

# 太湖流域农村生活垃圾产排污系数测算研究

万寅婧<sup>1</sup>, 王文林<sup>2,3\*</sup>, 唐晓燕<sup>2</sup>, 胡孟春<sup>2</sup>, 王国祥<sup>3</sup>

(1.江苏省环境工程咨询中心, 南京 210036; 2.环境保护部南京环境科学研究所, 南京 210042; 3.南京师范大学地理科学学院江苏省环境演变与生态建设重点实验室, 南京 210046)

**摘要:**选取太湖流域典型农村9户农户(高、中、低收入水平各3户农户)作为研究对象,采用现场监测及入户调查的方法对农户生活垃圾污染物产排系数进行为期一年的系统定量研究,结果表明:收入水平对农户总垃圾、有机垃圾、有机垃圾TN、TP产排系数及可回收垃圾产排系数影响极显著( $P<0.01$ ),具体表现为高收入农户>中收入农户>低收入农户,但对农户有害垃圾产排系数及可回收垃圾排污系数无显著性影响( $P>0.05$ )。因此,除有害垃圾产排系数及可回收垃圾排污系数外,农户总垃圾、有机垃圾、有机垃圾TN、TP产排系数及可回收垃圾产排系数可按收入水平划分。各收入水平农户有机垃圾占总垃圾比例超过80%,表明有机垃圾的综合利用效率特别是畜禽养殖率是影响生活垃圾污染物排放系数的主导因素,而农业收入水平则对这种因素影响显著。

**关键词:**太湖流域;收入水平;产排污系数;农村;生活垃圾;测算

**中图分类号:**X502 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-2043(2012)10-2046-07

## Estimating Producing and Discharge Coefficient of Rural Household Waste in Tai Lake Basin, China

WAN Yin-jing<sup>1</sup>, WANG Wen-lin<sup>2,3\*</sup>, TANG Xiao-yan<sup>2</sup>, HU Meng-chun<sup>2</sup>, WANG Guo-xiang<sup>3</sup>

(1.Jiangsu Environmental Engineering Consulting Center, Nanjing 210036, China; 2.Nanjing Institute of Environmental Sciences, Ministry of Environmental Protection, Nanjing 210042, China; 3.Jiangsu Key Laboratory of Environmental Change and Ecological Construction/College of Geographical Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210046, China)

**Abstract:** Nine households of high, medium and low income level (3 households with 3 income level) were selected as representative household of Tai Lake basin and the following issue were studied to the measuring method of producing and discharge coefficient of rural household waste: producing coefficient of rural household waste monitoring, comprehensive utilization situation of rural household waste investigation, discharge coefficient of rural household waste calculation. The results showed that effect of income level on producing and discharge coefficient of total waste, organic waste, TN and TP in organic waste and producing coefficient of recyclable waste was significant, which followed as high income level household > medium income level household > low income level household. But no significant influence was observed on producing and discharge coefficient of harmful waste and discharge coefficient of recyclable waste. Therefore producing and discharge coefficient of total waste, organic waste, TN and TP in organic waste and producing coefficient of recyclable waste can be divided according to income level. More than 80% household waste were organic waste, so the utilization efficiency of (domestic animals) organic waste was dominant factor to influence producing and discharge coefficient of rural household waste contaminant, and agricultural income level had significant influence on this factor. Higher agricultural income level lead to higher organic waste comprehensive utilization efficiency and lower the pollutant emission. The ratio of discharge amount to producing amount of TN and TP in organic waste with high, medium and low income level household were 29.41%, 23.15% and 9.76% respectively.

**Keywords:** Tai Lake basin; income level; producing and discharge coefficient; rural; household waste; estimation

收稿日期: 2012-03-19

基金项目: 环境保护部南京环境科学研究所中央级公益性科研院所基本科研业务费(2012—11), 太湖南运河氮素污染物的迁移转化规律及防治对策研究(TH2010303); 江苏省基础研究计划(SBK201122612)

