



中华人民共和国国家标准

GB/T 6075.6—2002
idt ISO 10816-6:1995

在非旋转部件上测量和 评价机器的机械振动 第6部分:功率大于100 kW 的往复式机器

**Mechanical vibration—Evaluation of machine vibration
by measurements on non-rotating parts—
Part 6: Reciprocating machines
with power ratings above 100 kW**

2002-05-20 发布

2002-12-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

目 次

前言	Ⅱ
ISO 前言	Ⅳ
ISO 引言	V
1 范围	1
2 引用标准	1
3 定义	1
4 测量	2
5 振动评价准则	4
附录 A(标准的附录) 机器振动分级	6
附录 B(提示的附录) 往复式机器振动测量	7
附录 C(提示的附录) 振动烈度级曲线图	9
附录 D(提示的附录) 参考标准	10

前 言

本标准是在非旋转部件上测量和评价机器的机械振动系列标准的第 6 部分。该系列标准总题目为“在非旋转部件上测量和评价机器的机械振动”，它由以下各部分组成：

第 1 部分：总则

第 2 部分：50 MW 以上陆地安装的大型汽轮发电机组

第 3 部分：额定功率大于 15 kW 额定转速在 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：不包括航空器类的燃气轮机驱动装置

第 5 部分：水力发电厂和泵站机组

第 6 部分：功率大于 100 kW 的往复式机器

本标准等同采用国际标准 ISO 10816-6:1995《在非旋转部件上测量和评价机器的机械振动 第 6 部分：功率大于 100 kW 的往复式机器》。

本标准在技术内容上和 ISO 10816-6:1995 相同，编写方法完全相对应。

本标准自生效之日起代替 GB/T 12779—1991。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准的附录 B、附录 C、附录 D 是提示的附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

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：中船重工七院七一一研究所、郑州机械研究所、合肥通用机械研究所、上海内燃机研究所。

本标准主要起草人：张泉南、潘文峰、刘静、谭跃进、吴奇、施君林。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是由各国标准化团体(ISO 成员团体)组成的世界性联合会。国际标准的制定工作通常由 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 保持联系的各国际组织(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)保持密切合作关系。

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 10816-6 是由国际标准化组织 ISO/TC 108 机械振动与冲击技术委员会第二分技术委员会(应用于机器、车辆和结构的机械振动与冲击的测量与评定)和国际标准化组织 ISO/TC 70 内燃机技术委员会第二分技术委员会(操作和测试)联合提出的。

ISO 10816 总题目为《在非旋转部件上测量和评价机器的机械振动》,由以下部分组成:

第 1 部分 总则

第 2 部分 50 MW 以上陆地安装的大型汽轮发电机组

第 3 部分 额定功率大于 15 kW 额定转速在 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 不包括航空器类的燃气轮机驱动的装置

第 5 部分 水力发电厂和泵站机组

第 6 部分 功率大于 100 kW 的往复式机器

本标准的附录 A 是标准的附录,附录 B、附录 C 和附录 D 是提示的附录。

ISO 引言

ISO 10816-1 给出通过非旋转部件测量和评定机器机械振动的总则。本标准建立了往复式机器机械振动测量及分级的方法和指南。通常,本标准针对机器的主结构的振动,所给出的这些振动指标主要用于给机器的振动分级以免附于其上的辅助设备出问题,本标准提出推荐的测量及评价准则。

往复式机器的典型特点是具有摆动质量,周期变化的输出(输入)扭力和加在管路上的脉动力。所有这些特征引起主支承相当大的交变力和主机架的振动,其振动幅值往往高于旋转式机器,但因为主要由机器的设计特征决定的原因,在机器使用寿命内,往复式机器比旋转式机器更稳定。

在往复式机器中,在机器主结构上测出的并根据本标准定量的振动仅给出机器内部构件的应力及振动状态的大致概念。例如,旋转部件的扭振一般不能通过测量机器结构部件来评定。因超过根据同类机器由经验得到的标准值而引起的损坏主要出现在与机器相联接的部件上(如涡轮增压器、热交换器、控制器、过滤器、泵等),将机器与周边设备相连接的构件(如管路)或安装在机器上的监视仪器(如压力计、温度计)。以振动评定损坏的情况主要取决于这些部件的设计和安装。

