

# 深圳市某汽车 4S 店钣喷车间化学毒物职业危害风险评估

田亚锋, 彭巨成, 吴礼康

深圳市宝安区疾病预防控制中心职业卫生科, 广东 深圳 518101

**摘要:** **目的** 对深圳市某汽车 4S 店钣喷车间化学毒物职业危害进行风险评估, 为汽车 4S 店职业病危害关键控制点的风险管控提供依据。 **方法** 调查某汽车 4S 店钣喷车间的职业卫生现状和主要化学毒物种类, 采用新加坡有害化学物质职业暴露半定量风险评估方法进行风险评估。 **结果** 该汽车 4S 店钣喷车间化学毒物中的锰及其无机化合物、臭氧、一氧化碳、乙酸乙酯、异丙醇和环己酮为低风险水平, 二氧化氮、苯、甲苯、二甲苯和乙苯为中等风险水平。 **结论** 该汽车 4S 店钣喷车间在目前的作业条件下, 所存在的化学毒物可能对劳动者身体健康产生不良影响, 应根据其不同风险水平采取不同的控制措施。

**关键词:** 汽车 4S 店; 化学毒物; 职业危害; 风险评估

**中图分类号:** R135 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-3110(2016)10-1246-04 **DOI:** 10.3969/j.issn.1006-3110.2016.10.031

职业危害风险评估是一项新的职业病危害风险评价和管理技术, 通过识别和分析工作场所存在的职业病危害, 评价危害引起人身伤害可能性的一个过程, 目的是为确定并提出相应的预防和控制措施<sup>[1]</sup>。为了解汽车 4S 店钣喷车间化学毒物危害风险水平, 笔者选取深圳某汽车 4S 店钣喷车间作为研究对象, 采用新加坡有害化学物质职业暴露半定量风险评估方法进行风险评估, 根据决定化学毒物危害事件风险的两种因素: 危害严重性和危险可能性, 划分为相应的等级, 形成风险评估矩阵, 该方法将职业危害本身具有的潜在危害和可能存在的暴露危害组合加以量化进行半定量风险评估<sup>[2]</sup>, 为汽车 4S 店职业病危害关键控制点的风险管控提供依据。

## 1 对象与方法

1.1 对象 深圳市某汽车 4S 店钣喷车间。

1.2 方法

1.2.1 化学毒物识别及危害等级 (hazard rating, HR) 确定 化学毒物的危害大小主要取决于其毒性、暴露途径等因素。可根据化学物的毒性对其进行危害分

级, 见表 1。此外, 也可根据化学物急性毒性实验的半数致死剂量 (LD<sub>50</sub>) 和半数致死浓度 (LC<sub>50</sub>) 进行危害分级, 见表 2。

1.2.2 化学毒物暴露等级 (exposure rating, ER) 确定 有空气监测浓度时, 将空气浓度与职业接触限值对比来确定暴露指数 ER, 见表 3。无空气监测浓度时, 暴露等级 (ER) 根据  $ER = [EI_1 \times EI_2 \times \dots \times EI_n]^{1/n}$ , n 为暴露因子个数, 确定 ER, 见表 4。考虑空气采样时的代表性, 本次风险评估工作综合考虑化学毒物的空气浓度、劳动者接触方式、暴露时间和暴露频率等因素来确定暴露等级 (ER)。

1.2.3 风险等级的确定方法 通过对现场化学毒物进行采样及实验室分析, 同时开展职业卫生现场调查收集数据和资料, 采用风险矩阵分析法, 对危害等级 (HR) 和暴露等级 (ER) 进行评估和计算, 然后通过公式  $Risk = [HR \times ER]^{1/2}$  计算风险水平。风险划为 5 个等级, 1 级为可忽略风险, 2 级为低风险, 3 级为中等风险, 4 级为高风险, 5 级为极高风险。当同一工作岗位存在多种危害因素时, 以最大风险值作为职业危害风险等级。不同风险等级对应的管理措施见表 5。

