

个体防护下噪声作业人群3年高频听阈动态观察

章敏华, 顾明华, 陈旦敏, 虞慧婷, 张燕

摘要: [目的] 研究采用个体听力防护措施的噪声作业人群的高频听阈动态变化, 探讨其相关规律, 为临床实践和相关标准的制定提供职业流行病学依据。[方法] 选择上海地区 5 家噪声超标[≥ 85 dB(A)]并执行听力保护计划的企业, 收集其中 355 人、698 耳的连续 3 年 4 次纯音听力测试结果进行统计分析。[结果] 全体研究对象 3 年 4 次语频听阈均 ≤ 25 dB(HL), 未见明显变化, 高频听阈随着工作时间的增加而增高, 不同工龄组 3 年间高频平均听阈亦呈逐年上升趋势。根据初次纯音听阈测试结果, 高频听力正常、轻度高频受损和观察对象的高频听阈平均值均逐年上升, 其中听力正常者高频听阈值的增高最为显著, 3 年后的测试值与初次测试值的差异为 (4.14 ± 3.98) dB(HL)。[结论] 全体研究对象 3 年 4 次高频听阈每年增高 <2 dB(HL), 在噪声作业环境中采用的个体听力防护措施, 可使作业人员的听力变化控制在较小范围内; 提示噪声作业在岗期间的健康监护周期可延长至 2 年或 2 年以上。

关键词: 听力防护装置; 高频听阈; 个体防护

Three Years' Dynamic Observation of High Frequency Hearing Threshold in Noise Exposure Workers with Individual Hearing Protection ZHANG Min-hua, GU Ming-hua, CHEN Dan-min, YU Hui-ting, ZHANG Yan (Department of Occupational Health Surveillance, Shanghai Municipal Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200336, China). Address correspondence to GU Ming-hua, E-mail: gu_mh@sohu.com · The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: [Objective] To study the tendency of high frequency hearing threshold in noise exposure workers under individual hearing protection and discuss relevant regulations in order to provide epidemiological evidence for occupational noise protection practice and making relative criteria. [Methods] A total of 698 ears of 355 workers received 4 times of pure tone audiometer tests during the period of 3 years in 5 enterprises in Shanghai, where occupational noise levels were over the national limitation[≥ 85 dB(A)] and hearing conservation programs were carried out. The test results were analyzed statistically. [Results] The average of low-frequency hearing threshold in all selected workers was below 25 dB(HL) over the 4 tests, and no significant change was observed. The average of high-frequency hearing threshold increased with the length of service, and the yearly average of high frequency hearing threshold increased within the groups with different length of service over the 3 years' observation. Comparing with the first hearing test result, the averages of high frequency hearing threshold of the subjects with normal high frequency hearing, mild high frequency hearing impairment, or subjects under surveillance were increased by year and that of the normal group increased (4.14 ± 3.98) dB(HL) in 3 years. [Conclusion] The yearly variation of average high frequency hearing threshold among all subjects was less than 2 dB(HL), which indicated that individual hearing protection device assisted noise exposure workers' hearing loss more controllable. So the period of health surveillance for noise exposure workers in service may extend to 2 years or longer.

Key Words: hearing protection device; high frequency hearing threshold; individual protection

长期接触职业性噪声可引起听力损失已经得到国内外的公认^[1-3]。其一般规律为: 接触职业性噪声前 10 年主要表现为高频听力的减退, 之后相当长的时期内高频听力阈值进入一个平台期, 随着累计接触时间和剂量的进一步增加, 听力损失逐渐累及语言频率, 最终出现噪声性耳聋。但以往的研究多集中在没有个体听力防护措施情况下所出现的听力损失改变^[4-6]。随着近年来职业病防治法的深入人心, 职业卫生监督工作的

逐步加强, 企业对职业病防治工作的日益重视, 劳动者自我保护意识的逐渐加强, 个体听力防护措施得到进一步的落实和强化, 噪声作业人群听力损失变化规律呈现出新的特点。加拿大学者 SBIHI 等^[7]曾调查 13 147 名木材厂接触噪声的工人, 以使用听力保护装置(HPDS)后工人的听力损失作为“金标准”来回顾性预测噪声暴露评估, 证实使用 HPDS 前后的噪声暴露差异显著^[7]。本研究拟观察采用个体听力防护措施的噪声作业人群纯音气导听阈的动态变化, 探讨其相关规律, 为临床实践和相关标准的制定提供职业流行病学依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选择上海地区作业场所噪声超标[8 h 连续等效声级为

