



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116880077 A

(43) 申请公布日 2023. 10. 13

(21) 申请号 202310997256.3

(22) 申请日 2023.08.09

(71) 申请人 深圳玩智商科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区西丽街道西丽社区打石一路深圳国际创新谷七栋A座1602房

(72) 发明人 王品 季谋 龙杰 何英 吕星宏

(74) 专利代理机构 北京惟盛达知识产权代理有限公司 11855

专利代理师 陈钊

(51) Int. Cl.

G02B 27/09 (2006.01)

G02B 27/00 (2006.01)

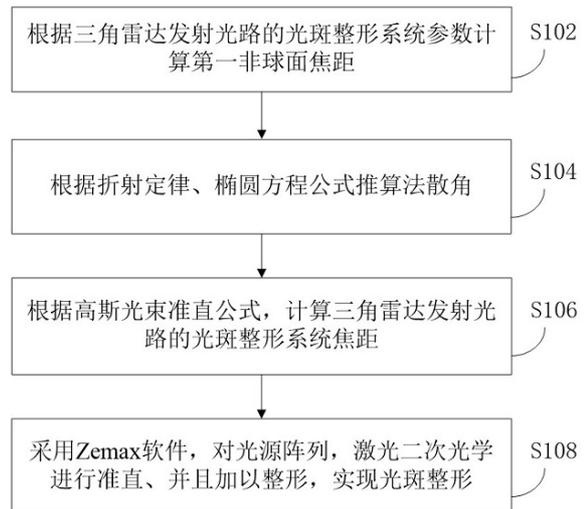
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

一种三角雷达发射光路的光斑整形方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种三角雷达发射光路的光斑整形方法及系统,所述方法包括:根据三角雷达发射光路的光斑整形系统参数计算第一非球面焦距;根据折射定律、椭圆方程式推算法散角;根据高斯光束准直公式,计算三角雷达发射光路的光斑整形系统焦距;采用Zemax软件,对光源阵列,激光二次光学进行准直、并且加以整形,实现光斑整形。本发明采用平凸的非球面镜和模组与镜头的整体注塑固定方式,解决了传统激光雷达中的镜头准配复杂性和稳定性差的问题。通过光源阵列的光束发散性,经过非球面透镜的折射作用,最终通过聚光镜对光束进行调整和聚焦。这些创新技术手段的应用为雷达光学收发模组技术带来了重要的进步,有望在激光雷达领域发挥重要作用。



1. 一种三角雷达发射光路的光斑整形方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

根据三角雷达发射光路的光斑整形系统参数计算第一非球面焦距;

根据折射定律、椭圆方程式推算法散角;

根据高斯光束准直公式,计算三角雷达发射光路的光斑整形系统焦距;

采用Zemax软件,对光源阵列,激光二次光学进行准直、并且加以整形,实现光斑整形。

2. 根据权利要求1所述的一种三角雷达发射光路的光斑整形方法,其特征在于,根据三角雷达发射光路的光斑整形系统参数计算第一非球面焦距,其计算公式为:

$$f_0 = 1 / (n - 1) \times (\rho_1 - \rho_2);$$

其中, f_0 为第一非球面焦距, n 为折射率; ρ_1 为第一曲率半径, ρ_2 为第二曲率半径。

3. 根据权利要求2所述的一种三角雷达发射光路的光斑整形方法,其特征在于,所述根据折射定律、椭圆方程式推算发散角,其计算公式为:

$$\sin I' / \sin I = n_1 / n_2;$$

$$X^2 / a^2 + Y^2 / b^2 = 1;$$

$$Y^2 = 2RX - (1 - e^2) X^2;$$

$$2\theta = 2\lambda / \pi\omega_0;$$

其中, I' 为入射角, I 为出射角, X 为光斑横坐标, Y 为光斑纵坐标, a 为光斑在横坐标的长度, b 为光斑纵坐标的长度, θ 为发散角, λ 为波长, ω_0 为束腰半径, R 为曲率半径, e^2 为曲率系数。

4. 根据权利要求3所述的一种三角雷达发射光路的光斑整形方法,其特征在于,所述根据高斯光束准直公式,计算三角雷达发射光路的光斑整形系统焦距,其计算公式为:

$$\Omega_0 = \lambda f_0 / \pi\omega_0;$$

其中, Ω_0 为三角雷达发射光路的光斑整形系统焦距。

5. 一种三角雷达发射光路的光斑整形系统,其特征在于,所述系统包括:光源、准直镜头、存储器、处理器;

所述存储器中包括三角雷达发射光路的光斑整形方法的程序;

所述处理器用来控制光源向准直镜头发射光路;

