

热冲击试验器的消声

管永启

“热冲击试验器”即“单管试验器”，由燃气涡轮发动机中的一个燃烧室构成，是对航空发动机的热端部件进行模拟试验的一种必不可少的试验装置。

单管试验器(全尺寸燃烧室)在作燃烧冲刷试验时，一般燃气温度可达 $900\sim 1093^{\circ}\text{C}$ ，燃气流速(马赫数) $M=0.5$ 或 1 。当 $M=1$ 时，单管的高温燃气出口处噪声高达150分贝，在百米周围内工作的人员难以承受这样高量的噪声。

我们的单管试验器是由1/4BK型燃烧室构成，虽然耗油量、空气量要比全尺寸单管小得多，燃气流速也要低得多，一般 M 为 0.3 左右。但单管的高温燃气出口处(见图1)的噪声量，经测定最高仍为128分贝，在距出口60米左右仍有 $78\sim 80$ 分贝。试验间噪声为110分贝，操纵间噪声超过了90分贝，严重地影响试验人员的身心健康。因此，作试验时还必须耳朵塞上棉花、戴上耳罩，这样无法进行语言联系。同时也破坏了周围安静的科研环境。

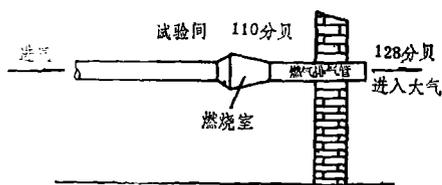


图1 未消声时示意图

随着现代工业的不断发展，机器功率越来越大、转速越来越快、自动化程度越来越高，带来的噪声也日趋严重。

噪声对人们的危害可表现在以下诸方面：

1. 影响人们的休息；
2. 可以使人耳聋；
3. 引起心血管系统病症和神经衰弱；
4. 对消化系统有影响，使胃功能紊乱；
5. 影响视觉器官；
6. 接触脉冲噪声的人易产生心动过速，心律不齐。

总之，噪声已成为危害人们健康和污染周围环境的重要因素。

1971年国际标准化组织(ISO)为了适应各国广泛使用A声级作为噪声评价指标，提出了以A声级为噪声标准的新ISO标准。这个标准规定，为了保护听力，每天工作八小时，允许连续噪声级为 $85\sim 90$ 分贝(A)，如时间减半，允许噪声提高3分贝(A)，在任何情况下不允许超过115分贝(A)，见表1。

我国1980年1月1日起试行的《工业企业噪声卫生标准》(试行草案)中第六条规定：对每天直触噪声不到八小时的工种，根据企业种类和条件，噪声标准可按表2-1、表2-2相应放宽。

由此可见，我所单管试验器的噪声超过了上述标准规定，必须采取消声措施。

消声器根据其消声原理，大致可分为阻性和抗性两种基本类型。这两种类型各有优缺点，前者主要吸收中、高频噪声，后者吸收低、中频噪声。在实际应用中多为两者结合的阻抗复式消声机构，但要设计一个较好的消声器，一

表1 职业性噪声暴露和听力保护ISO(R1999)

连续噪声暴露时间(小时)	8	4	2	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	最高限
允许 A 声级分贝(A)	85~90	88~93	91~96	94~99	97~102	100~105	103~108	115

表2-1 新建、扩建、改建企业参照表

每个工作日接触噪声时间 (小时)	允许噪声 分贝(A)
8	85
4	88
2	91
1	94
最高不得超过115	

表2-2 现有企业暂时达不到标准参照表

每个工作日接触噪声时间 (小时)	允许噪声 分贝(A)
8	90
4	93
2	96
1	99
最高不得超过115	

般必须具备以下三个条件：

1.具备良好的消声性能，使噪声水平控制在规范之内；

2.具有良好的空气动力性能；

3.全部装置要求体积小、结构简单、成本低，便于现场安装，无再生噪声等。

近几年来，为了消减在高温、高压、高速条件下的排气噪声，已经制成一些新型的宽频带消声器，如金属微孔穿孔板，小孔消声器及多级扩容减压等新型消声措施，对于大截面通道常用元件式或砌筑成室式消声措施来解决。

根据国际标准化组织ISO和我国所规定的噪声允许标准，吸取外单位的经验，结合我的实际情况，我们因陋就简采取了排气管冷却和砌筑室式消声措施，降低了噪声，得到了满意的效果，见图2。

1.在高温燃气排气管上安装冷却水套（循环水），利用水的吸热作用带走部分热量，以降低燃气排气温度的办法来降低声速，从而达到降低噪声的目的。

2.在单管试验间墙壁的四周砌了一层厚度为50毫米的水泥膨胀珍珠岩砖块，并用纤维板

覆盖，吸收掉部分噪声。

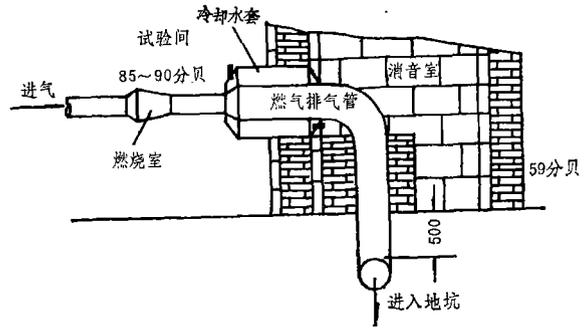


图2 消声装置示意图

3.在操纵间和试验间之间，安装了有一定间隔的三层有机玻璃组成的隔音观察窗，在进出口处安装了二扇简易隔音门（在空心门板中添加了一层泡沫板），减少噪声的传出。若采用密闭隔音门，则效果更佳。

