

應用模糊隸屬函數訂定道路交通事故處理時間 基準值之研究--以桃園縣為例

A Case Study of Taoyuan on Reference Time for Road Accident Handling Based on Fuzzy Membership Functions

曾平毅 Pin-Yi Tseng¹

楊明畢 Ming-Pi Yang²

摘 要

道路交通事故處理時間與準確度，代表著政府的行政效率。在減少道路交通事故處理時間及事故路段塞車時間，降低社會成本，增進政府處理效率，兼顧處理品質前提下，有必要嘗試去訂定反應時間與處理時間之合理「基準值」，以作為精進事故處理技能及彰顯處理效率之指標值。本研究目的在於以專家學者問卷調查方式，利用模糊理論之模糊語意式變數，構建交通事故處理之反應時間及處理時間等級隸屬函數，以作為衡量交通事故處理之反應時間及處理時間優劣之參考，並據以決定時間「基準值」，分析結果建議員警處理交通事故之反應時間、死亡、受傷、財損案件及平均處理時間，應分別在 20、130、100、85 及 110 分鐘以內到達或處理完畢才符合規定。亦可依政策需要適度調整「基準值」，以作為績效指標。本研究之成果可提供作為交通事故處理時間優劣之衡量，及設計交通事故處理時間基準之參考。

關鍵詞：處理時間；模糊語意式變數；隸屬函數；績效指標

¹ 中央警察大學交通學系副教授（聯絡地址為桃園縣龜山鄉大崗村樹人路 56 號；聯絡電話為 03-3282321 轉 4619；傳真：03-2963022；E-mail：una139@sun4.cpu.edu.tw）。

² 中央警察大學交通管理研究所碩士，現服務於桃園縣警察局。

Abstract

Accuracy and service time of road accident handling are on behalf of administration efficiency in government. Under reducing handling time as well as jam time for accident, decreasing social costs, enhancing disposal efficiency and attending to premise of handling quality, it is necessary to create rationally reference value of response time and handling time for index value of promoting handling technique as well as appearing disposal efficiency. The main purpose of this paper is to use fuzzy linguistic variable with constructing grade membership function of response time and handling time for accidents according to expert and scholar questionnaire, measuring performance of response time as well as handling time, and determines reference time. The analytic results of average response time, fatal, injury, property loss and handling time are respectively are 20 minutes, 130 minutes, 100 minutes, 80 minutes and 110 minutes. It could be adjusted properly above reference time owing to policy for measure of effectiveness. The results of this paper could be referenced for measuring performance of handling time, and design threshold of accident handling time.

Key Words: *Handling time, fuzzy linguistic variable, membership function, measure of effectiveness*

一、前言

交通事故現場不易保持，在兼顧處理品質前提下，必須以最短的反應時間（response time）與處理時間（handle time）完成處理，才不致於造成交通阻塞，浪費社會成本，若反向思考去訂定反應時間與處理時間合理「基準值」，不但可作為往後設置交通分、小隊（交通事故處理小組）適當位置之參考外，亦可精進事故處理技能及彰顯處理效率，惟「基準值」多少才屬合理，是值得探討的課題。處理道路交通事故為警察基本勤務之一，而交通事故之處理時間與處理品質，反映著警察單位之服務績效。為提昇事故處理品質，減少道路交通事故處理時間及事故路段塞車時間，以降低社會成本，為交通警察專業化之重要方向。因此，如何在交通事故處理專業化之前提下，藉由事故特性與處理時間之基礎分析，將有助於有效提昇處理時效與品質。然而，目前國內對於道路交通事故處理時間之相關研究很少，在欠缺詳細而完整的基礎資料分析環境，無法考評衡量各單位及基層員警處理事故績效，亦無法

進一步決定反應與處理時間「基準值」，以要求處理員警在該時間內到達或處理完成才符合規定，並作為交通事故處理績效的政策指標。

由於國內目前無完整之相關資料或文獻，探討道路交通事故處理時間[楊明畢，民 91]，內政部警政署也僅能以「政策要求」之出發點，要求員警到達現場或處理事故時間。因此本研究乃以警察處理交通事故時間為研究對象，並嘗試利用模糊隸屬函數(fuzzy membership function)，以訂定道路交通事故處理時間之基準值。主要考量在於模糊隸屬函數可以處理事件兩端之不確定性，且民眾對於警察處理交通事故之反應時間及處理時間感受度，在語意上原本就是模糊的(fuzzy)，很難用很精確的數據加以評估或評量，故本研究嘗試應用此特性來描述事故處理時間之可能範圍，探討訂定事故處理時間之基準。

桃園縣警察局自 89 年 3 月啟用「自動顯示位址報案系統」(automatic location identification using ISDN；ALIUI)後，接受民眾 110 報案時，可紀錄各案類、時間、地點、內容、通報處理時間及結案時間等完整資料，因 110 報案資料具有完整性（每通電話均有錄音）與確實性（每個案件必須前往求證處理）等管制特性，其資料可靠度及可信度很高，可以將肇事黑數減至最低程度。由於資料取得便利及經濟效益等因素，乃隨機抽取該縣每季一個月份（分別是 89 年 6、9、12 月及 90 年 3 月）之受理報案交通事故資料，作為本研究分析樣本，合計 4,531 件。並利用統計套裝軟體 SPSS 進行分析，選取之重要屬性變數，各變數之定義說明如表 1。

本研究首先分析桃園縣之交通事故發生及處理特性，其次說明本研究之方法論，而後進行時間等級隸屬函數之構建、衡量時間等級及基準值之決定等工作，並提出具體之結論與建議事項。

二、桃園縣道路交通事故之發生與處理時間特性

分析警察單位對交通事故的反應時間及處理時間，可以做為考評員警處理事故之績效指標[蔡中志，民 86]，本節即以桃園縣為例，以敘述統計方法，分析該縣交通事故發生與處理特性[楊明畢，民 91]。

