

Excel 表格在某机械加工企业化学因素检测数据分析中的应用

陈会祥, 黄德寅

(天津渤海化工集团有限责任公司劳动卫生研究所, 天津 300051)

摘要: **目的** 采用 Excel 表格对化学因素检测数据进行统计分析, 绘制统计图进行可视化呈现, 提出基于数据统计分析的防护措施对策。**方法** 将 2012—2015 年某机械加工企业的化学因素检测数据录入 Excel 表格, 建立信息表。将职业接触限值导入 Excel 表格形成数据库。利用 Excel 表格的计算功能进行数据的自动查找、转换和统计分析。对化学因素的检测结果采用接触限值比 (检测结果/接触限值) 进行归一化处理以便于进行统计分析。根据职业病危害因素的数据统计分析结果, 提出相应的职业病危害防护措施对策。**结果** 2012—2015 年 TWA 接触限值比平均值前三位依次为电焊烟尘 (0.75)、砂轮磨尘 (0.40)、石墨粉尘 (0.40), 有毒化学物质基本在 0.1 以下; 2012—2015 年粉尘 EL 超限倍数接触限值比平均值前三位依次为电焊烟尘 (0.44)、石墨粉尘 (0.35)、砂轮磨尘 (0.27), 有毒化学物质均在 0.11 以下; 2012—2015 年 C-MAC 的有毒化学物质接触限值比平均值均在 0.11 以下。**结论** 根据统计图表呈现的结果, 该企业职业暴露程度较高为生产性粉尘, 其中以电焊烟尘的职业接触程度最高。

关键词: 生产性粉尘; 职业暴露; 化学因素; 数据分析

中图分类号: R134.1 文献标识码: A 文章编号: 1002-221X(2018)01-0010-05 DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2018.01.003

Application of Excel on data analysis for chemical hazards in a machinery processing enterprise

CHEN Hui-xiang, HUANG De-yin

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

Abstract: **Objective** To analysis the chemical hazards test data statistically by Excel with a chart visualizing the data, and provide the basis for preventative countermeasures. **Methods** Excel was used to entry test data of chemical hazards from 2012 to 2015 in a certain machinery processing enterprise, and establish entry information form, database was formed by entering occupational exposure ratio. Calculation function of Excel was used to make automatic search, conversion and statistical analysis of data. The test results of chemical factors were normalized by contact limit ratio (test result/contact limit) for statistical analysis. According to the data statistic analysis results of the occupational chemical hazards, the countermeasure of the corresponding occupational disease prevention measures was put forward. **Results** The top three TWA exposure limit ratio from 2012 to 2015 were welding fume (0.75), grinding wheel grinding dust (0.40), graphite dust (0.40). The TWA exposure limit ratio of toxic chemicals were all below 0.1. The top three EL exposure limit ratio from 2012 to 2015 were welding fume (0.44), graphite dust (0.35), grinding wheel grinding dust (0.27). The EL exposure limit ratios of toxic chemicals were all below 0.11. The C-MAC exposure limit ratio of toxic chemicals from 2012 to 2015 were all below 0.11. **Conclusion** According to the statistical analysis, the high exposure degree chemicals of was industrial dust, among which the welding fume had the highest exposure degree.

Key words: industrial dust; occupational exposure; chemical hazards; data analysis

职业病危害因素检测是职业病危害评价中十分重要的部分^[1,2], 由于职业病危害因素检测报告具有一定的专业性, 用人单位职业卫生管理人员很难对检测数据进行分析并用于职业卫生管理, 因此, 如何将检测报告中的数据以更加凝练、直观的方式解读出来, 是一个值得研究的问题。本文选取某机械加工企业为研究对象, 将该企业 2012—2015 年的化学因素检测

数据, 利用 Excel 表格在数据录入和统计方面的功能, 对化学因素检测数据进行统计分析, 绘制统计图进行可视化呈现, 提出基于数据统计分析的职业病危害防护措施对策。

1 对象与方法

1.1 对象

以某机械加工企业为研究对象。该企业生产压缩机、工业阀门、工业传感器、电器元件等, 主要包括 5 条工业阀门生产线、3 条传感器生产线、4 条压缩机生产线、1 条管路原件生产线; 辅助生产车间包括

收稿日期: 2017-09-29; 修回日期: 2017-11-25

基金项目: 天津市科技支撑计划重点项目 (13ZCZDSY02300)

