

北京市延庆县种植业污染源普查情况及治理对策

张东兴¹,张军¹,李新荣²,安志装²,李顺江²,李鹏²,赵同科²

¹北京市延庆县种植业服务中心,北京 102100;

²北京市农林科学院植物营养与资源研究所,北京 100097)

摘要:延庆县是官厅水库所在地,种植业是该县污染的主要因素之一,掌握种植业污染源现状,对于防治农业面源污染和保证水源地安全有重要意义。此研究采用普查方法,摸清了延庆县2007年种植业污染源情况,分析了种植业中化学投入品(化肥、化学农药和地膜)的投入和流失情况、废弃物(农作物秸秆)的产生利用情况,并对该县种植业总体污染情况进行了评价。结果表明,2007年延庆县化肥总施用量为 1.61×10^4 t(折纯),其中纯氮施用量是 1.14×10^4 t,占总施用量的70.6%,延庆县种植业氮肥流失量占全县总氮排放量的52.4%,是农业面源污染中的氮素最主要来源,磷流失量占全县总磷流失量的35.1%。农药中用量较为突出的是人工除草剂阿特拉津,每年施用量为28129.97 kg。康庄镇、延庆镇、张山营镇、旧县镇、永宁镇、香营、井庄镇7个乡镇是延庆县种植业源排放最严重的区域,该7个乡镇紧临官厅库区,成为威胁官厅水库水质安全的主要因素。最后针对主要污染源的种类和成因,从源头阻断、过程控制及末端治理3个层面提出了4条防控措施。

关键词:污染源普查;农业面源污染;种植业;延庆

中图分类号:S19

文献标志码:A

论文编号:2010-3827

Survey of Planting Pollution Sources and Countermeasures in Yanqing County, Beijing

Zhang Dongxing¹, Zhang Jun¹, Li Xinrong², An Zhizhuang², Li Shunjiang², Li Peng², Zhao Tongke²

¹Agricultural Extension Station, Beijing 102100;

²Institute of Plant Nutrition and Natural Resources, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097)

Abstract: Planting is one of the main pollution sources of Yanqing County, where located Guanting Reservoir, the strategic water resource of Beijing. In order to control agricultural non-point source pollution and ensure the safe of water resource field, it is necessary to learn the pollution status. Survey methods were applied to find out the Planting source of Yanqing County in 2007, and the chemical farming inputs (fertilizers, chemical pesticides and plastic film) as well as wastage (crop straw) production utilization were analyzed. The overall pollution was evaluated on the basis of survey. The results showed that, the total amount of fertilizer application of Yanqing County was 16169.72 t (pure), in which nitrogen fertilizers was 11408.88 t, accounting for 70.6%. The total nitrogen (TN) loss of Planting accounted for 52.4% of total nitrogen emissions, which was the serious source of nitrogen emission. Phosphorus loss accounted for 35.1% of total amount. Artificial herbicide-Atrazine was more prominent pesticides, application rate was 28129.97 kg per year. Seven towns (Kangzhuang, Yanqingzhen, Zhangshanying, Jiuxian, Yongning, Xiangying, Jingzhuang) were the key emission sources, which neighbored to the Guanting Reservoir, became key threats to water quality. Finally, four control

基金项目:科技部“十一五”科技支撑计划项目(2007BAD87B01, 2007BAD87B02);北京市优秀人才项目(2010D002020000004);北京市农林科学院青年科研基金“高分子水土保持剂在裸露地生态治理中的应用研究”。

第一作者简介:张东兴,男,1969年出生,北京延庆人,农艺师,本科,主要从事农业面源污染研究。通信地址:102100北京市延庆东大街88号延庆县种植业服务中心, Tel: 010-69176076, E-mail: yqkwb@yahoo.com.cn。

通讯作者:赵同科,男,1959年出生,博士,河北人,研究员,博士生导师,主要从事农业环境科学研究。通信地址:100097北京市海淀区曙光花园中路9号北京市农林科学院植物营养与资源研究所, Tel: 010-51503584, Email: tkzhao@126.com。

收稿日期:2011-01-04, **修回日期:**2011-03-20。

measures were proposed from three levels of the source block, process control and end treatments according to the types and causes of the main sources.

