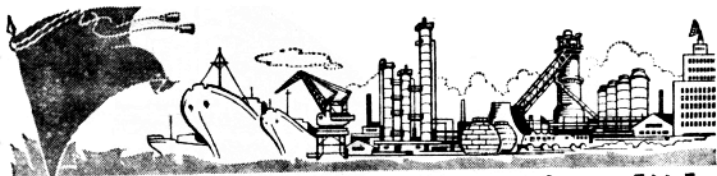


## 毛主席语录

人民群众有无限的创造力。他们可以组织起来，向一切可以发挥自己力量的地方和部门进军，向生产的深度和广度进军，替自己创造日益增多的福利事业。



# 静电口罩和防噪声耳罩



## 工业技术资料

第86号

上海人民出版社

# 工卫“69”型静电口罩在造船工业中的应用

造船工业是一项综合性的工业,工种多、劳动强度大,某些粉尘和烟尘作业在一定程度上影响工人健康。解放后,在党和毛主席的关怀下,造船工业有了很大发展,对职工的劳动保护也采取了很多措施,特别是开展了群众性的技术革新和技术革命运动,工人的劳动强度和劳动条件有了很大改善。但是由于工贼刘少奇修正主义路线的干扰,片面追求利润,在很多劳动保护工作中不是积极发动群众,采取措施,而是推行了“见物不见人”的物质刺激办法,使许多有碍职工健康的问题不能及时解决。

无产阶级文化大革命以来,广大职工高举毛泽东思想伟大红旗,狠批了刘少奇修正主义路线的流毒,积极行动起来,投入了劳动防护的“人民战争”。我厂革命委员会把职工健康和劳动防护工作纳入毛主席革命路线的轨道,发动群众,调查研究,在工艺上以少毒和无毒代替有毒;在劳动保护和个体防护方面,依靠群众采取了措施。在群众努力下,制造出工卫“69”型静电口罩(简称静电口罩);经国家科委组织的“氩弧焊劳动卫生调研组”同志的分析、测定,和工人的实际试用,认为静电口罩对防护粉尘和烟尘有良好效果,并经过二年来的小批实际使用,证明效果很好。

## 、构造和原理

静电口罩由静电滤布和塑料支架两部分组成,共重10.7克,外形如图1所示。静电滤布是在二层纱布中间放置过氧乙

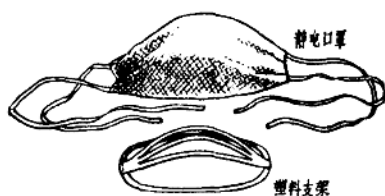


图1 静电口罩

烯超细纤维。这种纤维带有“负”静电荷，有一定静电场强度，因此具有静电效应。由于它的结构是属于无纺薄膜（不是经纬线纺织品），孔隙极其微小，比任何针织品和纺织品更

为细密，所以具有过滤细尘的优良效果。工业生产中的粉尘和烟尘极大部分均带有电荷（少数不带电），其电荷性质因工艺条件而不同，一般被口罩所吸附的是“正”电荷微粒。所以静电口罩除具有一般口罩的过滤

效果外，还具有静电吸附效应，这样就大大提高了防护效果。这种口罩制造简单方便，取滤布尺寸为 $210 \times 180$ 毫米，按图2所示折迭，在两端缝线，翻转后即可套入塑料支架。塑料支架是用聚氯乙烯硬质薄片制成（展开尺寸见图3所示），分成两瓣用钉书钉固定联结成弧形支架，在鼻梁处加热弯成弧形，以适合面部与鼻梁的形状。它的作用是支撑滤布并使口罩四周与面部紧贴，口罩与嘴鼻保持一定

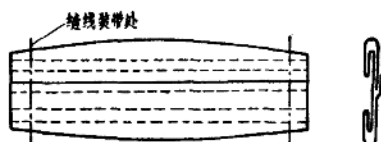


图2 滤布折迭形式

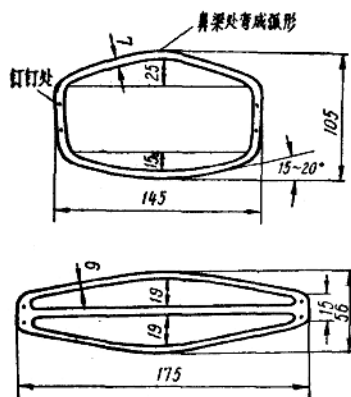


图3 支架展开图

距离, 这样不会影响劳动时讲话。静电口罩与嘴鼻形成的空间必须适中, 过大会积储二氧化碳气体, 过小会使呼吸有紧迫感。口罩的视野度能适合面罩内外各种位置的操作, 使用方便, 在操作时不受各种条件约束。

