

### 第三章 研究架構與方法

本章旨在說明本研究所使用之研究方法，其中包含了影響駕駛人違規停車成因之分析、建立整體研究模式架構、系統中各構面之因素分析以及針對本研究議題所擬定之研究假設，最後並介紹本研究之統計分析方法。

#### 3.1 系統分析

本研究係根據研究目的來建構影響駕駛人違規停車意向之因素分析，藉由回顧相關探討交通違規、停車管理、停車需求和駕駛人行為等國內外文獻，希望能藉由分析造成駕駛人違規停車之主要成因，以提供相關單位參考，並研擬妥善之交通政策來改善違規停車問題。回顧過去有關違規停車之研究，均是由政府的角度出發，希望能經由加重罰則和嚴格取締兩方面減少違規停車，但並無站在駕駛人之角度設想。因此本研究結合外在環境因素和內在心理因素兩大構面，提出本研究之研究架構，並透過系統分析之方法來釐清問題與假設，本研究之系統分析如圖 3.1 所示，詳細內容分述如下：

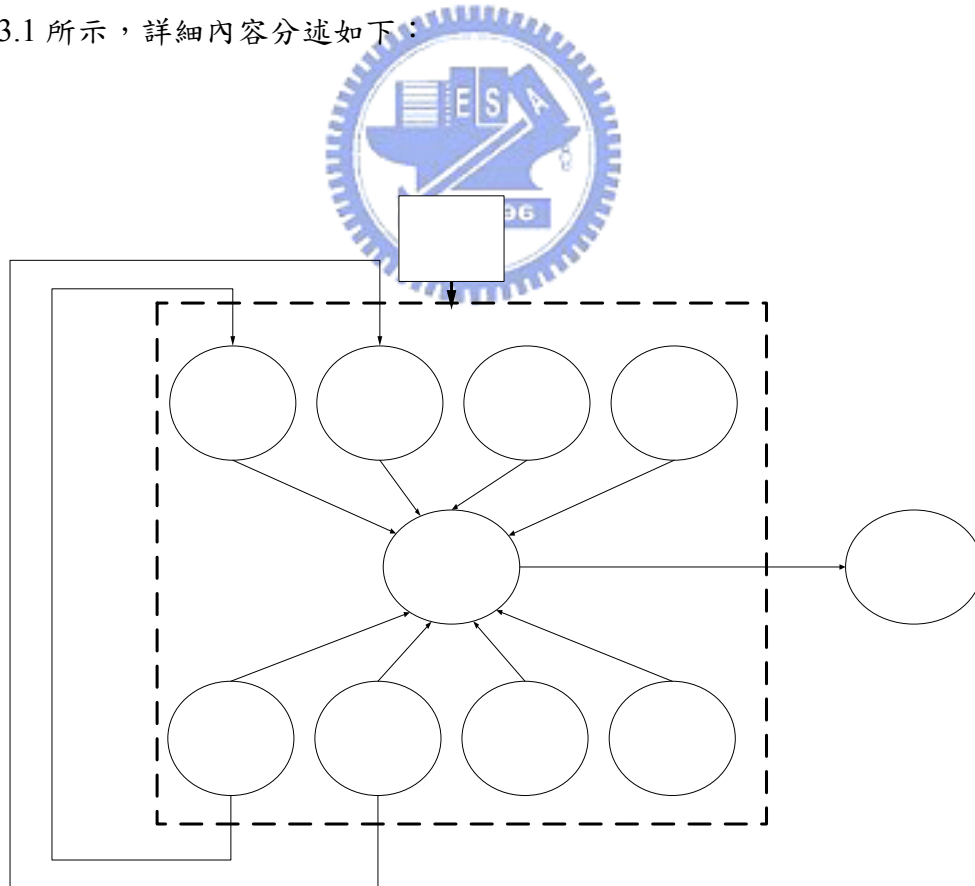


圖 3-1 系統分析圖

本系統分析圖中違規罰則、執法、旅次活動特性和停車設施供給與需求這四個構面，主要是將過去相關文獻提到會影響駕駛人違規停車意向之外在成因加以分類，而資訊技術能力、態度、主觀規範和意志力這四個構面則是根據 Fishbein 與 Ajzen 在 1975 共同發展的之行為理論架構，該理論提出以態度和主觀規範來解釋個人行為，而之後 Ajzen 認為理性行為理論僅適用於理性下個人的行為，但實際情況下有許多因素會影響個人意志控制的程度，如受到內在的心理因素以及外在的環境因素影響均會影響個人意志控制程度，所以本研究採用其中四個心理因素來衡量駕駛人違規停車之內在因素，加上之前從探討違規停車文獻中分類出的四個外在環境因素，建構出本研究之研究架構。

### 3.2 研究模式與假設

根據研究目的和上述對於影響駕駛人違規停車成因分析，本研究建立影響駕駛人違規停車意向之架構，整體模式和假設如下圖 3-2 所示：

駕駛人在尋找停車位時，會受到外在環境和內在心理的影響，而產生違規停車之意向，所以本節將根據「影響駕駛人違規停車意向結構關係模式」之研究架構，以建立八大構面對路徑之關係假設，作為模式驗證的基礎依據。有關路徑假設之說明如下：

