

鲁征, 傅贵, 薛忠智. 天津港“8·12”危险品仓库火灾爆炸事故行为原因研究[J]. 灾害学, 2017, 32(1): 205-211. [LU Zheng, FU Gui and XUE Zhongzhi. Research on behavioural causes of a fire and explosion accident of “8·12” in Tianjin port[J]. Journal of Catastrophology, 2017, 32(1): 205-211. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2017.01.036.]

天津港“8·12”危险品仓库火灾 爆炸事故行为原因研究*

鲁征, 傅贵, 薛忠智

(中国矿业大学(北京)资源与安全工程学院, 北京 100083)

摘要: 天津港“8·12”瑞海公司特别重大事故再一次凸显预防危险化学品火灾爆炸事故的重要性。研究表明, 人的不安全行为是导致事故发生的主要原因, 因此有必要对导致事故发生的行为原因进行分析研究并提出控制对策。基于事故致因“2-4”模型对该事故的不安全动作原因、习惯性行为原因、体系原因、文化原因以及外部原因进行分析, 得到个人行为出现错误是由于组织行为不当造成的, 组织行为对事故的发生起主导作用, 而外部原因与事故的发生是弱影响关系。根据分析结果, 提出了控制员工不安全动作、完善安全管理体系、建设安全文化和防范外部原因等四方面具体的事故预防措施, 具有较强的实用性和借鉴价值。

关键词: 天津港; “8·12”火灾爆炸事故; 事故致因; “2-4”模型; 行为; 原因分析; 预防措施

中图分类号: X928; X5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2017)01-0205-07

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2017.01.036

危化品仓库火灾爆炸事故是在我国当前安全生产领域里常见、发生频率高的一类事故, 由于危化品仓库内储存大量的危险化学品且种类繁多, 稍有不慎, 就有可能发生危险化学品泄漏、火灾、爆炸事故, 极易造成大面积的群死群伤事故^[1], 威胁周边区域人民生命安全, 而且可能污染环境, 甚至引发社会恐慌。2015年8月12日23:30左右, 位于天津滨海新区塘沽开发区的天津东疆保税港区瑞海国际物流有限公司所属危险品仓库发生爆炸。爆炸异常惨烈, 截至2015年9月11日15:00, 此次爆炸已造成165人遇难, 8人失踪, 直接经济损失达68.66亿元人民币。经国务院调查组认定, 天津港“8·12”瑞海公司危险品仓库火灾爆炸事故是一起特别重大生产安全责任事故。

根据Heinrich^[2]、杜邦公司^[3]、美国国家安全理事会^[4]以及我国相关研究成果^[5]表明, 人的不安全行为是导致事故发生的主要原因。因此, 要想有效地预防事故, 则研究、发现、控制和消除人的不安全行为十分有必要^[6]。在天津港“8·12”火灾爆炸事故的调查报告中详细地给出了导致事故发生多方面的原因, 包括审批部门方面、监管部门方面、中介机构方面以及瑞海公司本身, 但并没有明确指出导致事故发生的行为原因, 也没有指出解决哪些行为可以有效地杜绝事故发生,

故需对事故及调查报告中给出的事故原因进行分析研究, 挖掘出导致事故发生的行为原因。

本文对行为原因的研究依据的科学原理是事故致因“2-4”模型(24Model)^[7]。将事故原因分为事故引发人所在组织(瑞海公司)的内部原因和外部原因^[8], 其中组织内部的事故原因分布在组织和个人两个层面上。着重分析组织内部原因, 得到导致事故发生的个人行为原因(一次性行为原因、习惯性行为原因)、组织行为原因(组织的运行行为原因、组织的指导行为原因); 对于组织外部原因(监管、供应商及其他行为原因或其他因素), 简略提及。并从主动预防的角度对事故的预控进行了研究, 在事故调查报告中给出的事故防范措施的基础上提出了更有针对性的预防措施。这对今后从事危险化学品行业的人员及事故调查人员具有一定的借鉴作用。

1 事故致因“2-4”模型概述

事故致因“2-4”模型是根据组织行为学原理, 在Heinrich^[9]、Bird & Loftus^[10]和Reason^[11]事故致因链的基础上建立起来的一个现代事故致因链(图

* 收稿日期: 2016-07-03 修回日期: 2016-08-18

基金项目: 国家自然科学基金资助项目“安全科学原理研究”(51534008)

