

孫 鼎 著

普通地質學

(一九五三年修訂本)



商 務 印 書 館

普通地質學

孫 鼎 著



(一九五三年修訂本)

商 務 印 書 館

例 言

一、本書可供大學地質學之教材或參考書。而一般地質學研究者，或其工作與地質有關者，亦宜手執一編，以爲其學習或工作之助。

二、本書教材，理論之外，尤重實例。而實例之選擇，則以本國所得之材料爲主。其爲本國所無或猶未發見者，則以他國之標準適例說明之。

三、本書所用專門名詞、地質及岩石方面，悉照董常氏所著地質名詞輯要。至礦物方面，則照僑國立編譯館編輯之礦物學名詞，以昭劃一。

四、本書所附之圖，原有二百餘幅，惟因戰時印刷困難，不得不力求減少，俟將來再版時補入。

五、本書底稿，乃著者授課之講義，歷用數年。惟以地質學一課目，爲大學一年級必修自然科學之一，然坊間並無適當之課本，是以不揣譾陋，將原稿稍加修正，貢諸國人。但編輯時間，萬分局促，其中遺漏錯誤，在所難免，尙希專家及讀者，加以匡正。

一九四三年八月 孫鼎

第三次修訂例言

‘普通地質學’一書，自出版以後，已修訂兩次。自從 1953 年起，我國已進入大規模的經濟建設，今後地質工作的任務，也愈加繁重。爲了完成這個巨大的任務，成千成百的新的地質工作幹部，正在全國各地加緊地訓練着，本書的需要，也隨着而迫切。因此本書內容方面，實有重新修改的必要。著者於一九五二年寒假，抽暇全部改編，以適合目前祖國的需要。這次修訂，一面是吸收最先進的蘇聯地質學理論，參考蘇聯教本的編排方法，一面和我國實際聯系，有幾章全部改寫，其他各章也儘量刪去陳舊的部分，加入新的內容。附圖亦增加一部。這樣通過本書的學習，可以掌握地質學的基本概念，爲進一步研習地質學打好基礎。不過本書修訂時間倉促，錯誤在所難免，還希望各專家同志，常常提出寶貴的意見，這是著者所最盼望的。又這次改訂，承商務印書館惠予合作，允爲重排，並提出很多寶貴的意見，特附此表示謝意。

孫鼎 1953 年 4 月於南京大學。

目次

第一章 緒論	1
(1) 定義	1
(2) 範圍及分門	1
(3) 研究的目的	2
(4) 觀點和研究方法	2
(5) 地質學的應用	5
(6) 地質學的發展	5
第二章 太陽系中的地球	8
(1) 太陽系的組成	8
(2) 地球起源	9
(3) 地球之形狀及其大小	14
(4) 地球內外的各圈	15
(5) 地熱	15
(6) 地球內部的構造	16
(7) 地球內部的狀態	16
(8) 地球的表面	18
(9) 地球的密度和重量	19
(10) 地球在空間的運動	20
第三章 地殼的成分	21
甲、礦物	21
(1) 地殼的化學成分	21
(2) 礦物的定義	21
(3) 礦物的鑑定	22
(4) 礦物的物理性質	22
(5) 重要造岩礦物	27
乙、岩石	36
(1) 火成岩	37
(2) 沉積岩	53
(3) 變質岩	68

第四章 岩石的風化	76
甲、改變地殼表面的幾種作用的營力	76
乙、岩石的風化	76
(1) 風化的意義	76
(2) 物理的風化作用	76
(3) 化學的風化作用	78
(4) 生物的風化作用	80
(5) 岩石風化和自然環境的關係	81
(6) 風化的產物與土壤的形成	82
第五章 風的地質作用	84
(1) 破壞作用	84
(2) 沉積作用	86
一、砂丘	86
二、黃土	88
第六章 地下水及其作用	91
(1) 地下水的形成	91
(2) 地下水的位罝	91
(3) 潛水面的形狀	92
(4) 岩石的罅隙	92
(5) 地下水的流動	92
(6) 泉	93
(7) 自流井	94
(8) 地下水的地質作用	95
第七章 河流及其地質作用	99
(1) 河流的生成及其發展	99
(2) 幹流和支流	99
(3) 流速和流產	101
(4) 水位的變動	102
(5) 河流的作用	102
1. 侵蝕作用	102
2. 搬運作用	104
3. 沉積作用	104

