

中华人民共和国国家标准

GB/T 11348.3—2011/ISO 7919-3:2009
代替 GB/T 11348.3—1999

机械振动 在旋转轴上测量评价机器的 振动 第3部分:耦合的工业机器

Mechanical vibration—Evaluation of machine vibration by measurements on
rotating shafts—Part 3: Coupled industrial machines

(ISO 7919-3:2009, IDT)

2011-12-30 发布

2012-10-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

GB/T 11348《机械振动 在旋转轴上测量评价机器的振动》分为五个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：功率大于50 MW，额定工作转速为1 500 r/min、1 800 r/min、3 000 r/min 和3 600 r/min 陆地安装的汽轮机和发电机；
- 第3部分：耦合的工业机器；
- 第4部分：具有滑动轴承的燃气轮机组；
- 第5部分：水力发电厂和泵站机组。

本部分是GB/T 11348的第3部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替GB/T 11348.3—1999。本部分与GB/T 11348.3—1999的主要区别是：

- 标准名称由“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”改为“机械振动 在旋转轴上测量评价机器的振动 第3部分：耦合的工业机器”；
- 增加了评价泵的轴振动时的注意事项(见第1章第3段)；
- 增加了使用轴振动评价准则的注意事项(见A.1第2段)；
- 删除了有关“基线值”的定义(1999年版的第3章)；
- 修改了有关“评价准则”的内容(见第4章和附录A,1999年版的第5章、第6章)。

本部分使用翻译法等同采用ISO 7919-3:2009《机械振动 在旋转轴上测量评价机器的振动 第3部分：耦合的工业机器》(英文版)。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- 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(idt ISO 7919-1:1996)。

为便于使用，本部分做了下列编辑性修改：

- 参考文献中ISO 10816-3改用等同采用的GB/T 6075.3《机械振动 在非旋转部件上测量评价机器的振动 第3部分：额定功率大于15 kW 额定转速在120 r/min和15 000 r/min之间的在现场测量的工业机器》代替；
- 删除参考文献中的ISO 10816-1，本标准中未引用该标准。

本部分由全国机械振动、冲击与状态监测标准化技术委员会(SAC/TC 53)提出并归口。

本部分起草单位：杭州汽轮机股份有限公司、郑州机械研究所、湖北省电力试验研究院。

本部分主要起草人：丁旭东、王义翠、黄海舟。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 11348.3—1999。

引 言

GB/T 11348 的本部分规定了耦合的工业机器径向轴振动的测量准则,根据以前的经验提出的评价准则可作为评价这类机器振动状态的指南。

通用于非往复式机器轴振动测量与评价的原则已在 ISO 7919-1 中概括说明。

机械振动 在旋转轴上测量评价机器的 振动 第3部分:耦合的工业机器

1 范围

GB/T 11348 的本部分给出了对正常运行状态下位于或靠近耦合的工业机器轴承处测量的轴振动的评价准则的应用指南。这些指南是依据稳态运行下的振动及其可能产生的任何幅值变化两方面来提出的。所规定的数值不专门用作评价振动的唯一依据。总体来说,机器振动状态的评价要考虑到轴振动以及相关结构的振动两个方面。

本部分适用于最高连续额定转速在 1 000 r/min 至 30 000 r/min 范围内且具有滑动轴承的耦合的工业机器。机器大小和功率方面不受限制,包括:

- 汽轮机;
- 透平压缩机;
- 汽轮发电机;
- 涡轮风机;
- 电力驱动装置及耦合的齿轮变速装置;
- 转子动力泵(涡轮泵)。

本部分提供的关于泵的信息与 ISO 10816-7 提供的信息互为补充。在特定情况下,评价泵的轴振动时,应考虑现场运行条件,进行验收试验时的条件和 ISO 10816-7 给出的轴承间隙的影响。

本部分不适用于输出功率大于 50 MW 的电厂陆地安装汽轮发电机组(参见 ISO 7919-2),也不适用于输出功率大于或等于 1 MW 的水轮发电机组和泵站机组(参见 ISO 7919-5)。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

ISO 7919-1 非往复式机器的机械振动 在旋转轴上测量评价机器的振动 第1部分:总则 (Mechanical vibration of non-reciprocating machines—Measurements on rotating shafts and evaluation criteria—Part 1: General guidelines)

3 测量方法

下述测量方法及应使用的仪器在 ISO 7919-1 中说明。

工业机器通常测量转轴相对于轴承的振动,因此,除非另有说明,本部分指的总是相对振动位移。由于工业机器的旋转速度相当高,通常采用非接触式传感器进行测量,并且通常优先使用在工作转速为 3 000 r/min 及以上的转子部件上。为了进行监测,测量系统对总振动的频率覆盖范围应达到最高工作转速的 2.5 倍。应当注意到,对于故障诊断可能期望覆盖更宽的频率范围。