4.在高温燃气出口处砌筑了一间长、宽各2米高2.5米的一个消音室（内墙加砌一层加气泡沫砖，顶板采用泡沫预制板构件）。

5.离地表面深500毫米处，埋长度10米左右、直径 $\phi 250$ 毫米的水泥管，连接消音室，通向地坑。

通过图2的改装，获得了比较满意的效果，见图3。经测定消音室外墙根处噪声量为63分贝，离墙3米处噪声量仅为59分贝，试验间噪声为90~98分贝，操纵间噪声为70分贝。

像我们这样的热冲击试验装置，采用上述简易的消声装置来消声，尚未见到国内外有类

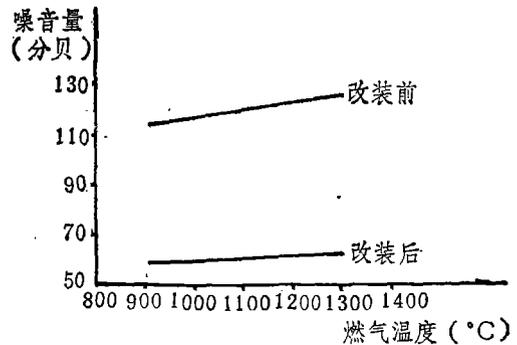


图3 燃气出口噪声对比图

(下转第44页)

义可从目录的前言中查出。

使用这本目录有很多方便之处，但要注意在检索时还应从有关的类中去查找，因为它是交叉编目分类，否则就有可能遗漏。

以上三种目录在我部三〇一研究所都有馆藏。目前各厂所买到的中文美国军标目录是FSC分类目录。

目前，美国所用的计量单位正在向公制过渡，为加以区别起见，凡是使用国际单位制(SI)的标准都使用DOD来代替MIL，英制的则仍沿用MIL的标记方法。

至于MIL编号中各数字的含义，请读者自行查阅目录的前言部分，限于篇幅不再进行解释。

1.3 MIL标准在美国标准文件中的地位

毫无疑问，MIL标准是美国最重要、最有影响的标准化文件之一，其中特别是一些基础标准、质量管理、质量保证、可靠性、安全性

标准，例如MIL-STD-105D-65“取样方法和特征检验表”，MIL-STD-1235A-74“单级和多级连续取样方法和特征检验表”以及有关的手册等，几乎为全世界所采用。其他如各种设计规范等对各国的军工产品也都有深远的影响，对此我们必须给予重视。但从航材这方面来看，美国的各大航空公司的专家则普遍认为AMS标准优于MIL标准。我们从目录中也可以看出，在航材方面AMS标准几乎已全部编入MIL目录中。当然，最好的航材标准还是各公司的企业标准，但一般而言，如果不是因为业务上的需要，这些公司是不肯轻易提供的。从这方面来谈，我们确实应对已引进的国外各大企业的材料标准文件进行认真的分析对比和研究。如果切实这样做，我们将会在生产管理和技术上获得不少的益处。

(未完，待续)



(上接第36页)

似的报导，因而，在消声上肯定还有很好的方法。经过一段时间的工作，取得了一些经验：

1.具有一定的经济性，虽然不需要像高空试车台那样耗用大量资金，采用大工程来消音，但我们单管的消声装置从整个工程来看，投资是很少的(约1500元左右)，工期也短(不足一星期即可完工)，且效果好，达到了预期目的。

2.经消声后，操纵间的噪声已达到了国际标准化组织ISO和我国所规定的噪声允许标准。现在我们单管试验器在工作时，对周围环境已毫无影响，甚至以前曾受过我们单管试验器噪声之苦的友邻部门工作人员竟以为单管试验器已停止了工作。可见消声效果是好的。

3.现在我们作试验时不再在耳朵内塞棉花，在耳朵上戴耳罩了，讲话时再也不用大声叫喊。改变了过去工作中那种大喊大叫的联络方式。

4.通过长期试车，证明了采用此类型消声

装置不影响单管试验器的性能。如：

(1)不产生反压，气流稳定，起动点火正常；

(2)空气流量、燃烧温度稳定、性能可靠等。

目前存在的问题和改进的措施

1.排烟道太小，原设计排烟通道直径应为 $\phi 500$ 毫米的水泥管，实际在施工中埋设的直径仅为 $\phi 250$ 毫米，通道截面仅为原设计的1/4左右，严重地影响了油气烟雾的排出。

2.在试验间内由于单管在喷烧时产生的油气烟雾很难全部消散，故还需安装排风机，排除油气烟雾。

3.根据单管试验器消声装置的消音措施来看，虽然外界的噪声降低的幅度很大，但操纵间和试验间的噪声量降低得不够理想。尤其是试验间的噪声量还偏高，若在排气管上再装上微孔穿板、小孔消声器，并对试验间内墙及隔音门稍加改进，则还能进一步把噪声量降下来，达到更为满意的效果。