

电力技工《安全意识相关因素量表》的编制*

曹 坚^{1,2,3} 辛晓亚² 副教授 黄永铭² 教授

(1 中国科学院心理研究所,北京 100101 2 中国科学院研究生院,北京 100039
3 重庆电力高等专科学校素质拓展部,重庆 400053)

学科分类与代码:620.2020 中图分类号:X911 文献标识码:A

资助项目:重庆市电力公司重点科研项目(CDKJ2006-19)。

【摘要】为了弄清影响电力技工安全意识的相关因素,编制具有标准化指标的安全意识相关因素量表,在深度访谈、开放式问卷调查和参与式观察基础上提出主体认知、团队氛围、工作态度、学习与激励、责任与危险想象和经历体验等 6 个与安全意识相关的因素,并编制量表,经试测和大规模抽样调查,在数据统计的基础上,对量表进行标准化。探索性因素分析所析因子与理论构想吻合,验证性因素分析 *TLI* 和 *CFI* 值为 0.98,模型拟合较好。再测信度高为 0.986 ($P < 0.001$), α 系数为 0.818,该量表科学有效,可用于实际评估电力技工的安全意识。

【关键词】 安全意识; 信度; 效度; 探索性因素分析; 验证性因素分析

Compilation of "Measuring Table of Related Factors to Electricians' Safety Consciousness"

CAO Jian^{1,2,3} XIN Xiao-ya², Assoc Prof HUANG Yong-ming², Prof

(1 Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

2 Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China

3 Department of Quality Development, Chongqing Electric Power College, Chongqing 400053, China)

Abstract: To find out the factors affecting the safety consciousness of electric technicians, a factor table with standardized indexes is tried to compile. Based on the deep interview, open questionnaire survey and participant observation, six factors related to the safety consciousness of electric technicians are put forward, namely, subject cognition, team atmosphere, work attitude, study and motivation, responsibility and risk imagination, and experience. Then, a measuring table is compiled and standardized based on data statistics after some tests and large-scale sample survey. These factors obtained by exploratory factor analysis are in accordance with the theoretical imagination, and the *TLI* and *CFI* obtained by confirmatory factor analysis are 0.98, which shows that the model simulation is good. Besides, the retest reliability is 0.986 ($P < 0.001$) and the Cronbachs alpha coefficient is 0.818. It is concluded that this measuring table is effective and can be used to evaluate the safety consciousness of electric technicians.

Key words: safety consciousness; reliability; validity; exploratory factor analysis; confirmatory factor analysis

0 引 言

安全是人类生存的需要,安全生产是人类生产

活动中永恒的主题。

同其他工业事故一样,电力安全生产事故的发生也有其突发性和偶然性,但事故是可以预测、预防

* 文章编号:1003-3033(2007)11-0034-06; 收稿日期:2007-07-16; 修稿日期:2007-10-30

和控制的。在人与设备两个决定安全生产的关键因素中,决定性因素是人,所有设备都是通过人发挥作用的。正如 Margolis 所言,单纯的技术设备进步并不能完全避免事故,员工的态度影响操作的安全性^[1]。

20 世纪 70 年代后,在安全管理领域,人们开始注意到安全态度、安全管理承诺对安全的影响。1980 年,Zohar 首次在研究中使用安全氛围(气氛)的概念,并将其定义为:组织内员工共享的、对具有风险的工作环境的认知^[2]。Flin 等人在归纳关于安全气氛构成因素的不同研究结论时发现,有 3 个主要因素是一致的,分别是管理监督、安全系统、风险,再加上两个经常出现的工作压力、胜任力,构成安全气氛的 5 大因素^[3]。

1986 年,Chernobyl 核电站事故后,国际原子能机构的核安全咨询组认为是核电站内长期存在的不良安全文化导致事故发生。国际核设施安全顾问委员会(ACSNI)1993 年提出,安全文化是决定组织的安全与健康承诺、风格和效率的那些个体或组织的价值观、态度、认知、胜任力以及行为模式的产物^[4,5]。Glendon 认为,安全文化是组织安全管理的一个重要指标,是安全管理成功与否的一个决定性因素^[6]。安全文化是组织涌现出来的一种复杂现象,是组织成员的行为参照系^[7]。Eldridge 与 Crombie 认为可以从 3 个维度来衡量组织内的文化:深度(depth)、宽度(breadth)和演变(progression)^[4]。

