

城市水环境工程

张丙印 倪广恒 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是作者根据水利学科的发展趋势以及对知识结构组成的最新要求,并在总结了近年来课程教学实践经验的基础上编写而成。全书以我国城市水环境问题为主线,介绍以水资源、水污染、水环境和水生态等水问题为核心的满足可持续发展原则的城市水利工程的设计原则和方法。本书内容主要包括:中国城市水环境问题,环境微生物学基础,现代城市生活垃圾填埋场设计,城市水环境污染控制与修复工程,河道水域的生态环境功能,河道水域生态环境的保全和恢复等。

本书较全面地介绍了城市水环境保护和生态恢复等方面的知识,内容新颖,可作为高等院校水利和土木工程等有关专业本科生或专业培训的教材,也是从事相关领域工作的广大工程技术人员和科技人员较好的参考书。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

城市水环境工程/张丙印,倪广恒编著. —北京:清华大学出版社,2005.9

ISBN 7-302-11671-7

I.城… II.①张…②倪… III.城市环境:水环境—环境工程—研究 IV.X321

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第096785号

出版者:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社总机:010-62770175

地 址:北京清华大学学研大厦

邮 编:100084

客户服务:010-62776969

组稿编辑:刘建龙

文稿编辑:宣 颖

印刷者:

装订者:

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:19.75 字数:481千字

版 次:2005年9月第1版 2005年9月第1次印刷

书 号:ISBN 7-302-11671-7/X·73

印 数:1~4000

定 价:26.00元

前 言

水环境是城市环境的重要组成部分。随着我国人民生活水平的迅速提高、城市化进程的加快以及民众环保意识的增强和对环境质量要求的提高，人们对水环境质量的要求也越来越高。传统的以工程结构为核心的水利工程的设计思想和方法，在新的世纪正在遭受日益强烈的质疑和挑战。融入环境和生态保护的思想，满足可持续发展原则，以解决水资源、水污染、水环境和水生态等水问题为核心内容的新的城市水利工程的设计思想正在形成。这些对学生和正在从事相关领域工作的广大工程技术人员和科技人员的知识结构提出了新的要求。根据水利工程学科的这一发展趋势，作者自国外学习归来后，于 2000 年在清华大学水利水电工程系为本科生开设了《城市水环境工程》这一新课程，并编写了供该课程使用的讲义。该课程由于内容新颖，符合学科的发展趋势，受到了学生的普遍欢迎。本教材是在原讲义的基础上并结合近年来课程教学的实践经验编写而成。

本书内容以我国城市水环境问题为主线，较全面地介绍了有关城市水环境保护和生态恢复等方面的内容，介绍了以水资源、水污染、水环境和水生态等水问题为核心的满足可持续发展原则的城市水利工程的设计思想和相关基础知识。主要内容包括：中国城市水环境问题，环境微生物学基础，现代城市生活垃圾填埋场设计，城市水环境污染控制与修复工程，河道水域的生态环境功能，河道水域生态环境的保全和恢复等内容。

本书由张丙印和倪广恒共同编写，其中，张丙印负责编写第 1 章至第 4 章，倪广恒负责编写第 5 章和第 6 章。

清华大学水利水电工程系的王光伦教授和才君眉教授等在《城市水环境工程》课程的开设、讲义以及本书的编写过程中给予了具体的指导和帮助，胡黎明副教授审阅了部分书稿，在此向他们表示深深的谢意。作者的研究生李全明、高辉等参加了本书的校稿和绘图等工作，在此一并致谢。

