

# 海底油气管道运维阶段的安全探究

齐艳明

中海石油(中国)有限公司天津分公司

DOI:10.12238/jpm.v4i10.6272

**[摘要]** 石油作为经济发展和人类社会进步的主要资源, 和我们的生活密不可分。作为石油管理中的基础和重要组成, 石油储运可以促进石油产业的长足发展, 实现可持续发展。如何有效防范石油运输中的安全隐患, 给石油行业的稳定发展提供保证, 成为相关部门和科研人员的关注焦点, 本文主要将针对该内容开展研究, 并提出管道安全事故应急预案的编制策略。

**[关键词]** 管道安全; 事故; 应急预案

Safety exploration in the operation and maintenance stage of submarine oil and gas pipeline

Qi Yanming

Cnooc (China) Co., LTD. Tianjin Branch Tianjin 300459

**[Abstract]** Oil, as the main resource of economic development and human social progress, is inseparable from our life. As the foundation and important component of oil management, oil storage and transportation can promote the long-term development of petroleum industry and achieve sustainable development. How to effectively prevent the hidden danger in oil transportation and ensure the stable development of the oil industry has become the focus of relevant departments and researchers. This paper will mainly study this content, and put forward the preparation strategy of emergency plan for pipeline safety accidents.

**[Key words]** pipeline safety, accident, emergency plan

## 1 前言

油气管道输送易燃、易爆、腐蚀毒害的油气危险介质, 在运行过程中, 易发生泄漏, 甚至是火灾、爆炸事故, 尤其是海底油气管道, 一旦发生泄漏会迅速喷射蔓延, 难以处置。国内外大量事故表明, 应急准备不足、应急处置不规范是酿成事故扩大的重要原因, 如《山东省青岛市“11·22”中国石化东黄输油管道泄漏爆炸特别重大事故调查报告》指出, “事故应急救援不力, 现场处置措施不当, 对事故风险评估出现严重错误”是事故发生的间接原因之一。因此, 油气管道企业构建应急准备完善、应急责任明确、处置程序规范、保障措施细致的应急预案体系, 有利于油气泄漏、火灾爆炸事故的快速反应、及时

救援和有效控制, 对于减少油气企业事故的损失和影响具有重要意义。

## 2 油气管道安全问题

### 2.1 人为因素

人为因素主要体现在油气管道安全性管理存在不足, 公众以及各部门的应急意识有待提高, 以及操作人员的技能水平欠缺, 导致油气管道存在潜在危险。

### 2.2 管道腐蚀

造成管道腐蚀的成因主要有两方面的原因, 一方面是由于天然气和石油中含有的腐蚀杂质导致, 另一方面是由于在施工过程中缺乏的防腐措施以及管道长时间裸露在外发生的化学

腐蚀。金属腐蚀特别是应力腐蚀和疲劳腐蚀，往往会造成灾难性事故，危机人生安全。

### 3 提高管道安全性的措施

#### 3.1 防范腐蚀

管道腐蚀是引发储运安全和储运事故的重要因素。不管是管道前期的设计阶段，还是运行阶段，企业都必须充分重视管道腐蚀的问题。管道位于海底，处于湿润的空间内，防腐就更

加重要。有关部门和工作人员对管道开展防腐处理的过程中，可以通过涂层等方法进行，对管道的外层和内层进行涂层处理，根据管道的特点，要求防腐层也具备抗拉伸和可弯曲的特性。

##### 3.1.1 内腐蚀监测

定期组织开展管道介质全组分分析、沉积物分析、腐蚀挂片分析和腐蚀损伤检测，明确管线内部腐蚀情况。

表1 海管主要内腐蚀风险及影响因素

腐蚀风险	主要影响因素	治理措施
细菌腐蚀	沉积物、细菌、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、温度、pH、杀菌剂类型	分析监测数据、优化杀菌剂注入方式，最好在清管作业后冲击注入杀菌剂
垢下腐蚀	结垢倾向、沉积、 $\text{Cl}^-$ 、pH	评估结垢、沉积倾向，定期清管
生产水电化学腐蚀	$\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、温度、pH、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{S}$	分析监测数据、评估腐蚀风险、优化缓蚀剂选型方案、优化工艺流程，制定腐蚀防护措施
固/液界面腐蚀	含水率、固体含量、流速、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、温度	分析检测数据、调整流速、温度、压力、清管及优化和调整缓蚀剂等防腐类药剂。

