

# 汽车装配工人工效学负荷与工作相关肌肉骨骼损伤的相关性研究

贾宁<sup>1</sup>, 凌瑞杰<sup>2</sup>, 王伟<sup>3</sup>, 王忠旭<sup>1</sup>

## 摘要:

[目的] 评估汽车装配作业工人工效学负荷水平, 探讨其与工作相关肌肉骨骼损伤(work-related musculoskeletal disorders, WMSDs)发生之间的相关性。

[方法] 采用流行病学横断面调查方法, 选用肌肉骨骼损伤情况调查问卷和快速上肢评价法(rapid upper limb assessment, RULA)对我国南方某汽车制造企业男性汽车装配作业工人WMSDs与工效学负荷开展调查, 分析二者之间的相关性。

[结果] 共发放问卷192份, 回收有效问卷184份(有效率95.8%), 调查对象年龄为( $26.8 \pm 4.9$ )岁, 工龄为( $3.7 \pm 3.7$ )年。调查对象WMSDs的发生率按部位依次为: 颈部64.1%, 躯干62.0%, 上臂51.6%, 手腕48.9%, 前臂30.4%, 腿部25.5%。RULA评分显示, 96.7%的工人工效学负荷等级在三级以上, 不同工段RULA评分的差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。RULA分值与颈部和躯干WMSDs的发生率存在相关性( $r=0.963, 0.974; P < 0.05$ )。

[结论] 工效学负荷与肌肉骨骼损伤存在相关性, 需要尽快降低作业场所不良工效学负荷水平, 减少WMSDs的发生。

关键词: 汽车装配作业工人; 工效学负荷; 工作相关肌肉骨骼损伤; 快速上肢评价法

引用: 贾宁, 凌瑞杰, 王伟, 等. 汽车装配工人工效学负荷与工作相关肌肉骨骼损伤的相关性研究[J]. 环境与职业医学, 2017, 34(10): 858-863. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2017.17345

**Correlation between ergonomic load and work-related musculoskeletal disorders among automobile assembly workers** JIA Ning<sup>1</sup>, LING Rui-jie<sup>2</sup>, WANG Wei<sup>3</sup>, WANG Zhong-xu<sup>1</sup> (1.Department of Occupational Protection and Ergonomics, National Institute of Occupational Health and Poison Control, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China; 2.General Office, Hubei Province Xinhua Hospital, Wuhan, Hubei 430015, China; 3.Department of Health, Safety, and Environment, Dongfeng Renault Automobile Company Ltd., Wuhan, Hubei 441004, China). Address correspondence to WANG Zhong-xu, E-mail: wangzhongxu2003@163.com · The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

## Abstract:

[Objective] To evaluate the ergonomic load among automobile assembly workers and its correlation with work-related musculoskeletal disorders (WMSDs).

[Methods] By a cross-sectional epidemiological survey, Musculoskeletal Injury Questionnaire and rapid upper limb assessment (RULA) were utilized to assess the correlation between ergonomic load and WMSDs among male assembly workers in an automobile manufacturing enterprise in southern China.

[Results] A total of 192 questionnaires were distributed, and 184 valid questionnaires were returned with a valid response rate of 95.8%. The age of the respondents was ( $26.8 \pm 4.9$ ) years, and the working age was ( $3.7 \pm 3.7$ ) years. The incidence rates of WMSDs were as follows: neck (64.1%), trunk (62.0%), upper arm (51.6%), wrist (48.9%), forearm (30.4%), and leg (25.5%). The RULA score showed that 96.7% of the workers were exposed to ergonomic load at level 3 or above, and there was a significant difference in

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

[基金项目] “十二五”科技支撑项目(编号: 2014BAI12B03); 国家自然科学基金项目(编号: 81172643)

[作者简介] 贾宁(1983—), 女, 硕士, 助理研究员; 研究方向: 职业卫生、工效学; E-mail: jianing@niohp.chinacdc.cn

[通信作者] 王忠旭, E-mail: wangzhongxu2003@163.com

[作者单位] 1. 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所职业防护与工效学研究室, 北京 100050; 2. 湖北省新华医院办公室, 湖北 武汉 430015; 3. 东风雷诺汽车有限公司安全环保部, 湖北 武汉 441004

RULA score between different workshops ( $P<0.05$ ). The RULA scores were correlated with the incidence rates of WMSDs in neck or trunk ( $r=0.963, 0.974; P<0.05$ ).

