

# 光切法显微镜物镜放大倍数的确定

翁慧燕, 章 海

(浙江海洋学院 工程学院, 浙江 舟山 316004)

**摘 要:** 光切法显微镜是以光切法为测量原理, 测量表面粗糙度的专用光学仪器之一。文章主要就光切法显微镜物镜放大倍数确定问题加以阐述, 解决了显微镜的使用问题。

**关键词:** 光切法显微镜; 表面粗糙度; 物镜放大倍数

**中图分类号:** TH741.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-4956(2006)02-0038-02

## Determination of Objective Amplification in a Light-Cutting Microscope

WENG Hui-yan, ZHANG Hai

(Engineering College of Zhejiang Ocean University, Zhejiang Zhoushan 316004, China)

**Abstract** A light cutting microscope is one of the specific optical equipments for measuring surface roughness in terms of light cutting as measuring principle. The paper discussed some issues on the objective amplification in a light cutting microscope and solved its use problems.

**Key words** light cutting microscope; surface roughness; objective amplification

对工件表面粗糙度的评定, 有经验的人常用目估法和比较法 (采用标准粗糙度样块进行比较) 来大致确定工件的表面粗糙度等级。用光学仪器来检测工件表面的粗糙度, 不仅能减少误差, 而且能精确地评定粗糙度等级, 更具有说服力和权威性。在使用光切法显微镜测量过程中, 物镜实际放大倍数的确定是较为难于掌握的步骤, 下面给予阐述。

### 1 工作原理

光切法显微镜是在不破坏表面的条件下, 以光切法测量和观察机械制造中零件加工表面的微观几何形状, 通过测出截面轮廓的微观不平度和沟槽宽度的实际尺寸来进行粗糙度等级的评定。其工作原理如图 1 所示。

光源发出的光线透过聚光镜, 经狭缝发出一束光带后, 通过物镜以倾斜  $45^\circ$  方向照射在被测工件的表面上。具有齿状的不平表面被光亮的、具有平直边缘的狭缝像的亮带照射后, 表面的波峰在 S 点产生反射, 波谷在 S' 点产生反射, 反射光通过观察显微镜的物镜后, 各自成像在分划板的 a 点和 a' 点。在目镜中观察到与被测表面一样的齿状亮

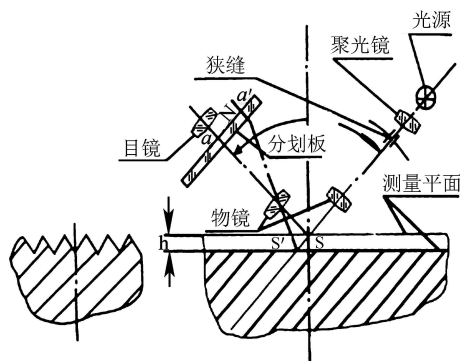


图 1 工作原理示意图

带, 通过目镜的分划板与测微器测出 a 点至 a' 点之间的距离 N, 则被测表面的微观不平度  $R_z$  为:

$$R_z = \frac{N}{V} \cos 45^\circ = \frac{N}{\sqrt{2}V} \quad (1)$$

式中 V 为物镜放大倍数。

### 2 轮廓不平度测量

为测量表面轮廓不平度, 必须使与狭缝平行的分划水平线与狭缝清晰边缘 (下面边) 的最高点 m 相切, 图 2 所示。然后记下目镜分划板与测微鼓轮上的读数; 再使十字线的水平线与狭缝清晰边缘最低点 n 相切, 记下此时分划板与鼓轮的读数。令 2 次读数之差为 h, b 为

