

# 公路交通安全計畫評估

交通部運輸研究所

中華民國七十六年六月

# 交通部運輸研究所出版品摘要表

出版品名稱 中文：公路交通安全計畫評估 外文：The Evaluation of Highway Traffic Safety Programs			
行政機關出版品統一編號 09109760056		運輸研究所出版品編號 76-25-328	
本所計畫： 主 人：林大煌 研究人員：許洽濤、林豐福、祁文中		受委託單位： 計畫主持人： 研究人員：	
研究方式： <input checked="" type="checkbox"/> 自行辦理—主辦單位：運輸安全組 <input type="checkbox"/> 委託辦理—受委託單位： 地 址： 聯 絡 電 話：		研究期間 自 75 年 7 月 至 76 年 6 月	
關鍵詞：公路交通安全計畫、組織、管理、評估水準、評估步驟、評估實例。			
摘 要：本文針對一般公路交通安全計畫之評估作業加以探討，將計畫評估分成兩大項目：行政評估與衝擊評估。文中特別對於評估之定義、目的與重點加以敘述。而有關計畫評估單位之組織、管理、人員需求以及可能遇到的問題亦加以闡述。			
出版日期	頁數	工本費	本出版品取得方式
76年6月	332	370	<input type="checkbox"/> 洽本所免費贈閱 <input checked="" type="checkbox"/> 洽本所訂購 <input type="checkbox"/> 其他 (    )
管制等級 本出版品： <input type="checkbox"/> 機密 (解密日期為    年    月    日， 承辦單位視情況通知資料組解密) <input checked="" type="checkbox"/> 一般		本 表： <input type="checkbox"/> 機密 (解密日期為    年    月    日， 承辦單位視情況通知資料組解密) <input checked="" type="checkbox"/> 一般	
備 註：本文譯自美國運輸部國家公路交通安全局 1977.7.29 所出版之 "THE EVALUATION OF HIGHWAY TRAFFIC SAFETY PROGRAMS"， 僅供規劃作業之參考。			

# 目

# 錄

第一部份	評估概念.....	1
第一章	前言.....	3
一	評估的定義.....	3
二	評估的目的.....	4
三	評估的重點.....	5
四	州級計畫評估.....	5
五	層層方案評估.....	5
第二章	評估組織與管理.....	10
一	評估源起.....	10
二	人員需求.....	12
三	財務評估.....	14
四	評估管理的問題.....	15
五	其他有關評估的問題.....	16
第三章	評估種類與評估水準.....	18
一	評估種類.....	18
二	評估水準.....	22
三	評估標準與型態之選擇.....	24
四	執行評估的步驟.....	25
第二部份	評估過程的步驟.....	27
步驟一	選擇待評估的方案.....	29
步驟二	訂定評估的目的與限制條件.....	35

步驟三	訂定方案目標與評估標準.....	41
步驟四	評估研究之設計—界定評估設計的需要與資料來源及 型式.....	55
步驟五	設計資料分析系統—界定資料分析技術與程序.....	106
步驟六	資料蒐集.....	110
步驟七	說明及分析資料.....	117
步驟八	確定結論與完成評估報告.....	150
步驟九	將評估結果與規劃、管理系統加以整合.....	154
步驟十	檢討及修正評估缺失及程序.....	158
第三部份	評估過程的工作與活動.....	161
第一章	簡介.....	163
第二章	績效評估的步驟.....	163
一	步驟一：選擇待評估的方案.....	163
二	步驟二：訂定評估的目的與限制條件.....	170
三	步驟三：訂定方案計畫目標及評估標準.....	171
四	步驟四：評估研究之設計.....	172
五	步驟五：設計資料分析系統.....	174
六	步驟六：資料蒐集.....	177
七	步驟七：說明及分析資料.....	180
八	步驟八：確定結論並完成評估報告.....	182
九	步驟九：將評估結果與規劃、管理系統加以整合.....	184
十	步驟十：檢討及修正評估缺失及程序.....	186
第四部份	實例說明.....	189
實例一	評估體系基本架構之發展.....	191
實例二	訓練交通資料處理人員.....	199
實例三	行人安全.....	206



## 附 錄

附錄一	調查技術與注意事項簡介.....	221
附錄二	如何利用圖表決定樣本大小.....	242
附錄三	計算法（統計公式介紹）.....	250
附錄四	方案中各階段的評估問題.....	272
附錄五	方案措施中用於資料分析的一些統計方法.....	282
附錄六	方案目標之訂定.....	299
辭彙解釋	.....	304

# 表 目 錄

## 第二部份 評估過程與步驟

表 3.1	在選定地點及控制地點碰撞、傷害及意外死亡之事故…	49
表 4.1	地區設計單一比較的結果說明……………	68
表 4.2	最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計……………	83
表 7.1	簡單比較表……………	121
表 7.2	兩項目的比較表……………	121
表 7.3	摘要表範例……………	126
表 7.4	衆數範例表……………	133
表 7.5	事前事後肇事比較表……………	139
表 7.6	卡方分析表範例……………	142
表 7.7	相關係數的實際顯著性……………	142
表 7.8	檢定顯著水準所需變化量……………	149

## 第四部份 實例說明

表 3.1	行人交通事故情形……………	207
表 3.2	各年齡行人交通事故分析表……………	208
表 3.3	各事故類型行人交通事故統計表……………	208
表 3.4	1967 年至 1970 年間之行人傷亡資料 (人數)……………	211
表 3.5	Oakville 市兩地點之行人受傷人數統計表……………	214
表 3.6	Oakville 市交通改善前後統計分析表……………	215

## 附錄

附表 1.1	各種調查技術之優劣比較彙總表……………	226
附表 2.1	欲顯示出統計顯著性在各種肇事率下所須的方案影響 程度……………	246

附表 3.1	卡方表.....	255
附表 3.2	大統計量.....	259
附表 3.3	F 表.....	263
附表 4.1	方案中各階段的評估問題.....	272
附表 5.1	各種資料尺度的適用統計記述方法.....	283
附表 5.2	自變數與應變數在各種不同狀況下之適用統計方法...	285
附表 5.3	有關統計方法之參考書籍.....	287
附表 5.4	美國國家公路交通安全管理局 ( NHTSA ) 擬定之交通 通事故平均成本.....	295
附表 5.5	美國每年公路交通事故損失估計表.....	296

# 圖 目 錄

## 第一部份 評估的概念

圖 1-1	計畫與方案評估圖.....	7
-------	---------------	---

## 第二部份 評估過程的步驟

圖 3-1	交通意外事件中可能成為肇因之矩陣.....	44
圖 3-2	導因鍵與目標鍵之關係.....	46
圖 7-1	兩種不同的圖形畫法.....	120
圖 7-2	條形圖.....	127
圖 7-3	圓形圖範例.....	128
圖 7-4	趨勢圖範例.....	129
圖 7-5	常態分佈曲綫及標準方均根 (S.D).....	138
圖 9-1	研究過程與規劃過程之關係.....	155

## 第三部份 評估過程的工作與活動

圖 3-1	評估流程圖.....	164
-------	------------	-----

## 附錄

附圖 2-1	足以表達統計顯著性的最小樣本數.....	243
附圖 5-1	高估有效性的情形.....	291
附圖 5-2	低估有效性的情形.....	291
附圖 6-1	方案沖擊的連鎖反應.....	303

## 第一部份 評估的概念

# 第一章 前言

本手冊之設計是為州級公路交通安全管理人員提供一實用之工具，同時也是由專家或技術人員所設計的處理各項評估業務的工具。本手冊主要的設計目標如下：

1. 以非專業性詞句敘述評估工作的觀念、評估方法及技巧。
2. 逐步舉例演示一些公路交通安全方案之各種處理評估程序。
3. 提出公路交通安全方案評估機構的組成與管理建議。

本手冊無意使任何人訓練成為專業性的評估人員；但它却可提出一些基本與正確的觀念，使一般人能分辨何種評估項目是否該做或不該做，以及列舉一些方法去辨別何者是好的評估方法。此外本手冊也敘述一些評估的實例及可能解決的方法。總之，本手冊如同參謀作業一樣在交通安全方案上，可提供適當的評估方法。

## 一、評估的定義

「評估」一詞通常被用來敘述種種的評判活動。就許多人而言，這名詞的意義是「下決定」。例如，決定某一駕駛訓練辦法是否有效可行成某項實驗計劃如「紅燈右轉」有無繼續執行的必要等。具體的說，經過評估後即可獲得決定；評估的另一適當的含義是「比較」。明顯地，數項結果或情況相互比較，決定那項是最好的，然後選擇它。因此，經過評估所做成之決定將較為健全。良好的管理方式更非有適宜的評估否則無法獲得良好的決策。

有效的評估必須具備二項步驟：先是決定比較的项目和標準或準

則，然後問：「這項目或情況是等於標準、準則，或者是較好、較差？」，回答問題的過程中將產生了評估。至於應用於社會工作計劃如公路交通安全之評估亦依同樣的程序，將各種方案和辦法與衡量成果和事先所認定之準則加以比較，再擇優使用。

## 二、評估的目的

根據學者C. Weiss 在 *Evaluation Research : Methods of Accessing Program Effectiveness* 一書中指出，評估的目的是在於衡量某一計劃或方案之效果是否與其目標相符，進而決定該計畫之後續行動或改進措施。Weiss 指出，此一定義有四點基本特徵，(1)衡量之方法--提供在評估中被使用的方法，(2)獲得之成效--客觀衡量計畫成效以避免人為因素的價值判斷，(3)目標準則的比較--着重於採用判斷計畫成果的明確準則，(4)改進計劃的決策。

基本上，系統評估是從過去經驗中學習之最佳途徑，在交通安全計畫的領域中，以下將敘述建立評估制度的數點特殊理由：

- (一)將新的方案與現行的方案加以評估比較，可了解其效益情形。
- (二)評估原有的方案作為改進或擴展之依據，以增加其效益達成既定之目標。
- (三)評估各種方案測定其因果關係之影響。
- (四)在可量化的項目中，評估各種方案顯示其成果與成本。
- (五)評估方案之各種措施，決定各種替代辦法，以利於方案達成所預期的目標。
- (六)評估各種方案，以滿足州政府或聯邦政府的要求，有利於經費的爭取。

評估可視為規劃工作之先決條件，同時亦為管理程序中不可缺少

的環節。由於評估的工作涉及計畫的目標與達成目標之有系統的資料蒐集工作，故計畫協調人與方案執行人必須密切配合保持方案的方向及其長短期可能發生之影響。因此，評估可視為方案更改或加強之基礎，它可使由以往之經驗中學習增加方案的效率。

### 三、評估的重點

本手冊之列舉之評估程序重點在於以後各節所敘述的公路交通安全方案：

每州對於公路交通安全的改善，均有執行的方案，在過去這計畫被列為長期的綜合性計畫（Comprehensive Plan）之年度工作計畫（Annual Work Program）中，每一計畫均包含各種執行細節，由政府地方機構指導進行，每年須填具州政府檢討報告及改進計畫書。此種公路安全計畫（HSP Highway Eafety Plan）係長期性規劃，其計畫書內容包括：

- (一) 確認某州的公路交通安全問題。
- (二) 設定可達成的工作目標與方針。
- (三) 預估達成上述目標與方針所需的資源。
- (四) 評述解決問題的規畫措施。

公路安全計畫書（HSP）涵蓋當年應採行之計畫和由各州自行選定之三至五年內之可能作業。

評估週期從公路安全計畫之研擬開始，直到下一年度新計畫之擬定前結束。

### 四、州級計畫評估

由於計畫或方案的規畫在整個管理過程亦是非常重要的，而評估



1 州的明細目標應與整體交通安全計畫的目標相配合。

2 建立明確與精密的評估準則以便評估。

除了協調執行評估工作外，州長代表更須負責整理分析各項評估資料以審核各項措施之效率及影響力。從上述分析所獲得的資料可供研擬新的計畫方針並提高其計畫效率，而且應向有關單位說明及分發使用。

所有計畫基本單位彼此聯繫成一周密網路。各細部計畫執行工作小組依其「問題解決計畫」加以執行，每一單位的執行效率亦應加以評估。州長的公路交通安全代表和幕僚，須分析這些評估成果以作為未來預算及規劃之依據。各單位間藉資訊交流，增進管理和規劃效能，此外亦可克服所有的公路安全問題，達成原定之目標。

評估程序應在如圖 1—1 所示的執行階層詳加討論，各單位間相互關係如圖 1—1 所示，包括計畫、問題、執行單位、問題解決計畫及評估等。

有關州長代表之基本評估任務可歸類如下：

- 1 確定那些方案必須加以評估。
- 2 確定目標和所獲得的成果，以便進行評估。
- 3 建立評估準則並溶入於計畫和方案的規劃中。
- 4 審核並分析各自獨立之方案評估結果，比照相關資料研訂整體的計畫評估。
- 5 將評估結果分送執行單位主管、州級或全國性機構作為參考。

## 五、基層方案評估

各階層之方案評估對於公路安全之改善效果鑑定甚為重要，任一基層方案評估之績效與全體的州計畫是息息相關的。因此，在規劃、

計畫的規劃設計  
與確認問題的全  
州優先順序

地方性或州性的  
評估方案

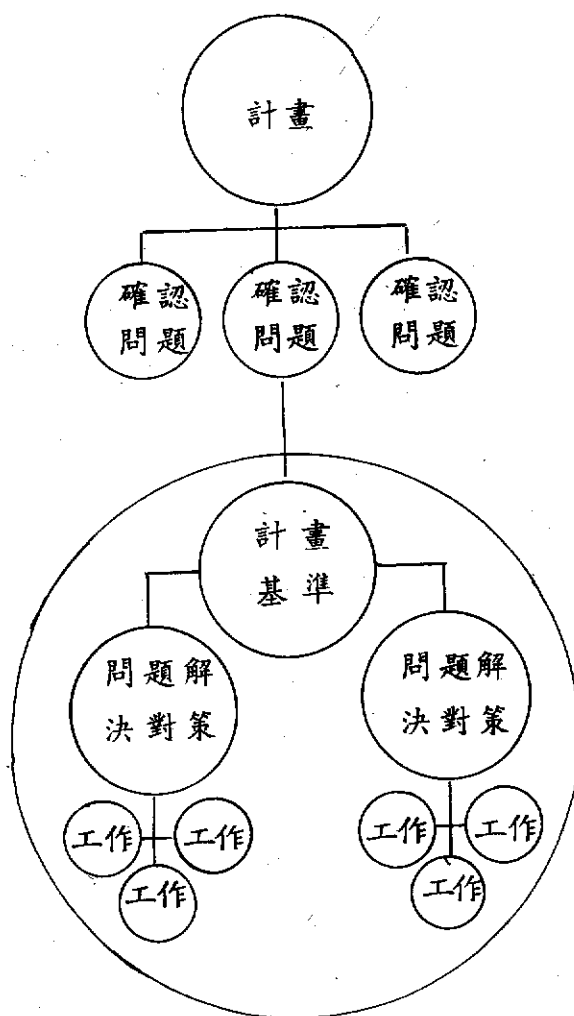


圖 1-1 計畫與方案評估圖

協調或指導某項既定的措施時，方案的主管人員應負起評估之責任。並可由專業的評估人員加以協助，或由其他單位主管、幕僚參與顧問。總之，計畫執行與評估均應由做最後決策之單位主管担任，他們應時常指導評估工作或與州長代表協調。因此，各階層工作人員亦須遵照本手冊之規定加以實施。

對於整體計畫與方案管理是必要的和不可缺少的一部份。因此，計畫或方案的管理與評估管理實在是不可分的。

現行制度下各州長均指派一幹員為其公路安全的州長代表，不過，實際所担任之角色則不盡相同。然而，大部份的州長代表均能依照 1966 年頒佈的公路安全法案第 402 節及後來的修正案負責擬定有關計畫及一切協調事宜，包括界定問題所在，設定州計畫方針，鑑定優先次序以及研擬問題解決方法等。在許多例子中，接受公路交通安全經費補助之單位及人員遍及各階層。

州長代表的主要任務只在於規劃、協調和行政管理。一般人常誤解州公路安全計畫的實施是由此一州長代表負總執行責任。其實，方案之管理通常係由接受經費之單位負責的。其原因為若方案沒有基層單位提供資料，州長代表則無法協助制定決策以及改進整體之州公路交通安全計畫，更無法進行方案評估工作。

此外如果首先由各方案的評估作業開始，則州長代表的主要任務就更為明晰，其角色為協調各單項計畫評估工作的成果以增進總效益，對這些評估也提供一個有條理的基礎，使得它們的結果能在廣泛的州際評估計畫中有系統的被理解和分析。此時州長代表所提供一致的中心概念有助於被評估方案的選擇和協調評估工作的進行，以便確定設計與資料的一致性。所以除非他提供了一致的中心概念，否則在同計畫中類似方案使用不同方法評估所產生的結果，將無法在整體評估中相互比較或競合。

由於州長代表直接介入各地方方案的管理業務中，因此他可在計畫實施前依照下列兩途徑，協調並規畫其執执行程序：

(一)要求在公路安全計畫擬定時，應清晰列明評估目標及驗收成果之評估準則。

(二)要求每個單項計劃執行時：

## 第二章 評估組織與管理

### 一、評估源起

像所有行政管理之機能一樣，評估需要經費、設備與人力。但與一般管理機能所不同的是評估直到最近才被視為一種高度主要的公共管理。因此，一個管理者必須經常利用相當的巧思來評估一個計畫或方案，即使該計畫或專案是在現有的系統限制（特別是經費與人員）下之州計畫或專案。本章節將探討一些進行組織評估時所需獲得資源之方法。雖然這些方法的主要機能是針對州政府，然而基本上這些方法也可應用於州或地方的需求。

如前所述，評估是管理過程的一部份，因此評估決策是主要的管理決策。決策的本質（特別是那些包含評估架構和複雜性的決策）是需要適當的幕僚以支持其管理者。

因為評估是一門相當複雜微妙的學門，也是一種相當昂貴的工作。是以邏輯上，一個細心的管理者將設法招募高水準的幕僚，以分析並提供正確評估所需要的建議。而幕僚的工作方向則是能提供管理者在面對不同決策時所需要的建議，此時要特別注意的是在下決策的過程，幕僚單位的功能是在輔助計畫主持人，而非取代其管理。

就州而言，組成一組評估幕僚的方法，主要有下列兩種：

- (1)以設計每個計畫所需評估要素為目的：這種方法包含了一些專業化的幕僚組合，如分析師與作業研究人員等，是以即使對州政府而言有時亦顯得太昂貴了，而且此法也可能產生一種沉重的評估官僚體

制，這些幕僚可能成為自我服務的本質，而非以輔助計畫主持人為其目的。

(2)使幕僚成員對評估工作有一基本責任，並對計畫要素的開發負責，以支持、輔助與這些幕僚評估專家在一起的人為目的。

本系統將包括僱用具備數理、系統分析技術的人員，可能是被視為顧問。本法所主要觀念為非以組成評估幕僚為目的，而在逐漸地培養人力資源，小心地分析資源，因為經常可以發現，以計畫為基礎所組成的政府代表幕僚，在幕僚中安置某些特定的人員參與計畫的規劃，負責每年部份的工作計畫，依此法可很容易的組成評估幕僚小組。

要注意的是，在組成評估幕僚時，其方法不祇一種，不管採用那一種方法，要記得每一個體都必須對評估工作負責，並有責任負責評估過程使其能正確的運作。

對於規劃問題與發展評估工作計畫的各種計畫間的協調，可在政府代表幕僚中指派一員負責協調，此人員負責溝通所有執行計畫之各項專業。而政府協調員在溝通各計畫專業負責人之後，應能擬定利用評估與選擇評估專業的標的，並確定評估過程中能解決的基本問題。

此協調員最好是該有關主題的專家並熟悉公路交通安全之操作，如法律執行等。而非要擁有廣博的學術素養或在評估方面及其他相關領域如實驗設計、統計、資料處理等方面有很好的經驗。具備上述的輔助幕僚應能輔助評估工作計畫的發展。視輔助事項的特性和範圍，幕僚群或外來的顧問可能提供主要的專門性意見。而計畫中的協調者必須瞭解評估是他個人的責任，故在整個計畫中，對於各標的所做的評估，其本質、範圍應具有一致性。

協調者不一定要詢問特定細部技巧的正確性，但應能平衡各評估方法與其所產生結果的本益均衡。身為該主題的專家--協調者，應能判斷所建議的評估方法對真實社會的適用性，也應知道資料是否有用

，或可從州部門或地方部門處獲得資料，且這些部門間在評估時能否彼此協調一致。也就是說，這位協調者必須作為理論與實物狀態之間的橋樑。

當評估變為更普遍時，一般期望操作和管理人員將能開發精密的評估理論，而評估專家也能建立一套對真實社會的評價，最後完成一套從操作、規劃以致評估的簡單人事作業流程。然而目前缺少必備的教育和訓練的人員，使得此流程未能達成。因此關於評估的基本機能決策，仍應由協調者在評估幕僚的輔助及技術建議下，做成決策。

本文中對於州評估幕僚，建議應具備以下幾點基本機能：

- (1)與計畫主持人者和規劃者一起工作，以便發展清晰易解的計畫和專業標的敘述，做為評估之用。
- (2)提供對方法和不同專業類型評估成本之建議，幫助計畫協調者擬出評估項目之決策。
- (3)輔助協調者發展出對被評估專業之評估方法。這些方法必須被轉換成與這些專業配合的資料。因此對於所有類似專業，將可採用一致的方法做個別評估的工作。
- (4)開發方法：①從計畫的專業中收集資料；②分析與其他相關資訊的資料，以建立整個計劃的評估準則。
- (5)以協調者和公路安全協會易瞭解的方式介紹其分析之結果。

## 二、人員需求

以上在描述基本評估工作時提出評估時對人員之需求，當所需人員之需求重複時，兩種基本技術領域可做為確定之選擇。

第一個領域是指瞭解並精通實驗設計。這需求是在評估設計中應具備的基本統計規則和數量方法的知識。

第二個技術領域是資料處理。公路安全計畫活動比其他評估方法更需要政策和分析資料。雖然很多例子顯示，直接陳述原始資料對專案的效能提供嚴謹的洞察力，然而一個更科學的評估是需要更複雜的分析和資料顯現。

採用這些建議並不意味需要一個高成本的資料處理系統。評估經常能利用簡單的統計技巧來完成。對計畫主持人而言，在組織評估工作時，面對的最大困難，就是要整個評估工作在所有的專案中保持一致性，這是需要特別注意的。當計畫主持人與職業評估者一起處理事情時，計畫主持人將發現職業評估傾向於使用類似的技巧來處理每一個問題，而忽略了所處理的問題與處理方法間的適用性。他們可能喜愛採用困難的技巧或過份應用電腦技術。

是以解決此問題的方法就是聘請有經驗的評估者。很不幸地，由於缺少人員，而經驗又是相當昂貴。成本多寡與可用度是相對應的。事實上，評估就如同其他值得花費時間、金錢去做的事一樣，剛開始時僅需要少許的精力，然後要相當多的工作量來完成工作。有經驗的評估者經常對最初的設計或構思有興趣，而對實際的執行工作則缺少興趣。缺少有經驗的高階層評估者，使得一般現象顯示政府部門較喜歡聘請高水準的評估人員，而非有經驗的評估人員。

在較大的州，可能組成一個包含不同經驗和專業程度的幕僚群。而較小的州，其幕僚成員可能就要遭遇到評估設計和資料處理的問題。

一般理想中，每州幕僚群，至少應有一位具備實驗設計資料分析及表達能力之學術訓練的人。具備這些技能的人員，經常追求系統工程、商業或大眾管理（強調數量方法）和社會經濟（強調研究應用）的計畫。一個高水準的幕僚評估專家應用高深的統計知識，電腦使用訓練，並能應用實驗設計的技巧或做社會計畫領域的研究能力。

富於評估的文學領域之所以失敗，其主因在於錯誤的前提或質問，



導致不正確地應用特定分析技術。在開發州計畫的初期階段，必須採用具有評估和研究方法論背景的优秀人才。計畫中的協調者可能不需要專任的幕僚人員，而是當需要時，能像顧問般就下列事項被諮詢：詳述人員的需求、建立選擇評估幕僚基準、評估工作規劃的初期輔助工作、評論由計畫幕僚所採用的評估方法。

這類的顧問可由政府部門、私人企業或大學校園中求得。協調者應小心選取具備評估現實社會經驗的人員。學術工作能提供具備理論背景之所需，而經驗却是達到適當工作績效之必需要件。

### 三、財務評估

就像評估是整個管理和操作的一部份一樣，財務評估所需的費用必須視為構成整個計畫和專案的一部份。專案規劃中應提撥足夠的評估基金，就如同審核其他財務項目的做法，在核准一項專案時應視其是否有充足的評估基金而定。

專案一般可分為三大類：

- (1)須要很少評估型的專案。基本上這類評估是做為監督操作之用。
- (2)在有限的評估計畫中，需要收集某些資料型的專案。這類專案是較普遍的一種，其有收集的資料主要是做為比較分析之用。
- (3)需要相當詳細評估的專案。由於需考慮到所有相關問題，這類專案需提撥相當多的基金於評估項上，也可僱用外面的評者。

隨著專案特性的不同，實際評估所需成本差異也相當大。第一類專案的評估成本很少，而第三類的評估成本則很大。若把所有專案的

評估成本加總起來，然後加以平均，其平均值約佔專案成本的10%。任何一個州計畫其評估成本所佔百分比視各專案在三大類中的比數而定。然而，由於目前缺乏評估經驗，是以大多預定評估之成本所佔整個計畫成本的百分比，均被排除，因此，未能將規畫與管理活動的衆多評估成本整合考慮，此一問題是相當複雜的。

州政府代表（計畫中各要件的協調者）必須確知評估活動能得到相當可利用的資源，而且他必須主張專案中評估活動的百分比，因評估工作直接影響專案的執行。

雖然進一步的評定所欲評估的資源、人員和財務主要是針對州計畫之人員，可是這些也可直接應用於地方專案管理人員之所需。組織評估的法則，基本上對州與地方而言是相同的。這些法則主要為：定出評估的範圍、幕僚的大小、負責專案的人在評估時可動用的資金之數量。

#### 四、評估管理的問題

處理評估比起組織和財務項目將遭遇更多問題，主要原因為一般人都都不大願意參與評估的過程。

缺乏這份熱誠的原因是複雜的，一般可說，是這些人堵塞通往「社會計畫」之路。人們對於他們的專案經常寄以過多的期望，這使得工作之始即造成一種氣氛，它使得計畫或專案計畫主持人無法承認他工作不是完全的成功。同樣地這份期許也造成一種政策上的氣氛，它使得一個標的評估者相當不受歡迎。

很明顯地要消除這種現象，就是不要過份吹噓社會計畫的功效。另一種方法就是不要太強調對一個專案做出完全正面或反面的評估。第三種方法，也是最可行的方法就是視評估為意味著結束。一個成功

的評估能提供對於公路安全活動之規劃和管理有用的資訊。假若專案評估能產生有用的資訊，即使這專案並未達到所有欲完成的標的。這個評估仍舊算是成功的評估。

評估管理的第二個問題就是需對評估結果的專案管理人，他可能因專案評估結果不成功而受到不利的影響。是以當由專案計劃主持人自己做評估時，他便會試圖省略或杜撰資料以展示他的專案是成功的。假如由計劃主持人雇用一個評估人員，他可能會設法杜撰資訊或對評估人員施加壓力，要評估人員亦如此做。

目前並沒有簡單的解決方法來處理這類問題。如同內部的評估，經濟和政策壓力是外在的影響因素。由評估文獻中可發現一個輔助的提議，由州級部門評估地方級的專案。這是一種政策實例，然而由州以個人或獨立的地位來評估其他州或地方部門的專案，很快地就會失去其效用，而其資料之引用亦將局限於防止其他部門對自己評估時所做的不利評論。一種可能的方法就規定小專案由自己評估，而重要專案則州聘雇外來的評估者，但地區專案計劃管理人亦應被聘雇為評估者的一員。這種策略將使得評估者和管理者的潛在衝突為最小，同時決策時所需資訊之流通性為最大。

## 五、其他有關評估的問題

即使評估被視為一種程序，仍然無法得到一種不變嚴謹的法則。相對地，一些偶發的評估需求，如交通、犯罪審判、福利、健康和一些其他社會計畫，可能導致很大的評估方法之差異性，這些差異性即使對評估人員而言，也會產生很大的混淆。主要的兩種問題為：

- (1) 評估的理論和方法。專案評估應提供資訊或關於專案的回饋，使得行政管理者和計畫主持人能做出較好的決策。然而評估者

經常依本身的想法去做回饋的工作。然後他們設計評估企劃只是為了自己，而非與他們一起工作之計畫主持人所要之資訊。結果計畫主持人就無法採用評估者所做的報告，因這些報告無法提計畫主持人做決策時所需之資訊。

這個問題可藉由評估者與計畫主持人間的溝通獲得解決，評估者應知道管理所需的資訊是什麼，計畫主持人需知道評估者所需產生有用的專業資訊之資料型態。假如一個計畫主持人評估自己的專業，那麼他便需知道如何做好一個完全與職業化工作的評估過程。

(2)理論與實務間之差距。經常地，顧問公司、學者、評估專家所做的評估企劃並不很有用，這主要是因他們的評估是依據不可信或不一致的資料，或者所需之評估費用太昂貴了。

假若計畫主持人和評估者能將良好的理論與真實世界啣接起來，這問題就不會發生。沒人會懷疑，由教科書可找到對單純標的評估方法，但在有限的時間、金錢、和不完美的世界中，單憑教科書中的評估方法是不夠的。要記得的是，從小地方獲得的經驗，小心地選擇標的，或計畫範圍，這都是能提供決策者有用的資訊，以避免昂貴的錯誤發生。

### 第三章 評估種類與評估水準

#### 一、評估種類

為達到本手冊之目的，在手冊中將評估定義為比較專案中各項標的完成度的一種過程。標的可以不同方法表示，一般將預期專案完成的結果型式來表示專案規劃、評估與標的之型式。為了瞭解不同評估型態，對於區別專案執行法與專案效能是相當重要的。

一個專案經常會包括一些特別定義和可以度量的工作和執行法。例如：購買救護車或訓練警察人員，在這兩個例子中，專案執行法在救護車已購買或警員已受訓時，將被視為已完成。這些執行法將被設計，以便完成降低公路肇事或肇事損失之最終專案標的。由於這個目標是直接與救護車之購買或警力之訓練計畫相關，是以降低公路肇事或肇事損失也可視為購買救護車或警力訓練之最終標的。專案可能有直接性或間接性標的。警員訓練的直接性標的是為增進執行交通服務所需的知識與技術；其間接性標的是於日常工作中能執行這些技術。而完成直接性或間接性標的，其最終是以達成降低公路事故損失為標的。

評估是系統性的檢查專案執行法和度量其效能之一種過程。對於評估公路安全計畫和專案，主要有兩種社會評估法可以應用：

- (1)行政管理評估法：本評估法為一種價值判斷，或以比較實際完成的工作或欲完成設定目標之執行法為價值基礎。
- (2)效率（影響）評估法：決定工作操作和執行行動對專案標的之完成度。

即使具有一個型態的要素為次一個型態之基礎之連續特性，這些評估仍是最好的評估法。因此，一個效度評估將包括行政管理評估所需的步驟。相同的，由績效評估所得之結果，也成為做成本效率或成本效益分析之基礎。

#### (一)行政管理評估

行政管理評估法，一般將其重點放在兩個重要的專案執行法上：

1. 專案績效或結果：特別的專案執行法或輸出結果，皆以數量化來度量。例如：雇用人員數、購買的設備之特性或完成工作數。
2. 專案工作進度表：對於專案規劃中，每件工作所需完成時間皆加以檢測與比較。

對於好的管理來說，行政管理評估是必要的，它可提供重要的資訊給專案執行法之進行。這些資訊可以幫助類似的專案之規劃與執行，或達成相當顯著之成本節省。由於以特別方法應用於專案執行法，其效用是不可預知，或因無足夠時間以對專案影響度做決定性的評估，是以對於判斷特定方法能否為專案所用以達成專案標的之知識是相當有用的。公路安全計畫經常包含那些要買硬體設備或人員訓練的專案基金。當一個決策決定提供這類執行行動基金時，該行動就必須儘可能有效率地完成。而行政管理評估能提供這類行動之必要資訊。

#### (二)效率（影響）評估

雖然行政管理評估對州或地方公路安全計畫之管理是必要的，但是效率評估之執行對於公路安全計畫之適當發展，確是一種絕對需要的程序。利用效率評估以決定那種對策確實能降低公路事故損失。而這知識有助於對策計畫之選擇和確定財政部、州或地方計畫所贊助之專案。

目前現有的客觀性資訊有時候還不足以確定有效的對策計畫。對

於降低公路事故事件之各種對策，其真實績效是未可預知的，必須由有限的資訊做進一步的績效預測。目前我們無法明確地評估每一個計畫或專案，以確定其對於公路肇事損失的正確影響。然而我們却可以合理地預測到以選擇性來評估州和地方級的專案，以便度量這些專案對於降低肇事成本之最終標的所能完成之直接性或間接性標的績效。對於把這些績效加以考慮的資訊，在規劃未來的公路安全計畫上是相當有價值的。

績效評估是針對執行專案執行法和完成專案標的之績效評估。例如：一個選擇性的執行專案是針對加強高肇事率地區之執行方法而發展，以降低此區或整個管理轄區內之肇事率。專案的執行法可能包含下列幾個：

1. 確定管轄區內之高肇事地點之所在。
2. 確定該區內引起肇事之原因。
3. 分配警力以執行防止性的執行行動，把重點放在早先該區引起肇事的行為型態上。

在執行效率評估的時候，首先要對該專案做行政管理評估，以便確定此執行行動是適宜執行的。

專案效率可以下列幾種方法來度量：

- (1) 直接性標的之完成：降低與此區內引起肇事之相關行為發生之次數。
- (2) 間接性標的之完成：降低高肇事地區內之肇事次數。
- (3) 最終標的之完成：降低管轄區內之肇事所引起之損失。

(三) 行政管理評估與績效（影響）評估兩者間之相關重要性：

很典型地，對交通安全人員來說，績效（影響）評估此行政管理評估來的重要，績效評估告訴我們這個專案是否值得投資，是否如同所假設的這個專案可以提昇交通安全，是否專案之執行法對州的交通

安全計畫有利。

然而在整個專案中，績效是最難驗證的。在評估績效所遇到的一些問題與原因如下：

1. 交通安全環境之特性：交通肇事本身的特性使得效度評估很難，特別是那些致命的或很嚴重的肇事事事件，因其件數並不多，是對於肇事率的改變常是些微的，因此很難度量其成效，由於我們是在真實社會中度量專案對肇事次數之影響，而不是在實驗室中模擬問題。然而社會和環境中一些與本專案執行法無關的因素會干擾評估的效果。這些干擾可能使一些非本專案行動法所影響的結果看起來像是本專案行動法所產生的效果，或是抵消掉原應產生的效果。
2. 專案限制：當一個社區性的公路安全受很多因素或各種組合效果之整合型態之影響時，大部份的專案都會因改變交通安全系統中之一個要素或組合型式而牽動。單一要素很難直接地影響安全，而當一個專案同時應用多種執行行動於多個交通安全組織中，也很難證明出那一個行動才是產生影響效果的主因。另一個限制為專案的效能水準可能因太低而無法產生影響。當樣本不夠大或操作時間受到限制，以致無法產生足夠的資料進行統計上的度量。
3. 評估方法的限制：很多可以利用的統計方法可能因敏感性不夠，以致無法正確地評定專案效率。即使高效率是可以度量時，亦無法顯示出由專案執行法所引起的影響。對於受多種因素所影響之資料其可用性很低，當使用此類資料時經常會導致相當大的誤差。

行政管理評估有時被視為一種管理報表的工作。即使如此，行政管理評估被認為是一種相當重要的工作。一個好的行政管理評估可以完成以下的功能：



(1)它可以當作建立由專業所產生之影響的檔案庫之方法。行政管理評估以文書證明專業執行法所產生之影響，並做為一連鎖性評估所需之基礎。

(2)對於績效沒有被驗證的例子，此法很有用。當影響很難證明時，行政管理評估成為證明執行行動或標的所產生效果的最重要證明文件。

(3)它確定專業的實際效用。執行成本應被做成記錄，事實上若因成本受到限制而導致一個州無法採用此操作程序，則此操作程序是否能成功對該州來說就不再重要了。

因此，行政管理評估與效能評估兩者在評定專業上是重要的。而且應以嚴謹且完全科學的方法來執行兩種評估。

## 二、評估水準

除了評估的種類之外，還有三種用以評定所獲得之資訊的正確性與可用性的評估標準。

(1)人員的評估。

(2)客觀的評估。

(3)科學化的評估。

所謂人員的評估雖然未必是次一等的工作，然而它是一種高度主觀與個體性的評估過程。所有的管理者必須依組織性質每日下決策。很典型地，他們既沒有時間也沒有義務以科學方法來下每一個決策。管理者是以一種快速的權衡評估過程來下一個普通的決策。這是在良好的組織與知識基礎下所做的一種快速評估標準。人員評估方法的缺點是僅有少數人能對他們所接觸到的每一個問題細節做不偏性的看法。更重要的是評估中的決策數愈大，這個不利性就愈大。

人員評估法有幾種不同的型態。用一群公路安全專家經過腦力激

最後所提出的問題解決法，此解決法實際上就是一種人員評估法。他們的忠告是綜合所有意見之結果，雖然比較具有知識性，可是仍是一種意見。但應把此意見視為此經由一位或兩位專家所提出之意見或者是由一個門外漢所提出之意見更為有度量價值的觀點來對待它。

有時候，由州或地方部門所提出之評估型式包括有人員評估。它常以主觀反應判斷所需資訊之問題型態。例如：這類問題隨著工作的擴大，你認為本程序能產生對等的最好結果嗎？本問題的答案是“是”或“不是”。回答本問題可能不需任何很深入的資料，而僅需人員快速地由思維判斷即可。

因為他們是主觀的，相對上領域較小，故若只是進行人員評估則對評定專業或工作之價值與效率之利益較小。因此聯合執行委員、專業人員和政府官員開始轉移注意力於較不主觀性、更系統性的評估水準上，描述如下：

臨床性評估是一種綜合人員判斷所產生之較正確的資料與資訊評定水準之評估方法。例如一位醫生就是一個臨床性評估人員之好例子。很少醫師在開藥方或做外科手術時不用事先由身體檢查得知可靠的資訊。即使醫師可由技術性的或化學性的方法做出個人的判斷，他仍然必需依病人身體的實際狀況擬定矯正的方法。

雖然臨床這個名目與醫學領域有關，但它並不侷限於這個行業。大部份主要的決策都是臨床的決策。例如有那一個有才能的執行者可不經諮詢生產時間表、成本、利益、人員市場資訊而逕行決定重要的生產和銷售決策？

臨床評估法的優點是它提供做評估的人可信賴的事實與數據（資料）。當然，越精確與有用的資料其所做出來的評估也就越有用。

與人員評估法比較起來，臨床評估法的缺點是它需要更多的時間與勞力去收集與分析資料。

科學評估法是一種經由細心的規劃、資料收集、及剔除大部分的人員判斷要素後之一種評定方法。結論之評定標準與資料在開始做評估之前皆被小心地定義，一般說來，資料都是數量化的。為了確定結果的正確與正常性，科學評估者對專業領域外的每一個影響要素，都需小心的考慮其影響。科學評估必需是一種型式化的測試，可做出一個經由細心表達且可修正具有理論基礎的結論的過程。

科學評估的主要利益為其能正確地確定執行活動與其所產生結果兼因果關係之類似狀況。

科學評估的缺點為其所需的時間、金錢和勞力很多。此外，我們亦很難應用科學評估法來研究人的行為。更困難的是對於社會中衆多能影響社會實驗輸出結果因素之控制，亦無法明確地以數量型式加以表達。

### 三、評估標準與型態之選擇

視特定專業或計畫要素而下定評估標準或型態之決策，此決策必需根據所有有關本專業之明確可資利用之事實而定。如同前面所提到的，應把財務和真實世界之限制考慮進去。

對於下定評估之決策時，以下幾項建議可供參考：

- (1)最好少用人員評估標準。因為它是主觀的，且易產生很大的誤差。
- (2)應經常採用行政管理評估。無論何時，儘可能以臨床性來度量績效。臨床判斷應被視做因素之評定，諸如專業管理之相對效率。
- (3)應儘可能以客觀性來做績效評估。應以科學水準為目標，以臨床標準為最小可接受之標準。為權宜之計，臨床評估法將繼續被採用。

雖然完全的標的評估（行政管理與績效）是理想的評估方式，但

所需之經費與人員往往超出某些部門能力之範圍。財政限制或缺乏所需之資料，使得科學評估法無法完全實行。此時臨床性的評估水準可能是能採行的最好的方法。要注意的是當資料有限時，臨床評估法之效益亦將受限。愈嚴密的科學評估法，也就是說採用愈完整的或綜合性的資料，資料分析結果也就愈好，評估標準也就愈客觀，因此，評估結果也就愈有效用。

#### 四、執行評估的步驟

以下章節包含一個如何去設計和執行公路交通安全計畫評估之逐步導引。事實上，他們展示一種由“自己動手做”的手冊，而不是“照此做”的指引。因評估為一種有彈性的程序，是以本法已被採用。完成評估並無一定法則，一個評估必須符合以下幾點：

- (1)為使用這些結果的人之所需。
- (2)有足夠的設備與人員。
- (3)足夠的金錢。
- (4)足夠的時間。
- (5)資料來源夠多，且其品質亦良好。
- (6)符合個別計畫或專案之特性。
- (7)符合本組織規劃程序之本質。

當然這些項目隨州之不同其差異性很大，即使是同州內之不同專案亦有此現象。為了因應所有的地區和州之運用，十個指引步驟能提供執行，由客觀到相當科學的評估水準所需之資訊。其中每一個步驟尚可區分成三個部分：

- (1)概觀可提供應該做什麼，及為什麼要如此做之資訊。
- (2)建議可提供何時做，誰能完成它和如何完成它之資訊。
- (3)摘要可提供在這個步驟中之執行行動的核對表。

由概觀和建議兩項列舉一些例子，並提出很多可能適合大部分特別狀況和規劃的意見。這些意見詳細描述何處需要和何處不包含高度的技術性工作。一般的指引提供何處需技術性工作，如於實驗設計中或於精練的資料分析技術中，也提供簡易解決之參考，以提供對本標題有興趣人士之參考。

以下十個步驟可使任何一個管理者能夠了解評估的程序，並下出執行有用評估時之必要決策。這些步驟如下：

步驟一：選定待評估之方案。

步驟二：訂定評估的目的與限制條件。

步驟三：訂定方案目標與評估標準。

步驟四：評估研究之設計—界定評估設計的需要與資料來源及型式。

步驟五：設計資料分析系統—界定資料分析技術與程序。

步驟六：資料蒐集。

步驟七：說明及分析資料。

步驟八：確定結論與完成評估報告。

步驟九：將評估結果與規劃、管理系統加以整合。

步驟十：檢討及修正評估缺失及程序。

雖然這些步驟以數字順序排列，有些幾乎是可同時執行。例如：步驟一與步驟二，我們很難選擇一個要評估之專業而不用同時定義出評估的目的與限制。同樣地，步驟三四五也密切相關。在評估過程中，我們必需考慮到前後步驟，以確定有用的評估所包含之所有要素。

## 第二部份 評估過程的步驟

# 步驟一 選擇待評估的方案

## 一、概述

選擇須要評估的方案這個簡單的步驟在一般的評估手冊中常常被忽略，然由於對某些計畫而言，扣除評估的花費後，其利益仍是高的，因此本文特將選擇須要評估之方案擺在首要位置來討論。

### (一)選擇需要評估方案的工作內容及原因

以時間、金錢及人員的使用而言，評估工作是相當昂貴的，尤其是有效性評估。由於一般可用來做評估的資源有限，因此管理者必須選擇究竟那些方案是值得評估。例如，評估一個小的交通警察訓練方案的有效性是否真能得到效益，是否值得花費美金 8000 元去評估以前的計畫？評估後能得到的是什麼？這些結果是否值得為了評估而付出代價。

由於這些方案的選擇並無一成不變的鐵律，決策時必須按個案逐一審查，管理者必須決定什麼方案須要評估，或更精確地說什麼方案不須評估。決定需要評估方案時，有一些準則可以提供參考，而在討論這些準則時，本文假設此評估已考慮行政評估，而且除非有其他註解，“評估”一辭表示“有效性評估”，“方案”則表示需要評估之計劃的一個完整部份。

決定方案是否值得評估的準則有三：

- (1)方案的成本。
- (2)方案的種類。
- (3)方案的重要性。

以下將對於此三個項目加以敘述。

1. 方案的成本：除非特殊方案，典型的評估成本約為方案成本的10% ~ 25%，一個簡單的估算法為：當使用的評估成本超出10% ~ 25%的範圍，則除非有特殊的理由，對這些方案的有效性將不予以評估。所謂的特殊理由是指方案已預定要重覆實施多次，或該方案涉及某些需加以處理之副作用。

2. 方案的種類：基本上有以下兩種道路交通安全計劃需要評估：

(1) 系統維護。

(2) 預防措施。

系統維護方案所要達成的是維持或提高道路安全系統的現有成果，因此方案的推行不見得需要能如減少肇事次數般的對系統安全績效有直接的影響。系統維護方案通常包括設備的購置與重置，警察及交通法庭人員的訓練與進修。

評估預防發生車輛碰撞或減少人員傷亡之方案的有效性是極為困難的，若是基於某些理由，有效性評估是重要而且必須實施時，最好能經由對整個系統的評估來解決相關之問題。例如評估購置設備以進行酒精對駕駛安全性影響之研究（ASAP：Alcohol Safety Action Program）則是十分適合的。

預防措施之方案與系統維護方案不同，其具有直接減少某種車輛碰撞次數及降低車禍嚴重性的作用，系統維護方案則無此作用。本手冊所採用的預防措施方案包括防止車輛碰撞與人員傷亡之新方法，並且均依實驗或論證的基礎來進行。若遇到選擇性的執行方案和行人限制系統方案時，預防措施方案常以使用新的觀念來改良系統而不是僅僅維持原狀而已。更由於使用預防措施方案時都會先檢定新觀念之合理性，因此更能保證評估的結果。據已往經驗可知，類似預防措施方案比系統維護方案更需細心的評估，因此若管理者能多把注意力放在預防措施方案，當是相當合理的抉擇。



系統維護及預防措施方案之分類原則上可以任意區分，而且事實上兩者之間的差別也極不明顯。然而，當方案處理人員必須決定使用何種方式評估時，這種區分將會很有用。其比較可行且簡單的區分原則是，對系統維護方案以行政評估來處理，對預防措施方案則以行政及有效性評估加以處理。

### 3. 方案的重要性：方案的重要性隨著兩個主要方式變化：

(1) 對道路交通安全成果可能有的影響。

(2) 對民衆可能有的反應。

並非所有偉大的念頭都是龐大或昂貴的，任何真正精明的觀念，常常都是以小的規模先作試驗，且由於它是精明而且廉價，因此即使評估的成本超過方案本身的成本，評估工作仍然值得去做。而且這種評估往往能立時證明有其價值，故即使對重要的道路安全問題，也可能存在著某些簡單、廉價而先前所忽略的解決方案。

事實上，所有的道路安全方案在政治方面的影響，如有些方案將帶給社會大眾顯著的行為改變以及不方便。如果方案有這類的影響，則管理者將準備接受來自各種利益團體的巨大政治壓力。有些方案則可能引起社會大眾激烈的爭辯。例如，對自行車騎士加強交通法規的執行，雖不會增加太多警員勤務的負擔，但如對一個九歲大的孩童開罰單就可能引起社會大眾的強烈反應（為什麼小孩在路上蛇行就逮捕他們）。遇到此類批評時，聰明的管理者就需將手邊這些規劃案提交進行有效性評估。

有一種方法可以避免憤怒群眾擾人的攻擊及州議會的調查，那就是提供廣泛、完整的書面有效性評估證據。但若是評估結果事先沒有與可能受它們影響的人們做有效的溝通，那麼就算已經做過徹底測試也是惘然。例如「引擎點火發動與安全帶連鎖系統」（Ignition-Seat Belt Interlock System）所造成對大眾的

負面影響就是前車之鑑。

## 二、建議

### (一)選擇評估方案的時機

如上所述，預先決定那些方案值得進行有效性評估有時非常困難，一般的指導原則通常以成本或方案工作種類為基礎加以區分，而決策時則需依個案情形逐一審查加以決定。

### (二)經驗法則

1. 選擇評估方案時，應以道路安全方案完成時之規劃結構為基礎。
2. 評估方案之設計必需包含於道路安全計劃。

例如，市立精神健康單位要求經費補助以進行酒後駕駛累犯之個別輔導規劃，基於初步設計的規劃結構，州政府道路安全委員會的參謀或對策的協調人，可以決定規劃是否符合有效性評估的標準。其所處理的事項包括：

1. 評估的設計是否已經完成。
2. 評估的預估成本是否已包括在總規劃成本內。
3. 此計劃及其評估案是否已包括在道路安全計劃中。

### (三)選擇進行方案評估的人選

決定那些方案應做評估對評估的重要性與決定評估重點、種類及時機一樣。這些決策必須在州的層面來完成，所以最好州政府的有關人員亦能參與。如果許可的話，最好提出方案有關的當地政府官員亦能提出他們的看法。而且在做成最後決定之前，協調人應諮詢各方的意見，以大眾都能接受有用且合適的準則為基礎再做成決定。

除此，合理的程序應再包括方案的再審以決定(1)是否合於道路安全計劃；(2)是否值得評估。協調人應草擬出適於方案的評估種類及成本的概略計劃，有時需要當地政府官員或評估專家的協助，藉著這些有

用的事實與建議的提供，規劃地區範圍內之協調人就能定出最後決策，決定是否要做有效性的評估。

#### (四)如何選定該接受評估的方案

我們曾建議，所有的工作範圍內都需有行政評估的監督，涉及要做有效性評估的方案，其選擇因素也需有一些指標。下述的程序可視為選擇方案的一系列指導原則：

1. 準備一張方案的摘要表，此表包括：
  - (1) 方案的簡要敘述。
  - (2) 目標的說明。
  - (3) 活動的簡述。
  - (4) 時間計劃表。
  - (5) 資源需求。
2. 方案成本的估計。
3. 確認方案是屬系統維護方案或是預防措施方案，通常系統維護方案可以考慮不做有效性的評估。
4. 預估社會對方案的反應。這個原則可以由樣本的調查、州內或州外類似方案的研討及專家的意見等來完成。
5. 估計該方案對道路安全的顯著性。
6. 預估方案對政治的影響。可採用上述第四項的建議方法。
7. 考慮上述 1～6 項所能獲得的事實，決定是否要做有效性評估。

### 三、步驟一總結

(一) 州的計劃單元協調者，在可能的情況下，應與地方政府官員磋商，並決定那些方案要做有效性評估。

(二) 選擇評估方案的準則包括：

1. 方案成本。

2. 方案種類。

3. 方案重要性。

(三) 一般而言，方案必須在道路安全計劃完成後再選出來做評估。

## 步驟二 訂定評估的目的與限制條件

### 一、概述

選定評估的方案以後，必須注意到使所要求的評估模式和水準能夠均衡發展。各項必須預先考慮的因素如下：

1. 所需要的資料種類。
2. 所期望的努力程度。
3. 評估報告的時效性。
4. 主管及幕僚人員於工作時所受時間、費用及可獲得資料的限制。

這些因素可決定所作評估的特質、優劣程度及有效性，這不但影響本步驟的進行，同時也會影響到其他的八個步驟，所以這些因素必須先行詳細考慮。以下將針對此一步驟必須處理的工作及其原因加以說明。

如果評估的目的與限制有清晰的定義，則不但有助於設計一個指引評估的好方法，而且有助於從有限的評估費用中獲得最大的效益。下述(一)和(二)項為評估目標的處理，(三)和(四)項則為限制的處理。

#### (一)決定需要那些種類的資料

那些種類的資料可以幫助我們提高方案的績效，按時完成工作的時間表及使用有限的成本等極為重要，行政監督即以此來控制工作的進展，建立行政監督的體制可以包括方案的以下三個主要部份：

##### 1. 績效

- (1) 工作人員數目。
- (2) 所使用機具及其他設備之數目。
- (3) 執行工作的項目。

## 2. 時間表

- (1) 方案從開始至完成所耗用的天數（週數，月數）。
- (2) 達成各項方案目標所耗用的天數（週數，月數）。

## 3. 成本

- (1) 人事成本。
- (2) 設備成本。
- (3) 達成每一方案目標的成本。
- (4) 方案總成本。

假如方案包含預防措施的使用，則由有效性評估所獲得的資料將有很大的用處。而建立一個有效性評估的體制所須考慮各方案的因素如下：

1. 近期的方案目標數。
2. 中期目標數。
3. 最終目標。
4. 方案與道路安全總目標間的潛在衝突。
5. 方案與現存社會間的潛在衝突。

### (二) 決定所期待的努力程度

如第一部份所述，有效性評估最實際的決定就是選擇能夠衡量對方案的努力程度的臨床方法。在這標準之下，建立評估程序工作能夠愈科學化愈好。其評估的程序包含下述幾項因素：

1. 預估方案的潛在衝突（有效性）。
2. 檢驗方案的預防措施（實驗）。
3. 記錄檢驗的結果。
4. 解釋檢驗的結果。

### (三) 考慮評估方案的時效性

所有計劃與方案都需要一些細部的規劃與組織；通常方案愈重要

，所需配合方案的時間就愈長，有時受評估條件的限制也常常增加所需耗用的時間，所以評估進度與評估報告的時效性必須事前先加以規劃，以使從評估中所獲得的資料能具有用性。

實際上，行政評估工作往往在有效性評估中的確佔有很重要的地位。因為這些評估的重點往往在於效果如何，而不在於活動的經過。

有效性評估結果是否合於時效性之檢討包含下列兩個替代方式。

1. 在訂定年度計劃之前先獲得評估結果（可使評估結果作為訂定下年度計劃的參考）。

評估結果的獲得在訂定分年年度計劃之前，最明顯的利益是方案可以直接從上一年的成果，擷取有用的部份做為基礎，而且，實際上不需花費太多的精神。然而，我們面臨到的第一個問題是有很多的單位並沒有正式的計劃期間，以致常常年度計劃開始得太早，沒有方案結果可供他們參考。第二個問題是方案往往需要經年，如果所有方案的評估結果必須同時完成，則並非所有的結果都同樣有用，這是因為有些方案常必須實施較長的時間後方能看出結果，而有些方案則於此時即已開始。此外若是新方案最多也只能得到一些不完整的資料，最不可原諒的是常常他們自行捏造出一些數據，以免被認為毫無成果。最後，若以年度規劃為基礎來取得評估結果，更是忽略了一項事實，那就是有些方案只需要幾個月就可以測定其有效性，而另一些方案則需要兩年甚或兩年以上的時間才能完成。

2. 在接近方案的完成時獲得評估結果（在計劃將結束時先了解該計劃執行的評估情形）。

在大多數的案例中，採用此種替代方式，雖然仍會出現一些困擾，但却較為實際。此時，我們面臨到的第一個問題是評估與方案的執行期間相結合，而非與行政上的年度時間相結合，主要是因為並非所有的方案評估都可同時進行。而且由於方案評估結果的等待與早期報

告回顧的需求，因此計劃與方案間之比較變得相當困難，尤有甚者，這些不同期間的報告往往在最不恰當的時候提供給需要閱讀的人，結果這些評估往往無法閱讀。所以，在處理評估時效性時，必須設定專人來監督、覆審、比較與彙集評估的結果，這個人就視為一個評估的協調人。

使評估和方案的執行期間相結合的第二個問題是在年度計劃已擬定完成的情況下，並非所有的方案結果都能有用。在某些意義上，這個問題我們無法避免，因為過早需求這些結果，只會得到一些無法信賴的資料而已。如果欠缺這些評估結果，在下一年度計劃中，我們對計劃和方案的考慮，只能在信心的基礎上來執行，而不是基於事實的基礎。

例如：今年十月，中部各州開始一項自衛駕駛專家組成的旅行小組，進行遍及全州的駕駛人教育方案。設定的基礎教育計劃時間為六個月，預計於一月時完成初步評估。由於本州的官員在十二月時才開始擬定這項年度工作計劃，所以他們沒有基礎教育的結果來輔助目標的設計，只能由設計時的其他因素來決定，例如觀察此小組情形或管理此計劃人員所提出各種利弊分析的管理報告。

這些問題包括下列各項

- (1)那些進度已經完成。
- (2)與計劃進度是否相符。
- (3)是否注意到例外情形。
- (4)基於這些可用資料是否可以達成目標。
- (5)方案工作是否偏離方案目標。

(四)考慮在評估時所受到時間、金錢及可取得資料的限制。

- 1.時間：一般來說，一個為期十二個月的方案，其有效性評估的結果約可在第九個月時完成。（假設行政監督一直持續，規定的定



- 期報告能注意到各種問題的產生與延誤)。然而，很多預防措施方案需要一年或一年以上的事後檢討方能做出正確而有效的成果(駕駛人的改進計劃是一個例子)。時間的限制可由過去的經驗基礎來估計，也可由參謀人員或專家就方案的主體範圍來提供。
2. 金錢：選定的評估水準往往受到預算考慮的影響。通常在微薄的預算中要導引出詳盡、完整而又科學的有效性評估是不大可能的，金錢上的限制，可由過去行政或有效性評估的研討來預估。同時，也要考慮通貨膨脹的因素以及現有方案設計的成本分析。
3. 可取得的資料：假如方案需要大量的資料，就必須考慮資料可能的來源，但這並非指細目的考慮，而是做一般性的考慮，例如，當地所能得到的統計資料是否將和方案的統計資料相比較？州資料來源為何？全國資料來源為何？評估委員是否需要自己去蒐集資料？是否需要其他外力的協助，所有這些問題都與資料的可及性有關，而且在方案設計時，至少需有部分問題已獲得答案。

