



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105137415 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201510272002. 0

(22) 申请日 2015. 05. 25

(71) 申请人 北京空间机电研究所

地址 100076 北京市丰台区南大红门路 1 号
9201 信箱 5 分箱

(72) 发明人 许春晓 陶宇亮 颜凡江 穆生博
李凌

(74) 专利代理机构 中国航天科技专利中心
11009

代理人 范晓毅

(51) Int. Cl.

G01S 7/497(2006. 01)

G01B 11/26(2006. 01)

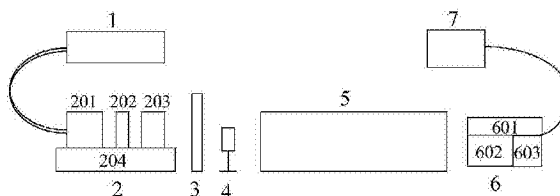
权利要求书3页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

激光测距仪接收视场标定及光轴平行度测量的装置和方法

(57) 摘要

激光测距仪接收视场标定及光轴平行度测量的装置和方法。本发明涉及一种激光测距仪接收中心视场标定及视场测量的装置和方法,包括标定光源、光束整形与精密调整组件、漫透射板、功率计、平行光管、待测激光测距系统及示波器。本发明不仅可以标定激光接收中心视场,测量接收视场范围,而且能够进行发射光轴与接收光轴平行度的测量。其特点主要表现在利用高光束质量的辅助标定光源产生模拟回波并扫描接收视场,实现对激光测距仪中心视场的标定、视场范围的测量和收发光轴平行度的测量。



1. 一种激光测距仪测量装置,用于激光测距仪接收中心视场标定和测量,或用于激光测距仪发射和接收光轴平行度测量,其特征在于:包括辅助标定光源(1)、光束整形与精密调整组件(2)、漫透射板(3)、功率计(4)、平行光管(5)、待测激光测距系统(6)及示波器(7);

所述光束整形与精密调整组件(2)包括激光扩束镜头(201)、能量衰减器(202)、激光汇聚透镜(203)和精密调整架(204)组成;扩束镜头(201)、能量衰减器(202)和汇聚透镜(203)均安装在三维精密调整架(204)上;漫透射板(3)放置在激光汇聚透镜(203)的焦平面上;

所述待测激光测距系统(6)包括激光发射机(601)、接收光学系统(602)、探测及放大电路系统(603);漫透射板(3)放置在平行光管(5)的焦平面处,激光发射机(601)发出的激光通过平行光管(5)汇聚后在漫透射板(3)上形成光斑;

辅助标定光源(1)发出的激光光束,经过激光扩束镜头(201)的准直扩束后,调整能量衰减器(202)的不同衰减倍率,再耦合到汇聚透镜(203)中,在漫透射板(3)上形成光斑,通过平行光管(5)传输至接收光学系统(602),经探测及放大电路系统(603)发送至示波器(7);需要测试入射到平行光管(5)内的光功率P时,将功率计(4)放置在漫透射板(3)与平行光管(5)之间,距离平行光管(5)焦平面的距离为: $d = D1 * f / D2$,D1为功率计的有效接收口径,D2为平行光管的口径,f为平行光管的焦距。

2. 一种基于权利要求1所述装置的激光测距仪发射和接收光轴平行度测量的方法,其特征在于包括如下步骤:

1) 待测激光测距系统(6)的收发光轴平行度装调完成后,开启激光发射机(601),由激光发射机(601)发出的激光通过平行光管(5)汇聚后在漫透射板(3)上形成光斑A,记录光斑A的位置;

2) 关闭激光发射机(601),开启辅助标定光源(1),发出激光光束,经过激光扩束镜头(201)的准直扩束后,再耦合到汇聚透镜(203)中,在漫透射板(3)上形成光斑,调整精密调整架(204),使光斑汇聚到漫透射板(3)的中心,漫透射板(3)的中心即为平行光管焦平面的中心;

3) 将功率计(4)放置在漫透射板(3)与平行光管(5)之间,检测入射到平行光管(5)内的光功率P,功率计(4)距离平行光管(5)焦平面的距离为: $d = D1 * f / D2$,其中D1为功率计(4)的有效接收口径,D2为平行光管(5)的口径,f为平行光管(5)的焦距;计算激光测距系统(6)接收到的模拟回波光功率P',计算公式如下: $P' = P * D3 / D2$,其中,D3为激光测距系统(6)有效接收口径;设置衰减倍率,使激光测距系统(6)接收到的模拟回波光功率P'在其接收回波的动态范围内,开启能量衰减器(202),并撤离功率计;调整三维精密调整架(204)使辅助标定光源(1)形成的光斑与光斑A的位置重合,漫透射板(3)产生激光发射机(601)的模拟回波;

