

港口石油化工码头及其库区灾害事故应急系统研究

褚家成¹ 徐连胜¹ 蒋平昌² 俞维纫¹ 胡燕飞¹

(1.交通部水运科学研究院 北京 100088 2.宁波港集团有限公司 宁波 315200)

摘要: 本文通过对石油化工码头及其库区危险因素的分析, 提出了石油化工码头及其库区灾害事故应急预案编制的要求和内容, 以及石油化工码头及其库区灾害事故应急技术支持系统。

关键词: 港口; 石油化工; 灾害事故; 应急系统

1 前言

近十年, 我国港口石油化工码头石油天然气及制品吞吐量持续快速增长。2004年主要港口石油、天然气(含液化气)及其制品(含成品油、液体化学品)总吞吐量达到4.52亿吨^[1]。石油化工码头及其库区存在着发生火灾、爆炸和毒物泄漏扩散等灾害事故的可能性, 但是目前国内石油化工码头及其库区尚未形成完整的、科学的灾害事故应急系统。

2006年1月8日我国国务院发布了《国家突发公共事件总体应急预案》, 建立了应对自然灾害、事故灾难、公共卫生事件和社会安全的社会预警体系。因此研究和建立我国石油化工码头及其库区的灾害事故应急系统是十分必要和紧迫的。

2 石油化工码头装卸储运货种及其特性

我国石油化工码头装卸储运的货种中, 除原油及汽油、煤油、柴油、燃料油、润滑油等成品油外, 液体化学品约有一百余种, 主要有50余种, 主要分为六大类:

- 1) 苯类: 如纯苯、粗苯、甲苯、乙苯、二甲苯、烷基苯、苯乙烯、异丙苯、联苯等;
- 2) 醇类: 如甲醇、乙醇、正丙醇、异丙醇、正丁醇、异丁醇、辛醇、异辛醇、乙二醇、丙二醇、二甘醇、二硫醇、脂肪醇、多元醇等;
- 3) 酮类: 如丙酮、丁酮、甲基异丁基酮、环己酮等;
- 4) 酯类: 如醋酸甲酯、醋酸乙酯、醋酸丁酯、丙烯酸甲酯、丙烯酸丁酯、甲基丙烯酸酯、邻苯二甲酸酯等;
- 5) 卤代烃: 如二氯甲烷、氯仿、二氯乙烷、四氯化碳、氯苯、氯化石蜡等;
- 6) 其他: 如苯胺、苯酚、冰醋酸、丙烯腈、己二腈、环氧乙烷、环氧丙烷、糠醛、吡啶、乙醚、聚醚、甲基叔丁基醚等。液化气货种中有液化石油气、液化天然气、丙烯、丁二烯等。

此外, 装卸储运的货种中还有菜籽油、蓖麻油、亚麻油、棕榈油、豆油、米糠油、松节油、杂醇油、动物油等动植物油脂, 以及硫酸、磷酸、盐酸、烧碱、液氨等无机酸碱。

石油化工码头装卸储运货种普遍具有以下特性:

1) 易燃性: 根据《石油化工企业设计防火规范(GB50160)》对液化烃、可燃液体火灾危险性分类, 石油化工码头装卸储运货种大部分属于闪点低于60℃的甲、乙类可燃液体。

2) 易爆性: 液化烃、可燃液体挥发出来的蒸气与空气混合, 当浓度处于爆炸极限范

围、并处于相对封闭的场所时, 遇有一定能量的点火源, 容易发生爆炸。

3) 较大的蒸气压: 甲、乙类可燃液体大都是蒸气压较大的液体, 易产生能引起燃烧所需要的最低限度的蒸气量, 当温度升高时, 其蒸气压将迅速增大。

4) 易积聚静电荷: 液体化学品与成品油在储运、装卸过程中, 由于管道内壁的粗糙度、流速、运送距离、设备的导电性能等诸多因素, 易产生静电荷积聚。静电放电是导致火灾爆炸事故的一个重要原因。

