陕京四线输气管道工程

变更环境影响报告书

建设单位：中石油北京天然气管道有限公司

评价单位：北京中油建设项目劳动安全卫生预评价有限公司

2016 年 7 月

陕京四线输气管道工程

变更环境影响报告书

建 设 单 位	中石油北京天然气管道有限公司
编 制 单 位	北京中油建设项目劳动安全卫生预评价有限公司
审 定 人	熊运实(A10250160400)
审 核 人	李昌林(A10250070900)
项目负责人	高启晨（A10250130900）



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：北京中油建设项目劳动安全卫生预评价有限公司
住　　所：北京市昌平区沙河镇黄河北街1号院1号楼7层
法定代表人：张建明
资质等级：甲级
证书编号：国环评证 甲 字第 1025 号
有 效 期：2016年5月25日至2016年12月31日
评价范围：环境影响报告书甲级类别 — 采掘；交通运输***
环境影响报告表类别 — 一般项目***

中华人民共和国环境保护部
2016年5月25日

项目名称：：陕京四线输气管道工程变更环境影响报告书

文件类型：报告书

适用的评价范围：交通运输

法定代表人：（签章）

主持编制机构：北京中油建设项目劳动安全卫生预评价有限公司

目　　录

1　总则.....1-1
2.1　编制依据.....1-1
2.2　评价标准.....1-5
2.3　控制污染与保护环境的目标.....1-9
2.4　评价工作等级和评价范围.....1-20
2　变更工程内容.....2-1
1.1　变更工程内容.....2-1
1.2　变更工程涉及的环境敏感目标.....2-38
1.3　工程变更内容分析.....2-42
1.4　评价思路及评价重点.....2-45
3　工程概况及工程分析.....3-1
3.1　变更前工程概况.....3-1
3.2　变更后工程概况.....3-1
3.3　工程分析.....3-16
3.4　工程建设情况.....3-21
4　环境概况.....4-1
4.1　自然环境概况.....4-1
4.2　社会环境概况.....4-3
4.3　站场周围环境概况.....4-6
4.4　隧道周围环境概况.....4-13
5　环境质量现状调查与评价.....5-1
5.1　生态环境现状.....5-1
5.2　环境空气质量现状调查与评价.....5-25
5.3　管道沿线地表水环境现状调查与评价.....5-30
5.4　管道沿线地下水环境现状调查与评价.....5-49
5.5　声环境质量现状调查与评价.....5-123
6　环境影响预测与分析.....6-1
6.1　生态环境影响分析.....6-1

6.2 环境空气影响评价 6-21
6.3 地表水环境影响分析 6-23
6.4 地下水环境影响预测与分析 6-31
6.5 声环境影响分析 6-72
6.6 固体废物影响分析 6-74
7 环境风险评价 7-1
7.1 环境风险识别 7-1
7.2 源项分析 7-37
7.3 事故后果预测 7-41
7.4 风险评价 7-46
7.5 管道安全设计 7-47
7.6 事故风险防范措施 7-48
7.7 应急预案 7-69
8 路由评价及站场选址的可行性分析 8-1
8.1 线路变更段路由方案分析 8-1
8.2 站址选则的环境合理性分析 8-20
9 环境保护措施及其经济技术论证 9-1
9.1 施工期环境保护措施及论证 9-1
9.2 运行期环境保护措施 9-18
9.3 环境风险防范措施 9-22
9.4 环保投资估算 9-22
10 清洁生产 10-1
10.1 清洁生产概况 10-1
10.2 本工程清洁生产评述 10-2
10.3 持续清洁生产 10-7
11 公众参与 11-1
11.1 公众参与的意义 11-1
11.2 公众参与实施程序 11-2
11.3 公众参与实施形式 11-3
11.4 调查对象及调查方法 11-3

11.5　公众参与具体实施过程.....11-4
11.6　发放公众参与调查表.....11-15
11.7　调查对象信息及结果统计.....11-21
11.8　调查结果分析及公众意见汇总.....11-29
11.9　建议.....11-33
11.10　公众参与的程序合法性、形式有效性、对象代表性、结果真实性.....11-33
12　环境经济损益分析.....12-1
12.1　社会效益分析.....12-1
12.2　经济效益分析.....12-3
12.3　环境损失分析.....12-4
12.4　环境效益分析.....12-4
12.5　小结.....12-6
13　环境管理与环境监测计划.....13-1
13.1　环境保护机构.....13-1
13.2　环境管理.....13-2
13.3　环境监理.....13-8
13.4　环境监测.....13-12
14　评价结论.....14-1
14.1　项目概况.....14-1
14.2　路由评价.....14-1
14.3　生态环境影响评价结论.....14-2
14.4　地表水环境影响评价结论.....14-3
14.5　地下水环境影响评价结论.....14-4
14.6　环境空气影响评价结论.....14-6
14.7　声环境影响评价结论.....14-6
14.8　综合评价结论.....14-7

前　　言

项目背景及意义

陕京四线输气管道工程是继陕京一、二、三线之后的又一条经由长庆气区向环渤海地区及途经地区输送天然气的能源通道。北京市“十三五”规划提出，到 2020 年全市天然气年用气量达到 $185\times10^8m^3$，陕京一、二、三系统已无法满足北京市天然气需求，因此，及时建成陕京四线对保障北京及周边城市天然气利用、改善大气环境、实现节能减排目标至关重要，在全国天然气管网布局中具有战略意义。2016 年 1 月 4 日，国务院张高丽副总理主持召开了北京市大气污染防治工作座谈会。按照会议精神要求：陕京四线工程 2016 年二季度工程正式开工建设，马坊-香河-宝坻支线 2016 年 10 月必须建成投产，全线 2017 年四季度需建成并具备投产条件。

前期环评工作

2013 年 5 月 23 日，环境保护部办公厅印发《关于陕京四线输气管道北京段控制性工程环境影响评价有关事项的复函》环办函[2013]575 号，同意委托北京市环保局受理审批《陕京四线输气管道北京段控制性工程环境影响报告书》。

2013 年 7 月 19 日，北京市环保局出具了《关于陕京四线输气管道北京段控制性工程环保意见的复函》。

2014 年 3 月 26 日控制性工程(杨树沟隧道、军都山隧道、大杨山隧道 3 座隧道)开工建设。

2014 年 4 月 2 日，环境保护部以环审[2014]82 号文对陕京四线输气管道工程环境影响报告书进行了批复；2014 年 7 月 12 日国家发展改革委以发改能源[2014]1639 号对该项目予以核准。

变更环评工作过程

在项目初步设计阶段，建设单位与设计单位在结合各专项评价结论以及沿线地市发改委、规划、国土等部门意见的基础上，对陕京四线输气管道工程进行了局部优化和调整。根据《中华人民共和国环境影响评价法》和国务院令第 253 号《建设项目环境保护管理条例》的要求，2016 年 2 月 19 日，建设单位委托了北京中油建设项目劳动安全卫生预评价有限公司开展陕京四线输气管道工程变更环境影响评价工作。

环评单位于 2016 年 2 月 19 日收到委托书，于 2016 年 2 月 22 日在环评爱好者网站进行了第一次公示。

项目组于 2016 年 2 月 20 日～3 月 10 日对陕京四线全线进行现场踏勘工作，筛查出河北香河潮白河国家湿地公园，该湿地公园成立于 2014 年 12 月，属于在环评获得批复后新增加的敏感点，环评原路由穿越公园的潮白河园区 2 次，工程变更后其中 1 处穿越位置发生了变化。

梳理变更内容，根据敏感点资料，按照《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》环办[2015]52 号的相关要求，列出重大变更项：

本次变更内容共涉及 9 处线路变更、7 座站场站址变更、7 条河流穿跨越位置变更并新增 1 座山体隧道，线路截断阀室由 55 座减少至 53 座。

目前全线工程只有 3 座隧道已经开工，其他线路和站场工程均未开工。

按照《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》(环办[2015]52 号)的相关要求，通过对项目变更内容的分析整理，本次变更工程的重大变更内容见下表。

序号	工程类别	变更区段	重大变更建议	重大变更依据
1	线路工程	靖边首站-乌审旗改线段	重大变更	在现有环境敏感区内路由发生变动
		官厅水库保护区改线段	重大变更	
		怀柔区九渡河镇改线段	重大变更	
2	站场工程	红墩界压气站（原榆林压气站）	重大变更	压气站的建设地点发生变化
		鄂尔多斯压气站	重大变更	
		托克托压气站	重大变更	
		乌兰察布压气站	重大变更	
		延庆分输站	重大变更	在现有环境敏感区内发生变动
3	河流穿跨越	潮白河	重大变更	在现有环境敏感区内发生变动
4	山体隧道	新增新王峪隧道	重大变更	可能导致环境影响显著变化的

本次变更环评主要针对重大变更内容进行环境影响分析评价，同时对其他变更工程内容进行简要分析，对于影响基本一致的部分引用已批复环评结论。

2016 年 3 月 20 日环评单位在陕西日报、3 月 21 日在北方新报、新京报、河北日报以及陕西传媒网(2016 年 3 月 20 日)、正北方网(2016 年 3 月 21 日)、

新京报电子报(2016 年 3 月 21 日)和河北新闻网(2016 年 3 月 23 日)等相关网站进行了第二次环境影响评价公示。

4 月 8 日～4 月 15 日，项目组对变更工程涉及的村庄、医院、学校以及相关的管理部门进行了公众参与调查工作。发放公众参与个人调查表 460 份，回收有效表 442 份，发放团体调查问卷 22 份，项目建设得到了沿线大部分公众和团体单位的支持。

关注的主要环境问题

主要针对重大变更内容，开展环境现状监测、遥感解译等工作，同时简要分析一般变更段：

环评项目组根据重大变更的工程内容，结合天然气管道的建设特点，分析变更工程可能带来的新增环境影响，提出重点关注的环境影响问题，提出有针对性的环境保护措施和环境风险防控措施如下：

天然气管道工程的施工过程中，修建伴行路、清扫作业带、开挖管沟、修建阀室、站场，穿跨越工程、山体隧道等都会对周边环境产生不同程度的影响。

运行期中，管道在正常工况下采取全封闭输送，全线站场均采用电驱压缩机，不设置加热炉和采暖锅炉，对周边环境的影响相对较小。

在变更环境过程中，项目组根据调查、收集到的有关文件、资料，在环境现状调查结果的基础上，采用计算机模型模拟、类比分析等手段，对建设项目对各环境要素的环境影响和环境风险进行了分析、预测及评价。关注变更工程对周边环境新增加的环境污染，重点关注重大变更内容对保护目标的环境影响，并在报告书中针对变更工程新增的环境影响提出了对应的环境保护措施及风险防控措施。

环境影响评价主要结论

陕京四线输气管道工程符合国家产业政策和国家发展综合交通运输政策和规划，该工程的建设，对构筑全国性的油气战略通道，实现全国性输气管网气源多元化、输气网络化、供气稳定化、管理自动化，保障我国中部、东部地区天然气用户安全供气，具有重要意义。同时对促进沿线地区经济发展，大幅降低了能耗和油气损失具有重大意义，属清洁生产项目。

在初步设计工作开展过程中,工程方案局部发生变更,工程在建设中，不可避免地会对周围的环境产生一定的不利影响，同时在运行过程种还存在一定的

风险性，但其影响和风险是可以接受的。只要加强管理，认真落实设计文件和本报告中提出的各项污染防治措施、事故预防措施以及生态环境保护和恢复措施，就可以使本工程对环境造成的不利影响降到最低限度，使工程开发活动与环境保护协调发展。

管线变更段路由得到了当地各级主管部门的认可；工程站场位置调整后各类污染物基本可做到达标排放。在落实各项环保措施、生态恢复措施、风险防范措施和事故应急措施后，本工程从环境保护角度考虑是可行的。

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家有关法律、法规及文件

1）《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日)；

2）《中华人民共和国环境影响评价法》(2003 年 9 月 1 日)；

3）《建设项目环境保护管理条例》(1998 年 11 月 29 日)；

4）《中华人民共和国石油天然气管道保护法》(2010 年 10 月 1 日)；

5）《中华人民共和国大气污染防治法》(2016 年 1 月 1 日)；

6）《中华人民共和国水污染防治法》(2008 年 6 月 1 日)；

7）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(1997 年 3 月 1 日)；

8）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2015 年 4 月 24 日第二次修正)；

9）《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012 年 7 月 1 日)；

10）《中华人民共和国森林法》(1998 年 4 月 29 日修正，2009 年 8 月 27 日修改)；

11）《中华人民共和国野生动物保护法》(2004 年 8 月 28 日修订，2009 年 8 月 27 日修改)；

12）《中华人民共和国草原法》(2003 年 3 月 1 日施行，2013 年 6 月 29 日修改)；

13）《中华人民共和国土地管理法》(1999 年 1 月 1 日施行，2004 年 8 月 28 日修订)；

14）《中华人民共和国水土保持法》(2011 年 3 月 1 日)；

15）《中华人民共和国文物保护法》(2015 年 4 月 24 日)；

16）《长城保护条例》(2006 年 12 月 1 日)；

17）《基本农田保护条例》(2011 年 1 月 8 日)；

18）《中华人民共和国自然保护区条例》(1994 年 12 月 1 日)；

19）《中华人民共和国野生植物保护条例》(1997 年 1 月 1 日执行)；

20）《中华人民共和国水土保持法实施条例》(1993 年 8 月 1 日)；

21）《中华人民共和国文物保护法实施条例》(2003 年 7 月 1 日)；

22）《中华人民共和国森林法实施条例》(2000 年 1 月 29 日)；

23）《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(2010 年 12 月 22 日)

24）《国家危险废物名录》(2008 年 8 月 1 日)；

25）《风景名胜区条例》(国务院 474 号令，2006 年 12 月 1 日)；

26）《国家湿地公园管理办法(试行)》(国家林业局，2010 年)；

27）《森林公园管理办法》(1994 年 1 月 22 日)；

28）《国家级森林公园管理办法》(2011 年 5 月 20 日)；

29）《水产种质资源保护区管理暂行办法》(2011 年 3 月 1 日)；

30）《地质遗迹保护管理规定》(地质矿产部第 21 号，1995 年 5 月 4 日)；

31）《国家重点保护野生动物名录》(1988 年 12 月 10 日)；

32）《国家重点保护野生植物名录(第一批)》(1999 年 9 月 9 日)；

33）《关于涉及自然保护区的开发建设项目环境管理工作有关问题的通知》(环发[1999]177 号)；

34）《全国生态环境保护纲要》(国务院 2000 年 11 月 26 日)；

35）《关于加强自然保护区管理有关问题的通知》国家环境保护总局环办(2004)101 号文；

36）《关于进一步做好农村饮水安全工程建设工作的通知》(发改农经[2005]920 号)；

37)《全国生态功能区划》(环境保护部、中国科学院，2008 年 7 月 18 日)；

38）《突发环境事件信息报告办法》(环境保护部，2011 年 5 月 1 日)；

39）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77 号)；

40）《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2012〕98 号)；

41）《建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)》(环办[2013]103 号)；

42）《关于推进环境保护公众参与的指导意见》(环办[2014]48 号)；

43）《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》

(环办[2015]52 号)。

1.1.2 地方有关法律、法规及文件

1) 《陕西省煤炭石油天然气开发环境保护条例》(2007 年 9 月 27 日);

2) 《陕西省实施<中华人民共和国环境影响评价法>办法》(2007 年 4 月 1 日);

3) 《陕西省风景名胜区管理条例》(2008 年 5 月 29 日);

4) 《陕西省实施<中华人民共和国自然保护区条例>办法》(2001 年 7 月 14 日);

5)《陕西省城市饮用水水源保护区环境保护条例》(2002 年 3 月 28 日);

6) 《陕西省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》(陕政发[1999]6 号);

7) 《陕西省生态功能区划》(2004 年 11 月 17 日)。

8) 《内蒙古自治区草原管理条例》(2004 年 11 月 26 日);

9) 《内蒙古自治区地质环境保护条例》(2003 年 07 月 25 日);

10) 《内蒙古自治区耕地保养条例》(1998 年 09 月 28 日);

11) 《内蒙古自治区环境保护条例》(2002 年 03 月 21 日);

12) 《内蒙古自治区基本草牧场保护条例》(1999 年 11 月 27 日);

13) 《内蒙古自治区境内黄河流域水污染防治条例》(1996 年 09 月 28 日);

14) 《内蒙古自治区石油天然气管道保护办法》,内蒙古自治区人民政府办公厅 2007 年 90 号令;

15) 《内蒙古自治区基本农田保护实施细则》,内蒙古自治区人民政府第 81 号(1997 年 3 月);

16) 《内蒙古自治区珍稀林木保护条例》(2000 年 12 月);

17) 《内蒙古自治区林地补偿标准》(2000 年 4 月 1 日);

18) 《内蒙古自治区实施<中华人民共和国野生动物保护法>办法》,内蒙古人大常委会(1991 年 12 月);

19) 《内蒙古自治区水环境功能区划》(2005 年 5 月 9 日)。

20) 《河北省环境保护条例》(河北省人大 2005 年 3 月 25 日修订);

21) 《河北省大气污染防治条例》(河北省人大 2003 年 6 月 12 日);

22）《河北省建设项目环境保护管理条例》(1996 年 12 月 17 日)；

23）《河北省环保局关于印发<河北省城市集中式饮用水水源保护区划分>的通知》(冀环控[2009]4 号)；

24）《关于进一步强化建设项目环评公众参与工作的通知》，河北省冀环办发〔2010〕238 号；

25）《河北省水环境功能区划》(2004 年 5 月 15 日)。

26）《北京市实施<中华人民共和国大气污染防治法>办法》(北京市人大 2000 年 12 月)；

27）《北京市水污染防治条例》(2011 年 3 月 1 日)；

28）《北京市实施<中华人民共和国水土保持法>办法》(北京市人大，1997 年 4 月)；

29）《北京市环境噪声污染防治办法》(北京市人民政府令第 181 号)；

30）《官厅水系水源保护管理办法》(北京市、山西省、河北省政府)；

31）《北京市密云水库怀柔水库和京密引水渠水源保护管理条例》(北京市人大 1999 年修正)；

32）《北京市城市自来水厂地下水源保护管理办法》(2007 年修订)；

33）《北京市建设工程施工现场环境保护工作标准》(2003 年 7 月 14 日)；

34）《北京市建设工程施工现场场容卫生标准》(2003 年 7 月 14 日)；

35）《北京市建筑工程施工现场生活区设置和管理标准》(2003 年 8 月 11 日)；

36）《北京市地面水环境质量功能区划》(1998 年)；

37）北京市环境保护局关于《北京市地面水环境质量功能区划》进行部分调整的通知(2006 年 9 月 30 日)。

1.1.3 国家及地方有关技术规定

1）《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2011)；

2）《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2011)

3）《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2008)；

4）《环境影响评价技术导则 地面水环境》(HJ/T 2.3-93)；

5）《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)；

6) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009)；

7) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2004)；

8) 《环境影响评价公众参与暂行办法》(环发 2006[28 号])。

1.1.4 评价直接依据

1) 关于本环评工作的委托书，详见附件 1；

2) 陕京四线输气管道工程总说明书(初步设计)。

1.2 评价标准

参考《陕京四线输气管道工程环境影响报告书》执行标准，结合工程变更区段沿线环境功能区划情况,本次评价采用标准如下。

1.2.1 环境质量标准

1) 环境空气

变更工程所在区域的环境空气质量评价执行《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)中的二级标准；河北境内的非甲烷总烃执行《河北省环境空气质量 非甲烷总烃限值》(DB13/1577-2012)中的标准限值，详见表 1.2-1。

2) 水环境

(1) 地表水

本次工程变更涉及的木哈尔河、阿布亥沟、大哈沟、前河、洋河、无定河执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)Ⅲ类标准，潮白新河执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)Ⅳ类标准，详见表 1.2-2。

表 1.2-1 环境空气评价执行标准(mg/m³)

污染物	取值时间	浓度限值	备 注
SO_2	年平均	0.06	(GB 3095-2012)中二级标准值
	24 小时平均	0.15	
	1 小时平均	0.5	
NO_2	年平均	0.04	
	24 小时平均	0.08	
	1 小时平均	0.20	
PM_{10}	年平均	0.07	
	24 小时平均	0.15	
非甲烷总烃	1 小时平均	2.0	(DB13/1577-2012)中二级标准值

表 1.2-2 地表水环境评价执行标准 (mg/L，pH、粪大肠菌群除外)

项目	pH	COD	氨氮	挥发酚	总磷	石油类	砷	粪大肠菌群(个/L)

III类标准限值	6～9	≤20	≤1.0	≤0.005	≤0.2 (湖库 0.05)	≤0.05	≤0.05	≤10000
IV类标准限值	6～9	≤30	≤1.5	≤0.01	≤0.3 (湖库 0.1)	≤0.5	≤0.1	≤20000

(2) 地下水

地下水评价执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-93)中的III类标准，石油类参照执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准值。河北省境内石油类参照《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)附录 A 中表 A.1 生活饮用水水质参考指标及限值。主要评价因子标准值详见表 1.2-3。

表 1.2-3 地下水环境评价执行标准 (mg/L，pH 除外)

序号	项目	标准限值	备注
1	pH	6.5-8.5	(GB/T 14848-93)中的III类标准
2	总硬度(mg/L)	450	
3	溶解性总固体(mg/L)	1000	
4	氨氮(mg/L)	0.2	
5	硝酸盐(mg/L)	20	
6	亚硝酸盐(mg/L)	0.02	
7	挥发性酚类(mg/L)	0.002	
8	氰化物(mg/L)	0.05	
9	高锰酸盐指数(mg/L)	3	
10	氟化物(mg/L)	1	
11	砷(mg/L)	0.05	
12	汞(mg/L)	0.001	
13	镉(mg/L)	0.01	
14	铬（六价）(mg/L)	0.05	
15	铁(mg/L)	0.3	
16	锰(mg/L)	0.1	
17	石油类(mg/L)	0.05	(GB3838-2002)中的III类标准值
		0.3	(GB5749-2006)附录 A 中表 A.1
18	氯化物(mg/L)	250	(GB/T 14848-93)中的III类标准
19	SO_4^{2-}(mg/L)	250	
20	铅(mg/L)	0.05	
21	总大肠杆菌	3	
22	细菌总数	100	
23	K^++Na^+	/	/
24	Ca^{2+}	/	
25	Mg^{2+}	/	
26	CO_3^{2-}	/	
27	HCO_3^-	/	

3) 声环境

陕西、内蒙、河北境内各站址区和线路变更段执行《声环境质量标准》

(GB 3096-2008)中的 2 类标准；北京段线路变更段和延庆分输站场址区执行 1 类标准，标准值详见表 1.2-4。

表 1.2-4 噪声环境评价执行标准 [dB(A)]

类 别	昼间	夜间	备 注
1 类	55	45	延庆分输站；线路变更段
2 类	60	50	红墩界压气站、鄂尔多斯压气站、托克托压气站、乌兰察布压气站、兴和分输站、香河分输站；线路变更段

1.2.2 污染物排放标准

1) 废气排放标准

变更后，各站场不再设加热炉、取暖锅炉。陕西、内蒙、河北、境内的红墩界压气站、鄂尔多斯压气站、托克托压气站、乌兰察布压气站、兴和分输站、香河分输站非甲烷总烃无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)表 2 中非甲烷总烃无组织排放监控浓度限值(4.0)；北京境内的延庆分输站非甲烷总烃无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》(DB11/501-2007) 中非甲烷总烃无组织排放监控浓度限值(2.0)。

2) 废水排放标准

红墩界压气站、托克托压气站和鄂尔多斯压气站的生活污水经地埋式生活污水处理设施处理达标后，在收集池中收集后主要用于站内绿化，剩余部分定期拉运至附近污水处理厂。绿化执行《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2002) 中绿化用水标准，送污水处理厂执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)(1999 年局部修订)三级标准。

乌兰察布压气站、兴和分输站、香河分输站生活污水经化粪池处理后运至污水处理厂处理，执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)(1999 年局部修订)三级标准。

延庆分输站生活污水经化粪池处理后运至污水处理厂处理，废水排放执行北京市《水污染物排放标准》(DB11/307-2005)中的排入城镇污水处理厂的水污染物排放限值。

表 1.2-5　各站场污水排放执行标准情况

站场名称	污水排放方式	执行标准
红墩界压气站 托克托压气站 鄂尔多斯压气站	绿化或送污水处理厂	绿化执行《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2002) 送污水处理厂执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)(1999年局部修订)三级标准
乌兰察布压气站 兴和分输站 香河分输站	送污水处理厂	《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)(1999 年局部修订)三级标准
延庆分输站	送污水处理厂	北京市《水污染物排放标准》(DB11/307-2005)中的排入城镇污水处理厂的水污染物排放限值

表 1.2-6　污水排放执行标准 (mg/L)

污染物名称	GB8978-1996		北京市 DB11/307-2005 排入城镇污水处理厂的水污染物排放限值
	一级标准限值	三级标准限值	
动植物油	10	100	100
COD	100	500	500
SS	70	150	400
氨氮	15	-	-

表 1.2-7 城市污水再生利用城市杂用水水质标准

序号	项目	冲厕	道路清扫、消防	城市绿化	车辆冲洗	建筑施工
1	pH	6.0-9.0				
2	色/度　≤	30				
3	嗅	无不快感				
4	浊度/NTU ≤	5	10	10	5	20
5	溶解性总固体(mg/L) ≤	1500	1500	1000	1000	-
6	五日生化需氧量(BOD_5)(mg/L) ≤	10	15	20	10	15
7	氨氮(mg/L) ≤	10	10	20	10	20
8	阴离子表面活性剂(mg/L)	1	1	1	0.5	1
9	铁(mg/L)　≤	0.3	-	--	0.3	--
10	锰(mg/L)　≤	0.1	-	--	0.1	--
11	溶解氧(mg/L)≥	1				
12	总余氯(mg/L)	接触 30min 后≥1.0，管网末端≥0.2				
13	总大肠菌群(个/L) ≤	3				

3)　噪声排放标准

(1)　红墩界压气站、鄂尔多斯压气站、托克托压气站、乌兰察布压气站、香河分输站、兴和分输站噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)中 2 类标准；延庆分输站执行 1 类标准。标准值详见表 1.2-8。

表 1.2-8　厂界噪声评价执行标准 [dB(A)]

类　别	昼间	夜间	备注
1 类	55	45	GB 12348-2008
2 类	60	50	

(2)　施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)，标准值详见表 1.2-9。

表 1.2-9　建筑施工场界环境噪声排放限值[dB(A)]

昼间	夜间
70	55

1.3　控制污染与保护环境的目标

1.3.1　控制污染与保护环境应达到的目标

1)　控制沿线站场的各种污染物排放量，做到达标排放。

2)　控制和减轻管沟开挖及临时施工便道建设造成的水土流失。

3)　控制和减轻管沟开挖及临时施工便道建设对管道沿线林业、农业生态系统的影响，尽量减少对基本农田的占用。

4)　控制沿线穿跨越河流对地表水体的影响，防止由于施工等活动，影响地表水体和地下水体功能。

5)　控制和减轻隧道及渣场建设对周围植被的影响，落实弃渣场的植被恢复工作；防止由于隧道建设对周边饮用水源造成影响。

1.3.2　工程变更涉及的主要环境敏感目标

1.3.2.1　环境敏感区

1)　变更段线路及站场

经调查，本工程管道变更区段线路变更后穿越的环境敏感区和近距离环境敏感区情况详见表 1.3-1。

2)　未变更段线路及站场

经调查，自环评批复以来，与原环评梳理的生态环境敏感目标相比，没有新的环境敏感目标出现。

1.3.2.2　水环境保护目标

变更工程穿越木哈尔河等 7 条河流的位置发生了变更，其中无定河的穿越方式由大开挖变更为顶管，有关情况详见表 1.3-2。

表 1.3-1　变更工程沿线环境保护目标情况

类别	序号	名称	所在地	与本工程关系	
				变更前	变更后
水源保护区	1	靖边县四柏树生活饮用水源保护区	陕西省靖边县	穿越三级区 3km、穿越拟扩展区域约 12km，靖边首站位于保护区三级区内。	穿越保护区三级区约 1.2km，靖边首站位于保护区三级区内。
	2	官厅水库水源保护区	河北省张家口	穿越二级和三级保护区，二级保护区穿越长度约 31km，穿越三级区长度 159.52km。	工程在二级区内无变化，穿越三级区增加了 3.9km。
	3	怀柔水库水源保护区	北京市	穿越三级保护区 23.5km。	穿越三级保护区长度增加了 0.2km。
	4	延庆县城市自来水地下水源地	北京市	延庆分输站位于防护区，管线开挖沟埋方式穿越防护区 3.9km，穿越补给区 0.17km。	延庆站向南调整 1.3km。管道在保护区二级区内穿越长度增加了 2km。
自然保护区	5	黄羊滩湿地和鸟类省级自然保护区	河北省	未穿越，相距约 440m。	未穿越，线路整体更靠近保护区，但最近处相距仍约 440m。
湿地公园	6	香河县潮白河大运河国家湿地公园	河北省	穿越 2 次，北侧穿越 3.5km，南侧穿越 0.55km。	北侧穿越位置无变化、南侧穿越位置向下游移动 5.2km。
新增隧道村庄	7	新王峪村	北京	位于隧道西南方向 700m，人口约 400 人。	
	8	上王峪村	北京	位于隧道西北方向 900m，人口约 500 人。	

表 1.3-2　木哈尔河等 7 条河流穿越位置变更情况

序号	名称	类型	穿越位置	变更前		变更后		穿越处水质目标
				穿越方式	穿越长度(m)	穿越方式	穿越长度(m)	
1	木哈尔河	大型	内蒙达拉特旗风水梁村东北	大开挖	706	大开挖	635.7	Ⅲ
2	阿布亥沟	中型	内蒙东胜区海子湾村东	大开挖	1758	大开挖	1755	Ⅲ
3	大哈沟	中型	内蒙东胜合同庙乡宋家渠东北	大开挖	661	大开挖	227	Ⅲ
4	前河	中型	内蒙兴和县小五号村南	大开挖	703	大开挖	1096	Ⅲ
5	洋河（2）	大型	河北张家口宣化区南	大开挖	1697	大开挖	1403.8	Ⅲ
6	无定河	大型	内蒙古鄂尔多斯乌审旗	大开挖	523	顶管	1030	Ⅲ
7	潮白新河	中型	河北省廊坊市香河县	定向钻	916	定向钻	1047	Ⅳ

1.3.2.3　环境空气、声环境保护目标

红墩界压气站、托克托压气站、乌兰察布压气站、鄂尔多斯压气站、兴和分输站、延庆分输站和香河分输站等 7 座站场周围 200m 范围内都没有村庄，故本工程的环境空气、声环境保护目标为改线段管道沿线两侧 200m 范围的人口集中区和社会关注区，详见表 1.3-3。

表 1.3-3　变更前、后管道沿线两侧 200m 范围内敏感目标

省市	名称	位置方向	距离（m）	人口
榆林/陕	郝家海则	东南	60	300
	杨家海子	西南	180	260
	尔德井	南	200	120
	李家梁	北	100	400
	大草湾	东	160	200
	郝家海则	东南	60	350
鄂尔多斯/蒙	宋家湾	南	190	500
	三道海子	西南	150	200
	孟村	西	170	200
	于家	西	100	180
	阎家	西	60	120
乌兰察布/蒙	白庙村	西南	170	450
	元山子	北	90	500
	四美号村	南	140	150
	五十八号	南	40	140
	大五号	北	100	190
	八号	南	140	200
	后色令天	北	140	150
	前色令天	南	120	90
	高庙子村	南	130	150
张家口/冀	西前所村	东北	80	300
	三条堰村	东北	60	400
	新胜村	东北	50	550
	黑山底村	东南	90	350
	徐家房村	西南	40	400
	辛庄子村	东南	50	400
	董家庄村	南	170	450

1.3.2.4　环境风险保护目标

本工程的环境风险保护目标为变更站址周边 5km 范围和改线段

管道沿线两侧200m范围的人口集中区和社会关注区，详见表1.3-4～1.3-10，图1.3-1～1.3-7。

表1.3-4　红墩界压气站站场周边5km范围内环境风险敏感目标

序号	名称	位置方向	距离（km）	人口
1	王梁	北	4.4	100
2	禹家沟	西北	3.9	120
3	龙头峁	西北	3.2	80
4	华家坬	北	2.7	200
5	红墩界镇	东北	4.1	1500
6	虎珀特拉界	东北	1.4	50
7	胡八特拉	东北	1.4	80
8	尔德井	东北	2.5	120
9	西房	东北	2.8	100
10	张窑则	东北	3.6	100
11	东坬	东北	3.7	80
12	陈家坬	东南	3.3	200
13	小界梁	东南	1.3	250
14	长胜宫	南	1.5	120
15	东南湾	南	2.1	200
16	长胜村	南	2.8	240
17	南油房	南	3.6	120
18	庙梁	西南	2.5	300
19	尚庄	西南	3.6	200
20	何家峁	西南	1.4	150
21	大敦梁	西南	3.6	100
22	沈家梁	西南	3.5	120
23	联合村	西	3.8	200
24	双峁	西	1.3	260
25	袁家塘	西	2.8	200
26	王家峁	西北	1.9	160
27	陈台	西北	2.1	200
28	郭家峁	西北	2.8	180
29	长木沙梁	西北	3.5	190

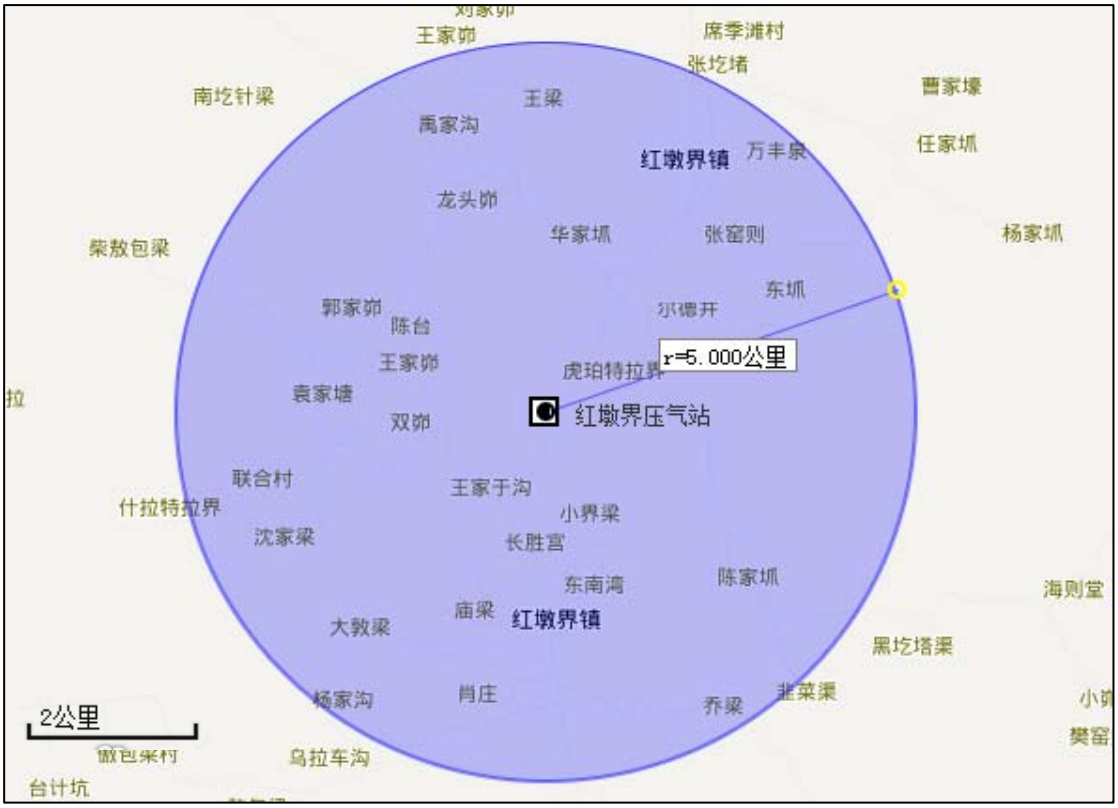


图 1.3-1　红墩界压气站周围 5km 敏感目标分布情况

表 1.3-5　鄂尔多斯压气站站场周边 5km 范围内环境风险敏感目标

序号	名称	位置方向	距离（km）	人口
1	王家梁	北	3.5	300
2	敖包圪台三队	北	0.9	160
3	敖包圪台二队	东北	2.4	120
4	阿尔胡德梁村	北	4.1	200
5	敖包圪台二队	南	1.0	100
6	苏布尔嘎五队	西	1.9	160
7	乌尔掌四队	西南	4.8	100
8	乌尔掌六队	西南	4.8	120
9	瓦匠沟	南	4.0	90

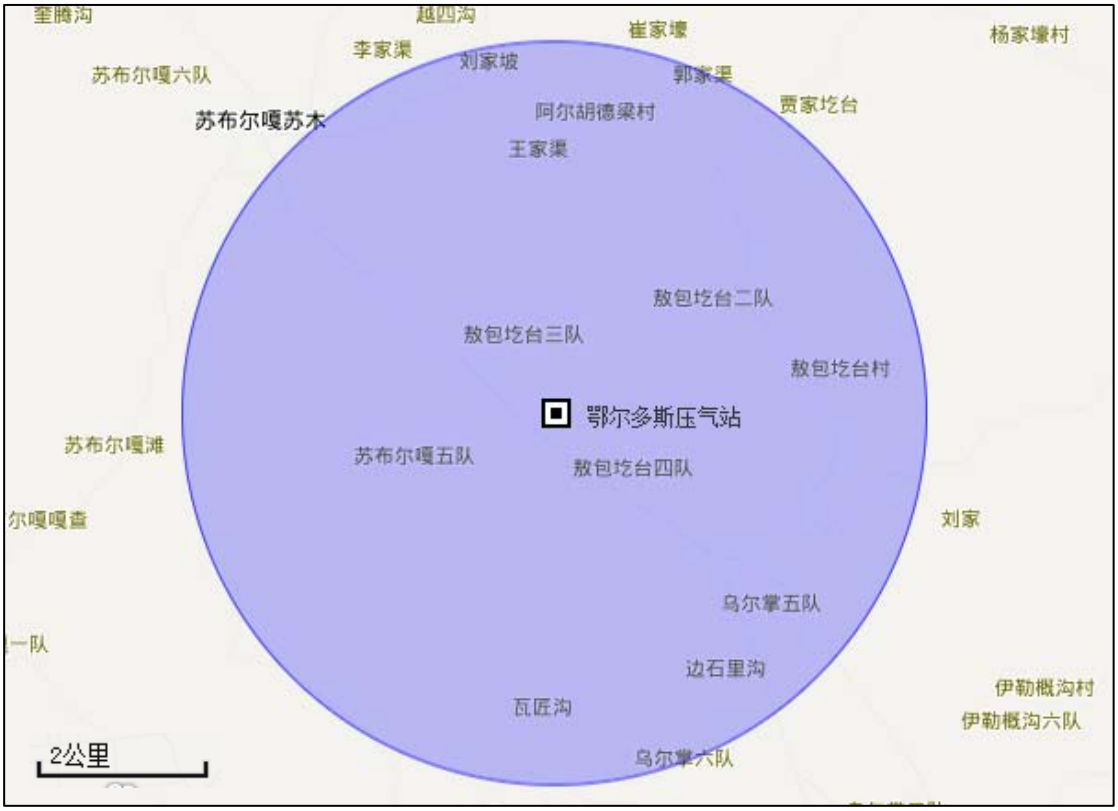


图 1.3-2　鄂尔多斯压气站周围 5km 敏感目标分布情况

表 1.3-6　兴和分输站站场周边 5km 范围内环境风险敏感目标

序号	名称	位置方向	距离（km）	人口
1	四十一号	北	1.2	100
2	红土夭	西北	2.6	80
3	马连沟	西北	3.9	100
4	小滩	东北	1.4	120
5	和尚夭	北	3.2	80
6	十一号	东北	3.9	100
7	二十七号	东北	4.4	90
8	二十五号	东北	3.0	110
9	土堡子	东北	1.7	200
10	洞上村	东	3.1	160
11	六十二号	东	4.1	120
12	小五号	东南	1.6	200
13	南宫村	东南	3.8	260
14	东营子	东南	4.4	180
15	七号	南	3.6	100
16	元山子	东	0.6	200

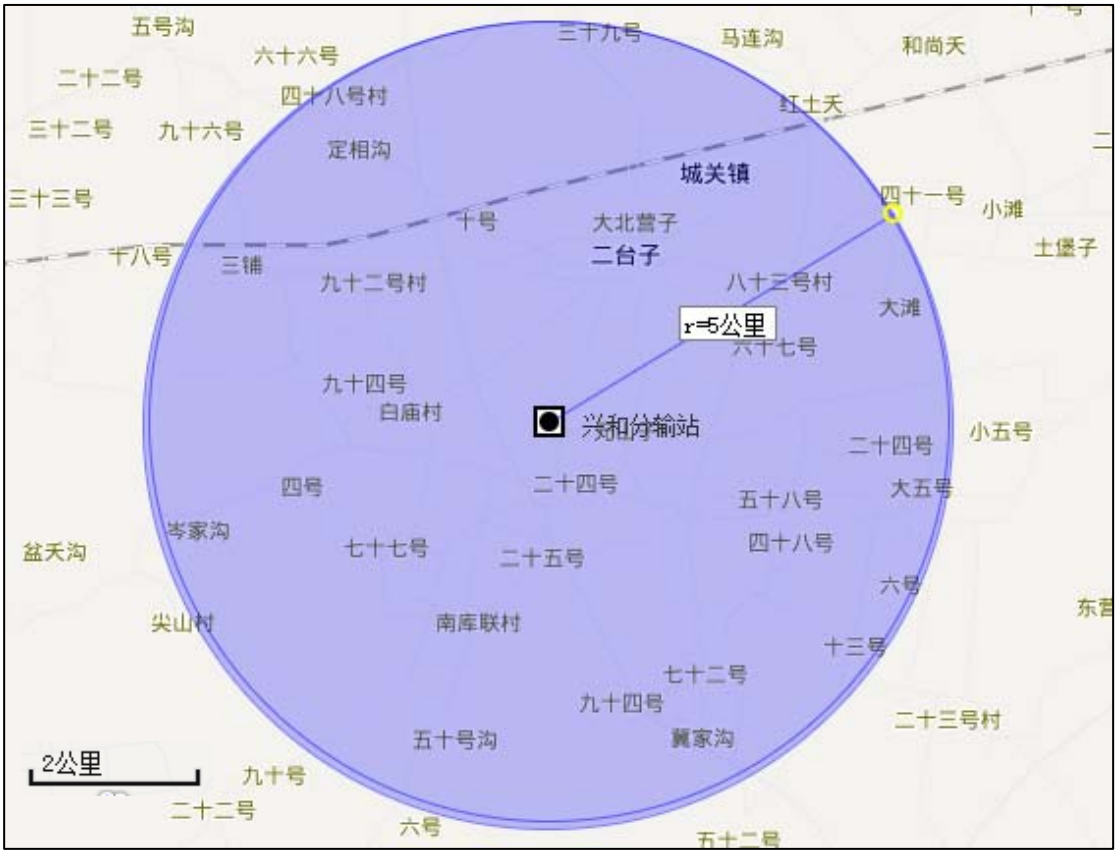


图 1.3-3　兴和分输站周围 5km 敏感目标分布情况

表 1.3-7　延庆分输站站场周边 5km 范围内环境风险敏感目标

序号	名称	位置方向	距离（km）	人口
1	田宋营村	西	4.5	500
2	黄柏寺村	北	3.5	450
3	赵庄村	西南	4.1	800
4	中羊坊村	西北	1.1	600
5	张庄村	西南	4.5	350
6	下花园村	东南	4.7	700
7	八里庄小学	西南	3.6	800
8	三里河村	西南	4.4	500
9	延庆县	南	4.5	50000
10	北京科技大学延庆分校	南	4.5	1200
11	延庆四中	南	4.7	1000
12	延庆八中	东南	4.5	1000
13	延庆县妇幼保健院	南	4.6	400
14	八里店村	东南	4.9	500
15	西王化营村	东南	4.8	400
16	卓家营村	南	0.5	400
17	上花园村	东	3.1	500



图 1.3-4　延庆分输站周围 5km 敏感目标分布情况

表 1.3-8　托克托压气站站场周边 5km 范围内环境风险敏感目标

序号	名称	位置方向	距离（km）	人口
1	兴旺庄村	东北	1.4	300
2	狄土窑村	西北	2.4	200
3	小北窑村	东	3.0	260
4	西大圪坮村	北	3.6	300
5	刘家窑村	西	2.9	400
6	荷宝营村	西南	3.0	300
7	树林村	东南	3.5	300



图 1.3-5　托克托压气站周围 5km 敏感目标分布情况

表 1.3-9　乌兰察布压气站站场周边 5km 范围内环境风险敏感目标

序号	名称	位置方向	距离（km）	人口
1	大庙村	南	0.4	300
2	四合义村	西北	1.5	300
3	万兴昌村	西	1.7	400
4	小庙村	东南	1.4	400
5	口子村	西南	2.7	350
6	种地槽村	西	3.0	200
7	大村	西南	2.4	300
8	二十号村	东南	3.0	300
9	南河渠村	东	3.5	400
10	新建村	东北	3.0	500
11	七股半村	西南	3.8	400
12	二家崖村	西南	3.5	400
13	索家村	南	3.6	200
14	段家村	西南	4.2	500
15	芦家村	西南	4.4	400
16	察哈尔右翼前旗	东北	3.4	8000
17	前旗二中	东北	3.7	1000
18	察哈前旗医院	东北	4.2	200



图 1.3-6　乌兰察布压气站周围 5km 敏感目标分布情况

表 1.3-10　香河分输站站场周边 5km 范围内环境风险敏感目标

序号	名称	位置方向	距离（km）	人口
1	虎将庄村	北	0.6	400
2	韩庄村	东南	1.3	600
3	固庄村	南	1.4	500
4	新庄村	东南	2.2	500
5	西达屯村	西	1.9	400
6	艾台村	西	2.9	400
7	前葛庄村	西北	1.9	500
8	后葛庄村	西北	3.2	400
9	小朱庄村	西北	3.5	800
10	胡南庄村	东北	2.6	500
11	大堡庄村	西北	3.6	600
12	大罗村	东	3.0	700
13	东达屯村	东北	4.0	500
14	庞各庄村	东南	4.0	1200



图 1.3-7　香河分输站周围 5km 敏感目标分布情况

1.4　评价工作等级和评价范围

本次变更补充环评工作等级在充分考虑了评价范围、原评价评价等级，根据《环境影响评价技术导则》(HJ 19-2011、HJ/T2.3-93、HJ2.2-2008、HJ 610-2016、HJ2.4-2009、HJ/T169-2004)中的有关规定，本项目评价工作等级和范围见表 1.4-1。

表 1.4-1　评价工作等级和范围

序号	环境要素	工作等级	评价范围
1	环境空气	三级	以各站污染源为中心，直径为 5km 的圆形区域。
2	地表水环境	三级	河流穿越段上游 200m 至下游 1km 范围内的区域，管道穿越的地表水源保护区
3	地下水环境	二级	工程在四柏树水源保护区三级区内的部分、在延庆地下水源保护区二级区内的部分。
		三级	管道中心线两侧各 500m 的带状范围，其中以隧道工程施工期地下水环境影响为评价重点。
4	声环境	二级	施工期声为管道中心线两侧各 200m 范围；运行期为各站场厂界外 200m 范围。
5	生态环境	三级	管道中心线两侧各 200m 的带状范围。
6	环境风险	一级	管道中心线两侧各 200m 及工艺站场周围 5km 范围的居民等。

2 变更工程内容

2.1 变更工程内容

根据初步设计资料，与原环评工程内容相对比，本次变更的工程内容主要包括一般线路段变更 9 处共 411.4km，河流穿跨越工程位置变更 7 处、山体隧道工程新增 1 座，站场工程位置变更 7 座、阀室减少 2 座。变更工程涉及陕西、内蒙古、河北、北京四个省(直辖市、自治区)，详见表 2.1-1，变更线路段分布情况见图 2.1-1。

表 2.1-1 变更工程内容

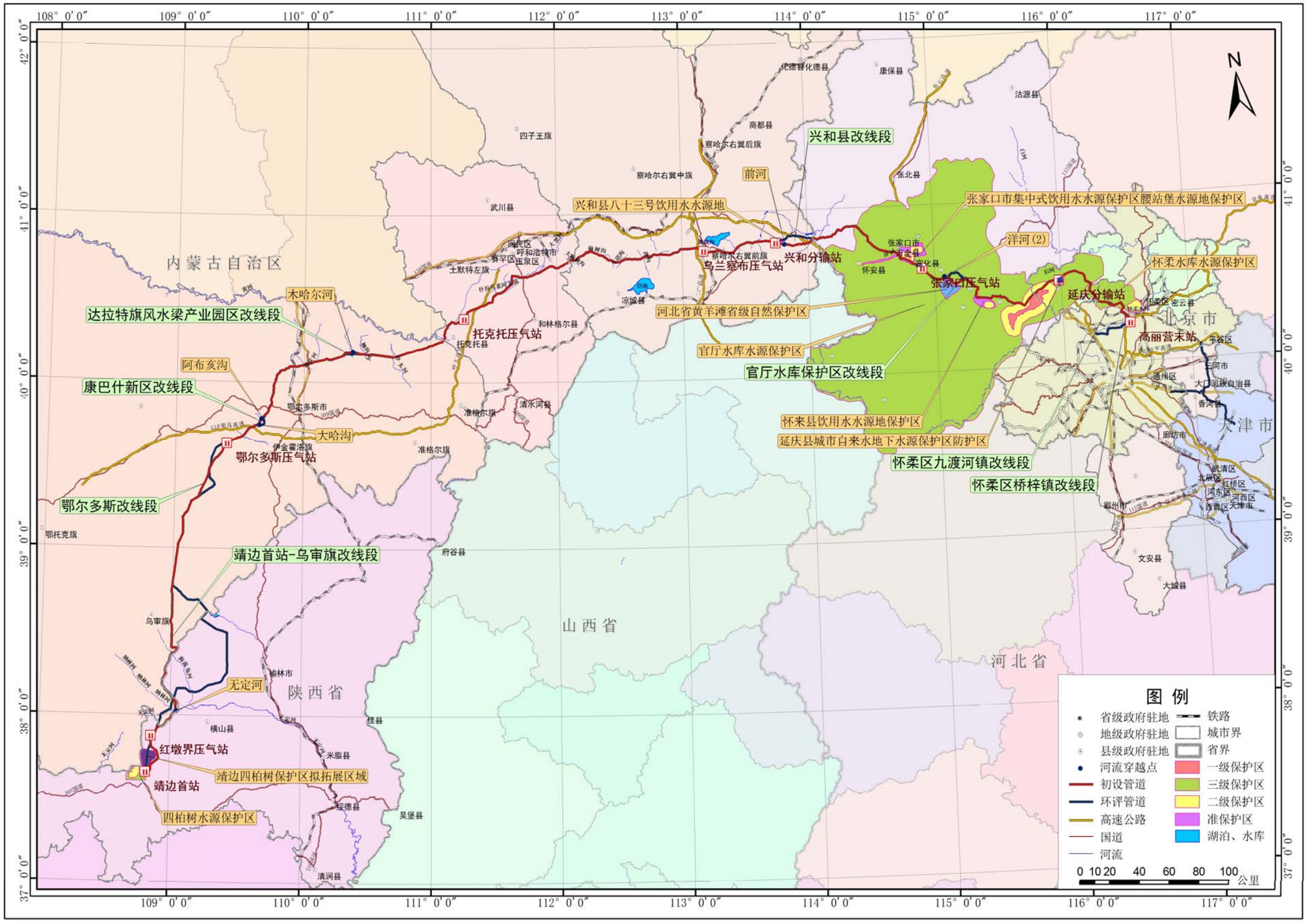
工程组成	变更工程内容
线路工程	9 处，涉及长度 411.4km
站场工程	7 座站场站址发生变化
阀室工程	减少 2 座
河流穿跨越	7 处
山体隧道	新增 1 座隧道

2.1.1 线路工程

初步设计阶段，在原环评线路的基础上，通过现场定线及调研，结合定线成果、勘察资料以及地方意见，对局部地段进行了优化调整，变更后线路总长度为 1238.8km，比原环评线路减少了 35.7km。详见表 2.1-1。

表 2.1-1 线路工程主要变更区段分布表

序号	变更区段	行政区划		变更前长度(km)	变更后长度(km)
1	靖边首站-乌审旗改线段	靖边县/陕	乌审旗/蒙	215	175
2	鄂尔多斯改线段	乌审旗/蒙	伊金霍洛旗/蒙	51	45
3	康巴什新区改线段	鄂尔多斯/蒙	鄂尔多斯/蒙	12	10
4	达拉特旗风水梁产业园区改线段	鄂尔多斯/蒙	鄂尔多斯/蒙	17.5	18.5
5	兴和县改线段	兴和县/蒙	兴和县/蒙	32	33
6	官厅水库保护区改线段	张家口/冀	延庆县/京	46.3	50.2
7	怀柔区九渡河镇改线段	怀柔区/京		4.3	4.5
8	怀柔区桥梓镇改线段	怀柔区/京		6.5	7.5
9	香河县改线段	廊坊/冀		26.8	32
	合计			411.4	375.7



2.1-1　陕京四线输气管道工程变更线路段分布图

2.1.1.1 靖边首站-乌审旗改线段

1) 原环评线路

管线出靖边首站后，基本与陕京二线靖～榆联络线并行敷设，抵达元大滩村的榆林压气站后折向北，经 4#阀室后穿越白河，抵达 5#阀室后折向西进入内蒙古乌审旗，并于苏里格经济开发区南侧通过，并最终抵达 7#阀室。管道穿越靖边县四柏树水源地三级保护区约 3km、其计划北扩区域约 12km。

2) 变更后线路

线路变更后自靖边首站出站后，向东穿越包茂高速后折向北沿包茂高速敷设，尽可能避让靖边县四柏树水源保护区后折向西北并穿越至包茂高速西侧，于红墩界镇附近与陕京二线靖边～榆林联络线并行至红墩界压气站，而后折向东北于尔德井标附近继续并行陕京二线靖边～榆林联络线约 3km 后于茶店圪附近折向东北进入乌审旗境内，沿陕蒙边界敷设，并于大草湾河口附近穿越无定河，而后继续沿陕蒙边界敷设，沿乌审旗规委会和煤炭局指定路由行进至巴彦希里(南)附近的 6#阀室（原 7#阀室），线路长度约 175km，详见图 2.1-2。

3) 变更原因

(1) 由于榆阳区要求管道避让其辖区，因此榆阳区段路由发生了调整，取消了原榆林站联络线；

(2) 靖边县水务局、环保局要求管道尽可能避让靖边四柏树水源地保护区，因此靖边县区段发生了调整；

(3) 乌审旗要求管道沿陕蒙边界敷设，因此乌审旗段路由发生了调整。

上述调整属同一连续区段。

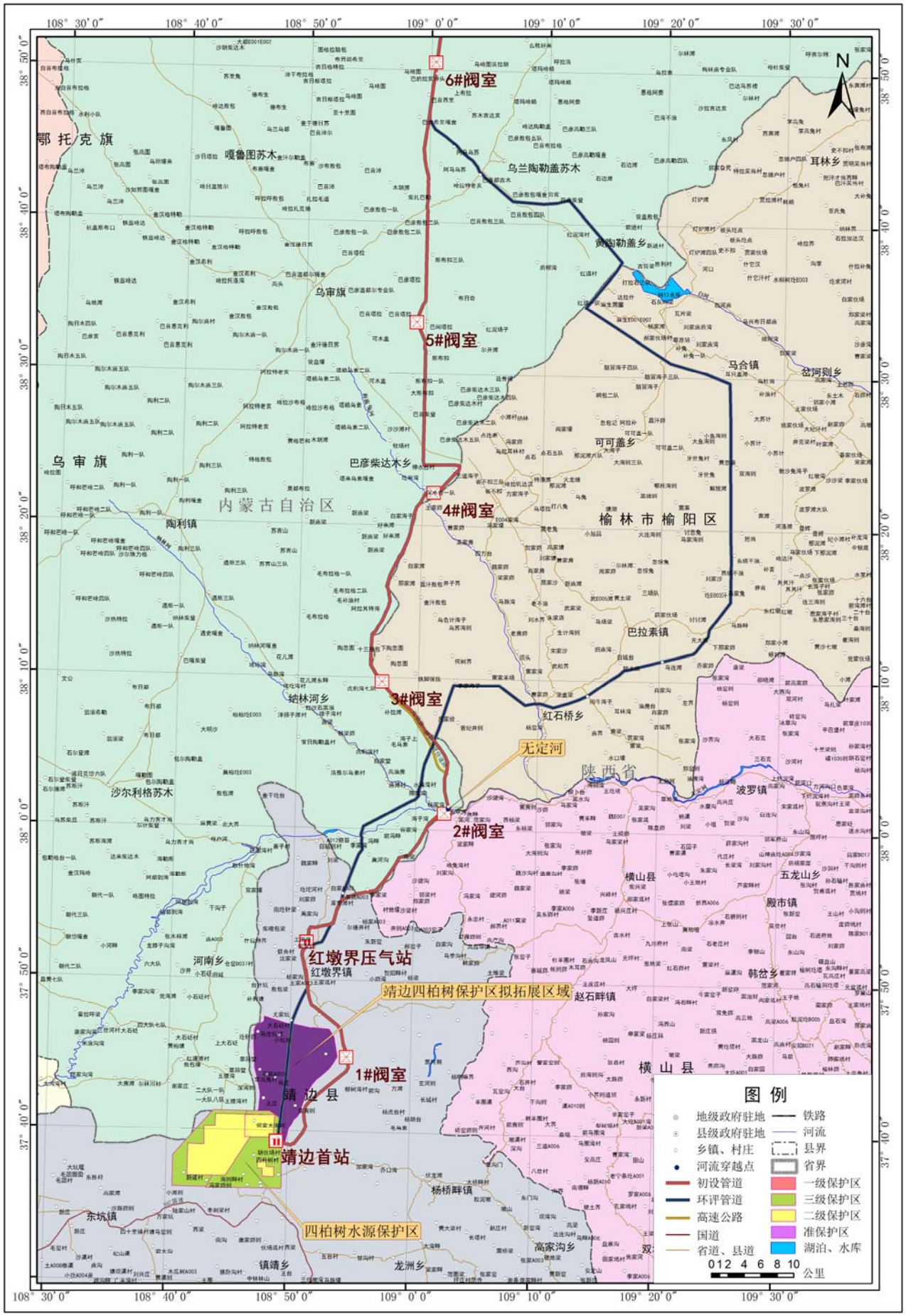


图 2.1-2　靖边首站-乌审旗改线段线路方案

2.1.1.2 鄂尔多斯改线段

1) 原环评线路

原环评方案于伊旗红庆河镇规划区南侧通过，由西南向东北依次通过当家圪堵、努和庙、乌兰淖尔村、木呼尔敖包、豪赖苏 5 队、苏布尔嘎 1 队和苏布尔嘎 5 队，共涉及区段长度约 51km。

2) 变更后线路

变更后线路通过方案局部优化，管道由西南向东北依次通过当家圪堵、巴本岱 7 队、木呼尔敖包、豪赖苏 6 队、苏布尔嘎 2 队和苏布尔嘎 5 队，沿线地形地方较好、线路路由更为顺直，鄂尔多斯压气站站址位置向原站址位置东南方向调整约 800m，最终优化调整后区段线路长度约 45km，线路长度缩短约 6km，详见图 2.1-3。

3) 变更原因

原环评方案沿线局部地形条件较破碎、通过水网地区，同时该区段管道与地方新建的鄂尔多斯(墩口～图克)供水管道反复穿越、甚至重叠，鄂尔多斯压气站站址被该供水管道侵占，因此按照地方意见进行了局部调整和优化。

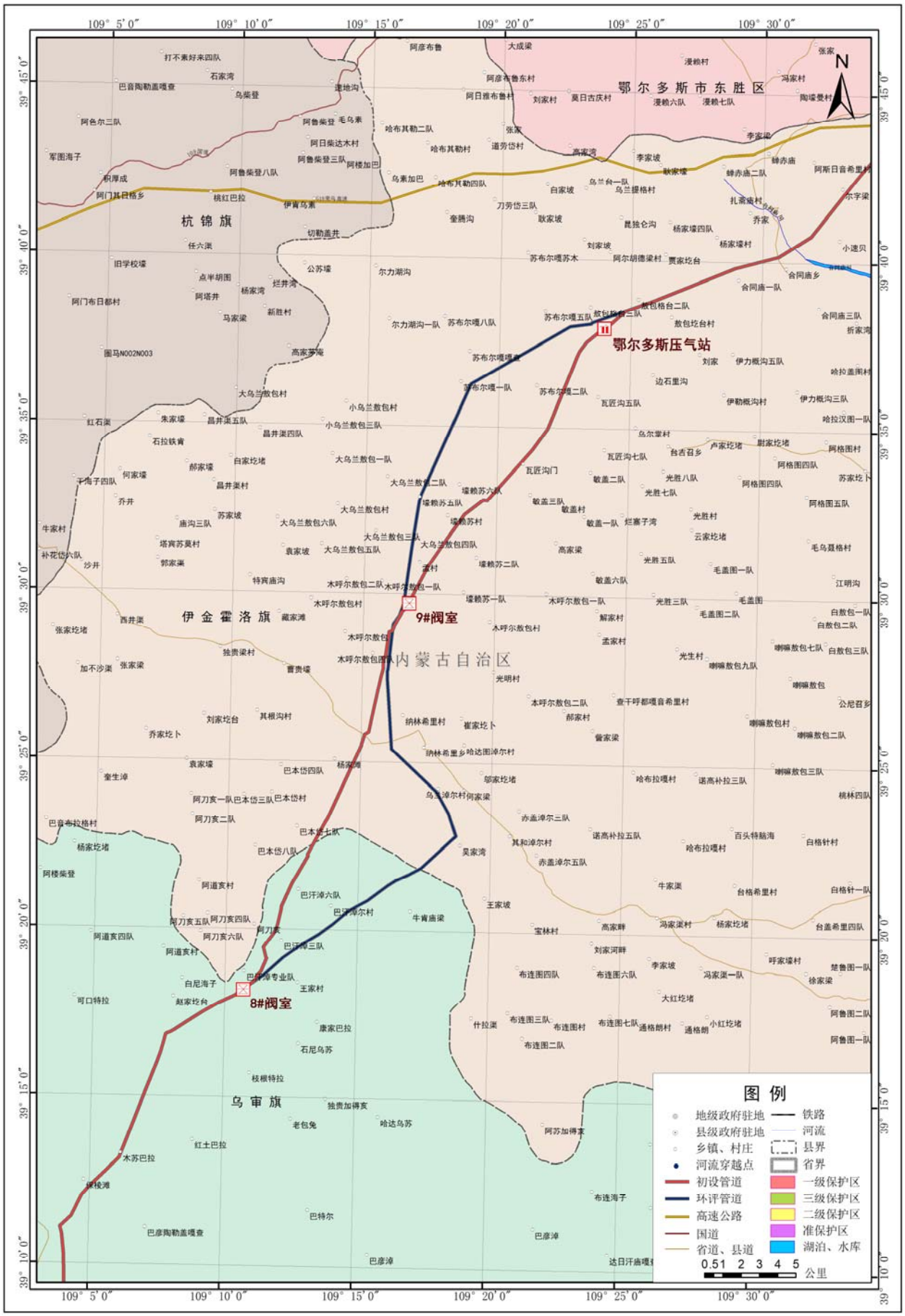


图 2.1-3　鄂尔多斯改线段线路方案

2.1.1.3　康巴什新区改线段

1)　原环评线路

原环评方案于全胜久壕(北侧)大哈沟南岸向东行进，局部进行康巴什新区约 2km，于郝家村折向北连续穿越大哈沟和阿布亥沟两处河流中型穿越并抵达海子弯沟，共涉及局部段线路长度约 12km。

2)　变更后线路

变更线路调整后，管道于全胜久壕(北侧)向北穿越大哈沟(河流中型穿越)后继续向北沿较完整的山梁经阎家等地，而后折向东北穿越阿布亥沟(河流中型穿越)抵达海子弯沟，避开了康巴什新区和东胜区公墓区，同时避免了与鄂尔多斯供水管道反复交叉和重叠，线路长度约 10km，线路长度缩短约 2km，详见图 2.1-4。

3)　变更原因

(1)　原环评线路局部进入东胜区公墓范围且与鄂尔多斯供水管道过于频繁反复交叉穿越甚至重叠；

(2)　由于康巴什新区要求尽量避让其辖区；

(3)　东胜区要求避绕其公墓用地范围。

变更线路按照地方要求修改了线路，也避免了局部与供水管道的重叠和交叉。

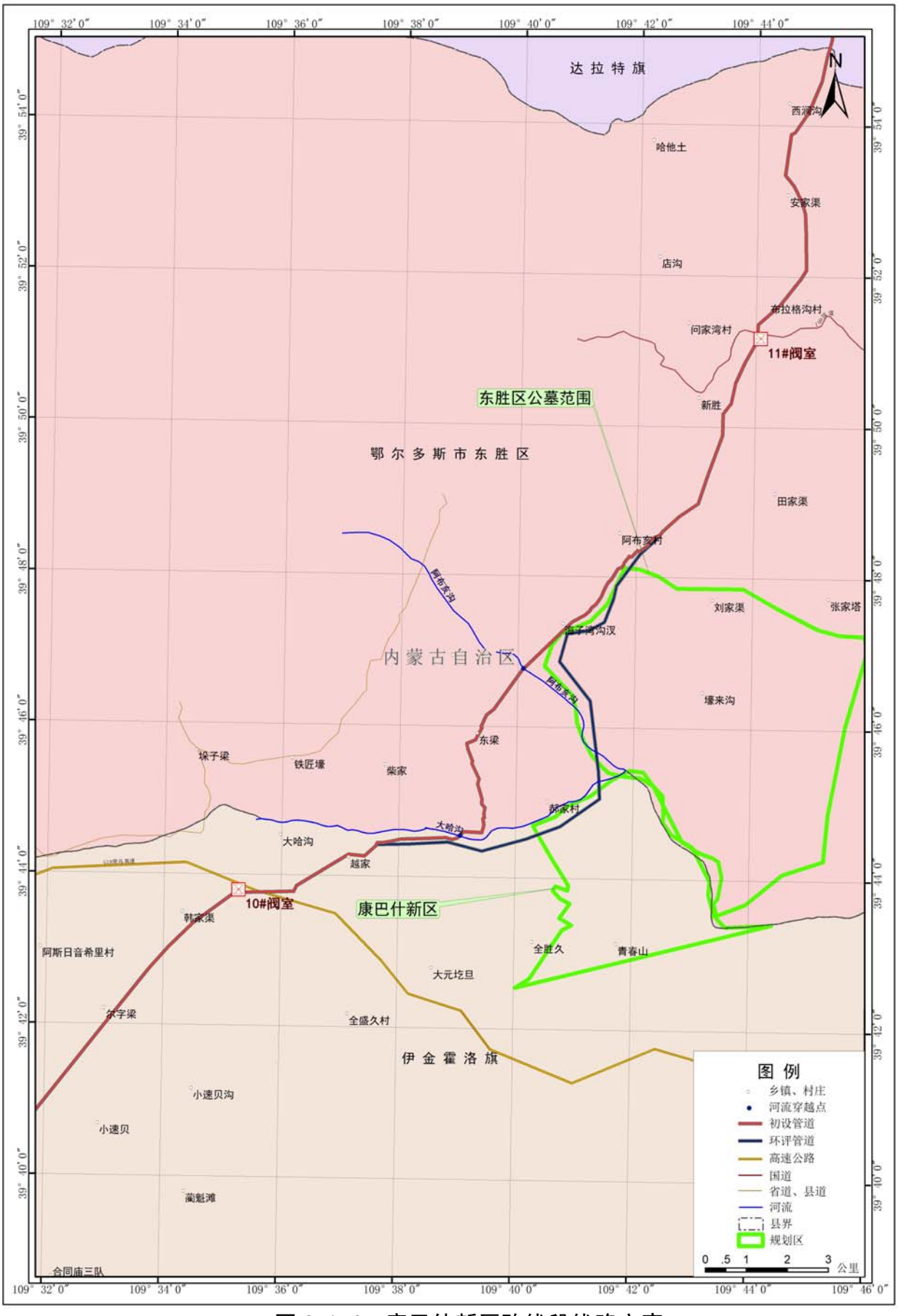


图 2.1-4　康巴什新区改线段线路方案

2.1.1.4　达拉特旗风水梁产业园区改线段

1)　原环评线路

原环评方案于召壕穿越大塔～马场壕铁路后向东横穿风水梁产业园规划区功能区约 4km，由西向东经过召壕沙壕塔(穿越木哈尔河，中型)二道坡，涉及局部线路长度约 17.5km。

2)　变更后线路

变更路由整体向北偏移了 1km～1.5km，于该风水梁产业园功能区之间的绿化带区域通过，由西向东经过召壕水泉湾(穿越木哈尔河，中型)二道坡，避让了其主要功能区，同时于召壕西侧约 1km 处新增了一座分输阀室(现 15#阀室)，涉及局部线路长度约 18.5km，现状为风沙草滩。较原方案增加约 1km，增加阀室 1 座，大塔～马场壕铁路穿越位置向西北调整了约 200m、木哈尔河穿越位置向北调整了约 1.5km，详见图 2.1-5。

3)　变更原因

达拉特旗规划部门及风水梁产业园管委会要求避让风水梁产业园，路由调整后于该风水梁产业园功能区之间的绿化带区域通过。

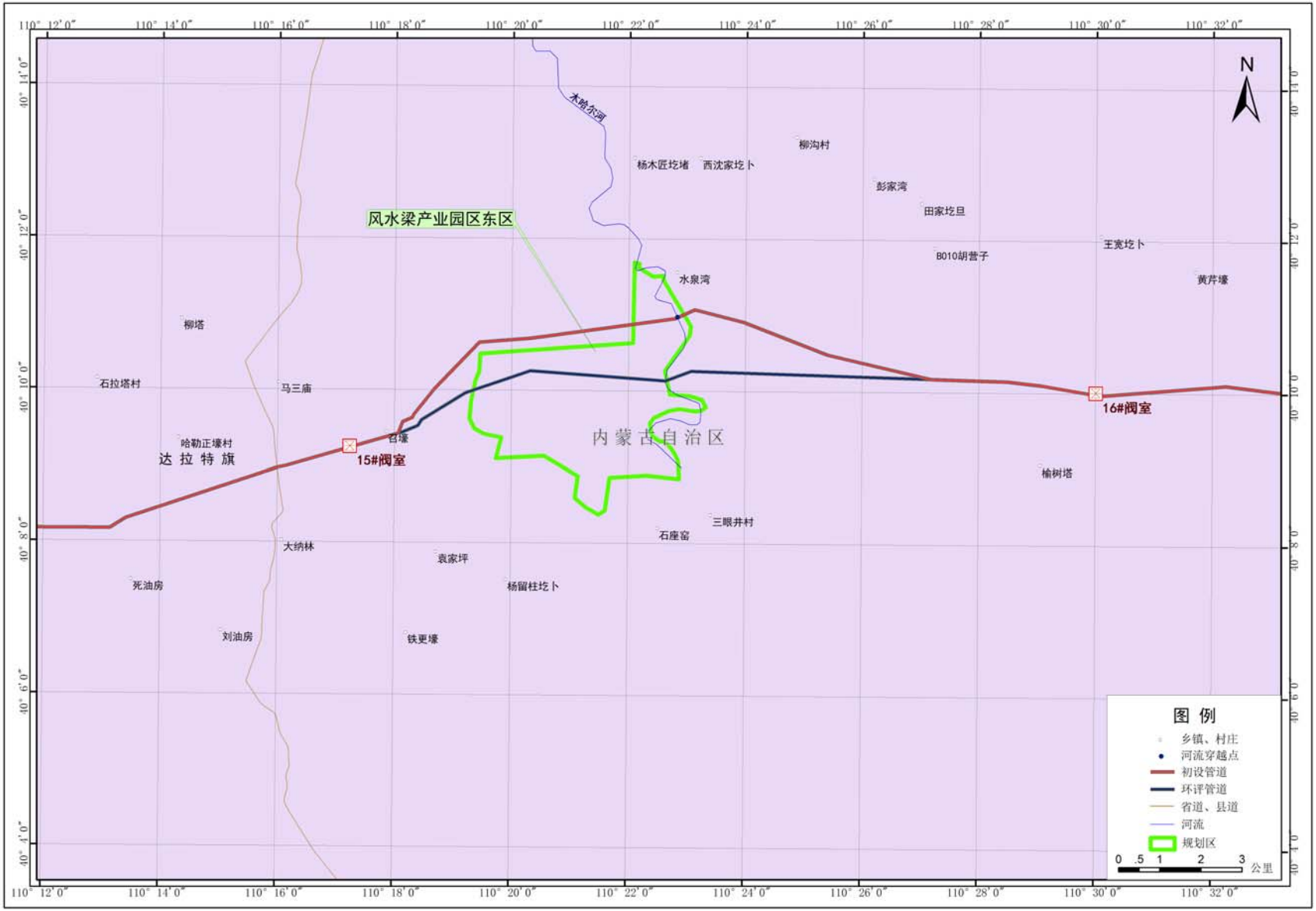


图 2.1-5　达拉特旗风水梁产业园区改线段线路方案

2.1.1.5　兴和县段改线段

1)　原环评线路

原环评方案管线经过杨树沟～二台子乡～八十三号村～大滩等地，兴和分输站位于二台子乡(南)附近，管线出兴和分输站后向东北敷设至头铺村，沿京藏高速向东经三窑村北进入河北省张家口市，线路长度约 32km。

2)　变更后线路

变更后管线经过杨树沟～白庙村～元山子～八十三号村～大滩等地，兴和分输站位于元山子(西)附近，管线出兴和分输站后向东敷设，经小五号村南、郭县夭村南敷设至高庙子乡，管线继续向东进入河北省张家口市，线路长度约 33km，详见图 2.1-6。

3)　变更原因

在地方报批过程中，原兴和分输站与地方环保部门要求相冲突，进行了改址，引起关联路由调整；原路由压覆兴和县曹四夭钼矿，该钼矿属于国家级，储量较大，开采价值较高，管线根据地方国土及矿权单位要求绕避矿区，故初设阶段对该段路由及站址进行了调整。

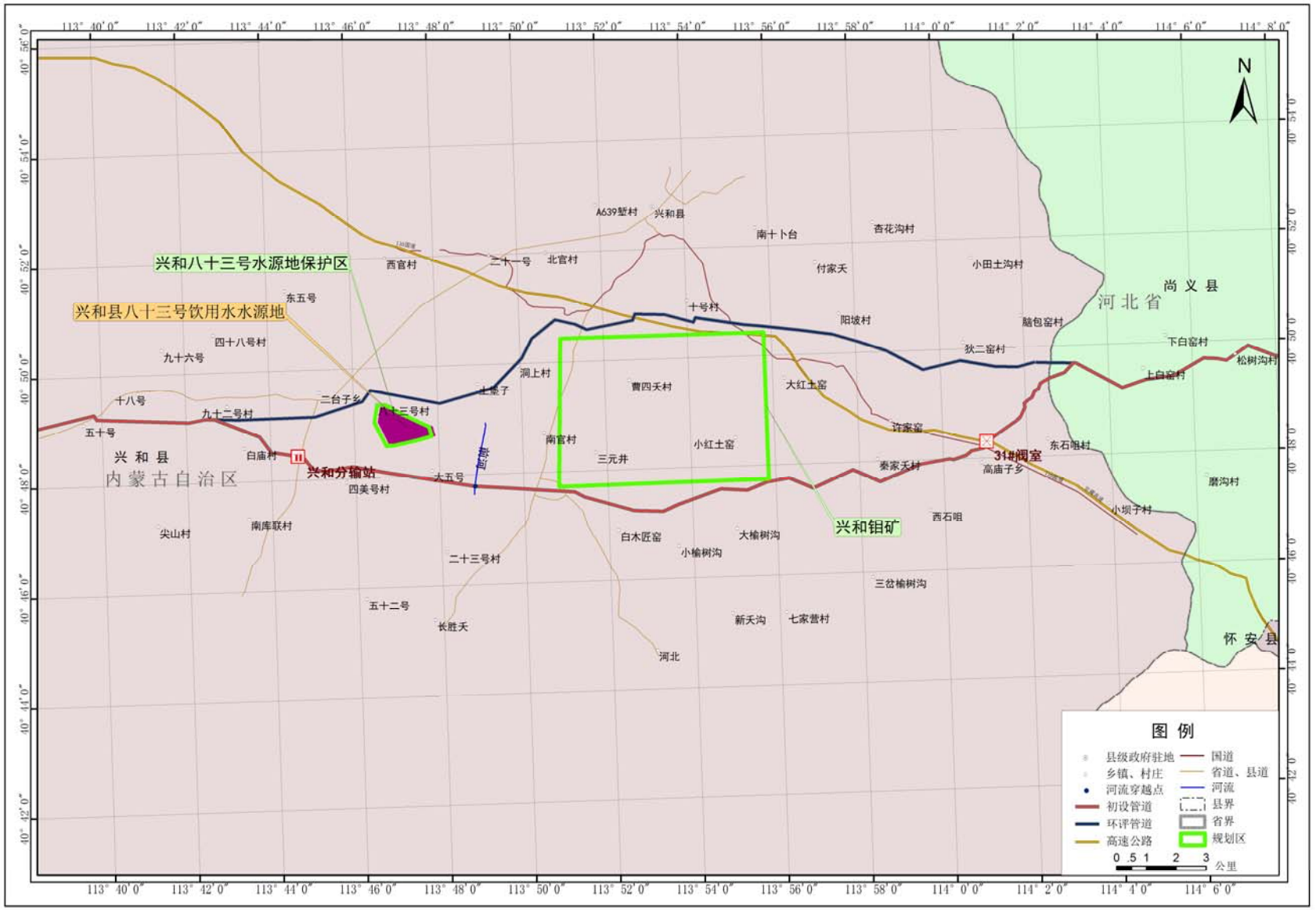


图 2.1-6　兴和县段改线段线路方案

2.1.1.6　管线通过官厅水库内改线

管线在官厅水库保护区范围内改线段共有 6 处。

1)　官厅水源保护区～瓦桶沟村变更段

(1)　原环评线路

原环评方案管线从尚义县瓦桶沟村～杏园沟南店段山梁通过，涉及线路长度约 2.3km。

(2)　变更后线路

变更后管线从尚义县瓦桶沟村～杏园沟南店段山谷通过，涉及线路长度约 2.4km。初步设计方案管道沿 X401 县道北侧平缓地带通过，施工难度和安全风险降低，详见图 2.1-7。

