

蘇聯高等學校教學用書

地質學概論

郎 格 著

地 質 出 版 社

地質學概論

郎 格 著

蘇聯高等教育部審定作爲
綜合大學教學用書

地質出版社

本書係根據蘇聯郎格(О. К. Ланге)教授所著的“地質學概論”(Введение в геологию)而譯出的。原書係蘇聯國立地質書籍出版社(Госгеолиздат)1952年於莫斯科出版。經蘇聯高等教育部批准作為國立綜合大學教本。

本書由北京地質學院周超凡、周祥標、王志剛、周鴻生、陸家仕等同志翻譯，杜精南、莊培仁、吳達文、陳華慧、王世英、方克定、邱家驥、徐成彥、邊兆祥等同志校對，並經地質部翻譯出版室齊奇生、吳偉、吳樹仁、袁忠信、周復、戚美琳等同志審校。

書號0059	地 質 學 概 論	260 千字
著 者	郎 格	
譯 者	周 超 凡	
出 版 者	地 質 出 版 社	
	北京安定門外六鋪炕	
	北京市書刊出版業營業許可證出字第004號	
發 行 者	新 華 書 店	
印 刷 者	五十年代出版社印刷廠	
	北京和內北新華街乙六號	

印數(京)15,001—7,000册 一九五四年六月北京第一版
 定價19,600元 一九五四年六月第一次印刷
 開本 31×43 1/4 一九五五年一月第二次印刷

原 序

在大學地質系教學計劃中，普通地質學課程的地位十分不固定。

這門課程以前叫做“地質學普通教程”或“動力地質學”，其範圍從九十小時到一百二十小時。而在 1949 年最新的教學計劃裏則稱為“地質學概論”。這個名稱大概是最足以表達這門課程的任務和特徵。事實上，這是學生——地質學者在第一學年裏的第一門課程。通過這門課程，他們要取得對地質學基礎部分的廣泛瞭解，並瞭解跟它有關各科目的—般原理，如自然地理學、宇宙學及地球化學等。同時應該指出，地質學、地球化學、地球物理學和土質學各專業的學生都要聽這門課程，因此它必須作為今後大學地質系所有專業的專門課程的起點。

在我國教科書中，截至目前為止，還沒有能够適應這一課程這樣的指導任務。列文孫—列星格的“地質學概論”實際上就是普通地質學簡明教程，只是沒有歷史地質學這一章。庫茲涅佐夫所著的書是比較接近於地質學概論的，但是在其引論部分發揮得不够。所以作者認為本書是編著“地質學概論”的一次嘗試。本書廣泛地研究地殼、隕石、宇宙概念三部分。“風化作用”這一章着重補述了土壤概論，因為在生物系的土壤科也進行同樣的課程。火山部分同樣補充了我國火山區域的知識。因此，本書與庫茲涅佐夫、雅科甫列夫、穆什凱托夫的教科書有很大的不同，更與奧勃魯契夫的“地質學原理”有重大的區別。

基於本書是寫“地質學概論”的一個嘗試，作者認為不僅應當從科學和文學的觀點（從結構、編排及完整性方面），同時要從教學的觀點來討論，也就是它在地質系課程的教學計劃中的意義，其所達到的重要程度一如作為以後課程中研究的專門科目的緒論。

讀過“地質學概論”的地質系教員們對本書的意見對作者將是非常珍貴的，因此作者將抱着十分感激的心情接受一切指正。

作者採納了批評家波格丹諾夫教授和桑采爾教授的許多意見，科學編輯錫涅古布作了許多改進。作者認為有必要在這裏提出來表示謝忱。

目 錄

原序	1
地質學研究的對象及方法	1
地質學的發展史	9
地球的物理性質	16
大氣圈	25
水圈	40
生物圈	50
岩石圈	68
隕石	98
太陽系的起源	111
地質年表	127
火圈與火山作用	135
風化作用	168
風的地質作用	187
雪和冰的地質作用	197
河流的地質作用	214
地下水的地質作用	233
海的地質作用	247
沉積物的成岩作用和岩石的變質作用	258
地震	269
岩石的產狀	291
地殼發展說	304
人的地質作用	314
參考文獻	322