由于编者的水平和时间有限，本教材可能存在疏漏和不足之处，真诚希望有关专家及老师和同学们指正。

张丙印 倪广恒
于清华大学

目 录

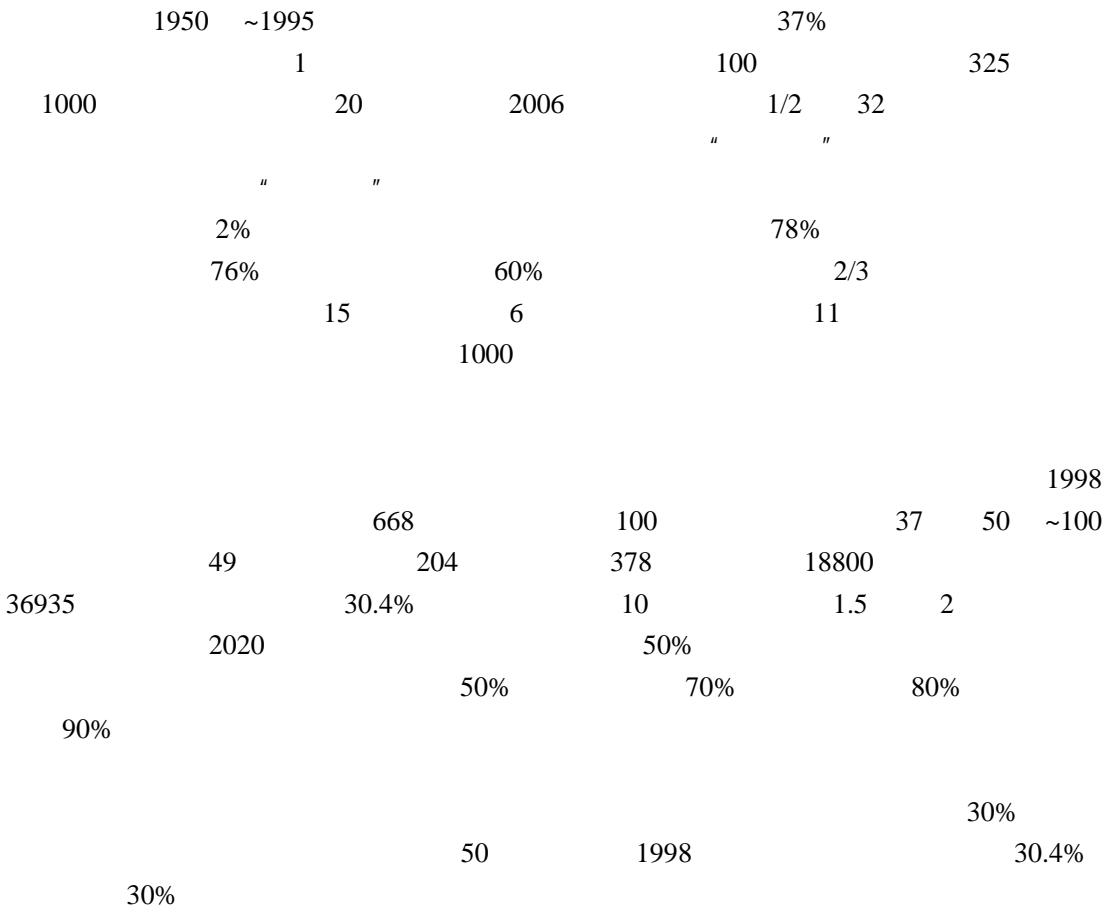
第 1 章 城市生态与水环境系统.....	1
1.1 城市及城市生态系统.....	1
1.1.1 城市及城市化过程.....	1
1.1.2 城市生态系统.....	2
1.1.3 城市的发展模式与环境问题.....	8
1.2 城市水环境系统.....	11
1.2.1 水的结构和性质.....	11
1.2.2 水圈、水循环和水资源.....	15
1.2.3 城市水环境系统的构成.....	19
1.2.4 城市水环境系统的功能.....	20
1.3 中国城市水环境问题.....	23
1.3.1 我国水资源的特点.....	23
1.3.2 我国城市水环境问题.....	24
第 2 章 环境微生物学基础.....	30
2.1 微生物学及发展简史.....	30
2.1.1 微生物和我们.....	30
2.1.2 微生物的特点.....	31
2.1.3 微生物学的发展简史.....	32
2.2 微生物的分类、形态和结构.....	34
2.2.1 微生物的分类.....	34
2.2.2 原核微生物的结构及形态.....	36
2.2.3 真核微生物的结构及形态.....	43
2.2.4 非细胞生物——病毒.....	52
2.3 微生物生理学.....	54
2.3.1 微生物的代谢.....	54
2.3.2 微生物的酶.....	55
2.3.3 微生物的能量.....	57
2.3.4 微生物的呼吸.....	58
2.4 微生物的生长.....	64
2.4.1 微生物的生长过程.....	64
2.4.2 微生物的营养类型.....	65

