

汽車駕駛人特性與肇事概率之灰關聯分析

楊振昌

摘要

在民國 83 年至民國 87 年間，台灣地區平均每天因交通事故死亡者有 7.9 人，因交通事故受傷者有 7.3 人，而這些傷亡造成了許多家庭的悲劇與不幸，引起交通事故最主要的原因是人為因素。本研究以灰關聯分析方法，針對駕駛人的特性與肇事概率進行灰關聯分析，以了解具有那些特性的駕駛人較容易肇事。

經研究結果發現男性、曾經被吊銷或吊扣駕照者、曾有酒醉駕駛違規記錄者及曾有超車違規記錄者，是汽車肇事的高危險群。本研究結果可提供汽車保險業者，訂定保險費率的重要參考，同時，也可提供政府相關部門制定交通政策與法規的參考，以及駕駛人本身的省思。

關鍵字：駕駛人特性、肇事概率、灰關聯分析

一、研究動機與目的

根據內政部警政署統計資料如表一[1]，在民國 83 年至民國 87 年間，台灣地區每年平均有交通事故 3,326 件，每年平均死於道路交通事故有 2,878 人，受傷者 2,649 人，大約每天平均因交通事故死亡者有 7.9 人，因交通事故受傷者有 7.3 人。每件交通事故的發生，都引發了許多的社會問題及家庭悲劇。

造成交通事故的原因有很多，例如道路的規劃與狀況、交通標誌的設置、氣候及肇事者的人為因素等，由於國人的守法精神不足，再加上不良的飲酒習慣，肇事者的人為因素是造成交通事故最主要的原因。本研究將以灰關聯分析方法，針對駕駛人的特性與肇事概率進行灰關聯分析，以了解具有那些特性的駕駛人較容易肇事。除了提供給所有汽車駕駛人參考及省思外，並作為政府相關部門制定交通政策與法規的重要參考。

二、相關理論

2.1 灰關聯分析與數理統計學的迴歸分析的差異[2]

- (1) 理論基礎不同，關聯分析基於灰色系統的灰色過程，迴歸分析基於概率論的隨機過程。
- (2) 關聯分析是對系統的各行為因素列的態勢比較與計算，迴歸分析是因素間各相對數值之間的計算。
- (3) 關聯分析要求數據的個數不太多，迴歸分析必須要有足夠的數據量。
- (4) 關聯分析主要研究系統的動態過程，迴歸分析以靜態為主。

表一、台灣地區道路交通事故統計表

	83 年	84 年	85 年	86 年	87 年
道路交通事故(件)	3,603	3,528	3,619	3,162	2,720
機動車輛肇事率%(每萬輛)	2.97	2.76	2.63	2.14	1.74
道路交通事故死亡(人)	3,094	3,065	2,990	2,735	2,507
道路交通事故受傷(人)	2,937	2,933	2,939	2,428	2,007
登記機動車輛(千輛)	12,377	13,201	14,273	15,346	15,959

2.2 灰關聯四項公理[2]

設 X 是 x_i 的集合， $i=0,1,\dots,m$ ；取 $x_0 \in X$ 為參考序列， $x_i \in X$ ($i \neq 0$) 為比較序列， $x_0(k)$ 及 $x_i(k)$ 分別是 x_0 及 x_i 在 k 點的數。如果實數 $r(x_0(k), x_i(k))$ 滿足

$$r(x_0, x_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n r(x_0(k), x_i(k))$$

則 $r(x_0, x_i)$ 稱為 $x_i \{ \oplus \}$ 對於 $x_0 \{ \oplus \}$ 的灰關聯度。而且， $r(x_0, x_i)$ 具有

