

附件 2

油气管道突发环境事件应急预案编制指南

(征求意见稿)

1 适用范围

本指南规定了陆域区域输送石油、天然气的管道及附属设施(以下简称油气管道)突发环境事件应急预案(以下简称应急预案)编制的原则、程序、内容等基本要求。

本指南中所称石油包括原油和成品油,所称天然气包括天然气、煤层气和煤制气。管道附属设施包括管道站场、油库、装卸栈桥和各类阀室。

石油气输送管道突发环境事件应急预案编制可参考本指南。

2 原则要求

(1) 系统性原则。通过预案的编制,使企业全面掌握自身的环境风险信息、环境风险受体信息、可能发生的突发环境事件情景、应急资源和应急能力,梳理企业内部应对各类突发环境事件的工作流程和要求、明确责任分工,使企业全面做好应急准备,体现预案编制工作的系统性。

(2) 针对性原则。应急预案的编制应针对不同类型的环境风险物质、环境风险单元和可能发生的突发环境事件情景制定切实有效的应急处置措施,体现应急预案的针对性。

(3) 协调性原则。环境应急预案是企业应急的重要组成部分，编制过程注重与企业其他预案、政府有关部门应急预案进行有机衔接，体现预案间的协调性。

(4) 实操性原则。应急预案的编制应针对企业各种突发环境事件情景制定相应的现场处置措施，事前规定流程、步骤、措施、职责、所需应急资源等内容并制成应急处置卡，对应急预案实施卡片式管理。要求定期开展培训和应急演练，针对实施过程中发现的问题不断进行完善和修改，体现应急预案的实操性。

3 依据

3.1 法律法规规章及规范性文件

《中华人民共和国突发事件应对法》；

《中华人民共和国环境保护法》；

《中华人民共和国水污染防治法》；

《中华人民共和国大气污染防治法》；

《中华人民共和国石油天然气管道保护法》；

《突发事件应急预案管理办法》（国办发〔2013〕101号）；

《国家突发环境事件应急预案》（国办函〔2014〕119号）；

《突发环境事件信息报告办法》（环境保护部令第17号）；

《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第34号）；

《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》
（环发〔2015〕4号）；

《企业突发环境事件风险评估指南（试行）》（环办〔2014〕
34号）；

《危险废物经营单位编制应急预案指南》（原国家环境保护总局公告 2007 年第 48 号）；

《石油化工企业环境应急预案编制指南》（环办〔2010〕10 号）；

《企业生产安全事故应急预案优化范本》（国家安全生产应急救援指挥中心 2016 年）。

3.2 标准、技术规范

《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）；

《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）；

《油气输送管道完整性管理规范》（GB32167-2015）；

《油气管道风险评价方法 第 1 部分：半定量评价法》（SY/T6891.1-2012）。

4 应急预案编制步骤

4.1 成立应急预案编制小组

应急预案编制小组应当由熟悉管道情况的人员和各方面（如安全、环境保护、工程技术、组织管理、医疗急救等）的专业人员或专家组成。制定详细周密计划，确保应急预案的制定工作有条不紊地进行。

4.2 管道调查与突发环境事件风险评估

4.2.1 信息收集与调查

包括但不限于：

- （1）适用的法律、法规和标准；
- （2）管道基础信息；
- （3）周边环境风险受体及分布情况；

- (4) 地理、环境、气象资料；
- (5) 现有应急资源；
- (6) 政府相关部门，以及外部相关单位的应急预案；
- (7) 可用的外部应急资源及联系方式等。

4.2.2 管道突发环境事件风险评估

环境风险评估内容包括：管道环境风险识别；管道失效可能性评价；可能发生的事故情景与影响后果分析；现有环境风险防控和应急措施的差距分析；管道突发环境事件风险等级划分等。

管道调查与突发环境事件风险评估具体见附录 A。

4.3 编制应急预案

组织编写应急预案。明确应急组织机构的组成、职责。明确应急响应程序，针对油气管道事故情景分析，提出相关应急处置措施。明确应急预案保障条件。应急预案编制过程中，应征求周边可能受影响的居民和单位代表的意见。

4.4 评审、发布实施

组织专家和可能受影响的居民、单位代表对环境应急预案进行评审。

通过评审后，报单位主管领导审定后发布实施。根据风险评估、预案执行和相关要求及时修订应急预案。

5 预案的主要内容

应急预案应包括的主要内容有：预案总则、应急组织指挥体系、应急响应、应急保障、附则等内容。

6 应急组织指挥体系

明确管道运营单位的应急组织指挥体系，包括内部应急组织机构和外部应急救援机构。

6.1 内部应急组织机构与职责

明确管道运营单位内部应急组织机构的构成、应急状态的工作职责和日常的应急管理工作职责。

通常应急组织机构包括应急指挥部（包括总指挥、副总指挥和应急办公室）、综合协调组、现场处置组、应急监测组、应急保障组、专家组以及其他必要的行动组。

应列出应急组织机构中所有小组的组成、责任人和联系方式、日常职位、日常职责和应急职责，发生变化时及时进行更新。各应急组织机构应建立 A、B 角制度，即明确各岗位的主要责任人和替补责任人，重要岗位应当有多个后备人员。

应急组织机构应当和企业内部的常设机构和其他预案的组织机构进行衔接，匹配相应职责。

应急组织机构和职责参见附表。

6.2 外部应急救援机构

明确突发环境事件时可请求支援的外部应急救援机构及其可保障的支持方式和支撑能力，并定期更新相关信息。

通常为确保持外部应急救援在需要时能够正常发挥作用，制定应急预案时，企业应同外部应急救援机构进行必要的沟通和说明，明确其应急能力、装备水平、联系人员及联系方式、抵达距离及时限等，并介绍本单位有关设施、风险物质特性等情况，必要时签署救

援协议。

外部应急救援机构主要包括：

- (1) 上级主管部门；
- (2) 专业公司或与企业签订应急联动协议的企业或单位。

7 环境应急响应

明确发生事故后，各应急机构应当采取的具体行动措施。包括预案启动、信息报告、分级响应、现场处置、警戒隔离、应急监测等。

7.1 预案启动条件

由于管道发生泄漏、火灾、爆炸的同时，即会造成物料进入自然环境，因此，预案中应明确发生管道泄漏、火灾、爆炸等事故时，即启动环境应急预案。

7.2 信息报告与通报

明确发生事故时，有关内部与外部信息报告与通报的程序、方式、时限要求、内容等。

哪些状态下应当向邻近单位及人员报警和通知。

7.2.1 内部事故信息报告

明确企业内部在接警、应急处置、应急监测、应急终止和后期处置等方面信息收集、汇总、传递和报告的责任人、程序、对象和内容等，并明确各个阶段信息报告的主要负责人的联系方式与24小时应急值守电话。

7.2.2 通知协议单位协助应急救援

明确哪些状态下应请求外部应急救援力量支援。明确通知协议

单位时需传递的风险物质及风险源情况、应急物资需求、人员需求及其他必要的需求等信息。

7.2.3 向事发地人民政府和环保部门报告

一旦确认事件发生后，管道运营单位应立即向事发地人民政府报告，跨行政区域的需向所有涉事区域人民政府报告。按照有关法律、法规及政府应急预案的要求，一般需要向消防、环保、安监、公安、医疗卫生等政府主管部门报告。

报告通常包括但不限于以下几点内容：

- (1) 发生事故的管段的名称、具体位置；
- (2) 事件发生时间、预期持续时间；
- (3) 事故类型（泄漏、火灾、爆炸等）；
- (4) 泄漏污染物和数量（如实际泄漏量或估算泄漏量）；
- (5) 当前状况，污染物的扩散，影响程度（可根据风向和风速等气象条件进行判断）；
- (6) 伤亡情况；
- (7) 已采取的应急措施和预防措施；
- (8) 已知或预期的事故影响范围，并提供可能受影响的敏感点分布示意图；
- (9) 联系人的姓名和电话号码。

7.2.4 向邻近单位和人员通报

根据实际情况，自行或协助地方政府向周边邻近单位、社区、受影响区域人群通报事件信息，发出警报。明确相关责任人，通报方式、内容和要求。如果决定疏散，应当通知居民避难所位置和疏

散路线。

7.3 分级响应

可根据事故的可能影响范围、可能造成的危害和需要调动的应急资源，明确事故的响应级别，通常分为 I 级响应（社会级）和 II 级响应（企业级）。根据自身应急情况可在 II 级响应（企业级）中再分解响应级别。

明确响应流程与升（降）级的关键节点，并以流程图表示。

7.3.1 I 级响应（社会级）

事故范围大，难以控制与处置，对人群与环境构成极端威胁，可能需要大范围撤离；或需要外部力量、资源进行支援的事故。包括但不限于以下情况：

（1）发生在环境敏感区的油品泄漏量超过 10 吨，以及在非环境敏感区油品泄漏量超过 100 吨。

（2）对社会安全、环境造成重大影响，或需要紧急转移疏散 1000 人以上。

（3）区域生态功能部分丧失或濒危物种生存环境受到污染。

（4）油品管道泄漏污染导致或可能导致集中式饮用水水源取水中断 12 个小时以上，或饮用水水源一级保护区、重要河流、湖泊、水库、沿海水域或自然保护区核心区大面积污染，单独地区公司启动预案且无法救助的。

（5）油气长输管道与城镇市政管网交叉点段发生泄漏。

在 I 级响应（社会级）状态下，管道运营单位必须在第一时间内向上级管理部门与地方人民政府有关部门，或其他外部应急救援

力量报警，请求支援。企业在地方人民政府和相关部门的指挥和指导下，企业积极采取各项应急措施。

7.3.2 II级响应（企业级）

事故或泄漏可以完全控制，一般不需要外部援助，不需要额外撤离其他人员。事故限制在小区域范围内，不会立即对人群和环境构成威胁。

在II级响应（企业级）状态下，可完全依靠企业自身应急能力处理。

7.4 现场应急处置

管道运营单位应针对各种管道突发环境事件情景制定相应的现场处置措施，明确应急处置流程、步骤、措施、相关责任人和所需应急资源等。

7.4.1 切断和控制泄漏点以及控制危险区

油气管道突发环境事件发生后，管道运营单位在报告事件的同时，要按照本单位相关安全生产应急预案的要求立即采取关闭、封堵、围挡、喷淋等措施，切断和控制泄漏点。

涉及封锁事故现场和危险区域的，应当按照本单位相关安全生产应急预案的要求，迅速撤离，疏散现场人员，设置警示标志，同时设法保护相邻设施、设备，严禁一切火源，切断一切电源，防止静电火花，采取有效措施，积极组织抢救，防止次生衍生灾害发生，避免事件扩大。

7.4.2 油类管道突发环境事件应急处置

根据油类管道突发环境事件情景，采取拦截、围挡、导流等措

施防止油污蔓延扩散。

针对油类泄漏场地污染、地表水污染，采取挖建集油池、构筑拦截坝等措施开展应急处置。

针对管道火灾爆炸事故，做好有毒有害物质和消防废水、废液等的收集、清理和安全处置，防范次生污染。

7.4.3 气类管道突发环境事件应急处置

采用监测和模拟等手段追踪污染气体扩散途径和范围。划定疏散范围，采取隔离和疏散方式保护公众健康和安全。

现场环境应急处置技术措施见附录 B。

7.4.4 政府主导应急处置后的指挥与协调

当政府或者有关部门介入或者主导突发环境事件的应急处置工作时，涉事管道运营单位积极配合政府部门进行现场应急处置工作，同时需明确企业内部指挥协调、配合处置、参与人员疏散、应急保障和环境监测等工作的责任人和工作任务。

7.5 警戒隔离

明确事故应急状态下的现场警戒与治安秩序维护的方案，设置警戒线和划定安全区域。明确单位内部负责警戒治安的人员，以及同当地公安机关的协作关系。

事故应急状态下，应当在事故现场周围建立警戒区域，维护现场治安秩序，防止无关人员进入应急指挥中心或应急现场，保障救援队伍、物资运输和人群疏散等的交通畅通，避免发生不必要的伤亡。

