

# 激光散斑验光机理的研究

张建华

(郑州工学院基础部)

## 摘 要

本文提出了利用激光散斑检查眼睛屈光不正的机理。由于受检眼屈光不正,激光散斑图在视网膜和眼球息平面上分别成象。当漫射屏以速度 $V$ 运动时,成在网膜上的散斑图象以速度 $V' = \frac{\varepsilon}{L_i} (1 + \frac{\varepsilon}{L_i}) V$ 运动,根据此速度的方向和大小即可知道受检眼的屈折状态。

**关键词:** 激光散斑, 验光

用一束准直的激光照明漫反射表面时,在表面前边的空间中,形成随机分布的亮斑和暗斑,称为散斑(Speckle)。这些散斑的形成,是由于激光的相干性以及漫射表面前的光场,可以看作是无数菲涅耳波带的衍射光场的迭加,这些菲涅耳波带的中心位置和参数都是随机的,迭加结果,就是随机分布的散斑,这称为客观散斑。当用透镜对被照明的漫射表面成象,或人们用眼睛观看时,在透镜的另一边或人眼睛的视网膜处,也将形成是随机分布的散斑,这称为主观散斑,这种随机分布的散斑结构,称为散斑场,

## 一、验光原理

利用激光散斑检查眼睛的曲光不正,是属于主观测试范畴。当受检者凝视漫射表面时,由于受检者眼睛的曲光不正,将分别在受检者眼睛的 $L_i$ 处和视网膜 $X$ 坐标处成象,如图1所

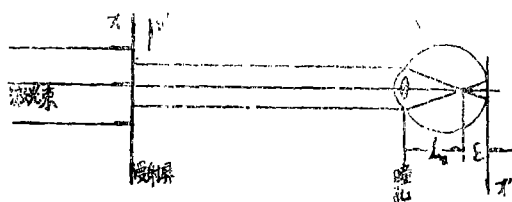


图1 激光散斑验光原理图

示。漫射表面上散斑图成在受检者眼睛的 $L_i$ 处。视网膜坐标为 $x'$ ,  $L_i$ 距视网膜距离为 $\varepsilon$ 。当 $\varepsilon > 0$ 时,受检者眼睛为近视; $\varepsilon < 0$ 时为远视; $\varepsilon = 0$ 时为正视。如果使漫射屏以速度 $V$ 沿 $X$ 方向运动时,保持眼睛静止不动。由于成在 $L_i$ 处的散斑图象与成在视网膜处散斑图象运动速度不相等,那么它们之间就有相对运动。成在网膜上的散斑图运动速度由下式确定:

$$V' = \frac{\varepsilon}{L_i} \left( 1 + \frac{\varepsilon}{L_i} \right) V$$

当 $\varepsilon > 0$ 时,  $V'$ 为正值, 即观看到的散斑图运动方向与漫射屏运动方向相同, 此种情况下受检者眼睛为近视。

当 $\varepsilon < 0$ 时,  $V'$ 为负值, 即观看到的散斑图运动方向与漫射屏运动方向相反, 此种情况下受检者为远视。

当 $\varepsilon = 0$ 时,  $V' = 0$ , 此时观看到散斑图不运动, 此时受检者为正视。

这样, 该式就把散斑图的运动情况与受检者眼睛的屈折状态结合起来了, 只要看散斑图的运动方向和快慢就可知道受检者眼睛的屈折情况。

## 二、实验装置与方法

图2给出了测试装置。

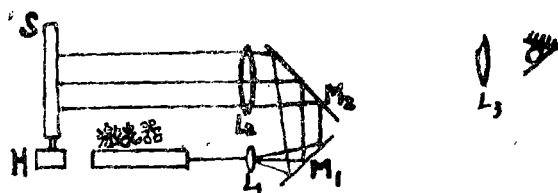


图2 测试装置

$M_1, M_2$ ——反射镜

$L_1$ ——扩束镜

$L_2$ ——准直镜

$L_3$ ——测试透镜组

$S$ ——漫射屏

$H$ ——同步电机

当电机转动带动漫射屏沿水平方向运动, 受检者凝视漫射屏表面, 此时眼前不放矫正透镜, 将看到散斑颗粒的流动, 自己判断散斑颗粒的流动方向是左、右或静止。根据此颗粒运动方向来确定眼睛是近视、远视或正视。然后再在眼前放透镜组并改变此组透镜的焦距, 直到看到散斑图静止时为止。此时透镜组的焦距数即为受检者被矫正的镜片度数, 按此数值配镜即可。

## 三、测试结果与讨论

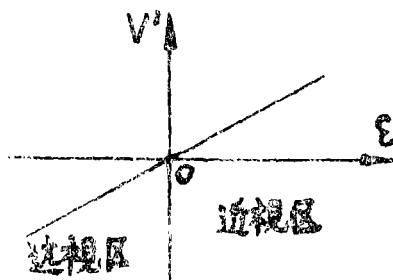


图3  $V'$ 与 $\varepsilon$ 的关系图

受检者眼睛的屈折情况与散斑颗粒的运动速度的关系如图3所示。受检者如果看到的散斑图流动的很迅速, 表明受检者的眼睛近视或远视的程度越大。测试精度可达 $\pm 0.25D$ 。

由于此种方法是使受检者接受的平面波, 只要受检者的眼睛处于正常的调节情况下即可正确的测试出所需矫正的眼睛度数, 不需要修正值。

此法由于是主观测试范畴, 与被检者智力有关, 对于有严重的眼障碍及无知幼儿, 精神病患者不宜使用。

患者受检时,眼前应先不放镜片,肉眼直接观看散斑颗粒的运动情况,先确定是近视、远视,然后把镜片放在眼前方并改变此透镜组的焦度,直到受检者看到散斑颗粒不运动时为止。

此法也可检查受检者的散光情况。如果患者散光,看到散斑颗粒与漫射屏运动方向有夹角,改变散光镜轴向,直到散斑颗粒与漫射屏运动方向没有夹角或是 $18^\circ$ 时为止,此时即可得到散光轴向。

### 参考文献

- 〔1〕《激光演示实验》 美T.K拉德著 松竹丰译 人民教育出版社

## RESEARCH FOR MECHANISM OF EYE-TESTING WITH LASER SPECKLE

Zhang Jianhua

Dept of Basic Science

(Zhengzhou Institute of Technology)

### Abstract

It is proposed in this paper using the mechanism of laser speckle to test eye with wrong curvature. Because of being wrong curvature of tested eye, laser will produce speckle pictures both on eye-film and eyefall focal plane. As image curtain moving with the velocity of  $V$ , speckle picture produced on eye-film will move at the speed of  $V' = \frac{e}{L_i}(1 + \frac{e}{L_i}V)$ . According to its direction and value, the curvature degree of tested eye can be determined.

**Key words:** Laser speckle, optometry