

安全工程在化工企业中的风险评估与管理策略

邝永浩

协防（中山）安全技术有限公司，广东 中山 528400

DOI:10.61369/ME.2025120026

摘 要： 化工企业作为一个高风险的行业，其安全工程的意义是不言而喻的。其不仅关系到职工的生命和财产安全，更是企业实现可持续发展和社会和谐稳定有着深远的影响。安全工程在风险评估的基础上，运用定性与定量相结合的方法对化工工艺和物料存储中的关键风险要素进行识别与控制，以保障企业运营安全。文章以案例形式对大型与中小型化工企业风险评估实践论述，提出了健全安全管理制度、加强人员培训、优化设备维护与加强安全监督的安全管理策略。

关 键 词： 化工企业；安全工程；风险评估；安全管理策略

Risk Assessment and Management Strategies of Safety Engineering in Chemical Enterprises

Kuang Yonghao

Xiefang (Zhongshan) Security Technology Co., Ltd., Zhongshan, Guangdong 528400

Abstract： As a high-risk industry, the significance of safety engineering in chemical enterprises is self-evident. It not only concerns the safety of employees' lives and property but also has a profound impact on the sustainable development of enterprises and social harmony and stability. Based on risk assessment, safety engineering employs a combination of qualitative and quantitative methods to identify and control key risk factors in chemical processes and material storage, ensuring the operational safety of enterprises. This article discusses risk assessment practices in large and small-to-medium-sized chemical enterprises through case studies and proposes safety management strategies, including improving safety management systems, enhancing personnel training, optimizing equipment maintenance, and strengthening safety supervision.

Keywords： chemical enterprises; safety engineering; risk assessment; safety management strategies

引言

就化工行业而言，安全工程对于保障生产安全和防止事故的发生都十分必要。化工产品生产工序繁杂，涉及到许多易燃，易爆和有毒有害物质等，如果出现事故后果将不堪设想。通过对风险进行科学评估以及采取有效安全管理策略来确保职工生命安全，保持企业稳定发展以及推动社会和谐稳定。

一、安全工程在化工企业中的意义

（一）保障人员生命安全

化工企业生产环境比较复杂，潜在危险性较大，安全工程要保证职工安全。化工生产中会涉及到大量易燃易爆有毒有害物质，在出现事故时后果会异常严重。企业必须采取严格的安全管理制度与技术措施来防范与治理各种可能发生的风险。具体措施有强化安全培训、提高职工安全意识及应急处理能力、定期开展安全检查和设备维护等，以保障生产装置操作安全。

（二）维护企业可持续发展

安全工程在化工企业可持续发展过程中起着举足轻重的作用。安全事故在给职工生命带来威胁的同时，也带来了重大经济

损失与环境污染，影响到企业声誉与市场竞争力。企业实施综合安全工程措施能够有效地减少事故风险，保证生产过程稳定持续。这样既有利于降低停工和设备损坏造成的经济损失，又能避免环境污染事件的发生，同时维护了企业在社会上的形象。

（三）促进社会和谐稳定

化工企业安全生产问题不仅与企业本身的发展息息相关，而且对于社会和谐稳定也有着重要的影响作用。化工事故常造成严重环境污染，人员伤亡及财产损失，乃至社会恐慌与不安。所以化工企业一定要重视安全生产工作，用安全工程手段来防治各种事故。企业要主动承担社会责任，严格按照国家及地方安全生产法规、标准开展安全生产工作，并定期开展安全生产状况评价与改善工作。

二、安全工程在化工企业中的风险评估

（一）风险评估的方法

1. 定性风险评估方法

定性风险评估方法是化工企业普遍采用的一种风险评估方法，通过专家经验、历史数据及判断来分析风险，不依赖特定数据及模型。这一研究方法涵盖了风险矩阵、故障树分析（FTA）以及危害与可操作性研究（HAZOP）等多种工具。风险矩阵法将风险发生的可能性及后果划分为不同风险等级，有助于企业确定高风险区域并重点关注。故障树分析的目的是通过识别可能引发系统失效的多种因素，构建一个全面的系统故障树模型，以协助企业更好地识别潜在的危險源和故障模式。

2. 定量风险评估方法

定量风险评估方法以特定的数值与模型来分析及评价风险，并给出较为准确的风险量化结果。这一研究方法涵盖了事件树分析（ETA）、蒙特卡罗模拟技术、故障模式的影响以及危害分析（FMECA）等多个方面。事件树分析旨在描述事件可能发生的路径，并计算这些路径的概率及其可能带来的后果，从而协助企业更好地识别和评估可能存在的风险。蒙特卡罗模拟方法主要是利用大量的随机模拟手段，来评估系统在各种情境下的性能，进而对风险和不确定性进行量化分析。

