



畜禽养殖废水 达标处理新工艺

朱 杰 黄 涛 编著



化学工业出版社

畜禽养殖废水达标处理新工艺

畜禽养殖废水 达标处理新工艺

周志 曹峰 编著

中国环境出版社



畜禽养殖废水 达标处理新工艺

朱 杰 黄 涛 编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书从国内外畜禽养殖业发展、污染现状及原因、污染对环境的影响、畜禽养殖废水的特性及危害等方面进行系统的分析,介绍了目前我国畜禽养殖废水污染情况,以及畜禽养殖废水的国内外研究及其利用现状,以利于读者的系统理解;最后从试验研究、模型分析、动力学分析等多方面出发,介绍“UASB—短程亚硝化—厌氧氨氧化”主体组合工艺,为畜禽养殖废水处理提供一种切实可行的新方法。

本书可为环境科学与工程、市政工程等领域的工程技术人员、科研人员参考,也可供高等院校相关专业师生参阅。

图书在版编目(CIP)数据

畜禽养殖废水达标处理新工艺/朱杰,黄涛编著.

北京:化学工业出版社,2010.6

ISBN 978-7-122-08386-9

I. 畜… II. ①朱…②黄… III. 饲养场废物-
废水处理 IV. X713.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 075674 号

责任编辑:刘兴春

装帧设计:张 辉

责任校对:郑 捷

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 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市万龙印装有限公司

720mm×1000mm 1/16 印张10½ 字数170千字 2010年7月北京第1版第1次印刷

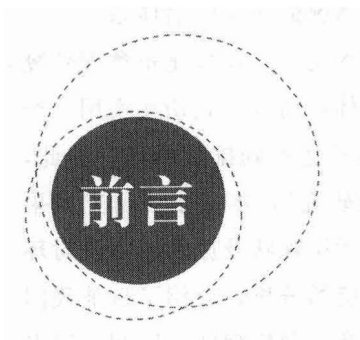
购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

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:38.00 元

版权所有 违者必究



前言

环境污染与生态破坏是我国环境保护工作面临的两大难题，而环境污染中水污染又是首要的问题，水污染问题的重中之重是氨氮污染。当前河流、湖泊水体富营养化加剧，而畜禽养殖业的持续发展，其污染将会不断影响我国水环境质量的治理与改善，因此，从源头解决氨氮污染问题已是水污染防治科技工作者的重要工作。

畜禽养殖业的发展满足了人们对肉、蛋、奶的需求，并为发展我国经济、提高城乡居民生活水平做出了贡献，但养殖业粪污的随意排放已造成我国新的环境污染问题。畜禽养殖业带来的环境问题已日趋严重，其化学需氧量的排放量远远超过我国工业废水和生活废水排放量之和，是形成农村面源污染的主要因素之一。养殖废水排放量大且处理利用效率低，与国外存在着一定的差距，对环境造成了严重污染，不但影响畜牧业的可持续发展，而且影响人们的生活质量，甚至危害人的健康。因此，必须积极探索畜禽养殖废水综合处理利用的有效途径，大力治理畜禽养殖业污染，实现畜牧业与环境保护的协调发展。

目前，国家环保部已将畜禽污染防治作为当前乃至今后几年的重点工作之一，加大对畜禽养殖污染的治理力度。为了控制畜禽污染物对周围环境造成的污染，根据（现环保部）国家环保总局 2003 年 1 月 1 日颁布实施《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB 18596—2001），其中提出的畜禽养殖业应积极通过废水和粪便的还田或其他措施对所排放的污染物进行综合利用实现污染物的资源化等要求，我们应当采取经济有效、方便可行的方法，遵循“资源化、减量化、无害化、生态化、廉价化、产业化”的原则，逐步减少畜禽养殖废水排放，使周围的土壤、水体及大气自然生态系统免受污染。

我国畜禽养殖业由于利润低、风险大，其污染防治不能简单地走工业污染和城市污染防治的路子，应该以改善环境质量为宗旨，结合国内外最新的环保理念和先进经验，以环境容量为基准，以循环利用为基本立足点，综合管理，防治结

