

110099

炼油、化工厂噪声控制设计概述

杨学翔 梁其和

~~~~~

## 目 录

- 一 前言
- 二 炼油、化工厂的声学特性
- 三 炼油、化工厂的噪声控制设计
  - 1. 分析工厂噪声源的噪声特性
  - 2. 工厂噪声分布的预测
  - 3. 噪声控制标准
  - 4. 设备噪声的控制
  - 5. 车间的噪声控制设计
  - 6. 噪声控制的总体设计
- 四 工厂噪声控制的评价标准

## 炼油、化工厂噪声控制设计概述

### 一、前言

炼油、化工厂由于它的规模日益扩大，噪声源的种类和数量都是很多，噪声强度也相应提高。再加上这些工厂设备露天化，噪声对工厂以及近邻居民的影响是严重的。因此在这些工厂中，噪声继污水、废气之后成为第三公害，已为人们所公认。

但在设计工厂时，噪声控制往往是被忽视，以致在工厂建成投产后再对一些严重的噪声源进行治理，这不仅在技术上增加了许多困难，也使经济上增加较多的费用。只有在工厂设计时，结合噪声控制一并进行，才能得到较好的效果。目前，许多工厂的设计已经列有噪声控制的内容。为了使设计工作有所遵循，国家也在组织力量编制关于噪声控制设计的规定和标准。

工厂噪声控制设计的工作程序，可归纳为：1. 根据工厂的生产特征和所在地区的条件；根据国家颁布的噪声标准，确定工厂的噪声控制规定；2. 了解和调查工厂主要噪声源的声压级，声学特性和设备的降噪要求；3. 对各个噪声源根据其声学特性，分别采取降噪措施。这包括有：(1)选择低噪声生产工艺流程或低噪声设备；(2)合理规划总图，尽可能将强噪声源集中布设，并在与安静地区之间设置缓冲的中间地带；(3)对声源采取隔声、消声、吸声、隔振和阻尼等措施，以降低噪声。

工厂噪声控制设计涉及的范围是很广的，声学设计人员必须会同工艺、总图、建筑和设备等专业人员共同协商，以求得到合理而有效的噪声控制设计方案。本文就炼油、化工厂噪声控制设计方法作初步的探讨。

### 三 炼油、化工厂的声学特征

炼油、化工厂的生产多半以液体为原料，在反应罐和塔设备中进行反应及以管道输送物料。主要的生产和辅助设备所发生的噪声具有下述的特征。

#### 1. 连续的稳态噪声

炼油、化工厂是在额定的负荷条件下，连续地进行生产的，它的噪声也是连续的，而且白天和夜间的噪声级是没有多大的差别，这样只要使用比较简单的仪器对工厂进行一次噪声测定，就可以掌握工厂噪声的特征而不需进行各个时间的噪声及其声强的波动等的测量。同时，噪声的治理方案也可简化。

#### 2. 中、低频的气流噪声

炼油、化工厂除工艺设备，如反应设备等外，还有压缩机、风机、空冷器、电动机、泵、加热炉和火炬等。通过实测得知，这些设备的噪声主要是机泵产生的中、高频气流噪声。而加热炉、压气机和辅助锅炉风机所产生的却是低频气流噪声。这些设备的声压级大多数都在80分贝以上，甚至达到100~110分贝。但由于高频噪声在工厂传递时衰减要比低频噪声要快，从整体上来讲，炼油、化工厂是以中、低频气流噪声为主。

#### 3. 炼油、化工厂噪声是在半自由场中以一定的高程传播。

炼油、化工厂的设备，很多是露天布置，由于没有因厂房建筑物而衰减，故装置区的噪声级大部份在80分贝(A)以上，比机械行业等工厂的噪声要高得多。

工厂场地多半是水泥地坪，具有一定的声反射作用。设备的噪声，由于接近地面，故其传播可以当作是在半自由场进行。

另外，这类工厂亦有一些设备，如塔设备、放空或火炬等，是比

较高或安装在较高的地段，这些设备所产生的噪声，是在一定的高度处，由于邻近没有较多的障碍物的阻挡（就能传得比较远，影响面比较大），因而在工厂噪声控制设计时要注意到这些特点，采取相应的措施。

### 三 炼油、化工厂的噪声控制设计

#### 1. 分析工厂噪声源的噪声特性

进行工厂噪声控制设计，必须掌握全厂设备的声学特性，设备的声功率级及其频谱一般由设备制造厂提供，因为工厂可以在设备性能试车的同时，测定这些数据。但目前我国在这方面的工作还刚开始，因而设备的噪声数据，可以按照下述的方法求得。

- (1) 从现有工厂同类型机器设备测得的声学数据取得（参见表1）。
- (2) 参照类似设备的声学数据进行估计。
- (3) 按照经验估标公式求得（表2）。

应当说明，用这种方法所得到的数据，与实际情况有一定的误差，因而在应用时要予以核对。

表1

东方红炼油厂设备噪声值

(分贝)

| 车 间 | 地 点    | A    | C     | 地 点    | A    | C     | 地 点    | A    | C    |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-------|--------|------|------|