Key words: survey of emission sources; agricultural non-point source pollution; planting; Yanqing

0 引言

农业污染源普查是农业面源污染防治的基础性工作,通过普查可以全面掌握各类污染源的数量、分布;了解主要污染物的产生、排放和处理情况;建立健全重点污染源档案、污染源信息数据库和环境统计平台,为制定农业面源污染防治政策提供依据^[1]。农业面源污染不仅是造成地表水体氮、磷富营养化的主要原因,而且威胁到食品安全和人体健康^[2-3]。延庆县是官厅水库主要水源地,又是北京市无公害蔬菜生产基地。由于其特殊的地理位置和特有的环境生态功能,开展延庆县农业污染源普查工作有重要的现实意义^[4]。国外对农业面源污染研究始于20世纪60年代,研究内容涉及面源污染调查、面源污染与水质,面源污染负荷的定量化分析,以及控制、管理对策等。研究发现,农业面源污染对水环境的恶化有着十分显著的贡献^[5]。中国从20世纪80年代起开始面源污染研究,通过对天津于桥水库等水域的调查,表明农业面源污染引起的氮、磷流失已成为中国水体的主要污染源^[2]。根据第一次全国污染源普查结论,农业源(不包括典型地区农村生活源,下同)中主要污染物年排放(流失)量为,总氮 2.70×10^6 t,总磷 2.85×10^5 t,化学需氧量 1.32×10^7 t。分别占排放总量的43.7%、57.2%和67.4%。农业污染源普查对象包括种植业、畜禽养殖业和水产养殖业,其中种植业是农业面源污染中氮素的主要来源^[1]。中国的科研工作者在面源污染负荷估算方面进行了大量研究工作^[6],李怀恩等从中国实际出发,建立了完整的流域面源污染模型系统^[7],郝芳华等建立了大尺度面源污染负荷估算方法,并提出了全国面源污染分区分级体系,确定了全面面源污染负荷估算模型的空间框架^[8]。目前农业面源污染负荷估算的难点在于中国基础数据和资料不完整,给污染负荷估算和治理工作造成障碍。

此研究旨在为农业面源污染负荷估算提供第一手资料,为污染治理和政策制定提供参考。虽然目前北京市在此方面开展了一些工作^[9-11],但是延庆县尚缺乏农业投入化学品对面源污染贡献的全面分析评价^[12]。笔者在延庆县第一次种植业污染源普查工作基础上,分析了农业化学品投入和流失情况,并对该县提出了农业面源污染防治建议措施。

1 普查对象与方法

1.1 普查时间、区域和对象

2008年1—12月,在延庆全县15个乡镇开展2007年延庆县种植业污染源情况普查。普查区域、涉及作物、污染源、污染物、普查对象见表1。

1.2 普查方法与抽样原则

1.2.1 清查 对辖区建立清查底册,结合县统计年鉴和所掌握的情况,通过和有关乡镇政府调研,采取交叉核对的办法,形成普查对象名录库。经初步筛选后,将种植业单元16个(包括15个乡镇,规模化农场1个)作为进一步核实的清查底册。

1.2.2 普查 在清查基础上,对照国家普查办确定的普查对象条件和技术要求,从底册中确定是否纳入普查对象、是否详细调查还是简单调查,同时补充遗漏或删除重复。抽样方法为:乡镇从事种植业的农户数×抽样比例(0.6%)×各类模式占耕地园地的比例=各类模式的抽样量。最后按照“宁多勿缺”的原则确定农业污染源中种植业源的普查对象数为501个,其中分散农户典型地块为498个、农场1个(抽取典型地块3块)。普查工作步骤见图1。

1.3 普查质量保证

在农业源中种植业污染源发放表格501套,收回501套,收回比例为100%,为保证污染源普查试点的数据质量,在具体的清查工作中,根据《第一次全国污

表1 延庆县农业种植业源普查涉及区域和对象

分类	包括对象
区域	延庆镇、康庄镇、永宁镇、张山营镇、沈家营镇、刘斌堡乡、香营、千家店镇、旧县镇、大榆树镇、八达岭镇、大庄科镇、四海镇、井庄镇、珍珠泉乡
作物	粮食作物(包括谷类、豆类和薯类)、经济作物(包括花卉、药材、果树等)和蔬菜作物(包括根茎叶类、瓜果类)
污染源	肥料、农药、农膜和秸秆
污染物	全氮、氨氮、全磷、化学耗氧量(COD)等
普查对象	分散农户和规模化农场(耕地面积在万亩以上的农场)

