

前 言

本标准代替 GB/T 4980—1985《容积式压缩机噪声声功率级的测定 工程法》和 GB/T 7022—1986《容积式压缩机噪声声功率级的测定 简易法》。

本标准与 GB/T 4980—1985 和 GB/T 7022—1986 相比,主要变化如下:

- 适当调整了工程法的测量环境;
- 简化了工程法需测定的量;
- 删除了环境修正值 K 确定方法中实际不使用的混响时间法;
- 补充了压缩机组噪声声压级的测定方法。

本标准的附录 A 和附录 B 是规范性附录,附录 C、附录 D 和附录 E 是资料性附录。

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:陈放、潘祥、孟昭朋、肖矛、林子良。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 4980—1985,GB/T 7022—1986。



电话: 0 3 7 8 - 3 8 5 0 3 7 8

容积式压缩机噪声的测定

1 范围

本标准规定了容积式压缩机噪声的测定方法。本标准正文主要规定了噪声声功率级测定的工程法,附录 A 给出了噪声声功率级测定的简易法,附录 B 给出了噪声声压级的测定方法。

本标准适用于包括驱动机的容积式压缩机组(以下简称压缩机组)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 3102.7—1993 声学的量和单位(eqv ISO 31-7:1992)

GB/T 3241—1998 倍频程和分数倍频程滤波器(eqv IEC 1260:1995)

GB/T 3785—1983 声级计的电、声性能及测试方法

GB/T 3947—1996 声学名词术语

3 术语和定义

GB/T 3947—1996 和 GB 3102.7—1993 确立的术语和定义、量和单位的名称及符号适用于本标准。

4 要求

4.1 测量仪器

4.1.1 概述

测量仪器应使用 GB/T 3785—1983 规定的 1 型或 1 型以上的声级计,以及精度相当的其他测试仪器。倍频程滤波器应符合 GB/T 3241—1998 中有关条款的规定。

4.1.2 校准

每次测量前后,需用精度优于 ± 0.5 dB 的声级校准器对测试仪器进行校准。若测量前后的两次校准值相差超过 1 dB,则测量无效。

4.2 测量环境、需测定的量和测量误差

4.2.1 测量环境

理想的测量环境应是一个反射平面上的自由声场,反射平面应由混凝土、沥青或同样坚实的其他材料构成。适合本标准的测量环境为:

- 一个反射平面上自由声场的试验室,如半消声室;
- 具有上述性质的反射平面上的室外场地,在距传声器任一位置 10 m 之内没有反射物,反射平面大小至少应超过测量表面在反射平面上的投影之外 2 m;
- 普通房间,要求具有上述性质的反射平面,并按 5.3 规定的方法确定环境修正值 K ,以便使测量值修正到自由声场条件下的结果。环境修正值 K 应不大于 2 dB。

当测量环境不能满足上述条件时,允许按附录 A 规定的简易法测定噪声。

4.2.2 需测定的量

- A 计权声功率级;

GB/T 4980—2003

b) 在中心频率为 125 Hz~8 000 Hz 之间选测若干个倍频程声功率级。

4.2.3 测量误差

按照本标准进行测量, A 计权声功率级的标准偏差小于 2 dB。倍频程声功率级的标准偏差小于表 1 规定的值。

表 1

倍频程中心频率/Hz	标准偏差/dB
125	3.0
250~500	2.0
1 000~4 000	1.5
8 000	2.5

注: 测量误差系指由于各种因素所造成的累积标准偏差。但不包括各次测量中因压缩机安装和运行状态改变所引起的声功率的变化。

4.3 压缩机组的安装和运转

4.3.1 压缩机组的安装

4.3.1.1 压缩机组的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要求。

4.3.1.2 对被测压缩机组以外的设备(如最终排气阀门、管道等), 应采取适当措施, 使之辐射的噪声不影响声功率级的测定。采取的措施可以为隔声、贴附吸声材料、通过管道将排气口引到测量环境之外或通入消声装置等。