7.6 应急监测

明确事故状态下的应急监测方案，环境应急监测方案应包括事故现场和环境敏感区域的监测方案。监测方案应明确监测范围，采样布点方式，监测标准、方法、频次及程序、采用的仪器等。具体参见《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ589-2010）。相关环境应急监测信息及时提供给应急人员，以确定应急处置措施、选择合适的应急装备和个人防护装备。

（1）油类管道

监测油类泄漏污染场地的污染物浓度，涉及地下水的，监测地下水油污染物浓度及影响范围；油类污染地表水的，结合气象和水文条件，在其扩散方向合理布点，监测油膜厚度、油污染浓度及影响范围，重点应抓住污染带前锋和浓度峰值的浓度及位置，对污染带移动过程形成动态监控。同时监测挥发性气体浓度及影响范围。

（2）气类管道

根据气象情况，合理布点，监测泄漏有毒有害气体浓度、可燃气体浓度，污染物的扩散情况等。

7.7 响应终止

明确应急响应终止责任人、终止的条件和应急终止的程序。

通常企业可以从以下几个方面明确终止条件：

- （1）事故现场得到控制，事故条件得到消除；
- （2）污染源的泄漏或释放已得到完全控制；
- （3）事件造成的危害已彻底消除，无继发可能；
- （4）事故现场的各种专业应急处置行动无继续的必要；

(5) 采取了必要的防护措施以保护公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理并且尽可能低的水平；

(6) 根据环境应急监测和初步评估结果，由应急指挥部决定应急响应终止，下达应急响应终止指令。

8 应急保障

8.1 队伍保障

应急队伍保障包括企业内部专业环境应急队伍与签署互助协议的外部应急救援机构，队伍规模和人员技能应满足环境应急工作需要。定期开展应急培训、预案宣传和演练。针对管道泄漏易发环节，每年至少开展一次预案演练。

8.2 应急装备

根据油气管道事故情景，配备必要的应急装备。列出应急预案涉及的主要物资和装备名称、型号、性能、数量、存放地点、运输和使用条件、管理责任人和联系电话等。

应急装备主要包括防护装备（防毒面具、正压式空气呼吸器、防静电工作服、绝缘手套、绝缘靴等），便携式应急监测仪器（有毒气体检测仪、挥发性气体检测仪、可燃气体报警器等），处理处置设备（收油机、油气回收装置、防爆泵等），应急通讯设备，消防装备，应急急救装备等。

仪表、通讯设备等由单独设置的 UPS 装置供电，供电时间不小于 120 分钟。应急物资应每年定期检查，并根据企业实际情况进行补充、更新。

8.3 应急物资

根据油气管道事故情景，配备必要的应急物资。应列明应急物资清单，清单应当包括种类、名称、数量、存放地点、规格、性能、用途和用法等信息，以利于在紧急状态下使用。规定应急物资的定期检查和维护措施，以保证其有效性。依据应急处置的需求，建立健全以应急物资储备为主，社会救援物资为辅的物资保障体系。并建立应急物资动态管理制度，每年定期检查，并根据企业实际情况进行补充、更新。

应急物资主要包括油类泄漏围堵物资（围油栏，筑坝用编织袋、草垛、活性炭、塑料布等），残油清理物资（吸油毡、溢油分散剂、凝油剂、消油剂等）。

油气管道环境应急装备和物资参见附录 C。

8.4 资金保障

安排应急专项资金，用于应急队伍建设、物资设备购置、应急预案演练、应急知识培训和宣传教育等工作。

8.5 应急联动保障

与外部应急救援力量、周围社区和临近企业建立定期沟通机制，促进相互配合。在应急期间，按照地方政府的统一要求，做好各项应急措施的衔接和配合。

8.6 技术保障

应急办公室组织单位有关专业技术人员及其他单位、地方政府或环保部门等有关专家组成应急救援专家组，为应急救援提供技术支持，对突发事件情况进行科学研究，加强环境监测、预测、预防和

应急处置的技术研发,改进技术装备,提高处理突发环境事件的技术水平。

附表

应急组织机构和职责

(示例)

应急机构	组成	责任人和联系方式	日常职位	日常职责	应急职责
应急指挥部					
总指挥	为企业应对突发环境事件的总指挥，一般由企业的负责人直接负责。	明确具体的责任人、手机、电话，并确保通畅能及时联系。	明确具体人员的日常职位。通常企业应急组织机构的人员应与其日常职位匹配。	(1) 贯彻执行国家、当地政府、上级主管部门关于突发环境事件发生和应急救援的方针、政策及有关规定； (2) 对突发环境事件应急预案的编制、修订内容进行审定、批准； (3) 保障企业突发环境事件应急保障经费的投入。	(1) 接受政府的指令和调动； (2) 决定应急预案的启动与终止； (3) 审核突发环境事件的险情及应急处理进展等情况，确定预警和应急响应级别； (4) 发生环境事件时，亲自或委托副总指挥赶赴现场进行指挥及组织现场应急处理； (5) 发布应急处置命令； (6) 如果事故级别升级到社会应急，负责及时向政府部门报告并提出协助请求。

应急机构	组成	责任人和联系方式	日常职位	日常职责	应急职责
副指挥	为企业应对突发环境事件的副指挥，一般由企业的相关部门负责人负责，并需要熟悉现场的实际情况。	明确具体的责任人、手机、电话，并确保通畅能及时联系。	明确具体人员的日常职位。通常企业应急组织机构的人员应与其日常职位匹配。	<p>(1) 组织、指导员工突发环境事件的应急培训工作，协调指导应急救援队伍的管理和救援能力评估工作；</p> <p>(2) 检查、督促做好突发环境事件的预防措施和应急救援的各项准备工作；</p> <p>(3) 监督应急体系的建设和运转，审查应急救援工作报告。</p>	<p>(1) 协助总指挥组织和指挥应急任务；</p> <p>(2) 事故现场应急的直接指挥和协调；</p> <p>(3) 对应急行动提出建议；</p> <p>(4) 负责企业人员的应急行动的顺利执行；</p> <p>(5) 控制现场出现的紧急情况；</p> <p>(6) 现场应急行动与场外人员操作指挥的协调。</p>
应急办公室	为企业现场应急负责上传下达的机构，一般由企业日常管理应急预案的人员负责。				

应急机构	组成	责任人和联系方式	日常职位	日常职责	应急职责
应急处置小组					
综合协调组	为企业现场应急时的综合协调机构，一般由熟悉全厂人员及全厂基本情况的人员组成。	明确具体的责任人、手机、电话，并确保通畅能及时联系。	明确具体人员的日常职位。通常企业应急组织机构的人员应与其日常职位匹配。	<ul style="list-style-type: none"> (1) 熟悉疏散路线； (2) 管理好警戒疏散的物资； (3) 负责用电设施、车辆的维护及保养等； (4) 参与相关培训及演练，熟悉应急工作。 	<ul style="list-style-type: none"> (1) 阻止非抢险救援人员进入事故现场； (2) 负责现场车辆疏导； (3) 根据指挥部的指令及时疏散人员； (4) 负责厂区内事故现场隔离区域和疏散区域的警戒和交通管制； (5) 确保各专业队与事故现场指挥部广播和通讯的畅通； (6) 负责修复用电设施或敷设临时线路，保证事故用电，维修各种造成损害的其他急用设备设施； (7) 按总指挥部命令，恢复供电或切断电源。
现场处置组	为企业现场抢修及现场处置机构，一般由企业熟悉现场设备及现场工作的人员组成。			<ul style="list-style-type: none"> (1) 负责消防设施的维护保养，并负责其他抢险抢修设备的管理和维护等工作； (2) 熟悉抢险抢修工作的步奏，积极参与培训、演练及不断总结等工作，保证事故下的及时抢险抢修。 	<ul style="list-style-type: none"> (1) 负责紧急状态下现场排险、控险、灭火等各项工作； (2) 负责抢修被事故破坏的设备、道路交通设施、通讯设备设施； (3) 负责抢救遇险人员，转移物资； (4) 及时掌握事故的变化情况，提出相应措施； (5) 根据事故变化及时向指挥部报告，以便统筹调度与救灾等有关的各方面人力、物力。
应急监测组	为企业的应急监测及污染物截流机构，一般由企业的环保相关人员组成。			<ul style="list-style-type: none"> (1) 负责日常大气和水体的监测； (2) 负责应急监测设备的维护及保养等； (3) 参与相关培训及演练，熟悉应急工作，并负责制定其中的应急监测方案。 	<ul style="list-style-type: none"> (1) 负责对事故状态下的大气、水体环境进行监测，为应急处置提供依据与保障； (2) 协助环保局或监测站进行环境应急监测； (3) 负责对事故产生的污染物进行控制，避免或减少污染物对外环境造成污染； (4) 负责对事故后产生的环境污染物进行相应处理。

应急机构	组成	责任人和联系方式	日常职位	日常职责	应急职责
后勤保障组	为企业现场应急的后勤保障机构，一般由日常负责企业后勤，有医疗救护经验等人员组成。	明确具体的责任人、手机、电话，并确保通畅能及时联系。	明确具体人员的日常职位。通常企业应急组织机构的人员应与其日常职位匹配。	<p>(1)负责人员救护及救援行动所需物资的准备及其维护等管理工作；</p> <p>(2)参与相关培训及演练，熟悉应急工作。</p>	<p>(1)负责对伤员的救护、包扎、诊治和人工呼吸等现场急救；及保护、转送事故中的受伤人员；</p> <p>(2)负责车辆的安排和调配；</p> <p>(3)为救援行动提供物质保证（包括应急抢险器材、救援防护器材、监测器材和指挥通信器材等）；</p> <p>(4)负责应急时的后勤保障工作；</p> <p>(5)负责善后处置工作，包括人员安置、补偿，征用物资补偿，救援费用的支付，灾后重建，污染物收集、清理与处理等事项；</p> <p>(6)尽快消除事故后果和影响，安抚受害和受影响人员，保证社会稳定，尽快恢复正常秩序。</p>
应急专家组	为参谋机构，可由企业内部或外界应急管理、工程技术、安全生产、环境保护等方面的专家组成。				

附录 A

油气管道突发环境事件风险评估

A.1 突发环境事件风险评估程序

按照资料准备与环境风险识别、管段失效可能性评价、可能发生的突发环境事件情景及后果分析、现有环境风险防控和应急措施的差距分析及建议、划定管段突发环境事件风险等级五个步骤实施。

A.2 资料准备与环境风险识别

收集、调查管道相关资料与基础信息，包括：

A.2.1 管道基本信息

(1) 管道基本概况：建设投产时间、运行单位、管道地理位置、管道长度、管径、输运物料性质、运行压力、站场及阀室设置、防腐措施等。

(2) 管道区域环境概况：地形、地貌、气候类型、水文条件、地质构造、地质灾害（地震、崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷）、生态功能区划、环境质量状况（最近一年地表水、地下水、大气、土壤环境质量状况）等。

A.2.2 周边环境风险受体信息

管道经过的地区等级、中心线两侧不同范围内（5m、15m、200m）人口密集区情况、穿（跨）越的地表水体（位置关系、方式、长度及水体功能）、饮用水水源保护区分布及关系、自然保护区等环境敏感区域关系、跨行政区边界情况（县、市、省、国界）等。

