



中华人民共和国国家标准

GB/T 7441—2008/IEC 61063:1991
代替 GB/T 7441—1987

汽轮机及被驱动机械发出的 空间噪声的测量

Measurement of airborne noise emitted by steam turbines
and driven machinery

(IEC 61063:1991, IDT)

2008-07-16 发布

2009-04-01 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

本标准等同采用 IEC 61063:1991《声学 汽轮机及被驱动机械发出的空间噪声的测量》(英文版)。
本标准等同翻译 IEC 61063:1991。

为便于使用,本标准作了下列编辑性修改:

- a) 本标准的名称改为:“汽轮机及被驱动机械发出的空间噪声的测量”;
- b) 删除 IEC 61063:1991 原文的“前言”和“引言”;
- c) “引用标准”按 GB/T 1.1—2000 重新排序;
- d) 对 IEC 61063:1991 原文中的部分内容,根据我国的叙述习惯进行了适当的编译;
- e) 对 IEC 61063:1991 原文图中的部分内容进行重新编译;

本标准代替 GB/T 7441—1987《电站汽轮发电机组噪声测量方法》。本标准与 GB/T 7441—1987 相比主要差别如下:

- a) 本标准的名称改为:“汽轮机及被驱动机械发出的空间噪声的测量”。
- b) 本标准是等同采用 IEC 61063:1991,与 GB/T 7441—1987 差别较大,无法相比。
- c) 本标准增加了规范性引用文件、术语和定义等内容;
- d) 本标准对测点设置、反射面等提出了具体要求。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国汽轮机标准化技术委员会(SAC/TC 172)归口。

本标准起草单位:上海发电设备成套设计研究院、西安热工研究院有限公司、东方汽轮机有限公司。

本标准主要起草人:程钧培、刘志江、胡廷瑞、刘晨、叶奋、杨瑞福。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 7441—1987。

汽轮机及被驱动机械发出的 空间噪声的测量

1 范围

1.1 总则

1.1.1 本标准适用于由汽轮机和被驱动机械的组合物(以下称为汽轮机组)发出的空间噪声的测量。对配备有规定的辅助设备的机组不限制其输出功率的大小。本标准仅适用于位于汽轮机运行层面以上和在以该层面为界的连续的测量包络表面以内的汽轮机组(汽轮机、发电机及连接部件)。

在汽轮机基础地面上方,具有反射特性的连续延伸出去的汽轮机运行层面,将视为反射平面。

1.1.2 大型汽轮机组中,汽轮机运行层面经常位于汽轮机水平中心线之下并与之接近(见图1)。如果该层面是连续的和没有会让汽轮机运行层面以下发出噪声影响传声器处噪声测量的开口,则可采用本标准得到汽轮机组噪声的有效测量。

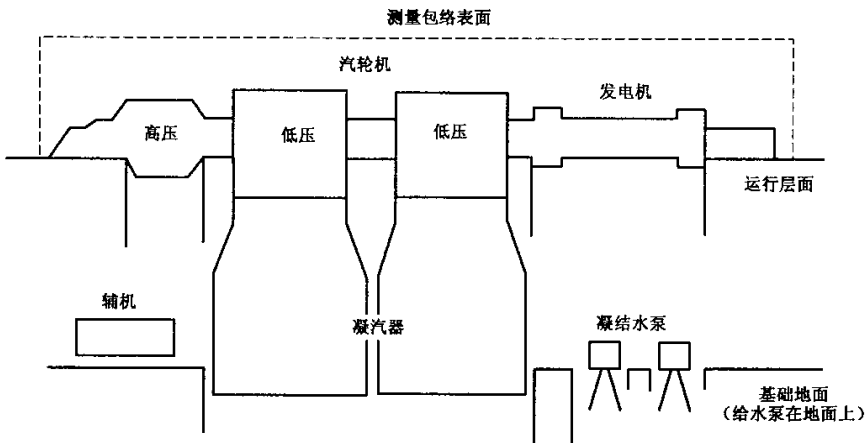


图1 汽轮机组(包括它们的附件和辅机)的示意位置

1.1.3 当汽轮机运行层面位于近汽轮机组中心线的下侧,并具有以下任一结构时:

