

The Polyvinyl Chloride (PVC) Dust Occupational Hazards Information Registration Management and Application based on Access Database

Minyan Li¹, Deyin Huang^{1,*}, Qian Zhang¹, Feiran Chen²

¹ Institute of Occupational Health, Tianjin Bohai Chemical Industry Group Co. Ltd, Tianjin 300051, China

² Tianjin Medical University, Tianjin 300070, China

基于 Access 数据库的聚氯乙烯粉尘职业病危害 登记管理及应用

李敏嫣¹, 黄德寅^{1,*}, 张倩¹, 陈斐然²

¹天津渤海化工集团有限责任公司劳动卫生研究所, 天津 300051, 中国

²天津医科大学, 天津 300070, 中国

Abstract

To supervise and control the occupational hazards situation of the high-risk population, and to register, inquiry, manage and analyze the occupational health information of the occupational hazards exposed population, a database designed by Microsoft Access 2010 was used to record and filter the information, and realize the data statistics and management based on the SPSS software. Furthermore, this research pointed out the importance of building an integrated registration management system, listed the necessary information that the database should include, and showed the development direction of the occupational

hazards information registration management and the occupational diseases forecast and early warning.

Keywords: Access Database; PVC dust; Registration Management; Forecast and Early Warning ; Occupational Hazards ; Occupational Health Surveillance

摘要

为开展职业病危害因素高危人群的监控, 达到登记、查询、管理和分析特定粉尘职业接触人群职业健康信息的目的, 本研究利用 Microsoft Access 2010 设计数据库, 在实现登记和筛选的基础上, 基于 SPSS 实现对数据的统计和管理。本文提出了建立统一的登记管理系统的必要性, 列出了登记管理数据库应包括的必要信息, 指明了基于登记管理数据库的职业病预测预警的发展方向。

*通讯作者: 黄德寅 (1962-), 女, 主任医师, 主要研究方向为职业卫生与风险分析

基金项目: 天津市科技支撑计划重点项目 (项目编号: 13ZCZDSY02300)

关键词：Access 数据库；聚氯乙烯粉尘；登记管理；预测预警；职业病危害；健康监护

1. 引言

近年来随着尘肺病、职业性肿瘤、职业性噪声聋成为高发职业病，高危粉尘、化学致癌物、噪声成为重点关注的职业病危害因素，相关的职业健康风险分析工作已相应展开^[1-4]。目前我国，尘肺病的发病位居职业病首位。针对尘肺病的发病特点及职业病危害形势、职业病危害评价及职业健康风险管理技术需求，进行粉尘作业呼吸系统损害高危人群的监控技术研究、开发职业暴露风险评价技术、确立生产性粉尘登记管理制度、规范高危粉尘控制与管理模式、建立尘肺病等慢性呼吸系统疾病风险预测模型等具有十分重要的意义。

针对职业病高危人群进行监控是职业病风险防控的关键。美国国立癌症研究所、美国北达科他大学、芬兰政府均建立了相应的登记注册数据库和预测预警系统^[5]。

上世纪 90 年代初至今，我国建立了基于计算机的部分行业职业健康管理系统^[6-10]，推动了企业的安全卫生管理工作的科学化、系统化和信息化，但大多停留在登记、申报、审批的基础上，未考虑将监测数据与体检结果相结合进行进一步的统计分析，从用人单位、技术服务机构和政府部门多方位地对职业病风险进行预测预警。

本研究利用 Microsoft Access 2010 设计数据库，在利用 Access 数据库实现登记和筛选的基础上，将导出的数据与 SPSS 软件对接，基于 SPSS 19.0.0 软件实现对数据的统计和管理，以达到登记、查询、管理职业接触人群职业健康信息并进行风险分析的目的。

2. 方法

2.1 数据库的构建

用于登记管理的数据库由相关的表、查询、报表、窗体组成。

数据库的表包括企业概况、企业体检记录、个人岗位信息、个人体检及复查结果、

危害因素检测结果等。

建立查询以输出劳动者个人健康监护指标逐年变化情况、企业健康监护情况及异常结果逐年变化情况、各岗位危害因素检测结果及变化趋势等信息，通过查询某一指标的变化情况进行风险预测预警。查询根据不同的登记、统计及管理需求建立。

