

分散式 污水处理技术与应用

Decentralized Wastewater
Treatment Technology and Application

王 阳 石玉敏 编著
王艳青 刘文杰 姜 曼



分散式污水处理技术与应用

王 阳 石玉敏 编著
王艳青 刘文杰 姜 曼

中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

分散式污水处理技术与应用/王阳等编著. —北京:
中国环境出版社, 2016.6
ISBN 978-7-5111-2772-3

I. ①分… II. ①王… III. ①污水处理 IV.

①X703

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 080501 号

出版人 王新程
责任编辑 李卫民
责任校对 尹芳
封面设计 岳帅

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2016 年 6 月第 1 版
印 次 2016 年 6 月第 1 次印刷
开 本 787×960 1/16
印 张 14
字 数 275 千字
定 价 28.00 元



【版权所有。未经许可，请勿翻印、转载，违者必究。】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题，请寄回本社更换

前言

环境与发展,是 21 世纪国际社会的重要主题,而水污染作为主要的环境问题之一,一直受到国内外普遍关注。我国高度重视水环境保护发展,采取了一系列措施加强水污染防治,到“十一五”末期,工业点源废水和城市生活污水基本得到了集中有效处理;但是,随着新农村建设的快速发展及城市建设的郊区化延伸,分散式污水已成为水体污染的重要来源,一定程度上影响着我国可持续发展的战略实施。

《国家环境保护“十二五”规划》中明确指出,鼓励乡镇和规模较大的村庄建设集中式污水处理设施,但居住分散的村庄要推进分散式、低成本、易维护的污水处理设施建设。2015 年国务院颁布的《水污染防治行动计划》(“水十条”)明确要求,在控制农业面源污染、加快农村环境综合整治等方面,要以县级行政区域为单元,实行农村污水处理统一规划、统一建设、统一管理,推进农村环境连片整治。而对于集中处理较为困难的分散式污水,亟须采用因地制宜、灵活多样、就地处理或就地回用的分散式污水处理技术,最优化实现水平衡和水循环,确保水体污染的全面防治与水资源的综合利用。

针对分散式污水治理的迫切需求,国家水体污染控制与治理科技重大专项(“水专项”)在“十二五”期间,专门设置了“辽河流域分散式污水治理技术

产业化”课题，这也是我国水专项的第一个产业化课题（2012ZX07212-001），由辽宁北方环境保护有限公司牵头承担。课题组人员经过近5年的科学研究与工程实践，形成了系列研究成果，并撰写完成了《分散式污水处理技术与应用》一书。全书主要以小型生活污水、农副产品加工行业废水、畜禽养殖粪污废水等分散式污废水为研究对象，系统分析了各类废水的典型处理技术和国内外研究进展，对常用处理设备、移动式废水处理设备及分散式污水处理远程控制系统进行了阐述，并借助工程案例对分散式污水治理技术的产业化推广应用进行了探讨。

本书在撰写过程中，得到了很多专家、同行的指导，并有朱健龙、明皓、吴思聪等参与了软硬件开发及数据、图件等资料处理，在此一并表示衷心感谢！期望本书的出版能为分散式污水处理技术的进一步研究与应用起到一定借鉴作用，同时也为分散式污水处理工程的工艺设计与运行维护管理提供一定参考。

由于作者水平有限，书中疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

作 者

2016年6月24日于沈阳

目 录

第一章 绪 论.....	1
第一节 分散式污水的来源与分类.....	1
第二节 分散式污水处理系统构成及发展.....	11
第三节 分散式污水处理技术及设备.....	18
第二章 小型生活污水一体化处理技术.....	28
第一节 小型生活污水界定及处理技术要求.....	28
第二节 小型生活污水一体化生物膜处理工艺.....	36
第三节 小型生活污水一体化氧化沟工艺.....	46
第四节 其他小型生活污水一体化处理工艺.....	51
第五节 小型生活污水一体化处理工程实例.....	59
第三章 分散式生活污水自然净化技术.....	68
第一节 人工湿地污水处理技术.....	68
第二节 污水土地处理技术.....	74
第三节 稳定塘处理技术.....	83
第四节 分散式生活污水自然净化技术工程实例.....	93
第四章 农村重点行业有机废水处理技术.....	101
第一节 农村重点行业有机废水污染概述.....	101
第二节 农村重点行业有机废水常用的处理技术.....	107
第三节 农村重点行业有机废水常用的处理工艺.....	113
第四节 农村重点行业有机废水治理工程实例.....	120
第五章 畜禽养殖污染处理技术.....	129
第一节 畜禽养殖污染概况和处理技术.....	129

