

天津市某工业区企业噪声危害现状与控制对策

刘静, 李梅莉, 孙金艳, 赵欣, 邢维奕, 王廷让

(天津市疾病预防控制中心职业病预防控制所, 天津 300011)

摘要: 目的 调查天津市某工业区企业噪声危害情况和职业卫生管理现状, 提出噪声危害控制对策。方法 对 50 家企业开展现状调查与工作场所环境噪声检测, 按经济类型、规模大小、行业分布进行分析。结果 被调查企业以中小型为主, 工作场所噪声超标率为 26.7%, 内资企业超标明显 (32.9%), 集中在纺织业、食品制造加工业和金属制品业, 超标岗位噪声频谱特性以高频噪声为主。34 家企业的 2 902 人进行职业健康检查, 体检率为 77.3%, 听力损失检出率为 17.2%。被调查企业职业卫生管理体系尚不完善, 特别是内资企业职业病危害评价开展率、职业病危害防护措施管理制度制定率较低。结论 天津市某工业区噪声危害企业职业病防治现状不容乐观, 应从企业管理策略、监管部门执法、卫生技术服务等多方面综合实施干预措施, 预防职业病发生。

关键词: 噪声; 卫生调查; 听力损失; 职业卫生管理

中图分类号: TB53 文献标识码: A 文章编号: 1002-221X(2014)02-0087-04 DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2014.02.002

Present status of noise hazard in a certain industrial area of Tianjin city and its control measurement

LIU Jing, LI Mei-li, SUN Jin-yan, ZHAO Xin, XING Wei-yi, WANG Yan-rang

(Tianjin Municipal Center for Disease Control and Prevention, Tianjin 300011, China)

Abstract: **Objective** To investigate the basic condition of noise hazard and the present situation of occupational health management in a certain enterprises of an industrial area in Tianjin city, thereby providing a scientific basis for the hazard control. **Methods** Fifty factories were selected for investigation including the detection of noise level in working place, the analysis were carried out on the basis of the type or properties, size etc. of the factories. **Results** Most of the surveyed factories were small or medium enterprises, the total unqualified rate of noise was 26.7%, which even reached 32.9% in domestic enterprises that mainly concentrated upon the textiles, food manufacturing or processing and metal products industries, the noise spectrum characters principally was high-frequency noise. There were 2 902 people in 34 surveyed enterprises accepted occupational health examination in total, the examination rate was 77.3%, and the prevalence of hearing loss was 17.2%, besides, the occupational health management system was also imperfect, both the assessment rate for occupational hazard and protection institution development rate were lower. **Conclusion** The present situation of noise hazard and its control or prevention is not so good in the industrial area of Tianjin city, the comprehensive measures including that consummate management strategy, enhance the law on occupational health and improve health technical service etc. should be further strengthened.

Key word: noise; health surveys; hear losing; occupational health management

职业性噪声对作业人员的健康危害日趋严重, 根据 2001—2010 年天津市职业病发病分析资料显示, 职业性噪声聋已成为仅次于尘肺病外的主要新发职业病之一^[1]。为科学开展噪声职业病防治监管工作, 切实保护劳动者健康权益, 我们对天津市某工业区企业工作场所环境噪声危害基本情况和管理现状进行调查与分析。

1 对象与方法

1.1 对象

2011 年天津市某工业区职业健康状况调查存在噪声危害的 50 家企业及 3753 名接触噪声危害的工人。

1.2 调查方法与内容

收稿日期: 2013-04-07; 修回日期: 2013-06-04

作者简介: 刘静 (1980—), 女, 硕士研究生, 主要从事职业病防治工作。

通讯作者: 王廷让, E-mail: tjcdczyh@126.com。

根据卫生部制定的《全国职业健康状况调查表》, 对该工业区全部企业进行现状调查。具体内容: (1) 用人单位基本情况; (2) 主要职业病危害因素情况; (3) 用人单位职业健康检查情况; (4) 职业卫生管理现状。对存在工业噪声危害的 50 家企业在进行调查后, 由天津市疾病预防控制中心职业病预防控制所的专业技术人员进行现场检测。