- 穿通的栅格形结构地板;
- 实心地板但在汽轮机组近旁带有开口;
- 1 m~2 m 宽的实心或栅格形结构的通道。

该汽轮机运行层面不能视作反射平面,此时反射平面就是汽轮机组的基础地面。

在连续的测量包络表面以汽轮机运行层面或汽轮机基础地面为界时,位于汽轮机运行层面以下的附加设备和辅机的噪声,预计在传声器测量位置上会产生很大影响。此时,采用本标准测定声功率级无效。

如果本标准用作比较同类汽轮机 1 m 处的声级,则汽轮机运行层面应作为连续的测量包络面的界面。该比较测量的有效性将取决于由附加设备和辅机在测量位置产生的噪声,从而需要精确规定这些辅机的数量、型式和位置。

确定附件和辅机的噪声辐射对传声器测量位置处声级的影响,最好按 GB/T 3768 测定这些辅机的噪声,并确定这些噪声到传声器测量位置的传播特性。然而,这种方法超出了本标准的范围。

注:当地板上的开口部分在试验期间用适当的相应面板封闭时(面板上侧应具有与汽轮机运行层面相同的反射特性),才视为测量有效。

1.1.4 在汽轮机组已安装在或部分埋入基础地面(也可定义为汽轮机运行层面)的情况下,汽轮机噪声辐射的有效测量可采用本标准。

1.1.5 在诸如汽轮机罩壳和/或滤网这些噪声控制处理装置,已安装在汽轮机组、被驱动机械和辅机上时,处理装置的形式、位置和范围应予说明。

1.2 测量的不确定度

按本标准进行的测量,其偏差小于或等于表 1 给出的标准偏差。

表 1 概测法测定 A 计权声功率级的不确定度

使用范围	标准偏差/dB
适用于包括分散主音调在内的声源	5
适用于频率均匀分布在人们关注的频率范围内的声源	4

注 1: 如果本标准规定的方法用于比较类似机组全向和辐射宽频带噪声的声功率级,且在相似环境下测量,则此比较测量的不确定度的标准偏差小于或等于 3 dB。

注 2: 本表所给出的标准偏差反映各种测量不确定度产生因素的累积效应,包括机械设备之间或试验之间的差异可能引起的声功率级的变化。例如:改变声源的安装和运行工况引起的变化。试验结果的再现性和重复性可能会远比表 1 所给出不确定度所表示的情况好得多,即表示出较小的偏差。

注 3: 上面所给出的标准偏差值,从有效试验资料来看,被认为是较保守的。

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/T 3767 声学 声压法测定噪声源声功率级 反射面上方近似自由场的工程法 (GB/T 3767—1996,eqv ISO 3744:1994)

GB/T 3768 声学 声压法测定噪声源声功率级 反射面上方采用包络测量表面的简易法 (GB/T 3768—1996,eqv ISO 3746:1995)

GB/T 4129 声学 用于声功率级测定的标准声源的性能与校准要求 (GB/T 4129—2003, ISO 6926:1999,IDT)

GB/T 9401 传声器测量方法 (GB/T 9401—1988,eqv IEC 60268-4:1972)

GB/T 14367 声学 噪声源声功率级的测定 基础标准使用指南 (GB/T 14367—2006, ISO 3740:2000,MOD)

IEC 60050-801:1994 国际电工词汇 第 801 章:声学和电声学

IEC 61672:2002 声级计

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

声压级 sound pressure level

L_p , dB

声压与基准声压之比值以 10 为底的对数值乘以 20。使用的计权网络应予指明,例如,A 计权声压级, L_{pA} 基准声压为 20 μ Pa。

3.2

A 计权表面声压级 A-weighted surface sound pressure level

dB

按第 8 章要求在测量表面上的平均的 A 计权声压级。

3.3

声功率级 sound power level

L_w , dB

给定声功率与基准声功率比值以 10 为底的对数值乘以 10。使用的计权网络应予指明,例如,A 计权声功率级 L_{wA} 基准声功率为 $1 \text{ pW}(10^{-12} \text{ W})$ 。

