BRIEF 和 QEC 在制鞋作业工人肌肉骨骼疾患研究中的应用

许旭艳[1]，沈波[1]，陈艳[1]，刘佩芳[1]，高雅[1]，王忠旭[2]

（1. 福州市疾病预防控制中心，福建 福州 350004；2. 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所，北京 100050）

摘要：目的 探讨制鞋作业工人职业性肌肉骨骼疾患（work-related musculoskeletal disorders，WMSDs）相关工效学因素。**方法** 应用美国工效学基本因素检查表（baseline risk identification of ergonomic factors，BRIEF）观测某制鞋生产企业工作人员的作业姿势、力量、持续时间和动作频率等工效学负荷，采用英国快速暴露检查表（quick exposure check，QEC）对制鞋作业工人发生 WMSDs 的风险进行工效学评估。**结果** 制鞋作业工人 WMSDs 工效学负荷发生风险主要是颈部、手腕和肩部。不同工作岗位、身体不同部位的工效学负荷风险等级存在差异。多个岗位同时存在多部位的高风险工效学负荷。刷胶、贴底、上钉、削皮、针车等是颈部和手腕的 WMSDs 高风险作业。**结论** 制鞋作业工人 WMSDs 发生风险以颈部最高，同时伴有手腕、肩部等多部位。人员集中分布于刷胶、贴底、上钉、削皮、针车等岗位。工效学危险因素主要来自不良作业姿势、持续过长和频繁重复性操作。在预防和控制 WMSDs 发生方面，应加强对上述工效学危险因素的管理与控制。

关键词： 工效学基本因素检查表（BRIEF）；快速暴露检查表（QEC）；制鞋业；职业性肌肉骨骼疾患（WMSDs）；工效学负荷

中图分类号：R68 **文献标识码：**A **文章编号：**1002-221X(2017)05-0328-06 **DOI：**10.13631/j.cnki.zggyyx.2017.05.002

Application of BRIEF and QEC on study of WMSDs among shoemaking workers

Xu Xuyan*, Shen Bo, Chen Yan, Liu Peifang, Gao Ya, Wang Zhongxu

(*. *Fuzhou Center for Disease Control and Prevention*, *Fuzhou* 350004, *China*)

Abstract: Objective To investigate the work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) related ergonomic factors among shoemakers. **Methods** The baseline risk identification of ergonomic factors (BRIEF) was used to observe the ergonomic load of the shoemakers, such as working posture, strength, duration and action frequency, to identify the ergonomic risk factors, and the quick exposure checklist (QEC) was used for assessing the ergonomics risk of WMSDs. **Results** The results showed that the ergonomic risk of WMSDs mainly happened in neck, wrist and shoulder, and there were some differences existed in the levels of ergonomic load among different work positions and different parts of body, additionally, multiple posts might exist multiple sites high risk ergonomic loads at the same time brushing, attaching, nailing, peeling and sewing needles were the ergonomic high risk posts for WMSDs of neck and wrist. **Conclusion** The study suggested that neck was the highest risk part of WMSDs in shoemakers and often accompanied with wrist, shoulder etc, the affected workers were mainly concentrated in such posts as attaching, nailing, peeling and sewing needles etc, the ergonomics risk factors were mainly from the bad job posture, long duration and frequent repetitive operations. Therefore, it was necessary to further strengthen management and control to the those ergonomic dangerous factors mentioned above for prevention the occurrence of WMSDs.