(3)　变更原因

经过现场踏勘，原环评方案主要位于丘陵冲沟地段，地形起伏较大，地质灾害频发，施工难度较大，存在管道安全风险，故初设阶段对线路进行了调整。

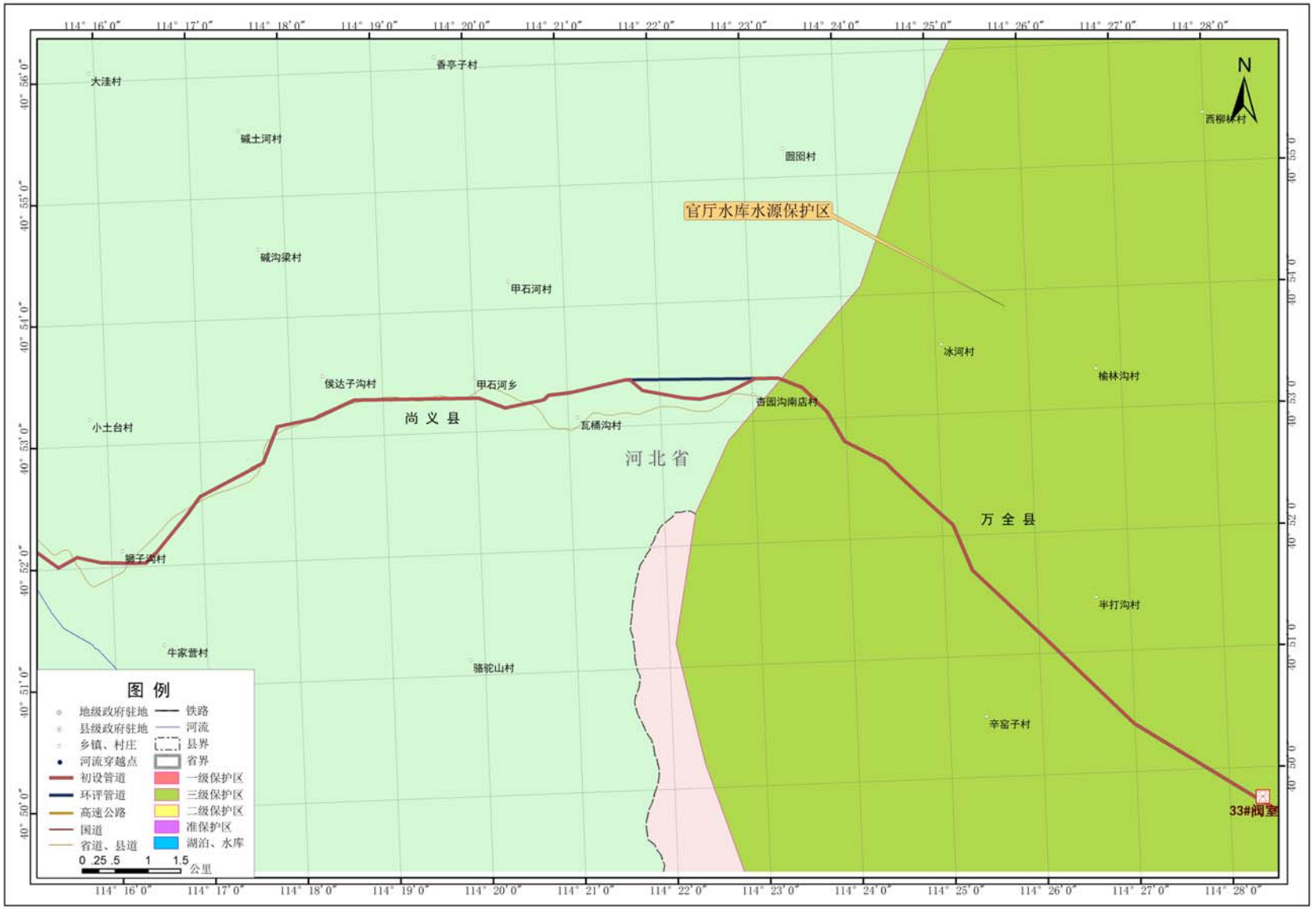


图 2.1-7　管线通过官厅水源保护区-瓦桶沟村变更段线路方案

2） 官厅水源保护区～胶泥湾村变更段

(1) 原环评线路

原环评方案管线于胶泥湾村南与张石高速间空地敷设，线路长度约11.1km。

(2) 变更后线路

初步设计阶段管线在胶泥湾村西侧折向北敷设，穿越X454县道，从北侧绕避了胶泥湾村附近的养殖场及京张奥物流园区，涉及线路长度约 11.8km，详见图2.1-8。

(3) 变更原因

经过现场踏勘及报批结合，管线前后穿越一处已建奶牛养殖场和养殖场，在胶泥湾村穿越拟建京张奥物流园区，故初步设计阶段对该段路由进行了调整，避让了相关区域，调整后路由方案已获得了地方规划、国土、环保等主管部门批复。

3） 官厅水源保护区～庞家坊村变更段

(1) 原环评线路

原环评方案于庞家坊村北并行京藏高速敷设，涉及线路长度约6km。

(2) 变更后线路

变更后管线调整至京藏高速北侧，绕避了庞家坊村东侧军事区，涉及线路长度约5.7km，详见图2.1-8。

(3) 变更原因

初步设计阶段经过报批结合，原环评方案通过北京地炮靶场军事控制区，依据法律法规及地方武装部门要求，初步设计调整了该段路由，调整后路由已获得了地方规划、国土、环保及武装部门批复。

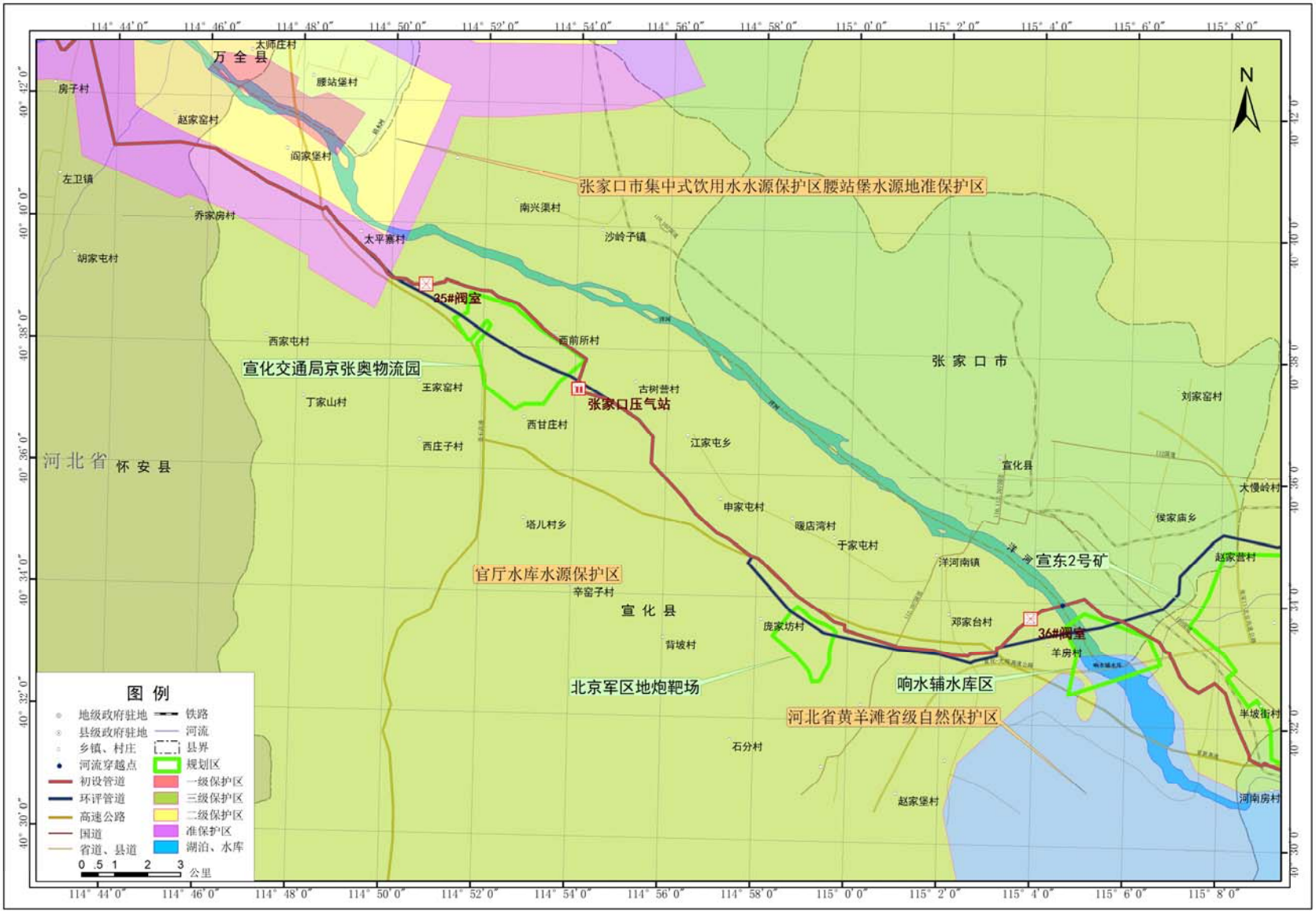


图 2.1-8　管线通过官厅水源保护区-胶泥湾村、官厅水源保护区-庞家坊村变更段线路方案

4) 官厅水源保护区～羊房村变更段

(1) 原环评线路

环评方案管道线路自宣化县羊房村向东北穿越洋河(2)后进入宣化区，之后线路折向北绕避宣东二号矿依次穿越京包铁路、京藏高速公路，线路向东南进入怀来县后到达祁家庄村 37#阀室，线路长度约 22.5km。

(2) 变更后线路

变更后管道从宣化县羊房村向东北穿越洋河后进入宣化区，靠近洋河南岸敷设，经过宣化区约 3.1km 后进入宣化县，在黄羊滩自然保护区、长寿苑旅游开发项目及宣东二号煤矿之间敷设，穿越京新高速后进入下花园区，穿越京包铁路、京新高速后向东北敷设，穿越京藏高速后连接 37#阀室，线路长度约 23.5km，详见图 2.1-9。

(3) 变更原因

初步设计阶段经过报批结合，宣化区主管部门不同意路由方案，要求管道于宣东二号煤矿南侧绕避通过，故初步设计阶段调整该段路由，该段路由已取得了宣化区、宣化县和下花园区规划、国土、环保等部门批复。



图 2.1-9　管线通过官厅水源保护区-羊房村变更段线路方案

5） 官厅水源保护区～小辛庄村变更段

(1） 原环评线路

原环评方案管道位于怀来县小辛庄村北侧与京藏高速并行敷设(间距70m～100m)，涉及线路长度约 3.8km。

(2） 变更后线路

初步设计阶段缩减与高速并行间距 30m～50m，减少民房拆迁量；且绕避永安村南的新修公寓楼盘，涉及线路长度约 4.2km，详见图 2.1-10。

(3） 变更原因

初步设计经过现场踏勘，管道涉及民房拆迁工程量大，且横穿永安村南的 1 处新建公寓楼盘，故初步设计阶段对该段路由进行了调整。该段路由已获得了怀来县规划、国土、环保等主管部门批复。



图 2.1-10　管线通过官厅水源保护区-小辛庄村变更段线路方案

6） 官厅水源保护区～延庆分输站变更段

(1) 原环评线路

原环评方案按照首规委批复路由执行，管道沿旧小路敷设，涉及线路长度约 0.6km。

(2) 变更后线路

变更后由于延庆分输站由原站址南调约 1.3km，对延庆分输站进出站管道路由进行了局部调整，调整后线路长度增加 2km。调整段管道采用同沟敷设，减少对水源地的影响，详见图 2.1-11。

(3) 变更原因

初步设计阶段在延庆分输站报批过程中，地方部门提出原站址与地方总体及用地规划相冲突，要求调整站址，与下游北京燃气门站临建。由于延庆分输站位于延庆水源地保护区内，经过同延庆县环保部门结合，确定了变更后延庆分输站位置。



图 2.1-11　管线通过官厅水源保护区-延庆分输站变更段线路方案

2.1.1.7　怀柔区九渡河镇改线段

1）　原环评线路

原环评方案管道按照首规委规划条件批复路由执行，管线于九渡河村南侧通过，涉及线路长度 4.3km。

2）　变更后线路

初步设计阶段管线向南调整，于低山南侧的谷地敷设，线路长度 4.5km，详见图 2.1-12。

3）　变更原因

初步设计阶段经与九渡河镇政府报批结合，地方政府要求管线进行调整，初步设计经过同北京市规划委结合，最终以会议纪要的形式确定了调整方案，该段路由已获得了北京市规划委和九渡河镇批复。



图 2.1-12　怀柔区九渡河镇改线段线路方案

2.1.1.8　怀柔区桥梓镇改线段

1）　原环评线路

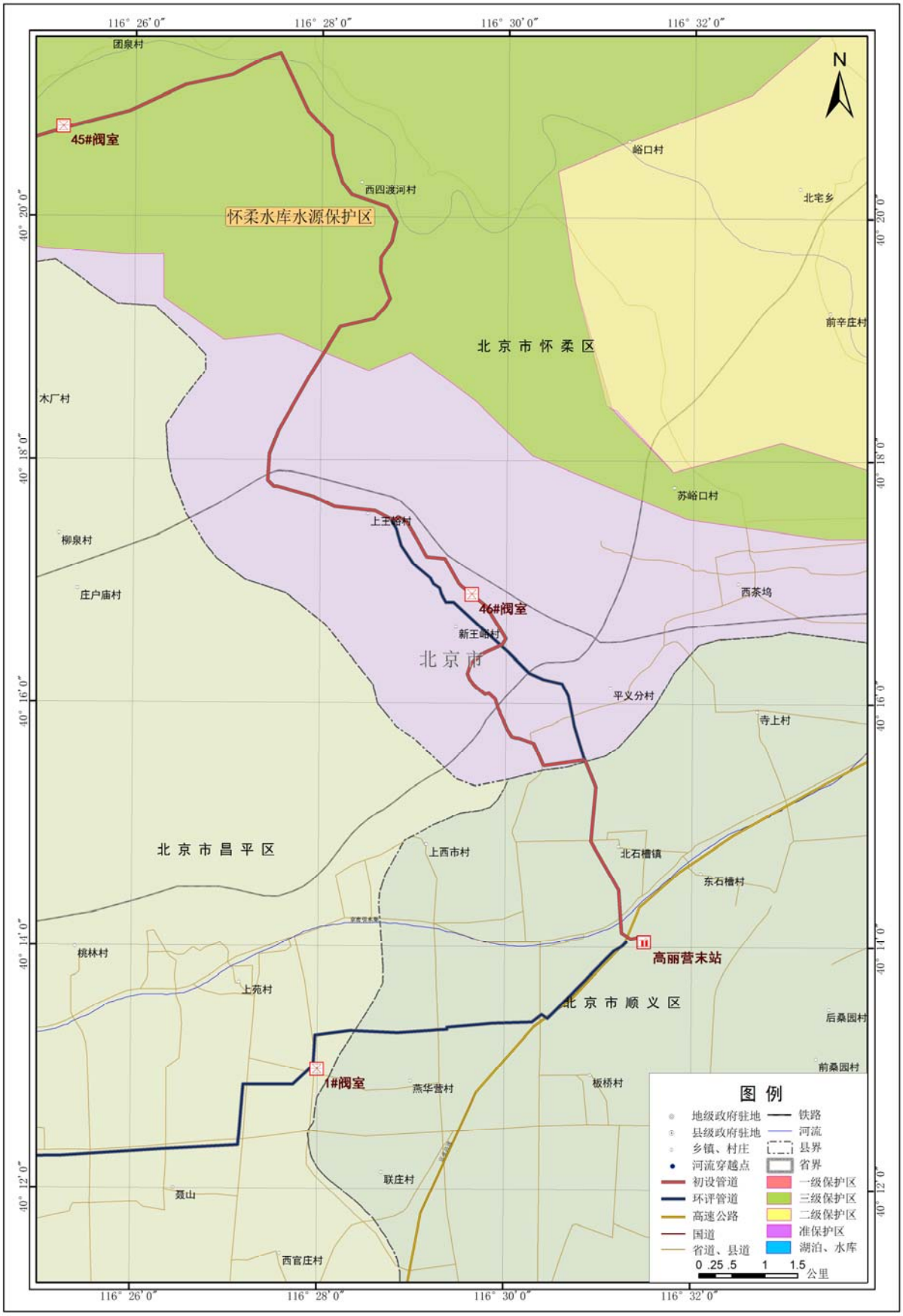
原环评方案管道按照首规委批复路由执行，管线出大杨山隧道后于大秦铁路南侧并行敷设至沙峪口村东，涉及线路长度6.5km。

2）　变更后线路

初步设计阶段管线出大杨山隧道后于南侧并行大秦铁路敷设约 1.6km 后调整至大秦铁路北侧敷设，于新王峪村东向南穿越大秦铁路，于沙峪口村南侧通过，线路长度7.5km，详见图2.1-13。

3）　变更原因

初步设计阶段经过和桥梓镇政府报批结合，地方政府提出原环评路由影响水库周边旅游资源开发利用，要求管线路由进行调整。调整后的路由已获得了桥梓镇和怀柔区主管部门批复。



2.1-13　怀柔区桥梓镇改线段线路方案

2.1.1.9　香河县改线段

1）　原环评线路

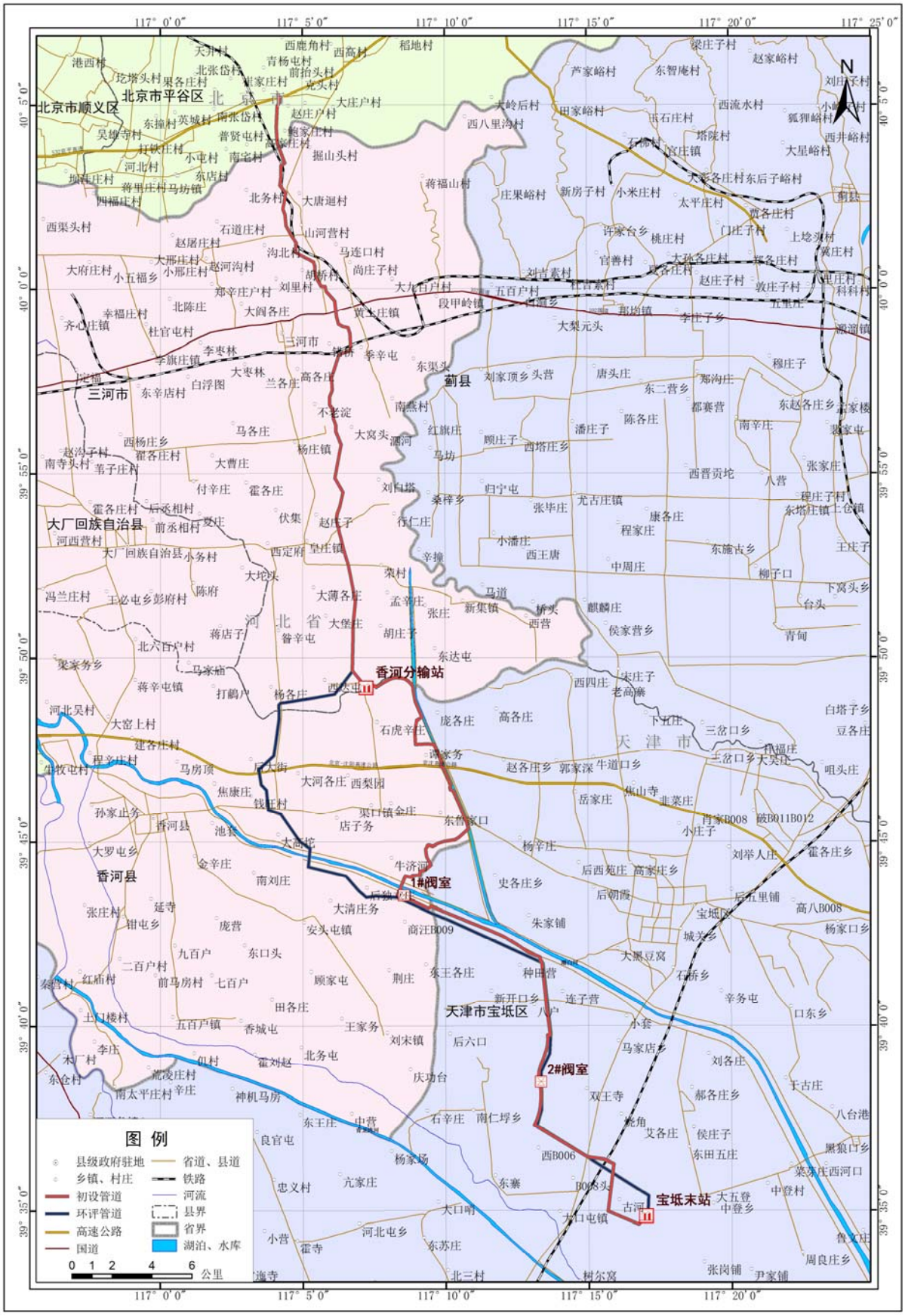
原环评方案管道在东马家窝村北进入香河境内的香河分输站，在成自务村北折向西后转而向南穿越京沈(哈)高速，之后继续向南经小六王庄、大六王庄，在大高坨村东穿越潮白新河后沿南侧河堤折向东敷设，经孙家庄，在后独立庄东南经过2#阀室，后经商汪洵进入宝坻区境内。

(2)　变更后线路

变更后管道起自河北省廊坊市香河县境躲各庄村北香河分输站后向南穿越老武河，之后向东先后沿老武河、引沟入潮河向南，在蔡庄村南穿越京哈高速，管道沿引沟入潮河继续向南，经北张庄村、西魏各庄村后沿省界敷设，在荣各庄村南穿越潮白新河后沿南侧河堤折向东敷设，在后独立庄东南经过2#阀室，后经商汪洵出进入宝坻区。

(3)　变更原因

可研方案在2013年向香河县规划局复核报批时，香河规划局提出香河分输站及香河县段路由与香河县总体规划冲突，要求调整香河分输站及管道路由。2016年3月经过与地方规划部门现场踏勘同时结合地方国土、环保、水务、交通、文物、林业、武装部门和乡镇政府意见，对路由进行了调整，原环评方案线路长度约26.8km，调整后线路长度约32km，增加5.2km。



2.1-14　香河县段改线段线路方案

2.1.2 河流穿跨越工程

对比原环评报告，本工程初设阶段部分河流穿越位置发生变更。变更段共涉及河流大型穿越 7 处，详见表 2.1-2。

表 2.1-2 穿跨越工程变更情况统计表

序号	河流名称	行政区划	工程等级	穿越方式	变更方式	备注
1	木哈尔河	内蒙达拉特旗风水梁村东北	大型	大开挖	穿越位置	偏移原位置约 1.5km
2	阿布亥沟	内蒙东胜区海子湾村东	中型	大开挖	穿越位置	偏移原位置约 2.5km
3	大哈沟	内蒙东胜合同庙乡宋家渠东北	中型	大开挖	穿越位置	偏移原位置约 3.4km
4	前河	内蒙兴和县小五号村南	中型	大开挖	穿越位置	偏移原位置约 6km
5	洋河(2)	河北张家口宣化区南	大型	大开挖	穿越位置	偏移原位置约 0.7km
6	无定河	内蒙古鄂尔多斯乌审旗	大型	顶管	穿越位置	偏移原位置约 11km
7	潮白新河	河北省廊坊市香河县	中型	定向钻	穿越位置	偏移原位置约 4.7km

2.1.3 山体隧道工程

本工程原设 3 座山体隧道，初步设计阶段，根据地方规划要求，新增 1 座新王峪隧道，位于北京市怀柔区桥梓镇新王峪村附近，长度 766m。

2.1.4 站场工程

本工程原环评阶段全线共设置 14 座工艺站场。初步设计阶段，榆林压气站、鄂尔多斯压气站、托克托压气站、乌兰察布压气站、兴和分输站、延庆分输站、香河分输站 7 座站场位置发生了变化，其中榆林压气站改址后更名为红墩界压气站，其余 7 座站场均无变化。变更后全线仍设置 14 座工艺站场，详见表 2.1-3。站场位置变化情况见图 2.1-15～图 2.1-21。

表 2.1-3 站场工程变化情况

序号	站场名称	变更前位置	变更后位置	与原站址关系（相对于原站址）	变更原因
1	榆林压气站/红墩界压气站	榆林市巴拉素镇元大滩村	榆林市靖边县红墩界镇	西南，62km	由于榆阳区要求避让其辖区、靖边县水务局、环保局要求尽可能避让靖边四柏树水源地保护区靖边县区段发生了调整，乌审旗要求沿陕蒙边界敷设、乌审旗段路由发生了调整，并取消了原榆林站联络线，榆林压气站随线路进行位置调整，改址后更名为红墩界压气站。
2	鄂尔多斯压气站	内蒙古自治区鄂尔多斯市伊金霍洛旗苏布尔嘎镇敖包圪台村	内蒙古自治区鄂尔多斯市伊金霍洛旗苏布尔嘎镇敖包圪台村	东南，0.8km	由于地方新建供水管道（墩口-图克供水管道）占压了原鄂尔多斯压气站站址，根据 2015 年 9 月内蒙古自治区发改委陕京四线协调会意见，陕京四线避让已建供水管道，原鄂尔多斯站由原站址位置向东南微调了 800m。
3	托克托压气站	内蒙古呼和浩特市托克托县伍申镇图家营村兴旺庄	内蒙古呼和浩特市托克托县伍什家镇树林子村	东，0.4km	由于原征地范围内建设了高压线和高压铁塔，位置进行了调整。
4	乌兰察压气站	内蒙古乌兰察布市察哈尔右翼前旗土贵乌拉镇呼和乌素乡大庙村	内蒙古乌兰察布市察哈尔右翼前旗土贵乌拉镇呼和乌素乡大庙村	西南，120m	由于原征地范围内建设了高压线和高压铁塔，位置进行了调整。
5	兴和分输站	兴和县二台子乡大滩村	兴和分输站站址位于兴和县元山子村	西南,5km	在地方报批过程中，兴和县环保局提出兴和县八十三号水源地计划扩大范围，要求调整兴和分输站位置，故初设阶段对兴和分输站站址进行了调整。
6	延庆分输站	北京延庆县张山营镇黄柏寺村	北京延庆县张山营镇卓家营村	南，1.3km	初步设计阶段在延庆分输站报批过程中，地方部门提出原站址与地方总体及用地规划相冲突，并邻近中国防卫学院，要求调整站址，由于延庆分输站位于延庆水源地保护区内，经过同延庆县环保部门结合，其指定了延庆分输站位置，故初步设计阶段按照地方部门要求调整了站址。
7	香河分输站	河北省香河县东马家窝村	河北省香河县躲各庄村	东北，5.2km	原方案在 2013 年向香河县规划局复核报批时，香河规划局提出香河分输站及香河县段路由与香河县总体规划冲突，要求调整香河分输站



图 2.1-15　榆林压气站改址示意图



图 2.1-16　鄂尔多斯压气站改址示意图



图 2.1-17　托克托压气站改址示意图



图 2.1-18　乌兰察布压气站改址示意图



图 2.1-19　兴和分输站改址示意图



图 2.1-20　延庆分输站改址示意图



图 2.1-21　香河分输站改址示意图

2.2 变更工程涉及的环境敏感目标

管道沿线穿越了 2 个地下水源保护区，分别为靖边县四柏树生活饮用水源保护区、延庆县城市自来水地下水源地；2 个地表水源保护区，分别为官厅水库水源保护区、怀柔水库水源保护区；1 个湿地公园，为河北香河潮白河大运河国家湿地公园。

2.2.1 管道与靖边县四柏树生活饮用水源保护区的关系

靖边首站与陕京一线靖边站合建，靖边首站位于三级保护区东侧，管道起始于靖边首站。工程原线路穿越四柏树水源保护区三级区 3km，拟扩展区域 12km，共 15km；变更后工程穿越四柏树水源地保护区三级区 1.2km。管道与四柏树水源保护区的位置关系见图 2.2-1。

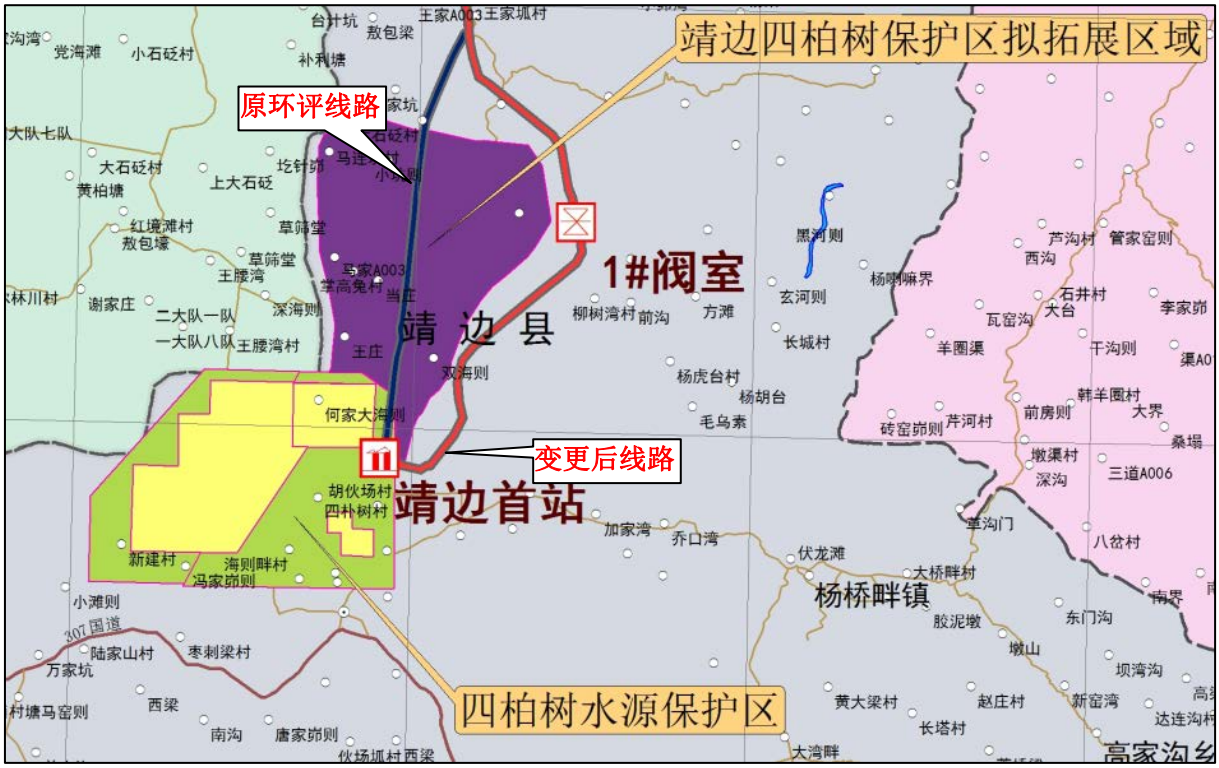


图 2.2-1 管道工程与四柏树水源保护区的关系

2.2.2 管道与延庆县城市自来水地下水源地的关系

原环评方案管线经过延庆县城市自来水地下水源地，穿越防护区 3.9km，穿越补给区 0.17km，延庆分输站拟建于该保护区防护区内，穿越管线位于防护区内北侧边缘；变更后延庆分输站向南调整了 1.3km，管道工程穿越二级区长度增加了 2km。管道与水源保护区的位置关系见图 2.2-2。

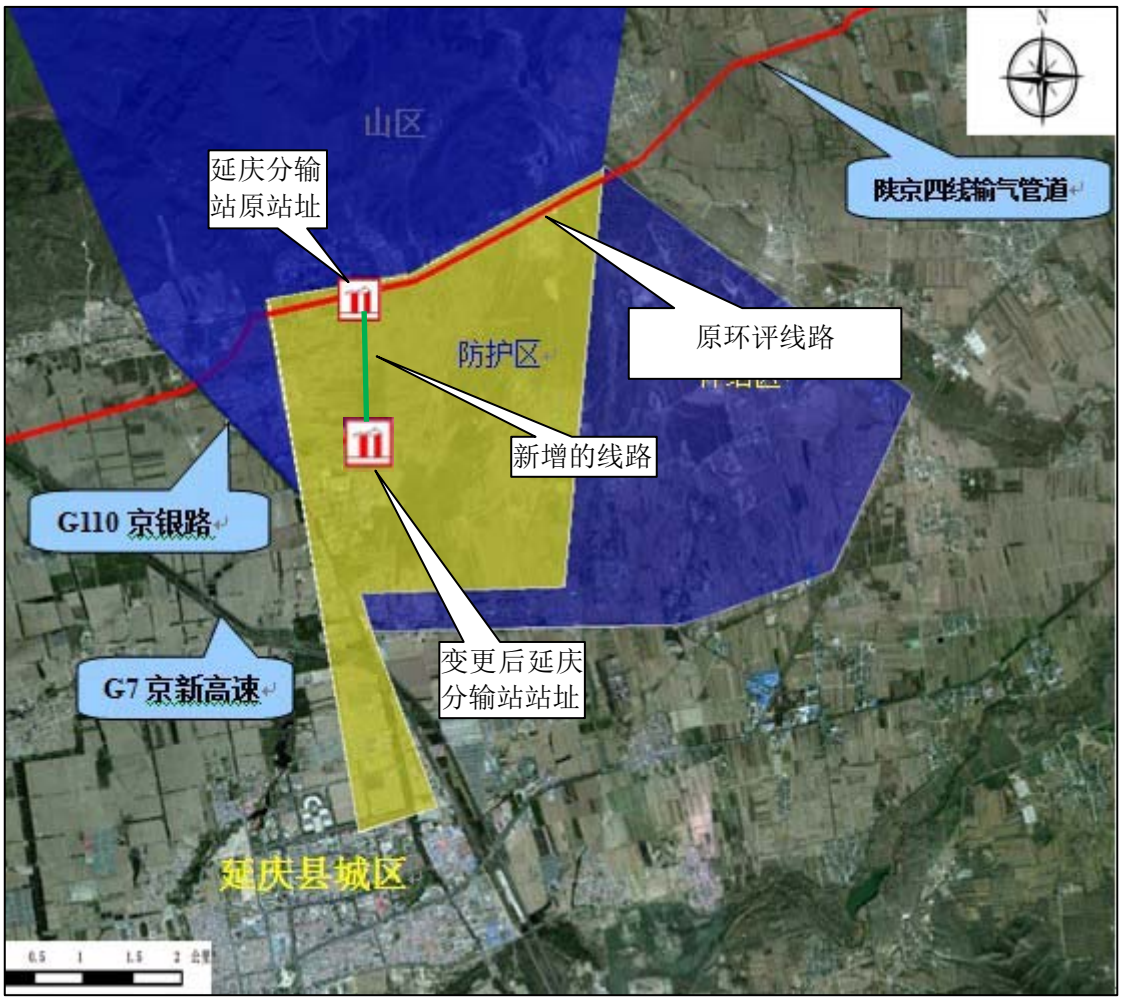


图 2.2-2　管道工程与延庆县城市自来水地下水源保护区的关系

2.2.3　官厅水库水源保护区

工程原环评线路穿越官厅水库水源二级保护区和三级保护区，二级保护区穿越长度为31km，三级保护区穿越长度为35km；变更后工程穿越官厅水库二级区内线路无变化，穿越三级区长度增加了3.9km，管道与水源保护区的位置关系见图2.2-3。

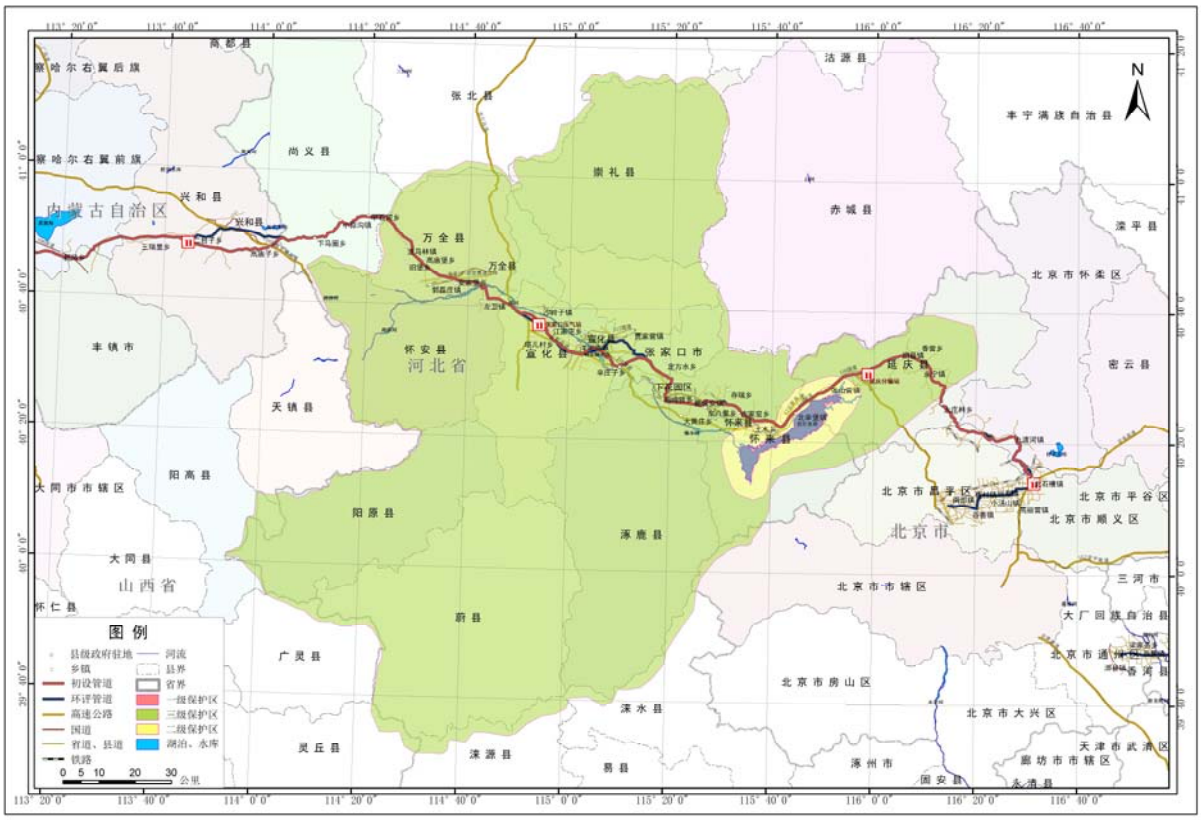


图 2.2-3　管道工程与官厅水库水源保护区的关系

2.2.4　怀柔水库水源保护区

工程原环评线路穿越怀柔水库水源保护区，穿越三级保护区 23.5km。其中包括杨树沟隧道和军都山隧道、大杨山隧道入口端，开挖方式分别于延庆县大庄科乡水泉沟村、怀柔区九渡河村、昌平区南庄和栗新庄穿越怀九河支流，穿越处距下游怀柔水库汇入口最近距离约 22km；变更后工程穿越怀柔水库三级区长度增加了 0.2km，分别为九渡河镇变更段和梓桥镇变更段，管道与水源保护区的位置关系见图 2.2-4。

2.2.5　河北香河潮白河大运河国家湿地公园

河北香河潮白河大运河国家湿地公园位于河北省廊坊市东北部，地理坐标介于东经116° 55’～117° 09’，北纬39° 37’～39° 48’之间。南北横跨24.81km，东西横跨24.26km，规划总面积为3692.45hm^2。

工程原环评线路穿越河北香河潮白河大运河国家湿地公园的潮白河园区两次，第一次穿越位于潮白河园区的北侧，穿越长度约 3.5km，本次变更此处没有变化。第二次穿越位于潮白河园区的东侧，变更前由孙家庄村东侧穿越

园区，穿越长度约 550 米，变更后穿越点向下游移动了 4.7km，由后独立庄村东侧穿越园区。穿越长度约 450m。管道与湿地公园的位置关系见图 2.2-5。



图 2.2-4　管道工程与怀柔水库水源保护区的关系

2.3 工程重大变更内容分析

2.3.1 重大变动依据

按照《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》(环办[2015]52 号)，建设项目的性质、规模、地点、生产工艺和环境保护措施五个因素中的一项或一项以上发生重大变动，且可能导致环境影响显著变化(特别是不利环境影响加重)的，界定为重大变动。属于重大变动的应当重新报批环境影响评价文件，不属于重大变动的纳入竣工环境保护验收管理。

1) 规模

(1) 线路或伴行道路增加长度达到原线路总长度的 30%及以上。

(2) 输油或输气管道设计输量或设计管径增大。

2) 地点

(1) 管道穿越新的环境敏感区；环境敏感区内新增除里程桩、转角桩、阴极保护测试桩和警示牌外的永久占地；在现有环境敏感区内路由发生变动；管道敷设方式或穿跨越环境敏感目标施工方案发生变化。

(2) 具有油品储存功能的站场或压气站的建设地点或数量发生变化。

3) 生产工艺

(1) 输送物料的种类由输送其他种类介质变为输送原油或者成品油；输送物料的物理化学性质发生变化。

4) 环境保护措施

(1) 主要环境保护措施或环境风险防范措施弱化或降低。

2.3.2 变更内容分析

依据上述标准，下面分别对线路工程、河流穿越工程、站场工程、阀室工程以及山体隧道工程变更内容进行分析，并界定出哪些变动属于重大变更，哪些变动属于一般变更，详见表 2.3-1。

表 2.3-1　工程变更内容敏感性分析

序号	工程类别	变更区段	变更情况			重大变更建议	环办[2015]52 号文内容
			变更前工程内容	变更后工程内容	是否涉及敏感区		
1	线路工程	靖边首站-乌审旗改线段	总长度 200.7km，穿越四柏树水源保护区 15km。	总长度 175km，穿越四柏树水源保护区三级区 1.2km。	穿越四柏树水源保护区长度由 15km 减少为 1.2km。	**重大变更**	在现有环境敏感区内路由发生变动
		鄂尔多斯改线段	涉及区段长度约 51km。	区段线路长度约 45km，线路长度缩短 6km。	-	非重大变更	
		康巴什新区改线段	涉及局部段线路长度约 12km。	线路长度约 10km，线路长度缩短约 2km。	-	非重大变更	
		达拉特旗风水梁产业园区改线段	涉及局部线路长度约 17.5km。	涉及局部线路长度约 18.5km，线路长度增加 1km。	-	非重大变更	
		兴和县改线段	涉及线路长度约 32km。	涉及线路长度约 33km，线路长度增加 1km。	-	非重大变更	
		官厅水库保护区改线段	穿越官厅水库保护区二级区 31km，三级区 35km。	穿越官厅水库二级区无变化，三级区内变化 6 处。	穿越官厅水库二级区范围内无变化，三级区穿越长度增加了 3.9km。	**重大变更**	
		怀柔区九渡河镇改线段	涉及线路长度 4.3km。	涉及线路长度 4.5km，长度增加了 0.2km。	变更段位于怀柔水库保护区三级区范围内，长度增加了 0.2km。	**重大变更**	
		怀柔区桥梓镇改线段	涉及线路长度 6.5km。	涉及线路长度 7.5km，长度增加了 1km。	-	非重大变更	
		香河县改线段	涉及线路长度约 26.8km。	涉及线路长度 32km，长度增加了 5.2km。	-	非重大变更	
2	山体隧道	新增新王峪隧道	全线设 3 座山体隧道。	全线设 4 座山体隧道。	新增新王峪隧道。	**重大变更**	可能导致环境影响显著变化的。
3	河流穿跨越	木哈尔河	内蒙达拉特旗风水梁村东北	偏移原位置约 1.5km	-	非重大变更	在现有环境敏感区内路由发生变动
		阿布亥沟	内蒙东胜区海子湾村东	偏移原位置约 2.5km	-	非重大变更	
		大哈沟	内蒙东胜合同庙乡宋家渠东北	偏移原位置约 3.4km	-	非重大变更	
		前河	内蒙兴和县小五号村南	偏移原位置约 6km	-	非重大变更	

续表 2.3-1　工程变更内容敏感性分析

序号	工程类别	变更区段	变更情况			重大变更建议	环办[2015]52 号文内容
			变更前工程内容	变更后工程内容	是否涉及敏感区		
3	河流穿跨越	洋河（2）	河北张家口宣化区南	偏移原位置约 0.7km	-	非重大变更	在现有环境敏感区内路由发生变动
		无定河	内蒙古鄂尔多斯乌审旗	偏移原位置约 11km	-	非重大变更	
		潮白新河	河北省香河县孙家庄	偏移原位置约 4.7km	变更前后均穿越香河潮白河湿地公园	**重大变更**	
4	站场工程	红墩界压气站（原榆林压气站）	榆林市巴拉素镇元大滩村。	位于陕西省靖边县红墩界镇。	-	**重大变更**	4.具有油品储存功能的站场或压气站的建设地点或数量发生变化。 在现有环境敏感区内路由发生变动
		鄂尔多斯压气站	内蒙古鄂尔多斯市伊金霍洛旗敖包圪台村。	仍位于包圪台村，站址向东南移动 800m。	-	**重大变更**	
		托克托压气站	内蒙古呼和浩特市托克托县伍申镇图家营村兴旺庄	内蒙古呼和浩特市托克托县伍什家镇树林子村，向东偏移了0.4km	-	**重大变更**	
		乌兰察布压气站	内蒙古乌兰察布市察哈尔右翼前旗土贵乌拉镇呼和乌素乡大庙村	仍位于乌素乡大庙村，向西南偏移了120m	-	**重大变更**	
		兴和分输站	兴和县二台子乡大滩村。	位于兴和县元山子村，站址向西南移动 5km。	-	非重大变更	
		延庆分输站	北京延庆县张山营镇黄柏寺村。	北京延庆县张山营镇卓家营村，站址向南移动 1.3km。	变更前后位于延庆县城市自来水地下水源地二级区内	**重大变更**	
		香河分输站		站址向东北移动 5.2km。		非重大变更	

综上所述，根据《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》(环办[2015]52 号)的规定，本工程变更后，共有 10 处为重大变更(线路工程 3 处、隧道工程 1 处、河流穿跨越工程 1 处、站场工程 5 处)；14 处为非重大变更(线路工程 6 处、河流穿跨越工程 6 处、站场工程 2 处)。

2.4 评价思路及评价重点

2.4.1 评价思路

本次环境影响评价工作主要围绕变更工程开展，总体思路是在对变更工程周边环境现状进行详细调查的基础上，通过对工程不同时期的环境影响进行预测与评价，从保护环境的角度评价工程建设的实际影响，提出有针对性的保护措施、缓解措施；根据工程在施工期对环境影响的主要特点，提出施工期环境管理、环境监理和监督监测计划；使工程建设对环境产生的不利影响降到最低程度；为工程下一步的设计、建设及运行期的环境管理提供科学依据，做到经济建设与环境保护协调发展。

2.4.2 评价重点

综合本工程变更情况及重大变更分析结果，本次评价重点围绕 10 处重大变更工程开展评价工作，同时对其他变更工程内容进行简要分析。

评价时，针对涉及环境敏感区的线路变更段、新增山体隧道工程、站场位置变更等变更工程内容开展评价工作，以涉及环境敏感区段路由评价、新增山体隧道工程生态评价和地下水评价、站场工程运行期影响评价为主要侧重点。

3 工程概况及工程分析

3.1 变更前工程概况

陕京四线工程包括 1 条干线 4 条支干线。设计输量 250×$10^8$$Nm^3$/a，干线管径 1219mm，途经了陕西、内蒙古、河北、北京、天津 5 个省(直辖市、自治区)，总长 1274.5km，全线设站场 14 座,设线路截断阀室 55 座。

3.2 变更后工程概况

工程包括 1 条干线 3 条支干线。设计输量 250×$10^8$$Nm^3$/a，干线管径 1219mm，途经了陕西、内蒙古、河北、北京、天津 5 个省(直辖市、自治区)总长 1238.8km，全线设站场 14 座,设线路截断阀室 53 座。

该项目工程建设投资合计 1777991.48×10^4元,其中环保投资 69921.61×10^4元，占总投资的比例为 3.91%。

3.2.1 线路走向及地理位置

1) 沿线行政区划

陕京四线输气管道工程起于已建的靖边首站，途经陕西省榆林市、内蒙古鄂尔多斯、呼和浩特、乌兰察布，河北省张家口市、廊坊市，北京市，天津市。

变更后管道沿线行政区划统计见表 3.2-1，线路走向及变更区段见图 2.1-1。

表 3.2-1　变更后沿线行政区划统计

序号	省(自治区、直辖市)	市	县、旗、区	长度(km)	小计(km)
1	陕西省	榆林市	靖边县	43	43
2	内蒙古自治区	鄂尔多斯市	乌审旗	406	741.5
3			伊金霍洛旗		
4			东胜区		
5			达拉特旗		
6			准格尔旗		
7		呼和浩特市	托克托县	139.8	
8			土默特左旗		
9			赛罕区		
10			和林格尔县		
11			玉泉区		
12		乌兰察布市	凉城县	195.8	
13			卓资县		
14			丰镇市		
15			察哈尔右翼前旗		
16			兴和县		
17	河北省	张家口市	尚义县	201	201
18			万全县		
19			怀安县		
20			宣化县		
21			下花园区		
22			怀来县		
23			宣化区		
24	北京市	北京市	延庆县	108.1	108.1
25			昌平区		
26			怀柔区		
27			顺义区		
	合计				1093.6
	马坊-香河-宝坻支干线				
1	北京市	北京市	平谷区	3.5	3.5
2	河北省	廊坊市	三河市	36.5	53.5
3			香河县	17	
4	天津市	天津市	宝坻区	23	23
	合计				85.2
	香河-西集联络线				
1	河北省	廊坊市	香河县	13	13
2	北京市	北京市	通州区	12	12
	合计				25
	高丽营-西沙屯联络线				
1	北京市	北京市	顺义区	5	35
2			昌平区	30	
					35

3.2.2　穿跨越工程

3.2.2.1　河流穿跨越

本次变更涉及河流穿跨越位置变化 7 处，均为穿跨越位置变化，穿跨越方式没有改变。其中潮白新河处的穿跨越为重大变更，应严格执行潮白河湿地公园的管理规定，减小施工对湿地公园的影响；

3.2.2.2　隧道穿越

本工程变更后新增 1 座新王峪隧道，位于北京市怀柔区梓桥镇新王峪村，隧道长度 766m。

1)　隧道设计方案

(1)　平、纵面设计

新王峪隧道起迄桩号为，XWYSD02～XWYSD03，隧道实长 766m，全线均位于直线上。

(2)　结构形式

隧道净空断面应满足管道安装、焊接、排水、维护等空间要求，而且要考虑隧道断面应具合理形状、方便施工等。根据管道工程需安装 D1219 管道要求，确定隧道断面为直墙圆弧拱形，净宽 3.2m，净高 3.2m(其中墙高 1.85m，拱高 1.35m)。

隧道结构形式采用初期支护与二次衬砌相结合的复合式衬砌。为充分调动和发挥围岩的自承能力，初期支护为喷混凝土、锚杆、钢筋网组成的柔性支护，再辅以钢架、小导管、超前锚杆等辅助支护措施。二次衬砌采用模筑混凝土结构。

(3)　洞口设计

——隧道洞口设计遵循“早进洞、晚出洞”的原则。

——隧道洞口应尽量减少对原状地层开挖扰动，采取锚喷等支护措施稳固边坡和仰坡的稳定。

——隧道洞门采用 C20 混凝土浇筑，洞口待隧道施工完成，穿越管道安装及清管、试压完成并干燥投产后，采用砖砌体进行封闭，中部预留防盗门，顶部预留通气孔。

——洞口封闭采用 MU10 机制砖，M5 水泥砂浆砌筑封堵，墙厚 370mm。

2)　隧道防排水设计

(1) 隧道防水措施

隧道防水等级按四级防水标准设计。

——以结构自防水为根本，加强隧道结构的自防水功能，二次衬砌采用防水混凝土，其抗渗标号不小于 P6。

——以接头防水为重点，在二次衬砌环向施工缝及纵向接缝处设置膨胀橡胶止水条，在变形缝设置中埋式橡胶止水带和止水膏。

——在施做二衬前对初期支护渗漏处，进行背后注浆填充和渗漏水封堵，必须做到初期支护不渗不漏。为保证初期支护和二次衬砌之间的密贴，解决初期支护和二次衬砌之间空隙的问题，要求采用刚度较大的模板台车，通过提高泵送混凝土压力以保证拱顶回填密实，提高结构的抗渗能力。

——在基岩裂隙水丰富地段，采取周边预注浆堵水措施。

——隧道围岩较差地段的超前小导管注浆，在隧道洞室周边形成了注浆堵水圈，可封闭大部分基岩中输水裂隙和涌水空间。

(2) 隧道排水措施

隧道洞身排水在右侧底板处设置排水沟，底板向排水沟侧设置 1.0%的坡度，排水沟纵向坡度按隧道坡度设置，洞内水通过排水沟自然排出洞外。

(3) 隧道截水措施

隧道洞口仰坡以外 5m 设置截水沟，洞口位置可设置浆砌片石散水，防止洞外雨水流入隧道。

3) 渣场设置

新王峪隧道设置 1 个渣场，渣量约 11740m^3(密实方)，设置 1 个弃渣场，位于出洞口西北侧，距离洞口约 100m，占地面积约 4000m^2。

各隧道进、出口渣场均位于沟谷地带，植被茂密，无滑坡、泥石流、崩塌等不良地质现象。

4) 施工道路及渣场道路

隧道工程出入口段处于山区地段，乡村土路道路狭窄无法依托。为满足隧道的施工要求，需修建施工便道与周边道路连通。

新王峪隧道出口段处于山区地段，地表被大量植被覆盖，此段内虽有乡村水泥道路，但狭窄不满足依托条件，为满足新王峪隧道的施工要求，故需修建施工便道与周边道路连通，以方便施工。本段需新修道路全长

0.3km，整修道路全长 0.6km，路面宽 3.5m，边坡坡度为 1：1。

施工便道为四级道路，修建方式为路基压实+15cm 碎石土。

5） 隧道施工方法

山岭隧道采用钻爆法施工，纵断面一般采用“平巷”、“斜巷+平巷+斜巷”等穿越形式，隧道掘进过程中，应根据实时情况进行恰当地采取注浆堵水措施，以免造成隧道涌水量过大、塌方等，给山体水体带来破坏性影响。

3.2.2.3 线路截断阀室

为了发生事故时减少泄漏量，便于进行抢修，根据规范在管道上设置线路截断阀室。一般截断阀室位置选择在交通方便、地形开阔、地势较高的地方。根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2003)的规定，其最大间距值符合下列要求：

一级地区	≤32km
二级地区	≤24km
三级地区	≤16km
四级地区	≤8km

上述规定的阀室间距可以稍做调整，以便于阀室安装在更合理的位置。

除规范规定的阀室间距要求外，监控阀室的设置遵从如下原则：

1） 大型穿跨越、特殊地质灾害、大位移活动性断裂带一端应设置监控阀室；

2） 四类地区的阀室应设置为监控阀室；

3） 与最近有人值守站场的线路距离超过 100km 以上或车程超过 2 小时以上的阀室应设置为监控阀室；

4） 两座压气站间最少设置 1 座监控阀室；

5） 有分输、进气的阀室应设置为监控阀室；

6） 与光通信中继站或阴极保护站合并设置的阀室应设置为监控阀室。

本工程变更后共设置线路截断阀室 53 座，全线截断阀室设置情况详见表 3.2-2。

表 3.2-2　变更后全线站场、阀室设置情况

序号	名称	里程(km)	间距(km)	地区等级	功能	位置
干线						
1	靖边首站	0	0	—	—	陕西省靖边县四朴树村东北
2	1#	16.4	16.4	二级地区为主	B 类监控阀室	陕西省靖边县海则滩乡柳树湾村
3	红墩界压气站	16.9	33.3	二级地区为主	—	陕西省榆林市靖边县红墩界镇联合村
4	2#	26	59.3	一级地区为主	B 类监控阀室	内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗无定河镇水清湾村
5	3#	20.2	79.5	二级地区为主	B 类监控阀室	内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗无定河镇排子湾村
6	4#	27.1	106.6	一级地区为主	A 类监控阀室	内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗嘎鲁图镇深水台村
7	5#	27.7	134.3	一级地区为主	B 类监控分输阀室	内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗嘎鲁图镇斯布呼勒嘎查
8	6#	33.3	167.6	一级地区为主	A 类监控阀室	内蒙古鄂尔多斯市乌审旗乌兰陶勒盖镇巴音希里嘎查
9	7#	27.6	195.2	一级地区为主	A 类监控分输阀室	内蒙古鄂尔多斯市乌审旗乌审召镇乌审召嘎查
10	8#	31.2	226.4	一级地区为主	B 类监控阀室	内蒙古鄂尔多斯市乌审旗乌审召镇巴嘎淖尔村
11	9#	24.7	251.1	二级地区为主	B 类监控分输阀室	内蒙古鄂尔多斯市伊金霍洛旗红庆河镇木呼敖包村
12	鄂尔多斯压气站	19.6	270.7	二级地区为主	—	内蒙古自治区鄂尔多斯市伊金霍洛旗苏布尔嘎镇敖包圪台村
13	10#	20.6	291.3	二级地区	B 类监控阀室	内蒙古鄂尔多斯市伊金霍洛旗苏布尔嘎镇阿斯日音希里村
14	11#	22.5	313.8	二级地区为主	B 类监控分输阀室	内蒙古鄂尔多斯市东胜区罕台镇九城功村
15	12#	16.8	330.6	二级地区为主	B 类监控阀室	内蒙古鄂尔多斯市达拉特旗展旦召苏木青达门村
16	13#	20.8	351.4	一级地区为主	A 类监控阀室	内蒙古鄂尔多斯市达拉特旗展旦召苏木塔并召村
17	14#	25.1	376.5	一级地区为主	A 类监控分输阀室	内蒙古达拉特旗树林召镇沟心召村
18	15#	11.5	388	三级地区为主	B 类监控分输阀室	内蒙古达拉特旗白泥井镇召壕村
19	16#	20.5	408.5	一级地区为主	A 类监控阀室	内蒙古达拉特旗吉格斯泰镇沟心召村
20	17#	27	435.5	一级地区为主	A 类监控阀室	内蒙古鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡广太昌村

续表 3.2-2　变更后全线站场、阀室设置情况

序号	名称	里程(km)	间距(km)	地区等级	功能	位置
21	18#	24.8	460.3	二级地区	B 类监控分输阀室	内蒙古准格尔旗十二连城乡脑包湾村
22	19#	8	468.3	二级地区	B 类监控阀室	内蒙古呼和浩特市托克托县黄河湿地管理委员会北柳林滩村
23	托克托压气站	22.8	491.1	二级地区	—	内蒙古呼和浩特市托克托县伍什家镇树林子村
24	20#	20.3	511.4	二级地区	B 类监控分输阀室	内蒙古呼和浩特市托克托县古城镇永圣域村
25	21#	25.5	536.9	一级地区	B 类监控分输阀室	内蒙古呼和浩特市土默特左旗沙尔营乡甲尔旦村
26	22#	25.4	562.3	一级地区为主	B 类监控分输阀室	呼和浩特市赛罕区金河镇大一间房村
27	23#	18.5	580.8	二级地区为主	A 类监控阀室	内蒙古呼和浩特市赛罕区黄合少镇朱亥村
28	24#	24.1	604.9	一级地区为主	A 类监控分输阀室	内蒙古乌兰察布市凉城县蛮汉镇岱州窑村
29	25#	25	629.9	一级地区为主	B 类监控分输阀室	内蒙古乌兰察布市卓资县大榆树乡西壕堑村
30	26#	15.4	645.3	二级地区	B 类监控分输阀室	内蒙古乌兰察布市卓资县大榆树乡羊圈湾村
31	27#	11.6	656.9	二级地区为主	B 类监控阀室	内蒙古乌兰察布市卓资县双水泉村
32	乌兰察布压气站	33.7	690.6	一级地区为主	—	内蒙古乌兰察布市察哈尔右翼前旗土贵乌拉镇呼和乌素乡大庙村西北侧
33	28#	18.3	708.9	二级地区为主	B 类监控阀室	乌兰察布察哈尔右翼前旗乌拉哈乌拉乡庆丰村
34	29#	21.9	730.8	一级地区为主	B 类监控阀室	内蒙古乌兰察布市兴和县鄂尔栋镇庆云村
35	兴和分输站	15.4	746.2	二级地区为主	—	内蒙古乌兰察布市兴和县元山村西
36	30#	25.3	771.5	一级地区为主	B 类监控阀室	内蒙古乌兰察布市兴和县高庙子乡高庙子村
37	31#	25.4	796.9	一级地区为主	B 类监控分输阀室	河北省张家口市尚义县小蒜沟镇小蒜沟村
38	32#	23.7	820.6	一级地区为主	A 类监控分输阀室	河北省张家口市万全县洗马林镇太平湾村
39	33#	23.2	843.8	二级地区为主	B 类监控分输阀室	河北省张家口市万全县安家堡乡第八屯村
40	34#	21.1	864.9	二级地区为主	B 类监控阀室	河北省张家口市宣化县江家屯乡胶泥湾村
41	张家口压气站	6.9	871.8	三级地区为主	—	河北宣化县西前所村东南

续表 3.2-2　变更后全线站场、阀室设置情况

序号	名称	里程(km)	间距(km)	地区等级	功能	位置
42	35#	18.5	890.3	二级地区为主	B 类监控分输阀室	河北省张家口市宣化县顾家营镇郜家洼村
43	36#	20.8	911.1	二级地区为主	B 类监控分输阀室	河北省张家口市下花园区辛庄子乡董家庄村
44	37#	9.5	920.6	二级地区	B 类监控阀室	河北省张家口市怀来县鸡鸣驿乡施家营村
45	38#	18.9	939.5	二级地区为主	A 类监控分输阀室	河北省张家口市怀来县新保安镇东园子村
46	39#	12.4	951.9	三级地区	B 类监控分输阀室	河北省张家口市怀来县土木乡霸王庄村
47	40#	9.5	961.4	三级地区为主	B 类监控分输阀室	河北省张家口市怀来县狼山乡青山庄村
48	41#	22.8	984.2	二级地区为主	B 类监控阀室	北京市延庆县张山营镇张山营村
49	延庆分输站	14.4	998.6	三级地区	—	北京市延庆县中羊坊村东侧
50	42#	16.6	1015.2	三级地区	B 类监控分输阀室	北京市延庆县旧县镇车坊村
51	43#	21.7	1036.9	二级地区	B 类监控阀室	北京市延庆县大庄科乡水泉沟村水泉沟村
52	44#	22.2	1059.1	二级地区为主	B 类监控分输阀室	北京市怀柔区九渡河镇局里村
53	45#	15.5	1074.6	三级地区为主	A 类监控分输阀室	北京市怀柔区桥梓镇新王峪村
54	高丽营末站	8.4	1083	四级地区为主	—	北京市顺义区北石槽镇
	高丽营-西沙屯联络线					
1	高丽营末站	0	0	四级地区为主		北京市顺义区北石槽镇西南
2	1#	6.1	6.1	四级地区为主	B 类监控分输阀室	北京市昌平区麦庄村北约 725m
3	2#	6.9	13	四级地区为主	B 类监控分输阀室	北京市昌平区兴寿镇南约 1.4km
4	3#	7.8	20.8	四级地区为主	B 类监控分输阀室	北京市昌平区良各庄村东约 400m
5	4#	6.6	27.4	四级地区为主	B 类监控分输阀室	北京市昌平区张各庄村南约 900m
6	西沙屯末站	3.6	31	四级地区为主		北京市昌平区白浮村南约 720m
	马坊-香河-宝坻支干线					
1	马坊分输站	—	—	四级		北京市平谷区崔家庄村东
2	三河分输站	11.5	11.5	三级		河北省廊坊市三河市二百户村北
3	1#阀室	25.9	14.4	三级	监视	河北省廊坊市三河市白塔寺西

续表 3.2-2　变更后全线站场、阀室设置情况

序号	名称	里程(km)	间距(km)	地区等级	功能	位置
4	香河分输站	40.9	15	三级		河北省廊坊市香河县东马家窝村北
5	2#阀室	54.5	13.6	三级	监视	河北省廊坊市香河县前独立村东
6	3#阀室	69.6	15.1	三级	监视	天津市宝坻区苑家庄村南
7	宝坻分输站	80	10.4	三级		天津市宝坻区古河庄东南
	香河-西集联络线					
1	香河分输站	0	0	三级		河北省廊坊市香河县东马家窝村北
2	1#阀室	6.5	6.5	二级	监控	河北省廊坊市香河县后建各庄村东
3	西集分输站	25	18.5	三级		北京市通州区西集镇老庄户村西

3.2.3　站场工艺

3.2.3.1　站场工艺

本次工程变更涉及 7 座站场，均为站场位置发生变化。其中 4 座为压气站(红墩界压气站、鄂尔多斯压气站、托克托压气站、乌兰察布压气站)，3 座为分输站(兴和分输站、延庆分输站、香河分输站)。各站工艺及功能并无大的变化，全线各站均取消了加热炉和采暖锅炉，取消了放空点火装置。

1)　压气站

(1)　主要功能及设备

——清管器接收、发送；

——气体过滤、分离处理；

——气体增压；

——装置事故情况下气体越站；

——站场自动控制；

——站场紧急截断和放空；

——取消站场加热炉、采暖锅炉；

——放空立管采用冷排方式，不设点火装置。

红墩界压气站新建联络管线连通陕京二靖榆联络线 1#阀室；

压气站主要设备有压缩机组、空冷器、旋风分离器、过滤分离器、压缩空气系统、清管器收球筒、清管器发球筒、排污罐、放空竖管等。

(2) 工艺流程说明

接收上游站场来气，经过滤、分离、增压后输往下游。同时具有清管器接收和发送功能；当站内设备检修或发生事故时，气体可越站输往下游。

红墩界压气站、鄂尔多斯压气站、托克托压气站、乌兰察布压气站工艺及自控流程详见附图 1～附图 4。

3) 分输站

(1) 站场功能及主要设备

——气体分离处理；

——分输气体流量计量；

——分输气体加热；

——装置事故情况下气体越站旁通；

——站场自动控制；

——站场紧急截断和放空；

——取消站场加热炉、采暖锅炉；

——放空立管采用冷排方式，不设点火装置。

(2) 工艺流程说明

兴和分输站接收上游站场来气，一路经干线管道输往下游站场，一路经过滤、加热、计量、调压后输往当地分输用户。

延庆分输站接收上游张家口分输压气站来气，一路经干线管道输往下游站场，一路进站内经过滤后分两路，一路经计量后接 CNG，另一路经加热、计量、调压后输往当地分输用户。

香河分输站可接收来自上游三河分输站、下游宝坻分输站两个方向来气，来气进站后，一路经过滤、计量、调压后输往下游分输用户，一路通过香河-西集联络线输往西集分输站方向。站内设陕京四线香河-西集联络线与陕京四线马坊-香河-宝坻支干线的越站旁通，同时具有实现支干线反输流程功能。

当站内设备检修或发生事故时，气体可直接输往干线下游站场。

兴和分输站、延庆分输站、香河分输站工艺流程详见附图 5～附图 7。

3.2.3.2 站场设备

各站场主要设备详见表 3.2-3。

表 3.2-3　各站主要设备

序号	名称及规格	单位	红墩界压气站	鄂尔多斯压气站	兴和分输站	延庆分输站	托克托压气站	乌兰察布压气站	香河分输站
1	压缩机								
	变频电机驱动离心式压缩机(20MW)(二期)	具		4			4	4	
	变频电机驱动离心式压缩机(18MW)	具	4						
2	清管器收发球筒								
	清管器收球筒 12MPa DN1200	具	1	1			1	1	
	清管器发球筒 12MPa DN1200	具	1	1			1	1	
3	压缩空气系统橇	具	1	1			1	1	
4	空冷器	台	4	4			4	4	
5	分离器								
	过滤分离器 12MPa q=2550×10^4m^3/d	具	5	5			5	5	
	旋风分离器 12MPa q=2550×10^4m^3/d	具	5	5			5	5	
	旋风分离器 10MPa q=1250×104m3/d								3
	旋风分离器 10MPa q=900×10^4m^3/d	具				3			
	过滤分离器 10MPa q=100×10^4m^3/d	具			2				
6	篮式过滤器(二期)	具		5			5	5	
	篮式过滤器	具	5						
7	汇气管	具	2	2	2	4			
8	排污罐 1.6MPa　$10m^3$	个	1	1					
9	放空立管								
	1.6MPa　DN400　H=25m	具	1	1	1	1	1	1	

3.2.3.3　水源及用水量

1)　红墩界压气站、鄂尔多斯压气站、兴和分输站、延庆分输站由于均距市区较远，难以依托附近已有的城市生活水管网，生活饮用水源按自采地下水考虑。

本工程给水系统主要是管道支干线各新建站场的用水，包括生活用水、生产用水、浇洒及绿化用水、消防补充水等。生活用水包括职工饮用水、淋浴用水和冲洗卫生器具用水；生产用水主要是冲洗工艺设备和场地用水、采暖设备补水等。各站场用水统计见表 3.2-4。

表 3.2-4　　各站用水量统计

站　名	用水类别	用水量	水　质	备　注
红墩界压气站 鄂尔多斯压气站 托克托压气站 乌兰察布压气站	生活用水	5m^3/d	符合《生活饮用水卫生标准》GB5749-2006	定员 25 人，间歇用水，定额 200L/d·人
	采暖系统补充水	0.5m^3/h		间断用水，为采暖设备补水。每天补水 1h。
	冲洗设备用水	3.0 m^3/d	符合《生活杂用水水质标准》(CJ/T48-1999)	间断用水
	消防补充水	9 m^3/h		临时用水，补水时间按 48h 考虑
	浇洒及绿化用水	8.0m^3/d		间断用水 2.0L/m^2·d
	未预见水量	0.8m^3/d		最大用水量的 10%
	总用水量	9.3 m^3/d		不包括临时用水、浇洒及绿化用水
兴和分输站 香河分输站	生活用水	0.8m^3/d	符合《生活饮用水卫生标准》GB5749-2006	定员 14 人，间歇用水，定额 60L/d·人
	采暖系统补充水	0.3m^3/h		间断用水，为采暖设备补水。每天补水 1h。
	冲洗设备用水	2.0 m^3/d	符合《生活杂用水水质标准》(CJ/T48-1999)	间断用水
	浇洒及绿化用水	2.4m^3/d		间断用水 2.0L/m^2·d
	未预见水量	0.5m^3/d		最大用水量的 10%
	总用水量	3.3m^3/d		不包括临时用水、浇洒及绿化用水
延庆分输站	生活用水	0.7 m^3/d	符合《生活饮用水卫生标准》GB5749-2006	间歇用水
	采暖系统补充水	1.0 m^3/h		间断用水，每天补水1h。
	冲洗设备用水	2.0 m^3/d	符合《生活杂用水水质标准》(CJ/T48-1999)	间断用水
	浇洒及绿化用水	5.0 m^3/d		每天 1 次，2.0L/ m^2.次
	消防补充水	4.5m^3/h		临时用水，补水时间按 48h 考虑
	不可预见水量	0.7 m^3/d		日用水量的 10%
	总用水量	4.4 m^3/d		不包括临时用水、浇洒及绿化用水

3.2.3.4　排水

所有新建站场根据污水性质采用分流排放方式。

各站场污水主要为生活污水，还有少量设备冲洗水。

红墩界压气站、鄂尔多斯压气站、托克托压气站、乌兰察布压气站站内新建处理量为 1m^3/h 的一体化地埋式生活污水处理装置一套，生活污水经化粪池初步处理后，送至污水处理装置处理后排入储水池内，用于站内绿化，进行综合利用，多余的定期送到附近污水处理厂处理。

兴和分输站、延庆分输站、香河分输站无住宿人员。生活污水经化粪池初步处理后储存定期运至附近污水处理厂处理。

3.2.3.5　排污系统

红墩界压气站设排污罐 1 具，排污池 1 座；鄂尔多斯压气站、托克托压气站、乌兰察布压气站、兴和分输站、延庆分输站各设排污池 1 座，见表 3.2-6。

表 3.2-6　各站场排污系统设施

站场	排污罐	排污池	备注
红墩界压气站	√	√	过滤分离器用排污罐，有清管用排污池
鄂尔多斯压气站		√	有清管用排污池
托克托压气站		√	有清管用排污池
乌兰察布分输压气站		√	有清管用排污池
兴和分输站		√	小气量过滤，无清管，仅上排污池
延庆分输站		√	小气量过滤，无清管，仅上排污池
香河分输站		√	小气量过滤，无清管，仅上排污池

红墩界压气站新建排污罐设计压力 1.6MPa 为卧式地上设置，容积 10m^3，罐顶设计安全阀和手动放空管路，罐侧设计磁翻转液位计和磁性液位开关，主要用于收集站内过滤设备以及接收清管器过程中排出的轻烃。为避免排污过程中发生误操作，导致排污罐超压，在排污罐进口设安全截断阀 SSV，该阀与下游压力变送器联锁，当超压时，安全截断阀关闭。排污池设有通风管及检查人孔。

有液态烃析出中间压气站、末站同时设计排污池和排污罐，分离器正常排液进入排污罐，收球及过滤分离器清洗作业时排液进入排污池。

所有排污均为手动操作，排污管路按双阀设计，内侧为球阀，外侧为

阀套式排污阀。

3.2.3.6　供热(冷)

各站采暖采用空调形式，取消了加热炉和采暖锅炉。

3.2.4　土地占用情况

3.2.4.1　工程占地

本工程占地分为永久占地和临时占地，永久占地主要是站场、阀室及伴行道路占地等，临时占地主要为施工作业带、施工便道等。工程永久占地65.12ha(无基本农田)，临时占地3794.89ha。本工程占地情况见表3.2-7。

表 3.2-7 占地情况统计结果(ha)

区段	临时占地				永久占地					总计
	线路	施工便道	隧道	小计	站场	阀室、三桩	伴行道路	隧道	小计	
靖边-高丽营干线	3360.04	30.03	0.6	3390.67	29.92	15.72	10.2	3	58.84	3449.51
马坊-香河-宝坻支干线	209.41	1.05	-	210.46	2.01	0.87	-	-	2.88	213.34
高丽营—西沙屯联络线	91	-	-	91	0.12	1.1	-	-	1.22	92.22
香河-西集联络线	65.02	0.03	-	65.05	1.9	0.28	-	-	2.18	67.23
合计	3763.18	31.11	0.6	3794.89	33.95	17.97	10.2	3	65.12	3860.01

3.2.4.2　敏感区作业带宽度

水源地及生态保护区等环境敏感区的管道作业带宽度见表3.2-8。

表 3.2-8　陕京四线各保护区及水源地的作业带宽度

序号	名称	作业带宽度
1	四柏树生活饮用水源保护区	22m
2	官厅水库水源保护区	二级保护区≤22m 三级保护区≤28m
3	延庆水源地保护区	22m
4	怀柔水库水源保护区	22m

3.2.5　组织机构及定员

3.2.5.1　组织机构

陕京四线的组织机构纳入北京天然气管道公司管理，由其对全线的生产和管理进行统一指挥、调配。下设陕西输气管理处、内蒙输气管理处、京北输气管理处，各输气管理处按责任分区所辖线路及相应站场(包括线路

阀室)的建设、巡检、运行管理工作。

1） 陕西输气管理处

陕西输气管理处负责陕京管道陕西段的运行管理工作，所辖管道全长653.6km，沿线设有靖边、红墩界、府谷3座压气站，26座阀室，3座分输站。

2） 内蒙输气管理处

本工程新建内蒙输气管理处，设置在内蒙古自治区呼和浩特市，采用整体整体外购办公楼形式，由其负责陕京四线鄂尔多斯压气站、托克托压气站、乌兰察布分输压气站、兴和分输站的生产、技术及行政管理工作及内蒙境内约 710km 管道、阴极保护站、线路截断阀室等各种设施的维护及事故抢修。

3） 北京输气管理分处

中石油北京天然气管道有限公司在北京市现设有管理处一个，为北京输气管理分处，其承担着直接向首都北京安全平稳供气的重要任务。由其负责陕京四线张家口分输压气站、延庆分输站、高丽营末站、西沙屯末站、香河分输站、三河分输站、西集分输站的生产、技术行政管理工作以及北京境内约 160km 管道及河北、天津境内约 300km 管道、阴极保护站、线路截断阀室等各种设施的维护及事故抢修。

