

文章编号:1672-058X(2012)06-0063-04

人工浮岛在水体原位修复中的应用*

王 涛¹, 周晓琴¹, 苏 翔¹, 郭 祥²

(1. 重庆工商大学 环境与生物工程学院, 重庆 400067, 2. 西南大学 化学化工学院, 400715)

摘 要:人工浮岛技术是水上湿地,是治理水体富营养化的有效途径。对人工浮岛的现状、原理及浮岛设计进行了概述;指出人工浮岛存在的主要问题是净化效率低,浮岛技术没有形成规范,浮岛植物及载体选择无相关标准,抗风浪能力差,这些阻碍了人工浮岛技术的推广,这也是今后研究中需要重视和解决的关键问题。

关键词:人工浮岛;载体;原位修复;湿地

中图分类号:X52

文献标志码:A

在小说《浮岛》中有这样的描述:“脱离了陆地而存在的岛屿,是孤独的力量让它们继续在海面上漂浮下去”。“浮岛”原本是指由于泥碳层向上浮起作用,使湖岸的植物一部分被切断,漂浮在水面的一种自然现象。有学者从这一自然现象得到启发,把具有一定浮力的材料作为载体漂浮在水面上,然后种植植物于载体上,而后称之为人工浮岛。人工浮岛大都应用于水体原位修复中,有学者认为人工浮岛是人工湿地的另外一种形式,可称其为水上湿地,相比于传统人工湿地,人工浮岛延长了污水处理时间,因此更有效率^[1]。在水体富营养化严重的今天,人工浮岛因其净化水质、创造生物的生息空间、改善景观、消波等综合性功能且经济合理而受到重视。

20 世纪 50 年代,人工浮岛被日本用来为鱼类提供产卵礁石,1988 年,美国德裔植物学家 Sven Hoeger 在论文《Schwimmkampen-Germany's artificial floating islands》中概括了人工浮岛的六大功能:防止堤岸侵蚀和保护海岸线、为野生动物提供栖息地、美化景观、水质对水质净化和过滤、生物消毒作用。然而在 20 世纪 90 年代中期以前,人工浮岛技术未得到应有的重视,直到 1995 年的国际湖泊环境会议(ILEC),人工浮岛开始在日、德、美一些发达国家得到发展,我国在 90 年代引进人工浮岛技术,经过十多年的探索创新,浮岛技术在我国得到快速发展。

1 人工浮岛的原理和分类

1.1 人工浮岛的原理

人工浮岛是一种在轻质材料上种植高等水生植物或经驯化的陆生植物水上漂浮结构。植物的生长需要吸收氮磷等大量营养元素,浮岛上的植物通过吸收水体中的营养元素来支持自身的生长,且许多浮岛植

收稿日期:2011-10-20;修回日期:2011-11-18.

* 基金项目:重庆市环保局重大科技攻关项目——梁滩河鸭粪治理关键技术研究示范(环科字 2008 第 18 号);重庆市城乡建设委员会(城科字 2009 第 119 号)。

作者简介:王涛(1987-),男,重庆云阳人,硕士研究生,从事水处理方面的研究。

物如水花生、满江红、凤眼莲、浮萍、水浮莲、狐尾藻、紫萍、马蹄莲、金鱼藻、石菖蒲、轮藻、芦苇等能分泌克藻化学物质^[2],同时植物根系巨大的表面积成为优良的生物载体,大量微生物附着其上对水体中的各种营养元素进行降解,再加上浮岛能遮蔽太阳光,间接的抑制了藻类的繁殖,能有效的阻止水华的发生。除了净化水体,防止水华外,人工浮岛还能为鱼类和鸟类等提供栖息地,有利于提高环境生物多样性,促使生态恢复^[3]。总之,人工浮岛丰富了局部水环境的生态链结构,对生态系统的稳定性有提高作用,有利于局部环境的生态平衡^[4]。

1.2 人工浮岛的分类

人工浮岛的分类根据植物是否与水体直接接触分为干式浮岛和湿式浮岛^[5]。植物与水体不接触的为干式浮岛,这类浮岛在我国应用较少,主要用于景观,一般利用混凝土、发泡苯乙烯等制作,种植一些高等陆生植物在浮岛上,对水体不能起净化作用。湿式浮岛又分为无框式和有框式,无框式浮岛一般用椰子纤维编制而成,对景观来说较为柔和,不怕相互间的撞击,耐久性较好。不过,也有用合成纤维做植物的基盘,然后用合成树脂包起来的办法。有框式浮岛一般用不锈钢加发泡聚苯乙烯、纤维强化塑料、特殊聚苯乙烯加特殊合成树脂、混凝土、盐化乙烯合成树脂等材料做成^[6]。

