



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 221528997 U

(45) 授权公告日 2024.08.13

(21) 申请号 202323654336.3

(22) 申请日 2023.12.31

(73) 专利权人 苏州中辉激光科技有限公司

地址 215000 江苏省苏州市吴江区江陵街
道山湖西路558号东运科技工业园3号
楼一层

(72) 发明人 颜永振 杨子星 刘备 申泽

(74) 专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有
限公司 32103

专利代理师 李萍

(51) Int. Cl.

G02B 27/09 (2006.01)

B23K 26/064 (2014.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种红外激光的变倍扩束镜组及其扩束装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种红外激光的变倍扩束镜组及扩束装置。变倍扩束镜组包括沿入射光线的传输方向依次共轴设置的第一透镜L1、第二透镜L2和第三透镜L3；第一透镜L1和第三透镜L3为平凹负透镜，第二透镜L2为平凸正透镜；第一透镜L1包括第一镜面S1和第二镜面S2，第二透镜L2包括第三镜面S3和第四镜面S4，第三透镜L3包括的第五镜面S5和第六镜面S6；第二镜面和第三镜面的间距为50mm~160mm，第四镜面和第五镜面的间距为10mm~120mm。本实用新型中的变倍扩束镜组及扩束装置，体积较小，结构紧凑，扩束倍数大，提高了激光加工效率。



1. 一种红外激光的变倍扩束镜组,其特征在于,包括沿入射光线的传输方向依次共轴设置的第一透镜L1、第二透镜L2和第三透镜L3;所述第一透镜L1和所述第三透镜L3为平凹负透镜,所述第二透镜L2为平凸正透镜;

所述第一透镜L1包括沿着入射光线的传输方向排布的第一镜面S1和第二镜面S2,所述第二透镜L2包括沿着入射光线的传输方向排布的第三镜面S3和第四镜面S4,所述第三透镜L3包括沿着入射光线的传输方向排布的第五镜面S5和第六镜面S6;

所述第二镜面和所述第三镜面的间距为40mm~170mm,所述第四镜面和所述第五镜面的间距为5mm~130mm。

2. 根据权利要求1所述的红外激光的变倍扩束镜组,其特征在于,所述第二镜面和所述第三镜面的间距为50mm~160mm,所述第四镜面和所述第五镜面的间距为10mm~120mm。

3. 根据权利要求1所述的红外激光的变倍扩束镜组,其特征在于,所述第二镜面和所述第三镜面的间距为53.8mm~157.6mm,所述第四镜面和所述第五镜面的间距为10.3mm~111.4mm。

4. 根据权利要求1所述的红外激光的变倍扩束镜组,其特征在于,所述第一镜面S1为凹面,所述第二镜面S2为平面;所述第一镜面S1的曲率半径为-21mm~-19mm。

5. 根据权利要求4所述的红外激光的变倍扩束镜组,其特征在于,所述第三镜面S3为凸面,所述第四镜面S4为平面;所述第三镜面S3的曲率半径为28.5mm~31.5mm。

6. 根据权利要求5所述的红外激光的变倍扩束镜组,其特征在于,所述第五镜面S5为凹面,所述第六镜面S6为平面;所述第五镜面S5的曲率半径为-41.9mm~-37.9mm。

7. 根据权利要求1所述的红外激光的变倍扩束镜组,其特征在于,所述第一透镜L1的中心厚度为2.4mm~2.5mm,所述第二透镜L2的中心厚度为2.6mm~2.7mm,所述第三透镜L3的中心厚度为4.4mm~4.5mm。

8. 根据权利要求1所述的红外激光的变倍扩束镜组,其特征在于,所述第一透镜L1、所述第二透镜L2和所述第三透镜L3满足以下条件式: $\frac{Nd1}{vd1} = \frac{Nd2}{vd2} = \frac{Nd3}{vd3}$,其中,Nd1为所述第一透镜L1的折射率,vd1为所述第一透镜L1的阿贝数,Nd2为所述第二透镜L2的折射率,vd2为所述第二透镜L2的阿贝数,Nd3为所述第三透镜L3的折射率,vd3为所述第三透镜L3的阿贝数。