4.3.2 压缩机组的运转

压缩机组应在额定工况下连续运转, 达到稳定状态后进行噪声测定。如果需要, 也可在各方相互同意的其他工况条件(包括介质)下测定, 但应在测定报告中说明。

4.4 基准体和测量表面

4.4.1 基准体

4.4.1.1 为了确定测量表面和传声器的位置, 应取一个恰好包围被测压缩机组(参见附录 C 中的图 C.1~图 C.9)并位于反射平面上的最小矩形六面体作为基准体。确定基准体时, 对压缩机组凸出的小部件, 如手柄、拉杆和连接管这类声功率的非主要辐射体不予考虑, 而直接安装在吸气口上的进气滤清消声器则应予以考虑。

4.4.1.2 对大型压缩机组(参见图 C.7~图 C.9), 基准体尺寸可由最大的部件和产生最高声功率辐射的部件来确定。

4.4.2 测量表面

测量表面为一个位于反射平面上的与基准体几何相似的矩形六面体表面(不包括反射平面)。各面与基准体对应面平行且相距 1 m。它的表面积 S 按下式计算:

$$S = 4(ab + bc + ac) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

a 、 b ——分别为测量面长、宽的 $\frac{1}{2}$, 单位为米(m);

c ——测量面的高, 单位为米(m)。

5 测定方法

5.1 测点的声压级

5.1.1 背景噪声

对于基准体的最大尺寸小于 3 m 的压缩机组应在任意一个测点上测定背景噪声, 否则应在每一个

测点位置上测定背景噪声。测得的声压级按表 2 进行修正。

表 2

单位为分贝(dB)

测得的压缩机组噪声与背景噪声声压级差	从测得的声压级中减去的修正量
<6	测量无效
6~8	1.0
9~10	0.5
>10	0

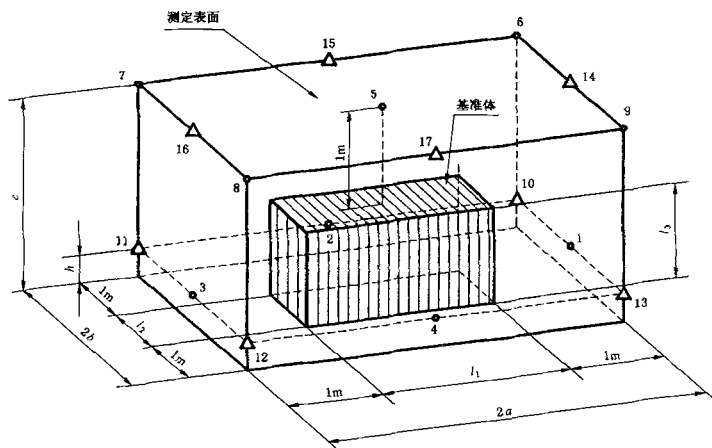
5.1.2 风速

室外测量时应使用风罩,且风速应小于 6 m/s (相当于四级风)。

5.1.3 测点位置

5.1.3.1 概述

所有的测点(即传声器布置点)都应位于按 4.4.2 确定的测量表面上。测点分基本测点和附加测点(见图 1)。



○——基本测点(1~9):

△——附加测点(10~17)。

图 1 基准体、测量表面和传声器位置

5.1.3.2 基本测点

基本测点为 9 个。1~4 点位于每个侧面的中间,距反射面的高度 h 为基准体高度的一半,且不小于 0.15 m。第 5 点在顶面的中心,6~9 点在测量表面的四个顶角上。如果某一点距排气管小于 0.5 m 时,应取消该测点。

5.1.3.3 附加测点

5.1.3.3.1 以下情况应附加测点:

- a) 在基本测点上测得的 A 计权声压级的最大和最小值之差大于 9 dB;
b) 基准体任一尺寸 (l_1 、 l_2 或 l_3) 大于 2 m。

5.1.3.3.2 测量表面上附加测点后,测点总数由 9 个增加到 17 个。其中 10~13 点位于测量表面的四

GB/T 4980—2003

条垂直于反射面的棱边上,距反射面的高度为 h 。14~17点位于测量表面的顶面四条边的中点。

5.1.3.4 测点数目的减少

如果通过测量,证明用9个基本测点确定的A计权声功率级和仅用5个测点(1~5点)确定的A计权声功率级之差不大于1 dB,则可减少为5个测点。

5.1.4 测量

传声器应正对被测声源方向,声级计应采用“慢”时间计权特性测量。当声级计指针摆动不大于 ± 3 dB时,取测量时的最大和最小声压级的平均值。A计权和中心频率大于等于250 Hz的倍频程观测周期至少为10 s,中心频率为125 Hz的倍频程,观测周期至少为30 s。

