

长度计量基础知识讲座(三十三)

顾耀宗/上海市计量测试技术研究院

第三十三讲 光切显微镜

1 结构和工作原理

光切显微镜其外形结构如图1所示,由基座、立柱、横臂、移动工作台、显微镜主体等组成。显微镜包括物镜和测微目镜。光切显微镜的物镜可根据被测件表面粗糙度的高低可换。通常轮廓的深度在30~80 μm时,采用7倍物镜;10~30 μm时,采用14倍物镜;2~10 μm时,采用30倍物镜;0.8~2 μm时,采用60倍物镜。小于0.8 μm时,该仪器无法测量。

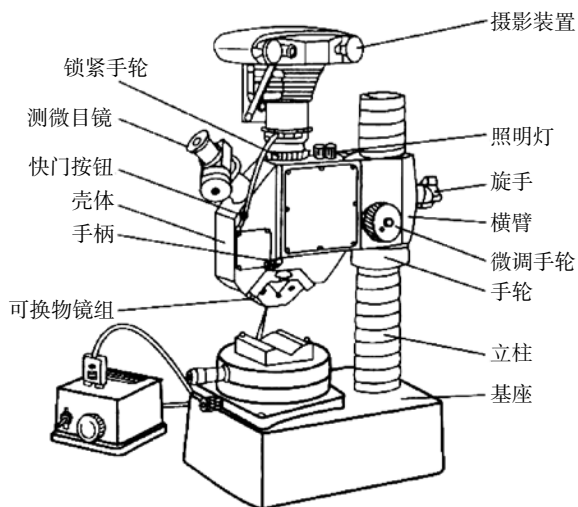


图1 光切显微镜外形结构图

光切显微镜以光切法工作原理测量表面粗糙度的轮廓峰高和谷深,其测量范围为0.8~80 μm。所谓光切法,即以光带剖切表面获得截面轮廓曲线的方法。将一条细窄的光带(狭缝)以45°倾斜角投影到被测表面上,光带与表面相截的交线便反映出被测表面的微观不平度轮廓形状。这条光带影像,可以从对应于投影光带轴线的反射方向用显微镜观察。图2为光切显微镜工作原理示意图。

从光源发出的光线经聚光镜照亮狭缝,通过组合物镜把狭缝成像于被测表面上,形成一条细窄光

带。投影狭缝像的显微镜光轴与被测表面法线成45°角,光带由表面反射进入观察镜管。表面轮廓的波峰在S点反射,波谷在S'点反射,通过与投影镜管相同的组合物镜,分别成像于观察显微镜的分划板的a点和a'点,测出这两点的距离N,便可求得峰谷深度h为

$$h = \frac{N}{M} \cos 45^\circ \quad (1)$$

式中:M—显微镜放大倍率。

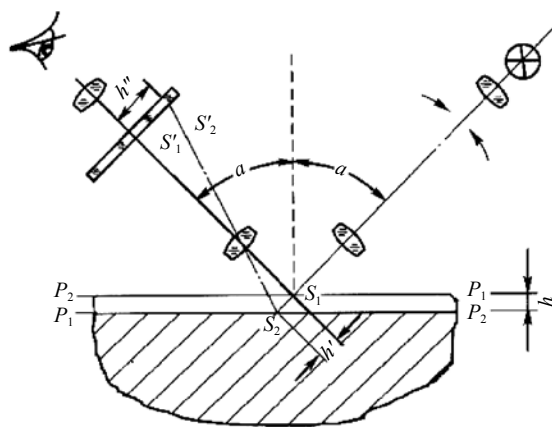


图2 光切显微镜工作原理示意图

图2中:h为工作表面微观不平度深度即峰谷深度;S₁、S₂为光带照明在被测件工作表面的峰谷点;S'₁、S'₂是成像在分划板上的S₁、S₂点;a为光带投射工作表面的夹角;h''是在目镜视场中经放大的工件表面峰谷深度。

2 光切显微镜的定度

对应于不同放大倍率的各对物镜,每台光切显微镜的实际放大倍率是不完全相同的。因此在使用该类仪器时,先需用仪器附带的0.01 mm线纹尺对光切显微镜的定度,即确定不同物镜放大倍率时,测微目镜鼓轮的实际分度值c。

