

# 多光束激光主动成像自动告警系统

申请号：[201110409066.2](#)

申请日：2011-12-09

申请(专利权)人 [中国科学院长春光学精密机械与物理研究所](#)

地址 [130033 吉林省长春市东南湖大路3888号](#)

发明(设计)人 [王锐 王挺峰 孙涛 郭劲 绍俊峰](#)

主分类号 [G08B13/181\(2006.01\)I](#)

分类号 [G08B13/181\(2006.01\)I](#) [G06K9/46\(2006.01\)I](#)

公开(公告)号 [102496230A](#)

公开(公告)日 [2012-06-13](#)

专利代理机构 [长春菁华专利商标代理事务所 22210](#)

代理人 [陶尊新](#)



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102496230 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 20

(21) 申请号 201110409066. 2

究. 《烟台大学学报(自然科学与工程版)》. 2007, 第 20 卷 (第 2 期), 第 2-3 节.

(22) 申请日 2011. 12. 09

审查员 冉小燕

(73) 专利权人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路 3888 号

(72) 发明人 王锐 王挺峰 孙涛 郭劲 绍俊峰

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 陶尊新

(51) Int. Cl.

G08B 13/181 (2006. 01)

G06K 9/46 (2006. 01)

(56) 对比文件

王新 等. 基于偏振成像的目标识别技术研究

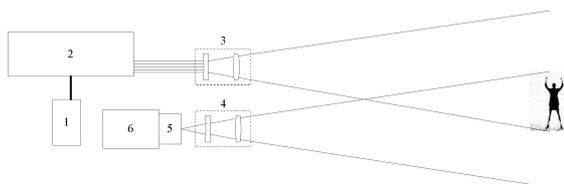
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

多光束激光主动成像自动告警系统

(57) 摘要

多光束激光主动成像自动告警系统, 涉及一种用于全天候远距离成像探测系统, 它解决现有的安防设备采用被动成像存在分辨率低、难以实现对远距离暗、小目标的准确分辨识别以及采用激光主动成像时, 探测范围小于 2km, 并且由于引起光束的光斑闪烁效应使靶光斑均匀性降低, 进而导致接收系统所采集的回波图像分辨率下降的问题, 整套系统由激光器、偏振分光系统、发射系统、接收系统、CCD 探测器、图像采集系统及自动目标识别系统共同组成。最终实现对于持有枪支的人体目标进行自动识别告警。本发明所述的多光束激光主动成像自动告警系统是一种能够实现远距离, 高分辨率, 高智能化的自动告警系统。



1. 多光束激光主动成像自动告警系统,该系统包括激光器(1)、扩束发射系统(3)、接收系统(4)、CCD探测器(5)和自动目标识别系统(6);其特征是,它还包括多光束偏振分光系统(2),所述激光器(1)发出的单个光束经多光束偏振分光系统(2)分光,将多光束偏振分光系统(2)分光后的多束光经扩束发射系统(3)后发射至目标,并对目标进行照明探测,接收系统(4)采集目标的反射回波信号在CCD探测器(5)上成像,将CCD探测器(5)所采集的图像信息传输给自动目标识别系统(6),所述自动目标识别系统(6)根据图像信息对目标进行分割,获得威胁目标,然后对威胁目标进行判别及威胁等级的评估,最终根据威胁等级进行自动告警;所述多光束偏振分光系统(2)包括四分之一波带片、偏振分光器和平面反射镜,激光器(1)发出的光束经四分之一波带片和偏振分光器后分出多束能量相等且消除了相干性的光束,通过平面反射镜折转光束,引入光程差;所述自动目标识别系统(6)根据图像信息对目标自动识别,主要分为图像预处理、目标分割和威胁目标识别三个过程,具体分割流程为:首先输入经预处理后的序列图像,然后基于目标特性数据库中各类威胁源与目标的反射特性标校值,利用多阈值分割方法对目标威胁源、目标和图像背景进行分割;采用边缘检测算法提取图像中的闭合轮廓;最后对所提取出的图像中的闭合轮廓进行分析,去除所包含的噪声轮廓,保留潜在的威胁源轮廓。

