

【用水行為分析實例—工業型抽水】

以彰化縣溪州 (1)(2)(3) 測站為例，說明工業型抽水之特徵如下：

a 水位歷線圖：

圖 1 為彰化縣溪州 (1)(2)(3) 地下水井之水位歷線圖，資料選取的時間由 1994 年 1 月 27 日 0 時至 2007 年 8 月 31 日 23 時。若單純觀察水位歷線圖較難判斷水位隨時間的變化趨勢與特殊頻率關係，所以需藉由 ICA 將各測站的水位訊號分離，將圖 4 進行週均水位線與日均水位分析加以觀察。

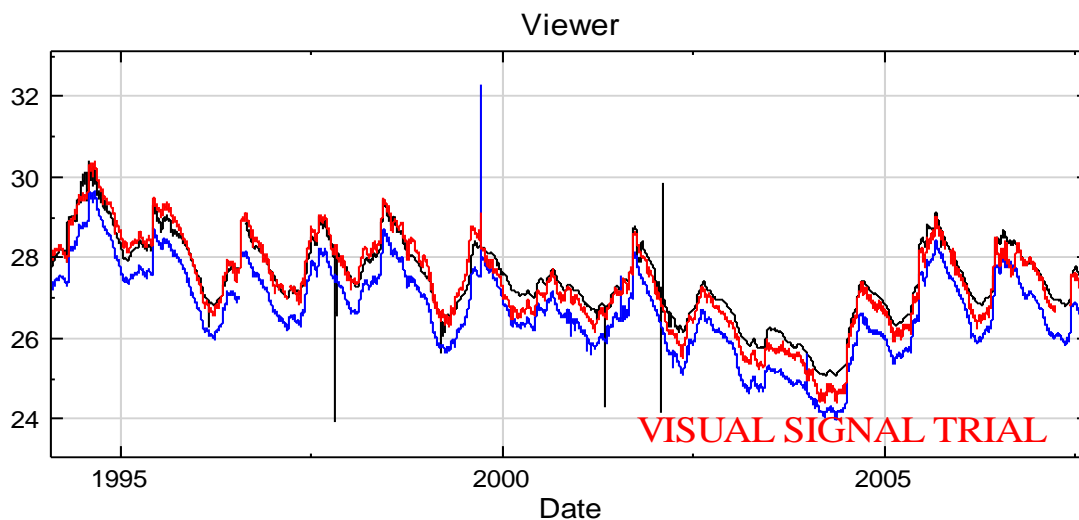


圖 1：彰化縣溪州(1)(2)(3)測站地下水位歷線

仔細觀察彰化縣溪州(1)(2)(3)地下水井之水位歷線圖，發現溪州(2)(3)連動性很高，兩者的地下水位幾乎同時改變，因此，將溪州(2)(3)地下水位視為同一組類似的訊號，利用 ICA 技術將溪州(1)(2)地下水井之水位訊號分離出兩組訊號，一組為圖 2，主要是溪州(1)(2)地下水位之共同特徵；另一組為圖 3 是溪州(1)(2)地下水位之非共同特徵，利用這兩組訊號進行後續的分析。