(1) 規範性

$$0 \leq r(x_0, x_i) \leq 1, \forall k$$

$$r(x_0, x_i) = 1 \Leftrightarrow x_0 = x_i$$

$$r(x_0, x_i) = 0 \Leftrightarrow x_0, x_i \in \emptyset$$

$$r(x_0, x_i) = 1 \text{ 稱為完全相關, } r(x_0, x_i) = 0 \text{ 稱為完全不相關。}$$

(2) 偶對對稱性

$$x, y \in X$$

$$r(x, y) = r(y, x) \Leftrightarrow X = \{x, y\}$$

(3) 整體性

$$x_j, x_i \in X = \{x_\sigma \mid \sigma = 0, 1, \dots, n\}, n \geq 2$$

$$r(x_j, x_i) \underset{\text{often}}{\neq} r(x_i, x_j)$$

(4) 接近性

$$|x_0(k) - x_i(k)| \text{ 越小, 則 } r(x_0(k), x_i(k)) \text{ 越大。}$$

此處：

- (1) $r(x_0, x_i) \in [0, 1]$ 說明信息系統中任何兩列信息是相互聯繫的，不是彼此孤立無關的。
- (2) 偶對對稱性說明在信息系統中只有兩列信息時， $r(x_0, x_i)$ 是兩兩比較。顯然，兩兩比較是對稱的，這是比較的具體化。
- (3) 整體性表明比較是在一定的環境中進行的。由於環境不同，比較結果也因此不一定符合對稱性。
- (4) 接近性是對灰色信息關係的數量化約束。

2.3 相關文獻探討

曾國雄等[3]以台北市公車系統為例，利用灰關聯分析，計算服務績效指標的灰關聯度，並歸納出實屬同型 (the same type) 之初擬績效指標群，最後訂出各服務績效評估指標群。洪欽銘等[4] 利用灰關聯分析方法，探討灰色關聯與優勢分析及其在教育上的應用，並分析影響學生學習成績的主要影響因子。Sun[5]以中國大陸山東人民醫院為例，分析影響醫院利潤最主要的因子為醫療收入。Wu 等[6]以灰關聯分析方法解決多目標決策問題。Wang[7]以 1990 年至 1997 年中國大陸山西省太原市空氣中懸浮微粒密度為例，利用灰關聯分析指出最主要的影響因子為工業污染，且以灰色模型預測懸浮微粒密度精確度高達 98.12%。

三、灰關聯求解步驟[8]

步驟 1：蒐集原始資料，依原來順序構成原始序列 $x_i(k)$ ， $i=0,1,\dots,m$; $k=1,2,\dots,n$

步驟 2：求差序列。

$$\Delta_{0,i}(k) = |x_0(k) - x_i(k)| \quad i=1,2,\dots,m ; k=1,2,\dots,n$$

步驟 3：求差序列的最大差及最小差。

$$\text{最大差 } \Delta_{\max} = \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|$$

$$\text{最小差 } \Delta_{\min} = \min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)|$$

步驟 4：計算關聯係數。

$$r(x_0(k), x_i(k)) = \frac{\Delta_{\min} + \rho \Delta_{\max}}{\Delta_{0,i}(k) + \rho \Delta_{\max}} \dots\dots\dots (1)$$

ρ 是分辨係數，用來減弱因 Δ_{\max} 數值過大而失真的影響，以提高關聯係數之間的差異顯著性， $\rho \in [0,1]$ ，一般情況下取 0.5 附近。

步驟 5：計算灰關聯度。

$$r(x_0, x_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n r(x_0(k), x_i(k)) \dots\dots\dots (2)$$

$r(x_0, x_i)$ 越大，表示第 i 個比較序列與參考序列的關係越大。

四、灰關聯計算過程說明

步驟 1：蒐集原始資料，依原來順序構成原始序列。

假設原始資料如表二[8]。

步驟 2：求差序列。

$$\Delta_{0.1}(1) = |x_0(1) - x_1(1)| = 1.000 - 1.000 = 0.000$$

同理

$$\Delta_{0.1}(1) = 0.000 \quad \Delta_{0.1}(2) = 0.066 \quad \Delta_{0.1}(3) = 0.166 \quad \Delta_{0.1}(4) = 0.250 \quad \Delta_{0.1}(5) = 0.660 \quad \Delta_{0.1}(6) = 1.000$$

