

滑动轴承 多层金属滑动轴承 结合强度的超声波无损检验

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 0.5mm 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 2mm 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

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

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 $Ra \leq 5 \mu\text{m}$ 。

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 100mm 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 $60^\circ \sim 120^\circ$ 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% 石英晶体直径的行程重叠度进行检验。

7 缺陷分组

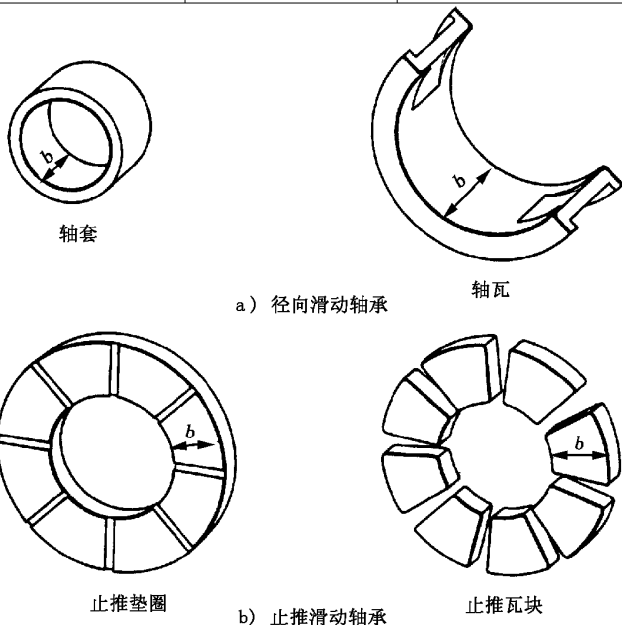
缺陷组的选择取决于轴承工作中的应变,衬背的设计影响到加工费用。因而有如下的缺陷组分类(见表 2)。

A 组缺陷:适用于钢背厚度小于等于 70mm 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 100mm 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%。

表 2 缺陷分组

组别	结合区域 ¹⁾		边缘区域 ²⁾	
	单个缺陷 mm ³ max	总缺陷 % max	缺陷相对于单个边缘长度但不得超过 % mm max	
A	0	0	0	0
B1	0.75b	1	1	5
B2	2b	1	1	5
C	2b	2	2	10
D	4b	5	4	20



