

DOI:10.16781/j.0258-879x.2016.10.1287

• 海洋军事医学 •

某驱逐舰部队安全文化调查与分析

齐亮¹, 解汝庆², 刘文宝³, 陈国良³, 刘晓荣^{1*}

1. 第二军医大学卫生勤务学系卫生勤务学教研室, 上海 200433

2. 解放军北海舰队后勤部卫生处, 青岛 266071

3. 第二军医大学海军医学系海军卫勤与装备教研室, 上海 200433

[摘要] **目的** 纳入海军驱逐舰部队官兵群体, 验证历史文献中的安全文化维度, 为后续研究验证相关量表可行性 and 建立安全文化模型提供支撑。**方法** 参考历史文献选取 6 个维度共 38 个条目, 预调查和预分析后筛选出 5 个维度的 28 个条目编为正式量表; 于海军某舰队整群抽取驱逐舰官兵群体为调查对象, 发放问卷 421 份, 回收有效问卷 396 份(94.06%), 对数据进行统计分析。**结果** 有效问卷应答者中有 17.42%(69/396) 经历过安全事故, 其中 30.43%(21/69) 曾为此受伤; 探索性因子分析结果验证了所选取的安全文化构念中的 5 个维度: 安全工作满意度、管理层的重视程度、大环境给予的支持、安全工作优先度、完成工作的压力, 累积解释方差为 67.62%, 且各维度一致性检验效果好, Cronbach's α 值皆高于 0.8, 表明量表具有较高的信度。维度得分显示, 管理层的重视程度不足, 且安全工作优先度较低。**结论** 驱逐舰部队的安全文化水平提升的空间很大; 管理层的重视不足在一定程度上阻碍了安全教育, 且安全工作没有得到应有的重视; 量表的适用性良好, 但沟通维度缺失, 提示对东方民族及其子群体需设计更具针对性的维度。

[关键词] 安全文化; 安全气候; 驱逐舰部队; 探索性因子分析; 内部一致性

[中图分类号] R 835.1 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2016)10-1287-06

Investigation of safety culture in a naval destroyer force of Chinese PLA

QI Liang¹, XIE Ru-qing², LIU Wen-bao³, CHEN Guo-liang³, LIU Xiao-rong^{1*}

1. Department of Health Service, Faculty of Health Services, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

2. Department of Health, Logistic Division of North Sea Fleet of PLA, Qingdao 266071, Shandong, China

3. Department of Naval Health Service and Medical Equipment, Faculty of Naval Medicine, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

[Abstract] **Objective** To validate the dimensions and items of safety culture of PLA navy by surveying the sailors and officers of a naval destroyer force using questionnaire, so as to provide evidence for designing and validating a safety culture scale for Chinese naval destroyer forces. **Methods** An initial safety culture scale was designed using 38 items of 6 dimensions based on previous literature. And a refined scale, which included 28 items of 5 dimensions, was set up through pre-investigation and pre-analysis. The refined scale was then used to survey all the 421 military members of a naval destroyer force of Chinese PLA. A total of 396 (94.06%) validated questionnaires were recollected for analysis. **Results** It was found that 69 (17.42%) responders had experienced safety accidents, and 30.43% (21/69) of them were injured in the accidents. Exploratory factor analysis was performed to validate the five dimensions in the scale: satisfaction with safety, management commitment, supportive environment, priority of safety and work pressure, with the total variance explained being 67.62% and the Cronbach's α calculated for each dimension being all over 0.8, indicating a good internal consistency. The dimension scores showed that management commitment to safety was insufficient and the priority of safety was low. **Conclusion** The safety culture has great room for improvement in the naval destroyer force. Insufficient management commitment to safety impedes the education of safety, and the low priority of safety demands more emphasis on safety issues in the destroyer force. Although most dimensions of the scale have been confirmed, lack of communication dimension indicates pertinent dimensions should be

[收稿日期] 2016-06-21 **[接受日期]** 2016-09-03

[基金项目] 全军后勤科研计划重点项目(BHJ14L010), 2016 第二军医大学卫生勤务学系军事医学专项(2016WK04). Supported by Key Logistics Research Project of PLA (BHJ14L010) and Military Medical Project of Second Military Medical University (2016WK04).

