



中华人民共和国国家标准

GB/T 19889.2—2005/ISO 140-2:1991

声学 建筑和建筑构件隔声测量 第2部分：数据精密度的 确定、验证和应用

Acoustics—Measurement of sound insulation
in buildings and of building elements—
Part 2: Determination, verification and application of precision data

(ISO 140-2:1991, IDT)

2005-09-09 发布

2006-04-01 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

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
声学 建筑和建筑构件隔声测量
第2部分：数据精密度的
确定、验证和应用

GB/T 19889.2—2005/ISO 140-2:1991

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码：100045

网址 www.bzcb.com

电话：68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 29 千字
2006年2月第一版 2006年2月第一次印刷

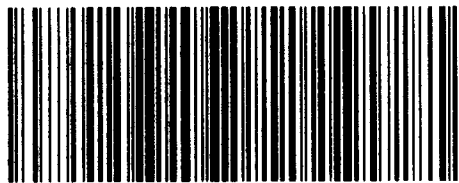
*

书号：155066·1-26913 定价 13.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话：(010)68533533



GB/T 19889.2-2005

前 言

GB/T 19889《声学 建筑和建筑构件隔声测量》分为：

- 第1部分：侧向传声受抑制的实验室测试设施要求；
- 第2部分：数据精密度的确定、验证和应用；
- 第3部分：建筑构件空气声隔声的实验室测量；
- 第4部分：房间之间空气声隔声的现场测量；
- 第5部分：外墙构件和外墙空气声隔声的现场测量；
- 第6部分：楼板撞击声隔声的实验室测量；
- 第7部分：楼板撞击声隔声的现场测量；
- 第8部分：重质标准楼板覆面层撞击声改善量的实验室测量；

.....

本部分为 GB/T 19889 的第2部分。

本部分等同采用 ISO 140-2:1991《声学 建筑和建筑构件隔声测量 第2部分：数据精密度的确定、验证和应用》(英文版)。

本部分按国家标准的要求对 ISO 140-2:1991 做了一些编辑性修改。

本部分的附录 A 为规范性附录，附录 B 为资料性附录。

本部分由中国科学院提出。

本部分由全国声学标准化技术委员会(SAC/TC 17)归口。

本部分起草单位：同济大学、中国建筑科学研究院、中国科学院声学研究所。

本部分主要起草人：王季卿、谭华、吕亚东。

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 实验室间比对测试结果中确定的重复率 r 和再现率 R	3
4.1 通则	4
4.2 测试条件	4
4.3 参加的实验室个数	5
4.4 对实验室间比对试验的测试结果在表述上的要求	5
4.5 测试试件的选择	5
4.6 重复率 r 的检验作为实验室间比对试验的一部分	5
4.7 再现率 R 的检验作为实验室间比对试验的一部分	5
4.8 重复率 r 和再现率 R	6
5 检验程序	6
5.1 重复率 r 的检验	6
5.2 再现率 R 的检验	6
6 重复率 r 和再现率 R 的应用	7
6.1 重复率 r 和再现率 R 的解释	7
6.2 从重复率 r 和再现率 R 导出的置信区间	7
附录 A (规范性附录) 建筑和建筑构件隔声测量的精密度	9
A.1 通则	9
A.2 实验室测试的重复率 r	9
A.3 实验室测试的再现率 R	9
A.4 现场测试	9
附录 B (资料性附录) 单值量的重复率 r 和再现率 R	13
参考文献	14

声学 建筑和建筑构件隔声测量

第2部分：数据精密度的确定、验证和应用

1 范围

由于随机性的和系统性的影响,在 GB/T 19889 各有关部分所述声学测量方法中存在不确定度,本部分规定了评价这种不确定度的方法。

本部分对下列方面提出了导则:

- 重复率 r 和再现率 R 的确定;
- 为同一实验室的不同测量安排和不同实验室间比对试验而检验其重复率 r 和再现率 R ;
- 重复率 r 和再现率 R 在实际工作中的应用。

GB/T 19889 第3部分、第4部分、第6部分、第7部分以及 ISO 140-8 测试方法的重复率和再现率,暂时由附录 A 给出。

注:目前对 ISO 140-5 测试方法的重复率和再现率尚无可用的数据。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 19889 的本部分的引用而成为本部分的条款。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部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

GB/T 19889.3 声学 建筑和建筑构件隔声测量 第3部分:建筑构件空气声隔声的实验室测量(ISO 140-3:1997, IDT)

