

中华人民共和国国家标准

GB/T 10895—20XX
代替 GB/T 10895-2004

离心机 分离机 机械振动测试与评价

Centrifuge-separator-Measurement and evaluation of mechanical vibration

征求意见稿

2024-03-24

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

×××× - ×× - ××发布

×××× - ×× - ××实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	II
<u>引言</u>	<u>III</u>
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 测试环境	2
5 测试仪器	2
<u>6 测试方法</u>	<u>3</u>
<u>7 内容记录和测试报告</u>	<u>5</u>

前 言

本文件按GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB/T 10895-2004《离心机 分离机 机械振动测试方法》，与GB/T 10895-2004相比，除结构调整和编辑性修改外，主要技术变化如下：

- a. 修改适用范围，增加对离心萃取机的适用。删除“本评价标准仅与机器本身产生的振动有关，而与外部传给它的振动无关。”的表述（第1章）
- b. 修改术语和定义中部分术语的定义，补充英文表述（第3章，2004版第3章）；
- c. 修改“第5章 被测离心机、分离机的安装”，补充关于测试环境和船用分离机振动测试的规定，调整为第4章（第4章, 2004版第5章）；
- d. 删除公示4，与公示3重复；
- e. 删除三足式离心机测点示意图，增加平板式离心机测点示意图和离心萃取机测点示意图；
- f. 同时由于隔振器的广泛使用，在非船用或摇摆环境中使用的离心机分离机，在测试时，是否需要拆除隔振器，再进行振动测试，也需要进行讨论和确认。
- g. 附录B、附录C的内容原标准正文中未引用，本次修订需要重新确认这两个附录是否需要列出？

本文件的某些内容可能涉及专利，本文件发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国分离机械标准化技术委员会（SAC/TC 92）归口。

本文件起草单位：合肥通用机械研究院有限公司、无锡厚德自动化仪表有限公司、合肥通用环境控制技术有限责任公司、合肥通用机电产品检测院有限公司。

本文件主要起草人：周进、徐泳祈、刘福来、朱碧肖……。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1989年首次发布为GB/T 10895-1989, 2004年第一次修订；

——本次为第二次修订。

引言

在分离机械设备中，离心机和分离机是应用于固液分离的主要装备，具有效率高、占地面积小、分离效果好和应用范围广的优点。但同时，由于离心机和分离机属于具有高速旋转的转鼓，因为在设计制造中不可避免的结构和动不平衡等因素，导致离心机和分离机会存在振动的问题。对于离心机和分离机而言，振动是一种危害，一方面会导致设备本身或其它设备的损坏，另一方面由于振动导致的设备损坏或噪声会对操作人员造成伤害。

因此，出于安全和经济的考虑，离心机和分离机相关产品标准都给出了振动量的限值。本文件的制定为离心机和分离机振动量的测试提供了科学可行的方法。

GB/T 10895自1989年首次发布，期间于2004年进行了一次修订，至今已经19年，这期间，本文件的实施对于规范我国离心机和分离机产品的设计、制造和检验，促进我国离心机和分离机产品技术水平和产品质量的提升发挥了不可忽略的作用。随着我国经济的发展，一方面，包括离心机和分离机在内的装置制造业无论是数量还是质量都取得了巨大的进步；另一方面，电子工业的发展，检测技术业也得到迅猛发展，这其中，应用于机械设备的振动测试技术和装置也有了较大的变化。有鉴于此，有必要对GB/T 10895-2004进行修订，以适应不断发展的离心机、分离机行业，以及该行业对提高振动测试技术的需求，并与相关强制性标准和产品标准更加协调配套。

