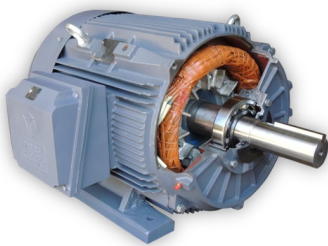


上海特波电机有限公司

科普专刊

表面粗糙度



本期内容:

表面粗糙度	1
评定依据	2
评定参数	3
应用原则	4
测量方法	5

表面粗糙度(surface roughness)是指加工表面具有的较小间距和微小峰谷的不平度。其两波峰或两波谷之间的距离(波距)很小(在1mm以下),它属于微观几何形状误差。表面粗糙度越小,则表面越光滑。

表面粗糙度一般是由所采用的加工方法和其他因素所形成的,例如加工过程中刀具与零件表面间的摩擦、切屑分离时表面层金属的塑性变形以及工艺系统中的高频振动等。由于加工方法和工件材料的不同,被加工表面留下痕迹的深浅、疏密、形状和纹理都有差别。

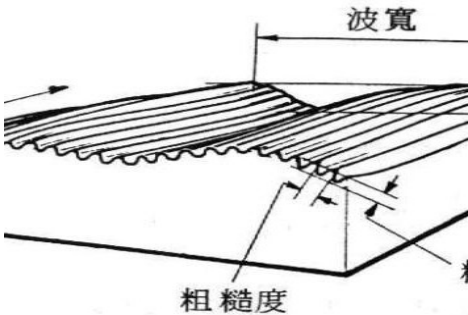
表面粗糙度与机械零件的配合性质、耐磨性、疲劳强度、接触刚度、振动和噪声等有密切关系,对机械产品的使用寿命和可靠性有重要影响。一般标注采用Ra。

相关的规范有“GB/T 1031-2009《表面结构 轮廓法 表面粗糙度参数及其数值》”和“GB/T 131-2006 (ISO 1302:2002)《表面结构的表示法》”。

为研究表面粗糙度对零件性能的影响和度量表面微观不平度的需要,从20年代末到30年代,德国、美国 and 英国等国的一些专家设计制作了轮廓记录仪、轮廓仪,

同时也产生出了光切式显微镜和干涉显微镜等用光学方法来测量表面微观不平度的仪器,给从数值上定量评定表面粗糙度创造了条件。

从30年代起,已对表面粗糙度定量评定参数进行了研究,如美国的Abbott就提出了用距表面轮廓峰顶的深度和支承长度率曲线来表征表面粗糙度。1936年出版了Schmaltz论述表面粗糙度的专著,对表面粗糙度的评定参数和数值的标准化提出了建议。但粗糙度评定参数及其数值的使用,真正成为一个被广泛接受的标准还是从40年代各国相应的国家标准发布以后开始的。表面粗糙



度对零件的影响主要表现在以下几个方面:

此外,表面粗糙度对零件的镀涂层、导热性和接触电阻、反射能力和辐射性能、液体和气体流动的阻力、导体表面电流的流通等都会有不同程度的影响。

评定依据

1) 取样长度

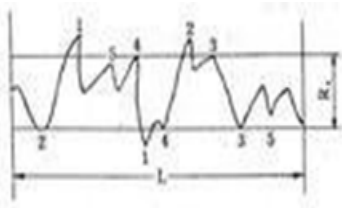
取样长度 l_r 是评定表面粗糙度所规定一段基准线长度。取样长度 L 取样长度应根据零件实际表面的形成情况及纹理特征,选取能反映表面粗糙度特征的那一段长度,量取取样长度时应根据实际表面轮廓的总的走向进行。规定和选择取样长度是为了限制和

减弱表面波纹度和形状误差对表面粗糙度的测量结果的影响。

2) 评定长度

评定长度 l_n 是评定轮廓所必须的一段长度,它可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度不一定很均匀,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。评定长度 l_n 一般包含5个取样长度 l_r 。



评定参数

1) 高度特征参数

在幅度参数常用范围内优先选用 R_a 。在2006年以前国家标准中还有一个评定参数为“微观不平度十点高度”用 R_z 表示,轮廓最大高度用 R_y 表示,在2006年以后国家标准中取消了微观不平度十点高度,采用 R_z 表示轮廓最大高度。

R_{sm} 表示。在取样长度内,轮廓微观不平度间距的平均值。微观不平度间距是指轮廓峰和相邻的轮廓谷在中线上的一段长度。

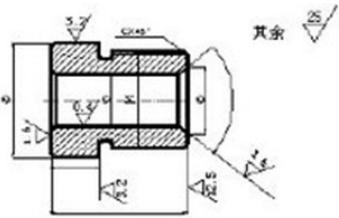
相距为 c 的直线与轮廓相截所得到的各段截线长度之和。

3) 形状特征参数

用轮廓支承长度率 $R_{mr}(c)$ 表示,是轮廓支撑长度与取样长度的比值。轮廓支撑长度是取样长度内,平行于中线且与轮廓峰顶线

2) 叠间距特征参数

用轮廓单元的平均宽度



1)表面粗糙度符号表面粗糙度代号的基本标注方法

按国标标准在图样上表示表面粗糙度的符号有五种,见右图。

2)表面粗糙度代号

表面粗糙度代号要求标注如:粗糙度参数值、测量时的取样长度值、加工纹理、加工方法等。

序号	符号	意义
1.	✓	基本符号,表示表面可用任何方法获得。当不加注粗糙度参数值或有关说明时,仅适用于简化代号标注。
2.	✓	表示表面是用去除材料的方法获得,如车、铣、钻、磨等。
3.	✓	表示表面是用不去除材料的方法获得,如铸、锻、冲压、冷轧等。
4.	✓	在上述三个符号的长边上可加一横线,用于标注有关参数或说明。
5.	✓	在上述三个符号的长边上可加一小圆,表示所有表面具有相同的表面粗糙度要求。

