

表 3 实测浓度值与模拟浓度值的数理统计结果对比表		
结果	实测浓度值	模拟浓度值
样本量	18	10 000
均值	14. 61 mg/m ³	17. 58 mg/m ³
标准差	15. 42	7. 47
最小值	1. 63 mg/m ³	4. 15 mg/m ³
最大值	54. 30 mg/m ³	48. 73 mg/m ³

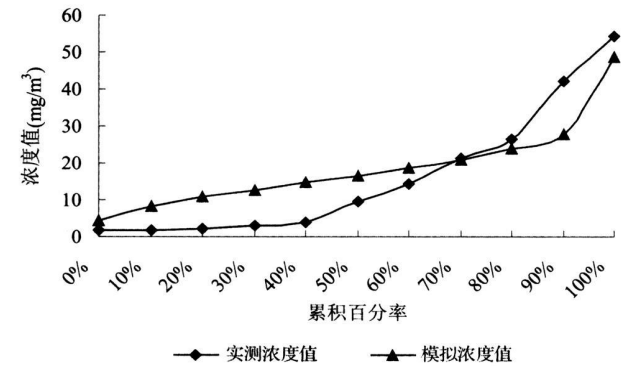


图 3 实测浓度值与模拟浓度累积百分率对比图

4 结论

暴露评价是职业健康风险评价程序中的重要内容，为健康风险的评估提供了定量数据。通过暴露评价，不仅可以估计人群现有的暴露状况，也可以预测新型化学物质进入环境后可能造成的暴露水平，为预防和控制职业性伤害的发生提供有利依据。

本文运用 CrystalBall 软件，依据双区域模型对车间内的苯浓度值进行 Monte Carlo 模拟预测，并将模拟结果与实际监测数据进行对比。结果显示，基于数学模型和 Monte Carlo 模拟得到的苯浓度值基本符合实际监测数据范围，验证了本文

方法的准确性。

参考文献:

[1] 赵霞. 我国职业病的现状及调控策略的社会学思考 [J]. 职业卫生与应急救援, 2006 24 (4): 183-184.

[2] National Academy of Sciences. Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process [R]. Washington DC: National Academy Press, 1983.

[3] U. S. Environmental Protection Agency. Draft Final Guidelines for Carcinogen Risk Assessment [R]. EPA/630/P-03/001A NCEA-F-0644A, 2003.

[4] U. S. Environmental Protection Agency. Guidelines for Exposure Assessment [R]. EPA-4129-5, 1992.

[5] 王阳, 刘茂. 基于剂量反应模型的苯职业暴露健康风险定量评价方法研究 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2008 26 (2): 77-80.

[6] 王阳, 刘茂. 基于生理毒代动力学模型和剂量反应模型的苯暴露健康风险评价方法 [J]. 中国工业医学杂志, 2009 22 (1): 34-37.

[7] Nicas M. Mathematical modeling to estimate air contaminant exposure [J]. 2006 1-29.

[8] Nicas M, Plisko M J, Spencer J W. Estimating benzene exposure at a solvent parts [J]. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 2006 3: 284-291.

[9] Nicas M. Using mathematical models to estimate exposure to workplace air contaminants [J]. Chemical Health & Safety, 2003 14-21.

[10] Chen S C, Liao C M. Health risk assessment on human exposed to environmental polycyclic aromatic hydrocarbons pollution sources [J]. Science of the Total Environment, 2006 366: 112-123.

[11] 朱本任. 蒙特卡罗方法引论 [M]. 济南: 山东大学出版社, 1987: 49-60.

轿车制造企业职业病危害现状调查

Investigation on current situation of occupational hazards in carriage production enterprises

李晓然, 李刚, 张秋玲, 王承刚, 温海梁, 周桂侠, 宋小和, 戴雪松, 盖永健, 孙玉兰

LIXiao.ran, LIGang, ZHANG Qiu.ling, WANG Cheng.gang, WEN Hai.liang, ZHOU Gui.xia

SONG Xiao.he, DAI Xue.song, GAI Yong.jian, SUN Yu.lan

(辽宁省职业病防治院, 辽宁 沈阳 110005)

