

# 油气管道穿越水体工程 环境影响及措施分析

魏东吼 任 磊

(中国石油天然气股份有限公司天然气与管道分公司)

**摘 要** 文章分析了油气管道穿越敏感河流的主要方式及其环境影响。在此基础上,针对环境影响最大的大开挖方式,介绍了国内、国际主要环境保护措施。最后提出了改进我国管道穿越河流施工的若干建议。

**关键词** 管道 水体 环境影响 缓解措施

## 0 引 言

油气管道建设过程中,不可避免地要穿越河流、沟渠、塘池等地表水体,如果采取的穿越方式不合理、施工环境管理不到位,就会对地表水环境造成明显影响。本文在分析各种穿越方式异同的基础上,对比了国内、国外穿越水体工程的环保措施,为加强国内管道穿越工程的施工环境管理提供借鉴。

## 1 穿越方式简介

常用的管道穿越水体方式有两种,即大开挖方式和定向钻方式。

### 1.1 大开挖方式

大开挖方式穿越适合于河水较浅、水流量较小、河漫滩较宽阔的河流。大开挖方式穿越还可分为“干法”施工和“湿法”施工两种形式。

#### 1.1.1 “干法”大开挖方式

“干法”大开挖方式穿越是在河流管沟的上下游各12m处(如管线埋深较深,可根据现场情况加大距离)筑堤坝截流,上下游拦水坝均采用麻袋或草袋装土砌筑,坝体的外侧为麻袋,内侧为草袋。排净坝间滞水,然后开挖管沟,焊接管道、布管、下沟、回填。管道埋深在河底稳定层中,管顶埋深约在冲刷层以下1m,回填物由下至上由细到粗,河床底砌筑干砌片石,两岸陡坡设浆砌块石护岸。

施工期间上下游径流疏导方式可分为围堰导流和机泵排水两种。围堰导流模式见图1。

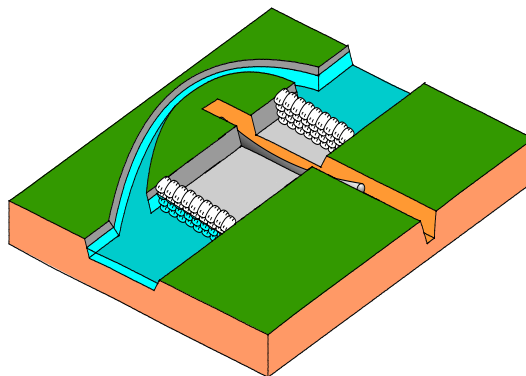


图1 围堰导流穿越河流

#### 1.1.2 “湿法”大开挖方式

“湿法”大开挖方式是指着在河道中不修筑堤坝阻水,带水开挖管沟、布管和回填。作业过程中水体径流量和路径不受影响。一般管道在岸边组焊、补口后,用布管船或水下布管机一次完成挖沟、下管、回填作业。这种方式一般对水体影响最大,引起水体的浊度变化,水土流失较为严重。施工简图见图2。

### 1.2 定向钻方式

定向钻施工方法是先用定向钻机钻一个导向孔,当钻头在对岸出土后,撤回钻杆,并在出土端连接一个根据穿越管径而定的扩孔器和穿越管段。在扩孔器转动(配以高压泥浆冲切)进行扩孔的同时,钻台上的活动卡盘向上移动,拉动扩孔器和管段前进,使管段敷设在已扩大的孔中。

