

Shuichuli

冯生华
编著

城市中小型污水处理厂 的建设与管理

实用水处理技术丛书

SHIYONG SHUICHULI JISHU CONGSHU



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

实用水处理技术丛书

城市中小型污水处理厂的 建设与管理

冯生华 编著

化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

城市中小型污水处理厂的建设与管理/冯生华编著.
北京:化学工业出版社,2001.1(2001.5重印)
(实用水处理技术丛书)
ISBN 7-5025-2827-X

I. 城… II. 冯… III. ①城市污水-污水处理厂-建设②城市污水-污水处理厂-管理 IV. X505

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 82811 号

实用水处理技术丛书
城市中小型污水处理厂的建设与管理

冯生华 编著
责任编辑:郎红旗
责任校对:蒋宇
封面设计:于兵

*

化学工业出版社 出版发行
环境科学与工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)
发行电话:(010) 64918013
<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京市燕山印刷厂印刷
北京市燕山印刷厂装订
开本 850×1168 毫米 1/32 印张 14 $\frac{3}{4}$ 插页 2 字数 408 千字
2001 年 1 月第 1 版 2001 年 5 月北京第 2 次印刷
印数:5001—9000
ISBN 7-5025-2827-X/X·46
定价:38.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

序

民以食为天，食以水为先。水环境的保护已是我国当务之急。

冯生华总工程师 50 年代就从事给水工程设计。原城市建设部北京给水排水设计院所编快滤池标准设计就出自他手，并负责了我国第一套《给水排水设计手册》（建筑工程出版社，1958 年）滤池部分的撰写。冯总在北京给水排水设计院工作期间，还完成了包头钢铁公司给水工程中直径 100 米的沉淀池和排泥泵房的设计，这是在原苏联专家撤离后的困难情况下完成的，冯总尽心尽责、刻苦工作的作风可见一斑。

60 年代冯总奉调至天津工作，参加城市地道桥顶入法的研究，设计完成了我国第一座三孔式地道桥——天津新开路地道桥，所发明的地道桥一次顶入法获全国科学大会奖。他主持撰写了《城市地道桥设计与施工》和《城市地道桥顶入法施工》两本专著。《铁道建筑》编辑部誉他为我国经验丰富、学术有造诣的地道桥专家。

70 年代，冯总在天津市北安桥抢修、芦台桥震后重建等工程中屡屡立功，获天津市劳动模范称号。

80 年代他完成了天津纪庄子污水处理厂曝气系统改造工程设计，为我国首次引进微孔曝气技术，节省大量电力。此后，在担任天津市政工程设计研究院总工程师期间，他指挥完成了 40 万吨级的天津东郊污水处理厂、沈阳北部污水处理厂和郑州王新庄污水处理厂的工程设计，还有 10 万吨级的昆明第二污水处理厂和天津开发区污水处理厂工程设计。1990 年作为天津设计院代表，他曾只身赴非洲参加非洲发展银行国际竞标项目——毛里塔尼亚供排水工程的设计投标工作，在与国际著名公司的激烈竞争中，脱颖而出，连中两标，夺得毛里塔尼亚首都努瓦克肖特水厂和污水处理厂的设计权。1991 年冯总经国务院批准首批享受政府特殊津贴。1992 年天津市政府授予他“给水排水工程专家”的称号。

2000年，冯总受天津市政工程设计研究院委派，到我公司担任总工程师。在工作之余，冯总积几十年工作实践的经验，撰写了《城市中小型污水处理厂的建设与管理》一书，必将对我公司乃至我国的城市污水处理事业提供有力的支持。在本书出版之际，我们共同祝愿我国的城市污水处理事业得到迅猛的发展，我国的水环境早日得到根本性改善。

