

2006—2010 年厦门市机械制造企业电焊工职业病危害调查

Survey on occupational hazards in welders of mechanical manufacturing industries in Xiamen city during 2006—2010

徐健¹, 白宏¹, 陈明思²

XU Jian¹, BAI Hong¹, CHEN Ming-si²

(1. 厦门市疾病预防控制中心, 福建 厦门 361021; 2. 福建医科大学公共卫生学院, 福建 福州 350108)

摘要: 收集 2006—2010 年厦门市机械制造企业职业卫生现场监测资料及电焊工职业健康检查资料。对 224 个电焊作业点进行检测, 其中电焊烟尘检测 114 个点, 超标率 10.53%; 噪声检测 84 个点, 超标率 41.67%; MnO_2 、 NO 、 NO_2 共检测 24 个作业点, 各检测点空气中浓度均未超标。770 名电焊工岗前体检, 粉尘作业职业禁忌证检出率 3.42%, 噪声作业职业禁忌证检出率 17.66%; 2 886 名电焊工岗中体检, 主要临床表现为肺纹理增多和心电图异常; 5 年内检出 42 例疑似尘肺病例, 确诊 15 例, 检出率 0.54%, 尘肺发病工龄多集中在 5~10 年。提示电焊作业场所主要职业病危害因素是粉尘和噪声, 电焊作业工人体检应按照粉尘 + 噪声混岗作业进行。

关键词: 电焊工; 机械制造; 职业病危害

中图分类号: R135 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X(2012)04-0286-04

机械制造业是厦门市政府重点扶持的产业之一, 其相关配套企业也较多。机械制造企业存在着多种职业病危害因素, 如焊装车间电焊作业存在电焊烟尘、紫外线、噪声、一氧化碳、氮氧化物、锰及其化合物、臭氧, 涂装车间存在苯、甲苯、二甲苯、乙酸乙酯、乙酸丁酯、丙酮、丁酮、环己酮、苯乙烯、丙烯酸, 底盘车间及总装车间存在噪声、局部振动等。为了解机械制造企业电焊作业环境的工人健康状况, 我们对厦门市 11 家机械制造企业电焊作业场所 2006—2010 年间职业病危害因素进行检测并对作业工人进行健康状况分析。

1 对象与方法

1.1 对象

厦门市 11 家机械制造企业的 2006—2010 年间从事电焊作业, 并参加职业健康检查的电焊工共 3 847 名, 均为男性, 年龄 18~53 岁、平均 38.0 岁, 工龄 0.5~31.0 年、平均 7.0 年。

1.2 方法

主要调查电焊作业场所存在的职业病危害因素及电焊工职业健康状况。采用上门询问、查询相关资料及现场调查等方式。同时收集上述企业 2006—2010 年电焊工职业病危害因素检测资料及职业健康监护资料。

1.2.1 现场采样及检测 作业场所职业病危害因素测定项目

包括电焊烟尘、锰及其化合物、一氧化氮、二氧化氮及噪声。

生产性粉尘、毒物采样依据《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ159—2004), 在工作高峰期进行空气采样, 采样点选择工人呼吸带。电焊烟尘采用 IFC-2 型防爆型粉尘采样器采样, 采样时间 15 min, 流量 20.0 L/min; 锰及其化合物采用 ZC-F 便携式粉尘采样器采样, 采样时间 15 min, 流量 5.0 L/min; 氮氧化物采用 PC-B 个体空气采样器采样, 采至吸收液呈淡红色。

噪声检测依据《工作场所物理因素测定 第 8 部分 噪声》(GBZ/T189.8—2007), 测定点为人耳高度, 检测仪器为 SL-4001 声级计。

1.2.2 分析方法 粉尘浓度测定依据《作业场所空气中粉尘测定方法》(GBZ/T192.1—2007), 氮氧化物测定依据《工作场所毒物测定 无机含氮化合物 NO 、 NO_2 的盐酸萘乙二胺分光光度法》(GBZ/T160.29—2004), 锰及其化合物测定依据《工作场所毒物测定 锰及其化合物 火焰原子吸收光谱法》(GBZ/T160.13—2004)。