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

C 组缺陷: 适用于钢背厚度小于等于 100mm 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。

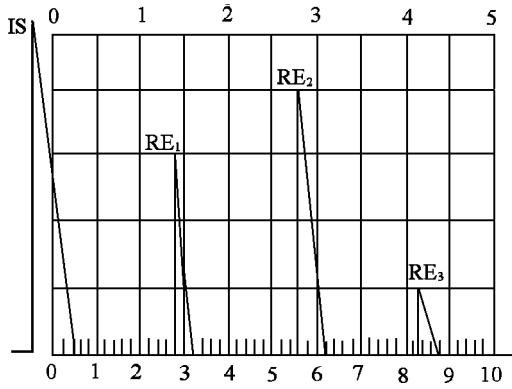


图 1 结合良好

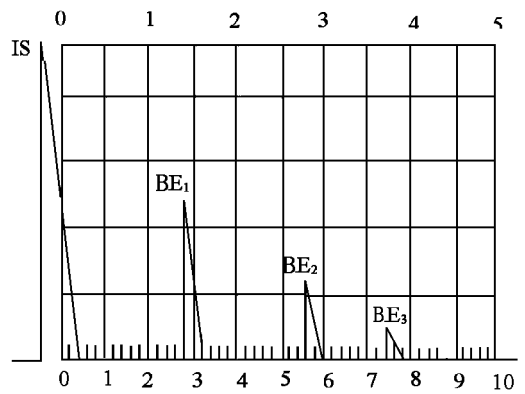


图 2 没有结合

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。

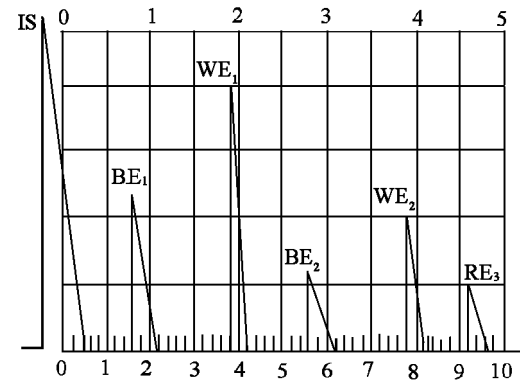


图 3 结合良好

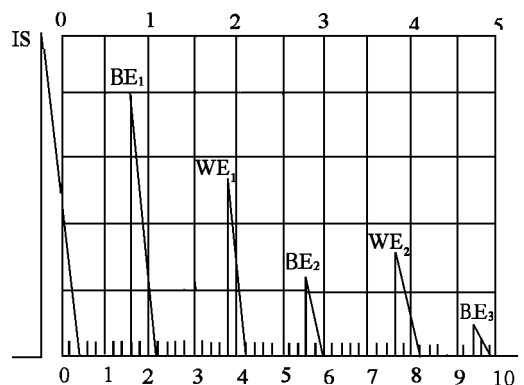


图 4 结合不良

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。

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

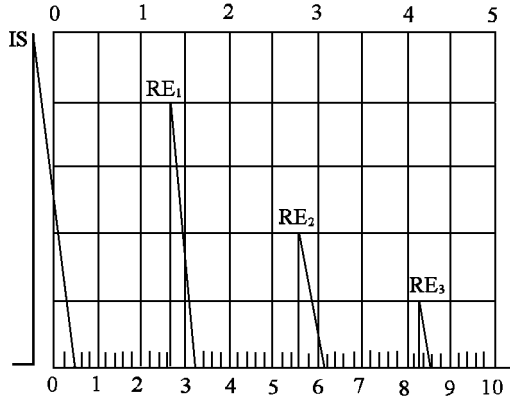


图5 基准反射波的调整

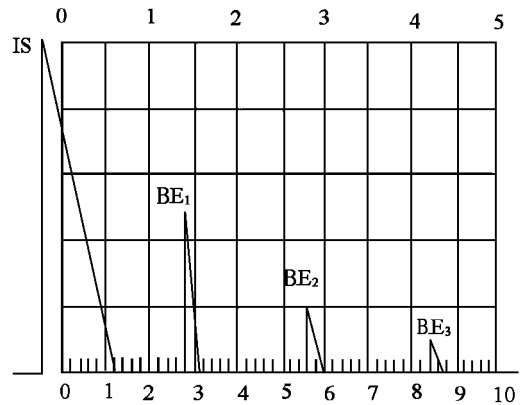


图6 结合良好

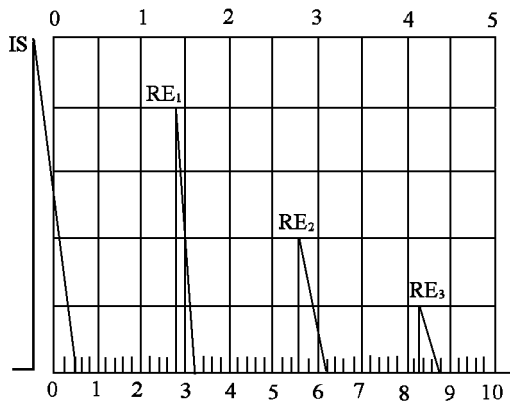


图7 基准反射波的调整

