

表面粗糙度、直径、螺纹系数区分与定义

你可知道粗糙度为什么是 0.8, 1.6, 3.2, 6.3, 12.5?

你可知道油缸缸径为什么是 63, 80, 100, 125?

你可知道油缸压力为什么是 6.3, 16, 25, 31.5?

你可知道螺纹规格为什么是 6, 8, 10, 12, 14, 16?

你可知道机械设计手册上无数的表格，所有产品样本上的参数表，都是怎么来的？

一切都来源于伟大的优先数系



法国工程师雷诺看到热气球上的钢丝绳规格繁多，他就想了一个办法，将 10 开 5 次方，得到一个数 1.6，然后

辗转相乘，得出 5 个优先数: 1.0、1.6、2.5、4.0、6.3

这是一个等比数列，后数为前数的 1.6 倍，那么 10 以下的钢丝绳一下子只有 5 种，10 到 100 的钢丝绳也只有

5 种，即 10, 16, 25, 40, 63。但是这样分法太稀疏，雷先生就再接再厉，将 10 开 10 次方，得出 R10 优先数系

如下：

1.0、1.25、1.6、2.0、2.5、3.15、4.0、5.0、6.3、8.0

公比为 1.25，于是 10 以内的钢丝绳只有 10 种，10 到 100 的也只有 10 种，这就比较合理了。这时肯定有人说，

这个数列，前面的数字好像相差不大，如 1.0 和 1.25，简直没差别嘛，平常我就四舍五入了，但 6.3 和 8.0 间隔就大了，这样合理吗？

合理不合理，我们打个比方。比如说自然数 1、2、3、4、5、6、7、8、9，看起来很顺溜，我们用这个数列来发工资，给张三发 1000，给李四发 2000，两人皆心服。突然通货膨胀，给张三发 8000，给李四发 9000。以前李四工资是张三的 2 倍，现在变成 1.12 倍。你说李四能愿意吗？他可是主管哪，给他发 16000 还差不多，张三是不会埋怨说主管比他多 8000 的。

这个自然界的事物，有两种比较方法，就是“相对”与“绝对”！优先数系是相对的。

有人说他的产品规格有 10 吨，20 吨，30 吨，40 吨的，现在看来就不合理了吧？如果你取两倍的话，应该是 10 吨，20 吨，40 吨，80 吨，或者保住头尾，也应该是 10 吨，16 吨，25 吨，40 吨，公比为 1.6 才合理。

这就是“标准化”，论坛上常常看到有人说“标准化”，实际他们说的是“标准件”，所做的工作只是将整机的标准件整理一下，就叫标准化了，实际不是这样的。真正的标准化，你要把你的产品的所有参数按优先数系形成序列化，再把所有的零部件的功能参数及尺寸，用优先数系来序列化才对。

自然数是无穷的，但在机械设计师眼里，世界上只有 10 个数，它就是 R10 优先数。并且，这 10 个数相乘，相除，乘方，开方，结果还在这 10 个数里，何其奇妙！当你设计的时候，不知道尺寸该选择多大为好时，就在这 10 个数里选，你说何其方便！