(6) 河谷的形成	107
1. 河谷的發展	107
2. 峽谷	107
3. 河谷橫剖面	107
4. 河谷的縱剖面	109
5. 激湍和瀑布	109
6. 河岸階地	110
7. 河流各段河谷的性質	111
(7) 河流侵蝕陸地而成的特殊地形	111
(8) 河流及水系發展的途徑	112
(9) 河流的地形分類	114
(10) 我國河流的發育史	114
第八章 湖泊	117
(1) 湖的分佈	117
(2) 湖的種類	117
(3) 湖的成因	118
(4) 湖的作用	118
(5) 湖面的變易	119
(6) 湖水的溫度	119
(7) 湖水的成分	120
(8) 湖的壽命	120
(9) 湖的沉積	121
(10) 湖與人生的關係	122
第九章 海洋及海洋沉積	123
(1) 海洋的範圍深度和大小	123
(2) 海水的物理性質	124
(3) 海水的運動	127
1. 波浪	127
2. 潮砂	129
3. 海流	130
(4) 海水的侵蝕	130
(5) 海濱底流和岸流的沉積作用	132
(6) 海洋沉積	133

1. 淺水沉積	134
2. 淺海沉積	135
3. 深海沉積	135
(7) 海洋沉積和地史的關係	136
(8) 海岸線的發展	137
第十章 冰川	140
(1) 冰川的起源	140
(2) 冰川的生成	140
(3) 冰川的種類	141
(4) 山谷冰川	142
1. 冰川供給區和冰川舌	142
2. 冰川的運動	142
3. 冰隙	143
4. 冰川的匯合和融化	143
5. 冰川的侵蝕作用	144
6. 冰川的沉積作用	144
7. 冰川的地形	145
(5) 大陸冰川	148
(6) 古代冰川的遺跡和現在冰川區域	148
第十一章 生物的地質作用	151
(1) 生物的破壞作用	151
(2) 生物的建設作用	152
(3) 珊瑚礁及島	154
第十二章 地殼運動和地質構造	158
甲、地殼的運動	158
乙、地質構造	162
(1) 岩層傾斜	162
(2) 露頭	163
(3) 褶曲	164
(4) 斷層	168
(5) 節理	173
(6) 不整合	175

第十三章 火山和地震	179
甲、火山	179
(1) 火山的一般	179
(2) 火山的活動	179
(3) 火山噴發的形成	181
(4) 火山的類型	182
(5) 火山的噴發物質	184
(6) 火山的晚期現象	186
(7) 火山噴發的原因	187
(8) 火山的分佈	188
乙、地震	190
(1) 地震的意義	190
(2) 地震的性質	190
(3) 地震的強度	191
(4) 震域和震源的深度	192
(5) 地震儀	192
(6) 地震圖	193
(7) 震中的測定	194
(8) 地震的災害	194
(9) 地震的分佈	195
(10) 地震的原因	195
(11) 地震的後果	198
(12) 地震的研究和預防	199
第十四章 山的形成及其發展過程	201
(1) 山的一般概念	201
(2) 山的形成	201
(3) 山的發展史	204
(4) 中國地殼運動概況	207
第十五章 礦床概論	211
(1) 礦床的組成	211
(2) 礦物的共生	211
(3) 礦床的成因	212
(4) 礦床的形狀	213

