石化企业事故应急预案中的安全防护距离探讨

刘 晨 王立辉

辽宁省安全科学研究院

【摘要】 对石化企业在事故应急预案中安全防护距离的确定给出了各种可以参考的计算方法及参考数据，为企业在事故应急中合理确定安全防护距离提供了决策参考。

【关键词】 事故应急；火灾；爆炸；中毒；安全防护距离

事故应急预案是指为减少事故后果而预先制定的抢险救灾方案，是进行事故应急救援活动的行动指南。预案中的安全防护距离是其中的一个重要组成部分。

在石化企业生产过程中，可能发生的主要危险事故是火灾、爆炸、中毒。其中第一危险是火灾；第二危险是爆炸。通常认为火灾所能造成的灾难性后果低于爆炸和有毒物质排放所造成的后果。然而，火灾仍是主要的危险，而且在最坏的情况下，它与爆炸所造成的后果相接近。

在事故应急预案中通常采用美国DOW化学火灾爆炸指数法对各危险单元可能发生的火灾、爆炸影响区域加以评估。其暴露区域半径 $R = F\&EI \times 0.256$（m）；暴露区域面积 $S = \pi R^2$（m^2）。

以某公司催化裂化装置为例，其计算结果见表1。

表1 DOW法催化裂化装置各单元影响区域表

评价单元	火灾、爆炸指数 F&EI	暴露半径 m	影响区域面积 m^2
反应器	161	41.2	5330
分馏塔	124	31.7	3160
吸收塔	119	30.5	2917
稳定塔	116	29.7	2769
泵房	145	37.1	4324
气压机	121	31.0	3015

对于预案中危险单元爆炸的影响距离，通常我们采用爆炸事故后果模型来对可能发生的危险化学品爆炸的影响区域进行模拟。

表2为乙烯物质泄漏10min后，以蒸气云的方式发生乙烯爆炸的伤害范围。

表2 乙烯泄漏后可能的各种伤害范围表

裂口直径 cm	泄漏方式	TNT当量 kg	死亡半径 m	重伤半径 m	轻伤半径 m
1	气体	190	7.4	22.4	40.7
10	气体	18990	40.4	103.9	188.9
1	液体	715	12.0	34.8	63.3
10	液体	71503	66.0	161.7	293.9

从表2可以看出，危险化学品发生爆炸的影响距离非常远。尤其是储罐区的危险性更高，罐区储存大量的危险物质，一旦发生爆炸事故，很可能产生联锁效应，引爆其他附近储罐，从而产生强大的冲击波，导致罐区发生危险物质的泄漏、火灾、爆炸。

《石油化工企业防火设计规范》对安全距离的确定是按发生火灾为准，一般以15m为基准，没有爆炸影响范围的参考距离，主要是考虑到爆炸的影响距离远，在安全防护距离上很难有可行的设计。因此，我们在爆炸事故后果模拟中，应该考虑到所发生爆炸形

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

式的可能性，而不要以整个生产设备、整个罐发生爆炸作为模拟的依据，要根据实际爆炸事故发生的可能性确定预案中的安全防护距离。

石化企业中的有毒物质释放是第三大危险，并且能造成最大的灾难性后果，也是企业确定事故应急预案中的安全防护距离的重点。以CO有毒物质泄漏扩散为例，采用有毒气体扩散模型进行模拟，表3及图为有毒物质CO连续泄漏扩散的危害影响距离。