4) 开启接收光学系统(602)、探测及放大电路系统(603)和示波器(7),调节三维精密调整架(204)分别进行俯仰和方位向的视场扫描,记录示波器(7)采集探测及放大电路系统(603)输出的回波波形,标定中心视场对应到漫透射板(3)上的模拟回波焦点;

5) 计算漫透射板(3)上的模拟回波焦点与激光发射像点的相对位移 Δd ,计算回波信

号的光轴与发射光轴的夹角误差 $\Delta\theta = \arctan\left(\frac{\Delta d}{f}\right)$;

6) $\Delta\theta$ 在阈值范围内,则判定为收发光轴平行度装调合格; $\Delta\theta$ 超过设定阈值,则判定为收发光轴平行度装调不合格,需重新调整。

3. 一种基于权利要求 1 所述装置的激光测距仪接收中心视场标定和测量的方法,其特征在于包括如下步骤:

1) 待测激光测距系统 (6) 的收发光轴平行度装调完成后,开启激光发射机 (601),由激光发射机 (601) 发出的激光通过平行光管 (5) 汇聚后在漫透射板 (3) 上形成光斑 A,记录光斑 A 的位置;

2) 关闭激光发射机 (601),开启辅助标定光源 (1),发出激光光束,经过激光扩束镜头 (201) 的准直扩束后,再耦合到汇聚透镜 (203) 中,在漫透射板 (3) 上形成光斑,调整精密调整架 (204),使光斑汇聚到漫透射板 (3) 的中心,漫透射板 (3) 的中心即为平行光管焦平面的中心;

3) 将功率计 (4) 放置在漫透射板 (3) 与平行光管 (5) 之间,检测入射到平行光管 (5) 内的光功率 P,功率计 (4) 距离平行光管 (5) 焦平面的距离为: $d = D1 * f / D2$,其中 D1 为功率计 (4) 的有效接收口径, D2 为平行光管 (5) 的口径, f 为平行光管 (5) 的焦距;计算激光测距系统 (6) 接收到的模拟回波光功率 P', 计算公式如下: $P' = P * D3 / D2$,其中, D3 为激光测距系统 (6) 有效接收口径;设置衰减倍率,使激光测距系统 (6) 接收到的模拟回波光功率 P' 在其接收回波的动态范围内,开启能量衰减器 (202),并撤离功率计;调整三维精密调整架 (204) 使辅助标定光源 (1) 形成的光斑与光斑 A 的位置重合,漫透射板 (3) 产生激光发射机 (601) 的模拟回波;

4) 开启接收光学系统 (602)、探测及放大电路系统 (603) 和示波器 (7),调节三维精密调整架 (204) 分别进行俯仰和方位向的视场扫描,具体方法为:以光斑 A 点为原点,水平轴为 x 轴,垂直轴为 y 轴,建立平面直角坐标系;使光斑 A 沿 y 轴的方位正向偏移,记录波形幅值和脉宽,直到无信号输出为止,记录并标定波形消失时对应漫透射板 (3) 上的位置点 B1 (0, y_{B1}) 和幅值最高时对应漫透射板 (3) 上的位置点 B2 (0, y_{B2});然后沿 y 轴的反方向偏移,记录并标定波形消失时对应漫透射板 (3) 上的位置点 C1 (0, y_{C1}) 和幅值最高时对应漫透射板 (3) 上的位置点 C2 (0, y_{C2});沿 x 轴方向的偏移,记录并标定波形消失时对应漫透射板 (3) 上的位置点 D1 (x_{D1} , 0), 和幅值最高时对应漫透射板 (3) 上的位置点 D2 (x_{D2} , 0);然后沿 x 轴的反方向偏移,记录并标定波形消失时对应漫透射板 (3) 上的位置点 E1 (x_{E1} , 0), 和幅值最高时对应漫透射板 (3) 上的位置点 E2 (x_{E2} , 0);比较 B2, A, C2 点对应幅值的大小,其中幅值最大点对应的纵坐标为 y_{max} ;比较 D2, A, E2 点对应幅值的大小,其中幅值最大点对应的横坐标为 x_{max} ;模拟回波信号焦点的坐标为 (x_{max} , y_{max});

5) 进行视场范围的计算,计算 $x_{D1} - x_{E1}$, $y_{B1} - y_{C1}$ 分别为水平和垂直两个方向的视场范围。

4. 根据权利要求 2 所述方法,其特征在于步骤 4) 中,调节三维精密调整架 (204) 分别进行俯仰和方位向的视场扫描,记录示波器 (7) 采集探测及放大电路系统 (603) 输出的回波波形,标定中心视场对应到漫透射板 (3) 上的模拟回波焦点的具体方法为:以光斑 A 点为原点,水平轴为 x 轴,垂直轴为 y 轴,建立平面直角坐标系;使光斑 A 沿 y 轴的方位正向偏移,记录波形幅值和脉宽,直到无信号输出为止,记录并标定波形消失时对应漫透射板 (3)