摘要: 按国家职业卫生相关法规、标准和规范, 对 4 家轿车制造企业进行职业病危害的识别、检测与评价。被调查企业粉尘检测点合格率为 100%, 化学物质检测点合格率为 99.7%, 噪声检测点合格率为 89.7%, 紫外辐射检测点合格率为 100%, 手传振动检测点合格率为 91.5%, 高温检测点合格率为 50%。提示轿车制造企业的粉尘、化学物质已得到有效控制, 应对物理因素开展进一步的防控, 切实采取个人防护等综合干预措施, 消除和减少职业病危害因素的影响。

关键词: 轿车制造企业; 职业病危害; 评价

中图分类号: R135 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X(2010)02-0143-04

轿车制造业已成为我国汽车工业的重要支柱产业之一, 为国家经济的快速发展作出贡献的同时, 还存在着许多职业病危害因素, 威胁劳动者的健康。为了解和控制轿车制造业的职业病危害, 预防职业病发生, 对 4 家轿车制造企业的职业病危害现状进行调查与分析。

1 内容与方法

1.1 内容

对 4家轿车制造企业概况、生产工艺、职业病危害因素识别、职业卫生工程技术措施、个人使用的职业病防护用品、职业健康检查等情况开展现场调查和分析,同时对存在的职业病危害因素进行采样、检测和评价。

1.2 方法

按国家现行职业卫生相关法规、标准和规范进行现场调查、采样、检测、分析和评价,使用 SPSS1.5 软件对数据进行统计分析,采用 χ^2 检验。

2 结果与分析

2.1 概况

4家轿车制造企业为大、中型企业,通过调查可较为真实地反映目前该行业职业病危害现状。基本情况见表 1

表 1 4家轿车制造企业概况

企业	性质	产品类型	设计产量 (万辆/年)	劳动定员 (人)	投产 时间
A	股份	三厢轿车	6	1 671	2003年
B	合资	三厢轿车	3	1 219	2005年
C	国有	三厢轿车	6	2 038	2007年
D	国有	两厢轿车	6	1 060	2008年

2.2 生产工艺

4家轿车制造企业均采用新工艺、新技术,主要设备从国外引进,基本达到国际先进水平。主要工艺流程:冲压→焊装→涂装→装配。冲压工艺包括卷料开卷→卷料校平→卷料剪切→卷料堆垛→冲压件落料→冲压件拉伸→冲压件成型→冲压件整形→冲压件修边→冲压冲孔→冲压翻边→冲压件的存放及发送;焊装工艺包括组件焊接→分总成焊接→车身总成焊接→白车身总成调整→安装及调整五门一盖及左/右翼子板→精修→精磨→检验;涂装工艺包括前处理→电泳→电泳烘干→PVC底涂→涂密封胶→密封胶烘干→中漆喷涂→中漆烘干→面漆喷涂→面漆烘干→抛光→喷蜡→修补;装配工艺包括存储和编组→内饰装配→底盘装配→尾线装配→整车检测调整→淋雨试验→外观检查→速度检测→路面检查→返修。

2.3 职业病危害因素

轿车制造企业生产过程中存在的主要职业病危害因素有粉尘、化学物质、物理因素。其中,粉尘主要为电焊烟尘、砂轮磨尘、其他粉尘;化学物质主要为锰及其化合物、铜烟、一氧化碳、臭氧、一氧化氮、二氧化氮、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、丁醇、乙酸乙酯、乙酸丁酯、丙酮、苯乙烯、硫酸、氢氧化钠、盐酸、硫化氢、氨、溶剂汽油、环己酮、乙二醇;物理因素主要有噪声、紫外辐射、手传振动、高温。职业病危害因素具体分布情况见表 2

2.4 职业病危害因素检测结果与分析

按照《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》根据 4家轿车制造企业生产工艺并结合作业岗位,粉尘设 41个检测岗位,检测结果均低于国家职业卫生标准。噪声检测结果为 69.1~93.2 dB(A),9个冲压车间检测岗位超标。紫外辐射检测结果为 0.11~0.22 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$,均低于国家职业卫生标准。手传振动检测结果为 0.5~13.6 m/s^2 ,某焊装车间砂轮

