

CO 激光大气传输的某些特征

王庚辰 孔琴心

(中国科学院大气物理研究所)

CO 激光在 4.8~8.0 微米范围内有丰富的跃迁谱线。这些谱线有的处在大气透明区范围内, 有的却与某些大气组分或一些污染气体的吸收线相吻合。因此, 研究 CO 激光各谱线在实际大气中的传输特性对于大气分子光谱、环境评价、微量气体分析等都具有重要的实际意义。我们用长光程样品池对选支 CO 激光器各谱线的大气传输特性进行了实验研究。实验装置主要由 CO 激光光源、外光路系统、样品池及相应的放大记录系统组成。室温 XZJ-1 型 CO 激光器在 5.2~6.3 μm 范围内可输出 90 多条谱线, 样品池系多次反射式长程池, 其最大光程可达 300 m。实验获得了 CO 激光所有发射谱线的大气衰减系数值, 并和相应的计算值进行了比较。对结果的综合分析表明:

(1) 处于 5.2~6.3 微米范围内的 CO 激光各发射谱线在大气中的衰减是严重的。实验表明, 90 条谱线中, 衰减系数大于 100km^{-1} 的就有 9 条, 而小于 4.6km^{-1} 的仅有 8 条。

(2) 对于绝大多数 CO 发射谱线而言, 其大气衰减的实测值普遍大于相应的计算值, 这主要归因于测量频率和计算频率之间的差异以及计算时采用的线型和实际线型之间的差异。

(3) 引起 CO 激光各谱线大气衰减的因子是 H_2O 、 CO_2 、 NO_2 、CO 等气体以及各类气溶胶粒子, 但其主要衰减是由 H_2O 的 ν_2 带引起的。此外, 水汽对某些 CO 激光谱线有较强的共振吸收, 所以可以用 CO 激光来研究某些水汽吸收线的线参数。

(4) 压力加宽对 CO 激光各谱线的衰减影响是比较复杂的。由于大气中 H_2O 以及其它有吸收的气体吸收线的严重重叠, 因此, 同是处于共振吸收的两条激光线的大气衰减随压力的变化特征可以完全不同。这一事实对于 CO 激光各谱线的斜程传输尤为重要。

(5) 大气中 NO 的 5.3 μm 带和 NO_2 的 6.2 μm 带处于 CO 激光的选支范围内并对其某些激光线有较强的共振吸收。其吸收系数可分别达到 3.4 和 $75(\text{atm}\cdot\text{cm})^{-1}$ 。因此, 用 CO 激光监测这些气体在大气中的实际浓度是比较有效的。