## 二、建議

### (一)決定評估目標及其限制的時機

前述各項是評估品質、特性及有用性的重要決定因素，所以在開發一項評估系統之始，步驟2的決策一定要緊接著步驟1的決策來進行，和評估有關的每個人必須了解各項評估的因素，以及這些因素如何用來評估與何時完成評估。如果這些因素一開始就不知道或有些誤解，則產生的評估報告，在重點及品質上將有很大的變化，它們可能變得沒有用處，甚至成為管理人員的負擔。

### (二)決定評估目標及其限制的人選

有一個簡便原則可幫助我們決定誰適合步驟2的決策：那就是必須使用這些結果的人，由這些人來決定最適合方案的評估水準和種類

。由於使用這些結果的人，很典型的都是各州的計劃委員，在計劃因素協調人的協助下，他們必須決定評估成果的水準。此時，州政府官員更明智的作法是從區或聯邦的交通安全專家中，尋找對方案問題範圍內有經驗的人來參與意見。

此外，評估報告如用來做為未來決策的參考時，與州參謀人員有關的協調人就必須參與決策。因為假如協調人與州參謀不參與決策而被指派去執行評估，或他們並未與管理方案的人溝通清楚，則評估工作在開始時就會遭遇到困難。

### 三、步驟二總結

(一)州計劃單元協調人和州計劃委員可藉著區域或聯邦道路安全專家的協助，來決定評估的目標和限制。如報告是用來作決策時，協調人一定要參與。

(二)管理評估的目標包括監督下列幾項：

1. 績效。
2. 計劃。
3. 各項成本。

(三)評估報告的提出時限限制了評估的範圍。

(四)時間、金錢及可取得的資料限制了評估的範圍。

(五)評估目標及其限制的決定必須在步驟一之後立即完成。

## 步驟三 訂定方案目標與評估標準

### 一、概述

用來區別系統維護與預防措施之目標的參考原則已在步驟二中提及，這些方案和道路安全計畫最終目標間的關係（包含州際與地區性之計畫），似乎已呈現一些問題。而詳細地考慮這些關係對評估工作非常重要。因此，在步驟三中，我們把重點集中在目標上，尤其是在對策計畫上。

較廣泛的道路交通安全計畫，其最終目標都是在防止一些可能發生而且不太好的交通意外結果（如死亡、傷害、毀損），如衆所週知，產生不好結果的問題來自很多的原因及其他相關的因素。所以任何單項的對策計畫，未必能立即在各方面成功地解決全部的問題。所以，寧可就已發展的對策計畫，先解決一、二項被認為將引起可能為不良結果的重要因素；然而，沒有人能確知那些因素最為重要，一般的作法是“嘗試一些比較合理的項目，並找出它們是如何的有效”（有效性評估的重要性因此而來）。

其次，進一步的問題是設法創造一個沒有不幸事件（傷害或碰撞）的環境，這是大多數對策計畫的最終目標。然而，要完全符合零事故的狀況是不大可能的。因此，一般在統計上的設計是計算在一個能夠控制及試驗的群體中，傷害或碰撞確實已經發生的次數。發生的時間可以使控制群置於不同時間，也可使控制群與試驗群均在同一時間進行。

任何研究工作必須能做出一些合理的推論，然而一般仍停留於討論由於處理方法不同所觀察的差異及未包含之其他變數等理論性問題

。為了解決這個問題，可以在隨機的條件下指定實驗的項目及控制群體，只要有足夠的樣本數，除非由對策計畫中再引入一些工作變數，否則可以由隨機分配中獲得足以代表這個群體的所有變數。這個論題將於下一步驟中詳細地加以分析。

#### (一) 必須完成的工作及其理由

在設計及推廣一些對策計畫以解決道路安全問題上一些重要肇因時，下述各項必須先行解決。

1. 對問題加以定義。
2. 開發一些符合聯邦層面或各州層面的各種理論及模型，以便於解說各問題的肇因。
3. 以對策是否能消除一些相關肇因的角度來分析計畫是否具有有效性。(即計畫是否與目標相配合)
4. 以書面定義計畫的目標，以便工作人員對目標有同樣的了解。
5. 以數量化方式定義計畫的評估標準。

#### (二) 定義計畫目標

開發一個符合計畫目標的模式，可分為下列幾個階段：

1. 選定一個整體的規劃目標或問題。
2. 針對問題將各種主要的肇因予以分類。
3. 選出一個或多個肇因當作計畫的可能目標。
4. 選出一個能達到計畫目標的對策。
5. 針對計畫目標的達成決定評估標準。

假如規劃的目標為防止道路意外事故的發生：如衆所週知，道路意外事故的發生常常導因於一些道路上直接地或間接地碰撞。有一個方法可以減少意外死亡事故，那就是防止可能的碰撞。換句話說，就是減少或降低可能造成碰撞的各項碰撞因素。(譬如：超速、滑路或磨平之輪胎)。另一個方法是減少可能在碰撞意外導致死亡的各項因

素。(譬如：猛打方向盤，撞擊擋風玻璃)。第三個方法是減少或降低在碰撞後導致意外死亡的各項因素。(譬如：油箱爆炸，未能及時醫治)。這樣的肇因分類程序是依照事件的發生過程：碰撞前，碰撞中及碰撞後而定。

肇因也可依組成系統分子的不同而予以分類。例如：與個人行為相關聯的因素：駕駛人的錯誤判斷、技術不足或大意等。與車輛本身相關聯的因素：車體結構，維修狀況及操作系統之品質。

最後，有些產生碰撞的肇因與環境有關。諸如氣候、道路結構或視綫障礙。這些肇因我們可將之列成一張可清楚分辨的表格做成矩陣如圖 3-1 所示。每一格代表一個類型，每一個類型都可以用對策的規劃或計畫來解決。我們希望由於每一格中肇因之減少能夠達到減少道路意外死亡事故的最終目標。

因此，容納各種肇因的每一格，代表一項中間目標。在實際上，每一項對策的引入必須要能夠減少因這一格肇因所引起的意外死亡事件的數目。假定我們選出類型 I，碰撞前之人為因素這一格。這一格包含有數個肇因，一些專家們的意見及經驗拿來驗證道路碰撞的各項肇因，我們發現非常有用。有些更是相當地顯而易見，如衆所週知，意外死亡事故的發生，可能導因於：

(a)在限制條件下超速行駛。

(b)酒後駕駛。

(c)缺乏在緊急狀況下採取適當措施的經驗。

在這一格中，每一項肇因都有發生的可能，是以每一項肇因的選定就如同候選人的審查一樣，我們選出那些在碰撞前可能引起意外死亡事件之人為因素中較為重要的肇因(被選出的肇因即為對策計畫的直接目標)。有些州立機構可能已採用一些計畫來解決(a)(b)(c)三項問題。

系 統 因 素

人為因素 車輛因素 環境因素

類型 I a) b) c)	類型 IV a) b) c)	類型 VII a) b) c)
類型 II a) b) c)	類型 V a) b) c)	類型 VIII a) b) c)
類型 III a) b) c)	類型 VI a) b) c)	類型 IX a) b) c)

碰撞前因素

碰撞中因素

碰撞後因素

序 列 因 素

圖 3-1 交通意外事件中可能成為肇因之矩陣

假設現在選定酒後駕駛這個問題來處理。在這個情況下；我們很容易想到三個可能的對策。

- (1)法律的強制措施。
- (2)司法判決的規定。
- (3)更生輔導以減少累犯。

假設第三個案被選定為解決問題的最佳方案。(選定的理由是這個方案可滿足所使用之資金、時間、人員或其他已付之實施計畫之考慮)則這個對策即被定為計畫。

在下列的例子中，我們可以看到導因鏈和相關連的目標鏈，以及要達到最終的計畫目標所採取的措施。亦即，減少一些導致意外事件的各種肇因俾能達到直接及中間目標，進而對最終目標有所貢獻。在下頁中我們將以圖3-2來說明肇因和目標間的關係。

“直接”、“中間”和“最後”目標三個術語，我們可基於下列的二個觀點的配合而任意地調整。

- (a)減低肇因之對策。
- (b)對達成目標之期望程度。

更重要的是所建立之目標要清楚地加以定義，並以和該計畫及其評估者所能了解的方式加以註解。然須注意的是與適當的計畫行動相結合的直接或中間目標可能不止一個。

在酒後駕車的例子中，減少因酒後駕駛所引起的碰撞可能尚須考慮其他的中間目標。

基於兩點理由，我們可以確實詳細的定義直接和間接目標的重要性。

- (1)假如有明確目標之設立與了解，則對計畫執行與評估的設計便較容易擬定。
- (2)在計畫完成時，能清晰地說明達成計畫的程度並找出未能完成部

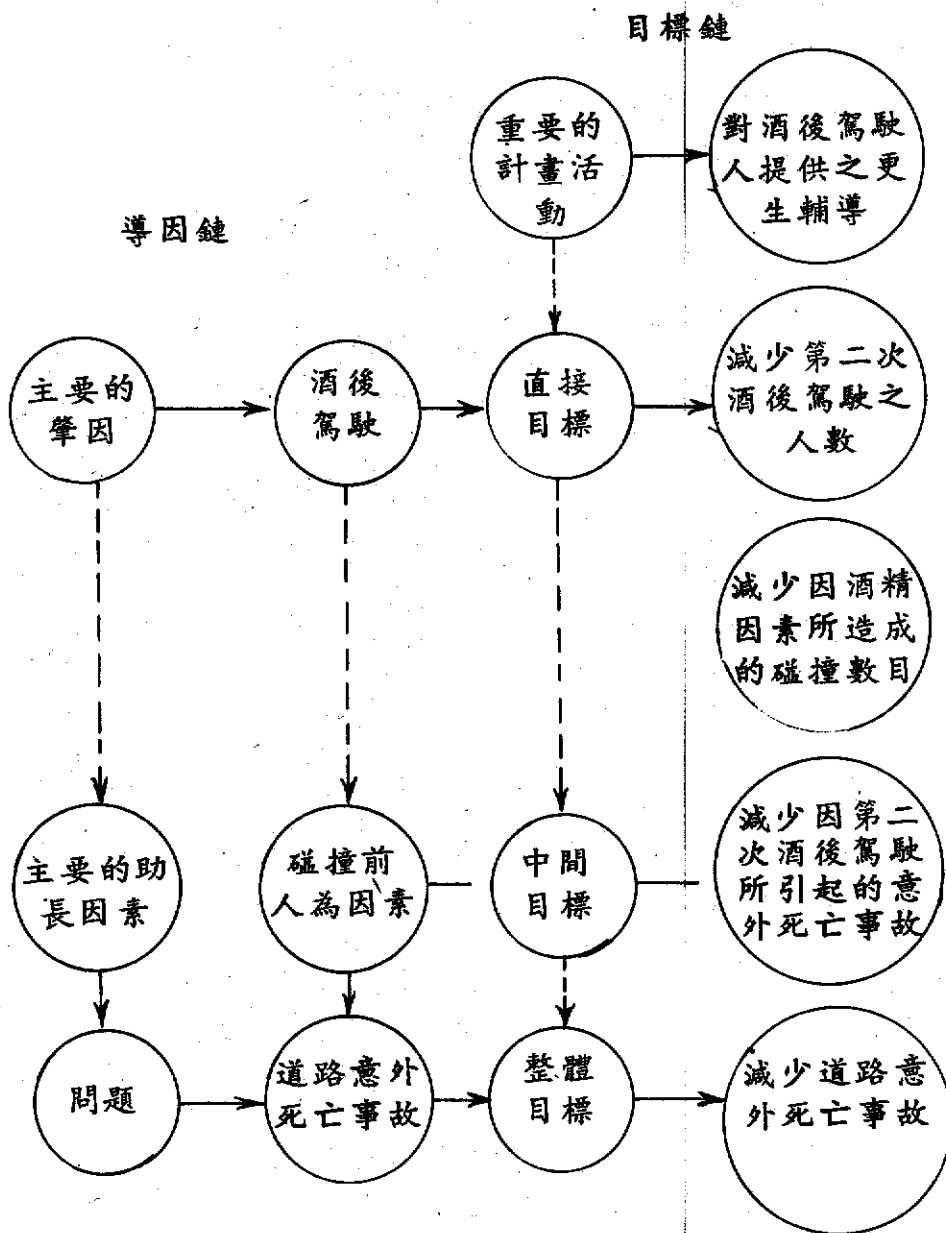


圖 3-2 導因鏈與目標鏈之關係



份的原因。

假如計畫未能與最終目標相配合，例如，是否設法達成其中間目標？其直接目標是否已完成？在這種情況下，對這些目標及達成目標所採取的各項行動的審查工作就很重要。它能夠幫助我們深入地了解各項工作與活動，俾能對未來所有目標的達成有所突破。

另外，有更多的理由認為直接及中間目標必須詳加定義。以圖 3-1 中的另外八類引起道路意外死亡事故的肇因，以及每類中所含有可能的因素數目而言，僅以最終目標的觀點來測定目標是否達成是愚不可及的。同樣的，以所有道路意外死亡事故的次數、百分比或頻率的改變之觀點，也是偏頗的。

因為這些意外死亡事件事實上由於一些其他的肇因而有所增加，因此，對最終目標達成的程度，僅能用來當作計畫有效性的初步標準

“計畫有效性的初步標準是對計畫的直接目標裡的肇因所測定的相對減少數”。

因此，在本例中，提供給酒後駕駛人更生輔導的計畫活動中，若有適當的有效性標準，那麼此計畫將會有效地減少酒後駕駛的累犯人數。

以目標的觀點來評估計畫，我們將進一步以例證說明。如：檢測經由選定的強制措施以降低速率的對策計畫。全國各州的規劃目標在防止道路之碰撞、傷害以及意外死亡事故的發生，則在速度上所選定之強制措施的計畫自然會影響因速度因素所引起的碰撞。

因此，評估對策計畫是否成功的標準，即為達成降低速率的直接目標。

對策計畫如更生輔導及其選定之強制措施當然也能夠減少意外死

亡事件。

所以，我們要測定是否成功，必須再引入最終目標的觀點。當然，我們企求“最終”的結果，然而，實際上要達成這些結果，是一種緩慢的累積過程，評估工作則是此過程中的一部份。

在計畫有效性評估中的三個步驟分別決定：

- (1)該計畫達成直接目標的程度。
- (2)達成直接目標對達成中間目標的有利程度。
- (3)達成中間目標對達成最終目標的有利程度。

對酒後駕駛累犯者的有效性評估計畫則需要：

- (1)判定由於酒後駕駛累犯之原因所造成意外死亡事故之減少數對車公里總數或酒後駕駛總人數的比率。
- (2)判定類型Ⅰ（碰撞前人為因素）的意外死亡事件的減少數對車公里或因減少酒後駕駛所造成意外死亡之事故所發生之意外事件次數的比率。（此為顯示酒後駕車累犯所造成的意外死亡事故在類型Ⅰ的大範圍中所佔的重要性）。
- (3)判定所有道路意外死亡事件對車公里總數或因減少類型Ⅰ意外死亡事件所發生的意外事件總數之比率。（此為顯示類型Ⅰ意外死亡之事故在所有的問題當中所佔的重要性）。

這種評估方法，使一個計畫的有效性問題能夠以直接及中間目標的層次來測定。並且對所有問題的本質提供較深入的認識，而且也能幫助我們判定其他肇因對計畫的中間及最後目標的相關性程度。

### (三)建立標準的測定

藉著“導因鏈”的幫助，我們可以以兩個方法來測定目標達成的標準：有效性的直接測定或有效性的替代測定。

#### 1. 最終目標的直接測定法

例如：道路意外事故相對的減少數。

許多的個案中，減少意外事故的對策之有效性，皆可以此方法來測定。

例如：評估一個選定的強制措施計畫是否達成，我們可以測定在控制情況下所引起的意外事故發生的比率及型態，以決定強制措施的效果。

是以，直接測定法只要計算：

- (1) 在選定的強制措施範圍內所發生之意外事故的駕駛人數。
- (2) 在類似“控制範圍內，所發生之意外事故的駕駛人數（參照第四章控制群的說明）。

直接測定法可以用下列表格的方式來表示。

然而，直接測定規劃或計畫的標準有時卻是相當的複雜。在許多案例中，設計一個計畫的實驗工作以便能直接測定其有效性是相當複雜的。通常需要考慮大量的因素（如車輛數，駕駛人數），才足以獲得分析結果並正確的詮釋情況的各種資料。

在此時，往往以替代或間接測定法來討論對策的有效性較為容易。

表 3.1 在選定地點及控制地點碰撞、傷害及意外死亡之事故

	碰撞	傷害	死亡事故
選定強制措施地點	15	12	2
控制地點	19	17	3

## 2. 直接和中間計畫目標的替代測定法：

以代替最後目標的測定

例如：一項勸導駕駛人繫好安全帶的宣傳活動，正如火如荼地展開。

這項活動將可減少類型V（在碰撞中的車輛因素）的意外事故及意外事件和死亡事故的總比率。

為了檢定使用公共關係要素和媒介的有效性。這項宣傳活動將只在北部各州實施。在南部各州安全帶的使用則不作任何宣傳。

如此，我們可以比較南北各州在碰撞事件中駕駛人受到傷害的類型。

然而，直接測定這些類型須要非常多的樣本數以及較長的時間。

如果用替代測定法只需計算：

(a)繫好安全帶的駕駛人數。

(b)未繫好安全帶的駕駛人數。

因為繫好安全帶與意外死亡事故的發生率具有相關性，故假設使用安全帶的人數增加，則死亡事故發生率將會降低。

在本例中，安全帶的使用不僅是一項直接目標而且也當作測定減低傷害的評估目的之替代方法。

#### (四)闡明規劃及計畫目標

一旦計畫目標定義完成就必須以書面方式提出，且最好以問題調解設計局（PSP）的名義提出，以便於內、外的溝通。

下述三點對於目標的闡明將有所幫助：

##### 1.儘可能以數量來說明直接、中間和最終目標。

將目標數量化的優點就是使每個人得到一致的期望結果，這個觀點可以提供我們在道路交通意外死亡之事故上一個實用的理論。所有的論點均必須加以檢定以確定這些實用性的假設是否真的正確無誤。唯有經過如此的一個程序，各種死亡事故的肇因及每一肇因的對策方可明白的表達出來。

在目標的數量化過程中，應注意到它們僅是一些數字及一種尺度而已，並非絕對的。因為交通安全計畫牽涉到太多的人為、車輛

及環境因素。僅從這些數字並不能看出什麼結果，所建立的比率若稍有偏差，也無法預先知道。

## 2. 確認計畫所實施的地理區域或計畫所包含的車輛及駕駛人的種類。

有些計畫，如選擇性的強制措施計畫，即被設計用來防止道路上的特別區段或某特別郡區發生問題。很明顯地，以州為單位的概括數據，並不能用來測定這種計畫的有效性。必須為適合該計畫的地理區域所產生的數據才能使用。

相同地，有些計畫只能適合某些特定的駕駛人。

例如：酒後駕車的問題駕駛人或那些駕駛人指定的教育課程。我們可以用發生在這些駕駛人的事件和發生在其他駕駛人身上的事件的比較結果來解釋計畫的有效性。

## 3. 明確定出達成計畫的時間。

通常，最短也須一年的時間，亦即一年的實施時間。（這不包括計畫的擬定時間，因為在這期間並不能獲得結果）。

觀察的時間愈長，蒐集的資料愈完整，然而，以實際情況來說，觀察的時間受到預算及其他因素的限制。長期的觀察所可能獲得的潛在利益，必須併同其潛在的經費負擔以及是否欠缺設定目的所要的結果一起考慮。

除此，由於意外事故不是常常發生，是以必須要較長的時間，累積足夠的意外事件數，作為判定結果的依據。

執行時間在一年以下是不足的，因為我們無法累積出以年為基礎的變化數，如氣候或交通量。有些案例則使用較短的時間，於此情況下在接受其結果前，有很多注意事項必須先行處理。

（注意事項如控制群，我們將在步驟四中加以討論）

在全部的時間過程中，直接和中間目標的各中期標的必須先行建立。假如目標能和中期標的以較實際的方式相結合，則計畫的進行可

以在較為精確的程度上予以檢測。

如有必要，評估者可以修正其朝向未來的中期標的之工作和活動的設計，俾能在計畫執行中能夠改正可能發生的錯誤。

(五)闡明計畫的標準：

有兩個合理的方法能用數字來表示評估的標準：

1. 相對次數之固定比例的降低。

這個簡易的方法提供了一個計畫的明確目的。例如：減少 15% 的酒後駕駛累犯人數（以每十萬駕駛人為單位）。雖然，要求每一結果絕對和期望能相符是不公平而且不切實際。但固定的比例仍不會是一個清楚的標準，藉此，我們可以衡量工作的績效。有時，我們會遇到個案中的計畫未能符合其標準。

例如：假定範例中的計畫只減少酒後駕駛累犯之相對次數的 7%，而不是 15%，我們又該怎麼辦？其實，這個計畫並不完全是無效的。固定比例僅是一個有用的工具而不是一個一成不變的鐵律。

2. 相對次數之任何比例的減少。

這個標準也很明確，只是語意上曖昧了些，而且在降低意外死亡事故上，如果僅達到 0.5% 時，對計畫的成功與否易發生爭論。

所以，採用這個方法時，目標的闡明愈詳細愈好，以便於達成有效的“目標管理”。

在此，我們建議行政者能採用相對次數固定比例的降低來表示成功的標準。這些數字是以提供符合計畫目標的明確和數量化資料為目的。

## 二、建議

### (一)定義目標與評估標準的時間

目標與評估標準必須在計畫開始前就定義完畢，如能提早至設計前或計畫申請階段則更好。在計畫實施前，所有與目標及期望達到的水準有關事項，都必須了解清楚。這個原則並沒有例外。

### (二) 定義計畫目標與評估標準的人選

當與計畫委員協同策劃時，州政府的道路安全委員會參謀必須參與定義計畫的目標和評估標準。如能加入與規劃因素有關之協調人則更好。如果經費來自州政府當局而不是道安委員會，則政府當局有關的參謀人員必須參與會議的討論。

愈多的籌劃工作及其他相關的參謀人員共同參與定義目標與標準，愈能使完成後的計畫與期望達到的標準沒有任何的偏差。

假如有統計人員的參與，與計畫標準有關的統計學上顯著水準的應用，可一併列入考慮。

### (三) 計畫目標與評估標準如何定義

依照下列幾個簡單的程序來定義計畫目標或許是最好的方法：

1. 以所要解決之問題的觀點來決定計畫的最終目標。
  - (1) 以過去的經驗為基礎，估計問題所涉及的範圍。
  - (2) 參考其他與選定的道路安全範圍內有關的文獻。
  - (3) 就各問題與專家多諮商。
2. 以圖 3-1 所提供的矩陣來決定計畫的中間目標。
3. 決定與中間目標相關的各直接目標。

亦即建立一個相關鍵，以顯示在每一階段中，計畫如何來減少各種問題的產生。

4. 估計在不同的目標水準下，所期望達成的比例數，用相對次數來計算車輛數、車公里數或意外事故的增加數或減少數，無論其中那一種均可。
5. 以數字或比例來闡明直接、中間和最終目標。確認計畫的範圍（

以地理區域或車輛數)，尤其是獲致成果所需要進行的時間。

6. 回至步驟四，並建立目標的各個標準及可被接受的完成程度。

(可用相對次數或以統計學的顯著水準來測定)

### 三、步驟三總結

(一) 規劃因素的協調人、計畫委員及其他適當的參謀人員都須參與計畫目標和評估標準的定義。

(二) 定義之目標及評估標準包括：

1. 選定一個整體的規劃目標與問題。
2. 將問題之肇因加以分類。
3. 選出一個或多個肇因當做計畫目標。
4. 選出一個能達成計畫目標的對策。
5. 決定達成計畫目標的主要評估標準。
6. 製定標準的測定方法。

(三) 目標的闡明包括：

1. 以數量的觀點表示直接、中間及最終的計畫目標。
2. 確定計畫施行的地理區域或計畫所包含的駕駛人、車輛等的種類。
3. 確定達成目標所需要的時間。

(四) 說明計畫達成的標準係包括下列數字表示法的考慮：

1. 相對次數固定比例的降低。
2. 相對次數任何比例的降低。

(五) 步驟三的決定須在計畫活動開始前的計畫設計階段完成。



## 步驟四 評估研究之設計—界定評估設計的需要與資料來源及型式

### 一、概述

除了確認計畫目標及評估準則外，評估程序應事先加以計畫，以決定計畫效果是歸因新計畫的行動或其他的因素。在減少事故相對次數上，例如能源缺乏，理所當然的結果是導致速率降低及公路上車輛的減少。為避免混淆及錯誤而能有效評估，各種計畫都應被設計及實驗而以一般科學化的準則來實驗設計。下述為一些科學（實驗）方法的定義及說明。

科學是一種理解的過程，其包括(a)適當的假設(b)在外界限制下接受或拒絕這些假設。實驗則是科學測試的領域，在此領域中某些變數（實驗中可以改變的項目）能以不同的方法來安排，如此可以觀察或衡量這些變數對其他變數的效果。再以變數的觀察與衡量加上外界的限制來決定接受或拒絕假設。

例如：以追撞筆事中繫安全帶可減少駕駛人死亡率來當做試驗的假設或假定，然後開始執行鼓勵駕駛者使用安全帶的計畫，為評估此項計畫的效果，就必須有系統地（合乎科學地）測試此項假設。一項觀察及衡量元素個數的實驗被設計出來，其衡量元素包括：一群繫安全帶的駕駛者；一群不繫安全帶的駕駛者、實驗地區與實驗時間等等，所有這些元素皆是變數，也就是說這些元素會因為進行實驗的種類及實驗衡量的需要而改變，可能增加或被取代。假使實驗結果證明使用安全帶能減少追撞筆事中駕駛中駕駛者的死亡率，即可認為根據實驗，在實驗的地區及實驗期間，原來的假設至少似乎是合理的（有一點要強調的是實驗的結果並不能絕對的證明此假設是否被接受或拒絕

，而祇能表示是否為健全合理的假設）。

下節說明一些較詳細而科學的方法以供管理者來評估計畫或設計。做什麼及為什麼

步驟四開始進行實際的評估程序，此步驟是決定評估任何計畫有效性的最後時機，在規劃評估設計及考慮可能的資料來源時，可事先安排合適的評估計畫，但並不是預先做評價。（假使決策中已包括了一個或二個額外的計畫，則這些計畫也必須經過步驟三然後再進行步驟四）。

#### (一) 界定評估設計的必要條件

##### 1 設計實驗計畫

假使計畫已被設計成實驗，則吾人對此實驗可建立一有效的評估過程。實驗設計最重要的特色是控制的概念；包括資料獲得的種類及資料分析所使用的方法，都將根據實驗中所使用的控制型態。計畫或實驗中的變數並不能說明是否計畫的結果是因計畫本身或是因無關係的變數（即在實驗控制外的變數）所造成的。控制的結果可使實驗設計中的所有變數被決定，在許多例子中上述方法皆須收集並分析資料。

有個達成控制的方法，即使用二組群體，一組係經處理的、研究的或經實驗的一群，並與對策的建立有關。另一組係受控制的一群（儘可能與實驗群相似），但並不在對策的建立有直接關係。其中控制群係用以決定是否實驗計畫群所達成的結果是受對策上的影響，而非外界影響的結果。如果任何外界的改變都將均等的影響此二組群體，則吾人即可認為實驗群與控制群的差異是由計畫本身所造成的。

範例：由Pacifica 洲開始的一項計畫，其中程目標是減少因肇事所引起的傷害及損害，而駕駛人視力不良是肇事最重要的因素

，計畫的近程目標則是告訴這些駕駛者深度近視對開車是不好的，必須像重新考照一樣的去接受視力校正。為評估此計畫之結果，於是由重新換照而有深度近視的志願者中選出兩群，一群（處理群）接受視力校正的處理，另一群（控制群）則沒有接受校正的處理，一年之後若處理群因眼睛視力不良而產生的肇事較少，則計畫者即能下一結論：計畫對此型態肇事的減少是有效的（若州內每個人皆做視力校正行動，則評估者就不能說此結果是計畫的效果所產生的，因在眼睛視力不良的肇事中所減少的數目，可能主要是因為其他因素，如較低的速限、或公路車輛的減少等所造成的）。

有個重點需要確定的是控制群在許多方面與處理群相同，因此二群間的差異，吾人不能將之歸屬於群體本身間的差異。例如在人性論點上，就須核對年齡、性別、與開車經驗等等，這些對二群組都是相同的。

使處理群與控制群相同且能嚴密控制整個實驗的方法，即是在一大群樣本中任意隨機的選取群組的成員。現在再回顧上述的例子。

理想上，Pacifica 洲的評估者及計畫者將對州內全體民衆於視力的校正處理上加以管理，由於時間、金錢及人力的限制，因此他們決定在一個具有都市、郊區及鄉村特性且能代表整州的區域內的計畫加以測試。由選定的區域內，任選一些人參與視力校正行動（處理群），同時也任選同數目的人，但不做校正（控制群）每一群皆可代表全州人民的隨機樣本（隨機樣本在步驟6有更詳細的討論）。

謹慎的隨機選取行動可避免因處理變數或計畫變數的特殊特

性而產生的問題，如(1)目標群(2)計畫情形。例如：(1)祇對第一次領照者做視力測試，則導致計畫結果的偏誤，例如(2)參考Utah的“Wasatch Front”地區附近四縣嘗試與Utah的其他各縣比較因ASAP所努力的交通改善所引起的衝擊，然而，由統計的觀點而言，此項比較因二區域的明顯不同而無意義。因Wasatch Front是州內最都市化的一群，如此也導致許多其他的不同，如生活型態、交通型態及道路系統等等。就像用同樣的肥料對蘋果樹與橘子樹施肥，其效果究竟不一樣的不公平。

以隨機取樣來選擇控制群時，可使評估者處理駕駛人中較特殊的群體，例如：假使我們開始一項計畫，即：對去年發生一次以上嚴重車禍的駕駛者給予特殊的訓練，則將很難判斷出在未來的一年，此項計畫的實施是否有效果，因發生肇事的駕駛人縱然無特殊訓練開車也會更加小心的。為發現此項計畫的效果，我們可將所有發生嚴重肇事一次以上的駕駛者隨機分派成兩組；其中一半接受特別訓練，而另一半則僅給予警告函及嚴厲申誡。各種傾向都將細心的進行，且可儘可能使二組均衡發展，如此二組間大的差異即可歸因新計畫本身所引起的。

## 2. 研究設計

對計畫評估研究的方法，我們可視為一種“設計”，研究設計係說明如何控制對計畫結果有影響的變數。一般研究設計有三種基本類型：

### (1) “實際實驗設計”

由一個或更多個實驗群的處理狀況（指計畫中的活動設計以影響或改變行為者）及比較一個或更多個沒有接受處理，但有控制其他變數的控制群，來調查可能的因果關係。

## (2) “因果比較設計”

對資料中可能引起因果關係的元素加以觀察，並建立其結果與潛在原因來之因果關係。

## (3) “準實驗設計”

與實際實驗所設定的情況類似，即不控制所有有關的變數。

所謂“實際”的實驗設計是屬於純理論的評估設計，並不容易達到與實驗室狀況相同的結果，在高速公路安全性評估中，因安全活動的範圍很廣且因期間的延長，故在進行的同時很難去計量或控制所有的情況及變數。對計畫活動及其結果有影響的變數如：強制執行、增加大眾有關安全訊息的活動，或增加使用安全設備及道路改善等皆是。

因果比較設計（即事後設計）並不是使用控制群，也不是使用足夠的資料來判斷評估的結論。此類設計的實例，如衡量州內有選擇性的實施計畫對策後的肇事致命事件。假若評估者認為此選擇性的實施計畫可使意外肇事減少，則此計畫可說是有效果的，但有三點將會遭人非議：

- (1) 此設計係於計畫開始之前直接衡量肇事率或死亡率（或其他變數）。
- (2) 衡量計畫時若無其認為可能有影響的變數，則要衡量計畫的有效性是不可能的。
- (3) 其餘的說明（假設）也可能發生，例如：許多不正常的經驗累積即可能被視為正常的情況，如里程數的減少與天候因素可能影響駕駛行為等等。

## 3. 有效評估設計

對一成功而有效的評估而言，好的評估設計是最重要的關鍵

。設計的功能是減除對評估結果的說明，或是減少對改變對策效果的解釋，很多趨勢皆強調應用適當的統計方法來說明計畫的結果。不同的統計推論方法可告知觀察結果是否有意義，但若沒有適當的應用評估設計則無法推知原因及相關與有用的結果。

設計發展需要計畫主持者及評估專家的合作，此節包括三部份：

a. 發展對策計畫

b. 減少使評估設計無效的問題

c. 明確的評估設計

雖然計畫指導者的主要職責為參與計畫本身各方面有關的事項，但要獲得完整設計的職責却是落在計畫評估者身上。成功的評估者是一個能考慮專門技術，且能提出科學化的評估成果者。在計畫水準下，評估者應有衆多的學識來設計並修正計畫。評估者也應能保證原來的設計應當能配合計畫的評估目標。此外，評估者也要監督設計管理並且對計畫指導者可能遭致的困難給予警告。計畫指導者對任何需要校正問題的商議與改變皆負有領導責任。

(1) 如何發展對策計畫：

對策計畫的發展有 4 個階段：

第一階段：初步規劃與可行性研究。

第二階段：對策之定義。

第三階段：細部設計。

第四階段：對策的準備、回顧及認可。

① 第一階段：初步規劃與可行性研究

職務專家們根據問題的確認研究分析、問題報告以及適當的研究審核（包括技術發展的基本研究、試驗測試及其他州的對策經驗）等來發展初步的概念。專家們也可能將某一地區當做先前計

畫的研究範圍。根據這些分析，專家們將：

- 定義出特殊的交通安全問題。
- 確認與問題改進有關的潛在目標。
- 確認對策或研究方法可顯示其操作可行性的問題的解答。

此階段係根據相關的技術風險、潛在衝擊及可能的操作成本來考證可能的計畫研討方法及目標。所提出的計畫將供州政府公路安全計畫委員會參考及認可。

### ② 第二階段：對策的定義

根據前述的問題分析，職務專家們由第一階段中的確認方案中選擇一明確的目標群及一個計畫研討方法，對此計畫發展一套初步設計，此設計將包括對計畫構成水準在第一階段估計成本的再改善。經過再次的問題改善後，計畫則再供 GHRSR 或 HS PC 做最後認可並被列入公路安全規劃中。

### ③ 第三階段：細部設計

本階段列出計畫的詳細工作程序（包括計畫的評估規劃），在此階段的領導者仍為職務專家們，但與計畫有關的代理職務人員將從各方面進行參與，這些人員的貢獻就是直接保證所提出計畫的可行性與實用性。

在此階段中將需要發展評估規劃，此項規劃所處理的包括有經營管理及有效評估、計畫目標的說明、問題評估、進行目標、活動流程、研究發展與評估成本的估計及進度表。很顯然的，評估專家依樣本範圍及活動期間來決定計畫努力的水準並告知計畫的衝擊，這些係依據先期計畫中所減少的事件碰撞或交通違規且經統計有顯著改變的資料而預測的。同樣的因缺少各項對策活動的客觀資料，故重點即對特殊計畫做成本效益分析，並且決定有關

新碰撞、傷害或死亡的成本必須減少到與計畫成本相等。除非計畫原來就是一項測試性的試驗，否則計畫努力的水準，一般皆應能達到減少碰撞的結果。

#### ④第四階段：對策的準備、回顧及認可

當工作的細部程序完成之後，新計畫的領導權則移到官方如政府的公路安全代表或公路安全計畫委員會手上。而官方代表則必需能使有關的州代表瞭解，使由必需的步驟來籌募基金並建立明確的管理評估（監督）原則，然後對所提出的計畫給予最後的認可。

#### 對相關區域操作設計之整理

評估設計過程其原來的發展與公路交通安全計畫並無相關。類似的設計早已廣泛的應用於理論與專業的領域，然而評估設計在公路交通安全的領域中所得出的評估努力及評估結果也證明是項有效而實用的設計。簡潔的說，評估者採取職務專家對計畫操作的描述來發展，並對代表區域中可用的樣本大小加以設計。為發展此項設計，評估者就目前計畫限制下評估衡量可能造成的衝擊加以研究。

設計時，由於對特定位置的情況缺乏詳細的資料，因此必需有所限制，而設計施行的任何問題也都必需加以確認，任何對設計的修正建議都必需考慮且要選擇最佳的方案。

第三階段設立之後，緊接著就是設計的整理工作。實際上，設計時並不需要考慮最後的情況，除非細部規劃已做好。下列係為何在規劃階段可能要做最後修正的理由：

- 各州代表第一次有機會在一起對所提之設計共同考慮，磋商的內容為對設計於操作時的妥當性及可能產生的結果，可能的話也同時修



正設計內容以控制這些可能的後果。

- 於準備提案的期間，若無法獲得額外的區域統計值，即表示可能需要修正設計內容。
- 預先測試及操作預習，可能把影響設計的潛在因素顯現出來。

有鑑於設計發展的自然進化，計畫者應考慮設計本身的彈性，縱使考慮的工作在提案準備時已經進行，但GHSR或HSPC 初步的認可並不代表全部提案計畫的認可。

## (2) 評估設計的特殊爭議與問題

此節針對評估設計的兩個關鍵爭議點提出較深入的看法。這些爭議對評估者而言，似乎是很大的問題，此二個爭議點為(1)控制群的發展。(2)地區及比較地點的選擇。

### ① 發展或確認控制群

雖然隨機指派在群體比較間已確認為一項極有效的技術，但隨機指派人為處理或控制群，常遭受計畫團體的反抗。有興趣的讀者可以參考統計學有關隨機指派理論基礎的更詳細解釋。簡單的說，隨機指派在研究上能給予每個個體一個均等而獨立的機會，使這些個體成為處理群或控制群，而實際指派則是由機率造成的（使用亂數表）。因此，隨機指派能保證：

- 每個人不會因某些選擇的偏頗而進入任一群體：樣本有偏頗的結果可由實例來說明。假設，於計畫中超速的駕駛者須處以罰款或接受六週的駕駛人教育訓練，而駕駛人可選擇罰金或接受訓練。駕駛人若不喜歡接受駕駛教育訓練，則極可能會繳款了事，若駕駛人沒錢或是駕駛人對訓練計畫很有興趣，則將會選擇駕駛教育。因此，若評估顯示這些駕駛人接受教育而使有關交通法規中關於速率與安全的常識增加，則也無法確定是因計畫的實施或是因

受訓練的駕駛人願意學習而有效果。如果每位駕駛人都有被指派的機會，那才能推斷處理（受訓練）是否有效果。

- 使群體中無抽樣誤差：於附錄三統計研究及技術的選擇一節係說明樣本大小的決定。由於不同個體群抽取樣本的機率改變，將對群體間的差異難以下結論，而隨機指派則會大大的減少此問題。
- 評估者能做有效的統計推論：當然這是對策計畫能有效應用的基本因素，計畫管理者對對策的成功或失敗需要有不偏誤的衡量。

由上述這些原因知，當計畫設計要求使用處理群及控制群時，就應儘量使用隨機指派。假如無法應用隨機指派，則其他的程序應將先前存在的群體歸類，然後隨意地指派何者為處理群，何者為控制群。此種方法對於重複使用好幾群的對策而言，將可實際產生一個而有力的評估設計。

## ②為何配對法在控制群的確認上較少被採用？

本法在實施上雖較容易，但其問題在於使用配對法來計量群體間的差異則較易判斷出正確的結果。配對法或互變異的相關分析若與隨機指派配合使用，則能強化評估的效果。例如：依人口統計學，二個人配成一組，然後隨機指派為處理群或控制群，換言之，即在分析時，以個人先前測試的評分做為變異基礎，以隨機指派法來補償群體間個體的差異。很顯然的，以配對法來設立控制群有下述缺點：

- a. 配對使樣本範圍減小（祇能使用一對主體），損失的案例將使最終樣本的選取偏差，使評估結果的有效性減低。
- b. 對資料中很有用的變數加以配對，常導致無效；此對於人類行為及交通安全環境的研究而言，經常是如此的。
- c. 由於對策計畫經常處理極複雜（多變量的）的現象，因此單以

配對主體的人口統計及資料背景而言是不夠的；結果，配對的標準變數如年齡、性別、教育及收入等對研究的現象並無關聯。

d. 若配對群相同的話，則均值迴歸的問題可能會發生。

由這些理由來看，配對法是最不得已的手段，祇有在所有隨機指派法都無效時才應用。

### ③有效實施隨機指派的建議

此項討論的目的係建議如何使州政府能有效實施隨機指派。可以知道的是此項實施工作並非易事，操作者可能不熟悉何種統計理論較能支持隨機指派，也可能因在道德上、政治上或法律上對目標的相關性而拒絕處理，或者因個別的需要而不喜重新調整本身專業上的職責以方便實施工作。

使隨機指派獲得支持的首要步驟為仔細地告知操作者隨機指派的目的。尤其是，要說明隨機指派在處理上並非是偏頗的方法，而是一種機會均等的處理方法。操作者也應瞭解，若無有根據的評估結果，就不能證明處理方法是有效的，事實上，有處理方法可能比沒有處理方法更有害或無益。因此在對未經證明的計畫執行之前，首先應該對隨機選取的樣本做測試。

除一般方法外，下述所說明的技術，可用來確定接受這些程序：

a. 理論上；有很多比現有目標更簡易處理的方法，而且，部份民衆將會拒絕被當做處理群，較公正的研究方法是給予每個人均等的機會來參與（隨機指派）。

b. 可替代性方法（如人口設計所顯示），係使受控制的個體接受最少的處理狀況以代替完全沒有處理。最少的處理，可能是由參考先前已有或一般處理類似的案例結果來判斷（交通違規者

寧可接受罰金而不願接受訓練)，或者，就新的處理而言，最少的處理可能是分段逐漸減少的處理方法（類似於有接受整套教育的内容，但却從不參與班上的活動）。

- c. 指派的過程；可與預先指派診斷的程序合併，此過程可依據駕駛行為的嚴重性及處理的需要，對整體目標的樣本再予以細分。細分後子群的人員即可隨機地指派為處理或不處理的群體，以適應特殊群體的需要。此項程序有助於保證每個人可被指派到適當的群體（例如，對喝酒的駕駛者，根據其喝酒的嚴重性來分類，分成的子群，再指派到最適合其強度的酗酒課程裡）。
- d. 假若隨機指派無法在計畫系統開始時實施，則最好在計畫開始後馬上實施隨機指派。在某些案例中，有指派程序將使偏誤減少。
- e. 很少有令人滿意的延緩處理方案能為被確定要處理的民衆所接受（如延緩半年到一年）。因為控制案例的延期處理將使緊接的處理研究受到干擾。
- f. 任何指派程序皆應包括操作者可免除參加處理作業小組的方法，而且樣本範圍應足夠補償因這些人未參與小組作業的損失。
- g. 最後，不管採用何種程序，計畫者應經常與操作者溝通，並細心地監督資料以保證程序的順利進行。

#### ④比較位置的選擇

- a. 為何位置的設計比控制重要？

位置設計的基本問題是無法對隨機指派的居民都住到同一計畫區域中。然而這些先前就存在的居民，在衡量行動時却必須列入考慮。此外，區域間的差異是計畫者能力所不能控制的，

任何兩個區域拿來做比較，皆可能會因法律、機構、政策、交通安全計畫的質與量、人口密度、社經特性、天候狀況、地理環境、道路里程數及有駕照人數而不同。

所選擇的比較區域若變化很大則將使比較無效，區域的差異必須在某個程度內，且以區域接受無處理行動的狀況來比較，而非用控制的方法，此段即指出區域間可能的差異並強調區域比較的任何說明都必須將這些限制涵蓋在內。

b. 有效的地區評估設計關鍵為反復比較

雖然區域間之差異僅係作為比較之用，但並不意味著地區設計的評估是無用的。或者，有一個較好的方法是將地區設計視同人口設計一樣，一個區域代表一個人。評估者不會根據二個獨立者的比較來設計人口評估。因此，不能單以二區域間的比較來證明此計畫的效果是否可接受。

因此，經由反復比較可使地區實驗達到最大的效果，較好的地區設計如表 4.2 所示，其基本的策略包括：

- 在許多區域間做多重比較。
- 穿越區域的比較（如方形區域或相同的時間樣本設計）。
- 對區域做多重的時間序列衡量（此項方法雖仍應用比較法，但對不同區域之比較結果較不具依賴性）。

對較完善的地區設計，反復比較應與隨機指派相配合（與先取一處理地區然後再選擇比較區的方法相反）。細心的配置區域先於隨機抽樣指派將對計畫的評估有所助益。特別重要的是配置上所使用的變數最好是那些在交通安全行為上已做過研究的變數。當然，這些變數也應能保證沒有均值回歸的問題發生。

c. 單一比較可能引起的問題

由一些實例中知道，對於處理及比較來說，一項計畫祇能說

明一對區域。評估者應知道，比較之後所造成的後果常常是壞的多於好的，如果此項比較不依時間順序的資料為基礎的話，則這種壞多於好的情況將更為顯著。表 4.1 說明了單一比較可能產生的問題種類。

因此，若使用單一比較，則計畫中就應決定下列事項：

表 4.1 地區設計單一比較的結果說明

比 較 區 域	衡 量 區 域	
	改 進	更 差 或 保 持 原 樣
		更 差 或 保 持 原 樣
改 進	假使二區域皆有改進，則極可能是改變其中一項計畫所造成的，事實上在工作處理上不知名的原因祇對比較區域有影響。	若衡量區域沒有改進，而比較區域有改進，則不再需要比較。此因計畫本身可能已無效矣！
更 差 或 保 留 原 樣	若衡量區域有改進而比較區域沒有改進則仍須證明是由計畫行動所造成的影響。多數研究者不會僅採用單一比較結果即作為計畫不佳的證明。	假使二區域皆保持原樣或更差，則不需再比較，因沒人會對二者中何者較差有興趣。

- 區域間至少要有 5 個關鍵變數相同。
- 區域間使用變數已往的傾向要相似。
- 區域間至少有 5 個關鍵變數不同，而且其差異未必會削弱比較的狀況。

在不同的項目中，上述情況應能正確地決定出來，評估者也仍需反復的衡量。

#### d. 強制使達適當性

一項成功而有效評估的關鍵是有良好的評估設計，評估設計是否適當主要歸因於條理分明的錯誤或偏誤兩者。亦即“強制”使內部達“適當性”（事件或因素本身比經由衡量更能解釋結果），及“強制使外部達適當性”（環境因素使計畫結果一般化而不會有不同的情況產生）。一般而言，內部的適當性是很重要的。位置的選擇有時會使此二者產生衝突，因此在衆多位置中的反復比較活動將可保證內部及外部的適當性。（請參考附錄三適當性的進一步討論）。

在計畫的每一階段中皆有許多評估問題發生，因此在計畫和設計期間，評估者必須關心下列項目：

- 評估衡量是否為可收集的，有效的及可靠的。
- 樣本數是否足夠。
- 所選擇的群體或地區是否能代表當地全部民衆。
- 比較時期是否為可比較的。
- 用於比較的群體或地區是否為可比較的。
- 不良的因素或事件將影響處理結果。

於操作時期評估者必須瞭解：

- 隨機指派的程序可能無效，而選擇的偏誤也可能導致計畫的不當。
- 處理及控制群中不同的抽去率，可能降低比較能力。
- 處理及控制的群體或區域由彼此的交互作用可能混淆比較的狀況。
- 實驗目標的瞭解程度，可能影響評估者行為。
- 實驗滯緩或停頓對結果可能使其後群體或區域的反應產生偏誤。
- 計畫期間所產生的類似事件可能對計畫結果造成衝擊。於資料

蒐集、分析期間（及在其他時期）可能產生下述的評估問題：

- 方法的改變可能使得到的結果改變。
- 資料維護系統可能損毀。
- 評估的偏差可能由於計畫的個人本身的趣向而產生。
- 所使用的統計方法可能不適當。

(3) 評估設計最適用於公路安全計畫：

在對一般評估設計有不良影響的問題有了概念之後，就須考慮詳細的評估設計。而對經常使用於公路安全計畫中的許多設計方式都將予以檢查，對範圍包含廣大的題目而言，一般研究的設計方式並不適用。

評估公路安全計畫所使用的設計有兩類：

- 人員設計：對策中所用的設計是直接適用於個體以修正其本身的行為。
- 位置設計：對策中所用的設計是直接適用於地理區域中並間接的修正個體的行為。

無論是使用人口或位置設計，端視計畫中所涉及的活動型式而定。一般而言，對策本身都會建議使用何種特定的設計型式。

評估設計如表 4.2 所示，由於表 4.2 說明得相當詳細，故無須多加討論。表 4.2 的主要特點為：

- 先寫出人員設計，再寫出位置設計。
- 於整個有效標準評估使用的項目中討論所使用的設計方式。然而，管理標準評估也可能會使用許多此種設計。
- 依人員及位置的類別，由優到劣有順序的對設計加以編排，設計的優劣係依對整個評估偏誤可能的資料中設計本身能提供多少控制來判斷。有效的設計皆使用隨機指派與反復比較此二方法。為使先前計畫中群體或區域的差異均一，隨機化是唯一能



減少偏誤的最重要技術。而反復比較計畫行動中許多群體或區域，將會減少因群體或區域間意外變動使計畫效果變差的機會。

- 人員設計適用於控制群，位置設計則僅適用於比較群。
- 每種設計皆在圖形格式之前先說明所用的符號：

X = 計畫之活動或處理的形式。

O = 觀察或衡量的過程。

R = 指隨機指派個體為處理群或控制群。

r = 指隨機指派群體或區域為處理群。

T = 時間間隔，時期。

事件圖之橫座標為係依時間次序發生，而縱座標則為同時發生的事件情形。

- 在同樣的圖示上，也說明各個設計的項目是如何施行的，並以公路交通安全為例，最後提到此項設計是有效的或是沒有效果的。

描述明確的評估設計的主要目的是要幫助計畫管理者或評估者判斷其個別的評估是有效的或是沒有效果的。大多數公路交通安全計畫設計和表中的引用的設計相同，評估人員應熟悉這些設計本身的限制，以便在可能情況下改進這些設計，儘可能地監看特別有弱點的評估問題，並在說明評估結果時能瞭解可能的偏誤。

前面已對應注意的事項說明妥當，不過這些設計都是理想上的。我們必須瞭解理想的設計對任何案例皆很難實施，而任何設計的目的是要產生更可能而有用的評估。無論如何，計畫指導者不必因設計本身的限制或不是最好而耽心，比較重要的是，去瞭解設計的缺點為何，如此則可因適當謹慎的進行而達成計畫的有效性。因此，有限制的評估處理可確定是比一點也無評估來的好。

(二) 確定資料來源

對實驗的研究設計出計畫後，即須定出研究中的資料來源，有一點要注意的是：所蒐集的資料只是為了要進行實驗而已，而資料本身必須能對問題有幫助的指出可能的解答。因此，評估者首先要將所有使用的訊息考慮在內，然後才能決定蒐集資料，以得到有用的訊息。決定所需資料的標準有：

- (1)研究（計畫）的目標。
- (2)評估的標準。
- (3)使用衡量的單位。
- (4)所需訊息的數量。
- (5)所需訊息的特（品）質。
- (6)評估系統的設計。

所有這些標準應於前三個步驟時或第四步驟開始前定好，這些標準定好後，評估者就應考慮：

- (a)可用的資料。
- (b)需要的資料。
- (c)介於可用及需要二者間的資料。

許多資料可由州政府機關或地方的政府機關來蒐集，如：車輛監理局、警察或治安部門、執照許可處、地方醫院或救護服務處等等。此外全國性的資料來源則可由計畫來獲得，而由國家公路交通安全管理部門可獲得兩種有用的資訊：

- (1)有關肇事數量及種類的自動資料庫：
  - (a)死亡事件的分析檔。
  - (b)全國性的肇事報告系統（NARS）
  - (c)抽取的標準肇事資料檔。
- (2)管理評估可用的其他資料：
  - (a)公路安全規劃、年度報告與每季報告。

### (b) 計畫資訊報告系統

避免重複的資料蒐集行動可以節省時間及金錢，而要進行收集新的資料行動之前，則必須對相關的地區、州及全國的政府機關先予查核。

所需的確實資料，可能無法由其他政府機關得到，或許其資料數量及內容可能不符所需，此時州政府及計畫管理者就必須做一重要決定：是否所需的資料對計畫評估為絕對必要？這些所需的資料是否有代替資料？

上述問題很可能發生，例如，因擋風玻璃撞碎肇事所引起的死亡研究中，為衡量計畫的效果，基本上就要知道此類肇事的死亡件數，但是車輛監理局、警方及保險報告中可能沒有這些資料，因為死亡可能發生在這些紀錄報告寫完之後，因此這些資料就不可靠。由於訊息資料對評估來說是最基本的，所以指導的方式或許比衡量還有用，在擋風玻璃破碎致命的案例中，醫院對死亡原因的說明報告即可做為指導用，此種資料蒐集的方法因為缺乏確實性，故稱為指導，它無法下此致命者係由於擋風玻璃的撞擊所致的結論。由於缺乏其他確切的衡量，因此必須以指導的方式來彌補。

在其餘時間裏，好的指導者不一定能找得到，所以在此種案例中，必須收集的必要資料，就要靠計畫本身來尋找。

### (三) 決定蒐集資料的型態

在計畫的規劃階段，所有的計畫必須都能提供四種型態的資料，包括：

- (1) 計畫的使用資源。
- (2) 計畫的使用方法。
- (3) 計畫行動的完成，及
- (4) 計畫在短期、中期及整個目標的衝擊。

有關計畫資源的資料包括對所有計畫中使用的人力、設備、空間及設備的簡單描述及成本估計，而這些訊息對計畫的要求及工作的規劃能提供一個良好的進度檢核。

在計畫方法中的資料對各項行動的執行都應有詳細的描述（包括執行的資料、控制群的選擇及隨機化），並對操作成本有所說明，此類資料因可以瞭解可達成何種結果，故是必需的。

在計畫執行階段的資料，係確認計畫目標及評估標準對精確計量計畫有效性來說是很重要的。此類資料應包括所有處理群及控制群的訊息。

衝擊資料，包括計畫的短期、中期效果以及目標敘述時整體目標的確定。衝擊資料也應包括計畫中任何附帶的影響如：大眾的反應，報紙的反應及公路交通安全規劃中有關項目的反應。

計畫行動的資源、方法及執行的資料是良好管理評估的基本，資料系統必須加以建立，此為評估有效性的基礎，已如第一部份所示。當聯合計畫實行的資料及衝擊資料一起分析時，不管計畫行動的實行是否可產生所需的效果，均可產生有效的評估。

下面將以州政府的酒精安全行動計畫及交通紀錄計畫二例來說明衡量資料的來源、方法、實行及衝擊。每一個例子中，資料的來源及型式都會詳細說明，以使步驟六的資料收集行動依序進行，並產生評估所需的訊息。

有一點要注意的是，這些例子只是建議性的而非規定的。並非所有計畫都需要蒐集如此廣泛的資料，也並非都需要如此詳細的描述。此例係提供一個例證，即何種資料是評估者可能選取與蒐集的。

#### 1 例 1：州政府的酒精安全行動計畫

此計畫主要係配合州政府的整體計畫目標於第19財政年度內達成使公路死亡率及受傷率降低10%的目的。中期目標則於第19財政年度

內使與酒精有關的死亡—受傷肇事減少20%。短期目標則在第19財政年度內減少25%的酒醉（血液中酒精含量超過0.1%者）駕車事件。有了這些目標後，再用下列方法來規劃與蒐集資料：

(1)將州及地方政府的資料列成表：

- ①全州資料的數目說明，處理的限制及資源處理的人員。
- ②全州合格的呼吸測試人員數。
- ③全州呼吸測試設備的數目及型式。
- ④警察訓練計畫主要特性的說明：
  - 州、郡、城鎮計畫的總數。
  - 參予訓練的警官人數。
  - 訓練人員數目。
  - 計畫時間長短。
  - 計畫成本。
- ⑤對居家及個人建議並說明下述設施的主要及次要特性（如④所述）。
  - 酒精的害處。
  - 郡中的心理衛生單位，及
  - 家庭服務機構
- ⑥將先行試驗的調查者列表並說明其資格。
  - 學歷程度、主修範圍、及
  - 工作經驗幾年、經驗項目。
- ⑦說明先行試驗調查所具備的項目：
  - 參與人員的數量。
  - 報告所需時間的長短。
  - 審核報告的人。

(2)州政府允諾的計畫中所使用方法的特質及說明：

①對如何決定肇事駕駛人血液酒精含量的整個過程加以說明，並估計此過程的成本。

②列表說明執行居民建議服務的機構名稱。

- 個別的建議：精神醫師、心理醫生、精神病社會工作者。
- 上述之一的集體治療。
- 上述之一對家庭成員的建設性建議，及
- 緊接著的計畫。

③列舉並說明診斷喝酒駕駛人問題所使用的技術。

- 身體上的技術。
- 心理上的技術。

④說明DISUFIRAM計畫的管理及控制

- 量的多寡。
- 對何處管理。
- 如何管理。

⑤說明分派警員到巡邏地區的技術

- 依據電腦中超速及交通違規的方式，及
- 警方（州、郡、城鎮）的肇事報告

⑥說明先行測試調查的技術

- 報告查核
- 工作查核
- 使用Mortimer-Filkins來測試

(3)計畫完成所要求的數量：

①列出喝酒駕駛者中接受處理後再犯的次數，以及沒有接受處理而再犯的次數，並依全州、郡及主要都會區等來劃分。

②依全州、郡等列出因酒醉駕駛而被逮捕的人數。

③依全州、郡列出處理計畫所使用方法②中有關喝酒駕駛的人數。

(4)達成短期目標、中期目標及終極目標等階段時，計畫所造成的衝擊數量。

①達到減少%（依統計意義）的酒醉肇事事務，依州、郡等劃分。

②達到減少%（依統計意義）與酒精有關的死亡—受傷撞擊事件，依州、郡等來劃分。

③達到減少%（依統計意義）的公路死亡及受傷率，依州、郡等來劃分。

## 2 例 2：人口衆多的都會區的交通紀錄系統計畫

假設政府部門建議州內每一都會區中有(a) 250,000 的人口(b) 使用電腦發展交通紀錄系統，則GHSR 將在4個大的都會區聯合管理，並且由技術人員針對計畫來建立幾個不同的目標。而計畫的終極目標是能在第19財政年度時使用交通紀錄系統以便能24小時提供下列所需的資料：