A. 2. 3 管道输送物料风险

根据管道分段核算物料量，分析输送物料性质、易挥发组分、事故次生物及衍生物的性质与危害特性。

A. 2. 4 现有应急物资情况

企业内部第一时间可以使用的环境应急物资、应急装备和应急救援队伍情况，以及企业外部可以请求救援的应急资源，包括与其他组织或单位签订应急救援协议或互救协议情况等。

应急物资主要包括处理、消解和吸收污染物（泄漏物）的各种物资，应急装备主要是个人防护设备、应急机械设备、应急监测能力、应急通信系统、电源（包括应急电源）、照明等。

说明应急物资名称、类型、数量、有效期、外部供应单位名称、联系人、联系电话等。

A. 3 管段划分

管道风险评估以管段为单元进行。

根据油气管道的站场、阀室设置情况，原则上每两个相邻站场（分输站、清管站等）、阀室之间划分为一个管段。如某段管道跨行政区域，可根据管道的实际管理情况适当调整管段划分。

如某段管道因经过特殊区域而明显改变该段管道风险等级的，可适当调整管段划分，具体划分方式可参考《油气管道风险评价方法 第1部分：半定量评价法》（SY/T6891.1）文件第5.3.1章节管道分段相关内容。

A. 4 管段失效可能性评价

按照《油气输送管道完整性管理规范》（GB 32167）和《油气

管道风险评价方法 第 1 部分：半定量评价法》（SY/T6891.1），按 SY/T6891.1 附录 A 半定量评估法指标体系中失效可能性指标进行分值计算。失效可能性指标包括第三方破坏、腐蚀、制造与施工缺陷、误操作和地质灾害等 5 方面影响因素，每个影响因素评分为 100 分，共 500 分。根据失效可能性分值进行分级，分值越高代表失效可能性控制水平越高，管段事故概率越低。

对每个管段计算失效可能性分值，计算公式按式（1）：

失效可能性分值=第三方损坏分值+腐蚀分值+制造与施工缺陷分值+误操作分值+地质灾害分值·····（1）

A.5 管道突发事件情景及后果分析

A.5.1 管道突发环境事件情景

（1）油类管道事故

泄漏物料造成场地（土壤、地下水）污染；

泄漏物料直接或间接造成地表水污染；

泄漏物料易挥发组分挥发造成大气污染；

泄漏物料发生火灾/爆炸事故衍生或次生有毒有害气体造成大气污染；

火灾/爆炸事故消防废水造成场地、地表水污染。

（2）气类管道事故

泄漏气体造成大气污染；

泄漏气体发生火灾/爆炸事故衍生或次生有毒有害气体造成大气污染。

A.5.2 事故源强计算

针对上述 A.5.1 提出的事故情景进行源强分析，包括释放环境风险物质的种类、物理化学性质、事故泄漏量、扩散范围、浓度分布、持续时间、危害程度。

A.5.2.1 油类管段事故泄漏量

泄漏场景根据泄漏孔径大小分为孔泄漏和破裂两类。当管道直径小于 150mm 时，取小于管道直径的孔泄漏场景及完全破裂。

(1) 孔泄漏可分小孔泄漏、中孔泄漏、大孔泄漏等，泄漏量计算时应注意：

a) 泄漏速率应全面考虑温度、压力、流体热力学属性、孔径形状和大小、流动阻力等因素的影响，采用合适的泄漏模型计算；

b) 泄漏量通过泄漏速率与泄漏时间相乘来计算，最终估算的泄漏量不能超过管段总存量；

c) 泄漏量的计算应考虑管道高程变化对泄漏量的影响；

d) 泄漏时间应综合考虑泄漏监测系统状况、泄漏应急反应、以往泄漏历史及管道管理人员访谈结果来确定。

(2) 完全破裂是指管道截面 100%断裂，泄漏量应考虑紧急关断阀门之前的泄漏量和关闭之后的管段存量。

a) 关断阀门前泄漏量，计算公式按式 (2)：

$$\text{关断阀门前泄漏量} = \text{管道截面积 (S)} \times \text{物料流速 (v)} \times \text{泄漏时间 (t)} \times \text{密度 (\rho)} \dots \dots \dots (2)$$

注：泄漏时间 (t) 按国际惯例为 5~15 分钟，可取 10 分钟。

b) 关闭之后的管段存量，计算公式按式 (3)：

$$\text{关闭之后管段存量} = \text{管道截面积 (S)} \times \text{管段长度 (L)} \times \text{密度 (\rho)} \dots (3)$$

A.5.2.2 气类管段事故泄漏量

泄漏场景根据泄漏孔径大小分为孔泄漏和破裂两大类。当管道直径小于 150mm 时，取小于管道直径的孔泄漏场景及完全破裂。

(1) 孔泄漏可分小孔泄漏、中孔泄漏、大孔泄漏等，泄漏量应对泄漏速率和泄漏量计算，计算时应注意：

a) 泄漏速率应全面考虑温度、压力、流体热力学属性、孔径形状和大小、流动阻力等因素的影响，采用合适的泄漏模型计算；

b) 泄漏量通过泄漏速率与泄漏时间相乘来计算，最终估算的泄漏量不能超过总存量；

c) 泄漏量的计算应考虑上下游阀室或站场放空对泄漏量的影响；

d) 泄漏时间应综合考虑泄漏监测系统状况、泄漏应急反应、以往泄漏历史及管道管理人员访谈结果来确定。

(2) 完全破裂是指管道截面 100%断裂，泄漏量应考虑紧急关断阀门之前的泄漏量和关闭之后的管段存量。

a) 关断阀门前泄漏量，计算公式按式 (4)：

$$\text{关断阀门前泄漏量} = \text{泄漏速率} (Q_G) \times \text{泄漏时间} (t) \quad \cdot (4)$$

注：①泄漏速率 (Q_G) 与气体从裂口泄漏的速度及其流动状态有关。因此，计算泄漏量时首先要判断泄漏时气体流动属于音速还是亚音速流动，按各气体流动属性选择相应的气体泄漏计算公式。

②泄漏时间 (t) 按照国际惯例为 5~15 分钟，泄漏可取 10 分钟。

b) 关闭之后的管段存量，计算公式按式 (5)：

关闭之后的管段存量=管道截面积 (S) ×管段长度 (L) × (管道运行压力/标准大气压力) ×密度 (ρ) ······(5)

A. 5. 3 污染途径与环境风险防控措施、应急资源分析

分析每个管段影响环境要素可能性、释放条件、影响通道，涉及环境风险与应急措施的关键环节，所需应急物资、应急装备和应急救援队伍情况。

A. 5. 4 事故影响后果预测

A. 5. 4. 1 输油管道事故影响后果预测

(1) 场地污染影响后果预测

对泄漏物料污染场地情况进行分析，包括场地污染范围、污染物浓度、污染土壤深度等分析。涉及地下水的，判断是否可能造成地下水污染、可能造成的地下水污染程度等。

(2) 地表水污染影响后果预测

物料泄漏至地表水体后，根据河流流速、油膜扩散模型预测油膜迁移扩散的影响距离及扩散时间。油膜在水中的迁移扩散影响可采用 Blokker 扩展模型、Fay 油膜扩展三阶段理论等。

(3) 油气挥发大气污染后果预测

泄漏物料易挥发组分造成大气污染，源强根据质量蒸发、热量蒸发、闪蒸蒸发核算泄漏物质易挥发组分的蒸发量。挥发物质在大气中的扩散可采用 SLAB 模型系统、AFTOX 模型系统或其他模型系统进行预测，分析不同稳定度、不同风速下有毒有害物质的影响范围。

(4) 火灾爆炸污染影响后果预测

泄漏物料发生火灾爆炸后，次生、衍生污染物在大气中的扩散

可采用 SLAB 模型系统、AFTOX 模型系统或其他模型系统进行预测，分析不同稳定度、不同风速下有毒有害物质的影响范围。

A. 5. 4. 2 气类管道事故影响后果预测

气类管道突发环境事件主要分析有毒有害气体释放量、扩散范围、浓度分度、持续时间、危害程度，评估可能影响的人口数量和影响程度、需要疏散的范围等。

(1) 气类管段泄漏大气污染影响后果预测

同 A. 5. 4. 1 中第 (3) 部分。

(2) 火灾爆炸大气污染影响后果预测

同 A. 5. 4. 1 中第 (4) 部分。

A. 6 差距分析

根据 A2、A4 和 A5 部分，从以下五个方面分析论证现有环境风险防控与应急措施的完备性、可靠性和有效性，找出差距、问题，提出需要整改的短期、中期和长期项目建议。

A. 6. 1 环境风险管理制度

(1) 环境风险防控和应急措施制度是否建立，环境风险防控重点岗位的责任人或责任机构是否明确，定期巡检和维护责任制度是否落实；

(2) 环评及批复文件的各项环境风险防控和应急措施要求是否落实；

(3) 是否经常对职工开展环境风险和应急管理宣传和培训；

(4) 是否建立突发环境事件信息报告制度，并有效执行。

A. 6. 2 环境风险防控与应急措施

(1) 是否与大气环境敏感点建立联系，是否开展安全教育活动、应急演练，是否设有应急避难所和撤离路线等，分析每项防控措施岗位职责落实情况和措施的有效性；

(2) 是否在水体环境敏感点建有通道防控、水工防护、应急物资等风险防控措施，分析每项措施的岗位职责落实情况和措施的有效性；

(3) 是否在易发生地质灾害管段设有风险防控措施，分析每项措施的岗位职责落实情况和措施的有效性。

A. 6. 3 环境应急资源

(1) 是否根据事故情景，配备了数量充足、种类齐全的应急物资和应急装备；

(2) 是否设置了专职或兼职人员组成的应急救援队伍；

(3) 是否与其他组织或单位签订应急救援协议或互救协议（包括应急物资、应急装备和救援队伍等情况）；

(4) 根据地形、路况、交通工具分析到达事故现场的时间，与泄漏时间进行比较分析，采取有效的补救措施和防控对策。

A. 6. 4 历史事故经验总结

分析、总结历史上油气管道突发环境事件的经验教训，对照检查本单位是否有防控类似事件发生的措施。

A. 6. 5 需要整改的短期、中期和长期项目建议

针对上述排查的每一项差距，根据其危害性、紧迫性和治理时间的长短，提出需要完成整改的期限，分别按短期（3个月以内）、

中期（3~6 个月）和长期（6 个月以上）列表说明需要整改的项目内容，包括：整改涉及的环境风险管段，目前存在的环境风险管理制度、环境风险防控与应急措施、应急资源配备问题，可能影响的环境风险受体。并逐项制定加强环境风险防控措施和应急管理的目标、责任人及完成时限。

对于管段自身安全和设备的不完善情况，及时向企业内部相关管理部门报告，并采取相应的完善措施。

对于因外部因素致使企业不能排除或完善的情况，应及时向所在地县级以上人民政府及其有关部门报告，并配合采取相应的完善措施。

A.7 确定管段环境风险等级

根据管段油气泄漏量（Q），管段失效可能性评价（P）以及管段环境风险受体敏感性（E）的定量分析结果，分别评估各管段突发环境事件风险等级，将油气管道突发环境事件风险等级划分为一般环境风险、较大环境风险和重大环境风险三级，分别用蓝色、黄色和红色标识。分级程序见图 A-1。

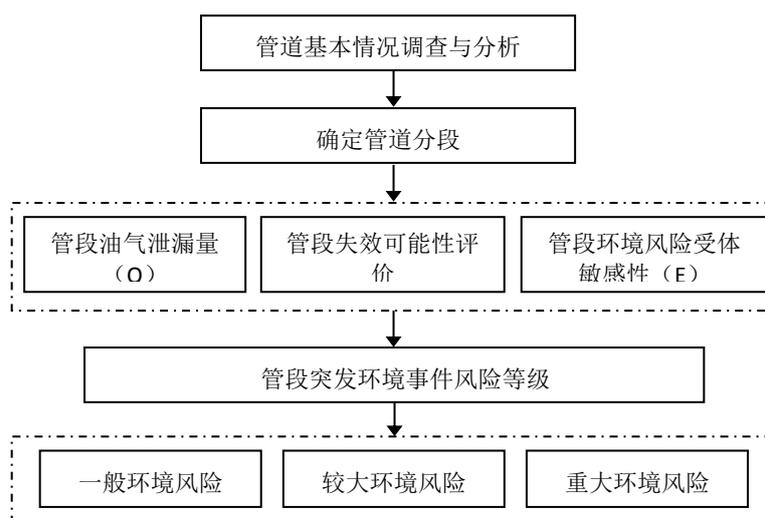


图 A-1 油气管道突发环境事件风险分级流程示意图

A.7.1 管段油气泄漏量 (Q)