一、假設(a)：假設違規罰則、執法、旅次活動特性、停車設施供給與需求、資訊技術能力、態度、主觀規範和意志力構面均會影響駕駛人違規停車意向構面，其假設為：

H1：違規罰則對駕駛人違規停車意向有顯著影響且為正相關。

H2：執法對駕駛人違規停車意向有顯著影響且為正相關。

H3：旅次活動特性對駕駛人違規停車意向有顯著影響且為正相關。

H4：停車設施供給與需求對駕駛人違規停車意向有顯著影響且為正相關。

H5：資訊技術能力對駕駛人違規停車意向有顯著影響且為正相關。

H6：態度對駕駛人違規停車意向有顯著影響且為正相關。

H7：主觀規範對駕駛人違規停車意向有顯著影響且為正相關。

H8：意志力對駕駛人違規停車意向有顯著影響且為正相關。

二、假設(b)：假設違規罰則構面和執法構面會影響態度構面。其假設為：

H9：違規罰則對於態度有顯著影響且為正相關。

H10：執法對於態度有顯著影響且為正相關。

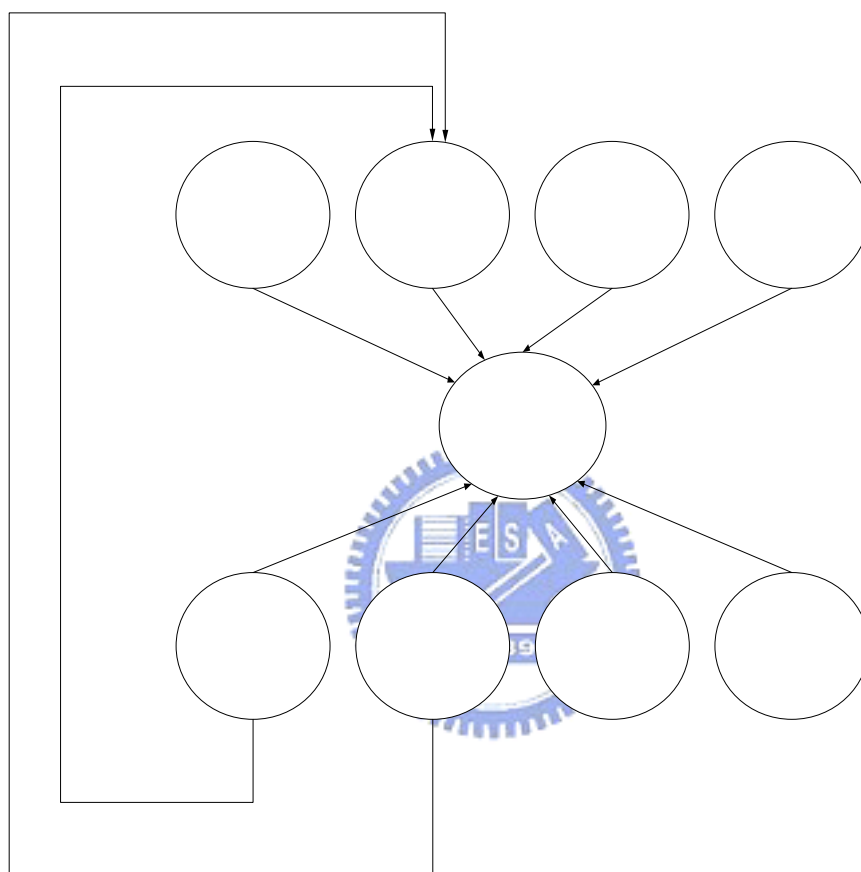


圖 3-2 研究架構圖

### 3.3 問卷設計與衡量變數

在社會科學研究領域中所著重的關注焦點，在於如何有效衡量變數以及如何製作代表性較佳的量表，而本研究中的所建構之八大構面，均屬於潛在變數(latent variable)，在模式中屬於受測者「知覺」的感受，是無法直接觀察獲得，因此需要透過外顯變數(manifest variable)來推論。本節將先介紹驗證模式中八個構面之外顯變數、各潛在變數之操作定義(如下表 3-1 所示)以及衡量駕駛人違規意向之量表。

表 3-1 潛在變數之操作定義

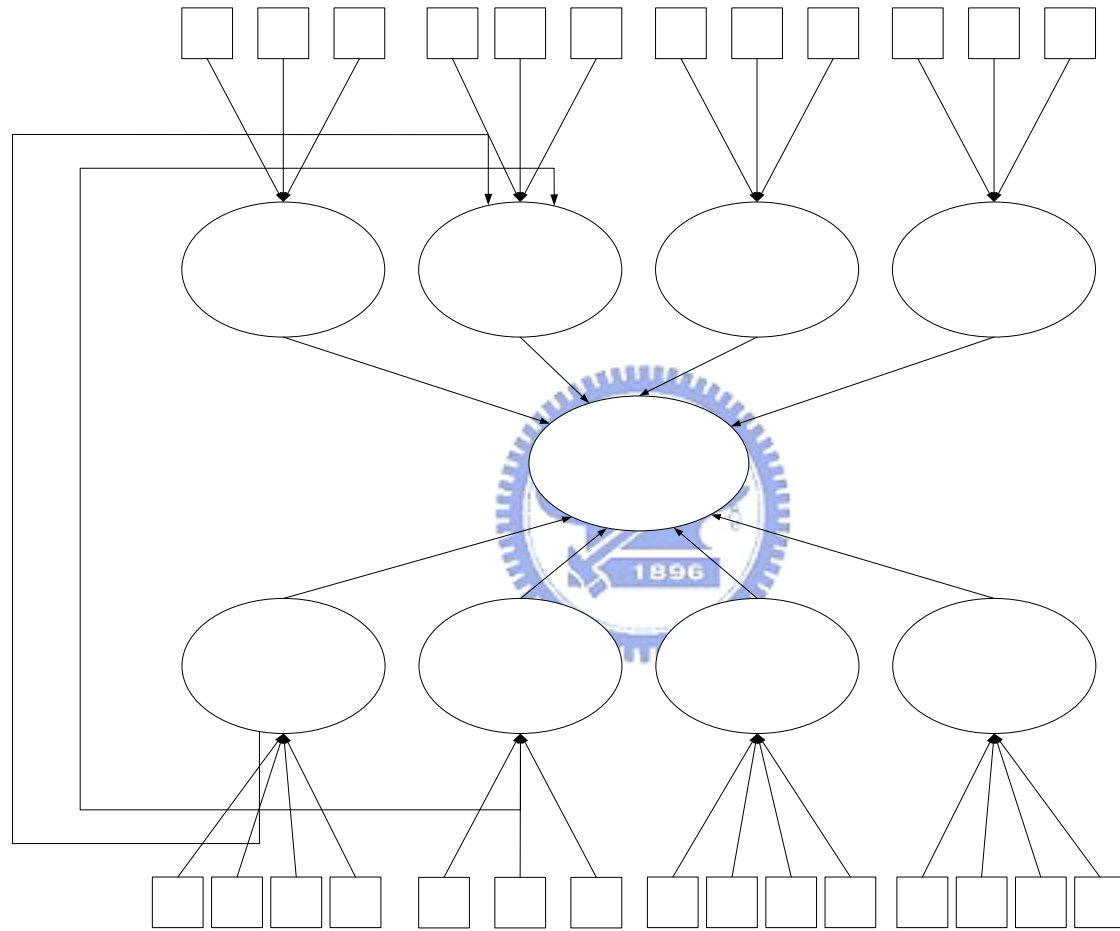
潛在變數	操作定義
違規罰則	違規停車罰則對於小客車駕駛人之影響
執法	政府取締違規停車對於小客車駕駛人者之影響
旅次活動特性	小客車駕駛人平時駕駛活動之旅次
停車供給與需求	小客車駕駛人對於合法停車位之供需
資訊技術能力	小客車駕駛人對於停車問題之資訊和停車的技術能力
態度	小客車駕駛人體認違規停車影響他人之程度
主觀意識	小客車駕駛人因他人意見而改變本身之意向
意志力	小客車駕駛人對於事物之耐心與意志力

由於研究者與受測者間教育、經歷和生活環境上之不同，常使得雙方對於問卷內容的認知產生差異，因此問卷調查之過程中常存在著誤差，這樣的差距是很難無法完全消除，所以本研究嘗試透過一些方式來降低這部分的誤差。首先為避免受測者因用詞不當而誤解問項內容，本研究之問項大部份採正向且簡單明瞭的用詞，減少使用專業用語以及長而複雜的語句，並與專家學者討論後再行修改，將問卷設計成淺顯易懂之型式，儘可能減少雙方間認知的差距。而為了瞭解民眾是否能充分明白問項的內容，本研究將修正過後的問卷進行試測，並依受訪者之意見，再對問卷內容做修改，最後才會進行全面的調查工作。待問卷回收完成後，本研究將針對回收問卷進行信度與效度分析，以確認衡量問項是否有一定程度的精確性與穩定性。

本研究各項潛在變數之問項主要是採 7 尺度量表。各潛在變數之衡量問項詳述如下。而在定義出衡量八個潛在變數構面之外顯變數後，本研究之完整研究模式如下圖 3.3 所示。