5) 易扩散、流淌性: 液体化学品一般粘度较小, 容易流淌扩散和蒸发。液体化学品蒸气一般比空气重, 易滞留地表、水沟、下水道及凹坑等低洼处, 往往在预想不到的地方遇火而引起火灾或爆炸。另外, 液化烃储运作业均在压力下进行, 一旦泄漏, 可发生喷射, 并急剧气化扩散, 在短时间和较大范围内产生可燃性蒸气云, 发生火灾爆炸的危险性很大。

6) 毒性: 液体化学品具有毒性, 接触或侵入人体后, 会破坏人的生理机能, 引起功能性障碍和疾病, 甚至导致死亡。部分货种的毒性还表现在发生光化学反应, 如丙烯腈、甲苯、苯乙烯、氯仿等, 在光的作用下能产生臭氧、光气等大气污染物质或毒物。

此外, 液体化学品易受热膨胀, 导致容器和管件的损坏, 产生泄漏; 在接触氧化剂、强酸后, 会产生剧烈反应而自燃。

3 石油化工码头灾害事故类型及其致因

所谓灾害性事故系指造成人员重大伤亡或财产重大损失或环境重大破坏, 在社会上产生重大影响事故。石油化工码头及库区灾害性事故主要类型为重大火灾、爆炸和毒物泄漏扩散, 其中爆炸类型包括液化气、可燃液体蒸气云爆炸和沸腾液体扩展为蒸气的爆炸(BLEVE)。至今, 虽然我国石油化工码头及其库区发生灾害性事故频率较低, 但事故的类型与国内外石油化工行业在石油加工、化工生产、储运中所发生的事故类型是类同的。

石油化工码头及其库区泄漏事故主要致因有: 安全管理不善、违章作业或误操作、设备设施的质量缺陷或故障、交通事故及自然灾害等其他因素。可燃液体及液化气一旦泄漏, 将向周围蒸发扩散, 易形成燃烧或爆炸极限范围的蒸气浓度, 引发火灾爆炸; 对于高浓度有毒液体蒸气, 会导致某一区域内人员急性中毒, 并造成环境污染。

石油化工码头及其库区可能出现的点火源主要有: ① 焊接、切割等明火作业; ② 电气设备产生的点火源; ③ 静电放电; ④ 雷击及杂散电流; ⑤ 机械磨擦和撞击火花; ⑥ 机动车辆外排烟火; ⑦ 船舶明火; ⑧ 作业现场吸烟; ⑨ 自燃。

有些液体化学品如苯乙烯、己内酰胺等, 易发生聚合反应, 放出热量, 发生自燃现象。

4 石油化工码头及其库区应急预案编制

4.1 编制应急预案的基本思路

4.1.1 编制应急预案重点要解决的问题

一是要明确灾害事故的类型(如泄漏、火灾、爆炸)及规模(如特大、大、小→大); 二是灾害事故一旦发生, 应急反应机制应明确谁来指挥、谁来救灾、拿什么救灾、怎么救灾; 三是要解决整个应急过程的通讯联络问题。

4.1.2 灾害事故性质和类别

根据石油化工码头及其库区装卸储运工艺, 将灾害事故的性质和类别确定为:

- 1) 码头船舶装卸泄漏、火灾、爆炸事故；
- 2) 储罐泄漏、火灾、爆炸事故；
- 3) 输油管道（包含阀门）破裂引发的泄漏、火灾、爆炸事故；
- 4) 火车槽车装卸泄漏、火灾、爆炸事故；
- 5) 汽车槽车装卸泄漏、火灾、爆炸事故；
- 6) 装桶作业泄漏、火灾、爆炸事故。

