

# 关于农业面源污染物入河系数测算技术 路线与关键方法的探讨

耿润哲, 殷培红, 周丽丽, 王萌

(生态环境部环境与经济政策研究中心, 北京 100029)

**【摘要】**入河系数的准确测算对于厘清农业面源污染物对水环境质量的具有重要的现实意义。目前,我国入河系数测算仅限于局部流域,未能覆盖全国各个典型流域。由于农业面源污染物传输过程的空间异质性强,不宜简单地将少量的小尺度精细化模拟或实测结果向大尺度区域或全国推广运用。本研究通过对国内外相关研究进行整理综述,可知采用“传输过程类型相似性外推”方法,以数值模拟为主,辅以必要的实地监测验证的技术方案开展全国尺度的入河系数测算工作,能够在一定程度上满足便捷、科学、准确计算全国尺度农业面源污染物入河系数的总体要求。主要包括以下三方面:(1)选取影响农业面源污染物陆面传输过程的降雨、地形、地表径流、地下蓄渗/地下径流以及植物截留五类关键因子对全国流域基本测算单元进行分区分类,运用规范的空间抽样方法,在每个类型区内选取适量“嵌套式”典型流域基本测算单元,作为其测算结果由小尺度流域向大尺度流域扩展,进而向全国范围内具有地带相似性的区域推广;(2)通过评估、筛选、集成已有相关参数测定成果,典型流域基本测算单元模型测算,必要的补充性、校验性的实地监测等多种方法,建立可视化的全国流域基本测算单元入河系数参数库;(3)运用GIS手段和水系网络分析方法将流域尺度获取的入河系数,与县级行政单元进行空间匹配,获取全国县域尺度的农业面源污染物入河系数。

**【关键词】**入河系数;农业面源;国家尺度;污染负荷

中图分类号: X21 文献标识码: A 文章编号: 1673-288X(2019)02-0026-05 DOI: 10.19758/j.cnki.issn1673-288x.201902026

## 1 引言

农业面源污染物入河系数是指在流域产污单元内产生、累积的污染物被降雨和下垫面介质驱动、传输、拦截后最终进入对应子流域内主河道的污染物负荷量与污染物产生量的比例。入河系数侧重于陆面污染物自然削减过程,不包括河道水体自然净化过程,也不同于污染源产污系数。入河系数测算由一套基于“嵌套式”流域水文传输过程及空间分布特征参数核算体系构成,包括降雨、地形、地表径流、地下蓄渗/地下径流以及植物截留构成的五大类影响因子及其对应的算法体系,而非针对某条河流的一个参数值或一种模拟计算方法。各个因子(主要指自然地理要素)及其对应的测算参数在全国空间范围内具有区域地带相似性,能够在更大尺度上推广应用。总体来看,获取全国的农业面源污染物入河系数主要有以下两个关键技术和难点。(1)便捷、科学、准确地识别全国范围内农业面源污染物入河全过

程<sup>[1-3]</sup>。(2)小尺度区域精细化模拟结果向大尺度区域推广应用<sup>[4-6]</sup>。

## 2 农业面源污染物入河系数测算方法分析

### 2.1 国家尺度入河系数的核算应当以经验模型为主

目前入河系数及负荷量的测算方法可细分为实地监测、传统经验模型和机理模型三大类。实地监测结果准确度高,能对污染物传输过程进行监测,但是由于适用的空间尺度多为地块或小流域尺度,且监测成本高,不适用于在国家尺度的工作中进行推广应用<sup>[7]</sup>。传统经验模型包括污染负荷当量法(输出系数模型)、径流模数估算法、水文线分割法等方法,通常采用“黑箱”的方式对污染物传输过程进行概化表示<sup>[8]</sup>。具有计算简单、易于扩展使用、适用于国家区域尺度等优势。但是其测算精度一般低于机理模型和实地监测法,并且对地下径流(包括壤中流)过程考虑不足,直接使用会导致测算结果误差较大,难以真实反映污染物的实际入河量。机理

**基金项目:**第二次全国污染源普查项目“农业源污染物入水体负荷核算方法及系数体系构建”(2110399);国家自然科学基金青年科学基金项目(41601551);生态环境部部门项目“农村环境保护体制机制与配套政策研究”(2110399);国家外专局引智项目“水质持续改善的流域综合管理与技术方法及贸易政策环境影响评价研究”(SN20180467006)

**作者简介:**耿润哲,博士,高级工程师,主要研究方向为流域与农村面源污染

**通讯作者:**殷培红,生态环境部环境与经济政策研究中心法规部主任,博士,研究员,研究方向为流域与农村面源污染等

**文献格式:**耿润哲,殷培红,周丽丽,等.关于农业面源污染物入河系数测算技术路线与关键方法的探讨[J].环境与可持续发展,2019,44(2):26-30.  
[GENG Runzhe, YIN Peihong, ZHOU Lili, et al. Review: assessment and calculation for the pass through rate of agricultural diffuse sources pollution in national scale [J]. Environment and Sustainable Development, 2019, 44(2): 26-30.]