1.2.3 职业病危害因素评定依据 作业场所空气中粉尘、毒物测定短时间接触浓度(STEL), 评定依据《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分: 化学有害因素》(GBZ2.1—2007)。噪声测定 8 h 等效声级, 评定依据《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分: 物理因素》(GBZ2.2—2007)。

1.2.4 职业健康检查 电焊工职业健康检查依据《职业健康监护技术规范》(GBZ188—2007) 的要求进行, 按照接触电焊烟尘和/或噪声作业确定体检项目。职业禁忌证、疑似职业病分别依据《职业健康监护技术规范》(GBZ188—2007)、《尘肺病诊断标准》(GBZ70—2009) 及《职业性噪声聋诊断标准》(GBZ49—2007) 进行。

1.2.5 职业病诊断 以 2006—2010 年厦门市尘肺病诊断小组出具的《职业病诊断证明书》为确诊病例。诊断依据《尘肺病诊断标准》(GBZ70—2002/2009)。

1.3 资料统计处理

资料输入计算机进行分类分组计算处理, 应用 SPSS 软件系统建立数据库, χ^2 检验。

2 结果

2.1 作业场所劳动卫生学调查结果

2.1.1 电焊作业场所化学性有害因素监测情况 对 114 个电焊烟尘作业点进行检测, 结果超标 12 个点, 超标率 10.53%, 最高浓度为 20.0 mg/m^3 , 超标 1.5 倍。对 10 个 MnO_2 作业点

收稿日期: 2011-09-15; 修回日期: 2012-01-09

作者简介: 徐健 (1966—), 女, 主任医师, 从事职业病诊断、现场检测与评价工作。

及 7 个 NO、NO₂ 作业点进行检测, 结果均未超标, 合格率 100%。详见表 1。

表 1 电焊作业场所化学性有害因素监测情况 mg/m³

职业病 危害因素	作业点	浓度范围	接触 限值	超标数	超标率 (%)
电焊烟尘	114	0.3~20.0	8	12	10.53
MnO ₂	10	0.030~0.427	0.45	0	0
NO	7	0.013~0.360	30	0	0
NO ₂	7	0.043~0.256	10	0	0

2.1.2 电焊作业场所噪声监测情况 对 84 个噪声作业场所进行检测, 结果超标 35 个点, 超标率 41.67%, 噪声最高值达 100.6 dB (A)。

2.1.3 不同年份电焊烟尘浓度监测情况 见表 2。

表 2 不同年份电焊烟尘浓度监测结果 mg/m³

年份	作业点	浓度范围	接触限值	超标数	超标率(%)
2006 年	14	1.3~20.0	8	2	14.29
2007 年	11	1.1~12.8	8	2	18.19
2008 年	31	0.4~7.3	8	0	0
2009 年	18	0.8~14.0	8	3	16.67
2010 年	40	0.3~11.2	8	5	12.50

由表 2 可知, 不同年份电焊烟尘浓度超标率由大到小依次为 2007 年、2009 年、2006 年、2010 年、2008 年。其中, 2008 年作业场所空气质量最好, 所检测的 31 个作业点电焊烟尘浓度均未超标, 合格率 100%; 2007 年作业场所空气质量最差, 11 个作业点中有 2 个超标, 超标率 18.19%, 经统计学分析 ($\chi^2=5.427$), $P>0.05$, 表明不同年份电焊烟尘超标

率差异无统计学意义。

2.1.4 不同年份噪声强度监测情况 由表 3 可知, 不同年份电焊作业场所噪声强度超标率由大到小依次为 2006 年、2010 年、2007 年、2008 年、2009 年。其中 2006 年超标情况最严重, 4 个检测点均超标, 超标率 100%; 2009 年噪声强度超标情况最轻, 15 个检测点中有 4 个作业点超标, 超标率 26.67%。经统计学分析 ($\chi^2=8.750$), $P>0.05$, 表明不同年份噪声强度超标率差异无统计学意义。

表 3 不同年份噪声强度监测情况 dB[A]

