



水环境治理与保护丛书

Principles and Approaches of Urban
Water Environment Management

城市水环境治理 理论与实践

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司 魏俊 陆瑛 程开宇 等 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



水环境治理与保护丛书

城市水环境治理 理论与实践

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司 魏俊 陆瑛 程开宇等 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

·北京·

内容提要

本书基于党的“十九大”提出的建设“生态文明”、党的“十八大”提出的建设“美丽中国”、2015年实施的《水污染防治行动计划》(“水十条”),以及2013年浙江省全面实施“五水共治”等大背景,从理论分析、技术措施、工程案例、政策标准四个维度,全面系统地总结了杭州市自20世纪80年代以来,尤其是最近20年来河道治理过程中的成绩和经验。通过对市区河道水环境问题的分析诊断,构建了适合市区河道的水环境治理技术理论体系;从“源头—迁移—终端—水体”四个环节对城市水环境治理技术进行了总结,并依托具体工程案例进行了应用分析和经验介绍,提出了适合市区河道的水环境治理实践应用技术体系;最后,介绍了城市河道综保工程的相关技术标准。

本书可供从事水污染控制、水资源保护的科研、规划、设计与管理人员参考,也可供高等院校相关专业师生参阅。

图书在版编目(CIP)数据

城市水环境治理理论与实践 / 魏俊等编著. — 北京:
中国水利水电出版社, 2018. 8
(水环境治理与保护丛书)
ISBN 978-7-5170-6432-9

I. ①城… II. ①魏… III. ①城市环境—水环境—环境综合整治—研究—杭州 IV. ①X321.255.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第096449号

- 丛 书 名 水环境治理与保护丛书
书 名 城市水环境治理理论与实践
CHENGSHI SHUIHUANJING ZHILILUN YU SHIJIAN
作 者 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司 魏俊 陆瑛 程开宇 等 编著
出版发行 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 (营销中心)
经 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 版 北京智煜文化传媒有限公司
印 刷 北京印匠彩色印刷有限公司
规 格 210mm×285mm 16开本 29.5印张 774千字
版 次 2018年8月第1版 2018年8月第1次印刷
定 价 210.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

谨以此书献给华东院

建院六十四周年，重建四十周年！



戊戌秋月

本书编委会

顾 问	郭 忠	吴关叶	陈晨宇	章立峰
主 审	徐美福	芮建良	杜运领	徐建强
主 编	魏 俊	陆 瑛	程开宇	
副主编	陶如钧	王银龙	何卫华	李世奇
编 委	赵梦飞	裘李豪	潘笑文	宋凯宇
	赵 炜	袁 旻	黄 晓	李国君
	丁美君	史宇光	周传庭	张列宇
	沈 旭	钟宇驰	许列峰	刘建磊
	Wilke Engelbart	李 明	郭祖芳	
	王 敏	宗兵年	韦联平	刘 勇
	徐军杨	周笑天	郑 亨	陈奋飞
	杨 瑾	唐颖栋	李俊杰	傅菁菁
	丁华凯	张婉丽	韩玉玲	金敏莉
	苏 凡	蒋征波	钱立挺	陈 鹏

序

河流水系是生态系统不可或缺的重要组成部分，不仅保障了人类的生存和发展，也哺育了人类文明。从古至今，人类逐水而居，城市因水而兴，城水关系成为决定地区发展的核心关系之一。水，一方面拥有生产生活、安全防御、礼制宗教、美与哲学等多样化功能，促进了城市的发展；另一方面也因为时空分布不均、人类的剧烈活动等造成洪涝灾害、资源短缺、水体污染以及景观破坏、文化遗失等，从而成为城市发展的重要制约因素。

杭州正是一座因水而兴的江南历史文化名城。自秦始皇设钱唐县至隋文帝置杭州，上下八百年，杭州的发展依托钱塘江的航运功能，处于钱塘江主导期，此后，随着京杭大运河的开凿，转入运河主导期。明末清初，由于钱塘江航运功能减弱和城内运河淤塞，杭州主要依托西湖的旅游功能而繁荣发展，迈入西湖主导期。可以说，杭州发展的历史，就是一部城水关系史。尤其是唐代以来，随着浚湖筑堤、引水注井和湖山名胜的相继形成，杭州“人间天堂”的美誉广为传扬，杭州也因此成为我国古代治水营城的典范。