收稿日期: 2005-04-14

作者简介: 翁慧燕 (1967—), 女, 浙江舟山市人, 实验师, 主要从事机械工程测量理论及实验教学。

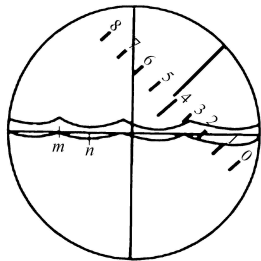


图 2 十字线定位示意图

$$b = \sqrt{2}V \tag{2}$$

将 (2) 式中的  $N$  代入到式 (1) 后, 得

$$R_z = \frac{b}{2V} \tag{3}$$

3 物镜放大倍数  $V$  的确定

为了确定物镜放大倍数  $V$ , 在进行轮廓不平度测量时必须对标准刻度尺进行测量, 其步骤如下:

- (1) 选用合适的物镜组, 调整仪器使标准分划尺刻线像清晰;
- (2) 调整标准刻度尺的刻线像与光带垂直;
- (3) 使十字线交点移动方向与标准刻度尺的尺像平行;
- (4) 分别对准标准刻度尺上的 2 条刻线, 如图 3 分别得鼓轮读数  $N_1$ 、 $N_2$ 。

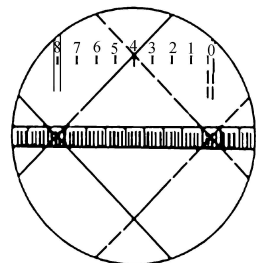


图 3 读数示意图

则物镜放大倍数  $V$  值为

$$V = \frac{N_2 - N_1}{CZ}$$

式中,  $Z$  为选定的标准刻度尺上 2 条刻线间的格数,  $C$  为标准刻度尺的分格值。

下面详细介绍找标准刻度尺像的具体过程: ①把标准刻度尺放置在仪器底盘的工作台上, 然后将镜头降到尽可能低, 但不能损伤标准刻度尺, 再缓慢上升直至发现亮带, 将亮带调至中间部位; ②接着调焦, 同时移动工作台, 直到找到亮点 (刻度尺面上的特殊记号), 再把这个记号逐步移至视野中间部位, 同时须调焦与移动工作台, 保持亮点清晰; ③找标尺刻线, 将找到的标尺刻线移至视野中间位置, 并使之清晰、平直; ④将目镜分划板上的十字线调成倾斜  $45^\circ$ , 开始读数。

现举例说明, 仪器上安装的物镜组为  $14 \times N$ . A. 0 20 如图 3 所示, 十字线对准 0 长刻线时, 读得鼓轮读数是 68 分格, 鼓轮每分格为  $0.01 \text{ mm}$ , 故  $N_1 = 0.68 \text{ mm}$ ; 再移动十字线至第 8 条长刻线, 读得鼓轮读数是 8 分格, 且鼓轮转过了 8 圈, 即  $N_2 = 8.08 \text{ mm}$ ;  $N_2 - N_1 = 7.40 \text{ mm}$ ; 标准刻度尺上一共移过了 80 分格, 即  $Z = 8$ , 标准刻度尺的分格值  $C = 10 \mu\text{m}$ , 故物镜的放大倍数  $V = \frac{7.40}{0.8} = 9.25$ .

4 结论

由于仪器生产过程以及使用过程中可能产生某些误差, 会使物镜的放大倍数有一些变化。利用本文所提出的方法来确定物镜实际的放大倍数, 在实际测量时, 保证了测量精度, 解决了光切法显微镜的实际使用问题。

参考文献 (References):

[1] 廖念钊. 互换性与测量技术基础 [M]. 北京: 中国计量出版社, 1997.  
[2] 花国梁. 精密测量技术 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1986.  
[3] 重庆大学公差刀具教研室. 互换性与技术测量实验指导书 [M]. 北京: 中国计量出版社, 1986.  
[4] 朱昊, 郭宏, 毛火炜, 等. 望远系统光学特性测量与分析设计性实验的开发 [J]. 实验技术与管理, 2004 21 (2): 74-77.  
[5] 马新国, 朱连龙, 盛毅. 物理光学衍射实验的自动化 [J]. 实验技术与管理, 2005 22 (1): 16-20.