元及有傷亡（含死亡）、無傷亡二元。

將肇事當事人之受傷嚴重程度分為無死亡、死亡兩種情形（以死亡為校估基準）及有傷亡、無傷亡（以有傷亡為校估基準）之二元羅吉特模式中，考慮的影響變數即為各群之4個因子得點。各群之嚴重程度次數統計及預測模式校估結果如下列各表所示：

表5.59 各群別之嚴重程度次數統計（無死亡、死亡）

	桃園地區	新竹地區	苗栗地區
無死亡	306	221	99
死亡	21	9	5
總和	327	230	104

表5.60 各群別之嚴重程度次數統計（無傷亡、有傷亡）

	桃園地區	新竹地區	苗栗地區
無傷亡	292	199	82
有傷亡	35	31	22
總和	327	230	104

表 5.61 桃園地區之嚴重程度模式（無死亡、死亡）

變數名稱	估計係數	標準誤	t統計量	p-value	顯著性
常數	3.0046	0.2904	10.348	0.0000	**
FAC1	0.1426	0.2208	0.646	0.5185	
FAC2	0.7571	0.2626	2.883	0.0039	**
FAC3	-0.3308	0.2287	-1.447	0.1480	*
FAC4	0.2815	0.2130	1.321	0.1864	*
LL (0) = -226.659					
LL (c) = -77.965					
LL () = -70.907					
$\chi^2 = 0.6651$					

（*表示 70 % 信賴水準，**表示 95 % 信賴水準）

桃園地區小型車事故的無死亡、死亡之嚴重程度預測模式中，有三個因子對於小型車事故的嚴重程度有顯著影響，即第二因子構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（道路等級愈低、速限愈低、愈趨於尖峰時間、他車車種愈偏向較小型之車輛、愈趨於非例假日），小型車事故之嚴重程度愈趨於無死亡；第三因子構面之因子得點，模式中的參數小於零，顯示該因子得點愈高（駕駛資格愈完整、教育程度愈低、年紀愈長、他車進行愈容易的動作、本車進行愈容易的動作），小型車事故之嚴重程度愈趨於死亡；第四因子構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（天色愈明亮、季節愈炎熱、碰撞方向愈偏前方），小型車事故之嚴重程度愈趨於無死亡。

表 5.62 桃園地區之嚴重程度模式（無傷亡、有傷亡）

變數名稱	估計係數	標準誤	t統計量	p-value	顯著性
常數	2.3496	0.2123	11.068	0.0000	**
FAC1	0.4105	0.1772	2.317	0.0205	**
FAC2	0.5087	0.1903	2.673	0.0075	**
FAC3	-0.1192	0.1787	-0.667	0.5045	
FAC4	-0.3797	0.1969	-1.929	0.0538	*
LL (0) = -226.659					
LL (c) = -111.268					
LL () = -101.664					
$\chi^2 = 0.5294$					

（*表示 70 % 信賴水準，**表示 95 % 信賴水準）

桃園地區小型車事故的無傷亡、有傷亡之嚴重程度預測模式中，有三個因子對於事故的嚴重程度有顯著影響，即第一因子構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（事故地點愈偏向東方、事故地點愈偏向北方、道路等級愈低、速限愈低），小型車事故之嚴重程度愈趨於無傷亡；第二因子構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（道路等級愈低、速限愈低、愈趨於尖峰時間、他車車種愈偏向較小型之車輛、愈趨於非例假日），小型車事故之嚴重程度愈趨於無傷亡；第四因子構面之因子得點，模式中的參數小於零，顯示該因子得點愈高（天色愈明亮、季節愈炎熱、碰撞方向愈偏前方），小型車事故之嚴重程度愈趨於有傷亡。

表 5.63 新竹地區之嚴重程度模式（無死亡、死亡）

變數名稱	估計係數	標準誤	t統計量	p-value	顯著性
常數	4.6542	0.7481	6.221	0.0000	**
FAC1	-1.0724	0.3444	-3.114	0.0018	**
FAC2	-1.0892	0.2964	-3.675	0.0002	**
FAC3	-0.0506	0.3429	-0.148	0.8827	
FAC4	0.9635	0.4553	2.116	0.0343	**
LL (0) = -159.424					
LL (c) = -37.989					
LL () = -25.459					
$\chi^2 = 0.8089$					