本次修订，综合考虑了各种离心机和分离机产品对于振动量的测试需求，同时也参考了ISO 20816-1:2016(en) Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 1: Part 1: General guidelines（机械振动 机器振动的测量和评估 第1部分：一般准则，代替ISO 10816-1:1995，本文件的2004版非等效采用了该标准）的部分内容。本次修订重点对于离心机和分离机振动量的选择，测试步骤和数据的处理以及测试仪器的要求等重新进行了考虑，力求本文件中描述的测试方法更科学、更合理和更易操作。通过本次的修订，可以提高我国离心机和分离机产品的振动监测水平，从而提高产品的技术水平和质量，推动我国离心机和分离机行业的发展。

离心机 分离机 机械振动测试与评价

1 范围

本文件规定了在离心机和分离机（以下简称机器）额定工作速度范围内的稳态运行条件下非旋转部件上测试该机器机械振动的方法以及评价准则。

本文件适用于振动频率在10Hz~1000Hz范围内的离心机和分离机的机械振动测试与评价，本文件也适用于离心萃取机的机械振动测试。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 2298 机械振动、冲击与状态监测 词汇

GB/T 4774 过滤与分离 名词术语

GB/T 13824 旋转与往复式机器的机械振动 对振动烈度测量仪的要求

GB/T 14412 机械振动与冲击 加速度计的机械安装

3 术语和定义

GB/T 2298和GB/T 4774界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

振动速度均方根值 $V_{r.m.s.}$ root-mean-square of vibration velocity, r.m.s. of vibration velocity

通过计算随采样时间内时间变化的振动速度的平方和的平方根得到的值，也称振动速度有效值。

3.2

振动烈度 vibration severity

在机器规定支承和额定工作速度范围内的稳态运行条件下，在非旋转部件上的两个或三个测量方向上、多个不同点测得的机器振动量的最大宽带值。

注1：振动烈度是一种通称，用以表征为位移、速度和加速度，本文件中以振动速度来表征。

注2：宽带（broad-band）通常等于或大于一个倍频程。

示例：若在不同测点方向上测得一台离心机的振动速度均方根值分别为3.2mm/s，4.5mm/s，4.6mm/s，取振动速度最大均方根值4.6mm/s，则此离心机的振动烈度判定为4.6mm/s。

3.3

振动幅值 vibration amplitude

本文件所用到的振动幅值定义为振动测量仪测得的振动速度均方根值。

4 测试环境与机器安装

4.1 测试环境

4.1.1 机器的测试环境中应无影响测试准确度的背景振动，背景振动幅值应不大于产品标准或技术文件规定限值的 25%。

4.1.2 机器的动力供电电源和控制供电电源应符合技术文件规定的电压和频率。电压极限偏差应小于±5%，频率极限偏差应小于±1%。

4.2 机器的安装

4.2.1 机器应按照产品标准或技术文件的规定安装在坚实水平地面或大于 10 倍机器质量的平台上。

4.2.2 机器的安装可分为刚性安装和弹性安装，应分别符合如下要求：

- a. 刚性安装：机器采用螺栓等方式紧密牢固地安装在地面或平台上；
- b. 弹性安装：部分安装有隔振器的机器，隔振器与机器采用螺栓固定在一起，并符合技术文件的要求。

5 测试仪器

5.1 基本要求

5.1.1 本文件中的测试仪器包括振动传感器（探针）、信号电缆、指示器和电源。所有测试仪器应符合 GB/T 13824 的规定，并经法定计量检定部门的校准，校准证书应在有效期内。

5.1.2 测试仪器的环境适用性应符合 GB/T 6587-2012 中 4.7 的规定，在实验室中进行的测试，测试仪器的环境适用性应满足表 1 中组别 I 的要求，现场或室外环境中，测试仪器应满足表 1 中组别 III 的要求。

5.1.3 在易燃易爆环境中进行测试时，测试仪器应符合 GB 3836 的规定。

5.2 测试仪器的安装

振动传感器分为接触式和非接触式，应分别符合以下规定：

- a. 接触式传感器按其使用要求牢靠地固定在测点上，并使振动传感器不影响机器的振动特性，并符合 GB/T 14412 的规定；
- b. 非接触式传感器刚性安装在不受机器振动影响的地面或平台上。
便携手持式不适用于本文件。

