

漫谈地球的演化

楊鴻達編著

暨大人民出版社

目 录

- 一 地球永远是老样子嗎?.....(1)
- 二 地球的起源.....(7)
- 三 地球的原始面貌.....(12)
- 四 划分一下地球的历史.....(15)
- 五 海陆的变迁和山系的形成.....(21)
- 六 生命的发生和古生物的演化.....(28)
- 七 劳动創造了人.....(42)
- 八 結束語.....(48)

一 地球永远是老样子嗎

人类居住的地球,最初是怎样来的呢?地球上的高山,河流,虫魚鳥兽,树木花草等形形色色的东西,又是怎样来的呢?是不是一有了地球就有这些东西呢?为了談清楚这些問題,先讓我們討論一下:地球是变化的呢,还是永远是老样子的?

南京南門外有个雨花台。革命烈士紀念塔就建筑在雨花台的平台上。組成平台的石头,通常叫做雨花石,是大大小小渾圓形的卵石(又叫礫石),与河道中的石子差不多。有时,还看到在卵石中間夾有一层一层的粗砂子,与一般河流中所看到的也是一样。站在平台上向四面眺望,可以看到东面和南面都有同样的平台,西南方的平台延長得很远,就象是一条古河道。的确,过去曾經有河道在这儿經過,这些石子就是古河道里殘留下来的。現在雨花台已經高出地平面三、四十公尺,河水再在上面流过是不可能了(图1)。

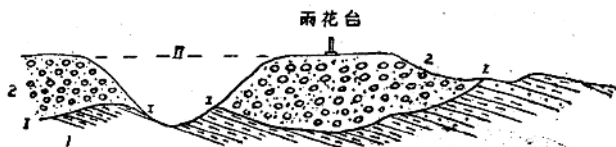


图1 南京市雨花台附近的剖面

1.第三紀的紫紅色砂岩和粘土; 2.雨花台礫石; I.礫石堆積前的古地面;
II.古河道后期的河床。在古地面 I 时,这儿下降成低地,有河流流过,到 II 以后,
这儿又上升,把原来的河床升到了現在的位置。

在紫金山天文台下面的公路旁，可以看到較雨花台的石子大一些的卵石。那儿的卵石也是渾圓形的，也应当是从前的河流殘留下来的。据地質学家的研究，那些卵石的生成，比較雨花台的卵石要早得多，在生成以后經過了地壳变动，把原来河流堆起来的一层一层的水平的卵石，变成硬块，并且掀起来造成高山脊了。

站在南京城牆上向四面眺望，可以看到長江北岸有許多大致等高的平頂小山；城南面也有一个孤立的平頂山，那就是江宁县屬的方山(图2)。象方山一样的平頂的孤立小山，从宁杭公路經過湯山到句容，一路上可以看到很多。这些孤立的平頂山不但在样子上相似，而且山上的石头也相似。石头一般都是暗黑色的，有一排一排的气孔。这样的石头在現在太平洋沿岸的火山島上都可以看到，象印度尼西亞的許多島嶼上和夏威夷群島上都有，已經証明它們都是火山的噴出物。南京附近和宁杭公路沿綫有这类的石头，而且都形成差不多等高的平頂山，表明在某一个时期，这儿曾經是一个火山区域。現在这儿已經稳定了，沒有火山了。中国过去火山噴溢过的区域，还有山东、河北以及北京的西山与張家口以北的大

