

▶ 国家环境技术管理项目案例汇编丛书 ◀

氨氮污染防治可行技术 案例汇编

张鸿涛 吴春旭 高磊 等 / 编著

ANDAN WURAN FANGZHI KEXING JISHU
ANLI HUIBIAN

中国环境出版社

▶ 国家环境技术管理项目案例汇编丛书 ◀

氨氮污染防治可行技术 案例汇编

张鸿涛 吴春旭 高磊 等 / 编著

中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

氨氮污染防治可行技术案例汇编 / 张鸿涛等编著.

— 北京: 中国环境出版社, 2015.8

(国家环境技术管理项目案例汇编丛书)

ISBN 978-7-5111-2461-6

I. ①氨… II. ①张… III. ①含氨废水—水污染防治—案例—汇编—中国 ②含氮废水—水污染防治—案例—汇编—中国 IV. ①X52

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 156718 号

出版人 王新程
责任编辑 丁莞歆
责任校对 尹芳
装帧设计 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)
010-67175507 (环境科学分社)
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5月第1版
印 次 2016年5月第1次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 5.75
字 数 120千字
定 价 25.00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。

《国家环境技术管理项目案例汇编丛书》 编写委员会

顾 问：黄润秋

主 任：邹首民

副主任：胥树凡

委 员：王泽林 吕 奔 冷 飞 李 磊 刘方正 蒋进元 何连生 姜 萍

《氨氮污染防治可行技术案例汇编》 编写委员会

顾 问：王凯军 左剑恶

主 任：张鸿涛

委 员：吴春旭 高 磊 李 俊 陈兆林 李 伟 王玉双

前 言

氨氮，即游离氨和铵离子形式存在的氮，是废水中氮元素存在的主要形式之一。氨氮是引起水生生物毒害的主要因子，也是水体中的营养素和主要耗氧污染物，可促使水体富营养化现象产生。水体氨氮的主要来源包括工业源、农业源和生活源。尽管“十一五”期间我国环境保护工作取得了积极进展，地表水环境质量总体有所改善，但氨氮已成为影响地表水水质的首要指标。氨氮的污染不仅是导致我国众多江河湖海富营养化问题频发的主要原因之一，还会影响到饮用水安全。

《中华人民共和国国民经济和社会发展“十二五”规划纲要》中首次将氨氮纳入全国主要水污染物排放约束性控制指标，要求“十二五”期间氨氮排放总量减少10%。因此，加强重点行业的污染防治、提高末端治理技术水平、减少废水氨氮排放量的任务迫在眉睫，意义重大。

为了指导氨氮污染防治技术的选择和实施，环境保护部于2011年下达国家环境技术管理项目“氨氮污染防治最佳可行技术案例汇编”（项目编号2011-28）的编制任务，依据《关于开展2011年度国家环境技术管理项目工作的通知》（环办函〔2011〕565号）的有关要求，本项目在对国内外氨氮污染防治技术研发与应用现状、重点工业行业最佳可行技术和废水处理设施运行效果、受氨氮污染的典型水体的环境质量现状以及已经发布的与氨氮有关的技术指导文件等进行充分调研的基础上，通过技术筛选和评估，结合专家咨询、问卷调查和专题研讨，编制了《氨氮污染防治可行技术案例汇编》，从国家层面上为氨氮减排及污染防治技术的推广提供示范案例，并为切实改善我国水体富营养化状况、保护水环境质量提供技术支持。

本书中案例的选取遵循“以人为本、预防为主、防治结合、全过程控制”的原则，贯彻执行“预防为主、防治结合，经济性和实用性相结合，管理措施和技术措施相结合，有效利用和全面处理相结合”的技术方针，实行“源头削减、清洁生产、资源化综合利用，防止二次污染”的技术路线。

