



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107389552 B

(45)授权公告日 2020.09.01

(21)申请号 201710505376.1

审查员 杨涛

(22)申请日 2017.06.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107389552 A

(43)申请公布日 2017.11.24

(73)专利权人 南京信息工程大学

地址 210044 江苏省南京市浦口区宁六路
219号

(72)发明人 曹念文 杨少波 沈吉

(74)专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司

32252

代理人 戴朝荣

(51)Int.Cl.

G01N 21/17(2006.01)

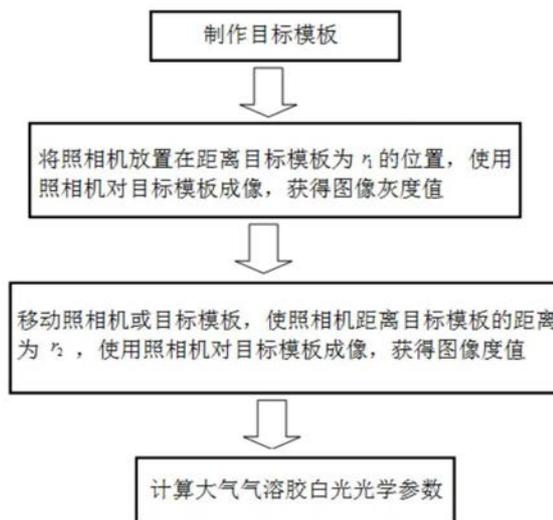
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

利用白光光学成像测量大气气溶胶白光光学参数的方法

(57)摘要

本发明公开了一种利用白光光学成像测量大气气溶胶白光光学参数的方法,包括以下步骤:制作目标模板,所述目标模板的表面为黑白相间的条纹;将照相机放置在距离目标模板为 r_1 的位置,使用照相机对目标模板成像,获得第一个图像,计算并获得第一个图像各像素点的灰度值;移动照相机或目标模板,使照相机距离目标模板的距离为 r_2 ,使用照相机对目标模板成像,获得第二个图像,计算并获得第二个图像各像素点的灰度值;通过第一个图像各像素点的灰度值和第二个图像各像素点的灰度值计算大气气溶胶白光光学参数。本发明利用白光光学成像技术测量大气白光光学参数,测量方法简单,成本低,且测量数据较准确。



1. 一种利用白光光学成像测量大气气溶胶白光光学参数的方法, 其特征在于, 包括以下步骤:

步骤1、制作目标模板, 所述目标模板的表面为黑白相间的条纹;

步骤2、将照相机放置在距离所述目标模板为 r_1 的位置, $r_1=1\text{m}$; 使用照相机对所述目标模板成像, 获得第一个图像, 计算并获得所述第一个图像各像素点的灰度值;

步骤3、移动照相机或所述目标模板, 使照相机距离所述目标模板的距离为 r_2 , $r_2=5\text{m}$; 使用照相机对所述目标模板成像, 获得第二个图像, 计算并获得所述第二个图像各像素点的灰度值;

步骤4、通过所述第一个图像各像素点的灰度值和所述第二个图像相同像素点的灰度值计算大气气溶胶白光光学参数。

2. 根据权利要求1所述的利用白光光学成像测量大气气溶胶白光光学参数的方法, 其特征在于, 步骤2还包括: 用光源照亮所述目标模板, 将照相机放置在距离所述目标模板为 r_1 的位置, 使用照相机对所述目标模板成像, 获得所述第一个图像, 计算并获得所述第一个图像各像素点的灰度值。

3. 根据权利要求2所述的利用白光光学成像测量大气气溶胶白光光学参数的方法, 其特征在于, 步骤3还包括: 移动照相机或者同时移动所述光源和所述目标模板, 保证光源相对于所述目标模板的亮度和位置与步骤2的相同, 此时, 照相机距离所述目标模板的距离为 r_2 , 使用照相机对所述目标模板成像, 获得所述第二个图像, 计算并获得所述第二个图像各像素点的灰度值。