地質學研究的對象及方法

1. 地質學作為一門科學來說，它所研究的對象是地球。地球是一個非常複雜的物體，它包括許多圈，各圈的化學成分、物理狀態和性質各不相同。一般說來地質學內容是由歷史觀點和現代科學觀點所確定（雅科甫列夫）。現在研究地球的有許多地質學科，每一學科，各有其研究範圍和方法。

例如，大地測量學是用數學的方法研究地球的大小和形狀。初級測量學（地形測量學）只闡明研究地表地形及將其描繪成圖的方法，高級測量學則是從理論上有系統地研究地球的大小和形狀。

礦物學是研究組成地殼礦物的物理化學性質，並研究促使礦物形成的各種不同作用。

岩石學（和岩性學）是研究岩石裏礦物成分的規律性，構成地殼之鬆硬岩石的結構，它的產狀，它的地質和地理分佈範圍。

地球化學是研究化學元素的歷史——地殼中的原子和它們在不同熱力和物理化學條件下的形態。這門科學還僅僅在最近幾十年，主要由蘇聯學者維爾納德斯基和費爾斯曼所創立的。

因此，礦物學、岩石學和地球化學都是研究地球物質成分的科學。還應該把土壤學也列入這些學科內，土壤學研究因大小生物作用而形成的地殼最表層，即具有肥力的土壤。

地貌學研究地面形狀（地形）的形成和它形成的規律性。

大地構造學是研究地殼構造和它在地史剖面中形成的過程。這門科學，早在十九世紀初期就有萌芽，然而僅在二十世紀特別在蘇聯學者參加研究以後才獲得廣泛的發展。

二十世紀開始很快地發展的一門新的科學——地球物理學，完全是以物理方法研究地球的物理特性，用儀器觀測並把已得材料作

數學計算。

運用物理方法，可以勘探以前所不得而知的地下礦藏，因此這門新知識起了非常大的作用。

古生物學是研究已死亡了的生物。古生物學實際上是一門生物學課程，它是在地質學基礎上發展起來的，從而對地史的時間概念給予了新的內容。

地質學的獨立分科，還在繼續發展，例如除上列所舉以外，或多或少完全獨立的有：

水文地質學是研究地下水及其來源、動力、在地殼裏分佈的情形和在地球內部的化學和機械作用。

工程地質學是研究建築條件下的地質作用和岩石性質，並研究由於建築而產生的現象能對建築物所起的各種影響。

礦床學（亦稱經濟地質學）是研究工業礦物原料：金屬礦（從中提取金屬）、非金屬礦（為提取其他一切礦產品）、建築材料、可燃礦產等，並研究其成因和在地殼內分佈的情形。

2. 現代地質學的內容，是研究地球歷史、地殼的形成及發展和地球上遠古以來的生命（巴甫洛夫）。全部歷史都是「用對立方法控制自然界的運動，這些對立物以不斷鬥爭和最後互相轉移或是轉為更高的形式，這樣來決定大自然的生命」（恩格斯：“自然辯證法”，1949）。

現代地質學包括兩個緊密聯繫的、但往往又是彼此獨立的科目：
（1）動力地質學（物理地質學）係研究現代地質作用，論述並推斷遠古地球上地質作用的方法；（2）地史學是研究地殼在時間上和空間上的變化及生物界發展與地殼發展的相互關係。

因此，現代的地質學是一門歷史的科學：「它是把地球的形成、地球的變化作為地質作用或自然現象來敘述的一門科學」（“馬克思和恩格斯”，阿爾諾夫著，1927，第三卷）。

編著“地質學概論”這本書旨在幫助讀者研究上述兩門地質課

程，瞭解一些基本地質知識和研究地質學的方法。

3. 地質學是用辯證唯物論的方法進行研究。合理地結合歸納和演繹的研究方法，才可能深刻地理解地質作用的本質。換言之，地質學一方面要進行觀察和試驗，另一方面要結合思辯——假說，或是地質作用的規律性給以科學假定。