年份	作业点	强度范围	接触限值	超标数	超标率(%)
2006 年	4	86.0~92.0	85	4	100.00
2007 年	12	73.6~90.2	85	5	41.67
2008 年	25	83.0~90.0	85	8	32.00
2009 年	15	81.2~99.0	85	4	26.67
2010 年	28	81.8~100.6	85	14	50.00

2.2 职业健康检查情况

按照《中华人民共和国职业病防治法》的要求, 职业健康检查分为岗前、岗中、离岗和应急职业健康检查, 本次现场调查未发现电焊作业急性健康损害, 如电光性眼炎等, 故无应急性职业健康检查资料。

本次对从事机械制造的电焊工共 3 847 名作业工人进行职业健康检查, 其中粉尘作业人员 2 971 人, 噪声作业人员 320 人, 粉尘与噪声混岗作业人员 556 人。

2.2.1 历年各类职业健康检查情况 见表 4。

表 4 历年体检人员情况表

年份	粉尘作业			噪声作业			粉尘 + 噪声作业			合计
	岗前	岗中	离岗	岗前	岗中	离岗	岗前	岗中	离岗	
2006 年	10	225	4	6	12	6	8	21	7	299
2007 年	47	232	11	27	24	13	22	19	9	404
2008 年	20	629	14	6	12	21	26	16	17	761
2009 年	50	637	20	37	23	9	72	67	21	936
2010 年	173	886	13	79	31	14	187	52	12	1 447
合计	300	2 609	62	155	102	63	315	175	66	3 847

经对 3 847 名电焊工进行职业健康检查, 结果岗前、岗中、离岗的体检人数分别为 770 人、2 886 人、191 人, 分别占体检总人数的 20.02%、75.02%、4.96%。岗中体检比例最高, 离岗体检比例最低, 岗前体检比例呈现逐年增多的趋势。

2.2.2 岗前体检职业禁忌证检出情况 见表 5。

表 5 岗前体检职业禁忌证检出情况

年份	粉尘职业禁忌证			噪声职业禁忌证		
	受检人数	检出人数	检出率(%)	受检人数	检出人数	检出率(%)
2006 年	18	2	11.12	14	2	14.29
2007 年	69	5	7.25	49	8	16.33
2008 年	46	2	4.35	32	6	18.75
2009 年	122	4	3.28	109	18	16.52
2010 年	360	8	2.23	266	49	18.43
合计	615	21	3.42	470	83	17.66

从岗前体检职业禁忌证检出情况看, 粉尘作业职业禁忌证检出率为 3.42%, 噪声作业职业禁忌证检出率为 17.66%, 经统计学分析 ($\chi^2=124.78$, $P<0.05$), 表明噪声作业职业禁忌证与粉尘作业职业禁忌证检出率差异有统计学意义。对不同年份粉尘、噪声作业职业禁忌证检出率进行 χ^2 检验 (χ^2 分别为 8.051 和 0.669), P 均 >0.05 , 表明不同年份粉尘、噪声作业职业禁忌证的检出率差异无统计学意义。

2.2.3 岗中体检职业健康检查情况 见表 6。

从历年岗中体检检查结果看, 职业禁忌证的检出率为 3.05%, 疑似尘肺和听力下降的检出率分别为 1.51% 和 1.56%, 其他临床检查项目异常率最高者为肺纹理增多, 达 22.73%, 其次为心电图异常 (19.06%)、血常规异常 (5.86%)。心电图异常主要表现为窦性心动过缓、窦性心律不齐、T 波改变、房室传导阻滞等, 血常规异常主要表现为白细胞减少、血红蛋白增多等。

表 6 岗中职业健康检查情况

临床表现	2006 年		2007 年		2008 年		2009 年		2010 年		总检出 人数	总检出 率(%)
	人数	检出率(%)	人数	检出率(%)	人数	检出率(%)	人数	检出率(%)	人数	检出率(%)		
职业禁忌证	16	6.21	6	2.19	6	0.92	17	2.34	43	4.44	88	3.05
疑似尘肺	13	5.29	4	1.60	9	1.40	14	1.99	2	0.22	42	1.51
高频听力下降	10	3.88	3	1.09	9	1.37	14	1.93	9	0.93	45	1.56
肺功能异常	0	0	3	1.09	11	1.68	24	3.31	62	6.40	100	3.47
咽炎	13	5.04	36	13.09	26	3.96	21	2.89	28	2.89	124	4.30
血压异常	5	1.94	9	3.28	21	3.20	22	3.03	63	6.51	120	4.16
血常规异常	9	3.49	29	10.55	34	5.18	16	2.20	81	8.36	169	5.86
心电图异常	78	30.24	44	16.00	153	23.29	125	17.20	150	15.48	630	19.06
肺纹理增多	33	12.79	28	10.19	82	12.48	120	16.51	393	40.56	656	22.73