1.3 现场检测与结果评价

通过现场调查了解生产过程中存在工业噪声的作业点和作业岗位, 依据《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ159—2004)、《工作场所物理因素测量第 8 部分: 噪声》(GBZ/T189.8—2007), 采用美国 QUEST 产 EG3 和 EG4 个体噪声剂量计配戴在被检测者肩上, 测量整个工作班的等效声级, 读取等效声级 L_{Aeq} 。采用美国 QUEST 产 SoundPro SE 实时

频谱及噪声分析仪在作业者附近耳部齐平高度处进行定点噪声频谱测量。测量仪器经中国计量科学研究院检定并取得检定证书。按照《工作场所有害因素职业接触限值 物理因素》(GBZ2.2—2007)中规定的噪声限值进行判定,测量结果超出每天 8 h 或每周 40 h 等效声级 85 dB(A)者为超标。

1.4 听力测定与结果评价

按 GB7583—87 要求,用丹麦国际 AD226 纯音听力计(经中国计量科学院校准),在本底噪声 < 30 dB(A)的隔音室内,工人脱离噪声 12 h 以上分别进行左、右耳 0.5 ~ 8 kHz 频率纯音气导听阈测试。听力结果按《职业性听力损伤诊断标准》(GBZ49—2002)进行年龄修正。听力损失的判断标准:即语频听力损失以 0.5、1.0、2.0 kHz 任一频段的听阈值 > 25 dB(A)为标准;高频听力损失以 3.0、4.0、6.0 kHz 任一频段的听阈值 > 25 dB(A)为标准。对纯音听力测试结果真实性有疑异者,重复测定 1 次,听力测试不配合者,作为无效数据给予剔除。

1.5 统计学分析

所有数据按规定统一编码,录入全国职业健康状况调查数据采集系统,率的比较使用 SPSS16.0 统计软件进行 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基本情况

结果显示,本次调查的 50 家企业中,登记注册类型以外商投资企业和内资企业为主(分别占 44% 和 42%),多数为中小型企业(分别占 48% 和 50%),主要涉及通用/专用设备制造业(占 20%)、交通运输设备制造业(占 18%)和纺织业(占 14%),见表 1。50 家被调查企业生产工人总数 19 238 人,接触噪声危害的总数 3 753 人,其中女工人数 2 178 人,多集中在纺织企业。

2.2 工作场所环境噪声污染现状

50 家企业共检测 191 个噪声作业岗位,其中 42 个作业岗位噪声测量结果超过《工作场所有害因素职业接触限值 物理因素》(GBZ2.2—2007)中规定的噪声限值。不同性质企业中,内资企业工作场所噪声 8 h 或 40 h 等效声级超标率和最高值构成比均高于港、澳、台商投资企业和外商投资企业,分别为 32.9% 和 37.6%,见表 2。不同规模企业中,大型企业工作场所噪声超标率显著高于中小型企业,其噪声最高值构成比高达 87.5%,见表 3。在不同行业中,纺织业、食品制造加工业和金属制品业等工作场所噪声超标明显,其等效声级超标率和噪声最高值构成比

均达 30% 以上,见表 4。

表 1 被调查对象按照企业登记注册类型、规模、所属行业分类的分布情况

调查对象	厂数	构成比 (%)	岗位数	构成比 (%)
企业登记注册类型				
内资企业	21	42	85	44.5
港、澳、台商投资企业	7	14	35	18.3
外商投资企业	22	44	71	37.2
企业规模				
大型	1	2	8	4.2
中型	24	48	93	48.7
小型	25	50	90	47.1
所属行业				
专用/通用设备制造	10	20	40	20.9
交通运输设备制造	9	18	24	12.6
纺织	7	14	33	17.3
食品制造加工	4	8	10	5.2
金属制品	4	8	12	6.3
金属冶炼及压延加工	4	8	16	8.4
电气机械及器材制造	4	8	12	6.3
石油加工、炼焦及核燃料加工	2	4	10	5.2
塑料制品	2	4	11	5.8
其他	4	8	23	12.0

表 2 不同性质企业作业场所噪声超标率比较

企业类型	检测点数	8 h/40 h 等效声级		最高值	
		超标点数	超标率 (%)	≥90 dB 点数	构成 (%)
内资企业	85	28	32.9	32	37.6
港、澳、台商投资企业	35	2	5.7	5	14.3
外商投资企业	71	12	16.9	14	19.7
合计	191	42	22.0	51	26.7

