

灰關聯分析法在生活用水量調查之應用

Application of Grey Relational Analysis in Investigating Domestic Water Use

林秋裕*

陳晉照**

李郁昇***

摘要

中華民國自來水協會委託本研究室於民國八十四年七、八月以抽樣問卷及實測水量方式，分都會、市郊及鄉村三種居住型態，對中南部地區自來水用戶予以調查各類生活用水量。經由統計分析後得知飲用、炊煮、衛生及休憩等四類生活用水每人之總平均用水量及範圍值；並經由可節省水量之推算，推估四類用水之合理用水量及合理總用水量。一般問卷調查皆以調查之算數平均數或中位數代表調查群數之平均數，上述之生活用水量調查研究即以算數平均數代表調查群數之平均用水量，但此算數平均數係所有調查數據之平均數，可能與實際情況之用水情形不符；而中位數雖為實際用水之中間數，但用水習慣受地區生活型態不同之影響頗大，僅以一個數據代表所有數據之均值仍有可議之處，因此本文以用水量問卷調查之結果，選定各類用水量平均數為灰關聯分析之效果測度（目標值），應用灰關聯分析探討與各類用水量平均數關聯性最高的生活用水量，代表實際生活之平均用水量。結果顯示以灰關聯分析的方法所獲之用水量數據比算數平均數或中位數代表調查群數之平均數更為客觀且更具代表性。

* 逢甲大學土木及水利工程研究所教授

** 逢甲大學土木及水利工程研究所博士班研究生

*** 逢甲大學土木及水利工程研究所碩士班研究生

一、前言

臺灣地區之民生用水供給量常因天然乾旱以及用戶欠缺節約用水概念之浪費而無法滿足用水需求，且目前在生活上各種用水量之資料尚嫌不足，故有必要針對各種生活類型之用戶在飲用、浴廁、洗衣等方面之用水量予以充分掌握而提出合理之用水量，供自來水事業機構制訂政策之參考。因此中華民國自來水協會委託本研究室於民國八十四年七、八月以抽樣問卷及實測水量方式，分都會、市郊及鄉村三種居住型態，對中南部地區自來水用戶予以調查各類生活用水量，經由統計分析後得知飲用、炊煮、衛生及休憩等四類生活用水中，每人之總平均用水量及範圍值；並經由可節省水量之推算，推估四類用水之合理用水量及合理總用水量。一般問卷調查皆以調查之算數平均數或中位數代表調查群數之平均數，上述之用水量研究即以算數平均數代表調查群數之平均用水量，但此算數平均數係所有調查數據之平均數，可能與實際情況之用水情形不符；而中位數雖為實際用水之中間數，但用水習慣受地區生活型態不同之影響頗大，僅以一個數據代表所有數據之均值仍有可議之處，因此應該尋找更具代表性的方法。

灰關聯分析法為灰色分析理論之一，係 1982 年武漢市華中理工大學鄧聚龍教授綜合一般的系統理論、訊息理論以及控制理論發展而得，已應用於工業、農業、醫療、地質、地震、氣象、生態及軍事等學門和領域【1-4】。灰關聯分析是一種在灰色系統中分析各子系統間彼此相關程度的量測方法，其乃透過數學方法，尋求系統中各子系統（或因素）間之關係，找出彼此間的數值關係，如果兩個因素變化的態勢一致，即同步變化之程度較高，則認為二者之關聯較大【1-5】。國內環境工程學界最近方見灰關聯分析之使用【5-7】，因此本文嘗試以用水量問卷調查之結果，選定各類用水量平均數為灰關聯分析之效果測度（目標值），應用灰關聯分析探討與各類用水量平均數關聯性最高的生活用水量，代表實際生活之平均用水量。

