

“十二五”环境保护规划: 思路与框架

吴舜泽 万军 王倩 徐毅 主编

ENVIRONMENTAL PLANNING FOR
THE "TWELFTH FIVE-YEAR PLAN" PERIOD
Thoughts and Framework



NLIC 2970693152

中国环境科学出版社

“十二五”环境保护规划：思路与框架

Environmental Planning for the “Twelfth Five-Year Plan” Period:
Thoughts and Framework

吴舜泽 万军 王倩 徐毅 主编



NLIC 2970693152

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

“十二五”环境保护规划: 思路与框架/吴舜泽, 万军等主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2010.12

ISBN 978-7-5111-0447-2

I. ①十… II. ①吴…②万… III. ①环境规划—中国—2011—2015 IV. ①X32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 259233 号

责任编辑 陈金华
责任校对 扣志红
封面设计 玄石至上

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京东海印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2010 年 12 月第 1 版
印 次 2010 年 12 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 20.5
字 数 500 千字
定 价 55.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

前 言

“十二五”时期是我国环境保护的战略机遇期，同时环境保护面临重大挑战，经济持续快速发展与生态环境持续脆弱并存，结构性污染、粗放型增长方式、城市化进程加快使环境资源压力持续增加。为了超前谋划“十二五”国家环境保护规划，2009年环境保护部启动部署了“十二五”环境保护规划的前期研究工作，全国和各省环境保护规划的研究和编制工作也全面开展，规划基本思路逐步形成，也形成了一批支撑“十二五”环境保护规划的技术方法与研究成果。

中国环境科学学会环境规划专业委员会自成立以来，以传播环境规划先进理念、总结环境规划优秀成果、提供技术咨询服务、促进环境规划理论方法发展为宗旨，积极搭建多种形式的交流平台，促进环境规划学术交流。2009年规划专业委员会学术交流主要围绕“十二五”规划前期研究展开，分别组织召开了“‘十二五’环境保护规划：思路和框架”2009年度学术年会、环境规划与环境经济研讨会、循环经济与“十二五”规划研讨会。

多次研讨会共收到研究论文100余篇，环境规划专业委员会秘书处经过认真筛选并组织专家进行审阅，遴选了优秀学术论文45篇，编辑成册，以飨读者。主题是“‘十二五’环境保护规划：思路和框架”，分为环保“十二五”环境保护规划、地方规划编制实践、环境领域和要素规划及规划技术方法四个部分，希望能为环境保护工作者提供思路借鉴和技术参考，促进我国环境规划事业的进一步发展。

编者

二〇一〇年十二月

目 录

第一篇 “十二五”环境保护规划前期研究与基本思路

“十二五”我国水体氮污染控制的思考	3
“十二五”环境保护规划框架思考	13
“十二五”主要大气污染物总量控制目标确定方法研究	19
我国生态环境保护指标体系探讨	27
金融危机背景下中国环境保护的挑战与机遇	33
“十二五”及远景我国农村环境保护目标与指标研究	40
山西省环境保护“十二五”规划体系创新研究	47
北京市“十二五”期间大气污染防治思路初探	52
“十二五”山西省主要大气污染物总量控制目标研究	61
广州市水环境问题及“十二五”水污染防治对策	72

第二篇 地方和区域环境保护规划编制思路与实践

湖北长江经济带环境保护规划研究	83
黑龙江省生态环境质量评价及预测研究	88
关于宁夏环境规划的一些思考	94
水质交易与太湖流域水污染物排放交易	101
流域污染物总量控制及削减可行性评估 ——以南沙河为例	109
长三角区域跨界水污染问题实证研究	116
促进循环经济发展的政策体系构建框架与实施路径选择	121
滇池流域入湖河流水质空间分布及与人类影响关系研究	127

第三篇 重点要素领域环境保护规划框架

国家环境监管能力建设“十一五”规划中期评估	141
我国危险废物集中处置设施建设现状及对策研究	151
“十二五”二氧化硫总量分配方法研究	162
土壤污染防治规划体系研究	171
构建“绿根调控”的规划政策体系	176