注:不同性质企业间比较,8 h 等效声级超标率 $\chi^2 = 12.41$, $P = 0.002$; 噪声最高值超标率 $\chi^2 = 9.729$, $P = 0.008$ 。

表 3 不同规模企业作业场所噪声超标率比较

企业规模	检测点数	8 h 等效声级		最高值	
		超标点数	超标率 (%)	≥90 dB 点数	构成 (%)
大型	8	6	75.0	7	87.5
中型	93	22	23.7	30	32.3
小型	90	13	14.4	13	14.4
合计	191	42	22.0	51	26.7

注:不同规模企业间比较,8 h 等效声级超标率 $\chi^2 = 16.87$, $P = 0.000$; 噪声最高值超标率 $\chi^2 = 23.758$, $P = 0.000$ 。

表 4 不同行业企业作业场所噪声超标率比较

所属行业	检测 点数	8 h 等效声级		最高值	
		超标 点数	超标率 (%)	≥90 dB 点数	构成 (%)
纺织	33	15	45.5	18	54.5
食品制造加工	10	4	40.0	4	40.0
金属制品	12	4	33.3	4	33.3
交通运输设备制造	24	5	20.8	8	33.3
金属冶炼及压延加工	16	3	18.8	3	18.8
专用/通用设备制造	40	6	15.0	7	17.5
石油加工、炼焦及核燃料加工	10	1	10.0	1	10.0
电气机械及器材制造	12	1	8.3	1	8.3
塑料制品	11	0	0.0	1	9.1
其他	23	3	13.0	4	17.4
合计	191	42	22.0	51	26.7

注: 不同行业企业间比较, 8 h 等效声级超标率 $\chi^2 = 20.95$, $P = 0.013$; 噪声最高值超标率 $\chi^2 = 23.287$, $P = 0.006$ 。

2.3 超标严重岗位噪声源频谱检测

超标严重岗位主要噪声源的频谱特征见表 5。各

表 5 噪声岗位主要噪声源频谱分析及工人接触的等效声级

噪声源	频谱 (Hz)									L _{Aeq}
	31.5	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	
抛丸机	55.9	64.5	83.1	92.3	88.1	87.5	85.0	77.4	66.8	97.3
轧胚机	55.5	77.4	86.5	90.6	89.5	90.6	87.5	80.6	73.5	97.6
砂轮抛光	31.3	38.6	50.6	74.1	85.9	86.5	89.3	90.5	81.5	95.0
等离子切割机	40.1	52.3	60.4	64.9	71.5	74.4	72.5	84.9	77.3	88.3
打磨机 (气动)	40.6	55.4	58.6	63.5	69.4	80.5	85.8	87.3	75.5	90.3
打磨机 (电动)	38.6	33.5	59.3	68.7	66.8	80.6	86.5	87.9	81.5	92.5
铸机	43.3	55.8	70.6	78.0	81.0	83.0	83.1	84.5	82.5	90.4
碎料机	38.5	61.6	83.3	85.1	91.1	92.4	90.7	93.6	94.5	96.1
织布机	53.3	66.0	79.0	87.6	93.0	95.1	97.0	98.3	90.4	102.5

表 6 不同经济性质企业职业卫生管理情况

职业卫生管理内容	企业数 (家)				χ^2 值	P 值
	总数	内资	港、澳、	外商投		
		企业	台商投资	资企业		
		(21)	企业(7)	(22)		
进行职业病危害预评价	34	10	5	19	9.596	0.008
进行职业病危害控制效果评价	40	11	5	20	7.912	0.019
制定职业卫生教育和培训计划	41	16	5	16	0.095	0.954
制定职业健康检查制度	43	15	6	16	0.590	0.745
建立检测与评价管理制度	40	12	5	18	3.123	0.210
建立职业病危害防护措施管理制度	30	12	5	20	6.395	0.041
制定个人防护用品发放和使用制度	48	17	4	17	1.667	0.435
劳动合同中危害告知制度	37	14	5	18	2.134	0.344