#### 一、違規罰則構面

違規罰則構面係以四個變數衡量，詢問受訪者對於現今實施的違規停車罰則之感受，也就是當收到罰單時是否會提醒自己別再違規停車、偶爾收到違規停車罰單不是一件嚴重的事、駕駛方式並沒有明顯改變以及是否能會在可能被開罰單的情況下依然傾向違規停車。詳細說明如表 3-2 所示。問項之衡量方式採用七等級語意尺度，以「完全同意」、「非常同意」、「同意」、「沒有差別」、「不同意」、「非常不同意」、「完全不同意」測量，以下各構面皆採用此測量模式。



F1 F

圖 3-3 研究模式圖

表 3-2 違規罰則構面說明

變數符號	變數說明
D1	當我收到違規停車罰單(新台幣 600 元，逾期未繳 1200 元)時，我會 <b>認真地提醒</b> 自己以後不要再違規停車了。
D2	偶爾收到一兩張違規停車罰單並不是一件嚴重的事。
D3	雖然交通違規的罰款越來越高，但我的駕駛方式並沒有明顯改變。
D4	為了趕辦重要事務，明知 <b>很可能被開罰單且拖吊</b> ，我還是會硬著頭皮違規停車賭一賭。

## 二、執法構面

執法構面是以三個問項來衡量，內容為詢問受訪者對於現今政府取締違規停車之態度、是否了解取締違規停車的時段以及是否了解取締違規停車的路段。詳細說明如表 3-3 所示。

表 3-3 執法構面說明

變數符號	變數說明
C1	我覺得目前警方取締違規停車的態度並不積極。
C2	我非常了解某些 <b>路段</b> 極少會有警察來取締違規停車。
C3	我非常了解某些 <b>時段</b> 極少會有警察來取締違規停車。

## 三、旅次活動特性構面

旅次活動構面同樣是以四個問項衡量，詢問駕駛人開車時旅次活動行為，也就是在工作(含上班與上學)及日常活動中，會不會常需要在路邊臨時停車或是常需要在交通擁塞時停車、容不容易找到停車位以及否常需要在不熟悉的地方停車。詳細說明如表 3-4 所示。

表 3-4 旅次活動特性構面說明

變數符號	變數說明
B1	在工作(含上班與上學)及日常活動中，我常在 <b>路邊臨時停車辦事</b> 。
B2	在工作(含上班與上學)及日常活動中，我常開車前往 <b>交通擁塞處辦事</b> 。
B3	我平時上班(上學)及回家時均很不容易找到停車位。
B4	因為工作或某些因素，我常需要在 <b>不熟悉的地方停車</b> 。

#### 四、停車設施的供給與需求構面

停車設施的供給與需求採用四個衡量問項，詢問受訪者是否認為停好車後還需步行相當長之距離、停車場收費是否恰當、是否容易找到合法且收費合理的停車位以及在路外停車場停車是否很不方便。詳細說明如表 3-5 所示。

表 3-5 停車設施的供給與需求構面說明

變數符號	變數說明
A1	在我日常生活中，要找到 <b>合法且停車費用可接受</b> 之停車位，通常需要步行相當長之距離才能到達目的地。
A2	我覺得目前一般停車場(含路邊與路外)收取的停車費很貴。
A3	通常要找到 <b>合法且收費合理</b> 的停車位確實不容易。
A4	我覺得在 <b>路外停車場</b> (如立體停車場或地下停車場)停車很不方便。

#### 五、資訊技術能力構面

資訊技術能力構面是採三個衡量問項，主要是詢問受訪者本身是否知道哪有合法停車格位、清不清楚違規停車之範圍以及目前政府所推動的停車管理政策。詳細說明如表 3-6 所示。

表 3-6 資訊技術能力構面說明

變數符號	變數說明
F1	我常常不知道目的地附近哪裡有 <b>合法的</b> 停車格位或停車場。
F2	我常分不清楚在某地停車是不是屬於違規停車。
F3	我對政府正在推動的停車管理政策並不清楚。

#### 六、態度構面

態度構面採用三個問項來衡量，主要是詢問受訪者本身認為違規停車是否造成交通安全問題、是否造成阻礙車流問題以及是否會能忍受他人的違規停車行為。詳細說明如表 3-7 所示。

表 3-7 態度構面說明

變數符號	變數說明
E1	<b>併排</b> 停車對於交通安全的影響不會很大。
E2	<b>併排</b> 停車對於車流順暢的影響不會很大。
E3	大部份的社會大眾都能體會停車困難，而忍受他人的違規停車行為。

## 七、主觀規範構面

主觀規範構面採用三個問項來衡量，內容為詢問受訪者對於他人意見而改變本身意向之程度，對家人的叮嚀是否會儘可能地區作，、是否會配合政府的環保政策以及開罰單被長輩發現時，是否會感到羞愧。詳細說明如表 3-8 所示。

表 3-8 主觀規範構面說明

變數符號	變數說明
G1	家人對我的叮嚀或規勸我會儘可能地去作。
G2	我會配合政府的環保政策，嚴格要求自己做好垃圾分類。
G3	當我在路邊被警察開罰單，而被長輩撞見時，會讓我羞愧到無地自容。

## 八、意志力構面

意志力構面是採用三個問項來衡量，內容為詢問受訪者對於事物之堅持程度，也就是本身意志強弱，問項包含了是否會為了方便做一些違反規定的小事情、是否會在高速公路塞車時行駛路肩以及是否會想插隊圖個便利。詳細說明如下表 3-9 所示。

表 3-9 意志力構面說明

變數符號	變數說明
I1	為了方便或避免麻煩，我會做一些違反規定的小事情(如亂丟紙屑或垃圾)。
I2	在高速公路塞車，且看到許多人違規行駛路肩時，我會跟著作。
I3	當我看到大排長龍的隊伍前方有熟識的朋友，我會插隊圖個便利。

以上各問項為了使受訪者容易了解，所以大部份採取正向問法，以防止受訪者產生混淆，但本研究中某些問項若以正向方法尋問並不十分恰當，所以問卷中 D1、G1、G2 和 G3 這四個問項是採用反向問法，以期能獲得更精準之測量結果，而問項中也避免使用「法律」、「對」與「錯」等絕對性的字眼，是希望能使受訪者能去除”對”與”錯”之道德壓力，並以第一人稱之方式詢問，期望能更真切表達出受訪者本身真正的意見和看法，

本研究之主要目的在研究各個構面對於駕駛人違規停車意向之影響，除了製作構面的外顯變數問項外，尚需衡量駕駛人違規停車意向之高低，所以本研究根據先前文獻之探討以及專家學者之意見，擬定七個在找尋停車位時可能遭遇的情



境，詢問受訪者在欲找尋停車位時，若遭遇到該情形，是否會使其因此而違規停車，採「總是會(80%以上)」、「通常會(50%左右)」、「有可能會(20%左右)」、「沒有影響」、「應該不會(20%左右)」、「通常不會(50%左右)」、「絕對不會(80%)以上」的七尺度語意問法，用以衡量此駕駛人違規停車意向高低，而詳細說明如下表 3-10 所示。