本书适用于所有涉及废水中氨氮污染物排放的行业。由于各行业排放的废水中的氨氮浓度差异较大，多伴有其他污染物的出现，如 COD、SS、酸碱、重金属等，其浓度高低、处理难易程度也差异较大，因此很难针对含氨氮废水给出某一准确的处理工艺。根据不同 C/N、有机物的净化难易程度以及排放标准要求，应采取不同的处理工艺。

(1) 对于低浓度氨氮废水 (<50 mg/L)，可采用化学氧化、超滤—反渗透等物化处理工艺对其进行深度处理；在有条件的地区，可采用人工湿地、稳定塘等生态净化工艺对其进行深度处理。

(2) 对于中浓度氨氮废水 (50 ~ 500 mg/L)、高有机物浓度的高 C/N 废水，宜采用“水解酸化或厌氧+好氧”工艺进行处理；好氧工艺宜采用具有脱氮功能的 A/O 及变形工艺、SBR 及变形工艺、氧化沟工艺等，或采用投加高效微生物菌剂等的生物强化工艺。低有机物浓度的低 C/N 废水，宜采用 A/O 及变形工艺、MBR 工艺、自养反硝化工艺。

(3) 对于高浓度氨氮废水 (500 ~ 1 000 mg/L)，宜采用蒸氨、鸟粪石沉淀技术进行处理，主要涉及行业有淀粉、味精、制药、化工、制革和畜禽养殖业。

(4) 对于超高浓度氨氮废水 (>1 000 mg/L)，宜采用蒸馏、蒸氨和膜分离技术进行处理，主要涉及行业有焦化、有色金属、氮肥、制药和垃圾渗滤液。

(5) 对于氨氮和有机物浓度均较低的废水，宜采用 A/O-MBR、MBBR、BAF、反硝化滤池等工艺。当含氨氮废水排入重点流域及封闭或半封闭水体时，应采用强化脱氮除磷工艺。

本书针对不同浓度（低浓度、中浓度以及高浓度）的氨氮废水共收集了 25 个案例，涉及有色金属冶炼及压延加工业、农副产品加工及食品制造业、化学原料及制造业、石油加工炼焦业、皮革毛皮羽毛（绒）及其制造业、制药行业、畜禽养殖业、城镇污水与垃圾渗滤液和轻工行业共 9 个行业。本书可作为含氨氮废水处理项目建设的重要参考依据，为各级环保部门、设计和建设单位以及有关用户提供参考。

本书由北京国环清华环境工程设计研究院有限公司承担编制工作，参编单位为中国环境科学研究院。

编者

2015 年 12 月



目 录

1 概 述 /1

- 1.1 氨氮成为全国主要水污染物排放约束性控制指标 /1
- 1.2 编制氨氮污染防治可行技术案例的意义 /1
 - 1.2.1 氨氮成为影响我国地表水质的首要指标 /2
 - 1.2.2 氨氮已列为“十二五”总量控制排放的污染物之一 /4
 - 1.2.3 案例汇编为氨氮防治提供案例支撑 /4

2 氨氮污染来源及其防治 /6

- 2.1 氨氮来源及污染产生途径分析 /6
 - 2.1.1 工业源 /6
 - 2.1.2 农业源 /7
 - 2.1.3 生活源 /8
 - 2.1.4 集中污染治理设施 /9
- 2.2 氨氮污染防治相关政策和要求 /9
 - 2.2.1 污染物排放标准 /9
 - 2.2.2 相关政策 /11

- 2.3 氨氮污染防治技术发展现状 /11
 - 2.3.1 物理法 /11
 - 2.3.2 化学法 /11
 - 2.3.3 生物法 /13
 - 2.3.4 新工艺 /14
- 2.4 氨氮污染防治可行技术选取原则 /15
- 2.5 案例汇编内容说明 /16