第一作者简介: 鲁征(1993-), 男, 河北邢台人, 硕士研究生, 研究方向为行为安全和安全管理。E-mail: luzheng93@126.com

1), 图1中每个模块都具有详细定义^[12]。该模型将组织内部原因分解为两个层面、四个阶段的行为。其中, 两个层面是指组织层面和个人层面; 四个阶段的行为是指导行为、运行行为、习惯性行为和一次性行为, 分别对应事故的根源原因、根本原因、间接原因和直接原因。正是由于两个行为层面、四个阶段的行为控制缺失导致事故发生。该模型将人的不安全动作和物的不安全状态作为导致事故发生的直接原因, 间接原因是组织成员的习惯性行为, 更深层次的原因是组织行为有误导致了个人行为出现错误, 而最根本的原因是组织文化有缺欠^[13]。外部原因可以对组织内部事故行为发展的各个阶段产生影响, 但对于组织内部的原因来说, 是弱影响关系。

2 事故分析

2.1 事故经过

2015年8月12日22:51:46, 位于天津市滨海新区吉运二道95号的瑞海公司危险品仓库运抵区最先起火, 23:34:06发生第一次爆炸, 23:34:37发生第二次更剧烈的爆炸。事故现场形成6处大火点及数十个小火点, 8月14日16:40, 现场明火被扑灭^[14]。对起火及爆炸过程进行了分析, 明确最初着火物质为硝化棉; 硝化棉由于湿润剂散失出现局部干燥, 在高温(天气)等因素的作用下加速分解放热, 积热自燃, 引起相邻集装箱内的硝化棉和其他危险化学品长时间大面积燃烧, 导致堆放于运抵区的硝酸铵等危险化学品发生爆炸。具体起火及爆炸过程如图2所示。

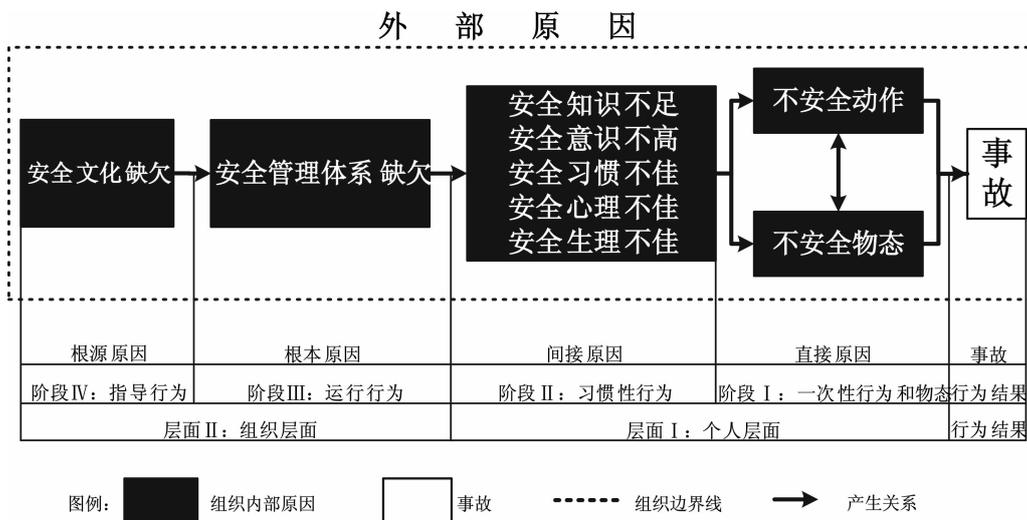


图1 事故致因“2-4”模型(24Model)

