

# 表面光洁度标准

讲稿

2005/8/6

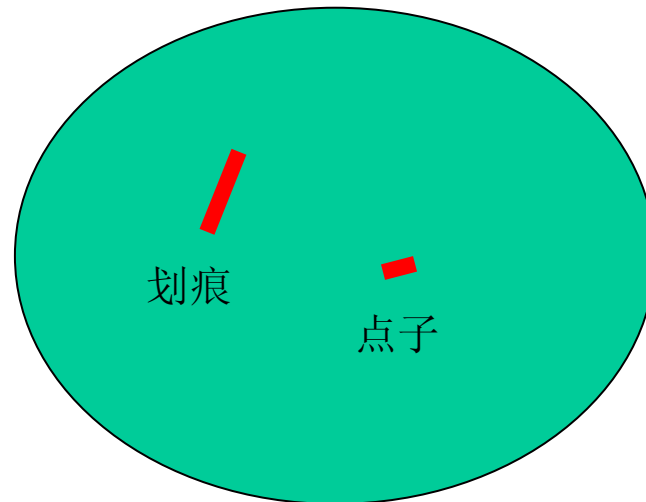
## 一.定义:

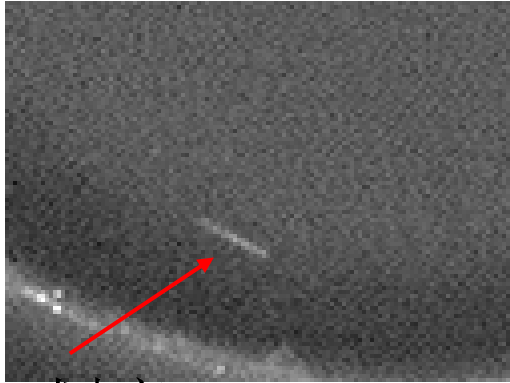
**表面缺陷标准:** 依据美国军用标准MIL-PRF-13830B用两组数字表示表面缺陷大小。例如40/20（或40-20）前者限制划痕大小，后者限制麻点大小。

道子、亮路都统称为划痕。

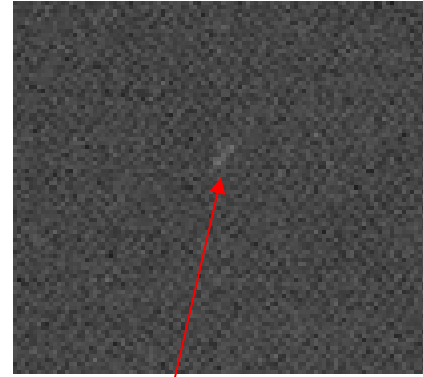
斑点、坑点、点子 都称为麻点。

规定长与宽的比大于**4: 1**的为划痕；长与宽的比小于**4: 1**的为麻点。



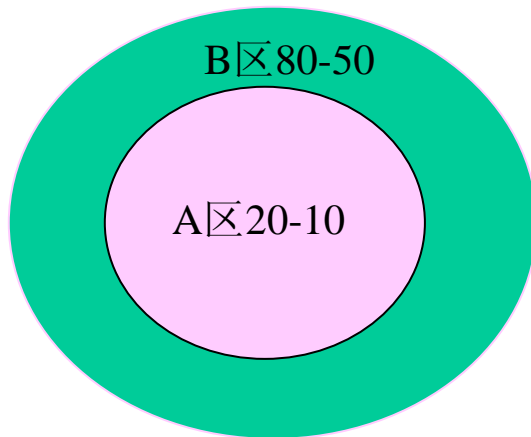


划痕



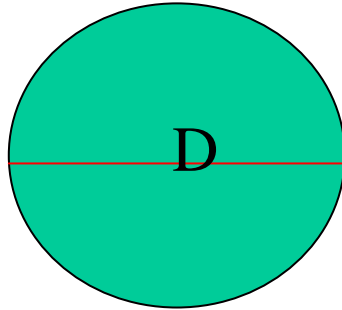
点子

当元件的不同区域表面光洁度要求不一样时，等效直径的计算以区域进行：表面质量要求高的内区域其等效直径以内区域为准（如有效孔径的区域），表面质量要求低的外区域计算的是整体元件的等效直径。



