

## 激光辐射通过大气传输的衰减

吴际华 龚知本 谭 锟 孙凤仪 王定华等

(中国科学院安徽光机所)

## Attenuation of laser radiation propagating through atmosphere

Wu Jihua, Gong Zhiben, Tan Kun, Sun Fengyi, Wang Dinghua et al.

(Anhui Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica)

激光辐射通过大气传输的衰减是许多激光应用工程首先必须考虑的重要问题。近年来我们对这一课题开展了一系列的研究工作,其中包括1.06微米钕玻璃激光、10.6微米 $\text{CO}_2$ 激光和DF/HF化学激光若干谱线在不同大气条件下水平光程传输衰减的实验研究,0.53微米、0.63微米、0.9微米、1.06微米和10.6微米激光透雾性能的比较测量,如何利用水平传输衰减资料换算斜程传输衰减的理论研究,1.06微米激光的斜程衰减实验测量,大气中 $\text{CO}_2$ 气体对 $\text{CO}_2$ 激光各发射谱线吸收的理论计算和实验测量,以及水气对10.6微米 $\text{CO}_2$ 激光连续吸收的实验室模拟测量等等。

本文系统地总结了上述工作的主要结果。文中首先介绍各激光波长在近地面水平光程上传输的衰减特性。以图表的形式给出各激光波长衰减系数与宏观气象要素的关系,并与国外一些理论计算结果和常用的经验模式进行了比较。同时讨论和比较了各激光波长的透雾性能,指出目前各激光波长在雾中的衰减都很严重,即使对于透雾性能较好的10.6微米 $\text{CO}_2$ 激光,要实现全天候的长距离传输是十分困难的。接着讨论了激光通过斜程大气传输的衰减,概述了如何用水平传输衰减资料换算斜程衰减的方法,给出对1.06微米激光进行换算的结果,并与实际测量和国外计算结果作了比较,三者基本一致。然后我们介绍 $\text{CO}_2$ 激光各谱线分子吸收的理论研究和实验室模拟测量结果。给出简便地计算大气中 $\text{CO}_2$ 气体对10.4微米带 $\text{CO}_2$ 激光各发射谱线吸收的普遍公式,用标准大气资料,示明了 $\text{CO}_2$ 气体吸收与 $\text{CO}_2$ 激光跃迁转动量子数的关系。同时根据我们实验室测量获得的资料,建立了计算水气对10.6微米 $\text{CO}_2$ 激光连续吸收的经验公式。最后,本文对目前几个主要激光波长的大气衰减特性作了初步的比较。指出在晴好天气条件下,DF化学激光的 $P_2(8)$ 和 $P_2(9)$ 线具有较好的传输性能,而在雾中 $\text{CO}_2$ 激光传输的衰减最小。