5.3 测量的量

5.3.1 振动烈度（振动幅值）可用振动位移、振动速度和振动加速度的均方根值表示。本文件涉及的离心机和分离机产品通常以振动速度均方根值来表征振动烈度（振动幅值），并按附录 A 进行振动速度均方根值的计算。

5.3.2 对于轴载荷较大，转速较低的机器（转鼓直径较大的机器），通常为低频振动，测量振动位移均方根值更能评价机器的振动水平，本文件在附录 A 中也给出了振动速度均方根值和振动位移均方根值的变换方法。

6 测试方法

6.1 基本要求

6.1.1 测试前，机器应按照产品标准或技术文件的规定装配完整和正确。

6.1.2 测试分为空运转测试和负荷运转测试：

- a. 空运转测试，应在机器以额定转速运行稳定后进行测试；
- b. 负荷运转测试，机器应在额定工况下以额定转速运行稳定后进行测试，并在测试报告（参见附录 B）中注明。

6.2 测量位置

6.2.1 测点应选择在被测机器的轴承部位。若不能直接在轴承部位安装传感器的测点，则应把测点移至离轴承部位最近且刚性联接的坚实机体上，典型的离心机、分离机测点示意图见图 1~图 7。

6.2.2 为确定每一测量位置上的振动特性，有必要在互相垂直的三个方向进行振动测试（传感器在 Z 方向不能安装时，允许取消该测量方向），图 1 到图 7 所示位置的全部测量一般是仅对验收测试的要求。~~对运行监测通常在一个或两个径向方向上测量（即在水平——横向和/或垂直方向上）。~~