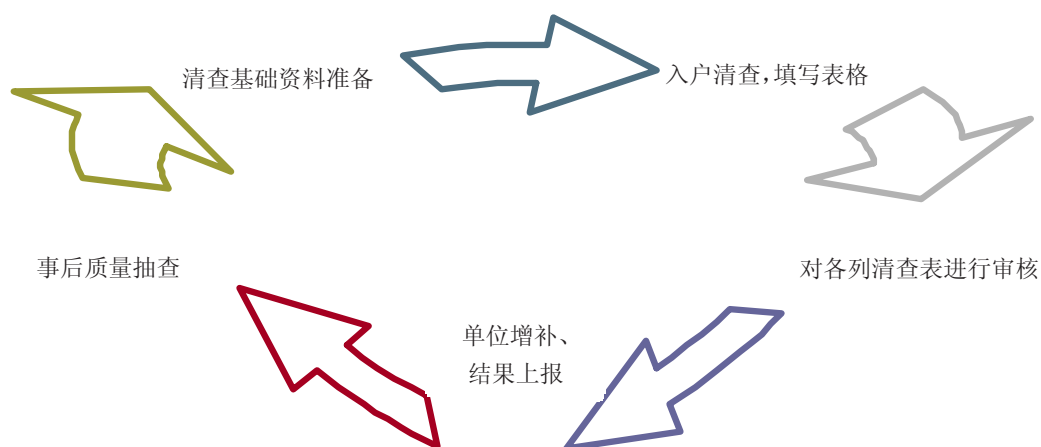


图1 清查工作完整流程及各阶段质量管理措施

染源普查清查工作细则》中规定的原则和方法^[13],延庆县普查办对各个阶段制定相应质量管理措施,清查过程尽量实地核实,做到不重复、不遗漏。

调出样本区内各类污染源普查对象的原始普查表进行数据核对,分别计算指标漏填率和指标填报差错率,结果是各指标均为0,保证了基础数据的准确率。健全的污染源普查质量保证体系要求具有时间的统一性和空间的覆盖性,从而使污染源普查得出的数据更加切合实际。通过质量控制抽查和质量控制记录,分别计算普查全面性的差错率和各种表格填报内容的差错率,根据计算结果,各项均在1%以内。

2 结果与分析

2.1 延庆县化肥施用和流失情况分析

2007年延庆县化肥总施用量为 1.61×10^4 t(折纯),其中纯氮施用量是 1.14×10^4 t,占总施用量的70.6%,五氧化二磷施用量是 4.76×10^3 t,占总施用量的29.4%。

有7个乡镇的化肥施用量均超过1000 t,占全县总施用量的76.2%(见图2),包括康庄镇、延庆镇、张山营

镇、旧县镇、永宁镇、香营、井庄镇。分析原因是因为这7个乡镇蔬菜种植面积大,人口分布较稠密^[14],所以单位面积化肥、农药的投入量远大于其他乡镇。

在此次普查中,化肥流失主要考虑了地表径流和地下淋溶2种途径,气态挥发未计在内。化肥流失量包括本年流失量和基础流失量(基础流失量即农田土壤本底氮、磷和农药流失量,是相对于当年施入量的流失量而言的。此次普查中,统一将农田土壤往年累积(非当年施入)的氮、磷和农药的流失量定义为基础流失量)。

2007年延庆县总氮通过地表径流途径流失量为171.68 t(其中本年流失65.62 t,基础流失106.06 t);总氮通过地下淋溶途径流失量为517.22 t(其中本年流失98.02 t,基础流失419.2 t)。氨氮通过地表径流途径流失量为41.25 t(其中本年流失23.99 t,基础流失17.26 t);氨氮通过地下淋溶途径流失量为10.52 t(其中本年流失2.76 t,基础流失7.76 t)。总磷通过地表径流途径流失量为34.44 t(其中本年流失16.81 t,基础流失

