

前 言

本标准等同采用 ISO 4386-1:1992《滑动轴承 多层金属滑动轴承 第1部分:结合强度的超声波无损检验》。

本标准在技术内容上与 ISO 4386-1:1992 无差异,只作了一些编辑性修改。

本标准自实施之日起,代替 GB/T 1179—1992 附录 A。

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。

本标准主要起草人:邓跃、李柱国。

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 4386-1 是由 ISO/TC123 滑动轴承技术委员会,SC2:材料和润滑剂及其性能、特性、试验方法和测试条件分技术委员会制定的。

第二版对第一版(ISO 4386-1:1982)进行了删改与补充,是技术性修订。

ISO 4386 在“滑动轴承 多层金属滑动轴承”的总标题下,由下列系列标准组成:

- 第 1 部分:结合强度的超声波无损检验
- 第 2 部分:轴瓦金属层厚度大于等于 2 mm 的结合强度破坏性试验
- 第 3 部分:无损穿透试验

ISO 4386 本部分的附录 A 为参考件。

中华人民共和国国家标准

滑动轴承 多层金属滑动轴承结合强度 的超声波无损检验

GB/T 18329.1—2001
idt ISO 4386-1:1992

Plain bearings—Non-destructive ultrasonic testing of bond
for metallic multilayer plain bearings

1 范围

本标准规定了用超声波确定轴承合金与其衬背之间的结合缺陷的方法。该方法适用于铅基和锡基轴承,其合金层厚度大于或等于 0.5 mm 的带衬背的多层金属滑动轴承。

由于存在有不确定反射波,所以该方法不适用于距轴承边缘、油孔和油槽边缘半个石英晶体直径范围内的区域。如在轴承结合面上带有燕尾槽,则不适用于在沿燕尾槽边缘的区域。在这些边缘区域和对接面区域轴承背与轴承合金的结合状态评定方法见 ISO 4386-3。

本标准只能对轴承合金与其衬背的结合状态作定性评价,如要对结合状态作定量评价见 ISO 4386-2。

本标准详细阐述了将探头贴在轴承合金面一侧的脉冲反射波评定方法。如果将探头贴在衬背面一侧,则信号的处理方法与之类似。

以轴承合金与衬背结合面反射回的声能作为评定结合质量的依据。

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。

ISO 2400:1972 钢的焊接 超声波检测设备的校准样块

ISO 4386-2:1982 滑动轴承 多层金属滑动轴承 第 2 部分:轴瓦金属层厚度大于等于 2 mm 的结合强度破坏性试验

ISO 4386-3:1992 滑动轴承 多层金属滑动轴承 第 3 部分:无损穿透试验

ISO 7963:1985 钢的焊接 用于对焊接的超声波检测的 2 号校准块

3 符号

本标准采用下列符号:

IS 输入信号

BE 结合面的反射波

WE 衬背的反射波

RE 基准反射波

4 试验仪器

4.1 超声波检验仪

国家质量技术监督局 2001-02-26 批准

2001-09-01 实施

本标准采用的是 A 型检波显示器显示的脉冲反射超声波探伤仪。该仪器装有可读出分贝数的增益控制器,并可调节时基范围,关闭扫描抑制和放大功能。

4.2 探头

根据轴承合金层厚度、衬背厚度和衬背材料选择测头尺寸、频率、型式,见表 1。

表 1 mm

轴承合金层厚度	衬背厚度 (钢) ¹⁾	探头直径	探头频率/MHz	探头型式
>2	20~250	10~30	2~5	单晶
1~3	5~50	10~15	4~6	双晶
0.5~3	1~25	6	10	双晶
1) 对铸铁,最大值到钢的 0.5 倍;对青铜,最大值减少到钢的 0.2 到 0.3 倍				

如果轴承合金层很薄,输入信号与结合层反射波在显示屏上区分不开,有必要采用更高频的双晶探头。

4.3 时基范围

为了在一个合适的基准块上获得至少两次结合面反射波,应调整时基范围。该基准块的合金层由两部分组成,一部分轴承合金与衬背材料结合良好,另一部分轴承合金与衬背材料结合不良。基准块的材料和各层的厚度应与被检轴承的一样。