(5) 礦床的構造	213
(6) 礦床的變化與次生富化作用	214
(7) 富礦體	216
(8) 礦床的分類	217
(9) 地質與礦產的關係	220
(10) 中國礦產資源概述	220
第十六章 地史簡述	228
(1) 研究地史的根據	228
1. 岩石是研究地史的線索	228
2. 地層的順序	228
3. 化石的用途	228
(2) 地質時代	229
1. 地質時代的劃分和地質時代簡表	229
2. 各地質時代概述	229
甲、太古代	229
乙、元古代	231
丙、古生代	232
丁、中生代	234
戊、新生代	235
附錄一 普通造岩礦物性質表	238
附錄二 中國各地地層時代比較表	242

第一章 緒論

(1) 定義——地質學是自然科學之一，它的原文是由希臘字 Geologia 演譯而來，Geo 是地的意思，而 logia 是科學的意思，所以地質學是關於大地的論說，也就是以地球為主要研究對象的科學。換句話說，地質學是探尋地球起源，以及其構成物質之發生和發展之規律，並把它運行到實踐上去之科學。它研究地球不斷變化之過程，陸地和海洋如何造成？河流和山脈如何產生？寶貴之礦藏如何發生？生物如何進化？它是馬列主義世界觀的一種實證，也是人類認識自然征服自然的一種工具。

(2) 範圍及分門——依上面所說的定義，可知地質學研究的範圍包括了整個地球的各種自然現象，當然是十分廣泛，而且也非常複雜。然因近代科學，研究愈精，分科亦愈細，如氣象學及水文學，已獨立自成科學，所以地質學研究的範圍，僅為地球的固體部分，其空間包括自地面至地心，一切物質的種類、分配、組合及變化等的現象，其時間即自地球的生成開始。至現在為止，因時間的悠長，空間的廣大，所以地質學本身的分門，仍甚繁雜。因此每一個人就無法做到全面地深入研究，而有更加精細分門的必要，先進的地質學家們在長期的工作經驗中，已經彙積了豐富的知識，指出了許多研究的方向，使得地質學研究，又可分為若干不同的門類，其中敘述現在地球上的地質現象的，稱為普通地質學；研究組成地殼的岩石層次先後的，稱為地層學；歸納地層學中的紀錄，化分過去為若干大的地質時代，並敘述每一時代的地質情形的，稱為地史學；在不同的地質時代中，含有不同的生物羣，生物的遺骸（叫做化石，

而化石常視為岩石紀錄中的文字，度量各地質時代的標尺，專以化石為研究對象的，稱為古生物學；地球的組成，地殼岩石的成因，和其礦物組織的化學成分與物理構造的研究的，稱為岩石學；專事礦物的物理化學性質的研究的，稱為礦物學；岩石學中專作沉積岩的研究的，稱為沉積學；如專門研究金屬礦產的成礦作用與其形態的，稱為礦床學；經濟地質學是以非金屬礦產的闡述為主；利用地球的物理現象，如地心重力、地磁、地震的傳導等，探尋掩覆地下的礦藏位置和形狀的，稱為物理探礦學；組成地殼的岩石，在悠久的地質時代內，屢經動力的擠壓，使它破碎斷折拗曲，或地下岩漿趁勢侵入或噴出，而作週期性的造山造陸運動，研究此種變形和它發生的原因的，稱為構造地質學；如專研造山造陸運動的原動力，連及地球的成因，和它在天體的位置等的研究的，稱為地球物理學；更有研究現在地形的成因和演變的，在地質學中，就稱為地文學或地形學。如以地質學的原理和方法，應用於其他方面，就稱為應用地質學，視應用目的的不同，而有相異的名稱，如探礦地質學，工程地質學，農業地質學及軍事地質學等。地質學的研究，已經由理論的探討，進而與實際的應用結合，正因如此，更加開闢了地質科學發展的道路。

(3) 研究的目的——我們研究地質學的目的，有下列二點：

1. 我們生長在地球上，我們的一切生活資料，都要由地球上產生，我們必得首先認識地球，然後才能由它上面，取得生活資料，好像農民必先認識他的田地，知道田的性質，才能有好的收穫。