（二）风险评估的关键要素

1. 化工工艺风险

化工工艺风险作为化工企业风险评估的重点内容之一，其涉及到了生产中可能存在的各类工艺问题及安全隐患。化工工艺复杂多样，设备，操作参数以及物料特性均会造成工艺风险的发生。为了识别可能的危险源，企业必须对每一个工艺步骤进行深入的分析，这包括了反应、传质、传热以及分离等各个环节。如化学反应中反应物性质，反应条件控制，反应器设计与运行都会对反应安全与稳定产生影响。在传质传热时，设备选择和维护，操作参数控制以及传质传热效率也会产生工艺风险。

2. 物料与存储风险

材料及储存风险是化工企业风险评价的又一重要内容，它关系到化工原料，中间体及成品等产品的安全储存，运输及加工。化工生产所用材料种类多，性能不一，部分材料易燃、易爆、有毒有害，需格外关注其储存及处理方法。企业有必要详细地了解每一种材料的性质，包括材料的理化性质，储存条件和相容性，并制定出相关安全措施。如易燃易爆物料需储存于专用仓库内，与火源、热源保持一定距离，有相应消防设施。

（三）风险评估的案例

1. 大型化工企业的风险评估实践

大型化工企业的风险评估工作是一项复杂而又系统化的工作，它涉及了很多方面的思考与多层次分析。企业在进行评估时，必须明确评估的具体范围和目标，这涉及到识别可能的风险因素，例如原材料供应、生产过程中设备的故障、操作失误和自然灾害等。公司将成立一支由资深工程师、技术人员、管理人员等组成的专业评估队伍，以保证评估过程专业全面。评估团队将

从每日生产记录，设备维护记录和安全检查报告中搜集并分析海量数据。

2. 中小型化工企业的风险评估探索

中小型化工企业开展风险评估一般会遇到资源有限和技术力量薄弱的困难。但这并不等于可忽略风险评估。为有效地开展风险评估工作，这类公司一般都依赖外部专业机构支持并雇佣有经验的安全顾问、工程师等辅助评估工作。企业有必要对其生产流程及可能存在的风险源有一个完整的认识，这些风险源包括原料的存储与利用，生产设备运行状态以及职工操作规范。下一步评估团队将利用科学方法与手段对各个环节进行细致的风险分析并评估其可能性及可能产生的效应。

三、化工企业安全管理策略

（一）完善安全管理制度

1. 建立健全安全生产责任制

要明确各层级管理层及职工安全职责。企业高层管理者要全面负责整个公司安全生产工作，确立总的安全方针与目标，保证资源的必要配置。中级管理人员主要负责执行具体的安全管理措施，这包括但不限于进行监督检查、风险评估以及隐患的排查工作。基层员工一定要严格遵守安全操作规程，对实际工作中发现的隐患要及时上报。为保证责任制得到切实执行，企业要编制一份详尽的岗位安全责任说明书，并明确各岗位安全责任及考核标准。另外，还定期开展安全绩效评估工作，用量化指标评价各个岗位安全表现，调动职工主动参与安全管理工作的积极性。

2. 制定科学合理的安全操作规程

操作规程应当涵盖所有生产环节，从原材料的采购和存储，到生产过程中的每一个步骤，再到产品的包装和运输。每项操作规程均应详细说明具体操作步骤，注意事项和可能出现的危险。同时操作规程应与最新技术标准及行业规范相结合以保证其科学性及其适用性。为确保这些规程真正落地执行，企业要组织有关人员开展操作规程学习与培训，使每一位职工熟练操作、严格执行。管理人员要定期检查操作规程是否落实，发现违规操作并进行整改。通过对操作规程进行不断地完善与更新，使企业能够不断地提升安全管理水平，降低生产中存在的各种安全风险，保障生产顺利进行。

（二）加强人员培训与教育

1. 安全意识培养

培养职工安全意识，是化工企业安全管理工作中一项基础工作。企业需采取多种形式进行宣传和教肓，使全体职工认识到安全生产的重要意义。安全知识、事故案例分析和安全注意事项可通过企业内部通讯，公告栏和电子邮件定期公布。另外企业还应举办安全主题培训，安全知识竞赛，安全文化活动，以提高职工参与感与认同感。管理者在平时的工作中要率先垂范，随时注意安全，形成注重安全的企业文化氛围。通过这些举措，职工们将更自觉遵守安全规章制度、积极查找并上报工作中存在的安全隐患。长期安全意识培养不仅能够显著减少安全事故发生，而且能