表面粗糙度符号

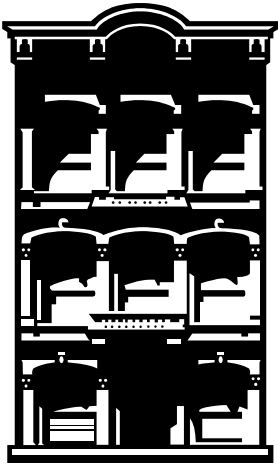
应用原则

表面粗糙度表面粗糙度对零件使用情况有很大影响。一般说来，表面粗糙度数值小，会提高配合质量，减少磨损，延长零件使用寿命，但零件的加工费用会增加。因此，要正确、合理地选用表面粗糙度数值。在设计零件时，表面粗糙度数值的选择，是根据零件在机器中的作用决定的。

总的原则是在保证满足技术要求的前提下，选用较大的表面粗糙度数值。具体选择时，可以参考下述

- 原则：
- (1)工作表面比非工作表面的粗糙度数值小。
 - (2)摩擦表面比不摩擦表面的粗糙度数值小。摩擦表面的摩擦速度越高，所受的单位压力越大，则应越高;滚动摩擦表面比滑动摩擦表面要求粗糙度数值小。
 - (3)对间隙配合，配合间隙越小，粗糙度数值应越小;对过盈配合，为保证连接强度的牢固可靠，载荷越大，要求粗糙度数值越

- 小。一般情况间隙配合比过盈配合粗糙度数值要小。
- (4)配合表面的粗糙度应与其尺寸精度要求相当。配合性质相同时，零件尺寸越小，则应粗糙度数值越小;同一精度等级，小尺寸比大尺寸要粗糙度数值小，轴比孔要粗糙度数值小(特别是IT8~IT5的精度)。
 - (5)受周期性载荷的表面及可能会发生应力集中的内圆角、凹槽处粗糙度数值应较小。



测量方法

比较法

比较法测量简便，使用于车间现场测量，常用于中等或较粗糙表面的测量。方法是将被测量表面与标有一定数值的粗糙度样板比较来确定被测表面粗糙度数值的方法。比较时可以采用的方法： $Ra > 1.6\mu m$ 时用目测， $Ra 1.6 \sim Ra 0.4\mu m$ 时用放大镜， $Ra < 0.4\mu m$ 时用比较显微镜。

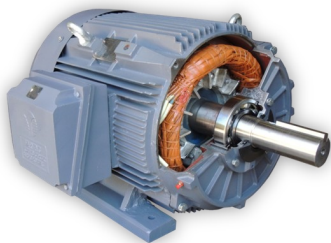
比较时要求样板的加工方

法，加工纹理，加工方向，材料与被测零件表面相同。

触针法

表面粗糙度利用针尖曲率半径为2微米左右的金刚石触针沿被测表面缓慢滑行，金刚石触针的上下位移量由电学式长度传感器转换为电信号，经放大、滤波、计算后由显示仪表指示出表面粗糙度数值，也可用记录器记录被测截面轮廓曲线。一般将仅能显示表面粗糙度数值的测

量工具称为表面粗糙度测量仪，同时能记录表面轮廓曲线的称为表面粗糙度轮廓仪。这两种测量工具都有电子计算电路或电子计算机，它能自动计算出轮廓算术平均偏差 Ra ，微观不平度十点高度 Rz ，轮廓最大高度 Ry 和其他多种评定参数，测量效率高，适用于测量 Ra 为0.025~6.3微米的表面粗糙度。



表面特征	表面粗糙度 (Ra) 数值	加工方法举例
明显可见刀痕	Ra100、Ra50、Ra25、	粗车、粗刨、粗铣、钻孔
微见刀痕	Ra12.5、Ra6.3、Ra3.2	精车、精刨、精铣、粗铰、粗磨
看不见加工痕迹，微辨加工方向	Ra1.6、Ra0.8、Ra0.4、	精车、精磨、精铰、研磨
暗光泽面	Ra0.2、Ra0.1、Ra0.05、	研磨、珩磨、超精磨、抛光

不同加工方法所能达到的表面粗糙度

Techtop Motor

上海特波电机有限公司
上海浦东新区康桥镇康柳路303号

电话: +86-21-68192006
传真: +86-21-68193158
www.techtop.com



光切法

双管显微镜测量表面粗糙度，可用作 R_y 与 R_z 参数评定，测量范围0.5~50。

干涉法

利用光波干涉原理（见平晶、激光测长技术）将被测表面的形状误差以干涉条纹图形显示出来，并利用放大倍数高（可达500倍）的显微镜将这些干涉条纹的微观部分放大后进行测量，以得出被测表面粗糙

度。应用此法的表面粗糙度测量工具称为干涉显微镜。这种方法适用于测量 R_z 和 R_y 为0.025~0.8微米的表面粗糙度。

表面光洁度

表面光洁度是表面粗糙度的另一称法。表面光洁度是按人的视觉观点提出来的，而表面粗糙度是按表面微观几何形状的实际提出来的。因为与国际标准(ISO)接轨，中国80年代后

采用表面粗糙度而废止了表面光洁度。在表面粗糙度国家标准GB3505-83、GB1031-83颁布后，表面光洁度的已不再采用。

表面光洁度与表面粗糙度有相应的对照表。粗糙度有测量的计算公式，而光洁度只能用样板规对照。所以说粗糙度比光洁度更科学严谨。

谢谢！

编译：伯毅

参考材料：<http://baike.so.com/doc/>

