

# 油田注水泵站的噪声治理

钟祥璋

(同济大学声学研究所)

油田抽油以后,油井是一个降压过程,当降到一定压力时,就会影响出油,为了保持油层压力,常采用注水的办法,用水把油驱动到油井。

往油层注水的压力很大,一般需要100~200个大气压力左右,根据所需压力,要选用高压水泵设备系统和相配的大功率电机,这些设备在运转时会产生强烈的噪声,机房内A计权声级高达100db左右,它成为采油工业中主要的噪声污染源之一。

一个注水泵房通常装有3~5套设备,其中包括1~2套备用机。操作工人除要定时在机器旁观测轴承温度和判断运转是否正常而需倾听电机发出的声音外,还经常要在强噪声环境下,对备用机组进行检修,这时工人在强噪声环境下暴露时间较长。因此,降低注水泵房的噪声是保护工人健康、提高工作效率和进行文明生产的重要措施。

注水泵房内采用了如下两种降噪措施:平顶吸声处理和电机隔声罩。通过上述综合治理后,在离水最近的电机前轴1m处,噪声级已下降到92dbA。在电机后轴1m处,降噪作用更大,已降低到86dbA。在备用机水泵附近(即停机水泵)的噪声级也已降到86dbA,基本上达到了噪声标准要求。

## 一、概况

泵房尺寸为长×宽×高=17.0×11.0×8.5m<sup>3</sup>,四壁为砖墙,房顶为钢筋混凝土预制板,该泵房内装有四套机组,每套机组由高压离心水泵(6D100—150型)和配套电机

(JK2—800型,功率800KW,转速2975rpm)组成。

泵房内噪声主要由水泵设备系统和驱动大功率电机产生。前者除高压水泵外,还附有许多管道和阀门。一方面高压水泵本身会产生噪声;另一方面管道内高压水流产生的湍流噪声经管壁传到泵房内,有时阀门亦会产生强烈的噪声。大功率电机包括机械噪声,电磁噪声和冷却风扇噪声,其中冷却风扇噪声比较严重,它主要通过进风口把强烈的噪声传到机房内。

泵房内噪声测定位置见图1所示,A、B两点分别离电机前后轴1m处,传声器高约1.2m。C点离泵外壳1m,机罩壳外0.5m,以便进一步了解隔声罩效果和备用机组附近的噪声情况。

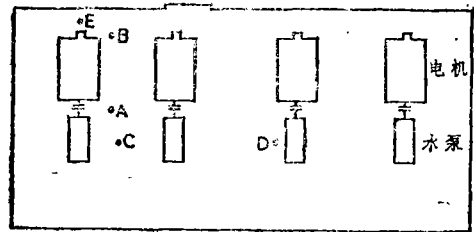


图1 设备和测点布置示意图

降噪以前泵房内所选测点测定的噪声级,见表1。由于在泵房内难以判别各个声源发出的噪声,我们粗略地对离水泵0.2m、0.5m和1m的噪声进行了测定,结果见表2。

表1 降噪前泵房内测定的噪声级

| 测点 | 频率 HZ |     |     |     |    |    |    |    | A   |
|----|-------|-----|-----|-----|----|----|----|----|-----|
|    | 63    | 125 | 250 | 500 | 1K | 2K | 4K | 8K |     |
| A  | 95    | 92  | 96  | 97  | 94 | 96 | 90 | 81 | 100 |
| B  | 88    | 92  | 100 | 98  | 94 | 94 | 86 | 80 | 100 |
| C  | 88    | 95  | 93  | 94  | 97 | 93 | 92 | 82 | 97  |

表2 离水泵不同距离的噪声级

| 离水泵<br>距离m | 频率 HZ |     |     |     |    |    |    |    | A   |
|------------|-------|-----|-----|-----|----|----|----|----|-----|
|            | 63    | 125 | 250 | 500 | 1K | 2K | 4K | 8K |     |
| 0.2        | 86    | 95  | 93  | 97  | 97 | 97 | 97 | 82 | 102 |
| 0.5        | 90    | 92  | 94  | 97  | 95 | 93 | 93 | 81 | 97  |
| 1.0        | 88    | 95  | 93  | 94  | 97 | 93 | 92 | 82 | 97  |

从噪声测定结果来看，泵房内噪声级很高，计权声级约达100dbA左右，频率特性较宽，63—4000HZ范围的倍频带噪声级基本上均大于90db。表2结果表明测量距离从0.2m增加到1m，噪声级下降很小，这一方面是由于房间吸声小，混响声较强；另一方面也许是电机发出的噪声较强，在离水泵较近处的测点上还包含电机的噪声。

水泵设备系统因噪声源多，分布面广，而且运转时要观察的表头较多，对其采取降噪措施比较不便。因此我们只对电机采用隔声罩的办法，为了操作人员观测运转时轴承温度和倾听电机发声，隔声罩留有测温孔和开关方便的小隔声门。