作者简介: 万寅婧(1981—), 女, 江苏常州人, 工程师, 主要从事环境管理方面研究。E-mail: wanyinjing81@163.com

\* 通信作者: 王文林

农业面源污染是导致太湖水质污染、水体富营养化的重要原因之一<sup>[1-2]</sup>,其中包括农田水肥流失、畜禽养殖污染和农村生活污染等。目前,农业面源污染现状不清已成为中国农村环境管理决策、面源污染控制的重要制约因素,一直以来,农田水肥流失和畜禽养殖污染被认为是太湖农业面源污染的主要组成部分<sup>[3-4]</sup>,污染物排放系数研究也多集中于这两个方面<sup>[5-8]</sup>。太湖流域作为中国区域经济最为发达的地区之一,农村生活方式日益城市化,大量未经处理的生活污水及生活垃圾的排放导致农村环境污染水平大幅提高,农村生活污染源已成为太湖流域面源污染的重要来源,然而,目前针对太湖农村生活污染源污染现状进行的研究多为问卷调查类<sup>[9-11]</sup>,系统定量研究较少,且主要针对生活污水<sup>[12]</sup>。

2008 年开展的全国第一次农村污染源普查首次对太湖农村生活污染源生产量进行了系统监测,得出对应的产污系数,但在排污系数测算工作中,由于忽视了污染物的综合利用及在不同处理设施中削减耗散的真实情况<sup>[12-13]</sup>,没有反映出与各种减排措施相对应的减排效果与减排量,从而导致区域排污总量测算偏高。本文通过对太湖流域典型地区农村生活垃圾产生系数进行系统监测,调查生活垃圾的综合利用情况,探讨农村生活垃圾产排污系数测算方法,为太湖流域农村生活垃圾污染负荷测算提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

选择江苏省宜兴市大浦镇浦南中心村作为典型区域进行研究。浦南中心村是由大浦村、浦南村、浦北村、汤庄村等村合并而成的中心村,位于江苏省宜兴市东郊 3 km,东临太湖,属太湖水系的典型河网区,截至 2008 年,全村 930 户,总人口 3055 人,人口稠密,大部分农居沿河、路呈带状相对集中分布,该村属于太湖流域典型的平原河网区,经济发展水平在太湖流域处于中游水平,因此样本选择地具有一定的地域代表性。

1.2 研究对象

区域地形条件、社会经济发展水平、农民生活习惯等为影响农村生活污染物产生和排放及其对环境影响的主要因素。太湖流域农民生活习惯方式相近,因而主要从收入水平上进行研究,收入划分按照国家普查办拟订的四大流域的经济收入标准执行,如表 1。按高、中、低收入水平各选择 3 户农户作为典型监测点进行研究,农户基本概况见表 2。

表 1 太湖流域人均年收入水平划分标准(元)  
Table 1 Classification of annual per-capita income in Tai Lake basin(RMB)

| 流 域  | 高收入   | 中等收入           | 低收入   |
|------|-------|----------------|-------|
| 太湖流域 | >9000 | 7000≤中等收入≤9000 | <7000 |
| 巢湖流域 | >3500 | 2500≤中等收入≤3500 | <2500 |
| 滇池流域 | >5000 | 4000≤中等收入≤5000 | <4000 |
| 三峡库区 | >3200 | 2200≤中等收入≤3200 | <2200 |

1.3 研究方法

1.3.1 生活垃圾产生量监测

给每一户监测农户分发 3 个垃圾桶分别用于收集农户的有机垃圾(包括厨余垃圾、木竹等)、可回收垃圾(包括纸类、塑料、纺织物、玻璃瓶、金属等)及有害垃圾(包括电池、废旧电路板等)。监测从 2007 年 12 月开始到 2008 年 11 月结束,持续 1 年,采样频次为每月 1 次,共 12 期,每期监测 3 d,一天为休息日,两天为工作日,以消除日间随机性;每次监测前,清除垃圾桶内的残存垃圾以收集 3 d 的生活垃圾。

1.3.2 生活垃圾处置及资源化利用情况调查

在浦南中心村中按高、中、低收入水平随机抽取各 100 户共计 300 户农户作为农户调查对象,采用问卷调查的形式调查农户生活垃圾的排放、消减及资源化利用情况。调查表采用国务院第一次全国污染源普查领导小组办公室制农村生活污染源农户调查表(N308-2 表)。调查时首先对农民进行调查表填写培训,增强农民对相关概念的理解,以增加调查结果的准确性。

表 2 监测农户基本概况

Table 2 General information of monitoring households

| 农户类型 | 收入水平/元·人 <sup>-1</sup> ·a <sup>-1</sup> | 农业收入/元·人 <sup>-1</sup> ·a <sup>-1</sup> | 职业构成     | 常住人口 |
|------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|----------|------|
| 高收入  | 10 000~11 000                           | 约 1500                                  | 自由业者、公务员 | 3    |
| 中收入  | 8000~8200                               | 约 3000                                  | 打工       | 3    |
| 低收入  | 6300~6500                               | 约 4000                                  | 务农       | 3    |

