

普通地質學講義

(В.Н.Павлинов 教授講課記錄整理稿)

上 册

北京地質學院

普通地質教研室

1 9 5 6

目 錄

清

第一講 引 論

- 課程的內容及其門類..... (2)
- 地質學的研究方法..... (3)
- 地質學在國民經濟建設方面的意義..... (4)

第二講 地質學發展簡史

- 西歐十八世紀前的地質學發展史..... (6)
- 俄國地質學發展史..... (8)
 - 羅蒙諾索夫 (8)。
- 西歐十九世紀地質學發展史..... (10)
 - 魏爾納 ()，郝屯 ()，賴逸爾 ()。
- 十九世紀后俄國及蘇聯地質學發展史..... (11)
 - 沙可洛夫 (11)，卡賓斯基 (11)，費道洛夫 (11)，
 - 路士金 (11)，穆什凱托夫 (11)，維爾納茨基 (11)，
 - 古勃金 (11)，奧布魯切夫 (11)。

第三講 地球在宇宙太空中的位置及太陽系的構造

- 地球在宇宙太空中的位置..... (13)
 - 地球為宇宙中心說 (13)，太陽為宇宙中心說 (13)，銀河系 (14)。
- 太陽系的構造..... (15)
 - 太陽 (16)，光球 (17)，色球層 ()，黑子 (17)，行星
 - 的特點 (18)，木星 (18)，土星 (19)，海王星 (19)，
 - 天王星 (19)，冥王星 (19)，金星 (19)，水星 (19)，
 - 火星 (20)，地球的衛星——月亮 (20)，小行星 (20)，彗
 - 星 (21)，隕星 (21)，銀河系 (23)，雙星 (25)，變
 - 星 (25)，新星 (25)，白矮星 (25)，銀河系星云 (26)
 - 光量子 (26)。

第四講 太陽系和地球起源的假說..... (28)

- 畢尤奉假說 (28)，康德假說 (28)，拉普拉斯假說 (28)
- 潮汐說 (29)，阿林紐斯假說 (30)，張伯倫星子說 (30)
- 金斯假說 (30)，傑弗里斯假說 (30)，費森科夫學說 (31)，
- 施密特學說 (31)。

第五講 地球的物理性質..... (33)

- 地球的形狀及大小的概念..... (33)
- 地球上海陸分佈情形..... (35)
- 地球的重力..... (35)

地球的彈性	(36)
地球內部的壓力	(37)
地熱——地球內部的溫度	(37)
地熱增溫級 (38)，地熱增溫率 (38)。	
地球的磁性	(38)
地球化學特性及對地球內部物質的假說	(41)
地球各圈的特點	(41)
大氣圈	(41)
對流層 (42)，平流層 (42)，大氣減溫率 (42)。	
水圈	(43)
生物圈	(43)
岩石圈	(43)
矽鋁層 (45)，矽鎂層 (45)。	
關於地球內部物質及物質狀態的結論	(48)
地球的内能	(49)
第六講 地殼的礦物成份和岩石成份	(53)
地殼的礦物成份	(53)
什麼是礦物	(53)
結晶質與非晶質	(54)
礦物的物理性質	(54)
顏色 (54)，硬度 (55)，光澤 (56)，斷口 (56)，	
解理 (56)。	
礦物的分類	(56)
地殼的岩石成份	(58)
岩石的成因分類	(59)
岩漿岩 (火成岩) (59)，沉積岩 (59)，變質岩 (59)。	
地質作用概述	(59)
外力作用	(60)
I. 風化作用 (60)，II. 剝蝕作用 (60)，III. 搬運作用 (61)，	
IV. 沉積作用 (61)，V. 硬結成岩作用 (61)。	
内力作用	(61)
VI. 震盪運動 (61)，VII. 造山運動 (61)，VIII. 變質作用 (61)，	
IX. 火山活動或岩漿作用 (62)，X. 地震 (62)。	
岩石及其最簡單的地質分類	(62)
火成岩或岩漿岩：	
深成岩 (62)，淺成岩或半深成岩 (63)，噴出岩或溢	
出岩 (63)。	
火成岩的分類	(64)
根據矽酸成份的分類 (64)，根據礦物成份的分類 (64)。	

沉積岩.....	(65)
碎屑沉積物 (65)，化學沉積物 (65) 生物沉積物 (65)，	
硬結成岩作用 (66)。	
變質岩.....	(67)
第七講 岩漿活動	
岩漿的概念.....	(69)
地盾式岩漿活動 (71)，裂隙噴發 (71) 中心噴發 (71)。	
火山及其活動.....	(71)
火山活動的一般現象.....	(73)
火山的噴出產物.....	(77)
火山噴氣孔的類型 (77)，干噴氣孔 (77)，酸性噴氣孔 (77)，	
鹼性噴氣孔 (77)，冷噴氣孔 (77)，硫質噴氣孔 (77)，碳酸	
噴氣孔 (77)。	
熔 岩.....	(78)
波狀熔岩 (78)，塊狀熔岩 (79)。	
火山固體噴出物.....	(79)
溫泉或熱泉.....	(80)
間歇噴泉.....	(80)
火山的地理分佈.....	(82)
火山的類型.....	(84)
冰島型 (84)，夏威夷型 (84)，斯創玻利型 (85)，烏爾	
坎諾型 (85)，維蘇威型 (85)，培雷型 (86)。	
噴出岩和火山岩的產狀.....	(88)
地下深處的岩漿活動.....	(90)
深成岩產狀.....	(90)
岩基 (90)，岩柱 (91)，岩枝 (91)。	
淺成岩產狀.....	(92)
岩盤 (91)，岩盆 (91)，岩床 (91)，岩餅 (91)，	
岩柱 (91)，岩漏斗 (91)，岩堵，水滴狀 (91)，	
拳頭狀 (91)，豆狀 (91)，岩牆 (92)。	
岩漿起源問題.....	(93)
岩漿活動的原因.....	(98)
火山的分佈.....	(99)
第八講 變質作用	
變質作用的因素.....	(100)
變質作用的類型.....	(100)
I. 接觸變質作用.....	(100)
熱力變質作用 (101)，氣熱變質作用 (101)，熱液變質作	
用 (101)，注入變質作用 (101)。	