登记管理软件的设计窗体由 1 个主窗体和 5 个子窗体组成，5 个子窗体分别为：企业概况、企业体检记录、个人岗位信息、个人体检及复查结果、危害因素检测结果。图 1-1、图 1-2 分别为个人体检及复查结果、危害因素检测结果的登记窗体。



图 1-1. 个人体检及复查结果窗体



图 1-2. 危害因素检测结果窗体

2.2 基于登记管理数据库的生产性粉尘风险管理要点

针对生产性粉尘，基于上述登记管理数据库按照以下要点进行管理和预测预警：

(1) 建立粉尘登记管理制度：对辨识出的高危粉尘进行登记管理，结合粉尘浓

度和岗位接触水平以及健康指标的异常结果和逐年变化趋势，合理确定职业病危害重要控制点；

(2) 对环境中粉尘浓度进行定期监测：确定职业高危人群的暴露水平与分布情况等，监测典型粉尘暴露水平及其变化趋势；

(3) 对职业暴露人员进行定期职业健康监护：登记劳动者个人和用人单位职业健康监护资料，对指标变化趋势进行预测预警，掌握尘肺病在高危人群、高危行业

和高危企业的发病特点和发展趋势，优化风险管理对策；

(4) 建立粉尘风险预测模型：建立工作环境浓度与劳动者呼吸系统疾病（主要是尘肺病）概率间的定量关系，预测职业病危害因素的远期效应；

(5) 建立风险管理模式：科学确定风险的优先控制策略，改革工艺流程；筛选易感人群，健全职业高危人群医学监护制度；加强培训，提高自我防护能力。

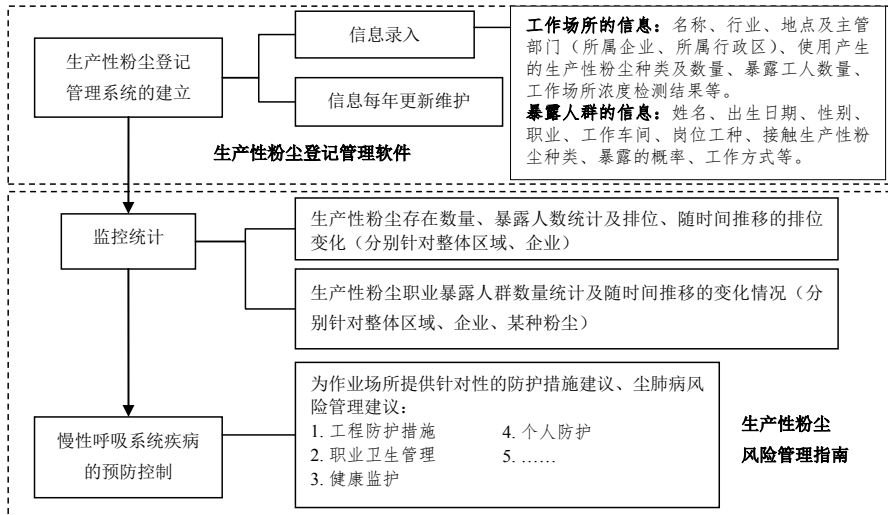


图2. 生产性粉尘风险管理体系

3. 案例研究

在某聚氯乙烯包装车间聚氯乙烯（PVC）粉尘风险管理案例研究中，应用生产性粉尘登记管理软件对作业工人职业接触聚氯乙烯粉尘的职业暴露情况及职业健康监护资料进行登记，分析并统计了累计接尘量与发生职业相关异常的关系。

3.1 研究对象

聚氯乙烯粉尘颗粒直径为 5-50 μm 。PVC 树脂为白色粉末，无毒无臭。分子量 12500~125000，比重 1.35~1.45。据文献报道，PVC 粉尘有致肺纤维化作用，长期在高浓度 PVC 树脂粉尘下工作可使接触者出现胸片异常或不同程度的通气障碍，严

重者肺部发生弥漫性间质纤维化，自 1970 年来国内外发现了多例聚氯乙烯尘肺^[11-16]。

我国职业卫生标准 GBZ2.1-2007《工作场所所有害因素职业接触限值化学有害因素》中规定，工作场所空气中聚氯乙烯粉尘（总尘）的时间加权平均容许浓度（PC-TWA）为 5 mg/m^3 ；最大超限倍数为 2。

