盘点：激光雷达在环境监测中的应用

激光雷达的发展简史：

激光雷达的研究起源于上世纪 60 年代末，起初主要用于军用领域；

自 1995 年正式实现商业化之后，在测绘、资源勘探等领域发挥了越来越多的作用；

近年间盛行的“黑科技”无人驾驶技术的开发上，激光雷达更是核心技术之一；

随着技术的发展和完善，激光雷达的应用范围也越来越广，其中环境监测领域就是很重要的一个方面，可以用来测量颗粒物、臭氧、温度和湿度的变化等等。

激光雷达的核心技术要素：

激光雷达主要由激光器、发射和接受光学系统、探测器、高速数据采集卡和数据分析软件等部件组成，其核心技术在于稳定可靠的激光器和性能优良的反演算法。激光器单脉冲能量大小直接决定了激光雷达的探测高度。保证激光器单脉冲能量，能够有效保证系统信噪比，实现理想高度的探测。

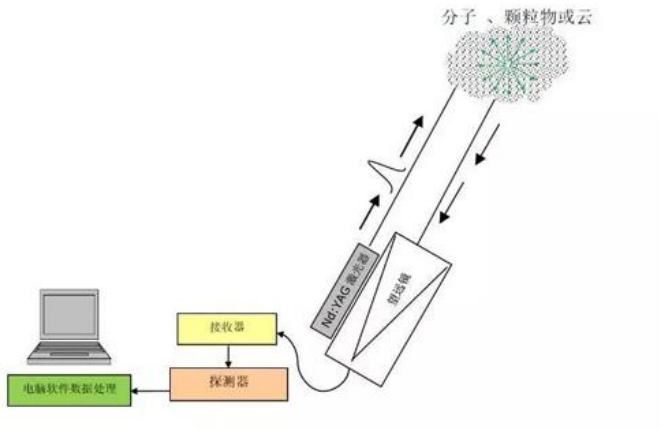
激光雷达环境监测原理概述：

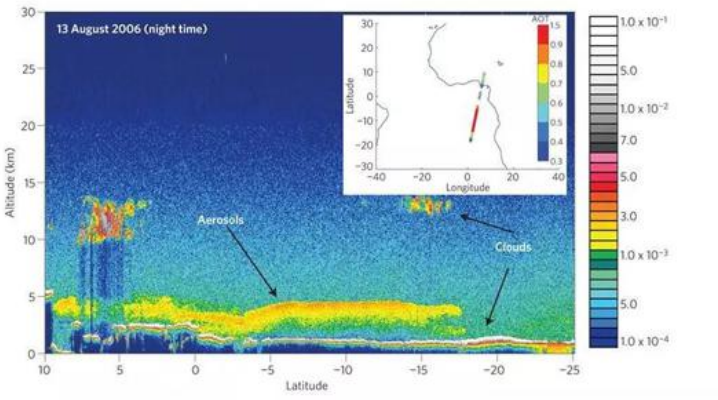
激光雷达（LIDAR：Light Detection and Ranging）是利用 Nd:YAG 激光器出光打到大气中，通过测量激光打到颗粒物或者气体分子上的后向散射光的消光比或者偏振状态变化，从而分析出大气中的颗粒物或气体成分，以及它们的分布高度、浓度等情况。

激光雷达按照探测介质不同，可分为：

1 气溶胶雷达

Nd:YAG 激光器发射 355nm 和 532nm 两种波长的激光，激光打到颗粒物上面产生后向散射光，通过望远镜收集这两种波长的激光，得到 355nm 波长激光的消光信号变化和 532nm 波长激光的垂直偏振和水平偏振的消偏信号变化，再由软件分析处理，即可识别颗粒物（沙尘、水云、冰云、PM10 等污染物）的种类、浓度、边界层高度等信息以及随时间的变化情况





