

中国小城镇市政与环境工程技术丛书

# 小城镇污水厂设计与运行管理

张可方 荣宏伟 编著



中国建筑工业出版社

中国市政工程协会工程教育专业委员会

# 小城镇污水处理厂设计与运行管理

主 编 王 强 副主编 王 强 编 著



中国小城镇市政与环境工程技术丛书

# 小城镇污水厂设计与运行管理

张可方 荣宏伟 编著



中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

小城镇污水厂设计与运行管理/张可方, 荣宏伟编著.  
北京: 中国建筑工业出版社, 2008

(中国小城镇市政与环境工程技术丛书)

ISBN 978-7-112-10202-0

I. 小… II. ①张…②荣… III. ①城市污水-污水处理厂-设计②城市污水-污水处理厂-运行③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 (2008) 第 098401 号

本书结合我国小城镇污水厂设计和运行管理的一些实践经验, 根据国内外城市污水处理工程的先进技术和管理方法, 针对我国小城镇的特点, 以工程应用为目标, 理论与实际相结合, 系统阐述了小城镇污水处理厂建设的主要工作内容和工艺方案的选择; 并集中体现了目前城市污水处理应用技术的最新发展动态和工程设计方法; 针对污水厂建成投产后的日常管理工作, 较为详实地阐述了关于运行控制和管理工作的技术性和法规性等实用内容。

本书可作为小城镇污水处理工程的建设、设计、管理等技术人员, 以及城市规划、环境保护和污水处理厂的决策、管理人员的参考用书, 也可以作为高等学校给排水工程专业、环境工程专业及相关专业教师和研究生、本科生、专科生的教学参考书。

\* \* \*

责任编辑: 于莉 王磊 田启铭  
责任设计: 董建平  
责任校对: 兰曼利 王爽

## 中国小城镇市政与环境工程技术丛书 小城镇污水厂设计与运行管理

张可方 荣宏伟 编著

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京千辰公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

\*

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 22 $\frac{1}{4}$  字数: 568 千字

2008 年 12 月第一版 2008 年 12 月第一次印刷

定价: 55.00 元

ISBN 978-7-112-10202-0

(17005)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

# 中国小城镇市政与环境工程技术丛书

## 编 委 会

主 任：张朝升

副主任：张可方 胡晓东

编 委：张朝升 张可方 胡晓东 方 茜 荣宏伟

石明岩 周 鸿 张立秋 李淑更

# 总 序

中国小城镇市政与环境工程技术丛书主要针对我国城市化进程的总体思路，结合我国经济建设的总目标，并对我国中小城镇近年来的建设及发展前景进行了充分的市场调查和了解，在此基础上确定了丛书的选题和分类选题，其主要分类选题为：《小城镇饮用水处理技术》、《小城镇污水处理技术》、《小城镇给水厂设计与运行管理》、《小城镇污水厂设计与运行管理》、《小城镇给水排水管网设计与计算》、《小城镇水资源利用与保护》、《小城镇给水排水工程规划》。丛书基本包含了我国中小城镇市政与环境工程方面迫切需要的技术内容，本着理论联系实际、深入浅出、适用性强并充分考虑新技术应用的原则制定了编写大纲及编写内容，本丛书的出版将会对我国中小城镇市政与环境工程建设与发展起到推动和指导作用。

本丛书可作为有关中小城镇市政与环境工程技术人员、建设者专业技术提高用书及工具书，同时可作为从事给水排水工程专业及环境工程专业的科研及工程技术人员的参考书，也可以作为高等学校给水排水工程专业、环境工程专业及相关专业教师及研究生、本科生的教学参考书。

