

國立中央大學

統計研究所
碩士論文

臺灣地區地下水品質之統計研究

研究生：黃麗蓓

指導教授：陳玉英 博士

中華民國 89 年 6 月 13 日

摘要

因為有關於地下水的現行法令尚未健全及還未有一套地下水水質標準的存在，導致地下水經營管理及其品質管制工作難以落實。究其原因，主要在於缺乏可靠的地下水資訊。為探討臺灣地下水水質之區域與時間分佈，本研究應用多變量統計方法初步分析臺灣地下水(無機物)水質變數之特性，繼之以因子分析(factor analysis)研究各水質變數之間的關係，再以集群分析(cluster analysis)探討水質之區域分佈。最後就各區水質之時間趨勢加以討論。

目錄

第一章 緒論	1
1.1 研究動機與目的	1
1.2 研究之水質資料與統計方法	4
第二章 多變量統計方法	5
2.1 因子分析(FACTOR ANALYSIS)	5
2.2 集群分析(CLUSTER ANALYSIS)	8
2.3 模糊集群分析(FUZZY CLUSTER ANALYSIS)	12
2.4 一般集群與模糊集群分析法之比較	18
第三章 地下水質特性之區域分佈	19
3.1 變數與資料	19
3.2 水質因子分析	21
3.3 區域集群分析	23
3.3.1 原始變數集群分析	23
3.3.2 因子集群分析	28
3.3.3 比較兩者之結果	30
第四章 地下水質特性之時間分佈	31
第五章 結論與建議	34
參考文獻	36
附錄	37

表目錄

表 3-1. 盒圖之資料	37
表 3-2. 87 年平均資料	38
表 3-3. 主成分法因子分析結果	21
表 3-4. 最大變異法之因子負荷量	22
表 3-5. 原始變數模糊集群法之結果	23
表 3-6. 原始變數模糊集群法之隸屬函數值	40
表 3-7. 原始變數模糊集群法中各集群之取樣井編號	23
表 3-8. 原始變數模糊集群法中各集群變量之平均值 、標準誤差與信賴區間	24
表 3-9. 原始變數模糊集群法、均連法和華德法中不同 群數之 R_{adjust}^2	25
表 3-10. 原始變數均連法與華德法中各集群之取樣井編號	25
表 3-11. 原始變數均連法中各集群變量之平均值 、標準誤差與信賴區間	26
表 3-12. 因子分數(factor scores)	41
表 3-13. 因子模糊集群法之結果	28
表 3-14. 因子模糊集群法之隸屬函數值	42
表 3-15. 因子模糊集群法中各集群之取樣井編號	28
表 3-16. 因子模糊集群法、均連法和華德法中不同 群數之 R_{adjust}^2	29
表 3-17. 因子均連法與華德法中各集群之取樣井編號	29
表 3-18. 原始變數與因子模糊集群法之比較	43
表 3-19. 原始變數與因子均連法之比較	43
表 3-20. 原始變數與因子華德法之比較	43
表 4-1. 74~87 年共同 65 個取樣井之詳細資料	44

圖目錄

圖 2-1.各連鎖法距離之表示	10
圖 2-2.樣本結構圖	14
圖 3-1.盒圖(Box plot)	50
圖 3-2.原始變數模糊集群法中各集群所對應區域之分佈圖	51
圖 3-3.原始變數集群執行均連法之圖	52
圖 3-4.原始變數集群執行華德法之圖	52
圖 3-5.原始變數均連法中各集群所對應區域之分佈圖	53
圖 3-6.因子集群執行均連法之圖	54
圖 3-7.因子集群執行華德法之圖	54
圖 4-1.共同 65 個取樣井中各變數歷年之趨勢圖	55

第一章 緒論

1.1 研究動機與目的

臺灣地狹人稠，每人每年能分配到的降水量為 4,348 立方公尺，是世界平均值 28,300 立方公尺的六分之一，如果再扣除 80%逕流入海的流失量，水土保持不良所減少的滲透量，以及夏天超過 30 高溫的蒸發量，水資源嚴重不足。且在民生用水方面，國人每人每天的平均用水量，由民國 60 年的 200 公升至現在的 350 公升，多出的 150 公升中，以無謂的浪費居主因，更是令人痛心。

目前自來水普及率平均雖已達 88.9%(85 年底止)，但偏遠地區如屏東縣卻未及四成；因此，地下水的使用率才會偏高。臺灣本島地下水之主要含水層為未膠結而鬆散之沖積層，包括平原、沿海地區、河谷、台地等地區，組成分以礫石、砂粒、泥質為主；且在總面積 35,960 平方公里中 10,330 平方公里有重要地下水層分佈，所佔比例達總面積 29%，因此地下水資源頗為豐富。

然而，近年來經濟快速成長，需水量激增，地面水源不敷應付，所以各標的用水競相開發利用地下水，固然促成各項產業發展，但是地下水不當抽用卻造成地下水超抽，衍生國土資源損害及其他社會問題。同時臺灣地區之工商業及人口持續成長，使用地下水之比例又日趨加重，因此落實地下水保護實為一項刻不容緩之工作。

但如何落實地下水保護之工作呢?首先，我們必須要先了解有關於地下水水質之特性與如何受到污染的。地下水水質受區域中之地質、水源、人類活動、地下水超抽及海水入侵等因素之影響而發生變化。近年來臺灣地區之地下水污染的情況，可約略分為下列數種:(請參閱文獻[3])

- (1) 加油站地下儲油槽及輸送管線洩漏，導致地下水受到污染。
- (2) 人類之農業活動，會影響到地下水質，如農藥及肥料直接或間接地隨入滲水，而進入地下水中。

- (3) 化糞池、垃圾廢棄物之不當地掩埋，污染地下水:

未經過合理地規劃及監測之廢棄物的堆放掩埋，其滲出水，將隨著雨水或河川滲入地下水中。

- (4) 工業及家庭廢水之排放:

不論經由河川或灌溉溝渠，都可能污染地下水，甚至將廢水經由水井注入地下，更易造成水質的污染。

- (5) 不合格之鑿井:

為了抽取更多量之地下水，私人鑿井，往往於各含水層中，皆安裝上濾水管以增加出水量，倘若未有適切之填充，易造成各個含水層的連通，污染物可自一含水層進入另一含水層，增加含水層受污染的途徑。

(6) 地下水超抽及過度的開發利用:

因為開發容易，取用方便，且供水品質穩定，處理費用低廉；再加上近年來由於人口增加、工業發達及養殖面積持續增加，導致地下水常被大量的抽取開發引用。最近之估計，全省地下水抽用量已超過了 62 億噸，比起 40 億噸的安全出水量，已超出甚多。此過度開發及超抽的結果，易導致地層下陷，而使得排水不良、海水倒灌、海水入侵、地下水鹽化等問題相繼出現，危害居住及農、漁業環境。

因為有關於地下水的現行法令尚未健全及還未有一套地下水水質標準的存在，導致經營管理及管制工作難以落實。探究其原因，主要在於缺乏可靠的地下水資訊；所以本文利用多變量統計方法，研究分析歷年之地下水水質檢驗結果，期能進一步了解臺灣省地下水水質之區域與時間分佈。

1.2 研究之水質資料與統計方法

本研究主要參用由臺灣省政府環境保護處於民國八十八年六月出版的臺灣省地下水水質年報第一期至第十九期合訂本中的水質資料。鑑於某些水質檢測項目之資料嚴重缺值(此與儀器測量能力之限制有關)，本研究選擇完整檢測資料作為研究變數，包括導電度、pH值、氯鹽、總硬度、井深等共五項。除井深外，其他四項為無機測定度資料。

雖然上述水質資料始自民國六十九年，但花蓮、臺東地區從民國七十四年才開始記錄地下水水質資料。為了解臺灣全省地下水水質之區域與時間分佈，本研究選擇 74~87 年的資料進行分析。

為探討臺灣地下水水質之區域與時間分佈，必須先了解地下水之水質特性。所以本研究應用多變量統計方法初步分析各水質變數之特性，繼之以因子分析(factor analysis)探討各水質變數之間的關係，再以集群分析(cluster analysis)探討水質之區域分佈，最後，就各區水質之時間趨勢加以討論。

本文在第二章回顧相關的多變量統計方法。在第三章和第四章分別探討地下水水質之區域和時間分佈。最後，在第五章結語並建議後續可行之研究。

第二章 多變量統計方法

2.1 因子分析(FACTOR ANALYSIS)

因子分析之主要目的是在盡量保存原資料變異訊息的原則下，找尋潛藏於眾多變數中的共同因子。藉由較少維度的因子解釋原來的資料結構。換言之，因子分析可達成降低資料維度(簡化資料)並提供資料變異的合理解釋。

設有一 p 個成分(components)的隨機向量 X ，其平均數為 m ，共變數矩陣為 Σ 。假如 X 可由某些共同因子(common factors) F_1, F_2, \dots, F_m 加以解釋，則因子模型可建構如下：

$$\begin{aligned}
 X_1 - m_1 &= l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + \dots + l_{1m}F_m + e_1 \\
 X_2 - m_2 &= l_{21}F_1 + l_{22}F_2 + \dots + l_{2m}F_m + e_2 \\
 &\vdots \\
 &\vdots \\
 &\vdots \\
 X_p - m_p &= l_{p1}F_1 + l_{p2}F_2 + \dots + l_{pm}F_m + e_p
 \end{aligned}$$

或以矩陣式表示

$$\begin{matrix}
 X - m & = & L F + e \\
 (p \times 1) & & (p \times m) (m \times 1) (p \times 1)
 \end{matrix}$$

其中 e_1, e_2, \dots, e_p 稱為誤差(errors)或特定因子(specific factors)，

l_{ij} 稱為在第 j 個因子中第 i 個變數的負荷值(loading)，

$$X' = (X_1, \dots, X_p) \quad , \quad m' = (m_1, \dots, m_p) \quad , \quad L = (l_{ij}) \quad ,$$

$$F' = (F_1, \dots, F_m) \quad , \quad e' = (e_1, \dots, e_p) \quad .$$

並且未知的隨機向量 F 與 e 須滿足以下條件

- (1) F 與 e 互相獨立
- (2) $E(F) = 0$, $Cov(F) = I$
- (3) $E(e) = 0$, $Cov(e) = \Psi$, 其中 Ψ 是一個對角 (diagonal) 矩陣

因為上述條件，故此一模型亦稱為正交因子模型。在此一因子模型之下，得知

- (4) $Var(X_i) = l_{i1}^2 + \dots + l_{im}^2 + y_i$
 $Cov(X_i, X_k) = l_{i1}l_{k1} + \dots + l_{im}l_{km}$
- (5) $Cov(X_i, F_j) = l_{ij}$

常用因子負荷量的估計方法為主成分法 (Principal Component Method) 和最大概似法 (Maximum Likelihood Method)。但此處不宜假設樣本來自於常態母體，故本研究採用主成分法估計因子負荷量。主成分法利用共變數矩陣 Σ 或相關係數矩陣 R ，求得矩陣的特徵值 I_i (eigenvalue) 和特徵向量 e_i (eigenvector)，其中 $I_1 \geq I_2 \geq \dots \geq I_p \geq 0$ 。

經由光譜分解 (spectral decomposition) 可得下列等式：

$$\Sigma = I_1 e_1 e_1' + I_2 e_2 e_2' + \dots + I_p e_p e_p'$$

$$= [\sqrt{I_1} e_1, \sqrt{I_2} e_2, \dots, \sqrt{I_p} e_p] \cdot \begin{bmatrix} \sqrt{I_1} e_1' \\ \sqrt{I_2} e_2' \\ \vdots \\ \sqrt{I_p} e_p' \end{bmatrix}$$

若要選取 m 個共同因子， $m < p$ ，則因子負荷量的估計為：

$$\hat{L} = \left[\sqrt{\hat{\Gamma}_1} \hat{e}_1, \sqrt{\hat{\Gamma}_2} \hat{e}_2, \dots, \sqrt{\hat{\Gamma}_m} \hat{e}_m \right]$$

使用因子分析時，若變數僅對其中某一因子有較大的因子負荷量，則判斷此一變數可歸屬該因子。若無明顯的因子負荷量可供判斷，則可適當地利用旋轉因子軸加以判斷。一般使用的方法為直交轉軸 (Orthogonal Rotation)。在直交轉軸中常用的方法有最大變異法 (Varimax) 和最大四次方法 (Quartimax)。本研究使用最大變異法進行直交轉軸。

因子分析中共同因子個數的決定之基本原則是愈少愈好，但是由這些因子解釋之變異數則愈大愈好。在此原則下，較常用的是由 Kaiser (1958) 所提倡的方法，意即選取大於 1 的特徵值所對應的因子。此外我們也希望所選取的因子能解釋資料總變異的成分愈高愈好，通常選取能解釋總變異超過 80% 的因子組合。

選擇研究中的因子之後，利用因子負荷量，以迴歸估計因子分數如下：

$$\hat{F} = \hat{L}' S^{-1} (X - \bar{X})$$

$(m \times 1) \quad (m \times p) \quad (p \times p) \quad (p \times 1)$

其中 \hat{L} 為估計之因子負荷量矩陣， S 為樣本之共變異 (Covariance) 矩陣， \bar{X} 為樣本平均向量。最後我們採用因子分數 (Factor Scores) 取代原有變數資料，如此可簡化問題與利於其他後續研究之進行。

2.2 集群分析(CLUSTER ANALYSIS)

集群分析方法常被應用在政治、醫藥、教育、經濟、社會、人口、心理、語言等領域之研究，這是因為這些領域中常有大量的資料，所以必須加以分類以供研究，如此能使複雜的事務因集群的分類而達到簡化資料的目的。

集群分析是根據現有資料的特性加以歸類，特性相似的資料歸為一群，不相似的資料則予以分離；意即群內同質性高，但群間異質性高，這有助於了解資料間彼此的特性差異。集群分析中群數是依據資料的特性加以決定，但是分類標準則是根據各樣本或變量的相似程度或距離而定。所以我們必須了解有關相似程度之量測方法。如下先介紹相似程度之量測方法，再介紹一般集群分析之方法。

一般用來衡量相似性的方法概分兩類：(一) 距離式的衡量 (distance-type measures) 和 (二) 配合式的衡量 (matching-type measures)。距離式的衡量有歐幾里得距離 (Euclidean distance)、馬氏距離 (Mahalanobis distance)、街道區距離 (City block distance) 及混合式的距離等。本研究使用的是歐幾里得距離：若 X

和 Y 兩點距離定義為 $\left[\sum_{i=1}^p |x_i - y_i|^n \right]^{\frac{1}{n}}$ 時，歐幾里得距離為 $n=2$ 之範例；

當 $n=1$ 時，則為街道距離。

集群分析可分為兩大類：(一)階層式集群方法(hierarchical cluster methods)和(二)非階層式集群方法(nonhierarchical cluster methods)。階層式集群方法的特性係形成一樹狀或階層狀之結構。可以從每一個事物自成一個集群開始，根據距離把相似的事物合併成為集群，直到所有的事物都併入同一集群為止；此外，也可以把所有的事物視為一集群，然後依據距離把研究中事物分成較不相似的兩個集群，如此繼續下去直到所有的事物都自成一集群為止。前者稱為「集結式集群方法」(agglomerative hierarchical methods)，後者則稱為「區分式集群方法」(divisive hierarchical methods)。

集結式集群方法中如何衡量集群之間的距離是一個重要的問題。最常用的兩種方法為連鎖法(linkage methods)和最小變異數法(minimum variance method)。

1. 連鎖法：有單一連鎖法(single linkage)、完全連鎖法(complete linkage)和平均連鎖法(average linkage)之分。如下圖 2-1 所示，單一連鎖法是以最小的點際距離做為集群間的距離；完全連鎖法是以最大的點際距離做為集群間的距離；平均連鎖法是以平均點際距離做為集群間的距離。

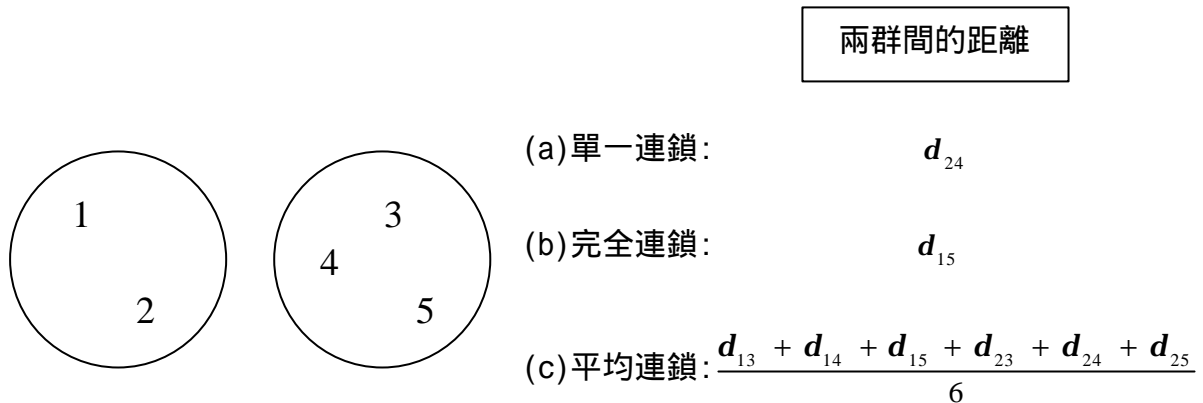


圖 2-1. 各連鎖法距離之表示

2. 最小變異數法: 又稱華德法 (*Ward's method*)。此法考慮有序的合併集群。合併之順序視合併後集群組內總變異數之大小而定。凡使組內總變異數產生最小增量的事物即予優先合併，愈早合併之事物表示其間相似性愈高。

階層式集群方法未考慮誤差和變異的來源，所以集群的結果容易受到異常事物點的影響；同時集群一旦形成便不再打散，因此我們必須小心地檢查形成集群之後的集群構形，看看是否合理。

相對而言非階層式集群方法則在各階段分群過程中，將原有的集群予以打散，重新形成新的集群。我們介紹較常使用的 K-平均數法 (K-means method) 如下：

- 1、將各事物點分割成 k 個原始集群。
- 2、計算某一事物點到各集群重心的歐幾里得距離，然後分派此事物點至距離最近的集群，並重新計算各集群的重心。

3、重複第 2 步驟，直到各事物點都不必重新分派到其他集群為止。

特別的是，在第 1 步驟中集群的數目 k 必須事先就決定好。

上述集群分析方法之優劣比較，參考龐治(Punj)和史都華(Stewart)(1983)歸納如下：

- 1、平均連鎖法、華德法與非層次集群法較單一連鎖法為佳。
- 2、所有的層次集群方法的集群結果，很容易受到異常事物點的影響，尤其以平均連鎖法所受之影響最大。遇到此情形時，可將資料標準化，以減低影響程度。
- 3、當資料有異常事物點時，華德法的集群效果較平均連鎖法為佳。
- 4、異常事物點或不同的相似度(距離)，對 K -平均數法的影響較小。
- 5、對 K -平均數法而言，若以隨機方法選取起始點，其集群效果較差。但若以集群之重心或中位數為起始點，則其集群效果要比華德法與平均連鎖法好。
- 6、選擇集群的方法遠較選擇相似度(距離)的衡量方法來得重要。