表 3-10 違規意向調查表

當您欲尋找停車位時，遭遇到下列之情形，是否會使您因此而 <b>違規</b> 停車？
A.當您開車正要去吃晚餐，在快要到達餐廳時，發現餐廳周圍人車擁擠，似乎很難找到停車位，而您卻發現道路旁邊的 <b>紅磚人行道</b> 相當寬敞，請問您會因此而將汽車開上 <b>人行道</b> 上停放嗎？
B.當您要去郵局寄送掛號信件，約需五到十分鐘的辦事時間，結果發現郵局外頭已經沒有停車位可停，您會因此而在路邊 <b>併排臨時停車</b> ，以方便儘速去郵局寄信嗎？
C.當您有天外出聚會，開車回家時已經超過午夜十二點，既累又找不到停車位，請問您會在 <b>巷道中交叉路口之轉角處</b> 停車嗎？
D.當您開車到郊外登山時，登山口處之合法停車場的收費為每小時五十元，而您的登山活動約需五至六小時，此時您是否會將車子停放在只有兩車道的山路彎道邊，且讓車子有三分之一的 <b>車身佔用車道</b> ？
E.傍晚下班交通擁擠時段，當您想開車前往麥當勞購買食品，而此時您車上剛好有其他乘客在座，請問此時您是否會以閃燈、暫時併排停車之方式將車停放在 <b>交叉路口附近之麥當勞門口</b> ，而下車進麥當勞購物嗎？
F.某天您開車參加會議或到學校考試，因為太晚出門而面臨遲到之壓力，一時又找不到合法停車位可停，請問您是否會因此而在附近劃有 <b>紅線禁止停車之窄巷(約 5 公尺)</b> 中停車？
G.當您開車到朋友家裡拜訪時，友人告知您可將車輛停放在附近一處劃設紅線之路邊，並表示警察來取締之機會不大，請問您是否會因此而在劃設 <b>紅線處</b> 停車？

而本研究為了能夠更明確的衡量駕駛人違規意向，所以嘗試調查駕駛人違規停車之具體行為，根據回顧之文獻以及目前現行之法規規定，將國人常見之違規停車行為分為六大類，於問卷中詢問駕駛人對於這六大類違規停車行為(見下表 3-11)之意見，欲了解駕駛人常做出哪些違規停車行為、駕駛人認為違規停車行為對於交通安全之影響以及駕駛人認為違規停車行為對於車流順暢之影響，此部份也是採七尺度語意問法，在駕駛人常做之違規停車行為部份採「通常」、「常常」、「偶爾」、「不常」、「很少」、「幾乎不會」、「不曾作過」七尺度來衡量，而對於違規停車行為影響交通安全和車流順暢部份，則是採「非常會影

響」、「常常會影響」、「偶爾會影響」、「很少影響」、「不會影響」、「幾乎不影響」、「完全不影響」七尺度衡量。

表 3-11 違規停車種類

違規停車種類：
1.在交叉路口十公尺內違規停車
2.違規併排停車
3.於公共汽車招呼站十公尺內違規停車
4.於人行道上違規停車
5.巷弄內違規停車
6.於外側車道上違規停車

其他對於各構面中難以問七尺度語意問法之問項，本研究設計「受訪者駕駛經驗」部份，以淺顯之語意詢問受訪者平常停車時所面臨之問題，受訪者只需回答簡單的數字即可，而問卷的最後則為受訪者之基本資料填答，詳細情形如下表 3-12 和表 3-13 所示。

表 3-12 受訪者駕駛經驗

<b>受訪者駕駛經驗</b>
1. 請問您在過去兩年中，曾經因為 <u>違規停車</u> 而遭到 <u>開罰單</u> 取締次數為_____次。
2. 請問您在過去兩年中，曾經因為 <u>違規停車</u> 而遭到 <u>拖吊</u> 取締次數為_____次。
3. 請問您在過去兩年中， <u>所有因交通違規(包含違規停車)</u> 而遭到取締的次數有_____次。
4. 請問您認為 <u>合理且能接受的停車收費</u> 約為每小時_____元
5. 請問您平常在找尋 <u>合法</u> 停車位時， <u>平均</u> 約需要花費_____分鐘才找的到
6. <u>承上題</u> ，停好車若後需再步行至目的地，請問您可容忍的 <u>步行時間</u> 約為_____分鐘
7. 請問您認為平時在 <u>路邊暫時違規停車</u> 約_____分鐘內，不會有警察來取締。
8. 請問您可容忍的 <u>違規停車罰金</u> 為_____元
9. 請問您平時可 <u>容忍</u> 的 <u>找尋停車位時間</u> 為_____分鐘。

表 3-13 受訪者基本資料

受訪者基本資料	
1.	您居住的區域在_____縣(市)。
2.	您的性別： <input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女
3.	您的年齡為 <input type="checkbox"/> 18~25 <input type="checkbox"/> 26~30 <input type="checkbox"/> 31~35 <input type="checkbox"/> 36~40 <input type="checkbox"/> 41~50 <input type="checkbox"/> 51~60 <input type="checkbox"/> 61 歲以上
4.	您駕駛小客車之駕駛年數(經常駕駛的年數)為 <input type="checkbox"/> 半年之內 <input type="checkbox"/> 半年~1 年 <input type="checkbox"/> 1~2 年 <input type="checkbox"/> 2~5 年 <input type="checkbox"/> 5~10 年 <input type="checkbox"/> 10~20 年 <input type="checkbox"/> 20 年以上
5.	您每週找尋停車位之次數為何 <input type="checkbox"/> 一天 3 次以上 <input type="checkbox"/> 一天 2-3 次 <input type="checkbox"/> 一天 1 次 <input type="checkbox"/> 二到三天 1 次 <input type="checkbox"/> 四到七天 1 次
6.	您的職業： <input type="checkbox"/> 工 <input type="checkbox"/> 商 <input type="checkbox"/> 農 <input type="checkbox"/> 軍公教 <input type="checkbox"/> 學生 <input type="checkbox"/> 服務業 <input type="checkbox"/> 職業駕駛 <input type="checkbox"/> 其他
7.	您的教育程度： <input type="checkbox"/> 國小 <input type="checkbox"/> 國中 <input type="checkbox"/> 高中(職) <input type="checkbox"/> 專科 <input type="checkbox"/> 大學 <input type="checkbox"/> 研究所以上
8.	您每個月的收入為： <input type="checkbox"/> 一萬元以下 <input type="checkbox"/> 一至三萬元 <input type="checkbox"/> 三至五萬元 <input type="checkbox"/> 五至七萬元 <input type="checkbox"/> 七萬元以上

### 3.4 問卷試測與修改

本研究於民國 93 年 3 月 10 日至 15 日進行問卷調查之試測，期能找出受訪者對於問卷中感到語意不詳或不易了解之處，並希望受訪者能對於問卷內容提出建議供改善問卷，而本研究之試測之問題與修改結果如下：

- 一、受訪者對於本研究第三部份(Part C)中第七個選項”在機場、車站、碼頭、學校、娛樂、展覽、競技、市場或其他公共場所出入口前違規停車。”感到疑惑，認為此選項涵蓋之範圍過大，不易選出最合適的選項，所以本研究將其更改為”在會遮蔽道路交通標誌處違規停車。”以方便受訪者填答。
- 二、受訪者對於本研究第一部份問項中有關”是否會在他人車庫前停車”之選項提出建議，認為此舉屬於違規情節非常嚴重之情形，一般民眾極少會在他人