第二节	好氧堆肥技术	135
第三节	厌氧发酵制沼气技术	143
第四节	畜禽养殖污染治理工程实例	152
第六章	移动式废水处理技术及设备	159
第一节	移动式废水处理技术需求分析	159
第二节	移动式废水处理设备及技术	161
第三节	移动式废水处理设备的应用	165
第七章	分散式污水处理远程控制系统	174
第一节	分散式污水处理自控系统设计及功能	174
第二节	分散式污水处理系统构架与实现	177
第三节	分散式污水处理子系统功能实现	191
第四节	分散式污水处理自控系统应用	202
参考文献		206

第一章 绪 论

污水处理一般分为两种：集中式污水处理和分散式污水处理。集中式污水处理系统一直是市政工程中的标准处理系统，也是绝大多数城市污水治理的主要选择，用于收集和处理大流量污（废）水，具有处理规模大、基建费用高、运行成本高、适用于污染源较集中地区等特点。近年来分散式污水带来的污染问题愈发突出，未纳入市政管网覆盖范围、地处市郊或远离城镇的一些区域（广大农村、城乡结合部、风景区、度假区等）排放的污水及村镇畜禽养殖、农副产品加工行业产生的污水，具有产生量小、产生源分散、污染源数量多等特点，且绝大多数污水只经过简单处理而未达到国家排放标准，或未经过任何处理便直接排入水体中，导致河流、湖泊等水体遭到污染，甚至严重威胁地下水，有些浅层地下水已经遭到污染而不可取用。因此，对处于城市边缘或村镇、排水管网不完善、无集中污水处理厂的地区，尤其是一些偏远的山区、农村以及较为分散的中小城镇，受到经济因素和地理位置等条件制约，污水进行集中处理较为困难，可以因地制宜，灵活多样，积极倡导污水分散处理，就地处理就地回用，实现水平衡和水循环，确保水资源的综合利用。

2007 年美国水环境研究基金（WERF）和美国环保局（EPA）在巴尔的摩召开了“分散式污水处理与利用需求”的中长期发展战略规划会议，与会各国代表共同签署了《巴尔的摩宪章》。中国住房和城乡建设部、环境保护部在 2000 年也发布了《城市污水处理及污染防治技术政策》，要求“对不能纳入城市污水收集系统的居民区、旅游风景点、度假村、疗养院、机场、铁路车站、经济开发小区等分散的人群聚居地排放的污水和独立工矿区的工业废水，应进行就地处理达标排放。”由此看出，分散式污水处理得到了普遍重视。

第一节 分散式污水的来源与分类

分散式污水来源复杂多样，主要可分为小型生活污水、农副产品加工行业废水、畜禽养殖粪污废水等。

一、小型生活污水

小型生活污水主要来源于广大农村、城乡结合部、部队营区、旅游风景区、度假区、疗养院、独立别墅区、机场、铁路车站、高速公路服务站、酒家、餐馆、楼宇、酒店等日常生活活动，主要为生活废料和人的排泄物，包括厨房洗涤、淋浴、洗衣等的废水以及冲洗厕污水等，一般不含有毒物质，往往含有氮、磷等营养物质，还有大量的细菌、病毒和寄生虫卵。因生活习惯、生活方式、经济水平等不同，生活污水的水质、水量在不同地区、不同季节也有较大差异，主要污染物 COD_{Cr} 210~740 mg/L，BOD₅ 100~350 mg/L，NH₃-N 12~50 mg/L，TP 20~80 mg/L，不同来源的生活污水水质基本情况见表 1-1，表 1-2 列出了四种生活污水类型的污染物指标情况。

