

石化企业仓储过程中安全事故的预防与救援策略

陈红旗（中国石化销售股份有限公司河南平顶山石油分公司，河南 平顶山 467000）

摘要：在工业化进程加快背景下，工业仓储安全成为工业生产过程中的重中之重。而石化行业属于高危行业，存储有大量易燃易爆化工原料，极易发生安全事故。因此，探究石化系统企业仓储安全具有重大的现实意义。文章在分析石化系统企业仓储安全管理存在的问题的基础上，探究了仓储安全事故的预防与救援策略。

关键词：石油化工；仓储安全；安全事故；事故救援

0 引言

石化产业是国民经济支柱性产业，对于促进国民经济产业升级和拉动经济增长方面具有重要意义。进入“十四五”期间，我国石化产业进入发展转型的关键时期。然而，石化行业属于高危行业，存储有极大数量的有毒易燃易爆化工原料和产品，不仅发生安全事故的频率较高，而且事故产生的后果也非常严重，对于国家造成重大的经济、人员损失，也破坏了生态环境平衡。而仓储过程是石化企业生产运营的重要环节，也是极易造成安全事故的环节。因此，石化系统企业仓储安全事故预防与救援刻不容缓。

1 石化企业仓储安全管理的重要性分析

加强安全管理，从根本上杜绝安全事故的发生是石化企业健康发展的必然要求。为此，石化企业要吸取以往安全事故的教训，根据企业仓储管理的实际情况，挖掘仓储过程中的风险因素，不断优化仓储管理制度和相关流程，前瞻性地地进行安全事故预防。

1.1 石化企业仓储安全管理是保障人民生命、财产安全的必然要求

在工业化进程加快的背景下，我国石化行业获得了快速的发展，随之而来的是石化企业安全事故的频发。由于石化企业安全事故危及范围大，且企业精密设备多，设备成本和物料成本高，一旦发生安全事故，一方面是对企业内部和企业周边人群的人身安全造成极大的危害，另一方面是会造成较大的财产损失。数据显示，发生在上世纪80年代末的美国石油公司德克萨斯工厂的爆炸事故，财产损失超过8.12亿美元。而在国内，从2013年至2016年石化企业发生安全事故就超过22起，而大部分是由危化品仓储管理缺失引起的。这对于人民群众的生命、财产安全造成了较大的危害，也制约了物流行业的健康发展，影响了物流行业的稳定性。基于此，石化企业仓储安全管理至关重要，对于企业可持续发展意义重大。

1.2 石化企业仓储安全管理是我国经济可持续发展的必由之路

危化品仓储管理是物流管理的重要内容，在工业化进程加快的背景下，经济发展与生态环境保护之间的矛盾更加凸显，而石化企业安全事故更是对生态环境造成了强烈破坏，严重违反了可持续发展的战略目标，也影响了社会的和谐稳定。因此，要实现经济的可持续发展，就必须要强化石化企业仓储安全管理。

1.3 石化企业仓储安全管理是现代物流运输安全的基本要求

物流是社会经济运转不可或缺的一环，在社会意识普遍重视安全的背景下，社会消费的最终对象是人民群众，因此要做到以人为本。石化企业亦是如此，其作为从生产到消费的中间环节，仓储更是核心环节，是现代物流安全生产与发展的基本要求。

1.4 石化企业仓储安全管理是增强企业核心竞争力的有效方式

石化企业本身就属于高危行业，其安全事故发生频率高，造成的损失大，一旦事故发生将对于企业的形象和综合实力造成较大的负面影响。因此，强化企业仓储安全管理，减少安全事故发生的发生，能有效提升企业的核心竞争力。

2 石化企业仓储安全管理特点

与其他行业企业的仓储管理不同，石化企业仓储安全管理具有自身的特点，包括仓储不安全因素较多，仓储安全管理标准较高和难度较大等，这是由石化系统企业自身的特点决定的。

2.1 仓储不安全因素较多

首先，仓储过程中的设备、容器存在安全隐患。石化系统企业在仓储过程中，需要运用到大量的容器和设备来存储、处理大量的物料。由于物料的状态、理化性质存在差异，需要应用的工艺也不尽相同，这意味着需要的设备和容器也具有多样化的特点，存在

