

# 关注工作相关肌肉骨骼疾患的防控

何丽华

北京大学公共卫生学院劳动卫生与环境卫生学系, 北京 100191



DOI 10.11836/JEOM22200

## 摘要：

工作相关肌肉骨骼疾患(WMSDs)导致的健康危害及经济负担已经成为职业健康领域的重要问题之一。相比较于发达国家,我们应该更加系统、深入地开展职业工效学研究和实践,全面认识工效学因素及其特点,结合不同行业的生产实际,加强重点作业场所不良工效学因素的干预及健康风险评估,预防及控制 WMSDs 的发生发展。本文介绍了 WMSDs 的概念、体征、症状、危险因素及目前各部位可被明确诊断的肌肉骨骼疾病。本专栏的文章分别从工效学负荷评估方法进展,不同作业人员 WMSDs 症状发生现状与相关危险因素,工效学干预 WMSDs 等方面展示了新的研究进展,可以为今后的研究提供借鉴及依据。

**关键词：**工作相关肌肉骨骼疾患;职业工效学;工效学因素;预防干预

**Pay attention to the prevention and control of work-related musculoskeletal disorder** HE Lihua (Department of Occupational and Environmental Health, School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China)

## Abstract:

The health impacts and economic burdens associated by work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) have become an important issue in the field of occupational health. Compared with developed countries, we should more systematically carry out in-depth research and practice on occupational ergonomics, comprehensively understand ergonomic factors and their characteristics, and strengthen the intervention and health risk assessment of ergonomic risk factors in key workplaces based on specific production conditions of different industries, so as to prevent and control the occurrence and development of WMSDs. This article introduced the concept, signs, symptoms, risk factors, and currently identifiable site-specific WMSDs. This column presented new research progress from the aspects of ergonomic load assessment methods, the prevalence and related risk factors of WMSDs in different trades, and ergonomic intervention of WMSDs, aiming to provide reference and basis for future research.

**Keywords:** work-related musculoskeletal disorders; occupational ergonomics; ergonomics factor; preventive intervention

工作相关肌肉骨骼疾患(work-related musculoskeletal disorders, WMSDs)的提出与工效学的学科发展密切相关。意大利的职业医学创始人 Bernardino Ramazzini 在 18 世纪出版了最早关于职业病的综合性著作 *Disease of Workers* 中指出,通过观察发现,并非所有工人的疾病都归因于工作环境(化学或物理因素),各种常见的工人疾病可能是由工作时间长,工作过程中不合理姿势与不规则动作引起的。他提出的这类肌肉骨骼伤痛与目前工人罹患的软组织损伤(如腕管综合征、腱鞘炎等)十分类似。他也被认为是历史上最早在职业医学及工效学领域提出工作相关肌肉骨骼疾患的先驱<sup>[1-2]</sup>。

WMSDs 是目前职业工效学和职业健康领域受到广泛关注的问题。工效学学科创建于 19 世纪末。英国是世界上最早开展工效学研究的国家,但本学科的基础性工作是由美国完成的,工效学界有该学科“起源于欧洲,形成于美国”的说法。随着科学技术的发展和社会进步,工效学发展十分迅速,为改善、优化人类的工作和生活条件发挥了重要作用<sup>[3-4]</sup>。

在工效学形成早期,研究者主要关注选择、培训工作人员及改善工作条

## 组稿专家

何丽华(北京大学公共卫生学院), E-mail: alihe2009@126.com

## 基金项目

十三五国家重点研发计划项目(2016YFC0801700)

## 作者简介



何丽华(1963—),女,医学博士,北京大学公共卫生学院教授,博士生导师;《环境与职业医学》编委。多年来从事职业卫生与职业医学、人因与工效学的教学及科研工作,主要研究方向为职业有害因素与健康、职业工效学、物理因素职业危害。主持十三五国家重点研发项目课题、基础加强计划基金项目、应用基础重点研究项目等。曾获中国人类工效学学会突出贡献奖,作为主要参与者获解放军总后勤部科技进步一等奖,作为第二完成人获职业安全健康协会科技进步二等奖。目前担任中国人类工效学学会副理事长,职业工效学专业委员会主任委员,职业健康标准专业委员会委员,全国人类工效学标准化技术委员会委员,职业安全健康协会职业卫生专业委员会常务委员以及多个专业杂志编委等工作。

## 通信作者

何丽华, E-mail: alihe2009@126.com

伦理审批 不需要

利益冲突 无申报

收稿日期 2022-05-19

录用日期 2022-05-21

文章编号 2095-9982(2022)06-0589-04

中图分类号 R135

文献标志码 C

## 引用

何丽华. 关注工作相关肌肉骨骼疾患的防控[J]. 环境与职业医学, 2022, 39(6): 589-592.

