

中文引用格式:李乃文,苏子怡,房小凯. 工作欠载对煤矿监检人员风险感知能力的影响研究[J]. 中国安全科学学报,2024,34(2): 31-36.

英文引用格式:LI Naiwen, SU Ziyi, FANG Xiaokai. Research on influence of work underload on risk perception ability of coal mine monitoring inspectors[J]. China Safety Science Journal,2024,34(2):31-36.

# 工作欠载对煤矿监检人员风险感知能力的影响研究\*

李乃文 教授, 苏子怡, 房小凯

(辽宁工程技术大学 工商管理学院, 辽宁 葫芦岛 125105)

中图分类号: X915.2 文献标志码: A DOI: 10.16265/j.cnki.issn1003-3033.2024.02.0460

基金项目: 国家自然科学基金资助(52174184)。

**【摘要】** 为探究煤矿监检人员工作欠载对风险感知能力的影响机制,首先引入无聊倾向和心智游移作为中介变量,构建四者的链式中介模型;然后采用工作欠载、无聊倾向、心智游移以及风险感知能力4种量表制成结构化问卷,定量研究263名煤矿监检人员问卷样本,并通过Pearson相关性分析和中介效应检验验证样本数据。结果表明:工作欠载直接负向影响煤矿监检人员的风险感知能力;工作欠载还会通过无聊倾向、心智游移的独立中介效应,以及无聊倾向和心智游移的链式中介效应影响人员的风险感知能力。因此,及时发现并干预监检人员的工作欠载、无聊倾向和心智游移情形,能够有效提升其风险感知能力,预防事故的发生。

**【关键词】** 工作欠载; 煤矿监检人员; 风险感知能力; 无聊倾向; 心智游移

## Research on influence of work underload on risk perception ability of coal mine monitoring inspectors

LI Naiwen, SU Ziyi, FANG Xiaokai

(School of Business Administration, Liaoning Technical University, Huludao Liaoning 125105, China)

**Abstract:** In order to explore the mechanism of the influence of work underload on the risk perception ability of coal mine monitoring inspectors, boredom proneness and mind wandering were introduced as mediating variables to construct a chain mediation model of the four. A structured questionnaire was made with four scales: work underload, boredom proneness, mind wandering and risk perception. Quantitative studies were conducted on questionnaire samples from 263 coal mine monitoring inspectors, and the sample data were analyzed using Pearson correlation analysis and mediation effect tests. The results show that work underload has a direct negative effect on the risk perception ability of coal mine monitoring inspectors. Furthermore, work underload also affects risk perception through the independent mediating effects of boredom proneness and mind wandering, and the chain mediating effect of boredom proneness and mind wandering. Therefore, timely detection and intervention of work underload, boredom proneness and mind wandering of inspectors can effectively improve their risk perception ability and prevent accidents.

**Keywords:** work underload; coal mine monitoring inspectors; risk perception ability; boredom proneness; mind wandering

## 0 引言

随着煤矿井下开采环境自动化、智能化程度的提升, 监检工作可能会出现任务量不足的情况; 工作需求的不饱和状态会导致监检人员工作欠载, 进而会感到无聊或没有挑战, 对个体乃至整个组织产生负面影响。

在工作欠载的相关研究中, 部分学者探讨了其可能导致的不良后果。例如: MELAMED 等<sup>[1]</sup>探讨了工作欠载与疲劳间的关系, 研究结果表明: 工作欠载会致使疲劳累积, 进而损害健康。YOUNG 等<sup>[2]</sup>研究发现, 工作欠载更容易发生在涉及监检任务和自动化远程操控的职业人群, 如监控员、自动化驾驶员等<sup>[3]</sup>。JIMMIESON 等<sup>[4]</sup>研究表明: 相比于工作超载, 工作欠载作为一种更常见于自动化行业中的现象时常被忽略。BAKKER 等<sup>[5]</sup>认为, 工作欠载会导致工作需求(如自主性、社会支持等)降低, 当个体长时间处于被动工作状态时, 就会不可抑制地产生无聊感和心智游移。METIN 等<sup>[6]</sup>研究发现, 低工作需求会引发员工的无聊感, 无聊倾向通常是限制个体风险感知能力的内源性因素之一。张晖等<sup>[7]</sup>认为, 当某一任务消耗资源量增加时, 分配给其他任务的资源就会减少; 当个体为缓解工作欠载所带来的无聊感时, 自我调节所消耗的资源增加, 分配给当前任务的资源减少, 就会产生心智游移。

