

# 石油化工库区应急体系完备性评估方法<sup>\*</sup>

张新梅<sup>1</sup>, 陈晨<sup>2</sup>

(1. 中国石油大学(华东)机电工程学院, 山东 东营 257061;

2. 中国石油大学(华东)经济管理学院, 山东 东营 257061)

**摘要:** 完备的应急体系是实施有效应急的基本前提。应急体系是否完备对应急行动的实际响应效果具有很大影响。不同的应急体系所形成的应急能力能够应对不同区域内的潜在风险。以实现应急管理的六大目标为应急管理宗旨, 分别考量应急体系辖区内的潜在风险对实现六大应急管理目标挑战及应急能力对六大应急管理目标的贡献, 以应急体系所形成的应急能力是否能够有效应对区域内潜在风险为判断依据, 构建了应急体系完备性评估方法。结合某石油化工库区的实际情况, 详细阐述了整个方法的操作过程。应用表明该方法能够客观全面地反映库区应急体系架构的总体情况及目前存在的不足, 能够促使相关部门对应急体系有针对性地进行优化改进。

**关键词:** 应急体系; 完备性; 潜在风险; 应急能力; 石油化工库区

**中图分类号:** X928.04    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1000-811X(2010)03-0100-04

## 0 引言

风险是绝对的, 安全是相对的, 但是事故所能造成的伤害是可以预防和减轻的, 事故后应急体系响应不利往往会带来不必要的损失。相关研究表明<sup>[1]</sup>, 区域内具有有效的应急响应体制将会将事故损失减少到不采取应急措施情况下的6%, 能够在很大程度上减轻事故后果的严重性。当前我国安全生产形势严峻, 重特大事故不断发生, 各类事故死亡人数居高不下, 给国家经济、社会发展造成了严重影响。导致我国事故伤亡后果严重的重要原因之一, 就是应急体系不够完善<sup>[2]</sup>。

目前对应急体系所能形成应急能力的评估通过建立相应的指标体系并采用相关的数学处理方法已经取得了一定的进展<sup>[3-6]</sup>。但是应急能力与辖区内的潜在风险具有制约关系, 单纯考核应急体系所形成的应急能力不能真正反映应急体系是否完备。只有应急能力能够有效应对辖区内风险时, 应急体系才被认为是完备的。

区域潜在风险与应急能力之间反映的是事物两个不同的方面, 本身不具有可比性。但是二者都会对应急管理产生一定的影响。针对应急管理

所要达到的目标, 区域内潜在风险会对该应急管理目标的实现构成一定挑战, 具有一定的消极作用。应急体系所形成的应急能力能够促使应急管理目标的实现, 具有一定促进作用。通过对应急管理目标的影响, 这个桥梁可以建立二者之间的比较关系, 从而可以比较判断应急体系是否完备。本文结合某石油化工库区应急体系的架构情况, 通过实地调研, 从库区潜在风险和应急能力两方面进行定量分析, 通过考核二者之间的关系, 完成了该库区应急体系完备性评估, 同时根据实际评估及对该库区演练现场的观摩情况, 给出了该库区应急体系的改进建议。

## 1 应急体系完备性评估方法的基本原理

对应急体系是否完备的评估实际上就是对该应急体系所形成的应急响应能力是否能够有效应对该辖区内潜在的事故。应急体系完备性评估的技术路线见图1。

方法的实施过程主要包括如下步骤<sup>[7]</sup>:

(1) 确立应急管理所需实现的关键目标, 包括①初始快速响应; ②控制事态扩大; ③疏散、避

\* 收稿日期: 2009-12-24

基金项目: 中国石油大学(华东)校基金(Y0903018)