泵房内壁比较坚硬，对声波吸声很小，为了降低混响声，考虑对平项进行了吸声处理。

## 二、降噪措施

如前所述，注水泵房采用了吸声处理和隔声罩的降噪措施，现分述如下：

### 1. 平项吸声处理

泵房四壁为砖砌墙面，屋顶为钢筋混凝

声学技术

土预制板，房间常数很小，为了增加吸声减小声波在泵房内的反射，在屋顶下面采取了吸声处理。吸声体是由厚5cm的超细玻璃棉外有一层玻璃纤维布，表面再附一层塑料窗纱，它可以减小因玻璃纤维布未能绷紧，而可能起皱引起对美观的影响。吸声体尺寸为 $100 \times 100 \times 5 \text{cm}^3$ 。为了节约木材，边框用薄铁皮制作，吸声体的构造如图2所示。

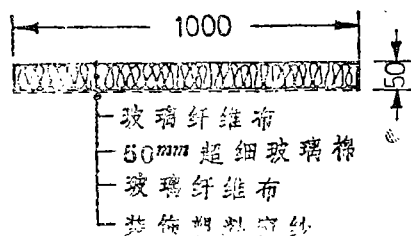


图2 吸声体构造图

为了充分地发挥吸声体的吸声效果，采用补钉式平吊在屋顶下面，使其双面均能起吸声作用。共用68块吸声体，计 $68 \text{m}^2$ 。它的布置如图3所示。

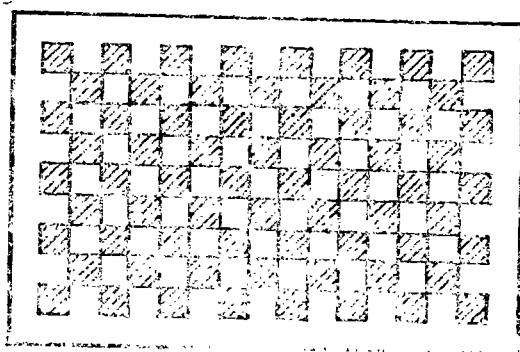


图3 吸声体布置

### 2. 电机隔声罩

隔声罩的外层为厚1.5mm的钢板，内侧涂有阻尼层，并用厚4mm的硬质木纤维板作为约束层，内面再衬有厚5cm超细玻璃棉吸声层，表面用玻璃纤维布复面，并用钢板网保护，隔声罩结构如图4所示。电机采用拼装式组合隔声罩，拼接缝处装有密封橡

皮条，为了防止电机轴承传声，为此设有连接轴消声器。

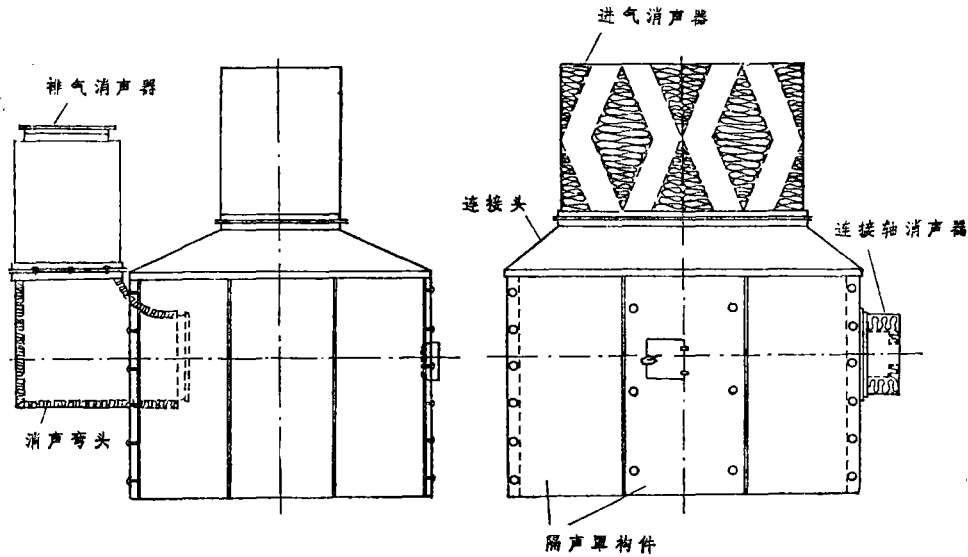


图4 隔声罩结构示意图

电机冷却风扇的进气和排气口，各装有1m长的声流式消声器，排气口还装有一个消声弯头。设计时考虑到隔声罩对轴承温升的影响，因此气流通道面积比原有进排风口的截面面积略大，经过夏季高温考验，该隔声罩对温升影响不大。

### 三、降噪效果

注水泵房现场的噪声测试，受设备运转

条件的限制，难以单独测定水泵或电机的噪声，同时分别检测隔声罩和吸声处理的降噪效果也很不方便，因此，其效果是用噪声治理前后的噪声降低值来表示。

通过泵房平顶吸声处理和电机隔声罩的降噪措施以后，虽然水泵设备系统未作处理，但机房内噪声级的下降仍较明显。电机前轴因靠近水泵，声级降低较小，但仍从100dbA下降到92dbA，而后轴离水泵较远