作者简介: 陈会祥 (1981—), 男, 医师, 从事职业卫生工作。

通信作者: 黄德寅, 主任医师, E-mail: huang_deyin@126.com。

4 个实验室、1 个检测中心、1 个维修站、1 个机加工车间等。主要生产工艺包括机加工、焊接、装配、清洗、喷涂、检验、包装等。工作场所存在的生产性粉尘包括电焊烟尘、砂轮磨尘、铁尘、石墨粉尘、活性炭粉尘等；有毒化学物质包括磷酸、硫酸、氢氧化钾、氢氧化钠、乙酸丁酯、异丙醇、环己酮、丁酮、苯（二甲苯中混有的杂质）、二甲苯、锰及其无机化合物、氟及其无机化物、二氧化锡、氧化锌、铜烟、铜尘、一氧化碳、二氧化氮、臭氧等。

1.2 方法

采用 Excel 表格按照构建数据库的方法建立结构化数据分析表，包括用人单位、车间、工种、作业地点、接触的化学物质、检测结果等。同时收集该企业

2012—2015 年的化学因素检测资料。化学因素职业接触限值依据《工作场所有害因素职业接触限值 化学有害因素》（GBZ2. 1—2007）导入 Excel。通过函数建立数据链接，确保数据之间的对应和交互。采用 Excel 的数据透视表进行检测结果的统计汇总、统计图的绘制等。绘制的统计图主要用于检测结果的浓度分布、变化趋势等分析。

2 结果

2.1 化学因素 TWA 检测数据分析

生产性粉尘的 TWA 职业暴露水平高于有毒化学物质。生产性粉尘 TWA 职业暴露水平较高的依次为电焊烟尘、砂轮磨尘、石墨粉尘等，其中电焊烟尘的 TWA 职业暴露水平最高。详见表 1、图 1。

表 1 2012—2015 年度化学因素 TWA 检测数据（按接触限值比）统计汇总

化学因素	2012 年				2013 年				2014 年				2015 年			
	检测 岗位 数	超标 岗位 数	TWA 接触 限值比		检测 岗位 数	超标 岗位 数	TWA 接触 限值比		检测 岗位 数	超标 岗位 数	TWA 接触 限值比		检测 岗位 数	超标 岗位 数	TWA 接触 限值比	
			最高值	平均值			最高值	平均值			最高值	平均值			最高值	平均值
电焊烟尘	27	1	1.45	0.33	32	28	7.54	1.79	25	0	0.78	0.52	27	0	0.45	0.18
砂轮磨尘	5	0	0.50	0.29	6	1	1.89	0.73					4	0	0.04	0.03
其他粉尘（铁尘）	1	0	0.14	0.14	2	0	0.35	0.23					7	0	0.08	0.04
其他粉尘（金属粉尘）	1	0	0.41	0.41									1	0	0.41	0.41
其他粉尘（环氧树脂粉尘）	3	0	0.21	0.18	3	0	0.85	0.44					3	0	0.06	0.05
石墨粉尘（总尘）	1	0	0.20	0.20	1	0	0.99	0.99	1	0	0.28	0.28	1	0	0.10	0.10
石墨粉尘（呼尘）									1	0	0.50	0.50	1	0	0.10	0.10
活性炭粉尘													1	0	0.01	0.01
锰及其无机化合物	19	0	0.41	0.06	25	0	0.07	0.02	19	0	0.01	0.01	21	0	0.13	0.08
氟化物	11	0	0.00	0.00	14	0	0.02	0.00	13	0	0.00	0.00	11	0	0.01	0.00
二氧化氮	26	0	0.56	0.03	33	0	0.62	0.07	26	0	0.01	0.00	30	0	0.03	0.01
一氧化碳	26	0	0.22	0.10	34	0	0.41	0.22	27	0	0.20	0.11	30	0	0.19	0.07
二氧化锡	7	0	0.04	0.04	16	0	0.04	0.04	12	0	0.05	0.02	13	0	0.03	0.02
铜烟	14	0	1.00	0.17	12	0	0.01	0.00	10	0	0.03	0.02	15	0	0.01	0.00
铜尘													2	0	0.00	0.00
氧化锌	9	0	0.04	0.01	10	0	0.15	0.03	8	0	0.01	0.00	10	0	0.00	0.00
苯	3	0	0.03	0.03	3	0	0.03	0.03	2	0	0.02	0.02	5	0	0.05	0.03
甲苯	3	0	0.01	0.01	3	0	0.01	0.01	2	0	0.00	0.00	5	0	0.01	0.01
二甲苯	3	0	0.03	0.01	3	0	0.02	0.01	2	0	0.01	0.01	5	1	1.21	0.26
丙烯酸丁酯	1	0	0.01	0.01	1	0	0.01	0.01	1	0	0.01	0.01	1	0	0.00	0.00
环己酮	3	0	0.00	0.00	3	0	0.00	0.00	2	0	0.00	0.00	2	0	0.00	0.00
甲基丙烯酸甲酯					1	0	0.01	0.01	1	0	0.01	0.01				
溶剂汽油	2	0	0.00	0.00	2	0	0.00	0.00	2	0	0.00	0.00				
四氢呋喃	1	0	0.00	0.00	1	0	0.00	0.00	1	0	0.00	0.00				
丁酮					1	0	0.00	0.00					2	0	0.01	0.00
乙二醇	1	0	0.00	0.00	1	0	0.33	0.33								
异丙醇													2	0	0.00	0.00
丁醇													3	0	0.37	0.13
磷酸	7	0	0.08	0.06	6	0	0.17	0.14	5	0	0.09	0.09	7	0	0.14	0.11
硫酸	1	0	0.08	0.08	2	0	0.25	0.25	1	0	0.04	0.04	2	0	0.07	0.07
乙酸丁酯													2	0	0.00	0.00