是以为序。

深圳市中兴环境工程技术有限公司

董事长 魏兴民

2000年9月19日

前 言

我国地域辽阔，资源总量大，是资源大国；但人均拥有的资源量却很少，在这个意义上我们只是“资源小国”。我国淡水资源人均占有量为世界人均水平的 1/4。水资源业已成为制约我国经济发展最重要的瓶颈。多年的监测和统计数据表明，在水资源短缺的同时，我国城市普遍存在着水污染问题。1996 年《中国环境状况公报》指出，在统计的 138 个城市河段中，133 个受到不同程度的污染。70% 以上的城市河段不宜作饮用水源，50% 的城市地下水受到污染。长江、黄河、珠江、淮河、松花江、辽河、海河等七大水系的水质状况不断恶化，水污染程度在加剧，范围在扩大。湖泊水库普遍受磷、氮和有机物污染，个别湖泊水出现重金属污染。近年来，我国沿海水体富营养化日益严重，赤潮发生的频率逐年增高，范围逐年扩大。据海洋研究所的报告，从 1993 年至 1997 年我国已观察到的赤潮中，东海共发生 132 次，黄渤海共发生 72 次，南海为 61 次。1999 年 7 月，渤海在不到 10 天内连续发生两次大面积赤潮。

我国的水污染如此严重，这是长期以来城市排水工程欠账太多之故，每年有近 300 亿立方米污水未经处理而直接排放，使水环境的污染量大大超过了自净能力所能承受的程度，从而破坏了水的良性循环，导致水资源危机的加剧，进而影响城市的可持续发展。水资源的短缺和水污染的加重，使人们已警觉到污水再生处理已直接关系到人民的健康安全和社会、经济的可持续发展，关系到子孙后代的可持续生存。

由于我国水环境污染和生态破坏相当严重，并呈发展趋势，1996 年的全国第四次环境保护会议强调保护环境是实施我国可持续发展的关键，并将防治水污染作为全国性重点。根据预测，从 2000 年至 2020 年，我国每年新建的城市污水处理厂其处理能力将达 $300 \sim 400$ 万 m^3/d ，而中小型污水处理厂则是城市污水处理事业的主力军。所以，如

何建设好、管理好城市中小型污水处理厂是城市可持续发展的重要问题。希望本书的出版，能对我国的水污染防治有所贡献。

由于作者水平有限，不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2000 年 6 月

内 容 提 要

本书为《实用水处理技术丛书》之一。围绕城市中小型污水处理厂建设与管理的全过程,介绍了城市排水规划,城市污水的性质、收集和处理方法等基础内容;城市中小型污水处理厂建设的各阶段工作内容和具体方法;重点阐述了城市中小型污水处理厂的设计与施工的具体过程及其管理,包括工艺方案的选择、技术装备、施工图设计、施工管理与监理等详细内容;另外还介绍了污水处理厂的运行与管理。附录部分收录了大量关于污水处理厂建设和管理的技术性和法规性文件等实用内容。

本书在总结国际污水处理工程先进技术和管理方法的基础上,结合我国污水处理厂建设的实践经验,以工程应用为目标,理论与应用相结合,列举了大量工程实例。适用于城市污水处理工程的规划、设计、施工、监理等技术人员,以及城市规划、环境保护和污水处理厂的决策、管理人员。从事城市给排水工程人员、大专院校相关专业的师生也可参阅。