| 新常  | 常顶空冷风机 | 93   | 103   | 初顶空冷风机 | 96   | 106   | 减顶空冷风机 | 93   | 103  |
|     | 常压炉    | 100  | 106.5 | 减压炉    | 96   | 103.5 | 操作室    | 68   | 76   |
| 喇 苯 | 操作室    | 68   | 77    | 冷冻机    | 94   | 99    | 重油泵房   | 93.5 | 101  |
|     | 真空泵房   | 92   | 95    | 热油泵房   | 100  | 102.5 | 加热炉    | 96   | 104  |
| 加氢  | 操作室    | 65.5 | 73    | 泵房     | 93   | 95    | 压缩机    | 82.5 | 94.5 |
|     | 轴油炉-1  | 90   | 101   | 重油泵-1  | 87   | 96    | 重油高压空冷 | 94   | 99   |
| 丙烷  | 加热炉    | 93   | 102   | 热油泵房   | 94.5 | 97    | 丙烷泵房   | 95.5 | 98   |
|     | 压缩机室   | 97   | 99    | 操作室    | 54   | 75    |        |      |      |
| 南常  | 操作室    | 69   | 79    | 热油泵房   | 97   | 100   | 常压炉    | 106  | 113  |
|     | 减压炉    | 102  | 108   | 常顶空冷风机 | 95.5 | 106   | 冷油泵房   | 99   | 101  |
| 锅炉  | 操作室    | 75   | 87    | 2#炉旁   | 85.5 | 96    | 仪表室    | 80   | 87   |
|     | 1#炉前   | 86   | 87    | 泵房     | 90   | 93.5  | 风机     | 93   | 100  |
| 空压站 | 压缩机室   | 90   | 98    | 操作室    | 78   | 85    |        |      |      |
| 重整  | 操作室    | 71   | 79    | 抽提泵    | 98.5 | 101   | 抽提空冷风机 | 88   | 100  |
|     | 炉202-2 | 94   | 101   | 氢压机    | 84.6 | 90    |        |      |      |
| 供排水 | 循泵房    | 94   | 95.5  | 二循环水泵房 | 91   | 92    | 三循环水泵房 | 90   | 91.5 |
|     | 操作室    | 73   | 81    | 二循操作室  | 67.5 | 74    | 三循操作室  | 66   | 76   |
| 糖醛  | 操作室    | 62   | 73    | 102炉   | 97.5 | 104   | 101炉   | 96   | 102  |
|     | 泵房     | 98   | 101   |        |      |       |        |      |      |
| 催化  | 操作室    | 71   | 78    | 热油泵房   | 100  | 102.5 | 加热炉    | 101  | 108  |
|     | 空冷风机   | 97.5 | 106   | 三机操作室  | 58   | 87    | 主风机    | 96   | 97   |
| 污水  | 泵房     | 94   | 97    | 风机     | 39   | 90.5  | 曝气机    | 90   | 92   |
| 石蜡  | 锅炉泵房   | 95.5 | 97    |        | 101  | 105.5 | 污水操作室  | 66   | 70   |
|     | 污水泵房   | 92   | 92.5  |        |      |       |        |      |      |

表2

噪声计算 公式

