

普通地質學講義

目 錄

第一章	緒言	1—4
第二章	地球概說	4—10
第三章	地質動力現象及作用	10—12
第四章	火山作用及火成岩	13—21
第五章	岩石的風化	21—26
第六章	風	26—30
第七章	河流	30—39
第八章	冰川	39—43
第九章	地下水	43—46
第十章	海洋及湖泊	46—51
第十一章	沉積岩及變質岩	51—56
第十二章	地質構造	56—64
第十三章	地震	64—67
第十四章	地史概念	67—72
第十五章	結論	73—74

附表：南京附近地層簡表

普通地質專門名詞中俄英對照表

普通地質學講義(提綱)

孫 鼎 張祖選 郭令智

蕭楠森 李行健

(合 編)

第一章 緒 論

一、地質學的意義——地質學是以地球 爲主要的研究對象，所以簡單的說，是研究地球的科學。研究內容包括構成地殼的物質，地球上各種地質作用，和地球的歷史，換句話說，地質學是探尋地球起原，以及其構成物質之發生和發展的規律，並把它運用到實踐上去的科學。

地球自誕生以來，已經過了至少有二十萬萬年的長時間(註一)，它在不斷地變化和發展之中，地面上任何一塊岩石，不是死的礦物組成的東西，而是地球的歷史的一頁。許多石頭裏面，還保存着有古代生物的遺體，從這些遺體的研究，可以知道地球上生物演化的歷史。雖然是斷簡殘篇，經過地質工作者的努力，細心加以搜集，研究和整理，可以把它順序編排起來，同時找出地球上一切自然現象和生物發展的理論、規律和過程，這樣我們就可以了解自然，進而設法去控制自然，改造自然，來替人類謀福利，提高生活水平。

二、地質學的內容及其和其他科學的關係——地質學研究的範圍，既然包括了許多東西，如地質作用所產生的許多事件和地球歷史上生物的演化。當然十分廣泛，不是一個簡單科學，還可以分成許多不同的門類。重要的有礦物學、岩石學、構造地質學、地層學、古生物學、地史學、地貌學、經濟地質學和應用地質學等。總起來說，地質學可以劃作三部分，⊖靜力地質學⊖動力地質學，和⊖歷史地質學。

上面這些，是地質科學中的主要門類，但是在研究上，仍舊是互相密切關連着的，而不可能把每一部門看成孤立的，上述各門類，如果根據研究的對象的性質，把它歸納成爲三大類或四大類：⊖岩礦類，着重在地球中「物質成份」的研究，包括礦物學、岩石學、礦床學、及探礦學等；⊖自然地質類，着重在地球中「物理現象」的研究，包括構造地質學、地貌學、地球物理學等；⊖地史類，着重在地球生成後的歷史發展的研究，包括古生物學、古地理學、地史學、地層學等；⊖應用類，着重在將地質學的知識，用在一般應用技術上，來解決各種實際上的問題，如工程地質，採礦地質，和水文地質等。從上所說我

們可以知道地質學本身所包括的各種門類，是如何地互相密切聯繫着，除此而外，地質學和其他各種科學間的關係，也非常的密切，譬如生物學是研究現在的生物，而古生物學是研究地球歷史上的生物，現在的生物是過去的生物演化而來，這樣它們的密切關係，很容易了解，因此要研究地質學就必須具備各種必要知識，就必須要有生物、化學、物理、數學等足夠的知識，然後對於地質學的問題才能了解，才能解決。

三、研究地質學的目的——自然科學是我們研究自然運動規律所得到之知識和理論，學習自然科學的目的，就是使我們對於自然界的現象，能夠充分了解，認識到宇宙間一切事物，都有它自己的發展規律，人類認識了自然宇宙，掌握它的發展規律，就可以不再為自然所奴役，反而能夠控制自然改造自然，使人類生活日趨於美滿幸福的環境，地質學是自然科學之一，研究地質學也正是為了這個目的。通過各種實驗和觀察，來了解地球內一切事物變化的規律，加以改造，加以利用。

地質學不僅是純學術性的科學，同時對於我們日常生活有密切關係，因與人生關係最密切的衣食住行，沒有一樣不和地質有礙，也就是我們一切的生活資料，都要由地球上產生，因此我們為了改善我們生活，就不得不首先認識地球，然後才能由它上面取得更多的生活資料，來滿足我們的需要，就拿發展，工業的主要礦產資源煤、鐵、石油、錳、銅等來說，五十年前我國的這些礦產，不但產量極少，而且已知產地和儲量亦甚少，但由於地質學的發展和我國地質工作者的努力，現在這許多礦產的儲量和產地已經大大地增加。隨著我國大規模地質勘探事業的發展，我國的礦產資源，今後定會有更大的發現。

