

安全行为分析方法及模型的研究*

李梦雨** 黄锐 吴超

(中南大学资源与安全工程学院,长沙 410083)

摘要:为了总结、完善安全行为研究方法,从行为分析方法、安全行为激励方法、不安全行为抑制方法三方面展开讨论,并分别对其进行具体介绍。通过借鉴与比较软件开发过程的思想,结合安全科学方法学、安全行为学、安全管理学等领域相关知识,提出不安全行为向安全行为转化的螺旋模型。该螺旋模型以安全度平面和周期为基准,按周期分为四个阶段:识别阶段、纠偏阶段、反馈阶段及改进阶段,其螺旋投影面积大小反映不同周期和阶段安全度的高低。

关键词:安全行为;分析;激励;抑制;螺旋模型

中图分类号:X91 **文献标识码:**A **doi:**10.16507/j.issn.1006-6055.2016.05.015

Study on Analysis Method and Model of Safety Behavior*

LI Mengyu** HUANG Rui WU Chao

(School of Resources and Safety Engineering, Central South University, Changsha 410083)

Abstract: In order to improve safety behavior research methods, the methodology of safe behavior is divided into three areas: safety behavior analysis methods, safety behavior incentives methods and unsafety behavior suppression methods. Specific methods are introduced in these three areas. This paper combines the thought of software development process and safety science methodology, safety behavior, safety management and other related knowledge of the security field. The spiral model about transformation from unsafe behavior to safe behavior is proposed. The spiral model is based on safety plane and its cycle. It is divided into four phases: identification phase, correction phase, feedback phase and improve phase. Its spiral projected area reflects the size of different periods and the level of safety of stages.

Key words: safe behavior; analysis; motivation; depression; spiral model

1 引言

安全行为科学的产生及研究是社会生产实践的需要,反映出现代科学发展正在不断综合化。方法论是人们认识世界、改造世界的方法的理论^[1]。对安全行为方法论的研究,既是一次探索和尝试,也是对安全相关领域的补充和完善。本文将按如下思路对安全行为进行探索研究:分析行为影响因素,总结行为分析方法,讨论行为控制方法,提出行为转化螺旋模型。

2 安全行为学内涵简介

2.1 安全行为学

安全行为学^[2]是一门涉及行为学、管理学、安全学、心理学、社会学、人类工效学等学科理论的交叉边缘性学科,是安全科学的分支学科,通过综合运用以上学科的原理、方法及研究手段,研究人的心

理、生理行为与安全的问题,阐述人在各类环境中的行为发生规律,从安全管理角度出发来对人的行为进行分析、预测和引导。安全行为学源于行为科学^[3],1979年由 Gene Earnest 和 Jim Palmer 首次以“行为安全管理”(BBS)这一名称提出,随后即被引入我国,安全学科得到快速发展,我国对安全行为学的研究、应用也越来越重视。但是涉及到安全行为的方法论研究,并未得到系统的总结。

2.2 安全行为学的研究内容、目的及方法

对人的行为进行研究,其内容和目的主要是:研究产生某行为的原因,用来激发动机,推动行为;研究人类行为的控制与改造,目的在于保持正确的行为;研究人与物的配合,从而提高生产率和社会的经济、非经济效益;研究人际关系,以创造良好的激励环境、发挥主观能动性。在行为科学研究的基础上,安全行为学结合人类的安全生产、生活等活动,分析产生相关安全行为的原因,并对这些行为进行控制与改造。

由于安全行为学的多学科交叉性与渗透性,其研究方法也具有明显的综合性和借鉴性。常用的研

2016-02-15 收稿,2016-03-24 接受,2016-10-25 网络发表

* 国家自然科学基金重点项目(51534008)资助

** 通讯作者, E-mail: limengyu9102@qq.com

究方法主要有以下几种:测量法、观察法、实验法、询问法、因素分析法、预测法、系统分析法、案例分析法。这些方法各有优缺点,应根据所要研究的课题、研究人员和被研究对象的不同情况结合使用。本文对安全行为的研究探索将从行为分析方法、安全行为激励方法、不安全行为抑制方法这三方面展开讨论,并提出行为转化的螺旋模型。图1反映了行为分析方法、安全行为激励方法、不安全行为抑制方法的逻辑关系。