饮用水水源地分级分类管理研究	182
财税制度对环境保护的影响分析	190
跨界地区环境风险识别初探	195
《节能减排综合性工作方案》与温室气体减排的协同效应研究	202
中国区域循环经济规划意义、现状和发展方向	209
循环经济规划与环境保护规划协调性研究	215
我国环境保护投资与宏观经济指标关联的实证分析	220
基于海岸带综合管理的海洋生物多样性保护规划*——以泉州湾为例	229

第四篇 环境保护规划编制理论与技术方法

基于路径系统的水环境功能区与水功能区综合区划研究 ——以海河流域为例	237
流域水污染防治规划的系统评估方法及应用	242
基于贝叶斯方法的湖泊富营养化诊断及控制策略	250
基于问卷调查法的水污染防治规划的信息平台的构建 ——以淮河流域的河南省漯河市为例	257
浅析环境规划新技术发展趋势	263
绩效评估相关理论与实践及其对我国环保部门推行绩效评估的启示	270
基于 Logistic 回归模型的总量减排措施绩效分析	279
如何看待新时期的排污收费改革	286
区域循环经济规划的边界资源输入输出问题	292
北方城镇生态建设规划目标的制定与指标体系建立	296
论排污权交易法律支撑体系的构建	302
日本环境规划对我国的启示*	308
中美环境保护战略规划比较研究	314

第一篇

“十二五”环境保护规划前期研究与基本思路

- “十二五”我国水体氮污染控制的思考
 - “十二五”环境保护规划框架思考
 - “十二五”主要大气污染物总量控制目标确定方法研究
 - 我国生态环境保护指标体系探讨
 - 金融危机背景下中国环境保护的挑战与机遇
 - “十二五”及远景我国农村环境保护目标与指标研究
 - 山西省环境保护“十二五”规划体系创新研究
 - 北京市“十二五”期间大气污染防治思路初探
 - “十二五”山西省主要大气污染物总量控制目标研究
 - 广州市水环境问题及“十二五”水污染防治对策
-

“十二五”我国水体氮污染控制的思考

摘要: 鉴于我国水体污染的复杂性,特别是“三河三湖”等重点流域及湖泊、水库普遍存在富营养化风险的氮污染态势,必须在“十二五”开局前,对水体氮污染的特征和控制路线进行深入研究。研究表明,自“九五”以来我国在水体氮污染的控制方面取得了一定的效果,但是,氮污染物排放的控制与水体氮污染的态势并不匹配。一方面,现行水环境质量标准中的氨氮和总氮标准不协调;另一方面,大量来自农业面源的氮排放尚未得到控制。本文还分析了 COD 减排对氨氮减排的协同效应,进而提出,由于氮污染与 COD 污染存在显著的差异,文章建议对于氮污染控制应该区分流域、区分水体类型,有区别地实施污染控制。建议将氨氮和总氮指标优先列入环境敏感区(重点湖库流域)、经济发达地区“十二五”约束性考核指标。

关键词: 氮污染 控制 标准 源解析 协同效应

引 言

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》提出在“十一五”期间,水体主要污染物化学需氧量(COD)排放总量在2005年的基础上减少10%,是“十一五”经济社会发展的约束性指标之一。这是我国首次针对水体污染物在发展规划中提出具有法律效力的约束性指标,充分体现了国家对污染减排工作的重视和决心。

“十一五”以来,在国家约束性减排指标的指导下,各级政府纷纷出台了针对性的减排对策和措施,并得到贯彻实施,COD减排目标被逐级逐年分解,工程减排、结构减排和管理减排三管齐下,取得了十分显著的成效。但是,一方面,从《中国环境状况公报》和《中国水资源质量年报》反映出,我国七大重点流域地表水仍普遍遭受污染,水质总体较差,主要超标项目是氨氮、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量和挥发酚等;另一方面,我国湖泊富营养化的发展趋势非常迅速,1980—1990年这短短10年间,贫、中营养状态湖泊向富营养状态过渡,富营养化湖泊所占面积比例从5.0%剧增到55.01%。自“九五”以来,我国湖泊水库总氮、总磷超标严重,有机物污染面广^[1,2]。因此,以COD减排为目标的水污染控制路线,不足以保障我国重点流域和湖泊水库的水污染得到有效控制,特别是以氮、磷等营养元素为特征的污染态势,促使人们对“十二五”如何控制水体氮污染进行深入思考,探索控制路线,提高我国“十二五”水体污染控制的科学性、合理性和有效性。

