

耦合 BRDF 的 CO₂ 反演方法及大气散射校正效能提升

摘要：中国高分五号（GF-5）卫星搭载的温室气体监测仪（GMI）为全球大气 CO₂ 遥感提供了丰富的观测数据。为满足大气 CO₂ 高精度卫星反演需求，设计了一种耦合双向反射分布函数（BRDF）CO₂ 反演（CBCR）方法，该方法设计 BRDF 模型描述地表反射特性，基于全物理反演理论，并通过丰富先验约束，确保多参数和大气 CO₂ 的稳定反演，从而对大气散射进行校正。理论分析表明，地表双向反射特性引起的大气散射影响与气溶胶光学深度（AOD）、太阳天顶角（SZA）和观测天顶角（VZA）显着相关。GMICO₂ 反演验证表明，CBCR 方法显着降低了高 AOD 和高 SZA 条件下地表双向反射率特性的影响，将大气 CO₂ 反演误差从 0.58 ± 5.64 ppm 降低到 -1.33 ± 3.13 ppm，大气 CO₂ 反演结果时间变化规律与实际的一致性从 34.7% 增加到 76.8%。CBCR 方法可以纠正地表双向反射特性引起的大气散射对大气 CO₂ 反演的影响，这项工作表明，用 BRDF 描述地表反射特性来应用于卫星 CO₂ 反演是富有潜力的。