5 准备工作

5.1 检验表面(滑动表面)的准备

5.1.1 检验表面的条件

检验表面粗糙度 $Ra \leq 5 \mu m$ 。

5.1.2 检验表面清洗

用适当的清洗剂清除检验表面机加工后留下的污垢和油迹。必要时,用清洁的纸或擦布擦干检验表面。

5.2 超声波扫描

检验轴承时,可以采用接触式扫描,以轻机油为耦合剂;也可以用浸液法扫描。对小尺寸轴承,由于在曲面上难以达到均匀耦合,用接触式扫描检验可能比较困难。

如果选择曲面半径与轴承表面曲率半径近似的测头则可以改善耦合均匀性。另一方面,尤其是对直径小于 100 mm 的轴承,可以采用从轴承衬背一侧作接触扫描,轴承衬背表面一定要光滑(见 5.1.1)。如果从轴承合金面一侧的扫描所得结果不确定,例如,因为缺陷是在衬背层内,则可以采用从衬背面一侧扫描作进一步检验。

6 检验级别

检验的严格程度分下面三级。从第一级到第三级逐渐加严。

一级:受检区域为整个位于法兰边缘、接合面边缘的滑动表面;对滑动表面作点状检验。

二级:受检区域为整个止推边表面,位于法兰边缘、接合面边缘的滑动表面区域,另加整个最大承载区域(例如,对径向轴承,当载荷为垂直向下时,最大承载区域为 60°~120°范围内的滑动表面)。

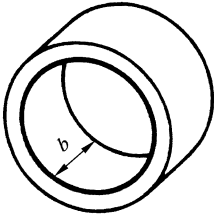
三级:用探头逐行检验整个法兰区域和滑动表面。为保证所有点都受到检验,以 20%石英晶体直径的行重叠度进行检验。

7 缺陷分组

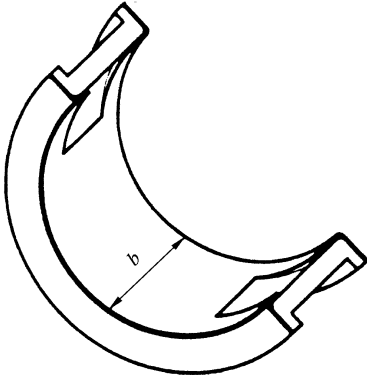
缺陷组的选择取决于轴承工作中的应变。衬背的设计影响到加工费用。因而有如下的缺陷组分类（见表 2）。

表 2 缺陷分组

组 别	结合区域 ¹⁾		边缘区域 ²⁾	
	单个缺陷 mm ² max	总缺陷 % max	缺陷相对于单个边缘长度但不得超过 % max	mm max
A	0	0	0	0
B1	0. 75 <i>b</i>	1	1	5
B2	2 <i>b</i>	1	1	5
C	2 <i>b</i>	2	2	10
D	4 <i>b</i>	5	4	20

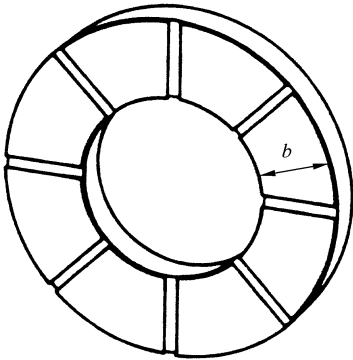


轴套

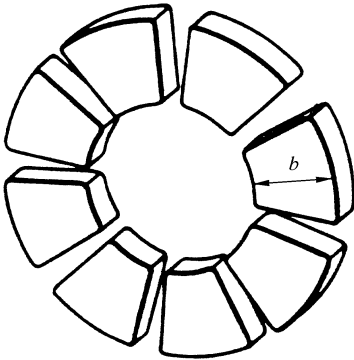


轴瓦

a) 径向滑动轴承



止推垫圈



止推瓦块

b) 止推滑动轴承

1) 结合区域是指径向或止推轴承元件完全连续的实际结合区域。
b 单位为 **mm**，对径向轴承等于轴承有效宽度；对止推轴承等于瓦块或垫圈环的宽度。如果单个缺陷大于总缺陷，则采用总缺陷。

