

DOI: 10.11830/ISSN.1000-5013.201803013



安全态度、安全能力、不安全动机对 建筑工人不安全行为的发生机理

祁神军, 成家磊, 黄芹芹, 张云波

(华侨大学 土木工程学院, 福建 厦门 361021)

摘要: 为探索建筑工人的安全态度、安全能力及不安全动机对不安全行为的发生机理, 识别其影响因素, 并建立假设理论模型; 然后, 通过问卷调查从广州、厦门和漳州 3 个城市的 20 多个典型项目获取数据, 利用结构方程模型(SEM)进行模型拟合, 采用决策试验和评价实验室(DEMATEL)计算各因素的影响度、被影响度、原因度和结果度; 最后, 根据研究结果提出不安全行为的预防措施。结果表明: 安全态度与不安全动机具有显著的双向影响关系, 不安全动机和安全态度对安全能力具有显著影响, 安全能力和不安全动机对工人的不安全行为具有显著影响; 安全态度和不安全动机属于原因型因素, 影响度较高, 不安全动机对不安全行为的总效应最大。

关键词: 安全态度; 安全能力; 不安全动机; 不安全行为; 结构方程模型; 决策试验和评价实验室

中图分类号: X 947 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-5013(2018)05-0669-06

Occurrence Mechanism of Safety Attitude, Safety Capability and Unsafety Motivation to Unsafe Behavior for Construction Workers

QI Shenjun, CHENG Jialei, HUANG Qinqin, ZHANG Yunbo

(School of Civil Engineering, Huaqiao University, Xiamen 361021, China)

Abstract: To discuss the influence mechanism of safety attitude, safety capability and safety motivation to unsafe behavior for construction workers, the theoretical model was established, the influence factors were identified. The data were collected by questionnaire survey from more than 20 construction projects in Guangzhou, Xiamen and Zhangzhou. Using structural equal model (SEM) to fit the model, the indexes of impact degree, impacted degree, cause degree and result degree were calculated by the decision making trial and evaluation laboratory (DEMATEL). The measures to prevent unsafe behaviors were proposed. It is shown that: safety attitude and unsafety motivation have significant bidirectional relationship; unsafety motivation and safety attitude have significant influence on safety capacity; safety capacity and unsafety motivation have significant influence on unsafe behavior of construction worker; safety attitude and unsafety motivation are the cause factors with high impact degree, and the total effect of unsafety motivation on unsafe behavior is maximum.

Keywords: safety attitude; safety capacity; unsafety motivation; unsafe behavior; structural equal model; decision making trial and evaluation laboratory

建筑安全事故频发, 给社会经济的稳定运行带来严重影响。建筑工人的不安全行为是造成安全事故

收稿日期: 2018-03-12

通信作者: 祁神军(1982-), 男, 副教授, 博士, 主要从事建筑安全的研究。E-mail: qisj972@163.com.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71303082); 福建省自然科学基金青年创新基金资助项目(2018J05121); 华侨大学研究生科研创新能力培育计划资助项目(1611304044)

的重要原因.我国建筑安全事故有 80% 以上是由建筑工人的不安全行为造成,无论是新进工人,还是具备基本安全知识和技能的建筑工人,都缺乏系统的安全教育培训,导致工人的安全态度和动机不端正.陈雪锋等^[1]研究了建筑工人安全态度的影响因素;韩豫等^[2]对建筑工人的不安全行为进行模仿;叶贵等^[3]研究了建筑工人不安全行为的致因及发生机理;李洁等^[4]研究了安全意识的影响因素.以上研究均未从建筑工人的安全态度、安全能力和不安全动机之间的关系出发,分析它们对建筑工人不安全行为的发生机理及影响程度,而这正是预防和减少不安全行为的关键^[5].因此,本文在识别建筑工人安全态度、安全能力和不安全动机的影响因素的基础上,建立安全态度、安全能力和不安全动机对不安全行为的发生机理,提出预防建筑工人不安全行为的措施.

1 理论基础与假设模型

1.1 不安全行为

不安全行为指员工在生产过程中,违反安全生产制度、安全作业办法、生产技术规定等具有风险的行为^[6].建筑工人不安全行为则是由建筑工人发出的违反施工安全规范、操作准则及安全程序,可能引发安全事故的行为.该定义包含了 3 个层次的含义:1) 不安全行为主要是人的因素引起的^[7];2) 物、环境等因素作用可导致人的不安全行为^[8];3) 不安全行为很大程度上是人违反规定引起的^[9].