| 序号 | 噪声源                           | 计算公式                                                                                        | 符号说明                                                                                                                       |
|----|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 加热炉<br>重油汽轮机<br>烧烧咀<br>专烧气体烧咀 | $L_w=105\sim110$ 分贝(A)/烧咀<br>$L_w=95\sim105$ 分贝(A)/烧咀                                       | $L_w$ =声功率级(分贝)<br>$L_p$ =声压级(分贝)<br>$L_{SA}$ =比噪声级(分贝)(见表3)<br>$HP$ =压缩机功率(马力)<br>$U$ =叶片末梢速度(米/秒)<br>$K_s$ =倍频程修正系数(见表4) |
| 2  | 通风机                           | $L_p=10 \lg Q + 20 \lg P_s + L_{SA}$                                                        | $K_w$ =泵的轴功率(千瓦)<br>$Q$ =质量流量(吨/小时)                                                                                        |
| 3  | 往复式压缩机                        | $L_w=125+10 \lg HP$                                                                         | $T$ =绝对温度                                                                                                                  |
| 4  | 离心式压缩机                        | $L_w=20 \lg HP + 50 \lg \left(\frac{U}{244}\right) - 3.5$                                   | $C$ =声速(米/秒)<br>$W$ =流速(米/秒) $w=\frac{Qr}{A}$                                                                              |
| 5  | 水泵                            | $L_w=10 \lg KW + K_s + 70$                                                                  | $G$ =排放量(公斤/秒)<br>$V$ =体比积(米 <sup>3</sup> /公斤)<br>$F$ =排放管截面积(米 <sup>2</sup> )<br>$K=5(\pm 5)$                             |
| 6  | 安全阀                           | $L_p \approx 17 \lg Q + 50 T - 5$<br>或 $L_p \approx 87 + 10 \lg Q + 20 \lg C$<br>(条件是压力比73) | $N$ =电动机的额定功率(千瓦)<br>$r$ =测点到电动机组表面距离(米)                                                                                   |
| 7  | 蒸汽放空口                         | $L_p(1 \text{ 米处}) 60 \approx 10 \lg W + 10 \lg A$<br>$+ K - 20 \lg r - 11$                 |                                                                                                                            |