四、研究地質學的觀點和方法——現在的地質學研究，簡單地說，它是完全運用唯物觀點和科學的辯證方法來解釋地球中一切自然現象的，以地質學的眼光來看世界，認為一切自然現象，都是運動而不是靜止的，且繼續不斷的向前演變着，不過這些地質的演變，非常緩慢，短短的人生有時不易發覺的，因此人們很難發覺到這些變化，據地質學家的估計，陸地侵蝕的速度，約平均每一千五百年，削減一公分，但是如果繼續不變保持這種速度，經數十百萬年，變化一定是非常的巨大，因此我們看地質變化，是不能用短促的人生壽命，更不能用人類的歷史的眼光來看，如果我們把眼光放開，看看地球的全部歷史，那麼幾十萬年也不能夠算是很長的時間，正如天文學上的距離一樣，幾千萬里，也不過近在咫尺罷了。

地質學的範圍廣泛，地球中一切活動，非常錯綜複雜，但是彼此具有相牽連的共同作用，因此如果把每一個地質現象，孤立的看，就毫無意義，我們唯

有把各種個別現象，和整個地球裏的一切變化互相聯繫起來，才能了解它的全部意義。

地質學的研究方法，首先注重客觀事物的實際觀察，同時顧到客觀事物的聯繫性，對於一切地質現象，從整個地球乃至一塊石頭，一顆砂粒，都要看作是**在纖維不斷地變化發展之中**，這種變化，是由緩慢的漸變，而達到顯著的突變，因此，地球應該看成活的，而不是死的，至於產生這些變化和發展的動力，也是由於地球的本身種種矛盾、互相排斥、互相鬥爭的結果，總之地質學研究，是完全符合唯物的觀點和辯證的方法，所以地質學是現代進步的科學，也是切合人類大眾需要的科學，簡言之，研究地質學的應當注重客觀事物的實地觀察，並聯繫四週的情況，作科學的分析，然後才可以得到一切地質現象的真實意義。所以學習和研究地質學，野外和室內工作，是兩者併重，一面親身在野外了解許多實際現象，一面在室內將所獲得的材料加以分析研究和整理。地質工作者的基本任務，就是從野外搜集許多寶貴的資料，從這些豐富的資料中，分析研究，正確地找出各種地球變化的規律，地質工作者應當把整個地球作為他們的實驗室，而不是僅僅埋頭在屋子裏鑽研，就能解決一切問題的。

五、地質學的發展和我國 地質學的發展簡史——地質學在它過去的發展道路上，是理論和實踐得到了很好的結合，才能有現在的輝煌成就，西方地質學的正式產生，約在十五世紀以後，歐洲的一些前進思想家，從他們的生產勞動的體驗中，尤其是在礦業生產中獲得了很多地質知識，建立了一些初步的理論，如德國地質學家G. Agricola (1473-1555)，A. G. Werner (1749-1807)等，對於礦物學和礦床學方面理論建立很多，地史古生物方面，由於英國地質學家W. Smith (1769-1836)和法國的G. Cuvier等根據實地觀察，作了英國地層和標準化石的系統研究，創立了用化石決定地層年代的理論，這些例證，可以看出西方地質學初期理論的發展，是和生產實踐工作分不開的。

到了十九世紀以後，歐美資本主義國家漸發展到帝國主義的階段，開始向國外擴張勢力，奪取資源，地質工作也就成了侵略政策的一環，因此更得到各國政府的扶助，給於充分發展的機會，自此以後，西方國家地質機構，大事擴充，同時在殖民地也普遍展開調查，就拿中國來說，自1866—1870年間，德人李希霍芬到中國長期調查以後，外國人來到中國調查地質的，就有好幾十個，這些地質學者，雖然披上了學術研究的外衣，而他們的真正意圖，是無法掩飾的。總之，幾百年來，地質學經過了無數地質工作者的不斷努力，已經有了一定的成就，不過近年來，在資本主義國家裏，由於社會制度的影響，地質學和其他自然科學一樣，產生了許多嚴重偏向，或者墨守陳法，或者研究從唯心觀

點出發，而不肯面對現實，這種錯誤觀點，必需嚴肅地加以糾正，使地質學能完全運用唯物的觀點和科學的辯證方法，來解決地質上的問題，使它更提高一步，成為新型的進步的科學。

