

首都新农村建设论丛 第二辑

首都新农村

刘新成 主编

梁景和田国秀 副主编

生态文明建设与对策研究

首都师范大学「首都新农村社会与文化建设研究中心」主办



首都师范大学出版社
CAPITAL NORMAL UNIVERSITY PRESS

首都新农村建设论丛 第二辑
「首都师范大学史学丛书」出版资助

新成 主编

梁景和田国秀 副主编

首都新农村

生态文明建设与对策研究

首都师范大学「首都新农村社会与文化建设研究中心」主办



首都师范大学出版社
CAPITAL NORMAL UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

首都新农村生态文明建设与对策研究/刘新成主编. —北京:首都师范大学出版社, 2011. 6

ISBN 978-7-5656-0429-4

I. ①首… II. ①刘… III. ①农村—生态文明—建设—研究—北京市
IV. ①X321. 21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 121360 号

首都新农村建设论丛 第二辑

SHOUDU XINNONGCUN SHENGTAIWENMING JIANSHE YU DUICE YANJIU

首都新农村生态文明建设与对策研究

刘新成 主编

梁景和 田国秀 副主编

责任编辑 陈 曦

首都师范大学出版社出版发行

地 址 北京西三环北路 105 号

邮 编 100048

电 话 68418523(总编室) 68982468(发行部)

网 址 www.cnupn.com.cn

三河市富华印装厂印刷

全国新华书店发行

版 次 2011 年 6 月第 1 版

印 次 2011 年 6 月第 1 次印刷

开 本 787mm×1 092mm 1/16

印 张 30

字 数 357 千

定 价 66.00 元

版权所有 违者必究

如有质量问题 请与出版社联系退换

序

《国家中长期教育改革和发展规划纲要》（2010—2020 年）强调指出，“高校要牢固树立主动为社会服务的意识，全方位开展服务”。长期以来，首都师范大学作为北京市属的一所综合性师范大学，始终坚持“立足北京、服务首都”的办学方向，注重发挥学校在学科建设、科学研究、人才培养等方面的优势和特色，努力增强社会服务能力，积极围绕北京经济、政治、文化和社会建设方面的现实问题开展对策研究，服务政府决策，取得了较为明显的成效，受到了北京市委、市政府的充分肯定。

如何更好地深化学校、政府和企业间的合作，不断提升科学研究水平，拓宽社会服务范围，以创新和质量为导向产出更多的应用型研究成果，实现产学研用的有效衔接，是新形势下学校面临的一个重要课题，我们必须勇于探索，大胆创新，务求实效，积极采取各种措施，力求有新的突破。2008 年 6 月，我校在北京市委社会工作委员会的指导和帮助下，充分整合学科力量，凝练研究方向，组织科研队伍，成立了“首都新农村社会与文化建设研究中心”。研究中心成立以来，我们以首都社会主义新农村建设中的热点难点问题为中心，以课题研究为纽带，以服务政府决策为目标，引导广大教师和学生走出

“书斋”，走进田舍，从自己的专业研究出发，联合协作，共同深入京郊区县开展调查研究，服务首都三农建设。在研究工作中，我们始终强调理论联系实际，因地制宜，“实”字当先，杜绝形式主义，不搞空头理论，不做表面文章，多推出有思路、有对策、有措施的高质量的研究成果和报告，形成学术研究与成果应用转化的合力，不断增强研究工作的指导性、针对性和可操作性。本书就是在这一研究思路指导下，以生态文明与首都新农村建设为主题汇编而成的一项科研成果。

