

蓝藻既是默默耕耘的奠基者，营造了地球大氧化环境；也是创造者，拥有了“化工厂”的功能，学会了自我营养。

改变地球环境，这种生物贡献最大

□ 冯伟民

进化杂谈

蓝藻，学名为蓝细菌，是地球上最古老的原核生物之一，也是长盛不衰、延续至今的生物，更是第一个获得地球外能量的自养生物。其为改变地球海洋和大气环境，建立有利于真核生物演化的有氧环境作出了关键贡献。可以说，没有蓝藻就没有今日地球之环境，也就没有我们人类诞生的可能。

“身小”能量大，种类繁多，超七成成为淡水产

蓝藻的成功首先在于它生生不息的生命力。在地球生命诞生后的最初十几亿年中，蓝藻是最具统治力的生物。它与异养细菌共同构成了早期生物界二极生态体系，并在后来漫长的演化中香火不断，一直扮演着地球生物圈的“保护神”。迄今为止，蓝藻约有2000种，分布遍及世界各地，约75%为淡水产，少数海产。有些蓝藻可生活在60℃~85℃的温泉中；有些种类和菌、苔藓、蕨类和裸子植物共生；有些还可侵入钙质岩石、介壳中和土壤深层中。

蓝藻的成功还在于具有一系列特征和

功能。蓝藻长仅千分之几毫米，具有革兰氏染色阴性、无鞭毛、含叶绿素a，但不含真核细胞的叶绿体。在它极小的体内，具备了聚集着极其复杂的“蛋白质综合体”，能进行与现生植物完全一样的光合作用。因此，蓝藻是能进行产氧性光合作用的单细胞原核生物，有着“自我营养的化工厂”的特殊功能，能从光能、水和二氧化碳中制造营养。

变废为宝，可以制造营养的自养生物

人类很早就注意到光合作用现象。古希腊哲学家亚里士多德发现植物仅靠水就能存活，认为其原因在于“土壤中含有完美的营养”。植物的确是从土壤中吸收水分并且利用它进行光合作用的，不过人类真正认识光合作用是在18世纪。

18世纪的欧洲，产业革命造成了空气污染。科学家在酝酿净化空气的方法时，首先发现了植物能够制造新鲜的空气。荷兰植物生理学家简·英格豪斯注意到，只有被太阳晒到的水草才会发出气泡。由此表明，植物为了制造新鲜空气，阳光是必需的。虽然人们真正搞清楚光合作用已经是100年以后的事情了，但是英格豪斯这一开创性的认识，使他被誉为“光合作用的发现者”。

现在已经清楚，光合作用是通过作用不同的众多蛋白质，依靠有序地接收电子来完成。光合作用实际上有两个系统，分别称作“光系统I”和“光系统II”。光系统II受到阳光照射便会释放电子。与此同时，水被分解为氧和氢，并夺取水中的黏合剂电子作为补充。高能量的电子是合成糖的必需品。电子传送类囊体膜，经由细胞色素被运送到光系统I中。

接受光能，再分解水取出电子，并利用它和二氧化碳制造糖，在这个过程中氧气作为废弃物被排出，因此，蓝藻就像“化工厂”，它是地球上最早获得地球外能量制造营养的自养生物。而细菌没有叶绿素，只能靠其他有机物或无机物来养活自己。

孕育新生、弥补资源，推动生物圈繁荣发展

当时的地球上，阳光、水和占当时大气层大部分含量的二氧化碳等光合作用所需的原料，可谓取之不尽用之不竭。因此，光合作用带来了地球最早的“生命大爆发”——蓝藻大繁盛。2020年，科学家研究表明，蓝藻中含有一种名为“二磷酸核酮糖羧化酶”(RuBisCO)，酶是植物光呼吸的关键酶，其在光合作用中具有重要的作用。

图为改造大气环境的先锋——蓝藻
图片由作者提供



蓝藻的光合作用具有划时代意义，最终引发了大氧化事件的产生，产生了一系列影响深远的自然界和生物界的演化。倘若没有蓝藻释放氧气，真核细胞不可能产生，生物也很难大举进入生物圈的重要地位，光合作用使得地球生物开始利用地球外的能量，有效地弥补了地球上有限的资源，有力推动了地球生物圈的繁荣。

总之，蓝藻的光合作用在地球大气环境有氧化的进程中起到了十分重要的作用，不仅孕育了喜氧真核生物的诞生，而且也是无机态的碳进入生物圈的重要途径，间接地促使了铁矿等矿产资源的产生，并为后来历次生物大灭绝后的生物复苏过程中有氧环境的再造作出了贡献。(作者系中国科学院南京地质古生物研究所研究员、南京古生物博物馆名誉馆长)