根据评估管段油气 100%断裂的泄漏量(见 A.5.2.1 和 A.5.2.2)。管段油气泄漏量 (Q) 的分级见表 A-1。

表 A-1 管段油气泄漏量 (Q) 分级表

序号	物质名称	Q (单位: t)
1	油类	$Q1 < 3000$
		$3000 \leq Q2 < 8000$
		$Q3 \geq 8000$
2	气类	$Q1 < 1000$
		$1000 \leq Q2 < 5000$
		$Q3 \geq 5000$

A.7.2 管段失效可能性 (P) 计算

按 A.4 计算管段失效可能性 (P) 分值, 根据分值将管段失效可能性控制水平划分为 3 个水平, 见表 A-2。

表 A-2 管段失效可能性评价

失效可能性分值 (P)	失效可能性控制水平
$P > 409$	P1 类水平
$381 < P \leq 409$	P2 类水平
$P \leq 381$	P3 类水平

A.7.3 环境风险受体敏感性 (E)

根据管段经过的不同地区等级、江河等水环境以及需特殊保护区域的情况, 油类管段按表 A-3 和表 A-4 进行评估。表 A-3 最高分为 40 分, 同一管段涉及多种水环境风险受体的, 按敏感程度高的类型进行评估; 表 A-4 最高分为 60 分。将评估分值加和作为油类管道

环境风险受体敏感性（E）分值。

气类管段单独按表 A-4 进行评估，评估分值即为气类管道环境风险受体敏感性分值。

表 A-3 油类管段水环境风险受体敏感程度评估表

指标类型	指标说明	分值
穿越河流与水域保护区情况（感潮河段上游水源地距离减半） （40）	普通穿越处下游距集中式地表水饮用水水源保护区（一、二级）距离	10km 以内：40 20km 以内：20 50km 以内：10 100km 以内：5
	定向钻穿越处下游距集中式地表水饮用水水源保护区（一、二级）距离	10km 以内：20 20km 以内：10 50km 以内：5
	穿越处下游距集中式地下水饮用水水源保护区（一、二级）距离	500m 以内：40 2km 以内：20 5km 以内：10 10km 以内：5
	穿越处下游距农村及分散式饮用水水源保护区距离	500m 以内：30 2km 以内：20 5km 以内：10
穿越河流与水域保护区情况（感潮河段上游水源地距离减半） （40）	普通穿越或穿越处下游距国家级和省级水产种质资源保护区、水产养殖区、天然渔场距离	2km 以内：30 5km 以内：20 10km 以内：10
	穿越处下游距国家级和省级海洋自然保护区、国家级和省级海洋特别保护区距离	2km 以内：30 5km 以内：20 10km 以内：10
	穿越一般河流，下游无饮用水水源保护区	普通穿越：10 定向钻穿越：0

表 A-4 油气类管段环境风险受体敏感程度评估表

指标类型	指标说明	分值
人口密集程度 (40)	管段经过的地区	四类地区：40 三类地区：30 二类地区：20 一类地区：10
穿越陆域保护区 (15)	穿越国家级自然保护区，国家级风景名胜区，世界文化和自然遗产地，国家级森林公园，世界地质公园，国家地质公园，国家重要湿地	15
	穿越地方级自然保护区，省级风景名胜区，省级森林公园，省级地质公园	10
	穿越基本农田保护区，基本草原，市、县级森林公园，防护林、特种用途林，县市级地质公园	5
	管道不穿越上述各级别保护区	0
跨区域影响 (5)	管道事故造成大气影响，范围 3km 以内存在跨省、市界影响的； 管道事故造成水体污染，下游 10km 以内有跨省、市界影响的；	5
	管道事故造成大气影响，范围 3km 不存在跨省、市界影响的； 管道事故造成水体污染，下游 10km 内不存在跨省、市界影响的。	0

按照管道周边环境风险受体敏感性 (E) 评估分值，将 E 划分为 3 个类型：当 $E \geq 50$ 时，为类型 1 (E1)；当 $50 > E \geq 30$ 时，为类型 2 (E2)；当 $E < 30$ 时，为类型 3 (E3)。

A.7.4 管段环境风险等级划分

根据油气管段环境风险受体类型 (E)、油气泄漏量 (Q) 和管段失效可能性评价 (P)，按照表 A-5 风险分级矩阵确定油气管段突发环境事件风险等级。

表 A-5 油气管段突发环境事件风险分级矩阵表

环境风险受体敏感性类型 (E)	管段风险物质泄漏量 (Q)	管段失效可能性评价 (P)		
		P1 类水平	P2 类水平	P3 类水平
类型 1 (E1)	Q1	较大环境风险	较大环境风险	重大环境风险
	Q2	较大环境风险	重大环境风险	重大环境风险
	Q3	重大环境风险	重大环境风险	重大环境风险
类型 2 (E2)	Q1	一般环境风险	较大环境风险	较大环境风险
	Q2	较大环境风险	较大环境风险	重大环境风险
	Q3	较大环境风险	重大环境风险	重大环境风险
类型 3 (E3)	Q1	一般环境风险	一般环境风险	较大环境风险
	Q2	一般环境风险	较大环境风险	较大环境风险
	Q3	较大环境风险	较大环境风险	重大环境风险

A.7.5 风险等级调整

油类管段穿越饮用水水源保护区时，该管段直接评为重大环境风险。

A.7.6 级别表征

油气管段突发环境事件风险等级表示为“环境风险级别-（Q 值水平-P 水平-E 类型）”，例如：某管段风险物质泄漏量 Q 值等级为 Q1；管段失效可能性评价为 P3 类水平；环境风险受体敏感性为类型 1，该管段突发环境事件风险等级为重大，表示为“重大(Q1-P3-E1)”。

附录 B

应急处理处置技术措施

B.1 油污染场地事故应急处置措施

B.1.1 收集泄漏油品

根据管道油品泄漏位置与泄漏量，在油品泄漏的下游低洼处，修筑集油池同时开挖导油沟，将泄漏油品汇集至集油池中，用防爆泵或真空抽油机对油品进行回收。集油池和导油沟内应敷设防渗塑料布。

B.1.2 清运处置污染土壤

彻底挖掘和收集被泄漏油品污染的土壤，委托具有相关资质的单位进行安全处置。

B.1.3 土壤污染修复

针对油污染后的场地修复，依据修复技术原理可以划分为四类：物理修复、化学修复、生物修复和联合修复。根据油品污染的特点选择合适的修复方式。

(1) 物理修复

以物理手段对油品污染场地进行处理。结合人力、物力和财力等方面考虑，目前广泛使用电修复法、超声波降解法、通气法等一批经济可行的工艺。

(2) 化学修复

化学修复技术对于土壤的修复会影响到土壤的结构，甚至对其

生物活性也会造成很多的影响,并且其所花费的成本较高,还容易产生二次污染,因此化学修复技术在土壤修复的使用上存在一定的局限性。目前我国油品污染化学场地修复技术主要有以下几种:化学氧化法、溶液淋洗萃取法以及光催化氧化法等。

(3) 生物修复

通过生物降解的方法进行油污染场地的修复,包括微生物修复、植物修复以及动物修复三类。生物修复不会对环境产生二次污染,缺点是修复时间长,降解速度慢。

(4) 联合修复

由于油污染场地的复杂性和单一修复方法的不足,采用多种修复技术联合进行油污染场地的修复。如微生物—植物—动物联合修复、光降解—生物联合修复等,均可以达到缩短修复周期,提高修复效果的作用。

B.1.4 地下水污染修复

对于油污染地下水的修复,按修复方式可分为异位修复和原位修复两类。

(1) 油污染地下水原位修复

在不破坏环境结构的前提下,对污染原始场地进行修复。主要的油污染地下水原位修复技术包括监测自然衰减修复技术、渗透性反应墙修复技术、空气曝气修复技术和生物曝气修复技术。相对于异位修复,原位修复对环境影响小,成本低等特点。

(2) 油污染地下水异位修复

抽出处理技术被广泛应用到异位修复中,利用泵将地下水中受

到污染的部分抽出到地表，经污水处理单元净化后，再回灌入地下水层中，如此往复循环，达到对油污染地下水的修复。

B.2 油污染地表水事故应急处置措施

B.2.1 闸坝调控

当发现管道油品泄漏时，应充分利用河道上的闸门，控制好水位，做好溢油回收。

(1) 控制好溢油逃逸路线上河流相关水闸，包括管道泄漏点上游的水闸，根据上游来水量合理控制，即保证水位不漫过水闸导致溢油下泄，又不因为放水过多致使收油工作艰难。

(2) 尽可能关闭所有向溢油逃逸河流汇集的其他河流上的水闸，在水系发达地区，可通过关闸倒闸等分流水量，降低流速，缓解收油压力。

(3) 在无水闸的河流上，可采用筑坝措施，对不重要的河流筑坝闸死。

B.2.2 筑坝拦截

泄漏油品进入沟渠、小溪、河流等水域后，应采取筑坝方式进行拦截。按照坝体结构与适用情况，拦截坝可分为实体坝和控制坝；按照坝体材料，可分为草垛坝、沙土坝和活性炭坝。

(1) 沟渠、小溪构筑实体坝拦截

若沟渠、小溪内干涸无水，直接在漏油点下游低洼处筑实体坝将沟渠、小溪闸死，围堵示意图见图 B-1。在泄漏点附近若有废弃的坑矿或更大的干涸沟渠等，同时开挖导油沟至此存油。还应根据泄漏点及两侧的高差，估算可能泄漏的油量。集油坑和导油沟内应敷设防渗塑料布。

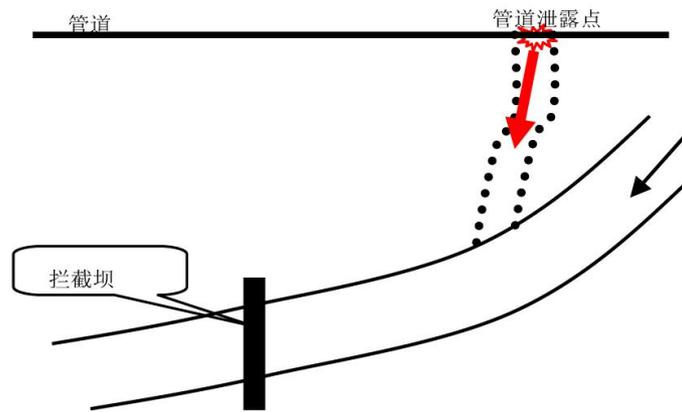


图 B-1 沟渠、小溪处发生泄漏围堵示意图

实体坝坝体顶宽一般不宜小于 1.5m，坝体底宽不宜小于 2.5m，且满足土体放坡系数要求（放坡系数不宜低于 1:0.5），迎水面设置塑料布防止油品渗透。适用于在干涸的沟渠及小溪（尤其在管道泄漏处）或冬季冰下无水的冰面筑坝，如图 B-2 所示。

