

## 采用个人声暴露计测量评价某热轧厂吊车司机噪声暴露水平

曾琳<sup>1</sup>, 柴栋良<sup>2</sup>, 侯兴爱<sup>2</sup>, 孙建娅<sup>2</sup>, 李会娟<sup>1</sup>, 吕旌乔<sup>1</sup>, 雷卓<sup>2</sup>, 赵一鸣<sup>1\*</sup>

(1. 北京大学第三医院, 北京 100083; 2. 太原钢铁公司疾病预防控制中心, 山西 太原 030030)

**摘要:** 目的 采用个人声暴露计测量某热轧厂吊车司机个体噪声暴露, 了解吊车司机噪声暴露的水平 and 特点。方法 以某热轧厂 48 名吊车司机为对象, 使用 AWA-5610E 型个人声暴露计测量白班 (8:00~16:00) 工人个体噪声暴露, 计算 8 h 等效连续 A 声级 ( $L_{Aeq, 8h}$ ); 分析噪声暴露时间变化图; 根据吊车作业区域分组比较组间噪声暴露的差异。结果 该厂噪声源多, 吊车司机噪声暴露受多因素影响, 其噪声暴露水平不稳定。测得的 48 例个体暴露中,  $L_{Aeq, 8h}$  为 (85.1 ± 2.3) dB (A); 最大值为 89.9 dB (A), 最小值为 79.1 dB (A)。根据吊车作业区域分为 7 组, 各组噪声暴露水平比较接近, 在 83.9~87.8 dB (A) 之间, 经检验差异无统计学意义 ( $F=1.20, P=0.325$ )。结论 该厂吊车司机噪声暴露水平已超过 85 dB (A) 的国家标准, 应纳入听力保护计划以保护吊车司机的健康。

**关键词:** 吊车司机; 噪声; 个人声暴露计

中图分类号: R594.9 文献标识码: A 文章编号: 1002-221X(2007)01-0033-03

**Personal noise exposure of overhead-traveling crane drivers in a hot rolling mill**ZENG Lin<sup>1</sup>, CAI Dong-liang<sup>2</sup>, HOU Xing-ai<sup>2</sup>, SUN Jian-ya<sup>2</sup>, LI Hui-juan<sup>1</sup>, LV Jing-qiao<sup>1</sup>, LEI Zhuo<sup>2</sup>, ZHAO Yi-ming<sup>1\*</sup>(1. *Research Center of Clinical Epidemiology, Peking University Third Hospital, Beijing 100083, China*; 2. *Center for Disease Control and Prevention, Taiyuan Iron & Steel (Group) Company Ltd., Taiyuan 030030, China*)

**Abstract Objective** To measure the occupational noise exposure of overhead-traveling crane drivers in a hot rolling mill with personal noise dosimeter. **Method** All 48 overhead-traveling crane drivers in this mill were selected as subjects. Their day-shift (8:00~16:00) noise exposure levels were measured with noise dosimeter (AWA-5610E), and each driver's  $L_{Aeq}$  of 8 h ( $L_{Aeq, 8h}$ ) were computed. According to the difference of work areas, the drivers were divided into 7 groups. Then the noise levels among the groups analyzed. **Result** There were many noise sources in the mill, therefore the personal noise exposure of the overhead-traveling crane drivers was not continuous. According to 48 personal noise exposure data, the  $L_{Aeq, 8h}$  was (85.1 ± 2.3) dB (A), the highest was 89.9 dB (A), the lowest was 79.1 dB (A), the  $L_{Aeq}$  of 7 groups were between 83.9 dB (A), and 87.8 dB (A). There was no significant difference among the noise level of the groups ( $F=1.20, P=0.325$ ). **Conclusion** Noise exposure level of overhead-traveling crane drivers in this mill was over 85 dB (A), these workers should be brought into the Hearing Conservation Program for improving their health.

