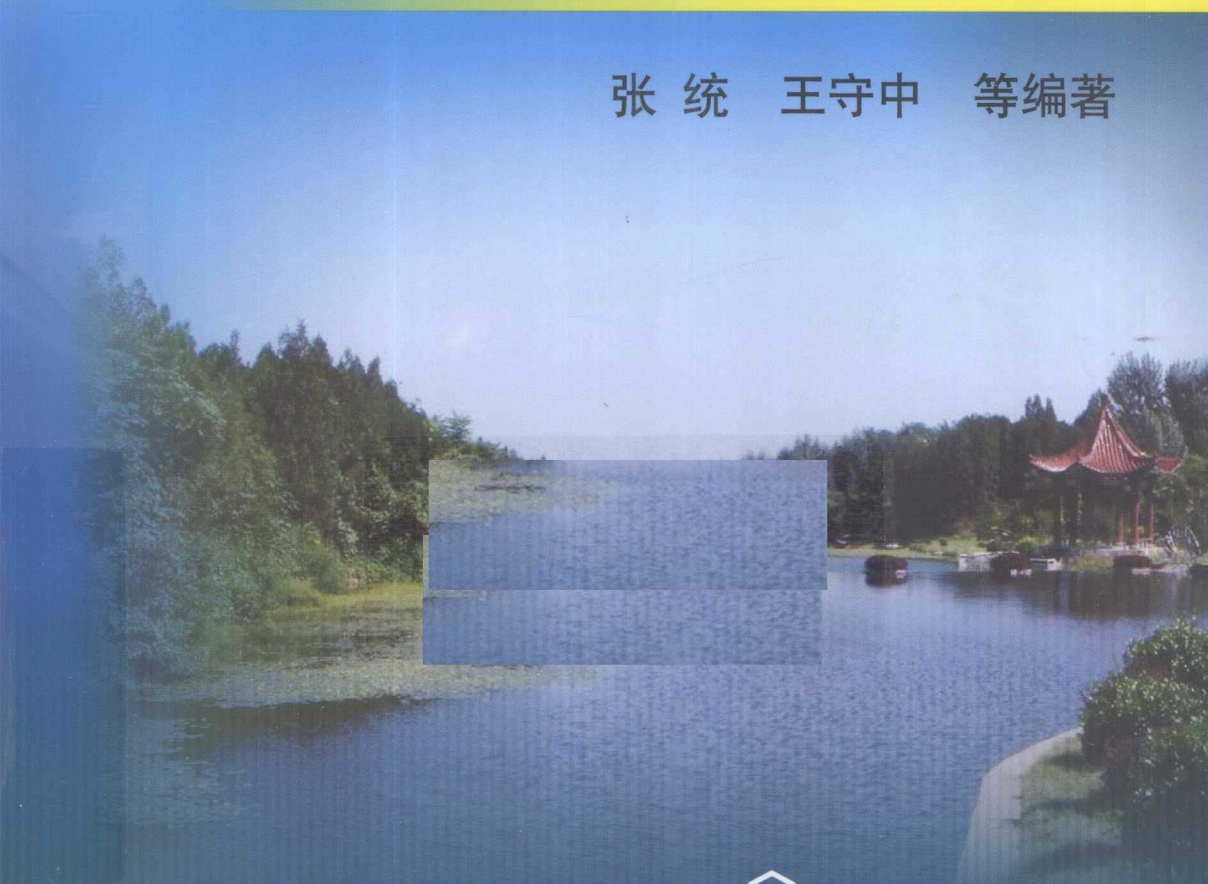


● CUNZHEN
● WUSHUI CHULI
● SHIYONG JISHU

村镇污水处理 适用技术

张 统 王守中 等编著

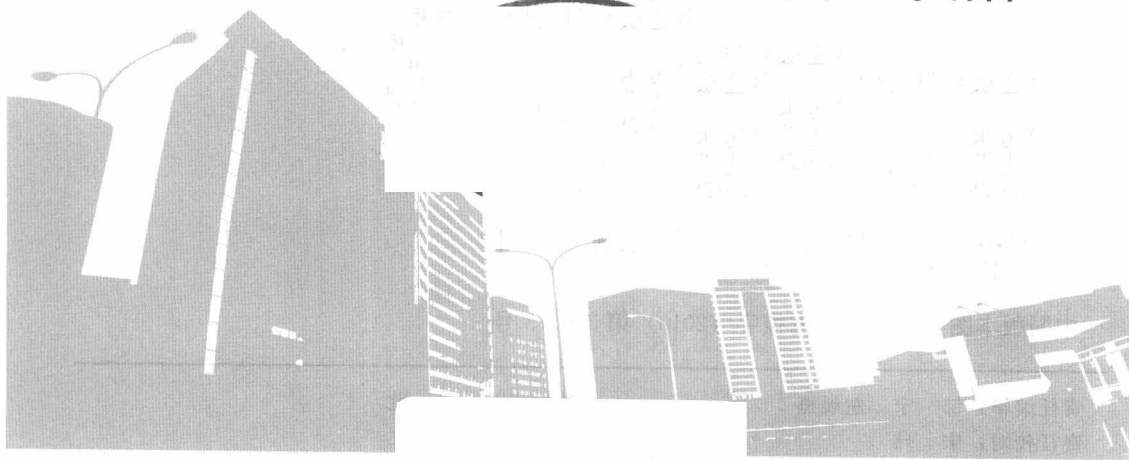


化学工业出版社

○ CUNZHEN
○ WUSHUI CHULI
○ SHIYONG JISHU

村镇污水处理 适用技术

张 统 王守中 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书系统分析了农村水污染的特征、规律及防治对策,介绍了适用于农村污水处理的人工湿地技术、SBR 革新工艺、速分生化处理技术、UAF 工艺,畜禽养殖废水厌氧沼气发电技术和景观水质保持高效水生物载体技术,并阐述了污水站的安全操作及运行管理要求。