綜上所述，本文的研究採用平均連鎖法和華德法。

2.3 模糊集群分析(FUZZY CLUSTER ANALYSIS)

因為模糊集群分析是根據模糊理論得到的結果，在此先介紹模糊理論，再介紹模糊集群分析方法。

對於某一物體的歸屬，若以傳統集合論與二元邏輯思想而言，只有屬於或不屬於兩種情形，即以數學符號“0”或“1”表示，其具有離散型值域 $\{0, 1\}$ 。但有時候所要處理的資料會因個人主觀的認知而有所不同，尤其是屬於非量化的資料，所以若都要用傳統集合論與二元邏輯思想對屬於非量化的資料給予量化之處理時，可能就無法做周延與適切的表達。例如：天氣是否熱的問題？在傳統集合論與二元邏輯思想裡，可能會定義溫度大於 27 為天氣熱，但溫度 26.9 時就不熱嗎？諸如此類的問題，我們應該用另外的方法來處理比較好。

加州大學教授 Zadeh(1965)首先提出模糊集合理論，認為必須要用模糊理論的觀念來處理具模糊性與複雜性之問題。在模糊集合理論中，對於某一物體的歸屬問題，不再是傳統的二分法，而是改以隸屬度(Membership)來表示，隸屬度是表示該物體屬於該集合模糊程度的大小。所以就是把原來具有離散型值域 $\{0, 1\}$ 的特徵函數，擴展為連續型值域 $[0, 1]$ 的隸屬函數(Membership Function)，而由隸屬函數所求得之值，即為隸屬度。感覺上，它好像和機率論很接近，因為都是用 $[0, 1]$ 間的值來表示事情發生的程度。事實上，雖然兩者都具有「事前不確定」的

特性，但差異在於機率論是屬「事後確定」，而模糊理論卻屬「事後亦不確定」的特性。例如：「玩骰子」是屬機率性的問題，因為在丟骰子之前，根本不確定會出現幾點，但丟完後就可確定了。而「美醜問題」就是屬模糊性之問題，因為假如大家都說某女明星很美，在你沒看過本人之前，根本沒辦法確定是否很美，但若看過本人後，你還是沒辦法很明確地說出她是否真的很美。此時我們可以對於感受的程度，給予隸屬度，這樣的話，就不用只分為美或不美兩種情況了。

另外，模糊理論也有其運算的規則，有興趣者請參閱文獻[6]及[13]。最後，因為模糊理論打破以往機率論中可加性的限制，允許模糊性的存在，且在推論過程中，以“隸屬度”取代以往“二元邏輯”的處理方式；並能保有原始資料之訊息，不會因為推論，造成原始訊息之流失，也可繼續從事後續的研究與分析。所以它發展至今，已漸趨成熟，尤其是對一些現今科學沒辦法解決的問題，不妨可改用模糊理論的觀念來思考，或許能因此找到較佳的答案。

一般集群分析在分群時，都是把樣本分為“屬於”或“不屬於”某個集群，如下圖 2-2 中，若硬要把樣本 5 分到集群 1 或集群 2，似乎不太合理。但若使用模糊集群分析的話，可知道樣本 5 屬於集群 1 的隸屬度有多少，屬於集群 2 的隸屬度又有多少，這樣可讓我們了解與保有原始樣本的訊息，更可提供我們做一較佳的分類判斷。

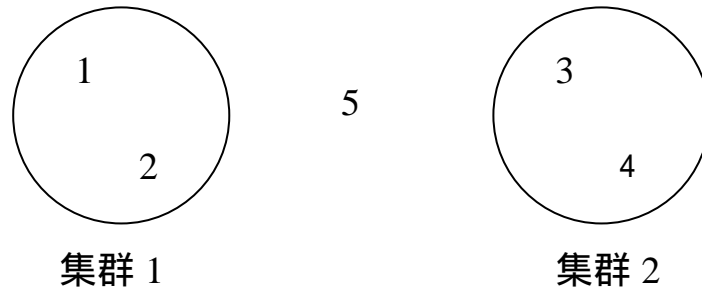


圖 2-2. 樣本結構圖

隨著分群的方法與目的的不同，使得除了用距離或相似性做為分群的依據之外，有時也會考慮使用不同的式子，共同組成方程式。這種會影響到最後分群結果的方程式，我們稱之為”目標方程式”。在模糊集群分析中，早期使用的目標方程式由 Roubens (1978) 提出：

$$\sum_{v=1}^k \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n u_{iv}^2 u_{jv}^2 d(i, j)$$

其中 u_{iv} , u_{jv} 分別表示觀察值 i , j 在集群 v 的隸屬函數值

$d(i, j)$ 表示觀察值 i , j 間的距離或相異係數

k : 集群數, n : 觀察值的數目

由上式可知，當觀察值 i 等於觀察值 j 時， $d(i, j)$ 為零，所以 $u_{iv}^2 u_{jv}^2 d(i, j)$ 可視為同一集群中的離散程度的大小，且由於 $u_{iv}^2 u_{jv}^2 d(i, j)$ 為對稱型態(即 $d(i, j) = d(j, i)$)，所以整個 $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n u_{iv}^2 u_{jv}^2 d(i, j)$ 部分，相同的值會重複出現二次；因此若只以 $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n u_{iv}^2 u_{jv}^2 d(i, j)$ 來看的話，可視為單一集群離散程度的 2 倍，而整個式子 $\sum_{v=1}^k \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n u_{iv}^2 u_{jv}^2 d(i, j)$ 可視為所有集群離散程度總和的 2 倍。

上述單一集群的離散程度受觀察值個數影響，因此 Kaufman 和 Rousseeuw(1989)修正原目標函數為：

$$\sum_{v=1}^k \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n u_{iv}^2 u_{jv}^2 d(i, j)}{2 \sum_{j=1}^n u_{jv}^2} \quad (2.1)$$

其中 u_{iv} , u_{jv} 分別表示觀察值 i , j 在集群 v 的隸屬函數值

$d(i, j)$ 表示觀察值 i , j 間的距離或相異係數

k : 集群數, n : 觀察值的數目

令 u_{jv} 為 1 或 0, 則 $\sum_{j=1}^n u_{jv}^2$ 可視為同一集群中觀察值的總數, 所以

$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n u_{iv}^2 u_{jv}^2 d(i, j) / 2 \sum_{j=1}^n u_{jv}^2$ 為單一集群平均離散程度的衡量值。上述修

正目標函數(2.1)則為所有集群平均離散程度的總和。在 k 和 $d(i, j)$ 已知

情形下, 隸屬函數 u_{iv} 可在下面兩式之限制下:

$$(1) 0 \leq u_{iv} \leq 1, \text{ 當 } i=1, \dots, n; v=1, \dots, k \text{ 時}$$

$$(2) \sum_{v=1}^k u_{iv} = 1, \text{ 當 } i=1, \dots, n; v=1, \dots, k \text{ 時}$$

利用拉格蘭治(Lagrange)方程式求解, 使得修正目標函數(2.1)達到最

大。詳細求解過程請參閱文獻[5]。

分群時最重要的是選擇最佳的分群數目。模糊集群分析時，經常應用側影值與側影係數決定最佳分群數。先定義側影值 $S(i)$ 如下：

假設 $a(i)$ 代表觀察值 i 到同一集群 A 中其他觀察值的平均相異係數， $d(i, C)$ 代表觀察值 i 到另一集群 C 中所有觀察值的平均相異係數， B 代表觀察值 i 距離集群 A 以外之最近集群。則 $b(i) = d(i, B) = \min d(i, C)$ 。此時，我們稱呼 B 為觀察值 i 的鄰近集群(Neighboring Cluster)，所以可得到側影值 $S(i)$ 如下：

$$S(i) = \begin{cases} 1 - \frac{a(i)}{b(i)} & a(i) < b(i) \\ 0 & a(i) = b(i) \\ \frac{b(i)}{a(i)} - 1 & a(i) > b(i) \end{cases}$$

意即

$$S(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max \{a(i), b(i)\}} , \quad -1 \leq S(i) \leq 1, \quad \forall i$$

至於 $S(i)$ 所代表的意義，我們就取幾個較特別的值來說明：

- (1)當 $S(i) \rightarrow 1$ 時：表示集群內的相異係數 $a(i)$ 之值，遠小於集群間的相異係數 $b(i)$ ；意即此觀察值 i 與自己所在的集群，相關性很強，為正確的分群狀態。
- (2)當 $S(i) \rightarrow -1$ 時：表示集群內的相異係數 $a(i)$ 之值，遠大於集群間的相異係數 $b(i)$ ；意即此觀察值 i 分群錯誤，應改歸類於鄰近集群。

當資料分群後，每個觀察值均可得到一個 $s(i)$ 值。取同一集群 $S(i)$ 的平均數，如果有 k 個集群，則共可求得 k 組平均數，此 k 組平均數之平均數，則記作 $\bar{s}(k)$ ，並且稱之為”全部資料的平均側影寬度”(Average silhouette width for the entire data set)。針對不同之 k 值，定義側影係數 SC (Silhouette Coefficient) 為：

$$SC = \text{MAX} \{ \bar{s}(k), k = 2, \dots, n-1 \}$$

所以可由 SC 之值，做為選擇分群數之參考：

SC	分群效果
<0.25	極差
0.26-0.5	不良
0.51-0.7	尚可
0.71-1.0	良好

一般而言，若側影係數 SC 低於 0.5，則應試行其他集群分析方法。

2.4 一般集群與模糊集群分析法之比較

一般集群與模糊集群分析法有何差異呢？基本上，前者的分群標準較偏以觀察值的某項特性；後者的分群則考量整體狀況。模糊集群分析法之優點略述如下：

1. 此法在分群後，還能保有原始資料的訊息，可供後續之研究。不像一般集群分析法在分群後，就喪失了原始資料的訊息。
2. 我們可以參考側影係數 SC，找出最佳的分群數目。

而其缺點為：

1. 因為模糊集群分析法是考量整體狀況加以分群，所以每個集群中，缺乏代表性的樣本。
2. 因為模糊集群分析法的演算較複雜，所需時間較長；不過，此一缺點可因大容量、高速電腦的出現，而得到改善。

總而言之，任何的集群分析法都有其優缺點，所以我們應該針對問題的需求和目的的不同，選擇適用的集群分析法。但一個較合理的做法是同時使用好幾種方法將資料分群，再比較其結果。如果各種集群分析法結果一致，則可增加我們對分群結果的信心。

第三章 地下水質特性之區域分佈

3.1 變數與資料

本節先列舉研究變數(參閱文獻[2])如下:

1. 導電度(X1):

單位為 $\mu\text{ mho/cm/25}$ 。導電度因水溫升高攝氏一度約增 2%，故同一水質由於測定時之水溫有異，導電度也不同。因此測定時採用攝氏 25 為標準溫度。導電度表示水導電性質，在同一溫度的情況下，通常水中導電度大者表示電解質含量較多。因為大部分鹽類都可電離，所以導電度可指示總溶解固體的多少，一般水的總溶解固體與導電度之比為 0.6~0.7。導電度太大，對灌溉水質有不良影響。一般導電度若超過 $1000 \mu\text{ mho/cm/25}$ ，則表示水質較差。

2. pH 值(X2):

$$pH = -\log_{10}[H^+] = \log_{10} \frac{1}{[H^+]}$$
，其值介於 0 與 14 之間。當 $pH = 7$ 時，表示中性；當 $pH > 7$ 時，表示鹼性；當 $pH < 7$ 時，表示酸性。酸性廢水具極強之腐蝕性，對河港和河水系統設備損害甚鉅，亦能殺滅魚類等水生物，且使水體不適於遊憩、灌溉及給水之用。鹼性廢水其腐蝕性較小，且能由空氣中吸收二氧化碳而產生中和作用，對水體之污染雖不如酸性廢水來得嚴重，但對水生物，給水的可口度和遊憩用途方面的影響也很嚴重。一般 pH 值的飲用水標準為 6~8.5。

3. 氯鹽(X3):

單位為 mg/L 。氯鹽濃度若超過 $250mg/L$ ，會使飲用水產生鹹味而令人厭惡。污水中含有高量氯鹽時，表可能有糞便污染。又如海水的入侵，地下水的氯鹽含量也將增加，其他如工業廢水，廢水化學處理排水等可能都有高量的氯鹽。一般氯鹽的飲用水標準為 $250mg/L$ 。

4. 總硬度(X4):

單位為 mg/L 。水中硬度可使肥皂形成泡沫之前消耗水中肥皂形成沉澱物之能力，同時會於加熱器、鍋爐或其他水加熱器中產生鍋垢，而降低熱傳導效應。其主要來源為土壤中有機物分解產生之 CO_2 溶解於水中成為碳酸，當水流經過石灰層後，把碳酸鈣溶解為氫碳酸鈣，故硬度一般以鈣，鎂最多。一般硬度係由多價金屬離子 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Sr^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} (尤其是 Ca^{2+} 、 Mg^{2+})與陰離子 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 SiO_3^{2-} 結合成鹽類，出現於自然水中就成為硬水。硬水加熱煮沸後會產生沉澱物，形成水垢，民眾會有水質不良的印象，且喝水時的口感不佳。水中總硬度通常等於 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} 濃度之和。微量之 Ca 、 Mg 為人體所必須，但過量之 Ca 、 Mg 與腎結石及膀胱結石有關，所以會影響水之適飲性。一般總硬度的飲用水標準為 $400mg/L$ 。

5. 井管深度(X5):

單位為 m 。較淺之取樣井，其地下水層較容易受到外界的污染，導

致其地下水質較差。反之，較深之取樣井，其地下水層較不容易受到外界的污染，所以通常其地下水質較好。

(二)資料:

因為每年大約檢測 3~4 次，但每個取樣井每次檢測的時間並不一致，所以我們根據 87 年原始資料(共 91 個取樣井)檢查是否存在季節效應。首先分別針對變數 X1~X4 的資料，以每二個月為一組，用 Spplus 軟體畫盒圖(Box plot)，結果參見圖 3-1。自此一盒圖可略知無明顯的季節效應，因此我們採用 87 年各取樣井之一年平均資料(表 3-2)進行分析。

3.2 水質因子分析

依主成分法分析出共同因子，如表 3-3 所示。若以特徵值大於 1 為標準，選出合於此原則的共同因子有 2 個，其可以解釋原始的總變異(total variance)百分比只達 67%，若選取 3 個共同因子則解釋原始的總變異百分比可達 86.4%，所以我們決定選取 3 個共同因子。

表 3-3.主成分法因子分析結果

因子	特徵根	解釋變量	累積變量
1	2.28	0.4562	0.4562
2	1.07	0.2140	0.6702
3	0.97	0.1942	0.8644

此外，還可得出未轉軸的因子負荷量。但因其負荷量很難加以解釋，所以將此 3 個共同因子利用最大變異法(varimax method)作正交轉軸(orthogonal rotation)，所得轉軸後的因子負荷量如下：

表 3-4.最大變異法之因子負荷量

	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3
X1	0.9270(*)	0.1548	-0.0571
X2	0.0740	0.9711(*)	0.0002
X3	0.8658(*)	-0.2610	-0.0495
X4	0.7829(*)	0.2304	-0.0296
X5	-0.0623	0.0005	0.9980(*)

註：(1)X1 為導電度，X2 為 pH 值，X3 為氯鹽，X4 為總硬度，X5 為井深。

(2)符號(*)表示該變數受到對應因子影響較大。

由表 3-4 可歸納如下：

FACTOR 1: 以導電度、氯鹽與總硬度的因子負荷量較高。我們知道導電度會因為陰陽離子的增加而增加，所以若氯鹽中的 Cl^- 濃度增加，則導電度也會增加，可知氯鹽與導電度有關；此外，若總硬度中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 濃度增加，同樣會使得導電度也隨之增加，可知總硬度與導電度也有關，因此我們可把導電度、氯鹽與總硬度歸類為 FACTOR 1。

FACTOR 2: 以 pH 值的因子負荷量較高，所以可把 pH 值歸類為 FACTOR 2。

FACTOR 3: 以井深的因子負荷量較高，所以可把井深歸類為 FACTOR 3。

3.3 區域集群分析

3.3.1 原始變數集群分析

根據 91 個取樣井在 87 年原始 5 個變數 X1-X5 的年平均資料(表 3-2)進行水質之區域集群分析。首先，以模糊集群法分群，將其結果歸納在表 3-5。

表 3-5.原始變數模糊集群法之結果

群數	SC
2	0.35
3	0.37 (*)
4	0.24
5	0.18

由上表可知當群數為 3 時,所對應的 SC 值 0.37 為最高,雖然 $SC < 0.5$, 我們仍暫定分為 3 群。各取樣井隸屬各集群之隸屬函數值收錄於表 3-6, 表 3-7 和 3-8 列示此一分群結果與相關的統計量。此 3 集群的分佈圖則展示於圖 3-2。

表 3-7.原始變數模糊集群法中各集群之取樣井編號

集群	模糊集群法
1	1, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 29, 30, 33, 35, 42, 52, 53, 55, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 70, 74, 79, 81, 82, 88, 89
2	2, 3, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 48, 51, 54, 57, 59
3	5, 9, 16, 18, 20, 25, 26, 27, 28, 31, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 56, 58, 62, 63, 68, 69, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 80, 83, 84, 85, 86, 87, 90, 91

表 3-8.原始變數模糊集群法中各集群變量之平均值、標準誤差與信賴區間

變量 \ 集群		1 (38 個)		2 (15 個)		3 (38 個)	
		Mean	S.E	Mean	S.E	Mean	S.E
X1	Mean	307.0	11.9	1081.1	114.7	517.2	10.4
	C. I	[283.8, 330.3]		[856.3, 1306.0]		[496.7, 537.6]	
X2	Mean	7.03	0.10	7.35	0.11	7.48	0.07
	C. I	[6.83, 7.23]		[7.13, 7.57]		[7.34, 7.62]	
X3	Mean	20.7	2.1	102.4	33.1	19.5	2.8
	C. I	[16.7, 24.7]		[37.5, 167.2]		[14.0, 24.9]	
X4	Mean	117.0	7.3	242.9	36.9	201.2	8.4
	C. I	[102.8, 131.2]		[170.6, 315.2]		[184.7, 217.6]	
X5	Mean	75.9	11.1	66.2	17.2	68.7	8.5
	C. I	[54.2, 97.5]		[32.4, 99.9]		[52.0, 85.3]	