Key words: baseline risk identification of ergonomic factors (BRIEF); quick exposure check (QEC); shoemaking industry; work-related musculoskeletal disorders (WMSDs); ergonomic load

制鞋是典型的劳动密集型产业，中国每年生产鞋超过 100 亿双，占全球制鞋总量的近 70%，是世界最大的鞋类制造基地[1]。本研究组前期调查发现制鞋作业工人职业性肌肉骨骼疾患（work-related musculoskeletal disorders，WMSDs）患病率为 49.8%[2]，制鞋作业工人 WMSDs 发生可能与工效学负荷有关[2~4]，有必要对制鞋作业工人工效学负荷进行识别和评估。美国工效学基本因素检查表（baseline risk identification of ergonomic factors，BRIEF）和英国快速暴露检查表（quick exposure check，QEC）是国际常用的识别与评估不良工效学因素的方法，并已得到广泛应用[5~11]。我国关于制鞋行业存在不良工效学因素及接触水平的研究文献不多。本文采用 BRIEF

收稿日期：2017-07-24；**修回日期：**2017-08-24

基金项目：十二五国家科技支撑计划项目（2014BAI12B03）；福州市科技计划项目（2015-S-150）

作者简介：许旭艳（1966—），女，主任医师，研究方向：WMSDs 和工效学。

通信作者：王忠旭，研究员，E-mail：wangzhongxu2003@163.com。

和 QEC 两种方法，对某制鞋厂制鞋作业存在的不良工效学因素及其负荷进行识别与评估，为预防制鞋作业工人 WMSDs 提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象

选择某制鞋企业四个主要生产车间（裁断、针车、底加工、成型）的 1 426 名作业工人（男工 54 人、女工 1 372 人）及其作业活动作为研究对象。

1.2 调查方法和内容

选用 BRIEF 对调查对象存在的不良工效学因素进行识别，采用 QEC 方法对 WMSDs 接触风险进行评估。

1.2.1 BRIEF 检查 基本信息：性别、出生日期、身高、体重、工作岗位、动作描述等。调查人员统一培训，对有代表性的作业人员及作业动作进行预检查，对不同检查项的判定标准与方法进行统一，观测的活动周期至少为 5 个，每个工种随机选择至少 3 人进行观测。观察部位：颈、背、腿和左右手腕、手肘、肩。测量指标：姿势、力量、持续时间和频率。姿势存在危险因素的指标：依据身体不同部位由 2~6 个分项组成，如左右手腕含有把握、指压、桡侧偏移、尺侧偏移、弯曲≥45°和延伸≥45°，腿部含有单腿站立、蹲和跪姿等。力量（kg）危险因素指标：手肘≥4.5、背部≥9、足≥4.5。持续时间（s）：颈、背、手腕、肩 4 个部位≥10 为危险因素。频率（次/min）存在危险的指标：手腕≥30，其余 5 个部位≥2 评定为存在危险。姿势和力量两个分项指标只要有 1 个存在，则该分项指标记为 1 分。一般将分值≥2 分作为判定危险的标准。BRIEF 国内开始应用于造船和航空搬运工作人员的工效学负荷[6,7]。

1.2.2 QEC 评价 由英国 Surrey 大学工效学中心研发，采用观察评价和被调查者自评相结合的方式，以评分的方式量化各个因素相互作用，最终得到身体各部位的工效学负荷量值指标。对被调查者颈部、肩膀、手腕部和腰部 4 个部位的工效学负荷进行观察和自评调查，观察的结果计算出 QEC 分值，分值越高提示工效学负荷越大。根据 QEC 分值判定标准可将工效学负荷划分为极高、高、中和低 4 个接触水平[5]。QEC 中文版本在国内应用于汽车和造船等不同行业的工效学检查[8,9]。

1.3 统计分析

调查表数据采用 EpiDate3.1 录入，使用 SPSS 20.0 统计分析。采用配对 t 检验、卡方检验等，检验水准 $\alpha=0.05$。

2 结果

2.1 基本情况

制鞋业的生产工艺流程包括裁断、针车、底加工、成型四个主要车间，各车间生产岗位不同。生产过程中多数岗位以坐姿为主，站立操作集中在裁断车间的大、小车操作岗位。劳动者以女性为主，占 96.2%。裁断、针车、底加工、成型车间人数分别为 248 人（17.4%）、781 人（54.8%）、80 人（5.6%）、317 人（22.2%），以针车车间的手工、高头车和成型车间的刷胶等岗位人员最为密集。

