

# 乌江流域非点源污染研究

唐从国, 刘丛强

中国科学院 地球化学研究所 环境地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002

**关键词:** 非点源污染; 流域; 评价; 乌江

非点源污染作为对可持续农业、地表水和地下水威胁最大的污染源在西方国家已经证明。据统计, 在世界范围内, 约有 30% ~ 50% 的地表水被非点源污染物所污染。随着对点源污染治理力度的不断加强, 非点源污染问题的严重性日益突出, 例如美国目前约有 60% 的河流和 50% 的湖泊污染与非点源污染有关, 1995 年美国国家环保署用于控制非点源污染的财政拨款达 317 亿美元<sup>[1]</sup>。在我国, 非点源污染问题也日益严重。在太湖和滇池等重要湖泊, 非点源污染已经成为水质恶化的主要原因之一<sup>[2]</sup>。无论发达国家还是我国湖泊治理的经验都已证明, 单纯控制点源污染并不能实现湖泊水质的根本好转<sup>[3]</sup>, 因此采取有力措施控制非点源污染逐渐成为今后我国区域水环境治理的重点, 也是从整体上解决区域水环境问题的关键。

对非点源污染进行定量化研究的最直接、最有效的途径就是建立模拟模型, 即采用以方程为主要形式的数学手段, 模拟各种非点源污染物在水文循环的作用下, 对水体造成的污染, 以及污染物在水文循环的各个环节的迁移、转化过程, 在空间和时间序列上对非点源的产生机理进行模拟分析, 从而对整个流域及流域内发生的污染过程进行定量化描述<sup>[4]</sup>。地理信息系统 (GIS) 技术的应用极大地推进了非点源污染的定量化研究工作。GIS 是用来对地理数据进行采集、存储、管理和显示的计算机技术系统, 将具有空间特性的各环境要素抽象为点、线、面的空间实体及相关属性, 它与非点源污染分属于不同的研究领域, 但它们之间共同的空间概念, 可以使两者有机地结合<sup>[5]</sup>。

本研究在 GIS 平台上利用流域降雨量数据、地表径流数据和土地利用数据建立了一个简单、快速评价流域非点源污染的方法, 它考虑流域的空间异

质性且只需很少的输入参数。该方法用一个分辨率较高的栅格数字高程模型 (DEM) 将整个流域划分成 100 m × 100 m 的格网, 计算每个栅格里产生的地表径流量和非点源污染负荷。通过模拟流域地表水流, 追踪每个栅格中的水流流向, 模拟非点源污染物在流域河网中的运动过程。该方法能计算一个区域水文系统年均非点源污染物的负荷, 并能估算出由非点源污染在河网中产生的各污染物浓度值。具体将该方法应用到乌江流域 (贵州境内), 得到以下结果:

(1) 流域在贵州省的出口处的年均非点源总氮 (TN) 和总磷 (TP) 输出通量分别为 40309 ton 和 2607 ton。

(2) 尽管各土地利用类型中城镇、工矿用地所产生的非点源污染物的浓度是最高的, 但由于其在整个流域中的面积很小 (不到整个流域面积的 2%)。其所产生的非点源负荷基本上可以忽略不计。从总体上来看, 在整个流域范围内耕地 (水田和旱地) 和草地所产生的非点源负荷占主导地位, 但林地所产生的非点源负荷也不可忽视, 因为其面积在整个流域中最大, 占流域总面积的 48.35%。乌江渡水文站控制的流域面积占流域总面积的 48.73%, 但其所产生的非点源总氮 (TN) 和总磷 (TP) 负荷分别占整个流域总的输出总氮 (TN) 和总磷 (TP) 负荷的 54.31% 和 53.90%, 其原因就是流域上游的耕地和草地面积比下游大。

(3) 从流域内各大支流控制的子流域来看, 野济河流域由于其中的耕地面积大 (占流域面积的 51.21%), 以 3.03% 的流域面积分别贡献了 4.08% 和 3.95% 的非点源总氮 (TN) 和总磷 (TP) 负荷; 而湘江流域, 由于其中的林地面积占主导地位 (占流域面积的 68.94%), 以 8.45% 的

流域面积只分别输出了 6.40% 和 6.06% 的非点源总氮 (TN) 和总磷 (TP) 负荷。因此, 对非点源污染的控制要从耕地和草地着手, 需要优先治理的流域为野济河流域、三岔河流域、猫跳河流域、偏岩河流域、乌江下干流流域。

#### 参考文献:

- [1] U. S. EPA. Nonpoint Pointers, EPA-8410-F-96-004A, USEPA, office of water (4503F) [M]. Washington: U S Government Print Office, 1996.
- [2] 金相灿. 湖泊富营养化控制和管理技术[M]. 北京: 化工工业出版社, 2001.
- [3] Gu R H, Dong M. Water quality modeling in the watershed-based approach for waste load allocations [J]. Water Science and Technology, 1998, 38(10): 165 - 172.
- [4] 金鑫. 农业非点源污染模型研究进展及其发展方向[J]. 山西水利科技, 2005, 1: 15 - 17; 26.
- [5] 王少平, 陈满荣, 俞立中, 等. GIS 在农业非点源污染研究中的应用[J]. 农业环境保护, 2000, 19(5): 289 - 292.