气溶胶激光雷达示意图颗粒物随位置的变化

气溶胶雷达系统先锋科技可以为您提供紧凑型激光器：

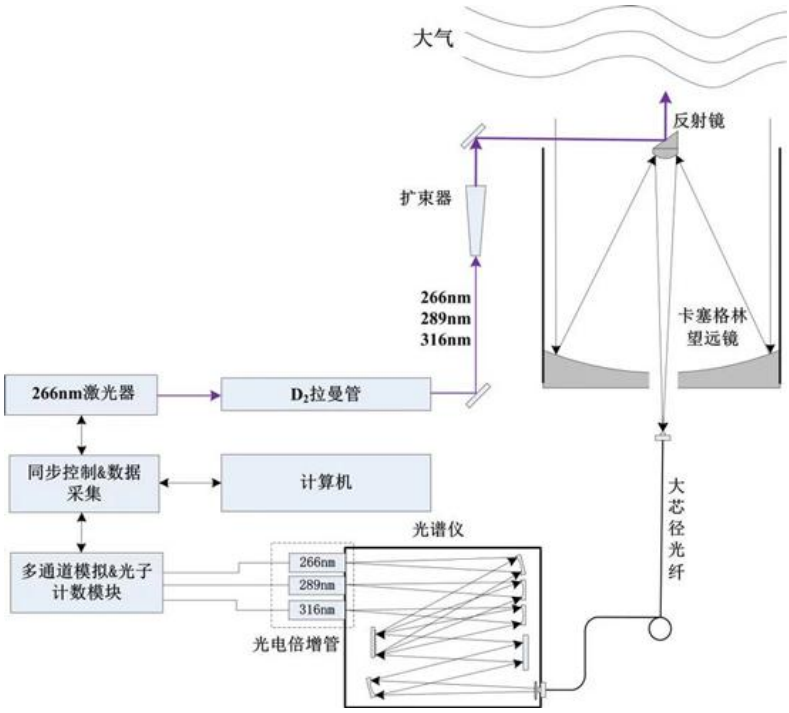
灯泵 Nd:YAG 激光器 Ultra 100　紧凑、耐用、军工级别

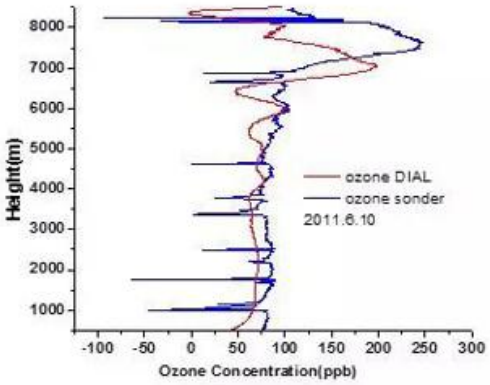


2 臭氧雷达

臭氧是氧的同素异形体，在常温下，它是一种有特殊臭味的淡蓝色气体。当它在距离地面 10 公里 - 50 公里的高空时，臭氧能吸收紫外线，保护地球上的生物。但一旦臭氧到了距离地面 10 到 100 米左右的近地面层，就会变成“健康杀手”，对臭氧的检测和治理也是刻不容缓。

臭氧雷达系应用差分吸收原理，通过高能 Nd:YAG 激光器发射 266nm 的紫外脉冲激光，其中一束位于臭氧气体的吸收线上，另一束位于吸收线之外，组成一对探测波长。266nm 激光通过拉曼管后产生 289nm、299nm 和 316nm 三个波长激光，266nm 和 289nm、289nm 和 299nm、299nm 和 316nm 一共组成 3 个波长对，分别对应不同的探测高度和探测时间（白天或夜晚）。每一个波长对的其中一个波长位于臭氧吸收较强的位置，而另一个波长位于臭氧吸收很弱或物吸收的位置，利用臭氧对这两个激光波长的吸收差别（两种波长光信号的消光比），确定两个脉冲激光共同路径上臭氧的浓度，从而实现对臭氧时空分布的探测。