党的十七届五中全会明确指出，“要推进农业现代化、加快社会主义新农村建设，统筹城乡发展，加快发展现代农业”，继续强调农村工作是全党工作的重中之重，是加快转变经济发展方式的重要基础和关键环节。在当前北京建设世界城市的新的征程中，必须处理好人口、资源和环境的关系，首都“三农”工作的重要地位更加凸显，这些都对我们下一步的研究工作提出了新的更高的标准和要求。为此，我们必须继续发挥学校在学科建设和人才培养方面的优势，多渠道、多层次、多方位地融入首都经济社会发展之中。特别是在前期研究工作的基础上，继续投身于服务首都社会主义新农村建设的实践中去，以满腔的热情和务实的态度，以严谨的科学精神和扎实的研究作风，学以致用，笃行实践，为推进京郊农村改革发展出谋划策，为首都新农村建设提供智力支持，充分发挥好高校在政府决策中的“智囊团”和“思想库”的参谋服务作用，不断提升学校的社会影响力和贡献力。

刘新成
2011.2

目 录

1	序 刘新成
1	北京地表饮用水源地 ——密云水库流域农村非点源污染控制与管理 王晓燕
74	怀沙河流域水环境污染与治理调研报告 洪剑明
145	首都新农村建设中京郊(典型村镇)生态环境评价研究 申玉铭 蔺雪芹
212	首都新农村村民自治与生态文明建设研究报告 聂月岩
274	首都新农村生态文明教育体系研究 王淑芹
346	首都新农村建设视野中的政府生态责任研究 郑文涛
406	京郊农村青少年社会生态系统状况与完善建议 ——基于社会生态系统理论与抗逆力要素相关性的分析 田国秀
473	后记 梁景和

北京地表饮用水源地

——密云水库流域农村非点源污染控制与管理

王晓燕

一、引言

近年来,随着点源污染控制水平的提高,非点源污染已经成为水环境污染的主要来源,非点源污染研究越来越受到重视,并且成为环境科学、水文学领域的热点问题之一。西方国家最早开始对非点源污染进行了研究,在模型开发方面,20世纪80年代在美国环保署和农业部等政府部门主持下开发的化学污染物模型CREAMS;流域非点源污染模拟模型ANSWERS;农田小区模型EPIC;土壤侵蚀机理模型—农田尺度的水侵蚀预测模型(WEPP);用于模拟农业活动对地下水影响的GLEAMS模型;用于农业非点源管理和政策制定的农业非点源污染源模型AGNPS等机理模型。20世纪90年代以来,陆续出现了SWAT、AGNPS等大型的连续—分布式参数机理模型。在控制管理方面,美国提出了最佳管理措施,欧洲科学家提出了AgriBMP-Water工程体系,在预测与评价方面,Petersen等(1991)建

立了一个用于较大区域尺度的农业非点源污染潜力指数系统, Lemunyon 等(1993)首先提出了用磷指数评价法确定农业地区磷元素流失的风险性, Hughes 等(2005)分别提出了地块尺度和流域尺度的磷流失风险分级方案。

我国的农业非点源污染研究始于 20 世纪 80 年代初, USLE 开始被引入中国, 并通过修正因子值, 运用于气候、植被、土壤、土地, 利用不同的地理区域进行试验研究。刘枫等(1988)运用 USLE 在于桥水库流域非点源污染的量化研究中进行了探索性研究; 阮伏水在南方丘陵山区对 USLE 进行因子的试验研究, 90 年代中后期以来, 我国一些学者尝试进行机理模型的开发, 李怀恩等先后提出了暴雨径流污染负荷计算的响应函数模型, 郑丙辉等(1997)建立了湖泊流域非点源污染负荷模型, 这个时期 GIS 与 USLE 相结合进行土壤侵蚀量的预测研究也得以探讨。史志华等(2002)在汉江流域运用 GIS 与 USLE 及 SCS-CN 方程结合, 进行了土壤侵蚀量估算、水土保持规划等。经过国内外 30 多年的研究, 非点源污染研究已从初期的定性化研究转向定量化, 由统计、调查与机理研究转向实用治理与系统开发研究, 由小区单次径流监测转向流域地形、气象、土地利用等对非点源污染时空变异研究。