(1)肇事件數中能詳細而明確分析規劃對策的確切資料項目。

(2)促成肇事發生因果因素的數量及種類。

(3)依據(a)受傷人數(b)每個地點的肇事車輛數，此二點的嚴重性來分類，列出經常發生肇事地點的數量。

計畫的中期目標是在財政年度結束以前在中央交通資料中心的電腦檔案中有85%可用的個人肇事紀錄。計畫的短期目標是在財政年度結束以前能容易的設計及操作系統使要求的訊息能在24小時內獲得（即系統的運轉時間少於24小時）。

資料之蒐集可以採用下列方法：

(1)將每一高度人口發展都會區的資料列表：

①說明每一個容易得到資料的方法中其可收集之數量及型式

- 它的可能性，及

- 它的限制（方法上，時間上及人力上）。

②說明關鍵人力的資格及背景（教育及經驗）

- 管理者、籌劃者，
- 技術人員，及
- 支援人員。

③說明輸入系統的紀錄

- 警方報告。
- 車輛監理局的報告。
- 保險公司的報告。
- 醫院的報告。
- 驗屍官的官方報告。

(2)說明系統操作活動所使用的方法：

①詳細說明整個系統

- 執行，它將做什麼；
- 輸出能力依據輸入的資料；及
- 操作成本

②考慮輸入系統中的人力供給

- 警察、治安官等等；
- 系統工程師；及
- 鍵盤操作員及其他資料處理人員。

(3)列出預期的結果：

- ①建立一個由接受要求到輸出訊息結果少於24小時的運轉系統。
- ②估計報告進行的數量。
- ③紀錄向系統要求訊息的機關數。
- ④估計系統產生的報告數量及型式。
- ⑤希望系統能確認經常肇事的位置並對維護每個位置的資料檔，資料檔間將互相交叉參考：



- 駕駛者；
- 機動車輛；
- 道路型式（城市道路、郡的道路、州及州際公路）；
- 駕駛狀況；
- 肇事時實際上的（或不實際的）對策；
- 個人傷害及車輛損害的嚴重性。

由於交通紀錄資訊系統的發展是一項“系統維護”計畫（不是希望有肇事上的直接衝擊），而非肇事“對策”計畫，因此，評估此計畫對肇事或傷害的減少似乎是不適當的。

#### (四) 規劃電腦分析

於定義出所需的評估設計及資料來源和型式後，評估者應進行資料的電腦處理，假若需要的話，若評估設計需要(a)複雜的計算及(b)大量的資料，則需要使用電腦來產生數據，而欲使電腦產生有用的資料，則要專家來進行。

提到電腦，根據艾塞克及米歇爾，認為有二個因素要考慮：

(1) 資料必需編譯以符合電腦輸入要求，基本的格式限制為打卡及磁帶，吾人必需依據編譯的結構正確地在卡片或磁帶上鍵入原來的資料。

(2) 資料則藉著電腦程式來進行及分析，假若設計及分析的要求能由現有的電腦程式來達成，則編寫新程式及修改原有程式的額外成本將不需要，因此調查電腦設備及電腦程式是否合乎你的特殊需要是很重要的。

總之，在資料分析技術改變時就必須做這些規劃（步驟五已考慮過）。

## 二、建議

(一)何時需要評估設計及完成資料來源的評定？

由於不管在計畫活動之後或之前，都必須蒐集資料，故必需(1)界定評估設計的需要(2)確定資料來源，及若需要的話(3)在計畫行動開始前，規劃計畫發展階段的電腦分析，這些決策尤其重要，因為資料蒐集的範圍影響計畫成本，因此在評估基本需求時必須小心考慮。

(二)何人應該界定評估設計的需求及資料來源？

各子計畫間的協調者，應能勸告並協助計畫指導者、計畫執行區域的當地專家及評估或資料分析的專家進行步驟4的行動。而計畫執行區域的當地專家及評估或資料分析的專家可由州政府人員聘請或僱用做為顧問。這些人與其他人的良好溝通，可以告知其他人在整個計畫的規劃發展期間、研究設計或資料來源的任何決定。

(三)如何符合評估設計的要求及完成資料來源的評定？

對管理評估給予主要的基本資料是良好管理的基本，而有效評估也是吾人所期望的。在這些例子中建議用下述的程序：

- (1)在可能的範圍內，將計畫設計為實驗。
- (2)檢查在步驟三所建立的評估標準，然後由處理及控制群中決定要蒐集的基本資料。
- (3)確認影響計畫結果的額外因素並決定可能的資料，以便加以蒐集。
- (4)回顧全部可得到的紀錄及資料系統，對需要且期望的資料來評估其效益及優劣。
- (5)若無法取得需要或期望的資料時，則要決定是否可以得到其他的指示資料。
- (6)接觸資料來源並對蒐集資料做各種必要的安排。
- (7)若資料或指示資料無法獲得時，則由計畫階層決定如何獲得這些資料。
- (8)將獨立資料的蒐集視為計畫實行的一部份並據而增加計畫的預算。

### 三、步驟四總結

(一)子計畫間的協調者應與計畫者及適當專家協議，以界定必要的評估設計及資料的來源。

(二)界定必要的評估設計包括：

1 設計計畫為實驗

- 可能的話使用控制群；
- 使用隨機選取；及
- 必要時則規劃蒐集趨勢資料。

2 實行研究設計並把控制的變數數目列入計算

- 群體的選擇；
- 事前及事後的衡量；
- 樣本數；及
- 研究期間的長短

3 界定並檢查資料來源

- (1)研究目標；
- (2)評估標準；
- (3)衡量使用資料的單位；
- (4)所需訊息的數量；
- (5)所需訊息的特質；
- (6)評估系統的設計。

下述資料來源應明確考慮：

- 可用的資料；
- 必要的資料；及
- 界於可用及必要間的可用資源。

4. 決定所要蒐集資料的型式，並考慮：

- (1)計畫中使用的資料；
- (2)計畫中使用的方法；
- (3)短期計畫目標的實行；
- (4)計畫在中期目標及整體目標時的衝擊；
- (5)計畫對大眾的衝擊。

表 4.2.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計

設計：人設計

釋  
解

範例

優點點

### 1) 事前測試—事後測試

## 控制組設計

(a)

OXO

a)在此設計中，參與計

R&lt;

a) 確曾二次或更多次酒

後駕駛之駕駛者，被

組200

至此二組中。組1為

接受計畫之處理組：

組2為未接受處理組

○該計畫對處理組事

前一事後的程度，其

美將與控制組同範

者作比較。

發

處理組間比較。

●這是最強的人員設計，尤其是在控制組完全未處理的狀況。

● 隨機分派將使各組均

一一，而導因於其他事

件，諸如變化傾向的

本質，量度過程中因

鑒審或甚他變化等造

將誤變的影響造成

在此一組中同時存在

，因此，一個關的美

單價可以來具地歸諸

认识事物的原理。

表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：人員設計		解釋	範例	優缺點
b)	組 1 $OX_1O$	b) 當完全無處理的條件無法被接受時，可以使用這種設計的另	b) 將高中學生以隨機分派至一包含廣泛路上訓練之特殊駕駛教育的課程，或一僅有少量駕駛練習的標準課程等二組中，計畫之改善成效將在事前一事後兩組的路考測試間作比較。	● 就算是很極端之個案，將因每組人員皆由共同的母體選出，因此迴歸分析不再是個問題。
	組 2 $OX_2O$	稍有改變的方法。即人員隨機分派到二組中，此二組之一接受完全的或最大的處理 ( $X_1$ )，另一組接受最少的處理 ( $X_2$ )。		● 諸如隨機分派的缺損，各組成員的中途退出，與控制組受到污染（即不再完全是無處理）等作業上的問題應謹慎地監視。

2) 僅做事後測試控制組

設計

a)	組 1 $\cdot X_1 O$	a) 如同設計 # I 之 (a)，所有人員皆隨機分派至處理或無處理組中	a) 二度接獲嚴重的交通犯罪的駕駛被隨機分派至一會接到由機動	• 因為假設隨機分派能使各組均一一，事前的測試往往是不需要的。如在
	組 2 $O$			

表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：人員設計	解釋	範例	優點	缺點
	。但不對各組做計畫之事前量度，而僅比較各組之事後量度的結果。	車管理部門發布的忠告信，與一不會接到信等的二組中，六個月後，比較接到或未接到信件各人員的駕駛記錄。	事前測試無法作到時或可能增加之人員因對實驗的警覺不夠而導致反應上的偏誤時可以考慮。	
b)	組 1 X <sub>1</sub> 0	b) 如同設計 #1 之 (b)，所有人員皆隨機分派至最大或最小處理的二組中，不做各組計畫之事前量度，僅比較計畫事後量度的結果。	b) 依駕駛者累積的駕駛記錄點數，隨機分派至駕駛改善課程之二組中，組 1 接受 10 小時課程 (X <sub>1</sub> )，組 2 接受 5 小時課程 (X <sub>2</sub> )，組間的比較將基於未來的駕駛記錄。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在大部分的累犯研究中，並不使用事前的測試。</li> <li>● 設計 #1 的優缺點說明可以同樣的用於此設計中。</li> <li>● 使用藉選擇有相似狀況的人員再予以隨機分派的技術，將增強</li> </ul>

表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：人員設計	解 釋	範 例	優 缺 點
<p>③無人員隨機分派但有重覆比較控制組之設計</p>	<p>與設計#1及設計#2不同的是這個設計不牽涉人員的隨機分派。取而代之的是將會用於本計畫中，事前已存在的所有組數依照基綫評估量度與/或人口統計資料按大小排列。處理或無處理的行動將隨機分派到一對排名連續且最近的二組中，然後在計畫中或事後對處理與無處理組作量度，予以比較。</p> <p>注意：不使用事前測試</p>	<p>為測試訓練警察偵測酗酒駕駛的特殊課程的效用。</p> <p>一計畫選擇郡內十個適合該計畫之警察站，依各警察站以酒後駕車罪名逮捕的平均數，按多寡排列。將特殊課程隨機分派到一對排名連續的警員組中，因酒後駕車而遭在此訓練結束後六個月中，因酒後駕車而遭逮捕的人數，將在曾接受訓練與未接受訓練的警察站間作比較</p>	<p>●這是在人員隨機分派不可能實行的最佳人員設計。</p> <p>●本設計的缺點是各組未接受人員隨機分派因而程度不均。由於其他事件，或迴歸平均問題，或進行的傾向，或量度程序的變化等等，皆可能影響各組的評估結果。</p> <p>●使用依序排列與各組接受處理的隨機分派</p>

這個設計效果。



表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：人員設計	解 釋	範 例	優 缺 點
	<p>的量度。</p> <p>。 。</p>		<p>，有助於減少因各組不相似產生的偏誤。</p>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>● 多元重覆比較可強化本設計，因而無人員的隨機分派缺失將可淡化。處理組之改善狀況的多重比較，較傾向於計畫效果而非組間差異。</li> </ul>
4)事前測試 / 事後測試 無人員隨機分派控制 組設計。	<p>事前即存在的兩組之一量度—計畫的效用，此以隨機分派接受處理。計畫是為考照失敗的駕駛者改善其駕駛技術而組 1 之事前事後量度，其處理上的差異將與控制組 2 類似的項目量度的結果作比較。與設計</p>	<p>量度—計畫的效用，此計畫是為考照失敗的駕駛者改善其駕駛技術而設計的訓練教育。</p> <p>訓練課程是隨機分派至國內兩駕照監理站中的</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 本設計提供了兩組間的比較，且時間交錯，此為本設計之強點。</li> <li>● 缺點是因未作人員隨機分派，因此存有潛</li> </ul>

表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：人員設計	解 釋	範 例	優 缺 點
	#3不同之處是本設計並未使用重覆比較。	一個。路考測驗成績的改變將在接受與未接受訓練課程的這二個監理站間作比較。	在的組特性不相似的問題。但此問題如以下列方式處理將可減低其嚴重性。 —接受處理的組，其選擇是隨機方式決定的。 —兩組是以相似的樣式獲得的 (即如，二組皆是正規的高中程度)。 —兩組在事前測試時看起來類似。

- 恐有迴歸於平均的問題，尤其當有一組是由成績極端的人員中

表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：人員設計	解釋	範例	優點	缺點
			選出的狀況。(即一組是有問題的駕駛者，另一組卻是常態者)	
5) 事後測試，組間比較 無人員隨機分派。	在此計畫中，事前已存在在各組先予以鑑定以適用於計畫及處理。 計畫的活動隨機分派至其中一組，僅作事後處理的量度及比較。	一計畫使用特殊之討論會，以修正法官對二度違犯魯莽駕車案例之辯詞的認定態度。第 A 區法庭的法官參與此討論會，對於未參與討論會之 B 區法官，則以問卷調查方式收集其對辯詞之認可度，此二組的反	● 重複比較的處理將可強化本設計。	● 本設計主要的缺點是因無事前測試，無法了解此二組在計畫開始時是否相似。 ● 同時，因無事前測試，無法判斷人員遺漏的問題是否造成處理上及組間比較上等的偏誤。

表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：人員設計	解釋	範例	優點	缺點
		應將作比較。	● 未重複比較亦為未設計之弱點。	
⑥單組事前測試 / 事後測試、設計：	單組接受處理，處理前後皆作量度，並作比較。	曾犯二次以上交通違規之駕駛被要求參加一駕駛改善課程，其目的是教導安全的駕駛態度。	● 本設計常見於有關駕駛改善之研究中，是非常弱的設計，且經常無法被接受。	
組 1 OXO		組內成員在此課程實施一年前的違規狀況將與課程實施一年後的違規狀況作比較。	● 本設計雖提供事前 / 事後的比較，但因無控制且無人員隨機分配與重複比較等，使其無法判斷量度結果所發現的差異是否導因於其他事件（如社會經濟問題使地區警力減少），或狀態演變的傾向（如駕駛道	

表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：人員設計	解釋	範 例	優 缺 點
7) 一擊式個案研究	計畫的處理僅對單一組實施，在實施後，亦僅對該組作單一之量測。	一計畫針對校車駕駛展開一急救訓練的講習會。在講習會結束後，所有駕駛均接受筆試，以判斷其對受傷學生急救程序的了解程序。	<p>德的提昇使違規駕駛者變成安全駕駛者)，或量度程序的改善 (DMV 改進了記錄—監督程序)，或迴歸於平均的問題 (所選的是極端狀況下的人員)，或基於對實際的警覺 (駕駛者知道他們的記錄正被監視著) 等的結果。</p> <p>• 這是最糟的，且無法被接受的人員設計。其缺少事前 / 事後與 / 或組間的比較，且人員隨機分派與重覆比較亦闕如。</p>
組 1	XO		

表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：人員設計	解 釋	範 例	優 缺 點
			<ul style="list-style-type: none"> <li>● 除了主觀與直覺的推論外，本設計提不出諸如未接受處理的人員會有什麼行為等的說明（欲對結果作有效的解釋，比較的程序是必要的）。</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>● 本設計對任何造成偏誤與誤差之前述原因未加以控制。</li> </ul>

表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：地點設計	解釋	範例	優點
1)比較區域之事後測試	根據這個設計，所有計畫使用之現有區域或位置皆按基綫原則之量度（與可能的關鍵性說明因素）來排列。	一計畫欲藉著違規穿越街道之嚴格處罰與政府支持的公共教育活動等	• 如果有重覆比較，將是本設計最大的優點
區域 1	XO	的法案的通過，來降低行人穿越街道的傷害與致命數。該計畫選擇州內十個市鎮並依照為時三年的基本資料中的行人傷害與致命等事故發生的相對頻率，按大小排列。這個計畫的對策（包括法律制訂、執行與公共教育）的實施與不實施隨機分派到排名最接近的連續的一對市鎮中，然後，再整個計	• 有區域排名與處理的隨機分派，本設計將可以控制諸如事件混合、特性改變傾向、對實驗的警覺與量測程序的改變等的偏誤，如果接受處理區域產生的變化並未發生在未接受處理區域時，則此變化導因於上述偏誤的可能性將很少。
區域 2	O	對區域中的一個。計畫中或計畫後，量度各對處理區域與比較區域的變化並作比較。	
區域 3	O		
區域 4	XO		

表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：地點設計	解	釋	範	例	優	缺	點
0	0	0	0	運作的三年時間中，接受實驗的（即實施計畫對策的）與比較的（即未實施計畫對策的）市鎮所發生的行人事故狀況將予以比較。	●按大小排名的程序應涵蓋可能發生的計畫前的特性變化傾向，與迴歸於平均等問題的考慮。		
區域 n-1	0						
區域 n							
2) 計點——平衡設計 #1				這是個拉丁——平方型態——為提昇對速限 55 英里 / 小時的運循，一公共資	●當事前測試不可行或事後測試可能產生偏差時，本設計特別有		
時間				段中最多僅出現一個處中展開。	用。		
1	2	3	4	活動首先在市鎮 1 推出			
區域 1	XO	0	0	運用此設計，首先在所	●如“無處理”區域無法被接受時，本設計		
區域 2	0	0	XO	有可能的時段中，隨機			



表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：地點設計	解	釋	範	例	優	缺	點
區域 3	0	X	0	0	分派一個給 1 區，並實施計畫的可能時段中再隨機分派一個給 2 區，並實施計畫處理。依此類推，直至所有區域在唯一的時段中皆接受唯一的處理為止。最後將所有區域有計畫活動的時段的量度加以總合，與所有無活動時段所有區域的量度總合作比較。	照事前決定之隨機分派程序。	亦很有用。
區域 4	0	0	0	0	X	0	<p>• 本設計的優點是如果在所有區域中，處理具有此無處理強的效應時，則此效應導因於其他事情（如迴歸於平均，演變傾向等）的可能將大大的減低。</p> <p>• 如區域間在計畫開始時並不相似，則可能產生偏誤，亦即各區域在不同時段對處理可能有不同的反應，或者，處理實施的順</p>

表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：地點設計	解釋	範 例	優 缺 點
			<p>序可能對各區域有不同的影響。但無論如何，拉丁—平方型態允許將這些影響獨立分離出來。</p>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>● 如果在實驗前謹慎地依各區域特性加以配對，然後再做重覆比較，則可強化本設計。</li> </ul>
③計點—平衡設計 #2	這是計點平衡第二種型態的設計，即三種處理在三個連續時段中對二個區域實行，使得每個處理在任一區域，任一	—計畫欲測試在高速故區域，不同的巡邏警車密度可能產生相對效用。巡邏警車的三種處理 0、2、4 輛警車依拉	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 本設計使用的優缺點如同計點平衡設計 #1。</li> <li>● 注意，本設計允許不同</li> </ul>

表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：地點設計	解 釋	範 例	優 缺 點
	時段中只出現一次。	丁平方循環程序在事故頻率相似的兩個 1—英里長公路路段上實施。	的處理水準 (如警車密度) 的效果彼此獨立。
區域 1 $T_1$ $T_2$ $T_3$ $X_0O$ $X_2O$ $X_4O$	運用本設計，首先在時段 $T_1$ ，隨機分派一種處理給區域 1，然後該處理再隨機分派至 $T_2$ 或 $T_3$ ，並在區域 2 實施。其次，在剩餘的二種處理中隨機選出一個，在時段 $T_2$ 對區域 1 實施，而該處亦隨機分派在剩餘的不同時段中對區域 2 實施，依此順序直到所有處理均分派給所有區域為止。	巡邏警車的 0、2、4 輛處理在處理後由相撞事故量度所獲得的結果將在各區域間比較。	● 注意，設計的行列式如能作重覆比較，將可更進一步強化計畫之評估。
區域 2 $X_2O$ $X_4O$ $X_6O$	每種處理的事後觀測先予各區域總合後再作比		

表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：地點設計	解釋	範例	優點	缺點
4) 同等的時間——樣本設計	有時稱此種的設計為“再啓用 / 再關閉”或“西洋棋盤”技術。	— 緊急醫療示範計畫，欲獲得對特殊通訊設備在救護車反應時間在撞車後致命率上的效用。此計畫選擇一—高肇事率，在此計畫都市中的一個郊區對其展開每次為時兩個月，連續六次的計畫活動，救護車有與無與特殊通訊設備支援的狀況將變換實施。	• 因為處理與量度在整個時段中重覆使用，因此，任何有關觀測不一致的結果導因於迴歸、量度程序的改變，或一無其他同時發生的事件等的機率將會降低。	• 本設計最大的缺點是處理時段對無處理時段的暈輪與承轉效果，因而造成無處理時段的偏誤。
區域甲 OXO OXO OXO OXO	本設計是由對單一區域在整個時段中，計畫活動重覆的實施與解除所組成。	在有特殊通訊設備與無特殊通訊設備等期間中量度的平均反應時間與總肇事致命率予比較。	• 本設計最大的缺點是處理時段對無處理時段的暈輪與承轉效果，因而造成無處理時段的偏誤。	• 本設計最適用於上述

表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：地點設計	解	釋	範	例	優	缺	點
					效果被預期為短期的狀況。		
					如果承轉效果可能發生，則應使用其他設計 (例如拉丁—平方)。		
					<ul style="list-style-type: none"> <li>● 另一個缺點是受測者可能在實驗中有所警覺，故處理不應嚴重得太頻繁，且處理間的時距應有變化。</li> </ul>		
5) 多變量 (比較) 時間系列設計	這是事前 / 事後比較法的延伸，即一系列計畫前的量度與實驗區域計畫實施期間一系列的量	為量度於 ASAP 計畫兩年前與兩年後每月夜間撞車事件的變化，一研究作了下列之比較：			<ul style="list-style-type: none"> <li>● 因為本設計延伸了觀察時間，導因於迴歸，自然演變之傾向量度程序的改變等誤差</li> </ul>		
a) 區域 E							

表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：地點設計	解釋	範	例	優點	缺點
$O_1O_2O_3O_4XO_5XO_6XO_7$ $XO_8$	度作比較。其目的是尋 找在計畫運作期間，一 系列過程中存在的不連 續或變遷狀況。	a)並未實施 ASAP 的鄰 近市鎮，相似一系列 時間中發生夜間撞車 的狀況。		或度量，可能較容易 辨認與分離出來。計 畫期間顯著改變的傾 向與此種改變效果的 特質及演變時間等， 亦較容易鑑別出來。	
區域 C $O_1O_2O_3O_4O_5O_6O_7O_8$	此外，在計畫區域，事 前一事後原則系列的改 變與在一些相同的事前 變與在事後期間之比較系列	b)諸如日間撞車等計畫 原不認為會受影響的 事件。	c)同一時間一系列時間 中，DUI 逮捕違規駕 駛的狀況。		
b)區域 E 衝擊系列 $O_1O_2O_3O_4O_5XO_6$ $XO_7XO_8$	這些期間有： a)為從計畫範圍外作相 同方式之量度。 b)為從計畫區域量度不 同計畫造成的衝擊， 而這些衝擊原被認為 不受計畫之影響。			●亦能控制計畫中同一 時間發生之事件混合 狀況。	如果比較系列亦因受 這些事件的影響，但 卻無變化顯現時，則 實驗參列中發生的變 遷便較容易歸諸於計 畫實施的效果。
區域內之比較系列 $O_1O_2O_3O_4O_5O_6O_7O_8$	c)在同一期間為量度計				

表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：地點設計	解	釋	範	例	優	缺	點
$X O_7 X O_8$	計畫活動系列	產物或計畫活動之一系列時間。			● 如果數個比較與實驗系列能予以重覆比較，或能隨著數個不同的比較系列，則本計畫便能進一步改善。		
$O_1 O_2 O_3 O_4 X O_5 X O_6$ $X O_7 X O_8$					● 如果計畫活動系列(c)與受計畫衝擊之系列同時起變化，便可證明這個衝擊是導因於計畫的活動。		
6) 單變量 (單區域) 時間系列設計	這是事前 / 事後比較法的延伸，即一系列計畫的度量與實驗區域內，在計畫中緊接著計畫	為執行機車戴安全帽法令，在計畫實施前二年的度量與實驗區域內，僅對受計畫活動影響的城市作每月機車死亡			● 如同 5 號地點設計本設計延伸觀測的時期，因此導因於迴歸，自然演變傾向，量度		

表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：地點設計	解	釋	範	例	優	缺	點
區域 E $O_1O_2O_3O_4O_5$ $XO_1 XO_5$	活動後的量度作比較。 目的是尋找計畫運作期 間，在一系列過程中存 在的不連續或變遷等。	之量度，這些量度結果 將與緊接在計畫結束後 兩年內相似的量度的結 果作比較。			程序的改變等誤差或 度量將能較容易的辨 認與分離出來。		
	(注意：在大部份狀況 下，X 是繼續的)。				計畫期間某些顯著改 變傾向與這些變化效 應延伸時等，都能較 簡單地鑑別出來。		

- 單變量設計的一個缺點是計畫中同時發生的事件可能在量度系列中導致某些變化，但因無比較系列，將很難鑑別出這些變化效應的型態。

力事前 / 中 / 後比較區 在此計畫中，處理活動 一計畫為了判斷具快速 ● 本計畫在於它對區域



表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：地點設計	解	釋	範	例	優	缺	點
區域設計：		是隨機分派至計畫所選	回饋功能的交通記錄改		與時間兩者都提供了		
區域 1	OX O O	的兩個區域中的一個。從計畫前至計畫中與計畫後基準量的改變頻率將在處理與未處理區域間作比較。	進系統是否對駕駛辯護的研究上有具效果，該計畫將此系統隨機分派到兩司法區域中的一個。		交叉比較。		
區域 2	O O O				● 本設計因無重覆比較，因此此 1 號地點設計要弱得多。		
			計畫前一年至計畫中與計畫後的兩年中有關的司法認定上的變化將在有與無此系統的兩個區域間作比較。		● 因人員並未隨機分派至各區域中，區域間的差異可能產生偏誤，區域人口組成可能在教育程度上或有所不同，地方檢查官在宣判上可能較趨於寬大的傾向，迴歸的效果與量度程序上的改變等，都可能對各區域		

表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計 (續)

設計：地點設計	解	釋	範	例	優	缺	點
有不同的影響。							
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 如處理是隨機分派的，則偏誤或多或少會減低。</li> <li>● 在實驗前謹慎地使區域特性趨於一致，可以強化本設計。</li> <li>● 因無比較區域，無法告知觀測上的變化是導因於計畫的實施，亦或其他偏誤。因此，此兩設計都無法被接受。</li> </ul>							
8) 單區域前、中、後設計：	計畫活動前的單一量測將與活動中、活動後類似的量測比較。	計畫為提高安全帶的使用，在A市舉辦一公共資訊活動，在無活動前三個月對安全帶使用情形所作的路側調查將於計畫中及計畫後三個月的路側					
區域： 0×00							

表 4.2 最常使用於各對策計畫中之人員與地點設計(續)

設計：地點設計	解釋	範 疇	例	優 缺 點
		調查作比較。		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 增加了計畫中的量度可稍微改善本設計，因而偏誤不見得會重覆在計畫中與計畫後都出現。但因缺少比較區域本設計仍是不很健全。</li> </ul>
9)單區域，事前—事後計畫	計畫活動前僅針對處理區域所作的單一量度(基線資料)將與計畫後的單一量度作比較。	計畫為了解A社區通過的警察使用逮捕前呼吸測試器的法令，是否增強酒後駕車的偵測能力。		
區域 <sub>1</sub> O X O		該社區計畫一年前的總肇事火數，將於法令通過後一年的總肇事數比較。		

## 步驟五 設計資料分析系統—界定資料分析技術與程序

### 一、概述

在評估中所使用的資料分析技術與程序決定於兩個因素：(1)計畫目的，(2)計畫所需的與能獲得的資料。不同的分析型態決定不同的資料型態。因此，分析技術須與前述步驟三及步驟四連結而決定。資料如何分析決定於：(1)資料收集的方法，(2)控制組與計畫組的特性，最重要的是(3)該分析所回答的是什麼疑問。這些議題必須在計畫的規劃階段即作成決定，收集到的資料必須加以分析以驗證該計畫是否成功。

統計方法多且複雜，不可能皆包含在這個手冊中，本書步驟五中也提出一些要求，統計專家或資料分析師提供服務的程序之背景資料。這方面政府的公路安全單位及計畫經理人員扮演著重要的建言角色。在步驟七中，統計方法將作詳細的討論，且論題皆是以提出並解釋評估結果的方式說明，但並不是說這些可以作為評估工具的資料處理技術與程序，要直到步驟七計畫單元，協調者與計畫經理者才會接觸到那些應該做？為什麼應該做？

基本上，資料分析的目的是以在某一信賴度水準之下，決定某一對策或計畫對某一問題的影響情形；不論已知或未知；其量的測度，這個影響情形對於公路安全的影響可能為正面或負面的。如前述有照駕駛的數目與和酒精有關的肇事次數等實例。大部份的公路安全計畫，評估上至少需要一個類似實驗的設計。在實驗的意義上，一個用來分析經過設計產生的資料之實驗程序將可決定：(1)在計畫中存在於變

數間的任何差異或關係，(2)這種差異或關係對所選擇的問題造成的影響。

範例：約李特郡（Yerlittle County）實施了速限由 65MPH 降低成 55MPH，現欲評估其對肇事致命率的影響，基本假設是(1)速率為致命肇事的原因，因此假設速率降低，肇事致命率便應下降。在這個例子中，速率是與基本假設有關的唯一變數，但其他變數諸如(2)行駛里程數，(3)駕駛失當，(4)車輛尺寸，(5)可獲得緊急醫療服務（Emergency Medical Service）等變數與關於致命肇事原因的其他假設有關係。而任何在計畫進行中被發現的變數都同樣地必須加以考慮。也唯有在所有變數都注意到了，存在於降低速限與減少肇事致命數量的可能關係才能展現出來。

在計畫進行時，所有五種變數的資料都必須加以收集以了解其對總致命事件的影響。在所有資料皆已收集後，資料的分析將提供所有被量度變數的有關訊息與提供任一變數有顯著影響的鑑定。在計畫的結論中，如果(1)肇事致命率已降低，(2)資料分析指出變數 2、3、4、5，並不顯著地改變任一統計數量，則可以說(3)速限的降低很明確地與致命的肇事次數之減少有關，也因而確定了原先的基本假設。（註：這個例子為了說明業經簡化，凡有關的統計設計問題皆被刪除）

同一資料分析程序可在計畫組與控制組之變數間稍作變化衍用。例如，在做一項國家（State）駕駛者教育計畫的評估時，吾人會想知道曾接受教育的男性（處理組）是否在平均肇事率上與未曾接受教育的男性（控制組）會有所不同。在這計畫過程中，此二組將都被觀察與量測，而此量測則有賴於資料的分析。如果(a)曾受教育者的肇事率顯著的低於未曾接受教育者，則(b)這些曾受教育者的較低肇事率便可歸功於這個教育計畫的成效。

與其他個案相同地，在此個案中資料分析的程序可能包括一項名

之曰“變數之控制”的工作。耳熟能詳地，“其他項保持不變”，給予某種作為將會獲致某種結果。但在真實世界中，“其他項”則很少能保持不變的，尤其是在公路交通安全量度的領域中，有太多變數是無法由控制組加以涵蓋。事實上，就算是隨機取樣，控制組也不會與處理組在每個小節上都能相似，評估者將可發現組與組間細微的不同處（例如駕駛經驗中的時間、年紀、性別等），這些都非能事先預料的，且在資料收集時期中也不會被偵測到。等到資料都收集了且亦都評估過後，類似這些無法掌握的變數就可能出現，甚而可以填滿整張表格。當此情況發生後，對這些變數以諸如編號重組等人為的方法可以消除其影響性。

為達到這目的，方法之一是令計畫組中某個體與控制組中者在人為控制的變數上予以吻合。例如，假設此二組皆已業經完全地隨機取樣，而控制組的平均年齡明顯地低於處理組（計畫組），而吾人察覺出此種年齡的差異可能對計畫的效果產生矇蔽作用。然在事後，吾人亦可能令兩組的獨立個體之年齡彼此吻合，方法是從控制組中選出一人而令其與處理組中的某年齡相同者對照。

另外的控制外生變數的方法是群落分析。例如，對於年齡在16—24，2—45，及45以上等訓練計畫中的男性可以分開地作比較。如果每一處理群中的男性都有相似的駕駛記錄，便可以下“在處理效果上沒有年齡的區別”的結論，亦即，年齡對訓練計畫的效果沒有影響，且所有年齡群中的個體都是相同的“好”或“差”。（注意：當然，所謂“好”與“差”必在評估中早就定義的了，在此僅用來作說明之用）

不同的資料分析技術亦可用來決定計畫變數間的關係。例如，我們希望能展現在許多肇事中是否存在著車輛損害嚴重性與駕駛者受傷嚴重性的相關性，在觀察力有瑕疵與肇事傾向間是否有關係，或者，

血液中酒精濃度是否與反應時間的損傷有關等等。這些相關性可藉著對一段時期以某些目的收集到的資料做分析的方式來決定，而在步驟七中可以找到對這些相關性作檢定的技術。

## 二、建議

### (一)什麼時機應作資料分析技術與程序之設計？

如前所述，計畫的設計與資料收集者決定了計畫所適宜的分析型態，基於此，雖然本步驟在順序中排在第五，但在實施時却必須與步驟三、四同時進行（然而，在計畫指令的處境下，評估者可以改變或發展資料分析之技術與程序）。資料分析技術與程序的基本設計，亦即將對計畫成功與否的準則作是否滿足之論證的資料收集方法，應在計畫開始進行前已建立並做書面記錄。

### (二)什麼人應設計資料分析之技術與程序？

大體而言，資料分析技術與程序的設計過程應遵循下列事項：

- (1)諮詢達成計畫目的之準則。
- (2)對計畫之設計做檢測，焦點擺在需要收集資料之型態與數量。
- (3)選擇適合於資料與設計之技術與程序。
- (4)制訂文書報表預定之程序與技術以供步驟六諮詢之用。
- (5)設計在資料收集過程及其他因素造成之必需的程式修正。

## 三、步驟五總結

- (一)一個合格的統計專家應與計畫協調人與主持人、評估設計者及資料分析者等討論以界定資料分析之技術與程序。
- (二)步驟五在實施時應與步驟三、四同時進行。
- (三)資料分析應使用一般之實驗程序與統計技術以作為達成計畫目的之準則是否可滿足之論證。

## 步驟六 資料蒐集

### 一、概述

在評估過程中資料收集是一邏輯步驟。為了確保資料用途及與成本花費能配合，資料收集的成果必須是恒久的、穩定的與可靠的，這些特質在計畫小組正從事資料收集時是特別重要的。

#### (一)那些應該做，為什麼？

計畫小組應以書面方式將使用程序解釋清楚，使資料收集者收集到的資料能真正合於計畫之原義。如無這類程序上的說明，某些資料收集人員可能會忘了計畫要求收集的所有項目；亦可能會產生資料收集人員所獲得的資料與其他人員不同，而致結果產生差異。當運用特殊器材或特殊測驗方法時，須在相同狀況以相同的方式對他們實施，否則他們實施的結果（資料）將是無效的（例如，發生肇事即對駕駛實施問卷調查，其結果就可能與肇事發生隔日再實施問卷者不同）。

資料收集的技術很多，當然其收集內容是根據資料型態與所要獲得之訊息將用於何處等而定，因此是不可能將使用於公路安全計畫中用來收集資料的所有設計的抽樣問卷表格、訪問記錄型式及資料填報表等皆包含在這本手冊中。取而代之的，在這方面可參考列於文末文獻中；Delbert Miller 氏之“研究設計與社會量度手冊”。該書包含許多測驗及格式的樣本，可依個別計畫的需要作適度的修正。

如果計畫需要發展額外的資料收集器材，本文鄭重建議宜向社會統計學者或資訊研究領域的專家商討請教，這些專家可以協助規劃出與資訊的要求適合的器材（資訊太多會產生儲存與使用的問題，太少則要冒評估不精確的危險）。對調查技術與其考慮等，在附錄一中



有更深入之討論。一資料收集者將由計畫小組對書面記載程序之說明與可供使用之各種器材之核定等訓練活動中獲得助益。在此時，資料收集者可以提出疑問，且必須確定他們即將使用於資料收集工作上的方法。

## (二) 抽樣與抽樣技術

基於潛在的考慮而對每一單獨之個案做收集是不需要的。時間、人力與成本的限制阻礙了這類隨個案不同的資料收集工作，如果是這種情形，則可能由計畫產生的資料來抽樣。抽樣是一個由可基於資料收集目的觀測到的母體中抽取有限數量的代表個體的程序。一些支配抽樣技術之運用的狀況如下：

- (1) 觀測物之發生頻率。
- (2) 研究母體之大小。
- (3) 母體內之變異；即母體在某一變數或某一組變數上之差異程度。
- (4) 資料收集的成本。

達成能對母體代表的方法之一是以機會相同且彼此獨立的方式選取個體的隨機抽樣方法。產生隨機樣本的方法包括由按字母排列的樣本名稱表中每隔若干數量（例如每隔5個）選出一個樣本，或者按隨機亂數表之排列來抽取樣本。

例如，評估對一有照駕駛者之新測驗時在資料收集中使用隨機抽樣技術，對全國每一潛在之有照駕駛之測驗的評估，如果不是不可能亦將是相當困難的。取而代之的，可以從登錄參予測試人員之冗長記錄表中，按每十人（或每十五人）擇一的方式收集資料，這些人便可以與之接觸並詢問其對該測驗許多細節之觀感，這些細節可能包括：(1) 理解之難易，(2) 測驗之長度，及(3) 使用於該測試之圖表與說明。

當資料分類的方法不只一種時（例如：依性別、年齡、教育、民族狀態、或社會經濟狀態），及當每一類別在本中皆按比例表示時，

則母體便被細分成不同單元或層別且各以隨機方式由各單元或層別抽取相當之個體，每一單元皆可建立百分比，使得某一標題的每一樣本在各層別的百分比或比例與母體中同一特性者之百分比或比例相同，這個技術稱之為分層隨機抽樣。

例如，在評估一本新的駕駛手冊時，因反應該手冊的駕駛者資料可依年齡、教育水準及地理區域等方式分類，因此，應將隨機樣本分層。這樣本可以建立的層別，諸如：

(1)年齡層別：16-20 歲組、21 - 30 歲組、31 - 40 歲組等。

(2)教育水準層別：受 8 年教育組、12 年組、16 年組等。

(3)地理區域層別：都市區域與鄉鎮區域。

如果需要，每層可建立一百分比以反應諸如(1) 30 - 40 歲(2)受 12 年教育且(3)住在鄉鎮區域等之所有國民。該比例的人口便可依隨機之基礎從曾使用這本新手冊者的記錄表中加以選出。

### (三)決定樣本大小之建議程序

在決定樣本大小的下列建議中至少存在兩個有用的狀態。第一，這些建議可能在結束計畫之樣本大小或工作量等的需求時有用。經常地，“推定”可能是由國家水準的研究設計中或由其他地區已完成之相關工作中被外插出來的，但這類資訊可能無法充分地滿足原來欲量度之計畫的需要。如欲更深入的了解，請參閱附錄二之“決定樣本大小之圖解與使用方法”。

在調查時之所以要做抽樣的原因是所研究之母體太大（例如機動車駕駛者、初學之駕駛者與酗酒駕駛者等之母體），而以全母體作研究將不可行，因此，研究者便嘗試測驗母體一小部份有代表性的個體且使用由這樣本獲得的訊息對母體下結論。有關這些量度計畫研究一樣本範圍或一樣本組對新的交通安全技術所造成的衝擊，其意義是如果計畫要廣泛的施行，其成效將可預先地據以推論。

#### 四抽樣誤差的問題

造成樣本使用複雜的原因之一是，任何母體的獨立個體間都不會是完全相似的，例如每一行人在年齡、性別、收入、教育、走路姿態、走路能力等小節上都有變異，因此在機會上，其結果便是一旦使用母體之部份當作樣本，該部份將在個別的某些地方與整個母體的組成上有些不同。”此即抽樣誤差，而有別於因定性因素造成之非機會誤差”(例如計畫操作效果或偏誤的抽樣技術)。如果抽樣誤差過大，則：

- 1 由該樣本觀測到的計畫效果將不會精確地普及整個母體。
- 2 兩組樣本（例如處理與控制組）觀測到的差異可能就是由於機會變異造成的結果（這些可能是計畫誘發的）。

使用大小適度的樣本是減少樣本誤差的方法之一。大樣本似乎更能代表全母體，也因此將增加結果的可信度及一般性。

#### (五)影響樣本大小需求的因素

常犯的錯誤是以母體大小的計算為基礎來決定樣本大小，亦即假設樣本必須與母體成某種比例（例如5%，10%）與大母體便需要大樣本等。而在相當大的母體（如市、郡、州）的研究計畫裡，事實上母體大小並不經常需要納入樣本大小的計算中，而必須基於下列三個因素來決定；

##### 1 研究的事件發生之機率

在公路交通安全計畫中所研究的事件包括肇事致命（行人、機動車乘客）、交通違規（莽撞駕車或在酒精影響下）、態度（留心速率55MPH的限制）、及常識（留心公路法規）。

對任何計畫範圍，這些事件將發生的機率隨諸如區域人口特性、區域法令以及在交通安全計畫施行前已存在的交通安全水準等因素變化。這也就是為什麼使用於其他研究之樣本大小在考慮某一特殊計畫時可能需要修正配合的主要原因。這些建議是基於國家水準的機率作

推定的，有些時候在已有的研究中會存在些可用來指出某事件發生頻率的共通資料，如果這類訊息無法獲得，研究者可以推導出一預備的問題定義研究或從國家資料外插出來。

## 2 被找來當作計畫結果的差異度或變化度

找到的差異在致命率上可能是計畫後期比前期降低了 5%，新的法規裁定程序在每月交通違規個案的數量上可能增加了 35%，或者一公共資訊活動的結果使社會對速率法規的認識增加 20% 等等。只要差異度預期會很小，便需要較大的樣本來協助擴大其真正的結果，並確保顯著的微小差異不會因抽樣誤差之干擾而被遺失。例如對某一特殊的駕駛子集合而言，致命一撞毀率的顯著改變可能會很小（致命一撞毀事件相對地很稀少），則對該計畫在致命事件上有那些衝擊，研究上所需要的樣本就得相當大。

決定差異的大小可基於一些重要的考慮，粗略的說，這種差異必須充份地合於計畫之成本—效用，亦即肇事致命量的減少應大於或等於實施該計畫之成。在某些個案中，成本能獲致的成效是很難估算的（例如，因公共資訊活動使社會對速率法規的認識增加）。將其延伸運用此原則於任一量度作為上（除了前導計畫可能例外），則如果該處理（treatment）是成功的，便能保證可以廣泛地運用。

對任一事件，要求其研究設計合於真實是不可能的。不要企圖去測試超出統計範圍或能力的某些差異。

## 3 規劃之統計精確度

統計之精確度是藉統計之顯著水準或  $\alpha$  水準（例如：0.05, 0.01 或 0.001）來參核的；亦即是該計畫無效用的假設（虛無假設）可以否決的基準，來推論計畫之績效。一個 0.05 之水準表示有百分之五的機會使評估將錯誤的推論該計畫是成功的。

## 二、建議

### (一)什麼時機應作資料之收集？

假設統計分析的設計在事先便已發展出來，則在計畫作業之前、中、後應作資料之收集。當參與計畫的人員需要負責資料收集時，則有些資料就算是直到計畫進行中才會用到如能在計畫開始進行前即已收集是尤其重要的。這個程序之所以重要有兩個原因：(1)其能於計畫初期提供資料收集者一些鑑定與解決問題的經驗，(2)就算是要使用到控制組，在作諸如預期的處理組與控制組是相似的等這種假設時，事前的資料在驗證上亦有其價值。因而，這類資料常被視為參考上之基準資料。

在計畫過程中亦應收集資料，使得處理組的變化能得以量度，此可確保因人事變遷、或者人員從控制組或處理離開等，而造成的資料漏失的量限於最少數。最後，穩定的資料收集可避免計畫末期的沉重負擔。計畫結束後亦應收集資料以作為計畫效用之量度。

### (二)什麼人應收集資料？

一般而言，計畫小組人員應收集所有需要的資料，這是基於許多理由。

計畫參予人員與作業最密切，因此是收集資料最佳之人選，如果可能，計畫參予人員應監視他們自己的進展，使得任何計畫工作的調整能達成且能做重覆的運用，最後，資料收集的財務負擔在整個計畫本身上能獲得最好的支持。當然地，計畫管理人應指導與監督整個資料收集的過程。

### (三)應如何收集資料？

資料收集最簡單的方法是參考下列程序：

- 1 鑑定所有資料收集的需要（前述步驟四）。

- 2 鑑定所有資料收集的來源（步驟四）。
- 3 決定資料收集程序，包括抽樣技術與樣本大小。
- 4 設計資料收集器材，例如型式及問卷內容。
- 5 載明應作資料收集之時間架構。
- 6 將上述 1～5 的有關資料以清楚、明確的描述方式筆記記載。
- 7 使用上述程序 6 之記錄資料，考核與訓練所有資料收集人員。
- 8 由基準資料開始作資料之收集。

### 三、步驟六總結

- (一)計畫小組人員應在計畫管理人的指導監督下收集所有評估所需的資料。
- (二)應於計畫作業之前（基準資料）、中、後收集資料。
- (三)對資料收集的需要、來源、程序、器材、與時間等元素之清楚說明應事先提供給資料收集人員。
- (四)如要做抽樣，則對抽樣技術（隨機抽樣或分層隨機抽樣）應作選擇，樣本大小應作決定，且資料收集人員應事先予以訓練。

## 步驟七 說明及分析資料

### 一、概述

收集資料之後需經過分析以獲致結論，資料分析之程序有二：(一)匯集自不同來源及不同研究階段收集到的資料；(二)找出這些資料與研究計畫目的及所欲達成目標的關係。

要進行一個有效的評估需要多少資料呢？這個問題取決於兩因素：(一)原來的評估設計；(二)計畫希望獲得的結論。一般而言，研究設計時考慮的變數越多，如：控制組數、地點數、時間、其它條件等，則資料分析工作量也越多（雖然不見得會越複雜）。

### 二、建議

本步驟的格式部分以強調實際進行資料整理與分析人員應注意之事項為重點。此部分之手冊則專為計畫協調人員及其它需與統計人員或資料分析人員諮商之人員而編寫，以使這些管理人員對資料分析所應用之術語與程序有一概略的瞭解，本文並不打算說明如何實際去做資料分析。

本文關心的是如何去呈現並解釋資料，如何去瞭解評估資料的技術報告，以及檢查可能發生的各類錯誤或資料處理過程中方法上的誤用。

#### (一)何時應考慮進行資料分析？

由於分析方法與資料收集息息相關，因此在研究的籌劃階段即需慎重考慮資料分析方法。例如：評估準則、度量之單位、資料種類、樣本大小、樣本分類、收集方式等。大多數的分析方法都要求資料必

須符合特定的格式。故事先即須決定：分析的種類與資料收集的設計，收集到的資料方能配合所用的分析種類。

## (二)誰來分析並整理資料？

因為分析工作相當複雜而容易出錯，因此資料分析工作應由熟悉計畫內容與目的專業合格人員來擔任。同一機構的資料分析工作最好有專人負責，以求所有計畫的評估有較一致的分析方式。採用集中式的分析幕僚制在人員及設備上都是最有效率的方式。

計畫協調人員應負責分析工作之管制，計畫主持人則至少應瞭解分析之基本方法。管理人員應熟悉並能使用主要的資料呈現方法。

## 三、應做那些工作？為什麼？

要獲得計畫目標想要的正確結果，資料必須先經過整理、分析與解釋，最後才能將結果呈現在評估報告中。本步驟可進一步分成兩個主要階段及三個子階段：

階段一：整理並提出資料。

階段二：分析資料。

(1)運用統計方法；

(2)檢定資料信賴度；

(3)解釋並提出統計分析報告。

本文將自觀念及實際兩方面說明上述兩主要階段。並對三個子階段之操作方法詳細說明。

### (一)階段一 整理並提出資料

資料收集完全後，評估人員應決定如何整理原始資料以利爾後之解釋與分析。本步驟要解決資料呈現方法上的問題，若該研究計畫係依例行方法執行，則此一問題在評估工作的籌劃階段時即已定案。所謂的“虛擬”(dummy)表格，即只有資料排列格式而無實際資料的表，早應已擬具。但實際上，資料呈現方式常到資料分析階段才能最



後才決定。

只要有資料收集，評估人員就要面臨如何加以呈現的問題。其目的甚明：要讓資料之呈現使讀評估報告的人了解有關問題的答案。例如：若要表示某期間內某群人的肇事率資料，利用圖應較表更適當。但若要表現期間的差異，則表可能反而較好。此例中應考慮以下兩基本問題：

(1)此資料應說明什麼事？

(2)變數間的那些關係應顯示出來？

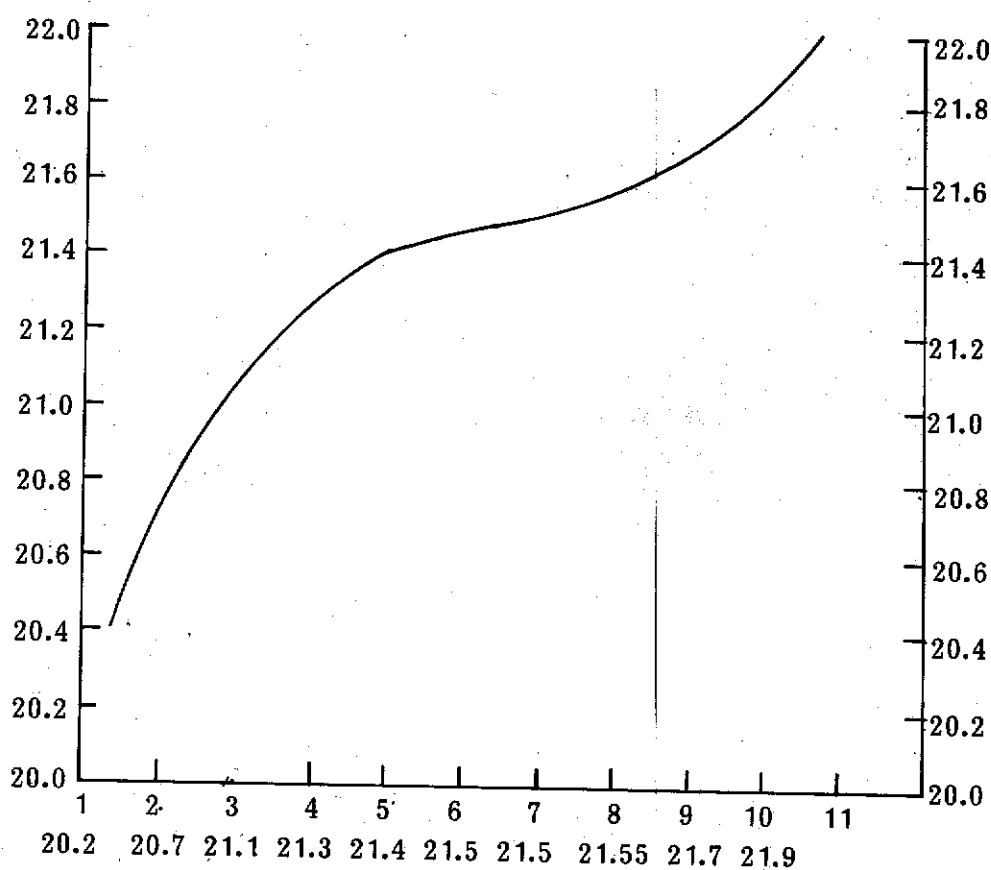
這兩問題顯然有必要謹慎的考慮，因為資料表現方法的差異可能會造成解釋上的偏差。以圖 7-1 所示的資料而言，其圖形可以有兩種畫法：(a)強調變化量或差異量；(b)不強調變化量或差異量。兩圖形雖包含相同的資料，但因計數及比較的方法不同，其表現出的資料卻迥異。下文先就計數與比較的幾個基本觀念加以討論。

### 1. 頻度 (Frequency)

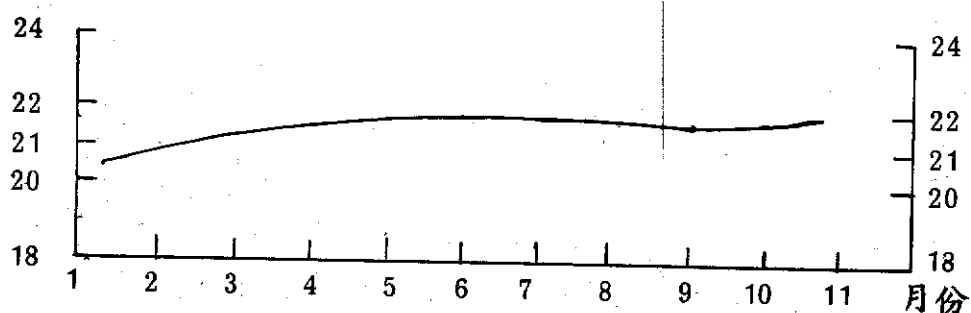
頻度是指某類事物的發生數量，如：某街道之車禍次數、畢業學分數、警車數。頻度是做比較的有效方法。但其採用的母體必須應該相同才行。

範例：假設要比較有肇事記錄者，經警告與未經警告後，再度發生事故的數量。此一比較可表示如表 7.1。

表中諸數 29、23、26 及 100 表示再度肇事的駕駛者人數。由這幾個簡單的數字看，第 1，2，3 組（曾收到警告信者）似乎的確比第 4 組（未接到警告信者）有較佳的記錄。事實上，只有在各類人數相等時這個解釋才正確。否則，有關警告信有效度的任何推論都無意義。要判別各組駕駛者肇事記錄之優劣必須加入各組人數資料才行。表 7-2 加入了兩列虛構的人數資料。首先看第一列的人數資料，可發現第 1 組駕駛者約有  $\frac{1}{4}$  再度涉入肇事，而第 4 組則有  $\frac{1}{3}$  有再度肇事的記



(一)強調差異的畫法



(二)不強調差異的畫法

圖7-1 兩種不同的圖形畫法

表 7.1 簡單比較法

	再度肇事駕駛人數
第 1 組 (收到警告信 A)	29
第 2 組 (收到警告信 B)	23
第 3 組 (收到警告信 C)	26
第 4 組 (沒收到任何警告信)	100

表 7.2 兩項目的比較表

組別	第一行		第二行
	各組人數	再度肇事人數	各組人數
1	113	29	160
2	107	23	148
3	100	26	152
4	310	100	155

錄。第4組再度肇事的人數雖約三倍於其它組，但並不能據此即肯定警告信有效，因為第四組之總人數也大約是其它組的三倍。事實上，各組的再度肇事率均大同小異。

其次看第二行的駕駛者人數資料，其資料則顯示相反的結果。160個第一組的駕駛者中只有29人有再肇事的記錄（大約18%），而155個第4組的駕駛者則有100（約64%）。顯示警告信的確有效。

## 2. 百分率 (Percentages)

類似表 7.2 的表格勢必利用到所謂的百分率。在比較各組肇事率時，必然需先將母體數量換算到同一水準。百分率即有此作用，其意義可解釋為每百單位發生之頻度，即以 100 為基數（此基數可為任何正數，不一定為 100）。假設以表 7.2 中第一行的駕駛者人數為例，即第 1 組為 113，第二組為 103，第 3 組為 100，第 4 組為 310，則各組駕駛者再度肇事的百分率分別為：

$$\text{第 1 組} \quad 29 / 113 \times 100 = 25.7\%$$

$$\text{第 2 組} \quad 23 / 107 \times 100 = 21.5\%$$

$$\text{第 3 組} \quad 26 / 100 \times 100 = 26.0\%$$

$$\text{第 4 組} \quad 100 / 310 \times 100 = 32.3\%$$

## 3. 使用百分率應注意之事項

在使用百分率時應注意幾個要點。基數小於 100 時需格外小心的計算。因為其頻度每增減 1 會造成 1 個以上百分率的增減。如 15 佔 25 中的 60%，但其頻度為 16 則百分率上升到 64。最小基數最好不要低於 20，此時頻度每增減 1 相當於 5% 的變化（此低限並不是絕對的，可權宜應用）。

另一個同時要注意的事情是，除非樣本總數超過 100，否則任何小數均無意義（但若為做進一步之運算，則應保留至少一位小數）

。頻度雖是整數，但據之換算而得的百分率可視需要取若干位小數點，以表現每百個樣本的情況。但若依據樣本的結果推論母體時，把小數點略去是較保險的作法。因為對樣本而言雖是相當可靠的數字，但用來推估母體時，則多半變得很不精確。

若計算出的百分率為小數點（如 0.2 %），其效度就較差了。特別要小心的是不可將之與比例（Proportion）混淆（所有的比例都小於等於 1.0）。若一系列的百分率都是小數，如：.2，.5，通常可將基數提高到 1,000 或更高；例如：百萬分之十五，千分之五等。為免與比例（的數字）混淆，這些數字應寫為 0.015 % 及 0.5 %，或 15 / 每百萬，5 / 每千。

#### 4. 比率（Proportions）

百分率的基數是 100，比率的基數則是 1.0。比率為 1.0 的一部份，其值為百分率的  $1 / 100$ ，百分率則為比率的 100 倍，許多人常交互使用這兩個名稱，但從定義上看，他們是不相同的，表 7.2 中第一組的再度肇事比率為 0.257，無再度肇事記錄的比率為 0.743，

比較兩者都各有利弊，比率對無數學基礎的人較陌生，在通俗的報告中多半採用百分率。在比較成長率時，百分率可以大於 100，但比率的使用永遠小於 1.0，故用法較有限。在兩兩對比的情形，如：是 / 否，男 / 女，比率較有用。例如：某地有 900 人死於車禍，其中男性有 600 人，女性有 300 人，則男性佔  $600 / 900$  或 .667，又如：71,850 件肇事中喪生了 1,000 人，則每件肇事平均有  $1,000 / 71,850$  或 .04 個死亡。