1.3.3 监测指标

生活垃圾中有机垃圾、可回收垃圾及有害垃圾产生量采用城市生活垃圾采样和物理分析方法(CJ/T 3039—1995)中称量法测定,有机垃圾中 TN 含量采用凯氏定氮法(CJ/T 103—1999)测定,TP 含量采用钼酸铵比色法测定(CJ/T 104—1999)。

2 结果与分析

2.1 生活垃圾产污系数测算

2.1.1 产污系数界定

根据全国第一次污染源普查技术规范<sup>[14]</sup>,对农村生活污染物产污系数定义为:产污系数是指在一定自然环境区和一定经济收入水平下,每人每天正常生活所产生的污染物质。

生活垃圾中有机垃圾、可回收垃圾及有害垃圾产生量均为监测值,三者之和为总垃圾量。有机垃圾中 TN、TP 按下式计算:

$$GP_{i,j,k}^a = \frac{1}{n} (QG_{i,j,1} \times CG_{i,j,k})$$

式中:GP<sub>i,j,k</sub><sup>a</sup>为第*i*农户第*j*季节生活垃圾第*k*种污染物产污系数,mg·人<sup>-1</sup>·d<sup>-1</sup>;QG<sub>i,j,1</sub>为第*i*农户第*j*季节生活有机垃圾产生量,kg·户<sup>-1</sup>·d<sup>-1</sup>,此值为监测值;CG<sub>i,j,k</sub>为第*i*农户第*j*季节生活有机垃圾中含第*k*种污染物的浓度,mg·kg<sup>-1</sup>,此值为监测值;*n*为第*i*农户人口数,人·户<sup>-1</sup>,此值为调查值;*a*为农户类型。

2.1.2 产污系数结果

根据产污系数计算公式,调查区从 2007 年 12 月至 2008 年 11 月的 1 年内,不同收入水平监测农户的总垃圾、有机垃圾、可回收垃圾、有害垃圾及有机垃圾 TN、TP 产污系数的各 36 个数据(1 次×12 个月×3 户)的平均监测计算结果及特征见图 1、图 2,对每一收入水平下的每组数据(36 个数据)进行方差分析后可知(表 3),收入水平对农户总垃圾,有机垃圾,可回收垃圾及有机垃圾 TN、TP 产污系数影响极显著(*P*<0.01),具体表现为高收入农户>中收入农户>低收入农户,但对农户有害垃圾产污系数无显著性影响(*P*>0.05)。收入水平越高,用于衣食方面的花费越高,导致有机垃圾和可回收垃圾产生量越大,且由于 3 类收入农户生活垃圾主要由有机垃圾和可回收垃圾组成,

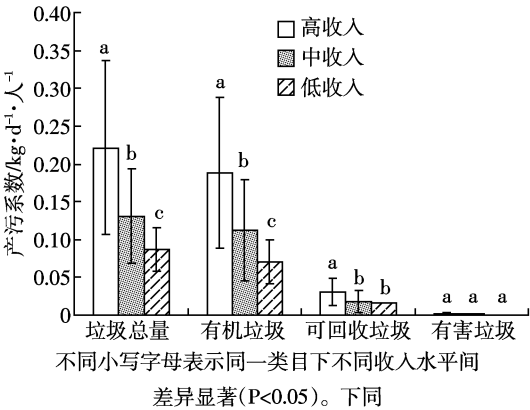


图 1 农户不同类型生活垃圾产污系数比较

Figure 1 The comparison of producing coefficient of household waste of different income level households

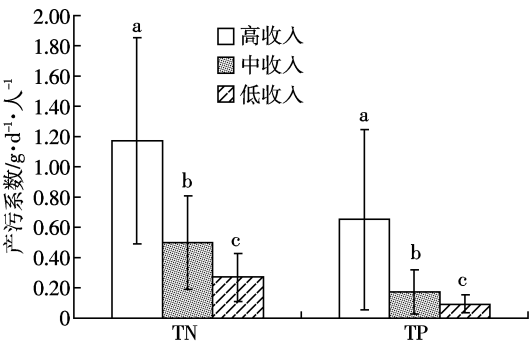


图 2 农户有机垃圾 TN、TP 产污系数比较

Figure 2 The comparison of producing coefficient of TN, TP in organic waste of different income level households

