



城市水环境改善 与水源保护技术

刘学功 李金中 江浩 等著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

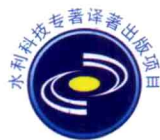




城市水环境改善 与水源保护技术

（作者姓名） 著

（出版社名称） 出版



城市水环境改善 与水源保护技术

刘学功 李金中 江浩 等 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



内 容 提 要

本书从原理、设计理念、工程应用及其对污染物的去除效果和运行管理经验等方面,对人工湿地水体净化技术、喷泉曝气水质净化技术、人工沉床水质净化技术、人工浮床水质净化技术、投菌法改善水质技术以及五项技术集成的链式生物生态净化技术进行了系统研究,并提供了已运行的多个工程实例。

本书可供相关科研院所、工程设计单位以及其他各类从事水处理、水生态、水环境和水景规划等专业技术人员使用,也可作为高等院校环境工程、水生态工程等与水处理相关专业的研究生、本科生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

城市水环境改善与水源保护技术 / 刘学功等著. —
北京: 中国水利水电出版社, 2012. 2
ISBN 978-7-5084-9504-0

I. ①城… II. ①刘… III. ①城市环境: 水环境—环
境治理—研究②水源保护—研究 IV. ①X321②X52

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第030712号

书 作 出 版 发 行	名 者 行	城市水环境改善与水源保护技术 刘学功 李金中 江浩 等 著 中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www. waterpub. com. cn E-mail: sales@waterpub. com. cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 印 规 版 印 定	版 刷 格 次 数 价	中国水利水电出版社微机排版中心 北京彩虹伟业印刷有限公司 184mm×260mm 16开本 22印张 530千字 6插页 2012年2月第1版 2012年2月第1次印刷 0001—2000册 78.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究



天津市外环河水环境治理示范工程整体布局及效果图



城市水环境改善与水源保护技术



工程前外环河藻类爆发



外环河湿地进水



外环河湿地处理后出水



外环河湿地出水池喷泉



外环河湿地植物茭白



外环河湿地植物黑三棱



外环河湿地植物黄花鸢尾



外环河湿地植物水葱



外环河湿地植物香蒲



外环河湿地植物梭鱼草



外环河湿地植物再力花



外环河沉床植物黑三棱



城市水环境改善与水源保护技术



外环河沉床植物睡莲



外环河沉床植物芦苇



浮床植物美人蕉



外环河沉床全景



外环河未修复段浮萍爆发1



外环河未修复段浮萍爆发2



外环河工程段植物全景



外环河修复段下游水景



下游沉水植物自然恢复1



下游沉水植物自然恢复2



湿地收获茭白



外环河示范工程园中一景



城市水环境改善与水源保护技术



三友河治理前污水



三友河治理工程初期



三友河治理工程景观



三友河治理工程出水



天津空港经济区景观河道治理工程整体效果



城市水环境改善与水源保护技术



空港河道治理前景观



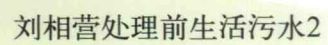
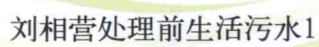
空港河道湿地治理工程



空港湿地工程出水



空港河道治理后景观





城市水环境改善与水源保护技术



刘相营污水处理沉淀池



刘相营污水处理生物滤池



污水处理太阳能增氧



污水处理人工湿地景观



刘相营污水处理工程出水

前言

水是人类生活和生产活动中不可缺少的重要物质，又是不可替代的重要自然资源。随着经济快速发展、人口增长和人们物质文化生活水平的提高，人们对水的需求日益增长，对水质的要求也不断提高。然而，大量未经处理的生活污水以及未达排放标准的工业废水的排放，对我国城市水环境造成严重污染，目标与现状存在巨大反差。据环保部门统计，我国90%以上的城市水域受到不同程度的污染，水环境与水安全面临巨大的压力。大部分城市景观河道兼有城市排沥功能，城市面源污染非常突出，更增加了水环境治理的难度。

