

必要的预算,明确参与式工效学团队的权利和职责;动员员工的参与热情、普及工效学的知识;最终创建促进健康安全的工作环境,并提高生产效率。

参考文献:

- [1] Haines H, Wilson J R, Vink P, *et al.* Validating a framework for participatory ergonomics (the PEF) [J]. *Ergonomics*, 2002, 45 (4): 309-327.
- [2] Morag I, Luria G. A framework for performing workplace hazard and risk analysis: a participative ergonomics approach [J]. *Ergonomics*, 2013, 56 (7): 1086-1100.
- [3] Van Eerd D, Cole D, Irvin E, *et al.* Process and implementation of participatory ergonomic interventions: a systematic review [J]. *Ergonomics*, 2010, 53 (10): 1153-1166.
- [4] Driessen M T, Anema J R, Proper K I, *et al.* Stay@Work: Participatory ergonomics to prevent low back and neck pain among workers: design of a randomized controlled trial to evaluate the (cost-) effectiveness [J/OL]. *BMC Musculoskelet Disord* 2008 29(9):145.

- [5] Gunde Satish Kumar, Abhishek Das. Analysis and ergonomic improvement of working postures in cast house work station using JACK modeling [J]. *Human Factors Modelling and Simulation*, 2012, 3 (1): 16-31.
- [6] 王生. 工效学在劳动卫生工作中的应用 [J]. 铁道劳动安全卫生与环保, 1996, 23 (4): 251.
- [7] 廖海江. 安全人机工效实验室规划研究 [J]. 中国安全生产科学技术, 2010, 6 (6): 86-88.
- [8] Sundstrup E, Jakobsen M D, Andersen C H, *et al.* Participatory ergonomic intervention versus strength training on chronic pain and work disability in slaughterhouse workers: study protocol for a single-blind, randomized controlled trial [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2013, 21: 14-67.
- [9] Manchikanti L. CBT for low-back pain in primary care [J]. *The Lancet*, 2010, 375: 869-870.
- [10] 周前祥, 肖惠, 张欣. 我国人类工效学标准体系的研究进展 [J]. 世界标准化质量管理, 2008, 5: 13-16.

对建立有毒物质职业接触行动水平的探讨

吕琳

(北京市疾病预防控制中心, 北京 100020)

关键词: 行动水平; 职业接触; 职业卫生

中图分类号: R135 文献标识码: C

文章编号: 1002-221X(2014)05-0395-02

DOI:10.13631/j.cnki.zggyx.2014.05.034

长期以来,我国职业卫生实践中对工作场所存在的职业性有害因素的管理一直是在“有”和“无”的界定水平上。卫生部 2002 年颁布的《职业健康监护管理办法》规定:用人单位应当组织接触职业病危害因素的劳动者进行上岗前职业健康检查。国家安全生产监督管理总局颁布的《用人单位职业健康监护监督管理办法》中要求用人单位应当对“拟从事接触职业病危害作业的新录用劳动者,包括转岗到该作业岗位的劳动者;拟从事有特殊健康要求作业的劳动者”进行上岗前职业健康检查。但以上管理办法对接触需要开展强制性健康监护的职业病危害因素的人群缺乏具体界定。《职业健康监护技术规范》(GBZ188—2007)规定了 57 种化学有害因素需要进行职业健康监护,对职业健康监护周期和检查指标的确定都做了全面规定,但对不确定的有害物质或者非强制开展职业健康监护的有害物质是否开展职业健康监护未作明确要求。虽然给出了根据劳动者接触有毒物质浓度是否超过国家卫生标准,其在岗期间健康检查周期有相应调整,但对接触有毒物质浓度不超标尤其是远远低于职业接触限值情况下如何调整检查周期无相关规定。

