

# 深圳市福田区汽修企业职业病危害情况分析

李汉锋, 钟剑明, 刘俊玲, 郑晓钧

深圳市福田区疾病预防控制中心, 广东 深圳 518040

**摘要:** **目的** 了解深圳市福田区汽车维修企业职业病危害及防护现状。 **方法** 2015 年 10 月-2017 年 9 月对福田区 52 家汽车维修企业的基本情况、职业病防护设施、职业健康监护等现状进行专题调查, 并对工作场所职业病危害因素进行检测。 **结果** 52 家企业有机溶剂挥发性有机组份主要为苯系物、乙酸酯类、醇类、酮类等。工作场所职业病危害因素检测化学性危害因素合格率 99.93%, 粉尘合格率 95.65%, 噪声合格率 97.48%。化学性危害因素(粉尘除外)检出率前四位分别为二甲苯(45.93%)、甲苯(40.00%)、乙酸丁酯(22.96%)、异丙醇(21.43%), 4S 店二甲苯、甲苯检出率低于普通汽修企业, 而异丙醇检查率高于普通汽修企业(均  $P < 0.05$ ); 52 家汽修企业职业卫生专/兼职负责人配备率 94.23%、有效防护用品配备率 78.85%、物料安全数据表(MSDS)提供率 57.69%、有效通风设施设置率 32.69%、职业病危害因素申报率 76.92%、定期检测开展率 40.38%、劳动者职业健康检查率 61.41%、劳动者职业卫生培训率 61.54%, 其中 4S 店的有效防护用品配备率、有效通风设施设置率、职业病危害因素申报率、定期检测开展率、劳动者职业健康检查率、劳动者职业卫生培训率等高于普通维修企业(均  $P < 0.05$ )。 **结论** 汽车维修企业仍存在多种职业病危害因素, 大部分企业职业病防治措施未落实到位, 特别是普通汽修企业; 汽修行业职业卫生问题不容忽视, 应采取相应的预防对策和措施。

**关键词:** 职业卫生; 汽车维修企业; 卫生监督; 职业病危害; 职业病防护

**中图分类号:** R135 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-3110(2019)05-0616-04 **DOI:** 10.3969/j.issn.1006-3110.2019.05.031

随着汽车走进千家万户, 带动了汽车维修行业的快速发展。近年来, 汽修企业在维修过程中产生的职业病危害广受关注<sup>[1-3]</sup>。汽修行业是深圳市福田区申报职业病危害的主要行业<sup>[4]</sup>, 是辖区职业病防治工作研究重点, 现对辖区 2016-2017 年度开展专项监测的 52 家汽修企业的调查检测结果进行分析, 对辖区汽修企业工作场所存在职业危害进行整体评价, 为加强汽车维修行业职业病防治监督管理提供科学的依据和方法。

## 1 对象与方法

**1.1 对象** 在对深圳市福田区汽车维修企业摸底调查的基础上, 2015 年 10 月-2017 年 9 月随机抽取 52 家汽车维修企业为专项监测对象。

### 1.2 方法

**1.2.1 职业病危害因素检测** 使用气相色谱-质谱联用(GCMS)仪对有机溶剂中主要挥发性化学组分进行扫描定性和半定量分析; 采用活性炭管采集汽车维修企业车间空气中有机溶剂, 溶剂解析用气相色谱法检测; 空气中粉尘用 BFC-35K 粉尘采样仪采样, 滤膜

称重法检测; 噪声强度用 AWA 6218B 型声级计测定。监测工作均在各岗位正常工作条件下根据 GBZ 159-2004《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》监测, 化学危害因素、粉尘采样采用定点长时间采样方法, 依据 GBZ 2.1-2007《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分: 化学有害因素》和 GBZ 2.2-2007《工作场所有害因素职业接触限值第 2 部分: 物理因素》评价检测结果。

**1.2.2 现场职业卫生学调查** 采用统一的《深圳市职业病危害因素检测、评价现场调查表》进行调查, 主要包括: 汽车维修企业基本情况、职业卫生管理情况、劳动者状况、工作时间、卫生防护设施、个人防护、原辅料使用情况、生产工艺及主要接触的职业病危害因素等。

**1.3 质量控制** 所有检测仪器均按计量法规进行检测。所有专业技术人员具备相应专业技术资格。

**1.4 统计学分析** 使用 Excel 建立数据库, 利用 SPSS 18.0 软件进行统计分析, 计数资料的比较采用卡方检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 基本情况** 本次调查汽车维修企业 52 家, 其中 4S 店(集整车销售、零配件供应、售后服务、信息反馈于一体的销售服务店; sale, spare part, service, sur-