[作者简介] 齐亮, 博士, 讲师. E-mail: qingri212@163.com

* 通信作者 (Corresponding author). Tel: 021-81871423, E-mail: lxrsmmu@163.com

designed with specific items for eastern nations.

[Key words] safety culture; safety climate; naval destroyer forces; exploratory factor analysis; internal consistency
[Acad J Sec Mil Med Univ, 2016, 37(10): 1287-1292]

近年来,我国海军发展势头强劲,以水面舰艇为例,第二批052C型驱逐舰已经批量服役,改进后的052D型驱逐舰也实现了首舰服役。2015年,052B型导弹驱逐舰“广州”舰接受了改装,表明我国海军5 000 t以上大型驱逐舰进入了全面改造阶段,换装新型主炮及垂直发射系统^[1]。在技术成熟并达到量产,分摊到每艘舰上的研发成本就会越来越低,由此可知,我国海军多艘后续舰的建造、试航在稳步进行中,且今后一段时期将会进入密集服役期^[2]。在海军舰船序列中,驱逐舰上人员众多、舱室复杂、执行任务类型多样,是安全事故发生频率最高的舰船之一。安全一直是各国海军驱逐舰部队关注的重要议题。尤其是在非战斗状态下,安全事故不仅容易造成人员损失,而且会产生巨额的修理费用^[3-6]。要避免大型战斗舰艇发生事故,就必须实施深入到组织文化中的全面管理。

安全文化(safety culture)是指组织成员所共有的针对风险、事故和健康的想法与信念^[7]。一个组织的安全文化水平,可以反映出该组织发生安全事故的总体可能性。包括海军在内的各类与海洋相关的工作,都存在高伤亡率的问题^[8-10],而驱逐舰部队因常常在高危海域行驶,且面临着比商业船只更复杂的人员调配和管理工作,其官兵群体需要应对更多的安全隐患。安全文化以及安全气候(safety climate)已经在许多国家和地区得到了研究人员的高度关注,各类专门用于海上相关职业群体的量表也屡见不鲜,如针对渔船^[11]、远洋运输船^[12-13]、石油运输船^[9]、集装箱运输船^[14-15]海员群体的量表,为海上钻井平台从业者设计的量表^[16-17]以及以常规潜艇舰员群体为研究对象的安全文化量表^[18]等。目前尚未见国内有针对驱逐舰官兵群体的安全文化研究文献。本研究针对我国海军驱逐舰官兵群体,调查研究了其安全文化现状,编制并检验了适合该群体的安全文化量表,建立了适应该群体的安全文化模型。

1 对象和方法

1.1 调查对象 采用随机整群抽样的原则,参考兵种类型划分,抽取我国海军某舰队的部分驱逐舰,随机选择舰上人员进行现场问卷调查。

1.2 安全文化调查量表的设计 课题组在参考了国内外多位学者的研究成果^[9,14,18-20]的基础上,分析其模型和量表维度,优化选择了38个条目构成条目池,由此得到了初步干预调查量表。38个条目分属6个维度,分别为安全工作满意度(satisfaction with safety,SS)8个条目、上下级沟通水平(communications on safety,CS)5个条目、管理层的重视程度(management commitment,MC)6个条目、大环境给予的支持(supportive environment,SE)7个条目、安全工作优先度(priority of safety,PS)6个条目、完成工作的压力(work pressure,WP)6个条目。在海军驱逐舰部队执行某次任务的过程中抽取了50人,进行预调查。

1.3 调查问卷内容 调查问卷主要内容:(1)一般情况,包括人口学资料、职业经历等;(2)安全事故经历;(3)安全文化调查量表。其中安全文化调查量表依从以往的研究^[13,18,20],采用里克特式量表,应答者使用数字1~6表示认同程度(1,非常认同;2,比较认同;3,基本认同;4,基本反对;5,比较反对;6,非常反对)。预调查结果没有析出完整的维度结构,但是整体表现良好,没有特别不易理解或产生异值的条目,因此全部保留,用于大规模调查。