2.2 BRIEF 得分

手腕部得分最高（左右平均为 2.3 分、2.5 分），其次为颈部（平均为 2.0 分），第三为肩部（左右平均为 0.9 分、1.1 分）。肘部、腿和背部的得分相对较低，最低得分为腿部（平均为 0.4 分）。多个岗位同时存在多部位的高风险负荷，如成型车间的压底岗位 5 个部位得分均>2（手腕 4.7 分、颈部 2.3 分、肩部 2 分，背部 2 分，肘部 2 分）。手腕、颈部和肩部 3 个部位>2 分的工种有裁断车间的印刷、成型车间的后帮、刷白乳胶、刷药水、拔楦，底加工车间的打粗、贴底。手腕、颈部和背部 3 个部位>2 分的工种有裁断车间的小车、检工，成型车间的打钉、烤鞋面。详见表 1。

以分值≥2 分作为判定危险的标准，不同部位存在的工效学风险以手腕部最高（67.0%），其次为颈部（34.6%），第三位为肩部（12.3%）。裁断车间以手腕和颈部风险为主，针车车间人员以手腕部风险为主，成型车间以手腕和颈部风险为主，底加工车间以手腕、颈部和肩部风险为主。详见表 2。

2.3 QEC 等级分布

背部以中等风险为主，无高和极高等级的负荷；肩/臂和手腕部以中等和高等级风险为主；颈部风险则以高和极高为主。高度和极高度工效学负荷的工种集中分布在小车、检工、打钉、刷防水胶、压机、画线、打粗、贴底、拔鞋弓、拔楦等岗位。详见表 3。

合并高和极高两个风险等级，不同部位工效学风险等级存在人员分布差异（$\chi^2=2686.16$，$P<0.01$），以颈部高风险人数的百分率最高（73.35%），肩/臂其次（63.39%），手/腕居第三（12.90%），背部未检查出工效学高风险人员。见图 1（封三）。

