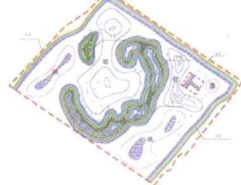


alian Lake Wetland Restoration:
anning, Technology, Management,
Engagement and Assessment



湿地修复工程 ——上海大莲湖模式

安树青 王利民 等 著



科学出版社

湿地修复工程——上海大莲湖模式

安树青 王利民 等 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

湿地修复工程是通过研究湿地生态系统退化的原因,利用生态学、系统学、工程学的方法实现退化湿地生态系统的恢复与重建,使其恢复到较接近于受干扰前状态的工程。本书根据上海大莲湖湿地修复工程的实践情况,划分为三篇,共列为十章,详细阐述了湿地修复工程中的各个阶段,包括湿地的本底调查、湿地修复的总体规划、详细设计、工程施工及工程效果的跟踪、监测、评估等。通过上海大莲湖湿地工程的实例,完整阐述了一个湿地修复工程实施的全部过程,提供了湿地修复工程建设的第一手资料,为以后类似的湿地修复工程提供参考。

本书可作为高等院校生态学、生态工程学、环境科学等环境保护相关专业的辅助教材,并可供各专业研究者参考。

图书在版编目(CIP)数据

湿地修复工程:上海大莲湖模式/安树青,王利民等著. —北京:科学出版社,2012

ISBN 978-7-03-035194-4

I. ①湿… II. ①安… ②王… III. ①沼泽化地-生态恢复-上海市
IV. ①P942.510.78

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 170371 号

责任编辑:张 鑫 顾晋怡 胡 凯/责任校对:张 林

责任印制:赵德静/封面设计:许 瑞

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2012 年 8 月第一次印刷 印张:14

字数:320 000

定价:58.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《湿地修复工程——上海大莲湖模式》

作者名单

安树青 王利民 赵 晖 蔡 颖
杨爱辉 姜 昊 任文伟 欧阳琰
乐康祥 张晓伟 甘 琳 任丽君
刘兴国 卓元午

序

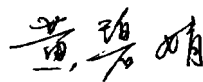
欣闻《湿地修复工程——上海大莲湖模式》即将出版面世。大莲湖湿地修复工程，是在“汇丰与气候伙伴同行”计划的支持下，由我们的合作伙伴——世界自然基金会（WWF）基于对上海特大型城市饮水安全的关注而启动的水源地修复示范项目，旨在解决水源地农业面源污染和社区生活污染等问题。

作为本项目的资助方，我有幸亲自到大莲湖实地考察这一项目点，它给我留下了深刻的印象：修复后的湿地环境优美、水质洁净，当地社区通过开展有机农业参与到水源地的保护中来，实现了养护水源和经济效益的双赢。这种依托当地社区，联合政府、专家、NGO 和企业等多方合力的“水源地伙伴 1+1”新模式，对于开展湿地修复、推广有机农业、净化城市水源地具有很好的推广价值。

我亦欣喜地得知，该项目自成功实施以来获得了多项荣誉：“上海首届保护母亲河奖”、“上海市政协优秀提案奖”、“首届光彩基金会最佳项目”等奖项。我想这是政府和社会各界对大莲湖项目成果所给予的充分肯定。

今年 6 月，汇丰银行与 WWF 等合作伙伴又启动了新一轮为期五年的“汇丰水资源计划”，旨在共同推动长江中下游水资源的保护和可持续利用。我们深信，长江流域的未来对中国经济的增长至关重要。立足企业可持续发展，汇丰愿与我们的合作伙伴 WWF 一起，通过物种保护、恢复湿地、企业参与式水管理、环境友好型渔业及流域综合管理等方式，促进生态、社区和企业的和谐健康发展，为推动长江流域的绿色转型尽一份力。

