

前 言

本标准是旋转机械转轴径向振动测量和评定系列标准的第3部分。该系列标准总题目为“旋转机械转轴径向振动的测量和评定”，它由以下各部分组成：

第1部分：总则

第2部分：陆地安装的大型汽轮发电机组

第3部分：耦合的工业机器

第4部分：燃气轮机组

第5部分：水力发电厂和泵站机组

本标准等效采用国际标准 ISO 7919-3《非往复式机器的机械振动 转轴的测量和评价准则 第3部分：耦合的工业机器》。

本标准主要技术内容和 ISO 7919-3 一致。为使用方便，结合我国国情，本标准在 ISO 7919-3 的基础上对某些内容作了注释和说明。例如：对基线值作了明确定义。本标准关于振动限值的规定与 ISO 7919-3 完全一致。对报警值的设置取基线值+B/C 区域边界值的 25%和 B/C 区域边界值二者中的小值。对于相对于基线值的变化量本标准规定大于 B/C 区域边界的 25%进行报警。在编排上本标准将 ISO 7919-3 的附录 A 写入正文。

本标准由国家机械工业局提出。

本标准由全国机械振动与冲击标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：杭州工业汽轮机研究所、郑州机械研究所、沈阳鼓风机研究所。

本标准主要起草人：孙义冈、姜元锋、陈卫、刘广田、万宝英。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是由各国际标准化团体(ISO 成员团体)组成的世界性联合会。制定国际标准的工作通常由 ISO 的技术委员会完成,各成员团体若对某技术委员会已确立的标准项目感兴趣,均有权参加该委员会的工作。与 ISO 保持联系的国际组织(官方的或非官方的)也可参加有关工作。在电工技术标准化方面 ISO 与国际电工委员会(IEC)保持密切合作。

由技术委员会正式通过的国际标准草案在被 ISO 理事会批准为国际标准之前,提交各成员团体表决。根据 ISO 程序,国际标准需取得至少 75%参加表决的成员团体的同意才能正式通过。

国际标准 ISO 7919-3 由国际标准化组织 ISO/TC 108 机械振动与冲击技术委员会第 2 分技术委员会(SC2)(应用于机械、车辆和结构的机械振动与冲击的测量与评定)制定。

ISO 7919 总题为“非往复式机器的机械振动 旋转轴的测量和评定准则”,它由以下各部分组成:

- 第 1 部分:总则
- 第 2 部分:陆地安装的大型汽轮发电机组
- 第 3 部分:耦合的工业机器
- 第 4 部分:燃气轮机组
- 第 5 部分:水电机组和泵站机组

中华人民共和国国家标准

旋转机械转轴径向振动的测量和评定 第3部分:耦合的工业机器

GB/T 11348.3—1999
eqv ISO 7919-3:1996

Mechanical vibration of non-reciprocating machines —Measurements on rotating shafts and evaluation criteria —Part 3: Coupled industrial machines

1 范围

本标准规定了在正常运行状态下,位于或靠近耦合的工业机器轴承处,转轴径向振动的测量方法和评定准则。

评定准则是从工业机器在稳态运行下的转轴振动幅值及其可能产生的任何变化两个方面提出的。规定的振动幅值不是评定工业机器振动的唯一依据。机器的振动状态评价通常要考虑转轴振动和轴承座振动两个方面。

本标准适用于最高连续转速从 1 000 r/min 至 30 000 r/min 具有滑动轴承的耦合的工业机器,包括:汽轮机、透平压缩机、汽轮发电机组、涡轮泵、涡轮风机、电力驱动装置及耦合的齿轮变速装置。机器大小和功率不受限制。

本标准不适用于输出功率大于 50 MW 的陆地安装的大型汽轮发电机组,也不适用于输出功率大于或等于 1 MW 的水轮机组及泵组的转轴振动的测量和评定。

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 11347—1989 大型旋转机械振动烈度现场测量与评定

GB/T 11348.1—1999 旋转机械转轴径向振动的测量和评定 第1部分:总则

3 定义

本标准采用以下定义。

基线值 **baseline value**^{1]}

机器在稳态工况时,有代表性的、可重复的正常振动幅值。它可由该机器在以往正常运行期间多次测量值统计平均而得到。

采用说明

1] 与 ISO 7919-3 不同,本标准将基线值单独定义。

4 测量方法

- 4.1 采用的测量方法及使用仪器应符合 GB/T 11348.1 的要求。
- 4.2 工业机器通常测量转轴相对于轴承座的振动,除非另有说明,本标准的振动测量值是指相对振动位移。
- 4.3 由于工业机器的旋转频率相当高,通常使用非接触式传感器进行测量。
- 4.4 为进行监测,振动测量系统的频带应足够宽,频带的上限频率最低为工作转速的 2.5 倍。对于故障诊断,频率范围需要更宽些。

