

“七五”国家重点科技攻关项目成果

# 城市污水稳定塘设计手册

主 编 李献文

副主编 钱 易 聂梅生

中国建筑工业出版社

“七五”国家重点科技攻关项目成果

# 城市污水稳定塘设计手册

主 编 李献文

副主编 钱 易 聂梅生

中国建筑工业出版社

《城市污水稳定塘设计手册》是我国第一部用于稳定塘工程设计的技术指南，是“七五”国家重点科技攻关项目成果的总结。

本手册主要内容包括：稳定塘处理过程的机理、分类及特点；稳定塘的影响因素及其对环境的影响；系统规划与可行性研究；稳定塘预处理设施的设计；各类稳定塘的工艺设计，如好氧塘、兼性塘、厌氧塘、曝气塘、深度处理塘和控制出水塘的设计；组合与系统优化；计算机辅助设计；技术经济分析；运行管理和试验研究方法；常用设计资料和规程、规定等。

本手册可用作给水排水、环境工程、环境保护、环境监测、水利、农田灌溉等有关专业技术人员的技术指南；也可供大专学校师生教学参考用书。

“七五”国家重点科技攻关项目成果  
城市污水稳定塘设计手册

主 编 李献文

副主编 钱 易 聂梅生

\*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

新华书店经销

中国建筑工业出版社印刷厂印刷（北京阜外南礼士路）

•

开本：787×1092毫米 1/16 印张：23<sup>1/4</sup>。字数：566千字

1990年9月第一版 1990年9月第一次印刷

印数：1—2,670册 定价：17.50元

ISBN7—112—01155—8/X·22

---

( 6218 )

国家环境保护局、建设部、农业部、卫生部  
《城市污水稳定塘设计手册》编写领导小组

**组 长** 张坤民  
**副组长** 张崇华  
**成 员** 周思毅（兼秘书）  
钱宝政  
蒋天中  
凌 波

《城市污水稳定塘设计手册》编审顾问

李远义 刘锡年

《城市污水稳定塘设计手册》编写组

**主 编** 李献文  
**副主编** 钱 易 聂梅生  
**成 员** （以姓氏笔划为序）  
王亚龄 王宝贞 王德铭 刘鸿亮 张中和 张自杰 张忠祥  
林荣忱 周时智 周思毅 杨文进 荆一凤 凌 波 章非娟

## 序

近年来我国在环境保护和城市建设方面取得了很大的进展，城市环境面貌有了改观。但由于工业生产的发展和人口的增长，城市和环境保护的发展还远跟不上需要。以工业废水和城市污水而论，目前绝大部分仍未经处理排入江河湖海，造成了严重的水污染，对工农业生产的继续发展和人民群众的健康有很大的危害。由于采用传统的二级生物处理厂需要大量的资金，运行费用也较高，我国经济尚有困难，因此很有必要研究适合我国国情的城市污水处理技术，特别是寻求充分利用天然净化能力的污水处理系统。

利用稳定塘系统净化污水是利用天然净化能力对污水进行处理的一种有效方法。它利用了微生物、水生植物、水生动物等一系列生物的代谢活动，综合了物理的、化学的和生物的复杂过程，使污水实现稳定化、无害化，并转变为水资源。在具备条件的地区，稳定塘是一种投资少、运行费用低和高效的污水净化方法，其缺点是占地面积较大，受气候影响较多，因而在过去未能得到推广。近二十年来，这种天然的污水净化工艺又重新引起世界各国的关注与重视。美国环境保护署明文规定稳定塘为“替代和革新技术”，鼓励各地采用。苏联也提出天然的污水净化系统是小城镇应优先考虑的处理方案。我国国务院环境保护委员会1986年颁布的《关于防治水污染技术政策的规定》中，也明确肯定了稳定塘的作用，建议根据地方条件优先考虑采用。