3.4

测量表面 measurement surface

安放传声器的包围声源的面积为 S 的一个假想表面。

3.5

基准面 reference surface

一个假想的恰好包围着声源并终接于反射平面上的最小矩形六面体(即矩形箱体)的表面。

3.6

测量距离 measurement distance

基准面和测量表面之间的距离。

3.7

背景噪声 background noise

当被测声源停运时,在各传声器位置上测得的 A 计权声压级。

4 声学环境

4.1 测试环境的充分准则

为了使声源辐射到反射面上的自由场中,理想的测试环境应除反射平面之外无反射物体。适合按本标准进行测量的测试环境,包括满足附录 A 鉴定要求的平坦的室外场地和室内环境。

附录 A 阐述考虑到测试环境与理想条件的偏差而确定环境修正(如果有的话)数值的方法。

注:如必须在不能满足附录 A 准则的空间内测量,试验结果的标准偏差可能大于在 1.2 中给出的标准偏差。

4.2 背景噪声级的准则

在传声器位置上,背景噪声产生的 A 计权声压级至少应比有被测声源的机械运行时的 A 计权声压级低 3 dB。

注:当被测声源的声压级高于背景噪声的声压级不到 3 dB 时,则无法对被测机械进行有效的测量。但是,在有更高背景噪声的情况下,测定的结果作为声源功率级的上限指示可能有用的。

4.3 风

如果测量是在室外进行,风速应小于 6 m/s。在风速高于 1 m/s 时,应使用风屏以保证背景噪声级(由风和其他背景噪声源累积作用而产生的)至少比有被测声源运行时的声级低 3 dB。

5 仪表

5.1 总则

满足 IEC 61672 要求的声级计应采用“慢”档时间计权。

为了将观测者对测量值的影响减至最小,在传声器和声级计之间应采用一根缆线或延伸杆。观测者不应站在传声器和被测声功率级的声源之间。

5.2 校准

至少在每次系列测量之前,应采用准确度为 0.5 dB 声级校准计,在一个或多个频率下校验整个测量系统(如使用电缆,应包括电缆)中传声器。校准频率应在 250 Hz~1 000 Hz 的范围内。校准计应每年检定一次以证实输出没有变化。

6 汽轮机组的安装和运行

6.1 汽轮机组的安装

噪声测量要在汽轮机组以及其所有隔热板、罩壳完全安装好的现场进行。

注:如果测量结果没有受到安装的设备、传动装置、负载装置和场地上其他试验设备所辐射的附加的、不可避免的噪声影响,在进行试验的场地上所做噪声测量的结果,才是可用的。

6.2 在试验期间汽轮机组的运行

汽轮机组应在额定的负荷、转速和励磁工况下正常运行。为了确定噪声最大的运行工况的特性,在各种典型的带负荷工况下,如 25%、50%、75%、100% 的额定负荷时可重复测量。

在进行任何噪声测量前,汽轮机组应处于稳态运行工况。

应注意避免来自其他机械的噪声(见 6.3 和 7.3)。

注:在起动和停机期间,可在短期内出现由辅机(如疏水、旁路装置)产生的和部分由汽轮机组部件辐射的较高噪声级。这样的噪声源或运行工况不在本标准范围内。

6.3 辅助设备和被连接机械

被测的汽轮机组运行所需的、但并非机组部件的一切辅助设备不得对噪声测量有较大的影响(见 7.3)。

7 A 加权声压级的测量

7.1 基准表面和测量表面

相关的基准面由相邻的几个单独的基准矩形六面体组成,这样它们刚好包围包括保温层和任何噪声控制屏和罩壳的汽轮机组的各不同部件。该表面应终接在反射平面上。确定基准面的尺寸时,突出在声源之外的非主辐射体零部件可忽略不计。情况通常是这样的,只是阀门要用基准面把它的任何突出部位包围进去。如果阀门不是汽轮机组主体的部件,应按本标准进行单独测量,基准面和测量表面的结构以及传声器位置的分布,应在测量报告中叙述清楚。