註: X1 為導電度(μ mho/cm/25) X2 為 pH 值 X3 為氯鹽(mg/L) X4 為總硬度(mg/L) X5 為井深(m)

由表 3-8 得知:

集群 1: 該集群之導電度及總硬度皆為三集群中最低, 氯鹽亦低, pH 值顯

示水質偏中性, 井深則為最深, 可見該集群之地下水質相當良好。

集群 2: 該集群所對應之區域主要分佈在宜蘭縣及西南部之沿海地區。而

該集群之導電度、氯鹽及總硬度皆為三集群中最高, 井深為最淺。

可能是在這些區域養殖漁業超抽地下水, 引起海水入侵, 地下水

質鹽化, 使得氯鹽增加, 導電度也增加; 也可能因為這些區域地層

中所含的鎂及鈣較多, 因此其地下水流經地層所溶出的鎂及鈣較

多, 使得總硬度增加, 導電度也增加, 可見該集群之地下水質正

逐漸惡化中。

集群 3: 該集群之氯鹽為三集群中最低, 導電度及總硬度為次低, pH 值偏

較強之鹼性, 可見該集群地下水質情況尚可。

此外，再求模糊集群法、均連法和華德法中以不同群數作分群後所得調整後之 R^2 ，即為 R_{adjust}^2 ，且將其結果歸納在表 3-9。

表 3-9. 原始變數模糊集群法、均連法和華德法中不同群數之 R_{adjust}^2

模糊集群法	R_{adjust}^2	均連法	R_{adjust}^2	華德法	R_{adjust}^2
Fuzzy(2)	0.54	average(2)	0.70	ward(2)	0.70
Fuzzy(3)	0.80	average(3)	0.90	Ward(3)	0.90
Fuzzy(4)	0.84	average(4)	0.96	Ward(4)	0.96
Fuzzy(5)	0.85	average(5)	0.97	Ward(5)	0.97

由上表 3-9 可得知對模糊集群法而言，當分為 3 群時，所得到的 R_{adjust}^2 已達到 0.8，且比分 2 群時增加很多，所以也可判知的確適合分為 3 群。

由上表 3-9 可得知對均連法和華德法而言，當群數為 2~5 時，分別所得的 R_{adjust}^2 皆相同，而當同時分為 3 群時，所得到的 R_{adjust}^2 已達到 0.9，所以可判知均連法和華德法皆適合分為 3 群。而執行兩方法所得之階層分群圖分別在圖 3-3 和 3-4，我們可得知當兩方法皆分為 3 群時之分群結果皆相同，而其分群結果如下表 3-10。

表 3-10. 原始變數均連法與華德法中各集群之取樣井編號

集群	均連法(華德法)
1	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 52, 53, 55, 56, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91
2	2, 32, 34, 36, 37, 39, 40, 48, 51, 54, 57, 59
3	3, 38, 41

所以本文可由下表 3-11，只針對均連法之分群結果討論各集群所對應區域之水質特性，其區域之分佈圖展示於圖 3-5。

表 3-11. 原始變數均連法中各集群變量之平均值、標準誤差與信賴區間

變量 \ 集群		1 (76 個)		2 (12 個)		3 (3 個)	
		Mean	S.E	Mean	S.E	Mean	S.E
X1	Mean	412.1	14.4	882.2	27.7	1877.0	219.5
	C. I	[383.9, 440.3]		[827.9, 936.5]		[1446.0, 2308.0]	
X2	Mean	7.25	0.06	7.37	0.14	7.26	0.15
	C. I	[7.13, 7.37]		[7.10, 7.64]		[6.97, 7.55]	
X3	Mean	20.1	1.7	55.6	13.1	289.4	112.6
	C. I	[16.8, 23.4]		[29.9, 81.3]		[68.7, 510.1]	
X4	Mean	159.1	7.3	196.8	34.5	427.7	10.0
	C. I	[144.8, 173.4]		[129.2, 264.4]		[408.1, 447.3]	
X5	Mean	72.3	6.9	71.6	21.1	44.7	17.8
	C. I	[58.8, 85.8]		[30.2, 113.0]		[9.8, 79.6]	

註: X1 為導電度($\mu\text{mho/cm/25}$) X2 為 pH 值 X3 為氯鹽(mg/L) X4 為總硬度(mg/L) X5 為井深(m)

集群 1: 該集群之導電度、氯鹽及總硬度皆為四集群中最低，井深為最深，可見該集群之地下水質相當良好。

集群 2: 該集群所對應之區域分佈在宜蘭縣及西南部之沿海地區。而該集群之導電度、氯鹽及總硬度皆為四集群中次高，究其原因，可能因海水入侵所導致，可見該集群之地下水質逐漸惡化中。

集群 3: 該集群只有 3 個取樣井，分別在台北縣新莊市、台南縣西港鄉及高雄縣路竹鄉。此集群之導電度、氯鹽及總硬度皆為四集群中最高，井深為最淺，且氯鹽、總硬度已超過飲用水質之標準(氯鹽為 250mg/L、總硬度為 400 mg/L)。究其原因，台北縣新莊市附近有五股工業區、台南縣西港鄉及高雄縣路竹鄉附近有很多養殖漁塭所造成，可見該集群之水質已呈現嚴重惡化狀態。

綜上所述，同時用模糊集群法、均連法及華德法分別對原始變數作區域集群分析，當分為 3 群時，可得知均連法及華德法的分群效果相同且較佳。因為當模糊集群法分為 3 群之 SC 值 0.37 小於 0.5，表示分群效果並不好，且其分群後所得的 R_{adjust}^2 也較小。此外，可看出均連法與華德法是把模糊集群法中 cluster1(水質良好)和 cluster3(水質尚可)合併為它們的 cluster1(水質良好)，且把模糊集群法中 cluster2(水質惡化)細分為它們的 cluster2(水質逐漸惡化)和 cluster3(水質嚴重惡化)，即把污染最嚴重的 3 個取樣井另歸為一群，由此也可見用均連法與華德法比用模糊集群法分得更仔細、更好。

3.3.2 因子集群分析

前一小節是以原始 5 個變數為分群之變數，本節則是以因子分析所選取出來的 3 個因子為分群之變數，其形式為 $F1=X1+X3+X4$ 、 $F2=X2$ 及 $F3=X5$ ，各取樣井的 3 個因子分數(factor scores)收錄在表 3-12。首先，以模糊集群法分群，所得結果歸納在表 3-13。

表 3-13. 因子模糊集群法之結果

群數	SC
2	0.41
3	0.42 (*)
4	0.37
5	0.32

由表 3-13 得知當群數為 3 時，所對應的 SC 值 0.42 為最高，所以我們暫定分為 3 群，而各取樣井隸屬各集群之隸屬函數值在表 3-14，可得最後之分群結果如下表 3-15。

表 3-15. 因子模糊集群法中各集群之取樣井編號

集群	模糊集群法
1	1, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 29, 30, 33, 35, 42, 52, 53, 55, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 70, 74, 79, 81, 82, 88, 89
2	2, 3, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 48, 54, 57, 59, 62
3	9, 16, 18, 20, 25, 26, 27, 28, 31, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 56, 58, 68, 69, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 80, 83, 84, 85, 86, 87, 90, 91

此外，再求模糊集群法、均連法和華德法中以不同群數作分群後所得調整後之 R^2 ，即為 R^2_{adjust} ，且將其結果歸納在下表 3-16。

表 3-16. 因子模糊集群法、均連法和華德法中不同群數之 R^2_{adjust}

模糊集群法	R^2_{adjust}	均連法	R^2_{adjust}	華德法	R^2_{adjust}
Fuzzy(2)	0.59	average(2)	0.67	ward(2)	0.67
Fuzzy(3)	0.88	average(3)	0.84	Ward(3)	0.90
Fuzzy(4)	0.92	average(4)	0.96	Ward(4)	0.97
Fuzzy(5)	0.97	average(5)	0.98	Ward(5)	0.99

由上表 3-16 可得知對模糊集群法而言，當分為 3 群時，所得到的 R^2_{adjust} 已達到 0.88，且比分 2 群時增加很多，所以也可判知的確適合分為 3 群。再由上表 3-16 可知對均連法和華德法而言，當同分為 3 群所得到的 R^2_{adjust} 都已超過 0.8，且皆比分 2 群時增加很多，所以可判知兩方法皆適合分為 3 群。而執行兩方法所得之階層分群圖分別在圖 3-6 和 3-7，我們可由下表 3-17 比較兩方法皆分為 3 群時之分群結果。

表 3-17. 因子均連法與華德法中各集群之取樣井編號

集群	均連法	華德法
1	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 39, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91	1, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 29, 30, 31, 33, 35, 42, 52, 53, 55, 56, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 70, 71, 74, 79, 81, 82, 88, 89, 91
2	2, 34, 36, 40, 59	2, 9, 18, 20, 25, 26, 27, 28, 32, 34, 36, 37, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 57, 58, 59, 62, 68, 69, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 80, 83, 84, 85, 86, 87, 90
3	3, 38, 41	3, 38, 41

由上表 3-17，我們可判知若作因子集群分析，以均連法與華德法皆分為 3 群時所得之分群差異是很大。

3.3.3 比較兩者之結果

前兩小節用相同的 3 種集群方法分別來作原始變數與因子集群分析，所以我們可以藉表 3-18、3-19、3-20 比較兩者之結果。由表 3-18 可知對原始變數和因子作模糊集群分析，共有 4 個取樣井有分群的差異，但表 3-19 顯示，根據原始變數和因子作均連法分析，有 7 個取樣井有分群的差異，此外，表 3-20 則展示對原始變數和因子作華德法集群分析，共有 31 個取樣井有分群的差異。綜合上述討論，得知就模糊集群法和均連法而言，分別用原始變數和因子分群，所得之分群結果差異很小。但是對華德法而言，應用原始變數和因子分群，分別求得之分群結果差異就很大。

第四章 地下水質特性之時間分佈

為探討地下水質特性的時間分佈，本文根據 74~87 年共同取樣井的資料(65 個取樣井，詳細資料收錄於表 4-1)，分別繪製各變數歷年的趨勢圖，其圖形參見圖 4-1。茲由圖形針對較特殊或變化較大的取樣井作初步的探討。

就導電度而言，較特殊的有編號 2、7、9、32、35、36、43、44 等。編號 2(台北縣五股鄉)在 74 及 75 年其含量曾超過 1500，但在 76 年之後就減少低於 1500，雖然後來的減少量並不多，但表示已慢慢改善中；編號 7(桃園縣平鎮鄉)及編號 9(桃園縣中壢市)歷年來其含量很少，但在 84 年突然暴增至超過 1500，尤以編號 9 增為 2200 左右最多；編號 32(台南縣仁德鄉)歷年來其含量約 800~1000 之間；編號 35(台南縣佳里鎮)歷年來其含量約 900~1400 之間，但有逐年減少，表示已慢慢改善中；編號 36(高雄縣路竹鄉)歷年來其含量皆多，大部分超過 2000；編號 43(宜蘭縣五結鄉)歷年來其含量約 1000~1200 之間；編號 44(宜蘭縣壯圍鄉)只在 82、84 及 86 年含量較多至超過 1000，尤以 86 年增為 2000 左右最多。

就 pH 值而言，較特殊的有編號 8、9、43 等。編號 8(桃園縣桃園市)在 76、78、86 年與編號 9(桃園縣中壢市)在 76~79、84、86 年其含量皆低於 6 以下，亦即不符合飲用水質標準(6~8.5)；編號 43(宜

蘭縣五結鄉)歷年來其含量皆高，大部分高於 8，尤以在 83 年達 8.6 最高，此時也不符合飲用水質標準。

就氯鹽而言，較特殊的有編號 2、36。編號 2(台北縣五股鄉)在 74~79 年其含量皆高於 250，亦即不符合飲用水質標準(250)，但在 80 年後有逐漸改善；編號 36(高雄縣路竹鄉)歷年來其含量皆多，全部超過飲用水質標準 250。

就總硬度而言，較特殊的有編號 32、35、36 等。編號 32(台南縣仁德鄉)在 74、75、79、81、82、85 年其含量曾超過飲用水質標準(400)，但超過量不多，皆在 500 以下；編號 35(台南縣佳里鎮)只有在 86、87 年其含量沒超過 400，其餘皆有超過 400，尤以 82 年達 630 最多，表示到 86 年後慢慢改善中；編號 36(高雄縣路竹鄉)只有在 74、76、77 年其含量沒超過 400，其餘皆有超過 400。

綜上所述，對大部分地區之地下水而言，其水質都蠻穩定的，即不容易隨時間的變化而發生變化，除了少數較特殊的取樣井，如編號 2、7、8、9、32、35、36、43、44 等。分別探究其原因如下：編號 2(台北縣五股鄉)附近有五股工業區、編號 7(桃園縣平鎮鄉)附近有平鎮工業區、編號 8(桃園縣桃園市)附近有龜山工業區、及編號 9(桃園縣中壢市)附近有中壢工業區，所以排放的工業廢水若沒處理好，可能污染其地下水；編號 32(台南縣仁德鄉)、編號 35(台南縣佳里鎮)、編

號 36(高雄縣路竹鄉)、編號 43(宜蘭縣五結鄉)及編號 44(宜蘭縣壯圍鄉)可能因為附近沿海地區養殖漁塭超抽地下水，導致地下水位下降，引起海水入侵而使地下水質鹽化，尤其以編號 36(高雄縣路竹鄉)受污染情形最嚴重。

此外，我們還可對照這些取樣井的深度，如編號 2(台北縣五股鄉)的井深為 9、編號 8(桃園縣桃園市)的井深為 30、編號 35(台南縣佳里鎮)的井深為 15、編號 36(高雄縣路竹鄉)的井深為 24、編號 43(宜蘭縣五結鄉)的井深為 30 及編號 44(宜蘭縣壯圍鄉)的井深為 12，可得知這些取樣井的深度皆較淺，其地下水層較容易受到外界的污染，導致其地下水質較差。

第五章 結論與建議

從上述先前各章節的討論，可綜合得到以下結論：

經由因子分析，我們選取可解釋原始資料總變異 86.4% 的三個共同因子，分別如下：導電度、氯鹽與總硬度歸為因子 1，pH 值歸為因子 2，井深歸為因子 3。

同時用模糊集群法、均連法及華德法分別對原始變數作區域集群分析，當分為 3 群時，可得知均連法及華德法的分群效果相同且較佳。

就模糊集群法和均連法而言，分別用原始變數和因子分群，所得之分群結果差異很小。但是對華德法而言，應用原始變數和因子分群，分別求得之分群結果差異就很大。

對大部分地區之地下水而言，其水質都蠻穩定，不容易隨時間的變化而發生變化，除非有特殊的污染事件發生。而我們也可得知在工業區附近地區之地下水容易受到工業廢水的污染，另外，在宜蘭縣及西南沿海地區因海水入侵而導致地下水質鹽化。由歷年來的資料顯示，編號 36(高雄縣路竹鄉)長年的地下水質皆不好。

在此本文尚有一些建議如下：

本研究雖然由於某些水質檢測項目之資料嚴重缺值，只好選擇資

料較完整的 5 個項目作為研究變數，但此為不足之處。因為我們知道會污染水質的因素非常多，性質大約分為物理性、化學性及生物性等等。底下我們就舉一些曾發生的污染事件：過去桃園縣與彰化縣有農田因附近工廠排放含鎘廢水至灌溉渠道中所引發之鎘米事件；近年來又有工業用地因不當掩埋廢棄物，造成地下水污染的案件，如桃園縣 RCA 電機公司的地下水致癌事件；新竹竹北台灣飛利浦公司遭受四氯乙烯污染的環境問題，調查證實該廠的污染源已大量滲入竹北地區的地下水，導致水質含有致癌物質。由上所知，相關單位有必要建立更完善的地下水水質監測計畫，如此我們才能獲得更完整的資料，藉以分析才能得到更多的訊息，此外，也必須趕快建立一套地下水水質標準與現行法令。

本研究只能初步得知各取樣井地下水品質之狀況，藉此來推測其可能導致之原因，但實際的發生原因還有待調查與證實，如此才能用適當的方法對已污染的地區進行改善及對未污染的地區加強事先防範對策。此外，因為工業用地及養殖漁業不當超抽地下水會造成地層下陷，污染之地下水會危害人類健康，所以如何管制地下水的使用也是一個需要重視及思考的問題。

參考文獻

- [1] 林志聰，模糊集群分析之研究-以台灣地區上市、上櫃商銀企銀之經營積效為例，國立成功大學統計學研究所碩士論文，86年6月。
- [2] 高肇藩，給水工程，79年9月。
- [3] 曾四恭，水污染及其防治，環境教育資訊網。
- [4] 黃俊英，多變量分析，中國經濟企業研究所，四版，1991年1月。
- [5] 黃國亮，模糊理論應用於集群分析之探討，國立成功大學統計學研究所碩士論文，84年6月。
- [6] 劉應明、任平，模糊數學，凡異出版社，83年3月。
- [7] Johnson , R.A. and Wichern , D.W. , Applied Multivariate Statistical Analysis, Fourth ed.,Prentice-Hall,London,1998.
- [8] Kaiser,H.,The Varimax Criterion for Analytic Rotation in Factor Analysis,Psychometrika,Vol.23,pp187-200,1958.
- [9] Kaufman,L. and Rousseeuw,P.J.,Finding Groups in Data.,John Wiley And Sons,Inc.,New York,1990.
- [10] Punj,G. and Stewart,D.W.,Cluster Analysis in Marketing Research: Review and Suggestions for Application,Journal of Marketing Research,pp134-148,1983.
- [11] Roubens,M.,Parttern Classification Problems and Fuzzy Sets,Fuzzy Sets and Systems 1,pp239-253,1978.
- [12] Rousseeuw,P.J.,Silhouettes:A Graphical Aid to of Cluster Analysis,J.Comput.Appl.Math.,20,pp53-65,1987.
- [13] Zadeh,L.A.,Fuzzy Sets,Information and Control 8,pp338-353,1965.