蓝藻的“祖先”

自上世纪70年代发现深海黑烟后，科学家发现，地球上刚刚诞生的生命是利用海底热液喷出孔所释放的硫化氢和甲烷的化学合成获得能量的。但是，热液喷出孔是间歇性的，有时会枯竭，因此生命如果仅仅依靠热液喷出孔，想要大范围繁殖是很困难的。此时，蓝藻的祖先，一种进行原始光合作用的细菌出现了。这种细菌被看作是现生的绿硫细菌和厌氧氨氧化菌的祖先，它们利用光能合成养分，能比其他生命更稳定地获取能量。

可是，与蓝藻及当今植物所进行的光合作用相比，绿硫细菌和厌氧氨氧化菌的祖先利用光能的方式有所不同。绿硫细菌和厌氧氨氧化菌仅具有光合作用光系统中的一种，因此无法分解水，也不能排出氧气。它们用硫化氢、铁和硫磺等代替水，通过分解这些物质来获取营养。幸运的是，在某个时刻，绿硫细菌的祖先和厌氧氨氧化菌的祖先的光合作用机制合为一体，诞生了兼具“光系统I”和“光系统II”功能的细菌，即蓝藻。

云南守标蒜：先花后叶，另类“彼岸花”

□ 科普时报记者 吴长锋



8月24日，记者从安徽师范大学获悉，该校联合生态环境部南京环境科学研究所、浙江大学等单位科研人员，共同发现石蒜科新属，随后以该校生态与环境学院周守标教授名字命名为守标蒜属，新种命名为云南守标蒜。研究成果日前正式发表在《国际植物分类学期刊》(《北欧植物学杂志》)上。

研究人员在开展珍稀濒危植物生态保护红线划定和石蒜科植物资源调查的野外工作中，在云南省红河州石屏县龙武镇一处山谷中，发现了一种形态特征十分另类的“石蒜属植物”正在开花。为查明到底是什么物种，研

究人员多次进行详细的调查和采样，成功采集了这种植物的花期和果期标本。在形态学基础上，经多方证据对比，发现其与石蒜属(Lycoris)以及我国现有石蒜科其他属均存在较大差异，确认为石蒜科一新属。

石蒜属植物又被称为“彼岸花”，素有“花叶永不相见”的特点，即开花时无叶，有叶时无花，但这种白色花的疑似石蒜属植物却彻底打破了这一惯例。新种云南守标蒜，具有地下鳞茎，叶片条状倒卵形，顶端箭尖。先花后叶，伞形花序侧出，花朵洁白，具有很高的观赏价值。云南守标蒜分布区域极其狭

窄，仅在红河州和玉溪市交界的山谷中，生态环境特殊，种群数量较少，已知仅在3个地点有小种群分布。由于该地区栖息地日益破碎化，人类生产生活影响频繁，按照世界自然保护联盟(IUCN)物种红色名录等级和评估标准，云南守标蒜应属于濒危(Endangered)级别，亟需保护。

守标蒜属的发现，不仅进一步扩充了我国石蒜科植物家族的新成员，具有重大的科学研究价值，同时该属目前仅发现云南守标蒜一种，为我国特有属、特有种，对于研究东亚石蒜科植物起源与进化具有极其重要的价值。

亮金星“秀”天宇，9月苍穹真热闹

9月天宇，“天象剧场”将上演哪些大片？天文预报显示，御夫座α流星雨、9月英仙座ε流星雨、智神星“冲日”、水星东大距、海王星“冲日”、土木双星伴月、中秋月等天象将轮番上演。

每年9月，有不少流星雨，但规模都不大，峰值ZHR(在理想观测条件下，辐射点位于头顶正上方时，每小时能看到的流星数量)都在10颗以下，其中有两场流星雨值得关注。

天津市天文学会副理事长、天文科普专家李梅介绍，御夫座流星雨每年会带来两场流星雨，其中一场流星雨是9月英仙座ε流星雨，该流星雨极大预计出现在9月9日。

进入9月，几颗肉眼可见的行星中，水星将于9月14日迎来东大距，但由于高度角过低，不宜观测；火星开始逐渐接近太阳，日落后会很快下落，同样不宜观测；土星和木星在8月都刚刚

经历过“冲日”，观测条件依然不错，特别是9月17日，一轮凸月将会来到双星身边，上演“双星伴月”的精彩大戏；从本月至年底，金星将迎来绝佳观测时机，灿若宝石，亮如明珠，成为夜空中最亮的星。