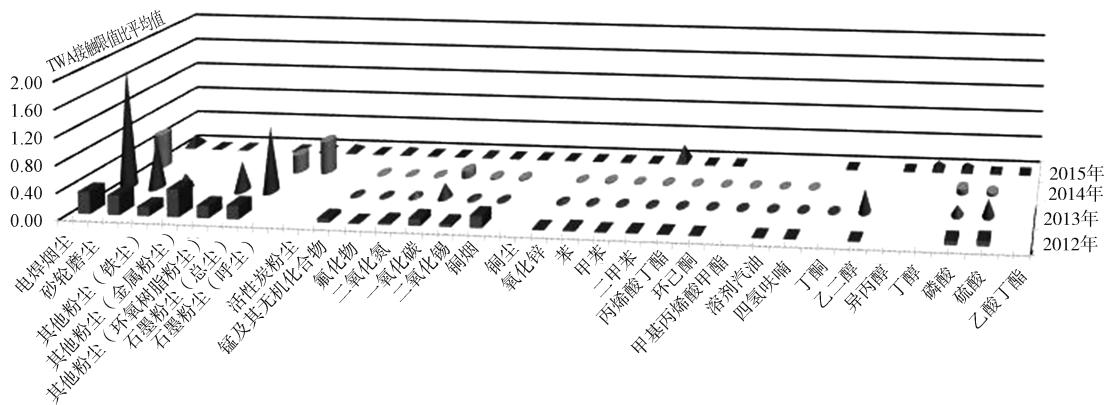


图 1 2012—2015 年度化学因素 TWA 检测数据（按接触限值比）统计汇总

2.2 化学因素 STEL 检测数据分析

通过 STEL 检测数据统计表（表 2）和统计图（图 2）可以看出，STEL 职业暴露水平较高的依次为

一氧化碳、二氧化氮、苯、二甲苯，但 STEL 检测结果接触限值比均小于 1，符合 GBZ2.1—2007 的要求。

表 2 2012—2015 年度化学因素 STEL 检测数据（按接触限值比）统计汇总

化学因素	2012 年				2013 年				2014 年				2015 年			
	检测 岗位 数	超标 岗位 数	STEL 接触 限值比		检测 岗位 数	超标 岗位 数	STEL 接触 限值比		检测 岗位 数	超标 岗位 数	STEL 接触 限值比		检测 岗位 数	超标 岗位 数	STEL 接触 限值比	
			最高值	平均值			最高值	平均值			最高值	平均值			最高值	平均值
苯	3	0	0.03	0.03	3	0	0.38	0.15	2	0	0.03	0.03	5	0	0.03	0.03
二甲苯	3	0	0.08	0.04	3	0	0.15	0.08	2	0	0.02	0.02	5	0	0.23	0.06
二氧化氮	26	0	0.47	0.03	33	0	0.17	0.02	26	0	0.00	0.00	30	0	0.03	0.01
甲苯	3	0	0.01	0.01	3	0	0.01	0.01	2	0	0.01	0.01	5	0	0.01	0.01
磷酸	7	0	0.03	0.02	6	0	0.11	0.07	5	0	0.05	0.05	7	0	0.05	0.05
硫酸	1	0	0.04	0.04	2	0	0.13	0.13	1	0	0.03	0.03	2	0	0.03	0.03
氧化锌	9	0	0.01	0.00	10	0	0.02	0.00	8	0	0.01	0.00	10	0	0.01	0.00
一氧化碳	26	0	0.18	0.09	34	0	0.29	0.16	27	0	0.16	0.13	30	0	0.14	0.08
丁酮					1	0	0.00	0.00					2	0	0.01	0.01
乙二醇	1	0	0.00	0.00	1	0	0.17	0.17								
异丙醇													2	0	0.00	0.00
乙酸丁酯													2	0	0.00	0.00

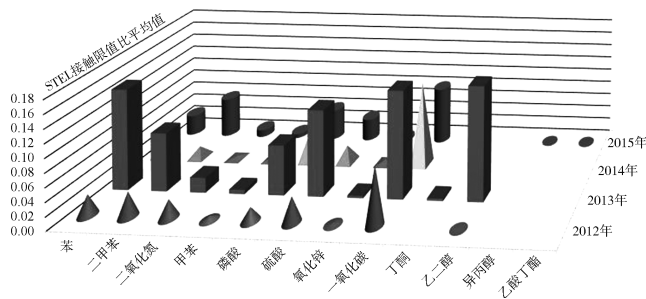


图 2 2012—2015 年度化学因素 STEL 检测数据（按接触限值比）统计汇总

2.3 化学因素 EL 检测结果分析

通过 EL 检测数据统计表（表 3）和统计图（图 3）可以看出，EL 职业暴露水平较高的依次为电焊烟尘、砂轮磨尘、石墨粉尘等，其中电焊烟尘的 EL 职业暴露水平最高。

2.4 化学因素 C-MAC 检测结果分析