#### 5. 機率（Probabilities）

比率的另一個好處是可直接視為機率。擲銅幣出現正反面之機率各為  $1 / 2$ ，亦可表示為 .5。擲骰子出現 6 點之機率為  $1 / 6$ ，可表示為 0.167。在處理上，小數點在做加、減、乘、除、平方、開平方

等運算時，通常比分數方便。

## 6. 比值 ( Ratios )

比值通常為小數， $a$  與  $b$  之比值即  $a / b$  之數值。比率是比值的一種，特指某部佔全部的比值。表 7.2 中第一組駕駛人總數為 113 人，其中 29 人有再度肇事記錄，其它 84 人則否，兩者的比值為  $29 / 84$ ，或約 1 比 3。比值與比率之最主要不同在前者不限定於和總數做比較。

## 7. 資料的列表

如何將資料完善的整理，列表是每一個撰寫報告者必需面臨的問題。表的功能有：(1)列出原始資料，如：列出各地區肇事次數。在原始資料很多而篇幅有限，可是又有必要提供給讀者時，通常可將之置於附錄中。(2)表的另一個功能是摘要主要資料，將原始資料以簡捷而有系統的方式表現出來，例如：平均值、標準差…等，請見表 7.3 的範例。一個好的摘要表要能表達整個事實，表的標題要能清楚地代表其內容（若為避免標題過長，可以註解補充說明）。表中各欄的名稱與其所列之數字要對齊，表的位置要適當安排以配合文字敘述。(3)第三類表用以總結所有資料或歸納其它數個表的結果，其主要功能在幫助研究結論的表達。

## 8. 如何準備表

表的製作應綜合考慮下列三點：

- (1)那些是資料的主要重點？
- (2)如何使表的位置能配合文字說明的編排？

將資料與名稱妥善地安排在空格中，通常直行的長度可以大於橫列的長度，但在經過計算後，一般而言，較長的資料可置於行。

- (3)其次考慮讀者閱讀的特性，通常眼睛較習慣於橫向運動。

## 9. 條形圖 ( Bar Diagram )

列式頻度或百分率等數字時可採用條形圖。它也可適用於許多不同的編排與目的。

圖 7-2 即以長條圖作為列示資料的範例。此例中雖採垂直圖形，但若用水平圖當然也可以。本文在實例七所示的圖包含了四組長條圖，以表示各組所收到警告信的影響程度。各能發揮其比較的功能，其間的順序應前後一致。

在圖頂列示數字，有統計概念的讀者可利用這些數字來判斷(1)各項百分率有多少可靠度；(2)各組的差異是否真的存在？是否為隨機性使然？從字面上讀者雖無法完全肯定上述的問題，要經進一步的檢定才知道，但至少可以有粗略的瞭解。

#### 10. 扇形圖 (Pie Diagram)

另一種常用於列示比率的工具是扇形圖，如圖 7-3 所示，一個 360 度的圓可依百分率或比率劃分成數部分表示之。圖中還列示了各部分實有的樣本數，圓內各部分亦說明了所佔百分率。在空間允許時，各部分的名稱亦可記於圓中。

扇形圖只限於表示各部分佔整體比率的情形，在作比較時，它不如條形圖清楚。

#### 11. 趨勢圖

要表示一段期間頻度、百分率或比率的變化趨勢可利用所謂的趨勢圖 (Trend Charts)，雖然條形圖亦可逐項列示各時段的樣本，而後按年代排列之，但仍無法清楚的顯示出趨勢的改變情形，圖 7-4 為一範例。雖然圖中並未能直接指出趨勢變化的原因，但進一步配合圖形及其他資料之研判，當有助於找到可能的解釋。

#### 12. 組距

在製作各種圖表時，各組的間距需先予界定，組距的意義即：各小組應包含的數量範圍。例如：劃分年齡組時，可以一年為一組（

表 7.3 摘要表範例

地區編號	PSI 數		變化百分率	PSI佔全部百分比		變化
	1971	1972		1971	1972	
甲	1865	3991	+113	34	63	+
乙	989	2071	+109	70	85	+
丙	905	2072	+128	30	48	+
丁	625	2428	+288	100	100	0
戊	532	900	+ 71	100	100	+
己	700	1027	+ 47	85	100	+
庚	0	950	0	0	49	+
辛	* -	-	-	-	-	-
壬	190	486	+156	46	68	+
計	5806	13,925	+138	43	78	

\* 從缺



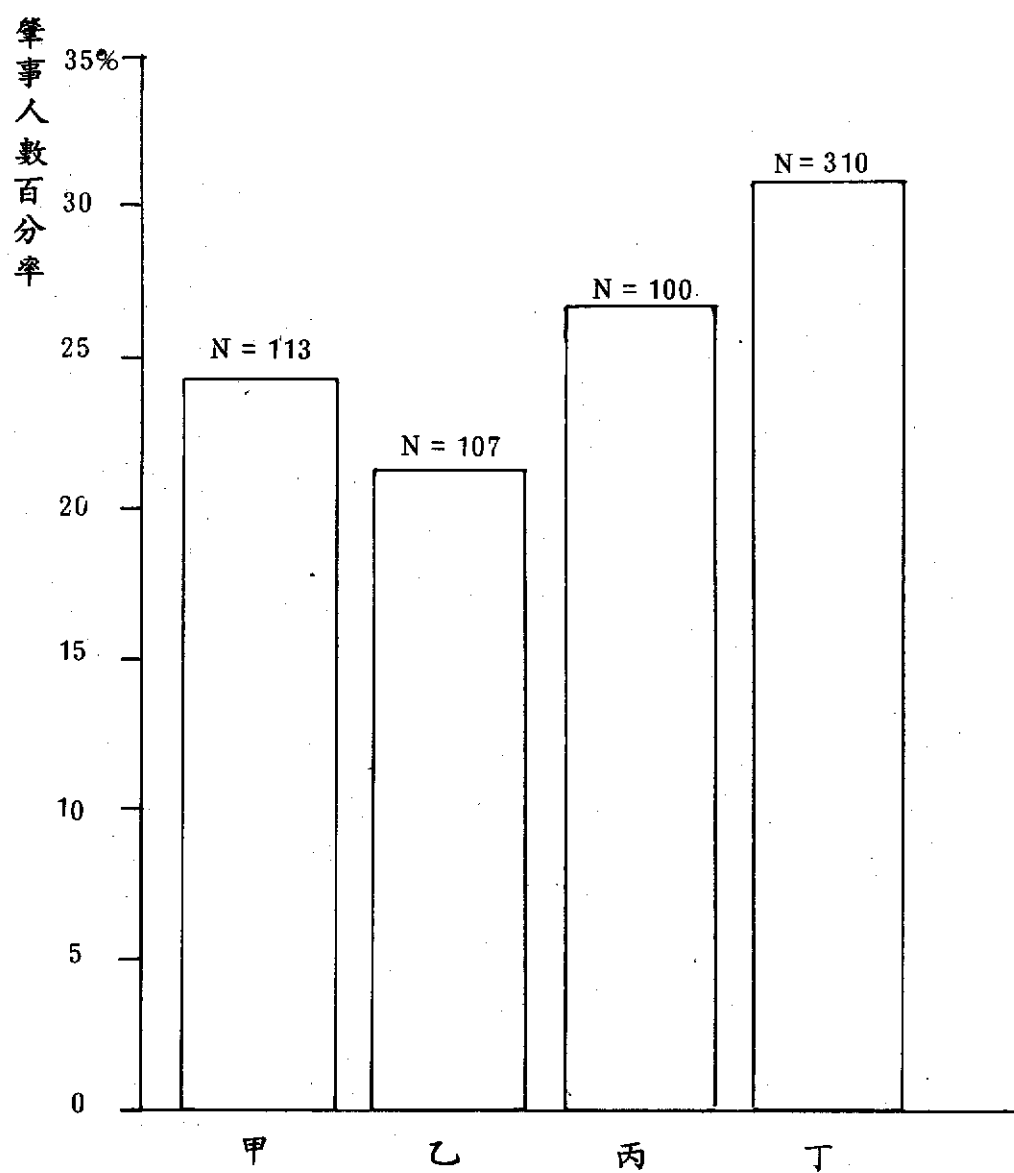


圖 7-2 條形圖

1975 年機動車輛肇事死亡之總數  $N = 1,116$

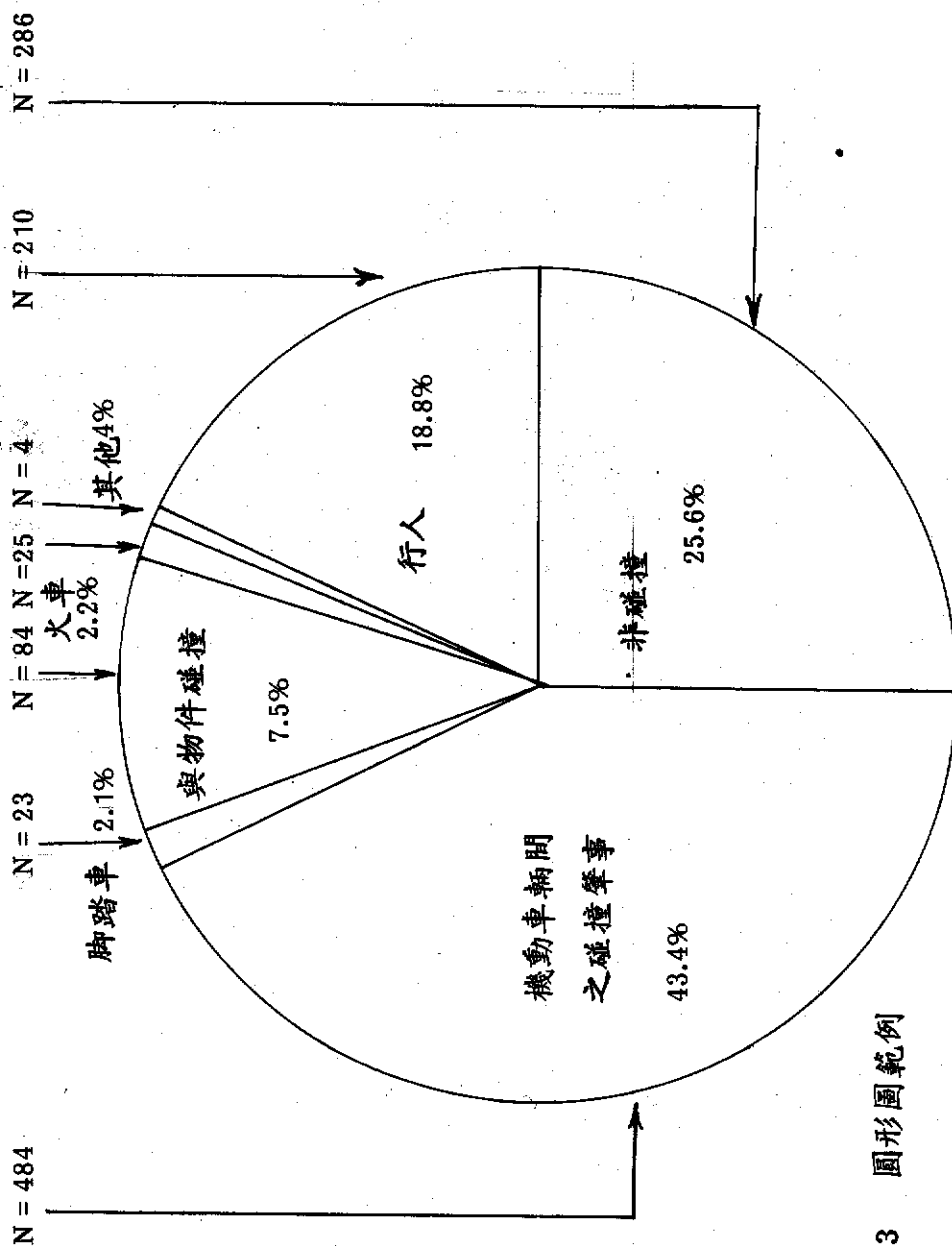


圖 7-3 圓形圖範例

1950-74 機動車輛肇事死亡率趨勢

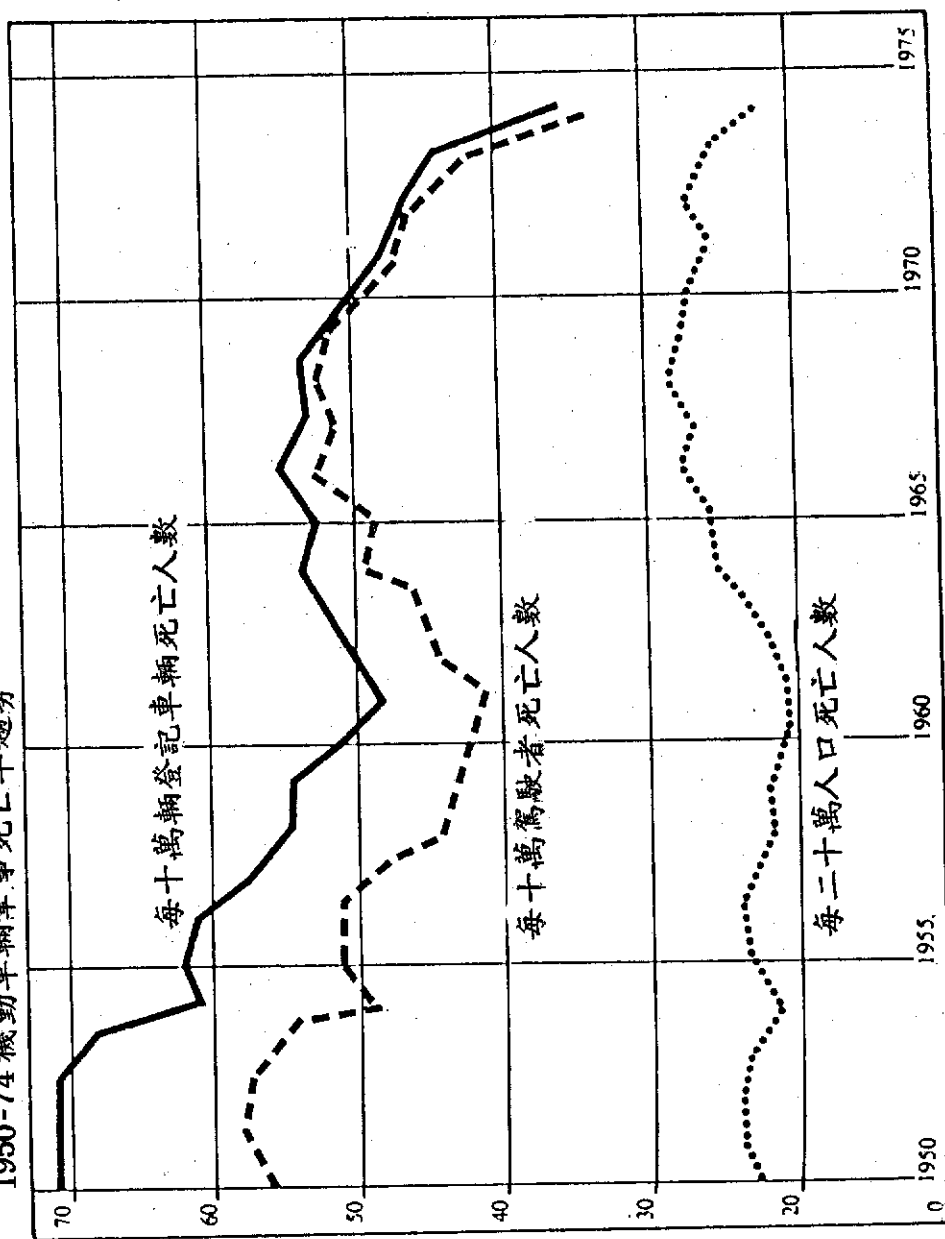


圖 7-4 趨勢圖範例

17, 18, 19)等,或五年一組(16~20, 21~25, ...等)。組距的大小可以影響資料表達的意義,也可以強調出其間的差異性,或淡化其間的差異性(見圖7-1)。組距的選擇受以下二個因素所決定:(1)資料收集的方式;(2)該類資料常用的慣例,可能要牽就現存的分組方式。下述幾點是常用的標準程序:

(1)找出最大值,如:77。

(2)找出最小值,如:10。

(3)將最大最小值相減後加1,如: $77 - 10 + 1 = 68$ ,此即為全距。

(4)將全距除以15以求得大概的組距, $68 \div 15 = 4.5$ 。

(5)則取5為組距。

#### 13.如何選定各組的下限:

通常採用組距的整數倍為各分組的下限,如以3為組距時,取3、6、9為下限;以5為組距時,取5、10、15、20...為下限。這種作法雖然是太武斷,但習慣已接受這樣做。另一個作法是以中點向兩頭等距延伸,如以3、6、9為中點,而取2~4, 5~7, 8~10...等分組,但前者仍較普遍地被接受。

#### 14.數字及其平均值

解釋統計數字最常犯錯的地方在於誤會了數字所代表的真正含意。因為數字通常用以計數,故經常直接被引用於一般的運算,如: $3 + 7 = 10$ ,  $12 = 2 \times 6$ 。一般而言,兩數字間的“計數”關係有兩種:

a. 兩數字間的差,代表其間的差距。

b. 兩數字間的比值,代表其所量度的屬性的比值。

例如:由7減5所得的2,與13減11剩下的一樣,亦與12除以6的商相等,在其基點同為0,且基本單位相等時,這當然沒錯,

但並非所有數字運算都可以這樣。有些數字表示分類，並沒有順序大小的意義，如：公路代號、球衣號碼…等。第 29 號球員與第 59 號球員雖相差 30 號但並沒有任何意義。數字因其代表意義不同，通常可區分為四類：名目的 (Nominal)，順序的 (Ordinal)，間距的 (Interval) 與比值的 (Ratio)，依次代表不同或較複雜的關係。

### (1) 名目尺度

最原始的數字意義是名目的。名目尺度的特性具有單一的定義：

其各組別為互斥的，一事物若屬某一組別，則一定不屬其它組。

例如：50 號球員與 60 號球員除了代表不同的兩個球員外，沒有其它意義。名目的資料除了加以分類，沒有其它的處理方法。

### (2) 順序尺度

較高一階的分類是順序尺度，它除具有名目尺度的基本性質外，還有一項特性。其總特性為：

a. 各級間互斥，且

b. 依其數字所示，有大小或先後的意義。

例如：1 級，2 級，3 級灼傷代表了不同嚴重性的燒傷程度。對同大小的受傷面積而言，2 級灼傷意指比 3 級輕微，而比 1 級嚴重。若以 3 代表車禍的喪生，2 表重傷，1 表輕傷，則數字愈大有嚴重性愈高的意義。但其間的差距並不一致，所以不能說 2 級車禍與 1 級車禍的差別，等於 3 級與 2 級之差。在所謂區間的尺度中才可以這樣比較。

### (3) 間距尺度

間距尺度除了具有名目及順序尺度的基本性質外，還有一項特性。其總特性為：

a. 各級間互斥。

b. 各級間依數字大小所代表的屬性依序排列。

c. 數字間相同的差距，代表一定的屬性差異。

例如：30℃比25℃熱5℃，25℃也比20℃熱5℃，這兩個5℃事實上也是相等的。但是區間尺度不能做比值上的比較；例如：50℃並不能解釋成比25℃熱一倍。要能表達這類意義必須使用“比率尺度”。

#### 4. 比率尺度

比例尺度除具各類尺度的基本性質外，還有一其他性質。其總特性為：

- a. 各級間互斥；
- b. 各級間依數字大小所代表的屬性依序排列；
- c. 數字間相同的差距代表一定的屬性差異；
- d. 具有一個固定且真實的原點（零點）。

自然存在的比例尺度非常少。在交通安全研究中，大致以區間尺度的資料最多（當然也有些例外如：車重、速度、駕駛人年齡…等）。

#### (二) 階段二 資料分析

資料分析的方法雖然早在研究設計階段就決定了，但某些有效的概念與技術是通用的，下文即擇要介紹之。

##### 1. 如何運用統計方法：

由列示出來的資料讀者可以獲得大致的結果，但要解釋，分析這些資料，還需進一步的推演。例如：樣本整體的“平均值”是多少？樣本呈現什麼樣的分佈，資料分佈的範圍與變異情形如何？舉個例子來說明：若有個小學三年級的學生國文考了78分。這個成績到底算高還是不高，必須比較他班上總平均分數，比較班上最高、最低分，瞭解多少人比他高，多少人比他低才能確定。

##### (1) 平均值的計算

表現平均值的常用科學方法有三種：衆數（Mode）、中位數（Median）及期望值（Mean）。量度變異性常用的指標則

有兩種：全距（Range）、及標準差（Standard Deviation）。

a. 衆數

在收集到的資料中，某個（或某些）數值比其它數值出現的次數較多。且此值常出現在中間的位置，則比它大越多或越少的值出現的次數會越來越少。這個代表整個分佈轉捩的點清楚地顯示了整個分佈的概況，故可當為平均值。這種平均值又稱衆數。請參見表 7.4。

表 7.4 衆數範例表

年齡分組	駕駛人數（單位：百名）
75 & over	2.3
70-74	3.3
65-69	4.9
60-64	6.4
55-59	8.1
50-54	10.7
45-49	11.5
40-44	11.4
35-39	11.4
30-34	12.5
25-29	13.4
20-24	13.9
15-19	12.6

選擇衆數做為平均值的時機有四：

(a) 只能收集到名目尺度的資料時；

- (b) 要最迅速地推估中間值時；
- (c) 只要大略地估計值時；
- (d) 想要知道發生最頻繁的數值時。

用衆數來代表平均值有其明顯的優點，但其準確性並不可靠，發生次數最多的數值事實上並不見得就能代表算術平均值。

#### b. 中位數

中位數顧名思義即一分佈的中間數，或定義為比一半的數值大而又比另一半的數值小的數，查閱表 7.4 所示的駕駛者年齡分佈，可推知其中位數應為 38.35。其計算過程如下：

- (a) 求總人數的  $\frac{1}{2}$ ：(  $122.4 \div 2 = 61.2$  )
- (b) 由表下方向上累積人數，以找到中位數所在之區間：( 即小於  $N/2$  或 61.2 )：  $12.6 + 13.9 + 13.4 + 12.5 = 52.4$ ；
- (c) 求距中間數還差幾個樣本：  $61.2 - 52.4 = 8.8$
- (d) 將此差距除以中位數所在區間的樣本數：  $8.8 \div 11.4 = 0.77$ ；
- (e) 將求得之數值乘以組距：  $0.77 \times 5 = 3.85$
- (f) 將(b)找到的那個區間的真確下限 ( Exact low limit ) 加上 (e) 算得之值：  $34.5 + 3.85 = 38.35$  ( 所謂的真確下限為其下限減基本單位的  $\frac{1}{2}$ ，即  $35 - 0.5 = 34.5$  )。

中位數與衆數未必相等，且中位數未必可代表真正的算術平均數。在下列三種情況下使用中位數較合宜：

- (a) 使用順序尺度的資料時；
- (b) 分佈不完整時；
- (c) 主旨在區別出整個分佈的上半部及下半部時。

#### c. 期望值

數字期望值是最被廣為接受的平均值。它是所有數值總和除以樣本數而得。通常表為  $\bar{X} = \Sigma X / N$ 。這三個平均數的推估方法中，只



有數学期望值的計算用到了所有樣本的數值。故任一樣本的變化都會反應到其計算結果。期望值也是唯一有嚴謹數學定義的數，因而最被廣為接受。在樣本分佈不完整時，嚴格地說，是無法計算出期望值的。如表 7.4 中，將 75 歲以上歸納為一組，而未界定其最高限，為方便說明，現假設其最高限為 80，則其計算方式可分為兩類：一為資料有分組的情形，一為資料無分組的情形。在無分組時，其計算與一般求平均數的方法相同，即全部加總後除以樣本數所得之商。

表 7.4 並沒有每個人的年齡資料，只有各年齡組的人數，其期望值的求法稍有不同，可分為五個步驟：

(a) 找出各組的中間值，亦即 17、22、27、32、37、42、……等。

(b) 將中間值與各組頻度相乘：

$17 \times 12.6 = 214.2$	$52 \times 10.7 = 556.4$
$22 \times 13.9 = 305.8$	$57 \times 8.1 = 461.7$
$27 \times 13.4 = 361.8$	$62 \times 6.4 = 396.8$
$32 \times 12.5 = 400.0$	$67 \times 4.9 = 328.3$
$37 \times 11.4 = 421.8$	$72 \times 3.3 = 237.6$
$42 \times 11.4 = 478.8$	$77 \times 2.3 = 177.1$
$45 \times 11.5 = 517.5$	

(c) 將所有乘積加總： $214.2 + 305.8 + \cdots + 177.1 = 4857.8$

(d) 將總和除以樣本數： $4857.8 \div 122.4 = 39.69$

(e) 則期望值即 39.69。

值得注意的一點：期望值與中位數或衆數都不一定相等，且由經分組後的資料算出的答案可能有微量的誤差。

採用期望值為平均數的適當時機有：

(a) 資料已經分組時；

(b) 需要做較可靠的估算時；

(c)還要據以進行其它運算時；

(d)已知母體分配為對稱型態時。

## (2)分佈型態的量度

前文討論過一個例子，有個小學生考試成績為78分，要分析他的成績到底好不好，需要知道兩事件：一是全班平均成績：一是成績之分佈。上節已提出衆數、中位數、及期望值等三個平均數的量度方法，本節繼續說明兩個表現分佈的方法：全距及標準差。

全距是量度分佈最簡單的方法，樣本中最大值與最小值的差距加上1即得。全距也是最不可靠的方法，只要有一個變異的樣本（出奇的大或出奇的人）即會嚴重的影響到它的值。例如，設有四個城市改善前後的肇事率資料（見表7.5），可發現A市3.6的肇事率嚴重地影響了全距的大小。

標準差比較起來就可靠多了。它基本上也是一種平均值，定義為：各數字與期望值差的平方和的平方根。表示為：

$$S.D. = \sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 / N}$$

其計算可分為以下幾個步驟：

- 計算所有樣本與期望值的差；
- 求各個差值的平方；
- 加總其平方值；
- 將總和除以樣本數；
- 求總數之平方根。

前述步驟亦可以如下計算公式得到相同：

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum X^2 - (\sum X)^2 / N}{N}}$$

由標準的大小，可藉以判斷母體的分佈情形。標準差越大，則其分佈愈分散；越小則越集中，以前述那個小學生的例子來說，若其成績仍為78分，而全班平均若為82分，標準差為4，則可推斷他的成績約在中等程度，因為78仍在1的標準差的範圍內： $82 \pm 4$  或（78~86）。查表可知約68%的成績應分佈在此範圍內。比較起來這個範圍是相當小的，若標準差換為11.2，期望值為84，則相對的範圍便擴大到72.8~95.2，後者顯然分散多了。

標準差可用來顯示某特定值在整個分佈的所在位置，參閱圖 7-5 的例子，從各方面來說，人類行為現象都趨近“常態曲線（Normal Curve）”的鐘形分佈，多數的樣本集中在期望值附近。當真正成常態分佈時，低於（或高於）期望值一個標準差的範圍涵蓋34%的樣本，兩個標準差的範圍則達到47.5%。亦即距期望值兩個標準差的所有樣本高達 $47.5\% \times 2 = 95\%$ 。

標準差及變異數（Variance）的觀念還可應用於兩數差別的顯著水準，即在判斷兩數是否真存有差異，或只是偶合而已。

## 2. 如何檢定資料之顯著性

所謂的“統計顯著性（Statistic Significance）”是用以描述一事件的發生，出生於偶然的機會有多大？出於肯定的把握有多大？若說某個數在統計上不顯著（Insignificant），即意指此數所代表之事件，其發生乃屬偶然，反之，若說某數在統計上顯著，即肯定其代表事件之發生，乃屬必然。統計顯著性通常是以機率來表示，介於0到1之間，舉例來說：若說某計畫之研究結果若具.05的統計顯著水準，此即謂其結果有95%機會為真，或此結果之發生屬巧合之機率只有5%。

統計顯著水準的選定並沒有一定的規則，有定為.25，也有定為.1或0.1的。一般而言，最常用的是定為.05及.01。但在肇事分析

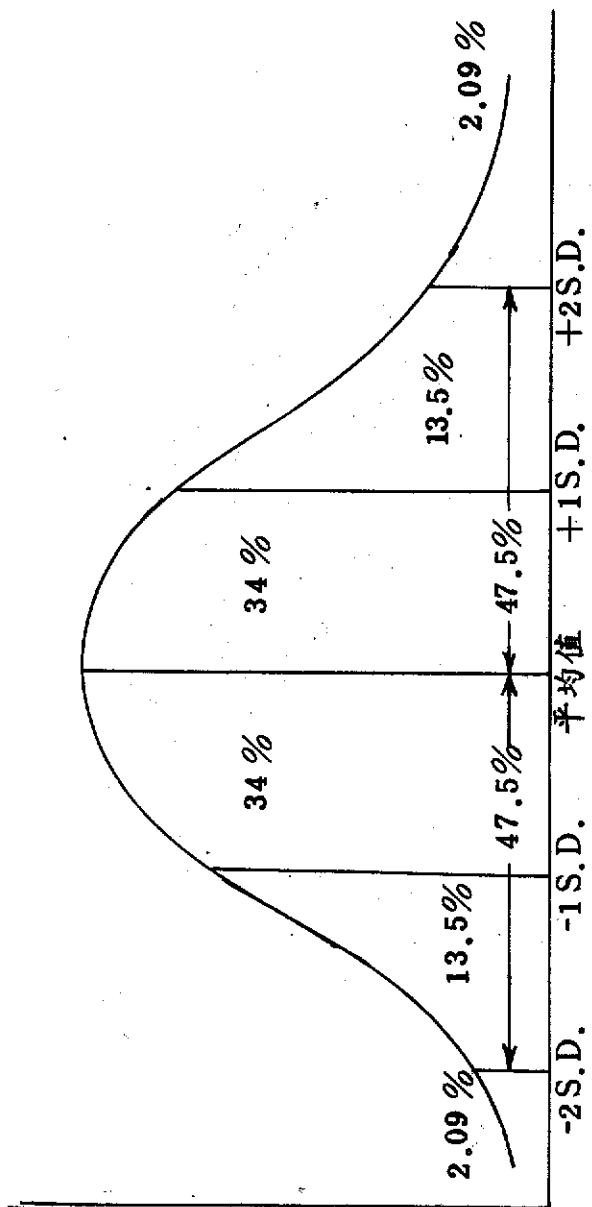


圖 7-5 常態分佈曲線及標準方均根 ( S.D. )

表 7.5 事前事後肇事比較表

地區別	事前	事後
甲	13.2*	3.6
乙	15.8	10.0
丙	12.1	11.5
丁	19.4	18.6

\*Accidents per 100,000 miles

上這兩個水準常顯得太嚴格了，故許多人將之提高到.1，甚至更高。究竟要定在那一點才算合理，基本上是隨問題而異的。要求的準確度越高，就定得越嚴格。

統計顯著水準檢定提供分析者有力的工具，明確地說明了研究結果的可靠程度，但由於它較複雜，也產生了若干溝通上的困難。很多人對它不熟悉，甚至有點怕它。為得到更精確的研究結果，研究人員應該盡可能地善用它。

檢定顯著性的方法時，其技術不勝枚舉，在選用方法時應考慮幾點：

- a.分析結果要提出那些答案？
- b.研究計畫的原訂設計。
- c.研究計畫的本質。
- d.資料的本質。

大部分的方法可歸納於兩類中：顯示差異的以及顯示關係的。顯示差異的這類方法，基本上想找到變數間的因果關係，因此試圖肯定變數間的差異性是否存在。例如：研究交通違規者以罰金及拘留兩種處罰，那一種比較能有效地杜絕再犯。顯示關係的方法基本上要尋找兩組變數間關係的方向與強度，這類方法又稱為相關性分析 (Correlational Analysis)。研究駕駛違規與肇事之關係，及速度與肇事

嚴重之關係等都屬於這類方法。

### (1) 差異性之檢定

統計上差異性檢定通常由虛無假說( Null Hypothesis )著手。最單純的虛無假說就是：宣稱各組變數間無差異。這個陳述當然不是絕對的，到底有多少把握肯定或否定這個假說？統計顯著性的觀念就是用以估計其錯誤的機率。

檢定差異性的方法很多，究竟應選用那種方法，需視情況而定。通常應考慮：a.資料的性質 b.研究計畫的設計 c.資料的分佈型態。選擇方法時需先熟悉基本的理論，此部分已超出本手冊探討的範圍。下文僅就卡方檢定( Chi-square Test )，t 檢定( T-Test )，及變異數分析( Analysis of Variance )三個方法，概述其意義及功能，詳細的操作方法，請參閱文後所列之參考書。

卡方檢定：為 y 個多用途檢定方法，最常用以檢定頻度的資料，其公式為：

$$X^2 = \sum (O - E)^2 / E$$
，O 表觀察到的頻度，E 表期望的頻度，請參見表 7.6 之範例。表中各欄顯示觀察所得之頻度，另需有一組期望的頻度值，以便計算  $X^2$ ，此值的大小即顯示其間差異的大小，查  $X^2$  表可得各信賴水準下的顯著性界限值。查表時需先求自由度( Degree of Freedom )，其值是列數與行數各減 1 後之乘積。表 7.6 之  $X^2 = 69.2$ ， $df = 6$  查表知  $X^2$  大於 12.59 即達 90% 的信賴水準。今 69.2 已遠大於 12.59 故可斷定兩組資料有差異存在( 有 90% 以上之把握 )。

T—檢定：此方法之用途也很廣泛，其最大之用途在分析實驗組與控制組兩組資料是否的確有差異。t 值是兩組平均數差除以標準所得之商，其公式見附錄三。其檢定方法與  $X^2$  類似，也是先決定自由度(  $n_1 + n_2 - 2$  )後，查 t—值表即可判定。t 值之計算方式可能隨

問題之不同而異，但  $t$  值本身代表的意義卻都一樣，它始終表示兩組數據差異是否巧合使然，如  $t = 4.16$   $df = 14$   $P < .01$  表示這麼大的  $t$  值時，只有 1% 的機率差異不存在。故若據以否定虛無假說，相信差異的確存在，其犯錯的機會只有 1%。但反過來說，若  $P > .05$ ，且發現結論是沒有顯著差異，並不能就此斷定此實驗無效。僅能說：差異存在的可能，低於 95%；也就是說：沒有很高的把握（95%）肯定差異的存在。

除了  $t$ -檢定與  $x^2$ -檢定以外，尚有變異數分析的  $F$  檢定、中位數檢定、正負號檢定（Sign Test），Mann-Whitney 檢定……等。這些方法都經類似的程序，計算出一數值，再查表得一機率值，再據以判定差異存在與否。

變異數分析（ANOVA）：此方法可同時用以檢定二組以上之資料，例如：想知道三種教學方法之成效是否一樣，其操作程序類似  $t$  或  $x^2$  檢定，也是先分別計算出一數值  $F$ ，再查表判定是否達某顯著水準，ANOVA 還可同時分析兩個以上的變因（Factors），如：以三種不同的教學方法，施於二種不同智商的學生，則有  $2 \times 3 = 6$  組資料，或稱互變項（Interaction Term），進行比較。在變因達三個以上時，分析與解釋上會變得非常複雜。

分析時，可對每一變因求  $F$  值，也可就每一互變項求  $F$  值，以進行檢定。詳細的操作程序請見附錄三。

## (2) 關係性檢定：

兩組以上變數的關係可用相關性分析法檢定之。舉個例說：研究肇事嚴重性與駕駛者傷害程度之關係，可計算其相關係數。此係數值介於 -1 到 +1 之間，係數值越接近 +1 時表示嚴重性與傷害程度正相關性越強，係數值越接近 -1 時，則表示其負相關性越強，係數值為 0 時表面變無關。相關係數表達了兩個意義：

表 7.6 卡方分析表範例（受傷組）

道路分類	無	輕	重傷	致命
市區	23	40	16	2
郊區	11	75	107	14
州際	1	31	60	10

$$X^2 = 69.2 \quad *df = 6$$

\*df：自由度

a. 相關性的方向（+或-）。

b. 相關性的強度。

若有兩個相關係數值 - 0.45 及 + 0.21，則前者表示其變數間呈同方向的變動，後者恰相反；且前者的相關性比後者強。計算相關係數的公式很多，視各種方法而異，選用時需視資料之類別，分佈的型態，及資料收集的方式而定。

進一步可對相關係數進行顯著性檢定，分析相關性存在的信賴水準，在後文中會有詳細說明。

檢定時所用的統計顯著性水準並不是唯一的指標。相關係數的絕對值也代表一些意義。表 7-7 所列的解釋可供參考。

表 7.7 相關係數的實際顯著性

相關係數	實 際 顯 著 性
. 0- .20	微，低相關；幾可忽略
.21- .45	低；但卻是筆事分析上典型的結果
.46- .85	中到高，大於 0.6 的情形可說是非常難得
.86-1.00	非常高；不正常的高，需注意可能的誤差



必須注意的一點是：絕不能以相關性檢定之結論，去判定某兩變數間是否有“因果關係”。相關性分析只說明兩變數間關係的方向及強度。有關Pearson Product-moment關係性及Spearman 序次相關性（Rank Order Correlation）兩方法會於附錄三中補充說明。

### 3. 其他相關性分析法：

以下介紹兩種通常的多變量的相關性分析法 a. 多元相關法（The Multiple Correlation Technique） b. 因素分析法（Factor Analysis）。第一個方法先推算出一個代表所有變數與某一關鍵變數相關性的係數，而後可進一步求部分相關性（Partial Correlations）(1)代表在其它變數固定下某一變數或某數項變數與此關鍵變數之相關性。舉個例子說：分析數個變數，如：視力、路考成績、筆試成績與筆事記錄間之相關性。可綜合地計算前三項變數與筆事率之相關性，亦可計算個別一項，或兩項變數與筆事率之相關性。

做多元相關性分析時，可逐次找出相關性由強至弱之變數，以瞭解那些變數影響最大，或那些變數與那些變數結合後影響有多少？這種方法亦稱逐步相關分析（Step-wise Correlation）。

因素分析法試圖解答這樣的問題：一群變數中，那幾個應劃分為一類？例如：假設有一研究筆事的計劃，收集了40個變項，包括諸如：車輛密度（Vehicle Density），65歲以上人口百分比、登記車輛數成長率、警察數量、……等。分析時可能會發現某幾個變數可分為一類而視為一個變數，經過因素分析法可將一大群變數適當地歸類以縮減為數群變數。

### 4. 影響評估效度（Validity）的常見問題

在研究進行中不可避免地會有許多問題產生而影響其效度。有許多共通的問題是每個研究計劃都會面臨的。以下將有關筆事研究中常遭遇的問題提出並加以深入討論。以使研究人員注意到這些問題，以

便有效地分別在計劃的研擬過程、設計過程，乃至執行過程中，適當的加以因應。

### (1)效度的定義及效度的影響因素

韋氏大字典定義“有效 ( valid )”為：“強而有力地植基於某定律或證據以致不易被否定或推翻”。因此，在研究計畫中講求評估的效度，就是指評估結果的明確與真實程度。研究人員應在可能的範圍內，儘量地提高評估結果之效度。

一般而言，在評估過程中，任何會招致誤差之事物都可視為影響效度之因素。

研究方法之設計，當儘可能排除不相關的影響因素，評估結果的效度，與設計時的考慮有直接關係。容納了較多的影響變數，其結果之可能解釋就越多，效度自然越弱。

### (2)內在效度與外在效度

社會學家如 Campbell 與 Stanley，將影響效度的因素概分成兩類：

a.影響內在效度的因素：內在效度關心的是，研究所考慮的因素是否已掌握了主要變數？是否遺漏了其它重要變數而影響了研究結果？

b.影響外在效度的因素：外在效度關切的是，研究之結果是否適用於其它情形，在條件改變後它是否仍為真？影響外在變數的因素主要為：足以導致特異情況的因素。

這兩類因素都很重要，比較起來內在效度尤其重要，若研究結果是否肯定都沒有把握，則其引申或推論當然毫無意義可言。但若研究之目的即在於推廣的應用，則此時外在效度就變得較為重要。

### (3)影響效度的研究地點選擇因素

研究地點之選擇需考慮很多因素，其中最重要的因素有：

- a.各項操作進行之可行性（是否提供充足之器材、資源等）；
- b.是否能有效地進行計畫所預定之評估工作（是否有充足之設備、適任之專業人員等；
- c.是否能收集到夠多的樣本（如：肇事次數）。

上述這些因素與內在效度及研究之品質息息相關。但為遷就這些因素時，往往也會以犧牲外在效度為代價。若能在數個不同地點重複相同的實驗，可彌補這個缺點。

在不能兩全的情況下，研究者仍應以內在效度為重。肯定研究結果的主要影響變數是最起碼的要求。

#### (4)各研究階段評估效度之考慮

附錄四的附表 4.1 列示了可能影響評估效度的主要因素並依計劃進行的階段將之分成數組。這些因素主要是供評估分析員參考，但均以影響內在效度之因素為主。計劃主持人或經理人較不需要知道這些，相反的，主持人或經理幕僚人員或技術人員應熟悉之。欲進一步瞭解者可參閱附錄四。

#### 5. 重要的統計分析：

統計分析的目的之一，是處理大量資料，使之較為容易被理解。此外，它也能顯示研究結果之效度高低。故如何善用統計分析，及適當地解釋其分析結果為研究成敗之重要關鍵。

本節將說明有關資料分析之若干應注意事項，對各階段的分析工作提出一些相關的建議。至於詳細的方法與技巧請參閱附錄二、三、五。

本節另將介紹幾種常用的統計方法，以供管理或績效的評估之用。在公路安全問題的研究上，某些統計方法可能較不適用，而某些可能特別有用。下文會逐一評述其優缺點。但有關的統計理論在此不擬

深入探討，有興趣的讀者可參考文後所列書目。

附錄五中詳列了重要的統計電腦軟體以及取得程式之方法。本手冊雖主要為提供管理人員使用，但某些材料之功能實在無法截然的劃分。管理者可選擇性的參閱這些附錄，也可指定其幕僚人員去詳讀。至於某些定義不詳的術語，請參閱書末辭彙解釋。

#### 6. 有關統計方法的一般注意事項：

用於資料分析的統計方法，一般而言，有幾個要求：

a 分析方法應事先設計好（在收集資料前）。

b 選用最適當與最有效的方法。

c 客觀而謹慎地運用這些方法，及解釋分析的結果。

資料分析方法應在計畫研擬之初即週詳規劃與界定各類資料所用的各種方法。事先並應掌握資料之主要性質、要進行那些檢定？資料收集完後，當然要檢定是否與預期的結果的一致，再進行分析。

依問題之不同選用適當的分析方法是值得一再強調的重點。但研究時仍難免誤用了不適當的方法，這類問題可參考附錄五的說明。

可行的資料分析方法很多，計畫主持人或經理人無需一一瞭解，基本上，這應該是他的幕僚的工作。常用的分析方法並不一定保證是最好的方法，研究人員應時刻注意其它可行的方案。只要經適當的考慮沒有理由不用更好的方法。

#### 7. 統計分析結果之解釋與報告

資料分析之程序可大致分成兩階段：a. 資料分析方法之選定，及執行；b. 分析結果之解釋，以提供決策之參考。前一階段的主要考慮都屬技術性的，在方法論上雖有些討價還價的餘地，但大部分的問題部有既存的規則可循。目標也非常明確：要以最有力的方法做最有效的分析。

第二階段的工作是將分析結果做成各種解釋以供計畫做最準確的

評估。這項工作雖然有一些基本的統計原理可供遵循，但卻有更多麻煩的地方。首先，統計學並不是一門絕對精確的科學，許多因果關係的判定都沒有絕對的標準。其次，分析結果可能顯示與預期相反或判定實驗失敗的訊息。主管人員應瞭解不管結果為何，都是重要而有價值的結果，都應接受之。最後，分析結果應開會討論做充分的溝通，集思廣議以尋求最佳的與最合理的解釋。

以下將簡要討論幾個做解釋與報告時應特別注意的事項：

(1)合理的統計顯著水準：最好將此水準定在 .05 以下以維持較高的把握。研究時可能遭遇種種困難無法達到此信賴水準時其原因可能是樣本不夠大，也可是事實就是不顯著。因此，寧可接受此結果也不要冒險採用更高的顯著水準。忠實客觀地分析並解釋結果是最重要的事。這個計畫雖未能達到預定的目標，但仍能提供重要的訊息以供後續研究之參考。

(2)實際顯著性與統計顯著性：實際與統計顯著水準代表不同的訊息，在實際決策時應依據實際顯著性才合理，即充分考慮各項真實條件。例如：某執法計畫雖經統計顯著性檢定達 0.01 的水準，但其實際的肇事次數減少量可能只有 3 件。依估計每件肇事平均損失為 12 萬元，則其總效益僅 36 萬元。若該計畫實際花費了 4 千萬元，則顯然沒有繼續施行的必要。此外還需考慮公眾是否能接受的問題，某些措施若引起民衆很大的反感也不宜施行。計畫主持人或經理人在實際顯著性的分析上最能提供幫助，研究人員應謹慎考慮各方面的意見，在報告中提出實際顯著性之分析結果。

(3)報告撰寫上的建議：首需注意的是，大多數的讀者都不是統計學家。報告並非論文，故應以大衆都能接受的方式撰寫。有幾點需特別注意，如：儘可能少用術語，不得已要用時亦應定義清楚。此外，不要用縮寫，符號要詳細說明後才用。用稍長的篇幅將問題說明清楚

比簡潔但難懂更能被讀者接受。最後，要善用表與圖的表達，許多讀者都賴此加強理解，故應將所有重要發現都用圖表顯示出來。表7.8說明了各種圖適用的評估資料可供參考。

表的設計應提供充足的說明，能一目瞭然。使用百分率時應同時列出基數。若要表達變動的趨勢最好用圖形表示。為滿足各層次讀者之需要，可將許多重要之理論推導、原始資料或無法與正文整合的資料列於附錄中。但要在文中適時地提示讀者。

要使報告具有可讀性雖很費時費力，但此努力是必要的。附錄五中還會詳細討論這個問題，請參閱之。

### 三、步驟七總結

(一)本步驟主要分兩階段：

1. 第一階段：列示資料。

2. 第二階段：分析資料；包括統計分析、顯著性檢定及結果之解釋與報告撰寫。

(二)計劃終結前應將所有資料列示並做全程的分析。

(三)資料分析工作需由合格之專業人員執行。

(四)資料分析與結果提出的工作應由計畫協調人員負責管制，而計畫主持人或經理人都應熟悉其中使用之方法。

表 7.8 檢定顯著水準所需變化量\*

基期平均肇事次數**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
所需減少百分率	95	85	73.3	67.5	62	56.7	54.3	51.3	48.9	46
實際平均肇事率	.05	.3	.8	1.3	1.9	2.6	3.2	3.9	4.6	5.4
基期平均肇事次數	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
所需減少百分率	45.5	42.5	41.5	40	38.7	37.5	36.4	35.6	34.7	34
實際平均肇事率	6.1	6.9	7.6	8.4	9.2	10.0	10.8	11.6	12.4	13.2
基期平均肇事次數	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100
所需減少百分率	31.2	30	28.6	25	24	21.7	20	18.8	17.8	16
實際平均肇事率	17	21	25	30	38	47	56	65	74	84

\* 依卜氏分配,  $\alpha = .05$

\*\* 以 3.5 年的平均

## 步驟八 確定結論與完成評估報告

### 一、概述

上述各驟已將如何進行評估的各種技巧詳加說明，本步驟中將進而探討撰寫期末評估報告應考慮的諸事宜。期末報告之提出最常見的有兩個毛病：延誤或擱置，以及內容混淆或難懂。

避免這些毛病的方法是：在研究之初即妥善規劃好報告撰寫的工作；在每一研究步驟終了時即記錄重要結果，則期末報告可順理成章地完成。以下將進一步分數點說明撰寫評估報告時應遵循之要求：

(一) 遵循常用的報告格式。如此做有三個好處：一為撰寫時可把握重點；二為讀者容易閱讀；三為易於與其它報告進行比較。

(二) 盡可能簡潔扼要。

(三) 盡可能提高可讀性，簡化用辭，若必須使用很多專有名詞，應提供集中的說明表。

(四) 應明確說明所有成敗之處。縱然再嚴密的研究計畫也難保不失敗，報告中不但要強調成功的發現，更要揭露失敗的結果。因兩者對後續的研究，或實際的應用都有貢獻。

(五) 應參考並比較其它相關報告，以提供讀者進一步的訊息。

(六) 報告應集中管理，以利存取。

### 二、建議

(一) 何時著手進行評估報告之撰寫

其適當時機是在資料分析完成後，若將評估結果存檔，暫時擱置報告撰寫工作，是不智之舉，一則延誤時機；再則容易遺失。除了期末評



估報告之外，在研究進行中有任何的重要結果產生時，也有必要做成簡單的報告。這些可稱為期中報告的資料，不但有助於進行相關的規劃工作，更可與過去其它研究計畫比較，及早瞭解其有效性。

#### (二)由誰撰寫評估報告

為確保評估報告的品質，應慎選撰寫報告之人員。一般而言，整個研究計畫的總報告應由計畫經理負責撰寫或指定其幕僚撰寫，但應親自審閱。研究計畫分出的各研究子題，其評估報告需由各子題之負責人撰寫，或指定其幕僚撰寫，但亦應親自審閱。至於摘要報告的撰寫，其負責人亦不外上述兩種。

#### (三)如何撰寫評估報告

建議分成六部分：

1 引言：介紹計畫名稱、研究經費、研究期限、計畫主持人、主要研究人員。

2 執行概況：簡述研究方法、主要結果及建議。

3 問題確認與討論：此一部分又可分成四點。

(1)提出數據來確認問題，如：多少車禍與酒精有關。

(2)提出具體的研究標的與評估的準則。

(3)討論計畫採行的評估方法及採用此方法之理由。

(4)引述研究採納的專家意見並討論之。

4. 計畫管理之檢討：

(1)績效檢討，以數量化資料比較預定與實際之結果。

(2)研究人員資歷。

(3)研究進度表。

(4)經費分配。

(5)遭遇之困難。

5. 研究計畫之有效性評估：

(1)研究方法摘要：評估方法之設計、量測單位、資料之收集與分析。

(2)研究結果摘要。

(3)研究對問題本身及對大眾之影響。

(4)研究遭遇之問題。

#### 6. 結論與建議：

(1)研究計畫之績效與影響。

(2)研究之成敗處及原因檢討。

(3)摘述預料之外的副作用，並說明其成因。

(4)對改善研究及評估工作上的建議。

(5)提出數據支持結論。

若報告內容很長時，應附一頁摘要、概述其目的、方法、及重要結論。

### 三、步驟八總結

(一)資料分析完成後，不管是研究期中或期末，均應立即撰寫評估報告，期中之報告可僅就部分之結果撰寫。

(二)各研究子題之負責人應負撰寫報告之責，整個研究計畫之評估報告，則應由計畫主持人負責撰寫。

(三)評估報告應儘可能：

1 遵循常用格式；

2 簡明扼要；

3 提高可讀性；

4 說明成功之處，也揭示失敗之處；

5 參考其它的研究結果；

6 集中收藏以利取用。

#### (四) 撰寫報告之六步驟

1. 引言；
2. 執行概況；
3. 問題確認與討論；
4. 研究計畫管理之檢討；
5. 有效性評估；
6. 結論與建議。

## 步驟九 將評估結果與規劃、管理系統 加以整合

### 一、概述

研究的最終目的，在提供規劃與管理者有用的資訊，據以做更明智之決策。規劃之過程通常包括七項工作：

- (一)定義問題；
- (二)確立目標；
- (三)研擬可行方案；
- (四)選擇最佳方案並擬訂執行進度；
- (五)設計並執行；
- (六)績效評估；
- (七)提出結論與成果。

規劃程序與研究程序之關係可以圖 9-1 表示之。

研究計畫本身也提供另一方面的資訊，供研究本身檢討、改進，以及提出進一步的研究方向。

### 二、建議

#### (一)何時應整合研究成果與規劃及管理系統

研究成果與管理系統之整合應是一持續性的工作，不多贅述，其與規劃過程之整合則較為複雜。主要困難在於，規劃工作每年有預定的進度與期限，而研究成果之產生常不能適時地與及時地被引用，通常有兩種方法來克服此問題：

- 1 引用任一已有的研究計畫期中報告，或期末報告之結果；
- 2 設計一具彈性的研究與規劃週期，使研究走在規劃工作之前。

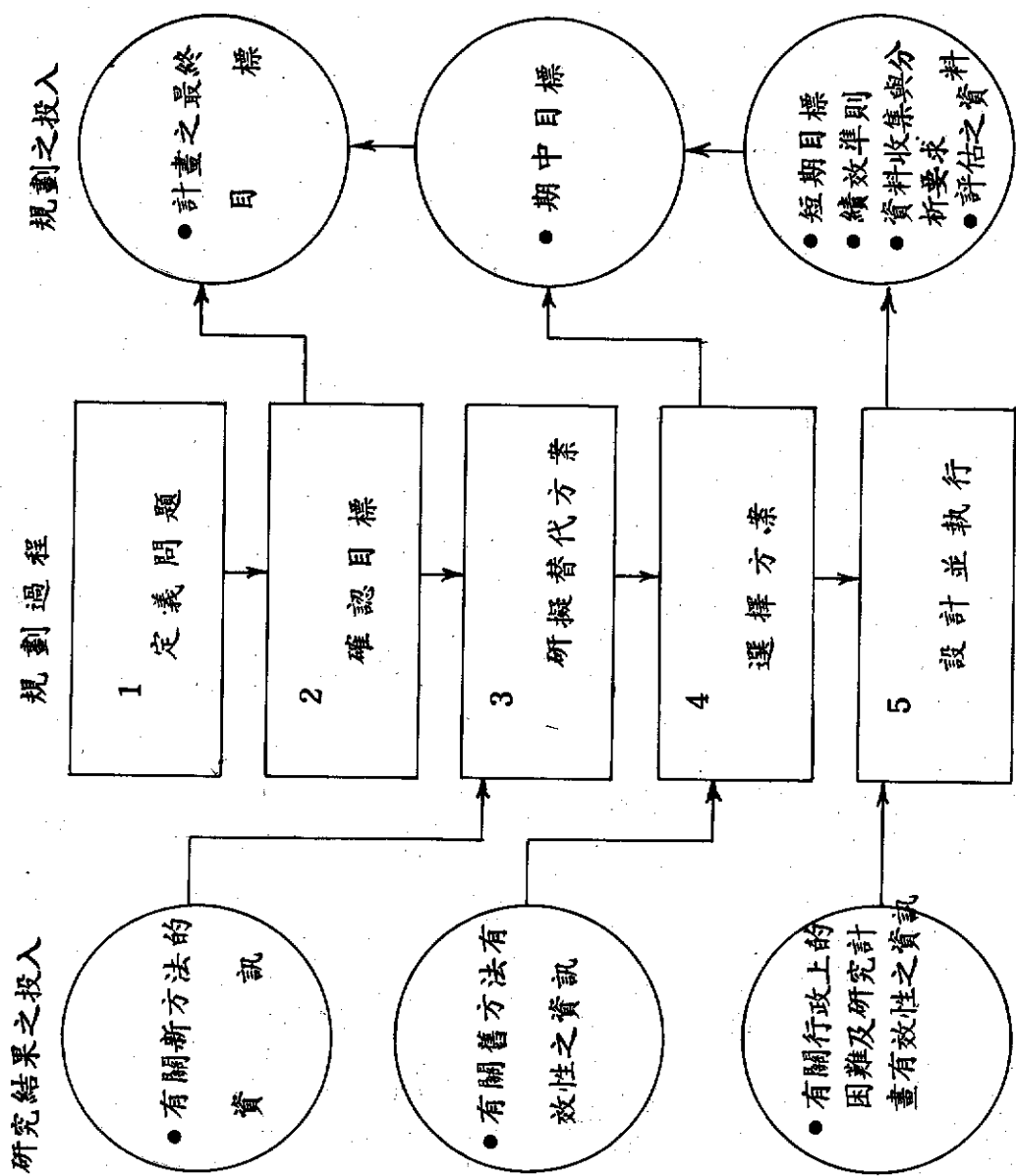


圖 9-1 研究過程與規劃過程之關係

### (二)由誰來進行整合工作

幾乎大部分的成員都應參與此工作，計畫的各級幹部是當然的成員。主管交通安全當局的幕僚人員最好亦能參與，最後的研究結果應如何引用，則應由研究人員與主管當局共同決定。

### (三)如何進行整合工作

定期的檢討研究成果是整合工作最基本的方法，此外，研究結果可由五個地方進入規劃過程。

- 1 問題定義；
- 2 確認目標；
- 3 研擬替代方案；
- 4 方案選擇；
- 5 計畫設計與執行。

## 三、步驟九總結

(一)研究人員與主管當局之幕僚人員應參與研究結果與規劃及管理系統之整合工作。

(二)與管理系統之整合應為一持續性的工作。

(三)評估結果可經由兩種方式來運用：

- 1 引用已有的期中報告及期末報告；
- 2 運用一具彈性的研究與規劃週期。

(四)整合可由六處著手：

- 1 問題定義；
- 2 目標確認；
- 3 研擬替代方案；
- 4 方案選擇；
- 5 計畫之設計與執行；

## 6. 績效評估。

# 步驟十 檢討及修正評估缺失及程序

## 一、概述

評估是一連續性的過程，隨著需要新資料的引進而改變，故應年年求新求變。

一個改善計畫之可行與否，端賴評估結果決定，事關投資效益甚鉅，評估結果不但決定舊計畫是否應繼續，亦決定新計畫是否應執行。有客觀而正確的評估，規劃與管理工作自然能做得更好，各項措施之成效亦能相對提高。

評估工作之品質可藉不斷地回顧與修正來改善，改善的重點不但包括資料之內容，更應包括工作的品質與設備，且應顧及評估工作之全程，不只是科學性的，還要兼顧其管理上的效率。