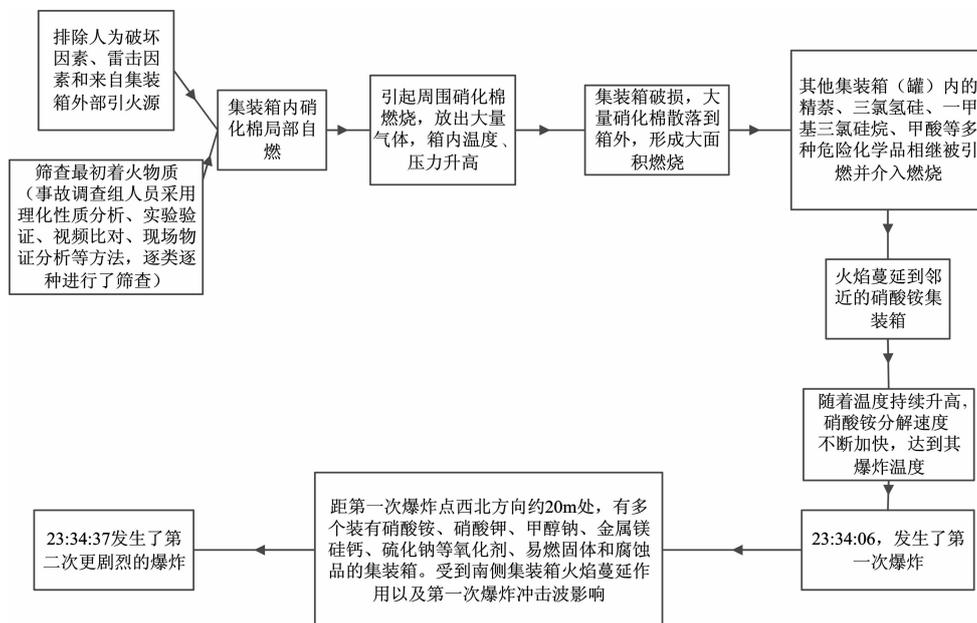


图2 起火及爆炸过程分析

表 1 不安全动作分析

编号	员工层级	不安全动作	是否违章	相关规定
1	一线员工	在装卸作业中野蛮操作, 操作叉车时将装有硝化棉的集装箱插破	是	《危险化学品安全管理条例》第 44 条
2	一线员工	发现在硝化棉装箱过程中出现包装破损、硝化棉散落的情况但未上报	否	
3	中基层管理人员 一线员工	擅自离岗, 未对存储硝化棉的仓库进行时时监管, 未察觉湿润剂散失、温度升高	是	《硝化棉的搬运贮存和安全使用》
4	高层管理人员 中基层管理人员	未执行危化品存放距离必须满足一定安全距离的规定	是	《危险化学品安全管理条例》第 19 条
5	高层管理人员	将大量各类危化品混合存储, 未设立专用仓库	是	《危险化学品安全管理条例》第 24 条
6	高层管理人员 中基层管理人员	存储危化品的仓库未配备具有专业知识的安全员, 且未按规定对操作工人进行培训	是	《危险化学品安全管理条例》第 24、26 条

2.2 事故原因分析

2.2.1 不安全动作原因分析

不安全动作是导致事故发生的直接原因, 指引起当次事故或者对当次事故的发生有重要影响的动作, 可能是违反相关规章制度(指组织或管理本组织的各种规章, 下同)的动作, 即违章动作, 也可能是相关规章制度没有规定、但曾引起过事故的动作, 还可能是规章没有规定、也未曾引起过事故, 但经风险评估认为是不安全的动作^[7]。分析该事故中出现的不安全动作, 并根据动作距离事故发生时间的先后进行排序(表 1)。对于不安全物态, 也是导致事故发生的直接原因, 其有可能是由不安全动作产生的, 也有可能是由习惯性行为不安全所激活的, 但多由人的不安全动作引起。在本事故中, 一个最主要的不安全物态就是企业违规存储了超量的硝酸铵等易燃易爆剧毒危险化学品, 这也是由于企业领导违反《危险化学品安全管理条例》^[15], 肆意下达可以超量存储的命令这一不安全动作引起的, 因此预防不安全动作是关键。

由表 1 可知, 一线员工在装卸作业中操作叉车不当, 将装有硝化棉的集装箱插破, 致使湿润剂散失, 是导致事故起火阶段发生的主要直接原因; 事故爆炸阶段的发生是因为企业违规将大量各类危化品混合储存, 且存放距离不符合安全距离的要求, 致使火源蔓延至硝酸铵等危化品的集装箱,

