

滑动轴承薄壁轴瓦周长的检验方法

UDC 621.822.5

531.7

GB 6415—86

Plain bearings—Methods of dimensional control—Peripheral length checking of thin-walled half bearings

1 引言

本标准规定了薄壁轴瓦周长的检验方法、设备及量具。

薄壁轴瓦具有挠性，在自由状态下不是圆柱形。因此轴瓦周长只能在强制的载荷下用专门测量设备测量。

也可不按本标准规定的测量设备。但其测出的值应在本标准所规定的重复性、再现性和可比性的公差范围内。

本标准适用于GB 3162—82《滑动轴承薄壁轴瓦尺寸、结构要素与公差》的规定。

本标准等效采用ISO 6524—83《滑动轴承薄壁轴瓦周长的检验方法》。

2 名词、术语及符号

S_N 或 $S_{N1} + S_{N2}$ ——高出度（见图1），mm；

$F = F_1 = F_2$ ——检验载荷，N；

CF ——校正值，mm；

PL ——周长，mm；

D_{cb} ——检验模孔直径，mm；

H_{cb} ——检验模孔底部到基准面的距离，mm；

B_1 ——检验模宽度（挡边轴瓦结构），mm；

B_3 ——检验模宽度（无挡边轴瓦结构），mm；

B_2 ——检验模宽度，mm；

K_1 ——检验模倒角（无挡边轴瓦结构），mm；

K_2 ——检验模倒角（挡边轴瓦结构），mm；

D_{bs} ——轴瓦外径，mm；

e_T ——轴瓦总壁厚，mm；

L ——无挡边轴瓦的宽度，mm；

Z ——挡边轴瓦的挡边间距，mm；

h ——挡边轴瓦的瓦背与挡边之间的圆角半径，mm；

d_{cs} ——校准瓦的外径，mm；

L_{cs} ——校准瓦的宽度，mm；

S_{cs} ——校准瓦的壁厚，mm；

δ ——加载时方法A和方法B之间弹性变形差异的补偿，mm；

f ——加载时计算的偏差系数，mm/N；

Δ ——检验模实际周长的偏差，mm；

ΔH_{cb} ——加载时检验模高度的弹性变量，mm；

E_e ——压板的弹性变量，mm。

专用角注如下：

- 注：① 高出度是在检验载荷 F 作用下，轴瓦安装在直径为 D_{cb} 的检验模中超出规定的检验模孔周长的尺寸 (S_N)。
 ② 专用角注的含义： bs ——被检轴瓦； cb ——检验模； cb_s ——批量检验模； cs ——校准瓦。
 ③ 符号后可用“ M ”或“ th ”角注分别表示实际测量值或理论值；还可以加上适当的角注以区分所用的测量工具。

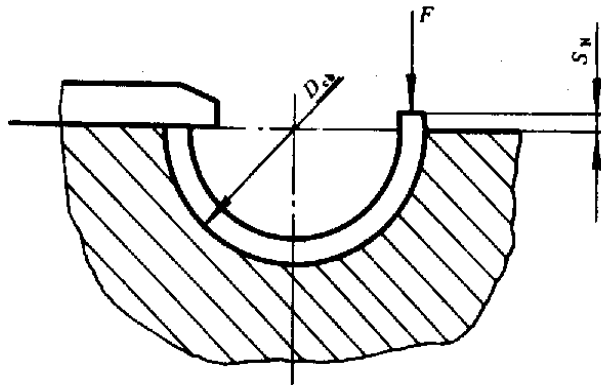


图 1 高出度

3 检验方法

3.1 检验方法 A

检验载荷 F 通过带有一个旋转压板的测头直接施加在轴瓦的一个对口面上，而另一个对口面则与固定压板相接触（见图 2）。

3.2 检验方法 B

检验载荷 F_1 和 F_2 分别通过带有测头的两块压板施加在轴瓦的两个对口面上（见图 3）。

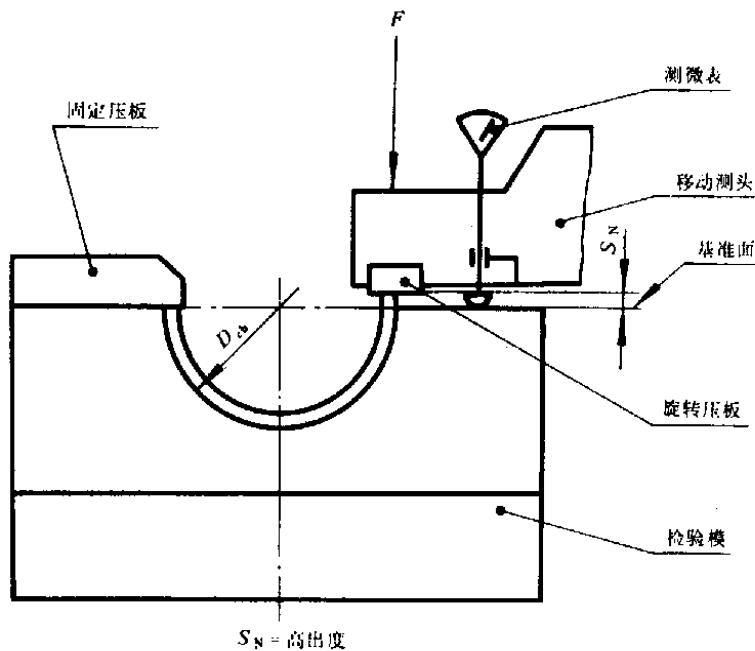


图 2 检验方法 A 的原理示意图

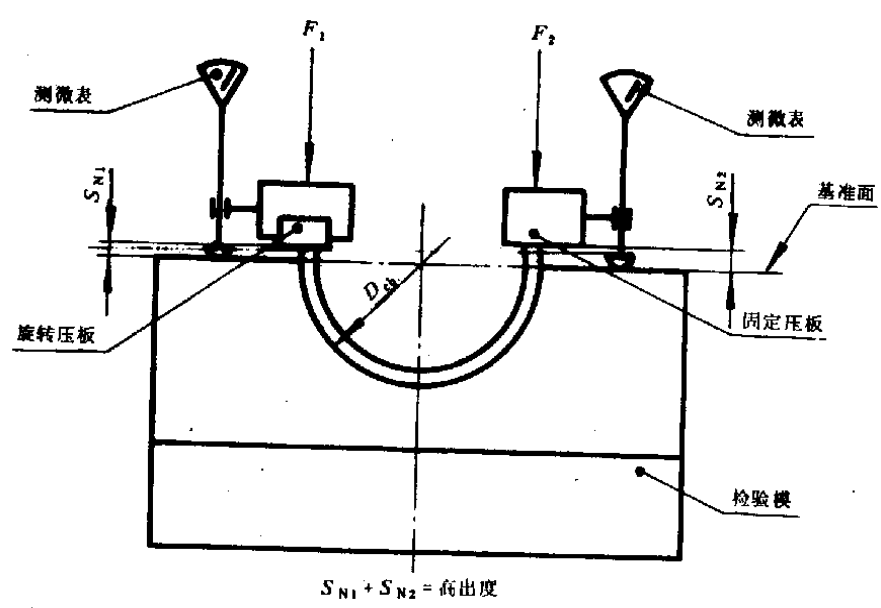


图 3 检验方法 B 的原理示意图

注：在检验方法 A 中，靠固定压板生成所需的反作用力；在检验方法 B 中，是通过两压板由测量设备直接施加。

例如：方法 A $F = 6000\text{ N}$ ；

$$\text{方法 B} \begin{cases} F_1 = 6000\text{ N} \\ F_2 = 6000\text{ N} \end{cases}$$