1.0 N0

1.12 N2

1.25 N4

1.4 N6

1.6 N8

1.8 N10

2.0 N12

2.24 N14

2.5 N16
2.8 N18
3.15 N20
3.55 N22
4.0 N24
4.5 N26
5.0 N28
5.6 N30
6.3 N32
7.1 N34
8.0 N36
9.0 N38

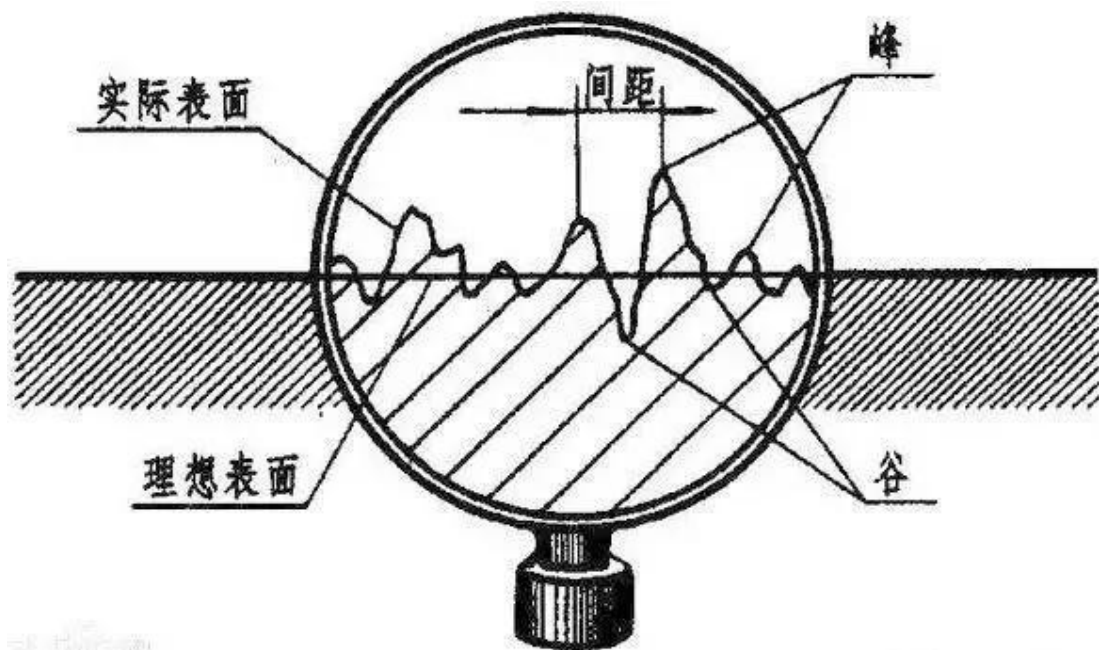
两个优先数，比如 4 和 2，其序号分别为 N24 和 N12，它们相乘，将其序号相加，其结果等于 N36 即 8 便是；相除，序号相减，等于 N12 即 2 便是；2 的立方，将其序号 N12 乘以 3 得 N36 即 8 便是；4 的开方，将其序号 N24 除以 2 得 N12 即 2 便是如果求 2 的四次方呢？ $N12 \times 4 = N48$ ，这里没有，怎么办？上面的列表，没有写上一个数，就是 10，它的序号是 N40，凡是序号大于 40 的，只看大于 40 的部分，比如 N48 就看 N8，即 1.6，然后乘以 10 得 16 就对了。请关注我们的微信号：auto1950。如果序号是 N88 呢，看 N8 得 1.6，然后乘以 100 得 160 便是，因为 100 的序号是 N80,1000 的序号是 N120，依此类推做机械设计，一辈子用这 20 个数就足矣。但有时需用到 R40 数系，有 40 个数，就更完善了，若不够，还有 R80 系。我已将 R40 数系倒背如流，应付一般计算根本不用计算器。简单来说算 40 径的 45 钢的抗扭能力，其扭转系数是 $0.5 \cdot \pi \cdot R^3$ ，扭应力选屈服点 360 的一半即 180MPa，圆周率选 3.15，左右手捏小数点，心算加减序号，一会就出来。有人说你不加安全系数吗？说吧，是取 1.25，还是 1.5，还是 2 啊？呵呵。黄金分割 0.618，也即 1.618，这里也有 1.6。平方根数列，就是根号 1，根号 2，根号 3，很容易求出吧？（3 的序号是 N19） π 的平方等于多少？等于 10。

你算压杆稳定的时候就方便了吧？圆杆扭转系数约为 $0.1 \cdot D^3$ ，现在你可以口算扭转系数了吧？

还有钢板厚度，型钢型号，齿轮模数，一切标准件，一切工业品样本上的功能参数，尺寸参数，标准公差表，等等等等，它们的来源，此刻在我们的心中慢慢清晰起来。可以说，我们已经理解了半部机械设计手册，以及那些还没做出来的工业品。那么，我们在设计产品的时候，就可以同时设计出一系列了，而不是设计完之后再行所谓的“标准化”；更进一步，如果产品注定要序列化，那么我们甚至可以在对实际工况不甚了解的情况下设计产品，因为优先数系已将所有型号包括其中了。优先数系的应用，上面列出的，可谓沧海一粟，无尽的应用等着我们自己去开发。