表 1　制鞋业不同车间重点工种的 BRIEF 得分

车间	工种	接触人数	左手腕	左手肘	左肩	右手腕	右手肘	右肩	颈部	背部	腿部
裁断	小车	27	3.3	0	1.7	2.7	0	1.7	2.3	3.3	1.7
	检工	44	3.3	1.0	1.7	3.3	1.0	1.7	2.3	2.0	1.0
	划线	36	1.0	0	1.0	1.0	0	1.0	2.0	1.0	0
	印刷	20	2.3	1.3	2.3	2.3	1.3	1.7	2.0	0	0
	削皮	54	2.7	1.7	0	3.3	1.7	0	2.7	0	0.3
	针车	41	2.7	0	1.3	3.7	0	1.3	2.3	0	0
	点胶机	6	3.7	0	0	4.0	0	0	2.3	0	0
	大车	20	2.7	0	1.3	3.0	0	1.3	2.3	1.0	1.0
成型	刷胶	48	3.3	1.0	1.7	2.3	1.0	2.0	1.7	1.3	1.3
	打钉	4	2.7	1.0	1.3	2.7	1.0	1.3	2.3	3.3	0
	前帮	16	2.7	1.7	1.7	2.3	1.7	1.7	2.7	1.7	1.3
	后帮	8	2.7	1.0	2.0	2.3	1.0	2.0	2.3	1.3	0
	刷防水胶	16	2.3	0	0.7	2.3	0	0.7	2.7	0	0
	贴防水布	8	2.3	1.0	0.7	2.7	1.0	0.7	1.7	1.0	0
	刷白乳胶	16	2.3	0	2.0	2.3	0	2.0	2.3	1.0	0
	烤鞋面	10	1.3	0	0	2.7	0	0	2.3	2.3	1.0
	压机	12	2.3	1.7	0.7	2.7	1.7	0.7	1.0	1.7	1.0
	画线	8	2.3	0	0	2.3	0	0	3.3	0	0
	打粗	13	2.3	0	2.3	2.3	0	2.3	1.7	0	0
	高速研磨	16	1.7	1.0	2.3	2.3	1.0	0.3	1.0	0	0
	配双	7	1.7	0	2.0	2.3	0	2.0	1.3	1.3	1.0
	刷药水	31	2.7	1.0	2.0	2.3	1.0	2.0	2.0	1.3	1.0
	贴底	25	2.3	1.0	1.3	2.3	1.0	1.3	2.3	0	0
	压底	9	4.7	2.0	2.0	4.7	2.0	2.0	2.3	2.0	1.0
	注胶	9	1.0	1.0	0	1.0	1.0	0	1.7	0	0
	上冷冻	3	1.7	1.0	0	2.3	1.0	0	1.0	1.0	1.0
	上钉	16	2.7	0	0.3	4.3	0	0.3	1.7	0	0
	拔鞋弓	4	2.3	1.3	1.3	3.7	1.3	1.3	1.7	1.0	0
	拔楦	8	2.3	1.3	0	3.3	1.3	2.3	2.7	0	0
	清洗	20	2.3	1.0	1.7	2.3	1.0	1.7	1.3	1.3	1.3
	绑鞋带	10	2.3	1.0	1.3	2.3	1.0	1.3	1.7	0	0
针车	手工	380	1.7	0	0	1.7	0	0	1.7	0	0
	针眼套	20	0	0	0	2.7	0	0	3.0	1.0	1.0
	高头车	273	1.3	0	2.0	1.3	0	2.0	1.7	0	0
	翻滚条	37	2.0	1.0	0	2.3	1.0	0	1.7	0	0
	刷胶	40	2.3	0	2.0	2.7	0	2.0	1.7	2.0	1.3
	打鞋眼	21	1.7	0	0.3	1.7	0	0.3	2.3	0	1.0
	烘线	10	1.0	0	0	1.3	0	0	1.7	0	0
底加工	打粗	30	2.0	0	1.3	2.0	0	2.3	2.3	1.7	0
	吹粉	6	2.0	0	1.3	2.0	0	2.3	1.7	1.7	0
	洗药水	24	2.3	0	1.3	2.3	0	2.0	2.3	0	0
	贴底	12	2.3	0	1.3	2.3	0	2.0	2.0	0	0
	压底	8	1.3	0	2.3	1.3	0	2.3	2.0	0	1.0
平均			2.3	0.6	0.9	2.5	0.6	1.1	2.0	0.8	0.4

表 2 制鞋业存在工效学负荷风险作业人员分布 人次(%)

车间	背部	肩部	手腕	颈部
裁断	27 (1.9)	20 (1.4)	212 (14.9)	248 (17.4)
针车	40 (2.8)	0	370 (25.9)	41 (2.9)
成型	23 (1.6)	100 (7.0)	301 (21.1)	151 (10.6)
底加工	0	56 (3.9)	72 (5.0)	54 (3.8)
合计	90 (6.3)	176 (12.3)	955 (67.0)	494 (34.6)