地質學家不僅要擴大自己的觀察，詳細地研究過各個事實，並且要儘可能更加擴大自己的觀察範圍。由此便知旅行和到達未曾考察地區在地質學發展上的意義。科學上眼界的擴大能決定地質學的進步，並能使實際材料的學識不斷豐富起來，同時為有成效的觀念和假說的根據獲得必要的材料。

恩格斯說：「自然科學如能運用思想，則假想當為其發展形態。一個新事實發現了，從前說明這一組事實的方法便不適用了，於是產生了新說明方法之需要。這說明要根據這些有限的觀察材料，更進一步的實驗材料慢慢地肅清了這些假說，取消了一些，修正了一些；到了最後才產生成色十足的定律。如果我們只想等待這些定律之原料的成熟，那末在未成熟之前，我們只有放下理論的研究，如果這樣子幹法，我們永遠都不會求得這個定律」〔恩格斯：“自然辯證法”，1949年神州版，177—178頁〕。

4. 最先的地質觀察，大多是在各種實際工作中順便進行的（意大利的芬奇（Леонардо да Винчи）和斯台諾（Н. Стенон）、法國的帕利西（Палисси）、英國的斯密特（В. Смит））。從人民中的實踐者和無數礦山工作人員（當時稱他們為“知礦的人”）那裏所積聚起來的觀察材料具有很大的價值，即在十八世紀中葉就出現吸取許多世紀來實踐經驗的綜合性的巨著，這裏首先應該指出的，是羅蒙諾索夫（М. В. Ломоносов）的許多著作，他把理論研究和實踐密切的聯繫起來。然而，同時我們看到在西方是曾想用推理方法來解決地質學中最主要問題的（例如，比尤豐〔Бюффон〕）。

十八世紀末葉和十九世紀初期，對地質觀念的發展來說具有特別重要的意義。這時由於法國革命使社會生活引起了巨大變動，因而對自然界也產生了一個新的觀念。這個觀念就是認為自然界在永遠地前進和發展。在歐、亞、美洲廣大地區普遍進行着科學的旅行和各式各樣的探險。礦業的異常發展，新地區礦山工作的日益普及、許多礦床的開發——所有這一切的實際材料，就大大地豐富了科學的內容。

在十九世紀上半期，許多卓越的科學家（萊伊爾（Ляйелль）等）利用這些豐富的材料，就奠定了地質科學的基礎。在這時候，首先確定了地球歷史中的地質時期，並創立了最初的造山運動理論。俄國的科學家在烏拉爾、高加索、西伯利亞和遠東各地帶的考察工作中起了很大的作用。

現代的地質學也遵循着這個方向而不斷發展。為了有可能深刻瞭解所要研究的地質作用的實質，地質學需要吸取觀察所得的材料，同時為了使地面上留下的空白點（未考察地區）日益減少，地質學需要擴大自己的眼界。

費爾斯曼在自己的一本著作中寫道：「在我的講義中，讀者可以看到很多舊的很熟悉的事實，我把這些事實作為書的主要內容，但我僅想給予這些事實以新的解釋。新的解釋帶來了新的觀念，新的觀念將說明新的事實，於是科學便因歷史中創造思想的發展而不斷發展起來」（“地球化學”第一卷）。

5. 早在十八世紀末葉地質學者們已採用實驗，但是實驗地質學主要是在十九世紀後半期發展起來的。實驗與觀察的區別就是實驗可以任意變更或簡化現象的發生情況，以達到更正確地研究這些現象。從這一點說，在地質學中採用實驗較在其他科學中採用實驗所遇到的困難為大。地質學者們的實驗主要是用化學、物理、機械等方法，也就是那些高級實驗研究的科學方法。但是在這些科學中實驗方法

還沒有達到不需加工(有時這種加工還很多),即可應用到地質學的複雜現象上去的這樣的程度。最後具有最大意義的還有地質作用在自然界發展中有着一個非常漫長的時期,而實驗者在實驗室裏可把其限制於一個很短的時期片斷。