1 水体氮污染和控制概况

1.1 水体氮污染现状

自“九五”以来，在全国范围内氨氮一直是主要水体的首要超标指标之一。以海河水系为例，氨氮一直是主要污染指标。在“十五”时期，海河水系的V类和劣V类水质的断面超过了50%，而2001年和2002年的V类和劣V类水质断面甚至达到80%。进入“十一五”以来，海河的V类和劣V类水质断面依然高达70%^[1]（图1）。

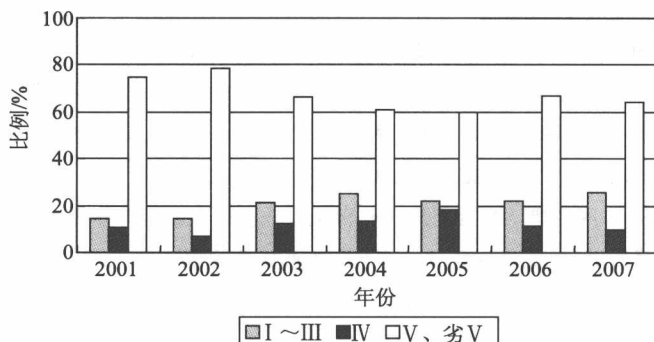


图1 海河水系水质类别比例分布

我国重点湖泊太湖的水体营养状态经历了从贫到富的变化过程。以太湖为例，20世纪60年代太湖水体的营养状态大致在贫营养到中营养状态之间，并偏向贫营养状态。进入80年代后，水体逐渐由中营养状态向富营养状态过渡，水体的总氮含量持续上升。由于“九五”计划执行情况良好，至“十五”初期总氮含量略有下降，但仍呈现逐年上升的趋势，至2006年，总氮含量已达到前所未有的高度^[1,3]（图2）。因此，从总体来看，太湖的氮污染控制效果并不理想。

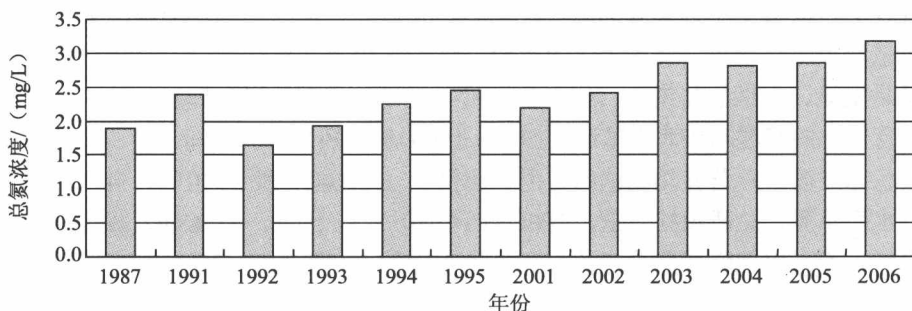


图2 太湖总氮浓度变化

1.2 氮的控制现状

1.2.1 工业废水

我国颁布的《污水综合排放标准》几经修订，均只规定了氨氮排放限值，而没有规定总氮的排放限值。由此导致企业在废水治理工作中也只重视氨氮的去除，很多情况下，只是将氨氮转变成了硝态氮，总氮含量并未降低，故仍将造成水体富营养化等后果。在 2002 年颁布的《城镇污水处理厂污染物排放标准（GB 18918—2002）》中同时规定了氨氮和总氮的排放限值，新修订的化学合成类制药、磷肥、涂料、酚醛树脂、环氧树脂行业水污染物排放标准，以及有机氯类、菊酯类、磺酰脲类、有机硫类农药行业水污染物排放标准也都新增加了控制指标总氮^[4]。因此，目前自建有污水处理设施的企业将面临设施的升级改造，以及增加投资及处理费用；新建项目和污水处理设施则要选择兼有控制氨氮和总氮功能的污水治理技术。这将使企业的污水治理面临重大变革。此外，高浓度氨氮废水处理始终是一个难题，每种脱氮技术和工艺都有其特点和不足，有其最佳的适用条件，目前还没有在经济性和效果上都特别好的技术^[5]。