近现代尤其是改革开放以来，城市高速发展，带来的城市水问题日益突出，如“消失”的浣纱河、变为黑臭水体的京杭大运河、富营养化的西湖，等等，城水矛盾快速显现，水问题开始制约杭州的发展。为此，杭州市委、市政府高度重视，提出“综合整治”理念，相继实施了西湖综合保护工程、大运河（杭州段）综合保护工程、西溪湿地综合保护工程、杭州市区河道综合整治与保护开发工程等；在建设过程中，秉承“有机更新”理念，积极探索市场化途径，先后形成免费开放的西湖模式、政府为主导的运河模式、政府搭台企业唱戏的西溪湿地模式等。通过严格治水，杭州的滨水地区，被打造成了城市的橱窗、城市的眼睛，变成了人才高地、总部基地，成为了最具创意、最有活力的区域。杭州，也一跃成为创新活力之城、和谐宜居之城、智慧生态之城，成为新时期我国治水兴城的典范。



在水环境治理方面，杭州较早实施了截污纳管、河道清淤、清水入城、原位修复等措施，并同步开展绿道建设、景观打造、文化挖掘、水系通航等工作，目前已基本完成绕城以内主要河道的综合治理与保护开发工作。本书以杭州市为例，从理论分析、技术措施、工程案例、政策标准四个维度，全面系统地总结了杭州市近 20 年以来河道治理过程中的经验和成绩，形成了杭州特色的水环境治理理论和技术体系，具有很好的借鉴参考价值。全书结构合理、逻辑严谨、行文流畅、风格统一、图文并茂，给人清新之感，具有很强的可读性。

希望本书的出版，能分享杭州经验，对全国各地的水环境治理工作有所启迪，推动我国水环境治理工作的科学发展。

“973” 计划项目首席科学家
流域水环境模拟与调控国家重点实验室主任
中国工程院院士

2018 年 4 月



前言

党的十九大会议再次将生态文明建设提升到坚持和发展中国特色社会主义的国家基本方略中，提出“必须树立和践行绿水青山就是金山银山的理念，坚持节约资源和保护环境的基本国策”等相关部署。在此背景下，我国的水环境治理工作愈发受到重视，迈入新的历史发展阶段。

杭州一直是生态文明建设的积极倡议者和实践者。作为一座集钱塘江、京杭大运河、西湖、杭州湾、西溪湿地等于一城的“五水共导”亲水城市，杭州市政府历来高度重视水环境治理工作。就河道治理工作而言，杭州市河道整治工程先后经历了“疏浚保护”“防洪保护”“综合保护”三个阶段。围绕河道整治工作，杭州市成立了市、区两级河道整治与建设中心、河道监管中心等专门机构，颁布了一系列法规标准，编制了一系列规划，建成了一批重要项目，形成了良好的滨水空间和环境，取得了阶段性成效。尤其是借助2013年实施“五水共治”、2014年“京杭大运河申遗”、2016年杭州G20峰会等契机，杭州的水环境治理工作又迈上了一个新的台阶。目前，杭州市区绕城以内水系已经基本消除黑臭，市区大部分河流基本达到或者优于地表水V类标准。

本书以“杭州市市区河道水环境整治工程技术研究及应用”课题成果为基础，系统梳理、总结了杭州自2000年以来在水环境治理工作过程中取得的成绩和经验教训；并积极探索应用了一些新技术、新方法，建设了示范工程。在专著编写过程中，我们期望跳出课题的框架，以更宏观的视角重新认识杭州治水工作，在更大范围内共享杭州的知识和经验。



本书的编制单位中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司（简称华东院），一直是国内先进治水理念的倡导者和实践者，在水环境治理方面，率先提出了“流域统筹、系统治理”的治水理念并积极践行，参与了很多重大治水项目，其中包括深圳茅洲河水环境综合整治工程，该项目为国内最大的水环境治理 EPC 项目，对开启我国水环境治理项目流域整体打包实施的模式具有划时代意义；北京通州城市副中心水环境治理工程，该项目为国内最大的水环境治理 PPP 项目；安徽阜阳水环境综合整治工程等，以及杭州市大部分重要的水环境治理项目，如京杭大运河（杭州段）综保、中东河综保、西溪湿地综保、西湖综保、G20 峰会水下升降舞台、千岛湖引水等工程，已经成为我国水环境治理设计和建设领域的排头兵企业。

本书适合从事水环境治理工程的科研、规划、设计、施工、管理、运营等方面的技术人员和管理人员阅读，也可作为高等院校环境科学、环境工程等专业的参考教材。本书在编写过程中获得了杭州市水环境治理相关建设和管理部门、科研院所、企业等的支持，还获得了冯一军、吴芝瑛、严向军以及华东院，尤其是水环境工程院、环境与生态工程院各位领导和专家的指导和帮助，另外，在编写过程中，参考引用了同行公开发表的有关文献与技术资料，在此一并表示感谢。