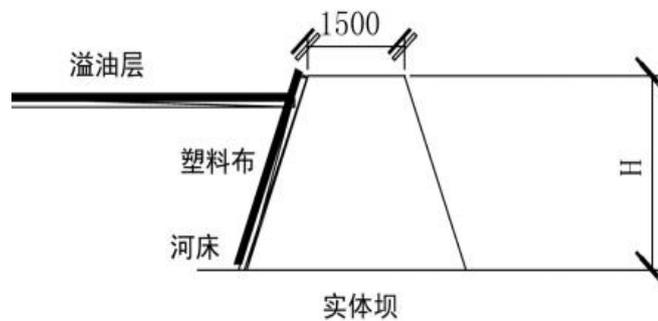


图 B-2 实体坝布设示意图

（2）沟渠、小溪构筑控制坝拦截

若沟渠、小溪有水，当水面宽度不大于 10 米的沟渠、小溪及河流时，在管道泄漏初始，专用抢险物资到来之前，应以草垛（玉米秸秆）为原料构筑草垛坝（如图 B-3 和图 B-4）进行拦截。当河流、沟渠及小溪的水面宽度在 20 米以下时，应在泄漏点下游低洼处或管

道泄漏处筑控制坝（堰），详细做法参见图 B-5 和图 B-6。泄漏点周围若有废弃的坑矿或更大的干涸沟渠及鱼塘等，同时开挖导油沟至此存油。集油坑和导油沟内应敷设防渗塑料布。

草垛坝坝体宽度不宜小于 2.0 米，坝体要紧密封实，以小桥、树桩等坚固的构筑物为支撑进行筑坝，如图 B-3、图 B-4 所示。



图 B-3 草垛坝示意图（I）

图 B-4 草垛坝示意图（II）

控制坝（堰）坝体尺寸同实体坝，与实体坝不同的是增加了倒置过水管，过水管出口高度不应高于河岸高度，过水管的设置一定要满足河流的泄流量，否则易导致溃坝。控制坝（堰）构筑示意图见图 B-5、图 B-6。

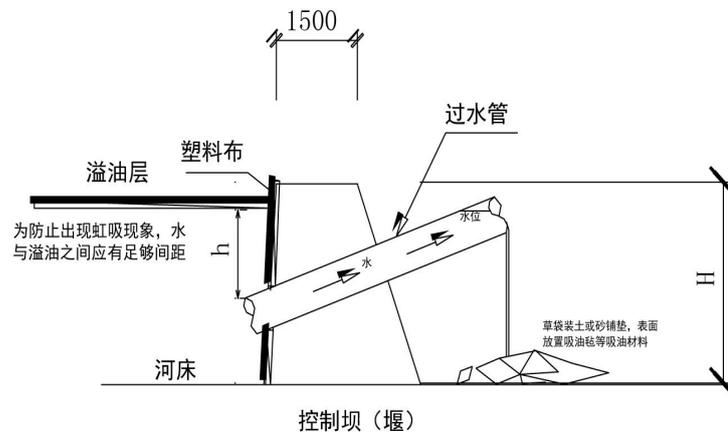


图 B-5 控制坝（堰）示意图（I）

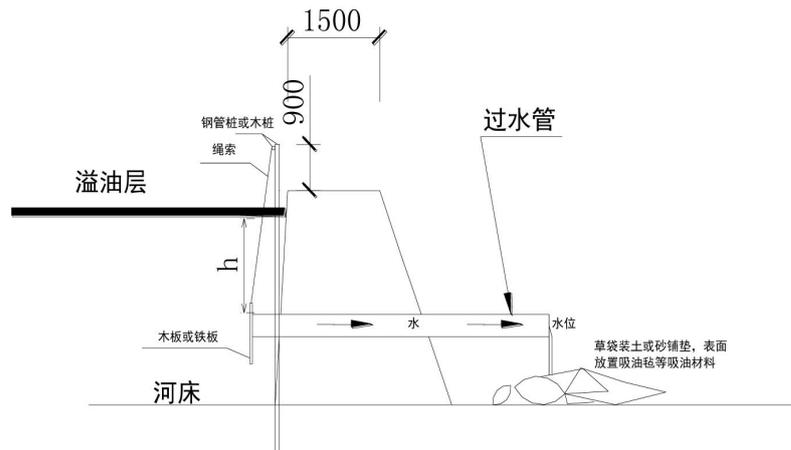


图 B-6 控制坝（堰）示意图（II）

构筑步骤如下：

1) 坝体砌筑在迎水面宜垒砌成直面，在背水面砌筑坡比 1:1—1:2，坝体宽度不宜小于 1.5 m，必要时可在两侧打木桩防护。

2) 利用水重油轻原理，设置倒置过水涵管，过水涵管数量应根据河水流量设置，一层不够时，可以考虑两层或三层设置。如假设河宽 10 m，控制水位深度 1.5 m，水流速 0.5 m/s，用 $\phi 720$ 钢管做过水涵管，需要钢管 19 根，一层摆放 14 根，二层摆放 5 根。

3) 迎水面坝体过水涵管设置木板或钢板，调解河水流量。做法如下：紧贴坝体在过水涵管间打 $\phi 50$ 钢管桩或 $\phi 80$ 木桩，桩打入河床深度不宜小于 0.5m，高出坝顶高度不应大于 0.9m，桩间距不宜大于 3m；在桩顶处横向绑扎同规格的钢桩或木桩；调节钢板或木板宽度应大于涵管直径，板下部应挂铁块或石块等坠物，板上部应钻孔栓绳索，绳索绕过桩顶处横桩，根据调节高度将绳索栓在横桩。

4) 调节板应根据水量提前进行设置，一般在河水水量低于涵管过水能力时，将部分过水涵管用调节板遮挡，当河水水量增大时，

逐步提起调节板，直至全部提起；当河水水量又降低时，逐步放下调节板，直至全部放下。

注：

①实体坝和控制堰适用于狭窄河流（河流宽度宜小于 20m）或小溪，且河底深度不宜大于 2.0m（图中 H）。

②图中单位以毫米计。

③坝体用玻璃丝袋装土垒砌而成，土就地取材。

④河水泄流量简易判定：俩人相距 30m，上游 1 人扔漂浮物，计时到下游另 1 人的时间，计算河水流速，量出河面宽度及深度，计算出河水流量。

⑤当过水管无法满足河流泄流量时，为避免溃坝，应准备一定数量的污水泵或泥浆泵。

(3) 沟渠、河流附近发生泄漏的围堵

若管道在离沟渠、小溪及河流等水域较远的地方发生泄漏，应首先考虑地形地势，在地势低洼处且易流向附近沟渠、小溪或河流的部位砌筑实体坝，做法同图 B-2，坝体高度不宜小于 1.5 米。同时在远离水域的部位挖集油坑和导油沟，集油坑和导油沟内应敷设防渗塑料布。坝体材料宜就地取材，夯实坚固。集油坑及实体坝围起来的容积应能满足油品泄漏量在油槽车到来之前的存放，整体效果如图 B-7 所示。

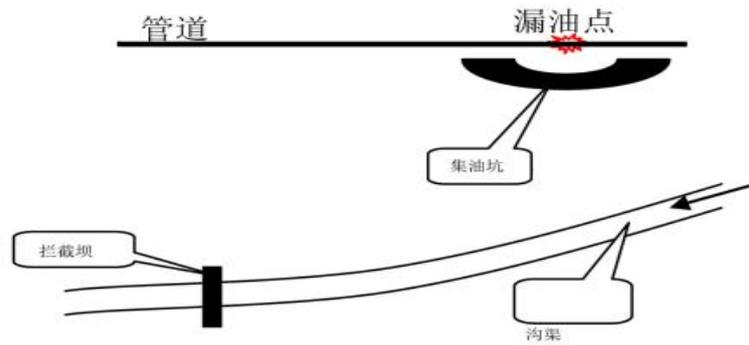


图 B-7 岸上发生泄漏的围堵示意图

(4) 活性炭坝拦截

管高度方向每隔 1m 用 $\Phi 50$ 钢管将打入河床的钢管横向连接在一起，两排钢管中间放入钢制吊篮，吊篮用 $\Phi 10$ 钢筋制作，钢筋之间间隔 0.2m，吊篮尺寸为长 \times 宽 \times 高=1m \times 0.6m \times 1m，吊篮四周及底部用不大于 150 目的铁网围住，吊篮中间放入活性炭，脚手架顶部栓绳吊住吊篮，便于活性炭的更换。（如图 B-8、图 B-9 所示）



图 B-8 活性炭坝示意图（1）

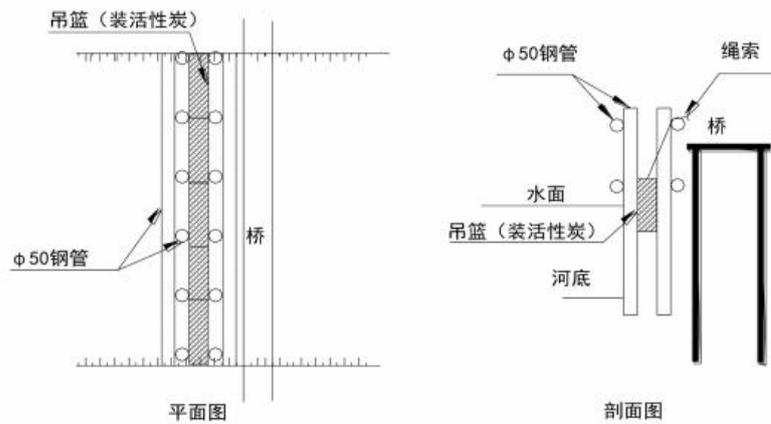


图 B-9 活性炭坝示意图 (II)

(5) 筑坝应急物资准备

油品泄漏围堵应急抢险的过程中应准备的物资包括：开挖导油沟或集油坑所用的铁锹，防止油品渗透的塑料布，构筑草垛坝的原料草垛（玉米秸秆），实体坝和控制坝（堰）坝体所用的玻璃丝袋。还应储备编织袋、草袋、吸油毡等材料以备不时之需。

B.2.3 围油栏拦截

泄漏油品进入水面较宽的河流后，应采用围油栏进行拦截收油工作。

围油栏种类一般有篱笆式和窗帘式，窗帘式围油栏又分为固体浮子、充气浮子和岸滩型围油栏。篱笆式围油栏由浮子、镇重、锚链及栏裙组成，如图 B-10 所示，此种围油栏抗垃圾杂物能力强，适用于平静水面的河流。

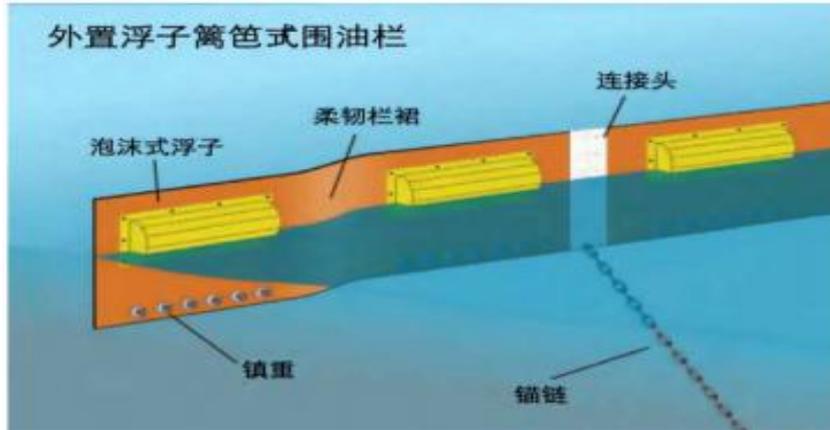


图 B-10 篱笆式围油栏示意图

围油栏布设需在河道两岸打坚固的钢桩、木桩或利用已有的树木等，围油栏与河道的夹角跟河水的流速有关，流速越大，夹角越小，夹角一般应控制在 $15^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 之间。