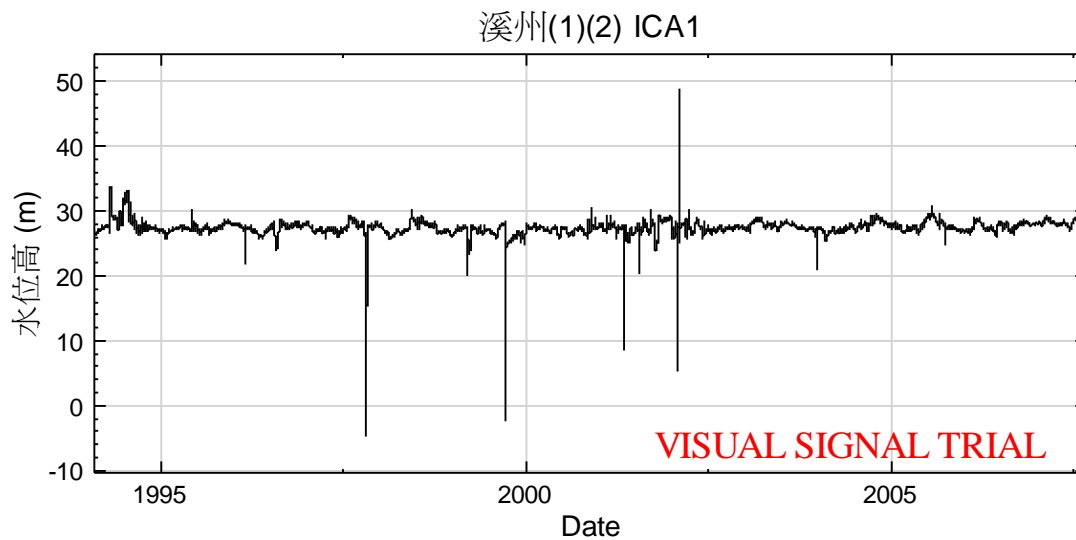


圖 2：彰化縣溪州(1)(2)測站經 ICA 分離後的地下水位歷線圖 1

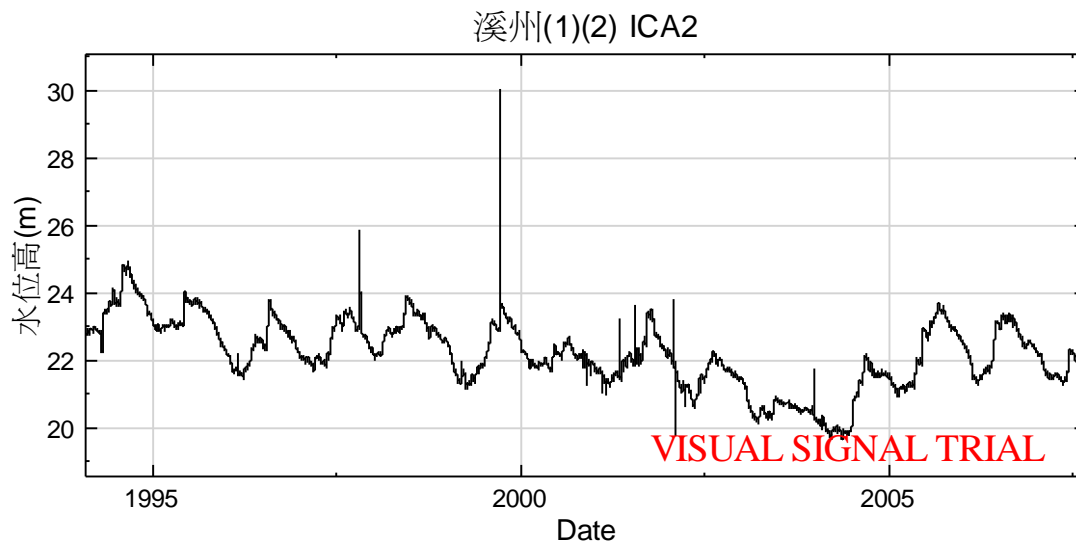


圖 3：彰化縣溪州(1)(2)測站經 ICA 分離後的地下水位歷線圖 2

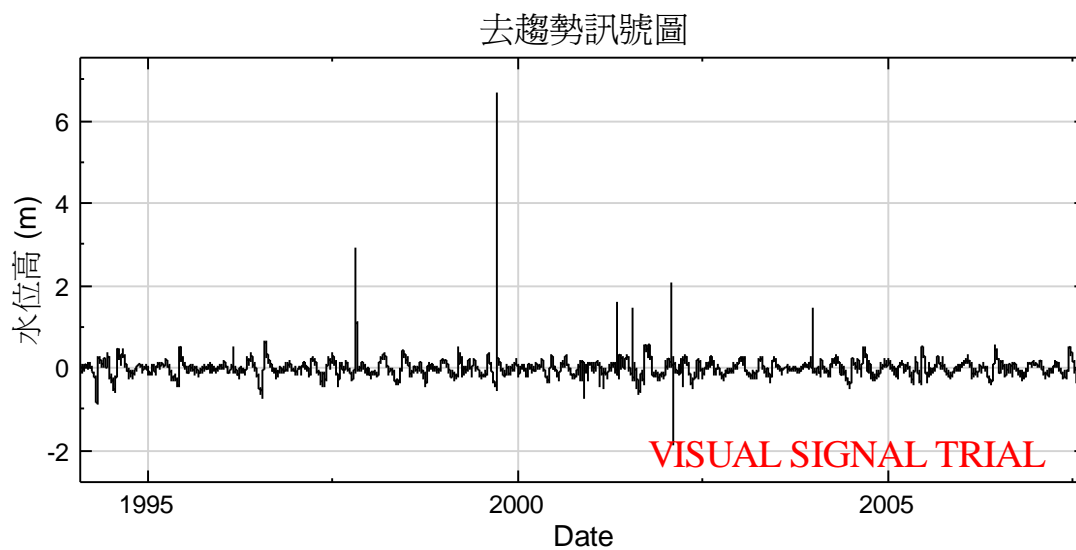


圖 4：彰化縣溪州(1)(2)測站經 ICA 後的地下水位去趨勢化之時水位資料

b. 週均水位變化圖

經水位檢核去趨勢化(Detrend)後的時水位資料(圖 4)，探討彰化縣溪州(1)(2)地下水井測站經 ICA 後之週均水位變化。首先以一週為單位計算週均水位，橫軸的座標起始點為星期四 0 時，終點到星期三 23 時，縱軸為水位值，單位是公尺。