附錄

表 3-1. 盒圖之資料

X1: 導電度 ($\mu\text{mho/cm/25}$)						X2: pH值						X3: 氯鹽(mg/L)						X4: 總硬度(mg/L)					
1~2月	3~4月	5~6月	7~8月	9~10月	11~12月	1~2月	3~4月	5~6月	7~8月	9~10月	11~12月	1~2月	3~4月	5~6月	7~8月	9~10月	11~12月	1~2月	3~4月	5~6月	7~8月	9~10月	11~12月
312	436	303	367	254	251	7.00	8.40	6.90	7.50	7.20	7.50	36	18	36	6	27	30	95	171	91	137	88	82
264	415	251	326	218	270	7.20	6.40	7.00	6.90	6.90	7.20	16	75	43	5	24	32	14	80	23	94	28	160
196	347	189	267	202	290	7.00	7.20	6.50	5.80	6.60	7.90	9	19	25	12	23	34	58	106	74	72	74	184
247	338	177	276	213	1006	6.60	7.70	6.80	7.20	6.80	7.50	13	6	23	4	11	43	66	133	94	156	60	40
339	300	320	338	366	1022	5.60	7.00	6.50	7.70	5.70	8.00	42	5	47	3	37	37	18	96	40	173	24	26
385	243	127	283	400	920	6.20	6.00	6.10	7.80	6.30	6.20	33	11	48	2	33	110	113	64	160	153	104	260
141	344	295	283	287	540	7.20	7.50	6.30	6.30	6.80	8.50	22	4	47	33	11	42	60	154	146	72	166	80
388	470	150	788	274	450	7.10	7.20	5.50	7.30	6.20	7.20	23	3	47	49	10	37	27	173	96	320	76	140
322	363	317	970	226	570	7.20	7.60	6.80	7.10	6.07	7.30	23	3	39	41	26	46	143	147	180	360	26	330
218	382	153	610	402		7.20	6.80	5.90	7.30	6.60		18	39	23	40	14		87	114	53	216	136	
350	829	364	607	365		8.00	6.90	6.90	7.20	6.61		10	50	17	16	15		130	280	152	211	114	
341	917	329	563	276		7.60	7.20	6.80	7.40	6.40		13	33	24	7	14		146	390	128	216	65	
395	956	246	534	400		7.60	7.70	6.10	7.50	7.85		20	33	22	4	9		161	365	62	204	121	
353	896	360	625	393		7.60	7.90	8.00	7.50	7.06		8	54	12	3	8		111	178	113	176	128	
293	885	358	665	459		7.00	7.70	7.50	7.90	7.23		4	24	13	11	11		95	79	139	162	165	
242	899	415	377	180		7.50	7.10	7.50	7.50	6.80		20	35	15	4	8		82	361	199	167	80	
180	556	408	270	340		6.80	7.20	5.30	7.80	7.20		7	39	17	3	12		82	193	122	150	144	
204	454	242	560	220		6.20	7.10	8.10	7.80	7.60		9	17	41	48	30		78	197	86	263	70	
260	523	244	493	230		7.20	7.20	8.10	7.90	6.80		5	15	32	12	28		136	186	99	250	50	
324	554	212	365	290		7.40	7.30	7.50	7.50	7.60		5	6	28	8	11		168	205	105	192	116	
274	507	351	428	291		7.70	7.50	6.80	7.60	7.10		4	3	34	7	4		136	206	198	218	160	
890	601	953	500	365		7.30	7.70	7.20	6.90	7.60		115	2	237	20	5		262	178	236	235	168	
821	551	1040	336	315		7.00	7.80	7.30	7.20	7.70		48	12	45	20	3		273	215	59	158	154	
832	639	815	552	767		7.30	7.60	7.80	7.90	7.30		29	62	40	5	190		273	255	36	288	190	
1110	793	1024	486	1040		7.70	7.80	7.90	8.00	7.50		33	3	27	2	33		364	238	25	265	298	
523	675	1098	380	960		7.50	7.70	8.30	7.70	7.50		53	48	30	10	57		162	274	154	212	149	
812	660	410	543	956		8.00	7.50	6.70	7.70	7.60		23	11	50	14	27		91	268	67	281	84	
594	478	515	348	1070		7.10	7.00	7.90	8.10	7.10		40	8	22	5	42		313	194	149	193	288	
699	598	381	413	818		6.90	7.30	6.90	8.00	7.90		45	7	47	4	40		63	236	150	206	60	
877	576	445	482	369		7.70	6.60	6.50	7.60	6.60		5	20	42	4	42		57	230	224	225	142	
968	497	389	506	432		8.00	6.70	6.20	7.60	7.60		26	20	52	6	18		14	198	208	191	60	
406	880	491	495	301		6.90	7.30	7.50	6.90	7.00		11	4	22	34	11		127	326	205	203	140	
469	648	464	364	556		8.30	7.60	6.90	8.10	8.10		29	2	23	5	75		36	272	160	122	188	
442	786	373	456	363		7.10	7.30	6.90	6.90	6.50		80	9	18	80	12		177	230	218	183	200	
542	554	534	380	722		6.80	7.50	7.00	7.60	7.20		19	13	27	8	16		199	300	116	154	208	
480	505	590	457	495		7.20	8.00	8.00	7.00	6.65		24	5	15	6	20		221	208	226	176	203	
482	627	575		426		7.20	8.00	8.00		6.47		15	4	12		21		237	213	196		159	
377	512	454		582		7.20	7.70	7.70		7.20		25	4	12		24		167	215	230		227	
513	503	647		603		7.20	7.70	7.10		8.30		13	5	16		12		234	215	300		90	
586	571	612		615		7.90	7.40	7.30		7.80		7	4	7		10		182	230	208		218	
571	369	539		504		7.80	7.90	7.40		7.43		5	9	3		9		269	143	170		197	
453	469	642		452		7.50	7.00	7.40		6.90		18	5	3		38		216	170	175		110	
395	1360	667		294		6.40	7.20	7.70		7.80		30	66	9		3		182	481	238		148	
569	2360	670		553		7.20	7.50	8.00		7.70		5	418	42		19		197	433	198		261	
352		440		500		7.20		7.70		7.80		4		13		13		180		170		253	
253		428		384		7.70		8.80		7.40		62		4		7		127		232		186	
620		531		417		7.80		7.60		7.40		12		6		8		248		198		208	
500		613		496		7.50		7.10		6.90		8		36		16		218		254		243	
410		578		345		7.30		7.30		7.00		9		3		18		200		178		162	
460		647		536		7.80		7.00		7.90		13		78		5		218		149		274	
392		397		478		7.00		7.80		7.80		15		10		3		206		190		236	
353		484		385		7.10		7.00		7.70		6		5		11		165		40		193	
530		260		356		7.50		8.50		7.90		3		13		6		256		400		189	
485		1790		408		7.70		6.80		7.80		6		405		4		243				201	

X1: 導電度($\mu\text{mho/cm/25}$)						X2:pH值						X3: 氯鹽(mg/L)						X4: 總硬度(mg/L)					
1~2月	3~4月	5~6月	7~8月	9~10月	11~12月	1~2月	3~4月	5~6月	7~8月	9~10月	11~12月	1~2月	3~4月	5~6月	7~8月	9~10月	11~12月	1~2月	3~4月	5~6月	7~8月	9~10月	11~12月
390				1392		7.60				7.20		11				360		186				400	
445				1890		7.60				7.20		6				62		228				458	
374						7.80						7						182					
438						7.40						22						213					
326						8.10						66						80					
535						6.40						43						176					
663						7.60						420						198					
1853						7.10						65						451					
1660						7.20						400						404					
2270						7.60												404					

表 3-2.87 年平均資料

X1: 導電度($\mu\text{mho/cm/25}$) X2 : pH 值 X3 : 氯鹽(mg/L) X4 : 總硬度(mg/L) X5 : 井深(m)

編號	代碼	X1	X2	X3	X4	X5	地址
1	C10	289.67	7.03	33.00	91.33	200.00	台北縣五股鄉成泰路一段8巷1號
2	C12	870.00	7.27	180.67	216.67	9.00	台北縣五股鄉中興路三段198號
3	C15	1678.33	7.03	395.00	417.00	80.00	台北縣新莊市新樹路397號
4	C17	395.00	6.73	39.33	141.00	36.00	台北縣土城鄉中央路二段104號
5	C18	472.00	7.93	17.00	54.33	76.00	台北縣土城鄉中央路三段89巷1號
6	C19	244.33	7.03	27.67	21.67	76.00	台北縣中和市員山路579號
7	C8	195.67	6.70	18.83	68.67	83.00	台北縣新店鎮民生路22號
8	C9	374.67	7.00	29.00	155.33	13.00	台北縣三重市中山路10號
9	D20	514.33	7.13	65.67	179.00	103.00	桃園縣龜山鄉中興路243號
10	D23	212.33	6.73	15.67	73.33	105.00	桃園縣平鎮鄉宋屋村延平路三段409號
11	D24	352.50	5.65	39.50	21.00	8.30	桃園縣新屋鄉石牌嶺32號
12	D25	368.33	6.33	37.67	85.67	30.00	桃園縣桃園市介壽路22號
13	D26	127.00	6.10	48.00	160.00	88.00	桃園縣中壢市中華路一段753號
14	E30	339.33	7.17	25.33	161.00	91.00	新竹市光復路1049號
15	F32	279.67	6.03	44.00	84.00	100.00	新竹縣新豐鄉中崙村70~1號
16	F33	402.00	6.60	27.00	207.00	153.00	新竹縣竹北鄉泰北村2號
17	F34	332.00	7.00	29.00	143.00	53.00	新竹縣竹東鎮二重里光明路128號
18	G44	564.33	7.30	19.00	212.33	100.00	苗栗縣頭屋鄉獅潭村27之1號
19	G46	173.33	6.39	23.67	46.33	100.00	苗栗縣三義鄉廣盛村66號
20	H49	480.33	6.92	22.33	215.00	76.00	台中市大慶街二段128巷20號
21	I50	384.67	6.87	18.00	105.00	67.00	台中縣豐原市豐洲路7-11號
22	I54	392.00	6.86	18.00	162.00	110.00	台中縣神岡鄉大豐路7號
23	I57	338.67	6.87	20.67	128.33	50.00	台中縣大雅鄉中清路三段39號
24	I59	246.67	6.57	18.00	71.33	120.00	台中縣沙鹿鎮東晉路31之2號
25	I63	543.00	7.13	25.33	226.33	52.00	台中縣大甲鎮鎮政路1號
26	J66	593.00	8.07	13.33	129.33	60.00	南投縣竹田鎮前山路98之2號
27	K77	587.00	7.87	9.67	237.67	130.00	彰化縣二林鎮儒林路二段100號
28	K78	470.33	7.54	8.67	203.00	100.00	彰化縣員林鎮中山路一段6巷11號
29	K80	370.00	7.95	10.33	121.33	30.00	彰化縣鹿港鎮鹿和路一段184號
30	L100	364.00	7.39	11.33	137.67	242.00	雲林縣斗南鎮西岐段740地號
31	L82	423.00	7.44	15.33	175.00	240.00	雲林縣斗六市建興路140號
32	M103	812.67	7.07	49.00	291.00	105.00	嘉義市博愛路一段109號
33	M105	352.67	7.60	6.87	127.00	120.00	嘉義市中山路616號
34	N109	906.33	7.20	34.33	341.00	107.00	嘉義縣水上鄉南靖
35	N110	306.33	6.97	4.37	95.00	200.00	嘉義縣民雄鄉興南村58號
36	P122	1035.33	7.63	33.00	342.33	51.00	台南縣仁德鄉田厝村200號
37	P125	793.00	7.63	54.67	163.00	178.00	台南縣永康鄉蔦松村81號

編號	代碼	X1	X2	X3	X4	X5	地址
38	P129	1636.67	7.20	64.33	447.67	30.00	台南縣西港鄉公所新興街17號斜對面零售市場公廁旁
39	P132	884.33	7.77	24.67	84.67	231.00	台南縣新營鎮南紙里178-1號
40	P133	854.33	7.10	39.00	320.67	15.00	台南縣佳里鎮興南客運車站
41	R139	2315.00	7.55	409.00	418.50	24.00	高雄縣路竹鄉鴨寮村11號
42	R141	306.00	5.70	13.33	86.00	120.00	高雄縣大樹鄉九堂村14號
43	R142	592.33	7.17	15.67	209.00	60.00	高雄縣大寮鄉鳳林路544號
44	R145	576.33	7.33	6.60	240.33	12.00	高雄縣美濃鎮光明路100巷10號
45	S146	526.67	7.47	3.50	206.00	14.20	屏東縣屏東市前進里前進國小
46	S150	622.67	7.53	2.43	174.67	40.00	屏東縣林邊鄉新興路54巷18號
47	S151	627.67	7.80	10.80	184.00	90.00	屏東縣林邊鄉田厝村14號
48	S154	735.33	7.27	41.33	215.00	90.00	屏東縣枋寮鄉天時村公正路106號
49	S155	508.00	7.55	32.80	211.00	100.00	屏東縣枋寮鄉東海村84號
50	T163	540.00	8.50	42.00	80.00	6.90	宜蘭市延平路50號
51	T164	777.33	7.53	41.67	60.67	20.00	宜蘭縣礁溪鄉溫泉路25號
52	T166	180.00	6.80	8.30	80.00	11.80	宜蘭縣礁溪鄉中正路135號
53	T167	245.00	7.70	30.33	83.33	64.00	宜蘭縣冬山鄉香和村48-1號
54	T169	969.00	7.70	35.00	44.33	15.00	宜蘭縣冬山鄉武淵村20號
55	T173	270.00	7.20	32.00	160.00	10.70	宜蘭縣冬山鄉梅花路303號
56	T174	422.50	6.80	27.50	161.00	7.20	宜蘭縣五結鄉五結村國民路1號
57	T175	1029.33	8.10	23.83	21.67	30.00	宜蘭縣五結鄉孝威村孝威西路48號對面
58	T177	619.50	7.60	36.00	217.50	12.00	宜蘭縣壯圍鄉過嶺村
59	T179	920.00	6.20	110.00	260.00	7.80	宜蘭縣壯圍鄉紅葉路69號
60	T180	290.00	7.90	34.00	184.00	8.10	宜蘭縣員山鄉七賢村溪洲路38-1號
61	T181	340.00	7.20	12.00	144.00	9.80	宜蘭縣員山鄉復興路39號
62	T182	570.00	7.30	46.00	330.00	12.10	宜蘭縣三星鄉萬富村萬富路35號
63	T184	414.67	7.27	18.67	162.67	110.00	宜蘭縣羅東鎮台興南路9號
64	T185	214.67	7.50	22.83	83.67	40.00	宜蘭縣蘇澳鎮新城北路80號
65	T186	215.33	6.83	21.50	64.00	100.00	宜蘭縣蘇澳鎮永春路66號
66	T187	290.00	7.60	11.00	116.00	7.80	宜蘭縣蘇澳鎮自強路12號
67	U189	402.50	7.78	3.25	165.75	9.00	花蓮縣花蓮市平野段13之3地號
68	U190	602.00	7.75	44.25	261.50	150.00	花蓮縣花蓮市美崙段77之113地號
69	U192	538.25	7.68	12.00	247.25	90.00	花蓮縣花蓮市公園路36號
70	U193	292.75	7.25	4.25	151.50	11.00	花蓮縣光復鄉大安段2029地號
71	U194	409.25	7.30	7.75	193.00	40.00	花蓮縣光復鄉大進村糖廠街10號
72	U195	475.75	7.53	7.75	220.00	30.00	花蓮縣光復鄉大進村糖廠街10號
73	U196	491.00	6.85	17.25	228.50	20.00	花蓮縣光復鄉大進村糖廠街10號
74	U197	382.75	7.00	18.25	170.75	20.00	花蓮縣光復鄉大進村糖廠街10號
75	U198	624.50	7.65	5.00	286.00	20.00	花蓮縣吉安鄉海岸路一段49之19地號
76	U199	524.25	7.77	2.50	254.00	107.00	花蓮縣吉安鄉廣榮段2141地號
77	U201	485.25	7.57	9.00	205.25	88.00	花蓮縣新城鄉新城村66號
78	U202	514.00	7.60	12.67	269.67	20.00	花蓮縣新城鄉北埔村349號
79	U203	395.75	7.95	5.50	193.00	150.00	花蓮縣壽豐鄉志學村中山路二段2號
80	U205	471.50	7.80	4.75	208.25	80.00	花蓮縣鳳林鎮中正路一段2號
81	U206	374.25	7.47	4.00	170.50	280.00	花蓮縣玉里鎮玉里段657之73地號
82	U207	308.75	7.70	3.00	147.50	70.00	花蓮縣玉里鎮中華路365號
83	V210	474.00	8.03	3.93	203.33	120.00	台東市中華路三段
84	V212	513.33	7.63	5.67	212.67	46.00	台東市中興路四段371號
85	V213	478.00	7.37	30.67	160.33	10.00	台東縣長濱鄉長濱村14號
86	V214	504.33	7.60	4.10	202.00	84.00	台東縣池上鄉新興路216號
87	V215	546.00	6.77	74.67	179.00	120.00	台東縣東河鄉都蘭村61號
88	V216	338.67	6.63	35.33	97.00	18.00	台東縣大武鄉南興村一鄰13之1號
89	V217	382.00	7.77	8.80	148.67	30.00	台東縣太麻里鄉泰和村北嬌8號
90	V219	470.00	7.00	5.03	178.67	10.00	台東縣關山鎮坎頂22號
91	V220	461.50	8.05	28.00	119.00	20.00	台東縣成功鎮民恒路1號

表3-6.原始變數模糊集群法之隸屬函數值

Obj	Cluster			Obj	Cluster		
	1	2	3		1	2	3
1	0.5705	0.1434	0.2861	47	0.1843	0.3441	0.4715
2	0.1526	0.6263	0.2211	48	0.1449	0.5834	0.2716
3	0.2559	0.4507	0.2934	49	0.1771	0.1313	0.6914
4	0.5477	0.1017	0.3506	50	0.2934	0.2366	0.4698
5	0.3938	0.1773	0.4289	51	0.1837	0.5400	0.2762
6	0.6356	0.1265	0.2379	52	0.6044	0.1404	0.2550
7	0.6392	0.1259	0.2349	53	0.6974	0.0990	0.2034
8	0.5798	0.1011	0.3191	54	0.1764	0.5880	0.2354
9	0.2172	0.1628	0.6200	55	0.6577	0.1052	0.2369
10	0.6508	0.1198	0.2294	56	0.4217	0.1228	0.4553
11	0.5726	0.1406	0.2867	57	0.1887	0.5672	0.2440
12	0.6335	0.1014	0.2651	58	0.1882	0.3403	0.4713
13	0.5545	0.1621	0.2834	59	0.1370	0.6645	0.1984
14	0.6589	0.0867	0.2544	60	0.6256	0.1111	0.2632
15	0.7005	0.0944	0.2051	61	0.6605	0.0909	0.2485
16	0.4058	0.1420	0.4522	62	0.2234	0.3081	0.4684
17	0.7195	0.0738	0.2067	63	0.4304	0.1142	0.4552
18	0.1741	0.2072	0.6187	64	0.6580	0.1163	0.2255
19	0.6014	0.1439	0.2546	65	0.6523	0.1196	0.2280
20	0.1883	0.1087	0.7031	66	0.6919	0.0937	0.2142
21	0.6126	0.0958	0.2915	67	0.4755	0.1159	0.4084
22	0.5054	0.1075	0.3869	68	0.2016	0.3286	0.4697
23	0.7262	0.0719	0.2017	69	0.1757	0.1790	0.6452
24	0.6655	0.1113	0.2231	70	0.6743	0.0961	0.2295
25	0.1665	0.1701	0.6633	71	0.4147	0.1129	0.4722
26	0.2150	0.2775	0.5073	72	0.2227	0.1266	0.6506
27	0.1920	0.2771	0.5307	73	0.2123	0.1421	0.6454
28	0.2207	0.1135	0.6657	74	0.5378	0.1044	0.3576
29	0.6434	0.0893	0.2672	75	0.1927	0.3641	0.4430
30	0.4635	0.1751	0.3613	76	0.1931	0.1788	0.6279
31	0.3852	0.1947	0.4199	77	0.1846	0.1083	0.7069
32	0.1317	0.6532	0.2149	78	0.2151	0.1906	0.5941
33	0.6323	0.0967	0.2709	79	0.4328	0.1349	0.4322
34	0.1448	0.6418	0.2133	80	0.2068	0.1077	0.6854
35	0.5633	0.1429	0.2936	81	0.4203	0.2013	0.3782
36	0.1658	0.6082	0.2258	82	0.7155	0.0788	0.2056
37	0.1569	0.5948	0.2481	83	0.2364	0.1293	0.6341
38	0.2482	0.4625	0.2892	84	0.1698	0.1298	0.7002
39	0.1848	0.5603	0.2547	85	0.2829	0.1422	0.5748
40	0.1390	0.6467	0.2141	86	0.1689	0.1164	0.7146
41	0.2809	0.4106	0.3083	87	0.2173	0.2156	0.5669
42	0.6834	0.0962	0.2202	88	0.6812	0.0911	0.2275
43	0.1758	0.2609	0.5631	89	0.5818	0.0956	0.3225
44	0.1928	0.2562	0.5509	90	0.2770	0.1344	0.5885
45	0.1966	0.1671	0.6361	91	0.3637	0.1440	0.4921
46	0.1904	0.3316	0.4779				