## 二、防护效果和测定情况

目前一般工厂生产过程中所产生的粉尘、烟尘均带有一定电荷。粉尘和烟尘的区别在于: 粉尘是机械性粉碎物, 化学性质不变, 直径一般在  $1\sim 150$  微米左右; 而烟尘是高温燃烧或熔炼等所引起, 化学性质发生变化, 直径一般在  $0.2\sim 1$  微米(甚至更小)。目前船厂生产工艺中的电焊、氩弧焊、等离子切割、碳弧气刨等操作温度多在  $4000^{\circ}\text{C}$  左右(氩弧焊和等离子切割可达  $5700\sim 6400^{\circ}\text{C}$ ), 大大超过了焊接金属或切割件的熔点和沸点, 这样使熔池金属气化, 逸出大量的金属蒸气; 又因为蒸气离开熔池温度急骤下降, 氧化成金属微尘。这些微尘的大小随电流增大而缩小, 其形状按金属特性而定, 如氩弧焊时铝锰合金的烟尘见表 1。

表 1 铝锰合金焊接时烟尘的分散度

| 焊 接 材 料 | 焊 接 电 流<br>(安培) | 分 散 度   |        |          |
|---------|-----------------|---------|--------|----------|
|         |                 | 小于 1 微米 | 2~5 微米 | 大于 10 微米 |
| 铝 锰     | 100             | 34%     | 52%    | 14%      |
| 铝 锰     | 380             | 60%     | 40%    |          |

在表 1 中小于 1 微米范围内的烟尘也有各种不同颗粒, 经电子显微镜观察到最小直径为  $0.02\sim 0.04$  微米, 这种呈气溶胶状态的微粒质量极小, 它在金属蒸气外逸时的动能大于地心引

力，因此在气体分子的推动下，在空间作布朗运动散布在空气中。这些气溶胶状态的微尘在电弧焊、氩弧焊、等离子切割、碳弧气刨操作中均有(如图 4~10 所示)。



图 4 电弧焊在焊接碱性焊条  
时烟尘状态之一  
(电流 170 安培)



图 5 电弧焊在焊接碱性焊条  
时烟尘状态之二  
(电流 170 安培)

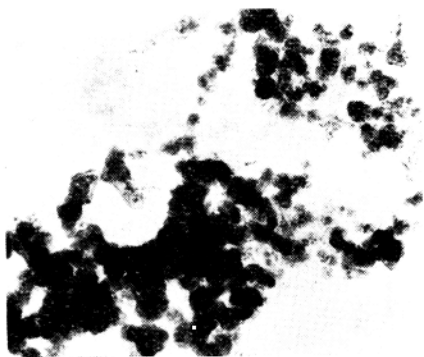


图6 氩弧焊在焊接铝镁合金  
时的烟尘  
(电流 200 安培)

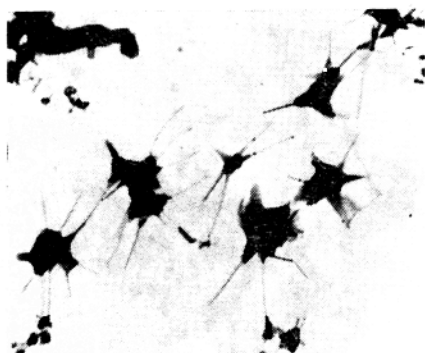


图7 氩弧焊在焊接含锌合金  
时的氧化锌烟尘  
(电流 160 安培)

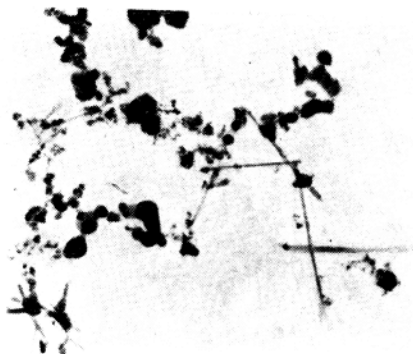


图 8 氩弧焊在焊接含锌合金  
时的氧化锌烟尘  
(电流 250 安培)

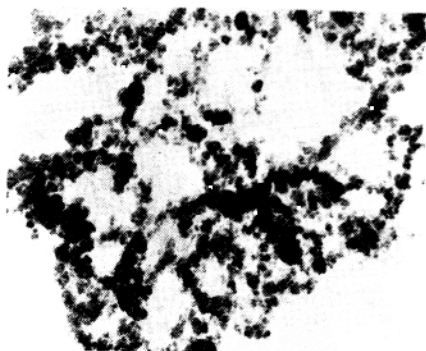


图 9 船体破弧气刨时的  
烟尘  
(电流 300 安培)