## 本文链接

[www.jeom.org/article/cn/10.11836/JEOM22200](http://www.jeom.org/article/cn/10.11836/JEOM22200)

## Funding

This study was funded.

## Correspondence to

HE Lihua, E-mail: alihe2009@126.com

Ethics approval Not required

Competing interests None declared

Received 2022-05-19

Accepted 2022-05-21

## To cite

HE Lihua. Pay attention to the prevention and control of work-related musculoskeletal disorder[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2022, 39(6): 589-592.

## Link to this article

[www.jeom.org/article/en/10.11836/JEOM22200](http://www.jeom.org/article/en/10.11836/JEOM22200)

件,着重于充分利用人的机能,在工作和生产中使人适应机器,目的是提高生产效率。20世纪中期至20世纪60年代是工效学的形成期。特别是二次世界大战期间,对于高性能、大威力武器及装备的需求,研制出很多新式武器装备。由于只注重武器及装备的效能,忽略了“人的因素”,因操作失误或者武器问题导致战争失败的教训屡见不鲜。人们认识到高效能的装备必须在考虑人的因素同时符合人体的生理、心理等特点,意识到使机器、工具适应于人的重要性。二战结束后工效学研究的重心从解决工业与工程设计中的问题研究和应用学科,扩大到医学、工程、建筑以及设计等领域,并加速了学科之间的交叉,研究体系日臻完善,科学工作者将工效学基本理论和技术应用到工作和生活的各方面,形成许多分支学科<sup>[5-6]</sup>。

与工作有关的工效学研究仍是目前该学科的重要内容,这一部分即为职业工效学。职业工效学的核心理念是以人为中心,研究工作中人、机器设备和环境之间的相互关系,实现人在工作中的健康、安全、舒适,同时提高工作效率<sup>[7]</sup>。自20世纪80年代起,我国开始设立人类工效学学科并开展相关的研究和实践。在职业工效学领域先后做了大量工作,如不同行业工效学因素的调查,WMSDs的流行病学特征,机器设备和工具的工效学设计,生物力学与应用,工效学标准化,人体测量与应用等<sup>[8-10]</sup>。但要实现职业工效学的目标,还需要全方位实践工效学因素的有利作用,创造良好的工作条件,积极改善及控制不良工效学因素,只关注WMSDs的人群调查是远远不够的。

近十几年来,我国政府部门及科研人员越来越关注和重视职业工效学及WMSDs。国家卫生健康委员会颁布的健康中国行动(2019—2030)所规划的行动目标:对从事长时间、高强度重复用力、快速移动等作业方式以及视屏作业的人员,采取推广先进工艺技术、调整作息时间等措施,预防和控制过度疲劳和工作相关肌肉骨骼系统疾病的发生。特别针对长时间伏案低头工作或长期前倾坐姿的职业人群以及教师、交通警察、医生、护士和驾驶员等,提出了应注意通过伸展活动等方式缓解肌肉紧张,避免颈椎病、肩周炎和腰背痛的发生等职业人群的健康保护措施。在国家职业病防治规划(2021—2025年)职业健康现状和问题中也专门提到了工作相关疾病防控、工作压力及肌肉骨骼疾患问题,将这一重要的职业健康问题提升到国家战略层面。我国是世界上劳动人口最多的国家,2017年我国就业人口达7.76亿人,占总人口的55.8%,多数

劳动者职业生涯超过其生命周期的一半<sup>[11-12]</sup>。因此,保证职业人群工作中舒适、安全、健康并提高工作效率既具工效学意义也是职业健康与安全的工作目标。