II. 自變質作用.....	(101)
III. 地熱變質作用.....	(102)
IV. 動力變質作用.....	(102)
V. 退化變質作用.....	(102)
變質岩的類型.....	(102)
第九講 大氣圈及其地質作用.....	(105)
大氣圈的分層.....	(105)
對流層 (106) , 平流層 (106) , 電離層 (106) , 擴散層 (106) 。	
大氣的溫度.....	(107)
大氣的壓力.....	(108)
大氣的周流.....	(109)
風的起因及其類型.....	(110)
氣團在地面上的分佈 (110) , 地方風 (111) , 濱岸風 (111) ,	
薰風 (112) , 潑凜風 (112) , 山谷風和山風 (112) 。	
空氣的濕度.....	(113)
氣候的概念.....	(113)
大氣的地質作用及地球化學作用.....	(115)
大氣圈對人類生活的重要作用.....	(115)
大氣圈如何研究.....	(116)
氣團的類型及分佈.....	(117)

普通地質學講義

蘇聯專家帕夫林諾夫教授講

前 言

普通地質學這門課程在這里向大家講的比向學生講的要多，但仍然根據最近新修訂的教學大綱來進行，按規定時數講完。

這里講課的目的在於表示蘇聯這門課程是怎樣講的，所以講課時儘力使各个部分和教學大綱相稱，而不把某些部分特別加重。對特別重要的教學方法方面的問題有時要強調一下。在蘇聯這門課程的講授是 70 小時，在北京地質學院是 64 小時，相差不多。在這里地質學發展史要精簡些，因為這部分在構造地質學里講過了，當然和構造地質學中的多少有些出入，詳細在一年級學生面前談地質學發展史是不恰當的。講課將按照學生的水平進行，全部材料對教師和研究生一般說都是熟悉的，因此大家絕不要以為帕夫林諾夫會在這里發現新大陸，講課的主要目的是要表示這門課程在蘇聯的教學方法。

每門課程總是從引論開始，在蘇聯，任何一門課程的這一部分都被認為是最重要的一部分。引論在於向學生說明這門課程總的情況，說明其任務、方向及其重要性，並談到這門科學在研究上所採用的方法。在蘇聯一般是在學年一開始九月一日上午八時第一堂所有地質各專業的學生都聽普通地質學的引論，因為這門課在地質教育中非常重要，通過它把學生引導到地質科學的正確道路上。因此在蘇聯對這一部分非常重視，要經過教研室、甚至全校學術會議討論通過，以便使這一部分的內容非常完美。

×

×

×

講這門課的時候要注意這門課是為給初學地質的學生開的，可能有的學生以往對地質毫無所知，所以在講課的時候要考慮到同學的水平，有些名辭要向學生解說清楚，上課時常用些圖表和幻燈。在蘇聯，每一課題往往有 20—25 張幻燈片。

第一講 引 論

課程內容及其門類：

地球是人類財富的寶庫。人類研究地球，使自然為人類的繁榮與幸福服務。研究地球是地質學家所擔負的任務。

地質學是由希臘文 Геология 來的。Гео 是地，Логия 是科學，也就是研究地球的科學。可是現代的地質學並不包括所有一切關於地球的知識。這門學問在古代叫 Землеведение ——地學。地學全面地研究地球，因為當時對地球各方面的知識還很有限，所以叫做地學是合適的。可是後來對地球的知識愈來愈豐富，由於掌握知識的增多，研究的範圍也廣泛了內容也深入，隨着知識範圍的擴大，就把地質劃分為許多部門，這些許多部門後來就分別形成了獨立的科學。

地學 Землеведение	{	地理學 География
		地原學 Геогения
		地知學 Геонозия

地理學研究現在可以看到的地球表面的高低形勢，任務是描述各種景觀。從自然地理方面、生物方面、經濟方面對各種景觀加以全面的描述。

地原學研究礦物和岩石的發生及形成，以及礦物和岩石的組成物質。

地知學從事於地球上各個區域的描述，從事於各種岩石建造的描述，從事於礦物及各種礦產的描述。

現代的地質學則包括地原學和地知學兩個方面。

現代地質學是一門廣泛的學問，是研究地球——特別是地殼及其發展過程的廣泛的科學。

現代地質學研究各種各樣的問題：地殼的外部、地殼的構造、地殼的形成及形成條件以及地球內部的情形等等。地質學從事於構成地殼及地球的物質分佈規律的研究，從事於促成礦物質生成的動力的研究。地質學研究造成與破壞過去物質的力量，研究自然界的改造與變革的結果，並指出其進一步的發展。闡明礦物——礦產的價值——也屬於地質學研究的內容，而且這是壓倒一切其它任務。這就是：首先認識地球，然後研究如何使它為人類服務。研究理論問題，同時也研究實際問題。

可是地質學並不是單純研究地殼的現狀，還要研究地殼歷史的。地質學研究自然界發展歷史的方法是辯證的。認識地球歷史要從它的形成、發展與變革中的進行研究。

地球上存在着兩個彼此截然不同的世界：生物界和無生物界，也就是有機界和無機界。就地球過去歷史來說，生物界和無生物界，地質學都是要研究的。但就現在來說，則地質學只研究無生物界。現代生物界是生物學研究的範圍，即動物學、植物學等等。可是地質學也並不研究全部無機界，例如地球物質的化學性質由化學研究，地球物質的物理狀態由物理學研究，大氣圈由氣象學研究，水圈由水文學，地理學、力學研究，地質學只是利用這些科學間的資料來進行研究，以便了解地球的變化。

