



奉贤区上海之鱼。



用一株水草,补上“一口气”

上海生态治理的“水下绿毯”是如何炼成的?

【文/青年报见习记者 朱彬 图/受访者提供】



王丽卿和学生。

经过多年治理,上海地表水环境质量持续改善,然而市民总觉得看上去“还缺口气”。这口气缺在哪儿?究其原因,不外乎以国家标准来判断的“水质达标”,与老百姓主观感知的河水“清澈见底”仍存在差距。今年3月,上海已开始推进100个水体清澈度提升试点,河湖治理迈入水生态修复新阶段。

这项事业,上海海洋大学水产与生命学院教授王丽卿及其团队,早在二十年前便已启程。团队在上海完成的景观水、湖泊、河道等水环境生态工程,已逾百项。其中,上海之鱼项目最为耀眼。这张南上海的城市名片,已成为沪上乃至全国生态治理团队学习的典范。从最初的劣Ⅴ类水质跃升至Ⅱ—Ⅲ类,上海之鱼的蜕变,源于项目团队构建的“水下森林”——依靠“水生森林系统净化技术”与“生物操纵技术”,实现生态净水与绿色美景的双赢。

如何修复? 构建水下森林生态

漫步上海之鱼湖畔,水草轻曳,鱼影穿梭浅底,旖旎风光引来游人如织。如今,这里已成为市民休闲娱乐的胜地。回溯十五年前,这里河道浑浊、浮萍滋蔓的景象却是常态。

2010年,有人提议采用微生物法或自来水厂工艺净化水质时,王丽卿教授团队另辟蹊径,提出“中医式”水体治疗方案——激发水生态系统自我净化能力,从病源根治。这套治理方案,在上海之鱼水环境治理过程中大获成功,并在其后诸多水环境生态工程中屡试不爽。

河湖水环境生态综合治理包括四个阶段:截污控源、环境治理、生态修复和自然生态。第一阶段旨在消除黑臭;第二阶段以改善水质为目的;第三阶段则令水生态系统自然运作、自我净化、提高生物多样性;第四

阶段在于自然恢复。王丽卿教授告诉记者,四个阶段可同时进行,但治理顺序不可颠倒,进而才能实现从水质改善到水生态系统平衡的转变。

何谓水生态?“水生态即水生生物间的关系,及其与环境间的物质转换、能量传递、信息交流。”王丽卿教授解释,“在一个良好的水生态系统,大鱼吃小鱼,小鱼吃浮游动物,浮游动物吃浮游藻类,浮游藻类吸收氮磷营养物质。它们之间的关系是平衡的,环环相扣。”这种平衡一旦被打破,各种问题便会浮上水面。比如,浮游藻类疯长,意味着水生态系统在警示:营养级联失衡——氮磷过剩,或上层摄食者不足,富营养化随之而来,呈现出水体透明度低、水体变色等水生态问题。

王丽卿团队的水生态建设,本质在于为水生生物营造适宜生境,理顺食物链关系。2011年,团队正式在上海之鱼20万平方米的水域启动一期建设,在水底构建沉水植物系统,吸收净化水体中氮磷营养物质。

用什么修复? 自主培育“水下绿毯”

工欲善其事,必先利其器。选择何种生态修复材料,是治理团队面前的第一道难题。基于前期研究成果和实践经验,王丽卿团队为不同水深定制了修复方案:浅水区(<1.5米)种植矮生耐寒苦草;中水区(1.5~2.5米)种植刺苦草、马来眼子菜、狐尾藻;深水区则投放鱼、虾、贝、螺等水生动物。在各种修复方案中,以浅水区矮生耐寒苦草为代表的沉水植物系统,更是织出了一片“水下森林”,其强大的净水功能,让水清见底的河道景观跃然眼前。

其实,选择矮生耐寒苦草并不是无中生有式的灵光乍现。一株株不起眼的水草背后,是团队通过多年水环境治理实战凝结出的智慧。

早在2004年,团队便承接了第一个景观水治理项目——世贸余山庄园。这片别墅区背靠余山,开发商



上海之鱼治理后养护中。

在其间挖掘出面积达百亩的人工湖,试图打造山水相映的景致。“当时,我们凭借这套‘中医治疗理论’拿下了投标。”王丽卿回忆道。项目完成后,团队的生态治理技术服务算是一炮打响。2008年,又有一个项目找上门来。这次他们的任务是,治理淀山湖周边一片近800亩的水域环境。自此,王丽卿和团队踏足湖泊治理。