4 检验方法的选择和标记

4.1 检验方法的选择

按照被检轴瓦的尺寸由表 1 中选择方法 A 或方法 B。根据制造者和用户之间的协议，任意尺寸的轴瓦都可以用两种方法中的一种来进行检验。在这种情况下由两种方法得出的高出度之间的关系如下式，其中修正值 δ 为方法 A 和方法 B 间在对口面上加载时弹性变形差异的实际补偿。

$$S_N = S_{N1} + S_{N2} + \delta \dots\dots\dots (1)$$

表 1

D_{bs} mm		推荐的检验方法
大于	至	
—	160	A
160	340	A 或 B
340	500	B

4.2 检验方法的标记

用方法A检验外径 D_{bs} 等于340mm的薄壁轴瓦，其标记示例为：
方法GB 6415-A-340

5 测量设备

图4和图5为用方法A和方法B测量高出度的典型测量设备。

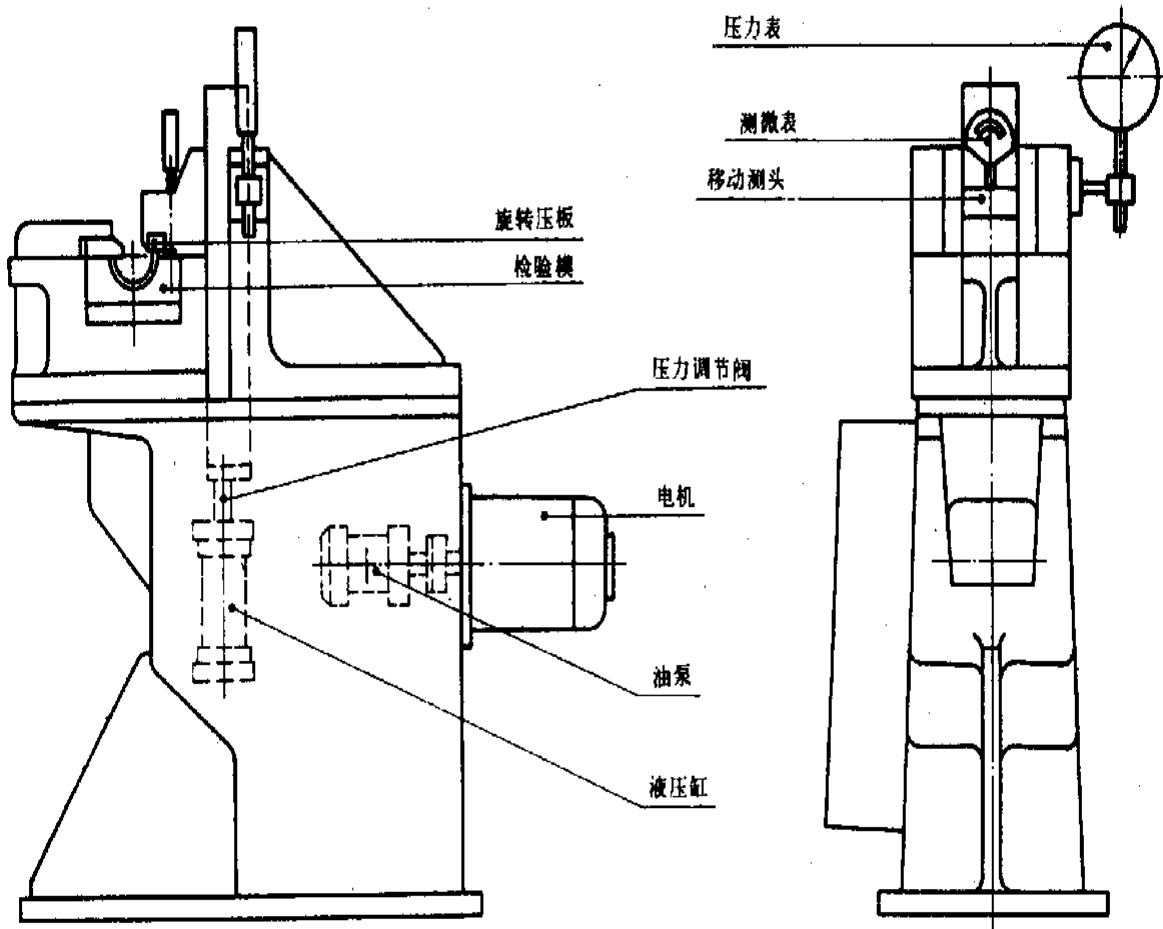


图4 用于检验方法A的典型单柱测量设备

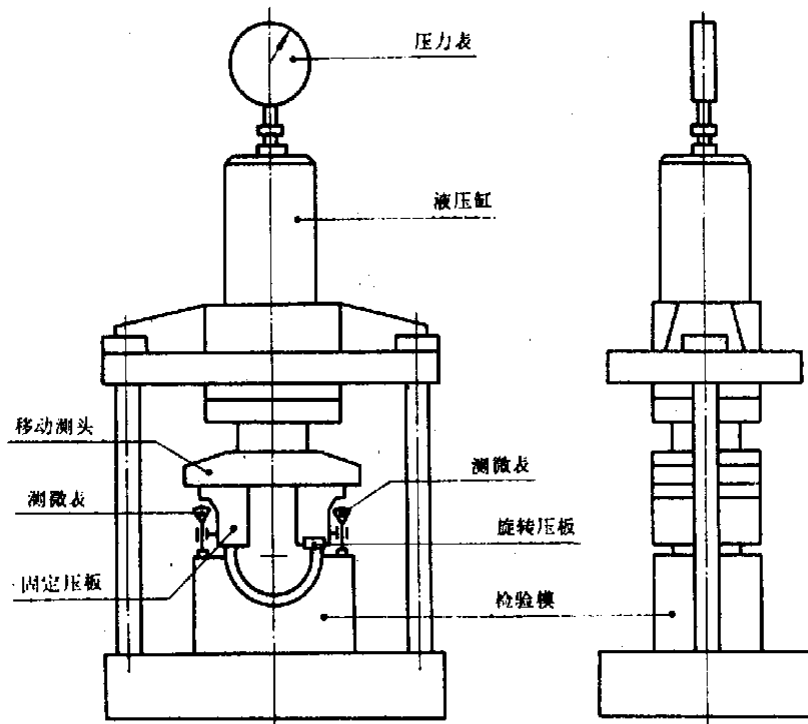


图 5 用于检验方法 B 的典型双柱测量设备

注：图 4 和图 5 为液压测量设备，也可用气动或机械测量设备。

6 对测量设备的要求

6.1 检验载荷的公差

检验载荷的公差按表 2 规定。

表 2

大于	F N	至	F 的 偏差 $\pm \%$
—		2000	1.25
2000		5000	1.0
5000		10000	0.75
10000		50000	0.5
50000		—	0.25

6.2 测头接近的速度

检验载荷 F 应施加在轴瓦的对口面上不应出现冲击载荷，要求测头接近的速度不大于 10mm/s。

6.3 测头的结构

测头必须被精确地导向，并相对检验模的基准面作垂直移动。测头中旋转压板的测量平面与检验模基准面之间在径向的平行度公差为每100mm不大于0.04mm。

6.4 旋转压板测量平面的精度

旋转压板测量平面的精度按表3规定。

表 3

D_{bs} mm		表面粗糙度 R_a μm	平面度公差 mm
大 于	至		
—	160	0.20	0.0015
160	340	0.40	0.003
340	500		0.004