粗糙度的概念

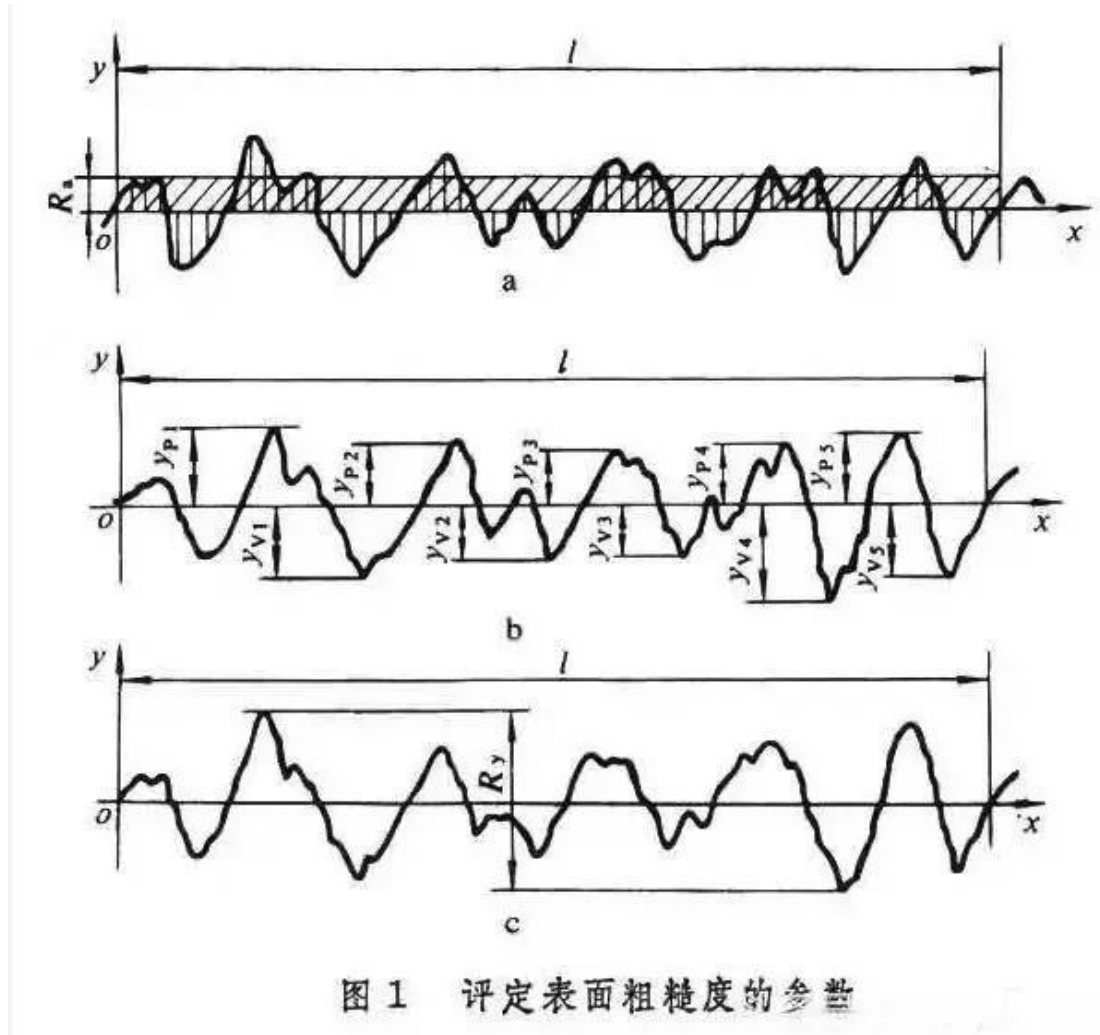
零件经过加工后，由于刀具、积屑瘤和鳞刺等给工件表面造成或大或小的波峰与波谷。这些峰谷的高低程度很小，通常只有放大才能看见。这种微观几何形状特征，称为表面粗糙度



