



XIBU XIAOCHENGZHEN WUSHUI CHULI  
SHESHI JIANSHE JISHU ZHINAN

# 西部小城镇 污水处理设施建设技术指南

何强 姜文超 龙腾锐 编著



中国建筑工业出版社

# 西部小城镇 污水处理设施建设技术指南

何 强 姜文超 龙腾锐 编著

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

西部小城镇污水处理设施建设技术指南 / 何强, 姜文超,  
龙腾锐编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2011. 9  
ISBN 978-7-112-13486-1

I. ①西… II. ①何…②姜…③龙… III. ①小城镇—  
城市污水—污水处理—水处理设施—建设—西北地区—指南  
②小城镇—城市污水—污水处理—水处理设施—建设—西南  
地区—指南 IV. ①X703.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 168647 号

本技术指南主要涉及西部地区小城镇污水处理设施 (包括排水管网系统) 的规划、前期工作、设计、经济适用的工艺技术、建设、管理等内容, 为小城镇主管部门、规划设计部门及运行管理人员, 特别是为执行《中国西部小城镇污水处理技术政策》提供技术参考。

\* \* \*

责任编辑: 俞辉群  
责任设计: 董建平  
责任校对: 姜小莲 王雪竹

## 西部小城镇污水处理设施建设技术指南

何强 姜文超 龙腾锐 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

华鲁印联 (北京) 科贸有限公司制版

北京市安泰印刷厂印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 10 $\frac{3}{4}$  字数: 268 千字

2011 年 9 月第一版 2011 年 9 月第一次印刷

定价: 39.00 元

ISBN 978-7-112-13486-1  
(21255)

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)

# 前 言

随着我国对西部开发战略的重视，西部经济和城镇化进入了一个新的发展时期，特别是广大小城镇将面临新的发展机遇。然而，由于自然生态环境条件较为脆弱、经济发展水平较低，西部小城镇的环境保护和环境基础设施建设面临着巨大压力，对新的建设模式和经济实用技术的要求十分迫切。

荷兰是世界发达国家之一，在环境基础设施建设方面拥有先进成熟的技术、完善的管理模式和规范的市场化机制。为了加强我国政府与荷兰政府在环境基础设施建设领域的交流与合作，提高我国西部小城镇供水、污水处理和生活垃圾等环境基础设施方面的建设能力和技术水平，自 2003 年开始，我国住房和城乡建设部与荷兰政府开展了“中国西部小城镇环境基础设施建设经济适用技术及示范”研究项目，历时 5 年。其中关键任务之一是为广大的西部小城镇编制城镇供水、污水处理、生活垃圾处理等设施建设的技术指南，旨在依照我国有关标准、政策特别是西部小城镇环境基础设施技术政策，通过广泛的调研、分析、总结我国东部地区和国外发达国家环境基础设施建设的先进经验和教训，针对西部小城镇的自然、社会、经济和技术特点与需求，结合示范工程经验，为西部小城镇环境基础设施的前期工作、设计、工艺技术、建设、管理等提供参考。

本技术指南主要涉及西部地区小城镇污水处理设施（包括排水管网系统）的规划、前期工作、设计、经济适用的工艺技术、建设、管理等内容，为小城镇主管部门、规划设计部门及运行管理人员，特别是为执行《中国西部小城镇污水处理技术政策》提供技术参考。

在调研和编制过程中，编写人员得到了住房和城乡建设部、地方建设和环境保护部门、部分国内专家和荷兰 DHV 公司专家的支持和帮助，同时查阅参考了众多的相关图书和资料，在此一并表示衷心感谢！

由于水平所限，错漏之处，在所难免，敬请批评指正，以期本技术指南能得到进一步完善和更新。

# 目 录

前言

1 总论 .....	1
1.1 本指南的适用范围 .....	2
1.2 本指南的应用对象 .....	3
2 西部小城镇污水处理设施概述 .....	5
2.1 中国小城镇的发展 .....	5
2.2 西部小城镇污水处理现状 .....	6
2.3 西部小城镇污水处理特点及对策 .....	8
3 西部小城镇排水规划 .....	14
3.1 西部小城镇排水规划的目的和原则 .....	14
3.2 西部小城镇排水规划的资料准备 .....	14
3.3 小城镇排水规划的主要内容和步骤 .....	15
4 西部小城镇污水处理设施建设的前期工作 .....	17
4.1 城镇污水处理设施项目建议书 .....	17
4.2 城镇污水处理设施项目可行性研究 .....	18
4.3 城镇污水处理设施的初步设计 .....	22
4.4 前期工作中应注意的事项 .....	22
5 西部小城镇污水处理设施设计概要 .....	23
5.1 污水处理设施设计的内容和深度要求 .....	23
5.2 污水处理工艺选择原则 .....	28
5.3 设计水量和进水水质的确定 .....	29
5.4 设计出水水质和排放标准 .....	30
5.5 污水处理厂厂址选择 .....	31
5.6 污水处理厂的布置 .....	31
6 西部小城镇污水的物理处理 .....	39
6.1 格栅 .....	39
6.2 调节池 .....	39

