

## 第四章 儀器與資料處理流程



### 4.1 震測儀器

#### 4.1.1 震測儀簡介

本研究所採用的施測儀器設備如下：

- 一、震測儀：美國 EG&G 公司所生產之 24 頻道 24 位元 A/D 轉換震測儀 ( Geometrics Strata View 24-bit Exploration Seismograph)。主機具備類比／數位轉換器、放大器、多工器與濾波器等模組，可調整並記錄測勘時相關參數設定，並具備一顯示器可隨時檢視測勘結果 (圖 4-1(a))。
- 二、受波器 (geophone)：本研究採用 P 波受波器，自然震動頻率為 40 Hz (圖 4-1(b))。
- 三、展線 (spread cable)：每條展線可接上 24 個受波器，連接至震測儀 (圖 4-1(c))。
- 四、滾轉接器 (roll-along switch)：為增加施測效率，布線時一次連接 48 個受波器，藉由震源推進的方式以節省時間 (圖 4-1(d))。
- 五、震源：選用 7.5 Kg 之重鎚敲擊鋼板，並需外接擊發感應器以連接至震測儀 (圖 4-1(e))。

六、電池：主機電源由一外接 12 V 電池供應（圖 4-1(f)）。

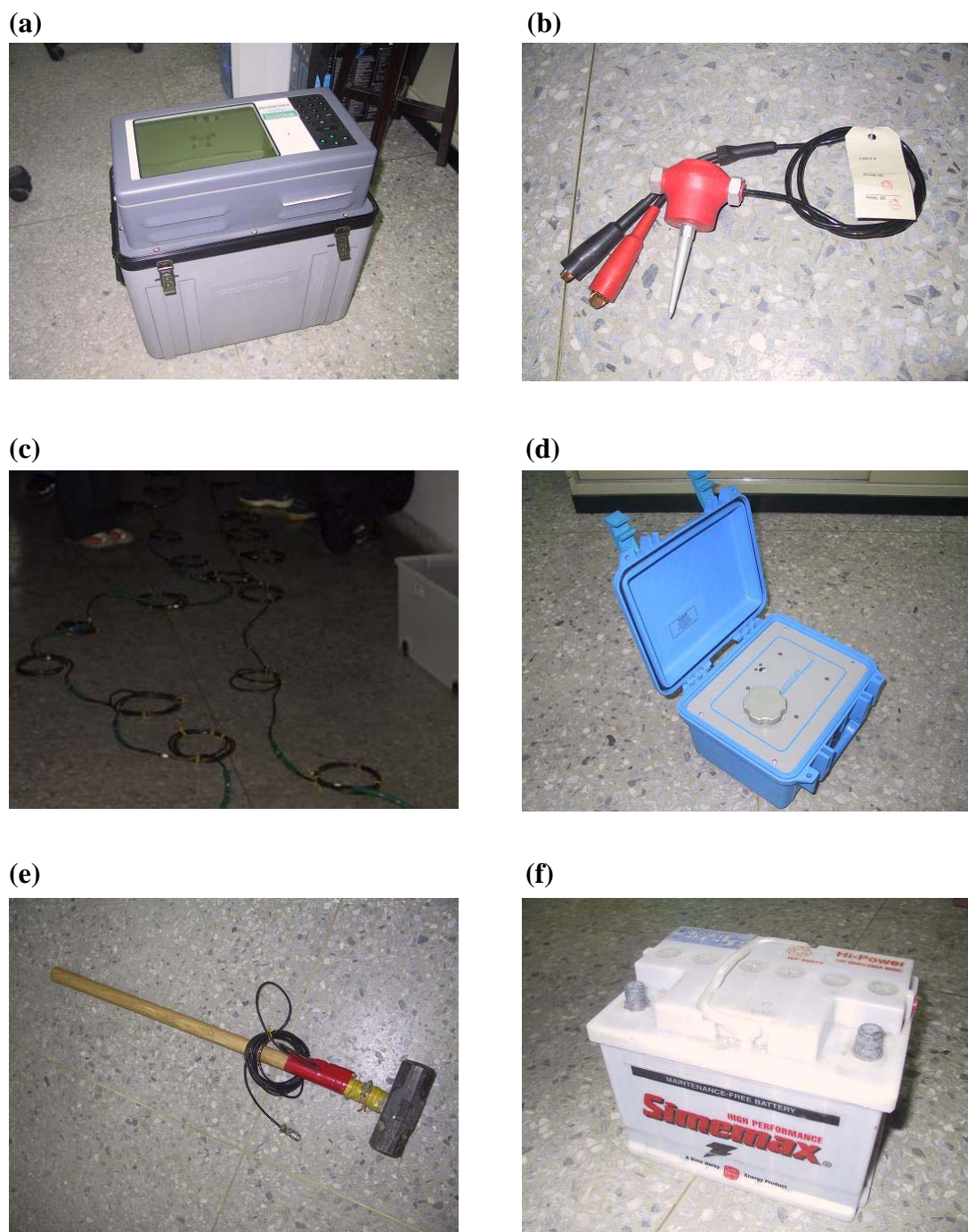


圖 4-1 施測儀器設備：(a)震測儀；(b)受波器；(c)展線；(d)滾轉接器；(e)7.5 Kg 重鎚外接擊發感應器；(f) 12 V 電池。

### 4.1.2 參數設定

好的震測剖面無法單靠資料處理便能獲得，施測時野外的地質環境、炸測方式、震源種類、施測參數與處理軟體皆會直接影響最終震測剖面的品質。其中施測時的相關參數設定，牽涉日後對測區構造尺度上解析的好壞，因此若能在測勘前先對當地環境有初步了解，針對欲探測的目標、異常物尺度去選取測線位置並設計參數，便可取得較佳的震測信號，避免空間解析度失真的情況發生。以下是幾項重要幾何參數介紹：

- 一、 採樣時距 (sampling interval)：採樣時距與垂直方向解析度及採樣可信頻率有關。P 波在極淺層數公尺內的波速約為 100~300 m/s (Baker, 1999)，取平均值 200 m/s 估算；主頻帶(3~6 dB down)約為 90~800 Hz (Bühnemann, 1998)。依據上述條件先求出其波長  $\lambda$  為 222~25 cm，而垂直解析度為  $\lambda/4 \sim \lambda/8$  (Widess, 1973)，若採用  $\lambda/4$  計算，即為 55.5~6.25 cm。