合，建立与现代化畜禽养殖相适应的、符合我国实际情况的污染防治体系。

据作者调查，目前虽然许多研究者致力于养殖废水尤其是规模化畜禽养殖废水的处理研究，但从现有研究成果发现处理效果均不佳，尚未找到切实实用、经济、效果良好的处理方法，尤其对氨氮的去除效果远远达不到排放标准。为此，作者专门开展了“畜禽养殖废水达标处理新工艺试验研究”，本书是该研究成果的集中反映和延伸。本书从国内外畜禽养殖业发展、污染现状及原因、污染对环境的影响、畜禽养殖废水的特性及危害等方面进行系统的分析，介绍了目前我国畜禽养殖废水污染情况及畜禽养殖废水的国内外研究及其利用现状，以利于读者的系统理解；最后从试验研究、模型分析、动力学分析等多方面出发，介绍“UASB—短程亚硝化—厌氧氨氧化”主体组合工艺，为畜禽养殖废水处理提供一种切实可行的新方法。

全书共分6章，第1章主要介绍畜禽养殖业污染现状；第2章主要介绍畜禽养殖废水特性；第3章主要介绍畜禽养殖废水处理及综合利用现状；第4章主要介绍畜禽养殖废水达标处理新工艺试验研究；第5章主要介绍试验结果及分析；第6章主要介绍畜禽养殖废水达标处理新工艺模型、动力学研究及工程应用。

本书在畜禽养殖废水污染现状和处理技术等方面做了较综合、系统的介绍，可为环境科学与工程、市政工程等领域的科研人员、技术人员参考，也可供高等院校相关专业师生参阅。

本书由朱杰副教授、黄涛教授编著，其中，本书第二章、第三章、第四章、第五章和第六章由朱杰副教授编著，黄涛教授参与第一章节的编著；感谢曾秀莉、张成甫、邱钰祺、房景燕、祝义平等同志对本书所做的部分试验及资料收集、整理工作。另外，书中借鉴了国内外同行的同类研究成果，参考文献已列出，作者在此向他们表示衷心感谢。

由于本书涉及内容较多，限于水平和编著时间，书中难免存在不妥和疏漏之处，敬请专家及读者批评指正。

编著者

2010年3月于成都



目录

第1章 畜禽养殖业污染现状 1

- 1.1 畜禽养殖业的发展 1
 - 1.1.1 畜禽养殖业的发展概况 1
 - 1.1.2 规模化畜禽养殖的发展 2
- 1.2 畜禽养殖业环境污染现状 6
 - 1.2.1 畜禽养殖业污染物种类 6
 - 1.2.2 畜禽养殖业污染物的量 6
- 1.3 畜禽养殖业产生环境污染原因 8
 - 1.3.1 规模化畜禽养殖发展迅速 9
 - 1.3.2 种养业严重脱节 9
 - 1.3.3 缺乏实用的处理技术 10
 - 1.3.4 环境管理政策落后 10
 - 1.3.5 兽药、饲料添加剂使用不当 12
- 1.4 本章小结 12

第2章 畜禽养殖废水特性 14

- 2.1 畜禽养殖生产过程及废水来源 14
 - 2.1.1 畜禽养殖生产过程 14
 - 2.1.2 畜禽养殖废水来源 15
- 2.2 畜禽养殖废水水量及水质特征 17
 - 2.2.1 畜禽养殖场废水产生量 17
 - 2.2.2 畜禽养殖废水水质特征 20
- 2.3 畜禽养殖废水的危害及排放标准 21

2.3.1 畜禽养殖废水危害·····	21
2.3.2 畜禽养殖废水的排放标准·····	26
2.4 本章小结·····	28

第3章 畜禽养殖废水处理及综合利用现状	29
----------------------------	-----------

3.1 畜禽养殖废水处理基本原则·····	29
3.1.1 资源化原则·····	29
3.1.2 减量化原则·····	30
3.1.3 无害化原则·····	30
3.1.4 生态化原则·····	31
3.1.5 廉价化原则·····	31
3.1.6 产业化原则·····	31
3.2 畜禽养殖废水处理研究现状·····	31
3.2.1 国外养殖污染治理现状·····	31
3.2.2 国内养殖废水处理现状·····	34
3.3 畜禽养殖废水自然处理法·····	34
3.3.1 氧化塘·····	35
3.3.2 废水灌溉处理系统·····	37
3.3.3 土地处理系统·····	39
3.3.4 人工湿地处理系统·····	41
3.4 畜禽养殖废水工业化处理方法·····	42
3.4.1 畜禽养殖废水厌氧处理系统·····	42
3.4.2 沼气·····	48
3.4.3 畜禽养殖废水好氧处理系统·····	51
3.4.4 畜禽养殖废水厌氧-好氧组合处理系统·····	57
3.4.5 试验研究的工艺·····	59
3.5 本章小结·····	63

