

# 編寫中學地球科學教科書 的一些經驗談

李春生／國立臺灣師範大學地球科學系教授

本館國中地球科學科教科用書編審委員會委員

## 一、前言

筆者有幸從民國七十四年起，就先後參加國立編譯館主編的高中和國中地球科學教科書的編輯工作。在不短的歲月中，累積了一些編書經驗。目前恰好正處於中學教科書由全國統一的部編本完全改由民間書商出版的交替時刻，我想將寶貴經驗傳承，俾提供日後有志於編書的同好參考。

## 二、教材內容份量應儘量配合教學時數

在臺灣，最早的高中地球科學教科書要回溯到59學年度版（民國58年11月起開始編輯）的一套供高二學生上、下學期選修的試用本（石再添，民國66年）。它曾在師大附中和新竹高中試教，每週二節課，每節課50分鐘。此書大部分譯自美國Houghton Mifflin Co. (Boston)，1967年出版的「Investigating the Earth」，全書共26章。

在美國要上完類似這樣一本書，平均而言，要花費一學年（二學期），約180節課（每學期90節課，此係由每學期上課18週，每週5節課計算出來的），但每節課只有45分鐘。反觀我國59學年度版試用本居然編了上冊（供上學期使用）3篇30章和下冊（供下學期使用）5篇30章，明顯忽略教材內容份量應儘量配合教學時數的原則。一旦有了60章，即使文字再精簡，也一定犯了教材內容包含太多主題和次主題的毛病。

其實上述的試用本，按照當時課程規定，真正使用者是62學年度的高三自然組學生。從經驗上知道，高三學生一學年實際上課日子大約只有7個月。若以每個月平均4週來計算，地球科學課每週只有2節課，則每個月只有8節課。扣除一節課用於月考，則每月只剩7節課。所以高三自然組學生可用的地球科學課為上學期28節

課，下學期 21 節課。所以 62 學年度版的高中地球科學教科書就縮水為上冊 4 章 28 節，下冊 3 章 21 節（此處的章相當於前述試用本的篇，而節相當於章）。表面上好像這次已考慮到教材份量與教學節數的配合，但一節課真能上完一節的內容嗎？此外，是否 49 節的教材內容，也同樣犯了包含太多主題和次主題的毛病。

有了此一反省，民國七十二年七月發布的高級中學課程標準中，就設計了高一基礎地球科學課程（只上一學期，每週 3 節課）的教材綱要，且預計一學期共有 36 節課可用來上完 17 章（但仍包括有 56 小節）。到了真正將該教材綱要付諸實施而編輯成 73 學年度的高一基礎地球科學教科書，則只見 14 章（包括有 53 小節）。根據民國 84 年 10 月發布的高中課程標準，從 88 學年度開始的高一基礎地球科學教科書，更因上課時數減為每週 2 節課，只上一學期，而以每學期可上課 15 週計，總共有 30 節課，故再縮減成為 10 章（但仍包括有 45 小節之多）。此時期的教科書章的數目減少了，但包含那麼多小節，可見教材內容仍然包括了太多主題與次主題。所以難怪李遠哲院長一看到最近（預計民國九十年發布）國民中小學九年一貫課程暫行綱要之「自然」課程綱要所涵蓋的教材內容的次主題之多，馬上提出評論：

「這樣九年一貫下來，真的能夠減少學生的學習負擔嗎？這樣的課程綱要可能需刪減掉 1/3，剩下的 2/3 大概就很足夠了」（李遠哲，民國 89 年）。然而要刪減掉哪些主題或次主題？而哪些主題或次主題又值得保留呢？劉廣定教授曾作如下建議：「國外教科書一般均載有的，與現代科學重要應用有關的一些基礎觀念刪不得，而一些近代自然科學已不注重的主題或次主題，則我們不必特別厚愛」（劉廣定，民國 89 年）。