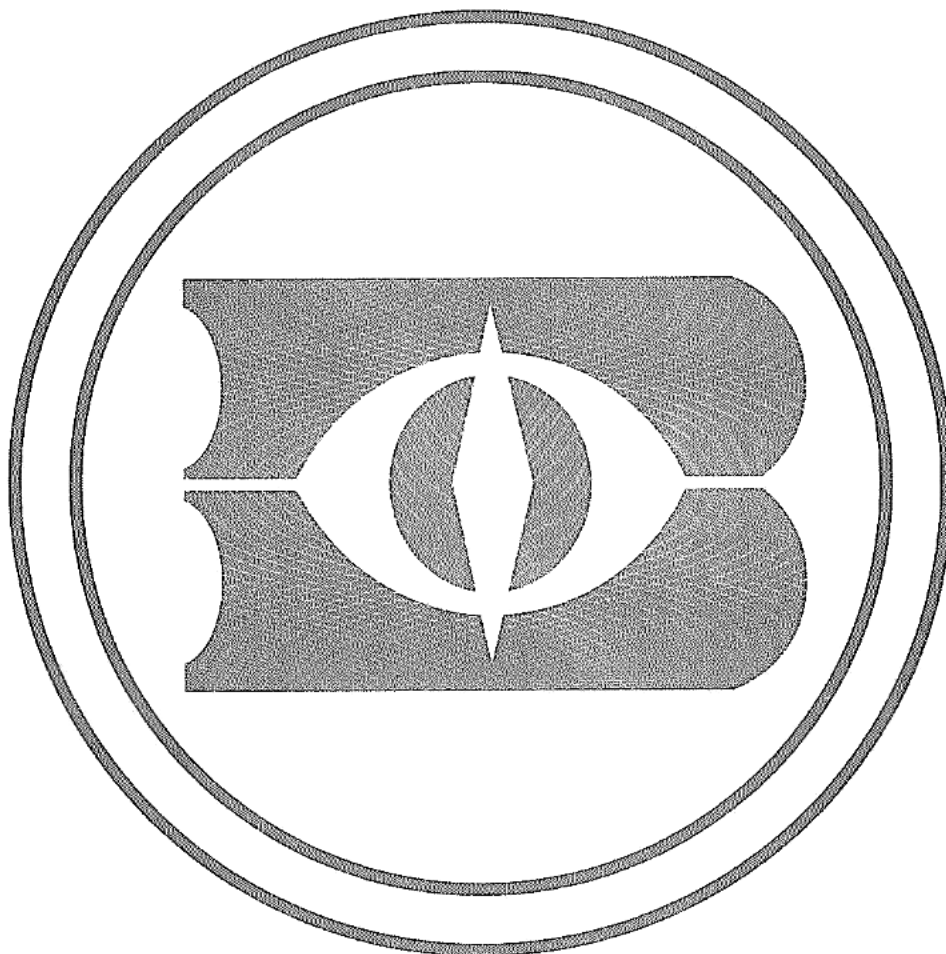
4 评价准则

振动量值、振动量值的变化及运行界限的准则在附录 A 中给出。

振动量值是指在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。所提供的数值是这类机器使用经验的结果,如果对它们予以适当的重视,则可期望得到合格的运行状态。如果只使用一个测量方向,则应注意确保它能提供足够的信息(见 ISO 7919-1)。

这些准则是在额定转速及载荷范围内对于规定的稳定运行状态给出的。本准则适用于载荷发生正常的缓慢变化的情况,但在不同工况下或者在瞬态变化期间,例如启动、停机和通过共振区域时是不适用的。在这些情况下,需要用另外的准则。

应当注意到,机器振动状态总的评价通常是根据转轴的相对振动测量(如上所述)和在非旋转部件上的振动测量两个方面来作出的(参见 ISO 7919-3)。



附录 A

(规范性附录)

耦合的工业机器在规定的运行工况下的相对轴振动评价准则

A.1 总则

对耦合的工业机器在位于或靠近轴承处测得的相对轴振动用两个准则来评价。准则 I 考虑所测得的宽频带相对轴振动的量值；准则 II 考虑振动量值的变化，不管它是增大还是减小。

使用附录 A 中提出的准则时应谨慎，以确保旋转轴和固定部件之间没有发生接触。而在某些情况下，本部分给出的转轴的位移界限可能超过可用的间隙。在这种情况下，评价区域界限应作相应调整。

A.2 准则 I：在额定转速稳定运行工况下的振动量值

本准则定义了轴的振动量值的限值，该限值与允许的轴承动载荷、合适的机器径向间隙裕量以及容许传递到支撑结构和基础的振动协调一致。在每个轴承处测得的最大轴振动对照由广泛的经验建立的四个评价区域进行评价。