6.5 测微表的精度

总偏差： $\pm 0.6\mu\text{m}$ ；

刻度值： $1\mu\text{m}$ 。

7 确定基准的量具

根据具体情况用下列设备进行测量：

校准检验模（基准测量）；

批量检验模（用于批量控制）；

校准瓦（用于批量控制）。

这些量具可用三种方式进行测量，在基准面上用测微表定位校核。

7.1 校准检验模

校准检验模作为批量检验模的基准。

7.2 批量检验模

这种型式的检验模孔的周长是通过与校准检验模比较得出的。批量检验模用于批量控制，不用校准瓦。

7.3 带有校准瓦的批量检验模

检验模孔的周长通过校准瓦得出，校准瓦的周长是从校准检验模中得到的。

这种量具的组合适用于批量控制。

注：对于批量控制，检验模也可与校准瓦一起使用，但是这种量具的组合不在本标准范围内。

8 对检验模的要求

检验模如图6所示。检验模的测量部分是直径为 D_{cb} ，高度为 H_{cb} 的孔。

检验模的材料必须是淬硬钢。

检验模的孔不应镀铬。

检验模上应有定位槽以容纳轴瓦的定位唇（见13.2条）。

8.1 基准量具：校准检验模

8.1.1 制造极限

校准检验模的制造极限按表4规定。

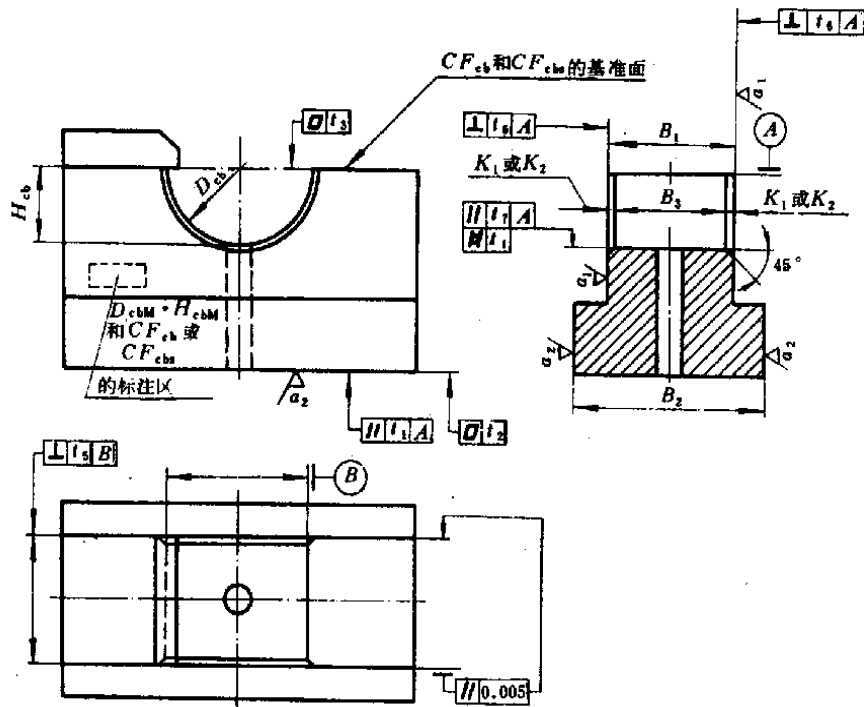


图 6 检验模

注：① 表6、表7中 a_1 、 a_2 的数值是推荐值。

② 用于无挡边的轴瓦：

B_1 可相应于 B_2 或等于 $L_{max} + 3K_{1max}$ ，
其中 $K_{1max} = 0.4\text{mm}$ 。

③ 用于挡边轴瓦。

B_1 见表6

$$K_2 = h_{max} + 0.5\text{mm}$$

表 4

D_{bs} mm		D_{cb} 极限偏差 mm	检验模孔的 表面粗糙度 R_a μm	H_{cb} 极限偏差 mm	基准面的表面 粗糙度 R_a μm
大于	至				
—	75	+0.003 0	0.2	+0.003 0	0.32
75	110	+0.004 0		+0.0035 0	
110	160	+0.005 0		+0.0040 0	
160	250	+0.006 0	0.40	+0.0045 0	0.63
250	340	+0.0075 0	0.63	+0.0050 0	1.00
340	500	+0.01 0		+0.0060 0	

8.1.1.1 校准检验模的形位公差 t_1 至 t_7 的典型数值为表6和表7中所列值的50%。

8.1.1.2 表面粗糙度 a_1 和 a_2 的值,见表6和表7的规定。

8.1.1.3 B_1 、 B_2 和 B_3 的技术要求,见表6和表7的规定。

8.1.2 测定 D_{cbM} 和 H_{cbM} 设备的测量精度

D_{cbM} 和 H_{cbM} 的测定必须采用符合如下读数精度的测量设备:

$D_{cb} < 160\text{mm}$ 时,为 $\pm 0.0005\text{mm}$;

$D_{cb} > 160\text{mm}$ 时,为 $\pm 0.001\text{mm}$ 。

这些值对通过周长来计算校正值 CF_{cb} (见10.1条)是必要的。

$$PL_M = D_{cbM} \times \frac{\pi}{2} + 2 \left(H_{cbM} - \frac{D_{cbM}}{2} \right)$$

8.1.3 磨损极限

校准检验模不允许有磨损。

8.2 批量控制量具

8.2.1 批量检验模

由于这种检验模的周长是通过与校准检验模比较得出的,因此允许 D_{cb} 和 H_{cb} 有较大的公差。

8.2.1.1 制造极限

批量检验模的制造极限及技术要求按表5~表7规定。

表 5

D_b mm		D_{cb} 极限偏差 mm	检验模孔的表面粗糙度 R_a μm	H_{cb} 极限偏差 mm	基准面的表面粗糙度 R_a μm
大于	至				
—	75	+0.008 0	0.20	+0.008 0	0.32
75	110	+0.010 0		+0.009 0	
110	160	+0.012 0		+0.010 0	
160	250	+0.014 0	0.40	+0.010 0	0.63
250	340	+0.017 0	0.63	+0.011 0	1.00
340	500	+0.022 0		+0.012 0	

表 6

D_{bs} mm		无挡边轴瓦 B_{3min} mm	挡边轴瓦 mm		表面粗糙度 R_a $\sqrt{a_1}$ μm	形位公差 mm					
大于	至		B_{1min}	B_{1max}		t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6
—	75	$L_{max} + 0.4$	$Z_{min} - 0.05$	$Z_{min} - 0.02$	1.25	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
75	110							0.003			
110	160							0.004			
160	250		$Z_{min} - 0.15$	$Z_{min} - 0.1$	1.60	0.005	0.005	0.005	0.004	0.003	0.003
250	340							0.005			
340	500							0.007			

表 7

L mm		$B_2^{+0.2}_0$ mm	表面粗糙度 R_a $\sqrt{a_2}$ μm	平行度公差 t_7 mm
大于	至			
—	55	60	1.25	0.002
55	80	85		0.003
80	—	$L + 5$		0.004

8.2.1.2 磨损极限

批量检验模允许的磨损极限等于表 8 规定的原始的校正值与磨损条件下的校正值之差值。

表 8

D_{cb} mm		$ CF_{cbs新} - CF_{cbs磨损} $ mm
大	于	
—	75	0.012
75	110	0.016
110	160	0.020
160	250	0.024
250	340	0.030
340	500	0.040