二、灰關聯分析之步驟及原理

假設有 m 組序列 $x_i(k)$ ， $i = 1, \dots, m$ ， $k = 1, \dots, n$ ，此 m 組序列可構成一個 $m \times n$ 的矩陣 X ，另選定一參考序列 $x_i^{(0)}(k)$ ， $i = 1, \dots, m$ ， $k = 1, \dots, n$ ，與矩陣 X 構成一個 $(m+1) \times n$ 的矩陣（參考序列置於第一列），新矩陣元素亦以 $x_i^{(0)}(k)$ ， $i = 1, \dots, m+1$ ， $k = 1, \dots, n$ 表示，依下列步驟進行灰關聯分析。

1. 數據的處理

利用系統中的數據作正規化、均值化或初值化之處理。

2. 效果測度方法

效果測度就是對於態勢所產生的實際效果進行比較的度量，有下列方法

【1-4】【8】。

(1) 望大（即希望目標愈大愈好時）

$$x_i^*(k) = \frac{x_i^{(0)}(k) - \min[x_i^{(0)}(k)]}{\max[x_i^{(0)}(k)] - \min[x_i^{(0)}(k)]}$$

其中 $\max[x_i^{(0)}(k)]$ 與 $\min[x_i^{(0)}(k)]$ 的定義同前。

(2) 望小（即希望目標愈小愈好時）

$$x_i^*(k) = \frac{\max[x_i^{(0)}(k)] - x_i^{(0)}(k)}{\max[x_i^{(0)}(k)] - \min[x_i^{(0)}(k)]}$$

其中 $\max[x_i^{(0)}(k)]$ 與 $\min[x_i^{(0)}(k)]$ 的定義同前。

(3) 望目（即希望目標為某一特定目標，設目標為 OB ）

$$x_i^*(k) = 1 - \frac{|x_i^{(0)}(k) - OB|}{\max\{\max[x_i^{(0)}(k)] - OB, OB - \min[x_i^{(0)}(k)]\}}$$

其中 $\max[x_i^{(0)}(k)]$ 與 $\min[x_i^{(0)}(k)]$ 的定義同前。

3. 灰關聯係數【1-4】

矩陣經效果測度方法轉換運算後，將矩陣每列都減去第一列之參考序列並取絕對值後構成另一矩陣 Δ 。矩陣 Δ 中的各個元素以 Δ_{0j} 表示，最大元素為 Δ_{\max} ，最小元素為 Δ_{\min} 。另外定義灰關聯辨識係數 ξ ，使其為介於 0 與 1 之間的常數，而灰關聯係數則定義為

$$\gamma(x_i^{(0)}(k), x_j(k)) = \frac{\Delta_{\min} + \xi\Delta_{\max}}{\Delta_{ij} + \xi\Delta_{\max}}$$

其中 $0 < \xi < 1$ 。

4. 灰關聯度【1】【4】

灰關聯空間產生後須做量化，其方法是定出測度公式，稱為灰關聯度，其定義為

$$\gamma(x_i^{(0)}, x_j) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \gamma(x_i^{(0)}(k), x_j(k))$$

5. 灰關聯順序

灰關聯度僅表示兩個序列的關聯程度，各關聯度數值之大小並不重要，各關聯度之前後排序才是重要的資訊【9】。因此，將所求得的灰關聯度按數值大小排序，組成的大小關係稱為灰關聯順序【5】。

三、灰關聯分析法之應用

本文所使用之用水量資料係中華民國自來水協會委託本研究室於民國八十四年七、八月以抽樣問卷及實測水量方式，分都會、市郊及鄉村三種居住型態，對中南部地區自來水用戶予以調查各類生活用水量，經由 SAS 統計分析後得知飲用、炊煮、衛生及休憩等四類生活用水中，每人之總平均用水量及範圍值，其資料如表 1~表 7 所示【10】。將此七個表之數據分別作灰關聯分析，數據前處理原則係將 L/day/戶轉換成 Lpcd 計算，效果測度係採用望目方法，而以該調查項之平均數為希望目標，灰關聯辨識係數 ξ 採 0.5；灰關聯分析項目如表 8 所示，而表 9 及表 10 為灰關聯分析之結果。以下運用灰關聯分析分別討論生活用水量。

