

華东师范大学函授教材

地 史 学

(地質学講义第三册)

苗 迪 青 編 著

華东师范大学出版社

華东师范大学函授教材

地 史 学

(地質学講义第三册)

苗 迪 青 編

華东师范大学出版

前 言

本講義是按教育部师范大学及师范学院地理系地質學課程教學大綱第三部分編寫的，為照顧函授學生自學閱讀，在某些部分較為詳細敘述。本講義的緒論部分，是主要參考石油學院地史講義和拙著地球發展史說明書編成的。元古代部分則主要是參考解放後地質界所組織的五台山五台紀地質調查隊的意見。寒武紀則主要依據盧衍豪和劉鴻允的材料改寫編成的。石炭紀主要是參考謝家榮先生的勘探中國煤田的若干地質問題編寫的，二疊紀是主要參考黃汲清先生的文章，中生代沉積部分主要是參考楊鴻達先生的，新生代主要是參考張席禔和楊鍾健先生的。第四紀是主要根據蘇聯專家帕甫林諾夫和黃汲清先生的新構造運動報告，特此聲明。化石圖多采自拙著地球發展史說明書。本講義既為函授學生編印，而尚有一部分中學地理教師擬參加函授，却因名額所限未達目的，本講義在印數上亦予照顧。本講義所用世界古地理圖，均係由俄文本來維塔斯的地史學中引用。中國東部各紀的古地理圖，均由華東師大地理系繪圖室劉永瑜湯孝初二位同志根據科學院及地質學院材料重繪的。亦應附筆感謝。

至於地質學課程中的成礦作用部分，可閱讀新知識出版社出版拙著“礦產是怎樣生成的？”一書，不另編講義。

苗迪青 1957.8. 華東師大

目 錄

第一篇 緒論.....	1
第一章 地史学的範圍和目的	1
第二章 地球歷史的資料	2
第三章 地球的形成和發展的階段	3
第四章 地球的年齡	8
第五章 地史和古地理.....	10
第六章 地史和古气候.....	12
第七章 生物的發生和進化.....	17
第八章 地層比較法.....	20
第九章 地質时代的划分.....	26
第二篇 地史学本論.....	29
第一章 太古代.....	29
第二章 元古代.....	32
第一節 五台紀.....	34
第二節 震旦紀.....	36
第三節 1951年对元古代地層的划分.....	43
第三章 古生代.....	46
第一 寒武紀.....	46
第一節 世界的水陸分佈.....	46
第二節 我國寒武紀的海侵.....	46
第三節 中國寒武紀海.....	52
第四節 中國寒武紀陸地.....	54
第五節 中國寒武紀地層.....	57
第六節 山东寒武紀地層的划分.....	58
第七節 寒武紀的气候.....	59
第八節 寒武紀的生物.....	61
第二 奥陶紀.....	63
第一節 世界水陸分佈.....	63
第二節 我國奥陶紀海侵.....	63
第三節 中國北部奥陶紀.....	65

第四節	中國中部奧陶紀.....	67
第五節	中國南部奧陶紀.....	69
第六節	奧陶紀的岩相和化石羣的关系.....	71
第七節	奧陶紀末期中國北部的造陸运动.....	71
第八節	奧陶紀的生物.....	72
第三	志留紀.....	74
第一節	世界的水陸分佈.....	74
第二節	中國志留紀的海侵.....	74
第三節	中國中部的志留紀.....	77
第四節	中國南部志留紀地層.....	79
第五節	中國志留紀岩相和地層对比.....	81
第六節	志留紀末期的造山运动.....	81
第七節	志留紀的生物.....	83
第四	泥盆紀.....	83
第一節	世界的水陸分佈.....	83
第二節	中國泥盆紀的海侵.....	85
第三節	泥盆紀地層.....	87
第四節	泥盆紀的生物.....	92
第五	石炭紀.....	93
第一節	世界的水陸分佈.....	93
第二節	中國的石炭紀海侵.....	93
第三節	中國北部石炭紀地層.....	98
第四節	中國中部石炭紀地層.....	98
第五節	中國南部石炭紀地層.....	99
第六節	石炭紀的地殼运动.....	100
第七節	石炭紀的生物.....	102
第六	二疊紀.....	102
第一節	世界的水陸分佈.....	102
第二節	中國二疊紀海侵.....	102
第三節	中國北部二疊紀地層.....	106
第四節	中國中部二疊紀地層.....	107
第五節	中國西南部二疊紀地層.....	108
第六節	二疊紀的地殼运动.....	109