本工程组织机构设置见图 3.2-2。

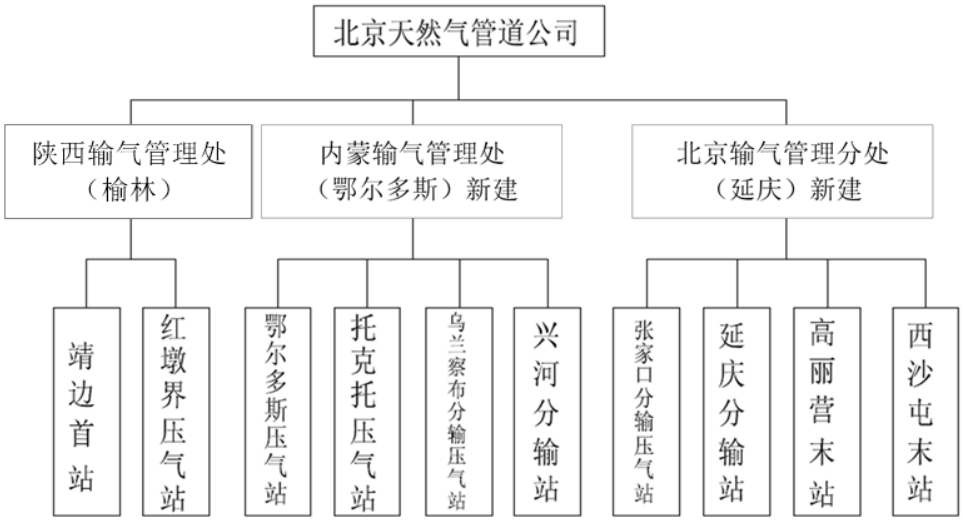


图 3.2-2 组织机构图

3.2.8.2 定员

本次工程变更后，各站定员有所减少，具体情况详见表 3.2-8。

表 3.2-8　定员情况统计

序号	站场名称	变更前定员	变更后定员
1	红墩界压气站（原榆林压气站）	25	18
2	鄂尔多斯压气站	25	18
3	兴和分输站	14	8
4	延庆分输站（含维抢修队）	49	43
5	托克托压气站（含维抢修队）	39	51
6	乌兰察布压气站	25	25
7	香河分输站	14	13

3.3　工程分析

3.3.1　施工期环境影响分析

3.3.1.1　施工过程分析

管道施工一般由线路施工和站场施工组成，整个施工过程由具有相应施工机械设备的专业化施工队伍来完成。管道施工过程见图 3.3-1。其过程概述如下：

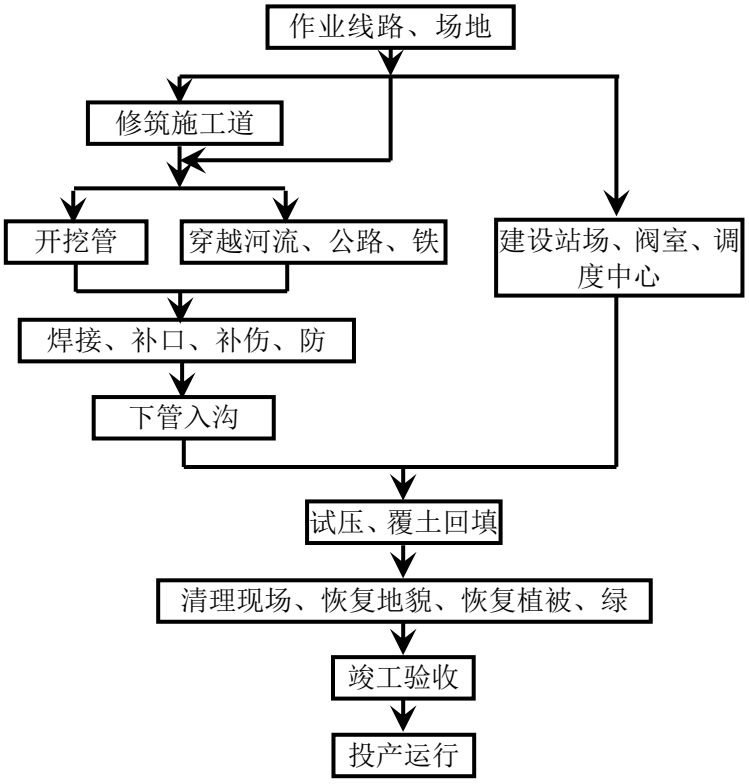


图 3.3-1　管道建设施工过程

管道施工期的主要环境影响汇总于表 3.3-1。

表 3.3-1　施工期主要施工活动及其影响一览表

主要施工活动	主要影响	影响范围或产生量
清理施工带、开挖管沟、建设临时施工便道、伴行路	1）临时占地改变土地使用功能 2）土使土壤的结构、组成及理化特性等发生变化 3）植被遭到破坏，农业损失、林地被砍伐等 4）弃土处置不当会产生水土流失	影响局限在施工作业带范围内
河流穿越	河流大开挖施工可能污染水体、弃土不当堵塞河道	产生弃土(用于筑路或修筑护堤)
山岭隧道穿越	1）扰动山体，有可能引发滑坡、崩塌等地质灾害。 2）弃渣如果堆积处理不当，将占用土地资源，破坏原有地貌，引起泥石流，产生水土流失。 3）隧道的建设材料及弃渣如果管理不善将在运输沿线产生抛洒、扬尘污染。 4）施工废水如果不加处理随意排放，将污染下游的养殖或饮用水体。 5）在地下水发育地区，隧道的开挖有可能破坏地下水径流，造成周围地下水位下降，破坏生态。 6）隧道施工中如发生塌方冒顶，或在地表产生裂缝，产生涌水，影响隧道顶部地表的自然环境。	施工区及地下水下游地区
站场建设	永久占地改变土地使用功能，使耕地、林地面积减少或影响其他功能	站场征地范围内
管道试压、机械冲洗	水体可能受污染	试压水 排放量≤$3.73\times10^4m^3$
施工机械、车辆使用	产生噪声、扬尘、汽车尾气、施工机械废气	局部影响
施工人员活动	产生生活污水、生活垃圾	管道沿线作业区范围内

3.3.2　运行期环境影响分析

运行期环境影响可以从正常运行和事故状态两种工况进行分析。

3.3.2.1　管道正常运行时的环境影响分析

正常运行期间，本管道工程全线采用密闭输送工艺，因此，对环境的影响主要来自沿线各工艺站场的排污。

1）　站场工艺与环境影响因素识别分析

本次变更工程涉及的 7 座站场中有 4 座压气站、3 座分输站，压气站工艺污染源排放情况见图 3.3-2，分输站工艺污染源排放情况见图 3.3-3。

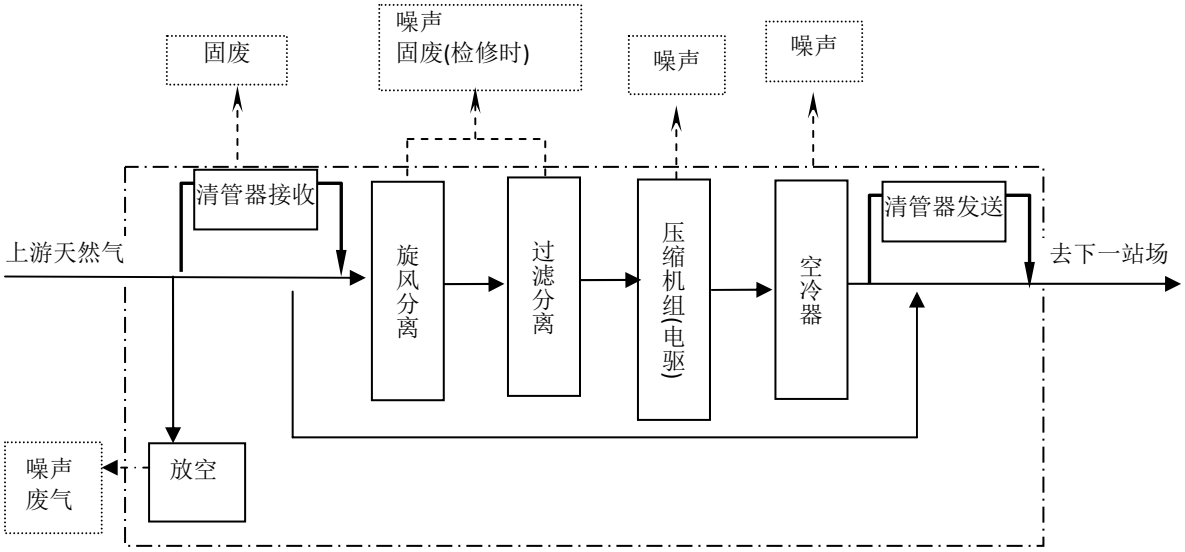


图 3.3-2　压气站工艺流程及排污节点示意图

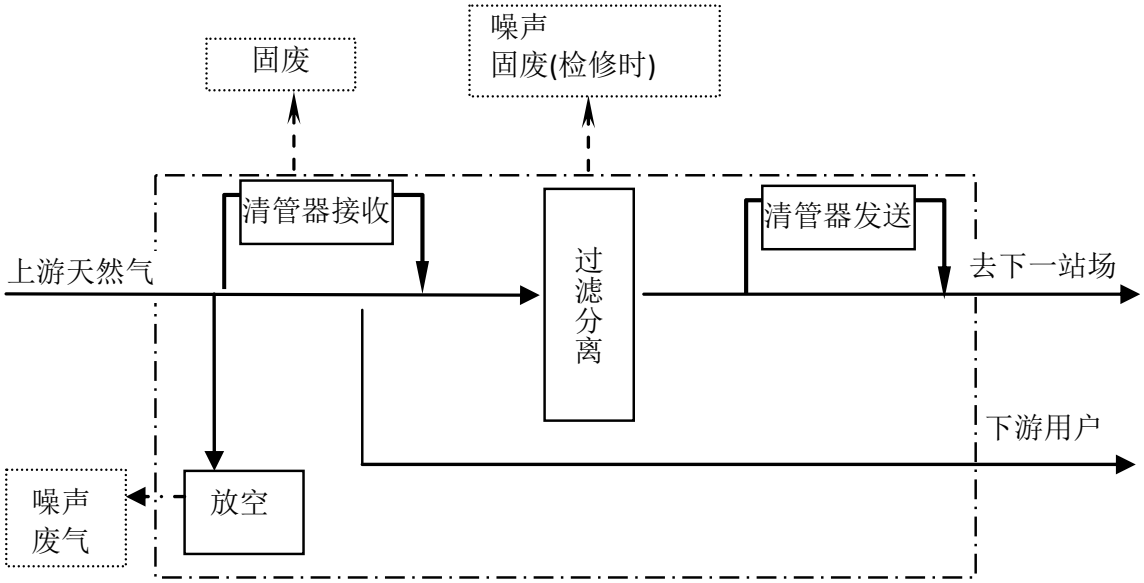


图 3.3-3　分输站工艺流程及排污节点示意图

此外，管道沿线设有阀室，均为无人值守，除天然气放空产生少量废气外，无其它工艺产污环节。

2)　环境影响分析

(1)　环境空气影响分析

环境空气污染主要来自清管作业、分离器检修排放的少量天然气以及超压排放的天然气也会对环境产生轻微的影响。

①　清管作业

由于管线每年进行 1 次～2 次清管作业，清管作业时收球筒有极少量天

然气将通过各站场外高 25m，直径 400mm 的放空立管排放。清管收球作业天然气排放量约为 20m^3/次。

② 分离器检修

分离器需要定期检修，一般每年进行一次。分离器检修产生的少量天然气通过工艺站场外的放空系统直接排放。根据类比调查，每次分离器检修天然气排放量约为 10m^3。

③ 超压放空

系统超压时将排放一定量的天然气，本次变更取消了点火装置，直接冷排根据有关资料和类比调查，放空频率为 1 次/年～2 次/年，每次持续时间几十秒～5min(站内系统超压的设计最大排放量 4×10^{4}m^3/h。

放空排放的天然气中主要成分为甲烷，由本工程输送的天然气性质得知，天然气中 H_2S≤7mg/m^3，因此不点火排放的天然气中主要污染物为总烃。分离器检修、清管作业及超压放空时大气污染物排放情况见表 3.3-2。

表 3.3-2 运行期大气污染物排放情况

序号	污染源名称	烟气排放量 (m^3/h)	污染物名称	排放量 (kg/h)	排放规律	排放高度
1	天然气冷排放	<1.2×10^4	总烃	9466.286	非正常工况 2～5min	25m
			非甲烷总烃	1580.571		
			CO	10.9		
2	分离器检修及清管作业	≤20m^3/次	总烃	14.40	1～2 次/年	/
			非甲烷总烃	0.84		

(2) 水环境影响分析

运行期产生的污水主要为生活污水。

各工艺站场内排水采用分流制排放方式。各站设备、场地等冲洗废水，含有少量机械杂质，采用无组织排放方式；各站建筑物等排放的生活污水采取组织排水方式排放，生活污水经污水管道汇集以重力流方式排至化粪池，后以标准坡度重力流排至污水处理装置处理，处理后的污水经提升后用作站内绿化或道路浇洒，多余的定期送到附近污水处理厂处理。

(3) 声环境影响分析

本管道各工艺站场的主要噪声源包括分离器、调压设备、放空系统等，放空系统噪声只有在紧急事故状态下才会产生。主要噪声源强见表 3.3-3。

表 3.3-3　运行期各站场主要噪声源强

序号	主要噪声设备	噪声强度范围(dB(A))	备注
1	过滤分离器	65～75	连续
2	调压系统	75～85	
3	汇气管	70～80	
4	放空系统	90～105	间断

运行期，项目拟采用的防噪降噪措施主要有：合理设计控制站内管道内的气体流速；选用低噪声设备；将噪声较大的设备安装于专门的机房内。

4)　固体废物环境影响分析

各站场产生的固体废物除生活垃圾外，在分离器检修、清管收球作业时也会有一定量产生，另外压缩机维修保养时还会产生部分废润滑油。

(1)　生活垃圾

本工程运行期，生活垃圾主要来自新增工作人员。根据《第一次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》，各站场生活垃圾的产生量平均按0.6kg/d·人进行核算。各站场生活垃圾集中收集，定期送至垃圾处理场进行填埋处理。

(2)　清管收球作业

管道运行期间产生的清管固废极少，主要成份为氧化铁粉末和粉尘，属于一般工业固废。管道每年一般进行 1～2 次清管，全线清管装置为手动操作，密闭清管通球，清管固废产生量极少，有收球装置的工艺站场在每次清管作业时将产生 3kg～10kg 废渣，并存于排污罐或排污池中，然后定期清理运往垃圾处理场进行填埋，对环境影响较小。

(3)　分离器检修

站场的分离器检修是通过自身压力排尘的，主要污染物成分为粉尘，为避免粉尘的飘散，需将清除的废物导入排污池中进行湿式除尘。分离器检修一般 1 次/a，废渣的产生量每站约为 3kg～6kg。该部分废物存于排污罐或排污池中，定期清理运往垃圾处理场填埋，对环境影响较小。

运行期固体废物排放情况详见表 3.3-4。

表 3.3-4　固体废物排放情况统计

序号	污染源名称	主要成分	排放量	类别	处理及去向
1	生活垃圾	-	0.21t/人·a	一般固废	定期清运到指定地点掩埋
2	清管废渣	粉尘、氧化铁粉末	3kg～10kg/次	一般固废	排入站内排污罐或排污池存放、定期清运
3	分离器检修	粉尘	3kg～6kg/次	一般固废	

3.3.2.2　事故状态下的环境影响分析

在运行过程中，由于操作失误、设备或阀门失控等原因会导致大量天然气排入大气环境，其中的非甲烷总烃会污染环境空气；一旦泄露的天然气发生火灾爆炸，则会产生 SO_2、NO_x或其他污染物，从而污染事故附近的环境空气，并对附近的人群造成伤害。但是，本工程设计的自动化程度非常高，一旦发生上述情况，紧急截断阀门会迅速关闭，从而避免大量天然气的泄漏。

3.4　工程建设情况

目前全线工程只有 3 座隧道已经开工建设，其他线路和站场工程均未开工。

1)　杨树沟隧道建设情况：

杨树沟隧道全长 451m，于 2014 年 3 月 26 日开工建设，2014 年 10 月 26 日已贯通。

2)　军都山隧道建设情况

军都山隧道：全长 1495m，　2015 施工，长度为 228.6 米，并于 2 月 13 日全线贯通。

3)　大杨山隧道建设情况

大杨山隧道：全长 2337m，2015 年施工，长度为 219.2m，剩余 1072m，计划 2016 年 6 月贯通，10 月交付管道安装，12 月交工。

4 环境概况

本次变更工程主要包括线路段变更(9 处)河流穿跨越位置变更(7 处)、新增山体隧道工程 1 条，站场工程变更(7 座)。变更工程分布在陕西、内蒙古、河北和北京四省(自治区、直辖市)境内。

4.1 自然环境概况

4.1.1 地形地貌

陕京四线变更工程沿线主要经过了鄂尔多斯高原、土默川平原、阴山燕山山地、华北平原等几个地理区域。

1) 鄂尔多斯高原区

该区域的变更工程主要涉及陕西省榆林市靖边县，内蒙古自治区鄂尔多斯市的乌审旗、伊金霍洛旗等。属于半湿润、半干旱自然条件下较优越的地区，地表覆盖着石英等矿物颗粒组成的松散聚集物，在风和水的作用下，形成沙丘起伏，植物茂密的特定区域，称之为沙地，海拔 1300m～1500m，固定、半固定沙丘广泛分布。

2) 阴山～燕山山地区

该区域的变更工程主要涉及内蒙古自治区乌兰察布市的兴和县，河北省张家口，北京市的延庆县、怀柔区等。阴山山脉东西走向，横亘内蒙古自治区中部，地处内蒙古高原和华北平原的过渡带，平均海拔 1500m～2000m。

燕山山脉位于河北省北部，坝上高原以南，西起八达岭，东到山海关，大致成东西走向。燕山为侵蚀剥蚀中山，平均海拔 500m～1500m。

3) 华北平原区

该区域的变更工程主要涉及北京市的怀柔区。该区域地势平坦，海拔高度多在 50m 以下，分为山麓洪积、冲积扇平原，冲积平原。

4.1.2 气象气候

陕京四线输气管道工程线路长，沿线大致以张家口为界，其东、西部区域气候差异较大。

管线西部地区属于中温带半干旱大陆性季风气候。包括陕西靖边、榆林、内蒙古自治区鄂尔多斯市、呼和浩特市、乌兰察布市、张家口市以西地区。管线东部地区由中温带半干旱大陆性季风气候向东过渡到暖温带半

湿润大陆性季风气候。包括河北省张家口市、香河县、天津市、北京市地区。沿线主要气象资料见表 4.1-1。

表4.1-1　沿线主要气象资料统计结果

地名	气温（℃）			降水量（mm）	年平均风速（m/s）	最大冻土深度（cm）
	极端最高	极端最低	年平均	年平均		
靖边县	35.9	-32.7	7.8	417.7	3.24	106
榆阳区	38.6	-29.7	8.9	366	2.0	144
乌审旗	36.5	-30.1	6.7	355.1	3.3	146
伊金霍洛旗	36.6	-31.4	6.2	357.1	3.5	210
东胜区	35	-29.8	5.5	392.7	3.5	139
达拉特旗	40.2	-34.5	6.1	305.9	3.1	155
准格尔旗	38.3	-30.9	7.3	397.7	2.2	150
托克托县	40.5	-28.7	7.1	357	2.3	137
土默特左旗	39.3	-35.6	6.3	400	2.1	137
赛罕区	38.5	-39.3	8	350	1.7	131
和林格尔县	37.9	-31.7	6.2	392.8	1.8	192
察哈尔右翼前旗	39.3	-34.3	5	420	2.5	-
凉城县	35.2	-38.2	5	403.4	2.8	150
卓资县	36	-33.8	4.2	409.4	3.8	-
兴和县	36	-33.8	4.2	409.4	3.8	191
尚义县	35.7	-31.6	3.15	401.2	3.4	207
万全县	38.8	-27	8.4	379.4	2.4	138
怀安县	39.4	-28.1	5.35	437	3.0	160
宣化县	39.1	-25.8	7.6	380	3.6	115
下花园区	39.1	-25.8	7.42	402.3	17	115
怀来县	42.2	-23.3	8.9	431	17	85
延庆县	39	-27.3	8.5	481.1	2.6	115
昌平区	42	-27.4	11.8	569.8	2.2	80
怀柔区	41	-20.9	11.7	650.8	-	80
顺义区	40.5	-19.1	11.8	624.8	-	83
平谷区	40.5	-19.1	11.3	647.1	-	69
通州区	42	-27.4	11.8	569.8	2.2	80
廊坊市	40.5	-19.1	10.8	624.8	-	83
宝坻区	40.5	-19.1	11.8	624.8		

4.1.3　水文

陕京四线管道经过地区大致以张家口为界分为两大水系，以西属黄河流域，以东属海河流域。7 条穿越位置发生变更的河流中属黄河流域的主要有木哈尔河、阿不亥沟、大哈沟、前河、无定河；属海河流域的主要有洋河、潮白河。

4.1.4　区域地质构造及活动断裂

陕京四线输气管道工程沿线近场区穿越了陕西省北部、内蒙古中部、河北北部及北京北部东部地区，最后到达河北东北部。管道沿线近场区内发育了不同方向和不同性质的多组活动断裂带，近场区内部及外围历史上曾发生过多次中强以上地震、甚至大地震。

根据陕京四线地震评价报告，管道沿线附近场区内存在 39 余条(段)主要断裂，其中全新世断裂 18 条、晚更新世断裂 11 条。39 条断裂中与管线相交的断裂共 17 条。其中，鄂尔多斯北缘断裂、岱海～黄旗海西北缘断裂、怀来～涿鹿盆地北缘断裂、洗马林断裂、新保安～沙城断裂、延庆～矾山盆地北缘断裂、南口～孙河断裂等 7 条活动断裂带需设防。

4.1.5　土壤植被

本工程自西向东经过了毛乌素沙地(东南边缘)、黄土丘陵区、河北山地区和华北平原区。管线所经过地区由于长期人类活动(放牧、垦殖)的影响，原始植被受破坏严重，森林资源稀少，现有的森林主要是在原始森林屡遭破坏后恢复起来的天然次生林,灌丛多为森林受破坏后的次生植被。沿线土壤类型主要有风沙土、黄绵土、灰褐土棕壤、褐土和潮土等。

4.2　社会环境概况

4.2.1　沿线行政区划

本次变更工程主要分布在陕西、内蒙古、河北、北京四省(自治区、直辖市)，详见表 4.2-1。

表 4.2-1　本次变更工程所涉及区段分布表

序号	变更区段	行政区划	长度(km)
1	靖边首站-乌审旗改线段	靖边县/乌审旗	200.7
2	鄂尔多斯改线段	乌审旗/伊金霍洛旗	51
3	康巴什新区改线段	鄂尔多斯	12
4	达拉特旗风水梁产业园区改线段	鄂尔多斯	17.5
5	兴和县改线段	兴和县	32
6	官厅水库保护区改线段	张家口/延庆县	46.3
7	潮白新河穿越位置调整	香河县	32km
8	怀柔区九渡河镇改线段	怀柔区	4.3
9	怀柔区桥梓镇改线段	怀柔区	6.5
	合计		402.3

4.2.2　社会经济发展现状

4.2.2.1　陕西省

变更工程在陕西省境内主要涉及榆林市。榆林市位于陕西省的最北部，在陕北黄土高原和毛乌素沙地南缘的交界处，也是黄土高原和内蒙古高原的过渡区，是国家级历史文化名城。辖榆阳区和府谷、神木、定边、靖边、横山、米脂、佳县、子洲、吴堡、绥德、清涧 11 个县，总面积 43578×$10^4$$km^2$，总人口 3351437 人，耕地 64.1×$10^4$$hm^2$，为陕西杂粮的主产区。能源矿产资源富集一地，被誉为“中国的科威特”。目前榆林市全市已发现 8 大类 48 种矿产资源，尤其是煤炭、石油、天然气、岩盐等能源矿产资源富集一地，分别占全省总量的 86.2%、43.4%、99.9%和 100%。平均每平方公里地下蕴藏着 622×10^4t 煤、1.4×10^4t 石油、1×$10^8$$m^3$天然气、1.4×$10^8$t 岩盐。有世界七大煤田之一的神府煤田，有我国陆上探明的最大整装气田。轻工产品以皮革、纺织、毛毯最为出名。名胜古迹有红石峡、镇北台、易马城等。

4.2.2.2　内蒙古自治区

变更工程在内蒙古自治区境内主要涉及鄂尔多斯市鄂尔多斯市位于内蒙古自治区西南部，西北东三面为黄河环绕，南临古长城，毗邻晋陕宁三省区。鄂尔多斯市辖七旗一区，即杭锦旗、鄂托克旗、鄂托克前旗、乌审旗、伊金霍洛旗、准格尔旗、达拉特旗和东胜区。鄂尔多斯市总面积 8.7×$10^4$$km^2$，总人口 194.07×$10^4$，其中蒙古族 17.7×$10^4$，是一个以蒙古族为主体、汉族占多数的少数民族地区。

鄂尔多斯境内地下有储量丰厚的能源矿产资源，目前，已经发现的具

有工业开采价值的重要矿产资源有 12 类 35 种。已探明天然气储量约 1880 亿立方米，占全国三分之一。已探明稀土高岭土储量占全国二分之一。鄂尔多斯市已探明煤炭储量 1496 亿多吨，约占全国总储量的 1/6。如果计算到地下 1500m 处，总储量约近 1 万亿吨。在鄂尔多斯市 87000×$10^4$$km^2$ 土地上，70%的地表下埋藏着煤。石油、天然气这是近年来发现的新型资源。这一资源主要位于鄂尔多斯中西部。在乌兰~格尔一带即杭锦旗北部，地质勘探部门已经发现 20 多处油气田，鄂托克旗境内现已探明油气储量 11 亿立方米，在乌审旗南部也发现了油气田。

4.2.2.3　河北省

变更工程在河北省境内主要涉及张家口市和香河县。

张家口市地处河北西北部，东靠承德市，东南毗连北京市，南邻保定市，西、西南与山西省接壤，北、西北与内蒙古自治区交界，全市南北长 289.2km，东西宽 216.2km，总面积 3.68×$10^4$$km^2$，总人口 460×$10^4$。截至到 2010 年，张家口市辖 13 县(宣化、张北、康保、沽源、尚义、蔚县、阳原、怀安、万全、怀来、涿鹿、赤城、崇礼)、4 区(桥东、桥西、宣化、下花园)、2 管理区(察北、塞北)和高新区、产业集聚区。

香河位于北京市和天津市之间，华北平原北部，隶属于河北省廊坊市，县域面积 458 平方公里，人口 33 万人，2012 年综合经济实力排在河北省第 8 位，城市化率排在河北省第 10 位，素有“京畿明珠”之美誉。香河县下辖 9 镇、3 个街道，3 个省级工业园区，1 个省级农业高新技术园区，共 300 个行政村。

2013 年，地区生产总值完成 139 亿元，同比增长 9.5%；财政收入完成 29 亿元，同比增长 32.1%；固定资产投资完成 124.9 亿元，同比增长 23.3%。城镇居民人均可支配收入和农民人均纯收入分别达到 29347 元和 12929 元。

4.2.2.4　天津市

变更工程在天津市境内主要涉及宝坻区。

宝坻区是天津市的市辖区之一，位于中国天津市中北部、华北平原北部、燕山山脉南麓，属于华北平原北部的一部分，地处京、津、唐三角地带，临近渤海湾。宝坻区总面积 1450 平方公里，南北长 65 公里，东西宽 24 公里。

宝坻区土地总面积 14.72 万公顷。北部高上地区以普通潮土类居多，土壤质地为壤质，肥力较高，水肥气热比较协调，土层较厚，利于粮食、瓜果、蔬菜、药材等多种作物精作高产。中部以潮湿土为主，质地粘重，宜水稻、高粱、大豆、大葱、棉花、麻类种植。南部大洼地区为盐化潮湿土，地域广阔，宜耕期短，宜发展淡水养殖，种植抗盐碱、抗潮湿作物。东部大洼地区，多为粘质土，适宜小麦、水稻、大豆等作物的种植。

2013 年，宝坻区地区生产总值 475 亿元，同比增长 22%；区域财政收入 95.2 亿元，增长 21.9%，其中公共财政预算收入 41.4 亿元，增长 25.1%；全社会固定资产投资 528 亿元，增长 30%；社会消费品零售额 145.8 亿元，增长 17.1%；外贸出口 4.94 亿美元。

4.2.2.5　北京市

变更工程在北京市境内主要涉及怀柔区、延庆县。

全市面积 16410.54km^2，其中市区面积 1368.32km^2，建成区面积 1289.3km^2。山地面积 10317.5km^2，平原面积 6390.3km^2。北京市是中国第一个齐聚 56 个民族的城市，其中少数民族人口为 480,384 人。全市 95.69%人口为汉族，除汉族外，蒙古族、满族、回族人口均超过万人。北京市常住人口 1961×10^{4}人，2009 年末北京市公布外来人口是 509.2×10^{4}人，而实际上目前北京市的外来人口已经有 800×10^{4}人、900×10^{4}人，而且还在继续增长，如果加上外来和流动人口，则超过 1.69×10^8，居全国之冠。全市常住人口出生率 8.06‰，死亡率 4.56‰，自然增长率 3.5‰。全市常住人口密度为 1341 人/km^2。全市人口密度 1341 人/km^2。北京是综合性产业城市。综合经济实力保持在全国前列。

4.3　站场周围环境概况

本工程共涉及 7 座站场的位置变更，即：榆林压气站、鄂尔多斯压气站、托克托压气站、乌兰察布压气站、兴和分输站、延庆分输站、香河分输站，其中榆林压气站改址后更名为红墩界压气站。

4.3.1　红墩界压气站(原榆林压气站)

站址位于陕西省榆林市靖边县红墩界镇,位于原站址的西南约 62km 处，站址现状为农田。距离本站的最近的村庄为双卯村，距离为约 1300m。详见图 4.3-1。



图 4.3-1　红墩界压气站站址周边环境现状

4.3.2　鄂尔多斯压气站

鄂尔多斯压气站位于内蒙古自治区鄂尔多斯市伊金霍洛旗苏布尔嘎镇敖包圪台村，距离最近的村庄敖包圪台四队为 600m，站址现状为农田，详见图 4.3-2。



图 4.3-2　鄂尔多斯压气站站址周边环境现状

4.3.3　兴和分输站

兴和分输站位于兴和县元山子村西侧，距离元山子村约 600m，距离兴和县约 14km。站址地势平整。现为农田。详见图 4.3-3。

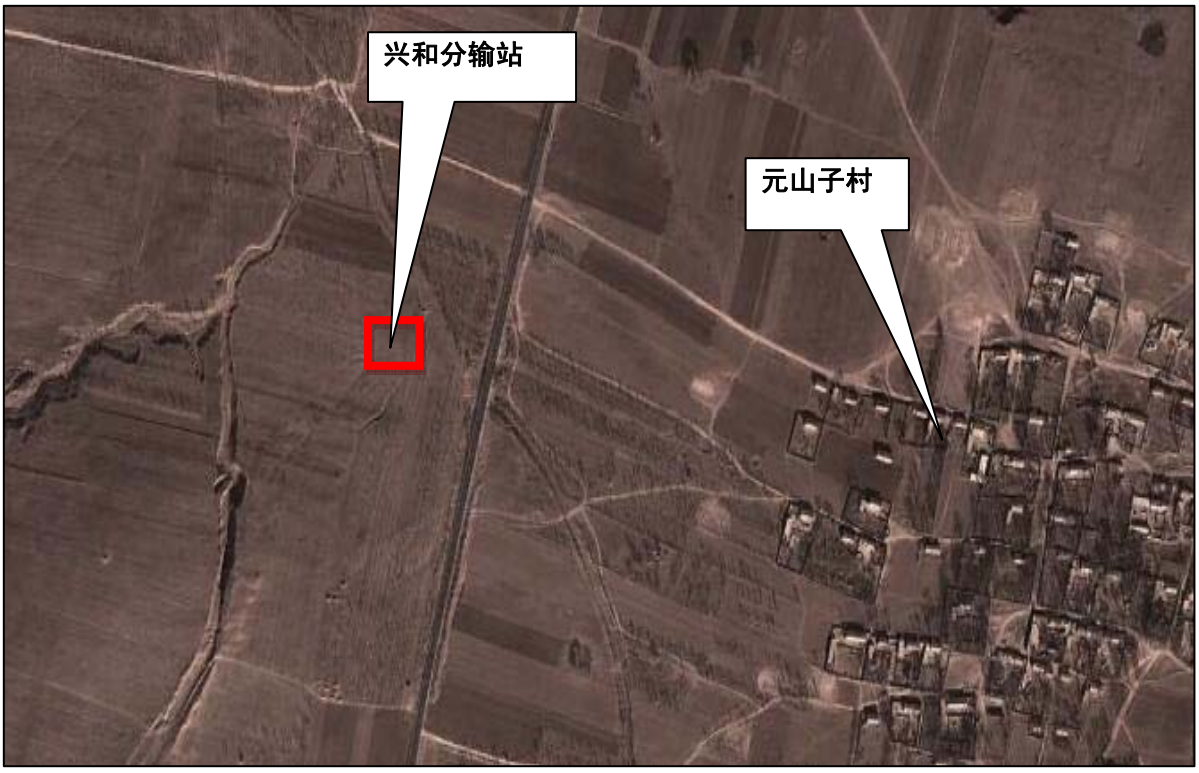


图 4.3-3　兴和分输站站址周边环境现状

4.3.4　延庆分输站

站址位于北京延庆县张山营镇卓家营村，位于原站址的南侧 1.3km 处，站址现状为农田，地势平坦。周边最近的居民点为南部的卓家营村，距离为 500m，距离西北部的中羊坊村为 1100m。详见图 4.3-4。



图 4.3-4　延庆分输站站址周边环境现状

4.3.5　托克托压气站

托克托压气站位于内蒙古呼和浩特市托克托县伍什家镇树林子村，距离托克托县约 14km，距离呼和浩特市 60km。站址西侧为混凝土道路。站址距离兴旺庄 1.2km，距离主力罕白彦 2.4km，距离狄士窑村 2.1km。站址地势平坦，较西侧道路低 1m 左右。地表为草地。详见图 4.3-5。



图 4.3-5　托克托压气站站址周边环境现状

4.3.6　乌兰察布分输压气站

乌兰察布分输压气站位于内蒙古乌兰察布市察哈尔右翼前旗土贵乌拉镇呼和乌素乡大庙村西北侧，距离土贵乌拉镇约 2km。

站址现状为农用地，种植幼树；站址南侧为县道 X576 及大庙村民居，距离大庙村约 350m；站址东南侧新建一养老院，距离站场大于 0.2km。站址整体地势为北高南低，地表为草地。场地东侧有一条冲沟，宽 30-50m 不等，深约 4m。详见图 4.3-6。



图 4.3-6　乌兰察布分输压气站站址周边环境现状

4.3.7　香河分输站

香河分输站位于河北省香河县躲各庄村北。站址距离香河县 7km，距离北京市 40km，距离廊坊约 37km。

站址西侧为县道蒋渠线，距离站场为 101m，南侧为躲各庄村，距离站场约 230m，北测为虎将庄村，距离站场约 320m，西南侧为散居房屋，距离站场约 113m，站场南侧有架空电力线路，距离站场约 58m。详见图 4.3-7。



图 4.3-7　香河分输站站址周边环境现状

4.4　隧道周围环境概况

本工程新增新王峪隧道。新王峪隧道位于北京市怀柔区桥梓镇新王峪村东北侧约 500m 处，大秦铁路东北侧约 90m-150m，向东距怀柔城区直线距离约 15km，向西距昌平城区直线距离约 25km。进洞口坐标：(X= 346702.99，Y= 511460.52)，地面高程 123.60m；出洞口坐标：(X= 346322.82，Y= 511953.97)，地面高程 134.65m。详见图 4.4-1、图 4.4-2、图 4.4-3。



图 4.4-1　新王峪隧道示意图



图4.4-2　新王峪隧道进洞口现状照片



图4.4-3　新王峪隧道出洞口现状照片

5 环境质量现状调查与评价

5.1 生态环境现状

5.1.1 生态功能区划

生态功能区划是依据区域生态环境敏感性、生态服务功能重要性以及生态环境特征的相似性和差异性而进行的地理空间分区。

1) 生态功能区划分

(1) 根据《陕西省生态功能区划》，变更段管道在陕西省境内穿越了三个生态功能区，分别为榆神北部沙化控制生态功能区、横榆沙地防风固沙生态功能区、定靖东北部防风固沙生态功能区，详见图 5.1-1。

(2) 根据《内蒙古生态功能区划》，变更段管道在内蒙古境内穿越了阴山南部农田、草原复合生态功能区、毛乌素沙地植被防风固沙生态功能区和鄂尔多斯高原典型草原沙漠化控制生态功能区 3 个生态功能区，详见图 5.1-2。

(3) 根据《河北省生态功能区划》，变更段管道在河北省境内穿越了冀西北山间盆地中部农牧林果与水土保持生态服务功能区，详见图 5.1-3。

(4) 根据《北京市生态功能区划》，变更段管道在北京市穿越了京密引水渠及山前保护区、怀柔水库水源涵养区 2 个功能区，详见图 5.1-4。

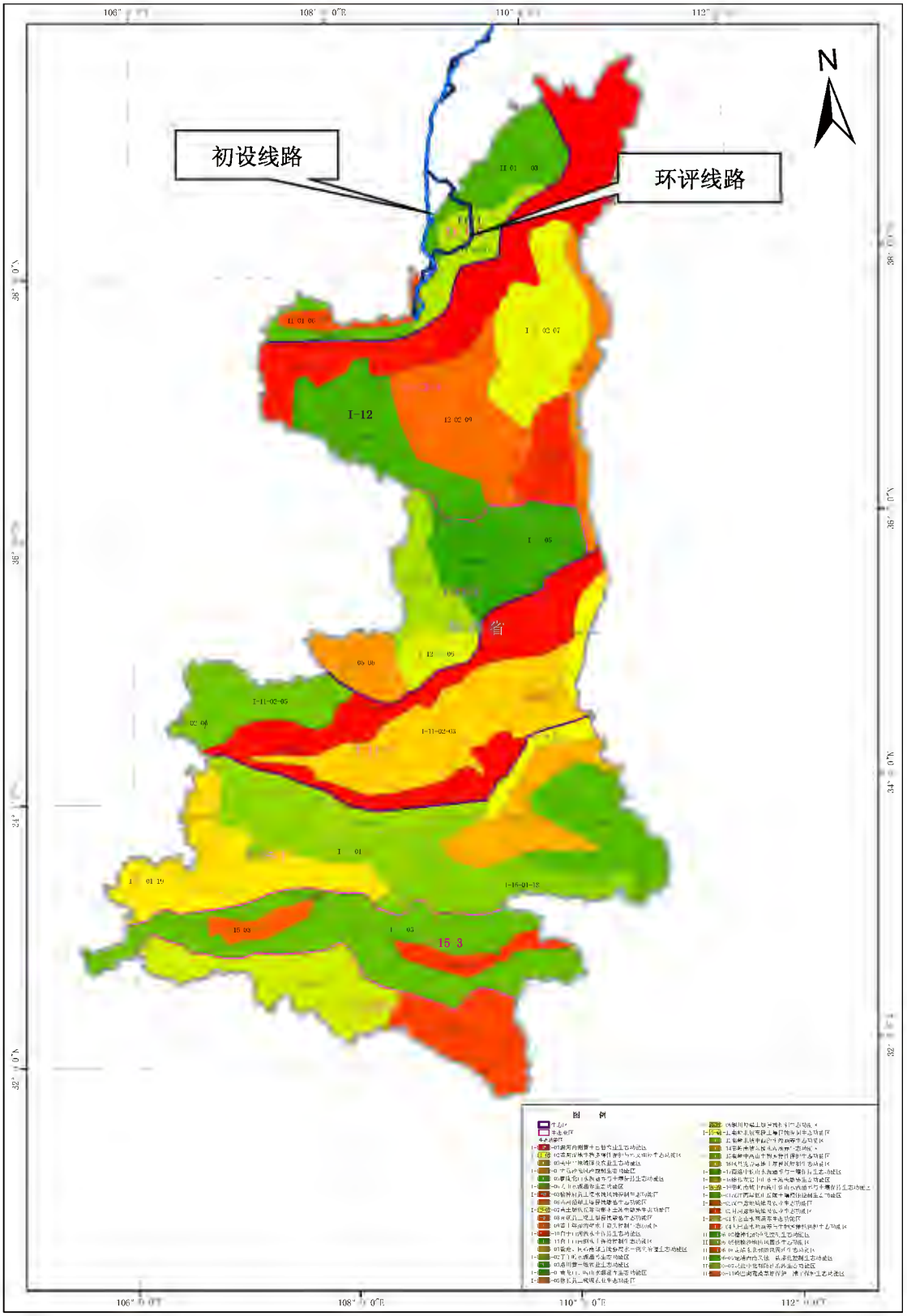


图 5.1-1　陕西省生态功能区与变更段管线关系示意

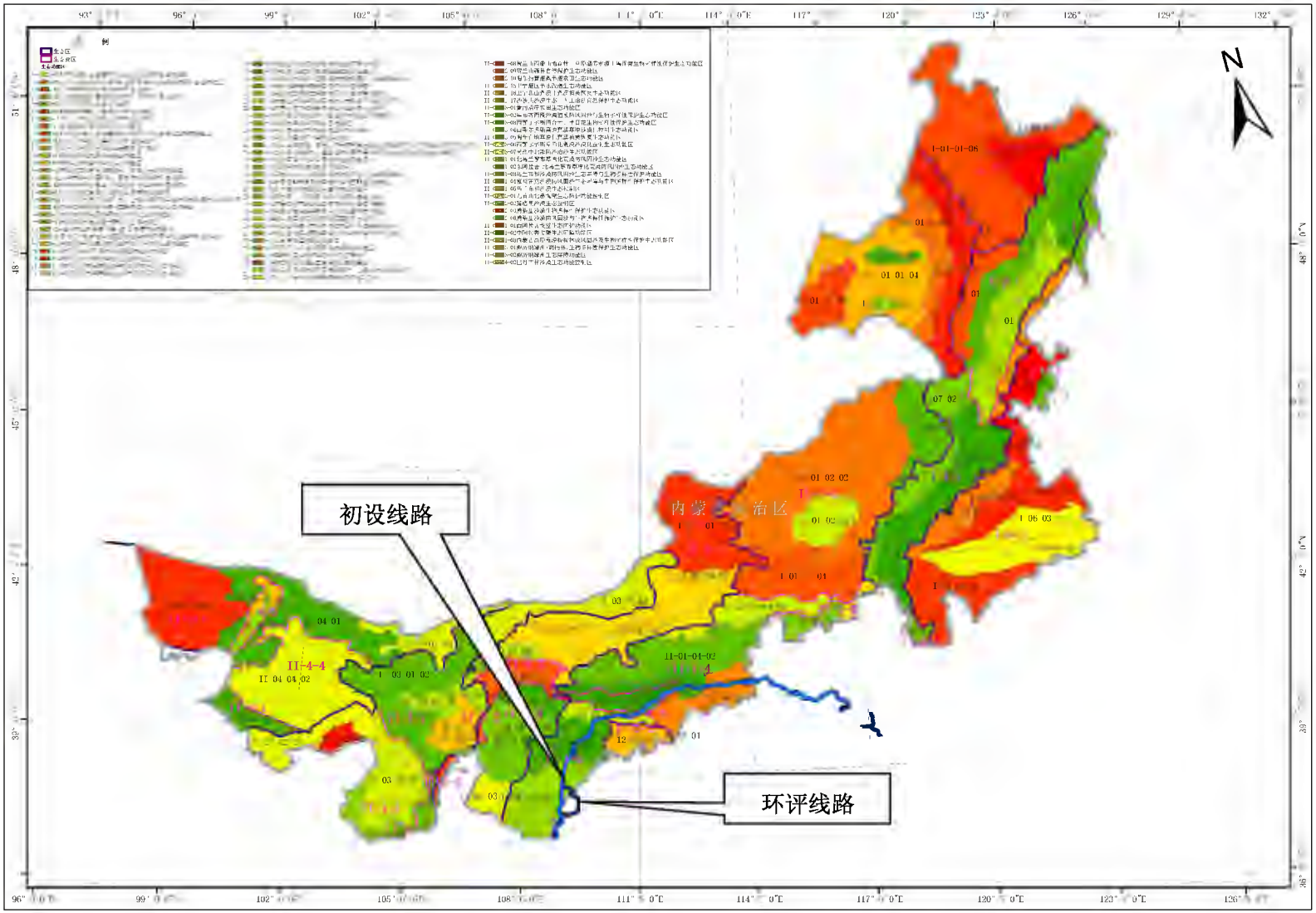


图 5.1-2　内蒙古生态功能区与变更段管道关系示意

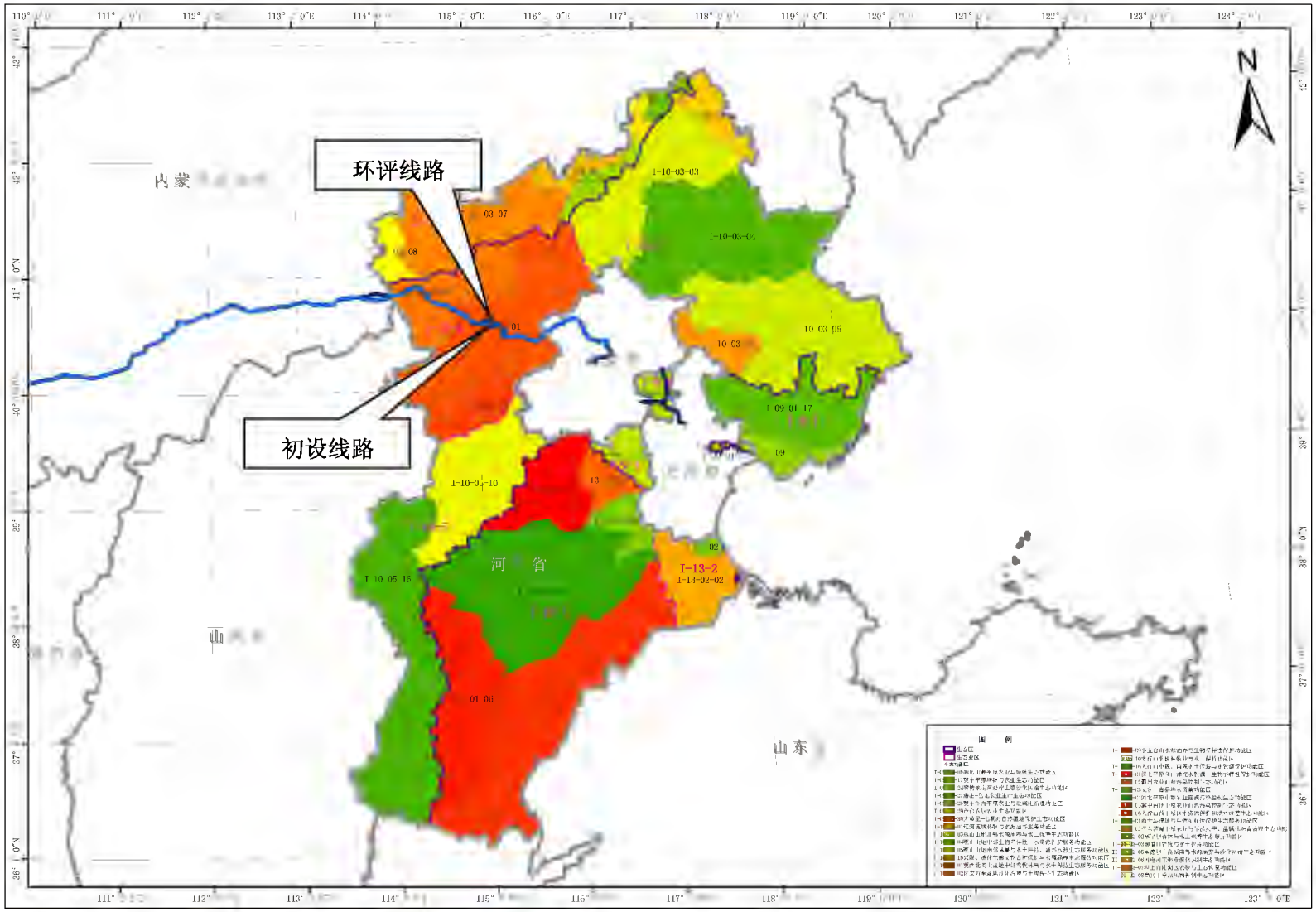


图 5.1-3　河北省生态功能区与变更段管道关系示意

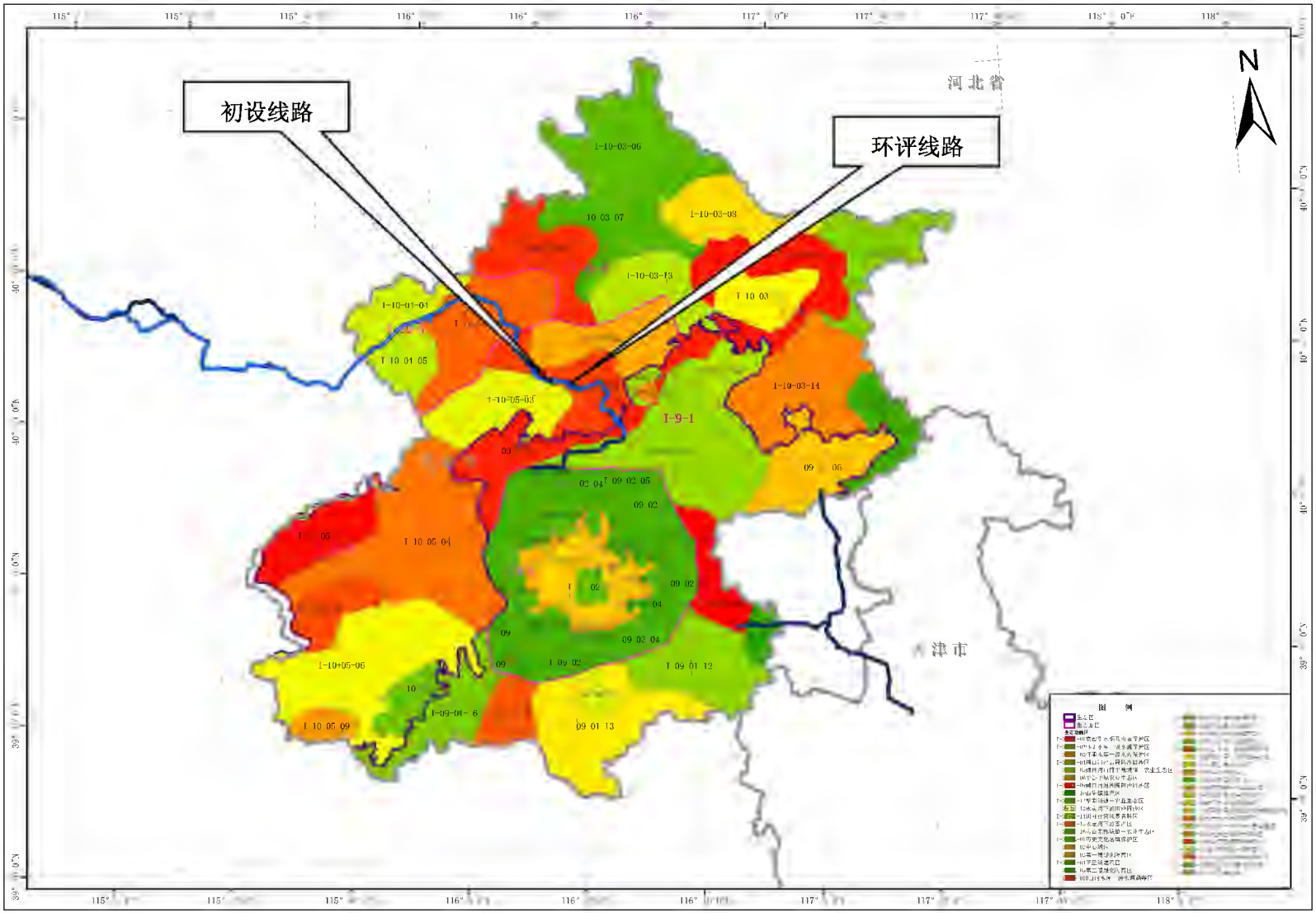


图 5.1-4　北京市生态功能区与变更段管道关系示意

5.1.2　线路变更工程生态环境现状调查

5.1.2.1　变更段沿线植被现状调查

本工程共包括 9 处线路变更段，自西向东依次经过了毛乌素沙地(东南边缘)、黄土丘陵区、河北山地区和华北平原区。变更段线路所经地区由于长期人类活动(放牧、垦殖)的影响，原始植被受破坏严重，森林资源稀少，现有的森林主要是在原始森林屡遭破坏后恢复起来的天然次生林,灌丛多为森林受破坏后的次生植被。沿线地带性植被显示逐渐过渡的特征。偶有一些隐域性植被如低洼的下湿地等，但面积很小。除农田、果园、菜地、人工林等人工植被外，没有明显的突变性植被片段。

人工植被包括农田植被和人工林植被。农田植被主要为旱地作物，呈斑块状分布，主要种类有玉米、小麦、糜子、黍子、高粱、莜麦、谷子、蚕豆、绿豆、小豆、黄豆等以及一些蔬菜。人工林地大部分为疏林地，以杨树、柳树居多，进入山区地段后常有其它阔叶树和松柏树混生。

经调查，变更工程管道沿线没有古树名木。

1)　陕蒙交界毛乌素沙地边缘段

(1)　植被类型

变更段线路中陕蒙交界段线路沿线以西部区的天然植被群落为主，沙区植被的特点是植被稀疏，破碎化程度高。除个别低洼的丘间低地外，主要植物种以耐旱的小灌木、半灌木植物为主。沙地植被主要分布在陕西榆林-内蒙鄂市乌审旗、鄂市乌审旗-伊金霍洛旗、鄂市伊金霍洛旗全胜久壕-东胜区大哈沟等 3 段变更线路沿线。常见于上述区段内风蚀比较严重的丘坡(包括流动、半流动、固定、半固定沙地)地形内。在沙地上形成的植物群落的优势种都具有适应干旱的形态特征和生理功能，包括一、二年生的沙米、虫实，多年生根茎禾草及沙生半灌木黑沙蒿，沙生灌木杨柴、柠条等。

上述变更段区域内由于沙地基质松散不稳定，地带性植被不明显，隐域性植被发达，形成沙生植被为主的植被类型。除河谷与水源较多的滩地可以生长高大乔木外，其余广大地面以生长耐旱的灌木和草本植物为主。沙丘间低湿滩地上，发育着非地带性的草甸、盐生草甸、沼泽草甸及沼泽化灌丛等多种植被类型。流动沙丘地植被盖度＜10%，主要有沙米群丛、沙

竹群丛等；固定和半固定沙地主要有黑沙蒿群丛、白沙蒿群丛、沙棘群丛、踏郎群丛、柠条群丛等，半固定沙地植被盖度为25%～40%，固定沙地植被盖度＞40%；湖盆滩地以及丘间低地主要有白刺群丛、寸草群丛、芦苇群丛、沙柳群丛等。其中，白沙蒿、黑沙蒿群丛伴生植物有沙米、沙竹、泡泡豆、管草、长芒草、沙芦苇、远志等。总郁闭度约为5%～60%。半灌木高60cm～90cm。人工种植的主要有杨、柳、榆、刺槐、油松、沙枣、侧柏等乔木林，柠条、沙柳、花棒、踏郎、紫穗槐、沙蒿等灌丛、半灌丛，草木栖和沙打旺等草本类。乔木林主要分布在农田、道路边以及渠河岸地段。沙丘间滩地多已开垦为农田。

(2)　变更管段施工作业带范围内植被类型变化情况

陕西榆林-内蒙鄂市乌审旗段施工作业带范围内植被类型变化情况见表5.1-1。

表5.1-1　陕西榆林-内蒙鄂市乌审旗段施工作业带范围内植被类型变化情况

区段	线路长度(变更前/变更后)km	类型	变更前		变更后	
			面积(ha)	百分比	面积(ha)	百分比
陕西榆林-内蒙鄂市乌审旗段	200.7/175	沙蒿、禾草草原	423.58	70.35	354.57	68.44
		芨芨草盐生草甸	3.77	0.63	——	——
		沙蓬、雾水藜、虫实沙地先锋植物群落	44.66	7.42	65.88	12.72
		长芒草草原	4.03	0.67	5.96	1.15
		杨、柳、榆林	7.47	1.24	11.41	2.20
		栽培植被	92.65	15.39	62.67	12.10
		其它用土类型	25.94	4.31	17.61	3.40
		总计	602.10	100	518.10	100

鄂市乌审旗-伊金霍洛旗段施工作业带范围内植被类型变化情况见表5.1-2。

表 5.1-2　鄂市乌审旗-伊金霍洛旗段施工作业带范围内植被类型变化情况

区段	线路长度(变更前/变更后)km	类型	变更前		变更后	
			面积(ha)	百分比	面积(ha)	百分比
鄂市乌审旗-伊金霍洛旗段	51/45	百里香、丛生禾草草原	16.40	10.72	19.91	14.75
		芨芨草盐生草甸	28.44	18.59	31.72	23.49
		碱蓬盐生草甸	——	——	3.80	2.82
		沙蒿、禾草草原	91.32	59.69	58.29	43.18
		沙蓬、雾水藜、虫实沙地先锋植物群落	——	——	4.12	3.05
		栽培植被	14.32	9.36	6.62	4.91
		其它用地类型	2.52	1.65	10.54	7.81
		总计	153	100	135	100

鄂市伊金霍洛旗全胜久壕-东胜区大哈沟段施工作业带范围内植被类型变化情况见表 5.1-3。

表 5.1-3 鄂市伊金霍洛旗全胜久壕-东胜区大哈沟段施工作业带内植被类型变化情况

区段	线路长度(变更前/变更后)km	类型	变更前		变更后	
			面积(ha)	百分比	面积(ha)	百分比
鄂市伊金霍洛旗全胜久壕-东胜区大哈沟段	12/10	百里香、丛生禾草草原	21.99	61.08	17.01	56.70
		沙蒿、禾草草原	2.72	7.57	——	——
		芨芨草盐生草甸	6.49	18.03	3.73	12.43
		栽培植被	1.23	3.42	5.79	19.29
		其它用地类型	3.56	9.90	3.47	11.58
		总计	36	100	30	100

(3)　主要生态环境问题

工程区内自然植被已相当少，所见到的植被大多为人工治沙的成果。该地区人工治沙采用的主要植物种有踏郎、花棒、沙蒿、沙打旺、柠条、沙米、沙柳等。

该区域的主要生态环境问题包括：西南土地沙漠化呈蔓延的趋势，特别是黄土丘陵地区沙漠化发生和发展的速度较快，土地沙漠化强度自东南向西北逐步增强；强烈蒸发引起土壤盐渍化；生物种类单一；受气候和地表植被的影响，该区生态环境脆弱，本底稳定性较差。

2)　黄土丘陵区

(1)　植被类型

变更线路工程中的鄂市达拉特旗风水梁产业园区段属黄土丘陵沟壑区，地表大部为马兰黄土覆盖，局部地区有风积沙，海拔1000m～1500m；地表植被稀疏，水土流失严重，千沟万壑，支离破碎，沟网密度5km/ km^2～11km/ km^2，沟的切割深度40m～100m，土壤侵蚀模数8000t/km^2•年～18000t/km^2•年。强烈的水土流失使土壤肥力降低，地表植被稀疏。此段地域受人类农耕活动影响较大。在丘陵坡地生境中，发育分布着不同阶段的撂荒地植被，它们所占据的区域多为地势较为平缓的坡梁地，这些土地大约撂荒约有3～5年。部分地块仍种植着谷子、糜子、黍子、土豆、玉米、胡麻等耐瘠薄的农作物。不同发育阶段的撂荒地植被稀疏低矮，一年生杂草较多，草群高度5cm～30cm，盖度常不足20%。本区段植被以本氏针茅、克氏针茅、百里香、达乌里胡枝子、冷蒿、沙蒿、沙珍棘豆、小叶锦鸡儿为主，人工植被多为糜黍、谷子、玉米、土豆等农作物，以及人工栽培杨树、榆树、松树等乔木。

变更线路工程中的乌兰察布兴和县段也属于黄土丘陵区，但是该段管道沿线人工植被逐渐增多。线路交互性地穿越于农田、村庄、草地、林地之中。这一带天然植被类群呈零星片状分布。主要的植物类型包括沙质土壤上的旱生小灌木、半灌木以及草本植物，低洼地块中的耐盐碱植物，丘陵顶部以及山坡上的旱生杂类植物，以及山脚以及山涧中的中生杂类植物。

(2)　变更管段施工作业带范围内植被类型变化情况

鄂市达拉特旗风水梁产业园区段施工作业带范围内植被类型变化情况见表5.1-4。

表5.1-4　鄂市达拉特旗风水梁产业园区段施工作业带范围内植被类型变化情况

区段	线路长度(变更前/变更后)km	类型	变更前		变更后	
			面积(ha)	百分比	面积(ha)	百分比
鄂市达拉特旗风水梁产业园区段	17.5/18.5	白羊草、杂类草草甸草原	4.34	8.26	4.52	8.14
		沙蒿、禾草草原	39.81	75.84	43.49	78.36
		栽培植被	6.74	12.84	5.09	9.17
		其它用地类型	1.60	3.04	2.40	4.32
		总计	52.50	100	55.50	100

乌兰察布兴和县变更段施工作业带范围内植被类型变化情况见表5.1-5。

表5.1-5　乌兰察布兴和县变更段施工作业带范围内植被类型变化情况

区段	线路长度(变更前/变更后)km	类型	变更前		变更后	
			面积(ha)	百分比	面积(ha)	百分比
乌兰察布兴和县变更段	32/33	百里香、丛生禾草草原	11.39	11.86	9.58	9.68
		克氏针茅草原	18.26	19.02	15.48	15.64
		栽培植被	60.08	62.58	65.78	66.45
		其它用地类型	6.27	6.53	8.15	8.23
			96	6.53	99	100

(3)　主要生态环境问题

该区主要生态环境问题为土地沙化、水土流失、植被退化和农田土壤肥力低下。因此，本区应对不适合的农田实施退耕还草措施，恢复植被，发展农区畜牧业和养殖业。搞好水土保持工作，加强基本农田建设，防治农田土地沙化是本区生态环境保护的重点。

3)　河北山地区及华北平原区

(1)　植被类型

变更工程中的官厅水库线路变更段、怀柔区九渡河镇变更段、怀柔区桥梓镇变更段沿线除农田、林地外，平坦地区的植被以典型草原植物为主。过张家口后进入山区，山地植被逐渐增多。管线沿山脚前行，农田、草原、草甸、各种林地交相出现。植物为中生类型，以桦树、落叶松、杨树为主。阔叶和针叶树并存。进入北京后，人工景观(如农田、人工林等)逐渐增多，天然植被比例明显减少，农作物主要有玉米、高粱、谷子、水稻、小麦、胡麻、马铃薯等。

(2)　变更管段施工作业带范围内植被类型变化情况

官厅水库线路变更段施工作业带范围内植被类型变化情况见表5.1-6。

表 5.1-6　官厅水库水源保护区线路变更段施工作业带范围内植被类型变化情况

区段	线路长度(变更前/变更后)km	类型	变更前		变更后	
			面积(ha)	百分比	面积(ha)	百分比
官厅水库水源保护区线路变更段	46.3/50.2	贝加尔针茅、杂类草草甸草原	4.30	3.10	2.11	1.40
		荆条、酸枣、黄背草灌草丛	8.39	6.04	13.93	9.25
		克氏针茅草原	1.51	1.09	1.96	1.30
		栽培植被	113.96	82.05	126.17	83.78
		其它用地类型	10.74	7.73	6.43	4.27
		总计	138.90	100	150.60	100

怀柔区九渡河镇变更段施工作业带范围内植被类型变化情况见表5.1-7。

表 5.1-7　怀柔区九渡河镇变更段施工作业带范围内植被类型变化情况

区段	线路长度(变更前/变更后)km	类型	变更前		变更后	
			面积(ha)	百分比	面积(ha)	百分比
怀柔区九渡河镇变更段	4.3/4.5	荆条、酸枣灌丛	——	——	2.95	21.86
		栽培植被	10.66	82.61	10.55	78.14
		其它用地类型	2.24	17.39	——	——
		总计	12.90	100	13.50	100

怀柔区桥梓镇变更段施工作业带范围内植被类型变化情况见表5.1-8。

表 5.1-8　怀柔区桥梓镇变更段施工作业带范围内植被类型变化情况

区段	线路长度(变更前/变更后)km	类型	变更前		变更后	
			面积(ha)	百分比	面积(ha)	百分比
怀柔区桥梓镇变更段	6.5/7.5	栽培植被	19.49	99.95	22.50	100
		其它用地类型	0.01	0.05	——	——
		总计	19.50	100	22.50	100

香河县变更段施工作业带范围内植被类型变化情况见表5.1-9。

表 5.1-9　香河县变更段施工作业带范围内植被类型变化情况

区段	线路长度(变更前/变更后)km	类型	变更前		变更后	
			面积(ha)	百分比	面积(ha)	百分比
香河县变更段	26.8/32	栽培植被	73.35	91.23	76.49	79.67
		其它用地类型	7.05	8.77	19.51	20.33
		总计	80.40	100	96.00	100

(3)　主要生态环境问题

本区的主要生态环境问题有：丘陵区灌溉条件差，并有干旱威胁；大部地区植被破坏严重，森林生态系统功能较弱，再加上气候干旱，人为影响强烈，地形和土质原因，该区水蚀，风蚀严重；多年的矿产资源开发，矿山生态环境破坏严重。

5.1.2.2　变更段土地利用现状

从总体上看，变更线路沿线主要土地利用类型为草地、耕地和未利用地，其中耕地面积为 9902.82hm^2,占全线评价区面积的 26.52%，草地面积 14400.08hm^2,占 38.56%,未利用地面积 8704.84hm^2,占评价区面积的 23.31%，林地面积 2881.05hm^2，占评价区面积的 7.72%。其中，陕西榆林-内蒙鄂市乌审旗段以草地和未利用地为主，鄂市乌审旗-伊金霍洛旗段、鄂市伊金霍洛旗全胜久壕-东胜区大哈沟段以草地为主，鄂市达拉特旗风水梁产业园区段以未利用地和草地为主，乌兰察布兴和县段、官厅水库变更段、香河县变更段以耕地为主，怀柔区九渡河镇变更段和怀柔区桥梓镇变更段以林地为主。变更段评价区土地利用现状见表 5.1-11。

从地貌类型上看，耕地主要分布在内蒙古兴和县、河北省的平原区，而草地主要分布于内蒙古的毛乌素沙地东缘、黄土高原丘陵区，林地主要分布在陕西省榆林、靖边和北京怀柔区的山区段。

5.1-11　变更段管道两侧各500m范围内的土地利用现状(hm^2)

变更段	行政区	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地	合计
陕西榆林-内蒙鄂市乌审旗段	陕西省	825.82	1453.10	2313.76	0	0	2123.90	6716.58
	内蒙古	176.11	270.34	5304.01	0	64.83	4738.13	10553.42
	小计	1001.93	1723.44	7617.77	0	64.83	6862.03	17270
	比例(%)	5.80	9.98	44.11	0	0.38	39.73	100
鄂市乌审旗-伊金霍洛旗段	内蒙古	147.24	131.53	3855.01	0	0	366.22	4500
	比例(%)	3.27	2.92	85.67	0	0	8.14	100
鄂市伊金霍洛旗全胜久壕-东胜区大哈沟段	内蒙古	16.83	79.81	829.24	0	5.53	68.59	1000
	比例(%)	1.68	7.98	82.92	0	0.55	6.86	100
鄂市达拉特旗风水梁产业园区段	内蒙古	140.62	0	535.90	0	33.05	1140.43	1850
	比例(%)	7.60	0	28.97	0	1.79	61.64	100
乌兰察布兴和县段	内蒙古	2181.31	0	790.67	4.99	187.74	135.29	3300
	比例(%)	66.10	0	23.96	0.15	5.69	4.10	100
官厅水库水源保护区变更段	河北省	3651.20	35.88	767.41	57.77	219.87	27.86	4760
	北京市	183.49	0.39	4.08	0	72.05	0	260
	小计	3834.69	36.3	771.49	57.77	291.92	27.86	5020
	比例(%)	76.39	0.72	15.37	1.15	5.82	0.55	100
怀柔区九渡河镇变更段	北京市	89.45	329.85	0	0	7.41	23.30	450
	比例(%)	19.88	73.30	0	0	1.65	5.18	100
怀柔区桥梓镇变更段	北京市	125.69	580.16	0	11.66	32.50	0	750
	比例(%)	16.76	77.35	0	1.55	4.33	0	100
香河县变更段	河北省	2365.06	0	0	578.36	175.46	81.12	3200
	比例(%)	73.91	0	0	18.07	5.48	2.53	100
总计		9902.82	2881.05	14400.08	652.77	798.44	8704.84	37340
比例(%)		26.52	7.72	38.56	1.75	2.14	23.31	100

5.1.2.3　变更段野生动物现状

变更段管线穿越的主要区域地处暖温带，野生动物的地理分布在动物地理区划中属古北界、蒙新区。通过对沿线区域资料的收集和整理，管道沿线区域至少分布着 10 目 26 科的 48 种野生鸟类和陆栖动物类(详见表 5.1-12)；在与本工程穿越的河北香河国家湿地公园评价区范围内分布有国家二级保护动物 4 种，省级重点保护动物 2 种(详见表 5.1-13)。

根据现场踏勘对沿线的动物和鸟类进行的一般性观察，该地区由于人畜增加和对生态环境的破坏和干扰，野生动物的种类和数量都很少，其野生动物均为广布种。除看到个别的常见小型啮齿动物和鸟类外，未发现有重点保护的动物和鸟类。因拟建管道线路评价范围为带状的通道，主要经过的地区长期受人类活动的影响，许多地区已成为交通主干通道。动物和鸟类的活动受限，动物种类和种群数量有限。

5.1-12　管道沿线区域陆栖脊椎动物

中文名及学名		种类数量
目	科	
两栖类 AMPHIBIA		(3)
无尾目 ANURA	蟾蜍科 *Bufonidae*	2
	蛙科 *Ranidae*	1
爬行纲 REPTILIA		(7)
蜥蜴目 ACERTILIA	蜥蜴科 *Lacertidae*	2
蛇目 SERPENTS	游蛇科 *Colubridae*	3
	蝰科 *Viperidae*	2
鸟纲 AVES		(21)
鹃形目 CUCULIFORMES	杜鹃科 *Cuculidae*	1
佛法僧目 CORACIIFORMES	翠鸟科 *Alcedinidae*	1
雀形目 PASSERIFORMES	画眉科 *Timaliidae*	1
	鸦科 *Corvidae*	1
	百灵科 *Alaudidae*	2
	文鸟科 *Ploceidae*	1
	莺科 *Sylviidae*	2
	鹪鹩科 *Troglodytidae*	1
	鸫科 *Turdidae*	2
	鸦科 *Emberizidae*	1
	山雀科 *Paridae*	2
	鹡鸰科 *Motacillidae*	1
	伯劳科 *Laniidae*	1
	雀科 *Fringillidae*	1
欧形目 LARIFORMES	鸥科 *Laridae*	1
鸡形目 GALLIFORMES	雉科 *Phasianidae*	2
哺乳纲 MAMMALIAN		(17)
啮齿目 RODENTIA	松鼠科 *Sciuridae*	2

中文名及学名		种类数量
目	科	
	跳鼠科 *Dipodidae*	1
	鼠科 *Muridae*	1
	仓鼠科 *Cricetidae*	4
偶蹄目 ARTIODACTYLA	牛科 *Bovidae*	2
食肉目 CARNIVORA	犬科 *Canidae*	1
	鼬科 *Mustelidae*	4
	猫科 *Felidae*	2

表 5.1-13　评价区范围内重点保护野生动物名录

序号	中文名	拉丁名	保护级别
1	灰鹤	*Grus grus*	国家Ⅱ级
2	苍鹰	*Accipiter gentilis*	国家Ⅱ级
3	灰背隼	*Falcocolumbarius*	国家Ⅱ级
4	鸳鸯	*Aix galericula*	国家Ⅱ级
5	黑斑蛙	*Rana nigromaculata*	河北省重点
6	金线蛙	*Rana plancyi*	河北省重点

5.1.2.4　变更段土壤类型

变更工程经过的陕西、内蒙古评价区范围内的土壤类型以风沙土为主，风沙土质地粗，无结构，透水性强，持水力弱，土质松散，肥力很差，易风蚀。管线经过的华北平原区域内土壤以潮土和地带性褐土为主，土层深厚，耕性良好。潮土分布在地势平坦的河北省、北京市的平原区，坡度在1/2000～1/4000左右，潮土母质为近代河流的沉积物，不同河系沉积物的组成和颗粒粗细不同。潮土所处地势低平，地下水位较高，地下水位埋深1m～3m，季节变化明显。潮土在自然条件下生长稀疏的草甸植被，土壤有机质含量较低。褐土主要分布在山区段。

5.1.3　生态环境影响重点区段环境现状

根据本管道工程特点及管道经过区域生态环境现状实地考察，确定管道沿线重点生态环境影响区段为陕蒙交界毛乌素沙地东南缘生态脆弱区、黄土丘陵沟壑区、管线穿越的河北香河国家湿地公园、与管线距离较近的黄羊滩湿地与鸟类省级自然保护区和怀沙河怀九河水生野生动物自然保护区、以及管线穿越的林地密集区、基本农田等，其中陕蒙交界毛乌素沙地东南缘生态脆弱区、黄土丘陵沟壑区生态环境现状已在前面章节中进行了

概述，以下重点介绍其它区段。

5.1.3.1　河北香河国家湿地公园

河北省香河国家湿地公园位于河北省廊坊市香河县境内，涉及香河县蒋辛屯镇、钱旺乡、渠口镇、淑阳镇、安头屯镇、刘宋镇、安平镇和钳屯乡等 8 个乡镇。地理坐标介于东经 116° 55′ —117° 09′ ,北纬 39° 37′ —39° 48′ 之间，南北长 24.81km，东西跨度 24.26km，规划总面积为 3692.45hm^2。

1)　地形地貌

香河县地处燕山山脉南麓，是由冲积扇缘向冲积平原过渡的交接地带。北部受潮白河、鲍邱河的淤积及历史上洪水泛滥、河堤决口，加上人为生产活动的影响，形成河间地区，南部受北运河、潮白河影响，形成广阔的冲积平原。规划区属于冲积平原区，地势走向由西北向东南倾斜。范围内的河岸滩涂面积较大，起伏较小，有小地形。

2)　气候

香河县气候属于大陆性季风气候，四季分明，春季少雨、多风、蒸发大，日照充足，回暖快，易干旱；夏季高温高湿，雨水集中；冬季干燥少雨，雨量骤减，天气晴爽；冬季寒冷干燥，日照短，雨雪稀少，多北风。

常年日照充足，降水量少，蒸发量较大。香河县年平均温度为 12.6℃，年平均湿度为 56%,年平均降水量为 600mm 左右,年平均蒸发量为 1415.2mm，年平均风速为 1.6m/s,年平均日照为 2500.4h。

3)　土壤

香河县土壤类型受地貌类型的影响，差异较大，分 3 个土类，8 个亚类，10 个土属，56 个土种。褐土类，面积 75000.4 亩，占总面积的 11.55%；潮土类，分布面积最大，为耕性良好的主要土类，面积 574255.6 亩，占土壤总面积的 88.45%；风砂土类只有 1 个土种，多以流动、半流动砂丘存在，面积 458.9 亩，占总面积的 0.67%。

规划区内土壤类型主要为褐土类和潮土类，土壤养分状况为有机质 1.22%，全氮 0.89%，速效磷 40.3ppm，速效钾 128ppm，缓效钾 780ppm。

4)　水文

香河县四面环河，属海河水系。全县有主要行洪河道 4 条，分别为北

运河、青龙湾河、潮白河、引沟入潮河，全县流域面积442km^2，河道总长66km，此外境内还有凤港减河(龙凤减河)、窝头河、牛牧屯引河等支流小河分布期间，加上干渠、支渠，初步建立起香河县洪、涝、旱、碱综合治理的水利工程体系。

规划区内主要有北运河、潮白河和牛牧屯运河及万亩荷塘四块水域。北运河系京杭大运河北段，自安平镇鲁家务村西北入本县，经安平镇、淑阳镇、钳屯乡、五百户镇曲道南流，至五百户镇东双街村南出境。规划范围流程12.43km，流域面积113.5ha。

潮白河由潮河、白河在北京市密云区城南汇合而成。自蒋辛屯镇岭子村西入本县，原经安平、蒋辛屯、淑阳镇、钱旺、渠口等乡镇，沿潮白河旧道东流入宝坻县，后汇入洵河。境内流长28.20km，流域面积183.95km^2。牛牧屯引河开挖于1974年，引潮白河水入北运河，全长3.8km，境内流程300m。

5) 湿地资源

河北香河国家湿地公园内湿地主要包括永久性河流湿地、泛洪平原湿地、水产养殖场和稻田湿地等四个湿地类型。根据实地调查和统计，拟建的河北香河国家湿地公园总面积为3692.45hm^2，湿地面积888.43hm^2，占湿地公园土地总面积的24.06%，其中河流湿地面积为846.22hm^2，人工湿地面积为42.21hm^2。

(1) 河流湿地

永久性河流(常年有河水径流的河流，仅包括河床部分)：主要包括潮白河和北运河的河床部分。

洪泛平原湿地(在丰水季节由洪水泛滥的河滩、河心洲、河谷、季节性泛滥的草地以及保持了常年或季节性被水浸润内陆三角洲所组成)：主要包括潮白河和北运河的河滩部分。

(2) 人工湿地

水产养殖场(以水产养殖为主要目的而修建的人工湿地)：主要包括万亩荷塘以及相关的排水渠。

稻田/冬水田(能种植一季、两季、三季的水稻田或者是冬季蓄水或浸湿的农田)：主要为稻田。

6） 湿地生物多样性

(1) 湿地植物多样性

香河国家湿地公园属于暖温带落叶阔叶林区，由于气候适宜，雨量充沛，野生植物资源十分丰富。初步调查统计，规划区内包括栽培植物在内有维管束植物62科126属214种。其中蕨类植物4科4属6种；裸子植物3科3属3种；被子植物55科119属205种。

(2) 湿地动物多样性

香河国家湿地公园植被多样，食物丰富，是众多动物的栖息地，也是候鸟和旅鸟取食、饮水的重要场所。根据野外调查并查阅有关资料，香河国家湿地公园有脊椎动物27目59科128属165种，其中，鱼类动物有7目13科37属45种；两栖类动物1目3科5属6种；爬行类动物3目5科8属9种；鸟类动物12目32科71属95种；哺乳动物4目6科7属10种。

