

# 巢湖湖滨缓冲带生态景观构建 与功能修复模式研究

程志永

(安徽商贸职业技术学院 艺术设计系, 安徽 芜湖 241002)

**摘要:** 巢湖湖滨缓冲带景观构建及功能修复的目标是恢复湖滨缓冲带自身的生态系统结构运行体系, 通过湖滨缓冲带景观域内栖息地恢复、湖滨缓冲带域内群落结构恢复、湖滨缓冲带域内景观系统功能整合性恢复三层修复模式, 最终实现巢湖湖滨带生态景观系统自我调节与可持续发展。

**关键词:** 巢湖湖滨缓冲带; 生态景观; 功能修复模式

**中图分类号:** TU 986

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1008-7192(2015)02-0058-05

## 一、巢湖湖滨缓冲带的概念

湖滨缓冲带定义为水体系统与陆地系统的一个交接地带, 也可以理解为陆水过渡带, 该区域受周期性的潮汐活动及水陆系统相邻的空间环境影响较大, 主要特征是区域内生物因子和而不同(各物种在生存环境共融的情况下保证自身独有的特性)。湖滨缓冲带在净化水源、防洪排涝、改善气候、保持物种多样性方面发挥着极大的能动作用。文章结合湖滨缓冲带分类方法及环巢湖区域湖滨缓冲带, 依据巢湖全湖滨缓冲带相关数据, 将巢湖湖滨缓冲带划分为三个相互独立的区域: 城镇经济区湖滨缓冲带、圩垸农业区湖滨缓冲带和丘陵山区湖滨缓冲带。城镇经济区湖滨缓冲带主要分布于派河至南肥河、双桥河至西柳村、忠庙镇黑石村至荆塘村。圩垸农业区湖滨缓冲带主要分布于派河至槐林镇朱袁村、南肥河至黑石村、荆塘村至小柘皋河。丘陵山区湖滨缓冲带主要分布于朱袁村至西柳村、小柘皋河至双桥河<sup>[1]</sup>。

## 二、巢湖湖滨缓冲带的现状及存在的问题

巢湖位于安徽版图中部, 处于长江和淮河两大河流之间, 水域面积约为 780 平方公里, 为内陆五

大淡水湖之一<sup>[2]</sup>。随着环巢湖区域城市的快速扩张、人口膨胀, 湖滨缓冲带受到岸线崩塌、来水变化、水位抬高、围湖造田、堤防建设等影响, 自上世纪 50 年代以来环巢湖区域城镇经济区湖滨缓冲带大幅减少, 其在涵养水源、净化水质、消浪防浪、改善环境和营造景观等多种生态系统功能基本消失, 成为巢湖生态退化的重要标志。例如, 历史上巢湖及支流水系自然过水湿地面积愈 500 平方公里, 随着建国初期的大规模围湖造田、河道治理和环湖堤防建设, 湿地面积逐步萎缩至不足 100 平方公里, 其中一半以上淹没在巢湖正常蓄水位以下。上世纪 60 年代为发展灌溉、供水、航运兴建的巢湖闸抬高了巢湖枯水季蓄水位, 残留的环湖湿地长期在水下难以出露和晒滩, 湖泊水动力条件明显减弱, 出现了湖泊环境容量缩小、自净能力下降、环湖湿地消失等突出问题。巢湖沿岸属严重崩岸达 44.4 公里, 轻微崩岸 20 公里, 沿线五县两市区每年湖岸崩塌致损失农田约 20 平方公里, 岸线退后 10~600 米。

