

农村面源污染防治之道

农村面源的污染防治，一要完善农村面源污染的监测评估体系，二要以激励型措施为主，三要“抓小放大”，即抓住面源污染关键源区。

文 | 耿润哲 王萌 周丽丽 孙嘉绩

随着《生态环境部职能配置、内设机构和人员编制规定》的正式发布，生态环境部要统一行使生态和城乡各类污染排放监管与行政执法职责，切实履行监管责任，全面落实大气、水、土壤污染防治行动计划。这其中监督指导农业面源污染治理成为土壤环境管理司一项新职能，在农村面源污染逐渐取代工业点源，成为我国水环境质量恶化的主要影响因素之后，如何合理、高效、科学地履行此项职能，促进水环境质量实现显著改善，就成为摆在生态环境监管者面前的一道新课题。

农村面源污染的特点

农村面源污染物来源广泛

研究表明，农村面源污染物的来源从大类来分主要包括三个方面：农村生活、畜禽养殖和不同土地利用（主要指农田、果园、菜地等）。农村生活面源污染主要是指农村分散生活污水排放所导致的面源污染物流失，从全国范围来看，由于地区生活习惯、水资源禀赋、村庄类型及用水季节的差异，不同区域间农村生活污水排放量存在明显的差异。以北京密云水库流域为例，普通村和镇级村夏季污水产生量为其他季节的2~3倍，旅游村人均生活污水排放量为普通村庄的4~5倍。

对于畜禽养殖而言，其面源污染物主要是指非规模化养殖和规模化养殖产生的未经处理的粪污，包括大牲畜（肉牛、奶牛、马）、羊、猪、禽类等，这其中又以大牲畜的产排污系数最高，并且产排污系数受到养殖方式（圈养、放牧）、畜禽储存方式及相关治污设施差异的影响，不同类型畜禽面源污染物排放系

数相差5~103倍。

对种植业而言，面源污染来源主要包括水田、旱地、果园、菜地以及牧草地等进行农业生产活动的土地利用类型所产生的污染物。按照原农业部指导第二次全国污染源普查相关技术文件规定，全国共包括54种不同的种植模式，面源污染物排放量因受到区域气候条件、作物类型及耕作方式的影响，也存在较为显著的差异。

农村面源污染物对水环境质量影响具有较强的空间属性

与点源污染物直接通过管道排放进入水体不同，面源污染物主要通过地表径流、地下径流、土壤淋溶、土壤侵蚀等过程作为载体进入受纳水体，进而对水环境质量产生影响。因此，面源污染物进入水体的过程具有较强的空间属性，首先，从传输路径来看，其入河过程具有明显的流域水文传输特征，从识别面源污染物传输过程来看，在空间分布上是有一定规律可循的；其次，由于水文传输过程通常受到降雨、地形、地表植被、土地类型及土壤属性差异的影响，在空间单元上又具有较强的差异性；最后，受到降雨量、降雨强度等的季节性差异影响，面源污染物对水环境质量的实际影响存在一定的不确定性，导致对其进行防治和管控较为困难。