2.2.4 尘肺发病情况 见表 7。

表 7 尘肺发病情况

年份	粉尘作 业人数	疑似职业 病人数	提请职业病 诊断人数	无尘肺 人数	尘肺病 例数	尘肺期别		检出率 (%)
						壹期	贰期	
2006 年	246	13	11	5	6	4	2	2.44
2007 年	251	4	0	0	0	0	0	0
2008 年	645	9	7	3	4	3	1	0.62
2009 年	704	14	11	6	5	3	2	0.71
2010 年	938	2	2	2	0	0	0	0
合计	2 784	42	31	16	15	10	5	0.54

从尘肺检出情况看, 2006—2010 年共诊断 15 例电焊工尘肺病例, 总检出率 0.54%, 以壹期尘肺为多, 共 10 例, 贰期尘肺 5 例, 未发现叁期尘肺病人。体检机构认为疑似尘肺而用人单位未向诊断机构提请职业病诊断的人数为 11 人, 提请职业病诊断人数占应诊断人数的 73.81%, 31 例疑似尘肺病人中经诊断机构确诊为无尘肺的人数 16 人。各年份中 2006 年尘肺检出率较高, 经统计学分析, 不同年份尘肺检出率不同 ($\chi^2 = 18.545, P < 0.05$)。

2.2.5 不同工龄尘肺发病情况 见表 8。

表 8 不同工龄尘肺发病情况

工龄	粉尘作业人数	发病例数	平均发病工龄	检出率(%)
<5 年	1 057	2	4.5	0.19
5~10 年	1 023	10	7.1	0.98
>10 年	704	3	13.2	0.43
合计	2 784	15	7.5	0.54

从不同工龄尘肺发病情况看, 以工龄 5~10 年的电焊工发病人数最多, 检出率最高, 为 0.98%, 其次是工龄 >10 年的电焊工, 检出率为 0.43%, 而工龄 <5 年的电焊工检出率最低, 为 0.19%, 未发现工龄 ≤2 年的病例。15 例尘肺病例平均发病工龄 7.5 年。经统计学分析 ($\chi^2 = 6.251, P < 0.05$), 表明不同工龄组尘肺检出率差异有统计学意义。

3 讨论

3.1 职业病危害因素监测分析

作业场所职业病危害因素检测结果表明, 粉尘、噪声依然是电焊作业场所主要的职业病危害因素, 超标率分别达到 10.35% 和 41.67%。由于近年生产工艺的改进, 焊条的使用量已大为减少, 使 MnO_2 的检测点数在不断减少, 然而, 在所检测的 10 个样品中, 最高浓度达到 0.427 mg/m^3 , 接近职业接触限值 0.45 mg/m^3 的水平, 由于锰化合物被列入《高毒物品目录》, 毒性较高, 长期接触可导致难以治愈的慢性锰中毒, 因

此应警惕使用焊条电焊作业场所锰的职业危害。本次调查电焊作业场所空气中氮氧化物的浓度较低, 最高值 0.17 mg/m^3 , 表明电焊作业场所氮氧化物的危害程度较轻。电焊作业场所还存在一氧化碳、臭氧、紫外线等职业病危害因素, 本次调查无检测资料, 有待今后资料完善后进一步分析。

机械制造企业由于工件大, 厂房跨度也较大, 可达 300 m 长, 一般安装有轴流式通风机、屋顶离心机等职业病防护设施, 然而本次调查工作场所电焊烟尘浓度超标情况依然较为严重, 可见目前的职业病防护设施不能完全满足防治电焊工尘肺的需要, 应在项目设计阶段规划设计全室空调系统, 采用分层送风方式来调节工作区域空气的温度、湿度, 通过气流将工作区域产生的含尘气体带走, 提高空气质量。机械制造企业职业病危害预评价的重要性由此可见一斑。

