

# MarSurf. Surface Texture Parameters 表面粗糙度参数



**真实的表面**将实体从周围介质中区分出来 (DIN EN ISO 4287)

**测针**可以扫描二维表面，测针以恒定的速度经过曲面法线 (DIN EN ISO 3274)

**扫描轮廓**是利用测针工具得到的包络轮廓，包括形状偏差、波纹度以及粗糙度几部分 (DIN EN ISO 3274, DIN 4760)

**参数**通常是按照采样长度来定义的。一个参数的平均值是通过所有采样长度的参数估计的算术平均值。对于粗糙度轮廓来说，标准的采样长度数量是5个

对于曲线以及相关参数 (例如材料率)，计算数值的基础是评定长度 (DIN EN ISO 4288)



**Wt 波纹度高度**

DIN EN ISO 4287, ASME B46.1

**波纹度高度 Wt** (W-profile 总高) 是在评定长度  $l_n$  (参考长度) 内，W 轮廓的最大的轮廓波峰高度最大的波谷深度

评定长度  $l_n$  (参考长度) 需要被指定

**W 轮廓 (波纹轮廓)** 是从 P 轮廓通过  $\lambda_c$  轮廓滤波产生的平均线。属于形状的长波部分被排除



**Rmr, tp 材料率**

DIN EN ISO 4287, ASME B46.1

**材料率 Rmr** (ASME: 支撑长度率 tp) 是在水平轮廓区域 c 上实体材料长度与评价长度  $l_n$  的百分比

$R_{mr} = \frac{1}{l_n} (L_1 + L_2 + \dots + L_n) 100 [\%]$

水平轮廓区域 c 是评价交线与指定参考线  $C_{ref}$  之间的距离材料曲线 (Abbott-Firestone 曲线) 显示了材料率  $R_{mr}$  作为水平轮廓区域 c 的一个功能。材料率同样可以在 P 轮廓和 W 轮廓上评价 ( $P_{mr}$  或  $W_{mr}$ )



扫描长度  $l$  是测针获得扫描轮廓需要移动的总长度，它是预行程、评定长度  $l_n$ ，以及过行程的总和

轮廓滤波器的截止波长  $\lambda_c$  决定了哪些波长属于粗糙度，以及哪些波长属于波纹度

取样长度  $l_r$  是粗糙度评价的参考。它的长度等于截止波长  $\lambda_c$ 。取样长度  $l_p$  以及  $l_w$ ，相应地是 P 轮廓和 W 轮廓评价的参考长度

评定长度  $l_n$  是决定表面参数的那段扫描长度。标准的粗糙度评价长度包括 5 段连续的采样长度

预行程是扫描长度的第一部分

过行程是扫描长度的最后一部分。预行程和过行程对于相位纠正滤波来说是必要的

**Ra, Rq 粗糙度深度**

DIN EN ISO 4287, ASME B46.1

**粗糙度平均值 Ra** 是轮廓纵坐标绝对值的算术平均值

$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |z(x)| dx$

**均方根 (RMS) 粗糙度 Rq** 是粗糙度轮廓纵坐标均方平均值

$R_q = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l z^2(x) dx}$

Z(x) = 粗糙度轮廓的纵坐标

Ra 也叫 AA 和 CLA, Rq 也叫 RMS

**Rk, Rpk, Rvk, Mr1, Mr2**

DIN EN ISO 13565-1 and -2

依据 13565-1，粗糙度轮廓是由经过根据平衡轮廓中的深谷来减小轮廓的扭曲的特殊滤波方法产生的。一条直线将 Abbott-Firestone 曲线分成三个区域，参数根据 13565-2 计算：

**核心粗糙度深度 Rk** 是粗糙度核心轮廓的深度

**最小波峰高度 Rpk** 由粗糙度核心轮廓产生的平均波峰高度

**最小波谷深度 Rvk** 由粗糙度核心轮廓产生的平均波谷深度

**Mr1 和 Mr2** 分别是粗糙度核心轮廓的最小和最高材料率

**产品几何技术规范 (GPS)**

DIN EN ISO 14638

**产品几何技术规范 (GPS)** 指的是关于产品设计、制造、检查、质量保证等环节中的产品几何特征的各种标准

在 **产品几何技术规范中矩阵模型** 中，排列包含一个以及相同的特征，例如：大小、长度、形状特征、粗糙度、波纹度等。栏目 (也就是说排列链的连接) 是：

1. 图纸规范 (DIN EN ISO 1302)
2. 理论定义 (DIN EN ISO 4287, 11562, 12085, 13565)
3. 参数定义 (DIN EN ISO 4288, 11562, 12085, 13565)
4. 偏差评价 (DIN EN ISO 4288, 12085)
5. 测量设备条件 (DIN EN ISO 3274, 11562)
6. 校准条件 (DIN EN ISO 5436, 12179)

在表面质地中最重要的标准是参数 ( ) 中的细节

**Rp 轮廓峰高, Rv**

DIN EN ISO 4287, ASME B46.1

**Rp** 是在一个采样长度内粗糙度轮廓的最大波峰高度，根据 ASME， $R_p$  平均值 (评定长度内计算) 叫做  $R_{pm}$

**Rv** 是在一个采样长度内粗糙度轮廓的最大波谷深度。目前参数符号  $R_v$  将  $R_{vm}$  取代

$R_p + R_v$  的总和是单个粗糙度深度  $R_{zi}$

**Rsm, RΔq**

DIN EN ISO 4287, ASME B46.1

**轮廓元素平均间距 Rsm** 是粗糙度轮廓元素之间间距的算术平均值

$R_{sm} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{mi}$  一个轮廓元素包含一个轮廓波峰以及一个与之相邻的波谷

