

前 言

本标准等同采用 ISO 12307-1:1994《滑动轴承 卷制轴套 第1部分:外径检验》。

本标准在技术内容上与 ISO 7905-1 无差异,只作了一些编辑性修改。

本标准的附录 A 和附录 B 均为提示的附录。

本标准由全国滑动轴承标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位:机械科学研究院、上海交通大学、南通轴瓦厂。

本标准主要起草人:邓跃、李柱国、范家华。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是一个世界性的各国国家标准团体(ISO 成员国)组成的联合组织。国际标准的制定工作是通过 ISO 各技术委员会进行的。每个成员国如对某一个技术委员会所进行的项目感兴趣时,有权参加该委员会的工作。与 ISO 有关的政府和非政府的国际组织,也可参加此项工作。ISO 与国际电工委员会(IEC)在电工标准化的各个方面有着密切的联系。

经技术委员会采纳的国际标准草案,被分发给所有成员国进行投票表决。国际标准的正式出版至少需要 75%的成员国投票赞成。

国际标准 ISO 12307-1 是由 ISO/TC 123 滑动轴承技术委员会,SC3:质量分析和保证分技术委员会制定的。

ISO 12307 在“滑动轴承 卷制轴套”的总标题下,由下列部分组成:

——第 1 部分:外径检验

——第 2 部分:内径检验

ISO 12307 本部分中的附录 A、附录 B 和附录 C 仅作参考。

中华人民共和国国家标准

滑动轴承 卷制轴套外径的检测

GB/T 18331.1—2001
idt ISO 12307-1:1994

Plain bearings—Checking the outside diameter for wrapped bushes

1 范围

本标准规定了卷制轴套外径的检查并阐明了必要的检测方法和测量设备。

自由状态下的卷制轴套是弹性的,但是在嵌入轴承座孔后,由于轴套的外径和轴承座孔之间的过盈,轴套要最大限度地适应轴承孔的形状。因此,卷制轴套的外径检测只能用专门的测量设备在约束载荷下进行。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 1800.2—1998 极限与配合 基础 第2部分:公差、偏差和配合的基本规定
(eqv ISO 286-1:1988)

GB/T 1800.3—1998 极限与配合 基础 第3部分:标准公差和基本偏差数值表
(eqv ISO 286-1:1988)

GB/T 3177—1997 光滑工件尺寸的检验

GB/T 12613—1990 滑动轴承 卷制轴套(neq ISO 3547:1976)

GB/T 18330—2001 滑动轴承 薄壁轴瓦和薄壁轴套的壁厚测量(idt ISO 12306:1994)

3 符号和单位

符号和单位见表1。

表1 符号和单位

符 号	说 明	国际单位
a_c	两半检验模之间的距离	mm
B	轴套宽度	mm
$b_{c,1}$	检验模宽度	mm
$b_{c,2}$	定位塞规的宽度($b_{c,2}=b_{c,1}+5$)	mm
D_o	轴套的外径	mm
$d_{c,1}$	检验模孔的直径	mm
$d_{c,2}$	定位塞规的直径	mm
$d_{c,s,1}$	检验模实际直径	mm

表 1(完)

符 号	说 明	国际单位
$d_{c,a,2}$	定位塞规的实际直径	mm
E_{red}	在施加检验载荷 F_c 后外径的弹性衰减	mm
F_c	检验载荷	N
C	校正值	mm
n	试件个数	
P_{zw}	置信度,两边	%
Ra	表面粗糙度	μm
T	D_o 的公差	mm
$t_1 \cdots t_6$	形位公差	mm
u	测量不确定度($P_{zw}=95\%$)	mm
u_E	测量设备的测量不确定度	mm
Δx	第一次和第二次测量值读数之差	mm
$\overline{\Delta x}$	Δx 的算术平均值	mm
σ	标准偏差	mm
$\sigma_{\Delta x}$	Δx 的标准偏差	mm

