

DG-10型数字光栅测微仪

王德荣 王新国 石茂 林舒维

(中国科学院力学研究所)

〔摘要〕 本文介绍一种0~10mm、分辨率1 μ m数字光栅测微仪,它是一种具有任意零点、高精度的测长系统,由光栅位移传感器和数显仪两部分组成。介绍了其工作原理、主要技术指标和应用。

一、前言

数字光栅测微仪是由中国科学院力学研究所研制成功的新产品,1986年底经中国计量科学研究院鉴定。其主要性能指标达到了国外同类产品水平。其主要特点为:

1. 测量范围大,精度高;
2. 抗干扰能力强,便于远距离传输,易于实现测量自动化;
3. 长期使用性能稳定可靠;
4. 测量的零点可在任意测量位置,并可辨向,读数方便,数字显示被测值;
5. 信号易于处理和存贮,可直接与微机连接作统计分析,并可打印出数据处理结果。因此这种新型数字光栅测微仪在长度计量领域中得到越来越广泛的应用。

二、工作原理

数字光栅测微仪由光栅位移传感器和数显仪两部分组成(见图1)。

光栅位移传感器采用莫尔条纹测位移原理,光栅作为测量元件,光栅的刻线密度为50线/mm,利用光电接收元件将莫尔条纹亮暗变化的光信号转换成电信号,输出两路相位差90°的正弦信号,正弦波一个周期相当于光栅位移一个栅距。

根据图1,波形电压 V 可用光栅位移量 x 的正弦函数表示:

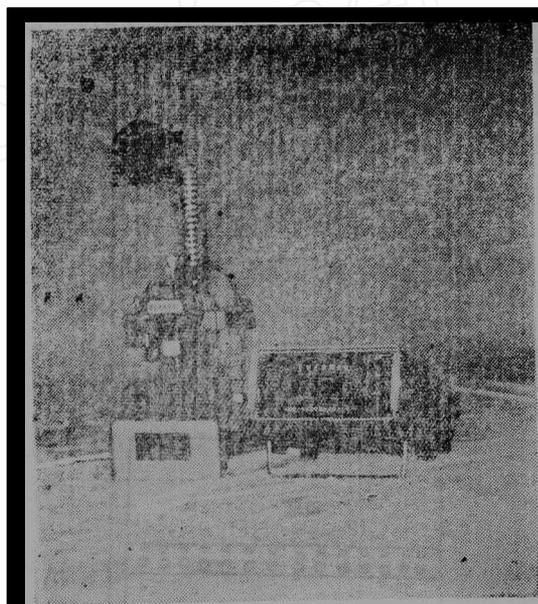


图1

$$V = V_{\text{平均}} + \frac{1}{2} V_{\text{幅}} \sin\left(\frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{w}x\right)$$

式中, x 为光栅位移量

从式中可见,当光栅位移一个栅距 w ,波形就重复到原来的幅值和相位,因此就可以来测量位移量,即:

$$x = Nw$$

记录移过条纹数 N 就可知道光栅位移量 x 。

由光栅位移传感器输出的两路相位差90°的正弦信号,经放大器放大后进入细分电路,其中的正弦信号经反相器得到负

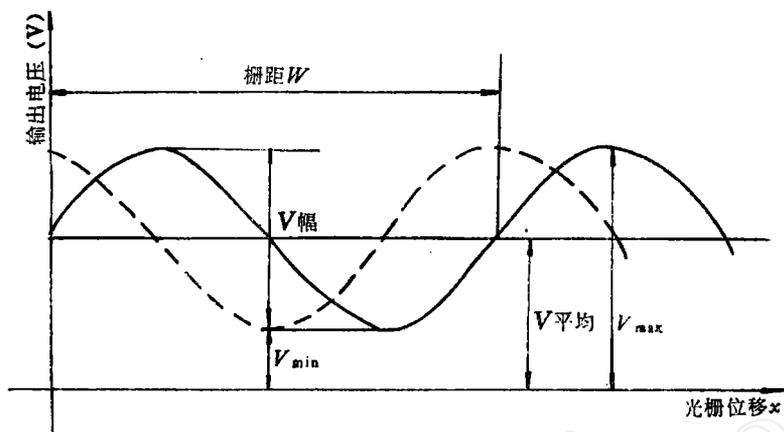


图 2

正弦信号。将正弦、余弦、负正弦信号经不同加权叠加后,产生在相位上各差 18° 的10路正弦电压,从而产生20倍频,间隔均匀的20个方脉冲,一个脉冲当量为 $1\mu\text{m}$,因此,数字光栅测微仪的分辨率由光栅的 $20\mu\text{m}$ 提高到 $1\mu\text{m}$ 。