根据上述情况，我国近年来大力开展有关利用天然净化能力的污水净化系统的研究工作，1986年国家计委将稳定塘系统的研究列入了“七五”国家科技重点攻关项目。在全国有代表性的地区如在东北、华北、内蒙古、中南、西南、华南等地区选点，建设了九个中试基地。全面开展了结合我国国情并结合各地区特点的研究工作。研究了各种类型的稳定塘，如厌氧塘、兼性塘、好氧塘、曝气塘、综合生物塘及各种塘组合的功能。通过研究可得出稳定塘的机理、适用条件、流程方案、设计方法、地方设计参数、运行管理、优化组合、技术经济分析及计算机辅助设计等。目前研究工作已取得十分可喜的成果。更值得注意的是，在研究成果的推动下，各地已建成或正在兴建一批中小型的稳定塘，以代替传统的二级生物处理厂。这些试验研究成果和设计运行经验以及国外生物稳定塘的先进技术，对我国其他各地推广应用稳定塘有着重要的参考价值。“七五”攻关课题组的研究人员根据这些研究成果、经验和技術编写了《城市污水稳定塘处理手册》一书，该书内容丰富、叙述清晰，对污水稳定塘的原理及工程实施所必要的技术参数和措施，都有详尽的介绍，是当前国内外内容最全面的一本稳定塘设计手册。对本专业负责工程设计和进行科学研究的技术人员及有关专业的教师、学生和各级环保部门、市政部门的领导及管理人员，都有重要的参考价值。我国过去未出版过同类手册，广大技术人员、管理人员等只能参考国外的有关文献。因此，本手册的出版无疑会对我国发展稳定塘、节约基建投资、减少运行费用、防治水污染、保护水环境起到十分重要的作用。

陶葆楷

1990年5月

# 前 言

周 思 毅

随着我国国民经济和四化建设的发展，城市污水和工业废水的排放量逐年增多。而我国城市污水处理率较低，大部分污水未经处理直接排入水体，引起水环境状况日趋恶化。防治水污染，除加强管理，严格执行环境保护的法规和标准以外，开发适宜的治理技术，建设必要的污水处理设施也是十分重要的。发达国家大多采用普及二级污水处理厂的办法，取得了一定的成效。我国在近期内大量建设城市二级污水处理厂，尚有较大困难。因此，迫切需要寻求适合我国国情的城市污水处理技术，提倡因地制宜地采用多种方法处理城市污水，特别是开发充分利用大自然净化能力的稳定塘（也称氧化塘）、土地处理、深海排放等技术，逐步形成具有我国特色的城市污水处理系列技术。正如我国环境保护技术政策所规定的，“城市污水处理，应推行污水处理厂与氧化塘、土地处理系统相结合的政策”。

1986年国家计委将城市污水氧化塘处理技术列入“七五”国家重点科技攻关项目。1989年起又将该课题列入20项重大成套技术之中，作为科技攻关的重点给予支持。

本手册是上述攻关课题的成果之一，汇总了研究工作所取得的主要数据和结论。为便于读者更好地了解手册的编写背景，提高手册的可读性，我们在这里简要介绍一下该课题的情况。

“七五”国家重点科技攻关项目中城市污水氧化塘处理技术研究课题的攻关目标是：合理利用自然生态系统的净化功能，发展低投资低能耗的城市污水稳定塘处理技术，为我国不同地区采用不同类型的稳定塘处理系统提出适用条件和实用技术。

该课题的主要研究内容是：（1）研究好氧塘、兼性塘、厌氧塘、生物塘等各种稳定塘的机理及合理结构、设计依据的动力学模式、强化措施等；（2）各种稳定塘对SS、BOD、COD、N、P等污染物质的去除效果，及主要工艺设计参数的选定；（3）各类稳定塘的合理组合及最优串联，并联系统，找出不同地区及水质条件下的优化系统；（4）水生生物对污水净化效果的研究，稳定塘出水中SS（残留藻类）去除方法的研究；（5）稳定塘进水标准及预处理的研究；（6）稳定塘的计算机辅助设计（CAD）研究；（7）稳定塘的运行管理方法及费用效益分析；（8）稳定塘强化处理技术的研究；（9）稳定塘污泥沉淀规律及处置措施研究；（10）温度对稳定塘处理效率的影响及寒冷地区稳定塘的设计运行与技术措施；（11）稳定塘室内外试验技术。

稳定塘课题分为11个专题：（1）东北地区氧化塘研究；（2）华北地区氧化塘研究；（3）内蒙古地区氧化塘研究；（4）武汉市墨水湖地区复合氧化塘研究；（5）西南地区氧化塘研究；（6）氧化塘中物质转移规律的研究；（7）氧化塘水力特性、优化组合及综合研究；（8）氧化塘室内外实验技术开发；（9）综合生物塘技术研究；（10）氧化塘的计算机辅助设计；（11）中小城镇污水厌氧沉淀池——氧化塘系统的研究。