粗糙度的评定参数

以 R_a \ R_z \ R_y 三种代号加数字来表示，机械图纸中都会有相应的表面质量要求，一般是工件表面粗糙度

$R_a < 0.8\mu\text{m}$ 的表面时称作：镜面



轮廓最大高度 R_y :在取样长度 L 内轮廓峰顶线与轮廓谷底线之间的距离

粗糙度的测量和标注

用电子仪器或光学仪器测量出 R_a 、 R_z 和 R_y 的数值即可定量评定表面粗糙度。在实际生产中，经常凭人的视觉

和触感并用样块与被加工表面相比较来鉴定其粗糙度

各种机械加工工艺获得粗糙度等级

关于表面粗糙度的数值和表面特征、获得方法、应用举例请参见下表

表面粗糙度		表面外观情况	获得方法举例	应用举例
R_a	名称			
	毛面	除净毛口	铸、锻、轧制等经济理的表面	如机床床身、主轴箱、溜板箱、尾架体等未加工表面
50	粗面	明显可见刀痕	毛坯经粗车、粗刨、粗铣等加工方法所获得的表面	一般的钻孔、倒角，没有要求的自由表面
25		可见刀痕		
12.5		微见刀痕		
6.3	半光面	可见加工痕迹	精车、精刨、精铣、刮研和粗磨	支架、箱体和盖等的非配合表面，一般螺栓支承面
3.2		微见加工痕迹		
1.6		看不见加工痕迹		
0.8	光面	可辨加工痕迹方向	金刚石车刀精车、精铰、拉刀和压刀加工、精磨、珩磨、研磨、抛光	要求保证定心及配合特性的表面，如支承孔、衬套、胶带轮工作面
0.4		微辨加工痕迹方向		
0.2		不可辨加工痕迹方向		

表面粗糙度对机械零件使用性能的影响

表面粗糙度对零件质量有很大的影响，主要集中在对零件的耐磨性、配合性质、抗疲劳强度、工件精度及抗腐蚀性上。

对摩擦和磨损的影响。表面粗糙度对零件磨损的影响，主要体现在峰顶与峰顶上，两个零件相互接触，实际上是部分峰顶的接触，接触处压强很高，能使材料产生塑形流动。表面越粗糙，磨损越严重。

对配合性质的影响。两构件配合，无非两种形式，过盈配合和间隙配合。对于过盈配合，由于在装配时，表面

的峰顶被挤平，致使过盈量减小，降低了构件的连接强度；对于间隙配合，随着峰顶不断被磨平，其间隙程度会变大。因此，表面粗糙度影响配合性质的稳定性。

对抗疲劳强度的影响。零件表面越粗糙，凹痕越深，波谷的曲率半径也越小，对应力集中越敏感。因此，零件表面粗糙度越大，其应力集中越敏感，其承受抗疲劳强就越低。

对抗腐蚀性的影响。零件的表面粗糙越大，即其波谷就越深。这样，灰尘、变质的润滑油、酸性的和碱性的腐蚀性物质就容易积存在这些凹谷处，并渗透到材料的里层，加剧零件的腐蚀。因此，降低表面粗糙度，可以增强零件的抗腐蚀性。



提升表面光洁度的方法

增加相应的工艺：增加抛光、磨削、刮研、滚压等工序，不仅能提高光洁度还能提升精度；另外国内外都有的超声滚压技术结合金属塑性流动性，区别于传统滚压的冷作硬化，能提升粗糙度 2-3 个等级，还有改善材料综合性能特点



合理选择切削速度 切削速度 V 是影响表面粗糙度的一个重要因素。加工塑性材料，如中、低碳钢时，较低的切削速度易产生鳞刺，中速易形成积屑瘤，这会增大粗糙度。避开这个速度区域，表面粗糙度值会减小。所以不断地创造条件以提高切削速度，一直是提高工艺水平的重要方向。

合理选择进给量 进给量的大小直接影响工件的表面粗糙度，一般情况下，进给量越小，表面粗糙度就越小，工件表面越光洁。

合理选择刀具几何参数 前角和后角。增大前角，能使材料被切削时挤压变形和摩擦减小，也使总切削抗力减小，利于排屑。当前角一定时，后角越大，切削刃钝圆半径越小，刀刃越锋利；此外，还能减小后刀面与已加工表面和过渡表面的摩擦和挤压，有利于减小表面粗糙度值。增大刀尖圆弧半径 r ，可使其表面粗糙度值减小；减少刀具的副偏角 K_r ，也可使其表面粗糙度值减小。

选择合适的刀具材料 应选择导热性能好的刀具，以便及时传递切削热，降低切削区塑形变形。此外，刀具应具有有良好的化学性能，防止刀具与被加工材料产生亲和作用，亲和力过大时，极易产生积屑瘤和鳞刺，造成表面粗糙度过大。如在其表层涂硬质合金或陶瓷材料，切削时时，刀面上形成氧化保护膜，它能降低与加工表面间的摩擦系数，故有利于提高表面光洁度。

改善工件材料的性能 材料的韧性决定着其塑性，韧性好其塑性变形的可能性就大，机械加工时，零件表面粗糙度就越大。

选择合适的切削液。正确选用切削液能显著地减小表面粗糙度。切削液具有冷却、润滑、排屑与清洗作用。可以减小工件、刀具和切屑之间的摩擦，带走大量的切削热，降低切削区温度，及时排掉细小切屑

此文档由 [CNC 加工厂](http://www.ylcad.com) : [广州机械加工厂](http://www.ylcad.com) (www.ylcad.com) 编辑