A.2.1 评价区域

准则定义了下述典型的评价区域，对给定机器的轴振动可做定性评价，并为可能采取的措施提供指南。

区域 A：新交付使用的机器的振动通常落在此区域内。

区域 B：振动在此区域内的机器通常认为是可接受的，可无限制地长期运行。

区域 C：振动在此区域内的机器，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，机器可以在此状态下运行有限的一段时间。

区域 D：振动值在此区域内通常认为是危险的，其剧烈程度足以引起机器损坏。

A.2.2 评价区域的限值

根据本领域现已积累的轴振动测量经验，区域边界的推荐值与轴的最大运行转速 n (每分钟转数) 的平方根成反比，图 A.1 所示的推荐值按式(A.1)、式(A.2)和式(A.3)计算：

A/B 区域边界

$$S_{(P-P)} = 4\,800 / \sqrt{n} \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

B/C 区域边界

$$S_{(P-P)} = 9\,000 / \sqrt{n} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

C/D 区域边界

$$S_{(P-P)} = 13\,200 / \sqrt{n} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

注： $S_{(P-P)}$ 的定义见 GB/T 11348.1，单位为微米(μm)。

这些数值不专门作为验收规范，验收规范必须得到制造厂和用户的同意。但这些数值可为保证避免大的缺陷或不切实际的要求提供指南。

在某些情况下，针对特定机器可能存在的特殊性，要求使用不同的区域边界值(更低的或更高的)，例如采用可倾瓦轴承的机器可能需要规定另外的振动边界值。而在椭圆轴承情况下，在轴承间隙的最

大和最小方向上可能要采用不同的振动准则。特别是应该认识到允许的振动可能与轴颈的直径有关,因为一般来说,直径较大的轴承运行间隙较大,因此在同一轴系上不同直径的轴承处测量的轴振动其振动限值可能不同。在这种情况下,通常应说明其理由,并确保机器在以较高的振动值运行时不会损坏。

在其他测量位置以及在瞬态工况下,例如启动及停机(包括通过临界转速区域)可以允许较高的振动值。

A.3 准则Ⅱ:振动量值的变化

本准则提出了相对于预先在稳态工况下建立起来的参考值或基线值的振动量值的变化评价。即使没有达到准则Ⅰ的区域C,轴的振动量值发生明显增大或减小的变化也要采取某些措施。这些变化可以是瞬时的或者是随时间逐渐发展的,并且可能提示已经发生了损坏或者是对即将发生的故障或某些其他的不规则变化的警告。准则Ⅱ是以稳态工况下发生的轴振动量值的变化为基础规定的。

本准则的参考值是典型的、可再现的正常振动,它由以前在规定的工况下测量得到。当振动测量值相对参考值发生显著变化时,如超过区域B上限值的25%,不论振动值是增大还是减小,都应逐步查明变化的原因。若要决定采取措施,应在考虑振动最大量值以及机器是否在新情况下稳定之后再做出。

应用准则Ⅱ时,作比较的两个振动值,必须在相同的传感器位置和方向上,在近似相同的机器工况下进行测量。

应当注意:基于振动变化的准则的应用是有局限性的。因为不同振幅及其比率的明显变化会在个别频率分量上产生,而重要的是它未必反映在宽频带的振动信号中(见ISO 7919-1)。例如,转子裂纹的扩展会引起旋转频率的多倍频振动分量逐渐变化,但它们的振动量值相对于一倍频的幅值分量可能很小。只注意宽频带振动的变化可能难以识别裂纹扩展的效应。虽然监测宽频带振动的变化可给出潜在问题的某些提示,而在某些应用场合中,可能有必要使用能确定振动信号中某些频率分量振动矢量变化趋势的测量和分析仪器。这些仪器比通常的监测仪器复杂,它的应用需要专家知识。对这种类型的测量准则的详细说明已超出本部分的范围。

A.4 运行限值

对很多机器,主要是一些小型的或者小功率的机器,连续振动监测不是必要的。然而对于已应用振动连续监测的机器,通常的做法是设定运行的振动限值,这些限值采用报警值和停机值的形式。

报警值:当达到某个规定的振动值或者振动值发生显著变化,可能有必要采取补救措施时进行报警。一般来说如发生报警,可继续运行一段时间,同时进行研究以查明振动变化的原因和确定某一补救措施。