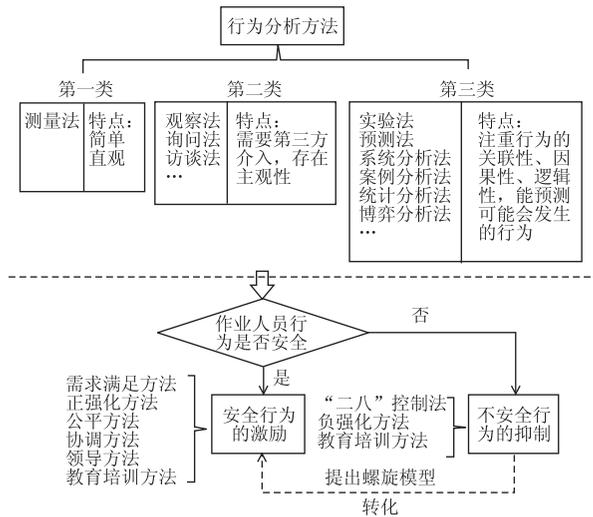


图1 行为分析方法、安全行为激励方法和不安全行为抑制方法三者关系图

3 安全行为分析与控制方法

3.1 安全行为影响因素

人的安全行为的影响因素主要包含生理、心理、社会、环境、机等方面的因素。生理因素包括人体不同的遗传特点和指标条件、各类外部环境与自身的相互作用等;心理影响因素的区别在于每个人的情绪、性格、气质、能力不同等;社会因素包括主流的价值取向、所扮演的社会角色、所处的社会舆论导向等;环境误差会影响情绪,扰乱正常的作业行为;机的运行发生失常或布置布局不合理,也会对作业者正常合理的识别、操作造成影响,引发失误。

3.2 行为分析方法

行为分析方法是多种多样的,需根据不同的需求与目的,采用不同的分析方法,或者通过结合实践中的具体事例,开创新的分析方法。

1)第一类分析方法:测量法,由于作业人员生理和心理上存在明显差异,主要测量各项生理指标和所处作业条件下心理状态指标,如视觉、听觉、反

应速度、性格、情绪、个性等。影响行为方式的因素中,生理因素最能简单有效直观地反映出作业人员的操作能力的变化;心理因素的测量用于评价人员素质,有助于提高作业人员与岗位的匹配性。

2)第二类分析方法:观察法、询问法、访谈法。将这些方法归为一类,是因为它们均需要有一个合适的第三方作为“观察员”、“询问员”、“访谈员”。

观察法,是在清楚了解作业人员所在行业、所在工作岗位的作业标准化流程后,将作业前的准备过程行为、正确的操作流程顺序动作、作业全过程需注意事项是否做到做好、作业后整理情况行为等一一列表,在作业者不知情的情况下,由观察人员不带感情色彩地客观观察作业者的全部操作过程,与所列表格一一对照,分析作业人员行为安全与否。

询问法,是通过调查人员与被调查人员谈话,分析评价被调查者对某一特定环境的反应。这就要求调查者在进行谈话前要做好仔细准备,包括询问的问题及其先后顺序、具体提问,要求调查人员有高超的技巧和丰富的经验,并采取中立的态度。

访谈法^[4],是指在访谈者的引导下,被访谈者进行行为事件回顾,要求不同工种作业人员作为被访谈者,列出其作业过程的关键事件,无论事件成功与否,均详细阐述此事件的发生时间、起因、过程、结果、事件的影响范围和自身感受。将访谈内容录制保存,汇总优秀作业人员、普通作业人员和事故多发作业人员的各个要素指标频次,比较指标相关程度,发现同一事件中不同类别人员的行为差异,总结出差异特征,从而产生此类事件作业需要具备的行为素质模型。