1. 用水情形分別以灰關聯分析之結果

(1) 飲用水量

由於飲用水量值非常小，平均數僅 1.1 Lpcd，且各地區僅有 1 個數據且無其他關聯項目，故不適作灰關聯分析，因此以此值代表平均飲用水量。

(2) 炊煮用水量

表 1 中之洗米菜用水量，及其沖洗量、洗碗用水浸泡量、平均量，及總量均互有相關性，故可作為灰關聯分析項目。灰關聯分析結果如表 9，灰關聯順序依序為黎明新村、台南都會、台中都會及彰化都會，此四個地區炊煮用水量之調查值依序為 47.1、55.4、44.2 及 65.9Lpcd，可以黎明新村之 47.1Lpcd 作為平均炊煮用水量。

(3) 衛生用水量

表 2 中沐浴之蓮蓬頭、浴缸、器皿用水及其平均用水量，以及廁所、盥洗、洗衣、拖地用水及總衛生用水量平均數均互有相關性，故可作為灰關聯分析項目。灰關聯分析結果如表 9，灰關聯順序依序為彰化都會、黎明新村、台南鄉村及台中都會，此四個地區衛生用水量之調查值依序為 223.8、197.0、226.1 及 179.4Lpcd，可以彰化都會之 223.8Lpcd 作為平均衛生用水量。

(4) 休憩用水量

表 3 中之養狗、種植花草、洗車、養魚用水及總休憩用水量均互有相關性，故可作為灰關聯分析項目。灰關聯分析結果如表 9，灰關聯順序依序為黎明新村、台中都會、台南鄉村及彰化都會，此四個地區休憩用水量之調查值依序為 5.9、7.1、10.7 及 9.2Lpcd，可以黎明新村之 5.9Lpcd 作為平均休憩用水量。

將上述四種用水量依灰關聯順序合併，即可求得四類生活總用水量分別為 277.9、260.6、282.1 和 255.6Lpcd。這些應用灰關聯分析探討與各類用水量平均數關聯性最高的生活用水量，應可以代表實際生活之平均總用水量。

2. 用水來源、使用水塔及水費與總用水量以灰關聯分析之結果

因用水來源、是否使用水塔及每月水費與總用水量四者亦互有相關性(表 4~表 6)，故亦可僅考慮以此四者作灰關聯分析，結果如表 10 之〔水源 1〕一欄，灰關聯順序依序為黎明新村、台中都會、台中鄉村及台南鄉村；而扣除每月水費一項之灰關聯分析，結果如表 10 之〔水源 2〕一欄，灰關聯順序依序為黎明新村、台中都會、彰化都會及台南鄉村。二者均以黎明新村之灰關聯度為最高，故

應可以黎明新村之總用水量代表實際生活的平均總用水量。

3. 用水總量以灰關聯分析之結果

以表 7 之四類生活用水量及總用水量作灰關聯分析，結果如表 10 之〔總用水量〕一欄，灰關聯順序依序為黎明新村、台南都會、台中都會及台中市郊，亦以黎明新村之灰關聯度為最高，故也應可以黎明新村之總用水量代表實際生活的平均總用水量。

四、結論

以家庭生活用水量問卷調查之數據，應用灰關聯分析探討與各類用水量平均數關聯性最高的用水量值，以此值代表實際生活的平均總用水量。在選定各類用水量平均數為灰關聯分析之效果測度時，以該調查項之平均數為希望目標，灰關聯辨識係數 ξ 採 0.5，運用灰關聯分析分別計算後，可發現除衛生用水量以彰化都會區之灰關聯度較高外，其餘用水量均以黎明新村之灰關聯度為最高，表示黎明新村之用水量與所賦予之灰關聯分析項目之平均數頗具關聯度，故應可以此地區之生活總用水量 246.8Lpcd 代表實際生活的平均總用水量。結果亦顯示以灰關聯分析的方法所獲之用水量比直接以算數平均數或中位數代表調查群數之平均數更為客觀且更具代表性。