表 1 化学毒物危害分级

危害等级	危害描述/分类	化学物举例
1	-尚无已知的不良健康效应 -ACGIH * A5 致癌物 -未被列为有毒有害物质	氯化钠, 丁烷, 醋酸丁酯, 碳酸钙

基金项目: 2013 年深圳市宝安区科技计划社会公益项目 (2013094)

作者简介: 田亚锋 (1980-), 男, 河北无极人, 硕士研究生, 高级工程师, 主要从事职业卫生工作, E-mail: tianyafeng404@163.com。

续表 1

危害等级	危害描述/分类	化学物举例
2	-对皮肤、眼睛或粘膜有可逆性损害作用,不产生严重的健康损伤 -ACGIH A4 致癌物 -皮肤致敏与皮肤刺激性	丙酮,丁烷,醋酸(10%浓度),钡盐,铝粉尘
3	-可能的人类或动物致癌物,或致突变物,但资料不足 -ACGIH A3 致癌物 -IARC * 2B 类物质 -腐蚀性(pH3-5 或 pH9-11),呼吸道致敏物,有害化学物	甲苯,二甲苯,氨,丁醇,乙醛,醋酸酐,苯胺,铋
4	-潜在人类致癌物,致突变物或基于动物研究的致畸物 -ACGIH A2 致癌物 -NTP * B 类物质 -IARC 2A 类物质 -高度腐蚀性(pH0-2 或 pH11.5-14) -有毒化学物	甲醛,镉,亚甲基,氯化物,环氧乙烷,丙烯腈,1,3-丁二烯
5	-已知的人类致癌物,致突变物或致畸物 -ACGIH A1 致癌物 -NTP A 类物质 -IARC 1 类物质 -高毒化学物	苯,联苯胺,铅,砷,铍,溴,乙烯,氯化物,汞,晶体硅

表 2 根据化学毒物急性毒性实验进行危害分级

危害等级	大鼠经口 LD <sub>50</sub> (mg/kg)	大鼠或兔经皮 LD <sub>50</sub> (mg/kg)	大鼠吸入气体和蒸气 LC <sub>50</sub> (mg/L·4h)	大鼠吸入气溶胶颗粒 LC <sub>50</sub> (mg/L·4h)
2	>2000	>2000	>20	>5
3	200~2000	400~2000	2.0~20	1~5
4	25~200	50~400	0.5~2.0	0.25~1
5	≤25	≤50	≤0.5	≤0.25

表 3 化学毒物暴露等级划分表(有空气监测浓度)

空气浓度/职业接触限值	暴露等级
<0.1	1
0.1~0.5	2
0.5~1	3
1~2	4
≥2	5

表 4 化学毒物暴露等级划分表(无空气监测浓度)

暴露指标	暴露等级				
	1	2	3	4	5
蒸汽压(mmHg)	<0.1	0.1~1	1~10	10~100	≥100
颗粒的空气动力学直径	粗,块状或潮湿物质	粗,干燥物质	干燥,小颗粒直径>100μm	干燥,细颗粒10~100μm	干燥,细粉末<10μm
OT/PC-TWA 比值	<0.1	0.1~0.5	0.5~1	1~2	≥2
每周使用量	可忽略不计(<1kg 或 L)	较少使用量(1~10kg 或 L)	中等量(10~100kg 或 L)	大量(100~1000kg 或 L)	非常大量(≥1000kg 或 L)
周工作时间(h)	<8	8~16	16~24	24~32	32~40
危害控制措施	控制措施充分且定期维护	控制措施充分且不定期维护	控制措施充分但不维护,有适量粉尘	控制不充分,有粉尘	完全无控制措施,很多粉尘