当声级计指针摆动大于 ± 3 dB时,则:

- 应使用具有较长时间常数的模拟仪器或数字积分式声级计进行测量;
- 对周期变化的非稳态噪声用声级计的“慢”时间计权特性测量,将一个周期内声压级及持续时间记录下来,计算一个周期的平均值。

5.1.5 测量环境的修正

当测量环境中有不必要的反射物存在时,则必须对测量结果加以修正,确定环境修正值 K 的方法见5.3。

5.2 测量表面平均声压级和声功率级的计算

5.2.1 表面声压级的计算

测量表面平均声压级 $\bar{L}_p$ 按下式计算:

$$\bar{L}_p = 10 \lg \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1 L_{pi}} \right) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$\bar{L}_p$ ——测量表面平均A计权声压级或倍频程声压级,单位为分贝(dB)(基准值为 20×10^{-6} Pa);

L_{pi} ——按5.1.1规定修正后的第 i 点的A计权声压级或倍频程声压级,单位为分贝(dB)(基准值为 20×10^{-6} Pa);

N ——测点总数。

5.2.2 声功率级的计算

声功率级 L_w 按下式计算:

$$L_w = (\bar{L}_p - K) + 10 \lg(S/S_0) \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

L_w ——A计权声功率级或倍频程声功率级,单位为分贝(dB)(基准值为 1×10^{-12} W);

$\bar{L}_p$ ——测量表面平均A计权声压级或倍频程声压级,单位为分贝(dB)(基准值为 20×10^{-6} Pa);

K ——环境修正值(见5.3),单位为分贝(dB);

S ——测量表面面积,单位为平方米(m^2);

S_0 ——基准面积取为 $1 m^2$ 。

5.3 环境修正值 K 的确定

5.3.1 概述

环境修正值 K 可用标准声源法确定,按该方法所确定的环境修正值 K 不大于2 dB。

5.3.2 标准声源法

5.3.2.1 标准声源应放置在与被测压缩机组相同位置的测量环境中,放置方法分为替代法和并列法两种。

5.3.2.2 对中、小型压缩机组和移动式压缩机组能从测量场地移开时,使用替代法。把标准声源放置在被测声源相同位置的反射平面上,一般只需放置一个位置;对于长宽比大于2的压缩机组,标准声源应放置在四个位置上,这四个位置分别为基准体在反射平面上投影的四条矩形边的中点上。

对大型压缩机组或在现场测定的中型压缩机组不能从测量场地移开时,使用并列法。把标准声源放置在压缩机组的基准体底部反射平面上的四条矩形边的中点上。

5.3.2.3 按 5.1 和 5.2 的方法测量和计算标准声源的声功率级(不需要环境修正项)。对于在多个位置上放置标准声源的情况,标准声源声功率级的取得应对每个放置点测量,计算出测量表面的声功率级,然后对各个放置点求对数平均值。环境修正值 K 由下式求得:

$$K = L_{wb} - L_{wr} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

L_{wb} ——在现场测量到的标准声源声功率级,单位为分贝(dB)(基准值为 1×10^{-12} W);

L_{wr} ——标准声源标定的声功率级,单位为分贝(dB)(基准值为 1×10^{-12} W)。

6 记录内容

6.1 被测压缩机组

- 压缩机的型号、名称、制造厂名、出厂编号;
- 驱动机的名称、型号、额定转速和额定功率;
- 压缩机的额定工况和测试工况(转速、吸、排气压力和容积流量等)。

6.2 声学环境

记录反射面情况并绘制声源位置示意图。室内测量应记录有关测试室的体积、总表面积及房间的声学处理情况,并注明墙面至最近的测点间距离;室外测量应记录风速等。

6.3 测量仪器

- 仪器的型号、名称、出厂编号和生产厂;
- 仪器校准情况。

6.4 声学数据

- 基准体的尺寸,测量表面的尺寸和表面积;
- 测点位置,并绘制测点示意图;
- 所有测点的 A 计权声压级及倍频程声压级;
- 测点上背景噪声声压级和相应的修正值;按 5.3 确定的环境修正值 K ;
- 测定表面平均声压级,计算 A 计权声功率级和选测的倍频程声功率级。