第七節	古生代末期的冰磧層	110
第八節	二疊紀的生物	110
第九節	二疊紀的礦產資源	111
第四章	中生代	113
第一	三疊紀	113
第一節	世界的水陸分佈	113
第二節	我國三疊紀的海侵和沉積環境	114
第三節	三疊紀的地層	117
第四節	三疊紀末期的地殼運動	122
第五節	三疊紀的生物	123
第六節	三疊紀的礦產資源	124
第二	侏羅紀	125
第一節	世界的水陸分佈	125
第二節	我國侏羅紀的沉積環境	125
第三節	侏羅紀的地層	128
第四節	侏羅紀的造山運動	133
第五節	侏羅紀的礦產資源	134
第六節	侏羅紀的生物	134
第三	白堊紀	136
第一節	世界的水陸分佈	136
第二節	中國白堊紀的沉積環境	136
第三節	白堊紀的地層	139
第四節	氣候及生物	142
第五節	白堊紀的資源	144
第六節	白堊紀的地殼運動	146
第五章	新生代	146
第一	第三紀	149
第一節	概說	149
第二節	世界的水陸分佈	149
第三節	我國的沉積情況	150
第四節	中國的第三紀地層	150
第五節	第三紀的地殼運動與玄武岩噴出	159
第六節	第三紀的氣候與生物	161

第二	第四紀.....	165
第一節	概說.....	165
第二節	沉積層的分期.....	166
第三節	第四紀沉積.....	166
第四節	第四紀的冰川气候.....	169
第五節	第四紀研究的意义.....	170
第六節	第四紀的生物.....	171
第七節	第四紀的人类.....	175
第八節	第四紀地殼运动.....	176
第九節	第四紀的礦產.....	177

地 史 学

第一編 緒 論

第一章 地史学研究的範圍和目的

地史学也称为歷史地質学，是地質学的一部分，它是研究地球歷史的科学，尤其是研究地殼生成以后，地球和生物的歷史。地殼都是由火成岩，變質岩和沉積岩組織而成，沉積岩普通都是在最上部，所以一般的山都是沉積岩層褶皺而成。地殼的歷史約有二十億年，地表經過許許多多的变化，如升降运动和褶皺运动，以及風化侵蝕，高山削为低丘或刻成深谷。同时湖澤也可以被泥砂堆積而成平原。所以諺云：“滄海桑田，桑田滄海”，也是可以說明地表的不断变化。

地球的生成，根据苏联施密特院士的学說，是由星际物質凝聚而成，它經過了几十億年，才又生成了地殼，地殼形成到現在，時間較短，也約有二十億年，它的一切变化，在地層中都可以找到証据，尤其是一層一層沉積的地層、更是像一頁一頁的歷史一样，可以說明地球过去的許多事实。

自地球的生成，至地殼形成的一段悠久时期，和宇宙間各星体的生成，都是有很密切的关系，應該屬於天文学的範圍，研究地球歷史这一段的科学，称为天文地質学。

地史学研究的範圍总括來說有以下各項：

一、海陸的变迁：研究大陸上各时代里海侵海退的情形，大陸上的窪地或地槽在陸地下降海水上升的时候被海水浸入，攜帶了很多的泥沙，沉積下來造成海相地層，称为海侵。因为地殼的变动，大陸上升，海水撤退。这种海侵海退的現象在各地質时代里时常發生，这是地史学研究的第一个內容。

二、火山活动和地殼变动：地球内部的岩漿因压力和温度的影响，常向地殼表面上移动，造成火山的活动和地殼的变动。也是在各地質时代，时常發生的現象，这是地史学研究的第二个内容。

