

上海市 1953 年至 2000 年矽尘工种接触矩阵分析

朱素蓉¹, Joe COBLE², 贾晓东³, 季步天², 彭娟娟³, 卢伟³, 薛寿征^{2,3}

摘要: [目的] 根据上海市工作场所危害因素监测资料库中矽尘监测资料, 尝试建立上海市 1953 年至 2000 年矽尘工种接触矩阵(JEM)。介绍 JEM 方法, 以供探讨。[方法] 运用 EXCEL, ACCESS 和 STATA 软件对矽尘监测资料作整理、分析、回归和推算。该资料库中有 1953 年至 2000 年矽尘的监测数据 65 561 个。由工业卫生专家根据理论与其实践的认识评定行业及工种的强度级别; 求取以不同年代(时段)、行业级别和工种级别三者分类交叉归并后的 113 个浓度均值; 再求得对数实测浓度均值(应变量)与时段、行业级别和工种级别(自变量)之间的回归方程式, 在时段上加用哑变量修饰使回归式更好地拟合各时段的波动变化, 从回归式推算缺失值填补空格项。结合数据, 讨论工种接触矩阵的意义、用途、方法和前景。[结果] 建立了上海市 1953 年至 2000 年矽尘浓度 9 个时段、4 个行业级别和 4 个工种级别的 144 个数据矩阵。工作场所的矽尘在 48 年内从高出工作标准数倍下降至接近或达到卫生标准, 提示了职业卫生工作的重大成就, 但曲线的波动也反映出相应的浓度问题。[结论] 以上海市工作场所矽尘监测资料为基础, 经统计分析建立了相应的工种接触矩阵, 为职业卫生监测、职业病诊断、职业流行病学研究和劳动能力判断等方面的接触评定提供了数据基础。

关键词: 矽尘; 职业危害; 接触评定; 工种接触矩阵; 职业流行病学

Establishment of Job-exposure Matrix of Silica Dust in Shanghai from 1953 to 2000 ZHU Su-rong¹, Joe COBLE², JIA Xiao-dong³, JI Bu-tian², PENG Juan-juan³, LU Wei³, XUE Shou-zheng^{2,3} (1. Health Supervision Institute of Shanghai Municipal Health Bureau, Shanghai 200031, China; 2. Occupational and Environmental Epidemiology Branch, Division of Cancer Etiology and Genetics, National Cancer Institute, Bethesda, MD USA 20852, USA; 3. Shanghai Municipal Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200336, China)

Abstract: [Objective] To establish a job-exposure matrix (JEM) of occupational exposure to silica dust from 1953 to 2000 in Shanghai based on accumulated records from the surveillance database of occupational hazards in Shanghai; to draw attention and lead more discussion to silica dust exposure by introducing JEM. [Methods] To sort out, analyze, regress and calculate the surveillance records of silica dust exposure by using EXCEL, ACCESS and STATA software. There were 65 561 parameters in the database. The industrial health specialists assessed the intensity levels of different industrial categories and occupational categories based on the related theories and practices; calculated 113 average concentrations by cross-classifying and combining the factors such as different time periods, occupational rates and occupational rates; then obtained the regression model based upon logarithm of measured mean concentration (dependent variables) and period of time, and industrial rate and occupational rate (independent variable); filled different time periods with dummy variables to fit the regression model with fluctuations in different periods better, and filled up the missed values with prediction through regression model. [Results] This study established a JEM composed of 144 cells derived from 9 different time periods, four industrial categories and four occupational categories from 1953 to 2000 in Shanghai. The fact that the concentration of silica dust exposure in the workplace had dropped from a very high level to a level close to or compliant with the health standards in 47 years demonstrated a great achievement made in the occupational health. However, linear fluctuations also reflected the relevant problems. The meaning, usefulness, methodology, and perspective of JEM were discussed. [Conclusion] This study clearly organized the accumulated surveillance records of occupational exposure to silica dust in Shanghai, established a specialized JEM for occupational health surveillance, occupational disease diagnosis, epidemiological research as well as labor capability identifying.

