

长度计量基础知识讲座(三十一)

顾耀宗/上海市计量测试技术研究院

第三十一讲 表面粗糙度概述

1 表面粗糙度的含义与概况

工件经机械加工后的轮廓表面, 由于在加工过程中受到工件表面与刀刃的摩擦, 机床、刀具、工件系统的振动, 以及刀具形状、切削量、切削分裂时的塑性变形等因素的影响, 留下了许多微小的凸凹不平的痕迹。这些痕迹由许多凸峰和凹谷组成, 即所谓微观几何形状误差, 称为表面粗糙度(20世纪70年代前, 称为表面光洁度)。表面粗糙度直接影响零件、机械设备的抗疲劳强度、接触刚度、抗腐蚀性以及密封性等, 在制造业中起重要作用, 也是长度计量中的一项重要参数。

20世纪初叶, 随着机械制造业的兴起, 表面粗糙度对机械零件的影响已引起业内人士的关注。从30年代起, 世界各国在工业生产上广泛采用一个三角形(∇)表示粗加工表面, 两个三角形($\nabla\nabla$)表示半精加工表面, 三个三角形($\nabla\nabla\nabla$)表示精加工表面, 后又用四个三角形($\nabla\nabla\nabla\nabla$)表示超精加工表面。

由于研究微观不平度必须要有数值进行衡量, 在1929年至1939年期间, 德、英、美等国先后设计制造了触针式的电动轮廓仪。该仪器利用触针在工件表面爬行时, 由于工件表面微小的凸凹不平使触针上下移动, 移动量通过传感器转变为电信号, 以此方式测量工件的表面粗糙度。与此同时, 也产生了非接触式光切显微镜和干涉显微镜, 即利用光学显微镜放大和光学干涉原理来测量表面粗糙度。随着机械工业和科学技术的迅猛发展, 表面粗糙度的测量方法和测量仪器也不断创新、发展和提高。

2 我国表面粗糙度检定系统

我国于1963年7月开始制定表面粗糙度国家标准, 将表面粗糙度分为14个级别, 用 $\nabla 1 \sim \nabla 14$ 表示由粗到细的加工表面。随着机械制造业的发展, 逐步形成了符合我国国情的完整的表面粗糙度量值溯源和传递体系。为保证表面粗糙度主要参数在全国范围内量值统一, 原国家技术监督局颁布了JJG2018—1989表面粗糙度计量器具检定系统。

我国表面粗糙度国家基准是参数为 R_z 、 R_y , 范围为 $0.1 \sim 80 \mu\text{m}$,

$\sigma = 0.005 \sim 0.03 \mu\text{m}$ 的基准样板以及参数为 R_a 范围为 $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$; $\sigma = 0.002 \sim 0.003 \mu\text{m}$ 的基准样板。

表面粗糙度计量标准器具分两个等级。一等标准采用粗糙度标准样板。一等标准粗糙度样板有两种, 一种为标准单刻线样板(检定系统中没有称为一等), 所谓单刻线样板, 在其基面上只有一条刻线。一条刻线的深度为 $0.1 \sim 80 \mu\text{m}$, 用于传递 R_z 、 R_y 参数值的二等标准粗糙度测量仪器; 另一种称为一等标准多刻线样板, 其 R_a 值在 $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$ 范围内, 用于传递 R_a 参数的二等标准多刻线样板和二等标准粗糙度测量仪器。

二等表面粗糙度标准分别为标准粗糙度测量仪器和二等标准多刻线样板。标准粗糙度测量仪器用于检定工作计量器具: 表面粗糙度比较样块(或标准样件); 二等标准多刻线样板用于检定工作的触针式表面粗糙度测量仪。

表面粗糙度工作计量器具除表面粗糙度比较

样块（或标准样件）外，还包括干涉显微镜、光切显微镜和准确度较低的触针式表面粗糙度测量仪。

3 几何形状的分类

经过加工的制件，其表面状况是化学的、物理的和表面几何特征的综合表现。化学和物理的特性包括化学成分、粒度、硬度、强度和残余应力等。表面几何特征包括制件的尺寸偏差、表面形状误差、位置误差和表面缺陷等。