关于二者的区别,大多数研究者认为安全气氛是用于描述员工关于安全与风险的认知、态度和信念的集合体,而安全文化则是更复杂持久的特质,反映了人们的基本价值观、规范以及基本意会,与社会文化密切联系^[8]。

安全气氛和安全文化产生的基础都是组织,个人的安全操作扎根于此。行为科学理论指出,安全意识是在一切活动中对自身安全作用反映和控制的外在环境条件下一种戒备和警觉的心理状态^[9]。就一般技能型工人而言,安全意识主要表现为工人在作业过程中的自我保护意识和不影响不伤害别人的职业意识^[10]。

前人对安全意识的研究还局限在定性的阶段,而且更多的是将其与安全文化、安全氛围以及安全态度等相联系。也有学者通过三者的质性研究的方法,探索了安全意识的一些影响因素,但都没有将其系统化和定量化,更谈不上标准化。此项研究可以在两方面有所突破。

笔者通过总结前人的研究经验和研究成果,以实证的方式提出安全意识相关因素的理论结构,并通过测量学的手段对其进行验证,以期获得能用来测量电力技工安全意识的标准化的工具。

1 对象和方法

1.1 问卷编制

前人对安全生产问题主要集中在煤矿、石油、航空等领域,也提出了一些关于影响安全生产的因素的理论模型^[11-15],但都不是单纯从安全意识这个角度来着手,且都没有建立有效的评价手段将其定量化。

在前人研究的基础上,以电力技工作为研究对象,采用小团体深度访谈、阅读电力安全事故通报材料、开放式问卷调查、生产现场观察等研究方法,通过编码分析和结构探索,初步归纳出影响安全意识的相关因素:

- 1) 学习体验因素,即安全知识学习、安全文化宣传和体验危险的程度;
 - 2) 危险想象因素,工人所能想象到的作业危险程度;
 - 3) 奖惩因素即奖优罚劣的企业管理制度;
 - 4) 责任义务因素,指工人对社会、家庭和他人及自身的责任和义务感;
 - 5) 舆论因素主要指关于电力生产危险性的传言等;
 - 6) 环境因素即从所处环境中感受到不安全性。
- 在此基础上,编制了相关条目 95 个,并设置 5 个测谎题合计 100 个项目。项目实行 5 级计分(1~5),有正反方向计分,高分表示安全意识强。

1.2 研究对象

研究对象是电力技工。电力行业存在工种划分细这一特点,但在总体上还是可以分为运行和检修两大工种。当然在取样过程中也掺杂了一部分无法归类进去的被试,笔者将其定义为“其他”。根据研究目的,对川渝两地 24 个电力基层单位的技能型员工进行了大规模的分层随机取样。

该次参评人员总计 1 209 人,取样上既兼顾了男女性别比率,同时考虑到了工种、年龄层次、工龄、受教育程度、用工形式、单位类型等自变量因素。经过测谎题的分辨,最后确定有效样本为 948 名,其中包括答题不完整,但测谎显示是真实答题的样本。具体分布如表 1 所示。

表 1 研究样本构成 (有效样本 948)

项目		人数	比例 (%)	项目		人数	比例 (%)
性别	男	581	62.7	来源	供电局	366	38.8
	女	346	37.4		供电公司	267	28.3
年龄 (岁)	30	148	16.4	用工形式	电厂	209	21.9
	31~39	414	45.7		全民在册职工	699	74.3
	40	73	8.1		合同制职工	242	25.7
工龄 (年)	10	145	22.9	职称	初级 (技术员)	84	17.5
	11~19	239	37.8		中级 (助工/中技)	207	43.1
	20	65	10.3		高级 (工程师、高技)	106	22.1
教育程度	初中及以下	27	4.2		无职称	83	17.3
	高中/技校/中专	294	45.4	岗位	运行	540	57.0
	大专	261	40.2		检修	225	24.0
	本科及以上	66	10.2		其他	179	19.0