**基金项目:** 2018 年福田区卫生公益性科研项目立项(编号: FT-WS2018051)

**作者简介:** 李汉锋(1979-), 男, 本科学历, 副主任医师, 主要从事职业卫生工作。

vey)33 家,普通维修企业 19 家,52 家企业劳动者总数 1 562 人,接触职业病危害因素劳动者 780 人,其中 33 家 4S 店接触职业病危害因素劳动者数为 628 人,19 家普通汽修企业接触职业病危害因素劳动者数为 152 人。企业性质为有限责任公司 29 家,股份合作企业 5 家,私营企业 18 家。

表 1 6 种有机溶剂挥发性化学组分检出情况

有机溶剂	检测份数	挥发性化学组分*
天那水	21	甲醇 <sup>1)2)</sup> 、乙酸乙酯 <sup>2)</sup> 、乙酸丁酯 <sup>2)</sup> 、二甲苯 <sup>1)2)</sup> 、甲苯 <sup>1)2)</sup> 、乙苯 <sup>2)</sup> 、丁酮 <sup>2)</sup> 、丙二醇甲醚醋酸酯、1,2-二氯乙烷 <sup>2)</sup> 、二氯甲烷 <sup>2)</sup> 、丙酮 <sup>2)</sup> 、甲缩醛、异丙醇 <sup>2)</sup> 、苯乙烯 <sup>2)</sup> 、乙二醇丁醚
洗枪水	17	甲醇 <sup>1)2)</sup> 、甲缩醛、乙苯 <sup>2)</sup> 、二甲苯 <sup>1)2)</sup> 、乙酸甲酯 <sup>2)</sup> 、乙酸丁酯 <sup>2)</sup> 、乙酸乙酯 <sup>2)</sup> 、甲苯 <sup>1)2)</sup> 、丁酮 <sup>2)</sup> 、丁醇 <sup>2)</sup> 、丙二醇甲醚醋酸酯、庚烷 <sup>2)</sup> 、异丙醇 <sup>2)</sup> 、乙二醇丁醚、1,2-二氯乙烷 <sup>2)</sup> 、丙二醇甲醚 <sup>2)</sup> 、环己烷 <sup>2)</sup>
油性漆	30	乙酸丁酯 <sup>2)</sup> 、二甲苯 <sup>1)2)</sup> 、乙苯 <sup>2)</sup> 、丁醇 <sup>2)</sup> 、甲苯 <sup>1)2)</sup> 、丙二醇甲醚醋酸酯、甲基异丁基甲酮、甲缩醛、甲醇 <sup>1)2)</sup>
水性漆	6	戊醇 <sup>2)</sup> 、丙醇 <sup>2)</sup> 、异丙醇 <sup>2)</sup> 、乙二醇丁醚
稀释剂	15	乙酸丁酯 <sup>2)</sup> 、二甲苯 <sup>1)2)</sup> 、乙苯 <sup>2)</sup> 、丙二醇甲醚醋酸酯、甲苯 <sup>1)2)</sup> 、甲醇 <sup>1)2)</sup> 、辛烷 <sup>2)</sup> 、二甲基甲酰胺 <sup>2)</sup>
固化剂	4	乙酸丁酯 <sup>2)</sup> 、乙苯 <sup>2)</sup> 、二甲苯 <sup>1)2)</sup> 、丙二醇甲醚醋酸酯

注: 1)列入《目录》<sup>[5]</sup>的职业病危害因素。2)列入《限值》<sup>[6]</sup>的职业病危害因素。\*按检出率从高到低的顺序排列。

2.2.2 工作场所职业病危害监测结果 52 家企业工作场所职业病危害因素检测化学性危害因素 1 799 项次,合格 1 795 项次,合格率 99.78%。粉尘检测 92 项次,合格 88 项次,合格率 95.65%,粉尘检测项目主要为总尘(其它粉尘、砂轮磨尘),噪声检测 159 项次,合格 154 项次,合格率 96.86%,化学性危害因素、粉尘、噪声合格率总体差异有统计学意义( $\chi^2=25.711, P<0.01$ ),见表 2。化学性危害因素(粉尘除外)检出率前四位分别为二甲苯、甲苯、乙酸丁酯、异丙醇,见表 3。4S 店中二甲苯、甲苯、乙酸丁酯、异丙醇的检出率分别为 45.93%、40.00%、22.96%、21.43%,4S 店和普通汽修企业二甲苯、甲苯、异丙醇检出率总体差异有统计学意义( $P<0.01$ ),见表 4。