所述处理器还根据所述三角雷达发射光路的光斑整形方法实现对准直镜头的控制。

6. 根据权利要求5所述的一种三角雷达发射光路的光斑整形系统,其特征在于,所述光源采用阵列光源。

7. 根据权利要求6所述的一种三角雷达发射光路的光斑整形系统,其特征在于,所述光源为LED光源、或EEL光源、或VCSEL光源。

8. 根据权利要求7所述的一种三角雷达发射光路的光斑整形系统,其特征在于,所述准直镜头包括至少两个非球面镜。

9. 根据权利要求8所述的一种三角雷达发射光路的光斑整形系统,其特征在于,所述准直镜头包括两个非球面镜。

10. 根据权利要求9所述的一种三角雷达发射光路的光斑整形系统,其特征在于,所述系统可实现如下方法步骤:

根据三角雷达发射光路的光斑整形系统参数计算第一非球面镜焦距;

根据折射定律、椭圆方程式推算法散角;

根据高斯光束准直公式,计算准直镜头焦距;

采用Zemax软件,对光源阵列,激光二次光学进行准直、并且加以整形,实现光斑整形;

所述根据三角雷达发射光路的光斑整形系统参数计算第一非球面焦距,其计算公式为:

$$f_0 = 1 / (n - 1) \times (\rho_1 - \rho_2);$$

其中, f_0 为第一非球面焦距, n 为折射率; ρ_1 为第一曲率半径, ρ_2 为第二曲率半径;

所述根据折射定律、椭圆方程式推算发散角,其计算公式为:

$$\sin I' / \sin I = n_1 / n_2;$$

$$X^2 / a^2 + Y^2 / b^2 = 1;$$

$$Y^2 = 2RX - (1 - e^2) X^2;$$

$$2\theta = 2\lambda / \pi\omega_0;$$

其中, I' 为入射角, I 为出射角, X 为光斑横坐标, Y 为光斑纵坐标, a 为光斑在横坐标的长度, b 为光斑纵坐标的长度, θ 为发散角, λ 为波长, ω_0 为束腰半径, R 为曲率半径, e^2 为曲率系数;

所述根据高斯光束准直公式,计算三角雷达发射光路的光斑整形系统焦距,其计算公式为:

$$\Omega_0 = \lambda f_0 / \pi\omega_0;$$

其中, Ω_0 为三角雷达发射光路的光斑整形系统焦距。

一种三角雷达发射光路的光斑整形方法及系统

技术领域

[0001] 本申请涉及光斑整形技术领域,具体而言,涉及一种三角雷达发射光路的光斑整形方法及系统。

背景技术

[0002] 激光雷达是一种利用激光束进行测距的设备,它可以通过测量激光束从发射器到目标物体反射回来所需的时间来计算目标物体与激光雷达之间的距离。而三角法激光雷达测距原理就是利用三角形的几何关系来计算目标物体与激光雷达之间的距离。

[0003] 三角法激光雷达测距原理的基本思想是:在激光雷达发射激光束时,激光束会在空气中以光速传播,当激光束遇到目标物体时,一部分激光束会被目标物体反射回来,这部分激光束会被激光雷达接收器接收到。通过测量激光束从发射器到目标物体反射回来所需的时间,可以计算出目标物体与激光雷达之间的距离。

[0004] 在三角法激光雷达测距原理中,需要利用三角形的几何关系来计算目标物体与激光雷达之间的距离。具体来说,需要测量激光束从发射器到目标物体的距离、激光束从接收器到目标物体的距离以及激光雷达发射器和接收器之间的距离。通过这些距离的测量,可以利用三角形的几何关系计算出目标物体与激光雷达之间的距离。

[0005] 三角法激光雷达测距原理具有精度高、测量范围广、测量速度快等优点,因此被广泛应用于机器人导航、自动驾驶、工业自动化等领域。同时,随着激光雷达技术的不断发展,三角法激光雷达测距原理也在不断完善和优化,为各个领域的应用提供了更加可靠和高效的测距方案。

[0006] 当前三角激光雷达基本上以EEL作为激光的发射源,光源的高斯光束质量不稳定技术更新迭代缓慢。VCSEL的技术发展势头强于传统的EEL。对于三角测距雷达准直后的光斑能量要光功率大于70%以上,并且光斑面积有严格的要求。所以在此条件上对光斑进行优化调整达到三角测距的一个功能实现。

发明内容

[0007] 本申请的目的在于提供一种三角雷达发射光路的光斑整形方法及系统,通过采用光源阵列,激光二次光学进行准直并加以整形,实现高功率小光斑。

[0008] 本申请第一方面提供了一种三角雷达发射光路的光斑整形方法,所述方法包括以下步骤:

请参照图1,为本申请一些实施例中的一种三角雷达发射光路的光斑整形的流程图。

[0009] 如图1所示,本申请公开了一种三角雷达发射光路的光斑整形,所述方法包括以下步骤:

根据三角雷达发射光路的光斑整形系统参数计算第一非球面焦距;

根据折射定律、椭圆方程公式推算法散角;