表 3-12. 因子分數 (factor scores)

編號	代碼	F1	F2	F3	編號	代碼	F1	F2	F3
1	C10	414.00	7.03	200.00	47	S151	822.47	7.80	90.00
2	C12	1267.34	7.27	9.00	48	S154	991.66	7.27	90.00
3	C15	2490.33	7.03	80.00	49	S155	751.80	7.55	100.00
4	C17	575.33	6.73	36.00	50	T163	662.00	8.50	6.90
5	C18	543.33	7.93	76.00	51	T164	879.67	7.53	20.00
6	C19	293.67	7.03	76.00	52	T166	268.30	6.80	11.80
7	C8	283.17	6.70	83.00	53	T167	358.66	7.70	64.00
8	C9	559.00	7.00	13.00	54	T169	1048.33	7.70	15.00
9	D20	759.00	7.13	103.00	55	T173	462.00	7.20	10.70
10	D23	301.33	6.73	105.00	56	T174	611.00	6.80	7.20
11	D24	413.00	5.65	8.30	57	T175	1074.83	8.10	30.00
12	D25	491.67	6.33	30.00	58	T177	873.00	7.60	12.00
13	D26	335.00	6.10	88.00	59	T179	1290.00	6.20	7.80
14	E30	525.66	7.17	91.00	60	T180	508.00	7.90	8.10
15	F32	407.67	6.03	100.00	61	T181	496.00	7.20	9.80
16	F33	636.00	6.60	153.00	62	T182	946.00	7.30	12.10
17	F34	504.00	7.00	53.00	63	T184	596.01	7.27	110.00
18	G44	795.66	7.30	100.00	64	T185	321.17	7.50	40.00
19	G46	243.33	6.39	100.00	65	T186	300.83	6.83	100.00
20	H49	717.66	6.92	76.00	66	T187	417.00	7.60	7.80
21	I50	507.67	6.87	67.00	67	U189	571.50	7.78	9.00
22	I54	572.00	6.86	110.00	68	U190	907.75	7.75	150.00
23	I57	487.67	6.87	50.00	69	U192	797.50	7.68	90.00
24	I59	336.00	6.57	120.00	70	U193	448.50	7.25	11.00
25	I63	794.66	7.13	52.00	71	U194	610.00	7.30	40.00
26	J66	735.66	8.07	60.00	72	U195	703.50	7.53	30.00
27	K77	834.34	7.87	130.00	73	U196	736.75	6.85	20.00
28	K78	682.00	7.54	100.00	74	U197	571.75	7.00	20.00
29	K80	501.66	7.95	30.00	75	U198	915.50	7.65	20.00
30	L100	513.00	7.39	242.00	76	U199	780.75	7.77	107.00
31	L82	613.33	7.44	240.00	77	U201	699.50	7.57	88.00
32	M103	1152.67	7.07	105.00	78	U202	796.34	7.60	20.00
33	M105	486.54	7.60	120.00	79	U203	594.25	7.95	150.00
34	N109	1281.66	7.20	107.00	80	U205	684.50	7.80	80.00
35	N110	405.70	6.97	200.00	81	U206	548.75	7.47	280.00
36	P122	1410.66	7.63	51.00	82	U207	459.25	7.70	70.00
37	P125	1010.67	7.63	178.00	83	V210	681.26	8.03	120.00
38	P129	2148.67	7.20	30.00	84	V212	731.67	7.63	46.00
39	P132	993.67	7.77	231.00	85	V213	669.00	7.37	10.00
40	P133	1214.00	7.10	15.00	86	V214	710.43	7.60	84.00
41	R139	3142.50	7.55	24.00	87	V215	799.67	6.77	120.00
42	R141	405.33	5.70	120.00	88	V216	471.00	6.63	18.00
43	R142	817.00	7.17	60.00	89	V217	539.47	7.77	30.00
44	R145	823.26	7.33	12.00	90	V219	653.70	7.00	10.00
45	S146	736.17	7.47	14.20	91	V220	608.50	8.05	20.00
46	S150	799.77	7.53	40.00					

表3-14. 因子模糊集群法之隸屬函數值

Obj	Cluster			Obj	Cluster		
	1	2	3		1	2	3
1	0.6459	0.1141	0.2398	47	0.1348	0.1877	0.6774
2	0.0981	0.7492	0.1526	48	0.1299	0.5752	0.2948
3	0.2567	0.4449	0.2982	49	0.1167	0.0986	0.7846
4	0.5474	0.0956	0.3569	50	0.2704	0.1159	0.6136
5	0.6589	0.0794	0.2616	51	0.1586	0.3254	0.5158
6	0.6845	0.1098	0.2055	52	0.6410	0.1281	0.2308
7	0.6727	0.1149	0.2122	53	0.7514	0.0815	0.1669
8	0.5942	0.0935	0.3122	54	0.1112	0.6679	0.2208
9	0.1182	0.1052	0.7764	55	0.7858	0.0619	0.1522
10	0.6861	0.1087	0.2050	56	0.4167	0.1138	0.4694
11	0.7664	0.0726	0.1608	57	0.1001	0.7082	0.1915
12	0.7913	0.0563	0.1523	58	0.1606	0.3129	0.5263
13	0.7257	0.0921	0.1820	59	0.1043	0.7359	0.1597
14	0.6987	0.0742	0.2269	60	0.7296	0.0716	0.1986
15	0.7789	0.0685	0.1524	61	0.7547	0.0665	0.1786
16	0.3432	0.1292	0.5275	62	0.1499	0.4750	0.3750
17	0.7807	0.0570	0.1622	63	0.4556	0.1081	0.4362
18	0.1240	0.1432	0.7327	64	0.7055	0.1003	0.1940
19	0.6293	0.1340	0.2366	65	0.6877	0.1082	0.2039
20	0.1216	0.0793	0.7989	66	0.7686	0.0716	0.1597
21	0.7670	0.0599	0.1730	67	0.5496	0.1004	0.3498
22	0.5359	0.1007	0.3633	68	0.1653	0.3893	0.4452
23	0.8065	0.0522	0.1412	69	0.1205	0.1410	0.7383
24	0.7089	0.0980	0.1929	70	0.7862	0.0631	0.1505
25	0.1197	0.1372	0.7430	71	0.4167	0.1058	0.4773
26	0.1092	0.0815	0.8091	72	0.1649	0.0967	0.7382
27	0.1570	0.2338	0.6090	73	0.1419	0.1073	0.7506
28	0.1959	0.0975	0.7065	74	0.5553	0.0972	0.3474
29	0.7747	0.0594	0.1657	75	0.1558	0.4076	0.4365
30	0.5263	0.1440	0.3295	76	0.1237	0.1286	0.7475
31	0.3964	0.1673	0.4361	77	0.1519	0.0863	0.7616
32	0.0913	0.7506	0.1580	78	0.1400	0.1618	0.6981
33	0.7303	0.0740	0.1955	79	0.4485	0.1210	0.4304
34	0.1061	0.7298	0.1639	80	0.1794	0.0900	0.7304
35	0.6468	0.1148	0.2383	81	0.4611	0.1694	0.3694
36	0.1398	0.6596	0.2005	82	0.8151	0.0527	0.1321
37	0.1428	0.5663	0.2907	83	0.2165	0.1091	0.6742
38	0.2392	0.4733	0.2874	84	0.1187	0.0860	0.7951
39	0.1662	0.5103	0.3233	85	0.2514	0.1137	0.6347
40	0.0896	0.7647	0.1455	86	0.1329	0.0821	0.7848
41	0.2777	0.4120	0.3101	87	0.1400	0.1656	0.6943
42	0.7568	0.0760	0.1671	88	0.7941	0.0583	0.1475
43	0.1299	0.1744	0.6956	89	0.6721	0.0785	0.2493
44	0.1530	0.2123	0.6345	90	0.2887	0.1150	0.5961
45	0.1496	0.1128	0.7375	91	0.4241	0.1094	0.4664
46	0.1274	0.1512	0.7212				

表 3-18. 原始變數與因子模糊集群法之比較

集群	原始變數集群	因子集群
1	1, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 29, 30, 33, 35, 42, 52, 53, 55, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 70, 74, 79, 81, 82, 88, 89	1, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 29, 30, 33, 35, 42, 52, 53, 55, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 70, 74, 79, 81, 82, 88, 89
2	2, 3, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 48, 51, 54, 57, 59	2, 3, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 48, 54, 57, 59, 62
3	5, 9, 16, 18, 20, 25, 26, 27, 28, 31, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 56, 58, 62, 63, 68, 69, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 80, 83, 84, 85, 86, 87, 90, 91	9, 16, 18, 20, 25, 26, 27, 28, 31, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 56, 58, 68, 69, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 80, 83, 84, 85, 86, 87, 90, 91

表 3-19. 原始變數與因子均連法之比較

集群	原始變數集群	因子集群
1	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 52, 53, 55, 56, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 39, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91
2	2, 32, 34, 36, 37, 39, 40, 48, 51, 54, 57, 59	2, 34, 36, 40, 59
3	3, 38, 41	3, 38, 41

表 3-20. 原始變數與因子華德法之比較

集群	原始變數集群	因子集群
1	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 52, 53, 55, 56, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91	1, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 29, 30, 31, 33, 35, 42, 52, 53, 55, 56, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 70, 71, 74, 79, 81, 82, 88, 89, 91
2	2, 32, 34, 36, 37, 39, 40, 48, 51, 54, 57, 59	2, 9, 18, 20, 25, 26, 27, 28, 32, 34, 36, 37, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 57, 58, 59, 62, 68, 69, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 80, 83, 84, 85, 86, 87, 90
3	3, 38, 41	3, 38, 41

表 4-1.74~87 年共同 65 個取樣井之詳細資料

編號	代碼	地址	編號	代碼	地址
1	C10	台北縣五股鄉成泰路一段8巷1號	34	P132	台南縣新營鎮南紙里178-1號
2	C12	台北縣五股鄉中興路三段198號	35	P133	台南縣佳里鎮興南客運車站
3	C18	台北縣土城鄉中央路三段89巷1號	36	R139	高雄縣路竹鄉鴨寮村11號
4	C19	台北縣中和市員山路579號	37	R142	高雄縣大寮鄉鳳林路544號
5	C8	台北縣新店鎮民生路22號	38	R145	高雄縣美濃鎮光明路100巷10號
6	D20	桃園縣龜山鄉中興路243號	39	S150	屏東縣林邊鄉新興路54巷18號
7	D23	桃園縣平鎮鄉宋屋村延平路三段409號	40	S151	屏東縣林邊鄉田厝村14號
8	D25	桃園縣桃園市介壽路22號	41	S155	屏東縣枋寮鄉東海村84號
9	D26	桃園縣中壢市中華路一段753號	42	T167	宜蘭縣冬山鄉香和村48-1號
10	E30	新竹市光復路1049號	43	T175	宜蘭縣五結鄉孝威村孝威西路48號對面
11	F32	新竹縣新豐鄉中崙村70-1號	44	T177	宜蘭縣壯圍鄉過嶺村
12	F33	新竹縣竹北鄉泰北村2號	45	T185	宜蘭縣蘇澳鎮新城北路80號
13	F34	新竹縣竹東鎮二重里光明路128號	46	T186	宜蘭縣蘇澳鎮永春路66號
14	G44	苗栗縣頭屋鄉獅潭村27之1號	47	U189	花蓮縣花蓮市平野段13之3地號
15	G46	苗栗縣三義鄉廣盛村66號	48	U190	花蓮縣花蓮市美崙段77之113地號
16	H49	台中市大慶街二段128巷20號	49	U193	花蓮縣光復鄉大安段2029地號
17	I50	台中縣豐原市豐洲路7-11號	50	U198	花蓮縣吉安鄉海岸路一段49之26號
18	I54	台中縣神岡鄉大豐路7號	51	U199	花蓮縣吉安鄉廣榮段2141地號
19	I57	台中縣大雅鄉中清路三段39號	52	U201	花蓮縣新城鄉新城村66號
20	I59	台中縣沙鹿鎮東晉路31之2號	53	U202	花蓮縣新城鄉北埔村349號
21	I63	台中縣大甲鎮鎮政路1號	54	U203	花蓮縣壽豐鄉志學村中山路二段2號
22	J66	南投縣竹田鎮前山路98之2號	55	U205	花蓮縣鳳林鎮中正路一段2號
23	K77	彰化縣二林鎮儒林路二段100號	56	U206	花蓮縣玉里鎮玉里段657之73地號
24	K78	彰化縣員林鎮中山路一段6巷11號	57	U207	花蓮縣玉里鎮中華路365號
25	K80	彰化縣鹿港鎮鹿和路一段184號	58	V210	台東市中華路三段
26	L100	雲林縣斗南鎮西歧段740地號	59	V212	台東市中興路四段371號
27	L82	雲林縣斗六市建興路140號	60	V213	台東縣長濱鄉長濱村14號
28	M103	嘉義市博愛路一段109號	61	V214	台東縣池上鄉新興路216號
29	M105	嘉義市中山路616號	62	V215	台東縣東河鄉都蘭村61號
30	N109	嘉義縣水上鄉南靖	63	V217	台東縣太麻里鄉泰和村北嬌8號
31	N110	嘉義縣民雄鄉興南村58號	64	V219	台東縣關山鎮崁頂22號
32	P122	台南縣仁德鄉田厝村200號	65	V220	台東縣成功鎮民恒路1號
33	P125	台南縣永康鄉蔦松村81號			

1.X1之資料如下：

取樣井編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
74	326.00	1583.33	420.67	187.50	148.00	566.33	193.00	301.00	113.33	480.00	166.67	343.33	305.33	
75	363.33	1765.00	437.00	212.67	154.00	613.67	225.67	348.00	127.00	432.00	187.67	355.00	346.33	610.67
76	320.33	1202.67	481.00	254.33	155.33	635.33	251.33	396.67	140.00	458.67	280.33	455.67	421.33	536.33
77	306.00	904.33	442.00	297.00	144.67	473.67	249.00	320.00	137.00	339.67	250.67	390.67	310.67	485.00
78	461.67	970.00	449.33	282.00	158.00	573.67	283.00	390.00	170.67	449.33	178.67	429.33	399.00	471.67
79	835.67	1315.00	409.00	332.67	185.00	535.00	263.00	348.67	183.67	362.67	251.33	411.33	360.33	460.33
80	607.00	1221.67	332.00	337.00	156.67	524.00	281.67	460.67	140.00	463.67	224.33	441.33	386.67	594.00
81	478.67	694.00	280.33	287.67	169.50	500.33	257.67	350.67	157.67	464.67	243.67	458.00	390.33	437.67
82	737.00	736.00	239.00	314.00	173.33	440.33	206.00	367.00	171.33	365.33	175.33	413.33	312.67	495.00
83	367.00	819.33	316.75	307.33	162.50	520.67	235.00	301.33	230.67	397.33	220.00	502.00	404.33	569.00
84	372.67	714.67	394.50	252.00	357.33	1141.67	1614.33	1129.00	2257.33	387.33	211.33	463.00	362.67	425.00
85	494.33	1235.67	724.00	447.33	284.33	793.67	225.00	362.67	145.00	340.33	316.67	451.33	770.50	522.00
86	294.00	872.67	482.33	274.67	186.33	556.00	263.00	389.33	156.50	339.33	324.67	448.67	375.33	465.33
87	289.67	870.00	472.00	244.33	195.67	514.33	212.33	368.33	127.00	339.33	279.67	402.00	332.00	564.33
取樣井編號	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
74		252.00	323.00	286.50	223.33	153.33	349.00		445.50	295.00	370.00	262.67	321.00	
75	110.00	297.67	375.00	349.00	274.00	195.33	413.33	438.33	492.00	324.67	344.33	296.67	341.33	797.67
76	130.00	355.67	391.33	348.00	266.00	237.33	449.00	547.00	513.67	376.33	456.33	269.33	358.33	816.00
77	123.67	292.00	344.00	312.33	246.33	168.00	390.00	502.50	550.00	480.67	434.67	322.00	394.33	846.00
78	117.33	318.00	363.33	334.33	270.67	181.67	387.33	440.50	520.00	328.00	432.67	287.67	344.33	818.33
79	132.50	319.33	383.67	336.67	253.00	232.33	399.33	509.67	607.67	357.00	404.67	354.00	374.00	838.50