[ Conclusion ] There is a correlation between ergonomic load and WMSDs. It is necessary to reduce ergonomic load and control occurrence of WMSDs as soon as possible.

**Keywords:** automobile assembly worker; ergonomic load; work-related musculoskeletal disorders; rapid upper limb assessment

**Citation:** JIA Ning, LING Rui-jie, WANG Wei, et al. Correlation between ergonomic load and work-related musculoskeletal disorders among automobile assembly workers[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2017, 34(10): 858-863. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2017.17345

汽车制造行业作为劳动密集型产业,其生产过程中广泛存在低负荷、快节奏、高重复、强迫体位等不良工效学问题,由此导致的工作相关肌肉骨骼损伤(work-related musculoskeletal disorders, WMSDs)已成为该行业作业工人的主要职业健康问题<sup>[1-2]</sup>。如何快速、准确地评估工作场所中存在的不良工效学因素,并提出有针对性的干预措施,是预防WMSDs发生的关键<sup>[3-4]</sup>。目前,国内外对工作场所不良工效学因素的接触评估方法大致分为三种<sup>[5]</sup>:①自评问卷调查法;②仪器监测法;③现场观察法(包括简单的系统测量观察和先进仪器辅助测量记录法)。与前两种方法比较,现场观察法从流行病学的角度出发,采用专业人员现场评估,解决了自评问卷调查法信效度不高的问题,克服了由于佩戴仪器影响劳动者实际作业的问题,被认为是目前工效学因素接触评估较为理想的方法。快速上肢评价法(rapid upper limb assessment, RULA)<sup>[6]</sup>作为一种现场观察法,可根据工人各部位的姿态、用力情况和肌肉使用情况进行评分,以此评估工人肌肉和骨骼受到伤害的风险。经验证该方法科学可靠且简单易行,目前已在我国造船行业中使用,具有较好的信度和效度<sup>[7]</sup>。本研究采用RULA与肌肉骨骼损伤情况调查问卷相结合的方法,对汽车装配作业工人的WMSDs发生情况及工效学负荷水平开展调查,分析两者之间的相关性,为降低工效学负荷水平和预防WMSDs的发生提供科学依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

采用整群随机抽样的方法,以汽车装配作业流水线上的内饰、底盘、最终线F1、车门、商品化线和返修6个工段为单位,按随机原则从上述工段的每个岗位抽取1名工人作为研究对象。纳入标准:工龄1年以上的男性作业工人。排除标准:先天性脊柱畸形者,因外伤、感染性疾病、恶性肿瘤等非工作有

关因素导致的肌肉骨骼疾患。实际发放问卷192份,回收有效问卷184份,问卷有效率为95.8%。研究对象年龄( $26.8 \pm 4.9$ )岁,工龄( $3.7 \pm 3.7$ )年,身高( $172.8 \pm 4.0$ )cm,体重( $65.0 \pm 8.5$ )kg;体质指数( $21.8 \pm 2.7$ )kg/m<sup>2</sup>;大学及以上和高中文化程度者分别为111人和68人(60.3%和37.0%)。本研究已通过中国疾病预防控制中心伦理审查委员会的伦理审查,调查对象均知情同意。

### 1.2 研究方法

1.2.1 肌肉骨骼损伤发生情况调查 采用横断面调查方法,选用本课题组编制的“肌肉骨骼损伤情况调查问卷”对上述研究对象的WMSDs发生情况开展调查。该问卷以杨磊<sup>[8]</sup>等翻译、修订、验证的,可用于我国职业人群的“中文版肌肉骨骼疾患调查表”为基础,对其中力量负荷和姿势负荷的部分条目进行删减和补充,修订问卷的整体结构和身体各部位可能存在的不良工效学负荷条目,对各条目的提问方式和选项进行调整,经专家审阅后形成“肌肉骨骼损伤情况调查问卷”,其信度和效度已在造船行业<sup>[9]</sup>和机场搬运作业中得到验证<sup>[10]</sup>。问卷内容包括年龄、学历、婚姻状况、身高、体重等一般情况;工龄、工种、加班等职业情况;力量负荷、姿势负荷和振动、气候环境等工效学负荷情况。调查采用1:N的问卷方式,由1名调查人员对N个调查对象进行问卷调查。调查问卷由经培训的调查人员发放、讲解,调查对象自行填写。

