方法研究
Methodology

# 健康安全氛围量表的信度与效度研究

于洋[1]，戴俊明[1]，李晓梅[1]，沈奕峰[2]，扶雪莲[2]，陈苏虹[1]

1. 复旦大学公共卫生学院, 上海 200032
2. 上海市浦东新区疾病预防控制中心, 上海 200120

DOI 10.13213/j.cnki.jeom.2021.21180

**摘要：**

[背景] 工作场所的健康和安全氛围对职工身心健康具有重要影响，目前国内尚缺乏针对工作场所健康安全氛围的标准化评价工具。

[目的] 对健康安全氛围量表（Health and Safety Climate Survey）进行汉化并检验其信效度。

[方法] 通过翻译-回译-专家评议对英文版健康安全氛围量表进行汉化，选择 2 600 名采用配额抽样法抽取的上海市浦东新区 16 家企事业单位职工进行测试，检验中文版量表的信效度。效度评价选取结构、聚合和区分效度 3 个指标。结构效度采用探索性因子分析和验证性因子分析。探索性因子分析需结合各条目在所属维度上的因子载荷判断拟合情况，当因子载荷 > 0.60，表示拟合结果良好。验证性因子分析中标准绝对适配度指标选用渐进残差均方和平方根（RMSEA），如其 < 0.05，表示适配度非常好；增值与简约适配度指标分别选用比较适配指数（CFI）和简约调整后的非规准适配度指数（PNFI），如其数值 > 0.90，表示适配度非常好。聚合效度采用平均方差抽取量（AVE）评价，当 AVE > 0.50 时，表明聚合效度良好。区分效度用 AVE 的平方根是否大于潜变量间的相关系数来判断，若大于相关系数，则表示区分效度良好。信度评价选取内部一致性信度和组合信度 2 个指标，采用 Cronbach's α 系数评价量表的内部一致性，若该值 > 0.90，表示内部一致性非常好。Cronbach's α 系数在误差相关的情形下可能会造成信度低估，因此需结合结构方程模型计算组合信度系数（CR）进行综合评价，当 CR > 0.70，表示组合信度良好。

[结果] 问卷有效回收率为 95.69%。中文版健康安全氛围量表有 22 个条目，探索性因子分析提取了 6 个公因子，累计方差贡献率达 74.79%。验证性因子分析得到修正后的 RMSEA=0.045, PNFI=0.970，CFI=0.975，模型的整体适配理想。各维度的 AVE 均大于 0.50，聚合效度理想。各两两维度之间的 AVE 的平方根均大于其相关系数，区分效度良好。总量表的 Cronbach's α 系数为 0.90，各维度的 Cronbach's α 系数都在 0.70 以上，总量表的 CR 为 0.93，各维度 CR > 0.70，量表的总体信度良好。

[结论] 中文版健康安全氛围量表具有良好的信效度，可在实际应用中进一步完善。

**关键词：**工作场所；健康安全氛围；量表；信度；效度

**Reliability and validity of Health and Safety Climate Survey**

YU Yang[1], DAI Junming[1], LI Xiaomei[1], SHEN Yifeng[2], FU Xuelian[2], CHEN Suhong[1] (1. School of Public Health, Fudan University, Shanghai 200032, China; 2. Shanghai Pudong New Area Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200120, China)

**Abstract:**

[Background] The health and safety climate of workplace has an important impact on the physical and mental health of workers. There is no available scale for the evaluation of workplace health and safety climate in China at present.

[Objective] This study aims to sinicize and evaluate the reliability and validity of the Health and Safety Climate Survey.