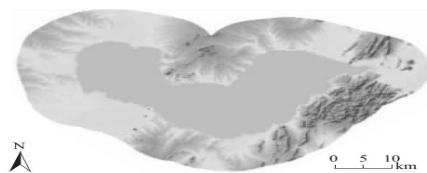


图1 巢湖10公里湖滨区地形阴影

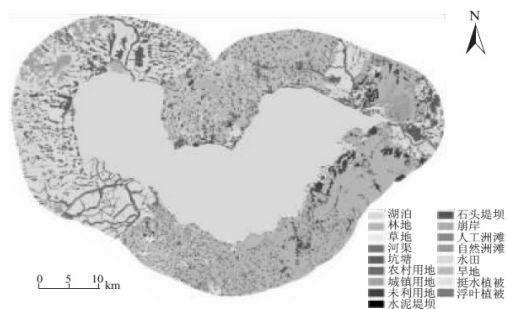


图2 巢湖10公里湖滨区土地利用

通过对巢湖湖滨缓冲调研发现,产生上述问题的缘由可以归纳为三点:其一,巢湖城镇经济区湖滨缓冲带区域内没有植物覆盖,土壤在露天暴晒,逐渐成为细小的沙土,从而对水浪及河水径流起不到任何缓冲作用。一些湿地景观区域内植物品种过于单一,植物与土壤对污染物的吸附能力也受到较大限制,外来物种侵占本地物种生存空间,逐渐形成恶性循环;其二,丘陵山区湖滨缓冲带沿岸植物根系不够发达及较多的垒石结构的驳岸,使得驳岸物理性能极其不稳定,在缺少缓冲区的区域,驳岸由于长期受到水波的侵袭,结构受到严重破坏,容易发生破坏性的塌方事件;其三,人为因素的干预使得圩垸农业区湖滨缓冲带受到严重破坏。例如人们为了灌溉农田,肆意抽取湿地周围地下水资源,使得缓冲带地下补给水资源逐步枯萎,最终形成无水的湖滨区域。周边工厂及村落向湖体排放大量的有机污染物,破坏了水体生态平衡,蓝藻爆发,侵吞了缓冲带仅有的绿植及微生物系统。通过权威机构的分析得出结论,巢湖区域湖滨缓冲带的破坏是一系列因素共同作用下形成的(例如当地气温变化、植被季节性演替、外来生物、有机物的沉积作用、水体质量恶化、地下水资源滥用及湖滨滩地无政府开发等因素都可能引起整个湖滨缓冲带自然系统的退化),最终引起缓冲带内生态及功能的削弱或生态系统的改变。

### 三、巢湖湖滨带景观构建及功能修复模式

环巢湖流域最具有代表的是陂塘系统,具有1200多年历史。陂塘系统是巢湖流域人民在深刻理解地区自然气候特征基础上,传承和试验的生态系统工程。该系统工程联接巢湖湖滨缓冲带,能够保证缓冲带旱能补水、涝能蓄洪、改善小环境,具有

巢湖流域典型的历史文化特征,是宝贵的人类非物质文化遗产。然而,联接传统陂塘系统的湖滨缓冲带的屡遭破坏,造成陂塘系统堵塞,其生态系统极其脆弱,且形势日趋恶化。为扭转陂塘系统遭受破坏下的不利生态局面、恢复巢湖沿线生态体系、保护湖滨缓冲带、增强湿地涵养水源和净化水质功能,必须通过改善生态环境,形成巢湖自组织系统等一系列手段来完成。依据生态学相关理论,巢湖湖滨缓冲带景观物理修复方法可以归纳为湖滨缓冲带景观栖息地恢复、湖滨缓冲带域内种族结构恢复、湖滨缓冲带域内景观系统功能整合性恢复三个方面,修复方法包括底栖生态修复技术、生态护岸技术、生物浮岛技术、人工湿地技术等。下面结合巢湖湖滨缓冲带景观实际情况,提出相对应的理论与方法。

#### 1. 湖滨缓冲带景观栖息地恢复

湖滨缓冲带景观栖息地恢复目标在于巩固缓冲带的生态物理特性及系统的稳定性,主要内容涵盖巢湖及岸线缓冲带水体底质修复、巢湖水体质量的改善、巢湖区域水体质量等相关内容,在实际的修复实施过程当中,各环节之间都是相互关联、彼此间相互渗透与影响。在巢湖湖滨缓冲带生态景观恢复的工作中,应该结合湖滨缓冲带及周边环境的实际情况,并分别采取相应的措施。