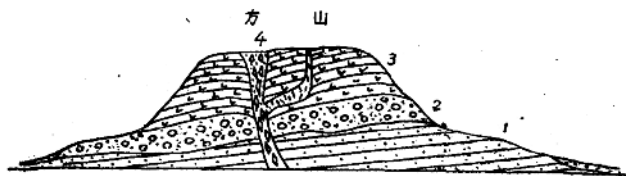


图2 江苏省江宁县方山的剖面

1.紫紅色砂岩；2.卵石；3.玄武岩；4.火山口(为火山壅封閉起来了)。火山口穿过了紫紅砂岩和卵石，表示火山噴出在卵石沉积以后。

片地方，这些地方現在都看不到火山了，只有东北的長白山与黑龍江省的一些地方，还有火山殘留下来。台湾的澎湖列島，就是不久以前火山噴发所形成的。

在古老的中国地图上，可以看到在江苏長江以北的东部，阜宁、鹽城至海安的一綫，印着一条象毛虫一样的黑綫，据說那是防波堤，是宋朝范仲淹倡議修建，用来防御海波襲击农田的。既然是防御海波的，应当距离海边不远。但現在这些地方一般距海岸都在三百华里以上，这說明九百多年来，海岸綫向东移动得很远了。天津与塘沽的关系，也可用同样的原因來說明，在清朝咸丰年間，即距現在約一百年的时候，天津还是一个靠海的海港，大海輪可以直接到达，但現在我們建筑的塘沽新港，离开天津几十里，天津快要变成一个內陆城市了。

从上面这些例子可以看出，地球的面貌随着时日在改变。海岸綫不是固定的，山岳河流也不是永远一样的，它們是在变，永远在不停地变，今天我們看到的地球的面貌，只是变化中的一时的形态罢了。我們如果再往古代去看，变化就会更大。誰也想象不出江苏这个地方过去有一个很長的时期曾經是海洋。南京栖霞山江南水泥厂和龙潭水泥厂燒石灰所用的石灰石中，就有古代珊瑚的遺骸(图3)；珊瑚是海生的动物，可見这种石灰石是海洋的沉积。

也許有人要問：地球上既然过去有这样的变动，那末，地球上的生物也应当有变化了。是的，地球上的生物是在演变着。

在長江下游常見到一种銀杏树(即白果树)，它的叶子很象扇子，結的果实就是我們吃的白果。在距現代約一万万多年的时候(地質上叫中生代)，銀杏树类在世界上分布很广，种类也很多。当时不但在中国的西南、西北及东北有銀杏树类，

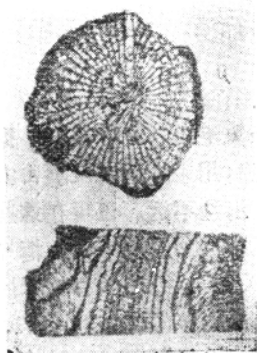


图3 在南京附近发现的一种珊瑚化石

上:橫切面 下:縱切面

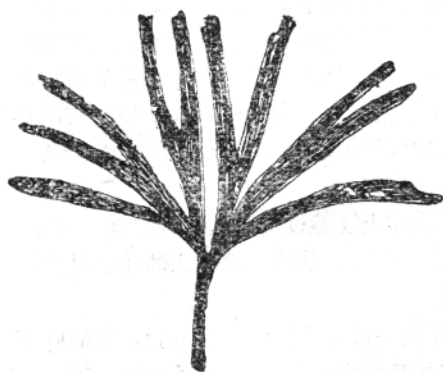


图4 古代銀杏树类的一种叶子化石，产于紫金山天文台下公路旁。

欧洲、美洲，甚至北极圈内的地方都有銀杏树类。后来由于气候的变化，只有在中国的長江下游和日本地方还留下个别的种类，世界上其他地方都没有了。在南京附近，可以找到古代銀杏树叶子遗留下来的痕迹——化石(图4)。

在紫金山天文台下的公路旁，或者在到栖霞寺去的路旁的采石坑里，在上面我們所提到的卵石中，夹有一层层灰色的薄頁狀的石头，在这种石头

中，可以找到銀杏类叶子的痕迹。当找到这些化石时，不但有銀杏类，而且还有許多其他的植物的叶子，象苏鉄植物等。苏鉄植物有象雄鷄尾巴一样的綠色羽狀的叶子，長在有厚壳的短树干上(图5)。

