

星载 IPDA 激光雷达探测大气 CO₂ 误差分析

马晖^{1,2} 刘东^{1,*} 王英俭^{1,2} 王珍珠¹ 王邦新¹ 谢晨波¹

1) 中国科学院, 合肥物质科学研究院, 安徽光学精密机械研究所, 大气成分与光学重点实验室, 安徽, 合肥, 230031

2) 中国科学技术大学, 研究生院科学岛分院, 合肥 230026

摘要

CO₂ 是一种长期存在的最重要的温室气体, 具有透过短波辐射吸收长波辐射的性质。自工业革命以来, 由于人类活动所产生的 CO₂ 增加导致全球变暖和一系列环境事件。虽然 CO₂ 在大气中是相对均匀混合的成分, 但 CO₂ 浓度随时间、高度、以及空间等仍存在浓度差异, 由此在地表附近形成源和汇的分布。同时, 植被燃烧等情况可以快速增大局地 CO₂ 浓度, 再经由大气传输和扩散改变区域内 CO₂ 浓度。因此对 CO₂ 的研究中有必要在大尺度范围内对 CO₂ 进行高精度的探测, 用以分辨大气中较小的 CO₂ 浓度变化。通常在碳循环模式研究中, 要求 CO₂ 数据精度优于 1 ppm。新一代搭载卫星的积分路径差分吸收激光雷达通过选择合适的差分吸收脉冲波长, 探测地表反射的回波信号, 可以反演得到高精度的整层 CO₂ 干空气柱含量 XCO₂。本文根据激光雷达系统参数以及相关辅助数据, 建立模型, 讨论了探测中大气条件, 光谱纯度, 滤波器衰减以及地表反射率等各项相关参数对探测的影响。其中地表反射率在探测误差中具有重要比例。为此需要获得精确的地表反射率数据, 用以提高星载 IPDA 激光雷达探测精度。