4. 根据权利要求3所述的利用白光光学成像测量大气气溶胶白光光学参数的方法, 其特征在于, 步骤4还包括:

计算大气气溶胶白光光学参数, 大气气溶胶白光光学参数的计算公式为:

$$a_{aer0} = \frac{\ln \left[\frac{Q_2}{Q_1} \right]}{r_2 - r_1} \quad (1)$$

其中, Q_1 和 Q_2 分别为所述第一个图像上某像素点的灰度值和所述第二个图像上相同像素点的灰度值, a_{aer0} 为该像素点对应求出的大气气溶胶白光光学参数。

5. 根据权利要求4所述的利用白光光学成像测量大气气溶胶白光光学参数的方法, 其特征在于, 步骤4还包括: 采用公式(1)求出所述第一个图像和所述第二个图像上部分像素点对应的大气气溶胶白光光学参数, 计算求出的大气气溶胶白光光学参数的平均值作为新的大气气溶胶白光光学参数。

6. 根据权利要求2或3所述的利用白光光学成像测量大气气溶胶白光光学参数的方法, 其特征在于, 所述光源为白炽灯。

利用白光光学成像测量大气气溶胶白光光学参数的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及白光光学参数测量领域,具体涉及一种利用白光光学成像测量大气气溶胶白光光学参数的方法。

背景技术

[0002] 激光雷达是测量大气气溶胶光学参数廓线传统的测量方法。利用实测气溶胶激光雷达观测数据结合传统的气溶胶光学参数空间分布反演理论(Klett方法Fornend方法),反演气溶胶的光学参数。目前在两种传统的反演方法中都存在较多参数假设的局限性:1)边界值条件的不确定;2)不同气溶胶的激光雷达比的不确定;3)激光光源波长单一,很难用白光(复合光)探测大气参数;4)很难用激光雷达测量地表大气参数(单点大气参数)。因此测量难度大,成本高。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是针对上述现有技术的不足提供一种利用白光光学成像测量大气气溶胶白光光学参数的方法,本方法利用白光光学成像技术测量大气白光光学参数,测量方法简单,成本低,且测量数据较准确。

[0004] 为实现上述技术目的,本发明采取的技术方案为:

[0005] 一种利用白光光学成像测量大气气溶胶白光光学参数的方法,包括以下步骤:

[0006] 步骤1、制作目标模板,所述目标模板的表面为黑白相间的条纹;

[0007] 步骤2、将照相机放置在距离所述目标模板为 r_1 的位置, $r_1=1\text{m}$;使用照相机对所述目标模板成像,获得第一个图像,计算并获得所述第一个图像各像素点的灰度值;

[0008] 步骤3、移动照相机或所述目标模板,使照相机距离所述目标模板的距离为 r_2 , $r_2=5\text{m}$;使用照相机对所述目标模板成像,获得第二个图像,计算并获得所述第二个图像各像素点的灰度值;

[0009] 步骤4、通过所述第一个图像各像素点的灰度值和所述第二个图像相同像素点的灰度值计算大气气溶胶白光光学参数。

[0010] 作为本发明进一步改进的技术方案,步骤2还包括:用光源照亮所述目标模板,将照相机放置在距离所述目标模板为 r_1 的位置,使用照相机对所述目标模板成像,获得所述第一个图像,计算并获得所述第一个图像各像素点的灰度值。

[0011] 作为本发明进一步改进的技术方案,步骤3还包括:移动照相机或者同时移动所述光源和所述目标模板,保证光源相对于所述目标模板的亮度和位置与步骤2的相同,此时,照相机距离所述目标模板的距离为 r_2 ,使用照相机对所述目标模板成像,获得所述第二个图像,计算并获得所述第二个图像各像素点的灰度值;

[0012] 作为本发明进一步改进的技术方案,步骤4还包括:

[0013] 计算大气气溶胶白光光学参数,大气气溶胶白光光学参数的计算公式为:

$$[0014] \quad a_{aer0} = \frac{\ln \left[\frac{Q_2}{Q_1} \right]}{r_2 - r_1} \quad (1)$$

[0015] 其中, Q_1 和 Q_2 分别为所述第一个图像上某像素点的灰度值和所述第二个图像上相同像素点的灰度值, a_{aer0} 为该像素点对应求出的大气气溶胶白光光学参数。

[0016] 作为本发明进一步改进的技术方案,步骤4还包括:采用公式(1)求出所述第一个图像和所述第二个图像上部分像素点对应的大气气溶胶白光光学参数,计算求出的大气气溶胶白光光学参数的平均值作为新的大气气溶胶白光光学参数。

[0017] 作为本发明进一步改进的技术方案,所述光源为白炽灯。

[0018] 本发明公开一种利用白光成像技术(照片灰度值),测量大气白光(复合光)光学参数的方法,本发明测量方法简单,可以节约部分成本,且测量结果较准确。

附图说明

[0019] 图1为本发明的流程图。

[0020] 图2为本发明的结构示意图。

[0021] 图3为本发明实施例中照相机成像后的第一个图像和第二个图像的示意图。

[0022] 图4为本发明实施例中第一个图像和第二个图像各像素点对应的灰度值的曲线示意图。

[0023] 图5为本发明实施例中采样区域和消光系数的曲线示意图。

具体实施方式

[0024] 下面根据图1至图5对本发明的具体实施方式作出进一步说明:

[0025] 参见图1和图2,一种利用白光光学成像测量大气气溶胶白光光学参数的方法,包括以下步骤:

[0026] 步骤1、制作目标模板2,目标模板2的表面为黑白相间的条纹。

[0027] 步骤2、当外界有光亮的时候,直接将照相机1放置在距离目标模板2为 r_1 的位置,使用照相机1对目标模板2成像,获得第一个图像3,计算并获得第一个图像3各像素点的灰度值。

[0028] 步骤3、移动照相机1或目标模板2,使照相机1距离目标模板2的距离为 r_2 ,使用照相机对目标模板2成像,获得第二个图像6,计算并获得第二个图像6各像素点的灰度值。

[0029] 步骤4、通过第一个图像各像素点的灰度值和第二个图像相同像素点的灰度值计算大气气溶胶白光光学参数。

[0030] 步骤2还包括:参见图2,在正常光线较暗的情况下可以用光源4(白炽灯)照亮目标模板2,将照相机1放置在距离目标模板2为 r_1 的位置,本实施例中, r_1 为1米,使用照相机1对目标模板2成像,获得第一个图像3,如图3(a),计算并获得第一个图像3各像素点的灰度值。如图4所示。

[0031] 步骤3还包括:参见图2,移动照相机1或者同时移动光源4和目标模板2,保证光源4相对于目标模板2的亮度和位置与步骤2的相同,此时,照相机1距离目标模板2的距离为 r_2 ,本实施例中, r_2 为5米,使用照相机1对目标模板2成像,获得第二个图像6,如图3(b)所示,计

算并获得第二个图像6各像素点的灰度值。如图4所示。图2中的5表示空气分子或气溶胶。

[0032] 步骤4还包括：

[0033] 计算大气气溶胶白光光学参数，大气气溶胶白光光学参数的计算公式为：

$$[0034] \quad a_{aer0} = \frac{\ln \left[\frac{Q_2}{Q_1} \right]}{r_2 - r_1} \quad (1)$$

[0035] 其中， Q_1 和 Q_2 分别为第一个图像上某像素点的灰度值和第二个图像上相同像素点的灰度值， a_{aer0} 为该像素点对应求出的大气气溶胶白光光学参数。