5 评定准则

5.1 总则

- 5.1.1 工业机器在位于或靠近轴承处测得的转轴相对振动用以下二项准则评定:

准则 I: 评定测得的宽频带相对振动幅值;

准则 II: 评定振动幅值的变化,不管它是增大还是减小。

- 5.1.2 参与评定的轴振动幅值是在位于或靠近轴承处垂直于旋转轴线的同一横向平面内两个选定的互相垂直的测量方向上测得的峰峰位移的较大值。

当只使用一个测量方向时,则应确保它能提供足够的信息。

- 5.1.3 这些准则用于工业机器在额定转速及载荷范围内对于规定的稳态运行或者载荷慢变化时转轴振动的评定。不适用于其他工况或者瞬态变化,例如起动、停机和通过共振区域时。

- 5.1.4 应当指出,对机器机械振动状态总的评价通常依据转轴振动测量和轴承座振动测量两方面进行评定。轴承座振动评价按 GB/T 11347 规定。

5.2 准则 I: 在额定转速稳态运行工况下的振动幅值

- 5.2.1 转轴振动幅值的限值应与轴承的许用动载荷、轴瓦与转轴之间的径向间隙以及传至支承结构和基础的容许振动传递率协调一致。

- 5.2.2 对各个轴承处测得的最大轴振动幅值对照下列由经验建立的四个评价区域对机器的转轴振动作定性评定,并为可能采取的措施提供指南:

A 区域: 新交付使用的机器的转轴振动幅值通常在此区域内;

B 区域: 转轴振动幅值在此区域内的机器通常认为是合格的,可长期运行;