中国小城镇市政与环境工程技术丛书编委会



# 前 言

《小城镇污水厂设计与运行管理》结合我国小城镇给水厂设计和运行管理的一些实践经验,针对我国小城镇的特点及发展,本书在编写过程中主要考虑以工程应用为目的,注重理论与实际相结合,系统阐述了小城镇污水处理厂建设的主要工作内容和工艺方案的选择;体现了目前城市污水处理应用技术的最新发展动态和工程设计方法;针对污水厂建成投产后的日常管理工作,较为详实地阐述了关于运行控制和管理工作的技术性和法规性等内容。全书共分6章,第1章 小城镇水污染现状与分析,主要包括:小城镇水资源状况、小城镇水污染现状与存在问题、小城镇污水处理的发展状况及其对策;第2章 小城镇污水处理厂的建设,主要包括:污水处理厂建设项目的前期工作、污水处理工程的设计依据、污水处理工程设计资料、污水处理工程建设的工作内容、污水处理设施建设的投融资控制;第3章 小城镇污水处理系统及其选择,主要包括:小城镇污水处理系统的类型及其组成、污泥的处理与处置系统、沼气利用系统、小城镇污水处理工艺及其选择;第4章 小城镇污水厂设计,主要包括:小城镇污水厂设计内容及其原则、小城镇污水厂厂址选择、小城镇污水厂的总体布置;第5章 小城镇污水厂的典型工艺设计,主要包括:化学强化一级处理工艺、传统活性污泥工艺、氧化沟工艺、SBR工艺、AB法、曝气生物滤池、膜生物反应器、其他生物处理技术;第6章 小城镇污水厂的运行与管理,主要包括:污水处理厂的运行操作、污水处理厂的设备运行与管理、污水处理厂测量仪表、污水处理厂自动控制系统、污水处理厂安全技术管理等内容。

在编写过程中,根据我国小城镇给水厂的现状与实际,总结了近年来针对小城镇污水厂的设计及运行经验,并结合实际应用情况,引用了先进运行管理技术。所以,书中内容范围较广,体现了目前小城镇污水处理厂应用技术的最新发展动态。

本书可作为小城镇污水处理工程的建设、设计、管理等技术人员,以及城市规划、环境保护、管理人员的参考用书,也可作为高等学校给水排水工程专业、环境工程专业及相关专业教师和研究生、本科生、专科生的教学参考书。

本书由广州大学张可方教授、荣宏伟副教授编写,各章作者为:第1章:张可方、荣宏伟;第2章:荣宏伟;第3章:张可方;第4章:荣宏伟;第5章:张可方、荣宏伟;第6章:张可方、荣宏伟;在编写过程中王勤为本书的编写做了大量资料收集及资料整理的有关工作。全书由张可方教授统编定稿。

在编写过程中参考引用了许多参考书及参考文献。在此对这些作者一并表示衷心感谢。



本书在编写过程中得到了中国建筑工业出版社及有关人员的热忱帮助和鼎力支持，在此致以诚挚的谢意。

由于小城镇污水厂设计与运行管理特点比较突出，涉及的有关内容与大型污水厂不完全相同，有些内容还要不断地总结和探讨，另外由于编写人员水平所限，书中缺点和不妥之处在所难免，恳请读者提出宝贵意见，以使本书在使用中不断更新和完善。

编 者

# 目 录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 第 1 章 小城镇水污染现状与分析.....      | 1  |
| 1.1 小城镇水资源状况 .....          | 1  |
| 1.1.1 我国水资源自然状况 .....       | 1  |
| 1.1.2 小城镇水资源利用现状 .....      | 2  |
| 1.2 小城镇水污染现状与存在问题 .....     | 2  |
| 1.2.1 我国城市水污染的总体状况 .....    | 2  |
| 1.2.2 小城镇水污染现状 .....        | 2  |
| 1.2.3 小城镇污水的特点 .....        | 3  |
| 1.2.4 小城镇污水处理面临的主要问题 .....  | 4  |
| 1.3 小城镇污水处理的发展状况及其对策 .....  | 4  |
| 1.3.1 小城镇污水处理的发展状况 .....    | 4  |
| 1.3.2 小城镇污水处理对策 .....       | 5  |
| 第 2 章 小城镇污水处理厂的建设.....      | 7  |
| 2.1 污水处理厂建设项目的前期工作 .....    | 7  |
| 2.1.1 城市污水处理厂的项目建议书 .....   | 7  |
| 2.1.2 城市污水处理厂的可行性研究报告 ..... | 9  |
| 2.1.3 污水处理厂的初步设计 .....      | 18 |
| 2.1.4 城市污水处理厂的建设程序 .....    | 22 |
| 2.2 污水处理工程的设计依据 .....       | 22 |
| 2.2.1 污水处理厂工程基本情况资料 .....   | 23 |
| 2.2.2 设计任务书 .....           | 23 |
| 2.2.3 污水处理工程技术资料 .....      | 23 |
| 2.3 污水处理工程设计资料 .....        | 23 |
| 2.3.1 污水处理工程设计基础资料 .....    | 23 |
| 2.3.2 现场查勘 .....            | 25 |
| 2.3.3 污染源调查 .....           | 26 |
| 2.3.4 现场勘测 .....            | 28 |
| 2.4 污水处理工程建设的工作内容 .....     | 28 |
| 2.4.1 污水处理厂的工艺流程选择 .....    | 28 |
| 2.4.2 总平面布局 .....           | 29 |
| 2.4.3 污水及污泥利用方式 .....       | 30 |



