

應用層級分析法 (AHP) 探討交通事故傷害之肇因

古美玉¹ 鄭晟彬² 楊澄偉³

國立勤益科技大學 工業工程與管理系
(臺中市太平區坪林里中山路二段 57 號)

* guumy@ncut.edu.tw

摘要

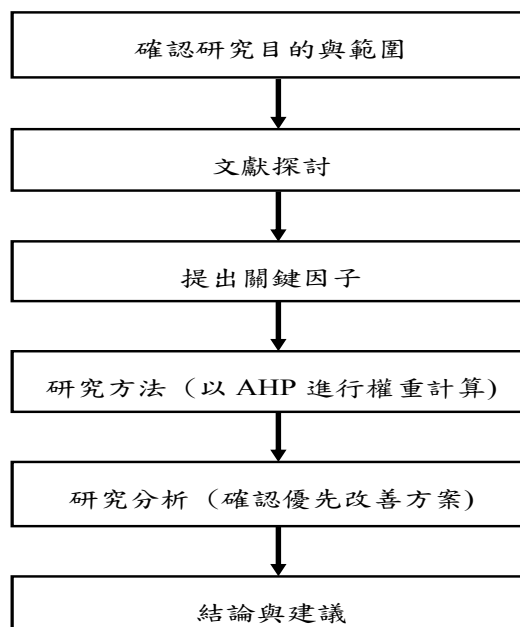
某國營事業單位，主要業務是以發電，輸電及配電為主體，負責外勤人員，因服務用戶，須於道路施工或於山區線路巡視作業，因此，交通事故發生頻率高，而根據該公司 2001 年至 2010 年全公司交通事故發生 291 件，佔全公司員工傷害事故總件數的 62.7%，不但造成公司損失，對該公司的家庭亦造成不可磨滅的傷痛，如何在事故發生前能瞭解影響肇事的原因，並能以有效的手段加以預防和改善，有效的降低交通事故發生頻率與嚴重程度，為本研究的探討主題。本研究採用層級分析法 (Analytichierarchy process, AHP) 將所蒐集某公司近十年來交通事故案例及參考我國近十年來交通事故相關資料，提出安全考量因子，以作為評估交通安全整體安全性準則之基礎；分別透過某公司工安處、發電處及發電廠實際從事本項業務的管理階層及現場工程師為訪談的專家，希望藉由專家的問卷能找出道路交通事故傷害肇因的各項衡量變數的相對重要性，並做為建議事業單位優先改善事項，以預防交通事故的發生。

關鍵字：交通事故、層級分析法

1. 緒論

本研究是針對單一事業單位近 10 年所發生的交通事故案例收集，並參考我國 10 年來的交通事故發生原因和相關文獻探討，希望能找出造成交通事故的各種因子之間的關係。對道路交通事故發生原因，會因專家的專業背景不同，認知不同，工作性質不同；地質條件，地形條件，氣候條件及資料分類記錄不齊全，常無法達成預期之效果。

本研究因資源有限，僅針對該公司做分析研究，並未針對其它相關產業的交通事故做探討。研究架構。如圖一



圖一、研究流程架構圖

資料，做為預防交通事故再次發生的研究重點。

2. 文獻探討

本節擬針對交通事故與方法之相關文獻回顧與說明：

2.1 交通事故的定義

楊迎春在 2001 年曾針對「交通事故」在定義上做出廣義與狹義之分。廣義交通事故是指一切可供乘人載物之車輛、船舶、航空機等交通工具於行駛間相互發生衝突碰撞或與他人或他物發生衝撞，造成人員的傷亡或財物的毀損。而狹義之交通事故僅指陸上的一切客貨機動車輛於行駛間，因駕駛人之故意、過失、無過失等行為，致機動車輛相互間或與行人、物體等發生衝突，造成人員的傷亡或是財物的毀損。

2.2 交通事故的分類

自民國八十九年元月一日起各類交通事故之統計分類，係依交通事故的嚴重性加以分類，目前內政部警政署依交通事故傷亡及財物損失的輕重區分為 A1、A2、A3 三類，作為案件管制與統計分析的依據。在 A1、A2、A3 三類的區分定義：