現代地質學分成許多學科及獨立的科學。所以事實上地質學已成為一組科學了。即事實上已經成為關於地殼的組成構造及歷史的很廣泛的科學了。

現在列舉各个學科如下：

礦物學——研究礦物成份和成因，依靠結晶學和化學做基礎。

岩石學——研究岩石的成份和成因，依靠礦物學、物理化學、水文學及火山學做基礎。

地層學——研究岩石生成的順序、時代。沒有古生物學與岩石學，地層學是不可能發展的。

動力地質學——研究地質現象及地質作用的過程。是普通地質課程最主要的一部分，依靠地理學、水文學、地貌學，以及物理、化學等。

大地構造學——研究地壳中各種地質構造的形成歷史、成因及地壳運動的學問，要依靠地質學中各个有關的科學，並利用天文學、地球物理、天體力學等學問。

地球化學——研究地壳各種不同礦物組合的產生和變遷的學問。建築首先依靠化學做基礎，同時還要依靠物理化學、礦物學等等。

礦床學——關於金屬礦、非金屬礦以及可燃有機岩的學問，研究礦的成因和分佈規律的學問，建立在地質學各个部門的基礎上，並依靠物理學、化學等。

水文地質學及工程地質學——水文地質學是研究地下水的狀況、水質、儲量、來源等的學問。工程地質學以各種工程建築的基礎為對象來研究各種基土，研究基土的力學性質，首先要利用各種地質學的資料以及材料力學、水力學等資料。

地球物理學——用種種方法來研究地球——特別是地壳的物理性質的學問，進行對電性、磁性、彈性波的傳播、重力情況等等研究，利用這些知識進行找礦。

以上是地質學最主要的部門，這許多部門組成了一個廣泛的無所不包的地質學。

從上面所列舉的還不完整的許多地質學科之間的相互關係上已經可以看出，地質學是和其他科學有着密切的關係。

所以現代地質學是一系列學科的一個總體。古代地質學還只包括地原學及地知學，現代地質學則包括了只少十二個獨立的學科了。

普通地質學這門課程講的主要是動力地質學，也就是關於地壳的動力及其表現的學問。

除動力地質學以外，還要談到地球的成因，地球的化學成份和物理性質等等。事實上是一個入門，一個引子。普通地質學並不是一門科學，只是一門課程，因為它並不具備特殊的研究方法。

地質學的研究方法：

在地質學上的研究方法是怎樣的呢？上面列舉了許多內容、門類，可是採用什麼方法能達到上述的目的還沒有談，現在就來談談地質學的研究方法。

在研究地壳的組成和構造時，必須進行具體事物的觀察，研究具體物質的資料，可以從地面上也可以從地下去搜集。在地面上可進行岩石、礦物及地質作用的研究，在地下也可以在地壳深處進行物質資料的研究，例如可以在坑道里、礦井里進行觀察和搜集資料。所以，地質學的研究方法基本上是觀察與事實資料的搜集。不過，地球的物理性質可以用地球物理方法來研究，例如重力、電性、地磁、地熱、地震以及地球的放射性等，在用地球物理方法時，常常不是對地下直接研究，而是間接研究的。

地質學要闡明各種地質作用間的聯系，各種地質現象相互關聯的原因。研究現代的各種地質現象的聯系，採用現實主義的方法，就可以進一步了解過去地球發展的歷史。這種現實主義方法首先是由英國著名地質學家賴逸爾提出的，可是賴逸爾的現實主義方法是不充分的，他不承認現在正在發生的或過去曾發生過的地質作用本身的性質是會改變的，他認為是一致的，這種概念就叫齊一論。現代蘇聯地質學不承認齊一論，可是蘇聯學者採用了賴逸爾的合

理部分，發展為歷史比較法。

地質學也採用實驗的方法，這在地質學上也常有很大的意義，並且也越來越重要了。例如用試驗方法可以成功地制造出人造礦物和岩石，幫助了解岩石、礦物和礦床的成因，可以幫助了解礦產分佈的規律性。但當我們在實驗室進行試驗時必須要考慮到規模的大小，時間的長短，物質質量的多少等等。要知道，實驗室和自然界及地殼下部的環境是有差別的。而在自然界發生的規模常常是人們所不能達到的，例如人工造的火山，要想和自然界一樣是不可能的，而時間因素當然更不可能了，要進行幾百萬年長期的地殼運動的觀察是不可能的。所以，實驗只能用在規模比較小的條件下。一般說來實驗方法在地質學上的意義是不大的。

地質學的試驗室是大自然。地殼本身是我們對地殼物質、及現象進行研究的對象。

地質學的研究不單是對事實資料本身的研究的，這是不全面的，那就是說，如果是把各種現象看成是孤立的，這就是不正確的，不注意它們之間的聯系，就是不正確的。如果不用辯證唯物主義的方法進行研究，那就不可能正確的。只有從發展的過程研究地質作用，並與周圍環境聯系起來才能幫助我們解決實際問題。搜集了同樣完全的資料，也可以做出不同的解釋，對同樣的資料可以有不同認識，唯一正確的方法是：第一，唯物的，辯證的，把現象看成是物質過程，不是什麼神或超人創造的；第二，把各種現象看成是發展的，相互聯系的。在地質學中，很明顯地存着科學性——黨性。但不要以為只有黨員才能教地質學，而是說科學的黨性就是使科學服務於進步。有兩種不同的科學，一種服務於進步，一種服務於反動。這兩者之間的第三種科學是不存在的。是站在那個立場上，為誰服務，是為進步和平，還是為戰爭和資產階級服務，黨性就在這裡。凡是那些認為科學是沒有黨性的，不為任何人服務的，都是世界主義者，是不正確的。所謂黨性是要對付那些不正確的說法進行批判，目前資產階級的反動學者在地質學上有一種說法，認為地球不久就要膨脹崩碎，或者是說將要僵冷，或者說地球雖然很漫冷却，但生命，特別是人類不久就要滅亡。這一切說法的唯一目的就是要說，為什麼還要為未來而爭鬥呢？這一切偽科學的說法都是想使人們相信何必要為工人階級的利益而鬥爭，反正早晚都要滅亡的。還有一些偽科學家用一些摩登的外衣來掩飾。他們說，地球馬上要毀滅了，何必鬥爭呢？我們反對戰爭，要求和平，不要再鬥爭了。這樣一種說法比那種公開的還要危險。要對這些偽科學的說法進行批判，這就是科學的黨性。

地質學在國民經濟建設方面的意義。

地質學做為一門科學，是在約 200 年前才形成的。這門科學純粹是由於采礦工程的實際需要而產生的。所以它的歷史是技術發展歷史的一部分。這就是說地質學比其它自然科學更與實際有聯系，人類的生活沒有任何一方面與地質學無關，例如礦產的尋找與勘探，地下水的尋找與利用，工程的建設如壩址的修建，道路、鐵道、地下鐵道的建設，隧道的建築等都是與地質學有關的。比如根據中蘇會談修建新疆到阿拉木圖的鐵路，也須從地質調查着手，此外，任何一所高大房屋的修建，軍事工程建築也都須從地質着手。