(1) 湖滨缓冲带域内水体底质修复。巢湖湖滨缓冲带水体底质是巢湖自然生态系统的比较重要的部分,也是区域内能量传递的中心环节。在对巢湖湖滨湿地水体底质的取样分析,数据显示底泥中含有较多合成污染有机物,TN含量占总污染量的20%,TP含量占总污染量的31.2%,其中表层0~30厘米厚底泥中含有大量的矿物盐及其它聚合物。有机化合物长期存在于底泥当中,底质逐渐生成带有含酸腐蚀性的腐泥,严重影响植物的根系发展,从而进一步影响水生植物的成活率及生长状态。湖滨缓冲带底质修复主要是清除或通过生态手段降解底泥中的有毒的污染物、清除已经死亡或者已经成为絮状的生物遗骸。在湖滨缓冲带水体底质的修复过程中可以进行适度的人工干预,采用浮水植物——生物填料——曝气增氧系统对该河段进行修复。因为植物修复过程中,依靠植物直接吸收去除的污染物质效果不甚理想,在这个过程中植物与微生物的联合起到了很大的作用。植物能够从增加根

际氧浓度,分泌微生物营养物质或者活性物质以及为微生物提供载体等方面影响微水体底质生物的密度和分布。

(2) 湖滨缓冲带域内水体质量改善。水体是湖滨缓冲带生态环境最为关键的生态基因,也是水生植物修复的主要对象。水生植物对水体及水质的变化极其敏感,在植物的选择要符合湖泊的实际条件,选择本地区的适应性较强的沉水植被。巢湖作为大型浅水湖泊,水土界面物质交换剧烈,氮磷积聚释放频繁。研究表明,当氮磷比一般在10~15之间,夏季水温为25℃~30℃,极适宜蓝藻生长繁殖,如遭遇持续高温天气和入湖水量稀少,静止水体中的蓝藻易迅速爆发。对于湖滨缓冲带藻类及富营养物的处理方面,可以通过引水冲刷缓冲带受破坏的区域,使有机物中进一步溶解态有机物的浓度降低。引水冲刷可以通过引江(长江)济巢工程、通过地表径流从支流引进纯度较高的水资源等手段,通过上述引水冲洗提高湖滨缓冲带水体的纯度,有利于巢湖湖滨带景观生态系统的修复。引水冲刷还可以抑制遍布缓冲带的藻类的蔓延,使得水体中pH也相应降低,从而缓解底部污泥中磷的释放量,进一步提高水体质量<sup>[3]</sup>。水体质量的改善还可以提高阳光照射湖体深处能力,进一步提升沉水植物的过滤、渗透、吸收能力,从而有效控制了水体中过量的有机物,实现了对污染物的稀释、降解作用。湖滨缓冲带生态系统水质改善是一个繁杂的自然生态、生化历程,是湖滨带的理化、生物感化的阐发效应,包含了积淀、吸附、离子交换、络合效应、硝化、反硝化、养分元素的生物转化及微生物分解过程。湖滨缓冲带作为集水区的汇点可接受来自四面周边的过量营养物,使湿地的植被及其生态零碎从中收益,从而保持整个流域的生态均衡和水质的洁净。

(3) 湖滨缓冲带域内水体风浪控制。巢湖地区位于季风气候区,冬季以偏北风为主,夏季以偏南风为主,春秋两季南风与偏东风相互切换,汛期主导风向东南偏南风。多年平均风速为3米/秒,历年最大风速为24米/秒。6—9月份多年平均最大风速为13.33米/秒。不同的风速对缓冲带的植被有着不同的影响,因为不同风浪作用下水位的高低直接决定了沉水植物的生长条件。湖滨区水体深度成梯形状上升形态,其水体中水生植物种类不同,生物