1. 「A1」類：是造成人員當場死亡或於二十四小時內死亡之交通事故。
2. 「A2」類：是造成人員受傷或超過二十四小時死亡之交通事故。
3. 「A3」類：無人傷亡，僅有財物損失之交通事故。

2.3 該公司近年交通事故

該公司負責外勤人員，因服務用戶，電桿等裝設或拆遷須於道路施工或於山區線路巡視作業，交通事故發生頻率相對較高，不但造成公司的重大損失，造成社會對公司觀感不佳，更重要對該公司員工的家庭亦會造成不可磨滅的傷痛，因此如何從已發生的交通事故當中記取教訓，在本節中擬蒐集該公司各種交通事故發生之

2.4 層級分析法

是在 1971 年 Saaty 所提出至 1980 年理論成書問世的一套有系統的決策方法，主要應用在不確定情況下及具有數個評估準則的決策問題上。對決策者而言，階層結構有助於對事物的了解，但在面臨「選擇適當方案」時，必須根據某些基準進行各替代方案的評估，以決定各替代方案的優勢順位，然後找出適當的方案。基本上，AHP 是將複雜且非結構的情況分割成數個組成成分，安排這些成分或變數為階層次序，將每個變數的相關重要性利用主觀判斷給予數值；綜合這些判斷來決定哪一個變數有最高優先權。而問題的每個變數必須給予一個數值，以幫助決策者思考而得到結論。

2.5 AHP 之優點

依據曾國雄在 1989 年的說明，建立層級結構具有以下優點：

1. AHP 方法理論簡單，容易操作，可有效獲得多數專家及決策者有共識的意見。
2. AHP 對於研究目標影響的相關因素，都能納入模型中，配合研究目的，考量各種不同的層面
3. 相關影響因素，在經過學者專家評估和數學方法處理後，都能用具體的數值顯示各個方案的優先順序
4. 12 將複雜的評估因素以簡單的層級架構呈現，更容易讓決策者接受

2.6 層級分析法之應用範圍

AHP 主要應用在決策的問題，依 Satty 在 1980 年的經驗，AHP 可應用在下列十二種的決策問題：

1. 決定優先順序
2. 產生可行方案
3. 選擇最佳方案

4. 決定需要條件
5. 資源分配
6. 預測結果-風險評估
7. 衡量績效
8. 系統設計
9. 確保系統穩定性
10. 最適化
11. 規劃
12. 衝突解決

本研究經管理階層及現場工程師專家問卷後，求算各階層權重，依權重大小依序排列，採用上述第 1 項決定優先順序，做為本研究結果的優先改善方案。

3. 研究方法

本研究採用層級分析法將所蒐集該公司近十年來交通事故案例及參考我國近十年來交通事故相關資料，提出安全考量因子，以作為評估交通安全整體安全性準則之基礎；利用專家問卷方式，分別訪問管理階層及現場工程師。並應用 AHP 來求出交通安全評估表之權重，更能客觀的顯示出各項因素之優先改善順序，最後提出一份分析整體交通安全性的評估表，也期望透過本研究分析表來改善事業單位上下班交通及工作交通的問題

3.1 問題的界定

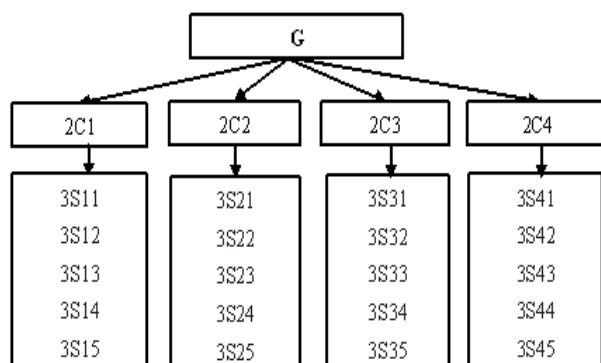
對於所需探討的問題應儘量擴大其範圍，任何有可能影響問題的要因均需納入，成立規劃群，對問題加以界定範圍。這個階段有收集資訊，確認問題和方案兩步驟；對所需探討的問題可採用文獻分析、腦力激盪等方法，蒐集可供確認問題性質、範圍、影響因素、可用資源等資訊；對於可採用的方案，係確定問題和分析目的，並視需要而構思可能待選的方案。處理複雜問題時，利用層級結構加以分解有利於系統化的了解；由於人類無法同時對七種以上的事物進行比