表 1-1 不同来源的生活污水水质基本情况

生活污水来源	污染物浓度		
	有机物	正磷酸盐	氨氮
冲厕废水	高	中	高
厨房洗涤废水	高	中	低
洗浴废水	低	低	低
洗衣废水	高	高	低

表 1-2 典型生活污水中有机物及营养物的含量 单位：mg/L

分析项目	生活污水类型（依质量浓度划分）			
	高	一般	低	更低
BOD ₅	350	250	150	100
COD _{Cr}	740	530	320	210
碳水化合物	40	25	15	10
蛋白质	25	18	11	7
脂肪酸	65	45	25	18
洗涤剂、阴离子	15	10	6	4
TP	80	50	30	20
NH ₃ -N	50	30	18	12
有机氮	30	20	12	8
总磷	23（14）	16（10）	10（6）	6（4）

注：“（ ）”内数据指对无磷洗涤剂而言。

在小型生活污水中,农村生活污水所占比例较大。我国是农业大国,农村区域占全国总面积的 90%,全国建制村约 60 万个,农村人口约 6.3 亿人,96%的村庄没有排水渠道和污水处理系统,年产生生活污水 90 多亿 t。农村生活污水有如下特点:①污水分布较分散,涉及范围广、随机性强,防治十分困难,管网收集系统不健全,粗放型排放,基本没有污水处理设施;②农村用水量标准较低,污水流量小且日变化系数大(3.5~5.0);③污水成分复杂,但各种污染物的浓度较低,污水可生化性较强。由于农村生活污染源分散,不易集中,村镇居民环保意识差,加上经济水平相对落后,污水处理设施匮乏,污水处理率较低,因此,大部分农村生活污水无序排放、直接排放现象严重,农村生活污水已成为影响水体环境质量的重要污染源。

农村生活污水一般由洗涤用水、淋浴用水以及人畜粪便等构成,主要污染物 COD_{Cr} 265~510 mg/L, BOD_5 180~320 mg/L, $\text{NH}_3\text{-N}$ 20~60 mg/L, SS 90~255 mg/L, 主要水质状况见表 1-3。农村生活水质特点可概括为:

- (1) 有机物含量偏高,生化性较好;
- (2) 氨氮($\text{NH}_3\text{-N}$)含量偏高;
- (3) 因污水直接排放、冲刷土壤,浊度极高;
- (4) 相对于城市生活污水而言,排放量较小;
- (5) 间歇排放,波动大,波动系数为 3.5~6.0。

表 1-3 农村生活污水水质状况

单位: mg/L

指标	BOD_5	COD_{Cr}	SS	$\text{NH}_3\text{-N}$	TN	TP
质量浓度	180~320	265~510	90~255	20~60	25~80	1.5~5.0

随着社会主义新农村建设在我国陆续开展,国家对农村生态环境的重视程度也逐步提高。近年来国家颁布了《国家农村小康环保行动计划》《关于全面深化农村改革加快推进农业现代化的若干意见》《关于加大改革创新力度加快农业现代化建设的若干意见》等一系列文件,提出优先在我国农村水环境污染较严重的地区及水污染治理重点流域,建设农村生活污水处理示范工程;全面推进农村人居环境整治,加大农村污水处理力度等要求。目前,在太湖流域及滇池流域的农村地区,已经进行了农村污水处理示范工程建设,在浙江、江苏、青岛等省市也建设了相关的农村污水处理示范工程,辽宁省也开展了农村生态治理工程,农村生活污水处理率大幅度提高。

