

第四章 模型的建立

野外所取得的原始磁力數據常含有雜信干擾，所以目標物信號的表現往往不甚理想，因此，必須藉助濾波的方式提高信號的信噪比 (S/N)，以達到壓制雜信或加強目標物信號的目的。本研究中採用小波多層次分析與適應性濾波兩種方法分別在 1D 與 2D 數據上作濾波之工具。

為確認濾波方法能有效的濾除雜信、提高信號的信噪比、且經濾波後的信號沒有變形以及避免人為失誤造成錯誤的判讀。本研究將上述兩種濾波方法進行濾除雜信的模擬測試，以期望在信號濾波分析上能做到最好的判讀。

本研究設計了兩種簡單的模型來進行濾除雜信的模擬並探討這兩種濾波方法在分析信號上的效用，並且在模型的环境參數的設定上盡可能的符合野外測區的环境參數，這會有助於分析野外磁力信號時有更精準的判斷。以下兩個小節就依各模型來做探討。

4-1 測試一：模型一，單地層信號的建立與分析

利用MAGPRISM程式 (Pirttijärvi, 2003) 模擬出單條測線下之地下構造為傾斜單地層的磁力信號(圖4-1)，其使用方法請參考MAGPRISM MANU (Pirttijärvi, 2003)。假設環境參數如下:岩層距離地面0.1公尺，岩層厚度為五公尺，岩層走向為北偏東30度，岩層傾角為向北30度，岩層的磁感率為7.00000SI，地球磁場為45000nT，岩層所在環境的磁偏角為-3度，磁傾角為32度。測線為南北走向，總長為五十公尺，測點為每一公尺一點，共有五十一點。

將此單地層信號加入雜信後即為本研究的第一個測試模型(圖4-2 左上第一個小圖)。本研究加入的兩個雜訊：第一個雜信是隨機出現的高頻雜信，(圖4-2 左上第二個小圖)。第二種是固定出現雜信(圖4-2 右上第二的小圖)，本測試中小波分析中採用 Biorthogona 系列中編號為 5.5 的母波，並對信號做五階的小波多層次分析；適應性濾波的濾波視窗大小為[2,2]。

