

文章编号: 0258-7025(2002)Supplement-0589-03

# 直径检测中消除激光功率波动对测量结果影响的方法

贾书堂 章 钦 徐新军 袁会敬 宋才秀

(河北省科学院激光研究所, 石家庄 050081)

**摘要** 介绍了一种消除激光功率波动对直径检测测量结果影响的电路设计, 阐述了激光扫描测量外径的原理和引起激光功率波动的原因, 并给出硬件框图。

**关键词** 激光功率波动, 激光扫描, 直径检测

**中图分类号** TN247 **文献标识码** A

## Methods of Eliminate Effect of Laser Power Wave on Result of Measurement in Diameter Measure

JIA Shu-tang ZHANG Qin XU Xin-jun YUAN Hui-jing SONG Cai-xiu

(Institute of Laser, Hebei Academy of Science, Shijiazhuang, 050081)

**Abstract** This paper introduces circuit designation of eliminate effect of laser power wave on result of measurement of diameter measure and describes theory of diameter measure with laser scanning and reason of laser power wave. The hardware diagram is also presented.

**Key words** laser power fluctuation; laser scanning; diameter measurement

### 1 引言

在玻璃管生产过程中, 玻璃管的直径是关系到玻璃管质量非常重要的参数。激光测径仪是玻璃管生产线上非接触检测、控制玻璃管直径的智能化精密仪器, 它集激光、精密机械、计算机于一体, 通过激光光束对玻璃管高速扫描, 计算机实时采样处理, 显示在线玻璃管的直径。在玻璃管直径检测过程中, 激光功率波动将会对检测结果造成一定的影响, 使得输出数据不稳定, 影响测量精度。本文将介绍一种消除此波动对检测结果影响的方法。

### 2 激光扫描法测外径的依据

激光扫描计量技术是利用激光扫描来计量物体几何尺寸的技术。这是一种非接触动态测定物体尺寸的光学技术。它的原理是利用激光的方向性和高能量密度的特点, 把几何尺寸(外径)的测量转换成扫描时间的测量。当一束光线以速度  $V_0$  垂直扫描被测玻璃管直径  $D_x$  的上下两边时(图1), 由于光在玻璃管边缘上折射、反射, 将光电探测器输出的信号进行转换、放大后, 在按输出时间展开的波形上可获

得与玻璃管直径边缘对应的下降上升沿, 中间有透过光强(视玻璃管直径、壁厚不同而不同)。在扫描上、下两端置标准规  $L_0$ , 光线每次匀速扫过标准规  $L_0$  以及被测玻璃管, 由于被测玻璃管部分波形伴随着许多杂乱的尖峰, 因此直接计算玻璃管外径  $D_x$  比较复杂。当光线每次匀速扫过标准规及被测玻璃管时, 从输出波形上不难得出:

$$L_0 = V_0(T_2 - T_1)$$

$$D_1 = V_0(t_1 - T_1)$$

$$D_2 = V_0(T_2 - t_2)$$

则

$$D_x = L_0 - D_1 - D_2$$

如能测得时间

$$\Delta T_0 = T_2 - T_1,$$

$$\Delta T_1 = t_1 - T_1,$$

$$\Delta T_2 = T_2 - t_2$$

则可得到

$$D_x = L_0(\Delta T_0 - \Delta T_1 - \Delta T_2) / \Delta T_0$$

由此对几何尺寸(外径)的测量转换成了对扫描时间的测量。

### 3 激光功率波动对测量结果的影响

#### 3.1 激光器输出功率不稳定的主要原因

在实际应用中,习惯用输出功率的起伏值与平均值之比表示输出功率的稳定性,称为输出功率的不稳定度或输出功率的波动。输出随时间的波动(包括从十分慢的到相当于纵模间隔频率那样十分迅速的波动),既有周期性的,也有随机的波动。引起 632.8 nm He-Ne 激光器输出功率不稳定的主要原因有:

1) 由于放电电流引起输出功率不稳定。当激光器的电源或者工作过程中温度不稳定而使放电管的放电特性改变等原因,都可能造成放电电流波动,从而引起激光器输出功率的不稳定。

2) 由于工作频率波动引起输出功率不稳定。

3) 由于谐振腔损耗的波动导致输出功率不稳定。当反射镜角度变化时,谐振腔光轴的位置亦随之变动,从而改变了放电毛细管对腔模有限制作用的有效孔径,导致谐振腔衍射损耗变化,另外,介质膜镜面反射率、透过率的任何不规则性也可引起输出功率的不规则变化。

#### 2.2 输出功率波动对测量结果的影响

当激光光束高速扫过被测玻璃管时,探测器输出的电流经电流-电压转换、电压放大后可输出与被测玻璃管相应的电压波形,当激光功率波动时,检测电路输出的电压幅值将随激光功率波动而随之波动,见图 2。

