

# 化工建设项目中的安全评价技术探析

朱汝玲 (江西通安安全评价有限公司, 江西 九江 332000)

**摘要:** 化工建设项目在可行性研究阶段进行安全预评价, 应用系统安全工程的原理, 采用各种安全评价分析方法对建设项目的危险、有害程度进行定性、定量分析, 可以预先评估系统的安全性, 有效地预防事故发生, 减少财产损失和人员伤亡、伤害。本文以某公司新建项目为例, 采用预先危险性分析法识别项目罐区中存在的潜在危险, 确定其危险等级, 并提出可供后续设计参考的消除或控制危险的对策措施, 防止隐患发展成事故。

**关键词:** 化工建设项目; 安全预评价; 预先危险性分析法

目前, 化工建设项目安全评价可为企业工厂规划和选址、系统设计、工艺流程、事故预防和制定应急救援等提供参考。我国在化工安全评价方面发展起步较晚, 但发展快, 且安全评价方法有很多种, 如预先危险性分析法、作业条件危险性评价法、故障类型和影响分析、概率风险评价法、危险指数法等, 每种评价方法各具优缺点, 通过采用科学、合理的评价方法, 旨在减少、消除或控制化工建设项目危险, 确保项目顺利进行并确保相关人员身安全。

## 1 化工建设项目安全评价的重要性

### 1.1 法律法规的要求

安全评价在化工建设项目中发挥着重要作用, 政府部门也非常重视化工行业安全评价工作, 近年来, 为了加强化工建设项目特别是涉及危险化学品生产、储存项目的安全监督管理, 国家颁布了一系列相应的法律法规, 例如:

2021年9月1日起实施修改的《中华人民共和国安全生产法》第三十二条“矿山、金属冶炼建设项目和用于生产、储存、装卸危险物品的建设项目, 应当按照国家有关规定进行安全评价”。

原国家安全生产监督管理局颁布实施的《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(安监总局令第36号, 第77号修改)第七条: 生产、储存危险化学品的(包括使用长输管道输送危险化学品)的建设项目在进行可行性研究时, 生产经营单位应当对其进行安全预评价。

2011年颁布实施的《危险化学品安全管理条例》(国务院令第591号)第十二条: 新建、改建、扩建生产、储存危险化学品的建设项目, 建设单位应当委托具备国家规定的资质条件的机构对建设项目进行安全评价。

原国家安全生产监督管理局颁布实施的《危险化学品建设项目安全监督管理办法》(安监总局令第45号, 第79号修改)第九条“建设单位应当在建设项目的可行性研究阶段, 委托具备相应资质的安全评价机构对建设项目进行安全评价”。

### 1.2 为安全生产提供保障

化工项目往往涉及可燃、易燃易爆、有毒有害、腐蚀性等危险物料, 生产、储存过程中可由于设备不安全状态、人的不安全行为、不良环境的影响以及管理失误造成能量、有害物质的失控, 从而引发事故, 对人身安全构成威胁或造成财产损失, 同时可能出现难以预测的危害影响到社会的安定。因此在建设项目可行性研究阶段, 通过进行安全预评价, 辨识和分析建设项目潜在的危险、有害因素, 确定其与安全生产法律、法规、规章、标准、规范的符合性, 预测发生事故的可能性及其严重程度, 提出科学、合理、可行的安全对策措施建议, 消除或降低安全风险, 预防事故发生, 为安全生产提供保障。同时, 可参考项目的安全评价, 制定应急计划, 有助于提高快速反应、指挥协调与救援能力, 有组织、有程序、有措施地控制事故的发生与扩大, 最大限度减少人员伤亡和财产损失。

## 2 预先危险性分析法简介

预先危险性分析法是一种使用于安全预评价阶段的定性评价方法, 主要用于对危险物质和装置的主要区域等进行分析, 包括设计、施工和生产前, 首先对系统中存在的危险性类别、出现条件、导致事故的后果进行分析, 其目的是识别系统中的潜在危险, 确定其危险等级, 防止危险发展成事故。预先危险分析可以达到以下4个目的: ①大体识别与系统有关的主要危险; ②鉴别产生危险原因; ③预测事故发生对人员和系统的影响; ④确定危险等级, 并提出消除或控制危险性的对策措施。

### 2.1 分析步骤

①对系统的生产目标、工艺过程以及操作条件和周围环境进行充分地调查了解; ②收集以往的经验 and 同类生产中发生过的事故情况, 分析危险、有害因素和触发事件; ③推测可能导致的事故类型和危险程度; ④确定危险、有害因素后果的危险等级; ⑤制定相应的安全措施。