[作者简介] 章敏华(1965—), 女, 学士, 副主任医师; 研究方向: 职业卫生与职业医学, 职业健康监护; E-mail: mhzhang@scdc.sh.cn

[通信作者] 顾明华主治医师, E-mail: gu_mh@sohu.com

[作者单位] 上海市疾病预防控制中心职业健康监护科, 上海 200336

85~102 dB(A)]的5家企业中接触噪声作业员工为研究对象,调查和收集这些企业噪声车间工艺流程、历年车间的噪声测定强度资料和噪声作业人员2006—2009年连续3年4次的职业健康检查资料,以单耳为单位,共355人、698耳。5家企业均执行听力保护计划,研究对象平均接触噪声时间约8 h/d,每周约40 h。在进入噪声工作环境时均使用个体防护用品。

1.2 研究方法

1.2.1 现场劳动卫生调查 现场察看噪声车间工艺流程、噪声声源、噪声性质,收集企业历年车间的噪声测定强度资料,察看现场调查劳动者护耳器的佩戴情况,了解企业有关个体防护用品使用、发放的相关记录及劳动者历年职业健康监护资料。

1.2.2 工人职业史及职业健康检查 接触噪声工人的健康检查由经过专业培训的医护人员按照职业健康监护管理办法中的项目和要求完成。症状询问:有无中、外耳疾患史;有无耳部流脓、耳部流水、耳鸣、耳聋、眩晕等症状;可能影响听力的外伤史、爆震史;耳毒性药物史,如链霉素、庆大霉素、卡那霉素、新霉素等;感染中毒史,如一氧化碳中毒等;遗传史,如家庭直系亲属中有无耳聋等病史;职业噪声接触史及个人防护情况。上岗前的检查项目:体格检查,包括内科常规检查、耳科常规检查;实验室和其他检查,包括血常规、尿常规、心电图、血清丙氨酸氨基转移酶(ALT)、纯音气导听阈测试。在岗期间的检查项目:体格检查,包括内科常规检查、耳科常规检查;其他检查,包括纯音气导听阈测试、心电图检查。

按照《声学纯音气导听阈测定听力保护用》(GBZ 7583—1987),要求研究对象脱离接触噪声12~16 h后,在本底噪声低于35 dB(A)的隔声室内,采用丹麦麦迪克国际听力公司MADSEN622纯音听力计进行双耳250~8 000 Hz纯音气导听阈测试,听阈测试精度为5 dB(A);对于纯音听力测试中的高频阈值有2个或3个频率较上一年提高10 dB(HL)或以上者,复查一次听力,重复性良好者采集信息;剔除既往有耳疾、耳聋史、耳毒性药物使用史、头颅外伤史、感染性疾病等各类其他原因致耳聋者,以及体格检查中发现外耳和中耳有疾患、听力测试重复性差或听力学表现疑似伪聋者;调查对象均否认休息时间长时间听MP3或接触其他高强度的生活性噪声史。

1.2.3 个体防护用品 研究对象使用的个体防护用品分为两种,一种是3M公司生产的1110型子弹型带线耳塞,即泡棉慢回弹耳塞,产品标称的单值噪声降低数(SNR)(按国际标准ISO 4869—2检测)是31 dB,根据《工业企业职工听力保护规范》(卫法监发[1999]第620号)对护耳器的降噪效果评价,实际的声衰减值为单值噪声降低数(SNR)×0.6,即31 dB×0.6为18.6 dB;另一种是同一公司生产的1270圣诞树型带线耳塞,属于预成型耳塞,产品标称的单值噪声降低数(SNR)是25 dB,实际的声衰减值约为15 dB。

1.3 统计分析

将研究对象的个人资料(包括性别、年龄、接触噪声工龄)和2006—2009年连续3年4次纯音气导听阈测试结果录入Excel表格,数据使用SAS 9.1.3软件统计分析,首先分析高频听阈总体变化情况,然后按照初次测试结果和工龄将研究对象分组,比较不同组别间3年间高频听阈变化。由于听力数据存