$$\Delta_{0.2}(1) = 0.000 \quad \Delta_{0.2}(2) = 0.025 \quad \Delta_{0.2}(3) = 0.925 \quad \Delta_{0.2}(4) = 0.875 \quad \Delta_{0.2}(5) = 1.375 \quad \Delta_{0.2}(6) = 2.250$$

$$\Delta_{0.3}(1) = 0.000 \quad \Delta_{0.3}(2) = 0.100 \quad \Delta_{0.3}(3) = 1.300 \quad \Delta_{0.3}(4) = 1.450 \quad \Delta_{0.3}(5) = 2.100 \quad \Delta_{0.3}(6) = 2.800$$

步驟 3：求差序列的最大差及最小差。

$$\Delta \max = \Delta_{0.3}(6) = 2.800$$

$$\Delta \min = \Delta_{0.1}(1) = 0.000$$

步驟 4：計算關聯係數。

$$r(x_0(1), x_1(1)) = (0 + 0.5 * 2.8) / (0 + 0.5 * 2.8) = 1$$

$$r(x_0(2), x_1(2)) = (0 + 0.5 * 2.8) / (0.066 + 0.5 * 2.8) = .9549$$

同理

$$r(x_0(3), x_1(3)) = .8939 \quad r(x_0(4), x_1(4)) = .8484 \quad r(x_0(5), x_1(5)) = .6796 \quad r(x_0(6), x_1(6)) = .5833$$

$$r(x_0(1), x_2(1)) = 1.0000 \quad r(x_0(2), x_2(2)) = .9824 \quad r(x_0(3), x_2(3)) = .6021$$

$$r(x_0(4), x_2(4)) = .6153 \quad r(x_0(5), x_2(5)) = .5045 \quad r(x_0(6), x_2(6)) = .3835$$

$$r(x_0(1), x_3(1)) = 1.0000 \quad r(x_0(2), x_3(2)) = .9333 \quad r(x_0(3), x_3(3)) = .5185$$

$$r(x_0(4), x_3(4)) = .4912 \quad r(x_0(5), x_3(5)) = .4000 \quad r(x_0(6), x_3(6)) = .3333$$

表二、原始數據表

(k) 項數	X ₀ (k) 標準序列	X ₁ (k) 比較序列	X ₂ (k) 比較序列	X ₃ (k) 比較序列
K=1	1.000	1.000	1.000	1.000
K=2	1.100	1.166	1.125	1.000
K=3	2.000	1.834	1.075	0.700
K=4	2.250	2.000	1.375	0.800
K=5	3.000	2.340	1.625	0.900
K=6	4.000	3.000	1.750	1.200

步驟 5：計算灰關聯度。

$$r_{0,1}=(1+.9549+.8939+.8484+.6796+.5833)/6=.8267$$

同理

$$r_{0,2}=.6813 \quad r_{0,3}=.6127$$

五、影響肇事概率之灰關聯分析

本研究以林雅俐[9]所研究的肇事概率最低與最高前十名之駕駛人特性如表三，取分辨係數 $\rho=0.5$ 進行灰關聯分析，分析結果如表四。顯然 $r_{0,1}=r_{0,4}=r_{0,6}>r_{0,5}>r_{0,3}>r_{0,2}$ ，由此可知男性、曾經被吊銷或吊扣駕駛者、曾有酒醉駕駛違規記錄者及曾有超車違規記錄者，是容易肇事的重要特性，而年齡及駕車頻率與肇事概率的關聯程度則較低。

六、結論

男性、曾經被吊銷或吊扣駕照者、曾有酒醉駕駛違規記錄者及曾有超車違規記錄者，是汽車肇事的高危險群。本研究結果可提供汽車保險業者，訂定保險費率的重要參考，同時，也可提供政府相關部門制定交通政策與法規的參考，以及駕駛人本身的省思。