4.1.3 灾害事故三个等级的划分

1) 大型泄漏事故：因储罐、管道、阀门等破裂及装卸过程而引起的大型泄漏，但尚未发生火灾爆炸、影响范围局限于港区内的事故。

2) 火灾、爆炸事故：码头装卸区(含石油化学品船舶)、罐区、火车及汽车装卸区(含火车槽车、汽车槽车)、装桶作业区发生的火灾、爆炸的事故，但影响范围仍局限于港区内。

3) 特大灾害事故：因大型泄漏造成的有毒气体扩散及火灾爆炸，其后果有可能危及周边区域及居民区，需要动员社会力量组织人员紧急疏散和救援的事故以及大型泄漏及火灾爆炸有可能成为危及航道安全的事故。

对于因设备设施缺陷、故障、人为误操作等引起的小型泄漏和着火事故作为事故初期进行应急处理。

4.2 应急预案编制框架

依据《危险化学品事故应急救援预案编制导则（单位版）》的原则^[2]，石油化工码头及其库区的应急预案编制框架如图 1 所示。

4.3 应急组织指挥系统

石油化工码头及库区灾害事故应急组织指挥部可设置 13 个应急小组，其任务和职责是：

1) 火场指挥组：负责现场灭火指挥工作；

2) 大型泄漏现场指挥组：负责大型泄漏事故现场指挥工作；

3) 通讯联络组：负责与上级、港内外各部门之间的通讯联络；

4) 现场警戒和人员撤离组：负责维护事故现场秩序，划定警戒区域、实行交通管制，组织和指挥警戒区内人员和车辆安全撤离；

5) 现场物资转移组：负责重要设备设施紧急关闭、危险区域船舶疏散离泊、转移受火灾爆炸威胁的邻近储罐内可燃物品；

6) 电气运行控制组：负责实施事故应急供电或切断电源；

7) 事故风险预测组：通过计算机模拟技术，预测事故规模与影响范围；

8) 后勤保障组：负责灭火器材、药剂的补充，黄沙、麻袋、铲车、交通工具、个人防护用品等物资设备的调用；



图1 应急预案编制框架

- 9) 医疗救护组：负责抢救、治疗事故现场受伤中毒人员；
- 10) 环境监测组：负责事故现场及其周围地区污染物扩散检测；
- 11) 泄漏化学品回收与处理组：负责泄漏油品、化学品的回收与处理；
- 12) 事故原因取证与调查组：负责事故原因调查、取证与记录；
- 13) 新闻发布组：负责统一对外新闻发布。

图2是宁波港镇海港区化工区灾害事故应急组织指挥系统实例。应急指挥部及其指挥人员主要应以港口为主，有利于快速、高效。当事故扩展到周边区域，有可能成为社会性特大灾害事故，需要动用社会救援力量时，必须启动当地政府应急指挥中心。应急预案必须明确应急指挥部各级指挥人员的职责。

4.4 应急队伍与应急设备、器材

应急队伍是实施应急预案的主要力量，应急队伍主体应是港口消防队员，还应有其他应急组织部门的人员。应急预案中还应考虑外部协作部门，如邻近的地方及企业消防力量。

应急救援设备和器材主要是消防设备、通讯联络设备、救援车辆、救灾器材、防护器材、医疗急救与救护器材、应急照明装置、有机气体浓度检测与测爆仪等检测仪器及风向仪、风速仪等。为防止石油化工品大量泄漏造成海上污染，还应配备溢油应急船舶以及围油栏、溢油回收装置、吸油材料和消油剂等器材。