群落结构也有较大差异。较强的波浪能够引起湖体底部的扰动,很多沉积于底部的富氧化物质随着水体的搅动再度漂浮在水面上,成为连续的水面附着物,从而使水质进一步恶化,造成水生植物出现机械性损伤。由此可见,在进行湖滨缓冲带底泥的修复中,要考虑湖滨带的风浪对驳岸的影响因素,设置局部硬质驳岸、防浪墙、湿地景观泡等手段来调节和控制水浪对缓冲带植被系统的破坏。

## 2. 湖滨缓冲带域内景观种群结构的恢复

湖滨缓冲带的生态系统修复不能一蹴而就,修复过程是一个漫长的过程。通过湖体水体的增收节支措施,目标在于减少巢湖缓冲带内的源污染物。采用底泥堆岛方法,依靠堆岛上面的植物群落稀释水体内O、N、P等富营养物质,可以在湖中投放一些藻类,以提高湖体生物的多样性。对湖体生物群落进行修复,可以通过长期反复深入研究水体的有机物含量、水体深度、底泥的情况、沉水植物的生长状况对环境的影响程度,才能进一步掌握与修复该区域内生物群落的种类及群落结构自组织系统。系统功能的修复主要依赖于生态组织系统的自身循环,可以通过对湖滨带的局部开挖围堰,形成生态湿地泡,结合湿、水生植物形成鸟类、鱼虾、藻类等一些生物群落。

(1) 湖滨缓冲带域内植物种群物种的选配。植物系统的前期修复主要通过人为干预来实现,待系统能够自我维持的条件具备后减少人工干预活动。然而,过分的干预则会破坏了巢湖湖滨带生态系统,尤其是水生植被。2011—2014年的调查表明,巢湖水生植被分布面积不到3%,群落类型单一、物种多样性较低。上世纪50年代巢湖水生植被生长茂盛,盖度在25%以上;到80年代初期,水生植被分布面积已大幅萎缩,主要分布在湖滨浅水区域,盖度约为2.5%<sup>[4]</sup>。依据相关理论,只有若干植被形成可以覆盖某区域的能力时,植被部落才有可能形成,在形成过程中植被根系的稳定性进一步加强,抗风浪、抗破坏的能力也得到提升。因此,在对群落植被进行选种的时候,尽量选择适应环境能力强、容易形成群落系统的水生植物,同样还要考虑气候及人为干预的因素,还要对植物的季节性演替做进一步的研究。通过选择适当的物种进行配置,然后扩大其生长区域,形成植物种群抱团生长。环巢湖区域湖滨缓冲带内水生植物有芦苇、水菖蒲、

梭鱼草、再力花、菱角、荇菜、刺苦草、眼子菜、轮叶黑藻等, 这些植物对河水具有很强的修复作用, 利用网床式生态修复技术(图3)和沉水植物种植技术, 大规模地增加河道中植物的数量, 从而形成强大的生物修复群体, 同时也为微生物提供了丰富的碳源和生存载体, 十分有利于河道水体的处理<sup>[5]</sup>。食藻虫是一种低等咸淡水甲壳浮游动物, 生存周期为45天。经驯化后, 这种食藻虫不仅喜欢吃蓝藻, 而且还能转化蓝藻毒素。利用放养这种生物可以很好的预防藻类爆发, 并引导沉水植物生长, 促进良好的生态环境循环系统的形成。