表 1 交通事故處理之各類屬性變數摘要表

變數	說明
事故種類 (X_1)	1.死亡 (A_1)。2.受傷 (A_2)。3.財物損失 (A_3)。
發生時段 (X_2)	1.深夜 (0-6 時)。2.上午 (6-12 時)。3.下午 (12-18 時)。4.夜間 (18-24 時)。
道路別 (X_3)	1.省道。2.縣道。3.鄉道。4.市區道路。5.村里道路。6.其他道路。
地區別 (X_4)	1.桃園。2.中壢。3.平鎮 (含龍潭)。4.楊梅 (含新屋)。5.大園 (含蘆竹、觀音)。6.大溪 (含復興)。7.龜山。8.八德。
處理方式 (X_5)	1.雙方和解。2.警察單位依規定處理。3.自行離去 (含輕微事故, 自行處理不願警察處理)。
星期別 (X_6)	1.星期一。2.星期二。3.星期三。4.星期四。5.星期五。6.星期六。7.星期日。
案發時間 (T_1)	指案件發生報案時間。
到達現場時間 (T_2)	指警察局、分局、分駐 (派出) 所通知備勤或線上巡邏勤務人員到達現場時間。
結報時間 (T_3)	指案件結案報警局時間。
反應時間 (RT)	指警察局受理報案後, 記錄報案內容及通知分局、分駐 (派出) 所備勤或線上巡邏勤務人員到達現場處理等所需之時間。 $(RT = T_2 - T_1)$
處理時間 (HT)	指各分駐 (派出) 所備勤或線上巡邏勤務人員, 現場處理及行政作業等, 至案件處理完畢所需之時間。 $(HT = T_3 - T_2)$
總處理時間 (THT)	指案件發生、警察局受理報案後, 至各分駐 (派出) 所備勤或線上巡邏勤務人員處理整個案件完畢所需之全部時間 (含反應時間及處理時間)。 $(THT = T_3 - T_1 = RT + HT)$

2.1 事故次數分析

桃園縣交通事故特性如下 (請參見表 2 至表 7):

1. 事故種類 (表 2): 傷亡財損情形以財物損失 3,645 件占 80.4% 最多, 受傷 846 件占 18.7% 次之, 死亡 40 件占 0.9% 最少。
2. 發生時段 (表 3): 以下午 (12-18 時) 1,486 件占 32.8% 最多, 夜間 (18-24 時) 1,370 件占 30.2% 次之, 上午 (6-12 時) 1,221 件占 26.9% , 深夜 (0-6 時) 454 件占 10.1% 最少。
3. 發生道路類別 (表 4): 以市區道路 2,615 件占 57.6% 最多, 省道 691 件

占 15.3% 次之，縣道 634 件占 14.0%，鄉道 473 件占 10.4%，村里道路 93 件占 2.1%，其他道路 25 件占 0.6% 最少。

4. 發生地區別 (表 5): 以桃園地區 1,053 件占 23.2% 最多，中壢地區 833 件占 18.4% 次之，大園地區 736 件占 16.2%，平鎮地區 575 件占 12.7%，楊梅地區 471 件占 10.4%，龜山地區 401 件占 8.9%，八德地區 335 件占 7.4%，大溪地區 127 件占 2.8% 最少。
5. 處理方式 (表 6): 以雙方和解 2,557 件占 56.4% 最多，警察單位依規定處理 1,470 件占 32.4% 次之，自行離去 504 件占 11.1% 最少。
6. 發生星期別 (表 7): 以星期五 786 件占 17.4% 最多，星期六 753 件占 16.6% 次之，星期二及星期三各 643 件各占 14.2%，星期四 607 件占 13.4%，星期日 594 件占 13.1%，星期一 505 件占 11.2% 最少。

表 2 桃園縣交通事故之種類統計表

事故種類	死亡	受傷	財物損失	合計
次數	40	846	3,645	4,531
百分比 (%)	0.9	18.7	80.4	100

表 3 桃園縣交通事故之發生時段統計表

發生時段	深夜 (0-6 時)	上午 (6-12 時)	下午 (12-18 時)	夜間 (18-24 時)	合計
次數	454	1,221	1,486	1,370	4,531
百分比 (%)	10.1	26.9	32.8	30.2	100

表 4 桃園縣交通事故之道路類別統計表

道路別	省道	縣道	鄉道	市區道路	村里道路	其他道路	合計
次數	691	634	473	2,615	93	25	4,531
百分比 (%)	15.3	14.0	10.4	57.6	2.1	0.6	100

表 5 桃園縣交通事故之發生地區別統計表

地區別	桃園	中壢	平鎮	楊梅	大園	大溪	龜山	八德	合計
次數	1,053	833	575	471	736	127	401	335	4,531
百分比 (%)	23.2	18.4	12.7	10.4	16.2	2.8	8.9	7.4	100

表 6 桃園縣交通事故之處理方式統計表

處理方式	雙方和解	警察單位依規定處理	自行離去	合計
次數	2,557	1,470	504	4,531
百分比(%)	56.4	32.4	11.2	100

表 7 桃園縣交通事故之發生星期別統計表

星期別	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六	星期日	合計
次數	505	643	643	607	786	753	594	4,531
百分比(%)	11.1	14.2	14.2	13.4	17.4	16.6	13.1	100

2.2 警察處理時間分析

道路交通事故於不同事故種類、發生時段、道路類別、地區別、處理方式及星期別等方面，在各階段（反應時間、處理時間及總處理時間）之平均時間如表 8 至表 13，經分析得知，警察單位之反應時間平均為 7 分 49 秒，分駐、派出所員警處理時間平均為 2 小時 0 分 44 秒，每個案件總處理時間平均為 2 小時 8 分 33 秒³。綜合言之，每個案件警察平均總處理時間分述如下：

1. 不同事故種類（表 8）：平均總處理時間以死亡（A1）案件 3 小時 39 分 54 秒最長，受傷（A2）案件 2 小時 28 分 34 秒次之，財物損失（A3）案件 2 小時 2 分 54 秒最短。
2. 不同案發時段（表 9）：平均總處理時間以深夜（0-6 時）2 小時 22 分 22 秒最長，夜間（18-24 時）2 小時 7 分 16 秒次之，下午（12-18 時）2 小時 7 分 45 秒，上午（6-12 時）2 小時 5 分 49 秒最短。
3. 不同道路類別（表 10）：平均總處理時間以市區道路 2 小時 11 分 11 秒最長，縣道 2 小時 11 分 0 秒次之，鄉道 2 小時 7 分 39 秒，省道 2 小時 1 分 0 秒，其他道路 1 小時 46 分 1 秒，村里道路 1 小時 43 分 47 秒最短。
4. 不同地區別（表 11）：平均總處理時間以龜山地區 3 小時 0 分 20 秒最長，八德地區 2 小時 56 分 33 秒次之，大溪地區 2 小時 8 分 49 秒，桃園地區