第4章 畜禽养殖废水达标处理新工艺试验研究	65
------------------------------	-----------

4.1 试验研究的内容·····	65
------------------	----

4.2 现场调查及技术分析	65
4.2.1 废水来源	66
4.2.2 进水水质参数	66
4.3 试验方案设计	67
4.3.1 UASB 厌氧消化及氨化试验设计	67
4.3.2 短程亚硝化试验设计	69
4.3.3 厌氧氨氧化试验设计	69
4.3.4 试验仪器	72
4.3.5 试验分析项目及方法	72
4.3.6 计算机模拟试验设计	73
4.4 本章小结	76

第 5 章 试验结果及分析	78
----------------------	-----------

5.1 UASB 工艺模拟试验结果与分析	78
5.1.1 污泥培养及驯化	78
5.1.2 最佳运行工况研究	81
5.1.3 优化条件下稳定运行效果	88
5.1.4 小结	89
5.2 短程亚硝化工艺模拟试验研究	89
5.2.1 污泥培养及驯化	89
5.2.2 最佳曝气时间确定	92
5.2.3 最佳运行工况研究	93
5.2.4 优化条件下稳定运行效果	101
5.2.5 氮亏损分析	103
5.2.6 小结	104
5.3 厌氧氨氧化工艺模拟试验研究	105
5.3.1 污泥培养及驯化	105
5.3.2 最佳运行工况研究	110
5.3.3 优化条件下稳定运行效果	116
5.3.4 小结	117
5.4 本章小结	118

第 6 章 畜禽养殖废水达标处理新工艺模型及动力学研究	120
------------------------------------	------------

6.1 UASB 工艺模拟试验模型及动力学研究	120
6.1.1 主导控制参数及最佳运行参数研究	120
6.1.2 厌氧消化动力学分析	127
6.2 短程亚硝化工艺模拟试验模型及动力学研究	129
6.2.1 主导控制参数及最佳运行参数研究	129
6.2.2 短程亚硝化动力学分析	135
6.3 厌氧氨氧化工艺模拟试验模型及动力学研究	136
6.3.1 主导控制参数及最佳运行参数研究	136
6.3.2 厌氧氨氧化动力学分析	143
6.4 工程应用	144
6.4.1 主要工艺设计计算	145
6.4.2 工艺特点	147
6.5 本章小结	148

参考文献	149
-------------	------------

第 1 章

畜禽养殖业污染现状

1.1 畜禽养殖业的发展

1.1.1 畜禽养殖业的发展概况

改革开放以来,人民生活水平不断提高,我国畜禽养殖业得到快速发展,主要畜产品产量连续 20 年以 10% 的速度递增^[1], 目前我国的肉类和禽蛋均跃居世界前位, 已成为名副其实的畜牧大国。据资料统计, 2005 年, 我国猪、牛、羊、家禽、兔存栏数分别达到 50334.8 万头、14157.5 万头、37265.9 万只、53.3 万只、21764.1 万只^[2]; 全国肉类总产量 7743.1 万吨, 比 2000 年增长 26.4%, 年均递增 4.8%; 禽蛋产量 2879.5 万吨, 增长 28.4%, 年均递增 5.1%; 奶类产量 2864.8 万吨, 增长 2.12 倍, 年均递增 25.5%^[3]。随着大中城市“菜篮子工程”的实施以及市场对畜禽质量的不断追求, 规模化畜禽养殖场将大量涌现, 截至 2005 年, 全国各类畜禽规模化养殖小区已达 4 万多个^[4]。我国畜禽养殖业的发展概况见表 1-1。