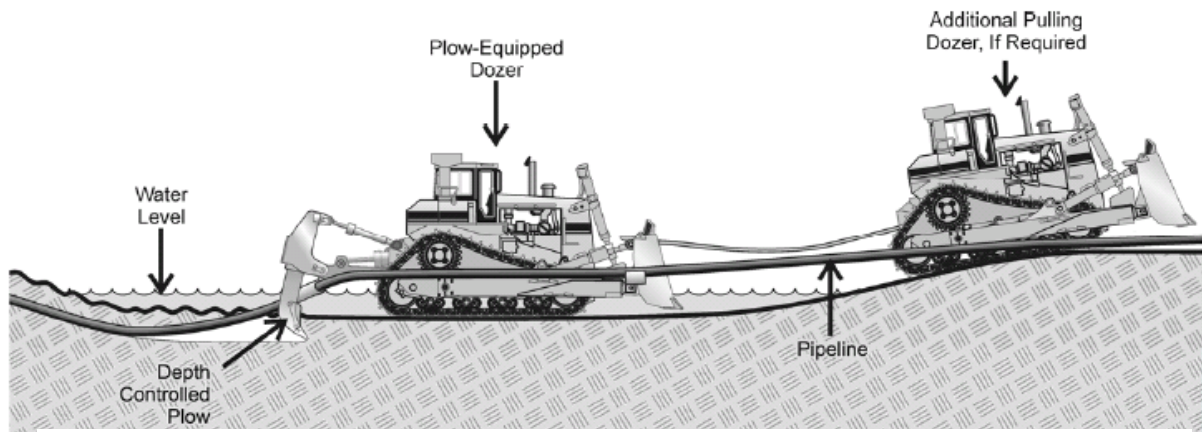


图2 “湿法”大开挖施工方式

定向钻施工不接触水体，一般从河床以下 10~35 m 的区间穿过，穿越可常年施工，不受季节限制，而且不影响河流通航和防洪，对水生生物和河流水质一般不会造成影响。

综上所述，在两种常用穿越方式中，大开挖方式对水体和水生生态环境影响较大。因此重点针对大开挖穿越方式的环境影响及其减缓措施进行分析。

## 2 我国在穿越施工中采取的主要环保措施

经过多年的工程建设实践，我国在大开挖穿越施工的环境管理方面积累了一定经验，主要包括：

- ◆ 施工场地建在穿越河流的两堤堤脚外，建立临时厕所时，粪便应及时用土填埋覆盖；施工结束后，粪便可就近送给当地老乡作肥料，厕所用石灰或纯碱处理后填埋。
- ◆ 严格控制施工范围，尤其是河流穿越段，应尽量控制施工作业面。
- ◆ 在穿越河流的两堤内不准给施工机械加油或存放油品储罐，不准在河流主流区和漫滩区内清洗施工机械或车辆。机械设备若有漏油现象要及时清理散落机油，将其收集后待施工结束后统一清运处理。
- ◆ 施工生产废水（包括泥浆分离水、管道试压水、管沟开挖的渗水以及施工机械废水等）均不得随意排放，需经处理达标后排入指定的地点（需经当地环保部门认可）。
- ◆ 根据其功能注意避开灌溉季节，防止因施工影响到下游取水。
- ◆ 施工结束后，应尽量使施工段河床恢复原貌，管沟回填后多余土方方可均匀堆积于河道穿越区岸坡

背水侧，压实，或用于修筑堤坝；必须注意清理围堰土以及开挖导流明渠产生的土方，避免阻塞河道，可将这些土方用于回填导流明渠和修筑堤坝；另外要严格执行地方河道管理中有关规定，尽量减少对堤坝等水工安全设施的影响。

## 3 国外管道穿越河流施工主要环保措施

国际上，特别是欧洲和北美在采用大开挖方式穿越湿地、河流时，非常重视环境管理工作，积累了大量的经验，很多做法已经纳入当地的有关法律法规和规范中，作为强制要求得到贯彻实施。

### 3.1 总体概况

研究表明<sup>[1]</sup>，施工过程中污染控制的重点是减少水体浊度和土壤侵蚀。例如，水生生物中，像鲑鱼等鱼类对水体浊度的敏感性很高，即使很短时间的浊度变化也会对这类水生生物产生明显的影响，主要表现在水中光线的减少影响产卵行为，泥沙阻塞鱼鳃，幼鱼成长迟缓等。在北美和加拿大，严重侵蚀导致河流混浊被认为是鲑鱼生存环境的最大污染。

#### 3.1.1 “干法”大开挖施工

在大开挖施工方式中，对于施工过流有两种做法，一是设置旁路导流明渠，二是泵引水过坝。国外管道建设实践表明，采用泵引水过坝的方式对环境影响较小。主要是因为修建明渠对河岸影响较大，破坏水生生物的栖息环境，造成被穿越河流悬浮物含量明显增加。采用泵引水过坝不会冲刷新修明渠的不稳定底层，河流悬浮物相应减少。