| 8  | 电动机                           | $L_p=10 \lg \frac{N n^2}{r^2} + (8-10)$                                                     |                                                                                                                            |

## 2 工厂噪声分布的预测

炼油、化工厂的噪声源，少则几十个，多则几百个，甚至上千个，使工厂成为一个综合噪声区。在工厂每个受声点上，受到多个噪声源的综合影响。其噪声值可通过计标求得，但这计标工作相当复杂和繁琐，因为影响噪声传播的因素很多，如风的梯度、地面吸收、设备阻挡和气候条件等。每个影响因素的衰减系数很难得到确切的值，只有在进行大量的试验研究后并借助电子计标机来完成。

通过对同类型工厂的噪声测量来编制工厂噪声分布图，是一个既简便又准确的方法。图1是某一化肥厂的噪声分布图。在图中画出了若干条等响曲线图，可以直观看全厂噪声分布情况，哪些是高噪声区，哪些设备的噪声影响最大，这些均对新厂的声学设计有很大帮助，借助老厂的噪声分布图，来预测新厂的噪声分布情况。

表3 风机的比噪声级

| 风机型式  | 比噪声级 $L_S$ (分贝(A)) |
|-------|--------------------|
| 涡轮式风机 | 14—26              |
| 翼形风机  | 4—19               |
| 径向风机  | 10—24              |
| 多叶片风机 | 13—23              |
| 轴流风机  | 21—26              |

表4 水泵的倍频程修正系数

| 倍频程(赫) | 31.5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
|--------|------|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| K      | -6   | -6 | -6  | -8  | -8  | -10  | -15  | -20  | -20  |



### 3. 噪声控制标准

工厂的噪声控制在掌握设备的噪声特性后，还需确定控制的目标，即所允许的噪声值，这样才能按照降噪量来制订相应的控制措施。

目前，我国已颁布有“工业企业噪声卫生标准”（试行草案），城市区域环境噪声标准，即可颁布。另外，石油部已制订炼油厂环境保护设计技术规定，化工部正在编拟中。工厂噪声控制设计可根据这些标准和规定，结合工厂的具体情况，制订设计的控制标准。

按照上述的规定，工厂车间内在八小时工作所接触的噪声，其允许值为85分贝（A）（老厂可适当放宽到90分贝（A）），而接触时间减半则噪声级增加3分贝（A）。而工厂附近的居民区允许的噪声级（室外）白天为65分贝（A），夜间为55分贝（A）。

工业企业噪声卫生标准规定的85分贝（A）值，是指在此环境下工作8小时听力不受损伤，是一个保护听力的最低限度。对于如实验室、办公室等85分贝（A）值就不合适。因为在85分贝（A）的噪声环境中工作8小时，虽然听力不受损伤，但主观上感觉还是比较噪恼。对实验室、控制室、办公室工作的人来说，容易疲劳，工作效率低，差错多。因此，有必要对具体工作岗位制定相应的噪声标准。石油部规定：生产区内的操作室、化验室、办公室等，其噪声不宜大于70分贝（A）。

另外，有些设备布置在较远，对工作岗位或附近实验室、办公室等影响不大，仅是在巡回检查时，才停留一定时间。这些设备区域可以适当采取较高的允许噪声级。例如：炼油厂催化裂化等装置大型主风机房，其噪声允许提高为95分贝（A），而放空噪声在以放空口高度为半径的园周上，离地面高1.5米的各点不大于80分贝（A）。

#### 4. 设备噪声的控制

设备噪声的控制是工厂噪声控制的一个主要内容。其措施大致为隔声、消声、吸声等，一般治理方案可参见表5。目前在炼油和化工厂中有些设备的降噪措施已有成熟的经验，如加热炉的噪声防治、放空消声防治等，在设计中均可以借鉴。噪声控制设备如消声器等，目前定点生产的制造厂很多，上海鼓风机厂已配套生产消声器，表6列出了部份消声器的性能，适用范围和制造厂。

表5 设备噪声的一般控制方法

