

化物所曾多次拨专款进行毒源清理工作，重点清除目标为实验台周围、地板底下、下水道及通风管道。清理后使环境汞浓度由 0.16mg/m³降至 0.01mg/m³以下。与此同时，不断投资新建实验大楼，通风防毒设施做到了“三同时”。目前化物所 90% 的实验室都迁入新楼内。

3.3 定期监测与健康监护

结合具体情况，采取如下监测措施：对经常性接触的毒物，实行定期定点测定；临时性跑、冒、滴、漏随时测定；毒点的设立随科研课题变化而变化；每季对毒点进行重新核实。健康监护实行“(毒物选一)+(尘)+(物理因素)”方案。即对接触两种以上毒物的人员，选其中常用且危害健康最大的一种为代表，兼顾其他毒物对机体的影响来设立体检项目，同时考虑尘、物理因素的影响增加其他项目。如对经常接苯、偶尔接汞、同时受噪音危害人员，其体检项目：血常规、肝功+尿汞+听力检查。目前，所有毒物、物理因素、粉尘

的定点测定合格率均达到 100%；职业中毒发病率从 1965 年的 2.3% 降至 0.4%。

3.4 开展职业性健康教育

多年来，化物所长期坚持对在职工利用举办专题讲座、骨干培训班等形式进行预防职业危害的宣传教育；对入所新职工实行由所、室、组的“三级安全卫生教育制”。同时利用内部刊物《化物生活》宣传普及劳动卫生知识，以提高广大科技人员的自我保护意识，从思想上认识到预防为主的重要性。

4 小结

实践证明，在某些科研机构，职业危害的存在并不亚于工业企业，但并不是不可以预防的，关键在于如何加强劳动卫生管理。化物所由于领导重视，建立健全了规章制度，采取了清除毒源、定期监测监护等有力措施，从而降低了职业病的发病率，有效地保护了科研人员的健康。

(收稿：1997-12-30 修回：1998-04-17)

双理想点排序法在劳动卫生监督监测 工作状况考核中的应用

韩邦平 杨聚在 许泽春

加强劳动卫生监督监测工作质量考核是搞好劳动卫生工作的重要手段，探讨其考核与评估的方法及步骤是做好这一工作的必要条件。本文应用双理想点排序法，结合实际工作的开展情况，对我市劳动卫生监督监测考核汇总资料进行处理，给出了综合评估结果，为实际决策提供科学直观的依据。

1 材料与方

1.1 资料来源

根据我市所辖劳动卫生管理部门的实际工作开展情况，按照卫生部劳动卫生工作规范^[1]的要求和指标的计算方法，我们将有害因素现场测定(测定率和合格率)、职业性健康检查及劳动卫生建档管理作为主要考核内容，将有关材料进行汇总，见表 1 权重系数是根据本次考核的重点要求和被考核对象的实际工作情况，同时参考了食品卫生监督质量评价的有关指标与权重系数^[2]，由考核组成员共同协商确定。选择考核指标为监督测定率、监测合格率、职业性体检率及建档率，权重为 W= (0.35, 0.30, 0.21, 0.14)。

表 1 劳动卫生监督监测工作状况的综合评估指标

指标	有害因素测定		职业性体检率 (%)	建档率 (%)
	测定率 (%)	合格率 (%)		
地区 1	97.2	82.5	98.2	89.7
地区 2	99.8	83.1	97.7	90.1
地区 3	99.9	83.9	96.9	90.6
地区 4	95.5	79.9	95.8	91.5
地区 5	99.5	84.7	96.7	92.3
地区 6	98.6	85.3	95.2	90.0
地区 7	90.1	81.8	92.7	95.0
地区 8	90.8	83.6	94.8	90.2
地区 9	99.0	80.5	95.6	90.9
地区 10	98.2	82.4	96.7	90.5
地区 11	96.3	80.6	93.2	92.7
地区 12	98.2	82.5	94.8	90.6
地区 13	96.2	83.2	95.6	91.6

1.2 方法简介

1.2.1 设有限方案多指标决策问题的指标集(也称属性集)为: G= {G_i}；方案集为: S= {S_j}；方案 S_j 对指标 G_i 的属性值记为 X_{ij} (i= 1, 2, ..., m; j= 1, 2, ..., n)。矩阵 X= [x_{ij}]_{m×n} 表示方案集 S 对指标集 G 的

“属性矩阵”，也称“决策矩阵”。各指标的权重向量记

为： $W = (w_1, w_2, \dots, w_m)$, $\sum w_i = 1$

1. 2. 2 双理想点排序法的原理与步骤^[3]

(1) 构造规范化决策矩阵 (线性插值法):

$$Z = [z_{ij}]_{n \times m}, z_{ij} \in [0, 1]$$

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_j \{x_{ij}\}}{\max_j \{x_{ij}\} - \min_j \{x_{ij}\}} \quad G_i \in D_1;$$

$$z_{ij} = \frac{\max_j \{x_{ij}\} - x_{ij}}{\max_j \{x_{ij}\} - \min_j \{x_{ij}\}} \quad G_i \in D_2;$$