3 讨论

根据 2011 年天津市职业健康状况调查数据显示, 40.6% 的企业作业场所环境中存在不同程度的噪声危

害。噪声设备中抛丸机、轧胚机产生的噪声最大声压级在中频段的 250 Hz 上, 砂轮抛光、等离子切割机、打磨机、铸机、碎料机、织布机产生的噪声最大声压级集中于高频段的 4 kHz 和 8 kHz 上。

2.4 职业健康检查情况

50 家企业接触噪声危害的劳动者 3 753 人, 2010 年进行职业健康检查 43 家 (86%) 共 2 902 人 (77.3%), 检出听力损失者 498 人, 检出率为 17.2%, 其中高频听阈提高 452 人 (15.6%), 职业禁忌证 20 人 (0.7%), 观察对象 26 人 (0.9%)。

2.5 企业职业卫生管理情况

本次调查的 50 家企业中进行职业病危害预评价的有 34 家, 进行职业病危害控制效果评价的 40 家。内资企业建设项目职业病危害评价开展率、职业病危害防护措施管理制度制定率低于港、澳、台商投资企业 and 外商投资企业 (表 6)。

害。本次调查噪声超标率为 26.7%, 不同行业噪声超标率差别较大, 突出行业为纺织、食品制造加工、金属制品、交通运输设备制造等。噪声超标严重的作业岗位噪声源频谱特性以高频噪声为主, 本次调查在岗期间职业健康检查听力损失检出率为 17.2%, 特别值得注意的是检出的职业禁忌证和观察对象如不脱离噪声环境, 发展为职业性噪声聋的风险较高, 因此上述行业及其超标严重岗位应为该工业区今后职业卫生防治监管的关键控制点, 提高企业职业健康体检率, 避免有职业禁忌证的劳动者和观察对象继续从事噪声作业。

本次调查显示, 相对于其他性质企业, 内资企业建设项目职业病危害评价开展率、职业病危害防护措施管理制度制定率较低, 导致在厂房布局、防噪设备选用及个人防护用品管理等方面不符合要求, 噪声超标率明显高于港、澳、台商投资企业和外商投资企业, 37.6% 作业岗位噪声声压级超过 90 dB (A)。

(下转第 96 页)