取樣井編號	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
年														
80	147.67	384.33	440.67	423.67	332.67	266.00	526.67	461.33	641.00	440.33	452.67	361.67	389.67	817.50
81	99.33	345.33	391.33	359.00	315.33	204.33	467.00	422.33	497.33	335.00	360.33	287.67	346.00	835.50
82	109.67	379.33	352.67	308.00	264.33	213.67	430.33	538.00	475.67	368.00	303.67	301.00	386.00	818.75
83	95.00	409.33	398.33	364.67	316.50	242.00	489.33	579.67	499.67	495.00	321.00	339.33	406.67	825.75
84	98.50	385.00	376.00	363.00	368.67	199.00	492.00	430.00	597.00	489.00	378.00	335.50	387.50	780.00
85	266.33	478.67	383.67	408.33	346.33	252.00	565.67	644.67	568.33	532.33	493.67	407.67	442.00	800.25
86	159.00	472.33	369.50	386.33	337.67	248.33	523.67	589.50	579.33	481.00	354.67	349.33	404.67	663.75
87	173.33	480.33	384.67	392.00	338.67	246.67	543.00	593.00	587.00	470.33	370.00	364.00	423.00	812.67
取樣井編號	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
年														
74	330.00	733.33	262.67	960.00	840.00	926.67	1440.00	3003.33	793.00	815.67	536.67		362.67	203.67
75	338.00	690.67	299.00	890.33	803.00	881.33	1203.33	2023.33	757.67	572.33	520.00	578.00	332.67	216.67
76	341.00	670.67	285.67	877.17	781.67	899.00	1260.00	2876.67	722.67	528.67	547.00	648.33	346.00	259.33
77	358.00	741.00	331.67	864.00	779.67	806.00	1306.67	2783.33	771.33	596.33	551.33	836.33	366.33	262.67
78	330.00	529.33	261.33	894.00	794.67	841.33	1206.67	2710.00	816.00	532.00	615.50	738.67	380.00	256.50
79	346.25	654.25	296.00	945.50	822.00	902.75	1237.50	2923.33	605.67	579.20	529.50	617.25	559.00	220.33
80	350.00	776.75	264.75	886.00	775.50	827.50	1117.50	2542.50	678.30	508.25	603.25	641.25	649.00	214.00
81	338.50	688.50	281.00	927.25	799.00	838.00	1090.00	1867.00	741.00	534.25	582.50	637.75	356.25	230.00
82	337.25	748.25	275.25	904.50	816.50	829.50	1043.25	2022.50	774.33	531.25	579.50	632.50	368.50	230.00
83	351.50	740.75	268.00	848.00	824.00	823.50	1060.00	2025.00	667.00	543.00	590.50	631.00	352.00	248.67
84	326.33	737.67	243.50	846.00	815.00	825.33	1001.00	2400.00	530.75	527.33	559.00	608.75	372.25	223.67
85	336.50	693.50	253.25	921.67	815.00	835.75	945.67	2142.50	508.25	558.00	568.50	560.00	461.25	250.00
86	465.00	705.75	257.75	830.00	787.50	841.50	841.75	2150.00	537.00	545.75	581.00	615.75	523.00	227.33
87	352.67	906.33	306.33	1035.33	793.00	884.33	854.33	2315.00	592.33	576.33	622.67	627.67	508.00	245.00
取樣井編號	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
年														
74	1030.33	323.33	243.67	184.33	452.33	796.67	269.33	604.00	488.67	360.67	430.00	329.00	343.67	381.33
75	1024.00	302.00	221.67	177.00	254.67	704.33	239.33	563.67	474.33	373.00	437.67	291.33	402.00	310.00
76	1086.67	265.00	225.33	205.33	389.33	695.33	274.67	341.33	459.50	350.00	442.67	273.67	361.33	237.00
77	977.00	206.00	179.33	192.33	492.67	537.00	244.00	400.33	473.00	409.33	432.33	273.67	379.67	233.33
78	1134.33	182.00	170.00	212.33	391.00	602.00	359.00	530.00	454.00	341.33	452.00	280.33	364.33	254.00
79	1053.33	696.00	196.00	195.67	371.33	640.33	370.00	451.00	456.67	379.00	415.33	273.00	376.00	245.00
80	1088.00	633.67	212.33	191.67	389.00	621.00	291.00	576.67	448.67	359.67	320.00	360.00	403.00	268.67
81	1108.67	894.00	253.00	206.67	245.67	563.67	266.33	460.67	392.33	327.33	209.33	305.67	361.33	228.33
82	1163.33	1279.33	259.50	213.67	297.67	584.33	260.33	569.67	440.33	376.33	334.33	339.67	412.00	253.33
83	1153.33	685.67	241.67	207.00	468.67	515.00	266.67	613.00	478.67	390.33	587.67	362.50	426.33	327.67
84	1067.67	1119.00	206.00	196.67	341.33	595.00	263.33	481.67	413.33	390.00	466.33	381.67	451.67	336.67
85	1075.33	609.00	209.67	196.33	244.33	659.33	252.67	528.67	479.00	381.00	495.67	364.33	436.67	318.67
86	1025.67	2044.33	186.33	173.33	255.67	568.00	261.33	532.67	479.67	386.67	531.67	362.67	426.67	323.33
87	1029.33	619.50	214.67	215.33	402.50	602.00	292.75	624.50	524.25	485.25	514.00	395.75	471.50	374.25
取樣井編號	57	58	59	60	61	62	63	64	65					
年														
74	269.00	380.00	383.33	503.33	486.67	433.33	336.67	420.00	536.67					
75	252.33	527.67	533.00	714.33	609.67	534.67	379.67	493.33	802.00					
76	244.00	563.33	485.33	537.33	604.67	500.00	387.33	439.00	725.33					
77	231.00	489.50	457.50	542.50	517.50	503.00	407.00	421.50	647.00					
78	221.00	504.50	496.50	326.00	521.00	616.50	343.00	432.50	741.00					
79	239.00	493.00	475.67	485.33	507.33	549.33	420.67	438.67	744.67					
80	254.67	526.50	490.00	494.00	515.25	461.25	336.75	457.25	834.25					
81	238.33	537.25	490.50	447.50	566.00	509.50	354.25	474.00	825.75					
82	253.00	522.75	479.75	550.50	560.75	594.00	360.50	501.50	802.75					
83	282.67	507.00	493.75	483.50	558.25	569.25	397.25	459.75	835.50					
84	273.33	502.00	467.00	676.50	556.67	471.50	385.00	454.67	586.00					
85	269.00	496.00	458.75	504.00	565.75	497.50	363.75	410.75	716.00					
86	278.00	501.50	497.00	593.75	581.00	572.00	367.50	426.50	720.25					
87	308.75	474.00	513.33	478.00	504.33	546.00	382.00	470.00	461.50					

2.X2之資料如下：

取樣井編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
年														
74	6.90	6.93	8.43	7.13	6.65	7.10	6.93	6.73	6.53	6.73	6.37	6.87	7.27	
75	6.60	6.45	7.67	7.20	6.73	7.30	6.63	6.37	6.47	6.70	6.50	6.63	7.20	7.10
76	7.03	7.00	8.13	6.87	7.07	6.73	6.57	5.90	5.70	6.77	6.70	6.50	7.10	7.57
77	6.73	6.47	8.30	6.90	6.43	6.60	6.53	5.97	5.93	6.67	6.70	6.60	7.13	7.57

取樣井編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
年														
78	6.77	6.40	7.80	6.77	6.30	6.50	6.50	5.60	5.67	6.57	6.17	7.00	7.23	7.17
79	6.97	6.60	7.80	7.10	7.17	6.80	7.00	6.60	5.93	6.67	6.33	6.60	6.77	6.90
80	7.30	7.10	8.17	7.40	6.90	6.70	7.10	6.50	6.17	6.90	6.77	6.67	7.17	7.33
81	7.13	7.37	7.73	7.30	6.80	6.90	6.63	6.30	6.40	6.67	6.73	6.60	6.87	7.40
82	7.13	7.33	7.20	7.10	6.80	6.87	6.57	6.20	6.23	6.97	6.30	6.57	7.37	7.27
83	7.43	7.33	7.05	7.80	6.65	6.87	6.30	6.47	6.17	7.17	6.43	6.50	7.27	7.23
84	6.87	6.63	6.90	6.70	6.63	6.47	6.13	6.00	5.77	6.70	5.73	6.17	7.10	7.95
85	6.60	7.07	8.10	7.53	6.57	6.10	6.33	6.13	6.17	6.50	6.23	6.27	7.80	7.50
86	7.03	7.20	8.20	7.03	6.83	6.67	7.17	5.97	5.85	7.03	6.00	6.67	7.70	7.47
87	7.03	7.27	7.93	7.03	6.70	7.13	6.73	6.33	6.10	7.17	6.03	6.60	7.00	7.30
取樣井編號	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
年														
74		6.80	6.53	6.60	6.27	5.90	6.70		7.75	6.97	7.37	7.07	7.13	
75	6.17	6.93	6.53	6.57	6.80	5.73	6.67	7.67	7.73	7.20	7.57	7.00	7.10	6.80
76	6.03	6.97	6.70	6.93	6.53	5.93	7.03	7.73	7.33	7.33	7.47	7.40	7.30	6.87
77	5.87	6.83	6.67	6.90	6.47	6.03	6.83	7.60	7.87	7.77	7.77	7.53	7.47	6.90
78	5.70	6.87	6.67	6.73	6.63	6.07	6.73	7.70	7.33	6.90	7.13	7.30	7.17	6.97
79	5.55	7.27	6.57	6.60	6.60	6.67	6.80	7.07	7.30	6.90	7.10	6.67	6.57	6.93
80	5.40	7.17	6.83	6.77	6.87	6.83	6.90	6.77	7.37	6.97	7.33	6.87	6.80	6.98
81	5.83	6.60	6.47	6.43	6.40	6.13	6.53	7.43	7.47	7.30	7.40	7.50	7.30	6.95
82	6.20	6.73	6.70	6.70	6.40	6.10	6.90	7.17	7.50	7.30	7.43	7.13	7.33	6.85
83	6.73	7.10	6.97	6.77	6.57	6.67	6.90	7.97	7.50	7.20	7.57	7.10	7.17	7.05
84	7.25	7.15	6.90	6.90	6.73	6.70	7.05	7.55	7.55	7.45	7.95	7.40	7.60	7.03
85	7.77	7.00	6.93	6.87	6.97	6.57	6.93	8.10	7.90	7.67	7.90	7.80	7.60	7.00
86	7.17	7.17	7.35	7.00	6.97	7.17	7.27	7.70	7.77	7.43	7.63	7.60	7.63	7.08
87	6.39	6.92	6.87	6.86	6.87	6.57	7.13	8.07	7.87	7.54	7.95	7.39	7.44	7.07
取樣井編號	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
年														
74	7.50	7.30	7.03	7.57	7.70	7.70	7.10	7.77	7.17	7.10	7.70		7.73	7.80
75	7.33	7.00	6.93	7.20	7.57	7.53	7.07	7.57	7.07	6.93	7.60	7.83	7.50	7.50
76	7.27	7.23	6.90	7.29	7.57	7.43	7.10	7.70	6.93	7.07	7.50	7.70	7.43	7.63
77	7.43	7.25	7.33	7.37	7.60	7.73	7.13	7.63	7.13	7.17	7.63	7.97	7.80	7.63
78	7.60	7.30	7.17	7.57	7.77	7.93	7.23	7.87	7.37	7.37	7.60	8.03	7.80	7.60
79	7.52	7.17	7.02	7.40	7.67	7.88	7.17	7.80	7.33	7.30	7.67	7.88	7.73	7.40
80	7.63	7.22	7.07	7.65	7.72	7.83	7.22	7.67	7.48	7.45	7.70	8.03	7.52	7.73
81	7.57	7.20	7.23	7.40	7.62	7.57	7.20	7.53	7.28	7.35	7.55	7.90	7.80	7.60
82	7.38	7.07	6.98	7.48	7.55	7.80	7.17	7.58	7.13	7.25	7.33	7.78	7.65	7.53
83	7.57	7.23	7.02	7.55	7.60	7.83	7.10	7.55	7.33	7.43	7.60	7.78	7.77	8.13
84	7.53	7.33	7.15	7.57	7.60	7.80	7.20	7.73	7.47	7.33	7.55	7.80	7.60	7.43
85	7.43	7.17	7.17	7.43	7.55	7.67	7.07	7.55	7.43	7.25	7.50	7.80	7.63	7.83
86	7.57	7.17	6.92	7.55	7.60	7.75	7.25	7.62	7.45	7.30	7.63	7.88	7.70	7.67
87	7.60	7.20	6.97	7.63	7.63	7.77	7.10	7.55	7.17	7.33	7.53	7.80	7.55	7.70
取樣井編號	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
年														
74	8.20	7.30	7.37	6.13	7.33	7.27	7.27	7.30	7.27	7.37	7.30	7.77	7.57	7.33
75	8.10	7.10	7.00	5.87	7.30	7.40	7.30	7.23	7.17	7.27	7.23	7.47	7.43	7.07
76	8.13	7.27	7.23	6.20	7.50	7.10	7.13	7.27	7.25	7.33	7.23	7.50	7.53	6.80
77	8.20	7.10	7.23	5.63	7.33	7.27	7.20	7.27	7.27	7.43	7.30	7.67	7.47	6.87
78	7.80	7.10	6.87	5.60	7.50	7.30	7.27	7.27	7.17	7.30	7.33	7.43	7.47	7.07
79	7.80	7.20	7.23	6.23	7.27	7.30	7.10	7.07	7.20	7.27	7.13	7.47	7.47	6.73
80	8.43	7.67	7.20	6.37	7.53	7.60	7.07	7.10	7.30	7.17	7.57	7.53	7.50	6.67
81	8.07	7.50	7.35	6.70	7.47	7.37	7.13	7.07	7.47	7.37	7.67	7.70	7.53	6.90
82	8.20	7.60	7.00	6.10	7.43	7.47	7.10	7.13	7.47	7.27	7.43	7.73	7.50	6.50
83	8.63	8.07	7.97	7.70	7.43	7.40	7.27	7.20	7.37	7.33	7.23	7.40	7.50	6.80
84	8.10	7.23	7.37	6.70	7.57	7.23	7.47	7.23	7.30	7.27	7.20	7.60	7.70	7.30
85	8.00	7.27	7.20	6.50	7.67	7.83	7.60	7.60	7.80	7.73	7.73	8.00	8.13	7.50
86	8.30	7.43	7.30	6.40	7.73	7.83	7.30	7.57	7.87	7.70	7.70	7.97	8.13	7.50
87	8.10	7.60	7.50	6.83	7.78	7.75	7.25	7.65	7.77	7.57	7.60	7.95	7.80	7.47
取樣井編號	57	58	59	60	61	62	63	64	65					
年														
74	7.47	7.13	7.53	7.10	7.57	7.13	7.73	7.40	7.47					
75	7.50	7.90	7.77	7.33	7.73	7.30	7.83	7.43	7.57					
76	7.23	7.57	7.60	7.27	7.50	7.33	7.33	7.37	7.27					
77	7.40	7.80	7.55	7.45	8.00	7.60	7.75	7.80	7.45					
78	7.30	7.45	7.50	7.75	7.60	7.30	7.60	7.30	7.45					
79	7.20	7.60	7.63	7.40	7.57	7.27	7.67	7.53	7.43					

取樣井編號	57	58	59	60	61	62	63	64	65					
年														
80	7.30	7.68	7.65	7.20	7.60	6.85	7.70	7.28	7.60					
81	7.00	7.55	7.53	7.27	7.23	7.05	7.73	7.30	7.60					
82	7.23	7.60	7.60	7.43	7.30	7.33	7.67	7.48	7.78					
83	7.30	7.68	7.50	7.67	7.28	7.35	7.57	7.43	7.88					
84	7.57	7.77	7.73	7.23	7.40	7.10	7.60	7.30	7.70					
85	7.85	7.55	7.67	7.63	7.25	7.58	7.23	7.53	7.83					
86	7.70	7.60	7.48	6.77	7.00	7.20	7.52	7.20	7.73					
87	7.70	8.03	7.63	7.37	7.60	6.77	7.77	7.00	8.05					