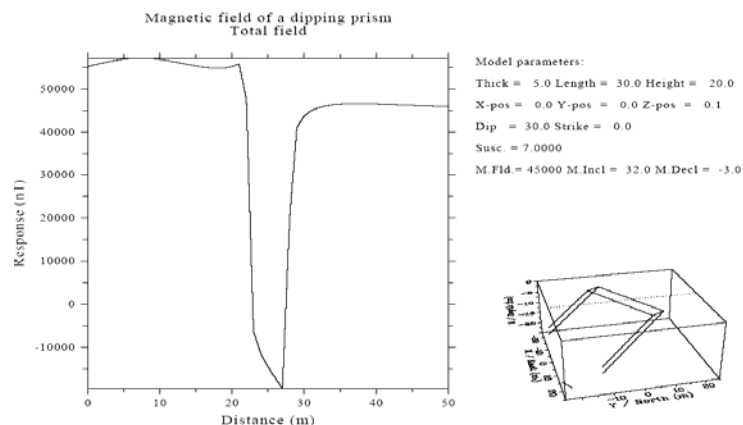


圖 4-1 MAGPRISM 程式所模擬之單地層信號

模型一的建立與分析

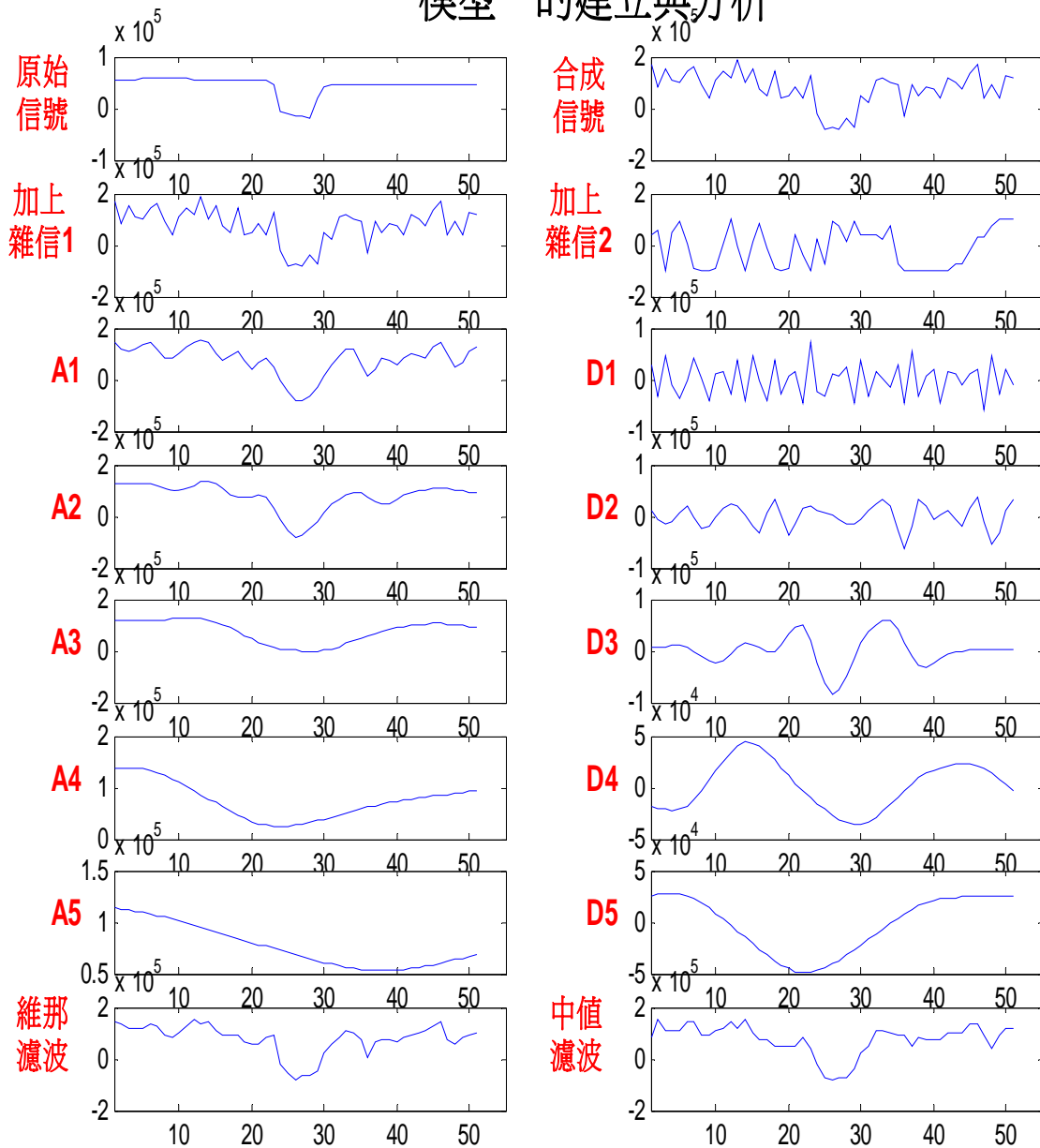


圖 4-2 模型一的建立與 1D 濾波分析

縱軸：為磁力值的大小，單位為 nT。

橫軸：為距離，單位為公尺，測點為一公尺一點，共有五十一點，五十公尺長。

原始信號為 MAGPRISM 程式模擬單地層的信號。

合成信號為原始信號加上雜信一、二所合成出的模型一信號。

雜信一為隨機變化出現的雜信。

雜信二為固定出現的雜信。

A1~A5 為 1D 小波分析之第一階到第五階的近似信號。

D1~D5 為 1D 小波分析之第一階到第五階細節信號。

維那濾波為 1D 維那濾波出來的結果。

中值濾波為 1D 中值濾波出來的結果。

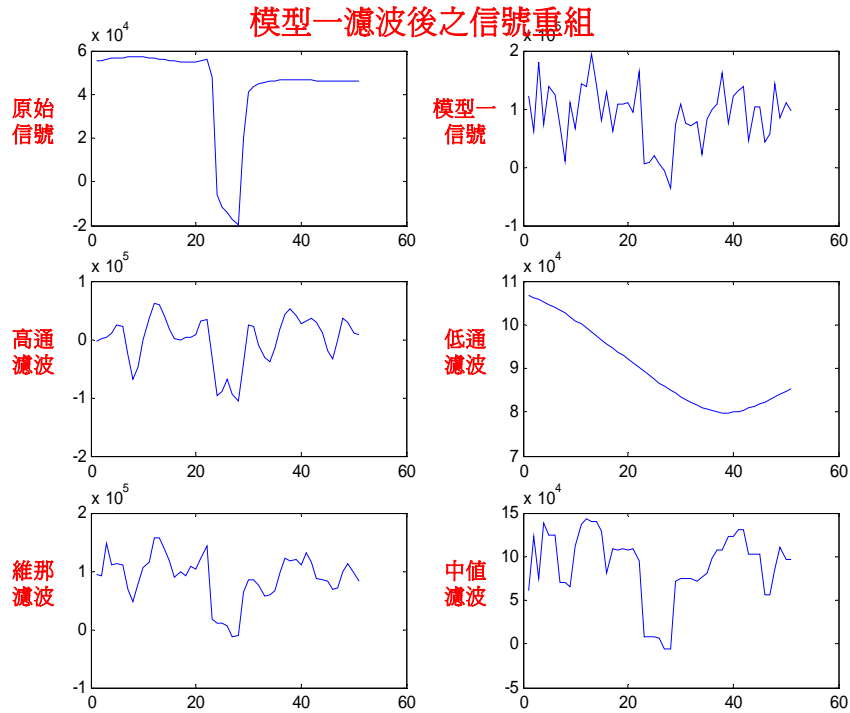


圖 4-3a 模型一小波分析高低通濾波結果一

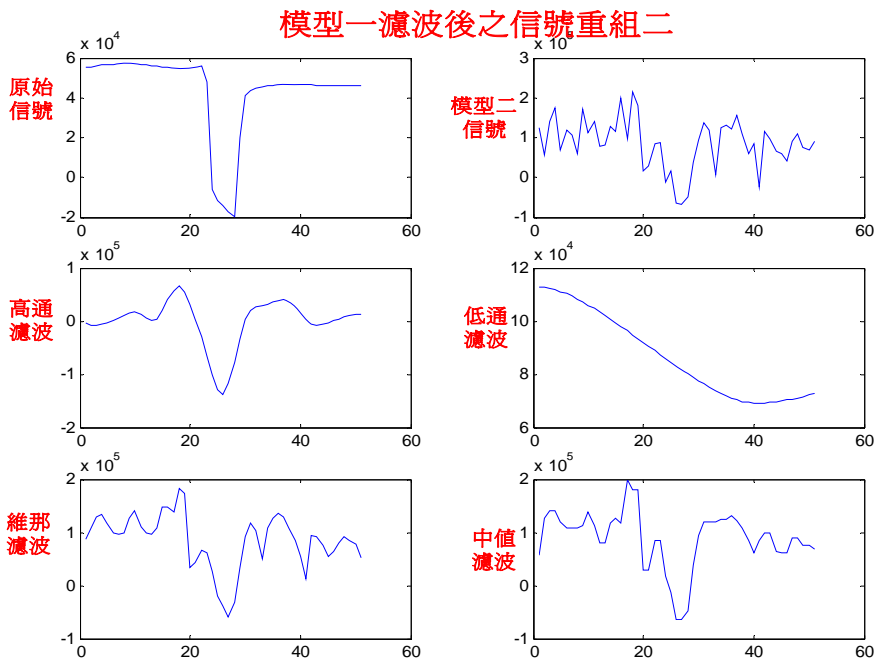