2. 根据权利要求1所述的多光束激光主动成像自动告警系统,其特征在于,自动目标识别系统(6)对威胁目标判别及威胁等级的评估的具体流程为:首先读取目标特性数据库中威胁源的目标模板或目标轮廓信息,以及目标分割结果;然后采用目标模板匹配或基于Hu矩不变特征的轮廓匹配方法实现对威胁目标的自动识别;采用加权模糊评价方法对威胁等级进行评估;最后在图像上对威胁目标轮廓进行实时标注,根据目标威胁等级发出告警。

## 多光束激光主动成像自动告警系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于全天候远距离成像探测系统,采用激光主动照明成像技术及自动目标识别技术,实现 3km 范围内携带枪支的人体目标的自动识别告警。

### 背景技术

[0002] 目前,普遍采用的安防设备要分为被动成像和主动成像两种探测体制,被动成像系统大都采用红外探测方式,作用距离远,但分辨率较低,难以实现对远距离暗、小目标的准确分辨识别。主动成像探测多采用激光主动照明的方式,可实现全天候、远距离、高分辨力成像,而且其探测体制主要依赖于目标及背景对于所照射激光的反射特性差异,相对于被动红外探测依赖目标与背景的温度差异来说,更不易受到环境变化的影响。

[0003] 激光主动成像探测技术作为主动成像探测体制的研究热点,近些年来,发展迅速。已逐步被应用各个领域。由于所采用的激光光源具有良好的方向性和能量集中度,因此,在对所探测目标进行照射时,可实现对目标的高分辨细节。大幅提高的所采集图像内包含的信息量。同时由于采用近红外波段激光器,具有很好的隐蔽性。

[0004] 根据激光大气传输理论,激光束在大气中传输时,由于大气湍流的影响,将引起光束的光斑闪烁效应,即到靶光斑均匀性降低,而光斑均匀性的降低将直接导致接收系统所采集的回波图像分辨率大幅下降。因此,目前,国内的同类产品的探测距离均在 2km 以内,2km 以上距离光斑闪烁效应将严重影响成像质量。

### 发明内容

[0005] 本发明为解决现有的安防设备采用被动成像存在分辨率低、难以实现对远距离暗、小目标的准确分辨识别以及采用激光主动成像时,探测范围小于 2km,并且由于引起光束的光斑闪烁效应使靶光斑均匀性降低,进而导致接收系统所采集的回波图像分辨率下降的问题,提供一种多光束激光主动成像自动告警系统。

[0006] 多光束激光主动成像自动告警系统,该系统包括激光器、扩束发射系统、接收系统、CCD 探测器、自动目标识别系统和多光束偏振分光系统,所述激光器发出的单个光束经多光束偏振分光系统分光,将多光束偏振分光系统分光后的多束光经扩束发射系统后发射至目标,并对目标进行照明探测,接收系统采集目标的反射回波信号在 CCD 探测器上成像,将 CCD 探测器所采集的图像信息传输给自动目标识别系统,所述自动目标识别系统根据图像信息对目标进行分割,获得威胁目标,然后对威胁目标进行判别及威胁等级的评估,最终根据威胁等级进行自动告警,所述多光束偏振分光系统包括四分之一波带片、偏振分光器和平面反射镜,激光器发出的光束经四分之一波带片和偏振分光器后分出多束能量相等且消除了相干性的光束,通过平面反射镜折转光束,引入光程差;所述自动目标识别系统根据图像信息对目标自动识别,主要分为图像预处理、目标分割和威胁目标识别三个过程,具体分割流程为:首先输入经预处理后的序列图像,然后基于目标特性数据库中各类威胁源与目标的反射特性标校值,利用多阈值分割方法对目标威胁源、目标和图像背景进行分割;采

