

汽车零部件制造行业职业危害因素及作业工人健康状况调查研究

王致,梁嘉斌,段传伟,周浩,刘影玫,刘移民

摘要:**目的** 深入了解汽车零部件制造企业存在的职业病危害因素及接触有害因素作业工人的健康状况。**方法** 采用职业卫生学现场调查方法,调查职业病危害因素分布情况;采用描述性流行病学方法,对广州市12家汽车零部件制造企业接触职业病危害因素的作业工人2012年到2014年的职业健康检查结果进行分析。**结果** 噪声接触工人复查率为2.07%,粉尘接触工人复查率为1.00%,苯系物接触工人复查率为4.56%,其他化学因素和物理因素复查率分别为1.18%和1.77%;血压偏高检出率为4.98%,心电图异常检出率为4.97%,血脂偏高检出率为25.85%。**结论** 汽车零部件制造行业主要的职业病危害因素是噪声,本研究提示噪声还可能与高血压和心电图异常相关,在企业进行职业病防治的同时,还应注意对心血管疾病等慢性疾病的防治。

关键词:汽车制造;汽车零部件;职业健康检查;噪声;心血管疾病

Analysis of Occupational hazards and Health Examination Results in automobile-component manufactories

WANG Zhi, LIANG Jia-bin, DUAN Chuan-wei, ZHOU Hao, LIU Ying-mei, LIU Yi-min

Guangzhou Prevention and Treatment Center for Occupational Diseases, Guangzhou Guangdong 510620, China

Abstract:**Objective** To understand the occupational hazards and health status of workers with hazard exposure in automobile-component manufactories. **Methods** The methods of the spot occupational hygiene investigation was applied to identify the occupational hazard. Descriptive epidemiological method was adopted to analyze occupational health examination results of workers with hazard exposure and occupational hazards monitoring results in 12 automobile-component manufactories. **Results** The reexamination rate of noise, dust and benzene series contacting worker is 2.07%, 1.00 and 4.56% respectively. The reexamination rate of other chemical hazardous agents and physical agents is 1.18% and 1.77% respectively. The abnormal detection rates of hypertension and abnormal ecg were 4.98% and 25.85% respectively. **Conclusion** Noise is the major occupational hazard in automobile-component manufactories, and may has relationship with hypertension and abnormal ecg. It is necessary to strengthen the control of noise and carry out effective individual protection. Prevention of occupational disease, cardiovascular disease and other chronic diseases should be attached importance simultaneously.

Key words:Automobile industry; Automobile-component; Occupational health examination; Noise; Cardiovascular disease

整车制造一般仅进行汽车总装及车身制造,所有汽车零部件则由专业零部件制造企业生产。汽车零部件生产是汽车工业的基础,按汽车零部件的性质可分为发动机系统、传动系统、悬挂系统、

基金项目:国家自然科学基金资助项目(81202179);广东省自然科学基金资助项目(S2012040006490)

作者单位:510620 广州市职业病防治院职业环境与健康效应实验室、广州市医学重点学科职业健康监护科

作者简介:王致(1979-),男,博士,副主任医师,从事职业卫生与职业病防控研究

中图分类号:R135

文献标识码:A

制动系统、电气系统、空调系统、内饰部件等^[1]。据中国汽车工业协会数据表明，2014年我国的汽车零部件企业数量已经达到20多万家，从业人员接近千万。与此同时，汽车零部件的生产工艺和原辅材料复杂，作业工人可能接触多种已知或未识别的职业危害，因此有必要对汽车零部件制造行业作业工人健康状况进行详细的调查和分析。本文对广州市汽车座椅、灯具、空调、轮圈和悬挂系统等5类12家汽车零部件制造企业进行了职业卫生学现场调查，识别其存在的职业病危害；并从2012年到2014年连续3年对上述企业接触职业病危害因素的作业工人进行了职业健康检查，分析该行业作业工人健康状况的主要问题，为更好地开展企业的职业健康检查及职业病防治提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取广州市 12 家汽车零部件制造企业及其作业工人作为研究对象。该 12 家企业涉及的汽车零部件产品类型包括汽车空调系统 1 家、汽车座椅/内饰总成 6 家、汽车灯具总成 1 家、汽车悬挂/转向系统 2 家、汽车轮圈 2 家等。