9月，还有两场“冲日”表演。9月11日，2号小行星智神星“冲日”，届时借助小型天文望远镜，我国公众有望一睹其神秘风采。

9月14日，海王星迎来“冲日”。此后的20多天，在透明度较高的晴朗夜空，感兴趣的公众借助口径100毫米以上的天文望远镜，再辅以相应的星图，有望目睹这颗有着“笔尖的发现”之称的神秘行星。”李梅从说，9月21日是一年一度的中秋佳节，赏月是重头戏。今年的中秋月是“十五的月亮十五圆”，最圆时刻出现在21日7时55分。

(据新华社)

东深供水工程 东江之水润紫荆

走进重大水利工程

香港，一座三面环海的城市，也是一座严重缺水城市。1962年到1963年，香港遭遇了历史罕见的大旱。水库的所有存水只够350万人饮用43天。1963年年底，周恩来总理来到广州，当他得知香港缺水的情况后，迅速作出指示，引东江水供应香港，不惜一切代价帮助香港同胞渡过难关。

东江，虽说离香港最近，但从取水口到深圳水库，要翻越6座高山，从海拔2米一级级抬高至46米，整个工程相当于建一座大滑梯。这项工程的难度超乎想象，唯有“要高山低头，让河水倒流”才能引水成功……这是只有中国人才能创造的奇迹。

1964年2月20日，东深供水工程正式动工兴建，工期只有一年。首期工程确定了建设6个拦河梯级、8个抽水站、2个调节水库和16千米的人工渠道，全长83千米。当时，东莞的交通设施差到连卡车都开不进来，看到施工基本靠人力完成，许多人不相信能够一年内完工，英国水利专家甚至撂下狠话：工程完工至少要3年！然而，当时香港的旱情，别说等3年，连一年都等不了。

为了尽快完成施工，中央和广东省几乎动员了可以动员的一切力量，高峰时期甚至有近2万人现场作业。选调全国优秀的技术人员，全国15个城市50多家工厂，调整生产计划赶制各种机电设备，铁道部优先运送“东深”的物资，上万名建设者不管是干部、技术员还是工人，所有

人都住工棚、睡草席，吃住在工地。尽管生活环境艰苦，但每个人都干劲冲天。

当时的施工条件，更是差到我们无法想象。缺少大型机械设备，工人们就手挖肩扛，甚至连土石方、混凝土的搅拌、浇筑都是靠徒手来完成。为了查看80多千米的工地，施工现场仅有的交通工具，竟然是4辆“凤凰”牌自行车。

为了加快工期，施工现场边画图边设计边施工，技术人员画好一张，就住工地送一张。当时，在上万名工程建设者中，还有一个特殊的群体，他们是84名广东工学院农田水利和土木工程系大四学生。在那个专业人员紧缺的年代，这些大学生们选择延迟一年毕业，他们打起背包、住进工棚，义无反顾用自己的汗水、泪水乃至鲜血和生命，把青春岁月最重要的那篇论文，写在了东深供水的伟大工程之上。

1965年2月25日，东深供水工程这条供港“生命线”终于建成，奔腾不息的东江水从这一天起承担起新的历史使命——供水香港。

有了东江水的滋养，香港初步摆脱了缺水之苦，经济一飞冲天，成为亚洲“四小龙”之一。随着香港的人口不断增加，东深供水工程供水能力已不能满足香港的发展。1974年、1987年、1990年，东深供水工程分别进行了三次扩建。有人计算过，如果将工程所用的土石方筑一道宽2米、高5米的堤坝，足以从深圳一直延伸到北京。

三次扩建完成后，新的挑战又浮出水面。为了加强生态环境保护，彻底改善东江水质。2000年8月28日，东深供水工程四期改造开工，兴建工程目的只有一个：



深圳水库

把清水和污水彻底分离，将供水系统由原来的天然河道输水改为封闭的专用管道输水。这是当时世界最大的专用输水工程。为了让香港同胞早一天用上更清洁更健康的东江水，7000多名建设者迎难而上、攻坚克难，从太园泵站开始，遇山建隧、平地搭渠，先后克服了“头顶水库”“脚踏淤泥”“腰穿公路”等一系列复杂难题，短短3年时间内重新修建了一条现代化的供水通道，一举创造了4项“世界之最”，确保了改造工程2.2万个单元工程百分之百合格。2003年6月28日，历时近3年的东深供水工程四期改造完成，东深人终于以又一项堪称世界一流的输水工程，把更晶莹的“生命之源”送到了香港，送到了千家万户。

