

泵类生产劳动卫生系统工程研究

胡铁娟¹ 李德伍² 王 勳³ 陈起达¹ 赵怡修¹

提 要 本研究运用系统工程 (Systems Engineering) 的科学理论,从泵类生产劳动卫生系统的整体观点出发,建立起“作业点相对危害度”的数学模式,提供了一种劳动卫生学综合评价的方法,为改善泵类生产劳动卫生,探索出了切实可行的、适用于基层的系统方法,对其他行业亦有借鉴意义。

关键词 系统工程 作业点相对危害度

泵类产品在国民经济中占有重要的位置,但生产工艺较落后,劳动卫生条件较差。在生产中有尘、毒及物理性等诸多有害因素。我们通过对某潜水电泵厂的调查研究,并运用系统工程的科学理论,从泵类生产劳动卫生的整体观点出发,建立起“作业点相对危害度”的数学模式,提供了一种劳动卫生学综合评价的方法,使综合评价有了直观依据。为改善泵类生产劳动卫生探索出了切实可行的、适用于基层的系统方法,对其他行业亦有借鉴意义。

1 对象与方法

1.1 对象

某潜水电泵厂工种较为齐全,在泵类行业中具有代表性。全厂职工1087名,与劳动卫生密切相关的职业性危害因素共计13种,分属于粉尘、毒物、物理因素三大类,接触人数共381名,占全厂总人数的35.1%。其中接触各类粉尘者117名,接触毒物者94名,物理因素者170名。

1.2 方法

1.2.1 按照系统(System)的原则,对影响泵类行业劳动卫生的诸因素及反馈信息进行详细调查,并规定判分标准。

1.2.1.1 各种职业危害因素剂量的监测。凡有统一方法的项目,均按标准方法测量(测定),所用仪器一律进行校准后使用。剂量(代号W)的判分方法是:

凡尘、毒有国标规定者,实测值不大于国标值时, $W=1.0$;大于国标值时, $W=实测值/国标值$ (按数学修约规则取一位小数,下同)。

物理因素有国标规定者,实测值不大于国标值时, $W=1.0$;大于国标值时,视该物理因素的特点另订。

凡无国标规定者,可参考国外标准或内订标准判分。个别确无参考标准及无测定(试)手段者,该分值判为相应效应反馈的等量分值。

1.2.1.2 效应反馈信息量的确定。本项目中的效应反馈,是指各职业因素在接触后,对机体健康所产生的影响。具体方法是对各因素的接触人员进行健康检查。检查项目(包括临床化验)及要求,按该危害因素相对应的职业病诊断标准要求进行^[1-3]。无国家标准者,参考有关专著或资料制订。检查前应统一检查方法和记录标准,尽量减少各种误差。

效应反馈(代号X)的判分方法是:受检者体检全部正常(肯定性的非职业因素除外)时, $X=1.0$ 。受检者中出现“异常”时, $X=(出现人数+受检人数)/受检人数$ 。“异常”包括“确诊”、“观察”及尚未达到“观察”级的早期改变,或称之为“观察前”。

1.2.1.3 接触系数(代号H)的计算。接触系数是项目的专订指标,它的基本概念是:指在同一作业点的群体(有时也可是一个人)在一定期间内(暂定为一年)的人均接触总时数开四次方。

1.2.1.4 群体防护(代号T)指标的确定。由所在单位的安全技术、劳动保护人员及劳动卫生医师和生产、设备管理部门共同负责,凡能

1. 淄博潜水电泵厂医院(255200)

2. 淄博市职业病防治院

3. 淄博潜水电泵厂生产科

测试的指标一律实测后确认。具体分为三类。

一类 指群体防护设备齐全,设计达标,运行正常。 $T=2.0$ 。

二类 指群体防护设备基本齐全,设计基本达标,运行尚可。 $T=1.5$ 。

三类 指群体防护设备缺乏或设计不达标或运行不正常。 $T=1.0$ 。

1.2.1.5 个体防护(代号G)指标的确定。该项指标由所在单位的劳动保护人员、劳动卫生医师及生产作业单位的专业管理人员共同负责。确定的基本原则是依据该项作业个体劳动保护相应的个体防护用品标准判定。具体分为三类。