（*表示 70 % 信賴水準，**表示 95 % 信賴水準）

新竹地區的無死亡、死亡之嚴重程度預測模式中，有三個因子對於小型車事故的嚴重程度有顯著影響，即第一因子構面之因子得點，模式中的參數小於零，顯示該因子得點愈高（事故地點愈偏向南方、事故地點愈偏向東方），小型車事故之嚴重程度愈趨於死亡；第二因子構面之因子得點，模式中的參數小於零，顯示該因子得點愈高（天色愈不明亮、道路等級愈高、愈偏向寒冷的季節、當地速限愈高、愈趨於例假日），小型車事故之嚴重程度愈趨於死亡；第四因子構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（愈偏向尖峰狀態、碰撞方向愈偏向左後方、本車進行愈困難的動作），小型車事故之嚴重程度愈趨於無死亡。

表 5.64 新竹地區之嚴重程度模式（無傷亡、有傷亡）

變數名稱	估計係數	標準誤	t統計量	p-value	顯著性
常數	1.9937	0.2156	9.248	0.0000	**
FAC1	-0.6546	0.1980	-0.331	0.7409	
FAC2	-0.2942	0.1765	-1.667	0.0956	*
FAC3	0.2748	0.1899	1.447	0.1478	*
FAC4	0.4726	0.2189	2.158	0.0309	**
LL (0) = -159.424					
LL (c) = -90.937					
LL () = -86.094					
$\chi^2 = 0.4286$					

（ *表示 70 % 信賴水準 , **表示 95 % 信賴水準 ）

新竹地區的無傷亡、有傷亡之嚴重程度預測模式中，有三個因子對於小型車事故的嚴重程度有顯著影響，即第二因子構面之因子得點，模式中的參數小於零，顯示該因子得點愈高（天色愈不明亮、道路等級愈高、愈偏向寒冷的季節、當地速限愈高、愈趨於例假日），小型車事故之嚴重程度愈趨於有傷亡；第三因子構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（他車進行愈簡單的動作、他車車種愈偏向較小型的車輛、駕駛資格愈不完整、年紀愈長、教育程度愈低、本車進行愈困難的動作），小型車事故之嚴重程度愈趨於無傷亡；第四因子構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（愈偏向尖峰狀態、碰撞方向愈偏向左後方、本車進行愈困難的動作），小型車事故之嚴重程度愈趨於無傷亡。

表 5.65 苗栗地區之嚴重程度模式（無死亡、死亡）

變數名稱	估計係數	標準誤	t統計量	p-value	顯著性
常數	3.3441	0.5812	5.754	0.0000	**
FAC1	0.1524	0.4614	0.330	0.7412	
FAC2	0.1908	0.4429	0.431	0.6667	
FAC3	0.9611	0.5020	1.915	0.0555	*
FAC4	-0.1348	0.4787	-0.282	0.7782	
LL (0) = -72.087					
LL (c) = -20.053					
LL () = -18.065					
$\chi^2 = 0.6800$					

（ *表示 70 % 信賴水準， **表示 95 % 信賴水準 ）

苗栗地區的無死亡、死亡之嚴重程度預測模式中，僅第三因子對於小型車事故的嚴重程度有顯著影響，第三因子構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（他車車種愈偏向較小型的車輛、駕駛資格愈不完整、教育程度愈低、愈偏向尖峰時段），小型車事故之嚴重程度愈趨於無死亡。

表 5.66 苗栗地區之嚴重程度模式（無傷亡、有傷亡）

變數名稱	估計係數	標準誤	t統計量	p-value	顯著性
常數	1.4306	0.2640	5.419	0.0000	**
FAC1	-0.3691	0.2424	-0.152	0.8790	
FAC2	0.4106	0.2431	1.689	0.0912	*
FAC3	0.4175	0.3040	1.373	0.1696	*
FAC4	0.3283	0.2439	1.346	0.1783	*
LL (0) = -72.087					
LL (c) = -53.663					
LL () = -50.615					
$\chi^2 = 0.2285$					

（*表示 70 % 信賴水準，**表示 95 % 信賴水準）

群別一的無傷亡、有傷亡之嚴重程度預測模式中，有三個因子對於小型車事故的嚴重程度有顯著影響，即第二因子構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（當地速限愈低、道路等級愈低、天色愈明亮、天候狀況愈偏於無雨、年紀愈長），小型車事故之嚴重程度愈趨於無傷亡；第三因子構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（他車車種愈偏向較小型的車輛、駕駛資格愈不完整、教育程度愈低、愈偏向尖峰時段），小型車事故之嚴重程度愈趨於無傷亡；第四因子構面之因子得點，模式中的參數大於零，顯示該因子得點愈高（愈偏於例假日、愈偏向尖峰、碰撞方向愈偏向左後方、愈偏向寒冷的季節），小型車事故之嚴重程度愈趨於無傷亡。