肌肉骨骼损伤的判定:近一年内肌肉骨骼系统出现酸、麻、疼和活动受限四种症状中的任意一种症状,而且症状持续时间超过24h,经下班休息后也未能恢复,作为该部位的肌肉骨骼损伤。

1.2.2 工效学因素工效学负荷评估 采用RULA法对汽车装配作业流水线上的作业活动中存在的工效学因素开展负荷评估。RULA法虽然名称为快速上肢评价法,但评估对象中包括颈部、躯干和腿部。

现场调查与观察:对汽车装配作业流水线上的

内饰、底盘、最终线F1、车门、商品化线和返修等6个工段的作业活动进行视频录制。视频录制要求:从每个工作周期的起点连续录像,至少选择5个完整的工作周期,每个视频约2~6 min,并且应包含横断面、冠状面和矢状面3个角度。

RULA评估分为3个阶段<sup>[6]</sup>。第一阶段:分别对上臂、前臂和手腕部(A组)以及颈部、躯干和腿部(B组)的姿势进行记录和评估。第二阶段:根据评估数值查询RULA分值查询表<sup>[6]</sup>,分别得到A组评分和B组评分,随后将负荷和肌肉情况得分分别加入A组和B组的评分中,得到评分C和评分D,最后查询RULA分值查询表确定RULA分值。第三阶段:依据RULA分值,将工效学因素的工效学负荷分为四个等级(一级~四级),见表1。

表1 肌肉骨骼损伤工效学负荷等级评估表

Table 1 Ergonomic load assessment scale for musculoskeletal disorders

| 级别<br>Load level | 分值<br>Score | 结果<br>Result                                                                                                                                               |
|------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 一级<br>Level 1    | 1~2         | 如果工作姿势不持续或重复很长时间,不需要调整姿势<br>A score of one or two indicates that the posture is acceptable if it is not maintained or repeated for long period.            |
| 二级<br>Level 2    | 3~4         | 表明工作姿势不舒服,或即使在舒适范围但需要重复性动作且有静态负荷或需要用力,需要对该操作进行分析调整<br>A score of three or four indicates that further investigation is needed and changes may be required. |
| 三级<br>Level 3    | 5~6         | 表明工作姿势不舒服,需要重复性动作且有静态负荷或需要用力,需要尽快对该操作进行分析调整<br>A score of five or six indicates that investigation is needed and changes are required soon.                |
| 四级<br>Level 4    | 7~          | 表明工作姿势处于或接近活动的极限,需要重复性动作且超负荷,需要马上调整该姿势,减少负荷<br>A score of seven or more indicates that investigation and changes are required immediately.                 |

### 1.3 质量控制

统一培训现场调查和动作采集人员,使其了解并掌握现场调查和动作采集与观察评估的方法。问卷填写完成后由专人审核,发现问题及时纠正补充。资料由专人编码、录入,并设置逻辑查错,发现错误及时纠正,确保数据无误后进入统计分析处理。在RULA评估开始前,首先了解汽车总装车间基本情况并选取重点作业活动进行录像,再由调查人员共同观看录像并对作业活动进行评分,经比较和讨论后,统一评估标准。

### 1.4 统计学分析

使用EpiData 3.1软件建立数据库,设置界值并进行逻辑查错,采用SPSS 20.0统计软件对资料进行统

计学处理。计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 进行描述性分析;计数资料采用构成比进行描述性分析;采用Kruskal-Wallis秩和检验比较不同作业活动负荷等级的差异;采用Spearman相关分析评价RULA评分与WMSDs发生率之间的相关关系;采用趋势 $\chi^2$ 检验分析WMSDs与负荷等级水平之间的剂量反应关系。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 WMSDs发生情况

