

# 激光光学系统中的一种新型调整装置

郑 秉 秀

(合肥工业大学)

**摘要：**本文介绍了一种液压式激光光路调整装置。它的主要优点在于调整精度高，对温度的灵敏度低，精度稳定性好且调整方便与机械式激光光路调整装置比较，可降低对螺纹副的加工精度要求。

## 一、引 言

激光光学系统中，有许多光学元件的位置需要调整。例如：激光谐振腔的两个腔片需要调整到相互平行的位置。目前，实验室中大多采用机械调整装置来实现上述二维调整的任务。但是，由于机械调整装置的调整精度主要取决于螺纹副的制造精度，因此提高精度受到明显的局限。同时，机械装置对环境的抗干扰能力较差，从而导致精度稳定性不好，使激光光学系统的光路调整耗费大量重复性的劳动。上述缺陷不仅在一定程度上影响激光光学系统的

传输质量，而且也降低了工作效率。因此，研制新的激光光学系统调整装置就成为光学机械设计的一个现实课题。

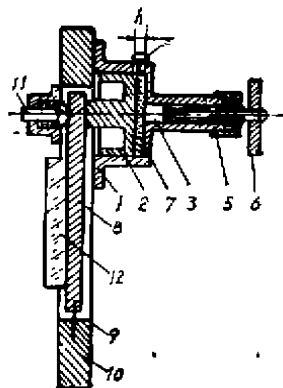


图1 带旋转支架的液压式调整装置

- 1—机壳，由大小油缸，测微螺丝等组成；
- 2—带顶杆的大活塞；
- 3—杆上带有测微螺纹的柱塞；
- 4—用于排除空气的阀门；
- 5—圆锥形夹簧式夹具； 6—调节手柄；
- 7—工作液体； 8—外旋转支架；
- 9—平面弹簧； 10—不动支架；
- 11—带顶杆的复位弹簧；
- 12—被调整光学元件。

本文介绍一种具有新型结构的二维调整装置见图1。它的调整精度可达 $\lambda/30 \sim \lambda/50$ 。在该装置中，密封有 $h=0.2\text{mm}$ 的一层薄粘滞性液体（7），当调节手柄（6）旋转时，与机壳（1）上的小油缸配合的柱塞（3）产生一小位移 $\Delta S_1$ ，该位移通过粘滞工作液膜传递给与机壳（1）上的大油缸配合的活塞（2）。由于两活塞口径悬殊，故活塞（2）的位移量 $\Delta S_2$ 将比 $\Delta S_1$ 小得多，两者的关系由下式决定：

$$\Delta S_1 \cdot \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \Delta S_2 \cdot \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2$$

$$\text{即 } \frac{\Delta S_1}{\Delta S_2} = \left(\frac{D}{d}\right)^2 \quad (1)$$

式中 $D$ 为活塞（2）的直径， $d$ 为柱塞（3）的直径。

当两活塞的口径比值为1:5时，其位移的比值

为25:1。我们把 $\frac{\Delta S_1}{\Delta S_2}$ 称为液压传动的效率。

活塞(2)通过与其中心固定的顶杆将 $\Delta S_2$ 传给外旋转支架(8)。外支架通过垂直安装的平面弹簧与固定支架(10)联结。故它可完成垂直方向转动,从而带着光学元件(12)实现垂直方向微小角度的调节。

被调节的光学元件(12)固定在内旋转支架上(图中未画出)。内支架通过水平安装的平面弹簧与外支架联结。在固定支架(10)上,装有完全相同的另一套液压传动机构,通过它使内支架实现水平方向的转动。

为了对本装置的性能进行实验性鉴定,曾将其用于法布里——珀罗干涉仪的调整。法布里——珀罗干涉仪的一个平面镜安装在上述装置的内支架上,而另一平面镜安装于实验光具座的另一固定支座上。用He—Ne激光器作光源,可观察到一套干涉图样,当干涉仪的两反射平面严格平行时,干涉图样为一组明、暗相间的同心圆。

## 二、实验鉴定结果

1. 本装置由于利用很薄的工作液膜,故对温度的灵敏度低。当预先校准的工作温度产生 $\pm 3^\circ$ 的变化时,调整精度的变化,在二昼夜中不超过 $0.1\mu\text{m}$ ,一个月内不超过 $1.5\text{--}2\mu\text{m}$ 。

2. 当柱塞(3)的螺纹节距为 $0.5\text{mm}$ ,液压传动效率为25:1时,若调节手柄(6)转过 $30'$ ,则活塞(2)的顶杆相应移动 $0.03\mu\text{m}$ 。这与通过公式

$$\Delta S_2 = \frac{\Delta S_1}{\left(\frac{D}{d}\right)^2} = \frac{0.5(\text{mm})}{720 \times 25} = 0.028(\mu\text{m}) \quad (2)$$

的计算结果十分接近。当然,这还不是本装置可能达到的精度极限。有关研究表明,当调整手柄转过角度 $2\text{--}6'$ 时,活塞(2)仍可产生相应位移<sup>[1]</sup>。

3. 调整手柄(6)转动轻松,能保证调整过程中干涉图样随之平稳,同步地变化。由于利用工作液膜所产生的压力,使螺纹副的间隙完全消除,从而避免了空程的影响。

4. 用本装置调整,法布里——珀罗干涉仪,比通常依赖钢钢垫片的两个平行平面调整干涉仪的方法省时间,操作更方便,且精度稳定性更好。

### 参 考 文 献

- [1] Кулагин, В. В. Ламьев, С. М.; ОМП, 1973, No. 5, с16.

## A New Adjustable Device in the Laser Optical System

Zheng Bingxiu

### Abstract

This paper presents a hydraulic adjustable device for laser path. The main advantages are higher accuracy lower sensitivity of temperature variation and the steadiness of accuracy compared with mechanical device. Lower mechanical accuracy is needed for the screw pair in this device.