注:OT/PC-TWA 比值:嗅阈值与职业接触限值的比值。

表 5 不同风险等级对应的风险管理措施

风险优先度	风险控制行动
5 级(极高风险)	实施有效的工程控制措施;空气监测;员工培训;提供合适的个体防护设备;规范工作程序;必要时建立应急救援方案;上述措施均实施后,重新进行更为细致的风险评估。
4 级(高风险)	实施有效的工程控制措施;空气监测;员工培训;提供合适的个体防护设备;规范工作程序;必要时建立应急救援方案;上述措施均实施后,重新进行风险评估。
3 级(中等风险)	实施和维护当前控制措施;空气监测;员工培训;每三年进行一次风险评估。
2 级(低风险)	维持当前控制措施;空气监测;每四年进行一次风险评估。
1 级(可忽略风险)	结束评估;每五年进行一次风险评估。

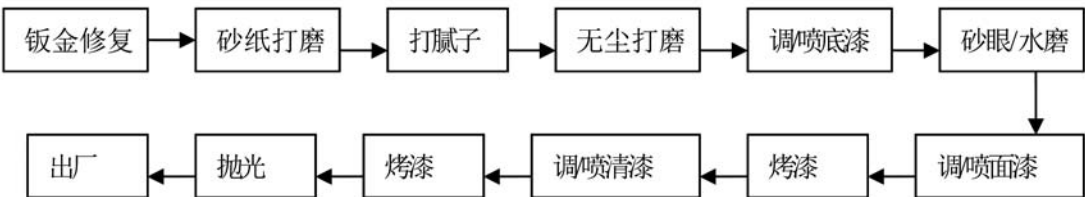


图 1 钣喷车间生产工艺流程图

2 结 果

2.1 企业基本情况 该 4S 店为民营企业,2005 年 10 月投产,经营某国产品牌家用车,年维修车辆 11 000 台/次,实行 8 h 一班工作制,每周工作 6 d。该项目钣喷车间包括钣金工序和喷漆工序,车间劳动定员 17 人,其中钣金工 6 人,电焊工 3 人,调漆工 2 人,喷漆工 6 人。所用的主要原辅材料是各种油漆、助剂和稀释剂。主要生产设备有二氧化碳气体保护焊、角磨机、无尘打磨机、抛光机、气动扁铲、喷枪等。钣喷车间主要生产工艺流程见图 1。

对该项目使用的油漆、助剂、稀释剂等进行挥发性组分分析,结合现场职业卫生调查,钣喷车间存在的主要化学毒物有锰及其无机化合物、臭氧、一氧化碳、二氧化氮、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、乙酸乙酯、异丙醇、环己酮等。

项目烤漆房设置上送风下排风的机械通风设施,通风量为 15 000 m<sup>3</sup>/h,并定期更换滤棉;调漆房设置油漆自动搅拌器,减少劳动者的直接操作。

2.2 新加坡有害化学物质职业暴露半定量风险评估结果

2.2.1 危害等级(HR)的确定 经查阅相关资料,确定锰及其无机化合物、臭氧、甲苯、二甲苯、乙苯的危害等级为 3,一氧化碳、二氧化氮的危害等级为 4,苯的危害等级为 5、乙酸乙酯、异丙醇、环己酮的危害等级为 2,见表 6。

表 6 化学毒物危害等级和暴露等级确定

化学毒物	暴露时间 (h/d)	暴露频率 (d/w)	暴露浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	接触限值 (mg/m <sup>3</sup> )	PC-TWA 比值	危害 等级	暴露 等级
锰及其无机化合物	3	6	<0.006	0.15	<0.1	3	1.19
臭氧	3	6	0.09	0.3	0.1~0.5	3	1.94
一氧化碳	3	6	1.2	20	<0.1	4	1.47
二氧化氮	3	6	0.21	5	<0.1	4	1.73
苯	5	6	<0.3	6	<0.1	5	1.33
甲苯	5	6	15.9	50	0.1~0.5	3	2.89
二甲苯	5	6	30.3	50	0.5~1	3	3.13
乙苯	5	6	29.4	100	0.1~0.5	3	2.78
乙酸乙酯	5	6	8.4	200	<0.1	2	1.39
异丙醇	5	6	12.1	350	<0.1	2	1.48
环己酮	5	6	6.2	50	0.1~0.5	2	2.25