3 氨氮污染防治可行技术案例 /19

- 3.1 低浓度氨氮污水防治技术案例 /19
 - 3.1.1 曝气生物滤池 (BAF) 工艺 /19
 - 3.1.2 超滤反渗透工艺 /26
- 3.2 中浓度氨氮污水防治技术案例 /28
 - 3.2.1 SBR 工艺 /28
 - 3.2.2 A/O 工艺 /31
 - 3.2.3 曝气生物流化池工艺 /52
 - 3.2.4 FSBBR 流离生物反应器 /53
 - 3.2.5 氧化沟工艺 /59
- 3.3 高浓度及超高浓度氨氮污水防治技术案例 /66
 - 3.3.1 蒸汽汽提脱氨技术 /66
 - 3.3.2 空气吹脱技术 /76
 - 3.3.3 UASB+AO+MBR 工艺 /78

1 概述

1.1 氨氮成为全国主要水污染物排放约束性控制指标

“十一五”期间在国民经济快速发展的同时，环境保护工作取得了积极进展。化学需氧量(COD)排放得到有效控制，地表水环境质量总体有所改善。环境保护部总量司司长赵华林曾公开表示，“十一五”期间污染物减排取得了阶段性成果，中国局部地区的环境有所改善，但是环境整体恶化的趋势仍在继续。氨氮和氮氧化物的高排放在一定程度上抵消了COD和二氧化硫的减排效果。我国氨氮排放量远远超出受纳水体的环境容量，污染负荷压力大是造成目前地表水体氨氮超标的最主要原因。初步测算，2007年氨氮排放总量约相当于环境容量的4倍。未来一段时间，我国经济仍将处于工业化和城市化“双快速”发展的阶段，污染物排放增量压力巨大，氨氮排放量大与环境容量相对不足的矛盾仍然难以得到根本缓解。

据2011年《中国环境状况公报》，全国地表水污染依然较重，七大水系总体为轻度污染，湖泊(水库)富营养化问题突出。七大水系的主要污染指标为高锰酸盐指数、五日生化需氧量(BOD_5)和氨氮，湖泊(水库)的主要污染指标是总氮(TN)和总磷(TP)。可见，氨氮是影响地表水质的主要污染指标，也是导致我国众多江河湖海富营养化问题频发的主要原因之一，同时氨氮对水生生物具有毒性，是影响饮用水安全的重要污染物之一。为此，《中华人民共和国国民经济和社会发展“十二五”规划纲要》中首次将氨氮纳入全国主要水污染物排放约束性控制指标，要求“十二五”期间COD和氨氮排放总量分别减少8%和10%。《国家环境保护“十二五”科技发展规划》提出要围绕总量控制约束性指标取得一批具有自主知识产权的控源减排共性和关键技术，围绕环境质量改善构建适合中国国情的环境管理技术体系，基本建立起基于环境污染和生态退化全防全控的环境科技创新体系和环境技术管理体系。目前尚无国家层面的氨氮污染防治的技术政策对氨氮污染的防治、治理、资源化利用进行规范和宏观指导。

1.2 编制氨氮污染防治可行技术案例的意义

氨氮是各类型氮中危害影响最大的一种形态，是水体受到污染的标志，其对水生态环境的危害表现在多个方面。与COD一样，氨氮也是水体中的主要耗氧污染物，氨氮氧化

分解消耗水中的溶解氧(DO),使水体发黑发臭。氨氮中的非离子氨是引起水生生物毒害的主要因子,对水生生物有较大的毒害作用,其毒性比铵盐大几十倍。在氧气充足的情况下,氨氮可被微生物氧化为亚硝酸盐氮,进而分解为硝酸盐氮,亚硝酸盐氮与蛋白质结合生成亚硝胺,具有致癌和致畸作用。同时氨氮是水体中的营养素,可为藻类生长提供营养源,增加水体富营养化发生的概率。

氨氮是总氮在自然水体中的存在形式之一,控制氨氮有利于减轻湖库氨氮和总氮的负荷。虽然污水处理氨氮降解只是将氨氮转化为硝酸盐氮和亚硝酸盐氮,不能实现总氮的去除。但是可以通过实施氨氮总量控制减少源头氨氮产生量,降低进入水体的氨氮污染负荷,也就直接减少了水体的总氮含量,有利于缓解湖库富营养化。