1.2 职业卫生调查

采用职业卫生学现场调查方法，了解企业运行情况、总体布局、生产工艺、生产设备及布局、生产过程中的原辅料及产品，识别和评估生产过程中存在职业病危害因素的性质、浓度或强度及其分布，调查防护设施、个人防护用品和职业卫生管理措施等。

1.3 仪器设备和健康检查方法

1.3.1 仪器设备 800mAX 型 X 光机（日本东芝）、2000 型 B 超（日本日立）、GSI68 纯音电测听仪（美国 GSI 公司）、12 导联心电图仪（美国 GE 公司）、CI-8000 全自动生化仪（日本岛津）、3700 型血细胞分析仪（美国雅培）、尿分析仪（丹麦 KEYPOINT 公司）、Z-5000 型原子吸收光谱仪(日本日立公司)、GC-14A 型和 GC-2010 型气相色谱仪（日本岛津株式会社）等。

1.3.2 健康检查方法 作业工人职业健康检查均严格按照《职业健康监护技术规范》（GBZ 188）的要求进行，根据作业工人接触的职业病危害因素种类确定职业健康检查内容，检查项目包括症状询问、体格检查、血常规、尿常规、血压、心电图、肝功能、肺功能、纯音听阈测试、X 射线高仟伏胸片、肝胆脾 B 超、血清 ALT、血糖等。

1.4 统计分析

依据《职业健康监护技术规范》（GBZ 188）对健康检查过程中发现的职业异常结果进行划分：复查是检查时发现与目标疾病相关的单项或多项异常，需要复查确定者；其他疾病或异常是除目标疾病之外的其他疾病或某些检查指标的异常。采用Excel对所有数据进行录入，采用频率指标进行结果分析。

2 结果

2.1 职业病危害因素分布情况

分别对 5 类汽车零部件制造企业进行现场调查，分析生产工艺和所用原辅料特性，识别职业病危害因素种类，不同产品类型汽车零部件制造企业主要生产工艺存在的职业病危害因素见表 1。

表 1 不同汽车零部件企业主要生产工艺存在的职业病危害因素

产品类型	主要生产工艺	主要职业病危害因素
汽车空调系统	注塑、钎焊、焊	苯、甲苯、二甲苯、正己烷、氟化物、二氧化锰、

	接、组装等	粉尘、噪声、电焊弧光等
汽车座椅/内饰总成	发泡、涂布、焊接、组装等	苯、甲苯、二甲苯、正己烷、丙烯腈、二苯基甲烷二异氰酸甲酯（MDI）、二异氰酸甲苯酯（TDI）、二氧化锰、粉尘、噪声、电焊弧光等
汽车灯具总成	注塑、喷涂、组装等	苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、丙酮、乙酸乙酯、乙酸丁酯、噪声等
汽车悬挂/转向系统	机加工、焊接、电镀、喷涂等	苯、甲苯、二甲苯、环己烷、乙苯、二氧化锰、三氧化铬、粉尘、噪声、电焊弧光等
汽车轮圈	铸造、机加工、涂装、探伤等	苯、甲苯、二甲苯、乙酸乙酯、丁醇、铅、铬、镍、粉尘、噪声、高温、电离辐射等

2.2 职业健康检查

2.2.1 职业病危害因素暴露人群职业健康复查情况分析

汽车零部件制造企业职业健康检查结果显示，噪声接触工人复查率为 2.07%，其中复查率最高的为汽车空调系统，达 3.07%；粉尘接触工人复查率为 1.00%，最高的为汽车空调系统，达 1.10%；苯系物接触工人复查率为 4.56%，最高的为汽车悬挂/转向系统，达 11.32%；其他化学因素和物理因素复查率分别为 1.18%和 1.77%（见表 2）。

