



# 認識地球物理觀測

## 前言

目前科學界對地震成因的解釋多以地層錯動引發地震為主流。當地層錯動前因受應力壓擠所產生之形變與其他相關地球物理現象，可為地震前兆研究之依據。然而，此些前兆現象可能反應在地震活動、地下水、地殼變形、大地磁場、大地重力...等不同地球物理與地球化學觀測資料上，端視區域地質構造或其組成物質成分之異同而以不同方式呈現，且往往非常複雜並難以察覺重複性。因此，多樣性觀測系統與長期完整觀測資料，實乃地震前兆分析研究的重要基礎。有鑑於此，氣象局積極建置整合全球衛星定位系統、地震地下水觀測系統與地磁場觀測系統等系統，成為臺灣地球物理觀測網 (Taiwan Geophysical Network for Seismology, TGNS)，目前共計有近180座測站，後續將視臺灣不同地區之構造特性與研究需求，妥適調整測站場址與數量，並兼顧觀測品質與測站分布完整性，以期建立完整地震前兆相關之地球物理觀測系統資料庫。

## 觀測系統

### 全球導航衛星系統 (Global Navigation Satellite System, GNSS)

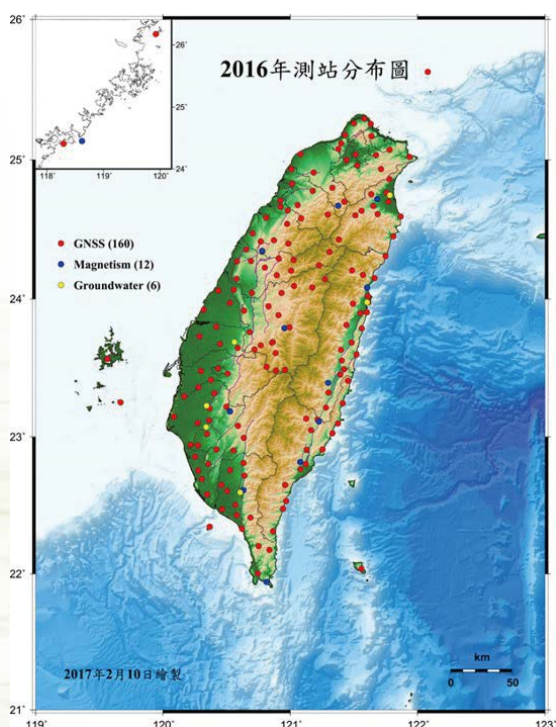
當大地應力持續累積而使地層錯動，我們稱之為地震。然而於應力累積之過程中，可能產生地表的些微形變。因此，利用GPS全球觀測系統監控大地變形，除了可即時掌握地殼應變的時空變化，對於活動斷層或盲斷層之監控與地震活動度之關聯性分析皆頗有助益。氣象局目前建有160座GNSS測站，透過ADSL、數據撥接與3G無線網路等方式進行資料傳輸，測站資料取樣率(除少數受限於傳輸方式外)均為1Hz。另定期與中央研究院地球科學研究所、經濟部中央地質調查所與水利署內政部國土測繪中心等其他機關單位進行資料交換，藉以加強合作研究與提昇資料涵括品質。

### 地震地下水 (Ground water) 觀測系統

目前研究地震前兆的方法相當多，如：地下水水位變化、地震波之速度變化、地殼變形、前震、非均向性變化、電磁波異常、地球化學特性變化及動物異常行為等等。其中地下水變動的觀測物理量明確，觀測方法簡單且成本較低，地下水水位變動能靈敏的反應岩體微小的應力應變狀態改變，因此監測地下水水位變動，能提供地殼應力應變狀態豐富的訊息。氣象局與經濟部水利署合作，現階段設置監測地下水水位即時變化測站共有6站，採ADSL或T1數據專線方式進行即時連線，將取樣率1Hz之觀測資料傳回臺北中心站。於觀測井設置氣壓計傳回即時氣壓資料，同時接收氣象局所屬雨量站之即時雨量觀測資料，修正並排除地下水水位受降雨、大氣壓力、人為補注等非構造因素影響導致的水位變動。