根据高斯光束准直公式,计算三角雷达发射光路的光斑整形系统焦距;
采用Zemax软件,对光源阵列,激光二次光学进行准直、并且加以整形,实现光斑整形。

[0010] 需要说明的是,三角雷达发射光路的光斑整形系统是一种用于调整和改变光束形状的关键装置。光斑整形系统主要包括光源阵列、非球面透镜和聚光镜等组件。通过光源阵列的光束发散性,经过非球面透镜的折射作用,最终通过聚光镜对光束进行调整和聚焦。

[0011] 可选地,根据三角雷达发射光路的光斑整形系统参数计算第一非球面焦距,其计算公式为:

$$f_0 = 1 / (n - 1) \times (\rho_1 - \rho_2);$$

其中, f_0 为第一非球面焦距, n 为折射率。 ρ_1 为第一曲率半径, ρ_2 为第二曲率半径。

[0012] 需要说明的是,非球面透镜的焦距计算是光斑整形系统参数计算的重要一步。在计算非球面焦距时,我们可以采用几何光学的方法,结合非球面透镜的数学模型和参数进行推导。本申请可以参考已有的非球面透镜设计方法和公式,如Seymour等人提出的非球面通用公式等。本申请采用计算公式 $f_0 = 1 / (n - 1) \times (\rho_1 - \rho_2)$ 进行计算。

[0013] 可选地,所述根据折射定律、椭圆方程公式推算发散角,其计算公式为:

$$\sin I' / \sin I = n_1 / n_2;$$

$$X^2 / a^2 + Y^2 / b^2 = 1;$$

$$Y^2 = 2RX - (1 - e^2) X^2;$$

$$2\theta = 2\lambda / \pi\omega_0;$$

其中, I' 为入射角, I 为出射角, X 为光斑横坐标, Y 为光斑纵坐标, a 为光斑在横坐标的长度, b 为光斑纵坐标的长度, θ 为发散角, λ 为波长, ω_0 为束腰半径, R 为曲率半径, e^2 为曲率系数。

[0014] 需要说明的是,为了准确地计算三角雷达发射光路的法散角,首先需要了解折射定律及其适用范围。折射定律描述了光线从一种介质进入另一种介质时的折射行为。

[0015] 在计算法散角之前,需要推导椭圆方程公式。椭圆方程可以用来描述抛物面、双曲面和椭球面等非球面的特性。首先,我们需要了解椭圆方程的基本形式,然后通过对该方程进行适当变换和推导,我们可以得到描述非球面焦距的椭圆方程公式。

[0016] 在计算法散角时,我们可以借助已经推导得到的折射定律和椭圆方程公式。首先,根据折射定律,我们可以计算出由入射角和入射介质的折射率所决定的折射角。然后,利用椭圆方程公式,我们可以推算出非球面焦距所对应的椭圆方程参数。最终,通过对这些参数的计算,我们可以得到三角雷达发射光路的法散角。

[0017] 可选地,所述根据高斯光束准直公式,计算三角雷达发射光路的光斑整形系统焦距,其计算公式为:

$$\Omega_0 = \lambda f_0 / \pi\omega_0;$$

其中, Ω_0 为三角雷达发射光路的光斑整形系统焦距。

[0018] 需要说明的是,本申请整体框架采用相似三角形法实现测距。该方法利用相似三角形的几何关系,通过测量光线的角度和距离,可以计算出目标物体的距离。相比传统的测距方法,相似三角形法简化了光路设计,并且能够获得更高质量的成像结果。这种测距方法在激光雷达应用中具有广泛的应用前景。

[0019] 此外,为了验证设计的效果,方案使用了Zemax软件进行光学仿真。通过仿真分析,可以评估光学系统的性能,并对设计参数进行优化。通过不断调整非球面镜的曲率和倾斜角度,可以获得最佳的成像效果和测距精度。

[0020] 本发明第二方面公开了一种三角雷达发射光路的光斑整形系统;所述系统包括:光源、准直镜头、存储器、处理器;

所述存储器中包括三角雷达发射光路的光斑整形方法的程序;

所述处理器用来控制光源向准直镜头发射光路;

所述处理器还根据所述三角雷达发射光路的光斑整形方法实现对准直镜头的控制。

[0021] 需要说明的是,本申请所述三角雷达发射光路的整形系统的设计方案在激光雷达光学领域具有重要的应用价值。通过采用平凸的非球面镜和模组与镜头的整体注塑固定方式,该方案解决了传统激光雷达中镜头准配复杂性和稳定性差的问题,为光学收发模组技术带来了重要的进步。

[0022] 可选地,所述光源采用阵列光源。

[0023] 可选地,所述光源为LED光源、或EEL光源、或VCSEL光源。

[0024] 可选地,所述准直镜头包括至少两个非球面镜。

[0025] 需要说明的是,在本申请中以平凸的非球面镜被用作聚焦透镜,取代了传统的多组玻璃镜头。这种设计不仅简化了光路构建的复杂性,还能够提高成像质量。通过合理选择非球面曲率,可以实现对激光器的聚焦,从而获得清晰的成像结果。