6.3	沉砂池 .....	40
6.4	初次沉淀池 .....	41
6.5	二次沉淀池 .....	42
6.6	小城镇污水物理处理设计应注意的问题 .....	42
<b>7</b>	<b>西部小城镇污水生物处理技术 .....</b>	<b>44</b>
7.1	工艺选择原则和方法 .....	44
7.2	间歇式活性污泥法处理工艺 .....	48
7.3	间歇式活性污泥法的变异工艺 .....	51
7.4	氧化沟工艺 .....	62
7.5	生物膜法工艺 .....	71
7.6	生物接触氧化法工艺 .....	76
7.7	自然生物处理工艺 .....	81
7.8	其他的污水生物处理工艺 .....	114
<b>8</b>	<b>西部小城镇污水回用处理 .....</b>	<b>127</b>
8.1	污水回用的途径与水质标准 .....	127
8.2	污水回用处理工艺 .....	127
<b>9</b>	<b>西部小城镇污水处理厂污泥处理 .....</b>	<b>131</b>
9.1	概述 .....	131
9.2	西部小城镇污水处理厂污泥的处理与处置 .....	133
<b>10</b>	<b>西部小城镇污水处理厂臭气处理 .....</b>	<b>135</b>
10.1	概述 .....	135
10.2	除臭工艺 .....	135
<b>11</b>	<b>西部小城镇污水处理设施的运行管理 .....</b>	<b>139</b>
11.1	小城镇污水处理设施运行管理的内容 .....	139
11.2	小城镇排水管渠系统的养护管理 .....	139
11.3	小城镇污水处理厂的运行管理 .....	141
<b>12</b>	<b>西部小城镇污水处理设施的安全与应急措施 .....</b>	<b>150</b>
12.1	小城镇污水处理设施的安全防范 .....	150
12.2	小城镇污水处理设施的应急措施 .....	151
附录 1	城镇污水处理厂污染物排放标准 GB 18918—2002 .....	152
附录 2	污水排入城镇下水道水质标准 CJ 343—2010 .....	154
附录 3	城市污水再生利用 景观环境用水水质 GB/T 18921—2002 .....	156

## 目 录

---

附录 4 城市污水再生利用 城市杂用水水质 GB/T 18920—2002 .....	158
附录 5 农田灌溉水质标准 GB 5084—1992 .....	159
附录 6 生物处理构筑物进水中有害物质允许浓度 .....	160
附录 7 污水综合排放标准 GB 8978—1996 .....	161
主要参考文献 .....	166

# 1 总 论

早在 1996 年，我国政府已明确指出，“加快开发西部地区，是全国发展的一个大战略、大思路”，而加快西部小城镇的发展是西部大开发的一个关键问题。目前西部地区小城镇面临的主要问题，一方面是自然条件与生态环境状况脆弱，高山和高原占西部总面积的 70%，水土流失面积占全国水土流失面积的 83%，荒漠化面积占 90% 以上；另一方面是经济欠发达，贫困问题较为突出，基础设施发展滞后，环境污染严重，导致生态状况持续恶化，不仅制约了小城镇的发展，而且成为西部地区贫困的重要原因。同时，环境基础设施作为提高广大西部小城镇居民生活环境和身体健康的重要物质条件，迫切需要得到有效的改善。

本指南首先参考相关资料确定了编制大纲，先后经国内外专家进行论证，在此基础上，通过文献检索查阅了与污水处理技术规范、标准和指南，及西部小城镇经济适用的污水处理技术等有关图书和文献，并对国家、各有关部委、地方关于污水处理设施建设、设计、运行与管理等方面的技术指南，及其在东部如广东、江苏、上海、浙江等地较为发达地区的推广应用情况进行了调研，实地考察了部分小城镇污水处理设施，总结了东部小城镇污水处理设施建设的经验和问题，特别是对国家城镇污水处理技术政策和指南在东部推广应用中存在的主要问题、对小城镇污水处理技术及其存在的问题等进行了重点调查和分析。然后对西部地区小城镇污水处理技术规范、标准和指南的应用与编制情况进行了调研，明确了西部小城镇对技术指南的需求。在此基础上编制了本指南初稿，并经国内外专家多次评审、修改和完善。