目前我国畜牧业已成为农村经济的支柱产业, 畜牧业在发展农村经济中的作用越来越为各级政府所重视, 在许多地方被列为支柱产业, 成为农民收入的重要来源, 其产值占农村总产值的 30% 以上^[5]。根据农业部资料统计, 从 1980 年到 2002 年, 畜禽养殖业在我国农业产值中所占比例从 18% 增加到 35%。如图 1-1 所示。2005 年, 全国畜牧业总产值突破 1.3 万亿元, 占农业总产值的 34%。农民人均来自畜牧业的收入超过 600 元, 约占农民家庭经营现金收入的 30%; 一些畜牧业发达的地区, 畜牧业现金收入已占到农民现金收入的 50% 左右, 成为农

民增收的亮点。到 2006 年中国畜牧业产值已超过 1.4 万亿元人民币，占农业总产值的 34%。

表 1-1 1980~2006 年我国畜禽养殖业的发展 单位：万头、万吨

年份	牛年末 存栏数	猪年末 存栏数	羊年末 存栏数	肉类 总产	猪肉 产量	牛肉 产量	羊肉 产量	禽肉 产量	禽蛋 产量
1980	7169	30543	18731	1205	1134	27	44	—	257
1985	8682	33140	15588	1927	1655	47	59	160	535
1990	10288	36241	21002	2857	2281	126	107	323	795
1995	13206	44169	27865	5260	3648	415	202	935	1677
1996	13981	45736	30337	5915	4038	495	240	1075	1854
1997	12176	40035	25576	5269	3596	441	213	979	1895
1998	12435	42256	26904	5724	3884	480	235	1056	2019
1999	12698	43020	27926	5949	4006	505	251	—	2135
2002	—	46292	—	6587	4327	585	317	1250	2462
2004	—	48189.1	—	7244.82	4701.61	675.87	399.28	1351.43	2723.65
2006	—	49440	—	8051	5197	750	470	1506	2946

资料来源：农业部，《中国农业发展报告》。

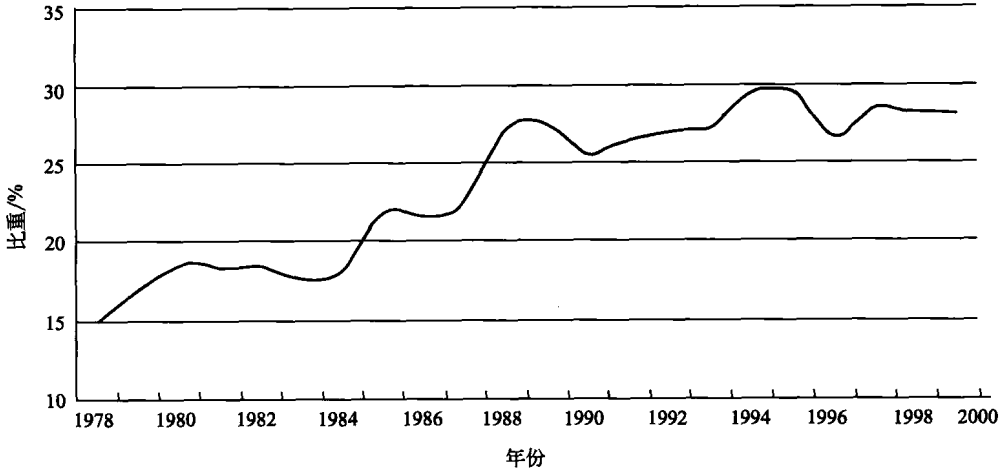


图 1-1 1978~2000 年畜禽养殖业产值比重变化

1.1.2 规模化畜禽养殖的发展

规模化养殖是指在较小的场地内，投入较多的生产资料和劳动，采用新的工艺与技术措施，进行精心管理的饲养方式。

1.1.2.1 国外规模化畜禽养殖的发展

国外规模化畜禽养殖业已较发达,自20世纪50年代起,发达国家就开始进行大规模的集约化养殖,以美国、加拿大、日本和欧洲等国家为代表,首先兴起以猪、牛、羊、鸡、鸭、鹅等为代表的规模化畜禽养殖。20世纪60年代末70年代初,这一模式开始向韩国、新加坡等新兴市场经济国家和地区及部分南美国家和地区扩展。发达国家发展畜禽养殖业,绝大多数是属于既养畜又种田的模式,畜禽废弃物有充足的土地可以利用、进行消化。例如,荷兰全国只有4个大型农场,整个农业、畜牧业分散在全国13.7万个家庭农场,产生的畜禽废弃物由其自身农场进行消化;丹麦则靠全国8万个既种粮又养畜的自耕农;美国虽有大型畜牧场,但在养猪方面起主导作用的是年产200~500头猪的小型农牧结合的农场。日本在20年前已认识到大型养殖业对环境的污染和危害,将畜禽养殖业污染称之为“畜产公害”,严格限制大型养殖场的建设,并规定在城镇附近,猪场规模不得超过50头,而且必须有治理排污的措施^[7]。1990~1998年各国畜禽养殖业中生猪饲养量见表1-2。