其中有机垃圾占比均超过 80%(表 4),剩余基本为可回收垃圾,有害垃圾占比不超过 1%,从而导致总垃圾产量及有机垃圾 TN、TP 产污系数越高,有害垃圾产污系数则由于用途所限并未表现出明显的差距。

综上所述,农户总垃圾、有机垃圾、可回收垃圾及有机垃圾 TN、TP 产污系数可按收入水平划分,有害垃圾则无需划分,可取 3 个收入水平的平均值作为统

表 4 不同收入水平农户垃圾构成比较

Table 4 The comparison of structure of household waste of different income level households

| 收入水平 | 有机垃圾   | 可回收垃圾  | 有害垃圾  |
|------|--------|--------|-------|
| 高收入  | 85.23% | 13.73% | 1.05% |
| 中收入  | 85.65% | 13.47% | 0.88% |
| 低收入  | 81.33% | 18.66% | 0.01% |

表 3 收入水平对垃圾及污染物产污系数影响的方差分析结果(P 值)

Table 3 ANOVA result of the income level influence to producing coefficient of household waste and contaminant(P value)

| 总垃圾量      | 有机垃圾量     | 可回收垃圾量    | 有害垃圾量   | 有机垃圾 TN   | 有机垃圾 TP   |
|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|
| 0.000 232 | 0.001 359 | 0.000 024 | 0.532 7 | 0.000 062 | 0.001 188 |

一值,具体结果如表 5。

2.2 生活垃圾处理、资源化利用调查结果

通过对高、中、低收入水平各 100 户农户平均调查结果(表 6)分析后可知,农户产生的可回收垃圾 100%回收、有害垃圾 100%丢弃,有机垃圾则大部分利用,少部分丢弃。

经方差分析可知,收入水平对农户可回收垃圾及有害垃圾排放无影响,可回收垃圾均 100%回收,有害垃圾均 100%丢弃,但对有机垃圾排放影响显著( $P<0.05$ ),具体表现为高收入农户>中收入农户>低收入农户,这主要与不同收入水平农户有机垃圾的畜禽养殖率差异显著有关,具体表现为高收入农户<中收入农户<低收入农户,低收入农户畜禽散养等农业生产活动比重较大,有机垃圾作为食物用于饲养畜禽,而高收入农户农业生产行为要显著低于低收入农户,这也与各类农户农业收入水平一致。

2.3 生活垃圾排污系数测算

2.3.1 生活垃圾排污系数界定

根据全国第一次污染源普查技术规范,对农村生活污染物排污系数的定义为:排放系数是指在一定自然环境区和一定经济收入水平下,每人每天正常生活所产生的污染物,经过控制消减后或未经消减直接进入环境中的污染物量。

生活垃圾中有机垃圾、可回收垃圾及有害垃圾排放系数按下式计算:

$$GD_{i,j,t}^a=\frac{1}{n}[QG_{i,j,t}\times(1-\eta_t)]$$

有机垃圾中 TN、TP 排放系数按下式计算:

$$GD_{i,j,k}^a=GP_{i,j,k}^a\times(1-\eta_1)$$

式中: $GD_{i,j,t}^a$ 为第  $i$  农户第  $j$  季节第  $t$  种生活垃圾排放系数, $\text{kg}\cdot\text{人}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ ;  $QG_{i,j,t}$ 为第  $i$  农户第  $j$  季节第  $t$  种生活垃圾产生量, $\text{kg}\cdot\text{户}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ ,此值为监测值; $\eta_t$ 为第  $t$  种生活垃圾利用率,%,此值为调查值; $GD_{i,j,k}^a$ 为第  $i$  农户第  $j$  季节生活有机垃圾第  $k$  种污染物排放系数, $\text{mg}\cdot\text{人}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ ;  $\eta_1$ 为生活有机垃圾利用率,%,此值为调查值; $n$ 为第  $i$  农户人口数, $\text{人}\cdot\text{户}^{-1}$ ,此值为调查值; $a$ 为农户类型。