第六章 結論與建議

本研究藉由蒐集覆議會民國八十九年三月三日至民國九十一年八月二十三日之車輛行車事故覆議鑑定會中來自桃竹苗地區的事故現場及事故各方筆錄之資料進行分析，共 913 筆分析樣本；本研究認為每個案件應該都會有不同的事故型態，並且若是依某個特徵來加以歸類，應可將事故資料劃分為幾個組間異質、組內同質的群體，基於此想法，採用多變量分析模式將樣本依不同特性加以分類，並討論每一樣本群之特性及構建每一群落之事故嚴重程度預測模式。

6.1 結論

1. 本研究係透過多元羅吉特鑑別模式之調整後²值確定因子分析及群落分析之結構，各種因子個數及群落個數的組合中，以四個因子構面且群落數為三群之結構的調整後²值最佳，故選定此結構進行後續之分析。
2. 多變量分析中的因子分析顯示，若先因子分析後再進行群落分析，可用四個因子構面取代原先資料中的十餘個變數，此四個因子分別為「外在環境構面」、「個人背景構面」、「時間環境構面」、「碰撞型態構面」，此四個因子構面可解釋原資料約 40 % 的變異。
3. 透過因子得點，將原變數資料轉變為因子構面的資料後，以群落分析之方式將 913 筆樣本區分為四群，各群之特性分別為群別一的事故特性為教育程度低、年紀長、缺乏駕駛資格的當事人，於寒冷季節、天色不良的非例假日發生肇事的事故群；群別二的事故特性為教育程度高、年紀輕、擁有駕駛資格的當事人，於等級低、速限低的道路上，進行困難度較高的動作時，偏左後方車身與車型較小且進行簡單動作的他車發生肇事的事故群；群別三的事故特性為當事人在炎熱季節、天色較佳的例假日，於等級高、速限高的道路上，進行簡單動作時，偏前方、右方車身與車型

較大且進行困難度較高的動作的他車發生肇事的事故群。

4. 以傷亡資料及因子得點所構建的死亡及非死亡之二元事故嚴重程度模式顯示，群別一顯著的影響因子為外在環境因子（道路等級愈高、速限愈高、他車車種愈偏向較大型之車輛，事故之嚴重程度愈趨於死亡）、時間環境因子（季節愈炎熱、天色愈明亮、愈趨於例假日，事故之嚴重程度愈趨於無死亡）；群別二顯著的影響因子為個人背景因子（教育程度愈低、年紀愈長、駕駛資格愈完整，事故之嚴重程度愈趨於死亡）、碰撞型態因子（碰撞方向愈偏左後方、本車進行愈容易的動作、他車進行愈困難的動作，事故之嚴重程度愈趨於無死亡）；群別三顯著的影響因子為個人背景因子（教育程度愈低、年紀愈長、駕駛資格愈完整，事故之嚴重程度愈趨於死亡）、時間環境因子（季節愈炎熱、天色愈明亮、愈趨於例假日，事故之嚴重程度愈趨於無死亡）、碰撞型態因子（碰撞方向愈偏左後方、本車進行愈容易的動作、他車進行愈困難的動作，事故之嚴重程度愈趨於無死亡）。
5. 採用不同的步驟進行分析（先進行群落分析再進行因子分析及利用發生地進行分群後再進行因子分析）時，均可構建出二元羅吉特模式，事故嚴重程度模式校估結果顯示，年紀（年紀愈長愈嚴重）、教育程度（教育程度愈低愈嚴重）、駕駛資格（資格愈完整愈嚴重）、碰撞方向（愈偏向前方愈嚴重）等四個變數，對各群落之事故嚴重程度有較為一致的影響。

6.2 建議

1. 本研究所分析是覆議會的桃竹苗地區資料，一般來說，覆議會的資料屬爭議部分較多的事故，因此並不能完全代表台灣地區一般常見的事故，因此建議後續研究者可蒐集更大地區及更有代表性的資料進行研究分析。

2. 本研究對於所蒐集之肇事資料皆透過編碼方式以形成變數資料，然而編碼的動作乃是一種權宜措施，將各非量化的變數轉換成有特殊涵義的順序編號，並藉以進行後續模式的推演，因此編碼的方式及結果可能有未盡合理或過於主觀之嫌，建議後續研究者可思考更加符合邏輯之編碼方式，或利用其他的方法論探討事故特性的相關主題。
3. 本研究的多變量分析部份，包括：因子負荷值的門檻值決定、因子數目的決定、群落數目的決定等，應可透過其他更客觀的方式進行取決，建議後續研究者可進行更深入的分析。
4. 事故嚴重程度預測模式的部份，本研究採用二元羅吉特模式，建議後續研究者可選取其他適合的模式進行校估、預測，以求取更精確的結果。