4 外径 D_o

卷制轴承的外径,见图 1。卷制轴套的尺寸和公差在 GB/T 12613 中给出,壁厚的检测按 GB/T 18330的要求。

注: 由于元件的弹性属性,卷制轴套在自由状态下的直径不能直接测量。

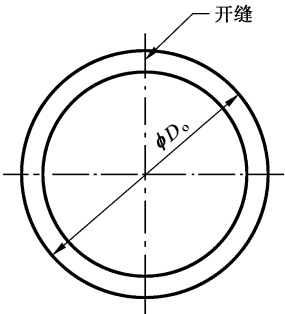


图 1 卷制轴套的外径

5 检验目的

检验外径以保证卷制轴套在轴承座孔里具有规定的安装压力(过盈量)。

6 检验方法

6.1 检验方法 A: 外径 D_o 的测量

使用如图 2 所示的测量装置测量卷制轴套的外径,装上由上、下半模组成的检验模(见图 3 和图 4)和定位塞规(见图 5 和图 6),施加一定的检验载荷 F_c 。

外径是通过 a_c 值之间的差值(Δa_c)间接地测量。

算出检验载荷从而使轴套的外径在测量过程中只是弹性地缩小而没有永久性的变形。

6.2 检验方法 B: 外径 D_o 的量规检验

用“通”或“止”环规检验卷制轴套的外径。

这个检验结果属于特性检查,即“通”或“止”。

7 外径检验方法的选择

方法 A 是一种精确的方法,需要比较复杂的装置。方法 B 是一种分类的方法,使用比较简单的量具。两种方法都是比较常用的。方法 A 一般不适用于外径小于 10 mm 的小轴套,但对于外径大于 10 mm 的轴套应优先采用。

8 外径 D_o 的检验方法 A

8.1 测量装置

见表 2 至表 4。

测量轴套的典型设备基本由下列元件组成:

- 对检验模进行定位和导向的底座;
- 产生检验载荷的组件;
- 上板;
- 将两半检验模之间的距离 a_c 值转移到测量头上的传动系统;
- 带有显示仪表的测量头;
- 带有定位塞规(见图 5 和图 6)的检验模(见图 3 和图 4);
- 相对压力(载荷指示表)。

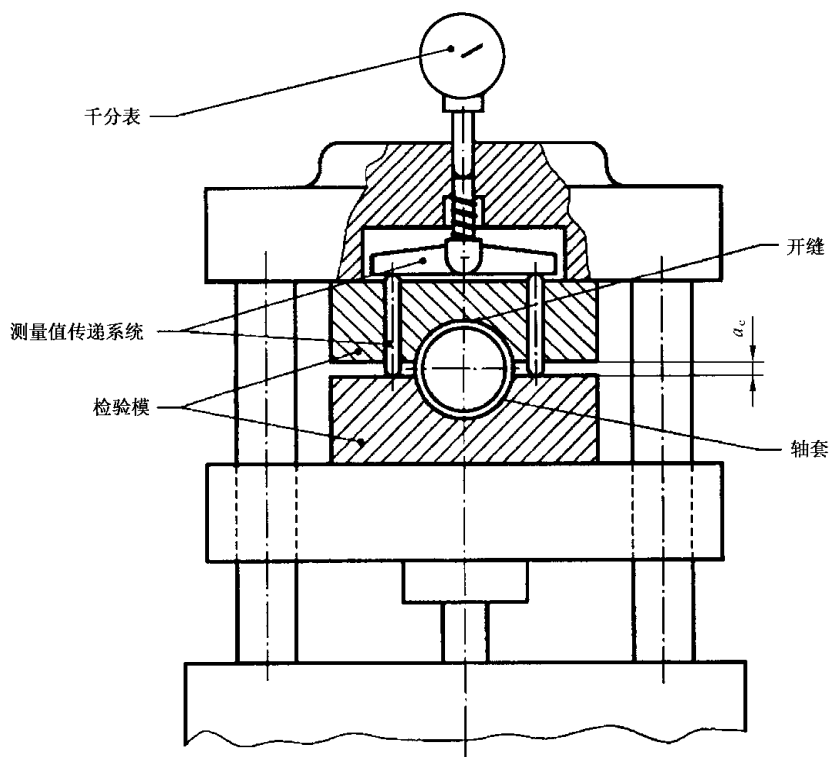


图 2 典型的外径测量装置

液压操作装置如图 2 所示,也可使用气动的或机械的操作装置。
可以自上而下,也可自下而上地施加检验载荷 F_c 。
轴套的开缝应处于垂直方向并指向检验模。

表 2 检验载荷、极限偏差、进给速度和温度

检验载荷 F_c N	允许的极限偏差 %	施加检验载荷 F_c 的最大速度 mm/s	试验温度 ¹⁾ ℃
$F_c \leq 2\,000$	± 1.25	10±2,没有冲击	20~25
$2\,000 < F_c \leq 5\,000$	± 1		
$5\,000 < F_c \leq 10\,000$	± 0.75		
$10\,000 < F_c \leq 50\,000$	± 0.5		
1) 检验模与被测轴套之间的温差不应超过 1℃			

