



# 水体净化 与景观

——水生植物工程应用

肖楚田 肖克炎 李 林 编著



肖楚田 肖克炎 李 林 编著

 江苏科学技术出版社



## 图书在版编目 (CIP) 数据

水体净化与景观：水生植物工程应用 / 肖楚田，肖克炎，李林编著. — 南京：江苏科学技术出版社，2013. 11

ISBN 978-7-5537-2049-4

I. ①水… II. ①肖… ②肖… ③李… III. ①水生植物—应用—城市污染—水污染防治 ②水生植物—应用—园林设计—景观设计 IV. ①X52 ②TU986. 2

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第 224356 号

## 水体净化与景观——水生植物工程应用

---

编 著 肖楚田 肖克炎 李 林

项 目 策 划 凤凰空间/段建姣

责 任 编 辑 刘屹立

特 约 编 辑 段建姣

---

出 版 发 行 凤凰出版传媒股份有限公司

江苏科学技术出版社

出版社地址 南京市湖南路1号A楼，邮编：210009

出版社网址 <http://www.pspress.cn>

总 经 销 天津凤凰空间文化传媒有限公司

总经销网址 <http://www.ifengspace.cn>

经 销 全国新华书店

印 刷 深圳当纳利印刷有限公司

---

开 本 787 mm×1 092mm 1 / 16

印 张 15

字 数 120 000

版 次 2013年11月第1版

印 次 2013年11月第1次印刷

---

标 准 书 号 ISBN 978-7-5537-2049-4

定 价 228.00元（精）

---

图书如有印装质量问题，可随时向销售部调换（电话：022-87893668）。

# 前言

当前,随着全社会对水环境质量的日益重视和对水体空间的审美追求,湖泊河道生态修复、水环境治理、人工湿地及各类水体景观领域正得到迅猛发展,相关工程也急剧增多,人居水环境的质量得到较大提高。水生植物作为水体净化、生态修复及水体景观的关键措施和技术主体,在众多前辈、同仁和工程技术人员的推动下,也得到了快速发展和逐步成熟。但因为水生植物应用技术起步较晚,发展太快,大量的从业人员不具备相关的系统性知识,加上少数人员的急功近利,导致当前的水生植物应用工程会经常出现一些“失误”和“盲目”,使水生植物应用技术的科学性、实效性大打折扣。

本书作者试图以多年在水生植物应用项目实践的视角和认识出发,力图使本书有别于市面上常见的水生植物理论或科普类的书籍,突出其实践性、工程性、经验性和可读性,希望能对国内水生植物应用技术及相关领域的研究和工程实践有所裨益。

本书共分三个主体部分和附录:

第一部分“水生植物主要应用品种”,以“极具应用价值、实践操作性强”为原则,推荐了37种水生植物。在品种特性和应用技术介绍上,淡化了一些理论和常识性的内容,重点强调了与实践应用密切相关的技术方法和应用经验;每种植物都配有彩图,并在不同类型的应用领域均有展示,以便读者能直观地识别植物和感知其在相关工程上的实际应用效果。

第二部分“水生植物在水体净化与生态修复中的应用”,细分为“湖滨河岸生态带”、“潜流碎石基质人工湿地”、“表面流土壤基质人工湿地”和“生态浮岛”4个应用领域。

第三部分“水生植物在水体景观中的应用”,细分为“小型水景”、“湿地公园”和“水生专类园”3个应用领域。

第二部分和第三部分均是结合大量实践应用案例进行分析和阐述,配有治理或施工前后、不同生长期的现场实景彩图,并用“施工心得”、“设计施工建议”、“工程反思”等形式重点总结水生植物在各个应用领域的实践技术和经验。

“附录”部分是3个表格,以一目了然的方式介绍了水生植物主要应用品种的生物特性、品种类似种、繁殖方式、应用移栽时间、栽种密度、能越冬地区、适宜水深及适应基质等方面的参数或建议。

