

如果忽略光波通过晶体的渡越时间, 则  $N$  路单块晶体调制器的调制指数

$$m(1, N) = N \cdot m(1, 1) \quad (8)$$

式中  $m(1, N)$  是单块晶体  $N$  路调制器的调制指数;  $m(1, 1)$  是单块晶体光束通过一次时的调制指数。

## 参 考 文 献

[1] 顾耀祺;《第十研究院学报》, 1981年, No. 4.

(中原电子技术研究所 顾耀祺

1981年3月13日收稿)

# 一种红外激光器用的光栅

**Abstract:** This paper introduces an infrared grating on metallic substrate and the testing methods. This kind of grating has been used in lasers.

选频激光器是激光技术中很重要的一类。小功率激光器选频的色散元件, 一般采用玻璃基底的刻划或复制衍射光栅。但是, 在红外大功率激光器(如  $\text{CO}_2$  激光器)情况下, 由于光功率密度较大, 采用玻璃基底光栅选频, 则会发生表面局部剧烈的变形, 膜层烧融, 甚至产生基底炸裂等情况。最近上海光学仪器研究所研制成功了不锈钢基底的红外刻划光栅, 适合大功率激光器选频用。目前已有一批光栅在一些实验室使用, 并获得了良好的效果。例如中国科学院物理所, 在  $\text{CO}_2$  激光器使用这种光栅, 输出功率大于 20 瓦, 性能稳定, 未发现光栅面畸变、反射率下降和表面烧伤等现象; 上海光机所在  $\text{TEACO}_2$  激光器选支, 应用一块每毫米刻线数 100 条, 刻划面积  $60 \times 50$  毫米<sup>2</sup> 金属光栅, 获得 8 焦耳/脉冲, 已工作 400 次未见损坏。

对于金属基底刻划红外光栅(以下简称金属光栅)的性能测试除一般光栅检测项目外, 根据使用要求, 还应测试以下项目: 1. 在偏振光下的效应及其反射率同波段的关系; 2. 耐功率水平; 3. 波面像差。

### 1. 光栅效率测试

激光光栅一般均在偏振光, 特别是常用在光的电矢量垂直于光栅刻槽的情况下。因此, 最好的测试办法, 用一台选频激光器来测试较为理想, 测试方法见图 1。

调谐激光器输出的激光偏振方向在图面上, 经  $\text{ZnSe}$  分光板分成两束, 一束经反射到接收器 1 作输入功率监视用; 另一束透过  $\text{ZnSe}$  到达被测光栅上。衍射光束由接收器 2 接收, 夹角  $\theta$  要尽可能小, 如  $5^\circ$  以内, 则集光效率可表示为:

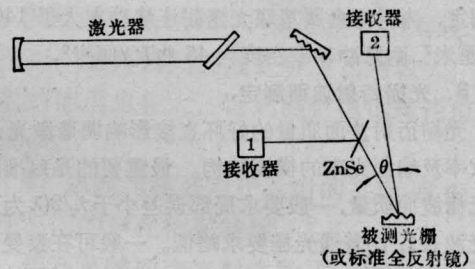


图 1 光栅集光效率测试图

$$\eta = \frac{I_g}{I_m} = \frac{I_g}{I_k C}$$

式中  $I_g$  为经被测光栅后的光强;  $I_m$  为经标准反射镜面后的光强;  $I_k$  为经  $\text{ZnSe}$  反射后的光强;  $C = I_m/I_k$  为常数。

对型号 WS-801009 光栅(槽密度 100 线/毫米, 闪耀波长 10.6 微米, 基底尺寸  $\phi 40$ , 刻划面积  $25 \times$

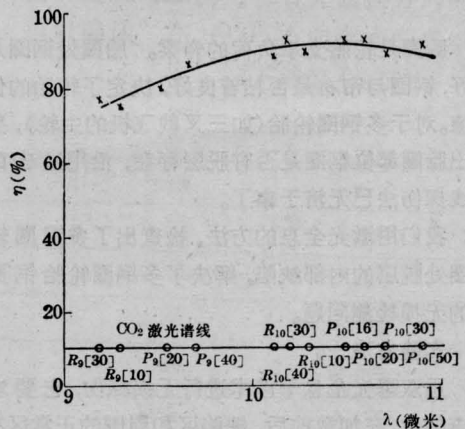


图 2 红外激光光栅集光效率 (120 线/毫米不锈钢基底铝膜)