表 3 千分表和数显千分表的偏差 mm

外径 D_o	量程刻度值		总偏差 ¹⁾	
	千分表	数显千分表	千分表	数显千分表
$D_o \leq 80$	0.001	0.001	0.001 2	测量范围的 0.5%
$D_o > 80$	0.005	0.001	0.006	
1) 最大测量显示值(满量程±500 μm)				

表 4 测量装置上、下夹紧表面的制造公差

两个夹紧表面之间的平行度公差 mm	平面度公差 mm	表面粗糙度 Ra μm
0.01/100	0.005	0.2

8.2 测量装置的技术要求

测量轴套外径 D_o 的测量装置的技术要求如图 3 至图 6 及表 5 所示。

$d_{c,1} = D_{o,max} - E_{red}$
 $D_o < 12\text{ mm}$ 时, $E_{red} = 0.006\text{ mm}$
 $D_o \geq 12\text{ mm}$ 时, $E_{red} = 0.012\text{ mm}$
 $b_{c,1} \geq B + 2$
 $b_{c,2} = b_{c,1} + 5$

在这里, E_{red} 是符合 GB/T 12613 要求的弹性衰减。

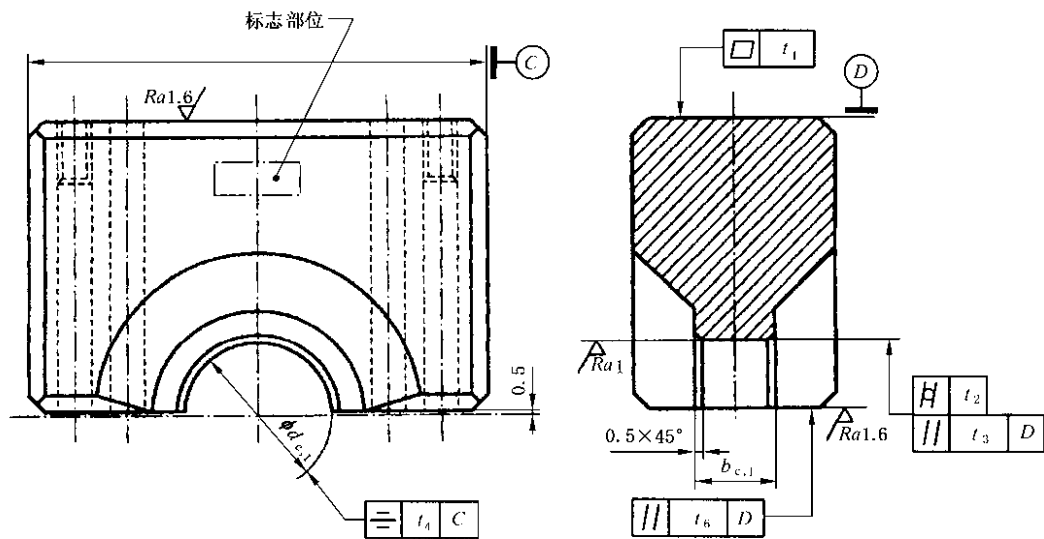


图 3 检验模上模