## 二、建議

### (一)何時應進行回顧與修正？

最佳時機是在評估結果產生後。

### (二)由誰來負責？

改善計畫的管理幹部與研究人員均應參與此工作。

### (三)如何進行回顧與修正？

可依下述十項步驟逐項檢討：

1. 從管理上及有效性上考慮，是否有必要進行此項評估？
2. 評估工作之目的與限制是否明確？
3. 其標的與準則是否明確得使研究人員知道努力之方向？
4. 其工作設計是否週密？是否客觀？能否達到期望中的精確？



5. 資料來源是否可靠？收集資料時曾遭遇何困難？
6. 所採取的資料分析方法是否適當？
7. 資料收集之程序是否一致？
8. 若其中若干過程改變，則結果會有何改變？
9. 評估結果是否對規劃與管理有幫助？是否適時的被利用上？
10. 是否客觀、明確地提供充足的評估結果？

### 三、步驟十總結

- (一) 在獲致評估結果後，應由計畫的管理幹部及研究人員共同參與回顧與修正之工作。
- (二) 回顧與修正最基本的工作就是對各評估步驟進行逐項之檢討。

### 第三部份 評估過程的工作與活動

# 第一章 前言

本部分的内容主要是概述在行政的绩效(影响)的评估中所使用的步骤与工作。以第二章所描述的十个步骤为基础,再依此一检核表( checklist )完成评估过程中各个不同的步骤。

每一主要的活动均以其引申的工作来表示。在某些情况下对工作的简要叙述包括应有的输入( Inputs )和可预期的输出( Outputs)。在其他状况下则先列出一些此一步骤中要回答的问题。而对于需要做决定的工作,则列出一些于决策过程中所要考虑的因素。

这整个评估过程从头到尾均假定:(1)已有初步的计画草案( Preliminary Project Plans );(2)已选有适当合宜的行政人员(3)此计画预算(减除评估成本)已被包括在公路安全计画( Highway Safety Plan, HSP )中。当这些评估要素已完成且已与公路安全计画整合在一起,则此一既定的评估或规划週期即已完成。这时便有了评估成果且可在未来的计画规划成果中报告。图3-1係将评估过程逐步列出的一示意图。

## 第二章 绩效评估的步骤

步骤一:选出需要评估的方案:

### 1. 工作1:

确认所有方案计画中已被包含至HSP,且每一方案均有一摘要表,表中有:

- (1)简要的方案计画描述;
- (2)目标( Subjectives )的陈述;
- (3)活动表;

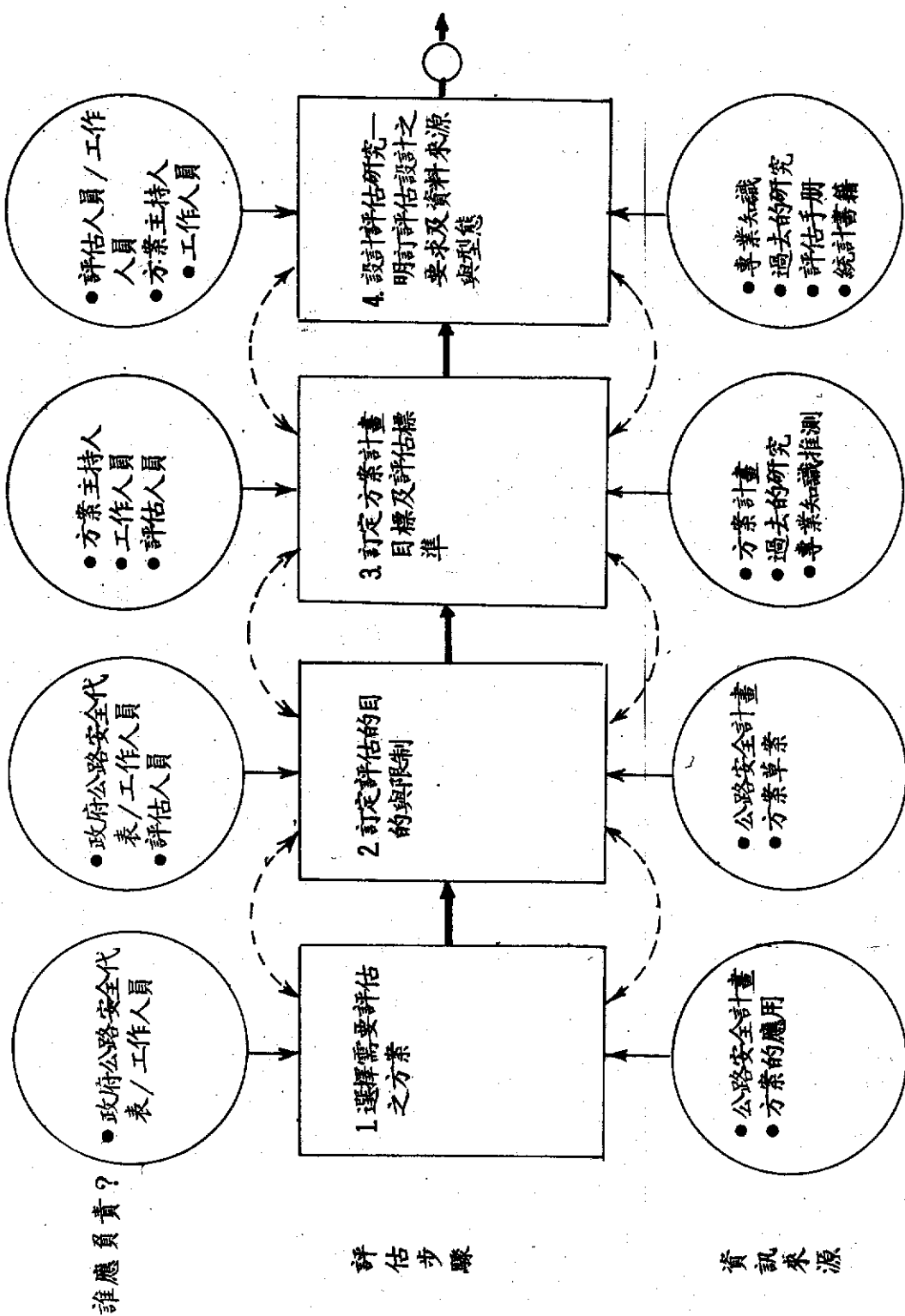


圖 3-1 評估流程圖

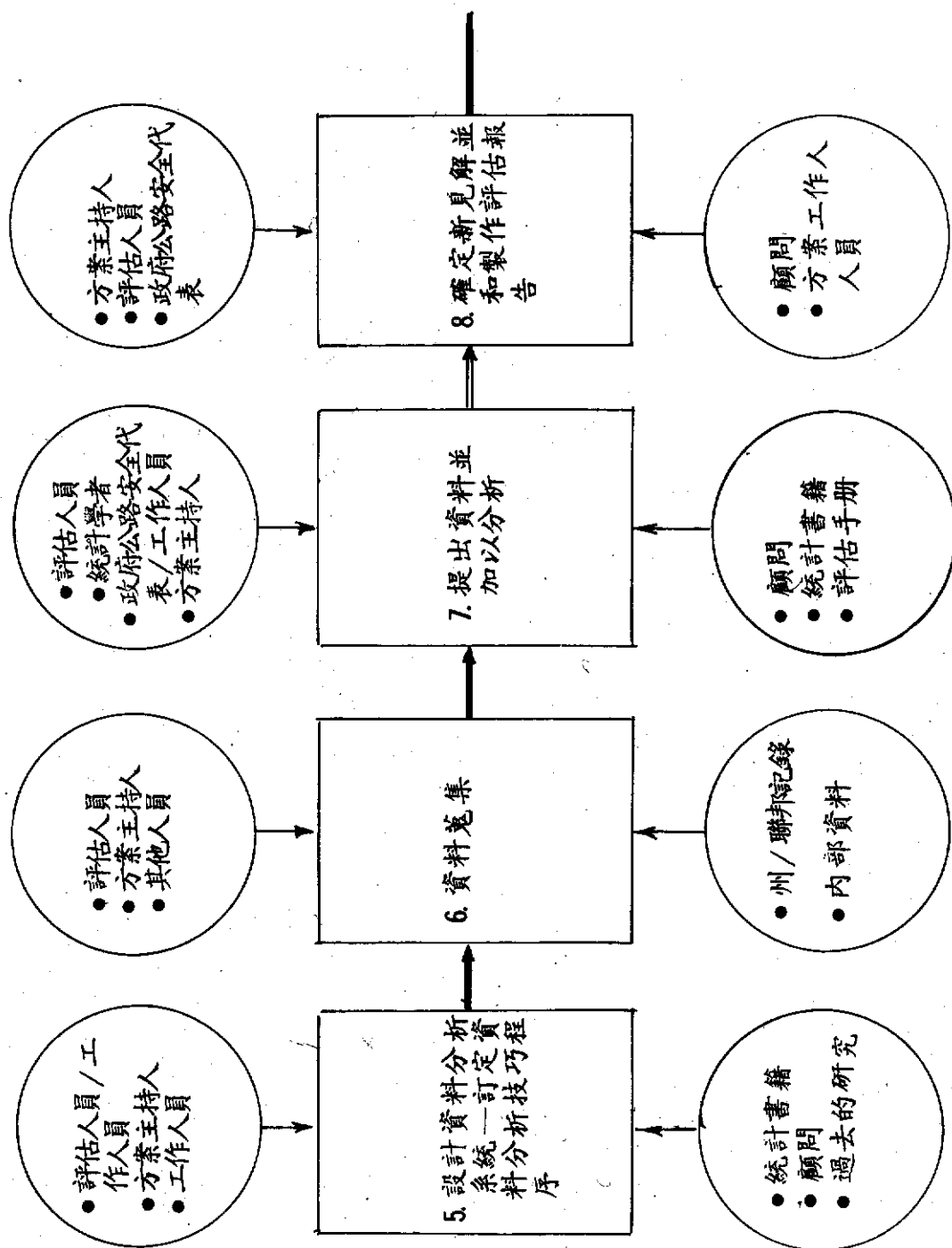


圖 3-1 評估流程圖 (續一)

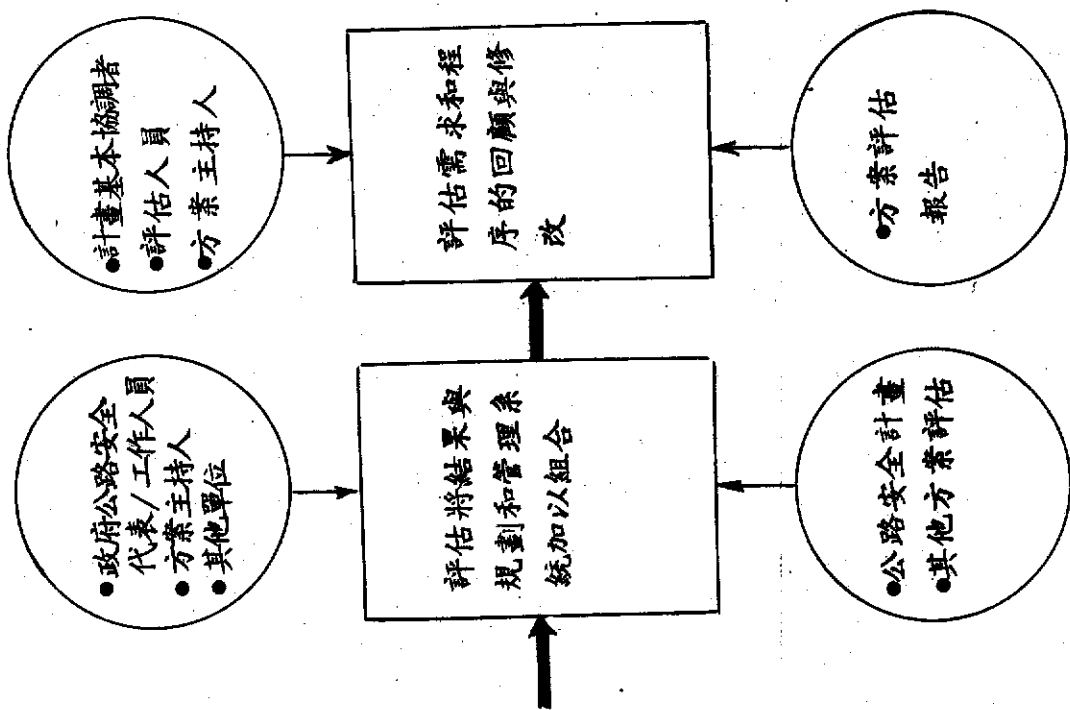


圖 3-1 評估流程圖 (續二)

(4)時間表；和

(5)所需資源。

## 2.工作 2：

從方案摘要表得出方案計畫成本及估計評估成本。若預期之評估成本大於 10~25% 的總計畫成本時，除非有不得已的理由，如評估一示範性或模式計畫時，否則為考慮績效起見，不予評估。

## 3.工作 3：

認明系統維護 ( maintenance ) 計畫與預防措施 ( Countermeasure ) 計畫。系統維護計畫是：

- (1)通常是持續進行 ( on- going ) 而非短期的；
- (2)被設計以維持一定水準或最小能力；
- (3)並不預期對公路安全之最高目標能產生有效的大轉變 ( 如降低死亡率 ) ；
- (4)經常一但並非始終一設計以改善維護功能 ( 如資料處理 ) 而非運作功能 ( 如實施 ) ；和
- (5)常常直接是設備採購或訓練計畫。

預防措施計畫的屬性與系統維護計畫的屬性通常是相反的。他們大部份是實驗性或示範性的事物被設計來達成顯著降低意外事件的數目或嚴重性。

## 4.工作 4：

預估公眾對方案計畫的反應：

利用方案計畫的敘述或摘要，列出一些低敏感度的方案計畫和一些高敏感度的方案計畫，並說明敏感的特性。

下列是一些可用來預估公眾反應的方法。通常較準確的方法 ( 如方法 1 和方法 2 ) ，則所需成本亦較高。就許多計畫，從成

本及時間觀點而言：只有最後三個方法是可行的。公眾對計畫的反應可用下列方法來預估：

- (1)抽取民意樣本作一類似的候選人 ( Candidate Study ) 研究的試驗性研究 ( Pilot Study ) ；
- (2)由全州人民中抽取較具代表性的樣本作意見調查 ( Attitude Sarvey ) ；
- (3)對最近本州或其他州正進行中或已完成的類似方案作研究 ；
- (4)聽取專家意見；和
- (5)個人或一群人的主觀判斷。

下列則是一些指標，有助於認清民意對有高敏感度計畫的反應：

- (1)對該計畫或類似計畫，最近曾有廣大且公開的爭論；
- (2)該計畫可能含有潛在的情感上爭論；
- (3)該計畫被認為可能導致不便或侵犯權益、社會或習俗；
- (4)該計畫被認為極昂貴或於成本分配上有失公平；
- (5)該計畫與從前的計畫或實施效果大不相同（如：可能被認為毫不具有價值、無特殊效果）；和
- (6)計畫與其他被認為“好的”或“壞的”）社會程序或慣例（“good” or “bad” social programs or practices）極相近或相似。

#### 5.工作 5：

預估各方案計畫對公路安全的重要性。

利用方案計畫的敘述或摘要表，根據預期的安全影響將各計畫依序列出。一般用來預估公路安全重要性的方法與工作 4 中所列方法相似，即



- (1)試驗性研究；
- (2)對相類似的計畫作一研究；
- (3)專家意見；和
- (4)主觀判斷。

同樣的，似乎也只有最後三個方法，對大多數計畫而言，較為可行。

三個顯示高度重要性的主要指標是：

- (1)該方案計畫是針對一嚴重的公路安全問題（過去的、現在的或未來的）；
- (2)該方案計畫在已訂定的預算水準下，極有可能解決部份問題；
- (3)該方案計畫可適用範圍很廣大—全州性的、區域性或全國性的；

#### 6. 工作 6：

預估計畫的政治效果：

將可能有重要政治分歧及沒有政治分歧的計畫各列成表。這些政治分歧可能是正面的，也有可能是負面的。

工作 6 所用的方法與工作 5 的方法相似，即

- (1)作出特殊利益團體中支持著的名冊或文件；
- (2)研究以前的計畫；和
- (3)專家意見。

#### 7. 工作 7：

利用計畫敘述和工作 1～6 所產生的資料，對欲評估之計畫作一最後選擇。可依下列標準：

- (1)方案計畫成本；
- (2)方案計畫型態；

(3) 方案計畫的重要性 (短期或長期的政治影響) ;

(4) 法律上的要求 ; 和

(5) 資源的要求。

## 二、步驟二：訂定評估的目的與限制

### 1. 工作 1 :

依據所需評估的型態將方案計畫加以分類。其考慮因素如下

:

(1) 需考慮的資訊 :

(a) 執行績效

(b) 時間安排

(c) 成本

(d) 目標

(e) 效果

} 此三點係行政評估所需 ; 和

} 此二點係績效 (影響) 評估所需。

(2) 評估報告的時間性 :

(a) 在年度計畫期間前 ;

(b) 在計畫活動結束時。

(3) 時間、金錢和資訊可及性的限制 :

(a) 行政評估是持續不斷地、且限制條件由評估者來議定 ;

績效評估則需要設計、配合 ( Gear-up ) 和研究時間

;

(b) 視評估需求水準 (臨床的、準科學性的—Clinical,

Quasi scientific ) 而定, 一般績效性的評估成本較高 ;

(c) 若是實際上需要作績效評估, 但金額不足時, 可降低努力結果的水準 ; 和

(d)應考慮資料來源及資料蒐集的人員。

## 2.工作 2：

將實務上祇需作行政評估的方案計畫列表，並將需做績效評估的方案計畫也列成表。每一方案計畫均須做行政評估，而績效評估則視可用的時間、人員、資料及資金而定。

## 三步驟三：訂定方案計畫目標及評估標準

### 1.工作 1：

選定一整體性的計畫目標或問題。方案計畫的最高目標是完成整體性的計畫目標，以減輕或消除某些問題加以表示。

### 2.工作 2：

將該問題以一些事件的連鎖圖來表示，以瞭解其相互因果關係。此一連鎖關係係利用“回顧思考(Backward Thinking)”的過程——此種推演過程係由一些不被期望的事件開始，而以邏輯的或理智的方法來找出事件的原因。此一過程可能需要如下的資訊：

過去的研究；  
專家的意見；和  
推演方法的知識。

### 3.工作 3：

從工作 2 中挑出一個或數個已確認的因素，作為中介的目標或方案計畫評估標準。而在工作 2 中所確認的因素中有那些在邏輯上被認為可影響計畫，在回答此一問題時，必須考慮下列因素，如方案計畫期間、計畫中可用之資源數量、推動此一計畫的強度——究需試驗性 or 大規模、高强度的努力？在工作 3 中計畫主持人須積極參與工作。

#### 4. 工作 4：

明定方案計畫中的中介目標或將評估標準數量化以便於評估。在工作 3 明定目標後，接着將評估標準數量化。例如：若目標是要降低客車在次要道路行駛速度，但預期降低多少？這可參考本州或其他州曾做過類似的計畫、試驗性研究、專家意見或是採用一小部份人的主觀估計。

#### 5. 工作 5：

明訂方案計畫可影響的地理區域範圍之計畫目標。所選用來評估的區域應與計畫起始的區域相同，若計畫所涵蓋區域較大，為達成評估的目標可抽取某些樣本區域，且應在計畫書中描述評估所在之區域。

#### 6. 工作 6：

明訂方案計畫目標達成所需之時間，下列問題有助於明確地陳述此一定義：

(1) 是否在某一時間內須有評估結果，以便其他活動正常化或規劃其他計畫？

(2) 時間是否足以產生足夠的個案情形而使得評估有意義？（此一問題的回答可能需要統計學家的幫忙）。

#### 7. 工作 7：

以明確的辭句寫下目標及評估標準，正確訂出所期望的事物、期望值的大小、在那一地理區域及完成時間。將目標明列並與計畫有關人員溝通，有助於對預期事物達成一致的意見。

四步驟四：評估研究設計—明訂評估設計的要求及資料來源與型態。

#### 1. 工作 1：

決定需由評估來回答的特殊問題。方案計畫主持人與評估者應共同研究決定何種型式的評估結果。在步驟 1 中所決定的評估

型態在此應加以覆審。

## 2. 工作 2：

擬訂評估研究，利用步驟 1 和工作 1（上述的工作）的結果來設計，如此於工作 1 中所確認的問題可由此一研究來回答。回答下列問題，將有助於擬訂評估研究設計：

(1) 控制群之設立是否有可能，且是否可隨機（Random Basis）選取（即隨機指定控制與處理群體）？

如答案是肯定的，則考慮設計一傳統式的控制群或處理群。

(2) 既有的群體可否用來控制？

若是可以，則用“準實驗性的”設計。若不可以，則控制群的使用為不可行，而考慮使用時間序列設計。

(3) 是否有適用於處理群或控制群的計畫事前或基準的資料？

若有，則於控制群的設計，考慮使用前後期方式；若無，則採用後期設計或時間序列設計。

## 3. 工作 3：

考慮下列因素決定研究時間的長短：

(1) 研究之設計—可否在短時間內蒐集到資料？

(2) 所需個案數—如果時間允許，是否可獲得所需的個案數？

(3) 可用的預算金額—預算可使用多久，及應達成何種成果？

(4) 期限—何時應提出評估結果以配合規劃或其他要求？

## 4. 工作 4：

依據下列因素決定所需樣本大小：

(1) 訂出所預期的統計顯著水準；

(2) 請教統計學家以決定計算此顯著水準所需之觀察值個數或個案數；

(3) 估計在所需的個案數下，蒐集資料的可能性。

若所需樣本數太大(即所需的個案數,不可能達到);延長研究時間,提升顯著水準,或使用替代性的數量。

#### 5. 工作 5 :

決定蒐集那些資料,這是在覆審評估標準、完成分析型態及考慮資料可蒐集到後面決定的。同時由於所需資料無法取得或資料型態與分析上的條件不同時,當需要改變原有資料分析的方法。

可蒐集的資料的可能資源;

(1)用於蒐集資料的可能資源;

(2)分析的型態;和

(3)資料的可用性。

依據訂定的評估標準之直接結果來決定資料的要求,並依計畫目標來蒐集最低數量的資料。

#### 6. 工作 6 :

決定資料來源。與提供資料的負責人員覆審資料的要求,以決定可用的資料數量及型態;並覆審資料蒐集程序和職責,確定在進行評估時所需的資料都是可用的。

### 五步驟五:設計資料分析系統—訂定資料分析技巧與程序

#### 1. 工作 1 :

首先將一般的研究問題轉換成特定的、可量化的假說(Hypotheses)或問題。此工作所採用的方法將決定其他評估的性質,因而必須很謹慎的實施且密切注意評估的要求。此一階段應考慮下列問題:

(1)進行計畫評估後,是否會有顯著的改善。即在施行該計畫後情形是否較前為佳?

(2)計畫的衝擊影響( Impact)是否決定於某些特定因素，例如資金水準？

## 2. 工作 2：

訂定所需資料的檢定水準( Measurement Level )，檢定水準的訂定是依下列因素來決定：

- (1)是否有一固定且真正的零點( Zero Point )？若有，則定一比率尺度，而其中平均數和標準差，將是一合適的檢定值。
- (2)是否無真正的零點( Zero Point )，但有相等間距的尺度？若有，則為一等距尺度，平均數和標準差亦將是一個適宜的檢定值；
- (3)該範疇為一序列性而無相等間距？若是如此，則中位數，適當的百分位及範圍將被採用；
- (4)該範疇為互斥但無序列？若是，則應說明其範疇及範圍。

註：通常檢定水準將視資料蒐集程序的特性而定。資料蒐集成本可能很昂貴，此亦視所要完成的資料分析和所要解決之研究問題的特性而定。一般而言，在可能情形下，都希望選擇最高的檢定水準。例如：假若想瞭解二種型式的計畫在降低肇事率方面，是否有顯著差異，此時需有二個變數，一是表面尺度變數的計畫型態( Nominal Scale Variable Program Type )；另一是比率尺度變數的肇事率( Raite Scale Variable Accident Rate)。若想瞭解成本較貴的方案計畫在降低肇事率上是否更有效，則需用間距尺度( Interval Scale)來衡量支出，用比率尺度( Ratio Scale )來衡量肇事率。當然人們也可根據序數基礎來劃分支出水準為低度支出、中度支出或高度支出，但如此將損失大部份的資訊和解釋超過實際費用的能力。因此，若用以衡量經費的間距

尺度 ( Interval Scale ) 是有效的，則很少利用序列尺度 ( Ordinal Scall ) 代替的。

### 3. 工作 3：

訂定期望的點數分配，如此將可決定所採用的分析型態的大範圍以及可行的最小樣本數。不到特殊問題亦予考慮：

(1) 以常態假設個案數是否足夠？

(2) 所研究的事件是否當被認為是稀有件事如意外事件？若是，則可能不為常態分配，因此不能採用常態分配來統計。此時應請教統計學者而不可以得自教科書的統計知識或基於可用的資訊來判定屬於何種分配；和

(3) 使用的多數樣本，其樣本是否為獨立樣本，即各個樣本是各自由群體中抽取而得，或是由一群體中抽取一個，再由另一群體中抽取另外的？例如：欲研究肇事與肇事駕駛人的關係，則有二種不同的抽樣計畫可用：①抽取一群駕駛人詢及其肇事情形，並抽取一群肇事（意外事件）且單獨研究之；②選取一些意外事件為樣本，並訪問或研究該肇事表。

### 4. 工作 4：

定義變數間特性關係：

(1) 變數間特性關係是否為線性且具加法性？若是，則可採用相關分析及迴歸分析；

(2) 變數間特性關係是否可能為單調但非線性？若是，可採用序列、無參數相關分析或變異數分析；

(3) 其關係是否需要勘查？若要，則需作踏勘分析以瞭解其特性。此種分析由能勝任的統計專家小心處理，以決定不同發現的含意。



## 5. 工作 5：

覆審工作 1 至工作 4 所提問題之解答，並查看答案是否一致。例如在工作 2 中所採用的檢定水準 ( Measurement Level ) 有表面尺度 ( Nominal Scale ) 及間距尺度 ( Interval Scale ) ；則於工作 4 中若用迴歸分析為分析工具時，將會有困難。此時，可修改分析方法，將迴歸分析改為變異數分析或重新定義檢定時表面尺度 ( Nominal Scale ) 的單位，如此，便可用間距來檢定。一般而言，必須研究所有資料分析技術的定義，使所規劃的所有事情在試驗下能與所蒐集的資料，所要回答的評估問題及本評估可用的分析技術相一致的。

## 六、步驟六：資料蒐集

### 1. 工作 1：

若有外界單位的人可作為資料來源，則詢問這些人員，瞭解其參與的意願：

- (1) 是否願意提供所需的資料？若不能，可否派人至其處所蒐集資料。
- (2) 資料來源是由其相關之第三者提供，是否願意運用其影響力來協助取得資料；
- (3) 免費支付某些費用或者以其他方式支付，以取得外界單位人員的協助是否有益？

### 2. 工作 2：

設計資料蒐集之程序：

- (1) 決定蒐集資料之地點或已有可利用的資料。例如：欲瞭解某一特定交叉路口意外事故發生的狀況，則現有資料—尤其肇事記錄最為有用。另外，若研究通過同一路口之駕駛

人使用安全帶的情形，則必須設置資料蒐集站，用以觀察通過該交叉路口的駕駛人；

(2)決定蒐集資料的時間表；

(3)決定蒐集資料人員；

### 3. 工作 3：

與資料蒐集有關的外界單位人員研討資料蒐集程序；

(1)是否同意資料蒐集時間表？

(2)是否同意此一提議的嚴謹執行程序？

(3)是否同意必要時選用其他人員？

### 4. 工作 4：

設計資料蒐集的表格 ( Forms )。

(1)查明所有必要確認的資料是否已包括在各表格中，如來源、資料蒐集者；

(2)確認所有分析有關的變數均已包括在內，如欲檢討不同交叉路口之肇事率有何不同，則需依不同研究地點來蒐集資料，並依地點給予不同編碼；和

(3)設計一種易於處理且使用表易於瞭解的表格，並使編碼、打孔或其他處理方式均易於處理。盡量將資料蒐集表格設計得清楚且簡單以方便處理。

### 5. 工作 5：

與資料處理專家一同檢視所設計的蒐集資料表格，以確信該表格的資料可適用於機器處理且易於編碼。所有資料處理場所，可能都有其內部處理程序，且對資料蒐集程序有某種程度的看法，因此如能有各項標準上加以確認，並依據適當的處理表格加以編碼並配合打孔機之使用，將可降低所處理的時間與錯誤率。

### 6. 工作 6：

在步驟6工作人員檢討表格和程序中，檢討程序是必需的，且必須確定下列狀況：

- (1)資料蒐集人員能瞭解此表格；
- (2)被要求協助的外界單位人員已瞭解表格涵意及如何填寫；
- (3)資料處理部門已認可此表格；
- (4)設計者與使用者均同意所有必要的資訊均已列入該表格中且能從表格獲得。

#### 7. 工作7：

如有必要時應對資料蒐集人員加以訓練：

- (1)使他們熟悉研究目的；
- (2)訓練他們如何辨認所蒐集的資料；
- (3)訓練他們如何填寫表格；
- (4)若可能的話；設計一試驗作業並審慎監督資料蒐集人員在試驗中的表現。若有必要時，在真正開始蒐集資料時可進一步給予指導。

#### 8. 工作8：

若是大計畫，預先試驗資料蒐集程序。所有的程序均須做完整的試驗，而非只是資料蒐集面的部份試驗：

- (1)選擇研究區域中之一子區域來測試；
- (2)蒐集子區域的資料；
- (3)仔細檢核資料定否有明顯的不精確或不完整；
- (4)與資料蒐集人員研究問題所在；和
- (5)在資料蒐集訓練、表格設計、資料定義及蒐集程序上証實有修改之必要時，應予修改。

#### 9. 工作9：

資料蒐集程序的實施：

- (1)通知外界單位人員開始實施日期；
- (2)給資料蒐集人員最後指示；和
- (3)將資料蒐集人員派至實施地點。

#### 10. 工作 10：

在評估過程中作現場檢查或監督資料蒐集程序：

- (1)為資料之完整性及精確性起見，檢核資料蒐集人員所填寫的表格，瞭解資料蒐集人員是否有瞭解不同的情形；
- (2)定期至資料蒐集地點加以檢查；
- (3)與資料蒐集人員和外界單位人員經常保持聯繫，以便知道是否有問題產生；和
- (4)隨時準備如有需要時修改程序。

### 七、步驟七：說明及分析資料

#### 1. 工作 1：

檢討評估的目標：

- (1)研究方案計畫之內容，以便檢討評估計畫的目標；
- (2)訂定被評估計畫的每一步驟；和
- (3)說明評估的特性；如行政的和績效的。

#### 2. 工作 2：

以表格、座標圖或圖形扼要說明資料。

- (1)選擇最適合於資料特性的表達方式來表達資料，這需視在評估中欲表達內容為何；
- (2)預先準備好欲展示的資料；和
- (3)謹慎檢討資料展示內容是否清晰、分類是否適宜？

#### 3. 工作 3：

計算描述資料所需的適當統計是：

- (1)回顧步驟4中所訂定的資料分析技巧，以便瞭解這些分析能否回答評估中的問題；是否得當？
- (2)計算出描述中間趨勢的適當量度，如：平均數、衆數、中位數。
- (3)計算出描述離散程度的量度，如變異數標準差、範圍……等；
- (4)計算出適當描述變數間關係的量度，如：相關係數、迴歸係數……等；和
- (5)對報告中之統計量作適當的顯著性測驗。

#### 4. 工作4：

說明資料可能導致顯著性測驗偏差之原因，如：特殊原因、錯誤、有效性的顧慮。

- (1)分析抽樣誤差時可能的影響；
- (2)分析若與假定分配不符時，如不符合常態分配，對顯著性測驗可能有的影響；
- (3)在Contingency Tables中，應確信所有的Cell Size均能滿足不偏誤 $X^2$ 檢定。
- (4)在相關中所做的連續性量度，檢查是否有跡象顯示變數資料的分配有特別偏態，以致可能導致顯著性測驗無效。

#### 5. 工作5：

扼要說明並下結論：

- (1)說明評估中使用的方法；
- (2)說明評估結果或所發現之新見解；
- (3)討論計畫中新見解的意義，對計畫作一些建議，並由評估中所得經驗對未來評估作一些建議。

## 八、步驟八：確定結論並完成評估報告

### 1. 工作 1：

確定新見解：

利用產生的資料，尤其是步驟 7 所產生的，將計畫的敘述、結果和結論組合。如果在評估過程中每一步驟在結尾均有附錄或簡述觀察結果，則此工作較易執行。

### 2. 工作 2：

撰寫報告草稿：

草稿的撰寫將在工作 3 中詳細敘述。撰寫評估報告草稿應記住：

- (1)儘可能簡短扼要；
- (2)可讀性的，避免專門術語及華麗的文藻；
- (3)“失敗”和“成功”之部分均應加以表達。
- (4)適當的參考其他的報告；和
- (5)在寫作完成後將其彙編在中間位置便於聯貫。

### 3. 工作 3：

報告撰寫：

計畫的基本協調者應負責使評估報告達到計畫要求或州要求的水準，計畫負責人應對各別計畫作成報告。計畫負責人可以自己撰寫報告或指派下屬撰寫完成，但無論如何自己需要重閱最後報告。

#### 第一節：前言：

前言是一段簡短的段落，應敘述方案計畫名稱，經費補助水準、經費補助期限、計畫主持人及主要研究人員名單。

#### 第二節：背景的討論

此部份應簡述問題的特性，以前所採用解決問題方法的回顧，並說明為何某特定地點或外界單位要選擇此問題來解決。

### 第三節：問題的認定與討論

此部份應包括方案計畫所採用的評估水準和型態。並應包含：

- (1)將問題數量化；
- (2)討論此問題，並將計畫的目標加以量化，所考慮和採用的對策和計畫目標完成的準則；
- (3)討論方案計畫中考慮採用的評估水準和型態，並說明為何選用此種評估水準與型態；

在此部份若請教專家意見，可能會有幫助，若有專家參與，則將他們的評論整理並摘述於報告中。

### 第四節：討論計畫的行政評估，應包括：

- (1)可計量單位衡量的績效指標；活動的起始與完成；
- (2)人員；資格與背景；
- (3)時間表：達成每一計畫所需時間的長短；
- (4)達成每一計畫所耗用的成本，以單位表示；和
- (5)所遭遇的問題。

### 第五節：計畫的績效評估（若適當的話）。

此部分應包含：

- (1)計畫所採用方法的摘要敘述：評估設計、檢定單位、資料蒐集和分析（將適宜的資料附於附錄中）；
- (2)計畫結果的摘要敘述：達成的目標；
- (3)計畫衝擊影響的摘要敘述：①對問題的；②對大眾的；和

(4)所遭遇的問題。

#### 第六節：結論與建議

此部份應包括

(1)計畫的績效和衝擊影響；

(2)“成功”和“失敗”的簡述，並說明理由；

(3)計畫所衍生非預期的副作用，有利的或有害的一簡述，並說明原因；

(4)對①計畫和（或）②評估活動的改善建議；和

(5)對提出的結論，提出可計量的証明。

#### 4. 工作 4：

選擇報告中所用的圖表—表格、條狀圖或扇形圖等。

### 九、步驟九：將評估結果與規劃、管理系統加以整合。

#### 1. 工作 1：

建立一個有效率的評估過程：

此一過程可視為下列一系列的工作項目：

(1)定義交通安全問題；

(2)訂定目標；

(3)找尋達成目標的替代方法；

(4)選擇方法並訂定時間表；

(5)設計並執行計畫；

(6)實施績效評估；和

(7)導出結論與實施結果。

將評估放入規劃過程中；並融合於規劃過程中，故能於決定規劃中的輸入資料時即考慮到其在評估中之使用情形。

#### 2. 工作 2：



在擬訂公路安全專案前，回顧評估報告的結果：

這些包含初步的或期中的評估報告可視為可採用的結果。此外，亦可能規劃一稱彈性的評估或規劃週期，例如第三年的計畫可視第一年計劃的評估結果而定。

### 3. 工作 3：

將評估者與管理人員結合：

至少應包括計畫的基本協調人、計畫管理者，若可能的話，亦應包含官方負責行政業務的公路交通安全人員。

### 4. 工作 4：

關於新的方案或評估報告結果的對策之基本決策（Base Decisions）

這些報告在①正式的初期規劃活動期間；或一系列的延續期間可與規劃週期整合。這些期間可能遵循下列五個階段過程：

- (1) 界定問題，評估報告和資料在此階段可做為參考。
- (2) 建立目標。評估報告能作為其他方案目標訂定和階段 1 對問題的定義之參考。
- (3) 確定達成目標的替代方法：過去的評估可能對完成舊目標提供一些新的方法。
- (4) 選擇達成機構目標（Agency Objectives）的方法，評估報告可能對分析過去有效的方法和重新檢討過去無效的方法時有用。這些報告也可應用在對未來計畫所使用方法的選擇判斷上；
- (5) 設計並執行方案計畫。在審查行政評估結果後，可能對過去計畫管理和執行的問題，予以修正取消或預先處理。績效評估可對一些效益較低的邊際計畫（Marginal Pro-

jects ) 提供一些方法便能更有其正面的影響。在未來的計畫中，為求有更好的和更完善的訊息，可對計畫的設計、資料的蒐集和分析、檢定標準及其他因素加以檢討與修正。

#### 5. 工作 5：

控制評估作業的時間，使評估結果在整個規劃期間內能夠完成。

### 十、步驟十：檢討及修正評估缺失及程序

#### 1. 工作 1：

檢討評估報告中的結果，這些報告含初期、期中和期末報告。

#### 2. 工作 2：

檢討前 9 個評估步驟，且回答有關方法與結果的問題。在此檢討中應含下列問題：

- (1) 該方案在行政、績效或評估型態上均能証實為適宜的，若不適宜，其原因為何？
- (2) 評估的目標和限制是否已明確界定？若否；如何改進？
- (3) 以計量表示的目標及達成標準，工作人員是否均能瞭解；且能一致地去執行完成？若不能，如何改善目標的選擇，並將目標完成的標準加以適當的量化？
- (4) 評估和方案設計是否詳盡？且目標是否足以產生精確、客觀的結果？若不能，如何修正？
- (5) 資料來源的估算是否精確？對於評估所需蒐集的資料，其來源是否有困難？在未來如何避免這些困難？
- (6) 對已蒐集資料型態的分析和評估水準所使用的技術適宜嗎？若不適宜，如何修改這些技術？事實上，這些技術是否

能修改？若否，採用何種替代的技術？

(7)資料蒐集程序是否一致？若否，採用不同的程序其結果為何？且如何將這程序標準化和修正，以便能產生較精的結果？

(8)若更改一個或數個程序，其可預測的結果如何？且在時間、人員和經費限制下，如何更改？

(9)這些評估報告在規劃和管理的目的上是否有用？時效上是否適宜？分類上是否適當？若否？如何使之成為更可用的、易讀的與更合時宜的？

(10)這評估報告是否以客觀的、可靠的告知管理者有關該方案之內容與他們想要的且所需的一切？若不能，如何處理？如何修改這些程序，以便能更切合管理上的需求？

## 第四部份 實例說明

## 前言

本篇所述實例均取材自實際狀況之研究結果，政府公路安全從業人員及規劃人員在評估公路安全計畫時，所面臨的各種情形，均作為選入本實例之題材。

每一實例均強調某一（或多種）層評估程序。第一實例為「評估體系基本架構之發展」，主要著重在管理理論之建立（參考第一篇）。第二實例為「訓練交通資料處理人員」，提供低成本之評估行政範例。第三實例為「行人安全」，包括十個評估步驟。

這些實例並非代表評估之標準型式，而是計對其應用之可能狀況，提出若干說明；基此理由，他們並非“完善的評估”。從來無一人設計出未遭批評之評估計劃，諸如計劃設計錯誤、資料收集不當、計劃時間不良、缺乏電腦設備、無法有效控制變數、取樣不當等等都可能遭受指責。此外，公路交通安全探討的是肇事傷亡等罕見的現象，這些現象之發生與否是超越評估者所能控制之範圍，因此，更顯得不能精確的處理。

### 實例一 評估體系基本架構之發展

#### (一)前言

1972年1月，當Northom州尚未計畫對公路安全規劃及其評估計劃制定出一套適宜的程序時，政府公路安全委員會（GHSR）之Jason Wright向公路安全委員會建議，除非政府部門研擬適當的改善計劃及制定一套評估程序，否則無法獲得聯邦補助經費，該委員會亦同意此觀點，於是責成交通安全局局長Reginald Winston制定一

套管理辦法。

## (二)問題所在

交通安全局在預算中保留某些經費，但該局缺乏執行該經費必要的細部規劃及計劃評估人才；因此，該局委請 Acme 顧問公司 (ARL) 針對現況研提行政配合與計劃評估之程序。

經過六個月，以 55900 美元代價，ARL 提出了報告。該報告以 20 頁之篇幅定義交通安全問題，並訂出 15 頁之各種表格，提供 Northam 州政府官員參考，以便遵循評估公路交通安全計畫。

其中之一表格係用來批核公路安全計劃，第二類表係作為評估計劃用，另有第三類表格包括三頁內容，係顯示計劃成果之用。以上表格足夠說明規劃與執行之結果，正如 ARL 在報告中所說「此種處理與評估個別計劃之技術可全面應用於各政府計畫」。

第一類表詳列各擬申請經費計畫之研究機構名稱、有關政府單位名稱、申請型式 (初次申請、修訂後申請或多次申請) 及計畫時間 (包括年月日)。申請者應說明欲研究之問題、計劃目標、規劃範圍、規劃程序、進度表，同時列出參與計劃之研究人員。另外，申請者應按計劃實施項目及其通用性，提出評估計劃，並且在此評估計劃之下，應詳列計劃預算，該預算包括人事費、交通費、工作費、利潤、印刷費、資料提供及收集費、設備費及其他雜費。以上經費均按年度編列。然後，申請者可填列該計劃可能之資金來源，包括聯邦、州、地方政府之補助經費及其他資金，並在另一張表上條列每一項預算。

事實上，Acme 建議之計劃進行表格是很簡單的。表格上編列了計劃名稱、單位名稱、研究單位及計劃主持人資料，並且預留了空間以便填寫計劃項目、計劃工作時間及工作人員。正如 Acme 公司的說明「此為“啓閉式”(open-ended)的表格設計，以便計劃主持人盡可能的記錄計劃進行情形，因為計劃主持人最了解計劃之進行情形

，他是每一項計劃工作之最佳判斷者，所以Acme公司無法一成不變地告訴計劃主持人如何管理計劃之進行事宜」。

Acme公司提供Northam政府官員的第三類表係用來了解評估報告，按如下型式編寫：

1. 計劃之工作項目是否符合預期之計劃目標？

是\_\_\_\_\_ 否\_\_\_\_\_

如“否”，請說明理由。

\_\_\_\_\_

2 自上次評估以來，有否達到任何計劃目標？

是\_\_\_\_\_ 否\_\_\_\_\_

如“是”，請詳列該計劃目標。

\_\_\_\_\_

3. 請詳列所有該計劃之評估情形。

\_\_\_\_\_

4. 有否任何資料能顯示該計劃解決問題之程度？

是\_\_\_\_\_ 否\_\_\_\_\_

如“是”，請說明資料之來源及特性，並簡述其內容。

\_\_\_\_\_

5. 你以為該工作項目及其處理程序能使計劃呈現最佳效果嗎？

是\_\_\_\_\_ 否\_\_\_\_\_

如“否”，請說明。

\_\_\_\_\_

6. 如果該計劃遭遇問題，你是否認為只要修正未完成的工作，該計劃仍具效益？

是\_\_\_\_\_ 否\_\_\_\_\_

如“是”，請說明如何處理。

\_\_\_\_\_

當然，在第三類表後留有空格，以便填寫完成報告人之職稱、姓名、並預留簽名位置。

自 1972 年內至 1983 年，Northam 州使用該表格以來，1973 年來，州政府公路安全官員注意到，公路安全計劃仍存有事倍功半之問題，儘管這些計劃遇到困難，但評估報告却對計劃之推展提出有列之意見；他們也注意到，對於一些歷年統計資料顯示績效不佳之計劃，却有許多提案要求繼續執行。幾乎計劃主持人都認為他們的計劃是成功的，然而，却提不出有力的說明資料。

### (三) 評論

1977 年來，Northam 國家公路交通安全局局長 James Pearson 指出了 Northam 州之問題，他批評州公路安全計劃缺乏通盤性的策略。為符合政府公路安全委員會 (GHSR) Wright 與交通安全局 Winston 之要求，Pearson 直率地說“就我感覺，貴州似乎無人真正努力於研擬一套有效的評估方法，大概民衆非常滿足現狀。”，Winston 承認他的論點，同時說“對一個計劃施以周密的監視誠非該局之目的，我們只是缺乏執行之人力與財力”，Wright 附帶說明，Northam 原本是一個相當獨立自主的地方，政府官員及交通安全從業人員“無須在區域及聯邦政府之干預下，能獲致美好的結果”。

在 Acme 公司提出建議後過了半年，Pearson 提及 Northam 仍要失去聯邦對其公路安全計劃補助之機會，Wright 與 Winston 請求協助，Pearson 就答應提供他們較佳的評估方法，以便完成整體的、有效的公路安全計劃。

### 說明

Northam 案件只是代表部份昧於尋求有力的方法以評估計劃之公路安全官員面臨的問題，建立該評估方法無需耗費 55900 美元之譜，亦不會增加行政官員太多的額外工作。



Acme 公司設計之評估表之失效，其部份原因該公司忽略了聯邦政府之評估準則，部份原因是官員對計劃之協調與處理不當。當一個技術研究公司提出的報告無法達到預期效益時，通常係因為委託單位沒有提供足夠的基本資料，或清楚的規劃預期目標。

#### (四) 解決措施

其後三個月，Pearson 將考量評估方法之資料文件送給 Northam 官員。與 Acme 公司之計畫相較，Pearson 的資料顯得很突出，茲說明如下。

#### (五) 規劃、管理與評估

##### 1 目的

要訂出一個複雜的州公路安全計劃需各級政府單位以及大眾集體之努力，才能在\_\_\_\_\_年度末，減少公路交通傷亡率達×%。

##### 2 典型的目標

(1) 為全州建立\_\_\_\_\_年度公路安全計劃之評估與規劃能力。

(2) 在州的人事制度下設立兩個新的公路安全機構：

a. 符合法律規定以及大眾需要。

b. 處理全州之計劃評估工作。

##### 3. 規劃方法

(1) 為便管理資訊、肇事分析、確定問題、方案選擇、監督執行、效益評估等工作之進行，許多基本資料可自以下單位或記錄找到：

a. 中央交通特性及事故資料系統 (Centrol Traffic Records System)。

b. 個別州立機構檔案。

c. 地方政府檔案。

d. 全州需求之研究。

- e. 國家公路交通安全局以及聯邦公路局之資料庫與報告集。
- f. 示範計劃。

(2) 公路安全計劃之規劃範圍可由以下單位獲得：

- a. 公路安全單位及部門。
- b. 州立政府機構。
- c. 各政府地方單位。
- d. 顧問公司

(3) 公路安全計劃報告及其他有參考價值的資料如下：

- a. 交通肇事趨勢之分析報告。
- b. 有關公路安全規劃範圍、改善方案及實施措施之評估報告。
- c. 每季的交通改善方案報告。
- d. 規劃工作之執行督導情形。
- e. 每季的工作季報摘要。
- f. 以下單位對計劃之效益所提概要：

(a) 州議會

(b) 州政府

(c) 諮詢委員會

(d) 地方政府各部門

g. 需求之估定及特例資料

h. 機關決算報告書

(4) 公路安全計劃之分項工作

- a. 依據肇事以及現況需要之分析資料，針對特定問題所擬之因應措施。
- b. 依據國家公路交通安全局政策性考慮的計劃重點。
- c. 符合聯邦補助經費之 40 % 需分配運用於各地方部門之有關規定。

d. 依據國家公路交通安全局及聯邦公路局之有關規定。

#### 4. 管理方法

##### (1) X Y 年度公路安全計劃執行情形：

- a. 按計劃完成之工作所占百分比。
- b. 部份完成之工作所占百分比。
- c. 剛執行及延緩之工作所占百分比。
- d. 未執行之工作所占百分比。該工作未執行之原因係包括：
  - (a)財源限制。
  - (b)優先順序較後。
  - (c)州及地方政府單位未予行政配合。

##### (2) X Y 年度公路安全計劃分類及其百分比：

- a. 人力儲訓。
- b. 青少年交通安全訓練。
- c. 訓練課程之審查認可，以符合某特別需求。
- d. 草擬法案、手冊或基本表格。
- e. 聘用工作人員。
- f. 研究設備之提供。
- g. 大眾資訊。
- h. 交通設施之提供。
- i. 資料之登錄及撰寫報告。
- j. 發現問題、法令規定、資料分析與評估之研究。

##### 3) X Y 年度公路安全計劃受管考情形所占之百分比：

- a. 公路總局督導。
- b. 區域公路主管單位督導。
- c. 每季提報。

##### (4) X Y 年度公路安全計劃及其改善方案評估情形之百分比：

- a. 就管理措施進行評估。
- b. 就效益方面進行評估。
- c. 未評估。

(5)有關交通安全法案制定情形所占之百分比：

- a. 已草擬議案或修正案。
- b. 已獲法規之保證或獲得大眾支持。
- c. 在立法會期內制定。
- d. 在立法會期內廢止。
- e. 未及立法。

5. 效益之評估方法

(1)年交通肇事死亡人數之變化情形：

- a. 總死亡人數。
- b. 百分比。
- c. 每億車哩之死亡人數。
- d. 每10萬車輛之死亡人數。
- e. 每10萬人口之死亡人數。
- f. 每10萬駕駛人之死亡人數。

(2)年交通肇事受傷人數之變化情形：

- a. 總受傷人數。
- b. 百分比。
- c. 每億車哩之受傷人數。
- d. 每10萬車輛之受傷人數。
- e. 每10萬人口之受傷人數。
- f. 每10萬駕駛人之受傷人數。

(3)各道路系統每百萬車哩之年死亡率：

- a. 市區街道與郊區公路。

b. 聯邦與州際公路系統。

(4)交通傷亡案件發生原因之百分比：

a. 駕駛人行為之因素。

b. 車輛因素。

c. 道路因素。

d. 未明原因。

(5)發生交通傷亡事件，市區／郊區之百分比：

a. 單一車輛。

b. 多輛車輛。

c. 與酒後駕駛有關案件。

d. 其他。

(6)各年齡交通傷亡人數占各年齡總駕駛人數之百分比。

## 實例二 訓練交通資料處理人員

### (一)前言

美國中部一帶設有25個區域警察單位，負責收集該區交通事故報告，加以校核、編碼、打卡後，經過電腦處理，傳送至車輛監理處（Department of Motor Vehicles），雖然州內已使用標準交通事故報告表，但各地方及各區在實際填表及編碼時，常常發生問題，這些問題發生之原因主要係(a)缺乏訓練有素的登錄人員，(b)交通事故報告表上有些意義不明之項目，同時又缺乏統一說明資料。

### (二)實際評估步驟

為解決該問題，州公路安全規劃局已設計出一套交通資料登錄人員訓練手冊，該手冊係專為各區訓練現職及職前人員，使其熟悉登錄

系統外，並學習正確的編碼及登錄技巧。

### 1 步驟一：選擇待評估之計劃

公路安全規劃接獲車輛監理所提計劃說明及請求補助之申請後，政府公路安全委員會之 Pam Direct 負責協調計劃進行事宜，車輛監理處之 Ray Cord 則負責訓練事宜。Direct 與 Cord 會同中部技術研究所之 Sheldon Mode 開會討論計劃評估之可能性。

Mode 是評估專家，熟悉評估技術，但對公路安全術語並非全都了解，因此，Direct 與 Cord 解釋公路系統維修與改善計劃之相異性，並告訴他資助經費之標準及計劃目標。經過短暫的討論之後，這三人小組就決定了該計劃之行政評估程序。他們通常使用的理由是：該計劃符合系統維護目標；該計劃成本很低；就減少車禍之觀點，該計劃非很急迫。

評論：該實例係說明許多公路安全計劃非在減少車禍之觀點上進行評估，如交通登錄人員訓練計劃不可能降低車禍發生。然而該計劃應在規劃優劣、實施與管理之難易上予以評估，同時對該訓練計劃是否予以通過，也應有評估說明。

三人小組係基於個人之行政權責，決定計劃之評估型式：

(1) Direct 代表政府公路安全委員會，該會出資補助計劃，因此對評估之決定，有權參與。

(2) Cord 代表車輛監理處，該處為該計劃之受益單位，也最受該計劃實施結果之影響，就未來規劃與發展之情形，這行政評估對車輛監理處最有用處。

(3) Mode 是評估專家，基於理論，對計劃與評估之未來發展情形提出建議，並且指導工作人員進行評估工作。

評估者及早參與決策程序是很重要的，對於收集資料之種類及數量，能愈早提供建議，其收效也愈大。如果，評估者沒有充分參與，

在計劃大致底定之後才加入，則他對評估之設計與資料之收集與分析方面，所提意見將極為有限。

## 2 步驟二：定義評估之目的與限制條件

Direct, Cord 與 Mode 已經決定了行政評估，但是在實際工作經驗有限之下，其努力之結果必然有限。因此 Mode 建議計劃工作人員必須收集資料，以便他們在工作情形、工作時間及經費等項目上，能督導計劃之推展情形；另外，他們也將監督改善計劃之成果。

評論：本實例對進行較高實用性或科學性之評估所需之人事與其他費用未予批判。然而，這三人小組比那些僅依個人主觀判斷評估計劃好壞的人要好，因為他們收集了更多的基本資料。

## 3 步驟三：定義方案目標與評估標準

Direct, Cord 與 Mode 對有關本步驟之觀點，與州警察局長 Col. John Law（主管 25 區域警察單位）相同。

Cord 認為訓練計劃應做到「各區域警察單位能準時提報延滯之原因係「編碼者及打卡者不明瞭程序，他們經常出錯，有時同一報告需要重打二、三次」，因此他寧可延滯一些時間，以減少報告錯誤率為優先。

Direct 建議訓練計劃應將處理資料正確及快速列為目標。最後討論會之結論為：

(1) 本州在下會計年度內訓練 100 位區域交通資料登錄人員。

(2) 減少報告自各區域警察單位至車輛監理處中間轉呈之流程時間。

評論：該會議最重要的意義不在他們決定了什麼，而是他們相聚一起，共同討論訓練計劃應完成的目標。在計劃著手研究以前，他們彼此交換意見，也與評估專家交換意見，如此之下，他們能獲得折衷辦法，而不致於在規劃作業過程中意見分歧。

## 4. 步驟四：評估研究之設計—界定評估設計的需要與資料來源及型

式。

Mode 建議下列資料應予收集，藉以評估訓練計劃：

(1)資料類型：

- a. 人力訓練之說明資料。
- b. 訓練指導人員之說明資料。
- c. 訓練課程之說明資料，包括詳細的課程內容摘要及授課時數資料。

(2)方法：

- a. 分發各訓練指導人一份評估表，請提供訓練期間的觀感。
- b. 分發各受訓練人員一份評估表，請提供訓練期間之觀感。

(3)績效

- a. 已受訓人數，依工作職稱分類：打卡員、編碼員、登錄員、督導員等。
- b. 碼編項目錯誤率減至 1%。意即編碼項目之錯誤在 1/100 以內。
- c. 單字打卡錯誤率減至 1%以內。
- d. 區域警察單位在接獲原始事故資料後，進行編碼、打卡之工作，並於一個星期內，將事故報告提報車輛監理處。

評論：雖然評估者已根據車輛監理處及警察單位研訂之折衷計劃目標，擬訂了待收集之基本資料，但可接受之錯誤發生水準仍難以認定，該水準取決於事故處理系統管理者之需要，同時基於(a)目前不容許發生事故資料錯誤之水準(b)減少錯誤至可接受之水準，所需要的經費、時間與人力。

因為該評估僅為行政式的，並以較缺乏驗證之方式進行，所以無需花費很多精力從事評估研究。

5. 步驟五：設計資料分析系統—界定



Mode 說明該計劃內資料之分析工作很簡單，係以直覺法分析，他不建議使用很複雜的技術，否則只是徒然花費時間與金錢，並且各區域也無法提供龐大的資料，來從事複雜的分析。他建議採用下述程序：

- (1)過濾受訓者及指導人對訓練所提之評估報告。
- (2)與可被接受之標準比較，計算編碼及打卡之錯誤率。
- (3)督導區域警察單位在接到原始事故報告後，經編碼、打卡後送到車輛監理處的作業時間。

評論：使用 Mode 設計之表格，車輛監理處可督導以上全部程序，無須增加人力或設備。

#### 6. 步驟六：資料收集

Mode 提出如下資料收集方法：

- (1)指導人在每一期訓練班中發給學生評估表，訓練結束時填上資料，並彙總送交中區技術研究所之 Mode 先生。
- (2)Mode 的某些工作人員將隨機抽驗自各區域警察單位提報的事故報告，找出編碼者及打卡者之錯誤次數及錯誤型式。
- (3)在訓練開班前，Mode 之工作人員將查閱各區域警察單位之事故報告表。其目的在(a)提供錯誤概況(b)了解問題，以便列為訓練重點。
- (4)車輛監理處接到經過編碼及打卡之事故報告後，予以登記收件日期，同樣的區域警察單位接到同樣的原始事故報告後，也予以登記收件日期，該兩個日期相減結果，得出實際的作業時間。

評論：我們注意到，Mode 如同評估專家，儘可能的做到督導資料的收集工作。不管是計劃協調者、計劃主持人、或其他的有關人員已經自各方面收集了資料，評估專家仍應負責蒐集資料。

