



地質學講話

阮維周著

華岡出版部印行



華岡叢書

地質學講稿

5/107/08

阮維周著

華岡出版部印行

華岡叢書

地質學講話

本書闡明地質學各部門基本原則，並及地質學上有待解決之問題與現代研究之趨勢。體裁採取講演式：各講獨立，全書一貫，排列先後，由淺入深。計分十三講：（一）地球傳，（二）地殼物質，（三）岩石書，（四）冰川現象，（五）海洋風景，（六）礦床建造，（七）地球深處，（八）山脈之根，（九）火山行，（十）地史實錄，（十一）生命與進化，（十二）大地交響曲，（十三）未來預測。都十七萬言，附圖三十九幅。

Hwakang Series

LECTURES ON GEOLOGY

by

Juan Vei-chow

(Oct., 1967)

地質學講話

定價每冊新臺幣三十三元整

中華民國五十七年十一月第一版

著者 阮維周
出版者 華岡出版社
發行者 華岡出版社
印刷者 華岡出版社
經銷處 華岡出版社

陽明山華岡中國文化學院
郵政劃撥帳戶六〇五七
「中國文化學院出版部」
電話：九四六三二一八
聯合出版中心
臺北市中山北路二段一七四號
郵政劃撥帳戶一三五二五
電話：四八四一五五
成文出版社
臺北縣永和鎮永和路
一段一三五巷一二弄一四號
電話：九二二〇一〇

版權所有 不許翻印

自序

本書因名為講話，體裁悉取講演式，全書共分十三講，盡括地質學中各部門。為各講取得連繫，排列前後，依一般地質學由淺入深的次序，但每講又可視作獨立篇幅，便讀者任意擇閱。

各講敘述地質學各部門基本原則外，並及地質學上待決的問題與現代研究趨勢，所以本書可為初學者入門之用，亦可供大學參考。

本書材料多採自地質學名著，但解釋與觀點，悉由本書著者負責；部分材料為作者舊稿，承「大陸雜誌社」慨允，一併收入，殊值感謝。地質學名詞譯法，多參考國立編譯館及商務印書館出版的地質名詞辭彙，間有為著者的新譯，不當之處，幸祈海內同好，有以教正。本書脫稿後，承臺灣大學地質系王超翔教授校閱一遍，屈萬里教授助釋講首古語來源，並致謝意。