觀察週均線的趨勢，可看到星期一的水位為週均線較高的時段，接下來水位趨勢是往下走的，至星期六達最低部份，於星期日漸漸回升，再回到星期一完成循環。從圖 5 可看出星期一至日水位變化呈現間斷下降，下降時段約從早上到半夜，且星期日水位下降減緩，按這樣的作息習慣可初步推測用水行為可能與工業用水相關。

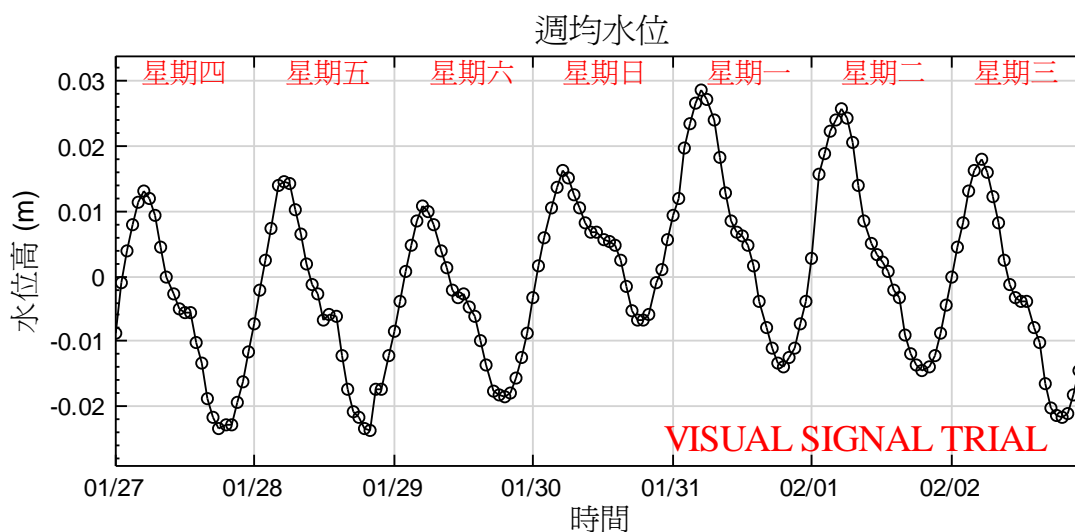


圖 5：彰化縣溪州(1)(2)測站經 ICA 後的週均水位

c. 日均水位變化圖：

接下來觀察日均水位圖，如圖 6，橫軸座標由 0 時開始至 23 時，水位約在晚間 8 點達最低點，之後一直到翌日早上 5 時水位回升，接著水位再度下降。水位變化的時間類似上下班的時間，上班後開始抽水，水位下降，下班後停止抽水，水位回升，如此更加強先前所推測的，地下水位起伏與工業用水行為有關。