注:对于类似机组的为了得到相同的测量表面,其基准矩形六面体总是根据装有保温层的汽轮机来确定的,即使该汽轮机打算不带保温层运行。

传声器位于测量表面上,该表面是围住声源以及基准矩形六面体终接于反射平面面积为 S 的一个假想表面。

对于汽轮机组,不管大小如何,其测量表面由矩形六面体组成(见图 2),其各侧平行于基准矩形六面体的各侧,并与基准矩形六面体的距离(测量距离)d。测量距离(d)等于 1 m。

根据图 2,测量表面的面积 S 按式(1)计算。

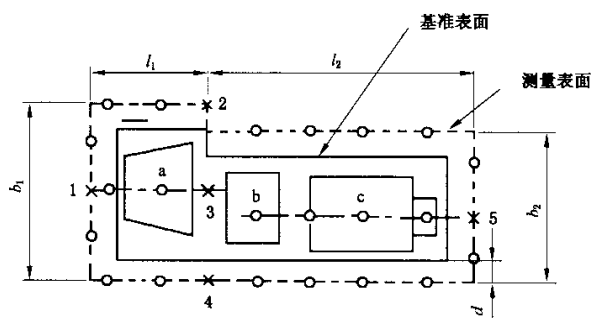
$$S = 2h_{\max} \cdot b_{\max} + \sum_{i=1}^Z l_i(2h_i + b_i) \dots\dots\dots(1)$$

式中:

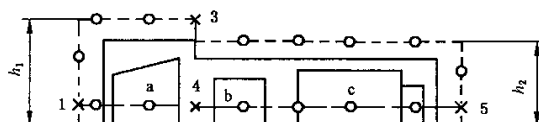
h_{\max} ——最大高度;

b_{\max} ——最大宽度;

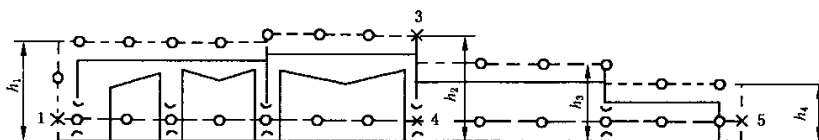
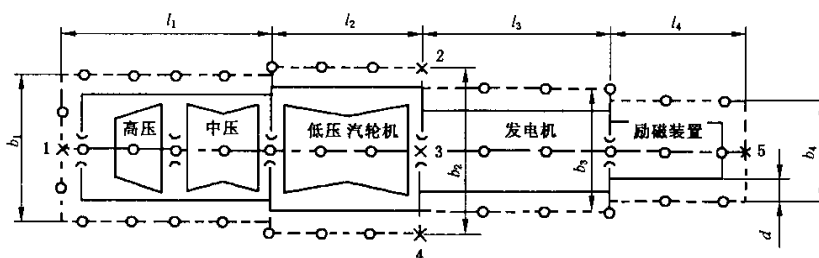
Z——矩形六面体的个数。



- a——汽轮机；
- b——齿轮装置；
- c——压缩机。



a) 驱动压缩机和齿轮装置的汽轮机



- ×——主传声器位置；
- 附加传声器位置。

b) 带发电机和励磁装置的大型汽轮机组

图 2 传声器位置的典型布置

7.2 传声器的布置

7.2.1 测量表面上的主传声器位置

图 2 规定了 5 个主传声器的位置。

7.2.2 测量表面上的附加传声器位置

附加传声器的数量取决于整个机组中各部件的尺寸和数量。从主传声器开始,附加传声器应等距

离排列,其距离应使汽轮机组每个缸至少有一个测量截面。

注:倘若初步测量能够表明除去顶部测点对计算声源功率级的影响不大于 1 dB 时,出于安全和价格的理由,顶部测点可以除去。

通常,汽轮机安装在高于地面的基础平台之上,并且其某些部件辐射的噪声传入运行层下面的空间之中。在这些地方,噪声通常主要来自非汽轮机组部件的设备。由于这里背景噪声高,对该区域不推荐安放传声器。在测定汽轮机组的声功率级时该区域可予忽略不计,因为该区域的辐射表面与汽轮机总表面相比很小。