9. 根据权利要求1所述的红外激光的变倍扩束镜组,其特征在于,所述第一透镜L1的外径、所述第二透镜L2的外径和所述第三透镜L3的外径为12mm~13mm。

10. 一种扩束装置,其特征在于,所述扩束装置包括如权利要求1-9中任一项所述的变倍扩束镜组,所述扩束装置还包括底座以及设置在所述第一透镜L1和所述第二透镜L2之间的光阑,所述第一透镜L1、所述第二透镜L2和所述光阑可滑动地设置在所述底座上。

一种红外激光的变倍扩束镜组及具有其的扩束装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于光学仪器领域,具体涉及一种红外激光的变倍扩束镜组及具有其的扩束装置。

背景技术

[0002] 在激光加工领域,激光束出射光斑直径很小(约为1mm),经过聚焦镜后,其瑞利斑将会很大,聚焦点的能量则越弱,这将大大降低系统的加工精度。因此需要一种能够改变光束直径、圆度、发散角等光学参数的透镜组来将光斑放大,对此能够对输入光束直径进行连续变换,可以兼容不同加工工艺及应用场景的变倍率扩束镜应运而生。

[0003] 但目前市面上常用的激光扩束镜采用一体式筒状结构设计,内部安装多组镜片,通过螺纹调节实现倍率调节,其结构简单,调节方便。由于结构过于单一,且存在很大的机械间隙,镜片同轴度难以保证,不能通过调节其他维度来进行调节补偿机械间隙,光束输出质量等参数达不到实际需求。

[0004] 能够调节多维度的扩束装置其结构异常复杂且笨重、散热效果差、调试效率低、可变倍率的变倍数小,不能很好的满足激光加工的需要,在要求大倍率扩束时,只好使用定倍扩束镜,无法通过一扩束镜实现多种倍率的扩束要求,为激光加工带来了不便,影响了激光加工效率。

实用新型内容

[0005] 针对上述技术问题,本实用新型提供一种改进红外激光的变倍扩束镜组及具有其的扩束装置。

[0006] 为达到上述目的,本实用新型采用如下技术方案:

[0007] 一种红外激光的变倍扩束镜组,包括沿入射光线的传输方向依次共轴设置的第一透镜L1、第二透镜L2和第三透镜L3;所述第一透镜L1和所述第三透镜L3为平凹负透镜,所述第二透镜L2为平凸正透镜;

[0008] 所述第一透镜L1包括沿着入射光线的传输方向排布的第一镜面S1和第二镜面S2,所述第二透镜L2包括沿着入射光线的传输方向排布的第三镜面S3和第四镜面S4,所述第三透镜L3包括沿着入射光线的传输方向排布的第五镜面S5和第六镜面S6;

[0009] 所述第二镜面和所述第三镜面的间距为40mm~170mm,所述第四镜面和所述第五镜面的间距为5mm~130mm。

[0010] 优选地,所述第二镜面和所述第三镜面的间距为50mm~160mm,所述第四镜面和所述第五镜面的间距为10mm~120mm。

[0011] 优选地,所述第二镜面和所述第三镜面的间距为53.8mm~157.6mm,所述第四镜面和所述第五镜面的间距为10.3mm~111.4mm。

[0012] 优选地,所述第一镜面S1为凹面,所述第二镜面S2为平面;所述第一镜面S1的曲率半径为-21mm~-19mm。

[0013] 进一步地,所述第三镜面S3为凸面,所述第四镜面S4为平面;所述第三镜面S3的曲率半径为28.5mm~31.5mm。

[0014] 更进一步地,所述第五镜面S5为凹面,所述第六镜面S6为平面;所述第五镜面S5的曲率半径为-41.9mm~-37.9mm。

[0015] 优选地,所述第一透镜L1的中心厚度为2.4mm~2.5mm,所述第二透镜L2的中心厚度为2.6mm~2.7mm,所述第三透镜L3的中心厚度为4.4mm~4.5mm。