编制《氨氮污染防治可行技术案例汇编》符合国家环境保护“预防为主,防治结合”的方针,符合国家总量控制的要求,为以氨氮“簇”的形式出台各种相关技术指导文件,特别是为“氨氮污染防治技术政策”提供可靠的案例和经验支撑。

1.2.1 氨氮成为影响我国地表水质的首要指标

“十五”后期开始,氨氮对水质的影响与高锰酸盐指数基本持平,“十一五”前两年氨氮已成为影响地表水质的首要指标,也是各类型氮中危害最大的一种形态。如今我国氨氮排放量远远超出受纳水体的环境容量。

近年来的《中国环境状况公告》和《中国环境统计年报》显示,氨氮已经成为我国主要流域、湖泊(水库)、南水北调东线工程沿线等重点水利工程以及近岸海域的主要污染物,是导致流域水质超标、湖泊富营养化程度加剧、蓝藻水华以及赤潮事件频发的主要原因之一。我国地表水污染较严重,七大水系总体为轻度污染(图1-1),其中长江、珠江总体水质良好,松花江、淮河为轻度污染,黄河、辽河为中度污染,海河为重度污染,主要污染指标为 COD_{Mn} 、 BOD_5 和氨氮。湖泊水库富营养化问题突出(图1-2),26个国控重点湖泊(水库)中,营养状态为重度富营养的1个、中度富营养的2个、轻度富营养的11个,主要污染指标是氨氮、总氮和总磷。我国海域的污染也不容乐观,南海和黄海水质良好,渤海水质差,东海水质极差,主要受无机氮、磷酸盐、高锰酸钾盐和石油类的污染,且无机氮、磷的指数还有逐年增加的趋势。