二、农副产品加工行业废水

依据《国民经济行业分类》(GB/T 4754—2011),我国农副产品加工行业主要有

谷物磨制、饲料加工、屠宰及肉类加工、水产品加工、其他农副产品加工等 8 大中类、19 小类，见表 1-4。截至 2008 年，我国农副产品生产企业已经达到 18 000 多家。农副产品加工业是农村经济的主要来源之一，由于原料产地和市场原因，大部分企业分布在农村，规模不大且地理位置较为分散，单个加工户个体产生的废水量有限，但是由于农副产品加工行业废水中 COD_{Cr} 等污染指标含量相当高，加之加工作坊数量多，因此，污染物排放总量较大。由于大部分中小企业受自身经济实力和条件的制约，污染防治技术和设备的发展水平已不适应农村经济社会的发展，许多中小企业的污水处理设施运行成本高，处理效率低，设备运行不稳定，污水超标排放现象严重；有些小企业甚至污水不经处理，随意排放。目前，农副产品加工行业中，对水体污染影响较大的主要集中在食品加工行业，如乳制品厂、酱菜厂、味精厂、果汁厂、肉产品联合加工厂等，还有畜禽屠宰行业、制革行业、酿造行业等。

表 1-4 我国农副产品加工行业分类

中类	小类	行业名称
131 谷物磨制	1310	—
132 饲料加工	1320	—
133 植物油加工	1331	食用植物油加工
	1332	非食用油加工
134 制糖业	1340	—
135 屠宰及肉类加工	1351	牲畜屠宰
	1352	禽类屠宰
	1353	肉制品及副产品加工
136 水产品加工	1361	水产品冷冻加工
	1362	鱼糜制品及水产品干腌制加工
	1363	水产饲料制造
	1364	鱼油提取及产品制造
	1369	其他水产品加工
137 蔬菜、水果和坚果加工	1371	蔬菜加工
	1372	水果和坚果加工
139 其他农副产品加工	1391	淀粉及淀粉制品制造
	1392	豆制品制造
	1393	蛋品加工
	1394	其他未列明农副产品加工

1. 乳制品行业废水

乳制品加工包括乳制品深加工和奶牛养殖（挤奶）场。近年来我国奶牛养殖业发展迅速，促进了当地农村地区的经济发展，提高了农民生活水平，在某些地区已经日渐成为当地农村居民的主要经济来源之一。1990年全国奶牛存栏量为268万头，2000年存栏量达490万头，2006年存栏量达到1401.6万头、牛奶产量3245.1万t，已成为仅次于美国、印度的第三大产奶国。由于乳制品深加工集约化程度较高，便于管理，污水治理设施相对比较完善，而奶牛养殖（挤奶）场污染比较严重。

据调查，养牛场每日固体废弃物量、每日废水负荷量、每日废水负荷均数倍于按照标准畜禽核算的同等养殖规模的养猪场、养鸡场，牛、猪、鸡等畜禽养殖业产污系数见图1-1，其中奶牛养殖的产污系数为33.47 kg/（头·d），远高于肉牛13.89 kg/（头·d）、猪1.44 kg/（头·d）、肉鸡0.18 kg/（头·d）和蛋鸡0.1 kg/（头·d），成为环境污染大户。奶牛养殖场废水主要由牛尿和冲洗用水及部分生活污水组成，属于难处理的高浓度有机废水，COD_{Cr}、NH₃-N、SS含量高。某奶牛养殖场废水水质状况见表1-5。奶牛养殖场产生的污染物主要有固体粪便、污水和恶臭气体等，粪便排泄物及废水中含有大量的氮、磷、悬浮物和致病菌，污染物数量大而且集中，尤其以水质污染和恶臭对环境造成的污染最为严重。粪便经过尿液、雨水和清洗圈舍的污水冲刷进入水体，致使水体过度营养化，引起藻类等浮游生物的大量繁殖；不良气体主要来源于饲料中的蛋白质在奶牛消化道内消化不完全而产生的带酸味、臭鸡蛋味、鱼腥味等刺激性特殊气味及动物粪便、尿液、污水以及动物采食时掉到地上的饲料在微生物的作用下发酵分解产生的氨气、硫化氢等，由大气稀释扩散到上空，会使人有厌恶感，影响人体健康。