參考文獻

1. 郭振鶴，1991，行銷研究與個案分析，台北，華泰書局。
2. 林宇平，「小型車肇事特性分析比較」，國立交通大學交通運輸工程研究所碩士論文，民國 81 年 7 月。
3. 謝孟昌，「高速公路幾何設計與肇事關係之研究」，國立交通大學土木研究所碩士論文，民國 81 年 6 月。
4. 黃俊英，「多變量分析」，華泰文化事業公司，民國 84 年。
5. 楊宗璟、艾嘉銘等，「碰撞方向影響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 16 屆學術論文研討會，pp1-10，民國 84 年 12 月。
6. 姚高橋、曾國雄、楊俊宜，「交通肇事傷亡嚴重程度影響因素與執法策略研擬之研究---以高雄市為例」，85 年道路交通安全與執法研討會，pp1-22，民國 85 年 6 月。
7. 藍武王、戚培芳，「中山高速公路肇事分析模式之構建——一般化線性模式之應用」，運輸學刊，第九卷第二期，pp93-120，民國 85 年 6 月。
8. 楊浩二，「多變量統計方法」，華泰書局，民國 86 年。
9. 陳順宇，多變量分析，初版，華泰書局，民國 87 年。
10. 陳寶權，「大貨車肇事原因與事故特性之分析及管理辦法之探討」，中華民國第七屆運輸安全研討會，pp141-154，民國 89 年 11 月。
11. 歐輝政、吳木富，「中山高速公路交通事故趨勢分析之研究」，中華民國第七屆運輸安全研討會，pp123-139，民國 89 年 11 月。
12. 陳耀茂，「多變量解析方法及應用」，五南圖書出版公司，民國 89 年 12 月。
13. 楊宗璟、艾嘉銘、曾國維、李志河，「交通事故嚴重程度與撞擊角度階層模式——以無號誌岔路口為例」，中華民國運輸學會第 15 屆學術研討會，中華民國 89 年 12 月。
14. 林雅俐、蔡婕妤，「臺灣地區機車騎士事故之危險因子辨認

- 研究」, 中華民國第三屆機車交通安全研討會, pp267-272, 民國 89 年。
15. 林佐鼎、陳欣欣、侯鈞元, 「都市內機車事故與傷亡因素之探討」, 中華民國第三屆機車交通安全研討會, pp273-286, 民國 89 年。
 16. 吳明隆, 「SPSS 統計運用實務」, 二版, 松岡, 民國 89 年。
 17. 吳宗修、曾建民, 「從事故類型探討機車交通安全之改善策略」, 90 年國際道路交通安全與執法研討會, pp125-136, 民國 90 年 9 月。
 18. 林佐鼎、陳志和, 「都市地區肇事嚴重程度預測模式之研究」, 中華民國第八屆運輸安全研討會, pp319-328, 民國 90 年 10 月。
 19. 楊宗璟、艾嘉銘、鄭秀綾、楊耀楨、謝宜幸, 「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 16 屆學術研討會, 中華民國 90 年 11 月。
 20. 楊宗璟、楊思瑜, 「桃竹苗小型車交通事故特性之主成份分析」, 中華民國第九屆運輸安全研討會, ppAA9-AA18, 民國 92 年 4 月。
 21. Ali S. Al-Ghamdi, "Using Logistic Regression to Estimate The Influence of Accident Factors on Accident Severity," Accident Analysis and Prevention, Vol.34, pp729-741, 2002.
 22. Kraus, Jess F., et al. "Epidemiological Aspects of Fatal and Severe Injury Urban Freeway Crashes," Accident Analysis and Prevention, Vol.25, No.3, pp.229-239, 1993.
 23. Poch, M., and F. Mannering, "Negative Binomial Analysis of intersection-Accident Frequencies", Journal of Transportation Engineering, Vol. 122, No.2, pp.105-113, 1996.
 24. Seyhmus B. and Stowe S., "Prediction of Senior Travelers' Motorcoach Use from Demographic, Psychological, and Psychographic Characteristics," Journal of Travel Research,

- Vol. 40, pp.12-18, August 2001.
25. Sunanda Dissanayake and Jian John Lu, "Factors Influential in Making An Injury Severity Difference to Older Drivers Involved in Fixed Object-Passenger Car Crashes," Accident Analysis and Prevention, Vol.34, pp609-618, 2002.
26. Venkataraman Shanker, Fred Mannering and Woodrow Barfield, "Statistical Analysis of Accident Severity on Rural Freeways," Accident Analysis and Prevention, Vol.28, No.3, pp391-401, 1996.