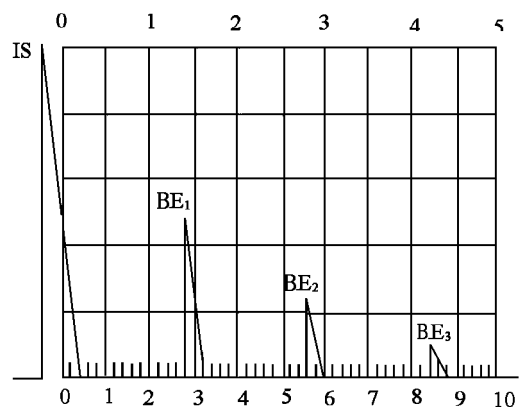


图8 结合不良

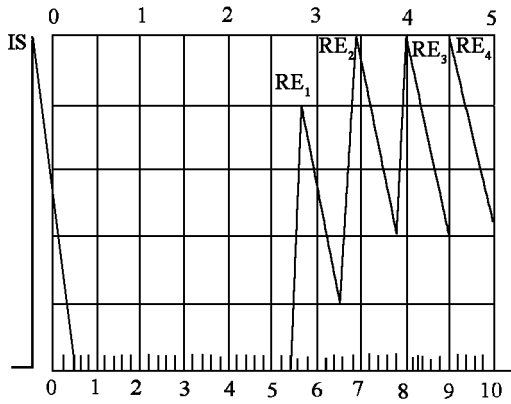


图9 双晶探头基准反射波的调整

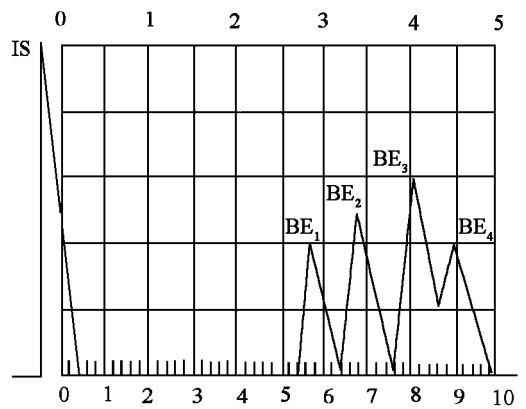


图10 结合良好(双晶探头)

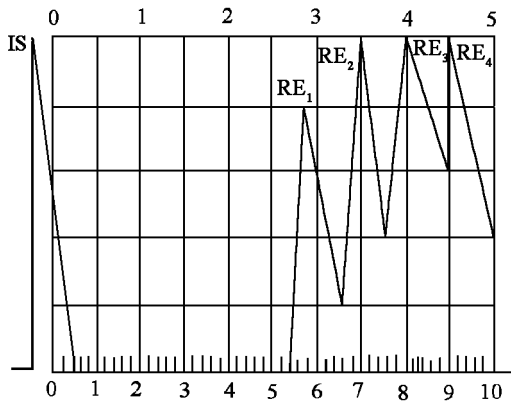


图11 双晶控头基准反射波的调整

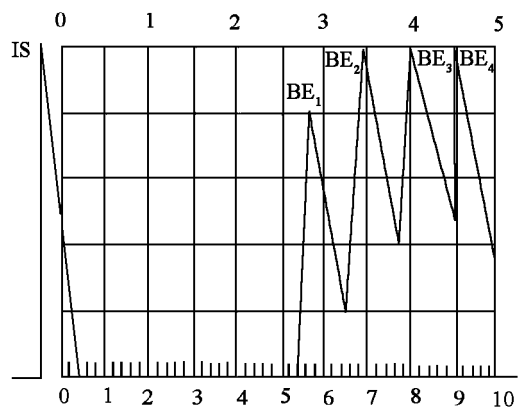


图12 结合不良(双晶探头)

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;

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。

前 言

本标准是等同采用国际标准 ISO 5466:1996《摄影术 已加工安全照相胶片 贮存实施》制定的。ISO 5466 中涉及的国际标准已转化为我国标准的,改用我国标准。

本标准的附录 A 是标准的附录,附录 B 至附录 J 是提示的附录。

ISO 前 言

ISO(国际标准化组织)是各个国家标准化团体(ISO 成员团体)的世界性联合组织。制定国际标准的工作,通常是通过各技术委员会完成的。对已设立技术委员会的学科感兴趣的每个成员团体,均有权参加该技术委员会。政府和非政府国际组织与 ISO 联系后也可参加该项工作。在电工技术标准化的所有事务上,ISO 与国际电工委员会(IEC)密切合作。