中華民國四十一年十二月序于臺北。

地質學講話目次

第一講 地球傳

地球的誕生

地球形狀及表面

第二講 地殼物質

礦物組合

岩石分類

地質作用

第三講 岩石書

過去關鍵

化石意義

目次

一

一

一

三

三

一七

一七

九

一

一

地層分段

五七

層段命名

三二

地史年代

七三

第四講 冰川現象

八〇

生成與保養

八〇

作用與影響

八三

最近冰川

八六

發生原因

九〇

第五講 海洋風景

九七

海洋地形

九七

深海沈積

一二

海底峽谷

二六

海洋成因.....二八

第六講 礦床建造.....二三

天然燃料.....二三

礦物利用.....二六

第七講 地球深處.....二四

震波傳播.....二四

地球內部.....二五

第八講 山脈之根.....二六

地槽摺皺.....二六

山根新說.....二七

第九講 火山行.....二八

岩漿噴發.....二八

火成與變質

一五

第十講 地史實錄

二〇

物理環境

二〇

生物演進

二二

第十一講 生命與進化

二四

進化一般

二四

統一與調協

二五

第十二講 大地交響曲

二六

第十三講 未來預測

二七

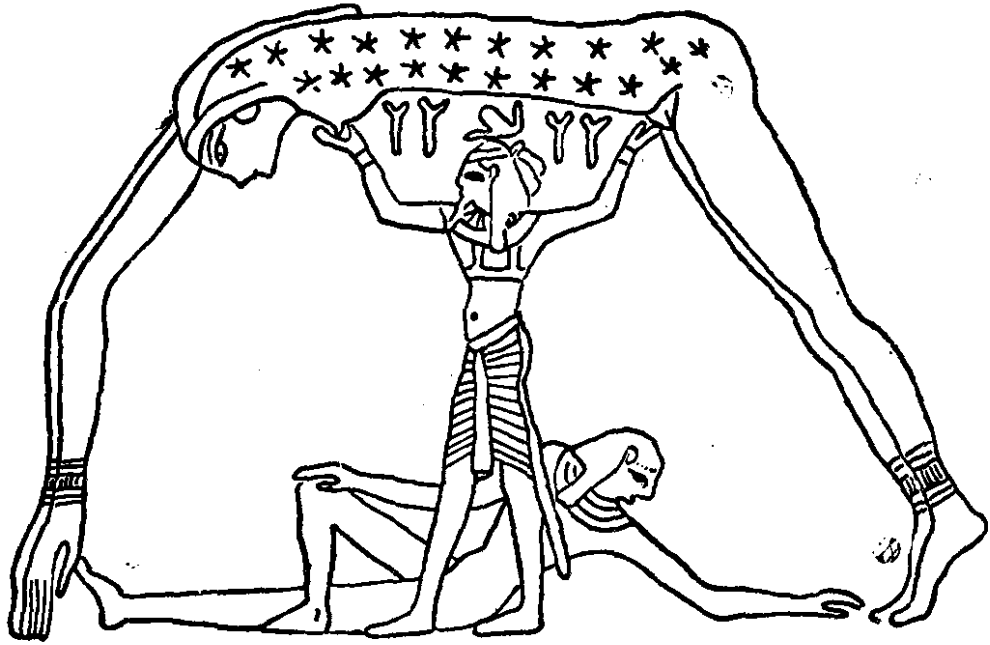
地質學講話

第一講 地球傳

天何以沓？十二焉分？日月安屬？列星安陳？——天問

地球的誕生

我似乎應該照着寫傳的一般形式，一開始就是：「地球誕生于——年」，但是將這個空白填起之前，我們是否可以假定地球一直存在，並且從前與現在一樣呢？這種世界永生的觀念，好像從來沒有在人類的意識中發生過作用，從有人類以來，即在不斷試着倡議天地建造的學說，差不多所有古時的宗教，一種啓發人類智慧的最早組織，都曾研討天地生成的問題，像天與地是由埃及神（Shu）（圖1）把牠們分離，以及六日建造宇宙的說法，都是顯著的例子。不論古時的想法是如何的離奇，都表示一種信念：全宇宙是在極遠的過去，由毫無結構的質點組成，天文上的證據，很清楚的指出，天空中無數的行星，包括我們的太陽系在內，不能是永生的，恐怕是在比二十億年還早的過去，由充滿宇宙炙熱的氣體，凝結而成，但是我們要討論的是地球，讓我們把範圍縮小一點，考研一下地球的年齡。



圖一：圖示埃及時代對天地建造的想法，太陽神 Amvn-Ra 的兒子，大氣神 Shu，將他的姐姐，天空，Nut，與他的哥哥，大地，Keb，分離。Amvn-Ra 自己是由原始海上的蓮花產生。