[0026] 为了保证光学系统的稳定性,本申请采用了模组与镜头的整体注塑固定方式。通过将模组和镜头一体化固定,可以减小装配误差对系统性能的影响。这种固定方式不仅简化了装配过程,还提高了系统的稳定性和可靠性。

[0027] 在本申请中准直光路,是通过激光器光源放置于准直系统的光学像点上。激光器光源本质是一种高斯光束,在此系统中看成理想的点光源进行准直。平凸非球面镜可以粗糙的进行激光光源的准直,但是应用到三角测距系统中对性能有很大的影响。三角测距系统,对激光器准直后的光斑有严格的要求。光斑不易过大,同时能量要足够的集中。追加光阑在物理层面上可以缩小光斑但是能量也相对减小,不适合测试远距离、高精度的三角测距雷达。为了不影响测距性能,可以采用多片非球面镜对系统光源准直。准直后的光斑与能量均可满足三角测距性能。

[0028] 可选地,所述准直镜头包括两个非球面镜。

[0029] 根据本发明实施例,所述系统可实现如下方法步骤:

根据三角雷达发射光路的光斑整形系统参数计算第一非球面镜焦距;

根据折射定律、椭圆方程公式推算法散角;

根据高斯光束准直公式,计算准直镜头焦距;

采用Zemax软件,对光源阵列,激光二次光学进行准直、并且加以整形,实现光斑整

形。

[0030] 所述根据三角雷达发射光路的光斑整形系统参数计算第一非球面焦距,其计算公式为:

$$f_0 = 1 / (n - 1) \times (\rho_1 - \rho_2);$$

其中, f_0 为第一非球面焦距, n 为折射率。 ρ_1 为第一曲率半径, ρ_2 为第二曲率半径;所述根据折射定律、椭圆方程公式推算发散角,其计算公式为:

$$\sin I' / \sin I = n_1 / n_2;$$

$$X^2 / a^2 + Y^2 / b^2 = 1;$$

$$Y^2 = 2RX - (1 - e^2) X^2;$$

$$2\theta = 2\lambda / \pi\omega_0;$$

其中, I' 为入射角, I 为出射角, X 为光斑横坐标, Y 为光斑纵坐标, a 为光斑在横坐标的长度, b 为光斑纵坐标的长度, θ 为发散角, λ 为波长, ω_0 为束腰半径, R 为曲率半径, e^2 为曲率系数;

所述根据高斯光束准直公式,计算三角雷达发射光路的光斑整形系统焦距,其计算公式为:

$$\Omega_0 = \lambda f_0 / \pi\omega_0;$$

其中, Ω_0 为三角雷达发射光路的光斑整形系统焦距。

[0031] 由上可知,本申请提供一种三角雷达发射光路的光斑整形方法及系统,通过三角雷达发射光路,采用平凸的非球面镜和模组与镜头的整体注塑固定方式,解决了传统激光雷达中的镜头准配复杂性和稳定性差的问题。通过光源阵列的光束发散性,经过非球面透镜的折射作用,最终通过聚光镜对光束进行调整和聚焦。这些创新技术手段的应用为雷达光学收发模组技术带来了重要的进步,有望在激光雷达领域发挥重要作用。

[0032] 本申请的其他特征和优点将在随后的说明书阐述,并且,部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本申请实施例了解。本申请的目的和其他优点可通过在所写的说明书、权利要求书、以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

[0033] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对本申请实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本申请的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0034] 图1为本申请实施例提供的一种三角雷达发射光路的光斑整形方法的流程图。

[0035] 图2为本申请实施例提供的一种三角雷达发射光路的光斑整形系统框图。

[0036] 图3为本申请实施例提供的准直光路示意图。

[0037] 图中:2-三角雷达发射光路的光斑整形系统、21-存储器、22-处理器、23-光源、24-准直镜头、25-非球面镜。

具体实施方式

[0038] 下面将结合本申请实施例中附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本申请实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。因此,以下对在附图中提供的本申请的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本申请的范围,而是仅仅表示本申请的选定实施例。基于本申请的实施例,本领域技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0039] 应注意到,相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。同时,在本申请的描述中,术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0040] 请参照图1,为本申请一些实施例中的一种三角雷达发射光路的光斑整形方法的流程图。

[0041] 如图1所示,本申请公开了一种三角雷达发射光路的光斑整形,所述方法包括以下步骤:

S102:根据三角雷达发射光路的光斑整形系统参数计算第一非球面焦距;

S104:根据折射定律、椭圆方程式推算法散角;

S106:根据高斯光束准直公式,计算三角雷达发射光路的光斑整形系统焦距;

S108:采用Zemax软件,对光源阵列,激光二次光学进行准直、并且加以整形,实现光斑整形。

[0042] 需要说明的是,三角雷达发射光路的光斑整形系统是一种用于调整和改变光束形状的关键装置。光斑整形系统主要包括光源阵列、非球面透镜和聚光镜等组件。通过光源阵列的光束发散性,经过非球面透镜的折射作用,最终通过聚光镜对光束进行调整和聚焦。