2. 自然科學是我們研究自然運動規律所得之知識和理論，學習自然科學之目的，就在於更有效地征服自然，改造自然，生產更多更精的物質資料來滿足人們的需要，我們學習自然科學目的，就為了參加新中國之建設，提高生產力，使中國由貧弱的農業國變為富強的工業國，向社會主義和共產主義社會邁進。地質學為自然科學的一環，而且是對國計民生最有關係的科學，我們必須研究它。

(4) 觀點和研究方法：

(一)地質學的觀點：

1. 地質學是大眾化的科學——地質學的研究對象是地殼，就是土地和地下的寶藏，而居住在土地上，和利用地下寶藏的，是廣大的人民。所以研究地質學不能只顧高深莫測的問題，或作少數人的應聲蟲，應當注意實用的材料，和廣大人民的要求。因此我們認為地質學是大眾化的人民的科學，要使地質學與人民結合，必須把地質學變成服務人民的工具，適合廣大人民的要求。

2. 地質學是區域性的科學——地質學所研究的範圍和區域，都很廣大，同時各大陸或大陸的各部分所組成的物質不完全相同，變化程度亦不一律，所以地質學是有區域性的，雖然如此，地球各部分的演變，不是孤立的，而是互相關聯的，所以一方面要了解地質現象，區域的特徵，一方面要在不同的地理環境中，進行觀察和研究，這樣才能認識地球發展的必然規律。

3. 地質現象是變化的和發展的——地球本身及地表因蘊藏了一些嚴重的矛盾，所以不斷的發生變化，不僅過去如此，現在如此，將來亦是如此，所以地質現象是時時遷易的，所謂“滄海桑田”的意義，在地質學上，實為極普遍的現象。馬克斯曾說過：‘世界的本質，就是永遠的運動，永遠的破壞和建設’。地球也正是如此，它的內部和外部，將永無休止的變化和發展着。不過今天我們在地球上所見的各種變化，和過去地質時代所經的變化，並沒有顯著的差別，所以我們可以根據現在地球上面各種自然力量流行的方式，掌握它的發展規律，來推測到地球，至少地表面部份，過去發展的情況。

4. 地質變化是具長久時間性的——地球自生成至今，至少有二十萬萬年的悠久時間，在此悠長的時間內，地球因種種矛盾的關係，不斷發生變化，以求發展，但是這種變化非常緩慢，最早的猿人，在人類的記載上，已是最古而時間最遠的事，如以地質學的觀點來講，不過是最近的事情罷了。因此時間二字，在地質學上，和距離之在光學與天文學上

的觀念相同。地質變化雖很緩慢，但所產生的結果，却非常偉大，如亞洲的喜馬拉雅山，歐洲的阿爾卑斯山及我國長江的三峽，都是明證。

(二)研究的方法——地質學是新進的科學，和其他自然科學關係非常密切，所以研究地質學需要各先進的科學，如物理、化學和生物等作其輔助(圖1)。研究地質學，對於客觀事實的觀察，尤須特別注意，