#### 7. 步驟七：說明及分析資料

所有的訓練課程結束並且資料也收集齊全後，Sheldon Mode，

Ray Cord , Pam Direct 及 Col. Force 聚在一起討論計劃。

Mode 報告已調訓了 114 位區域單位之工作人員，包括：

25 位編碼員

46 位打卡員

15 位收發員

20 位警察單位主管、巡邏警察、書記等。

8 位車輛監理處職員。

兩位訓練指導員提出的評估報告指出，非直接從事交通事故資料編碼及打卡工作之人員，參加該訓練的現象，應加以限制。有一期訓練，受訓人員之中，單位主管竟占了多數，如此之下，事務性的員工有受壓迫的感覺：他們不敢提問題或參加討論。指導員提到，在訓練期間，如無主管人員在場，事務性員工將感到自在，比較能鼓勵他們討論以及解決他們自己的問題。

Mode 更進一步指出，整個訓練之推展，沒發生特別的行政問題。車輛監理處派兩位指導員（已明載於合約內），一位是訓練專家，由土木服務委員會人員訓練組支援，另一位由該處資料整理督導人員擔任。25 區域警察單位各派遣至少兩名人員，參加四期之訓練（每人選擇一期）。

依據 Mode 設計之人員訓練分析表之統計結果，除了 28 位以外，所有參加這為期兩天訓練班的人員都是直接從事線上作業人員，意即編碼者或打卡者。

Mode 的報告結論指出，該計劃已達到了預期目標，學生對課程內容之反應良好，訓練資料在受訓人員結訓後已帶回參考，此外訓練費用也未超過預算。

就實際作業的觀點，該計劃是部份成功了。自原始事故資料送達區域警察單位，經處理後送達車輛監理處，所需的作業時間，已經自

平均 9 個工作天減至 5 個工作天。

惟減少錯誤方面，該計劃並未成功，在執行訓練計劃六個月後，項目編碼錯誤率自 10 % 減至 5 % ；單字打卡錯誤率自 7 % 減至 5 % 。關於這點，Mode 以為不要太過悲觀，因為有些作業員在將近該六個月末時，才參加訓練班，所以區域警察單位應該在年終時再予檢討績效。

#### 8. 步驟八：決定結論與完成評估報告

Mode 的工作人員提供他的分析結果後，Mode 即著手撰寫評估報告。因為評估內容要概括簡單的短期訓練計劃之所有行政及管理層面，所以報告中要說明第六步驟中的資料收集及分析工作，並在報告最後，Mode 做了結論，該計劃符合其訓練目標，同時建議訓練課程要與實際現況配合。

#### 9. 步驟九：將評估結果納入規劃與管理系統

Mode 的評估報告很清楚、簡潔，也很容易加以考證。政府公路安全委員會工作人員在下一個審理規劃作業之開會期間，Pam Direct 即根據該評估報告要求補助經費，以便訓練交通事故資料登錄人員。因為最初開辦的訓練班已訓練了一些作業人員，以後的訓練，目的在使人員熟能生巧，其訓練經費將比 7500 美元少很多。

#### 10. 步驟十：檢討及修正評估缺失及方法

評論：以稍高的代價雇用外界的評估專家從事技術工作，給中區各州帶來了利益。Mode 不僅提供了評估報告，也提供了評估表格及資料收集方法，一旦配合現況，使用該評估程序督導計劃，無需加上任何修改。該訓練計劃及評估之最初費用比各單位各自辦理之費用高，然而，最後分析結果，一致的配合，建立體制而受益。

## 實例三 行人安全

### (一)前言

1969 年 1 月，學校家長委員會代表拜訪 Middle 州州長 Roland Heathcliff 說到“許多學童被車撞，應早做防範措施”。有鑑於此，州長發佈新聞，宣稱他已詢問公路安全代表，著手“通盤研究行人交通事故發生原因並研擬必需的改善計劃，以避免不必要的車禍死亡。”

1969 年 2 月 2 日，該州政府公路安全委員會委請中央大學進行“通盤行人交通事故之研究”。

1970 年 3 月 30 日，中央大學研究小組報告研究結果：

1 該州每年行人交通事故中，平均死亡人數 215 人，3129 人受傷，顯示公路安全問題之嚴重性。

2 這些行人交通事故資料中，死傷行人年齡分佈集中在：

a. 最嚴重的行人交通事故事件發生在年逾 65 歲者，占死亡人數之大多數（29%~32%）。

b. 其次為 5~14 歲之孩童。占受傷人數之 29%~31%；占死亡人數之 13%~15%。該群年齡孩童之交通事故受傷率為 15 歲~24 歲間青少年者之（占第三高）2 倍。

3 該大學發現，年逾 65 歲老人不尋常的交通事故死亡現象，可能與年齡有關。年逾 65 歲之人，在同樣車禍事件中，比 10 歲小孩更容易罹難。

最近四年內，5~14 歲孩童占行人交通事故之 31%；年逾 65 歲老人，則約為 8%。

5 根據行人事故原因分析顯示，有兩個主要行人交通事故原因為：

a. 行人自停泊之車輛中穿越，走入交通流潮（肇事率達32%）。

b. 行人不遵守號誌指示而穿越街道（肇事率達27%）。

6 Middle 州需要較正確與完整的行人交通事故資料。如果備有較好的事故資料，政府官員可決定發生事故原因。通常駕駛人服用藥物或喝酒、視線受阻與人為因素、車輛與環境因素均認為與交通事故之發生有關。

7. 該報告以統計表說明行人交通事故之影響情形如表 3.1，其依年齡與原因分析之結果如表 3.2 與 3.3 所示。

表 3.1 行人交通事故情形

年代	總交通事故死亡人數	行人死亡人數	行人所占百分比%	總交通事故受傷人數	行人受傷人數	行人所占百分比%
1968	1605	155	9.6 %	70850	2898	4.9 %
1969	1652	162	9.8 %	71020	2796	3.9 %
1970	1875	195	10.4 %	71654	2717	3.8 %
1971	1956	200	10.2 %	72368	2478	3.4 %

表 3.2 各年齡行人交通事故分析表

年代	總死亡 人 數	5 ~ 14 歲 死亡人數	5 ~ 14 歲 死亡人數 所占百分 比 %	年逾 65 歲 死亡人數	年逾 65 歲死亡 人數所占百分 比 %
1968	155	23	15 %	42	27 %
1969	162	25	15 %	52	32 %
1970	195	27	14 %	55	28 %
1971	200	24	12 %	60	30 %

表 3.3 各事故類型行人交通事故統計表

事 故 型 態	死亡百分比	受傷百分比
在停泊車輛間奔跑	31.6 %	18.4 %
未依號誌過街	27.2 %	19.2 %
在道路上同向行走	10.5 %	15.0 %
在道路上逆向行走	13.9 %	14.7 %
上下車	5.4 %	21.6 %
依號誌指示過街	6.0 %	7.5 %
其他原因	5.4 %	3.6 %

該報告經審議研究後，該州交通安全規劃局與公路局、大眾文教局協商，並於1970年4、5月執行以下方案。

## (一) 方案

校區以及操場附近，減少停車設施，以增進行人橫越街道時之視距。該改善措施適用於校舍附近狹窄的單行道，若有兩邊停車之情形，將一邊之停車設施完全取消，以便車輛駕駛人容易發現行人，以及行人能看見來車。除此之外，取消停車，駕駛人也因而獲得較佳的視野。

由於公路主管部門預期該措施之執行費用太高，以及產生負面的大眾反應，他們僅選擇了一些地區，在交通工程師之協助下，作了示範性的實施。

## (二) 評估計劃

### 1. 步驟一：選擇待評估之計劃：

1970年6月，Oakville市交通工程師James Durtest先生決定針對公路交通安全規劃局在Oakville市決定兩處實施的計畫，進行評估工作。Oakville在過去10年內成長快速—自150,000人口成長至200,000人口，其行人交通事故案件也發生頻繁。因此Durtest決定評估取消路邊停車計畫，係基於以下考慮：

(1)雖然在Oakville市一、二處執行經費不超過5,000美元，但若就州境全區來說，其計劃執行經費就非常龐大。

(2)該計畫係因應行人交通事故之改善措施，然而，當要求人們改變他們的駕駛及停車習慣時，實施初期，可預期發生一些負面反應。

基於可能較高成本及大眾負面之反應，Durtest想確定該計畫是否已被全面的被鑑定與評估認可值得推行。

### 2. 步驟二：定義評估目的及限制條件：

Durtest為交通安全規劃局局長，擔任該計劃主持人，協調

Oakville 警察局、市與州公路主管部門，並且指揮評估小組工作人員。他計劃進行行政評估，由於評估該計劃之主要目的在了解該措施是否減少了某類型的行人交通事故，因此，研擬一套有效率的評估程序並不難。如果該計劃證實是成功的，他決定將在全州推廣，所以評估工作應合乎實際要求，具其驗證性，並儘可能合乎科學原則。

### 3 步驟三：定義評估目標及評估標準：

1970 年 7 月，Durtest 先生邀集政府官員、交通工程司、以及中央大學社會科技學院之學者，討論可能的評估結構與定義計劃目標、評估標準。

社會科技學院之 Lloyd Nominal 博士已經著手公路交通安全研究，他的結論是，行人交通事故死亡人數占 Middle State 總交通死亡人數之 18%，意即若行人死亡人數減少 10%，則總交通傷亡人數將減少 1.8%。

Rhodes 先生，他是交通工程師，引用 Finale 研究顧問公司有關的研究結論，在住宅區之某些街道上，減少一邊停車，將使行人減少(a)在街人奔跑(b)突然衝進車道內，等行為。

幾經考慮 Finale 之研究，Durtest，Nominal 及 Rhodes 請先生又一次在 9 月會商，並研究行人交通事故之因果關係。他們的結論是，欲評估該計劃，應先建立以下諸目標以及評估標準：

- (1)總體目標：至 1974 年 3 月止，減少行人交通事故傷亡事件發生率（每十萬人為單位）1%。
- (2)中程目標 A：至 1974 年 3 月止，州境行人事故死傷人數減少 1%。
- (3)中程目標 B：至 1974 年 3 月止，由於行人突然跑進半流造成之行人傷亡人數減少 3%。
- (4)短期目標：至 1972 年 12 月止，在選定的示範區上，行人傷亡



人數有顯著的減少。

#### 4. 步驟四：定義評估設計條件及資料型式與來源：

Durtest先生決定以實際驗證之原則進行評估工作。在12月，與Nominal，Rhodes先生之第三次開會中，經過講通後，他們基於經費之限制，選擇了「前與後研究」之評估方式。了解該評估作業設計之限制條件，他們打算儘可能地掌握設計中的變數。交通工程師，Rhodes先生於是選定了均具有以下特性之兩個實驗區：

- (1)緊臨學校或操場之單行道。
- (2)有類似的車流特性及流量。
- (3)常發生行人事故。

所選的地點為介於第五街、第八街間的南街之3個路段、介於橡樹街與松樹街間的第四街3個路段。這些地點之行人事故記錄為如表3.4所示。

表 3.4 1967 年至 1970 年間之行人傷亡資料(人數)

項 目	1967		1968		1969		1970
	死亡	受傷	死亡	受傷	死亡	受傷	
南 街	2	15	1	11	5	23	缺資料
第四街	3	21	0	19	3	15	缺資料

經Oakville市警察局、以及有關公路主管單位之同意，Rhodes先生建議自1971年1月1日起，至1973年1月1日止，沿南街西側停車予以取消，而第四街則維持不變。將來再比較行人事故情形，該研究可提供如下資料：

南 街	死亡人數	( 改變停車措施 )	死亡人數
	受傷人數		受傷人數
第四街	死亡人數	( 未改變停車措施 )	死亡人數
	受傷人數		受傷人數

1970 年 10 月，Durtest，Rhodes，與 Nominal 先生又邀集警察及公路主管單位派員商討，建立特定的資料條件：

(1)基本資料種類：

- 改變後之總停車位以及取消的停車位數。
- 經費。
- 改變時間：改變停車措施所需之施工時間。
- 改變停車措施所需之人力。

(2)執行方法：

- 說明改變停車措施之內容
- 選定實施路段。
- 大眾宣傳：報紙、收音機及電視機廣為宣導。
- 警告號誌，派員值勤。

(3)收集成果資料：

- 被車撞之行人數。
- 行人跑進車流而被車撞之人數。
- 傷亡人數。

(4)分析結果（影響情形）：

- 行人事故率減少百分比。
- 行人跑進車流之事故率減少百分比。
- 行人死亡（受傷）減少百分比。

由於第四街係「控制點」，基本資料種類之收集與執行方法之研擬，為針對南街而定。

Rhodes 先生對資料收集工作非常關心，經過長時間後，這些資料將會提供交通工程師解決交通問題所需的訊息。他建議評估小組尚需收集如下兩項資料：

- (1) 車輛相撞之事故次數。
- (2) 每日內之事故及事故發生時間。

Durtest 與 Rhodes 先生將車輛監理處事故資料統計組之資料對照後，發現所有所列的資料，均可收集到。

#### 5. 步驟五：定義資料分析技術與步驟：

改善措施執行前之兩個月（1970年11月），Rhodes 與 Durtest 先生詢問 Norminal 先生，Norminal 先生建議應用卡方檢定（ $X^2$ ）來分析資料，求出可信度。Durtest 之工作人員也同意該建議，統計結果其顯著性之水準應為 0.10。

#### 6. 步驟六：收集資料：

資料分析技術確定之後，Durtest 之工作人員在 11 月末，開始向車輛監理處收集基本資料，同時，Norminal 先生也設計了簡單的事務報告表，該表填寫不費時，且能提供評估者與分析者判斷計劃改善績效之資料。

圖表文件準備就緒之後，約在 12 月初，Durtest，Rhodes 與 Norminal 先生又一次向警察官員作簡報，說明評估特性以及事務報告表之使用方法。警察單位同意將正常肇事報告表以及 Norminal 設計之表格填寫後，一併送給 Norminal，以作為分析之資料，他們並且同意在交通事故發生後 24 小時內提送報告，如此，評估小組必要時尚可予以現場調查。

資料收集小組包括 Durtest 之工作人員（收集基本資料以及現場

調查)及Oakville 市之警察官員。在計劃開始作業之前，Durtest 先生就已督導他底下工作人員對基本資料之收集工作了，1月起，他又開始督警察單位之資料收集作業。

#### 7. 步驟七：資料之整理說明及分析：

計劃執行後之第一章結束時（1971年12月），Durtest 先生準備了資料之說明及分析報告，以表格之方式說明計劃之執行情形，其中之一表說明如下（表3.5）。

表 3.5 Oakville 市兩地點之行人受傷人數統計表

	計 劃 實 施 前			計 劃 實 施 後		
	1969	1970	全 計	1971	1972	全 計
南 街	23	25	48	18	14	32
第四街	20	24	44	29	37	66

Norminal 先生分析南街（實驗地點）與第四街（控制地點）之實施前後資料，引用卡方檢定技術，他發現該兩地點行人傷亡頻率之差異性極具顯著性（ $P < 0.10$ ）；本計劃之中程目標已經達到了，行人傷亡人數之減少，足夠支持Durtest先生建議就時間、金錢以及地點各方面，擴展實施該改善計劃，上述有關卡方檢定 $X^2$ 之計算，如表3.6所述。

表 3.6 Oakville 市交通安全改善前後統計分析表

	改善前之 2 年合計資料	改善後之 2 年合計資料	合 計
南 街	觀測值 48 狀況 1 (期望值 38.74)	觀測值 32 狀況 2 (期望值 41.26)	80
第四街	觀測值 44 狀況 3 (期望值 53.26)	觀測值 66 狀況 4 (期望值 56.74)	110
合 計	92	98	190 (總計)

計算步驟：(針對表 3.6)

(1) 計算每列之總和。

$$48 + 32 = 80$$

$$44 + 66 = 110$$

(2) 計算每行之總和。

$$48 + 44 = 92$$

$$32 + 66 = 98$$

(3) 計算總和。

$$80 + 110 = 190 \text{ 或 } 92 + 98 = 190$$

(4) 計算每一狀況之期望值，相對列與行之乘積除以總和，以第 1

$$\text{狀況為例，期望值為：} \frac{80 \times 92}{190} = 38.74$$

$$\text{狀況 2：} 80 \times 98 / 190 = 41.26$$

$$\text{狀況 3：} 110 \times 92 / 190 = 53.26$$

$$\text{狀況 4：} 110 \times 98 / 190 = 56.74$$

註：以上諸數之和應等於總和（190），作為校正。

- (5) 每一狀況下，觀測值減去期望值，其差之平方再除以期望值，得出：

$$\text{狀況 1 : } 48 - 38.74 = 9.26$$

$$9.26 \times 9.26 / 38.74 = 2.21$$

$$\text{狀況 2 : } 32 - 41.26 = -9.26$$

$$(-9.26) \times (-9.26) / 41.26 = 2.08$$

$$\text{狀況 3 : } 44 - 53.26 = -9.26$$

$$(-9.26) \times (-9.26) / 53.26 = 1.61$$

$$\text{狀況 4 : } 66 - 56.74 = 9.26$$

$$9.26 \times 9.26 / 56.74 = 1.51$$

- (6) 步驟五之總和為  $X^2$  值

$$2.21 + 2.08 + 1.61 + 1.51 = 7.41$$

- (7) 計算自由度 (degree of freedom)，即行數與列數各自減1後之乘積。

$$2 - 1 = 1$$

$$2 - 1 = 1$$

$$1 \times 1 = 1, \text{ 本例, 自由度為 } 1$$

- (8) 查閱統計書本或手冊，就某一  $X^2$  值及自由度，可得出信心度（可信賴度）。依此統計表，只要尋找左行之自由度以及已設定之信心度，可對應某  $X^2$  值。如果計算之  $X^2$  值大於查表之  $X^2$  值，則表示觀測值與預期值間之差異性非常顯著。自由度 1，信心度 0.99 之查表  $X^2$  為 6.6。

由於 7.41 大於 6.6，本例之顯著性甚高 ( $P < 0.01$ )。

由於受到時間與經費之限制，Durtest 先生無法分析更多資料，亦無法運用其他更複雜的分析技術再評估現有的資料。評估小組只好

保留下列資料：

- (1)行人交通事故之年齡資料。
- (2)行人受傷之嚴重性。
- (3)試驗區之行人交通行為。
- (4)試驗區之人口密度。
- (5)兩地點其他交通事故（車與車相撞）發生情形。

8. 步驟八：完成評估報告：

Durtest先生利用資料收集與分析方法進行評估工作後，保守的提出建議如下：該措施在本市其他地方，甚至全州內實施，其成功的可能性甚高。在報告中，他確定並討論此觀點，簡要說明所收集之資料，並以表格方式表示之，容易閱讀，同時建議，在Oakville市前10個事故較高地區，率先實施該改善措施，然後，推廣至全州前15個事故較高地區。

他的結論係基於(a)計劃執行結果，(b)Nominal與Rhodes先生之專家意見，(c)計畫執行期間所收集到之資料。其報告完成後分送給以下單位參考：市政府、政府公路安全委員會、區域交通安全計畫審議官員、有關交通安全從業人員、警察及公路主管單位以及大眾傳播界（包括新聞稿以及研究摘要）。

9. 步驟九：彙整規劃、管理系統與評估結果：

在兩年示範計畫之執行期間，Durtest先生定期的與其他交通安全主管、政府官員、公路主管人員聚會，使他們知道計畫之執行情形以及未來運用之方向。因為該措施在局部實施之結果，已證實頗有效益，Durtest先生提議應予擴大並納入州的公路交通安全計畫中，該提議已獲核准。由於Durtest先生督導謹慎，評估工作很有效益，他有必需的資料，以辦理自小區域之示範作業擴充至大區域。他與州、

地方執法人員、公路主管人員經常連繫以及請求協助，因此獲得各方面有關大眾教育成果、有效管理方法、合理的事故報告表、較快的資料處理作業等資料。

#### 10. 步驟十：評審與修正評估程序：

在寫報告當中，Durtest先生發現有些評估程序應予改進。執法人員抱怨事故報告表設計不理想，在本計畫第二階段進行前，Durtest先生已作了一些應對措施，他預定選訓警察，使了解資料收集方法，如此之下，對新的事故報告表之各項填寫內容，有所了解，以達到較大的合作與收集到較正確的資料。Durtest先生也決定基本資料之收集要包括行人違規闖紅燈過街之資料（此原行人事故之第二大因素）。由於計畫之執行將延續至1973年之後2年，他亦將基本資料收集至1969年之前兩年。他對資料分析與統計作業極為注意，以備推導評估結構與分析技術，並期評估之結果更趨正確。另外，他預計繼續評審及修正評估程序，以作為定期督導報告之一部份。



# 附 錄

## 附錄一 調查技術與注意事項簡介

### 一、調查原則

方案處理措施的地點對象常因客觀條件不同以多種不同方式有所差異而影響其調查的進行方式與實施方法。因此根據當地需要而注意到修正調查設計、施行與分析等要素是很必要的。在調查原則的各有關考慮中可能受地點因素影響者如下：

#### (一)樣本大小：

由步驟6所敘可知樣本大小是由事件可能發生的機率大小來決定（例如：機車駕駛人可能戴安全帽的機率、駕駛人會注意到時速90公里為速限的機率等）。這些機率可能因地區母體的特性有相當大的變化，方案計畫因此也要隨之修正。

#### (二)調查時機

要預知每一方案操作階段的正確時間是多少有些困難的，但把調查基準綫與調查工作運行調整以與方案行動之運作局勢配合一致則是必須的。

#### (三)調查進程序

各行政區對調查可能有其單行法規與政策，地方政府可能指定調查人員參與其調查設計、進行方式及其他適於介入的規定程序。方案主持人對於使調查合於地方政策與程序負有完全的責任。

在調查程序已考慮及地區化後便須準備詳盡的調查計畫，此計畫之設計應確定該調查已經審慎地考量各種相關因素。該計畫（若有用及問卷亦須附上）應在調查工作進行前送請當地負責機關核准，因此調查進度之安排應予預留此一申請時間。

## 二、詳述調查計

有關調查計畫的大綱建議包括各大綱下所應具備技術上的建議與注意事項列舉說明如下：

### (一)目標：

1. 藉調查所欲了解的資訊項目；
2. 目標與調查目的間的關係，與
3. 調查與全面方案評估工作的關係。

### (二)調查型態：

1. 選擇調查型態；
2. 選擇此型態的理由；與
3. 敘明操作程序。

### (三)構思調查問題：

1. 抽樣用之調查問卷；與
2. 樣本說明及放大方法註釋。

### (四)樣本選擇

1. 調查訪問所需之個數；
2. 選擇適當的應答者；及
3. 選樣的方法。

### (五)調查之預試—程序上的說明

### (六)調查員之遴選、訓練與督導：

1. 所需之調查員數目；
2. 選擇調查員的準則；
3. 調查員訓練程序；與
4. 督導調查員之程序（調查有效性）

### (七)調查進度的安排與實施

1. 行政、管理細節（例如：成本、樣本回收情形與監督責任）；與
2. 進度（例如：定基準綫／運作，調查日期）

(八)分析應答資料的方法學：

1. 分析技術之計畫；
2. 調查所得訊息與分析計畫間之關係；與
3. 電腦資源。

(九)報告程序

1. 報告格式；
2. 報告分發；
3. 完成日期；與
4. 調查解除及結果認可。

三、調查計畫大綱與要素說明

以上大綱與要素之說明如下：

(一)目標：

調查計畫的此一部份應說明調查的目的並引述特定方案的目標以之對應，即應指出這些方案目標如何與調查所定的特定對象關連（如：有照駕駛人、行人等）。同時，本部份亦應指示調查迴饋資料如何與全體評估工作整合並能在方案運作時應用。

通常，調查用於方案行動的規劃或評估，所以對方案本身或對方案之某一特定處理措施，調查問卷的內容要以所欲對應的特定方案目標來決定。

這裏要再強調的一點是評估者一定要參與在建立方案目標的早期規劃會議。因為評估者可提供他們在規劃過程中測度與回饋方法之專業知識以助目標之建立與評估之進行。如果缺少他們的介入，計畫方案的有效性將由於目標定義之含糊、不明確而無法加以判

斷。

## (一)調查型態：

調查計畫必須包括對所選用之調查型態加以說明，並包括選擇的理由與說明實施該調查型態的操作程序。考慮調查型態之選擇的幾個主要因素為：成本、行政管理的便利、參與者所能提供幫助的可用性與各不同調查型態可能造成偏差之差異。另外，調查型態之選用亦依目的羣體之確立而定。

以往及現行的交通安全方案使用家庭、路邊與電話訪問調查均為有用的調查方法，並且在為了搜集計畫規劃與衡量沖擊的公眾回響為目的時具有進行成本—有效性之評估機能。郵寄調查方法亦曾在市集或購物中心應用過，但此法傳統上在獲取羣體代表性樣本時遭遇較多困難。以下對各種調查型態及其利弊說明如下，並彙總於附表 1.1。

1. 電話訪問調查：近幾年來，電話訪問調查在成本—有效性、可靠性及行政管理可行性等在收集資訊方面較廣為認識與採用，由於電話訪問調查很難超過 15 分鐘且訪問者的旅行時間通常可省掉，故比其他調查型態更能較早完成。尤其是若使用的為當地電話，調查時間之減少意即成本節省。而且，因調查員不必外出，也更容易督導。

但是，電話訪問調查可能犧牲某些調查資料的品質。第一、由於電話持有情形，應接電話者與打電話的日期等因素可能引起抽樣偏差。同時，以電話調查所能問的問題較少。以目視法對個人觀察的資料較難以電話訪問，例如：觀察人種、性別或及利用技巧線索獲得所得資料等。因為比起面對面的訪問而言較沒有那種個人攸關的感覺，受訪者對較敏感的問題有比較不願透露的傾向，訪問被拒的比率也會較高。這類問題可經由對調查員施以提

高令人信賴的說服訓練而減少。

最後，電話訪問調查需要的最初樣本可能顯着地較大，為了獲取 500 個有用的樣本就可能需隨機抽出 1500 至 2000 個電話號碼。尤其是在不需要請應答者回電話之方法時，如此的樣本數量才足夠讓調查員繼續換撥別的電話而不一定經常要在電話沒人接時要繼續追蹤。

- 2 郵寄調查：郵寄問卷是許多調查方法中最容易而且最便宜的方法。此法不需調查員（因此也不須訓練與督導），可以大量抽樣並可允許應答者匿名。

但是，郵件調查在資料型態與數量亦受到限制，為了提高好的回收率，問卷的設計要儘量使人容易做完，也就是說問卷要短（可能的話不要超過兩頁）並避免開放式的問題，同樣地，郵寄調查因缺乏個人接觸及令人信賴的感覺，因此敏感問題及目視觀察資料之取得亦有技術上的限制。郵寄調查最大的缺點在於其比其他調查型態典型地有較高無應答率。低回收率可能把選樣偏差引入調查而得的樣本中。通常，郵寄調查的無應答率若低於 20 % 是可接受的，若高於 20 % 則該資料之應用便很值得懷疑。

在應用郵寄調查時，必需至少再郵寄兩次催件（提醒應答者寄出回件），如果無應答率高於 20 % 時，應在無應答者中隨機選出樣本進行個人訪問。

- 3 家庭訪問調查：如果經費許可，且欲瞭解大眾反應的課題很多時，可考慮家庭抽樣甚或全面調查，家庭訪問調查比其他調查方式更能從複雜大眾的更具代表性群體中取得詳盡的資訊，由於訪問時間從容，較有機會能說動應答者之接受，所以其若能包括一些具試探性的問題或開放式問題且能對應答者個人資料詳細調查時，家庭訪問調查尤其有用。

附表 1 · 1 各種調查技術之優劣比較彙總表

調查型態	優點	缺點
電話訪問	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 成本較低</li> <li>• 實施較快</li> <li>• 易於督導</li> <li>• 調查員覺得便利</li> <li>• 可獲足以信賴的調查結果</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 除非對調查員施以說服訓練，由於時間的限制與不具有個人攸關的性質，可搜集的訊息較少。</li> <li>• 由於電話號碼未登記、沒有電話或在人口統計學上廣泛搜集資料的困難，使得應答者可能較不具代表性。</li> <li>• 由於訪問被拒率較高，樣本數可能需要達到預期者之三倍。</li> </ul>
郵寄調查	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 較不昂貴的調查技術。</li> <li>• 實施容易—不需要調查員。</li> <li>• 可以大量抽樣</li> <li>• 應答者可以匿名。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 不應答率較高可能造成抽樣偏差。</li> <li>• 由於不具個人攸關的性質，可靠的及敏感性資訊之取得較少。</li> <li>• 需要催件及抽樣訪問不應答者，有其行政上的困難。</li> </ul>
家庭訪問	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 較能取得更詳盡的資訊。</li> <li>• 較能取得敏感性資料（例如飲酒嗜好）。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 進行抽樣及調查的成本較高。</li> <li>• 調查所需的時間較長。</li> <li>• 比較不能對調查員做直接的督導。</li> <li>• 調查員的講習與訓練可能要更為</li> </ul>

附表 1.1 各種調查技術之優劣比較彙總表(續)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 可以觀察獲得一些個人資料(如：種族、所得)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 加強。</li> <li>• 需要的調查員人數較多。</li> </ul>
路邊調查	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 提供與安全駕駛真正有關的最可靠衡量。</li> <li>• 可以很容易地判定訪問對象。</li> <li>• 可以觀察獲得一些個人資料(如：種族、所得)。</li> <li>• 可以取得可靠的結果。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 調查成本較昂高。</li> <li>• 需要專業人員之參與、也需訓練與設備。</li> <li>• 需要進行大眾協調工作或申請許可程序，以避免法律上之困難。</li> </ul>



雖然如此，家庭訪問調查需要較多的時間與人力資源用以選確樣本及實施訪問。其需從普查的地域中隨機選一些樣本以避免偏差，如幾條街或許多戶人家等，如此的費用將會很貴。此外，調查員的訓練需更加強以確保他們瞭解如何適當地處理訪問之進行。

4. 路邊調查：除了當地駕駛人與交通事故資料外，路邊調查是提供與安全駕駛真正有關的最可靠衡量技術。在調查對象是駕駛人特定的部份時，路邊調查是易於判別其對象的方法。與交通安全有關的駕駛行為能在此種調查中加以評斷的包括如：機車駕駛人是否戴用安全帽、安全帶的使用、安全的駕駛習慣（如遵守速限）以至於飲酒情形等。不過，此處要指明；路邊調查並不一定需要（或不需）訪問乘車的人。

路邊調查通常只是選擇性地被採用，其原因為實施起來較為複雜（也因此成本比其他調查方式高），如需要專業的訓練、人員與設備，可能還包括警員之配合攔車。同時此一調查也需向有關機構進行更多的協調與申請許可（例如：官方對其擾亂正常交通車流的正式許可）。如果訪問是調查中之必要程序時，應使其時間不超過 20 分鐘，以使調查能事順暢地進行並避免煩擾多數的駕駛人。

至於調查的實施時間可根據其所關心的駕駛行為最可能出現的時間而定。例如，酒精飲用情形調查可在碰撞事故較高的時段（如夜間）進行、安全帽的戴用情形調查可在週末（以娛樂為目的者）及平常的週日（以工作為目的者）進行。

以下的敘述說明有關實施路邊調查的進一步建議，更詳細的資料則請參閱參考書目中的有關書籍。

## 實施路邊調查的注意事項：

### (1)關於調查規劃方面：

- ①公告調查計畫：如果社會大眾對調查有所瞭解且其應答內容之秘密性受到保障時將會增進調查時的合作情形。但，另一方面來說，路邊調查又須在較隱秘的狀況進行以免對反應者之行為有所影響而致偏差。為了解決這個矛盾情形，可把調查公告與調查之進行間隔數週或數月的一段時間。
- ②取得警察單位的配合：在大多數的法律而言，除了警方人員外，任何人為了調查而攔車是不合法的。所以，若調查有所必要時應與警察單位協商要求在調查地點派警員值勤支援（可能須動員不當班的警員，並支付適當津貼）。警員在調查班中的任務與責任應明確地加以定義。
- ③選擇調查地點：調查地點的選擇依調查目標而定，不同的調查地點將產生不同的結果。除了調查目標外，選擇調查地點的依據包括：車流、車間距、照明與其他安全上的考慮（例如：在出入管制的公路上於夜間實施路邊調查時安全問題應格外受重視）。
- ④安排調查時間：調查時間應避開觀光熱季及氣候季節性極端變化的影響。在研究設計中對於調查因惡劣天氣狀況而延期的情形應有特別的計畫。
- ⑤調查講習：調查講習的目的是要訓練調查員從不同的駕駛人態度中（有合作的、有惡劣的…等）探引出所需要的資訊，此時調查員可保持彈性的方式依駕駛人型態調整他的方法。當有警員參加時，要讓其瞭解任務在於取得駕駛或乘坐汽車者的合作；如果可能的話，可挑選較和藹可親的警員參加。
- ⑥設計調查表：就一般狀況而言，調查表應使調查員易於填寫

，應該是單面填寫，最好能以代號表式以使填寫文字的數量減至最低。

(2)關於調查進行方面：

- ①為駕駛人提供警告措施：調查時應讓駕駛人受到預警瞭解在進行調查，可能要有停車的準備。警車上的閃光警示燈要打開，以使車輛在到達停車調查區前減速。調查位置要適當地配置調整以避免車輛掉頭或轉向來避免受調。
- ②警員的任務：警員攔停車輛後應簡明地向駕駛人說明並非其違規而攔停而只是為了調查。當調查進行中，警員一定要在場。
- ③調查開始時：調查員應穿戴用以辨識其為調查班成員的衣服或配件（例如：調查服、識別證及臂章等）。調查員的記事夾最好只帶一種調查表，避免讓人覺得訪問的時間可能頗長。調查員應趨向駕駛人車門、自我介紹、拿出公文以示憑據。接着應有的開場白還包括：簡介此次研究的目的及重要性、對於應答內容保證只作研究依據不會公開以及請回答有關問題等。
- ④訪問進行中：訪問可在調查特備的旅行車或受調車輛中進行，如果受調車輛中另有乘員而可能抑制駕駛人作答時最好使用調查員的車輛，調查員應以積極的方式直接進行訪問；不過，必要時向應答者說明拒絕作答比誤答作假要好。
- ⑤是否要提供招待的問題：供應咖啡或點心之類的招待雖然對訪問時會有非正式性氣氛的效果，但同時亦會造成調查站附近的擁擠並降低調查效率，故在此不擬建議採用。
- ⑥駛離調查區：當此次訪問結束後，警員有責任把駕駛人、車輛安全地導入車流離開調查站。

### (三)構思調查問題：

預擬的問卷包括簡介及謝詞說明，問題與選項等均必須在調查計畫中附上。問卷的內容應由調查或方案目標為依據而導出。如果這些目標本來就定得很明確，則問卷之設計甚至可為很簡單地在調查表上再重述一次而已，否則便須構思多重的問題來檢知一個目標的各層面重點，故最重要的是要確保每一個目標均至少包括一個問題。

1. 問題之選擇：一般而言，能反應應答者之意見而構寫的問題是需要特別的技巧。此處將提出幾點特別注意的事項：

- 使用應答者能易於瞭解的語言；對於訪問式的格式而言，則要加以口語化。
- 避免模稜兩可的問題，即不要在同一個句子中想問出一個以上的想法（例如：您是否認為政府應該增加執法人員並加強對取締輕微違規的注意力？），應把幾個想法明確地分為兩個或兩個以上的問題。
- 避免誘導性、先入為主的問題及包含期望與價值判斷的問題（例如：您贊同速限90 公里有多久了？）。
- 當涉及個人資料時避免威脅的語法或會令應答者感到窘迫的字眼。
- 避免可預知回答的問題（例如：您是否認為酒後駕車是不當的？）。
- 避免應答者無所尋思而無法作答的問題。

2 應答格式：應答格式與受調查者回答問題的回答結構或方法有關，通常分為兩種基本格式，即開放式（主觀的）與封閉式（客觀的）。開放式者允許應答者依其所想的語句回答，封閉式者則要

應答者把答案依照預先已定好結構分類再表達（例如：選擇式問題）。

開放式的優點在於可取得更詳盡的資料並可分別出更多的個人差異，其缺點則在於要花應答者較多時間也須調查員有更多技巧來解釋答案。

相對的，封閉式問題可取得較齊一的資料形式，故可很快地應用、較便宜而且易於分析，至於其缺點則為能取得的訊息較少並可能已為應答者加以人為結構的限制。此間權衡取捨的可能解決辦法是在衡量有關態度、行為等較無法知曉的性質時先利用開放式問卷作小規模的預調。然後，其結果可據以設計封閉式問卷的結構，於大樣本中應用。

以下簡介一些常用的封閉式格式的定義、適用例子與評分技術。其中有關評分記法之選擇要依問題的內涵決定，例如，電話訪問調查便需選用如李格特記法（Likert Scale）以符合較精確、易記的要求。

#### • 依比較順序之記法（Rank Order）

定義：需要應答者排定（依大小、優劣之比較）一序列以態度、觀感等為基準之反應的一種記法。

舉例：以下列出引起致命交通事故的五個主要因素，請依您的看法對此五個因素在交通事故影響的相對重要性加以決定：

- (1) 酒後駕車
- (2) 對路權之規定缺乏瞭解
- (3) 道路危險因素
- (4) 機件故障

### (5)超速

#### • 選擇題式記法（色斯東記法，Thurstone Scale）：

定義：需要應答者贊同（選擇）一個項目或某些限制範圍內的一些項目，並要放棄所未選擇的、比較極端的項目。

舉例：您對下列敘述的那一個感到最為贊同？

- (1)駕駛教育應在高中階段由專任人員持續負責實施。
- (2)駕駛教育是教育單位與監理單位之共同責任。
- (3)駕駛教育應由教育單位與專業駕駛訓練機構定約，使學生能接受訓練。
- (4)駕駛教育應由學校課程刪去，由學生與家長自行斟酌參加。

#### • 高特曼記法（Guttman Scale）

定義：此種記法提供一種疊積式的選擇方式，即其包含的項目逐漸增加，故選了一個項目則必贊同已述較非極端的項目。

舉例：請選出您所同意的所有項目：

- (1)所有汽車應裝設安全帶。
  - (2)所有駕駛人於駕駛時應繫安全帶。
  - (3)政府應立法規定駕駛人於駕駛時應繫安全帶。
  - (4)汽車之設計原則為應使駕駛人在駕駛時必會繫安全帶。
- 概括性評定之李格特記法（Likert Scale）：

定義：需要應答者根據一個範圍指出其對於一個項目的同意程度之一種記法。

舉例：“政府應立法規定使用安全帽”。

下列中請勾選一個：

- |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|
| (1)非常贊同 | (2)適度贊同 | (3)有點贊同 | (4)有點反對 |
| (5)中度反對 | (6)非常反對 |         |         |

· 奧斯固語意差 技術 ( Osgood Semantic Differentiated Technique ) :

定義：此法應用一序列 ( 通常包含 7 個 ) 未定刻度的表示方式，兩邊以相對的形容詞 ( 反義字 ) 為限，來對各種概念以態度上或語意上的性質之表示而加以評估。

舉例：目前對輕微交通違規案件之裁決程序，您認為：

很有效率	_____	缺乏效率
合 理	_____	不 合 理
快	_____	慢
有 價 值	_____	沒有價值

上述的例子中，李格特的概括性評定記法與奧斯固的語意差別技術是最有效及易於應用的方法；而依順序比較的問題較容易設計，但因其只能分別各選項之相對性而非各選項間間隔之值或大小，故所提供的訊息較少；高特曼記法與色斯東記法通常較繁瑣而較難設計與執行，但可取得的訊息則較詳盡。

在應用這些評分記法時最重要的是要嘗試控制可能的應答偏差，例如要確定其記法尺度均衡 ( 正、負之間 ) 且在一個方向不要硬加太多極端的答案。同時，選項的數目最好保持相等，以避免選擇中間項的不明確趨向。

發展一可信賴與不偏差的評分記法目前已為研究調查設計者所重視。他們的研究絕非浪費時間。讀者如須詳細的資料請參考本書的參考書目。

- 3 題目順序：為了避免使應答者感到迷惑，題目安排的順序應合乎邏輯，如果題目是由最普遍性者排至最特殊性的將可減少潛在的偏差與扭曲，牽涉到較屬於個人性質的問題應放在調查最後以減少拒答的風險。

4. 簡介與謝詞說明：調查的簡介與题目的說明是確保應答人有參與感以及使訪問順暢的關鍵，這些說明必須為口語式的、簡潔、客觀而且親切。任何問卷的簡介部份應向應答者說明：

- 調查員的姓名（如果適當的話）。
- 調查目的（以普通語句說明以免造成答案偏差）。
- 實施調查的機關（這是欲使應答者信賴調查，但要注意到所說的機關名稱不致於抑制作答心理。例如：“我們正進行判定危險駕駛人的方案。”）
- 應答者的選出方式（即隨意選出而非特意地選定）。
- 答案不記名且嚴格地保密。
- 完成問卷的（最少）時間。

#### （四）樣本選擇

調查計畫必須對選擇樣本的方法詳細說明，指出所需訪問完成的數目、對象母體的參數（即如何決定應答者是否合格）與選擇應答個體的特殊程序（例如：利用電話簿簡單地隨機選出，普查區域的分層或聚落抽樣等）。

附錄二將介紹決定樣本大小的方法，故這裏僅把會影響樣本大小的主要因素簡要地列出如下：

1. 所欲求之調查前後差異或變遷的大小。
  2. 正在測度中的事件將會發生的估計機率，及
  3. 欲求的精確程度或統計顯著水準。
- （不應影響樣本大小的因素之一為母體的大小）。

在本附錄一早就說明樣本大小可能需基於當地對事件發生機率之估計而調整，在進行這些估計時，該方案應調閱以前的研究與現存的資料記錄（如，交通事故中的死亡驗屍報告、交通違規資料），若無現存的資料，可能需要進行預調以定出該事件在對象母體



中發生的程度。

樣本選擇的第二個考慮是確認調查的對象母體，調查的樣本要配合所欲評估的方案或行動的接受對象。若計畫研究的重點是年齡在18至24歲的機車駕駛人，很明顯地該樣本只應從該羣人中抽出而不是更大的母體，相對的，如果該方案希望引出有關大眾的知識、態度與行為的資訊，樣本便應由整個母體中抽出。

#### (五)調查之預試

調查之預試（試調）是調查設計的必要步驟，當最初的調查問卷準備好之後便應進行某些試調，其方法與範圍需在調查計畫中載明。

在試調時要模擬實際調查的情況，例如：應用相同的管理程序、在實際的對象母體抽取試調的樣本；電話訪問調查則以電話進行試調、家庭訪問調查則隨機抽取少數家庭試調，而路邊調查則要從乘車者取得迴饋資料等。

試調的樣本通常為實際調查樣本大小的2%至10%，大致而言10次至30次的調查便足夠了。試調的工作若能預分為幾個步驟則其相關工作可減至最少。首先在正式試調前先把調查問卷讀給方案有關的人員聽過，然後依他們的意見修正問卷，然後在試調完成一半時暫停再修正一次才繼續進行。

試調最好要由調查設計者來執行，如此才是判斷受調查者是否依設計者所研擬構思的方式反應的最好方法。其中，試調擬思所欲發現的情形可能如下所列：

1. 調查的說明是否明確而易於進行？
2. 每一個問題是否明確或常被誤解？是否所有的應答者都能以大致相同的方式瞭解問題？
3. 是否該問卷確實能搜集到有用的資訊？問卷的答案是否如設計般

的確實能反映足夠差異性（如果每個應答者的答案都一樣，則該題可能需改寫或捨棄）。

4. 整個調查與每一個問題的應答率是否夠高？如果應答率低，是否因某些問題有脅迫或侮辱的意味？調查說明須不須要修正？
5. 應答者整體的接納情形如何？
6. 調查實際花費的時間是多長？調查時間是否太長以致於使應答者不專心？
7. 問卷是否易於填寫與整理？

#### (六) 調查員之遴選、訓練與督導

調查計畫亦須敘明有關遴選、訓練與督導調查員之處理方法，其包括：欲委託那些人員為調查員（如：學生、家庭主婦、志願參加者或付費的專業調查員），需用多少調查員，應實施何種訓練，如何督導與確認其工作及決定現場督導的人選。

1. 遴選調查員：調查員之遴選標準通常是擇用看來較熱忱、可親及服從的人選，同時要考慮到對象母體的特性。例如，以學生來訪問習慣性飲酒駕車的司機可能得到低應答率。此外最重要的是調查員要有能力在對象母體中建立建立起利害與共之可依賴感。

調查人數則決定於：

- 調查次數，
- 調查一次的平均時間，
- 估計之拒答率。

利用這些因素可以估計調查所須人工小時數以至於人天數，根據此估計以及調查完成的預定日期比較便可決定需要多少調查員。另外，若有下列情況可考慮增加調查員人數：

- 調查時數受到限制（例如某些訪問只能在周日的某一天或周末進行）。

- 家庭訪問調查可能包括旅行時間，
- 電話訪問調查將需要大量的應答者，
- 調查員缺乏經驗。

一般而言，調查員人數要多一點而不可太少以免影響調查進度。

2 調查員訓練：在實地調查前應舉辦全體調查員之訓練，適當的訓練是確保調查資料品質的最佳方法。一般而言，訓練時要向調查員說明調查的目的及其對方案與整體社會的重要性，詳細解說問卷，選取應答者的方法以確保抽樣的正確性，以及瞭解如何處理置疑的答案；然而，對調查員的訓練應勿過度以避免引起偏差。調查員明瞭如何記錄每個問題的答案，獲取完整、正確資料的重要性應加以強調。所以，調查員訓練課程的特定項目包括下列重點：

- 每個調查員應調查的人數，
- 調查對象是什麼（例如：男性或女性，某一個年齡別的群體，或僅調查駕駛人等）？
- 如何應對拒絕受調的人、拒答某些問題的情形或懷敵意的反應。（舉例而言，在路邊調查時知道如何應對飲酒駕駛人是很重要的。），
- 在什麼情況要廢棄某個調查而補作一次，
- 調查的適當日期與時間（例如：平日夜間與週末），與
- 調查員因故無法工作時如何處理，完整的調查結果如何處理，以及在有狀況發生而依以前的指導中無法處理時應如何反應等。

最重要的一點是每一個調查員應至少進行一次的試調，如果可能的話調查員中亦可有些調換角色讓別人調查以發現可能

發生的問題。

- 3 督導／調查的有效性：當調查實地進行時，調查員的督導是很重要的工作。督導工作在於協調訪問調查之進行並收齊已完成的問卷，並使調查能順利進行。

督導的方式可以是規定調查員在第一天工作後集合討論，檢討其工作並解決遭遇到的困難。督導的注意事項包括下列所述：

- 未填寫完整的問卷，
- 不正確的無效填法，
- 不合邏輯或不合理的答案，及
- 高拒答率。

在調查進行時，完成的問卷要加以清點，其包括查對調查員是否已在問卷上簽名。對於家庭訪問與可能的電話訪問調查，有效性之確認技術為督導員應在應答者的百分之十中加以連繫，但不必重作所有的訪問內容，僅須了解是否已確實進行調查並核對一些重要項目。

#### (七)調查進度的安排與實施

本節說明與實施調查有關的各種行政管理事項，其最少應包括下列四項：

1. 取得調查設計數目的程序，如當應答者不在家或電話沒人接時是否要繼續追蹤？（通常，若放棄此一樣本比繼續追蹤要省錢，在樣本設計為完全隨機時，放棄樣本不致造成結果偏差。）
2. 成本估計與人員指派，
3. 每日的督導任務，與
4. 方案與贊助者間及方案與社會間的連繫。

在有關安排進度方面，要指明調查開始日期基準線及後續的作

業時間，即預計每個調查的開始、完成日期與調查間隔的合理時段，同時包括每個調查在一週的那一天、一天的那個時間進行。調查時間之訂定因應答者之不同型態有很大的不同，也因此結果的差異甚大。例如，若調查僅在平常的周日進行則家庭主婦的成份將有不相稱的比例。調查的安排應儘量涵蓋大部份時間以使在抽樣時能使具代表性的機率達到最大。

季節性狀況也可能廣泛影響調查結果，所以也要在安排調查進度時加以考慮。假期，尤其是春節、元旦、國慶日、勞動節、中秋節及春假，通常在電視廣播上都有提倡交通安全的運動，就交通安全調查而言應避免在此一段時間內調查之（假期時交通型態亦較特殊不宜進行其他交通調查）。在決定調查結束日期所須考慮的季節因素還有天氣狀況的影響、旅遊人潮以及任何交通安全計畫等，其均將可能不利於調查結果的利用。此外相同的調查每年應在同一時間舉行。

#### (八)分析應答資料的方法學

本節說明分析調查結果的方法，其在調查目的所欲取得的資訊型態與分析資料以導出此資訊間建立關係，通常選擇某些特定的統計方法並運用電腦進行分析。

有關分析調查資料的統計方法有許多研究文獻可資參考，簡而言之，分析方法至少應包括問卷中每個問項的分配（若有用到百分比表示，每一個問題的樣本數 $N$ 要標出），然後利用交叉表來檢定答案與各問項的關係，（如卡方檢定或Kilmogorov-Smirnov 檢定）。利用因素分析法可以把大量的問項化繁為簡，彙總為幾個變數以更佳的方式描述有關的態度或行為，多元判別分析法可用以根據一個或更多選項為標準預測答案間各組的差異。

#### (九)報告程序

調查結果的報告格式以及報告主要部份的標題，要在此部份詳細規定，並說明最終報告的分發（份數與對象）。一般而言，報告最好依研究論文的標準格式（摘要、前言、分析方法、主要結果、結論與建議）來編排。

#### 四、總結

當政府機關規定方案核准前須提出調查計畫時，以下的資料將很有幫助。

首先應確定提出計畫的主管單位以及計畫核准所需的時間，同時要瞭解政府一般法令關於調查的規定。

至於，提出的調查計畫除了對該次調查要詳細完整地說明外，還要包括：

1. 調查的目的及調查與評估的關係。
2. 根據成本預算，可用人員與行政管理上之考慮所定的調查型態。
3. 根據方案目標所設計、簡明的調查問題。問卷格式可選用開放式或封閉式，問卷樣本、說明等均要附上。
4. 根據所欲求出之行為改變程度、事件發生機率及精確度定出的對象母體、選取應答者之準則與最後所需的樣本大小。
5. 調查預試的說明，找出在行政管理上，有關問題與取得結果的困難所在。
6. 如何遴選、訓練與督導調查員。
7. 如何管理調查，包括預算、人員、進度與時刻表。
8. 如何分析調查資料以獲取所欲得到的資訊，包括統計方法與電子計算機之運用。
9. 如何完成報告。

## 附錄二 如何利用圖表決定樣本大小

在此附錄中要提出兩個有用的圖表以在方案評估時決定能表達出在統計上具顯着性效果的樣本大小。第一個如附圖 2 — 1，可用於解決下述的問題：

「當某個準則事件發生的估計機率、事件變化或差異程度及統計上的精確度均能預先決定時，足以顯示統計顯着性所需的樣本人數多寡。」

亦即，附圖 2 — 1 在以人作為設計評估之重點時，是決定樣本大小最有用的工具。

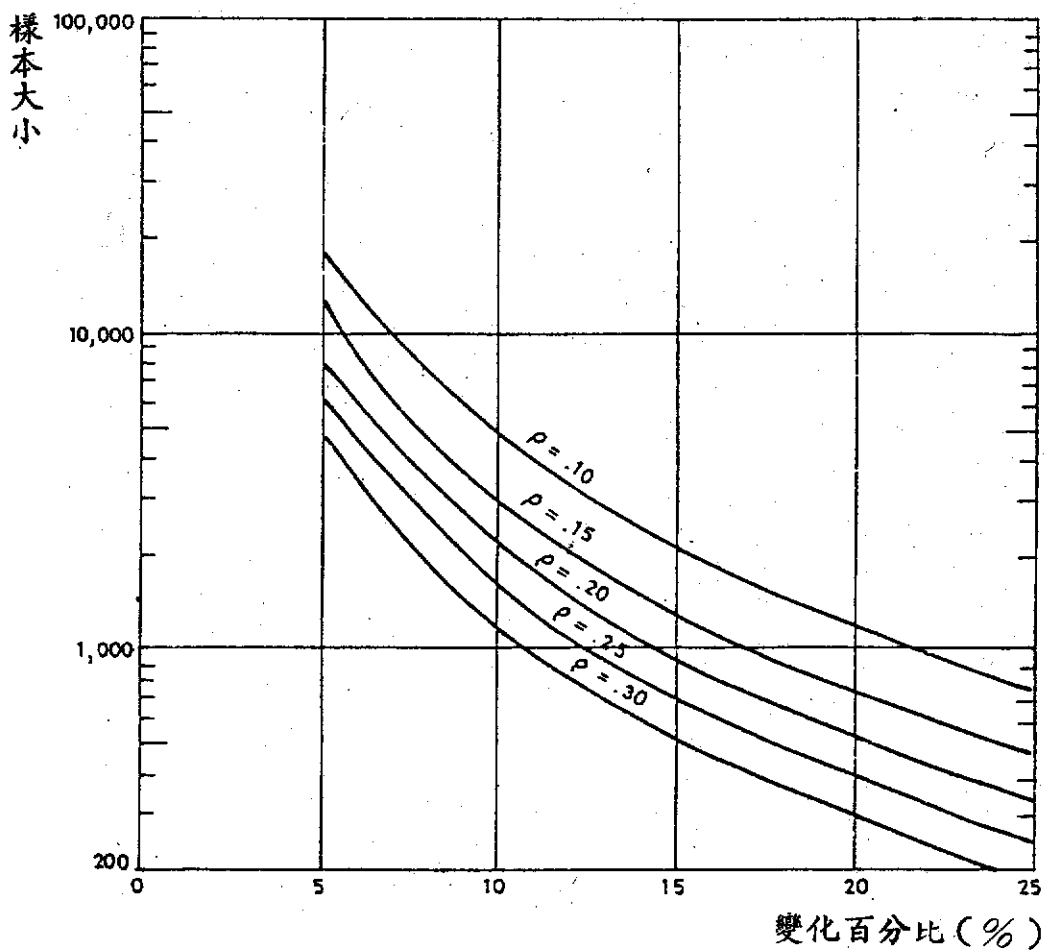
圖示的決定方法可用下式表達：

$$N = \frac{2 t^2 p q}{d^2}$$

其中， $t = t$  分配統計表中定出的  $\alpha$  值， $p$  = 事件發生的機率， $q = 1 - p$  [註]，而  $d$  = 預定的差異。根據此式所作的附圖 2 — 1 可決定至少所須的樣本大小，此圖的主要特徵為：

1.  $\alpha = 0.05$ ，單尾。
2. X 軸為  $d$  值，以改變百分比表示（在事件發生機率為 0.3 下所測出改變程度為 10% 的結果為  $0.3 \times 0.1 = 0.03$ ）。
3. Y 軸表示可能的樣本大小。
4. 圖中的曲線由不同的機率（由 .10 至 .30）定出。
5. 根據的假定為使用簡單隨機選取方法。
6. 單群樣本與雙群樣本的大小均可決定。就單群樣本而言，圖中定出的數字為所須的總樣本大小；而雙群樣本者為每個樣本所須的大小。

[註] 若變異數 ( $\sigma^2$ ) 已知或可以估計而得，其值可用以代替  $pq$ ，所以該式便為  $N = 2t^2\sigma^2/d^2$



事件發生 變化 機率 百分比 (%)	$p = .10$	$p = .15$	$p = .20$	$p = .25$	$p = .30$
最低樣本數					
5	19,483	12,267	8,659	6,494	5,051
10	4,871	3,067	2,165	1,624	1,263
15	2,165	1,363	962	722	561
20	1,218	767	541	406	316
25	779	491	346	260	202

附圖 2-1 足以表達統計顯著性的最小樣本數 \*

\*  $N = (2t^2 pq) \div d^2$ ,  $\alpha = 0.05$ , 單尾檢定, 統計冪次 = 0.75 (單群樣本), 0.50 (雙群樣本)。在單群樣本統計冪次為 0.50 時, 表中的值要除以 2。



7. 在單群樣本，以此樣本進行檢定的統計冪次機率為 0.75，意即有 25% 的可能性無法檢定出確實存在的顯著差異（型Ⅱ過誤）。在雙群樣本時，統計冪次機率更小，大約為 0.50，其原因為在估計兩個群體的 P 值時抽樣誤差的風險更大。在單群樣本，統計冪次為 0.50 時，表中的值要除以 2。
8. 圖中的樣本大小是能保持統計精確度與冪次機率的最小數目，此乃考慮到應用大樣本時有困難，但在可能情形下應使用比圖中決定之最小樣本數大者，並應瞭解過度減少樣本數將嚴重危及評估的有效性。

在圖下方附有一個簡表把此一 P 與減少百分比（%）的典型組合及其對應之最小樣本數列出。另外，下面將舉兩個例子說明如何應用附圖 2—1。

例 1：

在實施有關訓練駕駛初學者的預防措施方案時需決定此方案所需的學員數。現有的研究指出：在一般狀況下年輕駕駛人在開始開車的頭兩年涉及交通事故的機率為 0.20，根據訓練學員的每人成本與減少每件交通事故的損失減少比較下，此方案要有 11% 的減少變化（即  $d = 0.2 \times 0.11$ ）以抵沖實施該計畫的成本〔註〕。

在 X 軸定出 11%，畫垂直線與代表  $P = 0.20$  的曲線相交，由此點畫平行線與 Y 軸相交而定出樣本大小。在此例中所顯示 0.05 的統計顯著性所需的樣本數，在試驗組與控制組均約為 2000 人（精確值為 1789 人）。

例 2：

有一方案設計了大眾宣傳運動以激發社會對於使用安全帶通過立法的支持，並以評估其效果為目標。雖然在方案方面並沒有過研究，但據調查指出大約已有 15% 的國家立法執行安全帶使用規定。本方

〔註〕： $d$  是該基準期間內（兩年）P 值的比例，而非此圖中指出的變化百分比數字。

案認定在公衆支持上由於此教育宣傳運動而預期有 12% 的提高是合理的，利用附圖 2-1，由機率 0.15 及預期的變化百分比 12%（即  $d = 0.15 \times 0.12$ ）找出此調查將需要 2130 的樣本大小以顯示出 0.05 的統計顯着水準。

