

马洪儒 茹宗玲 主编

城郊养殖场 污染治理与环能工程

Chengjiao Yangzhichang
Wuran Zhili yu Huanneng Gongcheng

湖南大学出版社

城郊养殖场污染治理与环能工程

主 编 马洪儒 茹宗玲

副主编 陈晓东 苏宜虎

湖南大学出版社

2007年·长沙

内 容 简 介

本书立足于污染物处理和废弃物资源化两个核心点,遵照污染治理的“四大原则”,着重阐述了利用环能工程进行污染治理的原理和技术。全书以工程技术为主线,具有很强的系统性、技术性和实用性。适合于从事污染治理的企业、工程技术人员、管理人员及高等院校相关专业师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

城郊养殖场污染治理与环能工程/马洪儒,茹宗玲主编.

—长沙:湖南大学出版社,2007.4

ISBN 978-7-81113-179-6

I. 城... II. ①马...②茹... III. ①养殖场—污染物—废物处理

②养殖场—环境污染—污染防治 IV. X71

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 054616 号

城郊养殖场污染治理与环能工程

Chengjiao Yangzhichang Wuran Zhili yu Huanneng Gongcheng

作 者:马洪儒 茹宗玲 主编

责任编辑:张建平

封面设计:张 毅

出版发行:湖南大学出版社

社 址:湖南·长沙·岳麓山 邮 编:410082

电 话:0731-8821691(发行部),8820006(编辑室),8821006(出版部)

传 真:0731-8649312(发行部),8822264(总编室)

电子邮箱:presszhangjp@hnu.cn

网 址: <http://press.hnu.cn>

印 装:湖南省地质测绘印刷厂

开本:787×1092 16开

印张:12

字数:308千

版次:2007年4月第1版

印次:2007年4月第1次印刷

书号:ISBN 978-7-81113-179-6/X·5

定价:24.00元

版权所有,盗版必究

湖南大学版图书凡有印装差错,请与发行部联系

前 言

近年来,随着我国国民经济的快速发展和人民生活水平的不断提高,城郊家禽养殖业得到了迅猛发展。规模化养殖业在为发展农村经济,提高城乡人民生活水平做出巨大贡献的同时,家禽养殖场排放的粪污量也逐年增加。随着家禽粪污的相对集中排放,造成对水源、空气、土壤等的严重污染,带来了一系列的环境问题。由于技术和经济的原因,我国有相当数量的家禽养殖场粪污没有得到有效处理,不仅污染环境,危害人类身心健康,也严重影响了家禽养殖业自身的持续发展,对家禽养殖场粪污的综合处理已迫在眉睫。本书作者长期从事能源环保方面的教学和科研工作,在总结多年研究成果的基础上,结合国内外该领域的最新技术进展编写了此书。

本书立足于污染物处理和废弃物资源化两个核心点,遵照污染物治理的“四大原则”,着重阐述了利用能环工程进行污染物治理的原理和技术。全书共分八章,第一章介绍了主要污染物的来源及危害;第二章主要介绍了畜禽养殖场污染治理的“四大原则”、“四种模式”及环能工程建设;第三章介绍了养殖小区的污染治理和环能工程建设;第四章介绍了休闲度假村的污染治理和环能工程建设;第五章介绍了生活垃圾的污染治理和小型沼气入户工程;第六章介绍了沼液沼渣的循环利用;第七章介绍了畜禽尸体的无害化处理及疫病防控;第八章介绍了现代新技术在畜禽养殖业污染物处理中的应用;第九章介绍了我国畜禽养殖环境监测与评价;第十章介绍了现代信息技术在集约化畜禽养殖场污染物处理中的应用。

本书第一章、第二章由马洪儒编写;第四章、第五章、第九章由茹宗玲编写;第三章、第八章由陈晓东编写;第六章、第七章、第十章由苏宜虎编写。全书由马洪儒、茹宗玲统稿,并经中国农业大学林聪教授审阅,林教授提出了许多宝贵意见和建议,在此表示衷心感谢。

本书以工程技术为主线,具有很强的系统性、技术性和实用性。适合从事污染物治理的企业工程技术人员、管理人员及高等院校相关专业师生学习参考。

限于编者知识水平和写作能力,书中错漏之处在所难免,若蒙指教,不胜感激。

编 者

2006 年 12 月

目 次

第一章 畜禽养殖场污染及危害.....	1
第一节 畜禽粪尿和尸体的污染及危害.....	1
一、畜粪尿污染.....	1
二、禽粪尿污染.....	2
三、畜禽尸体污染.....	3
四、畜禽粪尿及尸体污染的危害.....	4
第二节 人粪尿及生活垃圾污水的污染及危害.....	6
一、人粪尿的污染.....	6
二、生活垃圾的污染.....	7
三、生活污水的污染.....	8
四、人粪尿及生活垃圾污水的危害.....	9
第二章 畜禽养殖场的污染治理和环能工程	13
第一节 畜禽养殖场污染治理的“四大原则”	13
一、资源化原则	13
二、减量化原则	14
三、生态化原则	14
四、无害化原则	14
第二节 畜禽养殖场污染治理的“四种模式”	14
一、种养平衡模式	15
二、土地利用模式	15
三、环能工程模式	15
四、达标排放模式	16
第三节 畜禽养殖场环能工程建设	16
一、小型畜禽场微生物厌氧发酵工程	17
二、大中型鸡场微生物厌氧发酵工程	21
三、大中型猪场微生物厌氧发酵工程	31
四、大中型牛场微生物厌氧发酵工程	40
五、山区丘陵规模型畜禽场微生物厌氧发酵工程	47
六、全国大中型畜禽场沼气工程分布与效益情况	50
第三章 养殖小区的污染治理和环能工程	53
第一节 养殖小区的提出	53
一、禁养区	53
二、限养区	53