投资水即投资未来，谨以此序作为对该书出版的良好祝愿！



行长兼行政总裁
汇丰银行（中国）有限公司

前 言

2008年4月江苏姜堰溱湖“湿地论坛”会议后，世界自然基金会（World Wild Fund for Nature, WWF）中国项目实施副总监兼上海项目办公室（Shanghai Programme Office）主任王利民博士专门赴南京大学我所在的实验室参观与交流。王博士对南京大学生态学科湿地恢复工程方面所做的成效印象深刻，随即邀请我湿地恢复工程团队赴上海淀山湖区域开展类似的科研工作，为上海黄浦江水源地保护贡献一份力量。

在“汇丰与气候伙伴同行中国项目（HCPCP）”的支持下，南京大学湿地恢复工程团队于2008年7月对拟实施项目的区域——上海大莲湖及其周边地区开展了系统、详细的生态环境、社会经济和自然地理等各个方面的调查，完成了《上海大莲湖湿地恢复科技示范工程可行性研究报告》。在此基础上，得到上海淀山湖开发有限公司（现更名为上海湖区建设与开发有限公司）、上海市绿化和市容管理局的大力支持，先后完成了《上海大莲湖湿地恢复与水源地保护规划（2000亩）》《上海大莲湖湿地恢复施工方案设计（625亩）》和《基于社区参与的上海大莲湖湿地恢复工程（150亩）》；前二者由上海市发展与改革委员会资助进行，几近完成；后者则由WWF资助完成，并成为WWF历史上资助完成的首个工程类“硬”课题。

在上海市有关部门、青浦区政府和相关单位的积极协助下，150亩的湿地恢复工程取得了圆满成效。验收总结会于2010年9月召开，其时适逢上海世博会WWF展馆举办“水源地论坛”，广受来自国家林业局、国家水利部、国家环保部、上海市政府有关部门领导和专家的好评。工程施工期间，WWF国际、WWF英国、WWF中国、汇丰银行以及中期和终期特邀外部评估资深专家先后察看现场、实地监测、听取汇报后，一致给予高度评价，认为该工程开拓了特大城市水源地生态修复的范例，国际领先，意义深远。

本书以上述完成的项目内容为基础编著而成。书中详细阐述了湿地恢复工程中的各个阶段，包括湿地本底的调查、湿地恢复的总体规划、详细设计、工程施工及工程效果的跟踪监测评估等。通过大莲湖湿地恢复工程实例，提供了湿地恢复工程实施的第一手资料，完整阐述了一个湿地恢复工程实施的全过程，以期为类似的湿地恢复工程提供参考。

安树青

2012年4月

目 录

序 前言

第 1 篇 工程实施背景

第 1 章 大莲湖区位特征	3
1.1 地理位置	3
1.2 自然条件	5
1.3 社会经济条件	6
第 2 章 大莲湖的区域演变	9
2.1 区域的湿地类型	9
2.2 区域的湿地生物	9
2.2.1 浮游生物	9
2.2.2 水生维管束植物	11
2.2.3 底栖动物	12
2.2.4 鱼类	13
2.2.5 鸟类	13
2.2.6 兽类	13
2.2.7 濒危珍稀物种	13
2.2.8 入侵物种情况	14
2.3 区域的湿地演变	14
2.3.1 浮游植物的种类、优势种演变	14
2.3.2 浮游动物的种类、数量演变	14
2.3.3 水生维管束植物种类、数量、分布演变	15
2.3.4 底栖生物的种类、数量、分布演变	16
2.3.5 淀山湖鱼类的区系组成、分布特征以及水产品种类	16
第 3 章 水文环境特点	18
3.1 水文特征	18
3.2 水环境物理化学特征	20
3.3 水环境生物学特征	23
3.3.1 浮游植物的密度	23
3.3.2 大莲湖浮游植物的叶绿素 a 含量	24
3.3.3 浮游动物密度	24

