

# 山地河流溢油应急处置效率影响因素及对策思考

李 猛 王叶明 纪陈涛 杨铸清 汪 珍

(国家管网集团西南油气管道有限责任公司昆明维抢修分公司, 云南 昆明 650000)

**摘要:** 由于河流水体呈流动状态, 溢油一旦进入河流, 将迅速随水流漂移和扩散, 如不及时迅速进行封堵、围控, 溢油所造成的污染区域、环境及经济损失将不断扩大。特别处于山地区域的输油管道, 易受洪水、地震、山体滑坡、泥石流等自然灾害的影响, 发生油品泄漏的风险会比其他区域大得多。本文根据西南管道云南省辖区范围内的成品油管道和中缅原油管道的走向以及河流穿跨越情况的梳理与统计, 结合河流溢油应急一河一案, 对山地河流溢油应急处置效率影响因素进行了分析, 并就如何完善溢油应急处置措施, 加快污染区环境恢复, 提出了相应对策。

**关键词:** 山地河流; 溢油; 应急处置; 影响因素; 对策思考

## 0 引言

近年来我国油气管道建设发展迅速, 许多输油管道跨(穿)越或临近河流、湖泊等环境敏感区域, 一旦管线出现腐蚀穿孔、自然灾害断裂及人为破坏等, 泄漏的原油将会对江河湖泊及周边生态环境造成严重污染。溢油事故不但会造成环境污染, 还会给企业带来经济损失和不良社会影响。制定完善的应急处置计划, 采取科学有效的应急处置措施, 方能最大限度减小泄漏事故的危害。<sup>[1]</sup>在河流溢油突发环境事件中, 原油的实际溢油量及溢油点位置, 围油栏、收油设施的布控断面及位置是影响溢油应急处置的关键。其决定着应急物资储备的种类、数量、方式及地点, 应急物资及队伍的组成、到达方式及路线, 围油栏及收油设施的布控方式等。因此, 溢油区域的自然环境, 与应急物资、设备及应急队伍存在着不可切割的关联性, 直接影响着溢油应急处置工作的效率, 影响应急处置方案实施的最终效果。

### 1 溢油应急队伍及应急物资现状

目前云南省境内的在役油气管道有云南成品油管道和中缅原油管道共计两条, 在水系较为发达的西南地区, 管线穿跨越河流的数量和次数不在少数, 意味着该区域的溢油应急准备不容忽视。通过对西南管道昆明输油气分公司辖区范围内输油管线的穿越点及拦油布控断面的现场踏勘可知, 管线途经龙川江、绿汁江、牛栏江等 10 条中小型河流均采用河流穿越的方式进行跨越, 共计 42 处穿越点, 分布在玉溪、楚雄等地的山地区域。当前昆明分公司各作业区溢油回收人员均为兼职, 维抢修分公司专职及兼职溢油回收工共计 10 名。昆明输油气分公司和维抢修分公司分别在各作业区的高后果区、周边巡线工家中及站场、阀室部署了围油栏、收油机、吸油索等溢油应急物资。

## 2 山地河流溢油应急处置存在的问题

### 2.1 溢油应急理论与现实处置的矛盾

理论上讲, 溢油应急响应及处理的时间是越短越好,

应急设备、资源距离泄漏点越近越优, 但溢油围控点和断面的选取绝不是无条件的, 特别是地处山地区域穿越河流的输油管道, 考虑溢油发生到上报信息, 再采取响应措施, 直到完成溢油拦截这一系列过程, 受道路运输条件限制, 所需的时间较平原地区可能更长, 拦油点的有效性和可行性是必须被充分考虑的问题, 否则预设拦油断面与实际操作将毫无意义。

①一般来说, 河流水面溢油围控, 围控断面多选取桥梁处或河道较窄的地方。选在桥梁处交通虽然便利, 实际上却不利于围油栏的布放以及设备的进场。在具有一定水流流速的情况下, 围油栏布放的角度会过大, 从而导致围油栏失效发生溢油逃逸。另外, 在河道较窄或地势高差较大的地方, 水流流速较大, 也会造成围油栏失效发生溢油逃逸, 增加溢油围控回收的难度;