(1) 河道顺直（河宽 $<50\text{m}$ ）情况围油栏布设方法

采用紊流栏、导流栏和收油栏组合的形式，能够快速将溢油集中到固定收油点上，如图 B-11 所示，围油栏根据水流速及溢油量选择规格型号。

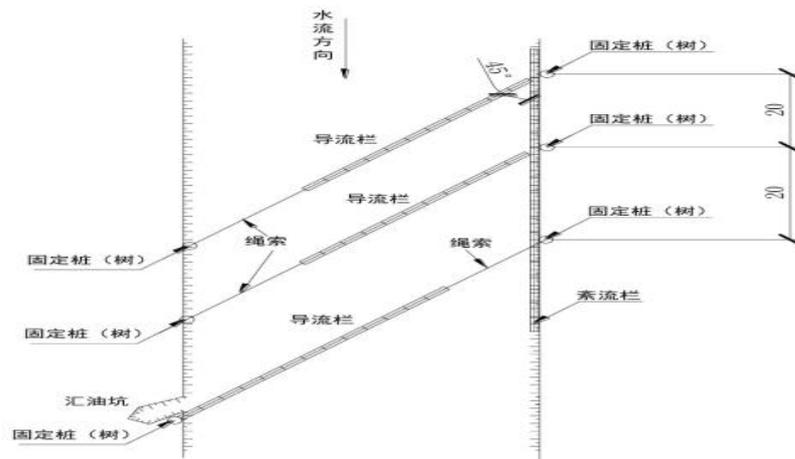


图 B-11 河道顺直（河宽 $<50\text{m}$ ）处的布设示意图

(2) 河道顺直（河宽>50m）情况围油栏布设方法

对于河面宽度大于 50m 的河流，采用雪佛龙结构形式布设，如图 B-12 所示，或采用阶梯式结构布设，如图 B-13 所示，此方法可有效将溢油引导到河流两岸。

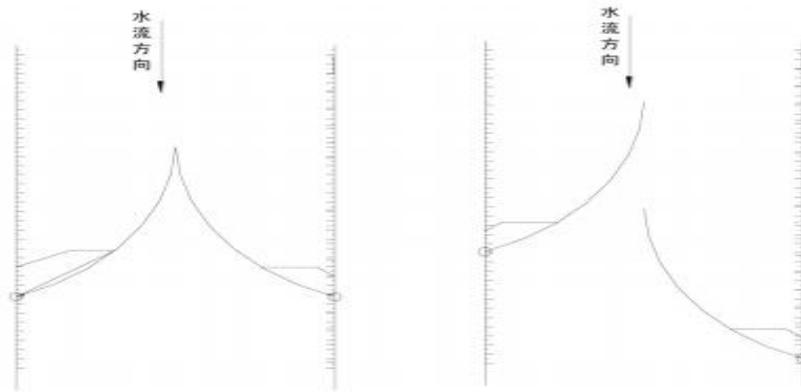


图 B-12 河道顺直（河宽>50m）处的布设示意图

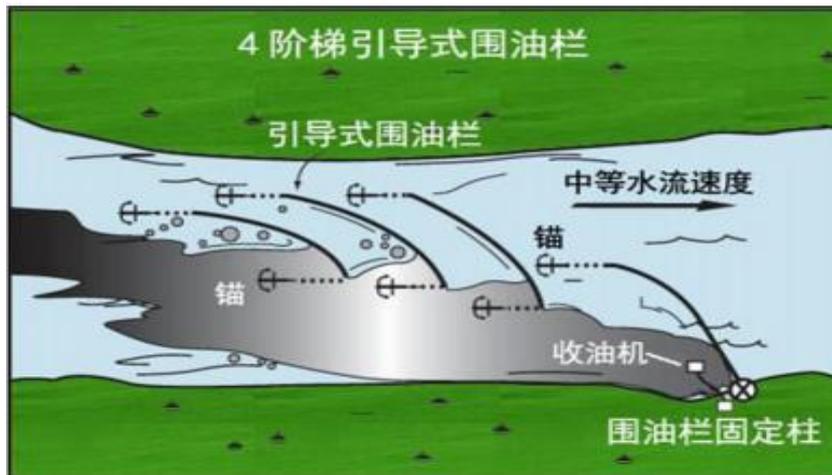


图 B-13 阶梯引导式围油栏布放示意图

(3) 河道弯道处的围油栏布设方法

河道弯道处的布设可利用河道的弯度及水流运动的轨迹，将溢油快速收集到岸边回收，如图 B-14 和图 B-15 所示。

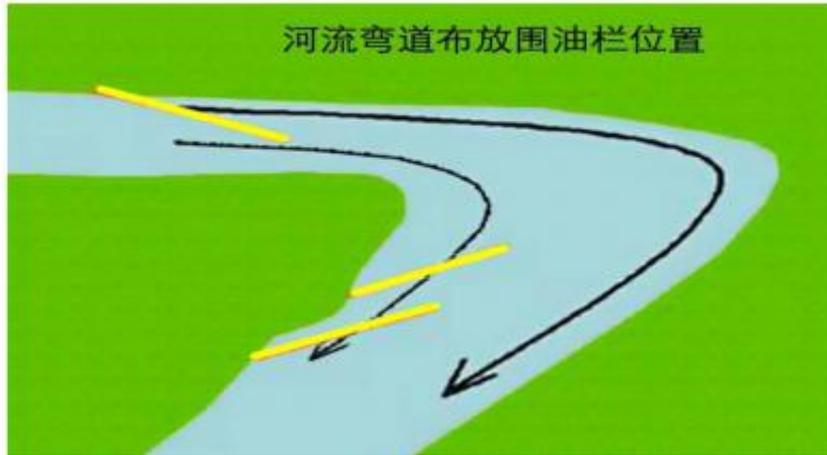


图 B-14 河道弯道处围油栏布设方法示意图 (I)

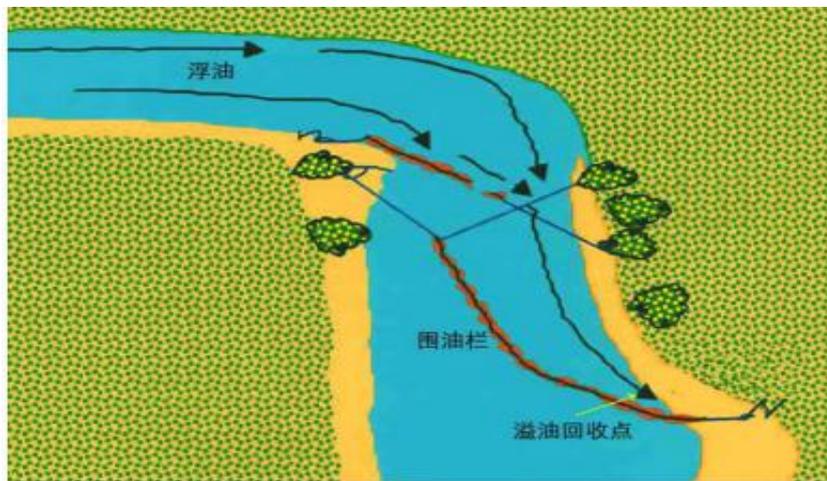


图 B-15 河道弯道处围油栏布设方法示意图 (II)

(4) 海洋、岸滩和激流处的围油栏布设方法

根据海潮大小及河水激流流速大小，合理选择海洋型围油栏、岸滩型围油栏，根据浪高及溢油大小，合理选择围油栏栏裙的尺寸。如图 B-16、图 B-17 和图 B-18 激流型围油栏所示。



图 B-16 海洋型围油栏

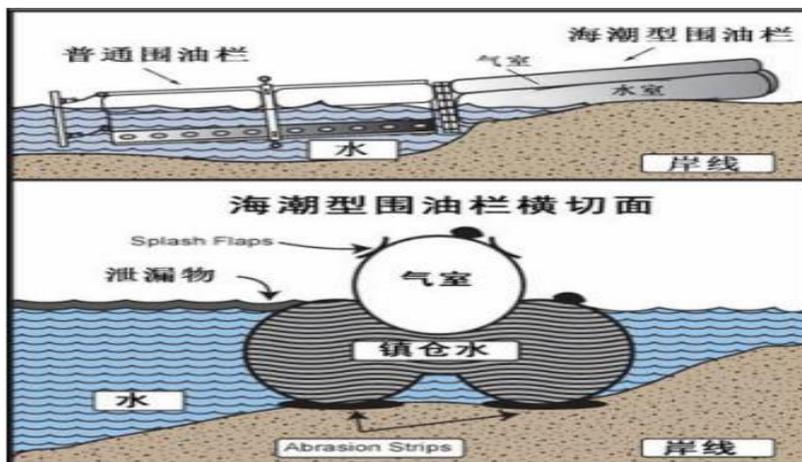


图 B-17 岸滩型围油栏



图 B-18 激流型围油栏

(5) 冰下流水情况的围油栏布设方法

在冬季，若冰封的水面下发生管道油品泄漏事件，应采用破冰开冰槽布设围油栏的方法，如图 B-19 所示。



图 B-19 冰下流水处的布设围油栏布设示意图

(6) 应急物资准备

河流中拦截漏油应准备的物资有围油栏。围油栏主要由主框架、浮体、连接框、拖网组成，拖网和框架可分离，收满时可更换拖网。围油栏使用于拦截漂浮在水面上的高倾点原油（固状油块）、焦油球、吸油材料或固体垃圾。

B.2.4 泄漏油品收集

熟练掌握收油设备、机具和物资的属性，并与现场实际有机结合，将泄漏油品及其所污染的水、固体杂质等收纳至安全的地方。

(1) 泵

①适用于倒运或回收陆上被围堵在一定范围内，相对量较大、较集中的泄漏油品。

②采用可对原油、成品油、含油泥浆等进行作业的防爆型泵类，具体应结合泄漏油品的物理特性（粘度、挥发性等）选择适合参数

的泵及其附件。

③选择可直接利用或易于现场修筑的地方，便于泵类及其配套设备、装运泄漏油品的容器进出现场作业，合理布放作业面和收油设备。应综合考虑油罐车、轻便储油罐或储油囊的位置、泵的吸程是否满足、泵吸入口是否能将大多数油品倒空到该处、是否存在即使经过现场修筑也无法将油品直接泵入罐车，需要多台泵、罐接力倒运装车等各种因素。

④对于泄漏量较大、水面上的油层厚度大于 3cm 的现场回收，可在岸边再挖一个集油坑，将水面上的油品直接引入坑内，引流渠的沟底高度与水面平齐(如图 B-20 所示)。将集油坑内的油品直接用泵排油入罐。

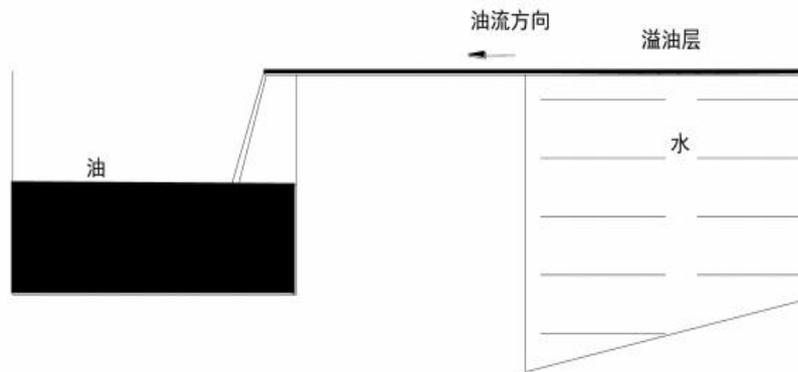


图 B-20 引流渠布设示意图

(2) 真空收油机

①适用于陆上分散在滩涂、岩石、坑壁等无法集中的油品和油泥；还可配合水上铲式收油头和收油机，回收介于收油机和吸油毡两种设备能力之间的粘度较小的浅水面的溢油。

②陆上集油坑内的溢油在泵无法继续回收的情况下，首选利用

真空收油机直接抽吸进行回收。也可向坑内适当注水，使油品漂浮后，在表层回收。

③在静水或河湾水流较缓、较浅、杂草丛生的区域，亦适合采用真空吸油机。如图 B-21、图 B-22 所示。



图 B-21 真空收油机



图 B-22 铲式收油头

(3) 水上收油机

水上收油机一般有轮鼓式、毛刷式、蝶式及绳式等，见图 B-23、图 B-24。

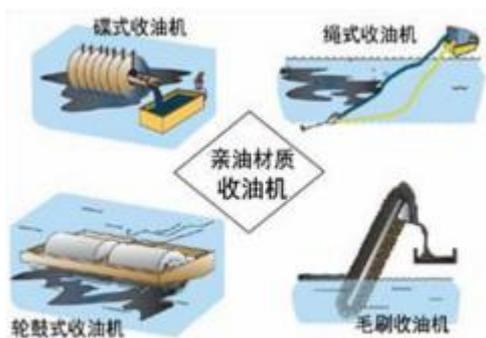


图 B-23 水上亲水材质收油机



图 B-24 轮鼓式收油机

在泄漏油品围控时应提前考虑为收油设备收油创造有利条件，主要考虑以下几方面：

①收油点选择：收油设备、人员便于快速到达，首先优先选择

“一河一案”中的已经确定的拦截点；其次考虑与公路的距离、选择能快速构筑现场作业条件的有利地点；再次选择水流较平缓，油品不易逃逸的河段，兼顾人员较少相对安全等因素。