三、气候的变化：因为地殼变动和海陸变迁的影响各地質时代的气候常發生变化，有时为大陸性、海洋性或冰川性的气候，这是地史学研究的第三个内容。

四、生物的演化：生活寄居在地球上的生物，在各地質时代里很不相同，它們死后的遗体或遺跡，埋藏在地層里保存成化石，作为我們研究的資料。这是地質学研究的第四个内容。

除上边所說的四点外，地球上其他各种事物的变迁也在地史学研究的範圍內，茲不細述。研究这些問題，全賴地質学者在組成地殼的岩層里搜集資料，加以正確的观察，解釋和整理。

研究地史学的目的是为了了解地球發展的規律和地球發展的歷史，更進一步为勘查礦產資源打基礎。举例來說，金屬礦產多產于火成岩里，非金屬礦產多生于水成岩的地層里。而礦產的生成又与地質时代和地殼变动也都有很密切的关系。現在的地形和自然环境又是地殼演变的結果，所以研究地史学也可以为研究地理学打下一个基礎。

第二章 地球歷史的資料

地球歷史的資料和人类史的資料相似，不过她的歷史是很長久，并且沒有文字的記載，例如古代山脈的生成和削平，大陸海水的时進时退和古代地球上究为那类奇形怪态的生物所霸佔。这类事实远發生在人类史以前几千万年，这些資料虽然没有文字的記載，但是在造成地殼的地層里保存起來，都留有跡象可尋，并且非常丰富，隨地皆有，全視地質学者搜集的完整或不完整，观察和解釋的正確或不正確。

研究地史学的人应当观察和搜集的資料包括下列各項：一、各时代水成岩的种类，厚度及分佈的区域；二、各时代的地層里埋藏

的动植物化石；三、各时代的火山活动所造成的深成岩和噴出岩，它的种类、性質和分佈的区域；四、變質岩的种类，分佈区域和地質时代；五、由于地殼变动所形成的造山运动和造陸运动的証据；六、各时代的气候变迁的資料。

上边所述的各种資料全賴地質学者在組成地殼的地層里，廣为搜集，加以正確的观察和研究，假使把搜集的資料解釋錯誤，則地球的歷史，自然安排錯誤，和她的实在情形不相符合，假使我們希望得到証据被岩層埋沒未能發現或者侵蝕掉，在地球歷史上就常常造成一个間斷。

第三章 地球的形成和發展的階段

地球的形成問題，現在是科学界还没有完全解決的問題，不过現在在苏联已經有了很新的学說出現，在科学界都認為是一个光輝的成就，关于地球的形成問題可以說是大体已經解決了。現在須要把近代的地球形成学說都介紹一下，讀者才可以完全了解。

一、星云假說：

在十七世紀十八世紀以前，关于地球的生成，有很多傳說，可以說都是毫无根据的神話，沒有敘述的价值，到1755年著名的哲学家康德才發表了星云假說，后來1796年又經有名的天文学家拉普拉斯加以修正，更成了一个構思美妙的地球和太陽的生成学說，在科学界控制了根長久的时期，甚至于到現在一部分人的心中还殘存着或多或少的影響。康德和拉普拉斯認為所有的行星都是自西而东在同一个方向上圍繞自己的軸旋轉着，所有的行星又都圍繞太陽沿橢圓軌道同样也是自西而东地運轉着，所有行星的軌道又差不多都在一个平面上；衛星圍繞行星運轉也是有同样情形。这些都是因为太陽系各行星起源的共同性所決定的。康德-拉普拉斯認為当初太陽和各行星都是一团星云，那个星云形如一大圓餅，中心厚四周薄，直徑一直达到海王星，这种星云的密度是很小的，康德称它为原始云星，拉普拉斯称它为火热气团。它在空中不断散失热力和收縮，