试验研究要求达到中试规模，为此，在全国各代表性地区选点，建设了9个中试基地，分别位于：（1）东北地区：安达；（2）华北地区：沧州；（3）内蒙古地区：呼和浩特；（4）中南地区：武汉；（5）西南地区：成都彭山；（6）华南地区：广东中山；（7）北京高碑店；（8）湖北黄州；（9）湖南常德。并对已经实际运行的五个稳定塘——（1）湖北鸭儿湖稳定塘；（2）四川彭山稳定塘；（3）内蒙古满洲里稳定塘；（4）新疆克拉玛依稳定塘；（5）黑龙江齐齐哈尔稳定塘重点进行了调查研究，收集了实际运行数据。

参加该课题研究工作的有37个单位，260多人。课题承担单位为中国环境科学研究院。专题承担单位分别为：哈尔滨建筑工程学院、中国环境科学研究院、呼和浩特市城乡建设环境保护局、武汉市环境保护科学研究所、中国市政工程西南设计院、清华大学环境工程系、中国科学院水生生物研究所、北京建筑工程学院、北京市环境保护科学研究所。专题参加单位有：安达市环保局、齐齐哈尔市环保局、满洲里市城乡建设环境保护局、沧州市城乡建设环境保护局、天津大学土木系、河北轻化工学院环境工程系、呼和浩特市市政设计所、内蒙古环境保护科学研究所、内蒙古大学生物系、中国市政工程中南设计院、武汉工业大学生物系、武汉大学环境科学系、成都科技大学水利系、中国科学院成都生物所、贵州省环境保护科学研究所、西安冶金建筑学院环境工程系、华南环境科学研究所、同济大学环境工程科学研究所、常德市环境保护局、中国预防医学院环境卫生与卫生工程研究所。

该课题技术负责人为李献文教授；各专题技术负责人有：（按专题编号排列）王宝贞教授、刘鸿亮教授、周时智教授级高级工程师、王亚龄工程师、聂梅生高级工程师、钱易教授、荆一凤高级工程师、王德铭研究员、许晓鸣工程师；各子专题的技术负责人有：张自杰、祁佩时、吴卓、李凤泉、张建庆、孙陆军、林荣忱、王锦平、陈芝华、王照元、杨扬、张国安、杨文进、周帆、李益健、夏淑芬、邓南生、周克钊、刘之慧、周志熔、漆国先、刘厚田、张志杰、李穗中、章非娟、丘昌强、张甬元、王凯军、王俊起。

本手册是在总结“七五”国家重点科技攻关项目中稳定塘课题研究工作全部成果的基础上，有选择地参考和借鉴国内外成功的实例并对国内外稳定塘技术在规划、设计、施工、运行、维护管理方面的实践经验进行系统分析研究后，综合编写而成。在技术经济分析、塘系统流程优化和计算机辅助设计等方面都有所发展和创新。第一次提供了我国南方和北方稳定塘临界地价分析资料、稳定塘最优化计算方法和计算机辅助设计软件包等最新研究成果。本手册提供的设计技术和各地地方参数在结合中国国情方面迈出了一大步。从而使本手册成为国内外稳定塘设计技术的最新、最全面的资料集锦。

本书中的数据和资料归纳了十一个研究专题的成果，这些专题的研究基地分布在华北、东北、华东、华南、西南、中南和内蒙古等地区。这些资料不仅是科学的、先进的，而且很适合我国国情，所以本手册可作为我国推广稳定塘工程的技术指南，适用于我国各大区域的中、小城镇及大城市郊区卫星城镇，特别是城市附近有坑、塘、洼、淀等荒废土地的地区。处理后的出水可以用于水产养殖、农业灌溉、市政绿化、景观用水或排入水体。工业废水处理也可参照使用本手册，但设计参数的取值需经实验研究确定。

为保证手册的权威性和科学性，国家环境保护局会同建设部、农业部和卫生部共同组成《手册》编写领导小组，主管手册的编写工作。由“七五”国家重点科技攻关项目中75—59—02课题技术组组织参加研究工作的专家和技术骨干并邀请少数课题外有关部门的

专家组成手册编写组，负责拟定编写大纲，并分工执笔。领导小组还邀请具有一定代表性、权威性的国内稳定塘技术方面的专家李远义、刘锡年为编审顾问，对编写工作给予技术指导，并审定文稿。本手册已与课题其他成果一并通过鉴定。