本书内容全面系统,技术研究与工程应用相结合,具有较高的学术价值和较大的使用价值,可为从事农村环境保护研究、设计、施工以及管理者提供技术指导,也可供相关专业师生参考。

农村污水处理技术

张统、王守中等编著

化学工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

村镇污水处理适用技术/张统、王守中等编著
北京:化学工业出版社,2011.1
ISBN 978-7-122-10055-9

I. 村… II. ①张…②王… III. 农村-污水处理
IV. X703

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 236073 号

责任编辑:邹宁 左晨燕

装帧设计:杨北

责任校对:宋玮

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:三河市延风印装厂

710mm×1000mm 1/16 印张12 $\frac{3}{4}$ 字数275千字 2011年3月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:48.00 元

版权所有 违者必究

前言

2004年,党中央、国务院做出了建设社会主义新农村的重大决策,这是我国国民经济和社会发展的一项重大任务。受长期城乡“二元”发展结构的影响,我国城市环境质量日益受到重视,农村的环境保护一直被忽视,局部地区生态环境质量急剧下降,环境污染给农村和农民自身发展带来了较大的负面影响。目前,我国农村人口达7亿多,每天产生污水3000多万吨,其中绝大多数农村没有排水沟渠和污水处理系统,污水直接就地势排入周边环境,造成河流、水塘等水环境污染及土地、地下水污染,成为农村发展和人民健康的重大安全隐患。因此,重视与加强农村地区的水环境污染治理工作,防止环境污染加剧,成为新农村建设的一项重要内容,也是改善和提高农村人居环境的重要任务之一。

农村污水是不同于城市及中小城镇的另一种类型污水,具有“点多、面广、量小、分散”等特点,面临着管理水平低、建站和运行资金短缺等实际问题。目前,我国在城市和城镇废水处理技术研究上已取得较大进展,但在农村污水处理技术研究上进展缓慢,尚无适用的处理技术,缺乏标准规范和技术政策。因此,研究农村水污染防治的对策,开发适合农村水处理的适用技术具有重要意义。为此,总装备部工程设计研究总院(全军环境工程设计与研究中心)联合国内相关单位,开展了“农村污水处理适用技术研究及工程示范”研究工作,开发出适合不同规模、不同地域、不同气候、不同排放标准的系列化污水处理成套技术及配套设备,并将研究成果集结成册出版。

本书由总装备部工程设计研究总院张统研究员负责总体技术和统一策划,王守中博士负责统稿和全书合成。参加本书编著的有:王守中博士负责第1章和第8章的编著,参加第2章和第3章部分内容编著;刘士锐博士负责第5章的编著,参加第3章部分内容编著,方小军工程师参加第3章部分内容编著;李志颖工程师负责第2章的编著,周有博士参加了部分工程实例的编著;北京科净源环宇科技发展有限公司葛敬负责第4章的编著;北京三益生态环境工程有限公司时军负责第6章的编著;美瑞达安环保产品有限公司祈治高工负责第7章的编著。北京工业大学吴之丽教授主审,郝建平高工、刘思富高工负责校审。

本书是参编单位多年研究成果的集成,具有创新性和实用性。本书中的技术可显著降低农村污水处理的建站投资和运行成本,具有“低投入、低成本、易管理”等显著特点,可使农村水污染治理工作步入“建得起、用得起、管得好、有长效”的良性发展轨道。本书中很多内容为自主研究的新技术,各具特点,在实际应用时,应因地制宜,结合其具体情况进行设计。

限于各种条件,书中难免疏漏不妥之处,敬请读者批评指正。

编著者

2010年8月

目 录

第 1 章 农村水污染特征及防治对策	1
1.1 开展农村水污染治理的目的和意义	1
1.1.1 社会主义新农村建设历程	1
1.1.2 农村环境问题关联城乡发展	2
1.1.3 开展农村水污染治理的目的和意义	2
1.2 农村水污染现状及原因	3
1.2.1 农村水污染现状	3
1.2.2 农村水污染的原因	3
1.3 农村水污染的特点和规律	5
1.4 农村污水处理存在的问题	9
1.5 农村水污染治理工艺要求及防治对策	10
1.6 适合农村污水处理的技术及模式	11
1.6.1 适合农村的污水处理技术	11
1.6.2 适合农村特点的污水处理模式	12
第 2 章 人工湿地技术研究及工程示范	14
2.1 人工湿地技术概述	14
2.1.1 人工湿地的基本组成	15
2.1.2 人工湿地的基本类型	17
2.1.3 人工湿地的净化机理	19
2.1.4 人工湿地的研究进展与应用现状	20
2.1.5 人工湿地工程应用中存在的问题	22
2.2 人工湿地技术研究	23
2.2.1 研究内容	23
2.2.2 装配式人工湿地技术研究	24
2.2.3 水平潜流型人工湿地脱氮效能研究	50
2.2.4 增氧水平潜流型人工湿地脱氮效率研究	57
2.2.5 湿地生物膜脱氮机理的研究	65
2.3 人工湿地应用研究	71
2.3.1 人工湿地工程设计	71
2.3.2 人工湿地强化预处理工艺研究	74
2.3.3 人工湿地系统优化研究	76
2.3.4 污泥植物矿化处理系统研究	78