7） 本工程与河北香河国家湿地公园的位置关系

工程原环评线路穿越河北香河潮白河大运河国家湿地公园的潮白河园区两次，第一次穿越位于潮白河园区的北侧，穿越长度约3.5km，本次变更此处没有变化。第二次穿越位于潮白河园区的东侧，变更前由孙家庄村东侧穿越园区，变更后穿越点向下游移动了4.7km，由后独立庄村东侧穿越园区，变更线路穿越湿地公园的长度约450m。

本工程采用定向钻的方式穿越河北香河国家湿地公园内的潮白河，穿越长度为1047m。定向钻的出入土点均位于湿地公园范围外。工程与湿地公园的位置关系详见图5.1-5。



图 5.1-5　管线与河北香河国家湿地公园的位置关系

5.1.3.2　怀沙河、怀九河水生野生动物自然保护区

怀沙河、怀九河水生野生动物自然保护区成立于1996年，是经北京市政府批准的市级自然保护区。保护区位于怀柔西北部山区，总面积111.2 hm^2。保护区内分布着国家二级重点保护野生动物大鲵(娃娃鱼)、水獭，以及北京地区稀有的中华九刺鱼。

1)　功能区划分

(1)　核心区

怀沙河：怀柔水库北库入水口处—三渡河乡辛营村，全长15km，平均河宽31.6m，占地面积0.474km^2。

怀九河：怀柔水库南库天文台以西—黄坎乡居里村，全长20km，平均河宽24m，占地面积0.36km^2。

(2)　缓冲区

怀沙河：三渡河乡辛营村—三渡河乡南冶村，全长5km，河宽31.6m，占地面积0.158km^2。

怀九河：黄坎乡居里村—黄坎乡九渡河村，全长5km，河宽24m，占地面积0.12km^2。

2)　保护区鱼类种类

怀沙河和怀九河共有鱼类24 种，隶属于6目11科24属。其中，鲤形目鱼类15种，占该地区鱼类总数的62.50%；鲈形目3 种，占12.50%；鲇形目和鲑形目各2种，分别占8.33%；刺鱼目和形目各1种，分别占4.17%。从科级水平看，在全部11科中，鲤科(Cyprinidae)鱼类12 种，比重最大，占该地区鱼类总数50.00%；鳅科(Cobitidae)3种，占12.50%，位居第二；其他各科，鲑科(Salmonidae)、胡瓜鱼科(Osmeridae)、虎鱼科(Gobiidae)、鲇科(Siluridae)、科(Bagridae)、刺鱼科(Gasterosteidae)、刺鳅科(Mastacembelidae)、塘鳢科(Eleotridae)和青科(Oryziat idae)均只有1种，分别占4.17%。在鲤科鱼类中，亚科(Gobiobotinae)种类最多，共6种，占本地区鲤科鱼类总数的50.00%；其次是亚科(Acheilognathinae)和亚科(Danioninae)，各2 种，分别占16.67%；水体还有虹鳟(Oncorhynchus mykiss)和公鱼(Hypomesus sp)，二者均非本地土著鱼类，为引进种类。

表 5.1-13　怀柔怀沙河、怀九河水生野生动物自然保护区鱼类名录

序号	科、种	拉丁名	序号	科、种	拉丁名
鲑形目		*SALMONIFORMES*	15	鲫	*Carassius auratus*
鲑科		*Salmonidae*	鳅科		*Cobit idae*
1	虹鳟	*Oncorhynchus mykiss*	16	北方须鳅	*Nemacheilus nudus*
胡瓜鱼科		*Osmeridae*	17	北方花鳅	*Cobi tis granoci*
2	公鱼	*Hypomesus sp.*	18	泥鳅	*Misgurnus anguillicaudatus*
3	鲤形目	*CYPRINIFORMES*	鲇形目		*SILURIFORMES*
鲤科		*Cyprinidae*	鲇科		*Siluridae*
亚科		*Danioninae*	19	鲇	*Silurus asotus*
4	马口鱼	*Opsariichthys bidens*	鲿科		*Bagridae*
5	宽鳍	*Zacco platypus*	20	黄颡鱼	*Pelteobagrus fulvidraco*
亚科		*Gobioninae*	鲈形目		*PERCIFORMES*
6	棒花鱼	*Abbottina rivularis*	21	刺鳅科	*Mastacembel idae*
7	清徐胡	*Huigobio chinssuensis*	22	中华刺鳅	*Mastacembelus sinensis*
8	麦穗鱼	*Pseudorasbor aparva*	23	虎鱼科	*Gobiidae*
9	黑鳍	*Sarcocheilichthys nigripinnis*	24	子陵吻虎鱼	*Rhinogobius giurinus*
10	似铜	*Gobio coriparoides*	塘鳢科		*Eleotridae*
11	颌须	*Gnathopogon sp.*	25	黄黝	*Hypseleotris swinhonis*
雅罗鱼亚科		*Leuciscinae*	刺鱼目		*GASTEROSTEIFORMES*
12	尖头	*Phoxinus oxycephalus*	刺鱼科		*Gasterost eidae*
亚科		*Acheilognathinae*	26	中华多刺鱼	*Pungitius sinensis*
13	兴凯	*Acheilognathus chankaensis*	形目		*CYPRINODONTIFORMES*
14	彩石	*Rhodeus lighti*	青科		*Oryziat idae*
鲤亚科		*Cyprininae*	27	青	*Oryzias latipes*

3)　水生植物种类

怀沙河、怀九河水生植物共计 24 种(含变种)，隶属 16 科 18 属。有苹(Marsil eaquadrifolia)、满江红(Azollaimbricata)、金鱼藻(Ceratop hy llum demer sum)、毛柄水毛茛(Batrachium tri chophy llum)、豆瓣菜(Nasturtium officinale)、格菱(Trapa pseudoincisa)、丘角菱(Trapa

japonica)、狐尾藻(Myriophyllum spicatum)、荇菜(Nymphoides peltatum)、茶菱(Trapella sinensis)、香蒲(Typhaangustifolia.)、小香蒲(Typha minima)、眼子菜(Potamogetondistinctus)、马来眼子菜(P.malaianus)、穿叶眼子菜(P.perfoiatus)、菹草(P.crisous)、线叶眼子菜(P.pusillus)、大茨藻(Najas marina)、泽泻(Alisma plantago- aquatica)、慈菇(Sagittria trifolia var.sinensis)、花蔺(Butomus umbellatus)、黑藻(Hydrilla verticillata)、浮萍(Lemna minor)、紫萍(Spiradela polyrrhiz a)，优势种为香蒲、马来眼子菜、线叶眼子菜、黑藻、慈菇、满江红、水毛茛、豆瓣菜等。

4) 保护区与管道关系

怀柔区九渡河镇段管线变更前后均未穿越该保护区，且变更后的管线较变更前更远离了怀沙河、怀九河水生野生动物自然保护区，怀柔区九渡河镇变更段管线与保护区的距离约为600m。变更段管线与保护区的位置关系如图5.1-6。

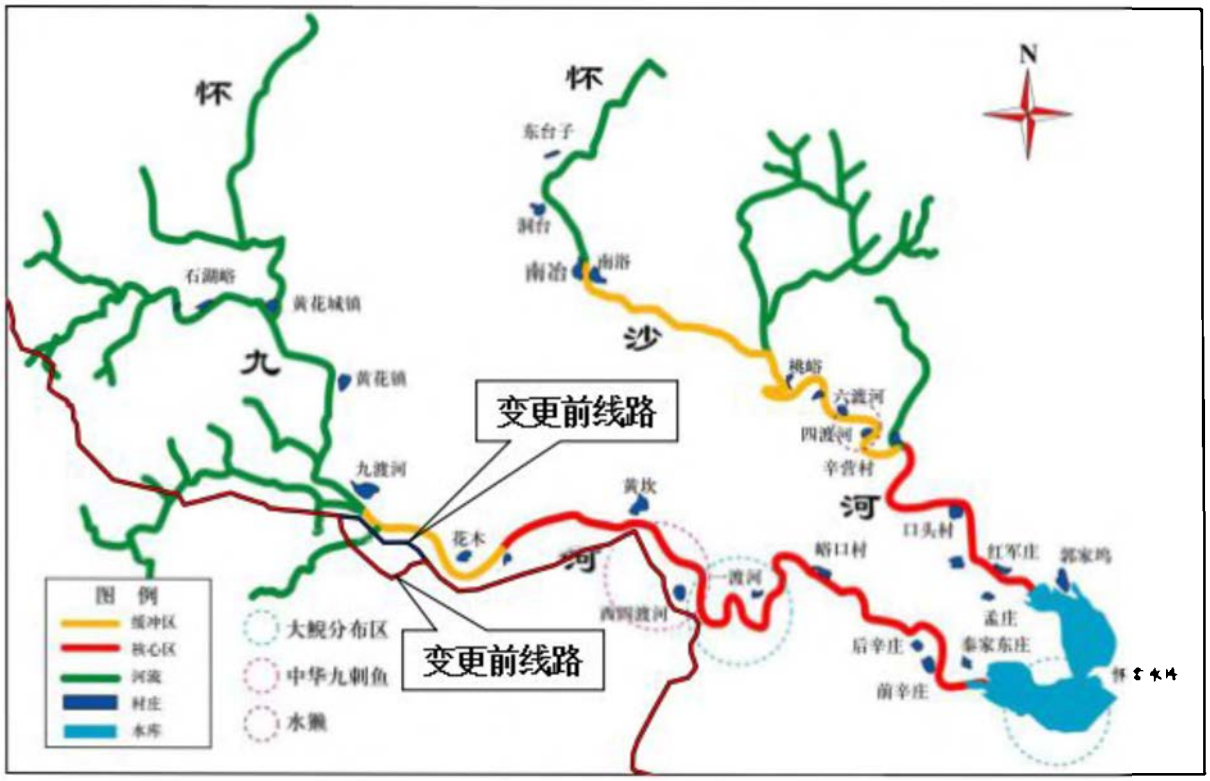


图5.1-6 怀沙河、怀九河水生野生动物自然保护区与变更工程关系示意

5.1.3.3　黄羊滩湿地与鸟类省级自然保护区

黄羊滩湿地与鸟类省级自然保护区保护区总面积 11035 hm^2，其中核心区 3267 hm^2，缓冲区面积 1067 hm^2，实验区面积 6701 hm^2，主要保护对象为内陆湿地生态系统和鸟类。官厅水库变更段的部分管线较变更前向南侧进行调整，调整后的线路靠近该保护区，但是变更段管线仍然未穿越该保护区，从保护区北部经过，距离保护区最近距离为 405m(详见图 5.1-7)。

保护区内野生植物、动物资源具有典型代表性，特别是 10 余万亩沙地上广布着东北木蓼、蒙古岩黄耆、小叶锦鸡儿、中麻黄、木贼麻黄、甘草、干枝梅等优良沙生植物资源。保护区北部的洋河水库位于永定河上游，为官厅水库主要水源。在保护区内，有高等植物 90 多科 280 多属 500 多种，陆生脊椎动物 190 多种，其中国家一级重点保护动物黑鹳、大鸨、金雕、白肩雕 4 种，二级重点保护动物大天鹅、小天鹅、黑翅鸢、苍鹰、普通鵟 、大鵟、毛脚鵟、白尾鹞、红脚隼，红隼，勺鸡，红脚鸮，鹛鸮，纵纹腹小鸮，长耳鸮，短耳鸮、石貂、斑羚 18 种。



图 5.1-7　黄羊滩湿地与鸟类省级自然保护区与变更段管道关系示意

5.1.3.4　林地

变更工程穿越林地有两大类，一类为陕西省靖边县、内蒙乌审旗、伊金霍洛旗路段穿越的林地，大部分为生态公益林，以人工种植的小灌木和沙生、旱生的草本植物为主，林地对于减少风蚀沙化、增加植被盖度、保护沙地生态系统平衡起着重要作用；另一类为在北京段穿越的山区灌木林、经济果林等。这部分地段林木分布相对集中，但林分郁闭度在0.2以上的有林地面积很少，林相以天然次生林为主，多为片块分布，并与荒山、农田镶嵌。具体分布见土利类型图中林地斑块。

5.1.3.5　基本农田

变更工程施工占用农田253.39hm^2，全部为临时占用，临时占用的农田中有254.2 hm^{2}为基本农田。本工程沿线永久占地没有占用基本农田。

本工程干线沿线基本农田主要分布在内蒙古、河北和北京境内。该区种植的作物主要包括小麦、玉米、谷子、水稻、高粱、豆类等。华北平原区是全国三大小麦集中产区之一，大部分地区适宜小麦生长，总产量一般占到全省粮食产量的1/3以上。经济作物主要有棉花、花生、糖用甜菜和麻类等。

5.1.3.6　隧道

1)　土地利用现状

经调查统计，本工程原设3座山体隧道，初步设计阶段，根据地方规划要求，新增一座新王峪隧道。位于北京市怀柔区桥梓镇新王峪村附近，长度766m。新王峪隧道共占用扰动土地均为林地，属于北京市郊农村果树经济林区，隧道进出洞口处多为荆条、酸枣灌丛，并有成片的柿子树、枣树分布。

2)　植被现状

该地段属燕山山系，植被主要为落叶林。山坡上人工林植被较多，新王峪隧道出入口处植被主要为灌丛和经济林。由于近几年封山育林的成效，新王峪隧道山体植被茂密，灌木丛生。山坡多为灌木-草本结构，偶有乔木。植被盖度几近100%。山脚、阴坡及沟豁处植被条件更好。可形成乔-灌-草的立体植被结构。管线傍路及邻近村庄区域有农作物、林地等人工植被。

路边区域常见有以蒿属和一年生禾本科植物为主的荒草地。常见植物除杨、柳、榆、松、柏、槐等树木外，荆条、酸枣、黄刺玫等为常见的灌木种类。草本植物有蒿类、多年生以及一年生禾草，以及常见杂类草如牛儿苗、鹤虱、风毛菊、委陵菜等。

本工程影响范围内均为华北地区常见类型，且为人工种植，主要树种有板栗、核桃、山楂，以及荆条、酸枣等灌木。经实地调查，没有发现国家重点保护野生植物种类。

3) 动物资源

由于长期、频繁的人类活动，北京市境内陆生野生动物种类不多，新王峪隧道所在地区周边区域人为活动较为频繁，农田、村镇分布多，人为干扰强烈，项目实施区域动物除了一些诸如鼠类等常见动物外，其余均为农村驯养的牛、猪、羊、鸡等家禽家畜，没有发现国家重点保护野生动物种类，也无大型野生动物栖息地。

新增隧道周边环境情况见表 5.1-12。

表 5.1-12 新王峪隧道周边环境情况

隧道名称	穿越长度(m)	弃渣量(m^3)	渣场面积(m^2)	隧道口现状	渣场现状
新王峪隧道	766	11740	4000	穿越段山势险峻，地形陡峭，最大高差约133.5m。进出洞口均位于斜坡与沟谷交汇处，地势较开阔。进出洞口处主要有荆条、山杏、酸枣、营草、白草等灌草丛以及绣线菊、蚂蚱腿子等中生落叶灌木组成的杂灌丛，荆条丛占优势；隧道进、出洞口附近区域种植有大量枣树和柿子树。	设置 1 座隧道渣场，位于隧道出口东侧约 60m 处，渣场均位于沟谷地带，植被茂密，植被以灌草丛为主，局部有柿子树、枣树等经济林。

5.2 环境空气质量现状调查与评价

5.2.1 环境空气质量现状调查

本工程原环评阶段全线共设置 14 座工艺站场，初步设计阶段全线各站均取消了加热炉和采暖锅炉。另外，榆林压气站、鄂尔多斯压气站、兴和分输站、延庆分输站、托克托压气站、乌兰察布压气站、香河分输站等 7 座站场的位置发生了变化。其中榆林压气站改址后更名为红墩界压气站。变更后全线仍设置 14 座工艺站场。

根据工程分析、站场的功能和周围的环境概况，本次环评重点对红墩

界压气站、鄂尔多斯压气站以及乌兰察布压气站的环境空气质量现状进行监测。

5.2.1.1　监测项目

监测项目为 SO_2、NO_2、PM_{10} 以及非甲烷总烃。

5.2.1.2　监测点的布设

本次监测点位设置情况见表 5.2-1。监测布点情况见图 5.2-1—图 5.2-3。

表 5.2-1　各站场监测点位设置情况

站场名称	监测点位	具体位置	监测时间	监测单位
红墩界压气站	1#	陈台村，位于站场西北 2.1km 处	2016.03.01-03.07	北京联合智业检验检测有限公司
	2#	小界梁村,位于站场东南 1.3km 处		
鄂尔多斯压气站	1#	敖包圪台三队，位于站场西北 1.3km 处	2016.04.21-04.27	
	2#	敖包圪台四队，位于站场东南 0.6km 处		
乌兰察布压气站	1#	站址区		
	2#	大庙村，位于站场以南 350m 处		



图 5.2-1　红墩界压气站环境空气监测点位示意图

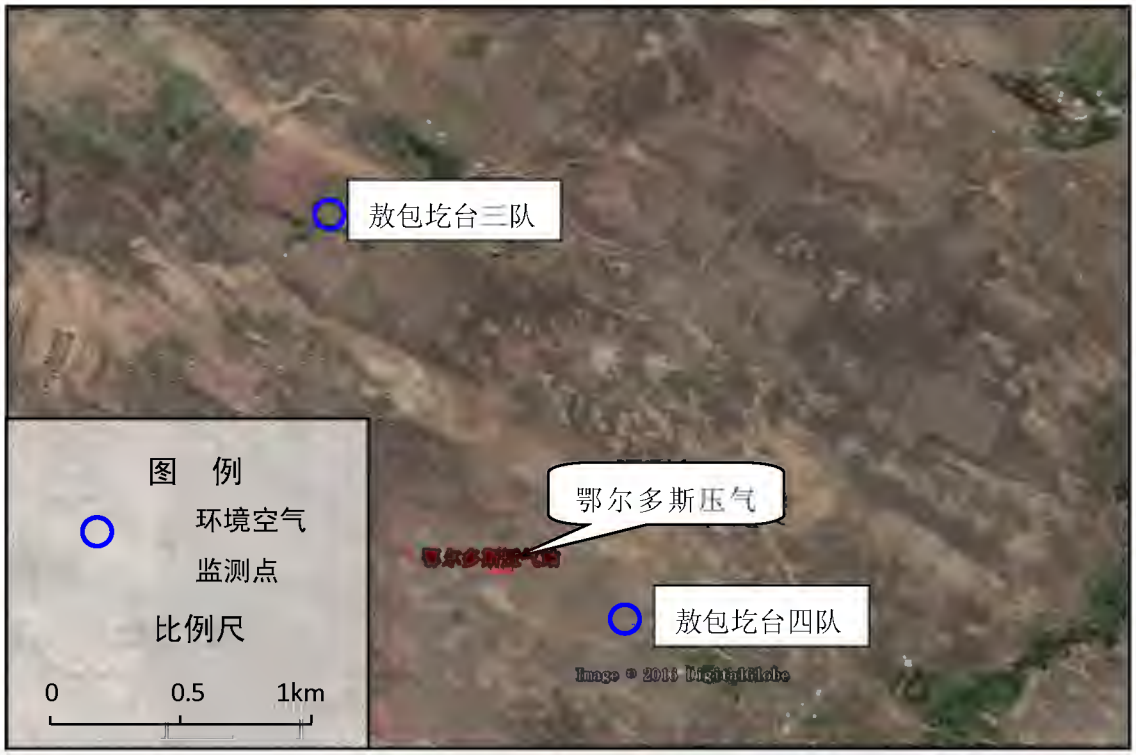


图 5.2-2　鄂尔多斯压气站环境空气监测点位示意图



图 5.2-3　乌兰察布压气站环境空气监测点位示意图

5.2.1.3　监测时间及频率

各站场监测时间，以及各污染因子监测频率，具体见表 5.2-2。

表 5.2-2　采样时间及监测频率

监测因子	监测项目	监测频次
SO_2 NO_2	日均值	连续监测 7d，每天至少有 20h 采样时间
	小时值	连续监测 7d，每小时至少有 45min 采样时间
PM_{10}	日均值	连续监测 7d，每天至少有 20h 的采样时间
非甲烷总烃	一次值	每日 4 次，每日 02、08、14、20 时采样

5.2.1.4　监测结果统计

环境空气质量监测结果见表 5.2-3—表 5.2-5。

表 5.2-3　红墩界压气站环境空气质量监测结果(mg/m³)

监测点位	监测日期	NO_2		SO_2		PM_{10}	NMHC
		小时值	日均值	小时值	日均值	(日均值)	(一次值)
1#陈台村	03.01	0.009-0.051	0.031	≤0.016	0.010	0.089	1.17-1.51
	03.02	0.011-0.055	0.032	0.012-0.016	0.014	0.098	1.10-1.79
	03.03	0.008-0.052	0.035	≤0.012	0.009	0.085	0.78-1.79
	03.04	0.007-0.057	0.021	0.011-0.027	0.020	0.148	0.97-1.67
	03.05	0.006-0.063	0.027	≤0.009	0.008	0.130	0.99-1.61
	03.06	0.014-0.068	0.039	≤0.015	0.010	0.104	0.86-1.79
	03.07	0.008-0.062	0.036	0.009-0.011	0.010	0.098	1.09-1.34
2#小界梁村	03.01	0.011-0.048	0.030	≤0.018	0.012	0.091	0.95-1.46
	03.02	0.009-0.051	0.031	0.010-0.021	0.017	0.102	1.14-1.79
	03.03	0.009-0.056	0.034	0.009-0.013	0.009	0.098	1.17-1.71
	03.04	0.007-0.052	0.021	0.010-0.024	0.019	0.140	0.83-1.81
	03.05	0.008-0.061	0.029	≤0.012	0.010	0.133	1.01-1.65
	03.06	0.014-0.061	0.041	≤0.017	0.012	0.112	1.19-1.75
	03.07	0.011-0.061	0.037	0.009-0.013	0.010	0.107	0.94-1.56

表 5.2-4　鄂尔多斯压气站环境空气质量监测结果(mg/m³)

监测点位	监测日期	NO_2		SO_2		PM_{10}	NMHC
		小时值	日均值	小时值	日均值	(日均值)	(一次值)
1#敖包圪台三队	04.21	0.005-0.017	0.011	≤0.015	0.009	0.095	1.03-1.16
	04.22	0.006-0.016	0.012	≤0.014	0.008	0.089	1.21-1.34
	04.23	0.010-0.026	0.014	≤0.008	0.006	0.078	1.31-1.53
	04.24	0.009-0.022	0.014	≤0.009	0.006	0.072	1.14-1.35
	04.25	0.006-0.016	0.012	≤0.010	0.006	0.065	0.99-1.21
	04.26	0.007-0.016	0.011	≤0.011	0.007	0.081	1.06-1.16
	04.27	0.008-0.016	0.012	≤0.009	0.007	0.072	1.06-1.18
2#敖包	04.21	0.007-0.018	0.011	≤0.012	0.009	0.097	1.14-1.45
	04.22	0.005-0.016	0.013	≤0.014	0.008	0.092	0.70-1.46

圪台四队	04.23	0.012-0.024	0.015	≤0.009	0.006	0.079	1.18-1.42
	04.24	0.010-0.023	0.015	≤0.007	0.005	0.073	1.27-1.46
	04.25	0.005-0.015	0.011	≤0.009	0.006	0.068	1.16-1.25
	04.26	0.005-0.016	0.010	≤0.012	0.008	0.083	1.08-1.25
	04.27	0.008-0.017	0.013	≤0.008	0.007	0.073	1.04-1.34

表 5.2-5　乌兰察布压气站环境空气质量监测结果(mg/m³)

监测点位	监测日期	NO_2		SO_2		PM_{10} (日均值)	NMHC (一次值)
		小时值	日均值	小时值	日均值		
1#站址区	04.21	0.008-0.015	0.012	0.010-0.028	0.020	0.072	1.36-1.65
	04.22	0.007-0.019	0.013	0.013-0.026	0.021	0.076	1.25-1.43
	04.23	0.012-0.021	0.016	0.013-0.023	0.018	0.102	1.33-1.51
	04.24	0.011-0.021	0.016	0.012-0.018	0.017	0.121	1.35-1.50
	04.25	0.008-0.017	0.015	0.011-0.022	0.018	0.140	1.30-1.53
	04.26	0.018-0.031	0.025	0.012-0.024	0.017	0.092	1.17-1.75
	04.27	0.015-0.026	0.019	0.013-0.026	0.020	0.072	1.19-1.48
2#大庙村	04.21	0.006-0.017	0.013	0.011-0.027	0.022	0.069	1.01-1.34
	04.22	0.007-0.018	0.012	0.014-0.026	0.021	0.074	1.14-1.36
	04.23	0.012-0.017	0.016	0.012-0.021	0.018	0.108	0.90-1.51
	04.24	0.012-0.018	0.016	0.011-0.021	0.017	0.125	1.12-1.49
	04.25	0.011-0.017	0.014	0.012-0.020	0.018	0.138	1.24-1.55
	04.26	0.017-0.032	0.025	0.013-0.024	0.017	0.094	1.12-1.38
	04.27	0.013-0.027	0.018	0.015-0.025	0.021	0.072	1.18-1.39

5.2.2　环境空气质量现状评价

5.2.2.1　评价标准

本工程环境空气评价执行《环境空气质量标准》(GB 3095-2012) 中的二级标准，详见表 1.4-1。

5.2.2.2　评价方法

采用标准指数法对评价区环境空气质量现状进行评价，计算公式如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}}$$

其中：Pi——污染物 i 的标准指数；

Ci——污染物 i 的实测浓度，mg/m³；

C0i——污染物 i 的评价标准，mg/m³；

5.2.2.3　评价结果

环境空气质量现状评价结果见表 5.2-4。

表 5.2-6　环境空气质量现状评价结果

监测点位		标准指数				
		P(NO_2)		P(SO_2)		P(PM_{10})
		小时值	日均值	小时值	日均值	
红墩界压气站	1#陈台村	0.03-0.34	0.26-0.49	≤0.05	0.05-0.13	0.57-0.99
	2#小界梁村	0.04-0.30	0.26-0.51	≤0.05	0.06-0.13	0.61-0.93
鄂尔多斯压气站	1#敖包圪台三队	0.03-0.13	0.14-0.18	≤0.03	0.04-0.06	0.43-0.63
	2#敖包圪台四队	0.03-0.12	0.12-0.19	≤0.03	0.03-0.06	0.45-0.65
乌兰察布压气站	1#站址区	0.04-0.16	0.15-0.31	0.02-0.06	0.11-0.14	0.48-0.93
	2#大庙村	0.03-0.16	0.15-0.31	0.02-0.05	0.11-0.15	0.46-0.92

由表 5.2-3—表 5.2-5 以及表 5.2-6 可见：各站场周边环境空气当中 NO_2 小时浓度范围在 0.005mg/m^3-0.068mg/m^3 之间，标准指数值范围在 0.03-0.34 之间，未超标；NO_2 日均浓度范围在 0.010mg/m^3-0.041mg/m^3 之间，标准指数值范围在 0.12-0.51 之间，未超标；SO_2 小时浓度≤0.028mg/m^3，标准指数值≤0.06，未超标；SO_2 日均浓度范围在 0.005mg/m^3-0.022mg/m^3 之间，标准指数值范围在 0.03-0.15 之间，未超标；PM_{10} 日均浓度范围在 0.065mg/m^3-0.148mg/m^3 之间，标准指数值范围在 0.43-0.99 之间，未超标。站场环境空气质量均满足《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)中的二级标准。

站场环境空气当中非甲烷总烃浓度范围在 0.70mg/m^3-1.81mg/m^3 之间。

5.3　管道沿线地表水环境现状调查与评价

5.3.1　管道沿线重要地表水组成及其水文状况

5.3.1.1　沿线重要地表水体穿越概况

陕京四线工程沿线主要涉及黄河水系和海河水系，河流大中型穿越48条次，穿越长度合计39838m，其中河流大型穿越7处，河流中型穿越41处。

该工程初设阶段是在可研的基础上进行选线，通过现场定线及调研，结合定线成果、勘测资料以及地方意见，对局部地段进行了优化调整。对比原环评报告，本工程初设阶段共计7条河流大中型穿越方式/位置发生变更,详见表5.3-1所示，沿线水系分布见图5.3-1所示。本节将在全面介绍穿越变更河流水文情况的基础上，重点评价河流穿越方式的可行性以及工程变更对沿线水源保护区的影响。

表5.3-1　沿线主要穿越变更河流统计

序号	河流名称	水体主导功能	水质目标	穿越位置		穿越方式		穿越长度(m)	
				变更前	变更后	变更前	变更后	变更前	变更后
1	木哈尔河	农灌泄洪	Ⅲ	内蒙达拉特旗风水梁村东北	偏移原位置约1.5km	大开挖	大开挖	706	535.7
2	阿布亥沟	农灌泄洪	Ⅲ	内蒙东胜区海子湾村东	偏移原位置约2.5km	大开挖	大开挖	1758	1755
3	大哈沟	农灌泄洪	Ⅲ	内蒙东胜合同庙乡宋家渠东北	偏移原位置约3.4km	大开挖	大开挖	661	227
4	前河	农灌泄洪	Ⅲ	内蒙兴和县小五号村南	偏移原位置约 6km	大开挖	大开挖	703	1096
5	洋河(2)	农灌泄洪	Ⅲ	河北张家口宣化区南	偏移原位置约0.7km	大开挖	大开挖	1697	1403.8
6	无定河	饮用	Ⅲ	内蒙古鄂尔多斯乌审旗	偏移原位置约11km	大开挖	顶管	523	855
7	潮白河	农灌泄洪	Ⅳ	河北省廊坊市香河县	偏移原位置约4.7km	定向钻	定向钻	916	1047

5.3.1.2 沿线主要水系概况

1) 黄河水系

黄河是我国第二大河流，发源于青藏高原巴颜喀拉山北麓海拔4500m的约古宗列盆地，流经青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、山西、陕西、河南、山东等九省，注入渤海，干流河道全长5464km。流域面积79.5×$10^4$$km^2$，全流域多年平均降水量466mm。

黄河的突出特点是“水少沙多”，全河多年平均天然径流量580×$10^8$$m^3$，仅占全国河川径流总量的2%，居我国七大江河的第四位；输沙量15.6×10^8t，平均含沙量33.6kg/m^3，年沙量和含沙量居我国各大江河之首。

内蒙古托克托县河口镇以上为黄河上游，该段汇入的较大支流(流域面积1000km^2以上)有43条，为全河的主要来水区。河口镇至河南郑州桃花峪为黄河中游，是黄河洪水和泥沙的主要来源区，汇入的较大支流有30条。河

口镇至禹门口是黄河干流上最长的一段连续峡谷，水电资源丰富，河段内支流绝大部分流经水土流失严重的黄土丘陵沟壑区，是黄河泥沙特别是粗泥沙的主要来源。禹门口至三门峡区间，黄河流经汾渭地堑，河谷展宽，其中禹门口至潼关(简称小北干流)，河长132.5km，河道宽浅散乱，冲淤变

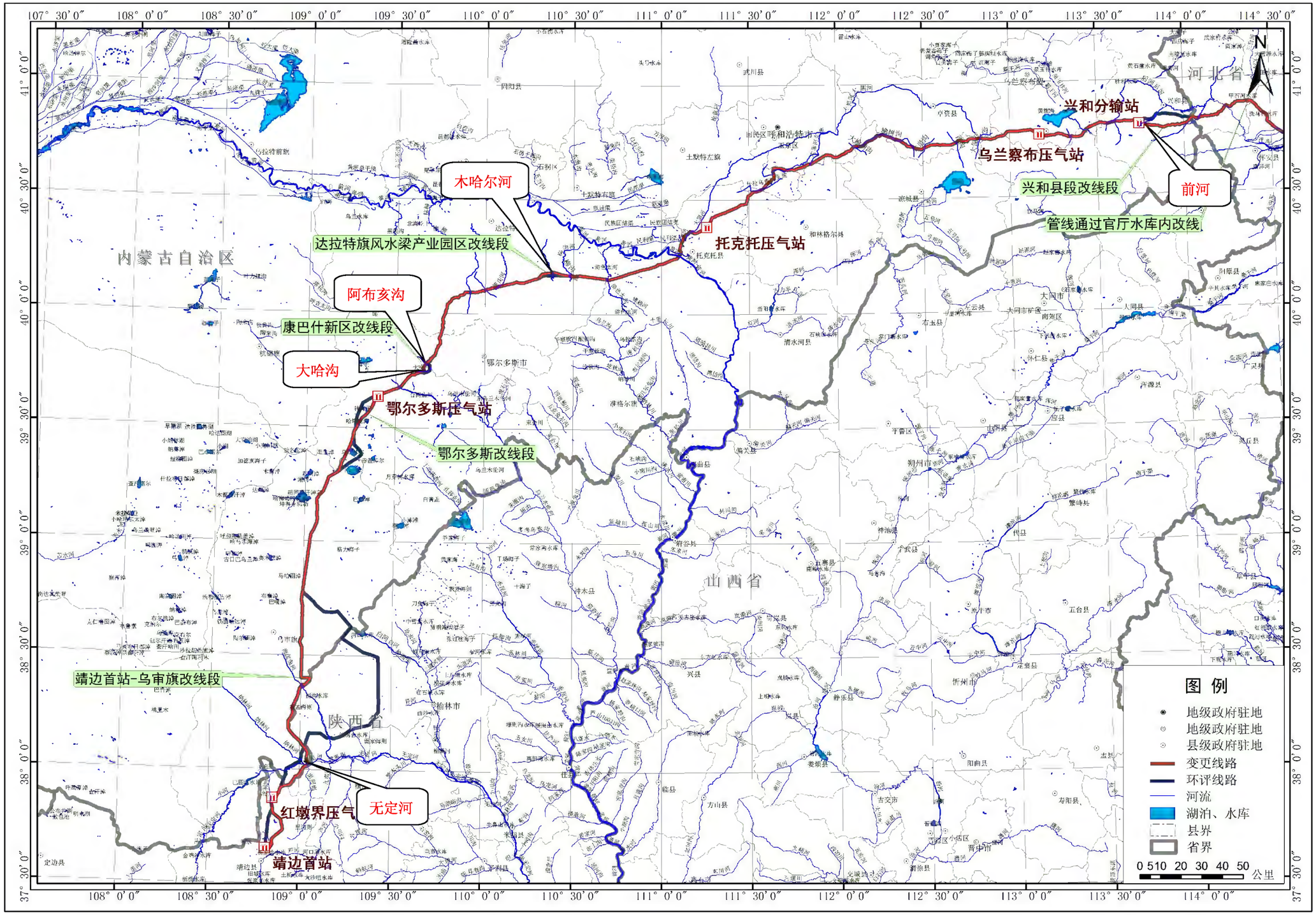


图 5.3-1(1)　管道沿线地表水系分布

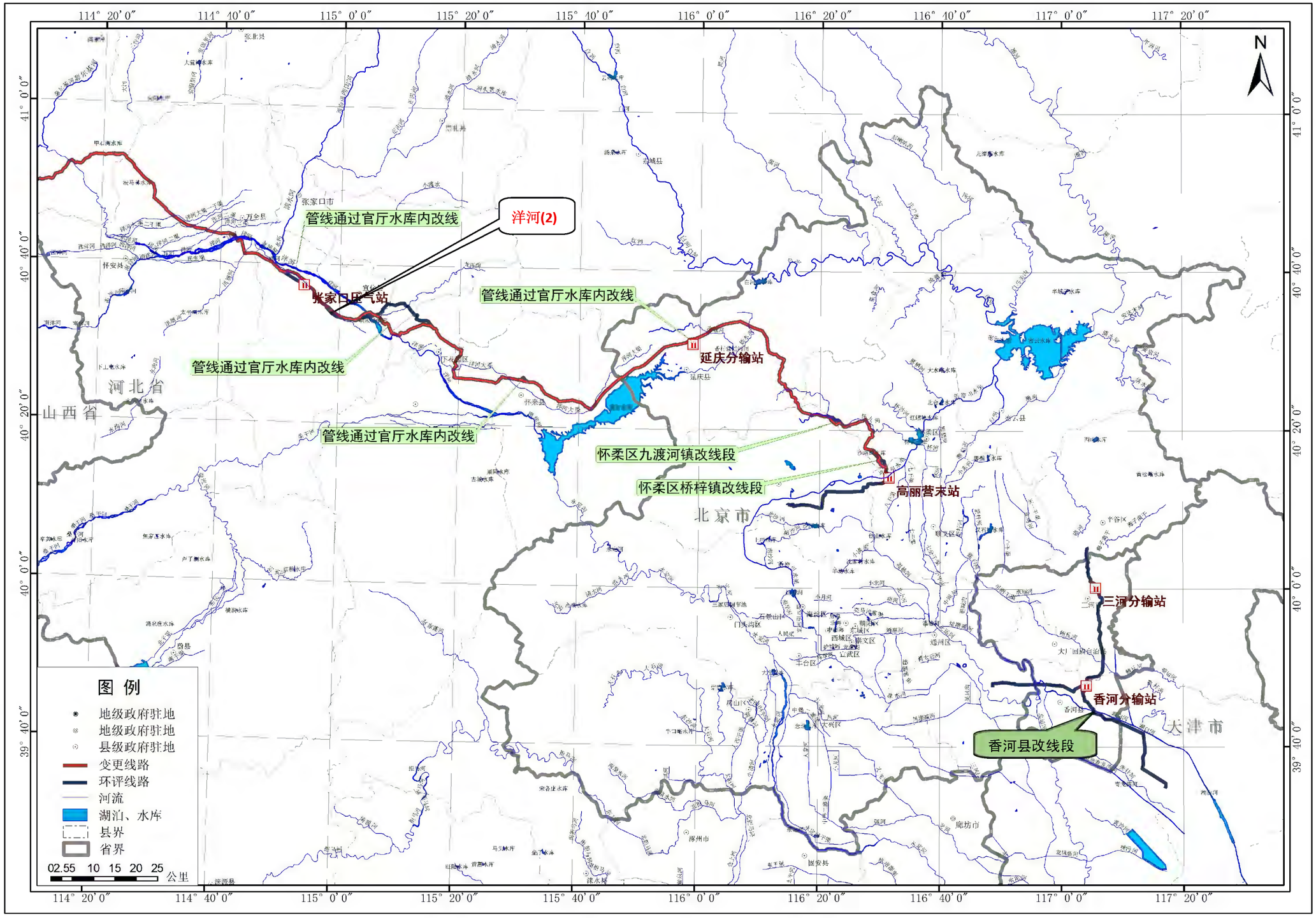


图 5.3-1(2)　管道沿线地表水系分布

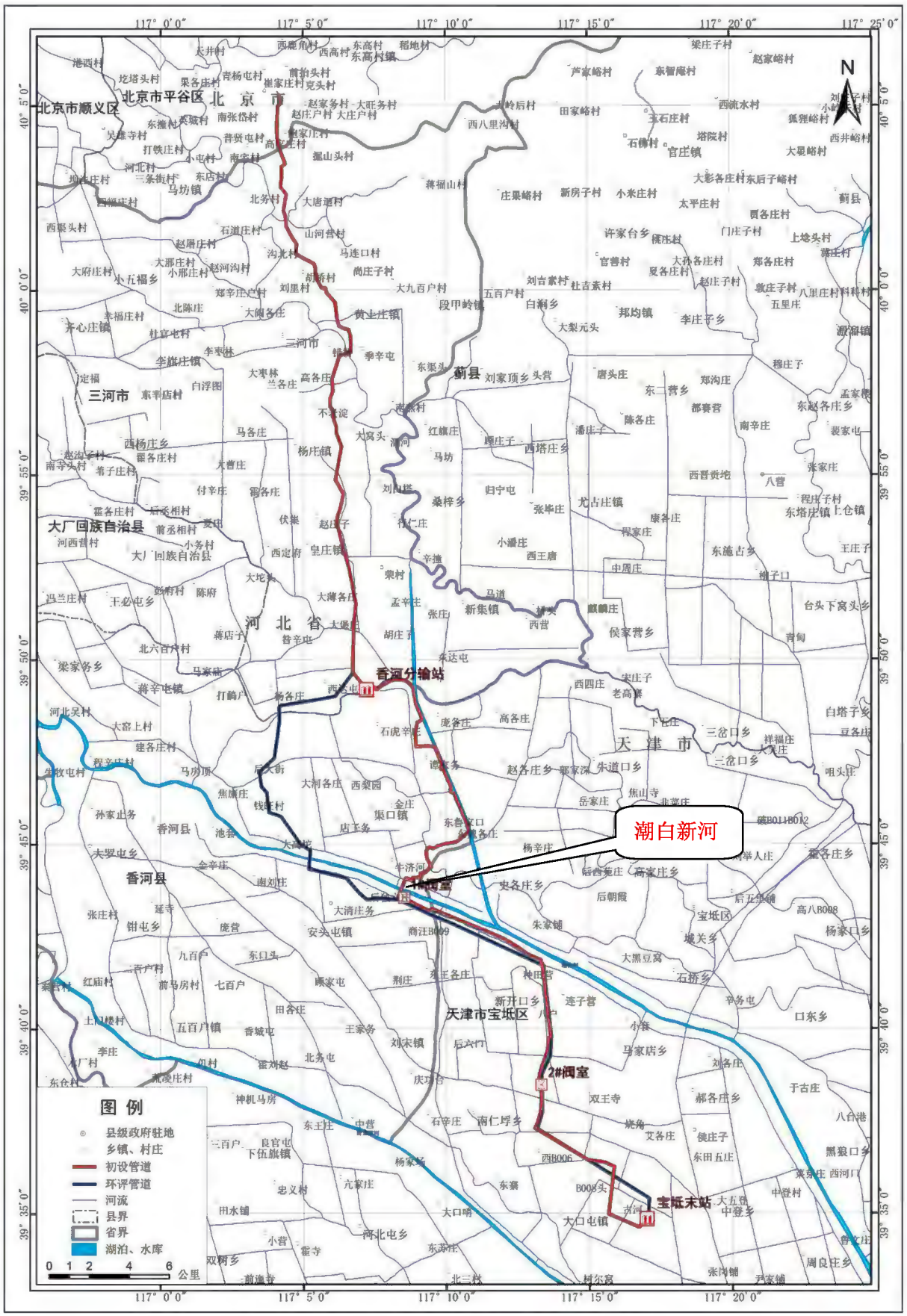


图5.3-1(3)　管道沿线地表水系分布

化剧烈。河段内有汾河、渭河两大支流相继汇入。三门峡至郑州桃花峪区间，在小浪底以上，河道穿行于中条山和崤山之间，是黄河的最后一段峡谷；小浪底以下河谷逐渐展宽，是黄河由山区进入平原的过渡地段。黄河干流自桃花峪以下为黄河下游。下游河道为地上悬河，支流很少。黄河入海口因泥沙淤积，不断延伸、摆动，近40年间，黄河年平均输送到河口地区的泥沙约10×10^8t，年平均净造陆地面积25km^2～30km^2。黄河下游冲积平原，是我国的第二大平原——华北平原的重要组成部分。它包括豫东、豫北、鲁西、鲁北、冀南、冀北、皖北、苏北等地区，面积达25×10^4km^2。平原地势大体以黄河大堤为分水岭，地面坡降平缓，微向海洋倾斜。大堤以北为黄河平原，属海河流域；大堤以南为黄淮平原，属淮河流域。

本工程涉及穿越变更的河流属于黄河水系的有无定河、木哈尔河、阿布亥沟、大哈沟等。

2)　海河水系

海河流域包括海河、滦河和徒骇马颊河三水系。该流域东临渤海，南界黄河，西起太行山，北倚内蒙古高原南缘，地跨京、津、冀、晋、鲁、豫、辽、内蒙古八省区。流域面积为23.17×10^4km^2(北部水系面积为83119km^2，南部水系面积为148669km^2)。海河流域年均径流量为211.6×10^8m^3，具有地区分布不均的特点，山地年均径流深110mm，平原则仅为57.6mm。流域各河径流变化剧烈，大部分河流有1/2至4/5的年径流量集中在6～9月，7、8月间形成夏汛，月径流量可占全年的1/4至2/5。年际间的变化更为悬殊，多水年和少水年的径流量相差五倍。

海河水系由北运河、永定河、大清河、子牙河和漳卫南运河五条河流组成。这五大支流组成的海河水系中，由流域东南及中部洼地分成南北两大水系；分别由北、西和西南向东部洼地天津地区辐合汇集，形成海河干流后横贯天津市区，在塘沽流入渤海。北运河为海河北支，流经北京东、北部地区及天津，源于北京市昌平区北部山区(军都山南麓)，向南流入通州区，在通州区北关上游称做温榆河，至通州与通惠河相汇合后始称北运河(南北大运河的北段)，全长约186km，流域总面积2.96×10^4km^2。支流有通惠河、凉水河、凤港减河、龙凤河等。永定河为海河西北支，上源为桑干河和洋河，分别源于晋西北和内蒙古高原南缘，二河均流经官厅水库，

出水库后始名永定河，至屈家店与北运河汇合，其水经永定新河由北塘入海。全长650km，流域面积5.08×10^{4}km^2。支流有壶流河、洋河、妫水河、清水河等。大清河为海河西支，是上游五大支流中最短的干流。其上源北支由源于涞源县境的北拒马河和源于白石山的南拒马河组成，南支则由漕河、唐河、大沙河和磁河等十余支流组成，均源于太行山东麓并汇入白洋淀，出淀后始名大清河，至独流镇与子牙河汇合。全长448km，流域面积3.96×10^{4}km^2。子牙河为海河西南支，由发源于太行山东坡的滹阳河和源于五台山北坡的滹沱河汇成，两河于献县汇合后，始名子牙河。全长730km，流域面积7.87×10^{4}km^2。漳卫南运河为海河南支，由漳河、卫河、卫运河、漳卫新河和南运河组成，流经山西、河南、河北、山东四省及天津市入渤海，流域面积37700km^2。上游有漳河与卫河两大支流，流域面积37584km^2。漳河源自太行山背风坡，经岳城水库，在徐万仓与卫河交汇，流域面积19220km^2。卫河源自太行山南麓，由淇河、安阳河、汤河等十余条支流汇集而成，流域面积15229km^2。漳河和卫河在徐万仓汇合后称卫运河，卫运河全长157km，至四女寺枢纽又分成南运河和漳卫新河两支，南运河向北汇入子牙河，再入海河，全长309km；漳卫新河向东于大河口入渤海，全长245km。

本工程涉及穿越变更的河流属于海河水系的有洋河等。

5.3.1.3　穿越变更河流概况

1）　木哈尔河

木哈尔河发源于达拉特旗敖包梁乡庆丰圪台南山顶，向北流经旗内盐店、马场壕、白泥井等乡镇，由榆林子乡永龙泉入黄河，全长77.2km，流域面积406.7km^2，河道平均比降为3.30‰，年输沙量1221×10^{4}t，平均流量0.39m^3/s，最大洪峰流量3200m^3/s。上游为黄土丘陵沟壑区，属鄂尔多斯台地，沟壑纵横，植被稀疏，水土流失极为严重；中游流经库布其沙漠，西岸均为流动或半流动沙丘，下游为黄河冲积平原区，地势平坦。

如图5.3-2所示，本管道采用大开挖方式于内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗风水梁东北穿越木哈尔河，穿越长度为535.7m。穿越断面位于内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗树林召镇风水梁东北侧约10km处，主要依托的公路有G210包茂高速、沿黄公路以及县级公路德敖线，有沥青公路从风水梁直到木哈尔河河边，沿木哈尔河河边的土路可直达穿越断面，土路长

约1.5km，大车可通行，交通较为方便。穿越河段所处区域地貌属库布其沙漠，两岸均为风积沙丘，地形起伏。河流呈不对称宽浅“U”型，右岸高于左岸，岸坡较陡，相对高差达20m。穿越段河道顺直，河道内平坦开阔，河道宽约230m，主流靠左岸，勘察期水面宽度约4.0m，水深小于0.5m。河道内沿南北方向埋置有供水管线。

2） 阿布亥沟

如图5.3-3所示，本管道采用大开挖方式于内蒙古自治区鄂尔多斯市东胜区海子湾村以西穿越阿布亥沟，偏移原位置约2.5km，穿越长度1755m。穿越河段属丘陵间地带，河流两岸为树林。河流右岸为一乡间小路，地形较平坦，地表分布有低矮灌木。穿越处河道较顺直，且为季节性河流，仅在雨季时有短时流水经过，勘察时河中无水。该河无人工大堤，两侧均为自然边坡。

3） 大哈沟

如图5.3-3所示，本管道采用大开挖方式于内蒙古自治区鄂尔多斯市东胜合同庙乡宋家渠东北穿越大哈沟，偏移原拟穿越位置约3.4km，穿越长度227m。管线穿越段处属丘陵间地带，主河槽宽度约为50m。穿越处河流较顺直，右岸侧为河漫滩，灌木植被发育。勘察期间河道内无水。该河无人工大堤，两侧均为自然边坡。



图5.3-2　木哈尔河穿越位置示意



图5.3-3　阿布亥沟、大哈沟穿越位置示意

4)　前河

如图5.3-4所示，本管道采用大开挖方式于内蒙古自治区乌兰察布市兴和县小五号村南穿越前河，偏离原位置约6km，穿越长度为1096m。勘察期间主河道宽约7.0m，水面宽约6.0m，水面深约1.0m。



图5.3-4　前河穿越位置示意

5)　洋河(2)

洋河为永定河的主要支流之一。洋河源出内蒙古自治区东南边境的兴和县，至河北省怀安县柴沟堡附近的岸庄屯与源自山西省的南洋河、西洋河汇合，始称洋河。东南流到河北省怀来县朱官屯与桑干河相汇。长118km，流域面积1.55×$10^4$$km^2$。根据现场勘查、调研，洋河长年流水较少。

如图5.3-5所示，本管道采用大开挖方式于河北省张家口市宣化县南张家房村以西第二次穿越洋河，两侧分别为羊坊路口村和沙河西村，偏移原位置约0.7km，穿越长度为1403.8m。穿越场区均为农田种植区，主要种植玉米和蔬菜。在地貌单元上属于山前平原区，左岸地形较平坦，起伏不大，地势较开阔，右岸岸坡有人工修筑土石公路坝基。两岸有砂石路可通往两岸穿越点处，交通条件较为便利。穿越处河道呈槽型，河流大致呈西北-东南走向，河道较顺直，右岸有河滩，宽约105m。勘察期间水面宽约55m，最大水深约8m。河道内常年有水，流量小，流速慢。根据调查和现场勘探，穿越处河道两侧常年有采砂活动，两岸堆积有大量砂堆，且采砂活动有沿着河道不断延伸的趋势。



图5.3-5　洋河(2)穿越位置示意

6)　无定河

无定河是陕西省北部的一条河流，属黄河一级支流。无定河全长490km，流域面积约30000km^2。它流入鄂尔多斯境内后又称沙拉乌苏河、萨拉乌苏河或乌苏河。无定河上源红柳河，发源于定边县东南长春梁东麓，经靖边县、内蒙古的巴图湾进入横山县，自西而东呈弧形流经横山县境北部，在雷龙湾、鲍渠、三石磕处有较大的拐弯，依次接纳南北向的黑河、酒房沟、芦河、沙坪沟、黑木头河、柿子沟、盐子沟、马湖峪沟和北南向的大二石磕河、浪木河、方河、畔家河等支流，从朱家沟出境经榆林、米脂、绥德、清涧，在清涧县河口村注入黄河，是榆林市境内一条最大的内陆河。根据现场勘查，枯水期无定河水面宽度约25m，水深1.5m～2.5m，无定河年径流量1.53×10^{9}m^3，夏秋两季径流量占65%以上。无定河北岸是毛乌素沙漠，南岸是黄土沟壑区，水土流失严重，河水含沙量大，多年平均含沙量144kg/m^3，而平均每年输入黄河的泥沙达2.23×10^{8}t。据赵石窑水文站观测，平均流量减为15.31m^3/s。横山县境内平均河流比降1/541。一般河岸边冰厚1m，河心冰在0.7m以上。

如图5.3-6所示，无定河穿越河段位于内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗

无定河镇水清湾村南侧陕蒙省界处。穿越处在地貌单元上为毛乌素沙漠边缘，地形较起伏，穿越处北侧有较多风积沙丘，南侧有黄土状土堆积而成的黄土沟壑区，河床两侧无堤坝，管道穿越断面处河流大致呈东-西走向，穿越处河道略弯曲，穿越西侧为沥青路，北侧为土路，交通较方便。

穿越处河床两侧为岸坡，左岸高差约23m～25m，右岸高差约50m～53m，地形起伏较大。原河道位于河床中部，已经被改道河床右侧边缘靠岸坡多年。勘察期间主河道宽约8m，水面宽约5m，水深约0.50m，断面呈浅槽型。左岸河床宽约390m，大部分被改造为旱地，极少数为荒地。河床宽阔平坦，地形起伏较小，高差1m～3m。河床两侧无人工堤坝，穿越断面处河流大致呈从西到东走向，河道较顺直。两侧岸坡均为自然岸坡，稳定性较差。根据现场踏勘及调研，河道穿越处及上、下游几公里范围内不存在采砂现象。



图5.3-6　无定河穿越位置示意

7）　潮白河

潮白河是海河水系5大河之一，贯穿北京市、天津市和河北省三省市，全长458km。上游有两支：潮河源于河北省丰宁县，南流经古北口入密云水库；白河源出河北省沽源县，沿途纳黑河、汤河等，东南流入密云水库。

出库后，两河在密云县河槽村汇合始称潮白河。潮白河上游山区谷深河窄，苏庄以下进入平原，河床比较小，河谷开阔，易泛滥成灾。为控制山区洪水，于1950年开挖潮白新河，之后又在潮白河水系上修建密云水库、怀柔水库2座大型水库及5座中型水库、33座小型水库，总库容为46.6867亿立方米，亦居全市各水系首位。密云水库的泄水分两股进入潮白河水系，一股经天津入海，共天津生活用水；另一股则经京密引水渠、怀柔水库流入北京市区，成为北京重要的水源之一。

本工程采用定向钻方式于河北省香河县后独立村穿越潮白河，穿越长度为1047km。穿越处两侧地势平坦、开阔，以农田、树林为主；地貌为冲洪积平原，穿越河段较顺直，勘察时，潮白河穿越河段主河道水面宽150m左右，水深3.0m左右，两岸建有堤防，堤距约3.5km，管线穿越处左堤高程17.63m，堤顶宽(部分为弃土)27m，右堤高程18.17m，堤顶宽6.8m。大堤附近及外侧种植大量杨树，大堤内主要种植玉米和杨树，地形平坦、开阔。堤内外附近具有村庄分布。场区周边交通网发达，有京沈高速公路、唐通线(省道S361)、香武线(省道S229)，区域交通条件较好。



图5.3-7　潮白河穿越位置示意

5.3.1.4　变更工程涉及的水环境敏感目标

变更工程沿线涉及2个地表水源保护区，管道与保护区的关系详见表5.3-2。

表5.3-2　管道沿线水环境敏感保护目标

序号	行政区划	敏感目标	穿越方式	与本工程关系	备注
1	河北北京	官厅水库水源保护区	大开挖	穿越二级和三级保护区，二级区内无变化，二级保护区穿越长度约31km，较环评长度增加3.9km	洋河穿越处距下游官厅水库最短距离约770km
2	北京	怀柔水库水源保护区	大开挖	穿越三级保护区23.5km，较环评长度增加0.2km	

1)　官厅水库水源保护区

官厅水库位于河北省张家口市和北京市延庆县界内，于1951年10月动工，1954年5月竣工，是海河水系永定河上第一座大型水库。主要水流为河北怀来永定河，设计总库容41.6×$10^8$$m^3$，水库流域总面积4.34×$10^4$$km^2$，控制流域面积47000$km^2$，多年平均流量44.6$m^3$/s，设计洪水流量11450$m^3$/s，总库容21.9×$10^8$$m^3$，设计灌溉面积150万亩，装机容量3.0×$10^4$kw。水库为防洪、灌溉、发电发挥了巨大作用。官厅水系的洋河、桑干河、妫水河及其支流，是官厅流域工农业用水和生活用水的重要水源；河水汇入官厅水库，流经永定河引水渠，是首都市区工业用水、河湖小地下水和部分饮用水的重要补给水源。官厅水库以上流域主要有三条支流，即洋河、桑干河和妫水河。

(1)　保护区划分

根据《官厅水系水源保护管理办法》，官厅水系流域划分为三级保护区：

一级保护区：官厅水库最高水位线(479m高程)以内范围，永定河的官厅大坝至三家店闸山峡河道和永定河引水渠两侧各一百米范围。

二级保护区：官厅水库最高水位线以外五公里范围。

三级保护区：上述地区以外的官厅水系流域范围。

(2)　管道与保护区的关系

变更工程在官厅水库保护区均位于三级保护区范围内，共有6处，变更线路共计31km，较原环评线路增加了3.9km。其中，第二次穿越洋河时

仍采用原环评大开挖方式，穿越长度由原环评的1697km减小为1403.8m，偏移原位置约0.7km，洋河穿越点距下游水库口最近距离增大到770km。保护区内其余陆域地段均以开挖沟埋方式敷设。线路详细变更情况及图示，详见2.1.1。

2） 怀柔水库水源保护区

怀柔水库位于北京市怀柔区城西侧，潮白河支流、怀河山峡出口、怀九河与怀沙河交汇处，属海河流域潮白河水系。库容9670×$10^4$$m^3$，水库集水面积525$km^2$。多年平均降水量为700mm，多年平均蒸发量为1240mm，多年平均径流量为0.911×$10^8$$m^3$。历史最大入库流量发生在1972年7月27日，流量为3855m^3/s。历史最高洪水位发生于1973年8月17日洪水位为62.13m。怀柔水库建成后，灌溉怀柔、顺义、通州农田130万亩。自建库以来至2002年年底累计供水量总量为146.07×$10^8$$m^3$，其中城市供水量100.65×$10^8$$m^3$，农业供水量45.42×$10^8$$m^3$。水库的修建对怀河下游的防洪安全发挥了重大作用，同时对潮白河起到了削洪错峰作用。密云水库建成后，白河引水渠扩建为京密引水渠，连通怀柔水库并向下游延伸，成为横贯密云、怀柔、顺义、昌平、海淀等区县向北京市城市供水的重要渠道,怀柔水库成为密云水库向北京供水的大调节库，部分解决了北京市的工业用水、生活用水的问题。

(1) 保护区划分

根据《北京市密云水库怀柔水库和京密引水渠水源保护管理条例》(修正)，怀柔水库划定以下三级保护区：

一级保护区：怀柔水库主坝分水线、长副坝、怀沙公路、京通铁路、怀黄三十五千伏高压线、山脊线一圈以内。

二级保护区：一级保护区之外至两库的向水坡范围以内以及密云水库调节池的江水范围以内。

三级保护区：二级保护区以外上游河道的流域。

(2) 管道与保护区的关系

变更工程在怀柔水库保护区位于三级保护区范围内，穿越三级保护区23.5km，较环评长度增加0.2km。保护区内陆域地段均以开挖沟埋方式敷设，线路详细变更情况及图示，详见2.1.1。

5.3.2　管道沿线地表水环境质量现状调查与评价

为了了解地表水的环境质量现状，本次评价特委托清华大学环境质量检测中心,对工程穿越的无定河和前河等主要河流水质进行了采样分析。

5.3.2.1　水质现状监测

1)　监测断面布设

监测断面布设见表 5.3-3。

表 5.3-3　地表水环境监测断面布设

序号	河流名称	监测断面	水质标准(GB3838-2002)
1	无定河	工程拟穿越断面(内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗无定河镇水清湾村南侧陕蒙省界处)	III
2	前河	工程拟穿越断面(内蒙古自治区乌兰察布市兴和县小五号村南)	III
3	潮白新河	工程拟穿越断面(河北省廊坊市香河县后独立村)	Ⅳ

2)　监测时间：

2016 年 3 月 3 日～3 月 4 日。

3)　监测项目

监测项目：pH、化学需氧量、氨氮、SS、石油类、硫化物、挥发酚、总磷、五日生化需氧量和溶解氧等 10 项。

4)　评价标准

评价标准为《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III、Ⅳ类标准，各监测项目的标准值见表 1.2-2。

5)　评价方法

采用单项标准指数法对地表水的监测结果进行现状评价。

(1)　一般水质参数标准指数

计算公式：

$$S_{ij}=C_{i,j}/C_{si}$$

式中：

S_{ij} 为单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数；

$C_{i,j}$ 为水质参数 i 在第 j 点的实测浓度值，mg/L；

C_{si} 为水质参数 i 的地表水水质标准，mg/L。

(2) pH 的标准指数

计算公式：

$$S_{pH,j}=\frac{7.0-pH_j}{7.0-pH_{sd}},pH_j\le 7.0$$

$$S_{pH,j}=\frac{pH_j-7.0}{pH_{su}-7.0},pH_j>7.0$$

(3) DO 的标准指数

计算公式：

$$S_{DO,j}=\frac{\left|DO_f-DO_j\right|}{DO_f-DO_s},DO_j\ge DO_s$$

$$S_{DO,j}=10-9\frac{DO_j}{DO_s},DO_j<DO_s$$

$$DO_f=468/(31.6+T)$$

水质参数的标准指数＞1，表明该水质参数超过了规定的水质标准，已经不能满足使用要求。

5.3.2.2 监测结果分析

由表 5.3-4～表 5.3-5 可知，无定河和前河监测的各项水质指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的III类标准要求，无超标现象发生，水质现状较好；潮白河化学需氧量、五日生化需氧量和总磷均有不同程度的超标。

经调查，潮白河水质超标原因主要为：潮白河燕郊至香河段，穿越通燕高速南侧有一污水处理厂直接流入潮白河，汇入点位于管道穿越段上游约 8km 处；潮白河从北京流入河北段中，在苏庄桥位置进行了大坝拦截，使河北燕郊段处于断流状,污水处理厂流入的水缺少流动的活水缓冲稀释，导致数据超标。

表 5.3-4　地表水水质监测结果(mg/L)

河流名称	检测时间	pH 值	溶解氧	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	悬浮物	硫化物	总磷	挥发酚	石油类
无定河	2016.3.3	7.90	8.52	＜10	＜0.5	＜0.025	6	＜0.005	0.04	0.0005	＜0.04
	2016.3.4	7.82	8.64	＜10	＜0.5	＜0.025	8	＜0.005	0.03	0.0003	＜0.04
前河	2016.3.3	7.74	7.02	19.2	3.7	＜0.025	7	＜0.005	0.05	0.0010	＜0.04
	2016.3.4	7.75	7.18	18.4	3.4	＜0.025	5	＜0.005	0.05	0.0003	＜0.04
潮白河	2016.3.3	8.39	5.95	51.8	8.9	0.974	10	0.008	0.37	＜0.0003	＜0.01
	2016.3.4	8.57	6.01	57.0	9.5	0.674	14	0.010	0.35	＜0.0003	＜0.01

表 5.3-5　地表水水质评价结果

河流名称	评价指标	pH 值	溶解氧	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	硫化物	总磷	挥发酚	石油类
无定河	Sij(Sph,j)	0.45	0.54	0.5	0.125	0.025	0.025	0.2	0.1	0.8
	超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sij(Sph,j)	0.41	0.52	0.5	0.125	0.025	0.025	0.15	0.06	0.8
	超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0
前河	Sij(Sph,j)	0.37	0.79	0.96	0.925	0.025	0.025	0.25	0.2	0.8
	超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sij(Sph,j)	0.38	0.77	0.92	0.85	0.025	0.025	0.25	0.06	0.8
	超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0
潮白河	Sij(Sph,j)	0.70	0.63	1.73	1.50	0.65	0.016	1.23	＜0.003	＜0.02
	超标倍数	0	0	0.73	0.50	0	0	0.23	0	0
	Sij(Sph,j)	0.79	0.63	1.90	1.60	0.45	0.02	1.17	＜0.003	＜0.02
	超标倍数	0	0	0.90	0.60	0	0	0.17	0	0

5.4 管道沿线地下水环境现状调查与评价

与原环评方案相对比，本次变更的工程内容主要包括一般线路段变更 8 处 370.5km，河流穿跨越工程变更 6 处、山体隧道工程新增 1 座，站场工程变更 4 座。变更工程涉及陕西、内蒙古、河北、北京四省市，工程变更内容从分布区域角度考虑变化幅度不大，并未超出原环评报告地下水环境现状调查范围。

5.4.1 区域地质条件

陕西省主要构造体系划分为秦岭纬向构造体系、区域东西向构造带、祁吕贾兰山字型构造体系、陇西帚状构造体系、新华夏构造体系、巴山弧形构造体系、拓东向构造和北西向构造等。陕西地质构造是以秦岭纬向构造体系为主体,次为扭动构造体系；经向构造有某些形迹显示。

内蒙古大地构造单元划分为华北板块、西伯利亚板块、塔里木板块和哈萨克斯坦(准葛尔)板块四个一级构造单元。华北地块、华北北部陆缘增生带、哈萨克斯坦东南陆缘增生带、塔里木东部陆缘增生带、西伯利亚东南陆缘增生带五个二级构造单元。进一步划分为火山型和非火山型被动陆缘等九个三级构造单元。

河北平原拗陷区属中国东部新华夏系第二沉降带,是一系列北东一北北东方向隆起、凹陷组成的多字型构造,自东而西有埋宁隆起、黄骅凹陷、临清凹陷、沧州隆起、冀中凹陷、冀南凹陷、北京一琢县凹陷,在这些凹陷带中又有次级的凸起和凹陷,组成多字型构造。在隆起、凹陷间及其内部发育一系列北东向巨型断裂如山区与平原间的通县一新城、定兴一石家庄、石家庄一磁县断裂以及沧州、八宝山、怀柔一房山、夏垫、潘庄一大城、献县一枣强断裂等。此外，在纬向构造带上也发育有一系列新华夏系断裂,如冀北纬向隆起带上的四岔口,东万口一邓栅子、花吉营一西龙头、郭家屯一半截塔、汤道河一塔黄旗、马山一滦平断裂带和燕山纬向褶断带上的香炉山一洗马林、庞家堡一龙关一赤城、马家峪、兴隆一鹰手营子、五指山一上谷一平泉、杨河峪一大吉口一杨树岭、杨河峪一峪耳崖一汤道河、燕河营一双山子、义院口断裂带。

北京地区展布的主要构造体系有:东西向构造体系、祁吕贺兰山字型构造体素东翼反射弧、新华夏构造体系以及北西向构造带等。由于它们之间

的复合关系,致使断裂交错成网，形成了自西向东，从北往南,由高而低的地貌景观。

5.4.2　区域主要断裂特征及活动性评价

陕京四线管道由西向东依次经过的断裂包括深大断裂和全新活动断裂两部分。深大断裂为控制大地构造的断裂，新生代以来，一般均活动微弱，对管道无直接和现实的影响。而全新活动断裂则是影响管道安全的主要因素。陕京四线管道沿线附近场区内存在39余条(段)主要断裂，其中全新世断裂18条、晚更新世断裂11条。39条断裂中与管线相交的断裂共17条。根据地震评价报告结论，与本工程管线交叉的以下7条活动断裂带需采取必要的设防：1）鄂尔多斯北缘断裂、2）岱海～黄旗海西北缘断裂、洗马林断裂、怀来-涿鹿盆地北缘断裂、新保安～沙城断裂、6）延庆-矾山盆地北缘断裂、7）南口～孙河断裂。

5.4.3　地层岩性

1）　陕西段

管道沿线从新到老出露的地层描述如下：

第四系(Q)

冲湖积层Q_4^{f1}，粉砂质泥。在靖边境内少量出露。

风积层Q_4^{e}，砂。在靖边、榆林境内广泛出露。

冲湖积层Q_3^{f1}，粉砂质泥。在榆林境内少量出露。

黄土层Q_2^{L}，黄土。在靖边境内少量出露。

2）　内蒙段

管道沿线从新到老出露的地层描述如下：

(1)　第四系(Q)：

风积层Q_4^{e}，砂。达拉特旗广泛分布。

冲积层Q_4^{f}，粉砂质泥。达拉特旗广泛分布。

冲湖积层Q_4^{f1}，粉砂质泥。土默特左旗广泛分布。

湖积层Q_3^{1}，粉砂质泥。托克托少量分布。

(2)　上第三系(N_2)，含石膏碎屑岩。乌审旗、伊金霍洛旗、达拉特旗少量分布。

(3)　下第三系(E_3)，碎屑岩、泥岩夹泥灰岩、石膏层。兴和县少量分

布。

(4) 白垩系(K_1)，碎屑岩夹泥灰岩、火山岩、油页岩及煤层。乌审旗、伊金霍洛旗、达拉特旗、清水河县广泛分布。

(5) 侏罗系(J_2)，碎屑岩夹煤层、火山岩。伊金霍洛旗少量分布。

(6) 上太古界(Ar_3^1)，集宁群 jn，片麻岩。凉城县、察哈尔右翼前旗、兴和县广泛分布。

管道沿线火成岩描述如下：

太古界(γ_1)，未分花岗岩。卓资县少量分布。

3) 河北段

管道沿线从新到老出露的地层描述如下：

(1) 第四系(Q)：

冲积层 Q_4^{fp}，砂、砾、砂质粘土、粘质砂土、粘土。怀安、张家口广泛分布。

湖洪积层 Q_4^{lp}，砂、砾、砂质粘土、粘质砂土、粘土。怀来广泛分布。

坡洪积层 Q_3^{dp}，含角砾的黄土、粘质粉砂、砂质粘土等。怀安少量分布。

(2) 白垩系(K_2)，砾岩、砂岩、泥岩。怀安广泛分布。

(3) 侏罗系(J_2)，碎屑岩夹煤层、火山岩。尚义县广泛分布。

(4) 元古宇

Pt_3^1，青白口群，上部灰岩夹页岩，中部石英砂岩夹页岩，下部燧石角砾岩。

Pt_2^2，蓟县群，硅质灰岩、白云岩夹砂质页岩。

(5) 中-下太古界

Ar_2^2，迁西群上亚群，片麻岩夹变粒岩、斜长角闪岩、磁铁石英岩。尚义县少量分布。怀来少量分布。

Ar_2^1，迁西群下亚群，片麻岩夹麻粒岩、磁铁石英岩偶夹斜长角闪岩。怀安县广泛分布。怀来少量分布。

管道沿线火成岩描述如下：

喜马拉雅期(β_6^2)，玄武岩。尚义县少量分布。

4) 北京段

管道沿线从新到老出露的地层描述如下：

(1) 第四系(Q)：

全新统洪积层 Q_4^p，砂、砾、泥质粉砂等。

马兰组坡洪积层 $Q_3^{dp}{}_m$，砂、砾等。

马兰组洪积层 $Q_3^p{}_m$，砂、砾等。

(2) 侏罗系(J)

后城组 J_3h，砂砾岩夹火山岩。

髫髻山组 J_3t，安山岩、粗安岩、英安岩、火山碎屑岩。

(3) 元古宇

蓟县群雾迷山组 $Pt_2^2{}_w$，藻叠层石白云岩。

管道沿线火成岩均为燕山期，描述如下：

$\gamma_5^{2(3)}$，白垩世，花岗岩。

$\delta\mu_5^{2(2)}$，晚侏罗世，闪长玢岩。

$\eta_5^{2(2)}$，晚侏罗世，二长岩。

$\delta_5^{2(2)}$，晚侏罗世，闪长岩。

$\eta O_5^{2(2)}$，晚侏罗世，石英二长岩。

$V_5^{2(2)}$，晚侏罗世，辉长岩。

5.4.4 管道沿线环境地质问题

管道沿线环境水文地质问题包括：水土流失、降落漏斗、地下水污染、岩溶塌陷等。

1) 水土流失

由于山前坡度陡坡面长，成土母质中易风化的成分所占比重较大，集中降水或强暴雨季节易发生崩塌、滑坡，水土流失严重。河北境内虽以平原地形为主，但地形地貌复杂多样，土质较松散，有不同程度的水土流失现象。

2) 地下水开采引起泉流量衰减甚至消亡

泉流量衰竭甚至消亡，改变了区内地下水的排泄方式。另一方面，使排泄区由分布于中下游向上、中、下游均有分布转变。受开采技术提高和人类经济活动扩大的影响，在上游山前地带甚至山间谷地内均有不同强度的地下水开采活动，从而使地下水在上游山前地带和山间谷地的补给区内出现地下水的人工排泄方式。

3) 潜水对承压水的污染威胁加大。

对地下水的开采，人为改变了下游细土平原区上下层地下水内部补给关系。下游细土平原区，含水层表现为多层结构，上部为潜水，下部一般赋存1层至多层承压水或自流水。下部承压水水头一般高于上部潜水，下部承压水通过弱透水层可越流补给上部潜水；在开采期，承压水水头急剧降低，开采期承压水水位低于潜水水位20m以上，此时，潜水则通过弱透水层补给承压水。由于上层潜水水质普遍差于承压水，因此，构成了劣质潜水对承压水污染的潜在威胁。

4) 岩溶塌陷

岩溶发育地区作为地下水水源地的富水地段，水位的下降，使该区域具有发生岩溶塌陷的地质环境条件。

5.4.5 管道变更段沿线水文地质条件

5.4.5.1 榆林段

管线榆林段穿越陕西省榆林市靖边县、榆阳区，沿线地下水分为潜水和层状层间承压水，按含水介质分为第四系松散层潜水、基岩裂隙潜水和基岩类裂隙承压水，其中对管道敷设有影响的主要为第四系松散层潜水。

在管道所经过地区，潜水包括河谷冲积、洪积层潜水，滩地涧地冲积湖积层潜水，沙层及沙盖黄土层孔隙裂隙潜水和黄土层裂隙孔洞潜水等。

河谷冲积洪积层潜水分布在管道沿线所穿越的无定河、纳林河、海流兔河、硬地梁河和白河河谷内，上部含水层主要为粉细砂层，地下水埋藏浅，含水层厚度大，透水性好。

滩地涧地冲积湖积层孔隙潜水的总特点是补给条件及富水性较好，潜水主要受大气降水和凝结水补给，含水层为中、上更新统粉细砂、黄土状粉土和粉质粘土。滩地大都是一些被淤积而干涸的海子，同边被第四系黄土丘陵相隔，呈封闭或半封闭凹地，群体呈蜂窝状，水位埋深1.0m～8.0m。涧地由于多被切割，含水层厚度较薄。

砂层和砂盖黄土层孔隙裂隙潜水分布在沙漠和黄土梁峁区，含水层为中、上更新统粉细砂、黄土状粉土及粉土等，一般厚10m～30m，因黄土和砂层之间没有绝对隔水层，所以组成统一的潜水层。

黄土层裂隙孔洞潜水分布于黄土残塬和黄土梁峁区，由于地形受流水

切割而遭到破坏，冲沟发育。在沟谷水系控制下，分布上具有零散而不连续的特点。含水层为中更新统夹多层古土壤的黄土，一般埋藏深度较大。

5.4.5.2　鄂尔多斯段

鄂尔多斯段管线穿越内蒙古自治区鄂尔多斯市的乌审旗、伊金霍洛旗、东胜区、达拉特旗和准格尔旗。根据地下水含水岩类及赋存条件，管道沿线地下水类型划为松散岩类孔隙水及孔隙裂隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水及基岩裂隙水。

1)　松散岩类孔隙水及孔隙裂隙水

拟建管道所经区域内分布广泛，地下水主要赋存于风积砂层、冲湖积层及各沟谷中的冲洪积层中，以南主要赋存于黄土层中。

(1)　全新统风积砂层孔隙水：主要赋存于库布其沙漠中的风积砂层中，其赋存条件及分布规律受地貌及下伏地层岩性等控制。水量一般不丰富，只有当与下伏萨拉乌素组砂层或白垩系下统砂岩、砾岩构成统一含水体时，水量较丰富，单井涌水量一般 100 m^3/d～1000m^3/d，局部大于 1000m^3/d。水位埋深随沙丘起伏程度而异，一般地形低洼处，埋深 1.0m～3.5m，沙丘、砂垅顶部一般大于 10m。水质较好，矿化度小于 1g/L，水化学类型以 HCO_3-Ca 型水为主。

(2)　全新统冲洪积砂及砂砾石孔隙水：分布于区内各沟谷中，含水层以砂及砂砾石为主，厚约 2m～15m，水位埋深一般小于 5m，下游为 10m～12m，单位涌水量一般 100 m^3/d～500 m^3/d。水质良好，矿化度小于 1g/L，为 HCO_3-Ca·Mg 型水。常与下伏的白垩系碎屑岩类孔隙裂隙水或上覆的现代风积砂层含水层构成统一含水体。

(3)　上更新统～全新统冲积、冲湖积砂及砂砾石孔隙水：广泛分布于黄河冲积平原一带，上部为第四系上更新统～全新统潜水，下部为中下更新统承压水。由于受古地理环境的影响，含水层岩性及水位埋深存在着由湖滨至湖心带由粗到细、由深到浅的变化过程，评估区内含水层岩性主要以砂类沉积为主，含水层厚度大，水位埋深一般 3m～5m，局部 1m～3m，近河地带，潜水水量丰富，单位涌水量 100 m^3/d～250m^3/d，平原东部及靠近库布其沙漠边缘水量贫乏，单位涌水量小于 20m^3/d，其余地带水量中等，单位涌水量 20 m^3/d～100m^3/d。

个别地段水质较差，矿化度大于5g/L。地下水运动缓慢，与黄河呈互补关系。

2） 碎屑岩类孔隙裂隙水

含水层岩性主要为白垩系下统志丹群砂岩，主要分布于鄂尔多斯高原低山丘陵区及毛乌素沙漠第四系含水层下部。上部潜水含水层厚度一般小于50m，水位埋深5m～10m，部分地区大于70m，洼地富水性一般较丰富，单位涌水量100 m^3/d～500m^3/d，部分地区大于1000m^3/d，多数地区小于100 $m^{3/}$d。承压水顶板分布不连续，顶板埋深一般20m～40m，含水层厚度大，300m深度范围内大部分地区厚80m～200m，由于承压水与潜水水力联系密切，其水位埋深与潜水一致。承压水富水性变化较大，一般为100 m^3/d～500m^3/d，部分地区大于1000m^3/d。水质较好，多为HCO_3-Na、HCO_3·CL-Na·Ca·Mg型水，矿化度一般小于1g/L，局部1～3g/L。