停机值:规定一个振动幅值,超过此值继续运行可能导致机器破坏。如超过停机值时,应立即采取措施以减小振动或停机。

对不同的测量位置和测量方向,反映的动载荷和支撑刚度不同,可以规定不同的运行限值。

A.4.1 报警值的设定

不同的机器报警值可以不同,通常是按相对于基线值选定一个值进行设定。而基线值根据具体机器及其测量位置或方向由经验来确定。

推荐把报警值设定为比基线值高,高出的数量等于区域B/C界限值的25%,如果基线值比较低,报警值可能在区域C以下。

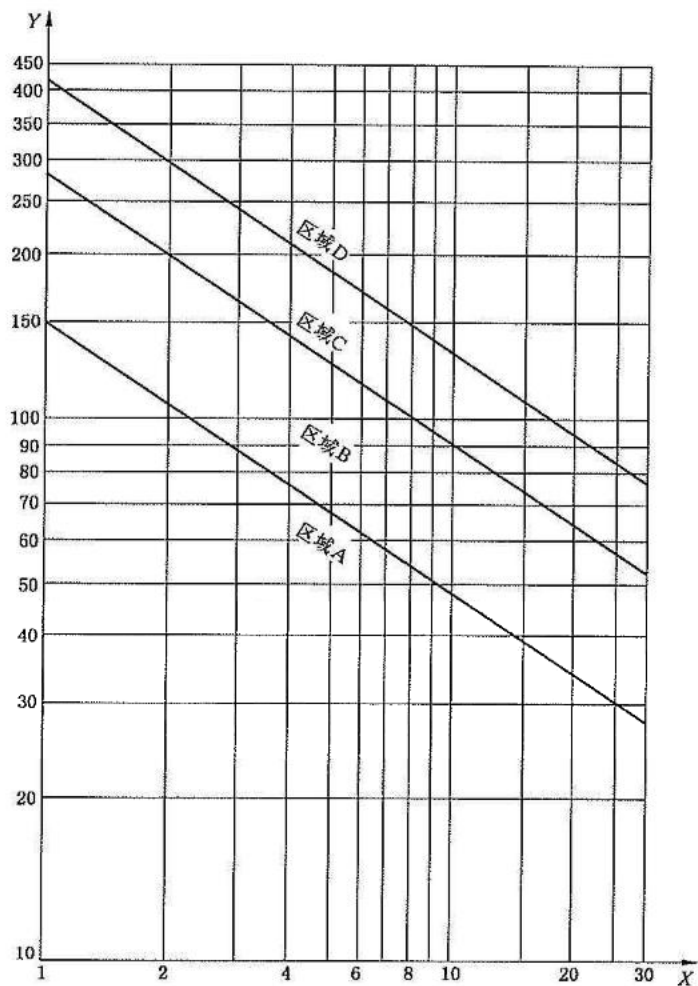
在没有建立基线值的场合(例如新机器),最初的报警值应根据其他类似机器的经验或已经认可的容许值来设定。在运行一段时间后建立了稳态的基线值,报警值的设定应作相应调整。

如果稳态基线值改变(例如机器大修后),报警值的设定应作相应修改。对于机器上反映不同动载荷和支撑刚度的不同轴承,可以设定不同的报警值。

A.4.2 停机值的设定

停机值一般与机器的机械完整性有关,并取决于机组能承受异常动载荷的设计特性。因此,对于所有类似设计的机器,采用的停机值一般都相同,并且通常与用于设定报警值的稳态基线值无关。

然而,对于不同设计的机器,可以有不同的停机值,并且不可能对绝对的停机值给出更准确的指南。通常停机值设定在区域 C 或区域 D 内。



说明：
Y 转轴相对于轴承的振动位移峰-峰值,单位为微米(μm)；
X 转轴的最大运行转速 $\times 1\,000$,单位为转每分(r/min)。

图 A.1 耦合的工业机器对应最大工作转速的转轴最大相对位移推荐值

参 考 文 献

[1] GB/T 6075.3 机械振动 在非旋转部件上测量评价机器的振动 第3部分:额定功率大于15 kW 额定转速在120 r/min和15 000 r/min之间的在现场测量的工业机器

[2] ISO 10816-7 Mechanical vibration—Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts—Part 7:Rotodynamic pumps for industrial applications,including measurements on rotating shafts

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
机械振动 在旋转轴上测量评价机器的
振动 第3部分:耦合的工业机器
GB/T 11348.3—2011/ISO 7919-3:2009

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946

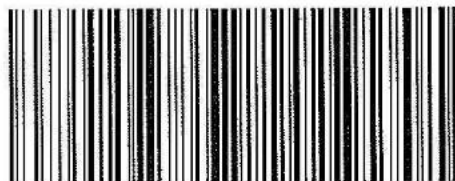
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 13 千字
2012年2月第一版 2012年2月第一次印刷

*

书号: 155066·1-44282 定价 16.00 元



GB/T 11348.3-2011

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107