我国农业资源有限, 人口压力大, 对农业要素和产品的高强度需求, 使我国农业经历了持续的资源集约化生产历程, 在这些历程中不适当的土地利用方式和农田管理模式导致了土壤侵蚀和过量 N、P 随地表径流流失, 形成大面积非点源污染; 肥料的不合理施用同时也带来了一系列的负面效应, 如目前出现的水体富营养化、地下水硝酸盐含量超标等现象; 致使农业面源污染数量巨大且难以控制, 污染后果严重且逐渐显化, 其中水安全问题日益突出, 由于我国的饮用水源地

大多位于农村，现也遭受到不同程度的污染，不达标的水源的数量呈显著上升趋势，且呈现复合污染的复杂情况。因此，水源地的环境保护刻不容缓，这也是农村生态环境的重要组成部分。

密云水库是北京城市供水的主要地表水源。目前库区水质富营养化趋势明显。初步研究表明：非点源已成为影响水库水质的主要污染源，其中农业源，即畜禽养殖、农田径流、农村生活等导致的水体污染最为重要且分布最为广泛(王晓燕等，2002)。这对北京的水安全带来了严重隐患，迫切需要在上述研究的基础上，对该区非点源污染状况进行进一步调查分析。

本课题拟以饮用水源地保护及农村环境生态安全管理为目标，综合运用环境经济学、环境社会学、环境管理学的研究方法，研究面源污染产生的主要原因和途径、各污染源的污染负荷贡献率，划定农村非点源污染关键控制区，提出污染控制管理的体系；在此基础上，估算污染所产生的环境经济损失，进行污染控制管理措施的效益评估及村民可接受程度的研究，为饮用水源地水质保护和生态环境管理提供一种新模式。

二、密云水库流域农村非点源污染类型区划

(一)研究区域概况

研究区域为密云水库上游流域。密云水库上游流域处于 $N40^{\circ}19' \sim N41^{\circ}31'$ 和 $E115^{\circ}25' \sim E117^{\circ}33'$ 之间，面积为 15788 km^2 (见图 2-1)。

研究区域包括一省一市(河北省、北京市)共六县一区，包括河北省承德市和张家口地区的丰宁县、滦平县、赤城县、兴隆县和北京的密云县、怀柔区、延庆县等区县。

流域内地形西北高、东南低，西北部多以海拔 $1000 \sim 2300 \text{ m}$ 的

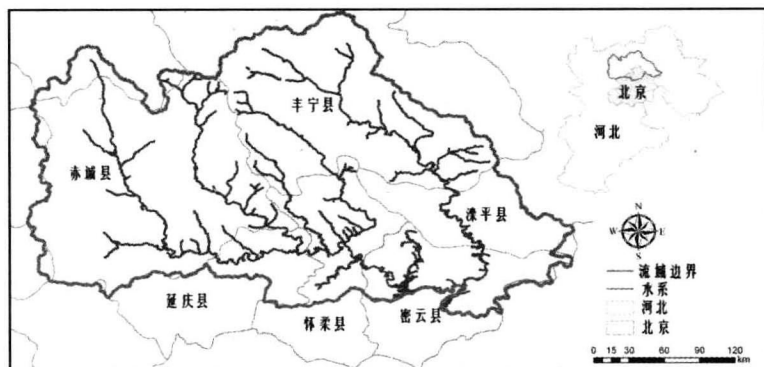


图 2-1 研究区域图

中山为主，东南部多分布低山、丘陵、少量平原和河滩地。山地面积占总面积的 2/3 以上，属侵蚀构造地貌类型。

流域属温带大陆性季风气候，冬季干燥寒冷，春季干旱多风，夏季湿热多雨，秋季次之。全年平均气温 $9^{\circ}\text{C} \sim 10^{\circ}\text{C}$ 。流域气候大致可划分为两个气候带，即北部为中湿半干旱森林草原气候带，南部为暖湿半湿润山地气候带。