2.4 示范工程	80
2.4.1 北京市房山区城关镇某村污水处理工程	80
2.4.2 北京市房山区琉璃河镇某村污水处理工程	85
2.4.3 北京市昌平区长陵镇某村污水处理工程	88
2.4.4 北戴河某培训中心污水处理及中水回用工程	92
2.4.5 广州军区某部营区污水处理工程	96
第3章 SBR革新工艺研究及工程示范	100
3.1 SBR工艺概述	100
3.2 SBR革新工艺	101
3.2.1 SBR革新工艺提出	101
3.2.2 SBR革新工艺特点	101
3.3 SBR革新工艺反应器设计	102
3.4 新型滗水设备开发	103
3.4.1 现有滗水设备种类及特点	103
3.4.2 新型滗水设备开发	104
3.5 SBR革新工艺适用性分析	106
3.5.1 工程设计参数	106
3.5.2 适用范围	106
3.6 示范工程	106
3.6.1 工程概况	106
3.6.2 污水站位置、布局要求	107
3.6.3 工艺流程设计及说明	107
3.6.4 技术经济分析	107
3.6.5 示范工程运行情况总结	109
第4章 污水速分处理技术研究及工程示范	111
4.1 污水速分生物处理技术概述	111
4.1.1 污水速分生物处理技术提出	111
4.1.2 研究目的和意义	112
4.2 污水速分生物处理技术试验研究	112
4.2.1 技术原理和特点	112
4.2.2 实验研究路线及方法	117
4.2.3 实验研究装置及检测方法	118
4.2.4 实验研究内容及数据分析	119
4.2.5 速分处理技术特点	128
4.3 污水速分生物处理技术应用研究	129
4.3.1 应用研究的必要性	129
4.3.2 应用研究内容	129
4.4 研究结论	134

4.4.1	试验研究结论	134
4.4.2	应用研究结论	134
4.5	示范工程	135
4.5.1	故宫博物院中水处理工程	135
4.5.2	石家庄裕园广场中水处理工程	138
第5章	UAF 技术研究及工程示范	142
5.1	UAF 技术概述	142
5.1.1	厌氧污水处理技术	142
5.1.2	UAF 污水处理技术	143
5.2	UAF 技术的工程应用	145
5.2.1	工艺参数选取	145
5.2.2	填料选择及水力特性	146
5.2.3	工艺设计	148
5.3	示范工程	148
5.3.1	工程概况	148
5.3.2	工程设计	149
5.3.3	工程运转情况	151
5.3.4	效益及经济分析	152
5.4	UAF 技术的应用优势	152
第6章	畜禽粪污发酵制沼气技术研究及工程示范	154
6.1	概述	154
6.1.1	农村禽畜养殖业的污染来源、现状及特点	154
6.1.2	农村畜禽养殖业污染国内外相关治理技术研究现状	155
6.1.3	沼气技术的提出	157
6.2	试验研究	160
6.2.1	试验研究内容	160
6.2.2	试验装置及试验工艺	161
6.2.3	实验结果与讨论	161
6.2.4	试验结论	173
6.3	示范工程	173
6.3.1	以牛粪为原料的沼气发电工程	173
6.3.2	以猪粪为原料的集中供气工程	175
6.3.3	工程实施效果	176
第7章	阿科蔓生态基污水处理技术研究及工程示范	177
7.1	阿科蔓生态基技术的提出	177
7.1.1	技术原理及特点	177
7.1.2	阿科蔓水处理系统	183
7.1.3	研究目的及意义	184

7.2 阿科蔓生态基技术试验研究	184
7.2.1 试验装置及试验工艺	184
7.2.2 试验研究内容及试验方法	184
7.2.3 试验研究结果及数据分析、讨论	185
7.3 示范工程	186
7.3.1 项目概述	186
7.3.2 主要设计指标	187
7.3.3 工艺流程设计及流程说明	187
7.3.4 主要处理单元及设计参数	188
7.3.5 工程造价及技术经济分析	188
7.3.6 工程实施效果	189
第8章 污水站安全操作及运行管理	190
8.1 污水站运行管理	190
8.2 污水站安全操作	190
8.3 污水站维护保养	191
8.4 实验室安全管理	192
8.5 实验室化学试剂及药品管理	192
8.6 污水站常见处理单元安全操作注意事项	192
参考文献	196