五、參考文獻

- [1] 史開泉、吳國威、黃有評（1994），灰色信息關係論，全華科技公司。
- [2] 高苑工商專校技術服務中心（1996），灰色系統理論及其在產業界之應用研討會講義，高苑工商專校。
- [3] 高苑工商專校技術合作處（1996），灰色系統理論及其應用技術，高苑工商專校。
- [4] 吳漢雄、鄧聚龍、溫坤禮（1996），灰色分析入門，高立圖書公司。

- [5] 游美利、溫坤禮 (1996) ，利用灰關聯分析於台灣中部地區飲用水品質評估之研究，第一屆灰色理論研討會論文集，高苑工商專校，pp. 199-204。
- [6] Chang, N. B. and Wang, S. F., Grey fuzzy multiobjective programming approach for the optimal planning of municipal solid waste management systems, *Proceed. of 3rd Internat. Sym. on Uncertainty Model and Analysis*, MD, USA, 1995.
- [7] 林秋裕、陳晉照 (1997) ，灰關聯分析法在決定廢水處理最佳操作條件之應用 (逢甲學報，86.05 投稿已接受)
- [8] 夏郭賢、吳漢雄 (1996) ，灰關聯分析之線性數據前處理探討，第一屆灰色理論研討會論文集，高苑工商專校，pp. 23-30。
- [9] 鄧聚龍 (1992) ，灰色系統理論教程，武漢華中理工大學出版社，pp. 77-78。
- [10] 林秋裕、邊逢沂 (1996) ，合理生活用水量之探討，第十三屆自來水研究發表會報告集，pp. 449-463。

表 1 各地區之炊煮用水情形

生活 類型	地區\	洗菜用水			洗碗用水				總量	
		L/day/戶	沖洗(L/day/戶)	使用率%	浸泡(L/day/戶)	使用率%	使用洗碗機%	平均(L/day/戶)	用戶(L/day)	個人(L/pcd)
都會 型態	台中	99.8	79.3	93.9	29.4	3.1	3.0	77.4	177.3	44.2
	彰化	163.7	120.0	93.3	25.0	6.0	0.0	116.4	280.1	65.9
	台南	98.0	101.8	90.0	35.0	10.0	0.0	97.6	199.8	55.4
	高雄	183.5	146.9	90.0	42.4	7.0	3.0	139.3	330.2	93.7
	都會平均	124.5	101.6	92.4	32.8	3.7	3.0	98.4	224.8	59.2
市郊 型態	台中	79.1	78.9	93.2	32.1	3.4	3.4	75.6	159.7	36.1
	黎明社區	98.5	92.1	93.4	26.1	2.7	3.9	89.3	189.3	47.1
	市郊平均	89.3	86.4	93.4	28.3	3.2	3.4	82.9	175.7	43.4
鄉村 型態	台中	73.9	85.4	91.9	24.9	4.8	3.3	82.4	161.1	34.3
	台南	128.7	112.2	92.0	31.7	8.0	0.0	107.0	241.3	68.5
	鄉村平均	93.5	95.6	90.9	32.9	5.9	1.0	92.1	190.9	47.0
總平均		109.9	99.3	91.6	31.1	3.9	2.9	94.3	206.8	52.8

