红树植物在心圩江水环境治理中的应用初探

□ 潘德胜　李晓强　张　勋　王柳南

[摘　要] 众多研究表明，红树植物能够吸收重金属元素和氮、磷、钾等污染物以达到净化水体的目的，并且能够在淡水中种植。基于对红树植物各方面的作用研究，论述将红树植物引入心圩江环境综合整治工程PPP项目的可行性，分析其带来的经济前景，以期能够为海绵城市景观工程多样化发展和红树林对污水治理的研究积累经验和案例。

[关键词] 红树植物；海绵城市；污水治理

红树植物是我国珍稀保护植物，是热带、亚热带海湾、河口泥滩上特有的常绿灌木和小乔木群落，它生长于陆地与海洋交界处的滩涂浅滩，是陆地向海洋过度的特殊生态系。红树植物的体型千姿百态，根系发达，盘根错节，千奇百怪，树冠生长繁茂，是一道美丽的海上风景线。红树林的生态适应形式多样，具有胎生和泌盐现象，其密集而发达的呼吸根和支柱根，能够抵抗潮汐和洪水的冲击、净化水质和为鸟类提供适宜的生存环境，有“海岸卫士”的美称。

1 红树植物对污水的净化作用

红树林湿地系统能够利用物理作用、化学作用和生物作用，通过吸附、离子交换和植物吸收等途径，对工业废水和生活污水中的各种污染物进行处理，达到净化水质的目的[1]。据厦门大学对红树植物在生态功能方面的研究表明，红树植物对污水中的营养物质如氮、磷等具有很强的累积作用，能够减弱水体的富营养化程度。重金属元素如汞、镉、铜、锌、铅、砷等和有机氯农药同样能够被红树植物大量吸收[2]。

2 红树植物在淡水中种植的研究现状

鉴于红树林在海滩沿岸发挥的巨大功能和多种作用，从20世纪90年代开始，国内已有很多学者着手研究红树植物在淡水环境中种植的可行性。2004—2010年，深圳水务局在深圳地区进行了红树植物淡水种植及品种筛选试验，并获得成功[3]。广西大学设计研究院陈团球工程师也在广西大学科技园的淡水湖成功种植红树植物。国内许多学者在对淡水种植红树植物研究中，发现在约55种红树植物中，只有7个品种的红树植物适宜在低盐度的淡水中种植。

3 红树植物对生态修复的作用研究

2017年4月20日下午，习近平总书记考察南宁市那考河的海绵城市建设和生态综合整治项目时说，“生态文明建设是党的十八大明确提出的‘五位一体’建设的重要一项，不仅秉承了天人合一、顺应自然的中华优秀传统文化理念，也是国家现代化建设的需要，付出生态代价的发展没有意义”。

目前国家已决心下大力气治理城市内河的黑臭水体，通过海绵城市建设和污水治理相互结合，最终把受污染河流治理成风景优美、水清岸绿的美丽景观河流，实现“治水、建成、为民”和谐发展的目标。心圩江是南宁市重要的城市内河之一，随着城市人口的不断增长，心圩江沿岸越来越多的居民和工厂把大量的生活、工业污水直排到江中，导致心圩江成了一条黑臭河水。治水的最终目标就是生态修复，近年来我国许多学者在研究中发现红树林湿地对污水治理和生态系统维护发挥巨大的作用。红树林湿地系统具有独特而复杂的净化机理，它能够利用基质—微生物—植物这个复杂生态系统的物理、化学和生物的三重协调作用，通过沉淀、过滤、吸附、溶解、气化、离子交换、植物吸收和微生物分解来实现对污染物的高效净化，同时通过植物的营养物质和水分的生物地球化学循环，促使其快速生长，从而形成一种良性循环[1]。