通过 MAC 检测数据统计表（表 4）和统计图（图 4）分析，臭氧的 MAC 职业暴露水平相对较高，硫化氢、氢氧化钠、氢氧化钾等 MAC 相对较低。但接触限值比均小于 1，符合 GBZ2.1—2007 的要求。

表 3 2012—2015 年度化学因素 EL 检测数据（按接触限值比）统计汇总

化学因素	2012 年				2013 年				2014 年				2015 年			
	检测 岗位 数	超标 岗位 数	EL 接触 限值比		检测 岗位 数	超标 岗位 数	EL 接触 限值比		检测 岗位 数	超标 岗位 数	EL 接触 限值比		检测 岗位 数	超标 岗位 数	EL 接触 限值比	
			最高值	平均值			最高值	平均值			最高值	平均值			最高值	平均值
电焊烟尘	27	1	1.17	0.25	32	11	2.03	0.89	25	0	0.40	0.31	27	0	0.50	0.21
砂轮磨尘	5	0	0.34	0.21	6	1	1.02	0.45					4	0	0.15	0.08
其他粉尘					1	0	0.06	0.06	10	0	0.35	0.25				
石墨粉尘（总尘）	1	0	0.44	0.44	1	0	0.44	0.44	1	0	0.20	0.20	1	0	0.20	0.20
石墨粉尘（呼尘）									1	0	0.40	0.40	1	0	0.30	0.30
其他粉尘（环氧树脂粉尘）	3	0	0.15	0.12	3	0	0.31	0.28					3	0	0.10	0.07
其他粉尘（铁尘）	1	0	0.18	0.18	2	0	0.40	0.32					7	0	0.30	0.12
其他粉尘（金属粉尘）	1	0	0.47	0.47												
活性炭粉尘													1	0	0.05	0.05
丁醇													3	0	0.32	0.11
锰及其无机化合物	19	0	0.13	0.02	25	0	0.03	0.01	19	0	0.29	0.04	21	0	0.10	0.09
氟化物	11	0	0.00	0.00	14	0	0.00	0.00	13	0	0.00	0.00	11	0	0.02	0.01
二氧化锡	7	0	0.01	0.01	16	0	0.02	0.01	12	0	0.01	0.01	13	0	0.01	0.01
铜烟	14	0	0.68	0.06	12	0	0.01	0.00	10	0	0.01	0.00	15	0	0.01	0.00
铜尘													2	0	0.00	0.00
溶剂汽油	2	0	0.02	0.01	2	0	0.00	0.00	2	0	0.00	0.00				
四氢呋喃	1	0	0.00	0.00	1	0	0.00	0.00	1	0	0.00	0.00				
环己酮	3	0	0.00	0.00	3	0	0.00	0.00	2	0	0.00	0.00	2	0	0.00	0.00
甲基丙烯酸甲酯					1	0	0.00	0.00	1	0	0.00	0.00				
丙烯酸丁酯	1	0	0.01	0.01	1	0	0.01	0.01	1	0	0.01	0.01	1	0	0.01	0.01