对机器的某些部位进行特定的测量是必要的,以确定其振动在允许范围内。同样会发生这种情况:即使测量值在标准允许值范围内,由于各种机器所装的部件极不相同也会出现问题。这些问题可以而且必须通过特殊的“局部测量”予以纠正(如通过消除共振)。尽管如此,经验表明,大多数情况下规定一个可测量的量描述振动状态并给出指导值是可行的。这说明可测量变量和指导值可以在大多数情况下给出可靠的评价。为定量表示,在以简化方式描述往复机械的振动时,将使用术语“振动烈度”。

往复式机器的振动不仅受机器本身特性的影响,很大程度上还受基础影响。因往复式机器可看作振源,机器与基础间的隔振可能是必要的,因基础的振动响应会对机器振动产生相当大的影响,这些振动状况还依赖于机器周边环境的传递特性,所以不能由机器本身的振动完全确定。因而,本标准在机器对环境的影响问题上只起建议作用。

中华人民共和国国家标准

在非旋转部件上测量和 评价机器的机械振动 第 6 部分:功率大于 100 kW 的往复式机器

GB/T 6075.6—2002
idt ISO 10816-6:1995

代替 GB/T 12779—1991

Mechanical vibration—Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts— Part 6: Reciprocating machines with power ratings above 100 kW

1 范围

本标准采用测量整机非旋转及非往复部件振动的方法,评价往复式机器的机械振动。轴的振动,包括扭振,不在本标准范围内。

本标准适用于刚性或弹性安装的额定功率大于 100 kW 往复活塞式机器上,如舰船用推进发动机、船用辅机、柴油发电机、气体压缩机和机车柴油机。

本标准一般用于运行监测和验收试验,还用于评价机器的振动是否对直接装于机器上的仪器设备有不利的影响。

本标准还应用于由往复式机械驱动或驱动往复式机械的机器,这些将依照相关的标准和分级来评定。

必须清楚,当考虑机器内部部件的效果时本标准的应用是有限制的,如阀门、松弛活塞、活塞环等问题,不大可能从测量中反映出来,这些问题的鉴别需要本标准范围之外的研究技术,噪声也不在本标准范围内。

本标准不适用于陆用车辆(如卡车、客车、自推进的建筑机械和拖拉机)。

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 2298—1991 机械振动与冲击 术语(eqv ISO 2041:1990)

3 定义

依照本标准的目的,将使用 GB/T 2298 所规定的定义及下列定义。

3.1 振动烈度

通用术语,为一个值或一组值,如最大值、平均值或均方根(r. m. s)值,或其他描述振动的参数。它可以是瞬时值,也可以是平均值。

注: GB/T 2298 在上述定义中包括的注释,不能用于本标准。

4 测量

4.1 测量仪器及测量参数

往复式机器振动烈度分级标准在第5章给出,分级建立在振动位移、速度和加速度的总量值(频率范围从2 Hz~1 000 Hz)的基础上。

往复式机器的主要激励频率一般在2 Hz~300 Hz。当考虑包括辅助设备在内的整个机器时,描述其振动特性至少应在2 Hz~1 000 Hz范围。为特殊目的,生产商与用户之间可商定采用与此不同的频率范围。

振动信号总量常包含许多频率分量,其均方根(r. m. s)值和峰值、峰-峰值之间没有简单的数学关系。因此优先选用的测量系统应提供位移、速度、加速度的总量均方根,在10 Hz~1 000 Hz范围内,精度为 $\pm 10\%$;在2 Hz~10 Hz范围内,精度为 $\pm 15\%$,这些值可以是一个传感器信号通过处理得到的值而不是直接测量值(如加速度计的输出一二次积分为速度值、两次积分为位移值)。必须注意保证整个过程不破坏测量系统的准确度。