### 地磁場 (Magnetism) 觀測系統

大地震前呈現地磁場之變化，在世界各地時有所聞，臺灣也有相關



臺灣地球物理觀測系統測站分布圖

# 地震

認識地球物理觀測



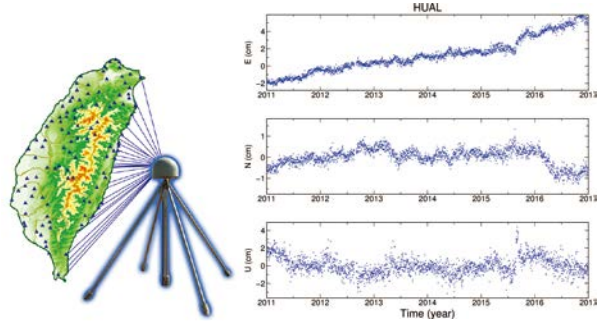


有案例，例如88年9月21日南投集集地震與10月22日嘉義地震，這些前兆雖都是事後分析的結果，但仍應予以重視並深入分析探討。氣象局現階段地磁場磁力觀測站共12站，設置於金門及其它11個地震活動度較高的地區。各觀測站皆安裝精度為0.1 nT的全磁場強度磁力儀，取樣率為1Hz，採ADSL、T1數據專線或訊框傳送(Frame Realy)方式傳送資料，透過訊號傳輸技術之積極改進，相關作業已達到即時監測之功能，觀測資料即時傳回氣象局並彙整至地球物理資料管理系統。

### 觀測現況

#### 全球導航衛星系統

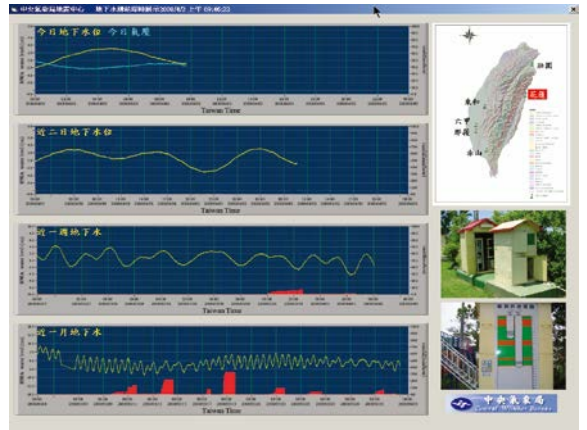
不同於傳統大地測量，GNSS不受天候或時空之限制，其連續觀測資料可有效提供大地變形與時空分布的關連性。配合地下水、地震活動度等研究，有助於分析前兆相關訊息；目前觀測結果發現，菲律賓海板塊每年約以8公分的速度、西北西的方向朝歐亞板塊移動。在東部地區每年約有5~6公分的水平變形量，而跨過中央山脈來到西部平原帶則遞減為3~4公分甚至更少。利用地殼變形速度可推估大地應力分布，結果顯示臺灣東部與西南部的地區呈現壓縮的應力形式，中央山脈與東北部宜蘭平原地區則以伸張形式為主。在GNSS資料解算過程中，亦可求得臺灣地區之全區電離層濃度變化，目前學界許多研究結果發現，大氣中電離層濃度變化可能透露出地震前兆相關訊息。



花蓮站100年至105年之三分量時間序列分佈圖

#### 地震地下水觀測系統

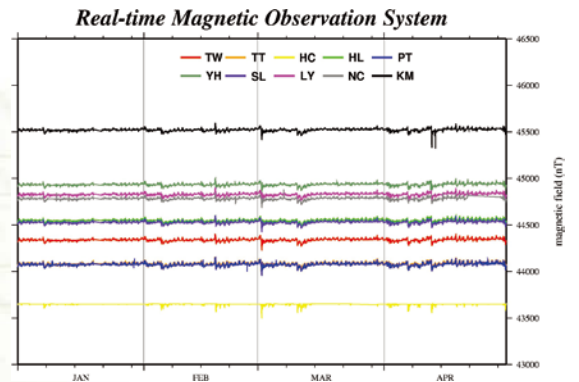
岩體受應力作用時，產生主破壞或主斷層再次活動前，會有微裂隙發育，導致岩體孔隙率與滲透率改變，因而改變岩體中地下水位隨應變量增加之背景趨勢，所以利用地下水之觀測將有助於地震前兆之掌握。觀測資料經網路即時傳回地震測報中心，以即時監測及統計學的分析，判斷目前地下水位情況是否發生異常，再對照敏感井與其他地球物理及化學等資料，作綜合研判後，可提供進一步的地震前兆訊息給社會大眾，有事先預警功能，提前做好防災準備，減少生命財產的損失。



地震地下水觀測系統即時監測程式

#### 地磁場觀測系統

由大地磁力的觀測除可擷取更加完備的地球物理資料，以瞭解整個臺灣地區的地下構造，更可觀測地震發生前後的地磁場擾動現象，尋找大地震發生與地磁場異常的關聯性。將各連續觀測站的資料與全球地磁指數 (Dst index) 或利用不同頻段的資料作比對，其所得之相關係數值代表各測站區域性的磁力變化。藉由即時觀測到的地磁變化值，偵測全磁場的異常改變，尋找大地震發生與地磁場異常的關聯性，並探討其可能的物理機制。



地磁場即時觀測資料

# 地震

## 認識地球物理觀測



氣象語音電話：166 (國語)；167 (臺語、客語、英語)

地震諮詢專線：(02) 2349-1168

全球資訊網址：<http://www.cwb.gov.tw>