|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 2.5 污水处理设施建设的投融资控制 .....       | 31  |
| 2.5.1 项目投资的基本概念 .....          | 31  |
| 2.5.2 我国小城镇污水处理厂建设投融资的特点 ..... | 31  |
| 2.5.3 建设资金的传统融资 .....          | 32  |
| 2.5.4 市场机制下新的融资渠道 .....        | 37  |
| 第3章 小城镇污水处理系统及其选择 .....        | 40  |
| 3.1 小城镇污水处理系统的类型及其组成 .....     | 40  |
| 3.1.1 小城镇污水治理途径 .....          | 40  |
| 3.1.2 小城镇污水处理系统的组成 .....       | 40  |
| 3.1.3 预处理和一级处理系统 .....         | 41  |
| 3.1.4 二级处理系统 .....             | 46  |
| 3.1.5 污水深度处理及回用 .....          | 52  |
| 3.2 污泥的处理与处置系统 .....           | 57  |
| 3.2.1 污泥的特性与一般处理方法 .....       | 58  |
| 3.2.2 污泥浓缩 .....               | 60  |
| 3.2.3 污泥消化 .....               | 63  |
| 3.2.4 污泥脱水 .....               | 69  |
| 3.2.5 污泥处置 .....               | 75  |
| 3.3 沼气利用系统 .....               | 76  |
| 3.3.1 沼气的性质及一般用途 .....         | 76  |
| 3.3.2 沼气的收集与净化 .....           | 77  |
| 3.3.3 常见沼气利用系统 .....           | 81  |
| 3.4 小城镇污水处理工艺及其选择 .....        | 83  |
| 3.4.1 污水处理工艺方案确定的依据 .....      | 83  |
| 3.4.2 污水特征与处理程度 .....          | 85  |
| 3.4.3 污水处理工艺的方法 .....          | 87  |
| 3.4.4 污水处理构筑物的选择 .....         | 88  |
| 第4章 小城镇污水厂设计 .....             | 94  |
| 4.1 小城镇污水厂设计内容及其原则 .....       | 94  |
| 4.1.1 污水厂设计内容 .....            | 94  |
| 4.1.2 污水厂设计原则 .....            | 94  |
| 4.1.3 污水厂设计应达到的标准 .....        | 95  |
| 4.2 小城镇污水厂厂址选择 .....           | 95  |
| 4.3 小城镇污水厂的总体布置 .....          | 96  |
| 4.3.1 污水处理厂的平面布置 .....         | 97  |
| 4.3.2 污水处理厂的高程布置 .....         | 101 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| <b>第5章 小城镇污水厂的典型工艺设计</b> | 109 |
| <b>5.1 化学强化一级处理工艺</b>    | 109 |
| 5.1.1 基本原理和技术特征          | 109 |
| 5.1.2 化学强化一级处理主要使用类型     | 111 |
| 5.1.3 化学强化工艺系统设计         | 112 |
| <b>5.2 传统活性污泥工艺</b>      | 113 |
| 5.2.1 传统活性污泥工艺的原理及过程     | 113 |
| 5.2.2 活性污泥反应动力学基础        | 127 |
| 5.2.3 传统活性污泥工艺的变形        | 137 |
| 5.2.4 传统活性污泥法工艺流程及设计运行参数 | 139 |
| <b>5.3 氧化沟工艺</b>         | 140 |
| 5.3.1 概述                 | 140 |
| 5.3.2 氧化沟工艺的技术特点         | 142 |
| 5.3.3 氧化沟工艺的基本组成         | 146 |
| 5.3.4 氧化沟工艺的类型与设计        | 152 |
| <b>5.4 SBR 工艺</b>        | 171 |
| 5.4.1 SBR 工艺概述           | 171 |
| 5.4.2 SBR 工艺的性能特点        | 172 |
| 5.4.3 SBR 工艺的设备与控制系统     | 179 |
| 5.4.4 SBR 工艺的发展与应用       | 184 |
| 5.4.5 SBR 工艺的设计计算        | 202 |
| <b>5.5 AB 法</b>          | 208 |
| 5.5.1 AB 法污水处理工艺系统及其主要特征 | 208 |
| 5.5.2 A 段的效应、功能与设计运行参数   | 208 |
| 5.5.3 B 段的效应、功能与设计、运行参数  | 209 |
| 5.5.4 AB 法设计要点及运行参数      | 209 |
| 5.5.5 设计计算例题             | 211 |
| <b>5.6 曝气生物滤池</b>        | 213 |
| 5.6.1 曝气生物滤池工艺概述         | 213 |
| 5.6.2 曝气生物滤池工艺的原理与特点     | 214 |
| 5.6.3 曝气生物滤池工艺流程         | 223 |
| 5.6.4 曝气生物滤池工艺的发展与应用     | 226 |
| 5.6.5 曝气生物滤池的设计计算        | 231 |
| <b>5.7 膜生物反应器</b>        | 246 |
| 5.7.1 膜生物反应器的发展与分类       | 246 |
| 5.7.2 膜生物反应器的研究与应用       | 248 |
| <b>5.8 其他生物处理技术</b>      | 250 |
| 5.8.1 生物转盘               | 250 |