模型则是通过对表征农业面源污染物入河全过程的大量参数、函数式进行高度集成<sup>[9]</sup>, 对污染物从产污单元到入河的时空运移过程进行较为清晰的刻画, 结果也较为

直观。但操作较复杂, 同时对数据和人员专业素质要求较高、耗时较长且可模拟的空间尺度最高为百万级流域尺度(表1)<sup>[10-11]</sup>。

表1 农业面源污染物入河系数测定方法的适用性分析<sup>[9]</sup>

模型	类别	空间尺度	时间尺度	适用区域	优势	局限性
输出系数模型 <sup>[10]</sup>	经验型	流域尺度	年	全国范围	数据资料少, 操作简便 模型成熟	精度一般低于机理模型
SCS-CN <sup>[11]</sup> VSA-CN <sup>[12]</sup>	经验型	流域尺度	年	全国范围	所需数据资料少, 操作简便	精度一般低于机理模型
USLE <sup>[13]</sup>	经验型	流域尺度	年	全国范围	数据资料少, 操作简便	精度一般低于机理模型
AGNPS <sup>[14]</sup>	机理型	子流域	日	农业流域	可对不同子流域的土壤侵蚀空间分布及其对水质的影响进行模拟, 且计算速度较快	对河道水文过程模拟不足
HSPF <sup>[15]</sup>	机理型	子流域或流域尺度	日	农业流域和城市区域, 大尺度区域	对径流的模拟效果较好	对实测基础数据要求较高, 模型稳定性较低
SWAT <sup>[16]</sup>	机理型	地块至流域尺度	日	地形起伏明显的农业流域	考虑了汇流和泥沙汇合过程; 结合GIS开发了水土保持模块; 易于使用	对于地块尺度到子流域尺度的水文传输过程表征不足, 但可改进

## 2.2 基于传输过程类型外推的输出系数改进模型

基于径流模数的污染物入河量算法、“产污量—河流污染通量”反推法、传输机理类型外推的输出系数

改进模型是目前我国在国家尺度的农业面源污染物入河系数测算中常用的三类经验模型方法(见表2)。

表2 常用经验类模型的适用性分析

计算方法	实现方式	优势	局限性
污染源——河流污染通量反推法	将污染物传输过程视作黑箱系统, 以流域为单元对污染源产污量与河流污染物入河量之间的差值反推获取入河系数	1. 计算简便 2. 对以工业点源为主要污染源的区域具有较好的适用性	1. 区分点源和非点源对入河量的共同作用是个技术难点 2. 对污染物传输过程的考虑不足 3. 很难规避氮磷等污染物在河道的累积效应对入河系数估算的影响 4. 测算区域的选取标准导致可推广性较差
基于径流模数的污染物入河量计算方法	采用水利部门提供的地表径流模数结合遥感影像识别的土地类型, 获取污染物入河量	1. 计算简单 2. 易于扩展使用 3. 适用于大尺度区域的研究	1. 对磷的入河量具有较好的表征 2. 对氮的入河量表征不足, 特别是无法对氮淋溶过程进行表达 3. 忽略了氮磷迁移模式差异的影响
传输过程类型外推的输出系数改进模型	1. 基于单位面积/个体的污染物输出系数核算污染物负荷量 2. 对污染物入河关键环节及参数进行修正和补充	1. 模拟精度相对较高 2. 适用于大尺度流域/区域污染物入河量的模拟	1. 传输过程为灰箱过程 2. 存在一定的负荷—浓度响应的不确定性

基于径流模数的污染物入河量算法具有计算简单快速、易于扩展使用且适用于大尺度区域等优势, 不足是仅对污染物入河过程中的一个环节, 即表径流过程进行表征。因此, 适用于溶解态污染物入河量的测算, 而无法对经土壤侵蚀过程、地下径流以及地下蓄渗过程传