現在作观赏植物用的苏鉄植物一般都很矮小，但在

中生代时，这里不但很多，而且都很大，象现代生活在热带的苏铁植物一样。从这一点也可以看出，地球上的气候，也是有变化的。

大家都知道，越南民主共和国和印度共和国，曾经赠给我国三只大象。这三只象现在都养在北京的动物园里，到了冬天，一定要把它们送到温暖的地方去避寒，

或者养在有特别御寒装置的风子里。因为现在中国北方的气候很冷，不适宜象的生活，但距现代约一兩百万年的时候，中国的华北各地，象类是很普遍的，河南、山西等地都曾找到过大量的古象化石。南京地质陈列馆里，就有一个象牙的化石(图6)。

由此我们知道，地球上的任何东西，都是在不断地变化着，发展着，没有永远不变的东西，也没有永远一样的现象。

研究了地球的演化，究竟有什么用处呢？

研究地球的演化用处很大。现在我国人民正在努力建设社会主义。国家建设需要大量的各种金属和燃料，而这些东西都是由地下开采出来的，因此，社会主义工业化就离不开矿

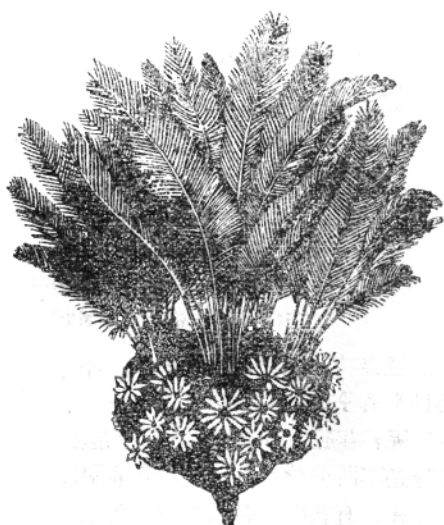


图5 中生代的一种苏铁植物

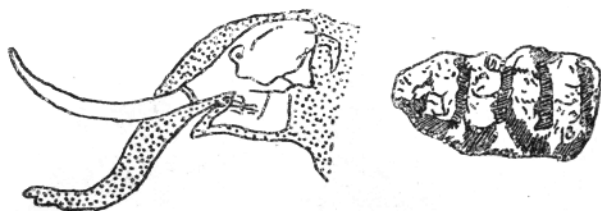


图6 柱牙象的化石(生活于第三紀末)

左: 头部, 可以看到象牙, 原象牙有馬腿粗。

右: 臼齿的一部分(经过縮小)。

产。社会主义建設所需要的矿产不仅要数量大, 質量好, 而且要种类齐全。因而找矿是我們的一个很重要的任务。从哪里去找矿呢? 根据什么去找呢? 矿产是組成地球的物質的一部分, 地球是不断演化的, 因此矿产也就不能脫离地球的演化而孤立存在, 有些矿产是当地球上海陆变迁的时候生成的。如煤矿就常常生成在海濱的沼泽地或內陆湖泊的沿岸地帶; 錳与部分的鉄矿生成在温暖环境下的海岸帶。有些矿产如銅、鉄、錫等是与地球內部物質的上升运动有关的。只有我們熟悉了地球演化的过程, 掌握了地球內部与外部物質变化的規律, 才能够掌握找矿的規律, 为祖国的社会主义建設作出更多的貢獻。举例來說, 知道了煤生成在某一时代的某些海濱沼泽地, 就不会盲目地跑到火山噴出的某种石头中去找了。在农业合作化与农业生产大发展的情况下, 需要大量的化学肥料, 化学肥料的原料从哪里来呢? 磷肥与硫酸氫都是从矿物原料中提炼出来的, 因此我們就必須知道磷和硫在地球上是怎样生成的。当然, 地球演化的知識對我們的作用, 絕不仅是这些。例如生物的起源問題, 人类的起源問題, 地球上气候变化的問

題，地球上許多灾难性的問題（火山、地震、冰河等），都只有从地球的演化上来研究，才是求得解决的正确方向。掌握了地球演化的知識，我們就能消除宗教迷信的影响，以科学的观点来認識自然，改造自然，更好地为祖国的社会主义建設服务。

