

# 面向城市河道生态修复的工程性与艺术性融合设计研究

肖季

贵州同华晟唐人力资源管理有限公司

**摘要:** 针对城市河道水质生态修复问题, 研究提出一种基于植物的修复技术。详细介绍了该技术的工作原理和运作机制, 并结合不同城区位置对植物选取做了进一步分析。城市河道修复不仅需要满足净化需求, 还应该满足观赏性需求, 因此研究将景观设计以及工程改造融入其中, 一方面使河道满足防洪要求, 一方面又对桥梁可观性以及河床娱乐性进一步加强。整体改造由传统治理思路向兼顾改善水生态, 建设水文化的河道综合治理思路改变, 向着良性循环方向发展。当今城市河道主要存在建设用地侵占, 河道用地受限、河道硬化, 天然形态受到破坏、河道缺乏生物多样性等问题, 研究利用植物生态修复技术, 解决了部分污染问题, 辅助结合景观设计和驳岸改造, 进一步满足了城市河道的水生态修复的需要, 对后续的城市河道建设提供了新思路。

**关键词:** 城市河道; 生态修复; 植物; 工程设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.16.072

## 一、引言

河道作为城市生态系统的关键构成部分, 与居民日常生活以及娱乐都息息相关。社会的进步, 也让城市河道的改善被愈加重视, 城市河道的功能丰富, 在防洪、抗旱、水环境治理、水生态修复、水文化打造等方面都做出了贡献, 因此, 对于河道的生态修复也就显得尤为重要。城市的发展往往伴随着人口数量的激增, 居民的环保意识还比较欠缺, 导致河道的污染问题十分严峻, 水质受到了严重威胁, 各生态系统都受到了破坏, 不能再正常工作<sup>[1]</sup>。以往的改善通常采用截污纳管处理, 此方式能有效收纳沿线生活污水, 但管网未覆盖区域及部分面源污染没有处理, 并没有根治河道污染问题。目前比较成熟的植物生态修复技术, 可以很好地解决这种现象, 并且以更少的操作成本, 实现了更高的修复效果, 是河道治理的较好选择<sup>[2]</sup>。

## 二、基于植物的城市河道生态修复技术

### (一) 基于植物的生态修复技术运作机制

某些植物对特定污染物具有降解功能, 因此是常见的污染地生态修复手段。当然, 修复过程不仅与植物本身有关, 对于其根系组织以及土地结构也有相应要求。植物生态修复按照污染物类型, 可将其分为有机和无机

类型的污染修复。通常采取降解方式处理有机物, 即植物降解或根系降解。某些污染物能够直接被植物吸收并代谢为无害产物; 某些则是利用植物刺激, 将植物的根基生成物和围绕根际的土地微生物, 作为分解原料, 对污染物进行处理, 因此植物本身相当于大型的微生物工作容器。当土地微生物繁殖到一定数量, 就会因为碳源稀缺, 转而使用污染物作为其碳源基础, 实现降解。无机污染物往往与有机污染物同时出现, 其修复机制可分为6大类。第一种是被植物吸收后采用气态方式排泄, 气态的移动速率过低, 因此空气质量也能得到保障。第二种是以植物养分的形式排解, 经过转化, 将其作为植物所需营养吸收。第三种是直接无机物储藏于植物中, 这种方式需要提前收割植物, 并进行火化和垃圾处理, 用于重复利用或金属冶炼。第四种方式利用水力原理, 将污染物和水分同时吸入体内, 根据一系列修复措施实现污染根治。第五种为植物封存方法, 利用植物固定污染物于可控范围内, 并通过化学信息的释放减少污染物的可用度, 第六种在空气中实现过滤。最后是根系过滤法, 在人为设置的水分过滤装备中, 利用根系过滤污染源, 并结合氧气与有机物, 实现过滤储存链条化。