³ 美國州公路之平均事故處理時間為 3.10（最低值 0.83，最高值 5.83）小時/事故[U.S. DOT,1991]。

2 小時 8 分 45 秒，中壢地區 2 小時 6 分 33 秒，大園地區 1 小時 56 分 9 秒，平鎮地區 1 小時 49 分 46 秒，楊梅地區 1 小時 35 分 34 秒最短。

5. 不同處理方式(表 12)：平均總處理時間以警察依規定處理案件 2 小時 25 分 0 秒最長，雙方和解案件 2 小時 10 分 30 秒次之，自行離去案件 1 小時 10 分 39 秒最短。
6. 不同星期別(表 13)：平均總處理時間以星期四 2 小時 12 分 42 秒最長，星期三 2 小時 11 分 46 秒次之，星期六 2 小時 10 分 3 秒，星期二 2 小時 8 分 6 秒，星期日 2 小時 7 分 1 秒，星期五 2 小時 5 分 11 秒，星期一 2 小時 4 分 47 秒最短。

表 8 不同事故種類在各階段之平均時間(時：分：秒)統計表

事故種類	反應時間	處理時間	總處理時間	樣本數
死亡(A1)	00:09:10	03:30:44	03:39:54	40
受傷(A2)	00:08:12	02:20:22	02:28:34	846
財物損失(A3)	00:07:43	01:55:11	02:02:54	3,645
平均	00:07:49	02:00:44	02:08:33	(總計) 4,531

表 9 不同發生時段在各階段之平均時間(時：分：秒)統計表

發生時段	反應時間	處理時間	總處理時間	樣本數
深夜	00:07:59	02:14:23	02:22:22	454
上午	00:07:54	01:57:55	02:05:49	1,221
下午	00:07:42	02:00:03	02:07:45	1,486
夜間	00:07:49	01:59:27	02:07:16	1,370
平均	00:07:49	02:00:44	02:08:33	4,531

表 10 不同道路類別在各階段之平均時間(時：分：秒)統計表

道路別	反應時間	處理時間	總處理時間	樣本數
省道	00:08:22	01:52:38	02:01:00	691
縣道	00:08:55	02:02:05	02:11:00	634
鄉道	00:08:31	01:59:08	02:07:39	473
市區道路	00:07:15	02:03:56	02:11:11	2,615
村里道路	00:08:37	01:35:10	01:43:47	93
其他道路	00:06:55	01:39:06	01:46:01	25
平均	00:07:49	02:00:44	02:08:33	(總計) 4,531

表 11 不同地區別在各階段之平均時間（時：分：秒）統計表

地區別	反應時間	處理時間	總處理時間	樣本數
桃園	00:07:01	02:01:44	02:08:45	1,053
中壢	00:07:47	01:58:46	02:06:33	833
平鎮	00:07:18	01:42:28	01:49:46	575
楊梅	00:09:01	01:26:33	01:35:34	471
大園	00:07:09	01:49:00	01:56:09	736
大溪	00:09:19	01:59:30	02:08:49	127
龜山	00:11:00	02:49:20	03:00:20	401
八德	00:06:39	02:49:54	02:56:33	335
平 均	00:07:49	02:00:44	02:08:33	(總計) 4,531

表 12 不同處理方式在各階段之平均時間（時：分：秒）統計表

處理方式	反應時間	處理時間	總處理時間	樣本數
雙方和解	00:07:43	02:02:47	02:10:30	2,557
警察依規定處理	00:07:57	02:17:03	02:25:00	1,470
自行離去	00:07:58	01:02:41	01:10:39	504
平 均	00:07:49	02:00:44	02:08:33	(總計) 4,531

表 13 不同星期別在各階段之平均時間（時：分：秒）統計表

星期別	反應時間	處理時間	總處理時間	樣本數
星期一	00:07:42	01:57:05	02:04:47	505
星期二	00:07:40	02:00:26	02:08:06	643
星期三	00:07:50	02:03:56	02:11:46	643
星期四	00:07:48	02:04:54	02:12:42	607
星期五	00:08:03	01:57:08	02:05:11	786
星期六	00:07:56	02:02:07	02:10:03	753
星期日	00:07:36	01:59:25	02:07:01	594
平 均	00:07:49	02:00:44	02:08:33	(總計) 4,531

2.3 影響處理時間之因素分析

本研究為進一步探討反應時間、分駐（派出）所員警處理時間及每個案件總處理時間，在事故種類、發生時段、道路類別、地區別、處理方式及星期別等方面，是否存有差異性，乃進行單因子變異數分析得知（參見表 14）：

1. 反應時間：事故種類中受傷與財物損失間之反應時間有顯著之差異性；道路類別中市區道路與省道、縣道、鄉道間之反應時間有顯著之差異性；各地區間之反應時間有顯著之差異性。
2. 處理時間：各事故種類間之處理時間有顯著之差異性；各地區間之處理時間有顯著之差異性；各處理方式間之處理時間有顯著之差異性。
3. 總處理時間：各事故種類間之總處理時間有顯著之差異性；各地區間之總處理時間有顯著之差異性；各處理方式間之總處理時間有顯著差異性。

表 14 交通事故警察處理時間之變異數分析

解釋變數	變異來源	F 值	Sig.
反應時間	事故種類	4.422	0.004
反應時間	道路類別	20.762	0.000
反應時間	地區別	48.599	0.000
處理時間	事故種類	64.585	0.000
處理時間	地區別	33.325	0.000
處理時間	處理方式	93.254	0.000
總處理時間	事故種類	64.890	0.000
總處理時間	地區別	34.303	0.000
總處理時間	處理方式	93.039	0.000

三、研究方法

隸屬函數（membership function）之構建，有客觀實驗觀察法、主觀態度量度法、模糊統計法及專家評估法等[汪培庄，民 84；陳耀茂，民 88；關頌廉，民 81]，探求的方法雖多，終究其目的在於力求符合真實。

