

甲醇生产企业环境风险评估与防控对策

刘旭¹ 石宏奎¹ 于瑞强²

1. 呼和浩特市生态环境科技推广中心, 中国·内蒙古 呼和浩特 010020

2. 呼和浩特市生态环境监控中心, 中国·内蒙古 呼和浩特 010200

摘要: 论文以某甲醇生产企业为例, 在环境风险源识别、环境风险等级评估的基础上, 从安全生产管理和环境风险防控与应急措施两方面入手, 提出了涵盖 9 个方面措施的系统性环境风险防控对策, 对同类企业环境风险防控能力提升具有借鉴意义。

关键词: 甲醇; 环境风险评估; 风险防控

Environmental Risk Assessment and Prevention and Control Countermeasures for Methanol Production Enterprises

Xu Liu¹ Hongkui Shi¹ Ruiqiang Yu²

1. Hohhot Ecological Environment Technology Promotion Center, Hohhot, Inner Mongolia, 010020, China

2. Hohhot Ecological Environment Monitoring Center, Hohhot, Inner Mongolia, 010200, China

Abstract: Taking a methanol production enterprise as an example, based on the identification of environmental risk sources and the assessment of environmental risk levels, this paper proposes a systematic environmental risk prevention and control strategy covering 9 aspects of measures, starting from safety production management and environmental risk prevention and emergency measures. This has reference significance for improving the environmental risk prevention and control capabilities of similar enterprises.

Keywords: methanol; environmental risk assessment; risk prevention and control

1 引言

环境风险评价的主要目标是对建设项目中可能存在的潜在危险和有害因素进行深入分析和预测, 同时对建设阶段和运营阶段可能发生的突发事件进行全面评估。这样做是为了更好地了解有毒、有害、易燃、易爆物质泄漏可能对人身安全和环境造成的影响以及损害程度。进行评估工作可以有效提高企业对环境风险的认知排查水平和管理水平, 确切而言, 事故对于项目周边的人口、环境品质, 以及生态系统的影响是一项至关重要的考察对象。论文参考《建设项目环境风险评价技术导则》的相关规定, 以某甲醇生产企业有毒有害物质因素开展分析和预测, 确定重点风险物质, 风险单元、事故发生类型, 危害的程度以及影响的范围。通过预测结果, 提出有针对性和可预防性的风险防控措施。为了优化企业应对环境污染事件的能力, 并实施二次灾害的预防措施, 必须进一步完善企业的危机应对策略, 并提升其处理突发环境事件的整体素养。这一战略举措应当以科学理论为指导, 确保其有效性。

2 企业概况

2.1 企业概况

某甲醇生产企业建设年产 100 万吨煤制乙二醇项目,

主要建成甲醇合成剂甲醇精馏装置、硫回收装置, 占地面积 1366680m²。主体工程包括甲醇装置和空分装置; 公用工程主要有: 水源和供水系统、循环冷却水系统、脱盐水系统、消防水系统、排水系统、污水处理站、中水用水处理站、浓盐水处理站、供热、供电、空压站、火炬系统; 贮运工程包括工厂运输、固体物料贮存和储罐区。

主要生产工艺包括硫回收系统, 甲醇合成系统(低温甲醇和精制煤气由相邻企业生产供应), 甲醇精馏系统, 空分系统等。其中, 甲醇合成系统包括甲醇合成和氢回收; 甲醇精馏系统包括预精馏—加压精馏—常压精馏—粗甲醇回收—甲醇精馏中间罐区。

该企业生产主要原料为甲醇合成气, 消耗量 207167Nm³/h, 以及氢氧化钠碱液, 消耗量 89.8kg/h; 辅助材料包括甲醇合成催化剂、脱氯吸附剂、脱硫催化剂, 年消耗量分别为 25t/a、1.7t/a、3.4t/a。