三、非禁养区	54
四、养殖小区	54
第二节 养殖小区的含义	55
一、养殖小区应具备的条件	55
二、养殖小区建设规范的特殊要求	55
第三节 养殖小区建场及单元示意	57
一、生猪饲养小区建场及单元示意	57
二、蛋鸡饲养小区建场及单元示意	57
三、肉鸡饲养小区建场及单元示意	59
四、肉牛饲养小区建场及单元示意	61
五、奶牛饲养小区建场及单元示意	61
第四节 养殖小区环能工程实例	64
一、鸡场环能工程实例	64
二、猪场环能工程实例	66
三、牛场环能工程实例	68
 第四章 休闲度假村的污染治理和环能工程	71
第一节 休闲度假村的污染	71
一、特色植物种植区的茎叶秸秆污染	71
二、名贵动物饲养区的粪便污染	71
三、旅游观光区的人粪尿污染	71
四、特色餐饮消费区的生活污水污染	71
五、进进出出的汽车尾气和粉尘污染	72
第二节 休闲度假村的污染治理——植物治污	72
一、广植抗污保健植物	72
二、遍植抗毒灭菌植物	75
第三节 休闲度假村的污染治理——厌氧技术治污	83
一、休闲度假村大中型环能工程	83
二、旅游景区污水治理模式	87
三、度假村、风景区公厕厌氧治理模式	88
 第五章 人粪尿及生活垃圾的污染治理和小型沼气池入户工程	90
第一节 人粪尿及生活污水净化沼气工程	90
一、技术走势	90
二、工程实例	93
第二节 城市生活垃圾厌氧消化工程	102
一、技术走势	102
二、流行模式	106
三、工艺流程	108
四、工程概述	110

第三节 小型沼气池入户工程.....	111
一、沼气简说.....	111
二、丰富多彩的沼气池型.....	114
三、生态家园——沼气入户的成功范例.....	123
第六章 沼液、沼渣的循环利用.....	129
第一节 沼液、沼渣的营养成分.....	129
第二节 种植业上的利用.....	131
一、浸种.....	131
二、种菜.....	131
三、栽花.....	132
四、育草.....	133
五、植果.....	133
六、种蘑菇.....	134
七、作物施肥.....	134
第三节 养殖业上的利用.....	135
一、养鱼.....	135
二、养鸡.....	135
三、养猪.....	136
四、养兔.....	137
五、养牛.....	137
六、养蚯蚓.....	137
第四节 有机食品生产上的应用.....	137
第七章 畜禽尸体的无害化处理及疫病防控.....	138
第一节 畜禽尸体的无害化处理.....	138
一、焚毁.....	138
二、化制.....	138
三、高温处理.....	139
四、厌氧处理.....	139
第二节 畜禽疫病防控.....	139
一、人畜共患病正向我们走来.....	139
二、“清洁生产”是出路.....	142
三、强化检疫是关键.....	145
四、疫病防控“六招”.....	147
第八章 现代新技术在畜禽养殖业污染物处理中的应用.....	151
第一节 生物除臭技术.....	151
一、家畜粪尿中臭气的主要成分及特征.....	151
二、家畜粪尿堆肥化处理过程中臭气的发生特征.....	152

三、除臭方法	152
四、生物除臭的原理	153
五、生物除臭法的种类、特点及其应用	154
六、生物除臭法的发展趋势及研究动向	156
第二节 天然沸石及其在畜禽养殖业污染物处理和 处置中的应用	157
一、我国天然沸石概况及化学组成特征	157
二、天然沸石的结构特征及其主要物理性能	158
三、在畜禽养殖业生产及污染物处理中添加沸石的 应用效果	159
四、天然沸石在畜禽养殖业及其污染物治理中的 作用机理	163
第三节 纳米技术在畜禽养殖业中的应用	164
一、纳米科技的定义	164
二、纳米科技概念的提出与发展	164
三、纳米科技在畜禽养殖业安全生产减少污染物 方面的作用	164
第九章 我国畜禽养殖环境监测与评价	166
第一节 畜禽养殖环境监测与评价的目的和任务	166
第二节 环境现状综合调查	166
一、调查的原则和方法	166
二、主要调查内容	167
三、场(区)环境现状初步分析	167
第三节 环境质量监测	168
一、水质监测	168
二、空气监测	168
三、固体废物监测	169
四、土壤监测	169
第四节 监测质量控制	170
第五节 环境质量评价	171
第十章 现代信息技术在集约化畜禽养殖场污染物 处理中的应用	173
第一节 现代信息技术在集约化畜禽养殖场污染物 处理中的应用现状	173
第二节 国内外有关集约化畜禽养殖业污染物处理 软件介绍	175
一、畜禽废弃物管理软件 AWM [®]	175
二、畜禽污水处理、肥力管理软件 MEDLI [®]	177

