

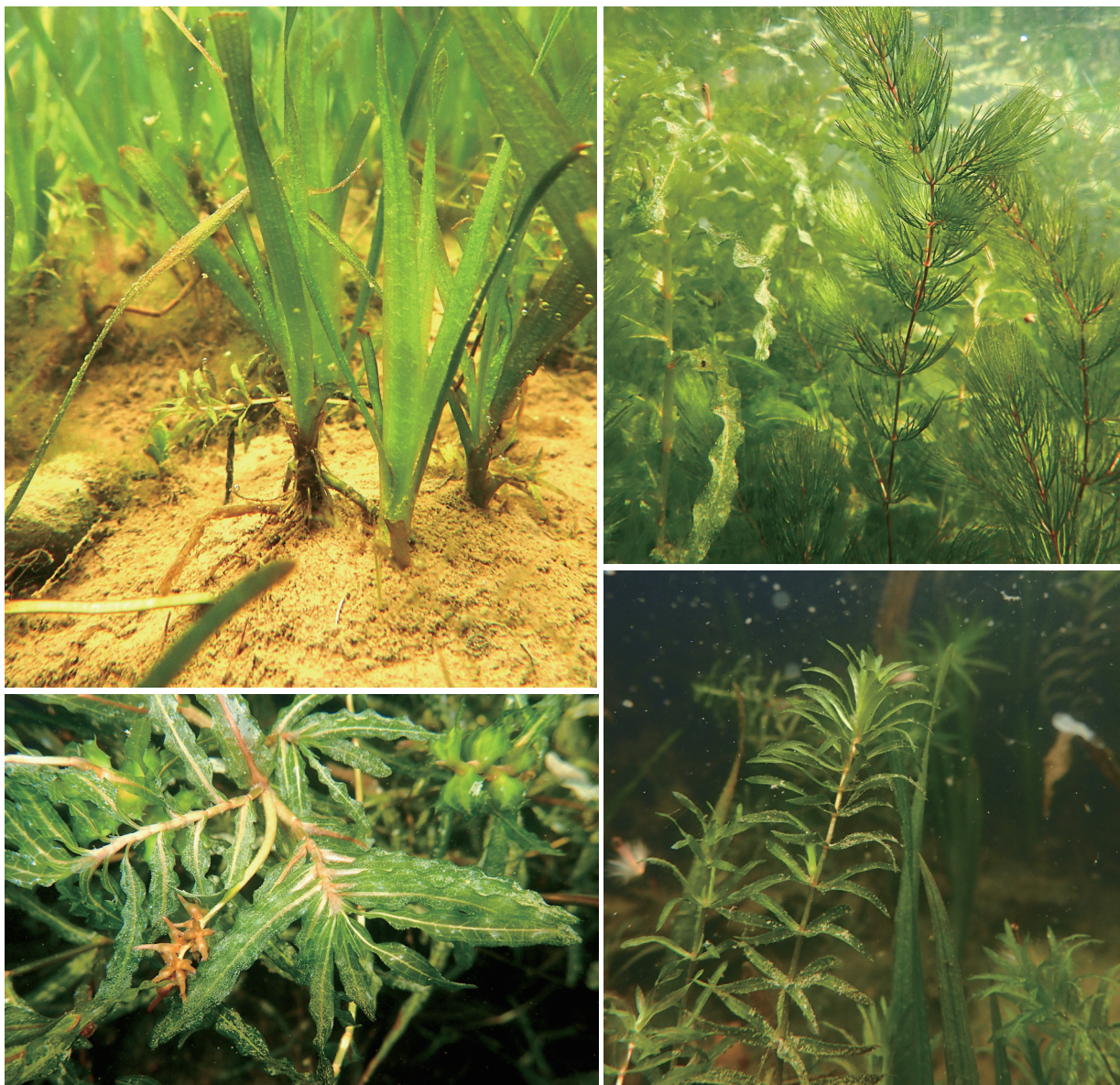
戏水高手

——沉水植物的生存智慧

撰文·供图
卢蓓 刘文治

地球上有一类植物特别喜欢水，不仅根系深扎在江河湖泊的底泥中，叶片等光合作用器官也几乎完全淹没在水面以下，这类植物就是沉水植物。据估计，我国分布的沉水植物有100种左右，其中常见的有苦草、黑藻、菹草、金鱼