通常把表面形状误差分解成微观形状误差（表面粗糙度）、宏观形状误差（如直线度、平面度、圆度等）和中间形状误差（表面波纹度），如图 1 所示。

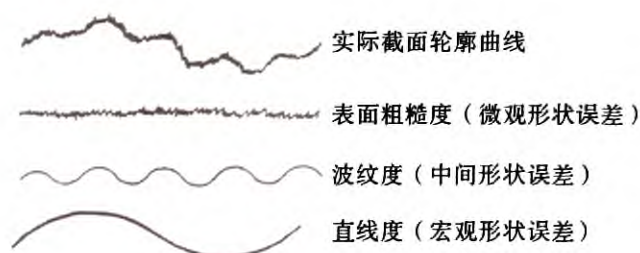


图 1 实际截面分解的各类几何形状误差示意图

表面粗糙度是指加工表面上具有较小间距和峰谷所组成的微观几何形状特性，一般由所采用

的加工方法和其他因素形成。在加工过程中，由于刀具与制件表面之间的摩擦、切削或压制时的塑性变形，以及工艺系统中高频振动等因素的作用，使被加工表面产生微观几何变形。它对工件的摩擦系数、密封性、耐磨性、抗腐蚀性、疲劳强度、接触刚度、配合性质以及导热、导电性能等有影响。

表面波纹度只是在高速切削条件下才有时呈现，具有明显周期性的波距和波高。由加工系统中的周期振动、发热以及在回转过程中质量不平衡等原因而形成，它影响工件的运动精度、配合性能等。

宏观形状误差主要由于加工机床和工夹具本身的形位误差、较大的振动以及加工过程中的热、力变形所引起，直接影响整机的工作精度和使用寿命。

这三类形状误差没有严格的划定界限。有以波距（相邻两波峰或波谷之间的距离）和波高之比来划分，比值的划分在生产实践中由统计规律得出，没有严格的理论支持；有按波距长度划分或按波高幅度划分的，也不够严密。现将普遍认同的参数列于表 1，供参考。

表 1 各类形状误差的划分

形状误差类型	代号	波距与波高之比值	波 距	不平度间距 S	不平度高度 H
微观形状误差表面粗糙度	R	< 50	< 1 mm 且大体呈周期性变化	零点几微米至几毫米	0.01 μm 至几百微米
中间形状误差表面波纹度	W	50 ~ 1 000	1 ~ 10 mm 且呈周期性变化	0.5 ~ 300 mm	0.01 ~ 500 μm
宏观形状误差表面轮廓度	P	> 1 000	> 10 mm 且无明显周期性变化	几毫米以上	0.02 μm 至几毫米

（上接第 61 页）

缓慢放气，保持放气速率为 2 ~ 4 mmHg/s。以听到第 1 个清脆响声时水银柱凸面高度的分度数值作为收缩压，以清脆声音消失时的读数为舒张压。反复两次，取中间值。就是被测者的血压准确值了。注意：被测者在测量时，心情、心态应保持平稳，切勿激动或急躁；测前半小时禁止吸烟，禁饮浓茶或咖啡。勿饮酒或运动后测量。

综上所述，只要熟悉、掌握了正确的测量血压的三要素，被测量者就一定会获取准确的血压

值。测量血压的过程实际就是一个客观、真实的反映被测量者的血压值过程，被测量者只要按照科学、正确的测量方法就能获得准确的实际测量数据，从而轻松“对症下药”，避免因过高的血压而给被测量者、病患者带来不良的或严重的后果。科学、正确的血压测量方法已经和必将成为人类身体的保护神，正确应用科学、细致、周到、有效的血压测量方法一定会保护好我们人类自己的身心健康。

长度计量基础知识讲座(三十一)

作者: [顾耀宗](#)
作者单位: [上海市计量测试技术研究院](#)
刊名: [上海计量测试](#)
英文刊名: [Shanghai Measurement and Testing](#)
年, 卷(期): 2011(6)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_shjlcs201106020.aspx