考虑建筑工人个人行为、施工现场环境及不正当的风险规避措施等因素,将不安全行为分为以下 6 类:施工现场操作失控(behavior1),建筑工人情绪不稳定、赌气等行为(behavior2),缺乏安全知识导致不安全行为(behavior3),企业、项目部及班组的干扰导致不安全行为(behavior4),避免危险施工机械干扰导致不安全行为(behavior5),不利的施工环境和自然环境干扰导致不安全行为(behavior6).

1.2 安全态度、安全能力及不安全动机

1.2.1 安全态度 安全态度是建筑工人受到外界刺激后,考虑和判断应如何操作以避免安全事故的心理准备状态,是影响不安全行为的重要因素.建筑工人普遍没有接受过正规技能训练,文化程度偏低,学习的主动性不强,也缺乏富有实效的安全教育和实践经历,这导致在作业时缺乏规范操作的能力;同时,缺少安全意识,对不规范操作带来的安全后果的认识也不足^[4].

建筑工人对某一作业的不安全行为是主观意识和心理判断综合产生的,错误的主观意识会忽略其作业存在的安全隐患;一旦建筑工人对安全风险的预判较低时,就会产生侥幸心理^[10].如果建筑工人有一份强烈的责任心,遵守安全操作规程,就会避免不必要的安全事故的发生.此外,倘若建筑工人的主观态度较好,对不安全行为所产生后果的认识度较高,并进行风险防范,也会避免不必要的安全事故.因此,安全态度可以通过主观态度(psa1)和责任心(psa2)两个重要的变量进行测量^[11].

1.2.2 安全能力 安全能力是组织或个人在其知识、经验、技能、价值观、安全动机和安全态度等内在特质的影响下,将危险控制在最低限度之内或可容许范围之内的一种能力^[12].通过现有安全事故的调查结果可知,建筑工人缺乏安全技能是产生不安全行为的主要原因之一^[13].因此,如何提高建筑工人的安全能力,对预防不安全行为的发生至关重要^[14].建筑行业具有施工作业面复杂、危险性高、工作强度大、工作环境和条件差、交叉作业多等特点,这就要求建筑工人必须有较高的安全知识、安全经验及安全技能.安全能力可以通过安全知识(psc1)、安全经验(psc2)和安全技能(psc3)三方面进行测量.

1.2.3 不安全动机 安全动机是建筑工人通过自身的安全行为去规避施工作业中可能存在的风险的一种意愿程度,反映了建筑工人对建筑安全的重视程度.安全动机是建筑工人安全行为的前因变量,对建筑工人的不安全行为有预测作用.由于建筑工人文化程度普遍偏低、素质不高、流动性强,使建筑企业、项目部、班组难以对他们展开系统的职业技能培训 and 安全教育^[15],导致建筑工人对安全事故的预见性不强、警惕性不高,安全动机不端正,从而发生不安全行为,甚至是安全事故.安全动机可分为内部动机和外部动机^[16].内部动机是建筑工人自发的对建筑安全活动的一种认知,如建筑工人由于长期习惯形成的各种不安全的动作,日常的生活或工作习惯养成的侥幸心理或者投机心理;外部动机则是由外界环境或者其他建筑工人的不安全行为的诱惑,导致建筑工人的从众动机.

为了便于分析不安全动机与安全态度、安全能力及不安全行为的关系,从安全动机的相反视角提出不安全动机.根据安全动机的两种分类,将建筑工人的不安全动机分为从众动机(psm1)、投机动机

(psm2)、习惯动机(psm3)及侥幸动机(psm4)等 4 种.

1.3 建筑工人不安全行为发生的机理模型构建

基于上述分析,提出以下 5 方面的假设:H1) 安全态度与不安全动机相互之间产生显著的正向影响;H2) 不安全动机对安全能力的提升产生正向影响;H3) 安全能力对安全态度产生较为显著的影响;H4) 安全能力对安全行为产生显著的正向影响;H5) 不安全动机对安全行为产生较为显著的正向影响.

在上述 5 方面假设的前提下,提出安全态度、安全能力、不安全动机与建筑工人不安全行为的影响机理模型,如图 1 所示.