某化工厂聚氯乙烯分厂包装线不同岗位的作业工人存在聚氯乙烯粉尘的暴露。PVC 包装车间的通风形式以自然通风为主。

收集 2014 年 PVC 包装车间 92 名接触聚氯乙烯粉尘的作业工人的职业健康体检资料，并对该车间作业工人进行了问卷调查，确定其在目前岗位工作的工龄和吸烟史等信息。选择的研究对象在本岗位上岗

前没有其他接触粉尘的职业史。2014 年对 PVC 包装车间进行了职业卫生学现场调查

及检测，对作业工人接触 PVC 粉尘的职业暴露情况进行汇总，见表 1。

表 1 PVC 包装车间接触聚氯乙烯粉尘作业工人职业暴露情况

工种	工作地点	生产班制	总人数	累计接触时间 (h)	检测结果 TWA (mg/m ³)	结果评价
班长	包装车间	2 班, 12h/班	1	12	1.2	合格
包装工	包装机	2 班, 12h/班	72	12	5.4	超标
叉车司机	包装机、码垛	2 班, 12h/班	16	12	3.0	合格
扫库	包装车间	2 班, 12h/班	3	12	1.1	合格

3.2 研究方法

建立粉尘作业人群职业健康信息登记数据库，录入职业卫生学调查结果、各岗位作业工人接触粉尘的现场检测结果以及 2014 年职业健康体检资料。

建立查询，结果导出至 Excel 后，基于 SPSS 软件进行统计分析。

利用交叉表分析累计接尘量不同分组对应的职业健康检查产生异常结果的人数和比例。基于 Spearman 等级相关检验和 Person 卡方检验，分析累计接尘量对异常体检结果的影响。

3.3 研究内容及结果

在 92 人中除去 2014 年新上岗的人员和不明确上岗年份的人员，将其余 77 名从 2013 年之前开始接触聚氯乙烯的人员计算累计接尘量，对按照累计接尘量分组进行职业健康检查资料分析。77 人中吸烟 20 人，不吸烟 57 人。

对肺功能检查结果按照未见异常、轻度限制性通气功能障碍、中度混合性通气功能障碍、重度混合性通气功能障碍、未检进行分类，对 DR 胸片检查结果按照未见异常、异常、未检进行分类，利用交叉表针对不同累计接尘量分组进行统计，输出不同情况的人数及百分数，见表 2、表 3。

表 2 不同累计接尘量分组肺功能检查结果

累计接尘量分组	未见异常	轻度限制性通气功能障碍	中度混合性通气功能障碍	重度混合性通气功能障碍	未检	合计
0~20mg/m ³ ·yr	28(90.3%)	3(9.7%)	0	0	1	32
<20~40mg/m ³ ·yr	13(86.7%)	1(6.7%)	1(6.7%)	0	0	15
>40mg/m ³ ·yr	26(92.9%)	0	1(3.6%)	1(3.6%)	2	30
各类检查结果合计	67	4	2	1	3	77

注：人数后括号中表示占本累计接尘量分组体检人数的百分比。

表 3 不同累计接尘量分组 DR 胸片检查结果

累计接尘量分组	肺部异常	未见异常	未检	合计
>0~20mg/m ³ ·yr	9(29.0%)	22(71.0%)	1	32
<20~40mg/m ³ ·yr	3(20.0%)	12(80.0%)	0	15
>40mg/m ³ ·yr	7(24.1%)	22(75.9%)	1	30
各类检查结果合计	19	56	2	77

注：人数后括号中表示占本累计接尘量分组体检人数的百分比。

4. 结论

在累计接尘量最低的分组 (0~20mg/m³·yr) 中，查出轻度限制性通气功能障碍，无中度及重度混合性通气功能障碍；在累计接尘量中等的分组 (<20~40mg/m³·yr) 中，查出轻度限制性通气功能障碍和中度混合性通气功能障碍，无重度混合性通气

功能障碍；在累计接尘量最高的分组 (>40mg/m³·yr) 中，查出中度和重度混合性通气功能障碍。说明通气功能障碍的严重程度可能与累计接尘量有关。对于行、列变量有序但属性不同的双向有序列联表，用 Spearman 等级相关检验累计接尘量分组与异常之间的相关性，秩相关系数为-0.023，P=0.843>0.05，不能认为累计接尘量与不同