一般民眾對於警察處理道路交通事故之反應時間及處理時間感受度，在

語意上是模糊的，很難用精確點的數據加以評估，必須以模糊數來描述可能的範圍，亦即民眾感受反應時間、處理時間在「某個時間」內，一般會以「很好」、「還可以接受」、「很長」等語意表示之。有鑑於此，本研究嘗試透過專家學者問卷調查方式，應用模糊理論之模糊語意式變數表示反應時間（經2.3節發現事故種類之反應時間無顯著差異性，故反應時間不作分類）及各類（A1、A2、A3及平均）交通事故處理時間，以構建反應時間及各類交通事故處理時間隸屬函數。只要將欲衡量之交通事故處理警察反應時間及處理時間實際（績效）值，代入所構建之隸屬函數，即可進行反應時間及各類交通事故警察處理時間優劣之衡量。本隸屬函數除可提供警察單位作為合理交通事故處理反應時間及各類交通事故警察處理時間之基準值外，並可據以考評各單位或員警各類交通事故處理之等級（或績效）。

本研究利用模糊語意式變數將反應時間及各類交通事故處理時間的績效衡量（measure of effectiveness）各區分為 n 個等級（grades），其表示如式(1)：（以處理時間為例）

$$G = \{ G_i \mid i = 1, 2, \dots, n \} \quad (1)$$

其中， G_1 表示處理時間最佳， G_2 則次之，如此依次遞減， G_n 則表示處理時間最差。

交通事故處理警察反應時間及處理時間的衡量，基本上具有模糊性（fuzziness）的特質，例如：處理時間「很短」、「還可以」、「很長」等評語，均屬模糊語句，因此，可用模糊數（fuzzy number）加以表示。為簡化處理，本研究使用3個等級加以衡量交通事故處理警察反應時間及處理時間的績效，即 $G = \{ G_1, G_2, G_3 \}$ 。將3個語意式變數轉換成相對應的「三角模糊數」及「右降、左升半梯形模糊數」，表示3個等級的績效值，並以 $\tilde{G}_i$ （ i =佳,普通,差）表示反應時間（或處理時間）等級 G_i （ i =佳,普通,差）第 i 級的模糊績效值（fuzzy performance value）。

透過問卷構建隸屬函數，在設計上並非要求專家填寫數字來表達交通事故處理之反應時間及處理時間隸屬度的變化情形，而是以簡單方式讓專家勾選表達，其設計基本概念如下：

以反應時間為例，若根據傳統分級概念，可能將反應時間作如下劃分。

1. 「佳」等級：15分鐘以下。
2. 「普通」等級：15~35分鐘。

3. 「差」等級：35 分鐘以上。

此時，15 分鐘歸類為「佳」，15 分鐘超過 1 分鐘即歸類為「普通」，僅 1 分鐘之差由「佳」轉變為「普通」，顯然並不合理。但我們可以用 0 至 1 的數字，來表達某個反應時間屬於「佳」、「普通」及「差」的程度，此種數值稱之為隸屬度，隸屬度越高表示隸屬於該等級的程度越高，亦能正確表達出等級變化的過程。在某個反應時間以下，肯定其為「佳」等級（此時，「佳」的隸屬度為 1.0，「普通」及「差」的隸屬度為 0），隨著反應時間的增長，屬於「佳」等級的程度越來越低，屬於「普通」等級的程度越來越高（此時，「佳」的隸屬度從為 1.0，逐漸減為 0，「普通」的隸屬度從為 0，逐漸增為 1.0，「差」的隸屬度為 0），同樣地，隨著反應時間的增長，屬於「普通」等級的程度越來越低，屬於「差」等級的程度越來越高（此時，「佳」的隸屬度為 0，「普通」的隸屬度從為 1.0，逐漸減為 0，「差」的隸屬度從 0 逐漸增為 1.0），到了某個反應時間，可肯定其為「差」等級（此時，「佳」及「普通」的隸屬度為 0，「差」的隸屬度為 1.0）。

將問卷填寫結果轉換為隸屬度，以建立隸屬函數，有關問卷填寫結果處理原則，乃透過下列模糊統計方法求算而得，以處理時間為例：

$$u_{C_k}(G_i, R_j) \text{ 的隸屬頻率} = \frac{"R_j \in G_i" \text{ 的次數}}{N} \quad (2)$$

其中， $u_{C_k}(G_i, R_j)$ 之定義為各類交通事故 C_k (k =死亡、受傷、財物損失及平均) 處理時間在第 j 階時間 R_j 屬於等級 G_i (i =佳, 普通, 差) 的隸屬頻率。

運用上式(2)將問卷調查結果製成各類交通事故 C_k 的處理時間等級 G_i 「佳」、「普通」及「差」隸屬頻率表，如表 15 至表 17，以作為構建隸屬函數之依據。