[Methods] The English version of Health and Safety Climate Survey was translated to Chinese and back-translated to English, and followed by expert evaluation to develop a Chinese version. Quota sampling method was used to select 2 600 employees from 16 enterprises and public institutions in Pudong New Area of Shanghai and to evaluate the reliability and validity of the Chinese version of the scale. Structural validity, convergent validity, and discriminant validity

**基金项目**
上海市加强公共卫生体系建设三年行动计划子项目 (GWIV-5-8)

**作者简介**
于洋 (1995—)，女，硕士生；
E-mail: 19211020033@fudan.edu.cn

**通信作者**
戴俊明，E-mail: jmdai@fudan.edu.cn

**伦理审批** 已获取
**利益冲突** 无申报
**收稿日期** 2021-05-08
**录用日期** 2021-09-27

**文章编号** 2095-9982(2021)11-1214-05
**中图分类号** R136
**文献标志码** A

**▸引用**
于洋，戴俊明，李晓梅，等. 健康安全氛围量表的信度与效度研究 [J]. 环境与职业医学，2021，38(11)：1214-1218.

**▸本文链接**
www.jeom.org/article/cn/10.13213/j.cnki.jeom.2021.21180

**Funding**
This study was funded.

**Correspondence to**
DAI Junming, E-mail: jmdai@fudan.edu.cn

**Ethics approval** Obtained
**Competing interests** None declared
**Received** 2021-05-08
**Accepted** 2021-09-27

**▸ To cite**
YU Yang, DAI Junming, LI Xiaomei, et al. Reliability and validity of Health and Safety Climate Survey[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2021, 38(11): 1214-1218.

**▸ Link to this article**
www.jeom.org/article/en/10.13213/j.cnki.jeom.2021.21180

were included in validity evaluation. Exploratory factor analysis (EFA) and confirmatory factor analysis (CFA) were used to test structural validity. In EFA, an acceptable factor loading of items on their respective dimensions was > 0.60. In CFA, an acceptable root mean square error of approximation (RMSEA), a standard absolute fitness index, was < 0.05. Comparative fit index (CFI) and parsimony-adjusted non-normed fit index (PNFI), measures of incremental improvement and fit, > 0.90 indicated a good fit. Convergent validity was evaluated by average variance extracted (AVE), and an AVE > 0.50 indicated good convergent validity. Discriminant validity was determined as good by the square root of AVE greater than the correlation coefficient between latent variables. Cronbach's α coefficient was used to evaluate the internal consistency of the scale; the internal consistency considered was very good with an α > 0.90. Cronbach's α coefficient may cause underestimation of reliability in the case of error correlation. Therefore, composite reliability (CR) calculated based on structural equation model > 0.70 indicated that the CR was good.

**[Results]** The response rate was 95.69%. The Chinese version of Health and Safety Climate Survey included 22 items belonging to six dimensions which was extracted by the EFA, and the cumulative variance contribution rate was 74.79%. The corrected RMSEA was 0.045, the PNFI was 0.970, and the CFI was 0.975 in the CFA, indicating good fit. The dimensional AVE values were all greater than 0.50, indicating good CV. The square root of AVE was greater than the correlation coefficient between latent variables, indicating good DV. The Cronbach's *α* was 0.90 for the total scale and were above 0.70 for all dimensions. The CR was 0.93 for the total scale and were above 0.70 for all dimensions, indicating that the overall reliability of the scale was good.

**[Conclusion]** The Chinese version of Health and Safety Climate Survey has good reliability and validity, and can be further improved in field application.

**Keywords:** workplace; health and safety climate; scale; reliability; validity

工作场所是健康促进、安全保护和疾病预防的重要场所[1]。平均而言，全职工作人群每周有 5 d，每天有 1/3 以上的时间在工作场所度过[2]。世界卫生组织提出的健康工作场所模型表明，工作场所的安全状况、社会心理支持性环境、健康文化氛围等是职业人群身心健康的重要影响因素[3]。研究表明，不良的工作环境特征（如领导/同事支持不足、工作不安全等）与不良健康行为（如吸烟、低身体活动水平、超重、睡眠问题等）相关，反之，工作场所良好的安全、健康支持性环境对职工身心健康均具有积极的促进作用[4−7]。