[0043] 根据本发明实施例,根据三角雷达发射光路的光斑整形系统参数计算第一非球面焦距,其计算公式为:

$$f_0 = 1 / (n - 1) \times (\rho_1 - \rho_2);$$

其中, f_0 为第一非球面焦距, n 为折射率。 ρ_1 为第一曲率半径, ρ_2 为第二曲率半径。

[0044] 需要说明的是,非球面透镜的焦距计算是光斑整形系统参数计算的重要一步。在计算非球面焦距时,我们可以采用几何光学的方法,结合非球面透镜的数学模型和参数进行推导。本申请可以参考已有的非球面透镜设计方法和公式,如Seymour等人提出的非球面通用公式等。本申请采用计算公式 $f_0 = 1 / (n - 1) \times (\rho_1 - \rho_2)$ 进行计算。

[0045] 根据本发明实施例,所述根据折射定律、椭圆方程式推算发散角,其计算公式为:

$$\sin I' / \sin I = n_1 / n_2;$$

$$X^2 / a^2 + Y^2 / b^2 = 1;$$

$$Y^2 = 2RX - (1 - e^2) X^2;$$

$$2\theta = 2\lambda / \pi\omega_0;$$

其中, I 为入射角, I' 为出射角, X 为光斑横坐标, Y 为光斑纵坐标, a 为光斑在横坐标的长度, b 为光斑纵坐标的长度, θ 为发散角, λ 为波长, ω_0 为束腰半径, R 为曲率半径, e^2 为曲率系数。

[0046] 需要说明的是, 为了准确地计算三角雷达发射光路的法散角, 首先需要了解折射定律及其适用范围。折射定律描述了光线从一种介质进入另一种介质时的折射行为。

[0047] 在计算法散角之前, 需要推导椭圆方程公式。椭圆方程可以用来描述抛物面、双曲面和椭球面等非球面的特性。首先, 我们需要了解椭圆方程的基本形式, 然后通过对该方程进行适当变换和推导, 我们可以得到描述非球面焦距的椭圆方程公式。

[0048] 在计算法散角时, 我们可以借助已经推导得到的折射定律和椭圆方程公式。首先, 根据折射定律, 我们可以计算出由入射角和入射介质的折射率所决定的折射角。然后, 利用椭圆方程公式, 我们可以推算出非球面焦距所对应的椭圆方程参数。最终, 通过对这些参数的计算, 我们可以得到三角雷达发射光路的法散角。

[0049] 根据本发明实施例, 所述根据高斯光束准直公式, 计算三角雷达发射光路的光斑整形系统焦距, 其计算公式为:

$$\Omega_0 = \lambda f_0 / \pi \omega_0;$$

其中, Ω_0 为三角雷达发射光路的光斑整形系统焦距。

[0050] 需要说明的是, 本申请整体框架采用相似三角形法实现测距。该方法利用相似三角形的几何关系, 通过测量光线的角度和距离, 可以计算出目标物体的距离。相比传统的测距方法, 相似三角形法简化了光路设计, 并且能够获得更高质量的成像结果。这种测距方法在激光雷达应用中具有广泛的应用前景。

[0051] 此外, 为了验证设计的效果, 方案使用了Zemax软件进行光学仿真。通过仿真分析, 可以评估光学系统的性能, 并对设计参数进行优化。通过不断调整非球面镜的曲率和倾斜角度, 可以获得最佳的成像效果和测距精度。

[0052] 如图2所示, 本申请公开了一种三角雷达发射光路的光斑整形系统; 所述三角雷达发射光路的光斑整形系统2包括: 光源23、准直镜头24、存储器21、处理器22;

所述存储器21中包括三角雷达发射光路的光斑整形方法的程序;

所述处理器22用来控制光源23向准直镜头24发射光路;

所述处理器还根据所述三角雷达发射光路的光斑整形方法实现对准直镜头24的控制。

[0053] 需要说明的是, 本申请所述三角雷达发射光路的整形系统的设计方案在激光雷达光学领域具有重要的应用价值。通过采用平凸的非球面镜和模组与镜头的整体注塑固定方式, 该方案解决了传统激光雷达中镜头准配复杂性和稳定性差的问题, 为光学收发模组技术带来了重要的进步。

[0054] 根据本发明实施例, 所述光源23采用阵列光源。

[0055] 根据本发明实施例, 所述光源23为LED光源、或EEL光源、或VCSEL光源。

[0056] 根据本发明实施例, 所述准直镜头24包括至少两个非球面镜25。

[0057] 需要说明的是, 在本申请中以平凸的非球面镜25被用作聚焦透镜, 取代了传统的多组玻璃镜头。这种设计不仅简化了光路构建的复杂性, 还能够提高成像质量。通过合理选

择非球面曲率,可以实现对激光器的聚焦,从而获得清晰的成像结果。

[0058] 为了保证光学系统的稳定性,本申请采用了模组与镜头的整体注塑固定方式。通过将模组和镜头一体化固定,可以减小装配误差对系统性能的影响。这种固定方式不仅简化了装配过程,还提高了系统的稳定性和可靠性。

