

5.碳氮过程与可持续发展

北方水源水库温室气体排放的时空特征及影响因素研究

闫艺漫、刘瑾

河北师范大学地理科学学院

摘要：水库作为温室气体的源与汇，其对全球气候变化的影响已成为研究热点。然而，目前关于大型水源水库温室气体排放时空特征的认知仍然欠缺。为探究水源型水库温室气体溶存浓度和扩散通量的时空变化特征及驱动因素，本研究以位于河北省的岗南-黄壁庄串联水库为研究对象，于 2023 年干季和湿季开展两次观测，采用顶空平衡-气相色谱法测定水库水体中二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）和氧化亚氮（N₂O）的溶存浓度，采用扩散模型法估算水库水-气界面温室气体扩散通量，并同步测定水体及沉积物理化性质。结果表明，水库在两季均表现为温室气体的“源”，并且具有明显的时空分异特征。湿季 CO₂、CH₄、N₂O 溶存浓度均值分别为 268.62 μmol·L⁻¹、0.34 μmol·L⁻¹ 和 0.02 μmol·L⁻¹，扩散通量分别为 625.02 μmol·m⁻²·h⁻¹、0.80 μmol·m⁻²·h⁻¹ 和 0.04 μmol·m⁻²·h⁻¹，干季 CO₂、CH₄、N₂O 溶存浓度均值分别为 201.38 μmol·L⁻¹、0.26 μmol·L⁻¹ 和 0.02 μmol·L⁻¹，扩散通量分别为 222.00 μmol·m⁻²·h⁻¹、0.31 μmol·m⁻²·h⁻¹ 和 0.02 μmol·m⁻²·h⁻¹。在季节上，湿季 CO₂ 溶存浓度和通量、CH₄ 通量和 N₂O 通量显著高于干季。在空间上，黄壁庄水库的 CH₄ 和 N₂O 通量在两季均显著高于岗南水库；而黄壁庄水库的 CO₂ 扩散通量在湿季显著低于岗南水库。Spearman 相关性分析与冗余分析结果显示，水库三种温室气体受水体和沉积物性质的共同调节，水体及沉积物 pH、水体 NH₄⁺-N、悬浮颗粒物（SS）和沉积物有机碳（SOC）等是影响温室气体溶存浓度和扩散通量的关键因子。进一步计算了水库的全球增温潜势（GWP）来评估温室气体排放能力，岗南水库和黄壁庄水库的增温效应分别为 174.22 gCO₂-eq·m⁻²·a⁻¹ 和 165.75 gCO₂-eq·m⁻²·a⁻¹，低于国内平均水平，但 CO₂ 排放能力不容小觑。研究结果将为区域碳收支精确估算提供数据支持，为我国水源型水库温室气体的减排工作提供参考依据。

关键词：温室气体；扩散通量；时空分布特征；水源水库