应急设备、器材应有专人管理，保证完好、有效、随时可用；应记录设备和器材的名称、数量、所在位置、管理人及其联系电话等，并有设备和器材的

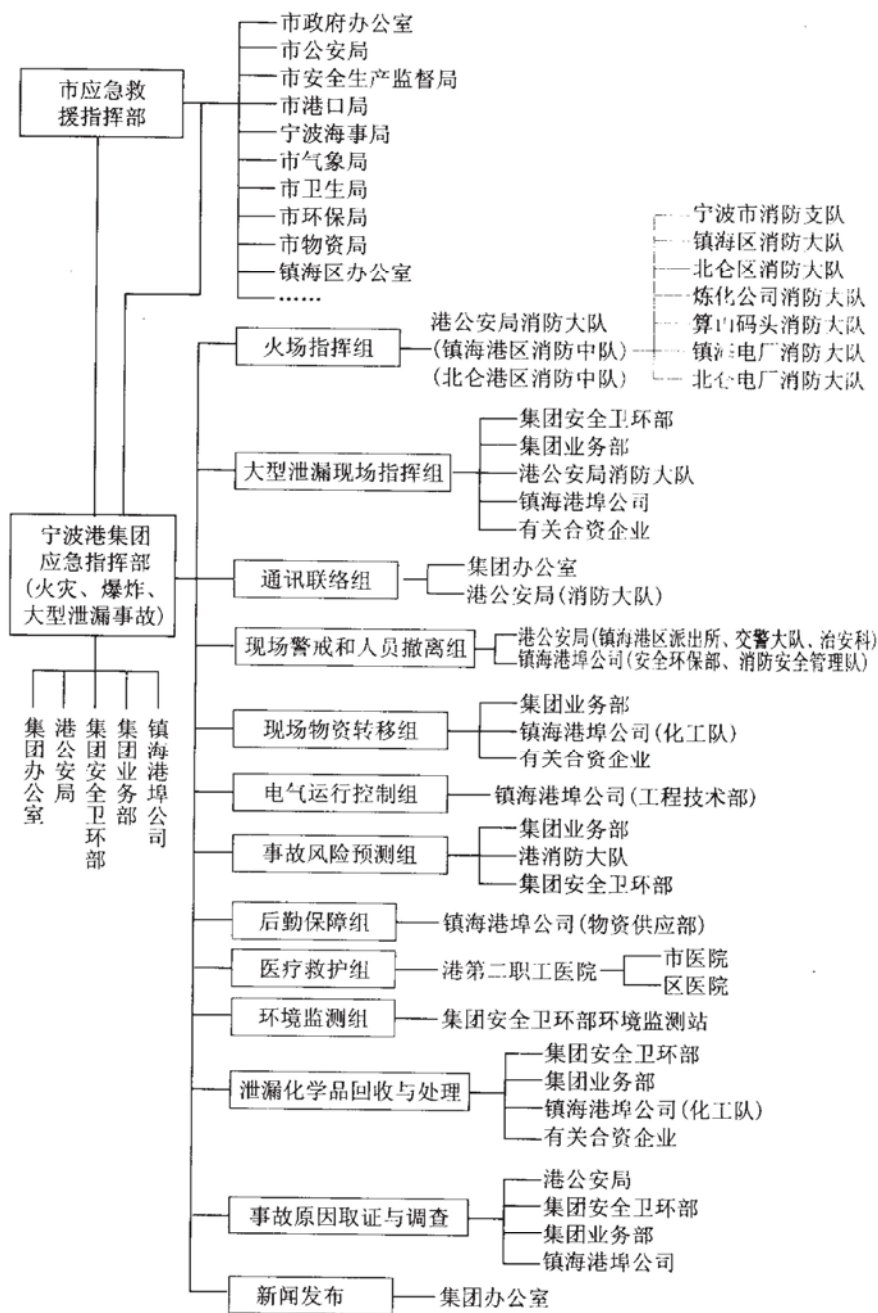


图2 宁波港镇海港区化工区灾害事故应急组织指挥系统

更新制度。

4.5 应急中心的建设

应急中心是灾害事故发生时应急指挥的固定场所，应配备应急指挥所需的各种硬件与软件装备，应做到 24 小时值班。应急中心的装备应包括：

- 1) 通讯联络装备：电话机、对讲机、通讯录(相关部门、单位、人员的地址、电话)；
- 2) 计算机与事故预测软件、石油化工码头及库区地理信息系统软件及投影仪等设备；
- 3) 石油化工码头及其库区现场监视系统终端显示装置；
- 4) 石油化工码头及其库区重大危险源（储罐、码头）分布图等各类应急地图；
- 5) 报警装置（报警器、广播系统等）；
- 6) 风向仪、风速仪；
- 7) 消防服装与防毒面具。