②现场布置：杂物拦截栅的设置应确保水上杂物被拦截，满足收油机不卡堵、下游围油栏拦油效果不受影响；满足漂杂物回收到环保防渗的固体杂物坑内，同时坑内靠近较低一侧设有集油小坑，及时将空出的油水以及收油机回收的溢油直接收纳到罐车、移动油囊或轻便储油罐中。现场布置如图 B-25 所示。

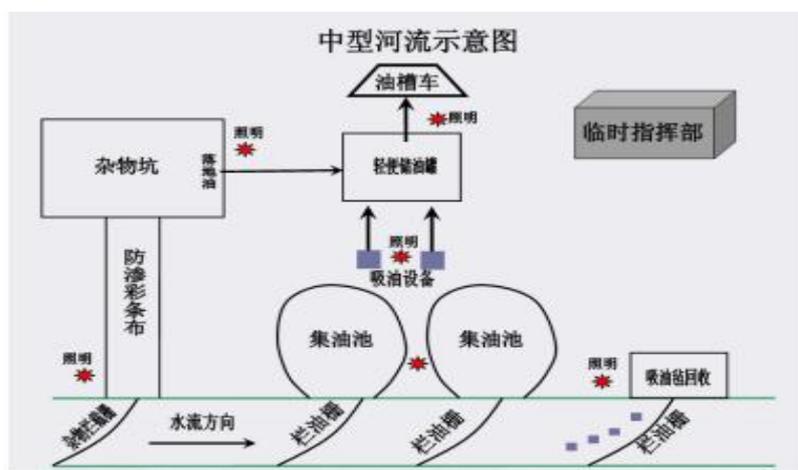


图 B-25 中型河流现场布置示意图

③为了发挥收油机的最大效能，应修建或利用地形构筑收油现场，如图 B-26 所示，尽可能减少已集结的油品受河道水流的冲击而逃逸。

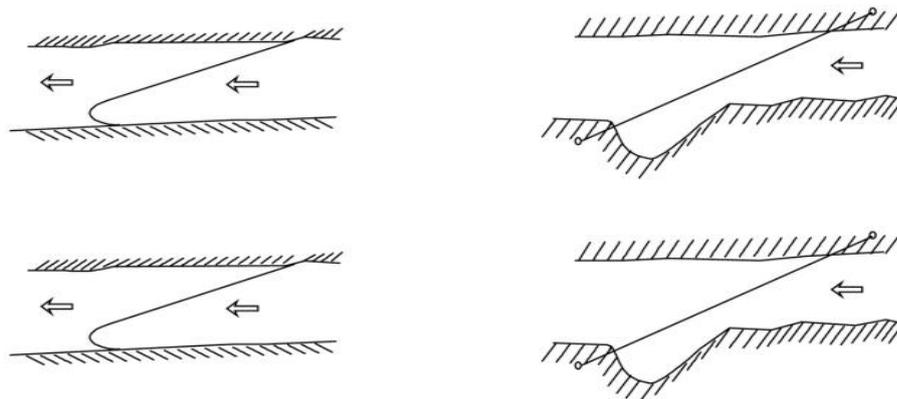


图 B-26 不同地形围油栏布设示意图

(4) 吸油栏、吸油毡联合吸油

在油层较薄、收油机回收效果不好的时候，应考虑采用吸油毡和吸油栏进行吸附，设置的吸附点应优先考虑有桥梁的河段，亦可利用围油栏制造静水区，在上游投放吸油毡，增大吸收效果且便于打捞，吸油毡和吸油栏的处理按照固体杂物的处理方法处置。

(5) 凝油剂

在静水、油层薄和相对面积较小的区域，宜选择采用凝油剂进行油品回收。同时采用船只和吸油栏配合作业。

(6) 应急物资准备

泄漏油品回收可能用到的应急物资有：泵、真空收油机、水上收油机、吸油栏、吸油毡、凝油剂、罐车、移动油囊、轻便储油罐以及船只等。

B.2.5 残油清理

(1) 消油剂结合活性炭坝清油

在桥上或水闸上游人工抛撒消油剂处理残余油花。消油剂的使用应严格遵守国家有关法规。同时在桥上或水闸下游适当河段修筑

活性炭坝，以进一步提高油品清理效果。

(2) 燃烧或焚烧

①使用便携式多用途焚化炉处理少量的固体油污物，如图 B-27 所示。大量的固体油污物运至化工垃圾场焚烧处理。



图 B-27 便携式多用途焚化炉示意图

②对于水面油品不易回收时，使用耐火围油栏将油品圈围至水流平稳且周边环境空旷的河段点燃，如图 B-28 所示。燃烧法相对其他油品回收方法能较好的保护环境且费用较低。



图 B-28 燃烧处理泄漏油品示意图

(3) 河道清理及拦截点依次撤除

在确定油品泄漏抢修完成之后，依次从油品入河点沿河岸两侧清理残留在土体和植物上的油污。拦截点也依次从上游向下游撤除，最后一个拦截点在上游全部清理完毕符合要求后，再予撤除。

(4) 细菌降解

对清理完的河道和土地，可利用嗜油性细菌将残余污油进行生物降解。

(5) 应急物资准备

清理残油可能会应用到的物资有：消油剂、溢油分散剂、活性炭、固体油污物转运车、耐火围油栏、便携式多用途焚化炉、嗜油性细菌等。

B.3 有毒有害气体泄漏环境应急措施

B.3.1 处置措施

油气管道事故导致有毒有害气体（甲烷、一氧化碳、硫化氢、二氧化硫）泄漏、挥发，一旦发生事故，应在最短的时间内有序实施应急处理处置与救援。

(1) 切断事故源，防止爆炸火灾。组织人员切断事故源，如关闭阀门。事故现场应使用防爆工具并在最短时间内堵住泄漏源稀释泄漏气体，防止可能爆炸区域遇火发生爆炸。

(2) 控制危险区。警戒人员接到救援通知后配备相应的个人防护设备立刻赶赴现场担任警戒工作，维护现场治安秩序，保证交通畅通，隔离危险区，竖立危险警示标志，封锁道路，对周边实施交通管制，严禁闲杂人员和车辆进入危险区，避免不必要的伤亡。

(3) 监测有毒有害、可燃气体的浓度，掌握有毒有害气体的扩散情况。通知下风向潜在危害范围内的人员撤离现场，具体范围应根据泄漏物质的种类及半致死浓度及物质扩散速率来计算。

(4) 组织污染区人员防护和转移。转移污染区人员时应注意：

①做好防护再撤离。污染区域人员转移前应佩戴好防护面具或者用湿毛巾、衣物捂住口鼻，扎紧裤脚和袖口，用雨衣、床单等把暴露的皮肤保护起来，尽量避免接触有毒有害气体。

②迅速判断上风方向。转移疏散人员时应迅速正确地判断风向，可通过观察树叶、手帕、烟层飘动方向来判断风向。

③防止继发伤害。保证人员转移的安全有序。

(5) 对受污染区实施洗消。根据有毒有害气体的物理化学性质，利用喷洒洗消液、抛撒粉状消毒剂等方式消除有毒有害气体污染。同时要杜绝洗消废水乱排乱放，以免造成二次灾害。事故处置现场可采用三种洗消方式：

①源头洗消。在事故发生初期，对事故发生点、设备或厂房洗消，把污染源严密控制在最小范围内。

②隔离洗消。当污染蔓延时，对下风向暴露的设备、厂房，特别是高达建筑物喷洒洗消液，抛洒粉状消毒剂，形成保护层，污染物降落或流经时即可产生反应，降低甚至消除危害。

③延伸洗消。在污染源控制后，从事故发生地开始向下风向对污染区逐次进行全面彻底的洗消。

B.3.2 大量泄漏与少量泄漏疏散距离

油气管道有毒有害气体泄漏，应采取隔离和疏散方式保护公众

健康和安。参考《北美应急手册 2012》，给出了一氧化碳、硫化氢和二氧化硫气体泄漏隔离和疏散距离。

隔离下风向的安全距离由泄漏量大小和大气条件计算得出。根据泄漏量的大小分为少量泄漏和大量泄漏。少量泄漏是指液体少于 208 升的泄漏，超过 208 升的泄漏称为大量泄漏。

最初隔离范围指以泄漏点为圆心，最初隔离距离为半径的圆形区域。

保护疏散距离如图 所示，从漏油点的地方开始，沿顺风方向远离现场。出于实际考虑，保护疏散区域是一个正方形，其长度和宽度与下风距离相同。考虑夜间大气活动较为平稳，危险物质扩散较慢，保护疏散距离中分别分为白天和夜晚的疏散距离。

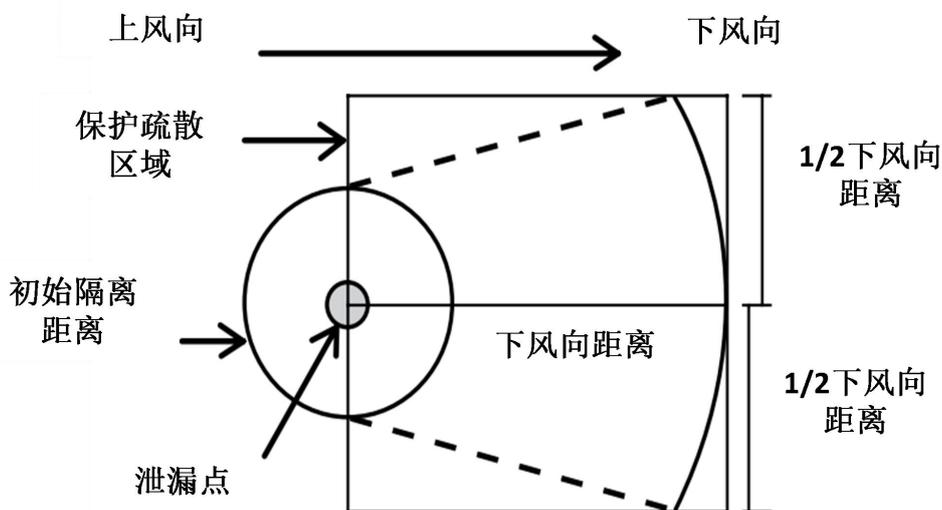


图 B-29 疏散距离示意图

油气管道泄漏的有毒有害气体 (CO、H₂S、SO₂) 根据泄漏量的大小分别给出最初隔离距离和保护疏散距离，见表 B-1。

表 B-1 有毒有害气体最初隔离距离和保护疏散距离表

气体名称	少量泄漏			大量泄漏		
	最初隔离距离	保护疏散距离		最初隔离距离	保护疏散距离	
		白天	夜晚		白天	夜晚
一氧化碳	30m	0.1km	0.2km	200m	1.2km	4.8km
硫化氢	30m	0.1km	0.4km	300m	1.7km	5.6km
二氧化硫	100m	0.7km	2.8km	1000m	5.6km	11.0+km

