

乌江流域地表水水化学特征及驱动因子分析

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

河水的地球化学研究可以获得有关流域盆地化学风化、气候、上地壳平均化学和同位素组成以及化学元素在大陆—河流—海洋系统中外生循环过程的重要信息^[1-3]。河流的水化学和地球化学特征反映流域地表风化、剥蚀作用的强弱, 并与流域气候变化、地形和岩石矿物特征形成重要的响应关系, 且河流水化学的变化又可以从一定程度上反映人类活动对水环境的影响。Millotl 等^[4]和 Mortatti 等^[6]分别选取加拿大麦肯锡河和亚马逊河为研究对象, 分析其化学风化速率以及碳酸盐岩和硅酸盐岩的风化。陈静生等在长江、黄河和珠江等河流的水化学组成特征、水质变化及离子来源上进行了一系列的研究。韩贵琳等^[4, 6]系统研究了贵州喀斯特乌江流域河水的水化学和地球化学特征及其控制因素。但以小流域为研究对象, 从流域地质、水文、气候、土地利用/覆盖等特征的空间分布入手, 研究河流水化学和地球化学特征方面的工作开展的还比较少。

本文首先在 GIS 平台上构建数字乌江流域, 并以各采样点为子流域出口提取其所控制的子流域

边界, 然后利用 GIS 的空间分析能力对各子流域的生态环境(岩性、土地利用/覆盖等)特征进行空间统计分析, 最后定量分析流域生态环境的空间分布与河流水化学和地球化学特征之间的关系。研究结果有助于更好的理解流域生态环境对地表水水化学的影响, 为流域治理提供科学依据。

研究表明, 乌江流域河水的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值随子流域中碎屑岩所占比例的增大而增大, 随碎屑岩中碳酸盐岩成分增大而减小。河水中 $\text{NO}_3^-/\text{HCO}_3^-$ 比值随子流域中耕地面积百分比的增加而增加, 而 $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ 比值在子流域中耕地面积百分比变化时几乎保持不变, 说明 NO_3^- 主要来源于农业生产活动中施用的氮肥, 而 Cl^- 则主要来源于岩石/土壤风化作用的产物。 $\text{SO}_4^{2-}/\text{HCO}_3^-$ 比值与子流域中耕地面积百分比不具相关关系, 进而从侧面验证了乌江河水中 SO_4^{2-} 与燃煤量密切相关的推论。乌江河水洪水期的 TDS 浓度比枯水期小, 可能是由于雨水稀释作用的结果, 子流域 TDS 通量与其植被覆盖率之间存在明显负相关关系。因而, 可以认为地表水的地球化学特征因流域生态环境不同而不同。