本技术指南旨在配合《中国西部小城镇污水处理技术政策》的实施，为我国西部小城镇的地方主管部门、有关规划咨询和设计人员及运营管理人员等，提供整个污水处理设施系统，包括排水管网、污水处理厂、污水回用等，在项目规划、前期工作、工艺流程和技术选择、设计和运营时的技术参考，以保护西部小城镇水环境，改善居民生活环境，促进西部小城镇社会、经济、环境的可持续发展。

本技术指南的编制遵循以下原则：

(1) 实用性。紧密结合西部小城镇的自然地理、社会经济、管理能力等有关方面的具体特点，针对不同的目标群体，如小城镇污水处理管理部门；规划、设计和咨询部门；基础设施运行管理部门等，提供切实可行的技术参考。

(2) 科学性。基于对东西部小城镇污水处理设施广泛调研，通过查阅、掌握和评价现行规范、标准以及期刊论文等文献，使指南具有科学依据。

(3) 前瞻性。对小城镇污水处理设施的特点、要求及建设管理条件等进行预测，并对某些问题制定一些适当超前的技术参考。

(4) 可操作性。本技术指南中所提出的原则、技术、方法等在我国西部小城镇应具有可行性和可操作性。

(5) 突出需求。根据西部小城镇污水处理设施的规划、前期工作、设计、运行管理等



具体领域相关部门的能力和水平，进行适当分区，并在指南的内容上进行有针对性的阐述，使技术指南既比较全面，同时又能尽可能精炼，满足地方需求。

本技术指南的编制的依据是：

(1) 国家在污水处理领域已经颁布的法律、规定、规范、标准、技术规程、技术政策以及规划等，以及地方根据上述文件编制的地方性法律、规定、规程等。这些文件对于西部小城镇污水处理设施的建设、设计、管理和运行具有普遍的约束及部分的适用性；

(2) 国家或有关职能部门已经颁布或正在编制的各种规程、规定和指南等。近年来随着小城镇污水处理问题日益突出，国家发展改革委员会、住房和城乡建设部等有关部委均委托科研院所等编制有针对性的指南性文件，在本技术指南中也得到部分的引用。

(3) 住房和城乡建设部于2008年11月建办科函[2008]692号通知中有关《中国西部小城镇环境基础设施技术政策》的规定。

此外，本技术指南也参考了中国与荷兰合作研究项目中其他子项目（如技术示范与集成）的研究成果。

## 1.1 本指南的适用范围

本指南中的小城镇污水指已纳入和可纳入小城镇污水收集系统的生活污水和工业废水。

本指南中的污水处理设施指为了小城镇污水处理、排放、回用而修建的相关设施，主要包括排水管渠系统和污水处理厂（包括污水再生利用系统）。传统上，城镇排水系统指污水、雨水的收集、输送、处理、排放及回用系统，一般包括排水管渠系统和污水处理系统等两个部分。在本指南中，为了强调污水处理，结合在决策、管理等实践中的习惯性称谓，同时考虑与项目名称（“基础设施技术指南”）相匹配，通用“污水处理设施”来代替传统上的“排水系统”一词。

此外，作为《中国西部小城镇城镇排水设施建设技术政策》的配套文献，其他有关术语尽可能遵循其相应的界定。

### 1.1.1 本指南适用的地域范围

本技术指南适用于西部地区小城镇。我国“西部大开发”所说的“西部地区”，一般包括西南和西北两大区域，前者包括川、黔、滇、藏、渝等5个省、自治区和直辖市，后者包括新、青、甘、陕、宁等5个省和自治区，以及广西的一小部分地区和内蒙古西部的阿拉善盟、伊克昭盟和乌海市，前者属于西南诸河流域，后者分别属于内陆河流域和黄河流域。本技术指南的地域范围基本上与此一致，但侧重于西南的四川、云南、贵州三省以及西北地区的新疆、青海、甘肃、陕西和宁夏等省或自治区。一般来说，小城镇是介于城市（狭义）与农村居民之间的一种过渡型居民点，专指行政建制“镇”或“乡”的“镇区”部分，其中“建制镇”是行政建制“镇”的“镇区”部分的专称。根据《小城镇规划标准研究》（中国城市规划设计研究院等）小城镇规模分级：一级镇，指县驻地镇、经济发达地区3万以上人口的中心镇、经济发展一般地区2.5万以上镇区人口的中心镇；二级镇，经济发达地区一级镇以外的中心镇和2.5万以上人口的一般镇、经济发展一般地区一级镇以外的中心镇、2万以上镇区人口的一般镇、经济欠发达地区1万以上镇区人口县城