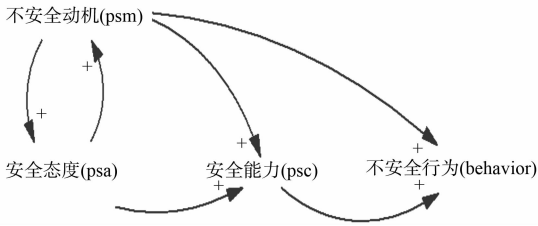


图 1 影响机理模型

Fig. 1 Occurrence mechanism model

2 实证研究

2.1 问卷设计及调研

按照社会调研问卷的一般程序,编制适合建筑工人的测量量表. 调查问卷包括 2 部分内容:一是采用李克特七级量表法,调查建筑工人不安全行为致因;二是利用 15 道单选题,调查建筑工人的个人资料. 问卷在设计过程中考虑了建筑工人的受教育程度和理解能力,采用简单易懂的词语,并对一些名词进行解释,从建筑工人的角度出发,编制了包含 55 道题目的建筑工人不安全行为影响因素调查问卷.

2.2 数据收集与描述性统计

为了提高调研效率,采用线上线下相结合的调查方式,向广州、厦门和漳州 3 个城市的 20 多个典型项目发放问卷. 线上调研主要是以邮件方式向项目部管理人员发放电子版问卷,并委托他们协助调查建筑工人,以同样方式回收电子版问卷;线下调研主要是向建筑工人现场发放问卷,现场填写并回收. 共回收问卷 340 份,其中,有效问卷 267 份,回收有效率达到 78.5%.

被调研对象中,男性建筑工人占 89%,女性仅为 11%;初中学历的人数最多,占 35.3%,小学学历占 22.9%,高中和大专学历共占 29.9%;工作经验超过 3 a 的占 72.5%,表明本次调研对象的安全经验较丰富;调研对象多为钢筋工、木工和泥水工,共占 52.3%,其余工种还包括电工、架子工、特种作业人员等;调研的建筑工人收入偏低,低于 7 万元的占 70.2%,仅有 4.6%的人员收入超过 10 万.

2.3 信度与效度

采用 SPSS 19.0 进行可靠性分析,安全心理、安全态度、安全能力和不安全动机的 Cronbach's α 值分别为 0.857,0.728,0.781 和 0.865,均大于 0.7;总体信度系数为 0.961,远高于 0.6,可靠性较高.

2.4 模型拟合

借助 AMOS 18.0 软件对提出的假设模型进行验证性因素分析,经过优化调整,模型具有较高拟合度,各变量之间的影响关系显著,能有效支撑上述假设. 参数估计结果,如表 1 所示. 表 1 中:***表示 $P < 0.001$;**表示 $P < 0.005$.

表 1 模型假设参数估计结果
Tab.1 Results of model parameters

假设	潜变量	路径	标准化路径系数	潜变量	P	是否支持假设
H1	不安全动机	↔	安全态度	0.740	***	支持
H2	安全能力	←	不安全动机	0.579	***	支持
H3	安全能力	←	安全态度	0.340	***	支持
H4	不安全行为	←	安全能力	0.301	**	支持
H5	不安全行为	←	不安全动机	0.567	***	支持

2.5 模型运行结果

采用极大似然法(ML)检验修正后的模型,拟合结果如下:卡方自由度比 χ^2/df 为 1.174;适配度指数 GFI,调整后适配度指数 AGFI 和正规拟合指数 NFI 分别为 0.952,0.922,0.948,均高于 0.9;增量拟合指数 IFI 和比较拟合指数 CFI 值均为 0.992,接近 1;渐进残差均方和平方根 RMSEA 为 0.028,小于 0.05;简约拟合指数 PGFI 为 0.584,大于 0.5. 上述各种指标均满足要求,模型拟合效果良好. 修正后的

模型路径关系,如图 2 所示.