我們的祖先在東亞大陸上，幾千年來，不斷和自然鬥爭，由於勞動和生產經驗，很早就使用金屬和燃料資源，不僅如此，我國人早期的地質思想，也是值得誇耀的，遠在禹貢山海經詩經這些古書裏，已經流傳了一些，到了唐朝以後，地質學的道理，亦逐漸有了闡發，如唐朝的顏真卿，北宋的沈括、宋朝的朱熹，都曾經對於古生物和地質現象，有所認識和論斷，這種零見和記載，在書籍上常常可以看到，不過這些古代的學者們，並不能對於地質學研究，作更多的貢獻，使得這些萌芽思想，長期地停留在不成熟的階段中，主要的原因，是由於當時社會受了封建思想的束縛，科學知識不僅受不到鼓勵，反而受到專制帝王的摧殘和壓迫，沒有自由發展的可能，因此一如其他降生在中國的科學相同，剛生不久，就夭折了。所以中國的地質學思想，雖然發展得很早，然而在中國土地上正式進行地質工作，却在十九世紀後期方開始，距離現在也有近九十年的歷史，這九十年來中國的地質工作可分為三個時期：

○自1860—1910，這五十年中為中國地質工作的初期，這時期的特點，是歐美資本主義已經發展到帝國主義階段，把中國當作進行侵略的對象，各主要帝國主義國家都把魔爪伸向中國大陸來，地質工作也就成了侵略的一種工具，這時為美帝派遣的 Raphael Pumpelly, Baily Willis, E. Blakwelder 等人，德國派遣的 V. Richthofen，英帝派遣的 David 和 Brown，法帝派遣的 Gonbert Leclere Defrot，等人都先後來到中國，同時日本帝國主義也在東北進行地質調查，這些人以地質調查為名，暗地搜集中國的資源情況作為他們進行侵略的準備，這時在鴉片戰爭之後的滿清封建統治，腐朽昏庸，聽其所為，不敢阻止。這段時期，不但在中國地質史上最黑暗的時期，也是中國整個歷史中的黑暗時期。

○自1911—1949年，前後四十餘年，是中國自己的地質事業建立時期，滿清末年，中國人開始到歐美日本學習地質回國後在中國舉辦地質事業，辛亥革命成功，中國政府機構中才開始有地質部門的設立，以後北京成立了地質研究所，開始培養地質人才，接着各大學也相繼成立地質系，中國地質工作方逐漸展開，中國地質事業的創始，章鴻釗先生努力最多，在將近四十年中，我國的傑出的地質學家如李四光等用近代方法研究地質學，也表現了優秀成績，尤其在古生物和地史的研究，在國際上都起了相當作用，可是四十年來，中國在政治上由於北洋軍閥的封建割據和蔣介石反動政府統治，像地質學這樣的科

學並不能爲反動政府重視，而地質工作者也只承受了資本主義地質科學衣鉢，在舊中國社會制度和國際形勢影響下，仍然帶着濃厚地資本主義色彩和殖民地文化色彩，這就是造成了理論和實踐脫節的現象，一面由於國內生產事業的落後，地質學應用無法展開，一面地質工作者由於舊的思想限制，趨向於空洞理論的鑽研，因此使地質學不能和廣大羣衆相結合，當然也就不爲大衆所需要，四十餘年來，中國地質事業。停滯不前，淹淹一息，毫無生氣，一直到解放前夕，全國從事地質工作的人，只不過一百餘人。

◎解放以後，短短三年中，是中國地質事業的改造與發展時期，跟着中國人民革命的勝利，大陸全部獲得解放，中國的地質事業也翻了身，中央人民政府成立以後，大規模經濟建設逐漸開展，地質事業也跟着飛速發展。1952年中央地質部正式成立，全國地質工作在統一的領導之下，有計劃地大量進行，同時全國地質工作者在自我改造的基礎上接受了蘇聯的先進經驗發揮了高度的工作熱情，極積地爲祖國建設服務，因此短短的三年中，所作的工作，不論在質的方面量的方面，都已經超過已往數十年的時期，今後祖國建設不斷發展，地質工作的需要，也隨着不斷增加，中國地質事業的前途，是無限光明遠大的。

[註一]科學通報 1953.6.「根據放射性礦物來鑑定地層的絕對年齡」，蘇聯科學家算出地球年齡至少有20萬萬年，但據1954.4.19.人民日報載蘇聯科學家最近研究的結果，證實地球的年齡有50萬萬年。

第二章 地球概說

一、太陽系的組成——太陽系包含着太陽和在乎圓形軌道上圍繞太陽旋轉的九個大行星，有些行星如地球、火星、木星、土星、天王星和海王星都有衛星。它們繞着自己的行星轉，同時也和自己的行星一起繞着太陽轉，此外在太陽系裏（在火星軌道和木星軌道之間）還有兩千多個非常小的行星，稱為小行星，普通小行星體積不過地球的百萬分之一。它和一切行星一樣，要依着完全一定的軌道，繞着太陽運動，參加太陽系組織的，還有彗星和無數流星，它們都依着自己軌道繞着太陽運動。