2.2.2 异常项目检出情况

汽车零部件制造企业职业健康检查结果显示，血压偏高检出率为 4.98%，其中检出率最高的为汽车座椅/内饰总成制造，达 6.87%；白细胞计数异常检出率为 2.62%，最高的为汽车空调系统，达 5.84%；尿常规异常检出率为 9.20%，最高的为汽车空调系统，达 11.31%；氨基转移酶偏高检出率为 5.64%，最高的为汽车空调系统，达 9.80%；心电图异常检出率为 4.97%，最高的为汽车空调系统，达 7.09%；血脂偏高检出率为 25.85%，最高的为汽车悬挂系统，达 43.79%（见表 3）。

2.2.3 其他疾病检出情况

汽车零部件制造企业职业健康检查结果显示，贫血患病率为 3.69%，其中患病率最高的为汽车灯具总成，达 4.47%；高血压患病率为 1.47%，最高的为汽车座椅/内饰总成制造，达 1.82%；糖尿病患病率为 0.45%，最高的为汽车座椅/内饰总成制造，达 0.60%；肝胆脾 B 超检查异常检出率为 21.99%，其中检出率最高的为汽车轮圈，达 30.60%；双肾 B 超检查异常检出率为 4.94%，其中检出率最高的为汽车座椅/内饰总成制造，达 7.90%（见表 4）。

表 2 2012-2014 年职业病危害因素暴露人群职业健康复查情况分析

产品类型	噪声			粉尘			苯系物			其他化学因素			其他物理因素		
	检查 人次	复查 人次	复查 率(%)	检查 人次	复查 人次	复查 率(%)	检查 人次	复查 人次	复查 率(%)	检查 人次	复查 人次	复查 率(%)	检查 人次	复查 人次	复查 率(%)
空调系统	358	11	3.07	362	4	1.10	—	—	—	101	0	0.00	51	0	0.00
座椅/内饰总成	2275	67	2.95	1037	10	0.96	187	7	3.74	1171	10	0.85	435	5	1.15
灯具总成	1129	17	1.51	57	0	0.00	346	12	3.47	—	—	—	—	—	—
悬挂/转向系统	1440	22	1.53	573	6	1.05	106	12	11.32	440	11	2.50	216	3	1.39
轮圈	827	8	0.97	559	6	1.07	194	7	3.61	65	0	0.00	482	13	2.70
合计	6029	125	2.07	2588	26	1.00	833	38	4.56	1777	21	1.18	1184	21	1.77

表 3 2012-2014 年异常项目检出情况分析

产品类型	血压偏高			白细胞计数异常			尿常规异常			氨基转移酶偏高			心电图异常			血脂偏高		
	检查 人次	检出 人次	检出 率 (%)	检查 人次	检出 人次	检出 率 (%)	检查 人次	检出 人次	检出 率 (%)	检查 人次	检出 人次	检出 率 (%)	检查 人次	检出 人次	检出 率 (%)	检查 人次	检出 人次	检出 率 (%)
空调系统	2926	67	2.29	2929	171	5.84	2899	328	11.31	2929	287	9.80	691	49	7.09	2929	629	21.47
座椅/内饰总成	5489	377	6.87	5398	97	1.80	5094	456	8.95	5091	268	5.26	3330	137	4.11	3530	906	25.67
灯具总成	1229	51	4.15	1119	12	1.07	—	—	—	1231	65	5.28	1229	66	5.37	1231	322	26.16
悬挂/转向系统	2480	116	4.68	2485	50	2.01	2464	212	8.60	2485	60	2.41	1934	107	5.53	322	141	43.79
轮圈	1388	62	4.47	1170	13	1.11	1008	59	5.85	1293	55	4.25	1372	66	4.81	1380	430	31.16
合计	13512	673	4.98	13101	343	2.62	11465	1055	9.20	13029	735	5.64	8556	425	4.97	9392	2428	25.85