上的位置点 B1 (0, y_{B1}) 和幅值最高时对应漫透射板 (3) 上的位置点 B2 (0, y_{B2}) ;然后沿 y 轴的反方向偏移,记录并标定波形消失时对应漫透射板 (3) 上的位置点 C1 (0, y_{C1}) 和幅值最高时对应漫透射板 (3) 上的位置点 C2 (0, y_{C2}),沿 x 轴方向的偏移,记录并标定波形消失时对应漫透射板 (3) 上的位置点 D1 (x_{D1} , 0),和幅值最高时对应漫透射板 (3) 上的位置点 D2 (x_{D2} , 0) ;然后沿 x 轴的反方向偏移,记录并标定波形消失时对应漫透射板 (3) 上的位置点 E1 (x_{E1} , 0),和幅值最高时对应漫透射板 (3) 上的位置点 E2 (x_{E2} , 0) ;比较 B2, A, C2 点对应幅值的大小,其中幅值最大点对应的纵坐标为 y_{\max} ;比较 D2, A, E2 点对应幅值的大小,其中幅值最大点对应的横坐标为 x_{\max} ;模拟回波信号焦点的坐标为 (x_{\max} , y_{\max})。

5. 根据权利要求 4 所述方法,其特征在于步骤 5) 中计算漫透射板 (3) 上的模拟回波焦点与激光发射像点的相对位移 Δd 公式为:
$$\Delta d = \sqrt{y_{\max}^2 + x_{\max}^2}。$$

6. 根据权利要求 2 或 3 所述方法,其特征在于改变模拟回波功率,然后重复执行计算模拟回波信号焦点与激光发射像点的相对位移,取平均值作为 Δd ,计算 $\Delta \theta$ 。

7. 根据权利要求 2 或 3 所述方法,其特征在于所述激光光束为脉冲能量 1 μ J,重复频率 5 ~ 10Hz,脉冲宽度 10ns。

激光测距仪接收视场标定及光轴平行度测量的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及视场标定及测量技术,特别是指一种基于辅助光源进行中心视场标定和接收视场精确测量的装置和方法。

背景技术

[0002] 空间远距离激光测距系统主要应用在星载对地激光测高、空间小目标测量、空间交会对接等领域,激光发射角通常很小,微弧度至毫弧度量级,为了避免背景杂光对探测灵敏度的影响,接收系统视场角也尽量小,而且接收视场必须与发射视场高精度匹配,微小的光轴夹角误差都会导致远距离探测时回波能量的降低损失和探测概率的降低。因此接收视场与发射视场的高精度和高稳定度匹配对于空间激光测距系统是非常重要的。

[0003] 对于激光测距系统而言,发射光轴决定了目标距离处的光斑位置,为保证回波探测的高概率与高信噪比,发射的光斑必须被接收视场所覆盖,该视场的大小一般由接收系统的 optics 设计决定,该视场的指向角则由接收光轴所确定。因此,接收光轴与发射光轴的共轴度对激光测距仪性能至关重要。例如,在星载对地激光测距系统中,工作距离通常为 400km ~ 500km,激光收发光轴夹角的微小偏差都会导致发射光斑偏出或者部分偏出接收视场,从而导致回波信号能量下降乃至丢失,减低探测概率和系统信噪比;在空间小目标大动态范围激光测距系统中,激光收发光轴的微小偏差会导致发射光斑与接收视场偏差随着距离的增大不断增大,因此会影响此种系统的最远探测距离,降低探测概率和系统信噪比。

[0004] 因此,激光测距系统地面装调测试的时候需要对光轴匹配性进行测量和标校,使得接收光机系统中心视场与发射光轴高精度配准,对中心视场和边缘视场进行标定和测量。此外,系统装调完成后,经历各种环境实验、室内测试、外场测试,受到各种力、热、电的环境影响,准确的检测光轴平行度和接收中心视场偏移对于确定系统状态是非常重要的。

[0005] 现有的测试方法都是针对收发光轴的匹配度的测试装置和方法,不同的激光测距系统采用的测试装置和方法均不同,但是针对接收视场的标定和测试尚没有相关文献。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种利用长焦距平行光管、精密刻度漫透射板和高光束质量的辅助光源,能够实现角度偏移量的精确测量和收发光轴的高匹配度装调,相比其它装置与方法,可以实现高精度、定量测量光轴夹角和视场范围。

[0007] 本发明目的通过如下技术方案予以实现:

[0008] 提供一种激光测距仪测量装置,用于激光测距仪接收中心视场标定和测量,或用于激光测距仪发射和接收光轴平行度测量,包括辅助标定光源、光束整形与精密调整组件、漫透射板、功率计、平行光管、待测激光测距系统及示波器;

[0009] 所述光束整形与精密调整组件包括激光扩束镜头、能量衰减器、激光汇聚透镜和精密调整架组成;扩束镜头、能量衰减器和汇聚透镜均安装在三维精密调整架上;漫透射板放置在激光汇聚透镜的焦平面上;

[0010] 所述待测激光测距系统包括激光发射机、接收光学系统、探测及放大电路系统；漫透射板放置在平行光管的焦平面处，激光发射机发出的激光通过平行光管汇聚后在漫透射板上形成光斑；

[0011] 辅助标定光源 (1) 发出的激光光束，经过激光扩束镜头 (201) 的准直扩束后，调整能量衰减器 (202) 的不同衰减倍率，再耦合到汇聚透镜 (203) 中，在漫透射板 (3) 上形成光斑，通过平行光管 (5) 传输至接收光学系统 (602)，经探测及放大电路系统 (603) 发送至示波器 (7)；需要测试入射到平行光管 (5) 内的光功率 P 时，将功率计 (4) 放置在漫透射板 (3) 与平行光管 (5) 之间，距离平行光管 (5) 焦平面的距离为： $d = D1 * f / D2$ ，D1 为功率计的有效接收口径，D2 为平行光管的口径，f 为平行光管的焦距。

[0012] 同时提供一种激光测距仪发射和接收光轴平行度测量的方法，包括如下步骤：

[0013] 1) 待测激光测距系统的收发光轴平行度装调完成后，开启激光发射机，由激光发射机发出的激光通过平行光管汇聚后在漫透射板上形成光斑 A，记录光斑 A 的位置；

[0014] 2) 关闭激光发射机，开启辅助标定光源，发出激光光束，经过激光扩束镜头的准直扩束后，再耦合到汇聚透镜中，在漫透射板上形成光斑，调整精密调整架，使光斑汇聚到漫透射板的中心，漫透射板的中心即为平行光管焦平面的中心；

[0015] 3) 将功率计 (4) 放置在漫透射板 (3) 与平行光管 (5) 之间，检测入射到平行光管 (5) 内的光功率 P，功率计 (4) 距离平行光管 (5) 焦平面的距离为： $d = D1 * f / D2$ ，其中 D1 为功率计 (4) 的有效接收口径，D2 为平行光管 (5) 的口径，f 为平行光管 (5) 的焦距；计算激光测距系统 (6) 接收到的模拟回波光功率 P'，计算公式如下： $P' = P * D3 / D2$ ，其中，D3 为激光测距系统 (6) 有效接收口径；设置衰减倍率，使激光测距系统 (6) 接收到的模拟回波光功率 P' 在其接收回波的动态范围内，开启能量衰减器 (202)，并撤离功率计；调整三维精密调整架 (204) 使辅助标定光源 (1) 形成的光斑与光斑 A 的位置重合，漫透射板 (3) 产生激光发射机 (601) 的模拟回波；

[0016] 4) 开启接收光学系统、探测及放大电路系统和示波器，调节三维精密调整架分别进行俯仰和方位向的视场扫描，记录示波器采集探测及放大电路系统输出的回波波形，标定中心视场对应到漫透射板上的模拟回波焦点；

[0017] 5) 计算漫透射板上的模拟回波焦点与激光发射像点的相对位移 Δd ，计算回波信号的光轴与发射光轴的夹角误差 $\Delta \theta = \arctan\left(\frac{\Delta d}{f}\right)$ ；

[0018] 6) $\Delta \theta$ 在阈值范围内，则判定为收发光轴平行度装调合格； $\Delta \theta$ 超过设定阈值，则判定为收发光轴平行度装调不合格，需重新调整。

[0019] 提供一种激光测距仪接收中心视场标定和测量的方法，包括如下步骤：

[0020] 1) 待测激光测距系统 (6) 的收发光轴平行度装调完成后，开启激光发射机 (601)，由激光发射机 (601) 发出的激光通过平行光管 (5) 汇聚后在漫透射板 (3) 上形成光斑 A，记录光斑 A 的位置；

[0021] 2) 关闭激光发射机 (601)，开启辅助标定光源 (1)，发出激光光束，经过激光扩束镜头 (201) 的准直扩束后，再耦合到汇聚透镜 (203) 中，在漫透射板 (3) 上形成光斑，调整精密调整架 (204)，使光斑汇聚到漫透射板 (3) 的中心，漫透射板 (3) 的中心即为平行光管焦平面的中心；

