

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF××××—××××

缝隙、段差测量仪校准规范

Calibration Specification for gap&flush instruments
(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局 发布

缝隙、段差测量仪 校准规范

JJF XXXX-XXXX

Calibration Specification

for gap&flush instruments

归 口 单 位:全国几何量长度计量技术委员会

主要起草单位: 吉林省计量科学研究院

黑龙江省计量检定测试研究院

江西省计量测试研究院

参加起草单位: 辽宁省计量科学研究院

本规范主要起草人:

窦艳红(吉林省计量科学研究院)

张海波 (黑龙江省计量检定测试研究院)

胡志刚 (江西省计量测试研究院)

黄 雷(吉林省计量科学研究院)

本规范参加起草人:

肖衍凡(江西省计量测试研究院)

刘 娜(辽宁省计量科学研究院)

穆丽红(吉林省计量科学研究院几何量室)

目 录

引	言	<u>(II)</u>
1	范围	(1)
2	引用文件	(1)
3	概述((1 <u>)</u>
4	计量特性	(2)
4.1	缝隙测量头测量定位面的平行度((2 <u>)</u>
4.2	缝隙测量示值误差((2 <u>)</u>
4.3	段差测量示值误差((2 <u>)</u>
4.4	综合测量示值误差((2 <u>)</u>
4.5	示值重复性((2 <u>)</u>
4.6	测量力((2 <u>)</u>
5	校准条件((2)
5.1	环境条件((3 <u>)</u>
5.2	校准用标准器((3 <u>)</u>
6	校准项目和校准方法((3 <u>)</u>
6.1	缝隙测量头测量定位面的平行度((3 <u>)</u>
6.2	缝隙测量示值误差:((4 <u>)</u>
6.3	段差测量示值误差((5 <u>)</u>
6.4	综合测量示值误差((6 <u>)</u>
6.5	示值重复性((6 <u>)</u>
6.6	测量力((7 <u>)</u>
7	校准结果表达([7 <u>)</u>
8	复校时间间隔((7 <u>)</u>
附表	录 A(1	2)
附表	₹ B((8 <u>)</u>
附表	₹ C(1	0)
附表	录 D	2)

引 言

本规范是以 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1094-2002《测量仪器特性评定》和 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本校准规范修订工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

缝隙、段差测量仪校准规范

1 范围

本规范适用于测量范围为(0~25) mm 的电感式缝隙、段差测量仪和激光扫描式缝隙、段差测量仪的校准,其他原理的测量仪器可参照此规范进行校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件

LIF 1094-2002 测量仪器特性评定

JJF 1548-2015 楔形塞尺校准规范

使用本规范时, 应注意使用上述引用文件的现行有效版本。

3 概述

缝隙、段差测量仪是一种对汽车车身、飞机机身以及安装在车身、机身上的各种零配件(门、发动机罩、灯具、内饰件等)的缝隙、段差尺寸进行检测的仪器,广泛应用于汽车、飞机制造企业 , 缝隙、段差尺寸示意见图 1 所示。

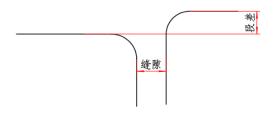


图 1 缝隙、段差尺寸示意图

缝隙、段差测量仪按原理分主要有电感式和激光式两类,其共同特点为段差与缝隙可以一次测量得出,其中电感式采用两个独立电感位移传感器,借助各自的机械传动机构接触式检测,图2为电感式缝隙、段差测量仪的示意图。

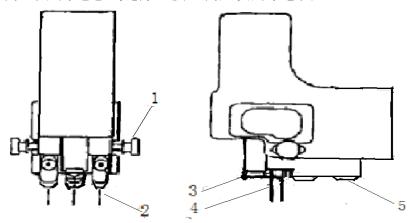


图 2 电感式缝隙、段差测量仪结构示意图

1-拨杆 2-固定缝隙测头 3-段差测头 4-活动缝隙测头 5-磁性底座定位面

激光扫描式缝隙、段差测量仪主要基于激光三角测距法测量原理制造,运用图像处理技术同时得出段差和缝隙值,同时对不同情况段差、缝隙参数可通过扫描得出的轮廓曲线按指定模式编程进行评定,仪器示意见图 3,其原理见图 4。

