

高等学校及中等专业学校教学用书

# 普通地质学

上册

C. A. 雅可甫列夫著



高等学校及中等专业学校教学用书



普通地质学

上册

C. A. 雅可甫列夫著  
馬万鈞译

高等教育出版社

A decorative horizontal line with a textured, dotted pattern.

本書系根据苏联地質圖書出版社 (Государственное издательство геологической литературы) 出版的雅可甫列夫 (С. А. Яковлев) 教授所著“普通地質学”(Общая геология) 1948年修訂第九版譯出。原書經苏联地質部推荐可作地質專修科教本用,並在苏联高等教育部 1949年批准的为“礦產地質勘探”、“水文地質及工程地質”、“地球物理探礦”、“勘探技術”、“成層礦床採掘”、“金屬礦床採掘”、“礦山測量”、“礦山电工”、“选礦”及“礦山企業建設”等專業所用,及 1951年 12月批准的为“礦業地質勘探”、“水文地質及工程地質”、“地球物理探礦”、“勘探技術”等專業所用“普通地質学”的“教学大綱”中,列为主要参考書之一。

原書分三部:第一部講靜力地質学;第二部講動力地質学;第三部講歷史地質学。

本書前兩部的翻譯工作由北京地質学院普通地質教研室馬万鈞同志負責,同時参加有關工作的还有王世英、杜精南、郝詒純、莊培仁、翁玲宝、陈華慧、趙鳴大、蔣蔭昌、边兆祥諸同志。

本書翻譯过程中,時常得到苏联專家加里寧 (П. В. Калинин) 教授的幫助和指導,謹在这里向他表示謝意。

本書原由商务印書館出版,自 1954年 8月起改由本社出版。

## 普通地質学

上册

С. А. 雅可甫列夫著

馬万鈞譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

三星印刷廠印刷 新華書店總經售

書號 15010·200 開本 850×1168 1/32 印張 8 9/16 字數 238,000

一九五四年八月上海新一版

一九五六年七月上海第三次印刷

印數 13,001—17,500

定價(2) 0.80

## 原編審者序

C. A. 雅可甫列夫教授所著“普通地質學教本”一書第八版出版於一九三八年，早就售完，第九版出書已是必不可免的事。本書第九版和第八版比起來是完全改寫過的，地球的成分一節內容大大充實了；動力地質學一部分也增多了；歷史地質學一部分也相當地增多了；插圖加多了，很多插圖換了新的。

雅可甫列夫教授這部書包括三部分：（一）靜力地質學——研究地殼的成分和地殼的現狀，（二）動力地質學——研究各種地質作用及其所引起的地殼中的各種變化，（三）歷史地質學——研究地球的歷史及在地球上生活的生物界，所有這幾部分組成一個整體，成為普通地質學這一門課程。本書是根據中等技術學校“普通地質學”課程教學大綱編寫的，但是因為本書包含材料的豐富，而且又是在高度的理論水平上敘述出來的，因此，這本書也可以推薦作為一般高等學校的教學參考用書。

編審者(Л. И. 斯特林)

## 讀者注意

1. 譯本中數字採用四位分段法，分段處間隔稍大。如：地球和太陽的平均距離是 1 4950 0000 公里，即讀為：1 億 4950 萬公里。
2. 本書長度單位為：  
公里 (KM)，公尺 (M)，公寸 (DM)，公分 (CM)，公厘 (MM)。

# 上册目錄

## 原編審者序

緒論	1
地質學及其派生的各門科學的內容與任務	1
地質學的方法(5) 地質學的發展(8)	
地質學對實際工作的意義	15
沙皇俄國時代以及蘇維埃時代的地質勘查工作	16

## 第一部 地殼靜力學

一、地球的形成	19
近代概念中的原子(20) 同位素(21) 原子核(22) 電子(22) 原子能(23)	
原子核反應(25)	
天體的成分	28
隕石(28) 光譜分析(31) 太陽表面的溫度(32) 主星序上的星(34) 紅巨星(34) 白矮星(35) 天河(35) 銀河系(35) 銀河系星雲(37) 外銀河系(37) 太陽系(40)	
太陽系行星起源的學說	43
康德-拉普拉斯學說(43) 張伯林-穆爾頓學說(46) 金斯學說(49)	
二、地球的形狀和大小	51
三、地球的物理性質	52
地熱(52) 重力(55) 地球的密度(56) 地球的磁性(57)	
四、地球內圈的狀態	61
關於地球內部狀態的學說	63
氣態地核說(63) 液態地核說(64) 固態地核說(65)	
五、地球外圈的構造	68
甲、大氣圈	68
乙、水圈	80