| 噪声源    | 控制防止方法                                 |
|--------|----------------------------------------|
| 加热炉    | 1. 喷咀消声罩      2. 隔声墙<br>3. 进风减音箱       |
| 通风机    | 1. 安装风道消声器      2. 封闭隔绝<br>(隔声室)       |
| 电动机    | 1. 电机消声器      2. 风冷改用水冷<br>3. 采用电机强迫通风 |
| 压缩机    | 1. 设置消声器      2. 隔绝                    |
| 调节阀    | 1. 安装隔声罩      2. 装节流孔板                 |
| 放空     | 1. 安装放空消声器                             |
| 配管     | 1. 控制流速      2. 增加壁厚      3. 管道<br>隔声层 |
| 空冷式散热器 | 1. 采用低速风机      2. 隔声墙                  |
| 玻璃钢凉水塔 | 1. 安装风机消声器      2. 减少落水深度              |

表 6

消声器性能表

| 型 号    | 形 式  | 适用风机类型  | 处理风量<br>( $\text{m}^3/\text{小时}$ ) | 另添消声<br>量 (分贝) | 阻力或阻<br>力系数                          | 制造厂         |
|--------|------|---------|------------------------------------|----------------|--------------------------------------|-------------|
| D      | 阻性折板 | 罗茨鼓风机   | 70~15000                           | 30~35          | $\xi=2.2$                            | 仪侨、铁门、长沙、永联 |
| ZHZ    | 阻性直管 | 罗茨鼓风机   | 1680~6720                          | 20~25          | $\xi=0.7$                            | 长沙          |
| ZY     | 阻性直管 | 各种通风机   | 2000~15000                         | 20~25          | 高压 $\Delta L=40$<br>低压 $\Delta L=10$ | 北京消声器厂      |
| F      | 阻抗复合 | 高压离心通风机 | 2000~50000                         | 20~25          | $\xi=1.5$                            | 仪侨、铁门、永联    |
| T701-6 | 阻抗复合 | 低压空调风机  | 2000~60000                         | 20~25          | $\xi=0.4$                            | 铁门、永联       |
| ZP     | 阻性片式 | 各种通风机   | 7900~88300                         | 20~25          | 同 ZY                                 | 北京消声器厂      |
| Z      | 阻性直管 | 轴流通风机   | 3900~4700                          | $\leq 10$      |                                      | 铁门、永联       |
| K      | 阻性复合 | 空气压缩机   | 180~6000                           | 20~25          |                                      | 铁门、永联       |