镇以外的其他镇；三级镇，二级镇以外的一般镇和在规划期将发展的建制镇。本技术指南所指“西部小城镇”一般为建制镇及县城镇，包括规划期内将发展成为建制镇的集镇，人口规模一般在 50000 人以下，污水处理规模一般低于 10000m<sup>3</sup>/d。

### 1.1.2 本指南适用的技术领域

本技术指南包括排水管渠系统和污水处理厂（含污水再生利用系统）。

### 1.1.3 本指南适用的建设程序领域

本技术指南适用的建设程序领域包括：城镇污水的规划、前期工作、一般设计、工艺选择和运行维护管理等。

## 1.2 本指南的应用对象

本技术指南应根据城镇污水处理规模、城镇功能类型、经济发展水平、自然地理特征等有针对性地使用。

关于规模：本指南主要根据《中国西部小城镇污水处理技术政策》要求，主要适用于规模在 1 万 m<sup>3</sup>/d 以下的城镇污水处理厂。但综合考虑西部小城镇生活综合用水量、工业废水特点及地下水渗入等原因，当污水处理规模处于 3 万 m<sup>3</sup>/d 以下范围时，也可以参考本技术指南。

关于职能类型：主要包括三农服务型、旅游服务型、交通枢纽型、工业主导型、商贸流通型、综合型及其他等七种类型。类型的划分主要是考虑不同类型城镇在污水特性及社会、经济条件等方面有相当的差别。

关于经济发展水平：大致分为发达小城镇、较发达小城镇和欠发达小城镇三类。发达小城镇是指经济状况好、基础设施完备的建制镇或集镇，一般人均年收入在 4500 元；较发达小城镇是指经济状况较好、有一定的基础设施或具备一定发展潜力的建制镇或集镇，人均年收入一般为 2500~4500 元；欠发达小城镇是指经济状况差、基础设施不完备的建制镇或集镇，人均年收入一般低于 2500 元。不同经济发展水平的小城镇在设施建设标准和收费水平等方面会表现出一定的差异性。

关于自然地理和气候特征：主要根据地形地貌分为平原地区、山地丘陵地区、高原高寒地区三种类型。

本指南共包括 12 章，各章的适用对象如表 1-1 所示。

本指南的主要内容与适用对象

表 1-1

内容/章节	适用对象	备注
第 1 章	所有对象	总论，包括背景、目标和说明等
第 2 章	所有对象，侧重于地方管理部门	西部小城镇污水处理设施概述（现状、问题、特点和管理对策等），综合性的技术说明
第 3 章	有关规划、咨询人员，当地管理部门	管理部门应了解规划的基本原则、注意事项及需要准备的资料等
第 4 章	当地管理部门、有关设计部门等	侧重于基本建设程序，应结合国家基本建设程序及深度要求等

续表

内容/章节	适用对象	备 注
第 5 章	主要是设计部门,也可作为当地主管部门进行设计审查、评审的参考	排水管渠系统和污水处理的设计概要,具体内容深度同时参考国家有关规定和标准等
第 6 章	主要是设计部门,当地主管部门、有关规划咨询人员等也可以参考有关内容	本章提供了各有关技术的菜单方便查阅
第 7 章	主要是设计部门,对于相应工艺技术的运行管理部门而言,也应当参考相应内容	各种适用的生物处理工艺,包括污水处理技术政策规定的工艺,也包括国外有关机构的推荐工艺。具体工艺流程的设计同时参考国家设计规范、行业或地方标准等
第 8 章	设计、管理部门	污水回用,适用于部分缺水小城镇
第 9 章	设计、管理和运行部门	小城镇污水处理厂污泥(简称污水污泥)的处理处置问题
第 10 章	设计和运行管理部门	小城镇污水处理厂的臭气控制,特别是旅游性小城镇
第 11 章	运行管理部门	污水处理设施(含排水管渠系统)的运行管理
第 12 章	运行管理和地方主管部门等	小城镇污水处理设施(含排水管渠系统)的安全与应急措施等
附录	所有对象	主要是有关现有指南性文件的评述、地方需求分析报告及参考文献清单等

在具体应用本指南时,读者既可根据表 1-1 直接查找相应内容,也可参考所有内容。鉴于污水处理设施具有较强的整体性和系统性,建议使用者尽可能全面地阅读本指南。此外,各种污水处理技术作为本技术指南的重点内容,其适用条件详见第 6 章。