2) 边缘区域是指轴承合金与衬背之间可见的过渡区域。对径向轴承和止推轴承，边缘长度为平面的或对接面的边缘长度；对瓦块或可倾瓦块止推轴承，边缘长度为一个单个瓦块的周长

A 组缺陷:适用于钢背厚度小于等于 70 mm 的新加工的轴承,在衬层区域无空隙、孔和中断。壁厚变化不超过 50%。

B1 和 B2 组缺陷:适用于钢背厚度小于等于 100 mm 的新加工的轴承,在衬层区域无空隙、孔和中断。壁厚变化不超过 50%。

C 组缺陷:适用于钢背厚度小于等于 100 mm 的新加工或维修轴承(如有必要,衬层区域可以有空隙、孔和中断)。壁厚变化不超过 50%。

D 组缺陷:适用于那些缺陷分组不属于 A 组、B 组和 C 组的新加工和维修滑动轴承。

8 检测

8.1 背壁反射波检测

如果轴承的几何形状和衬背材料允许,可用下述结合面反射波与背壁反射波相比较方法来检验结合质量。两种方法可任选其一。

8.1.1 根据结合面反射波与背壁反射波的相对高度检测

用符合 4.2 要求的探头,若结合面反射波的高度等于或低于背壁反射波的高度,则合金与衬背的结合是良好的(见图 1)。

如果结合面区域的反射波高度大于背壁反射波的高度,则表示轴承合金与其衬背的结合不充分。更甚者,如果没有背壁反射波出现而且结合面反射波重复出现(至少三次重复反射波),则表示轴承合金与其衬背没有结合(见图 2)。评定时,这两种结果都视作结合有缺陷。如果结合面反射波和背壁反射波同时衰减,或信号发散,这表示轴承合金层内疏松。如果在轴承合金层内的疏松区域邻近结合有缺陷的区域,则由于结合质量评定的不确定性,这些疏松区域也判作结合有缺陷区域。

对小直径壁厚很厚的轴承,或当使用双晶探头时,由于声束发散或声波减弱,即使结合良好,背壁反射波也会弱于结合面反射波。当有疑问时,用基准块(钢和轴承合金)来确定结合良好和不好时结合面反射波高度之间的比值。

8.1.2 根据背壁反射波高度的衰减的检测

使用符合 ISO 2400 或 ISO 7963 规定的基准块校准检验仪器的扫描以使在显示屏上获得至少两次背壁反射波。然后调整增益使被检验轴承的第一次背壁反射波达到显示屏高度的 80%,将背壁反射波在显示屏上的位置作标记。出现在第一次背壁反射波之前的中间反射波的位置则表示出结合缺陷或衬背材料缺陷位置。

然后根据背壁反射波的衰减程度判定缺陷的严重程度(见图 3 和图 4)。根据 8.2,在轴承评价中一个高度等于或小于 50%显示屏高度的反射波就表示一个显著缺陷。

8.2 无背壁反射波的检测

用基准块产生的基准反射波评价结合质量。这种基准块是用单层轴承合金材料制成,其厚度约等于轴承合金层厚度。调整基准反射波使之高度达到 80%的显示屏高度(见图 5 和图 7;对双晶探头,见图 9 和图 11)。如果第一次结合面反射波低于基准反射波则说明结合良好(见图 6;对双晶探头,见图 10)。如果第一次结合面反射波高于或等于基准反射波则说明结合有缺陷(见图 8;对双晶探头,见图 12)。