了解职工对工作场所的健康和安全支持性环境的态度，就需要合适的评价工具，但国内目前相关报道较少，暂时还没有标准化的测量工具，而国外已有相应的量表：健康安全氛围量表（Health and Safety Climate Survey）。健康安全氛围指职工视角下的工作场所内与职工躯体和心理健康相关的文化、氛围和环境[8]。为推动健康工作场所研究，本研究拟引进该量表，并进行问卷调查以评价其信效度，为该量表在国内的使用提供科学依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

研究依托于由复旦大学与上海市浦东新区疾病预防控制中心开展的“上海市浦东新区健康城市建设评估项目”中的子项目——“健康企业”评估。项目已经复旦大学公共卫生学院伦理委员会审查通过（伦理审批号：#2015-12-0574）。项目采用配额抽样方法，随机抽取浦东新区内通信电子、精密仪器制造、汽车零部件制造、医疗卫生和政府机关等 16 家企事业单位，由疾控人员在各单位负责人的协同下招募每单位不少于 100 名一线操作职工或行政办事人员。累计发放 2 600 份问卷，回收有效问卷 2 488 份，有效问卷回收率为 95.69%。受访者年龄（39.58±9.50）岁，其中男性 1 282 人，占比 51.50%，年龄（40.97±10.37）岁；女性 1 206 人，占比 48.50%，年龄 (38.10±8.23) 岁。受调查者的职业以工人占比最多（25.30%），其次是办事人员和有关人员（23.50%）、专业技术人员（20.60%），机关和企事业单位管理者、商业和服务业人员、军人（警察）及其他职业人员分别占比 12.90%、12.70%、2.10%和 2.80%。

### 1.2 研究工具

英文版健康安全氛围量表包括 12 个维度 27 个条目[8]：健康和安全氛围总体评价（1 条目）、工作内容（8 条目）、体能要求（2 条目），均按 Likert 4 点评分，从完全不同意、不同意、同意到非常同意分别计 1~4 分；健康机会（5 条目）、健康氛围-同事（2 条目）、健康氛围-领导（1 条目）、健康氛围-组织（1 条目），均按 Likert 5 点评分，从非常不同意、不同意、中立、同意到非常同意分别计 1~5 分；工作满意度（2 条目），按 Likert 5 点评分，从非常不满意、不满意、基本满意、满意到非常满意分别计 1~5 分；通勤时间（1 条目），以 ≥120、90~、60~、30~、< 30 min 分别计 1~5 分；工作场所安全（1 条目）、组织健康支持（1 条目），从“非常不安全”到“非常安全”依次计 1~10 分；工作家庭冲突（2 条目），按 Likert 5 点评分，从总是、经常、偶

尔、有时候到从不分别计 1~5 分。

### 1.3 汉化

量表属于开放获取，无授权要求。首先由 2 名熟练掌握中英文的译者将原量表翻译为中文，对比、讨论 2 个中文量表的异同之处并选取最佳翻译结果，形成一个中文量表；然后由精通英文且具有医学背景的译者将其回译为英文；再经讨论和修改后得到达成一致意见的中文量表；最后经专家讨论和评定，进行语义的调适和修改，形成中文版量表。

### 1.4 信效度评价指标

量表的效度评价选取结构、聚合和区分效度 3 个指标，结构效度采用探索性因子分析和验证性因子分析，Bartlett 球性检验用以判断因子分析的合理性，通常认为统计量 KMO（kaiser-meyer-olkin）值 > 0.60，则表明适合开展因子分析[9]。探索性因子分析需结合各条目在所属维度上的因子载荷判断拟合情况，当因子载荷 > 0.60，表示拟合结果良好。验证性因子分析通过标准绝对、增值和简约 3 种适配度指标评价：其中标准绝对适配度指标选用渐进残差均方和平方根（root mean square error of approximation，RMSEA），若 RMSEA < 0.05，表示适配度非常好；增值与简约适配度指标分别选用比较适配指数（comparative fit index，CFI）和简约调整后的非规准适配度指数（parsimony-adjusted non-normed fit index，PNFI），如其数值 > 0.90，表示适配度非常好[10]。聚合效度指测量相同潜在特质的项目是否属于同一维度，采用平均方差抽取量（average variance extracted，AVE）评价，当 AVE > 0.50 时，表明聚合效度良好。区分效度指测量同一潜在特质的各维度间应呈低相关或差异有统计学意义，采用 AVE 的平方根是否大于潜变量间的相关系数判断，若大于相关系数，则表示区分效度良好[11]。