物質逐漸變得緊密，彼此間的吸引力和排斥力也一定開始作用，因為這兩種力量之間並不是平衡的，所以星云就旋轉起來，旋轉到很快時，星云的兩極地方就扁下去，而赤道地方就漲起來。在赤道附近聚集物質增多，又因离心力的關係，就析出一環，後來一次一次析出了幾個環。這些環因為平衡遭受破壞，而斷裂聚為多數球體，各球體之間以及各球體和中央星云之間，以相互吸引作用維持聯繫。先斷裂而成的行星較遠，後斷裂而成的行星較近，衛星由行星析出也是有同樣情形，如地球是太陽的行星，是由太陽析出的，而月球就是地球的衛星，它是由地球析出的。

各行星生成後在空中散失熱量，初為極高溫的白光，後漸變為黃光，再冷更變為紅光，最後可以成為冷透的星球。

康德-拉普拉斯的學說曾經流行很長久，在學術界影響極深，到現在它還殘留一些影響，不過隨著科學的進步，發現它有很多不合科學原理的地方，例如現在的太陽轉動特別緩慢，是不合物理學規定的。其他如海王星和木星的一些向太陽系所有各行星旋轉方向相反的一面旋轉着。這都是星云假說的致命傷，使科學界不能不放棄它。

二、潮汐說：

當星云假說在學理上站立不住以後，1900年張伯林和穆爾頓又發表了新的學說，他們主張太陽在起初是沒有行星的，但是曾經為另一恆星所接近，發生潮汐作用，恆星上一部分物質碎裂飛至空中，這樣情況下有一部分物質拋出在太陽的引力範圍之內，就變成旋渦狀星云，此種星云是由無數微粒所組成，中央核形成太陽，星云微粒凝聚成行星，地球就是這樣生成的行星之一。

金氏又把這一學說發展一步，到1917年發表了一個新的學說，他說當太陽被另一大恆星掠過時，太陽上發生很大的潮汐作用，這些物質初拋出時量較小，繼則量多，最後量又減少，所以這個拋出物形成一細長、中部粗大、兩端減小的紡錘狀體，後來因失平衡而破裂成太陽系的各行星，因此在中部形成的木星和土星體積特別大，在兩端形成的水星金星地球等和海王星的體積很小。這一學說解釋太陽系的形成和實際太陽系各行星的位置和體積都很符合，所以在

學術界也有很大的影響，並且把太陽轉動慢和行星不能配合的物理矛盾也解決了。如圖 1 和圖 2。

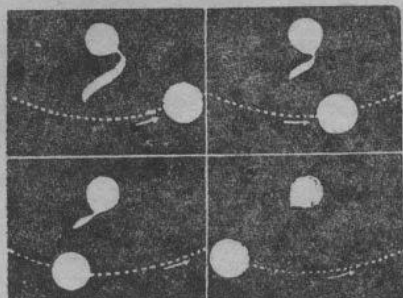


圖 1

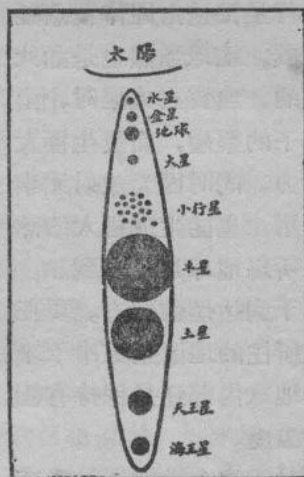


圖 2

但是近些年來由於科學的進步，認識到張伯林和穆爾頓的學說，以及金氏的學說都是唯心的，完全是由臆想構成的。因此也就立腳不穩了。

三、施密特的星際物質凝聚說：

因上述各學說的失敗，蘇聯地球物理學者施密特院士，在詳細研究行星運行規律之後，發表了一個新的學說，由唯物的觀點來解釋太陽系的生成。雖然他的學說還有些缺點，但是基本上是一個輝煌的成就。他說太陽在充滿星際物質的天空運行，常有機會穿過固體質點，也就是星際物質密集的地方，從這裡太陽就俘獲了很多星際物質，主要是固體質點。這些質點在太陽附近聚集和轉動，並且在太陽周圍形成一個旋轉的空心餅狀集團。在近太陽的地區，一部分物質落入太陽，所以在這一區域以內物質較少，凝聚的質量也較小，如近太陽的四個行星，即水星、金星、地球和火星，都是較小的質量，如附圖 2。另一方面因為接近太陽受太陽的輻射熱也多，輕元素蒸發得很快，所以它們的密度就要大些。同時離太陽遠的行星