作者简介: 张新梅(1980-), 女, 山东招远人, 讲师, 主要从事过程装备安全及应急管理方面的研究. E-mail: xinmeizh@163.com

难和营救;④保护生命;⑤保护周围环境;⑥保护现场财产。

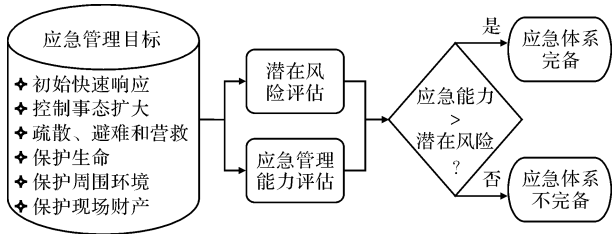


图1 应急体系完备性评估技术路线图

(2)应急体系所辖范围内潜在风险评估

库区影响潜在风险的要素包括:库区危险源总量、技术的复杂性、周边人口密度、不同应急管理条件下危险的差异性、最坏状况下的事态扩展及场外风险等级6个方面。

(3)库区应急体系所形成的应急能力评估

库区应急能力的表征要素主要包括:应急管理的基本构成、应急体系结构、应急演练、应急装备、应急队伍及应急计划6个方面,每个方面都对应应急管理中的多项具体内容。

(4)应急体系完备性判定

得到潜在风险及应急能力的量化评估结果后,考核二者之间的关系,当应急能力评估结果大于潜在风险评估结果时,认为应急体系完备,否则认为应急体系不完备。该方法能够评估得到每个指标的完备性情况,从而可以反映出应急体系在6个方面的完备性排序。

2 应急体系完备性评估方法工程应用

在调研企业领导的大力支持下,我们选取了企业中具有代表性的岗位包括副总(应急总指挥)、安全总监、安全主任、安全仪表工程师、库区消防队等不同部门不同岗位的15人进行了问卷调查,调查问卷悉数得到回收,调查问卷的汇总分析情况见2.1和2.2两部分。

2.1 潜在风险评估

对库区及周边环境潜在风险进行评估,这里考虑的潜在风险影响因素包括:现场危险源的总量、技术的复杂性、周围具有的人口密度和人口分布情况、不同应急管理条件下危险的差异性、事态扩展情况及与之相关的对应急管理队伍需求及场外风险等级。通过发放库区潜在风险及应急体系信息调查表,得到石油化工库区的风险要素如下:

①该石油化工库区贮存的属于国家重大危险源辨识范围的主要有汽油、甲苯、二甲苯、丙酮四种物质,具有危险物质储量大、危险性高的特点,同时有二甘醇、重油及粗柴油等可燃液体的大量储存;

②库区单罐容量比较大,采取的储存工艺及危险控制措施相对比较复杂;

③库区具有危险物质储罐的连锁控制系统,一旦出现异常情况,会自动进行危险连锁控制;

④库区位于某经济开发区,库区周边有其他工业企业,但不属于人口密集区,人口密度相对较小;

⑤该库区临江,且周边有其他化工品生产基地,因此一旦发生事故,容易造成严重事故后果和环境影响。

通过对库区潜在风险要素的问卷调查,该库区风险要素的调查统计数据见表1。

表1 库区潜在风险要素信息调查	
指标	实际评分(满分100分)
现场危险源的总量	86.67
技术的复杂性	73.33
周围具有的人口密度和人口分布情况	40.00
不同应急管理条件下危险的差异性	70.00
最坏状况下的事态扩展	71.67
厂外风险等级	63.33

根据对该库区潜在风险因素的分析,得到潜在风险评估结果见表3第2列。

2.2 应急能力评估

应急体系所能形成的应急能力通过如下方面反映:应急管理基本要素、应急体系结构、应急演练、应急装备、应急准备及应急计划。该库区在应急体系构建方面采取的具体措施包括:

①库区根据储存物质的特点,与辖区内各应急救援机构达成了应急救援协议,构建了应急救援体系;

②在库区内部和总公司均设有应急救援队伍;

③在库区的不同位置都放置了消防器材等应急资源,同时对每种应急资源的数量及位置都有集中的管理;

④建立了库区一旦发生事故的应急疏散路线,并设置了应急疏散集结点;

⑤建立了从上到下的应急行动决策指挥体系;