3.3.4 大莲湖底栖动物的密度和生物量	24
第4章 污染源解析	26
4.1 内源污染	26
4.2 面源污染	28
4.3 点源污染	29

第2篇 工程规划、设计与施工

第5章 湿地修复策略	33
5.1 大莲湖湿地现状评价	33
5.1.1 大莲湖湿地生态功能分析	33
5.1.2 大莲湖湿地现状综合评价	35
5.2 湿地修复思路	36
5.2.1 大莲湖湿地修复的作用	36
5.2.2 大莲湖湿地修复策略	37
5.2.3 湿地管理措施	39
5.3 湿地修复工程规划设计的理念与原则	39
5.3.1 湿地修复设计理念	39
5.3.2 湿地修复设计原则	40
5.4 湿地修复项目总体规划	41
5.4.1 项目发起及其意义	41
5.4.2 项目规划目标及总体思路	41
5.4.3 项目的规划内容及规模	42
5.4.4 项目的预期效果	43
第6章 湿地修复工程布局及分区设计	45
6.1 工程总体布局	45
6.2 工程分区设计	46
6.2.1 湿地恢复与重建区设计	46
6.2.2 森林湿地培育区设计	52
6.2.3 浅滩湿地恢复与多样性保育区设计	54
6.3 工程水工及土方设计	55
6.3.1 工程水工设计	55
6.3.2 土方工程	59
第7章 湿地修复工程其他设计	60
7.1 施工组织设计	60
7.1.1 工程条件	60
7.1.2 施工期排水	61
7.1.3 施工方法	61
7.1.4 施工总布置	62

7.1.5	土方平衡	62
7.1.6	施工占地	63
7.1.7	施工进度	63
7.1.8	主要施工机械设备	64
7.1.9	施工主要经济技术指标	64
7.2	环境保护设计	65
7.2.1	环境保护目标	65
7.2.2	环境保护标准	65
7.2.3	工程建设对环境影响的分析与评价	65
7.2.4	环境保护设计	67
7.2.5	环境管理与监测计划	69
7.3	水土保持设计	69
7.3.1	设计依据	69
7.3.2	基本原则	70
7.3.3	水土流失现状	70
7.3.4	土石方平衡	70
7.3.5	水土流失防治责任范围及防治分区	70
7.3.6	开发建设活动对水土流失影响分析	71
7.3.7	水土流失防治目标	71
7.3.8	水土流失防治措施	72
7.3.9	水土流失监测	73
7.4	工程管理与维护设计	73
7.4.1	管理机构和人员编制	73
7.4.2	管理范围和内容	74
7.4.3	水质监测及生物调查	74
7.4.4	年运行管理费	75
7.4.5	工程运行管理	75
7.4.6	湿地植物的种植和管理方法	75
7.4.7	管理法规	77
第 8 章	工程施工与管理	78
8.1	工程施工概况	78
8.1.1	工程基本情况	78
8.1.2	工程施工特点	78
8.1.3	施工总体布置	78
8.2	施工组织与现场管理	78
8.2.1	施工组织机构	78
8.2.2	施工现场管理	80
8.3	工程的施工方案	80

8.3.1	主要施工流程	80
8.3.2	施工准备及临时设施	80
8.3.3	现场清杂	81
8.3.4	土方开挖及回填	81
8.3.5	快速渗滤系统填筑	82
8.3.6	植物种植	82
8.4	工程施工进度与保证体系	82
8.4.1	施工进度及工期目标	82
8.4.2	工程质量保证体系及其保证措施	83
8.4.3	安全保证体系及安全保证措施	84
8.4.4	冬雨季施工技术措施	85
8.4.5	现场文明施工措施	85
8.4.6	施工管理及其他	85
8.5	工程监理	86
8.5.1	监理目标和监理工作指导思想	86
8.5.2	监理机构	87
8.5.3	投资控制的工作任务和方法	87
8.5.4	进度控制的工作任务与方法	88
8.5.5	质量控制的工作任务与方法	89
8.5.6	缺陷责任期的监理方法	90