二 地球的起源

地球既然是不停地变化着，我們談地球的历史，就应当从头开始。首先摆在我們面前的問題，就是地球的起源。

很久以来，人們就打算解答这个問題，但在科学还没有发达的古代，要想得到正确的解答是不可能的。

中国有一个神話，据說有一位最早的圣王，叫做盤古氏，这位盤古氏的本領很大，他手里拿了一把斧子，开辟出天和地来。因为他修造出来的天地还不够結实，天在西北方垮下了一块（因为中国西北部多山），地在东南方沉下了一块（因为中国东南部多水），于是有一位女圣王叫做女媧氏，煉了石头补天，从此天地（即地球）就一直再沒有变更，成为現在的样子。

这个說法現在誰也不会相信，因为事实不是那样，天地并不是永远不变的，天地也不仅仅是包括中国。

在西洋也有类似的神話。聖經上說，上帝在六天之內創造了世界上的万物和人类。奇怪的是英国爱尔兰烏索尔主教在1564年竟然說，他研究希伯来文聖經的結果，发现地球是在紀元前4,004年10月26日上午九点鐘被創造出来的。这位主教好象当上帝創造世界的时候，他在旁边看見似的。

这些說法現在我們看起来都是很荒唐的，但在人类的生产力的水平还很低下，科学技术还不发达的时候，人类对地球是莫明其妙的。因此尽管这些傳說很荒唐，还是有人相信的。

十五世紀，航海事業發展了，人們坐船從歐洲西行到美洲，由美洲到亞洲，由亞洲西行仍然回到了歐洲。啊！地球原來是圓的，地球的神秘被揭穿了。到了十八世紀，科學上已經發明了望遠鏡，人們從望遠鏡里不但看到了太陽的面貌，同時也發現了許多同地球一樣的行星。啊！原來地球只不過是天空中繞太陽轉動的一個行星罷了。

1755年，德國年輕的哲學家康德提出了關於太陽系演化的假說，1796年，法國的數學天文家拉普拉斯修正和補充了這個假說，這就是通稱的康德——拉普拉斯假說。根據修正後的假說，認為太陽和行星當初都是一團星云（星云是氣體狀態的火熱的物質）；這種星云由於不斷向天空散失熱量而逐漸冷卻收縮，並逐漸緊密；物質就漸漸變稠，彼此間的引力和排斥力不平衡；於是星云就開始旋轉起來。星云越變得緊密，星云旋轉的速度也就愈大，星云就在兩極的地方偏下去，而在赤道的地方漲起來了，聚集在赤道附近的物質不斷地增多。由於離心力的增大，就開始分出了一環星云物質，後來又一次一次分出好幾環；一旦平衡作用受到破壞，這些環就要斷裂，再聚攏成一個個的球體，這就形成為行星。在行星方面，也受到同樣作用，從行星分出的環形成了行星的衛星。

由於這時天文學上還只限制在太陽系的觀察，還沒有發現太陽系以外的銀河系，同時物理學上的許多重要原理，特別是力學上的原理尚未發現，因此康德——拉普拉斯假說本身受了時代的限制。但這是第一次出現的關於地球起源的科學的學說，在地球起源的問題上有力地駁斥了上帝創世說，這是十八世紀科學發展的結晶，是科學對上帝的驚人的勝利。宇宙是物質（星云）組成的，這使反動統治階級多麼胆戰心驚，難怪當時驕橫一世的法國皇帝拿破崙，以無可奈何的口吻問拉

普拉斯道：为什么在天体演化問題上，不給上帝留一个席位呢？

康德——拉普拉斯假說在十九世紀被应用到科学的各个部門。但随着实际資料的發現，缺点就显露了。他們把太阳看作宇宙的中心，他們的假說也解釋不了許多現象，拿地質学來說，根据康德——拉普拉斯假說，地球最初是一团火热的星云；地球的历史，就是星云物質的由热变冷，由大縮小的过程。但在長期的地球历史上，有火山的噴发，有地壳的隆起，事实恰恰是相反的。