3） 基岩裂隙水

沿线区域内零星分布，含水层岩性主要为侏罗系砂岩。潜水含水层薄，一般10m～30m，单位涌水量小于2m^3/d，水位埋深受地形控制，变化不定，一般大于50m，水质好，为HCO_3-Ca·Mg、HCO_3-Ca·Na型，矿化度小于1g/L。承压含水层厚度较大，一般30m～100m，水位埋深变化不定，水量贫乏，单位涌水量小于2m^3/d，水质良好，矿化度小于1g/L。

5.4.5.3 乌兰察布段

管线乌兰察布段穿越了内蒙古乌兰察布市凉城县、卓资县、丰镇市、察哈尔右翼前旗、兴和县。该段管线沿线地下水主要为碳酸盐岩类岩溶裂隙水和岩浆岩裂隙孔隙水。

1）碳酸盐岩类岩溶裂隙水：此类含水岩组主要是指灰岩、白云岩、板状灰岩、硅质灰岩夹砂岩、页岩。裂隙、溶隙、溶洞发育，是主要含水岩层。此岩组层面裂隙较发育，导水性好，当具有一定补给来源时，单井涌水量可达1000m^3/d至2000m^3/d。

2）岩浆岩裂隙孔隙水主要赋存在喷出岩含水岩组中。岩性为侏罗系玄武岩、安山岩、火山集块岩。岩性坚硬，裂隙不发育，储水条件差。

5.4.5.4 张家口段

张家口段管线穿越了河北省张家口市的尚义县、万全县、怀安县、宣

化县、下花园区、怀来县。该段管线沿线地下水主要为碳酸盐岩类岩溶裂隙水和岩浆岩裂隙孔隙水。

1） 碳酸盐岩类岩溶裂隙水：此类含水岩组主要是指灰岩、白云岩、板状灰岩、硅质灰岩夹砂岩、页岩。裂隙、溶隙、溶洞发育，是主要含水岩层。此岩组层面裂隙较发育，导水性好，当具有一定补给来源时，单井涌水量可达 1000m^3/d 至 2000m^3/d。

2） 岩浆岩裂隙孔隙水主要赋存在喷出岩含水岩组中。岩性为侏罗系玄武岩、安山岩、火山集块岩。岩性坚硬，裂隙不发育，储水条件差。

5.4.5.5 北京段

北京段管线穿越了北京市的延庆县、昌平区、怀柔区和顺义区，该段管线沿线地下水主要为碳酸盐岩类岩溶裂隙水和岩浆岩裂隙孔隙水。地下水补给来源主要为大气降水和河水，排泄方式主要为地下径流和取水灌溉。管道沿线除河流穿越段外，勘察深度 3.50m 内未见地下水。

1） 碳酸盐岩类岩溶裂隙水：此类含水岩组主要是指灰岩、白云岩、板状灰岩、硅质灰岩夹砂岩、页岩。裂隙、溶隙、溶洞发育，是主要含水岩层。此岩组层面裂隙较发育，导水性好，当具有一定补给来源时，单井涌水量可达 1000m^3/d 至 2000m^3/d。

2） 岩浆岩裂隙孔隙水主要赋存在喷出岩含水岩组中。岩性为侏罗系玄武岩、安山岩、火山集块岩。岩性坚硬，裂隙不发育，储水条件差。

5.4.6 管道变更段水源保护区概况

管道沿线穿越了 2 个水源保护区，分别为靖边县四柏树生活饮用水源保护区、延庆县城市自来水地下水源保护区。

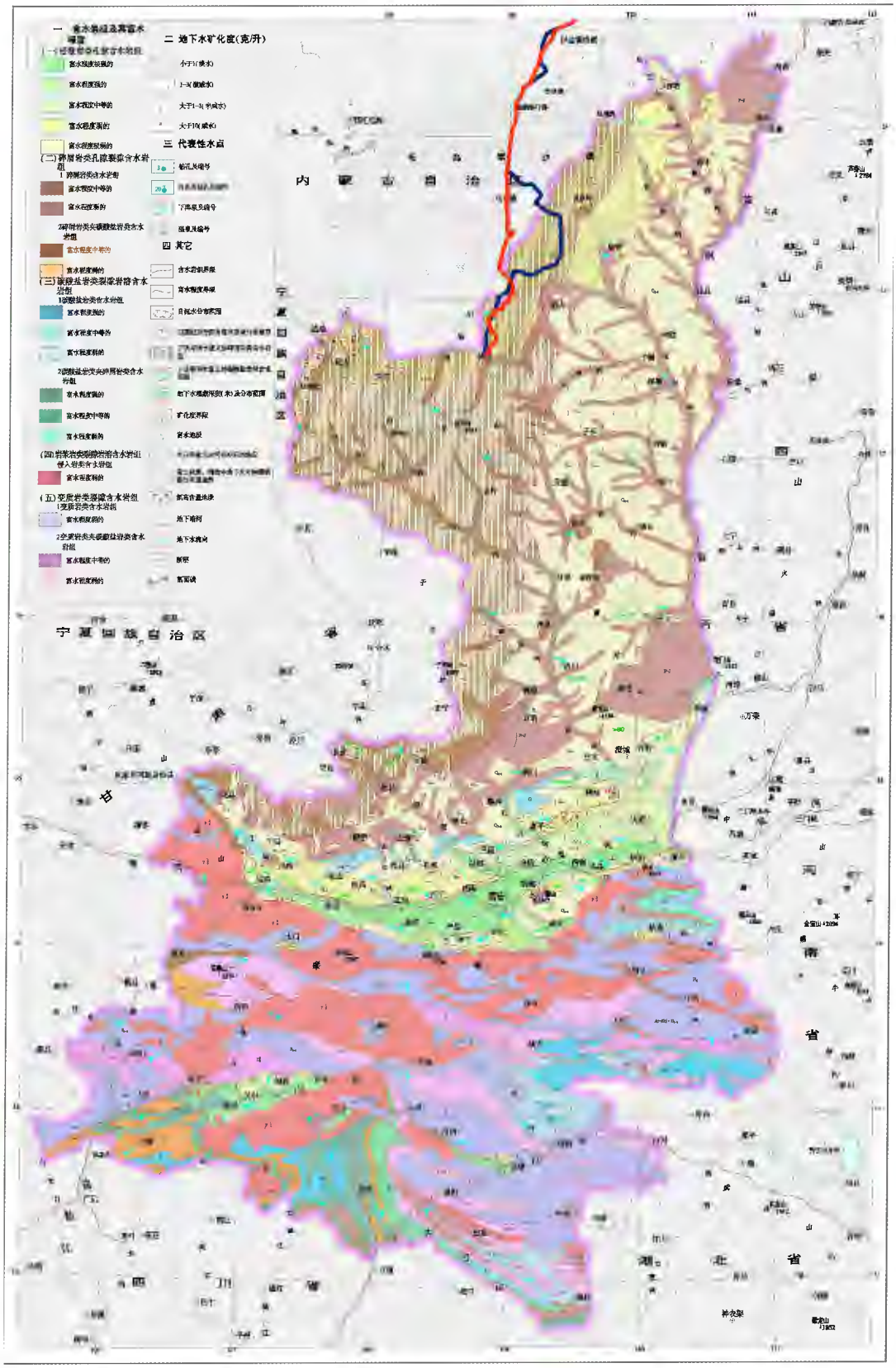


图 5.4-1　陕西省水文地质图

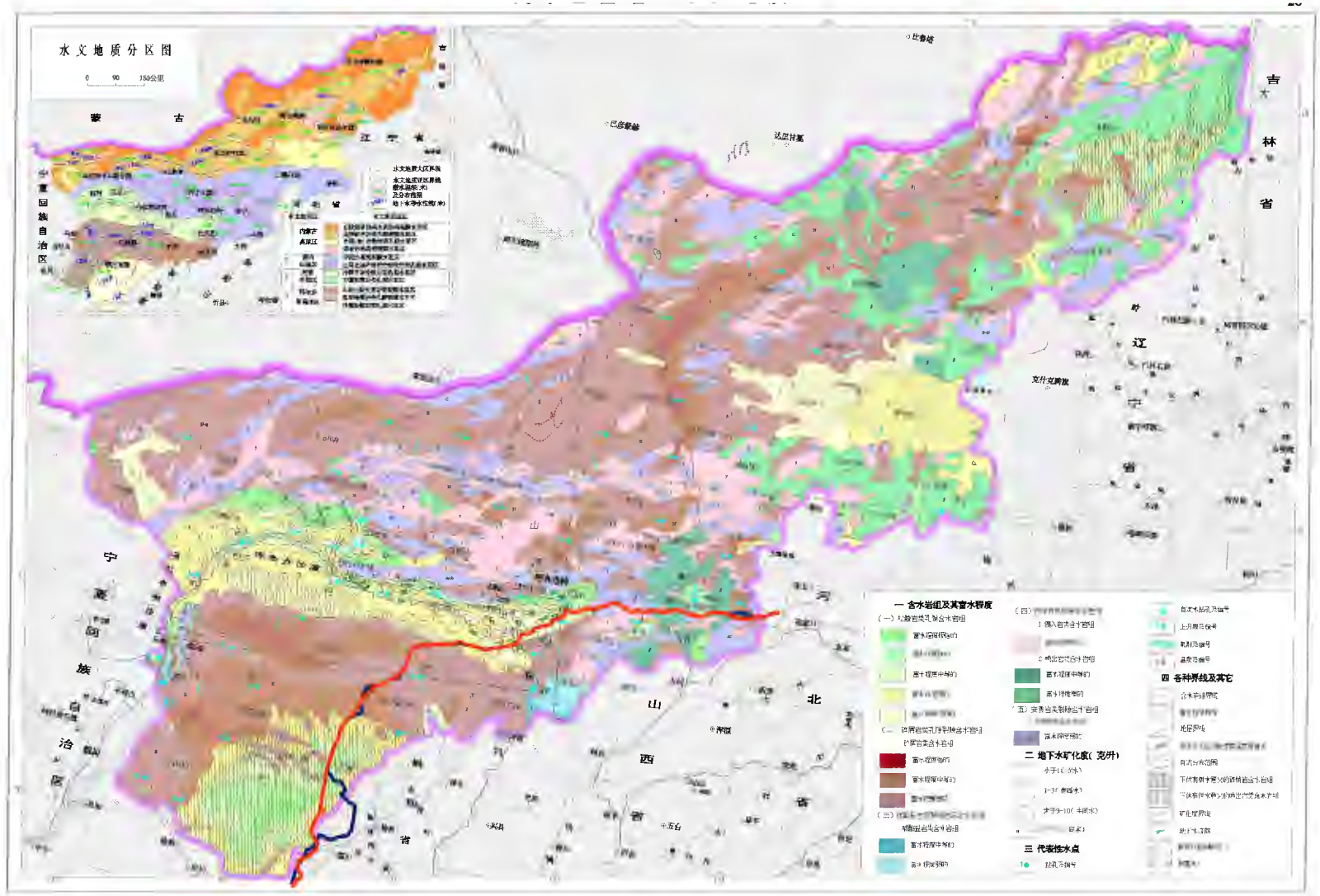


图 5.4-2　内蒙古自治区水文地质图

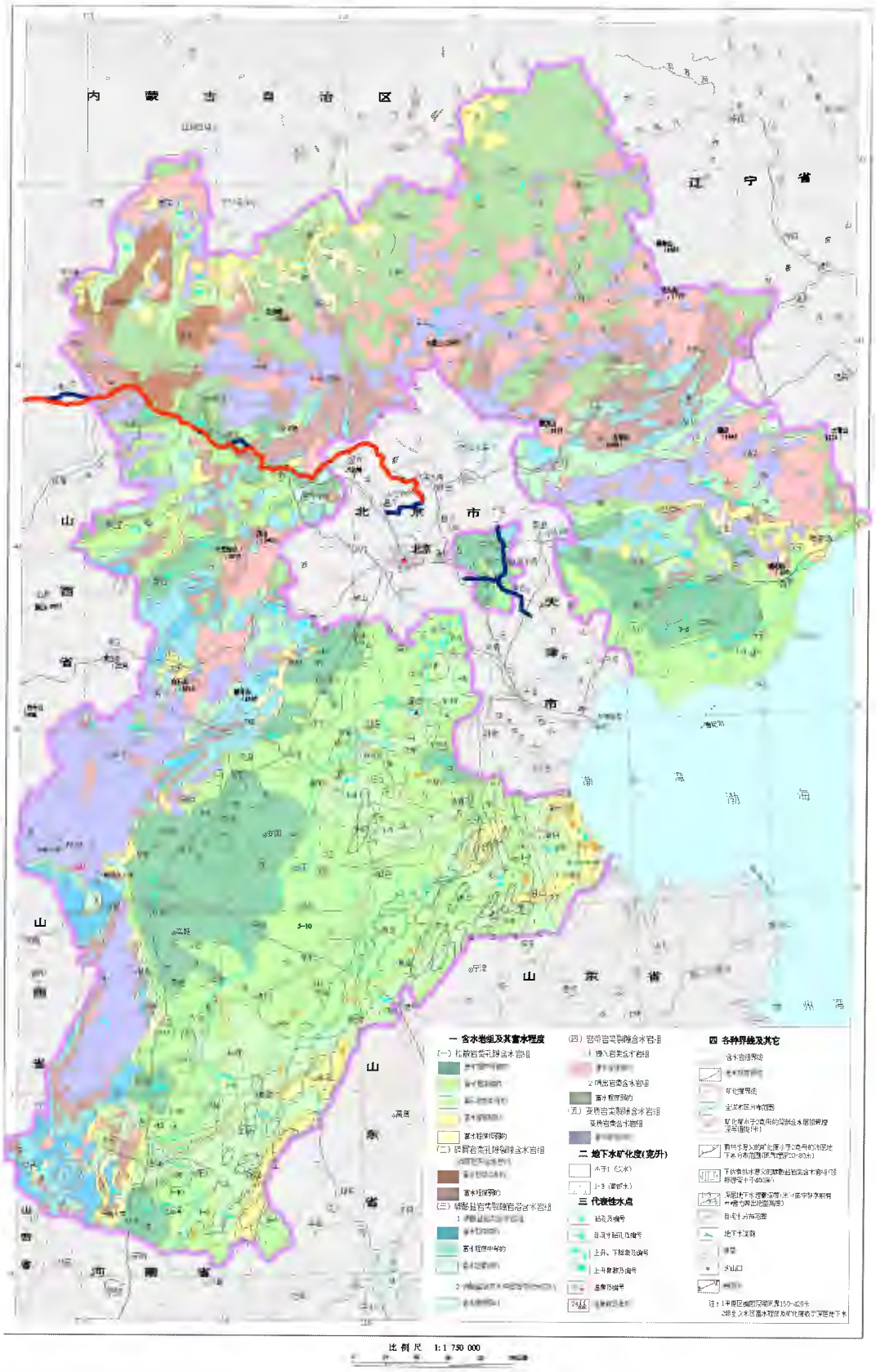


图 5.4-3　河北省水文地质图

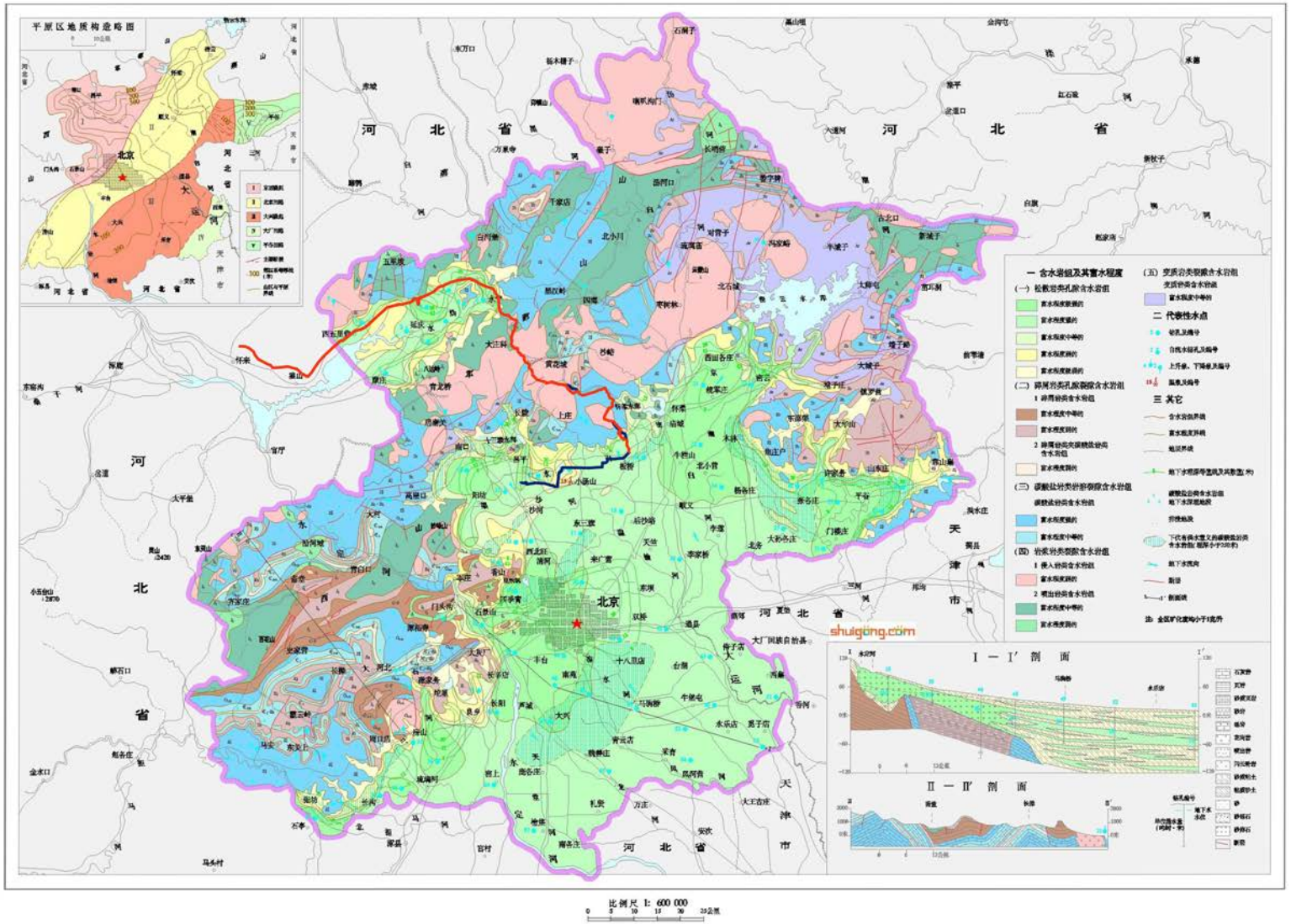


图 5.4-4　北京市水文地质图

5.4.6.1　靖边县四柏树生活饮用水源保护区

1)　水源保护区概况

靖边县四柏树生活饮用水源保护区是陕西省靖边县县城饮用水源保护区。该水源保护区位于毛乌素沙漠南缘与陕北黄土高原过渡地带，主要由沙漠滩地和站靖边冲湖积平原组成。靖边平原东西展布，地形平坦辽阔。一般高程在1325m～1334m之间，最高点位于双海则以东的沙丘高地，海拔高程1405m，最低点位于芦河下游，海拔高程1317m，相对高差88m。其范围南以靖边县城及芦河为界，北至掌高兔，东以沙石峁为界，西至白沙畔。为了满足县城用水需求，到2020年，该水源保护区规划开采55眼水井，其中，开采井41眼，备用井14眼，水源井将逐步向北、西布设。这55眼开采井并不固定哪些是正常开采井，哪些是备用井，水源保护区运行时，采用轮换使用的方式充分利用这55眼水井。该水源保护区日常运行由靖边县自来水厂管理。

据现场调研,该水源保护区现有15眼水井,其中2006年底前打水井10眼(目前已废弃2眼，实际在用8眼)，2007年以来新打水井5眼。水源井开层位为白垩系承压水，井深200m～400m，可开采量为$3.048\times10^4m^3/d$，设计开采量$2.08\times10^4m^3/d$，实际开采量$375\times10^4m^3/a$，实际供水能力$375\times10^4m^3/a$，供水人口14.8×10^4人。

2)　水源保护区划分

据靖边县人民政府关于印发《靖边县四柏树生活饮用水源保护区划定方案》的通知(靖政发[2008]21号)，靖边县四柏树生活饮用水水源保护区划分为：

(1)　一级保护区

一级保护区范围以单井取水点为中心，半径55m画圆形成的面积，保护区面积为$0.19km^2$。

(2)　二级保护区

二级保护区面积为$57.13km^2$，老井分布区二级保护区面积$3.8km^2$，新井分布区二级保护区面积$10.56km^2$。

(3)　准保护区

准保护区面积为$137.34km^2$。

3） 水文地质条件

(1) 含水层结构及富水性

根据《陕西省靖边县四柏树水源地供水水文地质勘探报告》，勘探区含水层结构分为第四系松散岩类孔隙潜水含水层和白垩系碎屑岩类孔隙—裂隙承压水含水层。

① 第四系松散岩类孔隙潜水含水层

该含水层为上更新统萨拉乌苏组（Q_3^{1al+l}），岩性以粉细砂层为主，间夹多层粉土或薄层粉质粘土，在双伙场—关路畔—芦河酒厂线以南平原区，粉质粘土夹层较多，泥质含量大，而此线以北大部分地区粉细粒含量占优，夹层较少，厚度一般35～50m，胡伙场一带最薄仅28 m，其岩性和厚度在空间上的变化受古地理沉积环境控制。广布的冲湖积层底部淤泥质粘土、粉质粘土含水性差，透水性较弱，厚度15～35 m，可视为弱透水层。

潜水丰富区分布于水源地中北部地区，即双伙场—关路畔—芦河酒厂线（简称双—关—芦线）以北，含水层厚度35m-50m，静水位埋深一般3.5m-10m，当抽水孔内降深5.4m-9.5m时，涌水量480m^3/d-600m^3/d，单井出水量505m^3/d-816m^3/d，渗透系数平均1.26m/d。

潜水水量中等区分布于双—关—芦线以南，即关路畔，县城及近芦河两岸，含水层厚度40 m左右，静水位埋深7.3m-14.5m。据钻孔抽水试验，当降深为11.2m-25.5m，涌水量480m^3/d-628.8m^3/d，单井出水量285m^3/d-454m^3/d，渗透系数平均0.916 m/d。

② 白垩系碎屑岩类孔隙—裂隙承压水含水层

该含水层伏于第四系地层之下，含水层为白垩系下统洛河组（K_{1L}）、环河组（K_{1h}），岩性以中细粒砂岩为主，其上部古风化壳裂隙、孔隙极为发育，厚约50m，中下部因大型交错层理发育，泥钙质微胶结，孔隙和裂隙亦较发育，有利于地下水的存储。基岩顶板埋深一般70m左右，揭露含水层厚度110.6m—171.7m。区内地下水含水层垂向结构由上部第四系孔隙潜水含水层和下部白垩系洛河组、环河组砂岩孔隙—裂隙承压水含水层组成，中间以弱透水层为相对隔水层并构成承压水顶板，底部以侏罗系安定组砂泥岩为隔水底板。根据单孔非完整井抽水试验，渗透系数1.759m/d—3.207m/d，平均值2.443m/d。

③ 隔水层

上更新统冲湖积层下部为灰绿色粘土夹粉质粘土，埋深在35m—50m，厚度约15m-35m，分布连续稳定，为第四系潜水和白垩系承压水的隔水层。

综上所述，区内地下水含水层垂向结构由上部第四系孔隙潜水含水层和下部白垩系洛河组、环河组砂岩孔隙一裂隙承压水含水层组成，中间以弱透水层为相对隔水层并构成承压水顶板，底部以侏罗系安定组砂泥岩为隔水底板。

(2) 地下水补给、径流、排泄条件

区内地下水的补给、径流、排泄条件与气象，水文、地形地貌、地层岩性、开采强度等因素有关。

① 地下水的补给条件

水源地内第四系松散层孔隙水的补给源主要为大气降水入渗及区外侧向径流，其次为农灌溉期（每年的5月-9月）灌溉回渗。

沙漠滩地区，地表砂层松散，渗透性能强，降水几乎不形成地表径流，大气降水入渗为其主要补给来源。

冲湖积平原区，地表岩性以粉土为主，局部也披盖风沙，多为平坦的耕作区，虽在暴雨时可暂时形成部分地表径流，但又就近入渗。

以上大气降水入渗补给季节性明显，据降水资料，区内降水多集中在7、8、9三个月，占全年降水量的62%，由于降水时间集中，特别是连续降水期，更有利于第四系松散层孔隙潜水的补给。

因白垩系洛河组砂岩孔隙—裂隙承压水含水层顶板分布有厚度15mm—30mm的粉质粘土弱透水层，形成相对隔水层，从而构成地下水的承压性质。该区洛河组砂岩承压水主要接受基岩含水层的侧向补给。

②地下水的径流、排泄条件

评价区内第四系潜水在现状条件下，径流总趋势由南向北。北部沙漠区潜水接受大气降水补给后，依地势向滩地或平原低缓处径流，水力坡度1.1—1.5%，水位埋深一般小于6m区，部分浅埋区以蒸腾、蒸发的形式排泄；南部王家庙，县城一带，第四系潜水部分向东北方向径流。据2000年12月26日测量资料，在大河湾段，浅井距芦河水面仅4.5m，前水位1319.287m，而芦河水面1319.245m，前水位高于芦河水面0.042m，表明芦河排泄地下水，但由于地层岩性因素，排泄量较小。区内潜水除人工开采，农灌用水外，其余从东边界寨子滩一带排泄到区外。

白垩系洛河组承压水的径流、排泄受河网影响，与潜水流向基本一致，但水力梯度小于潜水的水力坡度，径流较缓。

(3) 地下水动态特征

区内地下水动态变化主要受大气降水、蒸发、人工开采等因素影响，同事又受不同的水文地质条件制约。

①地下水动态类型

据1996年9月—1998年9月降水量，蒸发度和水动态曲线分析，地下水动态类型分为二类：蒸发—降水入渗型和开采—降水入渗型。现分述如下：

蒸发—降水入渗型

该动态类型位于工区北部沙漠滩地一带，水位埋藏浅，一般4m左右，其动态曲线呈现和缓坡状特征，潜水高水位在1—4月份出现，低水位在炎

热的 7 月份出现，变幅 0.26m—0.33m，忽略区域地下水开采因素外，前水位的下降为地下水蒸发所致，水位上升为降水入渗补给形成。

开采—降水入渗型

该动态类型位于工区中部，地下水位埋深 5m—9m，其动态曲线呈现陡降波状特征，潜水高水位出项在 3—4 月份，五月份以后开始春灌，地下水位出现区域下降，最低水位出现在 7 月份，变幅 0.92m—0.95m，降水入渗受包气带厚度的调节有一定滞后现象，十月份以后浇灌停止，区域水位又逐渐抬升。

综上所述，地下水动态在时间、空间上的变化与大气降水和人工开采的季节性变化均相关。

洛河组承压水观测孔资料显示，在天然状态下，承压水动态变化不大，呈现基本稳定的动态类型，与近期气象要素之间无明细直接联系。

② 地下水动态趋势

据本次水文地质测绘调查资料与已往资料对比分析，近二十年来，海则畔海子、四柏树海子均相继枯竭，潜水区域水位降幅 1m—2m，这种变化趋势主要与近年来降水量逐渐减少和开采量不断增大有关。

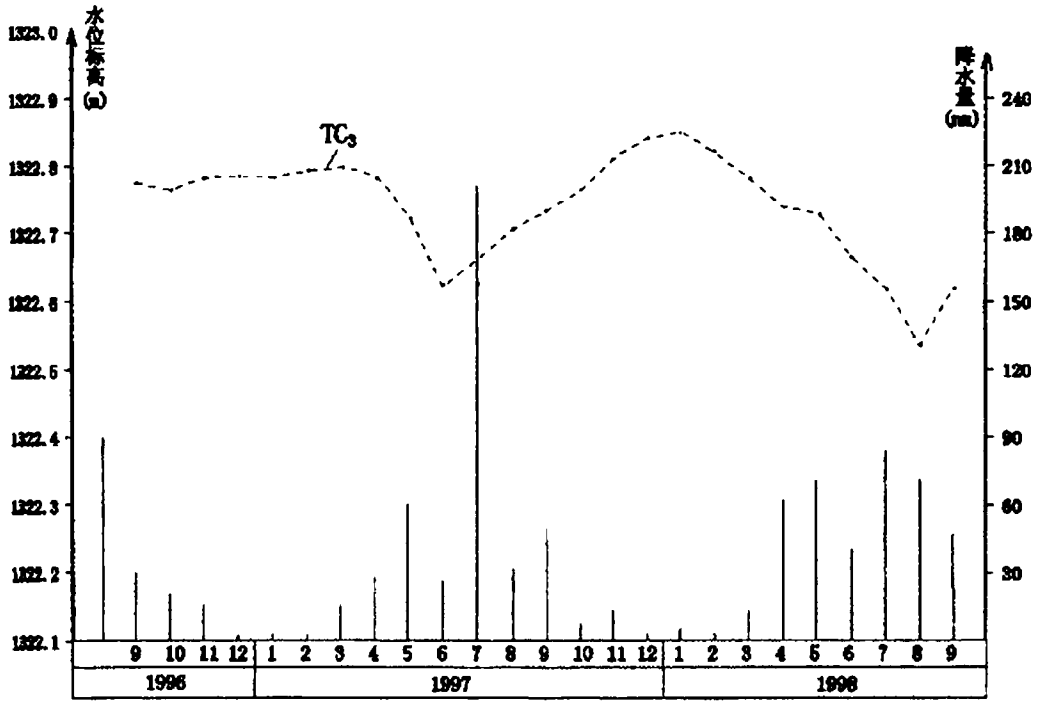


图 5.4-8 滩地区地下水动态与降水量关系曲线图

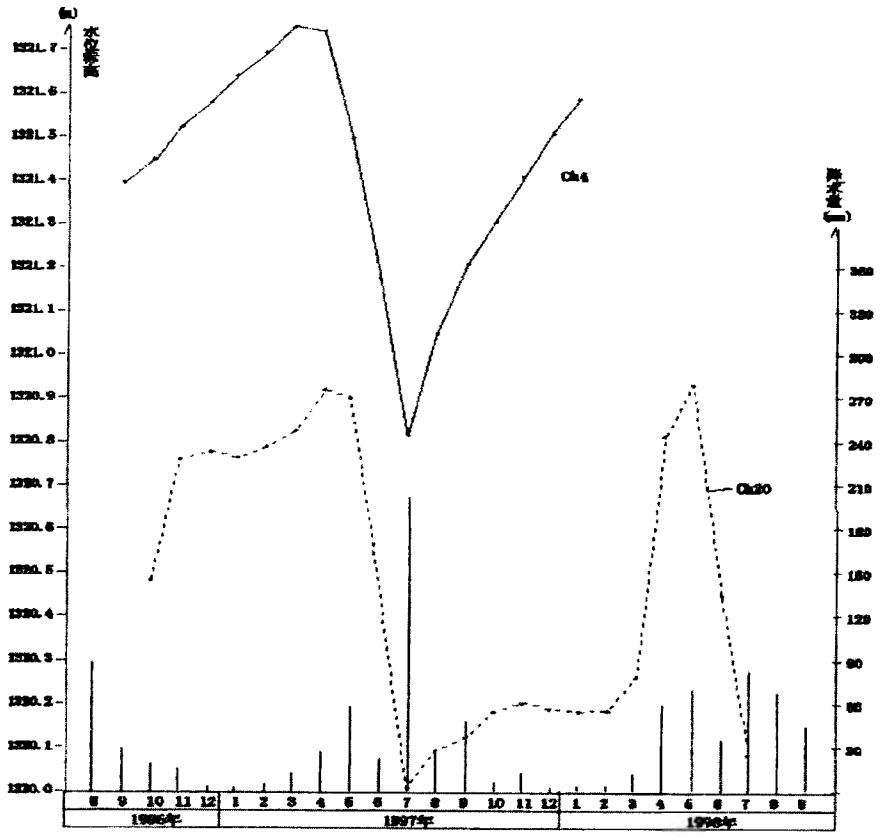


图 5.4-9　农灌区地下水动态与降水量关系曲线图

(4)　地下水化学类型

①　第四系孔隙潜水水化学特征

研究区内双伙场一关路畔一芦河酒厂线以北广大平原和沙漠地区，潜水水化学类型简单，基本为重碳酸型水，即 HCO_3-Mg·Ca 或 HCO_3-Na·Ca 型，矿化度大多为 0.3g/L 左右，这主要因为含水层颗粒较粗，透水性强，含盐量低，水循环条件良好所决定。

而此线以南在双伙场大河湾一带，潜水水化学类型以 HCO_3·Cl-Mg·Na 型水为主，矿化度 0.753 g/L-1.505g/L，据易溶盐含量的分析报告，大河湾附近地下 6m 的粉细砂可溶盐含量为 0.168%，而赵家伙场地下 3m 的粉细砂含量仅为 0.075%，表明这种水质与沉积地层的含盐量有关。

在靖边县城，双伙场村南，潜水水化学类型为 Cl·HCO_3-Mg·Ca·Na 型，矿化度 0.596 g/L -4.843g/L，该类型地下水的形成原因较复杂，据 J2 民井全分析资料，硝酸根含量达 70mg/L，氯离子含量 1192.43mg/L，SO_4^{2-}离子含量 1650.5mg/L，依地下水污染方面理论分析，如果地下水中含有大量硝

酸根，氯离子含量超过300mg/L时，便是水遭到污染的标志，Cl·SO_4^{2-}型水的出现，与城市垃圾等污染有关，另外从地质地貌角度分析，该处位于黄土斜坡与平原交接地带，河湖沉积时，边缘水浅，在干旱—半干旱条件下，蒸发浓缩作用强烈，常会形成片状、窝状含盐量较高的地层，因此形成了该处局部的微咸水体。

②白垩系砂岩孔隙—裂隙承压水水化学特征

区内双伙场—关路畔—芦河酒厂线以北白垩系砂岩承压水水质较好，水化学类型以HCO_3-Ca·Na型为主，矿化度<0.5g/L。

但在该线以南的县城一带，承压水水化学类型为SO_4^{2-}Cl-Na·Mg型，中心矿化度达4.84g/L，周围分散晕矿化度由3g/L减小1g/L左右。局部矿化度较高主要与地下水埋深、地层易溶盐含量、径流条件等有关。

(5) 地下水开采利用情况

区内的地下水开采主要来自自来水公司、掌高兔水源地、四柏树水源地开采，除此之外，还有用于城镇生活及工农业生产的地下水开采量分布在平原区及南部的黄土斜坡区。

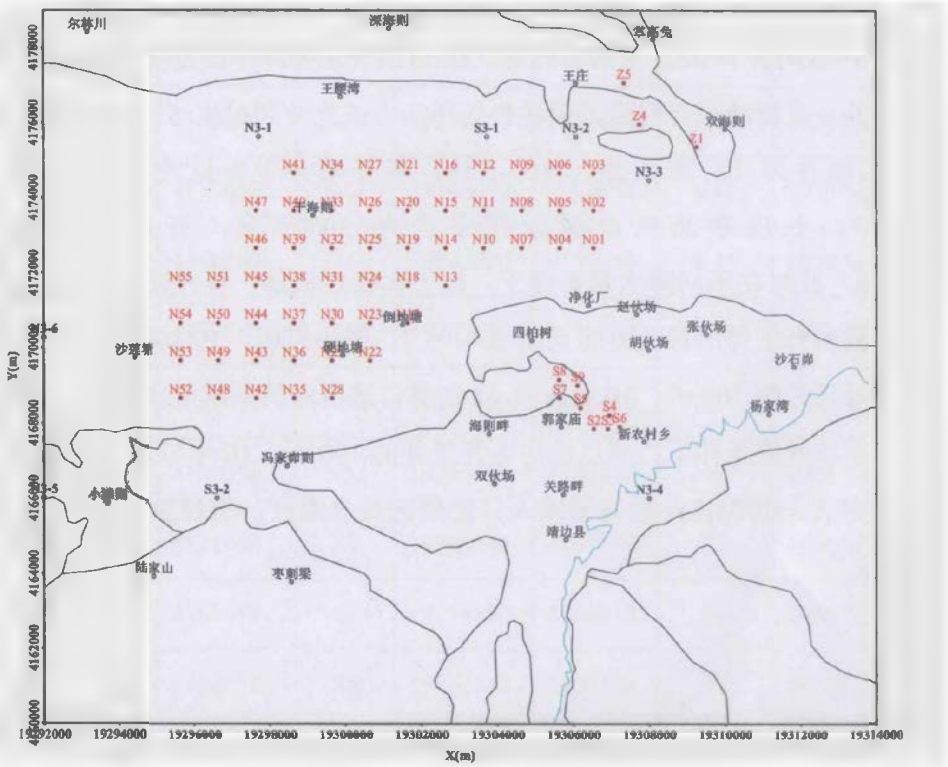


图5.4-10 开采井分布图

其中县自来水公司现有的S2-S6水源井为混合开采第四系潜水含水层与洛河组承压含水层，其他现有水源井及新设计的水源井均为单一开采白至系在东部为洛河组，西部包括洛河组与环河组承压含水层，总开采量为15360㎥/d。长庆采气厂掌高兔水源地现有5口承压水开采井，总开采量为3000㎥/d。

靖边县四柏树水源地位于毛乌素沙漠南缘与陕北黄土高原过渡地带，主要由沙漠滩地和靖边冲湖积平原组成。水源地由靖边县人民政府于2008年划定，主要向县城生活供水，目前年供水量为340万方，占县城总供水量的45%。

根据《靖边县人民政府关于印发《靖边县四柏树生活饮用水水源保护区划定方案》的通知》（靖政发[2008]21号，2008年4月24日）及水源地保护区划分技术报告，目前四柏树水源地正在开采的水井共有20口，规划开采井43口。

靖边四柏树饮水水源地分为一级、二级和三级保护区，一级保护区以地下水取水井为中心，半径为50m的范围，为15.7×10⁴㎡；二级保护区为开采井群外围约500m的范围，保护区面积为57.13㎢；三级保护区为水源地的水力截获区，保护区面积为137.34㎢。

(6) 场地环境概况

受中国石油集团工程设计有限责任公司华北分公司建筑工程室委托，2013年5月,中国石油集团工程设计有限责任公司华北分公司勘察事业部承担了该项目靖边首站的初步勘察任务。勘察目的包括初步查明拟建场区处的地质构造、地层结构、岩土工程特性和地下水埋藏条件。本次勘察于该场区处共布置勘探点6个，最大勘探深度30.5m。

根据野外勘察成果，并结合室内土工试验成果，在勘察深度范围内场区地层共划分为3层，简述如下：

① 细砂：黄色，稍密，湿～饱和。主要由石英和长石组成，砂质较纯，级配较好。该层分布于整个场区，层厚5.20m～6.80m，层底深度5.20m～6.80m，层底标高1318.34m～1319.90m。

② 细砂：黄色，中密，饱和。主要由石英和长石组成，砂质较纯，级配较好。该层分布于整个场区，层厚9.70m～12.90m，层底深度16.50m～18.10m，层底标高1307.00m～1308.64m。

③ 细砂：黄褐色，密实，饱和。主要由石英和长石组成，砂质较纯，级配较好。该层分布于整个场区，最大揭露厚度13.50m，最大揭露深度30.50m，最深层底标高1294.67m。

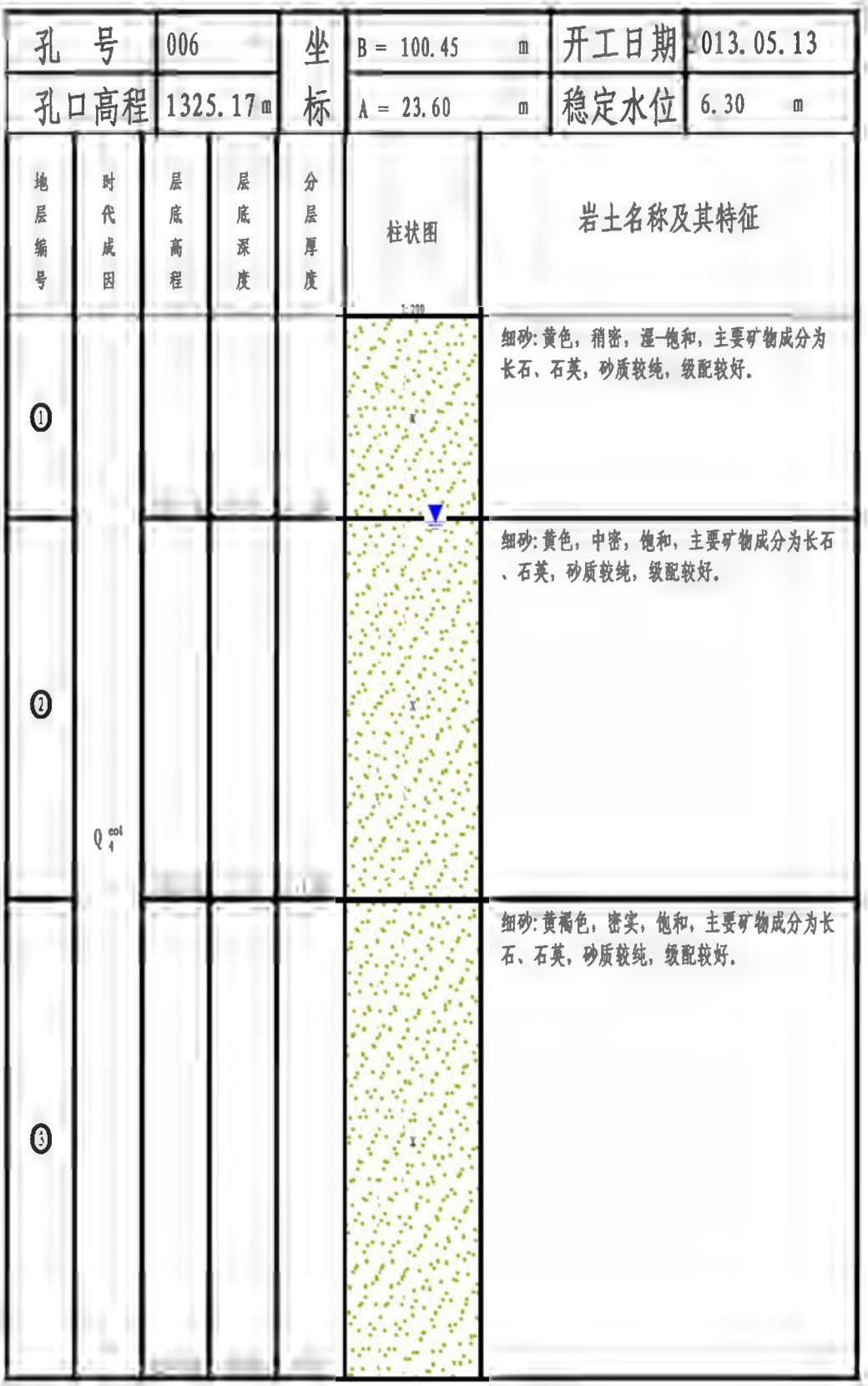


图 5.4-13　拟建场地钻孔柱状图

(7)　场地水文地质特征

① 地下水类型及赋存特征

拟建场地位于毛乌素沙漠与平原区的交接部位，根据区域水文地质资料和本次勘探结果，在勘探深度范围内，地层岩性以第四系全新统细砂为主，细砂砂质较纯净，颗粒较均，极配好，主要成分为石英、长石等。松散岩类孔隙潜水主要赋存于细砂层的孔隙之中，含水层厚度35-50m，底部为上更新统冲湖积层灰绿色粘土夹粉质粘土，厚度约15-35m，全新统细砂层与上更新统粘土渗透性能相差较大，本项目地下水环境影响评价工作亦将全新统松散岩类孔隙潜水作为研究目的含水层。

受区域构造、沉积环境和含水系统的控制，拟建场地下伏大厚度潜水含水层，分布连续稳定。全新统和上更新统松散岩类孔隙潜水含水层介质结构松散，有效孔隙率较大，依据拟建场地水文地质勘探孔抽水试验结果，单井涌水量大于500m^3/d，水量丰富，渗透系数平均3.02 m/d。

② 地下水补径排特征

拟建场地位于局部水文地质单元的上游，潜水含水层在区内连续稳定分布，主要接受来自上游的地下水侧向径流补给及大气降水补给，并向北偏西方向径流，水力梯度3.6‰左右。依据勘探结果，潜水水位埋藏较浅，一般在5.11～6.30m之间，季节性变幅约为2m，因此地下水排泄方式主要为侧向径流和人工开采。

③ 包气带特征

依据拟建工程场地水文地质、工程地质及地震安全性评价钻探成果，拟建场地下伏有较厚的潜水含水层，潜水水位埋深5.11～6.30m，包气带主要由表层风积层，岩性为细砂，连续性和稳定性均较好。依据现场单环注水试验结果，包气带垂向渗透系数在2.3×10^{-3}～3.5×10^{-3}cm/s之间，因此其垂向渗透性能良好，表明拟建工程场地包气带天然防渗性能弱。

5） 管道与水源保护区的关系

本工程管道采用开挖沟埋方式穿越四柏树水源保护区三级区约 1.2km，靖边首站与陕京一线靖边站合建，靖边首站位于准保护区东侧。管道起始于靖边首站，在保护区三级区内穿越长度约 1.2km。管道与四柏树水源保护区的位置关系见图 5.4-10,5.4-11。

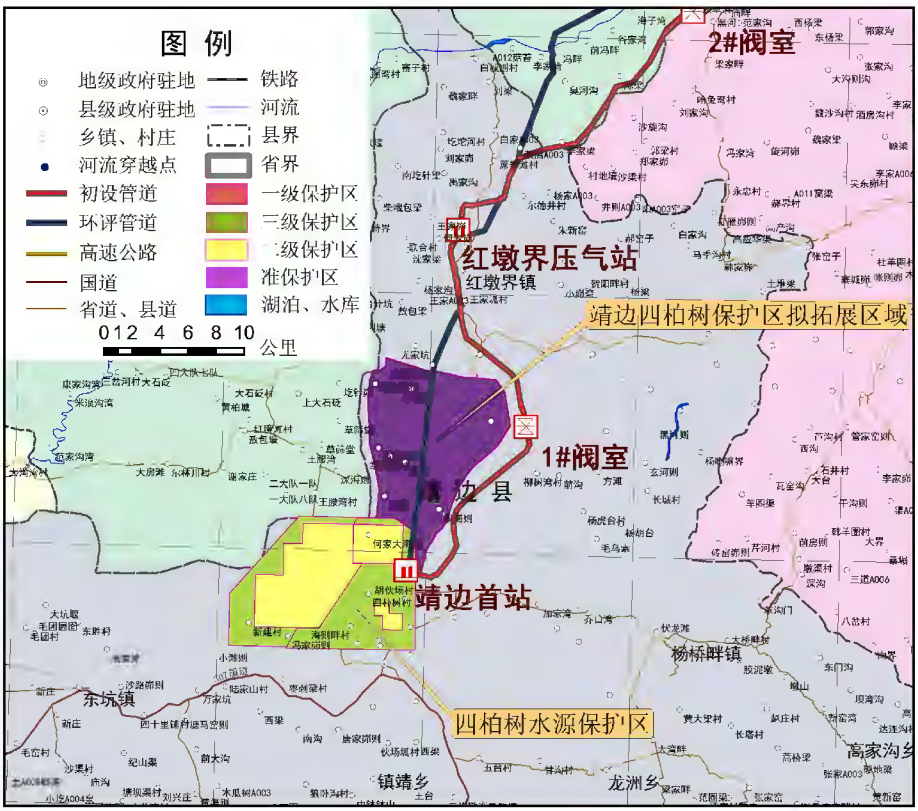


图 5.4-17 管道工程与四柏树水源保护区的关系

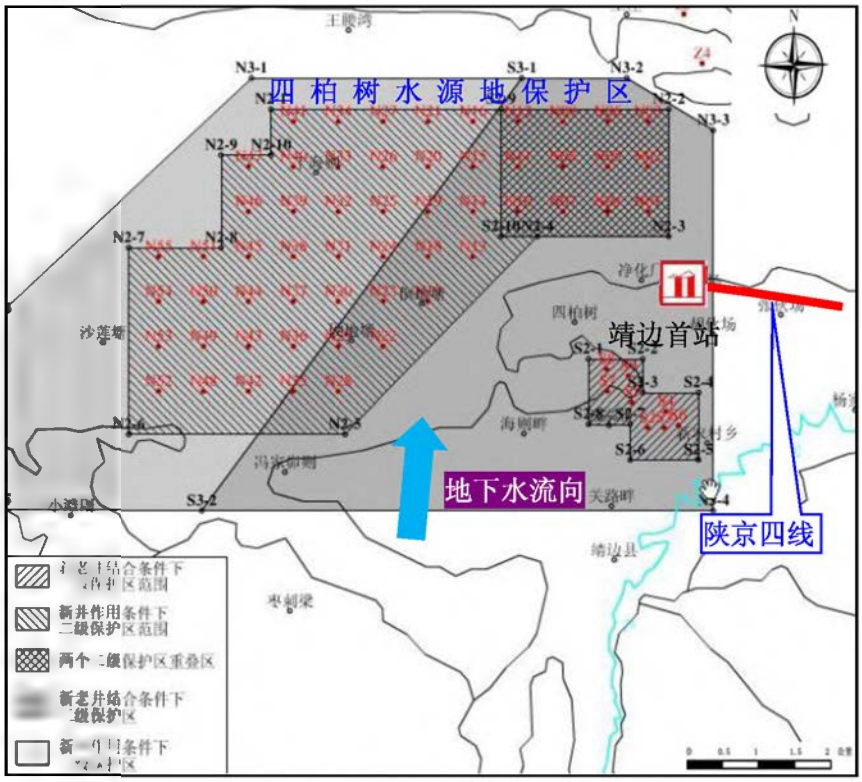


图 5.4-18　管道工程与四柏树水源保护区的关系

5.4.6.2　延庆县城市集中供水地下水源保护区

1）　保护区概况

延庆地区一个独立的水文地质单元，地下水的补给，径流排泄条件比较简单。山前区多年平均补给量为 1.2366×10⁸m³/a。从地下水平衡原理出发，地下水开采量一般不大于地下水的天然补给量。同时受技术条件和复杂多样的开采条件的限制，地下水多年平均可开采量远小于多年平均补给量。山前区地下水开采量系数取为 0.65，可开采量每年为 0.8038×10⁸m³，并在此基础上进行开发和利用。

延庆县山区地下水可采量较小，多年平均开采量为 304.07×10⁴m³/a。山区是平原区地下水的主要补给区，在对山区进行补给量计算时，分为永定河流域、潮白河流域和北运河流域，其中永定河流域对延庆平原地下水的补给起了重要作用。为保证取水安全，山区地下水可采资源量根据 1980-2000 年间山区地下水开采量最大值来确定，最大开采量约为 700×10⁴m³/a，因此延庆山区地下水可采资源量确定为 700×10⁴m³/a，各流域可采资源量分别为永定河流域 317×10⁴m³/a、潮白河流域 356×10⁴m³/a、北运河流域 27×10⁴m³/a。

2) 保护区划分方案

2006年《延庆县城市自来水地下水源保护管理办法》(延政发 [2006]74号)经延庆县政府批准实施，根据现有地形、地貌、环境水文地质条件，划定地下水源地保护区，保护区内划分核心区、防护区和补给区，具体划分情况如下：

核心区：以水源井为中心，半径30m～70m范围内。

防护区：从旧小路与古城河道交汇点起，垂直向南至下花园村西北，向西至110国道与米黄路交汇处，向南沿110国道、大秦铁路至延庆火车站，向西至庆园街与香苑街交汇处，向北垂直于旧小路相交，沿旧小路向东至古城河道交汇点。

补给区：从旧小路与古城河道交汇点起，沿古城河道至八峪路交汇处向西南沿八峪路到前吕庄村西南路口，向西至唐家堡与110国道交汇处，沿110国道至旧小路向北以古城河上游分水岭为界，沿龙庆峡、古城河道至旧小路交汇点。补给区面积约为31.35 km^2。

3) 水文地质条件

(1) 含水层的分布规律及水文地质特征

延庆盆地是典型的山间盆地。盆地中部以湖相沉积为主，沉积厚度受构造控制，总体来看，东部薄，往西逐渐增厚，沉积中心在延庆镇以西，厚度大于1000m，北部山前比南部山前厚度大，南部一般厚度100m，北部可达200m以上。盆地中部主要为淤泥粘性土夹薄层粉细砂层，粉细砂层多程透镜体分布。根据地下水的埋藏条件，研究区第四系含水层可划分为两个区：

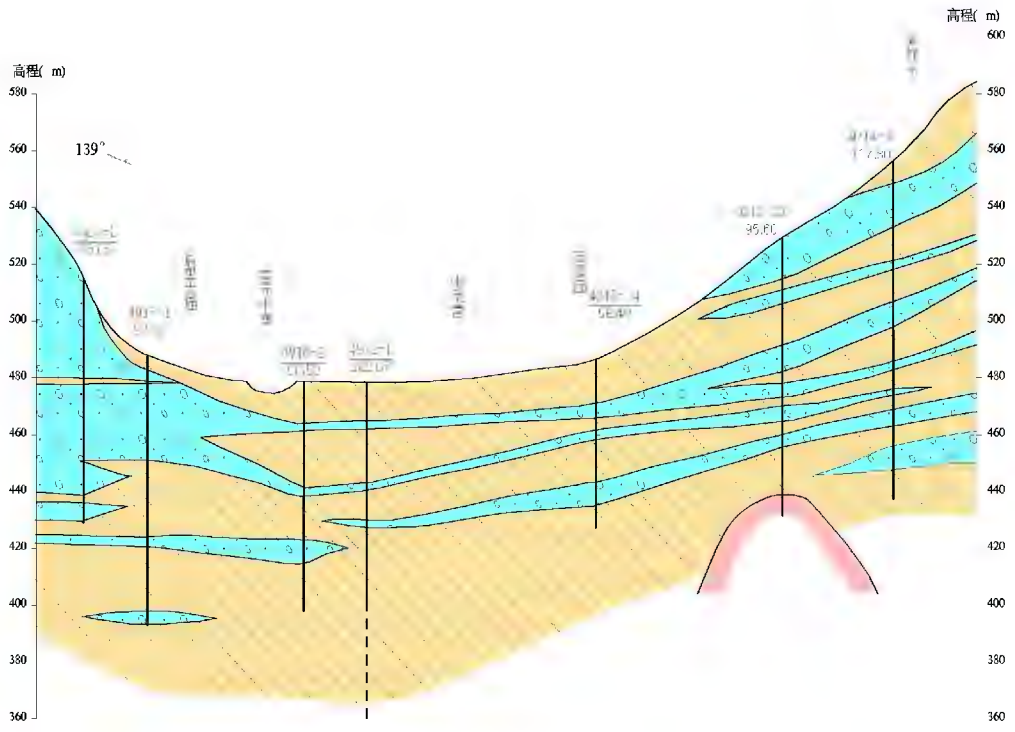


图 5.4-21　B-B′水文地质剖面图

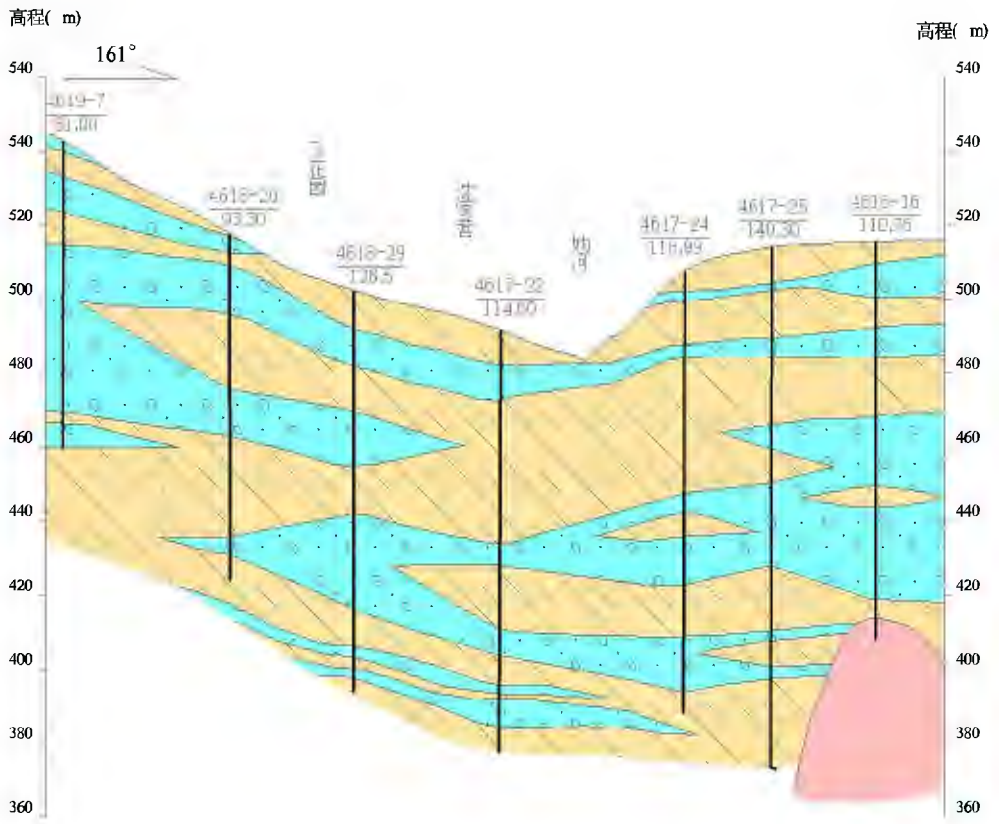


图 5.4-22　C-C′水文地质剖面图

① 山前冲洪积扇孔隙潜水区

含水层主要由砂、砂砾石、砂卵石组成。冲洪积扇孔隙潜水区含水层由冲洪积扇上部向下逐渐变厚，含水层颗粒由冲洪积扇顶向下由粗变细。山前地区排列有数个小型的冲洪积扇，如佛峪口河冲洪积扇、古城河冲洪积扇、康庄冲洪积扇等，但规模都不是很大。从山前到冲洪积扇底部，颗粒由粗变细，呈有规律的递变。在冲洪积扇中上部地区，单井出水量可达3000m^3/d。

② 冲洪积扇前缘及湖相沉积上部孔隙承压水区

该区地下30-50m以上含水层由薄层中细砂组成，50-100m以下有2-3层砂砾层，厚约10m左右，含水层总厚度约20m左右。水位埋深变化较大，但一般小于20m。单井涌水量500-1500m^3/d，个别地段大于1500m^3/d，地下水位年变幅一般小于2m。

五里营-延庆农场的水库边缘区是本区的相对贫水地段，单井涌水量小于500m^3/d。

③ 富水性分区

依据单井涌水量大小划分四个不同的分区：

富水性>3000m^3/d的地区

零星分布在北部山前王化营、苏庄以西的山前冲积扇地区，含水层有2-3层，岩性为砂砾石及粗砂，累计厚度40m左右。潜水埋藏深度10-20余米。

富水性1500-3000m^3/d的地区

主要分布在延庆县城以东的广大地区及张山营、康庄一带。含水层为多层结构，岩性为砂砾石、砂层或含粘质砂土砂砾石，累计厚度20-40m左右。永宁附近含水层厚度大于40m，岩性多为砂砾石含粘性土，结构松散，透水性好，水量丰富。地下水埋藏深度由山前至盆地由深变浅，一般埋深小于5m。

富水性500-1500m^3/d的地区

分布在官厅水库周围的西红寺以北、八里庄以西、延庆小丰营及山前一带。除山前地区外，含水层以砂为主间或夹小砾石，累计厚度20-40m不等。

富水性小于500m^3/d的地区

主要分布在延庆以西至官厅水库附近。含水层岩性以粉细砂为主，累计厚度小于30m，水库附近不足20m，地下水埋深小于5m。此外，在山前地带分布有坡、洪积粘砂碎石层，单井出水量一般小于500m^3/d，地下水埋深大于20m。

(2)　地下水补给、径流和排泄条件

研究区北、东、南三面环山，其第四系地下水补给来源除大气降水、河流入渗及农田灌溉入渗补给外，还包括部分的山区侧向径流补给。山区基岩地下水在天然状态下以河川基流、泉、暗流等途径排泄，并通过河床地带向第四系地层、山前隐伏基岩及深部断裂裂隙向平原排泄，形成山区向平原区地下水的侧向补给。

山前冲洪积堆积物颗粒较粗，地下水径流条件较好，至盆地中部含水层颗粒变细，且夹有粘性土，地下水径流条件逐渐变差，透水性亦随之变弱，平原区第四系地下水径流一般向盆地中心流动。

地下水的排泄方式可分为自然排泄和人工开采。自然排泄方式包括潜水蒸发、地下水溢出（泉）及侧向流出。

(3)　地下水动态特征

地下水动态除了受区域地质及水文地质条件控制外，同时受本区水文、气象因素及人为开采情况的影响。北京市地质工程勘察院在延庆县布设了近30眼地下水分层观测孔，对延庆盆地范围内的地下水长期动态变化进行观测。

①　地下水水位年内变化规律

延庆盆地潜水水位埋深在平原地带一般为0-15m，水库边缘区地下水埋深一般小于5m。潜水年内变化主要受降雨影响，最高水位出现在雨季的6-8月，其余时间水位比较平稳。如2010年延庆姚家营村中YJ11-D观测孔水位孔地下水水位变幅在2.5m左右。

承压水水位埋深一般小于20m。由于承压水是延庆县主要的地下水开采水源，其动态特征直接受到开采活动的影响，年内变化规律与潜水相比有较大的不同，4月水位开始下降，最低水位一般出现在5-8月，9月开始水位又逐渐回升，最高水位出现在年底至次年初。如2010年延庆军营村YJ28-A观测孔承压水水位变幅在5.5m左右。

②　地下水多年变化规律

在近十年的水位观测中，潜水水位季节性变化不明显，说明潜水受人工开采影响不大，只是由于近年来的干旱影响，水位呈缓慢下降的趋势，从2001-2010年，潜水下降了5.01m，年均下降0.51m。

而承压水水位变化较大，在震荡中逐年下降，2001-2010年，承压水下降了11.27m，年均下降1.13m。说明承压水作为延庆的主要开采水源，水位除了受降雨影响外，人工开采也是影响承压水动态的主要因素。

（4） 水源地开发利用情况

延庆县城市自来水地下水源地位于县城北部卓家营地区，总面积约17km^2，范围包括北至黄柏寺，东至苏庄，南至东卓家营，西至中羊坊，属于强富水区，近年来地下水水位变化不大。据《北京市延庆城市供水水源地水文地质可行性研究报告》（北京市地矿局地质工程公司，1991年），卓家营水源地可供开采量为1000万m3/年，目前仍有盈余的地下水资源可供开采。并根据相关的监测结果，水源地地下水无色、无味、无嗅、透明，除个别水源井季节性锰超标外其他水源井各项水质指标基本均符合国家《生活饮用水卫生标准》(GBJ5749-85)和《城市供水水质标准》（CJT206-2005）的要求。

表5.4-1 水源井水位变化表

水源井	取水量（m^3/h）	打井时间	当年水位情况（m）		现状水位情况（m）	
			静水位	动水位	静水位	动水位
水源2号	102	2002.1	22.5	22.6	20.2	21
水源3号	125	2001.9	20	21	19.7	21
水源4号	130	2002.3	18.65	18.8	17	18.3
水源5号	138	2002.3	15.3	16	14.5	16.7

延庆县城市自来水地下水源地共有水井12眼，其中6眼为已有水源井，6眼为新增水源井。

延庆县城市自来水地下水源地一级保护区以水源井为核心的70米范围；二级保护区从旧小路与古城河道交汇点起，垂直向南至下花园村西北，向西至110国道与米黄路交汇处，向南沿110国道、大秦铁路至延庆火车站，向西至庆园街与香苑街交汇处，向北垂直与旧小路相交，沿旧小路向东至古城河道交汇点；准保护区从旧小路与古城河道交汇点起，沿古城河

道至八峪路交汇处，向西南沿八峪路到前铝庄路西南路口，向西至唐家堡与110国道交汇处，沿110国道至旧小路向北以古城河上游分水岭为界，沿龙庆峡、古城河道至旧小路交汇点。



图 5.4-23　水源地水井分布图



图 5.4-24　延庆县集中式饮用水水源保护区划定结果汇总图

（5） 场地环境概况

受中国石油集团工程设计有限责任公司华北分公司建筑工程室委托，2013 年05 月，中国石油集团工程设计有限责任公司华北分公司勘察事业部承担了陕京四线输气管道工程延庆分输站的岩土工程初步勘察任务。勘察目的包括初步查明地下水成因、类型和补给条件。本次勘察于该场区处共布置勘探点5 个，勘探深度20.0m。

根据野外勘察，并结合工程物探及室内土工试验成果，勘察深度范围内地层分述如下：

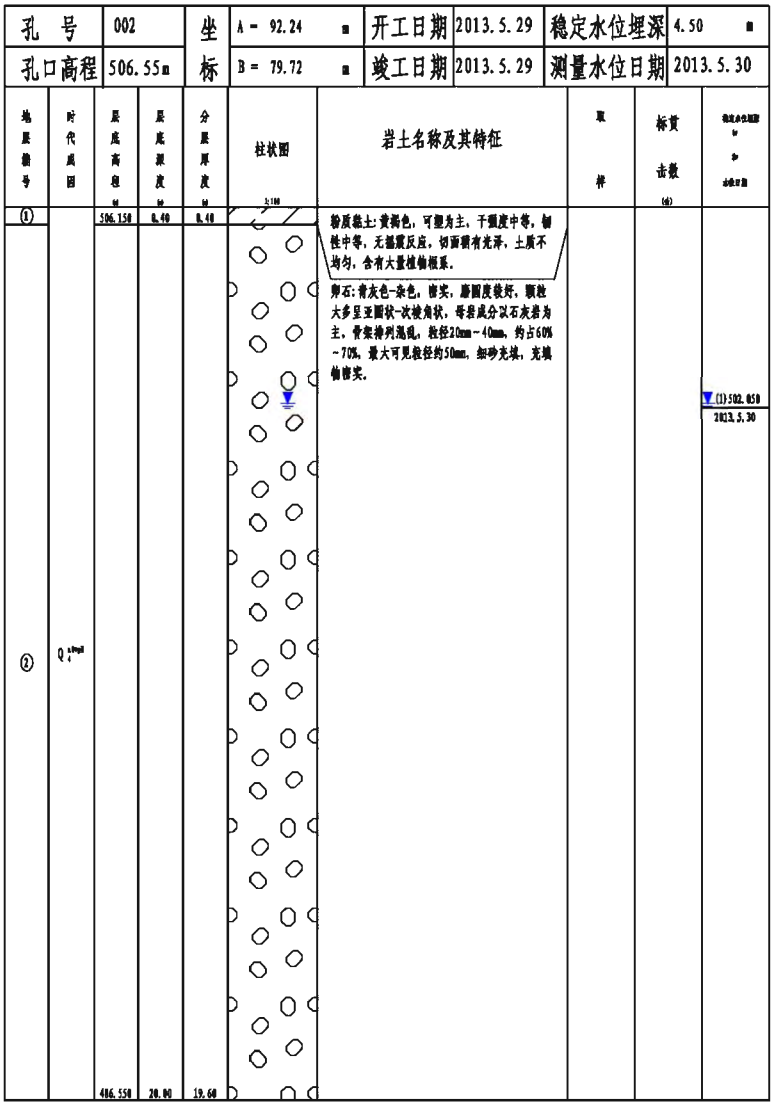


图 5.4-26 拟建场地钻孔柱状图

① 粉质粘土：黄褐色，可塑为主，干强度中等，韧性中等，稍有光

泽，无摇振反应，土质不均匀，含有大量植物根系。该层分布于整个场区，厚度为0.30m～0.50m 左右，层底深度为0.30m～0.50m，层底标高为504.09m～506.15m。

② 卵石：青灰色～杂色，密实，磨圆度一般，颗粒呈亚圆状～次棱角状，骨架排列混乱，母岩成分以石灰岩为主，粒径20.0mm～60.0mm，约占60%～70%，最大可见粒径80.0mm，细砂充填，充填物密实。该层分布于整个场区，该层最大揭露厚度19.70m，揭露最深标高为484.59m。

为了进一步了解拟建场地岩性特征及水文地质条件，本次收集了《北京市延庆地区农田供水水文地质勘察报告》中的钻孔资料，场地东侧2.0km处苏庄3号水文地质勘探孔柱状图。

孔号	3	孔深	120	钻孔性质	水文地质孔	静止水位	16.00
位置	苏庄	地面标高	521.490	开孔日期	1964年7月27日		

层次	地质时代	层底标高(m)	层底深度(m)	层底厚度(m)	地质剖面 比例尺 1:2000	岩层名称及其主要特征
1		518.29	3.20	3.20		
2		515.74	5.75	2.55		
3	Q_4	494.94	26.55	20.80		砂漂卵砾石：成分砂质灰岩，石英岩为主，圆度较好，次圆、半圆，粒径一般为5-15cm，最大的达20cm，漂砾估20%上部3.2-5.75米夹黄上层。
4		491.49	30.00	3.46		黄褐色砂粘：局部含有粉细砂
5		486.69	34.80	4.80		砂砾卵石：成分灰岩花岗岩为主，粒径大者达11-15cm，卵石占50%以上
6		485.19	36.30	1.50		
7		483.29	38.20	1.90		含砾砂粘与粘砂;上部为土红色砂粘，下为褐色粘砂。
8		481.59	39.90	1.70		细中粗砂：层状结构，紧密块状
9		473.19	48.30	8.40		砂卵石：成分石英石砂质灰岩，次圆形，砾径4-13cm，上下部为粘砂砾石
10		469.39	52.10	3.80		含砾粘砂：褐色粘砂，含10%砾石，成分灰岩，石英石风化严重
11		467.49	54.00	1.90		胶结砾石层：圆度较好，砂砾为主，含少量卵石
12		465.59	55.90	1.90		红褐色含砾砂粘，砾石估10%，圆度较好，小量风化
13	Q_3	439.19	82.30	26.40		砂卵砾石：半胶结，成分石英石，花岗岩，砂质灰岩，安山岩，次圆形，少量风化，夹有数薄层粘砂
14		436.94	84.55	2.25		棕褐黄色粘砂含砾：其间夹有半胶结砂卵石层，砾卵石成分，为灰岩，安山岩为主
15		433.59	87.90	3.35		
16		431.49	90.00	2.10		
17		427.72	93.77	3.77		土黄色砂粘：紧密，含5%小砾石
18	Q_2	401.49	120	26.23		含粘砂卵石：一般砾径5-10cm，少量的达15cm以上，次圆形，成分以灰岩、安山岩为主，含有多量层状土红色、黄色不定的粘砂，在112.88-113.88m有一淤泥质粘砂

图 5.4-27　苏庄 3 号水文地质勘探孔柱状图

（6） 场地水文地质特征

① 地下水类型及赋存特征

拟建场地位于延庆区中羊坊村东侧偏南，为耕地主要种植玉米、蔬菜和果树等；地形稍起伏，地势较开阔，相对高差2.50m。由上述岩土工程及水文地质勘探结果可知，场地及附近地区地表以下120.0m深度范围内揭露的地层，主要由第四系全新统、上更新统和中更新统构成。全新统地层主要由冲洪积漂石、卵石、砾石构成。上更新统主要由冲洪积砂砾卵石构成，其间可见多层砂粘或粘砂夹层，在场区广泛分布，厚度在56.0m左右。中更新统地层主要由洪积含粘砂卵石构成，顶部为含砾砂粘和粘砂，在场区广泛分布，厚度达于30.0m。

受区域构造、沉积环境和含水系统的控制，拟建场地下伏大厚度潜水含水层，分布连续稳定。依据场地附近水文地质勘探孔抽水试验结果，单井涌水量大于1000m^3/d，水量丰富，渗透系数平均为40.36m/d(图2.5至图2.7)。

② 地下水补径排特征

拟建场地位于区域水文地质单元中上游，潜水含水层在区内呈面状分布，主要接受来自上游的地下水侧向径流补给及场区内树木的浇灌和大气降水渗入，并向西南方向径流，水力梯度3.5‰左右。依据勘察结果，潜水水位埋深较浅，一般在4.40m～4.70m之间，季节性变幅为1.50m左右，地下水排泄途径主要为侧向径流排泄和少量蒸发。

③ 包气带特征

拟建工程场地勘探期间，潜水含水层包气带由第四系粉质粘土和卵石构成。表层粉质粘土厚度为0.30m～0.50m 左右，且含有大量植物根系，力学性质较差，清表时将全部铲除。因此，构成拟建工程场地潜水含水层包气带的将全部为卵石层，厚度在4.40m～4.70m之间。包气带卵石磨圆度一般，粒径20.0mm～60.0mm，约占60%～70%，最大可见粒径80.0mm，细砂充填。包气带渗水试验结果表明，其垂向渗透系数在2.28～4.10×10^{-2} cm/s之间，因此其垂向渗透性能良好，表明拟建工程场地包气带天然防渗性能弱。

4) 管线与水源保护区位置关系

管线经过延庆县城市自来水地下水源保护区。该水源地并未严格划分保护区的等级范围，按照2007年新出台的保护区划分办法，该管线穿越位置相当于保护区一二级范围之外的补给区(或准保护区)。由于延庆分输站与环评阶段相比，向南调整1.3km，进出分输站管道为同沟敷设，减少对保护区的影响，穿越防护区较环评阶段增加2km，穿越补给区长度不变，仍为0.17km。穿越管线位于防护区内北侧边缘，距离水源地内最近的水井450 m。管道与水源保护区的位置关系见图5.4-15。

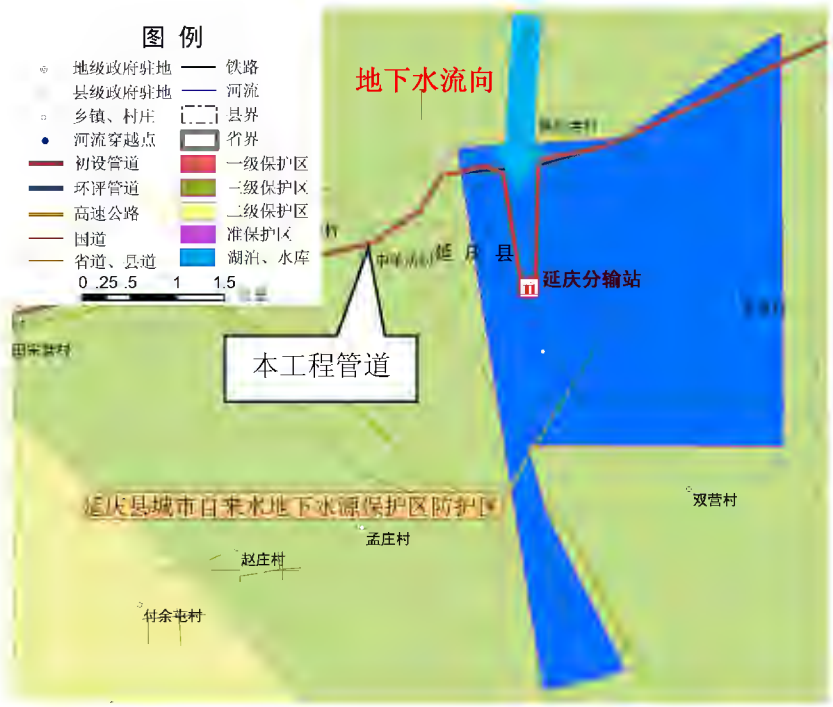


图5.4-31 管道工程与延庆县城市自来水地下水源保护区的关系

5.4.7 隧道工程变更情况

陕京四线天然气管道工程原设3座山体隧道（军都山隧道、大杨树隧道、杨树沟隧道），初步设计阶段，新增加了1座山体隧道(新王峪隧道)，长度766m。变更后工程全线设山体隧道4座，本次仅对新增的1座山体隧道进行评价。

5.4.7.1 新王峪隧道周围环境概况

新王峪隧道位于北京市怀柔区桥梓镇新王峪村东北侧约500m处，大秦

铁路东北侧约 90m～150m，向东距怀柔城区直线距离约 15km，向西距昌平城区直线距离约 25km。

穿越段山势险峻，地形陡峭，局部为直立陡崖，最大高差约 133.5m。进出洞口均位于斜坡与沟谷交汇处，地势较开阔，斜坡坡度约为 30°。进出洞口附近种植有大量枣树和柿子树，由于封山育林的成效，植被茂密，灌木丛生。

隧道区域交通条件较好，距隧道轴线约 200m 有路况较好的沥青路与怀昌路、怀长路、大广高速相连。近场区交通条件较差，由沥青路至进出洞口处有水泥路相通，路况较差，须通过铁路桥涵，桥涵低矮窄小，不能通行大型车辆。

隧道区域植被茂密，灌木丛生。阳坡主要有荆条、山杏、酸枣、菅草、白草等灌草丛，荆条丛占优势；阴坡主要有绣线菊、蚂蚱腿子等中生落叶灌木组成的杂灌丛为主。隧道进、出洞口附近区域种植有大量枣树和柿子树。

场区人类活动主要表现为树木经营、农耕和日常生活，时常有当地居民上山采集植物树根和外地人野外爬山活动。



图5.4-32　隧道形状示意图



图5.4-33　隧道进洞口地形



图5.4-34　隧道出洞口地形

5.4.7.2　新王峪隧道区地质构造

该区域属于中朝准台地燕山台褶带密云怀来中隆断八达岭中穹断，位

于延庆县与昌平区交界地带。呈北东-南西向延伸之宽带状。构造上主要表现为隆褶和断裂发育。燕山旋回中、晚期岩浆活动频繁，是驰名中外的八达岭花岗岩集中分布的地带。不同规模的中性、中酸性、酸性及偏碱性岩体与中、上元古代地层侵入接触，接触带或岩体内常有铁、铜、钼、铅锌等多金属矿床和矿点分布。火山熔岩、火山碎屑岩及碎屑岩主要分布于延庆盆地南缘中生代断陷盆地之中。太古界片麻岩及产于其中之基性-超基性侵入岩，仅在东南边缘出露。南口山前断裂受晚期构造影响，现今仍表现出活动性。