| XL     | 抗性   | 空气压缩机   | 600~3600                           | 19             |                                      | 余姚          |

注：余姚—浙江余姚通用机器厂、长沙—长沙消声器厂、铁门—河南新安县铁门消声器厂、仪侨—江苏太仓仪侨消声器厂、永联—上海金山县永联消声器厂。

为使设计人员有系统地介表5所列的降噪措施，下面就其部份内容作简要介绍。

### (1) 加热炉噪声

加热炉是炼油、化工厂的主要工艺设备之一，随着工厂大型化后，加热炉的数量和热负荷也随之增大。自然通风的立式圆筒炉和其他加热炉的噪声级一般在95~116分贝(A)左右，甚至可达120分贝(A)。炉子的热负荷越大，噪声也越大。加热炉的噪声产生的机理：一是由喷咀中燃料与空气的混合以及喷射而产生高频噪声；另一是由炉内燃料燃烧产生的125~250赫的低频噪声。以上噪声主要经一、二次风道传出。目前常用的噪声控制方法有设置隔声墙、喷咀消声罩和进风减声箱。

隔声措施是一种比较简便的方法，即在炉子与操作区之间设置隔声墙，使炉子操作区有较安静的环境，见图2。经测定，隔声墙外侧1米处的噪声值将降低23分贝(A)。但对距炉子较远的工厂其他地区的噪声效果较差。另一种隔声措施是在炉底建造隔声围墙，可使墙外噪声降至75分贝(A)以下，使工厂得到较安静的环境，但围墙内炉底噪声有增无减，因此，进入炉底操作时间要限止。

喷咀消声罩可降低噪声10~20分贝(A)，消声罩是薄钢板制成一壳罩，内衬吸声的玻璃纤维，图3是喷咀消声罩的示意图。从图中可看出，噪声在罩内多次反射吸收，传到大气中噪声得到衰减。

进风减声箱结构示意图见图4。减声箱内壁敷设吸声材料，在炉壁处将烧咀包围起来，有专门的风道将一、二次风引入减声箱，风道内也衬吸声材料，同时起吸声和隔声作用。此形式可降低噪声近20分贝。

## (2) 压缩机、通风机噪声

在炼油、化工厂中经常使用功率从几十到几千千瓦的压缩机和通风机。其噪声级可达90~120分贝(A)，对厂内外影响很大，成为炼油、化工厂中的主要噪声源之一。

往复式压缩机的噪声主要是由活塞的往复运动所引起的气流脉动造成的。离心式压缩机发生的噪声主要是湍流噪声。由于压缩机的壳体很厚，有较大的传导损失，因此经壳体向外辐射噪声仅是比较小的一部份，大部份是经由所连接的管道，亦即从压缩机的进出口传出。所以压缩机的噪声主要是在进出口安装消声器来控制。往复式压缩机可采用图5所示的缓冲式消声器，以消除脉动气流噪声。对于离心压缩机的进口端采用阻性或阻抗复合消声器，也可采用吸风筒内衬吸声材料。

通风机的噪声主要由风机叶轮高速旋转而发生的气流噪声。噪声的传播除了通风机的进出口外，还通过风机的壳和风机的振动由基础向外辐射噪声。噪声控制就是减少从上述四种途径传播噪声所采取的措施。在多数场合中，可在风机的进出口装消声器，也可同时将风机安装在有隔声的风机房中。

图6为一般高压离心通风机噪声控制采取的综合措施示意。

## (3) 凉水塔噪声

炼油和化工厂循环水系统的冷却多半是采用凉水塔，目前，凉水塔采用的形式多数为强制通风。凉水塔的噪声与其他设备噪声相比并不很突出，但对工厂近邻的环境影响是不可忽略的。

凉水塔噪声，主要以风扇噪声和落水噪声为主。控制风扇噪声的办法是在排风口安装排气消声器，凉水塔排风机的剩余压力较低。因此，消声器的设计必须是低阻力的。图7为分格式阻性排气消声器的

截面，吸声材料可采用防水超细玻璃棉。

落水水滴噪声是由落水和水池中水接触而发生。其噪声强度与水池的水深有关，水越深，落水声越大。降低落水噪声的途径是在水池的水面上复盖一层泡沫塑料，使水滴不直接接触表面或在水池设计中尽量减少水池积水深度或给以受水底面。

#### (4) 空气冷却器噪声

空气冷却器在炼油厂中采用得较多，其噪声主要是风机和空气经过冷却管束之间时产生的，噪声级约为95~100分贝(A)左右，以低频声为主。由于空冷器位于炼油厂的中心，布置成一长带，对装置区的影响比较突出。

空冷器的噪声防治，一般为采用低噪声风机、隔声墙、吸声屏或隔声罩等措施。

目前，我国有关单位对低噪声风机均在进行研究。北京石油院与有关单位协助研究的DLF36-4型风机，是为空冷器而设计，已投入试验运转中，一般可使噪声降低到小于80分贝。

此外，如荆门厂采用隔声墙，独炼厂采用隔声罩，均得到一定降噪效果。长岭厂采用可拆卸的吸声墙，亦已付交使用。

#### (5) 调节阀噪声

调节阀在炼油、化工厂中大量使用，其产生的噪声可达95~100分贝(A)，主要是以高频为主，刺耳难受。

阀门噪声是由喷口差压形成的“空穴”气泡的不断崩溃和流体喷射湍流产生的。控制阀门的办法是在阀体和出口管道上安装隔声套，减少阀体和管壁向外辐射噪声或在阀门出口处安装管道消声器。图8为该消声器的结构示意图。