6.5 气象条件

大气压力、温度和相对湿度。

6.6 其他

测试人员、时间、地点及其他需说明的情况。

6.7 记录表格

记录表格形式参见附录 D。

7 测定报告

压缩机组噪声声功率级的测定报告应包括如下内容,表格形式参见附录 D。

- 压缩机型号、名称、制造厂名、出厂编号;
- 驱动机名称、型号;
- 额定工况和测试工况(转速、吸、排气压力和容积流量);
- 噪声测定数据,即 A 计权声功率级和选测的倍频程声功率级;
- 注明声功率级系按本标准规定的方法测定。

附 录 A
(规范性附录)

压缩机组噪声声功率级测定的简易法

A.1 概述

当测量仪器或声学环境不能满足本标准 4.1.1 和 4.2.1 的要求时,压缩机组噪声声功率级的测定允许用本附录规定的简易法。

A.2 测量仪器

A.2.1 概述

测量仪器应使用 GB/T 3785—1983 规定的 1 型或 1 型以上的声级计(出厂试验可使用 2 型或 2 型以上)以及精度相当的其他测试仪器。

A.2.2 校准

每次测量前后,需用精度优于 ± 0.5 dB 的声级校准器对测试仪器进行校准。若测量前后的两次校准值相差超过 1 dB,则测量无效。

A.3 测量环境、需测定的量和测量误差

A.3.1 测量环境

A.3.1.1 宽广的户外场地,反射平面可以是土地面,反射平面应大于测量表面在其上的投影。

A.3.1.2 普通房间,反射平面为房间内地面,木板地或砖地面也许可,并按 A.7.2 规定的方法确定环境修正值 K , K 应不大于 7 dB。

A.3.2 需测定的量

A 计权声功率级。

A.3.3 测量误差

按照本附录进行测量的误差为:

- a) A 计权声功率级的标准偏差小于 5 dB。
- b) 在相同测量环境中对同类型的声源进行测量时,则这种比较结果的标准偏差小于 3 dB。

A.4 压缩机组的安装和运转

按本标准 4.3 的规定。

A.5 基准体和测量表面

按本标准 4.4 的规定。

A.6 测点的声压级

A.6.1 背景噪声

对于基准体的最大尺寸小于 3 m 的压缩机组应在一个测量点上测定背景噪声,否则应在每一个测点位置上测定背景噪声。测得的声压级按表 A.1 进行修正。

表 A.1

单位为分贝(dB)

测得的机组噪声与背景噪声声压级之差	从测得的机组声压级中减去的量
<3	测量无效
3	3
4~5	2
6~8	1
9~10	0.5
>10	0

A.6.2 测点位置

按本标准 5.1.3 的规定。

A.6.3 测量

测量时传声器应正对被测声源方向,声级计采用“慢”时间计权特性测量,在规定的测点上测量声源的 A 计权声压级,经过背景噪声修正后,按 A.7 计算测量表面平均声压级和声功率级。

A.7 测量表面平均声压级和声功率级的计算

A.7.1 计算公式

按本标准 5.2 的规定,其中环境修正值 K 按 A.7.2 规定。

A.7.2 环境修正值 K 的确定

环境修正值 K 可采用标准声源法和估算法确定。标准声源法按本标准 5.3.2 的规定,此时所确定的环境修正值 K 应不大于 7 dB。在无标准声源的情况下,环境修正值 K 可参照附录 E 的规定估算确定。

A.8 记录内容及测定报告

按本标准第 6 章、第 7 章的规定。

附录 B (规范性附录)

压缩机组噪声声压级的测定方法

B.1 概述

本附录规定了压缩机组噪声声压级的测定方法。

按本附录测得的是自由声场条件下的压缩机组噪声声压级。

B.2 测定方法

按本标准第4章、第5章或附录A的规定,测定出压缩机组的A计权声功率级。

按下式计算压缩机组的噪声声压级:

$$L_p = L_w - 10 \lg(S_B/S_0) \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