表 3 制鞋业不同车间重点作业工种的 QEC 等级

车间	工种	接触人数	QEC 等级			
			背部	肩/臂	手/腕	颈部
裁断	小车	27	2	3	3	3
	检工	44	2	3	3	4
	划线	36	2	2	2	4
	印刷	20	2	3	2	4
	削皮	54	2	2	2	4
	针车	41	2	2	2	4
	点胶机	6	2	3	2	4
	大车	20	2	3	2	4
成型	刷胶	48	1	3	2	4
	打钉	4	2	3	3	4
	前帮	16	2	3	2	3
	后帮	8	2	3	2	4
	刷防水胶	16	2	3	3	4
	贴防水布	8	1	3	2	4
	刷白乳胶	16	2	3	2	4
	烤鞋面	10	1	3	2	4
	压机	12	2	3	3	4
	画线	8	2	3	3	4
	打粗	13	2	3	3	4
	高速研磨	16	2	2	2	4
	配双	7	2	2	3	4
	刷药水	31	1	3	2	4
	贴底	25	1	3	3	4
	压底	9	2	3	2	3
	注胶	9	2	3	2	4
	上冷冻	3	2	3	2	3
	上钉	16	1	2	3	4
	拔鞋弓	4	2	3	3	4
	拔楦	8	2	3	3	3
	清洗	20	1	3	2	4
	绑鞋带	10	2	3	2	4
针车	手工	380	2	3	2	2
	针眼套	20	2	2	2	4
	高头车	273	2	2	2	4
	翻滚条	37	2	3	2	4
	刷胶	40	2	3	2	4
	打鞋眼	21	2	2	2	4
	烘线	10	2	3	2	4
底加工	打粗	30	2	3	2	4
	吹粉	6	2	2	2	4
	洗药水	24	2	1	2	4
	贴底	12	2	3	2	4
	压底	8	2	2	2	3

注：QEC 等级，1—低风险，2—中等风险，3—高风险，4—极高风险

3 讨论

本文应用 BRIEF 检查制鞋作业工人的作业姿势、力量、持续时间和动作频率等工效学负荷，识别存在的工效学危险因素，以手腕部 BRIEF 得分和人数百分比均最高，其次为颈部。通过 QEC 对制鞋业劳动者 WMSDs 进行工效学风险评估，发现制鞋作业工人主要高风险部位依次为颈部、手腕和肩部。综合两种方法可以看出，制鞋业不同工作岗位、身体不同部位的工效学负荷风险等级存在差异，而且多个岗位存在多部位的高风险工效学负荷。

制鞋作业工人的颈部 BRIEF 高得分，QEC 评估为高风险等级。岗位主要分布于成型车间的刷药水、胶水、贴底、上钉等，裁断车间的小车、削皮、检工等，底加工车间的洗药水、贴底等，针车车间的打鞋眼、高头车、针车等。颈部工效学风险可能与下列因素有关，由于多数操作岗位是坐位，企业只提供统一高度的工作椅和操作台，颈部的姿势和身高有密切相关，身材偏高或偏矮的人员就需要颈部弯曲更明显，存在不良的工作姿势；由于是流水线生产，生产密度高，劳动者颈部需要持续保持同一紧张状态，存在频繁操作和长时间持续状态不良因素。建议用人单位提供可以调整高度的工作椅，合理安排工间休息，组织劳动者做工间操等。

制鞋作业工人的手腕部为 BRIEF 高得分，QEC 评估为中、高风险等级。工种主要分布于成型车间的刷药水、胶水、贴底等，裁断车间的小车、削皮、划线操作等，底加工车间的洗药水、贴底等，针车车间的高头车、翻滚条等。刷胶和清洗等岗位的作业人员需要一手拿鞋材（含重达 0.5~1 kg 的鞋楦），一手频繁地刷药水（胶水），几乎同时存在姿势、力量、持续时间过长和高频率不良因素；针车、打磨、打粗等岗位存在双手捏握加工物品、手腕偏移等不良姿势，同时存在持续和频繁操作危险因素。QEC 评估认为实施任务时手腕弯曲度不明显，相似动作模式重复性较高，由此评定手腕部为中到重度风险等级。

识别和评估 WMSDs 工效学因素有多种方法，制鞋业存在数十种的操作岗位，不同岗位的人员分布差异很大，提示我们今后需要探索不同的识别和评估方法，综合分析劳动者的人员分布情况和工作组织等多种影响因素，更全面识别和评估制鞋业劳动者 WMSDs 工效学风险，为采取预防措施提供参考依据。

参考文献：

[1] 常虹. 我国出口企业应对国外反倾销的对策研究——以制鞋企业为例 [J]. 江苏科技信息，2015，23 (8)：12-13.