### (二) 生态修复技术中的植物配植与常见类型

植物能够在污染环境生存, 是进行生态修复的前提。当其适应了新环境, 就能快速地大量繁殖。每种植物因其根长的不同, 而具有不等程度的生态修复能力。多数湿地以及草本植物的根长都不足1m, 因此耐旱植物以及潮湿深根植物, 是实现生态修复的最佳选择。水分过多会让土壤颗粒间隙更小, 导致缺失氧气, 并最终对植物造成湿害危害; 一些低洼沼泽区域, 甚至会出现涝害现象。为避免降雨量过大等造成的植物冲刷现象, 植物种植位置一般在常年洪水位以上。草原植物作为常见的耐旱品种, 已成功运用于修复领域, 在特定条件中, 其根长能够长至3到5米, 然而由于根结构原因, 往往只有始端的1m长度为效果最好的部分。喜湿的深根种类往往把地下水当作水源, 常见于干旱地区或者湿地以及河床周边, 根系长度大概能达到10米, 是地下水净化的有力武器。当然, 科技的进步也实现了人为的深根种植, 原理就是深坑插入, 一般选取深度为5m, 但是对于植物本身和土地有相应的特质要求。在污染物位于土地

表面的情况下，采用纤维区的植物类别，其修复效果更好，因为高表面积更利于微生物繁殖。可以看出，能够迅速生长和繁殖微生物的植物种类，是生态修复配植的最佳选择，相对而言，它们对于污染源的吸收储藏速率也更快，常见的有柳属、草属以及十字花科等。蒸腾效率也是选取水中污染物修复的植物的条件，高蒸腾效率能够实现更好的水分转移，但在干旱时应当适当补水。当这种植物生长于地下水范围时，能够对水位和流动特性进行改善。常见的种植类型有7种。第一种是拦截灌木墙，通常以单排树木的形式嵌入堤顶。常见于郊区河段以及用地受限的城区河段。郊区河段两岸存在大量农田，拦截灌木可形成控制面源污染的第一道防线，并减少水土流失。另一种是实现土壤去污的降解灌木丛，适用于常水位以上的缓坡段，如图1所示。

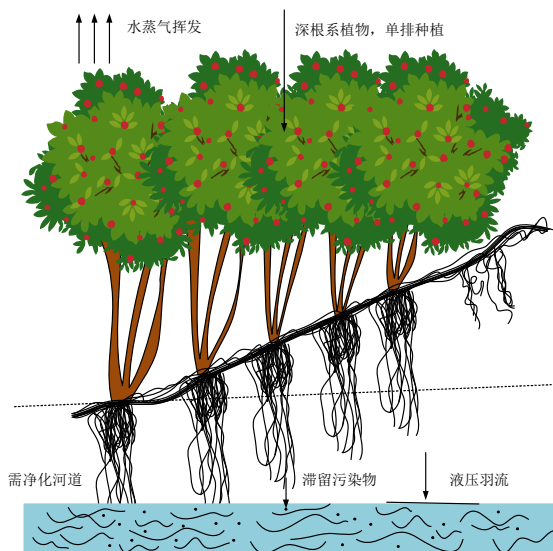


图1 降解灌木丛示意图

由图1可以看出，该植物通过植物根系进行污染源降解，常应用于地表以下深度3米左右的污染范围，它们能够减小污染物的颗粒大小以及有害程度，并根据光合作用等进一步挥发。灌木绿篱以及围栏的养殖也是相同的工作原理，仅在作用深度上有差异，通常应用深度为地下1米左右。第四种植类型为草本结合种植，包含不同污染源的大型污染区域，不仅可以解决土地表层污染，也能深入至1.5m左右的地下区域，常见的均为矮小植物。第五种为多重植物缓冲法，具有便利性以及经济性等优点，常见于常水位以上的滨水缓冲地带，一般都会使用当地化的品种，建立一个整合的生态系统，对污染源固定以及分解颗粒污染源的效果很好。接着是地表径流人工湿地法，不同于上述方法，该技术将受污染水源作为移动项，而将人工净化土壤作为固定容器，实