目前, 国内有关工作欠载研究大多集中于安全管理领域的工作满意度、个人福祉及心理健康方面, 缺乏工作欠载影响个体的风险感知能力以及行为的研究。鉴于此, 笔者拟从工作欠载视角, 以煤矿监检人员为研究对象, 引入无聊倾向和心智游移作为中介变量, 应用结构方程模型(Structural Equation Modeling, SEM)研究工作欠载、无聊倾向、心智游移、风险感知能力间的作用关系, 揭示从工作欠载到风险感知的影响机制, 为改善工作欠载给监检人员带来的问题, 提供新的解决思路。

## 1 工作欠载研究假设与模型构建

### 1.1 工作欠载与风险感知能力

工作欠载主要发生在需要持续注意的职业中, 现代化煤矿企业中的监检人员和远程操控员均易出现此现象。已有研究表明<sup>[8]</sup>: 自动化条件下, 员工外部任务需求减少, 任务参与度降低, 导致员工注意力不集中, 不利于其感知风险, 进而影响安全生产。根据动因理论和动机控制理论, 动机由需求产生, 因

监控任务需要监检人员持续关注, 但却缺乏经常的刺激, 为了满足没有回报的工作需求而持续投入努力, 会引起疲劳感, 进而产生工作欠载的现象。综上, 工作欠载程度加深, 会降低监检人员的风险感知能力, 据此假设:

H<sub>1</sub>: 工作欠载负向影响矿工的风险感知能力。

### 1.2 无聊倾向的中介作用

现代化煤矿企业中, 监检人员及远程操控员需要长时间注视电子屏幕, 容易造成工作欠载, 这类单调任务极易产生无聊倾向; 此外, 无聊感通常被认为是一种并不愉快的心理体验, 当个体面对的外部刺激和内部刺激均不足时, 会产生孤独、抑郁、冷淡等情绪<sup>[9]</sup>, 进而削弱自我效能, 最终导致无法及时感知危险。部分研究表明: 个体无聊倾向越高, 其越难识别危险源。据此假设:

H<sub>2</sub>: 无聊倾向在工作欠载与煤矿监检人员风险感知能力间起到中介作用。

### 1.3 心智游移的中介作用

根据资源限制理论, 注意力是一种有限资源, 当分配给当前任务的注意力减少时, 就会产生心智游移<sup>[10]</sup>。自动化技术在带来了效率的同时, 也同样产生工作欠载的问题。研究发现<sup>[11]</sup>, 低需求任务所造成的欠载会导致心智游移频率上升。解耦合假设认为, 当个体产生心智游移时, 其外部任务所占据注意力资源会被内源性任务活动所占据, 致使个体注意集中度下降, 导致风险感知能力降低。据此假设:

H<sub>3</sub>: 心智游移在工作欠载与煤矿监检人员风险感知能力间起到中介作用。

### 1.4 无聊倾向与心智游移链式中介作用

李乃文等<sup>[12]</sup>研究发现, 无聊等负面情绪会导致个体心智游移频率增加。当煤矿监检人员重复单调的工作任务时, 会产生无聊、懈怠等消极情绪, 会导致注意力偏移, 增加调节和归因消耗的注意力, 致使个体心智游移频率上升。工作欠载可通过增强监检人员无聊倾向, 引发心智游移, 进而降低风险感知能力。据此假设:

H<sub>4</sub>: 工作欠载与风险感知能力的关系受无聊倾向与心智游移的链式中介作用, 假设模型如图 1 所示。

## 2 研究量表

对辽宁、河北、山东 3 个省份的现代化大型煤矿

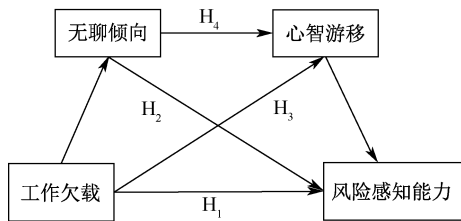


图 1 假设模型

Fig.1 Hypothetical model

发放问卷 300 份,回收 263 份(样本数量  $N=263$ ),

回收率为 87.7%。调查对象主要为机电区调度室的监控员和操作员,年龄为 20~40 岁,其中具有 3 年以上煤矿监检工作经历的人员占比为 74.90%,本科或大专以上学历为 68.44%。

采用 Likert 5 级量表计分法,分析工作欠载量表、无聊倾向量表、心智游移量表和风险感知力量表,并通过拟合指数验证 4 量表的模型拟合度,均为良好,结果见表 1。

表 1 量表拟合指数分析

Tab.1 Fitting index analysis of scales

量表名称	维度	题项	计分结果	$\alpha$	$\chi^2/df$	CFI	RMSEA	NNFI
工作欠载 <sup>[13]</sup>	—	包括“我没有足够多的任务要做”等 4 个题项	得分越高,工作欠载情况越严重	0.93	2.73	0.94	0.04	0.93
无聊倾向 <sup>[14]</sup>	注意缺乏、时间知觉、脱离感、低唤醒和高唤醒	包括“对我来说,时间是漫长的”等 24 个题项	得分越高,无聊倾向越严重	0.94	2.16	0.97	0.03	0.96
心智游移 <sup>[15]</sup>	自发思维、注意失控和总体性评价	包括“我不自觉地产生很多的联想”等 22 个题项	得分越高,心智游移越严重	0.92	2.35	0.96	0.04	0.95
风险感知能力 <sup>[16]</sup>	风险知识及态度、风险后果认知	包括“工作中的风险是可以观测到的吗”等 11 个题项	得分越高,风险感知能力越高	0.88	2.51	0.93	0.05	0.93

注: $\alpha$  为克隆巴赫系数;比较拟合指数(Comparative Fit Index, CFI);近似误差均方根(Root Mean Square Error Approximation, RMSEA);非规范拟合系数(Non-Normed Fit Index, NNFI)。

### 3 数据分析与结果

#### 3.1 同源方差检验

本文 4 个变量均源于煤矿监检人员自评,为避免严重同源误差,使用单因素测试法对样本数据进行同源方差检验,结果显示,旋转前的第 1 个公因子方差解释率为 24.37%,小于临界值 40%,表明不存

在严重同源误差。

#### 3.2 各变量间相关关系

使用 SPSS27.0 统计描述和相关分析 4 个变量,结果表明:工作欠载、无聊倾向和心智游移间均两两呈显著正相关,而工作欠载、无聊倾向和心智游移均与煤矿监检人员风险感知能力呈显著负相关,见表 2。

表 2 各变量的相关分析

Tab.2 Correlation analysis of each variable

变量	M	S	1	2	3	4
1 工作欠载	3.487	0.691	1	—	—	—
2 无聊倾向	3.491	0.707	0.422**	1	—	—
3 心智游移	3.512	0.695	0.590**	0.489**	1	—
4 风险感知能力	2.583	0.731	-0.499**	-0.399**	-0.482**	1

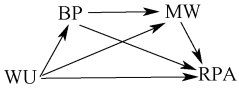
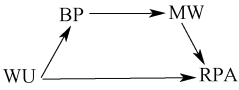
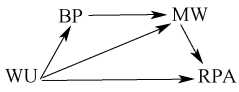
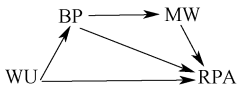
注:M 为各变量均值;S 为各变量标准差 \*\* $<0.01$ 。

