

# 简便实用的半消声室设计及其性能

吕玉恒

(中国船舶工业总公司第九设计研究院 上海·200063)

为检测日用和家用电器噪声,在老房子内改建了一个半消声室。消声室实测本底噪声 $17\sim 28$  dB(A),噪声减低量 $56$  dB(A),低限频率 $100$  Hz,半球面自由声场范围 $2$  m,误差符合ISO3745和GB6882—86有关规定,达到了精密级要求。建造周期短,费用省,深受用户欢迎。

## 1 概况

为测试各类产品噪声,国内已兴建了不少精密级全消声室和半消声室,一般建造周期长,投资大。上海市产品质量监督检验所(以下简称质检所)曾设计了一个投资需百万元的大型消声室,由于经费限制,一时难以实施。可是近年来日用和家用电器噪声检测任务十分繁重,急需改建一个简便实用的半消声室。为此,通过几个方案比较,最后选定在主检大楼底层西南角利用原实验室改建为精密级半消声室。该消声室设计建造周期3个月,投资9万元,各项声学性能符合ISO3745和GB6882—86有关规定,已通过上海市科委鉴定验收,简便实用,利用率高,已产生了较大的经济效益和社会效益。

## 2 消声室设计

### 2.1 消声室用途与尺寸

随着产品质量监督检验业务的发展,近年来质检所对日用、家用电器承担类型已由电热类为主扩展为电动类、电动电热结合类、

制冷类等兼有的电器产品,尤其是电风扇(吊扇、台扇、落地扇、转页扇及非标电扇)、吸尘器、脱排油烟机、电动打腊机、电吹风、食品粉碎机、电动剃须刀、家用空调器、荧光灯镇流器等产品的噪声检测量更大。据统计,上述被试产品体积一般均不大于 $0.4$  m<sup>3</sup>。根据ISO3745《声学-噪声源的声功率级测定-消声室和半消声室的精密方法》规定,消声室体积一般为被试产品体积的200倍,故本消声室净空体积应大于 $80$  m<sup>3</sup>。现选定消声室外形尺寸长 $\times$ 宽 $\times$ 高 $=6.81\times 5.95\times 4.4$  (m<sup>3</sup>)四壁和顶棚安装吸声尖劈后消声室净空尺寸长 $\times$ 宽 $\times$ 高 $=5.33\times 4.47\times 3.74$  (m<sup>3</sup>),净面积 $23.8$  m<sup>2</sup>,净体积 $89$  m<sup>3</sup>,符合测试标准规定。消声室平剖面图如图1所示。

### 2.2 消声室本底噪声与隔声减噪量

日用和家用电器中,最低声级的产品其噪声级按 $40$  dB(A)考虑,根据规定,消声室本底噪声应比被试产品最低噪声级低 $10\sim 15$  dB(A),故本消声室本底噪声设计值为 $30$  dB(A)。环境噪声按 $70$  dB(A)考虑,设计要求消声室隔声减噪量为 $40$  dB(A)。对于周围环境中凡超过 $70$  dB(A)的噪声源和振动源均应采取控制措施。