4.6 事故应急响应

4.6.1 事故报警

在应急预案编制中，强调下列情况之一，必须立即报警：

- 1) 区域内任何人一旦发现火灾、泄漏事故；
- 2) 区域监视系统一旦发现火灾事故；
- 3) 作业人员发现有泄漏、火灾的可能及采取措施后未能抑制泄漏、火灾事故发生时。

报警内容为：事故发生地点和位置；事故性质（泄漏、火灾、爆炸）；事故规模。

报警方式为：采用现场报警系统报警或利用电话向 119 报警，事故应急中心接到报警后，必须认真记录，并按事故性质与规模及时开启紧急通知系统，向主管领导及有关部门发出事故报警通知，及时组成相应的事故应急指挥部，做好应急响应工作。

4.6.2 应急通讯联络

利用应急通讯录，及时通知各有关人员，使其迅速就位，各尽其责。

事故现场应急指挥、调度、联络一律用对讲机，可事先编制主要指挥人员的呼叫代号，其他各参战单位直接呼叫单位名称或负责人姓名。

可采用报警信号发布重大火灾事故的灭火统一行动命令。

4.6.3 现场监视监测

石油化工码头及其库区应安装较为完善的现场监视系统，该系统除提供进行日常生产管理之用外，在事故应急系统中应具有以下功能：

- 1) 能及时发现事故并及时报警；
- 2) 能明确事故发生的地点位置，初步评估事故的性质和规模；
- 3) 能帮助应急指挥部直接了解事故现场应急行动状况、事故发展态势，为指挥部准确指挥和确定下一步应急行动方案提供依据。

石油化工码头及其库区现场还应安装一定数量的可燃、有毒气体浓度报警装置，作为及时发现可燃、有毒气体初期泄漏源的重要监测手段。

4.6.4 事故初步评估

事故一旦发生，应立即对事故进行初步评估，事故初步评估内容包括：

- ① 事故的性质(泄漏、火灾、爆炸)；
- ② 介质状态与泄漏量；
- ③ 持续泄漏、火灾爆炸的可能性；
- ④ 事故对周围人员是否构成危险；
- ⑤ 事故对周围设备设施的影响范围；
- ⑥ 泄漏

物是否会污染港口水域。

4.6.5 事故风险评估

确定事故性质与泄漏量后, 根据现场气象状况立即进行事故风险评估, 以掌握事故发展态势。风险评估采用石油化学品火灾、爆炸、泄漏事故影响软件, 该软件功能如下:

- 1) 预测可燃有毒气体泄漏扩散危险危害区域;
- 2) 预测池火热辐射伤害范围;
- 3) 预测压力容器泄漏可燃气体喷射火焰热辐射伤害范围;
- 4) 预测码头或储罐爆炸危害影响范围。

4.6.6 事故预防与初期现场应急处理

预防火灾、爆炸、泄漏事故发生, 或将上述事故消灭在初期状态, 是遏制灾害性事故发生的最好途径。在编制灾害事故应急预案时, 应同时编制《石油化工码头及其库区常见事故防范与初期应急处理预案》, 并作为事故应急反应的一个组成部分。