现优化。最后是漂浮湿地法，将植物漂浮置于带净化液体区域，实现污染物的排解修复，其中有机污染物直接被降解，并被气化排除，无机污染物则停留于植物根部或漂浮结构上，该方法更适用于城市的河道修复。

### 三、融合工程与艺术的植物生态修复技术

#### (一) 景观种植设计在植物生态修复领域的应用

乔木是景观设计中常见的选择品种，在搭配等方面具有较强的可利用性。已知城市生活污水多由碳水、脂肪等有机营养物质组成，是细菌生存的培养皿。并且在流入液体后，会通过氧气分解为无机物，不仅降解过程更加复杂，还会威胁到其他生物的生存环境。为适应河道生态修复功能，还需要对乔木的抗污染能力进行筛选。深根系乔木一般作为主根，常见的有油松、银杏等，侧根系乔木一般作用于水平方向，常见的有枣树以及侧柏等。其设计可分为收窄型和开放平缓型两类。前者常见于老旧城区，河道通常会受到压迫而形成窄河道形式，可种植范围偏小，大多选择深根系乔木作为主根。城市公园等小型空间河道通常就是平缓型河道。其设计要求需要同时符合防洪、游玩以及集散要求，一般使用分层种植形式，以离水源的远近距离，依次设置为浅根乔木、深根乔木、侧根乔木、深根灌木以及挺水植物，如图2所示。

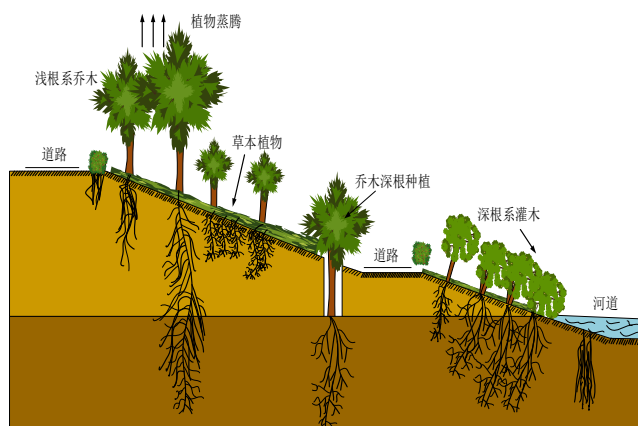


图2 平缓型驳岸植物种植效果断面图

草本植物也是景观设计中的常见植物种类，为其空间外延性提供了良好基础。纤维根区密集的草本植物，具有更优的净化能力。为了彰显出景观的连续性和外延性，通常使用带状形式。

#### (二) 驳岸改造工程在植物生态修复领域的应用

驳岸的改造工程可分为自然化搭配、工业区搭配、市区搭配以及缺少截污工程的搭配四大类。第一种方法使用“乔木-灌木-草本”的搭配形式，虽然具有较好的抗洪能力，但对于污水优化功能劣势明显，因此需要

选择有一定的污染耐受力以及耐干的植物品种,更快速的生长速度能够更有效地实现水质修复。当污染物顺着驳岸流入水中,植物就会通过根系分解,进行修复。第二种适用于工业区场景,往往处于偏远郊区。工业制造会造成空气、噪声以及水质等多方面的污染,因此其有害程度也比较高。植被选择应该符合抗重金属的基础条件,乔灌木均采用丛植以及片植。城区中的居住区域的驳岸通常设置为直立式或阶梯式,其选取与坡度大小有关,通常设计为适合观赏及居民休憩的样式。但这种硬质驳岸往往会将雨水等渗入河道的途径切断,因此污染源停留在驳岸,造成土地污染加剧的现象,因此需要选择蒸腾效率较高的植物,避免出现污染源浓度导致的植被大片死亡现象。同时,当植被总数达到一定量时,就能控制污染源的移动,达到固定目的。但由于植物对于水分的依赖性,需要注意其补水问题。上述方法不适用于老城区的河道工程改造,因为老城区的排水设施不完善,日常污水大概率会从地面直接流进河道。直接排放的渗透深度大概为1米,因此,需要选择根系密集的植物,高密度纤维根区能够实现极快的生长速度,对于糖等分泌物的排放更加充足,这样的环境提供了一个极佳的污染物降解条件。因此,生物质产量充足的耐旱植物最适合老旧城区的河道驳岸生态环境改善。

