

# 危险化学品生产企业重大危险源辨识与管控研究

陈毅

池州盈德气体有限公司 安徽 池州 247115

**【摘要】**：危险化学品生产企业在日常生产过程中常常面临着潜在的重大危险源。通过科学的辨识和管控手段，可以有效预防和降低事故的发生概率。此研究聚焦于如何在化学品生产过程中识别并管控重大危险源，提出了结合现代技术与方法的管理模式。通过构建危险源辨识体系、引入风险评估机制并优化管控措施，能够实现对安全风险的有效预警和管理，为企业的生产安全提供保障。研究结果对提高行业安全管理水平具有重要意义。

**【关键词】**：危险化学品；重大危险源；辨识；管控；风险评估

DOI:10.12417/2705-0998.26.04.075

## 引言

危险化学品在生产过程中涉及众多环节，任何一个环节的疏忽都可能导致严重的安全事故。因此，对危险化学品生产中的重大危险源进行精准辨识与有效管控显得尤为重要。通过科学的管理方法，可以识别潜在的危害源，进而采取措施减少风险。当前，随着工业化进程的加速和化学品生产规模的扩大，安全管理面临更多挑战。对重大危险源进行实时监控和管控，已成为确保生产安全的核心任务。实施有效的风险辨识与管控策略，对于保障员工生命安全、降低财产损失和环境污染具有重要意义。

## 1 危险源辨识的理论基础与实践方法

### 1.1 危险源辨识的概念与分类

危险源辨识是指通过系统化的方法识别出在生产过程中可能引发安全事故的危害源。其核心目标在于提前识别潜在的危险源，以便采取有效的防范措施，减少事故发生的概率。在危险化学品生产过程中，危险源通常被定义为一切可能对人员、设备、环境造成伤害或损失的因素。这些危险源包括化学品本身、生产设备、操作流程及外部环境因素。根据危害性质的不同，危险源可分为物理性、化学性、生物性、机械性等多种类型。物理性危险源如高温、压力等可能导致设备故障或人员伤害；化学性危险源则包括易燃、易爆、有毒有害的化学品；生物性危险源主要与微生物污染、细菌传播等相关；而机械性危险源则涉及机械设备的故障、失效等。根据生产过程的特点，这些危险源在不同阶段的暴露程度和潜在风险有所不同，辨识的难度和方法也随之变化。

### 1.2 危险源辨识的常见方法

危险源的辨识方法多种多样，通常根据生产环境的特点、危险源的复杂程度以及辨识的目标来选择合适的方法。在工业生产中，广泛应用的辨识方法包括定性辨识法和定量辨识法。定性辨识法通过专家经验、现场观察、历史事故数据等手段对危险源进行初步识别，适用于生产过程中的常见危险源识别<sup>[1]</sup>。定量辨识法则通过数值化的风险评估，如故障模式与效应分析

(FMEA)、危险与可操作性研究(HAZOP)等，评估潜在危险源的风险等级。这些方法能够通过量化数据和模型化分析，帮助企业深入了解不同危险源的潜在危害程度，并为后续的风险控制措施提供数据支持。除了这些常见的辨识方法，还可以利用现代技术手段，如人工智能、大数据分析等，提升辨识的效率和准确度，使危险源识别更加全面和科学。

### 1.3 辨识流程与实施步骤

危险源辨识的实施流程通常分为多个环节，从最初的危险源识别到最终的管控措施实施，每个环节都至关重要。首先企业需建立完善的危险源辨识工作机制，确定责任人员，明确各自的职能分工。接下来，在生产过程的各个环节中，收集潜在的危险源信息，分析其特性和危害性。这一阶段要求对各类设备、工艺流程及环境因素进行全面细致的检查，确保每个环节都不被忽视。在信息收集的基础上，通过专业的方法对各类危险源进行分析，评估其发生的可能性和可能造成的后果。采用风险评估模型(如FMEA或HAZOP)对危险源进行定量评估，有助于明确哪些危险源对安全的威胁最大。最后，根据评估结果，制定相应的管控措施，如安装安全防护设备、完善操作规程、强化员工培训等，以减少潜在危险源的威胁。实施过程中的监控与反馈机制也是辨识和管控的关键，能够确保管控措施的有效性，并根据实际情况进行调整优化。

## 2 重大危险源评估与风险分析模型

### 2.1 风险评估的基本理论

风险评估的基本理论基于对潜在危险源和可能后果的系统分析，旨在量化和评估风险大小。风险评估的核心在于识别危险源、分析其发生的可能性以及评估其对人员、环境或财产的潜在损害。评估的主要步骤包括：危险源识别、危险源分析、发生概率和后果评估以及最终的风险等级判定。理论上，风险评估通常通过“风险=可能性×后果”的公式来衡量潜在风险，结合定性分析与定量分析，得到一个综合风险值，进一步决定应对策略的优先级。风险评估不仅关注事故的频率，还要考虑事故发生后的影响范围，包括对人员健康的威胁、财产损失及环境污

