

可调焦激光水准仪的研制和应用

龚 堃,马景龙

(中国原子能科学研究院 核技术应用研究所,北京 102413)

摘要:研制了可调焦激光水准仪,介绍了其结构和性能。利用自行研制的多台可调焦激光水准仪,完成了 KrF 激光 MOPA 光学角多路系统中的多项调整测试工作。同时介绍了该仪器在其它光学设备调试中的应用。

关键词:光学角多路;可调焦;水准仪;激光器

中图分类号: TL503.3

文献标识码: A

文章编号: 1000-6931(2005)03-0246-02

Development and Application of the Variable Focus Laser Leveling Gage

GONG Kun, MA Jing-long

(China Institute of Atomic Energy, P. O. Box 275-7, Beijing 102413, China)

Abstract: The variable focus laser leveling gage was developed. The performance and structure were introduced. The several alignments and tests in KrF laser angle multi-path optical system were accomplished with them. Its application in other optical equipment was discussed too.

Key words: angle multi-path optical system; variable focus; leveling gage; laser

在 KrF 激光众多的光学设备中,尤其在 KrF 激光 MOPA 光学角多路系统中,调整光路的传统仪器是 He-Ne 激光器、内调焦望远镜等。这些仪器都有其不足之处,前者的光束发散角较大,功率较低(约 3 mW);后者价格昂贵,回射光弱,对焦困难。KrF 激光 MOPA 光学角多路系统的特点一是光学镜片多,其中多数是大小不同的反射镜片,且镀有 248 nm 全反膜;二是光路长。因此,在调整测试中,不仅希望获得较大功率的发射光,而且希望能在较大的距离上进行调焦。为此,研制组装可调焦激光水准仪,以适应上述实际需求。

1 仪器的结构和性能

可调焦激光水准仪由 DZS3-1 型自动安平水准仪、波长为 654.2 nm 的半导体激光器及三维可调精密台架组装而成。

DZS3-1 型自动安平水准仪是我国水准仪系列中的中等精度的水准仪。水准仪由望远镜、自动安平补偿器、竖轴系统、微制动机构及基座等部分组成。它的光学系统为内调焦式正像望远镜,大物镜采用单片加双胶透镜形式,具有良好的成像质量。望远镜的最短视距为 2 m。组装后的可调焦激光水准仪完全保持了水准仪原有的精度。尤其在标定不同水平层次的高度时,与 0~500 mm 高度游标卡尺配合使

收稿日期:2003-11-18;修回日期:2004-03-11

作者简介:龚 堃(1941—)男,上海人,研究员,激光物理专业

用,可使高度读数精确到 0.1 mm。

波长为 654.2 nm 的半导体激光器的功率为 10 mW 左右,它由 6 V 抗干扰性能强的直流稳压电源供电。激光输出孔处有一聚焦透镜,可微调出射激光的光斑小到满意的程度。该激光器安装在水准仪望远镜的目镜处,它带有径向微调机构,以便调整激光器的光源、透镜光轴与水准仪望远镜的光轴相重合。利用水准仪望远镜的调焦功能,在空气中可将激光束聚焦在 2~100 m 左右,聚焦光斑不大于 1 mm,亮度清晰可辨。

三维精密可调台架由二维调节平台、垂直调节结构及稳重的底座组成。底座带有微调支撑螺丝,可微调底座的水平状态,以保证二维平台高度调节时,不破坏水准仪的安平状态。水准仪底座固定在二维平台上,可做纵向和横向的整体移动。纵向和横向移动的调节螺距均为 0.5 mm。精密的螺距与水准仪的横向转角调节配合,可使仪器用于多种光路的精密准直调整。

2 仪器在 MOPA 光学角多路系统调整中的应用

为了避免光学系统中的光束在空间交叉传输,光学角多路系统中镜片和组合镜架的中心高度被设计在不同高度的水平层次上。镜片和组合镜架高度的调整过程为:将 1 台可调焦激光水准仪固定在实验厅内能观察到全部镜片和镜架的位置上,调节稳重底座处于水平;微调水准仪,使其处于安平状态;调焦水准仪望远镜,使激光器光源在某激光腔(如预放激光腔)距离上聚焦;调节平台高度,使激光光斑对准该激光腔的中心高度(如离地 108 cm);转动水准仪望远镜并调焦,在实验厅内某处标记该中心高度的标高读数,作为其它高度调节的基准;将高度游标卡尺置于所要调整的镜片或镜架的平台上;转动水准仪望远镜并调焦,使激光光斑聚焦在高度游标卡尺的读数上,并将游标卡尺刀口对准该读数;调整镜片或镜架的高度,使其中心与游标卡尺刀口一致,此时镜片或镜架的中心高度将与该激光腔的中心高度一致;按不同高差调节游标卡尺刀口,调节平台高度,转动水准

仪望远镜并调焦,使激光光斑对准刀口读数;继续转动水准仪望远镜并调焦至要调整的镜片和镜架的中心。经上述调整后,镜片和镜架的中心高度的误差在 1 mm 以内。

当全部镜片和镜架调整到设计要求后,即可进行预放及主放激光腔的调整。以预放激光腔为例,其过程为:另用 1 台可调焦激光水准仪,置于预放输入、输出反射镜组合镜架之后,输出激光对准预放后腔镜;调节稳重底座处于水平,微调水准仪,使其处于安平状态;调节三维平台,转动水准仪望远镜并调焦,使激光光斑分别聚焦于激光腔的前后窗镜中心;微调平台横向移动和水准仪望远镜的转角,直至激光光源、激光腔前窗镜中心与后窗镜中心 3 点处于同一直线;调焦水准仪望远镜与调节激光腔后腔镜,使激光光斑与后腔镜中心重合;分别调节预放输入、输出透镜组合镜架和预放输入、输出反射组合镜架,并同时调焦水准仪望远镜,使激光光斑分别与两个镜架的中心重合;固定此台可调焦激光水准仪,以便今后快速找回预放激光腔的主光轴。

主放激光腔的调整与上述过程完全类同。经过上述调整后,光学角多路系统的光学器件已全部就位。为使光束按规定的方向传输,必须对全程光路进行对光,全程光路对光采用 MOPA 系统主振激光脉冲直接进行。

3 仪器在其它激光器光路调整中的应用

可调焦激光水准仪主要是为 MOPA 光学角多路系统研制的,但是它的调高、调控、对光等各项功能在其它激光器光路调整中也有实际意义。曾多次利用可调焦水准仪对放电泵浦型 KrF 激光器的非稳腔进行调整,也在激光触发开关的光路调整及天光一号的非稳腔的调整中使用了该仪器。

4 结束语

可调焦激光水准仪的研制为光学角多路系统及多种激光光路提供了一种快捷方便的调高、调控、对光的工具。它的功能与内调焦望远镜类同,但它在使用中不仅更直观清晰,而且更经济实用。