如左图元件表面质量要求不同，则在判定A区是否符合要求时，应取内圆直径进行计算。而B区则取整个元件的圆直径

美军标规定对于非圆形元件其直径取相等面积圆的直径。

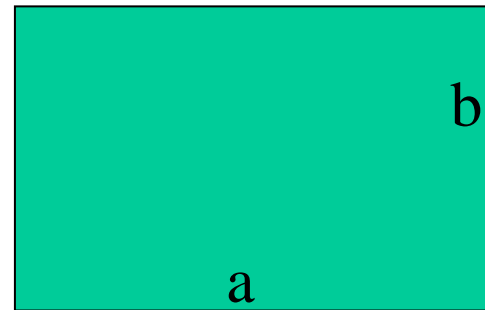


面积=  $\pi (D/2)^2$

三角的面积为 (底×高) /2=(a ×b)/2

三角等效直径D

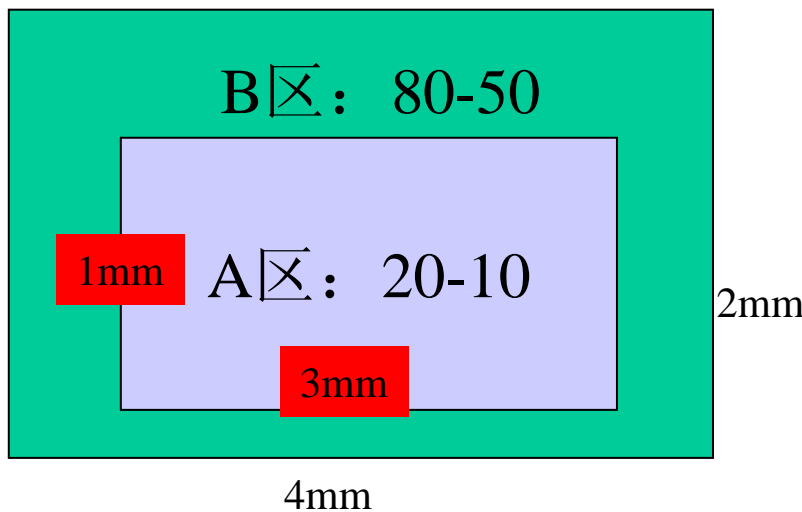
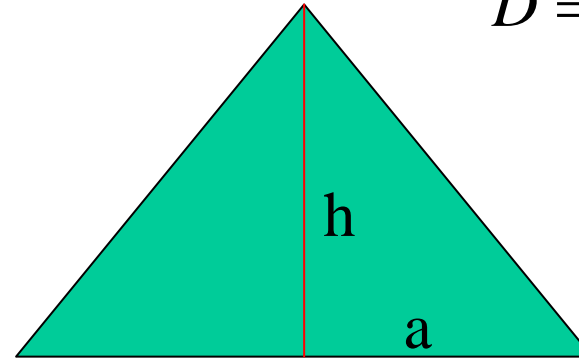
$$D = 2\sqrt{\frac{ah}{\pi}}$$



长方形面积=长×宽=a ×b

长方形的等效直径D

$$D = 2\sqrt{\frac{ab}{\pi}}$$



对于长方形元件（当长与宽的比<5：1时）可以用简单公式：等效直径=（长+宽）/2来计算。如左图元件

A区等效直径为 (1+3) /2=2mm

B区等效直径为 (2+4) /2=3mm

对于长与宽比≥5：1的产品不能用简单公式计算等效直径

划痕：

以美国军用标准《MIL-O-13830》的表面质量划痕样板作为各级数划痕的比对标准。（注意：美军标未指明划痕的计量单位也即未确定划痕的宽度和深度，只能以实际观察样版为标准。）

这里的划痕级数就是通常的划痕号数，标准样版有10#、20#、40#、60#、80# 5个级。

SC-QA027表面质量标准共有7条划痕判定标准，前5条是美军标的规定，后两条是公司内控标准。以下逐条讲解：

1.当元件的划痕级数超过表面质量要求的划痕级数时，元件不合格。

例如：元件的表面质量要求为60—40，则代表元件的划痕必须 $\leq 60\#$ ，如果元件有 $> 60\#$ 的划痕，则元件不合格。

2.当元件的划痕级数未超过表面质量要求的级数，但元件存在最大划痕时，所有最大划痕的长度之和应不超过元件直径的1/4。

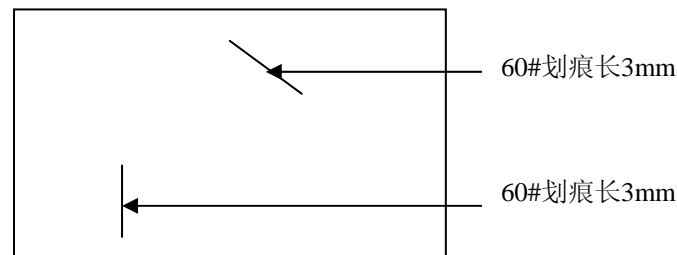
例如：有一长30mm宽10mm的元件，元件的表面质量要求为60—40，有2条60#长为3 mm划痕。

它的等效直径为20mm

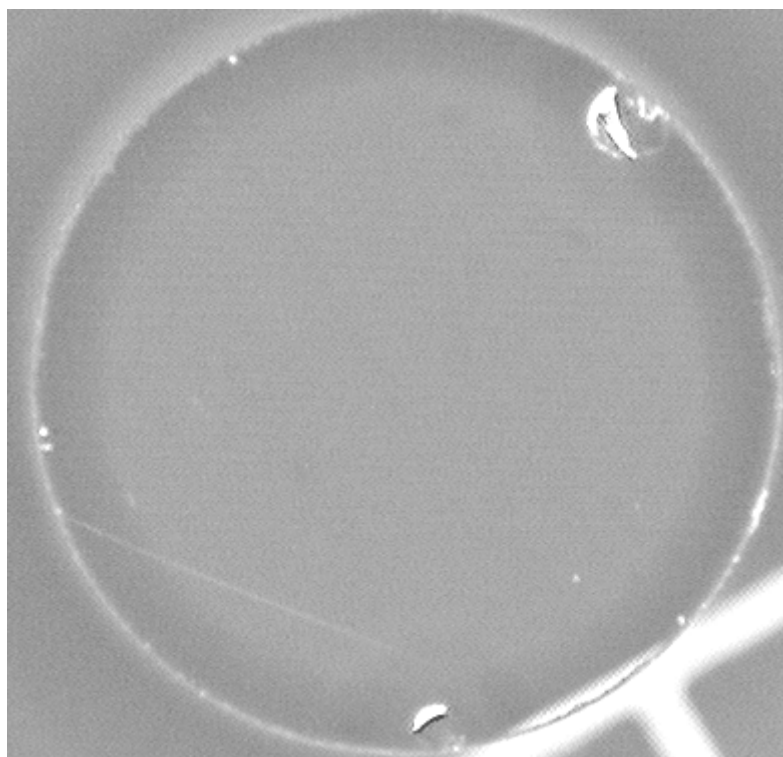
1/4D为 $1/4 \times 20 = 5\text{mm}$

最大划痕的长度和为：

$3\text{mm} + 3\text{mm} = 6\text{mm}$



$6\text{mm} > 5\text{mm}$ 元件最大划痕的长度和超过元件直径的1/4。所以元件不合格。



左图是大家看的编号2的样品（图片是放大的不是实际尺寸）

图中的划痕为20#，且长度 $>1/4D$ 。对于表面质量要求20-10该产品不合格。但本次样品未提出表面质量要求，而是要大家自己决定光洁度等级。因此该产品划痕可判为40#。