上述 C_k 類交通事故處理時間之隸屬頻率(度)，可繪製隸函數圖，其示意圖形如圖 1。

表 15 C_k 類交通事故處理時間「佳」的隸屬頻率表

j 階時間	1	2	j	J		
隸屬次數	N_1	N_2	...	N_j	...	N_J
隸屬頻率	N_1/N	N_2/N		N_j/N		N_J/N

$N_1, N_2, \dots, N_J \leq N$, N 為問卷調查專家學者人數。

N_j ($j=1, 2, \dots, J$) 為勾選 j 階時間屬於 C_k 類交通事故處理時間「佳」之專家學者人數。

表 16 C_k 類交通事故處理時間「普通」的隸屬頻率表

j 階時間	1	2		j		J
隸屬次數	O_1	O_2	...	O_j	...	O_J
隸屬頻率	O_1/N	O_2/N		O_j/N		O_J/N

$O_1, O_2, \dots, O_J \leq N$, N 為問卷調查專家學者人數。

O_j ($j=1, 2, \dots, J$) 為勾選 j 階時間屬於 C_k 類交通事故處理時間「普通」之專家學者人數。

表 17 C_k 案交通事故處理時間「差」的隸屬頻率表

j 階時間	1	2		j		J
隸屬次數	P_1	P_2	...	P_j	...	P_J
隸屬頻率	P_1/N	P_2/N		P_j/N		P_J/N

$P_1, P_2, \dots, P_J \leq N$, N 為問卷調查專家學者人數。

P_j ($j=1, 2, \dots, J$) 為勾選 j 階時間屬於 C_k 類交通事故處理時間「差」之專家學者人數。

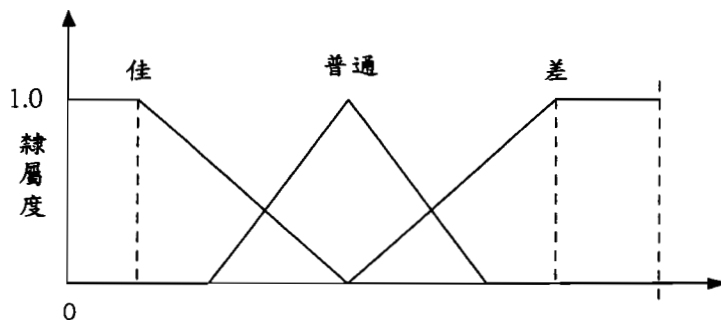


圖 1 C_k 類交通事故處理時間等級隸屬函數之示意圖

四、事故處理時間基準值之決定

因交通事故處理時間受處理事故員警的熟練度、反應能力與通報協調能力、事故種類、嚴重程度與否、道路狀況(如塞車)、地區特性以及是否為專責交通事故處理警力等因素影響，致處理時間之「長」、「短」，很難論定為「壞」或「好」，惟道路交通事故處理服務時間與準確度，代表著政府的行政效率。在減少道路交通事故處理時間及事故路段塞車時間，降低社會應負成本，增進政府處理效率，兼顧處理品質前提下，有必要嘗試去訂定反應時間與處理時間合理「基準值」，以作為精進事故處理技能及彰顯處理效率之指標值。

本研究以專家學者問卷調查方式，利用模糊理論之模糊語意式變數，構建交通事故處理之反應時間及處理時間等級隸屬函數，以作為衡量交通事故處理之反應時間及處理時間優劣之參考，並據以決定時間「基準值」。調查的對象係「交通部運輸研究所」、「交通大學」、「中央大學」、「成功大學」、「中央警察大學」、「華梵大學」、「淡江大學」、「逢甲大學」及「警察實務」等單位，長年從事交通事故研究或處理工作之專家學者，計發出 33 份問卷，共回收有效問卷 29 份。

4.1 反應時間等級隸屬函數

各專家學者對交通事故處理反應時間於各等級隸屬程度的看法，應用 (2) 式分別統計製成反應時間等級「佳」、「普通」及「差」之隸屬頻率表，如表 18 至表 20 所示。並將各等級之隸屬度，利用 EXCELL 統計分析軟體繪製散佈圖及作曲線配適，建立反應時間等級隸屬函數圖，如圖 2，經求算反應時間各等級隸屬函數如下：

$$\mu_{\text{反應時間「佳」之隸屬函數}} = \begin{cases} 1 & , \quad x \leq 10.9 \\ 1.621 - 0.057x & , \quad 10.9 < x \leq 28.4 \\ 0 & , \quad 28.4 < x \end{cases} \quad , \quad R^2 = 0.927$$

$$\begin{aligned}
 \mu_{\text{反應時間「普通」之隸屬函數}} &= \begin{cases} 0 & , \quad x \leq 7.4 \\ 0.049x - 0.362 & , \quad 7.4 < x \leq 25.3 \quad , \quad R^2 = 0.929 \\ 2.090 - 0.048x & , \quad 25.3 < x \leq 43.5 \quad , \quad R^2 = 0.947 \\ 0 & , \quad 43.5 < x \end{cases} \\
 \mu_{\text{反應時間「差」之隸屬函數}} &= \begin{cases} 0 & , \quad x \leq 18.1 \\ 0.039x - 0.707 & , \quad 18.1 < x \leq 43.8 \quad , \quad R^2 = 0.937 \\ 1 & , \quad 43.8 < x \end{cases}
 \end{aligned}$$

表 18 反應時間「佳」之隸屬頻率表

分鐘	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
隸屬次數	29	29	27	11	2	0	0	0	0	0
隸屬頻率	1.00	1.00	0.93	0.38	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 19 反應時間「普通」之隸屬頻率表

分鐘	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
隸屬次數	0	1	7	20	26	21	8	3	0	0
隸屬頻率	0.00	0.03	0.24	0.69	0.90	0.72	0.28	0.10	0.00	0.00

表 20 反應時間「差」之隸屬頻率表

分鐘	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
隸屬次數	0	0	0	1	3	12	23	27	29	29
隸屬頻率	0.00	0.00	0.00	0.03	0.10	0.41	0.79	0.93	1.00	1.00

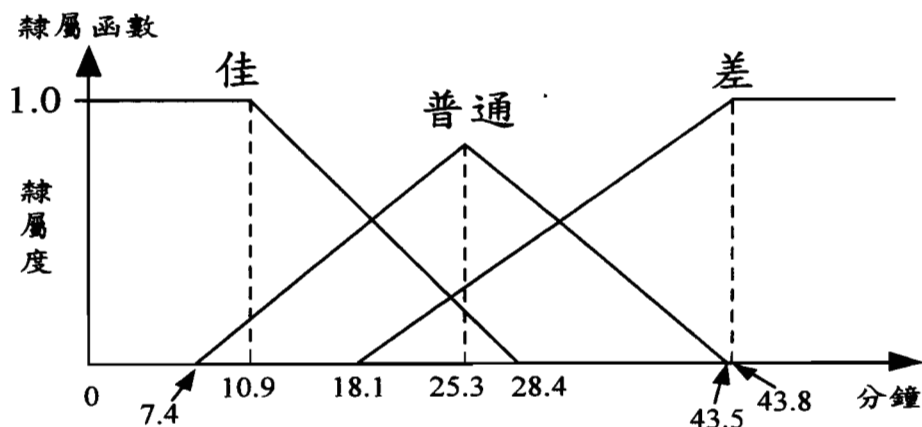


圖 2 反應時間等級隸屬函數圖

4.2 處理時間等級隸屬函數

各專家學者對各類交通事故處理時間於各等級隸屬程度的看法，應用（2）式可分別統計製成各類交通事故處理時間等級「佳」、「普通」及「差」之隸屬頻率表，以死亡處理時間為例，如表 21 至表 23 所示。並將各等級之隸屬度，利用 EXCELL 統計分析軟體繪製散佈圖及作曲線配適，建立各類交通事故處理時間等級隸屬函數圖，如圖 3 至圖 6，以死亡處理時間為例，經求算各等級隸屬函數如下：