表 2 各地區之衛生用水情形

生活 類型	地區	生活類型	都會型態					市郊型態			鄉村型態			總平均
			台中	彰化	台南	高雄	都會平均	台中	黎明社區	市郊平均	台中	台南	鄉村平均	
沐浴類	蓮蓬頭	使用率%	79.8	56.6	86.0	72.4	76.8	70.5	72	71.8	85.4	48.6	71.8	74.2
		用水量(L/pcd)	98.6	114.3	106.9	188.3	124.1	85.5	93.4	92.7	88.5	135.8	100.5	117.7
	浴缸	使用率%	12.9	16.6	2.0	13.5	12.7	15.9	11.3	11.9	6.5	24.3	13.1	12.9
		用水量(L/pcd)	62.4	190.8	60	162.1	108.5	152.1	235.1	153.5	79.3	151.2	133.2	128.5
	盥盆	使用率%	7.3	26.8	12.0	14.1	10.4	13.6	16.7	16.3	8.1	27.1	15.1	12.9
		用水量(L/day)	42.7	43.0	47.3	95.5	60.6	43	43.8	43.6	39.3	45.8	43.2	54.1
平均	用戶(L/day)	403.0	546.8	381.1	660.2	482.8	433.4	456.9	453.8	382.3	462.3	412.4	464.1	
個人(L/pcd)	90.2	108.1	98.3	173.1	115.5	90.1	100.8	99.4	83	116.6	95.5	106.9		
廁所	合計	用戶(L/day)	266.4	319.7	312.7	172.3	248.7	198.4	261.4	221.1	229.3	208.7	221.6	246.1
		個人(L/pcd)	58.3	64	78.9	44.3	57.0	43.2	58.8	49.7	48.3	51.7	49.6	55.8
	設有省水裝置%	15	6.7	14.8	16.5	15.2	13.6	22.8	21.6	6.6	8.1	7.1	17	
盥洗	合計	用戶(L/day)	90.5	56.1	107.0	104.6	94.0	81	43.4	48.4	74.2	148.8	115.9	80.2
		個人(L/pcd)	21.5	11.1	27.6	25.5	22.6	16.1	9.9	10.7	15.4	44.0	26.2	18.7
洗衣類	手洗	使用率%	25.5	36.6	16.0	11.8	21.0	22.7	24.1	23.9	17.7	13.5	16	21.8
		用水量(L/day)	270	252	178.3	236.5	249.3	311	209.3	222.7	204.9	322.8	244.2	238.6
	洗衣機	使用率%	72.1	63.4	84.0	85.2	77.0	77.3	76.2	75.4	93.5	78.7	91	78.7
		用水量(L/day)	60.3	87.1	56.4	43.0	56.8	49.2	70.9	50.8	45	60	45	53.4
	送洗	使用率%	2.4	0	0	3.0	2.0	0	1	0	0	7.8	3	1.6
	平均	用戶(L/day)	61.8	149.6	60.0	108.6	83.0	59.2	104.8	77.5	89.4	90.8	89.9	89.3
個人(L/pcd)	15.1	36.7	18.1	33.3	22.8	12.6	26.2	24.4	28.0	24.6	26.7	23.8		
拖地	合計	用戶(L/day)	12.6	18.7	13.9	18.6	14.9	23.3	10.8	20.1	10.4	28.2	17.4	17.2
		個人(L/pcd)	179.4	223.8	219.9	265.8	221.0	150.2	197.0	173.1	161.1	226.1	185.4	200.4
衛生總合平均		用戶(L/day)	792.6	1084.1	848.9	1010.7	879.0	711.6	871.5	792.5	727.7	901.8	792.8	859.7
		個人(L/pcd)	179.4	223.8	219.9	265.8	221.0	150.2	197.0	173.1	161.1	226.1	185.4	200.4

表 3 各地區之休憩用水情形

生活 類型	地區	養狗		種植花草		洗車			養魚		總量	
		百分比	用水量	百分比	用水量	自洗		送洗	百分比	用水量	用戶	個人
		%	L/day/戶	%	L/day/戶	百分比%	用水量L/day/戶	百分比%	%	L/day	L/day	L/pcd
都會 型態	台中	25.9	26.7	57.1	7.3	46.0	24.8	54.0	15.4	6.4	28.6	7.1
	彰化	23.3	25.1	20.0	2.3	44.4	34.4	55.6	3.3	6.9	33.5	9.2
	台南	40.0	29.9	60.0	6.7	25.0	20.7	75.0	12.0	20.3	28.8	11.1
	高雄	14.2	54.2	63.0	6.5	55.6	23.8	44.4	17.3	26.1	44.7	13.4
	都會平均	24.0	38.4	60.0	6.8	46.8	24.3	53.2	14.8	13.5	28.7	8.8
市郊 型態	台中	27.3	8.2	54.5	2.7	78.4	6.2	21.6	18.2	6.8	16.1	4.1
	黎明社區	23.8	17.3	64.8	8.8	60.9	13.6	39.1	4.1	24.8	24.8	5.9
	市郊平均	24.6	16.1	55.7	3.7	68.0	11.6	32.0	14.8	16.7	22.5	5.6
鄉村 型態	台中	24.2	12.6	41.9	25.2	76.9	12.0	23.1	9.7	14.1	16.5	4.1
	台南	16.2	72.7	45.9	8.2	47.1	12.4	52.9	13.5	22.5	37.6	10.7
	鄉村平均	21.0	31.6	43.0	14.7	69.6	12.1	30.4	11.1	17.2	22.5	6.0
總平均		23.6	26.3	57.5	8.2	55.8	15.7	44.2	14.2	16.9	25.1	6.8