一类 个体防护用品齐全、有效,并能正常使用。 $G=2.0$ 。

二类 个体防护用品基本齐全、有效,一般能使用。 $G=1.5$ 。

三类 个体防护用品缺乏或失效或使用不正常。 $G=1.0$ 。

1.2.2 综合性卫生评价指标——作业点相对危害度(代号ZR)的确定。

$$ZR = \frac{WXH}{GT}$$

此计算公式即是输入微机的数学模型。公式中的诸因素输入微机后,经运算即可得出各作业点的ZR值。ZR值的评价级别为0—Ⅳ级。

0级 即W、X、G、T均在最佳状况,H在平均数加2个标准差时所运算出的值。该ZR值小于2.0。

Ⅳ级 即W、X、G、T均在较差情况(W、X设值1.6,G、T设值1.5),H同上时,所运算出的值。该ZR大于8。

基于以上情况,ZR的中间值再分析为Ⅰ~Ⅲ级。具体分级见表1。

表1 ZR值分级表

级别	ZR值	相对程度	对策
0	<2	极微	保持
I	2~	微度	引以为戒
II	4~	轻度	注意改进
III	6~	中度	列入措施计划
IV	>8	重度	重点治理对象

1.2.3 经过综合治理后的作业点,其W、X、H、G、T诸因素会产生一定的变化,可将其重新判分后的数据再次输入微机运算,得出ZR新值,以判定治理效果,再决定是否尚须治理,直至无危害,形成一个良性循环的系统工程。

2 结果

运用上述系统工程在研究基地于1991年试运行后,所选定的50个作业点中,其相对危害度构成情况见表2。

表2 某潜水电泵厂50个作业点相对危害度构成

ZR值	作业点数	构成%
<2	19	38.0
2~	19	38.0
4~	2	4.0
6~	4	8.0
>8	6	12.0
计	50	100.0

针对上述情况,该厂对ZR值较大的作业点,以系统工程评价方法指导^[6],进行综合治理,使有关作业点的ZR值明显下降。治理前后的对比见表3。

表3 有关作业点治理前后对比

作业点	因素	ZR值	
		治理前	治理后
水泵淹漆	苯、甲苯、二甲苯	13.12	2.40
水泵嵌线	苯、甲苯、二甲苯	19.01	2.64
喷砂	粉尘	12.44	2.59
冲压	噪声	7.74	4.44

3 讨论

3.1 本研究系统分析中的模型,是用数学方法描述系统变量之间相互作用和因果关系的模型。其主体量值即作业点相对危害度(ZR)是劳动卫生评价的一项综合性标示,是构成该系统的主体。ZR的变化规律,受作业点职业因素剂量(W)、作业者机体对该职业因素的效应反馈(X)、接触因素(H)、个体防护(G)、群体防护(T)诸因素的影响。这些因素均是变量,它们的变化将直接影响到作业点相对危

害度。

3.2 本研究的中心指导思想是“预防为主”，故设计的效应反馈以早期信息为重点⁽⁴⁾。即前面提到的职业危害“观察”前期的异常变化。研究结果发现利用此反馈信息出现的频数比以反馈的“程度”定量灵敏度高，且能避免个体差异、突发性事故、慢性职业危害病程长等诸多影响的弊端。

3.3 表2所示，其轻度危害以上的作业点占24%，这只是提示企业作为改善劳动条件和进行综合治理的指标。其设计采用的因素，均以超前意识为指导。这样做的效果可使职业危害逐步下降到最低限度，并有可能达到基本上消灭职业病的最终目的。

3.4 所设计的数学模型较为简易，故在无微机条件及有关作业点较少的单位，亦可用小型计

算器或算术运算代替，同样可以应用。

(本文得到上海医科大学梁友信教授指导，同时承蒙上海医科大学附属金山医院姚志冲主任赐教与修改，一并致谢。)

4 参考文献

- 1 国家标准。职业性苯中毒诊断标准及处理原则，GB 3230—82。北京：中国标准出版社，1982。
- 2 国家标准。尘肺X线诊断标准及处理原则，GB5906—82。北京：中国标准出版社，1986。
- 3 国家标准。职业性慢性锰中毒诊断标准及处理原则，GB 3332—82。北京：中国标准出版社，1982。
- 4 国家标准。职业性局部振动病诊断标准及处理原则，GB 4869—82。北京：中国标准出版社，1985。
- 5 《工业毒理学》编写组编。工业毒理学，上册。第1版。上海：人民出版社，1977。
- 6 章贤民。系统微机控制理论与设计。北京：电子工业出版社，1991。
- 7 李国纲，等。管理系统工程概论。北京：中央广播电视大学出版社，1990。