$$u_{\text{死亡處理時間「佳」之隸屬函數}} = \begin{cases} 1 & , x \leq 50 \\ 1.3 - 0.006x & , 50 < x \leq 216.7 \\ 0 & , 216.7 < x \end{cases} \quad R^2 = 0.922$$

$$u_{\text{死亡處理時間「普通」之隸屬函數}} = \begin{cases} 0 & , x \leq 49 \\ 0.006x - 0.294 & , 49 < x \leq 188.8 \\ 2.159 - 0.007x & , 188.8 < x \leq 308.4 \\ 0 & , 308.4 < x \end{cases} \quad R^2 = 0.912$$

$$R^2 = 0.941$$

$$U_{\text{死亡處理時間「差」之隸屬函數}} = \begin{cases} 0 & , x \leq 90.8 \\ 0.005x - 0.454 & , 90.8 < x \leq 200 \\ 1 & , 200 < x \end{cases} \quad R^2 = 0.893$$

表 21 死亡處理時間「佳」之隸屬頻率表

分鐘	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
隸屬次數	29	28	28	21	10	3	1	0	0	0
隸屬頻率	1.00	0.97	0.97	0.72	0.34	0.10	0.03	0.00	0.00	0.00

表 22 死亡處理時間「普通」之隸屬頻率表

分鐘	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
隸屬次數	0	1	2	10	19	23	20	9	1	0
隸屬頻率	0.00	0.03	0.07	0.34	0.66	0.79	0.69	0.31	0.03	0.00

表 23 死亡處理時間「差」之隸屬頻率表

分鐘	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
隸屬次數	0	0	1	2	2	7	11	21	28	29
隸屬頻率	0.00	0.00	0.03	0.07	0.07	0.24	0.38	0.72	0.97	1.00