圖 4-3b 模型一小波分析高低通濾波結果二

縱軸：為磁力值的大小，單位為 nT。

橫軸：為距離，單位為公尺，測點為一公尺一點，共有四十一點，四十公尺長。

原始信號是 MAGPRISM 程式模擬單地層的信號。

a 圖高通濾波為 1D 小波分析之細節信號 D2 到 D5 的合成信號。

b 圖高通濾波為 1D 小波分析之細節信號 D3 到 D5 的合成信號。

低通濾波則是 1D 小波分析之近似信號 A5 的信號。

4-2 測試二：模型二，多地層的建立與分析

利用 Mag2d 程式 (Cooper, 2006) 模擬出單條測線之地下構造為傾斜且多地層之磁力信號，其使用方法請參考 Maghelp (Cooper, 2006)。

此多地層為兩個不同岩性的地層互層而成，共有九個地層、八個層面(圖 4-4)。假設的環境參數如下:地球磁場為 45000nT，岩層所在環境的磁偏角為-3 度，磁傾角為 32 度。岩層一(圖 4-45 中的紅色地層)的磁感率為 0.04CGS，岩層二(圖 4-4 中的藍色地層)的磁感率為 0.01CGS。測線長為四十公尺，南北走向，測點為每一公尺一點，共有四十一點。