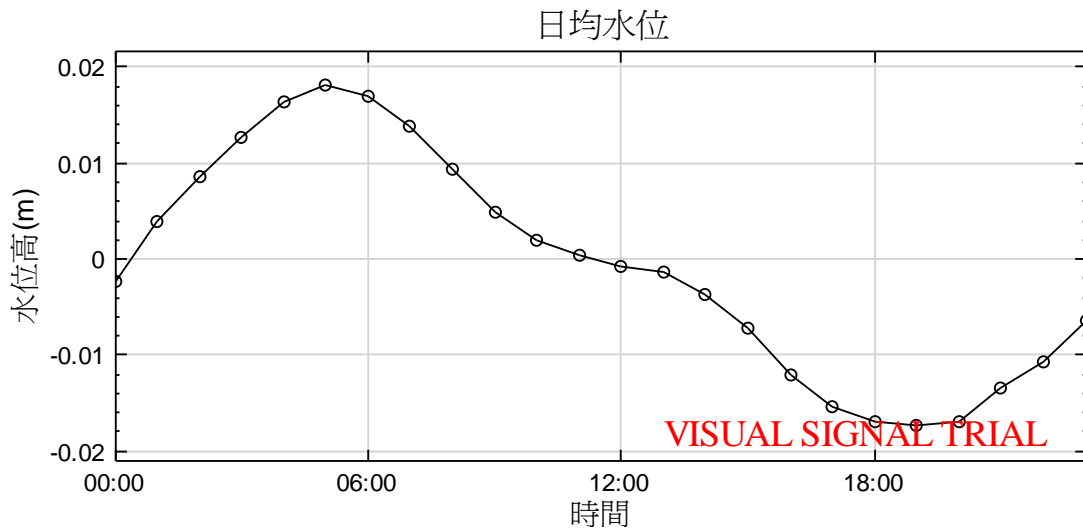


圖 6：彰化縣溪州(1)(2)測站經 ICA 後的日均水位變化圖

d. 頻譜圖/時頻圖：

頻譜圖/時頻圖顯現出主要變動頻率為一天一次的人為抽水於其所產生的倍頻，由於一天 1.93 次的頻率並不明顯，海潮與地潮的影響並不顯著。一週一次的頻率與其倍頻清楚顯示於圖 8 上，可見工業抽水為此處主要之抽水行為。