3)第三类分析方法:实验法、预测法、系统分析法、案例分析法、统计分析法、博弈分析法等。此类分析方法更注重行为的关联性、因果性、逻辑性,同时有很大的调整和应用空间,不仅能够分析作业人员已发生的行为,还可预测可能会发生的行为,以此干预、调整作业人员行为的模式。因此相对来讲,此类方法对作业人员行为分析有更重要的作用。

实验法^[2],即在人为处理过的环境中对实验对象的行为反应进行测试。人的行为或反应往往由许多因素决定,如果能够控制某些主要因素,就能更好地理解实验对象的行为表现,可分为实验室实验法和自然实验法。自然实验法在现场实施,自变量、因变量均来自实际,由于现场试验条件的复杂性,应控制实验变量,分清实验的主要目的,通过多次试验保

证其可靠性。

预测法则是根据以往的事件和资料,推测未来发展趋势,通过掌握有重要作用的不确定事件对行为的影响,来提供行为分析的数据信息。

系统分析法,是利用“整体大于部分之和”的思想,分析个人行为对整个操作系统的影响方法、影响条件及影响后果。

案例分析法、统计分析法,是根据同行业同时期发生的事故、事件、安全隐患等,进行情景重现,对可能出现的不安全行为进行分析;或者根据本部门不同时期的事故隐患实例,进行纵向比较分析。可结合预测法使用。

博弈分析法。安全管理人员与作业者之间的监督行为实质是一种完全信息静态博弈的过程^[5],该博弈可表述为:1)参与者:参与者1——安全管理人员;参与者2——作业人员;2)战略空间也即行动空间: $S_1 = \{检查, 不检查\}$; $S_2 = \{违章, 遵章\}$ 。可以得到矩阵,对作业人员行为博弈均衡结果进行分析。

3.3 安全行为激励方法

在进行各项生产活动过程中,安全管理人员需要引导控制作业人员的行为,激励安全行为,抑制不安全行为。

1)需求满足方法。马斯洛需求理论^[6]将人的需求由低到高分生理、安全、社会、尊重、自我实现需要五层次。人的安全行为模式^[7]是:安全需要引发安全动机,安全动机产生相关安全行为,安全行为的实施使安全目标得以实现,目标实现后再次产生新的安全需要,从而依次递进使该过程重复发生。

使用需求满足方法,首先要了解作业人员的需求,然后研究满足其需求的措施手段。将人的基本行为模式分为支配型、影响者型、坚定型和谨慎型^[7],四种类型的需求不同:支配型侧重尊重需要和自我需要的满足;影响者型侧重社会、尊重需要;坚定型侧重安全、社会需要;谨慎型则对安全需要和自我实现需要更看重。管理者需要有的放矢,通过满足不同行为模式员工的需求来激励安全行为,使之有效工作。

2)强化方法——“正强化”。强化理论认为:正强化(如表扬、奖励)使期待行为发生频次增多;负强化(如批评、处罚)使不期待行为发生频次减少。反馈是强化的重要形式,管理者需明确地规定和表达希望作业人员发生的安全行为,同时在行为发生后尽快提供奖赏(报酬),这有利于行为强化和效果

评价。

3)公平方法。人的工作动机受到绝对收益和相对收益的双重影响。作业人员将自己的实际收益与他人收益进行比较,当其认为公平时会愉悦地积极工作,当其产生不公平感、对抗情绪就会影响安全工作。影响工作满足的因素有很多,包括工作性质、保障、待遇、同事、领导、荣誉、个人发展等。通常作业人员会期望工作能够为自己提供:工作的保障与安定,较好的工作环境,和谐的工作伙伴,开明的主管,升迁的机会,优厚的报酬,发挥才干的机会,合理的工作时间等。但是公平绝不意味着一视同仁,而是在最大程度地发挥工作者才干的基础上,为工作者提供公平公正合理的物质及精神激励。绝对的公平是不存在的。