### 2.2 危险性等级划分

按照导致事故危险、危害的程度, 以及可能导致的

后果,可以将相关的危险、有害因素划分为安全的、临界的、危险的、灾难的四个危险等级(见表1)。

### 3 安全评价案例研究——以某公司罐区为例

#### 3.1 建设单位及建设项目概况

某公司是一家专业生产建筑密封胶企业,该公司拟投资新建硅烷改性聚氨酯胶等产品项目,产品为硅烷改性聚氨酯胶、有机硅橡胶、丙烯酸酯乳液,项目涉及丙烯酸、丙烯酸乙酯、丙烯酸丁酯、苯乙烯、醋酸乙烯酯等危险化学品,厂区大致呈矩形,按功能分成厂前区、生产区、公用动力设施区。

#### 3.2 罐区安全评价

项目新建罐区,占地1600m<sup>2</sup>,内设5台50m<sup>3</sup>立式罐(丙烯酸罐、苯乙烯罐、丙烯酸辛酯罐、二甲基硅油罐、邻苯二甲酸二丁酯罐)、5台100m<sup>3</sup>立式罐(丙烯酸乙酯罐、丙烯酸丁酯罐、醋酸乙烯罐、矿物油罐、八甲基环四硅氧烷罐)、1台2m<sup>3</sup>叔丁基过氧化氢罐。储罐西侧设置相应的泵区、卸料区。

罐区储存可燃、易燃、氧化性等固有危险性物料,存在的主要危险、有害因素有:火灾、其他爆炸、中毒和窒息、高处坠落等。采用预先危险性分析方法对罐区存在的主要危险、有害因素进行定性分析,分析见表2。

采用预先危险性分析方法对罐区存在的主要危险、有害因素进行定性分析结果为:火灾、其他爆炸固有的危险等级为Ⅳ级,属于灾难性的,必须予以果断排除并进行重点防范,高处坠落固有的危险等级为Ⅲ级,属于危险的、可能导致人员伤亡和系统损坏的因素,需要立即采取防范和对策措施的因素;中毒和窒息固有的危险等级为Ⅱ级,属临界状的,为应予以排除、采取控制措施因素。

通过采用预先危险性分析法对罐区存在危险危害出

现的条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析,“预先”、“定性”地指出其固有的危险性,预测危险源的来源、可能发生的事故类别、发生的条件、事故的严重性等级,以及应采取的安全和防范措施等,可为建设项目后续安全设施设计提供参考,以利于提高建设项目本质安全程度,为项目投产后的安全管理实现系统化、标准化和科学化提供技术依据。

### 4 结束语

安全评价是认识企业安全问题、预测其安全状况变化的一种手段,对工业生产安全具有重要作用。随着化学工业的快速发展,安全评价工作也在进行中逐步系统和完善,评价人员在实际工作中采用科学、合理的评价方法,不仅可以有效的实现对风险的识别,对企业及时做出调整、改善,保障工业生产安全起着重要作用,同时也可有效规避风险。

#### 参考文献:

- [1] 金礼权.安全评价技术在化工企业建设项目中的应用[J].中国化工贸易,2017,9(4).
- [2] 袁洪涛.化工建设项目中的安全评价技术探析[J].科技创新与应用,2014(23):126-126.
- [3] 程华瑞.事故致因理论在化工企业安全评价中的应用研究[D].太原:太原理工大学,2013.
- [4] 邢立伟.安全评价技术在化工企业建设项目中的应用[J].安全,2017,38(5):37-39.
- [5] 陈建国.预先危险性分析法在化工生产中的应用[J].技术与市场,2014(12).

#### 作者简介:

朱汝玲,女,2008年毕业于江苏工业学院化学工程与工艺专业,本科,从事安全评价工作。

表1 危险性等级划分

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡和系统破坏。
II	临界的	处于事故的边缘状态,暂时不至于造成人员伤亡、系统破坏或降低系统性能,但应予以排除,并采取控制措施。
III	危险的	会造成人员伤亡和系统破坏,必须立即采取防范措施。
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡和系统重大破坏的灾难性事故,必须予以果断排除,并进行重点防范。

表2 罐区预先危险性分析表

潜在事故一:火灾、其他爆炸	
危险因素	可燃、易燃物质、助燃物质;电气设施
原因事件	①泄漏:a.储罐及配件、阀门、法兰、管道泄漏;b.装卸时泄漏;c.撞击或人为损坏造成储罐、管道泄漏,以及贮罐超装溢出;d.由自然灾害(如雷击、台风、地震)造成物料泄漏;②储存场所电气设施不符合安全设置要求和等级;③相互禁忌物接触;④储罐内空气与蒸气形成爆炸环境。
发生条件	点火源、可燃蒸气浓度达到爆炸极限