表 1-2 1990~1998 年各国生猪存栏量

单位:千头

年份	全世界	中国	美国	加拿大	日本	德国
1990	856762	360594	53852	105332	11816	34178
1991	857099	363976	54427	1056	11335	30819
1992	864096	397739	57684	10395	10951	26063
1993	870705	393965	58815	10572	10783	26446
1994	857407	402846	57904	11200	10621	26044
1995	900480	422680	59992	11881	10250	24698
1996	923924	452198	58264	12097	9900	23737
1997	936886	468055	56171	12101	9800	24283
1998	953614	485698	60915	11843	9800	24795

1.1.2.2 国内规模化畜禽养殖的发展

20世纪80年代后期,随着畜禽养殖业迅速发展,畜禽业养殖方式和养殖规模发生了重大变化。过去的畜禽业多为分散经营,在农村中仅作为副业生产,畜禽饲养头数少、规模小,畜禽废弃物可及时处置,对环境影响不大。近十多年来,规模化畜禽养殖业迅猛发展,已经成为一个独立行业,养殖业产值在农业总

表 1-3 全国部分省市规模化畜禽养殖场情况

地区	猪		肉鸡		蛋鸡		肉牛		奶牛		鸭		鹅	
	存栏数/头	养殖场/个	存栏数/只	养殖场/个	存栏数/只	养殖场/个	存栏数/头	养殖场/个	存栏数/头	养殖场/个	存栏数/只	养殖场/个	存栏数/只	养殖场/个
合计	13180151	9653	103938689	9119	136318439	11041	151329	384	313039	983	34490829	4388	662382	246
上海	2281081	683	3130000	7	41521445	274	0	0	47854	170	—	—	—	—
广东	1930994	1417	22337595	1169	3582311	83	941	7	20697	46	2588925	423	206760	63
浙江	1436829	1373	5654180	1081	2083350	252	399	4	14533	48	6927450	2334	196245	112
福建	1044983	1230	4500950	135	2082930	178	1020	4	7464	24	1356910	360	—	—
河南	1022218	966	7217441	968	19134864	3513	6570	39	5896	40	1877100	91	6000	3
北京	934137	439	6156552	88	2361434	95	16489	29	41552	125	810460	39	—	—
辽宁	685319	356	8053905	941	12783005	750	25574	65	16645	49	10437100	76	52500	12
广西	525718	225	3606984	988	528000	15	860	3	4261	15	530424	130	7460	4
山东	477230	427	13585160	1420	16213680	1614	21691	24	11132	75	4300800	70	25397	6
湖南	445095	497	1547350	101	505000	30	199	2	35773	8	278450	74	—	—
湖北	397394	181	700200	67	769262	83	1780	5	4291	14	150900	33	4200	3
江苏	370853	386	3817495	712	6517903	1226	510	3	15836	64	2282740	305	—	—
黑龙江	345337	252	2716187	124	2794527	485	3005	30	11801	51	15550	6	77270	20
河北	314272	259	2643350	132	14920633	1100	20176	40	24695	59	153850	23	26000	2
江西	27220	183	338160	43	245450	18	338	2	3509	12	671250	51	1050	1
安徽	170550	103	4654184	165	853368	135	27704	4	7915	15	389610	109	16200	5
吉林	163043	215	10797206	719	1940161	183	13222	70	7613	11	36510	9	37300	13
四川	86081	80	1283800	122	1190196	209	2140	7	3555	27	1444050	187	—	—
山西	73190	133	183780	20	2631550	339	2145	17	5141	26	8800	3	3000	1
天津	68231	98	449200	56	1995850	187	300	1	13538	46	18500	8	—	—
甘肃	48518	60	112000	5	470950	53	3211	13	4407	35	8000	1	—	—
陕西	43524	56	143500	18	898132	163	3055	15	4409	20	7700	5	3000	1
重庆	43354	34	309510	38	294438	56	0	0	522	3	195750	51	—	—