|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| 5.8.2 生物接触氧化法 .....              | 254        |
| <b>第6章 小城镇污水厂的运行与管理 .....</b>    | <b>257</b> |
| <b>6.1 污水处理厂的运行操作 .....</b>      | <b>257</b> |
| 6.1.1 污水处理运行管理意义和内容 .....        | 257        |
| 6.1.2 运行管理的重要考核指标 .....          | 259        |
| 6.1.3 污水处理厂操作控制污水处理系统的运行管理 ..... | 266        |
| <b>6.2 污水处理厂的设备运行与管理 .....</b>   | <b>287</b> |
| 6.2.1 污水处理厂通用机械设备 .....          | 288        |
| 6.2.2 污水处理厂专用机械设备 .....          | 298        |
| 6.2.3 污水处理机械设备的运行管理与维护 .....     | 318        |
| <b>6.3 污水处理厂测量仪表 .....</b>       | <b>320</b> |
| 6.3.1 测量仪表的基本知识 .....            | 320        |
| 6.3.2 污水处理厂常用测量仪表 .....          | 323        |
| <b>6.4 污水处理厂自动控制系统 .....</b>     | <b>328</b> |
| 6.4.1 污水处理厂自动化基本知识 .....         | 328        |
| 6.4.2 PLC 在污水处理厂的应用 .....        | 332        |
| 6.4.3 污水处理厂自动化系统运行管理 .....       | 339        |
| <b>6.5 污水处理厂安全技术管理 .....</b>     | <b>344</b> |
| 6.5.1 安全技术概述 .....               | 344        |
| 6.5.2 安全技术管理的基本要求 .....          | 344        |
| 6.5.3 污水处理厂的安全生产要求 .....         | 347        |
| <b>参考文献 .....</b>                | <b>349</b> |