(下转第 347 页)

验，计数资料应用χ^2 检验，检验水准为双侧 $\alpha=0.05$。

2 结果

2.1 临床症状和体征

治疗后两组患者的咳嗽、喘息明显缓解；咳痰增多，由治疗前的黄脓痰变为白色粘液样或泡沫样痰；痰鸣音减少或消失。两组患者治疗前后临床症状和体征比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）。

2.2 肺功能

治疗后两组患者的 $FEV_{1.0}$、PEF 均有明显改善（$P<0.05$），其中观察组 $FEV_{1.0}$、PEF 的改善情况优于对照组（$P<0.05$），差异有统计学意义。见表 1。

表 1 两组治疗前后肺功能比较（$\bar{x}\pm s$）

组别	$FEV_{1.0}$（L）		PEF（L/min）	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	1.48±0.21	1.81±0.31[a,b]	189±50	268±4[a,b]
对照组	1.52±0.23	1.69±0.35[a]	187±48	252±26[a]

注：a，同组间与治疗前比较，$P<0.05$；b，治疗后与对照组比较，$P<0.05$

2.3 血气分析

治疗后两组患者的 PaO_2、$PaCO_2$、SaO_2 均有明显改善（$P<0.05$），且观察组 PaO_2、$PaCO_2$、SaO_2 改善均明显优于对照组（$P<0.05$），差异有统计学意义。见表 2。

表 2 两组治疗前后血气分析指标比较（$\bar{x}\pm s$）

组别	PaO_2（mm Hg）		$PaCO_2$（mm Hg）		SaO_2（%）	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	66.5±3.6	79.5±2.8[a,b]	45.8±2.4	33.6±3.1[a,b]	87.6±2.1	93.8±2.2[a,b]
对照组	67.1±4.2	76.5±3.3[a]	44.9±2.3	35.3±3.6[a]	88.3±1.9	92.1±2.2[a]

注：a，同组间与治疗前比较，$P<0.05$；b，治疗后与对照组比较，$P<0.05$

3 讨论

AECOPD 在尘肺患者中发病率高，起病急，严重影响患者生活质量；加之患者住院时间长，院内感染的概率大[3]，急性加重及其并发症会加重病情，严重者可发生呼吸衰竭。AECOPD 急性发作时，炎症引起黏膜充血、水肿、脓性分泌物增多，严重影响通气功能，出现呼吸困难，导致低氧血症、高碳酸血症及呼吸衰竭，危及患者生命。临床上治疗 AECOPD 患者时，若呼吸道分泌物不能有效排出，痰液阻塞气道影响通气效果和感染的控制。

本观察发现，观察组在常规治疗的基础上加用硫酸特布他林雾化吸入联合机械排痰治疗后，患者临床症状、体征、血气指标和肺功能改善明显优于对照组。其机制为硫酸特布他林是一种肾上腺素 β_2 受体激动剂，通过选择性兴奋 β_2 受体扩张支气管，缓解支气管痉挛，可增加由于阻塞性肺病降低的粘液纤毛清洁功能，从而加速粘液分泌物的清除。机械辅助排痰根据物理的定向叩击原理进行设计，能同时提供垂直力和水平力两种力量，移动和排除支气管黏膜及腔内的粘液，再通过咳嗽排出体外。其特点是叩击力具有深穿透性，操作简单，患者易接受，舒适性好于人工拍背排痰；可有效促进呼吸道分泌物排出，解除可逆性气道阻塞，保持呼吸道通畅，改善通气和换气，维持正常的血气指标。有效引流痰液后，细菌量减少，利于药物更好地发挥疗效，促进局部炎症的吸收，使患者的氧耗量和代谢降低。硫酸特布他林雾化吸入联合机械排痰治疗尘肺合并 AECOPD，通过不同的机制，多靶点发挥作用，不良反应轻，安全有效，可以防止病情恶化，提高尘肺患者的生活质量，值得临床推广应用。

参考文献：

[1] 叶任高．内科学［M］．6 版．北京：人民卫生出版社，2009：145-146.