所有這些工程都要利用地質學。曾經有過這樣一種情況，不考慮地質情況而就進行工程建築，因之很快工程就毀壞了，所以後來對地質學的研究就加以注意了。

蘇聯黨和政府對蘇聯地質學的發展給予了很大的關懷。例如，在蘇維埃時代地質工作的規模比沙皇時代不知要大過多少倍。為了完成戰后第三個五年計劃，滿足經濟需要，地質學還需要大大發展。黨和政府在第三次五年計劃中，對地質學家提出來的任務特別重大。因此要明了年輕地質學家們未來責任的重大，在未來的工作中需要高度文化修養的、能利用過去所學的知識的、年輕的地質專家去完成各方面的地質工作。

在中國的第一個發展國民經濟的五年計劃的情況下（圖 1），地質工作者所負的責任是

特別重大的。在國民經濟的發展中，第一個五年計劃是有特殊意義的，因而地質方面更要大大發展，以便研究從未研究過的許多工作。中國第一次全國人民代表大會的召開總結了以往的經驗，並提出了今后的地質調查工作。第一次全國人民代表大會通過的憲法，指出了地質工作未來開展的前途，中國西部的調查是很不夠的，有誰知道中國西部地下埋藏着多少豐富的礦產？爲着要開發這些礦產，就須要有高度修養的年輕的地質干部，北京地質學院正是培養這種干部的學校，所以在我們師生的肩上担負着嚴重的任務。

蘇聯地質工作者的綱領，就是蘇共第十九次黨代表大會的指示，在指示中這樣說：『爲了滿足人民不斷增長的礦產原料和燃料的需要，必須保證地下資源的尋找，要開展礦產的調查，首先是有色金屬，稀有金屬，煤，焦煤，鋁原料，石油和富鐵礦，及以其他工業原料等』。這幾句簡單的話就寫下了地質界全部綱領的全文了。

在緒論的最后，讓我引用俄國偉大學者羅蒙諾索夫的話來做結束。這句話對中國也是合適的。只要把俄國換成中國就完全合適了，羅蒙諾索夫說『俄國需要尋找礦產的努力和工作』意思是說俄國領土非常廣闊，在找礦方面需要很大的努力，中國也是這樣，爲了找礦，需要放進許多勞動，只要放進勞動，就會找到許多礦產。他又說：『祖國在向着他的兒女們在號召』，意思是，他感到祖國在向着兒女在號召，他說：『只要把手伸到她的中心，就可以找到礦了，只要你找，許多山就會把礦供給你』。然后又說：『在我的翼部南向到印度洋，北向到北冰洋到處都有着無窮的寶藏』。對中國也是這樣，到處都是寶藏，這樣到處找礦，工作的結果是怎樣的呢？羅蒙諾索夫說『那末祖國的文化和藝術就會發展起來，由於找礦，城市就會繁榮起來，人民生活就會好起來，祖國的武裝力量就會強大起來，由於你們勞動的結果，我的海洋上就會佈滿了我們的兵艦，祖國就強盛起來了。國民經濟就發展了』。羅蒙諾索夫這幾句話，對蘇聯是合適的，對中國也是合適的，大家可以看到地質學家的責任是很重大的。生產的發展，生活的改善，國家的強盛，都放到我國地質家身上了(註)。

(註)在蘇聯，就這樣結束了引言這一講，留下幾分鐘介紹參考書。

第二講 地質學發展簡史

地質學成爲一門獨立的科學不過是 200 年前的事，這是和俄國的偉大學者羅蒙諾索夫 (圖 2) 分不開的，不過零星的地質思想却很早就已經有了，這些思想可以在古代的宇宙起源學說里找得到，比如說在印度的、希臘的、埃及的、猶太的、亞述的、北歐斯堪的那維亞的，以及中國的古代傳說里都可以找到。一般說來古代的地質思想是以神教式提出的。在這些古老的神話傳說里，按順序，談到了地球發生的歷史。在不同時代里，都認爲地球是個特殊的東西，是神創造的。這一時期便稱爲『神意創始』時期。既然聖經說教是不可批評的，因此就影響了地質學的發展，影響了地質學研究方法的發展。例如聖經里所謂世界大洪水的事情，可以找到有楔形文字的記載——古楔形文，可以在巴比倫，尼尼威找到。在聖經還沒有以前，就曾經在巴比倫、尼尼威找到有用楔形文字刻在石頭上的記載了：談到大洪水的原因，是和印度洋有關係的。大洪水氾濫的原因，據翻譯出來的意思，同美索不達米亞的大地震有關。後來聖經上記載大洪水的事很可能就是這個美索不達米亞大地震引起的洪水的改頭換面的說法。可是聖經上不說洪水與地震有關，而是由於下了四十整天整夜的雨引起的；由於洪水的結果，只剩下諾亞方舟上的一些生物了。因爲這種說教是神聖的，不可批評的，只有諾亞方舟才拯救了人類，這就防碍了文化的進步。可是今天歐美資本主義國家的所謂『學者』中竟還有企圖尋找諾亞方舟的人物，說是有個時候，方舟破了，諾亞搬到了高加索附近的山上，所以這些學者今天就到這個區域去尋找諾亞方舟。從報紙上看到：1952—53 年美國在伊朗就干着這種事情：美國人組織了兩個探險隊到蘇聯邊境與土耳其、伊朗接界地區，佛真在尋找諾亞方舟。當然我們清楚他們是干些什麼勾當的。這些所謂探險隊都有很好的設備，還有飛機，他們不過是穿着老百姓的衣服在蘇聯邊境上干着間諜工作罷了。可見真正的科學在奴隸社會及資本主義社會中是得不到發展的，在那種社會中只有與反動統治者有利的才能得到發展。