在定度时,将 0.01 mm 线纹尺置于光切显微镜的平工作台上,调节仪器使线纹尺分度线清晰地成像在视场中央,并使分度线与光带垂直。再将测微目镜分划板中十字线交点的移动方向调节至与光带平行。转动测微目镜鼓轮使十字线交点对准线纹尺某一分度线,如图 3 中实线所示,在测微目镜分划板和鼓轮上读数 N_1 ,然后移动十字线交点对准线纹尺另一分度线,如图 3 中虚线所示,并读取 N_2 ,则测微鼓轮测出线纹尺所选线段的长度 $L = N_2 - N_1$ 。取三次测量结果的平均值为 $L_{\text{平均}}$ 。由式(2)计算测微鼓轮的分度值:

$$c = \frac{m \times z}{L_{\text{平均}}} \times 1000 \mu\text{m} \quad (2)$$

式中: m — 线纹尺所选线段包含的分度数;
 z — 线纹尺的分度值 0.01 mm。

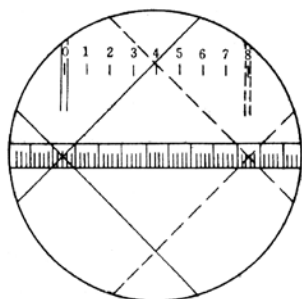


图 3 测微目镜鼓轮分度值 c 的标定示意图

3 光切显微镜示值误差的校准方法

光切显微镜的示值误差采用相对误差表示。各倍物镜相对示值误差的要求和校准时使用的单分度线标准样板的分度线深度规格见表 1。

表 1 光切显微镜示值误差的要求和校准用标准样板的深度

物镜放大倍数	校准用单分度线标准样板分度线深度 / μm	相对示值误差
7 ×	40 ~ 60	± 5%
14 ×	8 ~ 20	± 10%
30 ×	2 ~ 7	± 18%
60 ×	0.8 ~ 1.6	± 24%

校准时,将单分度线标准样板(以下简称样板)

置于工作台上,调节仪器使样板在视场内出现清晰的图像。借助工作台微分筒移动样板,使样板主分度线连同两个记号一起,呈现在狭缝清晰图像的一边,并使样板的分度线方向与狭缝图像的长边垂直。然后转动测微目镜鼓轮使水平线平行于狭缝图像的边缘,再次调节仪器,使分度线图像清晰。转动测微目镜鼓轮使水平线与分度线表面的图像重合,见图 4(a),测微鼓轮读数 a_1 。然后转动测微目镜鼓轮使水平线与分度线底部的图像重合,见图 4(b),测微鼓轮读数 a_2 。在测量分度线深度 h 时应进行 3 次调焦,各次调焦要进行 3 次读数,样板的分度线深度取 9 次测得深度的平均值。

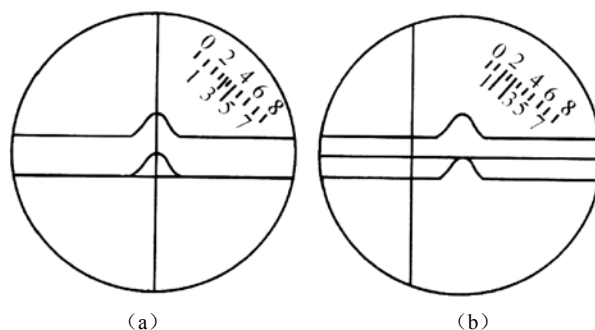


图 4 分度线深度测量示意图

对于十字线分划板的测微目镜,样板分度线 H_c 按式(3)计算:

$$H_c = \frac{c(a_2 - a_1)}{2} \quad (3)$$

对于水平线分划板的测微目镜,样板分度线 H_c 按式(4)计算:

$$H_c = \frac{c(a_2 - a_1)}{\sqrt{2}} \quad (4)$$

式中: c — 在使用该对物镜时测微目镜鼓轮分度值 (μm)。

仪器示值误差 δ 由式(5)确定:

$$\delta = \frac{H_c - H_s}{H_s} \times 100\% \quad (5)$$

式中: H_s — 单分度线标准样板检定证书上标明的分度线深度 (μm)。

计量动态

制订自助式公平秤实项目参建市场计量管理办法

在 2012 年的“3.15 消费者权益日”之前,为了加强自助式公平秤实项目参建市场计量监督管理,促进市场诚信经营,营造和谐的市场计量环境,保护消费者合法权益,根据《中华人民共和国计量法》和国家质检总局《商业、服务业诚信计量行为规范》的有关规定,上海市宝山区质量技术监督局制订了《自助式公平秤实项目参建市场计量管理办法》。

该办法规范了已安装“自助式公平秤”的集贸市场经营活动中的计量器具管理、商品量计量管理等计量行为。对市场管理人员责任的落实、计量管理人员的配备、市场内“自助式公平秤便民装置”的定期检定、日常运行、更新及维护保养工作等都做了详细规定,并要求参建市场按照办法执行,保证了“自助式公平秤便民装置”的长期有效运行。(本刊通讯员)

控制图在期间核查中的应用

作者: [杜敏](#)
作者单位: [杭州市质量技术监督检测院](#)
刊名: [上海计量测试](#)
英文刊名: [Shanghai Measurement and Testing](#)
年, 卷(期): 2012, 39(2)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_shjlcs201202019.aspx