在方差不齐,故采用Kruskal-Wallis test检验和秩转换的重复测量资料的方差分析法。

2 结果

2.1 一般情况

被调查的5家企业分别为1家木材加工企业、2家新型纺织品加工企业、1家化工企业和1家机械加工企业。噪声性质:4家为稳态噪声,1家为非稳态噪声。2006—2009年连续3年车间的噪声测定强度资料显示,各个作业点噪声强度为连续等效声级85~102 dB(A)。5家企业均执行听力保护计划,工作现场设立警示标志,要求每位进入噪声作业岗位的工人必须佩戴个人听力保护装置,并有环境、健康、安全(EHS)部门的管理人员指导并督促使用,有领用防护用品的个人签名记录,噪声车间有工人是否佩戴护耳器的检查记录的公示栏,听力保护计划中包含工人班中是否佩戴的奖惩制度。

研究对象共355人,其中男性243人,女性112人;初次听力测试时平均年龄为(29.90±6.10)岁;以单耳为单位共698耳,其中男性478耳,女性220耳,初次测试时平均年龄分别为(29.49±6.59)岁和(30.78±4.78)岁;初次测试时平均工龄为(1.86±3.76)年。

2.2 语频听阈测试结果

在3年4次听力测试中,698耳的语频听阈均≤25 dB(HL),未见明显变化。

2.3 高频听阈总体变化趋势

全部研究对象3年4次听力测试高频听损[至少有1个高频频率的听阈>30 dB(HL)]的发生数(率)分别为:129例(18.5%)、127例(18.2%)、133例(19.1%)、138例(19.8%),高频听损的发生率差异无统计学意义($\chi^2=0.6619$, $P=0.882$)。

3年4次高频听阈测试结果如表1所示,698耳初次测试的平均水平为(24.18±8.08) dB(HL),1年后测试的平均水平为(25.27±8.38) dB(HL),2年后测试的平均水平为(26.27±8.21) dB(HL),3年后测试的平均水平为(27.72±8.05) dB(HL),测试结果逐年上升。用1年、2年、3年后的测试结果与前1年做差值,得到后3年差值的平均水平分别为1.09 dB(HL)、1.00 dB(HL)、1.45 dB(HL)。经秩和检验,显示后3年差值平均水平均>0($S_1=16\,620$, $P_1<0.000\,1$; $S_2=15\,507.5$, $P_2<0.000\,1$; $S_3=22\,554$, $P_3<0.000\,1$),说明工作1年后,高频听阈水平有所上升,而且随着工龄的增加,高频听阈水平也随之升高。

表1 698耳3年间高频听阈的变化[dB(HL)]

测试时间	平均值($\bar{x}\pm s$)	中位数	与前1年测试差值四分位间距
初次测试	24.18±8.08	24	—
1年后测试	25.27±8.38	25	3.33
2年后测试	26.27±8.21	26	3.33
3年后测试	27.72±8.05	28	5.00

2.4 上岗工人和在岗工人3年间高频听阈变化

根据研究对象初次听力测试时的体检类型进行分组,其中上岗工人组467耳,在岗工人组231耳。两组研究对象4次

高频听阈测试结果如表 2 所示。初次测试时, 上岗工人组高频听阈水平为 (22.52 ± 4.76) dB (HL), 在岗工人组高频听阈水平为 (27.53 ± 11.63) dB (HL), 经 Kruskal-Wallis test 检验, 两组差异有统计学意义 ($\chi^2=19.08, P<0.0001$)。因此将第一次测试结果作为协变量, 进一步应用秩转换的单因素重复测量资料的方差分析法, 检验两组之间随工龄增加, 高频听阈变化的差异。经检验, 认为不同时间点高频听阈平均值不同 ($F=101.88, P<0.0001$), 而且两组别随时间的变化差异有统计学意义 ($F=16.35, P<0.0001$)。

表 2 上岗工人组和在岗工人组 3 年间高频听阈 [$\bar{x} \pm s$, dB (HL)]

组别	n	初次测试	1 年后测试	2 年后测试	3 年后测试
上岗工人组	467	22.52 ± 4.76	23.42 ± 4.61	24.15 ± 4.35	25.77 ± 3.51
在岗工人组	231	27.53 ± 11.63	29.00 ± 12.20	30.56 ± 11.77	31.66 ± 12.18