8.2.2 带校准瓦的批量检验模

8.2.2.1 制造极限

带校正瓦的批量检验模的制造极限和技术要求与批量检验模的规定相同，见表5~表7。

8.2.2.2 磨损极限

带校正瓦的批量检验模允许的磨损极限与批量检验模的规定相同，见表8。

9 对校准瓦的要求

校准瓦如图7所示。校准瓦的基本尺寸必须与被检轴瓦的基本尺寸相一致。校准瓦装入检验模内应具有与轴瓦同样的特性。

注：这种校准瓦也适用于检验挡边轴瓦。

外径在160mm以下的校准瓦应采用淬硬钢（最低硬度HRC55）。

为了使一个校准瓦可用于1.5mm以下的一组轴瓦， S_{cs} 应为被检轴瓦的总壁厚 e_T 加0.125mm。

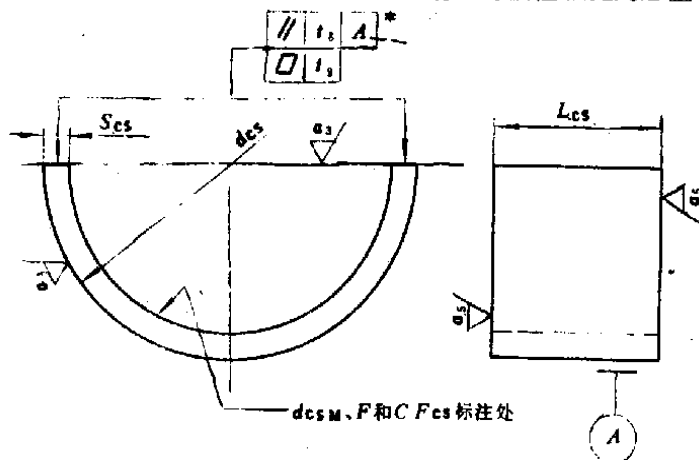


图7 校准瓦

9.1 制造极限

校准瓦的制造极限与技术要求按表9和表10的规定。

表9

大于	d_{cs} mm	至	L_{cs} 极限偏差 mm	S_{cs} 极限偏差 mm	表面粗糙度 R_a μm	
					α_3	α_5
—		160	± 0.1	± 0.015	0.20	2
160		340	± 0.15	± 0.020	0.63	
340		500	± 0.20	± 0.025	0.63	

表10

大于	d_{cs} mm	至	表面粗糙度 R_a μm	平行度公差 f_8 mm	宽度	平面度公差 f_9 mm
			α_3			
—		160	0.32	0.004	在被检轴瓦 的极限以内	0.002
160		340	0.63	0.006		0.002
340		500	1.00	0.008		0.003

* 形位公差 f_8 和 f_9 是指在施加检验载荷下，把校准瓦放入检验模（非自由状态下）内的情况。

9.2 磨损极限

原始的校正值与磨损条件下的校正值之差不允许超出表11的规定。

表 11

mm

大 于	d_{cs}	至	$ CF_{cs新} - CF_{cs磨损} $
—		160	0.010
160		340	0.015
340		500	0.025

10 校正值

10.1 基准量具

校准检验模的校正值 (CF_{cb}) 为:

$$CF_{cb} = PL_M - PL_{th} \dots\dots\dots (2)$$

校准检验模孔的实测周长由下式计算:

$$PL_M = D_{cbM} \times \frac{\pi}{2} + 2(H_{cbM} - \frac{D_{cbM}}{2}) \dots\dots\dots (3)$$

校准检验模孔的理论周长由下式计算:

$$PL_{th} = D_{cbth} \times \frac{\pi}{2} \dots\dots\dots (4)$$

附录A(检验方法A)(补充件)和附录B(检验方法B)(补充件)中给出了所要考虑的其他数值和计算方法。

校正值 (CF_{cb}) 的基准为校准检验模的基准面。

10.2 批量控制量具

10.2.1 批量检验模的校正值 (CF_{cbs})

校正值 CF_{cbs} 由校准检验模所测得的轴瓦高高度 (S_{NM}) 与在同样检验条件下用批量检验模测得的轴瓦高高度 (S_{Ns}) 之差 [见附录C(补充件)] 来确定。

$$CF_{cbs} = S_{NM} - S_{Ns} \dots\dots\dots (5)$$

当装测微表时, 只应考虑批量检验模的校正值 (CF_{cbs})。

校正值 CF_{cbs} 的基准为批量检验模的基准面。

10.2.2 带校准瓦的批量检验模的校正值。

测量批量检验模的磨损极限时, 不应考虑批量检验模的校正值。在调整测微表时只应考虑校准瓦的校正值 (CF_{cs})。

10.2.3 校准瓦的校正值 (CF_{cs})

校正值 CF_{cs} 为在预定检验载荷下, 装入校准检验模孔内的校准瓦周长与校准检验模孔的理论周长的偏差尺寸。

校正值 CF_{cs} 的测定见附录D(补充件)。

装测微表时, 应考虑校准瓦的校正值 (CF_{cs})。

校正值 CF_{cs} 的基准为校准瓦的对口面,校准瓦的周长应在校准检验模中测量,并按10.1条计算。
注:当校准瓦恰好调到校准检验模孔的周长时校正值 CF_{cs} 为零,校准检验模孔的直径 D_{cs} 相当于被检轴瓦的外径 D_{bs} 。

10.3 标志

校正值应刻在每个量具上。

10.4 基准调整

在有争议的情况下应按在检验模中测定的校正值进行调整。

11 典型的检验方法*

11.1 把检验模放入测量设备,对齐、固定,使其不致横向移动。

11.2 根据图纸要求施加检验载荷。

11.3 在规定的检验载荷下,通过下降可移动的测头把旋转压板(方法A)或压板(方法B)垂直地置放在检验模的基准面或校准瓦的对口面上。

在检验方法A中,测微表应用刻在检验模上的(CF_{cs} 或 CF_{cbs})或刻在校准瓦上的(CF_{cs})校正值进行调整。在检验方法B中,两个测微表都应用校正值的一半来进行调整。

11.4 将被检轴瓦放入检验模,通过测头施加检验载荷。

11.5 轴瓦高出度的测定,在检验方法A中可以直接从测微表上读取。在检验方法B中,把记录在两个测微表上的高出度加在一起。

11.6 测量温度应在20~25℃之间。

12 被检验轴瓦的条件

轴瓦的对口面和背面应无油脂,无损伤,应与检验模温度相同。

13 测量误差

13.1 测量设备造成的误差:

检验模的位置不正确(纵向或横向);
检验模没有正确地固定在测量设备中;
检验载荷的调整不正确;
载荷接近的速度过大;
旋转压板太紧或间隙太大;
一个压板或两个压板损伤或磨损。

13.2 检验模造成的误差:

轴瓦和检验模之间的温差;
检验模的损伤或磨损;
定位槽太大;
定位唇被检验模中的定位槽卡住(检验模中的定位槽必须比轴瓦的定位唇相应尺寸在宽度和深度上大1mm,在长度上大1.5mm);
检验模孔已经镀铬;
固定压板(检验方法A)没有盖住轴瓦的整个对口面;
固定压板(检验方法A)过于挠曲和固定不牢;
固定压板的损伤或磨损;
对无挡边轴瓦,检验模宽度(B_3)小于轴瓦宽度;
对挡边轴瓦,检验模宽度(B_1 或 B_3)太大,以至轴瓦在瓦背与挡边之间的圆角半径上与检验模接触。

* 进行基准测量时,高出度是三次测量的平均值(温度在20℃)。

13.3 校正造成的误差:

测量 D_{cbM} 和 H_{cbM} 时读取的不正确;
校正值的计算错误。

13.4 轴瓦造成的误差:

外径或对口面上有油脂、污物或损伤;
对口面平行度误差过大。

13.5 选择检验方法造成的误差:

当不按轴瓦图纸要求的方法检验轴瓦时,又未考虑到因修正值 δ 出现的误差。

14 检验方法的重复性、再现性和可比性

本标准采用统计方法,以便由检验结果评定检验方法的重复性、再现性和可比性。

14.1 定义和检验条件**14.1.1 检验方法的重复性**

正确的方法是同一检验者在规定的场所、使用同一测量设备、同一检验方法,及同一轴瓦测得的连续结果。

重复性由重复性的标准偏差(S_R)评定。

14.1.2 检验方法的再现性

正确的方法是检验者在不同的检验场所或在相同的场所但在不同的时间。使用同一方法、同一检验模及同一轴瓦测得的各自结果。

再现性由两测量设备测得的两平均值之间的差异评定。

14.1.3 检验方法的可比性

正确的方法是检验者在不同的时间、使用一种方法A和另一种方法B,在同一检验模内对同一轴瓦,测得的各自结果。

可比性是由两种测量方法测得的两平均值之间的差异评定。

14.1.4 检验条件

表 12

检验条件	检验方法A或B的重复性	检验方法A或B的再现性	在检验方法A和B间的可比性
轴瓦	相同	相同	相同
测量设备	相同	相同或不同结构	不同
检验模	相同	相同	相同
检验者	相同	不同	不同
检验场所	相同	不同	不同
检验时间	相同	不同	不同