2.3.2 排污系数结果

根据生活垃圾处理、资源化利用调查结果及产污系数计算结果,通过排污系数计算公式计算后,得到各类生活垃圾及有机垃圾 TN、TP 排污系数结果如图 3、图 4 所示。

经方差分析,收入水平对农户总垃圾、有机垃圾及有机垃圾 TN、TP 排污系数影响极显著 ( $P<0.01$ ),

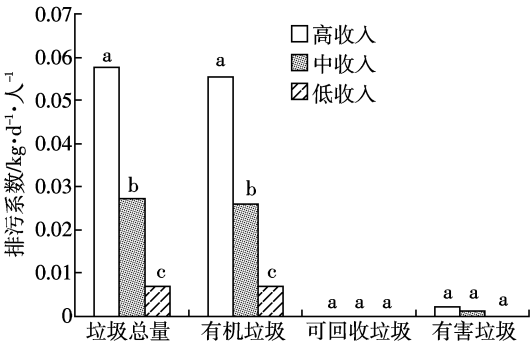


图 3 农户不同类型生活垃圾排污系数比较

Figure 3 The comparison of discharge coefficient of household waste of different income level households

表 5 不同收入水平农户垃圾及污染物产污系数测算结果

Table 5 Result of producing coefficient of household waste and contaminant of different income level households

| 收入水平 | 垃圾总量/<br>kg·d <sup>-1</sup> ·人 <sup>-1</sup> | 有机垃圾/<br>kg·d <sup>-1</sup> ·人 <sup>-1</sup> | 可回收垃圾/<br>kg·d <sup>-1</sup> ·人 <sup>-1</sup> | 有害垃圾/<br>kg·d <sup>-1</sup> ·人 <sup>-1</sup> | 有机垃圾 TN/<br>g·d <sup>-1</sup> ·人 <sup>-1</sup> | 有机垃圾 TP/<br>g·d <sup>-1</sup> ·人 <sup>-1</sup> |
|------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 高收入  | 0.221                                        | 0.188                                        | 0.030                                         | 0.001                                        | 1.171                                          | 0.650                                          |
| 中收入  | 0.131                                        | 0.112                                        | 0.018                                         |                                              | 0.500                                          | 0.175                                          |
| 低收入  | 0.087                                        | 0.071                                        | 0.016                                         |                                              | 0.271                                          | 0.095                                          |

表 6 不同收入水平农户生活垃圾处理、资源化利用调查结果(%)

Table 6 Survey result of household waste trace of different income level households(%)

| 收入水平 | 有机垃圾       |              |             | 可回收垃圾        | 有害垃圾         |
|------|------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
|      | 堆肥率        | 畜禽养殖率        | 丢弃率         | 回收率          | 丢弃率          |
| 高收入  | 1.96±0.35a | 68.63±12.67c | 29.41±5.64a | 100.00±0.00a | 100.00±0.00a |
| 中收入  | 1.85±0.74a | 75.00±14.78b | 23.15±7.45b | 100.00±0.00a | 100.00±0.00a |
| 低收入  | 0.00±0.00a | 90.24±7.89a  | 9.76±3.68c  | 100.00±0.00a | 100.00±0.00a |

注:同列不同小写字母表示不同收入水平间差异显著( $P<0.05$ )。

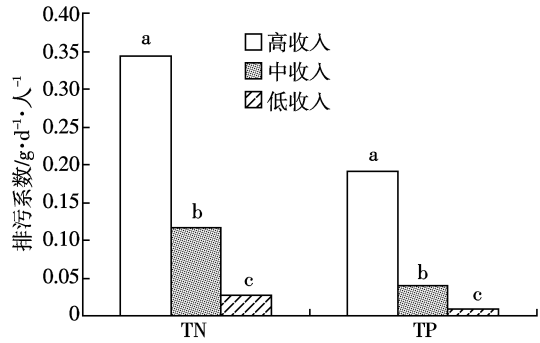


图 4 农户有机垃圾 TN、TP 排污系数比较

Figure 4 The comparison of discharge coefficient of TN, TP in organic waste of different income level households

均表现为高收入农户>中收入农户>低收入农户,高收入农户有机垃圾产生量及丢弃率要显著高于低收入农户,从而导致排放增加,这一规律也与农户农业收入水平相一致。由于有机垃圾占总垃圾比例超过 80%,总垃圾排放系数也呈现出与有机垃圾一致的收入差距,不同收入农户由于可回收垃圾均被回收、有害垃圾均被丢弃而导致排污系数无差异。

将不同收入水平农户总垃圾、有机垃圾、可回收垃圾、有害垃圾及有机垃圾 TN、TP 排污系数除以产生系数,得到各种垃圾、污染物排放率见表 7。

综上所述,农户总垃圾,有机垃圾及有机垃圾 TN、TP 排污系数可按收入水平划分,可回收垃圾及有害垃圾则无需划分,可取 3 个收入水平的平均值作为统一值,具体结果见表 8。