4 把红树植物引入南宁市心圩江环境综合整治工程的目的和意义

（1）南宁市心圩江环境综合整治工程PPP项目是南宁市重点施工整治的海绵城市污水治理项目之一，将在建设海绵城市的同时进行污水治理。红树植物作为国家级重点保护的珍稀植物，目前只在海岸滩大面积生长和种植，把红树植物引入项目中，能够对海绵城市景观工程多样化的发展和研究积累经验，为国家提供一个关于淡水流域红树林生态系统的科研基地，也能为广西南宁北投心圩江环境治理有限公司打造淡水红树林湿地公园的品牌形象。红树植物不仅具有吸收水中营养物质以达到治理污水的作用，也可为城市增添许多美丽的自然景观，这也符合南宁市提出的构建“水畅、湖清、岸绿、景美”的现代亲水城市标准。

（2）红树林属于胎生植物，也是植物世界里唯一以胎生方式繁衍生息的植物，其具有强大的呼吸根系，红树林可以通过发达的根系吸收土壤中的重金属污染物，经由代谢作用有效吸收、降解污染物，达到净化富营养化的河流、湿地、湖泊的土壤和水质，发挥“植物污水清道夫”的功能[4]。广西大学设计研究院陈团球工程师在广西大学的淡水池塘试验种植红树植物时发现，因为池塘里含有丰富的多种微生物和氮、磷、钾等植物营养成分，所以在广西大学淡水池塘里种植的红树林树苗生长速度比在海岸滩的红树林树苗快75%～80%。陈团球工程师在内陆污水中种植红树林的成功，为今后在河湖污染水体进行生态治理的道路上开辟了新的方法，彻底改变了原来通过种植单一草本植物治理污染水体的方法。心圩江沿岸有近百个大大小小的直排口，例如刺刺河直排口、大化路直排口、木塘里直排口、欧洲风情小镇直排口等，大量生活污水通过直排口流进心圩江，使心圩江水体严重富营养化。红树植物引入心圩江种植后，可以通过其强大的根系大量吸收水中的氮、磷、钾等植物营养成分，不仅实现治理污水的目的，也能让红树植物在富营养化的河流中快速生长。

（3）红树植物强大的根系和繁茂的叶子，通过光合作用吸附土壤中的金属元素或水中的氮、磷、钾等来释放氧气，增加水中的溶解氧，红树林还以凋落物的方式，通过食物链转换，为水中的微小动物提供良好的居住环境和食物来源使其繁衍生息，这对受污染的河流进行生态修复有决定性的作用。河流的水质改善，水里的鱼类数量增加，能够引来白鹭等水边鸟类觅食栖息，整个心圩江水环境综合治理工程将成为南宁市生态修复的示范性工程。

（4）近年来，不少学者在研究红树林对受污染的土壤、河流的净化中能发挥多大作用时，还没整理出确切的试验数据。此外，红树植物在海绵城市建设和受污染的淡水河流中的种植研究在国内还是空白。南宁市心圩江环境综合整治工程PPP项目公司将红树植物引入种植，项目公司技术人员能够在参与种植红树林试验过程中，学习和掌握种植技术，并研究红树林在淡水河流生长过程中对污水治理效果，通过分析比较种植前后的水质变化，收集试验成果，为海绵城市景观工程多样化发展和红树林对污水治理的研究积累经验和案例。图1所示为心圩江红树植物种植现场，图2所示为红树植物种植一年后开花的场景。可以看出红树植物的生长状况良好，心圩江水环境治理取得了初步成效。

图1 红树植物种植现场

图2 开花的红树植物

5 红树林引入心圩江种植的经济前景分析

（1）治水的最终目的是生态修复，目前南宁市周边还没有白鹭等候鸟的长流域栖息地，如果在心圩江上游的生态塘和江边大面积种植红树植物树苗，5年后必成林，依靠红树林强大的生态修复能力和治理流域性黑臭水体的功能，使河流重现清澈见底的（下转第38页）

[作者简介] 潘德胜，广西南宁北投心圩江环境治理有限公司，工程管理部副部长，工程师。
李晓强，广西南宁北投心圩江环境治理有限公司，副董事长、总经理，高级工程师。
张　勋，广西南宁北投心圩江环境治理有限公司，工程管理部业务副主管，硕士。
王柳南（通讯作者），广西大学土木建筑工程学院，硕士研究生。