GB/T 19889.4 声学 建筑和建筑构件隔声测量 第4部分:房间之间空气声隔声的现场测量(ISO 140-4:1998, IDT)

GB/T 19889.6 声学 建筑和建筑构件隔声测量 第6部分:楼板撞击声隔声的实验室测量(ISO 140-6:1998, IDT)

GB/T 19889.7 声学 建筑和建筑构件隔声测量 第7部分:楼板撞击声隔声的现场测量(ISO 140-7:1998, IDT)

GB/T 50121—2005 建筑隔声评价标准

ISO 140-5 声学 建筑和建筑构件隔声测量 第5部分:外墙构件和外墙空气声隔声的现场测量

ISO 140-8 声学 建筑和建筑构件隔声测量 第8部分:重质标准楼板覆面层撞击声改善量的实验室测量

ISO 5725:1986 测试方法的精密度 通过实验室间比对试验确定标准测试方法的重复性和再现性

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。应用时,它们总是等同于 ISO 5725 中的术语和定义。

3.1

测试结果 test result

y

依照测量方法规定的整套规程而得到每一频带的最终值。

注:在若干频带进行测定就得到一组测量结果。

3.2

真值 true value μ

完善描述所考虑的量在现存条件下的数值。实际情况下,它由大量不同实验室测量结果的算术平均值得到。因此,这种实际的真值与特定的测量方法相关。

3.3

平均值的准确度 accuracy of the mean

真值与许多次测量得到的算术平均值间的接近程度。

实验误差中系统部分对结果的影响越小,这种测量方法就越准确。

3.4

精密度 precision

在规定条件下得到的互相独立测量结果间的接近程度。

注1:精密度只与随机误差的分布有关,与真值或给定值无关。

注2:重复性和再现性是精密度的概念。参看 ISO 5725。

3.5

算术平均值 arithmetic mean $\bar{y}$

测量值的算术平均,由公式(1)给出:

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

n ——测量结果 y_i 的数目。

3.6

样本方差 sample variance s^2

测量结果与算术平均值之差的平方和,与自由度数相除的商。在 n 个连续的(非群的)测量结果的简单情况下,样本方差由公式(2)给出:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

3.7

标准偏差 standard deviation s

样本方差的平方根。

3.8

自由度数 number of degree of freedom ν

包含在样本方差表达式中的独立项的数量。在 n 个连续的(非群族的)测量结果的简单情况下:

$$\nu = n - 1 \quad \dots\dots\dots (3)$$

3.9

重复性 repeatability

在重复条件下得到的互相独立的测量结果间的接近程度。

注:重复性可能与构造形式(均匀性、共振等)有关。

3. 10

重复性条件 repeatability condition

在很短的时间间隔内由同一个操作员,在同一实验室采用相同的仪器,采用相同的方法测量同一材料,获得互相独立测量结果的条件。

3. 11

重复性标准偏差 repeatability standard deviation s_r

在重复性条件下得到的测量结果的标准偏差。它是描述在重复性条件下测量结果分布的离散程度的参量。

注:相似地,可以定义重复性方差和重复性变化的系数,并作为在重复性条件下测量结果离散程度的参量使用。

3. 12

重复率 repeatability value r

指一个数值,在重复性条件下得到的两次测量结果之差的绝对值低于这个数值的概率为 95%。

3. 13

再现性 reproducibility

在再现性条件下得到的测量结果间的接近程度。

注:再现性可能与构造形式(均匀性、共振等)有关。

3. 14

再现性条件 reproducibility conditions

由不同操作员在不同实验室采用不同仪器,但采用相同方法,测量相同的材料获得测量结果的条件。

3. 15

再现性标准偏差 reproducibility standard deviation s_R

在再现性条件下得到的测量结果的标准偏差。它是描述在再现性条件下测量结果分布的离散程度的参量。

注:相似地,可以定义再现性方差和再现性变化的系数,并作为在再现性条件下测量结果离散程度的参量使用。

3. 16

再现率 reproducibility value R

指一个数值,在再现性条件下得到的两次测量结果之差的绝对值低于这个数值的概率为 95%。

3. 17

置信区间(双边) confidence interval (two sided)