## BRIEF INTRODUCTION

The "Design Manual of Municipal Wastewater Stabilization Pond" is the very first technical guidebook intended mainly for stabilization pond design. It is one of the achievements of the research work of stabilization ponds, a National Scientific and Technological Key Project of the Seventh Five-Year Plan. It was written under the direction of a leading group which was constituted by the State Environmental Protection Agency, together with the Ministry of Construction, Ministry of Agriculture and Ministry of Public Health. The whole writing work was presided over by the supervision author and the principal authors, Professor Li Xian-wen (project manager), Professor Qian Yi and Senior Engineer Nei Mei-sheng (vice managers).

This book is completed on the basis of summing up all the achievements of the research work on stabilization pond, and on the premises of selectively consulting and using the successful examples at home and abroad, and analyzing and studying the domestic technical experiences and those from abroad on stabilization pond planning, design, construction, operation and maintenance. Some new development and new ideas of technical economy analysis, optimization of flow scheme, computer aided design, etc. can be found in this book. By this book, the analytical data of the critical land prices in the southern part and northern part of China, the calculation methods for stabilization pond optimization, software packages of computer aided design, etc. are provided for the first time. Thus, this book may be considered the most recent and comprehensive collection of stabilization pond techniques at home and abroad.

The data and information in this book have been deduced from the results of 11 special research subjects. The research bases of these subjects are distributed over North China, Northeast China, East China, South China, Southwest China, Middle-south China, Inner Mongolian, etc. These data and information are not only scientific and advanced but also very suitable for our national

# 目 录

## 序 前言

### 第一章 绪 论

1.1 概述 .....	1
1.2 发展简史 .....	1
1.3 稳定塘类型及特点 .....	2
一、好氧塘 .....	2
二、兼性塘 .....	3
三、厌氧塘 .....	3
四、曝气塘 .....	4
五、深度处理塘 .....	5
六、储存塘 .....	5
1.4 稳定塘设计和运行要点 .....	6
一、稳定塘处理工艺的论证 .....	6
二、塘址选择 .....	6
三、设计污水量 .....	6
四、设计污水水质 .....	7
五、预处理 .....	7
六、稳定塘的设计 .....	7
七、稳定塘出水中藻和SS的去除 .....	8
八、稳定塘出水的BOD <sub>5</sub> 、SS和pH值 .....	8
九、稳定塘出水的消毒 .....	9
十、稳定塘污泥的蓄积和处置 .....	9
十一、稳定塘的管理 .....	9
1.5 稳定塘的优缺点和兴建条件 .....	10
一、稳定塘优点 .....	10
二、稳定塘缺点 .....	10
三、稳定塘的兴建条件 .....	10

### 第二章 稳定塘处理过程的机理

2.1 稳定塘中的生物及生态系统 .....	11
一、稳定塘中的生物 .....	11
二、稳定塘生态系统及其特点 .....	19
2.2 稳定塘对污水的净化作用机理 .....	24
一、稳定塘对污水的净化作用 .....	24

二、不同类型稳定塘对废水的净化过程 .....	27
2.3 稳定塘去除污染物的 动力学模式 .....	29
一、有机物降解速率的表达式 .....	29
二、反应器水力特性的表达式 .....	30
三、用于稳定塘的各种模式 .....	33

### 第三章 稳定塘的影响因素

3.1 温度 .....	35
3.2 光照 .....	36
3.3 混合 .....	37
3.4 营养物质 .....	37
一、氮 .....	37
二、磷 .....	37
三、硫 .....	38
四、其它微量元素 .....	38
3.5 有毒物质 .....	38
3.6 蒸发量和降雨量 .....	38

### 第四章 稳定塘的环境影响

4.1 稳定塘对人体健康的影响 .....	39
一、评价出水卫生学质量的指标 .....	39
二、稳定塘去除病原微生物的效果 .....	40
三、影响稳定塘卫生效果的因素 .....	41
四、稳定塘去除有毒物质的效果 .....	42
4.2 稳定塘对地下水的影响 .....	43
4.3 稳定塘对环境的影响 .....	44
一、臭味 .....	44
二、蚊蝇 .....	44
三、控制臭味及蚊蝇的方法 .....	44