#### 3.3 工作欠载与风险感知能力中介效应检验

使用 SEM 检验工作欠载与风险感知能力间的中介效应。对比构建的假设模型、完全中介模型、部分中介模型 I、部分中介模型 II 及部分中介模型 III。通过比较,发现假设模型的拟合度最佳,见表 3。

在路径分析中,工作欠载对风险感知能力有  
明显负向影响(路径系数  $\beta = -0.41$ ,显著性  $p < 0.001$ ), $H_1$  成立。工作欠载显著正向影响无聊倾向( $\beta = 0.28, p < 0.001$ ),无聊倾向显著正向影响心智游移( $\beta = 0.47, p < 0.001$ ),心智游移显著负向影响风险感知能力( $\beta = -0.32, p < 0.001$ ),如图 2 所示。

表 3 模型拟合指数  
Tab.3 Model fitting index

模型	描述	$\chi^2/df$	CFI	RMSEA	NNFI	SRMR
假设模型		1.782	0.971	0.052	0.967	0.034
完全中介模型	WU → BP → MW → RPA	3.213	0.948	0.070	0.940	0.080
部分中介模型 I		3.829	0.937	0.064	0.951	0.114
部分中介模型 II		1.973	0.959	0.055	0.964	0.057
部分中介模型 III		2.676	0.958	0.063	0.952	0.064

注:工作欠载(Work Underload, WU),无聊倾向(Boredom Proneness, BP),心智游移(Mind Wandering, MW),风险感知能力(Risk Perception Ability, RPA)。

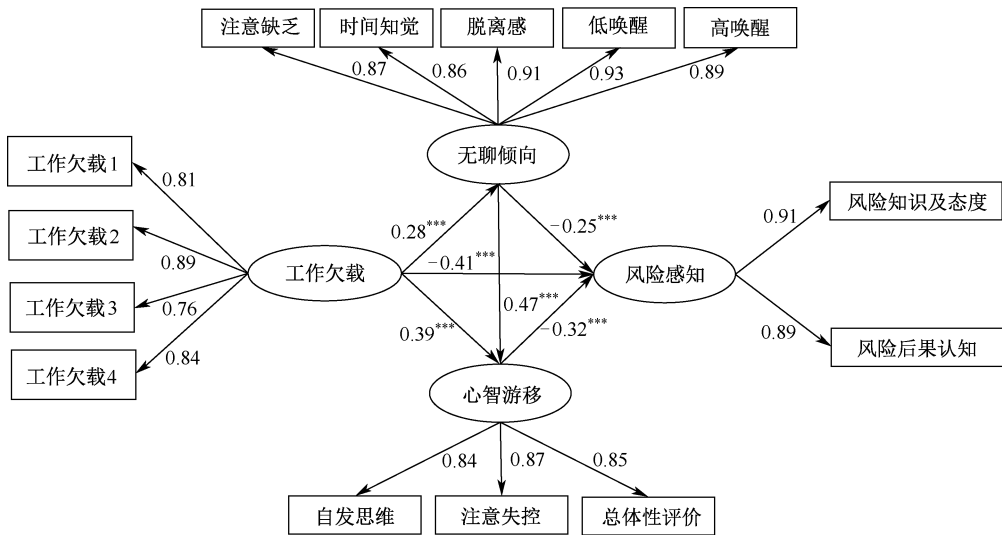


图 2 链式中介模型

Fig.2 Chain mediation model

在工作欠载影响矿工的风险感知能力的路径中,采用偏差校正百分位 Bootstrap 对无聊倾向和心智游移的间接效应进行检验,基于  $N=263$  份原始样本,采用重复随即抽样法抽取 5 000 个 Bootstrap 样本,无聊倾向和心智游移 2 个变量的中介效应显著,共包括 3 条中介路径:

1) 第 1 条中介路径验证了  $H_2$  成立:工作欠载 → 无聊倾向 → 风险感知能力,该中介效应的置信区间为  $[-0.12, -0.04]$  之间不含 0,说明无聊倾向的间接中介效应显著。