將此多地層信號加入雜信後便為本研究的第二個測試模型(圖 4-5 中左上第一個小圖)。本研究加入的兩個雜訊，第一個雜信唯一種隨機出現的雜信(圖 4-5 左上第二個小圖)，第二種是固定出現雜信(圖 4-5 右上第二的小圖)。本測試中小波分析中採用 Biorthogona 系列中編號為 5.5 的母波，並且做五層的小波拆解動作。

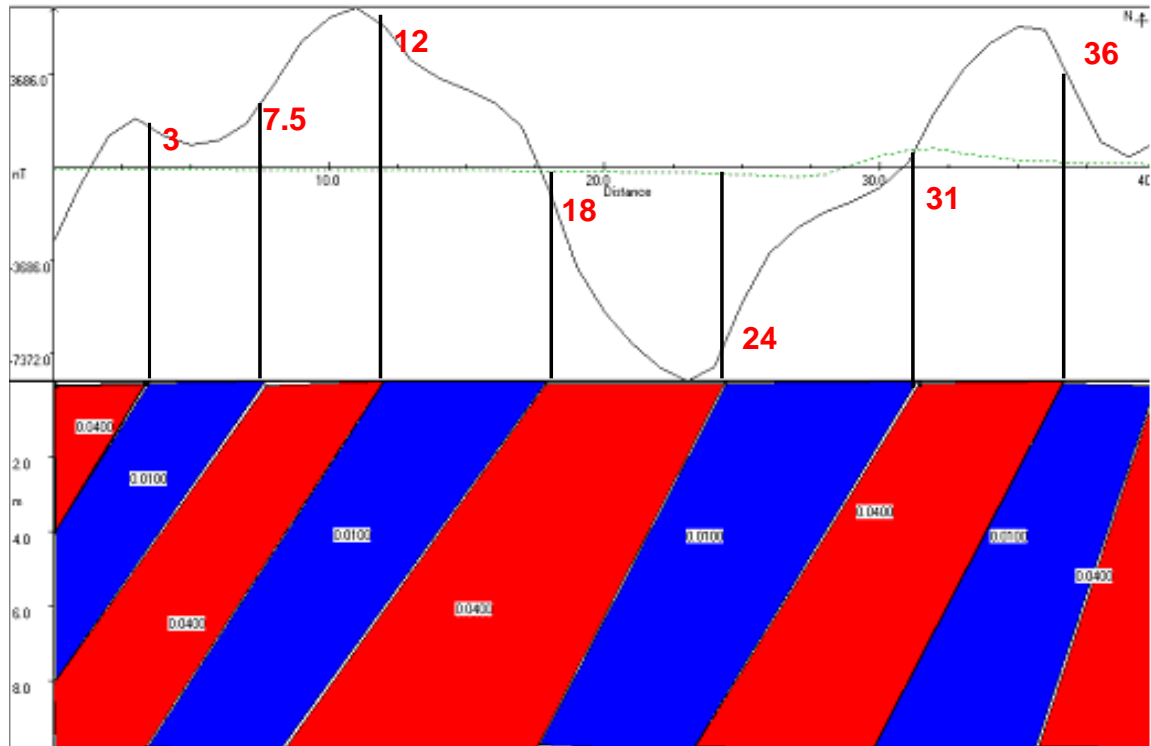


圖 4-4 Mag2dc 程式所模擬之多地層信號

縱軸：上面的縱軸為磁力值的大小，單位為 nT；下面則為深度，單位為公尺，共十公尺深。

橫軸：為距離，單位為公尺，測點為一公尺一點，共有四十一點，四十公尺長。

總軸：為磁力值的大小，單位為 nT。

橫軸：為距離，單位為公尺，測點為一公尺一點，共有四十一點，四十公尺長。

紅色地層：為地層一，磁感率為 0.04CGS。

藍色地層：為地層二，磁感率為 0.01CGS。

紅色數字：為地層介面所在的位置點。

模型二的建立與分析

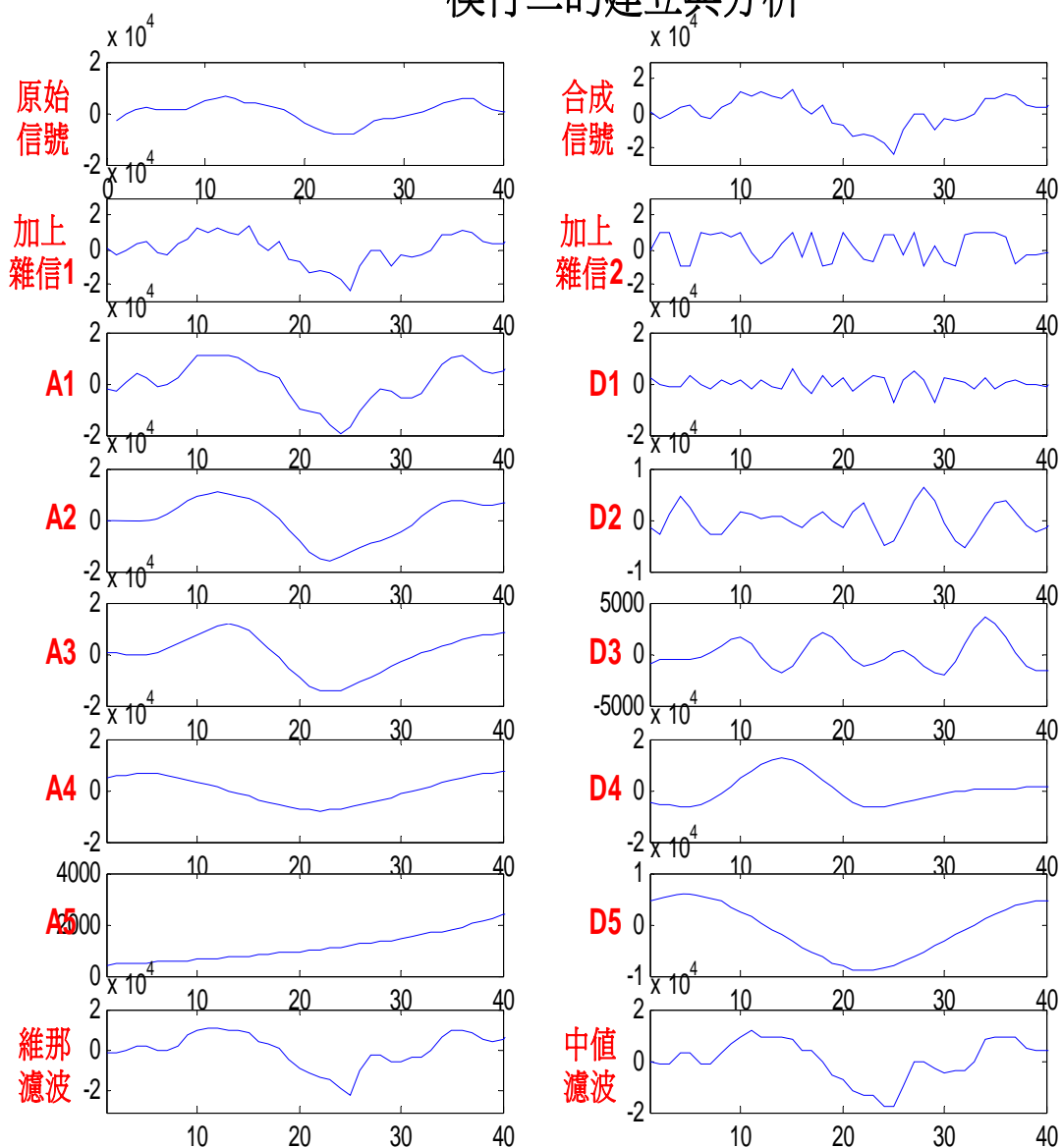