需要说明的是,本书将水生植物分为“水体净化与生态修复”和“水体景观”两大应用领域分开阐述,是基于两个考虑:一是水体净化和水体景观是水生植物最重要的2个应用功能,两者的功能定位和工艺技术均有所差异;二是在实践工程上,这两类项目从立项、设计到施工,通常来源于环保和园林这2个不同的系统和行业,从而造成涉及的相关人员有专业差异。不过,根据水生植物应用领域的发展趋势,单纯的水体净化或水体景观项目已经逐渐减少,越来越多的项目已经将这2大功能结合起来实施。

# Preface

全书由肖楚田主笔和统稿，肖克炎、李林参与部分内容的编写。书中所有图片均由肖楚田、肖克炎拍摄。

本书的完成，首先要感谢书中所有案例项目的建设方或合作单位，及众多领导、年长师上和青年同仁们，正因为有了他们的鼎力支持和协助，才使本书有了大量素材！

必须感谢的还有：在作者从事本行业途中，众多专家、学者和老师的悉心指导；各科研院所、建设单位、工程公司给予的长期信任和支持！

还需要感谢的是，在本书编写过程中借鉴、参考过的资料作者！同时，还要感谢凤凰出版传媒集团及编辑们在本书的编写和出版过程中给予的大量帮助！

最后，感谢阅读本书的所有读者，有了你们的参与和互动，我国的水生植物应用技术定会向更加科学、成熟的方向迈进！

水生植物应用行业起步较晚，许多技术尚处于探索、发展阶段，本书涉及领域也广，由于作者水平和经验有限，书中定有疏漏、谬误和不足之处，敬请读者指正。

肖楚田

2013年8月

## 作者简介



**肖楚田** 注册建造师，武汉秀水生态工程有限公司董事长。长期从事水生植物应用技术研究及工程实践工作。参与了多项水生植物繁育与应用技术科研项目，主持数十项大型或重点示范水体生态修复、水污染治理、湿地公园等工程的水生植物项目实施工作。

**肖克炎** 生态学博士，现为中国科学院武汉植物园水生植物研究中心副研究员、硕士研究生导师。主要从事水生植物研究和淡水生态环境保护。已在国内外水生植物权威杂志《Freshwater Biology》《Aquatic Botany》《Hydrobiologia》等上发表论文多篇，现主持国家自然科学基金项目3项。

**李林** 高级工程师，现任湖北省荆门市园林科研所党支部书记。荆门市风景园林工程有限公司总经理。主要从事园林绿化工程的技术和管理工和，以及乡土花卉植物、水生植物的资源收集、引种驯化等方面的研究工作，主持了多项水体景观、湿地公园的项目实施工作。

# 目录

## 第一部分

### 水生植物主要应用品种

- 一、概述 ..... (一) 水生植物的概念和分类 010  
(二) 影响水生植物生长的主要环境因素 012
- 二、挺水、湿生植物 014
- 三、浮叶、漂浮植物 062
- 四、沉水植物 084

## 第二部分

### 水生植物在水体净化与生态修复中的应用

- 一、概述 ..... (一) 水生植物在水体净化与生态修复中的应用领域 098  
(二) 水生植物在水体净化与生态修复中的功能作用 106  
(三) 水生植物在水体净化与生态修复中的选用配置原则 107
- 二、水生植物在湖滨河岸生态带中的应用 ..... (一) 汉口西湖北湖水体保护与修复工程 110  
(二) 武汉东湖马鞍山湖滨水生植被修复示范带 116  
(三) 咸宁淦河水生植物恢复示范工程 120  
(四) 北京奥林匹克森林公园生态湖河水系 124
- 三、水生植物在潜流碎石基质人工湿地中的应用 ..... (一) 福银高速汉十段服务区人工湿地污水处理工程 128  
(二) 监利县4乡镇人工湿地污水处理工程 138
- 四、水生植物在表面流土壤基质人工湿地中的应用 ..... (一) 武汉江夏区胜利村表面流生态湿地(生态塘) 142  
(二) 武汉万家巷水环境科普基地表面流人工湿地 146  
(三) 武昌江滩生态水系 150
- 五、水生植物在生态浮岛中的应用 ..... (一) 武汉南湖生态浮岛示范项目 154  
(二) 武汉都司湖生态浮岛项目 160

