

基于危险度评价法的重点风险源精准筛选技术与应用探究

刘玉博

上海媛启投资服务中心

DOI:10.12238/eep.v8i2.2544

[摘要] 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)中未给出筛选重点风险源的定量分析方法,在风险评价中大多采用定性分析方法确定重点风险源,本文提出了采用定量的分析方法即危险度评价法来筛选危险单元中的重点风险源,并以某煤制烯烃企业进行实例分析。结果表明,危险度评价法可以科学、客观的筛选危险单元中的重点风险源,可为环境影响评价中环境风险专题中重点风险源的筛选提供一定的参考和借鉴作用。

[关键词] 危险度分析法; 环境风险评价; 重点风险源

中图分类号: G804.34 文献标识码: A

Exploration of Precise Screening Technology and Application of Key Risk Sources Based on Hazard Assessment Method

Yubo Liu

Shanghai Yuanqi Investment Service Center

[Abstract] The Technical Guidelines for Environmental Risk Assessment of Construction Projects (HJ169-2018) do not provide a quantitative analysis method for screening key risk sources. Qualitative analysis methods are mostly used to determine key risk sources in risk assessment. This article proposes for the first time to use a quantitative analysis method, namely the hazard assessment method, to screen key risk sources in hazardous units, and conducts an example analysis of a coal to olefin enterprise. The results show that the hazard assessment method can scientifically and objectively screen key risk sources in hazardous units, and can provide certain reference and guidance for the screening of key risk sources in environmental risk topics in environmental impact assessment.

[Key words] Hazard Analysis Method; Environmental risk assessment; Key risk sources

引言

随着我国经济社会的发展,化工等生产企业数量越来越多,存在的环境风险隐患众多。企业在实际生产中某些工艺过程处理不当,很有可能发生泄漏、火灾、爆炸事故,对周围环境带来较大不利影响^[1]。因此,科学的环境风险评价可以在一定程度上减少企业事故状态下对周围环境的危害程度。

在环境影响评价中的环境风险评价专题中,对于环境风险潜势为II、III、IV、IV+的项目均需在危险单元内众多风险源中筛选出重点风险源,为后续的预测评价和环境风险防范措施提供相应依据。因此,重点风险源决定着整个环境风险评价专题的方向,在环境风险评价专题中从各危险单元中的多个风险源科学的筛选出重点风险源显得尤为重要^[2]。

由于《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)中未明确给出危险单元中筛选重点风险源的方法,因此,在环评报告的环境风险评价专题中筛选重点风险源大多是采用定性分析

方法,定性分析法主观性较强,不能够科学、客观的评价危险单元内各风险源的实际环境风险水平,也无法提出科学合理的环境风险防范措施。

本文以某煤制烯烃企业为例,采用定量的分析方法即危险度评价法从企业的危险单元中的多个风险源中筛选出重点风险源,经分析,通过危险度评价法筛选出的重点风险源较科学合理,可以为环境风险评价中筛选重点风险源提供一定的参考与借鉴作用。

1 问题分析

1.1 项目案例概述

由于化工行业存在的环境风险较大^[3],本文选取某企业新建80万吨/年的煤制烯烃项目为案例,该项目以煤为原料经气态化、变换、净化、甲醇合成生产MT0级甲醇,再经甲醇制烯烃装置生产出聚合级乙烯和丙烯,聚合级乙烯、丙烯分别送至聚丙烯、聚乙烯装置生产聚烯烃产品。

表1 企业储罐区情况

危险单元	风险源	物质	储罐容积及台数 (m ³ ×台)	储存温度℃	储存有压力 MPa	储罐结构
产品罐区	丙烯储罐	丙烯	3000×4	40	1.56	球罐
	丁烯储罐	丁烯	300×2	常温	常压	卧式罐
	己烯储罐	己烯	300×2	常温	常压	卧式罐
	乙烯储罐	乙烯	3000×4	-30	1.83	球罐
	汽油储罐	汽油	1500×1	-20	0.79	球罐
	C5 储罐	C5	1500×1	-20	0.79	球罐
	液化气储罐	液化气	1000×2	20	2.16	球罐