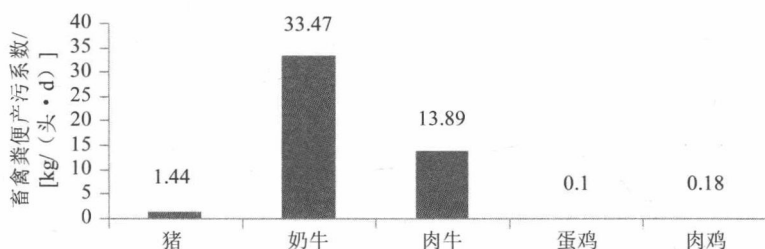


图 1-1 畜禽养殖业产污系数

表 1-5 奶牛养殖场废水水质状况

单位: mg/L

项目	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N
进水水质	4 000~13 000	2 000~5 000	>600	500~1 000

2. 屠宰及肉类加工行业废水

随着我国人均肉食消费水平的不断增长，屠宰及肉类加工业得到了长足的发展。国家大力推进的畜禽养殖和菜篮子工程，使得畜禽养殖量和出栏量大幅提升，据统计 2013 年全国屠宰及肉类加工行业规模以上企业 3 693 家分布在全国 288 个地级市。尽管屠宰及肉类加工业一直是我国日常保障供给的支柱产业之一，但是行业产生的废水也是我国较大的工业污染源之一，屠宰及肉类加工行业的废水排放量约占全国工业废水排放量的 6%，且还有不断增长的趋势。由于大多数屠宰及肉类加工厂数量多而规模小，家庭作坊式加工生产比例较高，仅部分规模化屠宰加工企业设有污水处理装置、工艺设施合理完善，但运行状况也不够稳定，绝大部分没有规范的污水处理设备，屠宰废水未经有效处理，就地排放，造成严重污染。

屠宰与肉类加工行业废水的主要特点是耗水量较大、浓度变化大、废水污染物浓度较高、杂质多、可生化性好，主要污染物排放因子包括 BOD₅、COD_{Cr}、SS、TN、动植物油及色度，主要水质情况见表 1-6。屠宰废水多为短时间内集中排放，水量波动较大。屠宰 1 头牛一般产生 1t 污水，1 头猪产生 0.4t 污水。废水来源于屠宰车间，主要包括①屠宰前冲洗牲畜的废水；②烫毛、清洗胴体废水；③清洗内脏废水；④冲洗车间地面、器具废水；⑤冲洗圈栏废水。屠宰过程中排放的废水含有大量的血污、油脂、毛、内脏杂物、未消化的食物及粪便等污染物，其中，废水中的血污染最为严重，带有令人不适的血红色及血腥味，且含有大肠菌、粪便链球菌等危害人体健康的致病菌，直接排入环境将严重污染水体。

表 1-6 屠宰行业废水水质情况

项目	pH	COD _{Cr} /（mg/L）	BOD ₅ /（mg/L）	SS/（mg/L）	油类/（mg/L）
宰猪	6.9~7.1	900~2 200	500~1 200	800-1 000	25~50
宰牛	6.9~7.1	1 700~5 000	950~2 600	1 500~2 500	20~45
混合	6.9~7.1	1 060~2 760	590~1 480	940~1 300	24~29

3. 制革行业废水

我国制革行业涵盖了制革、制鞋、皮衣、皮件、毛皮及其制品等主体行业，以及皮革化工、皮革五金、皮革机械、辅料等配套行业。由于制革行业生产的湿加工均在水中 进行，而制革生产中的原料皮无法将水中的化工原料吸收完全，且有的化工原料吸收率 较低，如制革生产中的浸灰脱毛工序，所使用的石灰、硫化钠和硫化氢钠的吸收率只有 10%~30%，从转鼓中排出时硫化物至少有 3 000 mg/L，COD_{Cr} 高达 10 万 mg/L 以上；

