



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108225122 A

(43)申请公布日 2018.06.29

(21)申请号 201711396415.5

(22)申请日 2017.12.21

(71)申请人 彩虹无人机科技有限公司
地址 065599 河北省廊坊市工业园区南区

(72)发明人 王德爽 郝治国 王锐 岑梦溪

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心
11009

代理人 庞静

(51)Int.Cl.
F42B 15/01(2006.01)

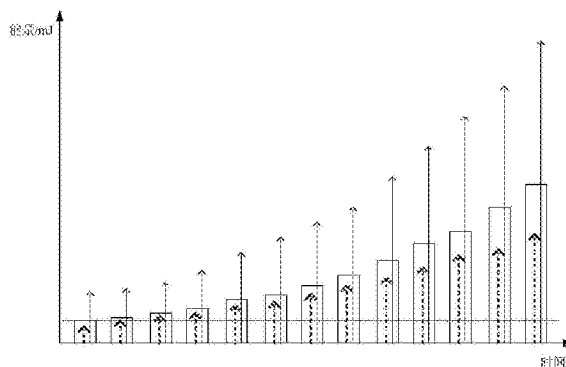
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种用于无人机激光制导导弹以门限抑制后向散射的方法

(57)摘要

一种用于无人机激光制导导弹以门限抑制后向散射的方法,步骤如下:(1)导引头根据内部激光探测器探测到的能量值识别漫反射信号;(2)在导引头内部激光探测器设置能量检测门限,在每个激光周期将识别的漫反射信号与能量检测门限进行比较,将小于能量检测门限的漫反射信号作为后向散射激光回波信号丢弃,将大于能量检测门限的漫反射信号作为目标激光回波信号捕获,从而达到抑制后向散射的目的。本发明能够有效抑制后向散射干扰。令导引头能准确捕获目标激光回波信号,以保证导引头对目标的锁定。



1. 一种用于无人机激光制导导弹以门限抑制后向散射的方法,其特征在于步骤如下:

(1) 导引头根据内部激光探测器探测到的能量值识别漫反射信号;

(2) 在导引头内部激光探测器设置能量检测门限,在每个激光周期将识别的漫反射信号与能量检测门限进行比较,将小于能量检测门限的漫反射信号作为后向散射激光回波信号丢弃,将大于能量检测门限的漫反射信号作为目标激光回波信号捕获,从而达到抑制后向散射的目的。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:所述的能量检测门限采用动态门限,该动态门限随着弹目距离的减小而增大。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于:

设置能量检测门限的初值 J_0 ,该初值作为第1个激光周期至第T个激光周期的能量检测门限值 $J_i, i=1\sim T$;

从第T+1个激光周期开始,计算每个激光周期i内的能量检测门限值 $J_i = (N_{i-1} + N_{i-2} + \dots + N_{i-T}) / T$; N_i 为第i个激光周期内的目标激光回波信号能量值。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于:所述的T根据导引头的能量检测动态范围曲线结合该曲线的噪声范围,满足 $J_i < N_{i-1} - Z$ 条件确定;上述Z为噪声范围的峰峰值。

5. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于:所述的T为3~6。

6. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于:通过导引头能量检测动态范围曲线的最小值作为能量检测门限的初值 J_0 。

一种用于无人机激光制导导弹以门限抑制后向散射的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于无人机激光制导导弹以门限抑制后向散射的方法,通过设置动态能量检测门限,阻挡能量小于门限值的大气后向散射激光回波信号能量,接收能量大于门限值的目标激光回波信号能量,以保证无人机激光制导导弹对目标的有效跟踪,主要在侦察打击一体型无人机机载激光制导导弹导引头上使用。

背景技术

[0002] 侦察打击一体型无人机激光制导武器系统作战模式为:无人机高空飞行,通过机载可见光、红外或雷达等光电载荷搜索地面目标,发现敌对目标后,利用机载激光指示器对敌对目标发射激光束,目标激光回波信号会向空中漫反射回波能量。机载激光制导导弹导引头内部激光探测器可搜索捕获目标漫反射的激光信号,通过光学系统会聚成弥散圆,作用在光电探测器上,转换成电脉冲信号,经前置放大和主放大器放大后形成幅度更大的电脉冲信号,当放大后的电脉冲信号幅度超过设置的门限时,导引头产生捕获信号。与此同时,导引头按每次发射周期连续计算与目标偏离光轴的失调角成正比的跟踪指令,使位标器的力矩器出现大小和极性变化的脉冲电流,陀螺框架按要求的方向进动,使弹目线与光轴基本保持一致,导引头跟踪目标并测量弹目线的运动角速度,以要求的信号形式输出到导弹的控制舱,对导弹的运动进行修正,进而引导导弹击中目标。