由這個世界大洪水的說法後來就產生了的災難學說：一切生物都要因大洪水或其他大災大難而毀滅。類似這樣的看法，甚至在東方，特別是印度也有。當然這只是單純的說教，如果這許多說教再有自然界的事實——例如火山爆發、地震等作爲根據的話，那麼這些自然現象也被利用起來，大大加以歪曲，而不是用來促進真正的科學。地震、火山爆發、水災等也被用來爲神聖的說教服務，認爲這些都是上帝對人類的懲罰。

到紀元前 8—6 世紀，地中海沿岸的民族如巴比倫等已經有了帶哲學意味的關於地球起源的說法，而不是宗教的說法，不過也受了印度宇宙起源學說的影響。

古希臘人對於自然現象的觀察都是以深思獨到著名的，可是在地質學方面，很抱歉，他們却沒有提出任何科學的概念，不過在奴隸時代以及後來啟蒙時代的希臘人，畢竟還有些個別正確的說法：法利司 (Фалес)，阿力克西曼德 (Алексимандр)，畢達哥拉斯 (Пифагорас) 等的說法都是科學加上神學。

對畢達哥拉斯派的思想，列多曾作過這樣的批評：正確的哲學思想與神學思想的混合。他們有的認爲地球最原始的的元素是水，有的認爲是火。紀元前 5 世紀的海拉克力特 (Гераклит) 認爲地球的原素是火，恩派道可爾 (Эмпедокл) 認爲是土、水、氣、火，認爲地球的內部是火熱熔融的。這許多人所寫的東西里都是杜撰的，想像的，無根據的，並沒有什麼內

容。所以要說地質學在古希臘就已誕生了，這是不正確的，不過只是一些非科學的概念而已。

在地質學方面起着比較重要作用的是亞歷士多德（公元前 384—322 年），他出生在愛琴海附近，是亞歷山大的老師。他有許多著作，『如論天』、『氣象學』、『動物學』等等。他也認為地球最基本的物質是四個元素，他的結論里值得注意的是；所有地球上的物體都是這四個元素：土（地）、水、氣、火互相轉化而成的，他還談到在轉化時是從低級的形態轉化到高級的形態；他提到生命是它本身自己在海洋的泥里出生的，而不是什麼神創的。就是說：他第一個提出了生命不是神創造的，而是自己演化出來的。他還提出了生物的分類。他指出地球是圓的，是宇宙的中心，其他一切天體都圍繞着地球旋轉，這些天體也都是由這四個元素造成的。當然在他的學說中有許多是想像出來的，例如他解釋岩石中的魚化石是魚在石頭上下了子變成的。這當然是杜撰，類似這些在他的著作中很多。

到紀元前三世紀（270 年），亞歷山大城的學派已經有了許多重要的思想。亞歷斯塔赫就指出過宇宙中心並不是地球，而是太陽，地球圍繞着太陽也圍繞着自己的軸在旋轉。可是過了兩千年後這個學說才為偉大的波蘭學者哥白尼用數學計算所証實，但在兩千年前的亞歷斯塔赫的著作中就已經提到了。

大家知道，太陽中心說雖在兩千年前已經由亞歷斯塔赫提出，可是正確的宇宙起源的說法却長期被人遺忘了。這是甚麼原因呢？正是由於這是一個黑暗統治的停滯時期，任何科學都沒有發展，這乃是玄學的宗教統治時期。所以直到中世紀以前，科學的地球起源說始終是停在古希臘人的階段上。中世紀時提出了許多神怪的看法，或者是服從於聖經的無聊的說法，或者只不過是重復古希臘人的荒誕說法。中國古代學者提到生命的起源是在十一到十三世紀，可是這些也被淹沒在黑暗的思想下面了。

直到後來，偉大的學者芬奇（Леонардо да Винчи，1452—1519）（圖 3）才繼承了正確的思想。芬奇是意大利的偉大學者、工程師和畫家。他最早把化石看做是海洋狀況改變的証人，這就使他能夠指出海陸變遷和地殼升降的根據。可是他認為海陸變遷只是由於海洋水面的變化，而不是由於陸地與海底升降的變化。他認為山和海底都是不動的，只是海面升降，如果海面下降，就能看到海退的遺跡，找到化石。由於他從事於運河開鑿工作，對岩石很熟悉，也提出了岩石生成的原因。他的思想大大打擊了當時的聖經說教。

同時代的波蘭學者哥白尼（1473—1543）也提出了科學的看法。他終生從事於精讀太陽為宇宙中心的說法，支持古希臘人這個思想，並用數學証實了這個思想，這就給了教會以很大的打擊。

可是後來到 16—17 世紀，芬奇關於化石的看法又為宗教所利用，宗教如何利用這種思想呢？教會說達、芬奇証明了化石是洪水氾濫懲罰人類，儘管教會的黑暗統治，但是科學的思想却終於提了出來，不過這些學者不但沒受到尊敬，却受到火燒，被當作異教徒處理，被燒死之一是丹麥著名學者斯丹諾（1638—1686），他在岩石方面有很多貢獻，在他的著作里說到岩石位置的相互關係，他指出沉積岩是在水盆地中生成的，所以原始產狀是水平的；他並且根據化石分層；按他的了解海洋在不斷變遷；關於地球內部處於熔融狀態也就是在這個時候提了出來。十七、十八世紀畢尤奉的文章論述地球是由熔融的物質形成的，流行得很廣。過了幾年之後，首先是康德，然后是拉普拉斯（他倆並無聯系）先後提出了地球起源的假說。

我們可以做出結論：十八世紀以前的長期中，西歐的地質思想中充斥了玄學的說法，這個時期的特點是，教會不斷地壓迫，使得不可能有科學的思想，一切都服從於聖經的說教，

科學的說法是不多的，所以在西歐，真正的地質的科學思想就被認作是異教徒的思想，對實際工作是沒有好處的。

在俄國，地質學的發展則是走着另一條道路。

羅蒙諾索夫（1711—1765）的著作，如（論地層）等，說明俄國的地質學是和生產密切結合的，是採取了自己獨特的發展道路，比西歐的先進了幾十年。俄國地質學的發展是和重要工業部門的發展相結合的。根據我所了解的，中國地質學的發展是和俄國相似的，中國地質學的最初發展比西歐要早好幾百年。古老的俄國和古老的中國在很古的時候就有了地質思想和發現了。例如中國的羅盤是高度文明的產物（圖 4）。火藥也是中國發明的，要製造火藥就需要知道硝石、硫磺這些礦產，就要會找這些礦，這都需要關於礦產的知識，這說明中國很早就已經有了礦產的知識了。在古老的俄國和中國很早都已經有了建築石料的開采，礦物原料的開采（圖 5），鉄的采冶，云母的尋找與開采，金屬礦的尋找與開采，寶石的