* 或在相同的检验场所,但在不同的时间。

14.2 极限

重复性、再现性和可比性的值按表13规定。

表 13

D_{bs} mm		重复性 $4S_R$ max μm	再现性 $ \bar{x}_1 - \bar{x}_2 $ max μm	可比性* $ \bar{x}_A - \bar{x}_B $ max μm
大 于	至			
—	75	3	4.5	6
75	160	4	6	8
160	340	6	9	12
340	500	8	12	16

14.3 计算

重复性、再现性和可比性检验程序，计算过程及说明按附录E（补充件）。

15 轴瓦图纸上的技术要求

下述各项应在图纸上规定，并用图或其它方式表示出高出度的测量。

- a. 指定检验方法 A 或 B；
- b. 检验载荷；
- c. 高出度；
- d. 直径 D_{cbth} 和从校准检验模孔底部到基准平面之间的距离 H_{cbth} 。

16 控制检验装置的技术要求

16.1 量具必须定期校验，量具的明显损伤及任何尺寸变化都应刻记在这些量具上。

16.2 测量设备须根据其性能做定期校验（按统计法）。

* 固定压板与轴瓦对口面之间良好的接触对得到这些值很重要，尤其是对大轴瓦。

附录 A
校准检验模校正值的确定——方法 A
(补充件)

A.1 计算格式

厂名或商标	图号	轴瓦类型
$D_{cbth} = \square\square\square \cdot \square\square\square \text{ mm} \quad e_T = \square\square \cdot \square\square\square \text{ mm} \quad L_{max} = \square\square\square \cdot \square\square \text{ mm}$		
$F = \square\square\square\square\square\square \text{ N} \quad B_1 \text{ 或 } B_{3min} = \square\square\square \cdot \square\square \text{ mm}$		
1. 校正前的周长 (见图 A1)		
$D_{cbM} \times \frac{\pi}{2} = \square\square\square \cdot \square\square\square \times 1.5708 = \longrightarrow \square\square\square \cdot \square\square\square\square\square \text{ mm}$		
2. 偏差 Δ_1 和 Δ_2 (考虑正负号, 见图 A1)		
$\Delta_1 = \square\square \cdot \square\square\square \text{ mm}$ $\Delta_2 = \boxed{+} \square\square \cdot \square\square\square \text{ mm}$		
$\Sigma\Delta = \square\square \cdot \square\square\square \text{ mm} \longrightarrow \square\square \cdot \square\square\square \text{ mm}$		
3. H_{cbth} 的弹性变量 (见图 A3)		
$\Delta H_{cb} = \frac{H_{cbth} \times F}{5 \times 10^6 \times B_1} = \frac{\square\square\square \cdot \square\square\square \times \square\square\square\square\square\square}{5\,000\,000 \times \square\square\square \cdot \square\square} = \boxed{-} \square\square\square \cdot \square\square\square\square\square \text{ mm}$		
4. 固定压板和压板的弹性变量 (见图 A4)		
$E_{e_1} + E_{e_2} = \frac{0.000\,03 \times F}{e_T \times L} = \frac{0.000\,03 \times \square\square\square\square\square\square}{\square\square \cdot \square\square\square \times \square\square\square \cdot \square\square} = \boxed{+} \square\square\square \cdot \square\square\square\square\square \text{ mm}$		
5. 在检验负荷下, 固定压板的挠性 (见图 A2) $\boxed{+} \square\square \cdot \square\square\square \text{ mm}$		
6. 测量周长 (校正后) $PL_M = \Sigma(1\text{至}5) = \boxed{+} \square\square\square \cdot \square\square\square\square\square \text{ mm}$		
7. 理论周长		
$PL_{th} = D_{cbth} \times \frac{\pi}{2} \square\square\square \cdot \square\square\square \times 1.5708 = \longrightarrow \boxed{-} \square\square\square \cdot \square\square\square\square\square \text{ mm}$		
8. 校准检验模的校正值		
$CF_{cb} = \square\square \cdot \square\square\square \text{ mm} \longleftarrow \square\square \cdot \square\square\square\square\square \text{ mm}$		
步骤 1、2 和 5 由测量确定		

A.2 示意图

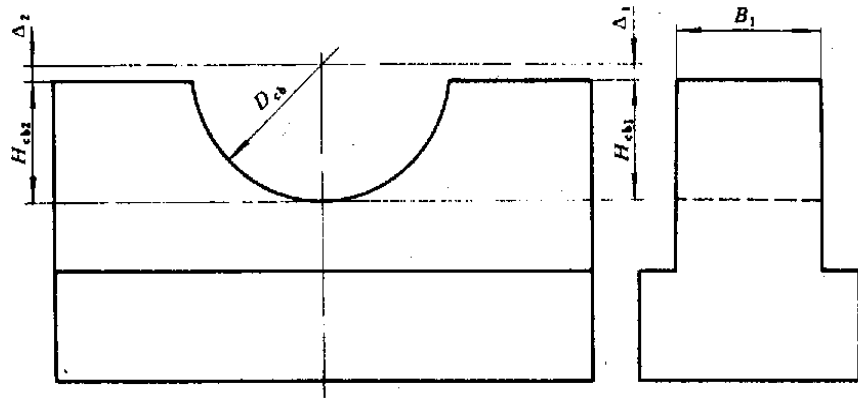


图 A1

$$\Delta_1 = H_{cb1M} - \frac{D_{cbM}}{2}, \quad \Delta_2 = H_{cb2M} - \frac{D_{cbM}}{2}$$