臭氧激光雷达示意图臭氧浓度伴随高度的测量结果

臭氧雷达系统先锋科技可以为您提供高能型激光器：
灯泵 Nd:YAG 激光器 Q-Smart 850　紧凑、模块化、自动位相匹配

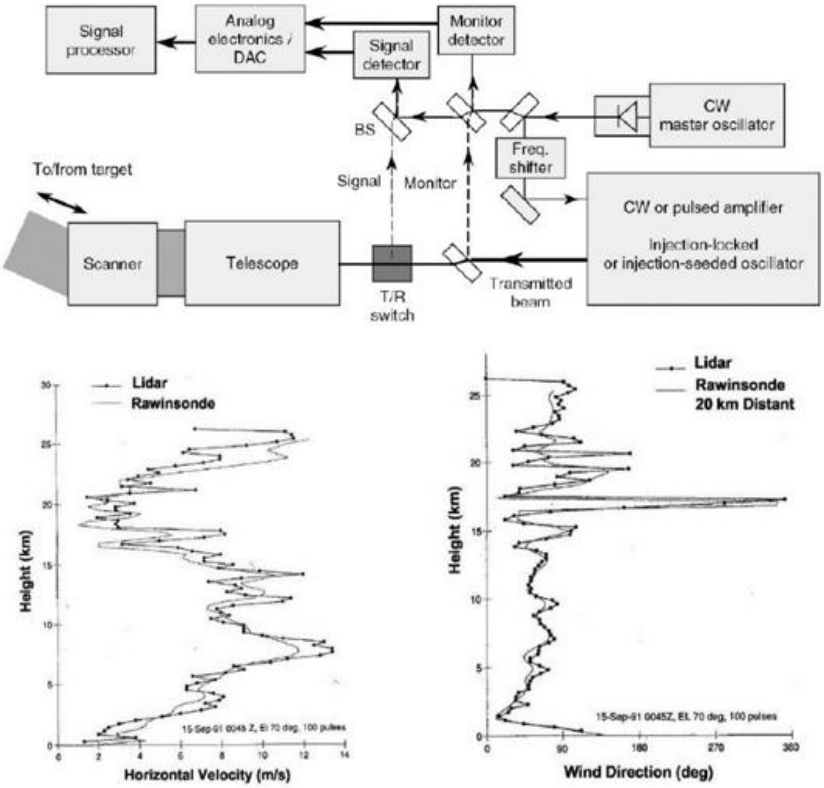


3 测风雷达

测风激光雷达，按照工作体制分类，可以分为相干探测和直接探测两种方式。伴随光纤激光器的出现，市场现在主要偏向基于 1550nm 人眼安全激光相干探测原理进行测风激光的研究。相干探测是通过对回波信号的多普勒频移进行测量得到风速的变化，与直接测量不同的是，相干探测是将信号光与本振光进行相干混频，混频的信号光进行到探测器，通过探测器中的中频滤波得到移频信号，从而得到风速的变化信息。



主要原理：单频窄线宽 1550nm 激光，通过分束器后分成二束光，一束作为本振光，用于和接收到的回波激光进行光混频；另外一束通过声光频移调制后，形成频移的脉冲信号光，经过脉冲激光放大器后，产生高能量的脉冲激光通过光学系统发射到空中。光信号探测模块接收回波激光与种子光分束的本振光，通过混频效应，转换成电信号，电信号经过放大、滤波后送往后续信号处理单元，再经过软件反演算法处理，最终可得到风向、风速等信息、图像或风场结构。



相干探测测风雷达结构示意图风向与风速测量结果图

测风雷达系统先锋科技可以为您提供高性能、窄线宽的各种激光器：

光纤激光器 PEFL-EOLA　皮实、紧凑、超低噪声、高功率



注：部分文字来源：仪器信息网