2.5 不同工龄组 3 年间高频听阈变化

研究对象初次听力测试时平均工龄为 (1.86 ± 3.76) 年, 依据初次测试时工龄进行分组, 5 组研究对象 4 次高频听阈测试结果如表 3 所示。初次测试时, 工龄 <1 年组高频听阈水平为 (22.53 ± 4.76) dB (HL), 工龄 1~3 年组高频听阈水平为 (27.83 ± 11.11) dB (HL), 工龄 4~6 年组高频听阈水平为 (25.11 ± 9.10) dB (HL), 工龄 7~9 年组高频听阈水平为 (26.56 ± 10.56) dB (HL), 工龄 >9 年组高频听阈水平为 (29.57 ± 14.58) dB (HL), 经 Kruskal-Wallis test 检验, 5 组差异有统计学意义 ($\chi^2=21.43, P=0.0003$)。将第一次测试结果作为协变量, 进一步应用秩转换的单因素重复测量资料的方差分析法, 检验 5 组之间随工龄增加, 高频听阈变化的差异。结果显示: 不同时间点高频听阈平均值是不同的 ($F=93.23, P<0.0001$), 而且各组别随时间的变化差异有统计学意义 ($F=5.20, P<0.0001$)。

表 3 不同工龄组 3 年间高频听阈 [$\bar{x} \pm s$, dB (HL)]

工龄 (年)	n	初次测试	1 年后测试	2 年后测试	3 年后测试
<1	467	22.53 ± 4.76	23.42 ± 4.61	24.15 ± 4.35	25.77 ± 3.51
1~	101	27.83 ± 11.11	30.84 ± 13.23	31.85 ± 13.42	32.67 ± 13.51
4~	46	25.11 ± 9.10	24.89 ± 8.77	27.21 ± 8.43	28.62 ± 9.19
7~	30	26.56 ± 10.56	27.17 ± 9.65	28.56 ± 7.12	30.56 ± 10.61
9~	54	29.57 ± 14.58	30.09 ± 13.23	32.10 ± 12.28	32.96 ± 12.39

2.6 不同初次测试结果组 3 年间高频听阈变化

按纯音听力测试高频听阈结果分成 3 组: (1) 高频听阈正常: 3、4、6 kHz 均 ≤ 30 dB (HL); (2) 轻度高频听损: 3、4、6 kHz 中至少有 1 个频率的听阈 >30 dB (HL), 但平均高频听阈 ≤ 40 dB (HL); (3) 观察对象: 3、4、6 kHz 平均听阈 >40 dB (HL)。

依据研究对象初次听力测试结果进行分组, 3 组研究对象 4 次高频听阈测试结果如表 4 所示。初次测试时, 正常组平均水平为 (21.45 ± 3.32) dB (HL), 轻度高频听损组平均水平为 (30.10 ± 3.97) dB (HL), 观察对象组平均水平为 (52.09 ± 8.01) dB (HL), 经 Kruskal-Wallis test 检验, 3 组差异有统计学意义 ($\chi^2=274.88, P<0.0001$)。因此将第 1 次测试结果作为协变量, 应用秩转换的单因素重复测量资料的方差分析法, 检验 3 组之间随工龄增加, 高频听阈变化的差异。结果显示: 不同

间点高频听阈平均值是不同的 ($F=58.57, P<0.0001$), 而且不同组别随工龄的变化差异有统计学意义 ($F=9.07, P<0.0001$)。比较 3 组末次与初次测试高频听阈平均值的差值, 经 Kruskal-Wallis test 检验, 3 组差异有统计学意义 ($\chi^2=68.970, P<0.0001$)。

表 4 不同初次测试结果组 3 年间高频听阈的变化 [dB (HL)]

不同初次测试结果	n	初次测试 ($\bar{x} \pm s$)	1 年后测试 ($\bar{x} \pm s$)	2 年后测试 ($\bar{x} \pm s$)	3 年后测试 ($\bar{x} \pm s$)	末次与初次 测试差值 中位数
高频听力正常	569	21.45 ± 3.32	22.85 ± 4.01	24.24 ± 4.53	25.59 ± 3.52	5.00
轻度高频听损	93	30.10 ± 3.97	29.52 ± 6.46	28.80 ± 6.21	30.09 ± 7.13	-1.67
观察对象	36	52.09 ± 8.01	52.55 ± 10.84	51.76 ± 12.47	55.32 ± 9.17	3.33