化模型支气管肺泡灌洗液中除了半胱氨酸蛋白酶抑制剂高活性以及大量的 procathepsin B 外, 没有检测到任何组织蛋白酶, 而在肺泡巨噬细胞里所有的组织蛋白酶的活性和量均明显增加。在损伤肺组织, 组织蛋白酶 B 的单链和重链形式均增加, 在博莱霉素诱导后的第 28 天达到最大值, 第 60 天下降到对照组的 3~5 倍。李杰平等^[13]在对博莱霉素诱导的大鼠肺纤维化模型的研究中发现, CB 在大鼠肺纤维化发病过程中起重要作用, 其过度表达可能参与了肺纤维化的发生发展。纤维组织增生期和稳定的肺纤维化形成期主要是因为 CB 的过度表达而导致 CB 和内源性 CB 抑制剂的平衡失调, 从而进一步导致严重的组织损伤和大量 CB 抑制剂的分泌, 细胞外基质蛋白合成和分解平衡失调, 大量成纤维细胞的病理性增生及纤维基质蛋白成分在肺泡间隙积聚并取代正常的肺组织结构, 参与肺组织损伤和肺纤维化的形成^[13]。新近研究证实, 溶酶体组织蛋白酶不但参与细胞内物质降解, 还与细胞凋亡有关。CB 通过裂解 Bcl-2 家庭促凋亡蛋白 Bid^[14], 引起线粒体释放细胞色素 C, 导致细胞凋亡的瀑布效应。溶酶体介导的细胞凋亡在许多疾病如肝硬化、肿瘤、动脉粥样硬化等发生发展中起了重要作用, 但其在矽肺纤维化的发生发展过程中是否也参与了肺泡上皮细胞的凋亡, 尚有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 徐慧蓉, 王献华, 马小兵, 等. 矽肺大鼠差异表达基因的筛选与验证 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2012, 30 (1): 45-51.
- [2] 侯文娜. 应用抑制消减杂交技术筛选矽肺大鼠差异表达基因 [D]. 河北联合大学, 2012.
- [3] Wiemann S, Weil B, Wellenreuther R, *et al.* Toward a catalog of human genes and proteins: sequencing and analysis of 500 novel complete protein coding human cDNAs [J]. Genome Res, 2001, 11 (3): 422-435.
- [4] Schultz J, Doerks T, Ponting C P, *et al.* More than 1000 putative new human signaling proteins revealed by EST data mining [J]. Nat Genet, 2000, 25 (2): 201-204.
- [5] Gill R W, Sanseau P. Rapid in silico cloning of genes using expressed sequence tags (ESTs) [J]. Biotechnol Annu Rev, 2000, 5: 25-44.
- [6] Hogenesch J B, Ching K A, Batalov S, *et al.* A comparison of the celera and ensembl predicted gene sets reveals little overlap in novel genes [J]. Cell, 2001, 106 (4): 413-415.
- [7] Dworkin J, Losick R. Differential gene expression governed by chromosomal spatial asymmetry [J]. Cell, 2001, 107 (3): 339-346.
- [8] Kanehisa M, Bork P. Bioinformatics in the post-sequence era [J]. Nat Genet, 2003, 33 (suppl): 305-310.
- [9] 吴炳礼, 许丽艳, 应晓敏, 等. 食管癌相关功能未知基因的电子克隆延伸与 ncRNA 的发现 [J]. 癌变·畸变·突变, 2008, 20 (2): 85-88.
- [10] 管冬元, 方肇勤, 朱希, 等. 大鼠肝癌高表达基因 cDNA 序列的克隆 [J]. 实用肿瘤杂志, 2008, 23 (5): 409-414.
- [11] 李肖, 张春乐, 陈尧, 等. 人类结直肠癌 cDNA 片段的电子克隆和实验验证 [A]. 2009 年全国介入放射学新技术研讨会论文汇编 (肿瘤介入篇) [C], 2009: 165-166.
- [12] Koslowski R, Knoch K, Kuhlisch, E, *et al.* Cathepsins in bleomycin-induced lung injury in rat [J]. Eur Respir J, 2003, 22 (3): 427-435.
- [13] 李杰平, 张平, 张书杰, 等. 实验性肺纤维化大鼠肺组织 Cathepsin B 表达的动态变化 [J]. 中国现代医学杂志, 2008, 18 (1): 65-68.
- [14] Cirman T, Oresic K, Mazovec G D, *et al.* Selective disruption of lysosomes in HeLa cells triggers apoptosis mediated by cleavage of Bid by multiple papain-like lysosomal cathepsins [J]. J Biol Chem, 2004, 279 (5): 3578-3587.

(上接第 89 页)

综上所述, 该工业区噪声危害企业, 特别是内资企业职业病防治现状不容乐观。消除或减弱生产中的噪声源, 控制噪声的传播, 加强个人防护是预防噪声危害的主要措施。从总体看, 对现有企业进行技术改造消除或减弱生产中的噪声源非常困难, 加强个人防护是最为普遍的控制措施。从成本角度考虑, 也是目前预防噪声危害最为经济的方法^[2]。然而在现场调查过程中我们发现有部分工人佩戴护耳器不规范或拒绝佩戴个人防护用品。因此, 建议企业在满足工艺设计的前提下, 尽量选用低噪声设备, 并合理布局; 在生产人员集中的休息室、值班室从建筑设计上采取隔声和吸音措施; 制定相应的管理制度, 加强日常工作中个人防护用品佩戴的监管, 加强职业病防治知识培

训, 切实保障劳动者健康, 践行用人单位在职业病防治中的主体责任。

此外, 对企业工业噪声危害的预防与控制必须考虑各种影响因素, 采取企业管理策略、监管部门执法、卫生技术服务等综合干预措施, 建立企业、员工、卫生技术服务机构和监管部门互相参与、互相理解和互相促进的职业卫生防治模式, 从而有效地消除或减少噪声对劳动者健康损害。

参考文献:

- [1] 孙金艳, 田丽萍. 2001—2010 年天津市职业病发病分析 [J]. 环境与健康, 2012, 29 (8): 742-743.
- [2] 欧军荣, 黎海红, 吕林, 等. 成本效果分析实际应用于建设项目职业病危害控制效果评价 [J]. 职业卫生与应急救援, 2006, 24 (4): 214-215.