[0003] 如今,以“捕食者”和“收割者”为代表的察打一体无人机武器系统在作战行动中发挥着越来越重要的作用,携带高精度激光制导导弹“地狱火”的无人机武器系统已经被美国陆军视为城市近距离空中支援的首选武器。国内出口型“CH-4”无人机在国外反恐战场上发挥了至关重要的作用,其携带的“AR-1”激光制导导弹以优越的作战效费比成为了察打一体型无人机武器系统标配之一。激光制导相对其他制导方式成本较低,所以激光制导方式凭借精度高、成本低等优点在无人机挂载导弹上得到了愈来愈多的应用。

[0004] 但是,激光制导导弹同样也有其不利因素,易受天气状况影响。天气状况差大气悬浮物较多的情况下,形成的后向散射激光回波信号回波与目标回波信号交织在一起,易对激光导引头内部探测器造成干扰,导致导引头捕获假目标。

[0005] 因导引头内部探测器原理是探测激光功率或能量

[0006] 其中,大气后向散射能量功率为:
$$\frac{P_t c \Delta t A_r}{2r^2} \beta(r, 180^\circ) e^{-2\mu r}$$

[0007] 目标回波功率为:
$$\frac{P_t K_t K_r A_r A_t \rho}{\pi R^2} e^{-2\mu R}$$

[0008] 式中:

[0009] r, R-----分别为大气后向散射点的距离、目标点的距离

[0010] P_t-----照射器发射的激光能或功率

[0011] c-----光速

[0012] Δ t----照射器发射激光脉宽

[0013] A_r ----接收光学口径

[0014] $\beta(180^\circ)$ ----散射方向 180° 单位体积后向散射系数

[0015] u ----大气单位长度的衰减系数

[0016] K_t ----为发射光学系统透过率

[0017] K_r ----探测器光学系统透过率

[0018] A_t ----是目标反射截面积

[0019] ρ ----为目标的漫反射系数

[0020] 在天气状况较差的情况下,大气后向散射系数较大,参考大气后向散射激光回波功率和目标激光回波功率公式,距离导引头探测器较近的大气后向散射激光回波足以干扰激光探测器对目标激光回波的捕获。

[0021] 因此,激光导引头要想获得更高的捕获精度,就必须滤除大气后向散射激光回波信号及诱导信号,识别出真正的目标激光回波信号,以满足无人机机载导弹制导需要。

发明内容

[0022] 本发明的技术解决问题是:克服现有技术的不足,一种用于无人机激光制导导弹以动态门限抑制后向散射的方法,可使无人机激光制导导弹内部探测器有效区分真实目标激光回波信号和大气后向散射激光回波信号,以保证对真实目标的有效锁定,使激光制导导弹在恶劣天气下也能正常使用,拓展了察打一体型无人机的作战工况。

[0023] 本发明的技术方案是:一种用于无人机激光制导导弹以门限抑制后向散射的方法,步骤如下:

[0024] (1) 导引头根据内部激光探测器探测到的能量值识别漫反射信号;

[0025] (2) 在导引头内部激光探测器设置能量检测门限,在每个激光周期将识别的漫反射信号与能量检测门限进行比较,将小于能量检测门限的漫反射信号作为后向散射激光回波信号丢弃,将大于能量检测门限的漫反射信号作为目标激光回波信号捕获,从而达到抑制后向散射的目的。

[0026] 进一步的,所述的能量检测门限采用动态门限,该动态门限随着弹目距离的减小而增大。

[0027] 进一步的,设置能量检测门限的初值 J_0 ,该初值作为第1个激光周期至第T个激光周期的能量检测门限值 $J_i, i=1\sim T$;

[0028] 从第T+1个激光周期开始,计算每个激光周期i内的能量检测门限值 $J_i = (N_{i-1} + N_{i-2} + \dots + N_{i-T}) / T$; N_i 为第i个激光周期内的目标激光回波信号能量值。

[0029] 进一步的,所述的T根据导引头的能量检测动态范围曲线结合该曲线的噪声范围,满足 $J_i < N_{i-1} - Z$ 条件确定;上述Z为噪声范围的峰峰值。

[0030] 进一步的,所述的T为3~6。

[0031] 进一步的,通过导引头能量检测动态范围曲线的最小值作为能量检测门限的初值 J_0 。

[0032] 本发明与现有技术相比的有益效果是:

[0033] (1) 本发明可以使察打一体型无人机机载激光制导导弹内部探测器有效区分出大气后向散射激光回波信号和真实目标激光回波信号,实现了在恶劣天气或大气后向散射严

重的情况下,也能准确捕获跟踪目标,使激光制导导弹在恶劣天气下也能正常使用,拓展了察打一体型无人机的作战工况。

[0034] (2) 本发明运用动态门限策略,根据预设周期内检测的激光能量值动态设置能量检测门限,同一个周期内,所设置门限值小于目标激光回波能量值,大于大气后向散射激光回波能量值,所以可保证每个周期导引头内部激光探测器捕获到的都是目标激光回波信号。

[0035] (3) 现有技术中无人机激光制导导弹没有特别有效的抗后向散射途径,而且相关理论支撑较少。本发明是历经数次打靶试验失败后总结得到的经验结果,又通过了上百次的成功试验验证,是理论与实践相结合不断完善的方法,为今后无人机激光制导导弹提供了良好的应用基础。

附图说明

[0036] 图1为随距离变化的目标激光回波能量、门限值、后向散射激光回波能量趋势图。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图对本发明的具体实施方式进行进一步的详细描述。

[0038] 侦察打击一体型无人机激光制导武器系统作战时,首先通过高空飞行在防区外利用机载可见光、红外或雷达等光电载荷搜索地面目标,发现敌对目标后,利用机载激光指示器对敌对目标发射激光束,目标上的激光信号会向空中漫反射回波能量。机载激光制导导弹导引头内部激光探测器捕获目标信号后,解算输出到导弹的控制舱,对导弹的运动进行修正,进而引导导弹击中目标。

[0039] 但激光传输路径上的大气悬浮物也容易产生激光回波,即后向散射激光回波,其与目标激光回波信号掺杂在一起,对导引头内部激光探测器捕获激光能量造成极大干扰,所以必须有效区分目标激光回波信号和大气后向散射激光回波信号,以保证对目标的有效跟踪锁定。

[0040] 如图1所示,本发明提出了一种用于无人机激光制导导弹以门限抑制后向散射的方法,步骤如下:

[0041] (1) 导引头根据内部激光探测器探测到的能量值识别漫反射信号;

[0042] (2) 在导引头内部激光探测器设置能量检测门限,在每个激光周期将识别的漫反射信号与能量检测门限进行比较,将小于能量检测门限的漫反射信号作为后向散射激光回波信号丢弃,将大于能量检测门限的漫反射信号作为目标激光回波信号捕获,从而达到抑制后向散射的目的。

[0043] 目标激光回波和大气后向散射激光回波能量都是随着弹目距离的减小而逐渐增强的,但目标激光回波能量值增强速度远大于大气后向散射激光回波能量;如图1所示,实线箭头代表目标激光回波能量,虚线箭头代表大气后向散射激光回波能量,方框代表激光导引头内部探测器所设置门限检测值,图中横虚线代表激光能量检测门限初值;假如所设置门限值不变,即设置能量检测值一直为黑色虚线值,则随着弹目距离的减小,目标激光回波和大气后向散射激光回波能量同时增强,如图1,实线和紫虚线两者都超过了能量检测门限值,两者都能被导引头内部激光探测器探测,导致导引头跟随大气后向散射激光回波能

量即跟随假目标;所以应根据距离的减小运用动态门限策略动态设置能量检测值。所述的能量检测门限采用动态门限,该动态门限随着弹目距离的减小而增大。

[0044] 首先设置能量检测门限的初值 J_0 ,该初值作为第1个激光周期至第T个激光周期的能量检测门限值 J_i , $i=1\sim T$;通过导引头能量检测动态范围曲线的最小值作为能量检测门限的初值 J_0 。

[0045] T个激光周期后动态设置每个周期的能量检测门限值 J_i 。如图1所示,根据距离的减小动态设置门限检测值即黑色实框值,以保证门限值大于大气后向散射激光回波能量值,使探测器滤除大气后向散射;但设置门限值增大不宜过快,否则容易超出目标激光回波能量值,使探测器探测不到目标;因为目标激光回波能量增速快,大气后向散射激光回波能量增速慢。

[0046] J_i 设置原则为:激光周期i的能量检测门限值 $J_i = (N_{i-1} + N_{i-2} + \dots + N_{i-T}) / T$; N_i 为第i个激光周期内的目标激光回波信号能量值。

[0047] T设置原则为:导引头的能量检测动态范围曲线结合该曲线的噪声范围,满足 $J_i < N_{i-1} - Z$ 条件确定;上述Z为噪声范围的峰峰值。根据多次靶试数据总结得出,一般T为3~6。