2.2.2 暴露等级(ER)的确定 通过现场职业卫生调

查,根据检测结果、暴露时间和暴露频率等确定暴露等级,见表 6。

2.2.3 风险等级及评估结果 计算风险级别 Risk,依据其数值判断有毒物质的职业病危害风险等级。锰及其无机化合物、臭氧、一氧化碳、乙酸乙酯、异丙醇和环己酮属于低风险职业危害;二氧化氮、苯、甲苯、二甲苯和乙苯属于中等风险职业危害。见表 7。

表 7 风险等级评估结果

化学毒物	危害等级	暴露等级	风险等级	风险水平
锰及其无机化合物	3	1.19	1.89 取 2	低风险
臭氧	3	1.94	2.41 取 2	低风险
一氧化碳	4	1.47	2.42 取 2	低风险
二氧化氮	4	1.73	2.63 取 3	中等风险
苯	5	1.33	2.58 取 3	中等风险
甲苯	3	2.89	2.94 取 3	中等风险
二甲苯	3	3.13	3.06 取 3	中等风险
乙苯	3	2.78	2.89 取 3	中等风险
乙酸乙酯	2	1.39	1.67 取 2	低风险
异丙醇	2	1.48	1.72 取 2	低风险
环己酮	2	2.25	2.12 取 2	低风险

3 讨 论

职业危害风险评估结果的准确与否,关键是对评估参数与问题本质的把握。定量或半定量评估方法已在国外发达国家得到广泛推广,但在国内使用甚少<sup>[3]</sup>。新加坡有害化学物质职业暴露半定量风险评估方法,对有无空气监测结果以及多种有毒化学物质联合暴露的情况都能进行评估,增强了半定量评价的实用性。该方法能直观地反映职业风险水平与有害因素固有危害性和暴露的因果关系,综合考虑各个方面,以半定量的方式对固有危害性和暴露可能性进行科学、定量的评价,并进行量化分级,指导相关企业根据不同等级的风险,可以确定风险控制的优先权,采取相应的防控措施<sup>[4]</sup>。但其缺陷在于只能用于化学物质和粉尘,而不适用于物理因素<sup>[5]</sup>,因此对于噪声、高温、振动等职业病危害因素严重的行业和岗位则需要选用其他的评估方法。因此,未对噪声、高温、振动危害严重的岗位进行评估。

该汽车 4S 店钣喷车间在目前工作条件下,锰及其无机化合物、臭氧、一氧化碳、乙酸乙酯、异丙醇和环己

# 2013-2014 年东莞市麻疹监测系统的运转情况

唐萃菲, 林瑞彬, 陈绍丽, 张巧利, 蔡碧兰, 王莹

东莞市疾病预防控制中心, 广东 东莞 523000

**摘要:** **目的** 分析 2013-2014 年东莞市麻疹监测系统运转情况, 为加强麻疹监测、消除麻疹提供参考。 **方法** 采用描述性流行病学方法对东莞市 2013-2014 年麻疹监测系统指标进行分析。 **结果** 2013-2014 年东莞市报告麻疹监测病例数 1 211 例, 其中实验室诊断病例 946 例 (78.12%), 临床诊断病例 16 例 (1.32%), 排除病例 249 例 (20.56%)。48 h 内完整调查率分别是 98.89% 和 98.98%, 血标本 3 d 内送达率分别是 94.65% 和 94.89%, 血清学检测结果 7 d 内报告率分别是 97.11% 和 96.81%, 监测病例血标本采集率分别是 98.69% 和 98.27%, 暴发疫情实验室确诊率 100%, 暴发疫情病原学标本采集率 100%, 排除病例报告发病率分别是 1.53/10 万和 1.47/10 万。 **结论** 东莞市麻疹监测系统的监测指标略低, 系统敏感性有待进一步提高。

**关键词:** 麻疹监测系统; 及时性; 特异性; 敏感性

**中图分类号:** R511.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-3110(2016)10-1249-03 DOI:10.3969/j.issn.1006-3110.2016.10.032