七、參考文獻

- 1.內政部警政署網站，台灣地區刑事案件及道路交通事故，台北(1998)。
- 2.史開泉、吳國威、黃有評，灰色信息關係論，第 12-13 頁及第 191-192 頁，全華圖書，台北(1994)。
- 3.曾國雄、胡宜珍，「公車系統營運與服務績效指標擷取之研究－灰色關聯分析之應用」，灰色系統學刊，第二卷，第一期，第 73-82 頁(1996)。
- 4.洪欽銘、李龍鑣，「灰色關聯與優勢分析之應用研究」，技術學刊，第十二卷，第一期，第 15-20 頁(1997)。
- 5.Sun, M.Y., "Grey Relational Analyzing the Influencing Factors of Economic Benefit in Hospital," The Journal of Grey System, Vol.11, No.1, pp.53-59 (1999).
- 6.Wu, J.H. and Wen, K.L. and You, M. L. "A Multi-Decision Making Based on Grey Relational Grade," The Journal of Grey System, Vol.11, No.4, pp.381-386 (1999).
- 7.Wang, S. P., "The Application of Grey Analyzing and Grey Modeling to the Air Pollution Control," The Journal of Grey System, Vol.11, No.4, pp.393-396 (1999).
- 8.江金山、吳佩玲、蔣祥第、張廷政、詹福賜、張軒庭、溫坤禮，灰色理論入門，第 16-38 頁，高立圖書，台北(1998)。
- 9.林雅俐、劉正華，「駕駛行為與肇事概率之關聯性分析」，中國工業工程學刊，第十六卷，第一期，第 161-172 頁(1999)。

表三、肇事概率最低與最高前十名之駕駛人特性

K 項數	X ₀ (k) 概率	X ₁ (k) 性別	X ₂ (k) 年齡分組	X ₃ (k) 駕駛頻率	X ₄ (k) 吊銷或吊扣 駕照記錄	X ₅ (k) 超車違規 記錄	X ₆ (k) 酒醉駕駛 違規記錄
K=1	0.073	女	大於 45 歲	很少	無	無	無
K=2	0.085	女	40 至 44 歲	很少	無	無	無
K=3	0.089	女	大於 45 歲	例假日行駛	無	無	無
K=4	0.099	女	35 至 39 歲	很少	無	無	無
K=5	0.104	女	40 至 44 歲	例假日行駛	無	無	無
K=6	0.109	女	大於 45 歲	每週數趟	無	無	無
K=7	0.112	女	大於 45 歲	很少	無	有	無
K=8	0.114	女	30 至 34 歲	很少	無	無	無
K=9	0.120	女	35 至 39 歲	例假日行駛	無	無	無
K=10	0.126	女	40 至 44 歲	每週數趟	無	無	無
K=11	0.877	男	25 至 29 歲	每週數趟	有	有	有
K=12	0.882	男	30 至 34 歲	每天一趟	有	有	有
K=13	0.888	男	35 至 39 歲	每天數趟	有	有	有
K=14	0.890	男	小於 24 歲	每天數趟	有	無	有
K=15	0.893	男	小於 24 歲	每週數趟	有	有	有
K=16	0.898	男	25 至 29 歲	每天一趟	有	有	有
K=17	0.903	男	30 至 34 歲	每天數趟	有	有	有
K=18	0.912	男	小於 24 歲	每天一趟	有	有	有
K=19	0.917	男	25 至 29 歲	每天數趟	有	有	有
K=20	0.928	男	小於 24 歲	每天數趟	有	有	有