第3篇 效果监测与评估

第9章	湿地的水质监测评估	93
9.1	工程水质监测布局与评估方法	93
9.1.1	监测布局与时间	93
9.1.2	水质监测评估方法	93
9.2	工程水质的监测结果	94
9.2.1	水体的物理性质	94
9.2.2	水体的化学性质	96
9.2.3	水体的生物性质	101
9.3	湿地的其他监测结果	104
9.3.1	委托监测结果	104
9.3.2	其他研究机构的监测结果	105
第10章	湿地修复工程的效益评估	109
10.1	工程的生态环境效益	109
10.1.1	生态效益	109
10.1.2	环境效益	110
10.2	工程的社会经济效益	111

参考文献	112
附录 1 大莲湖浮游植物、底栖动物相关统计	115
附表 1.1 大莲湖浮游植物的种类和分布	117
附表 1.2 大莲湖浮游植物的密度	122
附表 1.3 大莲湖底栖动物的种类和分布	123
附录 2 相关文件	125
附件 2.1 《中华人民共和国地表水环境质量标准》	127
附表 2.1 地表水环境质量标准基本项目标准限值	130
附表 2.2 集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值	130
附表 2.3 集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值	131
附表 2.4 地表水环境质量标准基本项目分析方法	132
附表 2.5 集中式生活饮用水地表水源地补充项目分析方法	133
附表 2.6 集中式生活饮用水地表水源地特定项目分析方法	133
附件 2.2 上海市黄浦江上游水源保护条例实施细则	137
附录 3 规划设计及效果图	143
附图 1 上海大莲湖湿地修复工程 2000 亩总体规划图	145
附图 2 上海淀山湖湿地修复 I 期工程 625 亩规划图	164
附图 3 湿地修复工程 150 亩实施效果图	201
后记感言	206
鸣谢	208

第 1 篇 工程实施背景

第 1 章 大莲湖区位特征

1.1 地 理 位 置

大莲湖位于上海市青浦区淀山湖下游西南 3.5 km 拦路港南侧，总面积 14.6 km²，核心区面积 4.6 km²，如图 1-1 所示。区域内有金泽和朱家角两个镇的 9 个自然村落，现有登记在册人口 7504 人（2650 户）。大莲湖区距上海市人民广场 58 km，沪青平公路贯通其间，交通便捷，如图 1-2 所示。淀山水通过斜塘（拦路港）、园泄泾、大泖港三大源流在松江汇合后构成黄浦江，拦路港横贯大莲湖区域^[1]，根据《上海市黄浦江上游水源保护条例》，该区域是上海市重要的水源保护区，其生态环境状况对上海市可持续发展具有重要的战略意义。



图 1-1 大莲湖位置图

大莲湖是淀山水系的组成部分。淀山湖（31°04′~31°12′N，120°53′~121°01′E）是太湖地区的吞吐性浅水湖泊，水域面积 62 km²，平均水深约 2.1 m，最大水深 3.6 m。淀山湖主要承泄太湖来水，湖水由西北向东南经急水港、大朱厓等河港进入湖体，然后经拦路港、淀浦河等河流泄入黄浦江，停留时间约 29 d，占黄浦江水量的 17%左右，是上海市主要水源地之一，如图 1-3 所示。淀山水流平缓，常年平均流速