表2 企业生产装置区情况

危险单元	风险源	物质	容量(m ³)	温度	压力 MPa
煤气化装置	气化炉	煤气、液化石油气、CO、H ₂ S、NH ₃	120	1300~1400	4.5
	洗涤塔	CO、H ₂ S、NH ₃	20	常温	常压
	气液分离罐	CO、H ₂ S、NH ₃	5	70~170	0.03~0.7
甲醇合成装置	甲醇合成塔	CO、H ₂ 、H ₂ 、 甲醇	120	265~300	5.1~9.5
	释放气洗涤塔	CO、甲醇	20	45	7.0
	稳定塔	CO、甲醇	20	175	8.0
	合成气净化槽	CO、甲醇、H ₂ S	20	220	8.0
	合成气压缩机	CO、甲醇、H ₂ S	20	150	8.0
甲醇制烯烃装置	反应器	甲醇、反应气(含丙烯、乙烯、丙烷、C4)、C4 气体	20	475~720	0.2
	急冷塔	丙烯、乙烯、甲醇	10	110	0.2
	水洗塔	丙烯、乙烯、甲醇	10	110	0.2
	污水汽提塔	丙烯、乙烯、甲醇	0.5	150	0.2
	燃料油汽提塔	燃料油	2	50~70	0.1
	馏分汽提塔	乙烯、丙烯、乙烷、甲烷、丙烷	5	40	3.1
	脱丙烷塔	乙烯、丙烯、乙烷、甲烷、丙烷	5	-13~-86	1.0
	脱乙烷塔	乙烯、丙烯、乙烷	5	-22~-55	2.6
	脱甲烷塔	乙烯、丙烯、乙烷、甲烷	5	-22~-28	28
	丙烯精馏塔	乙烯、丙烯	5	50	1.6
	加氢反应器	乙烯、乙烷、H ₂ 、乙炔	5	58	常压
	脱丁烷塔	C4、C5	5	46~100	0.3

该项目环境风险潜势为IV+,企业共涉及产品罐区、煤气化装置、甲醇合成装置、甲醇制烯烃装置4个危险单元、27个风险源,企业储罐区情况详见表1、企业生产装置区情况详见表2。

1.2 存在的问题

在该项目环境影响报告书的风险评价章节编制工作中,一项关键任务是从现有的4个危险单元中精准筛选出重点风险源。然而,国家现行的风险导则并未针对此环节提供明确的重点风

险源筛选方法。在常规的环境影响评价实践中,定性分析方法较为常用,可用于筛选重点风险源。但就本项目而言,其风险源数量众多,总计达27个。如此庞大数量的风险源,使得单纯依靠定性分析方法来科学、合理地筛选出重点风险源变得极为困难。鉴于此,本文开创性地提出运用定量分析方法——危险度评价法,以此确定该项目4个危险单元中的重点风险源,旨在为项目风险评估提供更为精准、可靠的依据。

表3 各指标的取值

项目	A(10分)	B(5分)	C(2分)	D(0分)
物质	(1)甲类可燃气体 (2)甲A类物质及液态烃类; (3)甲类固体; (4)极度危害介质	(1)乙类可燃气体; (2)甲B、乙A类可燃液体; (3)乙类固体; (4)高度危害介质	(1)乙B、丙A、丙B类可燃液体; (2)丙类固体; (3)中、轻度危害介质	除A、B、C之外的物质
容量	(1)气体: >1000立方米; (2)液体: >100立方米	(1)气体:500立方米至1000立方米; (2)液体: 50立方米至100立方米	(1)气体:100立方米至500立方米; (2)液体: 10立方米至50立方米	(1)气体: <100立方米; (2)液体: <10立方米;
温度	操作温度: >1000摄氏度且高于物质燃点	(1)操作温度: >1000摄氏度且低于物质燃点; (2)操作温度: 250摄氏度至1000摄氏度且高于物质燃点	(1)操作温度: 250摄氏度至1000摄氏度且低于物质燃点; (2)操作温度: <250摄氏度且高于物质燃点	操作温度: <250摄氏度且低于物质燃点
压力	>100兆帕	20兆帕至100兆帕	1兆帕至20兆帕	<1兆帕
操作	(1)临界放热和特别剧烈放热反应; (2)在爆炸极限范围内	(1)中等放热反应; (2)系统进入空气或不纯物质,可能发生危险; (3)使用粉状或雾状物质,有可能发生粉尘爆炸; (4)单批式生产	(1)轻微放热反应; (2)在精制过程中伴有化学反应; (3)单批式生产,但开始使用机械等手段进行生产; (4)有一定危险性	生产过程中无危险

2 解决方案

2.1 危险度评价法概述

危险度评价法起源于日本,主要用于企业装置或设备危险程度的一种定量分析方法^[4]。该方法具有可定量、有预测性的优点^[5],在安全、风险管理等方面应用较为广泛^[6]。

本文将引入危险度评价法应用于企业危险单元的重点风险源的筛选,根据对每个风险源进行危险度评价,然后选择得分最高的风险源作为重点风险源,具体如下:

2.1.1 各指标的取值

企业的生产装置或设备的危险程度的得分情况取决于物质、容量、温度、压力和操作5项指标,结合《石油化工防火设计规范》等标准,该5项指标的取值见表3。

2.1.2 计算方法

风险源的综合得分计算方法如下:

$$W_{总}=W_{物质}+W_{容量}+W_{温度}+W_{压力}+W_{操作}$$

其中 $W_{物质}$ 为物质的危险值得分、 $W_{容量}$ 为容量的危险值得分、 $W_{温度}$ 为温度的危险值得分、 $W_{压力}$ 为压力的危险值得分、 $W_{操作}$ 为操作的危险值得分。