将其引爆。而中基层管理人员擅自离岗, 未对存储硝化棉的仓库进行时时监管, 与整个事故的发生有直接关系。

2.2.2 习惯性行为原因分析

习惯性行为原因即为事故的间接原因, 包括安全知识不足、安全意识不高、安全习惯不佳、安全心理状态不佳、安全生理状态不佳^[16]。其作用关系表现为: 安全知识不足引起不安全动作或激活不安全物态; 安全知识不足引起安全意识不高或安全习惯不佳, 安全意识不高或安全习惯不佳产生不安全动作或者激活不安全物态; 安全心理、生理状态不佳, 产生不安全动作或者激活不安全物态^[7]。但也存在员工确实具备相应安全知识, 由于其安全意识低下, 知法犯法的情况。由于人员的心理及生理状态未在事故调查报告中提及, 因此暂且不考虑心理及生理状态因素的影响, 先只分析前三个方面的原因。本文根据分析认为违反法律法规、规章制度及安全常识的不安全动作都是由安全知识不足或安全意识不高引起的, 若员工多次出现某一不安全动作则可认为是由安全习惯不佳引起的。事故的间接原因也并非只有一种情况, 可能会涉及知识、意识、习惯这三方面原因中的两种或三种原因。通过分析, 找出了导致不安全动作发生的习惯原因(表 2)。

表 2 习惯原因分析

编号	不安全动作	习惯原因类型	习惯原因描述
1	在装卸作业中野蛮操作, 操作叉车时将装有硝化棉的集装箱插破	安全知识不足 安全意识不高	员工缺少在装卸作业中野蛮操作危害的知识, 不知道将装有硝化棉的集装箱插破会造成严重的后果; 没有意识到野蛮操作会造成事故
2	发现在硝化棉装箱过程中出现包装破损、硝化棉散落的情况但未上报	安全意识不高 安全习惯不佳	员工安全意识低下, 没有意识到包装破损的硝化棉会有造成事故的风险; 平时工作养成了发现问题不上报的习惯
3	擅自离岗, 未对存储硝化棉的仓库进行时时监管, 未察觉湿润剂散失、温度升高	安全意识不高 安全习惯不佳	企业管理人员缺乏安全意识, 没有意识到对存储硝化棉的仓库不进行监管的危害; 平时也没有形成对其进行时时监管的习惯
4	未执行危化品存放距离必须满足一定安全距离的规定	安全意识不高	安全意识低下, 未意识到不符合安全距离规定的危害
5	将大量各类危化品混合存储, 未设立专用仓库	安全知识不足 安全意识不高	企业管理人员缺乏混合存储大量危化品危害的知识, 且安全风险意识低下
6	存储危化品的仓库未配备具有专业知识的安全员, 且未按规定对操作工人进行培训	安全意识不高	缺乏安全意识, 未意识到不配备具有专业知识的安全员及未按规定培训员工的后果

表3 体系原因分析

编号	不安全动作	体系原因描述
1	在装卸作业中野蛮操作, 操作叉车时将装有硝化棉的集装箱插破	装卸作业规程缺失、人工搬运管理规定缺失 企业未制定以上制度来规范员工的作业, 员工作业存在随意性
2	发现在硝化棉装箱过程中出现包装破损、硝化棉散落的情况但未上报	安全观察与沟通规定缺失 企业未通过制定该规定来培养员工发现危险及时上报的习惯
3	擅自离岗, 未对存储硝化棉的仓库进行时时监管, 未察觉湿润剂散失、温度升高	现场监管制度未落实 中基层管理人员擅自离岗, 对该制度视而不见, 未履行现场监管制度中各自的职责
4	未执行危化品存放距离必须满足一定安全距离的规定	危化品安全间距规定未落实 企业未执行各类危化品存放距离应满足安全间距的规定
5	将大量各类危化品混合存储, 未设立专用仓库	危化品存储管理规定未落实 企业为谋取利益无视该规定, 随意混合存储大量危化品, 埋下重大隐患
6	存储危化品的仓库未配备具有专业知识的安全员, 且未按规定对操作工人进行培训	关键岗位人员配备规定缺失、安全培训制度未落实 企业未制定关于专职安全员配备方面的规定, 且安全培训制度形同虚设