**Key words:** Overhead-traveling crane driver; Occupational noise; Noise dosimeter

桥式吊车 (以下简称吊车) 是重工业、建筑行业等必不可少的起重工具。吊车司机的工作位置远离地面, 操作室空间狭小, 随吊车移动, 因用常规方法测量其噪声危害有一定难度, 相关文献报道也很少。为了解吊车司机的职业噪声暴露情况, 本文采用吊车司机佩戴个人声暴露计的方法, 对某钢铁集团热轧厂吊车司机噪声暴露情况进行了初步测量, 报告如下。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象及劳动卫生现场调查

以热轧厂吊车工段全部 48 名工人为研究对象。通过现场调查了解该厂的吊车数量、分布位置、吨位等信息。

### 1.2 噪声测量仪器

AWA-5610E 型个人声暴露计 (杭州爱华仪器设备有限公司生产) 每隔 2 s 计算 1 次等效 A 声级, 将结果存入内存, 每

次测量采集 8 h 工作期间的数据, 通过 RS-232 串口将收集的数据输入微机待进一步分析。

### 1.3 噪声测量

每次测量前使用活塞式发声器校正个人声暴露计, 校准误差小于 0.5 dB (A)。将仪器固定在吊车司机工作服上衣口袋处, 每人连续测量 1 个工作日。测量时间 8:00 至 16:00 共 8 h, 与白班工人上班时间一致<sup>[1]</sup>。测量同时, 记录测量期间工人的作业 (活动) 内容、区域及相应起止时间。

### 1.4 数据处理和统计分析

使用 EpiData 软件建立数据库, 用 AWA-5610E 自带软件计算 8 h 等效连续 A 声级 ( $L_{Aeq, 8h}$ ), 作为吊车司机工作日个体噪声暴露测量结果。用 SPSS 软件计算工作期间每 5 min 等效连续 A 声级 [ $L_{Aeq, 5min} = 10 \lg (\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1 L_{Ai}})$ <sup>[2]</sup>,  $L_{Ai}$  为 2 s 等效声级,  $N$  为 5 min 内等效声级的个数即 150], 绘制 8 h  $L_{Aeq, 5min}$  动态变化直方图; 计算个体暴露的均数、标准差, 并按作业区域分组, 用方差分析比较各组噪声暴露水平。

## 2 结果

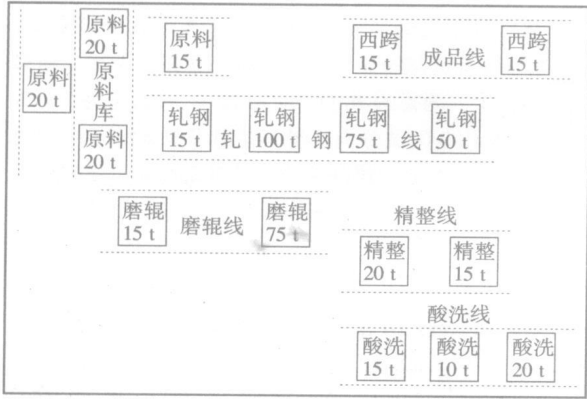
收稿日期: 2006-06-20; 修回日期: 2006-09-25

基金项目: 国家自然科学基金 (30271112)

作者简介: 曾琳 (1978-), 女, 博士研究生, 主要从事噪声暴露及其健康效应研究工作。

\* 通讯作者, E-mail: yimingzhao115@163.com

48名吊车司机在17辆吊车上工作,图1为热轧厂吊车位置分布情况,吊车分布在整个厂房内,与生产工序分布一致。这17辆吊车可以根据作业区域分为原料、轧钢、西跨、磨辊、精整和酸洗6组。厂内噪声环境复杂,加热炉、轧机和剪切机等是主要的噪声源,噪声性质为非稳态。吊车司机噪声暴露主要受加热炉的气流动力噪声、钢板与轧机和剪切机间碰撞摩擦等产生的机械性噪声、发动机和电机的电磁噪声共同影响。