三、畜禽废弃物污染地表及地下水风险评价软件.....	179
第三节 信息技术在集约化畜禽污染物处理应用中	
存在的问题及发展趋势.....	180
一、信息技术在集约化畜禽污染物处理应用中	
存在的问题.....	180
二、信息技术在集约化畜禽污染物处理应用中	
的发展趋势.....	181

第一章 畜禽养殖场污染及危害

近年来,随着我国国民经济的快速发展和人民生活水平的不断提高,家禽养殖业也得到了迅猛发展。规模化养殖业在为发展农村经济,提高城乡居民生活水平做出巨大贡献的同时,家禽养殖场排放的粪污量也逐年增加。随着家禽粪污的相对集中排放,造成对水源、空气、土壤等的严重污染,带来了一系列的环境问题。由于技术和经济的原因,我国有相当数量的家禽养殖场粪污没有得到有效处理,不仅污染环境,危害人类身心健康,也严重影响了家禽养殖业自身的持续发展,对家禽养殖场粪污的综合处理已迫在眉睫。

第一节 畜禽粪尿和尸体的污染及危害

由国家环保总局对全国 23 个省、自治区和直辖市的调查表明,1999 年我国畜禽粪尿产生量为 19 亿吨,是工业固体废弃物的 2.4 倍。河南、湖南、江西等地区甚至超过 4 倍。其中畜禽粪尿 COD(化学需氧量)排放量已达 7 118 万吨,远远超过工业废水与生活污水的排放量总和。调查同时表明,我国畜禽粪尿的总体土地负荷警戒值已超过 0.49,呈现出比较严重的压力水平(小于 0.4 为宜)。根据上海市环保局的研究,1995 年黄浦江流域畜禽粪尿的 COD、BOD(生化需氧量)总磷和总氮的年污染负荷量约占黄浦江上游污染总负荷的 36%;而居民生活、农业、乡镇工业的污染负荷分别为 33.8%、19.2%、6%,畜禽粪尿污染已成为上海郊区最严重、最突出的污染源之一。其他城市的畜禽污染也同样严重。如 1996 年广州市畜禽粪便污水中的 COD 占全市废水中 COD 的 67%。北京市早在 20 世纪 90 年代初,畜禽养殖业排放的 BOD 就达到工业和生活污染 BOD 总量的 2 倍。

近年来,随着畜禽业进一步向集约化、规模化、产业化方向的迅猛发展,畜禽粪尿污染状况进一步恶化。据 2003 年调查,我国畜禽粪尿产生量已接近 20 亿吨,是同期工业固体废弃物的 2.7 倍。畜禽清污废水量也高达 16.76 亿吨。大量的数据、活生生的事实表明,与我们美丽都市、魅力城镇建设极不协调的城市郊区和农村污染,特别是畜禽粪尿污染已发展到了极其严重的程度。联合国有关组织调查称,全世界 20 个污染最严重的城市有 16 个在中国。这其中,畜禽粪尿污染占相当比重,是重要原因之一。

畜禽业蓬勃发展的过程中,因为饲养技术、环境,包括外界等复杂条件诸因素的影响,饲养过程中动物正常或非正常死亡的现象常有发生。且随着畜禽产业化发展,动物死亡量也必然与日俱增。其中除一部分大企业具有无害化处理条件外,相当一部分养户、业主将动物尸体随意抛之于荒野、街头、池塘、河道、湖边、路边、田间、垃圾场,这些动物尸体成为城市郊区和农村又一突出污染源。

一、畜粪尿污染

1. 猪粪尿污染

据检测,一只成年种猪日排鲜粪量 2.5 kg,一只商品猪日排鲜粪量 1.7 kg;猪场冲洗,每头猪每天耗水 15 kg。据此核算,百头种猪场每天排粪量 2.5 t,年排粪量近 1 000 t;污水

排放量每天 1.75 t~2.35 t, 平均为 2.15 t, 年排污水量近 800 t。一个年产千头商品猪的小型猪场, 年排粪污 1200 t, 而一个万头猪场每天仅排粪污水就高达 100 t, 年排粪污水更高达 36 500 t 以上。

猪粪尿中含有大量的有机物质。据检测, 猪粪中含水分 82%, 有机物质 15.0%, 氮 0.56%, 磷 0.40%, 钾 0.44%, 钙 0.09%; 猪尿中含水分 96%, 有机质 2.5%, 氮 0.31%, 磷 0.12%, 钾 0.95%。猪粪尿混合排出物 COD 值达 81 000 mg/L; 干湿分离的猪场废水的主要水质指标为: COD_{cr} 15 000~10 000 mg/L, SS 1 000~5 000 mg/L, NH₃-N ≤ 1 500 mg/L。BOD 负荷量: 猪粪约为 60 g/L, 猪粪尿约为 30 g/L, 猪场排放污水为 2~8 g/L。一个万头猪场, 每天仅 COD 排量就高达 2.5 吨, 年排放量更高达近千吨。由此可见, 一头猪就是一个污染源, 而一个万头猪场无疑就是一个大型污染源扩散场!