两个估值极限之间的区间,一个统计参量的取值有 95% 的概率位于该区间内。

3. 18

临界差 CrD_{95} critical difference

统计学术语中,重复率和再现率是指在重复性和再现性条件下,并且在 95% 概率水平下有效的两个单独测量结果的临界差。

注:当检验重复率 r 和再现率 R 时,实际上更多的是做多于两组的测量,所要求的临界差相当于这些测量平均值。

在这些调整过的情况下的有效临界差,可从重复率 r 和再现率 R 中导出,在 4.6、4.7 和第 5 章中给出。

4 实验室间比对测试结果中确定的重复率 r 和再现率 R

由各实验室间比对测试来确定一种测量方法的重复率 r 和再现率 R ,应按本章所列条款执行,并

应采用不同类型的测试样本。这些测定应经常重复地去做,特别是在测试方法有改变时。

4.1 通则

在 ISO 5725 中列出了确定重复率 r 和再现率 R 的基本概念和测试程序。重复率 r 和再现率 R 分别由公式(4)和(5)给出:

$$r = 2.8 \sqrt{s_r^2} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$R = 2.8 \sqrt{s_R^2} = 2.8 \sqrt{s_r^2 + s_L^2} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

s_r^2 ——由所有参加的实验室得到的各实验室内方差的平均值(根据参加的实验室返回有效结果的数目计权,参照 ISO 5725:1986, 11.6.1 条);

s_L^2 ——由所有参加的实验室得出的各实验室之间的方差;

s_R^2 ——再现性方差。

适用于两个单独结果之差的重复率 r 和再现率 R 中有因子 2.8(见 ISO 5725—1986 的 5.5)。

注:使用 s_r^2 和 s_L^2 是因为真的 σ_r^2 和 σ_L^2 值是未知的。所以,由公式(4)和公式(5)确定的重复率 r 和再现率 R 是这些量的估计值。

重复率 r 和再现率 R 是通过实验室间比对试验的测试结果来确定的。为了得到可靠的测试结果,参加实验室间比对试验的操作员和实验室数量应尽可能的多。恰当地组织和评价实验室间比对试验是复杂的,并且需要有统计背景的特殊知识。在 ISO 5725 中对此做了论述。因为花费巨大,所以在每个细节上都应该遵循 ISO 5725 中列出的规程,以避免试验工作的失败。用于建筑声学领域所应遵守的附加规定在下面列出。

实验室间比对试验的组织会涉及到统计问题,这些问题应该委托给统计专家。这个专家的任务是:

- 协助设计实验室间的比对试验;
- 分析数据并通过各种统计实验来消除异常值;
- 从有效的数据中计算该测试方法的重复率 r 和再现率 R 。

当通过各实验室间比对试验确定了最终的重复率 r 和再现率 R ,利用它们被计算时的数据就可能检验它们符合了定义所要求的 95% 概率。虽然不是绝对必要的,这种检验还是可以用来检查计算的正确性和数据的质量。在 4.6 和 4.7 中介绍了这些过程。

因为重复率 r 和再现率 R 是由估计值 s_r^2 和 s_L^2 由计算得到的,所以它们本身也是估计量,会有误差。因此,与重复率 r 和再现率 R 有关的概率水平就可能不是正好 95%,而只是与 95% 同阶。不过,还是应该认为大于重复率 r 和再现率 R 的差别是可能有问题的。

4.2 测试条件

确定重复率 r 和再现率 R 的声学测试条件应该依照 GB/T 19889 相关部分所列出的条件。在作重复测量时,测试试件不得重新安装。

4.2.1 当参加各实验室间比对测试时,每个实验室都应该采用其常规测试程序。对影响测量结果重复率的评价指标(参照 GB/T 19889 相关部分)要仔细观察。执行拟订的测试程序不允许有任何偏差,测量工作应进行多次重复测试,要尽可能清楚地描述测试程序中一些未解决的参量。特别是由设定的一组传声器位置和声源位置而取平均的一次次测量,每重复一次都要重新选择位置,它们多少要有些随机性。

注:非常严格规定的测试程序会提高某一个具体实验室的重复率,但也会增加该实验室的所有测试结果产生系统偏差的可能。

在实验室试验开始以前,每一个参加的实验室都应该报告其测试程序的确切细节。

4.2.2 为了进行实验室间比对试验,应该详尽地规定所选测试试件的细节要求。特别是有关下列各项:

- a) 所测和报告的量,有效数字的修约规则;
- b) 要求重复测试的次数;
- c) 测试设备的校准;
- d) 测试试件的安装和密封条件,必要时包括它的固化养护时间。