Key Words: silica dust; occupational hazard; exposure assessment; job-exposure matrix; occupational epidemiology

[基金项目] 中美协作研究课题之分题(编号: No.2-CP-11015)

[作者简介] 朱素蓉(1971-), 女, 公共管理硕士(MPA), 副主任医师;
研究方向: 职业危害接触评估; E-mail: srzhu@hs.sh.cn

[作者单位] 1. 上海市卫生局卫生监督所, 上海 200031; 2. 美国国家肿瘤研究所职业与环境流行病学处, 美国 马里兰州 贝塞斯达 20852; 3. 上海市疾病预防控制中心, 上海 200336

工种接触矩阵(job exposure matrix, JEM)是1980年提出的一种接触评定(exposure assessment)方法^[1], 在国外的职业卫生学与职业流行病学中应用广泛^[2-10]。该法是在整理庞大的资料堆基础上, 构建资料库, 使资料处于随时能取用的有序状态; 因此在职业流行病学中发挥了划阶段性的作用, 充实了接触评定的内容, 并显著地提高了接触(剂量)反应关系研究

的效能。近年来,本课题组整理分析上海市积累的职业危害监测资料,试图通过建立的统计模型进行推算,填补资料空缺,构建较为全面的历史性的职业危害物接触资料系统。上海市 1953 年至 2000 年工作场所危害因素监测资料库已在 2003 年建立^[11],随后分别在 2004 年、2006 年和 2008 年评定各年代苯的接触强度等级^[12],并尝试建立监测资料库中数据量较少的三氯乙烯(trichloroethylene, TCE)JEM^[13],探索建立数据量超过 37 700 条的上海市油漆工接触苯的矩阵^[14]。矽尘是最严重致病和分布最广的职业危害因素,也是职业卫生监测中的重点,历年来积累了不少监测资料,还未加以利用。本研究旨在尝试系统地分析大批量资料,运用 JEM 方法,再现上海市 1953 年至 2000 年矽尘职业接触的总面貌和变化趋势,以提出更好地推算时间加权浓度(TWA)和计算可信限值的方法。

1 材料与方法

1.1 矽尘的定义

参考各时期国家有关作业场所空气中有害物质的标准,选用《工业企业设计卫生标准》(TJ36—79)有关定义,矽尘为含游离 SiO₂ ≥ 10% 的粉尘^[15]。

1.2 资料来源

资料来源于上海市 1953 年至 2000 年工作场所危害因素监测资料库^[11]。行业编码和工种编码采用 1982 年供第三次全国人口普查使用的,由国家统计局、国家标准总局、国务院人口普查办公室联合颁布的《国民经济行业分类标准》和《职业分类标准》所列编码。

1.3 方法

1.3.1 资料清理 从资料库中取出矽尘的监测资料,订正厂名、工种(采样地点)、行业和工种的代码、检视数据、剔除超常巨值(ELV,临界点定为 200 mg/m³) 2 386 个(占 3.64%),得到 65 561 个数据。其中有 1 319 个为 0 值(占 2.01%),在对数转换以 0.01 mg/m³ 替代 0 mg/m³。

1.3.2 年代(时段)划分 根据历史沿革,将时间划分成 9 个时段(period, pd)。1953 年至 1960 年为第 1 时段,以后每 5 年为 1 段。但 1990 及 1991 两年的资料因碟片损坏而损失,故第 7、8 两段均含 4 年。

1.3.3 行业和工种接触矽尘强度评级 行业接触强度评级(rating the intensity of industrial category, ii)以 0、1、2、3 为级别。0 级表示基本无接触;1 级表示浓度在国家标准最高容许浓度以下;2 级表示超过最高容许浓度 2 倍之内;3 级则表示超过最高容许浓度 2 倍以上。根据《工业企业设计卫生标准》(TJ36—79),含游离 SiO₂ ≥ 10% 矽尘的最高容许浓度为 2 mg/m³。工种接触强度评级(rating the intensity of occupational category, io),也以 0、1、2、3 为级别,准则同行业评级。