附录 C

油气管道环境应急装备与应急物资

表 C-1 应急装备参考名录

类别	装备名称	性能及适用范围
防护装备	防毒面具	保护人的呼吸器官、眼睛和面部，防止有毒有害气体或蒸汽等伤害的个人防护器材。
	正压式空气呼吸器	自给开放式消防空气呼吸器，主要适用于消防、石油事故处置，使消防员或抢险救护人员能够在充满浓烟、毒气、蒸汽或缺氧的恶劣环境下安全地进行灭火、抢险救灾工作。
	防静电工作服	适用于由于静电积聚可能引发电击、火灾及爆炸危险场所所穿着的防静电工作服。
	绝缘手套	起到对手或者人体的保护作用，用橡胶、乳胶、塑料等材料做成，具有防电，防水、耐酸碱、防化、防油的功能。
	绝缘靴	起到对手或者人体的保护作用，具有防电，防水、耐酸碱、防化、防油的功能。
便携式 应急监测 仪器	有毒气体检测仪	有毒气体检测仪广泛应用到各类石油、石化、化工生产装置区；市政、消防、燃气、电信、煤炭、冶金、电力、医药、食品加工等其他存在有毒有害气体的场所。
	挥发性气体检测仪	挥发性有机物 VOC 气体监测仪产品适用于各种环境和特殊环境中的挥发性有机物 VOC 气体浓度和泄露，在线检测及现场声光报警，对危险现场的作业安全起到了预警作用。
	可燃气体报警器	主要用于检测可燃气体浓度达到危险值时，报警器会发出信号，以提醒采取人员疏散、强制排风、关停设备等安全设施。该设备主要用于工厂生产、储运种发生的泄漏防止发生爆炸、火灾、中毒事故，从而保障安全生产。经常用在化工厂，石油，燃气站，钢铁厂等使用或者产生可燃性气体的场所。

类别	装备名称	性能及适用范围
处置装置 设备与 装备	收油机	利用油和油水混合物的流动特性、油水的密度差以及材料对油/油水混合物的吸附性，将油从水面上分离出来。专门设计用来回收水面溢油、油水混合物而不改变其物理、化学特性的任何机械装置。多用于水面上溢油。
	油气回收装置	是指在装卸汽油和给车辆加油的过程中，将挥发的汽油油气收集起来，通过吸收、吸附或冷凝等工艺中的一种或两种方法，或减少油气的污染，或使油气从气态转变为液态，重新变为汽油，达到回收利用的目的的装置。
	防爆泵	用于输送易燃易爆介质，或用于爆炸性危险场所，要求泵体采用防爆材料，如铝合金，不锈钢等材质。
	一体化水处理装置	一体化水处理装置适用于分散型、中小型规模废水的处理和回用。经处理的污水，水质达到国家城镇污水处理厂污染物排放标准的一级B标准。
	其他装备	专用的应急救援用吊车、铲车、挖掘机、推土机等大型机械，转运槽车、专用收集器等
应急通讯 设备	对讲机	防爆型对讲机，用于应急通讯。
	定位仪	实时进行定位、导航，用于应急通讯。
消防装备	消火栓	主要作用是控制可燃物、隔绝助燃物、消除火源。消火栓主要供消防车从市政给水管网或室外消防给水管网取水实施灭火，也可以直接连接水带、水枪出水灭火。
	消防水炮	消防水炮是以水作介质，远距离扑灭火灾的灭火设备。分为自动扫描射水高空水炮、固体手动消防水炮、自动寻消防水炮、电控消防水炮。适用于石油化工企业、储罐区、飞机库、仓库、港口码头、车库等场所，更是消防车理想的车载消防炮。
	电动消防泵	安装在消防车、固定灭火系统或其他消防设施上，用作输送水或泡沫溶液等液体灭火剂的专用泵。 消防泵的选型应根据消防泵应用工程的工艺流程，给排水要求，从液体输送量、装置扬程、液体性质、管路布置以及操作运转条件等五个方面加以考虑。
	储罐隔膜式比例混合装置	储罐隔膜式比例混合装置，（以下简称混合装置），它由储罐、隔膜、比例混合器、进出水管、排气管、和控制阀门等部件组成。 广泛适用于保护油库、油船、炼油厂、海上石油平台、轮船、油码头等场合。具有安全可靠，经济适用，灭火效率高等优。

类别	装备名称	性能及适用范围
消防装备	固定冷却喷淋装置	固定喷淋冷却装置是石油、化工企业钢制储罐（柱体罐或球体罐）上安装的一种水冷却降温设施，包含环管、立管、盘管等管路和喷头等器材。在夏天高温的时候，固定喷淋冷却装置对储罐不断均匀地进行喷水冷却，水由罐顶经罐壁留下，使冷却水降低储罐所吸收的太阳辐射热，降低储罐气体空间温度，使储存介质昼夜温差变化幅度减小，从而减小储罐的小呼吸损耗。 固定喷淋冷却装置适用于石油化工业闪点高于 60℃ 的液体火灾及甲、乙、丙类液体和易燃气体储存装置的防护冷却。
	空气泡沫产生器	装在油罐最上层圈板的罐壁上用于油罐灭火时喷射泡沫的消防装置。喷口用薄玻璃片（或隔膜）与罐内空气封隔，起到防止罐内油液或油气进入泡沫室或消防管道的作用。
	泡沫管枪	泡沫管枪是产生和喷射空气泡沫，用于扑救甲、乙、丙类液体火灾或喷射水用于扑救一般固体火灾。主要由枪筒、手轮、枪体、和 KY65 管牙接口构成。 不适用于电器火灾、档案馆或图书室有重要资料文献的火灾、油料类火灾。
	手提式干粉灭火	用于灭火的干燥且易于流动的微细粉末，由具有灭火效能的无机盐和少量的添加剂经干燥、粉碎、混合而成微细固体粉末组成。 手提式干粉灭火器适用于易燃、可燃液体、气体及带电设备的初起火灾；手提式干粉灭火器除可用于上述几类火灾外，还可扑救固体类物质的初起火灾。但都不能扑救金属燃烧火灾。
	二氧化碳灭火器	二氧化碳气体可以排除空气而包围在燃烧物体的表面或分布于较密闭的空间中，降低可燃物周围或防护空间内的氧浓度，产生窒息作用而灭火。 适用于扑救 B 类火灾，（如煤油、柴油、原油，甲醇、乙醇、沥青、石蜡等火灾。）适扑救 C 类火灾（如煤气、天然气、甲烷、乙烷、丙烷、氢气等火灾。）扑救 E 类火灾（物体带电燃烧的火灾）。
	推车式干粉灭火器	推车贮压式 ABC 干粉灭火器内部装有磷酸铵盐干粉灭火剂和氮气，适用于扑灭可燃固体、可燃液体、可燃气体与带电设备的初起火灾。 广泛用于工厂、仓库、船舶、加油站、配电房、车辆等厂所。
	消防铲	用于铲洒消防沙、清除障碍物、清理现场及易燃物等。
	消防桶	用于从火场地面铲水灭火的工具，火灾扑救现场地面会有大量积水，企业协助救火人员可以使用消防桶从地面取水救火。

类别	装备名称	性能及适用范围
应急急救装备	医用急救箱	应急医用用具。
	应急供电设备	提供应急电源。
	应急照明设备	应急灯、防爆手电筒等。

表 C-2 应急物资参考名录

物质分类	名称	性能及适用范围
围堵物资	沙土	沙包沙袋。
	围油栏	主要回收漂浮在水面上的高倾点原油（固状油块）、焦油球、吸油材料或固体垃圾。 对于高粘度的原油，常温下凝结成块状固体，漂浮于水面或悬浮于水中，机械收油设备难以回收，使用收油网可得到较好的回收效果。油拖网主要有主框架、浮体、连接框、拖网组成。拖网与框架可分离，收满时可更换拖网。
	塑料布	在实体坝的迎水面设置塑料布，防止油品渗透。
	草垛（玉米秸捆）	以草垛（玉米秸捆）为原料进行筑坝拦截水面溢油。
	其他物资	编织袋、玻璃丝袋、草袋等用来装土垒砌坝体。
处理处置物资	吸油毡	性能应满足： 1. 吸油性；2. 吸水性；3. 持油性；4. 破损性；5. 溶解性；6. 沉降性；7. 强度性；8. 使用性；9. 燃烧性。 适用于在水面粘附、吸收、收集船舶、港口及其他事故所造成的溢油。
	吸油拖栏	具有只吸油、不亲水、比重小、吸油前后浮于表面、不变形的特点。且吸油倍数高、速度快、无污染、焚烧不产生毒废气、重量轻、可折叠、便于施放、易于储存、耐高温、可重复利用。 用来解决工厂排污口、平静水面、风速低的内河、湖面、堤坝水体和油码头、靠港船舶油类作业所造成的溢油对水域环境的危害，拦截和吸附处理水面浮油，防止油污上岸、保护生态环境。
	溢油分散剂	可将水面浮油乳化、分散或溶解于水体中的化学制剂。溢油分散剂由表面活性剂的混合物和溶剂组成。 在下述情况下可以考虑使用溢油分散剂处理水面漂浮油或事故溢油： 1. 水面漂浮油或事故溢油可能向海岸、水产养殖地以及其他对溢油敏感的水域移动，在到达上述敏感区域之前既不能通过自然蒸发或者风、浪、流的作用而自行消散，也不能用物理方法围堵或回收处理； 2. 对于物理的、机械的方法难于处理的溢油，采用溢油分散剂促使其向水体分散所造成的总的损害比把油留在水面上不处理的损害小； 3. 溢油发生在水深大于 20 m 的非港区水域； 4. 水面漂浮油或事故溢油的类型及水温适合于化学分散（一般来说，水温需高于拟处理油的倾点 5℃ 以上），气象、海况等环境条件宜于分散油扩散； 5. 在已经发生或可能发生油火灾、爆炸等危及人命或设施安全的不可抗拒的情况下。

物质分类	名称	性能及适用范围
处理处置物资	活性炭	利用活性炭筑坝拦截，可吸附水面溢油。
	凝油剂	可使石油胶凝成粘稠物或坚硬的果冻状物。其优点是毒性低，不受风浪影响，能有效防止油扩散。
	消油剂	由多种表面活性剂和强渗透性的溶剂组成，主要用于处理海上溢油及清洗油污。消油剂的作用机理是将水面浮油乳化，形成细小粒子分散于水中，主要适用于开阔海域的溢油处理。消油剂分为常规型号和浓缩型两种，主要区别在于活性物含量的高低。
	浮动油囊	一种可浮于水面，具有储存和运输功能的浮动油囊，用于江河湖海等水域发生溢油事故时，储运回收的油。它可以折叠存放，使用时，可浮于水面，用船只拖带，使用完后，可以方便地进行油囊内壁清洗。主要用于水面溢油时，临时应急、储存和运输溢油。
其他物资	泡沫液	由氟碳表面活性剂、无氟表面活性剂（碳氯表面活性剂或硅酮表面活性剂）和改进泡沫性能的添加剂（泡沫稳定剂、抗冻剂、助溶剂以及增稠剂等）及水组成。 抗溶水成膜泡沫灭火剂广泛用于扑救各种类型 B 类火灾，通用灭火性能可以扑救未知名的或兼有油类和极性溶剂混杂的 B 类燃料火灾，和无铅车用汽油的火灾。适用于“液下喷射”的方式扑救大型油罐火灾，可与干粉灭火剂联用灭火，并可与大多数的消防泡沫灭火剂在灭火过程中一起应用。广泛适用于油田、炼油厂、油库、船舶、码头等。
	防火毡	能很好的保护物体远离热力及火花区，并彻底阻止燃烧或隔离燃烧。可以使用在石油化工企业对金属结构等隔热、绝缘及需要焊接的地方，是一种较为经济的阻火层和挡火帘。