丙、岩石圈	90
礦物的概念，結晶質及非晶質的概念	95
最主要礦物的分類和描述	98
岩石	111
(一)火成岩	111
岩漿及岩漿分化作用的概念	112
岩石的構造和組織	116
火成岩的分類	119
金屬礦	129
金屬礦的產狀	129
金屬礦的形成	132
(二)沉積岩(水成岩)	139
碎屑沉積岩	141
化學沉積岩	144
生物沉積岩	146
(三)變質岩	151

## 第二部 地殼動力學

地質作用	157
外力作用	164
一、風化作用	164
(一)物理的風化作用	164
(二)化學的風化作用	171
(三)生物的風化作用	174
二、剝蝕作用	176
(一)吹襲作用(吹蝕)	176
(二)磨刷作用(磨蝕)	185
(三)侵蝕作用	187
甲、洗刷作用	188
乙、冲刷作用	191
丙、潛蝕作用(蛀蝕)及腐蝕作用(殘蝕)	212
(四)衝蝕作用	228
(五)刨刮作用	237

### 術語索引

## 緒 論

### 地質學及其派生的各門科學的內容與任務

地質學——俄文 *ГЕОЛОГИЯ* 是一個古希臘字，意思是關於大地的論說，也就是現在我們所說的研究地球的科學。

地球，和一切的對象一般，可以從兩種觀點加以研究，即：一、從歷史的觀點；二、從地球現狀的觀點出發加以研究。

地質學就是這樣既從第一個、又從第二個觀點對地球進行研究的科學。

地球上存在着兩種彼此截然不同的世界：生物界和無生物界。對歷史的過去這方面，兩種世界都是地質學研究的對象。但對現代這方面，地質學却只研究現代的無生物界，只是當生物界對無生物界有了一定影響的時候，才涉及到生物界。

就是現代狀況的無生物界也並不全部都是地質學探討的對象。

地質學並不研究構成地殼的各種原始的化學元素的性質，也不研究它們彼此間的反應，因為這屬於化學探討的範圍。同樣，地質學也不研究物質在各種狀態中所特有的現象和性質，在這方面地質學就利用物理方面的材料。

地球的幾個巨大組成部分，即：（一）空氣——大氣圈，（二）水——水圈，也不屬於地質學探討的範圍，而是氣象學、水文學和自然地理學



所研究的對象。地質學只是利用這幾門科學的材料去瞭解大氣圈、水圈和地質學所研究的主要對象——地球的硬殼也就是岩石圈之間所存在的相互關係罷了。

岩石圈是由石頭構成的，換句話說是由岩石構成的。岩石是由一些比較簡單的物體——礦物所組成的複雜的物體。礦物本身也是一種複雜的物體，可以分爲許多原始組成部分，即分爲許多化學元素。地質學並不從事化學元素的研究，這是化學研究的對象；地質學研究的範圍是從地殼中的基本對象，即從肉眼可見之原子的最簡單的集合體，也就是從礦物開始的。

礦物是一種天然存在的自然物體，具有完全均一或近乎均一的物理的和化學的性質。地球上礦物的種類在兩千以上，礦物的化學成分，就每個個別的礦物來說，雖然多少是固定的，但就所有礦物來說，却極爲紛雜。研究礦物的化學成分、物理性質以及礦物的成因的科學叫做礦物學。

大多數礦物都是晶體，就是說是具有規則的、可以用數學表示的外形，並且組成礦物的原子的排列都是有規律的。礦物的基本外形爲數不多，一共 32 種，但是由這些基本形體所組成的綜合形體却多得很。研究礦物晶體的外形及其原子排列規律的科學叫做結晶學。

礦物在地殼中通常都不是彼此孤立地存在着，而是按照一定的規律集成羣的——這就是岩石。研究岩石的成分，研究組成岩石的礦物的組合規律，並研究岩石的形成規律的科學就是岩石學。

岩石不光是可以按照成分加以研究，還可以按照它在各處分佈的情形，按照岩石中所含的化石和礦石的性質加以研究。例如，可以研究某一帶山岳中或者某一個地區裏的岩石，研究它的分佈情形和它所含有的化石等問題。這一種研究，即研究岩石在一定區域的分佈情形，並描述岩石的地質構造，描述岩石所含有的、曾經在過去活過的生物的遺體——化石，以及岩石中所含礦石的這一種研究，就是區域地質學。