[2] 林英翔，王辰．吸入型支气管炎扩张剂与糖皮质激素在慢性阻塞性肺疾病治疗中的应用［J］．临床药物治疗杂志，2003，1（3）：5-7.

[3] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组．慢性阻塞性肺疾病诊治指南（2007）［J］．中华结核和呼吸杂志，2007，30（1）：8-17.

（上接第 331 页）

[2] 沈波，许旭艳，罗秀凤，等．制鞋业生产工作人员肌肉骨骼损伤流行病学调查分析［J］．中国工业医学杂志，2016，29（5）：329-332.

[3] 崔鹏，于碧鲲，陈浩，等．制鞋工人工效学负荷水平与颈肩腕损伤的关系［J］．职业与健康，2016，32（1）：41-43.

[4] Roquelaure Y，Mariel J，Fanello S，*et al*. Active epidemiological surveillance of musculoskeletal disorders in a shoe factory［J］. Occup Environ Med，2002，59（7）：452-458.

[5] David G，woods V，Li G Y，*et al*. The development of the Quick Exposure Check（QEC）for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders［J］. Applied Ergonomics 39，2008，39（1）：57-69.

[6] 唐丽华，王忠旭，张蔚，等．BRIEF 和 PLIBEL 两种方法在航空搬运作业中的应用［J］．中国工业医学杂志，2016，29（4）：248-250.

[7] 王忠旭，陈西峰，张蔚，等．PLIBEL 和 BRIEF 两种方法在评价造修船作业工人肌肉骨骼损伤中的应用［J］．中国工业医学杂志，2016，29（4）：244-248.

[8] 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）：393-396.

[9] 宋挺博，陈飙，孙敬，等．肌肉骨骼疾患危险因素的现场评价［J］．中华劳动卫生职业病杂志，2011，29（2）：112-115.

[10] Andy S K，Cheng A，Patrick C W，Socio-Development of the Chinese version of the Quick Exposure Check（CQEC）［J］. Work，2014，48：503-510.

[11] Kai-Way Li，Yau-Wen Hsu，Chih-Hung Tsai. applying the BRIEF survey in Taiwan's high-Tech industries［J］. International Journal of the Computer，The Internet and Management，2003，11（2）：78-86.