每条海底管道针对自身特点及周围环境的影响，制定清管作业方案。根据腐蚀挂片和腐蚀探针分析结果以及其他腐蚀速率监测结果，调整化学药剂的注入量、注入方式，定期开展药剂筛选、配伍性评价、入场质量管理、工业实际效果进行评价。

##### 3.1.2 外腐蚀检测

海底管道外检测主要包括：管道的铺设路由、管道的埋深、跨越点、管道悬跨、管道的机械损伤、外部涂层损伤情况、阳极状况、海床冲刷和障碍物。需要根据实际情况，定期开展相应的检测工作。

#### 3.2 防范静电

要有效规避石油运输过程中和管道摩擦起电，必须做好管道的接地工作，选择的节点电阻必须符合相关部门的规定和要求，质量也要合乎标准。

#### 3.3 防范地震

管道途经地的地震，地层会断裂或者发生错位，导致处于其中的石油管道变形扭曲，给石油储运管道带来安全隐患。石油管道进行铺设之前，要充分考量铺设地的实际情况，地质条件，尽量避开地震带进行铺设，实在无法躲避，就要提高地震带中管道的质量，完成焊接后，利用超声波探测建设管道的质量，保证它符合相关规定，具备抗震能力。

#### 3.4 防范人为破坏

通常情况下，人为因素对于石油储运管道的损害都是不可预测的，但是破坏力却不能忽视。为了让石油管道安全运行，减少或者尽最大可能去规避储运中发生安全事故，必须有效防范破坏行为。首先，完善规范操作人员的管理体系，尽量减少

或者避免因为操作失误引发的安全事故；其次，提高相关工作人员的安全意识，开展安全教育和技术培训，提高他们的专业技能和综合素质；第三，管理人员要加强监督，保证相关人员规范操作；第四，合理进行海底管道路由选择，尽量避开养殖区、锚地、港区、规划区；第五，考虑合理的埋设方式、保护措施，实现安全运输。

##### 3.5 提高石油管道储运安全管理的完整性

利用完整性管理模式实施石油管道的安全管理工作，要求管理人员利用数据库的动态监督去了解石油储运管道的实时使用情况，将安全问题控制在发生之前。完整性管理模式能够大大降低石油储运管理安全管理的成本，更能改变传统的安全管理模式，让安全管理工作的效能得到最大限度地提高。与过去的管道安全管理方法相比，完整性管道安全管理模式重在预防，而不是事故后的抢险，有益于石油储运管道安全管理最终目标的实现。

##### 3.6 提高石油储运管道安全管理执法力度

政府部门在石油储运管道安全管理工作中发挥着不可替代的作用，无论是说管道的铺设、保护还是使用，政府部门都要投入更多的精力，加大对违章渔业活动、抛锚作业、挖沙作业等违章作业的整顿力度，对于一切不利于石油储运管道安全的行为给予问责，加大石油储运管道安全管理工作的执法性。

### 4 应急预案体系的构建

油气管道企业构建应急预案体系是加强应急管理工作、贯彻相关法律法规的必然要求，是有效避免安全事故应急处置不

力的有效途径,是科学处置和有效控制生产安全事故的重要手段。油气管道企业应急预案体系构建的基本过程见图1。

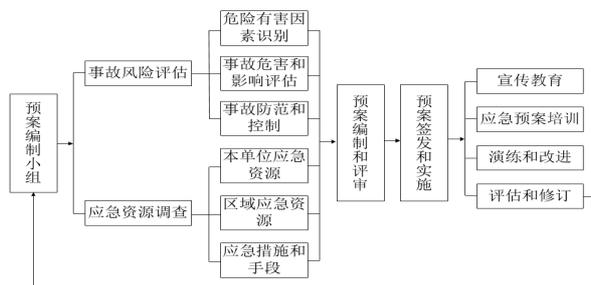


图1 应急预案体系构建的基本过程

#### 4.1 事故风险评估

事故风险评估是应急预案编制的基础,事故风险评估的结果是油气管道企业应急预案备案时应当提交的文件材料之一。事故风险评估是指针对不同事故种类及特点,识别存在的危险与危害因素,分析事故可能产生的直接后果以及次生、衍生后果,评估各种后果的危害程度和影响范围,提出防范和控制事故风险措施的过程。必须指出,编制应急预案前开展的事故风险评估不仅应考虑风险度高的危险有害因素,也必须考虑发生事故概率虽小但后果严重的危险有害因素。