较大的危险性。石化产品主要分为气态、液态和固态三大类，气态、液态多属于甲、乙类以及丙一项易燃易爆物品，内部主要成分为碳氢化合物，固态石化产品多属于丙二项可燃固体，具有易燃易爆的特点，同时油气在存储和运输中蒸发出大量蒸汽，这些挥发物极大的增加了燃烧和爆炸的可能性，石油和天然气挥发物质是易燃物，这些挥发物在空气中实际占比达到一定水平时，处于高温、明火等因素下易发生火灾，亦或浓度达到临界数值便会产生爆炸。此外很多石化设备和容器都是钢材制造的，其在高温下性能存在恶化的风险，例如石墨化、回火脆化等，这会造成设备和容器变弱，长此以往会形成较大的安全隐患。

其次，物料本身具有较大的安全隐患，是仓储过程的重大危险源。石化企业仓储过程中的物料，包括原料、半成品、催化剂和化工品等，很多都具有易燃易爆、高温高压的特点，并且常以液态和气态的状态进行存储，在仓储过程中很容易出现物料的泄露，从而引发火灾、爆炸和中毒等安全事故。

最后，人员操作不当容易引发安全事故。由于石化系统企业仓储过程中的设备、容器和物料都存在安全隐患，仓储工作人员若在工作中操作不当，就很容易造成无法弥补的后果。

2.2 仓储安全管理标准较高

显而易见，石化企业仓储过程要面临高温、高压等恶劣条件的影响，并且仓储的物料大多是具有易燃易爆特点的物质和有害物质，若仓储安全管理不当，很容易引发安全事故，从而会对仓储企业和周边人、物和环境产生巨大的损害。因此，与其他行业相比，石化系统企业仓储管理标准更高，企业要建立完善相关安全管理制度，要求仓储工作人员严格遵循安全管理制度和作业流程来开展工作，避免因人员操作不当而引发的安全事故。在仓储过程中，企业要严格践行监管，不能有丝毫懈怠和松弛，不然很可能造成不可弥补后果。此外要对仓储设施设备进行定期检查，及时排除安全隐患，将安全事故扼杀在萌芽状态。

2.3 仓储安全管理难度较大

石化系统企业仓储过程中不安全因素很多，这在客观上增加了仓储安全管理的难度。同时，石化系统企业危化品专业人员不足，危机意识不强。仓储工作人员缺乏存储设备、物料相关的理论知识和实践经验，在工作中没有严格按照标准流程开展工作。甚至部分仓储管理人员也不具备丰富的相关知识储备，这加大

了仓储安全管理的难度。此外，在大数据背景下，一些石化系统企业仍然采用传统的仓储安全管理手段来开展管理工作，无法做到全面、有效的安全管理。

3 石化系统企业仓储安全管理存在的问题分析

石化系统企业存储过程中安全事故的发生是由仓储安全管理中存在一系列物的危险状态、人的不安全行为以及管理上的缺陷而引起的，石化系统企业部分仓储设施是根据建厂当时的条件建造的，没有统一规划、科学统筹也缺乏与时俱进的信息化建设，就导致仓储功能落后，无法满足仓储需求和日益严格的各项安全、消防标准，存在极大的安全隐患。因此，要做好安全事故预防，必然要对存储安全管理中存在的各种风险和隐患进行系统分析。笔者对近几年里石化系统企业安全事故进行了分析，总结出安全事故中仓储管理方面的问题，主要包括以下四个方面的内容。

3.1 仓储安排管理不科学，仓储结构及防火不达标

石化系统企业因为行业的特殊性对于仓库的选址，储位安排，建筑结构以及防火标准等均要求非常严苛，事前安全设计不科学，建设不达标，很容易造成安全事故。

首先，石化企业的仓储选址和储位安排极为重要，部分企业考虑短期自身经济利益，为了节约成本，部分选址不合理，或是没有按照相关国家标准规范要求单位面积储存量存储，导致一种危化品爆炸，也会引发其他危化品的连环爆炸。

其次，部分企业重视了仓库内部储位的建设，却忽视了仓储结构以及防火要求的建设，有的储罐罐顶腐蚀穿孔，透光孔设备紧固件不牢靠，量油孔未密封好，有的仓库是钢结构，一旦失火库房整体倒塌，有的库房仅有两个较小安全出口，一旦失火，安全出口陷入浓雾，难以分辨，不能满足人员规定疏散时间内安全逃生出去。有的库房仍以传统人工灭火或是自动喷淋装置和报警装置不达标，一旦失火损失难以想象。