還有一種研究岩石的方法，這種研究不是從岩石的成分和它在某一區域的分佈情形的觀點出發，而是從岩石在其他各地層之間，在地殼中的垂直方向上，所處的層位爲出發點的。或者照一般的說法，是從岩石在地殼剖面中所處的位置爲出發點的。爲此，就要研究這種岩石在一個地點、一個剖面中在其他岩層內所處的層位，並且要比較這種岩石的層位和同一岩石在另一地點、另一剖面中所處的層位。這樣就從一條基本原理得出了下面的結論：同一個時期形成的地層，或者換句話說，同一個地質層位，在全球上到處都可以發現，並且含有同樣的一些化石。能夠代表任何一個地質層位的化石叫做標準化石，根據標準化石就可以在地球上任何一處認出那個地質層位來。由於研究地殼中各種地質層位的重疊順序的結果，製訂了地殼的所謂正常剖面。研究岩石在正常地殼剖面中的位置的這一門地質科學叫做地層學。區域地質學主要是描述地層的，而地層學則把所有的地層加以系統化。因此，地層學不能只限定於研究一定地理範圍以內的某一個地點上的一種岩石或一個岩層，而應當在地球上所有各處去追究這一個岩層，並且指出這一個岩層和其他地區同一地質層位的岩層相比時所具有的一切不同之處。

地層在有些地點層位是水平的，或者說層位是正常的，但是在另一些地點却經過了複雜的破壞與變動。研究各種變動形式，或者說各種地質構造，以及各種地質構造的形成與其相互關係的問題便是大地構造學的任務。

包含在岩石裏的動植物的殘體，即所謂化石，大部分或者是動植物的硬殼，或者只是動植物外皮的印痕，同樣也是一門獨立的科學——古生物學——研究的對象。古生物學又分爲古植物學和古動物學。古植物學從事植物化石的鑑定及其分類的工作，並從事於闡明植物界的發展問題。換句話說，古植物學就歷史過去方面所負擔的任務正如同植物學對現代所負擔的任務是一樣的。古動物學從事於古代動物化石的

鑑定及分類的工作，並且從事於編定古代動物界的血統族譜，這樣，也就是從事於如同動物學對現代動物界所做的工作一樣。

在研究今天地球的成分和狀態的問題上，地質學是和其他一些自然歷史科學對地球各圈的研究分了工的，但是就歷史過去方面，地質學却同時在完成着植物學、動物學、自然地理學以及氣象學的任務，而成了一種百科全書式的科學，包羅了地球各大圈中過去所發生過的一切現象。

所有這些從事描述的和從事分類的科學，除了它本身特有的目的和他們所鑽研的問題以外，同時又是歷史地質學的基礎，為歷史地質學提供着研究的材料；歷史地質學的主要任務在於編定地球的歷史，目的在為自地球生成以來到今天為止的整個期間所發生過的地面的變化、地球上的海陸分佈、平原與山岳的分佈、氣候帶的分佈、動物地理區及植物帶底分佈、以及全部生物界的演化等等鉤出一幅總的畫面來。

這些就是地質學以及由其分出的各種研究地殼的科學的主要任務。這些科學當中有些已經發展起來，並且老早就在其他科學中間取得了獨立的地位，其中有些甚至比地質學本身的發展歷史還要悠久，比如礦物學就是這樣的；礦物學比地質學出現的時間要早，而且地質學甚至可以說還是從礦物學中脫胎出來的，不過後來地質學大大地發展起來，使得為它開端的礦物學倒反而變成只是地質學的許許多多的組成部門之一了。

其餘幾種科學從地質學中脫胎而出的時間比起來還不太久，因而也沒有像礦物學那樣研究得完美。屬於這一類的有岩石學，大約是在六十年前分出來成為一門獨立的科學的，此外還有大地構造學，不過到最近才獲得了獨立的地位。

編定地球的歷史是地質學的主要任務，然而，除了這個以外，地質學還追求一些其他的目的。地質學要研究地面的形態，研究它怎樣形成，研究地殼的成分及地球內部的狀況，研究地層中所含的礦產——金