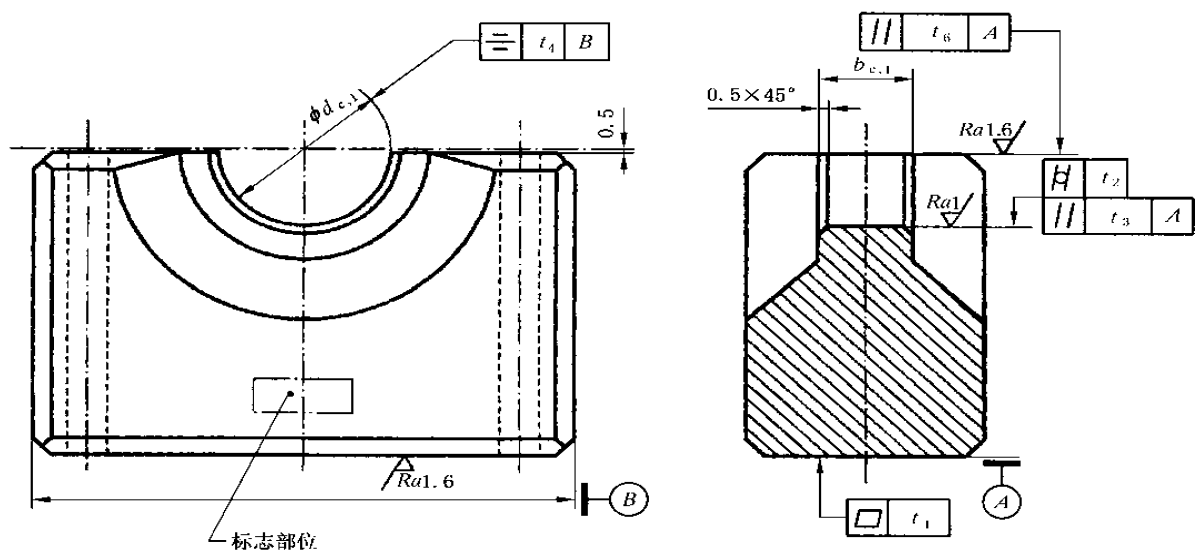


图 4 检验模下模

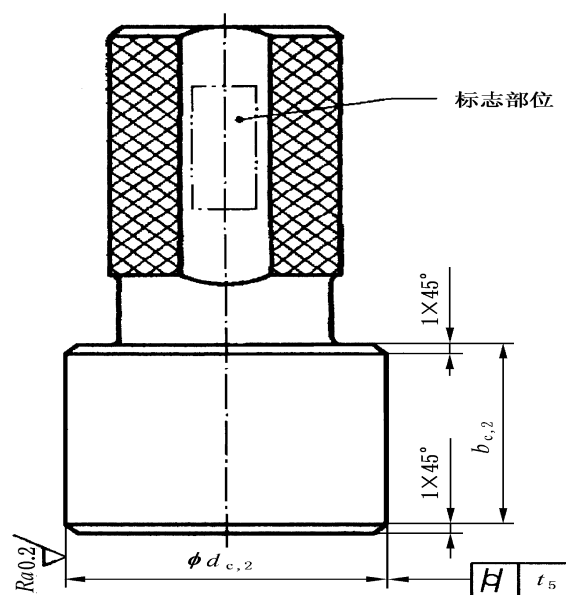
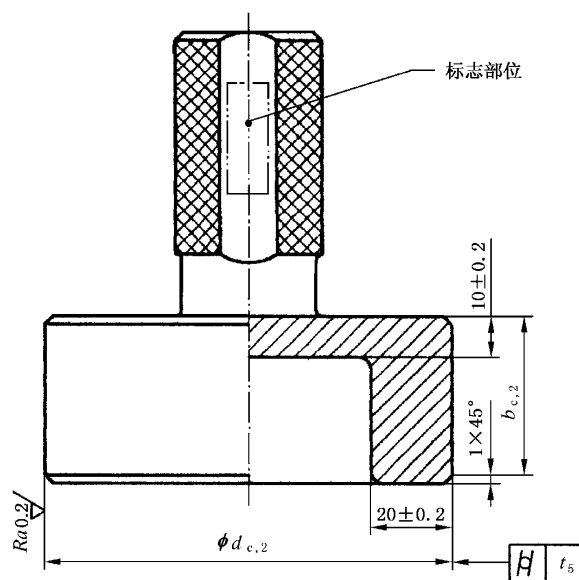
图 5 整体定位塞规, $d_{c,2} \leq 80$ mm图 6 定位塞规(以盲孔为例), $d_{c,2} > 80$ mm

表 5 检验模和定位塞规的制造公差和磨损极限

mm

外径 D_o	制造公差或磨损极限	$d_{c,2}$	$d_{c,1}$	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6
$D_o \leq 80$	制造公差	0 -0.003	+0.003 0	0.002	0.002	0.003	0.05	0.002	0.03
	磨损极限	-0.005	+0.005	0.004	0.004	0.005	0.05	0.004	0.005
$80 < D_o \leq 150^{1)}$	制造公差	0 -0.005	+0.005 0	0.003	0.003	0.004	0.05	0.003	0.03
	磨损极限	-0.007	+0.007	0.005	0.005	0.006	0.05	0.005	0.05
1) $D_o > 150$ mm 时, 供需双方协议									