1.2.2 生活污水

我国从 20 世纪 70 年代中后期开始建设城镇污水处理厂，“十一五”以来城镇污水处理厂建设的规模和速度都是空前的。截至 2007 年，全国已建成运行污水处理厂 1 206 座，城镇污水处理率已达到 60%以上。早期的污水处理厂大都采用针对有机污染物和悬浮物去除的传统推流曝气二级生物处理工艺，对于氮、磷的去除效果十分有限。进入 90 年代后，我国对水体中各种污染物尤其是含氮污染物的标准更为严格，新建城市污水处理厂必须考虑对氮、磷污染物的控制，老污水处理厂也开始进行脱氮除磷工艺改造。我国污水处理厂设计采用的脱氮工艺主要有五大类：A/O 工艺、A²/O 工艺、改进 A²/O 工艺、氧化沟工艺、SBR 及其改进工艺^[6]（图 3），并且就这些工艺的实际应用效果，科技人员提出或实施了相应的设计和运行改进。

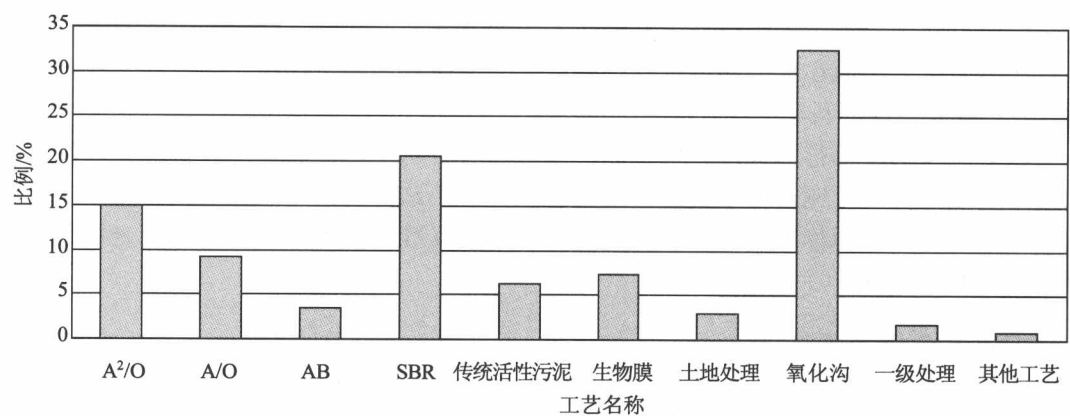


图 3 全国城镇污水处理厂各种工艺所占比例（2006）

2 关于标准的讨论

2.1 标准的科学性与合理性分析

我国的水环境质量标准是根据不同水域及其使用功能分别制定的。由于我国的水环境质量是按水域功能分区管理，因此，水环境质量标准都是按照不同功能区的要求制定的。高功能区要求高，低功能区要求低^[7]。这种方式虽然利于操作和管理，但是却存在着科学性问题，在实际情况下不同功能的水质标准并不能完全相互涵盖，如渔业用水功能虽然低于饮用水源功能，但从生物毒理学角度看，一些污染物标准还应严于饮用水源的水质标准，这种现象就与我国现行的水质标准体系相互矛盾。

(1) 环境基准研究严重滞后。虽然我国的水质标准体系发展很快，但与国外的标准体系相比，在环境基准研究和标准体系的系统性方面都存在差距。以《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)为例，其标准值主要是参考美国的水质基准数据以及美国各州、日本、前苏联、欧洲等国家及地区的水质标准值确定的^[8]。由于我国的水环境基准研究方面起步很晚、工作落后，通常以美国的水质基准数据作为主要参考，缺乏足够的研究做支撑，加之水质标准又是参考欧美标准而制定，因此，其科学性和合理性受到质疑，标准和基准的关联性和系统性值得研究。

(2) 环境标准之间缺乏协调和统一，标准本身之间存在矛盾。目前存在的一个较大问题是环境质量标准与污染物排放标准之间脱节，导致即使一个地区的所有的污染源均达标排放，也不能保证受纳水体达到环境质量标准的要求。在《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)中对于Ⅲ类以上水体的氨氮最高限值是 1.0 mg/L，Ⅴ类限值是 2.0 mg/L，而《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)中氨氮最高的排放标准是 5 mg/L，高出水质标准 5 倍。可见，即使污水处理厂氨氮的排放全部达到一级标准，如果没有足够量清洁的受纳水体进行稀释，仍不能满足水质达标的要求。