車庫前違規停車，故此問項將無法達到篩選的效果，固本研究將此選項更改為”是否會讓車子有三分之一的車身佔用車道”，以達到篩選駕駛人違規意向之目的。

三、受訪者建議在本研究中第四部份(Part D)中增加有關駕駛人可容忍的找尋停車位時間，故本研究增加第九個問項”請問您平時可容忍的找尋停車位時間為\_\_\_\_分鐘”之問項。

四、受訪者建議本研究將違規停車對象限定為”小客車”駕駛人改為”四輪機動車”駕駛人，但本研究認為在都市中(本研究之研究範圍為台北市)違規停車的情形中，以私人小客車佔絕大多數，所以決定維持原先之研究假設，以小客車駕駛人為研究對象。

整體而言，本研究問卷在經過試測與多次修改後，已無語意不通順或定義不清楚之地方。本研究之正式問卷大致可分為五個部分。第一部份為本研究衡量駕駛人違規停車之意向，第二部分為駕駛人停車成因之調查，第三部份為駕駛人停車行為之調查，第四部分則是訪問受訪者之停車經驗，第五部份為受訪者之個人基本資料。詳細之正式問卷內容可參考附錄。

### 3.5 資料蒐集

抽樣設計的目的在於此抽樣所得的樣本，對於欲研究之母體具代表性。本研究在抽樣程序上，是依據下列七個步驟所進行研究：

#### 一、界定母體

本研究所要調查的對象為居住台北市民眾，所以將研究母體定義為台北市的市民。

#### 二、確定樣本大小

本研究樣本大小的決定，是根據 Roscoe 所提出的下列四項之原則：

- (1) 適合做研究的樣本數目，以三十個樣本數至五百個樣本數之間較適當。
- (2) 當樣本被分成次樣本群(如男/女、職業等)時，每個次樣本群內應不少於三十個樣本數。
- (3) 在從事多變量之研究時，樣本數至少要大於研究中變數數倍，並且以十倍或以上為最佳。
- (4) 對於有實驗控制的簡單實驗研究而言，樣本數在十個至二十個之間。

此外，根據簡單隨機抽樣下的取樣原則，採用「絕對精確度法」來評估比率(proportion)的樣本大小之估算方式如下：

$$n \geq \left[ \frac{Z_{\alpha/2} * \sqrt{p * (p-1)}}{E} \right]^2 = \left[ \frac{1.96 * \sqrt{0.5 * (1-0.5)}}{0.05} \right]^2$$

$$n \geq 384.16 \cong 385$$

其中 n：表應抽的樣本數；E：表可容忍的誤差；P：表樣本比率；α：表顯著水準。其中若對 P 值一無所知，可以採取較保守的態度，設定為 0.5，使得 n 值為最大。在本研究當中，設定 α 為 0.05；E 為 0.05 時，推得有效樣本數 n 至少為 385 個。

### 三、確定抽樣架構

以台北市 92 年度各行政區之人口數(見表 3-14)為依據，依其比例確定所需要之樣本數，如松山區之人口數為 205,593 人，佔台北市總人口數約 7.8%，而本研究之有效問卷數總共至少需要 385 份，所以將 385 乘上 7.8%後得到 30 份，其餘行政區均以此類推。

### 四、選擇抽樣方法

由於母體龐大，限於時間、人力與成本等因素限制，本研究採用簡單隨機抽樣法 (Simple random sampling)。將指派調查員於各區域之路口隨機尋找路人接受訪問。

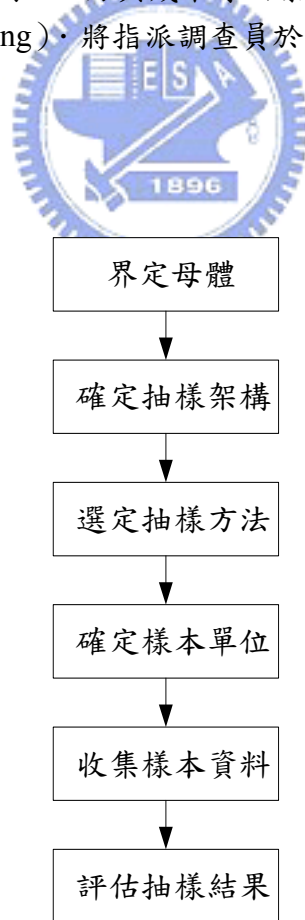


圖 3.4 抽樣程序階段圖

表 3-14 樣本數分佈表

	人口數	人口比例	問卷數
松山區	205,593	7.8 %	30
信義區	234,590	8.9 %	34
大安區	313,011	11.9 %	46
中山區	216,999	8.3 %	32
中正區	159,599	6.1 %	23
大同區	129,440	4.9 %	19
萬華區	200,266	7.6 %	29
文山區	256,506	9.8 %	38
南港區	113,122	4.3 %	17
內湖區	259,789	9.9 %	38
士林區	289,194	11.0 %	42
北投區	249,029	9.5 %	37
總計	2,627,138	100 %	385

## 五、收集樣本資料

一般利用問卷收集資料的方式有(1)郵寄問卷 (mail questionnaires) 與(2)當面指導問卷 (personal administered questionnaires)。當面指導問卷不但可以短時間回收問卷，當答卷者有疑問時可以面立即獲得澄清，有助問卷的信度。而郵寄問卷可以達到區域分散，以及時間、空間等較節省成本。本研究資料收集的方法，全部均採用當面指導問卷填寫。

## 六、評估抽樣結果

調查時間為民國93年3月18日至4月2日。總計回收405份，無效問卷8份，得到有效問卷397份。

### 3.6 分析方法

本節旨在說明本研究主要使用之研究方法，分為三部份。第一部份為介紹線性結構關係模式，第二部分是關於本研究所採用之信度與效度方法。關於本研究提出模式之驗證，則是利用線性結構模式 (linear structural equation model)，將在第三部份作說明。

#### 3.6.1 線性結構關係模式

結構方程模式 (Structural Equation Modeling, 簡稱 SEM) 是一門基於統計分析技術的研究方法學 (statistical methodology)，用以處理複雜的多變量研究數據的探究與分析。一般而言，結構方程模式被歸類為高等統計學，屬於多變量統計

(multivariate statistics)的一種，但是由於結構方程模式有效整合了統計學的兩大主流技術「因素分析」與「路徑分析」，同時應用範圍相當廣泛，因此在瑞士籍的統計學者 Karl Jöreskog 於 1970 年代提出相關的概念，由於探討的是線性結構方程式關係(Linear Structure Relationships)，因此簡稱為線性結構方程式模式(LISREL Model)，其最大優點在於能同時處理一系列變數間的因果關係，對於研究者在處理研究變數時，若是想知道所設計的假設理論模式各變項之間的因果關係時，該模式提供了一個很好的分析方法。在他首先發展分析工具 LISREL 軟體之後，有關結構方程模式的原理討論與技術發展便蔚為風潮，普遍成為社會與行為科學研究者必備的專門知識之一。

