



# 河流生态修复的理论与技术

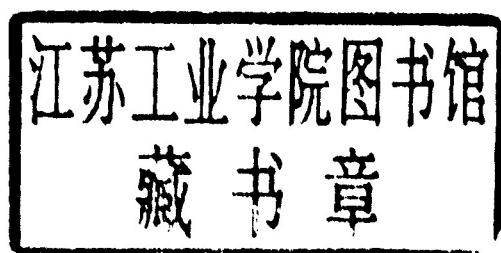
杨海军 李永祥 编著



吉林科学技术出版社

# 河流生态修复的理论与技术

杨海军 李永祥 编著



## 图书在版编目 (C I P) 数据

河流生态修复的理论与技术 / 杨海军等编著. —长春:

吉林科学技术出版社, 2005. 6

ISBN 7-5384-3081-4

I. 河... II. 杨... III. 水利工程—环境生态学

IV. X171.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 018753 号

## 河流生态修复的理论与技术

杨海军 李永祥 编著

责任编辑: 周振新 封面设计: 杨海军

\*

吉林科学技术出版社出版、发行

长春人民印业有限公司 印刷

\*

787 × 1092 毫米 16 开本 12.75 印张 244800 字

2005 年 8 月第一版 2005 年 8 月第一次印刷

定价: 300.00 元

ISBN 7-5384-3081-4/X·28

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换。

社址 长春市人民大街 4646 号 邮编 130021

编辑部电话 0431—5635175

电子邮箱 JLKJCBS@public.cc.jl.cn

传真 0431—5635185

网址 www.jkcbs.com

深圳市吉相合景观园林有限公司资助项目  
日本株式会社图工社综合科学研究所资助项目  
日本财团法人住友财团资助项目  
国家教育部留学人员科研启动基金资助项目  
国家人事部留学回国人员科技活动择优资助项目  
国家自然科学基金资助项目  
长春市科学技术局资助项目  
东北师范大学植被生态科学教育部重点实验室





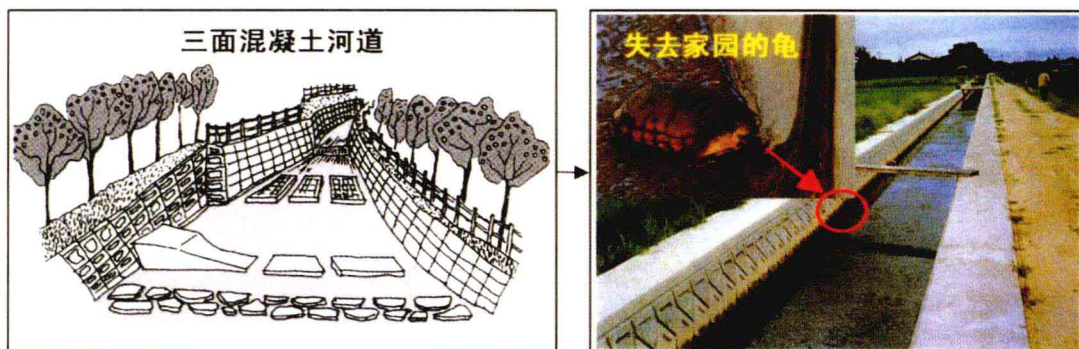
## 内 容 简 介

基于传统水利工程设计思想，我国城市段河流多采用耐久性好的混凝土治理方式，忽略了河流也是具有生命的生态系统，其结果是混凝土板块隔断了水生态系统和陆地生态系统的联系，破坏了河流的各种生态过程，导致河流的自我净化及自我恢复能力降低。

本书论述了如何在确保防洪的前提条件下，将生态学原理应用到水利工程中，通过对河流治理工程的生态设计与调控，使受损害的河流生态系统恢复到受干扰前的自然状态及景观格局，即恢复河流生态系统合理的内部结构、高效的系统功能和协调的内在关系的理论和技术。

本书在理论和技术上为受损河流生态系统的生态修复提供新的方法和范例，旨在推动我国由工程水利到环境水利的变革，达到人与自然的和谐共处。

# 河流治理工程中的生态学问题



传统水利工程技术的核心是工程结构的安全性及耐久性，材料主要是施工性好、耐久性强的混凝土或钢筋混凝土。其缺点是没有考虑人工构造物对生物及其生态环境的影响，忽略了河流也是具有生命（生物）的生态系统，其结果是人工构造物隔断了水生生态系统和陆地生态系统的联系，破坏了河流的各种生态过程，导致河流的自我净化及自我恢复能力降低、河流水体污染严重。