表四、肇事概率最低與最高前十名之駕駛人特性灰關聯分析表

差序列 關聯序列	$\Delta_{0.1}(k)$ $r(x_0(k), x_1(k))$	$\Delta_{0.2}(k)$ $r(x_0(k), x_2(k))$	$\Delta_{0.3}(k)$ $r(x_0(k), x_3(k))$	$\Delta_{0.4}(k)$ $r(x_0(k), x_4(k))$	$\Delta_{0.5}(k)$ $r(x_0(k), x_5(k))$	$\Delta_{0.6}(k)$ $r(x_0(k), x_6(k))$
K=1	0.073 0.9996	4.927 0.3401	0.073 0.9996	0.073 0.9996	0.073 0.9996	0.073 0.9996
K=2	0.085 0.9949	3.915 0.3975	0.085 0.9949	0.085 0.9949	0.085 0.9949	0.085 0.9949
K=3	0.089 0.9933	4.911 0.3438	0.911 0.7514	0.089 0.9933	0.089 0.9933	0.089 0.9933
K=4	0.099 0.9895	2.901 0.4726	0.099 0.9895	0.099 0.9895	0.099 0.9895	0.099 0.9895
K=5	0.104 0.9875	3.896 0.3987	0.896 0.7547	0.104 0.9875	0.104 0.9875	0.104 0.9875
K=6	0.109 0.9856	4.891 0.3448	1.891 0.5822	0.109 0.9856	0.109 0.9856	0.109 0.9856
K=7	0.112 0.9845	4.888 0.3449	0.112 0.9845	0.112 0.9845	0.888 0.7565	0.112 0.9845
K=8	0.114 0.9837	1.886 0.5829	0.114 0.9837	0.114 0.9837	0.114 0.9837	0.114 0.9837
K=9	0.120 0.9814	2.880 0.4745	0.880 0.7583	0.120 0.9814	0.120 0.9814	0.120 0.9814
K=10	0.126 0.9791	3.874 0.4001	1.874 0.5846	0.126 0.9791	0.126 0.9791	0.126 0.9791
K=11	0.123 0.9803	0.123 0.9803	1.123 0.7070	0.123 0.9803	0.123 0.9803	0.123 0.9803
K=12	0.118 0.9822	1.118 0.7079	2.118 0.5534	0.118 0.9822	0.118 0.9822	0.118 0.9822
K=13	0.112 0.9845	2.112 0.5541	3.112 0.4548	0.112 0.9845	0.112 0.9845	0.112 0.9845
K=14	0.110 0.9852	0.890 0.7561	3.110 0.4549	0.110 0.9852	0.890 0.7561	0.110 0.9852
K=15	0.107 0.9864	0.893 0.7554	1.107 0.7101	0.107 0.9864	0.107 0.9864	0.107 0.9864
K=16	0.102 0.9883	0.102 0.9883	2.102 0.5554	0.102 0.9883	0.102 0.9883	0.102 0.9883
K=17	0.097 0.9902	1.097 0.7121	3.097 0.4560	0.097 0.9902	0.097 0.9902	0.097 0.9902
K=18	0.088 0.9937	0.912 0.7511	2.088 0.5571	0.088 0.9937	0.088 0.9937	0.088 0.9937
K=19	0.083 0.9957	0.083 0.9957	3.083 0.4571	0.083 0.9957	0.083 0.9957	0.083 0.9957
K=20	0.072 1.0000	0.928 0.7476	3.072 0.4580	0.072 1.0000	0.072 1.0000	0.072 1.0000

$\Delta_{\max}=4.927$ $\Delta_{\min}=0.072$ $r_{0.1}=.988$ $r_{0.2}=.603$ $r_{0.3}=.687$ $r_{0.4}=.988$ $r_{0.5}=.965$ $r_{0.6}=.988$

The Grey Relational Analysis between the Characteristics of Car Drivers and the Likelihood of Car Accidents

Yang Chen-Chang

Abstract

An average of 7.9 people died in car accidents per day in Taiwan from 1994 to 1998 while an average of 7.3 people were wounded. The injury and demise have caused a lot of family tragedies and calamities. These accidents happened mainly because of personal behavior. This study uses the method of grey relational analysis to analyze the grey relational analysis between the characteristics of car drivers and the likelihood of car accidents for the purpose of realizing which characteristics are easier than others to cause car accidents.

It is found that male who were suspended or withdrawn drivers licenses, reported violation records for alcohol or passing are high dangerous group for causing car accidents. This study can provide important reference for insurance industry for making insurance rate. Likewise, it can be material information for the government while drafting related transportation rules and regulations. More important, it can be allusions for drivers to inspect themselves.

KEY Word : Driver's Characteristics , Accident Likelihood , Grey Relational Analysis