用边缘检测算法提取图像中的闭合轮廓;最后对所提取出的图像中的闭合轮廓进行分析,去除所包含的噪声轮廓,保留潜在的威胁源轮廓。

[0007] 本发明的工作原理:本发明提出一套多光束激光主动成像自动告警系统,通过采用多光束偏振分光技术,实现对于激光光源出射光束的相干性破坏,根据大气光学理论可知,非相干光在大气中传输是不会引起光斑闪烁效应的,因此,多光束分光技术可以很好的提升到靶光斑的非均匀性。进而提高成像质量,相应的探测距离也大幅增加。系统采用激光主动探测体制,激光器发出的光束经多束偏振分光系统分光,最大限度的降低了照明光束的相干性,利用扩束发射系统进行发射,对 3km 范围内的目标照明探测,接收系统将接收的目标反射信号在 CCD 探测器上成像并传送至自动目标识别系统,同时后端的自动目标识别系统将针对主动照明图像,实现对于 3km 范围内持有枪支的人体目标进行分辨识别,并根据危险等级进行自动告警,其良好的性能指标及智能化程度将大幅领先于国内现有产品。该产品将主要应用于公安、武警、海关等部门的夜间巡逻、侦破、保安缉私、缉毒等行动中,在银行、金库、文物、石油等重要物资和仓库的夜间监控、保卫工作中,在与犯罪分子作斗争、反间谍保卫国家财产和安全的工作中。

[0008] 本发明的有益效果:本发明所述的激光主动成像自动告警系统,采用多光束偏振分光系统将激光器出射的光束分成能量相等的多个光束,最大限度的破坏了光束的相干性,从而避免了激光在大气中传输引起光斑闪烁的根源,本发明所述系统大幅度提高成像质量,并且能够实现 3km 范围内的目标探测,同时实现了对目标的威胁等级评估及目标的自动识别以及发出告警。

#### 附图说明

[0009] 图 1 为本发明所述的多光束激光主动成像自动告警系统的结构示意图;

[0010] 图 2 为本发明所述的多光束激光主动成像自动告警系统中多光束偏振分光装置的示意图;

[0011] 图 3 为本发明所述的多光束激光主动成像自动告警系统中采用单光束、4 光束和 9 光束在 5km 处的光斑均匀性示意图;

[0012] 图 4 目标分割提取流程图;

[0013] 图 5 威胁目标识别与威胁等级评估流程图;

#### 具体实施方式

[0014] 图 1 为多光束激光主动成像告警系统组成,整套装置包括以下几个部分:激光器 1、多光束偏振分光系统 2、扩束发射系统 3、接收系统 4、CCD 探测器 5、自动目标识别系统 6。

[0015] 所采用的激光器为近红外半导体激光器,工作波段 880nm,功率为 10W。体积紧凑性能稳定,且由于采用近红外波段,隐蔽性较好。考虑到能量激光集中度及探测面积的需要,设定扩束发射系统发散角为 6mrad,由于半导体激光器出射光束发散角为 100mrad,因此扩束系统需要实现 17 倍扩束,扩束系统口径为 5mm,筒长为 58mm。对于接收端,由于采用自动目标识别技术,而识别算法对于目标所占像元数有一定要求,为了实现对于枪支目标的识别,则要求枪体目标垂直高度 200mm,在探测器上成像所占像元数为 40 个像元,因此可得到焦距为 444mm,由于所采用探测器靶面分辨率为  $1024 \times 1024$ ,像元尺寸为  $7.4 \mu\text{m}$ ,得到

视场角为 1.30,同时,设定系统相对口径为 1/6,接收系统口径为 70mm。

[0016] 图 2 为多光束激光主动成像自动告警系统整体结构,发射装置与接收装置分别置于云台两端,云台在步进电机控制下进行 3600 转动,在云台转动的同时,进行激光主动成像,并对人体目标进行自动识别,识别时间需要 10ms,即步进电机转动间隔时间为 10ms,而发射端激光发散角为 6mrad,因此,覆盖 3600 所需转动时间为 10s,在转动过程中一旦发现目标,则需要对人体目标是否携带枪支进行准确判别,由于算法较为复杂,所需时间为 100ms,最终根据威胁等级进行自动告警。

[0017] 图 3 为多光束偏振分光装置,根据多光束照明技术理论的研究结果,所选用激光器的相干长度、光斑尺寸等参数设计出了多光束分光系统。整套装置主要有 1/4 波带片和偏振分光器及平面反射镜组成,采用 1/4 波带片及偏振分光器,将激光器出射的光束分成能量相等的多个光束,通过加入平面镜来设计折转光路,从而引入光程差,该光程差则等于激光束未分光前的相干长度,因此,最大限度的破坏了光束的相干性。而光束的相干性正是导致激光在大气中传输引起光斑闪烁的根源。通过以上方法可大幅提高成像质量。

