

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 6075.2—2012/ISO 10816-2:2009  
代替 GB/T 6075.2—2007

## 机械振动 在非旋转部件上测量评价机器的振动 第2部分: 功率 50 MW 以上, 额定转速 1 500 r/min、1 800 r/min、 3 000 r/min、3 600 r/min 陆地安装的 汽轮机和发电机

Mechanical vibration—Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts—Part 2: Land-based steam turbines and generators in excess of 50 MW with normal operating speeds of 1 500 r/min, 1 800 r/min, 3 000 r/min and 3 600 r/min

(ISO 10816-2:2009, IDT)

2012-11-05 发布

2013-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布





## 前　　言

GB/T 6075《机械振动 在非旋转部件上测量评价机器的振动》分为以下 7 个部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：功率 50 MW 以上，额定转速 1 500 r/min、1 800 r/min、3 000 r/min、3 600 r/min 陆地安装的汽轮机和发电机；
- 第 3 部分：额定功率大于 15 kW 额定转速范围在 120 r/min 至 15 000 r/min 之间的在现场测量的工业机器；
- 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；
- 第 6 部分：功率超过 100 kW 的往复式机器；
- 第 7 部分：工业应用的旋转动力泵，包括旋转轴测量。

本部分是 GB/T 6075 的第 2 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 和 GB/T 20000.2—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 6075.2—2007《在非旋转部件上测量和评价机器的机械振动 第 2 部分：50 MW 以上，额定转速 1 500 r/min、1 800 r/min、3 000 r/min、3 600 r/min 陆地安装的汽轮机和发电机》。本部分与 GB/T 6075.2—2007 相比，主要修改内容如下：

- 修改了标准名称，由原来的“在非旋转部件上测量和评价机器的机械振动 第 2 部分：50 MW 以上，额定转速 1 500 r/min、1 800 r/min、3 000 r/min、3 600 r/min 陆地安装的汽轮机和发电机”改为“机械振动 在非旋转部件上测量评价机器的振动 第 2 部分：功率 50 MW 以上，额定转速 1 500 r/min、1 800 r/min、3 000 r/min、3 600 r/min 陆地安装的汽轮机和发电机”；
- 增加了关于在低转速下使用恒定振动速度准则的警告（见附录 C）；
- 修改了要求使用不同的区域边界值的例子（见 4.2.2.4）；
- 当新机器没有建立有效的基线数据时，推荐其稳态运行额定工作转速下的报警值不宜超过区域边界 B/C（见 4.2.3.2）；
- 增加了停机值设定一节中有关第二次报警的内容（见 4.2.3.3）；
- 增加了非稳态工况（瞬态运行）期间的振动量值一节中“停机放大因子”的概念，在稳态工况建立之前，它会自动地提升“报警值”和“停机值”（见 4.2.4）。关于“停机放大因子”的使用，4.2.4.4 中做了更详细的介绍；
- 重新修改了升速、降速和超速期间的振动量值一节。并删去了上一版中的图 2（见 4.2.4.3）。
- 修改了上一版中多处的“振动幅值”的翻译，将其改为“振动量值”。

本部分使用翻译法等同采用 ISO 10816-2:2009《机械振动 在非旋转部件上测量评价机器的振动 第 2 部分：功率 50 MW 以上，额定转速 1 500 r/min、1 800 r/min、3 000 r/min、3 600 r/min 陆地安装的汽轮机和发电机》。

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 11348.2—2012 机械振动 在旋转轴上测量评价机器的振动 第 2 部分：功率大于 50 MW，额定工作转速 1 500 r/min、1 800 r/min、3 000 r/min、3 600 r/min 陆地安装的汽轮机和发电机（ISO 7919-2:1995, MOD）。

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：郑州机械研究所、西安热工研究院有限公司、上海发电设备成套设计研究院、

**GB/T 6075.2—2012/ISO 10816-2:2009**

哈尔滨大电机研究所、河南电力试验研究院、东方电气集团东方电机有限公司、上海电站设备公司上海发电机厂。

本部分主要起草人：韩国明、黄润华、张学延、孙庆、钟苏、罗剑斌、陈昌林、胡建波、王义翠。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