### 第五章 稳定塘系统规划 与可行性研究

5.1 基础资料的收集与分析 .....	45
一、有关污水水量和水质的资料 .....	45

二、有关水质要求与污水排放标准的资料	47
三、有关气象及水文的资料	48
四、有关地形及地质的资料	48
五、其它有关资料	49
<b>5.2 稳定塘系统可行性研究与评价</b>	49
一、污水水质是否适宜采用稳定塘系统 进行处理	50
二、气候条件、水文特征是否适宜于 采用稳定塘系统	50
三、当地是否有可供建造稳定塘系统 的场地	50
<b>5.3 稳定塘系统工艺流程的确定</b>	50
一、决定处理后出水的出路及要求达到 的水质标准	50
二、计算所需的处理程度	51
三、确定稳定塘系统工艺流程	51
<b>5.4 稳定塘系统的主要设计参数</b>	53
一、稳定塘系统的设计流量	53
二、污水浓度、气温、水温、日照等参数	53

## 第六章 稳定塘预处理设施的设计

<b>6.1 格栅</b>	54
一、设计数据	54
二、计算公式	55
<b>6.2 沉砂设施</b>	56
一、沉砂池的一般规定	57
二、平流式沉砂池	57
三、竖流式沉砂池	60
<b>6.3 沉淀池</b>	61
<b>6.4 除脂除油设施</b>	62
一、除脂设施	62
二、除油池	63
<b>6.5 其它预处理设施</b>	64
一、混合池(均化池)	64
二、水解池	65

## 第七章 好氧塘设计

<b>7.1 概述</b>	66
一、好氧塘氧的供应	66
二、好氧塘的类型	66
<b>7.2 一般规定</b>	70

<b>7.3 设计方法</b>	70
一、表面有机物负荷设计方法	71
二、Oswald设计法	71
三、Wehner-Wilhelm设计方法	72
<b>7.4 计算公式与步骤</b>	73
一、BOD <sub>5</sub> 负荷设计法	73
二、Oswald设计法	74
三、Wehner-Wilhelm设计法	75
<b>7.5 设计举例与讨论</b>	75
一、设计举例	75
二、设计方法讨论	82

## 第八章 兼性塘设计

<b>8.1 概述</b>	83
<b>8.2 一般规定</b>	83
一、停留时间	83
二、BOD 负荷	83
三、塘数	84
四、塘形	84
五、塘深	84
<b>8.3 设计公式</b>	84
一、面积负荷公式	84
二、Wehner-Wilhelm公式	85
<b>8.4 设计举例</b>	86

## 第九章 厌氧塘设计

<b>9.1 概述</b>	98
<b>9.2 一般规定</b>	98
一、环境要求	98
二、预处理	98
三、有机负荷和水力停留时间	99
四、厌氧塘主要尺寸	101
五、厌氧塘进口和出口	101
六、厌氧塘的面积和塘数	102
七、回流	102
<b>9.3 设计公式和例题</b>	102
<b>9.4 处理效率</b>	104
一、BOD去除率	104
二、产气量	104
三、重金属含量降低率	105
四、几类有机物的去除率	105

9.5 影响因素 .....	105
一、气温、水温 .....	105
二、水质 .....	106
三、浮渣 .....	106
四、污泥 .....	106
五、氮和磷 .....	106

## 第十章 曝气塘设计

10.1 概述 .....	107
10.2 曝气塘的计算 .....	107
一、第一种模式 .....	107
二、第二种模式 .....	109

## 第十一章 深度处理塘设计

11.1 概述 .....	119
11.2 一般规定 .....	119
一、进水水质 .....	119
二、出水水质 .....	119
三、水深、BOD负荷和水力停留时间 .....	119
四、塘体设计 .....	120
11.3 BOD、COD和SS的去除 .....	120
11.4 细菌的去除 .....	121
11.5 藻类的去除 .....	122
一、生物法 .....	123
二、溶气浮升法 .....	123
三、混凝沉淀法 .....	123
四、间歇砂滤法和砾石墙平流过滤法 .....	124
11.6 氮和磷的去除 .....	124
一、氮的去除 .....	124
二、磷的去除 .....	124

## 第十二章 控制出水塘

12.1 控制出水塘的运行特点 .....	125
一、运行特点 .....	125
二、冬季运行实例 .....	125
12.2 控制出水塘的过冬措施 .....	126
一、冰封前排水 .....	126
二、冬储期间进水方式 .....	126
三、进出口布置 .....	126
四、留设储泥层 .....	126
五、冰融后出水达不到排放要求时采取	

的技术措施 .....