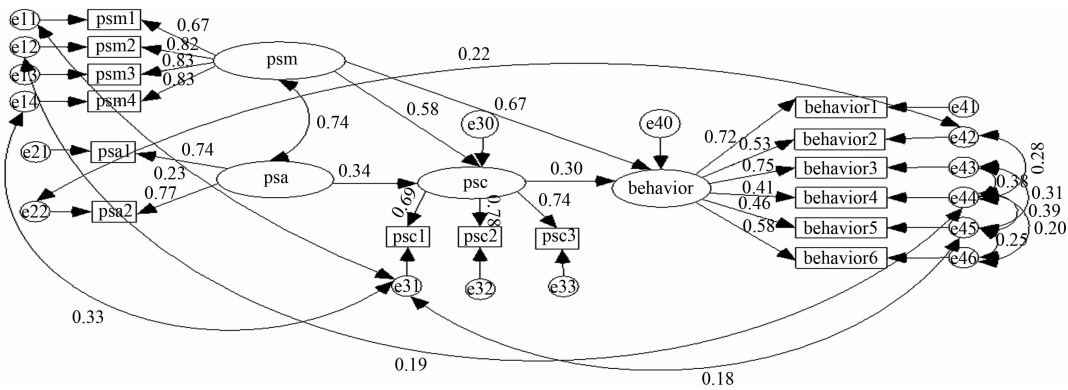


图 2 修正后模型路径关系图
Fig. 2 Model path relations after amendment

各潜变量之间的总效应,如表 2 所示.由表 2 可知:不安全动机和安全能力对不安全行为的影响较为显著,总效应分别为 0.694 和 0.286;不安全动机和安全态度对安全能力的影响也非常显著,总效应分别为 0.503 和 0.312;安全态度对不安全行为的总效应虽然较小,但仍然达到了 0.089. 总之,不安全动机是不安全行为发生的核心影响因素,不仅对不安全行为的发生产生极大的影响,而且能够通过影响安全能力,进而影响不安全行为.安全态度一方面直接影响不安全行为;另一方面,通过对安全能力的影响间接影响不安全行为.

表 2 各潜变量之间的总效应
Tab. 2 Total effect of latent variables

潜变量	安全态度(psa)	不安全动机(psm)	安全能力(psc)
安全能力(psc)	0.312	0.503	0
不安全行为(behavior)	0.089	0.694	0.286

2.6 潜变量之间关系的计算与分析

进一步以各潜变量之间的总效应为关系强度,采用决策试验和评价实验室(DEMATEL)建立两两潜变量之间的关系,计算得出各影响因素的影响度、被影响度、原因度和结果度,如表 3 所示.

表 3 潜变量之间的 DEMATEL 计算结果

Tab. 3 DEMATEL results among latent variables

影响因素	安全态度(psa)	不安全动机(psm)	安全能力(psc)	不安全行为(behavior)
影响度	6.123	6.612	0.286	0
被影响度	2.846	2.846	3.135	4.194
原因度	3.277	3.766	-2.849	-4.194
结果度	8.969	9.458	3.421	4.194

由表 3 可知:不安全动机最为重要,其结果度达到了 9.458;不安全行为是典型的结果型因素,其被影响度达到了 4.194;安全能力是典型的被动主导型影响因素,其被影响度达到了 3.135;不安全动机和安全态度是典型的原因主导型中介变量,它们的影响度分别为 6.612 和 6.123,而它们的被影响度都为 2.846. 由表 3 还可知:在安全态度和不安全动机的影响下,安全能力直接影响了建筑工人的不安全行为;不安全动机的端正与否也直接影响建筑工人的不安全行为;安全能力的提升将会直接抑制建筑工人的不安全行为. 因此,端正建筑工人的不安全动机和安全态度,提升建筑工人的安全能力,能够有效地降低建筑工人不安全行为发生的概率.

3 建筑工人不安全行为预防对策

结合安全态度、安全能力、不安全动机与建筑工人不安全行为的影响机理模型及拟合结果可知,防范建筑工人的不安全行为应重点从不安全动机、安全态度和安全能力 3 个方面着手.

3.1 端正建筑工人的安全动机和安全态度

不安全动机作为不安全行为发生的直接影响因素之一,是建筑工人在安全生产中出现的不平衡而希望追求新的平衡所产生的心理状态. 不安全动机对不安全行为发生的影响程度极高,其影响度和被影

响度达到 6.612 和 2.846, 结果度达到 9.458。因此, 不安全动机是降低建筑工人不安全行为的关键。端正建筑工人的安全动机应消除建筑工人的从众动机、投机动机、习惯动机和侥幸动机, 严格按照操作规程和作业指导书操作, 降低不安全作业的可能性。

安全态度对建筑工人的安全动机的端正起着积极作用, 其标准化路径系数为 0.740; 安全态度对安全能力的标准化路径系数为 0.340; 此外, 安全态度的影响度和被影响度分别为 6.123 和 2.846, 结果度也达到 8.969。因此, 建筑工人安全态度的端正对建筑工人的安全动机端正、安全能力提升、不安全行为的预防和安全事故的预判至关重要, 应积极帮助建筑工人从安全主观态度和安全责任心两方面消除不安全行为的预判能力。一方面, 将“虽然知道, 不肯执行”的建筑工人教育成“既懂又执行”的人; 另一方面, 将“不负责任, 马马虎虎”性格特征的建筑工人教育成“认真负责, 谨慎细心”的人。通过班组级、项目级的安全教育培训, 在良好的组织安全氛围下, 实现工人安全态度的转变和端正。