密云水库上游流域地表水有潮河和白河水系。流域内河川径流年内变幅很大，年际变化与降水年际相应，充分反映出山区河流的特征。

流域内土壤为四大类：褐土、棕壤、草甸土和栗钙土。以褐土分布最广，占 60.23%。

研究区共有人口约 80 万，人口密度为 53 人/ km^2 。有耕地 13.5 万 hm^2 ，人均耕地 0.16 hm^2 。潮白河流域内各区县人口中农业人口占总人口的 85%，城镇人口约占 15%，农村城镇人口比为 0.17。

农业收入是密云水库一级水源保护区家庭收入的主要来源之一，特别是玉米和板栗生产收入。因此，村民为了追求较高的产量和经济

效益，农业生产中大多使用肥料，尤其是化学肥料。底肥使用中肥料种类多为二铵，追肥绝大部分为尿素。

密云水库是北京市唯一的地表饮用水源，其供水量为 $4.8 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，占北京市地表水供应量的 61% 左右。密云县是北京市重要的水源地，大部分地区处于密云水库水源保护区和地下水源保护区内，本研究选取密云县为代表，研究流域内非点源污染特征及采取的措施。

(二) 流域农村非点源污染

1. 非点源污染特征

① 畜禽养殖及污染状况分析

通过调查统计，密云县共有畜禽养殖场(或养殖小区)267 个，其中规模化的养殖场有 105 个，约占总数的 39%；非规模化养殖场 162 个，约占总数的 61%。尽管规模化养殖场的个数较少，但其存栏数却占总量的绝大部分。密云县畜禽存栏总量中，规模化约占总数的 75%；非规模化占总数的 25%。

密云县各乡镇中规模化畜禽养殖场及存栏数较多的是太师屯和高岭，两乡镇规模化养殖场占总数的 40.0%，存栏数约占总数的 49.1%。非规模化畜禽养殖场的数量及存栏数较多的是穆家峪和太师屯，两乡镇非规模化养殖场约占总数的 42.6%，存栏数约占总数的 42.4%。

密云县养殖的主要畜禽种类有牛(奶牛和肉牛)、猪、鸡(蛋鸡和肉鸡)、羊等，其中牛规模化养殖场存栏数占总数的 88.9%，非规模化养殖场存栏数占总数的 11.1%；猪规模化养殖场存栏数占总数的 89.1%，非规模化养殖场存栏数占总数的 10.9%；鸡规模化养殖场存栏数占总数的 75.1%，非规模化养殖场存栏数占总数的 24.9%；羊和其他畜禽规模化养殖场存栏数占总数的 99.1%，非规模化养殖场存栏数占总数的 0.9%。

本次调查分别对密云水库的一级保护区、二级保护区、密云水厂地下水源保护区内及其他地区的畜禽养殖场内的畜禽养殖场个数和存栏数进行调查统计,不同区域的养殖场分布见图 2-2 和图 2-3。