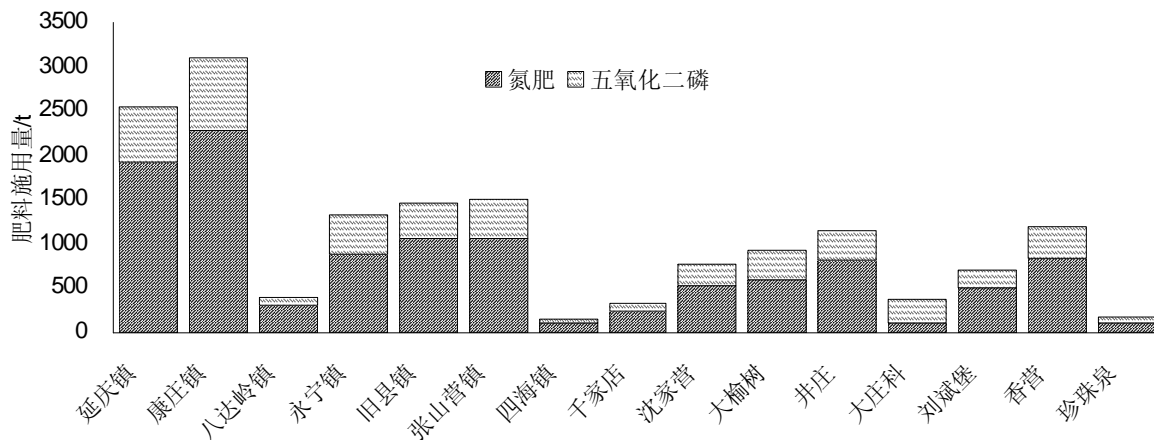


图2 延庆县各乡镇氮肥、五氧化二磷投入总量

17.63 t)。由此可见,地下淋溶途径是农田土壤中总氮流失的主要途径,而氨氮和总磷则主要从地表径流途径流失。

2.2 延庆县农药施用情况分析

延庆县施用的农药主要有9种,分别是阿特拉津、乙草胺、2,4-D丁脂、吡虫啉、毒死蜱、丁草胺、克百威、涕灭威、氟虫氰,2007年施用量分别为28129.97、7920.34、1790.01、172.13、80.71、72.62、45.51、11.14、3.47 kg,此外,还使用一些其他有机磷类、有机氯类、菊脂类、氨基甲酸脂类和其他类农药,施用量分别为3678.53、3767.35、1527.97、47.46、63587.52 kg。用量较

为突出的是人工除草剂阿特拉津,使用量较其他农药大,图3为延庆县各乡镇农药阿特拉津投入总量,其中用量较大的乡镇有康庄镇、井庄镇、刘斌堡、旧县镇、延庆镇、永宁镇和沈家营。

2.3 延庆县的秸秆利用和地膜使用情况分析

延庆县秸秆年总产生量 2.31×10^5 t,其中有效利用量为 2.23×10^5 t,利用率为96.6%(用于饲料71.2%,燃烧为22.9%,用于堆肥1.3%,用于还田1.1%,用于原料的为0.04%)。3.4%的秸秆没有得到有效利用,其中包括随意丢弃量2.2%,田间焚烧0.8%,其他不明去向的秸秆量为0.4%(图4)。延庆县地膜使用量为15.2 t,地