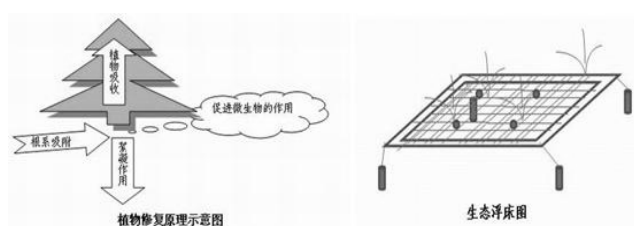


图3 浮床式水生植物生态修复

(2) 湖滨缓冲带域内植物种群物种的利用。植物群落的修复要依据湖滨缓冲带地形特征及水温条件, 考虑可以移植的水生植物品种, 进一步提升植物群落的稳定性。水生植物群落主要作用包括: ①阻止底泥再悬浮, 减少湖底水动力交换系数, 从而使水体透明度保持稳定。②水草光合作用产生的次生氧对藻类生长有抑制作用, 从而使水体变清。③沉水植被从水体和底泥中大量吸取营养盐, 净化水体, 使内源污染下降, 水体变清。④沉水植被的存在可吸附有机碎屑于植物根部, 减缓底泥磷的释放。⑤沉水植被还为有利于有机物矿化分解的微生物群落提供了栖息环境, 附着于沉水植物体上的微生物具有很强的水质净化能力。在群落植物的选择方面考虑生存能力较强的水生植物, 必须满足以下三个条件: 一是净水能力强, 二是景观效果好, 三是能够有效控制、不会恣意泛滥生长, 容易控制蔓延的种类。湖滨缓冲带域内植物修复可以采用食藻虫控藻引导土著沉水植物的立体生态修复技术。以食藻虫为先导进行控藻, 并引导水域自然生态恢复技术, 可应用于水源地生态治理、重污染底质恢复、河道生态修复、湖滨带生态修复及敞水带蓝藻生态治理等各个领域<sup>[6]</sup>。食藻虫控藻引导土著沉水植物的立体生态修复同时利用生态学基本原理, 采

取适当的技术对策, 调整和改善水体生态结构和功能, 实现该系统顺向生态演替的目标, 使其最大限度接近受损前的水平。

### 3. 巢湖湖滨缓冲带域内景观系统功能整合性恢复

(1) 湖滨缓冲带生态系统恢复能力提升。生态景观学家提出湖滨缓冲地带生态景观系统健康状况的三个因素, 包括系统活力、组织多样化和生态恢复力。其中最关键的因素则是维持生态系统的恢复能力, 提升其应对危险的处置能力。巢湖属于典型的雨源型季节河流, 全年有大半时段河道断流, 河床裸露、水质恶化、河流萎缩, 既影响了河流自身环境维护, 也不利入湖污染物质的拦截净化。由于外部因素的影响, 包括气候、地形、物种差异等影响因素, 在对待环巢湖区域湖滨缓冲带生态景观修复过程当中, 应该采取不同的策略与手段。例如, 巢湖南岸正在开展河道生态修复, 主要是通过河道清淤、污水拦截, 岸线整治、生态补水等方式, 使水质达到国家景观环境用水标准逐步修复河道的生态功能。为进一步改善巢湖水环境, 也可以构建纵向低堰跌水、环湖, 生态湿地湖滨带将以生态循环的方式, 帮助减缓巢湖富营养化, 也可以开辟引江济巢工程菜子湖线路, 由长江经枞阳枢纽引入菜子湖调蓄后入巢湖, 可以逐步恢复环巢湖区域草型湖泊的生态特征。在环巢湖区域湖滨缓冲带规划中还可以使用“工”字坝生态工程系统, 这个系统工程在太湖水体修复过程中起到了积极的作用, 它利用自然的物理作用实现对湖域内源污染的优化过程, 其把底泥清淤、湿地晒滩、景观构建多种复合功能集于一身。

(2) 湖滨缓冲带生态系统的人为干预。湖滨缓冲带在保护岸基不受波浪侵袭的情况下, 更要注意缓冲带区域内生态系统多样性的构建。具体内容有, 其一: 在波浪较大区域建造防浪台, 对局部岸基进行混凝土硬化, 形成稳固的护坡, 从而减少水浪对缓冲区内植物的冲刷与破坏, 保护区域内生态系统。其二: 通过植物系统群落结构特征, 充分发挥植物物种多样化的优势, 引导生态系统自滤、自净, 形成一个良性的循环过程。其三自然岸线应给予充分保护, 并适当改善基底、优化植被结构, 提升区域内系统对生态功能的保护作用。为了减少人类活动与风浪队巢湖缓冲带的直接破坏, 可以在环