L_p ——A计权声压级,单位为分贝(dB)(基准值为 20×10^{-6} Pa);

L_w ——A计权声功率级,单位为分贝(dB)(基准值为 1×10^{-12} W);

S_B ——按图B.1和式(B.2)计算的保形面的面积,单位为平方米(m^2);

S_0 ——基准面积取为 $1 m^2$ 。

$$S_B = 4(ab + bc + ac) \times \frac{a + b + c}{a + b + c + 2d} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

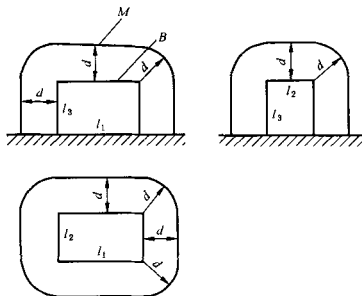
式中:

$a = 0.5l_1 + d$;

$b = 0.5l_2 + d$;

$c = l_3 + d$ 。

l_1 、 l_2 和 l_3 分别为基准体的长、宽和高; d 为保形面与基准体之间的距离,固定式压缩机和微型压缩机 $d=1 m$,移动式压缩机 $d=7 m$ 。



M——保形面;

B——基准体。

图 B.1 离基准体距离为 d 的保形面

B.3 记录内容及测定报告

见本标准第6章、第7章,格式参见附录D。

附录 C
(资料性附录)

