

# 林区、多年冻土区并行敷设管道间距及施工技术探讨

朱海<sup>1</sup>

**摘要:** 为节约用地,方便管理,应尽可能减小拟建管道与已建管道的并行间距。但是,管道并行敷设的距离太近会对相邻管道的安全构成威胁。另外,过近的管道间距对于管道抢修也有影响。因此,合理确定两管道最小安全间距尤为重要。确定管道并行间距时应充分利用在役管道建设形成的管廊带。结合以往工程经验,经过调研、比选及论证认为,林区、多年冻土区并行敷设管道间距10 m较为合理。在施工中,确保管道爆破施工符合相关规范要求,综合应用先进的爆破器材和毫秒延时爆破技术可实现近距离(不小于10 m)在役管道爆破作业。随着项目的进展,应对控制爆破方案进行更加深入的研究,将不同间距下的施工、运行费用纳入技术经济比选范围,经综合分析后最终确定最为合理的并行间距及施工措施。

**关键词:** 油气管道;并行敷设;间距;爆破;建议

Doi:10.3969/j.issn.1006-6896.2016.1.026

## Separation Distance and Construction Technology of Parallel Laid Pipelines in the Forest Regions and Permafrost Regions

Zhu Hai

**Abstract:** In consideration of land saving and for the ease of management, the separation distance should be reduced as much as possible between the planned pipeline and existing pipelines. But it would cost a safety threat to the adjacent pipelines if the parallel laid pipelines are too close to each other. Once an accident occurs in one pipeline, it would probably damage the other pipelines, or even cost a second accident. Too narrow space between pipelines might affected pipeline repairing. So parallel paid pipelines should be appropriately far away from each other. Therefore, it is quite important to determine the minimum safe distance reasonably. Combining with previous engineering experiences, after investigation, comparison and demonstration, 10 m spacing between parallel laid pipelines would be reasonable in the forest regions and permafrost regions.

**Key words:** pipeline; parallel laid; separation distance; blasting; frozen soil suggestions

近年来,国内油气管道的建设进入高峰期,在很多区域(尤其是交通走廊地段)将出现多条管道并行敷设、联合运行的情况。确定合理的管道敷设并行间距,并对施工的关键技术进行研究对节约用地、减少投资及方便运营管理等具有重要意义,特别是对于东北林区、多年冻土区敷设的大口径长输管道而言,显得尤为重要。

## 1 管道并行敷设及间距确定的意义

一般而言,管道并行敷设,后建管道利用已建管道的施工便道、作业带及维(抢)修等设施,在

运行管理、节约土地方面有明显优势。例如,某拟建管道经过东北林区段约450 km,在役管道建设时砍伐的20 m宽的林带采取异地恢复方式恢复,但在役管道线位仍存在20 m的管道走廊带。故拟建管道每靠近在役管道1 m,可大大减少拟建管道建设对森林的破坏。但两管道并行敷设的距离太近,对相邻管道的安全构成了威胁。拟建管道在施工时,过近的并行间距对在役管道安全运行存在一定的威胁。在管道运营阶段,一旦一条管道发生事故,极可能对另一条管道造成破坏,甚至引起二次事故,且对于管道的抢修也有影响<sup>[1]</sup>。因此,合理

<sup>1</sup>大庆油田工程有限公司

确定两管道间的最小安全间距尤为重要。

在役管道有如下特点：①在役管道在东北林区段长度约450km，为满足管道建设要求，砍伐了20 m宽的林带作为施工作业带。管道建成后，此20 m宽的林带采取异地恢复方式恢复，而在役管道线位仍存在20m的管道走廊带；②林区段施工多采用爆破方式施工。林区段地貌多为低山、丘陵及沼泽地带，岛状多年冻土分布广泛，为提高管沟开挖效率，施工多采用爆破方式进行。据不完全统计，在役管道施工期间采取爆破施工的地段总长度达194 km。

## 2 管道并行间距的确定

### 2.1 充分利用在役管道建设形成的管廊带

为满足施工需要，对施工作业带内的树木进行了砍伐，在役管道建设期间施工作业带宽度为20 m（管道中心线两侧各10 m），在役管道建成后，此管廊带内并未恢复林木种植，在确定管道并行间距时应充分利用此管廊带，可减少林木砍伐量，见图1。若要利用此管廊带，则两管道并行间距不应大于20 m。



图1 在役管道在东北林区形成的管廊带

### 2.2 确保管道爆破施工符合相关规范要求

国内行业标准中对于不同期建设管道，要求“间距大于10 m且小于等于20 m时，宜采用非爆破开挖（如采用机械开挖、人工开挖、静态爆破等）；若采用爆破开挖，应论证爆破方案的可行性，报送建设单位审批，并经在役管道管理单位许可<sup>[2]</sup>。”也就是说，根据该规范要求，间距大于10 m且小于等于20 m的管道施工，经过论证后可以采取适当的爆破方式进行管道爆破施工。

在国内西气东输二线管道工程论证时期，对拟建管道与在役管道近距离并行设计方案和石方管沟爆破方案进行了专题研究，并多次组织专家审查会。专家们认为综合应用先进的爆破器材和毫秒延时爆破技术可实现近距离（不小于10 m）在役管

道爆破作业，并建议拟建管道在施工时爆破振动速度限定为10 cm/s，距在役管线10 m时最大单响药量控制在7 kg以内。

在工程实践方面，曾到解放军南京理工大学、铁道科学研究院等多家爆破科研和施工单位进行了调研。各爆破科研和施工单位皆有进行近距离爆破的成功案例，且认为在东北林区的极端严寒条件下，通过特定的控制爆破技术，可保证拟建管道施工期间在役管道的安全，且该项爆破技术是成熟可靠的<sup>[3]</sup>。