# 第 1 章 小城镇水污染现状与分析

## 1.1 小城镇水资源状况

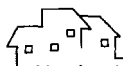
### 1.1.1 我国水资源自然状况

我国是一个干旱缺水严重的国家，全国拥有水资源约为 28000 亿  $\text{m}^3$ ，居世界第六位，但人均占有水资源量仅为 2220 $\text{m}^3$ ，只有世界平均水平的 1/4，平均每公顷占有水资源 29 万 $\text{m}^3$ ，仅为世界平均的 8%。而且水资源在地区分布上极不均匀，约有 80% 以上分布在长江流域及以南地区，与人口、耕地资源的分布不相匹配：南方水多、人多、耕地少；北方水少、人多、耕地多。北方有 9 个省（自治区、直辖市）人均水资源占有量少于 500 $\text{m}^3$ ，常年干旱缺水，水资源的供需矛盾十分突出。中国城市缺水现象始于 20 世纪 70 年代末，从北方和沿海城市开始，逐步蔓延到内地。到 1995 年，全国 620 多座城市中有近 320 座城市缺水，严重缺水的有 110 多座，日缺水超过 1600 万  $\text{m}^3$ ，年缺水量 60 多亿  $\text{m}^3$ ，造成工业产值损失 2000 多亿元。进入 21 世纪，我国人口继续增长，根据有关方面预测，2030 年前后将达到 16 亿高峰，其中城镇人口将占一半左右。要满足 16 亿人的基本需求，并达到中等发达国家的水平，土地资源的开发将达到临界状态，而对水的需求也将进一步增加。1993 年全国工农业生产和城乡居民生活用水已达到 5250 亿  $\text{m}^3$ ，人均用水约 450 $\text{m}^3$ 。根据人口增长、工农业生产发展，初步估计 2030 年需增加供水 2000 亿 ~ 2500 亿  $\text{m}^3$  才能满足各方面的需要。

而水资源的贫乏已严重地制约着我国社会经济的发展，广大地区工农业生产的发展在很大程度上受制于缺水，不少地区因此出现了剧烈的城乡间、地区间的争水矛盾。近年来黄河下游断流均在 100 天以上，给下游人民生活 and 经济发展带来了严重影响，这已逐渐引起全社会的关注。水旱灾害不断出现，水环境遭到人为的破坏，再加上开源节流的投入不足，水利经济没有理顺，使水资源问题日益成为我国社会发展的重要制约因素。

工业和城市污水大量任意排放，又使水质污染日趋严重，全国主要江河湖库的水质已受到不同程度污染，符合标准的可供水源急剧减少，进一步加剧了城市缺水的矛盾。城市缺水不仅影响居民生活，造成经济损失，还严重制约着城市发展。

由于我国耕地的开发潜力主要在北方，新增加的供水有相当大的部分将用于北方。除了东北和西北内陆河流域在区域内尚有部分水源可调配外，黄河、淮河、海河三流域自 2010 年以后，随着人口的增加，人均水资源将不足 400 $\text{m}^3$ ，当地水资源也将无潜力可挖。从 20 世纪 80 年代开始，海河、黄河流域的干旱断断续续已经 20 多年，海河流域是我国水资源极度短缺的地区，全流域人均水资源占有量为 348 $\text{m}^3$ ，为全国平均水平的 15.7%。



### 1.1.2 小城镇水资源利用现状

小城镇的水资源状况,与该城镇所在流域的水资源情况大体相当。就淮河、海河、辽河等缺水地区而言,这些地区小城镇数量很多,但几乎都同时面临着严重的水资源短缺状况。

小城镇同时又是乡镇企业的聚集地,乡镇工业废水治理还不完善,其造成的水质污染又直接影响着当地水资源的利用。比如淮河流域由于乡镇企业密布,由20世纪70年代开始经过近30年长期的污染,到1993年淮河流域280个监测断面中高锰酸盐指数、氨氮、溶解氧、BOD<sub>5</sub>和挥发酚超V类的断面,分别有130个、128个、85个、39个和27个,乡镇企业排放的污水造成的污染直接造成了我国淮河中下游地区用水紧张,甚至人畜饮水都困难的局面。