[0022] 3) 将功率计 (4) 放置在漫透射板 (3) 与平行光管 (5) 之间, 检测入射到平行光管 (5) 内的光功率 P , 功率计 (4) 距离平行光管 (5) 焦平面的距离为: $d = D1 * f / D2$, 其中 $D1$ 为功率计 (4) 的有效接收口径, $D2$ 为平行光管 (5) 的口径, f 为平行光管 (5) 的焦距; 计算激光测距系统 (6) 接收到的模拟回波光功率 P' , 计算公式如下: $P' = P * D3 / D2$, 其中, $D3$ 为激光测距系统 (6) 有效接收口径; 设置衰减倍率, 使激光测距系统 (6) 接收到的模拟回波光功率 P' 在其接收回波的动态范围内, 开启能量衰减器 (202), 并撤离功率计; 调整三维精密调整架 (204) 使辅助标定光源 (1) 形成的光斑与光斑 A 的位置重合, 漫透射板 (3) 产生激光发射机 (601) 的模拟回波;

[0023] 4) 开启接收光学系统 (602)、探测及放大电路系统 (603) 和示波器 (7), 调节三维精密调整架 (204) 分别进行俯仰和方位向的视场扫描, 具体为: 以光斑 A 点为原点, 水平轴为 x 轴, 垂直轴为 y 轴, 建立平面直角坐标系; 使光斑 A 沿 y 轴的方位正向偏移, 记录波形幅值和脉宽, 直到无信号输出为止, 记录并标定波形消失时对应漫透射板 (3) 上的位置点 $B1(0, y_{B1})$ 和幅值最高时对应漫透射板 (3) 上的位置点 $B2(0, y_{B2})$; 然后沿 y 轴的反方向偏移, 记录并标定波形消失时对应漫透射板 (3) 上的位置点 $C1(0, y_{C1})$ 和幅值最高时对应漫透射板 (3) 上的位置点 $C2(0, y_{C2})$, 沿 x 轴方向的偏移, 记录并标定波形消失时对应漫透射板 (3) 上的位置点 $D1(x_{D1}, 0)$, 和幅值最高时对应漫透射板 (3) 上的位置点 $D2(x_{D2}, 0)$; 然后沿 x 轴的反方向偏移, 记录并标定波形消失时对应漫透射板 (3) 上的位置点 $E1(x_{E1}, 0)$, 和幅值最高时对应漫透射板 (3) 上的位置点 $E2(x_{E2}, 0)$; 比较 $B2, A, C2$ 点对应幅值的大小, 其中幅值最大点对应的纵坐标为 y_{max} ; 比较 $D2, A, E2$ 点对应幅值的大小, 其中幅值最大点对应的横坐标为 x_{max} ; 模拟回波信号焦点的坐标为 (x_{max}, y_{max}) ;

[0024] 5) 进行视场范围的计算, 计算 $x_{D1} - x_{E1}, y_{B1} - y_{C1}$ 分别为水平和垂直两个方向的视场范围。

[0025] 其中, 步骤 4) 中, 调节三维精密调整架 (204) 分别进行俯仰和方位向的视场扫描, 记录示波器 (7) 采集探测及放大电路系统 (603) 输出的回波波形, 标定中心视场对应到漫透射板 (3) 上的模拟回波焦点的具体方法为: 以光斑 A 点为原点, 水平轴为 x 轴, 垂直轴为 y 轴, 建立平面直角坐标系; 使光斑 A 沿 y 轴的方位正向偏移, 记录波形幅值和脉宽, 直到无信号输出为止, 记录并标定波形消失时对应漫透射板 (3) 上的位置点 $B1(0, y_{B1})$ 和幅值最高时对应漫透射板 (3) 上的位置点 $B2(0, y_{B2})$; 然后沿 y 轴的反方向偏移, 记录并标定波形消失时对应漫透射板 (3) 上的位置点 $C1(0, y_{C1})$ 和幅值最高时对应漫透射板 (3) 上的位置点 $C2(0, y_{C2})$, 沿 x 轴方向的偏移, 记录并标定波形消失时对应漫透射板 (3) 上的位置点 $D1(x_{D1}, 0)$, 和幅值最高时对应漫透射板 (3) 上的位置点 $D2(x_{D2}, 0)$; 然后沿 x 轴的反方向偏移, 记录并标定波形消失时对应漫透射板 (3) 上的位置点 $E1(x_{E1}, 0)$, 和幅值最高时对应漫透射板 (3) 上的位置点 $E2(x_{E2}, 0)$; 比较 $B2, A, C2$ 点对应幅值的大小, 其中幅值最大点对应的纵坐标为 y_{max} ; 比较 $D2, A, E2$ 点对应幅值的大小, 其中幅值最大点对应的横坐标为 x_{max} ; 模拟回波信号焦点的坐标为 (x_{max}, y_{max}) 。