[0016] 优选地,所述第一透镜L1、所述第二透镜L2和所述第三透镜L3满足以下条件式:
$$\frac{Nd1}{vd1} = \frac{Nd2}{vd2} = \frac{Nd3}{vd3}$$
,其中,Nd1为所述第一透镜L1的折射率,Vd1为所述第一透镜L1的阿贝数,Nd2为所述第二透镜L2的折射率,Vd2为所述第二透镜L2的阿贝数,Nd3为所述第三透镜L3的折射率,Vd3为所述第三透镜L3的阿贝数。

[0017] 优选地,所述第一透镜L1的外径、所述第二透镜L2的外径和所述第三透镜L3的外径为12mm~13mm。

[0018] 一种扩束装置,所述扩束装置包括如上所述的变倍扩束镜组,所述扩束装置还包括底座以及设置在所述第一透镜L1和所述第二透镜L2之间的光阑,所述第一透镜L1、所述第二透镜L2和所述光阑可滑动地设置在所述底座上。

[0019] 本实用新型采用以上方案,相比现有技术具有如下优点:

[0020] 本实用新型中的变倍扩束镜组及扩束装置,体积较小,结构紧凑,通过合理设置第一透镜、第二透镜和第三透镜的类型及间距,扩束倍数大,适应性强,提高了激光加工效率,实现了多种倍率的扩束整形,以适用于更多出射直径及发散角的激光器。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本实用新型的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,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的附图。

[0022] 图1为本实用新型实施例中变倍扩束镜组的示意图;

[0023] 图2为本实用新型实施例中变倍扩束镜组的另一种示意图;

[0024] 图3为本实用新型实施例中扩束装置的立体结构示意图;

[0025] 图4为本实用新型实施例中扩束装置的另一种立体结构示意图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本实用新型的较佳实施例进行详细阐述,以使本实用新型的优点和特征能更易于被本领域的技术人员理解。在此需要说明的是,对于这些实施方式的说明用于帮助理解本实用新型,但并不构成对本实用新型的限定。此外,下面所描述的本实用新型各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以互相结合。

[0027] 如图1至图2所示,本实施例包括一种红外激光的变倍扩束镜组,包括沿入射光线的传输方向共轴设置的第一透镜L1、第二透镜L2及第三透镜L3。第一透镜L1为平凹型负透镜,第二透镜L2为平凸型正透镜,第三透镜L3为平凹型负透镜。其中,第一透镜L1包括沿着

入射光线的传输方向排布的第一镜面S1和第二镜面S2,即第一镜面S1和第二镜面S2分别作为光入射面和光出射面。第二透镜L2包括第三镜面S3和第四镜面S4,第三透镜L3包括第五镜面S5和第六镜面S6。入射光线沿着第一镜面S1向第六镜面S6的方向传输,经过整个扩束系统后得以扩束放大。

[0028] 具体地,第一透镜L1的第一镜面S1为凹面,曲率半径为 $-21\text{mm} \sim -19\text{mm}$,优选为 -19.95mm ,其中,负号表示曲面的球心位于曲面的物方空间,正号(本实施例中不带有负号标记的即为正)表示曲面的球心位于曲面的像方空间,以下同理。第二镜面S2为平面,曲率半径为 ∞ 。第一透镜L1的中心厚度d1(即第一透镜L1在光轴上的厚度)为 $2.4\text{mm} \sim 2.5\text{mm}$,优选为 2.44mm ,外径D1为 $12\text{mm} \sim 13\text{mm}$,优选为 12.7mm 。第一透镜L1的折射率Nd1与阿贝数Vd1的比例为 $1.45:67.8$ 。上述各参数并非唯一选择,均存在5%的公差范围,即允许各参数在 $\pm 5\%$ 的范围内变化。