如果信号变得不规则或发散,说明轴承合金层内存在有疏松。

如果轴承合金层内的这些疏松区域邻近结合有缺陷区域,由于结合质量评定的不准确性,这些疏松区域也被认为结合有缺陷区域。

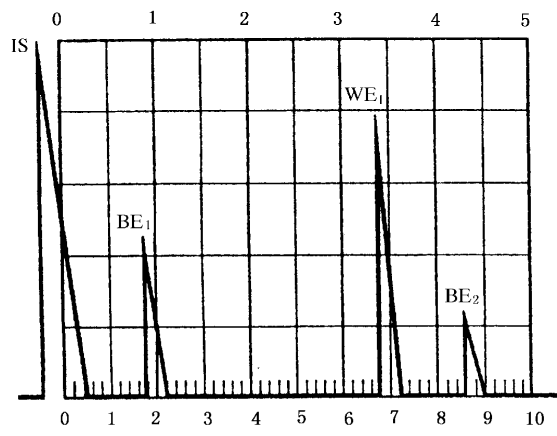


图 1 结合良好

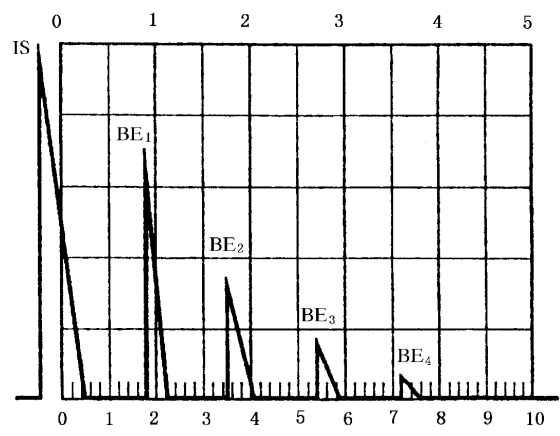


图 2 没有结合

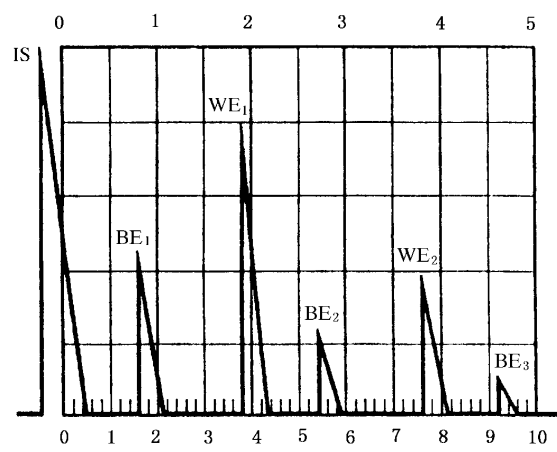


图 3 结合良好

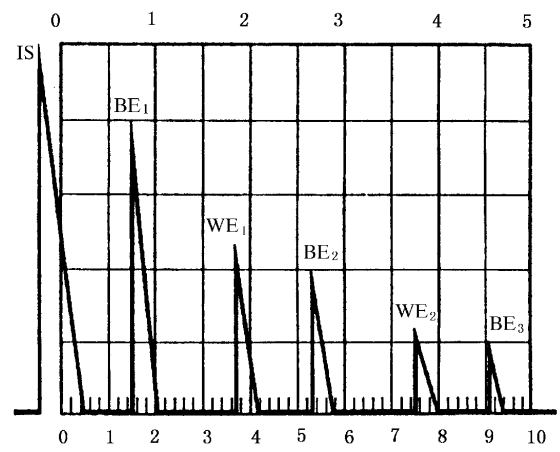


图 4 结合不良