输的入河量进行测算, 导致计算的入河量通常低于实际的入河量, 特别是对于以地下径流过程传输为主的含氮污染物的测算结果误差更大。

“产污量—河流污染通量”反推法将污染物传输过程视作黑箱系统, 不考虑污染物入河前各个传输过程的

影响,将传输过程概化为一个整体参数,通过计算某一独立的流域单元污染源产污量与河流污染物通量(一般由河流水质浓度乘以流量获得)之间的差值来表示该流域内所有污染源的入河系数。该方法同样具有计算简便快速的优点,但是由于在河流污染物通量的计算过程中很难区分工业点源排放量与农业面源污染物入河量对河流水质浓度的影响,并且该方法将污染物入河的各个环节进行概化,导致无法建立概化因子与不同区域地带差异性之间的函数关系,很难将某一典型流域的实测结果在其他区域进行使用。因此,以该方法获取的农业面源污染物入河量通常存在较高的不确定性,计算精度难以满足污染源普查工作的需要。同时随着测算流域尺度的增大,河流长度、规模也不断增加,上游来水与河流内源释放污染物对河流污染物通量的计算结果很难规避,特别是无法区分氮、磷等具有长期累积性的污染物在河道的累积效应对入河系数估算的影响。导致使用该方法所获取的入河系数在向更大尺度空间的推广应用时具有很大的局限性与不确定性。

传输过程类型外推的输出系数改进模型则是通过将传统输出系数模型“黑箱”变“灰箱”的方式来测算污染物入河系数。该方法具有模型结构简单,能够根据不同区域特征来增减测算参数以反映区域地带差异性所导致的污染物入河过程的差异性。通过对污染物入河的全过程环节进行测算,获取具有空间坐标的单位面积/个体入河系数体系,进而核算污染物入水体负荷量。有研究表明该方法的模拟精度相对传统输出系数模型提高了约20%,测算误差能够降低到30%以内,基本能够满足农业面源污染物入水体负荷量普查工作的实际需求<sup>[12]</sup>。同时,由于该方法是对影响农业面源污染物入河的关键参数进行测算,能够通过建立各个参数与对应位置的典型自然地理参数间的函数关系(如地表径流因子与区域降水量和坡度之间的相应关系),使其在更大尺度的国土空间上具有较好的可推广性,适用于大尺度流域/区域污染物入河量的模拟。同时该方法可通过对典型流域基本测算单元开展必要的补充实地监测(如对不同土壤类型的饱和持水量进行监测,以获取不同区域土壤下渗能力的差异对五因子中的下渗及地下径流因子的不确定性影响),以识别由于区域自然地理条件差异所导致的五因子测算模拟结果的精度,最大程度地降低外推过程中的不确定性影响。

综上所述,农业面源污染物产生、迁移、转化及削减等环节进入河道的过程中,由于受到区域位置、水文、气象、下垫面条件以及人为活动等过程的影响,在入河量的测算中,必须对污染物的传输过程进行详细的刻画,通过构建入河系数体系的方式,将影响农业面源

污染物入河的各个过程进行分解,进而建立各个因子与对应的自然要素间的函数关系,以满足典型流域基本测算单元的精细化测算结果向国家尺度外推的需求。同时,传输过程的农业面源污染物入河量核算方法(即增加测定入河系数)受污染物种类、影响传输的自然因子以及非农业面源排放的影响和干扰明显小于利用河流污染物通量和农业面源产污量反推以及基于径流模数的污染物入河量测算方法,在保证测算结果准确度方面具有明显的优势。

### 3 农业面源污染物入河系数体系测算的总体方案

#### 3.1 合理分区分类以满足参数向大尺度区域推广的需要

为有效应对典型区域或流域入河系数参数库向大尺度区域推广的不确定性和单一模型在国家尺度区域内使用中的方法局限性问题,需要对“嵌套式”典型流域基本测算单元按照传输过程进行分区分类。

第一步,流域基本测算单元划定。采用当前国内外通用的流域水文单元切分方法,以全国高精度数字高程模型(DEM)数据和十大流域分区为依据,并与现行的流域水生态功能分区和水资源三级分区结果进行参比,考虑到农业面源污染物在流域空间单元内传输的有效性和可监测性,将全国划分为7000多个平均面积为1000km<sup>2</sup>左右,具有空间嵌套关系的流域基本测算单元。