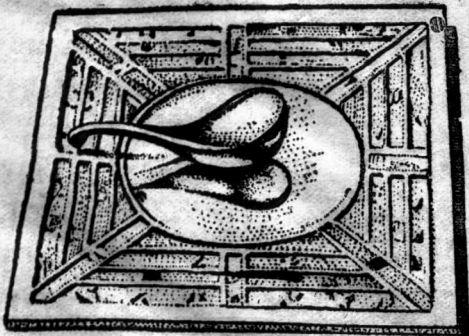


圖 4 司南圖

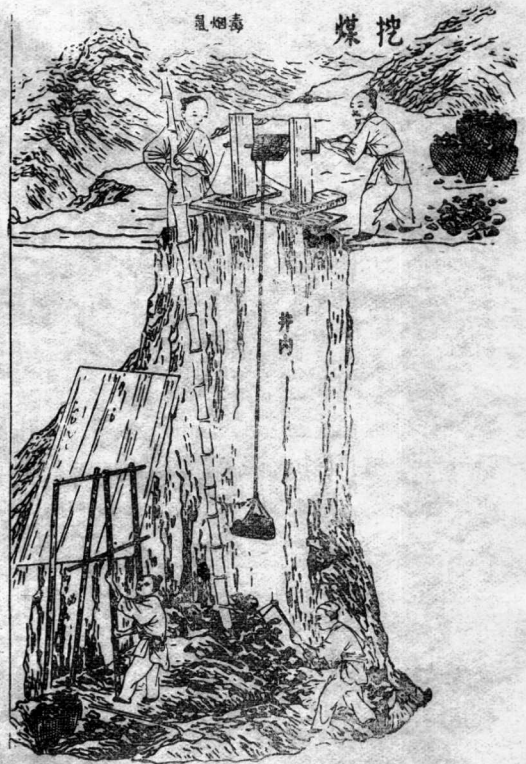


圖 5 中國古代采煤術

尋找。這許多古老的礦業部門的發展，都需要高度的技術要求，這就需要有開采的技術和知識。俄國和中國很早都有了掘井的技術，如木頭掘井工具在幾百年前都有了（圖 6）。在十七世紀時，俄國已有鑿井技術的參考書，書中指出了如何鑿井，用什么儀器，用什么鑽。在俄國和中國的領域上有許多老礦坑里可以找到開采礦石的老工具，這樣古老的礦坑差不多是在公元十三—十六世紀時就已經有了的。由於找礦、找鹽和找金屬礦技術的不斷改進，找礦就成為專門職業了，有些人專門從事於找礦的工作。在古老的俄國（在中國也是一樣）出現了許多知礦師，根據記載，這些知礦師已經知道使用羅盤了。許多俄國知礦師還被請到外國去找礦，例如 16 世紀時被請去找銀礦。在俄國，采礦工程的發展大大受到了彼得大帝的影響。十七世紀末到十八世紀初這一時期，在俄國叫做彼得大帝時期，這時俄國許多著名地質

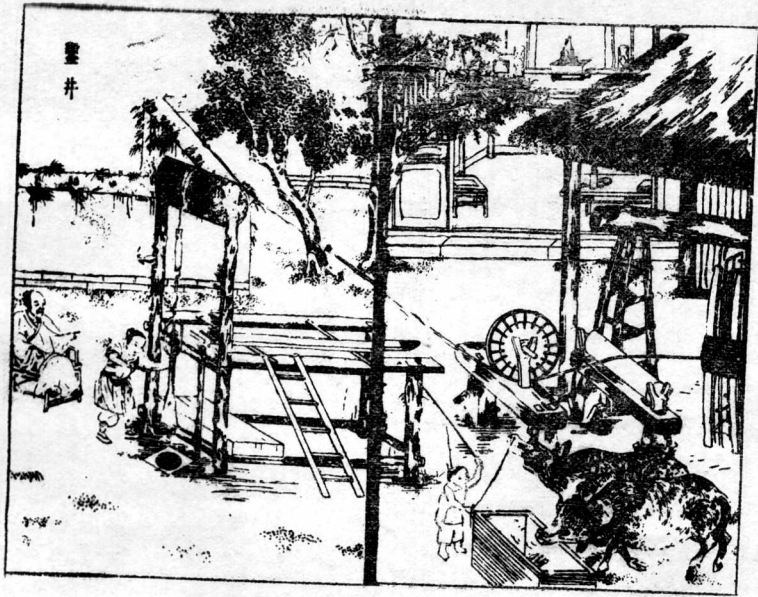


圖 6 中國古代掘井術

學者從事找礦工作，如 Гены，Геолин 等，他們從實際工作觀點發展了地質學，並且開始了地質理論的萌芽。這些工作使得科學院能出版地質方面的刊物了。十八世紀初期的雜誌登載了許多論文，就在今天看來都還還有價值的，能達到今天的科學水平。例如，談到岩石受到水的破壞、地震的破壞、並談到地震的原因；由於地殼運動引起水災；並且談到各種不同海水盆地裡沉積物的形成；並且對全世界洪水大氾濫的說法予以批判。可是這許多正確的說法還都不是科學地質學的論證，只是科學地質學的創始前提。

偉大的學者羅蒙諾索夫才真正促進了科學地質學的誕生，1742 年羅蒙諾索夫開始講學，在這以前，他在德國研究了四年，1742 年他在俄國開始講金屬礦自然史，相當於現在的礦床學，不過範圍要廣泛得多。他寫了許多出色的著作，例如『論地層』（譯成中文是中國地質界一件重要的任務）、『論金屬礦由地震生成說』、『冶金學或礦業原理』等。