3.当元件存在最大划痕，而最大划痕的长度之和未超过 $1/4D$ ，要求所有级数的划痕乘以划痕长度与元件直径之比所得乘积之和，不得超过最大划痕级数的一半。

例：有一长30mm宽10mm的元件，元件的表面质量要求为60—40，元件上有2条2mm的60#划痕，3条4mm的40#划痕。

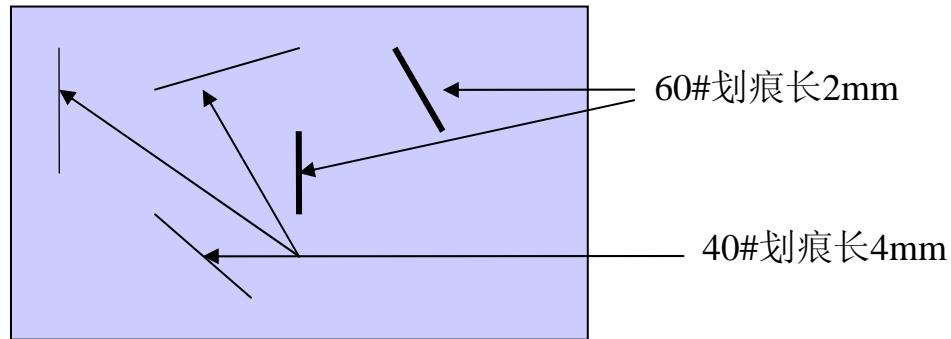
它的等效直径为20mm

$1/4D$ 为 $1/4 \times 20 = 5\text{mm}$

最大划痕的长度和为：

$2\text{mm} + 2\text{mm} = 4\text{mm}$

$4\text{mm} < 5\text{mm}$ 。符合2条。



但所有级数的划痕乘以划痕长度与元件直径之比所得乘积之和为：

1. 60#划痕长度为 $(2+2)$ ；40#划痕长度为 $(4+4+4+4)$

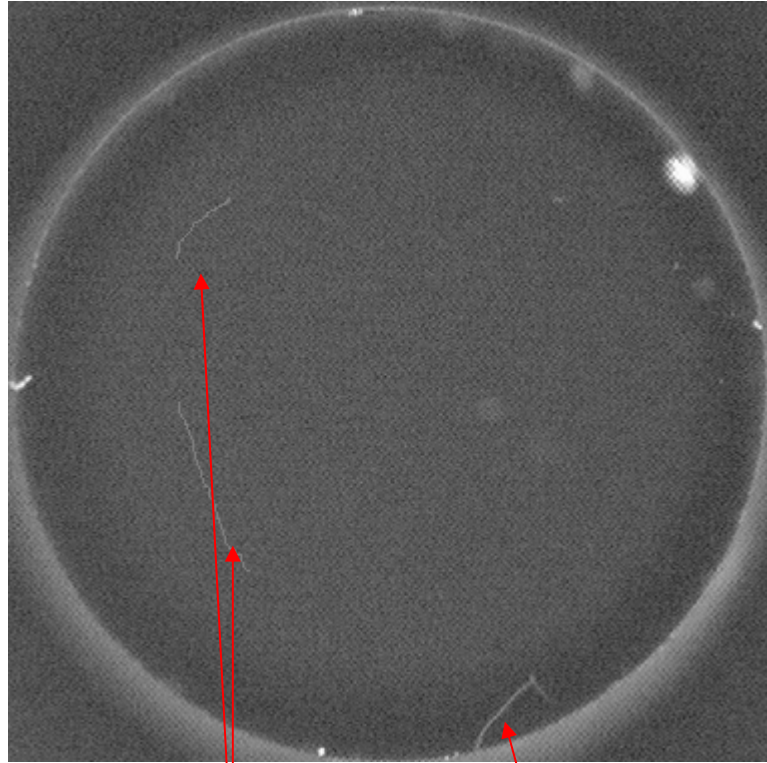
2. 60#划痕乘以划痕长度与元件直径之比为 $60 \times (2+2) / 20$ ；

40#划痕乘以划痕长度与元件直径之比为 $40 \times (4+4+4+4) / 20$

3. 所有级数的划痕乘以划痕长度与元件直径之比所得乘积之和为：

$[60 \times (2+2) / 20] + [40 \times (4+4+4+4) / 20] = 36$

元件最大划痕级数为60；60的一半为 $60/2 = 30$ ） $36 > 30$ ；因此，元件不合格。



10#

20#

如左图所示的产品

则20#划痕长度0.7mm。10#划痕长度2mm对于表面质量要求20-10该产品最大划痕长度 $1\text{mm} < 1/5$ 。

所有级数的划痕乘以划痕长度与元件直径之比所得乘积之和为：

$20 \times 0.7/5 + 10 \times 2/5 = 2.8 + 2 = 4.8 < 10$ ，  
该元件划痕可判为20#



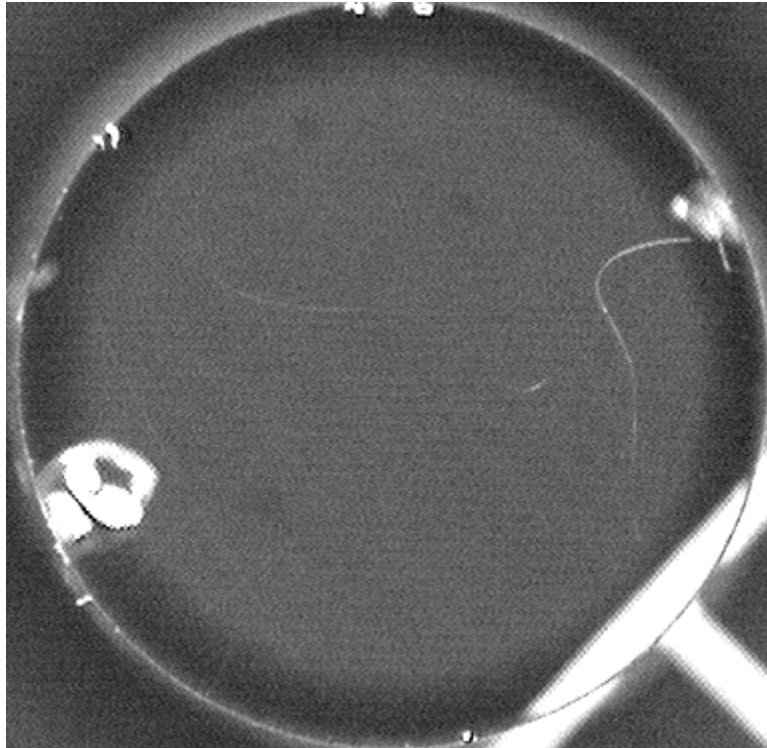
4.当元件的划痕级数未超过表面质量要求的级数，且元件不存在最大划痕时，所有级数的划痕乘以划痕长度与元件直径之比所得乘积之和，不得超过最大划痕级数。