在实际工作中,有毒物质接触经常混合存在,工作场所空气中采集到的有毒物质往往十几种甚至几十种,由于没有

关于这方面行动水平的定义,往往只要检测出有毒物质不是低于检出浓度的,均要求企业按照接触有毒物质进行相应管理,如定期对作业场所开展职业病危害因素检测、对劳动者进行职业健康检查等,如此不仅成本很高,也降低了职业健康管理的含金量。《职业卫生名词术语》(GBZ/T224—2010)首次给出了行动水平(action level)的定义:“工作场所职业性有害因素浓度达到该水平时,用人单位应采取包括监测、健康监护、职业卫生培训、职业危害告知等控制措施,一般是职业接触限值的一半”。美国等国家制定了一些有关行动水平的规定,有些国家称之为管理浓度。目的是增加职业卫生管理实践的科学性和合理性,既避免资源的浪费,又确保劳动者工作环境的质量不超标。然而我国关于“行动水平”目前还仅仅限于引用其它国家的概念,对其制订的依据还缺乏详细解读,也未见如何应用的相应说明。

1 建立行动水平必要性一:合理使用资源,降低成本

1.1 行动水平与职业接触限值

美国 OSHA 29CFR 1910 Subpart Z 中列出了有毒物质的阈限值(limited for air contaminants)。在 1910 下的每种具体物质目录下,给出了行动水平的具体值,但不是所有的物质都给出行动水平。根据 OSHA 行动水平的定义是达到该水平及以上要启动暴露检测、危害教育和培训以及健康监护。大多数情况下一般是职业接触限值的一半^[1]。表 1 列举了 OSHA 规定的部分有毒物质接触限值与行动水平^[2~8]。

某些物质行动水平不等于接触限值的 1/2,如甲醛、铅;有些物质的行动水平为接触限值的 25%,如石棉、二氧化硅、滑石等^[9]。建议我国对高毒化学物质制定严于一般化学物质的行动水平,如为接触限值的 25%,而不是一半。

收稿日期: 2013-11-05

作者简介: 吕琳(1963—),女,研究员。

表 1 OSHA 规定的部分有毒物质接触限值与行动水平

有毒物质	8 h 时间加权容许接触限值	行动水平
苯	1 ppm	0.5 ppm
丙烯腈	2 ppm	1 ppm
氯乙烯	1 ppm	0.5 ppm
1,3-丁二烯	1 ppm	0.5 ppm
镉	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
甲醛	0.75 ppm	0.5 ppm
铅	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

1.2 行动水平与职业性健康监护

高于行动水平的接触,应对接触人员进行健康监护,对于偶尔暴露或曾经暴露在行动水平浓度之上的劳动者是否需要职业健康检查,OSHA 无明确规定。Richard Fairfax^[10]建议,对于给出行动水平的有毒物质,只要劳动者每年超过 1 天暴露于有毒物质浓度超过其行动水平,雇主应对员工进行职业健康监护。

体检周期也随暴露浓度进行调整,如接触砷的劳动者应每年进行胸部 X 线摄片,如超过 45 岁且接触行动水平及以上浓度超过 10 年者应每 6 个月进行一次胸部 X 线摄片^[10]。

医疗免除保护 (medical removal protection, MRP) 要求^[1]接触铅、甲醛、苯、镉、氯乙烯、二苯氨基甲烷的人需要临时转移时,应转移到低于行动水平浓度的区域,且保持劳动者的薪酬待遇不变。

综上所述,引入行动限值可以指导用人单位在适当的时候采取预防控制措施,节约防控资源与成本。

2 建立行动水平必要性二:对检测采样误差加以控制

工作场所空气中有毒物质浓度受很多因素影响,因此变化快而大。劳动者职业暴露浓度不仅存在采样和分析误差,而且存在在不同地点、不同操作者之间的变化影响,还存在同一操作者一天内随时间的变化、TWA-8 h 在不同日期的变化等影响。以上综合的变化结果在理论上服从对数正态分布。

当职业暴露环境浓度的几何标准偏差 $\text{GSD} < 1.4$,可以认为对数正态分布的变异性较低。但是,现场实测数据显示颗粒物采样平均 $\text{GSD} 1.65$,气体或蒸气采样平均 $\text{GSD} 1.55^{[11]}$ 。此为职业暴露环境浓度的实际变化水平。因此,日常检测只能反映当日的真实浓度,用某日不超标的测量结果预测其他日期的暴露浓度同样不超标时存在一定风险性。如何控制风险,也是行动水平的存在意义。