有关资料显示, 我国目前 50 头以上猪场已高达 92.4 万个, 其中几十到几百头规模间的饲养场占 90% 以上, 总饲养数量高达近 5 亿只。仅北京市郊规模猪场就已达 1 700 余家。2003 年年产猪粪污高达 1 200 万吨以上, 污染形势相当惊人。据对北京市郊苇沟猪场调查, 该场年出商品猪 2 万头, 经实地检测, 其粪便 COD 超标 53 倍, BOD 超标 76 倍, SS 超标 14 倍, 三项综合指标污染指数 $P_{ij}=63.61$, 达到了极为严重的程度!

2. 牛粪尿污染

牛, 特别是奶牛, 因其个体大, 粪便等排泄量之多, 在家畜中首屈一指。由于缺乏耕地和粪便处理设施, 对城市郊区和农村污染构成巨大威胁。

经实地检测, 每头牛日排粪尿量为 19 kg, 而奶牛仅日排鲜粪量就高达 25 kg, 尿更高达 30 kg, 另还要耗冲洗废水 80 kg。据此计算, 一个千头奶牛场, 日排鲜粪 25 t, 年排鲜粪 9 150 t; 日排尿 30 t, 年排尿 10 950 t; 日冲洗废水 80 t, 年冲洗废水 29 280 t。

牛粪尿中氮含量: 粪便为 1.18%, 尿为 0.40%; 磷含量: 粪便为 4.37%, 尿为 8.00%。干粪 TS 含量 7%, 冲洗水 TS 含量 2%。牛粪尿混合排出物 COD 值达 36 000 mg/L。特别需要指出的是, 未经处理的牛场粪污会产生大量硫化氢、醇类、酚类、醛类、氨、酰胺类等污染物, 其中所含大量病原菌极易传播疾病, 一些细菌和有害气体随风扩散, 使传染范围扩大。

近几年来, 我国整个牛业, 特别奶牛饲养业发展很快。据有关资料显示, 我国牛业 1997 年比 1978 年增长 65.2%, 达 11 685 万头, 其中奶牛由 1998 年的 426.5 万头, 已猛增到 2004 年的 1 063 万头。预计 2010 年可达 1 226 万头, 年增长率在 5% 左右。据此核算, 不讲目前全国整个一亿多头牛的排粪量, 仅 1 200 万头奶牛每日排粪量就高达 3 万吨, 年排粪量高达 1 095 万吨; 日排尿 3.6 万吨, 年排量达 1 314 万吨; 日冲废水 9.6 万吨, 年冲废水量达 3 504 万吨。仅北京市郊区农村 2003 年奶牛粪便产量就已达 575 万吨。显而易见, 如此大的粪污源包围着我们的城市, 其危害、危险程度可想而知!

二、禽粪尿污染

禽粪尿的污染也相当严重。我国 1997 年家禽饲养量达 76.6 亿只, 年粪便排泄量达 6 000 万吨以上。鸡为禽业之首, 在畜禽粪便污染当中, 是仅次于畜中之首猪的第二大污染源。

我国养鸡事业发达, 饲养鸡只数量已连续三年高居世界第一位, 去年饲养鸡超过 30 亿只, 占全球养鸡市场 24%。其次是美国, 同期饲养鸡超过 17 亿只, 居世界第二位。印尼 10

万只，排名第三位。虽然我国集约化畜禽养殖业起步较晚，但发展势头迅猛，短短几年时间内已达到相当的规模，并呈高速发展趋势。据不完全统计，全国已建有存栏万只以上蛋鸡场 2 208 个，肉鸡场 7 938 个，除工厂化大规模饲养形式外，还建有一大批存栏万只以下的机械化和半机械化集体或农户养鸡场。这么多鸡连吃带拉，其集约饲养情况下排放的大量而集中的粪尿与废水已成为许多城市郊区和农村的新型污染源和传染源。

据测定，每只成年产蛋鸡平均产粪 103 g/d，需冲洗水 300 g/只。千只鸡场年排粪便 36 t，万只鸡场年排粪便 360 t。而一个饲养 10 万只鸡的工厂化养鸡场，日产鸡粪便高达 10 t，年产鸡粪高达 3 600 多吨。据测算，目前全国家禽年产粪便总量达 5.81 亿吨，粪水年排放总量高达 60 亿吨。

鸡粪便中含有大量的有机物及丰富的氮、磷、钾等营养物质，其营养成分复杂，主要包括：氮、磷等水体富营养化物质；氨气、硫化氢、甲烷、甲醇、甲胺、二甲基硫醚等恶臭气体；铁、锌、锰、钴、碘等矿物元素；铜、砷、汞、硒等重金属物质；抗生素、抗氧化剂、激素等兽药残留物。

鸡粪废水的成分见表 1-1。

表 1-1 鸡粪废水的性质

项目	水份	TS	VS	VSS	有机质	氮(N)	磷(P ₂ O ₅)	钾(K ₂ O)
数值/%	50.5~79.1	5.18~6.33	78.4	76.3	25.5	1.10~1.63	1.40~1.54	0.85

项目	pH	COD	SS	乙酸	丙酸	丁酸	总酸	碱度
数值/(mg/L)	6.5~6.8	41 900~ 61 500	45 000~ 55 000	2 048	880	246	3 174	4 864

由鸡粪废水的性质可以看出，鸡粪中含有大量碳酸钙类物质，SS 含量很高，同时又具多种营养成分。这些资源处理得好，是循环经济中的宝贵原料；处理不好，无疑是危害我们生存环境的巨大污染源。