其中： D_1 和 D_2 分别是高优 (收益型) 指标和低优 (费用型) 指标的集合； $\max_j \{x_{ij}\}$ 和 $\min_j \{x_{ij}\}$ 分别为指标 G_i 在 j 个方案中的最大值和最小值 (当 $\min = \max$ 时，可取 $z_{ij} = 0.5$)

(2) 计算排序方案 S 与理想点的相对贴近度:

$$T_j = \frac{\sum_{i=1}^m w_i^2 z_{ij}}{\sum_{i=1}^m w_i^2} \quad T_j \in [0, 1]$$

(3) 根据相对贴近度 T_j 的大小对各方案 S_j 进行排序。 T_j 值越大，方案越优。

1. 2. 确定评价等级 (均匀分段法)^[4,5]

当 $T_j \in [0.8, 1.0]$ 时，结果为 A (很好)；

当 $T_j \in [0.6, 0.8]$ 时，结果为 B (好)；

当 $T_j \in [0.4, 0.6]$ 时，结果为 C (一般)；

当 $T_j \in [0.2, 0.4]$ 时，结果为 D (差)；

当 $T_j \in [0.0, 0.2]$ 时，结果为 E (很差)。

这里的评价结果是相对于评价方案而言。

2 计算与结果

2. 1 构造规范化决策矩阵:

$$Z = \begin{bmatrix} 0.7245 & 0.4815 & 1.0000 & 0.0000 \\ 0.9898 & 0.5926 & 0.9091 & 0.1404 \\ 1.0000 & 0.7407 & 0.7636 & 0.2281 \\ 0.5510 & 0.0000 & 0.5636 & 0.3868 \\ 0.9592 & 0.8889 & 0.7273 & 0.5263 \\ 0.8673 & 1.0000 & 0.4545 & 0.1228 \\ 0.0000 & 0.3519 & 0.0000 & 1.0000 \\ 0.0714 & 0.6852 & 0.3818 & 0.1579 \\ 0.9082 & 0.1111 & 0.5273 & 0.2807 \\ 0.8265 & 0.4630 & 0.7273 & 0.2105 \\ 0.6327 & 0.1296 & 0.0909 & 0.5965 \\ 0.8265 & 0.4815 & 0.3818 & 0.2281 \\ 0.6224 & 0.6111 & 0.5273 & 0.4035 \end{bmatrix}$$

2. 2 计算相对贴近度，见表 2

2. 3 排序与确定等级，见表 2

表 2 排序与评价结果

地区编号	相对贴近度	排序	评价等级
地区 1	0.6379	6	B
地区 2	0.7872	4	B
地区 3	0.8230	2	A
地区 4	0.3618	11	D
地区 5	0.8685	1	A
地区 6	0.7918	3	B
地区 7	0.1856	13	E
地区 8	0.3271	12	D
地区 9	0.5431	9	C
地区 10	0.6485	5	B
地区 11	0.3797	10	D
地区 12	0.6006	7	B
地区 13	0.5880	8	C

以上计算由 QBASIC 语言运算程序，在 MS-DOS6.22 上运行完成^[6,7]

3 讨论

3. 1 劳动卫生监督监测状况的考核，由多项指标组成，不同的考核对象，不同的考核内容所选取的指标不同。本次考核选用的 4 项指标，皆为高优指标 (即数值越大越好)，它是反映该工作的主要指标；权重系数是人们对评估系统中各指标重要程度的衡量，由于该项工作尚无统一的国家标准，可根据不同的地区、不同的考核时期、不同考核要求以及不同的考核指标，制定当次的权重系数。

3. 2 双理想点法用于综合评估，适合于正态分布或非正态分布的资料，计算简洁，结果可靠。等级的划分可按实际情况及考核组的要求确定，但以基本反映出排序方案能级的差异为宜。指标的确定一般为反映评估系统的主要方面，而且各指标相互独立，易于判断和量化。该方法的线性插值严格界定了效应值，评价过程缺乏激励效应，因此使某些突出的指标值得不到体现，但所反映的基本思想是稳妥可靠的。

3. 3 排序与评估结果表明：地区 5 > 地区 3，为“很好”；地区 6 > 地区 2 > 地区 10 > 地区 1 > 地区 12，为“好”；地区 13 > 地区 9，为“一般”；地区 11 > 地区 4 > 地区 8，为“差”；地区 7，为“很差”。考核人员认为该结论与实际情况基本上相吻合。

3. 4 排序与评估结果，必须建立在可靠的统计资料和正确的评价方法上，坚持定性与定量相结合的思想方法，方可为决策者提供准确、可靠的依据。将数学方法用于卫生监督监测质量综合评估，是辅助决策的需要，也是决策科学化的一个发展趋势。(下转第 314 页)