藻、穗状狐尾藻、微齿眼子菜和竹叶眼子菜等10余种。泛舟于滇西的洱海中，徜徉在凤凰的沱江畔，透过清澈的水面，你总能轻易地发现沉水植物的身影。它们或安静优雅地停留在水底，仿若窗前思索中的少女，或随着水波风情万种地摆



左上：苦草 左下：菹草 右上：金鱼藻 右下：黑藻



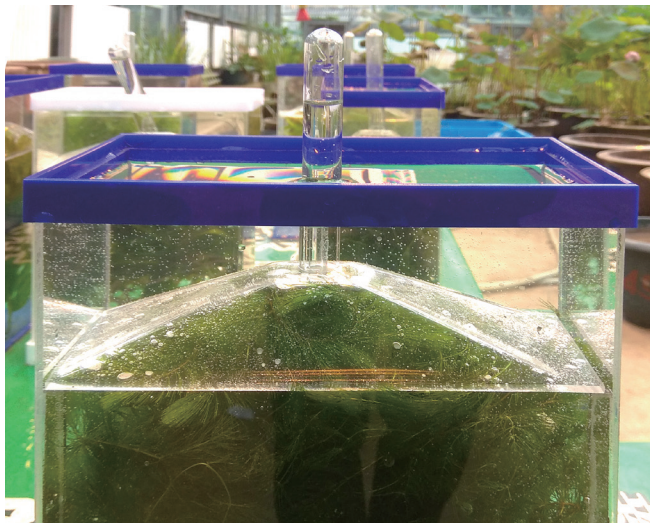
- 1. 穗状狐尾藻
- 2. 小茨藻
- 3. 苦草
- 4. 水盾草
- 5. 黑藻
- 6. 黄花狸藻
- 7. 大茨藻



动着、缠绕着。茂盛生长的沉水植物构成了美丽而神秘的“水下森林”，许多有趣奇妙的故事就发生在这碧绿而幽静的世界里。

和人类一样，沉水植物也具有令人惊叹的生存智慧。虽然常年生活在水面之下，但依靠高超的游动、换气和上浮技巧，沉水植物能够顺利完成营养生长和繁殖后代的任务，堪称江河湖泊里的戏水高手。游泳时我们通过四肢划动来平衡身体，但沉水植物扎根于泥土中，那么它们是如何适应水流变化呢？在长期进化历程中，沉水植物形成了柔软但有韧性的茎，可在水体中随波飘摇而不至于被轻易折断。为了适应流水环境，大多数沉水植物的叶片纤细且轻薄，呈明显的条带状或丝裂状，这都有利于减小水流的阻力。

沉水植物光合放氧实验装置



此外，沉水植物的茎和叶具有非常高的形态可塑性，可根据流速和水深来调节自身的形态结构。比如，相较于浅水区的苦草，深水区的苦草通常具有较高的株高，叶片也更加细长轻薄。

游泳者需要出水换气，潜水员则必须携带氧气瓶，那么全年水下生活的沉水植物是如何换气的呢？沉水植物光合作用释放的氧气可维持自身以及水中其他生命的呼吸作用。做一个简单实验：将少量沉水植物放置于玻璃缸中，倒扣一根盛有自来水的玻璃试管，在阳光下放置一段时间，就能观察到叶片光合作用释放氧气的现象。叶片呼吸可以消耗自身光合作用产生的氧气，那么其他器官又是怎么获得氧气的呢？沉水植物的叶、茎和根系都有发达的通气组织，其