三、畜禽尸体污染

畜禽尸体中，除一部分系难免的正常死亡外，相当一部分系患病致死，甚至是患传染病所致，尸体中带有多种致病微生物，如常见的炭疽杆菌、猪布氏杆菌、流产布氏杆菌、弯曲菌、红斑丹毒丝菌、钩端螺旋体、类鼻疽假单胞菌、沙门氏菌等；甚至不少带有危害极大的寄生虫病，如克氏锥虫、住肉孢子虫、旋毛虫等；乃至各种病毒，如粘液病毒、副粘液病毒、水泡性口膜炎病毒、痘病毒、鼻病毒等；更有一些带有对环境乃至人类致命威胁的烈性传染病，如炭疽、马鼻疽、口蹄疫、布鲁氏菌病、李氏杆菌病、疯牛病，羊副结核、狂犬病、鸡瘟病、赤羽病、高致病性禽流感等人畜共患病。例如炭疽，随意抛置带此病毒的畜禽尸体会使其置放处的土壤、水草等成为永久的疫源地，几十年后仍可发威感染人畜，致人畜死亡。

以一个中型饲养场年养 10 万只蛋鸡，或 4 000 头肉猪为例，按 5%~10% 正常死亡率计算，每年需处理畜禽尸体 1 000~2 000 kg；一个 30 万羽大型养鸡场年死鸡数量高达 1.5 万~3 万只，重量 3~6 t；10 万只大型猪场年死猪数量高达 5 000~10 000 只，尸体重量达 2.5 t~5 t；而全国每年 25 亿只鸡存栏量需处理 1 250 万~2 500 万只死鸡尸体，5 亿只猪存栏量需处理 250

万~500万只死猪尸体。上述两项加在一起，仅鸡、猪尸体重量就高达15~30万吨。

四、畜禽粪尿及尸体污染的危害

1. 对大气环境的危害

畜禽粪便、尸体对大气的污染，主要是恶臭气味，尘埃和微生物，以及粪尿长期堆放过程中有机物腐败分解产物，臭味的化合物有粪臭素，脂肪族的醛类、硫化氢、有机酸、氨气等。如，一个存栏3万只的蛋鸡场，每天向空气中排放的氨气达1.8 kg以上。尤其是猪粪中含有大量的恶臭物质，如氨、甲基硫醇、硫化氢、二甲硫、二碳化甲基、三甲氨以及丙酸、正丁酸、正戊酸等低级脂肪酸，这些污染物和有害气体中的大部分成分对周围环境产生不良影响，对人和动物有刺激性和毒性，让人感到不愉快，甚至难以忍受。这些问题处理不好，不仅影响人们生活质量的提高，甚至会引发疾病传播，危害人和动物健康。世界银行估计，到2020年，包括畜禽粪便污染在内的空气污染对中国城市人口健康的影响将是巨大的，其代价是：城市和郊区每年将会有60万人口因此而过早死亡，并由此引发2000万例呼吸器官疾病，550万例慢性支气管炎；健康原因所造成的损失将占国内生产总值的13%，形势显然是严峻的。

2. 对地下水资源的危害

畜禽粪尿中含有大量的氮、磷化合物。如，猪大约将53.1%的食入氮和79.8%的食入磷排出体外，肉仔鸡粪便中大约含有50%食入氮和55%的食入磷。由于畜禽粪尿的淋溶性极强，可通过地表径流污染地表水，也可经过土壤渗入地下污染地下水。如未经处理直接排入水体，水体中氮、磷及有机质的大量增加，会使水体富营养化，促进藻类大量繁殖，使水的溶解氧减少，同时，这些藻类漂浮在水面上遮避阳光，阻碍水中植物的光合作用，使水生植物和水中鱼虾等缺氧和缺乏水草而死亡，死亡和腐烂产生多种有害物质，使水质发黑和变臭，不能饮用，即使作灌溉用水，也会造成农作物的徒长和不熟。畜禽粪污如果过量施用，也将会有残留于土壤中的氮渗入地下，造成地下水氮污染和有机物污染，导致水质恶化，失去饮用价值，甚至危及周边生活用水，严重影响粪污堆积地周围的生态环境。此外，氮挥发到大气中又会增加大气的氮含量，严重时造成酸雨，危害农作物。荷兰、美国和我国台湾等地，由于土壤中含磷量过高已限制了某些畜禽饲养量，以减少其粪便中磷对土壤的污染。

3. 对地表及土壤的危害

近几年来，随着饲料工业的发展，一些新型饲料添加剂中含有铜、砷、汞、硒等重金属元素，其对土壤的危害非常严重。如，一个万头猪场，若连续使用含砷饲料5~8 a后，将可能向猪场周边排放1 t砷，16 a后土壤中砷含量每升高1 mg/kg，则作物体内砷含量上升0.28 mg/kg。不超过10 a，该地段所产作物产品砷含量将全部超过国家食品卫生标准，此耕地日后只能废弃，从而造成无法弥补的重大损失。更严重的是其随着畜禽粪便进入水体和土壤后，部分为动植物所吸收，进入餐桌，被人食入体内，久而久之“富集”，可致人中毒，病死或患癌症。甚至危及子孙后代健康，后果不堪设想。