(3) 排放标准缺乏可操作性。目前我国的有些排放标准缺乏可操作性，排放标准的制定与现有的环保技术严重脱节，使得企业在实施标准的过程中难以选择配套的达标技术。同时，我国各地区的经济技术发展水平差距非常大，在同一行业，企业间的技术水平也相差悬殊。因而在标准制定过程中必须充分考虑地区间、行业间的差异，找到一种适合我国制定标准的科学方法。

(4) 缺少切实可行的标准评价机制。我国还没有切实可行的标准评价机制。环境标准发布实施过程中，应对标准实施的效果进行评价，这是考察一项标准是否适当的重要指标。通过评价分析标准中存在的问题，为以后的标准修订和相关标准的制定提供量化指标的参考。

2.2 学习和借鉴国外标准

美国的水环境标准是根据 EPA 定期发布的环境水质基准，由各个州制定或修订而成。排放标准依控制对象不同而异，常规污染物以最佳控制技术(BCT)为基础制定，有毒污染物和非常规污染物采用基于最佳可得技术(BAT)而制定，对于某些特殊水域采用

“与水质有关的排水限值”，与水质有关的排水限值由州制定，属于地方排放标准。企业实际执行的是许可证中规定的排放限值，此限值针对每一污染源的实际情况制定，但它不能违反国家和地方排放标准^[9]。

欧盟的水环境标准是以指令形式发布的，包括质量标准、排放标准、监测及分析方法等。水污染物排放限值的制订方法主要有两种：一是以技术先进、经济合理为基础的最佳可行技术法；二是通过水环境质量标准、水体稀释能力以及污水处理系统削减能力来计算的反演法。水体水质的保护以综合保护为核心，制订流域管理计划，而点源的污染物控制则以 BAT 技术为依据，实施全面、综合污染预防与控制^[10]。

3 水体氮排放的源解析

3.1 氨氮排放的源解析

从全国氨氮的排放总量来看，根据环保部发布的中国环境质量公报数据^[1]，“十五”期间，氨氮排放总量虽然完成了国家控制目标 165 万 t，但排放总量依旧呈现逐年上升的趋势。至“十一五”时期，排放总量开始有所下降，但仍高于“十五”初期的水平（图 4）。事实上，考虑到 2005 年是“十一五”总量减排的基准年，从图 4 可以看出 2005 年的排放基数已经被人为调高了很多，其用意显然要为“十一五”减排争取更大的空间。这一问题应引起管理部门的重视。

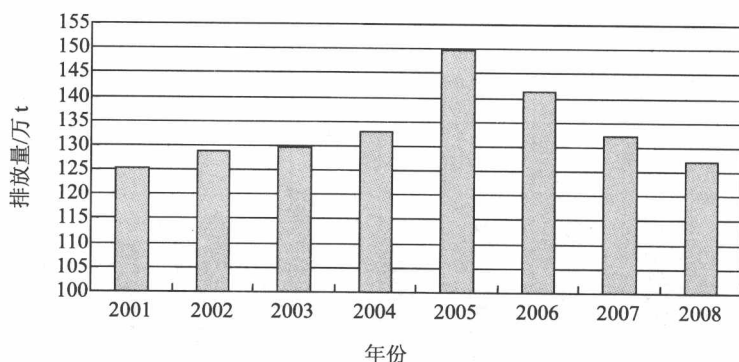


图 4 全国氨氮排放总量

从工业污染源来看，氨氮的结构性污染问题突出。化工行业是氨氮的主要排污行业，占工业企业氨氮总产生量的 40% 以上，其次为石化、造纸、食品制造和食品加工、造纸、黑色冶金和纺织业，这七个行业的氨氮产生量占工业企业产生量的 80% 以上（表 1）。

从生活氨氮排放量的变化趋势来看，“十五”期间，工业和生活氨氮排放量均处于持续增长趋势；生活氨氮占排放总量比重较大，且一直居高不下。“十一五”期间，工业氨氮排放量明显下降，而生活氨氮变化不显著^[1]（图 5）。故目前全国的氨氮污染仍以生活氨氮为主。