第二步,基于传输过程的流域基本测算单元分区分类。从影响农业面源污染物入河系数全过程的五大因子入手(见图1),选择坡度、降水量、降雨次数、林草地面积、植被覆盖度以及土壤-河流地貌综合分区六项指标作为全国分区分类的主要指标,分别对10大流域(大区)采用聚类分析完成全国传输过程的分区分类,划定40多个类型区(亚区)。其中坡度主要反映地形影响因子在全国范围内的变化特征;降水量和降水次数主要反映降雨驱动因子在全国范围内的变化特征;土壤-河流地貌综合分区、坡度以及降水主要反映地表径流因子在全国范围内的变化特征;土壤和植被覆盖度主要反映地

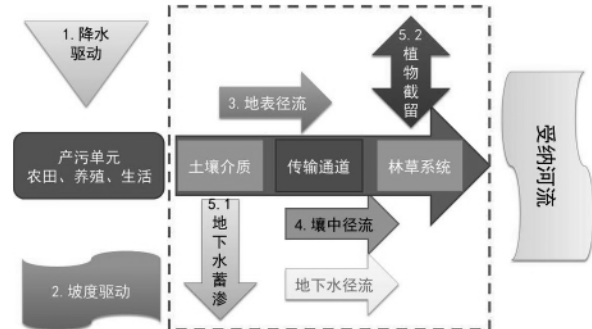


图1 农业面源污染物入水体的全过程示意图

下蓄渗和地下水径流因子在全国范围内的变化特征;林草面积以及植被覆盖度主要反映植物截留因子的变化特征。

第三步,典型流域基本测算单元选取。逐一在10大流域区内,以影响流域农业面源污染物传输河流地貌的代表性、流域水文传输过程的空间可扩展性、土地利用格局的代表性,采用定量和定性指标组合评价的方式,对各个亚区内所包含的流域测算基本单元进行分析,选出每个亚区内能够代表亚区特征的优势类别因子,在此基础上采用主因子分析的方法识别导致农业面源污染物入河系数空间变异的关键指标,以此作为选择典型流域测算基本单元的主要依据,从中选择一定数量有代表性的典型流域基本测算单元开展入河系数的细化模拟测算,作为向更大尺度空间范围推广的依据。

### 3.2 建立污染物入河全过程的入河系数五参数测算方法

建立基于经验的入河系数测算模型系统(包括降雨、地形、地表径流、地下蓄渗/地下水径流以及植物截留因子测算的子模型),分别测算入河系数五因子,在补充必要实测验证的基础上对其进行耦合,建立五因子之间的函数关系式:

$$\lambda_i = \frac{L_{sub}}{S_{sub}} = f(\alpha, \beta, TI, LI, RI)$$

式中:  $\lambda_i$  为入河系数;  $L_{sub}$  为流域基本测算单元出口农业面源污染物负荷量;  $S_{sub}$  为流域基本测算单元坡面产生农业面源污染物负荷量;  $TI$  为地表径流因子(Transportation Index);  $\alpha$  为降雨驱动因子;  $\beta$  为地形驱动因子;  $LI$  为地下蓄渗/地下水径流因子(Leaching Index);  $RI$  为植物截留因子(Retention Index)。上式中“五大因子”在不同区域、不同尺度,有不同类型的外推方法和函数关系,需要基于全国分区、分类采取必要的实验监测对模拟结果进行验证后获取。

考虑到各个流域基本测算单元所在区域特征的差异性,需要推荐合适的计算模型(如在地表径流因子的计算中,针对南方土壤湿度较高的区域推荐使用基于超产流机制的SCS-CN模型,而针对北方干旱地区则推荐采用基于蓄满产流机制的VSA-CN模型),构建全国入河系数模拟备选模型库,以解决全国范围内区域差异性所导致的单一模型在应用方面的局限性的影响。

### 3.3 将流域尺度入河系数转化到县域尺度的入河系数

通过将流域尺度的参数结果绘制成精度为1km×1km网格地图,根据区域差异性每个网格具有不同或相同的参数值,进而采用空间离散化的方式,将每个1km网格内的参数精准匹配到对应的行政区划(县域)内,形成县域入河系数数据库,从而做到与污染源普查结果相衔接。