美国、欧洲等较早开始关注WMSDs问题的发达国家已将WMSDs列入职业病或可赔偿疾病名单<sup>[13]</sup>。在对工作场所人、机器(工具)、环境等工效学因素与WMSDs关系多项研究的基础上,明确该类疾患主要是由不良工效学因素引起,通过工效学干预措施可以明显降低该类疾患的发生,并基于此制定了系统的法规及标准,强调WMSDs的工效学预防及干预的重要性。

美国劳工部在法规文件中将WMSDs定义为发生在肌肉、神经、肌腱、韧带、关节、软骨和椎间盘的损伤和疾病。这些病症通常是在一段时间逐渐发展起来的,而非由单一的瞬间事件造成。该疾患的发生和发展是由于反复暴露于不良工效学因素所致。不良工效学因素主要有用力(包括动态移动)、重复性活动、不舒服或静态姿势、接触应力、振动、低温等。该定义特别指出,该类疾患不包括由滑倒、绊倒、跌倒、被物体击中或其他类似事故造成上述组织及部位的伤害,其严重程度可从轻微的周期性症状到严重的慢性以及使机体状况日益衰弱的疾病。这类疾患的体征包括畸形、麻木、握力减弱、活动范围减小、功能损失等,而表现的症状有麻木、刺痛、疼痛、烧灼感及僵硬痉挛。各部位可被明确诊断的WMSDs疾病主要有腕管综合征、上髌炎、肩袖肌腱炎、雷诺氏征、扳机指、腱鞘囊肿、肌腱炎、桡骨茎突狭窄性腱鞘炎、椎间盘突出、踝管综合征、坐骨神经痛、下背痛、铺地毯工膝等病症。该法规还指出严重WMSDs的工人不能再返回到工作岗位并面临永久残疾,不能完成诸如拿东西、梳头、推购物车及抱婴儿等简单的日常工作及活动<sup>[14]</sup>。欧盟职业安全健康署将WMSDs定义为可以由许多不同(联合作用的)因素引起的一类疾病。这些因素不仅包括物理性因素(施加在肌肉骨骼组织上的机械负荷可导致WMSDs),还包括组织和社会心理因素。这些风险因素的发生和对工人肌肉骨骼健康的影响程度与各种相关因素有关,包括社会、政治和经济环境,工作场所组织,以及社会人口和个人因素<sup>[15]</sup>。从这两个国际常用的定义我们可以看出WMSDs的本质及特点。

国外有相当多的文献报道了由于该类疾患导致的经济损失及负担。欧盟的一项专题调查显示,尽管由WMSDs导致的花费及负担非常难以评估和比较,还是有相当部分的研究及指标来表明这一疾患造成的损失,这些指标主要有伤残调整寿命年(DALYs)、缺

勤、企业的生产及生产力损失,也有的研究直接报道了可观的赔偿以及花费等。对于 WMSDs 带来的健康影响及经济负担,各个国家的应对政策集中在两大方面,一方面是针对作业场所相关因素的重点干预,另一方面是健康风险评估<sup>[15-17]</sup>。很多国家已将其列入职业病或赔偿性疾病名单以对工人进行更好的保护及补偿。因此对于该类疾患的全方位多角度研究及其防控是非常迫切和重要的。

目前我国 WMSDs 开展较多的是横断面人群流行病学研究,主要报道人群症状发生率调查, WMSDs 的不良工效学因素分析,工效学负荷评价以及近年运用数学建模来分析及描述 WMSDs 的发生模式等。从以往已发表的文献看,国内的人群调查涉及多个行业及作业人群。如我国制造业作业人员的症状发生率为 26.6%~80%,医疗卫生界人员为 32.1%~88.8%,教师为 45.1%~62.9%等<sup>[10]</sup>。造成症状发生率差别大的主要原因是我国的调查所采用的问卷及相关判别标准不统一。目前国内外人群调查的 WMSDs 自报症状发生率 (the prevalence of self-reported symptoms) 或自报患病率 (the prevalence of self-reported musculoskeletal disorders) 均是以 WMSDs 问卷作为调查及评估工具而调查出的症状、相关危险因素以及负荷情况,当然也有少数研究在做人群调查时会加入部分体检内容<sup>[18-19]</sup>。不同的研究对于调查中阳性症状人群的判别标准有所不同,因此导致症状发生率的差别。本课题组在科技部科技支撑项目及重点研发计划项目支持下,研制了适合我国国情的肌肉骨骼疾患问卷及人群调查病例判别标准<sup>[20-21]</sup>,并且已在国内一些人群研究中得到应用。期望在同一问卷及判别标准基础上的研究有利于国内相关研究结果的综合分析及比较。