在他的著作中，有這樣一些對地質學的發展有重要意義的原理。在他全部的著作中，都貫穿着一種思想，即地球是在不斷發展、改變的。這種變化不只由於外在力量，而且還由於內在力量，這種思想是在當時宗教統治的情況下提出的，宗教認為地面、地內都是不變的，而他却指出行星、地球、山脈、岩石、礦物都在改變着。在他所有的著作中都強調了必須在自然現象的相互關聯中去研究自然現象。他指出：自然現象都不是孤立的，如火山爆發、地震、造山作用、金屬礦的生成，沉積物的分佈，生物遺體的分佈等等，都不是孤立的，對這些現象應該在它們的相互聯系中去研究，而不是孤立地去研究。羅蒙諾索夫是自覺地而不是偶而碰上地用對現代地質作用的了解去判斷過去的地質歷史，這就是將今論古的方法。他在『論地層』一書中首先提出了現實主義的原理，比賴逸爾早了一百年。他清楚地指出地殼緩慢的上下振動。他不單提出了這種說法，而且還證明由於地殼的升降，引起了海陸的變遷。羅蒙諾索夫不承認聖經上的世界大洪水的說法。他說，如果即使有洪水，那也是由於地殼運動的結果所引起的而不是什麼神的意志。我們這裡只是列舉一下他的重要思想的一些題目，也就可以了解這位地質學的奠基者是處在如何高度的科學思想水平之上的了。

他提出了地殼的厚度，與今天所知道的相似，他還指出岩石產狀的一再變動，金屬礦床的成因，談到地質歷史上氣候的變化，風的地質作用，砂礦的成因，許多礦產的成因，石油

由植物形成。這些都是正確的。在分析地質現象、地質作用方面，他不但超過了他當代的人，而且還超過了晚於他差不多一百多年的人。他的許多思想都和今天的科學水平相差不多。例如，他比布拉格（1849年）早一百年就提出了礦物結晶格架的問題。而我們把這個教給學生才只不過有几十年頂多五十年的歷史。由此可見羅蒙諾索夫在地質學上的科學水平是多麼高了。此外，羅蒙諾索夫第一個用顯微鏡研究了泥炭。

羅蒙諾索夫為什麼達到了這樣的成就？為什麼超過了他同時代的人，並且超過了晚於他的人呢？

正是由於他具有正確的哲學基礎與正確的世界觀。他不是服從於宗教而是把科學提到應有的水平。因此，羅蒙諾索夫是科學地質學的奠基人。

可是，在西歐，「科學」是追隨宗教的，而羅蒙諾索夫則反對宗教，所以當時羅蒙諾索夫並不為歐洲其他各國甚至俄國本國所重視。直到十九世紀，他的思想和傳統才為他的門生所繼承下來。這許多學者組織了沙皇時期的地質調查。

在西歐，雖然有些正確的思想提出來，但大都是想像的，在長篇小說式的地質著作中，即使有一些正確的東西，也被淹沒起來，得不到發展。這就是當時地質思想的特點。比較著名的是魏爾納（圖7）和郝屯（圖8）。魏爾納被認為是德國地質學的奠基人，郝屯被認為是英國地質學的創始人。以他們二人為首展開了激烈的學術爭論。

魏爾納在當時的富來堡礦業學堂礦物學教研室教書，以他的思想為基礎形成了一個學派。雖然羅蒙諾索夫的著作中已經提到了許多，可是魏爾納却還認為一切礦物，岩石都是在水盆地中沉積下來的。連花崗岩，片麻岩都是水成的。他認為在原始高熱海洋里沉積了花崗岩和片麻岩。魏爾納有許多學生盲目地追隨他，所以他的學說很快就傳播到歐洲各處去了，他們被叫做「水成學派」也就是「海王學派」。

水成學派受到另一個學派的激烈攻擊，那就是郝屯和他的學生們。和魏爾納的學派不同，郝屯認為一切岩石都是由地下熔融的火熱物質形成的，例如已經証實了的，花崗岩是由熔融物質凝固造成的。這個學派叫做「火成學派」，或者「地火學派」。火成學派有許多正確故的部份，如火成岩的生成，以及地球歷史的長期性等等。可是這個學派却認為地殼全部一再地破壞，這從里就產生了災難學說。

在這兩派的長期鬥爭中，火成派終於勝利了，也正因為如此災難派產生了。

火成學派勝利后，魏爾納的學生如馮布赫和洪保德等由於他們到過歐洲，親自看到過火成岩，所以都投奔到火成學派方面去了。

這是十八世紀到十九世紀末的情況。

災難學派的實質是：由於地下不可想像的大的壓力的爆發，地球上的一切生物就都毀滅了，毀滅以后一切又重新產生。

對於災難學派給以嚴重打擊的是賴逸爾（圖9），1883年他出版了一本出名的著作『地質學原理』，他以嚴整的方式提出現代還在進行着的地質作用，我們都可以在過去的地質歷史中找到。他不承認地球歷史中有過毀滅一切和重新創造一切的超人力量，他用現代資料來恢復和了解過去，這就叫現實主義方法。雖然如此，賴逸爾的學說也有缺欠的一面；他只承認地質作用的強度有改變，而認為作用的性質沒有改變，這就是他的弱點了。例如說，照他的看法就是：現代岩石受到破壞，那么在寒武紀時也受到同樣的破壞，只不過地點不同，強度不同而已，這叫做「齊一論」。齊一論只承認自然過程中有量的變化，而沒有質的變化。可是我們知道，隨着過程的發展，改變的不只是量，而且還有質。這就是他的缺點。不過他正確的一面是推廣了，尤其在歷史地質學上被採用了，這種方法在蘇聯叫歷史比較法。

賴逸爾的思想在達爾文的學說中得到了發展，物種起源論中反映了這種思想，達爾文推翻了災難學說。而在賴逸爾、達爾文之前，顯赫一時的災難學派的學者是居維埃和包孟（居維埃是在生物學方面，包孟是在地質學方面）。居維埃說，生物全部毀滅，以後重新發生，正是達爾文科學地摧毀了災難學派。