[0026] 其中, 步骤 5) 中计算漫透射板 (3) 上的模拟回波焦点与激光发射像点的相对位移

$$\Delta d \text{ 公式为: } \Delta d = \sqrt{y_{max}^2 + x_{max}^2}。$$

[0027] 改变模拟回波功率, 然后重复执行计算模拟回波信号焦点与激光发射像点的相对

位移,取平均值作为 Δd ,计算 $\Delta \theta$ 。

[0028] 其中,所述激光光束为脉冲能量 1uJ,重复频率 5 ~ 10Hz,脉冲宽度 10ns。

[0029] 本发明与现有技术相比具有如下优点:

[0030] (1) 本发明是对装调完成后的整机系统进行的视场标定、范围测量和平行度测量,能够实现试验后的整机性能测试。

[0031] (2) 本发明设置辅助标定光源系统,采用漫透射板产生激光发射机的模拟回波,系统确定后,测试过程中无需移动激光发射机,仅需调整光束整形与精密调整组件,避免了因为移动待测激光测距系统而引入的误差。

[0032] (3) 本发明采用一套装置同时实现了激光测距仪发射和接收光轴平行度测量及中心视场标校和测量,节约成本,操作简单。

附图说明

[0033] 图 1 为本发明辅助光源标定示意图;

[0034] 图 2 为本发明接收视场角测量装置示意图;

[0035] 图 3 为漫透射板 3 的标定刻线及标定位置示意图;

[0036] 图 4 为以发射光轴标定点 A 为中心偏移幅值最高位置点示意图。

具体实施方式

[0037] 激光测距系统地面装调测试的时候需要对光轴匹配性进行测量和标校,使得接收光机系统中心视场与发射光轴高精度配准。本发明提出的测定方法是令发射激光器发射的激光通过平行光管反射后在光管焦面处打出像点,以此标定发射光轴,然后通过辅助光源制作模拟回波信号源,通过改变信号源的光轴指向来模拟不同视场的回波,通过改变信号源的功率模拟不同回波信号的强度,回波信号的光轴与发射光轴的夹角误差 $\Delta \theta$ 通过测量平行光管焦面处模拟信号焦点与测距仪发射激光的像点的矢量关系得以标定,计算公式如下:

$$[0038] \quad \Delta \theta = \arctan\left(\frac{\Delta d}{f}\right)$$

[0039] 其中 Δd 为模拟信号焦点与激光发射像点的相对位移, f 为平行光管的焦距。

[0040] 强度则由激光功率计测定,通过测定接收系统对不同视场角模拟回波的响应曲线,对接收系统的中心视场和边缘视场进行标定和测量,并据此推导出收发光轴的同轴度。通过改变信号源功率,可以模拟不同距离待测目标的回波信号,以此标定系统的测量距离。

[0041] 本发明的测试装置主要包括:辅助标定光源 1、光束整形与精密调整组件 2、漫透射板 3、功率计 4、平行光管 5、待测激光测距系统 6 及示波器 7。其中所述的光束整形与精密调整组件 2 包括激光扩束镜头 201、能量衰减器 202、激光汇聚透镜 203 和精密调整架 204 组成,用于产生功率可调、空间位置可调的汇聚辅助标定光源 1。所述的待测激光测距系统 6 包括激光发射机 601、接收光学系统 602、探测及放大电路系统 603,用于发射激光进行标校、接收模拟回波并进行探测。

[0042] 本发明基于辅助光源的激光测距仪接收视场测试方法由以下步骤实现:

[0043] 1、辅助光源标定

[0044] 辅助标定光源 1 发出脉冲能量 1uJ, 重复频率 5 ~ 10Hz, 脉冲宽度 10ns 的光纤输出的激光光束, 经过激光扩束镜头 201 的准直扩束后, 调整能量衰减器 202 的不同衰减倍率, 再耦合到汇聚透镜 203 进行光束汇聚, 并在漫透射板 3 上产生聚焦光斑。由于扩束镜头 201、能量衰减器 202 和汇聚透镜 203 均安装在三维精密调整架 204 上, 因此通过调节调整架 204, 能够将汇聚光斑精确的指向漫透射板 3 的标定位置点, 如图 1 所示。

[0045] 如图 2 所示, 漫透射板放置在平行光管 5 的焦平面处, 漫透射板上的标定位置点是由待测激光测距系统 6 中激光发射机 601 的光轴决定的, 收发光轴平行度装调完成后, 由激光发射机 601 发出的激光通过平行光管 5 汇聚后在焦平面上的点即为辅助光源需要标定的位置点。

