

前 言

本标准代替 GB/T 7777—1987《往复式压缩机机械振动测量与评价》。

本标准与 GB/T 7777—1987 相比,主要变化如下:

- 扩大了标准的适用范围;
- 删除了术语振动加速度和当量振动速度;
- 调整了测量仪器频率响应范围和精度;
- 增加了回转压缩机的评价值;
- 删除了允许的振动极限曲线和压缩机振动测试报告(参考性附录)。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国压缩机标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:合肥通用机械研究所。

本标准主要起草人:肖 矛、林子良、陈 放、潘 祥。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 7777—1987。

容积式压缩机机械振动测量与评价

1 范围

本标准规定了容积式压缩机(以下简称“压缩机”)机械振动测量与评价。
本标准适用于额定转速为 120 r/min~12 000 r/min 的压缩机。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1

振动位移 vibration displacement

物体相对于某一参考坐标位置变化的矢量。单位为毫米(mm)。

2.2

振动速度 vibration velocity

振动位移的时间变化率的矢量。单位为毫米每秒(mm/s)。

2.3

振动速度有效值 virtual value of vibration velocity

2.3.1 在简谐振动中,振动速度有效值为振动速度峰值的 $\sqrt{\frac{1}{2}}$ 倍,见公式(1)~(3):

$$v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{2}} \cdot \hat{v} \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{2}} \cdot \hat{s} \cdot \omega \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{2}} \cdot \frac{\hat{a}}{\omega} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

v_{rms} ——振动速度有效值,单位为毫米(mm);

\hat{s} ——振动位移幅值, $s(t) = \hat{s} \cos(\omega t + s)$,单位为毫米(mm);

\hat{v} ——振动速度幅值, $v(t) = \hat{v} \cos(\omega t + s)$,单位为毫米每秒(mm/s);

\hat{a} ——振动加速度幅值, $a(t) = \hat{a} \cos(\omega t + s)$,单位为毫米每平方秒(mm/s²);

ω ——角频率, $\omega = 2\pi f$,单位为弧每秒(rad/s);

$s(t)$ 、 $v(t)$ 、 $a(t)$ ——分别为瞬时振动位移、瞬时振动速度、瞬时振动加速度。

2.3.2 在非简谐振动中,振动速度有效值按公式(4)确定。

$$v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v^2(t) \cdot dt} \quad \dots\dots\dots(4)$$

压缩机的表面机械振动是由有限个不同频率的简谐振动复合而成的复杂振动,因此可通过富氏变换或对测量进行频谱分析得到下列各式:

$$v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{2}(\hat{s}_1^2 \omega_1^2 + \hat{s}_2^2 \omega_2^2 + \dots + \hat{s}_n^2 \omega_n^2)} \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{2}\left(\frac{\hat{a}_1^2}{\omega_1^2} + \frac{\hat{a}_2^2}{\omega_2^2} + \dots + \frac{\hat{a}_n^2}{\omega_n^2}\right)} \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{2}(\hat{v}_1^2 + \hat{v}_2^2 + \dots + \hat{v}_n^2)} \quad \dots\dots\dots(7)$$