從發展歷史來看，結構方程模式的起源甚早，但其核心概念在 1970 年代初期才被相關學者專家提出，到了 1980 年代末期即有快速的發展。基本上結構方程模式的概念與 70 年代主要高等統計技術的發展(如因素分析)有著相當密切的關係，隨著電腦的普及與功能的不斷提升，一些學者(如 Jöreskog, 1973; Keesing, 1972; Wiley, 1973)將因素分析、路徑分析等統計概念整合，結合電腦的分析技術，提出了結構方程模式的初步概念，可以說是結構方程模式的先驅者。而後 Jöreskog 與其同事 Sörbom 進一步發展矩陣模式的分析技術來處理共變結構的分析問題，提出測量模型與結構模型的概念，並納入其 LISREL 之中，積極的促成了結構方程模式的發展。

而目前關於結構方程模式的專門著作如雨後春筍般的出現，分析軟體亦不斷開發更新，目前坊間已經有數套專門應用於結構方程模式分析的套裝軟體，例如 LISREL(Jöreskog & Sörbom, 1989,1996)、EQS(Bentler, 1985,1995)、AMOS(Arbuckle, 1997)、MPLUS(Muthén, 1998)、CALIS(Hartmann, 1992)、RAMONA(Browne, Mels & Cowan, 1994)等，這些分析工具多已能搭配視窗軟體與文書作業系統，使得結構方程模式的分析效能大為提昇，報表呈現與繪圖作業簡化且美觀，更能夠結合網際網路的編輯規格(HTML)格式，快速的將結構方程模式的分析結果整理與傳播。目前探討變數間關係的模式中，迴歸模式與計量經濟模式是討論顯性變數間的關係，而因素分析是強調潛在變數與可觀測變數間的關係，LISREL 則是綜合兩種型態的模式，其包含「因素分析」與「路徑分析」的方法，一方面減少了這兩種方法的限制，另一方面又能夠達到兩種分析的目的。

過去在檢驗多個變項間的因果模式，大多採用路徑分析來處理，但路徑分析中假設除誤差項外所有變數都是可觀測的，強調變數並無測量誤差，僅有結構誤差，然實際應用上有許多變數是不可量測的，因此於應用上有所限制。而線性結構關係模式提供一套完整的分析方法，其探討變數間的線性關係，並對顯性變數與潛在變數之因果關係作假設檢定，除了能考慮測量誤差之外，而且還能提供模式的適合度指標以及模式的修正指標。

另外在學術活動方面，根據 Hershberger(2003)檢閱 1994 至 2001 年間的相關

文獻發現，到了 2003 年的今天，不論在刊登結構方程模式相關論文的期刊數、期刊論文的數量、結構方程模式所延伸出來的多變量分析技術等各方面，均有大幅度的成長，顯示結構方程模式已經是一門發展成熟且高度受到重視的學問與技術。結構方程模式除了擁有期刊專門刊登與結構方程模式有關的論文與實證研究，心理學界的重要典籍也於 1996 年與 2000 年兩度刊登了介紹結構方程模式相關文獻的專文。美國社會學會以及美國心理學會的期刊也都有相當篇幅有關結構方程模式的應用論文。McDonald 與 Ho(2002)發表了一篇結構方程模式整理原則與寫作規範(Principles and Practice in Reporting Structural Equation)，作為結構方程模式相關學術文獻的寫作、投稿與編輯的準則，遺他在管理學、傳播學、教育學等相關領域的重要期刊，也有越來越多的相關討論與應用論文。這些學術上的發展趨勢在在說明了結構方程模式在相關領域的重要地位。

本研究的目的包含驗證因果模式的關係架構，因此必須利用因果模式分析的統計分析方法。而有關多個變數關係架構的分析方法，基本上即屬於路徑分析方法(path analysis)。楊國樞<sup>29</sup>指出路徑分析屬於多元迴歸分析的一種應用，其主要是應用線性因果關係建構一組迴歸方程式，以同時解釋多個變數之間的關係。張劭勳<sup>31</sup>認為路徑分析可以用來研究有時間先後次序的變數之間，較先發生的變數經由什麼途徑來影響後發生的變數。其為一驗證性的統計分析，驗證研究者所提出的「因果模式」是否適合實際的資料。其步驟通常為：

- 一、根據理論提出可能的因果模式，並畫出路徑圖(path diagram)以說明各變數間可能的因果關係。
- 二、蒐集資料，並以求迴歸係數的方法來求路徑係數。
- 三、進行適合度檢定，以驗證所題的假設模式是否與充足模式相符合。

然而此種統計分析的方法必須具有相當的封閉性，王保進<sup>30</sup>認為在使用上有一些缺失：

- 一、路徑分析假定對變項的量測沒有量測誤差存在。
- 二、變項只能是等尺度以上的顯性變項(manifest variables)，至於潛在變項(latent variable)則不能進行檢定。
- 三、變項間僅允許單向的因果關係，不允許非遞迴(non-recursive)的關係存在。

這些缺失使傳統以多元迴歸係數的統計分析飽受質疑。尤其在行為科學的研究上，常常研究調查對象是人，而人的行為多受一些不可直接觀察只能間接推論之潛在心理構念(construct)的影響，但路徑分析卻不能解決潛在變項的問題，因此，自從 SEM 統計理論問世以來，便廣泛受到社會科學研究學者所使用，愈來愈多的學者改以結構方程式模型 (Structural Equation Modeling, SEM)進行因果關係的研究。



### 3.6.2 模式構建

LISREL 模式主要包括兩部分，第一部份為結構等式模式(structural equation model)是用來界定潛在自變項與潛在依變項之間的線性關係，而第二部份測量模式(measurement model)則界定了潛在變項與顯性變項之間的線性關係，其內容分述如下：

#### 一、結構模式：

$$\beta_{(m \times n)} \eta_{(m \times 1)} = \Gamma_{(m \times n)} \xi_{(n \times 1)} + \zeta_{(m \times 1)}$$

結構方程式(structural equation)是用來界定潛在自變項 $\xi$ 與潛在依變項 $\eta$ 之間的線性關係。由此可知結構方程式為 $m$ 個潛在依變數( $\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_m$ )與其它潛在變數( $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$ )之間的迴歸模式。與多變量迴歸不同的是，多變量迴歸模式之變數，多個反應變量間不一定彼此獨立，存在雙向因果關係。結構方程式其它變數設定如下：

$\beta$ (beta)：潛在依變數對潛在自變數影響效果的係數矩陣，即內生變數對內生變數的關係。

$\eta$ (eta)：潛在依變數的向量。

$\Gamma$ (gamma)：潛在自變數對潛在依變數影響效果的係數矩陣，即外生變數對內生變數的關係。

$\xi$ (xi 或 ksi)：潛在自變數組成的向量

$\zeta$ (zeta)：殘差誤差向量

結構方程式中之潛在變數 $\eta$ 與 $\xi$ ，分別萃取自觀察變數 $y$ 與 $x$ ， $\eta$ 與 $\xi$ 兩者皆為不可觀察之變數。因此在求解結構方程式之前，須先求解潛在變數與觀察變數之間的關係，即潛在依變數 $\eta$ 與觀察依變數 $y$ 之間測量模式，以及潛在變數 $\xi$ 與 $x$ 之間的測量模式。