圖 4-5 模型二的建立與三種濾波（小波、維那、中值）1D 分析結果

縱軸：上面的縱軸為磁力值的大小，單位為 nT。

橫軸：為距離，單位為公尺，測點為一公尺一點，共有四十一點，四十公尺長原始信號為 Mag2dc 程式模擬多地層的信號。

合成信號為原始信號加上雜信一、二所合成出的模型二信號。

雜信一為隨機出現的雜信。

雜信二為固定出現的雜信。

A1~A5 為 1D 小波分析第一階到第五階的近似信號。

D1~D5 為 1D 小波分析第一階拆到第五階細節信號。

維那濾波為 1D 維那濾波出來的結果。

中值濾波為 1D 中值濾波出來的結果。

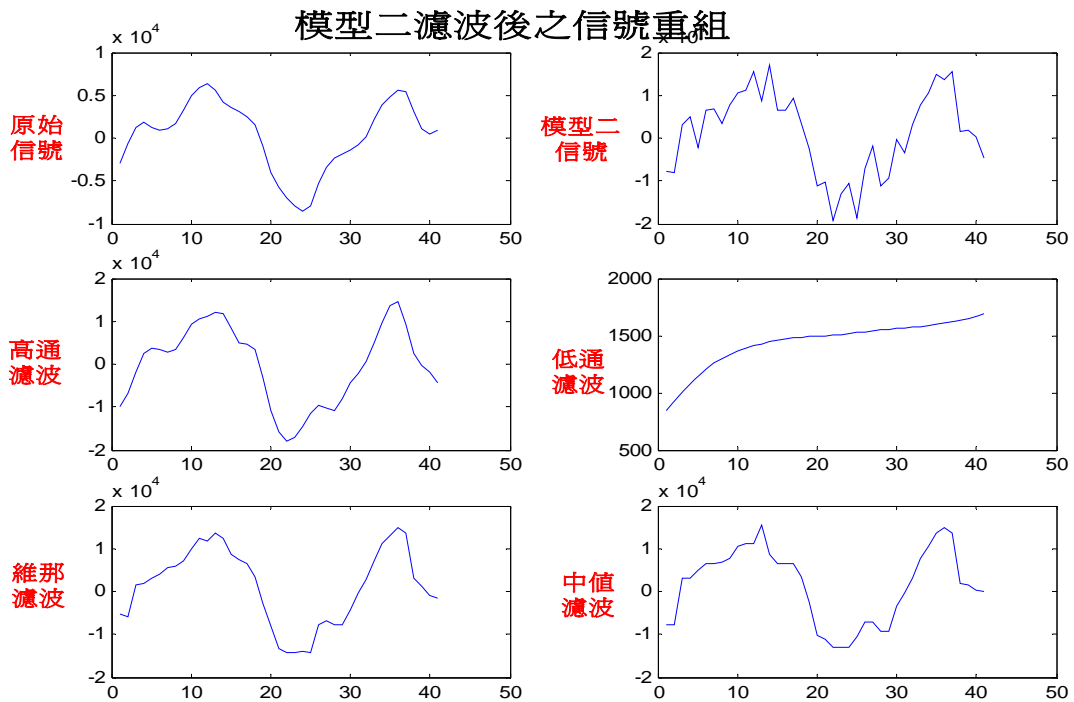


圖 4-6 模型二小波分析高低通濾波結果

縱軸：上面的縱軸為磁力值的大小，單位為 nT。

橫軸：為距離，單位為公尺，測點為 1 公尺 1 點，共有 41 點，總長 40 公尺。

原始信號為 Mag2d 程式模擬多地層的信號。

高通濾波為 1D 小波分析之細節信號 D2 到 D5 的合成信號。