资产阶级的科学家看到了康德——拉普拉斯假說的缺点，他們就大肆叫囂，把上帝重新搬回来。其中最典型的，就是这个世紀二十年代英国物理学家秦斯的假說。按照这个假說，有一颗恒星偶然掠过太阳附近，由于它的引力，使太阳的一部分被吸引出来了，于是便形成了行星。地球也是这样被偶然吸引出来的。

秦斯的假說完全沒有事实根据。但信仰上帝創造世界的人是允許这种說法的，因为聖經上談到上帝在創造世界的过程里，偶然的事情是很多的，例如夏娃偶然吃了一个仙桃，被打下凡来成为人类的祖先等等。

苏联科学院院士施密特在以前的唯物的天体演化学說的基础上，根据世界科学的現代成就，在1944年提出了地球起源的学說，以后又修改了多次，在1948年完成了他的“地球起源学說四講”，1951年这个学說被提到苏联科学院的討論会上，經過詳尽的討論和深刻的批判，最后討論会作出了決議，肯定了这个学說的成就，認為这是第一次完滿地以統一的观点說明了太阳系的結構特点，并指出了某些不够完善的地方，要作进一步的研究。

这个学說的内容是很丰富的，現在我們只能簡單地談一談。

地球是太阳系內的一个行星。太阳系包括有一个質量最大的发光的太阳和九个繞太阳運轉的行星，就是水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星及冥王星。另外还有成千上万的小行星，31顆卫星以及一些流星和彗星。这些星体在宇宙空間中比較接近，也都是成橢圓形的軌道旋轉的，把它們合起来称做太阳系。

九个行星是太阳系中很重要的成員。奇怪得很，它們都繞太阳旋轉，旋轉的軌道除冥王星外，大家都在同一平面內，而且都是同一方向。就是冥王星的軌道，也只和別的行星軌道相差17度。上面我們写出的行星次序，是按照它們距离太阳的远近排列的，前面的四个行星距离太阳近，質量都比較小，密度大；后面的四个行星距离太阳远，質量大，密度小；只有冥王星是例外，它的質量小，距离太阳却最远。因此把冥王星除外，前面的四个行星归为一类，叫做类地行星；后面的四个行星归入另一类，叫做类木行星。行星还有各自的卫星，木星的卫星最多，有十二个，地球只有一个卫星（即月亮）。卫星都是繞它們所在的行星運轉的。

太阳本身也是在運轉的，它率領着太阳系所有的星群繞更大的星系——銀河系運轉。

施密特分析了太阳系的这些特征，作出了行星起源的說明。

太阳的生成，稍微較行星早一些。在太阳最初繞銀河系運轉的时候，銀河系中有无数的主要是固体質点的尘埃（又叫弥漫物質），由于太阳的引力，在中途把这些东西俘获了过来。所謂俘获，就是把那些尘埃旋轉的軌道，改变成为橢圓形的，

并吸引过来繞太阳運轉。这些东西，就是后来的行星的物質来源。

这些俘获来的东西，起初都是乱七八糟地繞太阳旋轉，它們的軌道都是長橢圓形的，方向很不一致。在繞太阳運轉的过程里，不可避免地要发生碰撞，多次相互碰撞的結果，大的碰着了小的，就发生了速度的交換和方向的改变。同时小的質点就降落到大的上面，大的就越来越大，联合成巨大的凝块，这凝块就是胚胎的行星。胚胎的行星繼續相互碰撞，繼續增大体积，軌道漸漸变为同一方向，并把各自的長橢圓形的軌道变成近圓形的軌道，在同一平面內運轉，这时就形成了行星。

在行星形成的过程里，太阳并不是袖手旁观的。太阳光的压力，使一部分靠近太阳的尘埃降落到太阳本身上，另一部分推向远处。結果，靠近太阳的地方，尘埃非常稀少，形成質量不大的类地行星，而在远的地方却形成了类木行星。为什么冥王星距离远而質量小呢？这是由于它形成較迟，尘埃减少了的原故。