图1 天津市纪庄子污水处理厂鸟瞰（文见137页）



图2 斜坡式反应池（文见192页）

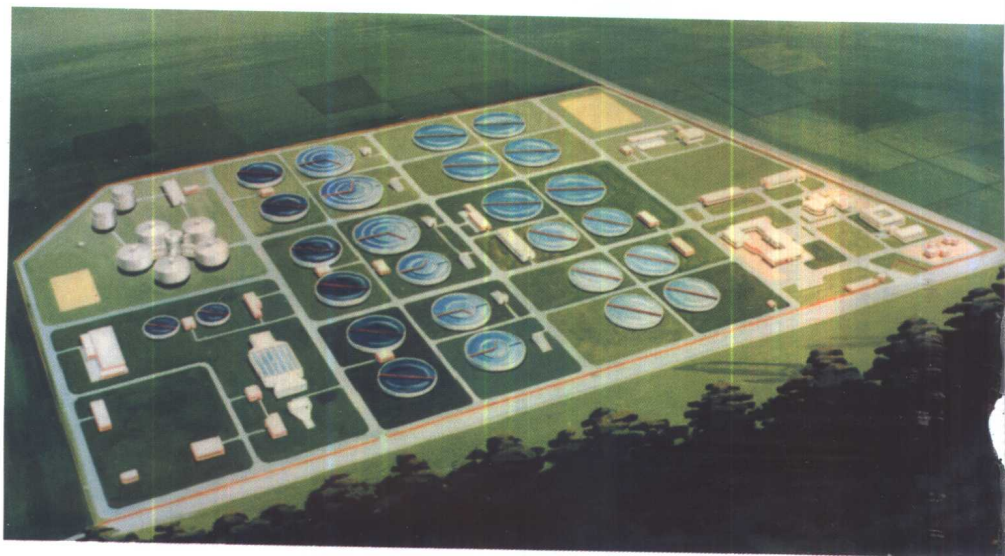


图3 沈阳市北部污水处理厂（设计方案之一）



图4 有除浮渣功能的曝气沉砂池(文见114页)



图5 消化池($5 \times \phi 28.8\text{m}$)



图6 曝气池($60\text{m} \times 64\text{m}$, 水深 5.2m)



图7 大型污水处理厂沼气发电机房



图8 大型污水处理厂沼气锅炉房

目 录

第一章 概述	1
第一节 城市排水规划	1
一、城市排水工程规划的内容	1
(一) 城市排水工程总体规划的主要内容和成果	1
(二) 城市排水工程分区规划的主要内容和成果	2
(三) 城市排水工程详细规划的主要内容和成果	3
二、城市排水工程规划的基础资料	4
三、城市排水工程的排水制度	6
四、压力式排水系统和真空式排水系统	10
第二节 城市污水的收集	12
一、城市污水量预测和计算	12
(一) 总体规划阶段的污水量估算	13
(二) 详细规划阶段的污水量计算	13
(三) 城市污水设计总流量计算	13
二、城市污水管道系统平面布置	14
三、城市污水管道敷设	16
四、污水管道水力计算	19
(一) 管道水力计算的基本公式	19
(二) 最小管径和最小设计坡度	21
五、污水量的设计标准和设计计算公式	21
(一) 居住区生活污水量设计标准	21
(二) 工业废(污)水量设计标准	22
第三节 城市污水的性质和工业废水的排放标准	23
一、城市污水的感官特征	23
二、城市污水的污染指标	24
(一) 生物化学需氧量(BOD)	24
(二) 化学需氧量(COD)	24

(三) 悬浮固体 (SS)	25
(四) pH 值	25
(五) 氮和磷	25
(六) 有毒化合物和重金属	25
三、工业废水的排放标准	29
四、污水中污染物质的分类	34
第四节 城市污水的处理	36
一、城市污水处理方法	37
(一) 物理法	37
(二) 化学法	38
(三) 生物法	39
二、城市污水处理程度	43
三、城市污水处理厂污泥的处置利用	44
附 1 荷兰的合流制下水道	45
附 2 浙江省某县的污水收集系统	46
第二章 城市中小型污水处理厂的建设	48
第一节 城市污水处理建设项目的前期工作	48
一、城市污水处理厂的项目建议书	49
二、污水处理工程可行性研究报告	49
三、污水处理工程的初步设计	53
四、城市污水处理厂的建设程序	55
第二节 污水处理厂建设的工作内容	55
一、可行性研究报告	56
二、环境评价	56
三、初步设计	58
四、地质勘察	58
[例] 某岩土工程公司所编某污水处理厂岩土工程勘察方案	58
五、设备订货	67
六、工程招标	73
[例 1] 某污水处理厂工程招标文件	73
[例 2] 土建工程国际竞争性招标文件目录	82
七、施工图设计	83
八、土建施工	84