3.2 安全风险评价体系不健全

安全风险评价是进行风险识别和安全事故预防的基础，然而现阶段部分石化系统企业仓储安全管理存在风险评价体系不健全的问题。

首先在思想意识层面，少数企业负责人没有充分认识到风险识别和风险评估的核心价值，不重视生产人员的安全问题和设备的安全隐患。

其次，对于安全风险评价，目前缺乏顶层架构，

相关法律法规需要进一步完善,从而建立长期可持续、动态化的监督管理机制。部分石化企业仍以定期评价和监督为主,忽视了风险管理应该贯穿生产实践全部环节的事实,或是在风险管理后,未能有效落实风险管理责任制和奖惩制度。

再次,安全风险评价机构出具的评估报告质量不高,很多流于形式,一些报告无法指明重大危险源,找不到重大隐患,也有一些报告在风险分类中过于粗放,未对风险类别进行系统的梳理和细化,导致员工在仓储安全管理中无法给予可操作性的风险处置措施。

3.3 缺乏对仓储安全事故发生的应急准备

石化系统企业仓储安全事故应急准备既是提升员工安全意识,预防安全事故的有效途径,也是提升企业仓储安全事故救援能力的重要方法。然而,现阶段部分石化系统企业缺乏对仓储安全事故发生的应急准备,主要表现在四个方面。

第一,部分企业忽视应急预案的编制,安全管理部门将应急预案视作一项简单的单部门文字工作,缺乏多部门协作参与,也缺乏深入的实地调研,导致应急预案流于形式。

第二,仓储安全事故救援队伍建设滞后。仓储安全事故救援需要专业的救援人员,然而一些石化系统企业对于消防安全的认识不足,应急消防人员的薪资福利没有市场竞争力,无法招聘到专业的消防应急人员。而部分岗位工作人员将应急消防当作过渡岗位,在具备一定的经验后就选择跳槽,这对于救援队伍的稳定性和专业性都造成了负面影响。

第三,应急资源准备不足。石化系统企业仓储风险因素较多,包含了多样的化工原料、半成品等,而不同的化学品救援方法和救援资源也不尽相同。部分石化系统企业为了节约成本,没有提前备齐应急救援资源,造成安全事故发生后无法及时、有效的开展应急救援工作。

第四,应急培训和应急演练流于形式。一些石化系统企业进行应急演练只是为了应付检查,而不是以提升员工的应急能力为目标,导致应急演练只是做表面功夫,无法切实提升员工的应急能力。

3.4 仓储安全文化和安全教育普及不到位

安全文化和安全教育是提升员工安全意识的思想基础,然而一些石化系统企业安全文化和安全教育普及不到位。在仓储安全文化建设上,部分石化系统企

业领导层对仓储安全文化建设价值的认识不足,在企业管理中没有营造出仓储安全文化氛围。一方面,部分管理者将经济效益放在首位,而忽略了仓储安全文化建设在石化企业仓储中的基础性、持续性效用,安全文化建设形式化;另一方面,部分管理者注重企业安全文化建设,却忽视了安全文化建设。实际上,安全文化是企业文化的重要内容,两者是相辅相成的关系。将安全文化建设剥离于企业安全文化建设之外,不仅会造成安全文化建设缺失,而且也会使得企业安全文化建设缺乏系统性和可持续性。

在安全教育普及问题上,一方面,石化系统企业对仓储基层员工的安全教育不足。企业基层仓储人员众多,并且他们直接接触风险源,对于石化企业仓储安全的意义相当重大。实际上,石化系统企业在仓储员工上岗前都会进行系统的安全教育,但在上岗后,部分企业的安全教育没有持续开展,对于安全培训和相关活动敷衍了事,从而造成基层员工安全理念和安全知识的缺失,加大了安全事故风险。另一方面,对于外包人员的安全教育不足。石化系统企业有些项目会进行分包,而承包单位会招聘一些经验不足的人员参与仓储管理,而石化系统企业和承包单位都缺乏对这部分人员的持续性安全教育,从而加大了仓储过程中的安全风险。

4 石化系统企业仓储安全事故预防与救援对策

根据石化系统企业仓储安全管理存在的问题,以及以往安全事故救援中存在的漏洞,结合国家规范要求和各项安全、消防标准,提出了石化系统企业仓储安全事故预防与救援对策。

4.1 仓储选址、储位管理、硬件设施科学化和规范化

首先,应正确选择仓库地址,选址之前经过充分的安全、环境评估,充分考虑仓库地址选择对周边居民住、建筑设施等的影响,特别是学校、加油站等特殊区域,至少间隔 1000m 以上。

其次,应科学管理仓库储位应用,把容易发生化学反应的危化品分区、分储位进行储存,主要分为化学品库房、设备及备品备件储存区,储存大型设备和配件的大库房以及储存精密仪器和配件的保温小库房,以免一种危化品发生意外时波及到其他产生连锁反应。