例①：元件为 $\varnothing 10$ ，表面质量指标60—40，有2条50#划痕2mm，1条40#划痕3mm，另2条40#划痕2mm，2条20#划痕2mm，10#划痕长度合计10 mm。

所有级数的划痕乘以划痕长度与元件直径之比所得乘积之和为：

$$[50 \times (2+2) / 10] + [40 \times (3+2+2) / 10] + [20 \times (2+2) / 10] + [10 \times 10 / 10] = 66$$

元件最大划痕为60#  $66 > 60$ ；因此，元件不合格。



左图是大家看的编号3的样品。

（图片是放大的不是实际尺寸）

图中有20#划痕长度2.2mm。10#划痕长度7mm对于表面质量要求20-10该产品不合格。对于表面质量要求40-20则该产品所有级数乘以划痕长度与元件直径之比所得乘积之和为：

$$20 \times 2.2 / 5 + 10 \times 7 / 5 = 8.8 + 14 = 22.8$$

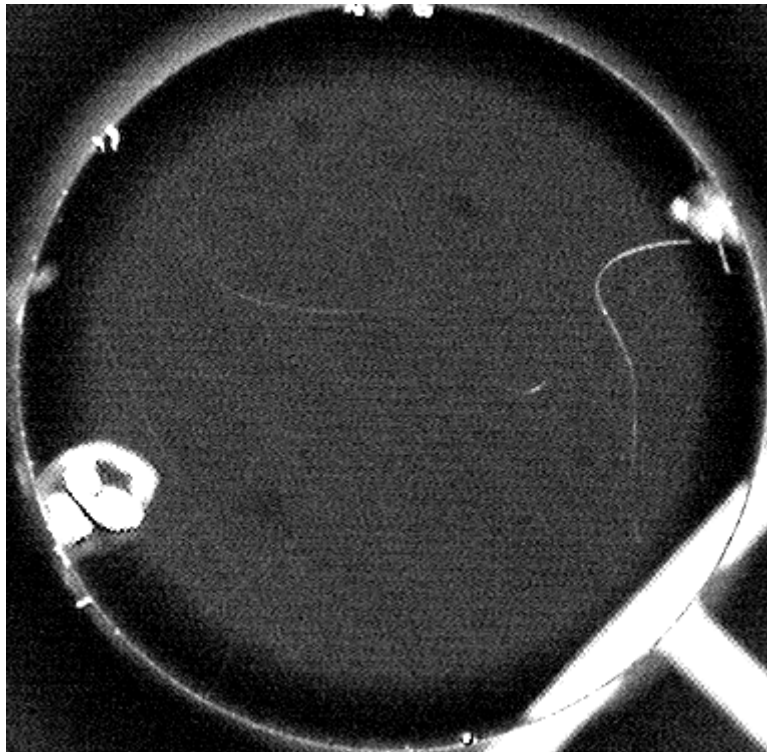
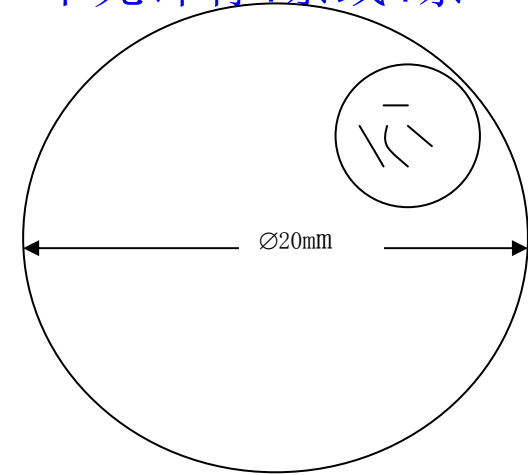
$22.8 < 40$ 。元件符合40-20

5.当元件质量指标要求划痕等级为20或优于此等级时，元件表面不准有密集划痕即在元件中任何一个 $\text{Ø}6.35\text{mm}$ 面积的区域，不允许有4条或4条以上的大于等于10#划痕。

例：表面质量指标为20-10， $\text{Ø}20\text{mm}$ ，  
在如图（1）所示的区或有2条长1mm  
和2条长0.5mm的10#划痕。

它符合5.1.1;5.1.4（无需考虑5.1.2;5.1.3）

但它不符合5.1.5条。元件不合格。



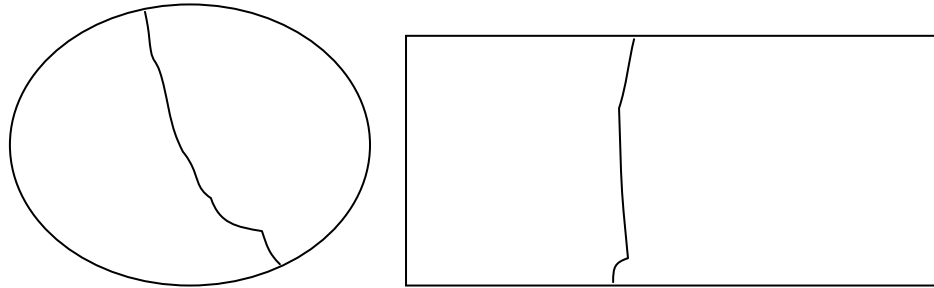
左图是大家看的编号3的样品。  
（图片是放大的不是实际尺寸）

图中有5条划痕，该元件直径为  
**6mm**；对于表面质量要求**20-10**  
**该产品不合格**。对于表面质量要  
求40-20则该产品所有级数乘以划  
痕长度与元件直径之比所得乘积之  
和为：