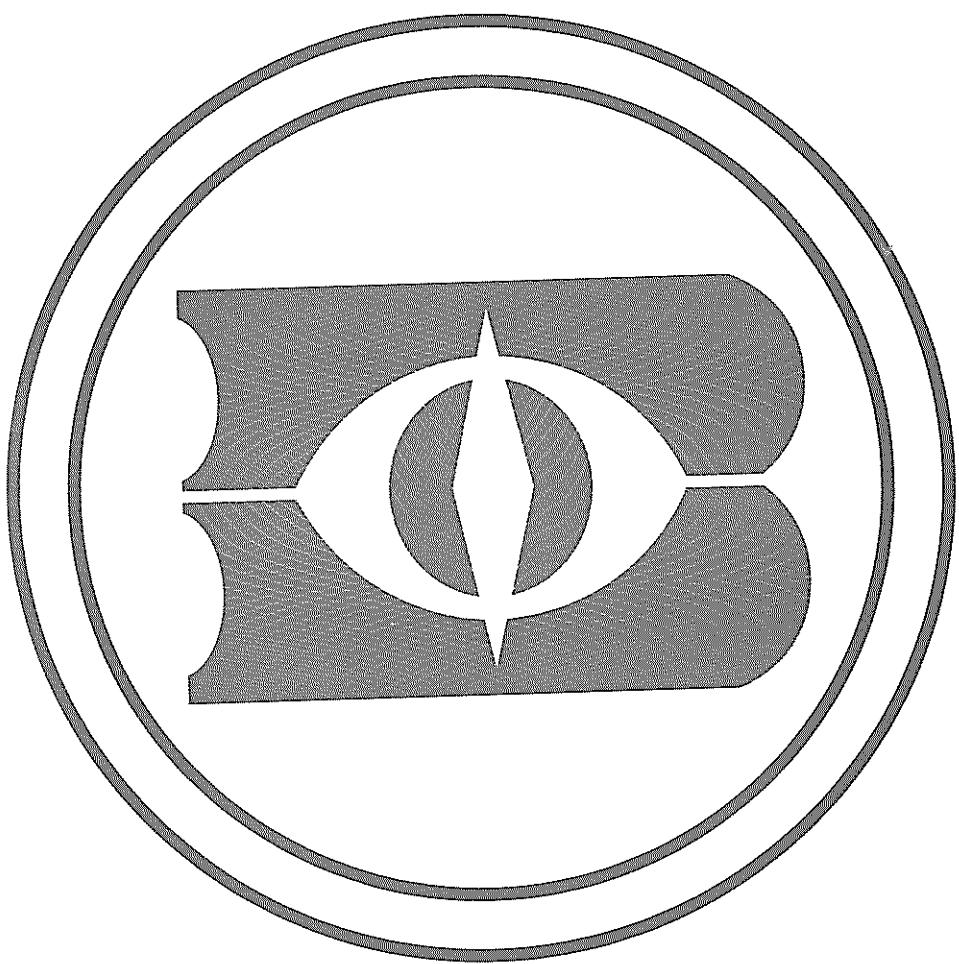
——GB/T 6075.2—2002, GB/T 6075.2—2007。

## 引　　言

GB/T 6075.1是GB/T 6075的基本技术文件,它规定了在非旋转部件上测量评价不同类型机器振动的一般要求。GB/T 6075的本部分给出对在大型汽轮机和发电机轴承箱体或支撑座上测量的振动烈度评价的具体规定。在这些位置上测量能相当好地表征振动状态。在以往经验的基础上提出的评价准则,可作为评价此类机器振动状态的指南。

在稳态工况下运行时,规定了评价机器振动的两个准则。第一个准则考虑的是测得的振动量值;第二个准则是这些振动量值的变化。另外,对瞬态运行工况规定了不同的准则。然而,非旋转部件上的振动不是评价机器振动烈度的唯一基础。对于大型汽轮机和发电机,也通常依据在旋转轴上测量评价振动;对旋转轴振动测量和评价的要求见GB/T 11348.1和GB/T 11348.2。

本部分中提出的评价方法是基于宽带测量。然而,由于技术进步,窄带测量或频谱分析的使用越来越普遍,特别是应用于振动评价、状态监测和诊断。关于这些测量评价的准则已超出本部分的范围,它们在机器振动状态监测的标准ISO 13373(所有部分)中详细论述。



**机械振动 在非旋转部件上测量评价机器的振动 第2部分:功率50 MW以上,  
额定转速1 500 r/min、1 800 r/min、  
3 000 r/min、3 600 r/min 陆地安装的  
汽轮机和发电机**

## 1 范围

GB/T 6075 的本部分规定了机器现场振动烈度的评价,适用于所有主轴承箱体或轴承座在轴的径向(即横向)和推力轴承的轴向测量的宽带振动。它们包括:

- 正常稳态运行工况下的振动;
- 瞬态变化(包括升速或降速、初始加负荷和负荷变化)时其他(非稳态)工况期间的振动;
- 在正常稳态运行期间发生的振动变化。

本部分适用于额定转速1 500 r/min、1 800 r/min、3 000 r/min 或 3 600 r/min,输出功率大于50 MW 的陆地安装的汽轮机和发电机,也适用于直接与燃气轮机联接的汽轮机和(或)发电机(例如联合循环应用)。在这些情况下,本部分的准则仅适用于汽轮机和发电机(包括同步离合器)。ISO 7919-4 和 ISO 10816-4 适用于燃气轮机振动的评价。

本部分的这些评价准则不适用于在发电机定子铁芯和外壳上的2倍频的电磁激励振动。

本部分所规定的数值不准备作为评价振动烈度的唯一依据。对于大型汽轮机和发电机,通常也用旋转轴的振动来评价。对这些振动测量的要求见 GB/T 11348. 1 和 GB/T 11348. 2。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本部分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部分。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。

GB/T 6075. 1—2012 机械振动 在非旋转部件上测量评价机器的振动 第1部分:总则  
(ISO 10816-1:1995, IDT)

ISO 7919-2 机械振动 在旋转轴上测量评价机器的振动 第2部分:功率大于50 MW,额定转速1 500 r/min、1 800 r/min、3 000 r/min、3 600 r/min 陆地安装的汽轮机和发电机(Mechanical vibration—Evaluation of machine vibration by measurements on rotating shafts—Part 2: Land-based steam turbines and generators in excess of 50 MW with normal operating speeds of 1 500 r/min, 1 800 r/min, 3 000 r/min and 3 600 r/min)