根据施密特院士的意見，卫星的形成过程和行星的形成过程是差不多的。

到現在为止，还未发现过其他行星上有，而地球上沒有的元素，就連太阳上也是这样，可見各个行星的物質是同一来源。施密特的学說也正好說明了这点。

但是我們詳細地观察各个行星，它們也不完全是一模一样的。拿空气圈來說，地球上大量的氮，可是很少有氮的化合物，而类木行星上的氮却有很多的化合物，象沼气、阿莫尼亞气等。这是由于地球的密度較大，氮在大密度下不容易与别的元素化合的緣故。同时，地球上有很多的氧和氧的化合物，其他行星上却没有或很少，所以地球上生物生活着。

現代天文学觀察的材料說明，金星上沒有空氣，火星上冬天有冰雪，夏天有綠色的東西，而其他的類木行星大部分還是氣態。可見各個行星在生成後，發展並不是一樣的。

施密特認為最初形成的地球是冷的固體。由於行星本身的放射性物質的蛻變而放熱，以後才變熱了的。

這個學說給我們解釋了地球和其他行星的許多問題。

三 地球的原始面貌

地球形成後的最初的情況 由固體凝塊積累起來的地球，內部和外部的物質是沒有什麼差別的。這樣的一個團塊，受着太陽的引力關係，就繞着太陽轉動。

地球形成以後，由於內部放射性元素的放熱，部分地內的物質熔融了。在力的作用下，熔融的物質就開始了重新的排列，重的往下，輕的往上，這就叫做地球物質的分化作用。輕的熔融的物質被從內部擠出來，噴出到表面，就是最初的火山現象。火山噴出來的東西的凝固，便形成了原始的地殼。

地質學上告訴我們，地球最表面部分叫做地殼，現在的地殼是成層圈的。外層是以硅、鋁的氧化物為主，以石頭中的花崗岩為代表；這就叫做花崗岩圈；內層是以鐵、鎂的氧化物為主，以石頭中的玄武岩為代表，這就叫做玄武岩圈。厚度約30—80公里。這些層圈是地球長期分化的結果。

我們可以想象那時地球上的情況：大量的火山噴發，由地內噴出了大量的氣體和水蒸氣，這些東西包裹地球的表面，使地面到處是霧氣和灰塵。由於當時地表很冷，不久水蒸氣凝結成暴雨降下，停積在原始的地殼的低凹處，這樣就出現了原始的海洋。當然，原始的海洋並不象現代的海洋那樣一片

汪洋，而只是些凹地积水罢了。积水的凹地就成为古代的海洋，没有水的高地便成为陆地，这时地球上就有大陆与海洋的区分了。其他气体就分布在地球的周围，构成现在的大气圈。

有了大陆与海洋，太阳对地球表面的作用就显得重要了。太阳的光热照射到地球上，使地表的大气圈运动，并把海洋中的水蒸发成水汽，于是地球上就有了风和雨。原始的地壳经过风吹、日晒和雨淋，部分被破坏成为碎石和粉末，又被水由陆地上搬运到海洋里堆积起来。这样的作用继续下去，低凹的海洋里堆积的东西越来越多，压力就越来越大，结果这一部分地壳就下沉了；相反的，陆地上由于物质减少而上升了。这就是地壳的上升与下沉的升降运动。

地壳的升降运动，有两种表现形式：一种是前面我们提到的分化作用；由于分化作用，地内的物质就发生迁移运动，这样反映到地壳而产生运动。另一种就是堆积和剝蚀作用。前一种通常叫做内力作用，后一种叫做外力作用。整个地球的历史，就是这两种作用相互作用的发展。

地球不会自己写下它的历史，我们研究地球的演化，唯一的根据是地球上的石头。石头在科学上的名称叫做岩石，它是地球演化过程中内力和外力作用的结果。在内力作用下，地内的熔融物质（地质学上叫做岩浆）升起，喷溢到地表，或在地表下凝固，这样就形成了火成岩（或叫做岩浆岩）；在外力作用下，大厚度的堆积物质压到地壳深处就硬化起来，成为沉积岩。不论是火成岩或沉积岩，如果后来再经受大压力或高温，往往会变掉原来的样子，成为变质岩。地球上的岩石是多种多样的，但从它们的成因上归类起来，总不外这三大类。