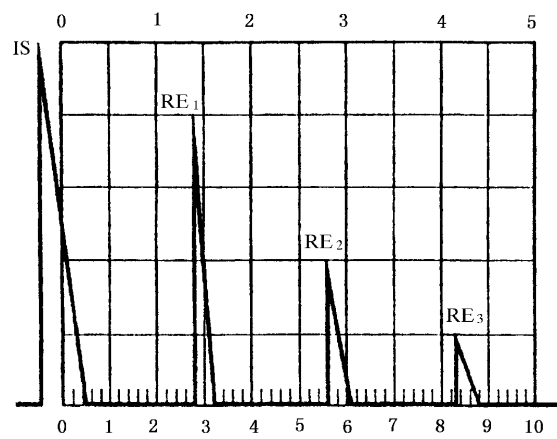


图 5 基准反射波的调整

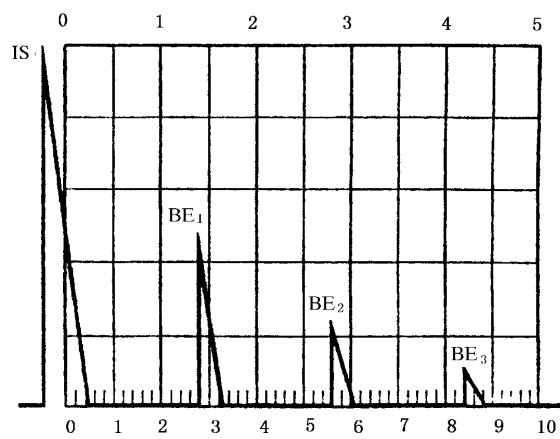


图 6 结合良好

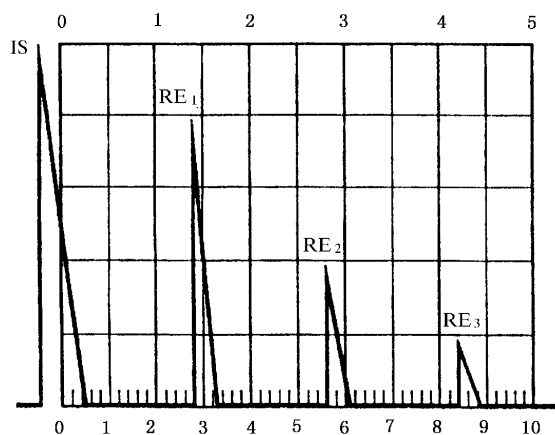


图 7 基准反射波的调整

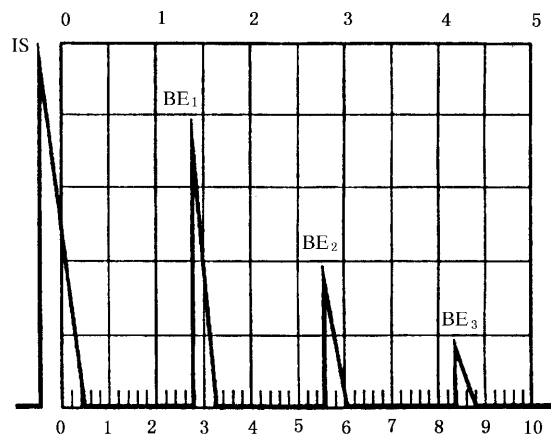


图 8 结合不良

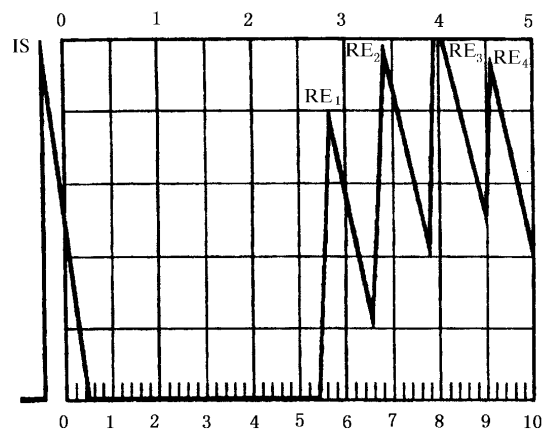


图 9 双晶探头基准反射波的调整

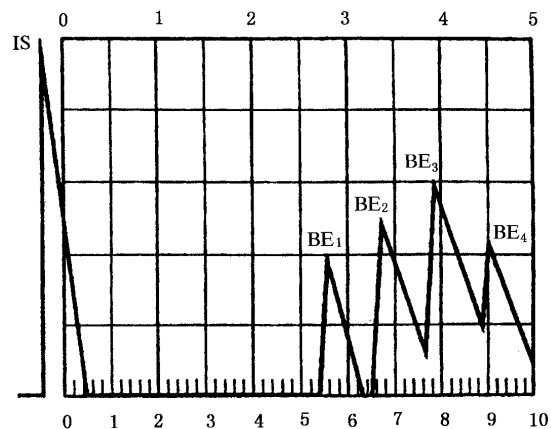


图 10 结合良好(双晶探头)