北美很多地区要求，有鱼类活动的径流采用泵引

水过坝方式穿越时,一般应选用螺杆泵、阶梯泵等低转速泵,尽量避免使用高速叶轮泵,以减少对河流中鱼类等水生生物的影响。同时要求泵设计流量达到被穿越水体流量的 1.5 倍,并设有备用泵(防止在用泵损坏停用),保证下游不断流。如条件所限必须使用叶轮泵时,国外要求在泵吸水口处设置滤网,网眼最大直径 2.54 mm,滤网附近最大吸水流速为 0.038 m/s,尽量防止鱼类被吸入泵体。

### 3.1.2 “湿法”大开挖施工

带水大开挖作业对环境影响最大,国外研究表明,施工期间可导致总悬浮颗粒浓度达到 2500~3000 mg/L,而且在一定程度上改变了河道几何形态,影响河底附近无脊椎动物群落的生境。为了减小这种影响,最好的方法是尽快完成施工作业,恢复河床原貌。国外要求宽度在 10 m 以内的河流穿越工程应在 1 d 内完成。美国联邦能源管理委员会(Federal Energy Regulatory Commission)规定<sup>[1]</sup>,采用带水作业穿越 3m 宽的河流必须在 24h 内完成,穿越 30m 宽的河流必须在 48 h 内完成。

### 3.2 施工前环境影响预防措施

◆ 大开挖施工应选择合理的时段实施。为了防止各种沉积物冲刷进入河流,总的来说,选在地面冻结时期或是尽量干燥的地面施工,可避免大雨造成的冲刷问题。

◆ 必须在施工前编制和实施燃料、有害物质泄漏、突发洪水等事件的应急计划。

◆ 必须在施工前准备应急监测计划,必要时应通知当地相关环境应急部门。

### 3.3 施工中防治泄漏污染措施

◆ 不能在河道中或地面上排放或丢弃石油产品或废物。

◆ 确保废物储存场所严格封闭,避免污染物溢出影响水体水质。施工机械加燃料,换润滑油、机油必须避开流域高点,以减小潜在的对河流的影响。换掉的润滑油必须妥善安置避免进入水体形成二次污染。

◆ 采取严格措施防止燃料泄漏污染。燃料容器、软管、喷嘴应完好无泄漏;所有的燃料喷嘴具备自动关断功能;加燃油时,如果一名操作员站在加油软管一端看不到另一端,则必须在软管两端分别有操作员值守;应在一个加油周期结束后将软管内的存油回收至

燃料容器中。

◆ 每一辆加油服务车辆应配备溢油污染控制应急处理成套工具箱,其中应有最小装备 25 kg 的油品吸附材料,30 m<sup>2</sup>的 0.15 mm 厚的聚乙烯膜,一把铲刀,一个污油受纳桶。

◆ 燃料运输车辆的停放点、燃料储存的地面、输油泵区等有害物质源区,必须留有足够容积确保有害物质不进入水体和鱼类栖息场所。

◆ 确保设备燃料、润滑油储存部件完好,避免泄漏发生;设备操作应正确、合理,避免泄漏引发污染。

### 3.4 扫线、开沟环保措施

◆ 扫线前要明确标记出扫线边界。使扫线范围最小化,减少侵蚀量和栖息地破坏程度。尽量避免在坡度较大和近河岸地区提前扫线,应在穿越施工开始前扫线,避免裸露地面引起侵蚀量增大,特别是防止遇暴雨侵蚀量陡增的问题。

◆ 如果必须有岸边伐木操作,应保留一些木材作为临时桥梁、木排路等,尽量使建设、建筑材料的运输减少侵蚀量。

◆ 尽量限制在水体附近进行植被除根作业,特别是距离水体 10m 之内,尽量保留低矮草本植物,以控制沿岸侵蚀物进入水体。不过,有时近岸植被也可能被施工机械碾压后带入水体中形成悬浮物污染源;所以,使进入水体的各种杂质最小化是判断是否在近水体地区保留适当植被的标准。

◆ 开挖管沟时产生的表层土要与下层土分开堆放,堆土要有一定坡度和宽度,减少侵蚀的发生。在坡顶开沟形成的表土堆,应设置专门的措施,防止大面积突发侵蚀事故的发生。

◆ 如果不能立即回填管沟,需要将表土在沟外摆放较长时间(例如过冬等),须用植物茎杆、藤蔓覆盖表层,减少水土流失。

◆ 必要时还要进行坡度缓和(grading)作业,在坡向水体的急坡区域,在管沟两侧一定范围内削成阶梯状坡面,可以大大控制穿越过程中的侵蚀强度,稳定土层。但应注意削坡产物的堆放,应集中堆放在远离水体的低洼地带,并进行必要的植被恢复工作。