[0048] 将能量检测门限设置为近T个周期的目标激光回波信号能量平均值,既能保证低于目标激光回波能量,也能保证大于大气后向散射激光回波能量,即通过动态门限的能量信号是目标激光回波信号;

[0049] 将通过动态门限的目标激光回波信号经转换后送至无人机机载导弹导引头核心处理器解算,最终成功锁定、跟踪直至击中目标;

[0050] 通过多次国内某型号侦查打击型无人机靶试试验验证,运用动态门限策略的机载导弹导引头能够更好的捕获锁定直至导弹击中目标,甚至在大气传输性差(低亮度、后向散射严重的)等恶劣天气条件下,依然能准确命中目标,表现出更好的抗后向散射干扰能力,具备良好的侦查打击能力,最大限度的满足了无人机打击目的。

[0051] 本发明历经数次打靶试验失败后总结得到的经验,又通过了上百次的成功试验验证,是理论与实践相结合不断完善的方法,运用动态门限方法抑制后向散射,取得了良好的效果,在天气较差后向散射较严重的情况下,也能满足激光制导要求,使无人机武器系统具备良好的侦查打击能力。

[0052] 本发明说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员的公知技术。

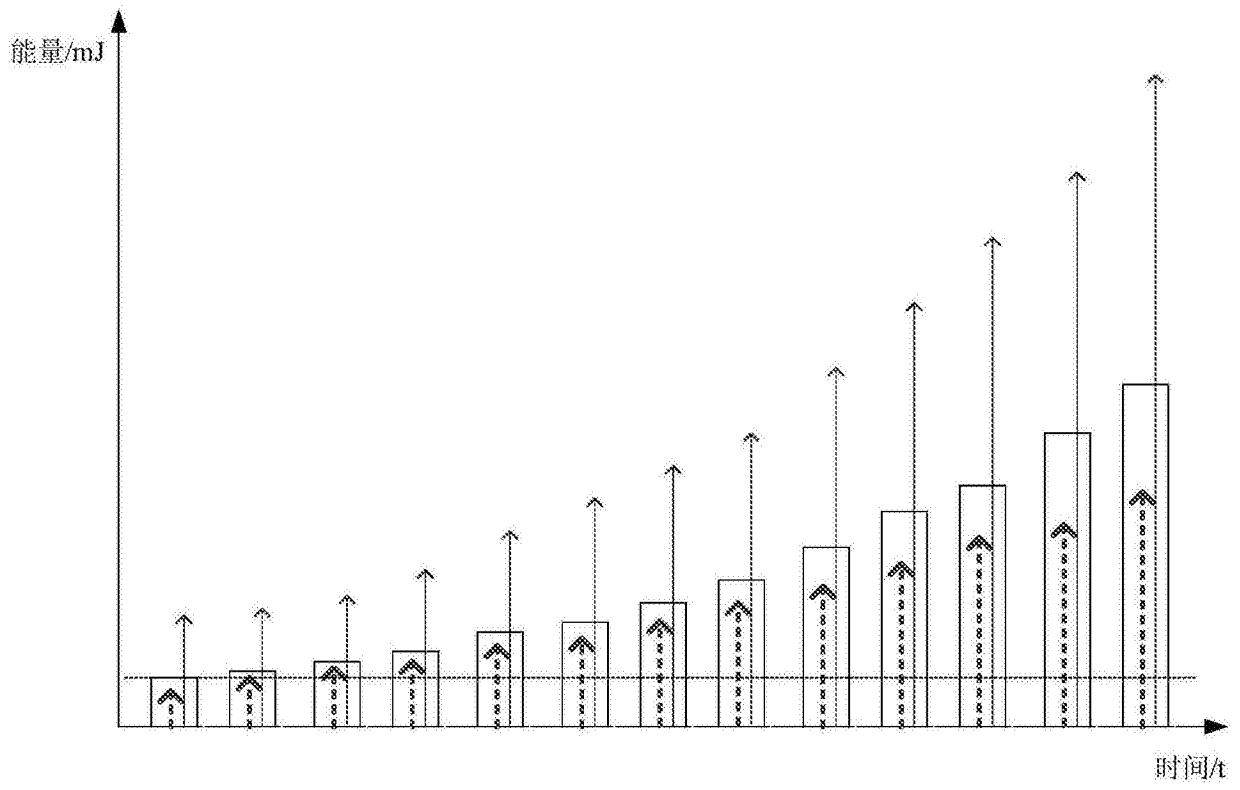


图1