4.3 参加的实验室个数

考虑到建筑声学中测量值与频率有关(等同于 ISO 5725:1986 的 5.2 “测试性质的等级”),从统计学的观点来看,实验室个数应至少是 $p=8$,但最好超过这个数目以减少所要求重复测试的次数。每个实验室中,测试结果的个数 n 应按 $p(n-1) \geq 35$ 来选择。此外,对每个实验室来说至少要有五次测试结果。在测试结果报告以前,参加的实验室不能以任何方式对所测得的结果预先作出取舍。

4.4 对实验室间比对试验的测试结果在表述上的要求

为了简化对所报测试结果的评价,特别希望用预定的表格由参加者填写。为了统计分析,报告测试过程中出现的一些特殊观察到的结果和(或)任何观察到的不规则事例是很重要的。

4.5 测试试件的选择

为实验室间比对试验所采用的测试试件的类型,不仅与测试的量值有关(即空气声隔声量,规范化撞击声压级等),而且与所得到的重复率和再现率有关的具体安装和测试条件有关(例如墙、楼板、窗)。老化作用对测试试件的影响也应考虑在内。

测试试件的选择还与实用条件有关,并且影响到万一实验室间比对试验失败所应采取的操作规程。一般说来,选用与测试方法类型和/或试件的类型有关的三个不同方案较为合适(见 4.5.1 至 4.5.3)。

4.5.1 采用单一测试试件(用相同材料在参加者间循环周转)

为了检查不同实验室的测试程序和测试设施,按理想而言,实验室间比对试验的所有参加者都应采用同一个测试试件,并且在实验室间比对试验最后结束时,由第一个实验室作再次检验。

在建筑隔声测量工作中,因为这项程序所需时间周期很长,测试试件可能受损或改变,而且测试洞口的尺寸也不同,所以这个程序通常是行不通的。但是,可避免由于采用多于一个测试试件而导致的可变性,并且这样得到的再现率 R 是唯一表征测试设施和测试程序的特性。

4.5.2 采用从一组产品中取出的一些测试试件(在参加者间可互换的标称完全相同的材料)

为了与 4.5.1 所说明的程序相对比,实验室间比对试验的所有参加者都收到标称相同的测试试件,即来自于同一组产品或采用相同设计并由一个制造者所建造。这样可以使测试同时进行,并且减少了由于时间影响而可能出现的损坏和改变。然而,因为不均匀性而导致的测试试件间的可变性就与测试程序的可变性误差混淆在一起了,并且成为再现性的一个固有组成部分。由于这个原因,在实验室间比对试验之前,而且有可能的话在它完成之后,最好在一个实验室中用更高的精密度来检查所有测试试件的均匀性。

4.5.3 采用现场建造的一些测试试件(在参加者间不可互换的标称相同材料)

当测试试件不能预制和不易运输时,它们就应该由每个参加单位依照严密的技术规定在现场来建造。在这种情况下,因为不均匀性而导致的测试试件间的可变性就会比按照 4.5.2 所用测试试件的更大。

4.6 重复率 r 的检验作为实验室间比对试验的一部分

如同在 4.3 中说明的一样,至少要有 $p=8$ 个实验室提交至少 $n=5$ 个完整的测试结果。那么,对每一频带来说,可算出一个实验室内得到的单个结果 y_i 和 y_k 间的 $n(n-1)/2$ 个绝对差,并且与该频带的临界差 $CrD_{95}(|y_i - y_k|) = r$ 进行比较。对所有 p 个实验室和 q 个频带来说,总共可以得到 $qp n(n-1)/2$ 个比较结果;并且期望只有不多于其中 5% 的情况超过相应的临界差。例如,当 $p=8, n=5$ 和 $q=16$, 就有 1280 个比较结果,其中超过临界差的情况不宜多于 64 个。反之,超过临界差的次数除以绝对差的总数目就会得到在实验室间比对试验中的观察概率,它应该在(或接近)95% 的概率水平。

4.7 再现率 R 的检验作为实验室间比对试验的一部分

如果参加实验室间比对试验的有 $p=8$ 个实验室,每一个都只测定一个值,那么在每一频带,任何

两个实验室 a 和 b 的结果 y_a 和 y_b 间的 $p(p-1)/2$ 个绝对差就可以与临界差 $CrD_{95}(|y_a - y_b|) = R$ 进行比较。对 $q=16$ 个频带来说,就会有 $qp(p-1)/2=448$ 个比较结果,并且期望只有不多于其中 5% 的情况超过相应的临界差,即不多于 22 次。超过临界差的次数除以绝对差的总数目就会得到在实验室间比对试验中的观察概率,它应该在(或接近)95% 的概率水平。