注:图中各吊车吨位标注于名称下。虚线表示吊车导轨。

图1 某热轧厂吊车分布示意图

48名吊车司机  $L_{Aeq,8h}$  为  $(85.1 \pm 2.3)$  dB (A), 最小值 79.1 dB (A), 最大值 89.9 dB (A), 其中  $L_{Aeq,8h}$  大于 85 dB (A) 有 26 人, 占 54.2%。 $L_{Aeq,8h}$  按 2 dB 间距绘制频数分布图, 如图 2 所示, 近似正态分布, 其中暴露水平处于中间的两组 [84 dB (A) 和 86 dB (A)] 人数最多, 占总人数的 70% 以上。

图 3 为同一天不同区域 4 名吊车司机噪声暴露时间图, 每一个时间柱代表  $L_{Aeq,5min}$ 。结果显示, 吊车司机个体噪声暴露水平不稳定, 工作期间  $L_{Aeq,5min}$  随时间变化。4 名吊车司机

$L_{Aeq,8h}$  约为 85 dB (A); 但噪声水平随时间变化规律略有不同, 波动最大的是班长 ( $s=7.8$ ), 轧钢组吊车司机 ( $s=4.6$ ) 波动较小。

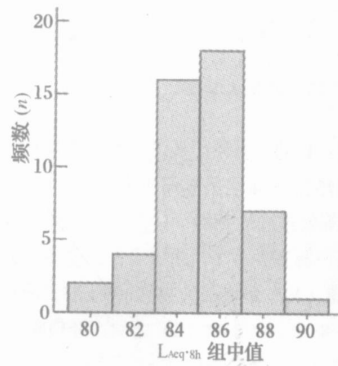


图2 某热轧厂48名吊车司机个体噪声暴露水平的频数分布

从时间图看来, 吊车司机噪声暴露水平可能与作业区域有关, 因此将该厂吊车根据作业区域分为 6 组 (如图 1)。吊车班长与一般吊车司机不同, 需要在整个厂房范围内巡视, 并随时替班, 可独立成为 1 组。测量中有 7 名工人曾更换过作业区域, 其中有工人不止一次更换作业区域, 因此, 我们根据作业区域, 对工人的噪声暴露资料进行整理, 得到了针对 7 组进行测量的 56 个数据。

表 1 为按作业区域分组后各组噪声暴露情况的描述, 其中西跨噪声暴露水平最高, 为 87.8 dB (A); 酸洗组暴露水平最低, 为 83.9 dB (A); 除这两组外, 其余各组噪声暴露水平比较接近, 在 84~86 dB (A) 之间。各组噪声暴露水平较一致, 单因素方差分析发现噪声暴露水平差异没有统计学意义 ( $F=1.20$   $P=0.325$ )。在 56 次测量中, 噪声水平高于 85 dB (A) 的占 58.9%; 各组均至少有一次测量高于 85 dB (A)。