行业和工种级别评定是由工业卫生专家组根据其对该行业和工种接触的认识而非实测浓度集体讨论决定的。所以在回归计算中,级别是自变量,而实测浓度是应变量。

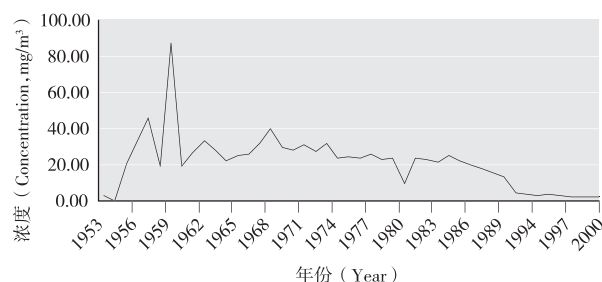
1.3.4 统计、回归和推算 运用 EXCEL 2003、ACCESS 2003 和 STATA 8.0 软件作统计处理,步骤如下:①用单因素变异数分析(ANOVA)程序作各时段、行业、工种的频数、均值和标准

差。STATA 运算指令为: oneway logam pd, t; oneway logam ii, t; oneway logam io, t。②将 65 561 个数据压缩归并,求取时段、行业级别和工种级别三者分类归并的对数浓度均值,以浓度对数值为因变量, pd、ii 和 io 为自变量,作线性回归。运算指令为: reg logam pd ii io。③将哑变量(dummy variable)附加入线性回归,结果使之能呈现与实测数据相应的时段上的波动。运算指令为: xi: reg logam i.pd ii io。得回归式。④利用上述回归式推算(predict)各个时段、各个行业和各个工种级别的对数均值 113 个,并还原为真值。运算指令为: predict logamhat 及 gen amhat=exp(logamhat)。⑤将此 113 个数值纳入由 9 个时段、4 个行业级别和 4 个工种级别组成 iop(行业、工种和时段)表共 144 格,再作一次回归推算,补齐 31 个缺项,可得 144 个数据。运算指令为: predict logam_hat 及 gen am_hat=exp(logam_hat)。⑥列表显示整个 JEM。⑦作图说明不同处理对结果的影响。

2 结果

2.1 基本情况

资料库 65 561 个矽尘监测数据,共涉及 84 个行业、56 个工种。其中浓度为 0 的样品数 1 319 个,占 2.01%; 2 386 个 ELV,占 3.64%。剔除 ELV 后,总的平均浓度为 12.12 mg/m³,见图 1。



[注] 1990 年、1991 年资料缺失。(The figures of 1990 and 1991 were missed.)

图 1 上海市 1953 年至 2000 年矽尘平均浓度

Figure 1 The average concentration of silica dust, 1953-2000, Shanghai

2.1.1 各时段矽尘浓度情况 1953 年至 1985 年 6 个时段,共计 20 913 个数据,平均浓度 > 23 mg/m³; 1986 年至 1989 年下降到 15.82 mg/m³; 1990 后浓度下降更明显,均值全 < 4 mg/m³。1966 年至 1970 年这个时段监测样品数最少,仅 1 295 个,占总数的 1.98%;但这个时段的平均浓度最高,为 28.32 mg/m³; 1996 年至 2000 年这个时段监测样品数最多,有 19 730 个,占总数的 30.09%,而均值最低,为 2.51 mg/m³,见表 1。

表 1 上海市 1953 年至 2000 年各时段矽尘浓度情况

Table 1 The average concentration of silica dust by period, 1953-2000, Shanghai

时段(Pd)	年份(Year)	样品数(n)	均数(Mean, mg/m ³)
1	1953~1960	2 047	23.75
2	1961~1965	3 914	25.90
3	1966~1970	1 295	28.32
4	1971~1975	2 237	27.03
5	1976~1980	3 270	23.56
6	1981~1985	8 150	23.18
7	1986~1989	11 626	15.82
8	1992~1995	13 292	3.62
9	1996~2000	19 730	2.51
合计(Total)		65 561	12.12