由于机械制造企业厂房不便采用隔声、消声、吸声等降噪措施, 主要依靠个体防护用品保护工人的听力。本次调查显示, 不同年份噪声超标率最高达 100%, 最低为 26.67%, 电焊作业点噪声最高值为 100.6 dB (A) 。据了解, 耳塞的单值噪声降低数 (SNR 值) 为 25 dB, 实际声衰减值为 15 dB, 耳罩的 SNR 为 30 dB, 实际声衰减值为 18 dB。我们认为, 根据噪声的特性及对人体健康的影响, 采用耳塞或耳罩并正确佩戴后, 可使作业人员实际接受的噪声强度保持在 85 dB (A) 以下。因此应加强电焊作业工人耳塞或耳罩的使用和管理。

3.2 职业健康监护情况分析

本次调查企业的电焊工日工作时间一般为 6~8 h, 大部分生产企业选用焊丝采用自动埋弧焊生产工艺, 焊丝主要成分为铁, 少数企业选用焊条采用手把焊生产工艺, 焊条使用量 6~8 kg/d。应用化学分析、光谱分析和 X 线衍射等方法, 证实电焊烟尘主要由铁的氧化物组成, 并视焊条种类不同, 焊药中还有一定比例的硅、锰、钙以及钠、钾、铬、镍等的氧化物和钙、钠、钾的氟化物, 其中的二氧化硅为无定型。这些物质在焊接作业时由于高温使焊药、焊条芯和被焊材料熔化蒸发, 逸散在空气中氧化冷凝而形成颗粒极细的气溶胶, 吸入肺部导致尘肺。

张英静等^[1]调查山东省荣成市某船厂电焊工尘肺的发病率为 3.92%; Dobrzynski 等^[2]对日内瓦 1 022 名手把焊工进行尘肺发病调查, 发现密闭作业 (如船壳和容器焊接) 焊工发病率为 12%~13%, 通风场所 (如露天作业) 焊工的发病率为 1.5%~3.0%, 其他作业焊工的发病率约为 2%。本次调查

厦门市汽车制造业电焊工尘肺检出率仅为 0.54%。这可能一方面与行业、生产工艺、通风状况有关,另一方面也与疑似病例未能全部提请职业病诊断有关,因为《职业健康监护技术规范》规定,体检发现可能患有职业病的应提交职业病诊断机构进一步诊断。但是,本次调查发现体检机构确认疑似尘肺的 42 例中有 11 例未向诊断机构申请职业病诊断,占应诊断病例的 26.19%,由于职业病诊断是一种依申请而进行的技术服务行为,诊断机构无权擅自进行职业病诊断。

近十几年来国内外研究表明^[3-5],电焊工尘肺不是单纯的铁粉尘沉着症,电焊烟尘致纤维化作用较弱,发病缓慢,一般为 10~20 年以上,但在高浓度烟尘环境中,3~5 年即可发病。本次调查显示,厦门市汽车制造业电焊工发病工龄最短为 3.5 年,最长为 13.2 年,平均 7.5 年, $\chi^2=6.251$, $P<0.05$,表明不同工龄组尘肺发病率差异有统计学意义,各工龄组尘肺发病率有明显差别,以 5~10 年工龄组发病率最高。

从历年职业健康体检类别来看,岗前体检比例有逐年上升的趋势。原因是近年该市发生数例因未做岗前体检,就业 2~3 个月后即诊断为尘肺的病例,最后的用人单位不得不背上沉重的负担,使企业逐渐认识到岗前体检的重要性。

本次调查,现场监测噪声超标率达 41.67%,但是噪声作业体检人数仅为 876 人,明显低于粉尘作业体检人数(3 527 人),占应检人数的 22.78%,体检发现高频听力下降 45 人,但这些工人均未进行复查和诊断,表明企业对电焊作业场所噪声的危害认识不足。由于电焊作业场所同时存在粉尘和噪声职业危害,我们认为应将其作为粉尘+噪声混岗作业进行职业健康检查。另外,根据《职业健康监护技术规范》的规