$$20 \times 2.2/5 + 10 \times 7/5 = 8.8 + 17 = 25.8$$

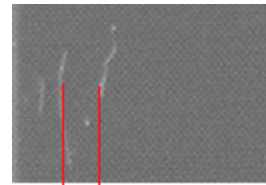
25.8 < 40。元件符合40-20

6. 对于圆形元件不允许有20#级数以上与直径相等的划痕。对于方形元件不允许有20#级数以上贯穿元件的划痕。

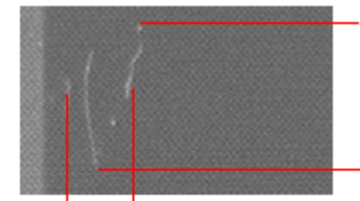


7. 当两条或多条划痕之间间隔小于0.1mm时，划痕合并为1条计算，合并后的划痕长度从划痕开始到划痕结束。宽度取划痕的外边

右图是放大50倍的间隔小于0.1mm的三条划痕。

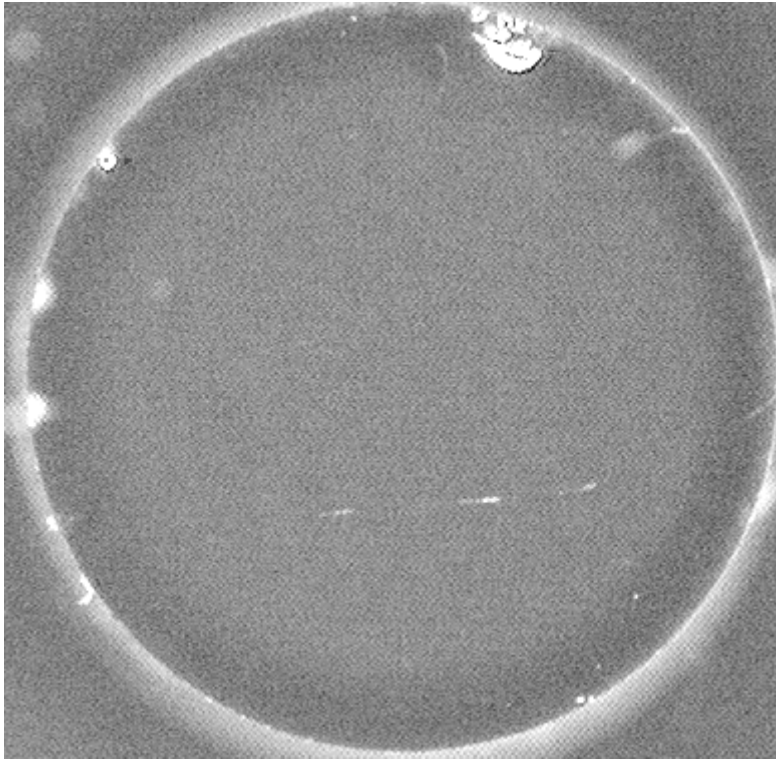


划痕间隔小于0.1mm



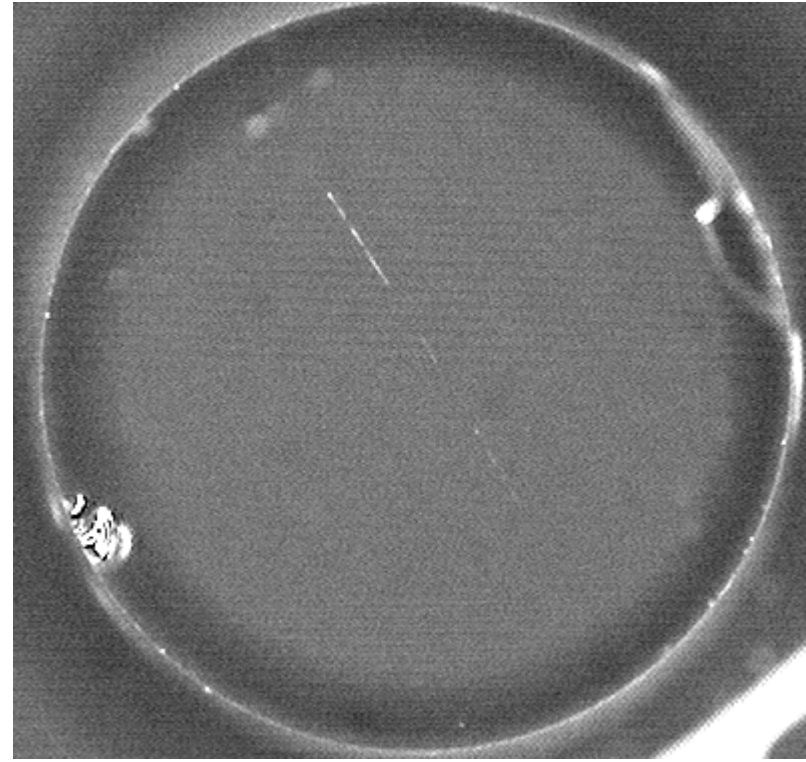
划痕合并后宽度

划痕合并后长度



编号15的样品

请判定光洁度？