12.3 控制出水塘的设计 .....	127
一、设计中需考虑的因素 .....	127
二、一般要求 .....	127
三、设计数据 .....	127
四、设计公式 .....	128
五、设计举例 .....	128

## 第十三章 稳定塘的水力特性及其改善措施

13.1 进出口的设计 .....	132
一、稳定塘进出口设计的基本原则 .....	132
二、稳定塘常见的进出口形式及其计算 .....	132
三、稳定塘进出口形式的组合与选用 .....	135
13.2 稳定塘长宽比的设计 .....	137
一、长宽比对水力特性的影响 .....	137
二、长宽比的设计 .....	138
13.3 导流墙(板)的设计 .....	139
一、导流墙(板)对水力特性的影响 .....	139
二、导流墙的设计 .....	141
13.4 稳定塘的串联和并联对水力特性的影响 .....	141
一、单塘系统 .....	141
二、二塘系统 .....	142
三、三塘系统 .....	142
四、四塘系统 .....	142
13.5 影响水力特性的其它因素 .....	144
一、风的影响 .....	144
二、分层流 .....	144
三、塘的个数和表面积 .....	144

## 第十四章 各类稳定塘的组合及系统优化

14.1 概述 .....	145
一、各类稳定塘的组合及系统优化的目的 .....	145
二、流程优化的一般步骤 .....	145
14.2 方案的提出 .....	146
一、厌氧塘、兼性塘、好氧塘串联组合方案 .....	146

二、有强化措施或特殊处理的方案	146
14.3 目标函数	146
14.4 约束条件	147
14.5 最优化方法简介	148
一、线性规划	148
二、非线性规划	148
三、动态规划	149
四、整数规划及0-1规划	149
14.6 流程优化实例	149
一、优化模型	149
二、最优化计算	152
三、结论与讨论	153
14.7 寻求各塘容积与基建费关系的 非线性拟合方法	157
14.8 关于目标函数最小值的证明	158

### 第十五章 稳定塘的计算机 辅助设计(CAD)

15.1 概述	160
15.2 CAD需要的硬件及软件	160
一、概述	160
二、主机	161
三、视频显示器(CRT)的选择	162
四、数字化仪	163
五、绘图机的选择	165
六、利用打印机绘图	166
七、Auto CAD软件包	167
15.3 稳定塘CAD的基本数学模型 和程序	167
一、数学模型概述	168
二、稳定塘CAD的基本数学模型	168
三、稳定塘设计的计算机程序	171
15.4 稳定塘CAD的工程制图	188
一、制图工作环境的建立	189
二、交互功能的实现	189
三、编程语言及绘图程序的编写	190
四、菜单功能的开发及图形绘制与存储 的实现	191
15.5 城市污水稳定塘计算机辅助 设计(CAD)软件包简介	191
一、75-WSP-CAD软件包简介	191

二、75-WSP-CAD软件包使用 简介	192
-------------------------	-----

### 第十六章 稳定塘的技术经济分析

16.1 概述	196
一、技术经济分析的目的和任务	196
二、技术经济分析的程序	196
16.2 稳定塘技术经济分析 及数学模式	197
一、稳定塘的费用构成	197
二、稳定塘和活性污泥法的费用数据	200
三、主要费用变量的确定	201
四、稳定塘的系列设计	204
五、稳定塘和活性污泥法的费用模式	207
六、稳定塘的技术经济分析	210
16.3 我国南北方稳定塘技术 经济比较	212
一、北方地区稳定塘的费用模式	212
二、南北方稳定塘费用模式的比较	213
三、南北方地区应用稳定塘系统时“临界地价” 的差异	215
16.4 USEPA费用——效益 分析指南	217

### 第十七章 稳定塘塘体及衬砌设计

17.1 塘体设计	220
一、塘的长宽比	220
二、塘底设计	220
三、堤坝设计	220
四、超高	220
17.2 塘体可能受到的损害	221
一、浪击	221
二、风雨和冰冻的侵蚀	221
三、鼠害	221
17.3 塘的渗漏	221
17.4 各种防护和防渗作法	222
一、土方夯实	222
二、穿堤管道的防渗环	222
三、草皮护坡	222
四、卵石堆砌护坡	223
五、干砌块石护坡	223