4.6.7 灾害事故应急反应行动

1) 大型泄漏事故应急反应行动

- 事故初始, 由当时现场最高领导负责现场应急指挥, 组织现场人员采取下列应急措施:
 - 管线破裂泄漏: 应及时关闭泄漏两端最近的阀门;
 - 装卸管线或阀门破裂泄漏: 应及时关闭泄漏源上端最近的阀门或紧急切断阀;
 - 罐体破裂或冒油泄漏: 应立即关闭雨水排放沟的阀门(水封井), 将泄漏油品(化学品)控制在防火墙内, 防止流入海域造成污染;
 - 如果油品(化学品)罐体泄漏点位置较低(如罐底), 应进行倒罐, 抢运罐内存油。
- 应及时组成应急指挥部, 及时派现场指挥到现场负责现场指挥, 并通报消防部门。
- 在应急指挥部的指挥下, 实行区域戒严, 停止作业, 实施防火保护和消防监护。
- 如果泄漏物品具有毒性, 则应采取必要措施, 包括:
 - 消防救助人员应佩带防毒面具;
 - 立即组织下风向现场人员撤离;
 - 对中毒人员采取紧急救护;
 - 实施有毒气体扩散风险模拟预测和现场监测, 及时向应急指挥部通报结果。

2) 火灾爆炸事故应急反应行动

- 区域内一旦发生火灾爆炸事故, 区域内有关单位应立即开启报警系统, 并报 119 火警。由当时现场最高领导人负责现场应急指挥, 组织指挥采取各项应急措施、救火救灾, 紧急关闭重大设备设施。
 - 应急中心应及时通知有关人员, 及时组成应急指挥部指挥应急行动。
 - 立即实施现场灭火应急行动
 - 接到灭火指令后, 现场消防班(队)立即启动消防设施, 进行灭火自救;
 - 港口消防大队消防车 5min 内赶到现场灭火, 当力量达不到扑灭全部火灾时, 要做到冷却设备, 先扑灭流散火灾, 控制火势蔓延, 坚持待援;
 - 动用港外消防协作力量, 同时要协调周边消防力量增援次序。
 - 实施应急通讯联络, 包括: 应急指挥部与各应急小组的通讯联络、与政府部门的通讯联络、与周边及地方消防救助力量的通讯联络、与现场灭火参战单位的联络。

- 实施现场物资紧急疏散与用电设备运行控制。如紧急关闭重要设备设施，疏散受火灾爆炸威胁的邻近储罐内的可燃物品；实施事故应急供电或终止部分电气运行。

- 实施靠泊船舶紧急离泊。无论码头区域或靠泊船舶发生火灾，码头装卸均应立即停止，指挥中心及时报告当地海事部门，紧急实施船舶离泊。

- 实施后勤保障应急行动。如补充灭火器材，调用铲车、交通工具、个体防护用品等。

3) 现场警戒、人员撤离应急行动

发生大型泄漏事故或者火灾爆炸事故，均应立即实施现场警戒、人员撤离应急行动。

4) 现场医疗救助应急行动

应急预案中应指定应急救助的医院，配备应急救助药物、器材、个体防护用品等。医院接到应急救援行动指令后，应立即派医生到达现场急救点，现场急救点应在保证安全的前提下尽可能靠近事故发生处，应有清晰、醒目的标志。

5) 现场环境监测和事故风险预测

应对事故现场及其周边地区污染物扩散进行检测，通过计算机模拟预测，掌握事故可能发生的规模及其影响范围，及时报告应急指挥部，为指挥应急行动决策提供依据。

6) 事故调查、取证和记录

对大型泄漏及火灾爆炸事故原因及时开展取证调查，为灾后评估和事故处理提供依据。

7) 泄漏油品（化学品）回收与处置

对因事故引起的泄漏油品（化学品）应实施回收与处理，如果泄漏油品（化学品）流入海域（水域），则应启动海上（水上）溢油应急计划。

8) 新闻发布

除特大灾害事故外，石油化工码头及其库区内发生大型泄漏事故与火灾爆炸事故信息，应统一由应急指挥部指定的代表对外发布。

9) 应急反应结束

应急指挥中心根据应急反应进展情况，宣布应急反应结束，并进行总结。总结内容包括：① 事故发生的原因与教训；② 事故初期处理经验与教训；③ 事故应急预案执行情况，经验与存在的问题；④ 对应急预案和应急反应系统建设和管理的改进意见；⑤ 对事故防范的建设性意见。