表 1 标准曲线的有关数据和方法的精密度

含量 μg	0	2.5	5	10	15	20	r 值
A	0.030	0.085	0.145	0.245	0.370	0.465	0.9991
	0.030	0.090	0.157	0.250	0.352	0.447	0.9991
	0.032	0.087	0.147	0.252	0.359	0.469	0.9999
	0.030	0.085	0.145	0.245	0.345	0.453	0.9998
	0.031	0.086	0.141	0.258	0.366	0.481	0.9998
	0.030	0.090	0.147	0.257	0.365	0.480	0.9997
\bar{A}	0.030	0.087	0.147	0.251	0.360	0.466	0.9999
s	0.8×10^{-3}	2.3×10^{-3}	5.4×10^{-3}	5.6×10^{-3}	9.5×10^{-3}	13.9×10^{-3}	
CV%	2.7	2.6	3.6	2.2	2.6	3.0	

表 2 加标回收率测定结果

本底值 (μg)	加入量 (μg)	测定值 (μg)	回收率 (%)
2.40	2.50	4.83	97.20
2.40	2.50	5.07	106.80
2.40	2.50	5.07	106.80
4.80	10.00	14.85	100.50
4.80	10.00	14.70	99.00
4.80	10.00	14.23	94.30

2. 8 干扰实验

样品溶液中己二腈、联苯、联苯醚、氨浓度在 $100\mu\text{g}/\text{ml}$ 以下对测定不干扰。己二腈、联苯、联苯醚浓度过高样品出现浑浊，氨浓度过高影响样品的 pH 酸对测定有干扰，可在测定之前用碳酸钠溶液调样品的 pH 值为 9 左右来消除。

2. 9 吸收液的选择

分别用蒸馏水、10% 乙醇、1% 盐酸溶液作吸收液。串联 4 个吸收管，通过对这三种吸收液吸收率的比较，蒸馏水作吸收液，吸收效果好又方便。

2. 10 吸收率的测定

串联 4 个各装 5ml 吸收液的普通型玻板吸收管，抽取一定量的车间空气，分别测定各吸收管中己二胺的含量，作了 6 次实验，一级吸收率为 $67.9\% \sim 97.2\%$ 、二级吸收率为 $91.4\% \sim 99.2\%$ ，因此在实际采样时，可用两个吸收管串联即可。

3 作业场所空气中己二胺的测定

选择工人接毒点为采样点，串联两个各装 5ml 吸收液的吸收管，流量选择在 $0.4 \sim 0.8\text{L}/\text{min}$ ，采集 $5 \sim 20\text{L}$ 空气，将两个吸收管中的样品分别转移到比色管中，用少量吸收液冲洗吸收管，洗液与样品液合并用水稀释至 5ml ，分析步骤按标准曲线制作步骤进行。用此法对某帘子布厂原丝生产车间作业场所空气中己二胺进行了测定，共设监测点 10 个，测定样品 60 个，结果为 $0.01 \sim 0.52\text{mg}/\text{m}^3$ 。

$$\text{计算公式: } x = \frac{C_1 + C_2}{V}$$

式中: x ——作业场所空气中己二胺浓度 (mg/m^3),

C_1 ——第一吸收管样品含量 (μg),

C_2 ——第二吸收管样品含量 (μg),

V ——标准状况下采集空气体积 (L)

4 小结

4. 1 分光光度法测定作业场所空气中己二胺，简便、不需昂贵的仪器，便于在基层普及。

4. 2 在分析样品时，一定要控制加显色剂之前溶液的 pH 为 9 左右。

4. 3 现场采集的样品，不需加保护剂，冰箱中存放 3 天，不影响测定结果。

4. 4 本方法对空白管重复测定 6 次， $\bar{x} = 0.030$, $s = 0.8 \times 10^{-3}$, $CV = 2.7\%$ ，表明所用试剂空白稳定。

(收稿: 1998-06-10 修回: 1998-08-18)

(上接第 31 页)

4 参考文献

- 1 中华人民共和国卫生部. 卫生防疫工作规范 (劳动卫生分册), 1991
- 2 李江平, 李玉玖. 模糊综合评判在食品卫生监督质量评价中的应用. 中国卫生统计, 1994, 11 (4): 32
- 3 杨聚在, 等. 双理想点排序法用于劳动卫生环境质量的综合评价. 中国卫生统计, 1998, 15 (2): 4

- 4 郑其续, 纪效田. 人才管理. 东营: 石油大学出版社, 1993. 142
- 5 杨锁强. 技术成果法律状态评价研究. 科研管理, 1997, 18 (5): 76
- 6 谭浩强, 田淑清. BASIC 语言. 科学普及出版社, 1987.
- 7 刘英, 主编. 初级程序员软硬件知识 (第 2 版). 清华大学出版社, 1996. 187

(收稿: 1998-07-27 修回: 1998-08-24)