从原料皮中溶解下来的蛋白质分解后,释放出来的氨氮浓度也很高,致使处理后的污水中的氨氮含量比处理前还高;另外在加工皮革时所使用的表面活性剂随废水排放后,比较难以去除,同时,还影响微生物的生长;在制革过程中使用的重金属铬,回收后由于用到制革过程中会影响成品革质量而无人接收,不经回收的铬随着制革污泥排放到环境中又成为危险废弃物,会进一步污染土壤和地下水。2005 年我国制革行业企业就达到了 837 家,且以民营企业、小型企业为主,废水排放总量达 1.8 亿 t, COD_{Cr} 排放量 7.5 万 t。

制革行业废水排放量大,且由于牛皮、羊皮、猪皮等原料皮不同,加工工艺不同,成品皮革不同(鞋面革、服装革、沙发革、箱包革等),导致废水水质相差很大,主要污染物 COD_{Cr} 3 000~4 000 mg/L、 BOD_5 1 500~2 000 mg/L、SS 2 000~4 000 mg/L、 Cr^{3+} 80~100 mg/L,废水水质组成见表 1-7。又由于制革生产中使用了大量的脱脂剂、加脂剂和表面活性剂,有机废水浓度高、成分复杂,导致制革行业废水成为一种较难治理的行业废水。而制革行业的污水治理投入高、运营成本高,污水处理设施和日常运营成本对企业压力大,规模小的制革企业更是难以承受,因此,目前国内制革行业企业中,有一定数量的制革厂废水未经处理或只经过简单沉淀后直接排入河流或湖泊,有的甚至渗坑排放,对水体环境造成了严重污染。有污水处理设施的制革企业 95% 的废水达到《污水综合排放标准》中的二级排放标准,且正常运行的企业不多,大都因为处理工艺不合理、运行费用过高、运行管理不力等问题而不能正常运行。

表 1-7 制革行业废水水质组成

单位: mg/L

污染因子	COD_{Cr}	BOD_5	SS	S^{2-}	Cr^{3+}
质量浓度	3 000~4 000	1 500~2 000	2 000~4 000	50~100	80~100

4. 食品加工行业废水

食品工业是以农、牧、渔、林业产品为主要原料进行加工的工业,近 20 年来,我国食品工业快速发展,极大地促进了社会经济的增长和人民生活质量的提高,但食品生产加工企业集中度较低,中小企业比例高,技术水平低。全国有 40 多万家食品生产加工企业,但规模以上的企业仅有 37 705 家。特别是在中小城镇中分布着大量的食品加工企业,其在食品加工过程中用水量大,产生的废水量也较大,例如,生产每吨糖耗水 150 t,每吨啤酒耗水 35 t,每吨罐头耗水 100 t,每吨味精耗水 1 000 t,每吨饮料耗水 100 t,每吨酒精耗水 200 t 等。根据国家统计局 2013 年统计,农副产品废水排放量达到 139 061 万 t。点多、面广、量大的食品加工业废水直接排放,对水环境造成了巨大压力,成为主要的水污染源之一。

由于食品种类繁多,原料来源广泛,食品工业废水成分复杂,具有悬浮物、油脂含量高, COD_{Cr} 和 BOD_5 值大,水质和水量变化幅度大,氮、磷化合物含量高等特点;废水主要来源于原料处理、洗涤、脱水、过滤、各种分离精制、脱酸、脱臭和蒸煮等食品加工生产过程。废水中含有大量的蛋白质、有机酸和碳水化合物。由于很多浮游生物的存在,水中溶解性有机物增加很快,容易产生腐殖质,并伴有难闻气体;同时这些污水中铜、亚铅、锰、铬等金属离子含量较多,细菌、大肠菌群也常超过国家排放标准,所以食品加工废水未经处理直接排放,给周围水体带来了严重污染,造成水体富营养化,引起水生动物和鱼类死亡,促使水底沉积的有机物产生臭味、恶化水质等。食品加工厂类别及主要污染物见表 1-8, BOD_5 浓度值高的为水产品加工厂、淀粉厂、葡萄糖及麦芽糖加工厂, BOD_5 最高达 3 000 mg/L; 污染物 SS 浓度值高的为酒厂、葡萄糖及麦芽糖加工厂, SS 最高达 2 500 mg/L。