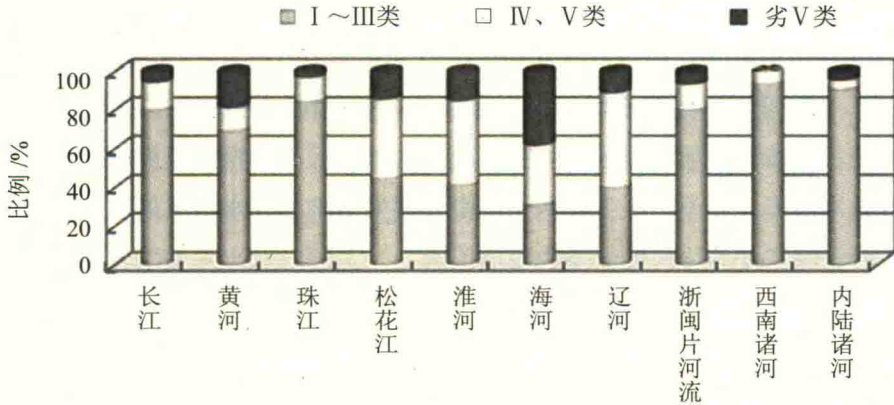


图 1-1 2011 年七大水系水质类别比例

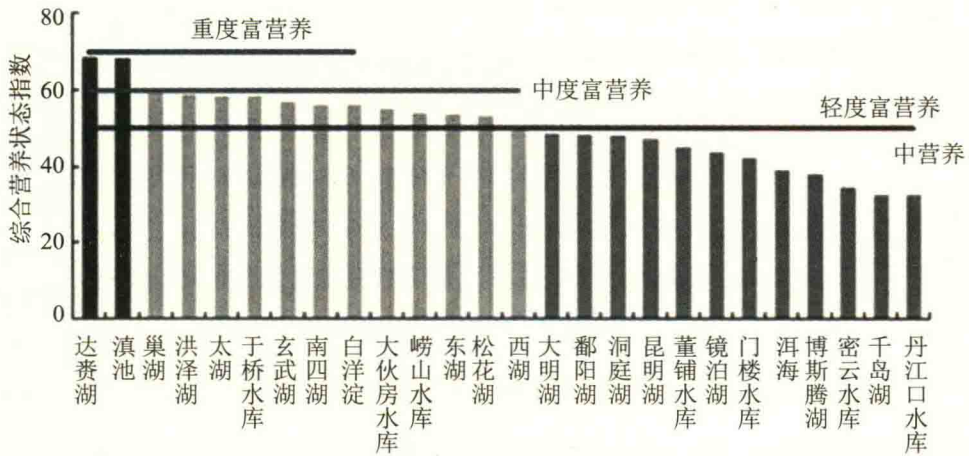


图 1-2 2011 年重点湖库综合营养状态指数

2011 年，全国地表水总体为轻度污染，湖泊（水库）富营养化问题仍突出。204 条河流 469 个国控断面中，I~III类、IV~V类和劣V类水质断面比例分别为 61.0%、25.3% 和 13.7%。主要污染指标为 COD、BOD₅ 和总磷。26 个国控重点湖泊（水库）中，I~III类、IV~V类和劣V类水质的湖泊（水库）比例分别为 42.3%、50.0% 和 7.7%。主要污染指标为总磷和 COD（总氮不参与水质评价）。中营养状态、轻度富营养状态和中度富营养状态的湖泊（水库）比例分别为 46.2%、46.1% 和 7.7%。与上年相比，滇池由重度富营养状态好转为中度富营养状态，白洋淀由中度富营养状态好转为轻度富营养状态，鄱阳湖、洞庭湖和大明湖由轻度富营养状态好转为中营养状态，于桥水库、大伙房水库和松花湖由中营养状态变为轻度富营养状态，其他湖泊（水库）营养状态均无明显变化。

1.2.2 氨氮已列为“十二五”总量控制排放的污染物之一

“十一五”期间环境保护工作取得积极进展。在国民经济快速发展的同时，COD 排放得到有效控制，地表水环境质量总体有所改善。“十五”后期，氨氮对水质的影响与高锰酸盐指数基本持平，“十一五”前两年氨氮已成为影响地表水水质的首要指标，是导致我国众多江河湖海富营养化问题频发的主要原因之一，同时对水生生物具有毒性，是影响饮用水安全的重要污染物之一。

根据《“十二五”全国环境保护规划》（草案）提出的环保目标，环保部进一步明确了我国“十二五”期间排放总量控制计划，严格控制污染物排放总量，减少污染物排放，实现社会经济和环境保护的可持续发展。“十二五”期间，在继续推进 COD 污染减排工作的同时，考虑到环境质量特征、阶段重点、现有基础和技术经济等因素，国家将氨氮纳入全国主要水污染物排放约束性控制指标。

“十二五”期间，氨氮排放总量控制目标比 2010 年减少 10%。“三湖”（太湖、巢湖和滇池）和淮河流域水污染防治规划已将氮、磷指标作为水质考核目标，淮河流域、滇池分别将氨氮和总磷作为总量控制目标，水体氨氮污染减排刻不容缓。因此，加强重点行业的污染防治、提高末端治理技术水平、减少废水氨氮减排量的任务迫在眉睫，意义重大。

1.2.3 案例汇编为氨氮防治提供案例支撑

自 2006 年起，环保部提出建设国家环境技术管理体系，建设包括污染防治技术政策、最佳可行技术指南、工程技术规范在内的各类技术指导文件，每年出台《国家先进污染防治技术示范名录》和《国家鼓励发展的环境保护技术目录》等。这些文件为解决重点行业 and 重点问题从宏观技术政策到中观技术路线，再到微观项目实施提供了全方位、多层次的技术指导。

但是，自“十一五”以来，与氨氮有关的污染防治技术政策、指南和规范都是纵向以行业为对象来编制的。不同工业行业之间的含氨氮废水的治理技术缺乏系统的梳理和评价。现有各类废水氨氮防治技术缺乏整合、归类和推广，优秀技术尚未得到很好的应用，许多成功案例还没得到系统的总结，不能从技术角度全面支撑氨氮污染防治的任务，亟待开展对相关技术案例进行系统总结。

