

北京新机场项目供油工程

津京第二输油管道环境风险与预防

王胜峰（北京市公用工程设计监理有限公司，北京 100020）

李 辉 杜 朋（中国石油管道局工程有限公司第一分公司，河北 廊坊 065000）

摘要：北京大兴国际机场输油管道工程是京津冀地区重点工程，是北京大兴国际机场的关键配套项目，是为机场输送航油能源、保障机场正常运行的“大动脉”，更是管道局与中国航空油料集团公司战略合作的桥梁型工程。工程一直以来受到业主及各级政府的高度重视，同时也得到了各方的大力支持。长距离输油管道在建设及运行中对生态环境会产生影响；在运行中，管线发生的油品泄漏事故是造成环境污染的最直接原因。通过分析管道施工过程和历年来发生的几起典型管道油品泄漏污染事故，认为多数事故是可以预防的。管道环境风险分析与管理是预防管道泄漏事故的一个重要途径。利用类比、模拟方法进行环境风险的统计分析管线污染、破坏生态环境事故对环境的预测；提出针对该管线环境风险管理的措施和对策。

关键词：输油管道；环境风险分析；环境保护；预防措施

1 工程概况

1.1 工程项目的组成和建设规模

本工程是北京新机场项目的配套工程，输送介质为航空煤油，管道起于天津港南疆港区中国航油南疆储运基地油库内，止于北京新机场油库末站，地跨3省市9区。沿线设天津南疆港首站、武清中间泵站、北京新机场油库末站3个站场及总调度控制中心，设置线路截断阀室11座，阴极保护站3座，设计压力6.3MPa，管线全长约203km。设计年输送能力约720万t。

1.2 环境特征

1.2.1 地形地貌

管道沿线所经区域地处华北平原及以海河平原为主，地形平坦开阔，属典型堆积平原地貌，地势南低北高，地面标高在0.7~28.6m之间。堆积平原以农业为主，植被丰富，村庄密集，地下水位较高，地面以稻田、玉米田、水塘、鱼塘、洼地、苇地等为主，灌溉用水渠和水网较密集。

1.2.2 气象水文

本管道处于北温带位于中纬度亚欧大陆东岸，主要受季风环流的支配，是东亚季风盛行的地区，属温带半湿润大陆性季风气候。属海河水系，地表河流较多，其多具以下水文特征：具有明显的季节变化，夏季水量丰沛，冬季水量不足；年际变化明显，连续枯水年中下河流可能发生断流现象。本流域洪水过程起伏大，洪峰形状以复峰居多，最大洪水多发生在

6~9月，尤以7、8月最为严重。

2 环境影响因素分析

管道工程建设对环境的影响分为施工期和运行期两种情况。施工期对环境的影响主要为各种施工活动对生态环境的影响；运行期的影响主要是管道沿线站场排污、设备机组噪声对周围环境的影响。

2.1 施工期环境影响分析

2.1.1 施工过程分析

管道施工一般可分为线路施工和站场阀室施工，整个施工又具有一定的施工机械设备的专业化队伍完成。

其过程概述如下：

2.1.1.1 线路施工

首先确定进施工现场道路，以便施工人员、车辆、管材、套管、盖板等进入施工场地。按照施工规范，在完成测量放线、扫线、管沟开挖等基础工作以后，将运到现场的管道进行焊接、补口、补伤、接口防腐等，然后下到管沟内。同时可进行铁路穿越、公路穿越、河流穿越等单项工程。建设完成以后，对管道进行试压、清扫、然后覆土回填，清理作业现场，恢复地貌、恢复地表植被。

2.1.1.2 建设工艺站场、阀室

首先清理场地，做好基础，然后安装工艺装置及附属装置，并建设相应的辅助设施，建设完成后，对场地进行清理、绿化。

2.1.2 环境影响因素分析

从管道施工过程看出，施工期对环境的影响主要来自施工带的清理、开挖管沟等施工活动中施工机械、车辆、人员践踏等对土壤的扰动和植被的破坏，工程占地对土地利用类型以及对农业生产的影响；河流穿越对地表水体的水质、功能影响等。

2.1.2.1 施工作业带清理和管沟开挖

管道施工的作业带清理和管沟开挖总是同时进行，弃渣、弃土可以相互利用，对环境的影响也大致相同，但由于管道建设是线性工程沿线所经地貌和生态环境有很大区别，因此在不同的地貌区段施工活动产生的影响不尽相同。