表 1 2005—2007 年我国主要氮氮产生行业产生量贡献率

排序	2005 年		2006 年		2007 年	
	行业	贡献率	行业	贡献率	行业	贡献率
1	化工	49.79	化工	43.62	化工	43.66
2	石化	10.11	黑色冶金	10.52	石化	14.07
3	食品制造	7.30	石化	10.25	造纸	6.04
4	食品加工	6.00	造纸	6.03	纺织业	4.84
5	造纸	5.67	食品制造	4.34	食品制造	4.59
6	黑色冶金	4.55	食品加工	4.20	黑色冶金	4.52
7	纺织业	2.66	纺织业	3.33	食品加工	4.27
合计	86.07		82.29		81.99	

除点源污染之外，氮氮的非点源污染也日趋严重，非点源特别是农业面源成为氮氮的主要来源。我国普通氮肥的施用量非常高，但是利用率仅有 30%左右，剩余氮素有相当大的比例以氮氮的形式进入水体。相关研究认为，我国农田当季未回收的氮素 50%~60% 进入水体和大气，据估计，流入河、湖中的氮素约有 60%来自化肥。由于我国的污染源普查并未统计农业源氮氮排放，但总氮数据显示农业污染源占总氮排放量的 50%以上，从排放机理中可以推算，氮氮是农业污染源中总氮的重要组成部分，故氮氮排放中农业源排放也占较高的比例。因此，单纯控制点源并不能完全控制氮氮的排放，完全达到水质改善需要在点源控制的同时充分考虑农业面源的控制。

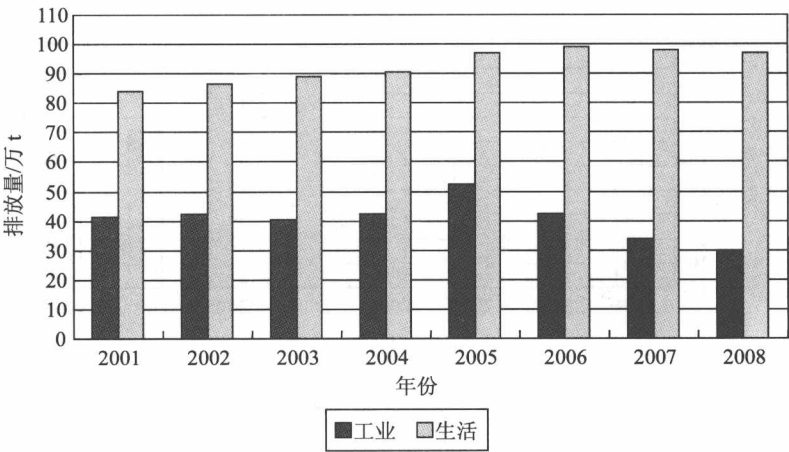


图 5 全国工业和生活氮氮排放量变化

3.2 总氮排放的源解析

我国湖泊富营养化与水污染防治虽然已经取得进展，但总体形势依然严峻，尤其是各类非点源污染所造成的水环境质量恶化问题日益明显和突出。以“三湖”流域为例，近年的统计结果显示，工业废水对 TN 的贡献率仅占 10%~16%；生活污水对 TN 的贡献率滇池大于太湖和巢湖；面源污染物对 TN 的贡献率太湖和巢湖大于滇池^[1]（图 6）。由

此可见, 非点源污染是我国“三湖”总氮污染的主要来源。

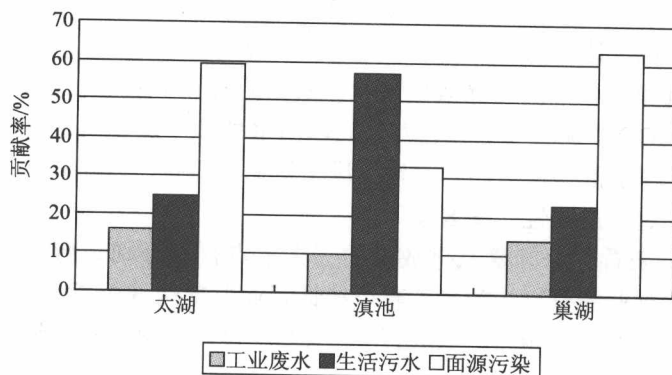


图6 “三湖”流域各类污染源对总氮的贡献率

总氮的非点源污染主要来源于农业生产和农村生活, 包括化肥流失、畜禽养殖污染、农业固体废弃物和农村生活污水。从我国“三湖”流域来看, 虽然“三湖”的非点源污染源排氮总量差别较大, 但是污染特征比较相近, 都是以化肥流失和畜禽养殖污染为主, 其中化肥流失和畜禽养殖污染占非点源污染的80%以上, 是主要的非点源污染来源(图7)。