注:以上数据根据被试所填自变量统计而来,由于被试在回答时填写自变量不够完整,所以导致部分有效样本信息的丢失。

1.3 测试方法

主要采用集中测试,严格按照指导语要求操作;部分被试由于工作的特殊性是在工作车间进行的,以保证答题的真实性。

1.4 研究工具

自编开放式问卷和电力技工《安全意识相关因素量表》,统计分析运用的是 SPSS14.0和 AMOS8.0。

2 结果

2.1 效度

2.1.1 结构效度

为了考证结果与构想是否一致,笔者对数据进行因素分析。

因素分析前,先计算出各项目的反映象相关矩阵。结果是各变量的 MSA (Measure of Sample Adequacy)值除个别变量值偏小外,大都接近 1,这说明这些变量的相关性较强,另外主对角线外的相关系数数值的绝对值都较小,表明数据适合因素分析。

另外, KMO 检验值为 0.882,接近 1,说明此项研究取样的样本基本达到要求;巴特利特球度检验

结果的卡方检验 P 值达到非常显著水平,说明相关系数矩阵不太可能是单位矩阵,进一步说明数据可以进行因素分析。

在数据满足上述要求的前提下,对有效数据做探索性因素分析,采用主成分分析法。该量表的原始项目是 100个,其中有 5个是测谎题,所以在因素分析时真正有效的项目是 95个。其中特征根大于 1的有 8个因子,能解释总量表方差变异量的 42.63%。

随后用正交旋转中的等量最大法对因子进行旋转得出 8个因子,但由于其中有两维度的项目构成小于 5个,分别只有 2个和 3个,因此,对其进行删除。并用等量最大法进行正交旋转,以因子载荷为 0.40为标准,选取符合的项目,删除了载荷不足 0.3的项目 25个,但其中还有部分项目虽然载荷在 0.40以上,但其在不同的因子上载荷接近。对于这样的项目做了暂时的保留,没有将其直接删除,留待进一步的观察。

对剩下的 70个项目再一次做主成分因素分析,并进行等量最大法的正交旋转,此时以载荷低于 0.35为标准删除因子,又删除了 14个项目;并再一次对剩余的 56个项目做主成分因素分析,此时呈现的结果比较稳定,具体结果如表 2所示。

表 2 因子分析因素表

因子 1		因子 2		因子 3		因子 4		因子 5		因子 6	
项目	载荷	项目	载荷	项目	载荷	项目	载荷	项目	载荷	项目	载荷
84	0.772	68	0.605	34	0.576	8	0.638	38	0.611	40	0.715
85	0.706	96	0.603	53	0.532	7	0.590	30	0.550	60	0.708
65	0.593	92	0.591	43	0.531	3	0.525	37	0.507	59	0.533
66	0.593	90	0.574	5	0.531	9	0.497	15	0.456	70	0.473
86	0.569	95	0.567	18	0.497	62	0.472	29	0.453	72	0.442

续表

因子 1		因子 2		因子 3		因子 4		因子 5		因子 6	
项目	载荷	项目	载荷	项目	载荷	项目	载荷	项目	载荷	项目	载荷
28	0.483	88	0.553	61	0.479	1	0.437	58	0.451		
87	0.466	69	0.537	52	0.475	2	0.392	11	0.393		
57	0.444	89	0.500	44	0.465	12	0.379	27	0.365		
64	0.442	55	0.462	45	0.465			50	0.365		
77	0.433			35	0.460						
23	0.419			94	0.373						
97	0.393			93	0.350						
74	0.385										

从上表可知,项目在各因子上的载荷大都在 0.4 以上(个别稍低于 0.4),满足因子选取的经验标准,这 56 个项目能解释总变异量的 47.35%。从因子的分布看,每个因子所包含的项目比较接近,均匀;另外,同一因子内部的各项项目之间的载荷也较均匀,差距不是很大,这就避免了各项目在因子的解释上有轻重之分的矛盾。

经过分析和咨询专家对 6 个因子分别命名为:主体认知、团队氛围、工作态度、学习与激励、责任与危险想象和经历体验。

因子分析的结果与笔者提出的理论构想相吻合,由此证明该量表的结构效度较好。

2.1.2 效标效度

鉴于研究对象的特殊性,该量表在效标的选取上更注重实际性、客观性、实效性和可观察性,并结合电力行业的特征。最终把安全生产的事故率和安全生产的连续周期作为该量表的效标。具体做法是,选取重庆电力公司下属 Y 和 L 供电局中的一部分员工作为效标参照团体。前者在安全生产方面成绩突出,不仅是连续 3 000 天无安全事故记录