表 1-8 食品加工厂类别及主要污染物

单位: mg/L

加工厂类别	主要污染源	BOD_5	SS	pH
肉类加工厂	原料处理设备、水煮设备、冷却水	300~600	100~150	5.5~7.5
奶制品厂	设备及各种器具清洗排水	50~400	70~150	6.5~11
水产品加工厂	原料处理设备、水煮设备、其他器具清洗排水、除臭设备排水	200~2 000	150~1 000	6.5~8.5
砂糖加工厂	过滤设备、冷却水	80~200	70~100	6.0~8.0
膨化粉、酵母、其他酵母合成剂制造商	糖蜜发酵排水、清洗排水、杂排水	300~1 200	—	6.0~9.0
面包糕点厂	清洗搅拌机、其他各种容器排水	200~600	—	6.0~8.0
饮料厂	设备和各种容器清洗水	250~350	—	9.0~12.0
啤酒厂	麦芽清洗设备和冷却水	200~800	210~350	8.0~11.0
清酒(日本酒)厂	清洗设备排水	50~300	100~200	7.0~9.0
酒厂	蒸馏后发酵排水、冲洗设备	600~900	600~2 000	6.0~8.0
琼脂厂	原料处理设备、漂白排水	300~600	250~500	1.0~14
蔬菜、水果罐头厂	原料处理设备、杀菌、冷却水	200~600	20~200	1.0~12
调料厂	原料处理设备、清洗设备、清洗排水	40~300	200~300	6.0~8.0
粮食加工厂	原油清洗设备、脱酸设备、冷却水	20~400	400~600	6.0~8.0
食用油制造厂	原料处理设备、漂白设备	150~1 100	90~100	1.4~7.0
淀粉厂	原料处理设备、漂白设备	500~3 000	3 000	6.0~8.0
葡萄糖、麦芽糖制造厂	原料处理设备、漂白设备	1 500~2 000	1 000~2 500	6.0~8.0
面条制造厂	原料处理设备、水煮设备	250~600	—	6.0~8.0

三、畜禽养殖粪污废水

近年来我国加强了对畜牧业的扶持和引导,增加了资金投入,出台了优惠政策,使畜禽养殖业呈现蓬勃发展的态势,养殖大户不断增多,饲养规模不断扩大,在增加农民收入的同时,也极大地丰富了群众的菜篮子,满足了群众对畜禽产品的需要。据统计,我国2010年30个省平均养殖量为46 796 291头猪当量;2012年我国肉猪出栏数69 789.5万头、牛出栏数4 760.9万头,同比分别增长了5.22%和1.93%,仅辽宁省养殖总量就为36 300 644头猪当量,猪、奶牛、肉牛、蛋鸡、肉鸡等畜禽养殖情况见表1-9。

表 1-9 辽宁省 2011 年畜禽养殖情况统计表

汇总	猪/头	奶牛/头	肉牛/头	蛋鸡/只	肉鸡/头	猪当量/头
规模化养殖	10 835 961	144 791	969 325	71 464 324	235 878 554	23 443 949
专业户养殖	13 338 808	215 721	1 543 815	151 036 398	488 454 188	36 390 543
养殖总量(绝对量)	24 174 769	360 512	2 513 140	222 500 722	724 332 742	59 834 492
养殖总量(相对量)	24 174 769	3 605 120	12 565 700	7 416 691	12 072 212	59 834 492
规模化所占比例	44.82%	40.16%	38.57%	32.12%	32.56%	39.18%
以存栏数计养殖总量 (绝对量)	10 988 531	360 512	2 513 140	222 500 722	103 476 106	36 300 644
以存栏数计养殖总量 (相对量)	10 988 531	3 605 120	12 565 700	7 416 691	1 724 602	36 300 644