2.1.2 各级别行业和工种接触矽尘浓度情况 0级行业和0级工种的监测样品数量最少,分别为510个和272个,占总数的0.78%和0.41%;2级行业和2级工种监测样品数量最多,分别为50874和48088,占总数的77.60%和73.35%。从各级行业和工种矽尘浓度来看,0级行业和0级工种矽尘浓度都在矽尘最高容许浓度2 mg/m³的2倍之内;1级行业和1级工种矽尘浓度在矽尘最高容许浓度2 mg/m³的3~4倍;2级行业和2级工种矽尘浓度在矽尘最高容许浓度2 mg/m³的5~6倍;3级行业和3级工种矽尘浓度在矽尘最高容许浓度2 mg/m³的8~10倍,见表2。

表2 上海市1953年至2000年各行业和工种级别矽尘浓度情况

Table 2 The average concentration of silica dust by industrial category and occupational category, 1953-2000, Shanghai

行业(Industrial category)			工种(Occupational category)		
级别 Rate	样品数 <i>n</i>	均数 Mean (mg/m ³)	级别 Rate	样品数 <i>n</i>	均数 Mean (mg/m ³)
0	510	2.29	0	272	2.49
1	5722	6.58	1	10050	7.27
2	50874	11.79	2	48088	12.32
3	8455	18.46	3	7151	17.97
总计(Total)	65561	12.12	总计(Total)	65561	12.12

2.2 回归方程式

将65561个数据压缩归并,求取时段、行业级别和工种级别三者分类归并的对数浓度均值,作回归。在此过程中附加哑变量(dummy variable)的修饰处理,用建立的回归方程式作推算。附加哑变量的回归指令为:xi: reg logam i.pd ii io。回归方程式各参数见表3,如列作方程式则为:logam_hat= 1 × logam(pd1)+0.435 × logam(pd2)-0.538 × logam(pd3)-0.661 × logam(pd4)-0.206 × logam(pd5)-0.589 × logam(pd6)-0.515 × logam(pd7)-1.441 × logam(pd8)-1.855 × logam(pd9)+0.496 × ii + 0.458 × io;推算及求真数的指令为: predict logamhat 及 gen am_hat = exp(logam_hat)。

表3 1953年至2000年上海市矽尘浓度与时段、行业和工种回归方程参数
Table 3 The regression parameters of the intensity of silica dust by period, industrial category and occupational category, 1953-2000, Shanghai

项目 Item	回归系数 Regression coefficient	<i>t</i>	<i>P</i>
l.pd2	0.435	0.93	0.354
l.pd3	-0.538	-1.09	0.279
l.pd4	-0.661	-1.39	0.167
l.pd5	-0.206	-0.43	0.671
l.pd6	-0.589	-1.22	0.227
l.pd7	-0.515	-1.08	0.281
l.pd8	-1.441	-3.03	0.003
l.pd9	-1.855	-3.96	0.001
ii	0.496	4.63	0.001
io	0.458	4.28	0.001

2.3 矽尘工种接触矩阵

由9个时段、4个行业级别和4个工种级别组成的矩阵理论上应有144个浓度值(9 × 4 × 4= 144);现可得113个推算值,通过iop表找到缺数据的空格,补齐所缺的31个数据,建立起