2.2 各指标的取值

根据目前所获得的数据,分别对产品罐区、煤气化装置、甲醇合成装置、甲醇制烯烃装置中各风险源的物质指标、容量指标、温度指标、压力指标、操作指标取值,取值结果详见表4。

2.3 计算结果

根据表4的相关数据,产品罐区中丙烯储罐、乙烯储罐、液化气储罐的得分最高,分值为24分;煤气化装置中气化炉的得分最高,分值为29分;甲醇合成装置中甲醇合成塔的得分最高,分值为24分;甲醇制烯烃装置中反应器的得分最高,分值为12分。

按照危险度评价法的计算结果,产品罐区的重点风险源为丙烯储罐、乙烯储罐、液化气储罐;煤气化装置的重点风险源为气化炉;甲醇合成装置的重点风险源为甲醇合成塔;甲醇制烯烃装置的重点风险源为反应器。

3 实施效果

通过煤制烯烃项目实例分析可知,选择危险度评价法定量筛选出了4个危险单元中的重点风险源,其中产品罐区的重点风险源为丙烯储罐、乙烯储罐、液化气储罐,此3个风险源在线量较大,储存的均为易燃易爆化学品,且为压力罐,若发生泄漏、火灾事故,环境影响较大;煤气化装置的重点风险源为气化炉,此风险源的在线量较大,物料温度最高,若发生泄漏、火灾事故,环境影响较大;甲醇合成装置的重点风险源为甲醇合成塔,此风险源的在线量较大,物料温度最高,若发生泄漏、火灾事故,环境影响较大;甲醇制烯烃装置的重点风险源为反应器,此风险源的在线量较大,物料温度最高,若发生泄漏、火灾事故,环境影响较大。

综上所述,危险度评价法筛选出的重点风险源较合理,可以作为危险单元内筛选重点风险源的方法。

4 结论

采用危险度评价法来确定危险单元的重点风险源是一种科学、合理的定量分析方法,对某煤制烯烃企业的4个危险单元进行分析,得出以下结论:

(1)产品罐区的重点风险源为丙烯储罐、乙烯储罐、液化气储罐;煤气化装置的重点风险源为气化炉;甲醇合成装置的重点风险源为甲醇;甲醇制烯烃装置的重点风险源为反应器。

(2)危险度评价法可以用于筛选重点风险源,可为环境影响评价中环境风险专题评价中的重点风险源的确定提供一定的参考和借鉴作用。

表4 各指标的取值结果

危险单元	风险源	物质(分)	容量(分)	温度(分)	压力(分)	操作(分)	合计(分)
产品罐区	丙烯储罐	10	10	0	2	2	24
	丁烯储罐	10	5	0	0	2	17
	己烯储罐	10	5	0	0	2	17
	乙烯储罐	10	10	0	2	2	24
	汽油储罐	10	10	0	0	2	22
	C5储罐	10	10	0	0	2	22
	液化气储罐	10	10	0	2	2	24
煤气化装置	气化炉	2	10	10	2	5	29
	洗涤塔	0	2	0	0	2	4
	气液分离罐	0	0	2	0	2	4
甲醇合成装置	甲醇合成塔	2	10	5	2	5	24
	释放气洗涤塔	0	2	0	2	2	6
	稳定塔	0	2	2	2	2	8
	合成气净化槽	0	2	2	2	2	8
	合成气压缩机	0	2	2	2	2	8
甲醇制烯烃装置	反应器	0	2	5	0	5	12
	急冷塔	0	2	0	0	2	4
	水洗塔	0	2	0	0	2	4
	污水汽提塔	0	0	0	0	2	2
	燃料油汽提塔	0	0	0	0	2	2
	馏分汽提塔	0	0	0	2	2	4
	脱丙烷塔	0	0	0	2	2	4
	脱乙烷塔	0	0	0	2	2	4
	脱甲烷塔	0	0	0	5	2	7
	丙烯精馏塔	0	0	0	2	2	4
	加氢反应器	0	0	0	0	2	2
脱丁烷塔	0	0	0	0	2	2	

[参考文献]

[1]吴明凯.煤化工行业环境风险管理[J].地质研究与环境保护,2024,3(6):11.
 [2]刘宁.石油化工安全技术与环境风险评价探析[J].科海故事博览,2024(4):52-54.
 [3]李春燕.化工建设项目环境影响技术评估工作要点探讨[J].全面腐蚀控制,2025,39(1):191-194.
 [4]郭海韬,梁伟,樊建春.危险度评价法适用范围初探[J].安

全,2008,29(8):19-22.

[5]周铭泽,申敏,赵江平.LPG储配站多灾种危险性定量评价方法研究[J].石化技术,2024,31(3):249-251.
 [6]戴佳希,邓元胜,崔倍源,等.制氢厂危险度评价[J].现代职业安全,2024(8):40-42.

作者简介:

刘玉博(1990--),男,汉族,吉林人,硕士,工程师,研究方向:环境影响评价。