二

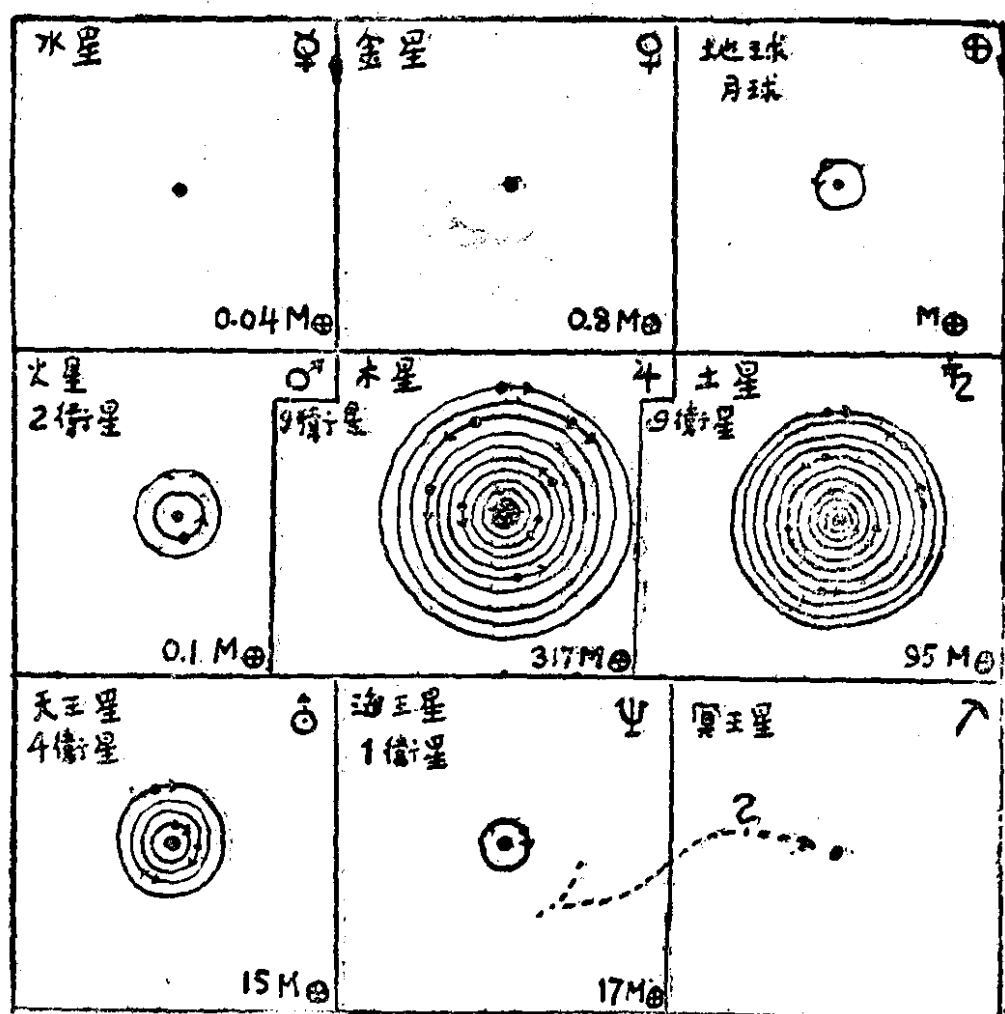
首先讓我們研究一下，佔據地球四分之三面積的海洋，從什麼時候即已存在？我們都知道海水是鹹的，但很少人曉得海水的鹽量，是由甜水的河流，經過地質上極長的時期所供給的，現在海水的鹽度，僅有海水飽和時的十分之一，證明海水中積聚鹽份，需要很長的時間，假如我們將海洋中的鹽量，除以河流每年輸入的鹽量，就可得出海洋的年齡，海水中溶解的鹽量，可由海水的體積，（一、五〇〇、〇〇〇、〇〇〇立方公里）與鹽度，（ $\frac{3}{100}$ ）算出，這個數字相當龐大，等於體積二〇、〇〇〇、〇〇〇立方公里的鹽塊，作成每邊二百七十公里的立方，重約四〇・〇〇〇

、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇噸。地質學家估計，河流每年輸入海洋的鹽量，是四〇〇、〇〇〇、〇〇〇噸，那麼海洋的年齡，約為十五億年左右，這就表示在海洋生成以前，水份都成蒸氣狀態，地球表面還是溫度很高，非常炙熱，只有在地球表面溫度，低降到水的沸點以下，天空凝固而成的暴雨，才漸將表面低凹部份，填充起來，而成現在的海洋。