$A_r$  是  $R_{sm}$  的老标准

**均方根斜率 RΔq** 是所有轮廓斜率的均方根

$R_{\Delta q} = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l \left(\frac{dz}{dx}\right)^2 dx}$

轮廓斜率通过一条水平功能线计算得到，目的是减少噪声的影响

**Pt 轮廓深度**

DIN EN EN ISO 4287

**轮廓深度 Pt** (P 轮廓总高度) 是在评定长度  $l_n$  (参考长度) 内轮廓最大波峰高度和最大波谷深度的总和，参考长度需要被规定

**P 轮廓 (初始轮廓)** 是通过扫描轮廓计算得到的。方法是通过最小二乘法排除名义形状以及使用  $\lambda_c$  轮廓滤波器排除极短波长，这样增加了可比较性 (DIN EN ISO 3274)

**Rz, Rmax 粗糙度深度**

DIN EN ISO 4287, ASME B46.1

**单个粗糙度深度 Rzi** 是在一个采样长度上最高的波峰与最深的波谷之间的垂直距离

**平均粗糙度深度 Rz** 是单个粗糙度深度  $R_{zi}$  在连续的采样长度上的算术平均值

$R_z = \frac{1}{n} (R_{z1} + R_{z2} + \dots + R_{zn})$

$R_z$  定义与 DIN 4768:1990 中的定义相同，ISO 4287:1984 中的十点高度  $R_{z1}$  以及参数符号  $R_{z1}$  已经被取消，等同于 EN ISO 4287:  $R_{max}$  被叫作  $R_{z1max}$

**RPc, HSC 轮廓峰数量**

DIN EN 10049, ASME B46.1

**顶点数 RPc** 是每  $cm$  内轮廓元素 (见  $R_{sm}$ ) 的数量，这些轮廓元素需连续地与指定的上轮廓区域水平线和下轮廓区域水平线相交

除  $RP_c$  以外，参数 HSC (高点数) 有时候也被用到

**高点数 HSC** 是指每  $cm$  内超出指定的上轮廓区域水平线的粗糙度轮廓波峰数

**轮廓滤波**

DIN EN ISO 16610-21, ASME B46.1

**轮廓滤波** 将轮廓分成长波和短波部分， $\lambda_c$  轮廓滤波器将粗糙度轮廓从长波部分中分离出来 (也就是说波纹度)。

**平均中线** 是通过计算轮廓每点的加权平均数由一个相位纠正滤波器产生的

**权重函数** 显示轮廓每点的评价因素，通过评价因素临近的点计入平均值 (高斯曲线)

**R-profile (粗糙度轮廓)** 代表通过平均中线轮廓滤波器获得的初始轮廓偏差，当代表粗糙度轮廓时候平均中线是零线

**WDSm, WDC, WDt 主波纹度**

VDA2007

**介绍:** 评定方法检测周期性的主导特征；参数来源于这一新的波纹度轮廓 (WD 轮廓)

**WDSm:** 由振幅范围决定的轮廓元素的平均水平宽度 (主波纹的平均周期性长度)

**WDC:** 评定长度内轮廓元素的峰值的平均值

**WDt:** 评价长度内 WD 轮廓的最高与最低点之间的垂直差异

**马尔官方网站: www.mahr.com**

**服务热线: 400-635-1188**

**E-mail: infochina@mahr.com**

---

马尔精密量仪 (苏州) 有限公司  
苏州工业园区苏虹中路399号  
电话: 0512-62585862  
传真: 0512-62585816

马尔精密量仪 (苏州) 有限公司上海分公司  
上海市静安区市北高新园区江场三路88号一楼  
电话: 021-52385353  
传真: 021-52386012

马尔计量设备有限公司  
香港九龙荔枝角青山道538号半岛大厦2101室  
电话: +852-2357 9683  
传真: +852-2763 9613

© Mahr GmbH Göttingen 版权所有  
转载复制需经过德国标准化研究院的允许。应用标准时需使用最新的有效版本。  
http://www.din.de - http://www.beuth.de

马尔公众号

**选择截止波长  $\lambda_c$**

DIN EN ISO 4288, ASME B46.1

周期性采样/轮廓	非周期性轮廓	截止波长 $\lambda_c$ (mm)	取样/评定长度
$R_{Sm}$ (mm)	$R_z$ ( $\mu m$ )	$R_a$ ( $\mu m$ )	$l_r / l_n$ (mm)
大于0.013至0.04	至0.1	至0.02	0.08 / 0.4
大于0.04至0.13	大于0.1至0.5	大于0.02至0.1	0.25 / 1.25
大于0.13至0.4	大于0.5至10	大于0.1至0.5	0.8 / 4
大于0.4至1.3	大于10至50	大于2至10	2.5 / 12.5
大于1.3至4	大于50至200	大于10至80	8 / 40

**Rsk, Rku**

DIN EN ISO 4287, ASME B46.1

**偏度 Rsk** 是测量放大密度曲线的对称性

$R_{sk} = \frac{1}{R_q^3} \int_0^l z^3(x) dx$

$R_{sk} < 0$   
 $R_{sk} = 0$   
 $R_{sk} > 0$

**峰态 Rku** 测量的是放大密度曲线的峰度。对于一个正态分布的高斯放大密度曲线来说  $R_{ku}$  为 3

$R_{ku} = \frac{1}{R_q^4} \int_0^l z^4(x) dx$

$R_{ku} < 3$   
 $R_{ku} = 3$   
 $R_{ku} > 3$

偏度和峰态受孤立的波峰和波谷的影响很大，将会影响他们的实际使用重要性