低通濾波為 1D 小波分析之近似信號 A5 的信號。

維那濾波為 1D 維那濾波出來的結果。

中值濾波為 1D 中值濾波出來的結果。

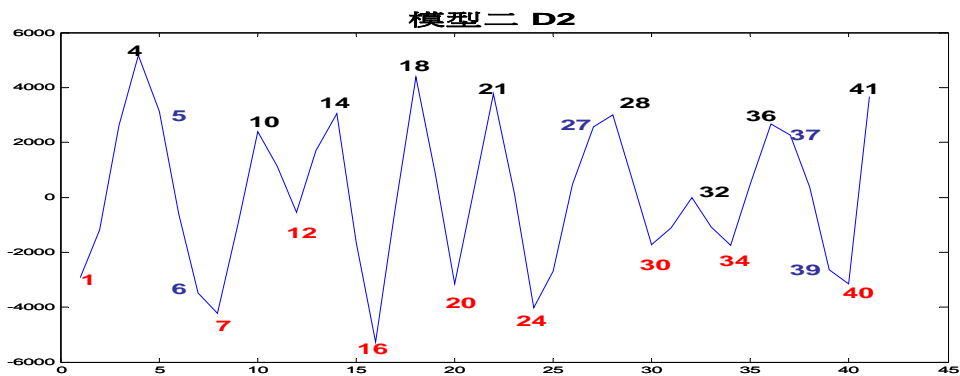


圖 4-7 模型二小波分析之 D2 信號

縱軸：上面的縱軸為磁力值的大小，單位為 nT。

橫軸：為距離，單位為公尺，測點為 1 公尺 1 點，共有 41 點，總長 40 公尺。

黑色數字：為波峰出現的位置點。

紅色數字：為波谷出現的位置點。

藍色數字：為折點出現的位置點。

測試三：模型三的建立與分析

本模型三是將模型二中多地層模擬信號直接做濾波處理，且不加任何雜信。

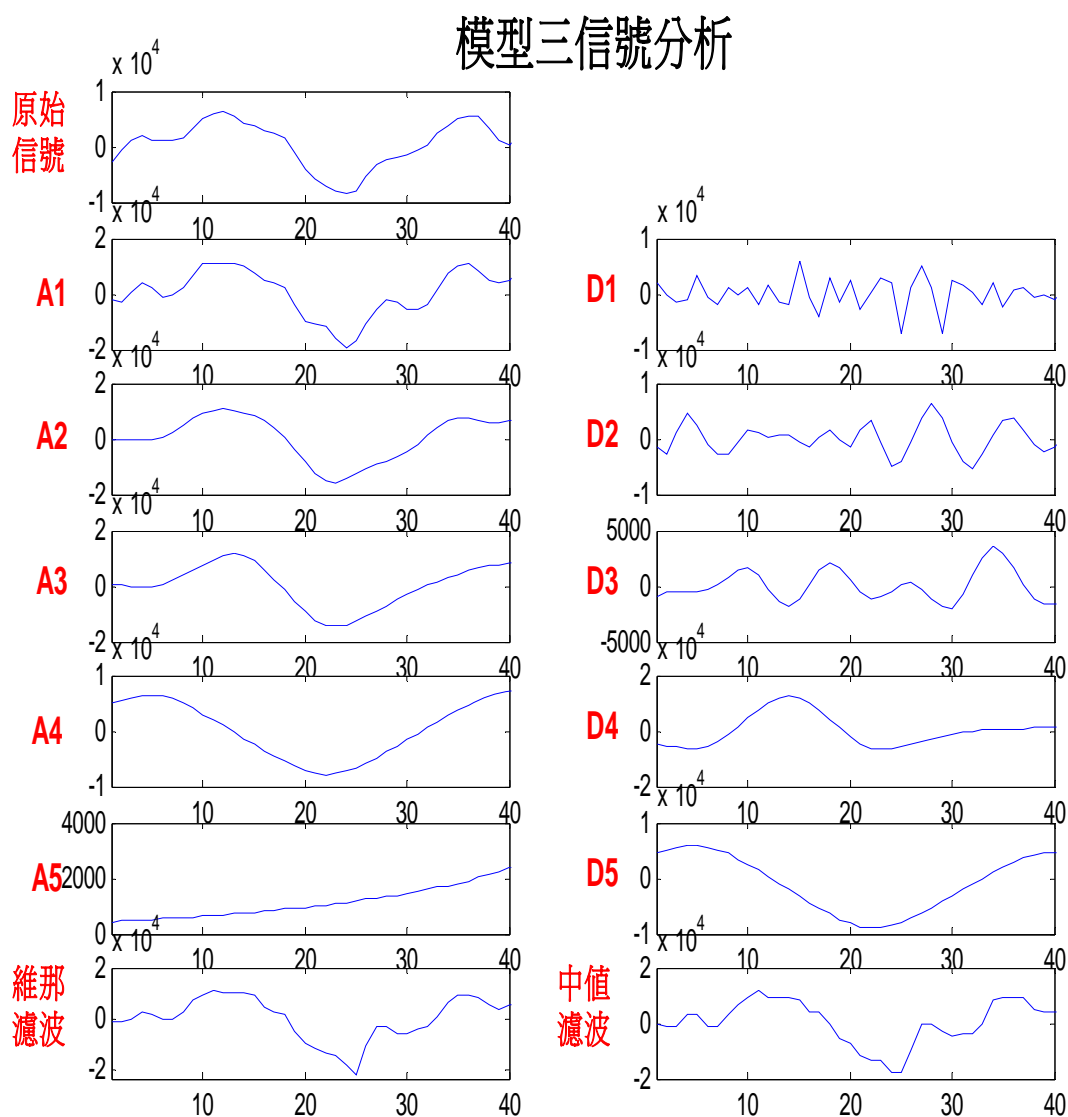


圖 4-8 模型三的三種濾波（小波、維那、中值）1D 分析結果

縱軸：上面的縱軸為磁力值的大小，單位為 nT

橫軸：為距離，單位為公尺，測點為 1 公尺 1 點，共有 41 點，總長 40 公尺。

原始信號為 Mag2d 程式模擬多地層信號，為本測試的模型三。

