

## 第四章 結論與建議

自從美國學者 H. F. Reid 於 1910 年提出彈性反跳理論說明 1906 年金山大地震是因為聖安德烈斯斷層有一段四百多公里長突然斷裂錯動數公里所引起，人們便相信斷層突然錯動是引發地震最主要的成因。據此引申可知未來可能發生錯動的斷層即是潛在的地震發源地。地質學家把這類斷層稱做活斷層。它乃是評估地震危害潛勢需要考慮的重要因素之一。台灣由於菲律賓海板塊與歐亞大陸板塊持續不停的互相碰撞，產生許多斷層，不時引發地震，造成災害。自從 1906 年嘉義梅山大地震以來，已有多次地震斷層出露地表，並經詳細勘查繪製。另外，歷年來從台灣各地地形、地質和地震活動的調查研究中，地質學家已發現數十條活斷層。然而對它們的地下形貌及活動特性則所知不多。此外，還有各種徵兆顯示可能還有不少活動斷層未被辨認出來。基於以上之認識，本研究嘗試建立活動斷層及地震教學網站，將車籠埔斷層及集集地震列為重點之一，這工作能否圓滿達成與活斷層資料是否完備息息相關。

地球科學是一門以地球本體，海洋和大氣所構成的地球系統為研究對象的科學。地球系統受到貯存於地球內部龐大熱能的驅動而發生全球性的板塊運動，造成火山作用、地震、山脈形成、裂谷分離、大陸和海洋等不同的空間和時間尺度的地質現象和產物。地球系統同時也接收來自太陽的大量輻射熱能，引起變化多端的海洋和大氣現象。總之，地球系統是一個由固態、液態、氣態和電漿態物質構成，同時被內在和外來熱能驅動的複雜系統。地球科學即是以這個系統的一部分或全部當作實驗室的戶外科學，不只研究它的現象，也追溯它的歷史和預測它的未來。台灣地狹人稠，加上都市化過程發展快速，對臺灣自然環境造成莫大的衝擊，因此對環境的保護、資源的利用及災害的防治，尤須特

別注意，才能保留這片土地，做為後代子孫永續經營利用。因此，對自然環境的瞭解與愛護應是二十一世紀國民不可缺少的基本素養。而中學地球科學教育目標，應是培養學生愛護台灣自然環境的科學；有鑑於此，我們集成團隊，發展活潑生動的中學地球科學輔助教材，利用網際網路新科技所提供的遠距通訊及多媒體展示等功能，開放給中學教師及學生，以提升中學地球科學教育品質，達到培養國民地球科學素養的目標。

#### 4.1 建議

未來的研究方向，以發展專題教材及熱門話題以及教材補充，並充分發揮網際網路所具備的開放、遠距、動態、多媒體展示等特有功能。以本土材料為主，提供現行國內研究或觀測所累積之資料，做為中學教學時，引發學習興趣之素材，包括整體臺灣島的造山運動、台灣之地震活動與災害、台灣附近之板塊運動、山崩與土石等天然災害問題及對策。利用此深度的報導具有新聞性的地球科學事件，對學生進行機會教育，而老師們可不必要帶領學生長期停留在觀察點作野外觀察，只需利用虛擬實境教室，配合實際的野外觀察，讓學生加以對照、瞭解，並針對迷思處做進一步的指導，這樣即可達事半功倍的教學效果。

目前本網站雖已建立完成並能上網，但內容仍需持續的增加與修正。為使多媒體電腦輔助學習教材達成預期的具體成果，下一步的重點工作應包括：

中學教師與學生進行教材試教工作，並且辦理中學教師（或學生）地球科學教學之網際網路研習營。

在軟體開發方面，則可開發智慧型網路式的學習環境或進一步的結合虛擬網路環境來著手。

學習實驗方面，可延長學習實驗期間或以不同的學習理論、

質的方式，進行理論的探討或受試者資料的收集。

收集各個不同學齡階段的學生之個人變相，對於測量表的答題以分門別類的方式完整紀錄起來，建置「題目反應資料庫」(Item Response Database)。將有助於智慧型學習軟體的開發、地球科學量表的編製、地球科學學習指標的建立、縱貫研究都有相當程度的貢獻。

## 4.2 結論

本研究之主要結論如下：

有助台灣鄉土教育之推展：目前台灣鄉土教材之蒐集，多屬人文社會科學領域之資料，對於自然科學領域之資料較為缺乏。在本年度的計畫中，我們在網頁的地質教室中呈現了車籠埔活動斷層及集集地震專題的本土化教材，對於地質方面的基礎知識亦將其設計成活潑的網頁教材，並連結相關的國內外網路資源網站。本研究以淺易生動的方式，以『921 集集地震』為例，設計教學活動，使學生在學習後能了解活動斷層及地震地體構造之關聯，進而培養愛鄉愛土的意識。此外，期能以範例，運用豐富的台灣地質資料鄉土教材，以利鄉土教育之推展。

可作為發展多媒體電腦遠距教學之依據：目前台灣正開始發展多媒體電腦遠距教學，唯尚屬萌芽階段，本研究所設計的教學活動將進一步發展互動式動態模擬之遠距教學之軟體，以利遠距教學之實施。

有助於個別化教學之實施：班級教學最大的困難就是學生能力差異極為懸殊，在同一個班級內用相同的教材教法施教，很難適應學生的個別差異。依據本研究的結果開發電腦輔助教學及遠距教學，學生可依其個別的需要，在電腦上擷取所需要的內容，自行學習，如有不了解之處，可在電腦上以主動的方式尋求協助，

或重複練習，將有助於個別化教學之實施，並培養學生主動求知的習慣。

電腦輔助教學再加上網路通訊討論，可以收到如虎添翼的加成效果。現在隨著電腦網路的普及，透過電腦網路作即時（線上或留言離線）式的討論，學生便不會有孤立無伴的感受；其超越空間之遠距特性與雙向溝通之合作潛力，將杜絕以往的電腦輔助學習研發較侷限於學生孤立學習的環境。

近年來長足發展的電腦通訊網路已使教育的理念與實作呈現了新的風貌，寬頻而高速的網路可以把老師、同學和教材帶進任一個時空，使得終身學習、因材施教、彈性進度、合作學習、資源共享等教育理念得以落實。目前我國各大學校園已透過臺灣學術網路(TANet)與國際學術及工業界連線，教育部也有計畫將網路漸次普及至中小學。正在規劃中的國家資訊基礎建設(National Information Infrastructure, NII)計畫也將遠距教學列為重點，可以預見在資訊高速公路完成之後，網路上的即時教學資訊將不再侷限於圖文，而將進入一影音多元的超媒體時，甚至虛擬實景(Virtual Reality)在一般教育上的應用也不再是遙不可及的理想。