3 讨论

随着 2002 年《职业病防治法》的问世, 相关法规条例的相继出台, 职业卫生监督力度的加大, 噪声作业的防护及健康监护工作在沿海经济发达地区尤其是大城市已逐步走向规范化、制度化。许多企业也越来越重视职业卫生工作, 并将其纳入年度工作计划, 有计划地对接触噪声的作业人群实施一系列听力保护措施, 主要包括形式多样的宣教、入职前基础听力测试、离岗时的听力检查、岗中的定期听力检查、及时调离噪声接触敏感者和职业禁忌证患者, 工作现场设立警示标志尤其严格要求工人在噪声工作场所佩戴合适的护耳器等。从而使接触职业性噪声作业人群听力阈移的发生和发展的规律, 相对于以往不重视职业卫生防护工作的年代, 已发生了变化。

《工业企业职工听力保护规范》(卫法监发[1999]第 620 号)要求在进入职业噪声超标的工作场所中, 应当配备具有足够声衰减、佩戴舒适的护耳器。目前最常见的 3M 公司大部分护耳器的单值噪声降低数 (SNR) 为 25~38 dB, 实际的声衰减值为 15.0~22.8 dB (SNR × 0.6), 若是坚持规范佩戴合适的护耳器, 即便是在 100 dB (A) 左右的噪声环境中, 也可以将实际接触噪声的强度控制在 85 dB (A) 以下。何丽华等^[6]研究表明, 80 dB (A) 的作业环境对高频听力影响不大, 85 dB (A) 的作业环境对高频听力有影响, 85 dB (A) 以上的作业环境对高频听力的影响增大, 导致听力损失的危险性增大。与国际上的许多国家相同, 我国大陆地区目前的职业卫生标准是连续等效声级 85 dB (A) 8 h^[8]。

本研究对接触职业性噪声且采取听力防护措施的作业人群的听力学资料进行回顾性分析, 结果表明, 全体研究对象 3 年间语频听阈均 ≤ 25 dB (HL), 未见明显变化; 接触噪声 1 年后, 全体研究对象、上岗工人与在岗工人、不同工龄、不同初次测试结果者间的高频听阈平均值均有上升的趋势, 随着接触工龄的增加, 高频听阈水平也随之升高, 差异有统计学意义, 印证了接触噪声与高频听阈升高间的剂量-反应关系。但高频听阈每年的增加值在较小的范围内 [<2 dB (HL)], 不至于影响劳动者的实际听阈水平。既往有研究显示, 在未使用耳塞、耳罩的情况下接触职业噪声 77~103 dB (A), 其人群发生高频听力损失的百分率在接触噪声的第 2 年约为 15%, 在第 3 年约

为 30%^[5]。噪声强度为 88~100 dB(A) 的某纺织厂在未使用耳塞、耳罩的情况下, 噪声工龄 5 年以下的职工高频听力损失的百分率可达 40%^[9]。本研究中研究对象 3 年 4 次听力测试高频听损率分别为 18.5%、18.2%、19.1%、19.8%, 差异无统计学意义。本研究通过对接触噪声人群高频听阈 3 年间的动态分析, 证实了在作业现场噪声超标的环境中, 采用个人听力防护措施后可以使作业人员的听力变化控制在较小的范围内。

根据初次听力测试结果分组, 高频听力正常、轻度高频听损、观察对象组的高频听阈均随噪声接触年限的增加而增高, 增高的差值间的差异有统计学意义, 其中听力正常者增高最为显著, 3 年后的测试值与初次测试值的差异为 (4.14 ± 3.98) dB(HL), 提示听力正常的人群接触噪声的 3 年间较易发生高频听力下降。

在噪声作业环境中, 个体听力保护装置对听力的保护作用毋庸置疑, 个体的听力保护装置的实际佩戴率以及佩戴是否规范有待更深入的探讨和研究。本次调查显示, 企业的听力保护计划中有工人是否佩戴的奖惩制度, 而企业奖惩主要采取的是经济手段。日常管理中工人佩戴个体防护用品情况的检查记录几乎是 100% 的佩戴率。调查人员在深入工作现场时也会发现部分工人的佩戴方式不规范, 如耳塞未完全与外耳道贴合, 或是需要与同事沟通时也会偶尔摘下耳塞, 这些都会影响耳塞的实际衰减效果, 但是这些情况无法从询问工人中获知。在其他国家的噪声超标企业中, 工人听力保护装置的佩戴率也并不高^[10-11]。因此, 在噪声超标的作业场所仅仅依赖于个体听力保护装置是不能够保护作业者免于罹患高频听力损失, 完全的听力保护计划还应包括噪声源强度的控制, 定期的听力监测以及员工的宣传和培训等一系列相关举措的同步实施^[10-12]。