A1~A5 為 1D 小波分析之第一階拆到第五階的近似信號。

D1~D5 為 1D 小波分析之第一階拆到第五階細節信號。

維那濾波為 1D 維那濾波出來的結果。

中值濾波為 1D 中值濾波出來的結果。

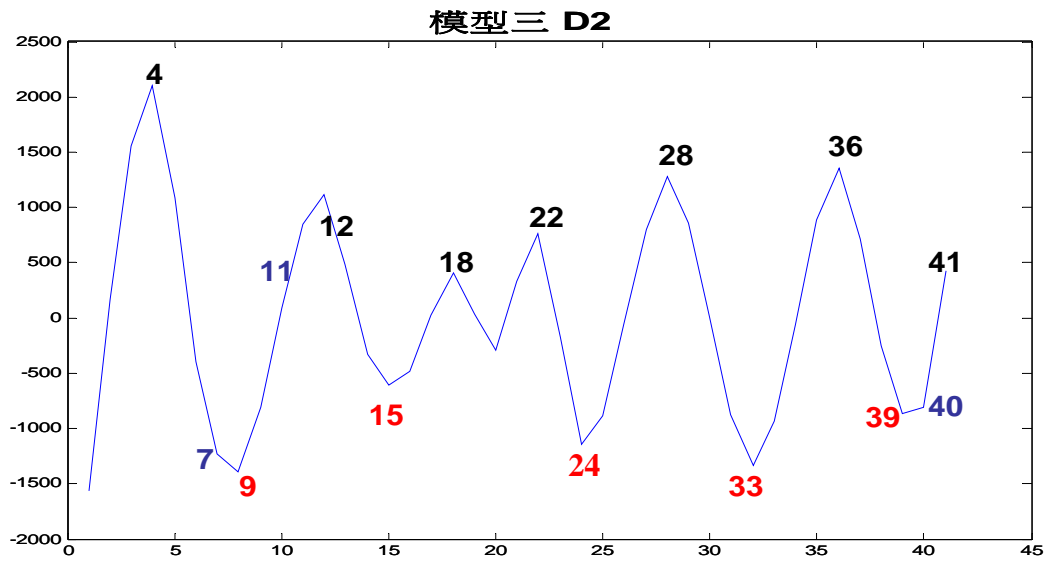


圖 4-9 模型三小波分析之 D2 信號

縱軸：上面的縱軸為磁力值的大小，單位為 nT。

橫軸：為距離，單位為公尺，測點為 1 公尺 1 點，共有 41 點，總長 40 公尺。

黑色數字：為波峰出現的位置點。

紅色數字：為波谷出現的位置點。

藍色數字：為折點出現的位置點。

4-3 測試結果

由測試一、二中，可得知這兩種濾波方法均能夠有效的將隨機無序之雜信壓抑，且兩次的測試顯示(圖 4-2、圖 4-5)小波分析之高通濾波較適應性濾波有效壓制隨機無序之高頻雜信。

測試一中的單地層模型(圖 4-2)的小波分析，A2 及 D3 的信號較接近地層原始信號的形狀。