2.4.3	微生物的生长曲线.....	66
2.5	微生物的生态.....	68
2.5.1	生态系统与微生物.....	68
2.5.2	微生物生态系统.....	71
2.5.3	土壤中的微生物及生态.....	72
2.5.4	水体中的微生物及生态.....	75
2.5.5	污染水体微生物生态.....	77
第3章	现代城市生活垃圾填埋场设计.....	81
3.1	固体垃圾及其处理方法.....	81
3.1.1	固体垃圾及其对环境的影响.....	81
3.1.2	城市生活垃圾的主要特征.....	85
3.1.3	固体垃圾处理基本方法.....	87
3.1.4	我国垃圾处理所面临的严峻形势及对策.....	94
3.2	城市生活垃圾填埋场的选址.....	95
3.2.1	填埋场的分类.....	95
3.2.2	填埋场污染物的多重阻隔系统.....	96
3.2.3	填埋场选址.....	97
3.3	垃圾填埋场的总体布置规划.....	101
3.3.1	确定填埋体的构造及填埋方式.....	102
3.3.2	确定填埋场容量.....	104
3.3.3	地表水排水设施和环境监测设施.....	104
3.3.4	场区环境与场地基础设施.....	104
3.4	垃圾填埋场污染物阻隔系统设计.....	104
3.4.1	基础阻隔系统.....	105
3.4.2	垂直阻隔系统.....	112
3.4.3	表面阻隔系统.....	116
3.4.4	国外填埋场表面密封系统简介.....	120
3.5	垃圾填埋场渗滤液收集系统设计.....	121
3.5.1	填埋场渗滤液组成及特征.....	121
3.5.2	渗滤液的来源及控制.....	123
3.5.3	渗滤液收排系统设计.....	125
3.5.4	渗滤液处理.....	129
3.6	垃圾填埋场气体收集系统设计.....	130
3.6.1	填埋场气体的组成特征及其危害.....	130
3.6.2	填埋场气体的产生过程.....	131
3.6.3	填埋场气体的控制系统.....	133
3.7	填埋场的施工与垃圾填埋.....	141
3.7.1	填埋场的场地准备.....	141

3.7.2	填埋场基础阻隔层的修建	141
3.7.3	垃圾体的填埋	145
3.7.4	填埋场的封闭和复用	147
3.8	填埋场及周围环境监测与评价	148
3.8.1	填埋场监测	148
3.8.2	地下水监测	150
3.8.3	气体监测	151
第4章	城市水环境污染控制与修复工程	154
4.1	城市污水的性质	154
4.1.1	水污染及其危害	154
4.1.2	点污染源和面污染源	157
4.1.3	水体的功能划分与保护标准	160
4.1.4	水质指标	161
4.2	城市污水的收排及处理系统概述	166
4.2.1	城市污水收排系统的体制	166
4.2.2	城市污水的重复利用——中水系统	168
4.4.3	城市污水处理的基本方法	170
4.3	城市污水的物理处理	173
4.3.1	格栅和筛网	173
4.3.2	沉淀	175
4.4	城市污水的好氧生物处理	178
4.4.1	活性污泥法	179
4.4.2	生物膜法	189
4.5	城市污水的厌氧生物处理	197
4.5.1	厌氧生物处理的基本原理	198
4.5.2	污水厌氧生物处理工艺	201
4.6	生物脱氮与除磷	205
4.6.1	生物脱氮工艺	205
4.6.2	生物除磷工艺	208
4.7	污水处理生态工程	210
4.7.1	概述	210
4.7.2	塘处理系统	211
4.7.3	污水土地处理系统	220
4.7.4	人工湿地处理系统	222
4.8	污染环境修复工程	227
4.8.1	概述	227
4.8.2	污染河流的生物修复	228
4.8.3	污染湖泊的生物修复	231

