

# 湍流廓线激光雷达子孔径楔镜排列方法

申请号: [200910144740.1](#)

申请日: 2009-08-31

申请(专利权)人 [中国科学院安徽光学精密机械研究所](#)  
地址 [230031安徽省合肥市蜀山湖路350号](#)  
发明(设计)人 [侯再红](#) [陆茜](#) [张守川](#) [吴毅](#)  
主分类号 [G01S7/481\(2006.01\)I](#)  
分类号 [G01S7/481\(2006.01\)I](#) [G01S17/95\(2006.01\)I](#)  
公开(公告)号 [101644761](#)  
公开(公告)日 [2010-02-10](#)  
专利代理机构 [安徽合肥华信知识产权代理有限公司](#)  
代理人 [余成俊](#)

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G01S 7/481 (2006.01)  
G01S 17/95 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910144740.1

[43] 公开日 2010年2月10日

[11] 公开号 CN 101644761A

[22] 申请日 2009.8.31

[21] 申请号 200910144740.1

[71] 申请人 中国科学院安徽光学精密机械研究所  
地址 230031 安徽省合肥市蜀山湖路350号

[72] 发明人 侯再红 陆茜 张守川 吴毅

[74] 专利代理机构 安徽合肥华信知识产权代理有限公司  
代理人 余成俊

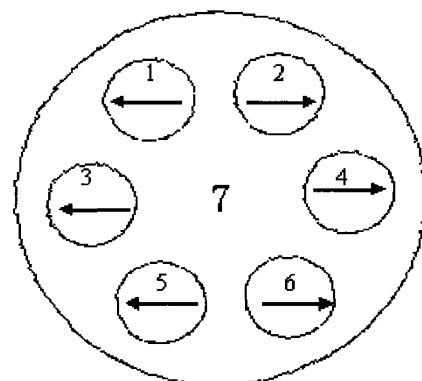
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

## [54] 发明名称

湍流廓线激光雷达子孔径楔镜排列方法

## [57] 摘要

本发明涉及一种提高图像采集处理效率及利于采用晶体光开关的湍流廓线激光雷达子孔径楔镜排列方法，在湍流廓线激光雷达的望远镜子孔径处设置有圆盘，圆盘安装有有楔镜，楔镜的横截面为圆面，楔镜按正六边形的六个顶点分布依次为 $60\text{urad}$ 、 $60\text{urad}$ 、 $300\text{urad}$ 、 $180\text{urad}$ 、 $180\text{urad}$ 、 $300\text{urad}$ ，六个楔镜的楔角相互平行，其中楔角相同的两个楔镜的楔角方向相反，楔角不同的三个楔镜的楔角方向相同。本发明形成的直线型的光斑分布有利于 CCD 对光斑图样的采集，将光斑排成横向一字型可以使得像面高度非常低，大大提高了截止帧频，使得在同样时间内获得更大的数据量，大大提高了湍流廓线激光雷达的测量精度。



1、湍流廓线激光雷达子孔径楔镜排列方法，其特征在于：在湍流廓线激光雷达的望远镜子孔径处设置有圆盘，所述圆盘上开有六个安装通孔，所述安装通孔成正六边形均匀分布在圆盘的圆心周围，所述安装通孔中安装有楔镜，所述楔镜的横截面为圆面，所述楔镜的楔角为楔镜上、下圆面相交的两个直径之间的夹角，所述六个楔镜的楔角按正六边形的六个顶点分布依次为 60urad、180urad、300urad、60 urad、180urad、300 urad，所述六个楔镜的楔角所在平面相互平行，其中楔角相同的两个楔镜的楔角方向相反，楔角为 60urad、180urad、300urad 的三个楔镜的楔角方向相同，另外三个楔角为 60urad、180urad、300urad 的楔镜的楔角方向相同；信号光入射至望远镜子孔径的楔镜，在楔镜后的望远镜焦面上形成直线型的光斑，通过 CCD 采集光斑图像，并将图像输出至计算机，在计算机中得到像面高度很低的图像信息。