## 2 西部小城镇污水处理设施概述

### 2.1 中国小城镇的发展

改革开放以来,我国城镇化进程加快,尤其近年来在“小城镇,大战略”思想的指导下,我国小城镇的建设和发展更快。到2002年底,我国共有小城镇21276个,包括城关镇1915个,其他建制镇19361个,占全部乡镇总数39995个的53.2%。在全国的21276个小城镇中,平原地区7382个,丘陵地区7850个,山区6058个。从数量上看,我国的小城镇已经达到了相当的规模。按东、中、西部划分,在全国小城镇中,东部地区的小城镇的数量占全国小城镇总数的37.6%,中部地区为29%,西部地区为33.4%,与东部地区接近。目前,我国小城镇虽然平均规模3.5万人,但有82%的小城镇镇区人口不足1万人,占全镇总人口的35%左右。

我国小城镇的发展存在以下主要问题:

(1) 小城镇发展很不平衡,东部、中部地区发展很快,西部地区发展滞后。这种不平衡不仅表现在数量上,也表现在社会经济发展水平上。在全国千强镇中,西部小城镇仅占很小一部分。

(2) 小城镇规模较小,布局分散,普遍存在基础设施不足的现象。大多数小城镇的给水排水设施不齐全,公共设施标准低。据上世纪90年代末国家发改委小城镇课题组对18个省市随机抽取的1035个建制镇(含县城镇)的调查表明:非县城镇生活供水、自来水普及率为63%,废水处理率26%,垃圾处理率43%,城镇基础设施总体发展滞后。

(3) 我国小城镇的排水体系多为合流制,由于乡镇企业发展迅速、城镇排水设施滞后、资金不足、工业污染、农业面源污染等原因,小城镇的水污染问题日益突出。

(4) 小城镇的生态环境质量有逐步下降的潜在风险。大部分小城镇的原生环境因为不可避免的建设和开发活动被破坏,环境质量有所下降。同时,随着小城镇、乡镇企业的发展,加之小城镇环境问题未受重视,即使一些环境容量比较大的小城镇,污染趋势也在加重。此外,小城镇在发展中为尽快改变落后的经济状况,往往不加选择地引进投资,面临大中城镇环境污染转嫁的危险。而且,小城镇接近农村,其环境问题很容易延伸至农村腹地。

(5) 小城镇建设中存在一定程度的盲目性,城镇发展速度忽高忽低,行政干预较大。

(6) 小城镇的发展规模存在很大差异,全国最大的镇面积相当于小县的规模,最大的镇人口已达10万,最小的仅有几平方公里,不足千人。且在城镇规划上普遍存在盲目贪大的弊端。

(7) 现行的户籍制度与小城镇的建设不适应。由于受户籍制度的限制,使大多数从事非农产业的农民在小城镇不能落户,在原籍还保留着承包田和房产,成为兼业农民,束缚

了农民向小城镇转移的速度,延缓了小城镇建设的步伐。此外,还存在着土地转让政策不适应和城镇社会保障体系不健全等问题。

(8) 相当一部分小城镇的领导对基础设施建设在经济社会发展中的重要作用认识不足,不少地方没有把小城镇的基础设施建设列入政府的议事日程。因此,也就很难对小城镇基础设施建设的问题作比较系统的研究,并形成一整套可执行的政策。

(9) 小城镇基础设施建设管理体制没有理顺。小城镇基础设施的建设涉及到经济、社会各个方面,需要各个部门的支持和帮助,现在没有一个领导协调机构,致使各部门有关小城镇基础设施建设工作难以有一个统一的、战略性的、全面的安排。

上述问题为小城镇环境基础设施建设带来了种种障碍。西部地区小城镇不仅面临着上述问题,还存在其他一些特殊问题,如生态环境脆弱;城镇规模小,非农业人口相对较少;城镇密度小,城镇之间的距离较大;城镇建设水平低,基础设施严重不足;受自然环境等多种因素的制约,城镇功能大都较为单一;城镇建设资金严重不足等等。

## 2.2 西部小城镇污水处理现状

西部小城镇污水处理设施总体上处于较落后的水平。据调研,西部小城镇普遍存在排水普及率低的情况,如四川、重庆小城镇现状排水管渠普及率仅约40%~60%,重庆三峡库区建制镇与集镇的排水密度分别仅为233m/hm<sup>2</sup>和131m/hm<sup>2</sup>。大部分小城镇尚未建设污水处理厂,城镇污水未经处理直接排入环境水体,污染严重。小城镇由于受资金技术的限制,污水治理进程缓慢,远落后于小城镇经济发展速度,西部小城镇的水污染治理已成为我国环境保护的薄弱环节。有关方面的现状和问题分述如下。