⑥该库区根据危险源的分布及量的情况于2003年编制了《事故应急救援预案》,并于2007年进行了版本更新。

通过对该库区发表相关调查表及应急演练的现场观摩，得到该库区架构的应急体系信息调查表(表2)。

表 2 库区应急体系信息调查统计	
应急体系完备性评估指标	评分(100 分)
要素 1：应急管理基本构成	
集结、避难、疏散机制	70.00
应急警报系统	60.00
应急响应各环节之间的相互联系	83.33
应急响应队伍的规模和构成	80.00
现场医疗装备	63.33
现场消防设施	90.00
应急管理在非正常工作时间的覆盖范围	75.00
要素 2：应急体系结构	
应急程序－应急内容和规划	83.33
通讯保障程序	75.00
应急管理资源	81.67
应急管理者的权限	81.67
应急队伍的团队合作精神	80.00
突发事件的处理	76.67
现场应急指挥人员的权限	78.33
集结点负责人权限	66.67
高层领导的义务	81.67
要素 3：应急演练	
应急决策者绩效	81.67
应急指挥者绩效	81.67
演练过程中通讯管理	76.67
团队合作绩效	80.00
应急指令的有效性	81.67
各应急环节的定性判断	81.67
演练程序之外的检验	60.00
评审和总结整个演练过程	76.67
应急资源的充分性和有效性	75.00
应急设备的充分性和有效性	81.67
要素 4：应急装备	
应急装备系统的建立	80.00
应急指挥中心的分布	76.67
备用应急指挥中心的建立	60.00
应急指挥中心的信息管理	88.33
事故现场的信息沟通与交流	81.67
通讯保障	78.33
要素 5：应急队伍准备	
应急管理者的选拔	76.67
必要的信息储备	75.00
具体资质	80.00
培训要求	75.00
进修人员培训要求	70.00
应急能力评估	60.00
要素 6：应急计划评审和演练	76.67

根据对该库区应急体系架构、应急资源、应急队伍等各因素的分析，得到该库区的应急体系所能形成的应急能力对应急管理目标的促进作用的计算结果见表 3 第 3 列。

2.3 应急体系完备性评估结果

针对建立的应急管理目标，综合潜在风险和应急体系所能形成的应急能力的评估情况，对该库区的应急体系完备性评估结果见表 3 第 4 列。该库区架构的应急体系对 6 个应急管理目标满足情况的对比见图 2。

表 3 应急体系完备性评估结果			
应急管理目标	潜在风险	应急能力	应急体系完备性评估结果
初始快速响应	7.43	9.13	1.23
控制事态扩大	15.77	14.98	0.95
疏散、避难和营救	13.60	15.19	1.12
保护生命	7.09	12.00	1.69
保护周围环境	15.20	13.27	0.87
保护现场财产	10.85	13.54	1.25
综合评估结果	69.96	78.12	1.17

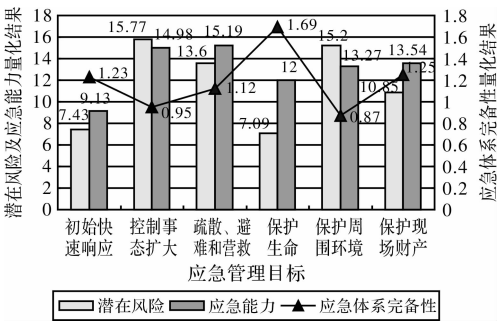


图 2 6 个应急管理目标满足情况的对比

从表 3 最后一行的应急体系完备性评估结果可以看出该库区构建的应急体系完备性评估结果为 1.17，大于 1，也就是说该库区应急体系形成的应急能力基本能够应对库区的潜在风险对应急管理目标形成的挑战。但是在控制事态扩大即保护周围环境两个应急管理目标方面，该库区具有较大的压力，还有待于进一步提升。

2.4 应急体系完善建议

该库区危险物质总量大，库区周边具有其它危险化学品生产基地且临江，因此库区外风险等级较高，环境保护压力较大，这对控制事态扩大和保护周围环境两个应急管理目标带来了巨大的挑战。通过信息调查、现场观摩及数据处理结果，给出应急体系完善建议如下所示。

(1)库区周边具有事故敏感目标，且库区内危险物质的储存量大，一旦发生事故容易波及周边敏感目标，因此应该具有事故后果分析及预测系统，以便一旦发生事故能够提前采取相应应急处置措施，避免事故扩大及环境污染。