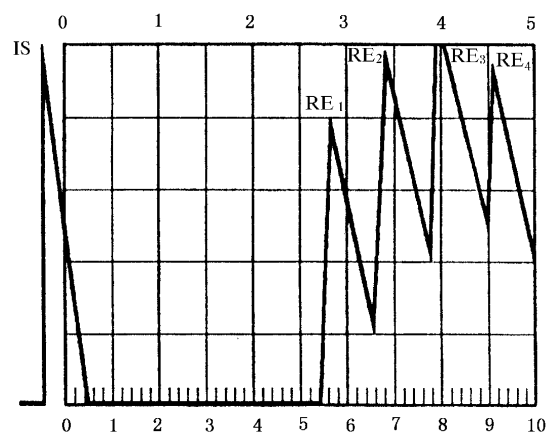


图 11 双晶探头基准反射波的调整

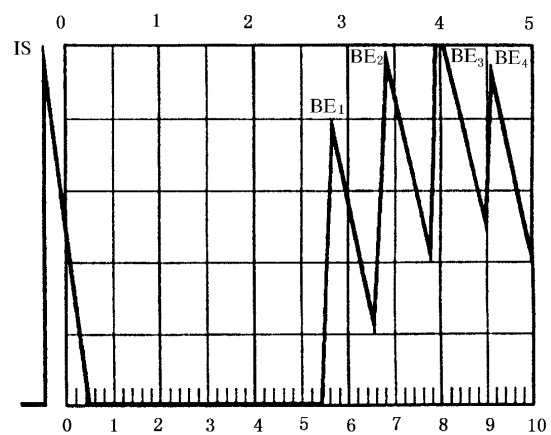


图 12 结合不良(双晶探头)

9 评定

按照本标准进行检验结果的评定,通常只计入尺寸大于或等于半个石英晶体直径的结合缺陷。

出现在结合面反射波和背壁反射波之间的中间反射波表明在钢层中存在有层状缺陷,必须标记这些有缺陷区域并在试验报告中说明。

9.1 有缺陷区域的标记

如有可能,有缺陷区域应以直边界线标出。探头中心位置对确定结合良好与结合不好区域的分界线有决定作用。

孤立的点状缺陷用等于石英晶体直径值的一半来表示。

如果两个或两个以上的缺陷之间的距离小于十分之一的轴承宽度 b ,则视这些缺陷为一个连续缺陷。

9.2 缺陷允许存在量

见表 2。

对径向轴承,可以给轴承的不同区域以不同的允许缺陷等级,这取决于载荷的种类、大小和方向(例如,对承载区域为 A 组缺陷,其他区域为 C 组缺陷)。

10 标记

按照本标准,应按如下方式表示检验级别和缺陷组。

例如

检验级别 2,缺陷组 C:

检验 GB/T 18329. 1—2C

11 检验报告

对检验结果应写出检验报告,但对一级和二级的检验报告应协商而定。

检验报告中应包括如下内容:

- a) 检验标准;
- b) 滑动轴承的尺寸和材料;
- c) 轴承合金层厚度;
- d) 试验设备;
- e) 探头的型式和尺寸;
- f) 试验频率;
- g) 增益和量程;
- h) 基准块(尺寸和材料);
- i) 轴承加工厂商和检验日期;
- j) 按照 8.1.1、8.1.2 或 8.2 的试验技术要求。

如果发现缺陷,应在轴承表面的图样上标明缺陷的准确位置,并附在检验报告中。