[0036] 步骤4还包括：采用公式(1)求出第一个图像3和第二个图像6上部分像素点对应的大气气溶胶白光光学参数，计算求出的大气气溶胶白光光学参数的平均值作为新的大气气溶胶白光光学参数。平均值的计算更加确保测量结果的准确性。

[0037] 具体的，本发明在测量的时候，为了保持测量数据的准确性，也可选取第一个图像3或者第二个图像6中灰度值数值较为平滑的区域为采样区域，如图4所示中的“波峰”区域，共计14个采样区域，并依次标号，将采样区域内像素点的灰度值的平均值作为该采样区域的灰度值，再根据本发明的公式(1)进行计算消光系数，其中， Q_1 和 Q_2 分别为第一个图像3上某采样区域的灰度值和第二个图像6上相同采样区域的灰度值，如图5所示为不同采样区域对应求出的消光系数，图5中，虚线部分为所有采样区域求出的消光系数的平均值，为 0.87km^{-1} ，该数值与许多文献研究的南京北郊气溶胶消光系数的数值相符，说明本发明的方法确实可行。

[0038] 本发明的保护范围包括但不限于以上实施方式，本发明的保护范围以权利要求书为准，任何对本技术做出的本领域的技术人员容易想到的替换、变形、改进均落入本发明的保护范围。