25 毫米<sup>2</sup>, 不锈钢基底镀铝), 用 CO<sub>2</sub> 选支激光器(谱线 P<sub>10</sub>(20)) 测得标准反射镜 ZnSe 的反射光强度, 计得  $C=0.8$ ,  $\eta=91.9\%$ 。不同波长的集光效率见图 2。

## 2. 耐功率密度测定

用一个大功率连续激光器或高峰值功率的脉冲激光器, 用聚焦镜 ( $f < 0.5$  米) 聚焦在光栅面上, 测出其未破坏时的极限功率密度。目前, 由于测定大功率红外激光束直径尚无好办法, 所用激光束本身及聚焦系统象差又引起光束强度分布不均匀。因此, 测出的光束在光栅上的截面不十分精确, 我们采用烧纸办法测出的光斑一般均较为偏大, 所测出的耐功率值偏低。采用上述方法, 对 4 块金属光栅进行测定, 测得的金属基底光栅耐连续功率大于 1400 瓦/厘米<sup>2</sup>, 耐脉冲功率密度为 45 兆瓦/厘米<sup>2</sup>。

## 3. 光栅衍射波面测定

光栅衍射波面质量的好坏直接影响调谐激光器的效率及输出光束的横模结构。最重要的是自准时的光栅波面质量, 一般要求局部误差小于  $\lambda/2$  ( $\lambda$  为可见光波长), 比普通光栅要求略低。一般可在泰曼干涉仪或马赫干涉仪上进行测定, 图 3 为金属光栅衍

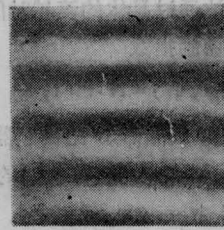


图 3 金属光栅衍射波面图

射波面在泰曼干涉仪上测得的可见光衍射波面图。

从上面情况可看出, 红外激光光栅同普通光栅有显著不同的特点及要求, 对激光光栅而言主要是集光效率要高, 并且要求能耐激光的高功率。因此测试方法与一般光栅有着不同的着重点, 测试主要项目为光栅集光效率及其闪耀波长, 耐功率密度及衍射波面质量等。由测试结果看, 上海光学仪器研究所研制的专为 CO<sub>2</sub> 调谐激光器用的金属光栅能满足使用要求。

(上海光学仪器研究所 王国华

中国科学院上海光机所 邹海兴

陈兰英 张宝富 1981 年 5 月

27 日收稿)

# 轮胎钢圈脱层的全息无损检测

**Abstract:** In this article holographic testing method of separated multi-beadring of tyre is reported and the relationship between the interference fringes and the separation of bead-ring is discussed.

胎圈是轮胎支承负荷的脊梁。胎圈处钢圈是否完好, 钢圈与帘布是否粘着良好, 决定了轮胎的使用价值。对于多钢圈轮胎(如三叉戟飞机的主轮), 要检查出胎圈部位钢圈是否有脱层存在, 沿用过去的 X 射线探伤法已无济于事了。

我们用激光全息的方法, 检查出了多钢圈轮胎胎圈处脱层的内部缺陷, 解决了多钢圈轮胎钢圈脱层的无损检测问题。

## 实验方法

用双曝光全息干涉术进行无损探伤, 它要求被检查物体, 在加载前后, 缺陷区和周围的正常区有一个相对的微小位移量。对于如图 1 所示的多钢圈轮胎, 若脱层发生在两个钢圈之间, 则不论是采用外表

面 A 或内表面 B 做检测面, 都难于检查出脱层区与正常区的相对位移, 即检查不出钢圈脱层。我们采用如图 2 的办法, 选用胎圈的径向表面 C 做检测面,

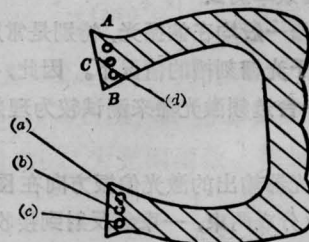


图 1 多钢圈轮胎断面示意图

(a)、(b)、(c) 分别为第一、第二、第三钢圈; (d) — 脱层处