2) 第 2 条中介路径验证了  $H_3$  成立:工作欠载 → 心智游移 → 风险感知能力,该中介效应的置信区间为  $[-0.17, -0.05]$  之间不含 0,说明心智游移的间接中介效应显著。

3) 第 3 条中介路径验证了  $H_4$  成立:工作欠载 → 无聊倾向 → 心智游移 → 风险感知能力,该中介效应的置信区间为  $[-0.08, -0.02]$  之间同样不含 0,说明无聊倾向和心智游移的间接效应显著,结果见表 4。

表4 无聊情绪和心智游移在工作欠载影响风险感知能力中的中介效应检验

Tab. 4 An examination of the mediating effect of boredom and mind wandering in the influence of work underload on risk perception

作用路径	效应值	Boot 标准误差	Boot CI 下限	Boot CI 上限	相对中介效应/%
总间接效应	-0.23	0.05	-0.42	-0.29	46.18
间接效应1	-0.07	0.03	-0.12	-0.04	13.89
间接效应2	-0.12	0.03	-0.17	-0.05	22.79
间接效应3	-0.04	0.02	-0.08	-0.02	9.50

## 4 工作欠载对风险感知能力的影响

工作欠载对煤矿监检人员风险感知能力的影响机制,无聊倾向和心智游移在工作欠载和风险感知能力间起到独立中介作用,在两者间起到链式中介作用。

### 4.1 工作欠载与风险感知能力

工作欠载负向影响监检人员的风险感知能力。当煤矿监检人员外部任务需求减少时,个体任务参与感降低。从长远来看,会导致个体原有技能的萎缩和遗忘。工作欠载会导致慢性疲劳,通常比工作超载引起的疲劳更加严重,会使个体警觉性注意缺失,无法及时感知风险。

### 4.2 无聊倾向的独立中介作用

工作欠载与煤矿监检人员风险感知能力之间受到无聊倾向的独立中介作用。单调的监控检查任务和长时间的被动工作会使监检人员产生无聊感;无聊倾向决定了个体的低需求和低决策。自动化技术带来便利的同时也造成监检人员的欠载现象,这种现象引发的无聊倾向会限制其注意力,从而影响风险感知能力。

### 4.3 心智游移的独立中介作用

工作欠载与煤矿监检人员风险感知能力之间受到心智游移的独立中介作用。监检人员在主任务刺激不足的情况下,注意力会转移到“更想做”的任务上,进而导致心智游移;与此同时,心智游移会削弱个

体对当前任务的控制能力,引起风险感知能力下降。

### 4.4 无聊倾向与心智游移链式中介作用

无聊倾向和心智游移在工作欠载与风险感知能力间起到链式中介作用。长时间、单调任务限制个体的“结构性注意力”,需长时间提供注意的作业形式,易引起个体无聊倾向,进而引发心智游移。当个体注意力资源被心智游移等内源性活动限制时,会导致警觉性注意缺失,降低风险感知能力。

个体的负面情绪易引发工作中的反生产行为,工作欠载会通过消耗个体积极的心理资源对风险感知能力造成负面影响;工作场所无聊感会直接损害监检人员的风险感知能力,使个体产生额外的心理补偿(心智游移),导致个体无法及时感知风险。

## 5 结论

1) 模型拟合分析发现,假设中的链式中介模型拟合度最佳,工作欠载对煤矿监检人员风险感知能力有显著负向影响,且是导致人员风险感知能力下降的重要前因变量。

2) 工作欠载通过工作欠载→无聊倾向→风险感知能力、工作欠载→心智游移→风险感知能力、工作欠载→无聊倾向→心智游移→风险感知能力这3条路径间接影响监检人员的风险感知能力。

3) 本文使用问卷调查法,结果会受到被试主观意愿的影响,存在一定局限性。未来可采用眼动和生理仪结合的多模态方法,探究监检人员在工作欠载下生理指标的变化,以进一步验证调查结果。

## 参考文献

- [1] MELAMED S, BEN-AVI I, LUZ J, et al. Repetitive work, work underload and coronary heart disease risk factors among blue-collar workers: the CORDIS study[J]. Journal of Psychosomatic Research, 1995, 39(1): 19-29.
- [2] YOUNG M S, STANTON N A. Malleable attentional resources theory: a new explanation for the effects of mental underload on performance[J]. Human Factors, 2002, 44(3): 365-375.
- [3] ANDREI D M, GRIFFIN M A, GRECH M, et al. How demands and resources impact chronic fatigue in the maritime industry: The mediating effect of acute fatigue, sleep quality and recovery[J]. Safety Science, 2020, 121: 362-372.