## 湍流廓线激光雷达子孔径楔镜排列方法

### 技术领域

本发明涉及大气光学及光学设计领域,尤其是一种提高图像采集处理效率及利于采用晶体光开关的湍流廓线激光雷达子孔径楔镜排列方法。

### 背景技术

湍流廓线激光雷达是通过发射不同高度的导星,得到不同高度的整层  $r_0$ ,再反演大气湍流强度廓线。接收望远镜中探测器采用哈特曼-夏克传感器,通过测量波前斜率获得波前相位信息,采用 Zernike 多项式进行波前拟合,即将信标光波前展开成 Zernike 多项式,以探测出的各子孔径上的波前斜率求得展开式 (1)

$$\text{的各项系数: } \varphi(x, y) = \sum_{i=3}^M a_i z_i(x, y) \quad (1)$$

哈特曼-夏克传感器在自适应光学系统中应用时,考虑系统的校正效果,要求波前复原精度尽量高,所以子孔径数目需要尽量多,一般在数十到上百单元,而在激光大气湍流廓线雷达中,只需要子孔径数可以准确复原低阶波前像差,同时考虑发射激光的功率以及每个子孔径接收的回波能量问题,传感器的子孔径数不能太多,否则影响探测高度,接收系统采用卡式望远镜,由于次镜的遮拦作用,接收面是一个环形区域,子孔径划分及楔角朝向参见图 1。每个子孔径放置一个楔镜,楔镜原理图如图 2 所示。光通过楔镜后分成六束,再经过接收望远镜聚焦成六个子光斑。数值模拟结果表明六个子孔径可以满足系统精度要求。六个楔镜楔角均为 150 urad,且对称放置,使所成光斑成正六边形排列。但这样的排列方法并未对系统采集图像及今后的系统改进带来实质性的好处。同时采集到的图像信息在传输的过程中存在着数据量较大,传输速度较慢的缺点。

### 发明内容

本发明的目的是提供一种提高图像采集处理效率及利于采用晶体光开关的湍流廓线激光雷达子孔径楔镜排列方法,通过改变子孔径中楔镜的楔角大小及方向,以解决传统的楔镜排列方式存在的信息量小的问题,通过提高数据采集截止帧频,获得更大的信息量。

为了达到上述目的，本发明所采用的技术方案为：

湍流廓线激光雷达子孔径楔镜排列方法，其特征在于：在湍流廓线激光雷达的望远镜子孔径处设置有圆盘，所述圆盘上开有六个安装通孔，所述安装通孔成正六边形均匀分布在圆盘的圆心周围，所述安装通孔中安装有楔镜，所述楔镜的横截面为圆面，所述楔镜的楔角为楔镜上、下圆面相交的两个直径之间的夹角，所述六个楔镜的楔角按正六边形的六个顶点分布依次为 60urad、180urad、300urad、60 urad、180urad、300 urad，所述六个楔镜的楔角所在平面相互平行，其中楔角相同的两个楔镜的楔角方向相反，楔角为 60urad、180urad、300urad 的三个楔镜的楔角方向相同，另外三个楔角为 60urad、180urad、300urad 的楔镜的楔角方向相同；信号光入射至望远镜子孔径的楔镜，在楔镜后的望远镜焦面上形成直线型的光斑，通过 CCD 采集光斑图像，并将图像输出输出至计算机，在计算机中得到像面高度很低的信息。

另外当湍流廓线激光雷达采用晶体光开关作为接收装置的曝光闸门控制时，光开关可选用锂酸铌晶体，而锂酸铌晶体的半波电压与它外形的长宽比有关，如公式（2）所示：

$$V_{\pi} = \frac{\lambda}{2n_0^3 \gamma_{22}} \left( \frac{d}{l} \right) \quad (2)$$