上、下检验模(见图 3 和图 4)和定位塞规(见图 5 和图 6)应由淬硬(60HRC~64HRC)和无时效钢制成。

上、下检验模应为刚性结构,从而确保在测量加载的情况下,检验模仅产生可忽略不计的变形。

上、下检验模的孔和定位塞规的测量表面不得镀铬。

检验模和定位塞规可以标上基本直径 $d_{c,1}$ 。

定位塞规应另外标上校正值 C 。

8.3 校正值 C 的计算

校正值 C 从下列公式中算出:

$$C = \pi/2(d_{c,a,1} - d_{c,1}) - (d_{c,a,1} - d_{c,a,2})$$

例:

$$d_{c,1} = 20.050 \text{ mm}$$

$$d_{c,a,1} = 20.052 \text{ mm}$$

$$d_{c,a,2} = 20.048 \text{ mm}$$

所以:

$$C = \frac{\pi}{2}(20.052 - 20.050) - (20.052 - 20.048)$$

$$C = -0.001 \text{ mm}$$

如果检验模的实际直径 $d_{c,a,1}$ 对被检轴套的直径 $d_{c,1}$ 有偏差,只要偏差 $|d_{c,a,1} - d_{c,1}| \leq 0.03 \text{ mm}$,这套检验模仍然可以使用,与表 5 相应的定位塞规的公差不受影响。

例:

$$d_{c,1} = 20.062 \text{ mm}$$

$$d_{c,a,1} = 20.052 \text{ mm}$$

$$d_{c,a,2} = 20.048 \text{ mm}$$

$$|d_{c,a,1} - d_{c,1}| = 0.010 \text{ mm} \leq 0.030 \text{ mm}$$

所以:

$$C = \frac{\pi}{2}(20.052 - 20.062) - (20.052 - 20.048)$$

$$C = -0.020 \text{ mm}$$

8.4 安装步骤

为使两半检验模相互准确地定位,首先插入下模,并将其固定在轴套测量设备的中心,施加一个给定的检验载荷,将安装好的处于自由状态的检验模上模对准已经塞入位置塞规的检验模下模并压紧。将其固定在这种状态并按照 8.3 调整校正值 C ,然后测取读数 Δa_c 。最后在中心处放入轴套。

8.5 测量误差

最常见的误差见 8.5.1 至 8.5.3。

8.5.1 测量装置产生的误差

- a) 上、下检验模没有对直；
- b) 检验模没能正确地安装在测量装置上；
- c) 严密性(过大的间隙,传动系统(见图 2)、千分表、测量头等的损坏)；
- d) 检验模或塞规的损坏或磨损；
- e) 检验模孔的宽度 $b_{c,1}$ 小于轴套的宽度 B ；
- f) 检验载荷 F_c 与计算的载荷不相等。

8.5.2 轴套引起的误差

在外径(瓦背表面)和/或在开缝上存在油脂、灰尘、毛刺等等,外径和/或开缝出现损伤或变形。

8.5.3 人为因素造成的误差

- a) 设置检验载荷发生错误；
- b) 被测轴套与检验模孔宽度 $b_{c,1}$ 产生偏离；
- c) 插入检验模的轴套的开缝没有垂直地对准上检验模；
- d) 在测量实际直径 $d_{c,a,1}$ 和 $d_{c,a,2}$ 时,测取了不正确的读数；
- e) 计算和/或设置校正值发生错误；
- f) 外径 D_o 的换算发生错误。

8.6 测量轴套外径 D_o 的基本计算方法简述

8.6.1 检验载荷 F_c

检验载荷 F_c 应按照 GB/T 12613 规定的方法计算。

8.6.2 检验模的直径 $d_{c,1}$ 和定位塞规的直径

直径 $d_{c,1}$ 按下式计算：

$$d_{c,1} = D_{o,max} - E_{red}$$

其中 E_{red} 是符合 GB/T 12613 的弹性变形量。

8.6.3 Δa_c 的上限值和下限值

上限值=0

下限值= $-T(\pi/2)$ (圆整到 0.005 mm)