#### 4.2 应急资源调查

应急资源调查是应急预案编制的关键环节,应急资源调查清单是油气管道企业应急预案备案时应提交的文件材料之一。油气管道企业应急资源决定了应急救援的能力,主要包括应急队伍和应急物资装备。应急资源调查是指全面调查本地区、本单位第一时间可以调用的应急资源状况和合作区域内可以请求援助的应急资源状况,并结合事故风险评估结果制定应急措施的过程。应急资源调查有助于本企业预案和各类应急预案之间的相互衔接,并与相关人民政府及其部门、应急救援队伍和涉及的其他单位的应急预案相互衔接。

应急物资装备调查完成后应建立应急物资储备清单。当应急物资装备发生变化时,应当及时更新,确保准确有效。

#### 4.3 应急预案编制

应急预案的编制应当遵循以人为本、依法依规、符合实际、注重实效的原则,以应急处置为核心,明确应急职责,规范应急程序,细化保障措施,坚持谁用谁编,有繁有简形成最终的预案文本。这是由于油气管道企业应急预案的定位已经从补充应急管理制度向完善应急准备、规范应急处置转变,工作重心从解决预案有无向提升预案质量、发挥预案实效转变。要对油气管道企业组织机构、岗位分布、重点设备设施、运行特点及应急处置要点有充足的认识,编制的应急预案才可以有很强的针对性。因此,油气管道企业编制应急预案应当成立编制工作

小组,由本单位有关负责人任组长,吸收与应急预案有关的职能部门和单位的人员,以及有现场处置经验的人员参加。

#### 4.4 应急预案管理和持续改进

油气管道企业应急预案应按照 GB/T 29639—2013《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》编制,编制完成后应对应急预案进行评审,并形成书面评审纪要。应急预案经评审或者论证后,由本单位主要负责人签署公布,并及时发放到有关部门、岗位和相关应急救援队伍。油气管道企业应当采取多种形式开展应急预案的宣传教育,并且组织开展对本单位的应急预案、应急知识、自救互救和避险逃生技能的培训活动。油气管道企业应参照 AQ/T 9007—2011《生产安全事故应急演练指南》对不同预案进行演练。应急预案编制单位应当建立应急预案定期评估制度,事故应急处置和应急救援结束后,事故发生单位应当对应急预案实施情况进行总结评估,评估方法参照《生产安全事故应急处置评估暂行办法》(安监总厅应急〔2014〕第95号),并对应急预案是否需要修订做出结论。当应急预案修订涉及组织指挥体系与职责、应急处置程序、主要处置措施、应急响应分级等内容变更的,应按照有关应急预案报备程序重新备案。

## 5 结论

应急准备不足、应急处置不规范是酿成输油气管道事故扩大的重要原因,油气管道企业通过风险评估、应急资源调查、应急预案编制、应急预案实施和管理构建应急预案体系,是贯彻相关法律法规的必然要求,是有效避免安全事故应急处置不力的有效途径,是科学处置和有效控制安全事故的重要举措。油气管道企业应避免预案编制过程中的问题,构建科学实用的应急预案。

### [参考文献]

- [1]张新法,郝银贵,郭洋.油气管道企业应急预案体系的构建[J].天然气与石油,2017,(03):113-117.
- [2]曹涛.油气管道HSE风险防控体系的探索与实践[J].安全,2017,(03):33-36.
- [3]肖斌涛.油气长输管道安全应急救援实训系统研究与探索[J].系统仿真技术,2017,(01):11-17.
- [4]张乃禄,许磊,黄建忠,陈晨.油气管道维抢修公司应急抢险能力评价[J].西安石油大学学报(自然科学版),2017,(01):95-100.
- [5]严文锐.油气管道安全管理存在的问题及改进措施[J].石油库与加油站,2016,(06):30-32+6.