可以通过增加长宽比来降低半波电压，即使宽度 d 很小，而长度 l 很大，则晶体通光截面为一个近似为一字的长方形，这时若光斑排成一字型则刚好通过晶体。

本发明形成的直线型的光斑分布有利于 CCD 对光斑图样的采集。CCD 接收到光斑信息后，将图像数据输出到计算机以供分析，输出的数据量与像面尺寸及帧频有关，尺寸越大帧频越高则数据量越大。在传输速度是一定的情况下，尺寸越大则截止帧频越高，也就是说如果需要传输的图像尺寸越大，那么一秒钟可以传输的图像帧数只能降低，这就造成了在一秒钟内获得的信息量变小，而湍流起伏是随机值，而实验中往往希望获得湍流起伏在一定时间段的统计规律，所以希望在特定时间内获得尽可能多的信息量，如果图像尺寸过大，那么获得的信息量就不可能太多，所以降低图像尺寸尤其是高度对获得大信息量是很有帮助的，如图 5 所示。帧频仅与像面高度有关，与宽度无关，高度越大，截止帧频越低，将光斑排成横向一字型可以使得像面高度非常低，大大提高了截止帧频，使得在同

样时间内获得更大的数据量，大大提高了湍流廓线激光雷达的测量精度。

#### 附图说明

图 1 为传统技术子孔径中楔镜的排列俯视示意图。

图 2 为单个楔镜的工作原理图。

图 3 为本发明子孔径中楔镜的排列示意图。

图 4 为湍流廓线激光雷达采集到的光斑图像示意图，其中：

图 4a 为传统技术子孔径的湍流廓线激光雷达采集到的光斑图像示意图，图 4b 为采用本发明的湍流廓线激光雷达采集到的光斑图像示意图。

图 5 为帧频与像面高度的关系示意图。

图 6 为本发明楔镜主视示意图。

#### 具体实施方式

如图 3 和图 6 所示，图中箭头方向为楔镜厚度逐渐增加的方向，即楔镜的折射方向。一种提高图像采集及处理效率的湍流廓线激光雷达子孔径楔镜排列方法为：在湍流廓线激光雷达的望远镜子孔径处设置有圆盘 7，圆盘 7 上开有六个安装通孔，安装通孔成正六边形均匀分布在圆盘 7 的圆心周围，安装通孔中安装有楔镜，楔镜的横截面为圆面，六个楔镜的楔角按正六边形的六个顶点分布依次为 60urad 的楔镜 1、180urad 的楔镜 2、300urad 的楔镜 4、60urad 的楔镜 6、180urad 的楔镜 5、300urad 的楔镜 3，六个楔镜的楔角所在平面相互平行，其中楔角相同的两个楔镜的楔角方向相反，如楔镜 1 和楔镜 6，其中楔角相同的两个楔镜的楔角方向相反，楔角为 60urad、180urad、300urad 的三个楔镜的楔角方向相同，如楔镜 1、楔镜 3 与楔镜 5；另外三个楔角为 60urad、180urad、300urad 的楔镜的楔角方向相同，如楔镜 2、楔镜 4 与楔镜 6；信号光入射至望远镜子孔径的楔镜，在楔镜后的望远镜焦面上形成直线型的光斑，通过 CCD 采集光斑图像，并将图像输出至计算机，在计算机中得到像面高度很低的图像信息。

根据楔镜对入射光线的偏角原理，将原来的 150urad 的六个楔镜改为 60urad、180urad、300urad、60 urad、180urad、300 urad，楔角朝向参见图 3，图中箭头方向指向楔镜厚的一边。这样排列并放置楔角以后，使得光斑在焦面上的分布由正六变形变为直线型，如图 4b 所示。