信度评价选取内部一致性信度和组合信度 2 个指标，采用 Cronbach's $\alpha$ 系数评价量表的内部一致性，若该值 > 0.90，表示内部一致性非常好[12]。Cronbach's $\alpha$ 系数在误差相关的情形下可能会造成信度低估，因此需结合结构方程模型计算组合信度系数（composite reliability，CR）进行综合评价，当 CR > 0.70，表示组合信度良好[13]。

### 1.5 统计学分析

问卷回收后用 EpiData 3.1 软件建立数据库，完成数据的录入和核对，使用 SPSS 26.0 进行探索性因子分析和信度检验，使用 AMOS 26.0 进行验证性因子分析。本研究的检验水准 $\alpha$=0.05。

## 2 结果

### 2.1 效度检验

**2.1.1 探索性因子分析** 对原量表的 27 个条目进行探索性因子分析，删除 5 个因子载荷小于 0.50 的条目，保留了 22 个条目。为寻找公因子以达到降维目的，对该 22 个条目进行探索性因子分析，KMO 值为 0.90，Bartlett's 球形检验达到具统计学意义水平，$\chi^2$= 35 740.44，$P$ < 0.01，表明数据适合进行探索性因子分析。采用主成分分析法提取因子，最大方差法旋转因子，通过对特征值 > 1 的成分提取，共计提取出 6 个公因子，累计方差解释率达 74.79%，说明提取出的 6 个公因子对于原始数据的解释度较为理想。其中：删去原始量表的健康安全氛围总体评价维度（因子载荷 < 0.50）；原量表的工作内容（6 条目，因子载荷：0.62~0.85）、体能要求（2 条目，因子载荷：0.92 和 0.93）、健康机会（5 条目，因子载荷：0.73~0.81）维度保持原有结构，分别测量工作自主性与技术要求程度，工作对体能的要求程度和组织为员工支持性环境去开展饮食、运动等健康行为的程度，并保留原维度译名；原量表的健康氛围-同事、领导、组织 3 个维度合并为单维度（5 条目，因子载荷：0.75~0.77），以测量同事、领导和组织关心员工身心健康状况并鼓励健康行为的程度，命名为健康氛围；原工作场所安全和组织安全支持合并为单维度（2 条目，因子载荷：0.83~0.87），测量工作场所环境暴露安全和组织对员工安全的保护程度，命名为安全氛围；原工作满意度和通勤时间维度由于因子载荷小于 0.50 而删去；工作家庭冲突保持原结构（2 条目，因子载荷：0.89~0.90），测量由于工作导致对家庭生活的影响程度，故保留译名。这样，各条目因子载荷均高于 0.60，且解释度达到 74.79%，表示结构效度较为理想。

**2.1.2 验证性因子分析** 采用验证性因子分析对探索性因子分析得到的 6 个公因子进一步验证，得到初始模型。在此基础上进行残差修正，修正后模型提示：RMSEA=0.045 < 0.05，适配理想；PNFI=0.970，CFI=0.975，均 > 0.90，适配理想。综合考量，模型的整体适配良好。验证性因子分析结果如图 1 所示，22 个条目与所属的潜变量（工作内容、体能要求、健康机会、健康氛围、安全氛围和工作家庭冲突）之间的相关系数在 0.60~0.96 之间，表明潜变量对观测条目有较高的解释程度；6 个潜变量之间的两两相关系数绝对值在 0.01~0.50 之间，表明上述潜变量是工作场所健康安全氛围的合理构成维度。