### 3.4 必要的补充实验监测以保证测算结果准确性

在全国范围内,根据流域分区结果,采取嵌套式典型流域和标准径流小区监测实验相结合的方式,针对部分典型流域基本测算单元补充开展坡面产流及污染物流失风险实验测定工作,分别对不同区域、不同下垫面基质、不同坡度、不同气象条件下影响入河系数准确性的关键参数进行实验校准。其中土壤水分与养分输移观测用来验证地下水蓄渗以及地下径流传输过程参数;标准径流小区实验用来验证污染物地表径流流失过程参数;嵌套式小流域实验用来验证污染物植物截留以及流域空间运移过程参数;污染物土壤介质的吸附/解吸附实验用来验证土壤蓄渗过程参数;最终构建全国农业面源污染物入河系数参数库。

### 参考文献:

- [1] White, M. J., et al., A quantitative phosphorus loss assessment tool for agricultural fields. *Environmental Modelling & Software*, 2010, 25( 10) : 1121-1129.
- [2] Vadas, P. A., C. H. Bolster, and L. W. Good, Critical evaluation of models used to study agricultural phosphorus and water quality. *Soil Use and Management*, 2013, 29: 36-44.
- [3] Trevisan, D., et al., POPEYE: A river-load oriented model to evaluate the efficiency of environmental policy measures for reducing phosphorus losses. *Journal of Hydrology*, 2012, 450-451: 254-266.
- [4] Ghebremichael, L. T., T. L. Veith, and J. M. Hamlett, Integrated watershed- and farm-scale modeling framework for targeting critical source areas while maintaining farm economic viability. *Journal of environmental management*, 2012.
- [5] Caille, F., J. L. Riera, and A. Rosell-Melé, Modelling nitrogen and phosphorus loads in a Mediterranean river catchment ( La Tordera, NE Spain ). *Hydrology and Earth System Sciences*, 2012, 16( 8) : 2417-2435.
- [6] Soranno, P. A., et al., Phosphorus Loads to Surface Waters: A Simple Model to Account for Spatial Pattern of Land Use. *Ecological Applications*, 1996, 6( 3) : 865-878.
- [7] Cherry, K., et al., Assessing the effectiveness of actions to mitigate nutrient loss from agriculture: A review of methods. *Science of the Total Environment*, 2008, 406( 1) : 1-23.
- [8] Ding, X., R. Liu, and Z. Shen, Method for Obtaining Parameters of Export Coefficient Model Using Hydrology and Water Quality Data and Its Application. *Journal of Beijing Normal University ( Natural Science )*, 2006( 5) : 534-538.
- [9] 张晓丽, 王夏晖, 路国彬, 合肥市农业面源污染防治优先区域识别 [J]. *环境与可持续发展*, 2017, 42( 3) : 151-155.
- [10] 耿润哲, et al., 基于模型的农业非点源污染最佳管理措施效率评估研究进展. *生态学报*, 2014, 33( 22) : 6397-6408.
- [11] 王谦, 冯爱萍, 于学谦, 等. DPeRS 模型在重点流域面源污染防控单元划分中的应用 [J]. *环境与可持续发展*, 2016, 41( 4) : 111-115.
- [12] Arnold, J. G. and N. Fohrer, SWAT2000: current capabilities and research opportunities in applied watershed modelling. *Hydrological processes*, 2005, 19( 3) : 563-572.
- [13] Chen, T., et al., Regional soil erosion risk mapping using RUSLE, GIS, and remote sensing: a case study in Miyun Watershed, North China. *Environmental Earth Sciences*, 2011, 63( 3) : p. 533-541.
- [14] Chahor, Y., et al., Evaluation of the AnnAGNPS model for predicting runoff and sediment yield in a small Mediterranean agricultural watershed in Navarre ( Spain ). *Agricultural water management*, 2014, 134: 24-37.
- [15] Mohamoud, Y., R. Parmar, and K. Wolfe, Modeling Best Management Practices ( BMPs ) with HSPF. in *Innovations in Watershed Management under Land Use and Climate Change. Proceedings of the 2010 Watershed Management Conference, Madison, Wisconsin, USA, 23-27 August 2010*. 2010. American Society of Civil Engineers ( ASCE ).
- [16] Arnold, J. G. and N. Fohrer, SWAT2000: current capabilities and research opportunities in applied watershed modelling. *Hydrological processes*, 2005, 19( 3) : 563-572.
- [17] Ding, X., et al., Development and test of the export coefficient model in the upper reach of the Yangtze River. *Journal of Hydrology*, 2010, 383( 3) : 233-244.