由于编者编纂时间有限，限于理论和实践的认知水平，书中难免存在不足甚至是错误，敬请读者以及行业专家批评指正！

魏俊

2018年8月

本书概要

本书主要研究城市水环境治理理论与实践，以杭州市为例进行编写。全书分4篇，分别是理论分析篇、技术措施篇、工程案例篇、政策标准篇，共28章。

理论分析篇

第1章 水环境综合治理概述 系统论述了杭州水系的特点和治理经验，尤其是2007年以来在河道有机更新理念下实施的河道综合整治与保护工程所取得的经验。

第2章 水环境现状调查 以杭州市绕城以内河道为对象，开展了系统的水质、底泥、地下水监测和检测，并进行了评估。

第3章 水环境改善策略研究 研究了杭州市排水体制，分析了河道污染源构成，提出了污染物总量控制目标。同时，分析了截污、清淤、引配水、原位修复四大类工程措施的成本效益，在此基础上，提出了“源头—迁移—终端—水体”4个环节的水环境改善系统策略。

技术措施篇

第4章 源头—迁移环节控制工程技术研究 系统梳理了源头环节可采取的两方面措施，即阳台水治理和低影响开发技术；分析了迁移环节可采取的三方面措施，即雨污混流的整改、管道冲洗技术和管道修复技术。

第5章 终端截流调蓄工程技术研究 分析了分流制、合流制下两种沿河截污工程的建设思路。研究了沿河截污的截污管、截流井、调蓄池3个主要环节。

第6章 分散处理工程技术研究 对各类终端分散处理技术按照物理类、化学类、生物类进行了全面系统梳理，并提供了技术选择的路径方法。

第7章 清淤及淤泥处置工程技术研究 分析了杭州市市区河道淤积的成因、特点、底泥特性。介绍了杭州河道清淤的特点、清淤的标准、质量要求。提出了适合杭州的城市河道清淤集成工艺和淤泥处理处置技术。