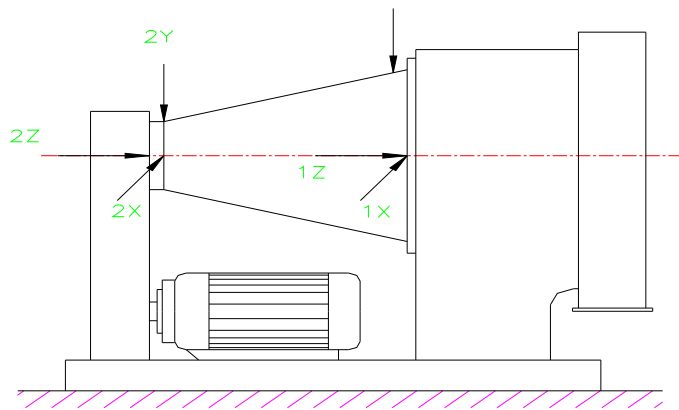


图 1 卧式离心机测点示意图

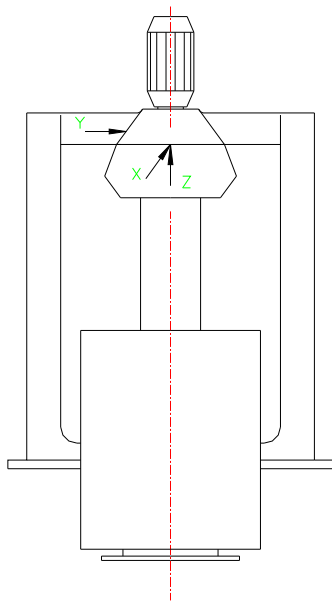


图 2 上悬式离心机测点示意图

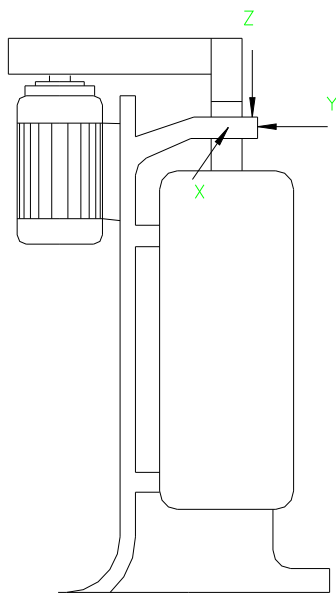


图 3 管式离心机测点示意图

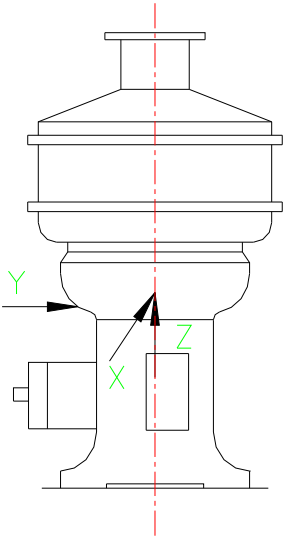


图 4 碟式分离机测点示意图

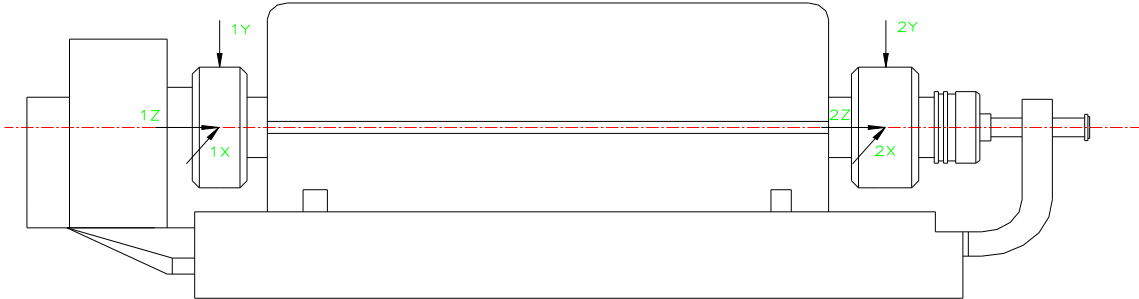
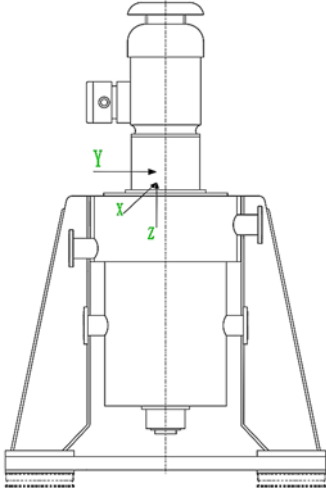


图 6 卧式螺旋离心机测点示意图

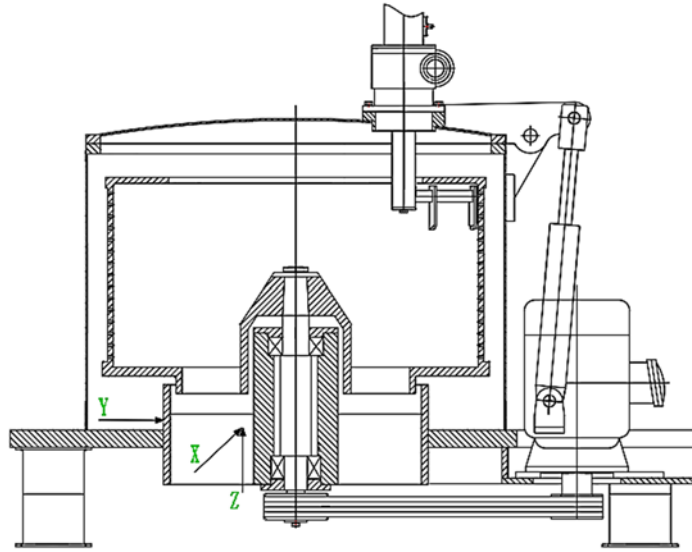


图7 立式（平板式）离心机测点示意图

6.3 测点标注

与被测机器主轴平行的方向称“轴向”用Z标记，与主轴垂直且垂直于机体最大表面方向称为“正向”，用X标记，与上述X-Z平面垂直的方向称为“侧向”，用Y标记，如：1X、1Y、1Z、分别表示为第1测量轴承处X、Y、Z方向上的振动测量值。