4)协调方法。这个方法主要从心理角度着手,体现了良好的人际关系的重要性。在群体工作环境中具有互动关系的两方当事人,一方的安全行为会引起另外一方的积极反应,从而互相扶持、帮助;一方的不安全行为会引起另一方的消极反应^[8]。因此,协调作业场所人员的人际关系,也是激励安全行为的一种方法。

5)领导方法。领导在行为管理中发挥组织、激励作用,其通过确定目标、协调内外关系,调动员工的积极性,指挥和控制行动。领导自身的素质、性格、领导方法决定了其行为的有效性。领导者应具备所从事行业相关的专业知识、观察能力和判断力、能与工作人员巧妙沟通、立场公正等。领导行为将对减少损失、避免事故发生、创造安全效益、做好安全管理工作产生决策性影响。

6)教育培训方法。安全教育培训是提高安全意识、规范人的行为的重要方法,有利于对现场的管控,消除隐患。

3.4 不安全行为抑制方法

设计本身无法消除不安全行为,即使做到本质安全化,人的因素也只能是得到最大程度的控制,而非完全杜绝事故发生。由事故三角形理论可知,统计数据表明每出现300次不安全行为,会出现1次较严重事故。一直以某种不安全的方式工作却从未受到伤害的操作者,这种侥幸心理更导致了其不安全行为被不断重复,尤其是那些能够立竿见影地获得眼前利益的不安全行为,但该行为导致事故的可能性正在增加^[9]。

因此,需要控制作业人员的不安全行为,具体方

法如下:

1)“二八”控制法。将二八法则应用到安全管理中,即20%违规的人造成了生产中80%的事故^[10]。根据这一理论,不安全行为的控制就集中在发现的少数易导致事故的“关键”肇事者,对这些易产生不安全行为的关键少数作业人员进行专项培训与考核,提高其安全水平。

2)强化方法——“负强化”。与前述正强化相对应,管理者对不希望作业人员发生的行为作出表述,否定(惩罚)不安全行为,使不安全行为得到制止和减少。

3)教育培训方法。不安全行为分为无意识的不安全行为和有意识的不安全行为^[11]。针对不同诱因采取不同的措施:对于功能性失误、心理性失误等诱因的不安全行为,用教育和惩罚的方法作用不大;而对知识性错误、条件限制性错误、主观意识性错误则可以采用安全教育培训方法,对不安全行为进行控制。

4 行为转化的螺旋模型

螺旋模型^[12]最早由美国软件工程师巴里·勃姆提出,主要描述软件的开发演化过程。本文将其思想应用到安全行为的研究中,提出由不安全行为向安全行为转化的螺旋模型,该模型如图2、图3所示。为了适应安全行为方法的研究,对原软件开发螺旋模型做出如下改进:1)将原软件开发螺旋模型二维坐标转化为安全度平面;2)行为转化螺旋模型以安全度平面及周期为基准;3)增加环境影响因子,其对行为转化有重要影响;4)螺旋过程可逆,既可以上升又可以下降,分别表示行为安全度的提高与降低。其中,图中安全度平面划分为四个区域,分别为A区识别阶段、B区纠偏阶段、C区反馈阶段、D区改进阶段,投影面积的大小表示每个周期内不同阶段安全度的高低。

在A区识别阶段,通过分析影响行为安全的因素,利用安全行为分析方法中的第一类、第二类、第三类方法,识别导致行为问题的因素。

在B区纠偏阶段,可分为安全行为激励部分与不安全行为抑制部分,分别利用前面所述方法综合治理,在该阶段完成时,使安全行为得到最大程度的发扬,不安全行为得到最大程度的抑制。