其中 $T = D_{o,max} - D_{o,min}$

8.6.4 校正值 C

校正值 C 按 8.3 计算。

8.6.5 外径的测量显示值 Δa_c 的转化

其转化按下列公式计算：

$$D_o = d_{c,1} + E_{red} + \Delta a_c(2/\pi)$$

9 外径 D_o 的检验方法 B

9.1 检验环规

这个检验是用两个环规进行的,通环规与图上轴套的外径 D_o 的最大极限值一致,止环规与其最小极限值一致。为了避免损坏和失效,两个环规均应有小角度的导入倒角(见图 7)或圆弧。

9.2 检验环规的技术要求

环规应为淬硬(60HRC~64HRC)和无时效钢,环规的宽度(不算倒角)应至少与轴套的最大宽度一致。

通环规和止环规的内径极限值,应符合 GB/T 1800.2—1998 和 GB/T 1800.3—1998 的 JS3。

对于符合 GB/T 3177—1997 的 IT8 级的工件,环规的磨损不应超出 y_1 值(磨损极限的参考值)。

9.3 安装步骤

把轴套从环规的有导入倒角的一端放入,用手(最大力为 250 N)推动轴套,它必须能够通过通环规,但不得(用同样的力)通过止环规。

在临界状况下,如果轴套不圆或开缝未闭合,则检验的精度可能降低,所以应优先用方法 A 来检验。

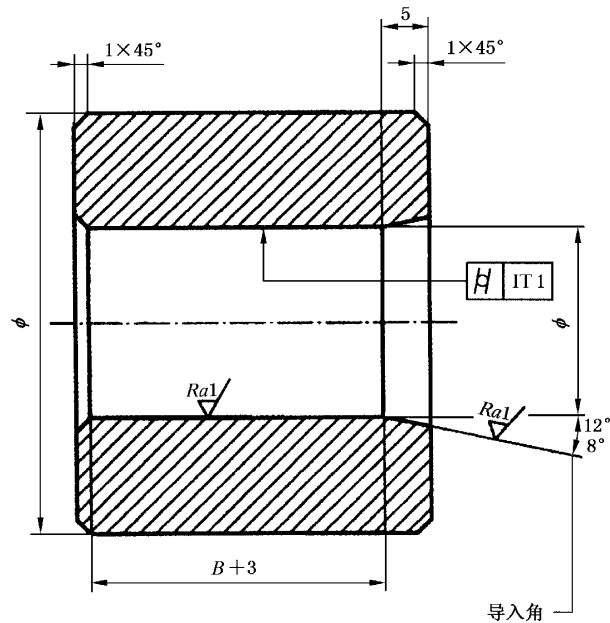


图 7 环规

9.4 测量误差

最常见的测量误差如下:

- a) 环规损坏或磨损;
- b) 环规没有导入倒角;
- c) 轴套倾斜着放入环规;
- d) 轴套压入环规用力太大;
- e) 环规的宽度小于轴套的宽度;
- f) 轴套不圆和开缝处于自由状态;

g) 在外径上(瓦背表面)和/或在开缝上存在油脂、灰尘和毛刺等等,以及外径和/或开缝出现损伤或变形。

10 测量装置的精度验证

10.1 技术要求

测量装置的质量应为:任意一组试件的单项检验结果的测量不确定度 u 应低于表 6 中的极限值 u_E 。其中单项检验结果是通过测量仪器在典型的被测零件(轴套)上测得的。 u 的计算见 10.2。

进一步来说,测量装置的质量应为:两组测量值分别求和的差值 Δx ,不得超出表 6 中给出的极限值 $|\Delta x|_E$ 。这两组测量值是根据 10.2 的方法,对两次不同时间、使用两台相同或不同的测量设备测得的数据进行计算的。

表 6 测量装置的极限值

外径 D_o	u_E	$ \overline{\Delta x} _E$
$D_o \leq 80$	0.008	0.003
$80 < D_o \leq 150^{1)}$	0.010	0.005
1) $D_o > 150\text{ mm}$ 时, 供需双方应达成协议		

10.2 测量不确定度 u 的计算(见附录 A)

利用同一台测量设备包括被检定的测量仪器,由同一个人在同一检测地点,在短时间内对 24 个轴套每件测量两次(该件检完后还需放入待做第二次检验)。

根据两组测量的差值 Δx ,按下列公式求出标准偏差 σ (用计算机计算):

$$\sigma_{\Delta x} = \sqrt{\left(\frac{1}{24-1}\right) \sum_{i=1}^{24} (\Delta x_i - \overline{\Delta x})^2}$$