那麼組成地殼的岩層，是否也有方法估計它的年代呢？有，並且是相當準確的方法，岩層中含有放射性的鈾及釷，鈾釷是重元素中不穩定的一種，可漸形風化，放射質子，經這種丟失質子的放射作用，鈾釷最後變為普通鉛元素，我們發現一公分鈾，在一年的功夫，可有七、六〇〇、〇〇〇、〇〇〇分之一公分的鉛，釷在同樣情形下，可得二八、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇分之一公分的鉛，從這數字，我們算出，鈾要四、五〇〇、〇〇〇、〇〇〇年，釷要一六、五〇〇、〇〇〇、〇〇〇年，方能將原有重量的一半丟失，兩倍這個數字，將剩下四分之一的原有重量，三倍數字，可剩八分之一，如此類推，利用這種方法，去鑑定地球各處岩石，我們發現芬蘭最早的岩層，是一、八五〇、〇〇〇、〇〇〇年，北美老黑山的岩石，是一、四六〇、〇〇〇、〇〇〇年，而沒有老過二十億年的岩層。不過地球原始地殼，可能破壞無遺，上面計算的二十億年，並不能算是地球的年齡。一九四六年那耳教授，發現普通鉛同位素，略有不同，認為「原始鉛」(Primal Lead)——地球生成時的鉛——在變成現在岩層中的普通鉛以前

，曾與放射質鉛（Radiogenic Lead）相混染，這經普通鉛同位素的差別，顯示一定的規律，與含鉛岩層的年代有一定的關係。荷蒙斯（Holmes）教授利用這種關係算出地球誕生的年代是三三五〇百萬年。

我們現在必須認為，地球在三三五〇百萬年以前，是個高溫的球體，被很厚的氣體，水氣所包圍，這高溫的球體，必來自另一比較永久性的來源，分離後漸次冷卻，沒有問題，這個來源是太陽，地球與其行星，像它的子孫，自脫離母體後，圍繞着旋行，地球有了母親，是否有父親呢？關於這一點，議論不一，最早的拔芬（Buton）的雙親學說，主張太陽為另一星所擊，而產行星。但此說已久經廢棄，代之而起的，是拉普拉斯（Laplace）的星雲說，倡議太陽自身，經爆裂，而產行星，但是星雲說，不能解決太陽及行星轉動的關係，迫使科學家，又走向雙親的觀念，十九世紀美國張伯倫（Chamberlin）與毛騰（Moulton）及英國吉安斯（Jeans）等，又倡較複雜的學說，將拔芬觀念，稍加改進，認為太陽系行星，是由太陽面上因行經大星所吸起的大潮，分裂而成。這一學說，曾風行一時，近年來，天文上的資料，收集的更多，許多的科學家，又有轉回到星雲說觀念的趨勢，如美國穗頗（Whipple）主張宇宙太空，塵煙的收聚及冷縮，個別形成太陽系。這樣一來，地球不僅沒有父親，太陽也不見得是它的親生母親，這種學說，正在發展中，尚未得科學界所公認。



圖二：圖示太陽系家譜，各行星的衛星數及旋行方向，皆在圖中表出，各行星質量與地球相比則註于右下角。

太陽系的發育，並沒有停止在第一代上，我們知道，差不多所有行星，（除水星金星及冥王星外）都有衛星，除地球的衛星月球外，所有衛星的質量，與行星比較，都小的很，成四、〇〇到一六、〇〇〇、〇〇〇與一之比，正像行星與太陽相比，也小的可憐，（木星與太陽成一比一千，水星與太陽成一比八百萬）。可是月球僅比地球輕了八十一倍，實在是地球太大的孩子了。在後節裡，我們要詳細討

，因為兩星相擊，僅一星可產生行星。上述計算係根據星間距離，永遠不變，近年來天文的研究，指出星體，在星雲初生時，相距較近，因宇宙外擴的關係，漸離漸遠，假如這種說法對的話，那麼相遇的機會，更少，反過來說，如果有天文學家證明有行星系統的星體很多，（一九五二年美國芝加哥大學天文學家古匹氏（Kippenhahn）謂銀河有星一千億，有行星系統者，數有一萬萬個）那是宇宙膨脹說極好的證據。