然而,如同在 4.3 条中说明的一样,每个实验室至少要确定 $n=5$ 个值,并且采用一个与每个实验室间比对测试结果的平均值相对应的临界差。

用于比较平均值的临界差是:

$$CrD_{95}(|\bar{y}_a - \bar{y}_b|) = \sqrt{R^2 - r^2 \left(1 - \frac{1}{2n_a} - \frac{1}{2n_b}\right)} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

r 和 R ——在实验室间比对试验中确定的重复率和再现率;

$\bar{y}_a$ 和 $\bar{y}_b$ ——在实验室 a 和 b 中分别确定的 n_a 和 n_b 个值的平均值。

如果 $n_a = n_b = n$,通常的情况可能就是这样,那么:

$$CrD_{95}(|\bar{y}_a - \bar{y}_b|) = \sqrt{R^2 - r^2 \left(1 - \frac{1}{n}\right)} \quad \dots\dots\dots (7)$$

对 $n=1$ 来说,公式(7)就会简化为期望的再现率 R 数值。

对每一频带来说,这样计算的临界差就可以与该频带中对平均值观察到的差值进行比较。因为对每一个实验室来说只有一个平均值,所以可比结果的数目就与上面的相同,即 $qp(p-1)/2$ 个。

4.8 重复率 r 和再现率 R

当 GB/T 19889 做修订时,在其相关的部分会给出依照 4.1 至 4.5 从实验室间比对试验得到的重复率 r 和再现率 R 。目前,在表 A.1、表 A.2 和表 A.3 中列出了暂定的重复率和再现率。

注:用单值量表达的测试结果的重复率 r 和再现率 R 见附录 B 所列。

5 检验程序

没有参加为确定重复率 r 和再现率 R 所进行的实验室间比对试验的某实验室 x,它可以用从实验室间比对试验得到的测试结果来检验它自己的测试程序是否操作正确。

如果测试程序本身、测试设施或仪器有改变时,还建议实验室不时地检验它自己的测试程序是否操作正确。

5.1 重复率 r 的检验

通过在重复性条件下所进行的一系列测试,一个实验室能用如下程序检验自己的重复率 r 。

至少对一个与用于实验室间比对试验相似的测试试件进行五次($n_x \geq 5$)各有 16 个频带的完整测试。只有对所有 16 个频带来说,标准差 s_x 满足公式(8)时,所得重复率才能认为是符合要求的:

$$s_x \leq mr \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

r ——在实验室间比对试验中确定的重复率;

m ——表 1 所给出的因子。

附录 A 因子 m

测试次数, n_x	5	6	7	8	9	10
因子 m	0.72	0.68	0.65	0.63	0.61	0.60

图对 $n_x \leq 15$ 来说,因子 $m = 1.07/\sqrt[4]{n_x}$ 在 2% 误差以内。

5.2 再现率 R 的检验

依照 5.1 条通过重复率检验后,实验室可以用测试结果来检验再现率 R 。

这可以将 q 个频带中每个频带自己的平均值 $\bar{y}_x$ 与实验室间比对试验的总平均值 $\bar{y}$ 进行比较。对每一频带来说,适当的临界差是:

$$\text{CrD}_{95}(|\bar{y} - \bar{y}_x|) = \frac{1}{\sqrt{2}} \times \sqrt{R^2 \left(1 + \frac{1}{p}\right) - r^2 \left(1 + \frac{1}{p} - \frac{1}{n_x} - \frac{1}{p^2} \sum_{i=1}^p \frac{1}{n_i}\right)} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

r 和 R ——在实验室间比对试验中所确定的重复率和再现率;

$\bar{y}$ ——实验室间比对试验的 pn_i 个测试结果的总平均值;

$\bar{y}_x$ ——实验室 x 的 n_x 个测试结果的平均值;

p ——参加实验室间比对试验的实验室数目;

n_i ——第 i 个实验室的测试结果次数 ($i=1 \dots p$);

n_x ——其他实验室 x 的测试结果次数。

对 16 个频带来说,依照式(9)能计算出 16 个临界差,并且它们的超标情况不宜多于 5%,即不多于一次。

注:当超过临界差一次时,这与 93.8% 的概率是对应的,与 95% 概率水平还算接近。

如果超过临界差的次数多于一次,就应该考虑某实验室 x 的测试结果值得怀疑。随后的工作宜包括:

- 把在这个检查中得到的概率水平与实验室间比对试验的概率水平进行比较;
- 对某实验室 x 中可能引起偏差结果的测试设备和测试程序进行研究;
- 依照 5.1 条和 5.2 条全面地按检验程序重复一次。

在检验再现率 R 时,所用的测试试件应该尽可能地与用于实验室间比对试验的试件相似,这一点极为重要。测试试件特性的任何改变都会直接影响到某实验室 x 的再现率。

6 重复率 r 和再现率 R 的应用

注:一旦确定了一个测试方法的重复率 r 和再现率 R ,对给定的测试试件和(或)建筑情况来说,这些精密度数据就会在 GB/T 19889 的相关部分中列出来。

6.1 重复率 r 和再现率 R 的解释

6.1.1 重复率 r

在每一个频带内,由同一个操作员采用同样的设备在最短可行时间间隔里,按正常和正确的操作方法,对相同测试材料上出现的两个单独结果间的差值,超过重复率 r 的情况平均在每 20 次中不宜多于一次。

注:由同一个操作员或测试小组采用同样的设备,在最短可行时间间隔里对相同的测试材料的两组测试结果之间(包括 16 个频带的结果),在整个频率范围内,差值超过附录 A 所列重复率,平均地说不多于一次。

6.1.2 再现率 R

在每一个频带内,两个实验室按正常和正确的操作方法,对相同测试材料,所报告的两个单一结果间的差值,与再现率 R 相差的情况平均地说每 20 次中不宜多于一次。

注:由两个实验室工作的两个操作员或两个测试小组采用不同的设备对相同测试材料所得两组测试结果之间(包括 16 个频带的结果),在整个频率范围内的差值超过附录 A 所列再现率平均地说不多于一次。

6.2 从重复率 r 和再现率 R 导出的置信区间

如果已知其重复率 r 和再现率 R 都没有超过的某个实验室或某几个实验室,并且除了已算在内的再现率外,不存在其他系统误差,那么便可由重复率 r 和再现率 R 算出适合不同情况的若干个置信区间。

下列几种情况特别值得注意:

- a) 在某一个实验室中,当测试量值只有一个测定值 y 时,真值 μ (例如,合同中注明的要求或一个

数值)的置信区间是:

$$y - \frac{R}{\sqrt{2}} < \mu < y + \frac{R}{\sqrt{2}} \quad \dots\dots\dots(10)$$

- b) 在某一个实验室中,当由测试量值有 n 个测定值和平均值为 $\bar{y}_{r,n}$ 时,真值 μ (例如,合同中注明的要求或一个数值)的置信区间是:

$$\bar{y}_{r,n} - \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{R^2 - r^2 \left(1 - \frac{1}{n}\right)} < \mu < \bar{y}_{r,n} + \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{R^2 - r^2 \left(1 - \frac{1}{n}\right)} \quad \dots\dots\dots(11)$$

- c) 如果 p 个实验室中的每一个都用平均值 $\bar{y}_{R,n}$ 来作为测试量值的单一测定值,真值 μ (例如,合同中注明的要求或一个数值)的置信区间是:

$$\bar{y}_{R,n} - \frac{R}{\sqrt{2p}} < \mu < \bar{y}_{R,n} + \frac{R}{\sqrt{2p}} \quad \dots\dots\dots(12)$$

公式(10)至(12)适用于 95% 的概率。不同于 95% 概率水平的置信区间可以通过乘上在 ISO 5725 中 19.1.1 给出的因子来得到。

注:有一种普遍的意见认为在重复性条件下的反复测试,可以显著提高平均值相对真值的可靠性。但是,根据公式(11),这种重复工作只会稍微增加可靠性,因为重复率 r 小于再现率 R 。

附录 A (规范性附录)

建筑和建筑构件隔声测量的精密度

A.1 通则

鉴于第4章中概述了确定重复率和再现率的程序还没有广泛地应用于建筑声学,所以目前也就没有包含标准偏差的精确数据,以及完整测试结果的重复率和再现率等数值。仅有从少量测试结果得到的初步数值,见表A.1、表A.2和表A.3中所列,并标明了得出这些值的测试试件种类和测试条件。