7.3 A 计权声压级的测量

在矩形上的传声器适当位置选定之后,在每个规定的位置上测量 A 计权声压级。对背景噪声进行修正(见 8.1)后,该数据用来按第 8 章的公式进行表面声压级和声功率级的计算。

7.4 测量条件

环境条件可能对用于测量的传声器产生不利影响。这样的条件(如强电场或强磁场、风、被试机械排出的空气或蒸汽的冲击、高温或低温)应通过正确选择传声器位置而加以避免。

注:关于进一步的资料,需用者可参阅 GB/T 9401 和 IEC 61672。

声压级应在机组典型运行期间内进行检测。A 计权声压级(相当于平均一平方声压级)应在各测点测取。所用的仪表应完全满足第 5 章的要求。

应测得以下数据:

- a) 试验机械运行期间的 A 计权声压级;
- b) 背景噪声的 A 计权声压级。

8 表面声压级和声功率级的计算

8.1 背景噪声的修正

每个传声器位置上记录的声压级应按表 2 对背景噪声的影响进行修正。

表 2 对背景噪声的修正

声源运行时测得的声压级与背景噪声声压级之差值/dB	为了得到声源单独产生的声压级,由声源运行时测得的声压级中要减去的修正值/dB
3	3
4	2
5	2
6	1
7	1
8	1
9	0.5
10	0.5
>10	0

注 1:在多数情况下(尤其是室内测量),不可能在汽轮机停运时测定背景噪声级。此时,背景噪声只能通过考虑辅助设备的声功率级和试验房间的反射特性来进行估计。

注 2:另一种方法是进行噪声测量以确定主要背景噪声源。当适用的话,应采用吸声层或隔声层,以减小背景噪声级。

8.2 环境修正

如果必要,测得的声压级应对试验环境中所不希望有的反射予以修正,附录 A 的 A.3 给出了详细的方法以此确定修正值 K(单位:dB)。

8.3 A 计权表面声压级 $\overline{L_{PA}}$ 的计算

测得的 A 计权声压级 L_{PAi} 如果必要的话,应采用 8.1 进行修正之后使用式(2)来计算 A 计权表面声压级 $\overline{L_{PA}}$ 。

$$\overline{L_{PA}} = 10 \lg \left[1/N \sum_{i=1}^N 10^{0.1 L_{PAi}} \right] - K \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- $\overline{L_{PA}}$ ——A 计权表面声压级, dB; 基准值: 20 μ Pa;
- L_{PAi} ——第 i 个测点上 A 计权声压级, dB; 基准值: 20 μ Pa;
- N ——测点总数;
- K ——考虑声反射影响的环境修正, dB。

环境修正值 K 典型范围是从 0 dB(对于室外测量)到 10 dB 以上(高混响房间的室内测量)。使用本标准时,其允许的最大 K 值为 7 dB。

注: 当各 L_{PAi} 值的范围不超过 5 dB 时,可采用简单的算术平均法。得出的平均值与采用式(2)所得数值之差不大于 0.7 dB。

8.4 A 计权声功率级 L_{WA} 的计算

A 计权声功率级应由式(3)计算。

$$L_{WA} = \overline{L_{PA}} + 10 \lg(S/S_0) \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- L_{WA} ——声源的 A 计权声功率级, dB; 基准值: 1 pW;
- $\overline{L_{PA}}$ ——按 8.3 测得的 A 计权表面声压级, dB; 基准值: 20 μ Pa;
- S ——测量表面的面积, m^2 ;
- S_0 ——1 m^2 。

9 应记录的内容

对于按本标准所做的所有测量,应记录和汇总下列可能用到的内容资料。

9.1 被测汽轮机组

- a) 被测汽轮机组的说明(包括其尺寸);
- b) 运行工况;
- c) 安装条件和汽轮机运行层面相对于汽轮机组和基础地面的位置;
- d) 如果机器有多个临时运行声源,测量期间内运行声源的说明;
- e) 可能影响传声器位置上噪声的附加设备和辅机噪声源的数量和位置;
- f) 噪声控制屏和/或罩壳的数量、型式、位置和大小。