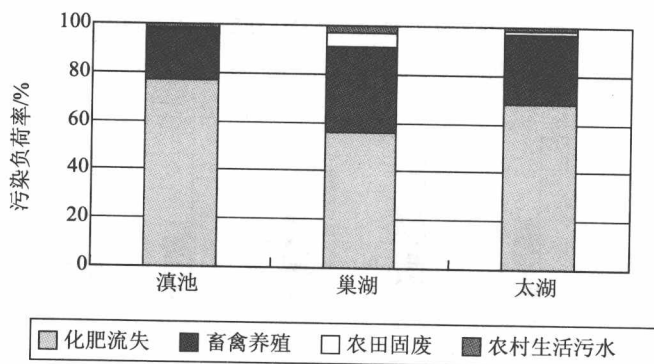


图7 “三湖”流域的总氮非点源污染负荷

4 氨氮和COD减排的协同效应分析

“十五”规划中COD减排虽然未完成削减10%的目标, 但污染减排工作取得积极成效。同时, COD减排工作也促进了各地产业结构的调整, 推动了经济增长方式转变; 一些地方的环境质量有了不同程度的改善; 提升了环保部门的地位; 进一步提高了全社会的环保意识。故COD减排对于其他环境污染物治理具有积极的促进效应。

目前, 我国城市污水处理厂工艺多为生化处理工艺, 如A/O、A²/O、氧化沟、SBR、曝气生物滤池等。从处理原理来看, 氨氮的削减除了生物合成一部分以外, 主要也是在

有氧条件下利用硝化菌将氨氮氧化成硝酸盐而去除。污水处理厂 COD 的削减条件与氨氮相似，也是通过微生物在有氧条件下对有机物的氧化和合成而去除。对于氨氮和 COD 来说，保证污水处理稳定达标的最关键环节都是在二级生物处理工艺。从 2006—2008 年全国污水处理厂氨氮和 COD 的去除效率来看，氨氮的去除率低于 COD，但是氨氮去除率的变化率却高于 COD，说明“十一五”期间以污水处理厂建设为重点的工程减排措施，既对 COD 减排发挥了重要作用，同时也促进了氨氮的减排，氨氮和 COD 在污水处理的减排方面表现出一定的协同性（图 8）。

从工业排放源来看，全国氨氮排放量的三大重点行业分别是造纸业、食品加工业和化学工业，这三大行业的氨氮排放量占整个统计行业总量的 60% 以上。全国 COD 与氨氮排放量的主要排污行业类别相同，三大行业的 COD 排放量也占整个统计行业总量的 60% 以上^[12]（图 9）。

