

授课课题： 表面粗糙度

目的要求： 了解表面粗糙度、取样长度、评定长度、基准线的概念
掌握表面粗糙度的高度特征参数及标注

难点： 高度特征参数的选用

重点： 表面粗糙度的高度特征参数及标注

作业： 5-1

参考资料：《公差配合与测量技术》

表面粗糙度

一、表面粗糙度的实质

机械零件表面精度所研究和描述的对象是零件的表面形貌特性。

零件的表面形貌可以分为三种成分，如图 2-45 所示。

(1) 表面粗糙度

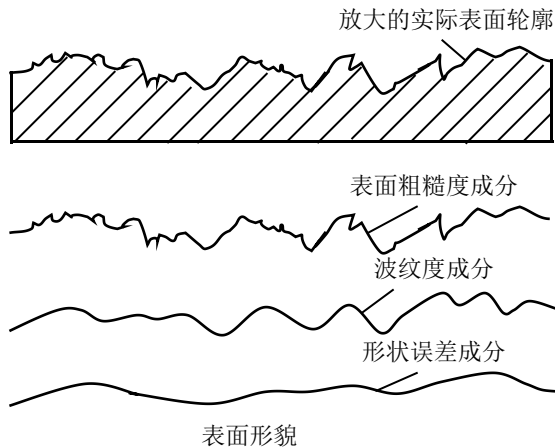
是零件表面所具有的微小峰谷的不平程度，其波长和波高之比一般小于 50。

(2) 表面波纹度

零件表面中峰谷的波长和波高之比等于 50~1000 的不平程度称为波纹度。

(3) 形状误差

零件表面中峰谷的波长和波高之比大于 1000 的不平程度属于形状误差。



表面粗糙度对机器零件的摩擦磨损、配合性质、耐腐蚀性、疲劳强度及结合密封性等都有很大的影响。

二、表面粗糙度对零件使用性能的影响

(1) 影响零件的耐磨性

表面越粗糙，摩擦系数就越大，而结合面的磨损越快。

(2) 影响配合性质的稳定性

对间隙配合来说，表面越粗糙，越易磨损，使工作边程中间隙增大。

(3) 影响零件的强度

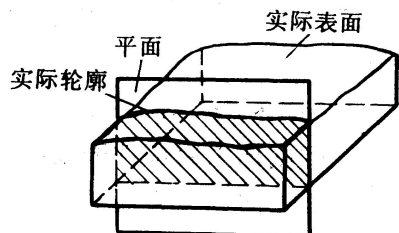
(4) 影响零件的抗腐蚀性能

三、表面粗糙度的评定标准

(一) 评定表面粗糙度的基本规定

1、 实际轮廓

实际轮廓是平面与实际表面垂直相交所得的轮廓线（如图）。



按照所取截面方向的不同，又可分为横向实际轮廓和纵向实际轮廓。在评定或测量表面粗糙度时，除非特别指明，通常是指横向实际轮廓，即与加工纹理方向垂直的截面上的轮廓

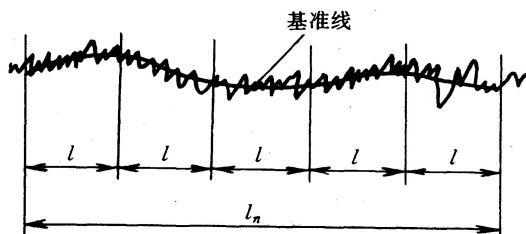
2、样长度 l ：评定表面粗糙度时所取的一段基准线长度。

目的：在于限制和减弱其他几何形状误差，特别是表面波纹度对测量结果的影响。

表面越粗糙，取样长度越大，因为表面越粗糙，波距也越大，较大的取样长度才能反映一定数量的微量高低不平的痕迹。

3、评定长度 L_n ：评定表面轮廓所必需的一段长度。

评定长度包括一个或几个取样长度，由于零件表面各部分的表面粗糙不一定很均匀，在一个取样长度上往往不能合理地反映某一表面粗糙度特征，故需在表面上取几个取样长度来评定表面粗糙度。