如果这个值呈正态分布,并且 σ 被看作是該批试件标准偏差的一个足够精确的评定值,那么利用该测量仪器测出的任意一组试件的单项结果的测量不确定度 u 为(置信水平 $1-\alpha=95\%$):

$$u \approx \frac{4\sigma_{\Delta x}}{\sqrt{2}}$$

u 值应与极限值 u_E 数值相当。

10.3 可比性的计算 $|\overline{\Delta x}|$ (见附录 B)

应在两台相似的或不同的测量装置上由不同的人,在不同的检测地点,在不同的检测时间对 24 个轴套进行测量。

在条件 1 和条件 2 下的测量值分别为 $x_{1,i}$ 和 $x_{2,i}$ 。

平均值为:

$$\overline{x_1} = \left(\frac{1}{24}\right) \sum_{i=1}^{24} x_{1,i}$$
$$\overline{x_2} = \left(\frac{1}{24}\right) \sum_{i=1}^{24} x_{2,i}$$

两组测量数据加权平均值的差值为

$$|\overline{\Delta x}| = |\overline{x_1} - \overline{x_2}|$$

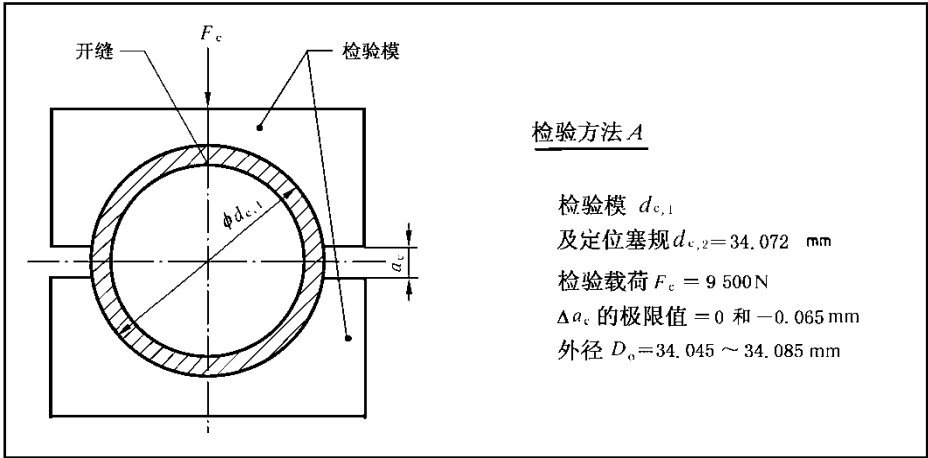
将该值与极限值 $|\overline{\Delta x}|_E$ 进行比较。

11 轴套图纸上的技术条件

在图纸上应规定优先选择的检验方法,如 11.1 和 11.2 中所示。

11.1 检验方法 A

例



11.2 检验方法 B

例

检验方法 B
通环规直径=34.085 mm
止环规直径=34.045 mm

12 控制检验装置的技术条件

12.1 检验环规

检验环规应做定期检查,明显的损伤应做修复,检验环规的任何尺寸变化应在上面做记录。

12.2 测量装置

应在规定的检定周期内(按照统计方法)对测量装置进行测量不确定度检定。

附 录 A
(提示的附录)
测量不确定度的计算

把符合 GB/T 12613 的卷制轴套外径的检验结果列表,按照 10.2 计算测量不确定度 u ,如表 A1 所示。

表 A1 检验结果 μm

轴套编号	第一次读数	第二次读数	第一次与第二次读数之差 Δx
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
—	—	—	$\sigma_{\Delta x} =$
$u = \frac{4\sigma_{\Delta x}}{\sqrt{2}} =$			

附录 B
(提示的附录)
可比性的计算

把符合 GB/T 12613 的卷制轴套外径的检验结果列表,按照 10.3 计算可比性 $|\overline{\Delta x}|$,如表 B1 所示。

表 B1 检验结果 μm

轴套编号	从第一台测量设备上测取的读数	从第二台测量设备上测取的读数
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
$\overline{x} = \frac{\sum x}{24}$	$\overline{x_1} =$	$\overline{x_2} =$
$ \overline{\Delta x} = \overline{x_1} - \overline{x_2} =$		