深圳市



北京市

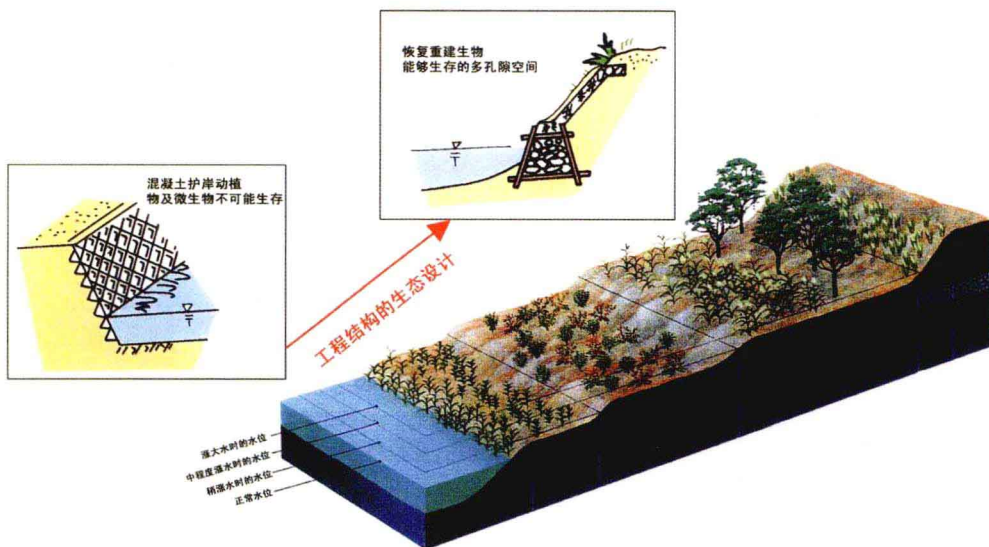
我国混凝土式受损河道生态系统

杨海军于2001年10月摄影

我国在北京、上海、天津等少数大城市开始一些小规模实验研究。但目前，我国的河道护岸工程在很大程度上仍然采用传统的规划设计思想和技术。即使是中小河流，河流护岸仍然只是考虑河道的安全性问题，以混凝土护岸为主，而没有考虑工程建筑对河流环境和生态系统及其动植物、微生物生存环境的影响。工程中加入生态设计，是一个必然的发展趋势，随着我国国力的增强、人们环境保护意识的不断提高和科学技术的进步，将来必然会从生态环境保护角度系统地研究和整治河流，恢复自我净化能力强、清洁健康的河流。实现人与自然和谐共处的新水利建设理念。

# 河流生态修复技术

受损河流生态系统的生态修复技术——对传统工程结构进行生态设计



“受损河流生态修复技术”是指通过对河流护岸工程的生态设计与调控，采用生态系统自我修复能力和人工辅助相结合的技术手段，使受损的河流生态系统恢复到受干扰前的自然状况，恢复其合理的内部结构、高效的系统功能和协调的内在关系。

## 修复过程中的近自然河流景观



修复过程中的近自然河流生态系统——生态修复技术实施3个月后的景观









# CONTENTS

## 目 录

第一章 河流治理工程中的生态学问题·····	01
第1节 河道的直线化对河流生态系统的影响	
第2节 河岸或河床的混凝土化对河流生态系统的影响	
第3节 河岸带植物群落的丧失对河流生态系统的影响	
第4节 我国主要城市混凝土化河流治理现状	
第二章 河流生态恢复的研究进展与问题·····	23
第1节 国外城市河流生态恢复的研究进展与问题	
第2节 我国河流生态恢复的研究进展与问题	
第3节 我国河流生态恢复所面临的困难	
第三章 河流生态系统·····	31
第1节 河流生态系统的构成	
第2节 河流生态系统的特征	
第四章 河流生态修复的理论基础·····	39
第1节 食物链理论	
第2节 生物群落演替理论	
第3节 限制因子原理	
第4节 生态位原理	
第5节 生物多样性原理	
第6节 自我设计和自组织原理	

第五章 河流生态修复的理念、目标、内容和尺度···	47
第1节 河流生态修复的理念	
第2节 河流生态修复的目标	
第3节 河流生态修复的内容	
第4节 河流生态修复的尺度	
第六章 河流生态修复设计技术·····	61
第1节 河流生态修复设计专家组构成	
第2节 设计的基本原则及重点考虑的事项	
第3节 河流生态修复设计技术	
第4节 基于生态系统保护的施工方法设计	
第七章 河床的生态修复技术·····	81
第1节 河床和生物的关系	
第2节 丁坝	
第3节 护底固槽工程	
第4节 城市中小河流河床的近自然修复方法	
第八章 河岸的生态修复技术·····	95
第1节 河岸和生物的关系	
第2节 生态型河流护岸的种类	
第3节 河岸的生态修复技术	



第九章 河岸带的生态修复技术·····	117
第1节 河岸带和生物的关系	
第2节 河岸带的生态修复技术	
第十章 河流生态修复材料·····	125
第1节 生态修复材料种类	
第2节 芦苇材料的增繁实验	
第十一章 河流生态修复后的评价和维护管理·····	137
第1节 河流生态修复后的评价	
第2节 河流生态修复后的维护管理	
第十二章 河流生态修复的实例·····	141
第1节 温带长春市的研究实例	
第2节 亚热带深圳市的研究实例	

# 第一章

## 河流治理工程中的生态学问题



河流是各种水生生物生存的自然空间，同时也给人类提供了宝贵的水资源。自古以来，人类利用和依赖河流而生存。但是河流也带来了洪水及泥石流等自然灾害，所以人类在利用河流的同时，不断地采用各种工程措施改造和治理河流，例如通过修建大坝、堤防及渠道等水利工程来控制河流。这些水利工程在防洪、农业灌溉、发电等方面取得了良好效益的同时，也导致了河流生态系统在功能和结构上受损。