接手了这么多项目,治理的效果就摆在眼前,王丽卿的团队也越来越受到重视。2011年,上海市水务局找到了团队,邀请他们对上海河道生态治理进行攻关。至今,团队在全国完成包括景观水、湖泊、河道、湿地在内的700余项水环境生态工程。其中,在团队的带领下,仅奉贤区小河道的清澈度提升试点工作已实施31条河道,涵盖22万平方米水域面积。

在这些显著成就中,起着至关重要作用的矮生耐寒苦草,还有一段不为人知的小故事。

“早年承接房建景观水生态建设项目时,客户为了安全考虑,要求浅水区水深不超过50厘米。同时,为了美观与清澈见底的视觉效果,他们往往要求水底不可有裸土,也不想让水草长出水面。”王丽卿告诉记者。这样一来,沉水植物种类的筛选变得更加严苛。而一开始,矮生苦草就因身形低矮、莲座基生、喜弱光等特性,被选为主要净化物种。

苦草种类繁多,《中国植物志》记载的本土苦草就有3种。经过野外生态调查和3~4年的基地培育工作,王丽卿团队最终在2008年培育出如今特殊驯化的苦草品种:矮生耐寒苦草。其植株低矮、生物密度高,生物量小,维护简单方便;同时它耐寒,四季常绿,冬天水底也不会有裸土;宛如水下草皮,水下景观漂亮。

“目前国内大部分公司都会选用这一品种在浅水水体生态修复。”王丽卿说,“之所以耐寒,是因为它有发达粗壮的主根,在冬天可储存营养存活下来。”这个秘密的发现,缘于一次意外。2014年冬天,上海之鱼二期建设时发生了一次小意外,导致一期浅水区露天时间长达2周,暴露在空气中的苦草经历霜冻冰冻,叶片尽毁,仅余主根挺立底土。团队痛惜准备补种,岂料翌年五月,水下“草毯”竟神奇地重现生机。

如何养护? 污染是生态治理最大克星

王丽卿教授特别指出,沉水植物修复有其边界,并非所有的河湖治理都能应用沉水植物修复技术。他们通过大量实验证明,透深比(透明度/水深)是决定沉水植物修复成败的关键生态指标。“透深比≥0.5的水体,沉水植物易恢复;反之则难存活。”此经验值,修正了此前透深比>0.38的理论认知。



浦秀村河道。

降低水深或营造浅水区可提升透深比。“浅水区构建的沉水植物系统,面对降雨、污染等干扰,生态弹性强,可正向自愈。”王丽卿建议,采用沉水植物修复时,浅水区占比以40%~50%为佳。反复实践亦证实,受地表径流扰动的浑浊河道中,水深<1.5米的有沉水植物的浅水区域,透明度恢复快,生态韧性足。

王丽卿教授指出,水体治理成效可维持二三十年乃至更长,但前提是定期养护,特别是严防污水入侵。

在养护方面,如何割草是个重要的问题。水草高度受光照调控。汛期水位升高、透明度降低,水草为求光合只得拔高;待水位回落,水草就会露出水面。因此,养护周期需随水体透明度变化灵活调整。通常,一年要割两三次。为此,团队研发了专用割草机与收草机,“一台割草机器工作量,相当于6~10个人工”。

养护可借机械之力,然而污染一旦入侵,生态治理成果便可能毁于一旦。王丽卿说,他们最怕的是污水。其次,则是在水体中养殖和放生不具水质净化功能的鱼类。这些营养物质的输入和不和谐的水生动物放养会破坏自然的生态平衡。

“原生污水中所含营养物质很高,若直排进入治理水体,对水生态系统的影响是链条式的副反应。”王丽卿直言,“直排污水量只要超过水体的1%,生态修复系统就会承受不了。”对此,团队安排人手定期巡查,发现污染源立即整治或紧急防护,绝不容其扩散。

水质好了,自然会带来许多变化。王丽卿告诉记者,上海之鱼的规划定位便是综合性生态服务项目,未来还有望发展为水上旅游与运动基地。就像“一江一河”已经催生出的水岸栖居、亲水经济,市民得以共享水生态治理的红利。

自2015年完全竣工,十年间,上海之鱼的水质稳定维持在Ⅲ类水标准。放眼上海,像上海之鱼一样清澈见底的水体,已达百余个。通过河道生态化治理,营造水清岸绿、人水和谐之境,老百姓感观上“缺了的那口气”,或许很快就能补回来。