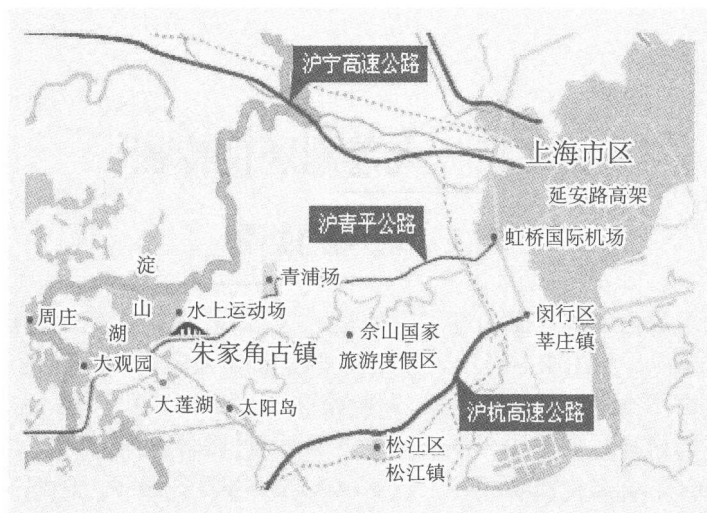


图 1-2 大莲湖周边交通情况图

仅 0.03 m/s 左右；急水港和大朱库是淀山湖的主要进水口，进水量分别占总进水量的 35% 和 33% ；拦路港是淀山湖的主要出水口，出水量占总出水量的 71% 。淀山湖属于潮汐感应湖泊，水位和水量除受上游来水影响外，还受黄浦江潮位变化的影响。除作为上海市民的饮用水源地外，淀山湖还有交通运输、农田灌排、水产养殖和调蓄洪涝等功能，如图 1-4 所示。

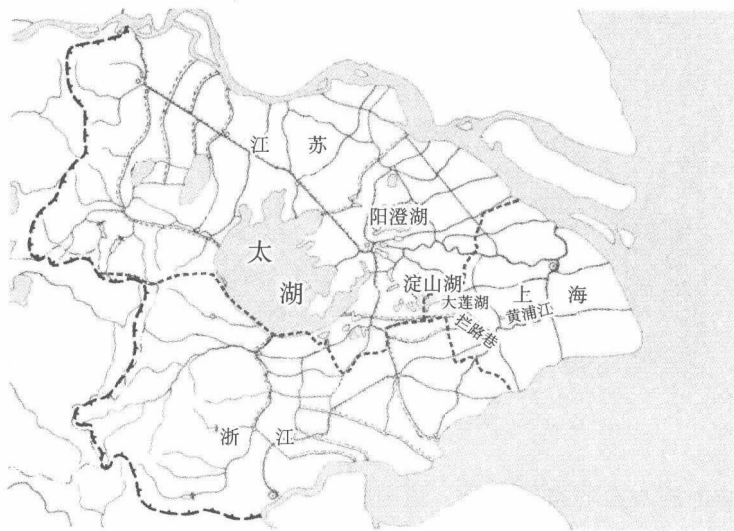


图 1-3 太湖水系图



图 1-4 上海水源地保护区图

1.2 自然条件

大莲湖区域主要包括淡水湖泊、沼泽、河网、浅塘、鱼塘和水上森林，区域内水网密布，水域面积占规划总面积的 55.7%。本区域内现存有上海最大的池杉林，面积为 83 亩^①，有 8000 余株池杉，树木高大、长势良好。大莲湖区域内人口相对稀少，每平方公里的人数约 520 人，相当于上海市平均水平的 1/6。人均耕地面积为 0.88 亩，是上海市农民人均耕地面积的 4 倍。大莲湖区域所在的淀山湖区域拥有上海市淡水湖泊湿地生物种类的 80% 左右。由于生物资源十分丰富，生物多样性程度高，淀山湖区域一直被认为是上海地区为数不多的野生珍稀物种栖息地之一。同时，大莲湖区域为上海市的绿化用地也保留了农业用地的基本性质。

大莲湖属淀山水系，其自然条件与淀山湖基本一致，湖体呈葫芦形，核心区面积为 4.6 km²，常年平均水深约 1.8 m，与拦路港相通，古代曾为陆地。

大莲湖区域属北亚热带季风气候，温和湿润，四季分明，日照充足，雨水充沛，无霜期长。湖区的全年平均日照时数为 1930 h，年日照率为 44%；8 月的日照时数最多，平均为 237 h，日照率 58%；冬季日照时数以 2 月最少，平均为 112 h，日照率 36%。据资料记载，1967 年的日照时数达到 2277 h，为 64 年日照时数最多年份；1948 年的日照时数为 1459 h，为 64 年日照时数最少年份，两者相差 818 h。