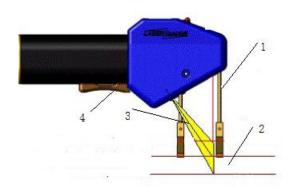


图 3 激光扫描式缝隙、段差测量仪示意图 1-可更换定位支架 2-待测段差、缝隙 3-CCD 相机接受光线示意 4-操作按钮

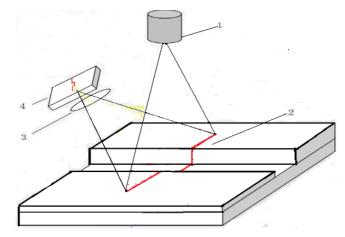


图 4 激光三角测距法原理示意图 1-激光器 2-待测缝隙、段差块 3-激光线成像镜头 4-CCD 图像传感器

- 4 计量特性
- 4.1 缝隙测量头测量定位面的平行度
- 4.2 缝隙测量示值误差
- 4.3 段差测量示值误差
- 4.4 综合测量示值误差
- 4.5 示值重复性
- 4.6 测量力
- 5 校准条件

5.1 环境条件

校准环境温度应在(20±5)℃,相对湿度不超过75%。

校准前,被校仪器及校准用测量测量标准平衡温度时间不少于 2h。

5.2 校准用标准器

推荐使用表 3 所列测量标准及其他设备,允许使用满足不确定度要求的其他测量标准进行校准。

校准器具 序号 校准项目 校准用标准器及计量性能 缝隙标准块 *U*=0.004mm *k*=2 1 缝隙测量头测量定位面的平行度 2 缝隙测量示值误差 电感式缝 缝隙、段差标准块 3 段差测量示值误差 隙、段差 U = 0.004 mmk=2测量仪 4 示值重复性 分辨力(或分度值): 0.1N 5 测量力 MPE: ±1% 缝隙测量示值误差 1 缝隙、段差标准块 激光扫描 2 段差测量示值误差 U=0.004mm k=2缝隙、段 3 示值重复性 差测量仪 综合测量标准块 4 综合测量示值误差 U = 0.004 mm k = 2

表 3 校准项目及校准用标准器

6 校准项目和校准方法

校准前,首先对缝隙、段差测量仪的外观及各部分相互作用进行检查,确定没有影响计量特性的因素后再进行校准,同时如果仪器附带校准块,需依据使用说明书进行仪器设置和初始化后再校准。

6.1 缝隙测量头测量定位面的平行度

电感式缝隙、段差测量仪选用缝隙标准块(校准用标准块的结构示意图及技术要求见附录C)按图5所示进行校准。首先使用2.12mm缝隙标准块,缝隙测量头与标准块的标准缝隙工作面可靠接触,测量缝隙值;然后在缝隙、段差测量仪定位面下放置厚度约3mm的标准垫块再次测量缝隙值,两次缝隙测量值之差为平行度的测量结果值。

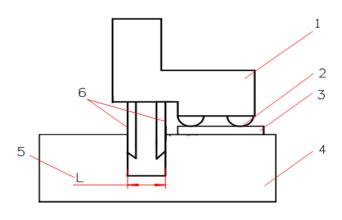


图 5 平行度校准示意图

- 1-缝隙测量仪 2-缝隙仪磁性底座定位面 3-标准垫块
- 4-缝隙标准块 5-标准缝隙 L
- 6-缝隙测量头

6.2 缝隙测量示值误差:

6.2.1 电感式缝隙、段差测量仪缝隙测量示值误差

以缝隙标准块为标准器,在仪器测量范围大致均匀选取 5 个校准点。将缝隙、段差测量仪的测量头放置在标准缝隙中,并与标准缝隙两个工作面可靠接触(见图 6),测量并读数,每点取 3 次读数的平均值作为该点测量值,测量值与标准块实际值之差为该点示值误差,取各点示值误差中绝对值最大的作为校准结果。

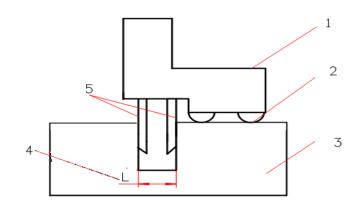


图 6 缝隙测量示值误差校准示意图

1-缝隙测量仪 2-缝隙仪磁性底座定位面 3-缝隙标准块 4-标准缝隙 L 5-测量头

6.2.2 激光扫描式缝隙、段差测量仪缝隙测量示值误差

以缝隙标准块为标准器,在仪器测量范围大致均匀选取 5 个校准点。将被校仪器的定位支架放置在缝隙标准块的支架定位槽中,仪器测量的定位头与缝隙标准块 A 面尽量保持基本垂直(见图 7),通过仪器自动倾斜指示器的提醒调整到最佳位置后进行测量

