

受控文件  
发放编号: CDA052

CDA053

JJF (长) 079 —1997

---

# 多刻线样板检定规程

1997年9月1日批准

1997年10月1日实施

---

中国航空工业第三〇四研究所

# 目 录

- 一 概述
- 二 检定项目和检定工具
- 三 检定要求和检定方法
- 四 检定结果的处
- 附录 标准偏差的计算

本规程起草单位：

中国航空工业第三〇四研究所

主要起草人：

李安妍（中国航空工业第三〇四研究所）

## 多刻线样板检定规程

本规程适用于新制造和使用中的表面粗糙度多刻线样板的检定。  
包括：正弦波、三角波、弧形、随机波形的各种样板。

### 一 概 述

表面粗糙度多刻线样板（以下简称样板），用于检定触针式电动轮廓仪 Ra 示值误差，仪器示值的变动性和示值稳定性。标准多刻线样板按其准确度和使用对象分为一等和二等两个等级。主要的技术指标（见表 1）

表 1

等 级	Ra 标称值	Ra 值的不确定度
一 等	(0.1~0.25) $\mu\text{m}$	(5~3) %
	> (0.25~10) $\mu\text{m}$	(3~0.5) %
二 等	(0.1~0.25) $\mu\text{m}$	(7~5) %
	> (0.25~10) $\mu\text{m}$	(5~3) %

### 二 检定项目和检定工具

1 多刻线样板的检定项目和主要检定工具（列于表 2）

表 2

序 号	检定项目	主要检定工具	检定类别	
			新制	周检
1	外观（包括刻线样板和低托）	目测、测微仪	+	+
2	刻线部分纹槽形状	干涉显微镜、电动轮廓仪	+	-
3	刻线部分表面硬度	显微硬度计	+	-

4	多刻线样板工作面 Ra 参数值	触针式电动轮廓仪	+	+
5	多刻线样板工作面的标准偏差	同上	+	-

注：表中“+”表示检定；“-”表示可不检定。

### 三 检定要求和检定方法

2 检定多刻线样板的室内温度应为  $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ ，检定前样板在室内平衡温度的时间不少于 4 小时。

#### 3 外观

##### 3.1 要求

3.1.1 样板外形应规则、刻字清晰，刻线部分不应有锈蚀和影响测量的明显划痕。

3.1.2 样板的非工作面上应标明粗糙度公称值、厂标及产品编号。

3.1.3 刻线面与底面的平行度  $\leq 0.01\text{mm}$ 。

3.1.4 刻线面的平面度  $< 0.001\text{mm}$ ，在中央工作区内  $\phi 20\text{mm}$  局部误差不超过  $0.1\ \mu\text{m}$ 。

##### 3.2 检定方法

3.2.1 目测观察和必要时借助放大镜或显微镜。

3.2.2 刻线面与底面的平行度和平面度用测微仪检定。

#### 4 刻线部分纹槽形状

## 4.1 要求

4.1.1 刻线部分纹槽应清晰、均匀，不应有断线。

4.1.2 C2 型金属制的样板纹槽夹角  $\alpha = 150^\circ$ ，纹槽底部圆角半径

$r = 10 \mu\text{m}$

## 4.2 检定方法

4.2.1 目测观察和必要时借助放大镜或显微镜。

### 4.2.2 $\alpha$ 值的检定

首先用光切显微镜直接测量出  $R_z$  值，其方法如下：

a) 选用合适的物镜，在可测范围内应尽量选用高倍物镜。

b) 调整样板纹槽方向与狭缝方向垂直。

c) 调整测微目镜，使十字线分划板的刻线与狭缝方向平行。

d) 若显微镜视场直径大于或接近所选定取样长度，则可按定义用十字线的水平线依次测出五个最高峰  $h_1; h_2 \cdots h_5$ ，同时测出五个最低谷  $h_1'; h_2' \cdots h_5'$ ，按下式计算  $R_z$  的值：

$$R_z = C \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \frac{\sum_{i=1}^5 h_i - \sum_{i=1}^5 h_i'}{5} \quad (1)$$