## Review: assessment and calculation for the pass through rate of agricultural diffuse sources pollution in national scale

GENG Runzhe, YIN Peihong, ZHOU Lili, WANG Meng

( Policy Research Center for Environment and Economy, Ministry of Ecology and Environment, P. R. China, Beijing 100029, China)

**Abstract:** Affected by the retention of land use, natural degradation of water bodies and soil properties, the pollution load of agricultural source pollutants that enter into the water bodies is not equal to the pollution load that produced from sources. Therefore, it is more important to clarify the impact of diffuse pollution for water quality. Due to the spatial heterogeneity of the agricultural diffuse pollutants transmission process, it is difficult to make an up-scaling of the parameters from the plot scale to larger watershed scale. In order to meet the requirements of convenient, scientific and accurate for the assessment of the pass through rate of agricultural diffuse sources pollution (PTRADSP) in national scale, we reviewed the current research pertaining to assessment of diffuse pollution load, the results show that the calculation of the Pass Through Rate of Agricultural Sources Pollution in China is limited to local watersheds and fails to cover all typical river basins in the national scale. Therefore, it is recommended to adopt the “parameter up-scaling model based on the discipline of transportation of pollutants in the watershed scale” (PUSM-DTPWS), mainly based on a series of empirical models, supplemented by the necessary in field monitoring and make a verification to key parameters. The major aspects includes that: (1) selecting the five key factors that affecting the land surface transport process of agricultural source pollutants, such as rainfall, topography, surface runoff, underground seepage/underflow, and plant retention, to partition the typical small watershed. Using the normative spatial sampling method, select the appropriate amount of “nested” typical small watershed in each sub-region, as its calculation result up-scaling from plot scale to large-scale watershed, and then has a similarity to the whole country. (2) Establishing a visualized database of PTRADSP for national scale through evaluating, screening, and integrating existing relevant parameter measurement results and the results required in field monitoring; (3) to make a change of PTRADSP from watershed scale to the county unit at the national scale based on the GIS platform and the hydrology analysis method.

**Keywords:** pass through rate; agricultural diffuse pollution; national scale; pollution load

### 生态环境部环境与经济政策研究中心 赴江苏省开展农村环境保护调研

为贯彻落实党中央、国务院印发的《关于实施乡村振兴战略的意见》《农村人居环境整治三年行动方案》中关于农村环境保护的决策部署,按照生态环境部的统一安排,2018年3月12至15日,生态环境部环境与经济政策研究中心吴舜泽主任带队,赴江苏省开展落实乡村振兴战略加强农村环境保护调研,了解县级党委和政府农村环境保护主体责任、农村环境监管方式和管理机制、培育农村环境治理市场主体等相关情况。中国环境监测总站、中日友好环境保护中心、生态环境部环境与经济政策研究中心、生态环境部卫星环境应用中心、中国环境保护产业协会等单位有关人员参加了调研。

3月12日,调研组在仪征市(扬州市下辖市)与分管环保工作的市县领导、政府办、农工办、环保局、城建局、水利局、城管局、农委,以及新集镇、大仪镇、月塘镇、马集镇、刘集镇的相关人员和代表进行了座谈。13日,调研组蹲点枣林村调研,了解村级环保员的配备和日常巡查情况。14日,调研组在溧阳市(常州市下辖市)与常州市环保局,溧阳市环保局、农林局、水利(水务)局、住建委等农村环境保护工作相关部门代表进行了座谈。15日上午,调研组在南京与江苏省环保厅自然处、水处、环评处、规划处、人事处、执法监督局、监测处、信访办和省监测中心等人员座谈。15日下午,调研组与南京市环保局、市委农工委、农委、水务局,江宁区政府、溧水区政府,以及江宁区、溧水区、高淳区、浦口区、六合区环保局的相关代表进行座谈。

调研组认为,要强化党委和政府主要领导的环保意识,进一步明确各部门农村环保的责任清单,建立有效的激励机制,加大对农村环保的资金投入。建议环境治理要深入到农村,环保宣传要渗透到农村,进一步强化乡镇党委书记的环保意识,明确环保部门在农村环保工作中的职责,采取激励性措施鼓励村民参与环保活动,优化涉农资金投入方式,摸清基础情况使考核指标更具有针对性、考核结果更具有差异性。建议可借鉴浙江经验,乡政府向同级人大汇报环保工作,上级环保部门参与汇报稿的审议,强化落实政府环保主体责任。建议农村环境保护要精准施策,抓住关键问题和关键环节,找准着力点和突破口,统筹资金投入,引导村民增强环保意识,探索适合农村特点的环保模式,解决村民宜居问题。