(2)由于该库区常规应急响应指挥中心设在库

区内的办公楼内, 一旦发生事故, 该办公楼可能会被波及, 因此在日常的应急管理中, 应该有明确的备用应急响应指挥中心及具有相应的资源配置。

(3)采取演练与培训循环改进的模式, 通过演练检验应急响应人员的临场反应能力, 对于演练中暴露的不足, 通过强化培训环节, 合理设置培训内容, 优化不同层次应急响应人员的知识结构。应急响应人员可以分为三个层次: 决策层、指挥层和应急处置力量。决策层的培训侧重于决策能力及执行力的提升; 指挥层侧重于对事态的把握及预测, 能够为具体应急处置适时发出指令; 应急处置力量培训侧重于与库区危险物质特点、分布及应急装备等方面的实操培训。同时对各级应急人员都应加强团队协作方面的培训, 培养协作意识。培训的安排建议根据实际演练中暴露的问题进行动态调整, 进行结合演练场景的培训更能强化应急人员技能及思想意识。

(4)应急演练过程中, 在预先制订应急演练方案及做好保密措施的前提下, 加入演练程序之外的检验环节, 提高整个应急体系的临场应变能力, 以使其能够在真实事故状态下有效应对突发情况。

(5)在应急演练过程中, 应将演练各个工作场景, 包括指挥中心、事故现场、库区门口等地方进行实时录像, 以便能够在最后的应急演练评估中, 再现应急演练过程, 所有应急人员都能够全面看到应急演练的全过程, 能够在信息互通有无的情况下, 充分暴露应急演练中存在的问题, 同

时可以作为对应急人员进行培训的可视化教材。

3 结束语

应急体系完备性评估方法通过对应急管理目标的影响这个桥梁建立了潜在风险与应急能力之间的可比关系, 避免了单纯考核某一方面不能反映应急体系完备性的弊端。通过数据调研、演练观摩等获得的信息, 结合采用应急体系完备性评估方法得到的相关评估结果, 可以有针对性地给出应急体系的完善建议, 能够为应急体系的改进提升起到较好地推动作用。

参考文献:

[1] Robot B K. Industrial emergency preparedness [M]. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.  
[2] 刘铁民. 重大事故应急体系建设[J]. 劳动保护, 2004(4): 6-10.  
[3] 邓云峰, 郑双忠. 城市突发公共事件应急能力评估——以南方某市为例[J]. 中国安全生产科学技术, 2006, 2(2): 9-13.  
[4] 郑双忠, 邓云峰, 江田汉. 城市应急能力评估指标体系核心项处理方法研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2006, 2(5): 20-23.  
[5] 铁永波, 唐川, 周春花. 城市灾害应急能力评价研究[J]. 灾害学, 2006, 21(1): 8-12.  
[6] 郑双忠, 邓云峰, 江田汉. 城市应急能力评估体系 Kappa 分析[J]. 中国安全科学学报, 2006, 16(2): 69-72.  
[7] Larken J, Shannon H. Performance indicators for the assessment of emergency preparedness in major accident hazards [R]. London: OCTO Ltd and Cranfield University for the Health and Safety Executive, 2001.

Maturity Assessment Method of Emergency System in a Petrochemical Reservoir

Zhang Xinmei<sup>1</sup> and Chen Chen<sup>2</sup>

- (1. College of Mechanical and Electronic Engineering, China University of Petroleum, Dongying 257061, China;  
2. College of Economy and Management, China University of Petroleum, Dongying 257061, China)

**Abstract:** A mature emergency system is the premise of effective emergency response. Different emergency competence encounters different risk potential. Aimed at six emergency management goals, the challenge caused by risk potential and contribution caused by emergency competence formed by emergency system are calculated separately. The emergency system is viewed as mature when the emergency competence can encounter the risk potential effectively. The maturity assessment method is used in a petrochemical reservoir. The application indicates that the evaluation results can reflect the general condition and shortcomings of the emergency system. Advices given to the depot can help the safety manager to take some measures accordingly to improve the emergency system.

**Key words:** emergency system; maturity; risk potential; emergency competence; petrochemical reservoir