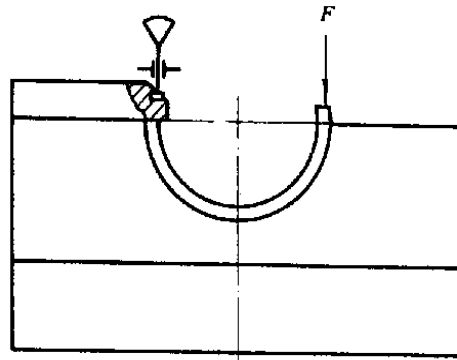


图 A2

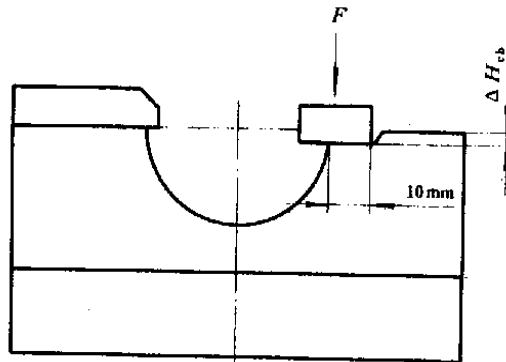
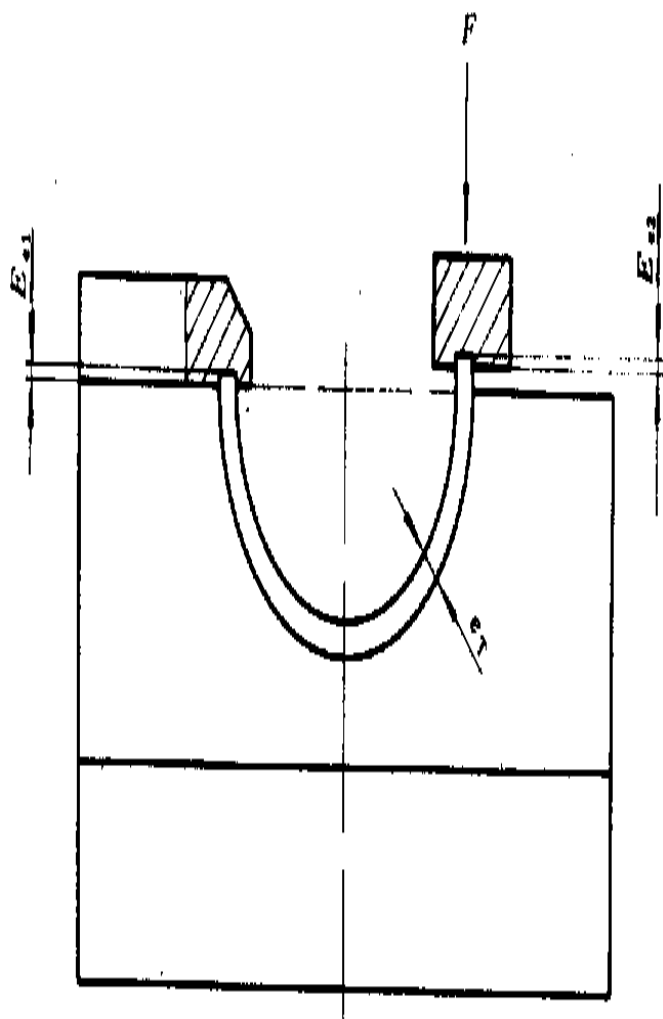


图 A3



注：若压板和固定压板测量平面镀有硬质合金， E_{s1} 和 E_{s2} 可忽略。

图 A4

A.3 示例

厂名或商标	图号	轴瓦类型
$D_{cbth} = \boxed{5} \boxed{4} \cdot \boxed{5} \boxed{2} \boxed{1} \text{ mm}$ $e_T = \boxed{1} \cdot \boxed{9} \boxed{5} \boxed{0} \text{ mm}$ $I_{max} = \boxed{3} \boxed{5} \cdot \boxed{0} \boxed{0} \text{ mm}$ $F = \boxed{5} \boxed{8} \boxed{0} \boxed{0} \text{ N}$ $B_1 \text{ 或 } B_{3min} = \boxed{3} \boxed{5} \cdot \boxed{0} \boxed{0} \text{ mm}$		
1. 校正前的周长 (见图 A1) $D_{cbM} \times \frac{\pi}{2} = \boxed{5} \boxed{4} \cdot \boxed{5} \boxed{2} \boxed{2} \times 1.5708 \longrightarrow \boxed{8} \boxed{5} \cdot \boxed{6} \boxed{4} \boxed{2} \boxed{9} \boxed{6} \text{ mm}$		
2. 偏差 Δ_1 和 Δ_2 (考虑正负号, 见图 A1 的注) $\Delta_1 = \boxed{-} \boxed{0} \cdot \boxed{0} \boxed{0} \boxed{1} \text{ mm}$ $\Delta_2 = \boxed{+} \boxed{0} \cdot \boxed{0} \boxed{0} \boxed{0} \text{ mm}$ $\Sigma \Delta = \boxed{-} \boxed{0} \cdot \boxed{0} \boxed{0} \boxed{1} \text{ mm} \longrightarrow \boxed{-} \boxed{0} \cdot \boxed{0} \boxed{0} \boxed{1} \text{ mm}$		
3. H_{cbth} 的弹性变量 (见图 A3) $\Delta H_{cb} = \frac{H_{cbth} \times F}{5 \times 10^6 \times B_1} = \frac{\boxed{2} \boxed{7} \cdot \boxed{2} \boxed{6} \boxed{0} \times \boxed{5} \boxed{8} \boxed{0} \boxed{0}}{5\,000\,000 \times \boxed{3} \boxed{5} \cdot \boxed{0} \boxed{0}} = \boxed{-} \boxed{0} \cdot \boxed{0} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{9} \boxed{0} \text{ mm}$		
4. 固定压板和压板上的弹性变量 (见图 A4) $E_{e1} + E_{e2} = \frac{0.000\,03 \times F}{eT \times L_2} = \frac{0.000\,03 \times \boxed{5} \boxed{8} \boxed{0} \boxed{0}}{\boxed{1} \cdot \boxed{9} \boxed{5} \boxed{0} \cdot \boxed{3} \boxed{5} \cdot \boxed{0} \boxed{0}} = \boxed{+} \boxed{0} \cdot \boxed{0} \boxed{0} \boxed{2} \boxed{5} \boxed{5} \text{ mm}$		
5. 在检验载荷下, 固定压板的挠性 (见图 A2) $\boxed{+} \boxed{0} \cdot \boxed{0} \boxed{0} \boxed{2} \text{ mm}$		
6. 测量周长 (校正后) $PL_M = \Sigma(1 \text{ 至 } 5) = \boxed{+} \boxed{8} \boxed{5} \cdot \boxed{6} \boxed{4} \boxed{5} \boxed{6} \boxed{1} \text{ mm}$		
7. 理论周长 $PL_{th} = D_{cbth} \times \frac{\pi}{2} = \boxed{5} \boxed{4} \cdot \boxed{5} \boxed{2} \boxed{1} \times 1.5708 = \boxed{-} \boxed{8} \boxed{5} \cdot \boxed{6} \boxed{4} \boxed{1} \boxed{3} \boxed{9} \text{ mm}$		
8. 校准检验模的校正值 $CF_{cb} = \boxed{+} \boxed{0} \cdot \boxed{0} \boxed{0} \boxed{4} \text{ mm} \longleftarrow \boxed{+} \boxed{0} \cdot \boxed{0} \boxed{0} \boxed{4} \boxed{2} \boxed{2} \text{ mm}$		
步骤 1、2 和 5 由测量确定		

附录 B
校准检验模校正值的确定——方法 B
(补充件)

B.1 计算格式

厂名或商标	图号	轴瓦类型
$D_{cbth} = $ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mm	$e_T = $ <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mm	$L_{max} = $ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> mm
$F = $ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> N		B_1 或 $B_{3min} = $ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> mm
1. 校正前的周长 (见图 B1)		
$D_{cbM} \times \frac{\pi}{2} = $ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> $\times 1.5708 =$ \longrightarrow <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mm		
2. 偏差 Δ_1 和 Δ_2 (考虑正负号, 见图 B1)		
$\Delta_1 = $ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mm		
$\Delta_2 = $ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mm		
$\Sigma \Delta = $ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mm		\longrightarrow <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mm
3. 弹性变量: $\Delta H_{cb} = \Delta H_{cb1} + \Delta H_{cb2}$ (见图 B2)		
$\Delta H_{cb} = \frac{H_{cbth} \times F}{2.5 \times 10^6 \times B_1} = \frac{$ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> \times <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> $}{2\,500\,000 \times$ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> $}=$ $-$ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mm		
4. 两压板上的弹性变量 (见图 B3)		
$E_{e1} + E_{e2} = \frac{0.000\,03 \times F}{e_T \times L} = \frac{0.000\,03 \times$ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> $}{$ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> \times <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> $}=$ $+$ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mm		
5. 测量周长 (校正后) $PL_M = \Sigma(1$至$4) =$ $+$ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mm		
6. 理论周长		
$PL_{th} = D_{cbth} \times \frac{\pi}{2} = $ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> $\times 1.5708 =$ \longrightarrow $-$ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mm		
7. 校准检验模的校正值		
$CF_{cb} = $ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mm		\longleftarrow <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mm
步骤 1 和 2 由测量确定		