第 5 章 河道水域的生态环境功能	244
5.1 基本概念	244
5.2 自然河道的形态、特性与功能	246
5.2.1 河道的形态	246
5.2.2 河流的生态环境要素	249
5.2.3 河流生态系统的结构	253
5.2.4 河流生态系统的功能	254
5.3 干扰河道水域生态环境的因素	257
5.3.1 自然界的干扰	257
5.3.2 人类活动的干扰	258
5.4 河道水域生态环境的评价	264
5.4.1 河道水域生态环境调查	264
5.4.2 河道水域生态环境评价方法	270
5.5 湿地生态系统及其环境功能	277
5.5.1 湿地的定义	277
5.5.2 湿地的分类	278
5.5.3 湿地的功能	282
5.5.4 湿地鉴定标准与中国湿地资源	283
5.5.5 湿地面临的生态环境问题及保护措施	287
第 6 章 河道水域生态环境的保护和恢复	290
6.1 河道水域生态环境保护 and 恢复概述	290
6.1.1 河流生态环境恢复的概念和内容	290
6.1.2 河流生态恢复的原则	291
6.1.3 河流生态恢复的一般程序	291
6.2 河道水域生态环境保护 and 恢复的内容与方法	292
6.2.1 河流生态群落的恢复	292
6.2.2 河流滨岸带的生态恢复	294
6.2.3 河流生态恢复的监测和指标体系	297
6.3 城市河流的景观设计	297
6.3.1 城市河流及其功能	297
6.3.2 城市河流景观的形成	299
参考文献	311

(3)



1.1.2

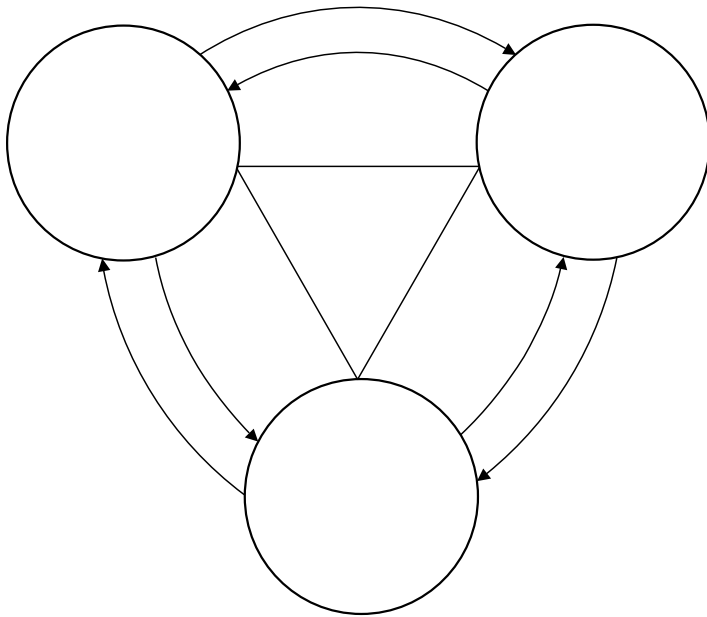
()

—

1.

3

1.1



1.1

() (.....)
—

()

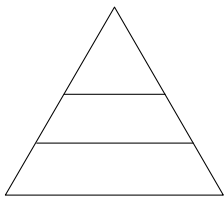
()

3

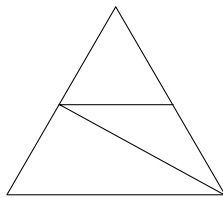
— () — () (

1.1)

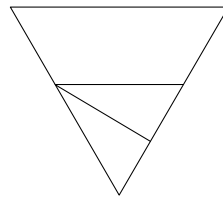
(1.2)



(a)



(b)



(c)

1.2

() () (

2

3

(1)

(2)

()

(3)

(4)

3

—

—

—

3.