程度通气功能障碍之间存在相关性。

累计接尘量分组由低到高的 DR 胸片检查出现肺部异常的比例分别为 29.0%、20.0%、24.1%。针对分组是顺序数据的单向有序列联表, 采用 Person 卡方检验, 各分组之间无统计学差异 ($\chi^2=0.472$, $P=0.790>0.05$)。

分析与预期的较高累计接尘量分组检出异常的百分比较高不相符的原因可能有以下两方面: (1) 本研究没有考虑采取的个体防护措施情况, 作业工人实际接触的聚氯乙烯粉尘并非检测到的接触浓度, 需要考虑呼吸防护用品的使用, 在综合考虑呼吸防护用品的正确佩戴的情况下, 其实际吸入的聚氯乙烯粉尘浓度可能低于检测的 TWA 浓度, 即考虑呼吸防护用品的危害因数 APF 后折算各分组之间的实际累计接尘量差异不大; (2) 对本岗位起始工作年份较早的人员, 使用 2014 年的检测结果估算其累计接尘量可能与实际接触水平存在较大差异, 而 2014 年之前没有检测结果。(3) 相关研究表明, 在胸片或肺功能测定中未表现出临床异常的工人, 其健康已受到影响, 生物标志物的研究有助于对聚氯乙烯粉尘暴露的界限值探讨及尘肺病的预测预警^[17], 而目前缺少相关生物标志物检测结果。

包装车间应优先加强包装线的密闭性, 通过合理有效的局部通风进行控制; 为工人配备防尘口罩, 并指导和监督工人正确佩戴; 加强培训和教育; 定期维护防护设施, 采取职业健康检查、日常监测等管理措施核查并控制降低风险。

5. 讨论

本研究提出了基于 Access 数据库技术的生产性粉尘的登记管理, 可用于实现对生产性粉尘职业暴露规律及发病风险的分析, 实现基于生产性粉尘登记管理软件的职业暴露人群统计、管理和监控, 从而进行风险分析。登记管理制度为风险分析提供了所需要的数据, 是职业病危害风险分析的基础和保障。

对企业而言, 登记管理可以帮助企业掌握存在严重职业病危害的作业场所和岗

位, 了解暴露水平的逐年变化趋势, 提醒企业采取工程控制措施和组织管理减少暴露; 也可以帮助企业掌握接触危害因素的劳动者健康程度的变化趋势, 提醒企业可能存在不足, 及时核查风险控制情况。对于政府部门, 登记管理汇总了不同行业不同企业的职业病危害因素暴露水平和健康结果, 有助于政府筛选重点行业、重点企业进行重点的监督管理, 有助于政府部门掌握职业病发病趋势, 建立职业病发病的风险预测模型, 通过对体检结果的统计分析进行预测预警。

logistic 非线性回归模型是常见的尘肺病风险预测模型, 通常将影响尘肺病的危害因素作为自变量, 尘肺病发病率作为因变量, 进行多因素 logistic 回归分析, 拟合 logistic 回归模型。下式表示某病发病率 P 与接尘浓度 a 、接尘工龄 b 之间的关系:

$$P = \frac{\exp[\beta_{00} + \beta_{01} \ln(ab)]}{1 + \exp[\beta_{00} + \beta_{01} \ln(ab)]} \quad (1)$$

式中: P 为不同接尘浓度、接尘工龄的尘肺病发病率;

β_{00} 为 logistic 回归分析的常数项;

β_{01} 为 logistic 回归分析的回归系数;

a 为接尘浓度 (mg/m^3);

b 为接尘工龄 (年)。

经过近年来登记管理的实践经验, 发现企业在职业卫生管理方面普遍存在的问题是: 因体检机构不同, 存在资料信息的缺失。因此企业有必要建立统一的登记管理系统, 便于在不同体检机构、不同年份、不同车间岗位的健康监护及日常监测结果的登记和管理, 也便于为今后的统计分析积累样本, 用于职业病风险的预测预警。在条件许可的情况下, 最好由政府部门统一建立, 实现企业之间的统一, 便于政府管理。需要涵盖的信息至少应包括:

- (1) 岗位接触危害因素的定期检测结果;
- (2) 健康监护资料 (上岗前、在岗期间、离岗时、离岗后等);
- (3) 问卷调查 (包括接触主要危害因素的起始年份、吸烟史、饮酒史等)。

除建立统一的登记管理系统外, 提示企业做好职业健康监护和职业病危害因素

的日常检测工作，同时也不能忽视岗前的体检资料的登记。

在将来的研究中，基于登记管理数据库的职业病风险预测预警有以下发展方向：（1）在日常监测资料充足可信的情况下，可以计算累计暴露水平，并利用其进行剂量-反应关系的分析，预测职业病风险；（2）建立统一的登记平台，可用于企业、职业卫生技术服务机构、政府管理部门等对危害因素接触情况及职业病危害进行统计分析，针对重点行业和重点危害因素及时进行职业病防控。（3）对于有明确生物标志物的危害因素，可以将其纳入健康监护的监测指标，对生物标志物等敏感指标的变化趋势的统计分析可能对预测预警具有更好的效果，能够及时提示企业重新核查已采取的控制措施。

参考文献

- [1] Li M Y, Huang D Y, Liu M. MCSim-based occupational health risk assessment on benzene. *Journal of Risk Analysis and Crisis Response*, 2013, 3(3): 135-145.
- [2] Zhang Q, Huang D Y, Liu M. Study on risk evaluation based on occupational exposure evaluation and carcinogenic risk simulation. *Journal of Risk Analysis and Crisis Response*, 2014, 4(4): 228-232.
- [3] Zhang Q, Huang D Y, Liu M. Internal exposure simulation based on exposure related dose estimating model. *Journal of Risk Analysis and Crisis Response*, 2013, 3(4):175-184.
- [4] Li M Y, Huang D Y, Zhang Q. Application of risk estimation of noise-induced hearing loss method in evaluations of occupational disease hazards in construction projects in China. *Journal of Risk Analysis and Crisis Response*, 2016, 6(2):76-84.
- [5] 章鸣嫒,陈瑛,汪城,等.美国国立癌症研究所 SEER 数据库概述及应用.微型电脑应用,2015,31(12):26-28+32+5.
- [6] 张荣军,王跃平. 铝行业职业安全卫生管理信息系统的研究. *工业卫生与职业病*, 2003, 29(5): 45~46.
- [7] 高华北,张花玲,黄羲,等. 职业病危害因素监测信息管理系统的设计应用. *职业与健康*,2008,(03):274-275.
- [8] 刘长胜,孙瑞田,郝桂娟,等. 职业卫生与职业病信息管理系统的开发与应用[J]. *职业卫生与应急救援*,2003,(01):14-15.
- [9] 于永中,高星,雷卫星,等. 北京市劳动卫生与职业病信息计算机管理系统的研究. *中华劳动卫生职业病杂志*,2000,(04):63-64.
- [10] 王如刚,杨杰. 多媒体石油化工健康监护计算机管理系统的研制与应用效果. *中国工业医学杂志*,1999,(02):62-63.
- [11] Szende B, Lapid K, Nemes A, et al. Pneumoconiosis caused by the inhalation of polyvinyl chloride dust. *Med. Lavoro*,1970(61): 433-436.
- [12] Arnaud A, Pommier de Santi PP, Garbe L, Payan H, Charpin J. Polyvinyl chloride pneumoconiosis. *Thorax*,1978,33(1): 33(1):19-25.
- [13] Mastrangelo G, Saia B, Marcer G. Epidemiological study of pneumoconiosis in the Italian poly(vinyl chloride) industry. *Environmental Health Perspectives*,1981,41: 153-157.
- [14] Lilis R. Review of pulmonary effects of poly(vinyl chloride) and vinyl chloride exposure. *Environmental Health Perspectives*,1981,41:167-169.
- [15] 李全路,施惠英,马国云,等. 聚氯乙烯尘肺一例报告. *中华劳动卫生职业病杂志*,1987(06):52-53.
- [16] 沈国安. 职业性肺疾患. 四川科学技术出版社, 1988.
- [17] 陈斐然,汤乃军,黄德寅,等. 聚氯乙烯粉尘职业暴露生物标志物的研究. *中国工业医学杂志*,2018,31(01):15-17+81.