加强麻疹监测是世界卫生组织推荐的消除麻疹的关键措施之一, 已设立消除麻疹目标的国家应定期评估麻疹监测系统的运转质量<sup>[1]</sup>。只有麻疹监测系统足够灵敏地发现和报告所有可能的麻疹病例, 才能

**基金项目:** 东莞市医疗卫生科技计划一般项目

**作者简介:** 唐萃菲 (1979-), 女, 广东东莞人, 学士, 研究方向: 疾病控制。

使人们有信心相信发病率的下降是真实的<sup>[2]</sup>。东莞市是 4 个国家级麻疹监测点之一, 作为人口流动较大的工业转型城市, 分析其 2013-2014 年麻疹监测系统运转情况, 以期对东莞市乃至广东省进一步麻疹监测、消除麻疹提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料来源 麻疹监测数据来源于中国疾病预防

酮为低风险职业危害, 二氧化氮、苯、甲苯、二甲苯和乙苯为中等风险职业危害, 均属于可接受的风险水平, 因此只要加强监管, 一般不会产生严重的健康危害。但由于使用的化学品种类数量较多, 一旦泄露则存在很严重的健康风险, 因此在日常生产中, 企业应加强职业卫生管理, 切实落实职业病防护措施及个人防护用品的使用。制定应急预案, 预防急性事故的发生, 切实保护劳动者健康。

该汽车 4S 店钣喷车间劳动者接触的苯空气浓度低于最低检出浓度, 甲苯、二甲苯、乙苯空气浓度符合国家限值要求, 苯、甲苯、二甲苯、乙苯均属于中等风险职业危害。据有关文献报道, 随着工龄的增加, 接触苯系物的劳动者白细胞降低的概率也随之增加, 因此汽车 4S 店钣喷维修岗位劳动者的在岗期间职业健康检查和自我防护显得尤为重要。

进行职业病危害因素现场检测时, 调漆房无设置机械通风设施, 只开启窗户进行自然通风, 检测的化学毒物浓度符合国家限值, 但在冬季窗户关闭通风不畅时容易造成毒物蓄积。因此, 建议在调漆房调漆台安

装局部排风设施, 考虑到劳动者操作的方便性, 建议安装上吸罩或侧吸罩, 可以有效降低空气中化学毒物浓度。

各汽车 4S 店设置维修车间时, 大多依据的是各自企业标准, 这就造成了维修车间设计与布局不尽相同<sup>[6]</sup>。为有效规范这一行业的职业卫生管理, 建议加快制定适应我国国情的、统一的行业规范, 使得相关部门在新的 4S 店可行性论证、竣工验收阶段的审核、审批有章可循, 最终严把 4S 店职业卫生准入关, 以切实保护劳动者的健康权益。

## 参考文献

- [1] 张美辨, 邹华, 袁伟明, 等. 职业危害风险评估方法研究进展 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2012, 30(12): 972-974.
- [2] 宾海华, 张胜, 涂晓志. 职业危害风险评估法在电镀行业职业病危害评价中的应用 [J]. 实用预防医学, 2014, 21(3): 332-334.
- [3] 袁璇, 黄厚今, 朱志良. 常用定量风险评估方法 [J]. 实用预防医学, 2015, 22(7): 889-892.
- [4] 殷春许, 陈葆春, 胡琼, 等. 某 350 MW 级燃煤电厂化学毒物职业危害风险评估 [J]. 安徽医学, 2015, 36(9): 1159-1161.
- [5] 陈昌可, 盛金芳, 李常勇. 浙江省富阳市造纸行业职业危害风险评估 [J]. 环境与职业医学, 2014, 31(7): 527-530.
- [6] 李冬梅, 郭凯, 张秋玲. 某汽车 4S 店职业病危害因素的调查 [J]. 工业卫生与职业病, 2012, 38(2): 105-107. 收稿日期: 2016-01-25