[0018] 图 4 为单光束、4 光束与 9 光束 5km 处的光斑均匀性,在 5km 处对单光束、4 光束及 9 光束的到靶光斑均匀性进行了测量。目标表面上的照明光强度测量显示,当用 9 束光照明代替单束光照明时,其光斑均匀性相比于单光束提高了 3 倍。

[0019] 图 5 为目标分割流程,对于自动目标识别系统,主要分为图像预处理、目标分割和威胁目标识别三个阶段。其中目标分割是指从激光主动照明所成图像中将潜在威胁目标分割出来。

[0020] 拟采用的目标分割技术路线为:首先输入经预处理后的序列图像,以提高单帧图像中目标的可探测性能;然后基于目标特性数据库提供的各类威胁源(枪械)与目标(持枪者的服装)的反射特性标校值,利用多阈值分割方法对威胁源、目标和背景进行分割;接下来利用边缘检测算法提取图像中的闭合轮廓;最后对所提取出的闭合轮廓进行分析,去除所包含的噪声轮廓,保留潜在的威胁源轮廓,提供给后续目标识别算法进行识别分析。建立相应的目标特性数据库。

[0021] 图 6 为威胁目标判别与威胁等级评估,威胁目标识别是指基于目标特性数据库中预先存储的威胁源特征,结合激光主动照明图像的目标分割结果,采用模式识别方法对威胁源进行识别分析,满足威胁目标在平移、旋转及缩放等变化条件下的精确识别。进一步结合威胁目标是否出现以、目标当前姿态(枪口瞄准姿态、枪口向上或向下姿态等)及其他环境因素,利用加权模糊评价方法对威胁等级给出评定,实时将威胁源标注在图像系统上,并向声光报警设备发出威胁源告警信息。

[0022] 拟采用的技术路线为:首先读取目标特性数据库中关于威胁源的目标模板或目标轮廓信息,以及目标分割结果;然后采用目标模板匹配或基于 Hu 矩不变特征的轮廓匹配方法实现对威胁目标的自动识别;最后在图像上对威胁目标轮廓进行实时标注,分析目标威胁等级并发出告警。