· 消 息 ·

全国人大职业病防治工作考察组赴山西大同考察

为进一步掌握我国职业危害现状及严重程度，研究在深化改革和扩大开放新形势下加强职业病防治工作立法的措施与对策，广泛收集、听取各地对职业病防治立法工作的意见和建议，促进国家《职业病防治法》早日出台，全国人大常委会组织两个考察组，于1992年10月分赴贵州、广东、山东、山西、上海、浙江等省市考察职业病防治工作。

第二考察组一行9人于1992年10月7日亲临山西省大同市考察职业病防治工作。考察组在大同矿务局听取了大同市领导、大同矿务局领导的汇报，考察了忻州窑煤矿和矿务局水泥厂、大同矿务局职业病防治所，并看望了住院的尘肺病人。通过深入工矿企业的实际调查，考察组认为我国职业病危害程度严重，表示积极促进《职业病防治法》早日颁布执行。

(高 翔)

中华预防医学会职业病防治专业委员会筹备组第一次会议在沪召开

中华预防医学会二届二次常务理事会批准成立中华预防医学会职业病防治专业委员会。筹备组会议于1993年2月8~10日在上海召开。筹委会成员张寿林、赵金铎、王世俊、任引津、丁茂柏、陈秉炯、游全程等教授以及成立大会承办单位广州市职业病防治院黄浩楷院长，《中国工业医学杂志》编辑部魏振闻主任参加了会议，中华预防医学会汪仲明同志代表学会出席祝贺，并参与专委会组建工作。筹备组经过酝酿、协商，提出委员会组建方案交总会审议。会议决定11月中下旬在广州市召开职业病防治专业委员会成立大会，同时召开第七届职业病学术大会。学术大会以“急性中毒救援”为主题，欢迎投寄有关多人集体中毒的救援、现场急救、应急经验总结、应急信息、救援支持系统以及救援回顾性调查等方面的论文到会交流。请寄正文（4000字以内）及摘要（800字以内）各一式两份，于1993年5月31日前寄广州市白云山黄婆洞，广州市职防院办公室收，邮编510420。

Chinese Journal of Industrial Medicine

Volume 5

March 1993

Number 1

- A study on effects of occupational exposure to manganese compounds
on neurobehavior of workers
Chen Ziqiang, et al (2)
- Metals content in hair and blood in occupationally lead exposed pregnant women
Wan Bojian, et al (5)
- Interventional epidemiological studies on etiology of worker lung cancer in the mine
Liu Yutang, et al (8)
- Occupational Lead-Exposed effects of semen quality in the workers
He Qun, et al (12)
- A preliminary method from system engineering used for occupational
health study in pump manufacturing industry
Hu Tiejuan, et al (15)

that there was cause response relationship between arsenic concentrations and incidence of lung cancer, but no such relationship between radon concentrations and incidence of lung cancer.

Key words: interventional epidemiology, accumulative dose of radon, natural history of diseases

Occupational Lead-Exposed Effects of Semen Quality in the Workers

He Qun, et al

The results of measuring blood lead, blood zinc, semen lead, semen zinc sperm motility and count, semen quantity, liquefaction of 51 lead-exposed workers and 35 control workers are listed as follows. Blood lead and semen lead of the lead-exposed group are significantly higher than control group, while sperm motility of lead-exposed group is significantly lower than the control group. Semen lead of the lead-exposed group is significantly higher than their blood lead, negative correlation

between semen lead and semen zinc is also found.

Key words: blood lead, semen lead, semen quality

A Preliminary Method from System Engineering Used for Occupational Health Study in Pump Manufacturing Industry

Hu Tiejuan, et al

Based on the basic concept of system engineering, a mathematical formula expressing the relative risk of worksite in pump manufacturing industry was developed. The formula is recommended to be used for the comprehensive evaluation of occupational risk in the process of pump manufacturing. It is suggested that the new approach might be useful in providing a scientific basis towards recognition, evaluation and control of occupational hazards particularly for pump manufacturing and some other kinds of machinery industry.

Key words: systems engineering, relative risk of worksite