3. X3之資料如下：

取樣井編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
年														
74	35.33	439.33	9.53	11.33	6.80	55.00	10.00	13.17	10.40	28.00	9.80	11.60	8.93	
75	30.00	466.50	11.50	9.63	7.75	63.33	14.33	35.67	19.67	22.33	16.83	15.67	11.47	11.17
76	37.00	270.00	15.00	15.67	7.23	63.33	12.67	39.67	20.33	24.00	20.33	16.67	13.40	20.00
77	25.57	356.67	27.33	28.33	6.63	48.00	12.67	41.67	23.00	19.33	22.67	17.67	12.33	20.67
78	116.00	335.50	18.00	22.33	10.07	33.17	20.00	50.50	22.00	26.67	21.50	19.00	15.93	15.33
79	201.33	270.00	42.67	33.33	35.67	46.33	22.00	35.00	33.00	21.67	43.33	19.33	16.67	16.33
80	96.40	234.00	32.23	23.33	8.23	65.33	15.00	39.33	21.00	20.00	20.33	19.33	10.93	25.00
81	85.67	135.67	10.33	20.67	6.75	35.33	17.33	24.33	28.00	17.67	22.33	16.33	12.33	34.33
82	186.33	107.33	8.00	19.00	5.00	27.33	13.33	32.00	27.33	16.33	23.00	15.67	8.80	44.33
83	48.00	113.00	11.25	21.33	6.70	25.33	14.67	34.00	19.00	11.37	17.67	22.33	10.67	27.33
84	71.67	137.00	14.50	28.50	102.03	39.33	60.00	48.33	35.33	34.67	33.00	21.67	18.00	57.50
85	45.00	110.33	22.67	26.33	11.67	27.33	14.27	22.80	18.00	13.73	26.33	23.33	11.90	26.00
86	29.33	159.33	9.40	16.67	5.27	39.33	24.67	33.33	23.00	18.00	53.33	16.33	12.70	18.67
87	33.00	180.67	17.00	27.67	18.83	65.67	15.67	37.67	48.00	25.33	44.00	27.00	29.00	19.00
取樣井編號	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
年														
74		9.50	13.33	23.50	12.67	21.67	20.50		7.25	7.50	8.17	7.83	6.67	
75	12.67	4.43	13.67	12.10	9.10	15.00	11.67	3.80	1.93	2.63	16.27	10.93	6.30	46.67
76	13.00	12.70	14.67	14.33	12.67	11.67	12.83	3.40	2.63	4.10	5.60	5.20	8.20	48.33
77	14.67	7.70	15.00	13.13	10.50	12.13	13.67	4.80	3.03	5.20	6.60	6.23	10.67	48.67
78	16.33	7.10	15.33	12.00	8.33	11.00	13.33	5.50	1.63	4.33	5.40	4.43	10.27	47.67
79	17.00	20.00	16.67	11.00	10.00	10.33	12.33	7.43	1.87	3.67	9.00	4.17	9.20	50.25
80	17.67	9.67	15.33	12.00	11.33	11.33	10.67	19.00	3.67	8.00	8.00	10.67	11.33	50.50
81	14.33	9.00	18.67	14.00	19.67	16.33	14.67	10.33	3.67	7.00	8.33	6.33	10.33	55.50
82	17.67	12.33	18.00	11.00	21.00	16.33	13.33	7.33	3.67	4.00	5.00	3.33	11.00	53.25
83	15.00	19.00	22.33	19.00	18.17	17.00	20.33	13.33	4.00	4.00	3.00	7.00	11.00	50.00
84	12.50	15.00	22.50	10.00	15.33	13.00	16.50	32.00	7.00	6.50	10.00	8.00	9.50	52.67
85	16.33	26.00	15.33	16.00	15.00	18.00	20.00	10.33	6.00	5.67	9.67	7.00	9.33	50.25
86	22.33	24.00	20.50	19.33	23.00	17.33	19.33	15.50	10.67	10.33	11.33	13.33	12.00	47.25
87	23.67	22.33	18.00	18.00	20.67	18.00	25.33	13.33	9.67	8.67	10.33	11.33	15.33	49.00
取樣井編號	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
年														
74	6.27	18.67	4.30	46.33	8.93	28.00	114.67	607.00	17.67	15.33	3.50		3.80	11.67
75	4.37	17.67	2.03	37.00	5.20	32.67	102.67	392.67	21.33	5.13	1.00	5.63	1.33	14.33
76	4.57	47.67	3.60	39.67	8.30	49.33	109.00	659.67	24.00	5.80	2.60	19.80	4.27	15.67
77	4.07	15.50	1.63	42.33	11.77	22.97	103.67	552.00	24.33	5.37	2.00	81.33	1.80	12.37
78	14.80	6.73	3.63	50.67	12.67	20.00	93.00	635.00	24.00	27.00	6.75	30.67	2.00	12.87
79	4.85	16.00	3.95	48.00	11.92	30.50	83.25	550.33	19.90	10.90	1.00	9.70	39.50	15.50
80	5.93	24.25	3.88	45.75	17.75	26.25	77.25	462.00	29.50	4.88	10.60	11.05	60.50	15.00
81	11.20	27.25	10.92	53.25	18.47	26.50	72.75	324.00	23.75	18.85	10.85	13.50	7.17	10.63
82	7.67	27.00	4.18	42.25	48.50	25.00	61.50	319.25	21.00	5.95	7.73	15.10	2.70	11.33
83	7.23	30.25	3.95	41.25	45.25	21.50	57.50	314.25	23.25	6.20	4.20	8.05	47.50	15.33
84	6.77	28.00	3.40	38.67	48.33	27.33	54.00	474.00	15.67	5.93	2.33	8.47	5.50	15.00
85	5.82	19.75	2.85	34.00	50.25	25.75	46.00	363.25	12.00	5.63	1.32	6.60	19.85	152.60
86	5.17	20.25	3.22	30.00	50.25	24.50	38.50	384.50	14.25	4.88	1.75	7.42	26.70	19.87
87	6.87	34.33	4.37	33.00	54.67	24.67	39.00	409.00	15.67	6.60	2.43	10.80	32.80	30.33
取樣井編號	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
年														
74	28.20	27.67	7.23	9.40	14.67	31.67	5.33	6.00	3.67	9.67	10.33	7.33	6.33	10.33
75	17.67	20.00	8.80	7.87	3.33	18.00	3.67	3.67	3.00	6.33	9.00	6.67	4.67	9.67
76	7.13	23.67	7.73	10.50	8.27	20.67	3.50	3.33	5.00	6.83	8.50	5.00	5.50	8.33
77	9.50	18.33	9.03	11.83	19.33	20.00	3.83	5.83	2.83	10.33	9.00	5.50	6.17	6.17

取樣井編號	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
年														
78	4.47	24.00	8.87	4.90	13.00	21.67	10.33	3.67	4.50	7.17	9.00	5.00	5.67	6.33
79	23.27	55.00	13.50	31.67	11.67	30.00	4.67	4.83	3.00	5.50	6.50	4.67	3.83	7.17
80	6.40	58.33	9.90	8.60	10.50	24.67	2.83	3.00	1.50	4.67	4.33	5.83	5.00	5.33
81	5.27	68.50	19.00	7.90	4.17	37.00	2.83	4.00	1.67	4.67	3.33	5.83	4.33	7.00
82	7.73	247.67	13.50	7.67	7.67	20.40	5.00	4.50	3.17	6.33	5.67	5.50	6.33	6.67
83	5.67	62.33	7.97	7.07	13.33	24.00	6.00	6.33	5.00	6.67	16.67	9.50	7.33	8.67
84	6.63	71.00	9.03	7.47	13.00	32.67	3.00	5.33	2.00	5.67	9.67	7.67	5.33	7.00
85	5.47	21.93	28.63	36.70	3.13	62.00	3.90	5.67	2.20	7.33	11.67	5.87	6.90	6.23
86	5.30	70.33	7.80	9.40	3.67	55.33	4.67	5.67	2.27	8.00	12.33	5.20	6.33	3.67
87	23.83	36.00	22.83	21.50	3.25	44.25	4.25	5.00	2.50	9.00	12.67	5.50	4.75	4.00
取樣井編號	57	58	59	60	61	62	63	64	65					
年														
74	4.00	6.33	9.00	83.00	7.67	35.33	11.33	7.67	75.00					
75	2.33	6.00	10.67	86.33	9.00	54.00	9.33	7.33	54.33					
76	2.00	3.00	6.00	51.33	7.33	53.67	11.33	5.33	49.33					
77	5.33	6.50	6.75	64.00	9.00	54.00	10.50	7.50	51.50					
78	3.17	5.00	6.00	36.50	8.50	56.50	14.00	141.50	70.00					
79	2.67	8.17	6.00	37.00	7.50	68.00	45.33	6.67	61.00					
80	2.33	3.38	3.82	28.67	4.13	38.00	8.67	4.90	304.75					
81	2.67	6.45	8.15	32.75	6.80	39.75	11.25	8.10	56.50					
82	4.00	4.75	6.13	41.25	5.22	74.25	9.60	6.28	68.00					
83	3.67	82.32	5.63	38.25	3.80	47.35	8.03	329.75	68.25					
84	2.33	3.67	5.87	45.67	3.67	33.00	8.10	5.17	40.33					
85	2.00	2.47	3.32	47.25	3.00	53.50	6.80	3.12	52.00					
86	2.50	3.23	4.48	39.25	3.52	58.67	8.75	3.67	51.25					
87	3.00	3.93	5.67	30.67	4.10	74.67	8.80	5.03	28.00					

4. X4之資料如下:

取樣井編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
年														
74	98.67	411.00	30.67	20.67	53.33	183.00	84.00	91.33	39.00	211.33	63.33	191.33	146.00	
75	117.33	355.00	26.00	27.33	62.67	174.00	88.67	126.67	43.33	183.33	62.67	178.00	140.00	222.67
76	105.33	258.67	60.00	41.33	65.33	153.33	96.67	115.33	44.00	175.33	85.33	220.67	200.67	220.67
77	128.00	292.00	66.67	84.00	117.33	169.33	160.00	152.00	74.67	124.00	97.33	197.33	145.33	190.00
78	154.67	274.00	90.67	53.33	81.33	173.33	102.67	118.00	52.00	150.67	50.67	185.33	153.33	239.33
79	180.67	320.00	60.00	73.33	78.00	156.00	95.33	130.67	67.33	173.33	79.33	202.00	148.67	219.33
80	182.67	265.33	102.67	53.33	76.00	165.33	116.00	136.00	60.00	189.33	80.00	200.00	178.67	233.33
81	139.33	239.00	71.33	51.33	69.00	119.33	84.00	102.67	39.33	177.33	66.67	199.33	172.00	146.67
82	166.00	261.33	104.00	27.33	68.00	114.00	62.00	120.67	44.00	124.00	70.00	182.00	126.67	215.33
83	113.33	174.00	89.75	42.67	18.00	90.00	65.33	96.00	51.33	124.67	40.67	184.00	112.67	225.33
84	117.67	146.00	75.50	31.00	53.67	79.67	63.33	106.33	67.67	122.00	43.00	180.00	114.00	145.00
85	134.00	206.67	85.33	33.33	75.67	171.33	74.33	81.00	75.33	122.33	63.33	185.67	148.50	249.00
86	92.33	209.33	59.33	32.67	64.00	189.67	49.67	111.67	42.50	112.67	69.67	179.67	137.33	192.67
87	91.33	216.67	54.33	21.67	68.67	179.00	73.33	85.67	160.00	161.00	84.00	207.00	143.00	212.33
取樣井編號	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
年														
74		143.67	173.33	166.00	114.67	67.33	203.00		242.00	191.00	215.00	115.33	160.00	
75	42.00	140.00	166.67	156.00	95.00	58.00	175.67	66.67	197.67	203.33	128.67	101.00	155.00	366.00
76	26.00	148.67	184.00	167.33	110.67	58.00	186.00	74.67	224.67	162.00	146.00	101.33	145.33	371.00
77	40.67	133.33	167.33	148.67	105.33	41.33	200.00	80.00	224.67	194.00	142.00	121.33	142.67	352.00
78	55.33	162.00	189.33	168.67	131.33	70.67	208.00	95.00	260.67	173.33	179.33	137.33	190.00	355.33
79	51.00	147.33	171.33	160.00	116.67	80.33	191.67	87.67	273.00	179.67	147.33	131.33	164.00	363.75
80	46.67	182.00	153.33	185.33	127.33	70.67	207.33	100.00	260.67	173.33	160.00	146.67	206.00	362.75
81	38.00	164.00	162.00	157.33	132.00	48.67	210.67	102.00	226.67	216.67	164.67	146.00	174.00	347.00
82	42.67	186.00	172.67	165.33	149.33	52.00	221.33	117.33	298.67	127.33	167.33	160.67	172.00	410.50
83	40.67	225.33	178.67	177.33	151.33	102.67	229.33	82.00	404.67	94.00	215.33	142.67	271.33	342.00
84	65.00	190.00	182.50	147.50	153.33	67.50	210.00	120.00	210.00	90.00	182.50	116.00	140.50	305.00
85	44.33	209.00	153.33	177.67	179.00	86.33	252.67	113.67	245.33	233.00	148.67	143.00	164.00	285.50
86	82.00	141.00	176.00	174.00	134.67	129.67	214.33	166.50	246.33	211.67	179.33	78.00	214.33	282.00
87	46.33	215.00	105.00	162.00	128.33	71.33	226.33	129.33	237.67	203.00	121.33	137.67	175.00	291.00
取樣井編號	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
年														
74	127.67	305.00	84.67	426.33	139.67	109.33	556.33	387.00	370.33	392.00	162.33		150.67	72.67
75	135.33	319.33	108.67	431.33	143.67	149.33	581.33	455.00	379.00	309.67	173.33	188.33	150.33	76.67

取樣井編號	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
年														
76	140.00	294.00	107.00	394.00	142.00	169.33	554.00	374.00	381.00	309.33	191.33	203.00	159.33	92.00
77	133.67	302.50	112.33	356.67	152.00	100.67	508.33	379.00	322.67	276.33	189.00	206.67	137.00	106.67
78	129.33	225.33	90.67	367.33	149.00	89.00	500.67	478.00	319.33	269.33	193.00	184.67	143.00	77.33
79	144.25	292.50	106.25	411.50	151.75	108.00	582.00	465.00	256.67	289.80	198.00	208.50	159.00	83.33
80	142.50	369.75	98.50	366.00	150.00	94.50	486.50	475.75	287.25	254.25	221.25	196.50	234.50	84.00
81	141.50	306.50	98.50	415.50	156.00	275.75	453.25	446.67	348.75	264.75	203.25	192.50	154.25	74.00
82	159.75	352.25	112.75	480.00	223.50	100.00	633.75	547.50	343.00	268.00	189.50	185.25	149.00	76.67
83	139.25	370.50	99.50	371.75	189.50	88.50	499.75	523.75	304.00	275.50	205.25	202.50	105.63	69.33
84	132.33	341.67	85.00	360.67	172.00	84.67	410.67	443.67	231.50	247.00	173.75	171.25	156.50	59.33
85	132.25	248.75	84.00	453.67	148.00	88.50	443.33	498.75	199.75	224.75	169.75	164.00	187.75	86.33
86	136.50	259.00	92.00	353.50	166.75	92.25	391.50	455.50	208.50	234.00	177.25	164.50	201.25	71.00
87	127.00	341.00	95.00	342.33	163.00	84.67	320.67	418.50	209.00	240.33	174.67	184.00	211.00	83.33
取樣井編號	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
年														
74	19.33	116.67	108.67	76.00	229.33	466.00	130.67	330.67	278.67	194.67	229.33	169.33	170.00	173.33
75	29.33	126.00	98.00	73.33	100.33	327.33	115.33	270.00	244.67	183.33	217.33	147.33	181.33	127.33
76	26.67	92.00	93.33	81.33	25.50	349.67	156.33	184.33	239.00	178.00	228.67	144.67	186.33	111.33
77	42.67	81.33	84.00	112.00	212.67	282.00	127.33	205.33	248.67	212.67	233.00	145.33	179.67	111.33
78	41.33	104.00	86.67	92.00	149.33	214.67	172.67	211.33	220.67	176.00	221.33	162.67	221.33	115.33
79	46.67	156.00	99.33	92.00	176.33	258.33	167.33	262.33	229.00	179.00	209.67	141.00	189.33	103.33
80	33.33	136.00	109.33	88.00	179.00	248.67	145.33	268.67	222.67	184.00	150.00	202.67	187.33	99.33
81	29.33	162.67	110.00	92.00	141.33	290.67	148.67	263.33	236.00	177.33	120.67	173.67	206.67	104.67
82	22.00	264.00	106.00	79.33	146.33	274.33	146.33	292.00	229.33	198.33	166.00	193.67	214.33	102.67
83	18.67	135.33	82.00	60.67	209.33	237.00	135.67	273.00	259.33	205.33	302.00	190.00	209.00	161.00
84	67.67	112.00	72.00	55.00	76.67	282.67	146.00	267.33	262.00	194.67	257.33	195.33	212.00	148.67
85	18.00	201.67	82.33	66.67	131.67	284.33	135.00	294.33	241.00	199.00	260.33	181.00	198.33	142.00
86	16.67	227.33	70.00	59.00	142.00	279.00	154.00	289.00	253.67	206.33	273.00	192.00	216.00	168.00
87	21.67	217.50	83.67	64.00	165.75	261.50	151.50	286.00	254.00	205.25	269.67	193.00	208.25	170.50
取樣井編號	57	58	59	60	61	62	63	64	65					
年														
74	119.33	237.33	251.33	286.00	268.00	223.00	231.00	228.67	255.33					
75	120.33	236.67	222.00	307.33	206.00	173.33	186.67	210.00	258.67					
76	136.67	284.00	308.00	238.67	350.67	240.00	253.33	278.67	284.00					
77	106.67	206.00	172.00	261.00	217.00	170.00	187.00	199.00	244.00					
78	112.00	323.00	305.00	223.00	373.00	215.00	259.00	144.02	242.00					
79	123.67	245.33	264.67	274.00	236.67	249.33	239.33	212.00	311.33					
80	110.67	274.50	246.00	218.33	264.00	158.25	165.00	228.00	55.00					
81	134.67	290.25	249.75	174.50	272.00	178.50	156.50	233.00	330.75					
82	152.00	295.75	247.50	235.50	314.25	220.50	182.75	274.25	344.75					
83	137.67	205.95	256.00	207.25	236.45	218.75	198.50	5.13	329.75					
84	139.33	256.67	233.33	198.00	279.00	142.00	179.67	225.33	221.00					
85	144.00	215.00	214.75	137.50	263.50	138.50	161.75	175.50	226.33					
86	152.00	217.50	207.50	189.50	281.50	191.67	153.00	176.75	220.00					
87	147.50	203.33	212.67	160.33	202.00	179.00	148.67	178.67	119.00					

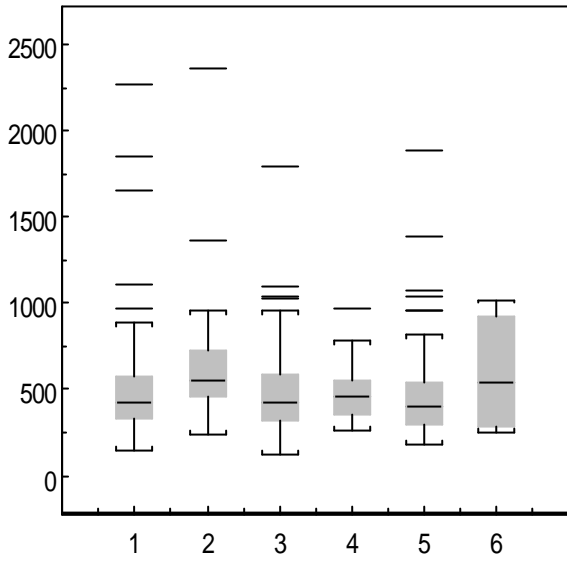
5. X5之資料如下:

取樣井編號	井深	取樣井編號	井深	取樣井編號	井深	取樣井編號	井深	取樣井編號	井深
1	200.00	14	100.00	27	240.00	40	90.00	53	20.00
2	9.00	15	100.00	28	105.00	41	100.00	54	150.00
3	76.00	16	76.00	29	120.00	42	64.00	55	80.00
4	76.00	17	67.00	30	107.00	43	30.00	56	280.00
5	83.00	18	110.00	31	200.00	44	12.00	57	70.00
6	103.00	19	50.00	32	51.00	45	40.00	58	120.00
7	105.00	20	120.00	33	178.00	46	100.00	59	46.00
8	30.00	21	52.00	34	231.00	47	9.00	60	10.00
9	88.00	22	60.00	35	15.00	48	150.00	61	84.00
10	91.00	23	130.00	36	24.00	49	11.00	62	120.00
11	100.00	24	100.00	37	60.00	50	20.00	63	30.00
12	153.00	25	30.00	38	12.00	51	107.00	64	10.00
13	53.00	26	242.00	39	40.00	52	88.00	65	20.00

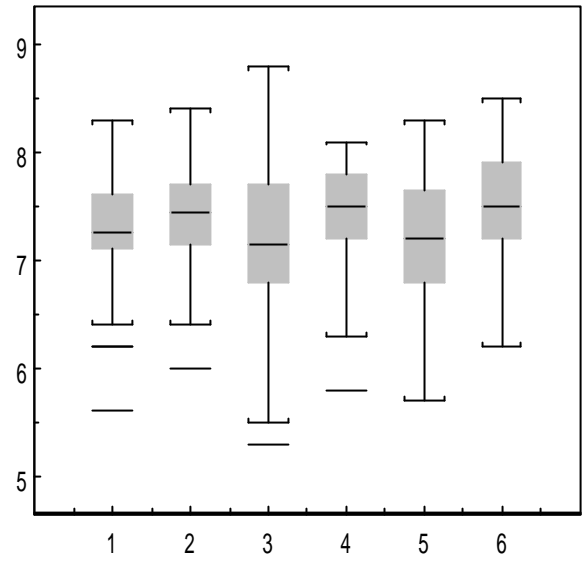
註: X1 為導電度 (μmho/cm/25) X2 為 pH 值 X3 為氯鹽(mg/L) X4 為總硬度(mg/L) X6 為井深(m)