[0046] 然后进行脉冲功率的标定, 功率计的有效接收口径 D_1 , 平行光管的口径 D_2 , 焦距 f , 功率计距离平行光管焦平面, 即漫透射板 3 的距离 $d = D_1 * f / D_2$; 然后将功率计 4 放置在焦平面后该距离处, 测量辅助光源 1 经过漫反射后入射到平行光管 5 内的光功率 P 。根据平行光管 5 的口径 D_2 与激光测距系统 6 有效接收口径 D_3 的比值, 即可计算出激光测距系统 6 接收到的模拟回波光功率 P' , 计算公式如下: $P' = P * D_3 / D_2$, 激光测距系统 6 接收回波的动态范围例如为: $1 \times 10^{-8} \text{w} - 1 \text{mw}$, 调整衰减器 202 的衰减倍率, 使激光测距系统 6 接收到的模拟回波光功率 P' 在其接收回波的动态范围内。

[0047] 2、视场测量

[0048] 开启激光发射机 (601), 由激光发射机 (601) 发出的激光通过平行光管 (5) 汇聚后在漫透射板 (3) 上形成光斑 A, 记录光斑 A 的位置;

[0049] 如图 3 所示, 将辅助光源标定位置调整到 A 点, 即发射光轴标定的位置点, 然后测量激光测距系统中接收探测的回波信号的波形, 方法是用示波器 7 采集探测及放大电路 603 输出的回波波形, 记录波形幅值和脉宽; 然后对辅助标定光源 1 进行以 A 点为中心的方位正向偏移, 记录波形幅值和脉宽, 直到无信号输出为止, 记录并标定波形幅值开始下降和波形消失的两个重要位置点。然后以同样的方式进行方位反向偏移和俯仰方向正、反两个方向的偏移并记录标定位置。辅助标定光源 1 在漫透射板 3 上的不同位置, 代表了不同的视场, 当 A 点发出的光超出接收视场的时候, 回波幅值就会下降, 以此判断接收视场的范围。

[0050] 考虑到回波能量的强弱对接收探测系统的响应和波形输出存在一定的差别, 因此需要调整辅助光源的衰减倍率, 改变模拟回波功率, 然后采用上述相同的操作步骤, 进行多组测试及标定, 最终多组取平均确定接收视场。

[0051] 3、中心视场标校

[0052] 在上述接收视场角测量过程中, 记录了接收视场对应的辅助标定光源 1 在漫透射板上的位置及范围, 从而得到中心视场对应的辅助标定光源 1 在漫透射板上的位置点坐标。通过与图 3 中激光发射机 601 光轴标定点 A 进行比较, 可以得到接收中心视场与激光发射光轴的夹角误差。若误差超出了允许误差范围, 则说明接收和发射光轴平行度装调夹角不满足要求, 需要重新对系统光轴进行标校。

[0053] 下面根据图 1、图 2、图 3、图 4 给出本发明一个实施例并作详细阐述:

[0054] 图 1 为辅助光源标定示意图, 由激光扩束镜头 201、能量衰减器 202、激光汇聚透镜 203 和精密调整架 204 组成。激光扩束镜头 201 对标定光源输出的光纤激光信号进行准直扩束, 本实施例中采用透射式镜头, 扩束倍率根据光源光束质量和衰减器尺寸决定; 能量衰

减器 202 可以进行 5db 到 70db 范围的能量衰减,本实施例中通过更换不同的衰减片组合实现不同衰减倍率;汇聚透镜 203 是一个单波长增透的凸透镜,本实施例中能够将准直后的激光光束聚焦成小光斑,作为平行光管的球面光源。三维精密调整架 204 可以实现方位、垂直及俯仰方向的微调并显示调节量,本实施例中用于调整和记录汇聚光斑的指向位置。

[0055] 图 2 为接收视场标定及测量装置示意图,装置由标定光源 1、光束整形与精密调整组件 2、漫透射板 3、功率计 4、平行光管 5、待测激光测距系统 6 及示波器 7。标定光源采用脉冲光纤输出的激光器,本实施例中脉冲能量 1uJ,重复频率 5~10Hz,脉冲宽度 10ns,单模光纤输出;漫透射板由板面、刻线和调整支架组成;功率计是 pW~mW 量级测量范围的功率计;平行光管采用 10~12m 长焦距反射式平行光管,本实施例中平行光管的焦平面及中心是精确标定的;待测激光测距系统由激光发射机系统、接收光学系统和探测及放大电路组成,本实施例中,激光发射光轴和接收光轴平行度装调已经完成,视场角的测量以发射光轴为基准。示波器用于采集探测及放大电路 603 输出的回波波形,本实施例中记录波形幅值和脉宽。

[0056] 图 3 为漫透射板 3 的标定刻线及标定位置示意图,图中刻线的精度为 0.5mm, A 点为发射光轴标定的起始位置点,测量视场角的过程中,需要将标定光源 1 汇聚的光斑在漫透射板上进行方位向和俯仰向偏移,记录偏移过程中的回波幅值和脉宽,作为标定中心视场和测量视场角的依据。