频率响应和测得的幅值两者都受传感器安装方式的影响,当振动物值很高时传感器与机器紧密联接尤为重要。例如:GB/T 14412给出了加速度计的安装指南。

4.2 测量点及测量方向

为确保振动测量的评价尽可能保持一致,并达到不同的机器间最大可能的比较,在图1至图3中给出了优先选用的测量位置,通常必须在这些点上与机器相关的三个方向上进行测量。

图1至图3中的机器仅是范例,对不同类型的机器(如辐射式的机器),可用相似的测量点。

如果由经验可知在相似的机器上振动烈度最大的测量点,则没有必要考虑图中给出的所有点,但容易接近的受有载荷的轴承位置应当包括在内。在验收试验中,如果测量点较少,则应当征得生产商和用户的一致同意。

如果要用几个测点作进一步更细致的分析或比较,则推荐使用图1至图3中的点。

在选择合适的测点位置时,其位置及在特定机器上的安装固定必须得到许可,所有测点在选择时必须能使传感器正确安装在机器的主结构上。

虽然安装在机器上部件的振动测量可以给出它们失效的有用信息,但标准值(即指导值)是针对本标准中图1至图3所示的主结构上的测点位置。

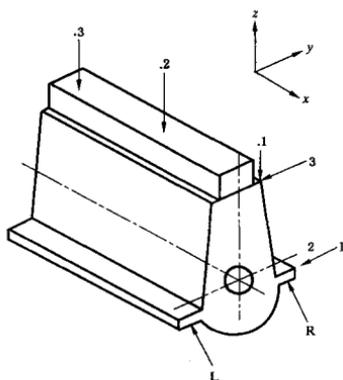
例:在输出端机架右边顶角,y方向(水平)定义为:R3.1y。

4.3 测量时的运行工况

测量必须在机器处于稳态运转工况下(如正常运行温度)进行,机器振动烈度的确定必须依据正常运行时额定功率和转速范围内发生的最大振动。测量环境应无强烈外部干扰。

4.4 测量结果记录

测量结果的记录须包括机器和使用的测量系统的基本数据,这些数据须汇入附录B(提示的附录)中用于测量记录的表格1和表格2中。



标号

测量面

测量高度

机器长度方向的测点

L 面对输出端的左手

R 面对输出端的右手

1 机器的安装端面

2 曲轴高度

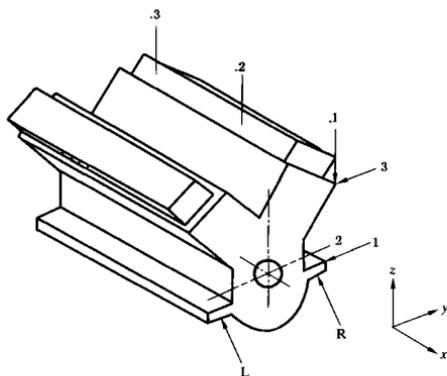
3 机架顶端

.1 输出端

.2 机器中部

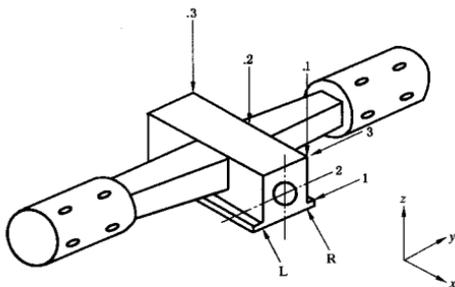
.3 机器的自由端

图 1 直列式机器



注：见图 1 的标号。

图 2 多缸 V 型机器



注：见图1的标号。

图3 水平对置式机器

5 振动评价准则

振动烈度级在表1中用数值表示出,并在附录C(提示的附录)中给出图解。为定量表示,必须测量位移、速度、加速度总振级的均方根(r.m.s)值(2 Hz~1 000 Hz),振动烈度等级将从每台机器主结构上测量的位移、速度、加速度的最大总均方根(r.m.s)值得到,机器的振动烈度级是这三个级中最大的一个。

表1 振动烈度级
(2 Hz~1 000 Hz)

振动烈度级	机器结构上测得的总振级限值		
	位移(r.m.s)/ μm	速度(r.m.s)/ (mm/s)	加速度(r.m.s)/ (m/s^2)
1.1	≤ 17.8	≤ 1.12	≤ 1.76
1.8	≤ 28.3	≤ 1.78	≤ 2.79
2.8	≤ 44.8	≤ 2.82	≤ 4.42
4.5	≤ 71.0	≤ 4.46	≤ 7.01
7.1	≤ 113	≤ 7.07	≤ 11.1
11	≤ 178	≤ 11.2	≤ 17.6
18	≤ 283	≤ 17.8	≤ 27.9
28	≤ 448	≤ 28.2	≤ 44.2
45	≤ 710	≤ 44.6	≤ 70.1
71	$\leq 1\ 125$	≤ 70.7	≤ 111
112	$\leq 1\ 784$	≤ 112	≤ 176
180	$> 1\ 784$	> 112	> 176