②发生河流溢油事件, 前期处置人员在第一拦油断面完成围油栏布置的最短时间是通过预案设计及演练确定的, 未经受实践的检验。关于前期处置, 从发现河流漂油上报、应急人员及物资集合装车、赶赴拦油现场、围油栏布放形式的确定、锚固点设置、围油栏卸车组装和布放一系列过程, 能否以最快的速度进行是关键。实际处置过程中, 溢油发现时间的早晚, 围油栏等应急物资的装卸速率、应急队伍对应急路线的熟悉程度、运输线路的车辆拥堵程度、应急人员围油栏布放熟练技能等, 都直接影响着溢油扩散河流长度及区域的大小。特别是山地条件下, 应急物资存储及运输, 应急人员的集结投用等, 都存在非常大的困难和不确定性。一旦出现情况, 必将大大延长溢油围控时间, 造成污染面积增大, 处置难度增加;

③河流丰、平、枯水期水流流速不一, 河流溢油围控过程与海上围控有着一定的差别。在河流水流速度较大时, 或者由于围油栏布放方式和角度的不合理会造成围油栏失效, 油品会从围油栏上面或底部发生油品逃逸, 特别是遭受汛期洪水时, 平、枯水期所预设的溢油围控

方案及措施很可能失效。溢油围控在溢油应急处置过程中占据着主导地位,若围控失效,会使泄漏的油品持续向下游扩散,扩大污染范围;

④溢油的油膜越薄越难以回收,水面剩余油的处置缺乏有效措施。目前国内外应用的水上溢油回收设备,无论转盘式、转鼓式、堰式还是刷式、绳式收油机,水上油膜的厚度越薄,收油效率越低,当低于一定程度时,收油机基本失效。溢油回收设备收集了绝大部分油品后,剩下的浮油如何进行回收以及溢油污染区域的岸线恢复,岸边污染土壤、植被的清理,对于山地环境,交通非常不便利,洗消、清理等大型设备不便展开作业。随着油品自泄漏点顺流而下,被污染的岸线可能长达数十至上百千米,石油类在环境长时间内滞留会导致鱼类和其他动植物的大量死亡,对生态环境极其不利。在当前严峻的环保形势情况下,如何在最短的时间内进行油品的回收和环境的恢复,将污染和损失降低到最小范围,是溢油应急处置成功与否的关键。

## 2.2 应急抢险人员专业技能不高

目前,国内输油管道水上溢油的应急抢险人员基本为兼职人员,基本未接受过技术和安全环保专业培训,对围油栏、收油机、便携油水分离设备,水上溢油回收的安全环保专业技能基本不掌握,问题主要体现在:

①兼职人员平时主要负责输油管道的日常生产维护和运行,关于水上溢油应急方面的培训、演练开展较少,对于事件前期溢油围控的注意事项,应急设备的操作要领,操作熟练程度欠缺,不能保证在尽可能短的时间内完成应急响应;

②兼职溢油回收人员对于溢油应急的安全环保意识薄弱,平时精力主要集中在日常生产工作,缺少国家安全环保法律、法规方面的培训,对管道溢油事件可能造成的环境危害和社会影响,认识严重不足。因此,从主观上对溢油应急处置工作的主动性和责任性不强,直接影响溢油应急队伍技能的提升,影响应急处置的效率。

## 2.3 一河一案的科学适用性不强

①根据对昆明输油气分公司管道辖区范围内输油管线穿越点及一河一案拦油布控点的现场踏勘了解到,部分拦油点和断面设置间距不合理,一个泄漏点对应了多达二十几个拦油断面,与当前应急队伍与应急物资配备和储备情况严重脱节。拦油断面的选取,没有充分考虑水流速度,应急队伍、应急设备的到达及布控时间,依据理论计算,科学优化布设;

②“一河一案”与输油管道基层生产作业区管道泄漏处置方案内容存在差异,二者拦油断面选择不一致,处置响应程序存在差别。一旦发生突发管道溢油事件,预案执行会存在众多的不明确因素。同时,“一河一案”中未能体现出锚固点的选取和围油栏布放角度等具体细