附表 2.1 是關於決定樣品大小的第二個方法，其可用於解決下述的問題：

「對於一個特定區域內已知交通事故多寡的基準程度及已決定欲求的統計精確度下，要顯示出統計顯着性須有什麼程度的改變才足夠？」

所以，當方案實施地區可以確定，且在此地區有基準期中的交通事故次數資料時，附表 2.1 最為適用，即此表可有助於判斷在已知可能的或預期的方案影響下，該實施效果是否夠以以証明統計顯着性。

附表 2.1 是根據附圖 2-1 所應用的公式加以整理如下 [註]：

$$d = \sqrt{\frac{2 t^2 pq}{N}}$$

此式中要解出的為  $d$ ，即所須的改變程度，而非方案所要影響的人數多少（樣本大小）。應用附表 2.1 時，應先找出在基準期方案實施地區內的平均交通事故次數，然後在其下二列中找出相對應的減少百分比及能達到統計顯着性於實施期間內最大可能發生的平均交通事故次數。以下兩個例子將再補充說明此程序：

例 1：

在 X 城為了降低行人交通事故傷亡情形，擬定了方案在特別法、執行與宣傳上實行預防措施。過去三年來，X 城每月平均有 3 件行人

[註] 在此，若  $\sigma^2$  已知或可估計而得，便亦可代替  $pq$ 。

附表 2.1 欲顯示出統計顯著性在各種肇事率下所須的方案\*

基準期的平均交通事故次數**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
欲達成的減少百分比	95	85	73.3	67.5	62	56.7	54.3	51.3	48.9	46
方案實施期間內的平均交通事故次數	.05	.3	.8	1.3	1.9	2.6	3.2	3.9	4.6	5.4
基準期的平均交通事故次數	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
欲達成的減少百分比	44.5	42.5	41.5	40	38.7	37.5	36.4	35.6	34.7	34
方案實施期間內的平均交通事故次數	6.1	6.9	7.6	8.4	9.2	10.0	10.8	11.6	12.4	13.2
基準期的平均交通事故次數	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100
欲達成的減少百分比	31.2	30	28.6	25	24	21.7	20	18.8	17.8	16
方案實施期間內的平均交通事故次數	17	21	25	30	38	47	56	65	74	84

\*以波松分配為依據，統計顯著水準為  $\alpha = 0.05$

\*\*以 3.5 年為基準平均，假定其間交通事故碰撞無明顯的變化趨勢。

傷亡的交通事故，由附表 2.1 可查出：在 0.05 的統計顯著水準下須減少 73% 的行人交通事故，即在方案實施期間內只能每月平均有 0.8 次之行人交通事故。

例 2：

在 Y 城警察單位為了減少飲酒駕車肇禍的次數，於夜間進行特勤巡邏。以過去兩年為基準期內，Y 城每六個月的平均飲酒駕車肇事次數為 70，因此該方案須使此種交通事故次數減至平均每六個月 56 次（即 20% 的減少）以達到統計顯著性的要求。

其他可能影響樣本大小的因素：

前面討論的公式與步驟是決定樣本大小的基本邏輯，但其亦可能因許多考慮而增減樣本大小，這些因素包括：

#### 1. 實用性：

樣本大小的要求常受到成本、人力與行政管理上的考慮而受到限制，規模較小的研究花費較少、較快而且易於進行。但這種效率上的差異並不常與樣本數大小有十足的因果關係。有時為了圓滿地完成一個方案，有些不可少的輸入不管樣本大小都是必須要有的。然在此情況下，若因實際的考慮必須減少樣本時，方案主管應經常進行核驗以確保該變化在可接受的程度內且不致嚴重地危害評估成果。如果研究的設計無法產生有意義的結果，則唯一可行的選擇是直到能搜集到足夠的資料或已發展出較有效的研究設計，否則放棄該方案。

#### 2. 統計檢定的效力：

應用較大的樣本一般皆能增進統計分析的效力（即當方案效果存在時統計檢定能加以偵出的能力）。此乃因在任一個已設定的顯著水準下，大樣本時對於期望值（虛無假設下所定的值）的變異較小，

故較可能棄却虛無假設。因此在實際應用時，當研究對象的事件發生機率很稀少時（碰撞、累犯情形等），可能的話極應增加樣本數。

另外，不同的統計檢定之效力亦不同，若評估者計劃使用效力較低的檢定方法時，便須增大樣本數以補足檢定方法本身效力低的缺失。

### 3. 樣本屬性的問題：

有許多研究方案需要研究對象參與比較屬於較須接受追查的計畫（如機車駕駛人的特殊訓練、酒精戒勒治療等）。其評估設計可能須透過複雜的交通安全體系以追蹤每個受調查對象，因此需要長時間（如半年至一年）對案例的駕駛資料、態度與行為等加以追查。由於這類方案要在現實環境中實施，樣本的屬性便成為嚴重的問題，因人可能失去連繫、遷移、死亡或變得不願或無法再參加。

如果方案的評估設計須對個人追查或需其多階段的參與；則每個案例在沒有獲得完整的資料前均不能視為有用，方案的樣本大小則需增大以對此預期的情形加以彌補。可能的話，棄置的樣本亦應加以研究以判斷其與其他樣本間是否有顯著的差異，故樣本的屬性是可能引致選樣大小時造成偏差的考慮因素。

### 4. 使用多重樣本時：

在資料分析中若評估者要把樣本整體分為一些子樣本時，便須增加整體樣本的大小以確保以子樣本水準進行比較的有效性。

### 5. 使用分層抽樣法時：

分層抽樣的意思是把方案所有的對象個體依據某些主要變數（如：年齡、性別或問題駕駛人／非問題駕駛人等）分為群組或類別，然後在其中分別選出獨立的樣本。分層抽樣的價值在於其可減少同組內的變異性（即同組內的成員可能具有同質性）並可確保抽出的樣

本會包括所有的階層（類別）。其結果可使評估者可因此減少其總樣本數，且能維持相同的統計準確性與資料品質。

### 附錄三 計算法（統計公式介紹）

本附錄分別介紹卡方（Chi-Square）、t-檢定（t-Test）、變異數分析（Analysis of Variance）、皮爾森積動差相關（Pearson Product-Moment Correlation）與史匹爾曼秩階相關（Spearman Rank Order Correlation）中所應用到的計算法。

在本書中，步驟七說明了檢定統計顯著性的常用方法，包括：卡方、t-檢定、變異數分析與相關分析等技術，此處對於其應用時之計算過程加以補充介紹。這些統計技術亦被應用於本書中的案例，此處係說明其可在方案評估中加以運用並可列入評估中加以運用並可列入評估報告中。

#### 一、卡方檢定：

(一)用途：對於比較兩個變數的效果，當其次數分配的資料可以取得且此兩個變數的資料可分為兩個以上群組時，便可應用卡方檢定。

(二)舉例：為了表示一群駕駛人中對於其年齡與汽車排氣量大小分別與交通事故的關係時。

(三)計算公式：

利用下列計算公式：

$$X^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$$

其中 O：列聯表中某一位置的觀察值，

E：在表中利用邊緣合計數算出的相對於O之期望值。

(四)計算步驟：

計算步驟

步驟1 把資料加以組織計入列聯表中(如下表)，表中數字即為每一類別的出現數：

汽 車 排 氣 量

年 齡 別	2801CC以上	2800-1799 CC	1001-1800 CC	1000 CC 以下
25.歲以下	40	30	10	20
26.~60.歲	50	60	20	70
61.歲以上	10	20	20	10

步驟2 把表中各數字加總以求得總數：

$$40 + 30 + \cdots + 20 + 50 + \cdots + 70 + 10 + \cdots + 10 = 360$$

步驟3 把各列中之數字分別加總以求得列和：

$$40 + 30 + 10 + 20 = 100 : \text{第一列和}$$

$$50 + 60 + 20 + 70 = 200 : \text{第二列和}$$

$$10 + 20 + 20 + 10 = 60 : \text{第三列和}$$

步驟4 把各行中之數字分別加總以求得行和，並列如下表

	第一行	第二行	第三行	第四行	小計(列和)
第一列	40	30	10	20	100
第二列	50	60	20	70	200
第三列	10	20	20	10	60
小計(行和)	100	110	50	100	360

步驟5 利用邊緣之行和與列和重新計算該行列相交處的數字。

例如欲求第一列與第一行相交處的數值；由步驟3可知第一列和為100，第一行和為100，以此二數相乘再除以步驟2所得之總和，結果便為所求答案，其計算式為



$$\frac{100 \times 100}{360} = \frac{10,000}{360} = 27.778$$

表中的其他各數均以其方式運算如下：

$$\text{第 1 列} \times \text{第 2 行} : \frac{100 \times 110}{360} = 30.556$$

$$\text{第 1 列} \times \text{第 3 行} : \frac{100 \times 50}{360} = 13.889$$

$$\text{第 1 列} \times \text{第 4 行} : \frac{100 \times 100}{360} = 27.778$$

$$\text{第 2 列} \times \text{第 1 行} : \frac{200 \times 100}{360} = 55.556$$

$$\text{第 2 列} \times \text{第 2 行} : \frac{200 \times 110}{360} = 61.111$$

$$\text{第 2 列} \times \text{第 3 行} : \frac{200 \times 50}{360} = 27.778$$

$$\text{第 2 列} \times \text{第 4 行} : \frac{200 \times 100}{360} = 55.556$$

$$\text{第 3 列} \times \text{第 1 行} : \frac{60 \times 100}{360} = 16.667$$

$$\text{第 3 列} \times \text{第 2 行} : \frac{60 \times 110}{360} = 18.333$$

$$\text{第 3 列} \times \text{第 3 行} : \frac{60 \times 50}{360} = 8.333$$

$$\text{第 3 列} \times \text{第 4 行} : \frac{60 \times 100}{360} = 16.667$$

步驟6 把步驟5的資料依步驟1之格式列入列聯表如下：

汽 車 排 氣 量

	2801CC以上	2800-1799CC	1001-1800CC	1000CC以下
25歲以下	27.778	30.556	13.889	27.778
26~60	55.556	61.111	27.778	55.556
61歲以上	16.667	18.333	8.333	16.667

步驟7 由步驟1與步驟6之乘便可計算卡方值，其作法是取出相對位置的兩數相減，其差的平方再除以步驟6中該位置的數即可。

例如，步驟一之表中第一列第一行數字為40，而步驟6表中相對位置之值為27.778，則該卡方值為40減28，差值平方後再除以27.778，即：

$$\frac{(40 - 27.778)^2}{27.778} = \frac{12.222^2}{27.778} = \frac{149.377}{27.778} = 5.378$$

其他各卡方值可依同法計算：

第一列：

$$\frac{(30.556 - 30)^2}{30.556} = \frac{1.556^2}{30.556} = \frac{.309}{30.556} = 0.1$$

$$\frac{(13.889 - 10)^2}{13.889} = \frac{3.889^2}{13.889} = \frac{15.124}{13.889} = 1.089$$

$$\frac{(27.778 - 20)^2}{27.778} = \frac{7.778^2}{27.778} = \frac{60.497}{27.778} = 2.178$$

第二列：

$$\frac{(55.556 - 50)^2}{55.556} = \frac{5.556^2}{55.556} = \frac{30.869}{55.556} = 0.556$$

$$\frac{(61.111 - 60)^2}{61.111} = \frac{1.111^2}{61.111} = \frac{1.234}{61.111} = 0.02$$

$$\frac{(27.778 - 20)^2}{27.778} = \frac{7.778^2}{27.778} = \frac{60.497}{27.778} = 2.178$$

$$\frac{(70 - 55.556)^2}{55.556} = \frac{14.444^2}{55.556} = \frac{208.629}{55.556} = 3.755$$

第三例：

$$\frac{(16.667 - 10)^2}{16.667} = \frac{6.667^2}{16.667} = \frac{44.449}{16.667} = 2.667$$

$$\frac{(20 - 18.333)^2}{18.333} = \frac{1.667^2}{18.333} = \frac{2.779}{18.333} = 0.152$$

$$\frac{(20 - 8.333)^2}{8.333} = \frac{11.667^2}{8.333} = \frac{136.119}{8.333} = 16.335$$

$$\frac{(16.667 - 10)^2}{16.667} = \frac{6.667^2}{16.667} = \frac{44.449}{16.667} = 2.667$$

步驟8 卡方值是把步驟7所計算之值加總：

$$\chi^2 = 5.378 + 0.01 + \cdots + 2.667 = 36.985$$

步驟9 此方值的自由度恆為列數減1與行數減1之乘積（前述之例有3列、4行）。

$$df = (r - 1) \times (C - 1)$$

$$df = (3 - 1) \times (4 - 1) = 2 \times 3 = 6$$

在卡方檢定中，當自由度為 6 與顯著水準為 0.05 時，卡方值大於 12.6 便稱為顯著（見下表）。

附表 3.1 卡方表：

顯著水準							
df	.25	.10	.05	.025	.01	.005	.001
1	1.3	2.7	3.8	5.0	6.6	7.9	10.8
2	2.8	4.6	6.0	7.4	9.2	10.6	13.8
3	4.1	6.3	7.8	9.4	11.3	12.8	16.3
4	5.4	7.8	9.5	11.1	13.3	14.9	18.5
5	6.6	9.2	11.1	12.8	15.1	16.7	20.5
6	7.8	10.6	12.6	14.4	16.8	18.5	22.5
7	9.0	12.0	14.1	16.0	18.5	20.3	24.3
8	10.2	13.4	15.5	17.5	20.1	22.0	26.1
9	11.4	14.7	16.9	19.0	21.7	23.6	27.9

有關卡方檢定的另一個例子可於第三說明案例—行人安全中參考。

## 二、比較兩獨立之羣體平均數之 t 檢定

(一)用途：t 檢定最通常的用途是決定兩組事物之績效差異是否顯著。在大多試驗狀況中，前指的事物乃隨機指定至兩組：一組受到試驗性地控制，其試驗效果再加以分析以比較兩組的績效。

(二)計算公式：

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left[ \frac{\sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{N_1} + \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{N_2}}{(N_1 + N_2) - 2} \right] \left[ \frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right]}}$$

其中： $\bar{X}_1$  = 第一組出現數值之平均數

$\bar{X}_2$  = 第二組出現數值之平均數

$\Sigma X_1^2$  = 第一組出現數值之平和方

$\Sigma X_2^2$  = 第二組出現數值之平和方

$(\Sigma X_1)^2$  = 第一組出現數值和之平方

$(\Sigma X_2)^2$  = 第二組出現數值和之平方

$N_1$  = 第一組出現數值之個數

$N_2$  = 第二組出現數值之個數

(三)計算步驟：

步驟 1 把所有資料列於表中（每組內資料的排列可以不計）

第一組 警 官	逮捕人犯數 ( $X_1$ )	第二組 警 官	逮捕人犯數 ( $X_2$ )
$S_1$	107	$S_{13}$	109
$S_2$	96	$S_{14}$	94
$S_3$	88	$S_{15}$	127
$S_4$	131	$S_{16}$	76
$S_5$	109	$S_{17}$	115
$S_6$	84	$S_{18}$	121
$S_7$	79	$S_{19}$	87
$S_8$	105	$S_{20}$	92
$S_9$	108	$S_{21}$	91
$S_{10}$	92	$S_{22}$	98
$S_{11}$	96	$S_{23}$	104
$S_{12}$	101	$S_{24}$	96
		$S_{25}$	110
		$S_{26}$	108

步驟2 把第一組的出現數加總。

$$107 + 96 + \cdots + 101 = 1196 = \Sigma X_1$$

步驟3 把第一組的出現平方再加總。

$$107^2 + 96^2 + \cdots + 101^2 = 121,318 = \Sigma X_1^2$$

步驟4 把步驟2的值平方除以第一組出現數的個數，（在本例中第一組的個數為12）。

$$\frac{1196^2}{12} = \frac{1,430,416}{12} = 119,201 = \frac{(\Sigma X_1)^2}{N}$$

步驟5 把步驟3的結果減去步驟4的結果。

$$121,318 - 119,201 = 2117 = \Sigma X_1^2 - \frac{(\Sigma X_1)^2}{N}$$

步驟6 把第二組的出現數加總

$$109 + 94 + \cdots + 108 = 1428 = \Sigma X_2$$

步驟7 把第二組的出現數平方再加總。

$$109^2 + 94^2 + \cdots + 108^2 = 148,202 = \Sigma X_2^2$$

步驟8 把步驟6的值平方除以第二組出現數的個數，（在本例中第二組的個數為14）。

$$\frac{1428^2}{14} = \frac{2,039,184}{14} = 145,656 = \frac{(\Sigma X_2)^2}{N}$$

步驟9 把步驟7的結果減去步驟8的結果。

$$148,202 - 145,656 = 2546 = \Sigma X_2^2 - \frac{(\Sigma X_2)^2}{N}$$

步驟 10 把步驟 5 與步驟 9 的結果相加。

$$2117 + 2546 = 4663$$

步驟 11 把步驟 10 的結果除以  $(N_1 + N_2) - 2$ ，(在本例中為  $12 + 14 - 2 = 24$ )

$$\frac{4663}{24} = 194$$

步驟 12 把步驟 11 的結果乘以  $\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}$  (在本例中為  $\frac{1}{12} + \frac{1}{14}$ )。

$$194 \times \left( \frac{1}{12} + \frac{1}{14} \right) = 194 \times \frac{13}{84} = 30.0$$

步驟 13 取步驟 12 結果之平方根。

$$\sqrt{30.0} = 5.48$$

步驟 14 計算第一組的平均數(步驟 2 的和除以  $N_1$ )與第二組的平均數(步驟 6 的和除以  $N_2$ )。

$$\frac{1196}{12} = 99.67 = \text{第一組的平均數}$$

$$\frac{1428}{14} = 102.00 = \text{第二組的平均數}$$

步驟 15 第二組平均數減第一組平均數

$$102.00 - 99.67 = 2.33$$

(註：在此只計其絕對差即可)

步驟 16 把步驟15的結果除以步驟13的結果求得 t 值。

$$t = \frac{2.33}{5.48} = .43$$

步驟 17 在判斷 t 值的顯著性時須計算其自由度 (df)，在兩平均數之顯著性檢定，其自由度等於 (N<sub>1</sub> + N<sub>2</sub> - 2)，本例為 (12 + 14 - 2) = 24，值在 .05 水準與自由度為 24 小時 t 值等於 2.064 為顯著。由於本例所得之值小於 2.064，故可得如下的結論：兩組警官所逮捕的人犯數並無顯著的差異 (即其差異可歸因於機率因素)。

附表 3.2 t 統計量

顯著水準						
df	.20	.10	.05	.02	.01	.001
1	1.000	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	.816	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	.765	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	.741	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	.727	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
21	.686	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	.686	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	.685	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	.685	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	.684	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	.684	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	.684	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	.683	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	.683	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	.683	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
∞	.674	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291



### 三、變異數分析

(一)用途：變異數分析 ( Analysis of Variance , ANOVA ) 係用以同時比較兩組以上資料之技術，例如在比較駕駛記錄時，駕駛人可分為(1)受過學科與術科訓練，(2)只受過學科訓練與(3)未受過訓練三組之比較。ANOVA 也用於研究一個變數多種水準下之比較，例如比較駕駛人血液酒精濃度在 0.00、0.05、0.10 與 0.15 之各種水準下之反應時間。

(二)舉例：為了評估各種訓練計畫的效果 ( 以逮捕人犯數的增加表示 )，該檢定安排四種處理 ( 或訓練方式 )：第一組：未施以任何訓練，第二組：施以學科訓練，第三組：施以術科訓練與第四組：施以學科與術科訓練。

(三)計算步驟：

步驟 1 在本研究實施後，應收集資料並列計如表：

第一組 未施以訓練		第二組 施以學科訓練		第三組 施以術科訓練		第四組 施以學科與術科訓練	
警官	逮捕人 犯 數	警官	逮捕人 犯 數	警官	逮捕人 犯 數	警官	逮捕人 犯 數
S <sub>1</sub>	10	S <sub>13</sub>	3	S <sub>25</sub>	19	S <sub>37</sub>	23
S <sub>2</sub>	7	S <sub>14</sub>	8	S <sub>26</sub>	12	S <sub>38</sub>	14
S <sub>3</sub>	9	S <sub>15</sub>	7	S <sub>27</sub>	16	S <sub>39</sub>	16
S <sub>4</sub>	8	S <sub>16</sub>	5	S <sub>28</sub>	14	S <sub>40</sub>	18
S <sub>5</sub>	15	S <sub>17</sub>	6	S <sub>29</sub>	7	S <sub>41</sub>	12
S <sub>6</sub>	3	S <sub>18</sub>	10	S <sub>30</sub>	8	S <sub>42</sub>	13
S <sub>7</sub>	8	S <sub>19</sub>	12	S <sub>31</sub>	13	S <sub>43</sub>	16
S <sub>8</sub>	9	S <sub>20</sub>	4	S <sub>32</sub>	10	S <sub>44</sub>	17
S <sub>9</sub>	11	S <sub>21</sub>	7	S <sub>33</sub>	19	S <sub>45</sub>	19
S <sub>10</sub>	9	S <sub>22</sub>	6	S <sub>34</sub>	9	S <sub>46</sub>	14
S <sub>11</sub>	5	S <sub>23</sub>	5	S <sub>35</sub>	15	S <sub>47</sub>	16
S <sub>12</sub>	17	S <sub>24</sub>	15	S <sub>36</sub>	14	S <sub>48</sub>	17

步驟 2 每一組分別加總求其和

$$10 + 7 + \cdots + 17 = 111$$

$$3 + 8 + \cdots + 15 = 88$$

$$19 + 12 + \cdots + 14 = 156$$

$$23 + 14 + \cdots + 17 = 195$$

步驟 3 把表中每個數值平方後全部加總。

$$10^2 + 7^2 + \cdots + 17^2 + 3^2 + 8^2 + \cdots + 15^2 + 19^2 \\ + 12^2 + \cdots + 14^2 + 23^2 + 14^2 + \cdots + 17^2 = 7434$$

步驟 4 加總每一組之和 ( 步驟 2 ) 求得總和。

$$111 + 88 + 156 + 195 = 550$$

步驟 5 把總和 ( 步驟 4 ) 平方除以全部出現數的個數 ( 見步驟 1 , 本例中的個數為 48 ) 作為修正數。

$$\frac{550^2}{48} = \frac{302,500}{48} = 6302$$

步驟 6 把步驟 3 求得之平方和減去步驟 5 之修正數, 其結果稱為總平方和, 以  $SS_t$  表之。

$$7434 - 6302 = 1132$$

步驟 7 將各組的和平方除以該組的個數後再加總之。

$$\frac{112^2}{12} + \frac{88^2}{12} + \frac{156^2}{12} + \frac{195^2}{12} = 6869$$

步驟 8 將步驟 7 之結果減去步驟 5 之修正數, 其結果稱為組間平方和, 以  $SS_b$  表之。

$$6869 - 6302 = 567$$

步驟9 將總平方和 (  $SS_t$  ) 減去組間平方和 (  $SS_b$  ) 以求得組內平方和，以  $SS_w$  表之。

$$1132 - 567 = 565$$

步驟10 至此，由表中可計算的數值已全部求得，然而因顯著性檢定 ( F-檢定 ) 是平方和均數的比值，這些數值仍須再求出。為了求出平方和均數， $SS_t$ 、 $SS_b$  與  $SS_w$  的自由度須以下列方法決定之：

$SS_t$  的  $df$  = 總出現數之個數 ( 見步驟1 ) 減 1。

$$48 - 1 = 47$$

$SS_b$  的  $df$  = 組數減 1

$$4 - 1 = 3$$

$SS_w$  的  $df$  = (  $SS_t$  的  $df$  ) - (  $SS_b$  的  $df$  )

步驟11 所有的平方和均數以  $SS/df$  的形式計算之。

$$mS_t = \frac{SS_t}{df} \quad (\text{此值在檢定時不必用到})$$

$$mS_b = \frac{SS_b}{df} = \frac{(\text{步驟8之結果})}{3} = \frac{567}{3} = 189$$

$$mS_w = \frac{SS_w}{df} = \frac{(\text{步驟9之結果})}{44} = \frac{565}{44} = 12.84$$

步驟12 顯著性檢定值 ( F ) 等於  $mS_b / mS_w$

$$F = \frac{189}{12.84} = 14.71$$

步驟13 製作最後分析表如下：

來源	平方和	自由度	平方和均數	F	P
總變異	1132	47	—	—	—
組間	567	3	189	14.71	< .001
組內	565	44	12.84	—	—

由於在自由度 3 與 44 下，F 值出現 14.71 的機會不及百分之一，故可推言訓練的形式確實會影響逮捕人犯數。ANOVA 的另外例子請參考第四說明案例：駕駛人獎賞計畫。

附表 3.3 F 表

分子之自由度

分母之 自由度	1 - $\alpha$												
		1	2	3	4	5	6						
30	.75	1.38	1.45	1.44	1.42	1.41	1.39						
	.90	2.88	2.49	2.28	2.14	2.05	1.98						
	.95	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42						
	.99	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47						
40	.75	1.36	1.44	1.42	1.40	1.39	1.37						
	.90	2.84	2.44	2.23	2.09	2.00	1.93						
	.95	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34						
	.99	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29						
60	.75	1.35	1.42	1.41	1.38	1.37	1.35	1.33	1.32	1.31	1.31	1.30	
	.90	2.79	2.39	2.18	2.04	1.95	1.87	1.82	1.77	1.74	1.74	1.71	
	.95	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	1.99	2.04	1.99	
	.99	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.63	2.72	2.63	

#### 四、皮爾生動差乘積相關式

(一)用途：皮爾生動差乘積相關式(Pearson Product-Moment Correlation,  $r$ )係用以判斷兩組配對數據間是否存有關係，一般而言，此配對數據是指對一些事項人物的不同測度或對以自然關係組合，如父子等成對事項人物之同一制度。相關並非指具有因果上的關係，請參考步驟7之討論。

(二)舉例：假定省公路局欲判斷交通事故中車速與受傷嚴重度的關係，其中車速以每小時英哩數為單位，受傷程度分為5級(1至5，以第5級表示最嚴重)。

(三)計算方式：計算皮爾生動差乘積相關的基本公式為：

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

其中  $N$  = 配對個數

$\sum XY$  = 成對數據之乘積和

$\sum X$  = 其一數據之和

$\sum Y$  = 另一數據之和

$\sum X^2$  =  $X$  變數數據之平方和

$\sum Y^2$  =  $Y$  變數數據之平方和

(四)計算步驟：

步驟1 為了應用皮爾生公式，有關數據應以某種有意義的方式加以配對。在下例中收集15位駕駛人在事故中的車速與受傷程度如下表：

駕駛人	( X )	( Y )
S <sub>1</sub>	38	2.1
S <sub>2</sub>	54	2.9
S <sub>3</sub>	43	3.0
S <sub>4</sub>	45	2.3
S <sub>5</sub>	50	2.6
S <sub>6</sub>	61	3.7
S <sub>7</sub>	57	3.2
S <sub>8</sub>	25	1.3
S <sub>9</sub>	36	1.8
S <sub>10</sub>	39	2.5
S <sub>11</sub>	48	3.4
S <sub>12</sub>	46	2.6
S <sub>13</sub>	44	2.4
S <sub>14</sub>	39	2.5
S <sub>15</sub>	48	3.3

步驟 2 把各對數據相乘然後加總

$$(38 \times 2.1) + (54 \times 2.9) + \cdots + (48 \times 3.3) \\ = 1846.1$$

步驟 3 把步驟 2 之結果乘以 N，配對個數

$$1846.1 \times 15 = 27,691.5$$

步驟 4 做第一行數字的平方和。

$$38^2 + 54^2 + \cdots + 48^2 = 31,327$$

步驟5 將步驟4之結果乘以樣本的對數(  $N=15$  )。

$$31,237 \times 15 = 469,905$$

步驟6 將第一行數字加總(本例中即為速率)。

$$38 + 54 + \cdots + 48 = 673$$

步驟7 作步驟6結果之平方值。

$$673^2 = 452,929$$

步驟8 做第二行數字之平方和。

$$2.1^2 + 2.9^2 + \cdots + 3.3^2 = 110.2$$

步驟9 將步驟8之結果乘以樣本的對數(  $N=15$  )。

$$110.2 \times 15 = 1653$$

步驟10 將第二行數字加總(本例中即為受傷程度)。

$$2.1 + 2.9 + \cdots + 3.3 = 39.6$$

步驟11 作步驟10結果之平方值。

$$39.6^2 = 1568.16$$

步驟12 將步驟6與步驟10的結果相乘。

$$673 \times 39.6 = 26,650.8$$

步驟13  $Y$ 的分子部份可由步驟3減去步驟12的結果求得，要特別注意此結果之正負號。

$$27,691.5 - 26,650.8 = 1040.7$$

步驟14 將步驟5的結果減去步驟7之結果。

$$469,905 - 452,929 = 16,976$$

(註：若欲求第一行數字的變異數，可將步驟14的結果除以  $N^2$ ，即  $16,976 / 15^2 = 16,976 / 225 = 75.45$ 。或者，若要估計母體的變異數，可將結果除以  $N(N-1)$ ，即

$$16,976 / [15(15-1)] = 16,976 / 210 = 80.84$$

步驟15 將步驟9的結果減去步驟11的結果。

$$1653 - 1568.16 = 84.84$$

(註：有關之變異數亦可依上述方法求之)。

步驟16 將步驟14的結果乘以步驟15者。

$$16,976 \times 84.84 = 1,440,243.84$$

步驟17 取步驟16結果的平方根。

$$\sqrt{1,440,243.84} = 1200.1$$

步驟18 將步驟13的結果除以步驟17者。

$$r = +1040.7 / 1200.1 = +.87$$

補註：r 的顯著性檢定。

有關  $r = 0$  的統計檢定有兩種不同方法，若  $N$  (樣本對數大於等於30，利用臨界比例  $Z$  檢定法 (Critical-ratio  $Z$ -test)；若  $N$  小於30，便須利用  $t$  - 檢定。

步驟19 若  $N$  大於或等於30，計算  $Z = r \cdot \sqrt{N-1}$ ，例如，

$$r = -.56, N = 37, \text{ 則}$$

$$Z = (-.56) \sqrt{37-1} = (-.56) \sqrt{36} = -.56 \times 6 = -3.36$$

若  $|Z| > 1.96$ ，則在0.05的顯著水準下， $r \neq 0$ 。

步驟20 若  $N$  小於30，計算  $t = r \cdot \sqrt{(N-2)/(1-r^2)}$ ，

例如，以步驟18的值  $r = +.87$ ，而  $N = 15$ ，則

$$t = (+.87) \sqrt{\frac{15-2}{1-.87^2}} = .87 \sqrt{\frac{13}{1-.76}} = .87 \sqrt{54.16} =$$

$$.87 \times 7.36 = +6.40。$$



此時， $t$  值的自由度為  $N - 2$ ，

$$df = 15 - 2 = 13$$

在自由度13時，若  $|t| > 2.16$  為 .05 顯著水準下， $r \neq 0$ 。

由於，前所計算的  $t$  值大於臨界值，故可推斷，速率與受傷程度間有顯著的關係，但却不可謂碰撞速率引致受傷，只可說兩變數間存有關連。

#### 五、史匹爾曼秩階相關 (Spearman Rank Order Correlation)

(一)用途：史匹爾曼之  $\rho$  係數是用以判別兩組秩階 (有序的) 資料間是否相關。

(二)舉例：警政督查為了判別車輛修理的估計成本與實際成本之間的相關，他將每件事故以估計成本大小加以排序，然後與實際修理成本比較，其間的關聯程度即可以史匹爾曼的  $\rho$  係數加以判別。

(三)計算公式：

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

其中： $D = X$  與  $Y$  間排名次的差。

$N =$  成對樣本白配對數。

(四)計算步驟：

步驟1 將估計成本與實際成本分別加以依大小加以排序，若有相同的秩階。如下表之例中，有兩個相同值時便以兩秩階之平均數設定為其相同之秩階。例如，第M與N樣本的修理成本均為103，其秩階本為11與12，現設定其中間值11.5為二者之秩階，而接下來之樣本秩階便為13。另舉一例，若有9，10，11三個秩階的樣本值相同，便以10作為三者之秩階，而接之樣本秩階便

為12。

步驟2 計算兩組樣本間對應的秩階差，其結果稱為D值。把此結果列為一行，要確定其正、負號。

秩 階 表

樣本編號	估計損失 的秩階	實際成本 的秩階	D 值		D <sup>2</sup>
A	1	5	- 4	(1-5)	16
B	2	7	- 5	(2-7)	25
C	3	14	-11	(3-14)	121
D	4	3	+ 1	(4-3)	1
E	5	5	0	(5-5)	0
F	6	10	- 4	(6-10)	16
G	7	9	- 2	(7-9)	4
H	8	17	- 9	(8-17)	31
I	9	2	+ 7	(9-2)	49
J	10	13	- 3	(10-13)	9
K	11	5	+ 6	(11-5)	36
L	12	8	+ 4	(12-8)	16
M	13	11.5	+1.5	(13-11.5)	2.25
N	14	11.5	+2.5	(14-11.5)	3.75
O	15	15.5	-0.5	(15-15.5)	.25
P	16	19	- 3	(16-19)	9
Q	17	1	+16	(17-1)	256
R	18	20	- 2	(18-20)	4
S	19	15.5	+3.5	(19-15.5)	12.25
T	20	18	+ 2	(20-18)	4

步驟3 將步驟2的D值平方並求和。

$$(-4)^2 + (-5)^2 + \dots + 2^2 = 668$$

步驟4 將步驟3之結果乘以6。

$$668 \times 6 = 4008$$

步驟5 計算 $N(N^2 - 1)$ 。(本例中， $N = 20$ )

$$20(20^2 - 1) = 20(400 - 1) = 20 \times 399 = 7980$$

步驟6 將步驟4的結果除以步驟5。

$$4008 / 7980 = .50$$

步驟7 計算1減去步驟6之值，結果為史匹爾曼的 $\rho$ 值，要注意記錄其正、負號。

$$\rho = 1 - .50 = +.50$$

補註： $\rho$ 的顯著性檢定

有關 $\rho = 0$ 有兩種不同的統計檢定方法，若 $N$ (秩階個數)大於等於30，使用 $Z$ -檢定；若 $N$ 介於10至30間，使用 $t$ -檢定。至於 $N$ 小於10，由於此種狀況很少有，此處不擬說明。

步驟8 當 $N$ 介於10至30間，計算

$$t = \rho \cdot \sqrt{\frac{N-2}{1-\rho^2}}$$

利用步驟7的 $\rho$ 值為例， $\rho = +.50$ ，而 $N = 20$ ，因此

$$\begin{aligned} t &= (+.50) \sqrt{\frac{20-2}{1-(+.50)^2}} = (+.50) \sqrt{\frac{18}{1-.25}} \\ &= (+.50) \sqrt{\frac{18}{.75}} = (+.50) \sqrt{24} = +2.45 \end{aligned}$$

此  $t$  值的自由度為  $N - 2$ ，故

$$df = 20 - 2 = 18$$

在自由度為18時， $|t|$ 值大於2.10，便為在 .05 顯着水準之雙尾檢定中，是為顯著。

本例中，由於  $t$  值大於臨界值，故可推論警官的估計損失與實際成本間有顯著的相關。

步驟9 當  $N$  大於等於30，計算  $Z = \rho \times \sqrt{N-1}$ 。例如，若  $\rho = -.21$ ， $N = 50$ ，則

$$Z = (-.21) \sqrt{50 - 1} = (-.21) \sqrt{49} = -1.47$$

若  $|Z| > 1.96$ ，則在 0.5 顯着水準下為顯着的。

## 附錄四 方案中各階段的評估問題

在附表 4.1 中，有關評估者將會特別關切的，可能影響評估有效性的特殊問題已依照其在方案中所屬的階段加以分類彙總。其中大部份的問題為對內部有效性有不利影響的因素，因若預防措施之方案不具內部有效性，則有關該措施成敗與否的訊息便無法由所收集的資料加以推論。

### 一、規劃與設計階段的問題

在規劃與設計階段，有關的工作人員儘可能地辨識潛在的評估問題並嘗試在方案實施前加以修正。當方案開始實施時，通常無法接受設計上的修正。

附表 4.1 方案中各階段的評估問題

規劃與設計階段	實施階段	資料收集與分析階段
1. 評估措施的資料無法收集，不具有有效性或可靠性。	1. 指派程序中隨機性的缺失與選擇偏差。	1. 由於方案行動產生資料性質的變化引起測度程序的變化。
2. 在局部狀況下，樣本大小無法適當地測試方案所應出現的效果。	2. 對於處理與控制組由於退出者的比例不同使其之比較性逐漸降低（且由處理中退出者，未加以辨識追蹤。）	2. 由於資料記錄、保存系統故障，造成資料不正確或落失的問題。
3. 在方案實施範圍內對目標羣體所選擇的取樣羣組或區域	3. 比較組與處理組（	3. 由於負責實施與評估的人員對測試之興趣造成評估偏差。
		4. 運用不當的統計技術

為異常的。	或區域)間之交互作用引致比較結果無法使用。	與評估結果未予測試，或其不具有效性。
4. 對於須作時間上比較的設計，比較期不正常或無法比較。	4. 由於研究對象之察覺而影響，對於方案行動的反應。	
5. 對於須作羣組間比較的設計，比較羣組或區域無法比較。	5. 早期方案行動的延續性或光環效應對後期方案行動的羣組或區域造成偏差。	
6. 可能影響方案（或關鍵措施）的混淆因素或事件未能適當地辨識。	6. 當方案實施時，其他事件所引起的沖擊。	

#### (一) 評估措施的資料無法收集、不具有效性或可靠性

第一件工作是要確定評估措施的資料是否可收集，具有效性與可靠性？該措施是否能確實反應有關事宜（有效性）的現象？是否在重覆實施下可產生一致的結果（可靠性）？許多評估問題之產生是由於評估措施無法滿足上述的需求。

通常，評估中的主要事件（例如，某些涉及事故的碰撞型態或與安全有關的行為）無法直接測度。或者其有關案例之某些資料型態無法有系統性地加以記錄（通常是由於測度在行政管理上不可行）。例如，事故調查小組發現在某些交通事故中，當事人逃逸或死亡，故無法就呼吸酒精含量加以採證。因此，該資料的運用可能產生嚴重的評估偏差。

當關鍵措施的有效資料無法取得時，便須辨視替代的評估測度。評估測度提供該關鍵事件的間接評估，然而評估者要小心評估替代測度針對其他外生因素如何準確地反映關鍵事件。如果替代的測度僅能大體上地提供對關鍵措施的近似評估，則很可能造成評估結果的扭曲或假象。

最後，評估測度也可能在重複施行下無法可靠地產生一致的效果。例如，對於同一型態的駕駛人，偵察式的查問可能無法加以確認；因其結論可能受到受訪者個性與查訪者所用語氣等之外生變數而影響。同樣地，不可靠的測度將引致評估錯誤。

(二)在局部狀況下，樣本大小無法適當地測試方案所應出現的效果

在適當的評估測度已經確立後，第二個工作便是要確定所擬具的樣本大小可以確實足夠於用以偵測評估測度的變化。如果樣本大小不適當，則評估用樣本內誤差的變化可能使得目標問題中重要但絕對數字較小的減少變化或處理組與控制組間之差異難以測出。至於，決定樣本大小的一個重要因素乃為該關鍵測度的發生率（例如，引致死亡的事故碰撞率）。

由於任何問題的發生率會因區域而變化，樣本大小便須依據當地對於該問題有關樣本大小的資訊加以重新調整。（附錄二對於如何決定樣本大小有詳盡的介紹）。如果一個方案評估需要較大的樣本大小，該方案很可能須擴延其行動的施行時期或地理區域，以獲得足夠的資料數目。

(三)在方案實施範圍內，對目標羣體所選擇的取樣羣組或區域為異常的

在方案實施前，有關人員常須選擇有限的羣組或區域作實際的施行範圍。例如，有關駕駛教育計畫要選擇那些高中進行？都市警車特別巡邏路線要包括那些路口？在這類選擇的過程中，滿

足樣本大小需求的能力是一個重要考慮因素，此外其他因素還有該方案在此區域或羣組實施的可行性，與該範圍內交通安全問題的層次等。

此外，評估者亦應選擇對目標羣體具代表性的羣組或區域。但要達到外部有效性的困難在前面已討論過，方案通常不是較大羣體的代表。因此，至少能有試驗或控制羣組或區域具有代表性是很重要的。若方案參與者限於志願者、慣犯或貧窮的人犯錯時，異常的羣組便可能發生；異常的區域可能包括住宅社區或工業區。關於方案樣本不具代表性這點，其甚至會使判斷方案行動之一般施行能力更加困難。

#### (四) 對於須作羣組間比較的設計，比較期不正常或無法比較

大多數的評估設計須要作方案前或基準線時間與施行後之間的比較，此可能包括施行前後的單一時間或系列時間之比較，當須要作時間上之比較便應注意在規劃階段要確保方案實施前後的期間可做有效的比較。對於這點，評估者為方案之需，應對任何羣組或區域檢測其主要評估測度項目的過去趨勢，為了完整起見，最好要檢測兩三年的資料。

有關過去的趨勢有兩個課題應加以考慮：

1. 相對於整體趨勢，該評估測度是否能反映比較期最近的特高或特低的偶發狀況（例如，在最近幾年致命的碰撞事故是否有顯著的增加？）。若然，該比較對於「對平均數迴歸」問題的解釋便較為脆弱。此問題即為：基於測度結果，極端值如何迴歸到平常水準之統計趨勢。結果便為很難判斷評估測度的因應變化到底是源於方案影響或迴歸。當羣組或區域因其有交通安全的特殊問題而被選為樣本，則迴歸很可能是個不適當的評估工具。

- 2 是否評估測度能顯示偶發事件長期或漸進的增減？例如，在



究範圍中單一車輛的碰撞事故是否有逐漸減少的現象？若然，則除非這些自然變化趨勢可以在統計上加以計及，否則其將干擾方案衝擊的測試。

有關上述二點考慮均可以用統計方法（例如時間數列分析）加以修正。

#### (五) 對於須作羣組比較的設計，羣組或區域無法比較

除了作時間上的比較外，很多評估設計須做羣組或區域就其方案行動是否實施的比較。此時要特別注意確保羣組或區間確實為可比較的，最理想的狀況是這些羣組或區間除了方案之行動層次外，在各方面都要求其很相似，則任何在方案後所發生的差異性便可視其為源於方案之效果，但實際上這個理想很難達成。

有關如何選用適當的羣組與區域之深入探討，將於本手冊最後一個附錄加以介紹，本節先就其方法摘錄於下：

##### 1. 控制組或比較組：

- (1) 儘可能地將各方案參與者隨機地分配到各控制羣組。
- (2) 若無法進行隨機分配，可根據將會影響其對方案反應的主要因素對已存在的羣組加以順序排列，（要注意羣組平均數為具有比較意義的數以避免對平均數迴歸可能發生的問題）。然後把大小順序最接近者隨機指定，其進行作為比較用途之處理。
- (3) 儘可能在各羣組間重複相同的試驗（此時不必考慮前述的分配過程為何）。
- (4) 最後應用統計配對方法以建立羣組比較。

##### 2. 區間比較：

- (1) 檢核各有關區間評估測度之趨勢，以確保比些趨勢具有比較性而且該些區間在最近未來發生可能造成迴歸困難的極端事件。

(2)根據主要因素，將各區間順序排列後，把大小順序最接近者隨機指定其進行比較用途之處理。

(3)儘可能使在各區間進行相同重複的試驗。

(4)應用本手冊第二部分步驟九與十所列之統計配對方法建立比較區間。

(六)未能適當地辨識可能影響方案（或關鍵措施）的混淆因素或事件在評估時，現實環境中最大的問題或許就是外生（即與方案無關）事件發生時對評估測度所產生影響，此類的例子包括有：

1. 交通法規的修訂（如速限變更）。

2. 能源危機。

3. 社會經濟變遷。

4. 人口或交通密度之變化。

5. 季節或氣候波動。

6. 其他有關單位所實施的計畫。

此類事件有些可在試驗設計中加以控制，有些可在資料分析時以統計方法加以處理，其餘者僅能在往後之結果註記加以記載。

## 二、實施階段的問題

在方案實施階段，評估者須監督方案的運作以確保其設計依計畫而執行。由於任何的差錯均會影響評估設計，若能及早發現，某些問題可能在管理程序中稍加修正便可改善，但其他的問題很可能無法避免，不過其發生時間與範圍應在資料分析時加以註明。最常見的實施問題已列於附表 4.1 中，以下將加以詳細探討。

### (一)隨機指派程序中的缺失與選擇偏差

方案實施中的第一個問題便是隨機指派程序有所差錯，若負

責指派的人員不瞭解隨機性的重要，便會產生指派偏差。例如，有時候地方法院的法官會認為得低收入者施以某種處置將可能給他們帶來不公平的苦難而判決該處置只可限於中、高收入者施行。

在隨機指派有所偏差下，處理組與控制組便會減低其相似性而產生偏差的比較。而確保指派隨機性，則惟有評估者能確實做到隨機指派，若此點無法做到（即由方案實施人員進行指派時），評估者應嚴密督導其過程。其方法是應與負責指派之人員舉行定期簡報，以提高對指派隨機化過程之瞭解與支持。

- (二)對於處理組與控制組由於退出者的比例不同使其比較性逐漸降低（且由處理中退出者未加以辨識與追蹤）

在方案實施中，參加測試的對象常常會退出他被指定的組，若由處理組與控制組退出的比例不同，會造成兩組的比較性降低。由於方案處理行動的參與者通常須花較多的時間與努力，甚至會不愉快。若他們不是強迫參加，較不熱心的參加者可能拒絕完成該計畫。

有關退出的問題也可以在早期發現時加以局部修正，若此問題難以避免，則對退出者之追蹤與辨識是很重要的。另外，以增加樣本數來沖消退出者所引起的問題亦是值得一試的辦法。

- (三)比較組與處理組（或區域）間之交互作用引致比較結果無法使用

由於控制組或區域與處理處或區域交互作用引起之變質（即彼此變得較為相同）是另一種偏差類型。例如，在方案施行中的某地方政府可能採用加強執法的方法而引起變化。此類的變質有時可事先預防，透過直屬上級機關之協調便可督促有關單位延後採取某些行動至評估結果獲得為止。但存很多情形，控制或比較的變質仍然無法在方案所能協調控制之內。此時，在比較分析進

行上要特別注意加以註明。

#### (四)由於研究對象之察覺而影響其對於方案行動的反應

在任何試驗情況，若參與者知其為試驗之一部份，則便常有因此察覺影響其行為之可能。在心理學上經常觀察到的現象便是試驗主題會根據他以為評估者所期望他們出現的行為來表現。

但在某些方案反而希望市民的察覺，例如速限的執行便須市民對於取締超速有所畏懼。而有些情況，則參與者之察覺會引致評估結果錯誤。例如，若有個方案對於申請更換駕照者施以有關飲酒駕車的測驗，則其作答便會偏於正面結果。有關受測者的察覺是不可能預防的，但下一節將會對如何控制其影響之優良評估設計加以介紹。

#### (五)早期方案行動的延續性或光環效應對後期方案行動的羣組或區域造成偏差

方案的持續性或光環效應對同一羣組或區域依時間做處理與不處理之措施時最為常見（例見表 4.2）。例如，加強執法的方案可能更迭主要高事故地點的特別巡邏以判斷巡邏車的出現是否會降低事故率。此外，巡邏車出現引起的效果可能持續至收班之後而影響不處理期間的事故率，因此使比較結果無法使用。

#### (六)當方案實施時，其他事件所具有的沖擊

要預見所有會影響方案實施的事件是不可能的，評估者應在整個實施階段中持續監督並註明此類事件的發生。

### 三、資料收集與分析階段的問題

評估的最後問題是為資料收集與分析行動的部份，事實上此類問題牽涉實施與期終報告兩個階段。然而，為了文章段落，本文把與資料收集與分析有直接關係的問題分為一類（見附表 4.1）。

(一)由於方案行動產生資料性質的變化而引起測度程序的變化

測度程序包括評估測度與資料收集之負責人員，方案行動就其中之一方面之影響，可能改變其測度過程，此種測度方法之變更有時會被誤為方案的沖擊效果。

評估者應敏於察覺評估程序的變更，甚至在一個評估過程雖然有點不完善也不宜在方案實施時予以變動更換。此外，對資料收集人員也應施以標準化的訓練講習使得觀察結果不致有個別的差異。

(二)由於資料記錄、保存系統故障，造成資料不正確或落失的問題

評估資料經常會記錄不當或錯誤，其結果被帶入評估結果中。此類問題尤其是在現場人員而非評估者負有資料收集責任時最為常見，特別是在方案行動的高潮期或接近末期，參與人員較為疲困時亦容易出錯。而且，在方案開始雖然建立適當的資料收集系統並不保證能一直運作而不發生問題。因此評估者宜嚴密監督資料收集人員的再訓練均可減少此類問題的發生。

(三)由於負責實施與評估的人員對測試之興趣不同造成評估偏差

方案中負責實施與評估的人員企望其方案成功是很正常的，他們多會投入大量的精力。這些有關人員會因懼於對他們的不利影響而不願就方案缺失提出報告；而若其為負責資料的收集與分析者，便有可能順依方案所期望者加以偏導。

因此，若就實施上是為可行時，不是保存用或管核用之資料都應保持其記錄的一致性，以減少錯誤偏差。更廣泛地說，亦即有關瞭解方案成功與缺失之資料均應收集，以進行客觀的評估與完成良好的計畫管理。

(四)運用不當的統計技術與評估結果未予測試，或其不具有效性

此一最後的問題論及統計技術，其可能不夠敏感地偵測出方

案效果，也可能因在特定的檢定中，評估者違反前提假設而使結果不具有效性。此點如何預先警覺已於本附錄予以探討，評估之有關人員宜加以注意。

## 附錄五 方案措施中用於資料分析的一些統計方法

本節對應用於評估有效性（或沖擊）的一些統計技術予以簡要探討，其中包括檢定的運用及其假設以及一些以交通安全資料為例的說明。

文中的探討可以為瞭解這些技術提供助益，但讀者須知太過於依賴死板的方法可能使分析不能活用。同時，此處介紹的方法僅為一些常用者，並非所有可能的評估分析均已涵蓋於內。而且，本附錄係根據評估類型將統計方法分類介紹，此並非意謂該方法只限用於該類評估。任何技術的實際適用性，係取決於所分析之資料種類、實驗設計的內容及評估所針對的問題為何。

### 一、用於行政評估的統計技術

所謂行政評估乃是致力於方案實施時的數量與效率方面的監督與評價。此類型的評估是用以在數量上證明方案行動對達成最終目標（如交通事故之減少）的貢獻。

記述統計與推論統計均可於行政評估中運用，所謂記述統計是指資料的描述與分析而不作結論或推斷；而推論統計是經由資料分析以判斷觀察資料的變動是否顯著，是以推定其由非機率性（非偶發性）的因素（如，方案之實施）所引起的。

#### （一）描述方法

適當的資料描述方法要依資料的性質而定，資料可依名義、分級、間距與比例尺度來分類。通常，所謂名義是把事物依其名稱來分類（例如，性別、宗教、種族等），有等級次序關係者稱為分級，有大小間隔相等者為間距，而間距者若具有絕對零點者便為比例。其有關的例子如下所述：

1. 名義：性別，婚姻狀態、種族等。
2. 分級：任何次序等級之安排（如依車票等級劃分旅客種類、受傷程度、社經的各種分類等）。
3. 間距：日期、智力測驗成績等。
4. 比例：時間：年齡等。

附表 5.1 把各分類所適用的統計記述方法彙總，該表是依使用範圍由小至大排列（例如等距資料的集中趨勢測度除了平均數外，中位數與衆數均為可用）。

附表 5.1 各種資料尺度適用的統計記述方法

尺度	適用之統計圖 Graph Presentation	集中趨勢量度 (Measure of Central Tendency)	離 差 (Variability)
名義	條形圖 (Bar Graph)	衆數 (Mode)	二項或多項(Binominal/Multi- 分配之變Nominal Variance) 異數
分級	直方圖 (Histogram)	中位數 (Median)	全距，四分 (Range/Semi- 位差 Quartile Range)
間距	可計算面積 (Histogram with Measurable Area) 之直方圖	平均數 (Mean)	標準差 (Standard Deviation)
比例	直方圖 (Histogram)	幾何或調(Geometric/ 和平均數 Harmonic Mean)	變異 (Coefficient of 係數 Variability)

## (二)資料分組法

在描述樣本特徵時，常需把資料分組。根據經驗法則，若全距大於二十便應將資料分組，而組數若在十至二十間則能有效地彙總資料且不致於扭曲其分配曲線形狀的最佳組數。至於組距是原始資料中全距的函數，組數是全距與原本欲分組數的函數。若組距小於10，則選用奇數（1，3，5，7，9）會較方便；組



距大於10者，則選用5的倍數(5, 10, 15)較好。

## (二)統計推論方法

行政評估並不限於只應用記述統計方法，而多元推論方法則是必須採用的評估方法。選用適當的推論統計要考慮前述的分類尺度與自變數及應變數的個數。所謂自變數即方案中使用的處理項目，而應變數則指其出現結果。有時自變數與應變數之分辨並非很明確，但一般而言，發生時間較晚的變數(即應變數)是依發生時間較早的變數而變動。

本文將就特定的分類尺度與變數個數的一些統計方法加以討論，附表5.2為其彙總。而附表5.3則為這些統計方法之參考書籍。

### 1. 單變數之推論方法

#### (1) 卡方 ( $X^2$ )

卡方是對於相對分配次數的有關問題提出答案，分配的相對次數可舉調查問題之選擇題為最尋常的例子。而卡方所能解決的典型問題是樣本中相對次數觀察值與理論值或期望值的差異是否顯著，在應用上有些應注意的事項：

- $X^2$  僅能於相對次數之資料應用，連續變數可以加以分成相對次數的形式以資運用卡方分析(例如年齡可劃分為0 ~ 16、17 ~ 21、22 ~ 26等各組)。
- $X^2$  中各個資料點須彼此獨立，即任一變數的觀察值不可同時劃入不同的組別。
- 通常理論值不可小於5。
- 資料分組須有邏輯或實證依據。
- 卡方表最好不超過  $5 \times 5$  的大小，以免解釋困難。

#### (2) K-S (Kolmogorov-Smirnov) 檢定法

附表 5.2 自變數與應變數在各種不同狀況之適用統計方法

自 變 數						
分類 尺度	名	義	分	級	間 距 / 比 例	
應 變	變數 個數	1	> 1	1	> 1	
	0	$X^2$ 配合度檢定	$X^2$ 獨立性檢定 列聯表係數	$X^2$ 配合度 檢定	秩階相關, Kendall's W	$X^2$ 配合度 檢定, 相關 主成份分析
	1	$X^2$ 同質性檢定 二項檢定, Fisher Exact 檢定	$X^2$ 同質性檢定 Fisher Exact 檢定	$X^2$ 同質性 檢定	$X^2$ 同質性檢 定	判別分析
	> 1	$X^2$ 卡方檢定	$X^2$ 卡方檢定	$X^2$ 同質性檢定	多變量判別 分析	多變量判別分 析
變	分	$X^2$ 配合度檢定	$X^2$ 配合度檢定 K - S 配合度 檢定	秩階相關, Kendall's W	$X^2$ 配合度 檢定	$X^2$ 配合度檢 定, 相關, 主成份分析

附表 5.2 自變數者應變數在各種不同狀況之適用統計方法 (續)

級	數					
	間距 / 等 比					
1	Mann-Whitney U, 一因子變異數 分析, 符號檢定	二因子變異 分析	$X^2$ 卡方檢定, 秩階相關, K-S 配合度檢定	$X^2$ 卡方檢定, 二因子電異數 分析	判別分析	判別分析
> 1	秩階相關 Kendall's W		$X^2$ 卡方檢定	$X^2$ 卡方檢定	多變量判 別分析	多變量判別 分析
0	$X^2$ 配合度檢定	$X^2$ 獨立性檢 定, 列 表係數	$X^2$ 配合度檢定	秩階相關, Kendall's W	$X^2$ 配合度 檢定	$X^2$ 配合度檢 定, 相關, 主成份分析
1	T 檢定, 變異數分析, 共變異數	變異數分析, 共變異數	變異數分析, 共變異數	變異數分析, 共變異數	迴歸	多變量迴歸, 相關, 主成份分析,
> 1	多變量變異數分析 Hotelling's T	多變量變異 數分析	多變量變異數分 析	多變量變異數 分析	多變量迴歸, 主成份分析, 迴歸	典型相關, 主成份分析, 迴歸

附表 5.3 有關統計方法之參考書籍

書 目	統 計 方 法	章節或頁數
Affifi, A. and Azen. <i>S. Statistical Analysis: A Computer-Oriented Approach</i> . New York: Adaly Press 1972.	Multiple Analysis of Variance	Pg. 136
Anderson. T.W. <i>Introduction to Multivariate Statistical Analysis</i> . New York: Wiley Co., 1958.	Canonical Correlation Discriminant Analysis	Ch. 12 Ch. 6
Daniel, C., <i>Fitting Equations to Data</i> . New York: Wiley Interscience, 1971.	Regression Analysis	—
Dixon, W. and Massey, F. <i>Introduction to Statistical Analysis</i> . New York: McGraw-Hill, 1967.	Analysis of Variance Covariance Regression Correlation Analysis	Ch. 10 Ch. 12
Draper, W.R. <i>Applied Regression Analysis</i> . New York: Wiley Co., 1966.	Regression Analysis	Ch. 3, 5, 6, 10
Morrison, D.F. <i>Multivariate Statistical Methods</i> . New York: McGraw-Hill, 1967.	Canonical Correlation Principal Component Analysis	Ch. 6 Ch. 7
Siegal. S. <i>Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences</i> . New York: McGraw-Hill, 1956.	Binomial Test Contingency Coefficient Chi-square Fisher's Exact Test Freeman's 2-Way Analysis Kendall's W Kolmogorov-Smirnov Mann-Whitney U Sign Test	Ch. 4 Ch. 9 Ch. 4, 6, 8 Ch. 6 Ch. 7 Ch. 9 Ch. 4, 6 Ch. 6 Ch. 5