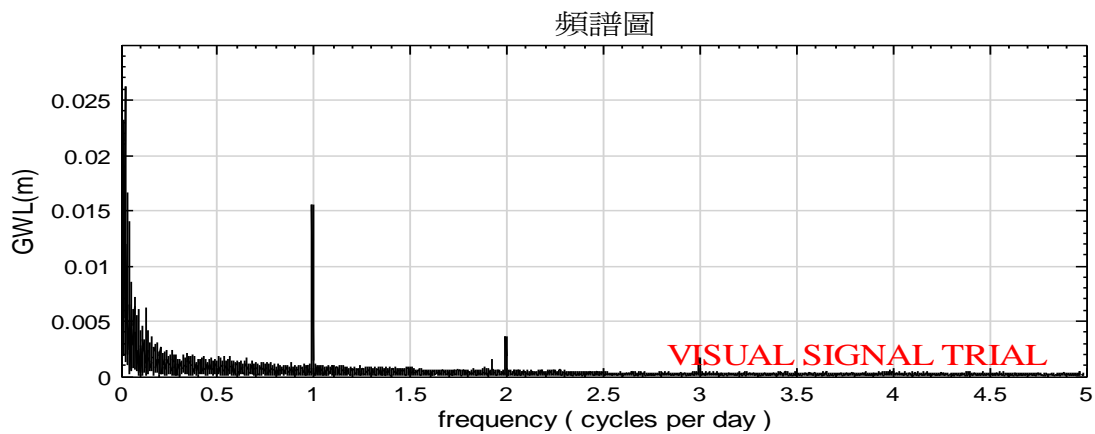


圖 7：彰化縣溪州 (1)(2)測站經 ICA 後的頻譜圖

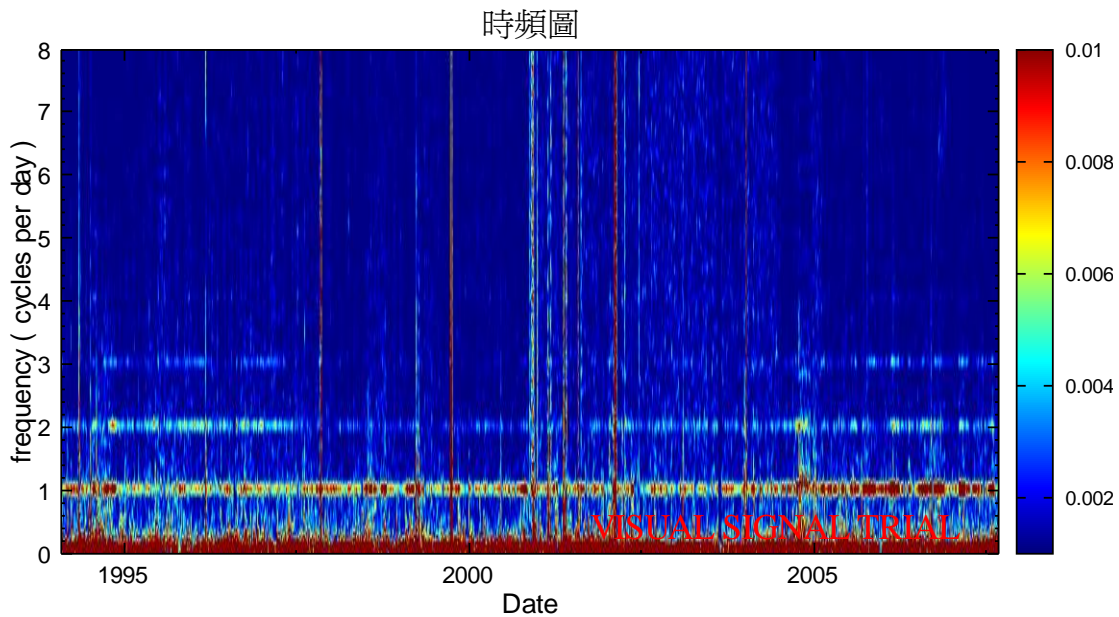


圖 8：彰化縣溪州 (1)(2) 測站經 ICA 後的時頻圖

e 趨勢圖：

圖 9 是歷年地下水位趨勢圖，橫軸是紀錄時間，從趨勢圖看自 1994 年下半年至 2000 年水位下降較緩，之後水位下降的幅度增大，水位最低點較 1995 年相比下降幅度達 4.65 公尺左右，雖然在 2004 年之後水位回升，但是長期來看地下水位仍是持續下降的，有地下水超抽的現象。

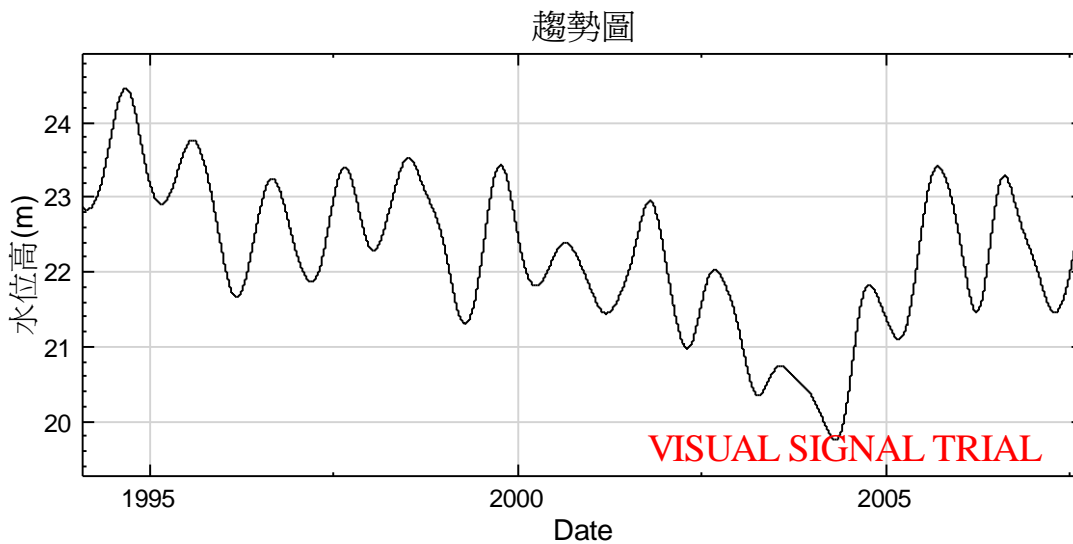


圖 9：彰化縣溪州(1)(2)測站經 ICA 後的地下水位趨勢圖

綜合上述觀點，工業用水為造成當地地下水位下陷的原因之一，如何能兼顧當地的經濟發展，又能防止因工業發展而產生的大量超抽地下水之行為，而導致嚴重的地層下陷，將是此地值得深入探討的議題。