# Contents

## 第三部分

### 水生植物在水体景观中的应用

|                        |                          |                           |
|------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 一、概述 .....             | (一) 水体景观类型 166           | (二) 水生植物在水体景观中的选用配置原则 173 |
| 二、水生植物在小型水景中的应用 .....  | (一) 武汉林业集团柏泉基地水体景观 174   | (二) 广州番禺莲花山公园水体景观 178     |
|                        | (三) 武汉万科西半岛小区水体景观 182    | (四) 咸宁市温泉小型水体景观 184       |
| 三、水生植物在湿地公园中的应用 .....  | (一) 武汉小南湖湿地公园暨水体修复工程 188 | (二) 武汉解放公园生态湿地 196        |
|                        | (三) 武汉菱角湖湿地公园 202        |                           |
| 四、水生植物在水生专类园中的应用 ..... | (一) 武汉植物园水生科普展示园 206     | (二) 武汉东湖磨山景区水生专类园 216     |
|                        | (三) 青岛中华睡莲世界 220         | (四) 北京植物园水生专类园 224        |

附表1 工程应用上常用水生植物一览表

附表2 常用水生植物繁殖方式、应用移栽适宜时间、初次栽种建议密度及能否熬露天越冬地区一览表

附表3 常用水生植物适宜水深、最佳水深及适应暴雨一览表





# 目录

## 第一部分

### 水生植物主要应用品种

- 一、概述 ..... (一) 水生植物的概念和分类 010  
(二) 影响水生植物生长的主要环境因素 012
- 二、挺水、湿生植物 014
- 三、浮叶、漂浮植物 062
- 四、沉水植物 084

## 第二部分

### 水生植物在水体净化与生态修复中的应用

- 一、概述 ..... (一) 水生植物在水体净化与生态修复中的应用领域 098  
(二) 水生植物在水体净化与生态修复中的功能作用 106  
(三) 水生植物在水体净化与生态修复中的选用配置原则 107
- 二、水生植物在湖滨河岸生态带中的应用 ..... (一) 汉口西湖北湖水体保护与修复工程 110  
(二) 武汉东湖马鞍山湖滨水生植被修复示范带 116  
(三) 咸宁淦河水生植物恢复示范工程 120  
(四) 北京奥林匹克森林公园生态湖河水系 124
- 三、水生植物在潜流碎石基质人工湿地中的应用 ..... (一) 福银高速汉十段服务区人工湿地污水处理工程 128  
(二) 监利县4乡镇人工湿地污水处理工程 138
- 四、水生植物在表面流土壤基质人工湿地中的应用 ..... (一) 武汉江夏区胜利村表面流生态湿地(生态塘) 142  
(二) 武汉万家巷水环境科普基地表面流人工湿地 146  
(三) 武昌江滩生态水系 150
- 五、水生植物在生态浮岛中的应用 ..... (一) 武汉南湖生态浮岛示范项目 154  
(二) 武汉都司湖生态浮岛项目 160

# Contents

## 第三部分

### 水生植物在水体景观中的应用

|                        |                          |                           |
|------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 一、概述 .....             | (一) 水体景观类型 166           | (二) 水生植物在水体景观中的选用配置原则 173 |
| 二、水生植物在小型水景中的应用 .....  | (一) 武汉林业集团柏泉基地水体景观 174   | (二) 广州番禺莲花山公园水体景观 178     |
|                        | (三) 武汉万科西半岛小区水体景观 182    | (四) 咸宁市温泉小型水体景观 184       |
| 三、水生植物在湿地公园中的应用 .....  | (一) 武汉小南湖湿地公园暨水体修复工程 188 | (二) 武汉解放公园生态湿地 196        |
|                        | (三) 武汉菱角湖湿地公园 202        |                           |
| 四、水生植物在水生专类园中的应用 ..... | (一) 武汉植物园水生科普展示园 206     | (二) 武汉东湖磨山景区水生专类园 216     |
|                        | (三) 青岛中华睡莲世界 220         | (四) 北京植物园水生专类园 224        |