第 1 章 农村水污染特征及防治对策

1.1 开展农村水污染治理的目的和意义

1.1.1 社会主义新农村建设历程

社会主义新农村建设的概念随着历史的进程,不同历史时期对建设社会主义新农村的内容、任务和目标表述也各不相同。20 世纪 50 年代,我国在全面建设社会主义、加快推进社会主义工业化背景下,国民经济发展的“二五”、“三五”计划中都提出“建设社会主义新农村”的任务,强调要促进农业生产力发展,满足城乡居民生活和城市工业化对农产品的需求。20 世纪 80 年代,我国在政治上拨乱反正,为了促进生产力发展,从农村开始全面推行改革开放,在这种背景下,1982 年、1983 年、1984 年的三个中央 1 号文件和 1987 年的中央 5 号文件中都提出“建设社会主义新农村”的任务,强调要在农村试行以家庭联产承包经营为基础、统分结合的双层经营体制,促进农业生产力发展,解决农民温饱问题,为全社会提供充裕的农产品供给。20 世纪 90 年代,我国在改革开放向纵深推进、建立社会主义市场经济体制、推动工业化加快发展的背景下,1991 年的中央 21 号文件(十三届八中全会《决定》)中又提出“建设社会主义新农村”的任务,强调要进一步完善农村基本经营制度,发展社会生产力、乡镇企业和小城镇,促进农民生活由温饱向小康的跨越,并从智力支持和根本保证角度强调加强农村精神文明和基础设施建设。

总体看来,以往“建设社会主义新农村”是工业化初期阶段和城乡分割体制下,以生产、生活和经济发展为主要内容,依靠变革农村生产关系、调动和发挥农民的积极性和自身力量来推进的。经过 30 年的改革开放,我国实现了从贫穷到温饱再到总体小康的历史性跨越,建立了社会主义市场经济体制的总体框架,进入了全面建设小康社会、加快推进社会主义现代化新的发展阶段。正是基于这一新的时代背景,党的十六届五中全会再次明确提出了社会主义新农村的概念和内涵。所谓社会主义新农村是指在社会主义制度下,反映一定时期农村社会以经济发展为基础,以社会全面进步为标志的社会状态。建设社会主义新农村是一个庞大的系统工程,主要包括四项内容:第一,发展经济、增加收入;第二,建设村镇、改善环境,包括住房改造、安全用水、污染治理、道路整治、村镇绿化等内容;第三,扩大公益、促进和谐;第四,培育农民、提高素质。上述新农村建设内容清晰勾画出社会主义新农村的美好前景和实现途径,其内涵比以往有了很大的拓展,具有鲜明的时代特征,全面体现了科学发展观的要求和社会现代化的方向。这是党中央在新形势下统筹城乡发展的重大战略决

策,必将对解决我国“三农问题”,推动农村经济、政治、文化和社会全面发展产生重大影响,也极大地鼓舞了人们加快农村全面小康社会建设,实现农村现代化的信心。

1.1.2 农村环境问题关联城乡发展

城市经济的快速发展和人口增加给农村环境带来了许多不利影响,表现为资源的过度开发、生态的破坏,城市的大量污染物转移到了农村,如一些污染企业从城市向郊区、农村转移,城市垃圾到农村掩埋或倾倒等。

农村的环境污染不仅来自城市,也来自农村本身。农村的环境污染问题一直是环境保护工作的盲区。农村的生活污水除了在发达地区得到处理以外,其余地方均就地自然漫流,渗入地下或者随雨水径流进入地表水体。农村家庭养殖和规模化养殖场的畜禽粪便几乎没有得到有效的处理。生活垃圾更是随意堆在村头。垃圾、污水、畜禽粪便包围村落的情况非常普遍。降水的洗涤和冲刷,将污染物排入水体,造成土壤和水体污染。

农村面临的环境污染问题关联城乡发展。农村的环境恶化,不仅对农村自身发展造成负面影响,也对城市发展产生不利影响,如可能污染城市饮用水源,污染城市的“米袋子”、“菜篮子”,从而影响人体健康。

1.1.3 开展农村水污染治理的目的和意义

新农村建设的目的在于改善农村居民的生产、生活和生态环境,提高农民持续的自我发展能力,最终将目前还很落后的农村建设成为“经济繁荣、设施完善、环境优美、生活幸福、文明和谐”的社会主义新农村。其中“环境优美”的要求就是将目前规划无序、脏、乱、差的农村环境,建设成为“资源节约型、环境友好型”的优美乡村。没有环保这个环节,新农村建设的理想是无法实现的。

毋庸置疑,在二元社会结构下,我国污染防治资金大部分投向城市和工业,农村的环境保护长期受到忽视,农村环境问题堪忧。同弱势产业的农业和弱势群体的农民一样,农村环境问题也处于某种弱势。一方面,农村在为城市装满“米袋子”、“菜篮子”的同时,也为城市环境的改善付出了沉重的代价。通过截污,城区水质改善了,农村水质却恶化了;通过转二产促三产,城区空气质量改善了,近郊污染却加重了;通过简单填埋生活垃圾,城区面貌改善了,城乡结合部的垃圾二次污染却加重了。固然,农村的环境污染和其他公害有的是农民们自己在生产生活中产生的,由于受环保意识及乡村自然经济的影响,绝大多数农村在工业化进程中忽视了环境规划和治理。农村自身的环境污染和生态破坏问题日益突出,主要表现为:农村资源过度开发,畜禽养殖污染物随意排放、生活污水无序排放,农药化肥的不合理使用以及乡镇企业“三废”排放等。尤其是近年来,以经济发展为中心的发展理念主导了地方政府的政策制定,各地受发展经济和招商引资的驱使,经济增长型产业成为其选择重点,城市和境外不允许投产的污染型生产项目。造纸、制革、染料、冶金、农药、电镀、石棉制品、放射性制品等企业,纷纷被招引到农村或城乡结合部。农村的环境由原来的局