场区临近昌平怀柔中穹断，昌平怀柔中穹断位于昌平、怀柔向平原过渡的斜坡地带。呈北东-南西延伸之菱形。中生代早期开始隆褶，其南侧边缘发育上侏罗统火山熔岩、火山碎屑沉积岩。中生代中、晚期，北侧与八达岭中穹断、密云迭穹断接壤地带及穹起断裂部位，岩浆活动强烈，有各类岩体侵入。新生代第四纪时期在南部受华北断坳影响较强烈部位，相对凹陷较深，有 0-500m 的松散物质堆积。因此，本区域的主要特点是：北部具有强烈的活动性，即有大量的岩体侵入和火山喷溢；南部则表现为构造相对稳定向凹陷地带过渡。

构造线走向以北东为主，局部为北西、近东西、北北东甚至近南北向偏转。断裂构造以北北东向为主，在十三陵水库-下庄等山前地带有走向北东的逆冲推覆构造。

总的说来，该区域内褶皱、断裂构造十分发育。岩浆活动强烈，侵入岩和喷出岩均十分发育，是该区域较为突出的特点。

5.4.7.3　新王峪隧道区地层结构

根据勘察成果，新王峪隧道场区地层结构如下：

1）碎石：杂色，稍密，母岩成分为花岗岩，中等风化，棱角状，一般粒径为 30mm～150mm，约占 60%～70%，最大粒径 280mm，不均匀，充填物主要为粘性土。根据工程地质测绘和钻探成果，该层厚度一般为 1.0m～3.0m，主要分布于进出洞口附近区域。

2）强风化花岗岩：灰白色，中粗粒结构，块状构造，主要矿物成分为长石、石英，裂隙发育，岩芯破碎，呈碎块状，锤击声哑。岩芯采取率为 65%～70%之间，RQD 为 0。根据工程地质测绘和钻探成果，该层厚度一般为

1.00m～3.00m。

3）中等风化花岗岩：灰白色，中粗粒结构，块状构造，主要矿物成分为长石、石英，裂隙较发育，取芯较完整，岩芯多呈柱状，一般节长为100mm～300mm，最大节长2100mm，局部地段岩芯破碎，以碎块状为主，锤击声较清脆，有轻微回弹。局部地段石英含量较高，较难钻进。岩芯采取率一般在70%～95%之间，RQD一般在19%～94%之间。根据野外钻探，该层未揭穿，最大揭露厚度为31.80m。

4）微风化花岗岩：灰白色，中粗粒结构，块状构造，主要矿物成分为长石、石英，裂隙发育较少。

根据工程地质测绘和调查，隧道穿越段深度范围内不存在煤层、大的采空区、油气田、膨胀性地层、有害气体、矿体及富集放射性物质的地层。

5.4.7.4　新王峪隧道区水文地质条件

隧道区域地下水主要为基岩裂隙水，含量丰富，补给来源主要为大气降水渗透补给，排泄方式主要为地下径流和取水灌溉等，隧道围岩以花岗岩为主。由于补给方式主要来自大气降水，地下水位受降水量的影响较明显，丰水季节较枯水季节水位升高几米至二十几米不等。山区地形复杂，地下水的埋深根据地形高低变化较大，沟谷地带埋深较浅，一般为几米至十几米不等，山体部分埋深较大，一般在十几米至几十米之间。地下水总体流向与地形起伏一致，由山脊流向沟谷。根据钻孔揭露的地下水埋深情况和该地区地下水埋深特点推测出了整个隧道穿越段的地下水埋深情况，即水位线，隧道区地下水埋深为15.10m～22.20m。附近无大的河流经过，仅暴雨时有山坡汇集的面流通过；

5.4.7.5　新王峪隧道区不良地质作用

隧道区不良地质作用主要表现为隧道进口附近处的滚石，在岩体风化作用、卸荷裂隙和雨水冲刷的共同作用下，局部岩体松散，很容易脱离母体发生滚落，在沟谷内有滚落的大小不等的分离体，在雨水季节滚石现象发生率较高。施工时，应加强观测，并采取应对措施。



图 5.4-35　滚石

5.4.8　地下水环境质量现状调查

根据管道沿线地区的特点及水文地质条件，本次评价委托北京联合智业检验检测有限公司于 2016 年 3 月 4 日至 7 日对管线变更段沿线地下水埋深、水质进行监测。调查点 21 个，其中浅层地下水 10 个，深层地下水 11 个。包括地下水水源地保护区范围内、沿线较大村庄、站场附近等。

5.4.8.1　监测位置

本次评价共布设了 21 处地下水监测点。详见表 5.4-1。

表 5.4-1　管道沿线地下水水质现状监测点信息表

序号	省	市	县	村庄	坐标						井深	水位埋深	地下水功能	地下水类型	备注
					纬度			经度							
					度	分	秒	度	分	秒	m	m			
1	陕西省	榆林市	靖边县	望夏村	37	39	6	108	49	42	200	15	饮用水	承压水	四柏树水源地
2	陕西省	榆林市	靖边县	四柏树村东村西北侧	37	38	44	108	48	0	55	15	灌溉井	承压水	
3	陕西省	榆林市	靖边县	四柏树村东村西北侧	37	38	45	108	47	57	240	120	饮用水	承压水	
4	陕西省	榆林市	靖边县	四柏树村东村	37	38	19	108	48	19	220	20	灌溉水	承压水	
5	陕西省	榆林市	靖边县	四柏树村东村	37	38	37	108	48	28	240	18	灌溉水	承压水	
2	陕西省	榆林市	靖边县	杨家海子	37	47	35	108	52	9	18	8	饮用水	潜水	
3	陕西省	榆林市	靖边县	尔德井	37	53	40	108	53	16	120	35	饮用水	承压水	

4	内蒙古	鄂尔多斯	乌审旗	十三敖包	38	11	52	108	55	3	12	4	饮用水	潜水	
5	内蒙古	鄂尔多斯	乌审旗	三道海子	38	24	17	109	2	52	15	4	饮用水	潜水	
6	内蒙古	鄂尔多斯	乌审旗	巴彦敖包	38	39	43	108	59	54	4	4	饮用水	潜水	
7	内蒙古	鄂尔多斯	伊金洛霍旗	孟村	39	30	46	109	17	3	18	5	饮用水	潜水	
8	内蒙古	乌兰察布	兴和县	元山子	40	48	21	113	45	3	16	5	饮用水	潜水	
9	河北省	张家口	宣化县	西前所村	40	38	16	114	53	44	140	70	饮用水	承压水	
10	河北省	张家口	宣化县	三条堰村	40	34	9	114	59	13	160	60	饮用水	承压水	
11	河北省	张家口	宣化县	张家房村	40	34	4	115	3	35	130	60	饮用水	承压水	
12	河北省	张家口	宣化县	黑山底村	40	33	1	115	7	11	80	-	饮用水	承压水	
13	河北省	张家口	下花园区	郝家庄村	40	32	19	115	12	8	250	90	饮用水	承压水	
14	河北省	张家口	怀来县	永安村	40	26	29	115	30	30	120	60	饮用水	承压水	
15	北京	延庆区	-	中羊坊村	40	30	48	115	58	9	-	-	饮用水	承压水	延庆县城市自来水地下水源地保护区

	北京	延庆区	-	中羊坊村	40	30	40	115	58	1	140	50	饮用水	承压水	
16	北京	延庆区	-	卓家营村	40	30	16	115	59	0	120	40	饮用水	承压水	
	北京	延庆区	-	卓家营村	40	30	16	115	59	0	120	40	饮用水	承压水	
17	北京	延庆区	-	黄柏寺村	40	31	32	115	59	16	-	-	饮用水	承压水	
18	北京	延庆区	-	南庄村	40	21	15	116	21	14	200	20	饮用水	承压水	
19	北京	延庆区	-	新王峪村	40	16	34	116	29	32	110	60	饮用水	承压水	新王峪隧道区
20	北京	延庆区	-	上王峪村	40	17	26	116	28	39	-	-	饮用水	承压水	
21	北京	延庆区	-	沙峪口	40	15	50	116	30	26	200	50	饮用水	承压水	



图 5.4-36　地下水水质现状监测点布设图

5.4.8.2　监测项目及监测方法

1)　监测项目

监测项目为：pH、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、亚硝酸盐、氟化物、氨氮、氰化物、总硬度、溶解性总固体、高锰酸盐指数、挥发酚、铁、锰、砷、镉、汞、铅、六价铬、石油类、菌落总数、总大肠菌群、钙、镁、碳酸盐、重碳酸盐、钾、钠。

2)　监测频次、监测方法

监测频次：一次性监测。

监测方法：按《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004)中规定方法进行。

5.4.8.3　评价标准

地下水评价标准执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-93)中的III类标准。石油类选取《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准值。河北境内石油类参照《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)附录A中表A.1生活饮用水水质参考指标及限值。详见表5.4-2。

表5.4-2　地下水质量标准(mg/L，pH值、细菌总数除外)

项目	评价标准(III类)	项目	评价标准(III类)	项目	评价标准(III类)
pH	6.5～8.5	总硬度	≤450	汞	≤0.001
硫酸盐	≤250	溶解性总固体	≤1000	铅	≤0.05
氯化物	≤250	高锰酸盐指数	≤3.0	六价铬	≤0.05
硝酸盐	≤20	挥发酚	≤0.002	石油类	0.05(GB3838-2002)中的III类标准值
亚硝酸盐	≤0.02	铁	≤0.3		0.3(GB5749-2006)
氟化物	≤1	锰	≤0.1	菌落总数	≤100
氨氮	≤0.2	砷	≤0.05	总大肠菌群(个/L)	≤3
氰化物	≤0.1	镉	≤0.01		

5.4.8.4　评价方法

对管线沿线的地下水环境质量现状采用单因子标准指数法进行评价，即：

$$S_{ij}=\frac{C_{ij}}{C_{si}}$$

式中：S_{ij}～～标准指数，无量纲；

C_{ij}～～污染因子的监测浓度，mg/L；

C_{si}～～污染因子的环境标准，mg/L。

对于pH标准指数的计算采用下面的计算公式：

$$S_{pH_j}=\frac{7.0-pH_j}{7.0-pH_{sd}}\left(\text{当}pH\le 7.0\text{时}\right)$$

$$S_{pH_j}=\frac{pH_j-7.0}{pH_{sd}-7.0}\left(\text{当}pH>7.0\text{时}\right)$$

式中：S_{pH_j}～～pH在j点的标准指数；

pH_j～～pH在j点的监测值；

pH_{sd}～～水质环境标准中规定的pH值下限；

pH_{su}～～水质环境标准中规定的pH值上限。

5.4.8.5　监测及评价结果

监测结果见表5.4-3。评价结果见表5.4-4。

表 5.2-3　地下水监测结果

序号	监测项目 / 监测位置	pH/无量纲	硫酸盐 /mg/L	氯化物 /mg/L	硝酸盐（以N计） /mg/L	亚硝酸盐（以N计） /mg/L	氟化物 /mg/L	氨氮 /mg/L	氰化物 /mg/L	总硬度（以$CaCO_3$计） /mg/L	溶解性总固体 /mg/L	耗氧量（高锰酸盐指数） /mg/L	挥发酚 /mg/L	铁 /mg/L	锰 /mg/L	砷/mg/L
1	望夏村	7.54	9.64	4.67	8.07	<0.001	0.07	<0.025	<0.002	161	200	0.76	<0.0003	<0.03	<0.01	<0.0010
2	四柏树村东村西北侧	7.57	61.5	47.2	11.9	<0.001	0.06	0.17	<0.001	318	440	0.54	<0.0003	<0.03	<0.01	<0.0010
3	四柏树村东村西北侧	7.98	7.26	3.07	3.01	<0.001	0.21	0.07	<0.001	68.0	110	0.59	<0.0003	<0.03	<0.01	<0.0010
4	四柏树村东村	8.10	5.28	3.17	4.21	<0.001	0.12	0.03	<0.001	73.7	105	0.65	<0.0003	<0.03	<0.01	<0.0010
5	四柏树村东村	8.15	8.85	2.36	2.45	0.001	0.22	0.14	<0.001	61.0	115	0.54	<0.0003	<0.03	<0.01	<0.0010
6	杨家海子	7.82	19.5	10.1	0.25	<0.001	0.09	<0.025	<0.002	231	276	0.80	<0.0003	<0.03	<0.01	<0.0010
7	尔德井	7.97	13.1	11.3	7.36	0.002	0.55	<0.025	<0.002	223	298	0.62	<0.0003	<0.03	<0.01	<0.0010
8	十三敖包	7.42	46.0	20.5	7.93	0.013	1.27	<0.025	<0.002	331	387	0.84	<0.0003	<0.03	0.04	0.0010
9	三道海子	7.29	38.3	12.7	0.27	0.009	0.57	<0.025	<0.002	253	330	0.90	<0.0003	0.36	0.16	<0.0010
10	巴彦敖包	7.38	8.21	4.61	2.91	0.003	0.34	<0.025	<0.002	120	203	0.70	<0.0003	0.04	<0.01	<0.0010
11	孟村	7.49	186	188	85.5	<0.001	0.59	<0.025	<0.002	755	1490	2.10	<0.0003	0.08	<0.01	0.0010

序号	监测项目 / 监测位置	pH/无量纲	硫酸盐/mg/L	氯化物/mg/L	硝酸盐（以N计）/mg/L	亚硝酸盐（以N计）/mg/L	氟化物/mg/L	氨氮/mg/L	氰化物/mg/L	总硬度（以$CaCO_3$计）/mg/L	溶解性总固体/mg/L	耗氧量（高锰酸盐指数）/mg/L	挥发酚/mg/L	铁/mg/L	锰/mg/L	砷/mg/L
12	元山子	7.36	22.5	24.6	5.55	<0.001	0.80	<0.025	<0.002	262	366	0.68	<0.0003	0.16	<0.01	<0.0010
13	西前所村	7.67	29.8	20.6	5.30	0.017	0.78	<0.025	<0.002	255	345	0.86	<0.0003	0.04	<0.01	<0.0010
14	三条堰村	7.54	24.4	25.2	5.04	<0.001	0.86	<0.025	<0.002	223	298	0.74	<0.0003	0.07	<0.01	<0.0010
15	张家房村	7.36	27.9	15.4	4.06	0.004	0.68	<0.025	<0.002	253	315	0.92	<0.0003	0.03	<0.01	<0.0010
16	黑山底村	7.54	60.7	26.1	3.55	<0.001	0.70	<0.025	<0.002	266	392	0.88	<0.0003	0.05	<0.01	<0.0010
17	郝家庄村	7.62	105	37.1	0.59	<0.001	1.04	<0.025	<0.002	83.0	364	0.78	<0.0003	0.05	<0.01	<0.0010
18	永安村	7.39	44.6	17.4	4.13	0.003	0.61	<0.025	<0.002	240	342	0.74	<0.0003	0.04	<0.01	<0.0010
19	中羊坊村	7.43	10.5	7.34	3.31	<0.001	0.15	<0.025	<0.002	234	254	0.82	<0.0003	<0.03	<0.01	<0.0010
20	中羊坊村	7.85	9.09	6.90	2.92	<0.001	0.09	0.04	<0.001	200	230	0.67	<0.0003	<0.03	<0.01	<0.0010
21	卓家营村	7.66	5.90	3.61	1.26	<0.001	0.23	<0.025	<0.002	181	197	0.68	<0.0003	<0.03	<0.01	<0.0010
22	卓家营村	7.92	5.89	3.69	1.43	<0.001	0.18	0.05	<0.001	164	200	0.61	<0.0003	<0.03	<0.01	<0.0010
23	黄柏寺村	7.54	12.0	8.45	2.83	<0.001	0.31	<0.025	<0.002	265	308	0.75	<0.0003	0.05	<0.01	<0.0010
24	南庄村	7.35	49.4	26.7	6.15	<0.001	0.36	<0.025	<0.002	239	304	0.64	<0.0003	0.03	<0.01	<0.0010

序号	监测项目 / 监测位置	pH/无量纲	硫酸盐/mg/L	氯化物/mg/L	硝酸盐（以N计）/mg/L	亚硝酸盐（以N计）/mg/L	氟化物/mg/L	氨氮/mg/L	氰化物/mg/L	总硬度（以$CaCO_3$计）/mg/L	溶解性总固体/mg/L	耗氧量（高锰酸盐指数）/mg/L	挥发酚/mg/L	铁/mg/L	锰/mg/L	砷/mg/L
25	新王峪村	7.45	63.8	15.8	1.33	<0.001	0.74	<0.025	<0.002	271	344	0.59	<0.0003	0.04	<0.01	<0.0010
26	上王峪村	7.62	67.8	4.24	0.25	<0.001	3.19	<0.025	<0.002	147	242	0.76	<0.0003	0.07	<0.01	<0.0010
27	沙峪口	7.70	35.7	12.0	5.06	0.001	0.41	<0.025	<0.002	289	304	0.86	<0.0003	<0.03	<0.01	<0.0010
(GB/T14848-93) Ⅲ类标准		6.5-8.5	250	250	20	0.02	1	0.2	0.1	450	1000	3	0.002	0.3	0.1	0.05

续表 5.4-3　地下水监测结果

序号	监测项目 / 监测位置	镉/mg/L	汞/mg/L	铅/mg/L	六价铬/mg/L	石油类/mg/L	菌落总数/CFU/mL	总大肠菌群/MPN/100mL	钙/mg/L	镁/mg/L	碳酸盐/mg/L	重碳酸盐/mg/L	钾/mg/L	钠/mg/L
1	望夏村	<0.0005	0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	未检出	未检出	46.4	9.6	0	140	2.07	19.1
2	四柏树村东村西北侧	<0.0005	<0.0001	<0.0025	0.005	<0.01	50	未检出	89.9	22.4	0	240	1.70	25.9
3	四柏树村东村西北侧	<0.0005	<0.0001	<0.0025	<0.004	<0.01	35	未检出	19.1	4.9	0	87.6	1.38	13.9
4	四柏树村东村	<0.0005	<0.0001	<0.0025	<0.004	<0.01	82	未检出	19.8	5.8	0	76.0	1.37	9.12
5	四柏树村东村	<0.0005	<0.0001	<0.0025	0.005	<0.01	73	未检出	16.3	4.9	0	87.5	1.19	13.0
6	杨家海子	<0.0005	0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	63	未检出	75.8	9.6	0	231	1.96	29.8
7	尔德井	<0.0005	0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	19	未检出	35.4	31.2	0	206	0.94	25.5
8	十三敖包	<0.0005	0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	18	未检出	84.4	24	0	286	1.96	14.9
9	三道海子	<0.0005	0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	28	未检出	69.0	19.2	0	234	2.09	29.2
10	巴彦敖包	<0.0005	<0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	19	未检出	46.9	4.8	0	167	1.58	28.6

11	孟村	<0.0005	<0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	78	未检出	200	60	0	297	6.27	170
12	元山子	<0.0005	<0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	82	未检出	68.2	21.6	0	246	1.22	38.1
13	西前所村	<0.0005	<0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	38	未检出	55.0	26.4	0	223	2.19	27.5
14	三条堰村	<0.0005	<0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	79	未检出	47.3	24	0	198	0.69	35.8
15	张家房村	<0.0005	<0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	49	未检出	51.6	40.8	0	237	2.12	46.7
16	黑山底村	<0.0005	<0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	5	未检出	59.2	28.8	0	224	2.42	440
17	郝家庄村	<0.0005	<0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	未检出	未检出	25.6	4.8	0	126	0.45	99.4
18	永安村	<0.005	<0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	76	未检出	51.1	26.4	0	223	1.73	35.5
19	中羊坊村	<0.005	<0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	2	未检出	59.6	19.2	0	215	1.17	12.8
20	中羊坊村	<0.0005	<0.0001	<0.0025	<0.004	<0.01	33	未检出	45.2	20.9	0	224	0.98	14.0
21	卓家营村	<0.005	<0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	未检出	未检出	40.9	19.2	0	196	0.93	20.1
22	卓家营村	<0.0005	<0.0001	<0.0025	<0.004	<0.01	14	未检出	38.0	16.6	0	205	1.19	19.0
23	黄柏寺村	<0.005	<0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	未检出	未检出	57.5	28.8	0	254	1.24	14.4

24	南庄村	<0.005	<0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	75	未检出	74.8	9.6	0	128	3.87	22.8
25	新王峪村	<0.005	<0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	53	未检出	71.6	21.6	0	197	1.69	33.6
26	上王峪村	<0.005	<0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	5	未检出	49.8	7.2	0	119	1.35	41.7
27	沙峪口	<0.005	<0.0001	<0.0025	<0.004	<0.04	未检出	未检出	66.9	28.8	0	200	1.51	13.7
(GB/T14848-93)III类标准		0.01	0.001	0.05	0.05	0.05/0.3	100	3.0	-	-	-	-	-	-

表 5.4-4　地下水监测点单因子指数评价结果

注：L 表示测定结果低于方法检出限

序号	监测项目 / 监测位置	评价结果	pH/无量纲	硫酸盐/mg/L	氯化物/mg/L	硝酸盐（以 N 计）/mg/L	亚硝酸盐（以 N 计）/mg/L	氟化物/mg/L	氨氮/mg/L	氰化物/mg/L	总硬度（以 $CaCO_3$ 计）/mg/L	溶解性总固体/mg/L	耗氧量（高锰酸盐指数）/mg/L	挥发酚/mg/L	铁/mg/L	锰/mg/L	砷/mg/L
1	望夏村	标准指数	0.36	0.03856	0.01868	0.4035	L	0.07	L	L	0.35778	0.2	0.253333	L	L	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	四柏树村东村西北侧	标准指数	0.38	0.246	0.1888	0.595	L	0.06	0.85	L	0.706667	0.44	0.18	L	L	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	四柏树村东村西北侧	标准指数	0.65	0.02904	0.01228	0.1505	L	0.21	0.35	L	0.151111	0.11	0.196667	L	L	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	四柏树村东村	标准指数	0.73	0.02112	0.01268	0.2105	L	0.12	0.15	L	0.163778	0.105	0.216667	L	L	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	四柏树村东村	标准指数	0.77	0.0354	0.00944	0.1225	0.05	0.22	0.7	L	0.135556	0.115	0.18	L	L	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	杨家海子	标准指数	0.547	0.078	0.0404	0.0125	L	0.09	L	L	0.51333	0.276	0.266667	L	L	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	尔德井	标准指数	0.647	0.0524	0.0452	0.368	0.1	0.55	L	L	0.49556	0.298	0.206667	L	L	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

序号	监测项目 / 监测位置	评价结果	pH/无量纲	硫酸盐/mg/L	氯化物/mg/L	硝酸盐（以N计）/mg/L	亚硝酸盐（以N计）/mg/L	氟化物/mg/L	氨氮/mg/L	氰化物/mg/L	总硬度（以$CaCO_3$计）/mg/L	溶解性总固体/mg/L	耗氧量（高锰酸盐指数）/mg/L	挥发酚/mg/L	铁/mg/L	锰/mg/L	砷/mg/L
8	十三敖包	标准指数	0.28	0.184	0.082	0.3965	0.65	1.27	L	L	0.73556	0.387	0.28	L	L	0.4	0.02
		超标指数	0	0	0	0	0	0.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	三道海子	标准指数	0.193	0.1532	0.0508	0.0135	0.45	0.57	L	L	0.56222	0.33	0.3	L	1.2	1.6	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.6	0
10	巴彦敖包	标准指数	0.253	0.03284	0.01844	0.1455	0.15	0.34	L	L	0.26667	0.203	0.233333	L	0.133333	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	孟村	标准指数	0.327	0.744	0.752	4.275	L	0.59	L	L	1.67778	1.49	0.7	L	0.266667	0.05	0.02
		超标指数	0	0	0	3.275	0	0	0	0	0.67778	0.49	0	0	0	0	0
12	元山子	标准指数	0.24	0.09	0.0984	0.2775	L	0.8	L	L	0.58222	0.366	0.226667	L	0.533333	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	西前所村	标准指数	0.447	0.1192	0.0824	0.265	0.85	0.78	L	L	0.56667	0.345	0.286667	L	0.133333	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	三条堰村	标准指数	0.36	0.0976	0.1008	0.252	L	0.86	L	L	0.49556	0.298	0.246667	L	0.233333	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	张家房村	标准指数	0.24	0.1116	0.0616	0.203	0.2	0.68	L	L	0.56222	0.315	0.306667	L	0.1	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

序号	监测项目 / 监测位置	评价结果	pH/无量纲	硫酸盐/mg/L	氯化物/mg/L	硝酸盐（以N计）/mg/L	亚硝酸盐（以N计）/mg/L	氟化物/mg/L	氨氮/mg/L	氰化物/mg/L	总硬度（以$CaCO_3$计）/mg/L	溶解性总固体/mg/L	耗氧量（高锰酸盐指数）/mg/L	挥发酚/mg/L	铁/mg/L	锰/mg/L	砷/mg/L
16	黑山底村	标准指数	0.36	0.2428	0.1044	0.1775	L	0.7	L	L	0.59111	0.392	0.293333	L	0.166667	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	郝家庄村	标准指数	0.413	0.42	0.1484	0.0295	L	1.04	L	L	0.18444	0.364	0.26	L	0.166667	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	永安村	标准指数	0.26	0.1784	0.0696	0.2065	0.15	0.61	L	L	0.53333	0.342	0.246667	L	0.133333	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	中羊坊村	标准指数	0.287	0.042	0.02936	0.1655	L	0.15	L	L	0.52	0.254	0.273333	L	L	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	中羊坊村	标准指数	0.57	0.03636	0.0276	0.146	L	0.09	0.2	L	0.444444	0.23	0.223333	L	L	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	卓家营村	标准指数	0.44	0.0236	0.01444	0.063	L	0.23	L	L	0.40222	0.197	0.226667	L	L	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	卓家营村	标准指数	0.61	0.02356	0.01476	0.0715	L	0.18	0.25	L	0.364444	0.2	0.203333	L	L	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	黄柏寺村	标准指数	0.36	0.048	0.0338	0.1415	L	0.31	L	L	0.58889	0.308	0.25	L	0.166667	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

序号	监测项目 监测位置	评价结果	pH/无量纲	硫酸盐/mg/L	氯化物/mg/L	硝酸盐（以N计）/mg/L	亚硝酸盐（以N计）/mg/L	氟化物/mg/L	氨氮/mg/L	氰化物/mg/L	总硬度（以$CaCO_3$计）/mg/L	溶解性总固体/mg/L	耗氧量（高锰酸盐指数）/mg/L	挥发酚/mg/L	铁/mg/L	锰/mg/L	砷/mg/L
24	南庄村	标准指数	0.233	0.1976	0.1068	0.3075	L	0.36	L	L	0.53111	0.304	0.213333	L	0.1	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	新王峪村	标准指数	0.3	0.2552	0.0632	0.0665	L	0.74	L	L	0.60222	0.344	0.196667	L	0.133333	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	上王峪村	标准指数	0.413	0.2712	0.01696	0.0125	L	3.19	L	L	0.32667	0.242	0.253333	L	0.233333	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	2.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	沙峪口	标准指数	0.467	0.1428	0.048	0.253	0.05	0.41	L	L	0.64222	0.304	0.286667	L	L	L	L
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

续表 5.4-4　地下水监测点单因子指数评价结果

注：L 表示测定结果低于方法检出限

序号	监测项目 / 监测位置	评价结果	镉 /mg/L	汞/mg/L	铅 /mg/L	六价铬 /mg/L	石油类 /mg/L	菌落总数 /CFU/mL	总大肠菌群 /MPN/100mL	钙 /mg/L	镁 /mg/L	碳酸盐 /mg/L	重碳酸盐 /mg/L	钾 /mg/L	钠 /mg/L
1	望夏村	标准指数	0.25	0.1	L	L	L	L	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
2	四柏树村东村西北侧	标准指数	L	L	L	0.1	L	0.5	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
3	四柏树村东村西北侧	标准指数	L	L	L	L	L	0.35	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
4	四柏树村东村	标准指数	L	L	L	0.1	L	0.82	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
5	四柏树村东村	标准指数	L	L	L	L	L	0.73	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
6	杨家海子	标准指数	0.25	0.1	L	L	L	0.63	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
7	尔德井	标准指数	0.25	0.1	L	L	L	0.19	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-

序号	监测项目/监测位置	评价结果	镉/mg/L	汞/mg/L	铅/mg/L	六价铬/mg/L	石油类/mg/L	菌落总数/CFU/mL	总大肠菌群/MPN/100mL	钙/mg/L	镁/mg/L	碳酸盐/mg/L	重碳酸盐/mg/L	钾/mg/L	钠/mg/L
8	十三敖包	标准指数	0.25	0.1	L	L	L	0.18	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
9	三道海子	标准指数	0.25	0.1	L	L	L	0.28	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
10	巴彦敖包	标准指数	0.25	L	L	L	L	0.19	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
11	孟村	标准指数	0.25	L	L	L	L	0.78	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
12	元山子	标准指数	0.25	L	L	L	L	0.82	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
13	西前所村	标准指数	0.25	L	L	L	L	0.38	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
14	三条堰村	标准指数	0.25	L	L	L	L	0.79	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
15	张家房	标准指数	0.25	L	L	L	L	0.49	L	-	-	-	-	-	-

序号	监测项目 监测位置	评价结果	镉/mg/L	汞/mg/L	铅/mg/L	六价铬/mg/L	石油类/mg/L	菌落总数/CFU/mL	总大肠菌群/MPN/100mL	钙/mg/L	镁/mg/L	碳酸盐/mg/L	重碳酸盐/mg/L	钾/mg/L	钠/mg/L
	村	超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
16	黑山底村	标准指数	0.25	L	L	L	L	0.05	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
17	郝家庄村	标准指数	0.25	L	L	L	L	L	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
18	永安村	标准指数	0.25	L	L	L	L	0.76	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
19	中羊坊村	标准指数	0.25	L	L	L	L	0.02	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
20	中羊坊村	标准指数	L	L	L	L	L	0.33	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
21	卓家营村	标准指数	0.25	L	L	L	L	L	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
22	卓家营村	标准指数	L	L	L	L	L	0.14	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-

序号	监测项目 / 监测位置	评价结果	镉/mg/L	汞/mg/L	铅/mg/L	六价铬/mg/L	石油类/mg/L	菌落总数/CFU/mL	总大肠菌群/MPN/100mL	钙/mg/L	镁/mg/L	碳酸盐/mg/L	重碳酸盐/mg/L	钾/mg/L	钠/mg/L
23	黄柏寺村	标准指数	0.25	L	L	L	L	L	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
24	南庄村	标准指数	0.25	L	L	L	L	0.75	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
25	新王峪村	标准指数	0.25	L	L	L	L	0.53	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
26	上王峪村	标准指数	0.25	L	L	L	L	0.05	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
27	沙峪口	标准指数	0.25	L	L	L	L	L	L	-	-	-	-	-	-
		超标指数	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-

1） 地下水水质监测结果总体分析

本次地下水现状调查所采集的样品，28 项监测因子中有 22 项因子在所有样品中均未超标，它们是 pH、硫酸盐、氯化物、亚硝酸盐、氨氮、氰化物、高锰酸盐指数、挥发酚、砷、镉、汞、铅、六价铬、石油类、菌落总数、总大肠菌群、钙、镁、碳酸盐、重碳酸盐、钾、钠。

评价结果表明，在 21 个地下水水样中，有 15 个水样的所有检测指标都满足III类水标准要求；有 3 个水样仅超标 1 项，其余指标满足III类水标准要求；有 1 个水样超标 2 项；有 1 个水样超标 3 项。

所监测的水样品中主要超标组分为硝酸盐氮、氟化物、总硬度、溶解性总固体、铁、锰。氟化物超标率 11.1%，硝酸盐氮、总硬度、溶解性总固体、铁、锰超标率均为 3.7%。

超标水样品大部分为浅层水样品，所监测的深层水样品基本未受到污染，石油类均未检出。仅有 1 个深层地下水水样中，出现氟化物超标，其他全部水样的所有检测指标都满足III类水标准要求。

超标原因：氟化物、总硬度、溶解性总固体超标可能与不同采样点的地下水赋存环境和循环条件有关；硝酸氮超标可能与农肥、粪便污染有关；铁、锰超标可能与不同采样点的地下水赋存环境和循环条件有关。

5.5 声环境质量现状调查与评价

5.5.1 站址区声环境现状调查

根据初步设计资料，有榆林压气站、鄂尔多斯压气站、托克托压气站、乌兰察布压气站、兴和分输站、延庆分输站、香河分输站 7 座站场位置发生了变化，其中榆林压气站改址后更名为红墩界压气站；其余 7 座站场均无变化。根据现场调查，变更站场区声环境现状情况见表 5.5-1。

表 5.5-1　变更站场区声环境现状情况

序号	站场名称	站场类型	位　置	声环境现状
1	榆林压气站	压气站	陕西省榆林市靖边县红墩界镇	站址现为农田；周围最近敏感目标为西面的双卯村，距离约 1300m；站址区现无其他工业和交通噪声源，声环境质量现状较好。
2	鄂尔多斯压气站	压气站	内蒙古自治区鄂尔多斯市伊金霍洛旗苏布尔嘎镇敖包圪台村	站址现为农田；周围最近敏感目标为东侧的敖包圪台三队，距离约 1300m；站址区现无其他工业和交通噪声源，声环境质量现状较好。
3	托克托压气站	压气站	内蒙古呼和浩特市托克托县伍什家镇树林子村	站址现为草地，西侧为混凝土道路；周围最近村庄为西北 1.2km 的兴旺庄；站址区现无其他工业噪声源，声环境质量现状较好。
4	乌兰察布压气站	压气站	内蒙古乌兰察布市察哈尔右翼前旗土贵乌拉镇呼和乌素乡大庙村	站址现为农用地，南侧为县道 X576 及大庙村民居，距离大庙村约 350m，站址东南 200m 有新建养老院；站址区现无其他工业噪声源，声环境质量现状较好。
5	兴和分输站	分输站	河北省兴和县元山子村	站址现为农田，距周围最近的村庄为东面的元山子村，距离约 600m；站址区现无其他工业噪声源，声环境质量现状较好。
6	延庆分输站	分输站	北京延庆县张山营镇卓家营村	站址现为农田；周边最近的居民点为南面的卓家营村，距离约 500m；距离西北部的中羊坊村为 1100m；站址区现无其他工业噪声源，声环境质量现状较好。
7	香河分输站	分输站	河北省香河县躲各庄村北	站址现为农田，西约 100m 为县道蒋渠线；南面为躲各庄村，距离约 230m，北面为虎将庄村，距离约 320m，西南 113m 有零散民居；站址区现无其他工业噪声源，声环境质量现状较好。

5.5.2　站场声环境现状监测及评价

根据变更站场情况，本次选择榆林压气站、鄂尔多斯压气站和乌兰察布压气站站址区设点进行了声环境现状监测。

本次监测委托北京联合智业检验检测有限公司进行。监测方法按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)执行。

1)　监测布点

本次仅在变更的榆林压气站站址处设置了声环境现状监测点。

2)　监测时间及频次

2016 年 3 月 2 日、3 日连续监测 2 天，每天昼间(6：00～22：00)、夜间(22：00～06：00)各监测 1 次，

3)　监测与评价

声环境现状监测结果见表 5.5-2。

4) 声环境现状评价

榆林压气站声环境现状评价执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类区标准。

表 5.5-2 站场声环境现状监测结果(dB(A))

序号	站 场	监测点位置	昼 间		夜 间		达标情况
			3月2日	3月3日	3月2日	3月3日	
1	榆林压气站(红墩界压气站)	站址	43.8	36.7	42.7	37.2	达标
2	鄂尔多斯压气站	站址	34.2	34.6	31.6	30.8	达标
		附近村庄(敖包圪台四队)	34.3	31.4	31.4	31.2	
3	乌兰察布压气站	站址	40.4	41.2	37.7	35.6	
		附近村庄(大庙村)	42.1	41.8	37.6		
	评价标准		60		50		

由表 5.5-2 可见，站址区昼间、夜间声环境均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类区标准要求，声环境质量现状较好。

6 环境影响预测与分析

6.1 生态环境影响分析

6.1.1 线路变更工程对生态环境的影响分析

6.1.1.1 工程占地的影响

1) 陕西榆林-内蒙鄂市乌审旗改线段

工程变更后，该方案线路长度约 172.7km，较原环评路由线路长度总体减少 28km，变更后线路施工作业带扰动面积为 518.10ha，较变更前线路扰动土地面积减少了 84ha，但是扰动土地类型没有明显变化，主要扰动土地类型仍为草地和未利用地，其中占用草地面积为 231.44ha，占用未利用地面积为 206.76ha;耕地占用面积较变更前有所减少,减少的面积为 29.55ha;草地占用面积变化不大。

改线段变更前后土地扰动情况统计见表 6.1-1。

表 6.1-1 陕西榆林-内蒙鄂市乌审旗改线段变更前后土地扰动情况

区段	线路长度(变更前/变更后)km	主要占地类型	变更前		变更后	
			面积(ha)	百分比	面积(ha)	百分比
陕西榆林-内蒙鄂市乌审旗改线段	200.7/175	耕地	54.89	9.12	25.34	4.89
		林地	49.45	8.21	49.08	9.47
		草地	239.34	39.75	231.44	44.67
		水域	——	——	——	——
		建设用地	——	——	5.49	1.06
		未利用地	258.42	42.92	206.76	39.91
		合计	602.10	100	518.10	100

变更后线路段主要穿越草地和未利用地。该段草地主要为沙蒿、禾草草原、沙蓬、雾水藜、虫实沙地先锋植物群落等。路由变更后，管线施工会占用 25.34ha 耕地，本段农田占用主要为临时占用，施工活动会耽误一季农业生产。由于开挖填埋、机械与车辆碾压、人员践踏等影响，施工带内的土壤受到扰动，土壤结构遭到破坏，土壤养分降低，原农作物赖以生长的土壤环境被改变，二季度农业产量也会受到一定影响，但这种影响是暂时的，农田的土地利用性质不会改变。施工期应严格执行分层开挖、分层堆放、分层填埋的施工方式，以减少施工对表层耕作土肥力的破坏。

2） 鄂市乌审旗-伊金霍洛旗改线段

工程变更后，该方案线路长度约 45km，较原环评路由线路长度总体减少 6km，变更后线路施工作业带扰动面积为 135ha，较变更前线路扰动土地面积减少了 18ha，扰动的土地类型没有明显变化，其中林地有所减少，扰动草地面积有所增加，变更后主要扰动土地类型仍为草地，其中占用草地面积为 117.45ha；耕地占用面积较变更前有所增加，增加的面积为 2.59ha；草地占用面积变化不大。

改线段变更前后土地扰动情况统计见表 6.1-2。

表 6.1-2 鄂市乌审旗-伊金霍洛旗改线段变更前后土地扰动情况

区段	线路长度(变更前/变更后)km	主要占地类型	变更前		变更后	
			面积(ha)	百分比	面积(ha)	百分比
鄂市乌审旗-伊金霍洛旗改线段	51/45	耕地	2.72	1.78	5.31	3.93
		林地	22.20	14.51	1.72	1.27
		草地	97.31	63.60	117.45	87.00
		水域	——	——	——	——
		建设用地	——	——	——	——
		未利用地	30.77	20.11	10.53	7.80
		合计	153.00	100	135.00	100

变更后线路段主要穿越草地，该段草地主要为百里香、丛生禾草草原、沙蒿、禾草草原、沙蓬、雾水藜、虫实沙地先锋植物群落以及芨芨草盐生草甸和碱蓬盐生草甸等。本段草地占用主要为临时占用，施工活动会对草本植被造成破坏，施工作业带范围内的草本植被将会被全部清除。由于开挖填埋、机械与车辆碾压、人员践踏等影响，施工带内的土壤受到扰动，但这种影响是暂时的，施工结束后施工作业带上方仍可恢复成原有的土地利用类型。施工期应严格执行分层开挖、分层堆放、分层填埋的施工方式，以减少施工对草地的破坏。

3） 鄂市伊金霍洛旗全胜久壕-东胜区大哈沟改线段

工程变更后，该方案线路长度约 10km，较原环评路由线路长度总体减少 2km，变更后线路施工作业带扰动面积为 30ha，较变更前线路扰动土地面积减少了 6ha，但是扰动的土地类型没有明显变化。变更后主要扰动土地

类型仍为草地，扰动草地面积为21.27ha；变更后占用的耕地面积有所增加，较变更前增加了3.9ha。

改线段变更前后土地扰动情况统计见表6.1-3。

表6.1-3 鄂市伊金霍洛旗全胜久壕-东胜区大哈沟改线段变更前后土地扰动情况

区段	线路长度(变更前/变更后)km	主要占地类型	变更前		变更后	
			面积(ha)	百分比	面积(ha)	百分比
鄂市伊金霍洛旗全胜久壕-东胜区大哈沟改线段	12/10	耕地	0.72	2.01	4.62	15.39
		林地	0.63	1.75	0.72	2.40
		草地	30.86	85.72	21.27	70.89
		水域	——	——	——	——
		建设用地	——	——	——	——
		未利用地	3.78	10.51	3.40	11.33
		合计	36.00	100	30.00	100

变更后线路段主要穿越草地、耕地和未利用地，该段草地主要为百里香、丛生禾草草原、茏茏草盐生草甸等。本段占地类型均为临时占用，施工活动会对地表植被造成破坏，施工作业带范围内的植被将会被全部清除。由于开挖填埋、机械与车辆碾压、人员践踏等影响，施工带内的土壤受到扰动，土壤结构遭到破坏，土壤养分降低，原农作物赖以生长的土壤环境被改变，农业产量也会受到一定影响，但这种影响是暂时的，施工结束后施工作业带上方仍可恢复成原有的土地利用类型。施工期应严格执行分层开挖、分层堆放、分层填埋的施工方式，以减少施工对草地和耕地的破坏。

4) 鄂市达拉特旗风水梁产业园区改线段

工程变更后，该方案线路长度约18.5km，较原环评路由线路长度总体增加了1km，变更后线路施工作业带扰动面积为56ha，较变更前线路扰动土地面积增加了3.5ha。变更后主要扰动土地类型为未利用地，扰动面积为37.45ha；变更后占用的耕地面积有所减少，较变更前减少了1.64ha。

改线段变更前后土地扰动情况统计见表6.1-4。

表 6.1-4　鄂市达拉特旗风水梁产业园区改线段变更前后土地扰动情况

区段	线路长度(变更前/变更后)km	主要占地类型	变更前		变更后	
			面积(ha)	百分比	面积(ha)	百分比
鄂市达拉特旗风水梁产业园区改线段	17.5/18.5	耕地	5.64	10.75	4.00	7.15
		林地	——	——	——	——
		草地	12.53	23.86	12.35	22.05
		水域	——	——	——	——
		建设用地	1.28	2.44	1.69	3.03
		未利用地	33.05	62.95	37.45	66.88
		合计	52.50	100	56.00	100

变更后的管线主要占用的为未利用地，占用的耕地和草地面积和变更前数量相当，变更段栽培植被主要为糜黍、谷子、玉米、土豆等农作物，草地以沙蒿、禾草为主，部分地段分布有白羊草、杂类草草甸。由于开挖填埋、机械与车辆碾压、人员践踏等影响，施工作业带范围内的植被会遭到破坏，农业产量也会受到一定影响，但这种影响是暂时的，原有的土地利用性质不会改变。施工期应严格执行分层开挖、分层堆放、分层填埋的施工方式，以减少施工对表层耕作土肥力的破坏。

5)　乌兰察布兴和县改线段

工程变更后，该方案线路长度约 33km，较原环评路由线路长度总体增加 1km，变更后线路施工作业带扰动面积为 99ha，较变更前线路扰动土地面积增加 3ha，但是扰动土地类型没有明显变化，主要扰动土地类型仍为耕地。

改线段变更前后土地扰动情况统计见表 6.1-5。

表 6.1-5　乌兰察布兴和县改线段变更前后土地扰动情况

区段	线路长度(变更前/变更后)km	主要占地类型	变更前		变更后	
			面积(ha)	百分比(%)	面积(ha)	百分比(%)
乌兰察布兴和县改线段	32/33	耕地	63.11	65.74	65.74	66.41
		林地	——	——	——	——
		草地	28.18	29.35	25.11	25.36
		水域	——	——	——	——
		建设用地	4.72	4.91	5.95	6.01
		未利用地	——	——	2.20	2.22
		合计	96	100	99	100

变更后管线主要占地类型为耕地，其次为草地，占地面积分别为65.74ha和25.11ha。变更段占用土地大部分为临时占地，且较变更前扰动面积相当，工程变更对环境的影响较变更前变化不大。

6） 官厅水库线路改线段

工程变更后，该方案线路长度约50.2km，较原环评路由线路长度总体增加3.9km，变更后线路施工作业带扰动面积为150.60ha，较变更前线路扰动土地面积略有增加，变更后施工带范围内土地利用类型以农田为主，面积为123.66ha，较变更前增加8.52ha；草地和其他用地的占用面积变化不大。

改线段变更前后土地扰动情况统计见表6.1-6。

表6.1-6 官厅水库水源保护区线路改线段变更前后土地扰动情况

区段	线路长度(变更前/变更后)km	主要占地类型	变更前		变更后	
			面积(ha)	百分比(%)	面积(ha)	百分比(%)
官厅水库水源保护区线路改线段	46.3/50.2	耕地	115.14	82.90	123.66	82.11
		林地	——	——	——	——
		草地	14.50	10.44	17.73	11.77
		水域	2.36	1.70	1.75	1.16
		建设用地	6.88	4.95	7.46	4.95
		未利用地	0.01	0.01	0.01	0.01
		合计	138.90	100	150.60	100

变更后的管线主要占用的为耕地，施工活动会耽误一季农业生产。由于开挖填埋、机械与车辆碾压、人员践踏等影响，施工带内的土壤受到扰动，土壤结构遭到破坏，土壤养分降低，原农作物赖以生长的土壤环境被改变，二季度农业产量也会受到一定影响，但这种影响是暂时的，农田的土地利用性质不会改变。施工期应严格执行分层开挖、分层堆放、分层填埋的施工方式，以减少施工对表层耕作土肥力的破坏。

7） 怀柔区九渡河镇改线段

工程变更后，该方案线路长度约4.5km，与原环评路由线路长度相当，但是扰动土地类型较变更前有所变化，耕地占用减少了8.44ha，林地占用增加了11.28ha，变更后线路施工作业带总扰动面积为13.50ha。

改线段变更前后土地扰动情况统计见表 6.1-7。

表 6.1-7　怀柔区九渡河镇改线段变更前后土地扰动情况

区段	线路长度(变更前/变更后)km	主要占地类型	变更前		变更后	
			面积(ha)	百分比(%)	面积(ha)	百分比(%)
怀柔区九渡河镇改线段	4.3/4.5	耕地	10.66	82.61	2.22	16.48
		林地	——	——	11.28	83.52
		草地	——	——	——	——
		水域	——	——	——	——
		建设用地	——	——	——	——
		未利用地	2.24	17.39	——	——
		合计	12.90	100	13.50	100

根据现场调查和遥感解译资料可知，变更后的管线主要占用的为灌木林地，以荆条、酸枣灌丛为主。变更段管线为了尽量远离怀沙河、怀九河水生野生动物自然保护区，在九渡河镇段由沟谷处向山脊方向偏移，因此占用的林地较变更前有所增加。工程施工活动会造成施工作业带范围内的灌木丛的破坏，因此施工过程中应尽量缩减施工作业带宽度，尽最大可能减轻管道穿越林地造成影响。

8)　怀柔区桥梓镇改线段

工程变更后，该方案线路长度约 7.5km，较原环评路由线路长度增加了 1km，但是扰动土地类型较变更前变化不大，仍然以耕地占用为主，耕地占用面积为 22.50ha。

改线段变更前后土地扰动情况统计见表 6.1-8。

表 6.1-8　怀柔区桥梓镇改线段变更前后土地扰动情况

区段	线路长度(变更前/变更后)km	主要占地类型	变更前		变更后	
			面积(ha)	百分比(%)	面积(ha)	百分比(%)
怀柔区桥梓镇改线段	6.5/7.5	耕地	19.49	99.95	22.50	100
		林地	——	——	——	——
		草地	——	——	——	——
		水域	0.01	0.05	——	——
		建设用地	——	——	——	——
		未利用地	——	——	——	——
		合计	19.50	100	22.50	100

根据现场调查和遥感解译资料可知，变更前后的管线主要占用的为耕地。施工活动会耽误一季农业生产。由于开挖填埋、机械与车辆碾压、人员践踏等影响，施工带内的土壤受到扰动，土壤结构遭到破坏，土壤养分降低，原农作物赖以生长的土壤环境被改变，二季度农业产量也会受到一定影响，但这种影响是暂时的，农田的土地利用性质不会改变。施工期应严格执行分层开挖、分层堆放、分层填埋的施工方式，以减少施工对表层耕作土肥力的破坏。

9) 香河县改线段

工程变更后，该方案线路长度约32km，较原环评路由线路长度增加了5.2km，但是扰动土地类型较变更前变化不大，仍然以耕地占用为主，耕地占用面积为76.49ha。

改线段变更前后土地扰动情况统计见表6.1-9。

表6.1-9 香河县改线段变更前后土地扰动情况

区段	线路长度(变更前/变更后)km	主要占地类型	变更前		变更后	
			面积(ha)	百分比(%)	面积(ha)	百分比(%)
香河县改线段	26.8/32	耕地	73.35	91.24	76.49	79.67
		林地	——	——	——	——
		草地	——	——	——	——
		水域	0.49	0.61	16.84	17.55
		建设用地	4.95	6.16	0.41	0.43
		未利用地	1.60	1.99	2.26	2.35
		合计	80.40	100	96.00	100

根据现场调查和遥感解译资料可知，变更前后的管线主要占用的为耕地。施工活动会耽误一季农业生产。由于开挖填埋、机械与车辆碾压、人员践踏等影响，施工带内的土壤受到扰动，土壤结构遭到破坏，土壤养分降低，原农作物赖以生长的土壤环境被改变，二季度农业产量也会受到一定影响，但这种影响是暂时的，农田的土地利用性质不会改变。施工期应严格执行分层开挖、分层堆放、分层填埋的施工方式，以减少施工对表层耕作土肥力的破坏。

6.1.1.2　隧道工程及弃渣场对生态环境的影响分析

1)　渣场环境影响分析

隧道施工需要修筑临时设施(工棚、材料设备库)和进场道路，也需要操作场地(梭车、甩车道等)，隧道施工场地征用包括弃渣场征地和施工场地两部分。新王峪隧道进、出口渣场均位于沟谷地带，植被茂密，灌木丛生，并且进出洞口处种植有大量的柿子树和枣树。

新王峪隧道设置1座弃渣场，位于出洞口东侧，距离洞口约60m，占地面积4000m^2，设计容量约为13500m^3。

工程施工会消除施工区内的植物个体，使相关种类的个体数量减少，但受影响的个体数量非常有限，工程建设不会造成相关区域植物种群数量的明显改变，不会造成植物种类的减少和植物区系的改变。在采取了必要的水土保持措施后(挡渣墙、排水沟等)和植被恢复措施后，渣场建设所造成的植物资源的影响会逐渐消失。工程运行期间，不会对植物资源造成影响较小。

渣场占地主要为灌草丛和经济林地，施工后将通过人工植被措施恢复原有土地利用性质，因此需要按照相关的要求做好渣场的生态恢复；施工场地占地为临时占用，施工占地对其的影响是暂时的，施工活动结束后可以恢复原有土地利用功能。

2)　隧道工程对地表植被的影响分析

隧道建设对植被的影响主要集中在隧道的进出口处。

隧道开挖修建可能造成的局部地下水下降，对隧道上方地表植被的生长会带来不利影响。这种影响主要表现为对部分深根性植物，对于小灌木及草本影响较小。同时施工占地、弃渣的临时堆放等，必将使该区域范围内的植被受到破坏。但以上影响均为暂时性影响，只要在隧道施工过程中，采取超前探水和防堵水措施，防止地下水流失，同时控制好施工时间，就会减少对地表植被的影响。

3)　隧道弃渣场的环境可行性分析

新王峪隧道共设置1座弃渣场，弃渣量约为11740m^3，弃渣场设计容积为13500m^3(详见表6.1-9)。渣场容积均可满足弃渣要求。

表 6.1-9　　隧道弃渣设置情况

隧道名称	渣场名称	位置	占地面积(m^2)	弃渣产生量(m^3)	渣场设计容积(m^3)
新王峪隧道	出口渣场	出洞口东侧约 60m 处	4000	11740	13500

根据现场踏勘，工程弃渣场布置于山间凹地和地势相对平缓的缓坡上，弃渣场占用土地以灌木林地和荒草地为主。地表自然植被为工程区所在区域内常见植被。工程施工会消除施工区内的植物个体，使相关种类的个体数量减少，但受影响的个体数量非常有限，工程建设不会造成相关区域植物种群数量的明显改变，不会造成植物种类的减少和植物区系的改变。在采取了必要的水土保持措施(挡渣墙、排水沟等)和植被恢复措施后，渣场建设所造成的植物资源的影响会逐渐消失。工程运行期间，对植物资源造成的影响较小。从目前所选渣场位置来看，渣址区植被较为茂密，主要为主要为荆条、酸枣灌丛，然而这些种类均为管道沿线的广布种，因此从生态系统完整性和植物种群来说，渣场建设的影响较小。

本工程隧道渣场均位于沟谷地带，无滑坡、泥石流、崩塌等不良地质作用。但雨季由坡面汇集于沟谷地带的雨水沿沟谷向地势低洼处排泄，堆放的弃渣不可阻挡河道及泄洪通道，同时结合实际情况进行坡面绿化、顶面复耕。

弃渣场按照“先拦后弃”的原则，先修拦渣墙(坝)，再行堆置弃渣等固体废弃物，同时对达到标高的弃渣场进行整治后实施复垦绿化措施。只要严格按照渣场选址原则，按照水保方案做好水工保护措施，渣场的设置可行。

4)　隧道排水的影响

隧道施工中有少量含泥砂污水流出，污水会顺地势流入周围荒地或附近河道，将造成河水暂时性的浑浊，但是通过河水的自净能力，这种影响会逐渐消失，因此隧道排水对环境和水体影响不大。

6.1.1.3　施工道路修建对生态环境的影响分析

本工程为满足新王峪隧道的施工要求，需修建隧道口施工便道与周边道路连通，以方便施工。因新王峪隧道出口段处于山区地段，地表被大量植被覆盖，此段内虽有乡村水泥道路，但狭窄不满足依托条件，为满足新

王峪隧道的施工要求，故需修建施工便道与周边道路连通，以方便施工。本段需新修施工便道0.3km，整修施工便道0.6km，路面宽3.5m，边坡坡度为1：1。

本工程新建和整修施工便道共占用土地1050m^2，为临时占地。新建和整修施工便道必将破坏地表植被，改变土壤结构，取土及弃土施工方式或措施选用不当，易引发水土流失、滑坡、塌陷、泥流等自然灾害。部分新建施工便道，分布在沟谷狭窄、沟岸陡峭的黄土梁峁沟壑区，劈山修路、弃土弃渣顺坡滚滑、埋压植被，弃土随水或洪水流失，会淤塞下游河床。但是施工便道为临时占地，设计时应尽量利用既有道路，结合地形设置，最大限度地减少地表破坏。施工中随挖随挡，及时支护，防治开挖过程中对地表的大规模破坏。施工完成后，尽量按原地貌进行植被、岩体修复，修建施工便道所造成的生态环境影响可以降至最低。

6.1.1.4　站场建设对生态环境影响分析

站场建设的主要环境影响是改变了原土地的利用类型。站场占地以草地、农田和未利用土地为主，由于对这些土地的永久占用，将造成当地耕地数量的减少。然而，相对于全线施工扰动面积而言，永久占地面积很少，对当地土地利用的影响较小。

另外，站场建设将形成永久性建筑物，局部原生态景观彻底改变。但是从整体来看对景观的生态格局影响不大。

6.1.2　土壤环境影响

变更工程临时占用土地约1024.7hm^2，其中大概24.73%为耕地。临时被占用的土地，绝大部分是可以复垦利用的。施工活动对土壤环境的影响主要表现在：

1)　破坏土壤结构

土壤结构是经过较长的历史时期形成的，管沟开挖和回填必将破坏土壤结构，尤其是土壤中的团粒状结构，一旦遭到破坏，必须经过较长时间才能恢复。农田土壤耕作层是保证农业生产的基础，它的深度一般在15cm～25cm，是农作物根系生长和发达的层次。在管道开挖和回填过程中，必然会对其土壤原有层次产生扰动和破坏，使不同质地、不同层次的土体进行混合，降低土壤的蓄水保肥能力，易受风蚀，从而影响土壤的发育，植被

的恢复；在农田区将降低土壤耕作性能，影响农作物的生长，最终导致作物产量下降。

2） 影响土壤的紧实度

土壤紧实度是表征土壤物理性质的指标之一。在开挖部位，表现为施工机械对土壤的破坏，而在施工机械作业中，机械设备的碾压、施工人员的践踏等都会对土壤的紧实度产生影响。机械碾压的结果使土壤紧实度增高，地表水入渗减少，土体过于紧实不利于作物的生长。

3） 影响土壤养分

土体构型是土壤剖面中各种土层的组合。不同土层的特征及理化性质差异较大。就养分状况而言，表土层(腐殖质层、耕作层)远较心土层好，其有机质、全氮、全磷较其他层次高，施工作业对原有土体构型必产生扰动，使土壤养分状况受到影响，严重时使土壤性质恶化，并波及其上生长的植物，甚至难以恢复。

根据国内外有关资料，管道工程对土壤养分的影响与土壤的理化性质和施工作业方式密切相关。在实行分层堆放，分层覆土的措施下，土壤的有机质将下降30%～40%，土壤养分将下降30%～50%，其中全氮下降43%左右，磷素下降40%，钾素下降43%。这说明即使是对表土层实行分层堆放和分层覆土，管道工程也难以保障覆土后表层土壤养分不被流失。若不实行分层堆放、分层回填，则土壤养分流失量更大。事实上，在管道施工中，若施工管理和施工队伍素质较差时，就难以做到对表土分层堆放和分层覆土，管道施工对土壤养分的影响将更加明显。

4） 施工中废物对土壤环境影响。在管道施工中废弃的物质有管道防腐等工序中的遗弃物以及生活垃圾，如塑料袋等，有可能残留于土壤中。这些残留于土壤的固体废物，难于分解，被埋入土壤中会长期残留，影响土壤耕作和农作物的生长。

综上所述，管线的建设将不同程度地破坏区域土壤结构，扰乱地表土壤层，降低土壤养分含量，从而影响植物生长。此外，施工中机械碾压、人员践踏、土体翻出堆放地表等，也会造成一定区域内的土壤板结，使土壤生产能力降低。管道施工回填后剩余的土方造成土壤松散，易引起水土流失。对土壤的影响最终将表现为对农业生产的影响。

6.1.3　农业生态影响

管道建设对栽培植被的影响主要涉及农业生态环境的影响。这种扰动带来的影响可以分为两种类型：一种是永久性的，一种是暂时性的。永久性影响是指由于永久占用耕地给农业生产带来的损失，如站场用地。暂时性的影响是指由于临时占用土地，待工程结束后，经过一段时间后，可以恢复原有生产能力的影响，如开挖管沟给农业带来的损失。同时，管道直线穿越农田，会破坏农田防护林带格局，形成缺口，在春季多风时节，容易影响风口附近的作物生长。

施工对农作物的影响主要表现在三个方面，一是临时占地，直接造成当年作物的损失。二是破坏土体结构，导致土壤肥力下降，造成今后一段时间的农作物减产。三是对农田水利设施带来的破坏而产生的农业影响。

两类影响所带来的损失分别按下式计算：

$$Y_1 = S_1 \cdot W_1$$

$$Y_2 = S_2(W_1 - W_2)(n+1)/2 + S_3 \cdot W_1$$

式中：Y_1－永久性农业损失(一般以 3 年计)，kg；

S_1－每一农业区每一土地类型管道永久占用面积，hm^2；

W_1－第一农业区每一土地类型单位面积产量，kg；

Y_2－暂时性损失，kg；

S_2－管沟施工区域面积，hm^2；

S_3—施工带区域面积，hm^2；

W_2－管沟施工后单位面积作物产量，kg；

n－土地产量恢复至施工前状态所需时间(年)。

根据表 6.1-1—表 6.1-9 可知，本工程施工临时占用农田 329.88hm^2，永久占用农田 1.54hm^2。管道沿线所涉及农田大多为粮食作物，可以管道施工对粮食产量的影响来衡量农业生态损失量(陕西、内蒙按照平均产量 4000kg/hm^2 计算，河北、北京按照平均产量 9500kg/hm^2)。

由于管道的开挖和敷设是分段进行的，每段施工期为 1～3 个月，因而只会耽误一季农作物收成，施工结束后，下一季可恢复种植。有关研究表明上述农田在管道施工后需要 2 季～3 季恢复，因此，估算本工程

将造成管道沿线农作物产量损失 285.84×10⁴kg。按照每公斤产量 1.6 元计算，则损失费用为 457.34×10⁴元，农作物损失详细情况见表 6.1-10。

表 6.1-10　农业损失量及经济损失统计

省份	总计
农作物损失量(×10⁴kg)	285.84
经济损失(×10⁴元)	457.34

因此，本工程施工将使农民受到一定的经济损失。这部分损失应给予赔偿，赔偿金额要与当地政府和农民协商解决。由于本工程所扰动的大部分农田为基本农田，建设方应按照《基本农田保护条例》中的有关规定办理。

6.1.4　植被生产力影响

本工程将扰动、占用耕地 329.88hm²，林地 62.8 hm²，草地 425.35hm²。

除站场、阀室和伴行路等永久占地外，其余临时占地在采取人工措施后均可以恢复。由于管道两侧 5m 范围内禁止种植深根植物，因此管线所经过的林地需改种农作物或草。

经计算，评价区内工程扰动植被的生物量变化情况见表 6.1-11。

表 6.1-11　本工程占地生物量减少情况

土地类型	扰动占用土地面积(hm²)	施工前生物量(t)	施工后生物量(t)	生物量减少(t)
耕地	329.88	3793.62	3621.58	172.04
草地	425.35	2892.38	2892.38	0
林地	62.8	5024.00	5024.00	0
合计	741.35	11710.00	11537.96	172.04

由表 6.1-11 可以看出，工程建设后，生物量总计将减少 172.04t，占扰动总生物量的 1.59%。因此，工程对自然体系生产能力影响较小，评价区自然体系基本可以恢复稳定状态。

6.1.5　野生动物影响

工程管线穿越的沿线境内野生动物分布较少、分散，工程施工影响主要表现在以下几个方面：

1） 工程施工时，施工人员对野生动物可能的捕杀会影响到野生动物的种类与数量。

2） 施工期如处在野生动物的繁殖季节，则会影响到野生动物的生殖繁衍。

3） 林区是野生动物栖息、迁移、觅食等活动的主要场所，施工影响野生动物的生存环境。在施工管线穿越林区时，施工场地将在林地中形成干扰走廊，影响到野生动物的迁移与觅食，施工的噪音影响野生动物的栖息，如在夜晚施工，灯光也会影响到鸟类的栖息等；堆放的生活垃圾以及废弃物也对野生动物物种的生存产生影响。

根据相关资料和现场调查可知，管线两侧500m范围内珍稀野生动物分布非常少，除个别种类的珍稀鸟类外，珍稀保护陆生动物基本不可见，因此管道建设不会直接对珍稀野生动物产生影响，对一般野生动物的影响有限。

6.1.6 生态环境影响重点区段

6.1.6.1 毛乌素沙地脆弱生态区

管线经过的毛乌素沙地属于沙地生态系统，生态环境脆弱，对抗干扰能力较低。近年来，该区域沙地生态系统经过封育、人工种草、飞播等人工治沙措施，区域生态环境得到了较大改善，表现为植被盖度增大、流动半流动沙丘减少，相当一部分区域已经开始由“沙进人退”变为“人进沙退”。但是由于沙地生态系统抗干扰能力弱，一旦发生破坏，不进行及时人为恢复，沙地生态系统发生逆向演替，将发生沙地活化，植被退化的情况。

管线在该区段施工，作业带范围内的地表植被将会受到破坏，沙土层将受到扰动，若不及时恢复，沙生植被靠自然更新非常困难。从生态演替规律来讲沙地植被破坏后，一旦水分条件改变，就会使沙丘活化，在风力作用下出现灌丛沙堆——单个新月型沙丘——新月型沙丘链的演化过程，从而会加重该地区土地风蚀沙化。

根据兰州沙漠所杨根生《神府东胜矿区土地沙漠化及其对入黄泥沙的影响》一文，该地区植被破坏后平均风蚀模数可以由原来的3400t/km^2·a增加到23200t/km^2·a，若不采取必要的防治措施，必将产生新的沙漠化面积，由此而产生的沙漠化面积为自然发展产生的沙漠化面积的1.53倍。可

见施工破坏地表是土地沙漠化产生、蔓延的突破口。根据陕京二线竣工验收报告，在类似区段，没有及时采用人工措施恢复植被处，形成了一条沙带，已经采取措施的大部分地段植被恢复较好。因此，只要本工程在施工后期和工程结束后，积极采取相应的生态恢复措施，施工活动造成的生态损失可以降至最低。

河谷敷设管线施工主要影响为：施工对径流有暂时的阻隔作用，施工弃土石方若堆放不当会阻塞河道，引发水土流失；沿坡脚敷设，会引发滑坡、崩塌灾害。因此，应将弃土石方堆放在背水处，并应作好边坡的防护工作，同时安排好工期，尽量避开雨季(7～9 月)。

6.1.6.2　黄土梁峁沟壑区

该区主要为鄂市达拉特旗风水梁产业园区段。该区段沟壑纵横，峁小梁短，地形起伏大，植被覆盖度较低，水土流失严重。管道在该区段主要在黄土梁上敷设。施工活动将破坏地表植被，扰动土层，由于该地区自然条件恶劣(干旱、少雨)，植被自然恢复较困难，若不及时采取恢复措施，会加剧该地区的水土流失程度。

植被是影响土壤侵蚀的重要因素之一，也是加速或控制土壤侵蚀极为敏感的因子。黄土高原发生水土流失严重的地区，多为天然植被遭到破坏，生态环境脆弱的地区，在保存有天然次生林的植被丰茂地区，无论其地形条件为丘陵、山地、沟谷或是陡坡，经强暴雨的冲刷，基本上不发生侵蚀或侵蚀很微弱。在管沟的开挖及管道敷设过程中，将破坏管道沿线自然状态下植被和土体的稳定与平衡，造成土壤抗蚀指数降低，土壤侵蚀加剧。据有关资料(“黄土高原现代侵蚀与治理，陈永宗等，科学出版社”)研究表明，沙黄土自然状态下土壤干容重为 1.52t/m^3，而挖掘堆积土壤的干容重为 1.30t/m^3～1.40t/m^3。由于容重的减小，使得土壤的凝聚力和内摩擦角减小，土壤可蚀性加大，另外，地表土体破坏以后，松散堆积物径流系数减小，相应的入渗量必然增大，这样土壤容易达到饱和，土壤的凝聚力和内摩擦角是随含水量的多寡而变化的，含水量增大，土壤的凝聚力和内摩擦角将急剧减小，土壤的抗蚀性显著降低。

因此，工程施工期将造成沿线植被的破坏以及土体结构的改变，使管道沿线作业带范围内的土壤可蚀性指数上升 2～4 倍，为土壤水蚀和重力侵

蚀创造了条件，若施工期不采取有效的预防和保护措施，必将引起管道沿线水土流失的加剧。

6.1.6.3　林地

管线经过林地密集段主要分布在怀柔区九渡河镇变更段，该段施工活动将对施工带内的植被进行清除，扰动土层，施工结束后，若管沟回填不实、没有及时恢复植被并采取有效的水工保护措施，会加剧该地区的水土流失；施工弃土石堆放不当，也会加剧水土流失。另外，施工完成束后管线两侧各 5m 范围内不准种植深根植物，因此管沟开挖势必会造成林区的分割，形成一条廊带，若施工结束后不能及时进行有效的生态恢复，会引起水土流失或者形成新的冲沟地带。为了减少该区段内林木的破坏量，建议在该区段施工时尽量缩短施工带宽度，并按照相关要求做好施工后期和工程运行期间的人工生态恢复工作，本工程穿越林地段的环境影响可以降至最小。

6.1.6.4　自然保护区

1)　河北香河国家湿地公园

工程原环评线路穿越河北香河潮白河大运河国家湿地公园的潮白河园区两次，第一次穿越位于潮白河园区的北侧，穿越长度约 3.5km，本次变更此处没有变化。第二次穿越位于潮白河园区的东侧，变更前由孙家庄村东侧穿越园区，变更后穿越点向下游移动了 4.7km，由后独立庄村东侧穿越园区，变更线路穿越湿地公园的长度约 450m。

本工程采用定向钻的方式穿越河北香河国家湿地公园内的潮白河，穿越长度为 1047m，定向钻的出入土点均位于湿地公园范围外。

(1)　工程对湿地公园水环境的影响

工程对水环境的影响主要表现在施工阶段，施工影响水质的主要来源为施工废水、生活污水和施工机械漏油、车辆检修冲洗产生的含油废水。施工期将有各种施工机械进入施工场地，本工程机械设备多以油料为主要动力。施工废水、车辆检修冲洗废水和施工机械漏油的污染物主要成分为石油类，若直接排入管线穿越的湿地公园内的水体内，必然会对水体造成污染。

(2) 工程对植物与多样性的影响

作为一个完整的生态系统，工程将对植物产生直接影响，从而影响生态系统的结构与功能。对本工程而言，对植物的影响主要集中在施工期。

本工程以定向钻方式穿越河北香河国家湿地公园，工程施工不会产生弃土、弃碴。钻井口附近主要为旱地，未发现重要保护植物与古树名木等重要植物资源。施工期对该区域植被及陆生植物多样性不会造成较大影响。

(3)　工程对陆生野生动物的影响

①　对两栖、爬行动物的影响

工程沿线分布的两栖动物主要包括大蟾蜍、花背蟾蜍、泽蛙等，这些常见物种主要栖息在阴暗潮湿的林间草丛、农田、河沟、村舍附近，以昆虫为食。施工期间，工程施工区范围小且施工不会产生弃土、弃碴，对这些两栖类、爬行类动物的生活环境不会产生破坏，对其生存不会造成不利影响。

大量的施工人员进入施工场地，可能会对评价区内的两栖动物的栖息环境产生一定的影响，但是上述物种均为地方的常见种，工程施工建设不会对两栖动物的种群数量产生影响。

②　对鸟类的影响

湿地公园中的鸟类是重点保护对象之一，常见的有麻雀、杜鹃、百灵、灰背隼、苍鹰、鸳鸯等，多为国家和省级重点保护动物。施工期间，由于环境的变化，影响了临时征地区域的这些鸟类的停歇、取食环境，其被迫离开它们原来的领域，邻近领域的优势种鸟类也由于受到施工噪声的惊吓，也将远离原来的栖息地，但是这种不利影响有时间限制，当临时征地区域的植被恢复后，它们仍可以回到原来的领域，继续生活，而且这些鸟类在非施工区内可以找到相同或相似生境，可迁移到合适生境中生活，对其生存不会造成长期的、不可逆的不利影响。

③　对哺乳动物的影响

施工期施工机械和施工人员进场，及施工噪声均破坏了草兔、家鼠、刺猬等小型兽类的生存环境，但施工区原有人为活动较多，且上述小型兽类均为常见种，施工对其影响不大。

④　对国家重点保护动物的影响

评价区范围内功发现有国家二级保护动物 4 种，省级保护动物 2 种，

且多为鸟类和两栖类，鸟类的领地范围较大，两栖类动物主要为地方常见种，工程施工对其影响不大，施工期间要做好施工人员的宣传保护工作，避免捕杀野生动物。

(4) 工程对水生生物的影响

本工程施工采用定向钻方式穿越潮白河，工程施工期间的废水排放以及废弃泥浆的放置均远离水源。因此，工程建设基本不会对潮白河的水体产生太大的影响；工程施工是在河床下穿越，所以对水生生物的栖息地，以及鱼类的三场都不会产生太大影响。

(5) 工程对生态系统功能及完整性的影响

工程对区域生态系统完整性的影响由工程占地引起，工程占地类型主要有农田、灌草地等，但是工程占地面积范围小，对区域生态系统功能与完整性无太大影响。

① 恢复稳定性

自然生态系统的恢复稳定性，是根据植被净生产力的多少度量的。如果植被净生产力高，则其恢复稳定性强，反之则弱。工程建设及运营过程中，占用了农田、旱地、水域和宅基地等，并使各种土地类型发生了变化，农田、旱地、林地和宅基地面积减少，水域面积增加，对生态系统的恢复稳定性产生了一定的影响。由于采取植物恢复措施，生态系统的稳定性有一定的改善。

② 阻抗稳定性

自然系统的阻抗稳定性是由系统中生物组分异质性的高低决定的。异质性是指一个区域里(景观或生态系统)对一个种或更高级的生物组织的存在起决定作用的资源(或某种性质)在空间或时间上的变异程度(或强度)。由于异质性的组分具有不同的生态位，给动物和植物的栖息、移动以及抵御内外干扰提供了复杂和微妙的相应利用关系。另一方面，异质化程度高的自然系统，当某一拼块形成干扰源时，相邻的异质性组分就成为了干扰的阻断，从而达到增强生态体系抗御内外干扰的作用，有利于体系生态稳定性的提高。

评价区内的植被主要以水域和林地为主，工程建成和运行后，作为模地的水域未发生变化，因此，工程建设对区域自然体系的景观异质化程度

和阻抗能力影响不大。

(6) 对景观格局的影响

工程占地面积小，建成后，评价区域内景观格局未发生变化。

2) 怀沙河、怀九河水生野生动物自然保护区

管道未穿越该保护区，但由于管道伴行保护区河流段，距离保护区较近，因此需要加强施工管理，制定环境预案，保护水域环境，保护水生野生动物。工程对保护区的潜在影响如下。

(1) 施工现场堆土因水土流失进入河流，影响河流水质和水生环境。

(2) 施工机械油品、施工废物、生活垃圾等进入保护区河流，对河流造成严重污染，导致水生生物死亡。

(3) 管道距娃娃鱼分布区和水獭分布区较远，但存在施工人员到河流中非法捕捞娃娃鱼及重点保护护鱼类风险。

(4) 管沟开挖导致蓄水，导致河流水量减少，对水生生物造成影响。

3) 黄羊滩湿地与鸟类省级自然保护区

管线为穿越黄羊滩湿地与鸟类省级自然保护区，距离保护区最近距离为 405m。因此要加强施工管理，制定环境预案，保护湿地生态环境，保护湿地野生动物。

施工期噪声对湿地鸟类会产生一定的影响，在距离保护区较近地段施工时，噪声和人员活动对施工区域附近的动物会起到驱离的影响。但是，施工活动一般为分段进行，每段施工工期较短，待工程结束后，施工活动对保护区附近野生动物的影响会随之消失。由于管道大部分位于高速公路北侧敷设，受管段内公路车辆通行影响，附近鲜有野生动物和鸟类出现，因此管道施工期不会直接对保护区生物造成直接影响。

但管道从保护区洋河水库上游河流穿过，存在施工期机械漏油等事故和作业带水土流失影响下游保护区水库水质和水生生物的风险。同时也存在施工人员到保护区水库猎杀鸟类的潜在影响。

6.1.6.5 湿地

本工程沿线穿越的主要湿地为河流及其两岸河滩地，工程对湿地的生态影响主要在施工期。

1) 河流段管道扫线、开挖将会破坏河滩地土壤、植被。但作业带宽

度有限，且施工影响具有暂时性，只要减少施工时间，及时回填管沟，河滩地湿地植被将会迅速恢复。

2） 管沟开挖对潜层地下水流动造成一定影响，暂时对上下游地下水流造成一定影响，但由于河流对两岸潜水的侧向补给，对下游滩地植被影响有限。

3） 河流大开挖对河流底栖生物造成一定影响，但由于施工段较小，相对河流生态系统而言，生态影响有限，施工后底栖环境将逐渐恢复。

4） 在围堰期修建和拆除期间会造成河流水质悬浮物增加，水体浊度增大，影响水质，从而对水生生物造成一定影响。在导流明渠做好并投用后，河流水质可以保持较好。

6.1.6.6 基本农田

根据《基本农田保护条例》中第十五、十六条规定：“基本农田保护区经依法划定后，任何单位和个人不得改变或者占用。国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实无法避开基本农田保护区，需要占用基本农田，涉及农用地转用或者征用土地的，必须经国务院批准。经国务院批准占用基本农田的，当地人民政府应当按照国务院的批准文件修改土地利用总体规划，并补充划入数量和质量相当的基本农田。占用单位应当按照占多少、垦多少的原则，负责开垦与所占用基本农田数量与质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。”

本工程对基本农田的影响主要为施工临时占地对农业生产的影响，主要表现为耽误一季农作物生产，二季农作物减产，这种影响是临时的，不会改变基本农田的利用性质。

6.1.7 运行期生态环境影响分析

1） 正常运行

管道在运行期间，地表土壤温度比相邻地段高，蒸发量加大，土壤水分减少，从而进一步影响到管道上面及两侧一定范围内的植物生长，可能会因此减少农作物和牧草的产量，通过灌溉、合理耕作等措施，预计对管道沿线生物的影响很小。

2） 事故状态

事故是指因工程质量低劣、管理方面的疏漏、自然因素(地震、洪水冲刷)及人为破坏等原因造成输气管道的破损、断裂，致使大量天然气泄漏，造成火灾等。事故发生的可能性是存在的，但只要做好预防工作，事故发生的概率可以下降，造成的危害损失可以减少。

由于天然气的主要成分是甲烷，其含量可达92%以上，甲烷是无色、无味的可燃性气体，比重小于空气，如果发生泄漏，绝大部分很快会扩散掉，在没明火的情况下，不会发生火灾，不会对生态环境造成危害。如有火源，可引起燃烧爆炸事件，可能会引发森林火灾，导致植被大面积的破坏，从而对生态环境产生重大影响。