畜禽养殖业迅猛发展,随之带来的是畜禽养殖业严重的污染问题,预测到2020年我国畜禽粪便总量将由2003年的318 800万t增长到424 400万t。畜禽粪污对水体的污染主要表现为有机污染及氮污染,其中, COD_{Cr} 6.00~52 kg/t、 BOD_5 4.00~57.03 kg/t、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 0.8~4.78 kg/t、TP 0.40~6.20 kg/t、TN 3.30~9.84 kg/t,主要污染物含量见表1-10。据统计我国2010年畜禽养殖业的 COD_{Cr} 、氨氮排放量分别达到1 184万t、65万t。畜禽粪污如未经处理或处理后未达标排放,将通过地表径流污染地表水,同时也将通过土壤渗入地下,进而污染地下水。地表水中过多的氮易导致水体富营养化,影响水体生态环境;粪便液中的氮等物质渗入地下水,将导致地下水中 NO_2^- 、 NO_3^- 浓度的升高,人体长期或大量饮用,可能会诱发癌症。家禽粪中20%~30%的氮为铵态氮,容易挥发损失, NH_3 的挥发提高了雨水pH,使更多的 SO_2 溶于雨水,形成 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$,而 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 在土壤中被氧化,释放出 HNO_3 和 H_2SO_4 ,容易引起土壤酸化。病原微生物主要为细菌和病毒,空气中大量的病原微生物易造成疫病流行,严重影响生产,并危害周围居民的身体健康。

表 1-10 畜禽粪便各污染物平均含量

单位: kg/t

项目	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	TN
牛粪	31.00	24.53	1.70	1.18	4.37
牛尿	6.00	4.00	3.50	0.40	8.00
猪粪	52.00	57.03	3.10	3.41	5.88
猪尿	9.00	5.00	1.40	0.52	3.30
鸡粪	45.00	47.90	4.78	5.37	9.84
鸭粪	46.30	30.00	0.80	6.20	11.00

目前,大部分养殖场未能对畜禽粪便进行有效的处理和利用,并且未经处理的粪便随意堆放,随意排放,一方面导致大量的氮、磷流失,未得到有效资源利用;另一方面造成空气、土壤和水体污染,尤其是每年雨季,大量粪污随雨水汇入一些乡镇(村)的支流河,甚至有的直接汇入附近水库,造成了严重的水环境污染。面对畜禽养殖业污染的严峻形势,“十二五”期间,国家将农业源污染纳入了减排范围,核算指标为化学需氧量和氨氮。《全国环境统计公报》(2012年)数据显示,2012年,中国化学需氧量排放总量为2.423.7万t。其中,农业源化学需氧量排放量1153.8万t,占化学需氧量排放总量的47.6%,是工业化学需氧量排放量的3.4倍。氨氮排放总量253.6万t,其中,农业源氨氮排放量80.6万t,占氨氮排放总量的31.8%,是工业氨氮排放量的3.1倍。而畜禽养殖业污染又占农业源污染的95%以上。因此,畜禽养殖业已成为排污之首,其污染物排放量远远超过了城镇生活与工业的污染物排放量之和。畜禽养殖业已成为农村环境面源污染的主要来源和污染治理的主要对象之一,畜禽养殖业废弃物的减量化、无害化、资源化是目前亟须解决的环境问题。

国务院颁布的自2014年1月1日起施行的《畜禽规模养殖污染防治条例》明确要求:畜禽养殖场、养殖小区应当根据养殖规模和污染防治需要,建设相应的畜禽粪便、污水与雨水分流设施,畜禽粪便、污水的贮存设施,粪污厌氧化和堆沤、有机肥加工、制取沼气、沼渣和沼液分离和输送、污水处理、畜禽尸体处理等综合利用和无害化处理设施。对未建设污染防治配套设施、自行建设的配套设施不合格,或者未委托他人对畜禽养殖废弃物进行综合利用和无害化处理的,畜禽养殖场、养殖小区不得投入生产或者使用。畜禽养殖场、养殖小区自行建设污染防治配套设施的,应当确保其正常运行。因此畜禽养殖粪污产生的分散式污水治理已纳入环境污染治理的重要日程。