3 讨论

污染物产排污系数对于最终合理、科学地测算污染物产生、排放总量具有重要意义,但目前产排污系

数概念的混淆不清导致了中国农村环境管理、科研工作出现偏差。许多环境管理、研究工作将产污量与排污量混淆,认为产污即排污,忽视了污染物的综合利用及在不同设施中削减耗散的真实情况,从而导致测算结果偏高<sup>[15]</sup>。因此,制定统一的产排污系数概念具有重要意义。本研究根据全国第一次污染源普查技术规范中规定的农村生活源产排污系数概念,以“人体”系统为污染物产生界限,人体行为产生及排出人体以外的污染物即为产污,以“农户小环境”系统为污染物排放界限,排出农户小环境的污染物即为排污。研究发现(表 7),由于农户有机垃圾的综合利用率较高,低收入农户超过 90%,导致垃圾实际排污系数较低,但经农户利用(堆肥、畜禽养殖)的有机垃圾实际已成为种植业及畜禽养殖业污染源,应纳入与其相应的产排污系数范畴中,以防漏算。这也需要在进行农村面源污染产排污系数总体测算时,应考虑不同污染源之间的污染排放转移问题,做到统筹兼顾。

研究表明(表 7),不同收入农户有机垃圾的综合利用率较高、可回收垃圾基本做到全部回收,这主要与经济利益驱动有关,有害垃圾产量虽少,但由于缺乏相应的回收激励机制,农户基本全部丢弃,而有害垃圾富含重金属、有机物等毒物,对环境危害极大<sup>[16]</sup>,因此开展有害垃圾回收机制研究具有重要意义。

对太湖流域农村生活垃圾产排污系数测算研究的最终目的是摸清农村垃圾污染入湖污染负荷,从而为太湖水环境保护提供基础数据。研究提出的垃圾排污系数是指排出农户小环境的垃圾污染物,这指的仅是未经自然环境要素衰减的净排放,而太湖流域农村生活垃圾污染物都是通过地表及地下径流进入太湖的,在这一过程中污染物会出现衰减<sup>[17-18]</sup>。日本琵琶湖

表 7 不同收入水平农户垃圾及污染物排放率(%)

Table 7 Discharge rate of household waste and contaminant of different income level households(%)

| 收入水平 | 垃圾总量  | 有机垃圾  | 可回收垃圾 | 有害垃圾   | TN    | TP    |
|------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 高收入  | 26.11 | 29.41 | 0.00  | 100.00 | 29.41 | 29.41 |
| 中收入  | 20.71 | 23.15 | 0.00  | 100.00 | 23.15 | 23.15 |
| 低收入  | 2.04  | 9.76  | 0.00  | 100.00 | 9.76  | 9.76  |

表 8 不同收入水平农户垃圾及污染物排污系数测算结果

Table 8 Result of discharge coefficient of household waste and contaminant of different income level households

| 收入水平 | 垃圾总量/<br>kg·d <sup>-1</sup> ·人 <sup>-1</sup> | 有机垃圾/<br>kg·d <sup>-1</sup> ·人 <sup>-1</sup> | 可回收垃圾/<br>kg·d <sup>-1</sup> ·人 <sup>-1</sup> | 有害垃圾/<br>kg·d <sup>-1</sup> ·人 <sup>-1</sup> | 有机垃圾 TN/<br>g·d <sup>-1</sup> ·人 <sup>-1</sup> | 有机垃圾 TP/<br>g·d <sup>-1</sup> ·人 <sup>-1</sup> |
|------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 高收入  | 0.058                                        | 0.055                                        | 0.000                                         | 0.001                                        | 0.344                                          | 0.191                                          |
| 中收入  | 0.027                                        | 0.026                                        |                                               |                                              | 0.116                                          | 0.040                                          |
| 低收入  | 0.007                                        | 0.007                                        |                                               |                                              | 0.026                                          | 0.009                                          |

的研究表明,面源入湖负荷仅仅为发生负荷的60%左右,污染物自产生源至入湖河口经过了比较大的衰减过程<sup>[19]</sup>。这表明需要对影响污染物在环境中输移、转化的要素进行系统定量研究,而目前针对面源污染在环境中的输移、转化研究多为宏观尺度的模型估算研究<sup>[20-21]</sup>,缺乏定量基础数据获取研究。因此,需要加强对影响污染物在环境中输移、转化的要素进行系统定量研究,以期精确测算农村生活垃圾污染物入湖污染负荷。