6.2 环境空气影响评价

6.2.1 施工期环境空气影响分析

本工程施工期对大气环境的影响较小，仅施工过程中产生的扬尘及施工机械、车辆排放的废气会对大气环境产生短期、轻微的影响。

6.2.1.1 施工扬尘

施工扬尘主要来自：土方的开挖、堆放、回填，施工建筑材料的装卸、运输、堆放和混凝土拌合等以及施工车辆运输产生的扬尘。

通过类比调查，在一般地段，无任何防尘措施的情况下，施工现场对周围环境的污染约在150m范围内，TSP最大污染浓度是对照点的6.39倍。而在有防尘措施(围金属板)的情况下，污染范围为50m以内区域，最高污染浓度是对照点的4.04倍,最大污染浓度较无防尘措施降低了0.479mg/m^3。类比数据参见表6.2-1。

表6.2-1 某施工场界下风向TSP浓度实测值(mg/m^3)

防尘措施	工地下风向距离(m)						工地上风向(对照点)
	20	50	100	150	200	250	
无	1.303	0.722	0.402	0.311	0.270	0.210	0.204
有(围金属板)	0.824	0.426	0.235	0.221	0.215	0.206	

6.2.1.2 施工废气

施工废气主要来自施工机械驱动设备排放的废气和运输车辆尾气。据

有关资料分析，施工废气污染物影响距离为施工场所下风向100m左右。

管道工程一般分段施工，施工机械及车辆排放的废气较分散，排放量相对较少，时间较短，对区域环境空气影响较小。

6.2.2 运行期环境空气影响评价

本工程各站场排放的废气主要为清管作业时排放的少量非甲烷总烃。本次评价对各站场清管作业排放的非甲烷总烃作为预测因子，预测非甲烷总烃对站场周围环境空气的影响。

6.2.2.1 预测源强

根据工程分析，各站场非甲烷总烃排放源强见表6.2-2。

表6.2-2 预测源强清单

污染源名称	污染因子	排气筒高度m	排气筒内径m	烟气出口速度m/s	烟气出口温度K	排放工况	排放源强g/s
清管作业放空火炬	NMHC	25	0.40	0.04	293	间断	0.23

6.2.2.2 预测模式

采用《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2008)推荐的估算模式进行预测和分析。

6.2.2.3 预测结果及分析

通过估算模式计算得到各站场清管作业时不同距离处非甲烷总烃浓度分布情况见表6.2-3。

表6.2-3 红墩界压气站清管作业排放的非甲烷总烃落地浓度分布情况

距离(m)	估算模式计算结果(mg/m^3)	叠加背景值后的结果(mg/m^3)	备注
10	0.0000	1.8100	
100	0.0424	1.8524	
200	0.0474	1.8574	
245	0.0512	1.8612	最大落地浓度
300	0.0481	1.8581	
350	0.0430	1.8530	乌兰察布压气站附近村庄大庙村所在位置
400	0.0418	1.8518	
500	0.0412	1.8512	
600	0.0374	1.8474	鄂尔多斯压气站附近村庄敖包圪台四队所在位置 香河分输站附近村庄虎将庄村所在位置
700	0.0330	1.8430	
800	0.0298	1.8398	

900	0.0282	1.8382	
1000	0.0262	1.8362	
1100	0.0243	1.8343	
1200	0.0225	1.8325	
1300	0.0219	1.8319	
1400	0.0214	1.8314	
1500	0.0209	1.8309	
1600	0.0202	1.8302	
1700	0.0196	1.8296	
1800	0.0189	1.8289	
1900	0.0182	1.8282	
2000	0.0175	1.8275	
2100	0.0168	1.8268	
2200	0.0162	1.8262	
2300	0.0156	1.8256	
2400	0.0150	1.8250	
2500	0.0144	1.8244	

注：表中所叠加的背景值较保守，叠加的均为现状监测的最大值(1.81mg/m^3)。

由表 6.2-3 可见，各站场清管作业时排放的非甲烷总烃最大落地浓度预测值为 0.0512mg/m^3，与背景值(1.81mg/m^3)叠加后为 1.8612mg/m^3，出现在预测源下风向 245m 处。

乌兰察布压气站附近村庄大庙村处非甲烷总烃最大落地浓度为 0.0430mg/m^3，叠加背景值后为 1.8530mg/m^3。鄂尔多斯压气站附近村庄敖包圪台四队处非甲烷总烃最大落地浓度为 0.0374mg/m^3，叠加背景值后为 1.8474mg/m^3。

本工程河北省境内只涉及香河分输站，香河分输站附近村庄虎将庄村处非甲烷总烃最大落地浓度为 0.0374mg/m^3，叠加背景值后为 1.8474mg/m^3，未超过《河北省环境空气质量 非甲烷总烃限值》(DB13/1577-2012)中的二级标准限值 2.0mg/m^3。

由此可见，清管作业对各站场周围环境空气影响均较小。

6.3 地表水环境影响分析

6.3.1 施工期地表水环境影响分析

6.3.1.1 废水来源

管道施工期废水主要来自施工人员在施工作业中产生的生活污水及管道安装完后清管试压排放的废水。

1） 生活污水

施工人员生活污水产生量按40L/人·日计算，污染物浓度COD按300mg/L、氨氮30mg/L计算。根据类比调查，一般地段管线施工生活污水、COD和氨氮排放量分别为14m³/km、4.2kg/km、0.7kg/km。本项目钻爆隧道施工建设约需人工28800工日，生活用水量按50L/人·d计，产污系数按80%计，则施工活动产生的生活污水量约为1152m³，COD：34.56kg，氨氮：57.6kg。

根据以往施工经验，施工队伍的吃住一般租用当地民房，同时施工是分段分期进行，具有较大的分散性，局部排放量很小，因此施工期生活污水主要依托当地的生活污水处理系统。若无现有处理设施可依托，则采用移动厕所或临时厕所进行处理。

2） 清管、试压排水

管道试压一般采用无腐蚀性的清洁水进行分段试压。本项目管道工程试压管段按地区等级并结合地形分段，最长管段为 32km，试压最大用水量为 $3.73\times10^{4}m^{3}$。为减少对水资源的浪费，在试压过程中尽量对废水进行收集，重复使用，根据以往长输管道试压过程调查，工程试压水重复利用率最高可达 80%左右。

管道试压分段进行，每段试压结束后，试压废水由阀室排出，集中排至其周围设置的防渗池中，沉降后的清净水进入下一管段试压使用。池底含少量铁锈、焊渣和泥砂的废水在防渗池中自然蒸发后，剩余的废渣集中收集后运至环保部门同意的地点填埋，并对防渗池进行地貌恢复。

各管段间剩余废水及最后一段管段的试压废水经沉淀池沉降后，由灌车集中拉运至经环保部门同意的Ⅳ、Ⅴ类水体或附近冲沟中排放，对地表水环境影响很小。但试压水排放入河渠时，水流冲击会使受纳水体底部泥沙受到扰动，从而使水体中泥沙含量、悬浮物在短期内有所增加，短期内影响水质。

综上所述，只要加强废水排放的管理与疏导工作，排放去向符合当地的排水系统要求，施工中杜绝不经处理任意排放的现象，试压废水的排放对地表水环境影响很小。

6.3.1.2 施工方式对地表水环境的影响分析

施工期对地表水的影响主要发生在河流穿越施工过程中，根据沿线河

流的水文、地质和环境特征，本工程管道经过的河流分别采用定向钻、大开挖等方式穿越。定向钻穿越从河床以下通过，穿越施工不会直接影响河流水质；大开挖穿越对河流水质有一定影响。

1） 大开挖方式穿越对河流的影响

(1) 施工方式

大开挖方式穿越河流，适合于河水较浅、水量较少、河漫滩较宽阔的河流，施工作业一般选在枯水期进行。在河流一侧开挖导流渠，然后开挖河床管沟，采用管段上加混凝土压块进行稳管处理，管道埋深在河底稳定层中，管顶埋深约在冲刷层以下 1.5m。待施工完成后，经覆土复原，使河床稳固。

对于中、小河沟渠的开挖，一般在非汛期进行。每年 6 月～9 月份的汛期，水位高出非汛期水位 1m 左右，给施工带来更大难度。施工过程中一般先采用草袋围堰，截流两端水源，然后再进行大开挖，并在管线通过后恢复河床原貌。

对于水量较大的小型河流和沟渠，采用围堰导流开挖方式，对于水塘先进行围堰抽水，再开挖，施工时，在河床内挖沟铺设施工时，对河床有暂时性破坏，施工完成后，经覆盖复原，对河流河床和面貌不产生影响。

(2) 穿越方式比选

从环境保护角度考虑，凡采取大开挖穿越的河流都是在多方案比选的基础上确定的施工方式，例如洋河为大型穿越且水质类别高(III类)，采用大开挖方式对河流扰动性较大，穿越方式的确定是根据穿越处水文地质、地形、地貌状况、设计规范及环境保护等多方面因素，经多方案严格比选后最终确定的。

根据本次勘察成果，洋河穿越场区内地层上层以细砂为主，层厚约 0.9m～5.5m，层底深度 0.9m～5.5m；细砂以下为砾砂、圆砾，河床内最小层厚约 7m,层底深度 7.1m～20.0m;砾砂、圆砾以下为卵石层,层厚约 1.6m～9.8m，层底深度 13.80m～26.70m。考虑到本管道管径较大，且地层中砾石和卵石层又较厚，定向钻穿越难度非常大，风险非常高，不适合本工程穿越。若采用大开挖穿越，根据河流 100 年一遇设计洪水最大冲刷深度(主河槽约 4m，漫滩约 2m)，管道在主河槽管顶敷设深度不小于 5m，漫滩管顶最

小敷设深度不小于3m，因此管道安排在枯水期施工是可以实现的。据现场踏勘、调研，河道长年流水较少，在枯水期甚至局部断流，开挖施工对河体的扰动和河流水质影响较小。

(3) 大开挖施工对水环境的影响

在开挖管沟和开挖穿越施工中，对河流水质会产生短期影响。主要表现为：

——会使周边河水中泥沙含量、悬浮物显著增加，短期内影响水质；

——各项机械施工作业可能导致污染物(机油)渗漏，对地表水体造成污染；

——管沟回填后多余土石方处置不当可能造成河道淤积和水土流失；

——开挖管沟、穿越施工期间，施工人员产生的生活污水、生活垃圾若处理不当会影响河流水质；

——管道经过沿线一些河滩低洼地区时，由于地下水位埋深普遍较浅，管沟开挖过程将有渗水产生，其中的污染物(泥沙、悬浮物，施工机械渗漏的石油类物质)可能会影响河流水质。

(4) 采取的环保措施

在穿越施工期间，只要采取以下强化管理等措施，管道施工对河流影响会很小：

——建设单位应加强施工期环境管理，管沟开挖、临时道路修建、河流、水渠穿越施工应避开雨季，减少水土流失和对水生生态系统的影响；

——必须选择在枯水期施工；

——严格施工组织，优化施工方案，尽量缩短施工时间；

——严格执行地方河道管理中有关规定；

——禁止向水体排放一切污染物；

——严禁向河道排放管道试压水；

——严禁在河流两堤外堤脚内建立施工营地和施工临时厕所；

——严禁在河流及近岸内清洗施工机械、运输车辆；

——严禁向河道内排放污水和固体废物；

——在穿越河流的两堤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；

——不要将两岸施工现场的洒落机油等污染物落入河流；

——对水质要求较高的河流，应设置坑池将管道试压水中的悬浮泥沙沉淀过滤后再行排放；

——施工结束后，应尽量使施工段河床恢复原貌，管沟回填后多余土石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；必须注意围堰土在施工结束后的清理工作，避免阻塞河道，应严格执行河道管理的有关规定，尽量减少对堤坝等水工安全设施的影响。

为了保护地表水，最大限度的减轻大开挖施工对穿越水体的影响，在穿越施工期间，要严格执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)相关标准，及地方河道管理中有关规定，尽量减少对水工设施的影响；并严格实施关于大开挖施工方式的有关环境保护要求及相应保护措施。

2) 顶管方式穿越对河流的影响

本工程穿越无定河由原环评大开挖方式改为顶管穿越。根据地质勘察报告，无定河穿越处在100年一遇洪水的作用下，河床冲刷后最大水深为6.32m，河床最低冲止高程为1072.03m，河床一般冲刷深度为3.17m。穿越处地下水位较高，主穿越层以细砂，推荐采用泥水平衡方式顶管，套管采用外径为2400mm(内径约2000mm)的钢筋混凝土套管，套管顶最小埋深为6.5m，位于冲刷线以下3.3m。无定河顶管穿越长度为855m，其中套管长度为370m。

目前国内采用较多的是采用大推力的千斤顶直接将预制套管压入土层中，再在管内采用人工或机械掏挖土石、清除余土而成管的施工方法。这种方式会产生多余的土石方，施工过程中会对地貌产生一定的影响，因此，施工结束后，要彻底恢复地表原貌，多余土石方可用于修筑堤坝，此外，在施工过程中，还要采取有效措施防止扬尘的产生。

顶管施工方式技术成熟，施工期只要避开汛期，基本不会对地表水体产生影响。

3) 河流穿越段的安全措施

管道穿越河流段可能受到洪水的冲刷作用而被破坏。为了减少事故发生的可能性，穿越段设计和施工应严格遵守《中华人民共和国防洪法》和

《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB50423-2007)的有关规定。施工前必须经水利主管部门的同意。

大开挖方式穿越有较大的事故风险，所以在大开挖方式穿越的河道内，为保障管道穿越段不受冲刷、不飘浮，河内管道应采取以下保护措施：

(1) 保证埋深。管沟开挖深度要求为：管外包覆层至冲刷线不小于1.0m(中型河流0.8m)，并保证管道最低覆土不小于2m。当河流穿越无冲刷数据时，应保证管道埋深在河床实土以下，并不小于2m。河渠两岸采取管道中心线两边各10m砌毛石护坡的方式保护河渠堤坝。

(2) 配重稳管。河流穿越段管道外加设“∩型”配重物(网状钢筋混凝土)，增加管道的稳定性。

6.3.1.3 工程建设对地表水水源保护区的影响分析

本工程采用大开挖方式穿越官厅水库水源三级保护区，穿越怀柔水库水源三级保护区，管道穿越将对保护区地表水环境产生一定的影响；本小节就工程建设对各个保护区可能产生的影响做具体的分析，并提出相应的防护措施，最大程度地降低工程建设对保护区的不利影响。

(1) 环境影响分析

变更工程在官厅水库水源三级保护区范围内管线长度共计31km，其中大开挖穿越洋河1403.8m，其余陆域地段均以开挖沟埋方式敷设。变更工程在怀柔水库水源三级保护区范围内管线长度为23.5km。

由于管线穿越水源保护区除了洋河穿越外，绝大部分为陆域，不会对下游水库直接产生影响，但施工作业在保护区范围内，生活污水和生活垃圾，弃渣、弃土等污染物的不当排放可能会对保护区产生一定的影响。管道采用大开挖穿越可能引起河水中泥沙含量、悬浮物显著增加，各项机械施工作业可能导致污染物(机油)渗漏等，短期可能污染洋河水质。

虽然洋河为官厅水库入库支流，但初设方案偏移原位置0.7km，将穿越处距下游水库汇入口距离增至770km，洋河穿越对下游官厅水库影响很小。

(2) 环保措施

为了减缓穿越过程对水源保护区和周边陆域的影响，除了上述开挖穿越应实施的环保措施以外，还应做到以下几点：

——施工前应向当地环保和水利部门通报施工方案和进度安排，并在

他们的监督下施工；

——施工单位和监理单位均有HSE专职人员，施工前编写水源地管道施工环境管理方案，报到业主和保护区管理单位，得到批复后方可施工；

——查清官厅水库水源保护区和怀柔水库水源保护区补、径、排情况，制定详细、可靠的施工防治水方案；

——必须在洋河枯水期流量最小、非水库调水的时段施工；

——优化施工方案，穿越洋河连续实施截流、挖沟、下管、回填作业，在保证质量的前提下尽量缩短施工时间；

——以红线做标志，限制施工活动范围，禁止进入一、二级水源区；

——禁止在河流穿越区内进行车辆、设备加油，在施工过程中注意对施工机具的维护，防止其漏油。

——禁止向保护区内排放任何废水；

——机械设备若有漏油现象要及时处理，避免造成大的污染。

——在受保护的陆域范围施工时，应严格实施分层开挖分层回填的方案，保护植被生长层；次年的植被生长期在施工作业带内人工恢复植被，主要选择土著草本植被进行恢复；应完成半年以上的人工养护，保证成活率，从而有效的控制新增水土流失。

6.3.2　运行期地表水环境影响分析

本管道运行期间，由于采用密闭输送，正常情况下对地表水环境的影响主要来自工艺站场产生的生活污水、设备冲洗水等。

6.3.2.1　运行期正常工况下地表水环境影响分析

1)　站场排水水量及污水水质

水污染物排放主要来自各站场排放的生活污水，包括淋浴及卫生器具排水，主要污染物为NH_3-N、N、P、固体杂质等，浓度分别为50mg/L～100mg/L、250mg/L～500mg/L，为间断排水。此外，各站场还有装置设备等的清洗排水和锅炉排水等，主要污染物为石油类、有机物和固体杂质。上述各类污水的排放量均不大。

2)　站场污水处理方案

各站场排水均采用分流制排水方式，即雨水和生活污水及生产废水分开排放：

(1) 生活污水

红墩界压气站(原榆林压气站)、鄂尔多斯压气站、乌兰察布分输压气站和托克托压气站，站场内均新建化粪池、调节池、地埋式生活污水处理装置(处理量为1m³/h)和排水管网。生活污水经化粪池初步处理后进入调节池，经地埋式生活污水处理装置处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2002)城市绿化水质标准后排至蒸发池，全部用于站内绿化及自然蒸发，不外排。

香河分输站新建化粪池、调节池、地埋式生活污水处理装置(处理量为1m³/h)和排水管网。生活污水经化粪池初步处理后进入调节池，经地埋式一体化污水处理装置处理后，夏天用于绿化，冬天排到站外。废水回用于绿化执行《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2002)城市绿化水质标准，外排执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中一级标准A标准。

延庆分输站和兴和分输站生活污水经化粪池处理后运至附件污水处理厂处理。延庆分输站废水排放执行北京市《水污染物排放标准》(DB11/307-2005)中的排入城镇污水处理厂的水污染物排放限值，兴和分输站废水外排执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)(1999年局部修订)三级标准。

(2) 其他废水

设备冲洗水，排至工艺排污池，由专门的单位定期负责拉走处理。站内采暖设备、消防水罐、水箱溢流等废水通过排水管网和雨水一起直接排至站外。

表 6.3-1 各站场废水排放情况统计

站场	污水类别	排水方式	最大排水量(m³/d)		主要污染物	处理或排放方式
			原环评	初设		
红墩界压气站、鄂尔多斯压气站、	其他废水	间断	1.0	1.0	含少量固体杂质	通过排水管网和雨水一起直接排至站外
	生活污水	间歇	3.0	2.16	含 NH_3-N、N、P、固体杂质	经一体化污水处理装置处理后排至蒸发池用于站内绿化
兴和分输站	其他废水	间断	1.0	1.0	含少量固体杂质	通过排水管网和雨水一起直接排至站外
	生活污水	间歇	1.68	0.96	含 NH_3-N、N、P、固	送至污水处理厂

站场	污水类别	排水方式	最大排水量(m^3/d)		主要污染物	处理或排放方式
			原环评	初设		
					体杂质	
延庆分输站（与维抢修队合建）	其他废水	间断	1.0	1.0	含少量固体杂质	通过排水管网和雨水一起直接排至站外
	生活污水	间歇	5.88	5.16	含NH_3-N、N、P、固体杂质	送至污水处理厂
乌兰察布分输压气站	其他废水	间断	1.0	1.0	含少量固体杂质	通过排水管网和雨水一起直接排至站外
	生活污水	间歇	3.0	3.0	含NH_3-N、N、P、固体杂质	经一体化污水处理装置处理后排至蒸发池用于站内绿化
托克托压气站（与维抢修队合建）	其他废水	间断	1.0	1.0	含少量固体杂质	通过排水管网和雨水一起直接排至站外
	生活污水	间歇	4.68	6.12	含NH_3-N、N、P、固体杂质	经一体化污水处理装置处理后排至蒸发池用于站内绿化
香河分输站	其他废水	间断	1.0	1.0	含少量固体杂质	通过排水管网和雨水一起直接排至站外
	生活污水	间歇	4.68	6.12	含NH_3-N、N、P、固体杂质	经一体化污水处理装置处理后，夏天用于站内绿化，冬天排到站外

3） 运行期正常工况下地水环境影响分析

综上所述，本工程各站场在运行期排水量较小，水质特征单一，易于处理，对周边地表水和地下水环境造成的影响很小。

6.3.2.2 运行期事故状态下水环境影响分析

正常工况下，由于输气管线是全封闭系统，输运的天然气不会与管线穿越的河流水体之间发生联系，采用外防腐层和强制电流阴极保护联合方式，如不发生泄漏事故，正常运营期对穿越河流不会造成影响，对周边水环境基本无任何影响，仅在发生泄漏事故的状态下才会对地表水环境造成污染影响。管线穿越河流时埋设在穿越河流河床设计冲刷线以下稳定层内，即使发生破裂事故，其泄漏的天然气会慢慢的泄漏到大气中，会对大气环境造成一定的影响，对水质的影响较小。此外，管道的维修和维护产生的铁屑等固体杂质处理不当，将会对地表水环境造成短期的影响。

6.4 地下水环境影响预测与分析

6.4.1 施工期对地下水环境的影响分析

施工期本工程对地下水环境的影响体现在水质和水位两方面上。

6.4.1.1　对水质的影响

施工期地下水污染源主要是生活污水、生产废水、生活垃圾、定向钻施工产生的废弃泥浆和施工废料，如果处理不善，可能会造成地下水污染。

1)　生活污水

根据以往施工经验，施工队伍的吃住一般依托当地的旅馆和饭店，同时施工是分段分期进行，具有较大的分散性，局部排放量很小，主要依托当地的生活污水处理系统。因此，施工期生活污水不会对地下水造成较大的影响。

2)　生活垃圾、废弃泥浆、施工废料等影响

施工期间，施工人员产生的生活垃圾，定向钻穿越河流时产生的废弃泥浆，焊接、防腐作业中产生的施工废料等如果随意堆放，经过雨水淋滤将会对地下水产生污染。

本工程施工期产生的生活垃圾经收集后，依托当地环保部门处置；对于废泥浆、废钻屑，排入钻屑沉淀池和泥浆收集池中，蒸发固化后掩埋；对于施工废料，部分可回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运。因此基本不会对地下水产生影响。

3)　施工中生产废水

管道施工期生产废水主要来自管道安装完后清管和试压过程排放的废水。

管道清管和试压过程中排放的废水主要污染物为少量铁锈、泥沙等悬浮物，经沉淀后即可去除，根据国内其它管线建设经验，这部分废水经沉淀后可重复利用或直接外排，因此不会对地下水产生影响。

6.4.1.2　对水位的影响

管沟开挖会对地下水埋深较浅的地段地下水产生影响。沿线区域地下水主要类型为松散岩类孔隙水和裂隙水、岩溶水。其中松散岩类孔隙潜水为浅层地下水，水位埋深较浅。裂隙水和岩溶水埋深不一，变幅较大。

输气管线采用沟埋敷设方式，当管沟开挖深度大于地下水埋深时，施工中采用明渠排水、井点降水等方法，其中排降水可能会对地下水产生一定的影响。由于开挖深度较浅，虽然会使影响半径之内的地下水径流路径发生改变，但不会对区域地下水产生影响。同时由于开挖工期短，施工期

结束后管沟已回填，对地下水的影响逐渐减弱，地下水水位可及时恢复，但要注意地下水对管道的腐蚀。

6.4.1.3　对水源保护区的影响

1）　靖边县四柏树生活饮用水源保护区

陕京四线干线工程起点为靖边首站，靖边首站位于四柏树生活饮用水源地保护区的三级区内，管线在保护区三级区的线路长度约 1.2km，位于水源地下游。水源地位于白垩系自流盆地的冲湖积层，层状层间承压水地下水埋深在 5m 以下，所以施工期生活污水、施工废渣、淤泥等固体废物和生产废水在得到妥善处理后不会对水源地的水质造成影响，输气管线的地表浅部开挖也不会影响到水源地的地下水。

2）　延庆县城市自来水地下水源保护区

管线经过延庆县城市自来水地下水源保护区，穿越防护区 5.9km，穿越补给区 0.17km。水源地位于延庆盆地，盆地中部以湖相沉积为主，沉积厚度受构造控制，总体来看，东部薄，往西逐渐增厚，沉积中心在延庆镇以西，厚度大于 1000m，盆地北部达 200m 以上。山前平原冲洪积扇地区，含水层主要有砂、砂砾石、砂卵石组成。含水层厚度由冲洪积扇上部向下逐渐变厚，含水层颗粒由冲洪积扇顶向下由粗变细。山前地区排列有数个小型的冲洪积扇，山前到冲洪积扇底部，颗粒由粗变细，呈有规律的递变。盆地中部主要为淤泥质粘性土夹薄层粉细砂层，粉细砂层多呈透镜体分布。

穿越位置在北部山前冲洪积扇地区，位于水源地上游。穿越的水源地补给区含水层为松散岩类孔隙含水岩组，含水层厚度大，颗粒粗，渗透性好，地下水水位埋深大。所以管道施工期间污染物得到妥善处理后不会对潜水造成影响，输气管线的地表浅部开挖不会影响到水源地的地下水。

6.4.1.4　隧道对地下水环境影响预测与分析

1）　施工工艺对地下水环境影响

在隧道施工方面，主要有两种施工方法：一种为钻爆法施工，即传统的打眼、放炮、化整为零的掘进方法；另一种为采用掘进机整体掘进。两种施工方法相比较，钻爆法施工具有资金、设备投放少，成本低廉，适应于各种自然环境和地质结构，快速、机动、灵活和适应力强等特点，在我国的隧道施工中被广泛采用；掘进机法具有开挖面、围岩有较好的稳定性，

几乎没有超挖等特点，最适合于开挖运输隧道、导洞和不衬砌的隧道，但其需要较长的前期准备时间，对于硬岩开挖不太适用。

本工程采用钻爆隧道施工，虽然此法具有以上的优点，但是在施工过程中由于爆破的震动作用，对围岩的稳定性有较大影响，甚至有发生岩爆的可能，风险较大；采用爆破方法施工，超前挖是普遍现象，不但增加工程量，而且造成凹凸不平的岩面，给隧道衬砌的防水施工带来较大的困难。

本工程涉及的山体隧道中，有不良地质构造如构造裂隙、断裂等，围岩的稳定性较差；地下水为基岩裂隙水。施工过程中，由于钻爆使原有的地质结构受到破坏，岩层的物理性能发生变化，裂隙增加，易引发涌水、涌泥等地质灾害，存在较大的风险；同时对地下水也造成一定影响，将在一定程度上改变隧址区原有的地下水补给、径流及排泄条件。为施工过程的安全，将隧道建设对自然生态系统、地下水的影响降至最低，在确定施工方案前，对隧址区进行详细的地质、水文地质、工程地质勘探，明确具体的地质构造，确定断裂是否导水等等。根据地质、水文地质、工程地质资料科学合理地安排施工方案。如超前探水，灌浆堵水；限制炸药用量，合理设计爆破方案，如一次爆破的所有炮孔分成多段按顺序起爆，合理的不偶合装药和空气间隔装药结构，提高钻孔的准确度等等，采取支撑防护措施，合理设计排水设施等等，减少对围岩的影响。

2）　隧道穿越对地下水环境影响分析

新王峪隧道穿越区人口密度小，村庄零星分布。由于近几年封山育林的成效，场区植被茂密，灌木丛生。隧道附近种植大量栗子树、核桃树等树木，人类活动主要表现为人类日常生活、果树经营等。施工期，隧道开挖可能局部出现地下水渗出，特别是在断裂破碎带及岩层界面处可能有涌水，短时间内造成部分地段地下水流失。施工期隧道内部分地段可能出现地下水渗出现象，在隧道衬砌、喷锚完成后，地下水在隧道区内的渗水得到控制，其对地下水环境的影响基本上消失。

本工程隧道拟采用直墙圆弧拱形断面，断面尺寸根据隧道内管道敷设方式确定，净宽 3.2m，净高为 3.2m，其中墙高为 1.85m，拱高为 1.35m。隧道内管道采用沟埋敷设。弃渣运至渣场堆放。

隧道开挖地段地下水类型以基岩裂隙水为主，基岩裂隙水分布于岩石

表层风化裂隙中，含水裂隙类型以风化裂隙为主，裂隙主要发育于岩层上部且分布极不均匀，富水性差，以接受大气降水补给为主，沿裂隙径流排泄；隧道穿越区野外调查期间，尚未发现富水断裂和导水断裂。

施工期，隧道开挖可能局部出现地下水渗出，短时间内造成部分地段地下水流失，但由于山顶残坡积层、风化裂隙带与隧道开拓作业面间垂向距离大，岩体完整性好、其间没有大的富水、导水断裂与之沟通，第四系孔隙潜水、风化裂隙水沿节理裂隙向下部隧道发生渗透可能性小，导致进出口村庄居民饮用水源枯竭可能性小。施工期隧道内部分地段可能出现的地下水渗出现象，在隧道衬砌、喷锚完成后，其影响即行消失。

隧道进口、强风化岩发育处、裂隙及断裂带处，施工过程中，隧道内可能出现淋雨状、涌水或局部突水，对地下水影响较大，施工中应注意排水和防护安全。隧道建设将在一定程度上改变隧址区原有的地下水径流及排泄条件，可能形成新的地下水排泄通道，在其影响范围内地下水位下降。新王峪村、上王峪村均位于隧道的下游，距离较近，隧道施工可能会影响到居民用水，施工废水可能会对下游地下水水质造成影响。

6.4.2　运行期对地下水的环境影响分析

6.4.3.1　正常工况下地下水环境影响分析

运行期正常工况下，由于输气管线是全封闭系统，输送的天然气不会与地下水发生联系，采用外防腐层和强制电流阴极保护联合方式，如不发生泄漏事故，正常运行时对穿越地下水不会造成影响，其污染源主要集中在各站场，主要为生活污水及生产废水。本工程各站场在运行期排水量较小，水质特征单一，易于处理，对周边地下水环境造成的影响很小。

6.4.2.2　事故状态下地下水环境影响分析

事故工况下，若管道发生泄漏事故，维抢修活动会对地下水环境会造成污染影响。管道发生破裂事故的情况下，天然气会泄漏到大气中，管道中气体成分主要为烷烃，难溶于水，不会对地下水造成影响。仅在发生泄漏事故时，管道的维修和维护活动会对地下水环境造成一定的影响。为避免不必要的损失，应制订相关保护措施将地下水环境可能受到的影响降到最低。保护措施应以“以防为主，防治结合，及时治理，因地制宜”为原则，要突出重点，应急措施针对性强、有实效。

6.4.3　地下水环境影响预测

6.4.3.1　靖边首站

1)　模拟区范围

评价区位于陕西省北部偏西，榆林市西南部，毛乌素沙漠的南缘，陕北黄土高原、风沙高原的过渡地带，地势南高北低，　南部草原工作站至牛家滩一线界；西部草原工作站至江洋海子一线为界；北部及东部以毛乌苏沙漠边缘为界；东南部以泸河为界；模拟区面积约 210.32km^2。

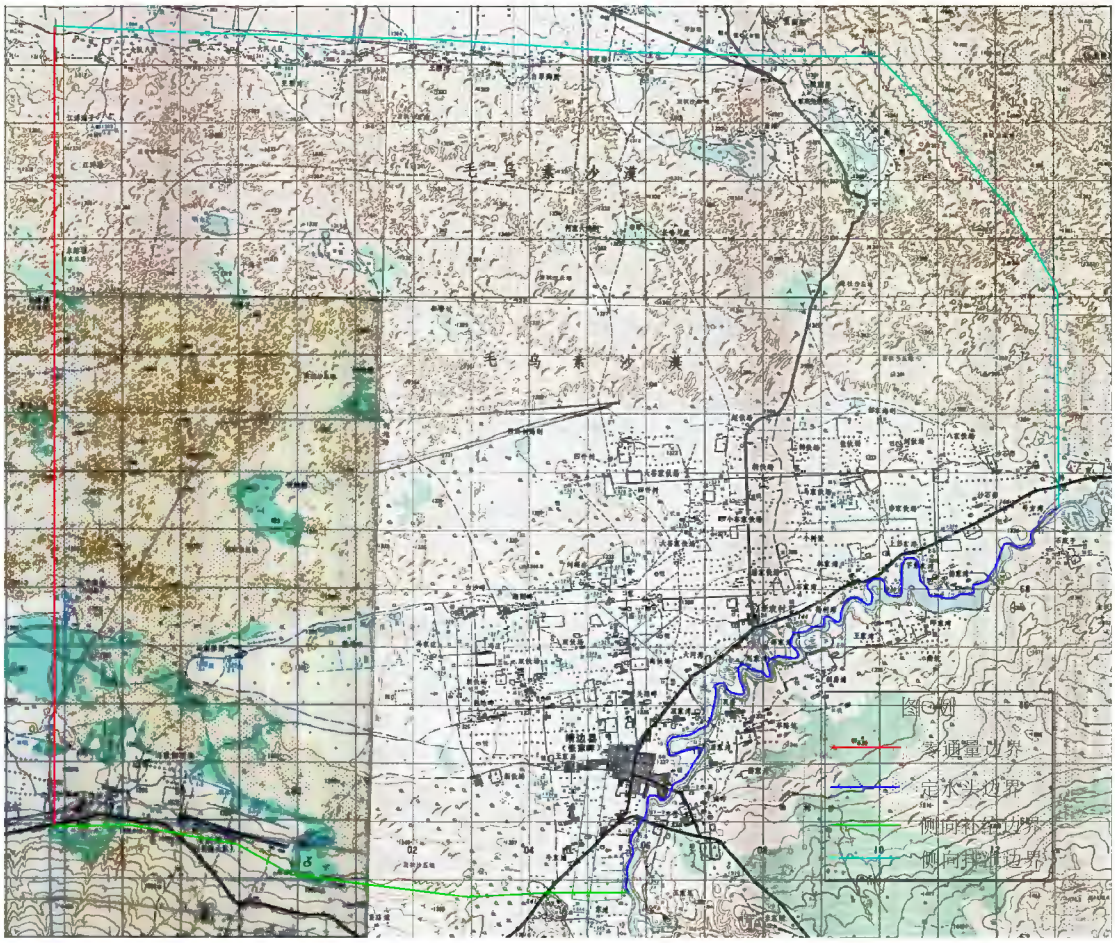


图 6.4-1　模拟区范围图

2)　水文地质概念模型

建立地下水系统的概念模型，是根据建模的要求和具体的水文地质条件，对系统的主要因素和状态进行刻画，简化或忽略与系统目的无关的某些系统的要素和状态，以便于数学描述。

根据前述水文地质条件分析，模拟区下部有厚度约 15m-35m 的上更新

灰绿色粘土夹粉质粘土，分布连续稳定，为第四系潜水的隔水底板。

根据前述水文地质资料分析，依据区域地下水位流场特征，结合评价区等水位线形态，确定模型区南部接受山前侧向径流补给，为侧向补给边界；西部沿流向方向，为零通量边界；北部及东部为侧向排泄边界；东南部为泸河，为定水头边界。

模拟区垂向水量主要为大气降水入渗补给，蒸发和人工开采排泄等。

综上所述，模拟区地下水系统的概念模型可概化成非均质各向同性、空间二维结构、非稳定地下水流系统。

3） 水文地质参数分区

根据前述地质、水文地质条件的分析，结合区内岩土工程勘察、水文地质勘探资料及野外水文地质实验结果，对模拟区含水层进行参数分区，并针对不同岩性分别赋予不同的渗透系数和给水度值。

表 6.4-1 潜水含水层水文地质参数分区表

分区编号 / 参数	I	II	III
渗透系数(m/d)	0.1	1.26	3.02
给水度	0.08	0.13	0.16

4） 地下水水动力场数值模拟

根据前述水文地质概念模型，对于本项目非均质、各向同性、空间二维结构、非稳定地下水流系统，可用如下微分方程的定解问题来描述：

$$\begin{cases} \mu\dfrac{\partial h}{\partial t}=K\left(\dfrac{\partial h}{\partial x}\right)^2+K\left(\dfrac{\partial h}{\partial y}\right)^2-p & x,y\in\Gamma_2,t\geq 0 \\ h(x,y,t)\big|_{t=0}=h_0 & x,y\in\Omega,t\geq 0 \\ \dfrac{\partial h}{\partial \vec{n}}\Big|_{\Gamma_1}=0 & x,y,\in\Gamma_1,t\geq 0 \\ \dfrac{(h_s-h)}{\sigma}-K_n\dfrac{\partial h}{\partial \vec{n}}\Big|_{\Gamma_3}=0 & x,y\in\Gamma_3,t\geq 0 \end{cases}$$

式中：

Ω－渗流区域；

h—含水层的水位标高（m）；

K—渗透系数（m/d）；

K_n—边界面法向方向的渗透系数（m/d）；

μ—潜水含水层在潜水面上的重力给水度；

p—潜水面的蒸发和降水等（1/d）；

h_0—含水层的初始水位分布（m）；

Γ_0—渗流区域的上边界，即地下水的自由表面；

Γ_1—渗流区域的水位边界；

Γ_2—渗流区域的流量边界；

ñ—边界面的法线方向；

q(x,y,t)—定义为二类边界的单宽流量（m^2/d.m），流入为正，流出为负，隔水边界为0。

上述公式为二维地下水流数学模型的一般表达式。在模拟区数值模型中，没有混合边界。

模拟时期为2015年9月25日到2016年3月25日，其中以2015年9月25日到2015年12月25日作为模型识别期，2015年12月26日到2016年3月25日作为模型验证期，每个时间段内包括若干时间步长，时间步长为模型自动控制，严格控制每次迭代的误差。

初始水位以2015年9月25日统测的动态观测孔观测水位为基础，对缺乏观测资料的地区，按照内插法和外推法得到潜水含水层的初始流场。

流量边界的水力梯度，依据模拟区地下水动态监测资料，按时段分别赋值。大气降水入渗补给、蒸发排泄源汇项依据气象服务站提供的观测资料，不同参数分区不同时段分别计算赋值。各项均换算成相应分区上的强度，然后分配到相应单元格。

表6.4-2　2015年9月25日统测水位点统计表（m）

观测孔	X	Y	水位	观测孔	X	Y	水位
1#	306503.9	4165670	1326.1	21#	307689	4168213	1320

观测孔	X	Y	水位	观测孔	X	Y	水位
2#	306532.5	4166349	1322.2	22#	306809.7	4169054	1320.2
3#	307239.8	4166731	1321.4	23#	298840.2	4166771	1327.8
4#	308520.5	4167486	1321	24#	300298.8	4163627	1336.6
5#	308338.9	4168442	1319.8	25#	307322.1	4169706	1320.3
6#	307870.6	4169598	1320.1	26#	309503.8	4168278	1319.7
7#	307631.6	4170024	1320.4	27#	304699.1	4169755	1321.2
8#	308358	4170081	1320.2	28#	297246.8	4177496	1302.7
9#	308616	4171419	1320.4	29#	299698.2	4176950	1301.5
10#	305543.3	4170530	1321.2	30#	302621.5	4167243	1324
11#	304028.5	4171266	1321	31#	302658.3	4177330	1302.1
12#	306183.7	4170416	1320.9	32#	303884	4176913	1305.2
13#	306307.9	4171171	1321	33#	296057.9	4167684	1329.9
14#	304219.6	4167372	1322	34#	311238.2	4168879	1317.8
15#	305514.7	4167391	1321.3	35#	299832.8	4169742	1322.1
16#	304845.6	4166163	1323.3	36#	301553.1	4171864	1318
17#	305390.4	4164547	1327.7	37#	310250.4	4175457	1313.7
18#	304181.4	4164767	1328.1	38#	305586.3	4174272	1315.2
19#	304477.7	4168643	1321.3	39#	298475.6	4173259	1313.1
20#	305605.5	4169484	1320.8	40#	300788.5	4175342	1306.1

本次模拟采用 Waterloo 公司开发的地下水流及污染物运移模拟软件 Visaul Modflow 来模拟地下水流过程。本次模拟从垂向上仅分为单层潜水含水层。

地下水流模拟旨在为进一步模拟地下水中污染物迁移提供地下水流场等基础条件，为进一步预测拟建项目对地下水环境及其周边敏感点的影响提供科学依据。本次地下水数值模拟的目的是在地下水流场模拟的基础上预测厂区在正常和事故条件下，地下水污染的时空分布特征。

动态拟合结果表明，各观测点在各个时段的计算水位与观测水位拟合程度较好，拟合差小于 0.5m，反应了模型水位随时间变化模拟比较准确。

表 6.4-3　2015 年 12 月 25 日实测水位统计表(m)

观测孔	X	Y	水位	观测孔	X	Y	水位

1#	306503.9	4165670	1327.2	21#	307689	4168213	1320.2
2#	306532.5	4166349	1323	22#	306809.7	4169054	1320.4
3#	307239.8	4166731	1323.17	23#	298840.2	4166771	1327.3
4#	308520.5	4167486	1321.7	24#	300298.8	4163627	1336.1
5#	308338.9	4168442	1320	25#	307322.1	4169706	1320.6
6#	307870.6	4169598	1320.3	26#	309503.8	4168278	1320.5
7#	307631.6	4170024	1320.7	27#	304699.1	4169755	1321.6
8#	308358	4170081	1320.5	28#	297246.8	4177496	1302.9
9#	308616	4171419	1320.1	29#	299698.2	4176950	1301.8
10#	305543.3	4170530	1321.4	30#	302621.5	4167243	1323.7
11#	304028.5	4171266	1320.8	31#	302658.3	4177330	1302.6
12#	306183.7	4170416	1321.3	32#	303884	4176913	1305
13#	306307.9	4171171	1321.2	33#	296057.9	4167684	1329.6
14#	304219.6	4167372	1322.3	34#	311238.2	4168879	1318.1
15#	305514.7	4167391	1321.5	35#	299832.8	4169742	1322.4
16#	304845.6	4166163	1323.5	36#	301553.1	4171864	1318.3
17#	305390.4	4164547	1328.4	37#	310250.4	4175457	1313.9
18#	304181.4	4164767	1328.5	38#	305586.3	4174272	1315.5
19#	304477.7	4168643	1321.5	39#	298475.6	4173259	1313.3
20#	305605.5	4169484	1320.9	40#	300788.5	4175342	1306.4

表 6.4-4　2016 年 3 月 25 日实测水位统计表(m)

观测孔	X	Y	水位	观测孔	X	Y	水位
1#	306503.9	4165670	1327	21#	307689	4168213	1319.9
2#	306532.5	4166349	1322.6	22#	306809.7	4169054	1320.1
3#	307239.8	4166731	1323.03	23#	298840.2	4166771	1327.1
4#	308520.5	4167486	1322.3	24#	300298.8	4163627	1335.9
5#	308338.9	4168442	1319.8	25#	307322.1	4169706	1320.2
6#	307870.6	4169598	1320	26#	309503.8	4168278	1320.1
7#	307631.6	4170024	1320.2	27#	304699.1	4169755	1321.1
8#	308358	4170081	1320.1	28#	297246.8	4177496	1303.1
9#	308616	4171419	1320.3	29#	299698.2	4176950	1301.4
10#	305543.3	4170530	1321	30#	302621.5	4167243	1323.4
11#	304028.5	4171266	1320.5	31#	302658.3	4177330	1302.9
12#	306183.7	4170416	1320.7	32#	303884	4176913	1305.3
13#	306307.9	4171171	1320.7	33#	296057.9	4167684	1329.3
14#	304219.6	4167372	1321.9	34#	311238.2	4168879	1317.9
15#	305514.7	4167391	1321.3	35#	299832.8	4169742	1322
16#	304845.6	4166163	1323.2	36#	301553.1	4171864	1317.8
17#	305390.4	4164547	1328.2	37#	310250.4	4175457	1313.5
18#	304181.4	4164767	1328.2	38#	305586.3	4174272	1315.1
19#	304477.7	4168643	1321.2	39#	298475.6	4173259	1313

观测孔	X	Y	水位	观测孔	X	Y	水位
20#	305605.5	4169484	1320.7	40#	300788.5	4175342	1306.1

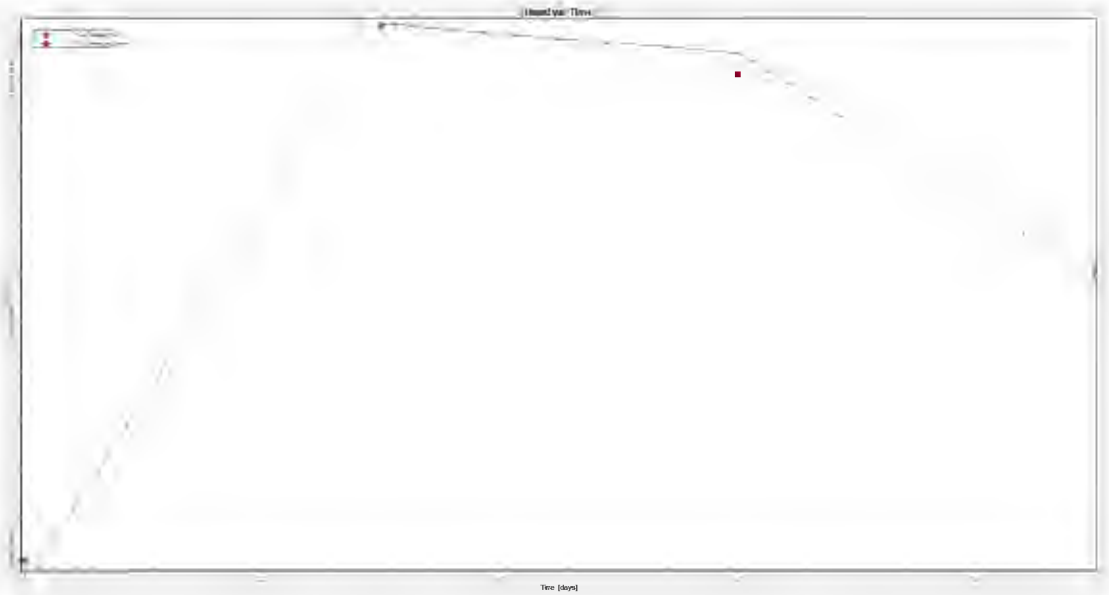


图 6.4-5　20150925 至 20151225 9#观测孔水位拟合图

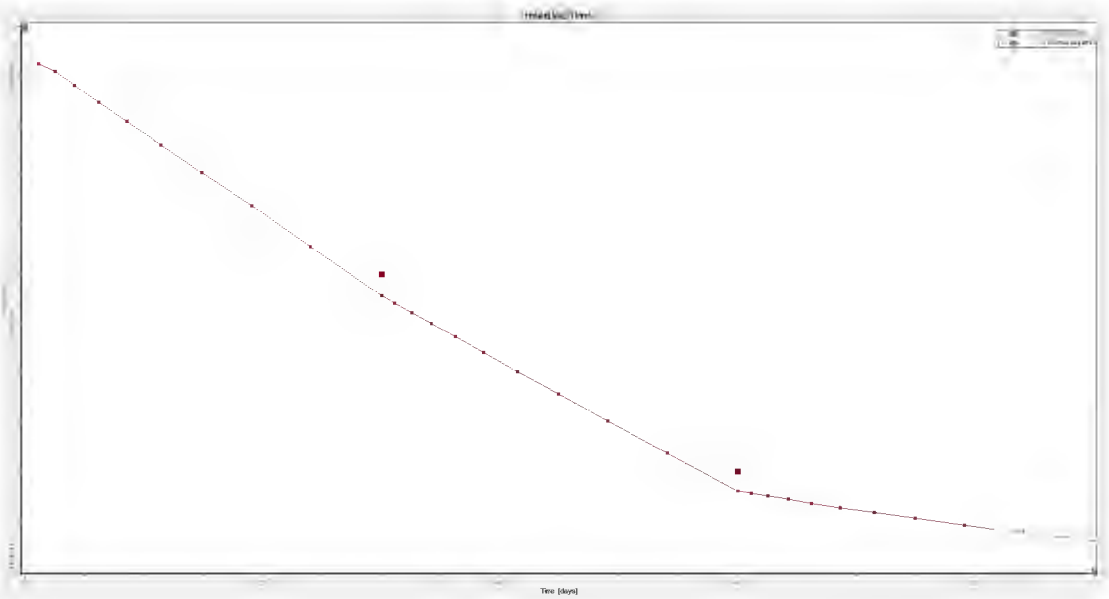


图 6.4-7　20151226 至 20160325 9#观测孔水位拟合图

上述结果可见，所建立的模拟模型基本达到模型精度要求，符合水文地质条件，基本反映了地下水系统的水力特征，可利用模型进行地下水位预报。

通过模型识别验证，能够较好的反应水文地质概念模型，可以用

于进行进一步的地下水预测。

5） 地下水流场预测

以上述识别和验证的模型为基础，以研究区多年平均降雨量和蒸发量的规律特征，在对模型进行动态赋值的基础上，进行了模拟区地下水流场的预测，预测时间从 2016 年 3 月到 2046 年 3 月。

6） 地下水污染模拟预测

地下水中溶质运移的数学模型可表示为：

$$n_e \frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i}(nD_{ij}\frac{\partial C}{\partial x_j}) - \frac{\partial}{\partial x_i}(nCV_i) \pm C'W$$

$$D_{ij} = \alpha_{ijmn}\frac{V_m V_n}{|V|}$$

其中：

αijmn -- 含水层的弥散度；

Vm，Vn — 分别为 m 和 n 方向上的速度分量；

|v|— 速度模；

C — 模拟污染质的浓度；

ne — 有效孔隙度；

C´— 模拟污染质的源汇浓度；

W — 源汇单位面积上的通量；

Vi — 渗流速度；

C’— 源汇的污染质浓度；

联合求解水流方程和溶质运移方程即可获得污染物空间分布关系。

污染运移模型的参数设定主要是以野外试验为参考，由于存在“尺度效应”，因而借鉴前人室内物理模拟试验结果，根据国内外有关弥散系数选择的文献报导，结合本项目区水文地质条件特征，对污染物运移弥散参数进行识别。

表 6.4-5 模拟区弥散系数值统计表

分区编号 / 参数	I	II	III
弥散系数	0.5	1	1.6

7） 地下水污染预测情景设定

依据本项目的实际情况，靖边首站污水泵房出现泄露。

表 6.4-6 事故工况下污染物预测源强

渗漏位置	污染物泄漏量	特征污染物	污染物浓度(mg/L)	渗漏时间
污水泵房	0.32m³/d	COD	400	连续
		NH_3-N	35	连续

(1) COD 泄露地下水污染预测

COD 发生泄露在一般事故工况下，地下水污染预测结果见图 5.2。预测结果表明，渗漏发生 100 天后，潜水含水层 COD 污染物影响范围 961m²，超标范围 0m²，最大运移距离 20m；1000 天后，潜水含水层污染物影响范围 23569m²，超标范围 0m²，最大运移距离 10³m；5 年后，潜水含水层污染物影响范围 35413m²，超标范围 0m²，最大运移距离 122m；10 年后，潜水含水层污染物影响范围 45879m²，超标范围 191m²，最大运移距离 155m；20 年后，潜水含水层污染物影响范围 74151m²，超标范围 10999m²，最大运移距离 234m；30 年后，潜水含水层污染物影响范围 100874m²，超标范围 20389m²，最大运移距离 311m。

表 6.4-7 COD 泄露地下水污染预测结果表

污染年限	影响范围（m²）	超标范围（m²）	最大运移距离（m）	污染年限	影响范围（m²）	超标范围（m²）	最大运移距离（m）
100d	961	0	20	10a	45879	191	155
1000d	23569	0	103	20a	74151	10999	234
5a	35413	0	122	30a	100874	20389	311

COD 发生泄露在一般事故工况下，根据模拟区内观测孔浓度变化曲线，距离污染源最近的 7#及 9#出现污染物浓度波动，但未出现检出现象。据 30 年模型运行，潜水含水层最高浓度达 12 mg/L，超标近 3 倍；污染物未对水源地及居民饮用水井等敏感点造成影响。

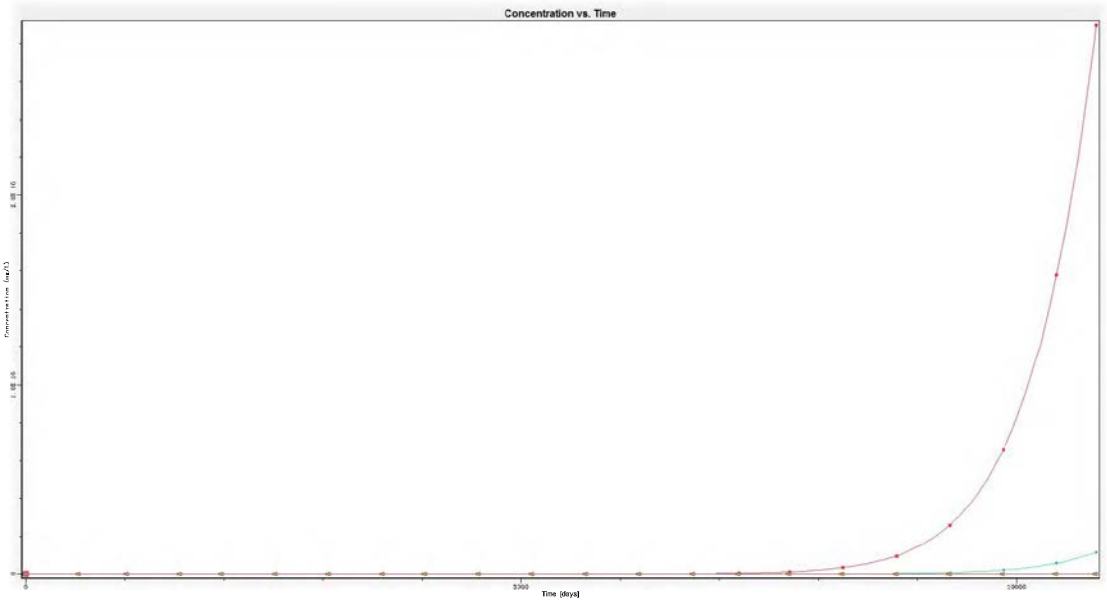


图 6.4-12　COD 泄露模拟区观测孔地下水污染浓度变化图

(2)　氨氮泄露地下水污染预测

氨氮发生泄露在一般事故工况下，地下水污染预测结果图 5.4。预测结果表明，渗漏发生 100 天后，潜水含水层氨氮污染物影响范围 708m^2，超标范围 0m^2，最大运移距离 22m；1000 天后，潜水含水层污染物影响范围 20545m^2，超标范围 0m^2，最大运移距离 103m；5 年后，潜水含水层污染物影响范围 33048m^2，超标范围 0m^2，最大运移距离 131m；10 年后，潜水含水层污染物影响范围 44425m^2，超标范围 3538m^2，最大运移距离 148m；20 年后，潜水含水层污染物影响范围 69566m^2，超标范围 19034m^2，最大运移距离 230m；30 年后，潜水含水层污染物影响范围 95718m^2，超标范围 28726m^2，最大运移距离 278m。

表 6.4-8　氨氮发生泄露地下水污染预测结果表

污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）	污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100d	708	0	22	10a	44425	3538	148
1000d	20545	0	103	20a	69566	19034	230
5a	33048	0	131	30a	95718	28726	278

COD 发生泄露在一般事故工况下，根据模拟区内观测孔浓度变化曲线，仅距离污染源最近的观测井 7#及 9#出现污染物浓度波动，但未出现检出现

象。据 30 年模型运行，潜水含水层最高浓度达 1mg/L，超标近 5 倍；污染物未对水源地及居民饮用水井等敏感点造成影响。

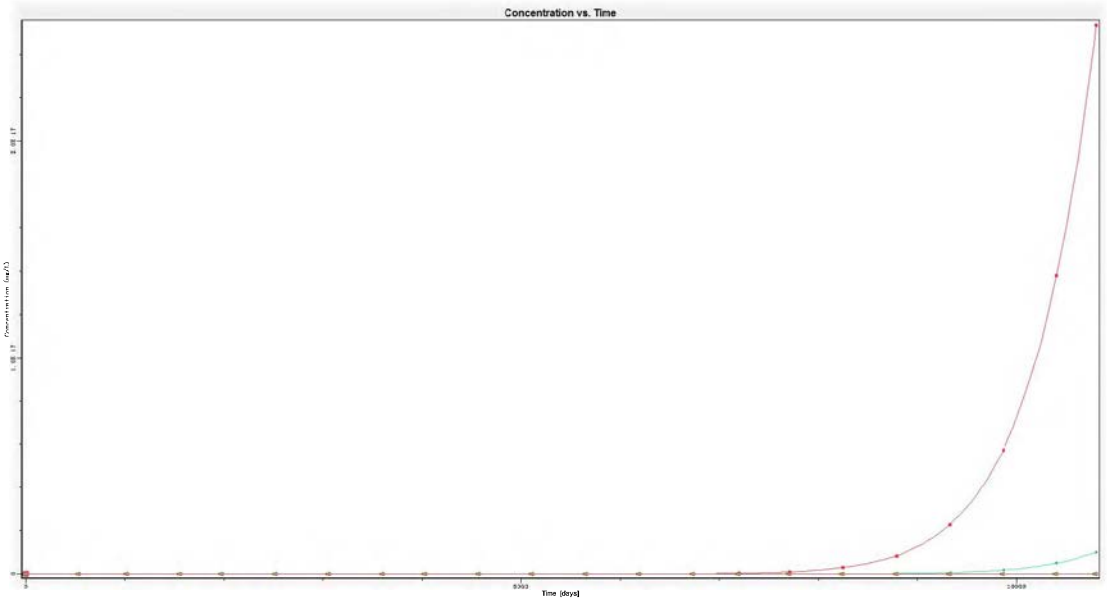


图 6.4-14　氨氮发生泄露模拟区观测孔地下水污染浓度变化图

由此可见，一旦发生事故，所造成的影响将长期存在，且其所造成的污染要远远大于发生渗漏所带来的影响。

6.4.3.2　延庆分输站

1)　模拟区范围

评价区位于延庆盆地内，模拟区北侧以山区和平原区分界线为界，西侧以蔡家河为界，南侧以妫水河为界，东侧以西龙湾河为界；模拟区面积约 148.03km^2。

2)　水文地质概念模型

根据前述水文地质资料分析，依据区域地下水位流场特征，结合评价区等水位线形态，确定模型区北部接受山前侧向径流补给，为侧向补给边界；西部、北部、东部均为地表水系，确定为零通量流线边界。

模拟区垂向水量主要为大气降水入渗补给、人工开采和蒸发排泄等。

综上所述，模拟区地下水系统的概念模型可概化成非均质各向同性、空间二维结构、非稳定地下水流系统。

3)　水文地质参数分区

根据前述地质、水文地质条件的分析，结合区内岩土工程勘察、水文地质勘探资料，对模拟区含水层进行参数分区，并针对不同岩性分别赋予不同的渗透系数和给水度值。

表 6.4-9　潜水含水层水文地质参数分区表

参数 \ 分区编号	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
渗透系数(m/d)	88.9	55.6	33.7	10.5
给水度	0.25	0.2	0.18	0.15

4)　地下水水动力场数值模拟

根据前述水文地质概念模型，对于本项目非均质、各向同性、空间二维结构、非稳定地下水流系统，可用如下微分方程的定解问题来描述：

$$\begin{cases} \mu\dfrac{\partial h}{\partial t}=K\left(\dfrac{\partial h}{\partial x}\right)^2+K\left(\dfrac{\partial h}{\partial y}\right)^2-p & x,y\in\Gamma_0,t\geq 0 \\ h(x,y,t)\big|_{t=0}=h_0 & x,y\in\Omega,t\geq 0 \\ \dfrac{\partial h}{\partial \vec{n}}\Big|_{\Gamma_1}=0 & x,y\in\Gamma_1,t\geq 0 \\ \dfrac{(h_s-h)}{\sigma}-K_n\dfrac{\partial h}{\partial \vec{n}}\Big|_{\Gamma_2}=0 & x,y\in\Gamma_2,t\geq 0 \end{cases}$$

式中：

Ω－渗流区域；

h－含水层的水位标高（m）；

K－渗透系数（m/d）；

K_n－边界面法向方向的渗透系数（m/d）；

μ－潜水含水层在潜水面上的重力给水度；

p－潜水面的蒸发和降水等（1/d）；

h_0－含水层的初始水位分布（m）；

Γ_0－渗流区域的上边界，即地下水的自由表面；

Γ_1－渗流区域的水位边界；

Γ_2－渗流区域的流量边界；

ñ—边界面的法线方向；

q(x,y,t)—定义为二类边界的单宽流量（m^2/d.m），流入为正，流出为负，隔水边界为0。

上述公式为二维地下水流数学模型的一般表达式。在模拟区数值模型中，没有混合边界。

模拟时期为2015年9月25日到2016年3月25日，其中以2015年9月25日到2015年12月25日作为模型识别期，2015年12月26日到2016年3月25日作为模型验证期，每个时间段内包括若干时间步长，时间步长为模型自动控制，严格控制每次迭代的误差。

初始水位以2015年9月25日统测的动态观测孔观测水位为基础，对缺乏观测资料的地区，按照内插法和外推法得到潜水含水层的初始流场。

流量边界的水力梯度，依据模拟区地下水动态监测资料，按时段分别赋值。大气降水入渗补给、蒸发排泄源汇项依据气象服务站提供的观测资料，不同参数分区不同时段分别计算赋值。各项均换算成相应分区上的强度，然后分配到相应单元格。

表6.4-10　2015年9月25日统测水位点统计表（m）

观测孔	X	Y	水位	观测孔	X	Y	水位
1#	413931.62	4486114.6	506.8	11#	408962.19	4482424.3	486
2#	412844.91	4487156	504.4	12#	412709.08	4481926.2	491.2
3#	413705.23	4488401.2	509.5	13#	415878.65	4483499.7	502.9
4#	416014.48	4488661.6	522	14#	419682.13	4486159.9	513.1
5#	415878.65	4486510.8	512.9	15#	418742.58	4488786.1	526.6
6#	416365.4	4485842.9	511.6	16#	420757.52	4488786.1	520.2
7#	413829.75	4485039.2	503.5	17#	419738.73	4491570.8	545.3
8#	415267.37	4484892.1	506.2	18#	420316.04	4493257.5	559.8
9#	417361.55	4484835.5	508.8	19#	411169.57	4487563.5	496.6
10#	411248.81	4484541.1	494.8	20#	412595.88	4484835.5	499.7

本次模拟采用Waterloo公司开发的地下水流及污染物运移模拟软件

Visaul Modflow来模拟地下水流过程。本次模拟从垂向上仅分为单层潜水含水层。

地下水流模拟旨在为进一步模拟地下水中污染物迁移提供地下水流场等基础条件，为进一步预测拟建项目对地下水环境及其周边敏感点的影响提供科学依据。本次地下水数值模拟的目的是在地下水流场模拟的基础上预测厂区在正常和事故条件下，地下水污染的时空分布特征。

表 6.4-11　2015 年 12 月 25 日实测水位统计表（m）

观测孔	X	Y	水位	观测孔	X	Y	水位
1#	413931.62	4486114.6	506.1	11#	408962.19	4482424.3	486.3
2#	412844.91	4487156	504.1	12#	412709.08	4481926.2	491.4
3#	413705.23	4488401.2	509.1	13#	415878.65	4483499.7	502.7
4#	416014.48	4488661.6	521.7	14#	419682.13	4486159.9	512.7
5#	415878.65	4486510.8	512.6	15#	418742.58	4488786.1	526.3
6#	416365.4	4485842.9	511.4	16#	420757.52	4488786.1	519.9
7#	413829.75	4485039.2	503.1	17#	419738.73	4491570.8	545.1
8#	415267.37	4484892.1	506.1	18#	420316.04	4493257.5	559.5
9#	417361.55	4484835.5	508.5	19#	411169.57	4487563.5	496.3
10#	411248.81	4484541.1	494.5	20#	412595.88	4484835.5	499.4

表 6.4-12　2016 年 3 月 25 日实测水位统计表（m）

观测孔	X	Y	水位	观测孔	X	Y	水位
1#	413931.62	4486114.6	505.6	11#	408962.19	4482424.3	486
2#	412844.91	4487156	503.7	12#	412709.08	4481926.2	491.1
3#	413705.23	4488401.2	508.8	13#	415878.65	4483499.7	502.4
4#	416014.48	4488661.6	521.4	14#	419682.13	4486159.9	512.4
5#	415878.65	4486510.8	512.4	15#	418742.58	4488786.1	526.1
6#	416365.4	4485842.9	511.2	16#	420757.52	4488786.1	519.7
7#	413829.75	4485039.2	503.3	17#	419738.73	4491570.8	544.8
8#	415267.37	4484892.1	505.7	18#	420316.04	4493257.5	559.2
9#	417361.55	4484835.5	508.1	19#	411169.57	4487563.5	496.5
10#	411248.81	4484541.1	494.3	20#	412595.88	4484835.5	499.1

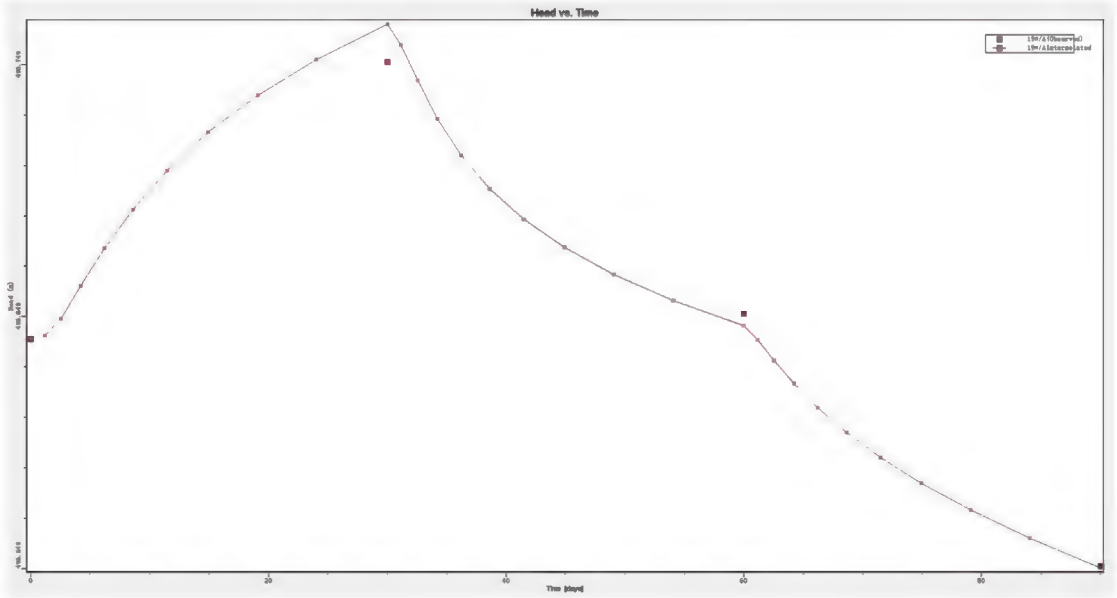


图 6.4-19　20150925 至 20151225　19#观测孔水位拟合图

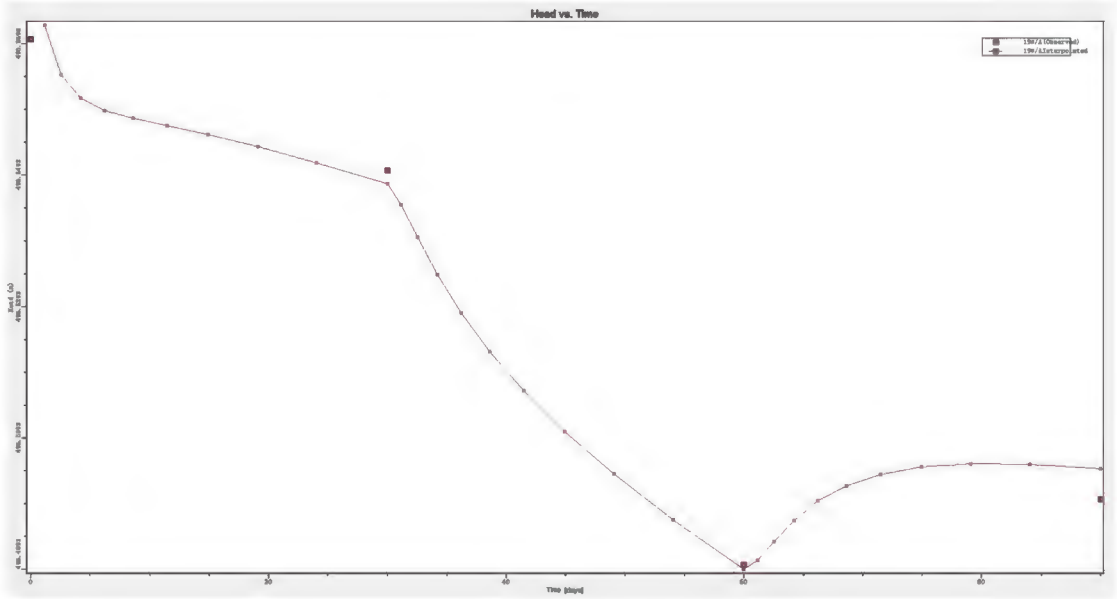


图 6.4-21　20151226 至 20160325　19#观测孔水位拟合图

上述结果可见，所建立的模拟模型基本达到模型精度要求，符合水文地质条件，基本反映了地下水系统的水力特征，可利用模型进行地下水位预报。

通过模型识别验证，能够较好的反应水文地质概念模型，可以用于进行进一步的地下水预测。

5） 地下水流场预测

以上述识别和验证的模型为基础，以研究区多年平均降雨量和蒸发量的规律特征，在对模型进行动态赋值的基础上，进行了模拟区地下水流场的预测，预测时间从2016年3月到2046年3月，

6） 地下水污染模拟预测

本次地下水污染模拟过程未考虑污染物在含水层中的吸附、挥发、生物化学反应，模型中各项参数予以保守性考虑。

地下水中溶质运移的数学模型可表示为：

$$n_e \frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i}(nD_{ij}\frac{\partial C}{\partial x_j}) - \frac{\partial}{\partial x_i}(nCV_i) \pm C'W$$

其中：

αijmn -- 含水层的弥散度；

Vm，Vn — 分别为m和n方向上的速度分量；

|v|— 速度模；

C — 模拟污染质的浓度；

ne — 有效孔隙度；

C´— 模拟污染质的源汇浓度；

W — 源汇单位面积上的通量；

Vi — 渗流速度；

C’— 源汇的污染质浓度；

联合求解水流方程和溶质运移方程即可获得污染物空间分布关系。

污染运移模型的参数设定主要是以野外试验为参考，由于存在“尺度效应”，因而借鉴前人室内物理模拟试验结果，根据国内外有关弥散系数选择的文献报导，结合本项目区水文地质条件特征，对污染物运移弥散参数进行识别。

表6.4-13 模拟区弥散系数值统计表

分区编号 / 参数	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
弥散系数	2	1.6	1	0.5

7） 地下水污染预测情景设定

依据本项目的实际情况，设定延庆分输站化粪池出现泄露。

表 6.4-14 事故工况下污染物预测源强

渗漏位置	污染物泄漏量	特征污染物	污染物浓度(mg/L)	渗漏时间
化粪池	0.258m³/d	COD	500	连续
		NH_3-N	250	365 天

8） 地下水污染预测

本次模拟，根据拟建工程特点和风险分析情景设定主要污染源的分布位置，选定优先控制污染物，预测在一般事故工况下，污染物在地下水中迁移过程，进一步分析污染物影响范围、超标范围和迁出厂区后浓度变化。其中，氨氮超标范围参照《地下水质量标准》(GB/T14848-93)，COD 超标范围参照《生活饮用水卫生标准》（GB5749－2006）各类污染物的检出下限值参照常规仪器检测下限。

表 6.4-15 拟采用污染物检出下限及其水质标准限值

模拟预测因子	检出下限值（mg/L)	标准限值（mg/L)
氨氮	0.03	0.2
COD	0.3	3

以下所有模拟预测结果中，红色范围表示地下水污染物浓度超过水质标准限值，粉色范围表示污染物浓度可检出。以下根据设定的污染源位置和源强大小，对设定情景进行模拟预测，预测结果如下：

（1） COD 泄露地下水污染预测

COD 发生泄露在一般事故工况下，地下水污染预测结果见图 5.2。预测结果表明，30 年内潜水含水层 COD 污染物未出现超标现象，渗漏发生 100 天后，潜水含水层 COD 污染物影响范围 43946m²，最大运移距离 132m；1000 天后，潜水含水层污染物影响范围 442248m²，最大运移距离 1060m；5 年后，潜水含水层污染物影响范围 754350m²，最大运移距离 1868m；10 年后，潜水含水层污染物影响范围 758382m²，最大运移距离 2346m；20 年后，潜水

含水层污染物影响范围 895333m²，最大运移距离 2728m；30 年后，潜水含水层污染物影响范围 895358m²，最大运移距离 2730m。

表 6.4-16　COD 泄露地下水污染预测结果表

污染年限	影响范围（m²）	超标范围（m²）	最大运移距离（m）	污染年限	影响范围（m²）	超标范围（m²）	最大运移距离（m）
100d	43946	0	132	10a	758382	0	2346
1000d	442248	0	1060	20a	895333	0	2728
5a	754350	0	1868	30a	895358	0	2730

COD 发生泄露在一般事故工况下，根据模拟区内观测孔浓度变化曲线，距离污染源最近的 10#、11#和 20#出现污染物浓度波动，最高浓度达 0.08mg/L，未达到检出限。据 30 年模型运行，水源地现状 5#第 160 天出现检出现象，潜水含水层最高浓度达 1.8mg/L，未出现超标现象；污染物未对其他敏感点造成影响，模拟区需加强对水源地及水井的保护监测，及时发现，及时处理。

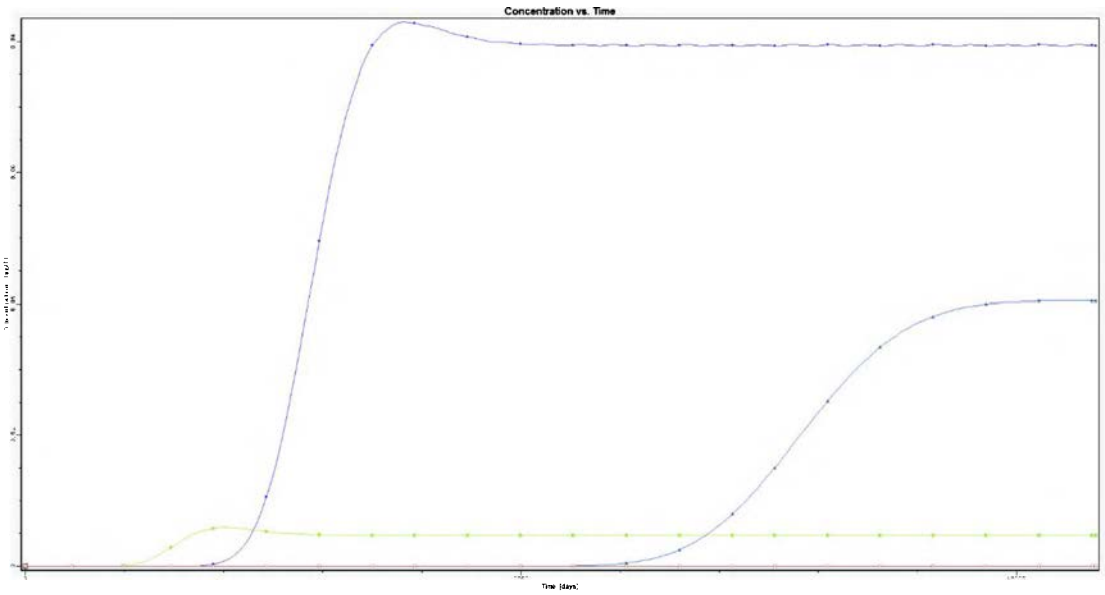


图 6.4-26　COD 泄露模拟区观测孔地下水污染浓度变化图

(2)　氨氮泄露地下水污染预测

氨氮发生泄露在一般事故工况下，地下水污染预测结果图 5.4。预测结

果表明，渗漏发生 100 天后，潜水含水层氨氮污染物影响范围 123285m²，超标范围 33169m²，最大运移距离 274m；1000 天后，潜水含水层污染物影响范围 746589m²，超标范围 0m²，最大运移距离 1326m；5 年后，潜水含水层污染物影响范围 802107m²，超标范围 0m²，最大运移距离 2343m；10 年后，潜水含水层污染物影响范围 434431m²，超标范围 0m²，最大运移距离 3602m；4710 天后，模拟区内氨氮污染物浓度低于检出限。

表 6.4-17　氨氮发生泄露地下水污染预测结果表

污染年限	影响范围（m²）	超标范围（m²）	最大运移距离（m）	污染年限	影响范围（m²）	超标范围（m²）	最大运移距离（m）
100d	123285	33169	274	10a	434431	0	3602
1000d	746589	0	1326	20a	0	0	/
5a	802107	0	2343	30a	0	0	/

氨氮发生泄露在一般事故工况下，根据模拟区内观测孔浓度变化曲线，处于污染源下游的观测孔 20#、10#和 11#先后出现污染物浓度波动，但均未出现检出现象。据 30 年模型运行，发生污染后，第 55 天水源地现状 5#出现检出，但未出现超标现象。随着时间推移，污染晕向下游运移，中心浓度逐渐降低，第 4710 天污染物处于检出限以下，潜水含水层第 365 天污染物浓度达到最高，为 1.2mg/L，超标近 6 倍；模拟区需加强水源地及居民水井的保护监测工作。