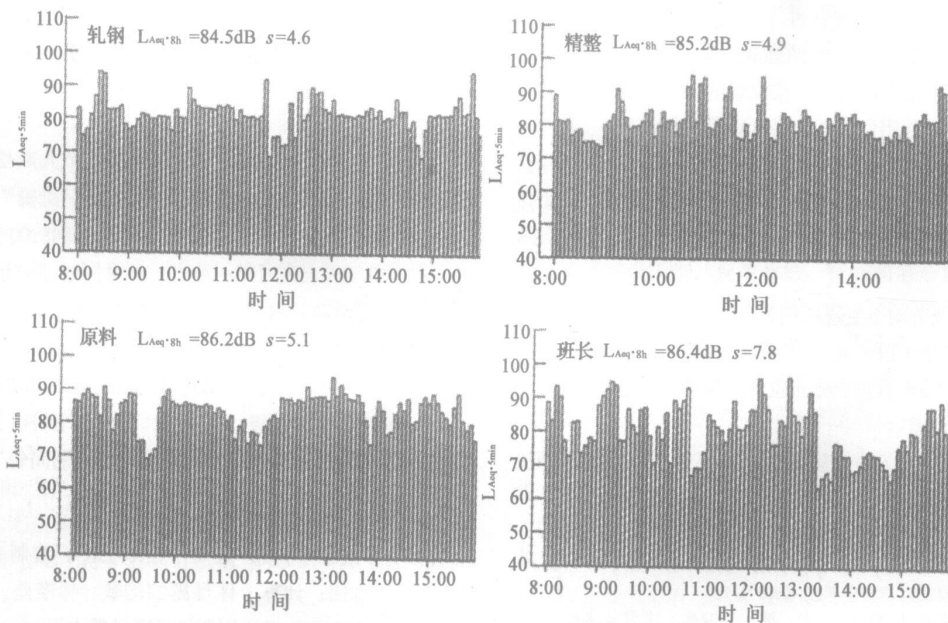


图3 某热轧厂同一天不同作业区域4名吊车司机8h噪声暴露时间

表1 某热轧厂不同作业区域吊车工噪声暴露水平 [dB (A)]

| 分组 | 测量次数<br>(n) | $L_{Aeq}$<br>( $\bar{x} \pm s$ ) | 最小值<br>(min) | 最大值<br>(max) | 极差<br>(Range) | 大于85 dB (A)<br>次数 (%) |
|----|-------------|----------------------------------|--------------|--------------|---------------|-----------------------|
| 西跨 | 3           | 87.8 ± 1.4                       | 86.7         | 89.4         | 2.7           | 3 (100.0)             |
| 原料 | 13          | 85.8 ± 2.1                       | 81.4         | 89.9         | 8.5           | 10 (76.9)             |
| 精整 | 11          | 85.3 ± 1.8                       | 81.0         | 87.9         | 6.9           | 8 (72.7)              |
| 轧钢 | 12          | 85.0 ± 3.0                       | 79.5         | 89.9         | 10.4          | 6 (50.0)              |
| 磨辊 | 4           | 84.7 ± 2.4                       | 82.8         | 88.1         | 5.3           | 1 (25.0)              |
| 班长 | 4           | 84.5 ± 1.3                       | 83.6         | 86.4         | 2.8           | 1 (25.0)              |
| 酸洗 | 9           | 83.9 ± 3.5                       | 79.1         | 89.0         | 9.9           | 4 (44.4)              |
| 汇总 | 56          | 85.2 ± 2.5                       | 79.1         | 89.9         | 10.8          | 33 (58.9)             |

单因素方差分析,  $F=1.20$   $df=6$ ,  $P=0.325$

### 3 讨论

本研究是对吊车司机噪声暴露的初步测量。该厂吊车司机  $L_{Aeq, 8h}$  为  $(85.1 \pm 2.3)$  dB (A), 近似正态分布; 按吊车作业区域分组后, 各组噪声水平差异没有统计学意义, 可以认为该厂吊车司机噪声暴露水平相近。考虑与吊车高度的厂区顶部空间没有分隔, 吊车内空间狭小, 工人活动范围比较局限, 各吊车高度一致等有关。

噪声对听力的作用, 不仅与噪声水平(能量)有关, 而且与噪声时域分布也有密切联系<sup>[3]</sup>。不同作业区域吊车司机噪声暴露随时间变化规律不同, 班长需要在厂房中进行巡检, 并随时顶班, 所以日间噪声暴露波动最大; 而轧钢组波动较小, 可能与噪声主要来自加热炉的气流噪声, 噪声相对稳定有关。

个人声暴露计在噪声暴露测量中有许多优势, 体积小, 便于携带, 且设置了采样程序后不需要测量人员进行操作, 测量结果接近实际值<sup>[4]</sup>; 越来越多研究者将其应用在非稳态噪声测量中<sup>[5~8]</sup>。此外, 其应用范围已经不限于职业噪声, 已有研究者将其应用对环境噪声测量中<sup>[9]</sup>。除上述优点外,