本研究以太湖流域典型村落的9户农户为研究对象,侧重于太湖流域农村生活垃圾产排污系数测算方法研究。本研究若作为太湖流域农村生活垃圾产排污系数确定依据,尚需更多样本,做更多的研究。

#### 4 结论

收入水平对农户总垃圾,有机垃圾,有机垃圾TN、TP产排污系数及可回收垃圾产污系数影响极显著( $P < 0.01$ ),具体表现为高收入农户>中收入农户<低收入农户,但对农户有害垃圾产排污系数及可回收垃圾产污系数无显著性影响( $P > 0.05$ )。因此,除有害垃圾产排污系数及可回收垃圾产污系数外,农户总垃圾、有机垃圾、有机垃圾TN、TP产排污系数及可回收垃圾产污系数可按收入水平划分,结果见表5、表8。各收入水平农户有机垃圾占总垃圾比例超过80%,有机垃圾的综合利用效率特别是畜禽养殖率是影响生活垃圾排放系数的主导因素,而农业收入水平则对这种因素影响显著。

#### 参考文献:

- [1] 金相灿. 中国湖泊环境[M]. 第三册. 北京:海洋出版社, 1995:283-317.
- [2] JIN Xiang-can. Lake environment in China[M]. The third edition. Beijing: Ocean Press, 1995:283-317.
- [3] 杨林章, 王德建, 夏立忠. 太湖地区农业面源污染特征及控制途径[J]. 中国水利, 2004(20):29-30.
- [4] YANG Lin-zhang, WANG De-jian, XIA Li-zhong. Agricultural non-point pollution characters and control way in Taihu region[J]. *China Water Resources*, 2004(20):29-30.
- [5] 江苏省农林厅农业环境监测站. 江苏省农业面源污染调查报告[R]. 2005.
- [6] Agricultural Environment Monitoring State of Jiangsu Province Agriculture and Forest Hall. Survey report of Jiangsu Province agricultural non-point pollution[R]. 2005.
- [7] 程波, 张泽, 陈凌, 等. 太湖水体富营养化与流域农业面源污染的控制[J]. 农业环境科学学报, 2005, 24(增刊):118-124.
- [8] CHENG Bo, ZHANG Ze, CHEN Ling, et al. Eutrophication of Taihu lake and pollution from agricultural non-point in lake Taihu basin[J]. *Journal of Agro-Environment Science*, 2005, 24(Suppl):118-124.
- [9] 段亮, 常江, 段增强. 地表管理与施肥方式对太湖流域旱地磷素流失的影响[J]. 农业环境科学学报, 2007, 26(1):24-28.
- [10] DUAN Liang, CHANG Jiang, DUAN Zeng-qiang. Surface managements and fertilization modes on phosphorus runoff from upland in Taihu lake region[J]. *Journal of Agro-Environment Science*, 2007, 26(1):24-28.
- [11] 于兴修, 杨桂山, 梁涛. 西苕溪流域土地利用对氮素径流流失过程的影响[J]. 农业环境保护, 2002, 21(5):424-427.
- [12] YU Xing-xiu, YANG Gui-shan, LIANG Tao. Effects of land use in Xitiao catchment on nitrogen losses from runoff[J]. *Agro-environmental Protection*, 2002, 21(5):424-427.
- [13] 刘培芳, 陈振楼, 许世远, 等. 长江三角洲城郊畜禽粪便的污染负荷及其防治对策[J]. 长江流域资源与环境, 2002, 11(5):456-460.
- [14] LIU Pei-fang, CHEN Zhen-lou, XU Shi-yuan, et al. Waste loading and treatment strategies on the excreta of domestic animals in the Yangtze delta[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2002, 11(5):456-460.
- [15] 张绪美, 董元华, 王辉, 等. 江苏省农田畜禽粪便负荷时空变化[J]. 地理科学, 2007, 27(4):597-601.
- [16] ZHANG Xu-mei, DONG Yuan-hua, WANG Hui, et al. Spatial and temporal variation in farmland load of livestock feces in Jiangsu Province[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2007, 27(4):597-601.
- [17] 徐洪斌, 吕锡武, 李先宁, 等. 太湖流域农村生活污水污染现状调查研究[J]. 农业环境科学学报, 2007, 26(增刊):375-378.
- [18] XU Hong-bin, LÜ Xi-wu, LI Xian-ning, et al. A survey on village sewage pollution in a zone of Tai Lake[J]. *Journal of Agro-Environment Science*, 2007, 26(Suppl):375-378.
- [19] 朱明. 农村生活污染源的调查与数据分析[J]. 污染防治技术, 2008, 21(2):47-49.
- [20] ZHU Ming. Survey of rural domestic pollution source and its data analysis[J]. *Pollution Control Technology*, 2008, 21(2):47-49.
- [21] 高良敏, 陆根法, 刘丽莉, 等. 大浦镇农村生活污染公众调查研究[J]. 环境污染与防治, 2005, 27(8):575-577.
- [22] GAO Liang-min, LU Gen-fa, LIU Li-li, et al. Public investigation on rural pollution resulted from toilets in Dapu Town around the Taihu Lake[J]. *Environmental Pollution and Control*, 2005, 27(8):575-577.
- [23] 尹微琴, 王小治, 王爱礼, 等. 太湖流域农村生活污水污染物排放系数研究:以昆山为例[J]. 农业环境科学学报, 2010, 29(7):1369-1373.
- [24] YIN Wei-qin, WANG Xiao-zhi, WANG Ai-li, et al. Discharge index of pollutants from village sewage in Taihu region: A case study in Kunshan[J]. *Journal of Agro-Environment Science*, 2010, 29(7):1369-1373.
- [25] 张玉华, 刘东生, 徐哲, 等. 重点流域农村生活源产排污系数监测方法研究与实践[J]. 农业环境科学学报, 2010, 29(4):785-789.
- [26] ZHANG Yu-hua, LIU Dong-sheng, XU Zhe, et al. Monitoring method of generation and emission coefficients of rural domestic waste in key basins[J]. *Journal of Agro-Environment Science*, 2010, 29(4):785-789.
- [27] 国务院第一次全国污染源普查领导小组办公室. 全国第一次污染