### 2.3 消声室低限频率与吸声尖劈特性

收稿日期:93-2-12 修回日期:93-4-13

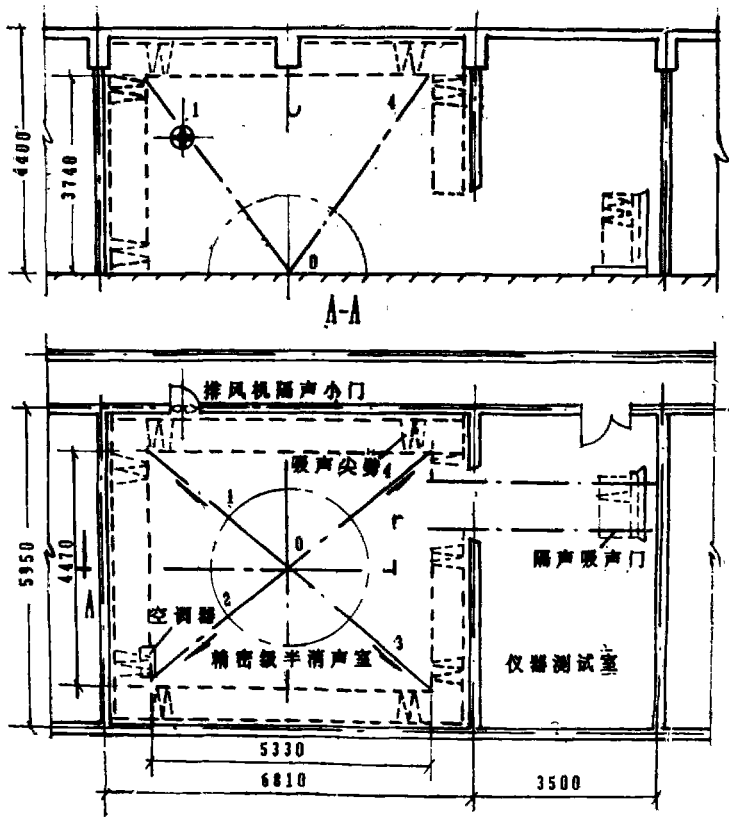


图1 消声室平剖面图

日用和家用电器噪声测试分析低限频率设计值为125Hz，相对应的吸声尖劈的低限截止频率（即在大型驻波管内测试其吸声系数 $\alpha_0 \geq 0.99$ 的最低频率）也为125Hz。一般吸声尖劈长度等于低限截止频率相应波长的1/4，故设计选定吸声尖劈长为640mm、空腔为100mm。吸声尖劈内填充容重为 $20\text{kg/m}^3$ 的防潮离心玻璃棉毡，主尖劈为三劈平头。吸声尖劈外形尺寸及吸声特性曲线如图2所示。消声器内测试电风扇噪声时，风速较高，要求吸声尖劈纤维性吸声材料不得飞扬散落，故选用粘结性较好的离心玻璃棉毡，并用密实的玻璃丝布及塑料窗纱将吸声尖劈包覆。

#### 2.4 消声室自由声场半径与测试误差

根据被试产品外形尺寸及测量方法规定，设计要求地面为反射面，水磨石地面吸

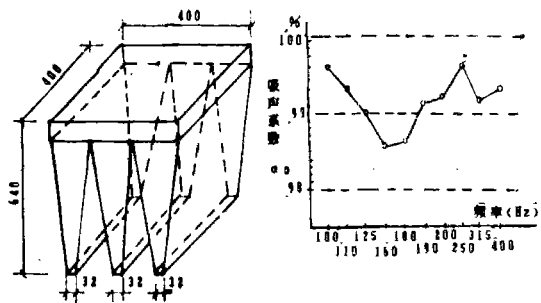


图2 吸声尖劈外形及吸声特性曲线

声系数 $< 0.06$ ，四壁和顶棚安装吸声尖劈，以地面中心为球心，半球面自由声场半径为1.5米。误差应符合ISO3745附录A的规定，即1/3倍频程中心频率 $\leq 630\text{Hz}$ ，测得的声压级与理论声压级之间最大的允许差值为 $\pm 2.5\text{dB}$ ；频率 $800 \sim 5000\text{Hz}$ ，允许差值为 $\pm 2.0\text{dB}$ ，频率 $\geq 6300\text{Hz}$ ，允许差值为 $\pm 3.0\text{dB}$ 。

## 2.5 消声室空调、通风及其它

有些电器产品噪声测试要求恒温，故消声室内配置了窗式空调器。为便于消声室内通风换气，专门设置了低噪声轴流排风机，在其外侧安装双层隔声小门。测试产品噪声时，空调器和排风机应关闭。消声器顶棚中部安装一只承重为150kg的吊钩。消声室采用推车式隔声吸声门。配置了专门的仪器测试室等。

## 3 消声室性能测试与评价

消声室改建完工后由上海市计量技术研究所按ISO3745和GB6882—86《噪声源声功率级的测定-消声室和半消声室精密法》的有关规定，对该消声室各项声学性能进行了测试和评价。

### 3.1 消声室本底噪声

在外界无大的噪声源干扰的情况下，消声室本底噪声为17dB(A)；当外界有噪声源干扰时(四楼稳压器开动)，消声室本底噪声为28dB(A)，其频率特性如图3所示。

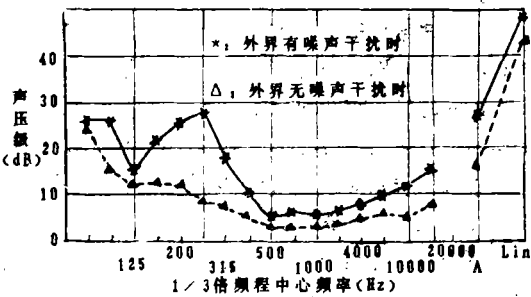


图3 消声室本底噪声频率特性

### 3.2 消声室隔声减噪量

消声室隔声的薄弱环节是隔声吸声门处和排风机隔声小门墙壁处(即靠走廊墙面)，利用电声系统为声源，实测上述两处内外声级差即得到该处隔声减噪量。隔声吸声门处隔声减噪量为56.5dB(A)，靠走廊墙面隔声减噪量为66dB(A)，均优于设计隔声减噪量40dB(A)的要求，其隔声特性曲线如图4所示。

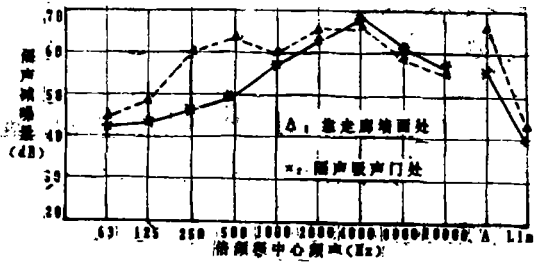


图4 消声室隔声特性曲线

### 3.3 消声室自由声场范围与误差

如图1所示，从消声室的地面中心向四个角各拉一条声场测试线，每条测试线上分别测6个点，各点间距为0.5m、1.0m、2.0m、2.5m、3.0m，每点均用1/3倍频程测得其声压级与距离之间的关系曲线(P-r曲线)，频率从63Hz至10000Hz，电声源声压级基本不变。现以西南角第二条测试线为例，其P-r特性曲线如图5所示。