通过以上调研及论证可以确定，采用先进的爆破器材和爆破技术可以实现距在役管道10~20 m的爆破作业。

### 2.3 满足管道运营管理及抢修的需要

根据国外已建管道经验，当管道长距离并行时，应考虑一条大口径管道破裂对另一条管道的影响，一般敷设段最小管道间距至少在8 m以上。结合运行管理及事故抢修的需要，考虑拟建管道及在役管道的管径因素，并行管道应保持在10~15 m以上间距。

综上所述，结合相关要求及在役管道的实际情况，确定拟建管道与在役管道并行间距如下：

（1）一般地段两管道并行敷设间距不小于10 m。

（2）为减少森林砍伐量，林区石方及冻土地段管沟开挖采取控制爆破的方式进行施工。

（3）林区沼泽地带、无森林覆盖地段及需要爆破地段，可适当加大管道并行间距。

## 3 并行段管道施工要点

从施工安全角度来看，拟建管道施工过程中对在役管道的影响主要来自于以下几个方面：①管沟爆破施工过程中对在役管道的安全影响；②机械开挖时，若对已建管道的准确位置不清楚或操作失当，会对在役管道造成损伤和破坏；③无保护状态下，重型施工机具反复碾压会对在役管道造成损伤和破坏。

针对以上可能存在的问题，为保证在役管道的安全运行，拟建管道在施工期间应满足以下几点要求：

（1）施工前必须探明并行管道准确的走向及埋深，并作出明确的标识。标识点间距不应大于50 m，且已建管道转角位置应设置标识点。

（2）施工期间禁止重型施工车辆和设备频繁碾压已建管道。施工机具或车辆确需从管道上方通

过时应采取保护措施。

(3) 两管道交叉点两侧5 m范围内的管沟禁止机械开挖,需采用人工开挖方式,在开挖中要防止对在役管道的损伤。管线并行、交叉段,除采取必要的支护、保护等安全措施外,应采用连续施工的作业方式,同时及时回填,减小对在役管道的影响<sup>[4]</sup>。

(4) 管沟爆破施工方案需经计算得出,并经1:1的模拟爆破实验验证后方可实施。爆破试验管道的试验压力应达到在役管道设计工作压力,并选取具有代表性的各类地质情况进行爆破试验<sup>[4]</sup>。管道埋设条件、选用的管材及焊接工艺也应与在役管道一致,以确保试验的科学性。

#### 4 建议

由于拟建管道项目建设尚处于前期论证阶段,对于两管道的最合理并行间距和关键施工技术的研究还处于初始阶段,在项目实施前,建议开展以下两方面工作,以保证项目的顺利实施。

(1) 随着项目的进展,应对控制爆破方案进行更加深入的研究,将不同间距下的施工、运行费用纳入技术经济比选范围,经综合分析后最终确定最为合理的并行间距及施工措施。

(2) 爆破作业是一项危险性很大的施工过程,具有技术含量高、不可预见因素多的特点,受地质

环境复杂多变以及距离在役管道较近等特殊因素的影响,使得爆破施工异常复杂和具有挑战性。因此,爆破施工前应进行试验和深入分析,通过精心设计,建立合理、安全的施工组织方案,确保爆破施工的顺利进行。

#### 参考文献

- [1] 帅健. 美国油气管道事故及其启示[J]. 油气储运, 2010, 29(11): 806-809.
- [2] 中国石油天然气集团公司. 油气管道并行敷设技术规范: QSY1358—2010[S]. 北京: 中国计划出版社, 2010: 2-7.
- [3] 张继春. 工程控制爆破[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 2001: 15-33.
- [4] 刘新波, 盛建龙. 爆破数学模型浅析[J]. 爆破, 1999, 16(3): 97-101.

#### 作者简介

朱海: 工程师, 2004年毕业于中国石油大学(北京), 本科学历, 主要从事油田地面工程设计、油品储运设计, 13945985783, zhuhai@petrochina.com.cn, 黑龙江省大庆市大庆油田工程有限公司管道所, 163712。

收稿日期 2015-03-13

(栏目编辑 樊韶华)



**油气田环境保护**  
ENVIRONMENTAL PROTECTION OF OIL & GAS FIELDS

《油气田环境保护》由中国石油集团安全环保技术研究院、中国石油天然气集团公司安全环保部、中国石油天然气股份有限公司安全环保部主办; 是国内外公开发行的环境保护类科学技术性期刊; 是中国科技核心期刊。期刊重点报道油气田及石油炼化领域的污染现状、治理技术、管理方法、试验研究、监测手段等方面的新成果、新技术、先进经验以及国内外现行标准与发展动态, 是中国石油对内对外进行宣传、技术交流的重要窗口以及中国石油、中国石化、中国海洋石油、高等院校、科研院所等广大环保工作者互相学习、互通信息的桥梁和纽带。

《油气田环境保护》为双月刊, 国际标准开本。国际刊号: ISSN 1005-3158, 国内刊号CN 11-3369/X, 全年定价108元。

《油气田环境保护》设有广告部, 刊登国内外广告, 欢迎前来洽谈广告业务。

**中国科技核心期刊**

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎刊登广告

电话: 010-82379839, 82379850, 82379852  
邮箱: YQT111@cnpc.com.cn