6.4 数据读取和处理

6.4.1 测试仪器量程应确保被测数据在量程的二分之一至三分之二之间。

6.4.2 数据读取时，应在测试仪器指示器读数稳定后再记录读数。

6.4.3 当测试仪器指示器读数出现波动，应分别记录最大读数和最小读数，然后根据式（1）确定振动速度均方根值：

$$V_{r.m.s} = \sqrt{\frac{1}{2}(R_{max}^2 + R_{min}^2)}$$

式中：

$V_{r.m.s}$ ——振动速度均方根值，单位为毫米每秒（mm/s）；

R_{max} ——测试仪器指示器最大读数，单位为毫米每秒（mm/s）；

R_{min} ——测试仪器指示器最小读数，单位为毫米每秒（mm/s）。

6.4.4 数据记录可参考附录 B 给出的表格进行记录。

7 评价

7.1 评价准则

7.1.1 本文件规定了评价机器振动的一般原理和准则，仅适用于机器本身产生的振动，不适用于从外部传递的振动。

7.1.2 本文件涉及的机器的振动评价采用如下准则：

GB/T 10895—20××

- a. 准则 I：振动幅值；
- b. 准则 II：振动幅值的变化。

通常情况下，本文件中的机器采用准则 I 作为评价准则。

7.2 准则 I：振动幅值

7.2.1 概述

7.2.1.1 准则 I 需要确定机器绝对振动幅值的限值，该值应与轴承上的可接受动载荷和进入支承结构或基础的可接受振动相一致。

7.2.1.2 机器的振动烈度应为该机器各测点、各方向测得的振动幅值的最大值。

7.2.2 评价区域

7.2.2.1 根据机器主电机输出功率的不同，本文件将涉及的离心机、分离机以及离心萃取机分为以下三类：

I 类：主电机输出功率在15kW以下的离心机、分离机。

II 类：主电机输出功率在15kW与75kW（包括15kW、75kW）之间的离心机、分离机。

III 类：主电机输出功率在75kW以上的离心机、分离机。

7.2.2.2 下面给出了通用的机器振动四个评价区域的定义，机器振动的评价可按表 1 给出的限值进行。

区域A：新交付使用的机器的振动通常属于该区域。

区域B：通常认为振动值在该区域的机器是合格的，可长期运行。

区域C：通常认为振动值在该区域的机器不适宜于长期持续运行。一般来说，该机器可在这种状态下运行有限时间，直到有采取补救措施的合适时机为止。

区域D：振动值在这一区域中通常被认为振动剧烈，足以引起机器损坏。

表 1 典型区域边界限值

振动烈度 mm/s	I类	II类	III类
0.28	A	A	A
0.45			
0.71			
1.12			
1.8			
2.8	B	B	B
4.5			
7.1	C	C	C
11.2			
18	D	D	D
28			
45			

注：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。

7.3 准则 II：振动幅值的变化

7.3.1 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。

注：基线值是指：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。

7.3.2 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变化发展的，它预示机器发生了损坏或者故障预兆或某些不规则性变化的警告。

7.3.3 如振动幅值变化显著，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。

7.3.4 使用本准则时，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。

7.3.5 应当注意：本准则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，或者反应不敏感。因此在有些场合，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。

8 记录内容与测试报告

8.1 记录内容

测试记录应包括以下内容：

- c. 测试日期与时间
- d. 测试地点；
- e. 测试人员；
- f. 安装条件；
- g. 测试仪器；
- h. 测点布置图；
- i. 被测机器的名称、型号、几何尺寸、重量、出厂编号等；
- j. 测试工况；
- k. 其他。