部、小范围的生态破坏逐步演变成区域性、大范围的生态恶化。

我国农村环境污染使农村生态环境质量急剧下降。国家环境保护部的统计表明,仅就饮用水而言,我国农村 1.7 亿人的饮用水受到有机污染,农村有 3 亿多人喝不上干净的水,其中超过 60% 是由于非自然因素导致的饮用水源水质不达标;一些地方的环境污染已经危及农民的生存权。如中国农村人口中与环境污染密切相关的恶性肿瘤死亡率逐步上升,从 1988 年的 0.0952% 上升到 2000 年的 0.1126%。在农村的发展与环境保护问题上,依然有很大的分歧与冲突,如果处理不当就会发展成为严重的社会问题。“老百姓对于财富的渴求比对清洁环境的要求强得多。不过,当环境污染影响到个人生计的时候,受到影响的人们会采取行动来要求解决问题”。据统计,全国信访办平均每天收到水环境污染纠纷群众来信 60 多封。2005 年浙江发生的两起农民抗议环境污染事件——东阳市画水镇农民集体抗议与新昌县农民集体抗议就是教训。因此,重视与加强农村地区的水污染治理工作,避免因污水未经处理直接排放而对农村地区的水体、土壤、生态等自然环境产生污染,确保农村水源安全和农民身体健康,是新农村建设的一项重要内容,同时也是当前农村人居环境工作中所要解决的最迫切、最突出的问题,具有重要的现实意义。

1.2 农村水污染现状及原因

1.2.1 农村水污染现状

农村环境作为城市生态系统的支持者一直是城市污染的消纳方。长期以来,由于工业化程度低、人口密度小、环境容量较为富余,环境问题主要表现为部分地区的荒漠化、水土流失等生态问题,污染问题并不突出。近年来我国城市环境不断改善,但农村环境污染问题越来越突出,尤其是在工业化、城镇化程度较高的农村。

目前,我国共有行政村 45400 多个,农村人口达 77000 万人,约占全国人口总数的 59.5%,按平均每人每天产生生活污水 60L 计算,每天共产生 4000 余万吨生活污水。据 2005 年建设部组织对全国部分村庄调查结果显示:96% 的农村没有排水沟渠和污水处理系统,污水直接沿地势排入周边水体或渗入地下,造成河流、水塘或土壤污染,威胁农民的生活环境。以北京市为例,截至 2005 年底,北京市现有 185 个乡镇,3953 个行政村,142.2 万户,农村人口达 381.8 万人。按每人每天平均产生污水 60L 计算,则全市农村每天共产生生活污水约 23 万吨。北京市于 2006 年在全市郊区县 79 个村开展了污水处理试点工程,截至目前,只有 45 个村建成并投入运行,投运率只有 57%。2007 年再建 120 个试点工程,与全市待建污水处理站的总数相比是微不足道的。

1.2.2 农村水污染的原因

(1) 农村生活污水和废弃物造成水污染

生活污水是人们日常生活中产生的各种污水混合物,如各种洗涤水和人畜粪便

等，是农村环境的主要污染源之一。农村自来水普及程度不高，生活污水处理系统建设更加滞后，大部分生活污水都直接进入河流、湖泊。

通过对农民生活用品和生活习惯的调查，农村生活污水一般来源于以下五个方面。

① 厨房污水 厨房污水多由洗碗水、刷锅水、淘米、洗菜水组成，除淘米、洗菜水中含有米糠菜屑等有机物外，其他污水含有动植物脂肪和钠、氯、碘等元素。随着生活水平的不断提高，农村肉类食品及油类使用量增加，生活污水中的油成分增加，增大了污染负荷。如张家港农村的一家农户，人口未变，但食用油用量从以往每月 0.5~1kg 增加到现在的 5kg。可见，农村居民的生活污水成分更加复杂，有机物浓度不断升高。

② 生活洗涤污水 农村居民的生活洗涤用品有洗洁精、洗衣粉、肥皂、洗发水等。根据对洗衣粉用量的实地调查，现在一个 5 口之家每月使用 500g 的洗衣粉 2~3 袋，用量比过去显著增加，有些地区仍在使⽤含磷洗衣粉，造成洗涤污水污染物浓度升高、成分增多。

③ 冲厕污水 这是经济较发达农村改水改厕后产生的问题。如张家港市水联村，该地区农村都用上了自来水，大部分农户用上了抽水马桶，但并未考虑污水的处理问题。该地区一般农户都有 2 个以上管道，抽水马桶的水流入简易化粪池，然后直接排入房屋后面的河流。部分农户马桶的水排到粪坑里，但粪坑没有采取防渗措施，而且粪坑一般都紧靠河流或池塘，易渗入地下或河流。冲厕水中含有大量的氮、有机物等，污染负荷较大。在对张家港市地表水体的实际调查过程中，发现水体富营养化现象普遍存在。

④ 人畜粪便污染 农村公共设施落后，环保意识不强，饲养家禽及牲畜大多散养，禽畜粪便散落村庄；大部分家庭采用露天厕所，如遇连雨天气，厕所粪便极易漫溢。

⑤ 农村服务业带来的污染 随着农村旅游资源的开发，郊区农家乐服务业发展迅速，生活污水排放量急剧增加，致使不少景区、景点周边的水库也受到污染。如北京市怀柔区九渡河镇西水峪村，常住人口只有 134 人，而旅游接待高峰游客达 5000 余人，高峰污水量达 300t/d。