〔例〕某市供排水工程第一号会议记录	84
九、闭水试验	89
(一) 污水管道的闭水试验	89
(二) 水池的满水试验	89
十、设备安装	91
十一、竣工验收	91
第三节 城市污水处理厂的建设规模	92
一、城市污水处理厂的用地	92
二、城市污水处理厂的厂址	93
三、城市污水处理厂建设的其他原则	94
第四节 城市污水处理厂的投资估算	95
一、城市污水处理厂投资估算指标	95
二、排水管道投资估算指标	101
第三章 城市中小型污水处理厂的设计与施工	107
第一节 城市污水处理的等级及处理程度	107
一、城市污水的预处理	107
(一) 格栅	108
(二) 沉砂池	112
二、城市污水的一级处理	117
(一) 平流式沉淀池	119
(二) 辐流式沉淀池	120
(三) 竖流式沉淀池	122
三、城市污水的一级强化处理	122
四、城市污水的二级处理	124
(一) 活性污泥法的机理	125
(二) 活性污泥法的运行方式	128
五、城市污水的二级强化处理	131
六、城市污水的再生处理	131
第二节 城市污水处理厂的工艺方案	132
一、我国常用的城市污水处理工艺	134
二、传统活性污泥法	136
(一) 天津纪庄子污水处理厂工程实录	137
(二) 传统活性污泥法的改进型工艺	143

(三) 污水处理厂鼓风机设计容量的选定	147
(四) 天津东郊污水处理厂的建设经验	152
三、氧化沟法	163
(一) 氧化沟的型式	163
(二) DE 型氧化沟在西安市北石桥污水处理厂的应用	169
(三) 邯郸市东污水处理厂三沟式氧化沟	170
四、SBR 法	171
(一) SBR 法的特点	172
(二) CAST 工艺	173
(三) ICEAS 工艺	176
(四) DAT-IAT 工艺	178
(五) 虹吸式滗水器的设计	184
(六) SBR 等三种工艺的方案比较	188
(七) 一种廉价的污水处理方案	192
五、AB 法	197
(一) 基本原理	197
(二) 工程实录	199
(三) 细格栅的设置	201
六、其他生物处理技术	201
(一) ROTORDISK TM 生物转盘处理工艺	201
(二) 曝气生物滤池 (BAF 工艺)	202
(三) UNITANK 工艺	204
(四) MSBR 工艺	207
七、城市污水的除磷脱氮	207
(一) 生物脱氮技术	208
(二) 生物除磷技术	211
(三) 典型生物除磷脱氮工艺流程	221
(四) 工程实录 (昆明市第二污水处理厂)	222
(五) 化学除磷	228
八、污泥处理与处置	230
(一) 污泥浓缩与脱水	230
(二) 污泥消化	233
(三) 沼气利用	247

(四) 污泥处置	256
第三节 城市污水处理的技术装备	257
一、格栅拦污设备	258
二、沉砂设备	262
三、排泥设备	264
(一) 索式刮泥机	264
(二) 排泥捏阀	268
(三) 溢流式排泥阀	269
(四) 单螺杆排泥泵	270
四、曝气设备	270
(一) 单级高速离心风机	270
(二) 微孔曝气	282
(三) 微孔曝气配气管的排水管设计	284
(四) 转刷曝气机	286
(五) 浮动式表面曝气机	289
五、污泥浓缩与脱水设备	289
六、污泥厌氧消化处理设备	294
七、检测仪表	296
八、化验设备	297
九、污水泵、搅拌机	298
十、闸阀	302
十一、工程实录(某大型污水处理厂引进污水处理设备清单)	303
第四节 城市污水处理厂的施工图设计	308
一、施工图设计内容及深度	309
二、工艺、建筑、结构、电气和自控等专业的设计配合	312
三、污水处理厂构筑物的结构设计	312
四、污水处理厂构筑物的软基处理	318
五、污水处理厂构筑物的抗浮措施	321
六、污水处理厂大型设备的基础设计	321
七、污水处理厂的设备安装	328
第五节 城市污水处理厂的施工监理	331
一、工程监理的前期工作	331
二、工程索赔	332