表 4 2012-2014 年其他疾病检出情况分析

产品类型	贫血			高血压病			糖尿病			肝胆脾 B 超检查异常			双肾 B 超检查异常		
	检查 人次	检出 人次	检出 率(%)	检查 人次	检出 人次	检出 率(%)	检查 人次	检出 人次	检出 率(%)	检查 人次	检出 人次	检出率 (%)	检查 人次	检出 人次	检出 率(%)
空调系统	2929	54	1.84	—	—	—	—	—	—	2926	424	14.49	2925	172	5.88
座椅/内饰总成	5398	241	4.46	3848	70	1.82	1335	8	0.60	2129	586	27.52	2077	164	7.90
灯具总成	1119	50	4.47	767	10	1.30	427	1	0.23	1211	330	27.25	1211	55	4.54
悬挂/转向系统	2485	107	4.31	2233	24	1.07	1345	5	0.37	153	33	21.57	2233	24	1.07
轮圈	1254	34	2.71	648	6	0.93	450	2	0.44	451	138	30.60	100	7	7.00
合计	13185	486	3.69	7496	110	1.47	3557	16	0.45	6870	1511	21.99	8546	422	4.94

2.3 本市汽车零部件企业与我国各地汽车制造企业作业工人健康状况比较分析

表 5 和表 6 就广州市汽车零部件制造行业和整车制造企业，以及同时期我国各地汽车制造企业作业工人健康状况进行了比较分析。

表 5 汽车制造行业职业病危害接触工人复查率比较

地区	产品类型	接触噪声工人 复查率(%)	接触粉尘工人 复查率(%)	接触苯系物工人 复查率(%)
广州	汽车空调系统	3.07	1.10	—
	汽车座椅/内饰总成	2.95	0.96	3.74
	汽车灯具总成	1.51	0.00	3.47
	汽车悬挂/转向系统	1.53	1.05	11.32
	汽车轮圈	0.97	1.07	3.61
广州	整车 ^[2]	1.4	1.8	2.8
北京	整车 ^[3]	18.94	0.90	8.69
湖北	整车 ^[4]	22.41	0.88	5.55
合肥	整车及零部件 ^[5]	16.7	5.4	8.9
天津	零部件 ^[6]	30.6	10.5	—

表 6 汽车制造行业职业病危害接触工人异常指标比较

地区	产品类型	血压偏高 (%)	尿常规异常 (%)	氨基转移酶 偏高(%)	心电图异常 (%)	肝胆脾 B 超 检查异常(%)
广州	汽车空调系统	2.29	11.31	9.80	7.09	14.49
	汽车座椅/内饰总成	6.87	8.95	5.26	4.11	27.52
	汽车灯具总成	4.15	—	5.28	5.37	27.25
	汽车悬挂/转向系统	4.68	8.60	2.41	5.53	21.57
	汽车轮圈	4.47	5.85	4.25	4.81	30.60
广州	整车 ^[2]	4.1	7.1	10.0	24.2	11.2
北京	整车 ^[3]	3.31	10.46	13.46	17.69	33.31
湖北	整车 ^[4]	18.62	1.69	14.14	9.56	23.9
合肥	整车及零部件 ^[5]	4.0	—	2.7	10.8	3.2

3 讨论

汽车制造业由于产业链长，工艺和原辅材料复杂，生产工艺流程多。汽车制造按工艺可分为整车制造和零部件制造，其中零部件制造又可分为汽车空调制造、汽车座椅/内饰制造、汽车灯具制造、汽车悬挂/转向制造、汽车轮圈制造和电机制造等；汽车制造作业工序类型涉及铸造作业、机加工作业、电镀作业、焊接作业、涂装作业、注塑作业和探伤作业等。此外，由于汽车制造工艺路线灵活，设计变更频繁，地区和企业间工艺先进程度不同，即使同一种工艺，在不同地区、不同时期、不同企业、不同产品的职业病危害的种类及其危害程度可能会差异很大。本次调查的 5 类 12 家汽车零部件企业之间以及与我国其他地区的汽车制造企业相比^[2-6]，作业工人常规体检项目异常率和常见疾病患病率差异不大，然而不同汽车制造行业和地区的作业工人的复查率则存在较大差异，由此可见职业病危害的种类和浓度/强度对作业工人的健康状况有着非常大的影响。