表 2 职业病危害因素分布情况

车间	职业病危害因素种类	产生途径
冲压	噪声	冲压机的运转过程
焊装	电焊烟尘、锰及其化合物、一氧化碳、一氧化氮、二氧化氮、臭氧、铜烟、紫外辐射、噪声	焊机焊接过程
	砂轮磨尘、手传振动、噪声	焊接后打磨过程
涂装	苯、甲苯、二甲苯、丁醇、乙苯、乙酸乙酯、乙酸丁酯、丙酮、高温	调漆、喷漆、烘干过程
	苯乙烯	涂密封胶过程
	其他粉尘	喷漆后抛光过程
	氢氧化钠、硫酸、盐酸、硫化氢、氨	添加废水处理药品和巡检废水罐过程
装配	乙二醇	加注防冻液过程
	溶剂汽油	加注汽油的过程
	手传振动	气动扳手拧螺丝的过程
	一氧化碳、一氧化氮、二氧化氮	轿车尾气检测过程
	环己酮	填加助力转向液过程

打磨岗位检测结果超标。高温 WBGT指数检测结果为 26.5~31.7℃,有 13个检测岗位超标,均为涂装车间喷漆室外的休息岗位。化学物质设 342个检测岗位,绝大部分化学物质浓度远低于国家职业卫生标准,仅某调漆间二甲苯浓度超标,检测岗位合格率为 99.7%。4家轿车制造企业职业病危害因素检测结果见表 3~5

表 3 粉尘浓度检测结果

粉尘种类	检测岗位数	TWA范围 (mg/m^3)	超限倍数 数范围	合格岗位数	检测岗位合格率(%)
电焊烟尘	22	0.4~3.7	0.3~1.4	22	100
砂轮磨尘	9	0.6~3.6	0.7~0.9	9	100
其他粉尘	10	0.3~3.5	0.2~1.0	10	100

注: TWA为时间加权平均浓度。

表 4 物理因素检测结果

物理因素名称	检测岗位数	检测结果	合格岗位数	检测岗位合格率(%)
噪声	87	69.1~93.2 dB(A)	78	89.7
紫外辐射	9	0.11~0.22 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	9	100
手传振动	12	0.5~13.6 m/s^2	11	91.5
高温	26	26.5~31.7℃	13	50

注:噪声检测结果为 8 l等效声级 紫外辐射检测结果为时间加权值,手传振动检测结果为 4 h等能量频率计权加速度有效值,高温检测结果为 WBGT指数。

对 4家轿车制造企业的噪声、高温检测岗位超标率分别进行比较,经 χ^2 检验差异无统计学意义 ($P>0.05$),超标率分布相同,噪声、高温超标为轿车制造企业普遍存在现状,是共性问题,而二甲苯、手传振动超标仅存在于个别企业。

2.5 职业卫生工程技术措施

4家轿车制造企业冲压车间冲压设备顶部均设置过滤消

声器。焊装车间安装全面机械送排风系统，在氩弧焊机和CO₂焊机旁设移动式静电除尘器、抽气臂，其内部都有粗、中、高效三级过滤器，净化效率可达95%~98%。涂装车间均采用全面机械送排风系统进行总体通风，关键喷漆工序使用机器人自动静电喷漆。喷漆岗位均设计为文丘里喷漆室，即上送风下吸风，底部有湿式漆雾捕集系统的喷漆室，其漆

雾净化效率可达95%以上。喷漆烘干室均设有废气处理装置，采用直接燃烧法处理烘干过程中产生的有机废气，净化效率可达98%以上，烘干室均设有隔热保温装置。调漆间均安装小型轴流风机进行通风排毒。装配车间整车检测、调试工艺设备自带尾气收集装置，处理后排到车间外，转毂实验台安装在密闭实验室内，淋雨试验室采用密闭吸声结构。