4.6.8 特大灾害事故应急反应行动

因特大灾害事故已超越石油化工码头及其库区的区域范围，涉及到附近居民区、航道等社会公共场所，因此必须启动更高一级的地方政府应急救援行动。

4.7 人员培训与演习

人员培训的目的是使应急救援人员具备系统的应急救援知识和应急反应行动的能力，确保发生事故时应急反应决策和行动的正确合理及有效实施。人员培训应明确培训组织、培训范围、培训师资要求、培训内容、培训考核与记录等。

应急预案中应明确规定应急演习，并明确演习的规模、演习组织形式、演习要达到的目的，应有演习情况的记录，并报应急中心备案。演习的规模可分为两种：

- 1) 全面、系统的演习，以检验整个应急反应系统各环节的有效性；

- 2) 针对应急反应系统中某个环节进行演习，以进一步完善应急预案，增加应急人员熟悉应急反应行动的机会。

4.8 应急预案的审查与修订

应急预案编制后, 应由主管领导组织有关人员进行审查, 确保预案的可操作性与权威性, 并根据各种情况的变化作出相应的调整或修订。

修订后的应急预案再行公布实施时, 应对修订版本进行必要的标注和说明, 对修订或变更内容加以记录, 及时通知有关部门, 并报有关主管部门备案。

4.9 应急预案的监督管理

预案中必须有预案的监督管理内容, 应指定某一部门对应急预案执行情况(如人员培训、定期演习、应急设备设施配备和完好状况、预案的修订审查、预案最新版本的发送及失效版本的回收等)进行监督检查, 保障预案能够真正发挥应急救援作用。

4.10 公众参与

公众参与是实施应急预案的不可缺少的组成部分, 公众对应急预案有参与权和知情权。制定应急预案时应充分听取化工区员工及港口有关部门和人员的意见。事故报警程序应向区域内员工通报, 有关人员应根据应急预案的要求接受相关培训和演习, 参与应急响应行动。

5 应急反应信息支持系统

石油化工码头及其库区一旦发生油品(化学品)泄漏、火灾、爆炸事故, 迅速定位事故发生源, 了解事故现场及周围油品(化学品)储存信息、设备设施状况及人员的分布、消防设施的配备等详细信息, 对应急反应行动的指挥决策极为重要。应急反应信息支持系统就是综合运用先进的地理信息系统、数据库、计算机模拟等技术, 建立的一个能为应急反应指挥中心提供全过程、多层次的信息服务和多种支持手段的应急指挥和辅助决策系统。

5.1 重大危险源信息的管理

石油化工码头及其库区重大危险源电子地图信息管理主要包括: ① 重大危险源的地理分布, 区域内建(构)筑物等设施的分布; ② 化工管线、消防管线(水、泡沫)、电源干线、排污管网等的走向分布; ③ 码头及库区内道路的平面分布; ④ 基本数据查询, 如储罐编号、类型、罐高、直径及储存的货种; 区域内各储罐、建(构)筑物(或其它设施)等相互之间的距离; 区域内消防设施配备、消防力量及邻近消防力量查询等。

5.2 储运油品(化学品)的基本信息查询

查询发生事故的油品(化学品)的理化特性、应急处理方法及防护措施, 针对特定货种而采取正确的处理方法及防护措施, 这对控制事故的发展、减少人员的伤亡是十分必要的。

5.3 灾害事故预测模拟

灾害事故预测模拟是根据事故初期的场景, 快速预测、判断灾害事故的发展趋势及影响范围, 可为应急反应指挥提供决策依据。

5.3.1 可燃有毒气体泄漏扩散模拟预测

扩散模拟模型是以高斯气羽模型(GPM)为基础, 根据泄漏源特征及其所处的地理场景和气象条件(如泄漏总量、扩散速率、气温、风向、风速、地形、地貌等), 对易挥发危险物质泄漏后其蒸气扩散参数进行模拟计算, 可计算出泄漏源周围任一点处的可燃有毒气体的浓度值及任一时刻的浓度分布, 在给定浓度阈值后, 作出危险危害区域图, 并及时预测泄漏事故危险危害的地域和程度, 为制定事故应急处置方案提供依据。