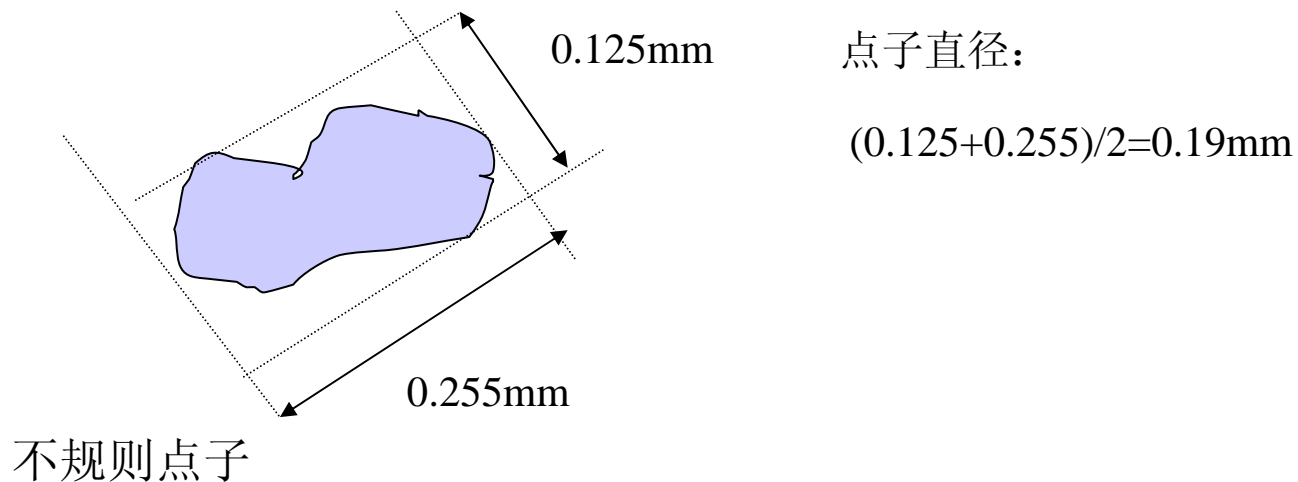


编号4的样品

## 麻点:

依据美国军用标准MIL-PRF-13830B麻点的级数取允许缺陷的实际直径，规定以**1/100mm**作为计量单位。如果麻点形状不规则。则应取最大长度和最大宽度的平均值作为直径。

(注意: 美军标的麻点与划痕不同, 麻点是可计量的也即麻点的大小是确定的, **50#麻点也即直径D=0.5mm的麻点**)



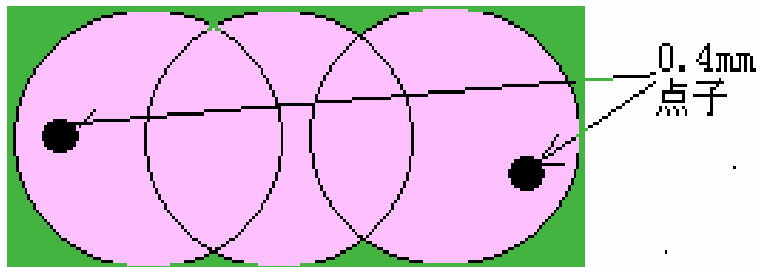
《SC-QA027表面质量标准》麻点的判定标准有6条。其它5条是美军标规定的。公司内控标准一条。

1.当元件存在超过表面质量要求的麻点级数时，元件不合格。

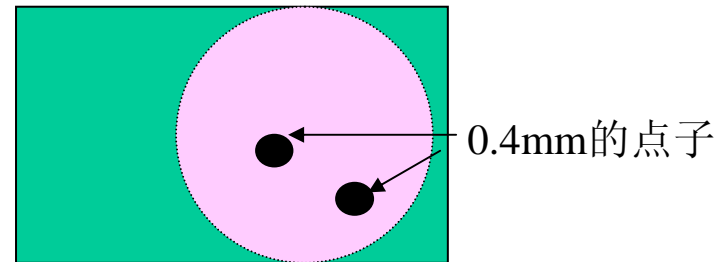
例：元件为 $\varnothing 20\text{mm}$ ，质量指标要求为60—40，元件有1个直径0.5mm的麻点  
50>40元件不合格。