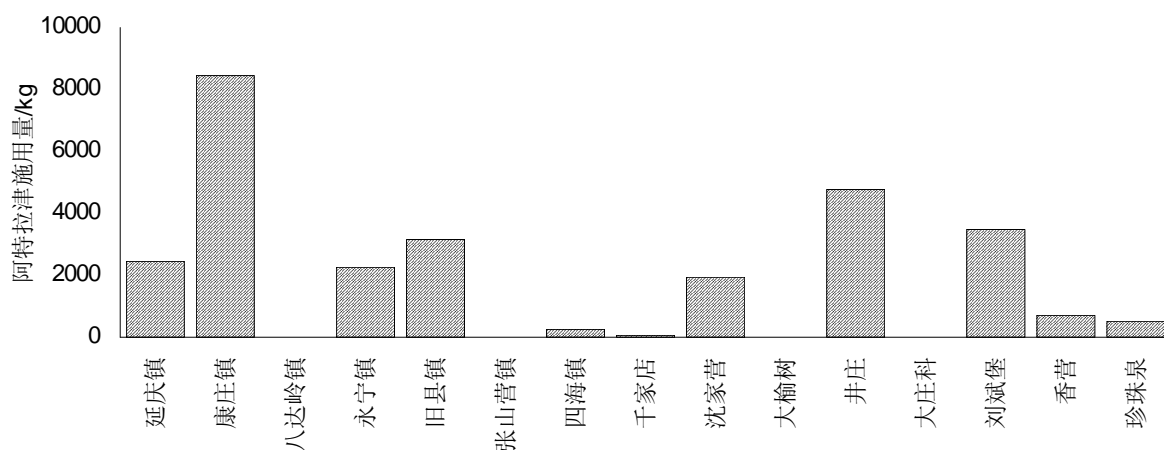


图3 延庆县各乡镇农药阿特拉津投入总量

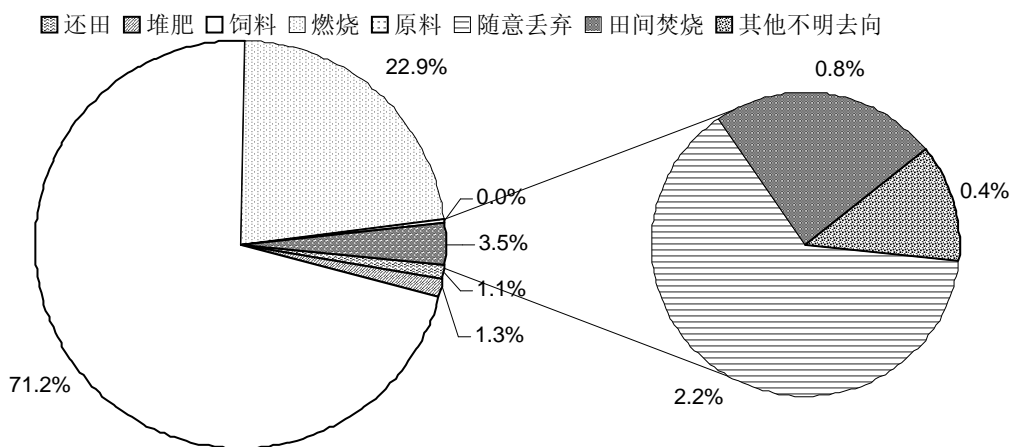


图4 延庆县秸秆的利用情况

膜残留量为9.1 t,地膜残留率为59.6%。

3 结论

通过对延庆县种植业污染源普查分析,基本摸清了延庆县种植业污染源的类型、分布以及在环境中的投入和流失量,延庆县种植业氮肥流失量占全县总氮排放量的52.4%,是农业面源污染中的氮素最主要来源。此研究充分利用第一次农业污染源普查的第

一手数据和技术成果,有针对性的提出该区域种植业源污染的重点区域和治理对策。虽然延庆县开展了初步的农业面源污染的控制与治理工作,取得了一定成效,今后应采用更为系统的工作方法,从源头阻断、过程控制、末端治理3个层面入手,积极推进种植业污染源防治工作,促进延庆县经济和环境的持续健康发展。

4 讨论

4.1 延庆县种植业污染物总体情况及评价

在化肥施用方面,延庆县年化肥施用量中氮肥占70%以上,种植业氮肥流失量占全县总氮排放量的52.4%,磷流失量占全县总磷流失量的35.1%。官厅水库流域周边乡镇的大量的化肥投入会导致本区耕地土壤氮、磷养分以及农业污染加剧,每年有近170 t纯氮进入土体水体,有更多的氮肥以 N_2O 和 NH_3 的形态进入大气^[15],成为官厅水库面源污染氮、磷的主要来源,导致了地表水富营养化、地下水硝酸盐富集以及大气污染等^[16]。

在农药施用方面,人工除草剂阿特拉津使用量较其他农药偏大,阿特拉津在土壤中残留较长并具有一定的蓄积性,对粮食和食品安全构成潜在的威胁。目前农药不合理使用存在的问题主要是农药利用率低。因农民对施药技术和农药知识的掌握不够,用药方法不规范和药械质量问题造成平均仅有10%~20%的农药沉积在作物上,不足1%能落在靶标害虫上,而80%~90%则流失在土壤、水体和空气中。

地膜覆盖栽培在带来显著经济效益的同时,耕地也遭到严重的残膜污染。农用塑料薄膜主要有用作地膜的聚乙烯膜和用于温室或塑料大棚的聚氯乙烯膜,都属于聚烯烃类化合物,自然条件下极难降解,在土壤中可存在200~400年,成为不容忽视的隐患。

总之,延庆县种植业污染物主要来自于农户盲目施肥、过量施肥造成氮、磷养分流失,病虫害增多引起的农药施用增加并随水土流失以及地膜残留。

4.2 延庆县种植业污染治理对策

延庆县虽然自2002年以来开展了农业面源污染研究和治理工作,但是目前仍存在着面源污染底数不清、科学研究不充分、工程覆盖面较小等问题^[12]。根据此次农业污染源普查结果,结合延庆县首都生态涵养发展区的功能定位,从源头阻断、过程控制、末端治理3个层面入手,在科技支撑方面提出以下4点对策。