十八世紀中葉有一個哲學家曾指出,人們所缺少的時間,在自然界是非常充足的,目前我們所作實驗的強度,還無法足以代替時間的作用。所以有很多人擁護那個意見,認為在地質學中採用的實驗方法還是很少。當然在實驗室裏我們連小規模的火山也不能製造;但是實驗科學畢竟已經有了那樣的可能,就是部分伴隨火山作用發生的現象,我們可以小規模地複製出來。其中已有用實驗的方法成功地複製出了相似的火山熔岩。雖然我們目前還不能製造很小的山脈,但畢竟用實驗室實驗的方法,可以解決一系列的有關地面大氣水的活動和壓力影響岩石的各種情況等等。

6. 做調查研究工作的人,不僅需要藉觀察和實驗的方法來積蓄事實,並且要會綜合所積累的事實。同時科學假說在此有頭等重要地位。正確的事實,一方面是闡明事實的假說,另一方面對科學來說有着同樣的重要性。正如羅蒙諾索夫公正地指出,「從觀察確立了理論,通過理論又去修正觀察,這是發現所有真理的關鍵」。

輕視上述任何一種,對於科學的發展來說都是有害的。當人們用事實幫助思維時,就會發生陷入到形而上學和唯心主義中去的危險。堆積缺乏觀念(思想性的)的事實,會造成不可思議的紊亂狀態。同時調查研究的人,將會被經驗主義所俘虜,或者像恩格斯所說的,那些經驗「本身能不斷在阻止其思維,正因為如此,經驗不僅會導致錯誤的觀念,同時它不能確實地研究事實情況或者僅能大概地說明事實,這樣,經驗就會變成真正經驗的某種對立物」(恩格斯:“自然辯證法”, 1949)。前者的情況均能妨礙科學的發展和威脅科學,使之停滯不前。

有時發生不切合實際的爭論：先有什麼——思想先於事實，還是事實先於思想呢？似乎在科學的歷史上我們能區別出很多時期，有時自然地積累了很多已有綜合的事實，而有時產生了思想，可是它又不是所積累的有根據的事實，而需要繼續有計劃地收集實際材料。換言之，歸納整理的方法是積累事實，演繹（結論）是把積累的事實系統化。這兩種方法彼此之間是不斷地用歷史和邏輯的一貫性來聯繫着的。科學的前進是從事實走向假說，又從假說走向事實。

在最遠的時代，當地質學還沒有成為有系統的科學的時候，已經有許多需要綜合的事實。可以大概地把這事說一說，就是芬奇、阿格里科拉（Агрикола）、斯台諾的時代是積累事實，或者說主要是歸納方法的時代，而笛卡兒（Декарт）、萊布尼茲（Лейбниц）、拉普拉斯（Лаплас）的時代，主要是綜合的時代（演繹法的時代）。

地質知識最完整的科學綜合要算在十九世紀最後二十五年間和二十世紀初期的地質學家會斯（Зюсс）所作的。他綜合了很多材料，這些材料幾乎相等於在一百五十年中全世界地質學者所採集的材料。同時他作了一幅現代“地球面貌”圖，但是地質學還必須追索該“地球面貌”形成的全部歷史。

7. 在自然科學上有一句老話“到野外去研究自然！”這句話同樣也適合於地質學。只有在野外才會觀察到引起地球表面變化的作用，當然最好是在那些地質作用表面最明顯的地區進行觀察。假如在堪察加觀察火山的活動較好的話，那末較全面地研究風的作用可以到其他地方去進行，例如中亞細亞沙漠地帶。然而地質學家研究任何一個地質作用時不應當限制在一個區域中進行，也就是說他應當掌握在各種不同條件下發生的地質作用的整個綜合情況。地質學家只有把觀察的範圍儘量擴大，才能對觀察的現象作出結論。

若在一些寬廣的地區上進行觀察，你就能很容易信服，地質作用是在如此之多的不同條件下產生的。在平原和草原地區地殼是風化

作用的產物和被土壤覆蓋的疏鬆岩石所構成的。未受風化的原生岩石在沖溝、山谷或河岸及海岸的陡峭懸崖上最容易看到。在某些情況下，如果在平原上有開採礦產（煤、金屬）的巨大的礦山坑道（礦井），或是各種地下工事，如隧道或深鑽孔：則地殼的深岩層，也可能在平原上看到。