2.2 企业周边环境风险受体情况

参考 HJ941—2018《企业突发环境事件风险分级方法》的指导, 已经完成了对大气、水和土壤环境的风险分析, 以确保分析的科学性和高级水平。

2.2.1 大气环境风险受体

经调查, 主要为周边村庄和企业, 该企业周边现有村庄 13 个, 范围在 460~3650m, 涉及人口为 4052 人; 周边

现有企业 30 家，涉及职工 5344 人。

2.2.2 水环境风险受体

项目厂区生产污水均不外排，污水管网独立设置，未设生产废水排放口；生产废水处理全部循环利用，不外排。项目厂区雨水管网独立设置，厂区的雨水在初期会通过雨水管道流入一个备用池子，然后经过厂内的水处理设施进行处理，最后可以再次使用。

根据实地调查，工厂区域内的雨水排放口下游距离黄河约为 10 公里。该河道周边地区主要分布着居民区和农田。值得注意的是，并未发现特殊区域，如生态保护区、对水生态环境特别敏感的地带，或者军事区域、国家保密区等等。据查黄河下游 10 公里流经范围内不涉及跨省界，24 小时流经范围不涉及跨国界。

2.2.3 土壤环境风险受体

项目属于石油、煤炭及其他燃料加工业，主要大气污染物包括悬浮颗粒物、氮氧化物和二氧化硫。在项目运营期间，不存在任何可能通过大气沉降、地表水径流或土壤渗透途径对土壤环境产生负面影响的有害物质。存在事故废水如果外排，储罐危险化学品泄漏等方式影响土壤环境的危险物质，所以，在考虑土壤环境风险时，主要聚焦于项目周边 5 公里范围内的农田和居民区域。

3 环境风险源识别

3.1 风险物质识别

甲醇合成单元（包括甲醇合成、氢回收工序）涉及的主要危险物质有合成气、甲醇、氢气。甲醇精馏单元涉及的主要危险物质为甲醇。硫回收生产装置涉及的主要危险物质

为酸性气，硫化氢含量 32.13%（v/v）。甲醇中间罐区主要存储甲醇。成品罐区主要存储甲醇。副产品罐区主要存储醇基液体燃料。丙烯罐区涉及的主要危险物质为丙烯。燃油罐区涉及的主要危险物质：柴油。

根据 HJ 941—2018《企业突发环境事件风险分级方法》《危险化学品名录》《国家危险废物名录》《危险化学品重大危险源辨识》等文件和基本的物质性质，对该企业产品、中间产品及原辅用材料辨识，筛选出企业涉及重大风险物质为合成气、氢气、甲醇、醇基液体燃料、丙烯、柴油。

3.2 风险单元识别

通过对企业生产工艺、车间、装置以及罐区（成品罐区和中间罐区）中风险物质调查分析，本企业重点风险单元为甲醇合成单元、甲醇精馏单元和罐区车间。

通过现场调查分析发现，甲醇合成单元中在合成塔、弛放气洗涤塔、合成气缓冲罐、合成气净化槽、粗甲醇分离器、粗甲醇分离器、粗甲醇排放槽等 7 个设备，涉及风险物质为合成气、氢气和甲醇，各物质超过临界量 3 倍至 7 倍。甲醇精馏单元中在预精馏塔、精馏塔、回收塔、杂醇油塔、预精馏塔回流罐、精馏塔回流罐、回收塔回流罐、甲醇萃取槽等 8 个设备中，甲醇物质超过临界量 1~9 倍。

相比生产车间，该企业罐区车间明显储罐多、出量大，聚集化的罐区车间有甲醇中间罐区、成品罐区、副产品罐区和丙烯罐区，储量较大的设备包括精甲醇中间槽、粗甲醇储罐、污甲醇罐、甲醇储罐、醇基液体燃料储罐和丙烯储罐；涉及风险物质为甲醇、醇基液体燃料和丙烯，各物质日常存量较临界量最高可达 689 倍，风险隐患巨大。如表 1 所示。

表 1 罐区车间风险单元识别

单位：吨

生产单元	主要设备	介质名称	实际存在量 q	临界量 Q	q/Q
甲醇中间罐区	精甲醇中间槽	甲醇	6890.38	10	689.038
	粗甲醇储罐	甲醇	6745.81	10	674.584
	污甲醇罐	甲醇	2064.27	10	206.427
成品罐区	甲醇储罐	甲醇	63200	10	6320
副产品罐区	醇基液体燃料储罐	醇基液体燃料	1640	10	164
丙烯罐区	丙烯储罐	丙烯	114	10	11.4