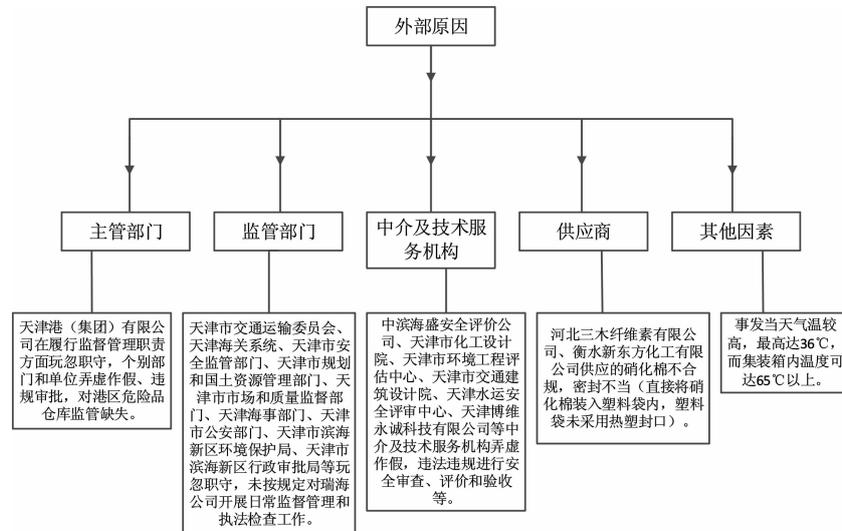


图3 外部原因分析

2.2.3 体系原因分析

体系原因即组织的运行行为原因, 也是引起事故的根本原因, 主要指事故引发者所在组织的安全管理体系的缺欠。安全管理体系主要包括安全指导思想(安全方针)、安全管理组织结构、安全管理程序三项内容, 其可以按照职业健康安全管理体系标准建立, 也可以不按照管理体系标准建立而自然形成^[17]。而安全管理体系有缺欠或者说组织的运行行为有错误主要是因为操作程序文件(即安全管理制度、规定)的缺失或不完善。对于危化品仓库火灾爆炸事故的发生是由于企业的危险化学品安全管理制度不完善或落实不到位引起的, 每一项安全管理制度(规定)的缺失均能通过影响习惯性行为而产生一种不安全动作, 进而导致事故发生。对该事故体系原因的分析如表3所示。

2.2.4 文化原因分析

文化原因即组织的指导行为原因, 也是引起事故的根本原因, 主要指事故引发者所在组织的安全文化的缺欠。安全文化就是安全理念的集合, 其具体是由若干条安全文化元素即理念条目组成, 每条安全文化元素都有各自的作用原理, 都是决定企业安全业绩的关键要素^[18]。以中国矿业大学(北京)安全管理研究中心研究设定的32条安全文化元素^[19]作为评判标准, 对照安全文化元素表找出事故企业缺失的安全文化元素, 有以下几点: ①安全的重要度; ④安全融入管理; ⑤安全主要决定于安全意识; ⑥安全的主体责任; ⑧安全法规的作用; ⑨安全价值观形成; ⑩管理层的负责程度; ⑬安全培训需求; ⑮社区安全影响; ⑯安全管理体系的作用; ⑳安全检查的类型; ㉑安全部门的工作; ㉒应急能力。

2.2.5 外部原因分析

外部影响组织内事故致因的因素一般有: 影响组织的政治、经济、文化环境因素, 事故引发人的成长环境(家庭、遗传等因素)因素, 监管因素, 供应商的产品与服务因素, 自然因素等。分析此次事故的外部原因, 将瑞海公司以外的部门、机构及其他因素均视为外部影响因素, 分析结果如图 3 所示。

3 预防措施

在事故调查报告中已给出的事故防范措施和建议的基础上, 结合上述分析结果提出更有针对性的预防措施。

3.1 不安全动作的控制对策

不安全动作是导致事故发生的直接原因, 因此控制和消除不安全动作十分重要。主要有 2 种途径: 第一种是通过增加员工的安全知识、提高安全意识、培养安全习惯(暂且不考虑心理及生理因素的影响)来实现对不安全动作的控制。因为不安全动作是由不充足的知识和不安全的意识及习惯引起的, 所以改善员工知识、意识、习惯这三项习惯性行为是关键; 第二种是运用行为安全方法^[20](BBS, Behavior-based safety), 即安排专职人员对员工的操作行为进行反复观察, 纠正不安全动作, 最后使员工养成安全操作的习惯。这种方法在西方国家得到了广泛的应用, 但在我国的应用还不是很普遍, 受到一些因素的限制, 其效果很难长久持续, 而且员工会存在躲避观察、抵触观察等情况。基于第一种途径, 提出 3 种可用于控制危险化学品事故不安全动作的对策, 分别是: 事故案例安全培训、作业行为规范化、设置标志提醒。