圖 3-1. 盒圖(Box plot)

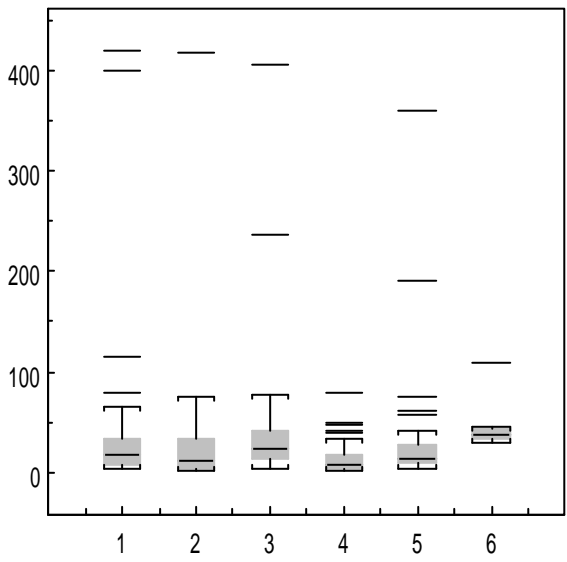
X1(導電度)



X2(pH 值)



X3(氯鹽)



X4(總硬度)

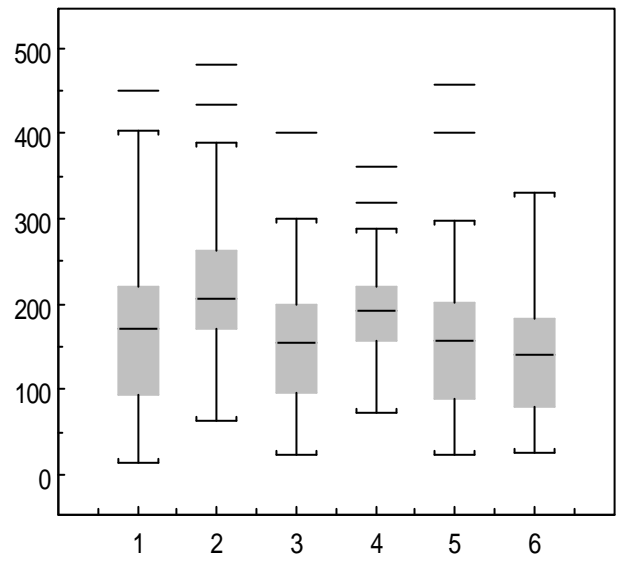


圖 3-2.原始變數模糊集群法中各集群所對應區域之分佈圖

圖 3-3.原始變數集群執行均連法之圖



圖 3-4.原始變數集群執行華德法之圖

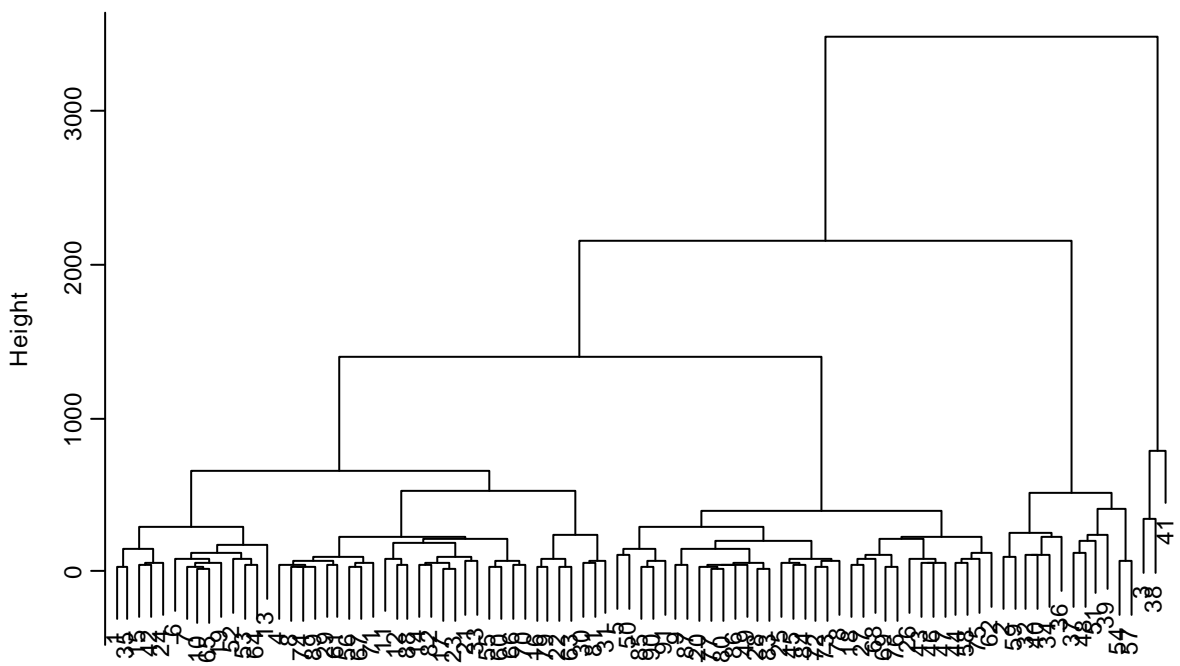


圖 3-5.原始變數均連法中各集群所對應區域之分佈圖

圖 3-6. 因子集群執行均連法之圖

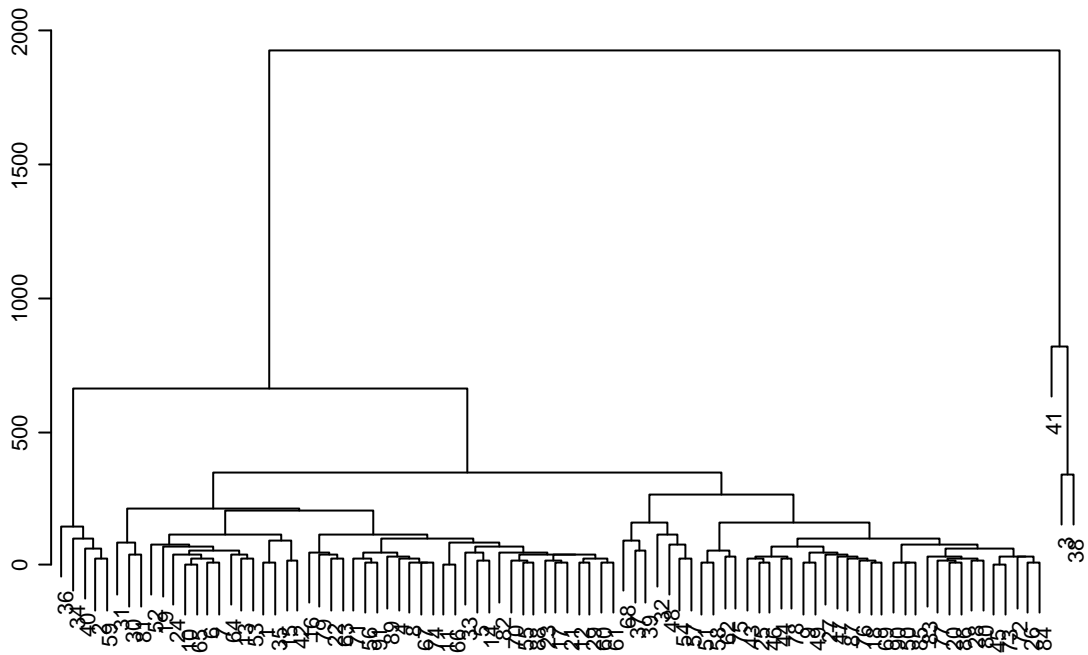


圖 3-7. 因子集群執行華德法之圖

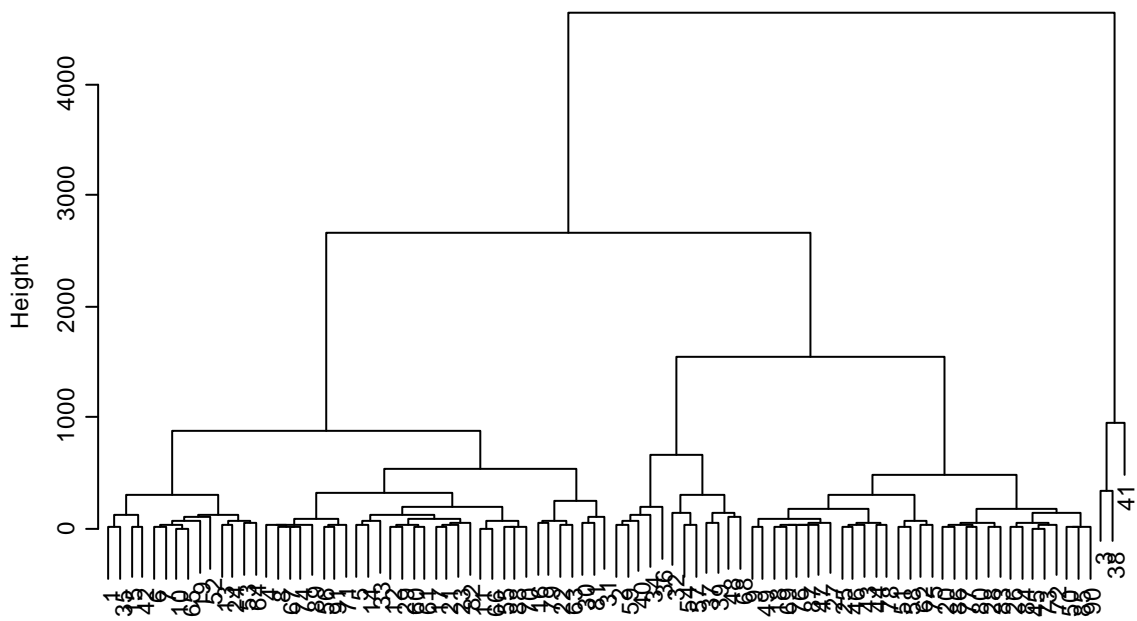
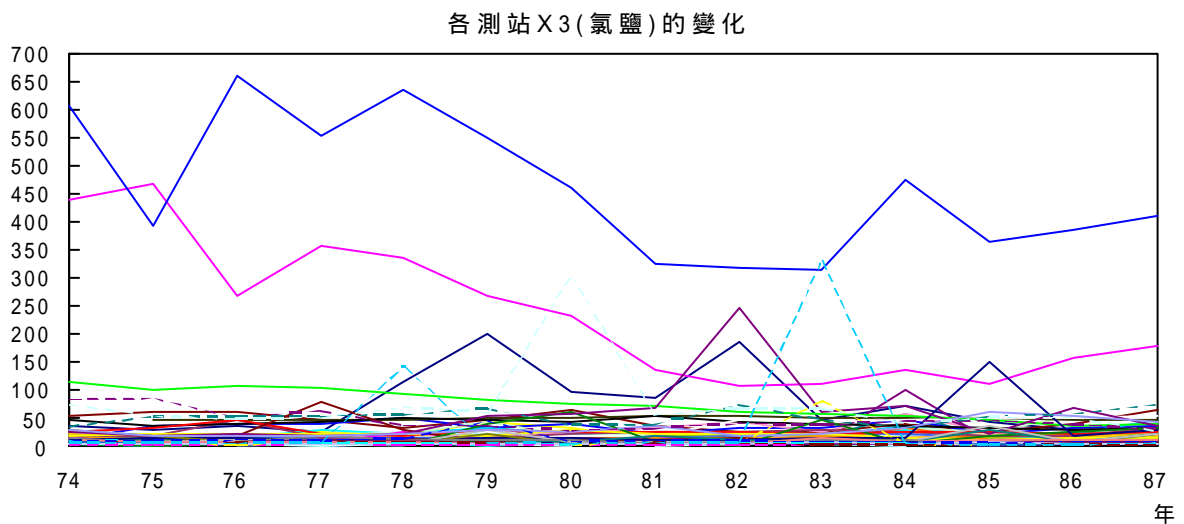
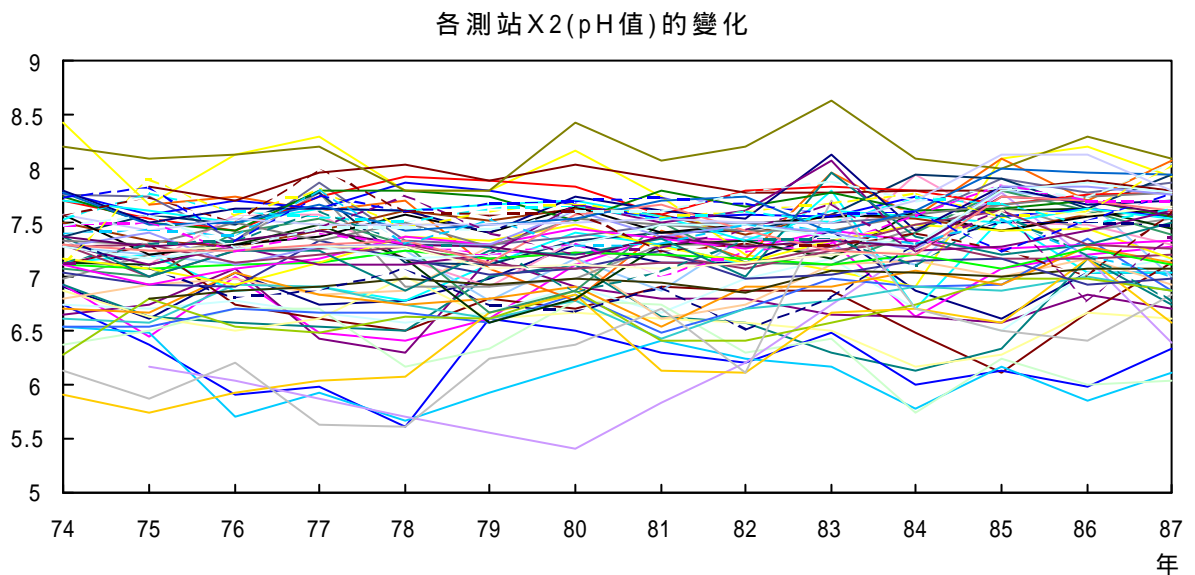
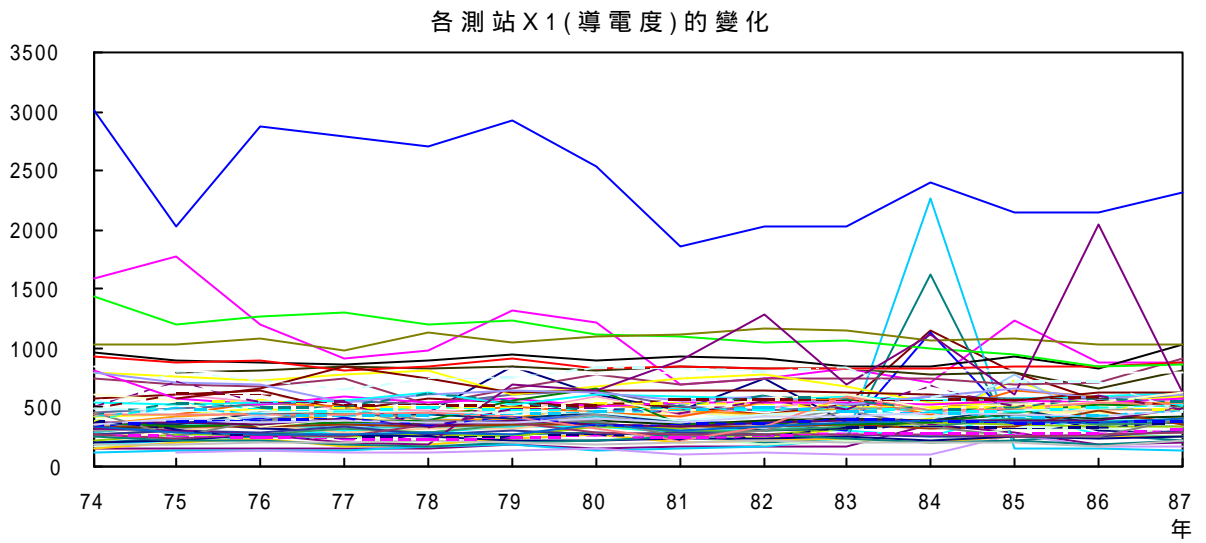
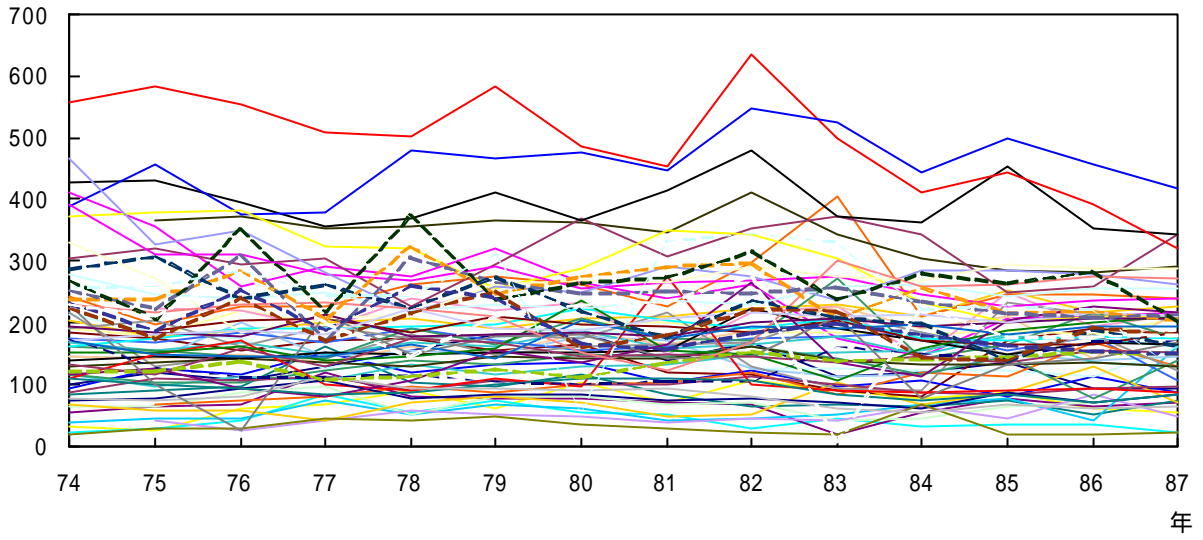


圖 4-1. 共同 65 個取樣井中各變數歷年之趨勢圖



各測站X4(總硬度)的變化



各測站X5(井深)之比較