表 2 各类职业病危害因素检测结果

职业病危害因素	检测项次		小计	合格率(%)
	合格项次数	不合格项次数		
化学因素	1 795	4	1 799	99.78
粉尘	88	4	92	95.65
噪声	154	5	159	96.86
合计	2 037	13	2 050	99.37

表 4 两类汽修企业主要化学职业病危害因素项目检测结果

企业类型	二甲苯		甲苯		乙酸丁酯		异丙醇	
	检测数(份)	检出数[份(%)]	检测数(份)	检出数[份(%)]	检测数(份)	检出数[份(%)]	检测数(份)	检出数[份(%)]
4S 店	88	34(38.64)	88	29(32.95)	88	20(22.73)	71	19(36.54)
普通汽修店	47	28(59.57)	47	25(53.19)	47	11(23.40)	27	2(7.41)
合计	135	73(45.93)	135	54(40.00)	135	31(22.96)	98	21(21.43)
$\chi^2$ 值	5.408 5		5.227 9		0.007 9		4.351 5	
P 值	<0.05		<0.05		>0.05		<0.05	

2.2 职业病危害因素检测结果

2.2.1 有机溶剂挥发性组分分析结果 52 家企业共采集有机溶剂样品 93 份,有机溶剂主要分为 6 类:天那水、洗枪水、油性漆、水性漆、稀释液、固化剂。检出挥发性有机组分主要为苯系物、乙酸酯类、醇类、酮类等。见表 1。

表 3 作业环境有毒有害物质测定结果(C<sub>TWA</sub>)

有害因素	实测点数	浓度范围(mg/m <sup>3</sup> )	检出点数	检出率(%)	超标点数	超标率(%)
二甲苯	135	#~132.5	62	45.93	2	1.48
甲苯	135	#~36.2	54	40.00	0	0.00
乙酸丁酯	135	#~156.0	31	22.96	0	0.00
异丙醇	98	#~210.8	21	21.43	0	0.00
甲醇	57	#~37.8	10	17.54	1	0.74
乙酸乙酯	135	#~113.4	18	13.33	0	0.00
丁酮	86	#~83.6	11	12.79	0	0.00
1,2-二氯乙烷	18	#~11.5	2	11.11	1	5.56
丙酮	86	#~61.3	8	9.30	0	0.00
二氯甲烷	18	#~21.9	1	5.56	0	0.00
乙苯	135	#~37.8	6	4.44	0	0.00
乙酸甲酯	135	#~98.6	4	2.96	0	0.00
苯乙烯	135	#~8.3	2	1.48	0	0.00
环己酮	86	#	0	0.00	0	0.00
苯	135	#	0	0.00	0	0.00
乙酸丙酯	135	#	0	0.00	0	0.00
乙酸戊酯	135	#	0	0.00	0	0.00
总尘(其它粉尘、砂轮磨尘)	92	#~21.5	48	52.17	4	4.35

注:#未检出。

52 家企业工作场所总粉尘浓度(其它粉尘、砂轮磨尘)检测结果合格率为 95.65%,噪声检测结果合格率为 96.86%,两类汽修企业总尘和噪声检测合格率总体差异无统计学意义( $P>0.05$ ),结果见表 5。

2.3 两类企业职业病防治工作开展情况 52 家汽修企业在专/兼职卫生负责人配备率为 94.23%、有效防护用品配备率为 78.85%、物料安全数据表(MSDS)提供率 57.69%、有效通排风设施设置率 32.69%,两类汽修企业在有效防护用品配备率、有效通排风设施设置率总体差异有统计学意义( $P<0.01$ ),结果见表 6。

表 6 两类企业职业卫生人员、职业病防护设施设置情况

企业类型	配置专/兼职职业卫生负责人		配备率 (%)	配备有效防护用品		配备率 (%)	提供 MSDS		提供率 (%)	是否设置有效通排风设施		设置率 (%)
	是	否		是	否		是	否		是	否	
4S 店	32	1	96.97	31	2	93.94	22	11	66.67	15	18	45.45
普通汽修店	17	2	89.47	10	9	52.63	8	11	42.11	2	17	10.53
合计	49	3	94.23	41	11	78.85	30	22	57.69	17	35	32.69
$\chi^2$ 值	0.248 8 *			9.983 2 *			2.980 1 *			6.685 1 *		
$P$ 值	>0.05			<0.01			>0.05			<0.01		

注: \* 为校正 $\chi^2$  值。

52 家汽修企业职业病危害因素申报率为 76.92%、定期检测率为 40.38%、接触职业病危害劳动者职业健康检查率为 61.41%、劳动者职业卫生培训率为 61.54%,两类汽修企业在职业病危害因素申报率、