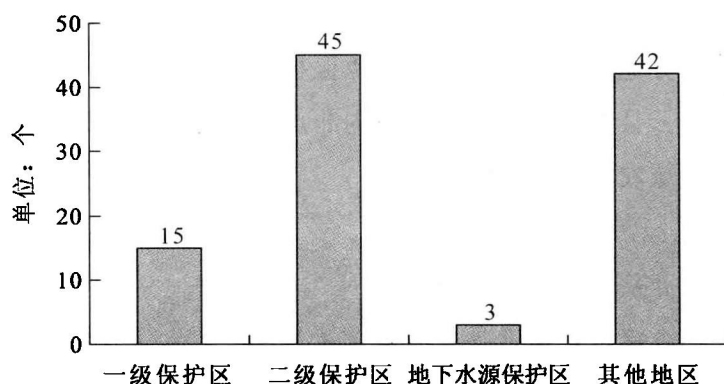


图 2-2 不同区域规模化畜禽养殖场的个数

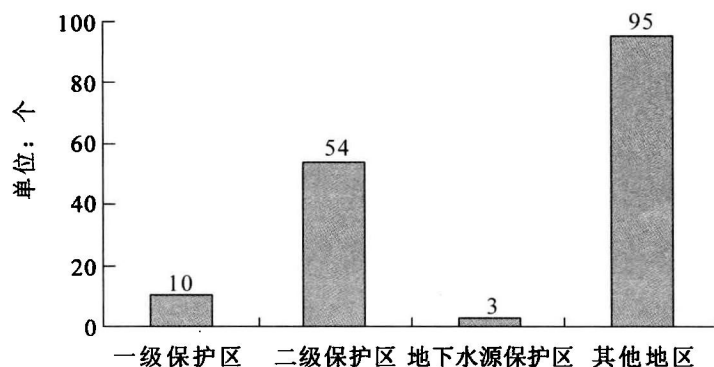


图 2-3 不同区域非规模化畜禽养殖场的个数

经统计可知,在非水源保护区内的畜禽养殖场个数最多,占总数的 51.3%;在各类水源保护区中,密云水库一级水源保护区有 25 个畜禽养殖场,占总数的 9.4%;密云水库二级保护区内的养殖场有 99 个,占总数的 37.1%;地下水源保护区主要分布在密云县城及周边,只有 6 个养殖场。

通过统计计算、分析可知,密云县规模化养殖场年粪便产生量占总量的 90.5%;非规模化畜禽养殖场年粪便产生量仅占总量的 9.5%。就主要养殖种类而言,牛粪便产生量最多,占到总量的 74.4%;其次是鸡,粪便产生量占总量的 14.6%;养猪场的粪便产生量占总量的 9.8%;羊和其他畜禽粪便产生量最少,仅占总量的 1.2%。

②农业生产及生产资料投入状况调查分析

以密云水库为中心,对周边石城镇、冯家峪镇、不老屯镇、高岭镇、太师屯镇等乡镇村庄的家庭状况、农业生产状况以及农业生产资料状况进行了入户调查。

不同乡镇耕地面积和作物种植类型比例差别较大,在调查乡镇中,作物种植类型可分为三类。第一类,与总体种植特点相似,果树和玉米是主要种植类型,果树与玉米所占面积都在 80.0%以上。第二类,以大田作物玉米和谷物杂粮种植为主的镇,玉米种植面积所占比例大于 50.0%,如翁溪庄镇,玉米种植面积占 56.4%。第三类,以果树、玉米为主,其他种植作物也有较大的种植规模。

从调查乡镇总体来看,施肥种类以尿素态氮肥和复合肥为主,分别占肥料用量的 60.5%和 33.0%,磷钾肥用量相对较少,分别占 4.3%和 2.2%。仍然存在氮磷钾施用比例不均衡的现象。受耕地面积、种植作物类型和经济发展水平不同,调查乡镇中化学肥料总用量和单位耕地面积用量有很大的差别,尤以太师屯镇化肥用量最多。氮肥用量与总用量及二者单位耕地面积用量之间呈显著性地正相关关系,这更进一步地说明了乡镇农业生产中氮磷钾施用比例的不平衡,氮肥所占比重较大,不仅对作物的持续生产不利,长期条件下导致土壤养分的失衡,导致土壤氮素流失风险加大。

乡镇农药用量呈现较大的差异,不老屯、太师屯用量较多,北庄、溪翁庄用量较少,这与不同镇种植作物类型有关。不同作物用药水平不同,玉米、花生、大豆、高粱等作物很少使用农药,板栗、苹果、梨树等果树以及蔬菜作物较常使用农药。以上分析结果表明,不老屯是一个以鸭梨水果生产为主的镇,太师屯是九个镇中蔬菜和果树种植面积较大的镇。这些镇都位于密云水库一级水源保护区,较大的农药用量意味着较大量的环境流失风险。