“十二五”环境保护规划中要求完善氨氮的排放标准，促进氨氮污染防治水平提升；推进城镇污水处理设施建设和升级改造，大幅度强化氨氮削减作用；以重点行业为抓手，加大工业结构调整力度，加强工业污染治理；多管齐下，综合试点，大力防治农业源污染。拟通过污水处理厂协同效应并升级改造，提高生活源氨氮去除效率，同时抓住化工、造纸、

食品加工、纺织、黑色冶金、石化等重点行业，辅以农业源污染防治，有效控制氨氮排放总量，较大程度地改善目前水质氨氮超标现象，并减轻湖库氨氮和总氮的负荷。

自2012年伊始，环保部正在编制氨氮污染防治的技术政策，力图通过技术政策的制定，明确氨氮污染防治的总体思路。以目前我国已经出台的各类与氨氮污染防治有关的技术政策、标准、指南和规范入手，开展氨氮污染防治可行技术导体系的研究，编制各类氨氮污染防治可行技术案例汇编，力图通过对不同案例的梳理和比较，对氨氮污染防治、治理、资源化利用进行系统的规范和指导，为我国氨氮污染防治技术政策的编制、确定“十二五”氨氮污染防治的总体思路提供基础支撑。

2 氨氮污染来源及其防治

2.1 氨氮来源及污染产生途径分析

水体中的氮的来源总体可分为人工过程和天然过程两部分。人工过程是指由于人类活动过程对水体中含氮量的影响，天然固氮的过程不在本课题考虑的范围内。氨氮，指以游离氨和铵离子形式存在的氮，是废水中氮元素存在的主要形式之一。

氨氮是引起水生生物毒害的主要因子，也是水体中的营养索和主要的耗氧污染物，可促使水体富营养化现象的产生。水体氨氮的主要来源分三个方面——工业源、农业源和生活源。

2.1.1 工业源

《第一次全国污染源普查公报》给出氨氮排放量居前几位的行业有：化学原料及化学制品制造业 13.16 万 t、有色金属冶炼及压延加工业 3.13 万 t、石油加工炼焦及核燃料加工业 2.57 万 t、农副食品加工业 1.79 万 t、纺织业 1.60 万 t、皮革毛皮羽毛(绒)及其制品业 1.49 万 t、饮料制造业 1.24 万 t、食品制造业 1.12 万 t。上述八个行业氨氮排放量合计占工业废水厂区排放口氨氮排放量的 85.9%。在上述八个行业中各类主要工业污染源氨氮排放比例如图 2-1 所示。