就有較大的質量和較小的密度。

行星都是由固體質點凝聚而成，地球當然也是如此生成的。當質點集聚時，由於分子的緊碰，而發生極大的熱力。同時因為放射元素的作用，也能生成極大的熱力，所以地球是由冷到熱，以至於到達熔融狀態。現在我們所住的地面是又冷下來的，地球內部還是保持有極高的溫度。

對於這個學說雖然費森可夫也提出一些意見，但是他的科學思想是唯物的，而且他的方向也是正確的。比較其他學說都要優越得多，所以說是最合理的一個學說。主張地球是由質點凝集而成，這是地球的最初階段。

由上述可以知道地球在形成的過程中從冷到熱，後來熱得一切物質都能熔解，地球整個成為熔融體，但是在空中運行經過長久的时候，又逐漸散失熱量，地球表面又因冷凝而成一層固体的地殼。這地殼在初生成的時期，一定是非常不穩定，並且各處經常有火山噴發，那就是地殼初成的階段。到處都有火山的爆發，地球表面也還是有很高的溫度，地球上還沒有海洋出現，也就是全部海洋的水仍舊是成為氣態存在空中，這個時候地球上一

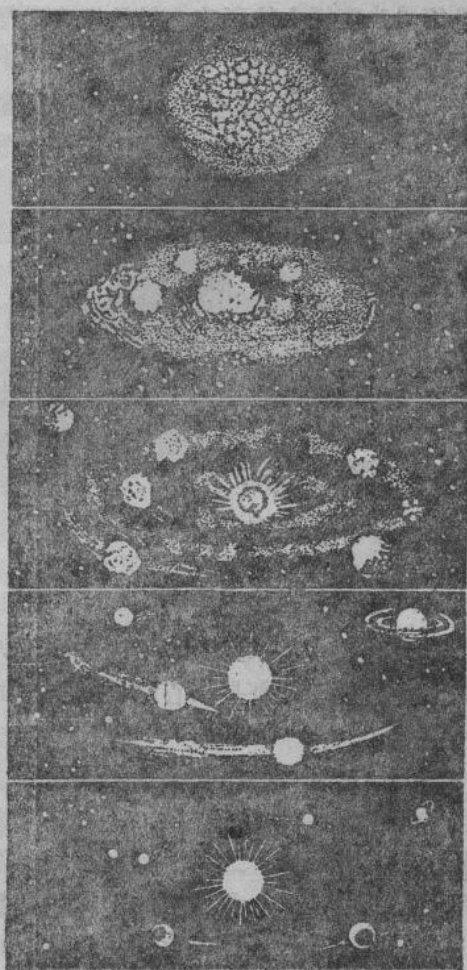


圖 3 施密特地球形成假說圖

定是一个无水时期。像这样高温而无水的地球上，是不可能有什么生物發生的。假若我們在这个时候站在靠近地球的另一个星体上，远观地球，各处有火山爆發，或紅光映霞，或噴煙吐霧，異常壯觀。此处应注意火山爆發是沒有火的。現出紅光是因为光綫相映的作用。所噴出者除火山彈，火山礫、火山灰等以外，还噴出各种气体，狀如煙霧。

地球在空中不停的運轉，繼續散失热量，地殼的溫度也逐漸減低，而且地殼也逐漸堅固起來了，地殼越堅固，地內的热量更不容易向外傳，也就不容易散失了，同时地殼的表面和接近地表的空中，都更容易散失热力，因此空中所有的水蒸汽也都能冷凝成水降落到地球上來，地球上的局面也就大大的改觀了，也就是从无水时期進入有水时期。