河流治理工程对我国国民经济的发展起到了举足轻重的作用，但在治理河流的过程中多无视河流本性的做法，必将给人类自身带来诸如河流水质严重污染等意想不到的灾难。

目前我国河流生态系统受损严重。河流生态系统受损的根本原因在于水利工程设计上，基于牛顿力学而形成的以“还原论”思想为基础的工程技术体系。这种传统技术的核心是工程结构的安全性及耐久性，材料主要是施工性好、耐久性强的混凝土或钢筋混凝土。其缺点在于没有考虑人工构造物对生物及其生态环境的影响。由此产生的结果是自然河流形态的直线或渠道化和河岸的混凝土化，这必然导致河流的生态作用越来越小、水质恶化、生境的丧失或被阻断、物种减少等河流生态系统的退化。

河流治理工程主要有堤防工程、护岸工程、丁坝等。其主要的目的是提供更大的泄洪能力、维持最优水深、整治不平衡的河道和单纯防止河床、河岸侵蚀等。

为实现上述目的，目前我国河流治理工程的主要形式为：①蛇形天然河道的直线化或渠道化（照片1-1、2、3、4）；②河岸或河床的混凝土化。由此可见，堤防、河岸防护等各种河流整治工程必将隔断陆地和水生两大类生态系统之间的相互联系，改变自然河流的生态功能和生态过程，产生河岸植物消失、河流自身净化能力降低及鱼类等水生生物栖息地的消失等一系列生态学问题。



照片1-1 蛇形自然河流(2004年7月摄影，呼和浩特市)





照片 1-2 直线化的混凝土河道(2004 年 4 月摄影, 深圳市)



照片 1-3 混凝土渠道阻断了生物的移动路径 (引自文献 1)



照片 1-4 直线化的混凝土河道 (2004 年 4 月摄影, 北京市)

# 第1节 河道的直线化对河流生态系统的影响

世界上所有的江河流向都是弯曲的。这主要由地球的自转作用、复杂的地形、江河两岸土壤抗侵蚀力不同和水流离心力等的综合作用导致的。而河道直线化的目的在于快速输送洪水。直线化河道削减的洪水效益往往被生境多样性减少引起的生态损失所抵消。从生态学的角度看，弯曲的河流具有更高的生态效益，如减少水土流失、扩大生境面积、增加生境多样性等。

天然弯曲河流具有浅滩和深潭的交替结构。河流中浅滩和深潭是水生生物不同生命周期所必需的生存环境，但河道的直线或渠道化常常会破坏这些地带。浅滩和深潭是形成多样性河流生态环境的不可缺少的重要因素（图1-1、照片1-5）。在浅滩地带，由于水流流速快细粒被冲走，河床常形成浮石状态，石缝间形成多样化孔隙空间，栖息着许多水生昆虫和藻类等生物。深潭地带，由于栖息在浅滩的水生昆虫和藻类等生物的流入，而成为以浅滩水生昆虫和藻类为食物的其它生物的栖息场所。同时由于水深流速缓慢，深潭常成为鱼类等生物的栖息场所和避难所。因此浅滩和深潭的丧失必然导致河流生态系统结构的单一和功能的退化，河流自我净化能力降低，水质污染严重的恶果。

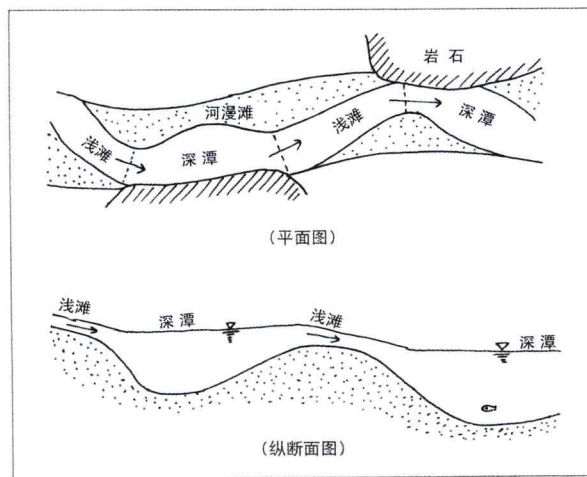


图1-1 浅滩和深潭交替结构示意图（引自文献2）



照片 1-5 利于生物生存的浅滩和深潭交替的近自然河流  
(2005 年 5 月摄影, 深圳市)

## 第 2 节 河岸或河床的混凝土化对 河流生态系统的影响

混凝土式河道没有植物根系可进入的孔隙, 土壤动物及微生物也不可能生存。混凝土化的河道是与生态系统无缘的, 它破坏了原来生活在泥沙中的某些生物的生境, 导致大量底栖生物物的消失; 也会导致栖息于河床、河岸带和河心岛的物种因生境的改变而消失(照片 1-6)。



照片 1-6 河道的混凝土化导致生物生境的丧失  
(2005 年 5 月摄影, 深圳市)