衛星的產生，恐怕與行星產生的方法相同，是由行星尚未完全凝固時，經太陽吸引而出的氣體團膜而成，這種成因，與衛星體積甚小的事實，恰相吻合，但是月球却是個顯著的例外，月球這樣大的質量，決不像是由薄膜氣體生成的，所以我們必須對月球的誕生，找尋另外的解釋。英國天文學家，達爾文（G. H. Darwin）認為月球自地球分離，是在星體進化的後期，當地球已冷為液體狀態，這種解釋，似乎很合我們的要求，但是詳細研究一下，不無困難，假如地球已冷卻成液體狀態，地球的軌道，必已變成圓形，換句話說，地球距太陽已相當遠，太陽的吸引，不會比現在的潮汐現象更有力，我們知道太陽對地球，海洋所發的潮，不過二十厘米高，而我們需幾千公里的高潮，方能使月球與地球在液體狀態下分離。達爾文解釋巨形潮汐是根據共鳴的現象，發生在太陽潮期，與地球的波動相合的時期，我們可以計算出來，液體地球的波動週期，是差不多兩小時，可是地球現在的潮汐，是一日兩次，週期是十二小時，所以共鳴

作用，在現在的地球上不會發生。達爾文也指出，當月球還是地球的一部份的時候，地球的自轉比現在快，這種速度較快的旋轉，可以很簡單的計算出來，那時候地球——月球的旋轉，較現在快六倍，四小時可旋轉一週，每週有兩次潮，則週期正是兩小時，與地球波動相吻合。潮汐震幅的增加，自然需要相當的時間，根據共鳴的原理，潮浪必須起落二百萬次，方能達到使月球與地球破裂所需的震幅，根據每兩小時有一次潮，我們可以結論，地球要五百年的功夫，才能產出月球這樣一個體大的嬰孩。

達爾文認為地球的重力作用，經潮汐的影響，可使它的衛星，向遠處移動，因為地球的轉動，較圍繞它轉動的月球為快，地球上因月球吸引所起的潮，必須在二十四小時內，沿地球面繞行一週，在這種繞行的行程中，潮浪因遇地球表面陸塊，而受阻力，換句話說，地球表面的一層海水，成了地球轉動的閘，使速度漸漸低落，於是晝夜一日的時間，越來越長，因為受這種月潮的關係，現在的晝夜，差不多每一二〇、〇〇〇年，增長一秒鐘，利用這種變化率，算回去三十多億年的過去，我們知道一日的長，是從原始的四小時，漸漸增長到現在的二十四小時，根據旋轉動量的原理，假如地球的轉動，因月球而減慢，月球的轉動必加快，月球的加速轉動，迫使它更遠離地球，漸達現在位置。

假如月球與地球分離時，地球已有地殼，月球可能帶去大塊地皮，留下一塊疤痕，我們檢

視一下地圖，發現面積有地球表面三分之一的太平洋，或即代表這個疤痕。這種假說，最有力的支持，是地質學家，發現組成地殼最上層五十到一百公里厚的花崗岩層，至太平洋底，踪跡渺然，相反的，在所有大陸及部分太平洋、印度洋，都有花崗岩層的存在，與整個太平洋生成上，有密切的關係，很可能佔據太平洋的大塊物質，拋離地球而成月球，月球脫離時，太平洋對面的大陸，受震而破裂，形成現時各大陸，我們後講會談至魏葛納（Wegener）的大陸飄移說，指出大西洋與印度洋岸的形狀，極像歐美大陸、南北美、澳洲非洲及南極洲，在從前是大塊大陸的分裂。

地球形狀及表面

地球給我們的印象，是一個簡單的石球（Lithosphere），部分爲水掩蓋（Hydrosphere），外包一層空氣（Atmosphere），在這三層中，我們還可以加一個生物層（Biosphere），這個生物層的觀念，可能比較生疏，不過想想地球上的大森林、大沼地、成千成萬的動物與昆虫、海藻、魚及珊瑚，加上生存在空中水中及土壤中，不可數計的細菌與微生物，你會發現，生物自成一個複雜錯綜的世界，包在地球石層之外，在極嚴酷的氣候下，像冰天雪地，或炙熱沙漠，生物也不會完全絕跡，其重要性，不減於其它三層。所謂石層，是地球外面堅硬的皮殼，簡稱