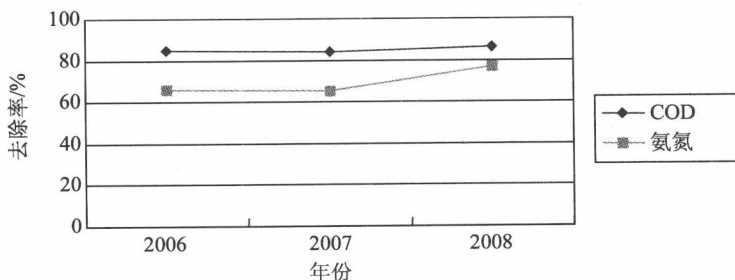


图 8 全国污水处理厂 COD 和氨氮的去除率

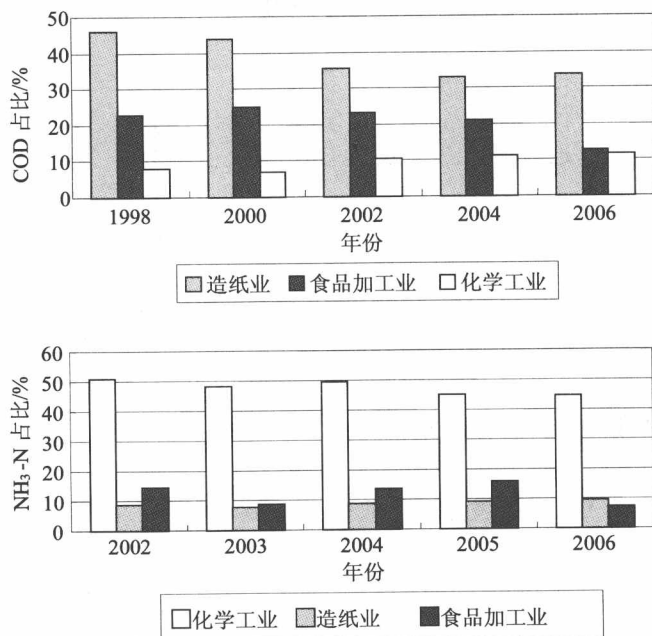


图 9 全国重点行业 COD 和氨氮排放量占统计行业的比例

以全国 2001—2008 年的国内生产总值 (GDP)^[13]、COD 和氨氮排放总量统计数据^[1]为基础,对 COD 和氨氮的污染物排放强度进行分析。从分析结果可以看出,2008 年氨氮和 COD 污染物排放强度分别为 0.42 kg/万元和 4.39 kg/万元,较 2001 年均下降了 60%以上,呈现逐年递减的趋势,表明我国工业生产的技术水平逐年提高,新创造的单位经济价值的环境负荷逐年减少(图 10)。

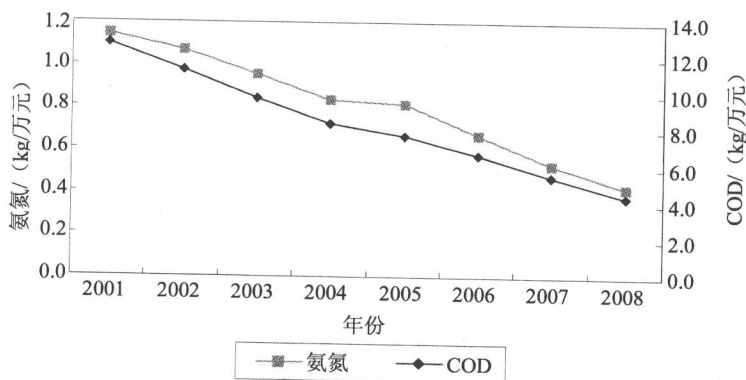


图 10 万元 GDP 的氨氮和 COD 污染物排放强度

5 结论与讨论

《中国环境状况公报》和《中国水资源质量年报》的统计数据显示,我国水体的水质总体较差,污染特征复杂,尤其是“三河三湖”等重点流域及湖泊、水库普遍存在富营养化风险的氮污染态势。虽然自“九五”以来我国在水体氮污染的控制方面取得了一定的效果,总体上全国氨氮排放总量达到预定控制目标,重点湖泊流域和重点行业的总氮指标也已逐步被列入强制性控制指标。但是,氮污染物排放的控制与水体氮污染的态势并不匹配。一方面,现行水环境质量标准中的氨氮和总氮标准缺乏协调性,环境质量标准与排放标准严重脱节;另一方面,尽管工业和城镇点源的氮排放控制较好,但是大量来自农业面源的氮排放尚未得到控制。

将水体主要污染物 COD 减排目标作为约束性考核指标写入国民经济和社会发展“十一五”规划纲要,对我国水体污染物总量控制和改善水环境质量无疑起到了巨大推动作用。然而,鉴于我国水体污染的复杂性,以 COD 减排为目标的水污染控制路线,不足以保障我国重点流域和湖泊水库的水污染得到有效控制。从分析结果来看,全国氨氮和 COD 的污染减排具有一定的协同效应,“十一五”COD 作为约束性指标减排的同时,氨氮也取得一定的减排效果。但是,氮污染特征与 COD 有显著的差异,其控制范围、途径和方式也应有所区别,故建议氮污染控制应该区分流域,区分水体类型,有区别的实施污染控制。“十二五”期间,建议将氨氮和总氮指标优先列入环境敏感区(重点湖库流域)、经济发达地区“十二五”约束性考核指标。