4. 对餐桌安全的危害

这些年来，业界为了保证畜禽健康生长，不少饲料都添加了抗生素。其进入畜禽消化道后，多数被排出体外，但仍有少部分残留在畜禽体内，直接通过肉食，或间接通过粪便入地，作物吸收，尔后又进入餐桌对人体“双向”产生毒副作用；且排出体外的抗生素还会抑制或杀死大量有益菌群，影响生物降解，加大粪尿处理难度。

5. 疾病的传播

畜禽粪便含有多种病原体，其中许多病原微生物在较长时间内可以维持感染性，如禽流感病毒在 4℃ 的粪便中其传染性可保持 30~35 d，马立克氏病毒在室温条件下的粪便中其传染性可维持 100 d 左右，多杀性巴氏杆菌可维持 30 d。如果不对畜禽粪便进行无害化处理，直接入田就会造成环境污染，传播诸多疾病，严重危害人类健康。

6. 引发重大疫情

畜禽粪便，包括尸体，尤其不明原因迅即死亡、批量死亡的尸体，都存有很多病毒，烈性传染病毒、急性病毒也有可能潜身其中。畜禽的产品、副产品及加工废弃物，也常常带有病原微生物和寄生虫，并由此造成某些畜禽传染病的暴发与流行，甚至危及人的生命。尤其是口蹄疫、禽流感、猪链球菌病、炭疽等，其病原菌可以通过饲料、饮水、土壤、空气、饲槽、防疫用具及其他被污染的物体进行传播，也可以通过活体如蚊、蝇、虻、蜚、螨等进行传播。当动物发生某种传染病后，病死的畜禽就成为病原体，且具有极强的传染性，是主要的传染源。例如炭疽，病畜死后各个脏器、血液、淋巴系统，分泌物及排泄物等处均有炭疽杆菌存在，其菌为需氧菌，在 37℃ 时生长良好，在夏季未解剖的尸体中经 24~96 h 死亡。加热 75℃ 经 10 min，煮沸可立即死亡。在低温条件下能存活较长时间，-20℃~10℃ 可存活 3 周。常用的消毒药能在短时间内杀死病菌，但形成炭疽芽孢后则抵抗力特别强，能存活数年乃至十年以上。121℃ 高压下 10~15 min 才能杀死，且其还可借助饲料、饮料、空气、土壤及昆虫等多种媒介，经消化道、呼吸道或创伤等多种途径传播。其潜伏期为 1~14 d，多数为 1~5 d。急性牛炭疽临死前排出的带血粪尿中含有大量的炭疽杆菌，是危害性很大的传染源，其杆菌对外界环境因素的抵抗力也很强，如果尸体处理不当，土壤被其排泄物、分泌物污染，杆菌就能在土壤中长期存活，使那里成为永久的疫源地。当环境条件适宜时，在一定的时间内，当地的易感动物群中就可能有許多健康动物和人被感染，致使传染病迅速蔓延、传播乃至流行。其杆菌通过空气感染人后，又可以通过病人的排泄物、分泌物感染给其他动物，或通过吸血昆虫的叮咬而传染给其他的动物或人，从而形成循环传染。又如患钩端螺旋体病家畜的尸体，若处理不当，污染了饲料、牧草、饮水，被健康的家畜采食后就会造成感染，健康的家畜就成了传染源，从而大规模传播给其他畜禽，进而使整个畜禽群体继发感染其他传染病。带有口蹄疫病毒的动物尸体，经空气传染给人后，会在人的口角、唇部和手脚等处长小水疱，像上火似的。孩子一旦喝了感染此类病毒的鲜牛奶，就有可能引发心肌炎，严重者导致死亡。如果家畜相继感染，就有可能在一定的时间内快速蔓延，蔓延地区非常广泛，可传播到一个县或几个县，甚至整个省或全国，从而引发重大疫情，给整个养殖业乃至全人类健康带来巨大威胁。在这种情况下，如果处理不当，防控不严，使病死畜禽流入食品市场，那问题就会严重得令人可怕。据专家讲，且不说带有烈性传染病的动物尸体，仅带寄生虫的尸体，被人食入体内后就会产生严重后果。因寄生虫在生长发育过程中能产生有毒的分泌物和代谢产物，被宿主吸收后，有很大的毒害作用。尤其是对神经系统和血液循环系统，可使宿主的组织、脏器受到不同程度的损害，发生如创伤、发炎、出血、堵塞、挤压、萎缩、穿孔和破裂等，引起各种病变，甚至致死。如人们食用了含有猪囊虫或旋毛虫的肉，而在食用时又没有充分煮沸，其就会寄生到人的体内，虫卵又通过粪便排出，其排泄物如果用来施肥，人或动物吃了用这样的肥料助长出来的蔬菜或庄稼就有可能造成二度感染，即二次、三次中毒；甚至间接接触被尸体污染的车辆、工具、水源、场地、衣物、空气等都可能受到严重伤害。目前全世界已证实的人畜共患传染病和寄生虫病有 250 多种，其中主要

的有 89 种,我国已证实的有 90 种,它们几乎都可以经由畜禽尸体传染给人类。有关资料显示,人类有 75% 的疾病均系由人畜共患病所致。近年来东南亚频发禽流感,2005 年四川资阳猪链球菌感染疫情导致 38 人死亡,均系因畜禽尸体随意抛置而感染人类所致。