定,锰及其化合物属于应实行强制性职业健康检查的有害因素,因此,对使用焊条进行焊接的企业,由于药皮中含有锰,也应对这部分工人进行锰作业体检。

调查发现岗中职业健康检查 2010 年肺纹理增多比例异常增高,近 40.56%,这可能与临床医生的读片标准不一有关。

综上所述,为更好地做好职业病防治工作,机械制造企业和职业病防治机构应做好以下几方面的工作:一是加大宣传《职业病防治法》,普及职业卫生常识,提高广大机械制造业电焊工对粉尘、噪声危害性的认识和劳动者自我保护意识;企业对电焊烟尘岗位应采取有效的通风除尘设施,保证通风系统正常运转,尽量降低粉尘浓度;作业人员在焊接操作时,要佩戴符合国家标准的防尘口罩、耳塞等个体防护用品。二是改革生产工艺,充分应用自动焊接,尽量用低毒、低尘的焊条。三是定期监测,定期体检,使机械制造业的职业危害控制在二级预防之中。

参考文献:

- [1] 张英静,于淑萍,刘雪芳,等.荣成市某船厂电焊工尘肺发病调查[J].职业与健康,2002,18(12):12.
- [2] Dobrzynski. Frequency of pneumoconiosis among electric hull welders[J]. Excerpt Med, 1975, 5(8): 510.
- [3] Martin. Acute pneumonitis progressing to pulmonary fibrosis in a welders[J]. Excerpts Medical International Congress Series, 2001, 15(2): 415-418.
- [4] 毛宗数.电焊作业尘肺发病情况调查研究(附三例尸检报告)[J].中华劳动卫生职业病杂志,1984,2(2):78.
- [5] 耿文华.电焊工尘肺五例报告[J].铁道部劳动卫生通讯,1983,2(2):26.

柳州市建筑工地和厂矿农民工职业卫生认知现状调查

Survey of cognitive status on occupational health in off-farm workers of
factories and mines or construction sites in Liuzhou city

潘榕¹, 蒋琦莲¹, 范引光²

PAN Rong¹, JIANG Qi-lian¹, FAN Yin-guang²

(1. 柳州市疾病预防控制中心, 广西 柳州 545007; 2. 安徽医科大学, 安徽 合肥 230032)

摘要: 了解柳州市建筑工地和制造业厂矿职业卫生认知现状, 为开展职业健康教育提供参考依据。整群抽取建筑工地 430 名和制造业厂矿 320 名农民工进行职业卫生认知调查。建筑工地农民工对职业病概念的知晓率(95.1%)、制造业厂矿农民工对戴口罩防尘防毒的有效程度知晓率最高(95.1%), 建筑工地农民工对在高温高湿环境中作业, 预防中暑无效办法的知晓率最低(11.0%), 厂矿农民工对预防铅、镉等重金属粉尘中毒, 应该佩戴哪种口罩的知晓率较低(32.1%)。建筑工地和制造业厂矿农民工对《职业病防治法》中定义的职业病等 12 个问题的知晓率

差异有统计学意义($P<0.05$)。农民工对职业病防护知识需求比较迫切, 应加大宣传力度。

关键词: 建筑工地; 制造企业; 农民工; 职业卫生

中图分类号: R135 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2012)04-0289-03

2005 年国家卫生部公布全国接触职业病危害人数超过 2 亿, 其中农民工占 90% 以上^[1], 特别是在矿山开采、建筑施工、危险化学品三个农民工集中的行业中, 农民工占死亡总人数的 80% 以上。农民工是指具有农村户口却在城镇从事非农职业的劳动者。根据《中国流动人口发展报告 2010》资料显示, 2009 年我国流动人口数量达到 2.11 亿人, 以农村流向城市为主。他们大多是 18~49 岁的青壮年, 文化水平普遍偏

收稿日期: 2012-02-13; 修回日期: 2012-04-06

基金项目: 广西卫生厅自筹经费项目(Z2009230)

作者简介: 潘榕(1971—), 女, 副主任医师, MPH 硕士, 主要从事公共卫生工作。