2.4

振动烈度 vibration severity

振动烈度是表征振动强烈程度的一个通用词。本标准规定用振动速度有效值表征压缩机的振动烈度。单位为毫米每秒(mm/s)。

3 测量仪器

振动测量仪器应能直接显示复合振动的振动速度有效值,频率响应范围应在 2 Hz~3 000 Hz 内选取,仪器精度应不低于 5%。

4 压缩机运行条件

4.1 压缩机安装应符合其所执行的标准,标准无明确规定的应符合说明书或技术文件的安装要求。

4.1.1 直联便携式压缩机、微型压缩机和移动式压缩机等无固定基础的压缩机应安放在普通的坚硬地面上,其着地部位应用非弹性材料垫平垫实。

4.1.2 有固定基础的压缩机应安装在符合要求的基础上或类似基础上,压缩机与基础或类似基础的连接应牢固。

4.2 压缩机的运行环境应保证外界的振动不会影响测量压缩机机械振动的精度。

4.2.1 在压缩机未运转之前,测量压缩机所安放的地面或基础及与压缩机相连的管道连接处的振动,其振动最大点的振动速度应不大于压缩机机械振动速度的 10%。

4.2.2 压缩机的运行环境应符合其所执行的标准,标准无明确规定的应符合说明书或技术文件的要求。

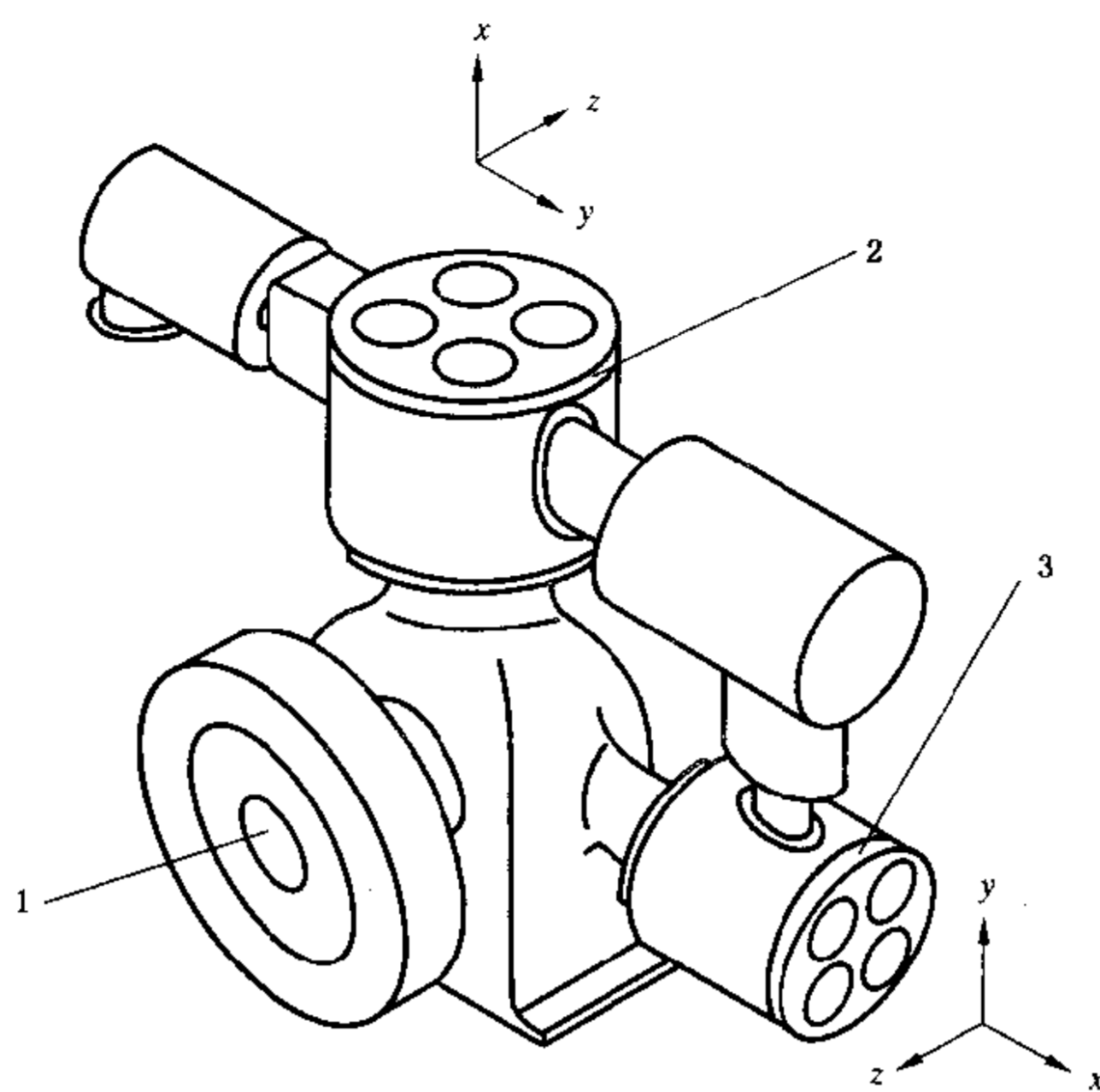
4.3 内燃机驱动的压缩机测量振动时,可用功率最相近的电动机驱动并采用相同的传动方式。