1.4 调查方法 调查员使用结构性导语回答应答者的疑问,应答者自行完成问卷。时间设定为30 min,结束后统一收回。

1.5 统计学处理 利用EpiData软件完成数据录入和校对,使用SPSS 21.0软件进行数据分析。量表信度分析采用内部一致性等检验方法,维度的分析采用探索性因子分析(exploratory factor analysis, EFA)方法。

2 结果

2.1 调查的样本量 历史文献中一般需保证10倍于条目数的有效问卷^[18,21-22]。本研究使用的安全文化量表中包含了38个条目,经预调查和预分析后删减至28个。在大规模正式调查中,共分发问卷421份,回收有效问卷396份,回收率94.06%,满足有效问卷数量大于10倍条目数量的要求。

2.2 调查对象一般情况 有效问卷应答者年龄18~45岁,平均(25.60±4.46)岁,其中20岁及以下52人(13.13%)、21~30岁293人(73.99%)、

31~40 岁 48 人(12.12%)、40 岁以上 3 人(0.76%);女性 8 人(2.02%),男性 388 人(97.98%);已婚者 135 人(34.09%)。

2.3 调查对象安全事故经历 有效问卷应答者在学习、训练和执行任务过程中经历过安全事故的有 69 人,占总人数的 17.42%。在经历过安全事故的 69 人中,有 21 人曾因为事故而受到伤害,占事故经历者的 30.43%,占总人数的 5.30%。

2.4 探索性因子分析 为验证量表的构念,根据可观测值找到相应的维度(即潜在因子),首先进行了探索性因子分析。第一轮的分析产生了与历史文献^[18]相似的困惑,即 CS 维度所属条目因子载荷极不稳定,基本上每个条目都在多个析出因子上有类似载荷量。因此,为了保证最终构

念的合理性,剔除了部分条目,并对最终保留下来的 28 个条目进行了正式的探索性因子分析。分析采用常规的 VARIMAX 因子旋转得到了 5 个维度,与条目来源基本一致。结果显示,Kaiser-Meyer-Olkin 统计量为 0.915,大于此类文献中所要求的最低值 0.5^[23],说明数据适于因子分析;采用巴特利球形检验(Bartlett's test of sphericity)得到 χ^2 值为 7 596.807 ($P < 0.01$),表明各变量间存在相关,适于因子分析。按特征值不低于 1 的标准^[24],分析提取出了 5 个因子,累积解释方差为 67.62%,接近历史文献结果^[13-14,18,21,25]。因子旋转后的具体因子载荷、特征值、解释方差、累积解释方差等见表 1。

表 1 安全文化属性的探索性因子分析结果(VARIMAX 因子旋转)