## 3 测量方法

测量方法和使用的仪器应符合 GB/T 6075. 1 中的一般要求并说明如下。

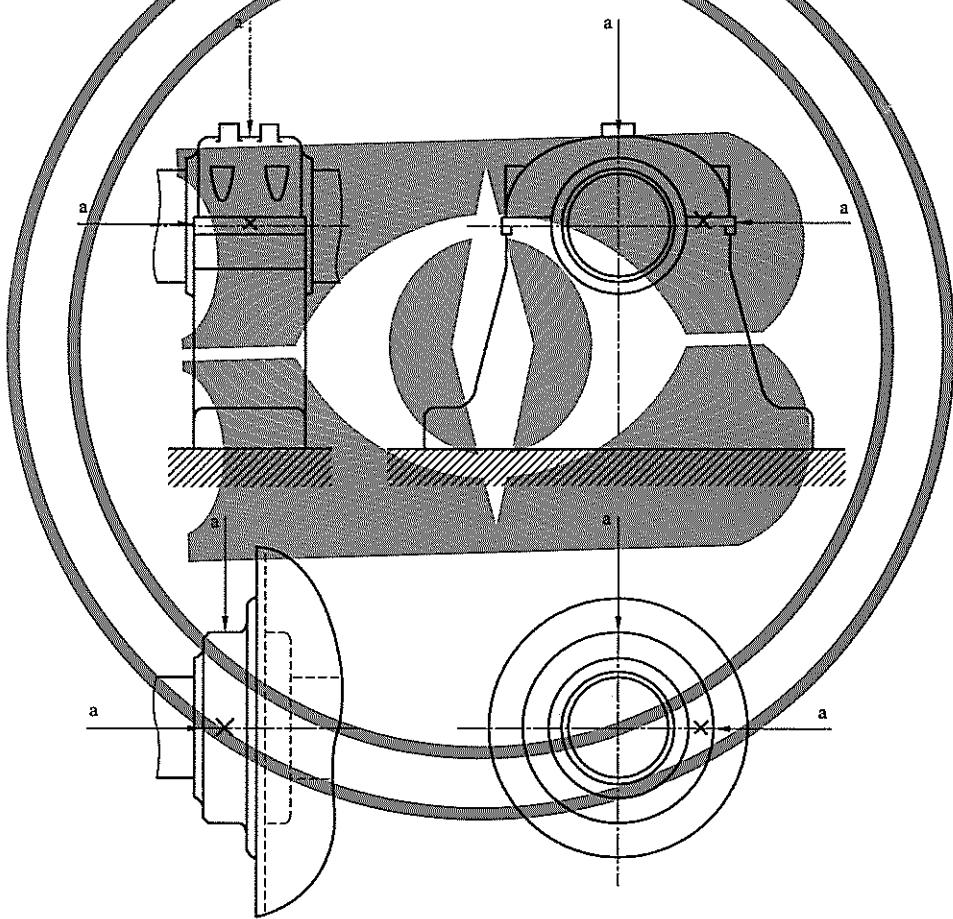
用于监测,测量系统应能测量频率范围从10 Hz 至少到500 Hz 的宽带振动。然而,如果仪器也用于诊断可能需要更宽的频率范围和(或)谱分析。例如相应于发电机转子和(或)低压转子的第一临界转速的频率低于10 Hz 的时候,测量系统的线性范围的下限应当相应降低。在特殊场合,显著的低频振动

可能传至机器(例如在地震区),可能有必要过滤掉仪器的低频响应和(或)提供适当的时间延迟。如果对比不同机器的测量结果,宜保证使用相同的频率范围。

振动测量的位置应对机器动态力有足够的灵敏度。宜保证测量设备不受外部振源(如空气噪声和结构诱导噪声)的过分影响。典型地,要求在每个主轴承上两个相互垂直的径向进行测量,如图 1 所示。传感器可以放置在轴承盖或轴承座上任何角度位置,但一般选择垂直方向和水平方向。

如果已经知道在轴承盖或轴承座上用单个径向传感器能提供机器振动量值足够的信息,可用单个传感器代替更常用的相互垂直的一对传感器。然而,当用测量平面上单个传感器评价振动时应仔细观察,因为它可能不在提供该平面上振动最大的理想近似值的方位。

对于连续运行监测,通常不进行汽轮机和发电机径向承载主轴承的轴向振动测量。轴向振动测量主要在定期振动检查期间或者诊断时使用。然而,在本标准中仅规定在评价推力轴承轴向振动时,其振动烈度可以用径向振动相同的准则(见表 A.1)。没有轴向约束的其他轴承,对轴向振动的评价很少有严格的要求。



a —— 测量方向。

注: 本部分的评价准则适用于所有主轴承径向振动测量和推力轴承轴向振动测量。

图 1 轴承盖或轴承座上典型测点和方向

宜了解环境对测量系统特性的影响,包括:

- 温度变化;
- 磁场;
- 空气噪声和结构诱导噪声;