4.2.1 加强农业结构合理布局与农艺措施调整 种植业污染与农业种养结构密切相关,如果沿官厅水库1 km退出农业耕种,恢复自然生态、湿地;沿库1~2 km种植深根系的树木(如柳树及丛生林木);沿库2~5 km主要种植养分高效型作物(豆科植物、高粱、谷子、向日葵、玉米等);在农业生产中,通过农艺措施,如深耕、轮作等,减少农业病虫害的发生,则可以从源头控制化学投入品的流失。

4.2.2 推广新型缓释肥施用技术 以现代高新技术的可

控缓释肥料和生物复混肥料为主体,在全县控制面积上推广平衡施肥技术,做到按需施肥,减少化学肥料对环境的危害。

4.2.3 全面实施病虫害生物物理防治 通过安装太阳能杀虫灯、防虫网、悬挂黄板、性引诱剂和放赤眼蜂等多种手段,减少高毒、高残留农药的投入和流失。

4.2.4 农业有机废弃物资源化利用 以农作物秸秆为重点,开展秸秆资源化利用,推广秸秆饲料化、生物质气化、秸秆液化、生物质成型等工作,积极实现有机废弃物多层次循环利用,减轻环境污染。

参考文献

- [1] 中华人民共和国环境保护部.第一次全国污染源普查公报[EB/OL]. <http://wenku.baidu.com/view/5685da79168884868762>, 2010-11-27.
- [2] Edwin D Ongley, Zhang Xiaolan, Yu Tao. Current status of agricultural and rural non-point source Pollution assessment in China[J]. Environmental Pollution, 2010(158): 1159-1168.
- [3] 张维理,武淑霞,冀宏杰,等.中国农业面源污染形势估计及控制对策 I. 21世纪初期中国农业面源污染的形势估计[J]. 中国农业科学, 2004, 37(7): 1008-1017.
- [4] 北京市延庆县第一次污染源普查农业组.北京市延庆县第一次污染源普查农业源分报告[EB/OL]. <http://yq.bjstats.gov.cn/tjsj/ndsj/2009n/2009nny/5830.htm>, 2010-8-18.
- [5] Kronvang B, Graesball P, Larsen S E, et al. Diffuse nutrient losses in Denmark. Water Science and Technology, 1996, 33(1): 81-88.
- [6] 郑建瑜,周乃晟.农田氮素非点源污染模型及年负荷估算研究[J]. 华东师范大学学报:自然科学版, 2007(6): 12-19.
- [7] 李怀恩,沈晋,刘玉生.流域非点源污染模型的建立与应用实例[J]. 环境科学学报, 1997, 17(2): 141-147.
- [8] 郝芳华,杨胜天,程红光,等.大尺度区域非点源污染负荷计算方法[J]. 环境科学学报, 2006, 26(3): 375-383.
- [9] 李玉军,崔庆,何永建,等.北京市房山区农业污染源普查工作初探[J]. 农业环境与发展, 2008(6): 90-93.
- [10] 孙江,黄生斌,刘晓霞.北京市水源保护区农业非点源污染基本特征与控制对策[J]. 农业环境与发展, 2006(5): 61-63.
- [11] 黄生斌,刘宝元,刘晓霞,等.密云水库流域农业非点源污染基本特征分析[J]. 农业环境科学学报, 2007, 26(4): 119-122.
- [12] 陈荣,鲁赵芳,张军,等.延庆县农村面源污染治理及防治对策探讨[J]. 节能与环保, 2007(3): 18-21.
- [13] 中华人民共和国环境保护部.第一次全国污染源普查清查工作细则[EB/OL]. <http://www.qqhrhb.gov.cn/software/qingcha.doc>, 2007-08-24.
- [14] 北京市延庆县统计局.北京市延庆县统计年鉴2009[M]. 北京: 统计出版社, 2010.
- [15] 沈健林,刘学军,张福锁.北京近郊农田大气 NH_3 与 NO_2 干沉降研究[J]. 土壤学报, 2008, 45(1): 165-169.
- [16] 串丽敏,赵同科,安志装,等.土壤硝态氮淋溶及氮素利用研究进展[J]. 中国农学通报, 2010, 26(11): 200-205.