第8章 引配水工程技术研究 提出了河道水质改善型引配水的两种模式。分析了杭州市市区河道引配水总体格局、环境影响、运行调度。

第9章 原位修复工程技术研究 总结归纳了曝气类、填料类、浮床类、制剂类四大类原位修复技术。提出了杭州市市区河道原位修复的9种模式。

第10章 水环境质量评价方法研究 针对杭州市市区河道水质特点，提出了一种全新的水质评价方法，尤其是构建了感官指数，方便老百姓理解和接受。

工程案例篇

第11章 沿河截污工程案例 介绍了杭州市实施较早、实施效果最好的中东河沿河截污案例。

第12章 初期雨水处理工程案例 介绍了罗家斗河将初期雨水调蓄，就地处理后回用的案例。

第13章 分散处理工程案例（一） 介绍了处理雨污合流水的长桥溪案例。

第14章 分散处理工程案例（二） 介绍了旁位处理河道水的十号河案例。

第15章 清淤及淤泥处置工程案例（一） 介绍了实施环保清淤的胜利河案例。

第16章 清淤及淤泥处置工程案例（二） 介绍了河湖清淤并将封场后的淤泥处置场打造成湿地公园的江洋畈案例。

第17章 引配水工程案例（一） 介绍了“大换水”模式经典案例的西湖引配水工程。

第18章 引配水工程案例（二） 介绍了“小换水”模式经典案例的杭州师范大学仓前校区河道工程。

第19章 原位修复工程案例（一） 介绍了耦合 MBBR、浮动水渠、气提等几种先进技术的十字港河案例。

第20章 原位修复工程案例（二） 介绍了采用食藻虫技术进行河道生态修复的后横港工程。

第21章 智慧水务工程案例 介绍了杭州市高新区智慧水务一体化综合管理平台建设工程。

第22章 综合整治工程案例（一） 介绍了在河道有机更新理念下实施综合治理的中东河案例。

第23章 综合整治工程案例（二） 介绍了在市场化机制下实施综合治理的京杭大运河（杭州段）案例。

政策标准篇

第24章 杭州市城市河道建设和管理条例

第25章 杭州市城区河道综保工程整治标准

第26章 杭州市城市河道综保工程设计导则

第27章 杭州市城市河道管理养护技术要求

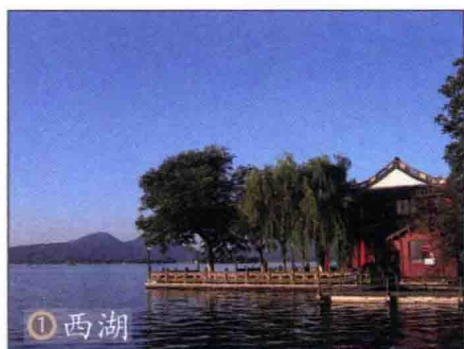
第28章 美丽河道评价标准

化学符号中英对照表

As	砷
Cr	总铬
Cu	铜
Cd	镉
Fe	铁
Hg	汞
Mn	锰
Pb	铅
Se	硒
Zn	锌
NO_3^-	硝酸盐
NO_3^- -N	硝酸盐氮
NO_2^-	亚硝酸盐
NO_2^- -N	亚硝酸盐氮
NH_3 -N	氨氮
Cl^-	氯化物
Cr^{6+}	六价铬
F^-	氟化物
SO_4^{2-}	硫酸盐
BOD	生化需氧量
COD	化学需氧量
DO	溶解氧
TOC	总有机碳
SS	悬浮物
TN	总氮
TP	总磷
DP	可溶性磷
TCN ⁻	总氰化物

名词、术语中英对照表

英文缩写	英文全称	中文翻译
—	active island reactor	生物浮岛反应器
AusRivAS	australian river assessment scheme	澳大利亚河流评价计划
BAF	biological aerated filter	曝气生物滤池
BMP	best management practices	最佳流域管理措施
CCTV	close circuit television inspection	管道闭路电视
CIPP	cured in place pipe	现场固化法
CSO	combined sewer overflow	合流制溢流
EMC	event mean concentration	场次降雨 污染物平均浓度
EPA	environmental protection agency	美国国家环境保护局
GSI	green stormwater infrastructure	绿色雨水基础设施
GPR	ground penetrating rada	探地雷达
IBI	index of biotic integrity	生物完整性指数
ISC	index of stream condition	溪流状态指数
LID	low impact development	低影响开发
MBBR	moving-bed biofilm reactor	移动床生物膜反应器
PN	nemerow pollution index	内梅罗污染指数
QV	quick view	潜望镜
RI	potential ecological risk index	潜在生态危害指数
RCE	riparian, channel and environment inventory	河岸带与河道环境细则
RIVPACS	river invertebrate prediction and classification system	河流无脊椎动物预测和分类计划
RHP	river health programme	河流健康计划
SAM	sewer assessment with multisensors	多重传感器
SSET	sewer scanner and evaluation technology	管道扫描与评价技术
SUDS	sustainable drainage systems	可持续排水系统
TLI	trophic level index	综合营养状态指数
TSIM	trophic state index modified	卡尔森营养状态指数
TSI	trophic state index	修正卡尔森营养状态指数
USHA	urban stream habitat assessment	城市河流生境评价
WQV	water quality volume	水质控制体积
WSUD	water sensitive urban design	水敏性城市设计