## 1.2 小城镇水污染现状与存在问题

### 1.2.1 我国城市水污染的总体状况

水资源短缺问题的产生一方面是由于人类用水量的增加所导致的,另一方面则由于水环境的污染,使水资源的水质恶化和水生态系统遭到破坏。改革开放以来,随着城市化进程的加快,人口不断增加,工农业生产规模的扩大,生活污水和工业废水的排放量迅速增加。在我国大部分城市和地区,由于资金和技术的原因,污水处理设施严重不足,近80%的污水未经有效处理就直接排入自然水体,已使全国近40%的河段遭受污染,90%以上的城市水域被严重污染,近50%的重点城镇水源不符合饮用水标准。据调查统计,在全国设有监测系统的1200多条河流中,已有850条遭受不同程度的污染,全国约有7亿~8亿人饮用污染超标水。根据国家环保局《2002年环境公报》,2002年全国工业和城镇生活废水排放总量为439.5亿t,比上年增长1.5%。其中工业废水排放量207.2亿t,比上年增长2.3%;城镇生活污水排放量232.3亿t,比上年增长0.9%。废水中化学需氧量(COD)排放总量1366.9万t,其中工业废水中COD排放量584.0万t,城镇生活污水中COD排放量782.9万t。

2002年,七大水系741个重点监测断面中,29.1%的断面满足Ⅰ~Ⅲ类水质要求,30.0%的断面属Ⅳ、Ⅴ类水质,40.9%的断面属劣Ⅴ类水质。除个别水系支流和部分内陆河流外,总体上呈加重趋势,其中七大水系干流及主要一级支流的199个国控断面中,Ⅰ~Ⅲ类水质断面占46.3%,Ⅳ、Ⅴ类水质断面占26.1%,劣Ⅴ类水质断面占27.6%。七大水系污染程度由重到轻依次为:海河、辽河、黄河、淮河、松花江、珠江、长江。主要污染指标是石油类、生化需氧量、氨氮、高锰酸盐指数、挥发酚和汞等。

按照近20年来城市的发展趋势,预计到2010年,我国城市人口将增加到4.5亿左右,人均污水排放量将增加到170L/d。由此可以推出,预计到2010年,全国城市污水排放量将达到约7650万m<sup>3</sup>/d,年排放量可达279亿m<sup>3</sup>左右。

### 1.2.2 小城镇水污染现状

1999年,小城镇422座,参照1995年我国各类型城市人口的统计资料,取小城镇非



农业人口平均为5万人，设1999年我国小城镇所占比重为20%，则我国小城镇人口总数约为10550万人。由于小城镇的平均经济发展水平落后于大城市，故取人均排放生活污水量比大城市略少，1999年我国人均排放生活污水量，包括居住生活污水和公共建筑排放量为148L/(人·d)，故取小城镇人均排放生活污水量为130L/(人·d)，则平均每个小城镇日排放污水量为3.25万m<sup>3</sup>/d，小城镇年污水排放总量约为50亿m<sup>3</sup>。虽然每个小城镇排放污水量无法与大城市相比，但我国小城镇数量很多，因此其污水排放量占全国城市污水排放量的55.6%，而且小城镇布局分散，每个小城镇的生活污水都影响到当地的城市和自然环境，必须对小城镇水污染进行控制才能实现可持续发展的目标。

1.2.3 小城镇污水的特点

1. 小城镇污水水量变化较大。由于小城镇面积较小，农业人口占比重较大，人们大多从事同一生产活动，生活规律基本相同，用水时间相对一致，其污水排放时间也相对集中，污水量变化较大。而且农业人口具有较强的不稳定性 and 流动性，一年内有可能随农业生产季节需要（如农忙季节和农闲季节）发生较大的变化。因此，小城镇一年内不同时期及一日的不同时间污水水量都不相同。

2. 小城镇污水水质变化较大。小城镇污水主要由生活污水和工业废水组成，生活污水成分比较固定。但小城镇同大城市相比，不具备建立完善的工业体系，许多小城镇都有其主导的产业，产业结构的单一导致产生的工业废水水质单一。不同的地方，不同发展目标的小城镇的工业废水的成分则多种多样，其废水需要用不同的处理方法。例如一些以轻纺为发展经济的城镇，排出的废水中就含有变色的废水，电镀厂则排出含有氰化物的废水，造纸厂排出的纸浆。工业废水中往往含有大量的有害物质，大大超过了容纳生活污水的一般污水厂水质状况，造成污水厂超负荷运行，运行费用增加，出水水质变差的后果。表1-1为生产污水中有害物质的来源。