B.2 示意图

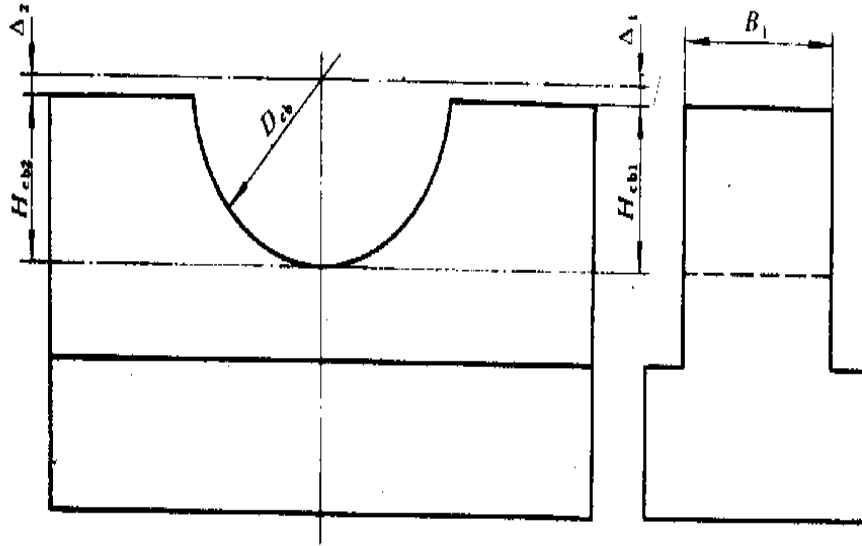


图 B1

$$\Delta_1 = H_{cb1M} - \frac{D_{cbM}}{2}, \quad \Delta_2 = H_{cb2M} - \frac{D_{cbM}}{2}$$

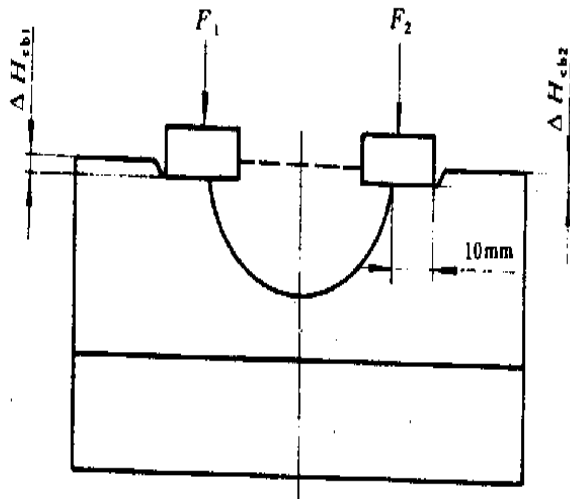


图 B2

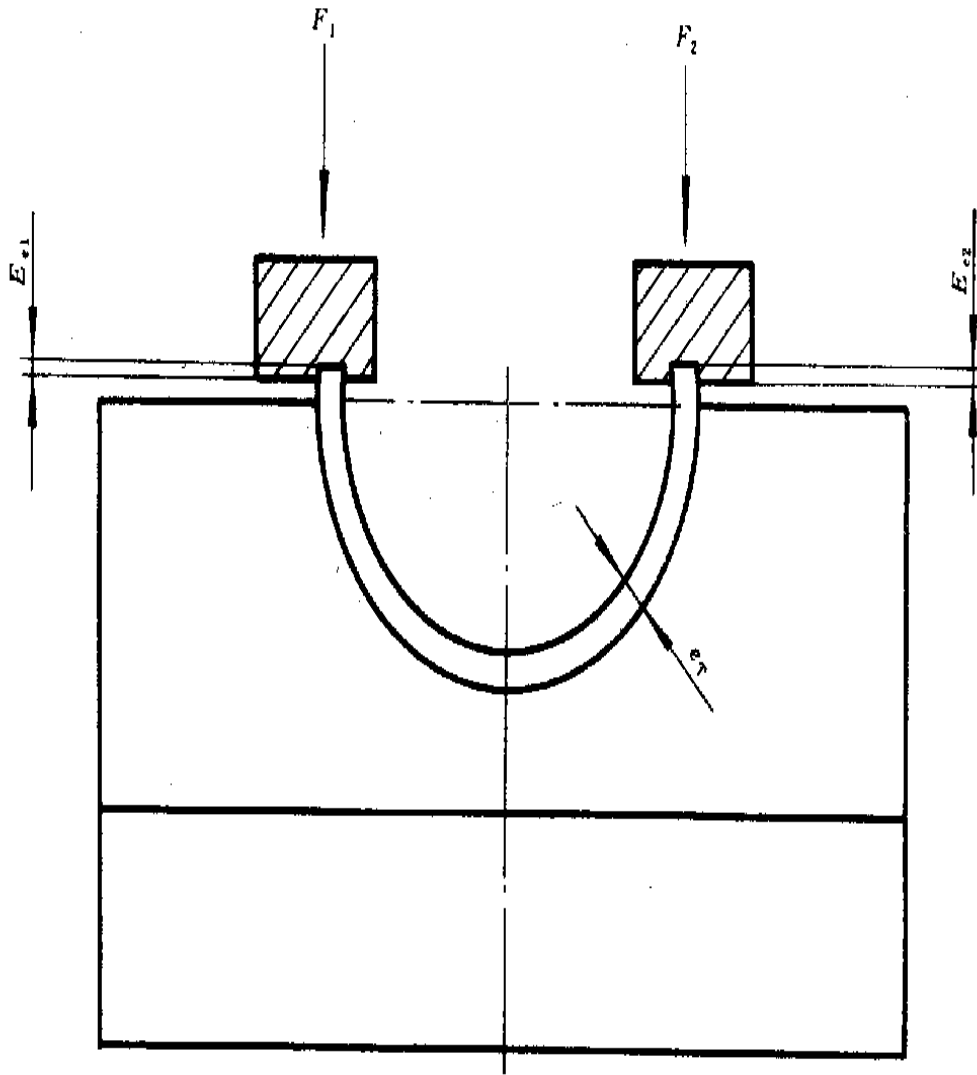


图 B3

注：若压板和固定压板测量平面镀有硬质合金， E_{e1} 和 E_{e2} 可忽略。

3.3 示例

厂名或商标	图号	轴瓦类型
$D_{cbth} = \boxed{54} \cdot \boxed{521} \text{ mm}$	$e_T = \boxed{1} \cdot \boxed{950} \text{ mm}$	$L_{max} = \boxed{35} \cdot \boxed{00} \text{ mm}$
$F = \boxed{5800} \text{ N}$		$B_1 \text{ 或 } B_{3min} = \boxed{35} \cdot \boxed{00} \text{ mm}$
1. 校正前的周长 (见图 B1)		
$D_{cbM} \times \frac{\pi}{2} = \boxed{54} \cdot \boxed{522} \times 1.5708 = \boxed{85} \cdot \boxed{64296} \text{ mm}$		
2. 偏差 Δ_1 和 Δ_2 (考虑正、负号, 见图 B1)		
$\Delta_1 = \boxed{-} \boxed{0} \cdot \boxed{001} \text{ mm}$		
$\Delta_2 = \boxed{+} \boxed{0} \cdot \boxed{000} \text{ mm}$		
$\Sigma\Delta = \boxed{-} \boxed{0} \cdot \boxed{001} \text{ mm}$		$\boxed{-} \boxed{0} \cdot \boxed{001} \text{ mm}$
3. 弹性变量: $\Delta H_{cb} = \Delta H_{cb1} + \Delta H_{cb2}$ (见图 B2)		
$\Delta H_{cb} = \frac{H_{cbth} \times F}{2.5 \times 10^6 \times B_1} = \frac{\boxed{27} \cdot \boxed{260} \times \boxed{5800}}{250000 \times \boxed{35} \cdot \boxed{00}} = \boxed{-} \boxed{0} \cdot \boxed{00180} \text{ mm}$		
4. 两压板的弹性变量 (见图 B3)		
$E_{e1} + E_{e2} = \frac{0.00003 \times F}{e_T \times L} = \frac{0.00003 \times \boxed{5800}}{\boxed{1} \cdot \boxed{950} \times \boxed{35} \cdot \boxed{00}} = \boxed{+} \boxed{0} \cdot \boxed{00255} \text{ mm}$		
5. 测量周长 (校正后)		
$PL_M = \Sigma(1 \text{ 至 } 4) = \boxed{+} \boxed{85} \cdot \boxed{64271} \text{ mm}$		
6. 理论周长		
$PL_{th} = D_{cbth} \times \frac{\pi}{2} = \boxed{54} \cdot \boxed{521} \times 1.5708 = \boxed{-} \boxed{85} \cdot \boxed{64139} \text{ mm}$		
7. 校准检验模的校正值		
$CF_{cb} = \boxed{+} \boxed{0} \cdot \boxed{001} \text{ mm} \leftarrow \boxed{+} \boxed{0} \cdot \boxed{00132} \text{ mm}$		
步骤 1 和 2 由测量确定		