原始的地球面貌 地球上最初生成的岩石，完全是火成岩，特别是以火山喷出的为最多。后来就有了沉积岩，并且越

来越多。

地球上最老的一个时代叫做太古代。太古代只有一些平浅的海洋，海洋里分散着一些火山岛屿。那时候，地球上还没有生物，陆地上只有些秃山，地球上是一片荒凉，死气沉沉。狂风暴雨，烟雾满天，是那时最常有的景象。

太古代的时间是很长的，估计约在二十万万年以上。在这样长的时间里形成了很多的岩石，这些岩石又被多次的地壳变动变质了。我国有名的山东泰山上的石头，就是由太古代的变质岩组成的。俗话说“泰山石敢当”的说法，这句话本身是迷信，但泰山上的石头确实是最古老的。

太古代以后的一个时代叫做元古代。从元古代开始，地球上才出现了生物。在元古代的海洋中，生活着一类简单的水藻，叫做层藻。层藻是一种细胞结构尚未发育完全的原始藻类，它能够吸收海水中溶解的碳酸钙，并把碳酸钙沉淀下来，成为沉积岩中的一种石灰岩。层藻沉淀碳酸钙的快慢各

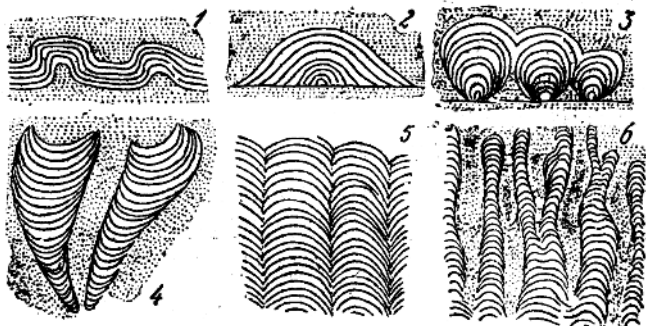


图7 层藻的年层

这是世界上已发现的各种年层的样子，其中的2、3、6三种都曾在中国发现过。2的一种实在标本，可参看后面的13图。

年不一，結果形成了一層一層的構造，叫做年層（圖7）。層藻的名稱也就是這樣得來的。在層藻吸收和沉淀碳酸鈣時，空氣中的大量碳酸氣便被溶解到水中，同時層藻又破壞了水分子，放出氧來，這樣，地球上的空氣中的氧就增多了，碳酸氣就大量的減少了。

地球演化到了這個階段，已經進入了新的時代，至少海洋中已經不再是死氣沉沉的了。

四 劃分一下地球的歷史

人類的歷史是用文字記載下來的，地球的歷史記載在什麼地方呢？

早在兩百年前，地質學家就在岩石中尋找劃分地球歷史的方法，尋找的結果很成功，這就是用沉積岩劃分地球歷史的方法。這個方法一直到现在還應用着。

沉積岩是由山上或高地沖刷下來的岩石碎屑和粉末，堆積在河谷、湖泊和海洋等低凹的地方，經過長期的壓縮、凝固、變硬而成的。我們可以想象，早先堆積下來的東西應當在下面，後來堆積的應當在上面。我們把一套沉積岩的上下次序弄清楚，就可以看出哪些石頭老（生成較早），哪些石頭新（生成較遲）。從原始的地殼生成的時候起，沉積岩就開始了堆積，因此用沉積岩劃分地球的歷史，一直可以劃分到很古的時代。就拿南京市的紫金山來說吧，這個山主要是由沉積岩組成的，我們從北面的岔路口開始一直朝南走，翻過山脊，經過靈谷寺一直到孝陵衛，一路上可以看到石頭都是一層一層地排列着，而且每層都是朝南傾，即南面的蓋在北面的上面，這就是說北坡較南坡的石頭老。在北坡看到的石頭都比較