此外, 不安全动机和安全态度是一对双向影响的变量, 它们之间的路径系数为 0.740, 且它们属于典型的原因主导型中介变量。端正建筑工人的不安全动机或者安全态度中的一个因素都能极大地改善另外一个因素; 同时, 可提升建筑工人的安全能力, 进而降低不安全行为的可能性。因此, 应积极端正建筑工人的安全动机和安全态度, 有效地促进建筑工人的安全能力的提升。

3.2 通过安全培训和实践提升建筑工人的安全能力

安全能力是影响建筑工人不安全行为的关键因素, 其标准化路径系数达到 0.340, 被影响度和结果度达到 3.135 和 3.421。安全能力主要表现在建筑工人的安全知识、安全经验和安全技能, 对生产作业时的风险防范和应对起着积极作用; 安全能力的提升应作为建筑工人不安全行为控制的重要因素^[17]; 而安全能力的提升主要应通过安全教育培训与实践实现。

由于建筑工人大多数文化程度较低, 上岗前很少接受技能培训, 导致作业时主要依靠经验, 对安全作业的流程缺乏了解。但是, 安全教育和安全培训的频率和效果会直接影响建筑工人的安全能力, 因此, 应对建筑工人展开“短平快”、“高质量”的安全教育培训。具体的措施如下: 以班组为单位, 遵照安全规程, 借鉴行业先进经验, 辅之以虚拟现实和增强现实技术, 对建筑工人展开安全教育或技术交底; 定期开展安全技能培训和考核, 提高对工人的技能要求, 适当安排公司内部的技能比赛或鼓励工人积极参与行业技能大赛, 达到同时提升安全能力和强化安全意识的目的; 定期举行“短平快”的安全交流会, 促进工人与管理者之间的交流, 从而促进技术、经验的扩散。

此外, 还可以采用虚拟现实(VR)技术和增强现实(AR)技术还原安全事故发生的场景, 让建筑工人感受到灾难随时可能发生在自己身边, 在视觉上和心理上营造“安全事故可怕”的恐惧感, 进而端正个人安全态度和安全动机, 从被动的“要我安全”向“我要安全”的心理转变^[18]。

4 结论和展望

以不安全行为的理论为依据, 采用结构方程模型和 DEMATEL 研究了安全态度、安全能力和不安全动机与建筑工人不安全行为之间影响机理及影响程度; 依据计算结果和安全行为理论, 提出预防建筑工人不安全行为的措施。研究得出以下 3 个基本结论: 1) 不安全动机是不安全行为发生的核心影响因素和直接因素, 对不安全行为的总效应高达 0.694; 2) 安全能力属于典型的中介传导因素, 既受到安全态度和不安全动机的直接影响, 进而对不安全行为产生显著的正向影响; 3) 安全态度属于典型的原因型影响因素, 是预防建筑工人不安全行为的关键因素。此外, 安全态度与不安全动机具有显著的双向影响关系, 不安全动机和安全态度对安全能力具有显著影响, 安全能力和不安全动机对工人的安全行为具有显著影响。总之, 无论是从总效应角度分析, 还是从各影响因素间的关系来看, 不安全动机是最关键的影响因素, 安全能力次之, 安全态度影响最小。

本研究打破了以往单纯从管理学视角研究建筑安全管理的范式, 引入行为科学、心理学等理论, 通过跨学科、理论融合的方式将研究中心转向建筑工人的不安全行为, 从而引起对建筑工人这一特殊群体的更多关注, 为施工安全管理提供新的视角和维度。另外, 研究结果证实了安全态度、安全能力及不安全动机对不安全行为的发生机理, 为项目现场的建筑工人的安全管理提出了具体的可行措施。但研究仍存在以下两方面的问题需要进一步改进: 一方面, 在变量界定时, 没有将建筑工人的生理状态、建筑企业及

项目部的安全氛围结合在一起考虑;另一方面,应动态跟踪安全教育培训和企业安全氛围对建筑工人的安全态度、不安全动机和安全能力的改变,进而提出更加合理的预防不安全行为的措施。

参考文献:

[1] 陈雪锋,陈文涛. 建筑工人安全态度及其影响因素研究[J]. 中国安全科学学报,2017,27(4):31-36. DOI:10.16265/j.cnki.issn1003-3033.2017.04.006.