节,对于各拦油断面的实操性也未进行实际验证,不能满足溢油应急围控操作性强、效果好、时间短的要求。

## 3 提高溢油应急水平的对策思考

通过对目前山地河流溢油应急处置影响因素及存在的问题进行分析,为提升溢油应急处置水平,必须从提升应急物资、人员配备水平,科学完善“一河一案”等各方面,去完善、提出改进措施:

### 3.1 强化责任意识,提升溢油回收人员专业素养

①针对各作业区兼职溢油回收工,根据溢油应急处置方案的内容,强化培训管理,加大培训力度,有针对性的对拦油点处的具体处置措施进行常态化训练,增加演练频次,加强兼职溢油回收工对于处置流程的熟悉,提高前期处置能力;

②根据实际任务需求,在有条件的情况下,建立专职化的溢油应急处置队伍,并对人员进行设备、技术层面的培训和演练,从而满足急、难、险类山地溢油应急处置工作的需要。

### 3.2 强化一河一案制度,监督落实执行

根据国家《企业突发环境事件应急预案备案管理办法》,“一河一案”是企业内部法定性的溢油突发环境事件应急现场处置预案,因此,必须强化“一河一案”制度,明确预案的权威性和法定性。针对同一河流的各穿越点,建立联合处置机制,管道溢油事件的应急处置,不仅仅是某个局部作业区或分公司的责任,应根据距离泄漏点的远近、处置的难易程度、到达拦油点的时间等因素进行总体规划,充分利用各方设备、人员等方面的优势,对溢油突发事件进行快速处置。同时,通过实际验证,不断完善优化一河一案,充分考虑水流速度,应急队伍、应急设备的到达及布控时间,科学优化布设拦油断面。至于拦油断面的具体处置措施,要进行实际操作验证优化之后加以固定。根据季节不同,河流水流速度等环境条件的变化,对各拦油断面周边环境进行动态跟踪,及时调整预案相应内容。加强预案演练的针对性、实用性,纠正“在练”中去完成“演”的思维,增强演练的实战性。

### 3.3 流域协同,超前部署溢油应急行动

#### 3.3.1 应急物资靠前存放,村企联动围控溢油

目前,虽然已经完成各作业区站场和阀室溢油应急物资的靠前存放,采取“大型抢修设备相对集中、小型抢修设备靠前站场、关键地段设置物资储备点”的做法<sup>[2]</sup>,但是从站场、阀室到河流围控断面,仍然有一定的距离,需要一定的响应时间。因此,建议在拦油断面附近有村落的地方设置应急物资靠前存放点,发生溢油事件时,可通知村民提前倒运围油栏并进行围油栏的连接,甚至有条件的,可委托村民完成围油栏的布放工作,在最短的时间内完成溢油围控,缩小溢油影响范围。

### 3.3.2 上下游企业配合, 协调一致围控溢油

由于大多数河流中会建有水坝或水电站, 在发生溢油突发事件的时候, 可优先利用水坝的拦截作用进行溢油围控, 另外建议与水电站等单位建立联系, 在应急情况下可迅速关闭水闸, 一方面可尽可能小的缩小溢油影响区域, 另一方面在一定程度上能够降低水流速度, 减小溢油围控难度。

### 3.4 优化溢油控制技术, 提高溢油回收效率

溢油应急响应的主要目的就是阻止溢油扩散, 快速清除水面溢油, 尽量减轻其对环境造成的危害, 最理想的应急响应策略就是选择处理效果最优的应急处理方法和对环境伤害最小的处置技术。目前, 处理溢油事故的应急方法主要有四类, 分别为人工清理、机械回收(围堰、撇油、吸附等)、化学处理(破乳乳化、辅助分散剂、生物降解等)及现场控制燃烧, 其适用条件及对环境的影响和处理成本相差很大。其中化学方法不但处理成本高, 而且对周围环境破坏非常严重, 已被许多国家禁止使用; 现场控制燃烧虽然成本低、速度快, 已在欧美等国家成功使用, 但是在我国尚无相关的法律、标准规定, 其应用受到限制; 人工清理和机械回收不对环境造成二次伤害, 是目前比较常用的水上溢油控制手段。采用人工清理和机械回收, 就需要根据河流情况、泄漏油品情况, 优化围控技术方案, 配备合适的围油栏、撇油设备和油品吸附材料。

