

用中型望远镜达到厘米级测月精度的高平均

功率短脉冲 Nd:YAG 激光器

C. O. Alley, S. R. Bowman, 曹渭楼*

J. J. Degman[†], Y. H. Shih, C. A. Steggerda,

王能鹤* and 张梅珍*

(美国马里兰大学)

我们的目标是将月亮距离测量的精度从当前 10 厘米水平提高到 1 厘米,并研制一种可以使用直径 40~60cm 的测月发射/接收望远镜的激光器。这些目标可以通过提高脉宽 100ps 倍频 Nd: YAG 激光器的重复频率和每个脉冲的能量来实现。把光束发散度保持在几倍衍射极限之内也是必要的。同时还必须强调野外持续工作的可靠性。目前的设计大部分是根据 J. J. Degnan 所作的分析。

使用饱和染料和声-光调制器,闪光灯泵浦的振荡器产生一个非常稳定的由 10 个脉冲组成的脉冲列,脉冲间隔为 10ns,脉宽 100ps。脉冲具有高斯型空间轮廓,脉冲列的总能量是 $2\text{mJ} \pm 3\%$ 。用普克耳盒电光开关选出一个 $200 \mu\text{J}$ 脉冲作放大,此开关处在激光腔之外,用三级平面三极管放大产生的上升时间为 1.8ns 的 5 kV 脉冲驱动。

第一级放大是两次通过 $6.3 \times 65\text{mm}$ 圆柱形工作物质棒实现的,该棒被泵浦到单通增益为 20。一个图象中继真空空间滤波器把此脉冲传送给第二个放大器。图象中继真空空间滤波器减少了由衍射环引起的破坏的可能性,并可对热聚焦作部分校正,同时也把光束直径扩大,以适合第二级放大器的工作物质棒。空间滤波器还使小尺度自聚焦和棒截面上增益不均匀引起的破坏减小,并限制在所希望的光束发散度之外传播的能量的增长。

第二级放大器棒的尺寸是 $9.5 \times 90\text{mm}$,它也被泵浦到使小信号增益为 20 (自发发射放大出现之前所能达到的最大增益)。在单次通过后脉冲向第二个图象中继空间滤波器行进,第二个滤波器把光束直径扩大到 250mm。当此脉冲通过 KD*P 倍频晶体时,在 532nm 处得到 250mJ 的能量。该系统在重复频率直至每秒 7 个脉冲时都可保持较小的光束发散度。

为实现 1 焦耳的每秒 10 个脉冲的设计目标,末级需有一个大的片状 Nd: YAG 放大器。这种放大器由于使用了侧面泵浦和散热来维持均匀的横向温度梯度而避免了感应双折射退偏振问题。最近晶体生长技术的改进使这种放大器有可能实现。我们期待到本届会议时能够报导我们对 $6\text{cm} \times 5\text{cm} \times 1\text{cm}$ 片状放大器的研究。开始,将在晶体长轴方向进行直通传播的实验,以后将用 R. L. Byer 和 J. M. Eggleston 对玻璃圆盘片状放大器所发展的折迭式多程内反射做实验。

在 1983 年夏,打算用直径 1.2 m 望远镜和现有的两种放大器结构进行测月,其结果将在本届会议上报导。

* 中国科学院上海光学精密机械研究所;

† 美国国家航天局戈达德空间飞行中心。