并读数,每点取3次读数的平均值作为该点测量值,测量值与标准块实际值之差为该点示值误差,取各点示值误差中绝对值最大的作为校准结果。

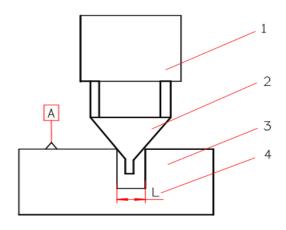


图 7 缝隙测量示值误差校准示意图

1-激光缝隙、段差测量仪 2-测量定位头 3-缝隙标准块 4-标准缝隙 L

6.3 段差测量示值误差

6.3.1 电感式缝隙、段差测量仪段差测量示值误差

选用段差标准块为标准器,在仪器测量范围内大致均匀选取 5 个校准点。将缝隙、段差测量仪磁性底座定位面放置在段差标准块的高段工作面上,测量头长端放置在标准缝隙中,测量头短端放置在段差标准块的低段工作面上,使被校仪器与段差标准块可靠接触(见图 8),测量并读数,每点取 3 次读数的平均值作为该点测量值,测量值与标准块段差实际值之差为该点示值误差,取各点示值误差中绝对值最大的误差作为正向校准值。正向校准点测量完毕后(见图 8-a),翻转仪器 180°方向测量同一段差标准块(见图 8-b),即可到反向校准点的校准值,取各点正、反向校准值最大的作为校准结果。

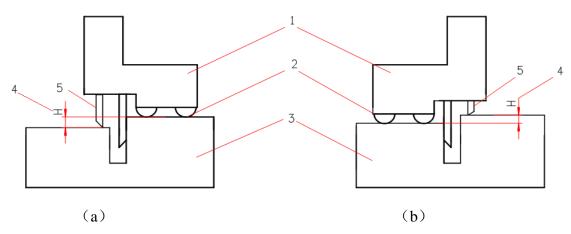


图 8 段差测量示值误差校准示意图

1-缝隙、段差测量仪 2-缝隙、段差测量仪磁性底座定位面 3-段差标准块 4-标准段差 5-测量头

6.3.2 激光缝隙、段差测量仪段差测量示值误差

以段差标准块为标准器,按照 6.2.2 方法测量(见图 9),在仪器测量范围大致均匀 选取 5 个校准点,每点取 3 次读数的平均值作为该点测量值,测量值与标准块段差实际 值之差为该点示值误差,取各点示值误差中绝对值最大的作为校准结果。

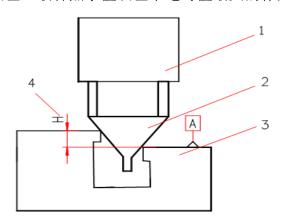


图 9 段差测量示值误差校准示意图

1-激光缝隙段差测量仪 2-测量定位头 3-段差标准块 4-标准段差 H

6.4 综合测量示值误差

激光扫描式缝隙、段差测量仪校准该项目(见图 10)。

选用 2 块综合测量误差标准块(具有不同段差和相同的缝隙),按照 6.3.2 方法测量, 所得缝隙测量值与标准块实际缝隙值之差为该点示值误差,取各点示值误差中绝对值最 大的作为校准结果。

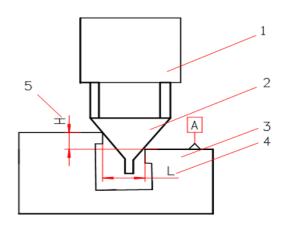


图 10 综合测量示值误差校准示意图

1-激光缝隙段差测量仪 2-测量定位头 3-段差标准块 4-标准缝隙 L 5-标准段差 H

6.5 示值重复性

对于电感式缝隙、段差测量仪选取仪器测量范围中间值的段差及缝隙标准块,按照 6.2 和 6.3 的方法重复测量 10 次,按公式(1) 计算重复性;对于激光扫描式缝隙、段差

测量仪则选取待校仪器测量范围中间值的综合测量误差标准块,按照 6.4 的方法重复测量 10 次,按公式(1)计算重复性。

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{9} (\delta_i - \overline{\delta})^2}{(n-1)}} \tag{1}$$