◆ 管道应在岸上焊接完成后拖曳进入管沟。建议在焊接、补口、试压等操作后再开挖管沟。

### 3.5 恢复阶段环保措施

◆ 必须在穿越完成后清理干净拦水坝,恢复河道原貌。

◆ 在穿越施工中的坝间水(悬浮物含量高),必须在拦水坝清理之前排放到岸上进行沉淀。

◆ 施工结束表层覆土回填后,岸边要进行合理的植被恢复。是否在新植被恢复地区施化肥要具体分析,防止水体富营养化污染。

#### 4 建议与启示

综上所述,采用大开挖方式穿越水体会对水生生态环境影响较大,国内外对此都很重视,采用了较为全面的污染减缓措施。对比国内外采取的有关措施,提出我国管道穿越河流施工的建议:

◆ 国家或各地方法律法规的规定应更加细致,特别是对在湿地发达、生态环境敏感的地区施工,应有较严格的环境影响减缓措施。

◆ 通过分析可看出,国内穿越水体施工环境管理措施还不够全面,特别在前期预案制定、应急监测等方面还存在不足,风险防范意识还较薄弱;应当加强穿

越工程的施工应急管理,配备必要的应急污染控制装备和应急监测设备。

◆ 国内穿越水体施工环境管理措施还不够细化,例如防治漏油的措施方面,一般规定得比较笼统,而国外的相关措施更具体、可操作性强。国内应更加重视穿越水体的施工环境影响,按照施工工艺过程,结合具体的环境条件,逐步分析环境风险源,制定合理可行的污染减缓措施。

#### 参考文献

- [1] Michael Zwirn, Pipeline-Stream Crossing Installations: Best Management Practices. The Wild Salmon Center, USA. June 2002

(收稿日期 2008-04-02)

(编辑 黎英)

### 呼伦贝尔草原大河相继断流 部分草原鼠害严重

绿得醉人的草原,一条银练镶嵌其中,呼伦贝尔草原的这一美景曾让多少外地游客叹为观止。而今,这条被誉为“天下第一曲水”的银练——莫日格勒河全面断流了。呼伦贝尔市水文勘测局水情科介绍,该市大兴安岭岭南地区的河流除甘河、阿里河、绰尔河外,其他河流尚未发生过断流,而岭北地区大部分河流都发生过断流,其中,伊敏河、根河、克鲁伦河、乌尔逊河、莫日格勒河经常断流。据悉,呼伦贝尔市境内共有大小河流三千多条,除克鲁伦河外,均发源于大兴安岭,分属嫩江水系和额尔古纳河水系。目前,水文局能够监测到的较大的河流有21条。而最早曝出断流的消息大概是从去年克鲁伦河断流开始。

有关部门把克鲁伦河断流的主要原因归结为上游蒙古国的干旱。蒙古国东部去年夏天气温偏高、降雨量极少,导致克鲁伦河上游流量减少。上游来水量锐减可能是克鲁伦河断流的根本原因。而今年莫日格勒河和克鲁伦河在主汛期罕见断流显然可能与去年汛期降水量少有关。这样的推断也有充分依据。近几年,呼伦贝尔草原连年大旱,植被覆盖率逐年下降,草原生态环境严重恶化。干旱为草原上的布氏田鼠、长爪沙鼠种群提供了适宜的生存条件,新巴尔虎右旗草原出现了大面积的鼠害,受灾面积高达810万亩,占全旗可利用草场的40%,其中460万亩为重灾区。显然,干旱导致了呼伦贝尔的多条大河断流。去年在呼伦贝尔还发现,有呼伦贝尔草原母亲湖之称的呼伦湖(达赉湖)水位也严重下降,昔日的湖边向里缩回了近千米,部分湖面已变成沙滩。

保护绿色的呼伦贝尔业已成为该市现任领导班子的共识。去年,市委领导在接受记者采访时说,即使不发展经济,也要保护呼伦贝尔草原。市长在一次环保工作会议上说,宁可少上一两个项目,少要一些GDP,也要保护好这片绿色净土。

(摘编自中华环保联合会2008年04月15日)