我們為什麼要把太陽、九大行星以及它們的衛星和其他繞太陽轉的天體叫做太陽系呢？原因是，行星系統的中心天體——太陽，好像是在把繞着它轉的那些天體組成了一個嚴密的系統，並且在指揮它們的運動似的，原來太陽具有強大的吸力，能夠強迫一切行星，小行星，彗星和流星，各依軌道繞着它轉，因為有太陽，這些天體才不亂走，才形成一個井然有序的固定的系統，因此我們把它們全體稱為太陽系（圖1.及2.）

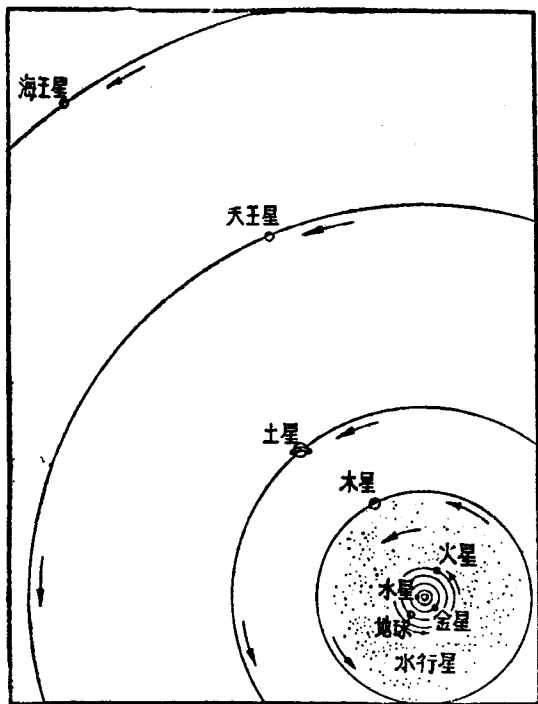


圖 1. 太陽系行星（冥王星除外）距離太陽的遠近。

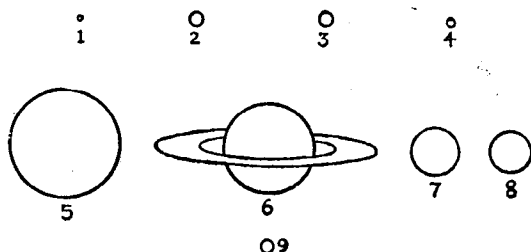


圖 2. 太陽系各行星大小的比較。

二、地球的形狀和大小：

(1) 形狀——地球是一個球體，但經過精確地測量了地面上的經緯線的長度以後，證明地球的形狀並不是一個規則的球體，她的赤道半徑大於兩極半徑而是一個兩極有些壓扁的球體，或者叫類球體，(сфероид)。

這種球體可以用下面的方法得出來；就是取一個橢圓，使它的縱軸等於地軸，橫軸等於地球的赤道軸，然後使它繞縱軸旋轉一週，這樣得出來的旋轉體，可以叫做旋轉橢球體，就可以作為地球的類球體代表了。類球體是地球的理想形狀，而實際上，地球的形狀有些地方有時和類球體極接近，有時又有些差別，在海洋裏地面比類球體面低，在大陸上地面比類球體面高。為了更近於表示地球的真正形狀，我們就以大洋的穩定水面和假想的通過大陸而與大洋相通的水面做標準，這樣所得到的地球的形狀，就叫做地球體(геоид)

(2) 大小——現在用下列的數字，來說明地球的大小。

平均半徑	6371.2公里	
赤道半徑	6378.4公里	} 相差21.5公里約 $1/300$
兩極半徑	6356.9公里	
赤道大圈	40076.6公里	} 相差67.5公里約 $1/500$
經綫大圈	40009.1公里	

地球總面積 510,000,000方公里

海洋佔 361,000,000,方公里……71%

陸地佔 149,000,000,方公里……29%

地球的體積 108×10^{10} 立方公里 (如果把地球塑成一個正方體，而不變其體積，此正面體每邊的長度是10269公里)

地球的質量 6×10^{27} 克或 60 萬萬萬萬萬公噸(相當於太陽 33 萬分之一, 或月球質量的 80 倍)