2 人工浮岛的设计

2.1 浮岛构建

在人工浮岛的设计过程中,需要考虑以下几个方面^[4,7]:

(1) 浮岛结构应具有一定稳定性,能抗风浪和浮岛单元相互间的碰撞。(2) 浮岛载体应经久耐用,如果经常因为浮岛破损而更换载体,不仅在运行管理上难度加大,而且容易造成二次污染。(3) 浮岛制作的费用不宜过高,太高的费用不利于浮岛技术的推广,且失去了人工浮岛技术原有的意义。(4) 在浮岛设计时要考虑浮岛与周边景观的协调性,在处理水体的同时美化人们的视野。(5) 浮岛单元应便于运输,易于拼接,依据不同的工程要求可以拼接成所需的大小和形状,且要便于后期维护。

人工浮岛的设计和构建过程见图 1^[8]:

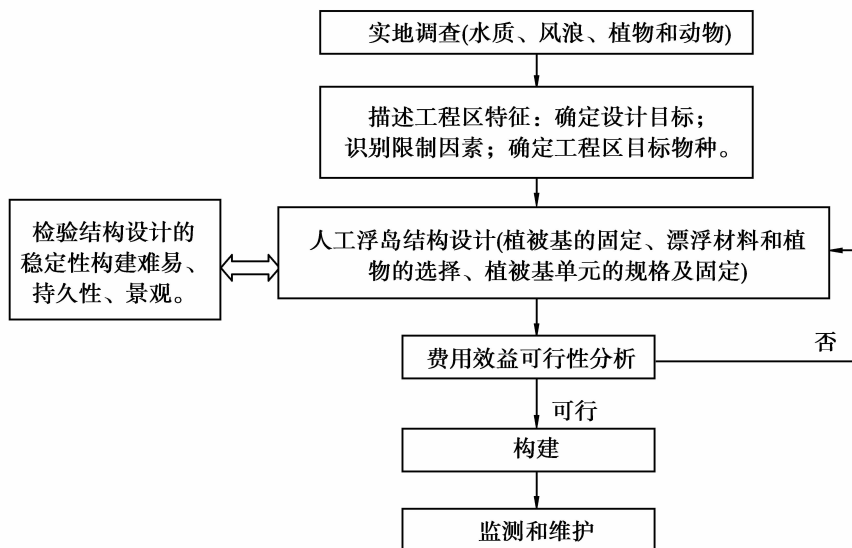


图 1 人工浮岛的设计和构建过程

2.2 浮岛载体的设计

(1) 载体材料的选择。浮岛载体的可选材料较为广泛,根据工艺和造价的不同选择不同的材料,但大体上需要满足以下条件^[9-11]:无二次污染,质轻,耐久,经济且来源广泛,较好的强度,满足植物的种植密度,可拼接成不同形状以满足景观要求,还要有利于微生物附着生长挂膜。目前投入工程中的浮力材料多数为泡沫、竹子、木头、旧轮胎、PVC管等。随着对浮岛技术的要求越来越高,开发新型浮岛载体材料迫在眉睫。

(2) 浮岛基质的选择。在普通浮岛的应用中,不会使用基质,但这类浮岛往往净水效果较差,而利用植物、微生物和基质相互作用的新型人工浮岛则有较好的净水效果。在新型浮岛中,基质的选择是关键。在基质选择时可以借鉴人工湿地的经验,选择不易堵塞的材料,例如煤渣,蛭石,陶粒等。在一些低富营养化水体中,植物往往因为营养物质不足而发育不良,这时可采用一些对氮磷等有富集作用的材料^[12],可在浮岛局部范围内形成营养物质相对高浓度区域,从而提高植物的吸收效率。

2.3 浮岛植物

浮岛植物的选择是人工浮岛技术的关键,水体中的营养物质的去处大部分依靠植物的吸收。干式浮岛植物一般为较大型的木本植物或花卉等,需要考虑的仅为景观效果。湿式浮岛植物的选择则需要考虑植物净化水质效果和景观效果,湿式浮岛植物的选择有很多研究^[4,13-18],总结起来大体有以下几个方面:

(1) 选择的植物对环境要具有无害性,尽量选择本土植物,防治出现外来物种入侵现象。

(2) 选择的植物要易驯化,能较快驯化适应当地水生环境。

(3) 选择的植物要易于后期维护且要成活率高,生命力弱的植物不但起不到净化效果,反而费时费力。在特殊地区,所选的植物还要有一定的耐寒能力。

(4) 选择的植物应根系发达,生长迅速,个体分株快,净化能力强。

(5) 选择的植物要具有一定的景观效果,不但能净化水体,还能美化人们的视野。

(6) 选择的植物要经济合理,便于人工浮岛技术的发展和推广。

其次,在浮岛植物的选择中,还应考虑到植物不能过高而影响浮岛的稳定性,根据浮岛面积,选择适当高度的植物是很有必要的,建议植物高度是栽培基盘高度的一半比较合适^[19]。

3 人工浮岛应用中的问题及展望

人工浮岛对于生态环境的改善和水质的改善有着很重要的作用和意义,必将得到更加长足的发展和广泛的应用。然而在目前人工浮岛的应用中,浮岛技术凸显出了一些问题,如净化效率低,冬季植物生长停滞,抗风浪能力差,还有浮岛技术没有形成规范,浮岛植物和浮岛载体的选择都没有形成相关的技术标准,收割植物如何处置等。这些问题在很大程度上阻碍了人工浮岛技术的推广,针对这些问题,广大研究者应对以下几个方面进行重点研究:

(1) 开发经济环保,实用性强的浮岛载体材料,防止对水体二次污染,提高浮岛的稳定性。

(2) 对基质进行研究,开发对各种营养物质有富集作用的材料,提高人工浮岛对污染水体的处理效果,尤其是对微污染水体的处理。

(3) 研究单一浮岛植物对营养物质的吸收效率,并对常用的水生植物、易于驯化的陆生植物等进行养分吸收动力性研究,按照不同的养分需求搭配植物,从而提高浮岛对水体的净化效果。另一方面,驯化一些农作物,在净化水体的同时创造经济效益。

(4) 针对冬季人工浮岛处理效率低下的现状,删选出适合在冬季生长的耐寒植物,并辅之强化净化处理措施,提高处理效率。

(5) 制定人工浮岛的相关技术标准,对人工浮岛的推广有重大意义。

参考文献:

- [1] 张婉璐,刘君寒,李力,等.人工浮岛技术在污水生态修复中的应用[J].环境与可持续发展,2010(4):48-50
- [2] 李锋民,胡洪营.芦苇抑藻化感物质的分离及其抑制蛋白核小球藻效果研究[J].环境科学,2004,25(5):89-9
- [3] 武琳慧,吴林林,黄民生.人工浮床及其在污染水体治理中应用进展[J].净水技术,2006,25(4):8-9
- [4] 马凤有,李强,邓辅商.人工浮岛载体设计研究[J].中国农村水利水电,2007(5):85-87
- [5] 丁则平.日本湿地净化技术人工浮岛介绍[J].海河水利,2007(2):63-65
- [6] 黎枫,吴文勇.浅谈人工浮岛技术在水环境中的作用和运用[J].佛山市南海区环境监测站,2008(2):19-20
- [7] 李英杰,金相灿,年跃刚,等.人工浮岛技术及其应用[J].水处理技术,2007,33(10):49-51
- [8] AFI J. Setup manual(symposium data)[M].Japan;Water resources environment technology center,2001
- [9] 代培,吴小刚,张维昊,等.人工生物浮岛载体的研究进展[J].环境科学与管理,2006,31(6):13-16
- [10] 卢进登,赵丽娅,康群,等.人工生物浮岛技术治理富营养化水体研究现状[J].湖南环境生物职业技术学院学报,2005,11(3):214-21
- [11] 井艳文,胡秀琳,许志兰,等.利用生物浮岛技术进行水体修复研究与示范[J].北京水利,2003,20(6):18-21
- [12] 曹德平.水化硅酸钙强化空心菜浮岛除磷能力的研究[D].上海:上海交通大学,2008
- [13] 王劫,刘阳,王泽民,等.人工浮岛技术应用前景[J].环境保护科学,2008,34(5):23-25
- [14] 唐林森,陈进,黄苗.人工生物浮岛在富营养化水体治理中的应用[J].长江科学院院报,2008,25(4):21-24
- [15] 张丽萍,梅朋森,程加丽,等.人工浮岛栽培蔬菜及花卉对水质的净化作用研究[J].三峡大学学报,2008,30(1):93-96
- [16] 张华.人工浮岛在丁香湖水质改善中的应用[J].环境保护科学,2011,37(2):34-36
- [17] 李芳柏,吴启堂.无土栽培美人蕉等植物处理生活废水的研究[J].应用生态学报,1997,8(1):88-92
- [18] 种云霄,胡洪营,钱易.大型水生植物在水污染治理中的应用研究进展[J].环境污染治理技术与设备,2003,4(2):36-39
- [19] 史秀华,梁素娟,杜林根,等.人工浮岛的制作解析及其在湿地中的应用展望[J].广东科技,2008(6):201-202