六、浆砌块石护坡	223
七、混凝土(或钢筋混凝土)板护坡	223
八、沥青砂浆胶结块石护坡	223
九、水泥土护坡	223
十、沥青防渗衬面	224
十一、膨润土防渗衬面	224
十二、塑料薄膜防渗衬面	225
十三、自然防渗	227
十四、衬面设计的注意问题	229

## 第十八章 稳定塘附属设施的设计

18.1 涵闸及涵洞	238
一、涵闸的作用及构造要求	238
二、涵洞洞身设计	238
三、涵洞出口段的构造要求	239
四、闸门设计	239
18.2 稳定塘的充氧设备	242
一、基本计算公式	242
二、高水头跌水曝气充氧	242
三、低水头跌水曝气充氧	243
18.3 导流装置	244
18.4 回流系统的设计	244
一、回流的功能及基本流程	244
二、回流系统的设计要点	245
三、计算步骤	245
18.5 计量设备	247

## 第十九章 稳定塘的塘址选择、平面布置及高程设计

19.1 塘址选择	251
一、塘址选择的一般原则	251
二、塘址选择需考虑的特殊问题	251
三、塘址选择的方案比较	252
19.2 平面布置及总平面图	252
一、平面布置的主要内容和基本原则	252
二、总平面图及示例	253
19.3 高程设计及流程纵断面图	255
一、高程设计的目的及基础资料	255
二、高程设计的基本原则和规定	256
三、流程断面图及高程设计示例	256
19.4 辅助建筑物及公用设施	257

## 第二十章 国内外应用实例

20.1 国内实例	257
一、湖北鸭儿湖稳定塘	259
二、四川彭山稳定塘	261
三、东北满洲里稳定塘	263
四、克拉玛依市稳定塘	265
20.2 国外实例	267
一、Eudora稳定塘	267
二、Richfield Springs稳定塘	269
三、Sunnyvale稳定塘	272

## 第二十一章 综合生物塘

21.1 概述	276
21.2 综合生物塘的种类及作用	276
一、水生植物塘	277
二、鱼塘	281
三、水生生物塘	282
21.3 综合生物塘示例	282

## 第二十二章 稳定塘的运行与管理

22.1 稳定塘的运行管理要点	283
一、运行管理的基本任务	283
二、运行管理的考核指标	283
三、运行管理要点	284
22.2 稳定塘系统的运行管理	284
一、稳定塘系统的竣工验收与试运行	284
二、预处理构筑物的运行管理	285
三、稳定塘的运行与管理	286
22.3 稳定塘的运行参数	
与水质水量测定	288
一、运行参数的检测与控制	288
二、水质及水量的监测	288
22.4 稳定塘进水的水质管理	
与控制	289
22.5 稳定塘处理系统的管理体制	
与人员配备	289
一、管理体制	289
二、人员配备	290
22.6 稳定塘环境的绿化	290

一、绿化的功能 .....	290	八、总磷 .....	304
二、绿化植物的选择 .....	290	九、碱度 .....	305
<b>第二十三章 稳定塘试验研究方法</b>			
23.1 环境条件的室内模拟 .....	292	24.3 生物学参数 .....	305
一、光照模拟 .....	292	一、藻类浓度 .....	305
二、温度模拟 .....	293	二、细菌总数 .....	306
三、风力模拟 .....	294	三、大肠菌群 .....	306
23.2 稳定塘试验模型设计 .....	294	四、水生生物量 .....	306
一、稳定塘生物学试验模型设计 .....	294	24.4 气象参数 .....	306
二、稳定塘水力学试验模型设计 .....	296	一、气温 .....	306
23.3 稳定塘流型及流速测定 .....	297	二、太阳辐射 .....	306
一、稳定塘流型测定 .....	297	三、风向、风速 .....	307
二、稳定塘流速测定 .....	299	四、蒸发量 .....	308
<b>第二十四章 稳定塘主要参数测定</b>			
24.1 物理参数 .....	301	五、降水量 .....	308
一、流量 .....	301	<b>第二十五章 常用资料</b>	
二、水湿 .....	301	25.1 单位换算 .....	310
三、透明度 .....	302	一、单位换算资料 .....	310
四、臭 .....	303	二、习用非法定计量单位与 法定计量单位换算 .....	313
24.2 化学参数 .....	304	25.2 气象资料 .....	315
一、pH值 .....	304	一、我国主要城市气象资料 .....	315
二、悬浮物 .....	304	二、太阳辐射总量资料 .....	340
三、五日生化需氧量 .....	304	三、太阳天文总辐射资料 .....	343
四、化学耗氧量 .....	304	25.3 水质标准 .....	344
五、溶解氧 .....	304	一、地面水中有害物质最高容许浓度 .....	344
六、氨氮 .....	304	二、地面水环境质量标准 .....	345
七、凯氏氮 .....	304	三、渔业水域水质 .....	350
		四、农田灌溉水质标准 .....	350