生产污水中有害物质的来源 表 1-1

| 有 害 物 质 | 主 要 排 放 工 厂                |
|---------|----------------------------|
| 游离氯     | 造纸厂、织物漂白                   |
| 氨       | 煤气厂、焦化厂、化工厂                |
| 氰化物     | 电镀厂、焦化厂、煤气厂、有机玻璃厂、金属加工厂    |
| 氟化物     | 玻璃制品厂、半导体原件厂               |
| 硫化物     | 皮革厂、染料厂、炼油厂、煤气厂、橡胶厂        |
| 六价铬化合物  | 电镀厂、化工颜料厂、合金制造厂、冶炼厂        |
| 铅及其化合物  | 电池厂、油漆化工厂、冶炼厂、铅再生厂、矿山      |
| 汞及其化合物  | 电解食盐厂、炸药制造厂、医用仪表厂、汞精炼厂、农药厂 |
| 镉及其化合物  | 有色金属冶炼、电镀厂、化工厂、特种玻璃制造厂     |
| 砷及其化合物  | 矿石处理、农药制造厂、化肥厂、玻璃厂、涂料厂     |
| 有机磷化合物  | 农药厂                        |
| 酚       | 煤气厂、焦化厂、炼油厂、合成树脂厂          |
| 酸       | 化工厂、钢铁厂、铜及金属酸洗、矿山          |
| 碱       | 化学纤维厂、制碱厂、造纸厂              |
| 醛       | 合成树脂厂、青霉素药厂、合成橡胶厂、合成纤维厂    |
| 油       | 石油炼厂、皮革厂、毛纺厂、食品加工厂、防腐厂     |
| 亚硫酸盐    | 纸浆工厂、粘胶纤维厂                 |
| 放射性物质   | 原子能工业、放射性同位素实验室、医院、疗养院     |

3. 小城镇污水受雨天影响较大。据统计,我国的排水系统中约有70%都采用了合流制的排水体制,小城镇的排水系统多采用的是合流制的排水体制,这种排水体制造成污水厂受气候影响尤其是降雨的影响很大。因此,我国已有的小城镇污水处理厂,在雨季时大量的雨水进入污水处理厂,就会造成污水厂超负荷运转,同时也会导致大量的污水未经要求的处理即排入受纳水体中。

## 1.2.4 小城镇污水处理面临的主要问题

(1) 小城镇缺乏污水处理专项规划 我国小城镇虽然已建成了不少污水处理厂,但是大部分小城镇还没有专项污水处理的系统规划,有的城镇也只是在总体规划上,简单地进行描述或在总体规划图上有个污水处理厂位置的选择,一般都没有污水收集系统的规划。

(2) 小城镇污水处理缺乏资金来源 小城镇污水处理工程建设往往使当地主管部门“望而生畏”,因为小城镇污水处理工程建设缺乏资金来源。

(3) 小城镇污水处理工艺设计标准、规范不配套 我国现有建设标准最小规模,即第Ⅴ类,在 $(1\sim5)\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ ,而小城镇污水处理规模最常见的是 $1\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ 以下,通常是在 $2000\sim 5000\text{ m}^3/\text{d}$ ,所以现有设计规范标准不配套。

(4) 小城镇污水处理受工业污水的冲击大 部分工业企业以已缴纳污水处理费为由,超标、超总量排污,而小城镇污水处理厂难以接纳。据全国城市污水处理厂运行调查,COD浓度超标的占40%,总磷、总氮超标占60%,已成为主要污染因素。

(5) 小城镇污水处理厂的运营缺乏有效约束机制,环境监管难到位 已建成的小城镇污水处理厂95%以上仍由政府包办,半数以上污水处理厂未按规定安装在线监测装置。

(6) 污水收集管网建设滞后,雨污不分,生活与工业污水不分,使污水处理厂系统的整体效率低下。据调查已投运的污水处理厂的处理能力不到设计能力的66%,其中因污水收集管网不配套而难以运行的占36%之多。

