

叠层石： 写在大地上的史书

□ 文图 / 徐 燕 李富强

第一作者简介 徐燕，中国科普作家协会会员、中国自然资源作家协会会员、中国地质作家协会会员，主要研究古生物学、岩石学等，擅长科普写作，作品曾获评生态环境优秀科普作品，获 2024 年地球科学科普作品大赛三等奖，等等。

你能想象根据一块小小的石头，就能推断出一万年前地球自转和公转的速度与现在不同吗？你能想象如果没有它的出现，地球仍将是一片荒芜吗？你能想象它有种属，却不是生物吗？

让我们带领你，走进叠层石的世界，去感受生命的神奇与永恒之美。

地球生命演化的见证者

叠层石，是一种以蓝细菌为主的微生物固定在基底上、在周期性繁殖的过程中，黏附和沉淀矿物质颗粒，层层堆叠而形成的纹层状沉积物。由于叠层石的形成与微生物的生命活动密切相关，所以叠层石也被称为生物沉积构造，属于有纹层状结构的一种微生物岩，是地球上最古老的“准化石”。

叠层石对地球早期生命演化发展具有十分重要的作用，这不能不提到蓝细菌。蓝细菌，旧称蓝藻或蓝绿藻，它是一种原核单细胞生物，能够通过光合作用吸收二氧化碳转换为能量，并释放氧气。氧气使地球适宜孕育更多的高等生命，为生命史的下一章，也是更复杂的一章铺平了道路。

地球诞生于约 46 亿年前。在最初，地球的大气层非常稀薄，空气中几乎没有多少氧气，而且还充满着各种有害的气体。光线昏暗，地球的旋转速度非常快。

在距今约 30 亿年前的浅海里，开始出现一种低等的藻类生物——蓝细菌，它们不断分泌物质，捕获水中的细小沙粒，并与其逐渐胶合在一起，如藤蔓般纠缠。因为周围没有强大的海浪或海流，这些蓝细菌就世代代在同一地方一层叠一层地向上生长，形成层叠生长的花纹，故名叠层石。

蓝细菌依靠光合作用维持生命并不断生长，将二氧化碳转化为能量并释放氧气。随着藻类植物的繁殖和蔓延，吸引更多捕食者，这些生物连同蓝细菌生产的有机物一起，“搭建”

成各种形态的叠层石。大量的氧气不断破水而出，进入大气中。此后，在藻类植物和其他低等植物的共同作用下，大气中的氧含量才逐渐接近 21%。可以说，藻类植物独特的生长方式和代谢特性，为叠层石的形成提供了必要的条件，叠层石产生的氧又为此后的生物进化扫清了大气无氧的障碍，地球逐渐演化成宜居的生命摇篮。

在约 5.4 亿年前，地球开启了寒武纪物种大爆发的新篇章，叠层石的丰富度和多样性在不断减少，三叶虫、软体动物、节肢动物等门类庞杂、数量繁多的生物在这一时期出现。此后，地球以多细胞动植物为主，地球慢慢变成了一个生机勃勃、万物竞发的星球。

不是生物却有 生物学名的奇特石头

在漫长的地质历史中，叠层石的生长受到光照条件、水动力条件、氧化还原条件、盐度、营养质和温度等各种非生物因素影响，形成了丰富多彩的形态。它们有时候看上去像巨大的花椰菜，有时候又像毛茸茸的地垫，有时候呈水平层状、球状、瘤



> 拟锥叠层石



> 米亚尔叠层石



> 米亚尔叠层石

状或圆柱状，有的长得像一堵墙，有的可以长出像树枝一样的分叉。最小的只有一个绿豆那么大，最大的则可以长到数米高。

叠层石虽然不是生物，但是每一种叠层石都有一个符合生物双名法的学名。1890 年，美国地质学家马修首次使用生物学的双名法，命名了一个北美地区元古宙的分叉叠层石。从此以后，叠层石变得像其他化石一样，可以用来确定地质年代，也可以用来推测古生态环境。

在地质学界，叠层石被用来划分、对比某一地区的地层、地理、生物、环境的演变，以及生物灭绝规律等，被海内外地质学家推崇为世界同一地质时期的“标准层型剖面”、世界罕见的“地质瑰宝”“大地的史书”。

首先，研究不同时代叠层石的纹理，可以计算出亿万年前地球自转与公转的周期。研究表明，由于叠层石生长在阳光可透射到的浅水区，有白天生长、晚上停止的生长纹理，由此可判别其生长的“日”理；纹理每月大潮时生长慢，低潮时生长快，又可区分出“月”理；每年夏季光照充足而生长快，冬季光照弱而生长慢，又可分辨出“年”理。20 多亿年前地球平均每年有 460 多天，也就是说，当时地球自转的速度比现在要快得多。

其次，叠层石记录了远古时代最古老生命的

存在形式，由于叠层石通常由暗层和亮层两种层理交替组成，暗层是藻类死亡后的尸体和分泌物，亮层是其他沉积物质。这些明暗相间的纹理不仅是蓝细菌生长见证，也是昼夜和季节变化重要信息，地质学家可以据此恢复当时古地理和古环境。

再次，叠层石形态上的差异，可以折射出当时沉积环境的千差万别与微生物活动的纷繁复杂。同时，叠层石每一种色彩都承载着沉积过程中化学条件与物理条件变化的印记。

更为重要的是，叠层石中蕴藏着丰富的藻类生物化石。通过深入剖析这些化石，能够洞悉古生物种类、形态及其生活方式，从而揭开古生物世界的神秘面纱。同时，这些化石还为我们解读环境变迁与生物演化提供了宝贵线索。因此，叠层石是探索地球古老生命的一把关键钥匙。

叠层石宝库的生长环境

在全球范围内，几乎所有元古宙碳酸盐岩沉积中都发现了丰富多样的叠层石，最古老的叠层石距今约 35.2 亿年。在目前自然界中，我们仍能找到叠层石身影。据不完全统计，全世界迄今为止已经描述的叠层石大约有 330 个属，将近 1 500 个种。

天津蓟县国家地质公园是我国最著名的叠层石产地，那里的叠层石非常壮观，甚至整座



＞ 蓟县叠层石



＞ 蓟县叠层石 张 凡/摄

山都是叠层石，先后发现了距今 14 亿～8 亿年的微生物群化石，距今 10 亿至 8 亿年的藻类化石，号称叠层石宝库。在国内外博物馆、地质院校里看到的叠层石标本，多来自天津蓟县。据中国地质调查局天津地质矿产研究所的研究数据显示，蓟县剖面地层中发现的微生物群至少有 16 个属、28 个种。李四光曾说：“在欧亚大陆同时代的地层中，蓟县剖面之佳，恐无出其右者”。

对蓟县叠层石的研究告诉我们，十多亿年前的蓟县是一片古老的海洋。从 14 亿年前开始，蓟县纪气候炎热湿润，地壳仍然缓慢下降，有利于碳酸盐岩的大量沉积和菌藻类生物的生长。岩石组合以各种类型的碳酸盐岩为主，古地理处于滨

海潟湖相、潮间带和浅海陆棚，从而形成了大量藻类化石和叠层石等生物地质遗迹。

随着生物种类和数量增加，地球环境也在不断发生变化，叠层石生存受到挑战，现代叠层石再也不复当年盛况，而是默默“隐居”在一些偏远之地。让我们走近叠层石的世界，更好地了解自己，也对生命、对大自然多一分敬畏。 

（文中图片均来自中国地质大学逸夫博物馆）

第一作者单位 / 中国地质大学逸夫博物馆

（本文编辑：张佳楠）