(2) 乡镇企业排放的污染物造成水污染

改革开放以来，乡镇企业得到了蓬勃的发展。乡镇企业具有布局分散、规模小和经营粗放等特征，处理设施不完善，管理不到位，污染物处理率低。据统计，全国乡镇企业每年排放废水达 30 亿吨，化学需氧量排放 300 万吨，固体废物排放量达 3000 万吨，严重污染了农村的水环境。许多乡镇企业（主要集中在造纸、印染、电镀、化工、冶炼、矿产、机械加工、建材等）生产过程中产生的废水未经处理直接排向河沟、水库和农田，大量杂乱堆放的工业固体废物、生活垃圾又对地表水和地下水产生了二次污染。特别是近年来，由于城市对环境保护和污染控制的加强，许多污染严重的企业转移到农村，进一步加剧了农村水环境的恶化。如安徽省池州市贵池区梅街镇的铺庄村，过去是一个山清水秀、环境十分优美的地方，福建紫金矿业落户该村后，

由于污染防治措施不力，该村中间的铺庄河水体及地下水遭到严重污染，昔日河中鱼虾成群，岸边植物茂盛，如今水体浑浊、两岸寸草不生。经环保部门检测，水体中砷及氰化物严重超标，水体污染给当地农业生产和居民生活带来严重影响，村民不得不到几千米外拉水饮用。梅街镇峡川村的峡川水库，因上游开采硫铁矿，导致水体呈酸性，pH 值为 3.5，下游近千亩农田无法灌溉。

1.3 农村水污染的特点和规律

与城市和小城镇污水处理相比，农村水环境污染治理主要有如下特点。

(1) 规模小且分散

下面以北京市怀柔区九渡河镇为例来具体分析。九渡河镇是怀柔区距首都最近的浅山区镇，是中国和欧盟的生态试点镇，距北京市区 70km，下辖 18 个行政村，总面积 177km²，共有 5897 户，人口 1.8 万人，人口密度平均人/km²。全镇各村基本上都使用了浅层地下水作为饮用水，并且依地势集水建食用水窖，供人畜食用。全镇农民以种植核桃、栗子等果树为主，板栗种植面积达 10 万亩，是北京市的板栗专业镇。九渡河镇又是怀柔区著名的旅游休闲度假风景区和民俗接待地，辖区内有黄花城和西水峪两个水库，共蓄水 366 万立方米，水库控制流域面积 85.6km²，可浇灌耕地、果树近 2 万亩。

全镇各行政村人口及污水量统计见表 1-1 和表 1-2，污水量分布如图 1-1 所示。

表 1-1 北京市怀柔区九渡河镇各行政村人口及污水水量统计表

序号	村名	常住人口/人	旅游接待量/人	最大污水排放量 /(m ³ /d)
1	西四渡河村	1101		77
2	黄坎村	1991	200	175
3	吉寺村	1743		115
4	团泉村	803	160	77
5	局里村	630		45
6	花木村	1036		67
7	九渡河村	2980		238
8	红庙村	135	300	30
9	黄花镇村	1532	780	208
10	东宫村	445	140	45
11	西台村	335		24
12	黄花城村	1045	480	122
13	撞道口村	306	120	30
14	石湖峪村	572	150	65
15	西水峪村	134	330	42
16	二道关村	1503	420	163
17	杏树台村	826	360	100
18	庙上村	138	100	17

表 1-2 北京市怀柔区九渡河镇各行政村日产生污水排放量分布表

污水排放量范围/(m ³ /d)	村个数/个	村个数所占比例/%
≤50	7	38.8
50~100	4	22.2
100~150	3	16.6
≥150	4	22.2
合计	18	100

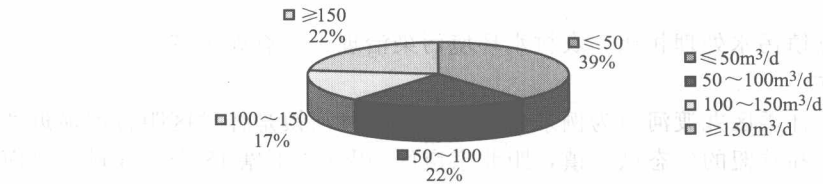


图 1-1 北京市怀柔区九渡河镇各行政村污水水量分布图

从上述图、表可以看出，全镇各行政村常住人口普遍在 2000 人以下，污水排放量小于 150m³/d 的行政村占 77.8% 以上，这在全国农村中具有普遍性。

(2) 气候差异大

我国幅员辽阔，北部地区冬季时间长达半年以上，地处南方的海南省则四季如春。地理环境、气候、经济发展水平等各不相同，对污水处理的工艺选择均有较大影响。在生活污水处理领域普遍采用生物法，其核心是微生物。研究表明，温度对微生物种群组成、活性高低、细胞增殖速度、活性污泥絮凝性能、曝气池充氧效率以及水的黏度都有较大影响。因此，我国南北方、东西部的气候环境不同，所适用的污水处理工艺也不同。如人工湿地污水处理系统在我国南方农村具有显著的技术优势和广阔的应用前景，但在北方应用中就需解决冬季防冻和去除效率降低问题。