(1) 3 " "

()

" "

(2) "

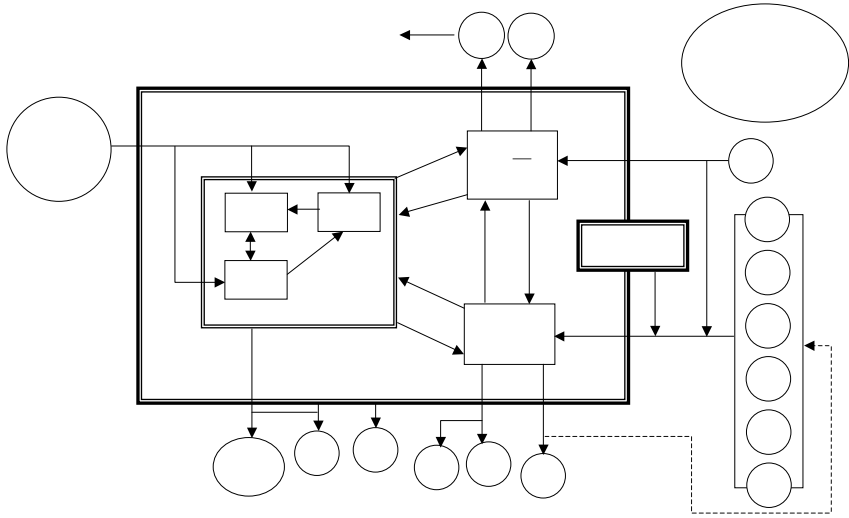
100

(3) " "

(1.3)

1.3

()



1.3

4.

—

()

“ ”

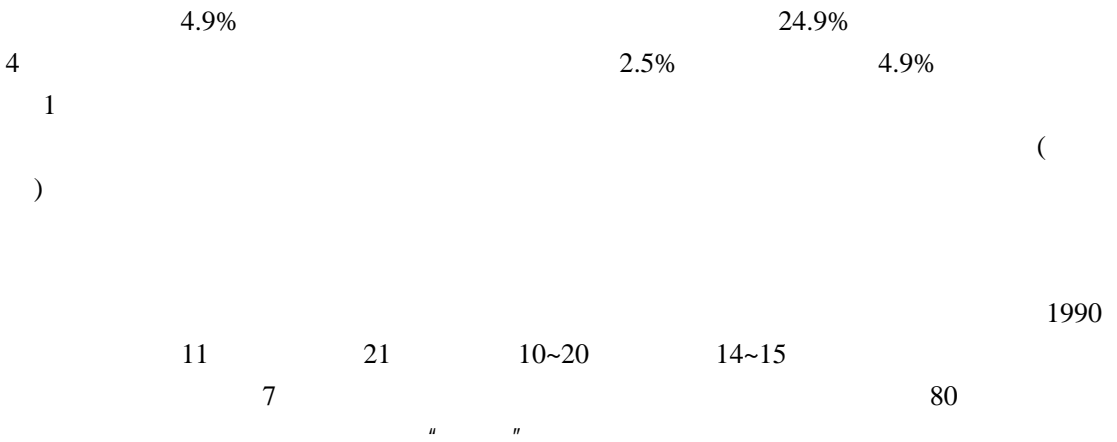
“ ”

(1)

(2)

(3)

1.1.3



(1)				365	m ³	
	70%		30%			
	10%					
1996						1996
		78%				50%
(2)						80%
	20	90		SO ₂		1900~2000 t/a
	8000	t/a		1900	t/a	
		600				
	"		"			
	pH	4.0(pH	5.6)		80%
		pH	5.0		80%	
				pH	4.5~5.0	
60%~90%						
(3)						
		6	t	5	hm ² (1hm ² =10 ⁴ m ²)	
		()	8	t/a	600~700 t/a
(4)				46		1995
				51.3~76.6dB(A)		57.1dB(A)
	67.6~74.6dB(A)			71.5dB(A)	34	70dB(A)
				97.6%		
(5)						
		1992		13.6%		31.3%
			7~8			
				9000	hm ²	1/3
(6)						153
km ²	1/6	40		50	km ²	

	10		2100 km ²	
		153	km ³	16%
(7)		50	200	400
(8)				
	1/4			64%
	19%			600
				300
(9)				
	1.3333	hm ²		2/5 40
867	hm ²			39 hm ²
	0.08	hm ²		0.053hm ²
	13.3	hm ²		
(10)				
	1.1			
	1.1			

				(%)
	hm ² /	2.56	0.85	33.2
	hm ² /	0.26	0.084	32.0
	hm ² /	0.77	0.11	14.0
	hm ² /	0.62	0.20	32.0
	m ³ /	8844	2480	28.0