9.2 声学环境

a) 试验环境的说明

如果是室内,应阐明墙壁、天花板和地面的实际处理状况;包括一张标注了声源位置的示意图,所有房间的容积和其他重要细节,如地板的开口情况的示意图。

如果是室外,包括一张表明声源与周围场地相对位置的示意图,并包含该试验环境的实际状况。反射(地面)平面的性质应予记录。

- b) 试验环境的声学鉴定见附录 A。

9.3 仪表

- a) 测量所用的设备,包括名称、型式、编号和制造厂;
- b) 仪表系统校准的日期和地点;
- c) 检查传声器及其测量设备校准所使用的方法。

9.4 声学数据

- a) 传声器位置(如需要,可包括示意图)和测量距离;
- b) 测量表面的面积 S ;
- c) 各传声器位置上的 A 计权声压级;
- d) 各传声器位置上背景噪声的 A 计权声压级和相应的修正值;
- e) 按附录 A 算得的环境修正值 K ;
- f) A 计权表面声压级;
- g) 计算得的 A 计权声功率级,该值应圆整为最接近的整数 dB 值;
- h) 详述噪声的主观感受(可听见的连续音调、脉冲特性、频谱成分、瞬时特征等);
- i) 测量日期和时间。

10 应报告的资料

报告书应包含阐明完全按本标准的方法测量所得的 A 计权声功率级的内容,并说明该声功率级是以 $1 \text{ pW}(10^{-12} \text{ W})$ 为基准,以 dB 值来表示的。

只有资料的最终使用者所需要的那些数据(见第 9 章)才要求报告的。

至少报告如下数据:

- a) 被测汽轮机的说明,包括噪声控制屏和/或罩壳装置;
- b) 运行工况;
- c) 经背景噪声修正后的、试验汽轮机组周围的各个传声器位置上的 A 计权声压级;
- d) A 计权表面声压级;
- e) A 计权声功率级;
- f) 测量日期和时间;

特殊情况下,例如性能试验,试验报告可能有必要包含第 9 章所列的所有资料。

附录 A
(规范性附录)
测试环境鉴定方法

A.1 总则

按本标准进行测量应提供一个反射平面以上近似自由场的环境。户外适当的试验场地或一个满足本附录所提要求的普通房间可作为测量环境。

除反射平面以外,反射物体应从被测机械的邻近尽可能地移至最远处。试验房间应能理想地提供一个假定的测量表面,该表面位于:

- a) 基本上不受附近物体和房间边界反射干扰的声场之内;和
- b) 近于被测声源的声场的外部。

对本概测法而言,频率高于 100 Hz 时,如果测量点与被测声源的距离大于或等于 0.25 m 时,则测量表面被认为是在近场的外部。

对于室外测量,A.2 章所规定的条件应予保证。对于室内测量,应遵循 A.3 章两种鉴定方法之一。否则,测量就不符合本标准的要求。

A.2 环境条件

A.2.1 反射平面的类型

对于室外测量,其反射平面应是不受干扰的土面或人造的混凝土地面或致密的沥青地面。对于室内测量,其反射平面通常是房间的地面。

注:当反射表面不是地平面或试验房间的地面时,应注意确保其反射表面不会因振动而辐射任何明显的声能。

A.2.1.1 形状和尺寸

反射表面应大于测量表面在反射表面上的投影,并且最好大于该投影 4 m 以上的距离。

A.2.1.2 吸声系数

反射平面的吸声系数最好在所考虑的频率范围内小于 0.1。当在混凝土地面、沥青地面、沙或石地面上进行室外测量时,这要求一般是满足的,对于室内测量,木质地面和砖面是允许的。

A.2.2 反射物

测量时,测量表面的内部应无被测声源部件的反射物。

A.2.3 室外测量的注意事项

应认识到不利的气象条件(例如温度梯度、风量、降雨量以及湿度)都会影响测量值。测量期间应避免极端气象的条件。在一切情况下,应遵守制造商在仪表使用说明书中所指明的注意事项。