注：以上数值来源于,2 Hz~10 Hz 范围内稳定的位移;
10 Hz~250 Hz 范围内稳定的速度;
250 Hz~1 000 Hz 范围内稳定的加速度。

例如表 2 中的振动值是从机器主结构上位置 R3.1 得出的,相应的振动烈度级从表 1 中查出,本点的振动烈度级是 28,所有其他位置按同样的方法得到,然后找出最大振动烈度级,即为机器振动烈度级。

表 2 振动值的例子

位 置	测量的振动值		
	位移(r. m. s)/ μm	速度(r. m. s)/ (mm/s)	加速度(r. m. s)/ (m/s^2)
R3. 1x	100[7.1 级]	15[18 级]	9[7.1 级]
R3. 1y	150[11 级]	16[18 级]	8[7.1 级]
R3. 1z	250[18 级]	22[28 级]	10[7.1 级]

振动烈度与机器的类型有关,如机器的尺寸、质量及安装系统的特征和运行条件等。所以使用机器烈度级时必须考虑各种各样的目的和相关的环境,沿整个机器长度测得的最大值,将决定机器的振动烈度。往复式机器的分级值和标准值在附录 A(标准的附录)中给出。品质评价分为 A/B、C、D 三个区域,在附录 A 中给出。

弹性安装广泛用于机器和环境间的振动隔离,它的设计和应用不在本标准范围内。一般情况下,可以参照本标准附录 A 列入 5、6、7 类机器,并要得到生产商和用户认可。

注

- 1 隔振器的标准(准则)由 GB/T 8540 给出。
- 2 机器对建筑物的影响由 GB/T 14124 给出。

附录 A
(标准的附录)
机器振动分级

往复式机器振动分级和标准值在表 A1 中给出。标准值用于评价对机器的机架和安装在机器上的辅助设备和仪器可能遭受到的振动烈度。

往复式机器可根据它的型号、用途、尺寸、形状、弹性或刚性支承及转速划分为几类；例如许多工业和船用柴油机可划分在 5、6 或 7 类中。

当条件允许时，对特殊型号机器推荐可接受的振动烈度标准值，生产商和用户可根据运行的经验或数据商定机器分类。

表 A1 往复式机器的振动分类和标准值

振动烈度级	机器结构上测得的总振级最大值			机器振动分类						
	位移(r.m.s)/ μm	速度(r.m.s)/ (mm/s)	加速度(r.m.s)/ (m/s^2)	1	2	3	4	5	6	7
	评 定 范 围									
1.1	17.8	1.12	1.76	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B
1.8	28.3	1.78	2.79							
2.8	44.8	2.82	4.42							
4.5	71.0	4.46	7.01	C	C	C	C	C	C	A/B
7.1	113	7.07	11.1							
11	178	11.2	17.6	D	D	D	D	D	D	A/B
18	283	17.8	27.9							
28	448	28.2	44.2							
45	710	44.6	70.1							
71	1 125	70.7	111							
112	1 784	112	176							
180										
<p>区域说明：</p> <p>A：新交付使用的机器的振动通常属于该区域。</p> <p>B：振动处在该区域的机器通常可长期运行。</p> <p>C：振动处在该区域的机器一般不适宜作长时间连续运行，通常机器可在此状态下运行有限时间直至有合适的机会进行维修。</p> <p>D：机器振动处在该区域，其振动烈度足以导致机器损坏。</p>										
<p>注：在机器使用寿命内，往复式机器振动值比旋转式机器更稳定。因此表中 A/B 表示 A 和 B 的混合区，今后随着经验的积累，可以提供 A 和 B 之间的区分标准值。</p>										

往复式机器振动测量

测量结果

表格 2

测量参数:总振级均方根(r. m. s)值(2 Hz~1 000 Hz)