7.2 测试报告

测试报告可按附录 B（资料性附录）给出的表 B.1 的格式填写。

附 录 A
(资料性)
振动速度均方根值

根据所测的作为时间函数的振动速度，振动速度均方根值可按式 (A.1) 计算：

$$V_{r.m.s.} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T V^2(t) dt} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中： $V_{r.m.s.}$ —— 振动速度均方根值，单位为毫米每秒 (mm/s) ；

T —— 采样时间，比组成 $V(t)$ 的任何主频率分量的周期长，单位为秒 (s) ；

$V(t)$ —— 振动速度随时间变化的函数，单位为秒 (s) 。

加速度、速度和/或位移的值 (分别为 $a_j, v_j, s_j; j=1, 2, \dots, n$) 可以通过不同频率 (f_1, f_2, \dots, f_n) 的频谱分析确定。

如果振动的峰—峰位移值 (s_1, s_2, \dots, s_n ，单位为 μm)、速度均方根值 (v_1, v_2, \dots, v_n ，单位为 mm/s)、加速度均方根值 (a_1, a_2, \dots, a_n ，单位为 m/s^2)、频率 (f_1, f_2, \dots, f_n ，单位为 Hz) 已知，则表示运动的有关速度均方根值由式 (A.2) 计算得出：

$$\begin{aligned} V_{r.m.s.} &= \pi \times 10^{-3} \sqrt{\frac{1}{2} [(s_1 f_1)^2 + (s_2 f_2)^2 + \dots + (s_n f_n)^2]} \\ &= \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_n^2} \\ &= \frac{10^3}{2\pi} \sqrt{\left(\frac{a_1}{f_1}\right)^2 + \left(\frac{a_2}{f_2}\right)^2 + \dots + \left(\frac{a_n}{f_n}\right)^2} \dots\dots\dots (A.2) \end{aligned}$$

如果振动仅由两个显著的给出均方根值的拍频分量，即 V_{\min} 和 V_{\max} ，那么 $V_{r.m.s.}$ 可近似由式 (A.3) 计算得出：

$$V_{r.m.s.} = \sqrt{\frac{1}{2} (V_{\max}^2 + V_{\min}^2)} \dots\dots\dots (A.3)$$