典型的压缩机组基准体的图示

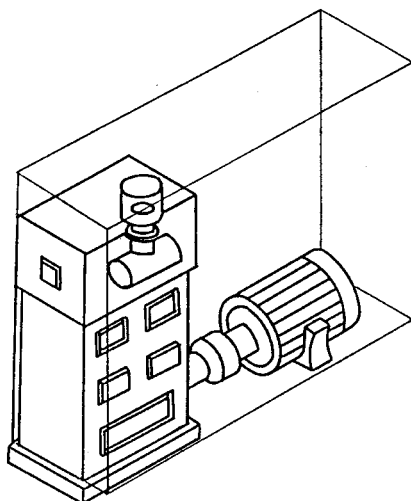


图 C.1 Z型压缩机组的基准体

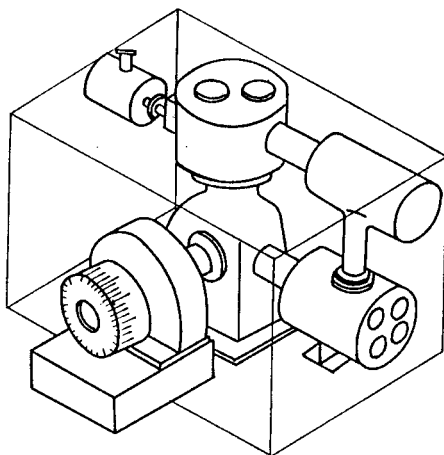


图 C.2 L型压缩机组的基准体

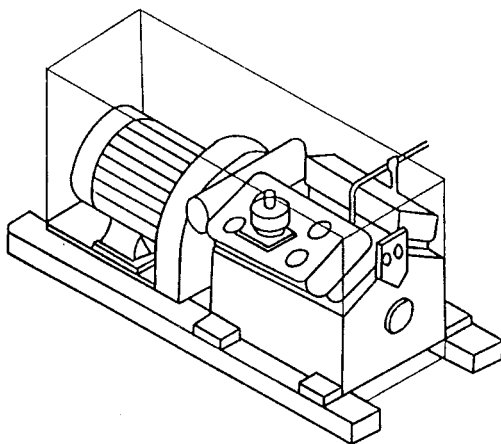


图 C.3 V型压缩机组的基准体

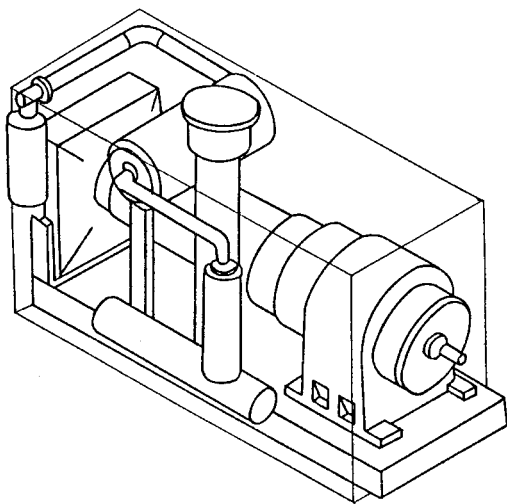


图 C.4 螺杆压缩机组的基准体

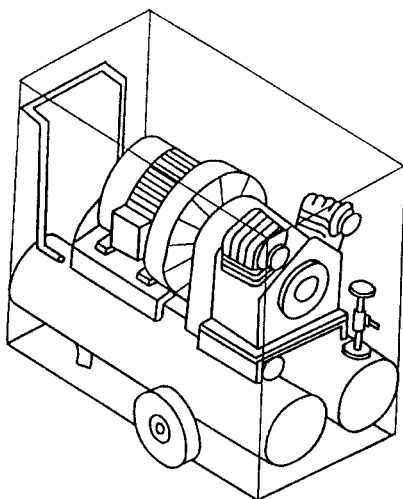


图 C.5 微型压缩机组的基准体

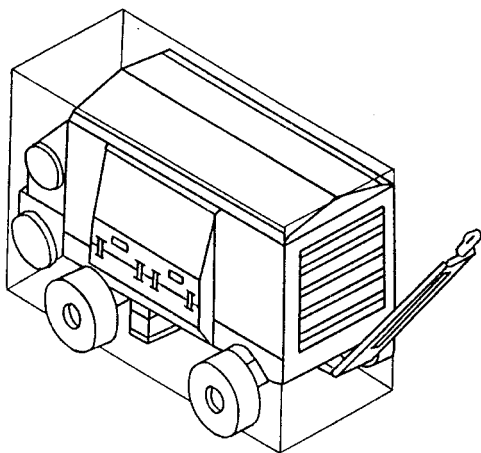


图 C.6 移动式压缩机组的基准体

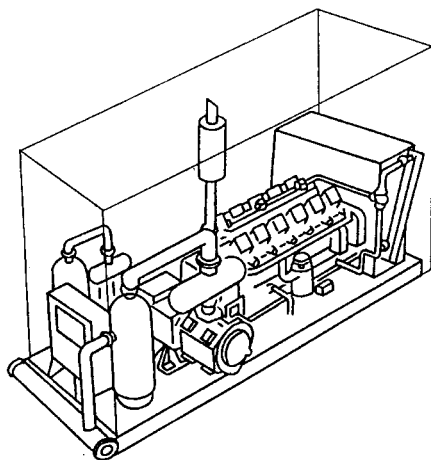


图 C.7 内燃机驱动的压缩机组的基准体

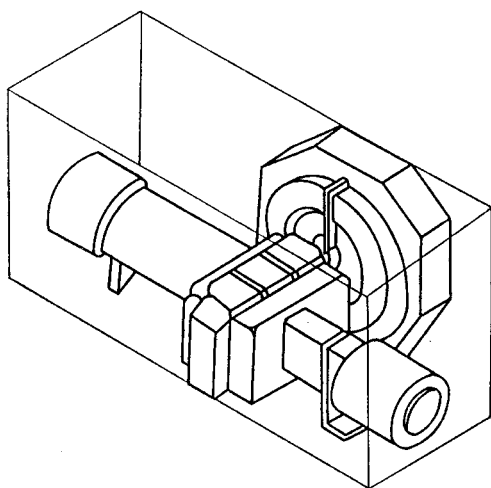


图 C.8 D型压缩机组的基准体

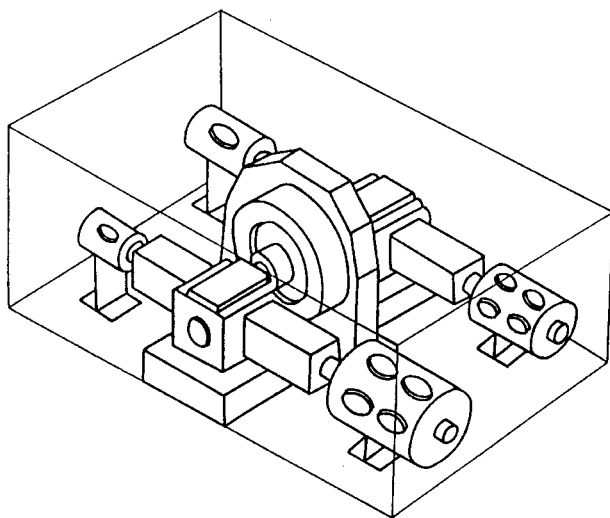


图 C.9 H 型压缩机组的基准体

GB/T 4980--2003

附 录 D
(资料性附录)
记录表格和测定报告形式

D.1 记录表格
见表 D.1。

表 D.1

压缩机	制造厂名称							
	名称			型号				
	机组外形尺寸			出厂编号				
	项目			额定工况		测试工况		
	转速/(r/min)							
	吸气压力/MPa							
	排气压力/MPa							
	容积流量/(m³/min)							
驱动器	名称			型号				
	转速/(r/min)			功率/kW				
基准体尺寸/m	l_1	l_2	l_3	测量表面尺寸/m	2a	2b	c	测量表面面积/m²
气象条件	大气压力/kPa			温度/℃		相对湿度/%		
测量仪器	传声器型号		出厂编号					
	声级计型号		出厂编号					
	分析仪型号		出厂编号					
	校准仪型号		出厂编号					
	其他仪器							
	仪器校准情况							
反射面情况	地面、墙壁及其他反射物距测点的最小距离(m),以及试验场地的声学处理情况							
测量表面及测点位置示意图								
其他								
测试人员				测试日期			测试地点	

表 D. 1(续)

项 目	测 点		A 计权	倍频程中心频率/Hz						
				125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
背景噪声/dB										
测量值/dB	基本 测 点	1								
		2								
		3								
		4								
		5								
		6								