### 2.2.1 污水处理工艺

#### (1) 工艺类型

活性污泥法和生物膜法在西部小城镇污水处理厂中均得到了应用,主要包括间歇式活性污泥法(SBR)系列、氧化沟系列、生物膜法等。工艺技术水平与国外同类技术比较接近。以改良型DE氧化沟工艺为例,四川在1998年与丹麦合作将该技术与整套设备引入都江堰,通过吸收与改进,目前已具有完全自主设计改良型DE氧化沟工艺的能力。同样,生物曝气滤池(BAF)工艺也在大连和法国合作兴建大连马栏河污水处理厂后,被成功引入四川。但不可否认,上述几乎与世界同步的处理工艺,在当地的实际处理效果还存在一定的问题。

#### (2) 污染物的去除效果

西部是我国诸多江河的发源地,号称“中华水塔”,有全球闻名的三峡工程和高原滇池,多为封闭和半封闭的敏感水体,是我国水资源保护的重点地区之一。西部小城镇污水处理厂处理出水的受纳水体多位于Ⅲ类水质以上功能的河流流域内,各处理厂的进水水质不同,但设计出水水质均执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB 18918—2002的一级B标准。四川、云南、陕西省部分小城镇污水处理厂的设计进、出水水质见表2-1。其中,云南省小城镇污水处理厂进水有机物浓度偏低,大部分污水处理厂进水BOD<sub>5</sub>浓度都低于100mg/L。

部分小城镇污水处理厂的设计进、出水水质 (mg/L)

表 2-1

项 目	BOD <sub>5</sub>	COD	SS	TP	TN
四川省小城镇进水水质 (统计范围值)	120~200	200~350	120~250	2~4	15~45
云南省小城镇进水水质 (统计范围值)	35~200	100~330	69~420	1~6	20~45
陕西省小城镇进水水质 (统计范围值)	150~220	300~420	200~300	4~10	40~80
出水水质	GB 18918—2002 一级 B 标准				

### (3) 污泥处理与处置

污水处理厂一般都没有设计或设置污泥厌氧消化工艺, 剩余污泥都经脱水处理后外运填埋。在污泥进入脱水机前, 有的设有污泥浓缩池, 有的甚至连污泥浓缩池都没有设计或设置。在污泥脱水设备方面, 大部分采用带式压滤机, 少数使用离心脱水机。从所采用的污泥絮凝剂看, 大多采用单一的有机阳离子絮凝剂, 部分处理厂正在考虑将有机和无机阳离子絮凝剂复合使用。

### (4) 出水再生利用

所调研的所有处理厂几乎都将处理后的出水排入河道。少数厂的出水再利用于带式压滤机的冲洗。

## 2.2.2 污水处理厂运行管理

西部经济发达地区, 如四川省成都、绵阳、德阳的小型污水处理厂大多采用 BOT 方式运营, 部分由政府部门成立的下属企业或事业单位进行管理。经济发展一般或落后地区, 如四川省眉山、乐山、甘孜等大多由政府部门的下属机构进行管理, 如自来水公司、污水处理公司等。这些政府部门的下属企业或事业单位的上级主管主要为建设局, 个别为环保局。几乎所有污水处理厂出水水质都由当地环保部门负责监督管理。

## 2.2.3 存在的问题

调研发现, 西部小城镇部分污水处理设施在不同程度上存在以下问题, 对污水处理设施的建设和正常运行均造成了一定的影响。

### (1) 部分处理工艺选择不当

小城镇建设的污水处理要满足经济、高效、节能和简便易行的特点。一般认为, 厌氧/缺氧/好氧 (AA/O) 不适用于小型污水处理厂, 因为在  $10 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$  规模时, 其基建投资明显高于氧化沟和间歇式活性污泥法 (SBR) 工艺。某污水处理厂日处理规模为  $7000 \text{ m}^3/\text{d}$ , 采用了悬挂链移动曝气 AA/O 工艺, 工程实际投资远大于可行性报告中的工程预算。如此小规模污水处理设施采用该工艺是否经济可行值得探讨。在调研中还发现, 采用活性污泥法的一些污水处理厂的设备经常出现故障, 由于设备购自外省市, 往往一停就是 1~2 周。不仅出水不能得到保障, 而且污水处理厂污泥数量和活性都受到较大的影响。

### (2) 进水水量水质难于达到设计要求, 个别处理厂运行效果不佳

绝大多数小城镇污水处理厂未设调节池, 当进水为典型的生活污水时, 处理厂运行效果良好。但当进水中含有间歇排放的高浓度工业废水时, 由于水质冲击负荷太大易导致系

统运行不稳定。如某县级市采用 CASS 工艺处理生活污水，周边某制药厂高浓度制药废水间歇排入下水管网，而该城镇污水处理厂又没设水质调节池，结果该厂运行效果不好，出水基本上不能达到设计要求。同时，合流制系统的雨季和旱季水质差异也十分明显。在西部三峡库区部分小城镇，由于城镇居民外出务工，常常出现节日期间与平时污水水质水量变化较大的现象。