密度 5.53 (在太陽及其他行星中最大。太陽的密度, 是地球的 $\frac{1}{4}$, 土星的密度是地球 $\frac{1}{6}$)。

二、地球的外圈——在地球的外部, 我們能直接看到的, 可以分為三部分。這三部分是由三種基本不同的物質——固體, 液體, 氣體——所構成。除此而外, 還有很多的生物, 生活在地球的外部, 它們代表了有生命的物質, 和前三種又有基本上的區別。所以地球的外部, 可以分成四個圈, 現在把這四圈, 分述如下:

①大氣圈——地球的表面外可以說是一個空氣海洋的底部, 在四面八方圍繞我們這個行星的大氣, 只有它的較低區域得到透澈的研究, 蘇聯的平流層飛盤, 曾經飛到 22 公里的上空, 測空氣球所到的高度比這幾乎高一倍, 氣象學的火箭可以上升到幾十公里高, 原來在這樣高的所在依舊有空氣, 那麼, 地球氣圈的邊界究竟在那裏呢? 觀察和研究告訴我們, 在 100 公里以上的高空也還有空氣, 隕星和空氣摩擦而爆發, 就是那裏還有空氣的證據, 對於極光的研究又使科學家相信, 在 1000 公里的高空, 也還有極稀薄的氣體。

空氣主要的成分在 10 公里高度以內, 就是氣圈的最低部分, 又稱為對流層。是由兩種氣體混合而成的, 大部為氮和氧, 此外空氣還有多量的幾種特別的氣體(碳酸氣和水蒸氣)。自 10 公里至 70 公里, 又稱為同溫層, 其成分除氮氧外, 尚有較多的氫, 可以從下面表裏看出來:

高度(公里)	氧%	氮%	氫%	氫%	碳酸氣%
0	20.9	78.08	0.94	0.003	0.03
10	19.7	79.5	0.8	0.6	——
20	18.1	81.2	0.6	0.0	——
30	15.2	84.2	0.3	0.2	——
40	12.6	86.5	0.2	0.7	——
50	10.3	87.5	0.1	2.9	——
60	6	77	——	1.2	——
80		2	——	55(?)	——

愈高氫愈增多, 氮較少, 氧更少, 空氣越來越稀薄。空氣裏所含最重要的

氣體是氧氣，如果沒有它地球上一切生命都不可能存在。大氣決定着地球的氣候，各種天氣現象所以會發生，如風雲雨雪，就是因為我們這行星上有空氣。因此對於地質變化的關係，非常密切，除此而外，氧氣碳酸氣和水蒸氣直接會使巖石起着破壞作用，使巖石變成鬆脆的，加速它的破壞作用，空氣中的碳酸氣，常常溶解在水中，這樣的酸性水，很容易洗淨和吸收巖石的一些成分，當巖石喪失了構成自己的一部分物質的時候，便開始鬆脆着，起了風化作用而分解了。

②水圈，——大氣圈的下面，就是水圈，雖然沒有完全把陸地蓋住，但是水的面積比陸地大得多。假使地球表面是平坦的，那麼整個地球的外表，整個是一片汪洋了，而且水的深度，要達二千多公尺，這一圈的主要地質作用，包括沖蝕，洗刷，溶解沉積等，來破壞山岳巖層。堆成新的陸地，這種作用雖然是緩慢的，逐漸的，可是它的效果非常大，作用亦甚顯著。

③生物圈，——水中和陸地上，到處都佈滿了生物，還可以叫生物圈。這一圈沒有固定的厚度，介於水陸和空氣間，是由一切有生命的物質組成，從高等的人類以至最低等的細菌和微生物，普遍的分佈着。對於地質變化上，所起的作用，終日在進行着。如海裏的珊瑚，可以構成島嶼，沼澤的植物，變為泥煤。尤以人類的開山築路等也都是地質作用。

④岩石圈：生物圈的下面，就是地球的外殼，可以叫作岩石圈，因為它是由各種不同的岩石構成，它又分做三帶⊖外帶，由岩石組成，成分中大部分是矽和鋁，叫作矽鋁帶（SiAL）⊖中帶：叫作矽鎂帶（SiMa）矽和鎂的成分佔優勢，⊖底帶，又叫橄欖岩帶，成分以矽鎂和鐵佔優勢。

橄欖岩帶：深度自地面以下100公里起到1200公里，壓力到50萬個大氣壓，溫度1200°—1500°c，物質的確實狀態不明，是橄欖岩類礦物。

矽鎂帶：佔地面下20公里起到100公里深的一帶，是構成大陸和大洋的底部，密度自2.7—3.3，壓力到20000個大氣壓，溫度最高不超出1500°c，物質的確實狀態不明，成分是含鐵鎂質矽酸鹽，可以玄武岩為代表。