汽车装配作业工人各部位WMSDs年发生率依次为:颈部118人(64.1%);躯干114人(62.0%);上臂95人(51.6%);手腕90人(48.9%);前臂56人(30.4%);腿部47人(25.5%)。

### 2.2 不同工段RULA评分及工效学负荷等级的比较

RULA评分结果显示,除商品化线工段外,其余工段的RULA得分均在6分以上。秩和检验结果显示,不同工段的RULA评分差异具有统计学意义( $P<0.01$ )。四级工效学负荷等级所占比重最大(51.1%),其次为三级(45.6%),二级的比重最小(3.3%)。四级负荷所占比重最大的工段为内饰、底盘和车门,分别为59.7%、54.7%和53.6%;最终线F1和商品化线的负荷等级以三级为主,分别为86.7%和88.9%;返修工段中,四级和三级的负荷齐平,均为40.0%。见表2。

表2 不同工段RULA评分及工效学负荷等级

Table 2 The RULA score and ergonomic load level for different workshops in automobile assembly line

| 工段<br>Workshop          | 人数<br>Number | RULA评分<br>RULA score | 平均秩*<br>Mean rank | 负荷等级人数(构成比)<br>Number of load level(%) |               |               |
|-------------------------|--------------|----------------------|-------------------|----------------------------------------|---------------|---------------|
|                         |              |                      |                   | 四级<br>Level 4                          | 三级<br>Level 3 | 二级<br>Level 2 |
| 内饰(Interior)            | 67           | 6.5 ± 0.7            | 101.5             | 40(59.7)                               | 26(38.8)      | 1(1.5)        |
| 车门(Car door)            | 13           | 6.5 ± 0.7            | 96.9              | 7(53.8)                                | 6(46.2)       | 0(0.0)        |
| 底盘(Chassis)             | 75           | 6.3 ± 1.0            | 95.2              | 41(54.7)                               | 30(40.0)      | 4(5.3)        |
| 最终线F1<br>Final line F1  | 15           | 6.1 ± 0.5            | 60.9              | 2(13.3)                                | 13(86.7)      | 0(0.0)        |
| 返修(Repair)              | 5            | 6.0 ± 1.2            | 75.5              | 2(40.0)                                | 2(40.0)       | 1(20.0)       |
| 商品化线<br>Commercial line | 9            | 5.7 ± 0.7            | 58.9              | 1(11.1)                                | 8(88.9)       | 0(0.0)        |
| 合计(Total)               | 184          | 6.3 ± 0.8            | —                 | 51.1                                   | 45.6          | 3.3           |

[注]\*:  $\chi^2=14.98$ ,  $P<0.01$ 。

[Note]\*:  $\chi^2=14.98$ ,  $P<0.01$ 。

### 2.3 RULA评分与WMSDs发生率之间的相关性

RULA评分与颈部和躯干WMSDs的发生率存在相关性( $P<0.05$ ),  $r^2$ 分别为0.928和0.949。见表3。



表3 RULA评分与各部位WMSDs发生率的相关性分析  
Table 3 Correlation analysis between RULA score and WMSDs incidence of different body parts

| 部位( Body part ) | <i>r</i> | <i>P</i> |
|-----------------|----------|----------|
| 上臂( Upper Arm ) | 0.517    | 0.664    |
| 前臂( Lower Arm ) | 0.894    | 0.104    |
| 手腕( Wrist )     | 0.775    | 0.142    |
| 颈部( Neck )      | 0.963    | 0.023    |
| 躯干( Trunk )     | 0.774    | 0.026    |
| 腿( Leg )        | 0.633    | 0.327    |