表3 平均风速条件下CO连续泄漏扩散危害距离

序号	泄漏速率 kg/s	风速 m/s	中毒死亡距离 m
1	1	3	158
2	1	5	122
3	0.3	3	81
4	0.3	5	66

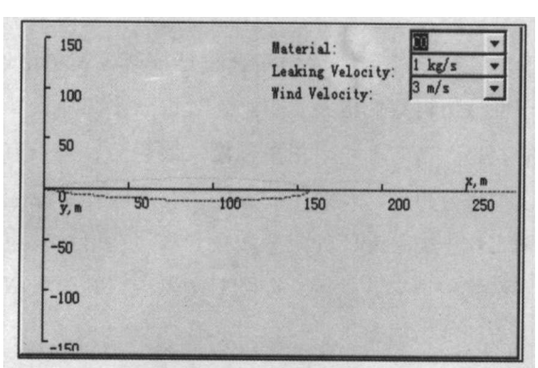

图1 风速=3m/s，泄漏速率=1kg/s时，CO扩散等浓度下的人员中毒死亡

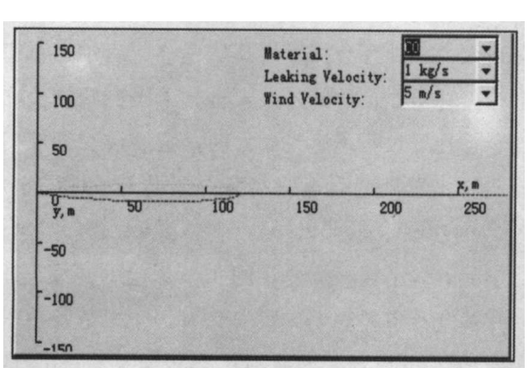

图2 风速=5m/s，泄漏速率=1kg/s时，CO扩散等浓度下的人员中毒死亡

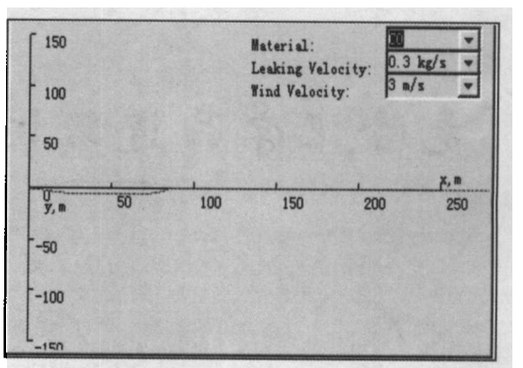

图3 风速=3m/s，泄漏速率=0.3kg/s时，CO扩散等浓度下的人员中毒死亡

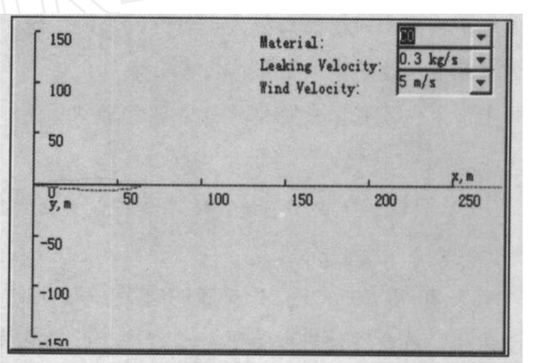

图4 风速=5m/s，泄漏速率=0.3kg/s时，CO扩散等浓度下的人员中毒死亡

从图表中可以看出，有毒物质的扩散影响距离远，对人员的危害性最大。再以5000m³液氨罐为例，氨罐发生最大可能泄漏事故下，氨气扩散到下风向的距离可以达到2100m。因此，企业应重点控制有毒物质，例如氨、氯气、硫化氢、氯乙烯、一氧化碳等的泄漏、扩散，完善实时监控系统，确定安全防护距离。

对事故应急中的事故现场进行分区的关键是确定安全防护距离。安全防护距离的大小与危险品的性质、危害严重程度等因素有关，也与气象条件有关。由于夜间气象条件对毒气云的混合作用要比白天小，毒气云不易扩散，因而下风向安全防护距离相对比白天远。

安全防护距离的确定也可参考美国、加拿大和墨西哥联合编制的ERG2000（the 2000 Emergency Response Guidebook）中的数据以及1996年版《北美

（下转第23页）

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

④ 得出结论

求出二级综合评判向量 B 后，可采用加权平均法确定最终的评判结果。

把 b_j 作为权数，对评判集 v_j 进行加权平均得到的值作为评判结果，即

$$v = \frac{\sum_{j=1}^{m} b_j v_j}{\sum_{j=1}^{m} b_j} \quad (1)$$

若二级综合评判向量 B 已经归一化，即 $\sum_{j=1}^{m} b_j = 1$ 则

$$v = \sum_{j=1}^{m} b_j v_j \quad (2)$$

4 结束语

本文对国内外危险化学品道路运输安全现状进行了分析，基于危险化学品道路运输的影响因素综合分析了我国危险化学品道路运输事故原因，建立了危险化学品道路运输安全评价体系，初步给出了危险化学品道路运输安全评价模型，为我国危险化学品道路运输安全管理提供了一种有效的安全综合评价方法，对预防和减少我国的危险化学品道路运输事故的发生具有一定的指导意义。

参考文献

[1] 宋卫平．促进道路运输事业健康有序发展［EB/OL］．2006．10

[2] 马晨蕾，冯星野．欧盟有关危险化学品运输车辆结构与审验要求主要内容介绍［J］．公路交通科技窗，2005（4）：18～21

[3] 公安部交通管理科学研究所．美国危险化学品道路运输相关法律法规及管理简介［J］．公安交通科技窗，2005（5）：22～24

[4] 马德民．危险化学品安全管理国外经验［J］．上海安全生产，2006（5）：26～28

[5] Marc Sands．Wireless Technologies and Incident and Emergency Response Networks［Z］，2002，9．24

[6] B．Fabiano，F．Curro，E．Palazzi，et al．A framework for Risk Assessment and Decision-making Strategies in Dangerous Good Transportation［J］．Hazardous Materials，2002，93：1～15

[7] Roberto Bubbico，Cinzia Ferrari，Barbara Mazzarotta．Risk Analysis of LPG Transport Transport by Road and Rail［J］Loss Prevention in the Process Industries，2000，13：27～31

[8] 张殿业，陆化普．道路交通安全管理评价体系［M］．北京：人民交通出版社，2005（1）：211～224

（上接第 19 页）

应变指南》建议的抢救安全距离及标示对照表。另外，也可参考我国部分城市已采纳的《城市应急救援预案样本》中的划分方案（事故中心区：0－500m；事故波及区：500－1000m）及《石油化工企业卫生防护距离》对企业生产装置与居民区的卫生防护距离的确定。

石化企业在事故应急预案中应根据危险化学品的种类、事故发生的形式、危害程度、危害范围及气象条件等因素确定安全防护距离，以此为依据把事故现场划分为四个区域：事故源、事故中心区域（热区、红区、紧急隔离带）、事故波及区域（温区、黄区）及可能受影响区域（冷区、绿区），从而保证企业人员、周边居民的安全。

参考文献

[1] 国家安全生产监督管理总局．《危险化学品事故应急救援预案编制导则》

[2] 吴宗之，刘茂．《重大事故应急救援系统及预案导论》．冶金工业出版社

[3] 吴宗之，高进乐．《重大危险源辨识与控制》．冶金工业出版社，2003

[4] R·Smith．《Chemical Process Design》

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net