[0059] 在本申请中准直光路,是通过激光器光源放置于准直系统的光学像点上。激光器光源本质是一种高斯光束,在此系统中看成理想的点光源进行准直。平凸非球镜面25可以粗糙的进行激光光源的准直,但是应用到三角测距系统中对性能有很大的影响。三角测距系统,对激光器准直后的光斑有严格的要求。光斑不易过大,同时能量要足够的集中。追加光阑在物理层面上可以缩小光斑但是能量也相对减小,不适合测试远距离、高精度的三角测距雷达。为了不影响测距性能,可以采用多片非球面镜25对系统光源准直。准直后的光斑与能量均可满足三角测距性能。

[0060] 根据本发明实施例,作为一个具体的实施例,本实施例中所述准直镜头包括两个非球面镜。本申请准直镜头由两个非球面镜组成,准直光路如图3所示。

[0061] 根据本发明实施例,所述系统可实现如下方法步骤:

S102:根据三角雷达发射光路的光斑整形系统参数计算第一非球面镜焦距;

S104:根据折射定律、椭圆方程式推算法散角;

S106:根据高斯光束准直公式,计算准直镜头焦距;

S108:采用Zemax软件,对光源阵列,激光二次光学进行准直、并且加以整形,实现光斑整形;

需要说明的是,三角雷达发射光路的光斑整形系统是一种用于调整和改变光束形状的关键装置。光斑整形系统主要包括光源阵列、非球面透镜和聚光镜等组件。通过光源阵列的光束发散性,经过非球面透镜的折射作用,最终通过聚光镜对光束进行调整和聚焦。

[0062] 所述根据三角雷达发射光路的光斑整形系统参数计算第一非球面焦距,其计算公式为:

$$f_0 = 1 / (n - 1) \times (\rho_1 - \rho_2);$$

其中, f_0 为第一非球面焦距, n 为折射率。 ρ_1 为第一曲率半径, ρ_2 为第二曲率半径;

需要说明的是,非球面透镜的焦距计算是光斑整形系统参数计算的重要一步。在计算非球面焦距时,我们可以采用几何光学的方法,结合非球面透镜的数学模型和参数进行推导。本申请可以参考已有的非球面透镜设计方法和公式,如Seymour等人提出的非球面通用公式等。本申请采用计算公式 $f_0 = 1 / (n - 1) \times (\rho_1 - \rho_2)$ 进行计算。

[0063] 所述根据折射定律、椭圆方程式推算发散角,其计算公式为:

$$\sin I' / \sin I = n_1 / n_2;$$

$$X^2 / a^2 + Y^2 / b^2 = 1;$$

$$Y^2 = 2RX - (1 - e^2) X^2;$$

$$2\theta = 2\lambda / \pi\omega_0;$$

其中, I' 为入射角, I 为出射角, X 为光斑横坐标, Y 为光斑纵坐标, a 为光斑在横坐标

的长度, b 为光斑纵坐标的长度, θ 为发散角, λ 为波长, ω_0 为束腰半径, R 为曲率半径, e^2 为曲率系数;

需要说明的是, 为了准确地计算三角雷达发射光路的法散角, 首先需要了解折射定律及其适用范围。折射定律描述了光线从一种介质进入另一种介质时的折射行为。

[0064] 在计算法散角之前, 需要推导椭圆方程公式。椭圆方程可以用来描述抛物面、双曲面和椭球面等非球面的特性。首先, 我们需要了解椭圆方程的基本形式, 然后通过对该方程进行适当变换和推导, 我们可以得到描述非球面焦距的椭圆方程公式。

[0065] 在计算法散角时, 我们可以借助已经推导得到的折射定律和椭圆方程公式。首先, 根据折射定律, 我们可以计算出由入射角和入射介质的折射率所决定的折射角。然后, 利用椭圆方程公式, 我们可以推算出非球面焦距所对应的椭圆方程参数。最终, 通过对这些参数的计算, 我们可以得到三角雷达发射光路的法散角。

[0066] 所述根据高斯光束准直公式, 计算三角雷达发射光路的光斑整形系统焦距, 其计算公式为:

$$\Omega_0 = \lambda f_0 / \pi \omega_0;$$

其中, Ω_0 为三角雷达发射光路的光斑整形系统焦距。

[0067] 需要说明的是, 本申请整体框架采用相似三角形法实现测距。该方法利用相似三角形的几何关系, 通过测量光线的角度和距离, 可以计算出目标物体的距离。相比传统的测距方法, 相似三角形法简化了光路设计, 并且能够获得更高质量的成像结果。这种测距方法在激光雷达应用中具有广泛的应用前景。

[0068] 此外, 为了验证设计的效果, 方案使用了 Zemax 软件进行光学仿真。通过仿真分析, 可以评估光学系统的性能, 并对设计参数进行优化。通过不断调整非球面镜的曲率和倾斜角度, 可以获得最佳的成像效果和测距精度。