- d) 电源变化;
- e) 电缆阻抗;
- f) 传感器电缆长度;
- g) 传感器方位;
- h) 传感器连接刚度。

宜特别注意,确保传感器安装正确,而且安装方案不降低测量的精确度(见 ISO 2954 和 ISO 5348)。

## 4 评价准则

### 4.1 概述

GB/T 6075.1 提供了评价不同类型机器的振动烈度的两个准则的一般描述。第一个准则考虑观测到的宽带振动的量值,第二个准则考虑量值的变化,而不论量值增加或是减少。

测得的最大振动量值称为振动烈度。这些值是根据这类机械的经验数据提出的,如果满足它们,可望得到可接受的运行。

注:这些值是基于以前的国际和国内经验,当初起草 ISO 7919(所有部分)和 GB/T 6075(所有部分)时进行调查的结果以及专家们提供的反馈。

提供的这些准则适用于在规定的额定转速和负荷范围内的稳态运行工况,包括发电机电负荷正常的缓慢变化。也提供了在发生瞬态变化时其他非稳态工况下的替代的准则。这些振动准则提供的目标是保证避免过大的缺陷或不切实际的要求,可以作为规定验收规范的基础(见 4.2.2.3)。

该准则仅涉及汽轮机和(或)发电机产生的振动,不涉及由机组外界传递的振动。如果怀疑受到明显的传递振动影响(无论是稳态的或间断的),则宜在机组停机状态测量其量值。如果被传振动的量值不能接受,则宜采取措施纠正。

应注意,机器的振动状态通常根据非旋转部件及旋转轴上的测量进行综合评价。

### 4.2 准则 I :振动量值

#### 4.2.1 总则

这个准则是关于确定绝对振动量值的,该量值与轴承的许用动载荷以及传至支承结构和基础的许用振动量值的要求一致。

#### 4.2.2 正常稳态运行工况下额定转速时的振动量值

##### 4.2.2.1 概述

在每个轴承盖或轴承座处测量到的最大振动量值,按照由经验建立的四个评价区域进行评价。

##### 4.2.2.2 评价区域

下列评价区域可用于评价给定机器在正常稳态工况额定工作转速时的振动,并提供可能的操作指南。

区域 A:新投产的机器,振动通常在此区域内。

区域 B:振动在此区域内的机器,通常认为可以不受限制地长期运行。

区域 C:通常认为振动在此区域内的机器,不适宜长期连续运行。该机器可在这种状态下运行有限时间,直到有合适时机采取补救措施为止。

区域 D:振动在该区域通常被认为振动剧烈,足以引起机器损坏。

注:对瞬态运行的指南见 4.2.4。

#### 4.2.2.3 验收准则

验收准则均应在机器安装前经供方和买方协商一致。这些评价区域为新机或大修过的机器规定验收准则提供基础。

注：新机器验收准则历来规定在 A 区或 B 区内，但通常不超过区域边界 A/B 值的 1.25 倍。

#### 4.2.2.4 评价区域边界

区域边界值在表 A.1 中给出。这些边界值适用于在稳态工况额定工作转速下，所有轴承的径向振动测量和推力轴承的轴向振动测量。区域边界值是根据制造厂和用户提供的有代表性的数据制定的，数据中不可避免存在较大的分散性。然而，表 A.1 中仍然对这些值做出规定，以保证避免过大的缺陷或不切实际的要求。

在其他的测量位置和瞬态工况时允许较大的振动，见 4.2.4。

在大多数情况下，表 A.1 中给出的值与保证允许传至轴承的支承结构和基础的动载荷是协调一致的。然而，在某些情况下，可能有特殊性能或与特殊类型机器关联的可用经验，可能要求使用不同的区域边界值（较小或较大），例如：

- a) 机器振动可能受它的安装系统以及与转子之间耦合装置的影响。对于柔性轴承支承的转子，当测量方向上轴相对振动小时，表明传给支承结构的动态力也小，因此，较大的轴承振动是允许的。基于类似的成功运行经验，适当提高表 A.1 中给出的区域边界值是可以接受的。
- b) 对于载荷相对较轻的轴承（例如励磁机转子的固定轴承和同步离合器轴承）或其他更柔性的轴承，可能需要基于机器详细设计的其他准则。
- c) 对于一些 1 500 r/min、1 800 r/min 的大型汽轮机可以用较小的区域边界值。

注 1：对于同一旋转轴线上的不同轴承的测量可以取不同的区域边界值。

一般来说，当采用较大的区域边界值时，可能需要技术论证，证实以较大振动运行不损害机器的可靠性。例如，可以根据机器详细的性能或类似结构设计和支承的机器成功的运行经验。

注 2：本部分对安装在刚性基础和柔性基础上的汽轮机和发电机未提出不同的区域边界值。这与针对同类机器振动测量的标准 ISO 7919-2 一致。但是，如果进一步分析这些机器的调查数据表明采取不同的边界值是有保证的话，则将来修订 GB/T 6075.2 和 GB/T 11348.2 时，可望针对支承的柔度给出不同的准则。

评价机器振动烈度常用的测量参数是振动速度。表 A.1 给出了基于宽带的均方根(r. m. s)速度测量的各区域边界值。然而，在某些情况下，习惯于用具有振动速度峰值读数而不是均方根值读数的仪器测量振动。如果振动主要是一个频率分量（例如通常汽轮机和发电机振动是其工作频率占主导），则峰值和均方根值之间存在简单的关系，而且表 A.1 的边界值可用峰值乘以 $\sqrt{2}$ 表示，以评价峰值振动烈度。也可以将测的振动峰值除以 $\sqrt{2}$ ，按照表 A.1 的均方根准则评价。