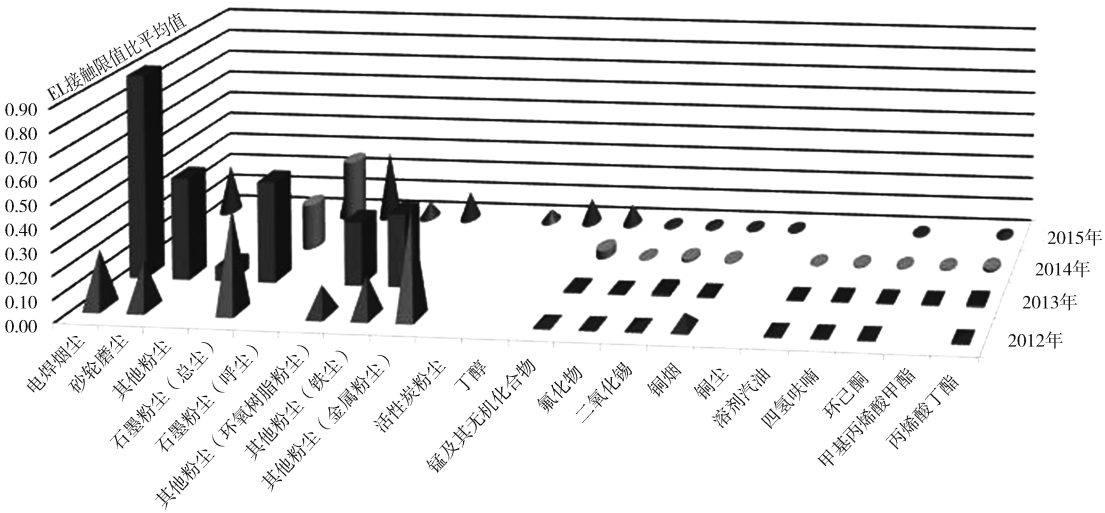


图 3 2012—2015 年度化学因素 EL 检测数据（按接触限值比）统计汇总

3 讨论

通过统计分析，该机械加工企业职业暴露程度较高为生产性粉尘，其中电焊烟尘的职业接触程度最高，已超过行动水平，同时也反映出焊接工序为职业暴露程度较高的工作场所，这也符合机加工行业的特

点。通过本文的实例应用，可以看出 Excel 表格在化学因素检测数据的处理方面可以发挥较大的作用。首先，通过建立结构化数据表格，便于数据的录入和统计分析，能够充分发挥 Excel 表格在数据计算和转换过程的能力；其次，Excel 表格的数据透视表功能可

表 4 2012—2015 年度化学因素 C-MAC 检测数据（按接触限值比）统计汇总

化学因素	2012 年				2013 年				2014 年				2015 年			
	检测 岗位 数	超标 岗位 数	C-MAC 接触 限值比		检测 岗位 数	超标 岗位 数	C-MAC 接触 限值比		检测 岗位 数	超标 岗位 数	C-MAC 接触 限值比		检测 岗位 数	超标 岗位 数	C-MAC 接触 限值比	
			最高值	平均值			最高值	平均值			最高值	平均值			最高值	平均值
臭氧	25	1	1.07	0.26	32	0	0.08	0.08	24	0	0.43	0.21	30	2	1.60	0.34
硫化氢	2	0	0.03	0.03	2	0	0.03	0.03	1	0	0.03	0.03	2	0	0.08	0.05
氢氧化钠	1	0	0.03	0.03	2	0	0.01	0.00	1	0	0.00	0.00	5	0	0.05	0.03
氢氧化钾	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0	0.01	0.01