十九世紀的俄國地質學的特點就是廣大地區的地質調查，羅蒙諾索夫的思想大大的得到了發展。

沙可洛夫（Соколов），柯可沙洛夫（Н.И. Кокшаров）是上一世紀地質學界著名的代表人物。這一時期，是地質圖大量編制的時期，是根據前面談到過的大規模調查的資料編制出來的。這和偉大學者A.П. 卡賓斯基（圖10）的名字是分不開的。卡賓斯基被認為是俄羅斯地質學之父。他研究了烏拉爾和歐俄部份，他指出了地殼運動的緩慢性。他正確地進行了廣大區域的構造分析工作，如陸台和地槽。他所做的歐俄部份的大地構造略圖，就是在今天還是有價值的。他活了89歲，做了22年的科學院院長，40多年的科學院院士。由於他的倡議，俄國組織了地質委員會。他不但對俄國地質學有很重要貢獻，就是對國際地質學也有很重要的貢獻，例如他提出的地質圖例，經國際地質學會通過作為國際通用圖例。在卡賓斯基活動的時期，還有許多著名地質學者的活動，例如費德洛夫（圖11），發明了萬能旋轉台（圖12），給礦物、岩石學家提供了鑑定礦物、岩石的精確的工具，這在俄國就叫費德洛夫萬能旋轉台，而在歐洲他的名字却被抹殺了，常用廠家來命名，如蔡斯萬能旋轉台等等。但真理不能抹殺，是誰發明的還是誰發明的。

路士金（圖13）1915年創立了層狀岩石的地質制圖方法，超過了其他各國的制圖方法。巴甫洛夫（圖14）也是積極的活動家（1929故去），他在莫斯科大學做了45年的工作，特別發展了沉積岩的研究工作，在古生物學方面他也是重要的。

卡賓斯基和巴甫洛夫等地質家不倦地從事於俄國領域的地質工作。

穆什凱托夫也是屬於這一類的地質學家，他所著的動力地質學到今天還是有價值的。

必須提到的還有礦物學家及地球化學家維爾納茨基（圖15）（1945故去），他闡明了地殼內部元素的發展歷史。

還要提到偉大的著名的油田地質學家古勃金（1939故去）（圖16）。

還要提到阿漢蓋爾斯基（圖17），他創立了蘇聯區域地質及鋁土礦成因的學說（1940故去）。

最後還要提到費爾斯曼（圖18）（1945故去），他是天才的學者，礦產原料的調查者。他和維爾納茨基一道，是地球化學的創始人。

和卡賓斯基同時代而今天還健在的是奧布儒契夫（圖19），他在19世紀末曾到中國作過調查，現在還在繼續描述他這次的旅行，出版作品不久就可看到關於阿拉善的著作。他是新的學科——金屬礦成因學的創始人，又是凍土學和新構造運動學的創始人。

上面所提到的這些學者的成就只有在1917年以後才能完成和發展，作出如此多的貢獻。

類似這樣的情形在中國也可以看到（圖20），中國在不久以前才擺脫了外國的壓迫。中國地質界的面前，有着廣闊的遠景和發展的前途。正像在蘇聯一樣，地質家的任務在於保證不斷增長的礦物原料的供應，以使農業國變為工業國。

在沙皇俄國時代，開采的礦只有八種，所有大的礦山都在外國資本家手里，如英國、法國等。那時，俄國的資源研究得很不夠，在1917年前，調查過的面積只佔全國面積的12%。在中國，過去研究的程度可以從1/100 0000地質圖上看出來，中國西部是一大片空白，在蘇聯今天已是100%地調查過了。蘇聯鐵的儲量佔世界第一位，錳占第一，鉀也占第一，

石油是第一位，煤居於中國之次，是第二位。這就是說，在社會主義革命后，礦產的儲量是大大增加了。在中國的過去五年中，成就也顯然是很大的。由此可見，人民政權對地質學的發展具有何等重大的意義。這一切，無論在蘇聯和中國，都應歸功於黨和政府的關懷。

在蘇聯，過去從事地質工作的不過 30 人，現在有幾萬人了。在中國也是一樣，據我從何副部長的報告中聽到，過去也只幾十人，現在是幾千人，這就是說，還將會大大發展起來的。

爲什麼會有這樣的成就呢？在蘇聯和中國都是一樣，因為科學是以服務於人民生活的不斷改善爲目的的，是服務於和平，服務於進步和繁榮的。現在蘇聯的地質大軍，擁有着優良的技術裝備。但只是這點還不夠，還必須有一個統一的指導思想武裝起來，這就是辯證唯物主義。

地質學的發展依賴於社會制度，依賴於國民經濟的發展。地質學的發展可以分做那幾個階段呢？

第一：奴隸社會制度下的地質學；

第二：中世紀時代，封建社會時代的地質學，是服務於教堂的時期。

第三：資本主義時期，是剝削勞動人民的血汗以服務於資本家的時期。

第四：特別要提出來的是沙皇俄國的時期，有俄國地質學進步的作用。

第五：蘇維埃時代的地質學的發展。

第六：現代和平民主陣營與資本主義陣營鬥爭的階段。

和平民主陣營地質學的發展是爲人民的繁榮爲世界和平服務的，帝國主義的則是爲進一步剝奪人民服務的，是資本家掠奪人民的工具，戰爭挑撥者的工具。

這就是兩者的主要的特點和差別。

中國地質學的發展，據我的意見也可分做三個階段：

第一：古代中國的地質學，個別的地質思想和發現；

第二：半殖民地半封建時期，一切處在外國資本的壓迫之下，也處在本國地主及資本家的壓迫之下，是野蠻地採礦時期，是把礦產胡亂開采運往外國的時期，本國工業則並沒有發展。

第三：人民政權時期，在蘇聯的幫助下地質學得到了大的發展。新中國做爲一個和平民主陣營的成員而出現於世界。

地質學的發展和繁榮是爲着建設社會主義，就是說要爲完成國民經濟建設計劃的要求和爲完成五年計劃而服務，要培養出具有高度水平的地質大軍，要查明並確定祖國地質學的發展史。中國在過去正如在沙皇俄國時期一樣，本國地質學家是不被外國人承認的。今后，地質工作者將永遠不會受壓迫，被埋沒，但是我們還要發掘過去被壓迫被埋沒的舊中國地質學者和他們對地質學的成就。因此在目前，對於研究祖國地質學發展史是具有重要意義的，這是高等學校地質教師們的重大任務之一。