在C区反馈阶段,检查该周期内已实施的识别与纠偏工作,将各种行为分析、安全行为激励和不安

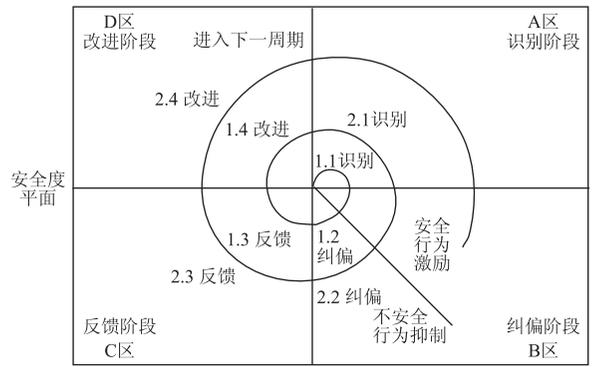


图2 行为转化螺旋模型俯视图

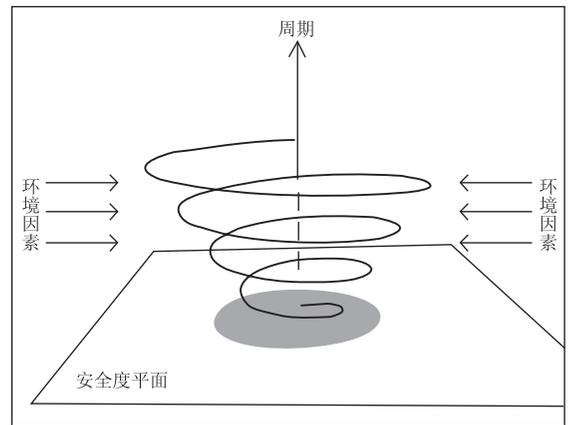


图3 行为转化螺旋模型立面图

全行为抑制等阶段的执行情况返送至决策人物(即安全管理人员),便于据此做出新调整。反馈应保证及时准确。

在D区改进阶段,根据反馈结果,总结安全行为管理工作中的不足之处,对分析方法、激励、抑制方法进行重选、组合及改进,以适应企业自身特点。至此,一个完整的行为周期结束,开始进入下一行为周期的识别阶段。

各个阶段在安全度平面的投影面积不断增大,表示一个周期通过识别、纠偏、反馈、改进后安全度逐阶段提高;各周期在安全度平面的投影面积不断增大,表示通过不同周期循环往复的四阶段作用,安全度逐周期提高。该模型中安全环境对安全度S的影响大致成负相关关系,环境因子的作用可理解为:如果对安全行为标准要求较高,即安全环境相对严格,则投影面积相应增大,安全度提高;若对安全行为标准要求较低,即安全环境相对宽松,则投影面积相应缩小,安全度降低。同时,螺旋过程可逆,表现在某一周期未能较好地完成其功能,则安全度平面投影面积缩小,安全度降低,沿螺旋线回复到上一周期甚至更前的某一周期的安全水平。

该模型是在进行行为分析的基础上,引导不安全行为向安全行为转化的理论模型,通过各周期四阶段的循环作用,为安全行为提供了一个研究思路及方法。同时有助于结合作业场所的具体流程,规范作业行为,促进作业人员安全行为习惯的养成,形成良好的行为管理机制,提升整体安全文化氛围。

5 结论

1) 本文从安全行为分析、安全行为激励、不安全行为抑制三个部分分别论述安全行为的研究方法。由于各类安全行为在生产活动中的广泛性,安全管理过程中可根据具体情况,针对特定的行业、作业环境、作业人员,采用合适的方法进行组合分析研究,具有普遍适用性。

2) 提出了不安全行为向安全行为转化的螺旋模型。该模型以安全度平面和周期为基准,由一个个周期组成,每个周期又由四个阶段组成,分别为识别阶段、纠偏阶段、反馈阶段、改进阶段。通过各周期各阶段对作业人员行为进行优化控制,将不安全行为转化为安全行为,形成完整的分析环,为安全行为研究提供了新方法。

本文对于安全行为所提出的研究方法及模型仍需完善。在未来研究过程中将进一步结合行为科学、组织学、社会学、人体工效学、心理学、可靠性工程、系统工程等学科,以交叉学科的理论为基础,结