注 3：如果是用峰-峰值的测量仪器，则要求不同的因子。

#### 4.2.3 稳态运行的限值

##### 4.2.3.1 概述

为了长期稳态运行，通常的做法是规定运行的振动限值。这些限值采用报警值和停机值的形式。

**报警值：**振动已经达到规定的限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，如果发生报警，可继续运行一段时间，同时进行研究（例如考查负荷、转速或其他运行参数的影响）以识别振动变化的原因和确定补救措施。

**停机值：**规定一个振动量值，振动超过此值继续运行可能引起机器损坏。如果超过停机值，应立即采取措施降低振动或停机。

不同的运行限值反映出动载荷和支承刚度的差异，对于不同的测量位置和方向，可以规定不同的运行限值。

#### 4.2.3.2 报警值的设定

对每台机器报警值可以不同。推荐选择的报警值通常是相对于基线值来设定，而基线值是根据具体机器的测量位置和方向的经验来确定。

推荐设定的报警值应高出基线某个量，高出的量等于区域边界 B/C 值的 25%。报警值通常不宜超过区域边界 B/C 的 1.25 倍。如果基线值低，报警值可能小于区域边界 B/C 值（见附录 B 的例子）。

在没有建立基线的情况下（例如新机），初始的报警值应根据其他类似机器的经验，或者相对于已同意的验收值来设定。在没有这样有效数据的情况下，稳态运行额定转速时报警值不宜超过区域边界 B/C。在运行一段时间之后，建立起稳态基线值并对报警值的设定作相应的调整。

振动信号非稳态和不重复的场合，要求用某些平均方法。

如果稳态基线发生变化（例如机器大修后），报警值的设定宜相应地修改。对于机器上不同的测量位置，报警值设定可以不同，以反映动载荷和支承刚度的差异。

设定报警值的例子在附录 B 中给出。

#### 4.2.3.3 停机值的设定

停机值通常与机器的完整性有关，并且取决于提出的使机器能承受异常动载荷的各设计特性。因此，具有类似设计的所有机器一般采用相同的停机值，而且通常与设定报警值的稳态基线值没有关系。

不同设计的机器停机值可能不同，并且不可能对绝对的停机值给出更精确的指南。一般停机值在区域 C 或 D 内，但推荐停机值应不超过区域边界 C/D 值的 1.25 倍。依据具体机器的经验，可以取不同的限值。

汽轮机和发电机通常是受自动控制系统控制的，如果超过停机振动值，自动控制系统会使机器停机。为了避免虚假信号引起的不必要的停机，实际上通常采用多个传感器控制逻辑，并在触发机器自动停机的任何自控动作之前，规定一个时间延迟。因此，如果收到振动停机信号，而且至少被两个独立的传感器确认超过了规定的有限延迟时间才可以触发停机。典型的延迟时间是 1 s~3 s。为了慎重，可以在报警值和停机值之间插入第二次报警，以警示操作人员正在接近停机值，使他们可以采取任何校正措施（例如降低负荷或制造商建议的其他措施），避免满负荷停机。

#### 4.2.4 非稳态工况（瞬态运行）期间的振动量值

##### 4.2.4.1 概述

附录 A 规定了汽轮机和/或发电机在规定的稳态运行工况下长期运行的振动值。在额定转速下运行工况正在变化，汽轮机或发电机逐渐达到热平衡的过程中，以及升速或降速时，可以允许较大的振动值。这些较大的值可能超过 4.2.3 中规定的报警值和停机值。在这种情况下，可以引入“停机放大因子”，在稳态工况建立之前（见 4.2.4.4），它会自动地提升“报警值”和“停机值”。

对于非稳态工况下运行的汽轮机和发电机，这些瞬态变化一般与热的变化（例如在初始负荷和负荷改变期间，由于蒸汽温度或转子电流的变化引起的）、凝汽器真空的影响和转速变化（例如启动、停机）有关。

与稳态振动一样，在具体场合采用的任何验收准则应该由机器制造厂家和用户协商一致。然而，本章的规定将保证避免过大的缺陷和不切实际的要求。

##### 4.2.4.2 额定转速瞬态运行期间的振动量值

额定转速瞬态运行，包括空载、带初始负荷或快速加负荷或功率因数变化的运行工况，以及其他相对短期的任何运行工况。对于这些瞬态工况，振动量值不超过区域边界 C/D 值，一般认为是可以接受的。停机值和报警值宜相应调整。

#### 4.2.4.3 升速、降速和超速期间的振动量值

汽轮机和发电机在升速前应当充分地盘车和(或)低速旋转,以保证不出现临时弯曲或弓形,避免可能产生反常的激励。此后,如果汽轮机/发电机装有轴振动传感器(见 ISO 7919-2),可以进行慢转轴位移测量,以评价低速时的偏摆量大小(该测量不受最低共振转速的影响),此时稳定的轴承油膜已经建立,而且离心作用可以忽略。检验在该转速下测量的轴位移与其他的参考参数是否在以前建立的满意的经验值范围内。这些检验是评价轴线状态是否满意的基础,例如是否出现轴弯曲或者在联轴器之间是否有平行不对中或者夹角不对中(“曲柄效应”)。此外,在升速期间,建议在到达临界(共振)转速之前评估轴承的振动,并且与以前满意运转时相同状态下得到的典型振动矢量进行比较。如果观察到任何显著的差别,建议在继续下去之前采取进一步措施(例如维持转速或减速直至振动稳定,或者回到以前的值,进行更详细的研究或检查运行参数)。