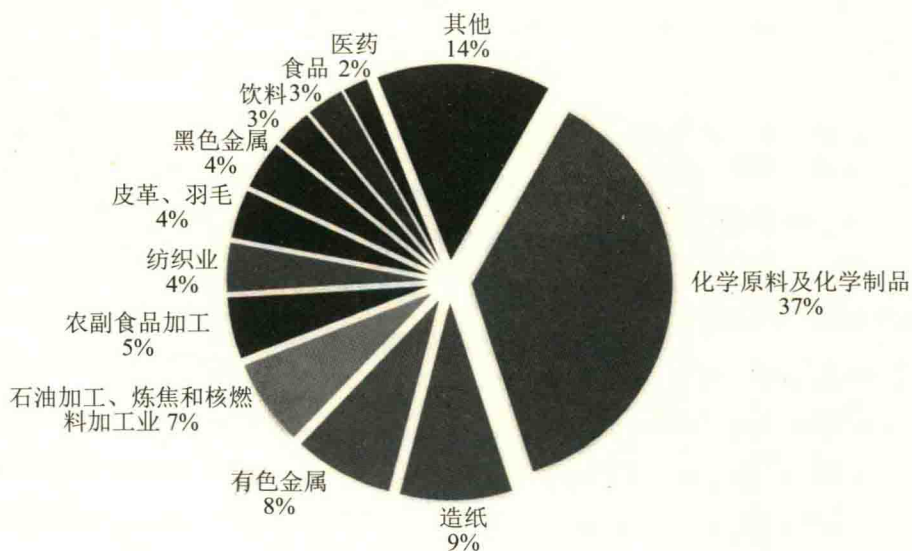


图 2-1 污染源普查各类工业污染源氨氮排放比例

根据我国《第一次全国污染源普查公报》，2007年我国氨氮排放量为172.91万t，其中，工业污染源20.76万t，生活污染源148.93万t，集中式污染治理设施中的垃圾处理厂（场）渗滤液中氨氮排放量为3.22万t。其中，化学原料及化学制品制造业、有色金属冶炼及压延加工业、石油加工炼焦及核燃料加工业、农副食品加工业、纺织业、皮革毛皮羽毛（绒）及其制品业、饮料制造业、食品制造业八个行业氨氮排放量合计占工业废水厂区排放口氨氮排放量的85.9%。

根据近年来《中国环境状况公报》，2011年我国氨氮排放量为260.4万t，比上年下降1.52%。其中，工业污染源28.2万t，生活污染源147.6万t，农业污染源82.6万t，集中式污染源2万t。氨氮排放量位于前四位的行业依次为化学原料及制品业、造纸业、农副食品加工业、纺织业，这四个行业氨氮排放量为16.6万t，占重点调查统计企业氨氮排放量的66.4%。

在工业污染源中，根据2005—2011年《中国环境统计年报》，在被调查的39个工业行业中，氨氮排放量位于前列的行业主要有化学原料及制品业、造纸业、农副食品加工业、纺织业、食品制造业、黑色金属冶炼及压延加工业、石油加工、炼焦和核燃料加工业、皮革毛皮羽毛（绒）及其制品业、医药制造业、饮料制造业、有色金属冶炼及压延加工业12个行业，其氨氮排放量占工业行业氨氮总排放量的90%。

通过对各类环境统计数据进行分析可知，排放氨氮的主要污染物集中在7~11个主要行业。进一步对上述行业进行分析，造纸业、纺织业和医药制造业主要的污染要素为COD，氨氮的污染指标不突出；黑色金属冶炼及压延加工业中的氨氮主要来自钢铁生产中的焦化过程，与石油加工、炼焦和核燃料加工业中的炼焦业相同；农副食品加工业、食品制造业和饮料制造业大部分废水性质类似，属于污染物浓度较轻、可生化性较好的类型，可归为一类。因此，将氨氮污染排放较大的行业归为化学原料及制品业、农副食品加工制造业、石油加工炼焦业、皮革毛皮羽毛（绒）及其制品业、有色金属冶炼及压延加工业这五大行业。