(3) 水量水质变化大

由于村庄排水量小，且排水时段集中，造成水质水量变化较大，特别是早、中、晚集中做饭时间，污水量达到高峰，是平时污水排放量的 3~5 倍；农村排水系统没有经过合理的规划，普遍雨污混流，受雨季影响，水量变化系数很大。东南大学环境工程系吕锡武教授所做的“太湖流域农村生活污水污染现状调查研究”也得到了同样的结论。他在宜兴市大浦镇四个村庄选择了四个农户，连续四天检测了不同时段用水量及排水量，不同时段四天排水量均值见表 1-3 和图 1-2 所示。

表 1-3 四农户人均日用水量及排水量

项目类别	A 户	B 户	C 户	D 户
人均日用水量/L	89.3	68.8	107.5	71.2
人均日排水量/L	39.3	25.7	71.2	60.7
排水量/用水量/%	43.9	37.3	66.2	85.3
用水最大时变化系数	3.4	3.1	2.8	2.8
排水最大时变化系数	4.6	2.5	3.0	2.9

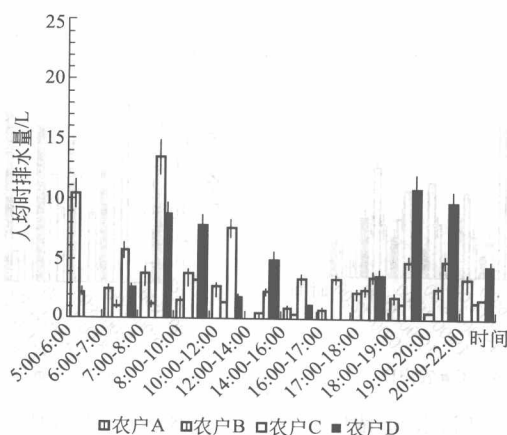


图 1-2 四农户不同时段人均时排水量

由表 1-3 和图 1-2 可以看出, 农户的较大用水及排水时段出现在白天的早上、中午及晚上 22:00 之前, 下午的用水量及排水量都较小, 晚上 22:00 以后至第二天早上基本上无用水及排水, 且较大用水时段与较大排水时段相一致; 由表 1-3 知, 四农户人均日用水量 68.8~107.5L, 稍低于 I 类普通住宅 (有大便器、洗涤盆) 的用水定额 85~150L/(人·d), 人均日排水量 25.7~75.9L。四农户的排水设施完善程度决定了其排水量与用水量的比值差别较大, 分别为 43.9%、37.3%、66.2%、85.3%。排水量与用水量比值最高为 85.3% 的 D 户有完善的排水管道将污水送至室外的化粪池, 沿程基本无渗漏; 而排水量/用水量比值最低为 37.3% 的 B 户是通过明沟将污水排出, 渗漏、沿程滞留等原因使 B 户的外排水收集率最低。四农户排水最大时变化系数为 2.5~4.6。

据调查, 由于农村用水比较节省, 其排放的生活污水的 COD、BOD₅ 普遍高于城镇生活污水, COD = 350~770mg/L, BOD₅ = 200~400mg/L, BOD/COD = 0.45~0.55, 可生化性好。SS=250mg/L, TKN=30~40mg/L, pH=6~9, 与城镇生活污水相当。TP=2.5~3.5mg/L, 稍低于城镇生活污水。