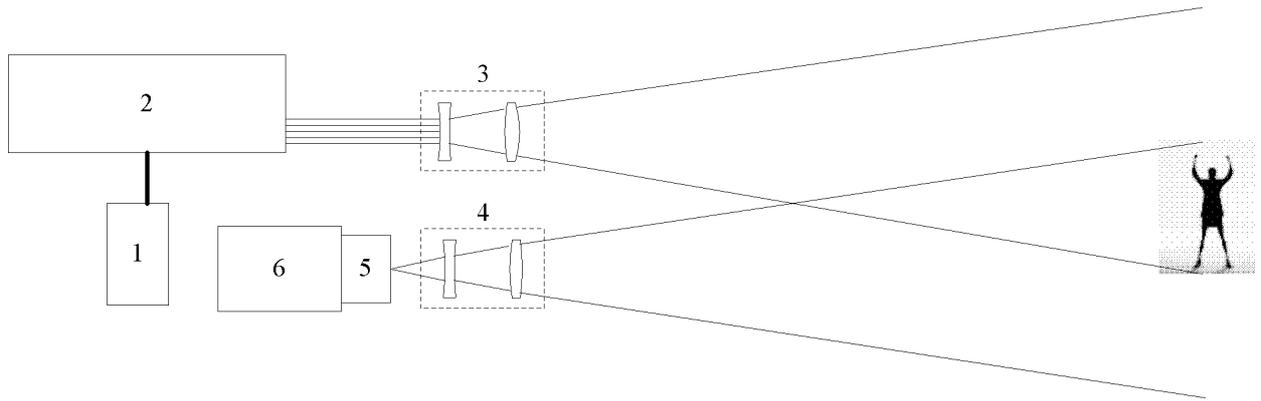


图 1

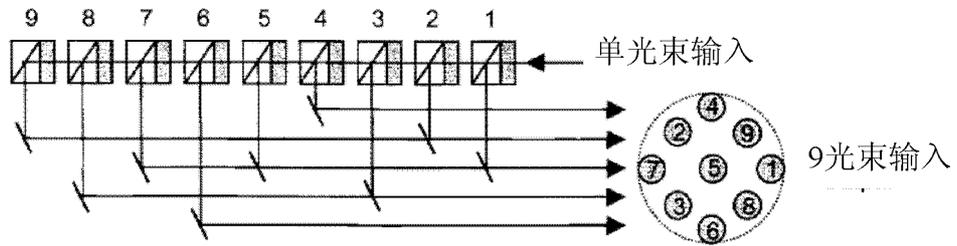


图 2

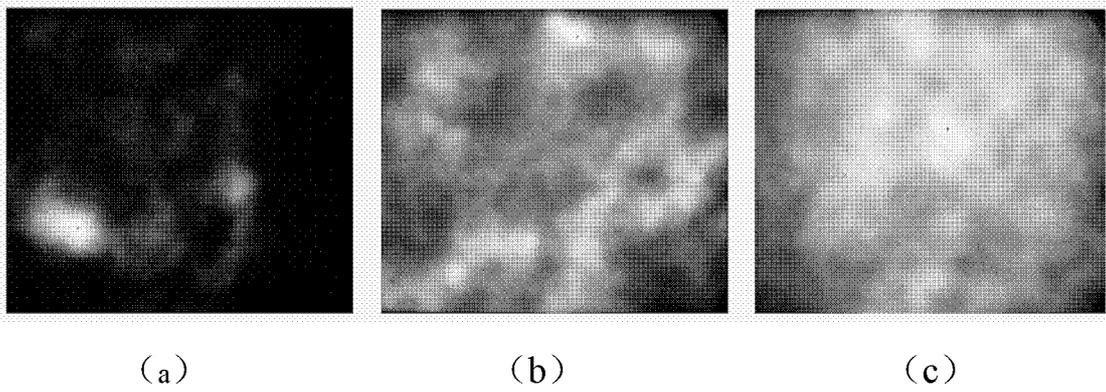