如果没有盘车或测量慢转轴位移的规定,则遵照供方的替代建议。

升速期间可能需要保持在特定转速暖机(例如为了温度匹配)。如果这样的话,应注意确保在暖机转速和任意临界(共振)转速之间有足够的裕量,因为共振时会出现很大的振幅。

升速、降速和超速期间振动限值的规定可以变化很大,这取决于具体机器的结构特性或者特定的运行要求。例如,对于起动次数较少、带基本负荷的机组,可允许有较大的振动限值,而对于需经常规则地切换操作运行、并需要在规定的时间内达到规定输出功率的机组,可采用较小的振动限值。此外,在升速和降速期间通过共振转速时,振动量值将受到阻尼和转速变化率的强烈影响(见 ISO 10814 有关机器不平衡灵敏度的资料)。

适用于升速、降速和超速时的报警值与正常稳态运行工况下所采用的报警值不同。它们通常应当相对特定机器由升速、降速或超速时的经验确定的值设定。建议起动、停机或超速期间的报警值应设定在这些值之上某个量,高出的量等于额定转速下区域边界 B/C 值的 25%。

当没有可靠的有效数据时,升速、降速或超速期间的报警值不宜超过区域边界 C/D。

用不同的方法设定升速和降速时的停机值。例如如果升速期间振动过大,可能降低转速比触发停机保护更合适。反之,降速期间很少触发高振动停机保护,因为那样做没有改变已采取的措施(即降速)。可是,如果汽轮机或发电机有自动控制系统,它可能需要规定升速或降速期间的停机值。这种情况下,停机值应当与报警值采用的相似的比例增加。

注:升速和降速期间,由于动力放大效应,当通过临界(共振)转速时通常发生最大的振动。在其他转速下,一般振动较小。

在较低转速下使用恒定速度准则可能有缺陷,因为虽然传递给轴承(座)的动态力是可接受的,但是相应的振动位移使连接到轴承座上的附属装置(例如油管)令人担心。这种情况下,可能有必要随转速降低相应改变报警值和停机值。特别建议,在转速低于 20% 的额定转速时,上述报警值和停机值不再适用(参见附录 C)。

#### 4.2.4.4 “停机放大因子”的使用

某些情况下,如果超过停机值,装有控制系统的汽轮机/发电机会自动停机。在瞬态工况下运行,允许有较大的振动值,为了避免不必要的停机,可以引入“停机放大因子”,它会自动地提升稳态的报警值和停机值,以反映 4.2.4.2 和 4.2.4.3 中给的修订值。

“停机放大因子”通常适用于以下情况:转子升速或降速过程中;在达到额定转速之后带负荷过程中;以及任何突然的、大负荷变化之后,热状态稳定的短期内。基于已有经验,上述每一种运行工况,可以设定不同的“停机放大因子”。实际的“停机放大因子”值对不同的机器是不同的,而且应当根据以前满意的运行经验而定。

#### 4.3 准则Ⅱ：在额定转速稳态运行工况下振动量值的变化

本准则提供了对振动量值变化的评价，此变化是指偏离以前建立的特定稳态工况下的参考值。轴承振动量值可能明显地增大或减小，甚至在未达到准则Ⅰ的区域C时，就要求采取某种措施。这种变化可以是瞬时的或者随时间逐渐发展的，它可能表明已产生损坏，或是即将失效或是某些其他异常的警告。准则Ⅱ是在额定转速稳态工况下发生的轴承振动量值变化的基础上规定的，包括像负荷这样的变量有小的变化，但不包括负荷大而快的变化，此变化在4.2.4.2论述。

注意：这一准则应用于带有同步离合器的机器时宜小心，此时由于轴向膨胀的正常变化，振动可能会发生阶跃变化。

该准则的参考值是基于以前具体运行工况下测量得到的典型的、可重复的正常振动值。如果振动量值变化很大（达到区域B/C边界值的25%），应采取措施查明变化的原因。不管这种变化引起振动量值增大或减小，都要采取这样的措施。宜在考虑振动的最大值和机器在新工况是否已经稳定之后再决定采取什么行动。尤其是，如果振动变化率很大，即使还没有超过以上规定的振动限值，也宜采取行动。

在应用准则Ⅱ时，传感器位置和方位必须相同，同一机器运行工况才能进行比较。

应当了解，基于振动变化的准则有其应用的局限性。因为量值和变化率的明显变化可能发生在个别的频率分量，但这些重要特征在宽带振动信号中未必能反映出来（见GB/T 6075.1）。例如转子中裂纹的扩展可能引起旋转频率多倍频振动分量的渐进变化，但它们的量值可能比旋转频率分量的幅值小，所以仅查看宽带振动的变化难以识别裂纹扩展的效应。因此，虽然监测宽带振动的变化能给出潜在问题的某些指示，可能有必要在某些应用中，使用能测定单个频率分量振动矢量变化趋势的测量和分析设备。这种设备可能比通常用的监测装置更复杂，它们的应用需要专门知识。对于这种测量规定详细准则已超出本部分的范围（见4.5）。