- [4] JIMMIESON N L, TUCKER M K, WALSH A J. Interaction effects among multiple job demands: an examination of healthcare workers across different contexts[J]. *Anxiety, Stress, & Coping*, 2017, 30(3): 317-332.
- [5] BAKKER A B. A job demands-resources approach to public service motivation[J]. *Public Administration Review*, 2015, 75(5):723-732.
- [6] METIN U B, TARIS T W, PEETERS M C W. Measuring procrastination at work and its associated workplace aspects[J]. *Personality and Individual Differences*, 2016, 101: 254-263.
- [7] 张晖,倪定安,曾科,等. 人机共驾环境下驾驶疲劳研究综述[J]. *中国安全科学学报*, 2023, 33(3): 204-211.  
ZHANG Hui, NI Dingan, ZENG Ke, et al. A review of driving fatigue research in human-machine co-driving environment [J]. *China Safety Science Journal*, 2023, 33(3): 204-211.
- [8] SAXBY D J, MATTHEWS G, WARM J S, et al. Active and passive fatigue in simulated driving: discriminating styles of workload regulation and their safety impacts[J]. *Journal of Experimental Psychology Applied*, 2013, 19(4): 287-300.
- [9] EASTWOOD J D, FRISCHEN A, FENSKE M J, et al. The unengaged mind defining boredom in terms of attention[J]. *Perspectives on Psychological Science*, 2012, 7(5):482-495.
- [10] SMALLWOOD J, RIBY L, HEIM D, et al. Encoding during the attentional lapse: accuracy of encoding during the semantic sustained attention to response task[J]. *Consciousness and Cognition*, 2006, 15(1): 218-231.
- [11] LAVIE N. Attention, distraction, and cognitive control under load[J]. *Current Directions in Psychological Science*, 2010, 19(3): 143-148.
- [12] 李乃文, 刘亚平, 牛莉霞. 不合规任务对新生代矿工不安全行为的影响[J]. *中国安全科学学报*, 2022, 32(10): 18-24.  
LI Naiwen, LIU Yaping, NIU Lixia. Impact of non-compliant tasks on the unsafe behavior of the new generation miners [J]. *China Safety Science Journal*, 2022, 32(10): 18-24.
- [13] CHAM B S, ANDREI D M, GRIFFIN M A, et al. Investigating the joint effects of overload and underload on chronic fatigue and wellbeing[J]. *Work & Stress*, 2021, 35(4): 344-357.
- [14] 刘勇,陈健芷,姜梦,等. 多维状态无聊量表中文版在中国大学生中的应用[J]. *中国临床心理学杂志*, 2013, 21(4): 558-561, 540.  
LIU Yong, CHEN Jianzhi, JIANG Meng, et al. The chinese version of the multidimensional state boredom scale(MSBS): it's applicability in Chinese college students[J]. *Chinese Journal of Clinical Psychology*, 2013, 21(4): 558-561, 540.
- [15] 宋晓兰, 唐孝威. 心智游移[M]. 杭州:浙江大学出版, 2012:194-196.
- [16] 李广利. 煤矿员工风险感知量表开发与应用[J]. *中国安全生产科学技术*, 2022, 18(7):128-134.  
LI Gangli. Development and application of risk perception scale for coal mine employees[J]. *Journal of Safety Science and Technology*, 2022, 18(7): 128-134.



**作者简介:** 李乃文 (1967—),男,黑龙江密山人,博士,教授,主要从事人力资源管理与安全管理方面的研究。E-mail:570915380@qq.com。