近年来，虽然我国在水污染防治方面做了许多工作，但不少江河湖泊的水质仍在逐渐变差，并呈发展势头，工业发达地区水域的污染尤为严重。因此，开展城市水环境改善与水源保护技术的研究，已成为一项重要和紧迫的任务。纵观国内外现有技术，尚没有相应成熟的技术可以解决城市水环境面临的问题，因此亟须开展相关研究，为我国城市水环境改善和水源保护提供技术支撑。

在此背景下，天津市水利科学研究院承担了水利部“948”课题“城市水功能恢复与生态景观建设技术研究及示范”和天津市重大科技攻关课题“城市水环境改善与水源保护示范工程研究”。上述课题针对我国城市水环境面临的诸多问题，对湿生生态修复技术、水体强化自净技术、水生生态修复技术进行了系统研究，首次提出了多组分填料结构、扰动型湿地、管网曝气、反冲洗和冰盖保温等多项新型湿地技术，降低了湿地工程的建设成本，攻克了湿地需间歇运行、冬季效果差、长期运行易堵塞等难题；首次提出了模块化气浮调节式人工沉床、模块化可升降式人工浮床等新技术，解决了富营养化水体沉水植物存活难和浮床植物越冬难的问题；研发出适合北方地区的土著微生物强化技术及喷泉曝气新技术。并通过多技术优化集成，构建出高效链式生物生态净化系统，实现了多技术优势互补和协同作用，出水水质达到地表水Ⅳ类，与国内外同类技术相比，在投资成本、运行费用、污染物去除和

出水水质等方面具有明显优势，实现了水质净化和城市景观建设、生态修复的有机结合。研究成果取得了多项自主创新和集成创新，填补了多项空白，推动了该领域的技术发展。

借完成水利部“948”课题和天津市重大科技攻关课题之契机，作者在系统总结课题研究成果的同时，大量查阅国内外资料，将研究中的体会和已发表的相关成果一并予以整理，编撰成此书，希望对国内外同行们正在进行的研究和工程实践有所裨益。

本书由刘学功、李金中、江浩、汪长余、孙井梅、李学菊、杨洁等著，参与本书编写的人员还有吴涛、文科军、吴丽萍、孙怡超、孙宝盛等。本书及“城市水功能恢复与生态景观建设技术研究及示范”“城市水环境改善与水源保护示范工程研究”课题一直得到水利部、天津市科委、天津市水务局等单位的大力支持，在此一并感谢！

生物生态水体修复技术作为一项快速发展中的工艺技术，涉及内容广泛，影响因素复杂，本书中难免有疏漏和不切之处，恳请广大同仁批评指正。

作者

2011年6月

目录

前言

第一章 水环境改善与水源保护技术发展现状及存在问题	1
第一节 我国水环境污染现状及危害	1
第二节 城市水环境改善技术应用及研究现状	3
第三节 拟解决的关键技术问题	9
第四节 技术特点和创新点	11
第二章 人工湿地改善水质技术研究	13
第一节 人工湿地填料筛选	13
第二节 人工湿地植物筛选	28
第三节 人工湿地水质净化体系构建	38
第四节 现场实验研究	51
第五节 潜流湿地数学模型的建立	66
第三章 喷泉曝气改善水质技术研究	83
第一节 曝气对改善水质的作用分析	83
第二节 喷泉曝气喷头的研制	86
第三节 曝气喷头的试验及分析	89
第四节 喷泉曝气技术现场试验	92
第四章 人工沉床改善水质技术研究	97
第一节 植物筛选实验研究	97
第二节 人工沉床系统中试研究	116
第三节 现场实验研究	124
第四节 人工沉床对化学需氧量的净化效果及模型建立	131
第五节 人工沉床系统对总氮的净化效果及模型建立	142
第六节 人工沉床系统对总磷的净化效果及模型建立	152
第五章 人工浮床改善水质技术研究	162
第一节 生物浮床载体的筛选	162
第二节 实验研究及浮床栽培先锋植物的优选	166