較之假設下，每一層的要素不宜超過七個。因此假若問題有 n 個要素，則需作 $(n^2-n)/2$ 個判斷，而在最大要素個數為七個的前提下，較能進行合理的比較並同時可保證其一致性之層級數為 $n/7$ 。如此的層級結構可達到下列益處：

1. 易進行有效的成對比較
2. 獲得較佳的一致性

3.2 建構層級結構

葉牧青在 1989 年提出由規劃群體的成員，利用腦力激盪法及其他技術（如問卷調查、因素分析、群體分析），找出影響問題行為的評估準則（C.R.riteria）、次要評估準則（Sub-C.R.riteria）、替代方案的性質，及替代方案等；其次，將此一初步結構，提報決策者或決策群體，以決定是否有些要素需增減，然後將所有影響問題的要素，由規劃群體的成員決定每二個要素間的二元關係（Binary Relation）。若由規劃群體決定，則需提報決策者或決策群體確認，最後利用 AHP 階層分析方法，構建整個問題的層級結構。如圖二



圖二、AHP 架構圖

3.3 問卷設計與調查

每一層級要素在上一層級某一要素作為評估基準下，進行成對比較。因此，對每一個成對比較需設計問卷，在 1-9 尺度下，讓決策者或決策群體的成員填寫（勾化每一成對要素比較的尺度）。以某公司交通事故傷害之肇因分析而

言，每個準則下有5個方案可供選擇，如在人為因素評估基準下，5個方案的成對比較問卷必須清楚地向每位專敘述每一成對比較的問題，讓每位專家都能瞭解和正確填寫資料，根據上述專家問卷調查所得到的結果，建立成對比較矩陣，再求取各成對比較矩陣的特徵值與特徵向量。

4. 研究分析

本研究按照前章 AHP 決策理論分析法，希望藉由專家的問卷能找出道路交通事故傷害肇因的各項衡量變數的相對重要性，並做為建議事業單位優先改善事項，以預防交通事故的發生。資料取得過程是用筆者親自攜帶問卷給予專家訪談填寫或電話 1 對 1 溝通填寫。本研究共發出 6 份專家問卷，管理階層 3 份，現場工程師 3 份，回收 6 份，經一致檢定後，有效樣本數為 6 份。

4.1 管理階層對影響準則與方案分析

當選擇對於道路交通事故傷害的肇因的考量準則分析時，本研究釐定了以下四個準則：「人的因素」、「車的因素」、「道路因素」及「環境因素」。本研究統計後 C.R. 值為 0.04，小於 1，是符合一致性的。如表三

	個別 權重	個別 排序	一致性檢定 C. R. 值
人為因素	0.56	1	0.04
車輛因素	0.06	4	
道路因素	0.12	3	
環境因素	0.26	2	

表三、樣本分析評估準則之矩陣表

專家問卷兩兩比較這些影響準則的相對重要性，將會填寫 6 個相對重要性的比較 $(4(4-1)/2=6)$ 。每位專家，其一致性要小於 0.1；當通過一致性檢定後，將所有專家所填寫之相對重要性比例，進行幾何平均值計算，使之產生一個整體的對比矩陣，最後計算其權重(相對重要度)及一致性比率(C.R.)。再將由管理階層專

家，從「人為因素」、「車輛因素」、「道路因素」及「環境因素」等準則再細分為 20 個方案，來評估準則和方案間的個別權重及優先改善的排序依序。如表四

目標層 1G	準則層 2C		方案層 3S	
交通事故傷害之肇因考量準則	2C1	人員因素	3S11	A
			3S12	B
			3S13	C
			3S14	D
			3S15	E
	2C2	車輛因素	3S21	F
			3S22	G
			3S23	H
			3S24	I
			3S25	J
	2C3	道路因素	3S31	K
			3S32	L
			3S33	M
			3S34	N
			3S35	O
	2C4	環境因素	3S41	P
			3S42	Q
			3S43	R
			3S44	S
			3S45	T