的团队,而且是市公司安全生产标杆班组;后者在 2006 年度发生了电力重大安全事故。

笔者分别对两个单位抽取的样本施测本量表,并对有效数据进行了统计分析,结果无论是因子分还是总分,两组都有显著的差异($P = 0.000 - 0.037$),表现为 Y 局在各因子和总分上得分均显著地高于 L 局。同时也有力地验证了该量表能够区分安全意识强和弱的单位,具有较高的效标效度。

2.2 信度

2.2.1 再测信度

该量表所测量的心理特性是稳定的,能够用重测方式来考查其信度。笔者对 Y 局的 115 名员工间隔 3 个月进行再测,结果是各因子两次施测相关系数为 0.529 ~ 0.992,总分之间的相关高达 0.986,相关非常显著($P = 0.000$),说明再测信度较好。

2.2.2 同质信度

笔者求出该量表各维度之间及其与总量表之间的相关系数,结果如表 3 所示。

表 3 各维度之间及与总分之间的相关系数

因子	主体认知	团队氛围	工作态度	学习与激励	责任与危险想象	经历体验	总分
主体认知	1						
团队氛围	0.492 ^{***}	1					
工作态度	0.133 ^{**}	0.278 ^{***}	1				
学习与激励	0.505 ^{***}	0.419 ^{***}	0.104 [*]	1			
责任与危险想象	0.604 ^{***}	0.489 ^{***}	0.093 [*]	0.478 ^{***}	1		
经历体验	0.091	0.133 ^{**}	0.390 ^{***}	0.038	0.007	1	
总分	0.755 ^{***}	0.733 ^{***}	0.606 ^{***}	0.666 ^{***}	0.661 ^{***}	0.417 ^{***}	1

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$ (下同)

从表 3 可见,该量表的各因子与总量表之间具有高相关。这说明各维度对员工的测查内容可以共同解释总量表,内部一致性高。

笔者又进一步计算出该量表的内部一致性系数(克伦巴赫 α 系数)为 0.818。同时也表明各因子的内部一致性较高,充分证明该量表具有较高的同质

信度。

2.3 模型的验证性因素分析

拟合度是检验假设模型是否与原始数据吻合的重要指标。对有效样本进行验证性因素分析,各拟合程度指数如表4所示。

表4 验证性因素分析的主要拟合指数(N=631)

拟合指标	CMN	DF	CMN/DF	TLI	CFI	RMSEA
数值	3.790.48	1.478	2.56	0.98	0.98	0.05

从上表可知,所有指数都在要求范围,因此,可以断定该模型对数据拟合较好。

3 讨论

该项研究在实施过程中积累了一些经验,也存在一些问题:

1) 在量表的理论构想上,电力技工《安全意识相关因素量表》以前人研究结论为基础,并结合自身访谈、开放式调查和现场观察的结果。构想的6个相关因素虽然没有前人明确的理论作铺垫,但却是以实证结论为基础的,具有可信性,这也是量表编制方法和过程的一种新的尝试。

2) 探索性因素分析所归纳出的因子载荷大都在0.4以上,并能解释总变异量的47.35%,与理论构思的6个因子基本相符,理论构想得到验证,证明量表的结构效度较好;而验证性因素分析的结果进一步表明该模型对数据的拟合程度较好。这一结果可以充分地证明以实证为基础所提出的理论构想是可信的。

3) 该研究的另一创新点在于如何将定性的研究对象量化。安全意识是一种定性的心理特性,如何量化?笔者通过测量“相关因素”量化的指标,间接地测量安全意识。这是一个大胆的尝试和突破,但也存在一个问题:相关关系毕竟不等于因果关系。

4) 在效标的选择上,笔者通过访谈和观察,认

为“安全生产的天数”是一个可以量化的效标。通过选择两个在生产安全事故率和安全无事故周期上完全不同的班组为实验组和对照组,结果在因子分和总分上差异都非常显著,表明量表具有高的区分能力,效标效度高。存在的问题是,在此项研究中,笔者选择的效标仅仅用做区分被试,而不是与安全意识具有显著相关关系或因果关系的变量,所以在后续研究中,寄希望能探索出更有价值的效标。