多项调查发现汽车制造行业存在的有害性物理因素中，噪声分布最广，接触噪声的作业岗位最多，检测合格率最低^[7-9]，而同时噪声性听力损失也成为汽车制造行业最严重的职业病之一。本次调查发现汽车座椅/内饰总成、汽车灯具总成、汽车悬挂/转向系统、汽车轮圈等汽车零部件生产企业的听力损失率有逐年上升的趋势，这必须要引起企业和相关部门的重视，找出导致听损率逐年上升的原因，并进一步完善噪声防护措施。接触噪声对作业工人引起职业性疾患是多方面的，噪声性听力损伤是最常见的，此外还对神经系统、心血管系统、消化系统等均有影响，有报道噪声接触是高血压患病、心电图异常的独立危险因素，且累计噪声接触量与高血压患病、心电图异常有剂量—反应关系^[10-12]。本次调查的汽车零部件制造行业中汽车空调系统行业噪声接触工人复查率最高，而其心电图异常率也是本次调查的各汽车零部件制造行业中最高的。此外，北京^[3]和湖北^[4]整车制造企业的噪声接触工人的听损率高于同行业平均水平，而其血压偏高或心电图异常率也高于行业的平均水平，提示并印证了噪声不单造成听力损失，还可能引起心血管系统的一系列异常。

参考文献:

- [1] 王致. 汽车制造行业职业病预防控制与管理 [M]. 北京：中国人民大学出版社，2015.
- [2] 杜伟佳，黄敏之. 某汽车制造厂主要职业病危害因素及其对工人健康的影响[J]. 职业与健康，2012， 28（22）： 2689-2693.
- [3] 傅春玲. 北京市顺义区某汽车制造企业职业卫生健康检查结果[J]. 职业与健康，2009， 25（23）： 2500-2501.
- [4] 曾玉宇，卢锐，祁成，等. 某汽车制造企业职业健康检查结果分析[J]. 中国职业医学， 2007， 34（2）： 112-114.
- [5] 周俊生，方四新，刘胜萍，等. 某汽车制造集团公司主要职业病危害因素及员工职业健康检查结果[J]. 职业与健康，2010， 26（6）： 611-613.
- [6] 樊乃根. 天津市某汽车部件有限公司职业健康检查结果[J]. 职业与健康，2004， 30（15）： 2177-2181.
- [7] 曾文峰，谭强，刘移民. 广州市某汽车制造集团职业卫生状况调查[J]. 中华劳动卫生职业病杂志，2012， 30（05）： 365-367.
- [8] 洪惠民，张忠，林辉. 我国汽车工业职业病危害因素分析及防控对策[J]. 职业与健康，2008， 24（3）： 212-214.
- [9] 梁嘉斌，廖阳，郭晓婧，等. 某汽车部件有限公司新建项目职业病危害控制效果评价[J]. 实用

预防医学, 2014, 21 (7) : 831-834.

[10] 吴迪, 胡建安, 柳□, 等. 我国职业性噪声与高血压关系的研究: Meta 分析[J]. 实用预防医学, 2014, 21 (12) : 1464-1467.

[11] 刘移民, 赖建民, 肖启华, 等. 职业性噪声对暴露人群外周血中去甲肾上腺素及心血管系统影响的研究[J]. 中华劳动卫生职业病杂志. 2007, 25 (4) : 232-235.

[12] 刘移民, 赖建民, 宋安华, 等. 职业性噪声暴露对个体动态血压和心电图影响的研究[J]. 中华劳动卫生职业病杂志. 2007, 25 (4) : 229-231.