144个浓度值的矩阵,见表4。

表4 1953年至2000年上海市矽尘JEM(mg/m³)均值

Table 4 The JEM for intensity of silica dust, 1953-2000, Shanghai

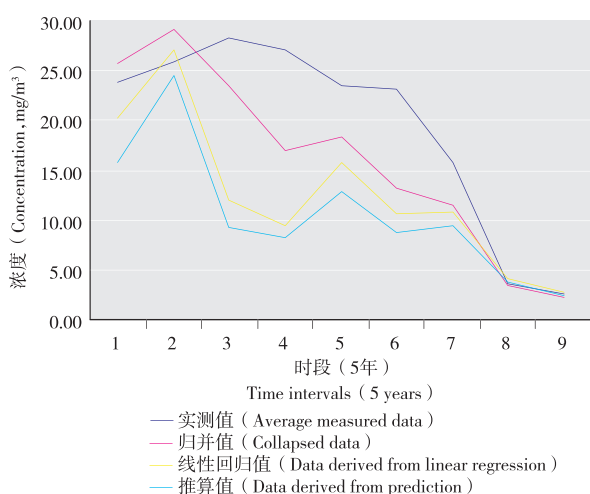
时段 Pd		行业级别 I _i	工种级别 I _o				均值 Mean
			0	1	2	3	
1953~1960	1	0	2.88*	4.55*	7.19	11.37*	6.49
	1	1	4.72*	7.46	11.80	18.66	10.66
	1	2	7.75*	12.26	19.38	30.64	17.51
	1	3	12.73	20.12	31.82	50.31	28.74
		全部(Total)	7.02	11.10	17.55	27.75	15.85
1961~1965	2	0	4.44*	7.02*	11.10	17.56	10.03
	2	1	7.29	11.53	18.23	28.83	16.47
	2	2	11.97	18.93	29.94	47.33	27.04
	2	3	19.66	31.08	49.15	77.71	44.40
		全部(Total)	10.84	17.14	27.11	27.74	24.49
1969~1970	3	0	1.68*	2.65*	4.20*	6.64	3.79
	3	1	2.76*	4.36*	6.89	10.90	6.22
	3	2	4.52	7.15	11.31	17.89	10.22
	3	3	7.43	11.75	18.57	29.37	16.78
		全部(Total)	4.10	6.48	10.24	16.20	9.25
1971~1975	4	0	1.49*	2.35	3.71*	5.87	3.35
	4	1	2.44	3.86	6.10	9.64	5.51
	4	2	4.00*	6.33	10.01	15.83	9.04
	4	3	6.57	10.39	16.43	25.98	14.85
		全部(Total)	3.62	5.73	9.06	14.33	8.19
1976~1980	5	0	2.34*	3.70*	5.85	9.25	5.28
	5	1	3.84*	6.07	9.60	15.18	8.67
	5	2	6.31*	9.97	15.77	24.93	14.24
	5	3	10.35	16.37	25.88	40.93	23.38
		全部(Total)	5.71	9.03	14.27	22.57	12.90
1981~1985	6	0	1.60*	2.52*	3.99	6.31	3.60
	6	1	2.62*	4.14	6.55	10.35	5.92
	6	2	4.30*	6.80	10.75	17.00	9.71
	6	3	7.06	11.16	17.65	27.91	15.95
		全部(Total)	3.89	6.16	9.73	15.39	8.79
1985~1989	7	0	1.72*	2.72*	4.29	6.79	3.88
	7	1	2.82	4.46	7.05	11.15	6.37
	7	2	4.63	7.32	11.58	18.30	10.46
	7	3	7.60*	12.02	18.30	30.05	17.17
		全部(Total)	4.19	6.63	30.05	16.57	9.47
1992~1995	8	0	0.68*	1.08	1.70	2.69*	1.54
	8	1	1.12	1.77	2.79	4.42	2.52
	8	2	1.83	2.90	4.58	7.25	4.14
	8	3	3.01*	4.76	7.53	11.90	6.80
		全部(Total)	1.66	2.63	4.15	6.56	3.75
1996~2000	9	0	0.45*	0.71	1.12	1.78	1.01
	9	1	0.74	1.17	1.84	2.92	1.67
	9	2	1.21	1.91	3.03	4.79	2.74
	9	3	1.99*	3.14	4.97	7.86	4.49
		全部(Total)	1.10	1.73	2.74	4.33	2.48

[注]*: 为补齐的31个缺项。(Those numbers in are predicted to fill up 31 missed parameters.)