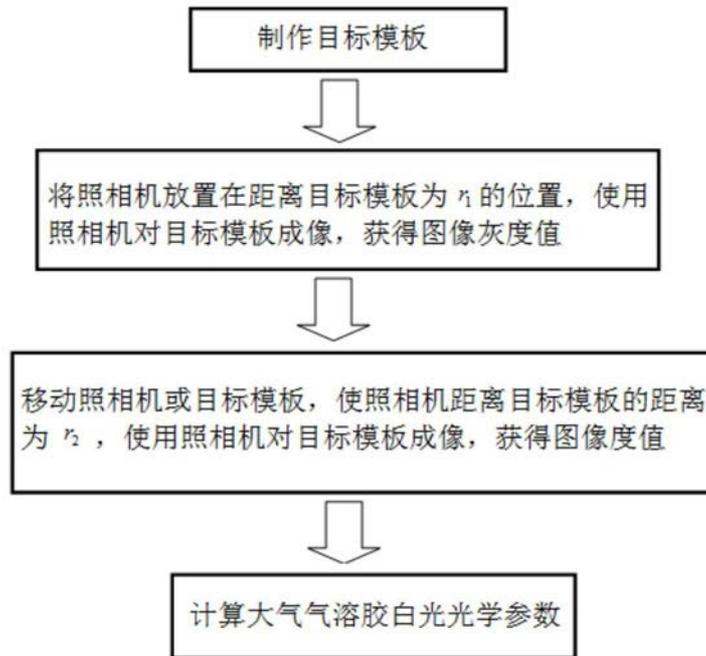


图1

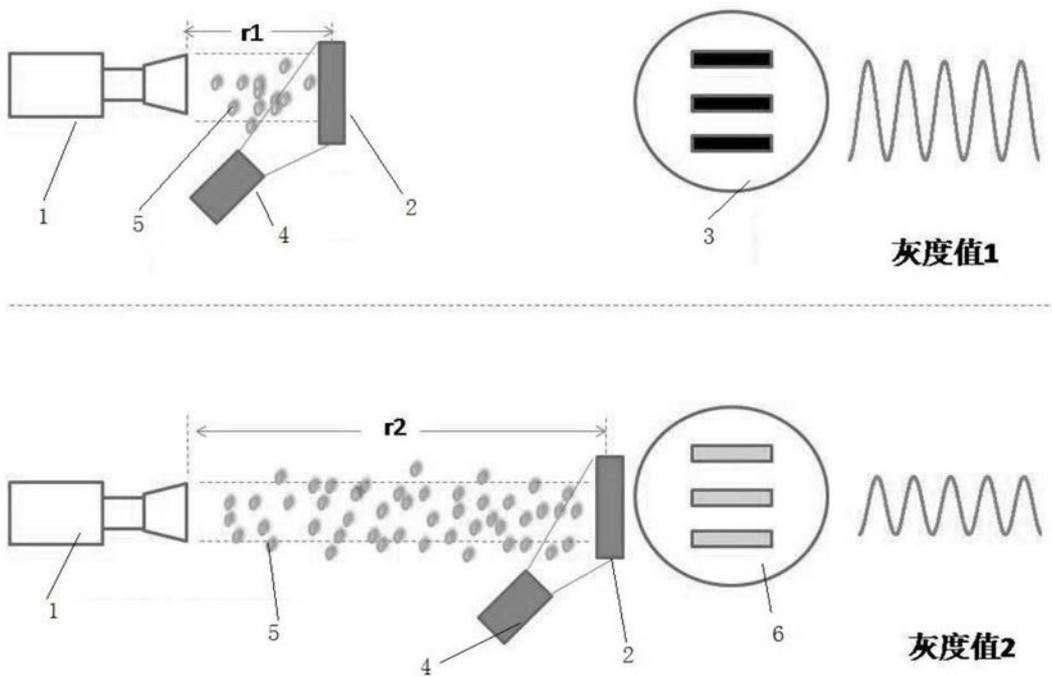


图2

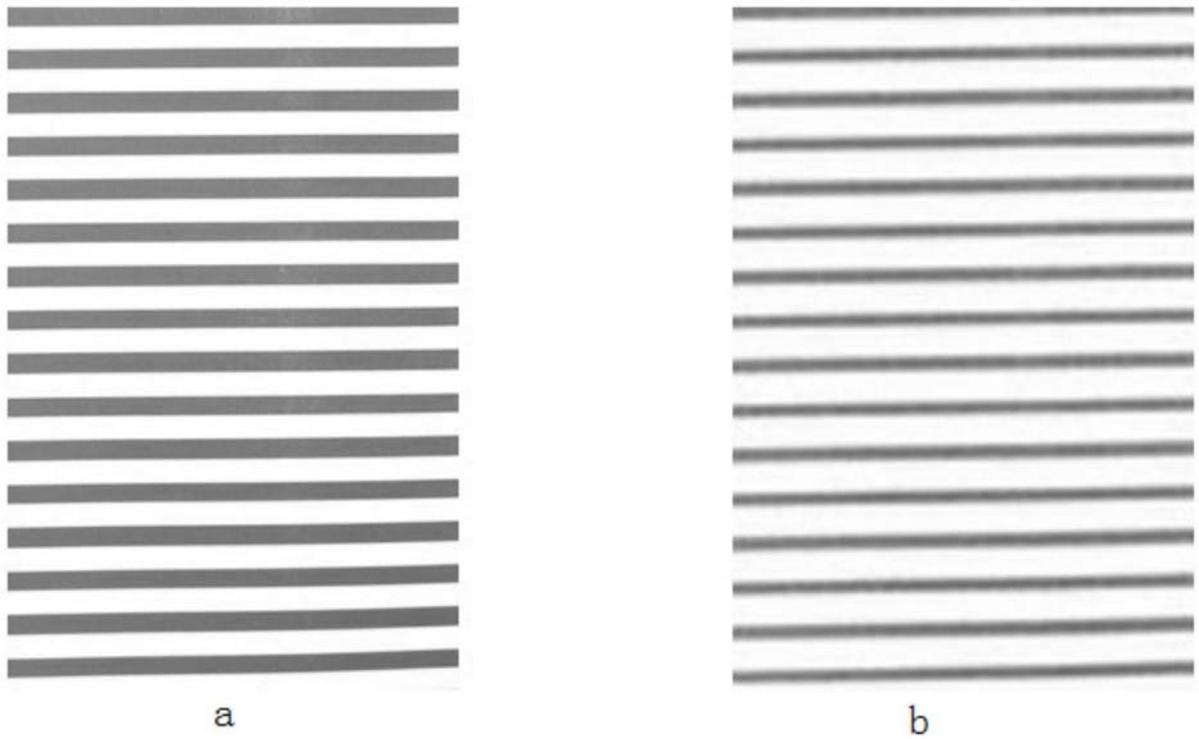