附录1 工程应用上常用水生植物一览表

附录2 常用水生植物繁殖方式、应用移栽适宜时间、初次栽种建议密度及能否越冬地区一览表

附录3 常用水生植物适宜水深、最佳水深及适应暴雨一览表



肖楚田 肖克炎 李 林 编著

 江苏科学技术出版社

# 前言

当前,随着全社会对水环境质量的日益重视和对水体空间的审美追求,湖泊河道生态修复、水环境治理、人工湿地及各类水体景观领域正得到迅猛发展,相关工程也急剧增多,人居水环境的质量得到较大提高。水生植物作为水体净化、生态修复及水体景观的关键措施和技术主体,在众多前辈、同仁和工程技术人员的推动下,也得到了快速发展和逐步成熟。但因为水生植物应用技术起步较晚,发展太快,大量的从业人员不具备相关的系统性知识,加上少数人员的急功近利,导致当前的水生植物应用工程会经常出现一些“失误”和“盲目”,使水生植物应用技术的科学性、实效性大打折扣。

本书作者试图以多年在水生植物应用项目实践的视角和认识出发,力图使本书有别于市面上常见的水生植物理论或科普类的书籍,突出其实践性、工程性、经验性和可读性,希望能对国内水生植物应用技术及相关领域的研究和工程实践有所裨益。

本书共分三个主体部分和附录:

第一部分“水生植物主要应用品种”,以“极具应用价值、实践操作性强”为原则,推荐了37种水生植物。在品种特性和应用技术介绍上,淡化了一些理论和常识性的内容,重点强调了与实践应用密切相关的技术方法和应用经验;每种植物都配有彩图,并在不同类型的应用领域均有展示,以便读者能直观地识别植物和感知其在相关工程上的实际应用效果。

第二部分“水生植物在水体净化与生态修复中的应用”,细分为“湖滨河岸生态带”、“潜流碎石基质人工湿地”、“表面流土壤基质人工湿地”和“生态浮岛”4个应用领域。

第三部分“水生植物在水体景观中的应用”,细分为“小型水景”、“湿地公园”和“水生专类园”3个应用领域。

第二部分和第三部分均是结合大量实践应用案例进行分析和阐述,配有治理或施工前后、不同生长期的现场实景彩图,并用“施工心得”、“设计施工建议”、“工程反思”等形式重点总结水生植物在各个应用领域的实践技术和经验。

“附录”部分是3个表格,以一目了然的方式介绍了水生植物主要应用品种的生物特性、品种类似种、繁殖方式、应用移栽时间、栽种密度、能越冬地区、适宜水深及适应基质等方面的参数或建议。

需要说明的是,本书将水生植物分为“水体净化与生态修复”和“水体景观”两大应用领域分开阐述,是基于两个考虑:一是水体净化和水体景观是水生植物最重要的2个应用功能,两者的功能定位和工艺技术均有所差异;二是在实践工程上,这两类项目从立项、设计到施工,通常来源于环保和园林这2个不同的系统和行业,从而造成涉及的相关人员有专业差异。不过,根据水生植物应用领域的发展趋势,单纯的水体净化或水体景观项目已经逐渐减少,越来越多的项目已经将这2大功能结合起来实施。