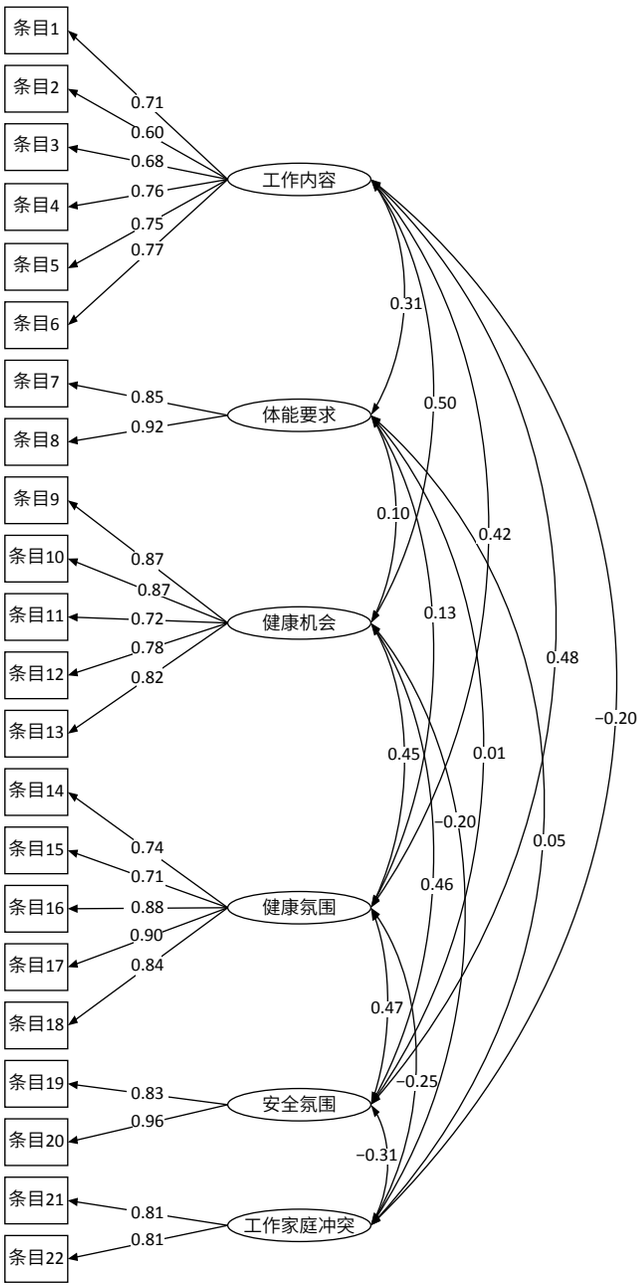


**图 1 中文版健康安全氛围量表验证性因子分析路径图**

Figure 1 Confirmatory factor analysis of the Chinese version of Health and Safety Climate Survey

2.1.3 聚合效度及区分效度 表 1 展示聚合及区分效度的检验结果。各个维度的 AVE 值均 > 0.50，说明聚合效度理想。工作内容、体能要求、健康机会、健康氛围、安全氛围、工作家庭冲突 6 个维度之间相关均具有统计学意义（$P < 0.01$）；工作内容与体能要求两个维度的 AVE 平方根均大于两维度间的相关系数，其余各维度间均存在同样结论，表明各维度彼此间存在一定的相关性，又具有足够的区分度，即区分效度良好。

### 2.2 信度检验

2.2.1 内部一致性信度 整个量表的 Cronbach's $\alpha$ 系数为 0.90，各维度的 Cronbach's $\alpha$ 系数为 0.79~0.91，可以认为该量表具有较好的内部一致性，结果见表 2。