5) 最后,员工的安全意识受安全文化和安全氛围的影响,是一个稳定的心理特征。此项研究中,让同一被试两次试测,总分和因子分相关显著,表明再测信度高;另求得克伦巴赫 α 系数为0.818,证明该量表具有较高内部一致性。

以上分析的结果表明该量表的编制过程和标准化指标都达到相应的要求,该量表是科学有效的,可以在电力行业推广试用。

4 结论

1) 此研究在实证的基础上获取了电力技工安全意识的诊断标准,并经数据验证,此诊断标准是科学有效的。

2) 在诊断标准的基础上编制了具有标准化指标的电力技工《安全意识相关因素量表》,而且各指标的吻合程度较高。

3) 在川渝两地24个电力基层单位大规模分层随机抽样调查的基础上,制定了电力技工《安全意识相关因素量表》的常模,并比较了不同背景电力技工安全意识的差异性。

5 致谢

此项研究在实施过程中得到了重庆市电力公司人力资源部、安全监察部等部门的大力配合,并在中国科学院心理研究所王二平研究员、吴振云研究员和陈毅文副研究员的悉心指导下得以完成,在此深表谢意。

参考文献

- [1] Bech K H, Feldman R H. Information seeking among safety and health managers[J]. Journal of Psychology, 1983, 115: 23 - 31
- [2] Zohar D. Safety climate in industrial organizations: theoretical and applied implications [J]. Journal of Applied Psychology, 1980, 65 (1): 96 - 102
- [3] Flin R, Meams K. Measuring safety climate: identifying the common features[J]. Safety Science, 2000, 34 (4): 177 - 192

- [4] 于广涛,王二平.安全文化的内容、影响因素及作用机制[J].心理科学进展,2004,12(1):87~95
- [5] Lee T, Harrison K. Assessing safety culture in nuclear power stations[J]. Safety Science, 2000, 34(1-3): 61-97
- [6] Glendon A I, Stanton N A. Perspectives on safety culture[J]. Safety Science, 2003, 37(4): 43-72
- [7] Schein E H. Organizational culture [J]. American Psychologist, 1990, 45(2): 109-19
- [8] Meams K J, Flin R. Assessing the state of organizational safety-culture or climate? Ellis H, Macrae N ed. Validation in psychology: research perspectives[M]. New Brunswick, N J: Transaction Publishers, 2001: 5-20
- [9] 徐德蜀.安全文化、安全科技与科学安全生产观[J].中国安全科学学报,2006,16(3):71~82
- [10] 黄鸿发.安全意识、安全素质与安全体系[J].电力建设,1997,12(1):64
- [11] 李永娟,王二平.人误研究的历史和发展[J].心理学动态,2001,9(1):57~61
- [12] Wagenaar WA. Risk taking and accident causation Risk-taking Behavior[M]. Edited by J. F. Yates, John Wiley & Sons Ltd, 1992
- [13] 林泽炎,徐德蜀.安全心理学研究的最近状况及趋势[J].中国安全科学学报,1995,5(增):270~273
- [14] 李志宪,杨漫红.安全文化对安全行为的影响模式[J].中国安全科学学报,2001,11(5):14~16
- [15] 于广涛,王二平,李永娟.安全文化在复杂社会技术系统安全控制中的作用[J].中国安全科学学报,2003,13(10):4~7

中国职业安全健康协会代表团出席 APOSHO第二十三届年会

2007年10月29日,中国职业安全健康协会代表团在协会副理事长、秘书长伊烈的带领下出席了在新加坡举行的亚太地区职业安全卫生组织(APOSHO)第二十三届年会,大会由新加坡全国安全理事会主办。

此届APOSHO大会的主题是:共同努力,提高职业安全健康意识。两天的大会共交流论文43篇,涉及职业安全卫生法律法规、职业安全健康(及环境)管理体系、道路交通安全、建筑安全、职业卫生、职业安全卫生管理、风险评价、安全教育培训、安全文化、职业病、人机工效学等方面,受到与会者的关注。