矽鋁帶：自地表到地下20公里深處，它構成大陸的上層，並形成大西洋北冰洋底上的薄薄的一層，密度自2.7到3.3，壓力自1到14000大氣壓，溫度自地面溫度到7000—10000°c，由花崗岩類岩石組成。矽鋁帶是地球最外的岩石圈，又稱為地殼，造山作用都在這一帶中進行。

四、地球的内部情况：

地球内部的情况，近幾十年來。由於震波的傳播研究，使得我們對於地球内部得到一個初步的了解。現在都認為地球的中心部分有一個金屬核心，它的

半徑約為3400公里，這核心好像是由鐵和鎳，還有少量的其他物質的雜質組成的。它的密度大概是水的十倍。地球的核心外面，有着好幾層球形的外殼。核外第一層外殼。密度比核心本身的一半稍大(密度6.4)成分也和核心本身略有不同，稱為中間層，厚約1700公里。它上面一層密度比它又小些，是在地下1200公里處開始，就是巖石圈。(圖3)

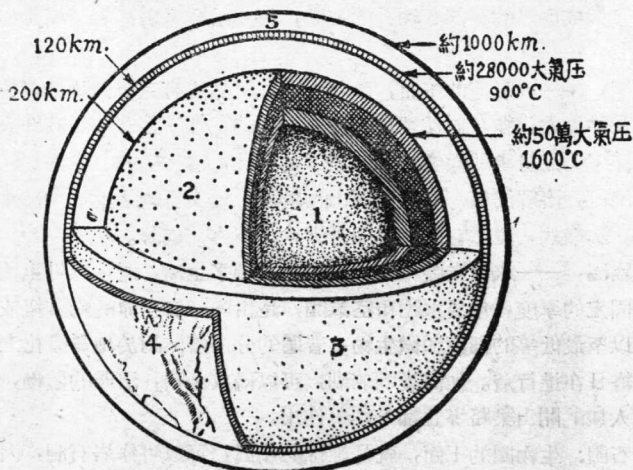


圖3. 地球的分層。

地球中所含各種物質的成分，從震波的研究，也已算出了大概。我們有根據推測，我們這個行星的 $\frac{1}{5}$ 以上是鐵。此外含量較大的是氧、矽、鎂、鎳等。在我們這個行星上發現的大多數元素，都可以在太陽裏和恆星裏發現，我們還沒有發現太陽系其他行星中有什麼物質是地球上所沒有的。這一切說明行星，太陽系和宇宙在物質上的統一性。

由上面的事實，也可以推測我們這行星的起源史，是當地球還是一圈鎔融的液體時，地球內部的物質，顯然是按照密度排列的，質量越重的物質，越向這行星的中心集中。

五、地球的表面狀況——由於地殼外表之高低不平，就形成了大陸和海洋，大陸所佔的面積，將近有四分之一(約29%)，在大陸上有高山，有丘陵、有平原，在海洋裏也有淺海和深海，大陸平均高出海面約825公尺，最高是喜馬拉雅山的珠穆朗瑪峯高出約8,840公尺。而海洋中最深的深淵，斯外爾深淵，有10,300公尺。因此地面最大的高低差別有19,640公尺。即20公里左右，這個

數目雖然很大，但如和地球半徑相比較，也不過只有 $\frac{1}{300}$ ，就顯得渺小了。

構成大陸地殼的巖石，是以矽鋁質為主的花崗岩質巖石，而構成海底地殼的岩石，是以矽鎂質為主的玄武岩質岩石。因此大陸地殼停留在海底地殼上面，很像木塊浮在水面情形一樣，大陸的高山，好比是較大的木塊，平原就好比小而薄的木塊，高山突出的愈高，它的底部向下深入的也愈深，這個向下伸入的部分，稱為山根，這就是均衡說的大概，但是由於地面高山，不斷遭受地侵蝕，而被蝕去的物質，沉積在海濱一帶，這樣原有的平衡，就被破壞，一面壓力減小，發生上升，另一面因壓力增加，而發生下降。這樣就發生地殼升降運動，而將均衡調整，所以這樣的均衡狀況是不能經常保持不變的。

六、地質動力現象及作用

1. 地質動力現象的種類和內外營力的來源

地球從誕生以後，就處在永恆地不斷變化之中，今天所看到的地球，不過是它的全部運動和發展過程中的一個階段，今天地球上的一切地質現象，也不過代表它整個演變中的一些片斷而已。因此我們對於每一種地質現象的看法，應當認為是整個世界統一整體之一部分，與其他一切自然現象，乃是互相聯系着，互相約制着。只有像這樣，我們才能了解各種地質作用的真實意義。