[0029] 第二透镜L2的第三镜面S3向物方凸出,曲率半径为 $28.5\text{mm} \sim 31.5\text{mm}$,优选为 30mm 。第四镜面S4为平面,曲率半径为 ∞ 。第二透镜L2的折射率Nd3与阿贝数Vd3的比例为 $1.45:67.8$,且第二透镜L2的中心厚度d3为 $2.6\text{mm} \sim 2.7\text{mm}$,优选为 2.69mm ,外径D2为 $12\text{mm} \sim 13\text{mm}$,优选为 12.7mm 。第二透镜L2的各参数的公差范围仍为5%。

[0030] 第三透镜L3的第五镜面S5为凹面,曲率半径为 $-41.9\text{mm} \sim -37.9\text{mm}$,优选为 -39.88mm 。第六镜面S6为平面,曲率半径为 ∞ 。第三透镜L3的折射率Nd5与阿贝数Vd5的比例为 $1.45:67.8$,中心厚度d5为 $4.4\text{mm} \sim 4.5\text{mm}$,优选为 4.45mm ,外径D3为 $12\text{mm} \sim 13\text{mm}$,优选为 12.7mm 。第三透镜L3的各参数的公差范围同为5%。

[0031] 并且,本实施例对第一透镜L1和第二透镜L2之间的距离,以及第二透镜L2与第三透镜L3之间的距离进行了限定,具体地,第一透镜L1的出射面(第二镜面S2)与第二透镜L2的入射面(第三镜面S3)在光轴上的间距d2为 $50 \sim 160\text{mm}$,公差为5%,第二透镜L2的出射面(第四镜面S4)与第三透镜L3的入射面(第五镜面S5)在光轴上的间距d4为 $10 \sim 120\text{mm}$,公差为5%。

[0032] 以下通过表1进行具体说明:

[0033] 表1近红外激光变倍扩束系统结构参数

L (透镜)	S (曲面)	R (曲率半径)	d (曲面间隔)	d (中心厚度)	材 料 (Nd/Vd)	D (外径)
1	1	-19.95	d2	2.44	1.45: 67.8	12.7
	2	∞				
2	3	30	d4	2.69		
	4	∞				
3	5	-39.8		4.45		
	6	∞				

[0035] 通过对各透镜进行上述设计后,该扩束装置可以将入射的红外激光光束扩大为原

来的1~5倍,其大的扩束范围可适应于更多不同出射直径及发散角的激光器,进而扩大了该扩束系统的使用范围,提高了激光加工的效率。并且,根据拉式不变量定量,当光束扩大后,其发散角便会减小,该系统的最大扩束倍数高于传统扩束镜的扩束倍数,也使得光束发散角的缩小程度优于传统扩束镜对光束的收缩效果,使出射光束的平行度更好,聚焦效果好,进而更有利于在激光加工过程中进行后续整形及聚焦,提高加工精度。

[0036] 进一步地,可以通过对第二镜面S2与第三镜面S3在光轴上的间距d2和第四镜面S4与第五镜面S5在光轴上的间距d4进行不同的设计而获得不同的扩束倍数 β 。以下提供几种具体的优选方案。

[0037] 1、可以将第二镜面S2与第三镜面S3在光轴上的间距d2设定为53.8mm,将第四镜面S4与第五镜面S5在光轴上的间距d4设定为111.4mm,该间距同样具有5%的公差范围。此时,该系统的扩束倍数 β 为1倍。

[0038] 2、可以将第二镜面S2与第三镜面S3在光轴上的间距d2设定为78.2mm,将第四镜面S4与第五镜面S5在光轴上的间距d4设定为49.2mm,公差为5%。此时,该系统的扩束倍数 β 为2倍。

[0039] 3、可以将第二镜面S2与第三镜面S3在光轴上的间距d2设定为109.1mm,将第四镜面S4与第五镜面S5在光轴上的间距d4设定为25.1mm,公差为5%。此时,该系统的扩束倍数 β 为3倍。

[0040] 4、可以将第二镜面S2与第三镜面S3在光轴上的间距d2设定为135.6mm,将第四镜面S4与第五镜面S5在光轴上的间距d4设定为15.2mm,公差为5%。此时,该系统的扩束倍数 β 为4倍。