测点编号	转速/ (r/min)	功率/ kW	测量参数:总振级均方根(r. m. s)值(2 Hz~1 000 Hz)									备注
			水平横向			垂 向			轴 向			
			$d/\mu\text{m}$ $\text{M}^{13}\text{C}^{13}$	$v/$ (mm/s) $\text{M}^{13}\text{C}^{13}$	$a/$ (m/s^2) $\text{M}^{13}\text{C}^{13}$	$d/\mu\text{m}$ $\text{M}^{13}\text{C}^{13}$	$v/$ (mm/s) $\text{M}^{13}\text{C}^{13}$	$a/$ (m/s^2) $\text{M}^{13}\text{C}^{13}$	$d/\mu\text{m}$ $\text{M}^{13}\text{C}^{13}$	$v/$ (mm/s) $\text{M}^{13}\text{C}^{13}$	$a/$ (m/s^2) $\text{M}^{13}\text{C}^{13}$	

1) M=直接测量
C=由频谱计算

附录 C
(提示的附录)
振动烈度级曲线图

振动烈度级曲线图(图 C1)给出振动烈度级的范围,多频振动系统很难按离散的频率范围分级,所以每个等级的限值基本反映在表 1 中。多频振动机器应按测量到的位移、速度、加速度总振级根据表 1 比较后分级。

标准烈度级将由机器主结构上测得的位移、速度和加速度的总振级均方根(r. m. s)值的最大值得到,机器振动烈度的等级为所有这三个等级中的最大值。

注:如果一台机器通过频谱分析只有一个特征频率分量,则可直接用图进行分级,使用速度、加速度或位移中任一值。

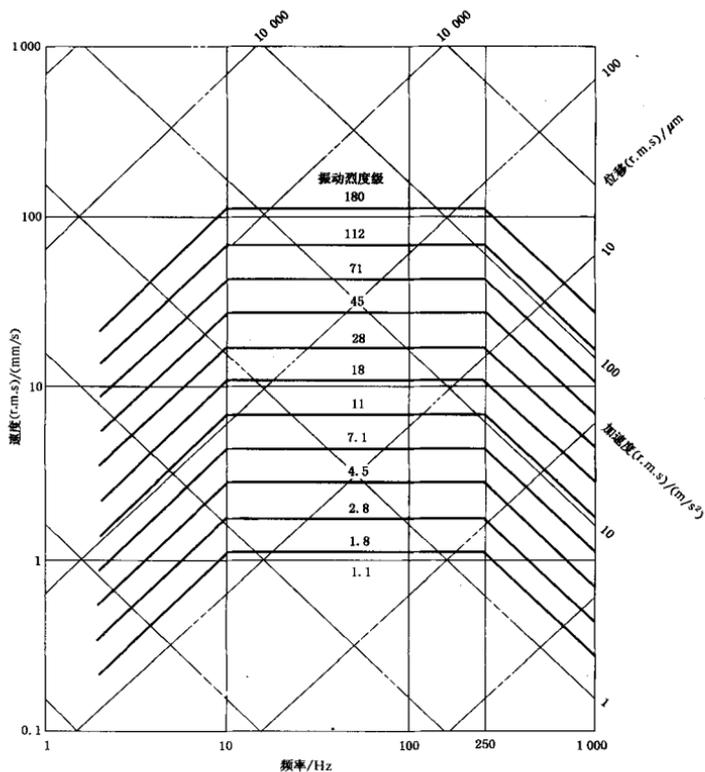


图 C1 振动烈度级曲线图

附录 D
(提示的附录)
参 考 标 准

- [1] GB/T 6075.1—1999 在非旋转部件上测量和评价机器的机械振动 第1部分:总则
 - [2] GB/T 8540—1987 振动与冲击隔离器 确定特性要求导则
 - [3] GB/T 13824—1992 对振动烈度测量仪的要求
 - [4] GB/T 14124—1993 机械振动与冲击对建筑物振动影响的测量和评价基本方法及使用导则
 - [5] GB/T 14412—1993 机械振动与冲击 加速度计的机械安装
 - [6] ISO 8528-9:1995 往复式内燃机发电机组 第9部分:机械振动测量和评估
-