在当时露出水面的陸地極少，水域的面積很多，后来地殼經過无数次的震动，或者有些地面高起或下降，使固化的地方漸漸增多，地槽式的淺海也都經過震动，逐漸固化轉變成堅固的地台，陸地也漸漸增加，海洋也就慢慢變深。

至于地面上的岩石也有很大的变化，因地表曾經是溫度很高的无水时期，在那时一定灼热得將一切物質均行熔化，就好像熔礦爐中的鉄液或銅液。当时地球表面的溫度，可以高达二千五百度。但是这样高的溫度決不是一下可以冷下來的，一定是經過很長久的时期，才慢慢冷下來，这样熔融体一冷就要凝固起來，也和熔礦爐內的鉄液銅液一样，当它凝固起來就成为火成岩，这个时候地球表面还是沒有水，各种火成岩瀰漫普遍，也有称这个时代是火成岩时代。有些火成岩是在較隱靜的情形下冷凝固結而成的，有些是在震动挤压噴出热液岩漿冷凝而成的。后来繼續再冷下去，空中水分凝結降到地面上來，地面上才开始了有水时期，出現了海洋，但是这样的海洋和現在的海洋是不同的，我們称它为原始海洋，它的特点是海水一定有相当高的溫度，起初是不含或極少鹽分的，因为現在海洋的鹽分是由陸上冲下來的，并且在原始海洋中也没有任何生物，所以也可以称这个时代为无生物时代。后来又經過很長久的時間，地面

的温度和海水中的温度繼續降低，海水蒸發，云雨循环亦不停止，海中鹽分漸漸增加。在这样的过程中，地球上也就由无生物的状态，出現了極低級的生物，便進入有生物的时期了。

第四章 地球的年齡

地球的年齡有多少？是人类很早的問題了，不过在科学發達以前都是用一些迷信的傳說來解答這一個問題，是毫无根据的。到十八和十九世紀，还是有这一类迷信的存在，頗屬可笑。近代科学家采用种种方法，進行研究才逐步解决了這一個問題，算出了地球的年齡。

（一）根据水成岩的厚度和沉積的速率估計地球年齡：

紀元前四五〇年希臘的歷史学家黑多士（Herototus）观察尼罗河的泛濫，每年沉積薄泥一層，因此他推想到尼罗河三角洲的造成，必定經過數千年，而各地質时代岩層的厚度，合計起來非常之大。它沉積所用的時間也必定很多。这种用水成岩的厚度估計地球年齡的方法，地質学者后来曾用之。如1845年在麥非（Memphis）的拉米斯王朝第二遺跡被沉積層埋在九英尺的深处，但拉米斯王朝距离現在已經是三千多年了，說明遺跡上面的沉積層是三千年沉積的，平均每百年沉積三英寸半。但是这个方法并不正確，因为各种水成岩停積的速率既不一致，而岩層和岩層的中間常因为侵蝕作用，而有間断，根据岩層的厚度，估計地球的年齡自然是不能准确。

（二）根据海水中所含的鹽量估計地球的年齡：

組成地殼的各种岩層，經過風化以后，所含的鹽分溶解在水中，由河流輸入海，海水因蒸發作用，鹽分逐漸加濃，平常每一千公斤的海水含鹽三五公斤（35 Pernil）假使鹽質每年增加速率一定不变，可將海水中含鹽的总量用平均每年增加的量除之，就可測得地球的年齡。由此法所得的結果估計約有八千万到一万五千万年。

但是这个方法也很难准确，因为鹽質增加的量在各地質时期决非一致，因此，岩層風化的速度也不同，此外，各时代的岩層里也常含有厚薄不同的鹽層，总括說來，此法也僅可視為約略估計。