3 讨论

RULA作为一种可以快速、准确、综合评估劳动者工效学因素接触水平的评价工具,已经被广泛应用于电脑办公业<sup>[11]</sup>、汽车制造业<sup>[12]</sup>、电子制造业<sup>[13]</sup>、纺织业<sup>[14]</sup>、陶瓷制造业<sup>[15]</sup>等多个行业。本研究是我国首次采用RULA对汽车装配作业人群开展的工效学负荷等级研究。结果显示,该企业汽车装配作业工人RULA得分均在6分以上,96.7%的作业工人的工效学负荷等级在三级以上,根据RULA负荷等级干预原则,需要尽快对该作业进行分析调整,降低工效学负荷水平。

本研究采用“肌肉骨骼损伤情况调查问卷”调查汽车装配作业工人WMSDs的发生情况,结果表明各部位WMSDs的发生率波动在25.5%~64.1%,其中颈部WMSDs发生率最高,其次为躯干、上臂、手腕、前臂和腿部。本次调查结果中颈部发生率与国外调查结果相似<sup>[16]</sup>,但略高于国内汽车企业的调查结果<sup>[17]</sup>。可能是由于WMSDs是一种慢性非特异性疾患,目前尚缺乏统一的诊断标准,导致不同研究的结果存在差异,无法横向比较。

从不同工段工效学负荷等级来看,内饰、底盘和车门作业活动四级负荷等级所占比重最大;而最终线F1和商品化线作业活动的负荷等级主要以三级为主;在返修作业活动中,四级和三级的负荷齐平。现场调查发现,内饰工段的作业活动多在车厢内进行,由于车厢空间狭窄且操作台面低,工人经常需要弯腰操作,多存在如颈弯曲>45°、背屈>30°、背屈>45°等姿势的作业;此外还伴有肩部扭转或倾斜的作业姿势,如背屈>30°伴肩部扭转、背屈>45°伴颈侧弯曲等。从事底盘和车门工段作业活动的工人,作业姿势主要以手在头以上或肘在肩以上、颈弯曲>45°伴高度重复性手腕不良姿势为主。由此可见,内饰、底

盘和车门工段的不良作业姿势可能是导致这些工段工人四级负荷等级比例高的原因之一。这与国内外关于颈部、腰背部和肩部WMSDs的危险因素研究结果相似。如Buckle等<sup>[18]</sup>通过查阅欧盟工会关于颈肩部WMSDs的资料发现,作业姿势与损伤存在明显关联。El-Bestar等<sup>[19]</sup>对通信行业作业人员的研究表明,长时间的静态作业、不良作业姿势、重复性作业可增加患颈部和上肢WMSDs的风险。孙敬智等<sup>[20]</sup>对汽车铸造作业工人的研究发现,大幅度弯腰、弯腰同时伴有转身是导致腰背部WMSDs的危险因素。Ghosh等<sup>[21]</sup>的研究也同样证实,长时间或反复存在颈部弯曲、颈部扭转、肩部外展、躯干前屈或弯曲这些不良作业姿势很容易使机体处于疲劳状态,如得不到恢复,会增加肌肉骨骼疾患的发生风险。此外,本研究秩和检验结果表明,汽车制造企业装配作业不同工段的工效学负荷等级各有差异,与国内的文献报道基本一致<sup>[22]</sup>。提示应针对不同作业活动的工效学负荷等级,制定相应的干预措施。

相关性分析显示,RULA分值与颈部和躯干WMSDs发生率存在相关性(*r*分别为0.963和0.974)。进一步分析WMSDs的发生率与工效学负荷等级之间的关系发现,颈部和躯干部位WMSDs的发生率随负荷等级的增高而递增,说明汽车装配作业工人WMSDs的发生与工效学因素的工效学负荷呈正等级相关关系。这与国内外的调查结果相类似<sup>[22-24]</sup>。RULA分值与其他部位WMSDs发生率无相关性的原因,有待更多研究分析。

值得注意的是,尽管RULA已经应用在了很多研究领域和行业,但仍存在一定局限性。①RULA更侧重于姿势负荷的评估,未考虑持续时间和工作频率等因素的影响;②RULA仅能用于评估站立姿势,不适用于仰卧或俯卧等非站立姿势<sup>[25]</sup>。因此应考虑同时使用其他工效学工具弥补这些不足。