2. 每20mm直径上只允许有1个最大麻点。

例：元件为 $\varnothing 20\text{mm}$ ，质量指标要求为60—40，元件有2个直径0.4mm的麻点元件不合格



元件 $\varnothing 20\text{mm}$ 内只有一个直径0.4mm的点子,符合本条

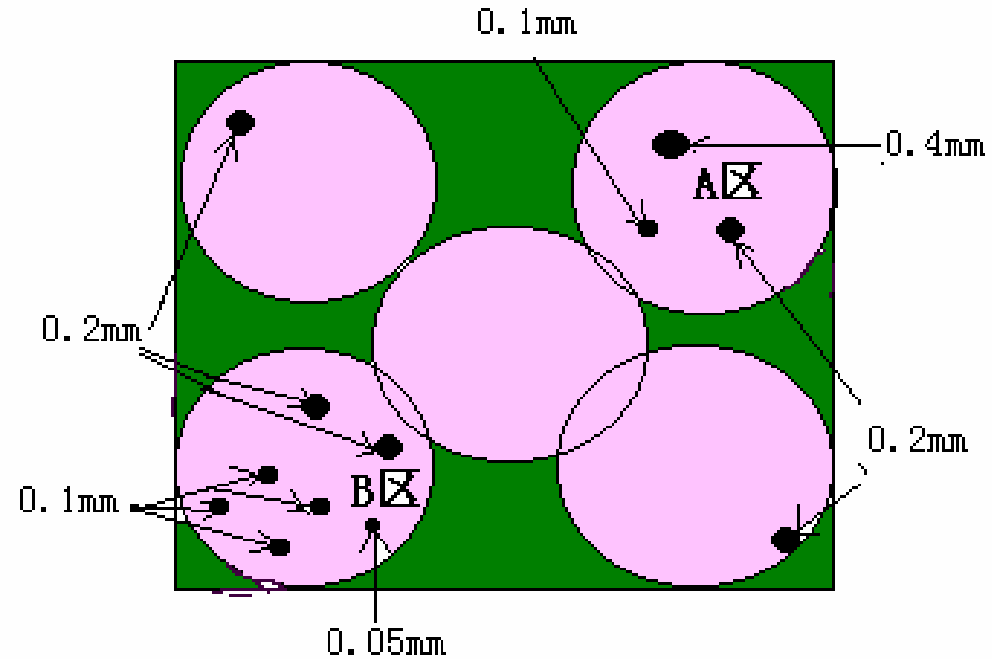
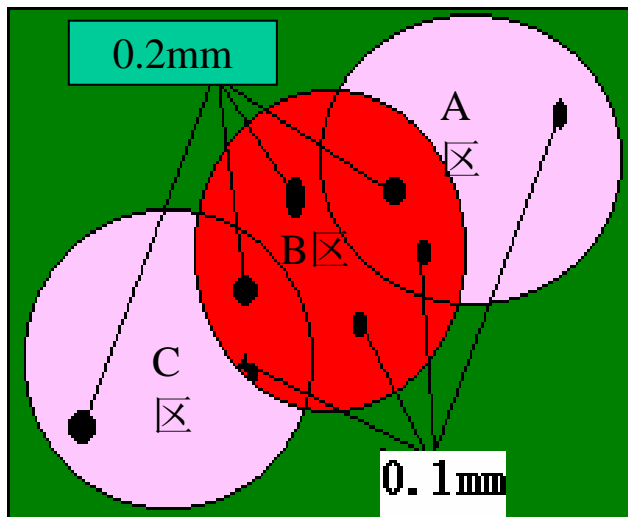


元件 $\varnothing 20\text{mm}$ 内有二个直径0.4mm的点子,元件不合格.

### 3. 每20mm直径上所有麻点直径的总和不得超过最大麻点的2倍

例： 40mm×40mm的元件， 质量指标要求为60-40， 其中一个∅20mm的区域有40#点子一个， 20#点子一个， 10#点子一个， 同时在另一个∅20mm区域中， 20#点子2个， 10#点子4个， 5#点子1个。

A区的麻点直径的和：  
 $=40+20+10=70 < 40 \times 2=80$   
 B区的麻点直径的和：  
 $=20 \times 2+10 \times 4+5 \times 1=85 > 80$ ，  
 B区不合格。  
 因此元件不合格。



左图元件表面质量要求60-40：

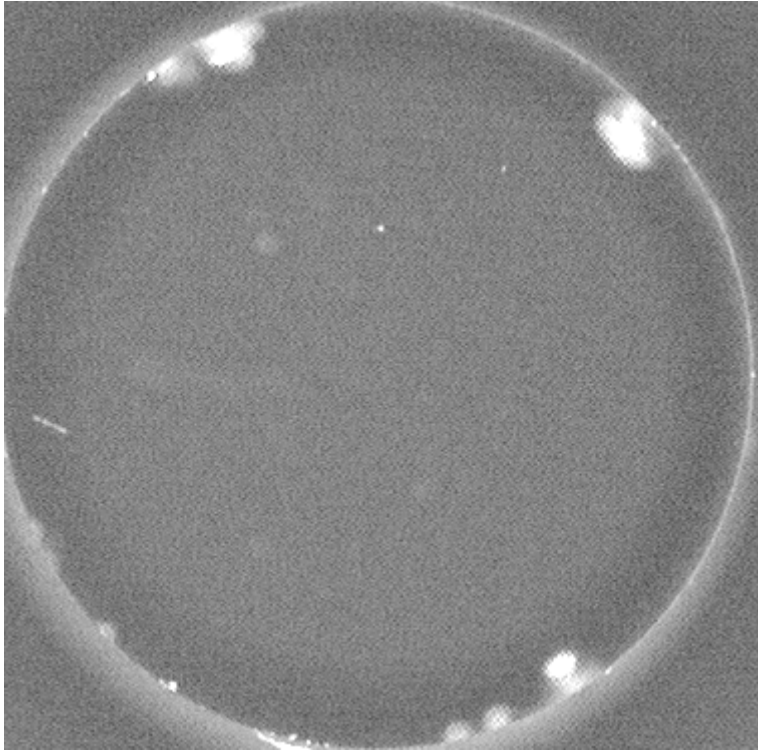
A区麻点直径和为 $10+10+20=40 < 80$ 。

B区麻点直径和为 $10 \times 3+20 \times 3=90 > 80$ 。

C区麻点直径和为 $20 \times 2+10=50 < 80$ 。

B区不合格该元件不合格。





左图是本次样品的第11号。  
(图片是放大的不是实际尺寸)

有1个5#点子，1个3#点子。  
(但然这些点子有可能擦掉就看不到了这里只是作为例子来说明)。这产品如果不考虑两点间距可以判定点子为级数5。为什么？因为产品只有1个最大点子5#，而所有的点子之和为  $0.05+0.03=0.08 < 0.1$  (5# 点子的两倍)，所有点子可判定为级数5#。