①地表水源、地下水源保护区穿越：施工作业除了会造成水土流失外，机械设备油污、施工中丢弃的固体废物、施工机具车辆的洗污水、冷却水、管道试压产生的废水、施工队伍的生活污水等都将对水源环境产生一定的不利影响；②公路、铁路穿越：公路、铁路开挖穿越将短时间阻断交通，还将产生部分弃土。

2.1.2.2 阀室建设

改变部分土地的使用功能，对农业造成一定影响，但影响很小。

2.1.2.3 其他影响

管道试压：采用清洁水为试压介质，主要污染物为悬浮物，处置方式一般是选择合适的地点排放，对环境的影响不大。

施工机械，车辆的噪声：管道建设施工中使用的机械、设备和车辆及其产生的噪声。管道属于线性工程，局部地段施工周期较短，因此，施工产生的噪声值短时间内对局部环境造成影响。有部分管线离村庄较近，施工前应做好沟通工作，并尽可能缩短施工周期。

2.2 运行期间环境影响分析

2.2.1 管道产生的环境污染

输油管道对环境的污染主要有以下几个方面：

①污染排放；②操作不当，造成短时间烟尘高浓度排放；③储油罐排放的工艺废气；④站库生活区生活污水；⑤电动设备启动时产生的噪声。

输油管道在正常运行时，因密闭输送，对环境的污染很小。近几年长输管道首末站大型油库的储油罐大部分更新为浮顶油罐，大大减少了轻烃的挥发。在燃料废气排放方面，随着节能指标控制严格，沿线各站生活区实行集中管理，加之国家对污染排污指标控制加强等，在管道正常运行中，可以认为基本无环境影响。对环境造成污染的主要因素则是油库和管道发生突发性事故时，油品泄漏对环境的危害。

2.2.2 管道泄漏造成的环境污染

管线由于距离长，处于野外，地形地势复杂，因此风险因素多，控制困难。表1是几起管道干线发生事故时的污染情况。

从表1中可以得出以下结论：第一，输油管道干线发生事故时，油品对环境的污染是严重的。第二，油品泄漏是管道干线运行发生事故的直接后果。管道事故可分为自然灾害、人为事故、腐蚀穿孔及机械失效等四种类型。第三，管道事故发生的地点多数集中在穿越段（少数发生在平地），造成的污染范围较大。另外，多年来的统计资料表明，管道投产初期，管道干线发生的事故主要以自然灾害和机械失效为主，近十几年来，以人为破坏和管道老化腐蚀穿孔占多数。

处于平原地带的管道干线，腐蚀漏油对农田的污染也不能轻视，这类事故多数为针孔渗油，泄漏量不大，污染面积小。如果抢修及时，不会造成严重的污染事故，但也应引起重视。

表1 输油管道干线几起典型油品泄漏污染事故

时间	管道名称	事故地点与概况	污染与损失	主要原因
2010年7月16日	中石油国际储运有限公司原油库管道	大连中石油国际储运有限公司原油库管道发生爆炸，引发大火，并造成大量原油泄漏	事故造成一名作业人员轻伤，一名失踪，一名消防人员牺牲、一名重伤，直接财产损失2.2亿	上海城祥公司违规在原油库输油管道进行加注脱硫化氢作业，在油轮停止输油时继续加注，造成脱硫化氢剂在管道内富集，产生强氧化反应引起爆炸，承包商没有进行现场监督
2013年7月	长庆油田第九采油厂吴起县五谷城作业区	五谷城作业区当日泄漏原油的量大约在20方左右，总长约800m，包括一段50m长的涵洞，平均宽度为50cm	原油从半山腰的输油管中顺坡而下，蜿蜒800多米流成一条“黑油河”	管线内表面腐蚀严重，是造成本次泄漏的直接原因。理论上管线腐蚀、老化与土壤等有关系，但此次泄漏是管线内表面腐蚀所致
2013年11月22日	中石化石油管道青岛段	东黄输油管道黄岛段发生泄漏并造成两次爆炸	事故共导致55人遇难，泄漏的原油流入城市地下排水管道	输油管道与排水管交汇处腐蚀减薄、管道破裂、原油泄漏，现场处置人员采用液压破碎锤在暗渠盖板上打孔产生火花引发爆炸
2014年6月30日	中石油新大一线输油管线	大连金州区新大一线小松岚站进站500m处原油泄漏	溢出原油流入市政雨、污水管网	第三方未经审批、未按要求施工