其次，採樣可信頻率範圍可由 Nyquist 頻率 ( $f_N = \frac{1}{2\Delta t}$ ) 計算得知 (Knapp and Steeples, 1986)。本論文因對極淺層尺度進行之研究，故取儀器之採樣時距最小值 0.25 ms 作記錄，即  $\Delta t$  為 0.00025 秒，求得  $f_N = 2000$  Hz，較主頻帶最高頻率成分快兩倍以上；而震波 0.25 ms 時間

內所行距離以本研究之測區而言大約在 2.5~7.5 cm 之間，所以單程行距為 1.25~3.75 cm 之間，已超過前述所期望之垂直解析度。故從上述兩觀點看來，採樣時距 0.25 ms 應在可接受範圍之內。

二、採樣長度 (trace length)：端視野外條件與欲探測之目標物深度作評估。一般表層 1~2 公尺土壤層速度約 300 m/s 左右，可以此與欲測目標物深度推算出相對應之採樣長度。日後輸出野外施測採樣數據於處理軟體時，仍可視反射信號到達時間判斷是否需要刪去過長而無信號之數據，如此不但可以縮減資料處理時間，亦可調整成適當的視窗長度以便作判圖分析。

三、採樣數 (samples number per trace)：即採樣長度除以採樣時距。若採樣長度為 500 ms，以採樣時距 0.25 ms 計算，可得採樣數為 2000 個。

其它尚有許多施測時之相關布線幾何參數，如受波器間距、近支距、遠支距、測線長度與地下覆蓋面長度等，依據各個施測地點與炸射幾何方式不同皆有所變動，於第五章野外施測案例分析前詳細記載，此處不再一一贅述。

### 4.1.3 資料格式

本研究所使用之 Geometrics Strata View 24-bit 震測儀是設定以 SEG-2 格式存取資料，在每一個炸射檔案資料開始的前端與該檔案所含之 24 條跡線資料的前端，都分別會有一連串的頭標碼 (header)，記錄施測當時對震測儀所設定的種種相關幾何參數。因本研究欲將極淺層反射震測信號數據以 EMD 方法進行濾波分析，是故無法輸入一般實驗室常用之震測軟體處理，因此在資料處理前必須先將 SEG-2 格式檔案以 Seismic Processing Workshop (SPW) 軟體開啟，讀取其檔案頭標碼與 24 條跡線頭標碼的所在位元數，以設計一個 Turbo C 程式對此 SEG-2 格式檔案摘除其它處理軟體無法辨識的頭標碼，再將所記錄到的採樣點數據以 txt 檔存出，如此一來即可以各式軟體自由利用該震測數據資料。