综上所述,RULA作为一种简单而有效的工效学负荷评估工具,可以快速评估作业场所工效学负荷水平,并探讨工效学负荷水平与WMSDs发生之间的剂量反应关系,可在我国职业人群中推广使用。

基于RULA的评分结果,汽车制造企业应立即改善工作场所劳动条件,降低工效学负荷水平,合理安排劳动组织和设计良好的工效学设备。干预措施建议如下:从事内饰工段等坐姿作业时,操作面高度应在肘关节平面附近,由于车厢内部空间狭小,需尽可能

选择相对宽敞的位置完成作业或选择身材适合的工人;从事底盘工段等立姿作业时,手部高度应略低于肘关节平面,推荐使用可调节式工作台,或配备可调节的垫脚板等;蹲位作业,宜配备或携带合适高度的坐垫;从事车门、最终线F1等工段的手工搬运作业时,应配备起重机、液压升降装置、升降台、输送带、手推车等机械装置搬运重物,还需考虑将常用物料、工具摆放在作业人员方便拿取的区域;需考虑建立良好的人机系统,劳动工具的厚度、长度、形状和大小应按照工人手部尺寸进行设计;建议为工人配备腰椎保护带,以满足其在不同工作姿态下维持骨骼系统正常的生理姿态,避免弯腰或身体扭曲,使肌肉骨骼负荷减至最低程度,使工人可以更加高效、安全和舒适地工作。

## 参考文献

- [1] Gold JE, d'Errico A, Katz JN, et al. Specific and non-specific upper extremity musculoskeletal disorder syndromes in automobile manufacturing workers[J]. *Am J Ind Med*, 2009, 52(2): 124-132.
- [2] Sadi J, MacDermid JC, Chesworth B, et al. A 13-year cohort study of musculoskeletal disorders treated in an autoplant, on-site physiotherapy clinic[J]. *J Occup Rehabil*, 2007, 17(4): 610-622.
- [3] Widanarko B, Legg S, Devereux J, et al. Interaction between physical and psychosocial work risk factors for low back symptoms and its consequences amongst Indonesian coal mining workers[J]. *Appl Ergon*, 2015, 46(Pt A): 158-167.
- [4] McGaha J, Miller K, Descatha A, et al. Exploring physical exposures and identifying high-risk work tasks within the floor layer trade[J]. *Appl Ergon*, 2014, 45(4): 857-864.
- [5] David G C. Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders[J]. *Occup Med*, 2005, 55(3): 190-199.
- [6] McAtamney L, Nigel Corlett E. RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders[J]. *Appl Ergon*, 1993, 24(2): 91-99.
- [7] 张蔚,陈西峰,张雪艳,等.快速上肢评估在造船作业中应用的信效度研究[J].*中国工业医学杂志*, 2016, 29(4): 251-255.
- [8] 杨磊, Hildebrandt VH, 余善法,等.肌肉骨骼疾患调查表介绍附调查表[J].*工业卫生与职业病*, 2009, 35(1): 25-31.
- [9] 张蔚,陈西峰,张雪艳,等.肌肉骨骼疾患问卷(中文版)应用于造船行业的信效度[J].*环境与职业医学*, 2017, 34(1): 27-31.
- [10] 曹扬,王菁菁,张蔚,等.《肌肉骨骼损伤情况调查问卷》应用于搬运作业人群的信效度评价[J].*中国工业医学杂志*, 2017(2): 87-93.
- [11] Cook CJ, Kothiyal K. Influence of mouse position on muscular activity in the neck, shoulder and arm in computer users[J]. *Appl Ergon*, 1998, 29(6): 439-443.
- [12] Drinkaus P, Sesek R, Bloswick D, et al. Comparison of ergonomic risk assessment outputs from Rapid Upper Limb Assessment and the Strain Index for tasks in automotive assembly plants[J]. *Work*, 2003, 21(2): 165-172.
- [13] Choobineh A, Tabatabaei SH, Tozihian M, et al. Musculoskeletal problems among workers of an Iranian communication company[J]. *Indian J Occup Environ Med*, 2007, 11(1): 32-36.
- [14] Moussavi Najarkola SA, Mirzaei R. Evaluation of upper limb musculoskeletal loads due to posture, repetition, and force by rapid upper limb assessment in a textile factory[J]. *J Health Scope*, 2012, 1(1): 18-24.
- [15] Gholami A, Soltanzadeh A, Abedini R, et al. Ergonomic assessment of musculoskeletal disorders risk by rapid upper limb assessment (RULA) technique in a porcelain manufacturing factory[J]. *J Res Health*, 2014, 4(1): 608-612.
- [16] Zare M, Bodin J, Cercier E, et al. Evaluation of ergonomic approach and musculoskeletal disorders in two different organizations in a truck assembly plant[J]. *Int J Ind Ergon*, 2015, 50: 34-42.
- [17] 王忠旭,李刚,秦汝莉,等.汽车装配工人工作相关肌肉骨骼损伤危险暴露水平及发病调查研究[J].*环境与职业医学*, 2012, 29(1): 6-8, 12.
- [18] Buckle PW, Devereux JJ. The nature of work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders[J]. *Appl Ergon*, 2002, 33(3): 207-217.
- [19] El-Bestar SF, El-Mitwalli AA, Khashaba EO. Neck-upper extremity musculoskeletal disorders among workers in the telecommunications company at Mansoura City[J]. *Int J Occup Saf Ergon*, 2011, 17(2): 195-205.
- [20] 孙敬智,凌瑞杰,王正伦,等.某汽车公司铸造厂工人腰背痛的危险因素分析[J].*中华劳动卫生职业病杂志*, 2011,