染等多个维度。对重大危险源的评估需要基于不同情景和环境因素的变化,使用适应性强的模型来保证评估结果的准确性和实用性。

## 2.2 常用风险分析方法

常用的风险分析方法包括故障模式与效应分析(FMEA)、危险与可操作性研究(HAZOP)、事件树分析(ETA)和故障树分析(FTA)等。这些方法各有其特点,FMEA注重对设备或系统故障模式的系统识别和影响分析,适合用于确定潜在故障及其对系统功能的影响<sup>[2]</sup>。HAZOP是一种基于团队讨论的分析方法,通过分析设计和操作偏差来识别潜在的危险,适用于化工过程中的风险分析。事件树分析和故障树分析则是通过构建事件发生的概率树状图,系统地揭示事故发生的路径及其后果,适合在复杂系统中使用,特别是在高风险环境下。这些方法帮助识别并定量分析重大危险源的发生概率、影响范围和严重程度,从而制定合理的安全措施。

## 2.3 评估模型的构建与应用

评估模型的构建通常基于科学的风险评估框架,结合实际生产过程中的危险源特性、环境条件和设备状况。在构建模型时,需要考虑模型的适用性、可操作性及其可持续性。常见的评估模型包括基于层次分析法(AHP)、模糊数学和贝叶斯网络等。这些模型可以将多个变量和不确定因素综合考虑,评估危险源的多维风险。贝叶斯网络特别适用于处理复杂的风险分析问题,能够在不同条件下调整评估结果,帮助决策者选择最佳的风险控制方案。模糊数学模型则能够处理评估过程中因信息不完全或不确定导致的模糊性,从而提高模型的鲁棒性。评估模型在实际应用中,需要根据特定的生产环境和条件进行定制,以确保模型能够反映真实的风险水平并有效支持决策过程。

# 3 危险源管控策略与技术手段

## 3.1 安全防护措施的设计与优化

安全防护措施的设计旨在最大限度地减少危险源对人员、设备和环境的潜在威胁。防护措施通常包括物理防护、技术防护和管理防护三大类。物理防护主要通过设计安全围栏、隔离设备、压力释放装置等来避免危险源直接接触人员或引发灾难性事件。技术防护则侧重于使用自动化监测、报警系统、消防系统等手段,对危险源进行实时监控,并及时响应异常情况。管理防护则强调通过操作规程、员工培训、应急预案等方式,确保生产过程的安全稳定运行。在设计这些防护措施时,需要综合考虑生产工艺的特性、设备的运行状态、操作人员的技能水平以及可能的外部环境变化。优化防护措施时,应通过对现有措施的评估,找出薄弱环节,结合新技术、新材料来增强防护效果,提高防护措施的实用性和可靠性。

## 3.2 现代技术在危险源管控中的应用

现代技术在危险源管控中的应用,使得危险源的监控与管理变得更加高效和精准。信息化技术的引入,通过集成传感器、物联网(IoT)、大数据分析、人工智能(AI)等手段,实现对危险源的实时监控与预警。传感器能够实时采集生产现场的温度、压力、化学品浓度等参数,结合物联网技术,将数据传输至监控中心,实现全面的信息化管理。大数据分析技术对历史数据进行深度挖掘,能够识别潜在的危险趋势,为防控措施优化提供依据<sup>[3]</sup>。人工智能技术则通过深度学习等方法,自动识别异常情况,并进行预测分析,提前发现潜在风险。虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术也可用于员工的安全培训与应急演练,提升员工应对突发事件的能力。这些现代技术的运用,使得危险源的管控更加精准、实时,能够有效提高生产过程中的安全性和事故响应速度。

## 3.3 管控效果评估与反馈机制

管控效果评估与反馈机制的建立,是确保安全管理持续改进的关键环节。评估过程通常通过定期检查、数据分析、现场审查等方式,对管控措施的实施效果进行评估。评估指标不仅包括事故发生率、人员伤亡、设备损坏等直接后果,还应涵盖生产过程中危险源的识别率、防控措施的反应速度、操作人员的执行情况等。通过这些综合指标,可以全面了解当前管控措施的有效性。在评估过程中,还需要结合实时数据进行动态分析,确保评估结果能够反映出真实的生产风险水平。反馈机制则确保了评估结果能够及时传达到相关部门或人员,及时采取必要的调整措施。通过信息反馈,企业可以不断完善和优化现有的管控策略,进一步提高生产安全水平。定期的管控效果评估还能发现潜在的安全隐患,为未来的风险防范提供指导意见。

# 4 危险化学品生产中的风险管控实践

## 4.1 典型事故案例分析

在危险化学品生产过程中,事故往往源于多个因素的交织,涉及设备故障、操作不当、环境影响等。某些典型事故暴露了现有管控体系中的薄弱环节。在某化工厂事故中,由于压力容器发生泄漏,化学品溢出并引发火灾。事故调查显示,事故的发生与设备老化、定期维护不足以及操作人员对风险识别不充分密切相关。除此之外,现场应急响应不及时,且应急预案执行不到位,也导致了事故的进一步扩大。这类事故表明,生产过程中不仅需要高效的设备维护体系,还必须建立完善的风险预警和应急响应机制。典型事故的分析提供了反思和改进现有管控措施的重要依据,有助于加强对风险源的识别和防范。