图 3

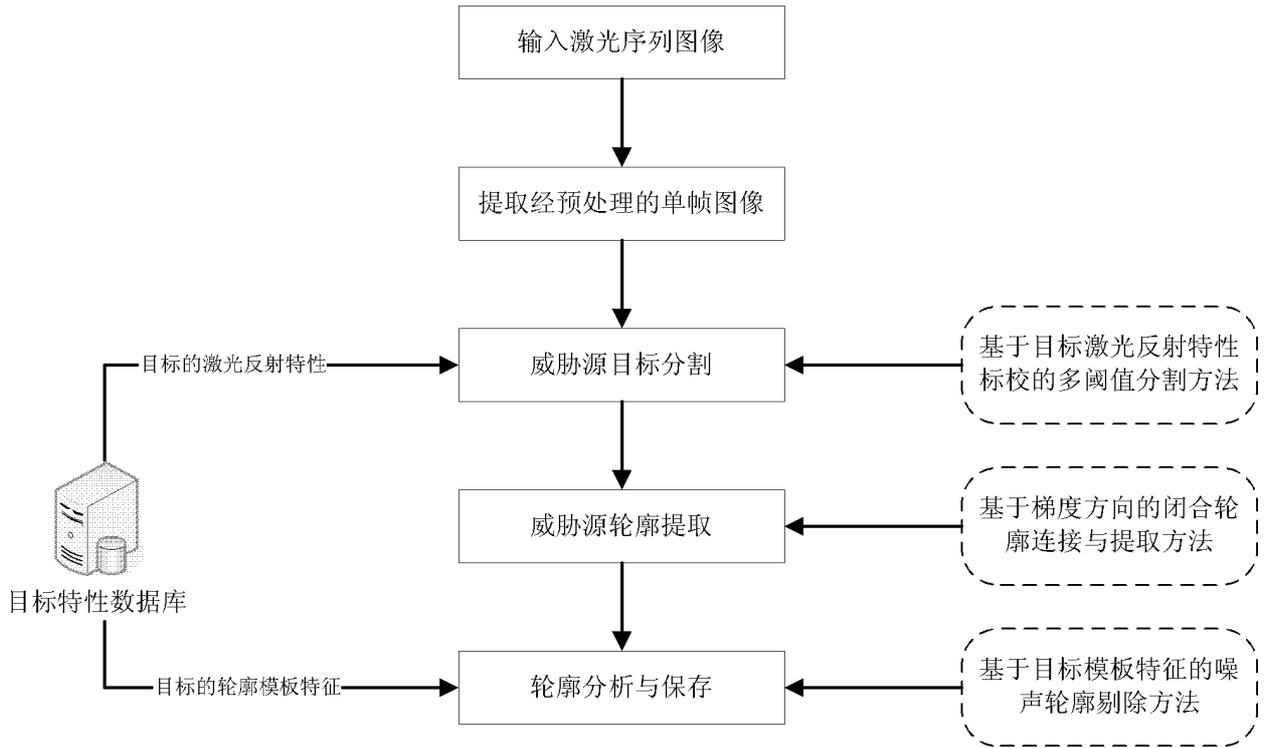


图 4

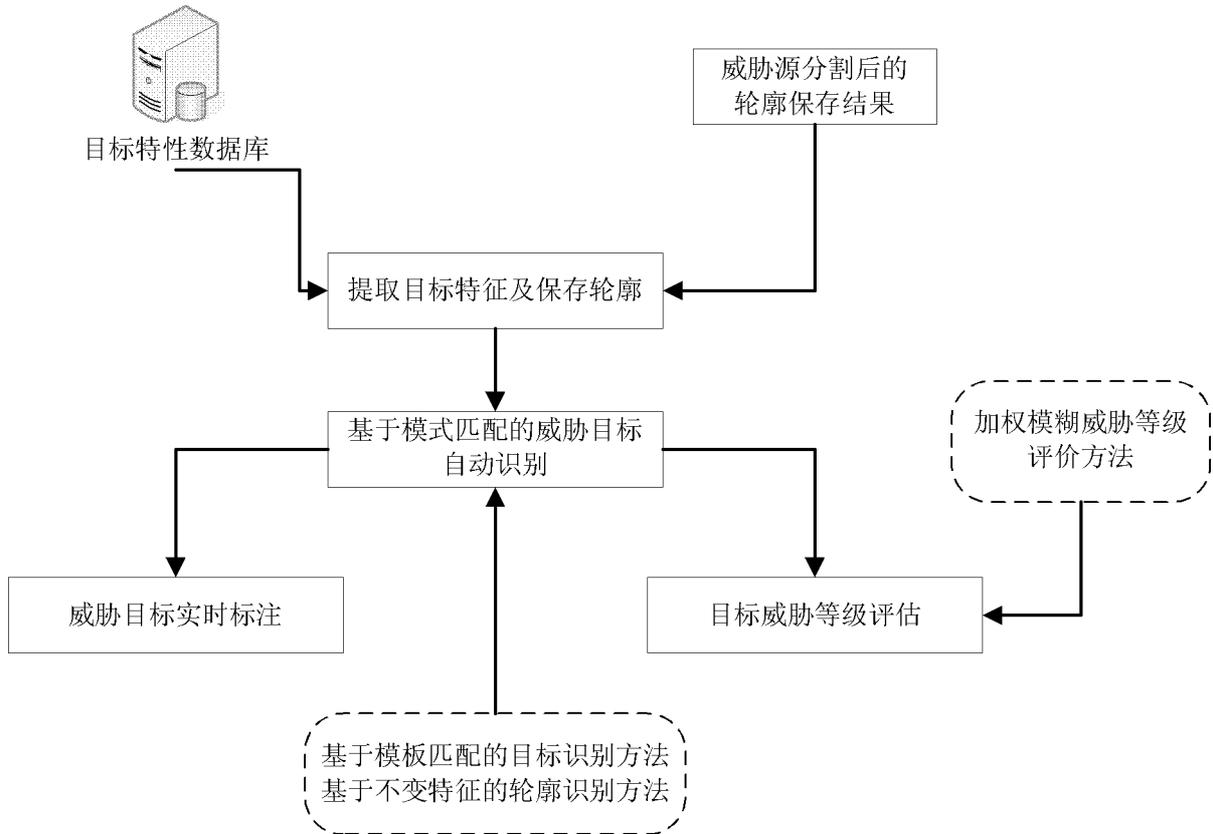


图 5