触发事件	①明火源：a. 火种带入；b. 违章动火；②火花：a. 碰撞与摩擦火花；b. 电气火花；c. 静电放电；d. 雷击；③相互禁忌物料混存；④储存场所通风不良，可燃蒸气浓度达到爆炸极限；⑤储存环境不良。
事故后果	人员伤亡、财产损失
危险等级	Ⅳ级
防范措施	①储罐设计、选型、材料、安装符合规范；②储罐设液位监控，防止超装溢出，并加强保养，设紧急切断阀门；③储罐区相互禁忌物料之间设置隔堤；④坚持巡回检查，发现管道及储罐破损及时处理；⑤消除火源：a. 严禁吸烟，严禁携带火种，严禁穿钉鞋进入；b. 严格动火制度，采取有效防范措施；c. 采用防爆电器及线路，严禁超负荷运行；d. 定期检查避雷装置；e. 使用不易产生火星的工具，防爆区内严禁抛掷金属器具；f. 按规定穿戴防静电工作服；g. 严禁无阻火器车辆靠近易燃易爆场所；h. 设立明显防火标志、危化品标志及危险物品安全标签；⑥防止达到爆炸极限、爆炸条件：a. 可能产生可燃蒸气物料的场所设置可燃气体检测报警装置；b. 易燃液体储罐内设置氮气保护系统；c. 保持良好的通风，禁忌物严禁混存；⑦配备泄漏收集装置、堵漏材料、防火器材，并定期检查消防系统并保持完好，加强防火教育宣传。
潜在事故二：中毒和窒息	
危险因素	有毒物质
原因事件	①有毒有害物料泄漏；②检修、维修、抢修容器、设备时人员接触有毒有害物料。
发生条件	①有毒物料超过容许浓度；②通过某种途径被人体吸收；③缺少氧气供给呼吸；④个体防护缺乏或失效。
触发事件	①有毒物质泄漏，浓度超标；②通风不良；③缺乏泄漏物料的危险、有害特性及其应急预防方法的知识；④不清楚泄漏物料的种类，应急不当；⑤在有毒物现场无相应的防毒过滤器、面具、氧气呼吸器以及其他有关的防护用品；⑥因故未戴防护用品；⑦防护用品选型不当或使用不当；⑧救护不当；⑨在有有毒或缺氧、窒息场所作业时无人监护；⑩管理不当、违章作业。
事故后果	人员中毒、窒息
危险等级	Ⅱ级
防范措施	①加强罐区的管理，定期巡检；②确保通风良好；③按规定配戴劳动防护用品，设置应急冲淋设施，定期检查，防护用品完好、有效，正确使用防护用品；④有毒物料储罐、管道检修之前应做好清洗工作，并经检测无毒害后方可进入，做好监护抢救措施；⑤工作以后及时清洗，换去衣物；⑥教育培训职工掌握预防中毒的相关知识和应急自救、互救方法，遵守操作规程和规章制度；⑦设立危险、有毒、窒息性标志；⑧泄漏后应采取相应措施，查明泄漏源点，切断相关阀门，消除泄露等，及时报告；⑨要有应急预案，抢救时勿忘正确使用防毒过滤器、氧气呼吸器及其他劳动防护用品；⑩设立急救点，配备相应的急救药品、器材；⑪培训医务人员对中毒、窒息等的急救处理能力。
潜在事故三：高处坠落	
危险因素	罐区储罐
原因事件	①贮罐高处作业有洞无盖、临边无栏，不小心造成坠落；②贮罐梯子无防滑措施或强度不够造成坠落；③贮罐顶部护栏锈蚀，或强度不够造成坠落；④未穿防滑鞋或防护用品穿戴不当，造成滑跌坠落；⑤在大风、暴雨、雷电、霜冻、积雪条件下登高作业不慎跌落；⑥吸入有毒、有害气体或氧气不足或身体不适造成跌落；⑦作业时嬉戏打闹。
发生条件	2m 以上高处作业
触发事件	①无防坠措施，踩空或支撑物倒塌；②高处作业面下无安全网，或挂结不可靠；③未系安全绳或安全绳挂结不可靠；④安全带、安全网损坏或不合格；⑤违反“十不登高”制度；⑥未穿防滑鞋及紧身工作服；⑦违章作业、违章指挥、违反劳动纪律；⑧情绪不稳定，疲劳作业、身体有疾病、工作时精力不集中。
事故后果	人员伤亡
危险等级	Ⅲ级
防范措施	①登高作业人员必须在身心健康正常状态下登高作业，必须严格执行“十不登高”；②登高作业人员必须穿戴防滑鞋、紧身工作服、安全帽、系好安全带；③在贮罐高处作业须设防护栏、安全网；④临边、洞口要做到“有洞必有盖”“有边必有栏”以防坠落；⑤安全带、安全网、栏杆、护墙中、平台要定期检查确保完好；⑥六级以上大风、暴雨、雷电、霜冻、大雾、积雪等恶劣气候条件下尽可能避免高处作业；⑦可在地面做的作业，尽量不要安排在高处做，即“尽可能高处作业平地做”；⑧加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作；⑨坚决杜绝登高作业中的“三违”。