图3

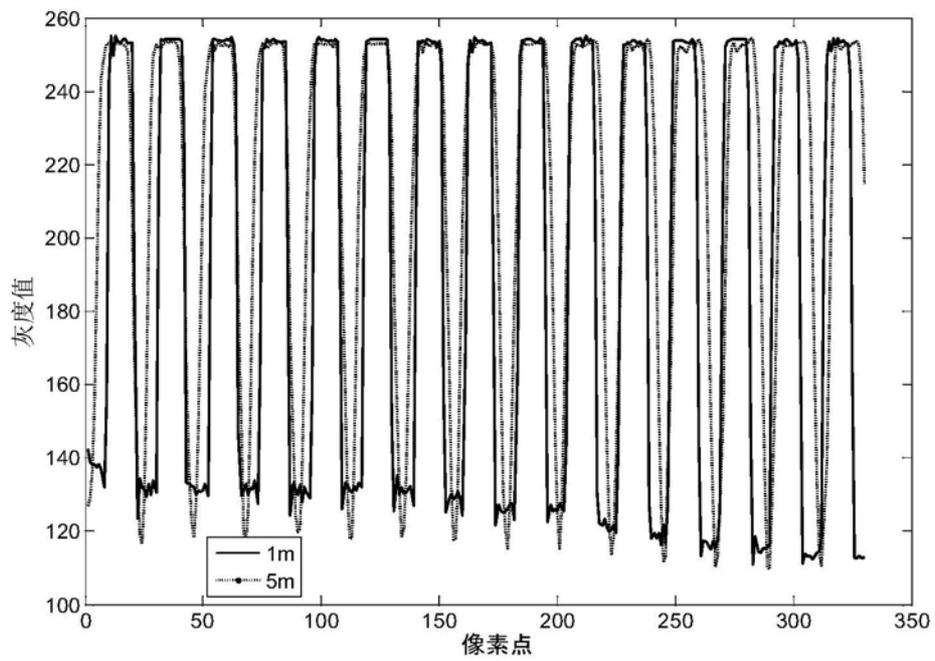


图4

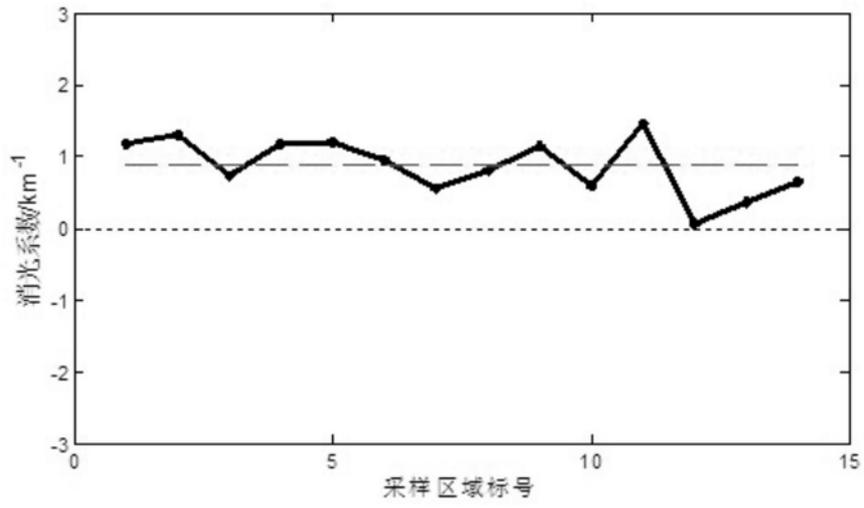


图5