表 5 化学物质浓度检测结果

化学物质种类	检测 岗位数	SEL范围 (mg/m ³)	TWA范围 (mg/m ³)	超限倍 数范围	合格 岗位数	检测岗位 合格率 (%)
锰及其化合物	24	—	0.002~0.128	0.01~0.85	24	100
铜烟	8	—	0.001~0.015	0.005~0.075	8	100
一氧化碳	28	1.0~2.0	0.8~4.4	—	28	100
臭氧	24	0.01~0.27	—	—	24	100
一氧化氮	28	—	0.1~0.5	0.007~0.03	28	100
二氧化氮	28	0.1~0.3	0.03~0.20	—	28	100
苯	20	0.3~0.9	0.03~0.09	—	20	100
甲苯	20	0.1~0.6	0.01~4.90	—	20	100
二甲苯	20	0.5~5.5	1.6~93.9	—	19	95
乙苯	12	0.1~0.3	0.02~0.08	—	20	100
乙酸乙酯	20	16.0~22.9	4.8~10.7	—	20	100
乙酸丁酯	10	29.7~67.1	10.8~57.2	—	10	100
丁醇	10	—	5.2~6.4	0.05~0.06	20	100
丙酮	8	18.6~75.2	23.6~38.3	—	8	100
苯乙烯	10	8.7~26.4	1.7~5.9	—	10	100
硫酸	8	0.7~0.8	0.4~0.8	—	8	100
氢氧化钠	8	0.2~0.3	—	—	8	100
盐酸	8	0.24~0.34	—	—	8	100
硫化氢	8	0.2~0.8	—	—	8	100
氨	8	2.3~3.6	1.2~2.5	—	8	100
环己酮	4	—	0.1~0.6	0.20~0.46	4	100
溶剂汽油	4	—	1.2~31.8	0.40~0.66	4	100
乙二醇	4	7.0~13.3	5.3~13.3	—	4	100

注：SEL为短时间接触浓度。

2.6 个人使用的职业病防护用品

4家轿车制造企业为冲压车间工人发放防噪耳塞，为焊装车间工人发放防尘口罩、防护眼镜、焊帽，为涂装车间工人发放防毒面具、防护眼镜。

2.7 职业健康检查

4家轿车制造企业组织接触职业病危害因素作业的工人进行了在岗期间的职业健康检查，主要针对接触粉尘、苯系物、噪声职业病危害因素开展检查，均未检出职业病，检查结果见表6。

表 6 4家轿车制造企业职工职业健康检查结果

职业病危害因素	检查人数	检查结果	异常检出率 (%)
粉尘	2 592	46人肺部有阴影待复查	1.8
苯系物	1 756	55人白细胞总数偏低	3.1
噪声	1 360	89人高频听力损失或听力下降	6.5

4家轿车制造企业未按照工人实际接触的职业病危害因素种类进行职业健康检查，不能客观、真实地反映工人的健康状况，必须按《职业健康监护技术规范》的规定，定期对接触职业病危害因素的工人进行全面、系统的检查，排查职业禁忌证，杜绝职业病的发生。

3 讨论

通过本次调查发现，轿车制造企业工艺复杂，使用原辅材料众多，存在30种职业病危害因素，包括粉尘（3种）、化学物质（23种）和物理因素（4种），危害较大，其分布有点多、面广、线长的特点，工人接触机会多，是职业病危害重点防护行业。轿车制造企业具有先进、科学的管理模式，重视职业病防治工作，随着工艺、技术不断改造和升级，针对职业病危害因素采取一系列防护措施，并为工人配备职业病防护用品。本次检测结果显示，除二甲苯、手传振动、噪声、高温有部分超标外，粉尘和绝大部分化学物质浓度均符合国家职业卫生标准，提示粉尘、化学物质所产生的职业病危害基本得到了控制，采取的防护措施基本是有效的，而针对物理因素所采取的防护措施未达到预期效果。噪声、高温超标是轿车制造企业共同存在的问题，需对物理因素开展进一步的防控。从职业健康检查结果看无接触粉尘、苯系物、噪声所致的职业病，接噪人员的异常检出率最高，与噪声超标点数多相吻合。

轿车制造企业调漆间不是主要生产工序，企业往往忽视对该场所的防护，如在调漆作业点设计安装局部排风系统，结合轴流风机的全面通风，可将化学物质浓度降到职业接触

限值以下。目前的工艺、设备、防护设施的技术水平有限,噪声、高温、手传振动的危害还不能得到有效控制,对于已建成企业物理因素的治理不能主要依靠从工艺、设备方面进行改进,而只能采取个人防护等综合干预措施进行防护。冲压车间脉冲噪声广泛分布于多个工种,且各工种之间噪声相互作用,多数情况下并不是一台设备单纯的脉冲噪声,而是在一个工作环境中不同强度和频次的脉冲噪声混合存在,也被称为混杂型噪声源^[1],可视其为连续性噪声,企业应根据冲压车间噪声特点设置隔音休息室,提供声衰性能良好的护耳器,并合理安排劳动用工,减少接噪时间^[2]。涂装车间休息工位应设置休息室,并配备空调,缩短夏季作业时间,为工人配备隔热服、隔热面罩、盐汽水等防暑降温用品。企业应为接触手传振动的工人配备防振手套,制定合理的作息制度和工间休息。