注：湖南、福建、江苏、四川四省鸭一项的数据是鸭和鹅的合计数据。

产值中的比重越来越大。在我国北京、天津、上海等地首先出现了规模化养殖，随后出现在东部和中部，西部部分城市也相继出现。

国家环保总局（现环保部）于 2000 年对全国规模化养殖业集中的 23 个省、直辖市、自治区的 1999 年养殖情况进行了调查。调查对象是年平均存栏数为 200 头及以上的养猪场、40 头以上的奶牛场、80 头以上的肉牛场、2000 只以上的养鸡场、1000 只及以上的养鸭场和养鹅场（见表 1-3）。调查结果表明，全国规模化畜禽养殖场数量为 35814 个，其中养猪场 9653 个，占 27%；养鸡场 201602 上，占 56%；养牛场 1367 个，占 4%；养鸭场和养鹅场 4634 个，占 13%。

1.1.2.3 畜禽养殖业的布局

近年来，畜禽场布局发生了巨大变化，由农业区、牧区转向城镇郊区及大中城市。自 1988 年“菜篮子工程”实施后，各级政府都高度重视畜牧业的发展，纷纷兴建了一批集约化养殖场，以解决城市居民的肉、蛋、奶问题，考虑到运输等方面的问题，这些养殖企业大都建于大、中城市近郊，近年来由于城市建设的发展，城区不断外延扩大，一些养殖场逐渐进入城市的范围。

纵观全国范围内，禽养殖在我国的分布也很不平衡，产品格局朝几个重要区域集中，生猪集中在长江、中原、东北地区，存栏量占到了 70%~80%；肉牛集中在东北等，大概占全国比重的 60%以上；奶牛主要集中在东北、华北大中城市的郊区，其中河北、内蒙古、黑龙江三个省区比较多；禽蛋集中在七个主产省，大概占到 72%的产量。调查发现对环境影响较大的大中型畜禽养殖场有 80%分布在人口集中、水系发达的东部沿海地区和北京、上海等大城市周围（见表 1-4），导致了养殖业和种植业分离，畜禽粪使用作农田肥料比重大幅度下降，养殖废水超标^[6]。

表 1-4 规模化饲养占全国规模化养殖水平前五位的省区 单位：%

序号	生猪饲养		肉鸡饲养		蛋鸡饲养	
	区域	规模化比例	区域	规模化比例	区域	规模化比例
1	湖南	14.12	山东	21.07	宁夏	39.13
2	广东	9.90	广东	11.50	吉林	12.36
3	山东	7.22	辽宁	7.02	河北	8.01
4	河南	6.94	吉林	5.71	山东	7.85
5	河北	5.40	河北	4.15	河南	5.43
合计	43.58		49.45		72.78	

资料来源：农业部，《中国畜牧业年鉴 1999》，中国农业出版社，2000。

1.2 畜禽养殖业环境污染现状

尽管养殖业的发展满足了人们对肉、蛋、奶的需求，并为发展我国经济、提高城乡居民生活水平做出了较大贡献，但养殖业粪污的随意排放已造成我国新的环境污染问题。畜禽养殖业带来的环境问题已日趋严重，其化学需氧量的排放量远远超过我国工业废水和生活废水排放量之和，是形成农村面源污染的主要因素之一。因此，如果不对畜禽粪便强化管理、合理利用，将造成严重的环境污染后果。

1.2.1 畜禽养殖业污染物种类

畜禽养殖业产生的污染物主要有粪便、污水和恶臭三个方面。畜禽粪便中含有大量的病原微生物、寄生虫卵以及孳生的蚊蝇，会使环境中病原种类增多，菌量增大，出现病原菌和寄生虫大量繁殖，造成人、畜传染病的蔓延；畜禽养殖废水是典型的高浓度有机废水， COD_{Cr} 、 NH_4^+-N 、SS 含量都很高，水量大且温度较低，废水中固液混杂，氮和磷的化合物有机物含量较高；恶臭气体中含有大量硫化氢、氨、醇、甲烷等 200 多种有机恶臭物质，这些气体可刺激人畜呼吸道，引起呼吸道疾病及导致畜禽生产力下降。