农村面源污染物对水环境质量的影响测算

农村面源污染物输出具有较强的空间属性，其中就包括空间分布特征和空间传输过程组成。空间分布特征主要是指前面提到的三大类污染源所在的

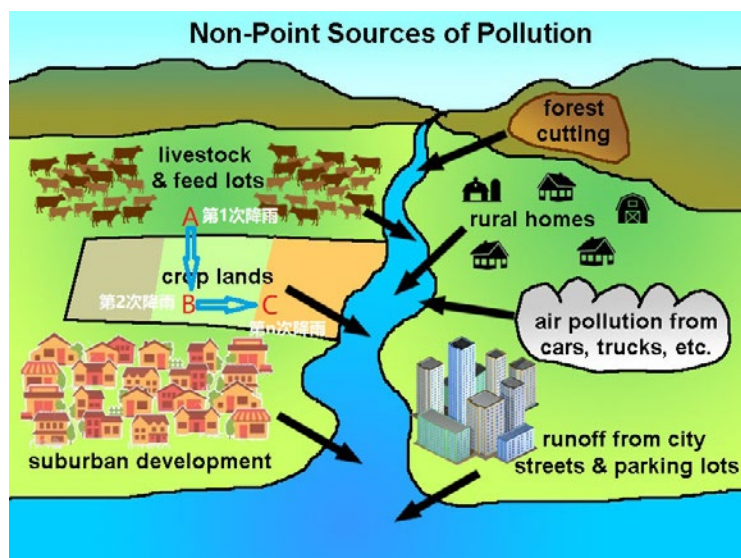


图1 农村面源污染物的流域传输过程示意图

产污单元空间分布的不均匀性，导致其污染物的输出量存在较大差异。空间传输过程是指污染物在离开产污单元最终进入受纳水体之前，要受到降水和地形要素的驱动（简称驱动因子），地表/地下径流以及水土流失的输送（简称输送因子），同时还会受到地表林草地的截留过程（简称截留因子），最终进入受纳水体。通常情况下，除非污染源距离受纳水体的距离较近，否则污染物的入河过程并非在一次降雨事件中完成，而是经过驱动因子、输送因子和截留因子的多次共同作用完成。例如某一畜禽养殖废弃物堆放点位于点A（称为空间单元A），其距离河道相对较远，在第一次降雨事件中点A的污染物经过地表/地下径流传输至空间单元B并在B点不断累积，当第二次降雨产生的时候，其又从B运移至C，如此反复之后，最终在第n次降雨径流事件中进入受纳水体，进而对水环境质量造成损害，这一现象从时间上来看，滞后期从1~100年不等。因此在农村面源污染入河负荷量的评估中，不能以相对独立的产污单元为基础，单纯通过农药、化肥的投入量和排放量进行监测，以获取产排污系数来测算面源污染物的实际入河量，而应以适当空间尺度的流域为单元，统筹考虑污染物在整个流域空间单元内的传输过程，来对其进行核算。

农村面源污染防治对策建议

完善农村面源污染的监测评估体系

一是要尽快完善面源污染的监测网络，包括对重点河流网络、地表径流、地下径流等监测点位布设；二是要建立科学的面源污染监测评估机制，与点源污染不同，面源污染物对水质的影响普遍存在时间和空间上的滞后性，因此要建立包括科学的评估指标体系、评价方法体系以及奖惩政策在内的评估机制，强化面源污染的监督指导能力；三是要建立科学的面源污染评估方法体系，面源污染的差异性决定了很难通过一套方法来完成全国尺度的评估工作，但是其具备空间传输过程的流域水文规律相似性特征。因此，可以通过在国家层面进行评估方法的顶层设计，地方根据区域特征来补充修正因子的方法，来对国家尺度的面源污染进行评估。

全面推广实施最佳管理措施

最佳管理措施（BMPs）是将点源和面源污染物控制在与区域环境质量目标一致的水平上最有效、最切实可行的一系列方法和手段，考虑了技术、经济和制度方面的因素。能够从流域整体对农村面源污染实行系统控制，并建立包含“源区识别（recongnition）—源头削减（reduce）—末端滞留（retain）—循环利用（reuse）—生态修复（restore）”的“5R”控制措施体系。农村面源污染的源头控制主要包括农药化肥施用量削减、保护性耕种措施的实施等；过程削减措施主要包括流域内土地利用格局的调整、植被缓冲带、人工湿地等工程型措施的建设等。

面源污染防治的政策手段要以激励型措施为主

发达国家的实践经验表明，面源污染的被监管对象具有“非同质性”，难以满足强制监管类措施对被监管对象具有“同质性”的要求。因此，面源污染的治理中通常采用以经济激励措施为主的政策手段，例如“阶梯价格”的化肥使用税、农药使用税、农业清洁生产技术使用补贴、有机肥企业补贴等措施。另外，广泛的涉益者参与也是实现面源污染治理目标的一种有效途径。

将有限的土地、资金、技术方案投入到对水环境质量改善最敏感的关键源区，采取“抓小放大”的策略统筹安排相关的防治政策、资金等，将会在农村面源污染的防治工作中起到事半功倍的效果。

面源污染防治要“抓小放大”

面源污染的特点决定了从全国尺度开展污染防治工作存在着污染源种类多、被监管对象难以确定、控制措施效果不确定、污染防治手段单一等困难。研究表明，面源污染物产生及运移过程会受到流域内不同景观、管理措施以及特定点位自然地理条件的强烈影响，其污染负荷有着很大的差别。只占流域总面积 10%~20% 的区域，对面源污染负荷的贡

献量通常达到 80% 左右，而且污染负荷在空间上通常呈正态分布或对数正态分布，对水环境质量的恶化和改善具有决定性作用，这些污染负荷较高的区域通常被称为面源污染关键源区。面源污染控制措施的实施需要投入大量的土地、人力、物力和财力，随着“3S”技术（遥感技术、地理信息系统和全球定位系统的统称）的发展，为农村面源污染的防治提供了极为重要的技术支撑。因此，面源污染的控制首先要采取科学的评估手段，综合考虑面源污染的重点污染源和关键传输路径（包括陆面输移、地下输移等过程），从全国尺度上识别农村面源污染的关键源区，以此为基础，针对这些区域特点，采取管理型措施和工程型措施相结合的方式，将有限的土地、资金、技术方案投入到这些对水环境质量改善最敏感的关键源区，采取“抓小放大”的策略统筹安排相关的防治政策、资金等，将会在农村面源污染的防治工作中起到事半功倍的效果。②

（作者单位：生态环境部环境与经济政策研究中心）



▶ 面源污染物对水环境质量的实际影响存在一定的不确定性，导致对其进行防治和管控较为困难。CNSphoto 供图