细分信号直接由单片机读入,单片机将读入的信号处理后输入到LED数码管显示,同时以ASCII码的形式送到RS-232C串行通讯接口,以便接计算机进一步处理或打印。

单片机接有三个按键,分别完成清零、方向和保持的功能。

三、主要技术指标

1. 量 程: $0\sim 10\text{mm}$
2. 分 度 值: 0.001mm
3. 示值误差: 在全量程内为 $+0.001\text{mm}$
4. 回程误差: 0.001mm
5. 测杆受径向力作用时示值变化: 0.001mm
6. 响应速度: $\leq 300\text{mm/s}$
7. 输 出: RS-232C串行通讯
8. 工作温度: $0\sim 40^\circ\text{C}$
9. 电 源: 交流 $220\text{V}\pm 10\text{V}$
直流 $9\sim 24\text{V}$

四、应 用

数字光栅测微仪已经过两年多的使用,主要在以下几方面得到了应用:

1. 制成了GSC-1型光栅测径仪

装甲兵工程学院利用我单位研制的光栅测微仪制成了光栅测径仪,于1988年1月通过了技术鉴定。用于100和105mm坦克炮膛直径的测量,它是一种新型的、可数字显示的高精度、高效率、轻便的测径仪,目前已在部队使用。

各种不同石油管管径的测量,都可用光栅位移传感器制成的测径仪来测量,可填补国内深孔直径检测的空白。

2. 机械精密零件及板材厚度的检测

可以在线检测,也可在测量平台上检测。

3. 轴的偏心度检测

可在线或正偏摆仪上检测。不仅仅检测零件的尺寸,同时还能给出最大值、最小值、偏差值显示,及尺寸合格与否判断。

4. 测力计的变形测量

目前加载荷测力环变形,用百分表读取位移变化,为载荷和位移之关系。用数字光栅测微仪可代替百分表,直接显示位

(下转4页)

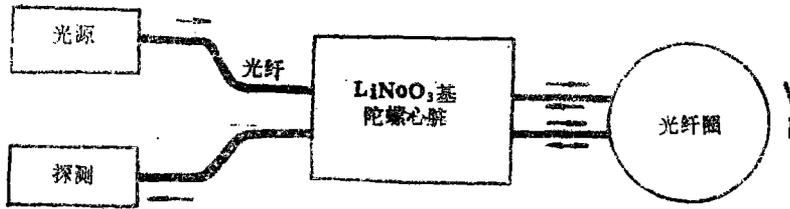


图3 集成光纤陀螺

光纤陀螺已向战术级迈进。

目前,集成陀螺面临组件集成上的工艺困难。这类陀螺在光纤陀螺中虽为后起之秀,但仍需要进一步发展。

尽管各种精度的光纤陀螺(从 $10^\circ/\text{h}$ ~ $0.01^\circ/\text{h}$)都有自己的应用范围,作为转动传感的光纤陀螺在技术上发展方向为:

1. 提高精度;
2. 扩大测量动态范围;
3. 比例因子的线性化;
4. 完成数字输出。

追求更高精度以及更稳定性可使光纤陀螺向高精度要求的导航级发展以取代机

械陀螺和激光陀螺。这也是光纤陀螺发展的希望。

目前,一般高性能的光纤陀螺都采用闭环相位补偿的检测方案。因此,闭环工作方式亦为将来发展方向。

光纤陀螺的高可靠性、抗干扰、结构简单紧凑、节省空间、价格便宜等特点优越于激光陀螺和普通机械陀螺。而集成光纤陀螺又充分体现光纤陀螺的这些优点,还可批量生产。因此,集成光纤陀螺发展前途十分广阔。

参 考 文 献 略

(上接41页)

移值,没有读数误差,而使测力计的精度提高一个量级,同时可将载荷与位移关系编程,可直接显示为力值,这是测力计测量的一大改革。曾在测力计上试验效果很好,有待推广。

5. 用于数显硬度计的传感器

目前,国内有的厂家推出数显硬度计新产品,是采用日本进口的光栅位移传感器,我们研制的光栅传感器可替代进口产品。

6. 土力学试验中的应用

在土工试验中,为研究在一定载荷下长期连续观测土样变形情况,采用光栅传感器优点是精度高、长期稳定性好,曾连续14天观测,性能稳定可靠。多点数据直接输入到计算机进行处理。

同样也可以应用到金属材料变形试验中。

数字光栅测微仪广泛应用于工厂、计量和科研部门,对机械精密零件的几何参数及各种位移量进行测量。

告
读
者

1. 从1990年元月起,作者来稿一律要将文题、作者姓名、工作单位、内容摘要和关键词译成英文。
2. 文中各图、表一律按编号顺序附在行文中。
3. 投稿时,切勿将复印件寄来。
4. 本刊编辑部不退稿,请自留底稿。