Application of Artificial Floating Island to Water In-situ Remediation

WANG Tao¹, ZHOU Xiao-qin¹, SU Xiang¹, GUO Xiang²

(1. School of Environment and Bioengineering, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China;

2. School of Chemistry and Chemical Engineering, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: Artificial floating island is wetland on water and artificial floating island technology is an effective way for the treatment of water eutrophication. This paper briefly discusses the status quo, principle and design of artificial floating island, and proposes the problems in artificial floating island such as low cleaning efficiency, un-standard floating island technology, no related criteria for choosing floating island plants and carriers and weak anti-wind and anti-wave capacity, which head-off the popularization of the technology and which are the key problems needing to be focused on and solved.

Key words: artificial floating island; carrier; in situ remediation; wetland

文章编号:1672-058X(2012)06-0067-04

小湾大桥荷载试验

王靖波, 张 炯, 覃高杰

(重庆交通大学 土木建筑学院, 重庆 400074)

摘 要:通过对小湾大桥的荷载试验,测试其最不利荷载下桥梁的应力(应变)、挠度,以此推断桥跨结构的强度和刚度;针对桥梁荷载试验的重要性,总结了桥梁进行荷载试验的条件,详细介绍了桥梁静载试验的目的、内容和过程,指出在进行桥梁荷载试验时,应将理论和实际充分结合起来,从而对桥梁做出准确的评估。

关键词:预应力混凝土简支 T 梁;荷载试验;结构性能

中图分类号:TU398

文献标志码:A

1 工程概况

小湾大桥建成于 2010 年 6 月,是达州市过境公路一期工程 C 合同段的一座 12 跨简支梁桥,最大桥高 40.00 m,桥梁标高受路线标高控制。全桥分两幅,右幅桥上部结构采用 $5 \times 30.00 \text{ m} + 4 \times 30.00 \text{ m} + 3 \times 40.00 \text{ m}$ 预应力混凝土简支 T 梁;左幅桥上部结构采用 $4 \times 30.00 \text{ m} + 4 \times 30.00 \text{ m}$ 预应力混凝土简支 T 梁,在两岸桥台及交接墩处桥面设置伸缩缝,其余墩顶采用桥面连续结构;下部采用分离柱式桥墩、桩基础,桩基采用挖孔桩;两桥台均采用重力式石砌桥台和明挖扩大基础。桥面总宽 24.50 m,横向布置为:11.25 m(行车道) + $2 \times 0.50 \text{ m}$ (防撞栏)。试验桥跨位于右幅第 12 跨,每桥跨由 5 片预梁组成,其梁高 2.50 m,中 T 梁宽均为 1.80 m,边 T 梁宽为 2.025 m,主梁采用 C50 混凝土,梁间现浇宽 70 cm 纵缝,均采用 C40 小石子混凝土。桥面铺装为 10 cm 厚的 C40 混凝土 + 防水粘结层 + 9 cm 厚的沥青混凝土。桥梁计算跨径 38.90 m,设计荷载等级:公路—I 级。小湾大桥右幅桥型布置图及试验跨上部结构典型断面布置分别如图 1 所示。

2 静载试验

通过对桥梁静力荷载试验检测,了解试验桥跨结构现状并考查桥跨结构强度、刚度等指标,达到以下目的:检验试验桥跨结构的承载能力是否满足设计活载使用要求;为桥梁的鉴定和(交)竣工验收提供技术依据;考查桥跨结构实际工作状况,为桥梁运营、养护和管理提供科学依据。

2.1 检测内容

选右幅第 12 跨进行静力试验,共布置 1 个应变(应力)测试截面和 1 个挠度测试截面。