表 4 各地區各種用水來源比例

類別		各種用水來源%			
生活類型	地區	自來水	地下水	混合	其他
都會 型態	台中	99.2	0.4	0.4	0.0
	彰化	96.7	0.0	3.3	0.0
	台南	88.0	0.0	12.0	0.0
	高雄	78.7	3.9	15.7	1.6
	都會平均	92.1	1.3	6.2	0.4
市郊 型態	台中	100.0	0.0	0.0	0.0
	黎明社區	97.2	0.7	2.1	0.0
	市郊平均	96.7	0.0	3.3	0.0
鄉村 型態	台中	93.5	3.2	3.2	0.1
	台南	91.9	9.0	8.1	0.0
	鄉村平均	92.9	2.0	5.1	0.0
總平均		94.3	1.1	4.4	0.2

表 5 受訪用戶具備水塔比例

類別		用戶具備 水塔%
生活類型	地區	
都會 型態	台中	75.3
	彰化	93.1
	台南	85.1
	高雄	88.3
	都會平均	81.0
市郊 型態	台中	50.0
	黎明社區	68.3
	市郊平均	81.0
鄉村 型態	台中	84.3
	台南	50.0
	鄉村平均	82.5
總平均		72.9

表 6 各地區之水費清潔費與總用水量

生活型態	地區\	水費(元/2月)		用戶清潔費 (元/2月)	總用水量	
		用戶	個人		用戶(L/day)	個人(Lpcd)
		都會 型態	台中		636.5	155.7
	彰化	758.0	155.0	151.6	1369.5	291.3
	台南	631.3	163.5	126.3	1048.4	277.1
	高雄	471.6	131.7	94.3	1031.4	348.5
	都會平均	597.2	149.3	118.8	1095.8	267.9
市郊 型態	台中	649.5	142.8	129.9	867.2	185.2
	黎明社區	627.1	145.2	125.4	1073.6	246.8
	市郊平均	637.1	144.9	126.0	966.2	215.8
鄉村 型態	台中	635.5	151.9	127.1	877.5	193.3
	台南	555.5	144.4	111.1	1067.5	260.1
	鄉村平均	614.6	149.0	122.0	970.1	225.9
總平均		608.8	148.2	122.0	1015.0	240.5