[2] 韩豫,梅强,刘素霞,等. 建筑工人不安全行为的模仿与学习的调查与分析[J]. 中国安全生产科学技术,2015,11(6):182-188. DOI:10.11731/j.issn.1673-193x.2015.06.029.

[3] 叶贵,李静,段帅亮. 建筑工人不安全行为发生机理研究[J]. 中国安全生产科学技术,2016,12(3):181-186. DOI:10.11731/j.issn.1673-193x.2016.03.033.

[4] 李洁,姜沁瑶. 基于 ISM 的建筑工人安全意识影响因素[J]. 土木工程与管理学报,2016,33(3):106-117. DOI:10.13579/j.cnki.2095-0985.2016.03.018.

[5] 成家磊,祁神军,张云波. 组织氛围对建筑工人不安全行为的影响机理及实证研究[J]. 中国安全生产科学技术,2017,13(11):11-16. DOI:10.11731/j.issn.1673-193x.2017.11.002.

[6] KWESI AMPONSAH-TAWAIH M A A. Work pressure and safety behaviors among health workers in Ghana: The moderating role of management commitment to safety [J]. Safety and Health at Work,2016(7):340-346. DOI:10.1016/j.shaw.2016.05.001.

[7] 成家磊,祁神军,张云波,等. 建筑工人不安全行为影响机理研究[J]. 建筑经济,2018,39(1):101-104. DOI:10.14181/j.cnki.1002-851x.201801101.

[8] MATTHEW R. HALLOWELL A I F Y. Exploring fundamental causes of safety challenges faced by Hispanic construction workers in the US using photovoice[J]. Safety Science,2016,82:199-211. DOI:10.1016/j.ssci.2015.09.010.

[9] MARTÍNEZ-CÓRCOLES M,STEPHANOU K. Linking active transactional leadership and safety performance in military operations[J]. Safety Science,2017,96:93-101. DOI:10.1016/j.ssci.2017.03.013.

[10] 祁神军,成家磊,张云波. 计及组织氛围的建筑工人不安全行为机理模型的构建[J]. 华侨大学学报(自然科学版),2018,39(2):198-204. DOI:10.11830/ISSN.1000-5013.201703066.

[11] 刘家龙,刘彬彬,吴祥. 煤矿工人安全态度测量量表编制[J]. 武汉理工大学学报(信息与管理工程版),2016,38(2):164-167. DOI:10.3963/j.issn.2095-3852.2016.02.006.

[12] 王旭峰,邱坤南,阳富强,等. 建筑工人个体安全能力影响因素效用量化研究[J]. 中国安全科学学报,2015,25(3):133-139. DOI:10.16265/j.cnki.issn1003-3033.2015.03.022.

[13] 陈伟珂,陈玮珂. 施工现场工人不良职业心理与不安全行为机理研究[J]. 中国安全生产科学技术,2016,12(4):118-123. DOI:10.11731 /j.issn.1673-193x.2016.04.022.

[14] MOTTER A A,SANTOS M. The importance of communication for the maintenance of health and safety in work operations in ports[J]. Safety Science,2017,96:117-120. DOI:10.1016/j.ssci.2017.03.020.

[15] 孙继德,丁晓,张冰清. 我国建筑工人职业流动的特点及分类研究[J]. 建筑经济,2016,37(6):5-8. DOI:10.14181/j.cnki.1002-851x.201606005.

[16] 牛莉霞,李乃文,姜群山. 安全领导、安全动机与安全行为的结构方程模型[J]. 中国安全科学学报,2015,25(4):23-29. DOI:10.16265/j.cnki.issn1003-3033.2015.04.004.

[17] GATTI U C,SCHNEIDER S,GIOVANNI,et al. Physiological condition monitoring of construction workers[J]. Automation in Construction,2014(44):227-233. DOI:10.1016/j.autcom.2014.04.013.

[18] 高伟明,曹庆仁,许正权. 新生代员工心理资本对安全行为的影响: 基于安全动机和安全知识的中介作用[J]. 科学决策,2016(1):21-41. DOI:10.3773/j.issn.1006-4885.2016.01.021.

(责任编辑:黄晓楠 英文审校:方德平)