

第一章 緒論

1-1 前言

數十年來，地球物理探勘方法已經成功的應用於不同的領域中，而磁力探勘法（magnetic prospecting）比其他的探勘法從原始資料獲取到呈現、初步判斷地下磁性異常（magnetic anomaly）與構造的過程與時間要來的省時簡單許多，且處理過程也不會有太過繁雜的程序，所以磁力探勘方式相對於其他的探勘方式，有其便利、經濟又快速等優點，因此成為初步野外測勘工具中首選之一。

由前人的研究中可知小波分析（wavelet analysis）在磁力和重力測勘的資料處理上是一種相當有效的方法，不但可解決傳統傅利葉分析（Fourier transform）對於非穩態信號上的不足，且應用於小範圍的磁力測堪也可加速資料處理流程、提供信號處理以凸顯目標物或異常體的顯示。適應性濾波法中的維那濾波（wiener filter）與中值濾波（median filter）是應用已久的濾波方法，其能有效的濾除隨機存在的雜信，在本文中將維那與中值濾波以適應性濾波簡稱之。

1-2 研究動機與目的

磁力儀所測量到的磁力強度乃是物質所具的磁感率感應所致，隨著物質磁感率的不同，所感應出的磁力強度也就有高低之分，因此在野外測量地下岩體的磁力強度時會隨著岩體岩性的變化而有高低之分。理想狀況下，岩性的變化等於磁力信號的變化，但自然界存在許多影響磁力變化的因數，如地球磁場的變化、測量環境周圍磁性物質的干擾、太陽風引起的磁爆，甚至於機器本身無預警的跳動等等，這些因素都影響磁力信號。事實上，這些雜信很難去預測，尤其是那些隨機無序又高頻的雜信更是增加了信號濾波上的困難度。磁性物質的信號震幅強度與距離有反比的關係，例如：單極體（monopole）的信號強度與距離成平方反比；雙極體（dipole）則與距離的三次方成反比，關係如下式所表示（Breniner，1973）：

$$\text{Monopole : } T = \frac{M}{r^2} \quad (1.1 \text{ 式})$$

$$\text{Dipole : } T = \frac{M}{r^3} \quad (1.2 \text{ 式})$$

T：總量異常，r：距離或深度，M：磁矩

來自不同距離深度的目標物所對應的信號波長各有不同，距離遠或深度較深者其對應的波長較長；距離短或深度較淺者，則對應的波長較短。簡單來說，同樣磁感率的物質在不同深度或距離時，所對應的波長隨著距離增加而增長，而相同深度距離的物質，則是隨著磁感

力大者其磁力強度展現的越強。因此，目標物的磁感率與距離深度決定了信號的強度與波長變化，且這兩種特性是磁力數據分析上重要的依據，所以，隨著欲尋目標物的不同，選擇的信號強度與波長就會不同。

本研究測區的地下構造為砂頁岩互層的傾斜地層，且測區內除了上述所提到的雜信外，還有來自側面岩壁效應的雜信。上述之雜信使得無法從原始磁力信號中辨識地下構造（地層層面），所以必須藉由濾波的方法將雜信從中濾除，以提高噪信比並突顯地下構造。有鑑於傳統傅立葉分析對於非穩態信號的不足，本研究將藉由小波與適應性濾波兩種濾波方法，對研究測區的磁力數據進行雜信的濾除與信號重組，以便提高信號的信噪比，更精準的辨識地下構造。

本研究利用小波多層次分析將野外磁力信號拆解成多階的高低頻信號（近似與細節信號）兩部分，意藉高低頻信號拆解特性濾除環境中的高低頻雜信，並自高頻（細節）信號中挑出適當的信號加以重組成高通濾波以強調地下淺層構造。適應性濾波為本研究使用的另一種濾波方法，期望能藉由此法來壓制環境中隨機無序之雜信。

1-3 小波分析在地球物理探勘的應用與發展（鄭軒儒，2004）

小波發展的主要過程：1982 時由 Jean Morlet 首先提出將小波應用於分析非穩態信號的想法，1984 年法國學者 J. Mnbblet 於分析地震波的局部性質時，發現傳統的傅氏分析轉換難以達到其要求，因而引進小波的觀念入信號分析中對信號進行分解(Hubbard，1998)，此後有關小波概念或使用小波方法的文章在地球物理期刊上也陸續被發表。小波轉換概念是由 Morlet(1982a；1982b)、Geoupliaued 與 Grossmann (1983) 等所發表一系列文章所完成並經由 Mallat、Meyer、Daubechies、Chui Foufoula Georgiouet，1994)等在不同的領域中賦予小波意義。1910 年由 Haar 在 Math. Annal 發表第一篇有關小波的論文，並在 1998 時由具數學與物理專長學者 Mallat 與 Meyer (Hubbard，1998)提出正交小波的數學原理所形成的概念，使得小波進一步發展到有數學的描述並指明小波母函數的表現有兩個特徵：正復交替的波動性與函數密集的特質，可類比於傅氏分析中正弦或餘弦函數。在維持母波震盪數目不變的條件下，將母波的視窗寬度伸展加長如同減少波數，反之若將視窗寬度壓縮簡短則如同波數的提高。小波分析方法會自動調適母函數的視窗寬度以針對信號中不同的成分，寬視窗適用於長距離信號，窄信號族適用於短距離的信號，此種過程導致有多次的分析，稱之為多重解析度 (multiplereslution) 或稱為多層次的分

解分析。有關小波這兩種特性將於第二章有更詳細的介紹。

在震測信號處理上，經由小波轉換的分解與結合後對於雜信的移除效果較傅氏分析好 (Ioup et al., 1998; Sun et al., 2002)，其對於地滾波的壓制 (Deighan et al., 1997、Mators et al., 2002) 與表面波的移除 (Mators et al., 1998) 的技術也較傳統傅氏分析好。在場位 (potential field) 物理探勘應用上，Chapin (1997) 解決了重力或磁力上干擾場元的問題；Lyrio (2001) 則是使用 Daubechies 當作母波，並且利用了小波去除雜音的 threshold 技術以去除重力梯度雜訊。Dobrin et al (1998) 則解決了空中磁力測堪上讀數誤差或是電子干擾不時會出現異常尖峰值 (spike)。Leblanc et al. (1998、2001)、Ridsdill- Smith(1998、1999)使用小波濾波的技術將資料中異常尖峰值去除而還原成初始的構造磁場。其他有關小波分析在地球物理探勘上的應用與發展請參考鄭軒儒於 2004 年所發表的碩士論文。