附录 C
批量检验模校正值的测定
(补充件)

C.1 在校准检验模中高出度的测定

- C.1.1 把校准检验模装入测量设备中。
- C.1.2 按图纸调整检验载荷。
- C.1.3 把测头连同压板放到校准检验模的基准面上。
- C.1.4 在检验载荷 F 的作用下, 将校准检验模的校正值 (CF_{cb}) 调定在测微表上。
- C.1.5 把轴瓦放入校准检验模。
- C.1.6 把检验载荷 F 施加在轴瓦的对口面上。
- C.1.7 从测微表上读取测量结果 S_{NM} 。

C.2 在批量检验模中高出度的测定

- C.2.1 把批量检验模放入测量设备。
- C.2.2 按图纸中所述调整到同样的检验载荷 F 。
- C.2.3 把测头连同压板放到批量检验模的基准面上。
- C.2.4 在检验载荷 F 作用下, 把测微表调到零。
- C.2.5 把同 C.1.5 条中所述的同样轴瓦放入批量检验模。
- C.2.6 把检验载荷 F 施加在轴瓦的对口面上。
- C.2.7 从测微表上读取测量结果 S_{NS} 。

C.3 校正值的测定

两高出度 (C.1.7 和 C.2.7 中) 读数之差为校正值。

$$CF_{cbs} = S_{NM} - S_{NS}$$

按正负号把 CF_{cbs} 值调到测微表上。

例如:

$$S_{NM} = +40\mu\text{m}, S_{NS} = +45\mu\text{m}$$

$$CF_{cbs} = 40 - 45$$

$$= -5\mu\text{m}$$

测微表调到 $-5\mu\text{m}$ 。

附录 D
校准瓦校正值测定
(补充件)

D.1 校准瓦的周长

在无载荷条件下测定校准瓦的周长 PL_{cs} (mm)。

$$PL_{cs} = D_{cbM} \times \frac{\pi}{2} + S_{Nmax} + f \times \frac{D_{cbM} \times F}{S_{cs} \times L_{cs}}$$

式中： $f = 6 \times 10^{-6}$ (方法A)；
或 $f = 6.7 \times 10^{-6}$ (方法B)。

D.2 校准瓦的制造

把校准瓦周长加工到 PL_{cs} 。

D.3 校准瓦校正值 CF_{cs} 的测定

D.3.1 把校准检验模放入测量设备。

D.3.2 按图纸调整检验载荷 F 。

D.3.3 把测头连同压板放在校准检验模的基准面上。

D.3.4 在检验载荷 F 的作用下把校准检验模的校正值 (CF_{cb}) 调到测微表上, 并保持不变直到整个检验过程完结。

D.3.5 把测头连同压板从校准检验模中移出。

D.3.6 把校准瓦放入校准检验模。

D.3.7 把检验载荷 F 施加在校准瓦的对口面上。

D.3.8 从测微表上读取测量结果。

D.3.9 该测微表上读数就是校准瓦的校正值 (CF_{cs})。

D.3.10 把校正值 CF_{cs} 刻在校准瓦上。

附录 E
重复性、再现性和可比性的计算和检验
(补充件)

E.1 重复性标准偏差的计算

重复性的检验按以下进行:

- a. 试件(轴瓦)个数 $n=24$;
- b. 分组 $m=3$ (八个轴瓦一组);
- c. 校正系数的测定, 见第10章;
- d. 试件编号;
- e. 把轴瓦装入检验模进行第一次测量 x , 然后从检验模中取出, 再次放入进行第二次测量 y 。剩下的23个轴瓦也都按同样的程序进行测量。

带有正确正负号的测量值列入下表E1。

计算表

轴瓦 编号	第一次测量 x μm	第二次测量 y μm	差数 Δ μm	范围 $R_{\Delta} = \Delta_{\max} - \Delta_{\min}$ μm
1~8	—	—	—	} R_{Δ_1}
9~16	—	—	—	
17~24	—	—	—	
—	Σx	—	$\Sigma \Delta$	ΣR_{Δ}
—	$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{24}$	—	$\Delta = \frac{\Sigma \Delta}{24}$	\bar{R}_{Δ}

- f. 确定带有正确正负号的轴瓦两次测量差 Δ ;
- g. 按 $R_{\Delta} = \Delta_{\max} - \Delta_{\min}$ 求出所有三组的 R_{Δ} 范围;

$$h. \bar{R}_{\Delta} = \frac{\Sigma R_{\Delta}}{m} = \frac{\Sigma R_{\Delta}}{3};$$

$$i. S_{R_{\Delta}} = \frac{\bar{R}_{\Delta}}{d_n^*} = \frac{\bar{R}_{\Delta}}{2.85};$$

- j. 重复性的计算偏差为:

$$S_R = \frac{S_{R_{\Delta}}}{\sqrt{2}} = \frac{\bar{R}_{\Delta}}{2.85\sqrt{2}} = \frac{\Sigma R_{\Delta}}{3 \times 2.85\sqrt{2}}$$

* 对八个轴瓦的统计值 $d_n = 2.85$ 。

如果

$$|4S_R| = \frac{4 \sum R_{\Delta}}{3 \times 2.85 \sqrt{2}} \text{ 小于等于表13给的值, 则检查方法的重复性有95\%的正确概率。}$$

E.2 再现性的评定

再现性的检验是在同一检验模中两个测量设备上按E.1c和e的规定进行。

第一次测量的平均值 (\bar{x}) 计算由各自测量设备完成。

如

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_{1i}}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{24} x_{1i}}{24};$$

$$\text{和 } \bar{x}_2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_{2i}}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{24} x_{2i}}{24};$$

若 $|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|$ 小于或等于表13的给定值, 则使用方法的再现性是正确的。

E.3 可比性的评定

检验方法A与B可比性的检验按E.2的规定进行, 由方法A得到的结果计算 \bar{x}_A , 由方法B得到的结果计算 \bar{x}_B 。

若考虑到:

对检验方法A高出度是 S_{N1} ;

对检验方法B高出度是 $S_{N1} + S_{N2}$;

则, $S_N = S_{N1} + S_{N2} + \delta$

δ 是因检验模与轴瓦间摩擦力引起切向压力降低, 而产生的弹性变形的变化量。用 $|\bar{x}_A - \bar{x}_B|$ 值与表13给出的值比较。

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出, 由机械工业部标准化研究所归口。

本标准由机械工业部标准化研究所负责起草, 上海内燃机研究所、北京汽车制造厂、第二附件分厂、武汉汽车配件厂、四川海陵第一配件厂、上海七一一研究所等参加起草。