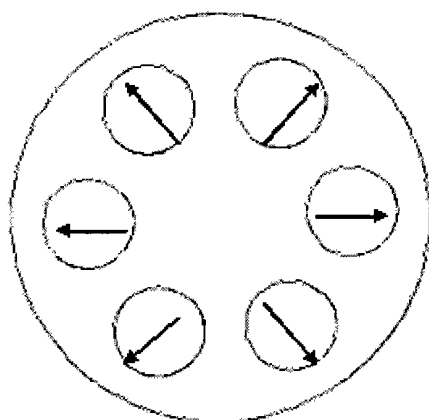


图 1

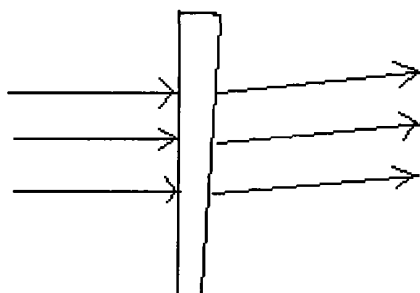


图 2

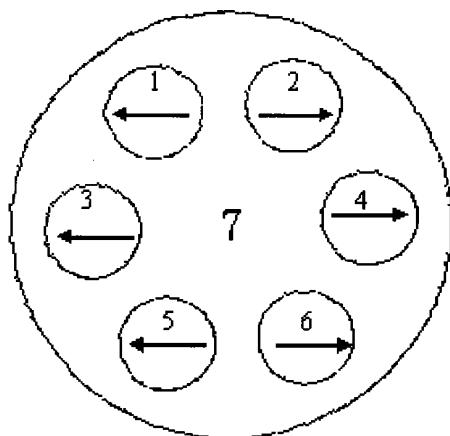


图 3

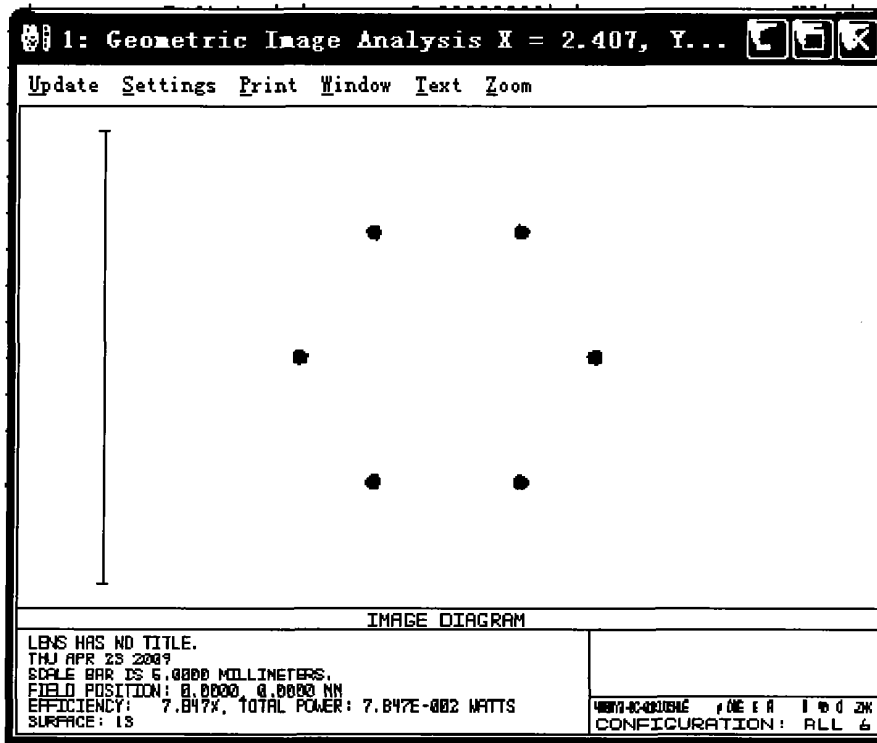


图 4a

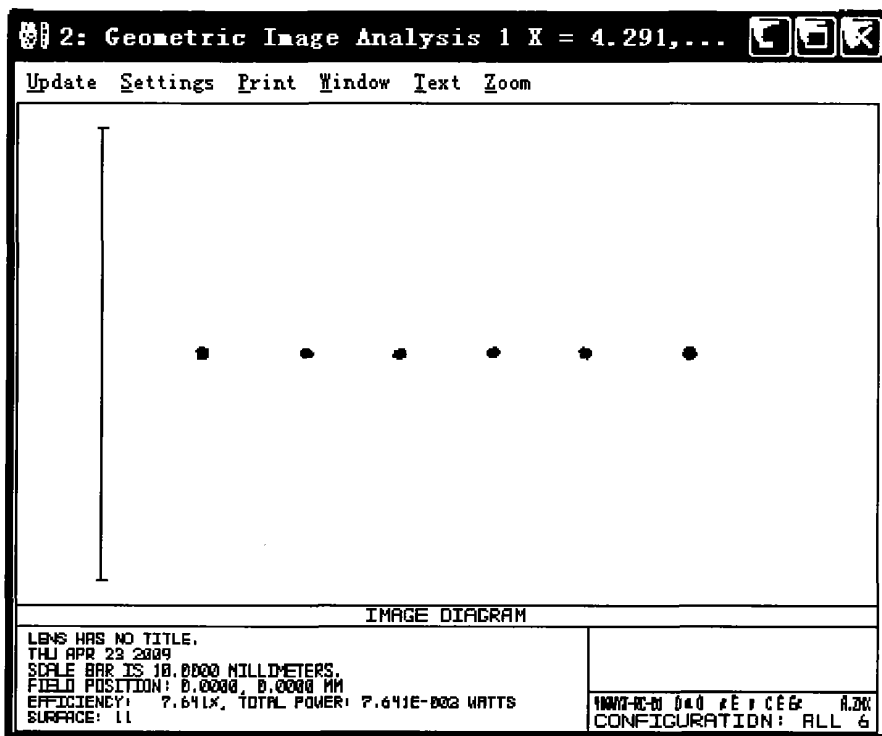