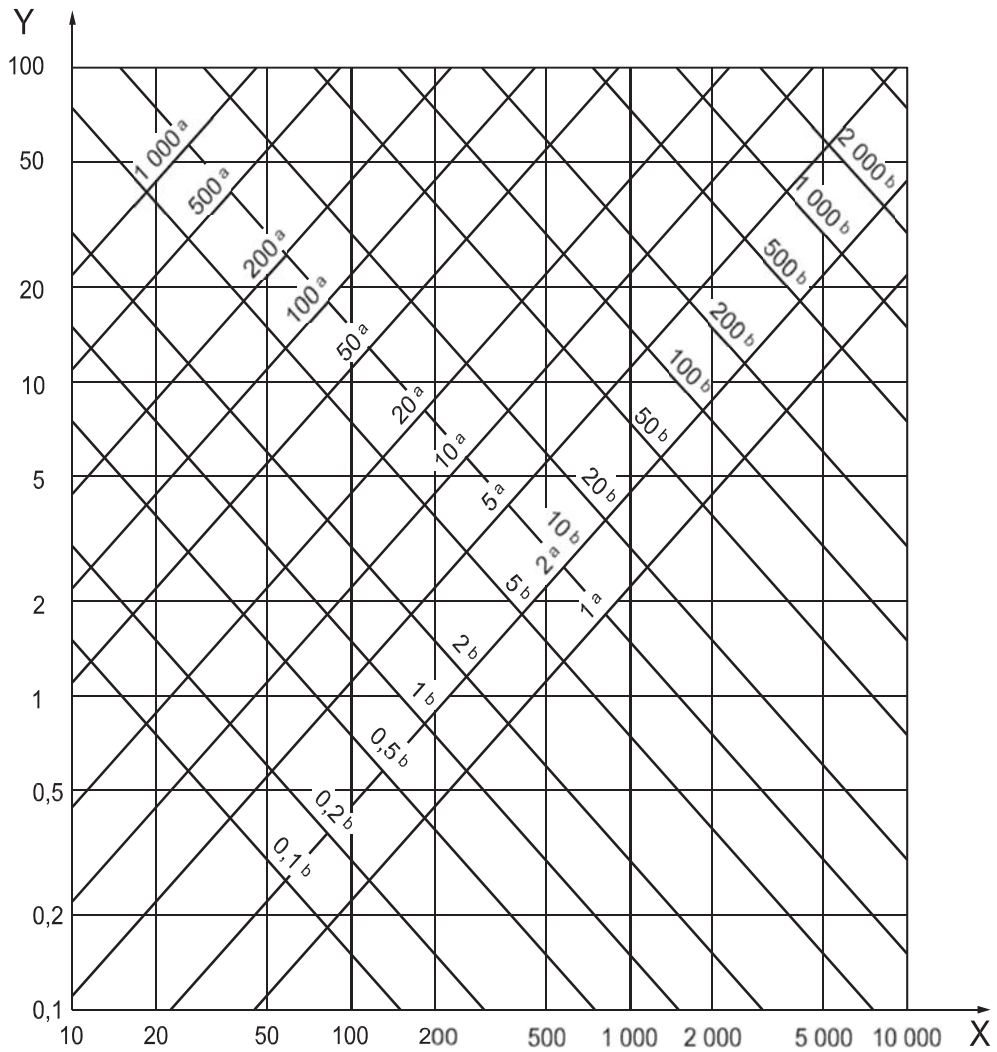
变换振动加速度、速度或位移值的操作只能使用例如图 A.1 的单频谐波分量来完成。如果已知单个频率分量的振动速度，则可以根据公式 (A.4) 来评估以微米为单位的峰间位移 S_i ：

$$S_i = \frac{10^3 \sqrt{2} v_i}{\pi f_i} \approx \frac{450 v_i}{f_i} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

v_i —— 是频率分量的振动速度均方根值，单位为 mm/s；

f_i ——频率的分量，单位为赫兹（Hz）。



标引序号说明：

- X 频率，单位为赫兹（Hz）；
- Y 速度均方根值，单位为毫米每秒（mm/s）；
- a 峰-峰位移，单位为微米（ μm ）；
- b 加速度均方根，单位为米每平方秒，（ m/s^2 ）

图 A.1 单频谐波分量的加速度、速度和位移的关系

附录 B

(资料性)

机械振动测试报告

测试报告可参照表 B.1 给出的格式进行记录。

表 B.1 机械振动测试报告

下列测量是按照 GB/T 10895-20XX 进行的

年 月 日

机器名称及型号			出厂编号			
制 造 厂			型 式			
外 形 尺 寸			重 量			
项 目	额定工况		测试工况			
驱 动 机	型号			转速		
	型式			功率		
安装条件			生产厂家			
测试仪器						
测试地点						
测点示意图						
记录数据		1		2		3
	V _x					
	V _y					
	V _z					
振动烈度			振动评价			
备注						

测试部门：_____

测试人员：_____

审核人员：_____

参考文献

- GB/T 2298-91 机械振动与冲击 术语
- 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
- GB 7777-87 往复式压缩机 机械振动测量与评价
- GB 10084-88 振动、冲击数据分析和表示方法
- GB/T 11347-1989 大型旋转机械振动烈度现场测量与评定 (eqv ISO 3495-1985)
- GB/T 11348.1-1999 旋转机械转轴径向振动的测量与评定 第1部分：总则
- GB/T 11348.3-1999 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 13364-92 往复泵机械振动测试方法
- GB/T 13823.1-93 振动与冲击传感器的校准方法 基本概念
- JB/T 8689-1998 通风机振动检测及其限值
-