虽然本次调查粉尘和化学物质的浓度基本未超标,但只是表明所采取的除尘防毒措施是有效的,降低了危害程度,而并未完全消除,从职业健康检查结果看工人低剂量接触也

会对身体产生损害。企业在关注物理因素危害防护的同时,仍然不能放松对粉尘、化学物质的防护,还应加强工人佩戴个人防护用品的管理,以及防护设施维护、检修的管理。

轿车制造企业涂装工艺使用的处理液、密封胶、稀释剂、漆料等原料多达数十种,每种原料的化学组分繁多,而且大部分化学物质尚无国家职业接触限值和检测方法,毒理学资料相对较少,未能开展检测、评价及风险评估,其潜在危害不可预知。随着涂装技术的发展,新化学品不断应用,职业病危害因素种类也将发生变化,会成为未来轿车制造企业职业病危害新的关键控制点。因此,职业病防治机构及企业应加大对涂装工序未知化学物质的研究和防护,保护工人的身体健康。

参考文献:

[1] 张云生,赵清波,李君,等.工业脉冲噪声测量指标探讨[J].工业卫生与职业病,2005 31(4):255-257
[2] 廖海江.轿车制造业职业危害与防护措施评价研究[J].工业安全与环保,2006 32(8):55-57.

某太阳能电池盖板玻璃生产建设项目职业病危害预评价

Pre-evaluation on occupational hazards in a construction project of cover plate glass for solar battery

钱勇韦,徐健英
QIAN Yongwei XU Jianying

(苏州工业园区疾病防治中心,江苏 苏州 215021)

摘要:对某太阳能电池盖板玻璃新建项目进行现场调查,识别、评价建设项目可能产生的职业病危害因素。采用类比法、检查表法和现场检测法对可能产生的职业病危害因素进行定性、定量评价。该项目存在的粉尘、噪声、化学毒物、高温等职业病危害因素是可以预防和控制的,项目可行。

关键词:太阳能电池盖板玻璃;职业病危害;预评价

中图分类号:R135 文献标识码:B

文章编号:1002-221X(2010)02-0146-03

随着太阳能电池的大量生产,太阳能电池盖板玻璃的需求量大大增加。太阳能电池盖板玻璃的生产工艺与传统的玻璃生产工艺不同,产生的职业病危害也有所差异,本文针对其生产过程中的职业病危害进行分析评价,并提出相应的预防措施。

1 项目概况

项目拟建于某工业园区东北部,地处长江下游冲积平原区域。该地区多年平均气温 17.0℃,最热月份平均气温 27.8℃;多年平均相对湿度 76%,多年平均降水量 1 054.7 mm;多年平均风速 3.2 m/s,最大风速 20 m/s;冬季主导风向和频率:西北风,6%;夏季主导风向和频率:东南风,5%。

该项目包括原片玻璃生产和太阳能电池盖板玻璃生产两

部分,采用压延法生产原片玻璃,涂布法生产太阳能电池盖板玻璃。主要由 2 个原料仓库、原料车间、联合厂房、废弃物仓库、碎玻璃堆场、危险品库、氧气站、燃气贮存站、供电房、空压机房、污水处理站、行政办公区等组成。原片玻璃的设计生产能力为 240 t/d,最终生产太阳能电池盖板玻璃的产量为 700 万 m²/年。

该项目主要原辅料用量、成分见表 1。

表 1 原辅料用量及成分

原辅料名称	主要成分	形态	包装规格	预期年用量(t/a)
石英砂	SiO ₂	粉体	1 t/袋	36 000
白云石	CaO MgO	粉体	1 t/袋	3 000
方解石	CaCO ₃	粉体	1 t/袋	12 000
纯碱	Na ₂ CO ₃	粉体	1 t/袋	12 000
元明粉	Na ₂ SO ₄	粉体	50 kg/包	450
氧化铝	Al ₂ O ₃	粉体	1 t/袋	600
硝酸钠	NaNO ₃	粉末	50 kg/包	750
低反射膜药液	—	液体	50 kg/桶	100

注:除低反射膜药液储存在危险品仓库外,余原辅料在原料仓库储存。

项目定员 360 人,具体岗位有上料调和、熔解、成型、切割、研磨、AR 涂层、钢化、包装、检查等。

2 生产工艺流程

原板玻璃生产流程:原料→熔解→制板→退火→切割→