#### 二、測量模式：

分別以 $y$ 變數之測量模式與 $x$ 變數之測量模式。前者說明潛在依變數與觀察依變數間的關係，後者說明潛在自變數與觀察自變數之間關係。 $y$ 變數之測量模式：

$$y_{(p \times 1)} = \Lambda_{y(p \times m)} \eta_{(m \times 1)} + \varepsilon_{(p \times 1)}$$

$y$ ： $p$ 個觀察依變數所組成的向量。

$\Lambda_y$ ： $y$ 對潛在變數 $\eta$ 的係數矩陣，即迴歸係數。

$\varepsilon(\theta_e)$ ：觀察依變數 $y$ 的測量誤差

y 變數之測量模式關係可以矩陣表示，其主要說明潛在變數  $\eta$  與觀察變數 y 之間的關係統計模式，故稱為 y 變數之測量模式(measurement model)· 測量模式與因素模式十分相似，而為了簡化求解過程，應先將觀察變數予以標準化· x 變數之測量模式：

$$X_{(q \times 1)} = \Lambda_{x(q \times n)} \xi_{(n \times 1)} + \delta_{(q \times 1)}$$

$\Lambda_x$ ：x 對潛在自變數的係數矩陣，即迴歸係數·

X：q 個觀察變數所組成的向量·

$\delta(\theta_\delta)$ ：觀察自變數 x 的測量誤差·

x 變數之測量模式可以下列矩陣表示，說明潛在自變數  $\xi$  與觀察變數 x 之間關係的統計模式故稱為 x 變數之測量模式(measurement model)· 以下符號皆代表矩陣型態， $\Phi$ (潛在自變數對潛在自變數的關係矩陣)、 $\beta$ 、 $\Gamma$ 、 $\Psi$ 、 $\Lambda_x$ 、 $\Lambda_y$ 、 $\theta_\delta$ 、 $\theta_\epsilon$ ，是 LISREL 的 8 個參數矩陣· 圖 3-5 為結構模式分析之範例示意圖，其中單向箭頭為「因→果」，關係，雙箭頭為「相關」關係，參數值的「下標」寫法是： $\lambda_{果因}$ 、 $\gamma_{果因}$ 、 $\beta_{果因}$ 、 $\theta_{果因}$ 、 $\psi_{相關}$ ·

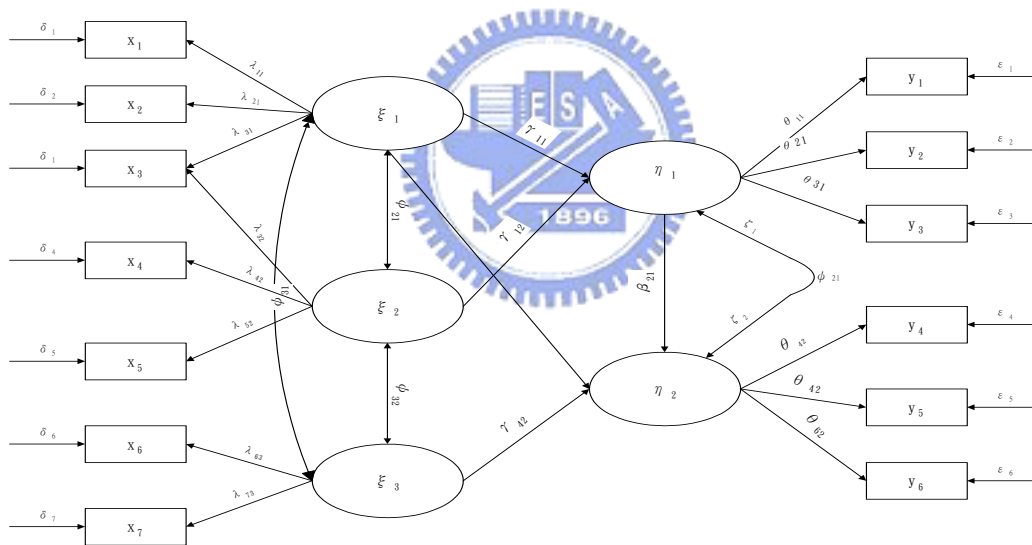


圖 3-5 線性結構示意圖

最後在根據理論或「限制」所估計出來的共變數矩陣  $\Sigma$  與跟據實際觀察資料所得的共變異數矩陣 S 是否適合· 如果完全適合，則下列「適配函數 F」(fitting function)應接近 0·

### 3.6.3 參數估計

LISREL 在參數上的估計方法有下列七種：(1)變數法(2)二階最小平方法(3)未加權最小平方法(4)一般最小平方法(5)最大概似法(6)一般加權最小平方法(7)對角線加權最小平方法· 通常一般的研究通常採用最大概似法進行的參數估計，而使用最大概似法需假設觀察變數是成多變量常態分配，其樣本要求需在 100 至

400，其方程式為  $F = \log|\Sigma| + \text{tr}(S\Sigma) - \log S - (p+q)$

其中  $\text{tr}$  為跡(trace)，為矩陣中對角線元素的總和，而  $p$ 、 $q$  分別為潛在自變數與潛在應變數的個數， $S$  則為實際觀察資料所得之  $X$ 、 $Y$  變項之  $p \times q$  共變異矩陣， $\Sigma$  是理論上所估計的共變異矩陣。LISREL 在資料處理上，隨著疊代(iteration)的次數增加，配適函數將會逐漸遞減，當前後兩次適配值的差異達某特定水準，即停止疊代而得到最小適配函數值。

若模式在建構違反下列四種狀況可能造成模式發散而無法收斂。(1)部份的估計的參數有很大的標準誤(2)程式運算中無法將訊息矩陣轉換(3)有不合理或不可能的估計值，例如負的誤差變異(4)估計變數間相關性過高(超過  $\pm 10$ )。

部份學者認為解決的方式之一為刪減模式中部份的估計參數，另外也提供下列建議來避免此問題的產生。

一、量以最少的參數來建構模式，所估計的參數應不超過  $(p+q)(p+q+1)/2$ ， $p$  為  $y$  測量模式中觀察變數個數， $q$  則為  $x$  測量模式中觀察變數的個數。

二、可能的話，將潛在變數的測量誤差加以固定，即表示  $\theta_{\delta}$  為對角線矩陣。

三、將部份已知的結構參數固定

(1) 矩陣  $\Phi$  是對稱、正定(positive definite)、對角線為 1 的矩陣。

(2) 矩陣  $\Lambda$  每一直行至少有  $(n-1)$  元素被固定為 0 ( $n$  為潛在因素數目)。

### 3.6.4 線性結構方程式模式評估

關於線性結構方程式模式評估的方法，可分為測量模式與結構方程式的評估，與整體模式適合度的評估兩大部份，其相關內容則分述如下。

一、測量模式與結構方程式的評估

一個研究模式的良好測量模式，必須滿足兩件事：首先，研究模式中各觀察變數必須能正確測量各潛在變數；其次，同一觀察變數不能對於不同的潛在變數都產生顯著的負荷量，可用的指標有五個相關內容與檢定方式如下所述：