### 三、儘量少介紹細分類，而應偏重啟發學生科學探究的能力

例如國民中學地球科學教科書 79 學年度版，第 5 章第 2 節介紹了「常見的地質構造」。此處常見的地質構造被分為節理、褶皺和斷層 3 種。在介紹「節理」時，又再細分「節理組」和「節理系」；介紹「褶皺」時，又細分為「背斜」和「向斜」；介紹「斷層」時，則又細分為「正斷層」、「逆斷層」和「平移斷層」。此外，「平移斷層」又細分為「左移」和「右移」。我有一個留學美國的地質專家朋友，還會向我抗議說：「該書為何未將斷層角度大於 45° 的逆斷層特別獨立分類為『反斷層』，因為逆斷層是專留下給類似斷層但角度小於 45° 者使用」。可見專家對於他專精的學問，

在研究得很透徹後，當然是分類分的很細。可是國中階段的學生，他（她）們並不是地質專家，所以沒有必要將太細分類的知識全盤介紹。其實第 5 章的主題是地殼變動，上述常見的地質構造只不過是作為地殼變動的證據而已，所以「為什麼節理、褶皺和斷層可以當作地殼有所變動的證據？」與此類似的科學探究能力才是比較重要的。此外，因為斷層的細分類與第六章的板塊交界的型式有關聯，像張裂性的板塊交界帶的斷層以正斷層和平移斷層為主，而聚合性板塊交界帶的斷層以逆斷層和平移斷層為主，尤其是斷層移動又是引起地震的主因，所以常見的地質構造中也只需介紹斷層一項的細分類就夠了，相對的褶皺和節理等或其細分類，就可以省略。像教材內容太強調分類知識而少科學探究精神的批評也見於王其允等（民國 62 年）對於 59 學年度版的高中地球科學教科書試用本的評語：「例如在第 23 章介紹『洋流』，在不到 2 頁的篇幅中，談到吹送流、傾斜流、密度流、暖流、冷流、表層流、副熱帶次流、中層流、底層流等一大堆分類名詞，其實倒不如用簡單的物理知識來討論為什麼海水會流動？還有海水一旦流動，其運動方向和流速是取決於什麼因素控制的？」。還有洪秀雄（民國 68 年）對於 62 學年度版的高中地球

科學教科書的評語：「全書給人的印象就是以解釋名詞為主，介紹基本原理及全盤性的概念，轉為其次，更遑論具啟發性質的知識。例如下冊第 84 頁：地球物理探勘分為震測、重力、磁力、電測等各種不同方法，……。可是上述各種方法的基本原理，在書中又完全沒有交待」。

#### 四、引用理化等其他科知識來做補助說明時，不可引喻失當

例如 79 學年度版的國中地球科學教科書章節 8-3「海水的化學性質」曾有引喻失當的說明。認為「人靜止躺在死海湖水中能浮出水面而無沉沒之虞，乃因獲得較多浮力」。不過，在後來的版本很快修正為「鹹海水湖的溶解鹽較多，故湖水的比重較大，在該湖中靜止的人體沉陷於海水中的部分會比較少，所以躺著的人較能浮出水面」。而 88 學年度版的國中地球科學教科書章節 1-3「地球的形成與演化」曾說明「鐵、鎳等金屬最重，沉在核心，形成地核，次重的物質形成地函，而較輕的矽、鋁氧化物形成地殼」。這裡所謂最重、次重和較輕，正確的用法仍然要回歸比重大的、次大的和小的，才是理化知識所強調的。此外 89 學年度有某家民間書局的高二選修地球科學教科書在討論地殼均衡時，指稱「同一水深面上的各點，具有相同的水壓」是根據阿基米德原理，這也屬引喻失當。