1.2.2 畜禽养殖业污染物的量

我国畜禽废弃物产生量很大，且在许多地区，畜禽养殖业产生的废水超过环境容量，已经或正在成为比工业废水更大的污染源^[9]。据相关统计资料表明，1999 年我国畜禽粪污产生量约为 $19 \times 10^8 \text{t}$ ，是固体废弃物产生量的 2.4 倍，其中规模化养殖产生的粪污相当于工业固体废弃物的 30%^[10]（见表 1-5）；2001 年我国畜禽养殖业氮排放量为 $1059.1 \times 10^4 \text{t}$ （见表 1-6）。2002 年，我国畜禽粪污产生量达到 $27.5 \times 10^8 \text{t}$ ，到 2006 年我国畜禽粪污产生量已超过 $27 \times 10^8 \text{t}$ ，若加上冲洗水，实际粪水量超过 $100 \times 10^8 \text{t}$ ，其中 COD 排放总量达到 $1.1 \times 10^8 \text{t}$ ，氨氮排放量约 $1200 \times 10^4 \text{t}$ ^[11]。据专家预计，2010 年，我国每年畜禽粪污产生量将达到 $45 \times 10^8 \text{t}$ 。我国环境污染正在转型，工业污染比重下降，农业污染日益突出，

规模化畜禽养殖造成的有机污染已成为目前我国最为严重的污染问题之一。

表 1-5 1999 年全国畜禽养殖污染物产生总量

单位: 10^4t

地区	畜禽污染物产生量		规模化养殖场产生量		工业污染物产生量		生活污水 COD
	粪便量	COD	粪便量	COD	粪便量	COD	
全国	19366	7118	21535.6	805.19	78441	691.74	697
北京	637.6	27.9	195.0	8.54	1161.42	3.03	13.9
天津	303.6	12.2	62.8	2.52	407.16	4.72	11.8
河北	12708	469.3	1832.7	67.67	7156.24	58.1	21.8
山西	4192.9	139.1	317.0	10.52	6242.17	29.2	17.6
内蒙古	6460.7	170.9	683.4	18.08	2510.29	11.99	12.0
辽宁	4274.4	173.7	728.3	29.60	7545.10	34.46	38.2
吉林	7191.2	268.7	666.7	24.91	1770.08	21.29	22.3
黑龙江	5509.3	205.2	896.2	33.39	2880.63	19.38	35.1
上海	587.5	28.4	233.1	11.26	1211.14	8.92	26.1
江苏	5119.4	211.3	1220.9	50.40	2906.72	29.72	37.7
浙江	1683.3	82.5	392.7	19.24	1361.48	31.81	27.5
安徽	8163.3	311.6	813.2	31.04	2973.63	18.66	27.7
福建	2267.2	104.1	425.6	19.54	1589.54	14.95	17.0
江西	5182.8	220.1	658.0	27.94	3983.56	7.94	29.7
山东	18960	667.6	2319.1	81.65	5166.06	55.00	48.4
河南	17895	639.0	1240.4	44.29	3477.02	50.46	42.8
湖北	6005.5	255.0	800.3	33.98	2510.58	33.39	37.4
湖南	8784.0	388.2	1182.4	52.25	1869.37	35.75	30.2
广东	6716.4	295.9	1357.3	59.81	1877.37	33.96	51.0
广西	9031.1	364.3	853.3	34.41	2068.24	52.18	26.1
四川	14442	591.8	1513.3	62.01	4395.82	37.80	31.3
贵州	7213.7	270.6	301.3	11.29	2925.10	8.20	17.1
云南	8589.7	325.4	462.0	17.50	3117.42	28.39	14.6
陕西	3586.3	130.4	324.4	11.80	2623.92	16.91	16.1
甘肃	4424.0	144.8	458.1	15.00	1699.34	5.83	8.3
宁夏	852.8	25.6	92.7	2.78	418.51	6.93	3.4
新疆	5755.1	142.2	884.7	21.86	702.34	13.26	9.3

注: 畜禽污染物产生量数据根据《中国农村统计年鉴 2000》中畜牧业主要品种饲养量数据计算得出;

工业和生活污染的相关数据来自《中国环境年鉴 2000》。