



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 175—1998

测试电容传声器

Measuring Condenser Microphones

1998-03-16 发布

1998-10-01 实施

国家技术监督局 发布

测试电容传声器检定规程

Verification Regulation of

Measuring Condenser Microphones

JJG 175—1998

代替 JJG 175—1984

JJG 481—1987

本检定规程经国家技术监督局于 1998 年 03 月 16 日批准，并自 1998 年 10 月 01 日起施行。

归口单位： 全国声学计量技术委员会

起草单位： 中国计量科学研究院

中国测试技术研究院

本规程技术条文由起草单位负责解释

本规程主要起草人：

张美娥 （中国计量科学研究院）

段贵荣 （中国测试技术研究院）

参加起草人：

陈剑林 （中国计量科学研究院）

汪汉春 （中国计量科学研究院）

陈锡珍 （中国测试技术研究院）

肖 鉴 （上海市计量测试技术研究院）

陈华春 （国营红声器材厂嘉兴分厂）

目 录

一 概述	(1)
二 技术要求	(1)
三 检定条件	(1)
四 检定项目和检定方法	(2)
五 检定结果的处理和检定周期	(7)
附录 1 声校准器的气压修正	(8)
附录 2 声校准器的腔体积修正	(9)
附录 3 标准传声器的开路声压灵敏度级修正	(10)
附录 4 检定证书格式 (背面)	(11)

测试电容传声器检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的标称直径为 23.77 mm, 12.7 mm, 6.35 mm 及 3.175 mm 系列测试电容传声器的检定。其他规格传声器的检定亦可参照本规程进行。

一 概 述

电容传声器是一种靠电容量变化而起声电换能使用的传声器, 它主要用于测量声场中某点的声压, 根据用途不同可分为声压型和声场型。

二 技 术 要 求

1 直径为 23.77 mm、极化电压为 200 V 的测试电容传声器, 主要技术要求见表 1, 其他规格传声器的技术要求由制造厂给出。

表 1

项 目	技 术 要 求	
开路灵敏度级 (以 250 Hz、1 V/Pa 为 0 dB)	(-26 ± 3) dB	
频 率 响 应 (参考频率 250 Hz、允差 ± 2 dB)	声 压 型	声 场 型
	20~8 000 Hz	20~18 000 Hz
动态范围上限 (基准声压: 20 μ Pa)	≥ 144 dB	

三 检 定 条 件

2 检定用仪器设备

2.1 标准电容传声器

声压灵敏度级准确度优于 ± 0.05 dB, 自由场灵敏度级准确度优于 ± 0.3 dB。

2.2 声频信号发生器

在所需要的频率范围内, 频率准确度优于 $\pm 0.5\%$, 谐波失真小于 0.5%, 幅频特

性优于 ± 0.2 dB。

2.3 测量放大器

频率响应特性：在所需要的频率范围内优于 ± 0.2 dB，输入端短路噪声低于 $10\ \mu\text{V}$ （线性），表头指示准确度优于 ± 0.2 dB，谐波失真小于 0.1% 。

2.4 前置放大器

噪声低于 $10\ \mu\text{V}$ （线性）， $3\ \mu\text{V}$ （A计权），谐波失真小于 0.1% 。

2.5 声校准器

能产生 $250\ \text{Hz}$ 正弦声压信号，准确度等级不低于1级。

2.6 高阻抗直流电压表

准确度优于 $\pm 0.05\%$ ，输入阻抗不小于 $10^{12}\ \Omega$ 。

2.7 交流数字电压表

准确度优于 $\pm 0.5\%$ 。

2.8 耦合腔

耦合腔最大尺寸应小于空气中测试频率声波波长的 $1/20$ ，腔内与腔外应有压力均衡装置，与传声器耦合时不漏气。

2.9 自由声场

消声室内安装有用于固定传声器的支架，在 $1\ 000\ \text{Hz}$ 以上，声场与自由场偏离应小于 $\pm 0.2\text{dB}$ 。

2.10 水银气压计

准确度优于 $\pm 0.1\%$ 。

2.11 温度计

分度值为 $0.1\ ^\circ\text{C}$ 。

2.12 卡尺

分度值为 $0.2\ \text{mm}$ 。

2.13 高声压传声器校准仪

腔内声压：可连续变化，最高声压级应大于 $164\ \text{dB}$ ；谐波失真：在 $150\ \text{Hz}$ 和 $154\ \text{dB}$ 以下小于 0.6% ， $164\ \text{dB}$ 以下小于 2% 。