通过以上分析来看，甲醇生产企业风险物质以合成气、氢气、甲醇、醇基液体燃料、丙烯、柴油为主。风险单元涉及整个生产工艺流程车间，在生产环节中重点单元为甲醇合成和精馏的部分生产装置。相对生产环节，储存车间涉及风险物质存量更为突出，且呈现出罐区多、分布广、储量大特点，因此在日常安全管理中要更加关注罐体、管线、压力

等安全细节，避免泄漏发生。

3.3 生产过程潜在风险事故

在收集调查其他甲醇生产企业和类似化工项目的突发环境事件案例的基础上，类比本企业的风险物质和风险单元，得出本企业存在可能发生的事故情景。如表 2 所示。

表 2 本企业大概会出现的意外事故的具体情况研究

突发环境事件类型	原因	事件引发或次生突发环境事件最坏情景
罐区	储罐连接管线、阀门、泵密封等由于腐蚀穿孔、设计缺陷、操作失误等原因造成泄漏。	泄漏、中毒事件以及次生火灾、爆炸事件。泄漏排出厂界，污染周边大气环境，消防事故水外流，污染周边土壤、水环境。
运输单元（场内管线）	连接管线、阀门、泵密封等由于腐蚀穿孔、设计缺陷、操作失误等原因造成泄漏。	泄漏、中毒事件以及次生火灾、爆炸事件。泄漏排出厂界，污染周边大气环境，消防事故水外流，污染周边土壤、水环境。
生产装置区	当储存容器、阀门或装卸过程发生泄漏时，倘若存在明火源，此局势或将酿成火灾或爆炸。	泄漏、中毒事件。泄漏排出厂界，污染周边大气环境。

4 环境风险等级评估

根据 HJ 941—2018《企业突发环境事件风险分级方法》的综合评估，经过深入地调查和仔细核实，该企业的突发环境事件风险等级被明确确定为高度显著。具体细分特征为，在大气污染方面，风险等级评定为极为严重，而在水质方面，评定为相对较高。详细的评估结果可参见表 3。

5 风险防控对策

相比于其他行业，化工行业更容易发生环境风险事故，引起灾难性后果和恶劣社会影响。以该企业为例，风险物质储量千倍于临界量，风险单元又涉及整个生产各工艺过程。为最大程度防止风险事故发生，不但要想到从根本上解决，也就是增加安全生产管理的程度；而且也要应采取有效应急措施，着手降低事故后果危害。论文重点从安全生产管理和环境风险防控与应急措施两个方面，提出具体风险防控措施。

5.1 安全生产管理

一是制度保障。设立一个名为“安全环保部”的专门机构，聘请专职安全管理人员，制定明确的安全操作规程和管理制度，以确保安全生产责任得以履行。

二是建立一个综合而又严密的安全事故应急计划。针对公司特定的风险情景，制定专门的环境事故应急策略和实施计划，并且打造一套响应体系。在应急计划中，必须明确规定在事故发生前、初期、中期和事后不同阶段，各个部门和个体的职责与任务，并定期开展应急演练并进行

更新备案。

三是安全管理。采购设备时要确保符合国家标准规定。特别是对于易受腐蚀的系统的设备和管道，需要更仔细地监测其壁厚度。中心控制室（CCR）采用分散控制系统和现场总线控制系统（DCS/FCS），用来操作、控制、监视和管理工艺设备、公用设施以及储运油品。这帮助建立一个有效的生产操作控制系统，提供及时的过程数据。这是为了确保工作顺利进行。

四是有关火灾防护措施。我们会制定规则来确保火灾安全，加强对重要的防火地点的管理，并确立责任，使每个人都如何预防火灾，开展“四防”为安全教育。

5.2 环境风险防控与应急措施

一是关于防止物质泄漏的安全措施。如果发生泄漏，人员需要迅速离开受污染区域，前往安全区域，根据污染物质泄漏扩散预测范围结果，科学划定隔离区，限制出入。同时开展泄漏应急处置，防止有毒有害物质流入厂区下水道、排洪沟等外排管道。