A.3 试验房间的鉴定方法和要求

A.3.1 试验方法

8.3 式(2)中的环境修正值 K 考虑了房间边界和/或被测声源附近的反射物体不希望有的声反射影响。环境修正值 K 的大小主要取决于试验房间等效吸声面积 A 和测量表面面积 S 之比。其大小与声源在试验房间的位置基本无关。

在本标准中,对应于 A/S 值的环境修正值 K 由图 A.1 求取。测量表面面积 S 由 7.1 式(1)算得。

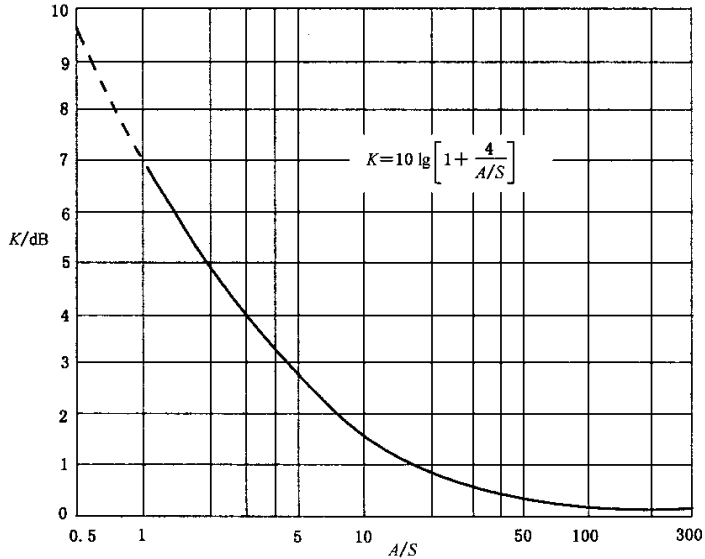


图 A.1 环境修正值 K

等效吸声面积由试验房间的混响时间来确定的,混响时间测定,用宽带噪声或脉冲声激发,在接收系统上用 A 计权接收。A 值(单位 m^2)由下式给出:

$$A = 0.16(V/T)$$

式中:

V——试验房间的体积, m^3 ;

T——试验房间的混响时间, s。

A.3.2 基于使用标准声源的代用试验方法

环境修正值 K 也可通过计算标准声源的声功率级来确定,该标准声源已在反射平面($K=0$)上的自由声场中预先进行了标定。此时 K 由下式所示:

$$K = L_w - L_{wr}$$

式中:

L_w ——标准声源的声功率级,基准值 1 pW,单位 dB。它是按 GB/T 3768 所述的方法测定的,无环境修正值 K(即 K 开始假定为零)。

L_{wr} ——标准声源标定后的声功率级,基准值 1 pW,单位 dB。其值按 GB/T 4129 所述方法测定。

注: L_w 是在被测汽轮机组每条长边的中部进行两次测定的平均值,测量表面距标准声源 1 m。被测汽轮机的长度大于 10 m 时,标准声源要补充两个位置,如可能,可设于机组的两端。

A.3.3 试验房间的鉴定要求

为了使试验房间中的测量表面能满足按本标准要求的测量,环境修正值 K 应不大于 7 dB。

$$K \leq 7$$

这意味着吸声面积 A 与测量表面面积 S 的比值应大于、等于 1:

$$A/S \geq 1$$

注: 比值 A/S 越大越好。

如果上述要求不能满足,可在试验房间里放入吸声材料来增大比值 A/S 并在新的条件下重新测定 A/S 值。

如果环境不能满足本条的要求,则此环境不能用作按本标准要求进行被测声源的测量。

A.4 室外测量的鉴定要求

对于比汽轮机组体积大得多的房间且未完全封闭的厂房,则环境修正值 K 可视作零。对于室外测量其反射平面应具有 A.2.1 所规定的特性并且背景噪声级应符合 4.2 的要求。