(1) 事故案例安全培训。事故案例培训是预防事故的重要手段。事故案例培训就是选取实际案例进行分析讲解, 帮助员工理解事故发生的原因、特点及规律, 使员工知道不安全动作的方式及其危害性, 增加员工事故预防的知识和安全意识, 并讲授安全的动作方式, 使其有效地将理论知识与实践技能相结合, 养成良好的安全习惯。经过大量事故案例的学习, 最终综合提高员工行为的安全性, 控制不安全动作的产生, 实现自主预防。目前, 事故案例培训的方法各式各样, 有利用幻灯片课件展示的方式, 也有利用三维动画不安全动作演示^[21]的方式, 但一般应用较多的是将这两种方式相结合的案例培训系统, 如中国矿业大学(北京)安全管理研究中心研发的可用于事故案例培训的数据库系统—行为安全事故预防培训系统^[22], 该系统通过 5 个功能模块对事故案例进行讲解, 分别是: 事故经过简短描述、关键不安全

动作图片展示、事故过程仿真视频、原因分析图及预防对策图, 实现了事故案例的可视化展示, 能够使员工牢牢记住事故原因和教训, 从而主动控制自己的行为。

(2) 作业行为规范化。该方法主要基于安全生产标准化管理的思想, 以标准化的作业形式来规范员工的操作行为, 使员工在操作过程中知道该怎么做, 知道应该遵循的动作标准和操作程序, 长期执行后, 可使员工养成良好的安全习惯, 员工的行为将不必再依赖于管理人员, 实现了从“要我安全”向“我要安全”观念的转变^[23]。在具体实施过程中, 首先依据《危险化学品安全管理条例》^[15]、有关规定制度和实际经验制定企业各岗位相应的作业程序; 之后对每一项作业过程中涉及的动作进行安全性的评价分析, 形成相应的动作标准, 制定各项具体作业的操作步骤和规定; 最后, 针对危险性大的、易触发事故的作业, 对其操作步骤中的安全问题进行重点提醒, 一般是以事故案例为基础对操作中易导致危化品仓库火灾爆炸事故发生的动作进行二次提醒。以上作为作业行为规范化的主要内容, 可以形成相应的标准化文件, 供培训学习使用。

(3) 设置标志提醒。标志主要通过视觉提醒来使操作人员避免不安全动作, 可以安设在操作现场, 随时起作用^[24]。以“在装卸危化品作业中野蛮操作”这项不安全动作为例, 企业可在装卸作业现场设置“轻拿轻放, 小心装卸(搬运)”等字样或图案的警示标志来提醒员工装卸或搬运危化品时的动作。同理, 在企业其他作业现场也可以设置诸如此类的警示标志来规范员工的行为, 久而久之, 使员工养成安全作业的习惯, 将事故风险消除在萌芽阶段。当然, 对于标志的设计、制作及安装也需要按照相关法规、标准(如 GB2894-2008《安全标志及其使用导则》^[25])的要求来进行。

3.2 安全管理体系的完善

根据体系原因分析的结果可知, 事故企业的安全管理体系存在严重缺陷, 企业已有的体系不仅不符合国家标准的要求, 而且存在许多缺失的内容。且从事故致因“2-4”模型中可以看到, 安全管理体系的质量对组织预防事故起着至关重要的作用, 因此有必要完善该企业的安全管理体系。笔者参照职业健康安全管理体系要求(OHSMS)^[26], 依据危化品行业标准^[27]并结合行业特点、戴明运行模式(PDCA 循环), 将事故企业安全管理体系内容划分为计划、运行、检查、改进 4 个模块, 这 4 个模块构成了一个闭合的循环系统, 具有持续循环和不断改进的特点(图 4)。其中, “计划”包括领导和承诺、确定安全方针、目标和过程, 以及实现组织的安全方针所期望的结果; “运行”是“计划”的具体实施过程, 包括组织机构、

职责、资源和文件,以及业务过程和风险管理;“检查”根据安全方针、目标、法律法规等要求对“运行”过程进行监测和测量,包括绩效监视测量、审核和管理评审,并报告结果;“改进”是对“检查”的结果进行分析处理,对于成功的经验予以肯定和借鉴,对于存在的问题采取措施予以纠正,形成反馈以持续改进安全管理体系绩效。

