

# 第十五章 激光雷达

**工作原理** 发射激光束达到目标物，散射回来，接收器准确的测量出**光脉冲**的传播时间等内容

**激光雷达方程**  $P(Z) = E \cdot C \cdot Z^{-2} \beta(Z) e^{(-2 \int_0^Z \sigma(z') dz')}$  (比尔朗伯定律衰减项，双程吸收)

其中,  $P(Z)$ 为回波信号能量、 $E$  为发射能量、 $C$  为雷达常数、 $\beta(Z)$ 为大气后向散射系数(相函数)、 $\sigma(z')$ 为大气消光系数、 $Z$  为探测距离、 $2$  表示来回

我们希望求得 **$\beta(Z)$ 、 $\sigma(z')$ 两个未知量**。

**求解方法** ① **斜率法** 需要由前提条件：**大气均匀分布**。常用于**水平测量**反演大气消光系数。

② **Kleet 算法** 假设 **$\beta = C \sigma^k$** ， $C$  为常数， $K$  取决于激光雷达波长与气溶胶的性质。

该方法**忽略了大气分子的消光，适用于大气浑浊或有云条件**

③ **Fernald 算法** **【最为常用】**将大气看成两部分，大气分子和大气气溶胶，并认为大气消光系数为**分子散射系数+气溶胶散射系数**的和，设计雷达散射比将 **$\alpha$ (吸收系数)与 **$\beta$ (散射系数)联系起来**，可以将 **$\sigma$** 取代。对于分子而言，激光雷达比为定值。**

④ **三色激光雷达**：355+532+1064， $\sigma$ 变化不大，原理上构建三个方程，解得数据精确。

**应用** 观测大气**气溶胶边界层高度**的日变化特征等内容、激光云高仪可观测云高，雾霾等

**雷达种类** 1. **差分吸收激光雷达**

测量气体。发射两个波长的激光，分别处于待测气体的高吸收波长与低吸收波长处，通过两个波长被目标气体的吸收不同，反演大气中目标气体的浓度。

2. **测温激光雷达系统**

使用大气分子瑞利散射和氮气分子得拉曼散射实现大气温度廓线的测量。不同的温度下，谱线比值不同。

3. **双边缘测风**

通过多普勒频移反演。技术十分困难。