關於地殼的深度還不能直接觀測，但可以藉研究火山噴出物來判斷。研究地震、地震波的傳佈可以得出關於地球內部物質存在狀況的概念。爲了作出各種重要結論，還要研究地熱現象（與地殼內部和地球深層熱的分佈有關）、重力的應力分配、地磁現象等。藉這些觀察而確定地球內部有大量熱的事實，不管這種熱源怎樣，對闡明造山作用，大陸和海洋的長期昇降作用，溫礦泉產生等問題來說，具有極大的意義。

8. 當估計歷史上的地質作用時，必須要考慮到地質時期的範圍。還在十八世紀初很多人相信，地球的存在只是一個比較短的時期——少於一萬年。現代地質學計算地球存在的時間及地球上生物存在的時間已不是一萬年，而是幾十萬萬年。因此，地質時期的範圍比個別觀察者或實驗者臆想的那些非常有限的片斷時間不知要大多少了。

9. 如果沒有這兩個前提—地質時期的長期性和地球內部蘊藏有大量的熱，就不能闡明地質作用和瞭解地球之地質發展的全部情形。假定我們否定了這些前提，我們一定會回復到許多有害的觀點，這些有害觀點是遵循宗教概念而造成的。

10. 研究地球地質方面的事實和假說的對比關係，可以用很多例子來說明。當在勘探四公里深處的礦產時，由觀察證明地殼內部的溫度愈往下愈高。但是能否由此作出一個結論說地球核心是處在火熱液體狀態中呢？溫度的增長是無可疑義的事實，而關於地球核心狀況的任何概念，則還僅僅是假說。

我們研究山脈時常直接觀察到各個不同山脈裏的斷裂褶皺和互逆掩的褶皺。但是山脈中這些岩石產狀的任何一個解釋，目前僅僅還是假說。這些假說就是收縮說、大陸漂移說以及其他許多假說。

熔岩是從火山中噴發出來的，這是完全不可反駁的事實，但是若想用各種方法來解釋熔岩噴出地面，則我們所用的假說，還需要有更多的研究和事實來補充。

地質學的發展史

1. 地質知識起源於遠古時代，但是開始把它系統化起來僅僅是在二百年以前。所以在二百年前科學中才有“地質學”這個名詞。在很長時間內除了這個名詞以外還有其他各種名詞，例如羅蒙諾索夫所採用的“地學”、“礦學”、“地層學”。德國的魏涅爾(Вернер)用過“地球構造學”這個名詞，而法國的德馬烈(Демаре)提出了“自然地理學”這個名詞。

當時地質學的內容還未確定。羅蒙諾索夫懂得地質學的任務。這從他的主要著作“地層學”裏可以看出。在其他地質學著作中，這門科學的內容，提供得很狹窄，並只有形式上的敘述。

現代的地質學主要是研究地殼的生命及其形成的歷史，在這歷史中包括地球的無機物及居住在地殼上的生物界。

但是，地質學的主要任務——研究地殼歷史和地殼上的居住者，如果我們不去研究地殼現有的成分和結構，不研究那些在地面上的地質作用，而我們所能觀察到的地球各圈所有的地質作用，就解決不了。

因此，地質學既包括地殼的靜力學和動力學，又包括它的發展歷史。地球的靜力學或地文學應該瞭解地殼的現代狀態，而動力學應該瞭解正在進行着並改變着地殼面貌和結構的許多地質作用。地殼的歷史是地球上及其生物界在生存時所發生的那些連續改變。

2. 地質學作為一種科學來說僅僅在十九世紀上半期才形成，正像上面所講到的，但還在一百年以前已經有了許多觀念，這些觀念或多或少深刻地綜合了當時所積累的材料。天才的羅蒙諾索夫的觀念，是特別有成效和有意義，但是這些觀念在西方是無人知道或是被抹煞的；可是那裏反而傳佈了後起的觀念，如法國比尤豐(1707—1788)