^① 1 亩 ≈ 666.67 m²。

大莲湖全年平均气温为 15.8°C ，最冷月是 1 月，月平均气温为 3.6°C ，极端最低气温（1893 年 1 月 19 日）曾达 -12.1°C ；最热月是 7 月，月平均气温为 27.8°C ，极端最高气温（1934 年 7 月 12 日）曾达 40.2°C 。

大莲湖区域的年平均降水量为 1149 mm，5~9 月雨量一般在 100 mm/月以上。雨量最多月份为 6 月，平均雨量为 174 mm；最少月份为 12 月，平均雨量为 37.5 mm。雨量最多年份为 1985 年，达到 1673 mm；最少年份为 1892 年，为 709.2 mm。年平均降雨日数为 132 天。

大莲湖区域夏季盛行偏南风，6~8 月的风向频率为 53%；冬季盛行偏北风，12~2 月的风向频率为 54%；春秋两季为南北风向转换季节，春季多为东到东南风，秋季多为东到东北风，平均风速约为 3.1 m/s。

大莲湖区域常年平均有霜日为 37.8 天，平均初霜日出现在 11 月中旬，平均终霜日在次年 3 月下旬；初霜最早出现在 1979 年 10 月 22 日，终霜最迟出现在 1959 年的 4 月 23 日，平均初终间霜期为 126 天；各月霜日数以 1 月最多，平均霜日数为 11 天，12 月次之，平均霜日数为 10.3 天，11 月、2 月及 3 月的平均霜日数为 4~8 天。

1875~1990 年，影响大莲湖区域的台风共有 300 次，平均每年 2.6 次，最多为 7 次，最少为 0 次，其中伴有 10 级以上大风的台风占总次数的 21%，伴有暴雨的台风占 24%。台风一般出现在 5~11 月，其中 7 月、8 月、9 月最多，占全年的 83%~89%；3 个月份中 8 月最多，占全年的 36%~39%。一次台风影响的时间平均为 2.6 天，最长为 8 天，最短为 1 天，半数以上的台风影响时间为 1~2 天，持续 5 天以上的占 11%。

影响大莲湖水域的寒潮，平均每年有 3.5 次，最多为 8 次，最少为 0 次。其中 20 世纪 60 年代最多，平均每年 4.9 次；70 年代平均每年为 3.1 次；80 年代最少，平均每年 2.4 次。寒潮最早出现在 10 月下旬，最晚出现在 4 月中旬，而且以 3 月出现为最多，其次为 12 月。

影响大莲湖水域的气旋平均每年 33.1 次，最多为 44 次，最少为 21 次；一年中以 5~6 月为最多，入夏减少，8 月最少，其中有发展的气旋约占 34%。气旋暴雨平均每年 2.5 次，雨量大于 100 mm 的大暴雨占 12%；气旋暴雨大都为局部暴雨，以 6 月最多。大暴雨主要出现在 6 月，平均每年有 1 次台风暴雨，最多年为 4 次，最少年无台风暴雨。

大莲湖的年平均高潮（水）位为 2.68 m，年平均低潮位为 2.03 m，历史最高水位是 1999 年 7 月 2 日的 4.04 m，历史最低水位是 1956 年 1 月 9 日的 1.04 m（浏甸站资料）。

根据上海市水环境监测中心青浦分中心（青浦区水文勘测队）2005 年资料，按照地表水环境质量标准（GB3838—2002）的评价，大莲湖水域的氨氮、总磷、化学需氧量等指标集中在 V 类和劣 V 类，水质综合评价为 III~V 类。其中太浦河、拦路港水质基本为 III 类，阶段性能达 II 类；淀山湖湖区总磷、总氮指标基本为劣 V 类。青浦西部地区的水质状况好于青浦腹部地区和东部地区，非汛期水质状况较汛期略有好转^[2]。

1.3 社会经济条件

大莲湖区域涉及金泽和朱家角两个镇的 9 个自然村落，如图 1-5 所示，区内现有人口 7504 人（2650 户），规划用地 14.6 km²。