[0069] 由上可知, 本申请提供的一种三角雷达发射光路的光斑整形方法及系统, 通过三角雷达发射光路, 采用平凸的非球面镜和模组与镜头的整体注塑固定方式, 解决了传统激光雷达中的镜头准配复杂性和稳定性差的问题。通过光源阵列的光束发散性, 经过非球面透镜的折射作用, 最终通过聚光镜对光束进行调整和聚焦。这些创新技术手段的应用为雷达光学收发模组技术带来了重要的进步, 有望在激光雷达领域发挥重要作用。

[0070] 在本申请所提供的几个实施例中, 应该理解到, 所揭露的设备和方法, 可以通过其它的方式实现。以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的, 例如, 所述单元的划分, 仅仅为一种逻辑功能划分, 实际实现时可以有另外的划分方式, 如: 多个单元或组件可以结合, 或可以集成到另一个系统, 或一些特征可以忽略, 或不执行。另外, 所显示或讨论的各组成部分相互之间的耦合、或直接耦合、或通信连接可以通过一些接口, 设备或单元的间接耦合或通信连接, 可以是电性的、机械的或其它形式的。

[0071] 上述作为分离部件说明的单元可以是、或也可以不是物理上分开的, 作为单元显示的部件可以是、或也可以不是物理单元, 既可以位于一个地方, 也可以分布到多个网络单元上; 可以根据实际的需要选择其中的部分或全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0072] 另外, 在本发明各实施例中的各功能单元可以全部集成在一个处理单元中, 也可以是各单元分别单独作为一个单元, 也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中; 上述

集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

[0073] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成,前述的程序可以存储于可读取存储介质中,该程序在执行时,执行包括上述方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:移动存储设备、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0074] 或者,本发明上述集成的单元如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用时,也可以存储在一个可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明实施例的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机、服务器、或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分。而前述的存储介质包括:移动存储设备、ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