随着城镇化进程的发展,人均耕地面积的减少,由于农民施肥的盲目性,对农业生产资料的投入受施肥以及农药使用习惯的影响,年季之间用量变化不大。作物种植类型和经济发展水平不同,不同乡镇化肥和农药用量呈现明显的差异,特别是一级水源区内乡镇单位耕地面积承载较大的化肥尤其是氮肥和农药用量,如太师屯镇、不老屯镇等,具有较大的潜在水源污染风险。

③村镇生活

A. 农村生活污水特征研究

通过对农村生活污水排放源排放的污水进行调查监测,查清污水排放量、来源及其污染物浓度,估算排放负荷。为进行生活污染预测、评价提供基础数据,从而有效地指导农村生活污水的管理、收集与处理。

a. 生活污水排放量

本调查采用“自上而下”及“自下而上”两个途径的结合对生活污水产生量进行统计,“自上而下”即在实现了统一供给自来水的村镇,统计全村供(用)水量;“自下而上”即争取农户的协助配合,通过询问及农户自行收集的方法进行统计及称重,计量污水排放量。

村镇供水情况通过向村干部询问的方式进行了调查,经过对供水

情况统计计算后得到, 村民人均供(用)水量在 $47 \text{ L} \cdot \text{P}^{-1} \cdot \text{d}^{-1} \sim 172 \text{ L} \cdot \text{P}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 之间, 平均人均供(用)水量为 $95 \text{ L} \cdot \text{P}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$;

各农户生活污水排放则选择了高岭镇放马峪村及石城镇王庄村的农户进行调查监测。通过询问及农户自行收集的方法统计计量污水排放量, 调查统计结果显示, 被调查农户全天生活污水排放量在 $14.50 \text{ L} \cdot \text{P}^{-1} \cdot \text{d}^{-1} \sim 32.50 \text{ L} \cdot \text{P}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 之间, 平均排放污水量为 $21.59 \text{ L} \cdot \text{P}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 年排放量为 $7.9 \text{ t/P} \cdot \text{a}$ 。

对上述调查的供(用)水量及污水排放量进行对照, 计算得污水排放量约为供(用)水量的 22.73%。供水量远大于污水排放量, 这是由于部分农民自留地用水及各种原因的水管理不善导致水的流失造成的。其次, 因农户安装了自来水管, 也会因用水方便对农民用水习惯造成影响而增加水的用量。

b. 生活污水来源比例

生活污水来源受生活用水的影响, 主要有厨房洗涤污水、洗衣污水、洗浴污水、清洗农具污水、冲洗卫生间的粪便污水等。调查显示, 在本研究区清洗农具污水所占比例较小, 而使用水冲厕农户的厕所粪便污水不便收集计量, 故这两类来源未作统计。这样, 经调查计算可知, 各类型的生活用水中, 洗衣用量最大, 一般约占各户总用水量的 60%~70%, 在人口较少的家庭, 则以厨房用水为主。

随着本地区农村旱厕改造为水冲厕工程的完成, 冲洗卫生间的粪便污水将成为最主要的污水来源。从各村的供水情况来看, 已建及在建改厕工程的村庄用水量也稍高于其他村庄, 其中高岭镇界牌峪、大城子镇墙子路、大城子镇杨各庄及石城镇王庄是使用水冲厕较多的村庄, 其每日人均供水在 $117 \text{ L} \cdot \text{P}^{-1} \cdot \text{d}^{-1} \sim 172 \text{ L} \cdot \text{P}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 。其中王庄村基本实现水冲厕改造, 其人均日供水量最高, 为 $172 \text{ L} \cdot \text{P}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 。

d⁻¹。这些村庄的供水管理者也反映了“改厕后用水量比原来要多一倍”的状况。

c. 生活污水水质特性

农村生活污水来源复杂，水质差异大，为查清主要来源，结合研究区现有情况，生活污水水质监测水体采样方案确定为：按洗浴、洗衣、厨房用水等主要的生活源分别取水样，记录该来源的用水量、采集时间及地点，按水质分析要求采集、运输及实验室分析。