检定环境条件

温度： $18\sim 28\ ^\circ\text{C}$

气压： $94.0\sim 103.0\ \text{kPa}$

相对湿度： $30\%\sim 90\%$

四 检定项目和检定方法

3 外观检查

被检传声器应当具有明确的标志（包括型号、序号等），外观无机械损伤，膜片应无污染、腐蚀。

4 开路灵敏度级

本规程中开路灵敏度级包括开路声压灵敏度级和开路自由场灵敏度级，在 250 Hz 时，两种灵敏度级相等。

4.1 开路声压灵敏度级

开路声压灵敏度级可选用下列方法进行检定。

4.1.1 声校准器法

检定装置示意图如图 1 所示。

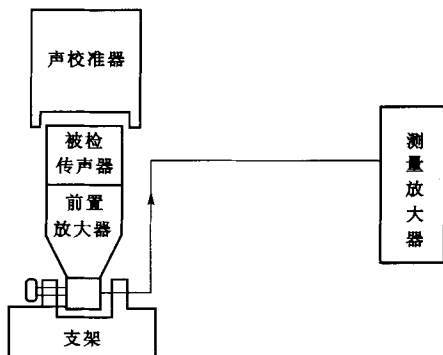


图 1

a 用高阻抗直流电压表检查馈给被检传声器的极化电压并调整到额定值，也可采用标准直流电压源平衡法进行检查调整。

调节测量放大器“前置放大器输入”和“直接输入”的灵敏度，使其对 50 mV 内部参考信号指示相同，也可将数字电压表连接到测量放大器输出端进行监视，然后将测量放大器放到适当量程。

b 将被检传声器与声校准器的腔体紧密耦合，并使其参考轴处于与水平面成 90° 角的位置，接通声校准器的电源，在制造厂规定的稳定时间后，从测量放大器表头读取声压级示值并作记录，然后将被检传声器从声校准器腔体取出，改变二者相对位置重新耦合读数，如此重复 3 次以上，求出声压级读数的平均值 $\overline{L_{pi}}$ ，如各次读数的最大差值大于 0.2 dB，应增加测量次数，并剔除带有粗大误差的读数。

c 用插入电压法测量前置放大器的传输损失 $\Delta\beta$ ，也可用图 2 所示的方法测定：首先将开关 K_1 和 K_2 同时打到 A，读取数字电压表的示值 V_1 ，再将开关 K_1 和 K_2 同时打到 B，读取数字电压表的读数 V_2 ，则前置放大器的传输损失 $\Delta\beta = 20 \lg (V_2/V_1)$ ，dB。

d 按附录 1 的方法对声校准器进行气压修正。

e 传声器的开路声压灵敏度级由下式给出：

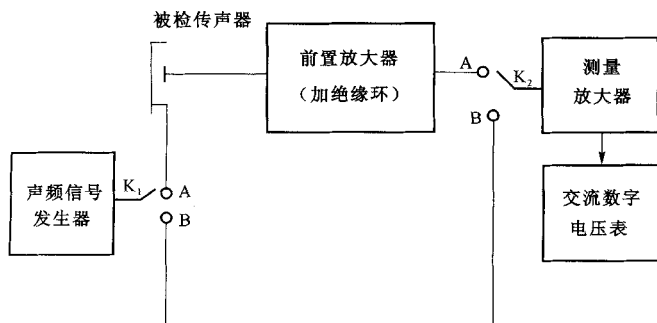


图 2

$$L_{px} = -26 - (L_{pc} + \Delta K + \Delta P - \overline{L_{pi}}) + \Delta\beta \quad (1)$$

式中: L_{px} ——被检传声器的开路声压灵敏度级, dB;

L_{pc} ——声校准器的声压级校准值, dB;

$\overline{L_{pi}}$ ——测得声压级的平均值, dB;

ΔK ——声校准器的气压修正值, dB, 见附录 1;

$\Delta\beta$ ——前置放大器的传输损失, dB;

ΔP ——腔体积修正量, dB, 见附录 2。

4.1.2 耦合腔替代法

检定装置示意图如图 3 所示。

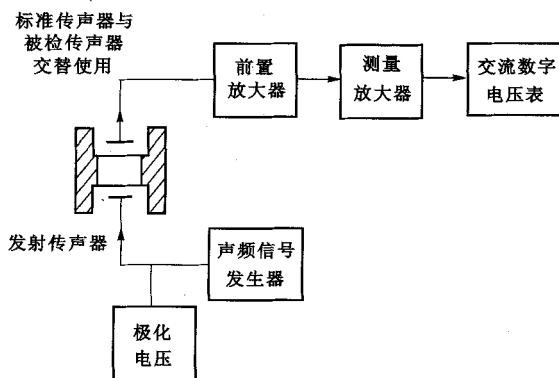


图 3

- a 按 4.1.1 中 a 对仪器进行检查和调整。
- b 将标准传声器、发射传声器和被检传声器去掉保护罩, 换上转接环 (根据需要), 用声学耦合腔将标准传声器与发射传声器紧密耦合, 信号发生器调到需要的频率, 调节馈给发射传声器的电压, 使标准传声器的输出在测量放大器上有一适当的指示, 记下电压表读数 V_1 。
- c 将标准传声器换成被检传声器, 保持信号发生器输出不变, 记下电压表读数 V_2 。
- d 计算出 $\Delta L = 20 \lg V_2/V_1$ dB, 以上步骤重复 3 次以上, 求得 ΔL 的平均值 $\overline{\Delta L}$ 。
- e 分别测出前置放大器带标准传声器和被检传声器时的传输损失 $\Delta\beta_1$ 和 $\Delta\beta_2$, 则被检传声器的开路声压灵敏度级由下式给出:

$$L_{px} = L_{p0} + \overline{\Delta L} + (\Delta\beta_2 - \Delta\beta_1) \quad (2)$$

式中: L_{px} ——被检传声器的开路声压灵敏度级, dB;

L_{p0} ——标准传声器在检定环境条件下的开路声压灵敏度级, dB;

$\overline{\Delta L}$ ——被检传声器与标准传声器未经修正的灵敏度之差的平均值, dB。

注: 小尺寸、低灵敏度传声器不宜采用此法检定。

开路声压灵敏度级修正值由下式给出:

$$K_0 = -26 - L_{px} \quad (3)$$

4.2 开路自由场灵敏度级

开路自由场灵敏度级的检定采用自由场替代法。检定装置示意图如图 4 所示。

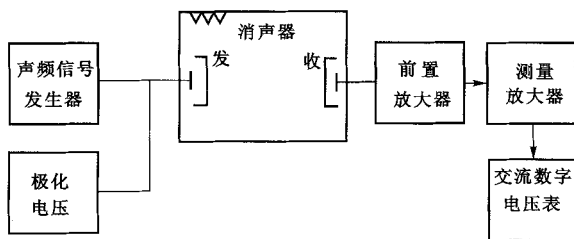


图 4

- a 按 4.1.1 中 a 对仪器进行检查和调整。
- b 将发射声源和标准传声器安装在消声室内适当的位置上 (要求引起的自由场偏差小于 ± 0.2 dB), 标准传声器与声源同轴, 并测量标准传声器与声源之间的距离。
- c 调节音频信号发生器到待检频率, 并输给发射声源一定电压 (发射声源失真度应小于 10%), 标准传声器的输出在数字电压表上给出示值 V_1 , 然后用被检传声器替代标准传声器, 保持音频信号发生器输出电压不变, 被检传声器的输出相应地在数字电压表

上给出示值 V_2 ，则：

$$\Delta L = 20 \lg V_2 / V_1 \quad (4)$$

以上步骤重复 3 次以上，求出 ΔL 的平均值 $\overline{\Delta L}$ 。

d 分别测出前置放大器带标准传声器和被检传声器时的传输损失 $\Delta\beta_1$ 和 $\Delta\beta_2$ ，则被检传声器的开路自由场灵敏度级由下式给出：

$$L_{fx} = L_{f0} + \overline{\Delta L} + (\Delta\beta_2 - \Delta\beta_1) \quad (5)$$

式中： L_{fx} ——被检传声器的开路自由场灵敏度级，dB；

L_{f0} ——标准传声器的开路自由场灵敏度级，dB；

$\overline{\Delta L}$ ——被检传声器与标准传声器未经修正的灵敏度之差的平均值，dB。

5 频率响应

5.1 声压频率响应

5.1.1 静电激励器法

检定装置示意图如图 5 所示。

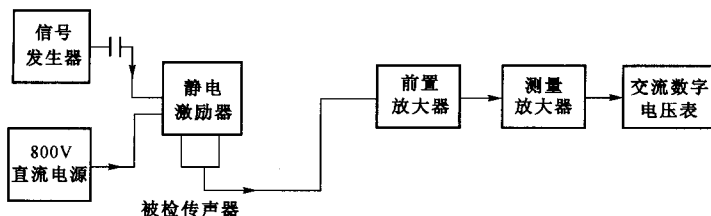


图 5

按 1/3 倍频程频率点，用测量放大器或数字电压表测得电压频率响应。

5.1.2 耦合腔替代法

按 4.1.2 的方法逐点测量被检传声器的开路声压灵敏度级，得出声压频率响应。

5.2 自由场频率响应

5.2.1 自由场替代法

按 4.2 的方法测出每个频率上的开路自由场灵敏度级，得出自由场频率响应，检定频率在 1.25~20 kHz 之间按 1/3 倍频程选取。

5.2.2 叠加法

在被检传声器的自由场修正曲线已知时，也可以在其声压频率响应上逐个频率叠加上该型号的自由场修正值，得到自由场频率响应。

6 动态范围上限

6.1 高压耦合腔法

在正常工作条件下，将被检传声器安装在高压传声器校准仪的高压耦合腔上，使用闭腔测量，信号频率为 95 Hz。调节腔内声压，在失真度测量仪上读出传声器的失真度，当失真度达到 4% 时（需要时也可给出其他失真度值时的声压级，但必须注明失真度），根据电压表指示的插入电压计算出腔内声压级，此声压级即被检传声器的动态范围上限。