2.4 不同处理对结果的影响

将时段实测均值,时段、行业级别和工种级别三者分类归

并的均值,线性回归值和推算值进行比较发现,数据波动越来越接近于实际的监测数据波动情况,见图 2。



[注] 实测值经步骤“1.3.4.1”所得; 归并值经步骤“1.3.4.2”所得; 线性回归值经步骤“1.3.4.4”所得; 推算值经步骤“1.3.4.5”所得。

[Note] The average measured data were summarized from process “1.3.4.1”; the collapsed data were derived from process “1.3.4.2”; the data derived from linear regression were through process “1.3.4.4”; the data filled vacancy were derived from prediction in process “1.3.4.5”.

图 2 1953 年至 2000 年上海市矽尘实测值、归并值、线性回归和推算值比较

Figure 2 The comparison of intensity of silica dust by the concentration of silica dust exposure by measurement, combination, linear regression and prediction, 1953-2000, in Shanghai

3 讨论

JEM 是一种有理论基础并有一定实用性的数据整理方法。处理上海市庞大的矽尘监测数据也是可行的; 数据跨距 47 年, 共有 65 561 条, 涉及 84 个行业, 56 个工种。要进行数据的计算机处理, 关键在于数据的清理和数字化(编码和评级), 为此前后共花了数年时间。整体数据显示了近 50 年来上海市矽尘危害的变化趋势, 从超过标准数倍下降至接近或达到国家标准, 体现了职业卫生工作的成就。浓度的波动、一些小峰的出现提示了社会总体状况对职业卫生工作造成的影响。为全面了解矽尘危害的情况, 职业卫生监测需要覆盖相当多的行业工种以及持续相当长的时期, 但是由于资源限制, 实际监测状况不易达到这个要求, 常有空缺的年份或漏测的行业或工种。这样的结果会给各时段、行业和工种之间的比较带来困难。本方法经过第二次推算, 补齐了各个行业工种级别的数据, 类似于率的标化, 可以进行互相之间的比较。这是 JEM 在职业流行病学调研应用中的长处。

JEM 还有较广用途。例如需要 TWA 时, 可以利用浓度(I, intensity)、接触的可能性(P, possibility)和接触的频率(F, frequency)3 个系数推算工种的 TWA。现在矩阵中所列均为浓度的均值, 也可求取其可信区间、均值的可信限或某一百分位的上限或下限来充实与补充资料的应用价值。此等数值均会有助于职业接触水平和职业病的推定判断, 但是需要通过实践与应用来作进一步的验证。

在建立矽尘工种接触矩阵中, 还有以下几个方面需探讨:

第一, 时段的划分。虽然时段划分可以灵活处理, 但是将全程划分为怎样不同的段落分别处理, 仍会有些问题。因为资料多, 年代跨距大, 浓度前后变化与下降的幅度很大, 尤其是体制改革前后浓度相差更大。统一的行业评级及工种评级准则, 对不同时段作同样的评级, 也会有不相适应之处, 这将有碍矩阵结果在职业流行病学上的应用。这是观察和使用 JEM 时需予以注意之处。

第二, 行业与工种的评级(rating)。其是为了归并众多行业与工种, 以便其进入统计计算而设置的。这一步骤将 300 左右的类别归并成 4 类。工业卫生专家的评判在此起主导作用, 由于主观性的因素进入了原本客观实测数据的处理过程, 因而也就会在一定程度上改变结果的客观性质。这是 JEM 工作成败的关键步骤。如评级与实际情况有较大出入, 则评级与实测数据之间会有较大差距, 求回归式时其相关系数就较小, 回归式对实际的拟合程度就差。