[0057] 图 4 为以光斑 A 为中心偏移幅值最高位置点示意图,以光斑 A 点为原点,水平轴为 x 轴,垂直轴为 y 轴,建立平面直角坐标系;使光斑 A 沿 y 轴的方位正向偏移,记录波形幅值和脉宽,直到无信号输出为止,记录并标定波形消失时对应漫透射板 (3) 上的位置点 B1 (0, y_{B1}) 和幅值最高时对应漫透射板 (3) 上的位置点 B2 (0, y_{B2});然后沿 y 轴的反方向偏移,记录并标定波形消失时对应漫透射板 (3) 上的位置点 C1 (0, y_{C1}) 和幅值最高时对应漫透射板 (3) 上的位置点 C2 (0, y_{C2}),沿 x 轴方向的偏移,记录并标定波形消失时对应漫透射板 (3) 上的位置点 D1 (x_{D1}, 0),和幅值最高时对应漫透射板 (3) 上的位置点 D2 (x_{D2}, 0);然后沿 x 轴的反方向偏移,记录并标定波形消失时对应漫透射板 (3) 上的位置点 E1 (x_{E1}, 0),和幅值最高时对应漫透射板 (3) 上的位置点 E2 (x_{E2}, 0);比较 B2, A, C2 点对应幅值的大小,其中幅值最大点对应的纵坐标为 y_{max};比较 D2, A, E2 点对应幅值的大小,其中幅值最大点对应的横坐标为 x_{max};计算模拟回波信号焦点与激光发射像点的相对位移 $\Delta d = \sqrt{y_{\max}^2 + x_{\max}^2}$;计算

回波信号的光轴与发射光轴的夹角误差 $\Delta\theta = \arctan\left(\frac{\Delta d}{f}\right)$ 。

[0058] $\Delta\theta$ 在阈值范围内,则判定为收发光轴平行度装调合格; $\Delta\theta$ 超过设定阈值,则判定为收发光轴平行度装调不合格,需重新调整。

[0059] 以上所述,仅为本发明最佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

[0060] 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。

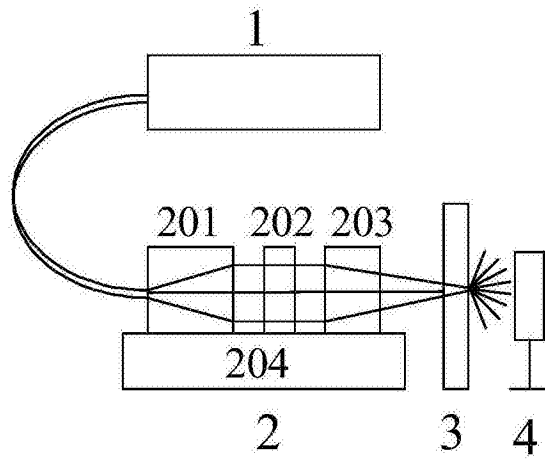


图 1

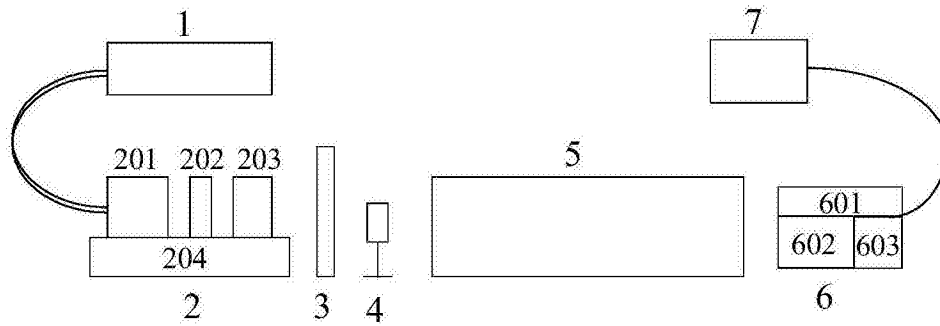


图 2

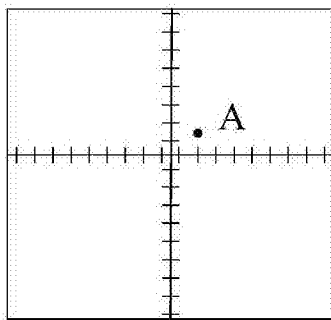


图 3

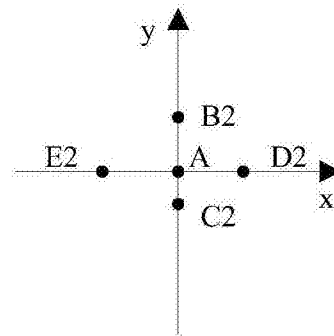


图 4