NIOSH 在研究报告中建立了数学模型^[11],在考虑职业暴露环境浓度不同的变异性情况下,假如一次暴露检测结果不超标就可不再检测,对劳动者实际暴露超标的风险进行预测。数学模型显示,当某作业场所职业暴露浓度的变异水平,即 GSD 为 1.5 时,如果某日检测浓度达到职业接触限值的一半,而一年当中其他时间不再做检测,劳动者在超过 5% 的工作日中的实际暴露水平超标的风险将接近 50%。

因此,从质量控制的角度考虑,当检测数据显示浓度不超标,但达到或超过行动水平浓度(假设为 50% 职业接触限值)时,如果增加检测频率或样本量,配合职业健康监护和个体防护用品的自愿使用,可以对采样误差起到控制作用;反之,如果暴露浓度极低,有理由认为超标可能性 $< 5\%$ 时,

则可以降低对管理的要求。

3 行动水平与对应的管理方式建议

建议我国引入行动水平浓度的理念,按照劳动者接触有毒物质浓度的不同,采取相对应的管理方式。如对于工作场所浓度达到接触限值 50% ~ 100% 时,每年应适当增加职业病危害因素检测频率,按照《职业健康监护技术规范》的要求进行定期职业健康监护,正确佩戴个人防护用品;工作场所浓度达到接触限值 30% ~ 50% 时,1 ~ 2 年进行 1 次工作场所职业病危害因素检测(使用工程控制措施才能达到此浓度的,应每年进行 1 次职业病危害因素检测),按照《职业健康监护技术规范》的要求进行定期职业健康监护,推荐采用个体防护措施;工作场所所有物浓度为接触限值 10% ~ 30% 时,可以 2 年 1 次进行工作场所职业病危害因素检测,职业健康监护的周期可适当放宽,但同时应特别关注其中毒性较高材料是否有变化;工作场所所有物质浓度低于接触限值 10% 时,如非高毒物质,经风险评估后可考虑对职业病危害因素检测及职业健康监护要求进一步放宽直至豁免。

值得注意的是,根据工作场所职业病危害因素日常检测结果采取不同管理方式时,确保检测采样的准确度是至关重要的,这是采取行动水平的一个必要前提条件。另外,对生产工况稳定性的监控也非常重要,当生产工艺、生产设备、使用的原辅材料、工程防护措施发生变化时,应重新评估工作场所职业病危害程度。

(致谢:本文在撰写过程中得到 3M 中国有限公司高级技术专家姚红、壳牌(中国)有限公司工业卫生师刘岚的大力帮助。)

参考文献:

- [1] Richard Fairfax. Making Sense of OSHA Standards with Medical Requirements: Part I [Z]. APPL OCCUP ENVIRON HYG, 13 (3): 144-148.
- [2] OSHA. 29 CFR 1910.1028, Toxic and Hazardous Substances: Benzene [S].
- [3] OSHA. 29 CFR 1910.1045, Toxic and Hazardous Substances: Acrylonitrile [S].
- [4] OSHA. 29 CFR 1910.1017, Toxic and Hazardous Substances: Vinyl Chloride [S].
- [5] OSHA. 29 CFR 1910.1051, Toxic and Hazardous Substances: 1,3-Butadiene [S].
- [6] OSHA. 29 CFR 1910.1027, Toxic and Hazardous Substances: Cadmium [S].
- [7] OSHA. 29 CFR 1910.1048, Toxic and Hazardous Substances: Formaldehyde [S].
- [8] OSHA. 29 CFR 1910.1025, Toxic and Hazardous Substances: Lead [S].
- [9] Leon Y Naim, Curt Lemesch. Occupational Exposure Limits for Chemical Substances in Israel [Z]. APPL OCCUP ENVIRON HYG, 6 (10): 848-849.
- [10] Richard Fairfax. Making Sense of OSHA Standards with Medical Requirements: Part II [Z]. APPL OCCUP ENVIRON HYG, 13 (5): 269-273.
- [11] Nelson A Leidel, Kenneth A Busch, William E Crouse. Exposure Measurement, Action Level and Occupational Environmental Variability [Z]. NIOSH HEW Publication No. 76-431, 1975, 12.