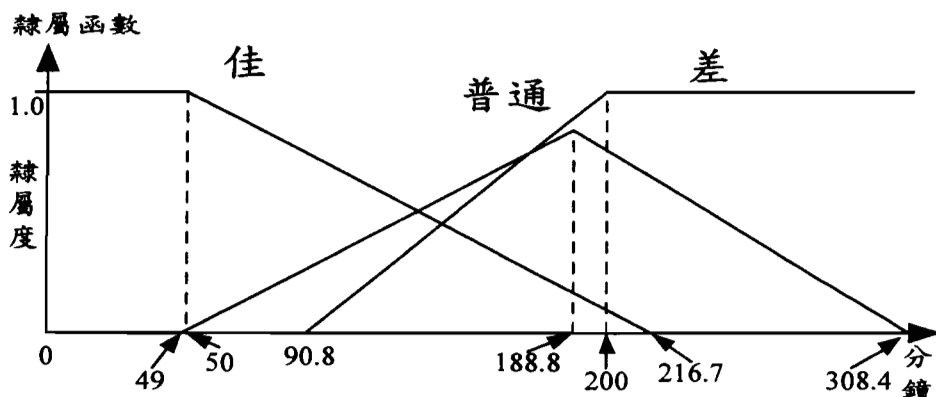


圖 3 死亡處理時間等級隸屬函數圖

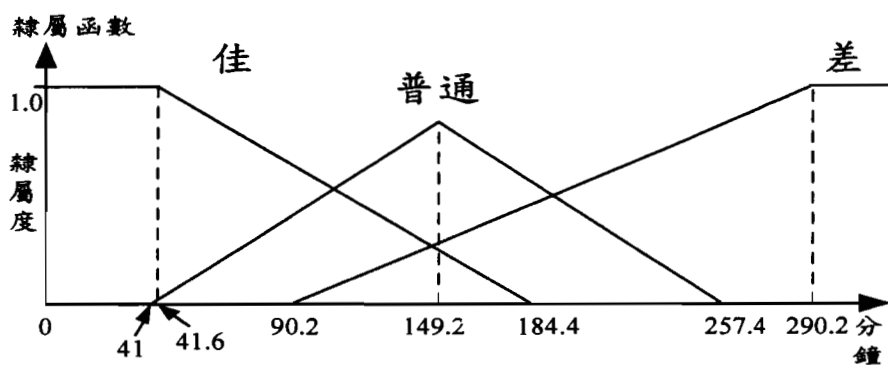


圖 4 受傷處理時間等級隸屬函數圖

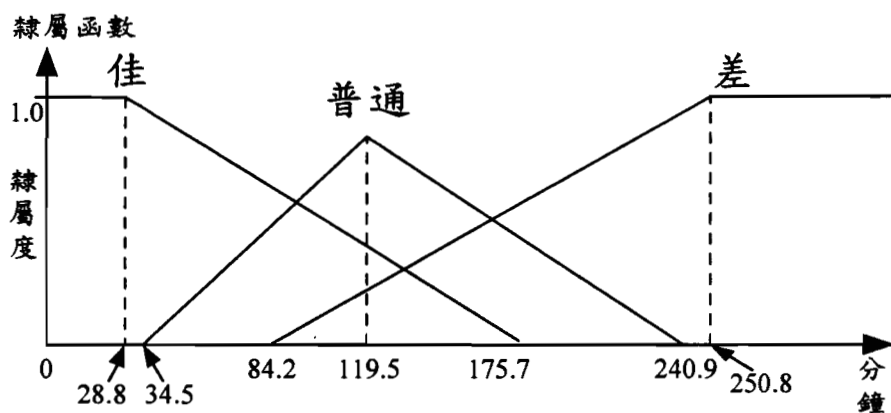


圖 5 財物損失處理時間等級隸屬函數圖

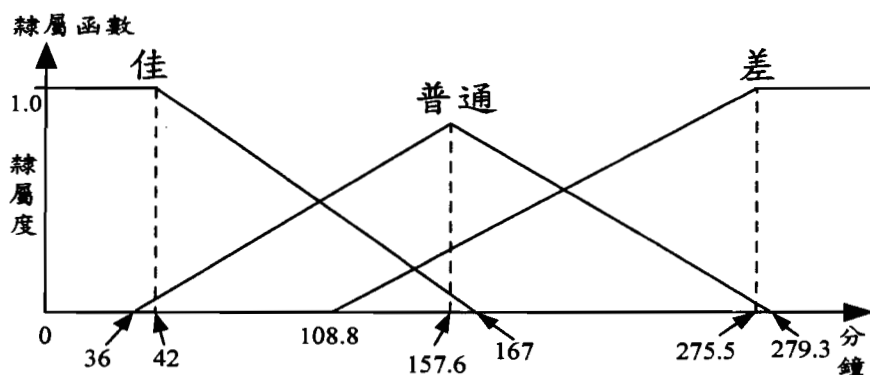


圖 6 平均處理時間等級隸屬函數圖

4.3 衡量時間等級

以桃園縣為例，將實際所得各地區交通事故處理之平均反應時間及各類交通事故處理時間績效值（分鐘）進行分析，代入 4.1 及 4.2 節所構建之隸屬函數，即可求得各地區交通事故處理之反應時間及各類交通事故處理時間於各等級（佳、普通及差）之隸屬（程）度，並比較各等級隸屬（程）度，較大者即為所屬等級。

(一)反應時間之衡量

以各地區交通事故處理之平均反應時間績效值，代入 4.1 節所構建之隸屬函數，求算結果如表 24，各地區交通事故處理之平均反應時間等級經分析得知，屬「佳」者桃園、中壢、平鎮、楊梅、大園、大溪、龜山及八德，屬「普通」及「差」者均無。

表 24 各地區交通事故處理之平均反應時間等級隸屬度表

地區別	績效值（分鐘）	各地區績效值於各等級之隸屬度		
		佳	普通	差
桃園	7.02		0	0
中壢	7.78		0.02	0
平鎮	7.30		0	0
楊梅	9.02		0.08	0
大園	7.15		0	0
大溪	9.32		0.09	0
龜山	11.0		0.18	0
八德	6.65		0	0

(二)處理時間之衡量

以各地區各類交通事故處理時間績效值，代入 4.2 節所構建之隸屬函數，求算結果如表 25 至表 28，茲分述如下：

1. 死亡案件（表 25）：各地區交通事故處理時間等級，屬「佳」者無，屬「普通」者中壢、大園及大溪，屬「差」者桃園、平鎮、楊梅及八德。
2. 受傷案件（表 26）：各地區交通事故處理時間等級，屬「佳」者楊梅，屬「普通」者桃園、中壢、平鎮、大園、大溪、龜山及八德，屬「差」者無。
3. 財物損失案件（表 27）：各地區交通事故處理時間等級，屬「佳」者楊

梅，屬「普通」者桃園、中壢、平鎮、大園、大溪、龜山及八德，屬「差」者無。

4. 平均處理時間（表 28）：各地區交通事故平均處理時間等級，屬「佳」者平鎮及楊梅，屬「普通」者桃園、中壢、大園、大溪、龜山及八德，屬「差」者無。

表 25 死亡案件交通事故處理時間等級隸屬度表

地區別	績效值（分鐘）	各地區績效值於各等級之隸屬度		
		佳	普通	差
桃園	229.1	0	0.56	
中壢	141.4	0.45		0.25
平鎮	330.7	0	0	
楊梅	204.8	0.07	0.73	
大園	191.7	0.15		0.5
大溪	148.1	0.41		0.29
龜山	無發生	---	---	---
八德	294.3	0	0.1	

表 26 受傷案件交通事故處理時間等級隸屬度表

地區別	績效值（分鐘）	各地區績效值於各等級之隸屬度		
		佳	普通	差
桃園	148.9	0.25		0.29
中壢	129.9	0.38		0.2
平鎮	116.5	0.48		0.13
楊梅	107.5		0.53	0.09
大園	129.7	0.38		0.2
大溪	157.8	0.19		0.34
龜山	184.8	0		0.47
八德	188.1	0		0.49

表 27 財物損失案件交通事故處理時間等級隸屬度表

地區別	績效值（分鐘）	各地區績效值於各等級之隸屬度		
		佳	普通	差
桃園	117.2	0.41		0.20
中壢	116.0	0.42		0.19
平鎮	98.7	0.54		0.09
楊梅	78.4		0.44	0
大園	101.7	0.52		0.11
大溪	106.4	0.49		0.13
龜山	164.6	0.08		0.48
八德	161.4	0		0.46

表 28 交通事故平均處理時間等級隸屬度表

地區別	績效值(分鐘)	各地區績效值於各等級之隸屬度		
		佳	普通	差
桃園	121.7	0.36		0.08
中壢	118.8	0.39		0.06
平鎮	102.5		0.47	0
楊梅	86.6		0.35	0
大園	109	0.46		0
大溪	119.5	0.38		0.06
龜山	169.3	0		0.36
八德	169.9	0		0.37

4.4 事故處理時間基準值之決定

交通事故一旦發生，一般民眾首先感覺到的是等待警察到達現場處理之反應時間感受度，以致於整個案件之處理時間，是否因為處理時間過長，造成更多民眾之不便及浪費社會成本，以社會成本及政府處理效能方向去思考，有必要訂定合理「基準值」據為依循。有鑑於國內警察實務單位，目前尚無一套交通事故處理反應時間與各類交通事故處理時間「基準值」的分析方法，合理的反應時間及處理時間之數值究竟多少，目前亦無具體數據可考，本研究乃嘗試利用 4.1 及 4.2 節，擷取專家學者認為交通事故處理反應時間及各類交通事故處理時間「普通」者之經驗和看法，審慎考慮其門檻值(threshold value)之大小，以決定時間「基準值」。決定時間「基準值」時，如何考慮門檻值，是另一個值得深入探討的課題，若門檻值太低，所決定的「基準值」時間可能太長，不具意義；門檻值太高，所決定的「基準值」時間可能太短，執行上有問題，因此，能否決定具代表性及適當性之「基準值」時間，端賴門檻值之決定。