屬礦、煤、石油、鹽等等。此外，地質學還要研究由於各種地質作用所引起的地球表面與內部的種種變化，並且還要研究各種地質作用的本身。

配合着這些任務，可以把地質學分作三大部分：一、靜力地質學——研究地殼的現狀和組成；二、動力地質學——研究各種地質作用及由其所引起的地殼中的各種變化；三、歷史地質學——研究地球的歷史以及生活在地球上的生物界。

地質學的方法 要對一門科學能有一個一般的概念，光是知道這門科學所追求的目的，以及這門科學分為多少門類是不夠的，還必須指出為達到這樣的目的這門科學所採取的是一些什麼樣的手段。每一門科學，除了必須具有它所鑽研的對象以外，還必須有一些方法，靠這些方法，這門科學正解決着或者趨近於解決它當前的問題。

地質學的任務既然歸做三種：研究地殼的組成和構造（靜力地質學），觀察地質作用及其在地面上作用的結果（動力地質學），編製地球的歷史（歷史地質學），那麼，地質學上所運用的方法也就可以分做三種了。

研究地殼的組成和構造的時候，在地質學上所運用的方法是和在物理學、化學、力學上一樣的，那就是：觀察、分析、綜合和實驗。用分析法就能夠把任何一種礦物或者任何一種岩石分成為它所由組成的化學元素。反過來說，把一些化學元素，按照和礦物或者岩石的成分相當的比例拿來，也就可以用綜合法在一定的物理條件下（溫度、壓力等等）造出許多礦物和岩石來。總結一下分析大量岩石的結果，求出平均數，就可以得到一個關於整個地殼或者地殼的個別部分的化學成分的概念。利用偏光顯微鏡的觀察結果就能夠精確斷定礦物的物理性質，就能夠鑑定岩石等等。

不過實驗法在地質學上就遠不如在物理或化學上應用得廣泛了。

在物理學和化學上照例認為一旦實驗證明了：甲條件引起乙結果，那末，在任何情況下，如果遇見乙現象就可以肯定地說，乙現象的條件

就是甲。在地質學上事情就有些兩樣了。對於地質現象甚至只要作一些極表面的觀察就可以證明，自然界裏同一個結果可能是由許多不同的原因引起來的。好比：可以用人工方法借氫氣通過高熱的生鐵起作用而得到石油，也可以借金屬鎳粉的接觸作用加熱乙炔得到石油。如果根據這些實驗結果來判斷石油的來源問題，那就要犯嚴重錯誤了；因為在自然界裏，石油最主要還是從有機質的植物淤泥變來的。

通過長久的摩擦作用、高壓作用等等，可以使木材加熱得到碳。借硫酸對纖維質的作用，通過松節油的轉化作用等等也可以得到碳。所有這一些實驗都是同樣有價值的。不過要用來解釋煤的來源問題的話，這些實驗卻不過只是假說而已。而爲了決定究竟這些實驗當中哪一個和大自然在造煤工作上所採用的方法比較更接近，地質學家必須搜集許多其他的觀察資料：關於煤層的沉積狀況以及關於煤層所含的化石等等。

研究地質作用的時候，主要是進行觀察，如果有可能就用實驗來證明。

不過地質學的觀察方法和其他各種自然歷史科學比起來更要複雜些。對地質家來說，觀察到個別事實或者若干事實是不夠的。必須能一再地見到所觀察的現象，必須能在儘可能更廣大的地區擴展觀察的範圍，必須要在不同的地理環境中對所觀察的現象進行研究。由此可見，要正確地瞭解地質現象，地質家必須要在極少調查過的地區去旅行，以便在這些新地區所收集來的事實和觀察結果能夠肯定或者推翻以往所做的結論和解釋。

野外觀察的結果有可能用實驗來證明的話，是有很大大意義的。當然，用實驗的辦法你是造不出一座人工火山來的，可是，雖然如此，許多的火山現象都已經可以通過實驗做成功了。許多火山岩石和火山礦物都已經用人工方法得到了。這些岩石和礦物形成的情形使我們明白了自然界中火山熔岩和火山礦物形成的狀況。

在興築護岸堤壩的時候，要對海浪的傳播情形和衝擊力量進行審慎而長期的觀察工作。用來製造人工波浪的附有調節儀器的特別盆形建築大大地闡明了海浪作用的道理，而使正確佈設防波和破波工程的工作有了可能。