所發表的“地球論”。根據他的理論，地球最初有一個火焰般的核心，而全世界的海洋覆沒了最高的山脈，後來有一部分大洋水透入了地層，因而露出了大陸^①。稍遲的有居維耶(Кювье)(1769—1817)，他是把古生物學作為一門科學的創造者。他認為在地球歷史中曾發生過災變，由於這種災變使完整的大陸或一部分大陸沉到海裏，並在這種情況下地上動物的生命是中斷了，而當海水重新退却時，在這些地方出現了新形態的生物。居維耶繼承者之一——德奧爾比尼伊(Д. Орбиньи)(1802—1857)把這個觀念發展為一種災變說，根據這理論類似的災變是普遍的，並根本地改變了地球面貌，而每一次生命的重新回復是因為一種特殊的創造作用。

羅蒙諾索夫(1711—1765)在當時所指出的正確和深奧得多的觀念，直到今天還是具有意義的。他的著作“地層學”(1757)就證明他已充分地理解了當時所有關於地球結構和地球上各種地質作用的實際材料。羅蒙諾索夫的觀念的深奧和有根據性是大大地超過他同時代的西方人士以及很多較晚的學者，如德國的魏涅爾和英國的郝屯(Хэттон)，他們彼此主持着兩種敵對的學派，一個主張岩石水成論，另一個主張岩石火成論。羅蒙諾索夫堅定地用令人驚奇的明確鑑別力區別出了決定地球地質歷史的兩大力量：一方面是外力作用——風、雨、河流、海、冰、洪水；另一方面是地球內部的熱。講到洪水時，羅蒙諾索夫寫道：「大的水災和洪水使地面發生巨大的變動，洪水屢次地氾濫，就形成各個地層……洪水有兩種：一種是由於空氣水過盛，也就是非常暴烈的雨以及劇烈的溶雪；另一種是由於溢出岸的海水和湖水。各種力的作用幾乎永遠與地震或與在地面無法感覺到、並且是長期上昇和下降的運動聯繫着」。

因此羅蒙諾索夫很明確地指出了引起那些現象的原因，比尤豐

① 主張如此虛幻地質觀念的比尤豐，在生物學上進化論前輩拉馬克(Ламарк)(1744—1829)和達爾文(1809—1882)是其繼承者。

和居維耶估計這些現象時是一致同意聖經上關於全世界洪水的傳說的；而在羅蒙諾索夫的話中，我們已經體會到對那些概念的肯定語氣。這些概念，我們現在說是與過去地質的海侵和地殼的長期升降作用的學說聯繫着的。

3. 羅蒙諾索夫估計構成和改變地面形態的內外地質作用時，認為地球內部的熱是佔首位。不僅是高山，並且整個大陸和海淵的深度都是由於內熱的作用而形成的。[什麼東西抬昇了巨大的高加索、塔夫爾(Таврийские)、科迪勒拉山(Кордильерские)、比利牛斯(Пиринейские)等主要山脈，也就是世界一部分地方呢？當然不是從山上清洗刷掉泥土的風和雨；當然也不是從山上流下來的河流；當然也不是不能到達山上的潮水和洪水，它們本身不能到達那些高山頂上的大石頭上，則更不可能把其抬昇得這麼高。什麼東西把海淵挖出一個驚人的不可到達的深度呢？當然不是雨也不是暴風，它們對深淵所起的影響非常少，當然也不是那些到了河口就要消失的河水急流。地心中另有一股不可測量的強力，這股力在每一個時期都使地面上受到影響，它的痕跡各處都有，我們可以看到山上有海底的痕跡和海底有山的痕跡……舉起這樣巨大體積的力量是依靠什麼得來的呢？是不是宇宙神所施神通的結果？這是不可能信服的，那麼正是依靠地球內部控制着的熱力。當時及現在每經過許多世紀，熱力(似乎內熱已經減弱)常把所有地方的陸地變遷，並改變地貌的形狀，那就能很容易斷定，內力的力量有多大了]。

羅蒙諾索夫根據理論上的概念推測，地殼內熔融的物質應當在10俄里以上的深處。同時羅蒙諾索夫很清楚地指出，現時可以看到的那些變化，在地球生命中不止是一次。他說：[這些變化過去在世界上不止有過一次，而是在各個時期中都發生過，同時現在仍在繼續，並將無止境地繼續]。

雖然，羅蒙諾索夫是在德國研究自然科學，因此在某些程度上也