在《职业性噪声聋诊断标准》(GBZ49—2007) 中, 观察对象是指双耳高频(3、4、6 kHz) 平均听阈 ≥ 40 dB(HL); 这一标准的设立在当时听力防护工作比较落后的背景下, 有其积极作用。但是, 近年来随着职业卫生工作的不断落实和完善, 听力防护措施得到不断的普及和加强, 接触噪声工人的听力变化规律也随之发生改变, 在本研究中观察对象组的高频听阈 3 年间的变化为 (3.23 ± 7.80) dB(HL), 几乎不影响劳动者个体的实际听阈, 因此, 设立观察对象的意义值得商榷。

在职业病防治工作中, 职业健康监护是非常重要的二级预防, 但它不同于一级预防, 不能预防职业病的发生, 但能起到早期发现的作用。现行的《职业健康检查技术规范》(GBZ188—2007) 要求接触噪声的劳动者进行上岗前、在岗期间和离岗时的强制性职业健康检查, 在岗期间的检查周期为每年 1 次。从目前企业执行的听力保护计划, 结合采取个体听力防护措施后听阈变化的实际情况, 本研究中全体研究对象的高频听阈测试结果显示, 每年的平均听阈值上升幅度为 1.00~1.45 dB(HL),

3 年的平均阈值差异 < 5 dB(HL), 未见有听力学上的差异。那么, 噪声作业在岗期间的健康监护的周期是否可适当延长至 2 年或 2 年以上? 这样, 既可减少企业的经济负担, 使其有限的经费更好地用于听力保护计划的贯彻实施, 也可减轻健康监护机构的工作量, 提高职业卫生资源的使用效率, 值得职业病防治工作者深思。由于本研究的对象人数不多, 追溯的时间仅 3 年, 尚待今后能有更多对象、更长时间的听力数据资料的积累, 以使得研究结果更具科学性。

• 作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

- [1] KAERLEV L, JENSEN A, NIELSEN PS, et al. Hospital contacts for noise-related hearing loss among Danish seafarers and fishermen: a population-based cohort study [J]. Noise Health, 2008, 10(39): 41-45.
- [2] RUBAK T, KOCK SA, KOEFOED-NIELSEN B, et al. The risk of noise-induced hearing loss in the Danish workforce [J]. Noise Health, 2006, 8(31): 80-87.
- [3] 林琳, 陈海玲, 刘俩燕, 等. 职业性噪声对工人听力的影响 [J]. 现代预防医学, 2005, 32(9): 1234-1235.
- [4] 陈正其, 农维昌, 刘定理, 等. 试机噪声对工人听力影响的十年动态观察 [J]. 中国工业医学杂志, 2005, 18(5): 299-300.
- [5] 王建新, 赵一鸣, 周伟民. 纺织厂噪声对新工人听力影响的 3 年动态观察 [J]. 中国工业医学杂志, 2000, 13(6): 358-359.
- [6] 何丽华, 廖小燕, 刘岚, 等. 噪声对听力影响的 Meta-分析 [J]. 工业卫生与职业病杂志, 2005, 31(4): 214-218.
- [7] SBIHI H, TESCHKE K, MACNAB YC, et al. An investigation of the adjustment of retrospective noise exposure for use of hearing protection devices [J]. Ann Occup Hyg, 2010, 54(3): 329-339.
- [8] 中华人民共和国卫生部. GBZ 2.2—2007 工作场所有害因素职业接触限值 物理因素 [S]. 北京: 人民卫生出版社, 2007.
- [9] 王建新, 高建华, 王荣莲. 职业性噪声性聋发病工龄的调查分析 [J]. 听力学及言语疾病杂志, 2007, 15(6): 458-460.
- [10] DAVIES HW, TESCHKE K, KENNEDY SM, et al. Occupational noise exposure and hearing protector use in canadian lumber mills [J]. J Occup Environ Hyg, 2009, 6(1): 32-41.
- [11] NEITZEL R, SEIXAS N. The effectiveness of hearing protection among construction workers [J]. J Occup Environ Hyg, 2005, 2(4): 227-238.
- [12] 刘新霞, 郭智屏, 何坚, 等. 个体噪声防护的职业接触人群听力损失的剂量-反应关系研究 [J]. 中国职业医学, 2008, 35(6): 477-476, 479.

(收稿日期: 2013-02-01)

(英文编审: 金克峙; 编辑: 张晶; 校对: 何蓉)