2.1.2 农业源

农业源以畜禽养殖业为主，占农业源氨氮排放的60%~70%，种植业与农村生活等农村面源的氨氮排放量也较高，如图2-2所示。

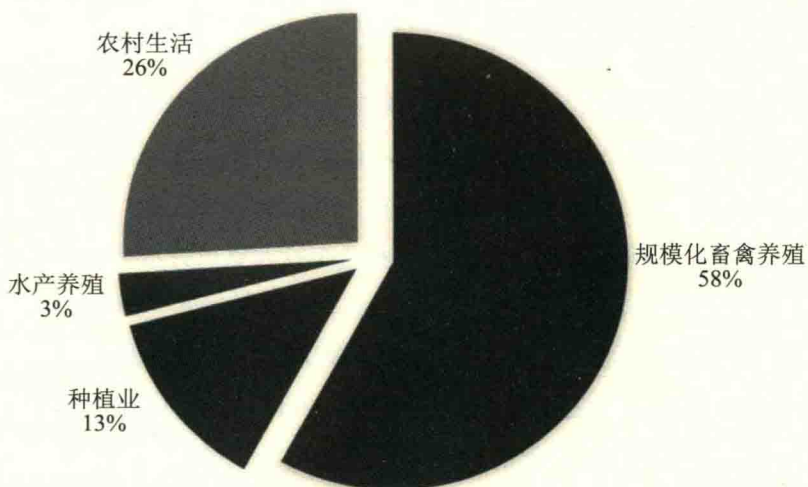


图 2-2 污染源普查各类农业污染源氨氮排放比例

2.1.3 生活源

生活源普查对象：①住宿业、餐饮业、洗染服务业、理发及美容保健服务业、洗浴服务业、摄影扩印服务业、汽车摩托车维护与保养业；②医院；③独立燃烧设施；④城镇居民生活源（以区、县城、建制镇为单位）。

生活源以城镇居民生活为主，占生活源氨氮排放的比例达 90% 以上，如图 2-3 所示。

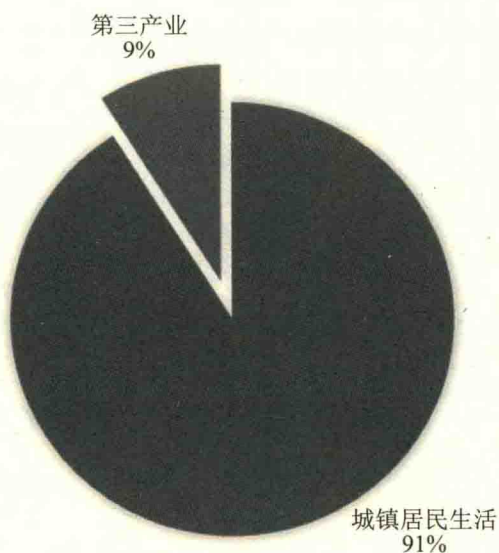


图 2-3 污染源普查各类生活污染源氨氮排放比例

2.1.4 集中污染治理设施

集中式污染治理设施的普查对象为污水处理厂、垃圾处理厂、危险废物处理厂、医疗废物处置厂。对于集中污染治理设施来说,氨氮的主要排放量来自于污水处理厂和垃圾处理厂。

根据 2007 年污染源普查数据,渗滤液为垃圾处理厂的主要污染物,其氨氮的排放量达到 3.22 万 t。

综上所述,由 2007 年污染源普查数据和其他环境统计数据的对比可知,工业源中的化学原料及制造业、农副产品加工及食品制造业、石油加工炼焦业、皮革毛皮羽毛(绒)及其制造业、有色金属冶炼及压延加工业、制药行业、轻工行业(造纸业和纺织业)和其他行业(如电解锰行业)这八个行业,农业源中的畜禽养殖业,以及城镇污水处理和垃圾填埋场渗滤液处理为排放氨氮的主要来源,也是本书的重点调研和收录对象。

2.2 氨氮污染防治相关政策和要求

2.2.1 污染物排放标准

我国目前重点排放氨氮污染物的行业水污染物排放标准共有 44 个,包括 1 个综合排放标准和 43 个行业排放标准,氨氮的排放在不同行业限值要求不尽相同,这些标准对于氨氮排放控制限值的适用范围的规定也各不相同,已发布的水污染物排放标准按照氨氮污染防治的重点行业分类见表 2-1。

表 2-1 已经发布的水污染物排放标准(截至 2013 年 4 月)

行业	序号	标准名称	标准编号
综合	1	污水综合排放标准	GB 8978—1996
化工	2.1	磷肥工业水污染物排放标准	GB 15580—2011
	2.2	硝酸工业污染物排放标准	GB 26131—2010
	2.3	硫酸工业污染物排放标准	GB 26132—2010
	2.4	油墨工业水污染物排放标准	GB 25463—2010
	2.5	皂素工业水污染物排放标准	GB 20425—2006
	2.6	合成氨工业水污染物排放标准	GB 13458—2013
焦化	3.1	炼焦化学工业污染物排放标准	GB 16171—2012
	3.2	钢铁工业水污染物排放标准	GB 13456—2012