#### 4.4 补充的方法和准则

本部分中给出的振动测量与评价可以由轴振动测量补充和替代（见ISO 7919-2）。没有简单办法将轴承座振动转换为轴的相对振动，反之亦然。转轴绝对振动测量和相对振动测量之间的差异和轴承座振动有关，但它在数值上一般并不等于轴承座振动。这是由于在工作转速下轴承油膜与支承结构的相对动柔度、传感器安装位置的差异以及相位角不同等因素的影响。因此，当本部分和ISO 7919-2的准则都用于机器振动的评价时，应分别进行转轴振动和轴承座振动测量。如果应用不同的准则导致不同的振动烈度评价，一般应采用更严格的准则，除非有与此相反的有效经验。有的特殊情况下阶跃变化并不反常，例如有同步离合器的机器可能经历无关紧要的、突然的振动阶跃变化。

#### 4.5 基于振动矢量信息的评价

在本部分中考虑的评价仅限于宽带振动而未涉及频率分量或相位。在大多数情况下，这样做对验收试验和运行监测就足够了。然而，对于长期状态监测和诊断，使用振动矢量信息对发现和确定机器动态变化特别有用。在某些情况下，这种变化只用宽带振动测量可能检测不到（例如，参见GB/T 6075.1—2012，附录D）。

与相位和频率有关的振动信息越来越多地用于状态监测和诊断。然而，规定这种准则已超出了本部分的现有范围。这些在ISO 13373（所有部分）对机器振动状态监测的规定中详细处理。

**附录 A**  
**(规范性附录)**  
**评价区域边界**

表 A.1 中给的值适用于额定转速、稳态运行工况下所有轴承径向振动和推力轴承轴向振动的测量。图 1 表明典型的测量位置。给出的这些值可以保证避免重大的缺陷或不切实际的要求。在某些情况下,一些特别的机器可能需要使用不同的区域边界值(见 4.2.2.4)。在其他的测量位置和瞬态工况下可以允许较大的振动(见 4.2.4)。

注:过去,规定验收准则在 A 区或 B 区,但通常不超过 A/B 区域边界的 1.25 倍(见 4.2.2.3)。

**表 A.1 大型汽轮机和发电机轴承箱或轴承座振动速度区域边界的推荐值**

区域边界	轴转速/(r/min)	
	1 500 或 1 800	3 000 或 3 600
	区域边界振动速度均方根值/(mm/s)	
A/B	2.8	3.8
B/C	5.3	7.5
C/D	8.5	11.8

附录 B  
(资料性附录)  
报警设定和停机设定的例子

某台 3 000 r/min 的大型汽轮发电机组是没有轴承振动先验知识的新机,一般将运行报警值设定在区域 B 内,具体数值通常由用户和机器制造厂家共同商定。对于本例,假定对每个轴承,最初设定报警值在区域边界 B/C 上,相应于速度均方根值 7.5 mm/s(见表 A.1)。

在机器运行一段时间,正常振动特性已经建立之后,可以考虑改变报警值的设定以反映在每个轴承的典型稳态基线值。使用 4.2.3.2 中的方法,以此为基础,每个轴承的报警值可设定为具体机器的经验得到的典型稳态基线值与区域边界 B/C 值的 25% 之和。例如,如果某个具体轴承的典型稳态基线值为 4.0 mm/s,可采用新的报警值设定为 5.9 mm/s(即  $4.0 \text{ mm/s} + 0.25 \times 7.5 \text{ mm/s}$ ),它位于区域 B 内。另一个轴承的典型稳态基线值为 5.8 mm/s,则它的新报警值为 7.7 mm/s,这与初始设定的报警值差异不大,因此,报警值(7.5 mm/s)可保持不变。

对于每个轴承,根据准则 I,停机值宜定为均方根值 11.8 mm/s。这是基于停机值是相应于机器能承受的最大振动,是一个固定值。

如 4.2.4 所述,瞬态运行期间上述振动限值可以增大。



附录 C  
(资料性附录)  
在低转速下使用振动速度准则的警告

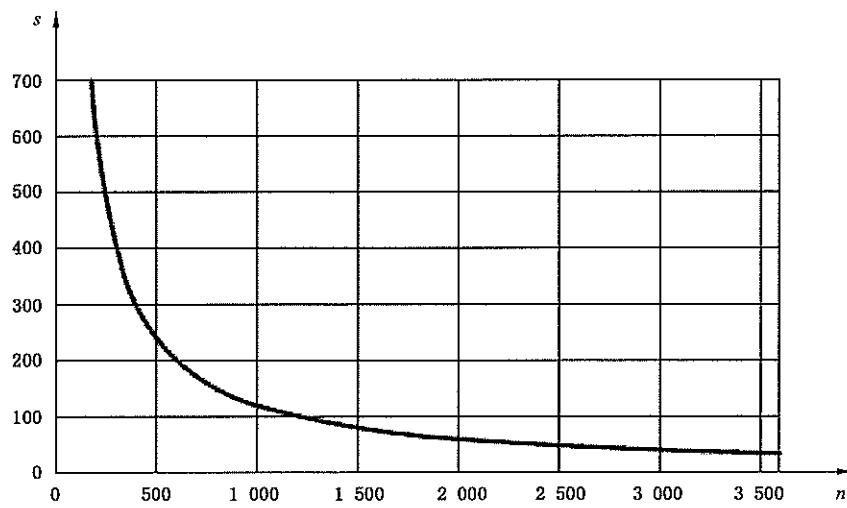
本附录阐明在本部分中提出的速度准则不适用于低频率的原因。为了监测较高速的振动，可能需要按照其他准则（如恒定位移准则）评价，需要更专业的仪器，这些已经超出了本部分的范围。还可选择，考虑监测轴振动（见 ISO 7919-2）。