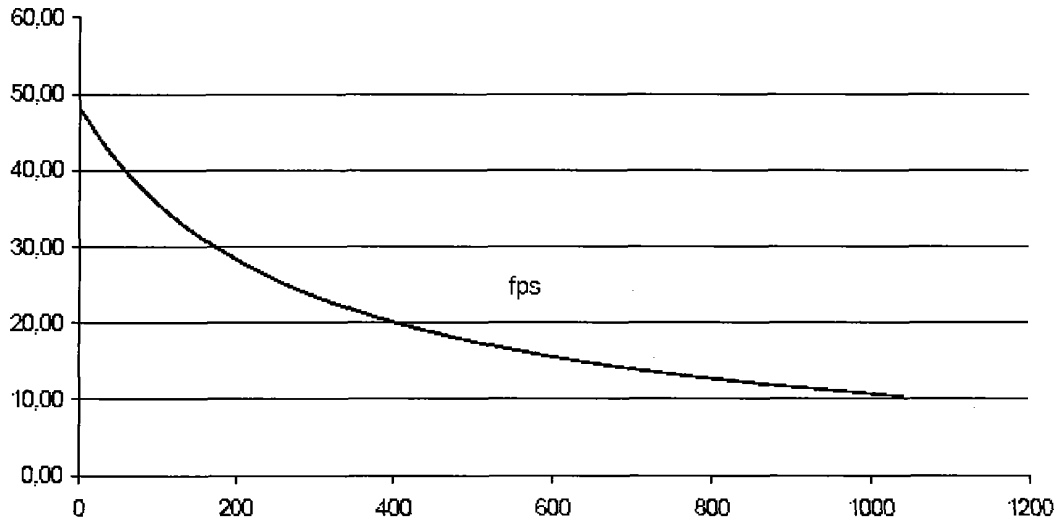


图 4b

图 4





<b>AOI_HEIGHT</b>	<b>fps</b>	<b>Tf/ms</b>
1040	10,38	96,39
960	11,04	90,57
600	15,53	64,40
480	17,96	55,67
240	26,16	38,23
120	33,90	29,50
60	39,78	25,14

图 5

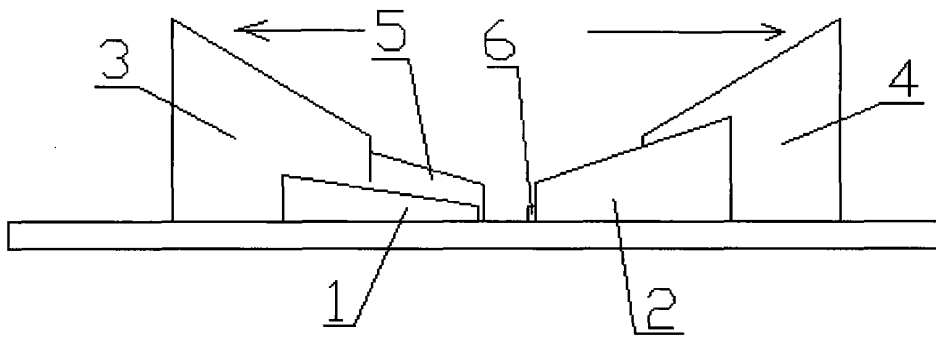


图 6