依模糊理論 α -截集(α -cut)定義：模糊集合 $\tilde{B}(x)$ ，實數 α ($0 \leq \alpha \leq 1$ ；即隸屬度)，當 $\tilde{B}_\alpha = \{x | \tilde{B}(x) \geq \alpha\}$ 時，表示為一明確集合(crisp sets)，即 x 之隸屬度 $\tilde{B}(x) \geq \alpha$ 者，其隸屬度都看作是 1； x 之隸屬度 $\tilde{B}(x) < \alpha$ 者，其隸屬度視為是 0。本研究以專家學者可以接受的反應時間及各類交通事故處理時間

等級「普通」者之隸屬函數，利用模糊理論 α -截集概念來為決定時間之「基準值」，要求處理員警應在該時間以內到達或處理完畢才符合規定。因時間等級「普通」者之隸屬函數，其 α 值之對應值有兩個，本研究以時間較短之值作為時間「基準值」，取 $\alpha=0.5$ 為門檻值，另為便於實務上之作業，基準值時間個位數取為0或5數字。反應時間及各類交通事故處理時間基準值分析結果如下，請參見表29。

1. 反應時間「基準值」為20分鐘。
2. 死亡案件處理時間「基準值」為130分鐘。
3. 受傷案件處理時間「基準值」為100分鐘。
4. 財損案件處理時間「基準值」為85分鐘。
5. 平均處理時間「基準值」為110分鐘。

上述基準值可依政策需要適度調整，以作為該單位交通事故處理績效的政策指標。

表29 反應時間及處理時間基準值分析表（單位：分鐘）

區 分	門檻值	基準值
反應時間	17.6	20
死亡案件處理時間	132.3	130
受傷案件處理時間	103.5	100
財損案件處理時間	84.5	85
平均處理時間	107.4	110

五、結 語

交通事故處理警察之合理反應反應時間與處理時間，目前實務單位並無衡量優劣之「基準值」。本研究以模糊數學理論，構建反應時間與處理時間等級之隸屬函數，藉以考評衡量各單位及基層員警交通事故處理績效之優劣，並分析決定時間「基準值」，期望引起各界對交通事故處理時間之關心，俾作為實務上衡量反應時間與處理時間之參考。經以桃園縣進行實例分析，獲致以下結論與建議：

1. 交通事故發生頻率分析中，傷亡財損情形以財物損失占80.4%最多。發生時段以下午(12-18時)占32.8%最多。發生道路類別以市區道路占57.6%最多。發生地區別以桃園地區占23.2%最多。處理方式以雙方和解占

56.4% 最多。發生星期別以星期五占 17.4% 最多。另由交通事故處理時間分析得知，警察單位之反應時間平均為 7 分 49 秒，分駐、派出所員警處理時間平均為 2 小時 0 分 44 秒，每個案件總處理時間平均為 2 小時 8 分 33 秒。總處理時間因包含通報、現場處理時間、詢問、製作筆錄及文書作業等時間，以致每個案件總處理時間平均達 2 小時餘。

2. 經本研究嘗試以模糊理論之模糊語意式變數，構建交通事故處理之反應時間及各類交通事故處理時間等級隸屬函數，就模式應用與實際操作而言，均獲得良好之成果，其研究發現與建議可作為衡量交通事故處理之反應時間及處理時間優劣之參考。
3. 將桃園縣各地區交通事故處理之平均反應時間及各類交通事故處理時間績效值(分鐘)，代入所構建之隸屬函數可以分析各分局之反應時間、事故處理時間等之現況績效，請參見表 25 至表 28，此資料可以提供桃園縣警察局與各分局訂定後續精進計畫之參考。
4. 本研究在邀請專家學者填寫問卷，以建立反應時間及處理時間等級隸屬函數時，若能再提供更多單位之詳細分析資料給予專家學者參考，相信可以使得所建立之時間等級隸屬函數更具代表性。在等級方面，僅分為「佳」、「普通」及「差」三級，若能再劃分更細的等級，則可使衡量結果更實際的反映時間等級。由於所謂「有經驗」之民眾不易且無法界定，更難找得到，本研究乃以長年從事交通事故研究或處理工作之專家學者作為問卷對象，憑其豐富之經驗與專業知識，以進行交通事故處理時間隸屬函數之構建。後續研究如能進一步分析一般民眾，尤其是有實際發生交通事故經驗之民眾意見，其分析將更為有趣且有意義。
5. 依本研究反應時間及各類交通事故處理時間「基準值」分析結果，建議員警處理交通事故之反應時間、死亡、受傷、財損及其他案件處理時間，應分別在 20、130、100、85 及 110 分鐘以內到達或處理完畢才符合規定。俟後，可依政策需要適度調整「基準值」，以作為交通事故處理績效的政策指標。
6. 交通事故發生後，警察單位即馳赴現場處理，很難還原當時交通擁擠狀況，現有資料也不可能調查記錄「事故地點及警察局之距離」、「警車至事故地點所行經路徑之交通擁擠狀況」等資料，以致於目前並無足夠資料來分析構建這些因素與反應時間之關係。基於現實因素與資料取得之

限制，本研究乃藉由大量、完整的警察反應時間、處理時間等資料蒐集，以提供一客觀的參考基礎，但本研究目前成果尚無法反映出同一警察局對不同距離地點之交通事故，或對不同時段相同距離地點發生之交通事故「反應時間之基準值」不同之狀況。建議後續研究可進一步深入探討。

參考文獻

1. 汪培庄，模糊集合論及其應用，中國生產力中心，民國 84 年 12 月再版。
2. 陳耀茂譯，模糊理論，五南圖書公司，民國 88 年 9 月。
3. 楊明畢，交通事故處理警力需求之研究，中央警察大學交通管理研究所碩士論文，民國 91 年 6 月。
4. 蔡中志，道路交通執法組織架構與人力運用計畫，第五期院頒道路交通秩序與交通安全改進方案成果報告，民國 86 年 6 月。
5. 關頌廉，應用模糊數學，科技圖書公司，民國 81 年 8 月。
6. Department of Transportation, U.S., *Police Personnel Allocation Manual - State-Wide Agencies*, July 1991.

(91/05/06 收稿，91/08/19 第一次修改，91/09/16 定稿)