備註：
A:未注意車前狀況
B:未保持行車安全距離
C:酒後駕車失控 D:違反號誌 E:超速
F:機車 G:自小客車 H:公務車輛
I:大眾運輸 J:大型車輛
K:路面有積水、散沙
L:彎路設計不當
M:路面凹凸不平 N:道路障礙物
O:路面設計太窄 P:雨天視線不良
Q:天暗視線不佳 R:濃霧視線不良
S:下雪路面濕滑 T:邊坡落石

表四、階層結構圖

4.2 道路交通事故傷害肇因的整體評估

在本研究之結果，管理階層第三層級之方案評估其重要性由高至低之依序排列，第 1 為未注意車前狀況，整體權重為 0.288，其次為未保持行車安全距離，整體權重為 0.150、雨天視線不良，整體權重為 0.131、天暗視線不佳，整體權

重為 0.074、違反號誌，整體權重為 0.067；最不重視改善方案為大眾運輸，整體權重為 0.002。工程師第三層級之方案評估其重要性由高至低之依序排列，超速，整體權重為 0.293，其次為酒後駕車失控，整體權重為 0.151、天暗視線不佳，整體權重為 0.107、雨天視線不良，整體權重為 0.074、未保持行車安全距離，整體權重為 0.073；最不重視改善方案為大眾運輸，整體權重為 0.002。專家第三層級方案重要性的排序對照表，可看出整體優先改善方案前 7 項大致相同，管理階層分別為未注意車前狀況及未保持行車安全距離，工程師則為超速及酒後駕車失控。如表五

下雪路面濕滑	0.009	15	0.008	15
道路障礙物	0.008	16	0.034	8
公務車輛	0.006	17	0.003	19
大型車輛	0.004	18	0.015	14
路面設計太窄	0.004	19	0.004	18
大眾運輸	0.002	20	0.002	20

表五、階層結構圖

方案層	管理階層		工程師	
	整體 權重	整體 排序	整體 權重	整 體 排 序
未注意車前狀況	0.288	1	0.040	7
未保持行車 安全距離	0.150	2	0.073	5
雨天視線不良	0.131	3	0.074	4
天暗視線不佳	0.074	4	0.107	3
違反號誌	0.067	5	0.022	11
路面有積水、 散沙或碎石	0.060	6	0.065	6
超速	0.040	7	0.293	1
濃霧視線不良	0.033	8	0.029	9
路面凹凸不平	0.029	9	0.018	12
機車	0.028	10	0.027	10
酒後駕車失控	0.019	11	0.151	2
彎路設計不當	0.017	12	0.008	16
邊坡落石	0.017	13	0.018	13
自小客車	0.015	14	0.007	17

5. 結論與建議

管理階層及工程師專家因工作的性質、工作的地點及工作環境的不同，也會有不同的看法，對改善方案的優先順序也有所不同，因此本研究分別從整體重要性及分布圖分析後得出以下結論：

5.1 結論

1. 管理階層及工程師專家一致認為四個準則中，以「人為因素」此準則之權量最高，其次依序分別為「環境因素」、「道路因素」及「車輛因素」，可見人為因素仍為交通事故肇因的第一位，這可由管理階層及工程師整體重要性排序前 5 名中，人為因素即佔有 3 項。
2. 整體優先改善方案前 7 項大致相同，管理階層前 2 項分別為未注意車前狀況及未保持行車安全距離，工程師則為超速及酒後駕車失控。
3. 搭乘大眾運輸則是管理階層及工程師一致認為最安全的交通方式。
4. 從管理階層與工程師排序分布圖中，可看出在人為因素有酒後駕車失控及違反號誌；在道路因素中路面有障礙物及路面凹凸不平有較大認知差異
5. 不同的地區地質、地形、氣候條件、工作性質、階層和環境對改善的優先順序，就有不同的看法，為澈底有效改善道路交通事