從這些例子裏可以很清楚地看到，實驗對於觀察地質作用具有多麼重大的意義了。

在歷史地質學上所採取的是另一種研究方法。歷史地質學和一切歷史科學一樣，比起各種研究現代的對象和現象的科學，是處在一種比較不利的條件之下：歷史地質學是沒有進行實驗的可能的。

歷史地質學研究的對象，和其他各種地質科學一樣，也是礦物和岩石。不過，在礦物學、岩石學和古生物學，岩石和岩石裏所含的古代生物界化石的本身就是研究的對象，引起地質學家興趣的是岩石的物理的和化學的性質或者是埋藏在岩石裏的化石的特性。可是在歷史地質學，岩石只不過是一種遺蹟，彷彿歷史家看待手稿一般，依靠這種遺蹟就可以來判斷地球在它過去歷史上各個時期的狀況。

怎麼樣可以根據石頭——根據岩石來判斷地球過去的歷史呢？什麼地方可以找到那把鑰匙，幫助我們打開竅門，使我們能夠懂得那些僵硬的無生物界的語文，並且使我們學會在一些地方看懂它，而在這些地方，過去在這方面的一切努力看起來却都必然是徒勞而無功的呢？

這把鑰匙終於在十九世紀的三十年代，由一位名叫賴逸爾的學者給地質學找到了。他引了一條所謂現實主義（актуализм）的原理或者叫做發生學的方法（онтологический метод）到地質學上來。這條原理可以用一句簡單的話來表示：將今論古，就現在推斷過去。

要瞭解這個原理的實質和體會它的意義，最好舉一個具體的例子來看：

在烏克蘭的西南部和沃倫·波多爾州一帶有一片矮矮的殘破高地，成一條狹長地帶自南而北，而西北，綿延 300 公里，與喀爾巴阡山脈

並行。這就是坵爾特壘高地，是由佈滿了苔蘚蟲的珊瑚石灰岩所構成的。珊瑚和苔蘚蟲，大家知道，是生活在海裏的；根據現實主義的原理就可以做出結論：烏克蘭西南部曾經是一片海。從坵爾特壘成長條狀長 300 公里、寬 20 公里平行於喀爾巴阡山脈的這種綿延的情形看來，可見這本是環繞喀爾巴阡島北面的一個堡礁，就和沿澳洲東岸的現代堡礁一般。其次，珊瑚蟲是在溫暖的海裏，在清澈而含鹽度正常，並且深度不超過 80 公尺的海水裏建造自己的骨骼的。將今論古，我們便會正確地作出結論：古西南烏克蘭海是一片溫暖的淺海，含鹽度正常並且海水沒有為河流的夾帶物所弄渾。再根據珊瑚中間常常遇見的和現代地中海的軟體動物一樣的軟體動物的貝殼看來，可以斷定地中海曾經在過去淹沒過烏克蘭西南部（中新世中期）。

從這一個運用現實主義的方法來閱讀一頁西南烏克蘭地質歷史的例子裏就可以看出這個平常而並不繁複的方法的實質是怎麼樣的了。

然而，要耗費多少人類的腦汁，才能夠把這個方法琢磨出來，而且還要搜集多少觀察的資料，才能夠把它正式肯定下來。

**地質學的發展** 古代希臘人和羅馬人一般說來對自然界各種現象是具有突出的觀察能力和思考能力的，可惜在地質學方面他們却幾乎沒有任何貢獻。有些關於地球外貌變化的正確概念是屬於不達哥拉的（公元前 582 年生）。他教導說，地球的外貌不斷在變化着，時而海水淹沒了陸地，時而大地又自海面之下顯露出來，火山按週期活動着等等。

古代最偉大的哲人亞理士多德（公元前 384—322 年）在地質觀察方面，除去關於湖泊耗乾、地面昇降等作過一些正確的結論以外，他犯過極大的錯誤：他不承認化石是代表過去生物的遺體，而認為化石是所謂“頑皮的”大自然的傑作。那時候在小亞細亞沿喜拉克里所發現的魚化石，他解釋這是因為當時湖裏的魚當湖水漫溢的時候在岩石上面遺下了魚子，魚子後來就變成了魚化石。

法樂丕（十六世紀）解釋長毛象的牙的來源是一種結核產物。一位

著名的植物學家馬蒂奧里就“發明”了一種後來極為流行的化石形成學說，他認為化石是由一種特種脂肪因受所含酵母在熱力影響下的急劇繁殖作用而變成的。現代礦物學之父阿格里科拉(十五世紀)認為植物和動物遺體隨着滲透到石頭裏的特種石漿的關係，可以被保存在石頭裏。認為化石是在星等等的影響之下形成的這種看法也相當普遍。