[0041] 5、可以将第二镜面S2与第三镜面S3在光轴上的间距d2设定为157.6mm,将第四镜面S4与第五镜面S5在光轴上的间距d4设定为10.3mm,公差为5%。此时,该系统的扩束倍数 β 为5倍。

[0042] 以下通过表2对上述优选的方案进行更加清晰的说明:

[0043] 表2透镜曲面间隔与扩束倍数对照表

d2 (mm)	d4 (mm)	β
53.8	111.4	1
78.2	49.2	2
109.1	25.1	3
135.6	15.2	4
157.6	10.3	5

[0045] 结合图2,基于表2中的各参数,可以获得1~5倍的扩束效果,在激光打标过程中,可以根据实际激光器的出瞳直径、发散角,以及聚焦镜的具体情况调整三个透镜的相对距离,即调节曲面间隔d2和d4,进而对激光光束进行适当的扩束,使扩束后的激光束能够满足激光加工精度的要求并配合不同的激光加工聚焦镜达到理想的耦合,以提高激光加工的质量和效率。

[0046] 如图3和图4所示,本实施例还包括一种扩束装置,包括第一透镜1、调节扳手2、光阑3、第二透镜4、第三透镜5、底座6、调节轮7和止动轮8。光阑3设置在第一透镜1和第二透镜4之间,第一透镜1、第二透镜4和光阑3可滑动地设置在底座6上。底座6可以为燕尾滑台,解

锁对应的止动轮8即可让对应的器件通过其对应的调节轮在底座6上滑动。通过调节第一透镜1、第二透镜4和第三透镜5的相对位置、同心度及偏摆角度,可实现多种倍率的扩束整形。需要说明的是,该扩束装置主要适用与近红外光,特别是1030nm的近红外光。

[0047] 综上所述,本实用新型中红外激光的变倍扩束镜组及扩束装置具有如下优点:

[0048] 1、通过合理设置第一透镜、第二透镜和第三透镜的类型及间距,扩束倍数大,适应性强,提高了激光加工效率,实现了多种倍率的扩束整形,以适用于更多出射直径及发散角的激光器,应用范围广;

[0049] 2、体积较小,结构紧凑,透镜的数量较少,适用于各种红外激光加工设备中,以作为设备的扩束系统对激光器发出的光进行扩束,然后通过激光加工设备的聚焦镜将扩束后的光束聚焦到待加工的工件上。

[0050] 如本说明书和权利要求书中所示,术语“包括”与“包含”仅提示包括已明确标识的步骤和元素,而这些步骤和元素不构成一个排它性的罗列,方法或者设备也可能包含其他的步骤或元素。本文所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的组合。

[0051] 需要说明的是,如无特殊说明,当某一特征被称为“固定”、“连接”在另一个特征,它可以直接固定、连接在另一个特征上,也可以间接地固定、连接在另一个特征上。此外,本实用新型中所使用的上、下、左、右等描述仅仅是相对于附图中本实用新型各组成部分的相互位置关系来说的。

[0052] 上述实施例只为说明本实用新型的技术构思及特点,是一种优选的实施例,其目的在于熟悉此项技术的人士能够了解本实用新型的内容并据以实施,并不能以此限定本实用新型的保护范围。凡根据本实用新型的原理所作的等效变换或修饰,都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。