再次,应加强仓库的软硬件设施,包括仓库建设中,不应仅看到眼前利益,建设过多造价低廉的平仓,还应科学建设合理的仓库类型,选择合适的建筑材料,

如库房主体采用钢结构建筑,此外还应储罐科学选型,设置氮封系统,库房选择先进实用的多层可调新型货架,同时安装完善警报设施,自动屋顶和货架喷淋装置,温度、湿度监测仪,消防系统(见图1,2)及实时监控系统等。



图1 石化企业消防系统



图2 石化企业消防系统

4.2 完善仓储安全风险识别与评价体系

石化系统企业化工原料、半成品和化工产品本身的有毒,易燃易爆属性决定了石化企业仓储有更多的风险因素,因此企业要完善仓储安全风险识别与评价体系,前瞻性地对仓储安全风险治理,减少安全事故发生的可能性。在安全风险识别上,从人、物、环境和管理四个方面进行风险因素识别,从而达到预防安全事故的目标。石化系统企业可以利用HSE管理体系来进行仓储风险因素识别,结合具体的分析方法和控制标准,最大程度的挖掘潜在的风险因素,落实动态监测。

在大数据时代,石化系统企业要与时俱进,采用大数据技术进行仓储风险识别。由于风险因素贯穿于企业生产的整个过程,依靠传统人力管理不仅费时费力,而且可靠性也较低,因此可以利用数据库和数据模型进行仓储风险推演,挖掘风险点,并实时进行仓储过程监控,从而达到全面识别风险因素的目标。在安全风险评价上,从根本上来说要预防安全事故,就必须落实安全风险评价。石化系统企业要健全仓储风险评价体系,引入风险矩阵评价方法,根据风险发生的概率和可能引发的后果制定风险评价标准,规范风险评价工作。为了更全面、客观地开展风险评价,石化系统企业同样要融入大数据技术和物联网技术,充分利用现代信息技术来进行风险评价。此外,企业要强化安全检查,将员工自检和检查组检查结合起来,形成定期安全检查制度,有效进行风险识别和风险评价。

4.3 健全仓储安全事故应急管理体系

要健全石化系统企业仓储安全事故应急管理体系,首先要规范编制应急预案。安全事故应急预案是仓储安全事故救援的应急指南,在很大程度上决定了救援效果。因此,石化系统企业要在相关法律法规的指导下,成立由企业领导、部门负责人和基层员工组成的应急预案编撰小组,深入调研企业仓储的实际情况,与第三方专业机构进行协作,基于风险识别和评价的基础上编撰应急预案。安全事故应急预案要明确、具体,解决“如何做”和“谁来做”的问题,规范应急处置流程,提升应急预案的可操作性。

其次,石化系统企业要加强应急救援队伍建设。石化系统企业仓储安全事故会涉及到大量、多样的危险化学品,这就要求应急救援人员具有更强的专业性。因此,企业不仅要配备足够数量的应急消防人员,而且要提升岗位人员的薪酬和福利水平,增强岗位的市场竞争力,吸引具有高素质应急消防人员的加入。同时,企业要完善激励机制,鼓励应急消防人员提升专业素养,并与岗位人员建立长期劳动关系,提升应急救援队伍的稳定性。

再次,石化系统企业要准备充足的应急资源。企业要根据风险源和风险评价配备充足的应急物质和相关设备,确保应急资源与风险相契合。同时,企业可以与周边企事业单位的应急救援队伍签订应急救援协议,以便安全事故发生时能获得更及时、有效的救援。

最后,石化系统企业要加强应急救援培训和应急

救援演练。企业要对员工进行系统的应急救援相关知识培训，提升全体员工对应急救援的认识。同时，要定期开展应急救援演练（见图 3-6），模拟安全事故发生时的救援措施。应急救援演练过程中要及时发现问题，挖掘应急预案中的不足，并进行不断改进提升，确保演练内容与可能发生的安全事故救援相契合。



图 3 应急救援演练



图 4 应急救援演练



图 5 应急救援演练



图 6 应急救援演练

4.4 强化仓储安全文化和安全教育

石化系统企业要不断进行仓储安全文化建设，落实仓储安全文化理念。企业要树立以人为本的安全文化理念。在企业生产运营过程中注重人的价值，所有安全制度和措施都以人的生命安全为基础前提。同时，企业要建立零事故的仓储安全文化理念，将这种理念普及到所有员工之中，形成共同的精神理念和意愿，从而减少仓储安全事故发生的概率。此外，要建立全员参与的仓储安全文化理念，倡导和鼓励所有员工去识别风险因素，并利用专业经验消除危险源。企业要将仓储安全文化作为企业文化的重要内容纳入到企业文化建设之中，在推进企业文化建设的同时实现仓储安全文化理念的普及。