7. 损害畜禽业自身安全

畜禽排泄物含有大量有害、有毒物质,可以使畜禽的生产环境遭到严重破坏,使畜禽发病率、死亡率升高,生产性能下降,畜禽产品质量降低。例如畜禽舍中氨气含量过高,可使鸡呼吸道发病率增多,机体抵抗力下降,从而继发感染其他疾病,使疾病的预防和治疗受到影响,经济效益大大降低,另外,由于受污染环境的影响,畜禽的生产性能下降,从而影响到其后代的生产性能和优良品质的选择和培育。

8. 危害社会安定和谐

大多养殖场的选址都紧邻都市、城镇郊区和村庄,其粪便任意乱排,尸体随意乱扔,臭气熏天,直接危害城镇、村民健康,从而引发群众抗议,不少产生纷争,甚至上诉到法院,有的还形成村民与养殖企业的严重对立,发展成械斗,严重影响社会的稳定与和谐基础的建立。如河南省沁阳县一个 3 000 村民状告一家鸡场臭气扰民的投诉案件,使该企业成为当地群众千夫所指的单位,影响极坏。此类问题各地都有,需引起重视,否则势必影响社会安定,破坏社会和谐的局面。

第二节 人粪尿及生活垃圾污水的污染及危害

大中城市及各地城镇郊区农村,虽然有邻近都市、城镇,享受现代文明、现代生活方式的诸多便利,但也背负着庞大都市、城镇现代消费所需要的畜禽、花草、果蔬等动植物产品生产,以及由此伴生而来的副产品污染,包括几万、几十万、几百万乃至上千万市民人粪尿及生活垃圾污染治理的重任,稍有疏忽,处理不当,就会成为城市郊区和农村又一巨大污染源,甚至是生态灾难的导火索。

一、人粪尿的污染

有关资料载:一个成年人日排粪便量约 2.1 kg,年排量约为 790 kg,其中人粪约为 90 kg,尿约为 700 kg。

人粪是由 70% 以上的水和 20% 左右的有机物质组成的,其中有机物质主要包括纤维素、半纤维素、脂肪和脂肪酸、蛋白质及其分解产物、氨基酸、酶、粪胆质色素等。另还有硫化氢、吲哚、丁酸等恶臭味物质和 5% 左右的硅酸盐、磷酸盐、氯化物等矿物质。此外,还有相当数量的病菌和虫卵等物质。

人尿含水 95% 以上,余者为水溶性有机物和无机盐,尿素约 2%,氯化钠 1%,还有少量的尿酸、马尿酸、肌酸酐、黄嘌呤、磷酸盐、铵盐、氨基酸、各种微量元素、生长素等。

人粪尿主要养分含量情况见表 1-2。

表 1-2 人粪尿主要养分含量

%

分类	水分	有机质	氮 (N)	磷 (P_2O_5)	钾 (K_2O)
人粪	70 以上	20 左右	1.00	0.5	0.37
人尿	90 以上	3 左右	0.50	0.13	0.19
人粪尿	80 左右	5~10	0.5~0.8	0.2~0.4	0.2~0.3

表中可以看出，人粪尿的污染负荷量是很高的。

我国有 13 亿人口，即使按成人、非成人平均每天每人排粪尿量 1.5 公斤计，全国日排粪尿量高达 200 万吨，而年排量更高达 7.1 亿吨。这堆积如山的粪便分布在我们的市区、城郊，如得不到很好处理，其臭气熏天程度、病菌传播开来的危险程度不难想像！

二、生活垃圾的污染

城市郊区和农村的生活垃圾来源广，产量大，成分复杂，主要有以下几类：残菜剩饭、瓜果皮核、动物骨头内脏等厨余食品类；花、草、树、木等秸秆茎叶类；纸张、织物、橡胶、皮革、塑料袋、编制物等“软件”类；硬塑、玻璃、金属、废旧电池等“硬件”类；废灯管、废电器元件、油漆、颜料、清洁制品、化学药品等“杂件”类；灰土、炉渣、瓶罐、碎木屑、烂砖瓦等建筑废料类等等。其中主要是厨余食品、破碎纸张、废旧塑料、灰土炉渣及碎砖等。

鞍山市羊耳峪垃圾场对其垃圾构成作了统计，见表 1-3。

表 1-3 羊耳峪垃圾场生活垃圾组份表

%

厨余食品	纸张	塑料	织物	橡胶	皮革	园林废物	玻璃	金属	土灰砖
72.14	9.46	3.5	1.81	0.01	0.84	1.89	2.84	1.01	6.25

对城市及城镇生活垃圾的调查中发现，因城市承受能力的不同，生活质量的高低、消费水平的不一，特别是近些年消费水平的变化，垃圾构成情况也在迅速发生变化。其主要特点是，可燃的有机物不断增加，垃圾的热值越来越高。以北京为例，年产垃圾 400 多万吨，垃圾中的灰土、炉渣等不可燃物所占比例从 20 世纪 90 年代初的 53% 下降到目前的 10% 以下；而垃圾中的纸类、织物、塑料等可燃物的比例已由 40% 增加到 80% 以上，垃圾的热值也由过去的 3 349 kJ/kg 上升到 5 860 kJ/kg，其中有机可燃物的发热值高。研究发现，2t 垃圾燃烧所产生的热量，相当于 1t 煤燃烧的热量。垃圾燃烧后，再通过发电机组可转化为电能，从而既治理污染，净化环境，又拓展能源新领域，缓解能源紧张状况，推动国民经济发展。