		7								
		8								
		9								
	附 加 测 点	10								
		11								
		12								
		13								
		14								
		15								
		16								
		17								
环境修正值(K)/dB										
平均表面声压级/dB										
测量表面量 10 lg(S/S ₀)										
声功率级/dB										
声压级(需要时)/dB										

GB/T 4980—2003

D.2 压缩机噪声测定报告

见表 D.2。

表 D.2

测量是按 GB/T 4980—2003 进行的,基准声功率: 1×10^{-12} W。								
压缩机	名称				制造厂名称			
	型号				出厂编号			
驱动器	名称				型号			
项目	额定工况				测量工况			
转速/(r/min)								
吸气压力/MPa								
排气压力/MPa								
容积流量/(m ³ /min)								
A 计权声功率级/dB		倍频程中心频率/Hz						
		125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
A 计权声压级(需要时)/dB								
测试人员					日 期			
审核者					日 期			

附录 E (资料性附录)

环境修正值 K 的估算法

E.1 本附录仅在无标准声源的条件下,用以估算环境修正值 K ,通常仅作参考。

E.2 本附录是通过估算的测试室吸声量 A 与测量表面的面积 S 之比值来确定环境修正值 K 。在给定的测试室内,该比值(A/S)应不小于 1。

E.3 测试室吸声量 A 按下式计算:

$$A = \alpha \cdot S_v \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

α ——平均吸声系数(见表 E.1);

S_v ——测试室的总表面面积(墙、天花板、地板),单位为平方米(m^2)。

表 E.1

平均吸声系数 α	测试室的描述
0.05	由混凝土、砖、灰泥制成的光硬墙壁的近似空房间
0.10	部分空房间、光墙壁房间
0.15	有家具或规则形状机器的规则房间、形状规则的工业房间
0.20	有家具或机器的不规则房间、形状不规则的工业房间
0.25	装有机械的房间或铺盖少量声学材料的房间(如部分吸声天花板或墙)
0.35	天花板和墙均铺有吸声材料
0.50	天花板和墙均铺有大量吸声材料

E.4 环境修正值 K 按下式计算。

$$K = 10 \lg \left(1 + \frac{4}{A/S} \right) \quad \dots\dots\dots (E.2)$$

式中:

S ——测量表面的面积,单位为平方米(m^2);

A ——测试室的吸声量,单位为平方米(m^2)。