故，應多瞭解各階層的看法並因地制宜方能達到事半功倍的效果。

5.2 建議

針對前章管理階層及工程師專家分析結果，本研究對優先改善的項目提出以下的建議：

1. 在管理階層專家及工程師專家問卷中，各列為優先改善的分別為「未注意車前狀況」及「超速」最為重要，管理階層專家認為開車時不專心、工作過於疲勞、超工時駕駛或晃神都是造成交通事故的最重要原因；建議事業單位應加強對員工教育及宣導：開車時應集中精神，小心駕駛及加強預知危險觀念與做為，採取防禦性駕駛，讓交通事故傷害降至最低；而工程師專家所建議之要件「超速」因素，同樣可供我們做為防範交通事故之重要參考及改善之重點，因此，「未注意車前狀況」及「超速」乃是日後做為防止交通事故之首要考量。
2. 車輛因素中，「機車」同被管理階層專家及工程師專家問卷中認為最重要因素，台灣地區由於上下班交通流量大，以機車代步確實非常便利，但由於機車乃人包鐵，一旦發生交通事故，往往非常嚴重；建議事業單位應加強對員工教育及宣導：騎機車除自己要遵守交通規則外，仍需防止別人的錯誤，更重要的是不可超速，戴好安全帽以防頭部受傷，行經十字路口應兩段式行駛及停看聽確保安全再行駛。
3. 「道路因素」方面以「路面有積水、散沙或碎石」及「路面凹凸不平」最為重要，而山區常因午後的雷陣雨造成的路面土石、積水、散沙或碎石及路面狀況差凹凸不平，因此，交通事故發生頻率頗高；建議事業單位應加強對員工教育及宣導：對於上述路段應建立完整地區資料，隨時提醒同仁注意使用低速檔減速慢行；全天開亮頭燈；行駛山區

工作的車輛應儘量以四輪傳動車輛代替，隨時做好車輛檢查並留意胎壓和胎紋避免打滑失控。

4. 「環境因素」方面以「雨天視線不良及「天暗視線不佳」最重要，行駛山區因山區常因氣候惡劣，路況不佳、視線不良而發生交通事故；建議事業單位應加強對員工教育及宣導：視線不良時應開亮車頭燈，雨天路滑及天暗視線不佳之情況均需減速慢行而深夜或凌晨仍應依速限行駛，並注意違規駕駛者、行駛濕滑路面時因摩擦係數低應減速慢行，以確保行車安全

6. 參考文獻

1. 中華民國2010年道路交通安全年報，交通部道路交通安全督導委員會。
2. 邵祖峰，(2004)，「城市道路交通安全綜合評價」，城市交通第2卷第2期P22-24。
3. 陳高村、龍天立，(1996)，「警察機關事故統計分析方法與對策研擬」，八十五年道路交通安全與執法研討會，中央警察大學交通系。
4. 陳慶章，(2009)，「高齡及青少年族群機車事故防制對策之探討」。
5. 湯儒彥，(1998)，「道路交通事故成因與工程改善對策之探討」，臺灣公路工程，第二十四卷，第九期，p4。
6. 楊迎春，(1991)，「交通警察學」，桃園縣，中央警察大學。
7. 葉牧青(1989)，AHP 層級結構設定問題之探討，國立交通大學管理科學研究所碩士論文
8. Saaty T. L., (1980), "The Analytic Hierarchy Process", New York: McGraw-Hill.
9. Wong S. C., Sze N.N., and Li Y.C. (2007), "Contributory factors to traffic C.R.ashes at signalized intersections in Hong Kong," Accident Analysis and Prevention ,39, pp.1107-1113.
10. Abdelwahab H. T. and Abdel-Aty M. A., (2001), "Development of Artificial Neural Network

Models to Predict Driver Injury Severity in Traffic Accidents at Signalized Intersection”, *Transportation Research Record*. 1746, pp. 6-13.

11.Al-Ghamdi, A. S. (2003), “Analysis of traffic accidents at urban intersections in Riyadh, ” *Accident Analysis and Prevention* ,35 , pp.717–724.

12.Beenstock M. and Gafni D.,(2000),“Globalization in road safety: explaining the downward trend in road accident rates in a single country (Israel)”, *Accident Analysis and Prevention* 32, PP.71-84.

13.Dursun D., Ramesh S, and M. Bessonov, (2006), “Identifying Significant Predictors of Injury Severity in Traffic Accidents Using a Series of Artificial Neural Networks”, *Accident Analysis and Prevention*, vol.38, No. 3, 2006, pp. 434-444.

14.Golias I. and Karlaftis M. G., (2002), “An international comparative study of self-reported driver behavior”, *Transportation Research Part F4*, PP. 243-256.