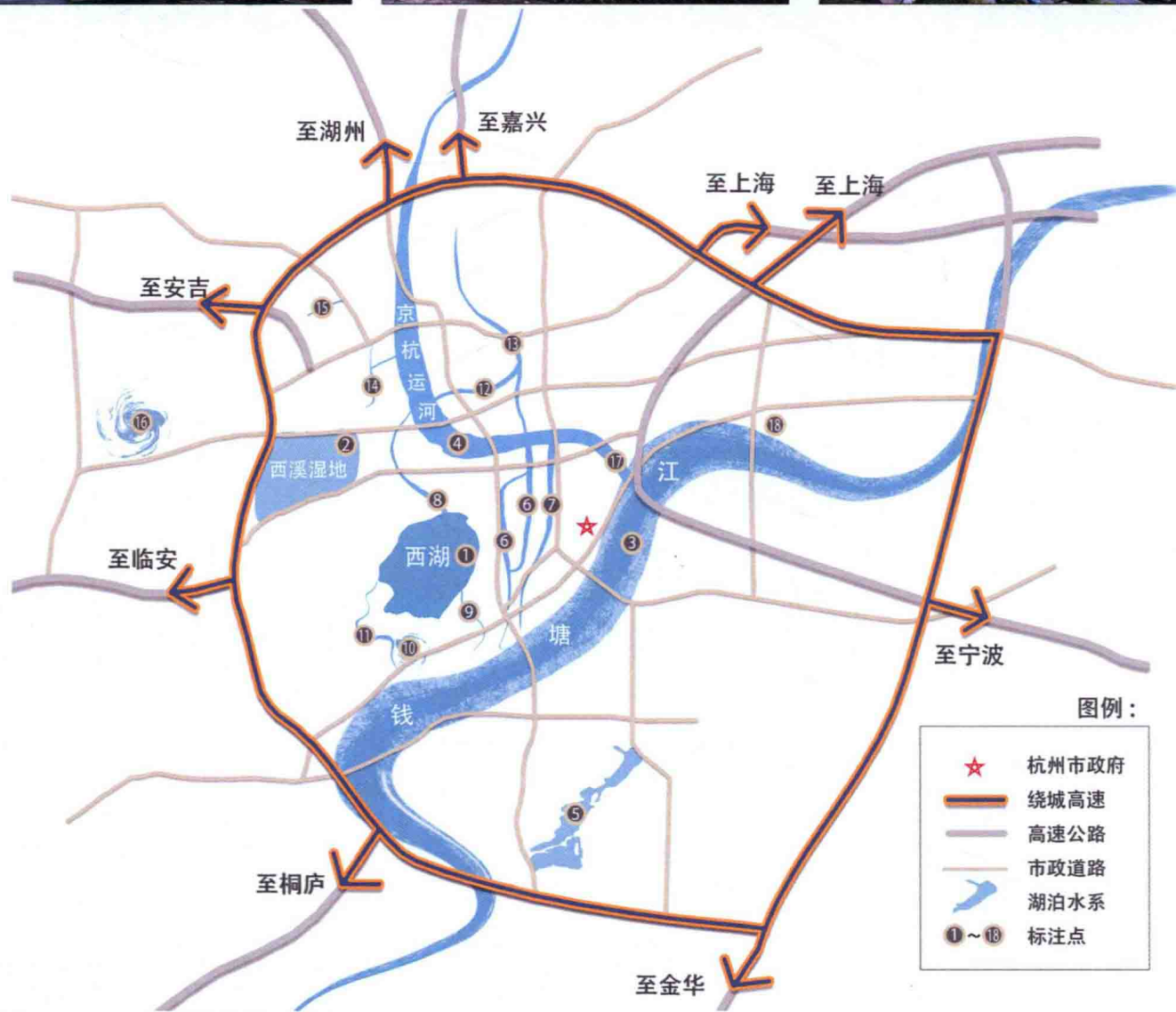
① 西湖



② 西溪湿地



③ 钱塘江



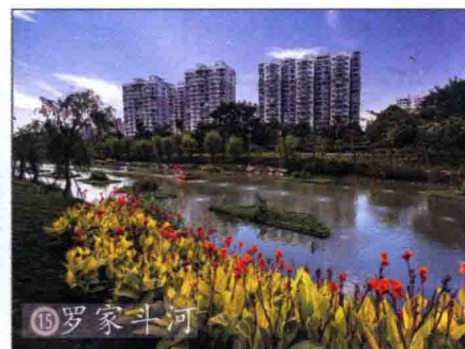
本书典型工程案例分布图



⑬ 上塘河



⑭ 十字港河



⑮ 罗家斗河



目 录



序	
前言	
本书概要	
化学符号中英对照表	
名词、术语中英对照表	
本书典型工程案例分布图	

理论分析篇

第 1 章 水环境综合治理概述	002
1.1 杭州的水	002
1.2 杭州城市水系的历史变迁与特点	004
1.3 杭州市市区河道整治工作历程	009
1.4 杭州市市区河道整治的特色与经验	013
1.5 综合治理的成效	026
第 2 章 水环境现状调查	034
2.1 概述	034
2.2 常规理化指标监测	035
2.3 水生生物监测	042
2.4 沉积物监测	047
2.5 重金属指标监测	059
2.6 有毒有害物质监测	060
2.7 地下水监测	061
第 3 章 水环境改善策略研究	066
3.1 排水体制研究	066
3.2 污染源构成分析	071
3.3 总量控制目标分析	093
3.4 现有措施绩效分析	105
3.5 水环境改善宏观策略分析	113



技术措施篇

第4章 源头—迁移环节控制工程技术研究 118

4.1 阳台水治理	118
4.2 低影响开发技术	119
4.3 雨污混接的整改	133
4.4 管道冲洗技术	135
4.5 管道修复技术	139

第5章 终端截流调蓄工程技术研究 148

5.1 现状调查	148
5.2 建设思路	150
5.3 截污管道设计	151
5.4 截污管道建设	152
5.5 截流井设计	154
5.6 终端调蓄技术	157

第6章 分散处理工程技术研究 168

6.1 概述	168
6.2 物理类技术	168
6.3 化学类技术	172
6.4 生物类技术	179
6.5 技术选择	186
6.6 成本分析	189

第7章 清淤及淤泥处置工程技术研究 194

7.1 概述	194
7.2 清淤的特点和标准	195
7.3 清淤技术	197
7.4 淤泥的处理处置技术	202