6.2 同时比较法

在正常工作条件下，将被检传声器、监视传声器和声源同时耦合到一小腔上，声源频率为 95 Hz，调节腔内声压，使被检传声器输出信号失真度达到 4%，通过监视传声器测出腔内声压级，此即被检传声器动态范围上限，要求监视传声器和声场的总失真小于 0.5%。

对于首次检定和修理后的检定，规程中的所有项目均需检定，对于一般的周期检定，只要求检定 4.1 条和 5.1 条。

五 检定结果的处理和检定周期

7 经检定合格的测试电容传声器，由检定单位发给检定证书，检定不合格的发给检定结果通知书。

8 测试电容传声器的检定周期为 1 年。

附录 1

声校准器的气压修正

声校准器的声压级校准值为标准环境条件下的数值，实际使用时应根据制造厂提供的气压修正方法，对声校准器的输出声压级进行修正。目前，国内常见的声校准器（一般指活塞发声器）气压修正量可从下式求得：

$$\Delta K = 20 \lg(P/P_0) \quad (1)$$

式中： ΔK ——气压修正量，dB；

P ——实际检定时的大气压，kPa；

P_0 ——标准大气压，101.3 kPa。

附录 2

声校准器^①的腔体积修正

声校准器所产生的声压级与耦合腔体积（包括传声器的等效体积、膜片到保护罩之间的体积，以及热传导附加体积）有关，当耦合腔体积超出标准体积时，应当根据制造厂提供的数据进行修正，修正公式如下：

$$\Delta P = 20 \lg [V / (V + \Delta V)] \quad (1)$$

式中： ΔP ——腔体积修正量，dB；

V ——标准腔体积， cm^3 ；

ΔV ——腔体积变化量， cm^3 。

表 1 给出了部分腔体积修正量。

表 1

传声器型号	腔体积修正量 / dB	
	不带保护罩	带保护罩
WE640A	+0.3	+0.42
MR103	+0.3	0.42
B&K4131、4132	+0.25（带 DB0111 适配环）	-0.05
B&K4144、4145	+0.25（带 DB0111 适配环）	+0.05
B&K4160	+0.28	+0.43

① 只有活塞发声器需做此项修正。

附录 3

标准传声器的开路声压灵敏度级修正

用替代法检定测试电容传声器的开路声压灵敏度级和声压频率响应时, 需要根据制造厂提供的环境修正方法, 将标准环境条件下的开路声压灵敏度级修正到实际检定环境条件下的开路声压灵敏度级, 修正公式如下:

$$L_{p0} = L_{pr} + \alpha_p(P - 101.3) + \alpha_t(t - 23) \quad (1)$$

式中: L_{p0} ——标准传声器在实际检定环境条件下的开路声压灵敏度级, dB;

L_{pr} ——标准传声器在标准环境条件下的开路声压灵敏度级, dB;

α_p ——标准传声器的大气压力修正系数, dB/kPa;

α_t ——标准传声器的温度修正系数, dB/℃;

P ——实际检定时的大气压力, kPa;

t ——实际检定时温度, ℃。

表 1 给出了 4144、4160 型标准电容传声器的气压和温度修正系数。

表 1 标准传声器的气压和温度修正系数

频率/Hz		50~630	800	1 000	1 250	1 600	2 000
α_p	4 144	-0.014	-0.014	-0.014	-0.013	-0.013	-0.011
	4 160	-0.016 1	-0.016 1	-0.016 1	-0.016 0	-0.015 2	-0.014 4
α_t	4 144	-0.003	-0.004	-0.004	-0.005	-0.006	-0.007
	4 160	-0.002 0	-0.002 1	-0.002 3	-0.002 6	-0.003 1	-0.003 8

附录 4

检定证书格式 (背面)

一 外观检查: _____

二 开路灵敏度级: _____ dB;修正值 K_0 _____ dB(250 Hz, 0 dB 为 1 V/Pa)

三 声压频率响应:

频率 / Hz			20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250
开路声压灵敏度级 (dB)														
315	400	500	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500	3 150	4 000	5 000	6 300	8 000
10 000	12 500	16 000	20 000	25 000	31 500	40 000	50 000	63 000	80 000	100 000	125 000			

四 自由场频率响应:

频率/kHz	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	18	20
开路自由场灵敏度级/dB														

五 动态范围上限 _____ dB

六 检定条件:

极化电压 _____ V

温 度 _____ °C

气 压 _____ kPa

相对湿度 _____ %

备注:

附加说明:

本检定规程经全国声学计量技术委员会审定通过。