### (3) 污水收集管网建设滞后

部分城镇污水收集管网建设滞后，究其原因，可归纳为三方面：首先是污水收集管渠系统的建设投资大，建立较为完善的污水收集、截污、输送管渠系统，其投资比污水处理厂的建设投资高，这对地方财政来说是巨大的负担，国债资金只涵盖部分管渠的建设，因此在污水处理厂建设的同时，很难筹措到建立完善污水收集管渠系统所需的资金；其次，对于从自来水费中收取污水费的污水处理企业来说，污水收集率越低，其处理的能耗越少，运行费越低，这是污水管渠系统迟迟得不到完善的间接原因；再次，企业负责处理厂的运行，出水水质由当地环保部门监督，但污水管渠系统的建设没有相应的部门监督。根据本课题在重庆西部地区小城镇的调研，目前尚有部分城镇居民家庭没有完善的室内卫生设备，旱厕等仍有一定数量。

### (4) 一些地方存在政企不分现象

一些地方仍然将污水处理厂作为政府部门的事业单位运作，这些厂往往存在人员超编、机构臃肿的现象，其结果是既没有很好的环境效益，也说不上经济的运行管理。例如四川某利用国债资金最早建设的小型城镇污水处理厂，现为当地环保局下属的事业单位管理，表面上运行情况良好，但运行 3 年来，一直达不到设计处理规模，污水截流率仅 20% 左右，而作为上级主管部门和负责其出水水质监测的环保局却一直未能采取有效措施进行改善。

## 2.3 西部小城镇污水处理特点及对策

所谓小城镇污水，是指已纳入和可纳入小城镇污水收集系统的生活污水和工业废水。与城市污水处理设施系统一样，小城镇的污水处理设施也包括两大部分：排水管渠系统和污水处理设施。目前，随着水资源利用形势日趋紧张，一些小城镇的污水处理设施还可能包括雨水综合利用系统和污水再生利用系统，甚至在某些西部小城镇（如重庆市北碚区的一些小城镇）已经编制了再生水利用规划。与城市相比，小城镇排水系统的流程可能较短，受纳水体水量一般较小，水质功能级别相对可能会低一些，同时在水量、水质及产业、城镇布局、道路交通及供电的限制上可能更为明显。

### 2.3.1 西部小城镇污水处理设施的特点

西部小城镇污水处理设施一般具有如下特点：

(1) 小城镇工业化发展水平较低，大多数城镇污水主要是居民、商业、餐饮业的生活污水及小型工业企业的生产废水，总水量小，污水水质以生活污水为主，易生化处理。城区污水收集系统不完善，排水系统大多采用雨污合流排水体制。城镇中心区多数建有合流管道，经济条件较差区域还有采用街道边沟加盖板的排水渠。在城镇的边缘地区，还有相

当地域采用散排的方式排放污水及雨水。此外，由于管网建设质量差，有些建在河道旁或河道底部，漏水严重，雨季大量雨水进入污水管网，平时在地下水水位高的地区渗入大量雨水，造成污水量过大，污水中 COD 和 BOD 污染物浓度过低，极大地降低了污水处理设施的运行效益，如丽江污水处理厂和九寨沟漳扎污水处理厂，这个问题十分突出；

(2) 污水的水量、水质日变化较大。水量、水质常受某种特定的企业排水影响，如畜禽养殖业中畜禽舍的清洗排水；

(3) 经济承受能力低，要求低投资、低运行成本的处理工艺，且应特别注意采用当地材料；

(4) 由于处理规模小而造成单位处理水量的工程建设费及运行费用较高；

(5) 维护管理技术人员及运行管理经验缺乏；

(6) 接纳水体容量小，对污染物污染较为敏感；

(7) 城镇街道较窄，空间有限，管网布置要求紧凑；

(8) 部分高原高寒地区应用生物处理技术具有一定的难度。

### 2.3.2 西部小城镇污水处理设施建设面临的制约因素

西部小城镇污水处理设施建设面临如下制约因素：

#### (1) 自然条件

1) 气温条件 在西北和西藏，分布有大面积的高寒地区，高寒地区对于环境基础设施的正常运行具有重要的影响。且除西南地区较湿润外，大部分地区比较干旱，年降水量一般小于 800mm。因此，技术选择和具体设计应当考虑高寒地区和一般气温地区两种气候背景。