然而在這種普遍的無知和難以置信的神怪式的觀點之中畢竟還有一些人，雖說很少見，他們從那些經院式的胡說霸道中解脫出來，靠自己的銳敏與卓見，對於化石的形成和其他一些地質現象能持有一種完全正確的觀點。比如芬奇(1517年)就是這樣的人，他認出化石就是過去生物的遺體。福拉卡斯托若(1553年)、巴力西(1580年)、斯台諾(1638年)等也完全持着這樣的觀點。不過他們在當時非但沒有享到成功，反倒因為發表瀆神思想被判了死刑。

到十六世紀，尤其是到十七世紀，芬奇對化石的看法，即把化石當做是古代生物遺體的看法就得到神學家的庇護了。他們是把化石當做恰好是聖經上載着的一次全世界洪水大泛濫的證據來看待的。這種看法極受當時最高神學當局的推崇，並且受到他們狂熱的宣揚，把化石認做為聖經所以是天經地義的證據之一。

認為生物界的遍佈世界正是由於全世界洪水大泛濫的關係的這種見解竟成了如此的統治思想，以至於十七世紀到十八世紀初的學者們因為這個緣故，不管在這以前地質學界已經獲得了多麼顯著的成績，他們始終還是繼續頑固地堅持這種理論。比如余赫澤，一般說來他對地質學的供獻是很多的，而且也是熱烈支持化石是生物變成的學說的，可是他仍然認為在遠離大海的陸地上所發現的化石，是由於生物在天下洪水大泛濫時淹死了的關係。他在一篇名叫“魚類之冤屈與陳訴”的文章裏，借一條在瑞士恩寧根採石場找到的石化了的大黑魚的口氣，用全體魚界代表的身份，為魚類遭受的莫大冤屈發表了長篇談話。它抱怨地說：“我們是完全無罪的呀，在洪水大泛濫的時候，為替人們贖罪就把



我們消滅了！可是這會兒呢，人們簡直連我們過去是活生生的魚都不願承認了，把我們看成了只是一撮沒有過生命的礦物質！”

不過化石是由於動物當洪水大氾濫時斃命後變化來的說法，照余赫澤的意見，還有更好的證據，那就是他在上面說過的同一個採石場裏找到的所謂“親眼見到過那次大氾濫的人們當中的非神論者罪徒之一”——後來證明這不過是一個龐大的四脚蛇（蜥蜴）化石罷了，它的近親現在還在日本活着呢；可是當時由於神道思想的統治，這件事竟成了了不起的大發現，轟動了全世界。發現者本人也作了一篇冠冕堂皇的文章來歌頌自己的發現。他寫道：“此乃洪水泛濫前為上帝所咀咒之人類之遺體也，其額骨之輪廓，其眼窩之邊框，為第五雙大神經所穿越之孔穴，其腦之殘跡，其頰骨，其鼻之遺痕，一束咀嚼肌，十有七具脊椎，乃至其皮膚之斷片，均歷歷在目。”借這個發現，余赫澤甚至向他的同輩人提出訓戒道：

“不幸者所化之灰，  
豈使現世罪惡之徒知所斂跡。”

這說的是在十八世紀初期的情形。當時由於斯台諾、賴卜尼茨、胡克、祁爾和、畢尤奉、蓋塔特、雷滿、富克塞爾及其他許多學者的著作，地質學已經因有極多正確的見解而豐富起來。比如斯台諾注意到（1669年）成層的岩石是從水裏沉積成的，並且其中還應該分清海裏和湖裏的沉積物。賴卜尼茨教導說（1860），地球曾一度處於流熔狀態，只是逐漸冷下來以後，才變成了硬球。祁爾和表示：地球上的山岳是按着一定的有規則的路線分佈的，並且在地球內部存在着火熱的熔爐，滋養着火山。學者胡克根據一些化石殘體，得到一種概念，認為英格蘭過去曾經是氣候溫暖的。蓋塔特和畢尤奉兩人在動力地質方面作了許多正確的觀察，而雷滿和福克塞爾兩人又把沉積岩按照形成時間分層的觀念引到了地質學上來。

特別須要提起的是當時最進步的俄國學者羅蒙諾索夫的觀點，照