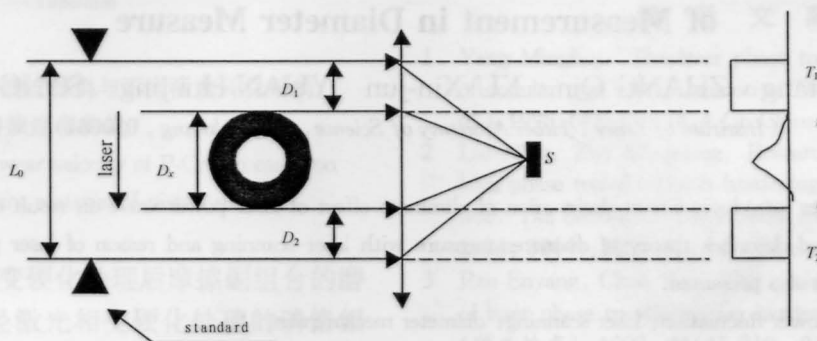


图 1 激光扫描法检测外径

Fig. 1 Diameter measurement with laser scanning

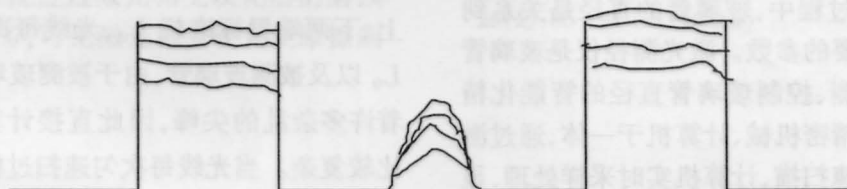


图 2 输出电压随激光功率波动而波动

Fig. 2 Output voltage fluctuation with laser power

检测电路输出的电压需经一电压比较器与参考电压相比,输出一个与玻璃管各部分相应的标准波形供后面的计数电路计算出相应的时间,从而得出被测玻璃管的直径。参考电压的选取对于检测结果是至关重要的,由于光在玻璃管边缘及内部折射、反射,检测电路输出的电压波形底部有幅度很小的毛刺,因此参考电压不可取地电平;而由于激光功率随时间呈现不规则的变化,检测电路输出的电压幅度也随之而变化,同时由于电路中电位器等模拟器件随现场温度等因素变化导致设定的参考电压不稳定,从而使选取的参考电压失去意义,由此取固定的参考电压对于保证仪器的检测精度及长时间的运行

是不可取的。

#### 3.3 中间值比较法消除激光功率波动对测量结果的影响

为消除激光功率波动对检测结果的影响,采用中间值比较法设计的玻璃管波形检测电路见图 3。

激光高速扫描被测玻璃管,探测器输出的电流信号经电流放大、电压放大后得到与被测玻璃管相应的电压信号,此电压信号被送至电压比较器 1 和电压比较器 2,另外该信号经电阻  $R_1$  和  $R_2$  ( $R_1 = R_2$ ) 分压后得到该电压信号的一半即中间值电压送至电压比较器 2,这样当每次扫描来的信号一过来,该信号与中间值电压经电压比较器 2 比较后输出扫

描信号的起始沿,该起始沿被送至控制逻辑电路控制采样保持电路。当信号的幅值达到最高并稳定后,控制逻辑电路选通采样保持电路,将稳定后电压信号的中间值采样送至电压比较器 1 并予以保持,从而得到参考电压信号。因激光扫描仪以每秒 200

次的速率高速扫描被测玻璃管,而激光功率波动相对较为缓慢,因此每次扫描来的电压信号便可与该次得到的中间值参考电压信号相比并经整形被输出至计数电路,从而消除了激光功率波动的影响。

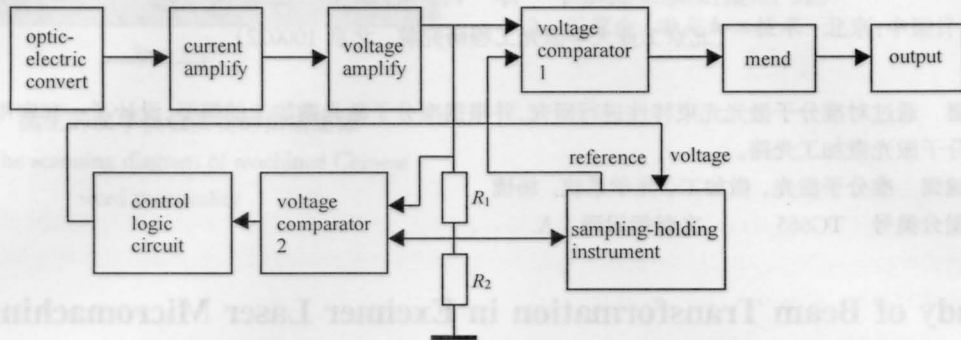


图 3 玻璃管波形检测电路框图

Fig. 3 Diagram of glass tube fluctuation detect circuit

#### 4 结束语

由上面可以看出,采用中间值比较玻璃管波形检测电路有效的消除了激光功率波动对测量结果的影响,从而保证了仪器的精度和稳定度,仪器测量精度为 $\pm 0.01$  mm,重复精度为 $\pm 0.01$  mm。

#### 参 考 文 献

- 1 成都电讯工程学院,北京工业学院. 激光器件. 长沙:湖南科学技术出版社. 1981
- 2 W. 戴姆特瑞德. 激光光谱学的基础和技术. 北京:科学出版社. 1980