技术委员会确认的国际标准草案,要分发给各成员团体投票,至少需要参加投票的 75% 的成员赞成,才能作为国际标准发布。

国际标准 ISO 5466 是 ISO/TC42 摄影术技术委员会制定的。

本标准是第四版,代替第三版(ISO 5466:1992),它在技术上有修订。

本国际标准的附录 A 是标准的附录。附录 B 至附录 J 是提示的附录。

ISO 引 言

照相胶片是一种重要的记录和图示材料,公认对具有法律、科学、工业、艺术或历史价值的照相胶片上的信息需要加以保护。对于档案馆、博物馆、公共图书馆、政府、商业和大学的这种记录的价值,注意力集中在照管好这种记录确保它们有尽可能长的寿命上^[1~2]。

许多原因会使胶片容易降解。这些因素可分为以下三大类:

a) 照相胶片的性质

照相胶片记录的稳定性取决于胶片的物理和化学性质。只有安全照相胶片才适合贮存;安全照相胶片规范见 ISO 543。

就防护而言,加工过的照相胶片是按其预期寿命,即 LE 标号分类的。这些在有关国际标准中有规定。在有关影像材料的国际标准中,不再用“档案的”这一术语来表示长寿命或稳定,因为已说明,从防护的信息“永久”到积极使用信息的暂时贮存之间都可用这个术语。

防护最佳的胶片材料是符合 ISO 10602 要求的银胶型胶片。本国际标准也适用于加工过的彩色胶片、重氮胶片(ISO 8255)和微泡胶片(ISO 9718)。虽然这些类型胶片 L、E 标号或许不高,但它们中有许多有优良的保存性。对照相信息最佳防护来说,应使用高 LE 标号的胶片,并且应该在长期贮存条件下贮存。

b) 胶片的照相冲洗加工

ISO 10602 对银胶型黑白胶片按照不同 LE 等级规定了残留硫代硫酸盐和残留银化合物的最高含量。

ISO 8225 规定了重氮胶片特有的显影试验。ISO 9718 包含了微泡胶片特有的显影试验和残留重氮盐试验两方面内容。

c) 贮存条件

对胶片防护来说,安全照相胶片记录的贮存条件极端重要,它也是本国际标准的主题。

影响已加工胶片防护的重要要素是湿度、温度、空气污染物,还有火、水、光、发霉、昆虫、微生物侵蚀和与某些固态、液态或气态化学品接触的损害,以及处理时的物理损伤。直接和另一类胶片接触,会危及双方胶片。

在不造成有害影响情况下,允许温度、湿度、大气污染物或它们的变化超过推荐范围的程度,将取决于暴露在导致发霉的生物学条件下的持续时间和这种大气对乳剂和支持体的可达性。

暴露在高温、尤其高温高湿下,会造成胶片支持体和乳剂降解^[3~5]。纤维素酯片基的胶片比聚酯片基的胶片的片基降解得更快。

有两种级别的贮存条件:

- 1) 中期;
- 2) 长期。

长期贮存条件在 1992 年版的本国际标准中称为“档案的”贮存条件。但是该名称已改变,已从国际标准中把“档案的”这术语去掉了。中期贮存用于信息防护至少 10 年的胶片,而长期贮存条件会延长所有胶片的寿命,即使那些性能不是最好的胶片。由于每种级别贮存设施的装置费和维护费不同,提供的贮存保护程度也会不同。

当选择贮存条件时,必须考虑场地是否立即可得到费用。出于对能量的考虑,气候条件或建筑结构的原因,人们认可了许多可能达不到本国际标准规定低湿和低温水平的设施。这样偏离规定条件会降低提供的保护程度,在这种情况下,尽量维持低湿度仍会有些好处。

本国际标准不涉及对自然或人为灾难的防护,但是在通常的防护措施中总要包括的火灾及伴生危害除外。

除了本国际标准的规定外,良好的贮存实施必须考虑案卷的包装物。包装物在 ISO 10214 中规定。