式中：C—用这一组物镜时所确定的目测千分尺鼓轮的刻度值。

$$K_1 \text{—光切原理的修正系数 } K_1 = \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$K_2 \text{—对准测量方法的修正系数 } K_2 = \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

(用测微目镜的水平线瞄准的测量方法修正系数)。

当仪器视场范围不够一个取样长度时，不可能按定义取点计算，

在这种情况下, 可用下述方法测量:

在一个取样长度  $L$  上, 将其分成五等分  $L_1; L_2 \cdots L_5$ , 依次在  $L_1 \sim L_5$  各小段内分别取其最高峰至最低谷的最大高度为  $R_{z1}; R_{z2} \cdots R_{z5}$ , 则得:

$$R_z' = \frac{R_{z1} + R_{z2} + \cdots + R_{z5}}{5} \quad (2)$$

实践证明:  $R_z'$  与按定义求得的  $R_z$  值近似相等, 即  $R_z' \approx R_z$  (一般偏差不超过 6%), 这样  $R_z$  值便可求出。

再用轮廓仪, 记录样板的轮廓图形, 将  $S_m$  值计算出来。步骤如下:

- a) 对所用轮廓仪进行全面校验。
- b) 根据被检样板的参数值, 进行合理的仪器截止值 (cut-off) 和垂直水平放大倍率。
- c) 在轮廓仪上安置被检样板, 进行测量, 记录轮廓图形。
- d) 将记录图形按选用截止值大小分段, 在每段取样长度上确定中线位置。(目估即可)
- e) 根据所用仪器截止值, 除 100, 确定短波滤波界限, 然后按此进行轮廓曲线与中线交点计数, 把对中线的交点数除以 2, 取得 HSC 值。
- f) 将 HSC 值去除交点计数的那一段轮廓长度便得  $S_m$  值,  $R_z$  值和  $S_m$  值求出, 按公式:

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{S_m}{2R_z} \quad (3)$$

可求出  $\alpha$  角度值。

#### 4.2.3 纹槽底部圆角 $r$ 半径的检定。

用记录仪记录好样板的轮廓图形（选用适当的水平放大倍率），然后用一组标准圆的样板进行对比，当  $r \geq 10 \mu\text{m}$  时即为合格。

### 5 刻线部分的表面硬度

#### 5.1 要求

5.1.1 金属制表面镀铬的样板，工作面的硬度为  $HV \geq 360$ 。

#### 5.2 检定方法

选用显微硬度计，对工作表面五个部位进行测量，取其平均值作为其表面硬度的最终测量值。

### 6 多刻线样板工作面的 $R_a$ 参数值

#### 6.1 要求

6.1.1 样板工作面的表面粗糙度用  $R_a$  参数来评定

6.1.2 测得样板工作面粗糙度  $R_a$  参数值的平均值，对其公称值的偏离量不得超过表 3 的允许范围。（具体数值范围参见表 3） 表 3

Ra 平均值允许范围	
Ra 公称值 ( $\mu\text{m}$ )	公称值的公差
0.1	(+10~-25) %
0.2	±20%
0.4	±20%
0.8	±15%
1.6	±10%
2.4	±10%
3.2	±10%



6.1.3 一等和二等标准多刻线样板 Ra 值的不确定度要求参见表 1

## 6.2 检定工具

用触针式电动轮廓仪, 要求其系统误差  $\leq \pm 5\%$ , 测量重复性  $\sigma \leq 1\%$ 。

## 6.3 检定方法

在样板工作面上的标志框内均匀分布 5~10 个位置进行检定, 检测位置在标志框内(中心位置)距离上下边缘 1mm, 距离左右边缘 2mm 的位置内测量(检测部位如图 1)

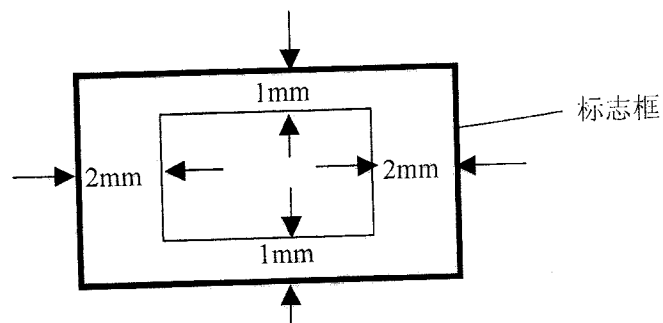


图 1

测量程序如下:

- 将仪器接通电源, 按仪器说明书预热。
- 根据样板的 Ra 公称值, 按表 4 中规定选取取样长度。(即仪器的截止波长)
- 根据所选的取样长度 ( $l$ ) 选定评定长度 ( $L$ ), 除了取样长度与评定长度相匹配的仪器以外, 一般取  $L=5l$ 。
- 将被检样板安放在仪器工作台上, 测量方向应于样板纹理方向

表 4

Ra (μm)	取样长度 l (mm)	纵向放大倍数 Vv
<0.1	0.25	×50000
0.2	0.8	×20000
0.4	0.8	×10000
0.8	0.8	×5000
1.6	0.8	×2000
2.4	2.5	×2000
3.2	2.5	×1000

垂直。

e)调整仪器至正常工作状态,依次在样板均匀分布的 5~10 个位置上进行测量,将测得的 Ra 值取平均值,其对公称值的偏离量不应超过表 3 规定,否则为不合格。

## 7 多刻线样板工作面的标准偏差

### 7.1 要求

7.1.1 在样板工作面 10 个测量位置上所测得的 Ra 值偏离其平均值的标准偏差,不应超过表 5 中的规定。

表 5

Ra 公称值 (μm)	标准偏差有效值百分率%
0.1; 0.2; 0.4	5%
0.8; 1.6; 2.4; 3.2	3%

7.2 标准偏差的计算按下列公式进行:

$$S = \frac{1}{\bar{Ra}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Ra_i - \bar{Ra})^2}{n-1}} \times 100\% \quad (4)$$

或:

$$S = \frac{1}{\overline{Ra}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} Ra_i^2 - n\overline{Ra}^2}{n-1}} \times 100\% \quad (5)$$

式中： $\overline{Ra}$ — 样板表面 Ra 值的平均值；

$Ra_i$ — 样板表面各测量位置的 Ra 值；

$n$ — 样板表面实测位置的个数。

7.3 按公式 (1) 或 (2) 计算得到的 S 值，不应超过表 5 中的规定，如略有超差，允许增加 10~15 个测量位置，经测量后再计算，（将新的测量数据与原始测量数据一并计算）如果仍超差，则此受检项目为不合格。

#### 四 检定结果的处理

8 经检定的样板符合本规程要求的，填发检定证书。

9 成套的标准样板经检定如有个别样板不符合本规程要求，则对该样板填发检定结果通知书，并在通知书中注明不合格情况，对其余合格的样板填发检定证书。

10 样板的检定周期一般定为一年。

## 附 录

## 标准偏差计算示例

1. 公式 (4) 的计算可在计算器上进行。
2. 公式 (5) 的计算方法如下:

序号	Ra <sub>i</sub> (μm)	Ra <sub>i</sub> <sup>2</sup>	序号	Ra <sub>i</sub> (μm)	Ra <sub>i</sub> <sup>2</sup>
1	0.405	0.164025	6	0.405	0.164025
2	0.407	0.165649	7	0.406	0.164836
3	0.407	0.165649	8	0.406	0.164836
4	0.405	0.164025	9	0.405	0.164025
5	0.406	0.164836	10	0.406	0.164836

由上表得:

$$\bar{Ra} = \frac{\sum_{i=1}^{10} Ra_i}{10} = 0.4058$$

$$\sum_{i=1}^{10} Ra_i^2 = 1.646742$$

代入正文公式 (5), 得:

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{1}{Ra} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} Ra_i^2 - n\bar{Ra}^2}{n-1}} \times 100\% \\
 &= \frac{1}{0.4058} \sqrt{\frac{1.646742 - 10 \times (0.4058)^2}{10-1}} \times 100\% \\
 &= 0.2\%
 \end{aligned}$$