2) 地形和用地条件 西部位于我国地势的第一、二级阶梯上，地形以高原、山地和盆地为主；西南地区多山地和丘陵，加上河流的分割，往往形成多中心、多组团的空间分布形态，地形高差大，地势陡峭，用地条件较差。以三峡库区为例，平地仅占 14.4%，坡耕地多达 50%，其中大于 25°的陡坡地占 25%，加上滑坡、泥石流等地质灾害频繁，建设用地条件差，施工费用高。西北地区用地条件虽然比较宽裕，但气候干旱，昼夜温差大，不利于污水生物处理设施的稳定运行；而且河流流量年内变化大，枯水季节水环境容量很小，增加了设计难度；土地渗透能力强，可能导致地下水污染，并为排水管渠和污水处理设施的设计施工带来一定的难度。

3) 自然资源条件 西部地区水能资源丰富，目前，已建成四川两滩等一批水电站。“西电东送”将极大缓解东部地区电力不足的局面。西部的矿产资源也很丰富，其中天然气占全国总量的 50%以上。此外，白云鄂博、金昌和攀枝花、霍林河、个旧、克拉玛依等都是我国重要的矿产基地。在自然资源方面，西北地区水资源条件较差，污水回用具有一定的紧迫性。但是尽管自然资源丰富，大多数的西部地区小城镇在用电、用气等方面的条件仍然很差，这对于污水处理设施的建设和运行形成了一定的影响，是不能不加以考虑的因素。

4) 生态条件 西部地区的生态比较脆弱，人口承载量比较低，同时其环境自净（恢复）能力也比较差。目前，由于地面植被遭到破坏，水土流失严重，草场退化，导致沙漠、石漠面积扩大，沙尘暴天气增多。脆弱的生态环境本底为环境基础设施的建设标准提



出了较高的要求和较多的限制。对于生态特别是水环境较脆弱的地区，污水处理标准应相应提高。

5) 湿润和干旱条件 总体上西南地区温暖湿润，而西北地区则是干旱和半干旱，这将排水系统特别是排水体制的选择产生一定的影响。

因此，西部地区小城镇污水处理应当针对上述自然条件区别对待，在不同地区选择与其自然地理条件相吻合的技术。如对于云南省，小城镇大多处于半山腰，周围水体自净能力较低，易对水体造成污染，加上大部分小城镇生活用水均采用附近山泉水、水库水、河流水或地下水（井水），基本上无水质监测设施，上游城镇的污水有可能污染下游城镇的饮用水源。对于西北地区，由于属于水资源贫乏地区，西北地区区域内河流分布主要以小流域河流及内陆河为主，而小城镇的建设大多处于小河或小溪的岸边，或局部有地下水资源的台地上，小城镇污水处理后排放或回用于农林业时应特别注意排放水质。

### (2) 城镇规模及其分布特征

城镇规模不仅会对污水处理设施的规模产生直接的影响，而且会通过城镇建设水平和标准对污水处理设施的运营管理等其他方面产生较大的影响。此外，城镇的分布特征（如分布密度）等也会对小城镇环境基础设施的技术模式（如是否采用区域相对集中的收集和模式等）产生影响。西部小城镇的城镇规模及其区内外比较分别见表 2-2、表 2-3。

部分西部省市小城镇建设情况

表 2-2

省(市、区)	小城镇个数	人口规模	备注
四川	1648 个建制镇	4727 人/建制镇	1996 年
云南	546 个建制镇(含 122 个城关镇)	7122 人/建制镇(不含城关镇)	2001 年
重庆	644 个建制镇(含 40 个城关镇)	4000 人/建制镇	1999 年
西藏	112 个建制镇, 71 个县城	5000 人以上的城镇 17 个	2002 年
陕西	1795 个小城镇(其中 824 个建制镇)		2001 年
新疆	229 个建制镇	1.95 万人/建制镇	2002 年
甘肃	397 个建制镇(含 66 个城关镇)		2003 年
内蒙古	273 个建制镇	5000~8000 人/建制镇	1999 年
广西	1541 小城镇(其中: 10 个县级市、72 个县城、648 个建制镇、811 个集镇)	5000 人/建制镇	2001 年

1999 年各地区小城镇人口情况(人/镇)

表 2-3

地区	平均人口	平均非农业人口	平均劳动力人数	平均企业人数
东部	5842	2415	3155	1516
中部	5119	2378	2489	857
西部	3312	1460	1676	505
全国	5009	2169	2612	1077

注: 1. 此表人口指镇区人口。

2. 小城镇非农业人口值较 1980 年的 1.5 万人非农业人口/镇减少的原因是: a 部分人口规模大的小城镇已发展为小城市; b 新增加的小城镇的人口规模小; c 户籍制度的限制, 大量在小城镇从事非农业生产经营活动的“农业人口”不被认为是非农业人口。

总体上看, 我国小城镇规模较小, 西部小城镇尤为突出。根据表 2-3, 1999 年对