地球中各種地質變化的發生，導源於一定的動力作用，這種動力作用，叫做地質營力。根據各種地質變化的性質不同，以及營力來源的差異，我們可以把各種動力現象簡單地分為下列數種：

甲：導源於地球外部營力的變化：

- | | | | |
|-------------------------------|-------------------------|---------|---------|
| 外
營
力
作
用 | { | 1. 風化作用 | |
| | | 2. 剝蝕作用 | { ⊖吹蝕作用 |
| | | | { ⊖磨蝕作用 |
| | | | { ⊖侵蝕作用 |
| 3. 搬運作用 | { ⊖衝蝕作用 | | |
| | { ⊖創蝕作用 | | |
| | | | |
| 4. 堆積作用
(沉積物的
形成作
用) | { ⊖機械堆積：破碎的固體岩石物質堆積如泥砂。 | | |
| | { ⊖化學堆積：溶解物質沉積如岩鹽，石灰岩。 | | |
| | { ⊖有機物的堆積如煤，石油。 | | |

乙、導源於地球內部營力的變化：

- 內營力作用
1. 地殼運動：大陸的升降運動（造陸作用）和水平擠壓運動（造山作用）
 2. 深成岩作用及火山活動：岩漿的侵入和噴發。
 3. 變質作用：地殼中早已生成的岩石，受地球內部高溫、高壓和熱水液體的影響所產生的岩石性質上的變化。
 4. 地震作用

上面所說的這一些地質變化，一部分導源於地球外部的各種營力，一部分導源於地球內部的各種營力。地球外部的營力主要的有日光、空氣、流水、冰川、地下水、海洋、風和生物活動等等，它們都能夠發生剝蝕作用搬運作用和沉積作用。這些營力的來源，主要由於日光的照射，大氣圈水圈生物圈的運動和變化，而這些運動和變化又都受了萬有引力（地心引力和地球與其他星體間的引力）的約制，和地球本身自轉公轉運動的影響。

地球內部的營力，和地球本身所蘊藏着的巨大能力有着密切的關係，特別是地球內部的熱能，起着積極作用。例如地殼運動和地震，和地球內部的熱能有關，和地心引力有關，和地球自轉公轉也有關係。火成岩活動，火山爆發和變質作用也和地球內部所蘊藏的熱能有關。因此這一些變化的發生都不是偶然現象，也不是孤立現象，而是自然界物質運動發展的必然結果。

2. 地質現象的相互關係

一切地質現象或地質變化，不論它的性質如何，也不論它的營力來源如何，都決不是孤立地存在着，而是和它週圍的地質現象密切相關聯，彼此互相影響，互相約制，因此它們彼此間的關係和發展的規律也是十分複雜的。如果不能掌握各種現象間的相互關係，就不能根據觀察到的各種事實進行分析研究，因而也就不可能對一切現象得到正確的認識。例如剝蝕作用的發生，是造成地球外表地形變化的主要原因，但是它又和風化作用，搬運作用密切相關聯着，同時又受着地殼運動的影響，並且被地形、氣候、岩石性質等等因素所控制。高山上的一塊頑石，我們決不能看成是存在宇宙間的孤立事實。假使是火成岩，當他生成時就和火成岩活動，及地殼運動有關，假如是沉積岩，當他生成時，就和風化作用，侵蝕作用，搬運作用和沉積作用有密切關係。它今天所以出現於地面，又是受了地殼運動、風化作用，侵蝕作用的影響。而它今後的變化和發展，更將決定於它週圍環境的變化，因此我們要真正了解一塊石頭在自然界中的意義，就必須聯系它的生成歷史（時間）和週圍環境（空間）來研究。地殼中的各種礦產，也不是偶然的現象，它和各種地質作用依然密切地相關聯着。各種

礦質本是地殼中所包含的礦物，通過各種地質變化，就能使礦物集中起來，成爲有價值的礦床。例如地殼運動，火成岩活動，變質作用，都是使得礦質集中的重要原因；風化作用、沉積作用也同樣能造成有價值的礦產。因此，地球中的一切變化，經過了科學的觀察和分析，就顯得並沒有什麼神奇，它都是按照一定的自然規律在發展着，我們只要能從各種變化現象中，找出它們相互間錯綜複雜的關係，就能够加以認識，加以利用，這正是地質工作者努力的目標。

第三章 岩石概論

一、岩石——礦物在地殼中並不是一個一個的存在着，而是聚成爲集合體的，這就叫作岩石。我們在地表所能看到的岩石。按照成因分做三類：(甲)火成岩，(乙)沉積岩，(丙)變質岩，火成岩是由地殼中岩漿凝結而成，多半是不成層的，沉積岩是成層的，它是經過地質作用的風化侵蝕搬運和沉積而生成，介於這二類中間有近似沉積岩的成層狀和火成岩凝結的情形，叫作變質岩，因爲變質岩有近於火成岩的結晶，所以常與火成岩算在一起，這樣構成地殼的95%是火成岩；5%是沉積岩。