用在非旋转部件上测得的振动速度作为表征机器振动烈度的基础的原理，已经由现场经验（例如在 1930 年代，T. C. Rathbone 的开拓性工作，见文献[11]）和基础力学的认识中得到。基于此，已经采用许多年的、在 10 Hz~1 000 Hz 频率范围内具有同一的均方根（r. m. s.）速度，通常认为是相等的烈度。这样做的独特优点是如果振动速度用作评价参数，而不论振动频率或机器运行速度，则同一评价准则可以适用。反之，如果位移或加速度用于评价，该评价准则将随频率变化，因为振动位移与速度之间的关系是与频率成反比，加速度与速度之间的关系是与频率成正比。

在低频和高频不宜使用恒定速度准则，在那里位移和加速度的影响分量变得重要。对低频，如图 C.1 所示，对于恒定振动速度 4.5 mm/s，由 3 600 r/min 降速时，基频振动位移分量（如由于不平衡引起的）是如何随转速变化的。

图 C.1 是个简单的数学关系，显示出恒定速度在不同转速下位移是如何变换的。可是，当转速降低时，恒定速度准则能导致轴承座位移渐进的增加。在这种情况下，虽然传递给轴承座的动力可以接受，在低速时振动位移可能涉及轴承座上安装的附属设备（如油管）。

图 C.1 不要与正常的升速或降速响应曲线混淆，响应曲线通过共振速度（临界转速）离开，当转速降低时，通常振动速度降低。实际上，如果在额定转速下振动速度是可接受的，通常在较低转速下振动速度降低，而且相应的振动位移在较低的转速能够接受。从而，如果在升速期间在低转速下记录到明显的振动速度，即使它们低于本部分所规定的值，尤其是它们严重超出该特定机器在相同转速下正常经历的范围时，必须采取措施查明较高振动值的原因，并且确定继续在较高转速运行是否安全。



说明：

$n$  —— 转速，r/min；

$s$  —— 峰-峰振动位移， $\mu\text{m}$ 。

图 C.1 恒定均方根速度 4.5 mm/s 的基频振动位移分量随转速的变化

### 参 考 文 献

- [1] ISO 2041, Mechanical vibration, shock and condition monitoring—Vocabulary (GB/T 2298)
  - [2] ISO 2954, Mechanical vibration of rotating and reciprocating machinery—Requirements for instruments for measuring vibration severity (GB/T 13824)
  - [3] ISO 5348, Mechanical vibration and shock—Mechanical mounting of accelerometers (GB/T 14412)
  - [4] ISO 7919-1, Mechanical vibration of non-reciprocating machines—Measurements on rotating shafts and evaluation criteria—Part 1: General guidelines (GB/T 11348. 1)
  - [5] ISO 7919-3, Mechanical vibration—Evaluation of machine vibration by measurements on rotating shafts—Part 3: Coupled industrial machines (GB/T 11348. 3)
  - [6] ISO 7919-4, Mechanical vibration—Evaluation of machine vibration by measurements on rotating shafts—Part 4: Gas turbine sets with fluid-film bearings (GB/T 11348. 4)
  - [7] ISO 7919-5, Mechanical vibration—Evaluation of machine vibration by measurements on rotating shafts—Part 5: Machine sets in hydraulic power generating and pumping plants (GB/T 11348. 5)
  - [8] ISO 10814, Mechanical vibration—Susceptibility and sensitivity of machines to unbalance (GB/T 19874)
  - [9] ISO 13373-1, Condition monitoring and diagnostics of machines—Vibration condition monitoring—Part 1: General procedures (GB/T 19873. 1)
  - [10] ISO 13373-2, Condition monitoring and diagnostics of machines—Vibration condition monitoring—Part 2: Processing, analysis and presentation of vibration data (GB/T 19873. 2)
  - [11] RATHBONE, T. C. , Vibration tolerances, Power Plant Engineering, 1939
-





中华人民共和国  
国家标准

机械振动 在非旋转部件上测量评价机  
器的振动 第2部分：功率50 MW以上，  
额定转速1 500 r/min、1 800 r/min、  
3 000 r/min、3 600 r/min 陆地安装的  
汽轮机和发电机

GB/T 6075.2—2012/ISO 10816-2:2009

\*

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

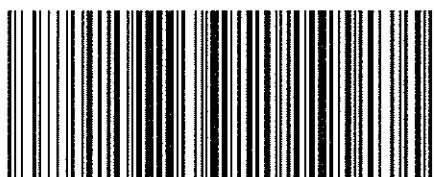
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 25千字  
2012年12月第一版 2012年12月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-45923 定价 21.00 元

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



GB/T 6075.2-2012

打印日期: 2013年7月9日 F055A