4.4 压缩机的机械振动测量应在压缩机处于额定工况或合同规定的工况条件下连续稳定运行时进行。

5 测点

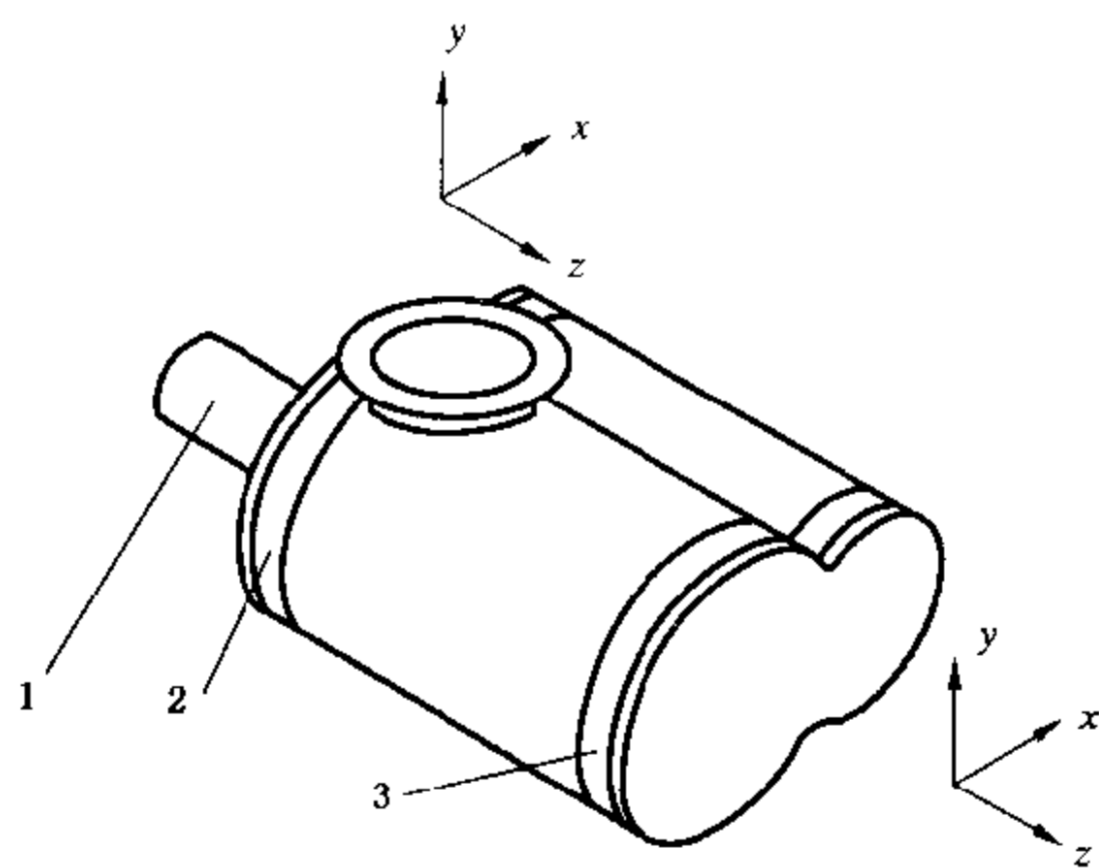
5.1 对于往复压缩机,振动测点位于每只气缸的缸盖上,以三个互相垂直的方向进行测量,三个方向分别为往复方向(x 方向),曲轴轴线方向(z 方向)和垂直于前两个方向的 y 方向(如图 1 所示)。

5.2 对于回转压缩机,振动测点位于每只转子两端轴承位置,以三个互相垂直的方向进行测量,三个方向分别为转子主轴线方向(z 方向),水平方向(x 方向)和垂直于前两个方向的 y 方向(如图 2 所示)。



- 1——曲轴；
- 2——一级缸盖；
- 3——二级缸盖。

图 1 往复压缩机测点位置和测量方向示意图



- 1——主轴；
- 2——轴承座；
- 3——轴承座。

图 2 回转压缩机测点位置和测量方向示意图

6 机械振动测量与评价

- 6.1 在每个测点测量复合振动的振动速度有效值，测量频率至少包括压缩机主频率至 10 倍主频率范围。
- 6.2 选取 6.1 测量的振动速度有效值的最大值，按表 1 确定压缩机振动烈度。
- 6.3 往复压缩机振动烈度应不大于表 2 的规定。
- 6.4 回转压缩机振动烈度应不大于表 3 的规定。

表 1

单位为毫米每秒

振动烈度	振动速度有效值的最大值	
	>	≤
0.112	0.071	0.112
0.18	0.112	0.18
0.28	0.18	0.28
0.45	0.28	0.45
0.71	0.45	0.71
1.12	0.71	1.12
1.8	1.12	1.8
2.8	1.8	2.8
4.5	2.8	4.5
7.1	4.5	7.1
11.2	7.1	11.2
18.0	11.2	18.0
28.0	18.0	28.0
45.0	28.0	45.0
71.0	45.0	71.0
112.0	71.0	112.0

表 2

往复压缩机	振动烈度/(mm/s)	
	固定式	非固定式
对称平衡型	18.0	—
角度式(L型、V型、W型、扇型)、对置式、立式	28.0	28.0
其他卧式	45.0	45.0
微型、无基础	—	45.0
移动式、直联便携式	—	71.0

表 3

回转压缩机	振动烈度/(mm/s)
主机与底架刚性连接(包括主机与底架间有橡胶垫片),且驱动功率不大于 90 kW	7.1
皮带传动	11.2
主机与底架间带减振器	
驱动功率大于 90 kW	
移动式	18.0

7 测量记录内容

7.1 被测压缩机

- a) 压缩机的名称、型号、制造厂名称、出厂编号、额定转速、吸气压力、额定排气压力及公称容积流量等有关参数；
- b) 驱动机的型式、型号、额定转速和额定功率；
- c) 实际测量工况(转速、一级吸气压力、最终排气压力等)。

7.2 环境条件

记录温度、相对湿度和大气压力等气象条件和按 4.2.1 测量的环境振动条件。

7.3 测量仪器

记录仪器名称、型号、规格、精度以及校准单位和时间。

7.4 振动测量数据

- a) 测点位置和方向；
- b) 各测点各方向振动速度有效值；
- c) 上述振动速度有效值中最大值；
- d) 压缩机的振动烈度。

7.5 其他

测量人员、时间和地点等需要说明的情况。