安全文化调查维度及其条目	因子 1 (SS)	因子 2 (MC)	因子 3 (SE)	因子 4 (PS)	因子 5 (WP)
安全工作满意度(satisfaction with safety, SS)					
SS1: 部队对于日常安全工作控制的很好	0.685	0.085	0.096	0.000	0.372
SS2: 部队有很好的防止舰员伤亡安全实施	0.735	0.099	0.162	0.096	0.297
SS3: 在事故和伤亡出现后,会有相应的调查工作以及改进措施	0.680	0.070	0.214	0.168	0.131
SS4: 工作训练场所始终保持整洁有序	0.686	0.241	0.203	-0.053	0.089
SS5: 部队会对舰员进行很好的紧急情况处置训练	0.725	0.055	0.187	0.075	0.274
管理层的重视程度(management commitment, MC)					
MC1: 我们部队的安全章程只起到替领导应付公事的作用	0.143	0.824	0.168	0.208	0.157
MC2: 如果我在安全问题上说的太多,他们可能会处分我	0.076	0.877	0.142	0.191	0.027
MC3: 我们领导只对那些不得不承认的安全事故进行登记报告	0.126	0.858	0.123	0.233	0.118
MC4: 因为小型事故处理起来很麻烦且不值得浪费时间,所以领导常会将其刻意忽略	0.079	0.868	0.088	0.241	0.078
MC5: 我们领导对于安全问题往往无动于衷	0.080	0.858	0.181	0.223	-0.071
MC6: 我所在部队的上级领导对于健康和安全的漠不关心	0.126	0.812	0.159	0.248	-0.011
大环境给予的支持(supportive environment, SE)					
SE1: 战友们总是乐于互相传授安全工作的小窍门	0.215	0.194	0.597	-0.009	0.349
SE2: 安全事故报告对于改进工作安全起到了很大的作用	0.157	0.258	0.690	0.016	0.300
SE3: 我所在的部队中,大家都会从那些危险的情况或者安全事故中吸取教训	0.219	0.166	0.798	0.102	0.117
SE4: 从其他舰船或者部队那里获取的经验教训,会被用来改进工作安全	0.256	0.131	0.799	0.169	0.046
SE5: 我所在的部队中,大家都知道什么是安全的,什么是危险的	0.272	0.213	0.632	0.074	0.175
SE6: 在我工作的地方,大家都知道谁违反了安全规章制度	0.043	0.005	0.598	-0.267	0.228
SE7: 在我工作的地方,违反了安全规章制度的人会得到惩罚	-0.004	0.027	0.540	-0.118	0.338
安全工作优先度(priority of safety, PS)					
PS1: 完成工作与保证安全之间经常出现冲突	0.088	0.263	-0.043	0.733	0.000
PS2: 有时候因为时间有限,我无法在遵守安全规章制度的情况下完成工作	0.038	0.277	-0.053	0.797	0.104
PS3: 有时候因为工作条件的限制,我无法在遵守安全规章制度的情况下完成工作	0.057	0.317	0.037	0.783	0.150
PS4: 我并不总是能得到所需的设备或工具,让我在遵守安全规章制度的情况下工作	0.064	0.279	0.046	0.633	0.111
完成工作的压力(work pressure, WP)					
WP1: 舰员们有足够的时间去考虑如何更好地计划和执行工作	0.304	0.136	0.307	0.052	0.668
WP2: 总是有足够的人手去完成所需的工作	0.193	0.039	0.076	0.115	0.839
WP3: 舰员们有足够的时间去完成工作任务	0.248	-0.003	0.174	0.116	0.815
WP4: 工作进度的安排现实而合理,可操作性强	0.210	-0.052	0.228	0.165	0.772
WP5: 工作量是比较合适的	0.177	0.072	0.259	0.019	0.756
WP6: 由非人为因素导致的问题,可以在保证安全的情况下得到合理的解决	0.156	0.138	0.423	0.009	0.644
特征值	3.106	4.980	3.881	2.723	4.244
解释方差(%)	11.093	17.786	13.860	9.725	15.156
累积解释方差(%)	11.093	28.879	42.739	52.464	67.620

因子1表示SS维度。这个维度最早可以追溯到 Mearns 等^[16, 26-33]在20世纪90年代就已启动的一系列研究,但当时注重的是对不同部门和事故不同阶段的安全相关活动满意度,并发现事故后的活动满意度会更高。这一维度的稳定性较高,即使之后的文献曾有将活动和规则合并的情况^[9],但基本都能保存下来^[18],并引导产生积极的管理层行为和预防行为。在表1中,SS维度保持了与历史文献相似的稳定性,特征值为3.106,解释方差为11.093%,其中因子载荷最高的是SS2“部队有很好的防止舰员伤亡安全实施”。

因子2表示MC维度。本研究选取该维度时延续了更早期文献^[30]的习惯,没有采取后来某些学者提出的“对安全问题的态度”^[9]等稍显模糊的命名方式。在表1中,MC维度的稳定性之高与历史文献相似,超过了绝大部分其他维度,且在东方民族的安全文化研究中尤其明显。MC维度特征值为4.980,解释方差为17.786%(此值为所有维度中最高),其中因子载荷最高的是MC4“因为小型事故处理起来很麻烦且不值得浪费时间,所以领导常会将其刻意忽略”。

因子3表示SE维度。这个维度的成分较为复杂,其来源既包含了原始文献中的支持性环境(supportive environment)维度^[17],又包含了后续分析中修正和添加的学习文化(learning culture)和公平文化(just culture)维度^[9]。原本对应不同(但相近)维度的条目显示出了高度的相关性,说明在东方文化、至少是海军驱逐舰部队中,二者是相融的,并且共同构成了支持性的大环境。SE维度特征值为3.881,解释方差为13.860%,其中SE4“从其他舰船或者部队那里获取的经验教训,会被用来改进工作安全”具有最高的因子载荷。