式中: s — 示值重复性;

 δ_{i} — 第 i 次的缝隙、段差示值;

 δ — 10 次示值的平均值;

n — 测量次数;

6.6 测量力

对于电感式缝隙、段差测量仪,缝隙测量头与段差测量头要进行测量力校准。用分辨力或分度值不大于 0. 1N 的测力仪,分别在测量头工作行程的始、中、末 3 个位置进行测量,取各点中测量力最大值与最小值作为校准结果。

7 校准结果表达

经过校准的缝隙、段差测量仪出具校准证书。校准证书内容及内页格式见附录C。

8 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是缝隙、段差测量仪的使用状况、使用者、设备本身质量等诸因素所决定的,因此,送校单位可根据仪器实际使用情况自主决定复校时间间隔。 建议复校时间间隔一般为1年。

附录 A

段差测量示值误差测量结果的不确定度评估

A.1 测量方法

缝隙、段差测量仪段差示值误差是用一组标称值不同的段差标准块直接测量得到的。下面以分辨力 0.01mm,测量范围为 (0~±5) mm 的电感式段差测量仪,校准 4.24mm 点的示值误差为例,进行测量结果不确定度评估。

A.2 测量模型

段差测量示值误差:

$$\delta = h - H$$

式中 δ-段差示值误差

h 一仪器示值平均值

H 一段差标准块的实际段差尺寸值

A.3 方差和灵敏系数

引起测量结果不确定度的各分量相互独立,得

$$u^{2}(\delta)=c_{1}^{2}u^{2}(h)+c_{2}^{2}u^{2}(H)$$

 \vec{x} : $c_{1}=\partial \delta/\partial h=1$

$$c_2 = \partial \delta / \partial H = -1$$

故有
$$u^2(\delta)=u^2(h)+u^2(H)$$

A.4 计算分量的标准不确定度

A.4.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 $u(h_1)$

依据校准规范,对段差标准块进行有 10 次重复测量读数,计算得单次实验标准为: s=0.01mm

实测时取 3 次读数的平均值作为测量值,

则
$$u(h_1)=0.01 \text{ mm}/\sqrt{3}=0.006 \text{mm}$$

A.4.2 仪器分辨力引入的标准不确定度分量 $u(h_2)$

仪器分辨力 0.01mm,区间半宽度为 $\alpha=0.005$ 服从均匀分布 $k=\sqrt{3}$ 则其标准不确定度为: $u(h_2)=0.005$ mm $/\sqrt{3}=0.0029$ mm

在不确定度评定中段差仪测量重复性估算的标准不确定度也反映了数字显示

的量化误差影响, 所以取 $u(h_1)$, $u(h_2)$ 中较大者参与计算,在此处选择 $u(h)=u(h_1)=0.006$ mm

A.4.3 环境温度偏离 20℃引入的不确定度分量 *u*(t)

段差标准块材料热膨胀系数为 11.5×10⁻⁶/℃, 实际校准温度偏离 20℃最大为 5℃, 环境温度会引起尺寸变化, 实际也未对尺寸温度修正, 则 4.24mm 的段差尺寸变化为:

 $\Delta L=11.5\times10^{-6}\times5\times4.24$ mm=0.0003mm 可知该值影响可忽略不计。

A.4.4 段差标准块尺寸引入的不确定度分量 u(H)

段差标准器实际尺寸值的测量不确定度为: U = 0.004mm k=2,则有 $u(H_1)=0.004$ mm /2=0.002mm

同时标准块段差的两工作面平行度引入不确定度分量 $u(H_2)$,平行度值不大于

0.005mm,按均匀分布,则 $u(H_2)=0.005$ mm / $\sqrt{3}=0.0029$ mm

以上两项合成得: u(H)=0.004mm

A.5 合成标准不确定度 u_C

$$u_{\rm C} = \sqrt{u(h)^2 + u(H)^2} = \sqrt{0.006^2 + 0.004^2} = 0.0072 \,\mathrm{mm}$$

A.6 扩展不确定度 U

$$U = k \times u_c = 2 \times 0.0072$$
mm= 0.0144mm \approx 0.015mm $k=2$

附录B

缝隙测量示值误差测量结果的不确定度评估

B.1 测量方法

缝隙、段差测量仪缝隙示值误差是用一组标称值不同的缝隙标准块直接测量得到的。下面以分辨力 0.01mm,测量范围为 (0~10) mm 的电感式缝隙测量仪,校准 10mm 点的示值误差为例,进行测量结果不确定度评估。