- 源普查技术规范[S]. 2007.
- The First National Census Pollution Leading Group Office of the State Council. Technical specification of the first national census pollution [S]. 2007.
- [15] 王文林,唐晓燕,胡孟春. 太湖流域农村生活污水产排污系数测算[J]. 生态与农村环境学报, 2010, 26(6):616-621.
- WANG Wen-lin, TANG Xiao-yan, HU Meng-chun. Estimating producing and discharge coefficient of rural wastewater in Tai Lake Basin [J]. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 2010, 26(6):616-621.
- [16] 王里奥,岳建华,黄川,等. 三峡库区堆存生活垃圾重金属含量特征[J]. 环境科学学报, 2006, 26(2):246-251.
- WANG Li-ao, YUE Jian-hua, HUANG Chuan, et al. Contamination characteristic analysis of heavy metals in MSW dumped in Three Gorges Region[J]. *Actas Scientiae Circumstantiae*, 2006, 26(2):246-251.
- [17] Tim U S, Jolly R. Evaluating a culture nonpoint-source pollution using integrated geographic information systems and hydrologic water quality model[J]. *Journal of Environmental Quality*, 1994, 23(1):25-35.
- [18] 贺缠生,傅伯杰,陈利顶. 非点源污染的管理及控制[J]. 环境科学, 1998, 19(5):87-91.
- HE Chan-sheng, FU Bo-jie, CHEN li-ding. Non-point source pollution control and management[J]. *Environmental Science*, 1998, 19(5):87-91.
- [19] 黄漪平,范新成,濮培民,等. 太湖水环境及其污染控制[M]. 北京:科学出版社, 2001:231-233.
- HUANG Yi-ping, FAN Xin-cheng, PU Pei-min, et al. Taihu lake water environment and its pollution control[M]. Beijing: Science Press, 2001:231-233.
- [20] 黄俊,张旭,彭炯,等. 暴雨径流污染负荷的时空分布与输移特性研究[J]. 农业环境科学学报, 2004, 23(2):255-258.
- HUANG Jun, ZHANG Xu, PENG Jiong, et al. Temporal and spatial distribution and transportation of nitrogen and phosphorus in storm water[J]. *Journal of Agro-Environment Science*, 2004, 23(2):255-258.
- [21] 王少丽,王兴奎,许迪. 农业非点源污染预测模型研究进展[J]. 农业工程学报, 2007, 23(5):265-271.
- WANG Shao-li, WANG Xing-kui, XU Di. Advances in the prediction models of agricultural non-point source pollution[J]. *Transactions of the CSAE*, 2007, 23(5):265-271.