仍以上述四农户为例, 通过连续四天跟踪检测不同时段排放的生活污水水质状况, COD、SS、TKN、TP 分布情况分别见图 1-3~图 1-7。

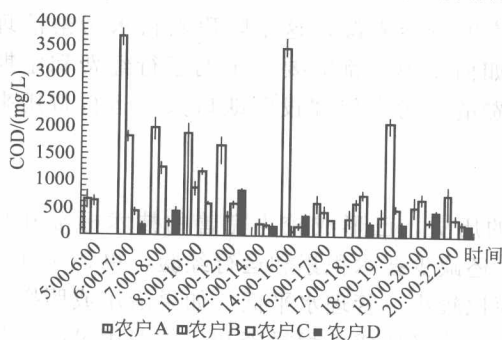


图 1-3 不同时段生活污水 COD 浓度

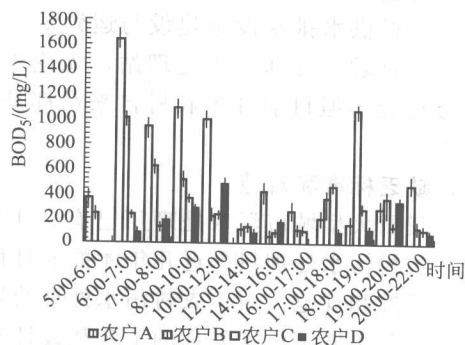


图 1-4 不同时段生活污水 BOD₅ 浓度

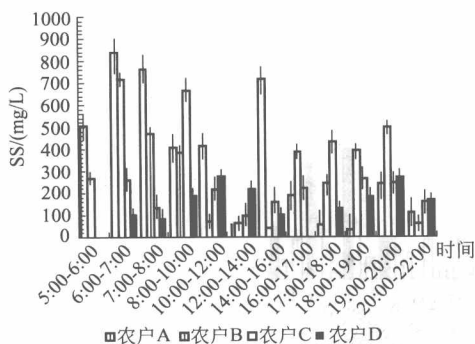


图 1-5 不同时段的生活污水 SS 浓度

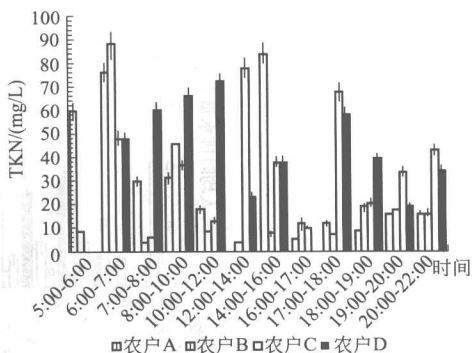


图 1-6 不同时段生活污水 TKN 浓度

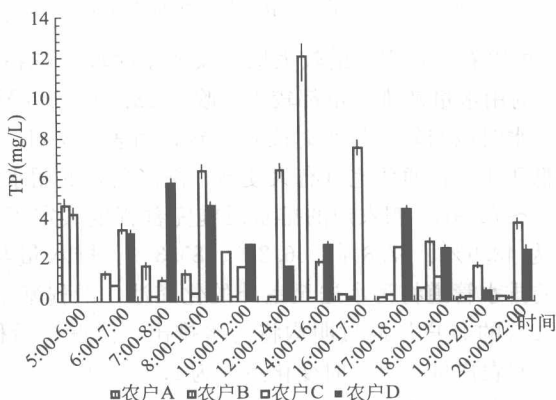


图 1-7 不同时段的生活污水 TP 浓度

(4) 管理水平低

目前我国村镇污水处理站主要由村民管理，人员专业素质低，管理体制不健全，检测手段缺乏，运行管理经验不足。

(5) 资金短缺

农村供水排水设施建设与运营缺乏可靠的资金来源，这是阻碍农村水污染治理的一大难题。任何污水处理站，无论工艺如何简单，都需要一定的运行经费和定期大修资金。但目前许多农村自来水都是免费的，污水处理投资缺口大，运行费用来源难。

(6) 缺乏标准和规范

我国大型城市污水处理厂已有几十年的历史，已形成较为完善的技术标准和规范，农村污水处理只是近几年才提上日程，还缺少技术积累和运行经验，更缺乏针对性的标准和规范。由于农村污水处理的规模比较小，管理水平低，如果沿用或照搬城市污水和小城镇污水处理的工艺和设计参数，势必造成工程投资和运行费用过高，其结果是建不起、用不起、管不好。

1.4 农村污水处理存在的问题

(1) 设计规模与实际偏差大

结合 2006 年北京市污水处理试点工程分析, 污水处理设计规模与实际处理水量不匹配问题十分突出。主要表现在以下几个方面。

① 设计单位不了解农村实际用水需求和排水特点, 工程设计时照搬城市居民用水规范, 造成污水处理规模偏大。

② 基础数据掌握不准确。如密云县某些试点村对民俗旅游人口估计过高, 造成处理规模偏大, 只有 500 人的村庄建设一座 $500\text{m}^3/\text{d}$ 处理规模的污水站。与此相反, 顺义区某些试点村没有考虑流动人口, 结果造成污水处理规模偏小。

③ 一些农村在建设污水处理设施时, 盲目贪大求全, 造成“大马拉小车”现象。

(2) 工艺选择不合理

选择合适的工艺是污水处理设施成功运行的关键。不同的污水处理工艺, 其出水水质、运行成本、管护要求差别很大, 如不同工艺吨水运行成本在 0.2~2.0 元不等。对农村污水处理而言, 污水处理工艺选择并不是越“高新”越好, 也并不是出水水质标准越高越好, 而应该和当地用水需求结合起来, “够用”就好。调查中发现, 一些试点村选用的膜生物处理工艺, 虽然出水水质标准很高, 普遍可达到冲厕所等优质中水回用标准, 但其运行费用高达 2.0 元/吨水, 而通常农村的中水回用需求多是满足于灌溉或果园浇灌, 出水标准远高于回用要求, 造成不必要的浪费, 尤其是冬天不需中水, MBR 出水直接排放太可惜。

(3) 用电增容问题尚未解决

调查发现: 在北京市密云、昌平、怀柔等地的一些试点村, 工程完工后迟迟不能投入运行, 主要原因是污水处理站的电力增容问题得不到电力部门有效解决。这其中除涉及与电力部门的沟通协调外, 电力增容而产生的电网改造费用没有解决。

(4) 投资和运行费用短缺

农村污水处理设施建设与运营管理维护缺乏可靠的资金来源, 这是阻碍农村水污染治理的一大难题。农村地域广阔, 经济发展不平衡, 环保意识相对较弱, 村政府的财政收入很少, 靠自筹资金搞环保几乎不可能。靠国家投资, 因数额巨大, 也需要长期持续投入。运行费主要依靠村委会承担, 从村民中收缴比较困难。目前, 相关政策正在制定中。据调查: 几乎所有的村民欢迎建设污水处理工程, 但 90% 以上的村民担心运行费用成为负担, 希望由政府出资。

(5) 缺乏政策和标准支持

新农村建设中的水污染治理问题还缺乏政策支持和相关标准, 技术五花八门, 缺乏针对性, 走了很多弯路。从具体的实践来看, 现有的很多建设问题都遇到了依据不足的情况。目前, 有关政策、标准正在研编中。