细胞间隙贯通形成了一个通气网络，这样叶片光合作用产生的氧气就可以输送至茎和根系，以满足呼吸和代谢的需要。多余的氧气还可以扩散到水体或根系周围的底泥中，并在根际形成好氧区。有沉水植物生长的水体其溶解氧通常显著高于缺乏沉水植物的水体。

沉水植物的有性繁殖需要传粉，其方式多样，有虫媒、风媒、水表传粉及水下传粉。通过虫媒、风媒和水表传粉的沉水植物，需要将花或者花粉从水下送出水面，那么这些沉水植物是怎么上浮的呢？雌雄异株的苦草需要在水面上完成受精，其雌株发育出螺旋状的花梗，如同弹簧一样将美丽的雌花托出水面，而雄株上的佛焰苞则裂开释放出一朵朵微小的雄花。当雌花与水面上漂浮的雄花相遇后，授粉就开始了，然后花梗又将闭合的雌花拉回水中，子房在水下开始孕育着新的生命。与苦草巧夺天工的构造不同，南方眼子菜和微齿眼子菜则巧妙地利用了水的表面张力。南方眼子菜在花期前均为沉水的线形叶，近花期时则萌生出若干片椭圆形的浮水叶，并将花序托举出水面。微齿眼子菜没有浮水叶，但它将花梗巧妙弯折，同样利用水面张力将花序撑出水面。

与陆生植物相比，沉水植物具有更为多样的繁殖方式，它可利用种子、断枝、根状茎、匍匐茎、块茎、冬芽、石芽和休眠芽等进行有性和无性繁殖。沉水植物大多为多年生物种，其群体扩展主要通过无性繁殖来完成的，而对那些为



沉水植物浮出水面的花序：左为南方眼子菜，右为微齿眼子菜

数不多的一年生沉水植物来说，有性繁殖则是不可或缺的。不稳定的水环境往往限制了沉水植物的有性繁殖，从而使沉水植物以无性繁殖为主，并发展出了广泛而高效的无性繁殖方式。相较于种子有性繁殖，无性繁殖具有植株生长迅速和种群建成快等突出优势。无性繁殖中最重要的是根状茎和地下块茎，每年种群的自然恢复都主要依赖于根状茎和地下块茎。苦草、篦齿眼子菜等沉水植物能够产生大量的种子，不过其发芽率很低，在自然生境中较少见到种子的实生苗，但沉水植物的种子对于物种远程传播、底泥种子库形成以及灾后沉水植物恢复都具有非常重要的意义。

沉水植物是江河湖泊等淡水生态系统的关键生物类群，也是淡水生态系统维持其生态功能的重要基础。沉水植被是湖泊健康状况的重要表征，在湖泊生态系统中占据关键地位。令人忧虑的是，由于环境污染、水体富营养化以及湿地不合理开发利用等人类活动的影响，过去几十年我国沉水植被的衰退非常严重，很多湖泊已经难觅沉水植物的踪影，海菜花等不耐污的沉水植物已被列入中国珍稀濒危植物名录。庆幸的是，我们国家非常重视环境保护，习总书记也强调山水林田湖草是一个生命共同体，江河湖泊的生态修复工作正在快速推进。相信不久的将来，那些受污染的水域会重新变得清澈，消

失的沉水植物还会恢复生机，曾经郁郁葱葱的“水下森林”还会再现江湖。

备注：该文章受科技部科技基础性工作专项（2014FY210700、2015FY110400）资助。

作者简介

卢蓓，中国科学院武汉植物园研究助理，硕士，研究方向为湿地生态学。

刘文治，中国科学院武汉植物园研究员，博士，主要从事湿地氮循环以及植被生态学的研究。

（责编 桑新华）

沉水植物多样的无性繁殖方式



1. 苦草匍匐茎
2. 刺苦草冬芽
3. 菹草石芽
4. 黑藻休眠芽