分析结果显示，农户生活污水中无论何种用途，生活污水各项指标浓度均很高。从厨余水、洗衣用水、洗浴用水各用途的来源来看，总氮、总磷的浓度未见明显差异，但厨余水中化学需氧量的浓度普遍高于其他类型污水，洗衣用水中悬浮物的浓度普遍高于其他污水，具体见图 2-4。

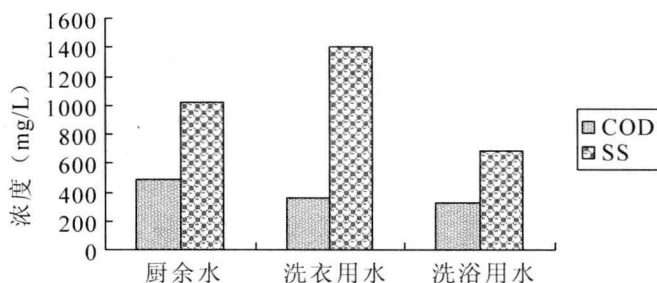


图 2-4 不同类型生活污水中 COD_{Cr} 及 SS 浓度比较

d. 排放负荷估算

根据实测生活污水量和污染物氮、磷、化学需氧量浓度，计算生活污水污染物排放量。结合生活污水排放量，按下列污染物人均日产量的计算公式：

$$Q_i = \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ijk} L_{ijk} / n$$

Q_i 为 i 污染物人均日排放量 ($\text{mg} \cdot \text{P}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$); C_{ij} 为第 k 个农户第 j 个污水用途来源第 i 种污染物的浓度 ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$); L_{ij} 为第 k 个农户第 j 个污水用途来源的每日人均用量 ($\text{L} \cdot \text{P}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$); j 为污水用途来源, $j=1, 2, 3$, 即分别是厨余水、洗衣用水、洗浴用水; k 为监测农户样本数, 即 $k=1, 2, 3, 4, 5$; n 为监测农户样本总数, $n=5$ 。计算得各污染物指标人均日排放量为总氮 $0.95 \text{ g} \cdot \text{P}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 、总磷 $0.11 \text{ g} \cdot \text{P}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 、化学需氧量 $9.13 \text{ g} \cdot \text{P}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 按此排放浓度计算, 人均年排放量为总氮 $0.35 \text{ kg} \cdot \text{P}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ 、总磷 $0.04 \text{ kg} \cdot \text{P}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ 、化学需氧量 $3.33 \text{ kg} \cdot \text{P}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ 。本研究可作为排除人粪尿污水后生活污水最低排放负荷。

研究区总人口为 115863 人, 按本研究结果的排放系数估算, 研究区生活污水污染物总排放负荷, 总氮排放量为 $40.0 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$ 、总磷排放量为 $4.8 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$ 、化学需氧量排放量为 $386.2 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$ 。

B. 农村厕所调查

a. 农村厕所类型

对研究区的调查结果表明, 村民使用的厕所主要有四种类型: 第一类为水冲厕, 粪尿经地面储存槽、地下简易化粪池或三格化粪池存储, 调查区内多数使用三格化粪池, 这是目前生态村建设中普遍采用的厕所类型。粪尿定期、不定期的清淘, 少数任其下渗; 第二类浅坑旱厕, 建于屋外, 坑深约 $1 \sim 1.5 \text{ m}$; 第三类坑深 1.5 m 及以上的深坑旱厕。旱厕也进行定期、不定期的清淘; 第四类公共厕所, 属旱厕, 有简易的化粪池。

通过对 808 份有效问卷的统计, 被访农户使用浅坑旱厕、深坑旱