(7) 污水处理厂污泥处理问题严重 小城镇污水处理厂的污泥最终处置往往不落实,一些污水处理厂随意堆放污泥,无害化处理能力不足,使污水处理厂本身成为污染区。

(8) 现有小城镇污水处理工艺难以达到新的污水处理标准 现在小城镇污水处理工艺选择往往“一阵风”,脱离实际现象严重,往往未考虑或落实除磷、脱氮、消毒及污水回用等相关设计,难以达到新标准要求。

## 1.3 小城镇污水处理的发展状况及其对策

### 1.3.1 小城镇污水处理的发展状况

截至1998年年底,我国共有16615个小城镇。据统计,目前我国总的废水排放量约600亿 $\text{m}^3$ ,其中工业废水量约200亿 $\text{m}^3$ ,小城镇生活污水量约200亿 $\text{m}^3$ ,而小城镇生活污水处理率不到1%,因此小城镇污水的直接排放不仅造成小城镇本身的环境污染日趋严重,而且成为区域性水环境的重要污染源,加剧了我国水资源严重缺乏的现状。

我国现有人口有两个发展趋势。一方面,为缓解城市的人口压力,城市人口正逐渐向小城镇迁移,这必将促进卫星城镇的发展;另一方面,我国现在80%的人口在农村,随着小康社会的建设,农村大量的剩余劳动力要找出路,他们不能都到大城市去发展,其科学的办法就是农村人口小城镇化,即无论从规模上还是数量上,小城镇的发展空间还是很大的。据统计,今后我国80%以上的生活污水来自小城镇。因此小城镇的水污染问题不仅是目前的问题,更是将来的大问题。

另外,随着综合国力的提高,我国每年投入环保的资金逐步增加。目前已达到GDP的2.0%左右。但这些钱绝大多数用于大城市的污水处理工程,根本无力顾及小城镇。同时农村生态环境质量也正迅速持续恶化,已成为区域性水环境的重要污染源。因此小城镇污水处理的这一现状更加突出了该问题的严重性。

从小城镇的污水处理工艺来看,尚缺乏系统的研究。城市二级污水处理工艺存在着投资大、运转费用高等问题,这些问题对于财政并不富裕的小城镇来讲是致命的,与城市污水处理相比,小城镇污水处理有以下特点。

(1) 污水量较小。一般在 $(0.5 \sim 3) \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ,且各个小城镇排放规律也很不相同,导致水量波动较大。

(2) 由于各个小城镇都有自身的特色产业,特色产业废水的大量排入,导致各小城镇水质波动也很大,并存在复合污染物问题。

(3) 城市污水处理厂的污水是经过长距离管网输送的,有一定的“预处理”时间,小城镇污水不具备这一有利条件。

(4) 小城镇污水处理工艺应与小城镇的财力和具体情况相适应,应是低投入、高效的处理工艺。

(5) 小城镇污水处理产生的污泥出路也应有别于城市污水处理厂,应分类别就近处置及资源化。

因此,针对小城镇污水水量小、水质复杂、波动性大等特性,并结合小城镇所在地的具体情况,开展小城镇污水处理工艺的系统研究是当务之急。

### 1.3.2 小城镇污水处理对策

污水的最终出路有三种,即排入江、河、湖泊,灌溉农田或重复使用。没有经过处理的污水直接排放到水体,会使水体性质发生改变。江、河、湖泊等水体对污水有一定的稀释能力,通常把水体的这种能力叫水体的自净。水体的自净是有一定限度的,自净的过程是缓慢的。随着生产的发展,污水量将不断增加,污水的成分日益复杂,各种各样的污水排入水体后,会造成上游河流受到污染没有得到净化,又再次受到下游河流附近工厂排放污水的污染,以致整个河流始终处于污染状态。长此下去,水体水质会逐渐变坏,如变黑、变臭,溶解氧减少,各种有毒重金属离子增多,会给人们的生活带来很大的危害。

1. 对人体健康的危害。污水中致病的病毒、病菌、寄生虫进入人体中易引起疾病蔓延,含有的各种有毒物质会引起人体中毒。

2. 对农业生产的危害。污水中存在大量的溶解固体,如溶解盐。污水流入农田会使溶解盐聚存于土壤之中,而使土壤逐渐盐化。一些污染物含量过多,影响农作物的生存,