在阀门的出口管道中安装节流孔板，减少阀门的压差，也能起到

降低阀门噪声的目的。

#### (6) 管道噪声

在炼油、化工厂中，由于生产的特点，采用管道较多。当管道内介质流速较高时会产生流动噪声。管道设计正确时，100米/秒的流速在距管线1米处的噪声一般是不超过90分贝(A)的。管道噪声也来自上游设备，如压缩机、送排风机和调节阀等。管道分布较广，其影响范围也比较广。

管道噪声的防治措施有：(1) 增加管壁的传递损失即增加壁厚。但壁厚增加一倍时，传递损失不仅增加5分贝，壁厚增加过多要消耗大量钢材。因此，必须进行经济比较。(2) 目前常用的方法是在管壁外敷设隔声层，其顺序是先在管壁上涂阻尼材料，如沥青、阻尼漆等。然后再敷吸声材料，如矿渣棉、超细玻璃棉等。厚度取50~100毫米。再用玻璃布和薄钢板作保护层。(3) 为了减少因设备振动对管道的影响而辐射噪声，可在振动设备和管道连接外装软接头，管道和支架间采用防振底座。

另外，管道的设计应避免截面和流向的急剧改变，和低速流体喷入高速流体中。

#### (7) 火炬噪声

火炬噪声其噪声级不很高，在距大约150米的地面所测得的噪声级为75分贝(A)。由于其在高空燃烧并发出低频的咆哮声，因而人们在主观上有威胁的感觉。

#### (8) 放空噪声

气体放空在炼油和化工厂是常见的，目的是稳定操作和操作失常的紧急排气。当工艺气体、压缩空气和蒸汽通过排放口向大气放空时，会产生很大噪声。声压级一般在90~120分贝(A)，有的甚至

高达130分贝(A)。放空口一般均在厂区高空,不但影响厂内,而且影响周围环境安静。

放空噪声是用消声器来降低噪声。一般有阻性、阻性扩散及小孔型消声器。上海化工设计院等单位最近已制订出放空消声器系列,作为化工部通用图使用。

#### (9) 电动机噪声

电动机作为驱动设备在炼油、化工厂中得到广泛的使用,其产生的噪声影响范围也是较大的,尤其是防外电机和封闭式电机,产生的噪声可达90~100分贝(A),功率越大,转速越高,噪声也越大。

电动机噪声主要由冷却风扇高速旋转而引起的,因此,电机的噪声控制就是如何控制冷却风扇的噪声。目前常用的噪声控制办法是在电动机冷却风扇空气进出口安装消声器,其消声效果可达15分贝左右。图9为电动机消声罩示意图。

#### (10) 鼓泡噪声

鼓泡噪声是指蒸汽通入水中,加热水或其它液体而产生的噪声。其噪声级可达80~100分贝(A)。在炼油、化工厂中用蒸汽直接加热的方法是经常采用的。

鼓泡噪声产生的原理是由于蒸汽加热水时,蒸汽突然冷凝而使水产生脉冲振动而形成的。消除鼓泡噪声可采用下列两种方法。(1) 采用如图10所示的蒸汽喷头。它是将蒸汽沿着切线方向旋转喷出,使水和蒸汽旋越混合,进行热交换并减低鼓泡噪声。(2) 降低蒸汽出口流速。采用如图11的结构形式。管壁开 $\phi 2$ 的小孔,小孔的间距为10厘米,小孔的总面积为蒸汽管截面的8倍。在开孔管壁外包40目铜筛布20~40层。采用这种结构的消声器后,基本上听不见蒸



汽加热水的声音。

### 5. 车间的噪声控制设计

车间内的设备，在采取了设备单机噪声控制措施后，有可能达不到要求值。如压缩厂房，在压缩机排气口安装消声器后，由于机壳辐射的噪声仍使厂房内的噪声高达95分贝(A)。又如：催化装置的三机厂房也类似这情况，厂房内噪声高达100分贝(A)。为使厂房内的噪声控制在要求的范围内，同时不使厂房的噪声传到室外而影响厂区环境，必须采取综合措施，对车间厂房进行噪声控制设计。

(1) 厂房内的吸声处理。将吸声材料贴在房间的内墙表面，或在顶面吊装空间吸声体。使噪声源发出的噪声被吸声材料部份吸收。吸声处理对直达声的降低是没有作用的，仅仅是降低反射声。因此，噪声的降低量是有限的，一般在5~10分贝范围内。图1-2为厂房吊装空间吸声体示意。

(2) 厂房内如没有固定的操作岗位，则可将厂房设计成隔声室，或在厂房内如催化装置的三机厂房设计操作室，使操作人员与声源隔开。因此，声学设计时，可将厂房看作一个大的隔声罩，厂房内作一些适当的吸声处理。而对厂房的操作室即仪表控制室，必须作声学处理，控制在70分贝(A)左右。又如一般的风机旁，操作人员较少进入机房，机房也不很大。这样，可将机房设计成隔声室，使风机噪声不影响周围厂区环境。

(3) 厂房内设备布置时，尽可能使高噪声设备和低噪声设备分开，中间设置隔墙或隔声屏，减少高噪设备的噪声对厂房内其它部份的影响。图1-3示出了采用活动隔声屏分隔高、低噪声设备情况。

(4) 对于敞开或半敞开的厂房，可在敞开部份设置“百页”吸声板，既可通风，又能消声。或者在敞开坪的对面装设吸声屏，使厂房