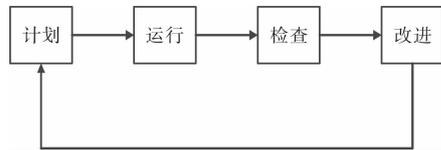


图4 安全管理体系模块结构示意图

3.3 安全文化的建设

安全文化建设是以提高企业成员对安全文化元素(安全理念)的理解程度为建设目标、以理念条目建设和载体建设为建设内容的一种事故预防的方法^[24]。从上述文化原因分析中可以看到,事故企业不仅缺失了很多重要的安全文化元素而且企业成员对安全文化元素的理解也不到位,导致企业上下普遍对安全的重视程度不够,无法形成企业凝聚力,因此,急需建设良好的安全文化。

对于理念条目建设,主要参照中国矿业大学(北京)安全管理研究中心研究设定的32条安全文化元素^[19],但这也不是唯一确定的,不同企业的理念条目数量和名称也会存在差异,危险化学品行业的相关研究机构和企业可以继续对理念条目进行研究,使其更加成熟与稳定。对于载体建设,是利用适当的外在形式和途径将安全文化元素的含义表达出来,且所用载体必须鲜明、易懂,能使人员更容易记忆和理解安全文化元素。载体的形式各种各样,有实体形式的载体,如安全文化手册、海报、板报、条幅、雕塑、主题公园、安全文化长廊等;也有传媒形式的载体,如广播、电视、网络、纸质媒介、服装等;还有安全活动形式的载体,如教育性活动、纪念性活动、娱乐性活动等。企业可以根据实际情况,选择适合于自身的安全文化元素载体的形式,无论选择哪些形式的载体,都是以提高企业成员对安全文化元素的理解程度为目标。

3.4 外部原因的防范

外部原因不直接引起事故的发生,是通过组织内部产生影响。外部因素涉及多方面的内容,且外部原因相对内部原因来说比较复杂,因此外部原因的控制与防范较难进行。根据上述外部原因的分析结果,明确对于外部原因的防范需要从加强对监管部门、中介服务机构及供应商的管理着手。首先应严格落实监管部门的监管职责,严查监管部门玩忽职守,有法不依、执法不严的现象;其次需加强对中介机构的资质审查审批、日

常监管以及对供应商生产资格的审查、产品质量的检查等;最后各级党委和政府应把安全生产工作摆在更加突出的位置,牢固树立安全发展理念,落实责任,明确要求,进一步加强对相关企业和部门的领导。

4 结论

以事故致因“2-4”模型为理论依据,通过分析天津港“8·12”危险品仓库火灾爆炸事故的个人行为原因、组织行为原因和组织外部原因,得到如下结论。

(1)一线员工在装卸作业中野蛮操作,操作叉车时操作不当,将装有硝化棉的集装箱捅破,致使湿润剂散失,是导致事故起火阶段发生的直接原因;爆炸的发生是由企业违规混合储存大量危化品,且存放距离不符合安全距离的要求,致使火源蔓延至硝酸铵等危化品的集装箱所导致的;而中基层管理人员擅自离岗,未对存储硝化棉的仓库进行时时监管,与整个事故的发生有直接关系。

(2)依次分析了导致事故发生的不安全动作原因、习惯性行为原因、体系原因、文化原因及外部原因,得出个人行为出现错误是由于组织行为不当造成的,组织行为对事故的发生起直接主导作用。事故企业的安全文化有缺欠是导致事故发生的根源原因,装卸作业规程、危险化学品存储管理规定等有问题是造成事故发生并造成严重后果的根本原因。

(3)提出了事故案例安全培训、作业行为规范化、设置标志提醒3种不安全动作的控制对策,完善了事故企业安全管理体系的内容,同时对企业安全文化建设提出了建议,最后对外部因素提出了几点防范措施,企业可根据现场实际情况选择使用。

参考文献:

- [1] 黄沿波,刘铁梅.化工园区安全管理技术策略[J].灾害学,2014,29(1):172-176.
- [2] Heinrich W H, Peterson D, Ross N. Industrial accident prevention [M]. 3rd ed. New York: McGraw-Hill Book Company, 1988.
- [3] 车宏卿.其实96%的危险事故都可以避免—美国杜邦高管谈安全管理问题[J].中国国情国力,2003(2):57.
- [4] 傅贵.不安全行为纠正[EB/OL].http://www.chinasafety.gov.cn/zhuantibaodao/2006-05/16/content_167037.htm,2008-10-26/2013-02-28.
- [5] 陈红.中国煤矿重大事故中的不安全行为研究[M].北京:科学出版社,2006.
- [6] 白原平,傅贵,关志刚,等.我国企业事故预防策略的分析与改进[J].煤炭科学技术,2009,37(2):50-52.