因子4表示PS维度。这个维度早期被广义归

类为工作环境(work environment)^[17],但是后来被提取出来^[9],直接指代工作任务和保障安全二者之间的冲突。东方民族本就偏于勤勉,在叠加了军队强化的服从命令、听从指挥等意识之后,该维度在此群体文化构念中显得格外突出,这一点并不让人感到意外。但与常规潜艇部队^[18]相比,此维度在驱逐舰部队群体中有了更明显的强化,说明不同工作环境和训练氛围能够对同一类别人群中的不同子群体造成不同程度的影响。PS维度特征值为2.723,解释方差为9.725%,其中PS2“有时候因为时间有限,我无法在遵守安全规章制度的情况下完成工作”的因子载荷最高。

因子5表示WP维度。工作压力在历史文献中直接与安全事故发生的可能性相关联^[30],其来源可追溯到20世纪英国对北海海上钻井平台环境设计的安全相关管理问卷(safety-related management questionnaire, SMQ),SMQ设计的初衷就是用于预测安全事故发生的可能性。WP维度的条目是在Glendon和Litherland^[22]设计的安全气候问卷(safety climate questionnaire, SCQ)调查研究中正式使用的,其稳定性在其他文献^[9]中也得到了确认。本研究中WP维度特征值为4.244,解释方差为15.156%,因子载荷最高的是WP2“总是有足够的人手去完成所需的工作”。

2.5 信度检验 关于量表信度的评价方法有很多,本研究依照历史文献的传统给出了常见的检验指标^[9, 11-13, 18, 25, 34-35],详见表2。本量表所有条目的测量单位相同,因此表2在报告内部一致性检验结果时没有列出标准化的 α 系数。由于量表条目数为偶数,因而在报告折半信度时列出了等长的Spearman-Brown系数。表2显示所有维度的 α 值都满足 >0.7 这一准入标准^[36],而折半系数也表明信度良好。

表2 安全文化量表的信度检验结果

维度	条目数量 <i>n</i>	Cronbach's α 系数	Spearman-Brown 系数	Guttman 系数	条目均值	条目方差
安全工作满意度(SS)	5	0.829	0.767	0.742	1.719	0.008
管理层的重视程度(MC)	6	0.952	0.936	0.936	2.817	0.038
大环境给予的支持(SE)	7	0.841	0.753	0.751	1.829	0.056
安全工作优先度(PS)	4	0.820	0.792	0.792	3.790	0.002
完成工作的压力(WP)	6	0.907	0.883	0.881	2.162	0.018

3 讨论

3.1 我国海军驱逐舰部队安全文化总体情况 由于有效问卷应答者中有 17.42% 曾经历过安全事故, 而其中的 30.43% 因此受伤, 考虑到该群体以年轻人为主(工作年限不长), 又是在不考虑战争环境影响的情况下进行的自我报告, 因此有理由相信驱逐舰部队的安全文化水平提升的空间很大。从表 2 中可以明显看出, 管理层重视不足(表 2 显示 MC 有着接近 3 的条目均值), 在一定程度上阻碍了安全教育; 而更为令人担忧的是, 因为军队的特殊环境要求训练或日常工作任务有着非常高的优先度(表 2 显示 PS 的条目均值几乎达到了 4), 说明安全在多数情况下都是要让步于任务的。由于军队的使命和军人的职责直接导致了安全文化必然受组织文化中其他各种核心文化所左右, 因此, 如何帮助负责安全和相关教育的工作人员(如军务部门人员、负责安全工作的管理者)明确自己工作的定位, 并在进行相关工作时取得官兵在对二者重视水平上的平衡, 就显得非常重要。