二、火成岩：

1. 侵入岩和噴出岩；火成岩是由岩漿凝結而成的，現在火山噴發常有大量熔岩噴出地面，逐漸冷卻後，就成爲火成岩，我們在野外常見的玄武岩，就是火成岩之一種。不過因爲它由火山噴到地面以後才凝結的，所以叫作火成岩的噴出岩或噴發岩。還有一種火成岩，它不是由火山噴發而形成的，它是由於地球內部的熔融的岩漿，有時無法穿過地殼，而是侵入到地殼中，把地殼拱成圓屋頂一樣的形狀或者沿着地下岩層的裂縫侵進，等到它在地殼下經長期冷卻後，也成爲結實的岩石，這一類也是火成岩，不過因爲它原先在地下固結，又稱爲侵入岩，我們常見的花崗岩和斑岩等都是屬於這類。

侵入岩又以其侵入距地面的深淺，分爲兩種，一是深成岩，岩漿在距地面較深的地方冷凝而成，一是淺成岩，岩漿在距地面較淺地方冷凝而成，前一種岩體大，後一種就比較小。

2. 侵入岩的形狀：

甲、深成侵入岩的形狀——深成侵入岩體多較龐大，有時縱橫達數千方公里，以其面積大小及形式不同可分爲下列幾種：

⊙岩基——侵入岩體範圍大於100平方公里，形狀不易測定，底部莫測，或直接和岩漿相連，頂部呈穹形，愈下岩體愈大，和侵入岩相接觸的地層，因爲受它的灼熱的關係，都發生強烈的變化。岩基附近常有圓形較小的火成岩體，成分和岩基相若，佈在周圍成衛星狀，稱爲岩瘤，而在岩基中亦常有圍岩的塊體，稱爲捕房體(圖5)。岩基的形成，是由於岩漿把地殼衝起，一面把圍岩熔融，一面將圍岩衝破而逐漸擴大，組成岩基的大都是酸性岩漿，我國內蒙古

一帶的巨大火成岩體，就是此種。

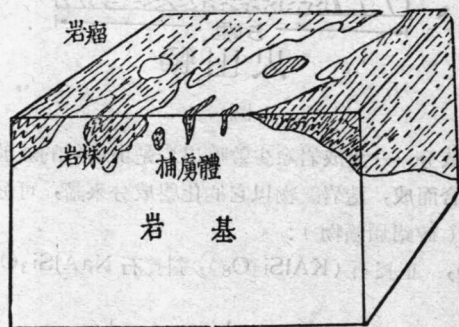
⊖岩座——這一種形狀性質都和岩基相似，不過面積小於100平方公里，其頂部呈圓形，底也深不可測。

乙、淺成侵入岩的形狀——這類岩體比較小，而且距地面不遠，以其形狀可分為：

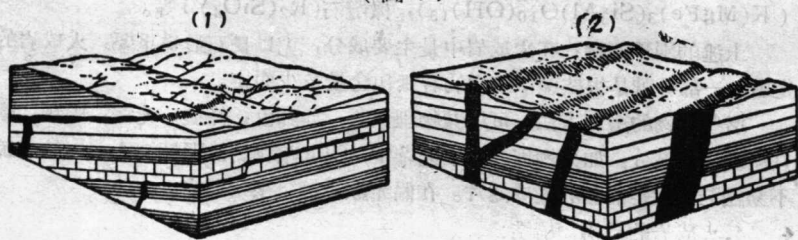
⊖岩脈——岩漿侵入於地層的裂縫中，凝結而成。所以岩體多為薄板狀，切穿地層，寬狹大致一樣，約自數公分以至數十公尺，長度不一，長者可達千餘公尺，酸性和鹼基性火成岩均可組成岩脈，同一區域，如發現岩脈，往往不止一個，常成平行或放射狀排列，其岩石性質有的相似，有的不同，這一類岩體在野外是很易看到，若風化後，岩脈抵抗風化力較強，就突出地表，像牆一樣，又可稱為岩堵。（圖6。）

⊖岩床——和岩脈形狀相似，不過平舖在地層當中，因此面積較大，但厚度較薄，南非高盧的輝綠岩床，面積達220,000方哩。

⊖岩盤——粘性較大的岩漿侵入地層間後，不能散佈成為岩床，而成為菊



岩基、岩株、岩瘤的形狀和關係
(圖5.)



(圖6.)