表 7 两类企业职业病防治工作开展情况

企业类型	申报职业病危害因素		申报率 (%)	定期检测		检测率 (%)	职业健康检查情况(人数)		检查率 (%)	开展职业卫生培训		培训率 (%)
	是	否		是	否		是	否		是	否	
4S 店	30	3	90.91	17	16	51.52	412	216	65.61	24	9	72.72
普通汽修店	10	9	52.63	4	15	21.05	67	85	44.08	8	11	42.11
合计	40	12	76.92	21	31	40.38	479	301	61.41	32	20	61.54
$\chi^2$ 值	7.912 7 *			4.647 5 *			23.929 2			4.777 0 *		
$P$ 值	<0.01			<0.05			<0.01			<0.05		

注: \* 为校正 $\chi^2$  值。

3 讨 论

93 份有机溶剂检测结果显示,汽修企业使用的有机溶剂中含有苯系物、乙酸酯类、醇类、烷烃类等多种职业病危害因素,但工作场所空气中职业病危害因素检测项目检出率较低,均低于 50%,各检测项目合格率超过 95%,究其原因可能是在专项检测过程中仅采用了定点长时间采样方法,由于汽修企业的工作量因需维修车辆数量、车辆故障状况不同而异,各岗位作业为非持续性,喷漆、洗枪、调漆等作业由同一人完成,劳动者流动作业,同一作业持续时间短,间隔时间长,而且清洗、调漆岗位多设置在室外非密闭场所,空气流动性

表 5 两类汽修企业粉尘、噪声检测结果

企业类型	粉尘		噪声	
	检测数(份)	合格数[份(%)]	检测数(份)	合格数[份(%)]
4S 店	58	55(94.83)	112	109(97.32)
普通汽修店	34	33(97.06)	47	45(95.74)
合计	92	88(95.65)	159	154(96.86)
$\chi^2$ 值	0.000 5 *		0.000 5 *	
$P$ 值	>0.05		>0.05	

注: \* 为校正 $\chi^2$  值。

定期检测率、劳动者职业健康检查率、劳动者职业卫生培训率等总体差异有统计学意义( $P<0.01$  或  $P<0.05$ ),结果见表 7。

大,有害物质容易飘散,所以检测效率低。以往研究或与本研究一样仅采用定点采样方法、或未指出采样方法,工作场所职业病危害因素检测结果类似,但均存在一定的不合理性<sup>[1-3]</sup>。为了能更客观的反映出汽修企业作业场所职业病危害水平,现场采样宜采用定点长时间、定点短时间、个体长时间采样等多种采样方式相结合。

调查结果显示,52 家汽修企业工作场所职业病危害因素检出率前四位分别为二甲苯、甲苯、乙酸丁酯、异丙醇,因此苯系物仍然是危害汽修企业劳动者职业健康最重要的因素,虽然本次监测未检出苯,但仍不能



忽视,有研究显示,在工作场所苯系物浓度不超标的情况下,长期接触低浓度苯系物,可能造成慢性苯中毒,并且苯系物之间可能存在联合作用,对机体的损害比同一浓度下单一物质的损害更为严重<sup>[7]</sup>,另有研究指出,随苯作业工龄的增加,发生白细胞总数减少、血小板减少、血红蛋白减少,并且出现临床症状的劳动者数逐年增加<sup>[8]</sup>。此外,4S 店二甲苯、甲苯检出率低于普通汽修店,而异丙醇检查率高于普通汽修店,其原因可能因为 4S 店为连锁经营,其对稀释剂、洗枪水等原辅料环保安全性要求更高,并且现场调查资料显示部分 4S 店使用油漆正由油性漆转为水性漆,挥发性有机组分分析结果显示,水性漆主要挥发性成分为异丙醇等醇类,而油性漆主要为乙酸酯类、苯系物等,水性漆更具环保安全性。