3.2 驱逐舰部队安全文化模型的建立 使用因子分析等科学方法证明相关心理测量模型的有效特征, 是研究人员的终极目标之一。在历史文献中, 我们发现总结性、验证性的研究严重缺乏, 许多研究在提出量表或维度之后就无人跟进验证和推广。因此, 本研究的主要任务包含着对学者们已经建立的安全文化模型的证实或证伪工作。但是由于目标人群存在巨大的差异, 研究本身是很难重现的, 所以本研究结果主要起到了证实和引导的作用。表 2 的结果表明, SS、MC、PS、WP 这 4 个维度已经在驱逐舰部队官兵群体中得到了证实, 而 SE 维度, 尽管是对之前不同维度的融合, 也起到了部分的验证作用。这一方面可以证明, 基于西方民族环境的安全文化模型并没有在驱逐舰部队官兵群体中存在根本的适用性难题, 他山之石是能放心拿来利用的; 另一方面, CS 维度的删除, 确实提醒我们, 不同民族在更高层次上的核心文化对子群体的子文化有着不可忽视的作用, 驱逐舰部队官兵在安全问题上不善表达和消极沟通的习惯, 既可能是传统尊卑观念的产物, 也可能是军营森严的等级环境造成的后果, 还需要更深入的研究加以证实。

3.3 小结 综合来看, 由上述 5 个维度 28 个条目构成的安全文化量表在驱逐舰部队官兵群体中的适应性很好, 量表的内部一致性检验结果表明信度也非常高。本文限于篇幅, 没有对验证性因子分析的结果予以呈现和讨论, 安全文化模型的建立过程也没有详细展开。在局限性上, 一方面本研究确实受制于群体总量的限制, 若想纳入更多的维度加以讨论, 建立更加复杂的模型, 就面临着数据量不足的问题; 另一方面, 针对东方民族的各类子文化研究都尚在起步阶段, 详细论述诸如沟通、关怀等层面的可靠资料有限, 尚不能在细节上对如何处理分析结果混杂的各种维度确立公认的标准。

[参考文献]

- [1] 悬崖. 关于“广州”舰的升级改造[J]. 舰载武器, 2015(8): 10-13.
- [2] 银河. 054A 型护卫舰后续发展浅析[J]. 舰载武器, 2015(5): 22-37.
- [3] 杨斌, 戚怡然. 海上噩梦——“墨尔本”号航母撞沉“埃文斯”号驱逐舰事故之谜[J]. 环球军事, 2007(14): 38-39.
- [4] 李乐. 战后日本舰艇事故大曝光[J]. 当代海军, 1998(2): 25-26.
- [5] 李洪兴. 受损的“沃斯堡”号近海战斗舰可能需要一年时间修理[J]. 现代军事, 2016(4): 13.
- [6] 李洪兴. 重大事故给美国海军带来巨额修理费用[J]. 现代军事, 2013(4): 40-41.
- [7] CBI. Developing a safety culture [M]. London: Confederation of British Industry, 1991, 7: 131-132.
- [8] HETHERINGTON C, FLIN R, MEARNS K. Safety in shipping: the human element [J]. J Safety Res, 2006, 37: 401-411.
- [9] HÅVOLD J I, NESSET E. From safety culture to safety orientation: validation and simplification of a safety orientation scale using a sample of seafarers working for Norwegian ship owners [J]. Safety Sci, 2009, 47: 305-326.
- [10] ROBERTS S E, MARLOW P B. Traumatic work related mortality among seafarers employed in British merchant shipping, 1976-2002 [J]. Occup Environ Med, 2005, 62: 172-180.
- [11] HÅVOLD J I. Safety culture aboard fishing vessels [J]. Safety Sci, 2010, 48: 1054-1061.
- [12] HÅVOLD J I. Safety-culture in a Norwegian shipping company [J]. J Safety Res, 2005, 36: 441-458.