#### 3.4.1 选择围油栏

通常来讲, 在河流和近岸水域: 多选用固体浮子式, 橡胶式或充气式围油栏, 当水流微弱时可选用栅栏式围油栏, 水流湍急时可在选用栅栏式围油栏的同时配置加强带; 在开阔水域, 需抗拉强度大, 易布放, 浮重比高的围油栏, 宜选用充气式围油栏。

#### 3.4.2 选择收油机

对于收油机, 依据其结构和收油原理, 可分为堰式收油机、刷式收油机、转鼓式收油机、绳式收油机、盘式收油机、真空收油机等。具体选择是则要参照油品的粘度特性、油层厚度, 河流水深、水流速等因素进行选择。一般来讲, 粘度大、油层厚的油品, 一般采用堰式收油机, 中高粘度的油品, 采用刷式、盘式收油机, 水深浅、油层薄的油品, 宜采用真空收油机。在具体应用现场, 为了保证收油效率和效果, 通常是几种收油机的组合应用。

#### 3.4.3 选择吸油材料

在处置溢油突发环境事件时, 吸油材料往往起着至关重要的作用。吸油材料是指能在大面积水面粘附、吸附、收集溢油的固体材料。溢油吸附材料一般为多孔亲油材料, 通过毛细作用力可将溢油吸附并存储在材料的孔洞中, 经过离心、挤压等外力可回收孔洞中吸附的溢

油。常用的吸附材料主要有: 无机多孔吸附材料, 如珍珠岩、黏土、沸石; 天然有机材料, 如木纤维、秸秆、木屑; 合成吸附材料, 聚丙烯纤维毡、聚氨酯泡沫、聚苯乙烯纤维等。由于溢油容易扩散、挥发, 且在水力作用下容易乳化, 因此, 用于溢油处置的吸附材料必须具备吸油速率快、吸油倍率高、吸水率低等特征, 能够分别对水上原油、重油、轻油、柴油、汽油等进行高效吸附与回收。

### 3.5 汲取经验教训, 最大程度消除环境影响

对残余油品的处理是采用物理方法通过吸油毡等吸附材料吸收残油或使用消油剂、凝油剂等化学试剂对残余油品进行化学处理, 达到消除残余油品的目的。发生溢油事件时, 影响的范围一般较大, 比起后期的环境恢复, 及时的对溢油进行围控和回收, 并有效保护岸线是重点, 做好这些工作, 是从源头上降低环境影响和危害。至于后期河流岸线恢复、收集油水、含油土壤、受影响植被的治理及恢复, 在国内外其他溢油处置事件中, 有很多通过动植物、微生物、电化学、物理化学等先进的经验和方法可以借鉴, 具体应因地制宜, 不能照搬照用, 有针对性地开展岸线保护和恢复工作, 从而将溢油的生态环境影响降低到最小程度。

## 4 结束语

山地河流输油管道溢油应急处置, 受多种自然环境条件(地貌、交通)因素制约, 溢油应急处置的难度大, 这些因素不加以充分考虑, 一旦应急响应不及时, 应对预案不科学、脱离实际, 势必影响应急处置的效率和效果。一则污染流域面积大, 带来的生态环境污染及破坏重, 后期环境恢复投入大, 成本高; 二则社会影响大, 溢油突发事件所涉及的地方政府、企业、村屯顺河而下, 不仅影响下游相关方的正常生产生活, 还给企业的社会形象带来极大的负面影响。党的“十八大”以来, 我国把生态文明建设纳入中国特色社会主义事业“五位一体”总体布局, 坚持创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念。习近平总书记更是提出了“绿水青山就是金山银山”的环保理念, 坚持走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路。因此, 作为运营国家输油管道的国网企业, 应该最大限度地挖掘应急响应潜力, 缩短应急响应时间, 完善溢油应急一河一案和处置措施, 企地联动, 上下游配合, 从而有效控制溢油流域面积, 为后续污染区的环境恢复, 创造有利条件。

#### 参考文献:

- [1] 孙秉才, 龚克等. 长输管道穿跨越环境敏感区溢油应急处置技术分析[J]. 管道保护, 2017,33(2):55-57.
- [2] 邹永胜. 西南管道应急处置能力建设[J]. 管道保护, 2016,30(5):34-36.