2.2.3 环境污染的风险分析

管道干线发生油品泄漏导致环境污染,若预防措施得当,管道事故是可以防范的。其主要措施是对事故的环境风险因素进行分析,并采取相应的预防措施,防止造成严重污染后果。

2.2.3.1 导致事故的因素

①设计不当,如采用钢管套,穿越设计结构问题等;②施工质量,如焊接、防腐、端头密封等;③管材问题;④管道老化;⑤维修不及时;⑥人为破坏;⑦自然灾害,如地震、洪水等;⑧作业方案漏洞,如调度、运行、抢修等。上述列出的危险因素是针对全线情况分析而言,对于具体某一管段,可能发生的危险种类不同,其危险因素就只占其中一部分。

2.2.3.2 漏油的风险因素

①设计不合理,如防腐层内进水,形成腐蚀环境,阴极保护电流被屏蔽等;②施工质量,如工作管的防腐,焊接;③没有及时进行管内检测;④维修不及时;⑤没有防止扩大污染的应急措施,如在何种情况下紧急停泵及配备油品回填装置;如果在这些方面都采取了恰当措施,工作管爆裂的可能性就降到最低限度。

2.2.3.3 风险屏障见图

用屏障图方法可以直观的找出重大环境污染的风险因素从下图可以清楚看出,若对事故隐患设置各种屏障,则可避免事故发生。

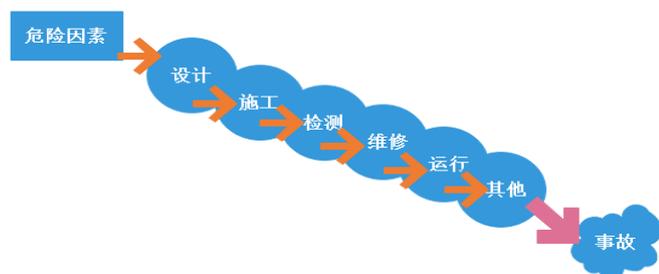


图1 工作管泄漏污染事故屏障图

3 拟采取的措施

3.1 工程措施

①金属结构焊接完成后,焊渣要清理干净,作业现场的地貌,地表植被要恢复;②职工生活区的生活垃圾、污水等不可以随意排放;③全线采用常温,“从泵到泵”输油工艺,并由控制中心通过计算机监控和数据采集(SCADA)系统对全线统一调度和运行管理;④穿越农田段,管沟开挖均深于机耕深度,并处理好覆盖土层浇水后的塌陷问题;⑤大落差地段应在减压

站进口侧设泄放阀,当紧急关闭管道时,可泄放,以缓冲水击压力。

3.2 管理措施

①管线在农田区、人口稠密区等区段,应加强地面防护距离和警戒标志管理工作,加强巡线力量,及时发现并制止管线附近的生产建设活动;②应经常检查阴极保护是否正常,必要时检查涂层,使用先进的腐蚀检测仪,定期检测,形成制度;③制定严格的运行操作规程制度,并对岗位人员进行日常业务培训。

3.3 应急计划

①除了加强上述风险管理措施外,还应制定恶性事故(如河流穿越点的漏油事故)的应急响应计划,以尽量减少事故造成的损失;②制定抢险方案,充分考虑交通、气象、水文、人口等条件特点;③建立应急响应组织,应包括行政领导、专业人员特种训练有素人员,平时要对应急人员进行培训,还要定期举行应急响应演习;④准备必要的应急响应物资,如通讯器材、交通工具、消防灭火器材和围油栏等。

4 建议与认识

管道输送无疑是每年千万吨级的航煤运输最经济、安全、环保的方式。符合新机场绿色环保的理念,有效的降低人工成本和运营成本。在施工阶段不可避免的对管道沿线生态环境造成一定影响,同时管道在运行期还具有一定的环境风险性。

本工程在建设、运行和管理各方面借鉴了国内外输油管道工程的先进技术和经验。工程在施工期实施HSE管理体系,引入了工程环境和水土保持监理机制,在全线采用先进的数字化管道系统,实现了全过程的数字化控制。同时管道施工设计在防洪水、防腐蚀等各种自然灾害和环境因素影响等方面采取了各种有效措施,为管道能够平稳、高速、安全的运行提供了可靠保证。

采用媒体等形式大力宣传管道保护法律、法规,使沿线群众熟悉并了解从事危及管道安全活动是违法行为,增强群众的法律意识,树立自觉遵纪守法的意识。

参考文献:

- [1] 北京新机场项目供油工程津京第二输油管道环境影响报告书[Z].南京国环科技股份有限公司,2017.
- [2] 吕继承.中国石油西部管道工程风险管理研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2007.