高通濾波(圖 4-3a)中的雜信雖獲得壓抑但是干擾依舊強烈，因此額外挑選 D3 到 D5 的細節信號再次合成高通濾波(圖 4-3b)，結果顯示雜信的抑制較前一次好，但是仍然有一部分雜信無法獲得完全的抑制。適應性濾波在本次測試中亦能壓制無序之雜信，但因雜信的能量強烈所以經其濾波後其干擾舊就強烈。

測試二中(圖 4-5)，這兩種方法均能有效的壓抑高頻雜信的存在，其高通濾波(圖 4-6)比測試一(圖 4-3a,b)的濾波效果較好，且比 A2 與 A3(圖 4-5)更接近原始信號，並能凸顯原始信號中微小的波谷和波峰的起伏，而這些細微的波峰位置均座落在層面的附近。雖然適應性濾波可以保留住原始信號大致的原貌並也能將微小波峰波谷的變化凸顯出來，因此也容易保留住能量較強的雜信以致濾波後的信號仍然具有許多的雜信摻雜其中。

測試二(圖 4-7)小波分析之細節信號 D2 與地層的界面位置有良好符合性，本研究便設計了模型三來進行測試三。圖 4-9 顯示測試三進行小波分析後細節信號 D2 的結果，將細節信號 D2 的波峰位置(圖 4-9) 與模型三(圖 4-4)原始信號地層界面位置做比對，除了 7 及 24 位置點上為波谷，其餘的波峰位置大致上都座落地層界面附近的位置點。