### (三) 融合景观设计与驳岸改造工程的植物生态修复

将景观与工程改造相结合,可以在拦水坝、桥梁、河床以及河道形态上进行创新研究。在城市河道的改善过程中,往往会形成大片的景观区域,因此在河道中部应布置部分拦水坝体。刚性坝体侵占河道行洪断面,且当枯水期来临时,大面积的坝体会显露在水面之上,视觉上显得突兀。建议采用活动坝,如充气款橡皮水坝,不仅使用便利,还能按照水量调整坝体的高度,适用于中小型河道。桥梁的工程建造更多与文化挂钩,旨在彰显地域特色,并同时满足工程上与艺术上的需求。当然,可观性的前提应该要保证安全,因此,河道桥梁的结构和材料应该相匹配。以长沙的梅溪湖桥梁为例,它就巧妙地融入了中国结样式,充分体现了传统文化,是桥梁设计的新型思路。桥梁设计更多的是与城市本身特色相关,杭州的很多名桥就是充分体现了当地特色,成为经典。广州的大桥与小蛮腰塔的结合也是经典桥梁之一,巨大的圆环镂空设计,视觉上显示出框图的效果,并且结合灯光等技术,投射在珠江上,科技感更强。河床改造通常包括水景以及乘船休闲娱乐项目的系统设

计,这就需要水域空间充足,为避免出现原始河床下沉的问题,应使用生长型防漏砖,既能维持河床的自然形态,还能起到相应的净化功能。河道本身经过相应改造后,能帮助实现城市排污,但其自身生态属性会受到严重破坏,在河道的形态改造过程中,应更加注意其艺术性效果。比如,在窄小河道中,设计跨河步道;在宽阔河道中,则涉及木栈道以及观景台等。当河道分布比较曲折时,则采用近-中-远的景观搭配形式。

### 结论

城市河道不仅应实现工程上的技术要求,也该同时满足艺术观赏性。研究将植物生态修复技术与工程艺术相融合。首先,对基于植物的生态修复技术进行了介绍,植物修复可分为有机物与无机物的分解,根据污染物的性质不同,应选择不同品种的植物类型。比如对于有机物降解,可使用植物降解或根系降解;无机物则通常与有机物同时出现,其分解则包括植物挥发、代谢以及提取等多种措施。通常情况下,生态修复技术都会选取耐旱的植物,因为其生长速度快,对生长环境的要求也不高。灌木、乔木以及草本植物是生态修复领域中常见的植物类型。为进一步贯彻可持续发展理念,研究将其与工程性和艺术性相结合。结合植物自身特性以及污染区域净化需求,合理布置河道植物等分布形态,利用深坑种植等技术可以防止污染物进一步移动。植物的种植需要同时满足景观设计和合理放置等要求,河道设计主要分为河床设计以及驳岸设计两部分,城区位置通常会影响到其结构,大致有新旧城区、郊区以及工业区的分类,比如郊区的河道分布一般窄小且曲折。根据地形差距,选择根系降解或者植物固定等方法。上述研究为基于植物的生态修复技术做了系统分类,并结合工程艺术,实现了城市河道建设的观赏性与实用性统一。

### 参考文献

- [1]梅菁,姚成雷,樊绿叶,等.表面流人工湿地改善城市河道水质的工程试验[J].环境科技,2020,33(4):34-39.
- [2]汤诚睿.生态水利设计在城市河道治理工程中的应用研究[J].水电水利,2022,6(4):128-130.
- [3]胡海微.试析城市河道生态治理及环境修复措施[J].生态环境与保护,2020,3(4):752-760.

作者简介:肖季(1991年5月),女;汉族;籍贯:四川省德昌县;本科,工程师,主要研究方向:水利工程。