应用个人声暴露计测量噪声暴露能收集工作时间内各时点的噪声水平, 可通过绘制时间图(如图2)来分析噪声暴露水平随时间变化规律。

吊车司机属于高空作业, 用普通声级计难以测量和评价。本研究完成了对吊车司机这种特殊工种噪声暴露测量的一次尝试, 通过个体噪声暴露的测量了解该厂吊车司机的噪声接触水平和特点, 从而做出初步评估, 并认为应将这些吊车司机纳入听力保护计划。如何开展其他吊车司机和其他工作环境特殊工种的噪声暴露测量有待进一步研究。

### 参考文献:

- [1] 赵一鸣, 陈山松, 成小如, 等. 噪声个体计量仪的工作原理及其在噪声暴露评价中的应用 [J]. 中华预防医学杂志, 2000, 34 (4): 238-240.
- [2] Karl D K. The effects of noise on man [M]. Second edition. Orlando, Florida: Academic Press, INC, 1985: 9-10.
- [3] Hamernik R P, Qiu W, Davis B. The effects of the amplitude distribution of equal energy exposures on noise-induced hearing loss: the kurtosis metric [J]. J Acoust Soc Am, 2003, 114 (1): 386-395.
- [4] 赵一鸣. 对噪声个体暴露测量与评价的思考和探索 [J]. 中华预防医学杂志, 2001, 35 (4): 272-273.
- [5] Legnis M, Poulin P. Noise exposure profile among heavy equipment operators, associated laborers, and crane operators [J]. Am Ind Hyg Assoc J, 1998, 59: 774-778.
- [6] Kardous CA, Willson RD. Limitations of using dosimeters in impulse noise environments [J]. J Occup Environ Hyg, 2004, 1 (7): 456-462.
- [7] Chucir A K, Robert D W, William J M. Noise dosimeter for monitoring exposure to impulse noise [J]. Applied Acoustics, 2005, 66: 974-985.
- [8] 李玉秦, 杨进伟, 陈山松, 等. 郑州市巡警个体噪声暴露的测量与分析 [J]. 环境与职业医学, 2004, 21 (1): 71-73.
- [9] Tijnelis M A, Fitzsullivan E, Henderson S O. Noise in the ED [J]. Am J Emerg Med, 2005, 23 (3): 332-335.

## 2007年中毒急危重症诊治新技术学术研讨会征文通知

2007年中毒急危重症诊治新技术学术研讨会暨《中国工业医学杂志》山东特约编辑部学术年会定于2007年8月在山东省济南市召开, 会议拟邀请国内知名专家到会作专题讲座, 入选论文将颁发论文证书。参会交流论文将推荐至中文核心期刊、中国科技论文统计源期刊《中国工业医学杂志》优先发表。参会者将被授予省级继续教育I类学分。

会议内容: (1) 中毒急危重症的临床与基础研究; (2) 中毒急危重症诊治新技术、新方法研究; (3) 中毒急危重症与心肺脑复苏; (4) 基层单位抢救中毒急危重症的经验交流; (5) 中毒并发症的诊治; (6) 药物中毒、毒品中毒、酒精中毒及特殊中毒的救治; (7) 中毒急危重症的护理。

征文范围: 未公开发表的与上述内容有关的学术论文。

文稿要求: 文稿要求使用Word文档格式, 通过电子邮件附件方式发送至E-mail: j6anxian@public.jn.sd.cn。会议不受理纸质文稿, 文责自负。文稿一律不超过4000字, 并附800字以内的内容摘要。论著格式按照题目、作者、单位、摘要、关键词、材料与结果、讨论、参考文献顺序撰写, 摘要按照目的、方法、结果、结论四段式的格式撰写。所有参会交流论文将发表在会议论文集上。截稿日期为2007年7月7日, 稿件不收取审稿费。

主办: 山东中医药大学第二附属医院职业病科, 山东大学齐鲁医院, 《中国工业医学杂志》山东特约编辑部。

联系人: 山东中医药大学第二附属医院王星主任, 电话: 13011720241; 山东大学齐鲁医院菅向东教授, 电话: 13791122720。

会议具体时间、地点及其他事宜另行通知。