(三) 依据放射性元素的分解估計地球年齡：

近几十年來，依据放射元素的分解估計地球年齡頗為重視，在最老的花崗岩体或岩脈常含有鈾 (Uranium) 釷 (Thorium) 和鐳 (Radium) 等放射元素，此种元素常自行慢慢分解而成为氮和鉛 (pb) 还有热气，当分解时不受其他环境上变迁的影响。定量的鈾可以分解出定量的氮与鉛，其分解之比較数，也可以確定，其公式如下：

$$\begin{array}{ccccccc} \text{鈾} & = & \text{鉛} & + & 8 \text{ 氮} & + & \text{热气} \\ 238.14 & & 206 & & 8 \times 4 & & 0.34 \end{array}$$

每一公分鈾·一年可生出七十六億分之一公分的鉛，即 $\frac{1}{76 \times 10^8}$ 公分的鉛，則此 u 公分鈾一年可分解出 $\frac{u}{76 \times 10^8}$ 公分的鉛， t 年可分解出 $\frac{tu}{76 \times 10^8}$ 公分的鉛，所以 $pb = \frac{tu}{76 \times 10^8}$ ，或 $t = \frac{pb}{u} \times 76 \times 10^8$ 。

由此法測得世界上最老的前寒武紀地層約為十五萬萬年，但因最古地層的造成，当在地球形成以后很長的时期，因此地球的年齡估計約為十五萬萬年到三十五萬萬年。瑪麗亞居里 (一八六七——一九三四) 是傑出的物理学家，与法國的庇埃居里 Piesse Curie (一八五九至一九〇六) 夫妇二人于一八九八年共同發見，鐳一九一〇年英國的物理学家才用放射元素來計算地球的年齡)。

由以上所述，我們知道地球的年齡是約略估計的，是很难准确的，和我們用年或世紀的紀年是不同的。地質学者应注意的是在沒有受过地殼变动的区域，各地層的層位，时代較老的地層在下，新的地層在上。年齡究屬若干是很难正確估計的，也是比較不重要的。苏联施筑特估計，在可以計算的約20億年以前，自地球生成尚有30余億年。

第五章 地史和古地理

研究地史能夠得到我們很多資料，它可以告訴我們地質时代地理上的种种情形，和現代的比較有許多不同。例如地質时代海陸的分佈和現在不同，現代是高起的陸地，地質时代却為海水所浸漫，反之，現代是海的地方，地質时代可能為大陸。譬如印度、阿拉伯、非洲和馬達斯加，這幾個大陸現在都是彼此分離，互不相連。但是地史學供給我們許多資料，說明這幾塊大陸在古生代末期和中生代初期原來是彼此相連的。亞洲的東北角和美洲西北角的阿拉斯加中間被白令海峽隔斷，但是地質和古生物的証據，証明亞洲和美洲從前是接連的。愛爾蘭和法俄爾羣島、冰島、格陵蘭從前也是相連的，直到第三紀中期才漸漸分開，被海隔斷，像這樣的事實，地史上資料很多，都可以明顯的舉出。

在另一方面，現在是高山和叢嶺的地方，地質时代原來是地槽和海相連，海水常常侵入那地槽里，帶去了許多泥沙，停積成很厚的岩層，那些岩層里並含有許多海生動物變成的化石，以後因為地殼變動的關係，隆起而成高山，例如現在的喜馬拉雅山脈在古生代，中生代和新生代的初期大部分都是地槽和海洋相通，沉積了很厚的海相地層，直至新生代的中期開始隆起，褶皺起來成為世界上高山。這個地槽的壽命在地史上是非常悠久。

在我國的西南，如雲貴高原，現在就其平坦的盆地（壩子）計算，它的海拔高度可達二千餘公尺，比較低的盆地也有四五百公尺。雲南西部高山所在的地方高度可達四五千公尺，但是這些地方在古生代的時候，大部分都被海水所淹沒，同時也有些地區確已成為海濱或陸地了。當中生代的中葉侏羅紀時，在雲南西部麗江一帶仍然有一部分被海水侵入，侏羅紀海水沉積相地層，但是因為歷史久遠，有些地層被侵蝕掉了，更有些地方被新地層所掩，露出來的能夠使地質學者察觀研究的只是很小的地區，從前侏羅紀海侵和分佈的情形很難窺全貌了。雲貴高原上升的时代，根據地質學者的研究不只