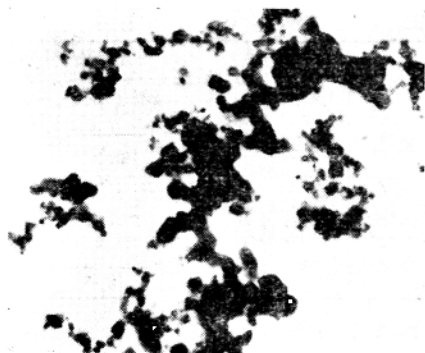


图 10 气焊时黄铜的烟尘

注：以上照片均放大 50000 倍

这些气溶胶状态的微尘,随气流进入操作工人的呼吸道,连续吸入后会出现金属热的前驱症状和金属热的反应,除金属热外是否有其他积累性危害,要根据不同金属毒性而定。对于这样微小的烟尘,一般口罩单纯的过滤作用是不能防护的。正如气焊工人戴纱布口罩焊接黄铜后仍出现金属热的反应,就是这个原因;而应用了静电口罩后就基本上排除和减少了这种反应。

我们对静电口罩的防护效果进行了测定。

#### (一)进入口罩内烟尘的分散度测定

在电弧焊、氩弧焊、碳弧气刨等高温烟尘作业条件下,所产生的烟尘极大部分被口罩所吸附,即使能进入口罩的也是微尘中的一部分,如  $0.02 \sim 0.04$  微米的烟尘,电弧焊工艺在个别情况下发现有  $0.3$  微米的烟尘进入口罩,证明大于这些直径的烟尘均被口罩所吸附。

#### (二)口罩内外烟尘浓度的测定(见表 2)

表 2 口罩内外金属烟尘浓度

| 焊接形式        | 焊接材料             | 电 流<br>(安培) | 防护情况 | 主要有害烟尘浓度(毫克/米 <sup>3</sup> ) |       |         |
|-------------|------------------|-------------|------|------------------------------|-------|---------|
|             |                  |             |      | 氟化物*1                        | 氧化锌*7 | 氧化锰*0.3 |
| 电<br>弧<br>焊 | 碱性焊条             | 140         | 口罩内  | 0.4                          |       |         |
|             |                  |             | 口罩外  | 165                          |       |         |
|             | 含40~50%<br>氟化钙焊条 | 140         | 口罩内  | 0.6                          |       |         |
|             |                  |             | 口罩外  | 275                          |       |         |
| 氩<br>弧<br>焊 | 铝 锰 合 金          | 180         | 口罩内  |                              | 0.1   | 0.06    |
|             |                  |             | 口罩外  |                              | 0.6   | 0.22    |
|             | 铜 合 金            | 300         | 口罩内  |                              | 8.3   |         |
|             |                  |             | 口罩外  |                              | 57.4  |         |
|             | 锰 铜 合 金          | 300         | 口罩内  |                              |       | 0.12    |
|             |                  |             | 口罩外  |                              |       | 3.95    |

\* 系国家允许标准。

从口罩内外烟尘的浓度测定情况来看, 口罩外的浓度为口罩内的几倍至几十倍, 而口罩内的浓度小于或接近国家允许标准, 因此是比较安全的。从焊工(气割工和碳刨工)使用口罩前后的感觉和医生检查, 也证实了使用口罩后, 对减少和排除呼吸道刺激症状和金属热的反应, 均有良好效果。

(三)各种口罩使用情况比较(见表3)

表 3 各种口罩使用情况

| 名 称    | 视 野 度    | 使 用 情 况              |
|--------|----------|----------------------|
| 静电口罩   | 面罩内外均无影响 | 使用简单方便, 操作时不受各种条件所约束 |
| 纱布口罩   | 面罩内外均无影响 | 防护效果较差, 操作时讲话不方便     |
| 送风口罩   | 面罩内不能用   | 拖送风皮管, 操作受约束         |
| 泡沫塑料口罩 | 面罩内不能用   | 防护效果差, 口罩内易积水气       |

### 三、应用范围及注意事项

根据二年来实践证明, 静电口罩可用于粉尘作业如清锈、出

砂、磨削等粉尘弥漫的各种场合，烟尘作业中的电弧焊、氩弧焊、碳弧气刨、气焊气割等。

口罩使用时间，一般以呼吸感觉为标准，这与粉尘和烟尘的浓度、操作时间长短有关，当呼吸有紧迫感时说明在口罩滤布上吸附了大量粉尘或烟尘，阻力增高，因此不能继续使用，要重新换上新的滤布。