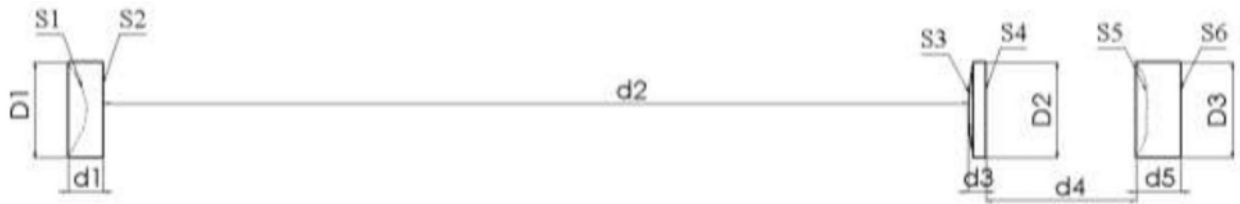


图1

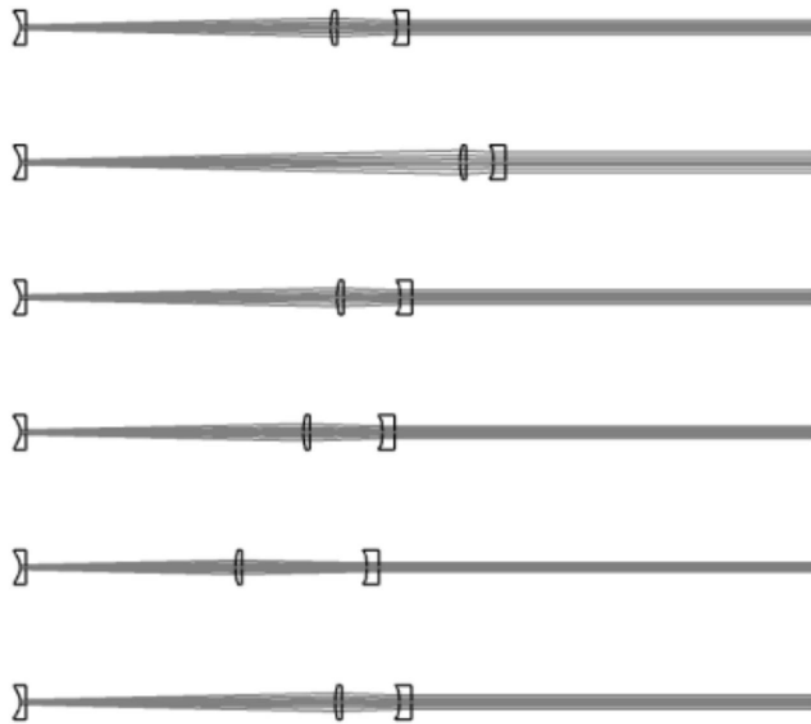


图2

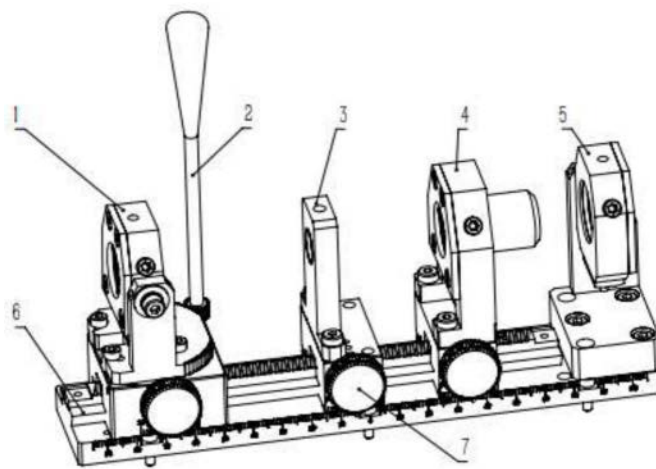


图3

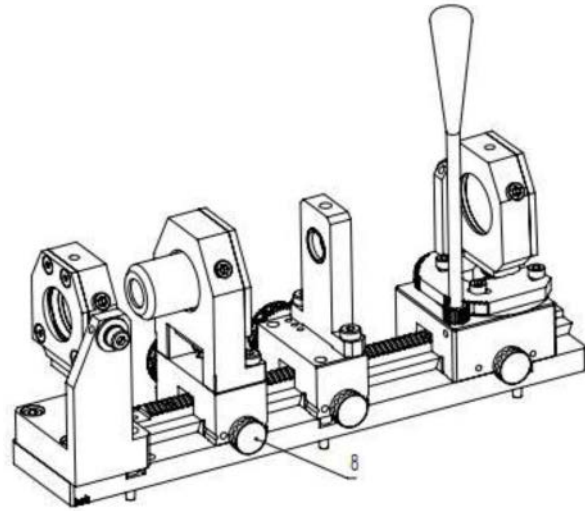


图4