B.2 测量模型

缝隙测量示值误差为

$$\delta = L_a - L$$

式中 δ -缝隙测量示值误差:

L_a一仪器示值平均值

L 一缝隙标准块的实际缝隙尺寸值

B.3 方差和灵敏系数

引起测量结果不确定度的各分量相互独立,得

$$u^{2}(\delta)=c_{1}^{2}u^{2}(L_{a})+c_{2}^{2}u^{2}(L)$$

式中: $c_1 = \partial \delta / \partial L_a = 1$

$$c_2 = \partial \delta / \partial L = -1$$

故有
$$u^{2}(\delta)=u^{2}(L_{a})+u^{2}(L)$$

- B.4 计算分量的标准不确定度
- B.4.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 $u(L_{a1})$:

依据校准规范,对缝隙标准块进行10次重复测量读数,计算得单次实验标准为

实测时取3次读数的平均值作为测量值,

S = 0.01 mm

则
$$u(L_{a1})=0.01 \text{ mm}/\sqrt{3}=0.006 \text{mm}$$

B.4.2 仪器分辨力引入的标准不确定度分量 $u(L_{a2})$:

仪器分辨力 0.01mm, 区间半宽度为 $\alpha=0.005$ 服从均匀分布 $k=\sqrt{3}$ 则其标准不确定度为: $u(L_{a2})=0.005$ mm $/\sqrt{3}=0.0029$ mm

在不确定度评定中仪器测量重复性估算的标准不确定度也反映了数字显示的量化误差影响,所以取 $u(L_{a1})$, $u(L_{a2})$ 中较大者参与计算,在此处选择

$$u(L_a)=u(L_{a1})=0.006$$
mm

B.4.4 缝隙标准块尺寸引入的不确定度分量u(L)

B.4.3 环境温度偏离 20℃引入的不确定度分量 *u*(*t*)

缝隙标准块材料热膨胀系数为 11.5×10^{-6} /℃,实际校准温度偏离 20℃最大为 5℃,环境温度会引起尺寸变化,实际也未对尺寸进行温度修正,则 10mm 的缝隙尺寸变化为: ΔL = $11.5 \times 10^{-6} \times 5 \times 10$ mm=0.0005mm 可知该值影响可忽略不计

缝隙标准块实际尺寸值测量不确定度 U = 0.004mm k=2,

$$u(L_1)=0.004 \text{ mm}/2=0.002 \text{mm}$$

同时标准块缝隙的两工作面平行度引入不确定度分量 $u(L_2)$, 平行度值不大于 0.01mm, 按均匀分布,则 $u(L_2)$ = 0.01 mm / $\sqrt{3}$ =0.0058mm

以上两项合成得: u(L)=0.006mm

B.5 合成标准不确定度 $u_{\rm C}$

$$u_{\rm C} = \sqrt{u(L_a)^2 + u(L)^2} = \sqrt{0.006^2 + 0.006^2} = 0.0084$$
mm

B.6 扩展不确定度 U

$$U = k \times u_c = 2 \times 0.0084 = 0.017 \text{mm} \approx 0.02 \text{mm}$$
 $k=2$

附录C

校准证书内容及内页格式

- C.1 校准证书至少包括以下信息:
 - a)标题"校准证书";
 - b) 实验室名称和地址;
 - c) 进行校准的地点(如果与实验室的地址不同);
 - d) 证书的唯一性标识(如编号),每页及总页数的标识:
 - e) 客户的名称和地址;
 - f)被校对象的描述和明确标识;
 - g)进行校准的日期,如果与校准结果的有效性应用有关时,应说明被校对象的接受日期;
 - h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时, 应对被校样品的抽样程序进行说明;
 - i) 校准所依据的技术规范的标识,包括名称及代号;
 - j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明;
 - k) 校准环境的描述;
 - 1) 校准结果及其测量不确定度的说明;
 - m)对校准规范的偏离的说明;
 - n) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识:
 - o) 校准结果仅对被校对象有效的声明;
 - p) 未经实验室书面批准,不得部分复制证书的声明。

C.2 推荐的校准证书内页格式

校准证书内页格式

证书编号:

序号	校准项目	校准结果			
1	维 隙测量头测量定位面的平行度				
2	缝隙测量示值误差				
3	段差测量示值误差				
4	综合测量示值误差				
5	示值重复性				
6	测量力				
示值误差测量结果不确定度:					