本次专栏的 6 篇文献中,江南宇等<sup>[22]</sup>主要概述了基于肌骨动力学模型模拟与生物标志的内部负荷评估方法,介绍了工效学负荷评估工作系统整体设计的概念及其范例:欧洲工效学评估工作表(Ergonomic Assessment Worksheet, EAWS),并讨论了工效学负荷评估方法的自动化、智能化及复合化发展趋势。李雪等<sup>[23]</sup>和谢尔瓦妮古丽等<sup>[24]</sup>的研究以煤矿工人为研究对象,分析了煤矿工人 WMSDs 现状和职业倦怠及抑郁症状对 WMSDs 的影响。原创性论文中另 3 篇是针对装配作业人员的 WMSDs 研究,姜萍等<sup>[25]</sup>探讨了国内 4 家企业装配作业人员多部位 WMSDs 症状发生情况及其影响因素;江南宇等<sup>[26]</sup>通过分析国内部分装配作业人员的 WMSDs 患病及分布情况,建立了姿势负荷

及心理负荷与 WMSDs 的关系模型,期望为装配作业人员 WMSDs 的早期发现及防控提供依据。董一丹等<sup>[27]</sup>则从工效学干预角度出发,评估了工效学培训联合梯凳改善的工效学干预措施对某轨道客车装配作业人员 WMSDs 相关知识的认知水平,不良姿势的暴露水平和 WMSDs 症状发生情况的影响,旨在为装配作业人员 WMSDs 提供切实可行的干预措施。

流行病学研究证实,不良工效学因素是 WMSDs 的危险因素。这些因素可以分为人的因素,如年龄、性别、人体尺寸、生物节律及健康状况;以及姿势、重复、用力等生物力学因素。机器及工具的因素包括机器设备,如显示器、控制器、工作台、工作座椅等;还有工具,如锤、钳、电钻、鼠标等。环境因素包括气温、气压、噪声、振动、照明、色彩以及工作空间、限制性空间等。社会心理因素包括:一般社会因素,如分配制度、劳动报酬、社会保障、上下级关系、同事关系等;劳动组织,如定额、工时、轮班、工间休息等;还有心理因素,如工作应激、人机交互、情景意识等<sup>[28]</sup>。对于这些不良工效学因素,有针对性的干预是降低此类疾患发生和促进职业人群健康的重要手段,同时也是国内外研究关注的热点之一。工效学干预是通过改善人机界面和不良工作条件,改善作业环境质量,改变工作组织和管理,开展专业培训和提高认知水平等方面来减轻作业人员的 WMSDs。国外多项研究表明工效学干预对于预防和控制 WMSDs 的发生有明显效果,特别是多方面综合措施的干预研究<sup>[29-30]</sup>。针对我国各行业多发的 WMSDs 情况,应该紧密结合生产实际,根据三级预防的原则,通过辨识及分析工作场所的不良工效学因素,制定具体的干预及防控方案,从工程设计、认知培训、组织管理及个体行为等多方面多环节进行干预及防控,从源头上避免或减少工作中的不良工效学因素,减少 WMSDs 的发生。

## 参考文献

- [1] FRANCO G, FRANCO F. Bernardino ramazzini: the father of occupational medicine[J]. *Am J Public Health*, 2001, 91(9): 1382.
- [2] FRANCO G, FUSETTI L. Bernardino Ramazzini's early observations of the link between musculoskeletal disorders and ergonomic factors[J]. *Appl Ergon*, 2004, 35(1): 67-70.
- [3] International Ergonomics Association (IEA). What is ergonomics?[EB/OL]. [2009-05-10]. <https://www.iea.cc/whats/index.html>.
- [4] BRIDGER R. Introduction to human factors and ergonomics[M]. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, 2017.
- [5] 丁玉兰. 人机工程学[M]. 5版. 北京:北京理工大学出版社, 2017.  
DING Y L. Man machine engineering[M]. 5th ed. Beijing: Beijing Institute of Technology Press, 2017.