(1) 觀察變數之個別信度(individual item reliability)

個別項目的信度是各觀察變數對其潛在變數的因素負荷量的平方值，Hair 等人(1992)建議其值應該都在 0.5 以上。以 LISREL 報表而言，其計算方式為觀察變數標準化後值  $\Lambda_x$  或  $\Lambda_y$  的平方。

(2) 潛在變數的組成信度(composite reliability)

潛在變數的組成信度是其所有的觀察變數之信度組成，Fornell(1982)的建議值為 0.6 以上。若潛在變數之組成信度愈高，則表示其觀察變數愈能測出該潛在變數。組成信度所代表的構建信度，其公式如下：

建構信度 = (標準化因素負荷量的總和)<sup>2</sup>/[(標準化因素負荷量的總和)<sup>2</sup>+測量模式誤差的總和]

因素負荷量：屬於該潛在變數所有標準化  $\lambda$  (standardized loadings) 的和

測量誤差之總和：為 LISREL 輸出報表中，誤差相關矩陣(Theta-Delta 矩陣)之對角線元素的總和。

(3) 潛在變數的平均變異抽取(variance extracted)

平均變異抽取量是計算潛在變數之各觀察變數對該潛在變數的平均變異解釋力。若潛在變數之平均變異抽取量越高，則表示潛在變數有越大的收斂效度及區別效度，Fornell 與 Larcker(1981)建議其標準值須大於 0.5。其計算方式如下：

平均變異抽取=標準化因素負荷量平方之後的總和/(標準化因素負荷量平方後的總和+測量誤差之總和)

(4) 估計參數的顯著水準

該指標是指檢定觀察變數對該潛在變數的因素負荷量(factor loading)是否達到顯著水準，它是一個標準化值，因此若要達到顯著水準，t-value 的絕對值至少要大於 2。

(5) 標準化殘差

標準化殘差是用來計算估計值與樣本之間的誤差，若測量模式有良好的適配度，其值應呈現常態分配的分佈並且其絕對值小於 2.58。

二、整體模式適合度的評估

表 3-16 為常見的 LISREL 適配度指標，而在這些指標中又以  $(\chi^2)$  及  $(\chi^2/df)$  最為重要，通常在 LISREL 統計分析後，最先要看這兩個指標。下面就分別敘述各種指標之內容。

表 3-15 LISREL 適配度指標判斷準則

LISREL 適配指標	建議值
$\chi^2$ (Chi-square)	卡方值越小越好
$\chi^2/df$ (卡方值除以其自由度)	3 以下
Goodness of Fit Index (GFI)	0.9 以上
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)	0.9 以上
Bentler & Bonett's (1980) NFI	0.9 以上
Bentler & Bonett's (1980) NNFI	0.9 以上
Bentler's Comparative Fit Index (CFI)	0.9 以上
Root Mean Square Residual (RMR)	0.05 以下
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.05 以下

(1) 卡方檢定( $\chi^2$  test)

適配度分析是以研究模式與觀察資料間無顯著差異為虛無假設(null hypothesis)進行卡方考驗，因此若模式與資料間有良好適配度，測驗統計量之 p-value 應大於 0.05 的顯著水準。  $\chi^2$  值越大表示模式的適配度越差、顯著水準 p 就愈大。反之，  $\chi^2$  值越小表示模式的適配度越佳。進行  $\chi^2$  檢定結果，卡方值越大表示模式越不合適，反之，越小則表示模式適合情形越好。然而，卡方值對於大樣本與偏離常態分配極為敏感，樣本數大時易使卡方值相對增加而增加拒絕虛無假設之機率，因此，在樣本數多且資料與偏離常態分配嚴重時，  $\chi^2$  檢定將不適用。

(2) 卡方檢定值( $\chi^2$ )與其自由度(df)比值

有鑑於( $\chi^2$ )之缺點，黃建安<sup>5</sup>整理出各種相關指標的標準值。其中 Jöreskog (1969)建議  $\chi^2/d.f.$  值為更適合之衡量指標。卡方檢定值與其自由度的比值表示在估算模式時，每使用一個自由度所增加的卡方值。Wheaton (1977) 提出卡方值在自由度的五倍以內即是合理。而亦有 Tanaka (1993)、Browne 與 Cudeck (1993) 等研究提出卡方值與自由度之比例低於 2 之模式適合度極佳。

(3) 適配度指標(goodness of fit index, GFI)

雖然基本上結構模式是以卡方檢定做為假設檢定之測驗統計量，但是因為卡方統計量本身為樣本大小的函數，因此易受樣本數的影響。在大樣本時，無論模式是否適配，皆容易達到顯著水準，相對的，在小樣本的時候，情況正好相反。Tanaka 與 Huba (1985) 提出之 GFI 值為量測適合度之指標。基本的方式是將自由度納入考慮，將卡方值轉換為介於 0 至 1 之間的指標，分別表示模式完全不適配到完全適配的不同程度。GFI 值與樣本數無關，其對偏離常態分配具穩健性 (Robustness)，GFI 值介於 0 至 1 之間，當值越大 (越接近 1) 時，表示模式適合度不錯。GFI 指標計算理論與觀察資料共變矩陣之間變異與共變量。其計算公式如下所示。

$$GFI = 1 - \frac{(s - \delta)'W^{-1}(s - \delta)}{s'W^{-1}s}$$

(4) 調整後適配度指標(Adjusted goodness of fit index, AGFI)

Tanaka 與 Huba (1989) 建議 GFI 值可類似於迴歸分析中之 R<sup>2</sup> 進行調整，亦即考慮參數估計個數，以自由度進行修正。因此，AGFI 值即考慮自由度之適度指標。

$$AGFI = 1 - \frac{(p + q)(p + q + 1)}{2k}(1 - GFI)$$

(5) Bentler & Bonett (1980) 的基準適配指標(Normed Fit Index, NFI)

NFI 係以虛無模式做為基準所推導出的指標，其適配值須大於 0.9。

(6) Bentler 與 Bonett (1980) 的非基準適配指標( Non-Normed Fit Index , NNFI)

NNFI 係在考慮樣本的大小情況下，對  $\chi^2$  做轉換所推導出的指標。

(7) Bentler(1990)的比較適配度指標

CFI 係將 NFI 加以修改，具備更穩定的特性，其適配度須大於 0.9。

(8) 殘差均方根(Root Mean Square Residual, RMR)

RMR 是適配殘差變異-共變數的平均值的平方根，反映的是觀測資料的變異-共變數與推估的變異-共變數的殘差大小，可用來評估同一組資料的兩個不同模式擬合的情形，RMR 值越小表示模式適合度越佳，一般而言 RMR 需小於 0.05 方可接受。

(9) 漸近誤差均方根(Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA)

$$RMSEA = \sqrt{\frac{F_0}{d}} \quad F_0 = \text{MAX} \left\{ \hat{F} - (d/n), 0 \right\}$$

其中  $\hat{F}$  表示最小的適配函數值， $n$  表示樣本數減 1(即  $N-1$ )， $d$  為自由度；一般而言，RMSEA 小於 0.05 表示模式適配度情形可以接受。