二是有关危险废物贮存的安全措施。在工厂区域内建有足够大的储存库，用来临时储存危险废物。按照 GB18597—2001《危险废物贮存污染控制标准》及其修改版的要求来管理这些废物，以确保安全和环保。

三是运输风险防范措施。所有运输车辆必须通过检测和验收，并持有合格证明。如果他们要运输危险化学品，就需要携带必要的应急处理设备和安全防护用品。这是为了确保运输安全。

表 3 环境风险等级评估分析结果

项目	风险物质与其临界量比值（Q）	生产工艺与环境风险控制水平值（M）	生产工艺与环境风险控制程度	环境风险受体敏感水平（E）	突发环境事件风险等级表征
突发大气环境事件风险分级	1800.59	30	M2	E2	重大 - 大气（Q3-M2-E2）
突发水环境事件风险分级	1797.39	30	M2	E2	重大 - 水（Q3-M2-E2）

注：Q > 100 时，以 Q3。

四是关于防止事故废水对环境造成污染的措施。为了确保事故废水不会流出工厂区域,从而污染周围的土壤和地下水,建立了一个三级的防控系统,包括单元层、工厂区域层和整个园区层。还要求应急事故水池的容积必须足够大,以容纳可能产生的最大废水量以及排水系统在事故期间的最大需求。这些措施旨在确保环境的安全和保护。

五是应急物资与装备、救援队伍。公司内部已经成立了一支高效的应急救援团队,该团队分为多个专业部门,包括:指挥与协调部门、现场处置组、疏散隔离团队、环境监测部门、物资保障组、医疗救护团队和善后处理部门等。应急物资与装备应满足突发环境事故下所有必需设备,必要时可借用周边企业应急资源。

6 结语

论文以某甲醇生产企业为例,通过对其生产原辅料、各生产工艺分析的基础上,进行了环境风险源识别和环境风险等级评估。在此基础上,结合同类企业生产工艺特点,从安全生产管理和环境风险防控与应急措施两方面入手,提出了涵盖 9 个方面措施的系统性环境风险防控对策。在今后的研究中还可从 9 个对策的细化实施方面进行完善,进一步提高企业风险防控水平,降低此类环境污染风险。

参考文献:

[1] 张曦乔,刘晓坤.硫酸项目环境风险评价实例分析与探讨[J].环境科学与管理,2008,33(6):4.

- [2] 许文锋,殷峻.化工企业环境风险评价实践研究[J].环境科学与技术,2011(S1):4.
- [3] 陈中涛,叶仲,商晓艳.石化行业水环境污染事件分级初探[J].安全.健康和环境,2010,10(11):2.
- [4] 胡二邦.环境风险评价使用技术、方案和案例[M].北京:中国环境出版集团有限公司出版社,2009.
- [5] 杨娅,马俊伟,刘仁志.上海市突发环境事件时空格局及影响因素分析[J].中国人口·资源与环境,2012(S1):5.
- [6] 范娟,杨岚.对“突发环境事件”概念的探讨[J].环境保护,2011(10):49-51.
- [7] 夏睿祺,郑媛,张栋棚,等.生活垃圾焚烧发电企业环境风险评估思路[J].资源节约与环保,2022(10):21-24.
- [8] 张静惠.环境风险应急预案编制思路探讨和对常见问题的建议[J].清洗世界,2022(3):38.
- [9] 袁宁宁,刘峰,赵仕英,等.60万吨二氧化碳生产装置安全措施及评价[J].山东化工,2020,49(21):2.
- [10] 李超.苯乙烯装置仪表可靠性建设剖析[J].自动化应用,2022(3):000.
- [11] 邓杰.危险废物集中焚烧处置项目环境影响评价的要点[J].广州化工,2020,48(23):3.

作者简介:刘旭(1983-),男,中国内蒙古呼和浩特人,副高级工程师,从事环境污染环境治理研究。