- [6] 丁立. 人体工效学[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2016.  
DING L. Ergonomics[M]. Beijing: Beihang University Press, 2016.
- [7] 牛侨, 张勤丽. 职业卫生与职业医学[M]. 3版. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2015.  
NIU Q, ZHANG Q L. Occupational health and occupational medicine[M]. 3rd ed. Beijing: Peking Union Medical College Press, 2015.
- [8] 王生, GROSS C M. 搬运邮袋的生物力学分析及工效学评价[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 1989, 7(6): 321-323.  
WANG S, GROSS CM. Biomechanical analysis and ergonomical evaluation of mail sack lifting[J]. Chin J Ind Hyg Occup Dis, 1989, 7(6): 321-323.
- [9] 王生. 工效学在劳动卫生工作中的应用[J]. 铁道劳动安全卫生与环保, 1996, 23(4): 251.  
WANG S. Application of ergonomics in labor hygiene[J]. Railway Occup Saf Health Environ Protect, 1996, 23(4): 251.
- [10] 王富江, 张忠彬, 何丽华. 我国职业工效学研究历程和进展[J]. 工业卫生与职业病, 2019, 45(6): 485-488.  
WANG F J, ZHANG Z B, HE L H. Research progress and advance on occupational ergonomics of China[J]. Ind Health Occup Dis, 2019, 45(6): 485-488.
- [11] 健康中国行动推进委员会. 健康中国行动(2019—2030年)[EB/OL]. [2022-05-10]. [http://www.gov.cn/xinwen/2019-07/15/content\\_5409694.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2019-07/15/content_5409694.htm).  
Health China Action Promotion Committee. Healthy China initiative (2019-2030)[EB/OL]. [2022-05-10]. [http://www.gov.cn/xinwen/2019-07/15/content\\_5409694.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2019-07/15/content_5409694.htm).
- [12] 关于印发国家职业病防治规划(2021-2025年)的通知[EB/OL]. [2022-05-10]. [http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-12/18/content\\_5661756.htm](http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-12/18/content_5661756.htm).  
Notice on the Issuance of the National Occupational Disease Prevention Plan (2021-2025)[EB/OL]. [2022-05-10]. [http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-12/18/content\\_5661756.htm](http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-12/18/content_5661756.htm).
- [13] 姜萍, 何丽华. 国外工作相关肌肉骨骼疾患认定与赔偿标准概览[J]. 中国职业医学, 2021, 48(5): 557-565.  
JIANG P, HE L H. Overview on the identification and compensation criteria of work-related musculoskeletal disorders abroad[J]. China Occup Med, 2021, 48(5): 557-565.
- [14] Department of labor Occupational Safety and Health Administration. 29 CFR Part 1910 Ergonomics Program; Proposed Rule Vol 64, No. 225 [R/OL]. [2022-05-10]. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4471-4366-6\\_17#main-content](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4471-4366-6_17#main-content).
- [15] DE KOK J, VROONHOF P, SNIJDERS J, et al. European Agency for Safety and Health at Work. Work-related musculoskeletal disorders: prevalence, costs and demographics in the EU (European Risk Observatory Report)[R]. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019.
- [16] MURRAY C J L, VOS T, LOZANO R, et al. Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010[J]. Lancet, 2014, 380(9859): 2197-2223.
- [17] 金宪宁, 王生, 张忠彬, 等. 工作相关肌肉骨骼疾患经济负担研究现状[J]. 中国职业医学, 2019, 46(1): 117-120.  
JIN X N, WANG S, ZHANG Z B, et al. Current status of economic burden of work-related musculoskeletal disorders[J]. China Occup Med, 2019, 46(1): 117-120.
- [18] 徐相容, 王生, 余善法, 等. 工作相关肌肉骨骼疾患的行业流行趋势及进展[J]. 中国工业医学杂志, 2016, 29(4): 278-282.  