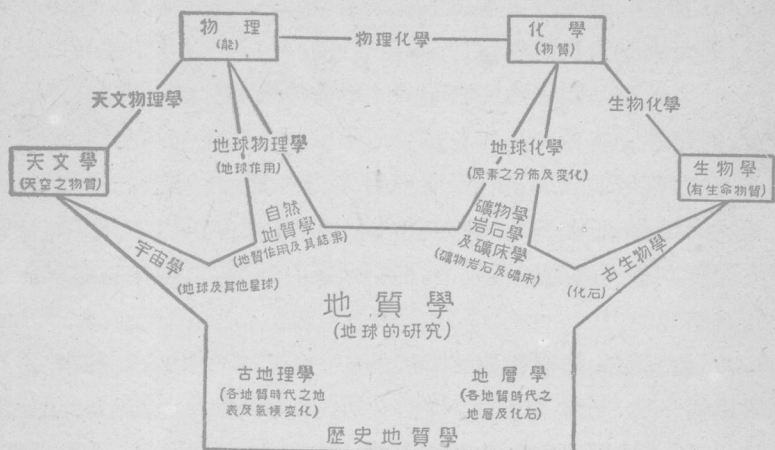


圖1 地質學之分支及其與其他科學之關係。

而觀察的對象，就是大自然界。因地質上的一切現象，絕不是實驗室內所能見到，更不是書籍的記載，能夠解釋它的複雜性，所以地質學可以認為是理論與實踐結合的科學。地質學家必須從事野外的實地考察，研究地質現象的發展規律，吸取很多的實際經驗，然後再回到室內研究，包括顯微鏡的鑑定化石和礦物岩石，化學成分的分析等等，和野外工作相配合，如果問題不能解決，必須再到野外詳加考察作進一步的測勘，回到室內重新研究，所以研究地質學，野外和室內工作，兩者併重，不能偏廢的。

地球過去的全部歷史，並不是一幅死板的圖畫，而是一系列自動演繹出來的活動影片，每一張影片都是斷簡殘篇的一頁，描寫着由彼此聯

系，前後聯貫，互起作用的許多事物的運動，亦就是一切自然的變化。我們根據實地的觀察，室內的實驗把各種錯綜複雜的事實，照發展的規律，詳細分析研究，藉以了解自然，進而征服自然，改造自然，替人類謀福利。

(5) 地質學的應用

1. 農業方面——農業是以土壤為主，因土壤的性質和成分，影響作物很大，而土壤的生成，是岩石風化的產物經土化作用的結果。因此欲知土壤的一切，必須有豐富的地質智識。他若造林、開墾、挖塘和灌溉等，都和地質有不可分離的關係。

2. 工程方面——工程上重要的，如礦廠建設，鑿隧道、蓄水、築壩及開採石料等，均須利用地質學幫助，方可以順利解決問題，因這些工程與地層的構造岩石的性質，和地下水的分佈，都有密切的關係。

3. 國防方面——在國防上，如機場、戰壕、坑道的位置，地下水的供給，和軍用礦產的需要等問題，必須根據地質學的原理，以研究山川地層的構造、石料土壤的性質、潛水面的高低、蓄水層的分佈和礦床產生的狀況等，才能解決。至在作戰時，如有軍事地質圖為助，則效果更大。

4. 探礦方面——開採礦產，探礦和探礦人員，必須明瞭礦區所在的地質情形，礦床形狀，儲量多寡，伴生礦物的種類，和礦質之優劣等，才能進行勘探開採計劃，所以探礦和探礦人員如有地質學的智識，對於完成勘探任務，有事半功倍的效果。

5. 交通方面——鐵路及公路等路線的選定，材料的供給，隧道的開掘，橋樑的修建，都和地質有密切的關係。至於沿線礦產的情形，更與鐵路和公路的運輸任務，有很大的影響。

(6) 地質學的發展——地質思想，發源很早，考證我國史乘，在五帝時代，關於礦產和土壤的性質，已略有記載，尤以禹貢論土壤最詳。及至春秋戰國，地質思想已漸萌芽，如詩經有云，“高岸爲谷，深谷爲陵”。此和風化輪迴的學說，已漸相符。遠在一千八百多年以前我國西漢時