口罩的保管应避免受潮和沾染灰尘。因为潮湿后会降低静电效应，沾染灰尘后相应缩短了使用时间。

这种口罩对油漆工种(包括喷漆)不宜使用，因过氯乙烯纤维能溶于有机溶剂中。对纯气体如电镀酸洗和氧化处理时所产生的酸碱碱性气体没有吸附作用。

#### 四、结 束 语

毛主席教导我们：“一个正确的认识，往往需要经过由物质到精神，由精神到物质，即由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复，才能够完成。”静电口罩在工厂虽试用了二年多时间，我们感到还有许多不足之处，必须进一步通过实践来提高和改进。如口罩在高浓度烟尘的环境中使用时间较短，滤布用后不能继续使用，这样经济价格就显得较高(每只需二角三分)。因此，对寻求高效果、低成本的滤布，乃是今后工作的方向。还有口罩的支架形式和制造工艺也须进一步研究。我们相信，在广大工人同志的共同努力下，在工厂领导的有力支持下，一定能使口罩搞得更加完整，以解决当前工业生产中防护工作的需要。

沪东造船厂安技组工业卫生小组  
上海市工业卫生研究所口罩组

## 防噪声耳罩制造和应用

造船工业在生产过程中有不少噪声作业,如船体除锈、风动工具作业、金属锻造、船舶主辅机试车等。长期在噪声作业环境下工作,会引起不同程度的职业性耳聋。在文化大革命前,由于刘少奇反革命修正主义路线的干扰,噪声作业工人的耳聋问题一直没有得到很好的解决。无产阶级文化大革命以来,我厂广大噪声作业工人高举了毛泽东思想伟大红旗,狠批了刘少奇的“洋奴哲学”、“爬行主义”的流毒,在厂革委会的大力支持下,为造船工业打翻身仗而积极行动起来,我厂柴油机车间风机组和工具车间塑料组工人,自己动手,克服困难,用手工制造了第一批防噪声耳罩,又在中国人民解放军某部同志的帮助下,经过反复试验、改进,终于试制成一种简易防噪声耳罩,经实际使用,效果很好,为广大噪声作业工人所欢迎。

在耳罩效果的测定工作中,我们得到上海第一医学院耳鼻喉科医院医务人员的大力支持和协助,使测定工作顺利进行。

### 一、耳罩的防护意义

由于外力(动力)对机械或零件的作用,在一定位置作往复运动形成了振动,使空气产生声振动,传播到人的耳朵就引起声的感觉。如船体除锈、批铲、铆接,机械加工及风动砂轮的磨削,机械制造时的锻打,船舶主辅机试车、试航时机器运转和排气声等。这些振动、摩擦、冲击、气流等各种声源时断时续的发生,产生了无规律的不同频率和强度的声振动,这样就形成了噪声。在船厂生产中,噪声和振动是同时存在的,它对工人的健康特别

是听力有一定危害。噪声对人体的危害取决于噪声的振动频率和强度。频率即每秒钟内振动的次数,单位称赫芝。在 200~500 赫芝称低频, 500~1000 赫芝称中频, 1000 赫芝以上称高频。噪声强度即为在声场中任一点上一定方向的声强, 是单位时间内在该点给定方向, 通过垂直于此方向的单位面积的能量, 单位称尔格/厘米<sup>2</sup>·秒。在声学中用声压级  $L$  的常用单位分贝来表示, 分贝数根据声波投射到物体上的声压  $P$  和标准声压  $P_0$  由下式求得:

$$L = 20 \lg \frac{P}{P_0} \text{ (分贝)}$$

$P$  可由仪器测得, 单位为达因/厘米<sup>2</sup>, 1 达因/厘米<sup>2</sup> = 1 巴。

$P_0$  等于 0.0002 巴, 是指声音频率在 1000 赫芝时能引起人听觉最敏感时的声压, 也相当于  $10^{-9}$  尔格/厘米<sup>2</sup>·秒的能量。

正常人的听觉有两个界限: 声音强度能使人感觉的最小界限称“听阈”; 反之, 声音强度增加至使人失去感觉而产生耳痛的最大界限称“痛阈”。所以“听阈”至“痛阈”为人听觉的最大范围, 一般正常的听觉在 1000 赫芝时最敏感。为减少噪声的刺激和保持工作中对话清晰, 噪声强度应在 50~70 分贝以下; 在中频情况下不宜超过 85~90 分贝; 在高频情况下不宜超过 75~85 分贝。而船厂目前各种噪声源其频率多为高频, 噪声强度多为 80~130 分贝。这样就必须通过防噪声耳罩来降低噪声的强度, 使其接近比较安全的范围, 达到保护工人健康和防止听力损失的目的。