够提升员工归属感与责任感，为企业可持续发展做出贡献。

2. 专业技能培训

企业要针对不同职位的需求制定周密的培训计划。对新上岗职工，要有计划有步骤地开展上岗培训，主要培训内容有企业安全管理制度，岗位操作规程和应急处理方法。对在职工则要定期举办技能提升培训尤其是新设备新工艺操作培训。另外，商家还将邀请业内专家做专题演讲，讲解最新安全技术与管理理念。为保证培训效果，公司可采取理论联系实际的培训方法，并通过实际操作、模拟演练等手段使员工掌握实战技巧。经过培训，要经过严格考核，合格职工才能上岗作业。^[1-5]

（三）优化设备维护与管理

1. 设备预防性维护计划

既延长了设备使用寿命，降低了故障发生率，又保证了生产持续稳定进行。制订预防性维护计划，必须先将全部设备综合盘点归类，并按其重要程度及使用频率来决定维护周期及内容。接着，制定了详尽的维修手册，并列出了维修该装置的步骤，需要使用的工具以及注意事项。除定期维护外，还应包括临时检查、突发故障处理等方案。企业要有专门的维修队伍，定期检查和维修设备，记录好每一次维修的具体状况，建立好设备维修档案。通过对数据进行分析，发现并解决了可能存在的问题并对维护方案进行优化。另外企业还应该引进振动分析，油液分析以及其他先进监测技术来对设备状态进行实时监测，以提升预防性维护精准度。

2. 设备更新与技术改造

在科学技术不断进步，生产需求不断发生变化的情况下，对陈旧的设备进行及时的更新，并引入先进的技术可以显著提升生产效率与安全性。企业要综合评价现有的设备，决定哪些是要更新改造的。评价内容为设备实际运行情况，维修频率和能耗水平。接着，依据评估结果制定了详尽的更新改造方案，并确定了时间节点及预算安排。设备更新改造时，要优先选用技术上成熟，性能上稳定的新机型，并兼顾它们之间的兼容性与可操作性。对技术改造项目企业可通过引入自动化和智能化设备来优化

生产流程和降低人为操作风险。各企业还应加强同设备供应商、科研机构等方面的协作，及时了解最新技术信息、服务支持等。

（四）强化安全监督与检查

1. 日常安全巡检制度

通过经常性巡检，能及时发现和排除生产安全隐患，保障生产安全。在建立巡检制度时应首先明确巡检频率及巡检内容。巡检频率要随设备运行状况及生产环境变化及时进行调整，巡检内容要覆盖设备运行状况，操作规程实施，安全防护措施落实。巡检时，要使用标准的检查表单对每一项检查内容及发现问题进行详细记录，并形成一份完整的巡检报表。对排查出的安全隐患要及时分析处置，制订整改措施，并对执行情况进行追踪。

2. 专项检查活动

在化工企业中，专项检查活动具有举足轻重的地位。它们有能力对特定的安全隐患和风险进行详尽的检查和整治。需结合实际制定专项检查重点与对象。检查内容可涉及危险化学品储存与使用，高风险作业安全管理，应急预案编制与演练。拟定了详细检查方案并确定了检查时间，范围及负责人。在巡查过程中要组织专门的巡查小组、运用科学的巡查方法、对各种安全隐患进行全面详细的排查。对查出的问题要及时记录在案、分析成因、制定整改措施、保证整改落实。

四、结束语

总之，化工企业安全管理工作是一个系统工程，必须在体制上，技术上，人员上，监管上等各方面着手，才能形成一个全方位安全管理体系。通过落实严格安全管理制度、加强职工安全教育及技能培训、优化设备维修管理、加强日常及专项安全监督检查等措施，能够有效减少事故风险，确保化工企业生产安全。在今后的发展过程中，伴随着科学技术的不断进步以及管理理念的不断更新，化工企业安全管理也会变得越来越科学、越来越有效，有助于可持续发展以及社会稳定。

参考文献

- [1] 田震, 沈艳洋, 赖恩. 基于相对风险管控能力的化工企业风险分级方法 [J]. 安全与环境学报, 2023, 23(08): 2598-2606.
- [2] 王福生, 高湛翔, 董宪伟, 王建涛, 孙萌. 基于物元可拓理论的化工企业风险评价 [J]. 安全与环境学报, 2021, 21(06): 2401-2406.
- [3] 冉光林, 邹尼波. 石油化工企业改扩建工程安全风险管理探析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019, 39(18): 57-58.
- [4] 吕卓. 分析石油化工企业改扩建工程安全风险管理 [J]. 化工管理, 2018, (26): 96-97.
- [5] 孟鹏. 化工企业“煤改气”过程中安全风险识别 [J]. 山东化工, 2018, 47(03): 147-148.