### 五、翻譯名詞儘量使用教育部公布的各種地球科學類名詞，例如地球科學名詞、氣象學名詞、礦物學名詞或地質學名詞等

我曾寫過一家民間出版公司的地球科學課外讀物的書評，批評該書一些地球科學專用名詞都跟教育部公布的不一致。例如 strike-slip fault 是「橫移斷層」而非「打擊滑動斷層」，lithosphere 是「岩石圈」而非「岩石層」，asthenosphere 是「軟流圈」而非「岩流層」，subduction 是「隱沒」而非「下潛」等。若原文真的在教育部公布的各類名詞中找不到，則建議在自行翻譯的中文名詞後附加原文。在編書時，難免經常會引用國外一些教科書的資料，當將該段原文譯成中文時，務必知道中英文有個約定成俗的翻譯法，即常將前後二個名詞位置互換，例如  $\text{SO}_2$  譯成二氧化矽，而  $\text{CO}_2$  譯成二氧化碳。因為氧化物種類多得很，這裡想指明氧化物到底是矽或碳的氧化物，於是就將較重要的矽或碳擺在後面。此外像羅盤方位 Northwest 就譯為「西北」而非「北西」。可見中國人認為較重要的擺後面，外國（至少英、美）人認為較重要的擺前面。其情

形就好像我們地址的寫法是中華民國臺灣臺北舟山路 247 號，而外國地址寫法是 No. 247, Chowshan Rd., Taipei, Taiwan, ROC. 一樣。在我們的習慣裡認為 247 號重要，因為即使找到舟山路也要知道 247 號才是國立編譯館之所在，但是外國人就將非常重要的 No. 247 擺在地址寫法的最前面。我常看到原文描述一塊岩石標本，明明是矽質片岩，因其主要組成礦物是以石英(quartz)為主，綠泥石(chlorite)屬最少，所以原文書將 quartz 置於最前，而 chlorite 置於最後去描述此片岩，但我們譯成中文不知上述前後倒置的原理，所以後來該矽質片岩就幾乎被譯成有如綠色片岩了，因為你看到像石英—綠泥石片岩的翻譯。依此道理大家可以評比一下「一個中國各自表述」與「各自表述一個中國」，到底何者才更能強調「各自表述」此一精神呢？



此外，像從英文字典上查出的解釋文句，翻譯時，不可爲了文句簡潔將其中一些形容詞省略。例如 rock：在地質上做"The consolidated material forming the essential part of the earth's crust, consisting principally of minerals in various states of aggregation ....." 如省略 essential 及 principally 就會譯成「組成地殼的物質即是岩石，而岩石是礦物的集合體……」，但其真正含意是「岩石也只不過是組成地殼的物質之一，雖然它是主角，但不是完全就沒有其他配角參與，而礦物的集合體也只是組成岩石的一種主要型式。此亦提醒雖然礦物是岩石最主要的成分，但岩石不是就由『礦物』全包了」。所以目前的 rock（岩石）定義常做如下新解釋"any naturally formed, present nonliving, firm, and coherent aggregate mass of solid matter that constitutes part of a planet"，雖然明知岩石幾乎大部分就由礦物集結體所構成，但刻意避開「mineral（礦物）」二字。如果忽略了英文 essentially, principally 或 part，就不能掌握大 set 和小 set 的關係。若老將大 set 跟小 set 畫成等號，則將經常發生大 set 塞不進小 set 中的困境。

## 六、結語

教科書的編書政策之所以由部編本，改弦更張爲由民間多家出版公司

的審定本取而代之，無非相信有競爭才有進步，如此也可以促進「追求教科書品質的不斷提升」。要達成後一遠大目標，我建議各家書商編輯群不必太強調競爭，而應該開誠布公的彼此分享編書經驗。

## 參考文獻

1. 王其允、江博明、吳大銘、吳以銘、李典常、周誠林、唐中木、陳至善、施繼瑜、孫賢毓、許以祺、張立豫、劉忠光和顧德隆（民國 62 年）評：高中地球科學教科書，科學月刊，第 4 卷，第 9 期，第 43-47 頁。
2. 石再添（民國 66 年），「我國中學地球科學教育的濫觴」，科學教育月刊，第 1 期，第 8 卷，第 4-12 頁。
3. 李遠哲（民國 89 年），「我對中、小學科學教育的看法」，科學教育月刊，第 231 期，第 5-11 頁。
4. 洪秀雄（民國 68 年），「談高中地球科學教育——兼評現行地球科學教科書」，科學月刊，第 10 卷，第 4 期，第 12-20 頁。
5. 劉廣定（民國 89 年），「國中自然科課程改革之另向思考」，科學教育月刊，第 231 期，第 12-16 頁。