4. 当麻点质量要求为10或更优等级时，任何两个麻点的间距必须大于1mm。

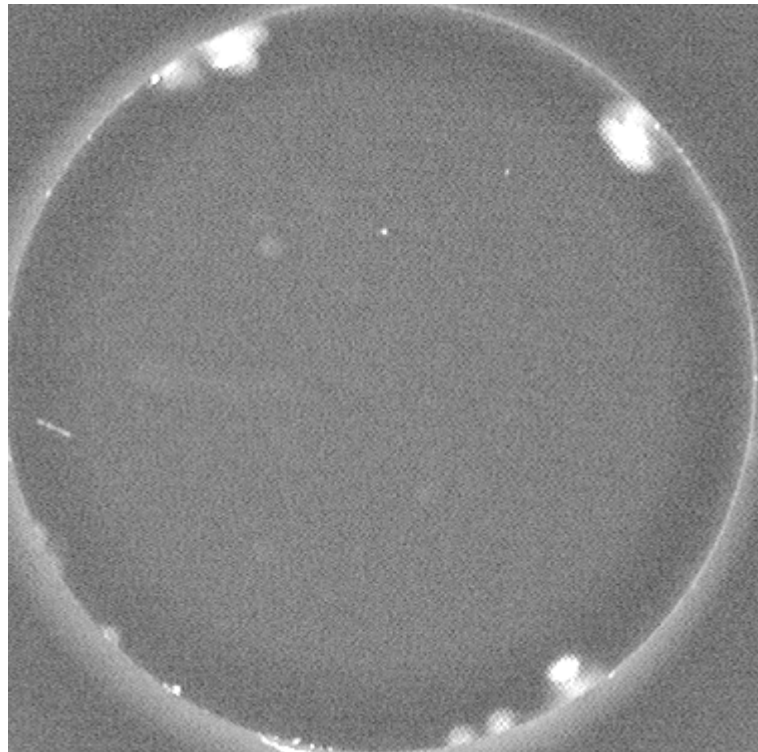
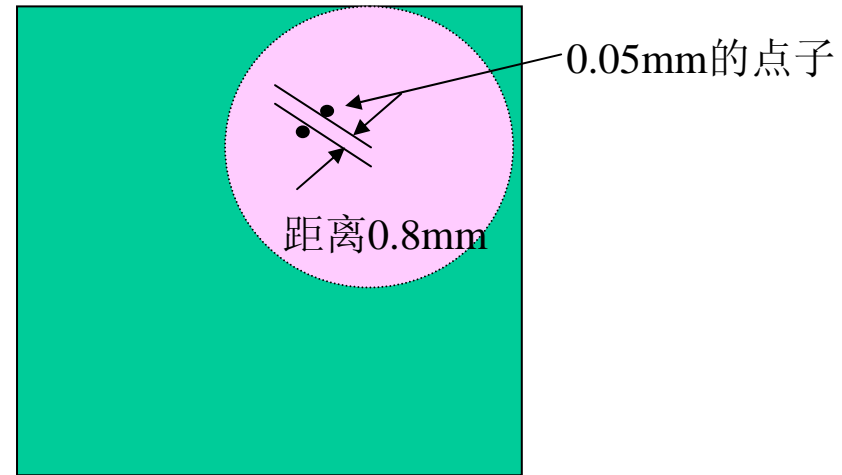
例：元件40mm×40mm的元件，

质量指标要求为20-10，

有两个5#的点子，点子

之间的距离为0.8mm.

0.8mm<1mm元件不合格



左图是本次样品的第11号。  
(图片是放大的不是实际尺寸)

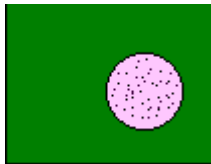
有1个5#点子，1个3#点子。是上面的例子，刚才将它判定为5#，但对于5#级数两点间距必须大于1mm，因此元件不符合要求，所有本元件的点子只能判为20#。

5. 小于2.5um的麻点略去不计。



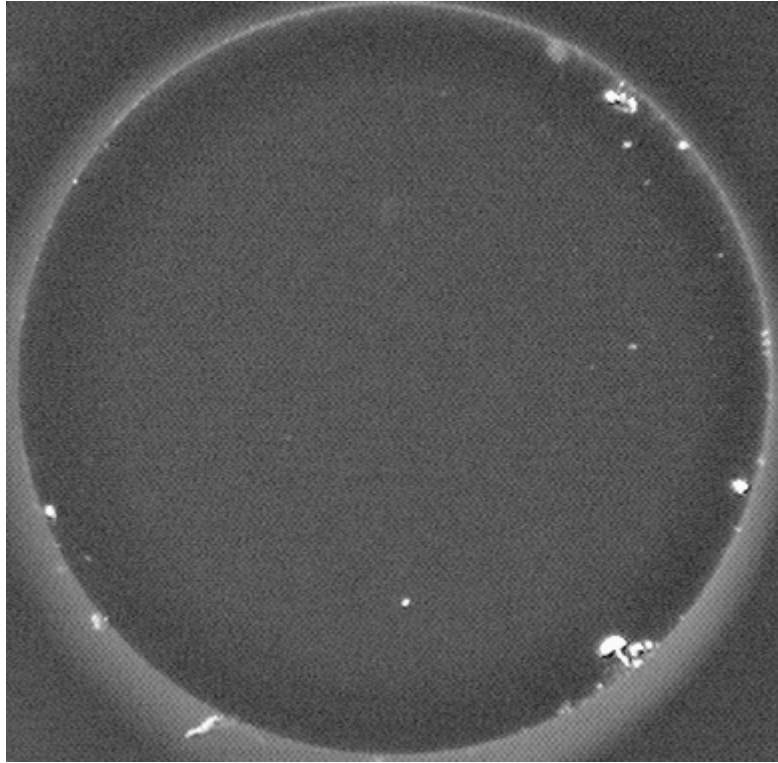
图为放大50倍显微镜观察到2.5um的麻点  
(相当于0.12mm比正常10#麻点大一些)  
此麻点可略去不计!

6. 当出现如图所示密集麻点时以麻点聚集的外围圈径为麻点大小。



以图中外圆为麻点大小，如果超过表面质量要求  
则该元件不合格。

光洁度写成两位数据形式时必须按标准写，如产品点子判为0#，但划痕判为40#，则产品光洁度为40-20而不是40-0。如果产品点子判为20#而划痕判为0#，则产品光洁度为40-20而不是0-20。



编号 13 样品 光洁  
度?

气泡和包络：包络当作气泡考虑。

依据美国军用标准MIL-PRF-13830B气泡的级数与麻点一样，单位也相同。不规则气泡值也是取最大宽度和长度的平均值。

气泡的允许值与麻点相同。但气泡和包络必须与麻点区分开来，单独评价。

有灰斑的元件为不合格元件。