# Preface

全书由肖楚田主笔和统稿，肖克炎、李林参与部分内容的编写。书中所有图片均由肖楚田、肖克炎拍摄。

本书的完成，首先要感谢书中所有案例项目的建设方或合作单位，及众多领导、年长师上和青年同仁们，正因为有了他们的鼎力支持和协助，才使本书有了大量素材！

必须感谢的还有：在作者从事本行业途中，众多专家、学者和老师的悉心指导；各科研院所、建设单位、工程公司给予的长期信任和支持！

还需要感谢的是，在本书编写过程中借鉴、参考过的资料作者！同时，还要感谢凤凰出版传媒集团及编辑们在本书的编写和出版过程中给予的大量帮助！

最后，感谢阅读本书的所有读者，有了你们的参与和互动，我国的水生植物应用技术定会向更加科学、成熟的方向迈进！

水生植物应用行业起步较晚，许多技术尚处于探索、发展阶段，本书涉及领域也广，由于作者水平和经验有限，书中定有疏漏、谬误和不足之处，敬请读者指正。

肖楚田

2013年8月

## 作者简介



**肖楚田** 注册建造师，武汉秀水生态工程有限公司董事长。长期从事水生植物应用技术研究及工程实践工作。参与了多项水生植物繁育与应用技术科研项目，主持数十项大型或重点示范水体生态修复、水污染治理、湿地公园等工程的水生植物项目实施工作。

**肖克炎** 生态学博士，现为中国科学院武汉植物园水生植物研究中心副研究员、硕士研究生导师。主要从事水生植物研究和淡水生态环境保护。已在国内外水生植物权威杂志《Freshwater Biology》《Aquatic Botany》《Hydrobiologia》等上发表论文多篇，现主持国家自然科学基金项目3项。

**李林** 高级工程师，现任湖北省荆门市园林科研所党支部书记。荆门市风景园林工程有限公司总经理。主要从事园林绿化工程的技术和管理工，以及乡土花卉植物、水生植物的资源收集、引种驯化等方面的研究工作，主持了多项水体景观、湿地公园的项目实施工作。





第一部分

# 水生植物主要应用品种



# 一 概述

## (一) 水生植物的概念和分类

广义上的水生植物,是指植株的部分或全部可以长期在水体或含水饱和的基质中生长的植物,包括淡水植物和海洋植物。淡水植物的主体是水生草本植物,乔木、灌木、藤本植物中也有少数适宜水生的品种。

本书的侧重点是探讨水生植物在淡水水体净化和水体景观中的应用技术,因此,所述的水生植物指在实践应用中常用的草本类水生植物。

依据水生植物在水体中的原始生活习性,同时结合工程应用中的工艺特性,可将水生植物分为以下5个类型:

### 1. 挺水植物

根茎扎入泥土中生长,上部茎秆、叶片挺出水面。大部分的品种根系粗壮发达、植株直立挺拔、茎叶明显、花枝高伸。其主要生长在浅水或水陆过渡区域,茎叶气生,通常具有与陆生植物相似的生物特性。

挺水植物种类繁多,在相关工程上是应用最为广泛的水生植物类型,经常用到的大型品种有荷花、芦苇、再力花、水葱等;中型品种有千屈菜、梭鱼草、水生鸢尾、慈姑、菖蒲等;小型品种有水芹、小泽泻等。在水体净化功能上,其根系的作用是最直接和最重要的;在水体景观上,它的水面立体造景功能是其主要特点。

### 2. 湿生植物

广义上的湿生植物,是指生长在潮湿地或不是经常性淹水的环境中的植物,根具有一定的耐涝能力。类型多样,草本、藤本、灌木和乔木均有,该类植物具有适应陆地和水体环境的双重习性。这里是指针对实践应用上,具有一定挺水植物功能,又具有独特意义的少数水陆两栖草本品种。

如美人蕉,本来是陆生植物,但因为它的根茎具有很强的耐水性,又具有根系发达、观花观叶效果突出、广泛普及等优势,使美人蕉在潜流湿地中成为主导品种之一;蕹菜,也是陆生植物,拥有独特的漂浮性生长优势,又是蔬菜、饲料作物,经常被应用在生态浮岛上;又如千屈菜、水生鸢尾等,通常归类于挺水植物,但这些植物具有极强的耐旱性,在陆地也可长期正常生长。

在实践项目上,河湖通常水位涨落幅度大、潜流人工湿地因工艺需要的半饱和水体等因素,都给上述的“湿生植物”提供了有别于“挺水植物”、“陆生植物”特性的特殊用武之地。所以,将这类植物归类于狭义的“湿生植物”来认识和掌握,有利于在实践应用上获得更好的科学配置。

### 3. 浮叶植物

根茎扎入泥土中生长,无地上茎或地上茎柔软不能直立,叶和花漂浮或半挺立于水面。叶片开始可沉水生长,后期浮出水面成漂浮叶,花朵通常伸出水面。

常见的大型品种有王莲、芡实,中型品种有睡莲、萍蓬草等,小型品种有荇菜、菱、莼菜等。浮叶植物在水体净化项目上不是主要应用类型,通常作点缀配置;在水体景观上,与挺水植物互补,可凸显水面平面效果,也可作为弥补,深入挺水植物所不能到达的深水区域。