代，偉大的科學家張衡，創製了精巧的地震儀，記錄了千里以外的地震。唐時顏真卿作麻姑仙壇記，中有“海中揚塵，東海三爲桑田”一語，就是說明海陸的變化不定。又八百多年前宋朝的時代，地質學已經在中國開始了，沈括在他的著作夢溪筆談中，看到太行山，寫到：‘山崖之間，往往銜螺蚌殼，及石子，此乃昔日之海濱，今東距海已千里，所謂大陸者，皆濁泥所湮耳’。朱熹在他所寫的朱子語錄中，說：‘高山有螺蚌殼，或生石中，此石即舊日之土，螺蚌即水中之物，下者卻變而爲高，柔者卻變而爲剛’。言海陸變遷的基本原則和化石生成之理，甚爲詳盡，明朝徐霞客遊記上記載了許多岩洞中景況和水流入洞或洞中出水的風景，這都是對於地下水流的現象，已經了解得很清楚。所以地質學在我國的歷史，實較歐、美爲早。可惜在當時和以後的那樣社會，此種萌芽之科學，一如其他降生在中國的科學相同，剛生不久就夭折了。歐洲當希臘、羅馬時代，哲學甚爲發達，而於地質學理，亦多所發明，惟地質學之成爲獨立科學，開始在十八世紀最後的二十五年。以前可以說是地質學的稗史時代，因以前所謂地質學，類多記載事實，而其觀察和解釋，又常和淺陋荒謬的假定相混。自1740—1840年間，是爲地質學的偉大時代，在此時期中，因M. B. 羅蒙諾索夫 (1711—1765)，A. G. Werner (1749—1807)，J. Hutton (1726—1797)，及W. Smith (1769—1839) 諸氏之貢獻，而成爲真正之科學，其後又經Lyell，Lamarck 及 Cuvier 諸氏之努力，基礎更趨穩固。到了十九世紀以後，研究者更多，各國均設地質學調查所，專司研究（我國和蘇聯均有地質部的設置），各大學亦列地質學爲獨立學院或專門科系，於是其發達大有一日千里之勢。

我國近代地質科學工作，是外國人開始的，自十九世紀中葉以來，外人或單獨，或結隊，或公開，或祕密來至中國，表面上說研究科學，實際上全爲偵探礦藏，爲帝國主義者開闢侵略的道路。中國的地質學者用近代方法研究中國地質，約有四十年的歷史，辛亥革命後，章鴻釗在北京，首先創辦地質研究班，祇辦了一期，就移交北京大學，正式成立地

質系，此後在南京，廣州，重慶等地的高等學校都先後成立專系，至1910年以後，成立地質調查所和地質研究所，工作逐漸展開。在1922年成立中國地質學會，至今已有三十多年，會員增至六百餘人，所出之會誌，已出版到第三十卷，從未間斷。

在這三十多年中，中國地質學工作者，雖然表現了相當的成績，尤其是古生物和地史的研究，在國際上都有着優良建樹，所以很多人認為地質學在中國自然科學研究中，是最有貢獻的一門。可是在舊中國封建的社會制度，和帝國主義侵略的政治經濟形勢下，它依然帶着濃厚的資本主義和半殖民地文化色彩，這就嚴重地造成了理論脫離實際的情況，一面由於國內生產建設事業的落後，地質學應用無法展開，一面由於地質工作者對於舊社會的厭惡，趨向於不問世事，而埋頭於空洞理論的鑽研，因此使地質學不能和廣大羣衆相結合，當然也就不能為廣大羣衆所需要。所以過去中國地質學是無法發展的。

自全國解放以後，在毛主席和中國共產黨領導下，全國地質工作者業已空前地團結起來，並積極地行動起來。中央人民政府為了開發祖國豐饒的地下資源，為國家大規模經濟建設創造條件，在1952年成立了地質部，統籌計劃與全面展開中國地質礦產的調查研究與勘探工作。燃料，水利，重工業各部門所屬的地質機構已先後建立，在生產和科學研究工作的發展中起了很大的作用。同時又設立了專門的地質學院兩所，增強四個大學地質系，擴大招生名額，培養具有高度政治覺悟和業務水平的技術幹部，從此以後，中國地質工作業已進入新的紀元，普查和勘探工作的有計劃的進行，日益壯大的地質工作者隊伍正精神飽滿地深入祖國各地，充分吸收社會主義的蘇聯的先進經驗，在理論結合實際的正確方針指導下，將百倍地努力，為發掘更多的礦產，為新中國社會主義工業化的偉大前途而奮鬥。