29(2): 108-110.

[21] Ghosh T, Das B, Gangopadhyay S. Work-related musculoskeletal disorder: An occupational disorder of the goldsmiths in India [J]. Indian J Community Med, 2010, 35(2): 321-325.

[22] 李玉珍, 李珏, 李刚, 等. 汽车装配作业工人肌肉骨骼损伤与工效学负荷水平的相关性[J]. 环境与职业医学, 2015, 32(5): 393-398.

[23] Anita AR, Yazdani A, Hayati KS, et al. Association between Awkward Posture and Musculoskeletal Disorders (MSD) among Assembly Line Workers in an Automotive Industry [J].

Malays J Med Health Sci, 2014, 10(1): 23-28.

[24] 林嗣豪, 唐文娟, 林文敏, 等. 不同工作场所工效学负荷与肌肉骨骼疾患的剂量反应关系[J]. 海峡预防医学杂志, 2008, 14(3): 4-6.

[25] Chen JD, Falkmer T, Parsons R, et al. Impact of experience when using the Rapid Upper Limb Assessment to assess postural risk in children using information and communication technologies [J]. Appl Ergon, 2014, 45(3): 398-405.

(收稿日期: 2017-05-28; 录用日期: 2017-08-14)

(英文编辑: 汪源; 编辑: 陶黎纳; 校对: 汪源)

## 【告知栏】

# 2018年《环境与职业医学》重点选题征稿启事

为了提高本刊学术水平, 缩短发表时滞, 并更好地为广大读者、作者服务, 《环境与职业医学》杂志现就2018年重点选题征稿。所有重点选题来稿, 经评审录用后均优先发表。

## 重点选题:

1. 空气污染的健康影响与应对策略;
2. 环境内分泌干扰物致人群(尤其孕产妇、婴儿)的健康影响及作用机制;
3. 低剂量化学性职业或环境危害因素(苯、铅, 等)暴露对人群的危害、作用机制及干预;
4. 物理因素(噪声、视屏、作业负荷, 等)暴露对人群的危害、作用机制及干预;
5. 职业人群心理健康现状、影响因素(遗传与环境)、干预方法;
6. 饮用水的安全性保障;
7. 微量元素的营养与安全;
8. 烟草烟雾暴露对各类人群的危害、相关作用机制及干预措施的成效;
9. 粉尘致肺纤维化、尘肺的作用机制、干预措施。

投稿网址: [jeom.scdc.sh.cn:8081](http://jeom.scdc.sh.cn:8081)。

请于稿件内注明: 2018重点选题-选题序号

欢迎投稿!