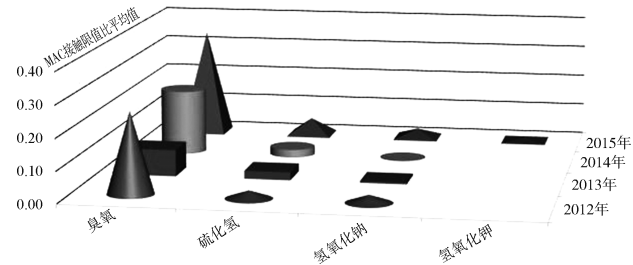


图 4 2012—2015 年度化学因素 C-MAC 检测数据（按接触限值比）统计汇总

以很凝练、直观的汇总并呈现化学因素检测结果，改变了将检测报告直接搬到评价报告中的模式；再次，通过数据分析，可以更有力地支撑评价的结论和建议，同时使用用人单位的职业卫生管理人员更加简便、快捷地掌握化学因素的接触水平和变化趋势，便于开展有针对性的职业卫生管理对策。随着职业卫生工作的不断发展，职业病危害因素检测数据的重要性不断凸显，是评判作业工人接触职业病危害因素程度的重要依据。目前非常热门的大数据技术很可能成为职业病防治的一个重要发展方向，未来也可能会发展成为基于大数据的职业健康风险决策^[3-6]。职业病危害因素检测数据具有鲜明的数据化特征，如何揭示检测数据背后蕴含的信息是一个重要的研究课题。国内有不少学者也在进行包括职业病危害因素检测数据在内的职业卫生信息化方面的探索和研究^[7-10]。但目前由于格式的不同，很多检测数据是以文本形式存在的非结构化数据，很难去对应相应的工种或岗位、作业地点、原辅料等，难以挖掘数据信息。因此，建议加强职业病危害因素检测结果数据化方面的研究，加强

数据分析在职业病危害评价中的应用。不断积累结构化的职业病危害因素检测数据，为开展职业病危害风险评估提供丰富、便捷的数据资料。

参考文献：

[1] 黄德寅, 刘茂, 李敏嫣, 等. 基于风险分析的职业病危害评价技术与实例应用 [A]. 中国灾害防御协会风险分析专业委员会. 风险分析和危机反应中的信息技术——中国灾害防御协会风险分析专业委员会第六届年会论文集 [C]. 2014.

[2] 李敏嫣, 黄德寅, 刘茂, 等. 基于 MCSim 软件的混苯作业职业健康风险评价方法与实例应用 [A]. 中国灾害防御协会风险分析专业委员会. 风险分析和危机反应中的信息技术——中国灾害防御协会风险分析专业委员会第六届年会论文集 [C]. 2014.

[3] 冯士勇, 蔡艳华, 臧永运. 作业场所职业病危害因素检测与评价信息化管理系统的应用 [J]. 中国安全生产科学技术, 2012, 37 (6): 183-186.

[4] Biyikli O, Aydogan EK. A new model suggestion to estimate the probability value in occupational health and safety risk assessment [J]. Applied Mathematics & Information Sciences, 2016, 10 (2): 663-671.

[5] Tian H, Cao L, Zhan Y, et al. The design and implementation of occupational health survey system based on internet of things [M]. Springer India; Honger Tian, 2016; 1293-1296.

[6] 张国明, 陈安琪. 基于区域健康信息平台的医疗大数据利用探索 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2016, 13 (3): 290-294.

[7] 吴梅香. 某石油化工企业职业卫生信息管理系统的设计和应用 [J]. 工业卫生与职业病, 2014, 40 (5): 394-395.

[8] 韩志伟. 职业病防治信息化系统的信息及结构标准化分析 [J]. 河南预防医学杂志, 2013, 24 (5): 325-326.

[9] 杨乐华, 唐海清. 对升级后“职业病与职业卫生监测信息系统”相关问题的思考 [J]. 实用预防医学, 2015, 22 (11): 1408.

[10] 郑清花, 王晓峰, 刘玉贵. 龙岩市职业病与职业卫生信息监测系统数据分析 [J]. 中国城乡企业卫生, 2016, 32 (8): 163-165.