巢湖缓冲带海拔为 10 米以下沿岸区域、岸线向陆地延伸 1 000 米范围内、岸线向陆地延伸 4 000 米范围内,设立三个层次的缓冲区域,分别列为禁止开发区域、限制开发区域、引导开发区域,并严格按照规划进行监督实施。为了减缓巢湖湖滨缓冲带水体富营养化,滨水湿地还可以由远及近依次人工栽植湿生植物、挺水植物、浮叶植物和漂浮植物,植物通过扎根生长进一步巩固了湖水对驳岸与缓冲带地表的冲刷,最终形成了巢湖区域较为稳定的生态系统过程。同时可以利用生物膜——生态复合强化处理技术处理重污染河段,可以通过人工强化复氧和植物分泌和外加附着载体多方面刺激微生物的生长<sup>[7]</sup>,提高微生物的处理效应,同时载体的吸附和植物稀释作用大大提高系统对水中污染物的去除效率。

总之,巢湖湖滨缓冲区生态景观的构建及自然系统的修复对于已经破坏的湖滨缓冲带起到了积极的作用,实现了湖滨缓冲带内水体、植物、微生物的良性循环,同时对于整个巢湖湖泊的生态结构及气候环境产生了深远积极的影响。

### 三、结 语

系统的功能性恢复是一项复杂的技术性工作,其中包括区域内生态系统的控制与调节生态、自然

系统稳定性调节技术、湿地景观规划设计与监控手段等方面。湖滨缓冲带景观构建及功能修复目标是对生态环境及自然系统的保护,恢复湖滨缓冲带自身的生态结构体系,最终实现生态系统自我调节与可持续发展。

### 参 考 文 献

- [1] 王洪铸,宋春雷,刘学勤,等. 巢湖湖滨带概况及环湖岸线和水向湖滨带生态修复方案[J]. 长江流域资源与环境, 2012,21(Z2):63-64.
- [2] 洪天求,潘国林,刘路. 巢湖十五里河河口湿地植被动态变化研究[J]. 合肥工业大学学报:自然科学版,2007, 30(1): 68-72.
- [3] 杨红军,祝松鹤,申哲民,等. 湖滨带生态恢复与重建的理论和技术研究[J]. 农业环境科学学报,2006(25):820-821.
- [4] 郝贝贝,吴昊平,刘文治,等. 巢湖湖滨带植被特征及其退化原因分析研究[J]. 环境科学与管理,2013(6):61-62.
- [5] 任艳芹,陈开宁. 巢湖沉水植物现状(2010)及其与环境因子的关系[J]. 湖泊科学,2011,23(3):409-416.
- [6] 李如忠,丁丰. 巢湖主要入湖河口湿地植被生态学特征分析:以派河和十五里河为例[J]. 安徽建筑工业学院学报:自然科学版,2009 (1):80-84.
- [7] 罗攀攀. 基于河流生态功能保护与恢复的空间规划对策研究[D]. 重庆:重庆大学,2014:34-36.

## A Research on the Ecological Landscape Construction and the Function Restoration Model of Chaohu Lake Buffer Zone

CHENG Zhi-yong

(The Department of art and design, Anhui Business College, Wuhu 241002, China)

**Abstract:** The landscape construction and the function restoration of Chaohu lake buffer zone are aimed to recover the operating system of the ecological structure of the buffer. In order to achieve the self-adjusting and sustainable development of the landscape eco-system in Chaohu lake buffer zone, a three-level restoring model is proposed by regaining the habitat in the landscape re-building the biotic community structure and re-integrating the function of landscape system in the buffer.

**Key words:** Chaohu lake buffer zone; ecological landscape; function recovery model

【编辑 程广平】