

三、仪器的整机配置

安装使用时,主机安置在摄谱仪导轨上,由于各种摄谱仪导轨平面至狭缝的高度不同,可配制相适应的底座。在主机的底座上设有调整机构,可转动机体使激发光点对准摄谱仪的光轴。

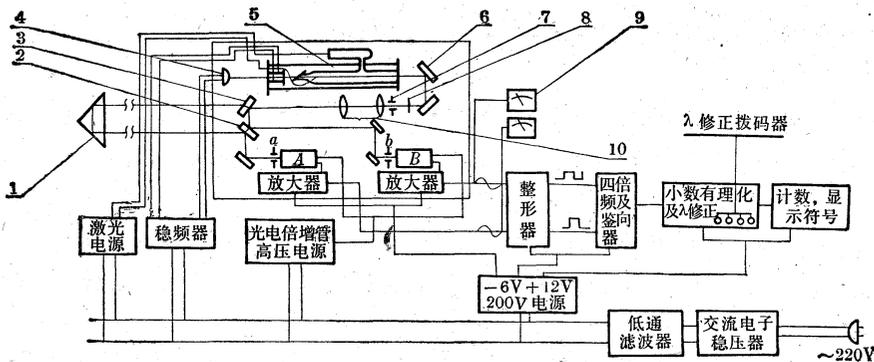
JG-1 型 激 光 干 涉 仪

沈阳仪器仪表研究所激光干涉仪组

随着我国社会主义建设的飞速发展,无论国防和民用工业部门都对机械零件加工精度提出了更高的要求,尤其近年来数控技术的发展,促使大型精密数控机床不断涌现,机床定位精度的准确性,大长度尺寸的精密计量要求,是普通机械光学计量技术所难以达到的。但是,激光干涉计量技术的发展却使这些精密量度不仅有了可能,而且在许多方面都已实现。特别是,我国广大工人阶级、工程技术人员在毛主席革命路线指引下,自力更生,不畏险阻,敢于攀登科学技术高峰,使激光干涉计量技术的应用发展极其迅速地普及到许多领域。

JG-1型工业用激光干涉仪,主要用于机械制造业作为长度计量仪器,检测机床的定位精度,以及在大型数控机床测量反馈元件感应同步器,磁尺、光栅等的接长和校准,也可以在实验室环境下配合测长机用作高精度静态测量,而在生产车间则可作为定位手段用于零件加工。我们在115型数控铣床上试接了3.5米的感应同步器,实验证明仪器的工作稳定性较好,大大提高了装校效率,机床生产部门很满意。

JG-1型激光干涉仪包括测量光靶、干涉仪主体及对光电信号处理的电器部分。1为测量光靶。2~10、光电倍增管A、B及放大器等方框内的零部件全部放在一个箱体内存成干涉仪主体。其余为电器部分,放在电器车上。激光光源5是He³-Ne²⁰单模稳频激光管, $\lambda_{真空} = 0.63299141$ 微米。



激光干涉仪原理图

利用拉姆凹陷稳频频率系统使其相对稳定性在 1×10^{-7} 以内。光束通过两个平面反射镜6转向,经聚光镜7以增大会聚角扩大光束直径。将光束会聚到光阑8后进入准直系统形成 $\phi 10$ 毫米的平行光束,经折光镜9分成两路相干光束,一路①反射到折光镜2,另一路②透射

至测量光靶返回,在折光镜 2 处光束①、②重合形成干涉条纹。相干光束分两路 I、II 分别经过平面反射镜、光阑 a、b 射入光电倍增管 A、B,通过调整 a、b 的相互位置使 A、B 输出的交流信号相错 90° 相位。根据光学相干原理,①和②的光程差变化一个波长 λ 时,干涉条纹发生一次明暗变化,光电倍增管输出一个正弦信号。由于被测长度 L 为光程差的 1/2,则 $\Delta L = \frac{\lambda}{2}$ 时即输出一个正弦信号,光电倍增管负载电阻取 47 千欧,输出信号 300~800 毫伏,频率响应可达 100 千周。两路相差 90° 的正弦信号经 10 倍左右的直流放大器,进入整形器,整形器直流电平为 1.2 伏,回差要求 ± 0.3 伏,实际在 ± 0.5 伏左右均可正常工作。整形后的两路方波进入四倍频及方向鉴别电路,形成能反映光靶运动方向(控制计数器的加减计)的脉冲序列,脉冲当量为 $\frac{\lambda}{8}$,如果脉冲数为 N,则 $L = N \frac{\lambda}{8}$,如果将脉冲系列直接送入计数器,则计数器并不能直接反映长度值。为此,在脉冲系列直接送入计数器前,将脉冲当量有理化成 0.1 微米,然后进入计数器,有理化的第三级系数 C_3 。根据不同环境下的 λ 计算,列成表格,操作时根据当时环境参数查得 C_3 ,以拨盘方式拨入有理化系数,实现不同环境下的波长修正。计算器显示结果表示经过波长修正后的被测长度值,最小示值为 0.1 微米。为使仪器使用中有任何零点,可逆计数器备有符号位。符号位的逻辑功能可对光靶运动方向、计算器加减运算之间实现下列关系:

光靶运动方向,	计数器运算形式	符号位显示状态
0→	加法	+
0→	减法	+
←0	加法	-
←0	减法	-

为提高整机抗干扰性能,接交流 220 伏电源之前要外接一级低通滤波器及交流电预稳压器。

JG-1 型激光干涉仪具有如下性能:

可测长度范围 0~20 米。

在恒温车间或计量室条件下(一次测量中温度波动 $< \pm 0.2^\circ\text{C}$,气压波动 $< \pm 0.3$ 毫米汞柱),测量精度为 ± 1 微米/米。

在一般机械加工车间的环境中(一次测量中的温度波动 $< \pm 1^\circ\text{C}$,气压波动 $< \pm 1$ 毫米汞柱),测量精度为 ± 2.5 微米/米。

通过测试考核及精度分析表明,该仪器在最大测长 20 米时,精度为 ± 0.05 毫米(由于目前没有精度对比手段,未进行 20 米的直接精度测定)。

仪器的测量极限速度为 2 米/分。

仪器可在 $8\sim 32^\circ\text{C}$ 及 600~800 毫米汞柱环境中正常工作。

当然,也应指出仪器尚须改进的方面,如对直流工作点的漂移要进行自动补偿,提高测量速度等等。

该仪器由于具有精度高、小型灵活等优点,特别是在波长修正与三级近似有理化的设计等方面具有不少独到之处,所以经有关方面鉴定予以肯定。可以预期该仪器投入生产使用,将会对我国机械制造业,特别是大型数控机床的发展有一定的促进作用。