行业与工种评级的准则依从于最高容许浓度, 所规定的幅度仅及零到最高容许浓度的数倍。但是历史记录以往的实测浓度则可能超过很多倍。所以要将其全部概括时, 需将此准则放宽。如何放宽很值得探讨。从表 2 来看, 评为 2 级者占 75% 左右, 其他级别仅占 25%, 是否稍偏, 也有商榷余地。

此外, 本研究没有在回归时采用样品数权重; 时段划分、行业和工种评级等因素之间的交互影响(interaction)也尚未予以考虑, 需另作更深入的研究。

第三, 推算均值和实测均值之间的关系。由图 2 可见, 经过哑变量修饰后的推算均值比实测均值要小。这是因为实测值中的缺项大多为低浓度, 且在低级别。因此补入数值大都较小, 其平均值也就会相应地小些。不同行业和工种之间样品数量有时相差太大, 如用样品数作权重后, 也可对结果进行一定修正。

第四, 统计方法的选用问题。本研究采用的 EXCEL、ACCESS、STATA 等统计软件均为当前常用的统计软件。资料清理根据实际情况; 编码根据 1982 年国家统计局颁布的规范; 超常值的界定参照国际 ILDH(即刻致死或健康损害浓度)而定, 此等均为数据预处理之常规。

本研究采用回归分析方法, 是最常见方法的一次尝试, 用其进行推算并补齐矩阵中缺失项, 均在实测所得数据值范围以内, 采用的是对数正态分布模式。如何保证数据外推结果的正确性, 关键在于数据源、统计方法和模型框架三方面。数据源是根本, 统计方法是桥梁, 模型框架只是个手段。如果发现其他分布模式更好地拟合数据, 则需要将参数另作转换, 或采用更合适的模式为统计方法, 以利于创建更相符于上海情况的模型框架。JEM 最大的问题是还没有一个金标准可供作客观验证。

第五, 本研究以矽尘为对象建立 JEM, 矽尘接触在行业与工种间的分布很广^[16]。除常见的开矿与选矿(上海没有矿), 取沙、轧石、铸造、制玻璃搪瓷陶瓷等行业工种外, 还有一些罕见或特殊的情况需要留意, 否则极易遗漏, 例如: 橡胶中所填加的白炭黑其实是极细的二氧化硅; 喷石英细粉打毛塑料薄膜(用作绘图底质纸), 是在引发了矽肺病人后, 才追查到的。

严重矽尘接触;食品工业中磨黄豆做豆腐有凿磨工加工石磨;以前加工瓜子、花生之类需用细砂伴炒;殡葬业中的凿石碑和制作墓穴石龛等作业;清洁回收业和麻纺织品业在麻袋回收整理修补过程中,如遇装过石粉的麻袋,也会接触高浓度的矽尘。本研究采用的矽尘定义甚粗,未考虑二氧化硅含量、粉尘中其他化学成分、粉尘粒径等重要因素,因此在将测定数据整合时,可能存在偏倚。有学者还提出要重视矽尘表面活性对矽尘毒性的影响^[17]。本研究还是整理分析矽尘监测浓度的一个初步,今后可深入的工作还有很多,需加强信息收集、积累和整理数据并给以适当的认定。

最后,必须强调,本研究只是建立了上海市矽尘的区域空气样品(regional sample)浓度矩阵,浓度值是短时间监测区域内点采样(spot sample)空气检测结果,不是针对工人整个工作班时间随身采样的结果。因此,要做好职业接触评定,还需要将实测浓度整合接触的可能性(P, possibility)以及接触的频度(F, frequency)的评级,综合考虑生产环境、密闭隔离、通风排气、防护设施和个人防护等情况,进一步求取TWA值。且矽尘中游离SiO₂的含量也要尽可能细化分级,再考虑矽尘表面活性对毒性的影响,作出职业性矽尘接触危害的全面评价,这将是一个更为复杂的过程。

参考文献:

- [1] HOAR SK, MORRISON AS, COLE P, et al. An occupation and exposure linkage system for the study of occupational carcinogenesis [J]. J Occup Med, 1980, 22(11): 722-726.
- [2] COGGON D, PANNETT BD, ACHESON ED, et al. Use of job-exposure matrix in an occupational analysis of lung and bladder cancers on the basis of death certificates [J]. J Natl Cancer Inst, 1984, 72(1): 61-65.
- [3] HINDS MW, KOLONEL LN, LEE J, et al. Application of a job-exposure-matrix to a case-control study of lung cancer [J]. J Natl Cancer Inst, 1985, 75(2): 193-197.
- [4] GÉNN M, SIEMIATYCKI J, KEMPER H, et al. Obtaining occupational histories in epidemiologic case-control studies [J]. J Occup Med, 1985, 27(6): 420-426.
- [5] PANNETT BD, COGGON ED, ACHESON ED. A job-exposure matrix for population based studies in England and Wales [J]. Br J Ind Med, 1985, 42(11): 777-783.
- [6] KAUPPINEN T, PARTANEN T. Use of plant- and period-specific job-exposure matrices in studies on occupational cancer [J]. Scand J Work Environ Health, 1988, 14(3): 161-167.
- [7] SIEBER WK Jr, SUNDIN DS, FRAZIER TM, et al. Development, use and availability of a job exposure matrix based on national occupational hazard survey data [J]. Am J Ind Med, 1991, 20(2): 163-174.
- [8] PLATO N, STEINECK G. Methodology and utility of a job-exposure matrix [J]. Am J Ind Med, 1993, 23(3): 491-502.
- [9] DEWAR R, SIEMIATYCKI J, GERIN M, et al. Loss of statistical power associated with the use of a job-exposure matrix in occupational case-control studies [J]. Appl Occup Environ Hyg, 1991, 6(6): 508-515.
- [10] BOUYER J, HÉMON D. Retrospective evaluation of occupational exposures in population-based case-control studies: general overview with special attention to job-exposure matrices [J]. Int J Epidemiol, 1993, 22(Suppl 2): S57-S64.
- [11] 朱素蓉, 卢伟, 薛寿征, 等. 上海市工种暴露模式(1): 化学性职业危害因素资料库的建立 [J]. 环境与职业医学, 2003, 20(2): 106-109.
- [12] 朱素蓉, 卢伟, 薛寿征, 等. 20世纪50~80年代上海市苯暴露强度分析 [J]. 环境与职业医学, 2004, 2(1): 52-55.
- [13] 朱素蓉, 卢伟, COBLE J, 等. 上海市三氯乙烯工种接触浓度矩阵的建立 [J]. 环境与职业医学, 2006, 23(3): 243-246.
- [14] 朱素蓉, 卢伟, COBLE J, 等. 上海市油漆工苯职业接触浓度矩阵的建立 [J]. 环境与职业医学, 2008, 25(1): 19-24.
- [15] 中国预防医学科学院标准处. 劳动卫生国家标准汇编(1992) [G]. 北京: 中国标准出版社, 1992.
- [16] 李德鸿. 职业病医师培训教材(尘肺病) [M]. 北京: 人民卫生出版, 2004: 170-171.
- [17] 林春芳, 刘秉慈, 李涛, 等. 我国矽尘防治中对矽尘表面活性重视的必要性 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2006, 24(5): 311-314.

(收稿日期: 2010-02-16)

(编辑: 丁瑾瑜; 校对: 徐新春)

【告知栏】

《环境与职业医学》杂志自2010年由双月刊变更为月刊

根据上海市新闻出版局“沪新出报[2009]327号”文件的批复,《环境与职业医学》杂志自2010年1月起,刊期由双月刊正式变更为月刊,出版日期为每月25日,邮发代号4-568。定价仍为每册10.00元(含包装及平邮邮资;需挂号者另计费),欢迎订阅。希望业内广大读者、作者继续关注、支持《环境与职业医学》杂志。

《环境与职业医学》编辑部