# CONTENTS

Preface (by Zhou Si-yi)

Chapter 1 Introduction

(by Yang Wen-jin)

- 1.1 Outline ..... 1
- 1.2 Brief History of Stabilization Pond ..... 1
- 1.3 Types and Characteristics of Stabilization Pond ..... 2
- 1.4 Design and Operation Essentials of Stabilization Pond ..... 6
- 1.5 Merits and Demerits of Stabilization Pond and Construction  
Prerequisites.....10

Chapter 2 Mechanism of Stabilization Pond Wastewater

Treatment Process

(by Qian Yi)

- 2.1 Biological and Ecological System in Stabilization Pond .....11
- 2.2 Mechanism of Wastewater Purification of Stabilization Pond.....24
- 2.3 Kinetic Mathematical Models of Pollutant Removal of  
Stabilization Ponds .....29

Chapter 3 Affecting Factors on Stabilization Pond

(by Qian Yi)

- 3.1 Temperature .....35
- 3.2 Illumination .....36
- 3.3 Mix .....37
- 3.4 Nutrients.....37
- 3.5 Toxicants.....38
- 3.6 Evaporation Capacity and Precipitation.....38

Chapter 4 Environmental Consequences of Stabilization Pond

(by Ling Bo)

- 4.1 Consequence on Human Health .....39
- 4.2 Consequence on Groundwater .....43
- 4.3 Consequence on Environmental Sanitation.....44

Chapter 5 Stabilization Pond System Planning and Feasibility

Study

(by Zhang Zhong-xiang)

- 5.1 Collection and Analysis of Basic Data .....45
- 5.2 Feasibility Study and Assessment of Stabilization Pond  
System .....49



5.3	Determination of the Process of Stabilization Pond System.....	50
5.4	Main Design Parameters of Stabilization Pond System .....	53
<b>Chapter 6 Design of the Pretreatment Facilities of Stabilization Pond</b>		
( by Wang Ya-ling )		
6.1	Screens .....	54
6.2	Grit Chambers .....	56
6.3	Sedimentation Tanks.....	61
6.4	Fat and Oil Removal Facilities.....	62
6.5	Other Pretreatment Facilities .....	64
<b>Chapter 7 Design of Aerobic Pond</b>		
( by Lin Rong-chen )		
7.1	Outline .....	66
7.2	General Stipulations.....	70
7.3	Design Methods .....	70
7.4	Formula and Procedure for Calculation .....	73
7.5	Design Examples and Discussion .....	75
<b>Chapter 8 Design of Facultative Pond</b>		
( by Zhou Shi-zhi, Gong Li )		
8.1	Outline .....	83
8.2	General Stipulations.....	83
8.3	Formula for Calculation.....	84
8.4	Design Examples.....	86
<b>Chapter 9 Design of Anaerobic Pond</b>		
( by Yang Wen-jin, Zhang Fei-juan, Yang Hai-zhen )		
9.1	Outline .....	98
9.2	General Stipulations.....	98
9.3	Formula for Design and Examples .....	102
9.4	Treatment Efficiency .....	104
9.5	Affecting Factors .....	105
<b>Chapter 10 Design of Aeration Pond</b>		
( by Zhang Zi-jie )		
10.1	Outline .....	107
10.2	Calculation of Aeration Pond .....	107
<b>Chapter 11 Design of Advanced Stabilization Pond</b>		
( by Yang Wen-jin, Qi Pei-shi )		
11.1	Outline.....	119
11.2	General Stipulations.....	119
11.3	BOD, COD, and SS Removal .....	120
11.4	Bacteria Removal .....	121
11.5	Algae Removal.....	122