合安全相关知识,将安全行为的研究方法及模型应用于具体的安全管理过程中,对其产生效果进行评估,从而更加细化完善本模型。

参考文献

- [1] 吴超. 安全科学方法学[M]. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2011:34-35.
- [2] 叶龙, 李森. 安全行为学[M]. 北京: 清华大学出版社, 北京交通大学出版社, 2005:14.
- [3] 谭波, 吴超. 2000~2010年安全行为学研究进展及其分析[J]. 中国安全科学报, 2011, 21(12):17-26.
- [4] 刘椰辰. 行为事件访谈法在胜任素质研究中的应用[J]. 商界论坛, 2012, (2):82-83.
- [5] 徐锐, 刘素霞, 陆玉梅. 职工安全生产行为的博弈分析[J]. 商业时代, 2009, (1):56-57.
- [6] 余飞. 基于马斯洛需求层次理论的压力—行为模式分析[J]. 科技广场, 2012, (2):17-20.
- [7] 路佃坤, 王传领, 李光宝. 关于对人的安全行为科学的探讨[J]. 煤矿现代化, 2009, (6):82-83.
- [8] 张廷伟, 李莉, 马晓宇. 浅谈群体人际关系行为[J]. 企业技术开发, 2012, 31(12):100-101.
- [9] 杨连栋. 人的不安全行为心理分析及对策[J]. 安全健康和环境, 2008, (1):45-48.
- [10] 张黎莉, 温德新. 基于马斯洛需求层次理论的安全行为激励[J]. 西部探矿工程, 2009, 21(7):218-220.
- [11] 关燕鹤, 黄锐, 曾佳龙, 等. 安全管理中人员行为规范化方法研究[J]. 中国安全科学报, 2012, 22(12):127-132.
- [12] 赵晓峰. 基于螺旋模型的无线 CBTC 信号系统项目[J]. 铁道标准设计, 2012, (9):98-102.

(上接第 995 页)

- [2] 于洋. 企业安全生产标准化管理模式研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2013, (12):171-178.
- [3] 白洋, 郁钟铭, 李静. 金属非金属矿山安全标准化考评专家系统初探[J]. 采矿技术, 2011, (2):38-39.
- [4] 杨秀东. 我国金属非金属矿山生产安全事故解析[J]. 安全, 2010, 31(1):18-20.
- [5] 隋阳, 史秀志, 赵艳艳, 等. 金属非金属矿山安全标准化信息管理平台的开发[J]. 中国安全科学学报, 2009, 19(2):120-123.
- [6] 史秀志, 保瑞, 张舒, 等. 地下金属矿山安全标准化系统信息平台的构建与应用[J]. 安全与环境学报, 2011, 11(1):184-188.
- [7] 刘业娇, 曹庆贵, 王文才, 等. 基于安全标准化的非煤矿山安全管理信息系统研究[J]. 工业安全与环保, 2012, (5):74-76, 96.

- [8] 郭俊华, 唐元虎. 我国企业实施 ERP 系统的现状及对策[J]. 科学管理研究, 2001, 19(6):47-50.
- [9] 郝晓玲, 胡克瑾. 基于业务流程重组的信息系统开发[J]. 同济大学学报(社会科学版), 2002, (4):61-66.
- [10] 朱小平, 程昔武. 我国 ERP 发展现状分析与对策研究[J]. 中国管理信息化, 2005, (6):22-25.
- [11] 厉英, 于瑞云, 张登科. 基于 B/S 架构的工作流管理系统的设计与实现[J]. 控制工程, 2006, (2):190-192.
- [12] 常明, 陈堃. 基于 SGML/XML 的文件结构化研究与实现[J]. 计算机研究与发展, 2002, 39(2):199-204.
- [13] 陆汝钤. 人工智能(上册)[M]. 北京: 科学出版社, 1988:38-68.
- [14] 刘宇. Java 规则引擎技术研究[J]. 计算机时代, 2011, (7):10-13.