在进行安全文化建设的同时，石化系统企业也要加强员工仓储安全教育。在仓储安全教育形式上，企业要对员工进行三级教育。

第一级是企业级教育，即在招聘新员工后，要进行统一的新员工安全教育培训，让员工初步树立安全理念（见图 7）。第二级是部门/车间级安全教育培训，即新员工被分配到具体仓库后，对应的仓库要根据其实际情况，对员工做进一步的仓储安全教育（见图 8）。第三级是班组安全教育，其主要内容是具体岗位的安全职责和安全风险。由于安全风险贯穿于企业仓储的整个过程，因此企业要以周为单位开展第二级安全教育，而要进行每日班组级安全教育，提升员工的安全意识。

在安全教育对象上，企业不仅要重视管理层的安全教育，更要重视基层员工和外包人员的安全教育，夯实安全教育的薄弱环节，以达到减少仓储安全事故的目标。此外，企业还可以构建相关激励奖励制度，

激发员工积极性,例如,通过进行安全教育培训结果或是工作考核进行奖励,促使员工全身心投入到仓储安全工作中,加强使命感和责任感。



图7 安全教育培训



图8 安全教育培训

5 结语

石化企业为其他行业提供能源动力,满足人们生产生活需求,推动社会良性可持续发展,对于国家、社会、民生发展具有重要意义,仓储管理是石化系统企业生产运营的重要环节,贯穿企业采购、生产、销售、经营、设施维护等诸多环节,只有加强仓储安全管理才能尽可能的减少,乃至避免安全事故的发生,保护企业和周围单位的人身、财产安全。因此,石化系统企业要重视仓储过程中安全事故的预防与救援工作,要树立安全第一的理念,强化仓储安全文化和安全教育,并科学开展仓储选址、储位管理,确保硬件设施科学化和规范化。同时,完善仓储安全风险识别与评价体系,健全仓储安全事故应急管理体系,做好安全事故的预防与救援,保证石化系统企业的可持续发展。

参考文献:

- [1] 杨树波,梁晓华.对改进炼化企业安全生产管理的思考与建议——基于石化企业典型火灾事故的原因分析[J].中国海上油气,2012,24(2):77-80.
- [2] 孙景全,冯兆生.石化企业重大工艺安全事故的特点与应急管理机制[J].化工设计通讯,2020,46(6):194+228.
- [3] 于洋.浅析石油石化重大工艺安全事故应急机制[J].化工管理,2016(2):249.
- [4] 李峰,储胜利,程宗华.石油石化重大工艺安全事故应急机制浅析[J].中国安全生产科学技术,2014(2):126-130.
- [5] 李卫东等.上海石化安全生产管理研究[D].上海:华东理工大学,2012.
- [6] 蒋鹏.大连石化安全生产管理面临的问题和对策研究[D].长春:吉林大学,2018.
- [7] 李志红.石油化工企业安全事故原因分析及对策研究[J].石油化工安全环保技术,2013,29(6):17-20.
- [8] 时跃亮,于朋玲,等.石化企业生产安全事故应急管理中预防和准备阶段的完善措施[J].职业卫生与应急救援,2021,6(3):323-326.
- [9] Taiken Lina,郝皓.从天津港“8.12”事故看化工物流企业仓储安全管理[J].物流科技,2017,40(05):153-155.
- [10] 曹佩龙,王晓南,等.浅谈造成石化企业安全事故的几种不安全因素[J].石油化工安全环保技术,2020,36(3):1-4.
- [11] 林瑞栋.宁波港镇海液体化工仓储安全管理模式探讨[D].上海:上海海事大学,2006.
- [12] 闫磊.有毒化工原料的储运安全管理分析[J].化工管理,2018(28):131.
- [13] 李洋.石油化工企业油气储运工程安全性分析[J].山西化工,2022,42(09):138-140.
- [14] 崔悦.中国石化企业仓储物流升级进入快车道[J].物流技术与应用,2022,27(04):98-102.
- [15] 刘向东.石化企业仓储设施改造和物流基地建设的探讨[J].企业导报,2016(15):70.

作者简介:

陈红旗(1968-),男,汉族,河南平顶山人,大专,经济师,中级注册安全工程师,一级注册消防工程师,研究方向:石油化工企业安全、消防。