和一般垃圾相比，生活垃圾通常都具有热值小、水分大、易腐烂、有机质含量高，以及 N、P、K 和其他微量元素含量丰富，因而处理难度大，露天久贮腐败变质对环境污染大等特点。

我国城镇生活垃圾日产量人均均为 1.2 kg，人均年产垃圾 440 kg。2002 年全国有机垃圾的排放总量为 41.3 亿~43.4 亿吨，其中蕴含粗有机质 12.27 亿吨，城镇生活垃圾约为 1.3 亿吨。2003 年全国城镇生活垃圾已达 1.5 亿吨，大约占世界垃圾总量的四分之一。2004 年全国产生了 1.55 亿吨生活垃圾，占世界总量的 32%。2005 年骤升至 1.9 亿吨，且仍在以每年 8%~10% 的速度迅猛递增。少数城市如北京的增率已高达 15%~20%。与日俱增的生活垃圾已成为困扰各大中城市，包括一些城镇经济发展和环境治理的重大瓶颈。

目前全国城市垃圾存贮堆放量高达 60 多亿吨。不少城市受垃圾处理能力所限,堆积如山的垃圾长期囤积于城市郊区和农村。全国 668 座城市已有 200 多座,有说是已高达 2/3 即 460 多座陷入生活垃圾的重重包围;全国 5 万多个乡镇情况也好不了多少,只不过因占有“地大物博”可四处分散的便利,一下子还没感受到那么严重。其实这只不过是一种虚幻的感觉而已。因为只要从有关科研单位调查公布全国农村有 1/3 的人口,即约 3.6 亿人缺乏清洁用水的数字中就可以强烈感受到其污染严重程度绝不亚于大中城市郊区。

治理城市生活垃圾污染,进行生态城市建设,压力最大、难度最大的当数几个特大城市。如我国首都北京,1983 年 5 月,北京航空遥感研究结果发现,在 750 km² 规划市区大于 16 m² 的垃圾堆共有 4 699 堆,占地 9 314.7 亩,平均每平方千米就堆放 6 堆垃圾,而且主要集中在三环路以外的近郊区,形成垃圾包围城市的局面。1986 年起,为解决垃圾包围城市的污染状况,经市政府批准并投资,新征土地 310 hm²,新建、扩建了 7 个垃圾堆放场和 8 个垃圾转运站,对市区的垃圾进行清运。1989 年市区周围垃圾已下降为 200 堆,但六环路外垃圾仍然增多。

又如我国最大的城市上海,日产生活垃圾 14 400 t,年产生活垃圾高达 527 万吨,目前仅靠老港、黎明两座生活垃圾堆放场承担全市 45.3% 生活垃圾处置量,其余 54.7% 靠三林应急中转场和 219 处简易堆点露天堆放,在城市周围形成包围圈,破坏城市景观,污染大气、土地和水体,阻碍社会经济可持续发展,成为社会又一大严重公害。这与上海国际大都市形象极不协调,亟待解决。

处理城市生活垃圾,实现其无害化、减量化和再生资源化,消除其对环境的污染,已成为我国现代化发展必须优先解决的重大问题。当前我国城市垃圾问题突出表现在两个方面:一是清运不出,大量垃圾堆放在城市郊区,致使城市被垃圾团团包围,清除费用巨大,仅上海市直接用于收运处理垃圾的费用就高达 2 亿元;二是无害化处理率不高。根据对 255 个城市的 388 座生活垃圾处理场(厂)的调查分析,我国城市生活垃圾无害化处理设施达标率大约 25%,大量未经无害化处理的垃圾弃于城市郊区,造成大气、土壤、地下水和农作物等被严重污染,对城镇居民健康构成严重威胁。

三、生活污水的污染

城市生活污水是城市郊区和农村污染的又一巨大污染源,也是地面水、地下水、饮用水污染的重要来源。

据有关统计,一个人日排生活污水量约为 3 kg,年排生活污水量 1 t 以上。由此可见,全国 13 亿人口年排生活污水量是巨大的。

城市生活污水 COD 浓度为 300~500 mg/L。不少城市、城镇生活污水未经无害化处理,就夹杂着工业废水,甚至连同人畜粪便一起排入江河湖泊,渗入地下。其中难免带有各种有毒物质,以及各种病菌、病毒等,势必严重污染地下水,进而污染人们的饮用水,危害人们的健康乃至生命安全。

有关资料显示,1997 年全国污水排放量约为 416 亿吨,其中 45% 来源于城市生活污水。而本年度全国建制市污水排放总量 351 亿立方米,年集中处理率仅为 13.4%,另 86.6% 未经处理的污水直接排放,从而导致全国 90% 的水源水质遭受不同程度的污染。1999 年全国近 80% 的生活污水未经处理直接进入江河湖泊,年排污量达 400 亿立方米,因此而造成全国三分之一以上的水域受到污染。2001 年全国城镇工业有机废水 194.2 亿吨,生活污水排