C 区域: 转轴振动幅值在此区域内的机器,对于长期连续运行通常认为是不合格的。一般在采取补救措施之前,机器在这种状态下可以运行有限的一段时间。

D 区域: 转轴振动幅值在此区域内的机器通常认为是危险的,其剧烈程度足以引起机器破坏。

5.2.3 评价区域的转轴振动限值

根据已积累的转轴振动测量经验,区域边界推荐值与转轴转速的平方根成反比,图 1 给出工业机器转轴的转速与振动位移峰峰值限值的关系。

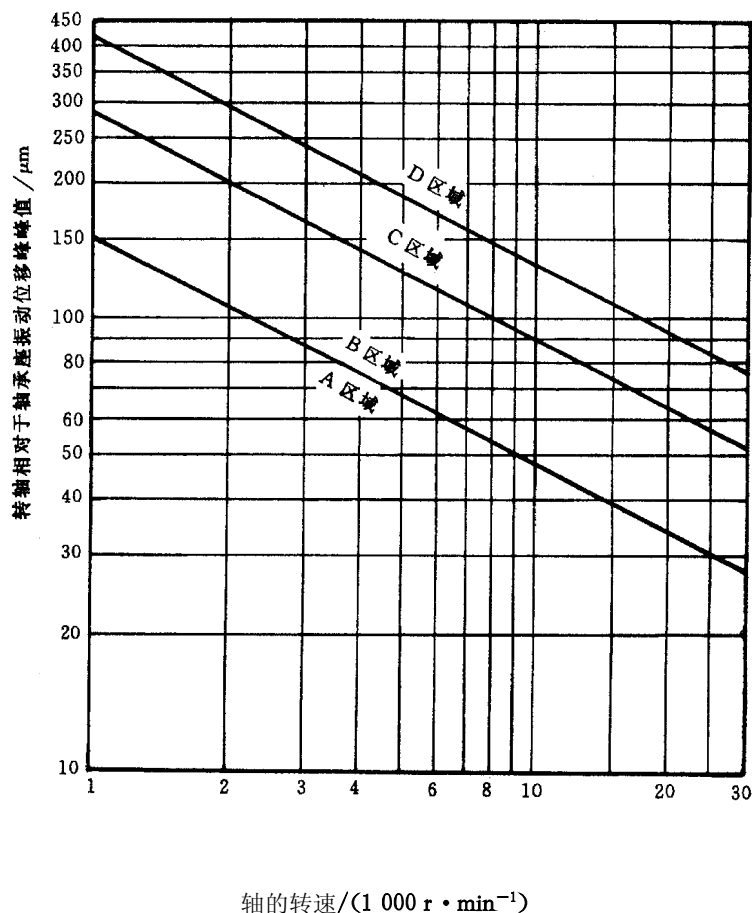


图 1 轴的转速与振动位移峰峰值限值关系图

图中的推荐值按下列各式计算：

$$\text{A/B 区域边界 } S_{(P-P)} = \frac{4\ 800}{\sqrt{n}} \mu\text{m}$$

$$\text{B/C 区域边界 } S_{(P-P)} = \frac{9\ 000}{\sqrt{n}} \mu\text{m}$$

$$\text{C/D 区域边界 } S_{(P-P)} = \frac{13\ 200}{\sqrt{n}} \mu\text{m}$$

式中： $S_{(P-P)}$ ——转轴振动位移的峰峰值(见 GB/T 11348.1)。

5.2.4 本标准推荐的振动限值若作为机器验收规范时应得到制造厂和用户的同意,并在订货合同中说明。这些限值为保证避免大的缺陷或不切实际的要求提供指南。

在某些情况,例如机器采用可倾瓦轴承时,可能需要使用不同的区域边界限值。在采用椭圆轴承的情况,在最大和最小轴承间隙方向测量振动,其振动限值可以不一样。应该特别注意:振动限值与轴颈直径有关。一般来说,对较大直径的轴承,其运行间隙较大,因此在同一轴系上,对不同直径的轴承处测量转轴振动,其振动限值可以不同。这种情况通常应说明其理由,并确保如采用较大的振动限值时机器或构件不损坏。

5.2.5 如果测量点不在轴承处,而在其他位置以及非稳态运行工况下,例如起动及停机(包括通过临界转速区域),可以允许较大的振动限值。

5.3 准则 I: 振动幅值的变化

5.3.1 在稳态运行下,振动幅值偏离预先规定的基线值的变化用本准则评定。

转轴振动幅值的明显变化可能是瞬时的或者是随时间逐渐发展的,它预示机器发生了损坏、或是故障预兆及某些不规则性变化的警告。

5.3.2 如振动幅值变化显著,其相对于基线值的变化量超过 B/C 区域边界值的 25%,不论振幅是增大还是减小都应查明变化的原因。若要采取措施,应在考虑最大振动幅值以及机器是否在新情况下稳定之后做出。

5.3.3 使用准则 I 时,必须是对在同样的传感器位置和方向上,在近似相同的工况下的振动测量结果进行比较。

5.3.4 应当注意:准则 I 是考虑振动幅值的变化,它的使用是有限制的。因为在有些情况下振动幅值明显变化是在个别频率分量上产生,未必反映在宽频带的转轴振动信号中,或者反映不敏感。例如,转子裂纹的扩展可能引起旋转频率的多倍频振动分量逐渐变化,但它们的幅值相对于转轴的旋转频率分量的幅值可能很小,因此只注意宽频带振动的变化可能难以识别裂纹扩展的效应。在有些场合,可能有必要进行振动频谱分析,确定振动信号中各频率分量矢量变化趋势,这些工作内容已超出本标准的范围。

6 运行时转轴振动限值

6.1 对于小型的或小功率的机器,振动的连续监测不是必要的。然而对于已应用连续监测的机器,通常规定稳态运行时的振动限值,这些限值采取报警和打闸的形式。

6.1.1 报警:当振动达到某个规定的振动幅值或振动发生显著变化时进行报警。在这种情况下,可能有必要采取补救措施。通常如发生报警,可继续运行一段时间,同时进行研究以识别振动变化的原因和确定补救措施。

6.1.2 打闸:规定一个振动幅值,当超过此值再继续运行,机器可能引起破坏。如超过打闸值应立即采取措施以减小振动或停机。

6.1.3 对不同的测量位置和测量方向,反映的动载荷和支承刚度有差异,运行时报警值和打闸值的规定也可以不相同。

6.2 报警值的设定

6.2.1 不同的机器报警值的大小可能上下变动很大,报警值通常是相对于基线值进行设定。

6.2.2 报警值^{1]}

a) 基线值+B/C 区域边界值的 25%,和 B/C 区域边界值二者中的小值。

b) 相对于基线值的变化量为 B/C 区域边界值的 25%。

6.2.3 在没有建立基线值的场合,例如新机器,最初的报警值可根据其他类似机器的经验或认可的容许值进行设定,在运行一段时间后建立了稳态的基线值,再对报警的设定值作相应调整。

6.2.4 当该稳态基线值改变时(例如:机器大修后),报警值的设定可作相应的修改,对于机组上不同的轴承,由于动载荷和轴承支承刚度不一样,报警值的设定也可以不相同。

6.3 打闸值的设定

6.3.1 打闸值一般与机器的机械牢固性有关,并取决于机组承受异常动载荷的设计特性。因此,对所有类似的机组,采用的打闸值一般都相同,并且通常与设定报警值时的稳态基线值无关。

采用说明

1] ISO 7919-3 中对振动幅值的报警值是取基线值加上 B/C 区域边界的 25%,对是否超过 B/C 区域边界未加以限制。对相对于基线的变化量没有设定报警值。

6.3.2 通常打闸值设定在 C 区域或 D 区域内,对不同的工业机器,打闸值可能不相同。本标准不可能对绝对的打闸值给出更明确的规定。