## 4.2 資料處理流程

資料處理的目的是對野外施測的原始數據，藉由適合的濾波參數去除雜波，以加強震波信號增進剖面解析度。一般的震測軟體常運用切除法(mute)、頻率濾波、FK 濾波或同中點疊加(CMP)等方式來衰減雜波干擾效應，本研究則大膽採用 EMD 來分解原始震測數據之各頻率帶分量並分析其特性，確認 EMD 技術在極淺層震測資料處理上的可行性。處理步驟的簡化不僅壓縮了資料處理所花費的人工與時間，也免去了太多人為信號參與震測剖面分析的不客觀因素。

本研究資料處理過程主要使用的軟體為 Matlab 軟體，它是由美國 Math works 公司於 1984 年所推出的商業數學軟體，但其許多核心計算是源自於 LINPACK 與 EISPACK 這兩套美國國科會所發展的數值運算軟體，故 Matlab 有強大的數值運算能力(張智星, 2000)。Matlab 提供了各種濾波器、傅立葉轉換、圖形顯示等良好支援，本論文使用此軟體來撰寫程式，進行雜訊波過濾的實驗、EMD 分析與圖像輸出等工作。處理流程如圖 4-2 所示。

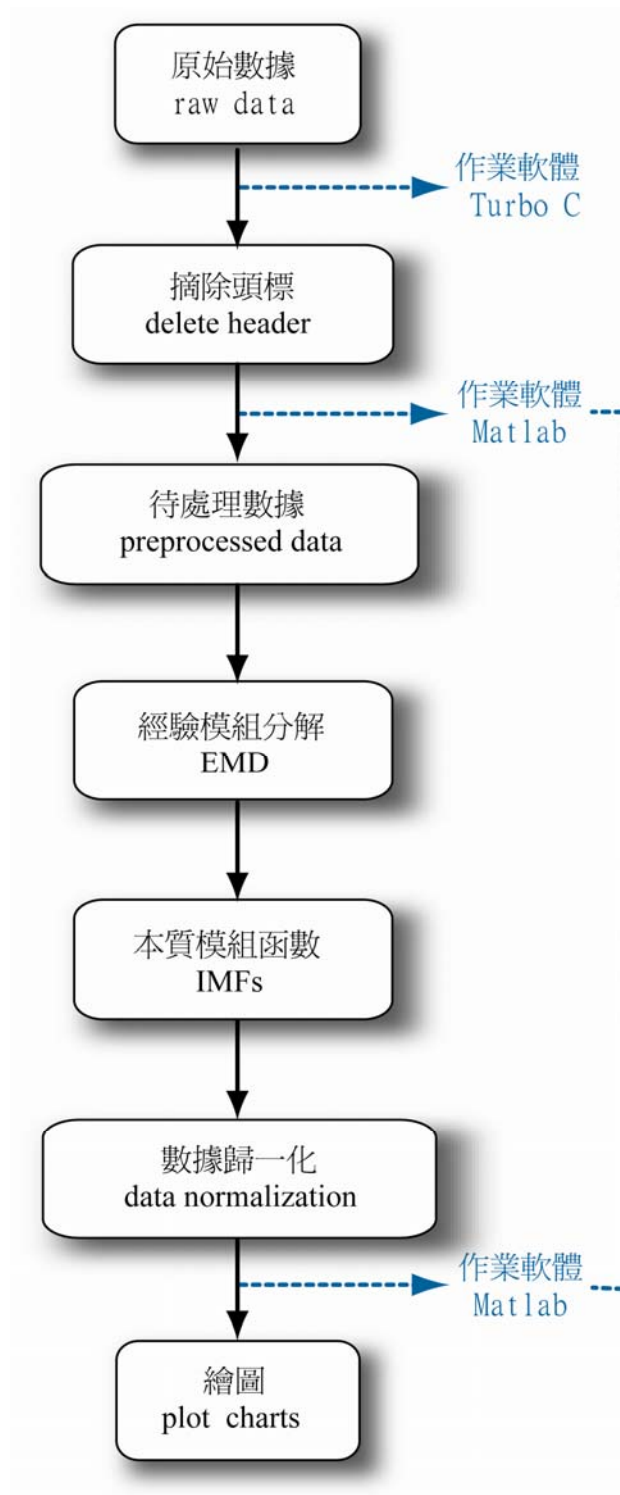


圖 4-2 資料處理流程