表 7 各地區之各類用水總量

生活 類型	地區	飲用水				炊煮用水				衛生用水				休閒用水				總用水量	
		用戶		個人		用戶		個人		用戶		個人		用戶		個人		用戶	個人
		L/day	%	Lpcd	%	L/day	%	Lpcd	%	L/day	%	Lpcd	%	L/day	%	Lpcd	%	L/day	Lpcd
都會 型態	台中	5.0	0.5	1.2	0.5	177.3	18.3	44.2	19.9	792.6	82.0	179.4	80.9	28.6	3.0	7.1	3.2	966.3	221.7
	彰化	4.6	0.3	0.9	0.3	280.1	20.5	65.9	22.6	1084.1	79.2	223.8	76.8	33.5	2.4	9.2	3.1	1369.5	291.3
	台南	4.0	0.4	1.1	0.4	199.8	19.1	55.4	20.0	848.9	81.0	219.9	79.4	28.8	2.7	11.1	4.0	1048.4	277.1
	高雄	4.3	0.4	1.1	0.3	339.2	32.0	93.7	26.9	1010.7	98.0	265.8	76.3	44.7	4.3	13.4	3.8	1031.4	348.5
	都會平均	4.7	0.4	1.1	0.4	224.8	20.5	59.2	22.1	879.0	80.2	221.0	82.5	28.7	2.6	8.8	3.3	1095.8	267.9
市郊 型態	台中	5.4	0.6	1.1	0.6	159.7	18.4	36.1	19.5	711.6	82.1	150.2	81.1	16.7	1.9	4.1	2.2	867.2	185.2
	黎明社區	5.0	0.5	1.1	0.5	189.3	17.6	47.1	19.1	871.5	81.2	197.0	79.8	24.8	2.3	5.9	2.4	1073.6	246.8
	市郊平均	5.2	0.5	1.1	0.5	175.7	18.2	43.4	20.1	792.5	82.0	173.1	80.2	22.5	2.3	5.6	2.6	966.2	215.8
鄉村 型態	台中	4.7	0.5	0.9	0.5	161.1	18.4	34.3	17.7	727.7	82.9	161.1	80.5	16.5	1.9	4.1	2.1	877.5	193.3
	台南	4.0	0.4	1.0	0.4	241.3	22.6	68.5	26.3	901.8	84.5	226.1	80.9	37.6	3.5	10.7	4.1	1067.5	260.1
	鄉村平均	4.6	0.5	1.0	0.4	190.9	19.7	47.0	20.8	792.8	81.7	185.4	82.0	22.5	2.3	6.0	2.7	970.1	225.9
總平均		4.8	0.5	1.1	0.5	206.8	20.4	52.8	22.0	859.7	84.7	200.4	83.3	25.1	2.5	6.8	2.8	1015.0	240.5

表 8 灰關聯分析項目

用水種類	灰關聯分析項目	對照表
炊煮用水	洗米菜、沖洗、浸泡、洗碗平均、總量	表 1
衛生用水	蓮蓬頭、浴缸、器皿、沐浴平均、廁所、盥洗、洗衣、拖地、總平均	表 2
休憩用水	養狗、種植花草、洗車、養魚、總量	表 3
水源1	自來水、地下水、混合、其他、水塔、水費、總用水量	表 4、5、6
水源2	自來水、地下水、混合、其他、水塔、總用水量	表 4、5
總用水量	飲用水、炊煮用水、衛生用水、休憩用水、總用水量	表 7

表 9 灰關聯分析結果 (一)

生活類型	地區	炊煮用水		衛生用水		休憩用水	
		灰關聯度	灰關聯序	灰關聯度	灰關聯序	灰關聯度	灰關聯序
都會型態	台中	0.6674	3	0.6523	4	0.7465	2
	彰化	0.6033	4	0.6971	1	0.5824	4
	台南	0.7008	2	0.6474		0.5447	
	高雄	0.3579		0.4761		0.5064	
市郊型態	台中	0.5742		0.6023		0.5270	
	黎明	0.7021	1	0.6848	2	0.7629	1
鄉村型態	台中	0.5032		0.5949		0.5762	
	台南	0.5769		0.6567	3	0.6188	3

表 10 灰關聯分析結果 (二)

生活類型	地區	水源 1		水源 2		總用水量	
		灰關聯度	灰關聯序	灰關聯度	灰關聯序	灰關聯度	灰關聯序
都會型態	台中	0.7800	2	0.7774	2	0.6943	3
	彰化	0.6464		0.6940	3	0.5240	
	台南	0.6522		0.6210		0.7088	2
	高雄	0.3835		0.3845		0.4667	
市郊型態	台中	0.6117		0.5962		0.5978	4
	黎明	0.8304	1	0.8226	1	0.8738	1
鄉村型態	台中	0.7470	3	0.6399		0.4792	
	台南	0.6727	4	0.6807	4	0.5635	