作为APOSHO的正式成员,协会代表团先后参加了APOSHO管理发展委员会会议、技术委员会会议,主持了教育培训委员会会议。在

APOSHO专业委员会会议和APOSHO年会上,各成员组织讨论了过去一年的工作,确定了下一阶段的计划,并将会旗移交给下届主席单位——韩国产业安全公团。

会议结束后,代表团去印度访问了刚刚卸任的APOSHO名誉秘书长、印度全国安全理事会理事、秘书长K C GUPTA及其所在的印度全国安全理事会,这是中国职业安全健康协会代表团首次访问该理事会。代表团同GUPTA等印度全国安全理事会领导进行了会谈,双方介绍了各自组织的情况和近年来的工作,均表示应当加强两组织间在职业安全健康领域的交流与合作,共同为职业安全健康事业作出贡献。会谈结束后,代表团参观了理事会各部门,并同该理事会中上层以上干部见面座谈。



汪云峰 同济大学经济与管理学院讲师,城市管理与城市信息化研究所成员,博士。湖北武汉人,1975年5月生。1997年获武汉理工大学工学学士学位,2000年获华中科技大学管理学硕士学位,2003年获复旦大学管理学博士学位,

毕业后到同济大学任教至今。从事城市信息化、城市危机管理的相关研究,参与城市信息化智能决策应急指挥系统研究、继续推进上海城市信息化研究、上海政府门户网站测评原始数据的采集和处理、上海市松江区市民服务中心的理论体系与实践探索等项目的研究工作。



高军伟 博士研究生,河南临颖人,1973年生。1998年本科毕业,后到平顶山煤业集团有限公司工作。2005年硕士毕业,现为河南理工大学安全技术及工程专业2005级在读博士,主要从事矿井通风及瓦斯治理的研究工作。作为主要参与人参加国家“十五”科技

攻关及煤矿横向课题 20 余个,通过河南省科技厅科技成果鉴定 1 次,省部级三等奖 1 次,发表论文多篇。



曹 坚 中国科学院心理研究所硕士研究生,主要研究方向为组织行为与安全文化。湖南长沙人,1982年3月生。2004年毕业于重庆师范大学心理系应用心理学专业,同年参加工作,助教。2006—2007年参加重庆市电力公司重点科研项目“电力技能型人才综合素质测评系统”的研究与开发,并在项目中发挥主要作用。参加中国科学院心理研究所 EAP 研究中心的中电投合川电厂、白鹤电厂及南方电网集团的 EAP 项目和心理所心理健康重点实验室科研项目“老年心理健康量表的修订”、“中国人心理健康量表的编制”等工作,并在各类刊物上发表相关论文多篇。



韩 锐 东北林业大学交通学院讲师,在职博士研究生。1977年8月生。1999年毕业于东北林业大学汽车运用工程专业,获学士学位,同年保送至该校载运工具运用工程学科攻读硕士学位,2002年获得学位。现从事交通运输方面的教学工作同时,主要进行汽车运行品质控制与生态材料技术等方面的研究工作。曾参与多项课题的研究工作,发表各类论文 5 篇。



徐洪涛 博士研究生,河北邢台县人,1978年8月生。1995年9月—1999年7月就读于河北工业大学土木工程学院,获交通土建专业学士学位,1999年7月—2000年9月,在河北省邢台路桥公司任技术员,2000—2003年继续攻读结构工程专业硕士学位,毕业论文《桥面铺装层的受力分析及承载力研究》荣获优秀硕士学位论文。目前就读于西南交通大学土木工程学院,攻读桥梁与隧道专业博士学位。在校期间,多次作为主要研究人员参加“坝陵河大桥抗风性能风洞试验研究”,“南京长江三桥钢塔架设过程风洞试验及抗风稳定性研究”等重大科研课题。



韩光胜 硕士研究生。山东临沂人,1983年7月生。2005年毕业于中国矿业大学能源科学与工程学院安全工程专业,获工学学士学位。同年考入华南理工大学安全科学与工程研究所攻读硕士学位,研究方向为安全管理信息系统及安全经济学。主要参与广东省科技厅软科学计划项目“安全经济统计学理论及应用研究”的研究工作,期间曾在广东省安全科学技术研究所实习,从事危险化学品登记注册工作。获得 2007 年全国城市安全生产(广州)研讨会优秀论文二等奖。