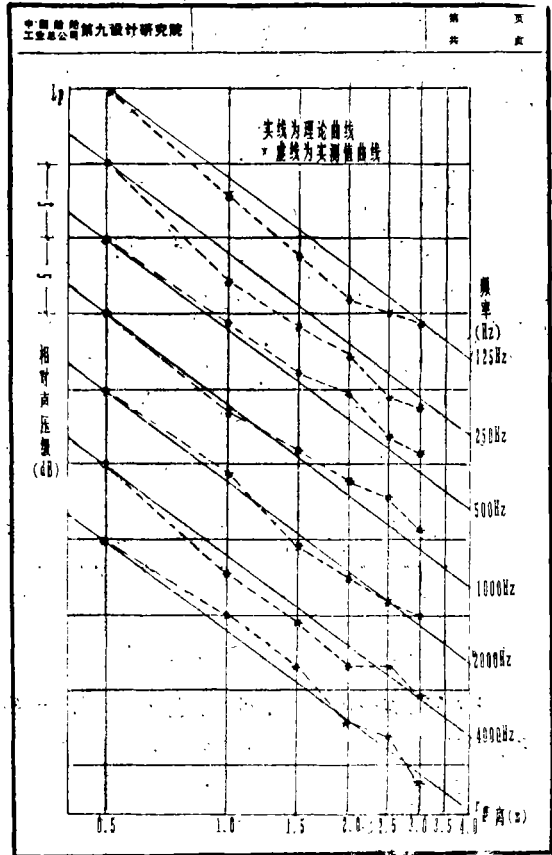


图5 消声室西南角P-r特性曲线

(下转42页)

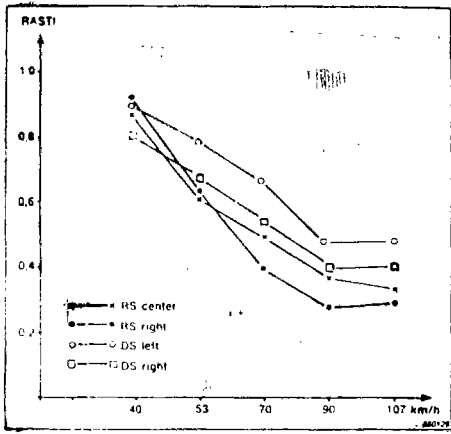


图5 在行驶汽车上的RASTI测量结果

从图中可以看到，驾驶员和前排乘客间的语言清晰度比与后排的语言清晰度要好一些。(B&K语言传输仪的发音器(4225)放置在前排乘客座位上)

## 5 结论

通过测量表明，可以使用RASTI方法来评价汽车车厢内的声学质量。通过应用吸声材料及选择布设的位置，语言清晰度可以达到最佳状态。(参考文献略)

东风汽车工程研究院 郑 郦 译自 B&K application notes

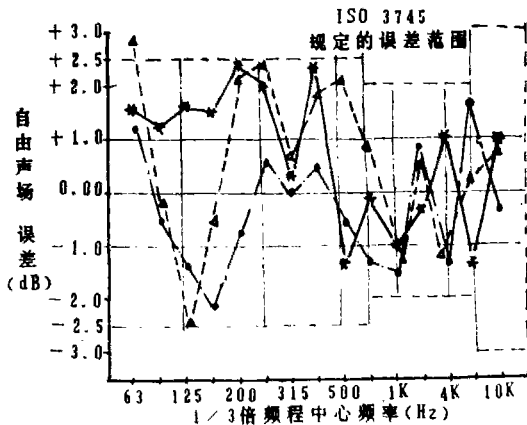
袁辛方 校

(上接39页)

实测结果表明，符合测试误差要求的自由声场半径为2.0m，优于原设计确定的自由声场半径为1.5m的要求。符合测试误差要求的低限频率为100Hz，也优于原设计提出的125赫的要求。消声室西南角测试线自由声场误差如图6所示。由图可知，在低限频率以上，于自由声场半径2.0m范围内，误差均小于±2.0dB，符合ISO3745附录A的规定。

测试鉴定认为，该半消声室设计合理，主要指标符合或优于设计参数，能按照国家标准和国际标准对日用家用电器进行噪声声功率级的测试分析。建造周期短，费用省，简便实用。使用半年来，已检测600多台(件)产品，为电风扇、电吹风、家用空调器等产品生产与市场商品的噪声监督检验建立了质量保证体系，对生产企业提高产品质量和质检部门为企业技术服务等方面产生了较大的

经济效益和社会效益，颇受用户欢迎。



- \* —— 半自由声场半径为0.5m
- —— 半自由声场半径为1.5m
- △ —— 半自由声场半径为2.0m

图6 消声室西南角自由声场误差曲线