有机溶剂成分分析及工作场所空气中职业病危害因素检测结果显示,部分汽修企业使用有机溶剂中含有 1,2-二氯乙烷,且工作场所空气检测存在 1,2-二氯乙烷超标情况。1,2-二氯乙烷(1,2-dichloroethane, DCE)结构式  $\text{CH}_3\text{CHCl}_2$ ,是常见的高挥发性有机溶剂,目前广泛用于玩具、塑料、制鞋等行业,职业接触人数众多<sup>[9]</sup>。通过皮肤、呼吸道等途径吸收后分布于人体各个脏器,引起中枢神经、呼吸、消化系统及肝、肾的损害,尤以中枢神经系统为重<sup>[10]</sup>。DCE 中毒表现有 2 种类型,一种为头痛、恶心、兴奋、激动,严重者很快发生中枢神经系统抑制而死亡;另一类型以胃肠道症状为主,呕吐、腹痛、腹泻,严重者可发生肝坏死和肾病变。但近年来,国内报道的病例大多起病隐匿,潜伏期较长,可在接触后十几天或几十天后发病,部分病例可呈延迟急性发作,甚至脱离岗位几天后仍可突然发病<sup>[11]</sup>,易被误诊而延误抢救时间。其主要临床表现包括几个方面:以中毒性脑病为主、病情易反复、可突然恶化、有肝肾毒性等<sup>[12]</sup>。本次检测,检出 DCE 的样品是天那水和洗枪水,主要用于清洗喷枪,大多数汽修企业无清洗喷枪专用的卫生防护设施,劳动者操作不规范,洗枪过程中未严格佩戴防毒半面罩等,这都是可能导致急性 DCE 中毒的危险因素。因此建议使用含 1,2-二氯乙烷有机溶剂的汽修企业尽早更换、寻找替代品。

除本研究指出化学性职业病危害因素、粉尘、噪声外,汽修企业在电焊、喷漆等生产过程中还存在锰及其化合物、一氧化碳、二氧化碳、氮氧化物、电焊弧光、高温等职业病危害因素,由于劳动者接触时间较短,本研究未做检测,在对汽修企业进行职业病危害风险评估研究中需全面识别评价,使结果更科学、客观。

本次调查结果显示,汽车维修企业普遍存在以下几个问题(尤其是普通汽修企业):(1)大部分企业设置职业卫生负责人,但均为兼职负责人,其人员流动性大,不利于职业病防治工作持续性;(2)绝大多数汽车维修企业对职业病防治的法律法规缺乏了解,对本行业职业病危害因素缺乏应有的认识,未建立相应的职业卫生管理制度;(3)工作场所有效通风设施设置率低,存在通风不良情况,致使劳动者普遍存在交错接触不同的职业病危害因素,并增加了劳动者接触职业病危害因素的机会和时间;(4)52 家汽车维修企业中只有 30 家企业能提供本单位使用的化学品的化学成份;(5)定期检测率低;(6)接触职业病危害因素的部分劳动者未作上岗前及在岗期间和离岗时的职业性健康检查。此外,有研究表明,微小企业劳动者对个人防护用品使用态度不乐观<sup>[13]</sup>,因此,职业卫生监管部门应重视汽修企业职业病防治工作,提高汽修企业职业病防治水平,保障劳动者职业健康。

#### 参考文献

- [1] 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.
- [2] 李盛,王金玉,王赞,等.兰州市汽车 4S 店职业卫生现况调查[J].中国工业医学杂志,2012,25(5):375-377.
- [3] 任迎娣,于久恩,李海生,等.北京市海淀区汽修企业喷漆岗位职业病危害因素调查[J].职业与健康,2016,32(11):1545-1547.
- [4] 李汉锋,郑晓钧,杜田,等.深圳市福田区 2006-2010 年企业职业病危害因素申报情况分析[J].职业与健康,2011,27(11):1232-1234.
- [5] 中华人民共和国卫生部. GBZ 2.1-2007《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分:化学有害因素》[S]. 北京:中国标准出版社,2007:1-15.
- [6] 中华人民共和国卫生计生委.关于印发《职业病危害因素分类目录》的通知[EB/OL].(2015-11-30)[2018-09-19]. <http://www.nhfp.gov.cn/jkj/s5898b/201511/4b286806231a42058d0111aa64053aac.shtm>.
- [7] 韩伟.苯系物的职业暴露危害及其防护[J].天津科技,2011,300(5):94-96.
- [8] 李盛,王金玉,韩振荆,等.兰州市某汽车修理厂苯作业职工 10 年健康检查情况分析[J].卫生职业教育,2005,23(16):119-120.
- [9] 刘福光,黄伯越,王丛蕾,等.2011-2015 年肇庆市职业病危害因素监测及职业病发病情况分析[J].实用预防医学,2018,25(5):613-616.
- [10] 方克美,杨大明,常俊.急性中毒治疗学[M].南京:江苏科学技术出版社,2002:144-145.
- [11] 孙道远,张巡森.8 例亚急性 1,2-二氯乙烷中毒头颅磁共振分析[J].中国工业医学杂志,2010,23(2):99-100.
- [12] 江嘉欣,陈嘉斌,黄永顺.急性 1,2-二氯乙烷中毒临床研究进展[J].职业卫生与应急救援,2015,33(6):420-424.
- [13] 张群芳,郭国强,林祥吉,等.深圳市小微企业个人防护用品使用情况调查[J].实用预防医学,2014,21(6):700-701.