图3所示可燃有毒气体泄漏扩散危险危害地域图中，内环边界线包围的区域为爆炸危险区域，中环边界线包围的区域为生命危害区域，外环边界线包围的区域为健康危害区域。

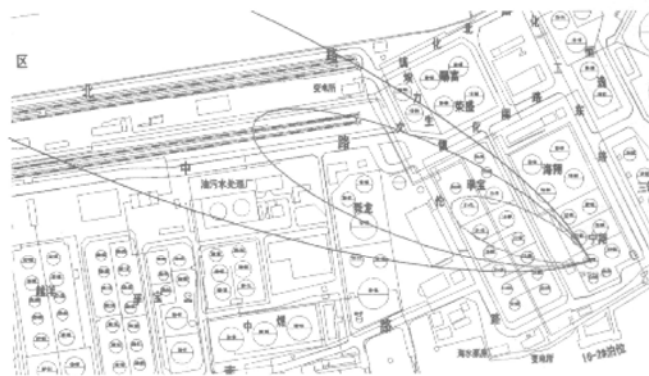


图3 可燃有毒气体泄漏扩散危险危害地域图

5.3.2 池火热辐射强度预测模型

在石油化工码头及其库区，池火灾是发生可能性最大的一种灾害性事故。池火灾可能发生在罐区，也可能发生在码头装卸作业过程中。可燃液体大量泄漏后，遇到足够能量的点火源，或储罐直接受雷击，或在静电等高能量点火源条件下均可引发池火。

池火属于稳定火灾，燃烧持续时间大多在30min以上，对周围设备设施有较大的破坏作用，并且会对周边的作业人员带来严重的伤害。另外，罐区的池火还会使周边储罐内的可燃液体加快蒸发，罐内压力上升，导致罐体胀裂而引发新的火灾或爆炸事故。

池火热辐射强度预测模型考虑了可燃液体液池直径、燃烧速率、火焰长度、火焰倾角、火焰后拖量、火焰表面热辐射能量、大气热传递系数以及风向风速等各种参数，根据热辐射伤害/破坏判定准则，可计算出池火热辐射能造成的人员烧伤半径与设备设施破坏半径，为应急处置提供决策依据。

6 结语

石油化工码头及库区灾害事故应急系统可由灾害事故应急预案、危险源管理地理信息系统和灾害事故灾情快速预测系统等组成。在发生灾害事故时启动应急系统，可及时有效地控制事故，将事故损失减少到最低程度，同时可提高石油化工码头及库区抵御灾害事故的能力。

参 考 文 献

- 1 中国交通年鉴社.中国交通年鉴.北京:中国交通年鉴社.1996.~2004.
- 2 国家安全生产监督管理局.危险化学品事故应急救援预案编制导则(单位版).2004

Study on Emergent System of Calamity Accident for Petrochemical Wharf and Related Tank Areas

Chu Jiacheng¹ Xu Liansheng¹ Jiang Pingchang² Yu Weiren¹ Hu Yanfei¹

(1.WTI, the Ministry of Communication, Beijing, 100088 2. Ningbo Port Group Ltd., Ningbo, 315200)

Abstract: An analysis and study on the calamity accident for petrochemical wharf and related tank area and providing a contingency planning system with its contents and requirements as well as related supporting systems.

Key words: Port; Petrochemical; Calamity accident; Contingency planning system