在ISO范围内,对不同测试试件通过实验室间比对测试来确定空气声和撞击声隔声的重复率和再现率是必要的。这类实验宜根据ISO 5725尽快地完成。

注:所列出的重复率和再现率是通过完整测量(比如空气声隔声量或规范化撞击声压级)确定的,并非来自对这些测试结果有影响的个别项目或量值。因此,第6章所论及的全部用途也仅仅指全部测试而言。当重复测试时,不得重新安装测试试件来得到这些值。

A.2 实验室测试的重复率 r

由一个操作员或测试小组采用同样的设备在最短可行时间间隔里,依照GB/T 19889.3、GB/T 19889.6和ISO 140-8的测试方法,按正常而且正确的操作,对相同测试材料所得两次测试结果(即对所有16个频带而言)间的差值,超过表A.1所列重复率 r 者,一般来说不应多于一次。

A.3 实验室测试的再现率 R

在不同实验室工作的两个操作员或两个测试小组,依照GB/T 19889.3、GB/T 19889.6和ISO 140-8的测试方法,按正常而且正确的操作,对相同测试材料所得两个独立测试结果(即对所有16个频带而言)间的差值,超过表A.2所列再现率 R 者,一般来说不应多于一次。

A.4 现场测试

在现场测试中,声学测试条件不是由操作员所能控制的,而且大多数情况下,他(她)们只得按现状进行。如果采用实验室测试方法来检查现场测试的程序和设备,则仅受这些影响的重复率和再现率可认为是与表A.1和表A.2中所列出的实验室测试结果十分相似的数值。

由两个操作员或两个测试小组在相同地点,依照GB/T 19889.4和GB/T 19889.7测试方法,按正常而且正确的操作,所得两个独立测试结果(即对所有的16个频带而言)间的差值,一般不超过表A.3所列再现率 R 的情况。

表 A.1 实验室测试的重复率

1/3 倍频程中心频率/ Hz	按 GB/T 19889.3 空气声隔声量的 重复率 ¹⁾ r / dB	按 GB/T 19889.6 规范化撞击声压级的 重复率 ²⁾ r / dB	按 ISO 140-8 撞击声压级改善量的 重复率 ³⁾ r / dB
100	4.5	3	1.5
125	4	2.5	1.5
160	3.5	2	1.5
200	3.5	2	1.5

表 A.1(续)

1/3 倍频程中心频率/ Hz	按 GB/T 19889.3 空气声隔声量的 重复率 ¹⁾ r/ dB	按 GB/T 19889.6 规范化撞击声压级的 重复率 ²⁾ r/ dB	按 ISO 140-8 撞击声压级改善量的 重复率 ³⁾ r/ dB
250	2.5	2	1.5
315	2.5	2	1
400	2	2	1
500	2	1.5	1
630	1.5	1.5	1
800	1.5	1.5	1.5
1 000	1.5	1.5	1.5
1 250	1.5	1.5	1.5
1 600	1.5	1.5	2
2 000	1.5	1.5	3
2 500	1.5	1.5	3
3 150	1.5	1.5	3

1) 重复率 r 是基于下列结果的计权平均值:

a) 在 1976 年进行的实验室间比对试验,包括德国的八个实验室,采用木制双层玻璃隔声窗作为测试试件。在每个实验室都进行了六次完整的测试。

b) 在 1983 年进行的实验室间比对试验,包括斯堪的那维亚的六个实验室,采用安装在交错洞口上的单层玻璃作为测试试件。在每个实验室都进行了六次完整的测试。

c) 在 1982 年至 1985 年进行的实验室间比对试验,包括比利时和荷兰的七个实验室,采用轻质隔墙和两个砖墙作为测试试件,单位面积的质量分别为 225 kg/m² 和 450 kg/m²。这些结果是经过平均的。

d) 在 1985 年至 1986 年进行的实验室间比对试验,它包括八个实验室,采用双层玻璃(6/16/6)作为测试试件。在每个实验室都进行了六次完整的测试。

2) 重复率 r 是基于 1956 年至 1957 年期间在德国的一个实验室进行的 34 次测试,采用有浮筑地板的 12 cm 混凝土楼板作为测试试件。

3) 重复率 r 是基于 1983 年进行的 21 次测试,包括北欧斯堪的那维亚的四个实验室,采用平铺的 I 类柔软 PVC 聚氯乙烯(小块样品)楼板覆面材料,计权撞击声压级改善量 ΔL_w 约 14 dB。

