

# 2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

大專/社會組 科學文章表單

文章題目：地震警報如何提前預知的?感知地震的工具—地震儀

摘要：本篇文章主要講述地震儀的結構與原理，以及從古至今，地震儀的發展。

文章內容：(限 500 字~1,500 字)

## 1.地震儀的原理和演進

歷史上地震儀器的發展最早可追溯至西元 132 年中國張衡發明候風地動儀，而現代最早的地震儀是機械式的，它們利用重錘、彈簧、煙燻紙桶等機械構件來偵測和記錄地震波動。當地震發生時，重錘因慣性作用保持不動，而與固定於地面之記錄裝置產生相對運動並留下記錄。隨著科技的進步，地震儀演進到線圈感應訊號的電磁式地震儀。這種地震儀利用磁鐵與線圈相對運動的電壓輸出，並搭配檢流器上的鏡子，藉此達成光學放大手段而將靈敏度提升。進入數位時代後，地震儀器逐漸開始從類比時代過渡到數位時代。資料儲存方式從煙燻記錄紙或光學微膠底片進化到數位磁帶盤。最新的地震儀技術是光纖地震儀。這種地震儀將通訊用的光纖線纜轉變為可觀測地震動的地震儀，科學家正在努力讓原本廢棄的海底纜線，可以拿來偵測海底地震和火山爆發

## 2.地震波

地震波是地震活動時，由震源發出並在地球內部傳播的能量波。它們主要分為兩大類：體波和表面波。

a. 體波，也稱為實體波，是地震波的一種，能夠在地球內部傳播。它們主要分為兩類：P 波和 S 波。

P 波 ( Primary waves ) 是最快的地震波，能夠通過固體、液體和氣體。P 波在傳播過程中，會導致介質顆粒沿波的傳播方向前後振動，這種振動稱為縱波。由於 P 波的速度快，它們是地震波中第一個到達地震測站的波。P 波的速度在地殼中通常低於每秒 6 公里，在下地函約每秒 13.5 公里，在地球核心則約每秒 11 公里。

S 波 ( Secondary waves ) 僅能通過固體，速度慢於 P 波。S 波在傳播過程中，會導致介質顆粒垂直於波的傳播方向左右振動，這種振動稱為橫波。S 波的振幅較大，約為 P 波的 1.4 倍，但速度約為 P 波的 0.58 倍。由於 S 波在到達地表時，其水平分量較多，因此它們在地震中通常會造成較大的破壞

## 3,光纖地震儀的原理

光纖地震儀利用了光纖的物理特性來監測地震活動，這種技術被稱為分散式聲波感測 ( Distributed Acoustic Sensing, DAS )。其核心原理是雷射光在光纖中的傳播和散射。當雷射光通過光纖時，它會遇到微小的雜質或不規則性，這會導致光的一部分被散射回光纖的起點。這種現象稱為拉曼散射和布里淵散射，它們都是光纖地震儀的關鍵部分。

當地震波到達光纖時，它會引起光纖的微小形變，這會改變散射光的特性，如頻率和強度。光纖地震儀通過測量這些變化來檢測和記錄地震波。由於光纖可以延伸到幾公里長，這使得光纖地震儀能夠無視單一儀器觀測各別觀測節點的時間差問題，在大範圍內監測地震活動，並提供高空間解析度的數據。

光纖地震儀與傳統地震儀所觀測的物理量並不相同，前者為應變而後者為速度，與傳統地震儀相比，光纖地震儀的優勢在於它的靈活性和覆蓋範圍。光纖線纜可以部署在各種環境中，包括海床、冰川和沙漠，在許多國家的地底下都有許多已荒廢的光纖纜線。這些纜線都可以重新利用，拿來偵測地震。相較之下，目前的地震儀不只是數量稀少，而且都聚集在陸地上。這使得光纖地震儀成為一種靈活且成本效益高的解決方案，此外，光纖地震儀能夠持續監測，提供實時數據，這對於地震預警和災害響應至關重要。

## 參考資料

[地震研究：現代版的侯風地動儀|最新文章 - 科技大觀園 \(nat.gov.tw\)](#)

[中央研究院-【專欄】地震觀測儀器進展：從類比時代到光纖地震儀 \(sinica.edu.tw\)](#)

[【影像全紀錄】世界首見光纖打入米崙斷層，台灣再創地震觀測新猷 - 報導者 The Reporter \(twreporter.org\)](#)

[地震來了怎知道！「地震儀特展」科工館登場 \(msn.com\)](#)

[地震儀 - 維基百科，自由的百科全書 \(wikipedia.org\)](#)

[讓光纖加入地震調查 打入米崙斷層的光纖地震研究 - 科學月刊 Science Monthly \(scimonth.com.tw\)](#)

[利用 DAS 技術，把「光纖」變成另類地震儀 - The News Lens 關鍵評論網](#)

[20 周年專刊-各觀測系統發展史 - 中央氣象署地震測報中心 \(cwb.gov.tw\)](#)

[MiDAS Project 2023 - E-DREaM](#)

註：

1. 未使用本競賽官網提供「科學文章表單」格式投稿，**將不予審查**。

2. 字數沒按照本競賽官網規定之限 500 字~1,500 字，**將不予審查**。

PS.摘要、參考資料與圖表說明文字不計入。

3. 建議格式如下：

- 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
- 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
- 字體行距，以固定行高 20 點為原則

- 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