- [13] 齐亮, 刘晓荣, 陈国良. 中国远洋运输业海员群体的安全文化研究[J]. 现代预防医学, 2014, 41: 3112-3114, 3129.
- [14] LU C S, TSAI C L. The effect of safety climate on seafarers' safety behaviors in container shipping [J]. *Accid Anal Prev*, 2010, 42: 1999-2006.
- [15] LU C S, TSAI C L. The effects of safety climate on vessel accidents in the container shipping context [J]. *Accid Anal Prev*, 2008, 40: 594-601.
- [16] MEARNNS K, WHITAKER S M, FLIN R. Safety climate, safety management practice and safety performance in offshore environments [J]. *Safety Sci*, 2003, 41: 641-680.
- [17] COX S J, CHEYNE A J T. Assessing safety culture in offshore environments [J]. *Safety Sci*, 2000, 34(1/2/3): 111-129.
- [18] 齐亮, 解汝庆, 陈国良, 刘建, 刘文宝, 刘晓荣. 常规潜艇部队安全文化量表的制定 [J]. 第二军医大学学报, 2016, 37: 225-230.
QI L, XIE R Q, CHEN G L, LIU J, LIU W B, LIU X R. Development of a safety culture scale for conventional submarine troops [J]. *Acad J Sec Mil Med Univ*, 2016, 37: 225-230.
- [19] NIELSEN M B, EID J, HYSTAD S W, SÆTREVIK B, SAUS E R. A brief safety climate inventory for petro-maritime organizations [J]. *Safety Sci*, 2013, 58: 81-88.
- [20] 齐亮, 刘晓荣, 陈国良, 刘振全, 刘保海, 贺祥, 等. 安全文化研究方向与方法 [J]. 职业与健康, 2011, 27: 2921-2923.
- [21] COOPER M D, PHILLIPS R A. Exploratory analysis of the safety climate and safety behavior relationship [J]. *J Safety Res*, 2004, 35: 497-512.
- [22] GLENDON A I, LITHERLAND D K. Safety climate factors, group differences and safety behaviour in road construction [J]. *Safety Sci*, 2001, 39: 157-188.
- [23] HILL B D. The sequential Kaiser-Meyer-Olkin procedure as an alternative for determining the number of factors in common-factor analysis: a Monte Carlo simulation [M]. Charleston: BiblioBazaar, 2012: 118.
- [24] GILBERT A, CHURCHILL J, IACOBUCCI D. Marketing research: methodological foundations [M]. Mason: South-Western Cengage Learning, 2010.
- [25] LIN S H, TANG W J, MIAO J Y, WANG Z M, WANG P X. Safety climate measurement at workplace in China: a validity and reliability assessment [J]. *Safety Sci*, 2008, 46: 1037-1046.
- [26] MEARNNS K, FLIN R. Risk perception and attitudes to safety by personnel in the offshore oil and gas industry: a review [J]. *J Loss Prev Proc Industr*, 1995, 8: 299-305.
- [27] MEARNNS K, HOPE L, FORD M T, TETRICK L E. Investment in workforce health: exploring the implications for workforce safety climate and commitment [J]. *Accid Anal Prev*, 2010, 42: 1445-1454.
- [28] MEARNNS K, KIRWAN B, READER T W, JACKSON J, KENNEDY R, GORDON R. Corrigendum to 'Development of a methodology for understanding and enhancing safety culture in Air Traffic Management' [Safety Sci. 53 (2013) 123-133] [J]. *Safety Sci*, 2013, 57: 352.
- [29] MEARNNS K, KIRWAN B, READER T W, JACKSON J, KENNEDY R, GORDON R. Development of a methodology for understanding and enhancing safety culture in Air Traffic Management [J]. *Safety Sci*, 2013, 53: 123-133.
- [30] MEARNNS K, WHITAKER S, FLIN R, GORDN R, O'CONNOR. HSE OTO 2000 059 [M/OL]. HSE, 2003. <http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr059.pdf>
- [31] MEARNNS K, WHITAKER S, FLIN R, GORDN R, O'CONNOR. HSE OTO 2000 060 [M/OL]. HSE, 2003. <http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr060.pdf>
- [32] MEARNNS K, WHITAKER S, FLIN R, GORDN R, O'CONNOR. HSE OTO 2000 061 [M/OL]. HSE, 2003. <http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr061.pdf>
- [33] MEARNNS K, YULE S. The role of national culture in determining safety performance: challenges for the global oil and gas industry [J]. *Safety Sci*, 2009, 47: 777-785.
- [34] HÅVOLD J I. Measuring occupational safety: from safety culture to safety orientation? [J]. *Policy Prac Health Safety*, 2005, 3: 85-105.
- [35] HÅVOLD J I. Safety culture and safety management aboard tankers [J]. *Reliab Eng Sys Safety*, 2010, 95: 511-519.
- [36] ADAMSON K A, PRION S. Reliability: measuring internal consistency using Cronbach's α [J/OL]. *Clin Simul Nursing*, 2013, 9: e179-e180. doi: org/10.1016/j.ecns.2012.12.001