K-S 檢定亦為用於檢定相對次數觀察值與理論值或期望次數之差異是否顯著。然而 K-S 檢定係針對分配中之每一觀察值個別處理，而不像  $X^2$  那樣將其組合分類成組別。其方法係比較觀察值與理論值之累積次數，並找出兩者相差最大之點。因此，由任何兩個不同（平均數、離差、偏度等）分配抽出之樣本均以其累積次數得到是否為敏感的檢定。而且因  $X^2$  檢定須做分配，在小樣本時 K-S 比其有效。然而 K-S 檢定只限用於分級尺度的資料，其限制條件如下：

- K-S 須用於有分級性質之連續資料。
- K-S 在檢定兩樣本時，須兩者均為獨立。
- K-S 須對比較之樣本作等區間抽樣。

### (3) T-檢定

T-檢定是檢定兩組樣本平均數差異時最常用之母數檢定法則，但在公路交通安全資料運用時應考慮下述三個假定：

- 兩組樣本的母體變異數要相等。
- 兩組樣本的母體要為常態分配。
- 分析的資料要為連續性（性質為間距或比例）。

若母體不為常態分配、檢定的顯著性會被高估；而變異數的輕微不等不致嚴重響響其推論結果。

### (4) 舉例說明

下例說明一個評估者在行政評估時對單變量統計方法的不當應用。假設該評估者欲針對兩組巡邏車所取締的飲酒駕車案件檢定駕駛人血液酒精濃度相同之假設，已知酒精濃度之測度是連續的等比尺等，且兩組樣本係由同一母體中

抽出，即其變異數相等。

根據上述的已知資料，該評估者應該可以選用 T—檢定，但因違規人的血液酒精濃度並非常態分配（在 .10 % B A C 以下的分配次數太少），如此的檢定最為有效；在大樣本時，則可改用 Mann-Whitney U 檢定。

對於這種非常態分配的檢定，可利用較複雜的方法運用多種決定以分析各種可能的差異，此即在各個可用的適當檢定中，不同的檢定法對不同的資料特性（參數）敏感度也不同。因此，本例的評估者可先用 K—S 檢定以推論參數之不等，但無法偵知該差異的性質如何，他可以進一步應用如 Wilcoxon 的統計方法來估計集中趨勢的差異。

## 2 多變量之推論方法

若多變量統計方法運用得當，可作為行政評估良好的工具。有關多變量分析之獨立變量有以下之基本假定：

- ①常態分配。
- ②變異數相等。
- ③連續型的間距或比例尺度。

將名義尺度資料應用多變量方法是值得置疑的，但對於三個分類以上的名義尺度資料則可用「虛擬變數」加以變換應用。然而在名義變數多於三個時，其結果又是不可靠的。

以下介紹在行政評估時可以使用的多變量方法：

### (1) 判別分析

判別分析是根據一些分組特徵（如人口統計、預調結果、駕照記錄等）判別各組是否相同。該法包括求出各測量而得之特徵值的線性組合，利用此線性組合的特點，把應變數分類為兩個以上的互斥羣組。

本法已在公路交通安全方案的行政評估中成功地運用過，例如在許多飲酒與交通安全間的關係檢定，便對受調者進行設計好之調查將其分類為飲酒者與不飲酒者。

## (2)成份分析

成份分析的主要目的在於把大量變數（例如：調查問題）濃縮為一組較小、容易解說的彙總變數。至於其濃縮是經由對原始變數間的相關分析而得，其成份傳達了原始變數所有之全部必要資訊並指出彼此間的相關性。例如，評估者對於一羣被取締而接受再教育的飲酒駕駛人在日後生活型態的改變加以研究，本案係對其調查25個問題並導出37個變數。經由成份分析找出10個彙總的成份。每一成份均獨立地用以測度生活型態的某些變化，於是由10個成份的得分加總便可用衡量受調者在經過一段時間後生活型態改變的情形。

## 二、用於有效性評估的統計技術

所謂有效性評估，如本手冊前曾說明的，即用以分析方案之實施與行動對於達成方案最終目標的貢獻程度；在公路交通安全裏的最終目標，尤其是指交通碰撞事故的減少。方案有效性評估可視為兩個步驟：第一個步驟是引證有效性之確實改善（事故減少），第二步驟是辨識該有效性與交通安全方案行動間的關係。此外，有效性（沖擊）評估也可包括確定方案成本與方案目標結果的關係，以進行方案的成本—效益分析。

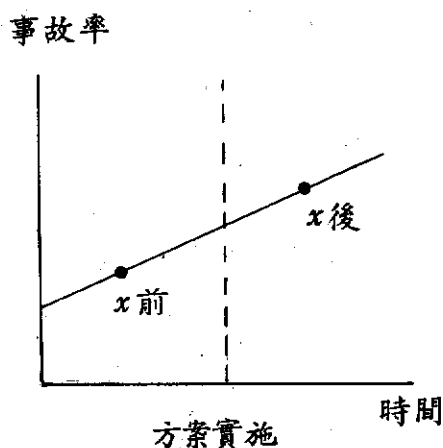
### (一)沖擊分析的問題：

有關碰撞事故率的改變，有許多因素使其引證非常困難。其中一個因素是方案實施範圍中，特定事故的死亡率、受傷率與財物損失率偏低。此類問題若要再限於其中的部份因素，如飲酒駕車或年齡少於21歲等之分析，將使問題更為複雜。其原因在於抽樣期

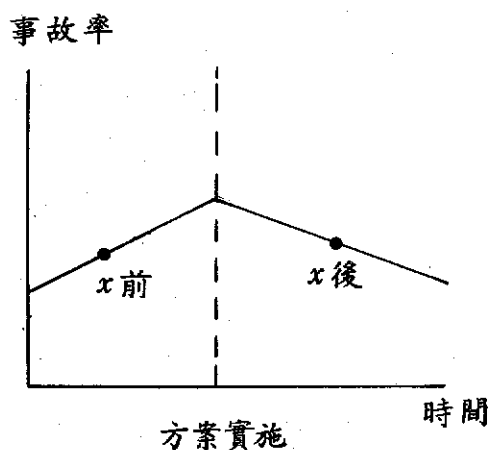
間要特別加長以收集基準期與實施期中交通事故的任何變化。

資料收集期間的加長又使得評估有效性在求出資料特性時的困難，由於此類資料在長期之下會有季節性或循環性的序列相關，將造成常用的統計推論方法（ $t$ -檢定， $X^2$ ，變異數分析）因其須有獨立性之假定而發生錯誤，通常會引起高估有效性或顯着性的檢定結果。

附圖 5-1 可以對這類問題加以說明，圖中可看出事故率連續性的增高，但其變化率則（斜率）不變，此時若以方案實施前後的事故率水準直接比較其差異將會錯誤的解釋方案具有顯著的有效性。同樣，附圖 5-2 因具有先增後減的變化，可能造成方案有效性不顯着的錯誤分析。此兩例子均用以說明，由於長期資料的相依性造成對方案有效性或衝擊之誤解。



附圖 5-1 高估有效性的情形



附圖 5-2 低估有效性的情形

解決這種問題通常有兩個方法：其一是修正或去除時間數列的相關效果，其二是使用可以計及序列的統計技術。以下就簡介對有效性評估考慮時間數列資料問題的一些最有效方法。



### 1. 時間數列資料分段分析法：

此類分析法是發展一套數學模式來描述整個時間數列的觀察值。對於連續或近於連續的觀察值，本法使用分光譜分層法把時間數列依變異數分解為幾個次數帶；對於非連續的觀察值，則使用自我迴歸（Autoregressive, AR）、移動平均（Moving Averages, MA）、自我移動平均迴歸（Autoregressive Moving Averages, ARMA）與整體自我移動平均迴歸（Integrated Moving Averages, ARIMA）等模式，以基於觀察值之自我相關（Autocorrelation）來求解。根據時間數列的轉化，可對數列上分段點之斜率（變化率）與數量變化加以分析檢定為方案實施的結果。有關理論可參閱科羅拉多大學教育實驗研究中心（the Laborator of Educational Research at the University of Golorado）由A.V. Glass、U.C. Wilson與J.M. Gottman所著的“Design and Analysis of Time Series Experiments”。

### 2 Box-JenKin 轉化函數分析：

Box與Jenkins 發展的方法對方案效果的延遲加以檢視引證，是目前最有用的統計推論技術，他們所著的“Time Series Analysis : Forecast and Control ”是時間數列分析的名著。Box-Jenkins的轉化函數並不對分段點的變化率與數量之變化加以檢定，而是對方案行動（視為輸入數列）與事故率（輸出數列）之關係發展出數學表示法。就如時間數列分段分析法般的，輸入數列亦經過引導過程加以模式化以求出適當的參數估計值。這些參數估計值再代入輸出數列求得暫時認定的輸入、輸出數列，根據認定的輸入與輸出數列間的交互相關可求得暫時模式與轉化函數。

轉化函數不僅提供輸入與輸出數列間相關性之強度測度，亦為方案行動受其於事故率變化之遲延就交互相關與反應之檢驗指標。

關於步驟七與附錄四所討論的有效性 ( Validity )，只有暫時性的事件與變化，在衡量過程才有有效性不成立的可能，而其也可在分析時加入數列之比較而予實質地減少 ( 見表 4.2 之第 5 號場位設計 )。其他的有效性問題則可於轉化函數中加以考慮計及。

本方法的應用可參考美國公路交通安全管理局 ( NHTSA ) 的報告： " The New Hampshire Alcohol Safety Project : An Effectiveness Evaluation ) 。

### 3. 時間數列的線性迴歸模式：

上述的兩種統計方法均須用到複雜的電腦軟體，而評估者也要熟悉時間數列的模式與分析，時間數列的模式與分析，時間數列的線性迴歸模式便為較簡單的分析方法。本模式中對方案前的傾向、傾向的變化與方案實施時的水準變化給予虛擬變數，其模式為：

$$y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$$

其中：

$y$ ：每月 ( 或每季 ) 交通事故次數

$X_1$ ：水準變數，方案前設為 0；方案中設為 1。

$X_2$ ：全體傾向，以觀察值的順序 1, 2, 3, ..., n 設值。

$X_3$ ：傾向的變化，對方案設為 0；對方案中的測值順序，以連續數 1, 2, 3, ..., n 定之。

而迴歸橫式要求計算出下列係數的估計值：

$\alpha$ ：方案前趨勢與 y 軸的截距，

$\beta_1$ ：方案前趨勢線與方案期間之垂直距離，

$\beta_2$ ：方案前趨勢線的斜率，

$\beta_3$ ：方案前趨勢線與方案期間趨勢線的斜率差，

$\varepsilon$ ：殘差。

本模式可利用增加虛擬變數代表速限變化、汽油短缺等來加以擴充。

迴歸模式的限制條件在於殘差要為隨機獨立、常態分配平均數為 0，變異數為  $\sigma^2$ 。若這些條件不能符合，其係數的估計值雖為有效且不偏，但各係數以 t 值導出的信賴區間將會擴大，而統計顯着性的解釋也值得置疑。

最後，線性迴歸模式與 Box-Jenkins 單變數及雙變數分析對資料均有兩點基本要求：

(1) 在抽樣的頻度上必須一致，即時間數列的觀察值均須以相隔同一時間（每月、每季等）加以收集。

(2) 最低觀察值個數：

- 非季節性資料： $n \geq 40$ ，

- 季節性資料： $n > 30 + 3 \times \text{時段數}$ 。例如每月資料而言， $n > 30 + 3 \times 12 = 66$  個觀察值。

另外，關於收集資料的間隔（時段）應儘量地合理縮短，以免扭曲原來的分配型態，以交通事故資料而言，以月資料收集是較好的。

#### 4. 轉化資料以使用標準的推論方法

最後一個方法比較弱，本法須轉化應變數以去除序列相關與線性趨勢，如果轉化得當，對於方案前後的比較便可使用傳統的兩羣組間的顯著性檢定。例如，在飲酒與交通安全預防

措施的改善方案中，最終有效性的衡量必為與夜間交通事故次數減少有關的替代測度。此時間數列的轉化可能為日間事故的比值，如此可消除序列相關與線性趨勢。現在，對於兩獨立羣組的  $t$ —檢定便可用來檢定「方案前之平均日／夜事故比值與方案實施時的平均比值無差別」的虛無假設。

(二) 成本—效益分析：社會成本參數：

有效性分析的第三點考慮為求出方案衝擊（以成本的節省表示）與方案投入的關係以決定該方案相對的成本與效益。成本—效益分析可以解釋交通事故預防以貨幣化的金錢節省而言，該方案是否值得如此的經費？

在美國，國家公路交通安全管理局（NHTSA）為了評估交通安全方案的成本與效益，對交通事故整理計算出一些社會成本如附表 5.4，其為每一死亡人數、各級受傷程度與財物損失的年平均成本。表中對於損失項目還劃分為生產／消費損失、醫藥費、喪葬費、法律訴訟費、保險行政支出、事故調查行政費用、車輛修理費、交通延滯成本及其他。評估者可就附表 5.4 依其經驗加以引用或修正。

根據附表 5.4，美國估計每年公路交通事故的損失約達 380 億美元，其內容如附表 5.5 所示：

附表 5.4 美國國家公路交通安全管理局 (NHTSA) 擬定之交通事故平均成本 單位：美元

項 目	死 亡	受 傷 程 度					財物損失
		5	4	3	2	1	
生產／消費損失：							
行銷	211,820 <sup>1</sup>	126,650 <sup>1</sup>	55,550 <sup>1</sup>	1,645	865	65	—
家計	63,545 <sup>1</sup>	37,995 <sup>1</sup>	16,660	425	310	20	—
醫藥費：							
住院	275	5,750	2,250	1,095	450	45	—
用藥及其他	160	5,520	2,160	525	165	55	—
檢驗	130	—	—	—	—	—	—
複健	—	6,075	3,040	—	—	—	—
喪葬費	925 <sup>1</sup>	—	—	—	—	—	—
法律訴訟費	2,190	1,645	1,090	770	150	140	7
保險行政支出	295	295	285	240	220	52	30
事故調查行政費用	80	80	70	45	35	28	6
車輛修理費	3,990	3,990	3,960	2,920	1,865	1,595	315
交通延滯成本	80	60	60	160	160	160	160
其他	3,685	4,180	1,830	260	130	32	—
總 計	287,175	192,240	86,955	8,085	4,350	2,192	518

註 1：年貼現率以 7 % 計算

附表 5.5 美國每平均公設交通事故損失估計表

項 目	死 亡	受 傷	財物損失	合計
每件交通事故之平均成本	287,175	1,360	45	—
每年估計之發生次數	46,800	4,000,000	21,900,000	—
合 計 (億美元)	134.4	127.5	114.0	375.9
百分比	35.8	33.9	30.3	100

### 三、統計分析用之電腦軟體

以下是一些統計分析用之電腦軟體及其取得來源，使用時請注意版權問題、使用說明文件之充備及與使用單位之電腦是否相容。

- (1) Biomedical Programs (BMD & BMDP)  
Health Sciences Computing Facility  
CHS Bldg. AV-111  
University of California 90024
- (2) Box-Jenkins Univariate, Bivariate Time Series  
Program (Batch Version)  
David Park  
Ohio State University  
Columbus, Ohio 43210
- (3) Box-Jenkins Univariate, Bivariate Time Series  
Programs  
(Interactive Version)  
National CSS, Inc.  
300 Westport Avenue  
Norwalk, Connecticut 06851
- (4) Data Text  
Rand Corporation  
1700 Main Street Santa Monica, California 90406
- (5) International Mathematical and Statistical  
Librarian (IMSL) Package  
IMSL, Inc.  
Sixth Floor, GNB Bldg.  
7500 Bellaire Boulevard  
Houston, Texas 77036
- (6) Osiris III  
Institute of Social Research  
University of Michigan  
Ann Arbor, Michigan 48105
- (7) P-Stat  
Princeton University Computing Center  
Princeton University  
Princeton, New Jersey 08540
- (8) Table Producing Language (TPL)  
Bureau of Labor Statistics  
441 G Street, N.W. -Room 2518  
Washington, D.C., 20212
- (9) Statistical Analysis System  
SAS Project  
Institute of Statistics  
North Carolina State University  
P.O. Box 5457  
Raleigh, North Carolina 27607
- (10) Statistical Package for the Social Sciences  
(SPSS)  
National Opinion Research  
University of Chicago  
6030 South Ellis Avenue  
Chicago, Illinois 60637

## 附錄六 方案目標之訂定

### 一、方案沖擊的連鎖反應

「連鎖反應」是對一個成功而有效的方案所期望之效果反應模式，接下來要說明的評估方法為介紹連鎖反應的各種因素，連鎖反應之考慮將使有關人員注意到正確的問題所在。

在附圖 6-1 中，第一個方格表示方案的原始狀態（即方案實施前的情形）。在此狀態下面臨了交通安全的問題，而對此問題也已存在一些層次的交通安全計畫行動。任何方案評估的第一個步驟便為判斷此交通安全問題的嚴重程度與現有計畫行動的內容，通常稱此為基準線（期間）的資料收集。

在第二方格中，各種資金、勞務、設備等方案輸入投入交通安全系統中。為了方案之規劃，這些投入要與原始狀態有關，以作為評估方案潛在有效性的方法。同時，致力於方案計畫層次之提高，應有足夠的投入效果以期望對狀況能有所變化。若有投入不足，即意謂對沖擊的觀察不夠。

若方案依計畫執行，下一個期望是方案輸入應可產生一些行動。例如，方案輸入可能使違規取締或駕駛人員講習人數增加。而若無法產生行動（即預防措施執行不當）也可能是對沖擊觀察不夠的結果。

當方案產生正確的行動，則對輸入與行動的進一步比較應可發現方案係以有效率的方式執行。此即，一個成功方案應以合理的成本實現其行動，花費過鉅的預防措施縱能產生效果也是沒有價值的。

最後，就方案有效性而言，產生的行動應可期望對交通安全問題能有某些沖擊。有關人員就方案實施前後之比較（或與未實施方案的類似地區比較），應可發現交通事故或違規次數的減少。而且其減少



數量應能達成有利的成本—效益比，即事故或違規減少所形成的成本節省應比方案輸入的成本高。

很顯然的，以上介紹的連鎖反應是理想方案所應有具備的，實際的方案常未能達到此種理想，因此方案評估的目的便在於判斷各連鎖步驟所能達成的程度。

## 二、目標在方案評估中的地位

方案目標是指其目的敘述在說明連鎖反應中所欲求的效果。方案目標是評估工作的要項，因其為衡量方案實際績效的標準。

一個有效的方案必有許多目標，就其階層而言包括：由特定的中間目標（Intermediate Objectives）至長期的最終目標（Ultimate Objectives），以下分別說明之：

### (一)最終目標

定義：由於方案實施對象的羣體在其知識、態度或行為之改變而影響交通事故之量度結果，以此表示之目標便為最終目標。

每一方案針對某一特定的交通安全問題的改善都至少有一個最終目標。最終目標有時被視為方針（Goal）或長期目的（Target），通常最終目標會被定為某種特定形態的交通事故或死亡人數之減少。而對於行政水準評估而言，最終目標可定為交通安全系統的改善。

### (二)中間目標

定義：以對於知識、態度、行為測度受方案行動影響或其會導致方案最終沖擊之方式表達之目標。

每一方案都有一個以上的中間目標，係指其發生於連鎖反應中連結行動與最後沖擊間的部份。

### (三)直接目標（Immediate Objectives）：

定義：與方案行動有關的目標，若其達成，應造成方案實施對象之羣體在知識、態度或行為上的改變。

每一方案也應有許多直接目標（亦稱為短期目的），其為達成最終目標的必要肇始者，通常屬於方案實施期間（即連鎖反應之前段部份）的行動。

#### (四)目標與連鎖反應

設計良好的連鎖反應幾已描述了方案目標。

#### (五)方案目標訂定

方案管理人員在研訂其評估計畫時應訂定目標，通常方案最終目標屬於方案整體操作的範疇，而直接目標與方案中特定的預防措施有關。若對某些直接目標期望其與最終目標有直接關係，這些直接目標應加以說明。

目標的記述要以簡明易解的方式進行，並要對其衡量測度具有易感性。例如：「減少死亡人數」很難直接由駕駛記錄中加以衡量，而「在比較改良式駕駛訓練與傳統駕駛訓練下，機車致命事故之減少」便較可明確衡量。方案目標應訂得實際而達成，但仍是一個挑戰。

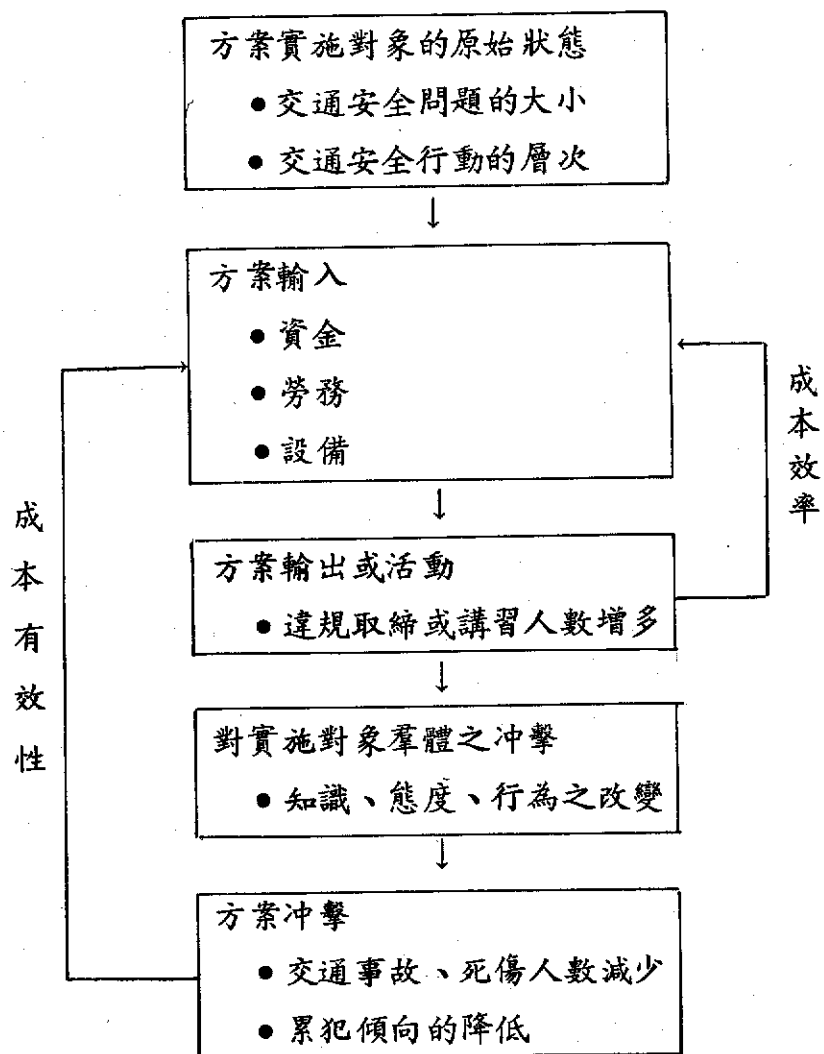
當最終目標確定後便應辨識所有可貢獻成果的肇因步驟並訂定直接目標以描述這些步驟，此時方案的有效性與效率均應於直接目標中加以考慮。

### 三、擬定目標的原則

在一般的情況下完備的目標應符合下列標準：

1. 以行動用語表示欲達成的目的。
2. 確定所欲達成的關鍵字句。
3. 確定完成期限。
4. 確定最高成本因素與最低資源需求。

5. 要為明確、可數量化（即為可證實、可衡量的），其通常計及時間（服務）、品質與單位成本。
6. 只說明「何事」與「何時」而避免「為何」與「如何」。
7. 其與有關管理者的目標及較高階層的目標有直接關連。
8. 對負責達成目標人員而言，其須易解。
9. 其為實際而可達成的，但仍為一重大挑戰。
10. 其能在時間與資源上對所作之投資有最高的報酬，即最具成本有效性。
11. 能配合現有或預備資源之運用。
12. 當需要配合措施時，能避免或減低所相應的花費。
13. 其能與組織的政策與業務內容配合一致。



附圖 6-1 方案沖擊的連鎖反應

## 辭彙解釋

1. 事故 ( Accidents ) : 任何會造成意外傷亡或財物損失的一連串事變。
2. 事故原因 ( Accident Causes ) : 造成事故發生中缺一不可的狀況，這些狀況的同時發生與 ( 或 ) 先後連續發生即構成事故原因。
3. 事故記錄 ( Accident Experience ) : 在特定時段及特定地理區域發生的事故次數。
4. 事故調查 ( Accident Investigation ) : 對事故發生的實際情形作詳盡地系統化研究後，發掘事故真象與其發生的真正因素 ( 6 w : 何人、何 ( 事 ) 物、何時、何地、為何與如何 ? ) 並決定這些因素間的關係。
5. 行動 ( Activity ) : 執行一個特定功能、方案或計畫所做的努力 ( 例如研究、發展、資訊分配與人事訓練等 ) 。
6. 行政評估 ( Administrative Evaluation ) : 根據對實際任務所完成的成果或對連之績效目標的活動，包括單位成本與運作績效，加以比較而得之價值判斷。此種評估所關切的是任務推行時對品質與效率之偵測與評價。明確地說，以交通安全這方面而言，交通安全活動、服務或行動之實施通常是希望能對最終目標之達成或某種碰撞型態之減少有所助力或貢獻。
7. 行政水準評估 ( Administrative Level Evaluation ) : 經由對實際方案行動之衡量來描述方案運作，並以之與下列事項比較：(1) 相同行動的基準線或其產生結果前之水準，(2) 為達成任務所建立之行動的目標水準與(3) 對任務所投入的資金性投入。
8.  $\alpha$  型過誤機率 ( Alpha ) : 評估者對棄却虛無假設所定的顯着水準。

，印評估者可藉此推論方案有效的一種標準。此亦定下統計上犯第一型誤的機率。當  $\alpha$  定為 0.05 時，意為當虛無假誤為真而將之棄卸的百分比為 5 % (參見統計纂次)。

9. 肺泡 (Alveolar)：肺中最小的氣囊。

10. 變異數分析 (Analysis of Variance)：統計上檢定多於兩種羣體相互間顯着差異的技術。

11. 分析者 (Analyst)：組織、評估及闡釋資料訊息的人。

12. 算術平均數 (Arithmetic Mean)：所有數值的和 ( $\sum X$ ) 除以數值的個數 ( $N$ )，通常簡稱為均數。以符號表達為：

$$\bar{X} = \sum X / N$$

13. 平均數 (Average)：統計上用來衡量集中趨勢 (Central tendency) 的通用術語，最常用的三個為算術平均數、中位數與衆數。

14. 條形圖 (Bar Graph)：是一種統計圖由平行的條帶組成，條帶的長度與所表示的數值大小成比例。

15. 基準線資料 (Baseline Data)：方案實施前所搜集之資料，用於描述當時所具之狀況。

16. 基準年 (Base Year)：訂立一個十二月長的期間以與下一年度對照比較相對績效。

17. 前後評估方式設計 (Before-After Design)：一種評估方式之設計，其對方案實施前後之有關變數加以衡量變化程度。

18. 前一中一後評估方式設計 (Before-During-After Design)：一種評估方式之設計，其對方案實施前、中、後之有關變數加以衡量變化程度。

19. 二元分配 (Bimodal Distribution)：集中於兩種出現頻率的一

組數據資料。

20. **二變數分配表 (Bivariate Table)**：依照兩個特性 (變數) 把一組資料作成表格。
21. **底線 (Bottom Line)**：最基層的水準。在此階層上，衝擊影響是以死亡人數、受傷人數與財物損失來衡量。
22. **再訪 (Call-Back)**：抽樣調查時的一種程序，當第一次訪問時被訪問者不在或所得到的資料無法確得結論時所再進行的訪問。
23. **分類資料 (Categorical Data)**：按照某些性質所定之非重疊類別把各個資料分類成羣的資料。
24. **類別 (Category (of a variable))**：變數細分而成的項目 (例如：把性別變數細分為男、女)。
25. **因果比較 (事後比較) (Causal-Comparative (ex post facto) Design)**：在方案完成後對變數加以衡量的評估方式。
26. **起因 (Causal Factor)**：對於事故或方案結果有顯着因果關係的因素，包括人、事、狀況或其組合。
27. **反應鏈 (Chain of Action)**：對方案中預期一系列效果的理論模式。
28. **卡方 (Chi-square)**：利用  $X^2 = (O - E)^2 / E$  所得的數值來檢定觀察值 (O) 與期望值 (E) 之間的統計檢定，適用於順序性等級的資料 (Ordinal Scale Data)。其方法為：在虛無假設 (無差異) 下，各類別可預期其發生次數，此與實際觀察所得次數比較以判定實際的次數分配與預期的次數分配有顯着的差異。另外， $X^2$  亦可用來檢定某兩個觀察所得的次數分配是否彼此間有顯着的相關。
29. **組距 (Class Interval)**：對某一變數的可能值加以分組時，根據所欲分組之多寡而定之各組大小，即定出各組所含之單位數目，

藉此可定出組別。例如：有一個變數其可能值為 0 至 100，此時可能定組距為 10 個單位，以 0 至 9 為一組，10 至 19 為下一組等等，以之把資料分組。此各組之寬度大小稱為組距。

30. 診斷或評估 ( Clinical Evaluation ) : 組合與目標有關的客觀資料與訊息以及個人判斷因素的一種評估階段。
31. 相關係數 ( Coefficient of Correlation ) : 衡量兩組或兩組以上觀測值彼此間相關程度的方法。在組間距資料已定下，計算相關係數係以最常用的數學式為動差乘積 ( Product-moment ) 式而得皮爾森相關係數  $r$  ( Pearson  $r$  )。此係數絕對值在 0 與 1 之間，係數 0 為毫不相關，1 為完全相關；而 +1 表示完全正相關，-1 表示完全負相關。
32. 社會描述要項 ( Community Descriptors ) : 最可能影響方案結果的環境因素，包括人口統計學上之因素如各年齡、性別、人種的人口與實施方案之區域大小；以及道路里程；車輛合記數；駕照考領人數，汽油耗用量；酒精消耗量；對方案會有影響的法令與現存的社會資源。
33. 對照區 ( Comparison Areas ) : 為了驗證方案效果，選擇未實施方案的區域，搜集有關資料加以評估，並以之與方案實施區域之資料對照比較，作為方案有效性的決定方法。
34. 信賴區間 ( Confidence Interval ) : 一個設定區間包含某母體參數 ( 如均數 ) 的機率。
35. 信賴區限 ( Confidence Limits ) : 信賴區間之上下限。
36. 混亂因素 ( Confounding Factors ) : 社會上或其他方案觀點上可能影響方案沖擊的特性或事件，若其非由方案設計所控制則下論是正面或負面的影響因素均列為混亂因素，因若混亂因素在衡量一個特定方案的影響未受控制，則難以決定其結果究為方案所實際造



成抑為混亂因素所致。

37. 列聯表 (Contingency Table) : 由兩行列及兩列以上構成的表，表中的項目以兩個準則 (變數) 分類者。
38. 控制組 (Control Group) : 選擇具有類似特性的組羣但不施以相同的試驗或處理，利用這組羣可有助於決定是否試驗組之試驗結果是確實由於處理所致抑或其他外在因素所影響而得。
39. 控制試驗 (Controlled Experiment) : 此種試驗包含兩個或兩個以上的組羣，其中一個為控制組作為比較的標準；而其餘的稱為試驗組、0 測試組或實驗組，作為實施某種處理的對象，並希望藉此確定效果。這些組羣通常以隨機化方式形成，即在定某一個體屬以何組時是以不涉及個人差異或偏差的方法來決定。
40. 相關 (Correlation) : 用以衡量兩個或兩個以上變數間相關程度的一種技術。
41. 本益分析 (Cost-Benefit Analysis) : 以貨幣成本衡量輸入，以經濟利益衡量輸出的一種評估方案或計畫的方式。例如：比較花費與節餘之錢數。
42. 益本比 (Cost-Benefit Ratio) : 當一個方案之影響沖擊是以貨幣價值表示時，輸入成本與此值之比值稱為本益比。例如：花費成本與防止致死性碰撞貨幣化節餘之比較。
43. 成本效益分析 (Cost-Effectiveness Analysis) : 以成本衡量輸入：以達成某些欲求目標衡量輸出的一種評估方式。例如：比較成本花費與行動達成。
44. 成本效益比 (Cost-Effectiveness Ratio) : 方案花費成本與方案影響沖擊之比值，例如：防止每件交通事故所花費之貨幣。
45. 預防措施 (Countermeasure) : 為了解決交通事故之問題所設計的特定行動或相關行動。

46. 預防措施方案 ( Countermeasure Project ) : 通常在試驗性的基準上, 為了交通事故所產生的問問, 以減少或防止公路上碰撞事件之傷亡或減輕受傷程度為目標所設計實施的方案。
47. 準則 ( Criterion ) : 可以藉之判斷或評估的標準。
48. 準則量度項目 ( Criterion Measure ) : 可以對研究中事件加以直接估計或評價的量度 ( 例如: 碰撞次數, 交通量 )。
49. 累積百分分配 ( Cumulative Percent Distribution ) : 表示某項目多於 ( 或少於 ) 一個特定數值之百分比的一種分配。
50. 資料 ( Data ) : (1) 涉及或描述一件物體、觀念、情形或狀況的任何所有事實、數字、字母與符號。(2) 在電腦技術而言是指有關事實、觀念或指令, 適於通訊、釋義或處理的符號性表示。
51. 資料分析 ( Data Analysis ) : 檢試資訊的技術, 就電腦技術而言是指組織、評估與解釋資訊的處理過程。
52. 資料庫 ( Data Base ) : 描述某種特定目的所搜集的資料。
53. 資料搜集 ( Data Collection ) : 累積有關試驗實證效果的統計資訊。
54. 分組資料 ( Data Grouped ) : 根據適當組距收集分類近似資料之結果。
55. 資料顯示 ( Data Presentation ) : 為了把試驗結果公諸大眾的目的, 把分析解釋後之測試資訊展示的最終行動。
56. 資料表 ( Data Tabulation ) : 把試驗結果以表格 ( 行或列 ) 顯示的過程。
57. 資料趨勢 ( Data Trend ) : 由一段時期收集的資料所推論的變化。
58. 自由度 ( Degree of Freedom ) : 在統計術語裏, 一組資料中觀察資料數可以自由變動的個數多寡稱為自由度。

- 59.應變數( Dependent Variable )：被認為其受自變數操作影響之變數。
- 60.敘述統計( Descriptive Statistics )：用以彙總、描述所有原始資料的主要特性之標準方法，最常用的描述統計有次數分配、圖表、平均數、中位數、衆數、全距、標準差與相關係數。
- 61.離差( Deviation )：樣本點與某一基準值相差的數值大小，此基準值例如為平均數、範數。
- 62.離散( Dispersion )：統計學中，一個次數分配對其平均數(如算術平均數)的散佈或變動情形，離散有時亦稱為散佈( spread )。
- 63.有效性(衝擊)評估( Effectiveness ( Impact ) Evaluation )：  
：檢試方案行動的產生結果，確定方案目標是否達成的一種評估方式。
- 64.有效性測度( Effectiveness Measures )：說明方案目標達成程度的指標。
- 65.效率評估( Efficiency Evaluation )：將方案成本與其效果加以比較，是效用評估的延伸。
- 66.效率測度( Efficiency Measures )：行動測度對輸入測度的比值，稱為效率測度，而其輸入測度係以每單位行動的成本(如花費金額、人一時等)加以表示，也因此表示出其效率(參：成本效用分析)。
- 67.錯設精確度的誤差( Error of Misplaced Precision )：由於架構設計的錯誤，雖因此搜集正確資料所歸納之不正確假設。
- 68.評估( Evaluation )：包含對達成預設目標之行動衡量成敗與價值判斷的過程。
- 69.序列評估環( Evaluation Cycle )：包含所有關於方案計畫內各

方案成敗之序列評估。

70. **評估測度 ( Evaluation Measures )**：評估時所應用之資料元素，例如：輸入測度、績效測度、績效目標值、衝擊測度、衝擊目標值、效率測度、本／益測度與混亂因素。
71. **評估論點 ( Evaluation Questions )**：研究的特定論點，可確認方案評估的範圍，並作為發展分析要件的基準。
72. **期望值 ( Expected Value )**：隨機變數的平均值。
73. **實驗誤差效果 ( Experimental Bias Effect )**：根據以往結論所定方向在試驗中造成的偏差資料。
74. **實驗設計 ( Experimental Design )**：對自變數（方案行動）加以操縱以確定其對應變數有何效應的正式實驗程序或計劃。
75. **置身險境 ( Exposure )**：涉身於某些具有各種程度或類型的環境情況之時間長短與性質。例如：某種類型的駕駛者置身於某種“危險狀況”下的時間多寡、駕駛人數目或駕駛里程。
76. **快速道路 ( Expressway )**：為了通過性交通而劃分出來的幹道公路，具完全或部份出入管制，主要的路口通常採用立體交叉。
77. **外生變數 ( Extraneous Variables )**：方案設計所能控制以外的變數。
78. **外插法 ( Extrapolation )**：對於可利用的資料外預測函數值的過程。
79. **因素分析 ( Factor Analysis )**：在許多變數中分析其型態與相互間相關以確認那些變數具有類似特性的技術。
80. **現場試驗 ( Field Test )**：針對所遭遇的問題（例如：交通安全問題）檢試最新處理方法的局部研究。
81. **流程圖 ( Flow Chart )**：以符號表達運算、資料等定義、分析及解決問題之圖形表示法。

82. **次數 (Frequency)**：根據一組特性分類，現象或項目分屬於這些分類的出現次數。
83. **次數分配 (Frequency Distribution)**：顯示變數值劃分為組別及各組別內出現次數的系統性資料排列整理。
84. **次數折線圖 (Frequency Polygon)**：在圖形上以點的連續表示各組別的次數，然後用直線連接各點所構成的次數分配圖。
85. **次數率 (Frequency Rate)**：某種特定事件發生的次數以一種量度單位為基準之表達方式，如百萬公里肇事次數。
86. **甘特圖 (Gantt Chart)**：表達方案行動與時間關係的一種條形圖。
87. **方計 (Goal)**：遠程目標的表示法，通常以最終目標之準則表達，具有確定量度單位以對朝向完成之工作進行評估。
88. **光環效應 (Halo Effect)**：與方案變數無關的特性影響與方案有關特性的趨勢，稱為光環效應。其結果可為有利或不利的影響。
89. **霍桑效應 (Howthorne Effect)**：由於試驗者知道其參與該試驗的真正事實所造成的試驗主題變化。
90. **公路交通安全計畫 (Highway Safety Plan)**：在美國，即以前之「綜合計劃」(Comperhensive Plan)與「年度工作計劃」(Annual Work Program)，現在是州政府組合跨年度之方法、組織、執行與財務計劃，此計劃應在 U. S. C. 402 法案第23條之規定下，由各州政府提出，依據運輸部長所批准公布之標準，設計公路交通安全計畫以減少交通事故次數、死亡與受傷人數及財產損失。
91. **直方圖 (Histogram)**：以長方形表達次數分配的圖形表示法，其中長方形的寬代表組距，而其高表示其對應次數。

92. 同質母體 ( Homogeneous Population ) : 共同具有許多顯著特徵的羣體。
93. 假設 ( Hypothesis ) : 根據所觀察的事件，狀況與一些關係所提的假定或論點，其可能為真，也可能為偽，但無法實證地確認者稱為假設。
94. 直接目標 ( Immediate Objective ) : 以欲求之直接變化表示的方案標的，其作用不受其他事物、原因或作用物之介入所干擾。
95. 衝擊評估 ( Impact Evaluation ) : 見效用評估。
96. 衝擊測度 ( Impact Measures ) : 見效用測度。
97. 衝擊問題 ( Impact Problems ) : 公路交通安全問題中經由預防措施之實行可與交通事故死或傷之變化有關者。
98. 實施日程 ( Implementation Schedule ) : 完成特定方案行動所需的事件時間列表。此列表之安排是根據每一個事件的開始時間與估計完成該事件所需之時間依年代日期前後順序排列。
99. 自變數 ( Independent Variable ) : 對某因素加以操作控制以瞭解其對應變數的影響，此因素即為自變數。
100. 推論統計 ( Inferential Statistics ) : 為了由一羣體抽樣所得之資訊獲知某些論點的一套分析技術。
101. 資訊 ( Information ) : 由某些特定事實、主題或事件等有關資料推論而得之任何可傳達的知識，就文件製作的目的而言，資訊需有存在性、有用性與其語意上內含之三個準則。
102. 資訊尋回系統 ( Information Retrieval System ) : 有助於由檔案中尋找選擇所需特定文件、記錄或其他資料形式的方法。
103. 輸入 ( Input ) : 用來作資料系統間傳達或描述資料本身 ( 如輸入資料 ) 的裝置或過程。

104. **輸入測度** ( Input Measures ) : 為了實施方案之運作所購買或應用之人力、設備，通常可作為成本—效率與成本—利益分析之分母。
105. **交互效應** ( Interaction Effect ) : 變異數分析中由組合兩個或兩個以上因素產生的效果，即測量某一統計變數對其他變數之影響。
106. **交互作用項** ( Interaction Term ) : 變異數分析中組合兩個或兩個以上因素的效應測度。
107. **中間目標** ( Intermediate Objective ) : 以介於直接目標與最終目標間之方案標的。
108. **內插法** ( Interpolation ) : 在已知兩點間估計函數值的過程。
109. **交岔路** ( Intersection ) : 兩條或兩條以上之公路交叉或連接的地方。
110. **間距** ( Interval ) : 兩組 ( 或類 ) 資料間相差的大小。
111. **間距刻度** ( Interval Scale ) : 分組資料合於下列三個性質即稱具有間距刻度：(1)各類組不重疊，(2)各類組以其所呈現的特性數量多寡依序安排，(3)特性數目的差異以各類組中所配定項目的數目差異表示。
112. **反比關係** ( Inverse Relationship ) : 兩變數間的負關係，當一個變數值增加時，另一個值減少。
113. **器具法則** ( Law of Instrument ) : 研究方案或問題時，對於所應用之某種儀器具或程序未予判別其用法，將造成錯誤結果。
114. **信賴水準** ( Level of Congidence ) : 包含某特定參數值的信賴區間的機率 ( 參見信賴區間 )
115. **主要效應** ( Main Effects ) : 對試驗變數或處理在與其他處理不相影響下測量而得之估計效應，此估計過程亦可形成實驗之一

部份。

116. **維護成本** ( Maintenance Costs ) : 因機動車輛的例行維護、故障或事故的預防性與矯正性的費用或除了油費以外之非檢驗之其他有關費用。
117. **例外管理** ( Management by Exception ) : 一個確認及溝通系統，用以當經理對某事（非常態的變異狀況）需要注意並加以對應時發出信號，而在平常不需經理之特別注意則保持靜默。
118. **目標管理** ( Management by Objectives ) : 在管理過程中，由高階主管與次級經理聯合制定共同標的，以對員工期望的方式定義他們的主要責任，並利用這些作為組織運作與評定各成員貢獻的指導原則。
119. **管理資訊系統** ( Management Information System ) : 方案管理中對主要方案行動提供適時資訊以資監查的系統，必要時並可修正方案運作以提高其效用與效率。
120. **平均數** ( Mean ) : 見算術平均數。
121. **措施** ( Measurement ) : 根據法則把人員指派於各事件，如關於發展及應用方法與技術的數量化研究範疇。
122. **中位數** ( Median ) : 量度範圍內的一點，在此點兩邊的出現數各佔一半。
123. **眾數** ( Mode ) : (1) 數值性分配中出現次數最多的數值，在分組資料中為具有最多資料個數的該組組中點。
124. **模式** ( Model ) : 現實狀況的現象，以數學與（或）實體模型作為計劃或模型，藉此可以確認、分析與綜合各種現象，並可在模型中加以試驗改變而不致干擾現實狀況的演變。
125. **監查** ( Monitoring ) : 實際成果與為評定運作效應所擬定之標的或目標之比較之行政評估。



126. **多元分配** (Multimodal) : 超過多一種以上集中出現頻率的數據分配。
127. **複相關** (Multiple Correlation) : 說明三個或三個以上變數間關係的統計技術。
128. **刻度名稱** (Nominal Scale) : 用以派定各互相排斥、不重疊類別內數值的刻度，即被指定為相同數值的项目具有相同的特性，此代表的數值僅用以分別各組，其除了數字不同外，不表示任何意義。
129. **常態分配** (Normal Distribution) : 一種近似鐘形曲線的次數分配，根據精確的數學公式計算，常態分配曲線對平均數對稱，其函數值高度越遠離平均數越逐漸減少。
130. **虛無假設** (Null Hypothesis) : 統計分析之檢定中，對某研究假設處理組與控制組間無差異之陳述。
131. **目標** (Objective) : 以計畫的基本規劃單位(次要素)表示的短期目的，因此目標支持標的並與計畫問題之解決有關連。
132. **依序刻度** (Ordinal Scale) : 分組資料合於下列性質者即稱依序列刻度：(1)分類各類組不重疊，(2)類組依其特性數量出現多寡排序，依序刻度並無法確認任何兩類組階層間差異之程度。
134. **偏相關** (Partial Correlation) : 假定一個或以上變數保持固定不變表示兩個或兩個以上變數間關係的統計技術。
135. **依人設計** (People Designs) : 直接對個人施行方案措施以試圖修正他們行為的評估方法(參考：依地設計)。
136. **百分比** (Percentage) : 個別類組內出現次數以一百份中所佔比率的表達方式。
137. **百分比分配** (Percentage Distribution) : 各類組內出現次數以其在所有項目個數所佔百分比代替的一種轉化式次數分配。

138. 百分位數 ( Percentile ) : 在統計分配中，一個百分位數表示低於此點有此百分比的分配。
139. 績效準則 ( Performance Criteria ) : 用以判定效用與效率的運作上標準。
140. 績效指示值 ( Performance Indicators ) : 計畫方案或行動輸入的數量化測度以衡量計劃結果 ( 例如：訓練、設備、人力等輸入的結果 )，其測度以行動水準之改變表示，作為決定已建目標達成程度的方法。
141. 排列 ( Permutation ) : 一組事項內各種可能位置之改變或組合，例如：1，2，3 的排列有 123，132，213，231，312 與 321。
142. 個人評估 ( Personal Evaluation ) : 一種高度主觀、個人化的判斷。
143. 計畫評核術 ( PERT, Program Evaluation and Review Techniques ) : 為一種方案管理工具，用圖形表示計畫目標、工作任務、所需時間與資源間之關係網路以利成果之達成。
144. 圓形圖 ( Pie Diagram ) : 用以表示比例的圓形分割圖案。
145. 普列斯波效應 ( Placebo Effect ) : (1) 在試驗中具有中性或無關特徵的影響具有傾向能產生與那些重要而相關特徵的影響之反應。(2) 為了控制試驗狀況時或為了適應試驗旨趣所作的遲鈍應變引起之心理效應。
146. 波松分配 ( Poisson Distribution ) : 與一般所有可能事件比較起來是比較稀有的型態，常發生於所觀察的多次試驗隨機事件中。
147. 群體 ( Population ) : 根據某些特定特徵而定義之 ( 實際或潛在的 ) 人、事或物的總體集合。
148. 推溯錯誤 ( Post Hoc Error ) : 起因於由一特定事件之發生原因

誤認為是另一較早發生事件的一種錯誤推理過程。

149. **實質意義 ( Practical Significance )** : 測試或實驗結果的有用或實際重要性。例如, 該結果實際表示救人多少、金額或成果的水準等。
150. **預試 ( Pretest )** : (1) 方案行動或處理前實行的試驗措施以之可與依方案行動處理之相同措施 ( 即事後測試 ) 間之結果作統計性比較者之測試。 (2) 問卷或儀器之初步試驗以評估有效性、正確性及格式化。
151. **機率 ( Probability )** : 一件特定事件將發生的理論性或期望可能性。
152. **問題範圍 ( Problem Area )** : 羣體或狀況經過分析確認具有共同的有害特性者。
153. **問題確認 ( Problem Identification )** : 分析交通資料與其他訊息來源以確認問題範圍的過程。
154. **問題解決計畫 ( Problem Solution Plan ( PSP ) )** : 確定有關於計畫基準標的的目標、特別工作任務與估計可能實施費用之基本公路安全計畫單元。
155. **計畫 ( Program )** : (1) 為達成總標的而在有組織、有指導的努力之下運用資源方式。 (2) 為獲得某些結果, 以電腦可以接受的形式作成一套指令。
156. **計畫元素 ( Program Element )** : 在公路安全系統中的一系列行動單元, 通常包括: 確定問題範圍、計畫中各個狀態的聯接、決定一個單獨 ( 中央、省或地方 ) 組織作為主要機構以負責達成目標及與其他計畫元素的密切協調。
157. **計畫主持人 ( Program Manager )** : 負責管理公路安全計畫的政府人員。

158. **計畫單元** ( Program Module ) : 定義問題範圍之確認、預防措施與計畫細節以利實施與修正行動的規劃／程序單元。
159. **計畫結構** ( Program Structure ) : 計畫內各部份 ( 組羣、元素與行動等 ) 彼此間的關係。
160. **計畫次要素** ( Program Subelement ) : 提出單獨需求或問題 ( 如機車駕駛人教育 ) 的公路安全計畫規劃基本單元。
161. **程式設計師** ( Programmec ) : 致力於設計、撰寫與測試電腦程式的人員。
162. **方案** ( Project ) : 經由特別計劃或設計為達成特定目標的有關計畫中工作任務。
163. **方案衝擊** ( Project Impact ) : 在達成目標時的方案效用，也包括任何方案非預期的結果。
164. **比例** ( Proportion ) : 部份佔整體的多寡，以 0 至 1 的小數表示。
165. **替代測度** ( Proxy Measure ) : 用以替代或增加衝擊測度準則的非直接衝擊測度。例如：飲酒交通事故測度以日／夜交通事故比例作為替代測度。
166. **定性的** ( Qualitative ) : 某事物的基本性質或無法量化的特徵屬性或要素 ( 參見：定量的 )。
167. **定量的** ( Quantitative ) : 任何事物可以測度其尺寸、數量或範圍等並能以數字或符號表示者 ( 參見：定性的 )。
168. **四分位數** ( Quartile ) : 把分配分為四等分項目的三個點。最小四分位數即第 25 百分位數分出分配中特性值最小的四分之一；中間的四分位數即第 50 百分位數或中位數；而最大四分數即第 75 百分位數分出最大的四分之一個數。
169. **類試驗研究設計** ( Quasi-experimental Study Design ) : 一

種研究設計，其在無法控制與（或）操縱所有有關變數時以近似狀況設計來代替真正的試驗設計。

170. 隨機指派法（Random Assignment）：在分配個體項目至某羣體時使每一個住在任何狀況下均有相同的機率，如此可減少因不確比例分配所導致偏差的機會。

171. 隨機樣本（Random Sample）：在一組羣中，羣體的每一個項目均有相同而獨立的機率被選中為樣本。

172. 全距（Range）：在同一個分配中最大值與最小值之差再加上 1，作為衡量分散性的一種標準。

173. 評分誤差（Rating Error）：由於評分主旨太寬鬆、太嚴格或太多主旨如注重「平均性」等造成的不當評估。

174. 比率（Ratio）：用以表示部份佔整體的多寡。

175. 趨向平均的演化（Regression Toward Mean）：極端組羣經過一段時間趨為較平均的傾向。

176. 相對次數分配（Relative Frequency Distribution）：把各組距內出現數以比例的方式列表。

177. 可靠性（Reliability）：(1)提供重複量度結果之一致性程度的衡量性質。(2)至少在一段特定時間內根據規定的狀況下，一個系統能令人滿意地施行的機率。

178. 代表性樣本（Representative Sample）：根據調查旨趣中的重要特性要求由羣體中抽出足以對應這些特性或能將羣體加以特性化的樣本。

179. 應答者（Respondent）：在研究者要求下對調查事項提供有關資訊的人員。

180. 樣本（Sample）：根據某些規定或計劃在羣體或全樣中所選出的部份羣組。

181. 樣本損耗 ( Sample Attrition ) : 因正常原因或事件對研究中之羣組所漏選出的項目。
182. 樣本分配 ( Sample Distribution ) : 由羣體所抽出之樣本之數種統計的特性。
183. 刻度 ( Scale ) : 根據特定順序及已知間距所定的各點，用作對訪問調查中問題或項目之答案加以量化的方法 ( 例如，特優、良好、尚可、不好、很不好 )。
184. 散佈圖 ( Scatter Diagram ) : 在平面座標圖中由一組兩個量度值定出的一些散佈於平面上的圖形。
185. 科學評估 ( Scientific Evaluation ) : 科學評估乃經過審慎地規劃並收集資料以去除個人評估的大部份主觀因素，其方法為設計科學化技術以建立成果與準則或替代測度間的關係，以對價值加以判斷。而所謂科學化技術即以科學方法確認其因果關係。例如獨立變數 ( 指工作項目 ) 及非獨立字數 ( 指評估準則 ) 間之關係即可採用科學方法加以分析。
186. 偏態 ( Skew ) : 表達資料偏離某種分配特性所具之曲線結構的趨勢。
187. 標準差 ( Standard Deviation ) : 對樣本或隨機變數之平均數的平均離差，就數學定義而言是所有對平均數離差量度值平方和之後的平方根。
188. 標準值 ( Standard Score ) : 即 Z 值 ( 參 Z - Score )。
189. 統系次 ( Statistical Power ) : 當虛無假設為偽而接受之的機率，即當一個措施處理實際有效但被推論為無顯著效果的機率，其亦稱之為第二型機率 ( Beta,  $\beta$  ; 並參考第一型誤機率 )。
190. 統計顯着性 ( Statistical Significance ) : 衡量在試驗觀察所得的變化是由於偶然機會造成而因非方案行動處理造成的一種測

度。

191. 統計學 ( Statistics ) : 處理收集、分析、解釋並表現數據資料的一門數學研究。
192. 分層隨機抽樣 ( Stratified Random Sampling ) : 為一種資料收集方法，先把羣體分為類別或層次，在其中的項目再依主要變數 ( 如年齡、性別等 ) 隨意抽取樣本，如此每一個體僅會在一個次羣組中出現。
193. 次要素計畫 ( Subelement Plan ( SEP ) ) : 年度工作計畫 ( Annual Work Plan , AWP ) 的基本規劃單元，包以事前、事後的觀點把會計年度中的行動制定文書。以表達下列目的：(1) 確立衡量結果 ( 績效 ) 與效用的有意義測度方法，(2) 合理地安排工作任務並訂立進度，(3) 核定實施行動或工作的成本。
194. 次要素任務 ( Subelement Tasks ) : 包含原確切預定工作中的任務行動，此任務應是在各預算項目的進度上預算所能達成的。
195. 對稱分配 ( Symmetrical Distribution ) : 次數分配中平均數左右相對各點的高度均相等者。
196. 系統 ( System ) : (1) 一組經過安排配置的要元具有相當的關聯以致可構成整體者，(2) 一組事項、原則、規定、行動與程序等，經由有秩序的管制。分類與佈設等之邏輯計畫以聯結各該述部份，(3) 分類的方法、計畫。
197. 系統支援問題 ( System Support Problem ) : 與方案預防處理措施不直接有關之其他缺失問題。(見系統支援方案)。
198. 系統支援方案 ( System Support Project ) : 在公路安全計畫 ( Highway Safety Plan, HSP ) 中不屬預防處理措施行動但亦為構成該計畫之部份者。
199. 目的 ( Target ) : 方案標的的陳述，通常以中間性成就 ( 績效

- 目的)或終極性成就(衝擊目的)之準則定義作成。
200. 目的群體 (Target Population) : 方案措施實行對象的整羣事件或人物。
201. 任務 (公路安全計畫中的) (Task (HSP)) : 已可確定之基本工作單元, 其對象只針對一個標準的地區或範圍並且在進度及成本上均為可行。
202. 定理 (Theory) : 由一套假設之測試所發展成之原則, 對於特定的觀察事件中具有一致性並與其他定理不彼此矛盾。
203. 時間數列設計 (Time Series Design) : 在統計學中, 一個研究個體或現象 (如交通事故或碰撞) 在連續時間發生的一組定量特性的順序觀測結果。
204. 處理 (Treatment) : 要加以評估的方案行動或措施。  
處理組 (Treatment Group) : 相對於控制組, 處理組在試驗時接受研究所設立的處理措施。
205. 趨勢圖 (Trend Chart) : 表達在一段時間中發生次數、百分比或比例變化的圖形。
206.  $t$  檢定 ( $t$ -Test) : 認定兩組羣體平均數並無統計上顯著地差異的虛無假設時, 用以檢定此假設的一種統計技術。
207. 兩組樣本事例 (Two-Sample Case) : 比較兩要素是否彼此顯著地不同的事例。
208. 兩特性列表 (Two-Way Table) : 見二變數分配表。
209. 型 I 過誤 (Type I Error) : 當虛無假設應接受時 (即其為真) 而棄却之。換句話說即不當地論定方案有效。
210. 型 II 過誤 (Type II Error) : 當應棄却虛無假設時 (即其為偽) 而接受之。換句話說即不當地論定方案無效。
211. 終極目標 (Ultimate Objective) : 以減少最終準則或控制下



的碰撞交通事故損失表示的方案目的。

212. 單一變數列表 ( Univariate Table ) : 以一個變數特性把一組資料列表。

213. 有效性 ( Validity ) : 評估測度或問卷正確地衡量出其預定所要衡量內容的程度。

214. 變數 ( Variable ) : 以符號表示的數量，其可出現一組特定值的任何一個。

215. 變異數 ( Variance ) : 標準差的平方，為資料分配中對平均值離差的一種測度。

216. Z值 ( Z - Score ) : 以標準差為單位表示某一特定值 ( X ) 距離平均數 (  $\bar{X}$  ) 的倍數。

$$Z = (X - \bar{X}) / s。$$