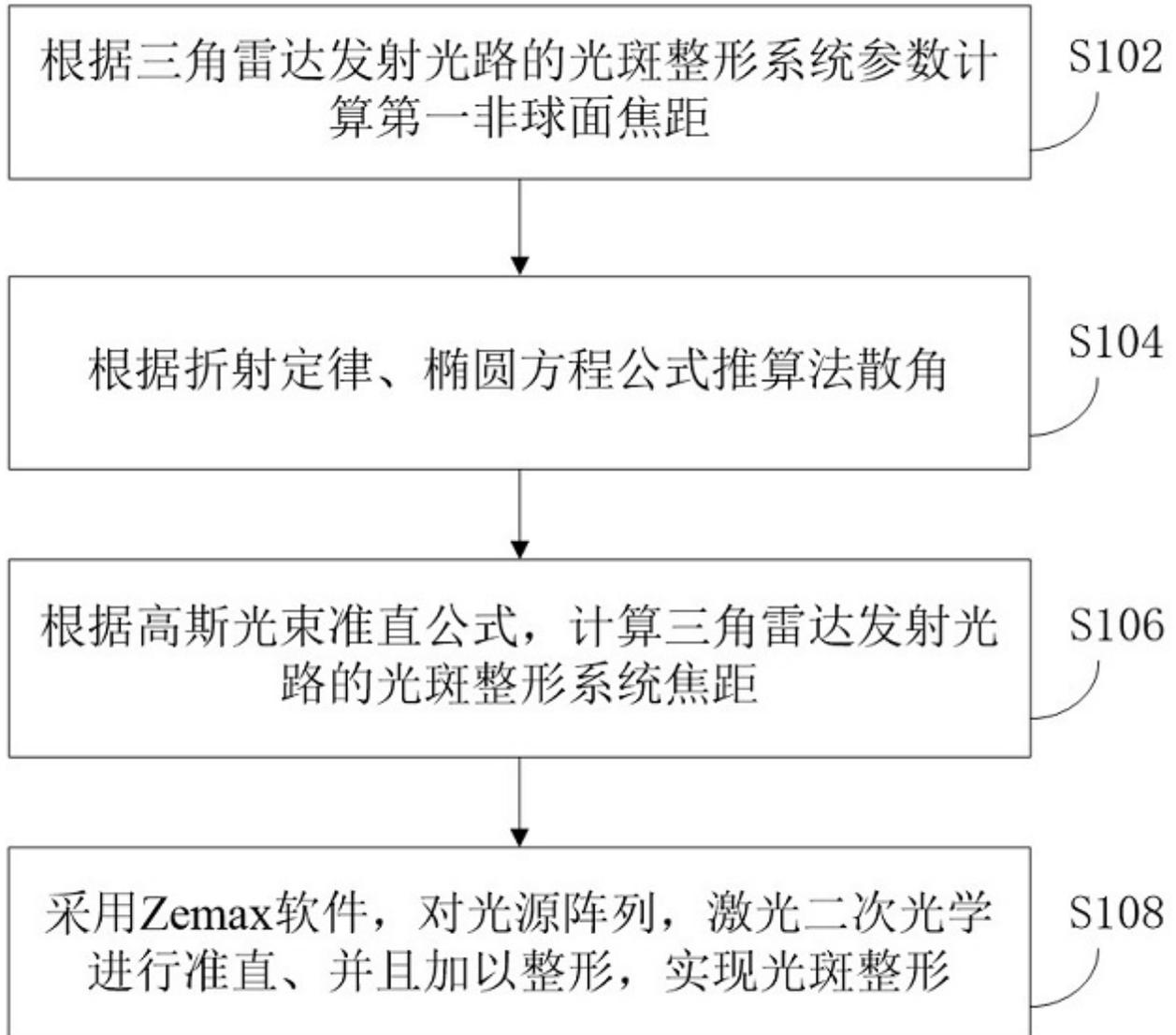


图 1

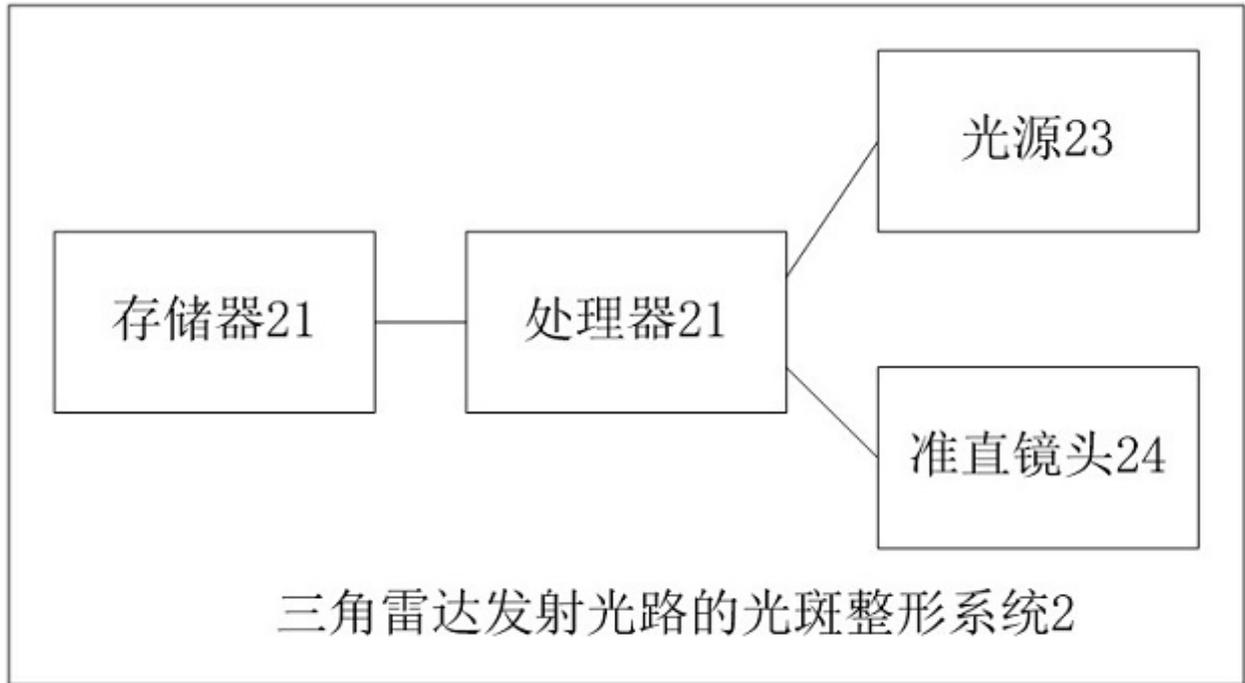


图 2

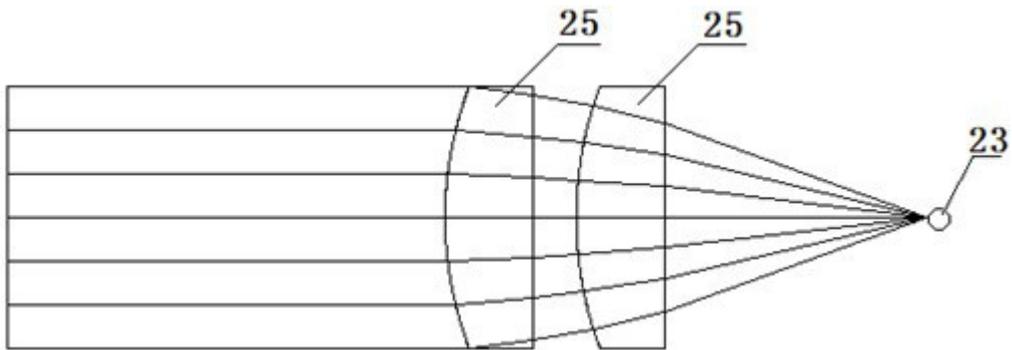


图 3