2.2.2 组合信度 整个量表的 CR 值为 0.93，各维度的 CR 值均大于 0.70，可以认为量表的组合信度较好，见表 2。综合而言，量表的信度较为理想。

**表 1 中文版健康安全氛围量表各维度间的相关系数及 AVE 的平方根值**

Table 1 Correlation coefficients between latent variables and square root of AVE of the Chinese version of Health and Safety Climate Survey

| 维度 | 工作内容 | 体能要求 | 健康机会 | 健康氛围 | 安全氛围 | 工作家庭冲突 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 工作内容 | 1.00 | | | | | |
| 体能要求 | 0.31** | 1.00 | | | | |
| 健康机会 | 0.50* | 0.10** | 1.00 | | | |
| 健康氛围 | 0.42** | 0.13** | 0.45** | 1.00 | | |
| 安全氛围 | 0.48** | 0.01** | 0.46** | 0.47** | 1.00 | |
| 工作家庭冲突 | −0.20** | 0.05** | −0.20** | −0.25** | −0.31** | 1.00 |
| AVE的平方根 | 0.72 | 0.89 | 0.81 | 0.80 | 0.89 | 0.81 |

[注]*：$P < 0.05$；**：$P < 0.01$

**表 2 中文版健康安全氛围量表的信度检验结果**

Table 2 Reliability test results of the Chinese version of Health and Safety Climate Survey

| 量表维度 | 条目数 | 得分范围 | 得分 | Cronbach's α系数 | CR |
|---|---|---|---|---|---|
| 工作内容 | 6 | 6~24 | 18.95±2.61 | 0.88 | 0.86 |
| 体能要求 | 2 | 2~8 | 5.18±1.59 | 0.87 | 0.88 |
| 健康机会 | 5 | 5~25 | 19.38±3.33 | 0.91 | 0.90 |
| 健康氛围 | 5 | 5~25 | 18.78±3.34 | 0.91 | 0.90 |
| 安全氛围 | 2 | 2~20 | 15.64±3.40 | 0.88 | 0.89 |
| 工作家庭冲突 | 2 | 2~10 | 4.32±1.45 | 0.79 | 0.77 |
| 总量表 | 22 | 22~112 | 82.25±10.28 | 0.90 | 0.93 |

## 3 讨论

多项研究已表明工作场所的健康和安全支持性环境对职工身心健康的重要影响，在开展相应的健康促进项目前，对工作场所的健康安全氛围进行评估十分必要，了解职业人群如何看待自己的工作环境有助于发现工作场所存在的健康安全隐患，促进工作场所更加安全、健康和工作的高效[14–15]。但目前国内尚缺乏针对性的标准化评估工具，若直接引入，即使在国外的使用已经成熟，由于东西方社会制度、文化背景、经济发展的差异，也不一定适用于我国职业人群，因此在国内推广使用前需进行信效度验证，本研究正契合需求。

关于中文版健康安全氛围量表信度的研究结果

表明，该量表具有较高的内部一致性信度和组合信度。各维度的内部一致性信度系数都在 0.70 以上，总问卷达 0.90；各维度的组合信度系数都在 0.70 以上，总问卷达 0.93，均高于相应的临界值，这些结果一致说明中文版量表具有较高的信度。关于问卷效度的研究结果表明，中文版健康安全氛围量表包含 6 个因子：工作内容、体能要求、健康机会、健康氛围、安全氛围和工作家庭冲突，各条目在相应因子上的载荷均大于 0.60[11]。验证性因子分析结果表明，问卷模型的结构得到了实测数据的支持，模型整体适配良好。AVE 值和相关性检验的结果支持了问卷的聚合及区分效度，这些结果表明量表效度也较为理想。综合来看，量表的信效度通过了检验，可以认为中文版健康安全氛围量表的信效度良好。

林嗣豪等[16]在 2007 年就提出了工作场所安全氛围量表的评价，经验证该量表已具备较好的信度和效度，主要反映工作场所中职业人群的安全能力、意识、态度和行为等方面的状况，营造预防性的安全文化氛围，以期综合防制职业伤害，与之类似的量表都更加倾于工作场所（如煤矿、建筑工地等）的安全意识和状况，以预防和减少安全事故的发生。中文版健康安全氛围量表在工作场所安全的基础上融合了健康氛围，弥补了工作场所健康氛围测量的空白，丰富了其内涵，为健康工作场所的评估提供了简便的测量工具。

由于条件的限制，本研究存在一定的不足之处，如研究对象均来自上海浦东，结果的外延受限；由于缺乏客观指标没有评价效标效度等。

综上所述，中文版健康安全氛围量表在研究人群中有较高的信度和效度，考虑研究本身的局限性，未来可在健康工作场所建设的实际应用中进一步验证和完善。

## 参考文献


[1] DAVIS S S. The key to safety: A healthy workplace[J]. AORN J, 2018, 108(2): 120-122.