表 A.2 实验室测试的再现率

1/3 倍频程中心频率/ Hz	按 GB/T 19889.3 空气声隔声量的 再现率 ¹⁾ R/ dB	按 GB/T 19889.6 规范化撞击声压级的 再现率 ²⁾ R/ dB	按 ISO 140-8 撞击声压级改善量的 再现率 ³⁾ R/ dB
100	9	5	2.5
125	8.5	4	2.5
160	6	3	2.5
200	5.5	3	2.5

表 A.2(续)

1/3 倍频程中心频率/ Hz	按 GB/T 19889.3 空气声隔声量的 再现率 ¹⁾ R/ dB	按 GB/T 19889.6 规范化撞击声压级的 再现率 ²⁾ R/ dB	按 ISO 140-8 撞击声压级改善量的 再现率 ³⁾ R/ dB
250	5.5	3	2
315	4.5	3	1.5
400	4.5	3	1.5
500	4	2.5	1.5
630	3.5	2.5	1.5
800	3	2.5	2
1 000	2.5	2.5	3
1 250	3	2.5	6
1 600	3.5	2.5	9
2 000	3.5	2.5	11
2 500	3.5	2.5	11.5
3 150	3.5	2.5	8

1) 再现率 R 是基于下列结果的算术平均值:

- 在 1983 年进行的实验室间比对试验,包括北欧斯堪的那维亚的五个实验室,采用安装在交错洞口上的单层玻璃作为测试试件。在每个实验室都进行了六次完整的测试。
- 在 1982 年至 1985 年进行的实验室间比对试验,包括比利时和荷兰的七个实验室,采用轻质隔墙和两个砖墙作为测试试件,单位面积的质量分别为 225 kg/m^2 和 450 kg/m^2 。这些结果是经过平均的。
- 在 1985 年至 1986 年进行的实验室间比对试验,它包括八个实验室,采用双层玻璃(6/16/6)作为测试试件。在每个实验室都进行了六次完整的测试。

2) 再现率 R 是基于在 1960 年至 1980 年间进行的比较测试,有 50 个不同测试组参加,在德国国家标准化研究所,对不同浮筑地板构造的 14 cm 混凝土楼板作为测试试件进行的。试件是安装在有侧向传声的测试设施内。这是对这种测试方法的再现率 R 可以做到的最佳估算值。

3) 再现率 R 是基于在 1983 年进行的 21 次测试,包括北欧斯堪的那维亚的四个实验室,采用平铺的 I 类柔软 PVC 聚氯乙烯(小块样品)楼板覆面材料,计权撞击声压级改善量 ΔL_w 约 14 dB。

表 A.3 现场测试的再现率

1/3 倍频程中心频率/ Hz	按 GB/T 19889.4 空气声隔声量的 再现率 ¹⁾ R/ dB	按 GB/T 19889.7 规范化撞击声压级的 再现率 ²⁾ R/ dB
100	9	7
125	8.5	6
160	6	5.5
200	5.5	5

表 A.3(续)

1/3 倍频程中心频率/ Hz	按 GB/T 19889.4 空气声隔声量的 再现率 ¹⁾ R/ dB	按 GB/T 19889.7 规范化撞击声压级的 再现率 ²⁾ R/ dB
250	5.5	5
315	4.5	5
400	4.5	5
500	4	5
630	3.5	5
800	3	5
1 000	2.5	4
1 250	3	4
1 600	3.5	5
2 000	3.5	6
2 500	3.5	7
3 150	3.5	7
1) 再现率 R 是从表 A.2 相应值中取得。这些值是在良好声学条件下得到的,如在小房间或有显著侧向传声的房间里就会差一些。 2) 再现率 R 是基于 1978 年进行的实验室间比对试验的测试结果(包括英国的七个实验室),以一处木搁栅楼板构造作为测试试件。		

附 录 B
(资料性附录)

单值量的重复率 r 和再现率 R

B.1 GB/T 50121 的第1部分至第3部分确定的单值量的重复率 r 和再现率 R , 例如 R_w 、 $L_{n,w}$ 和 ΔL_w 不仅与测试方法的精密度有关, 而且还与在实验室间比对试验中所采用的测试试件的类型有关。

B.2 对单值量来说, 在一些实验室, 通常可以达到 1dB 的重复率; 对单个实验室测量结果来说, 再现率的范围通常是 1dB~3 dB。