

外径数显卡尺的研制

谢行,康淑婷,姚奇

北京航天试验技术研究所

工件的半径(外径)尺寸大小往往需要通过间接测量得到,如通过测量工件的直径尺寸或通过圆弧上的三点来确定工件半径尺寸。但对于圆弧形或工件直径尺寸大于测量工具时,前者无法实现测量;后者需要复杂的结构和数据处理才能实现,而且测量精度不高。针对上述缺点,本文提出一种外径数显卡尺的研制方法。

外径测量原理见图1。其中 X 为数显卡尺实际位移值,如该值同时也为被测工件的半径 R 的测量值,则能保证半径测量误差与数显卡尺的误差一致, α 为卡尺量爪与尺身之间的夹角。

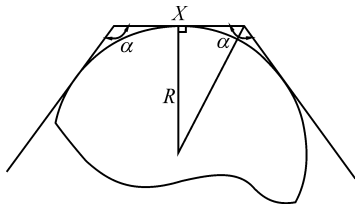


图1 外径测量原理

由图1可得到如下关系式

$$\tan(\alpha/2) = \frac{R}{X/2} \quad (1)$$

令 $R = X$,可得 $\alpha = 126.87^\circ$ 。在实际加工过程中,很难保证精确的夹角 α ,因此将夹角 α 取整,即 $\alpha = 126^\circ$,则式(1)变为 $R = \tan 63^\circ \times X/2$,整理可得 $R = 0.98X$ 。

由于上式的比例系数0.98小于期望值1,因此与普通数显卡尺相比,外径卡尺的系统误差会有所减小。

(1) 卡尺外形加工

卡尺的加工形状见图2。上量爪用作普通数显卡尺,下量爪用于半径数显卡尺,并保证上下量爪零点重合,同时将半径卡尺的量爪和尺身之间的夹角 α 加工成 126° 。

(2) 数显模块制作

采用普通容栅数显卡尺传感器,节距5.08mm。如需进一步提高测量精度,可减小传感器的节距。采用低功耗单片机设计显示模块,通过采集传感器数据,运算处理并送至LCD显示,实现数字测量功

能;功能模块通过按键等外部结构实现测量模式转换、清零、开关机、低电压报警及数据输出等数显卡尺常用功能。

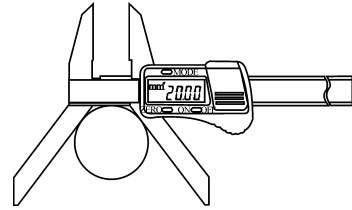


图2 外径数显卡尺

(3) 精度控制

加工完成夹角 α 后,由式(1)可知,被测半径 R 与传感器位移 X 成线性关系,并通过设置合适的比例系数可以保证被测半径 R 的准确度。但实际加工过程很难保证夹角 α 加工的一致性,为保证测量精度,可通过软件程序增加数据修正功能,在装配时进行校准,然后通过设置端口输入状态来调整显示值,达到提高精度的目的。

被测半径 R 的实际误差主要由位移传感器的误差所致,目前国家标准规定普通数显卡尺的允许误差范围为 $\pm 0.02\text{mm}$,本文通过普通位移传感器制作的数显外径卡尺,误差范围可达到该标准值。

该款数显卡尺专门用于测量工件外径,操作方便,具有可直接读数、精度高等特点;还可通过上量爪用作普通数显卡尺使用,结构合理,经济性好。

作者:谢行,高级工程师,北京航天试验技术研究所,100074 北京市