XU X R, WANG S, YU S F, et al. The industry trends and research progress on work-related musculoskeletal disorders[J]. Chin J Ind Med, 2016, 29(4): 278-282.
- [19] DONG Y, JIN X, WANG J, et al. Study on the associations of individual and work-related factors with low back pain among manufacturing workers based on logistic regression and structural equation model[J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(4): 1525.
- [20] 董一丹, 娜扎开提·买买提, 王富江, 等. 中国肌肉骨骼疾患问卷编制与验证——附调查问卷[J]. 中国职业医学, 2020, 47(1): 8-18.  
DONG Y D, MAMAT N, WANG F J, et al. Establishment and verification of the Chinese Musculoskeletal Questionnaire—The questionnaire is attached in the attachment[J]. China Occup Med, 2020, 47(1): 8-18.
- [21] 秦东亮, 王生, 张忠彬, 等. 工作相关肌肉骨骼疾患判别标准研究进展[J]. 中国职业医学, 2017, 44(3): 362-364, 370.  
QIN D L, WANG S, ZHANG Z B, et al. Research advance on diagnostic criteria of work-related musculoskeletal disorders[J]. China Occup Med, 2017, 44(3): 362-364, 370.
- [22] 江南宇, 董一丹, 姜伟, 等. 工效学负荷评估方法进展概述[J]. 环境与职业医学, 2022, 39(6): 632-638.  
JIANG N Y, DONG Y D, JIANG W, et al. Overview of advances in evaluation methods for ergonomic exposure[J]. J Environ Occup Med, 2022, 39(6): 632-638.
- [23] 李雪, 孙雪梅, 刘继文. 新疆某煤矿工人职业倦怠及抑郁症状与工作相关肌肉骨骼疾患的关系[J]. 环境与职业医学, 2022, 39(6): 625-631.  
LI X, SUN X M, LIU J W. Relationships of job burnout and depressive symptoms with work-related musculoskeletal disorders in coal miners in Xinjiang[J]. J Environ Occup Med, 2022, 39(6): 625-631.
- [24] 谢尔瓦妮古丽·阿卜力米提, 郑帅印, 马翔宇, 等. 煤矿企业员工多部位工作相关肌肉骨骼疾患症状发生情况及影响因素[J]. 环境与职业医学, 2022, 39(6): 617-624.  
ABULIMITI X, ZHENG S Y, MA X Y, et al. Prevalence and influencing factors of multi-site work-related musculoskeletal disorders among workers in coal mining enterprises[J]. J Environ Occup Med, 2022, 39(6): 617-624.
- [25] 姜萍, 董一丹, 金旭, 等. 四家制造企业装配作业人员工作相关肌肉骨骼疾患的影响因素[J]. 环境与职业医学, 2022, 39(6): 593-599.  
JIANG P, DONG Y D, JIN X, et al. Influencing factors for work-related musculoskeletal disorders among assembly workers in four manufacturing enterprises[J]. J Environ Occup Med, 2022, 39(6): 593-599.
- [26] 江南宇, 董一丹, 秦东亮, 等. 装配制造企业作业人员工效学负荷与工作相关肌肉骨骼疾患的关系[J]. 环境与职业医学, 2022, 39(6): 600-608.  
JIANG N Y, DONG Y D, QIN D L, et al. Relationship between ergonomic exposures and work-related musculoskeletal disorders of assembly workers in assembly manufacturing enterprises[J]. J Environ Occup Med, 2022, 39(6): 600-608.
- [27] 董一丹, 姜萍, 彭毓, 等. 某轨道客车装配车间工人工作相关肌肉骨骼疾患工效学干预研究[J]. 环境与职业医学, 2022, 39(6): 609-616.  
DONG Y D, JIANG P, PENG Y, et al. Study on ergonomic intervention to relieve work-related musculoskeletal diseases among assembly workers in a railway vehicle manufacturing enterprise[J]. J Environ Occup Med, 2022, 39(6): 609-616.
- [28] 王生. 全面认识工效学因素及其特点[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2022, 40(2): 81-82.  
WANG S. Comprehensive understanding of ergonomic factors and their characteristics[J]. Chin J Ind Hyg Occup Dis, 2022, 40(2): 81-82.
- [29] VAN EERD D, COLE D, IRVIN E, et al. Process and implementation of participatory ergonomic interventions: a systematic review[J]. Ergonomics, 2010, 53(10): 1153-1166.
- [30] LAESTADIUS J G, YE J, CAI X, et al. The proactive approach—is it worthwhile? A prospective controlled ergonomic intervention study in office workers [J]. J Occup Environ Med, 2009, 51(10): 1116-1124.

(英文编辑: 汪源; 责任编辑: 丁瑾瑜)