- [7] 傅贵, 樊运晓, 佟瑞鹏, 等. 通用事故原因分析方法[J]. 事故预防学报, 2016, 2(1): 7-12.
- [8] 周琳, 傅贵, 刘希扬. 基于行为安全理论的化工事故统计及分析[J]. 中国安全生产科学技术, 2016, 12(1): 148-149.
- [9] Heinrich H W, Peterson D, Roos N. Industrial Accident Prevention[M]. New York: Mc Graw-Hill Book Company, 1980.
- [10] Bird F E, Loftus R G. Loss Control Management[M]. Loganville: In-stitute Press, 1976.
- [11] Reason J. Human Error[M]. New York: Cambridge University-Press, 1990.
- [12] 傅贵. 安全学科结构的研究[M]. 北京: 安全科学出版社, 2015.
- [13] 高平, 傅贵. 煤矿顶板事故不安全动作分析及预防[J]. 工业安全与环保, 2015, 41(7): 67-69.
- [14] 国家安全生产监督管理总局. 天津港“8·12”瑞海公司危险品仓库特别重大火灾爆炸事故调查报告[EB/OL]. [2016-02-05]. http://www.chinasafety.gov.cn/newpage/Contents/Channel_21356/2016/0205/264729/content_264729.htm.
- [15] 中华人民共和国国务院令-危险化学品安全管理条例[EB/OL]. [2011-03-11]. http://www.gov.cn/flfg/2011-03/11/content_1822902.htm.
- [16] 傅贵, 陆柏, 陈秀珍. 基于行为科学的组织安全管理方案模型[J]. 中国安全科学学报, 2005, 15(9): 21-27.
- [17] 樊运晓, 傅贵, 朱亚威, 等. 安全管理体系产生与发展综述[J]. 中国安全科学学报, 2015, 25(8): 4-5.
- [18] 傅贵, 张苏, 董继业, 等. 行为安全的理论实质与效果讨论[J]. 中国安全科学学报, 2013, 23(3): 153.
- [19] 姜伟, 傅贵, 刘亚楠, 等. 企业不同层级员工安全文化培训探讨[J]. 中国安全生产科学技术, 2011, 7(8): 181-185.
- [20] 傅贵. 推动行为安全学研究发展[J]. 现代职业安全, 2011(11): 42-45.
- [21] 霍宏. 三维动画课件在案例教学中的应用[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2003(10): 148-150.
- [22] 王建豪, 傅贵. 煤矿事故预防的个人行为控制技术及管理培训系统[J]. 煤矿安全, 2015, 46(S1): 111-112.
- [23] 关燕鹤, 黄锐, 曾佳龙, 等. 作业安全管理中人员行为规范化方法研究[J]. 中国安全科学学报, 2012, 22(12): 128-130.
- [24] 傅贵. 安全管理学—事故预防的行为控制方法[M]. 北京: 科学出版社, 2013.
- [25] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 中国国家标准化管理委员会. GB2894-2008 安全标志及其使用导则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [26] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 中国国家标准化管理委员会. GB/T 28001-2011 职业健康安全管理体系 要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.
- [27] 国家安全生产监督管理总局. AQ 3013-2008 危险化学品从业单位安全标准化通用规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.

Research on Behavioral Causes of a Fire and Explosion Accident of 8·12 in Tianjin Port

LU Zheng, FU Gui and XUE Zhongzhi

(School of Resource and Safety Engineering, China University of Mining & Technology (Beijing), Beijing 100083, China)

Abstract: The importance of prevention of dangerous chemicals once again highlighted the fire and explosion accident of major accidents in Tianjin port 8·12 Ruihai company. Research showed that the person's unsafe behavior was the main cause of the accidents, so it is necessary to analyze the causes of the accident and put forward the control measures. Based on accident due to“2-4”model for the accident of unsafe action reasons, habitual behavior, system, cultural reason and the external reason analysis, the behavior of the individual errors are due to improper organizational behavior, organizational behavior accident plays a dominant role, and external causes and accident occurred is weakly affected relations. According to the analysis results, it puts forward four specific accident prevention measures, which can be used for reference by controlling the unsafe actions of employees, improving the safety management system, building safety culture and preventing external factors.

Key words: Tianjin port; fire and explosion accident of 8·12; accident causation; 2-4 model; behavior; cause analysis; preventive measure