

当前位置: 首页 > 新闻动态 > 科研动态

大功率孔径积激光雷达数据校正的新方法 —— 《Optics Express》发表地基探测组最新研究成果

文章来源: | 发布时间: 2013-03-26 | 【打印】 【关闭】

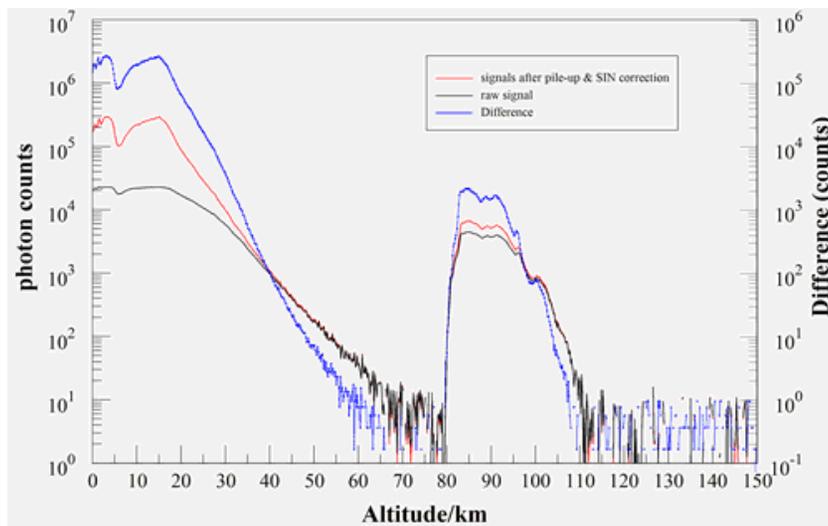
美国光学学会（OSA）旗下杂志光学快讯2013年21卷第6期（Optics Express, VOL. 21, Issue 6, pp. 7768-7785, 2013）发表了空间天气学国家重点实验室地基探测组关塞、杨国韬等人的研究成果：New methods of data calibration for high power-aperture lidar。

在大功率孔径积激光雷达探测中，强烈大气后向散射信号引起的探测器脉冲累积效应（Pulse Pile-up）和强光感生噪声（Signal-Induced Noise）是导致激光雷达回波信号非线性失真，干扰原始数据反演大气参数准确性的主要因素。尤其对高空金属层荧光激光雷达，为研究金属层（80~150km）的变化特性和精细结构，往往采用高量子效率、光子计数模式的光电倍增管（PMT）以保证金属层探测的高信噪比，这就使得Pulse Pile-up和SIN造成的非线性失真更为明显，与反演需要的大动态范围线性信号相矛盾。目前国际上的解决方案主要有通道信号拼接，安装机械斩波器等等。为了克服高空强烈钠荧光信号的非线性失真问题，作者基于子午工程激光雷达实际观测的经验基础，提出了一个比上述方法更有效、系统更为简洁的方法：他们设计了一套全新的模块化高精度光电探测器响应特征检测系统，确保实验数据运用到实际激光雷达数据修正的可移植性；提出了一套修正脉冲累积效应的新方法，并建立了SIN精细结构扣除模型，首次详细评估了子午工程激光雷达SIN和Pulse Pile-up效应各自对雷达信号的扰动量。校正后的数据将瑞利原始信号有限的线性范围（55-80km）扩展到20-80km。将修正数据反演的大气密度、温度廓线与TIMED卫星和大气模式相比较，得到了很好的吻合：平流层大气密度误差小于5%，30km至65km温度误差小于±10K。值得注意的是，修正后的钠层数密度峰值有大概30%的增加。

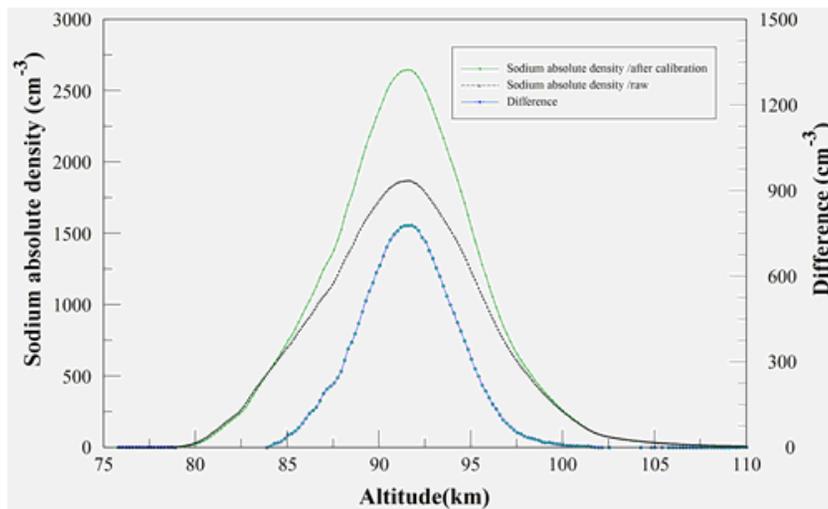
借助这套实验设计和方法还原出未被探测系统扭曲的大气真实回波信号，作者在确保大动态线性范围（20-110km）和保证钠层信号的高信噪比之间，达到了一个不用降低PMT量子效率的全新切入点：即使在一个探测通道内，研究者也可以尽可能的选择更高效更敏感的PMT，将探测高度进一步上探，为研究金属层更精细特征、发现更多未知现象提供了可能，而不用再担心低空-中层信号的非线性失真无法挽回。这项工作得到OE审稿人的高度评价：“This work is of interest to the lidar community and a timely contribution in the light of the program of lidar system development in China and proposals in the United States to construct a new generation of large aperture lidar systems.”。（这项研究成果对中国激光雷达事业的发展和美国即将进行的新一代大口径激光雷达系统建设都颇具参考意义）

原文链接：<http://www.opticsinfobase.org/oe/abstract.cfm?uri=oe-21-6-7768>

（供稿：空间天气学国家重点实验室地基探测组）



图一：回波信号修正（Red）与原始信号（Black）比较



图二：钠层绝对数密度校正（Green）与原始（Black）比较