隔声罩降噪作用较大，噪声级已从100db即下降到86dbA。从降噪的频率特性来看，即使靠近水泵的A点，250~8000Hz仍约有10db的降噪量，而B点250×2000Hz的中频范围降噪量更大，约在18~12db之间，降噪前后泵房内声压级和降噪量的大小分别如图5和图6所示。

降噪以后我们测量了电机离水泵一端的噪声级(即图1中的E点)。这点因离水泵较远，因此水泵噪声对该点的影响亦较小个它更能说明隔声罩的降噪效果，E点的计权声

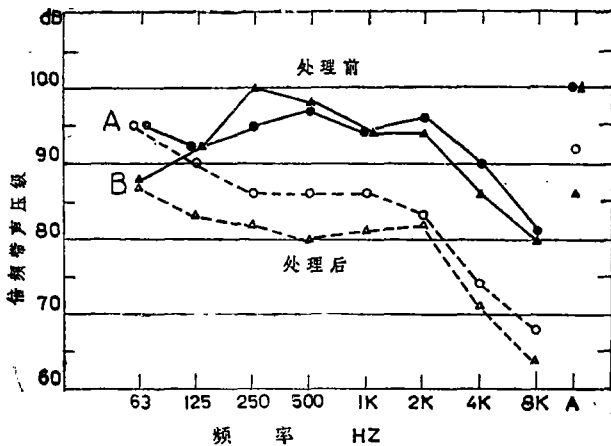


图5 注水泵房降噪前后的噪声级

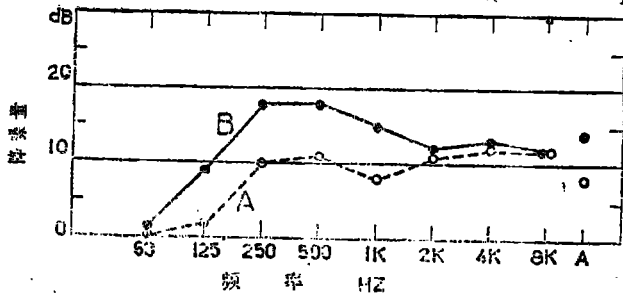


图6 噪声处理和电机噪声对泵房的降噪效果

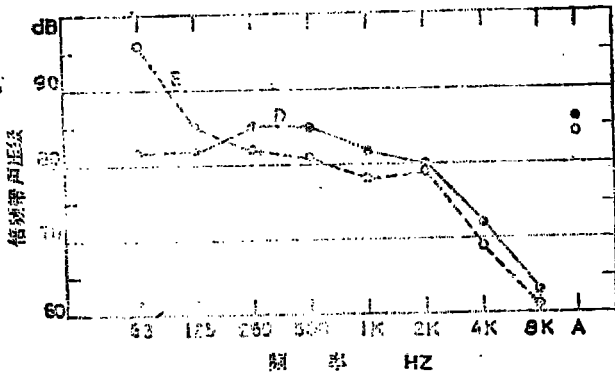


图7 降噪以后泵房内噪声水平一测和暂停运转(备用机)水泵运转的噪声级

级已低至84dB A。同时还测定了暂停运转(备用机)水泵附近的噪声级,目的是了解检修人员在水泵附近工作时的噪声暴露情况,该点的噪声级已下降到86dB A,其结果见图7所示。

油田注水站泵房内噪声源较多,分布面又广。我们对其电机和平顶进行处理,这种措施施工安装比较简单,对操作工人和设备的运行影响较小,对所测各点的降噪量约达8~16dB A,泵房内的噪声基本符合工业企业噪声标准要求。

附记:参加噪声测试工作的有大港油田安全处王震亚、曹子良和温州机电配件厂吴昌斌等同志。

(上接第12页)

形幅度和频率变化的识别报警系统。

本研究工作得到南京大学研究所吴文虬教授的指教和王耀俊副教授、朱正亚老师的大力帮助、特致谢意。

### 参考文献

- [1] 牛凤岐,张雪萍应用声学1(1982),39.
- [2] 杜功焕等编著声学基础(1981)
- [3] 同济大学声学研究室,超声工业测量技术,(1977)
- [4] 骆文海、土中应力波及其测量,(1985)

(上接第21页)

- [6] R.J.M.Craik, "The Prediction of Sound Transmission Through Buildings Using Statistical Energy Analysis", J.Sound Vib. (1982), 82(4), 505-516.
- [7] L.L.Beranek, Noise and Vibration Control, McGraw-Hill, 1971.
- [8] K.A.Mulholl, A.J.Price and H.D.Parbrook, "transmission Loss of Multiple Panels in a Random Incidence Field", J.Acoust.Soc.Am. (1968), 43(6), 1432-1435.
- [9] R.H.Lyon and E.Eichler, "Random Vibration of Connected Structures, J.Acoust Soc.Am. (1964), 36(7), 1344-1354.