附录 D

缝隙、段差标准块的图示及技术要求

- D.1 缝隙标准块
- D.1.1 缝隙标称值及允许偏差列于表 D.1

_				表 D. 1			单位:mm		
	标称值 L	2. 12	4. 24	6. 36	8.5	10	12.5	15	21
	允许偏差	± 0.02							

D.1.2 缝隙标准块示意图见图 D.1

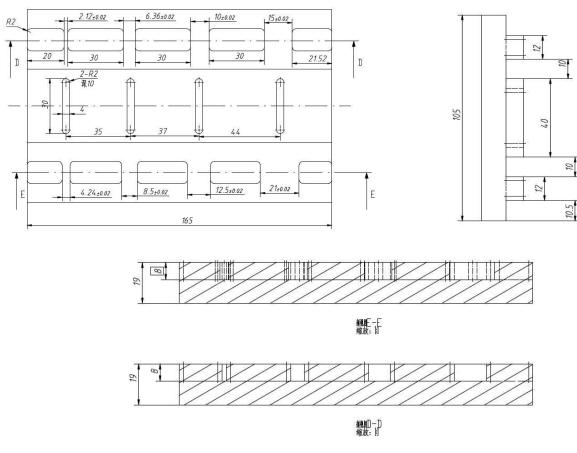
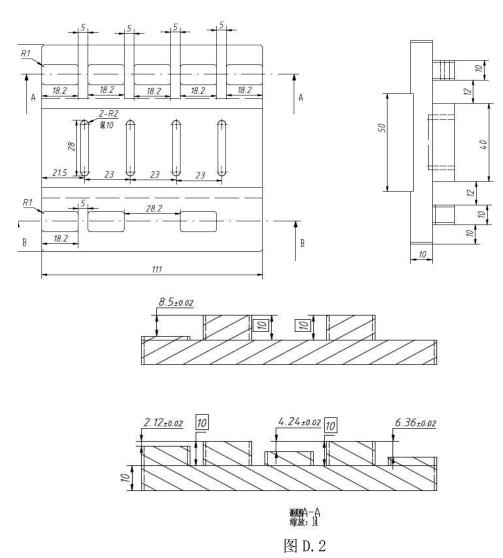


图 D. 1

- D.1.3 材料: 9Cr18 (不锈铁)
 - 注: 表中 *L* 值为推荐值 标准缝隙工作棱边推荐为直角棱边或倒角小于 0.1mm
- D.2 段差标准块
- D. 2.1 段差标称值及允许偏差列于表 D. 2

		表 D. 2					单	位:mm	
Ī	标称值H	0.00	2. 12	4. 24	6. 36	8. 5	10	15	
	允许偏差	午偏差 ±0.02							

D. 2. 2 段差标准块示意图见图 D. 2



D. 2.3 材料: 9Cr18 (不锈铁)

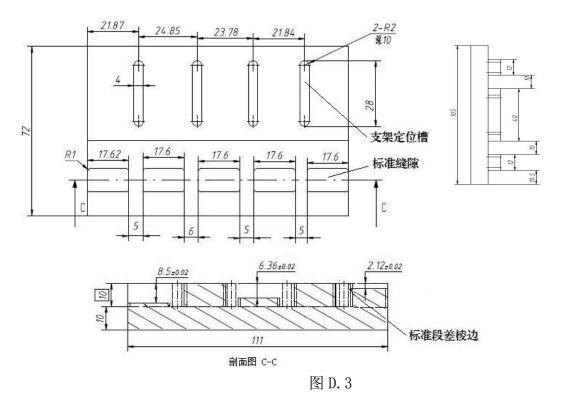
注:表中 H 值为推荐值 标准段差工作棱边推荐为直角棱边或倒角小于 0.1mm

D.3 综合测量标准块

D. 3.1 段差/缝隙标称值及允许偏差列于表 D. 3

	表 D.3	单位	位:mm		
段差标称值 H	2. 12	6. 36	8.5		
缝隙标称值		5			
缝隙值允许偏差	± 0.02				

D. 3. 2 综合测量标准块示意图见图 D. 3



D.3.2 材料: 9Cr18 (不锈铁)

注: 表中 H/L 值为推荐值 标准缝隙及段差的工作棱边推荐为直角棱边或倒角小于 0.1mm