## 二、构造和原理

防噪声耳罩的构造见图 11 所示。它由金属弹簧头夹装置和两个塑料组合壳体组成, 共重 136 克。耳罩防护效果与壳体

材料和形状、壳体内空间及其吸声条件、软垫环吸声效果和头夹弹簧的压力有关。耳罩壳体材料采用改性苯乙烯塑料，它具有一定强度和吸声效果。其形状为双曲度椭圆体，并稍微呈腰形便于罩入耳朵。在壳体开口处置有活络环形压板以增加其刚性并使装拆方便。中间两侧开有4毫米圆孔，铆有铜钉，钉的外端钻2毫米小孔使壳体与头夹装置相连接。头夹的紧松对耳罩的效果影响很大，经测试在同一条件下，由于紧松不同，噪声强度的衰减数可有5~15分贝之相差。因此头夹压力的选择是十分重要的，太大使操作工人不舒服，太小易漏声，一般压力以700克较适合。

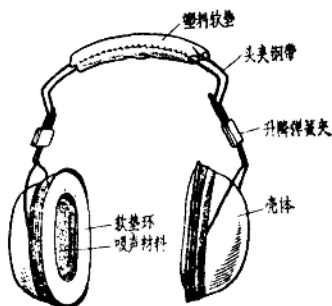


图 11 防噪声耳罩

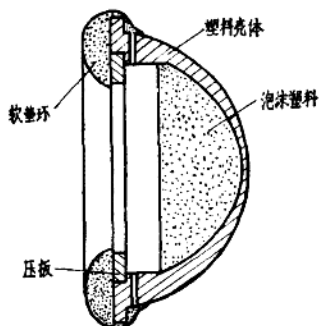


图 12 耳罩横剖面

耳罩壳体内空间为132立方厘米(每只壳体重25克)，使进入罩内的声波降压，以减少对耳内鼓膜的影响。空间大些能提高防护效果，但过大使壳体重量和体积增加，使用不便。壳体内放置聚氨酯泡沫塑料，厚度为18~20毫米，一侧应呈弧形曲面能与壳体内侧紧贴，见图12所示。它的作用是对进入罩内的声波再次吸收，以降低噪声强度。

壳体周围套置软垫环，作用是使耳罩与脸部紧贴，避免漏

声,并接触柔软舒服。软垫环曾用氯丁橡胶薄膜制成,内注入甘油,但日久软垫易磨损,甘油外渗,影响使用;再因氯丁橡胶薄膜与脸部长期接触,容易引起皮肤过敏反应。现在改用塑料薄膜,这种立壳式泡沫塑料的中间体,具有耐老化、柔软和富有弹性的优点。内置聚氨酯泡沫塑料,厚度为10毫米。软垫环宽度为15毫米左右。太窄易漏声,太宽在热天工作时积有汗水过多,影响工作。

聚氨酯泡沫塑料具有比重小、导热系数低、气泡均匀、吸声效果好等特点。声波通过耳罩的吸收,使声能转变为热量。这种声能的热消耗是由壳体、壳体内空气和泡沫塑料的粘滞和导热性以及分子的吸收所致。

### 三、使用效果

防噪声耳罩在我厂的噪声作业点进行了试用,有些部门试用了近两年,效果良好。过去在噪声作业点工作的工人,特别是夏季有头晕、头胀和疲劳等感觉,当离开作业点后需要1~2小时才能恢复正常,再次接触又有类似反应,这样多次循环使听觉逐渐损害。曾经使用过耳塞(或棉花球)塞入外耳道,虽对降低噪声强度有一定效果,但工人反映有耳胀、耳痛的感觉,热天出汗后耳塞容易浸润;再则经常使用,摩擦外耳道容易感染;又因各人外耳道大小不一,耳塞要配几种规格,并且使用后要用肥皂水清洗,比较麻烦,放在工作服袋内又容易失落。对于耳罩来说就排除了上述耳塞的各种缺点。经实际使用,耳罩最大的优点是:能使噪声强度降低至比较安全或接近安全的范围内,能保护耳内的听觉器官,避免引起耳痛、耳胀。离开噪声作业后取下耳罩,在较短时间内即可恢复正常,这是耳塞所不能比拟的。

经测试,使用耳罩后,对高频率的噪声强度可降低20~30