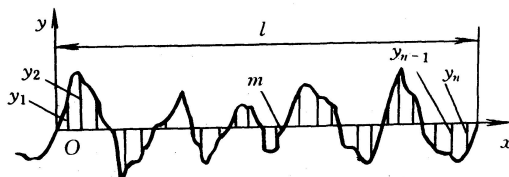


4、基准线：评定表面粗糙度参数值大小的一条参考线。

基准线有下列两种：轮廓最小二乘中线、轮廓算术平均中线。

(1) 轮廓最小二乘中线 m ：轮廓的最小二乘中线是在取样长度范围内，实际被测轮廓线上的各点至该线的距离平方和为最小（见图），即：

$$\int_0^l y^2 dx = \min$$

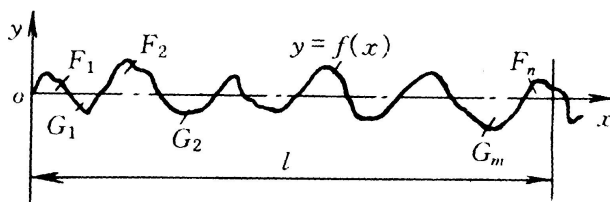


(2) 轮廓算术平均中线

轮廓的算术平均中线是在取样长度范围内，将实际轮廓划分上下两部分，且使上下面积相等的直线（见图 2-50），即

$$F_1 + F_2 + \dots + F_n = G_1 + G_2 + \dots + G_m$$

轮廓算术平均中线往往不是唯一的，在一簇算术平均中线只有一条与最小二乘中线重合。在实际评定和测量表面粗糙度时，使用图解法时可用算术平均中线代替最小二乘中线。



轮廓算术平均中线

（二）表面粗糙度的评定参数

1、轮廓算术平均偏差 R_a

在取样长度 l 内，被测实际轮廓上各点至轮廓中线距离绝对值的平均值，即

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y| dx$$

R_a 能充分反映表面微观几何形状高度方面的特性，但因受计量器具功能的限制，不用作过于粗糙或太光滑的表面的评定参数。

2、微观不平度十点平均高度 R_z

在取样长度内 5 个最大的轮廓峰高 y_{pi} 平均值与 5 个最大轮廓谷深 y_{vi} 平均值之和（见图 2-51）即

$$R_z = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 |y_{pi}| + \sum_{i=1}^5 |y_{vi}| \right)$$

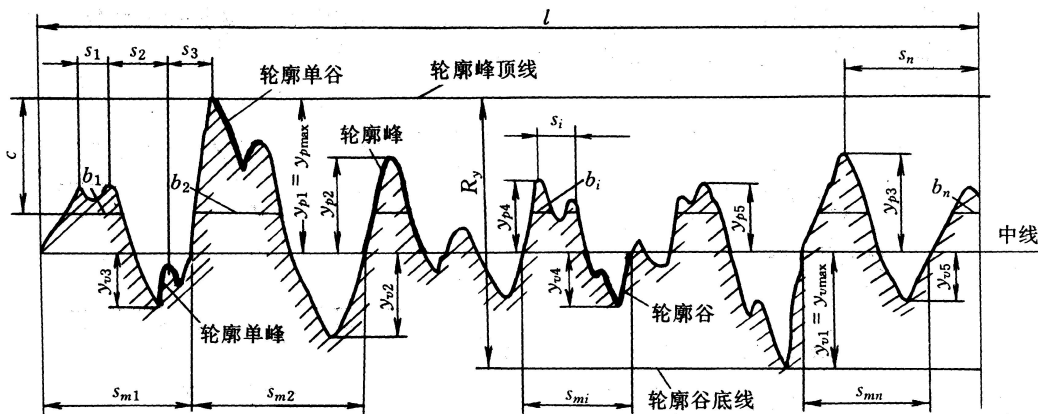
R_z 只能反映轮廓的峰高，不能反映峰顶的尖锐或平钝的几何特性，同时若取点不同，则所得 R_z 值不同，因此受测量者的主观影响较大。

3、轮廓最大高度 R_y

在取样长度内，轮廓的峰顶线和谷底线之间的距离（见图 2-51）。峰顶线和谷底线平行于中线且分别通过轮廓最高点和最低点

$$R_y = |y_{pmax}| + |y_{vmax}|$$

R_y 值是微观不平度十点中最高点和最低点至中线的垂直距离之和，因此它不如 R_z 值反映的几何特性准确，它对某些表面上不允许出现较深的加工痕迹和小零件的表面质量有实用意义。



总之：确定表面粗糙度时，可在三项高度特性方面的参数中 R_a 、 R_z 、 R_y 选取，只有当用高度参数不能满足表面功能要求时，才选取附加参数。

四、表面粗糙度的标注(引导自学)

五、表面粗糙度的选用

*确定零件表面粗糙度时，既要满足零件表面的功能要求，又要考虑经济性。

*表面粗糙度选择包括参数选择和参数值的选择。

1、参数选取的原则

确定表面粗糙度时，可在三项高度特性方面的参数（ R_a 、 R_z 、 R_y ）中选取，只有当高度参数不能满足表面的功能要求时，才选取附加参数作为附加项目。

2、高度参数值选择原则

在满足零件表面使用功能前提下，应尽量选用大的参数值。具体选择参数值时应注意：

- （1）同一零件上，工作表面粗糙度值小于非工作表面。
- （2）摩擦表面粗糙度值小于非摩擦表面。
- （3）运动速度高、单位面积压力大，以及受交变应力作用的钢质零件圆角、沟槽处、应有较小的粗糙度。
- （4）配合性质要求高的配合表面，如小间隙的配合表面，受重载荷作用的过盈配合表面，都应有较小的表面粗糙度。
- （5）尺寸精度要求高时，参数值应相应地取得小。

六、表面粗糙度的检测

表面粗糙度的检测方法主要有：比较法、光切法、光波干涉法和感触法。

（结合实验学习）