## 4.2 事故中的风险识别与应对措施

事故发生时的风险识别与应对措施体现了管控体系的实

际效果。风险识别应当通过全面的现场检查、设备监控和操作流程分析来进行。在上述事故中,事故发生前,操作人员未能及时识别设备老化引起的隐患,也未充分评估操作中可能发生的风险<sup>[4]</sup>。在事故发生后,采取的应对措施包括迅速启动应急响应程序,使用防火设备进行灭火,并且通过调度系统协调相关部门进行资源调配。这些应对措施虽然有效地控制了事态蔓延,但由于风险识别不足,未能在早期采取预防措施,导致了事故发生。加强早期风险识别并制定灵活、快速的应对方案,将有助于从根本上降低事故的发生率。

### 4.3 管控经验的总结与启示

从典型事故中可以汲取许多宝贵的管控经验。生产过程中必须强化设备的定期检查和维护工作,确保设备的安全性能在长期运行中得到保障。操作人员的风险意识提升同样至关重要,必须通过系统的培训和演练,使其具备及时识别潜在危险并采取相应措施的能力。应急预案的完善和演练也是防范事故发生的重要手段。通过模拟不同事故场景,能够确保员工在突发事件中迅速反应并有效执行应急措施。借助现代信息技术,如物联网和大数据分析,能够对生产现场进行实时监控,从而更早地识别异常并进行干预。这些经验和教训为危险化学品生产企业提供了改善安全管理体系、提升管控能力的方向。

## 5 管控体系的优化与持续改进

### 5.1 管控体系建设的要点

构建一个高效的管控体系,需要从多个层面进行系统规划和设计。管控体系的核心是通过全面的风险评估与控制措施,确保生产过程中的各类危险源都能得到有效管理。体系设计中,首先要确定明确的责任分工,确保每个环节、每个岗位都有专门的安全管理责任人。其次,必须根据生产工艺的特点和潜在的危险源,制定相应的操作规程和应急预案。这些规程和预案应具备针对性,能够有效应对不同的事故类型和风险。同时,管控体系还应当包含完善的安全培训机制,确保员工能够熟练掌握相关操作,并在发生危险时能够迅速反应。管控体系的设计要具备灵活性,能够随着生产环境和技术的变化进行调整和优化。

### 参考文献:

- [1] 邓敏,姜威.危险化学品重大危险源辨识浅析[J].石化技术,2025,32(05):4-5+11.
- [2] 王积国.危险化学品重大危险源辨识及关键要素取值研究[J].安徽化工,2025,51(01):16-20.
- [3] 高俊强,王飞.危险化学品重大危险源辨识中的疑难分析[J].化工设计通讯,2024,50(03):148-151.
- [4] 姚丹丹.危险化学品重大危险源辨识分级系统 V1.0 的研究与实现[J].化工管理,2023,(36):96-99.
- [5] 马军忙.浅析危险化学品生产企业的安全生产管理[J].大氮肥,2023,46(05):357-360.

### 5.2 管控体系的实施与维护

管控体系的实施不仅仅是制度和方案的制定,更需要将这些设计落实到实际的生产操作中。实施过程中,企业应根据实际情况逐步推动各项措施的落地,确保每项安全管理措施能够在实际生产中得到有效执行<sup>[5]</sup>。包括对设备和设施的定期检查、对员工的定期培训、对安全数据的持续跟踪等都应纳入日常工作流程。维护方面,管控体系需要根据实际反馈进行不断调整,确保管理措施与实际需求相匹配。建立完善的信息沟通和反馈机制,使得一线员工能够及时反映生产中出现的安全隐患,从而在第一时间进行处理。定期召开安全评审会议,分析事故案例,评估管控体系在实践中的成效,发现不足并加以改进。通过这些手段,确保管控体系始终处于动态优化的状态。

### 5.3 管控体系的评估与优化

评估工作应当定期进行,通过定量与定性相结合的方式,全面检验体系各项措施的有效性和适用性。在评估时,企业应结合实际发生的事故与近似案例,通过事故分析、风险识别、管控措施执行效果等多方面指标进行综合评定。评估的结果应对管控体系进行精细化的改进,如更新操作规程、优化安全设备、加强员工培训等方面。随着生产技术和环境的不断变化,管控体系必须保持持续改进的状态。对于新出现的危险源或技术瓶颈,应及时补充相关管控措施,确保体系能够适应新的生产需求与安全挑战。通过与外部行业标准对接、参与行业安全交流,能够将最新的安全技术和管理理念融入体系中,进一步提高管控水平。

## 6 结语

危险化学品生产中的风险管控是保障生产安全的关键环节。通过系统的危险源辨识与风险评估,结合科学的管控策略和现代技术的应用,可以有效降低安全事故的发生概率。持续优化与完善管控体系,确保措施的实施和反馈机制的高效运行,将为企业创造一个更加安全的生产环境。实现安全生产的目标,不仅是技术和管理的结合,更是对每一个细节的严格把控。