[2] STERN G R. Healthy workplace connections[J]. J Am Psychiatr Nurses Assoc, 2019, 25(3): 218-219.

[3] 贾英男, 武晓宇, 李光耀, 等. 工作场所健康文化和组织健康量表的修订及评价[J]. 复旦学报(医学版), 2015, 42(1): 84-89.
JIA Y N, WU X Y, LI G Y, et al. Development and validation of workplace health culture scale and organizational health scale[J]. Fudan Univ J Med Sci, 2015, 42(1): 84-89.

[4] PIEPER C, SCHRÖER S, EILERTS A L. Evidence of workplace interventions-a systematic review of systematic reviews[J]. Int J Environ Res Public Health, 2019, 16(19): 3553.

[5] CAROLAN S, HARRIS P R, CAVANAGH K. Improving employee well-being and effectiveness: systematic review and meta-analysis of web-based psychological interventions delivered in the workplace[J]. J Med Internet Res, 2017, 19(7): e271.

[6] ABUBAKAR A M, KARADAL H, BAYIGHOMOG S W, et al. Workplace injuries, safety climate and behaviors: application of an artificial neural network[J]. Int J Occup Saf Ergon, 2020, 26(4): 651-661.

[7] REDEKER N S, CARUSO C C, HASHMI S D, et al. Workplace interventions to promote sleep health and an alert, healthy workforce[J]. J Clin Sleep Med, 2019, 15(4): 649-657.

[8] Center for the Promotion of Health in the New England Workplace (CPH-NEW) . CDC NHWP Health and Safety Climate Survey (INPUTS™) User Manual[EB/OL]. [2021-09-10]. https://www.cdc.gov/workplacehealthpromotion/tools-resources/pdfs/NHWP_INPUTS_Manual.pdf.

[9] HECKLER C E. Applied multivariate statistical analysis[J]. Technometrics, 2005, 47(4): 517.

[10] 吴明隆. 结构方程模型: AMOS的操作与应用[M]. 2版. 重庆: 重庆大学出版社, 2010.
WU M L. Structural equation model: operation and application of AMOS[M]. 2nd ed. Chongqing: Chongqing University Press, 2010.

[11] BAGOZZI R P. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error: a comment[J]. Journal of Marketing Research, 1981, 18(3): 375-381.

[12] CRONBACH L J. Coefficient alpha and the internal structure of tests[J]. Psychometrika, 1951, 16(3): 297-334.

[13] BACON D R, SAUER P L, YOUNG M. Composite reliability in structural equations modeling[J]. Educ Psychol Meas, 1995, 55(3): 394-406.

[14] NOWROUZI B, LIGHTFOOT N, LARIVIÈRE M, et al. Occupational stress management and burnout interventions in nursing and their implications for healthy work environments: a literature review[J]. Workplace Health Saf, 2015, 63(7): 308-315.

[15] KELLOWAY E K. The psychologically healthy workplace[J]. Stress Health, 2015, 31(4): 263.

[16] 林嗣豪, 王治明, 唐文娟, 等. 工作场所安全氛围的测量及其效度与信度的评价[J]. 四川大学学报(医学版), 2007, 38(4): 720-724.
LIN S H, WANG Z M, TANG W J, et al. Development of safety climate measurement at workplace: validity and reliability assessment[J]. J Sichuan Univ (Med Sci), 2007, 38(4): 720-724.


(**英文编辑**：汪源；**责任编辑**：丁瑾瑜)