BRIEF和QEC在制鞋作业工人肌肉骨骼疾患研究中的应用（正文见328～331页）

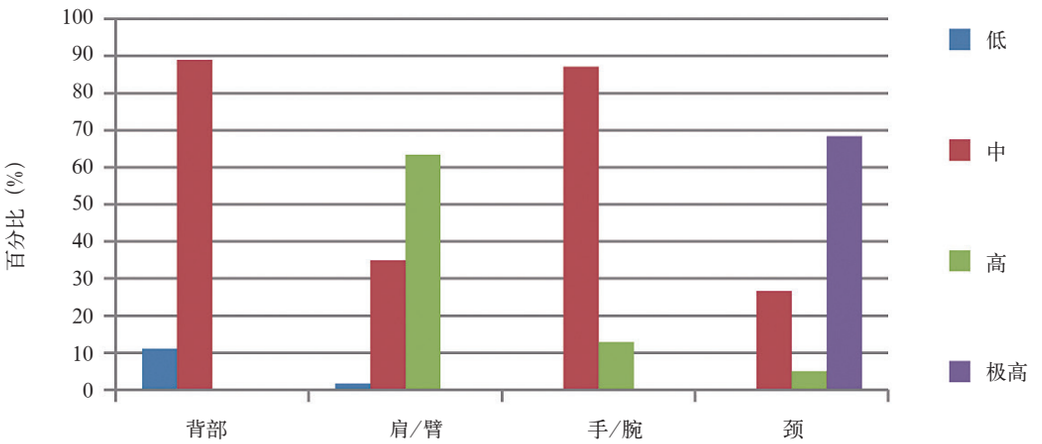
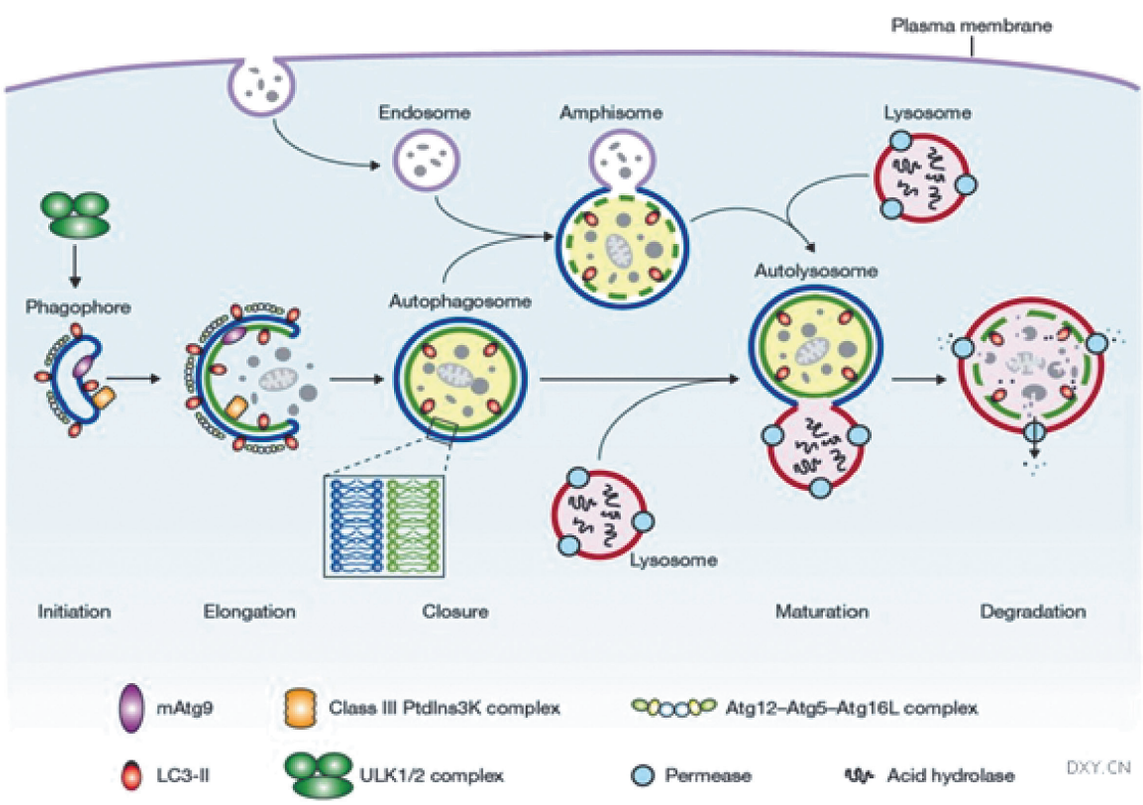


图1　制鞋作业工人身体不同部位WMSDs风险等级人数百分比图

纳米材料诱导细胞自噬的研究进展（正文见348～351页）



注：细胞自噬的形成过程为起始、延伸、闭合、成熟、降解。细胞胞内物质的名称为：plasma membrane为浆膜，endosome为核内体，amphisome为自噬内涵体，lysosome为溶酶体，phagophore为吞噬泡，autophagosome为自噬体，autolysosome为自溶酶体。通路中的信号分子为：mAtg9为细胞自噬相关蛋白Atg家族唯一的膜蛋白，Class Ⅲ Ptdlns3K complex为Ⅲ型磷脂酰肌醇3激酶，Atg12-Atg5-Atg16L complex是细胞自噬共轭复合体，LC3-Ⅱ为微管轻链Ⅰ蛋白3-Ⅱ型，ULK1/2 complex（Unc-51 like kinase 1/2 complex）为Unc-51样激酶复合物，permease为通透酶，acid hydrolase为酸性水解酶

图1　细胞自噬的形成过程[3]