为了保护工程沿线的水质，广东省更是作出了难以想象的努力和牺牲。为保护水质不被污染，广东先后出台了13个法规

及文件，深圳市还成立东深公安分局，专门负责守护这条生命线工程，从源头到沿线全面保护。沿线的东莞、深圳地区不计经济损失，放弃了很多建设项目。

现在，粤港澳大湾区建设正在加速推进，东江的供水还是会不足，它的利用率已经达到国际警戒线顶峰。在此背景下，珠三角水资源配置工程开启建设。2019年，珠江三角洲水资源配置工程纳入《粤港澳大湾区发展规划纲要》。工程建成后，将为粤港澳大湾区的建设发展提供重要的水安全保障。

历经半个多世纪的风雨，东江之水累计为香港供水超过260亿立方米，相当于1800多个杭州西湖的水量。这是一江“生命水”“政治水”“经济水”，滋养着三城同根同源的岭南人，也凝聚着中央政府和祖国人民对香港同胞的关怀和祝福。(广东省水利厅供稿)



花草杂谈
以花入画 以字描枝

荷叶为什么能自洁

□ 文图 祁云枝

你凝视过雨中的荷叶吗？无论多么猛烈的暴雨，打落在荷叶身上，只会“大珠小珠落玉盘”，一旦“玉盘”稍稍倾斜，便不见了雨水的影子。用手摸一下荷叶，除过低凹的中心，叶子表面竟然是干燥的，仿佛倾盆大雨根本就未曾落在它的身上。

即使没有下雨，荷叶表面也永远纤尘不染。有人做过实验：在莲叶上滴几滴胶水，粘度很强的胶水，也没能粘在叶面上，而是滚落下去并且不留痕迹。能够拥有如此“出淤泥而不染”的高品质，只因为，荷叶能够“自洁”！

按理说，绿色、有机的荷叶，在大自然中是很容易吸附水分或沾染上污渍的，为什么荷叶能傲立尘世，始终守身如玉？

是荷叶表面太光滑了？光得让灰尘都“站不住脚”？

恰恰相反！荷叶自洁的原因，是因为它的表面是粗糙的——这，可能会颠覆我们日常对于洁净的认识。呵呵，大自然常常会矫正我们很多自以为是的狂妄和无知。

还是借助于超高分辨率的显微镜吧。在此显微镜下，可以清晰地看到荷叶的表面布满了许许多多微小的蜡质“乳突”，每个乳突的直径是8~10微米(1毫米=1000微米)，高低略有不同，乳突间距为10~12微米。而每个乳突是由许许多多直径约为200纳米(1微米=1000纳米)的细小突起组成的。纳米有多小？打个比方，如果一根头发的直径是0.05毫米的话，哇、哇、哇，把它纵向分割成5万根，每根的直径大约就是1个纳米，可见有多么细小。

前面对于蜡质乳突的说法似乎有点枯燥，换个形象的说法就是：荷叶的表面有一个个隆起的“小山包”，在每个“小山包”上，又布满了绒毛状的小小“碉堡”。虽说是“山包”和“碉堡”，但这种结构，人肉眼甚至借助普通显微镜，是根本看不到的。

由于“小山包”间的凹陷部分充盈着空气，这样就在紧贴叶面的地方形成了一层极薄的、只有纳米级厚度的空气层。当外形尺寸相对超大的雨水(水滴最小直径为1~2毫米)，降落在叶面上后，不仅与叶面隔着一层极薄的空气，而且只能同叶面上“碉堡”处的凸顶形成点接触——此情此景，是不是有点类似于水珠沾在了密密麻麻的针尖上？

空气和为数众多的“碉堡”，共同组建了荷叶表面的疏水层。在“碉堡”顶上“悬空而立”的雨点，由于自身表面张力的作用，形成了球形水珠，水珠在滚动的过程中会顺道儿吸附灰尘。因此，只要荷叶稍稍倾斜，水珠就会附带尘埃滚开。这，就是著名的“荷叶效应”——因为粗糙，所以干净！这不是颇具颠覆性吗？

自洁，不仅令荷叶美观，而且有利于防止大气中的有害细菌和真菌对植物的侵害。对荷花而言，这种结构还提高了叶面进行光合作用的效率。荷叶的自洁效应，给了人类无限的启发和表率效应。基于此，科学家把透明、疏水、疏水的纳米材料运用到汽车烤漆、建筑物外墙或是玻璃上，不但随时可以保持物体表面的清洁，也减少了洗涤剂对环境的污染，安全又省力；把这种物质应用到织物上面，不仅显示出卓越的疏水、疏油性(包括蔬菜瓜汁、墨水、酱油等)，减轻了洗衣负担，而且不会改变织物的纤维强度、透气性、皮肤亲和性等原有性能，甚至还增加了杀菌、防辐射、防霉等特殊效果……

我不禁想，倘若将荷叶的这种自洁本领，能够置入每个人的心灵，世界将会变得多么美好啊。