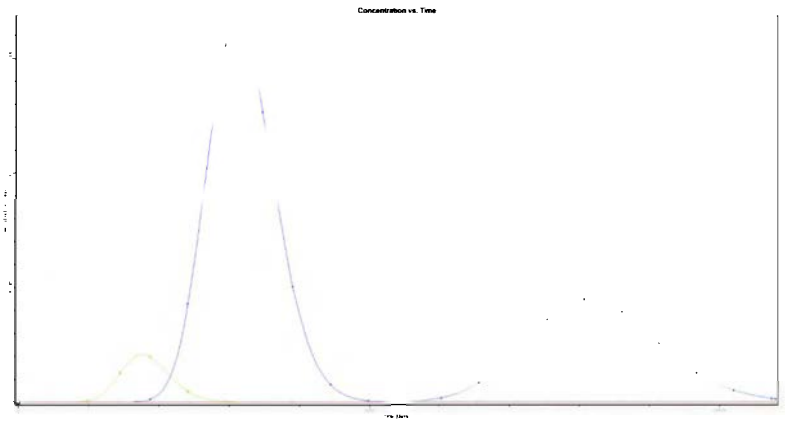


图 6.4-28　氨氮发生泄露模拟区观测孔地下水污染浓度变化图

6.4.4　地下水保护措施

6.4.4.1　地下水保护原则

管道沿线地下水保护应坚持“注重源头控制、强化监控手段、污水集中处理、完善应急响应系统建设”的原则，其宗旨是采取主动控制，避免泄漏事故发生。

1)　注重源头控制：主要是在输气管道的工程设计、施工、运行管理等方面采取控制措施，防止或将天然气泄漏的可能性降到最低限度。

2)　强化监控手段：采取先进的、自动化程度高的管线检漏、报警和定位系统，达到实时监控、准确及时报警和定位、快速处理泄漏事故，将泄漏事故发生和持续的时间控制在最短范围内，将其造成的影响控制在最小范围内。同时，与主体工程的监测制度和装置相结合，制定完善的监测制度、配备先进的监测仪器和设备，科学、合理地设置地下水污染监控井，及时发现污染、及时控制。

3)　污水集中处理：管道沿线各场站生产废水、生活污水集中处理后用于绿化或给站外道路洒水。

4)　做好站场内防渗措施，运行期内须注意废水的收集和处理工作，对排污罐进行定期检查，站场应杜绝生产和生活废水泄漏，防止对周围地下水造成污染。

5)　完善应急响应措施：通过实时监控系统和沿线地下水监测井的监测，随时掌握地下水污染信息，污染事故一旦发生，立即启动应急防范措施，减少事故影响。

6.4.4.2　地下水风险防范及应急措施

根据输气管道沿线水文地质条件，建议采取严格的防护、监控和应急处理措施，最大限度地减少项目建设对地下水的环境影响。

一旦发生泄漏事故后，应对事故现场进行调查、监测、处理，对事故后果进行评估，密切关注地下水水质变化情况，采取紧急措施制止事故的扩散、扩大、蔓延及连锁反应。查找事故原因并制定防止类似事件发生的措施。

本工程管线附近有一系列地下水水源地和地下水集中取水点，在事故状态下，需要给出地下水环境保护的风险风范措施及应急处理措施。

1） 施工过程中尽量减小作业带宽度，包括施工仪器，管件，生产生活垃圾等，应妥善安置，垃圾及时清理。

2） 提高距离地下水源地保护区较近的工程段的管道防护等级；适当增加管道壁厚。

3） 运行期，应注意对管道及各种连接处的监控，最大限度地控制事故的发生。焊缝检验采用100%超声波检验、100%射线照相检验；采用加强级“三层PE”防腐涂层。

4） 做好站场内防渗措施，运行期内须注意废水的收集和处理工作，对蒸发池进行定期检查，对开裂处及时修复。站场应杜绝生产和生活废水泄漏，防止对周围地下水造成污染。

5） 加强应急预案建设。在管道运行过程中，应专门制定泄露事故应急预案。建立健全消防、公安、水利、环保等部门在事故发生时的紧急联动机制，将事故危害控制到最小。加强应急预案的培训和演练，使预案真正发挥作用。

6） 加强巡线，并对附近村民进行宣传教育，做到群防群治。

7） 对事故现场进行调查、监测、处理，对事故后果进行评估，密切关注地下水水质变化情况。

8） 与当地水务部门协商，选取管线附近近距离水源地和水源井作为地下水监测井，以便及时准确地反馈地下水水质状况。

6.4.4.3 隧道穿越区地下水保护措施

地下水的存在对隧道围岩稳定性不利，施工中应采取有效的防、排水措施：在隧道掘进前期进行长距离超前地质预报、超前探水；在隧道开挖掌子面附近进行中、短距离探水；进出口段加强衬砌，洞身段采用混凝土喷锚衬砌、复合衬砌等合理适宜的支护措施，按防、排、截、堵相结合的原则，设置完整通畅的防、排水措施；加强超前地质预报工作，边探边掘。另外，场区地下水对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性，应注意加强管道的防腐措施。

针对隧道穿越对地下水造成的影响，隧道穿越区地下水保护的总体原则为“以堵为主、控制排放，因地制宜，综合治理”。主要以堵为主、以排为辅、尽量不排，尽量减少地下水的排泄。隧道内设置排水沟，洞口设

置沉淀池，隧道涌水经沉淀处理后部分用于施工用水，其余涌水排入附近沟谷。

生活和生产用水的水源安全是山区居民定居生活的基本条件。隧道施工漏水的处理应坚持“以堵为主，防治结合”的原则，施工前进行详细的地质和水文地质勘察，查清地下水的赋存规律和补、径、排条件，查清隧道与保护目标的关系，制定详细、可靠的隧道施工防治水方案，确保导(充)水断裂破碎带堵(治)水措施的有效性。对可能受到影响的饮用水源要有可靠的替代方案，保证居民饮用水得到及时有效的供给。

(1) 施工作业前

查明断裂的含水性、类型情况(大小、有无水)、岩层的稳定程度和地下水流情况(有无长期补给来源、雨季水量有无增长)等，分别采用引、堵、越、绕等措施进行处理。

槽车应急供水。对可能受到影响的居民饮用水源要有可靠的应急水源，保证居民饮用水得到及时有效的供给。可以在施工现场准备供水槽车，以便为受影响居民及时提供应急水源。

(2) 施工过程中

合理设计施工方式，严格施工程序。为了尽量减少爆破作业对围岩完整性的破坏，设计要求施工中应浅打眼，少装药。在开挖过程中，设计对完整岩质层采用光面爆破、对破碎岩层采用预裂爆破作业，可有效的减少爆破对围岩和破碎岩石的扰动，保证保留岩体免遭破坏，减少超、欠挖和支护工作量，增加岩壁的稳定性。尽量少用爆破措施，如必须采用，应有限制使用炸药用量，以减少对围岩裂隙的影响。

隧道防排水应采取“以堵为主、控制排放，因地制宜，综合治理”的原则。对于隧道内可能产生的涌水、渗水情况，尽量采取注浆堵水的方式，防止大量地下水流失。对于涌水，一部分水用于施工外，其它涌水经沉淀处理，监测合格后排入附近沟谷。

加强地面井、泉及洞内涌水量监测，关注地下水的变化情况。如发现前方出现异常状况，如围岩破碎，裂隙发育，钻孔水流量大等，应立即停止掘进，采用注浆堵水措施。可采用长导管注浆和小导管注浆两种方式进行堵水。

根据隧道涌水量的大小，对爆破作业后的涌水水质进行取样分析。根据乳化炸药主要成分，确定主要的水质分析项目为 NH_4^+-N、NO_2^--N、NO_3^--N、TN、石油类。

(3) 在施工前、施工过程中及工程竣工后的整个过程中，对隧道周边泉水流量进行监测，对隧道周边的地下水水位进行监测(每五天测量一次)，对周边居民生活饮用水源及泉水水质进行监测(每月测量一次)。水质监测项目包括以下 11 项：pH、高锰酸盐指数、总硬度、挥发酚、Cr^{6+}、汞、NO_2^--N、NO_3^--N、氨氮、总氮、石油类。

6.4.4.4 地下水监测

为了掌握管线变更段周围地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，应对项目变更段周围的地下水水质进行监测，以便及时准确地反馈地下水水质状况，为防止对地下水的污染采取相应的措施提供重要依据。

根据《地下水环境监测技术规范 HJ/T164-2004》的要求，结合变更段区域地层环境特征、水文地质条件、敏感保护目标的位置，以及地下水流场等合力布置了地下水监测井。

1) 监测点位：由于本工程为输气管道，如有泄露或溢出，大部分气体逸出空气中，部分气体可能溶于水，所以建议对沿线管道变更段经过的水源地、重要水源井、输气管线站场附近地下水进行监测。

2) 监测内容：水位及水质。

水质监测项目包括：pH、总硬度、石油类、COD_{Mn}、TDS、挥发酚、NH_3—N、硫化物、硝酸根、汞等。

3) 监测频率：水质一年监测 1 次(事故情况下加密监测)。水位监测每年 1-2 次，枯、丰水期各一次。

6.5 声环境影响分析

6.5.1 站场噪声源分析

1) 站场主要噪声源

根据初步设计资料，与可研相比，7 座站场除站址位置发生变化外，3 座分输站主要发声设备有部分变化，均取消了加热炉；4 座压气站主要发声

装置、设备类型和数量没有变化。

各压气站主要噪声源包括压缩机组(电驱)、空冷器、分离器、空气压缩系统(供仪表风等)、调压装置(分输)，压气站的高噪声设备数量较多、声源强度大，尤其是压缩机组(声源值95dB(A)～105dB(A))和空冷器(当压缩机出口天然气温度高于50℃时开启，一般在夏季和压缩机开启短期内使用)。分输站其主要工艺是分输和跨接联络，主要发声设备为汇管、分离器、调压装置(全部集中布置在工艺装置区)，声源强度也相对较低，数量少。

此外，当各站发生异常超压或站场检修时，放空系统会产生强噪声，噪声值在90dB(A)～105dB(A)之间。

2) 采取的降噪措施

根据初步设计资料，在降噪设计上除采用控制站内管道气体流速、选用低噪声设备等降噪措施外，主要对压气站的压缩机组(厂房)、空冷器采取了隔声、吸声、隔振、通风消声等综合降噪措施，拟采取的降噪措施与可研的方案一致。

对压缩机组的降噪设计：设置专门厂房，将机组设置在室内；机组基础为现浇钢筋混凝土，并采取减振措施；厂房为轻钢龙骨结构，内含轻质隔声板、两层多孔纤维吸声材料层和一层防火吸声布护面层，墙体外侧铺设彩钢压型板；隔声门；厂房机械进、出风口进行消声设计等。

对空冷器的降噪设计：空冷器区三面（靠近厂房一侧不设置）设置有吸隔声屏障；在每台空冷器的正上方设置导流消声筒；在靠向空冷器方向的站界围墙上设置隔声屏障等。

6.5.2 运行期站场噪声影响预测

1) 预测模型

① 点声源几何发散衰减模式

$$L_P(r) = L_P(r_o) - 20Lg(r/r_0) - \triangle L_{oct}$$

式中：

$L_{P(r)}$ —点声源在预测点产生的倍频带声压；

$L_{P(ro)}$ —参考位置 r_0 处的倍频带声压级；

r —预测点距声源的距离，m；

r_0 —参考位置距声源的距离，m；

$\triangle L_{oct}$ —各种因素引起的衰减量(包括声屏障、遮挡物和空气吸收、地面效应引起的衰减量)。

② 多声源叠加模式

$$L_0 = 10\lg(\sum_{i=1}^{n} 10^{0.1L_i})$$

式中：

L_0— 叠加后总声压级，dB(A)；

n— 声源级数；

L_i— 各声源对某点的声压值，dB(A)。

2) 预测结果及分析

将各站场主要噪声源，取高值叠加后代入模式结合各站平面布置、降噪措施计算，可得对各站站界、站外居民点噪声贡献情况，结果见表 6.5-1。

表 6.5-1 站场噪声影响预测(dB(A))

站场名称	站场类型	对站界噪声贡献值(dB(A))				对站外最近距离居民点影响				
		东	南	西	北	敏感目标	方位	距站界距离	贡献程度	与现状监测叠加值(昼/夜)
榆林压气站	压气站	44.9	43.2	41.5	45.7	村庄	西	1300m	很小	/
鄂尔多斯压气站	压气站	46.7	39.9	46.1	45.4	村庄	东	900m	很小	/
托克托压气站	压气站	45.5	45.6	46.5	40.1	村庄	西北	1200m	很小	/
乌兰察布压气站	压气站	41.2	41.9	47.1	48.5	村庄	南	350m	34.4	
						养老院	东南	200m	36.1	
兴和分输站	分输站	47.4	49.4	42.5	41.8	村庄	东	600m	小	/
延庆分输站	分输站	42.7	42.1	41.7	32.0	村庄	南	500m	小	/
香河分输站	分输站	48.7	42.3	48.9	48.0	零散民居	西南	113m	35.7	

由表 6.5-1 可见，4 座压气站投运后站界均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 2 类标准要求。榆林压气站、鄂尔多斯压

气站和托克托压气站距周围声敏感目标距离均很远，影响甚微，乌兰察布压气站运行中对附近声敏感目标贡献不大，能满足标准要求，各压气站运行中不会出现扰民问题。

兴和分输站、香河分输站投运后，各站站界均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)2 类标准要求；延庆分输站投运后能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 1 类标准要求。各分输站运行中产生的噪声对各站周围敏感目标的贡献均不大，不会出现扰民问题。

6.6 固体废物影响分析

6.6.1 施工期影响分析

施工期固体废物主要来源于管沟开挖、管道穿越工程、焊接、防腐等过程产生的施工废料、工程弃土、弃渣和施工人员产生的生活垃圾。

1) 施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生的废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土、废土石料等。施工废料部分可回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运。

2) 工程弃土、弃渣

施工过程中土石方主要来自管沟开挖、穿越、修建施工便道、伴行道路、隧道工程以及输气工艺站场。本工程在建设中土石方量依据各类施工工艺分段进行调配，按照地貌单元及不同施工工艺分别进行平衡，尽量做到各类施工工艺及各标段土石方平衡。

本工程变更后，新增一座新王峪隧道，位于北京市怀柔区桥梓镇新王峪村附近，长度 766m。渣场位于隧道出口附近，距最近的村庄新王峪村约 500m。

弃渣场一般选择离隧道出入口较近处荒地、沟谷等洼地。为防止泥石流和水土流失，弃渣场采用浆砌石挡墙的支挡型式，并设置好截、排水沟，不可阻挡河道及泄洪通道，并结合实际情况进行坡面绿化、顶面覆土造田或植树造林。

隧道弃渣应尽可能在工程建设中使用，可用于隧道洞内管道碎石土回

填，施工道路的基层填筑，施工临时道路路面铺设，地面工程施工场地平整等。

3） 生活垃圾

施工人员生活垃圾产生量按1.1kg/人•日计算。根据类比调查，一般地段管线施工期平均每公里约需施工人员50人～60人，条件具备的前提下，每敷设完1km管道约需要7天，因此，按照施工期人员最大化统计，一般地段管线施工生活垃圾产生量为0.462t/km。变更后线路总长1231.1km，比变更前减少43.4km，施工人员产生的生活垃圾约为569t。生活垃圾一般依托当地垃圾处理系统，收集后送至指定地点填埋处理。

根据以上分析，施工废料部分可回收利用，剩余废料依托当地环卫部门清运；管道开挖产生的弃土覆土后，极少量剩余弃土撒在地势低洼的地带或田梗处；施工期生活垃圾收集后由环卫部门统一处置。通过采取以上措施后，施工期各种固体废物均得到了妥善处置，不会对周围环境产生不良影响。

6.6.2 运行期影响分析

各站场产生的固体废物除生活垃圾外，在分离器检修、清管收球作业时也会有一定量产生，另外压缩机维修保养时还会产生部分废润滑油。

1） 生活垃圾

运行期生活垃圾主要来自各站场的工作人员。变更后，其中4座站场工作人员有所减少，其他站场人员不变，工作人员总数由原来的354 人变为248人。根据《第一次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》，各站场工作人员生活垃圾的产生量平均按0.6kg/d•人进行核算，则生活垃圾产生量约为54t/a。生活垃圾集中收集，定期送至周围垃圾处理场进行填埋处理。

2） 清管作业

管道运行期间产生的清管固废极少，主要成份为氧化铁粉末和粉尘，属于一般工业固废。管道每年一般进行1～2次清管，全线清管装置为手动操作，密闭清管通球，清管固废产生量极少，有收球装置的工艺站场在每次清管作业时将产生3kg～10kg废渣，主要成份为粉尘和氧化铁粉末，属于一般固废。清管废渣定期清理运往附近垃圾处理场进行填埋，对环境影

响较小。

3) 分离器检修

站场的分离器检修是通过自身压力排尘的，主要污染物成分为粉尘，为避免粉尘的飘散，需将清除的废物导入排污池中进行湿式除尘。分离器检修一般 1 次/a，废渣的产生量每站约为 3kg～6kg，主要成份为粉尘，属于一般固废。该部分废物定期清理运往垃圾处理场填埋，对环境影响较小。

4) 压缩机维修保养

压缩机运行一定时间后(一般每年 2 次)需进行维修保养，在此过程中将产生一定量的废润滑油，每次每台约产生 200kg～300kg。根据《国家危险废物名录》废润滑油属危险废物(HW08)，由润滑油厂家回收利用，不会产生二次污染。

根据上述分析，本工程产生的各种固体废物均可以得到妥善处置，不会对周围环境产生明显影响。

7 环境风险评价

7.1 环境风险识别

7.1.1 输送介质危险性识别

本工程管道输送介质为天然气，天然气主要成分为甲烷，另外还含有少量的乙烷等轻烃类、N_2和CO_2，按照《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）的有关规定，天然气的火灾危险性类别为甲B类，天然气中各主要组分基本性质见表7.1-1，天然气的危险特性见表7.1-2，主要组分甲烷的物质特性见表7.1-3。

表7.1-1 天然气主要组分基本性质

组分	甲烷	乙烷	丙烷	正丁烷	异丁烷	其它
	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	$I-C_4H_{10}$	C_5-C_{11}
密度(kg/Nm^3)	0.72	1.36	2.01	2.71	2.71	3.45
爆炸上限%(v)	5.0	2.9	2.1	1.8	1.8	1.4
爆炸下限%(v)	15.0	13.0	9.5	8.4	8.4	8.3
自燃点(℃)	645	530	510	490	/	/
理论燃烧温度(℃)	1830	2020	2043	2057	2057	/
燃烧1 m^{3}气体所需空气量(m^3)	9.54	16.7	23.9	31.02	31.02	38.18
最大火焰传播速度(m/s)	0.67	0.86	0.82	0.82	/	/

表7.1-2 天然气的危险特性

临界温度℃		-79.48	燃烧热 kJ/kmol	884768.6
临界压力 bar		46.7	LFL(%V/V)	4.56
标准沸点℃		-162.81	UFL(%V/V)	19.13
溶点℃		-178.9	分子量 kg/kmol	16.98
最大表面辐射能 kW/m^2		200.28	最大燃烧率 kg/m^3.s	0.13
爆炸极限%(v)	上限	15	燃烧爆炸危险度	1.8
	下限	5	危险性类别	第2.1类 易燃气体
密度 kg/m^3		0.5546～0.607（压力1atm，温度20℃状态下）		

表 7.1-3　甲烷物质特性

类别	项目	甲烷(methane　CAS No.：　74-82-8)
理化性质	外观及性状	无色无臭气体
	分子式/分子量	CH_4/16.04
	熔点/沸点(℃)	-182.5/-161.5
	密度	相对密度(水=1)：0.42(-164℃)；相对蒸气密度(空气=1)：0.55
	饱和蒸汽压(kPa)	53.32(-168.8℃)
	溶解性	微溶于水，溶于醇、乙醚
燃烧爆炸危险性	危险标记	4　易燃气体
	闪点/引燃温度(℃)	-188/538
	爆炸极限(vol%)	爆炸上限%(V/V)：　15　爆炸下限%(V/V)：　5
	稳定性	稳定
	危险特性	易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。燃烧(分解)产物：一氧化碳、二氧化碳。
	灭火方法	切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。
	储运注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂等分开存放。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。
毒理性质	毒性	属微毒类。允许气体安全地扩散到大气中或当作燃料使用。有单纯性窒息作用，在高浓度时因缺氧窒息而引起中毒。空气中达到25%～30%出现头昏、呼吸加速、运动失调。 急性毒性：小鼠吸入 42%浓度×60 分钟，麻醉作用；兔吸入 42%浓度×60 分钟，麻醉作用。
	健康危害	甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达 25%～30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。
泄漏处置	/	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器妥善处理修复检验后再用。
防护措施	呼吸系统防护	一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩带自吸过滤式防毒面具(半面罩)。
	眼睛防护	一般不需要特别防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。
	身体防护	穿防静电工作服
	手防护	戴一般作业防护手套
	其它	工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。
急救措施	皮肤接触	若有冻伤，就医治疗。
	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

由表 7.1-3 可见，天然气具有以下危险特性：

1） 易燃性

天然气属于甲类火灾危险物质。天然气所含组分中包括大量烃类气体，还含有少量非烃类气体。本工程管输天然气中的烃类气体主要是甲烷、乙烷、丙烷、正丁烷、异丁烷、正戊烷、异戊烷等；非烃类气体主要有二氧化碳、氢气、氮气以及极少量的硫化氢、有机硫化合物。天然气的易燃性是它所含各组分性质的综合体现。

2） 易爆性

天然气具有易燃易爆性质。主要组分甲烷的爆炸极限范围为 5%～15%，与空气混合能形成爆炸性混合物。天然气的爆炸往往与燃烧相联系，爆炸可转为燃烧，燃烧也可转化为爆炸。当空气中天然气达到爆炸极限范围时，一旦接触火源，天然气就先爆炸后燃烧；当空气中天然气浓度超过爆炸上限时，与火源接触就先燃烧，当浓度下降到爆炸上限以内时，会发生爆炸。天然气的爆炸范围较宽，爆炸下限浓度值较低，泄漏后很容易达到爆炸下限浓度值，爆炸危险性较大。若遇高热，气体体积膨胀，输气设备内压增大，有可能导致管道或设备开裂和爆炸。一般讲，天然气的密度比空气小，具有易扩散性，泄漏后易与空气形成爆炸性混合物，顺风漂移。

3） 毒性

天然气为烃类混合物，属低毒性物质，但长期接触可导致神经衰弱综合症。甲烷属“单纯窒息性气体”，高浓度时因缺氧窒息而引起中毒，空气中甲烷浓度达到 25%～30%时可使人出现头晕，呼吸加速、运动失调等症状。

7.1.2 工艺站场危险性识别

7.1.2.1 工艺站场类型及设备设施组成

原陕京四线工程设计时，榆林压气站为燃驱压气站，其余压气站均为电驱压气站。变更后，榆林压气站改址并更名为红墩界压气站(电驱压气站)。电驱压气站站内主要设备设施包括清管设备、过滤设备、增压设备、空冷设备、辅助设施(燃料气及自用气橇系统、压缩空气系统、循环冷却水系统)等。

7.1.2.2 站场危险性识别

1） 站场设备

由于本工程的工艺操作压力较高，且有不均匀变化，因此存在着由于压力波动、疲劳等引发事故的可能；若设备选型不当，将直接关系到站场安全运行。

(1) 过滤分离设备

站场设有过滤设备，当过滤分离器的滤芯堵塞时，如果差压变送计失灵，并且安全阀定压过高或发生故障不能及时泄放，就会造成憋压或泄漏事故。

(2) 清管设备

本工程工艺站场设有清管器接收筒。在清管作业时，接收筒带压，如果仪表失灵或操作不当，就可能对操作人员或设备造成伤害，如清管器飞出，造成物体打击事故。此外，清管固体废物中可能含有硫化亚铁，它具有自燃性，如果处理不当，可引发火灾事故。

(3) 压缩机

压气站的主要设备是调速电机和压缩机组，主要故障是因机组的供油系统、自控系统、供电系统和机组部件损坏等原因引起的停机。据统计，约 90%的故障是由于操作不当、超限运转和停电造成的；约 10%是由于机组的部件损坏造成的。

① 压缩机系统火灾危险性：

天然气泄漏、集聚和原动机产生火花(明火)是站场电驱增压系统发生火灾、爆炸事故的重要原因。压缩机系统火灾危险性表现为以下几方面。

——易形成爆炸性混合物

若压缩机设备老化，维护不良，燃气通过缸体连接处、吸排气阀门、轴封处、设备和管道的法兰、焊口和密封等缺陷部位泄漏，或设备外壳局部腐蚀穿孔、疲劳断裂等，导致高压燃气喷出，与空气形成爆炸性气体混合物，遇火源引起空间的爆炸或火灾。

在发生停电、误操作等故障时，如未能及时停车，易使压缩机入口处发生抽负现象，使空气从不严密处进入设备系统内部，形成爆炸性气体混合物。此时如果操作不当，达到爆炸极限浓度的混合物遇到火源或经压缩升温增压，就会发生燃烧甚至引起爆炸事故。

——设备内温度超高

气体经压缩后温度会迅速提高，如果设备内冷却系统不能有效地运行，设备内的高温会使润滑油粘度降低，失去润滑作用，使设备的运行部件摩擦加剧，进一步造成设备内温度超高；同时高温能使某些介质发生聚合、分解以至自燃引起火灾。

——误操作

操作人员会因受心理、生理或情绪等方面的影响出现操作失误。例如压缩机发生事故需紧急停车时，操作人员因紧张而未能及时关闭进气阀，也会造成供气设备的增压，最终导致爆炸。另外，压缩机的出口被人为关闭或未能及时清洗的异物堵塞，都有可能造成憋压，导致压缩机发生物理性爆炸。

——设备缺陷

设备缺陷或故障可能产生于设计、制造、安装、运行和检修等各个环节，主要是由于材质及制造工艺不良所致。例如安全阀因堵塞或损坏而失灵，超压部位得不到及时泄放导致的爆炸；压力或温度显示仪表出现读数差错或显示失真时引发的误操作导致的爆炸；压缩机的受压部件机械强度本身不符合要求或因水浊、腐蚀性介质等腐蚀，使其强度下降，在正常的操作压力下也能够引起物理性爆炸。

② 压缩机喘振危害：

由于天然气输送量不均匀，压缩机常常会在变工况下运行，当流量减少时，性能(效率、压比)发生变化；当流量小于一定值时，会产生严重的边界层分离和失速；如进一步减少流量，将会产生强烈的气流脉动和周期性振荡，出现喘振现象。

喘振现象不仅影响整个系统的正常供气，而且对离心式压缩机十分有害。喘振时由于气流强烈的脉动和周期性振荡，会使叶片强烈振动，叶轮动应力大大增加，使整个机组发生强烈振动，噪声加剧，并可能损坏轴承、密封，进而造成严重的事故。

引起喘振的原因有两个：一是压缩机内的气体出现失速；二是压缩机运行的管网系统特性有关。

2) 站场仪表

站内现场仪表是实现 SCADA 系统和 ESD 系统等系统控制的关键。其中

温度检测系统、压力检测系统、火灾报警系统、可燃气体报警系统等与仪表的性能、使用及维护密切相关。当仪表故障或测量误差过大，会造成误判断泄漏而切断管道输送；当发生较小的泄漏时，如不能及时发现，将会造成大的泄漏事故。

3) 公用工程系统

如果出现停电时间过长或通讯系统故障，有可能对设备及管道运行带来危害。

7.1.2.3 线路截断阀室危险性识别

线路截断阀室位于不同自然和社会环境中，无人值守，容易受到第三方破坏；也易受到雷击、大风、洪水等自然灾害破坏。另外，阀室还存在由于选址不良造成维护条件差，施工质量差造成阀室内设施组装、防腐等方面出现问题；由于误操作导致阀室暂时关闭等。

7.1.3 输气管道危险性识别

本工程管道输送压力高、钢材等级高、管径大。此外由于管道采用埋地敷设方式，具有隐蔽、单一和野外性的特点。引发长输管道事故的主要危险、有害因素表现为：管道应力腐蚀开裂、腐蚀穿孔、管材缺陷或焊口缺陷、第三方破坏、自然灾害及误操作等。其中属于管道自身的危险因素包括腐蚀、疲劳、设计及施工缺陷、材料及设备缺陷。本节对上述因素进行分析，其他危险因素在后续章节中进行详细分析。

7.1.3.1 应力腐蚀开裂

该工程靖边～延庆段设计压力 12MPa，延庆～高丽营段设计压力 10MPa，支线的设计压力均为 10MPa，属中压范畴(1.6MPa～16MPa)。较高的压力使管道面临应力开裂危险。应力开裂是金属管道在固定拉应力和特定介质的共同作用下引起，对管道具有很大的破坏性，应力腐蚀开裂特征见表 7.1-4。

表 7.1-4 管道应力腐蚀破坏特征

因素	特征
发生地区	与特定的地面条件有关。65%发生在压气站和下游第一阀之间，12%发生在第一和第二阀之间，5%发生在第二和第三阀之间，3%发生在第三阀下游。
与温度关系	较冷气候带明显多发。与管道温度无明显关系。
与电解质关系	中性 pH 值的稀碳酸盐溶液，其值在 5.5～7.5 之间。
电化学电势	腐蚀电势，阴极保护不能达到的地点。
裂纹的路径和形状	穿透颗粒(横过钢颗粒)，宽裂纹带边壁有明显腐蚀。

环境因素、材料因素、拉应力，其单方面或三方面都能引发管道的物理应力开裂。

1) 环境因素

环境温度、湿度、土壤类型、地形、土壤电导率、CO_2及水含量等对应力腐蚀将造成一定的影响。粘结性差的防腐层以及防腐层剥离区，易产生应力腐蚀破裂。

2) 材料因素

应力腐蚀开裂与管材制造方法(如焊接方法)、管材种类及成分、管材杂质含量(大于200μm～250μm的非金属杂质的存在会加速裂纹的形成)、钢材强度及钢材塑性变形特点有关。管道表面条件也对裂纹的产生起着重要作用。

3) 拉应力

主要包括制造应力、工作应力、操作应力、循环负荷、拉伸速率、次级负载等。

7.1.3.2 CO2 腐蚀失效

本工程各气源天然气组分中均含有一定量的CO_2。CO_2为弱酸性气体，它溶于水后形成H_2CO_3，对金属有一定的腐蚀性。CO_2腐蚀与管输压力、温度、湿度等有关，系统压力的增加会导致腐蚀的速度加快。如果输气管道在试压、清管后干燥的不彻底，管道内残留水份，将可能发生CO_2腐蚀失效。

7.1.3.3 外部腐蚀穿孔

埋地钢质管道设有防腐层，使管道在埋地敷设时得到保护。但是，由于实际工作中防腐质量不能完全保证、管道施工可能造成防腐层机械损伤以及地质灾害等因素可能造成防腐层破坏，导致管道腐蚀，引发事故。

7.1.3.4 管道材料或焊口质量缺陷

这类事故多因焊缝或管道母材中的缺陷在带压输送中引起管道破裂。长输管道施工中如组对不够精细、焊接工艺欠佳，使得焊口质量难以达到预想的目标；焊缝内部应力较大，材质不够密实、均匀等，因而使其性能未得到充分发挥(甚至未达到设计的使用年限)。管道运行中，受到频繁的温度波动、振动等作用，其焊缝处稍有细微缺陷，即易于引发裂纹。

另外，管道的施工温度与输气温度之间存在一定的温度差，造成管道

沿其轴向产生热应力，这一热应力因约束力变小从而产生热变形，弯头内弧向里凹，形成折皱，外弧曲率变大，管壁因拉伸变薄，也会形成破裂。

本工程所涉及的管道建设呈现出施工区域广、地形复杂的特点，所经地区有平原、荒漠、山地等。从施工角度来讲，地形越复杂，焊接施工的难度越大，因此也更易出现各类焊接缺陷。常见焊缝缺陷类型为：未熔合、夹渣、未焊透、裂纹和气孔等。

7.1.4　工程主要危险区域及危险特性汇总

综上所述，天然气属于易燃、易爆物质，长输管道和工艺站场都是带压操作，火灾、爆炸和泄漏是该工程的主要危害因素。

7.1.5　管道沿线环境敏感性分析

7.1.5.1　地质灾害和不良地质现象

该管道沿线经过多种地貌单元，地质条件复杂。根据《陕京四线输气管道工程建设用地地质灾害危险性评估报告》(中国地质环境监测院)的评估结果，工程沿线现状地质灾害类型主要为风沙侵蚀、崩塌、滑坡、不稳定斜坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷等地质灾害。

1)　陕西段

拟建工程陕西段地质环境条件复杂程度为中等。地表形态多以流动、半固定和固定沙丘、沙滩、沙地等为主。在靖边县史家圪～曹家庄属于黄土丘陵沟壑区。穿越硬地梁河、海流兔河、杨家滩河处属河谷阶地。

(1)　崩塌

位于红墩界乡乔梁～陈家圪一带的乔梁～陈家圪崩塌群多处于黄土丘陵沟壑区梁峁中部的黄土冲沟内，拟建管线斜跨冲沟敷设。该区梁峁破碎，沟壑纵横，地形起伏较大，沟谷下切强烈，冲沟多以“V”型谷居多，稳定性差，危害程度中等，危险性中等。

管道穿越冲沟敷设，管道建设过程中可能破坏地表植被，施工时开挖扰动沟壁等人为因素及暴雨、强震动等自然因素的影响下可能引起冲沟沟壁坍塌的发生，从而加剧崩塌地质灾害，威胁施工机械及工作人员的安全。

(2)　滑坡

哈拉界滑坡地处河谷岸坡,滑坡体呈凹型，滑床和滑体均由粉细砂组成，滑体上未见植被。该滑坡现状情况下稳定性差，主要危害对象为沟谷

内农田，该滑坡体坡陡岸高，组成岸坡的岩土层粉细砂较松散，在开挖管沟时，破坏坡顶植被，且施工机械产生的强烈震动及滑坡后缘加载等人为因素的作用下，及暴雨期雨水沿岸坡裂隙渗入粉细砂层中，使其处于饱和状态，加剧岸坡产生滑塌，从而使管道裸露或架空，威胁管道的正常运营。且滑坡前缘为河流，河流不断掏蚀下部坡脚，也将成为滑坡灾害加大的重要因素。

(3) 风蚀沙埋

陕西省榆林市巴拉素镇附近地势较开阔，地形起伏不平，以半固定沙丘为主。基坑开挖时及站场运营期可能遭受风蚀沙埋灾害。

另外，新建伴行路多处于风蚀沙丘、沙带地貌，地形起伏不大，伴行道路建成后上层敷设卵砾石，后期运营可能遭受沙埋灾害，但当地为防沙治沙多沿道路两侧进行植物、种草。

(4) 其他

巴拉素一带存在榆林市榆阳区长城煤矿、榆林市红石桥乡大川沟煤矿两处采矿区，两处矿区距离拟建管线约 10km～12km，根据地灾报告的结论，两处采矿区距离管线较远，可能因煤矿采空产生地面塌陷、地裂缝地质灾害对拟建管线的危害程度小，危险性小。

2) 内蒙古段

拟建陕京四线输气管道工程内蒙古段地质环境条件复杂程度为复杂，主要以崩塌、风蚀、泥石流、地面塌陷等为主。

(1) 崩塌

管线经过鄂尔多斯东胜区至达拉特旗丘陵段及呼和浩特市赛罕区二十家子至卓资县不浪沟的丘陵段时，由于冲沟发育，通过多处崩塌隐患点（位于伊金霍洛旗、位于鄂尔多斯市东胜区大哈沟、位于鄂尔多斯市东胜区文共沟、位于鄂尔多斯市东胜区城梁等地）。组成沟坡的地层岩性以第四系松散沉积物及白垩系含砾粉细砂岩、泥岩为主。岩土体风化作用强烈，力学性能较差，上部土体垂直节理裂隙发育，施工时开挖扰动原土体结构，可能引发崩塌地质灾害。造成管道悬空裸露、拉裂拉断等现象。

(2) 风蚀沙埋

拟建管线在乌审旗至伊金霍洛旗林家圪堵段、达拉特旗盐店至准格尔

旗十二连城乡段穿越毛乌素沙地和库布齐沙漠。拟建管道工程在以上区段可能遭受风蚀沙埋地质灾害，主要表现为风蚀导致管线裸露、悬空，风沙掩埋地表站场、阀室设施及维护道路，阻碍交通。其中，在沙漠区，植被稀少，生态脆弱，风蚀沙埋地质灾害规模较大，工程遭受风蚀沙埋地质灾害危害程度小。

(3) 泥石流

拟建管道沿途经过达拉特旗的罕台川、哈什拉川、木哈尔沟，卓资县的大南沟、北营子沟、红土湾沟，在该段工程可能遭受泥石流地质灾害。根据野外调查，拟建管道在哈什拉川、木哈尔沟及罕台川泥石流的流通区穿过，在泥石流掏蚀作用下，可能造成管道悬空裸露，预测评估该三处泥石流地质灾害危害程度中等，危险性中等；拟建管道在大南沟、北营子沟及红土湾沟泥石流的堆积区通过，设计拟建管道采用大开挖方式埋于沟底，并采取工程防护措施。

(4) 地面塌陷

东胜区至达拉特旗罕台川一带地下均有煤层分布，根据煤层赋存条件，绝大部分采用井工开采，因此整个东胜区均为地面塌陷灾害隐患区。本次拟建管线将从东胜区采深采厚的西部地区穿过。依据区域资料对比分析，本区煤层埋深相对较大，厚度相对较薄，煤层未来开采可能引发的地面塌陷地质灾害。

3) 河北段

(1) 崩塌，滑坡

评估区现状条件下存在 27 处崩塌地质灾害，滑坡地质灾害 4 处，多集中在怀来、宣化、万全、尚义 4 县。

(2) 滑坡

拟建管道沿山区、丘陵敷设地段，局部沿山坡坡脚通过，山坡覆盖层多为黄土及残坡积碎石土，岩性松散，管沟开挖将破坏山坡原有平衡状态，在雨水冲涮作用下易沿松散结构面发生滑坡地质灾害，因此管道在建设及运营期具有遭受滑坡地质灾害可能性，建议在管线施工过程中采取防护措施。位于张家口市万全县石头沟东侧和位于张家口市万全县石头沟南侧的两处滑坡，由于由于距离输气管线较近,其他滑坡由于距离输气管道比较

远。

(3) 不稳定潜在滑坡

评估区现有潜在不稳定斜坡 6 处，输气管道干线从不稳定斜坡上通过，不稳定斜坡坡度较缓，垂直高差不大。

(4) 泥石流

评估区范围内现有泥石流沟 5 处。

小蒜沟泥石流沟为中型中度易发性泥石流沟，目前已被尚义县地质灾害调查区划报告列为重点防治沟段。拟建管线从沟口堆积区通过，泥石流对拟建管线的影响，主要是管道建设期一旦发生泥石流，将会对施工人员和设备等造成威胁，另外就是输气管线运营期对管道的冲击、淤埋。

狮子沟泥石流沟和侯达子沟下窑泥石流为小型轻易发性泥石流沟，拟建管线从泥石流沟内流通区段通过。泥石流对拟建管线的影响，主要是管道建设期一旦发生泥石流，将会对施工人员和设备等造成威胁，另外就是输气管线运营期对管道的冲击、冲刷。

甲石河村泥石流和瓦桶沟泥石流为小型轻易发性泥石流沟，拟建管线从沟口堆积区通过。泥石流对拟建管线的影响，主要是管道建设期一旦发生泥石流，将会对施工人员和设备等造成威胁，另外就是输气管线运营期对管道的冲击、淤埋。

拟建管道干线沿线经过官厅水库北侧山前斜地地区，有遭受来自评估区范围以外的北部山区泥石流灾害的危险，但由于管线距离山区较远，且在怀来县地质灾害防治规划被划分为低易发区。

(5) 地震砂土液化

管道支干线工程沿线在宣化县、万全县、怀安县及张家口市境内分布有洋河冲洪积成因的砂土地层，根据本工程地灾报告，预测评估在该区域内管道建成后可能会遭受地震砂土液化的侵害。

(6) 地面沉降

地面沉降发生在密云-宝坻支线河北段穿越的三河市、香河县一带。该地区该区域 2000 年～2007 年累计地面沉降量均小于 200mm，目前地面沉降速率一般小于 20mm/a。按此沉降速度考虑，未来 10 年内密云-宝坻支线河北段地面沉降增幅度小于 200mm，累计地面沉降幅度小于 300mm。

(7) 地面塌陷

地面塌陷包括地面采空塌陷和地道防空洞塌陷。

① 地面采空塌陷

在宣化县东南顾家营附近，拟建管道干线从宣东二号煤矿穿过，目前矿山仍在生产中。随着矿山地下开采的继续，采掘巷道的延伸，采空区面积将不断增大，采空区岩石移动范围内存在地面沉陷等地质灾害隐患，威胁输气管道安全。本矿区的开采深度较大，深厚比亦较大，垮落带、破裂带一般达不到地表，破坏的主要表现形式是地表沉陷，地表变形相对比较缓和。但当开采宽度增加，盆地中央地表沉陷值将达到最大极限。

② 地道防空洞塌陷

评估区在万全县范围内现有地道防空洞塌陷 1 处，由于距离输气管道干线较远，根据地灾报告的预测，遭受地面塌陷的可能性小。

4) 北京段

陕京四线输气管道工程（北京段）经过的地貌单元复杂。

(1) 崩塌

昌赤路穿越处崩塌点，北庄村西南采石场崩塌点，怀九河河道内崩塌点，花木村南采石场崩塌点等地，有管道从附近或者岩体下方穿过，可能会因施工而加剧崩塌危害。位于峰回路转石碑处的崩塌点，管道从崩塌体上方上坡通过，对施工人员，机械，行人等可能造成危害。

(2) 泥石流

拟建管道工程工程建设中的管沟开挖、隧道穿越及阀室等建设会产生弃土、弃渣，对工程弃土、弃渣如无合理的规划，而在沟道或沟坡就地堆弃，将人为增加松散固体物源，在暴雨期间可能遭受山沟沟谷洪水或坡面洪水冲蚀而加剧泥石流灾害，对下游村庄、人员、道路等造成危害。其中，管道在杨树沟沟内穿行约 1.2km 后向东拐向沟谷边坡以隧道方式穿过山体，沟内开挖管沟埋设管道回填产生渣土少，管道方式穿越山体时会产生大量弃石堆积于沟内，可能产生泥石流，对周围的村庄、居民、道路、农田造成危险。

(3) 地面沉降

由于拟建管道工程建设施工主要是开挖深度小于 3.3m 的浅沟，施工过

程中不会采取降水措施，并且工程建设完成后没有抽汲地下水的规划，工程建设不会加剧该地区的地面沉降危害，因此工程建设可能引发或加剧地面沉降地质灾害。

(4) 砂土液化

砂土液化的判别是在考虑到地下水位上升以后来进行判别的，拟建管道工程无论是在建设过程中还是建成后都不会引起水位埋深的变化。因此，该工程无论在建设过程中还是建成后都不会诱发砂土液化。

(5) 活动断裂

拟建管道工程建设荷载不大，并且埋深小于3.3m，在施工过程中及建成后不会引发或加剧张山营断裂、南口—孙河断裂及夏垫—马坊断裂的活动性。

7.1.5.2 居民集中区

1) 沿线居民集中区

按照《输气管道设计规范》GB50251-2003的有关规定，沿管道中心线两侧各200m范围内，任意划分成长度为2km并能包括最大聚居户数的若干地段，按划定地段内的户数划分为四个等级。根据现场调查，变更工程途径的地区类别主要集中在一级和二级地区，说明管道沿线200m范围内居民集中住宅区较少。

2) 近距离居民点

工程变更段，近距离居民点主要集中在河北省和北京市的管段附近，主要包括河北张家口市怀来县、北京怀柔区等附近的管段。对于支线来说，近距离居民点主要集中在河北省廊坊市三河市、河北省廊坊市香河县、天津市宝坻区和北京市顺义区、北京市昌平区、北京市通州区等附近管段。以上地区均为三级或四级地区，，最近的管道与居民距离基本在20m～100m范围内。

管道一旦发生火灾、爆炸等事故，将对上述近距离居民造成一定影响。

7.1.5.3 重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)和《关于开展重大危险源监督管理工作的指导意见》(安监管协调字［2004］56号)的要求对本工程进行重大危险源辨识，以便管理单位能够有针对性地为重大危险

源制定相应的安全控制和管理措施。

1） 输气管道判别标准

按长输管道辨识标准，即输送有毒、可燃、易爆气体，且设计压力大于1.6MPa的管道。

2） 重大危险源辨识

本工程设计压力为12MPa（部分段为10MPa），根据上述辨识标准，陕京四线输气工程构成重大危险源。

7.1.6 同类管道工程事故调查

7.1.6.1 国外同类事故统计与分析

1） 欧洲

欧洲是天然气工业发展比较早，也是十分发达的地区，经过几十年的发展和建设，该地区的跨国管道已将许多欧洲国家相连，形成了密集复杂的天然气网络系统。为了更有效地掌握输气管道事故发生的频率和原因，1982年开始，6家欧洲气体输送公司联合开展了收集所属公司管道事故的调查工作。这项工作得到了各大输气公司的积极响应，并据此成立了一个专门组织即欧洲输气管道事故数据组织(EGIG)。目前，EGIG已经涵盖了15家欧洲主要天然气管道运营单位,管道长度约13×10^4km(管道压力≥1.5MPa.包括DN 100mm以下的管道)。这个数据库已经在世界各地的燃气管道安全分析中广泛应用，对提高管道安全发挥了作用。

(1) 事故率统计

2011年12月，EGIG发布了“8th EGIG report”，对1970年～2010年共41年间该组织范围内所辖的输气管道的事故进行统计分析。根据该报告，1970年～2011年间，共发生事故1249起，每年事故发生次数统计见图7.1-1。

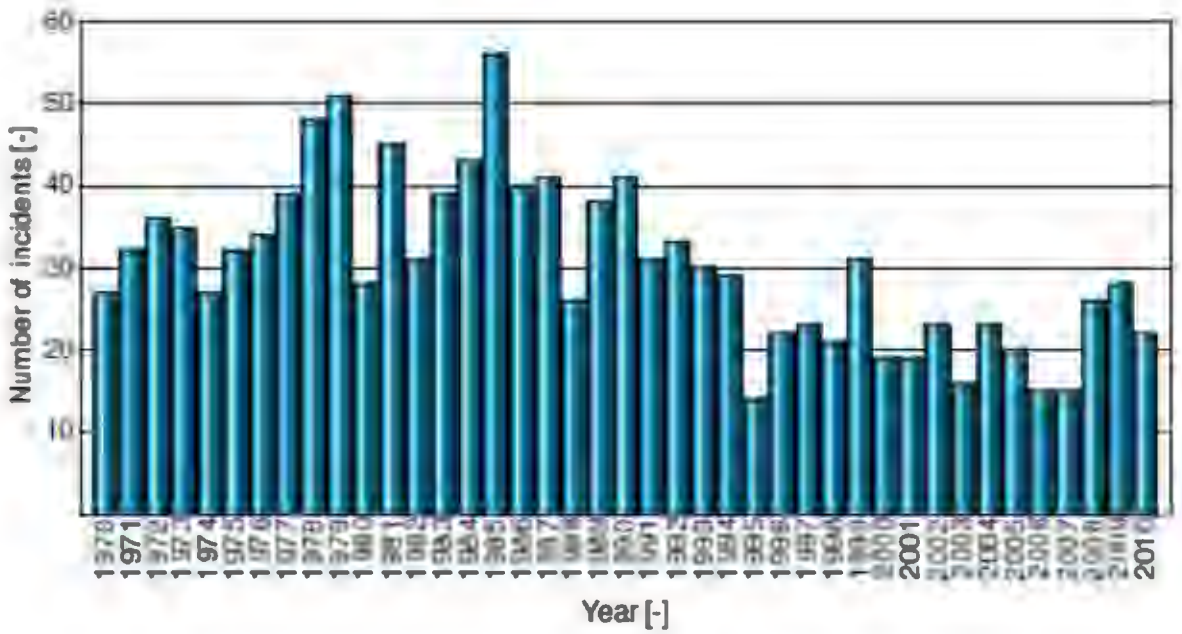


图 7.1-1　1970-2010 年每年事故次数(EGIG)

根据泊松分布定律，EGIG 对在 1970～2010 年 41 年的时间段，1970～2007 年 38 年的时间段、40 年、30 年、20 年、10 年及 2006～2010 年的 5 年时间段内管道事故率进行统计，结果见表 7.1-7。总事故率为 0.351/1000km•a，与 1970-2007 年间总事故率 0.372/1000km•a 相比进一步降低。2006-2010 年事故率仅为 0.162/1000km•a。

此外，对 1970～2010 年期间以及 2006～2010 年期间事故率的变化统计情况见图 7.1-2。

表 7.1-7　不同时段事故率统计

统计时段	统计年数	事故次数	统计管道总长(km • a)	事故率(1000km • a)
1970-2007	38	1173	3.15×10^{5}	0.372
1970-2010	41	1249	3.55×10^{5}	0.351
1971-2010	40	1222	3.52×10^{5}	0.347
1981-2010	30	860	3.01×10^{5}	0.286
1991-2010	20	460	2.25×10^{5}	0.204
2001-2010	10	207	1.24×10^{5}	0.167
2006-2010	5	106	0.654×10^{5}	0.162

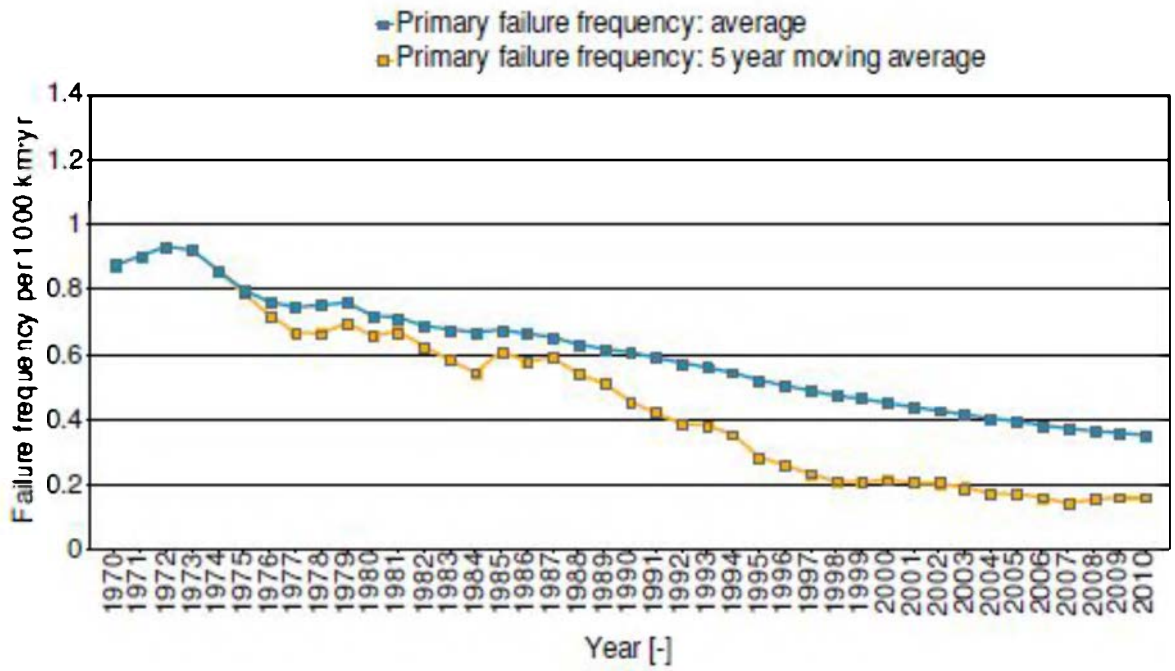


图 0- 2　1970-2010 年和 2006-2010 年每年事故次数变化情况(EGIG)

由图 7.1-2 可见，1970-2010 年逐年管道事故率和 5 年移动事故率均呈稳步下降的趋势。逐年管道事故率从 0.87/1000km•a(1970 年)下降为 0.35/1000km•a(2010 年)，5 年移动事故率也从 0.86/1000km•a 下降至 0.16/1000km•a。管道事故率正在逐年下降，这主要归功于输气管道的焊接技术、安全管理、自动控制等技术不断完善的结果。

(2)　事故原因统计

根据统计，欧洲输气管道事故主要原因为第三方破坏，约占事故总数的 48.4%；其次是施工和材料缺陷，所占比例为 16.7%；第三是腐蚀，占总数的 16.1%，地基位移、其他原因和误操作分居第 4～6 位，详见图 7.1-3。前三项事故原因不仅是造成欧洲输气管道事故的主要因素(80%以上)，而且也是整个世界管道工业中事故率最高的三大因素。

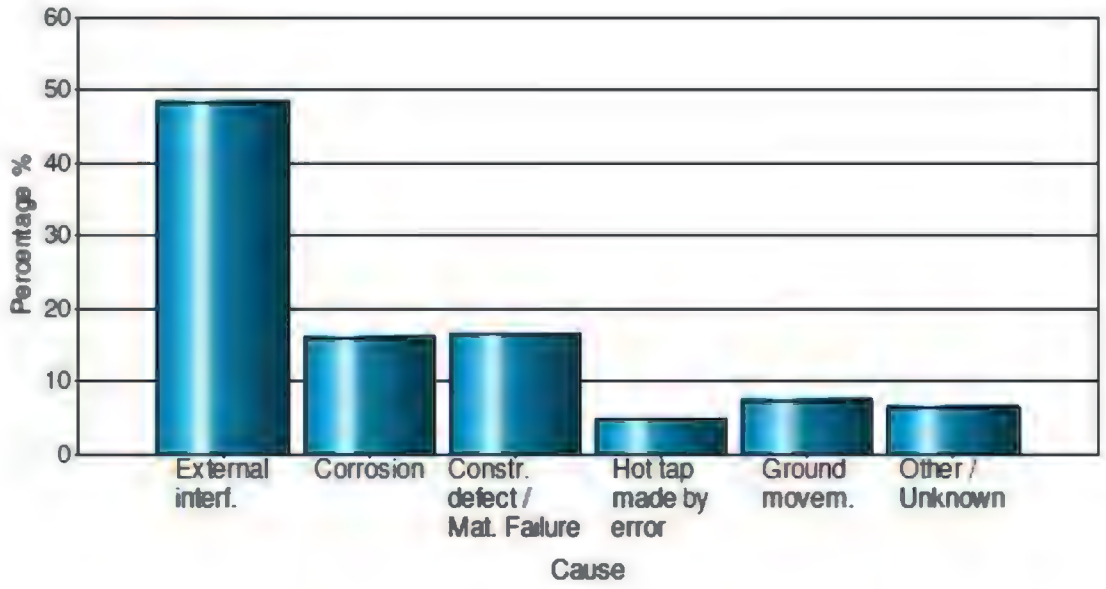


图 11.1- 3　1970 年-2010 年欧洲输气管道事故原因统计

事故原因与泄漏孔径之间的关系见图 7.1-4。

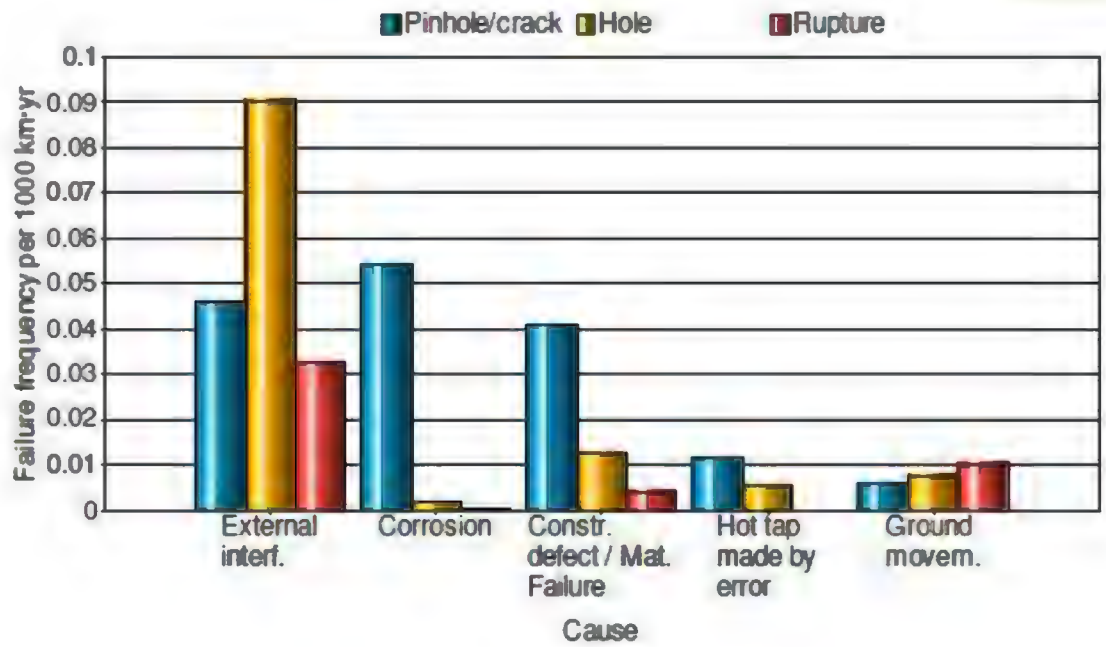


图 7.1-4　事故原因与泄漏孔径的关系

①　第三方破坏

第三方破坏指的是由外在原因或由第三方以及不可抗拒的外力而引发的管道事故，它是造成欧洲输气管道事故的首要原因，约占事故总数的

48.4%。随着对如何防止第三方破坏的重视，1970-2010 年由第三方破坏引发的事故率已降至 0.351/1000km•a；自 1970 年以来，平均每 5 年由第三方破坏引发的事故率已降至 0.16/1000km•a 以下。

EGIG 调查结果还显示管道事故的发生频率与管道直径、埋深和壁厚均有关系。图 7.1-5 至图 7.1-7 分别列出了因第三方破坏引发的管道事故率与不同管径、埋深和壁厚的关系。

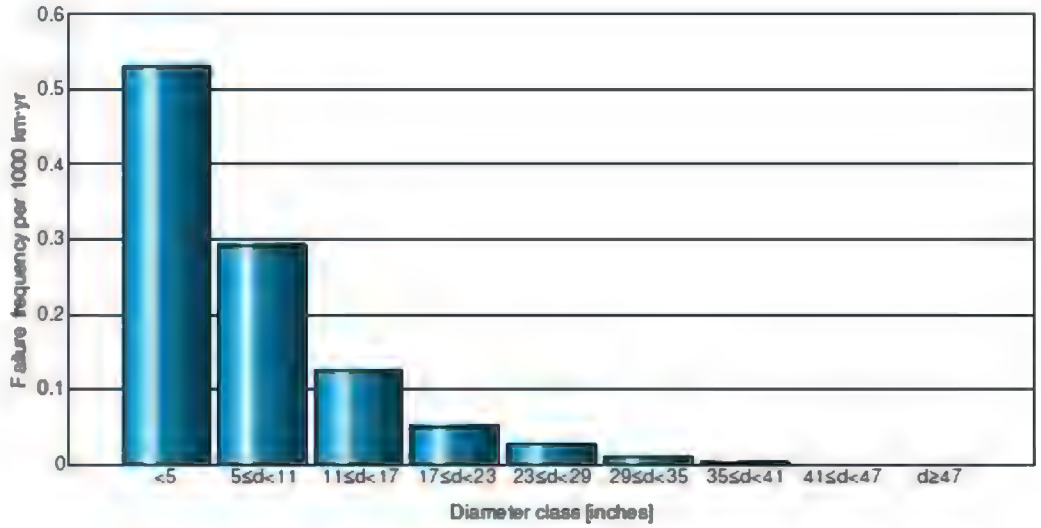


图 7.1- 5　1970 年～2010 年第三方破坏引起的管道事故率与管径的关系

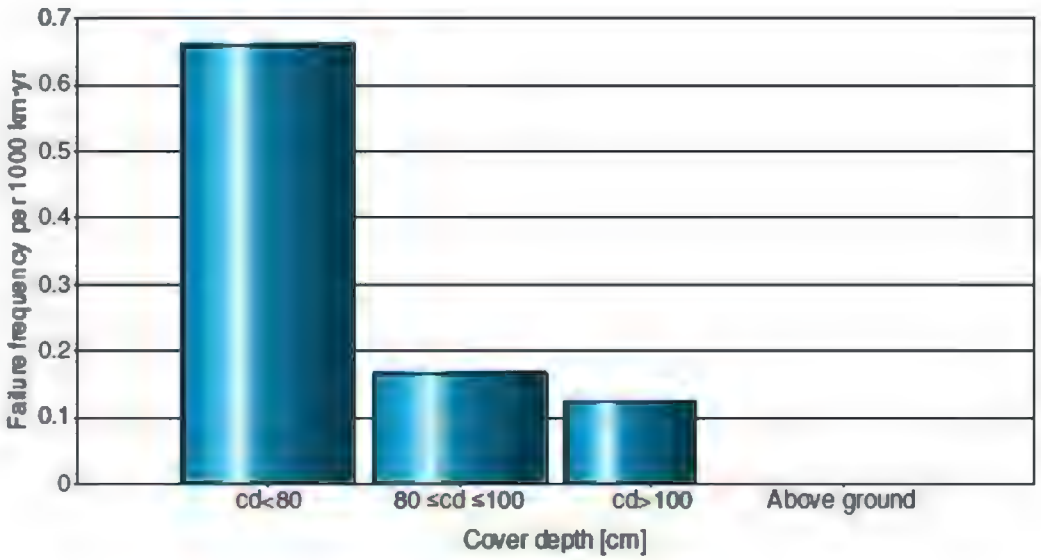


图 7.1- 6　1970 年～2010 年第三方破坏引起的管道事故率与埋深的关系

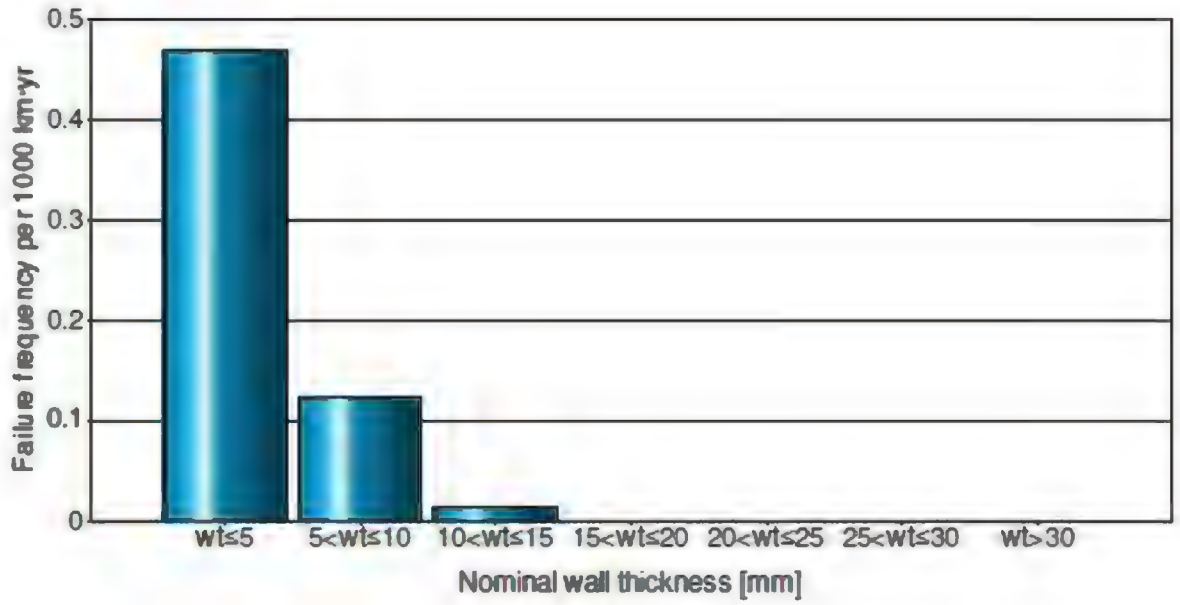


图 7.1- 7　1970 年～2010 年第三方破坏引起的管道事故率与壁厚的关系

此外，EGIG 还统计了第三方破坏发生的情况下，管道以不同泄漏形式发生的事故率与管径、埋深和壁厚的关系。图 7.1-8 至图 7.1-10 分别列出了因第三方破坏引发不同泄漏形式的管道事故率与不同管径、埋深和壁厚的关系。

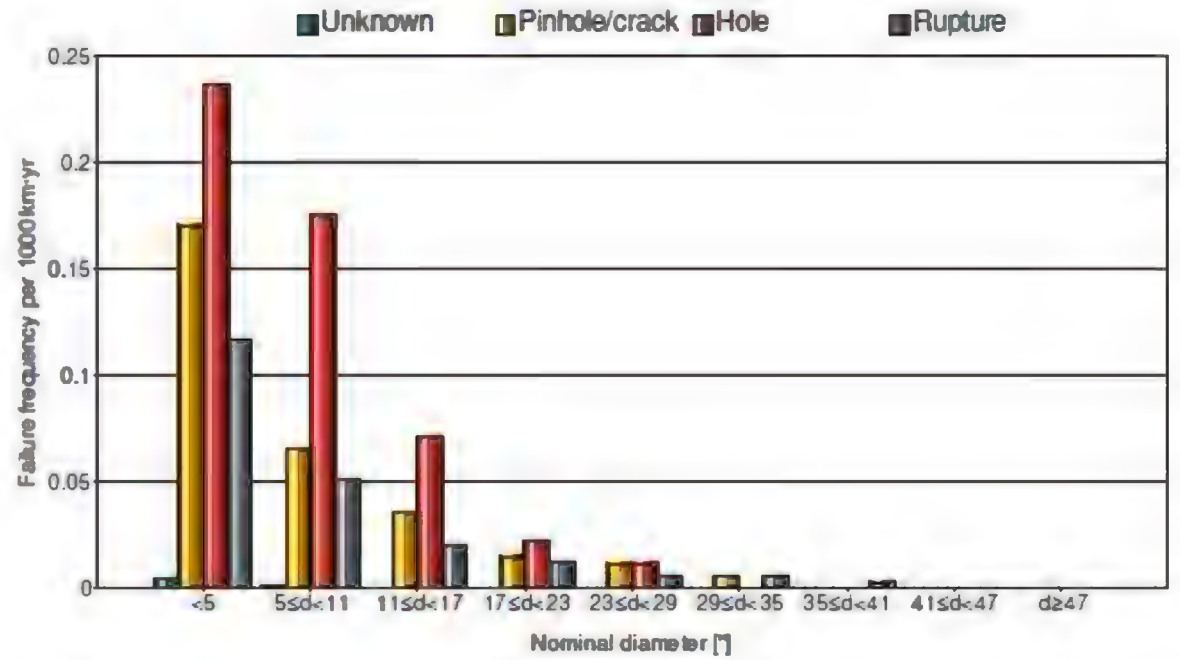


图 7.1- 8　1970 年～2010 年第三方破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与直径的关系

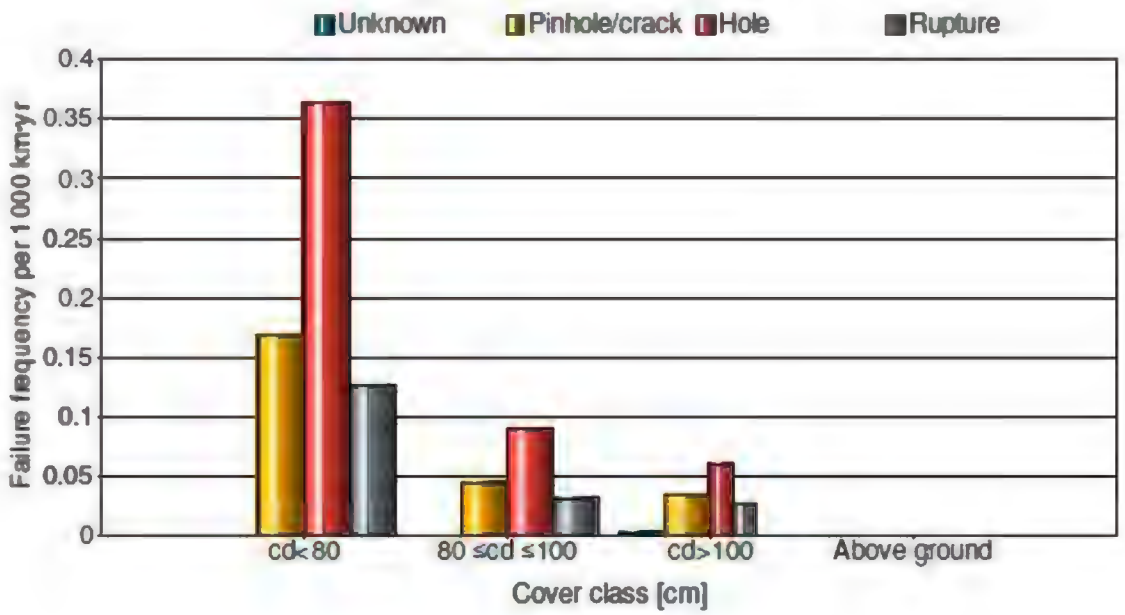


图 7.1- 9　1970 年～2010 年第三方破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与埋深的关系

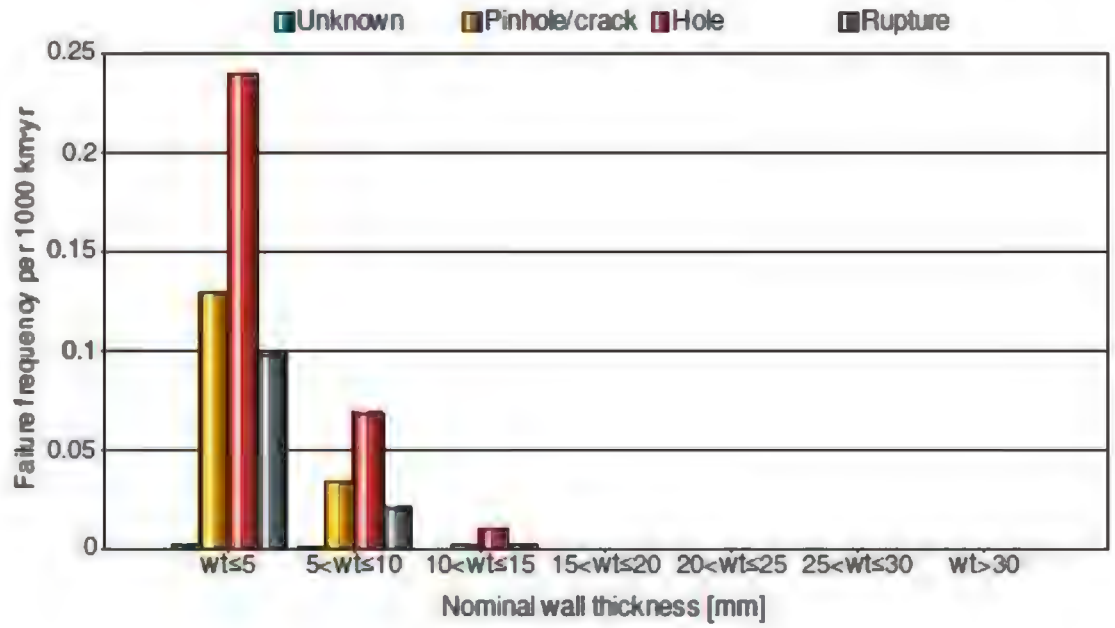


图 7.1- 10　1970 年～2010 年第三方破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与壁厚的关系

从图 7.1-5～图 7.1-10，我们可以得出以下结论：事故发生的频率是与管道的壁厚和直径大小有着直接的关系，较小管径的管道，其事故发生频率高于较大管径管道的事故发生频率，因为管径小，管壁相应较薄，容易出针孔或孔洞，所以薄壁管的事故率明显高于厚壁管；管道埋深也与事

故率有着密切的关系，随着管道埋深的增加，管道事故发生率明显下降，这是因为埋深增加可以减少管道遭受外力影响和破坏的可能性；此外，管径越小、埋深越浅、壁厚越薄的管道受到第三方破坏后，造成管道破裂和穿孔的几率就越大。

② 施工缺陷及材料缺陷

根据 EGIG 在 1970 年至 2007 年期间事故统计，施工和材料缺陷在欧洲输气管道事故因素中占第二位，所占比例为 16.7%。EGIG 对 1954 年以来因施工和材料缺陷导致的事故进行了调查，表明 1963 年以前建设的管道此类原因导致的事故频率相对较高，但是近年来由于管道建设标准不断提高，并采用了更加严格的检测、试压手段和技术，此类事故发生率明显下降。

(3) 腐蚀

腐蚀也是欧洲输气管道泄漏的主要原因之一，且通常发生在薄壁管上，根据 EGIG 的统计结果，腐蚀引发的事故率排在第三位，占总数的 16.1%。图 7.1-11～图 7.1-13 给出了在腐蚀条件下管道发生事故概率与管道建设年代、防腐层类型和壁厚之间的关系。

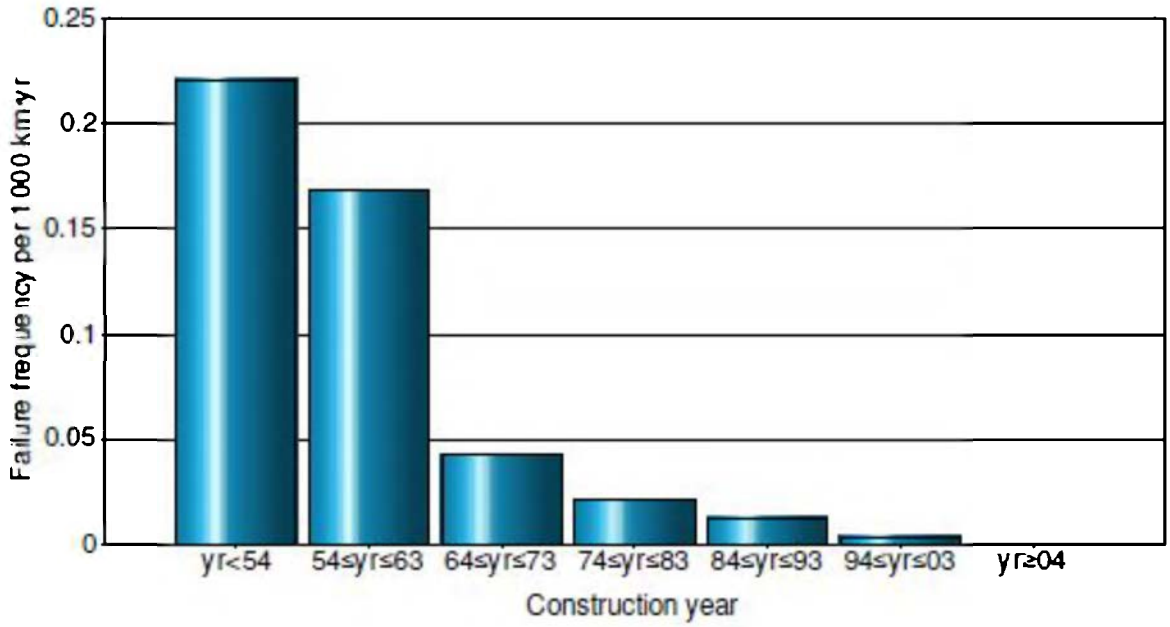


图 7.1- 11 1970 年～2010 年因腐蚀而受到破坏的管道事故率与管道建设年代之间的的关系

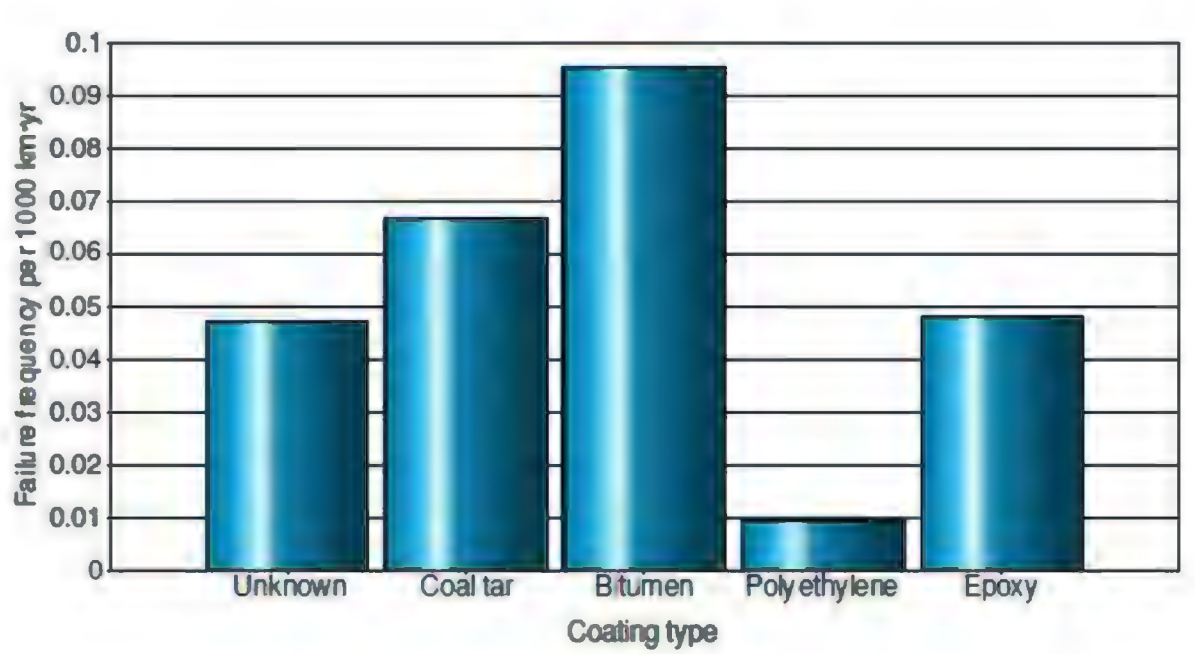


图 7.1- 12　1970 年～2010 年因腐蚀而受到破坏的管道事故率与管道防腐层类型之间的的关系

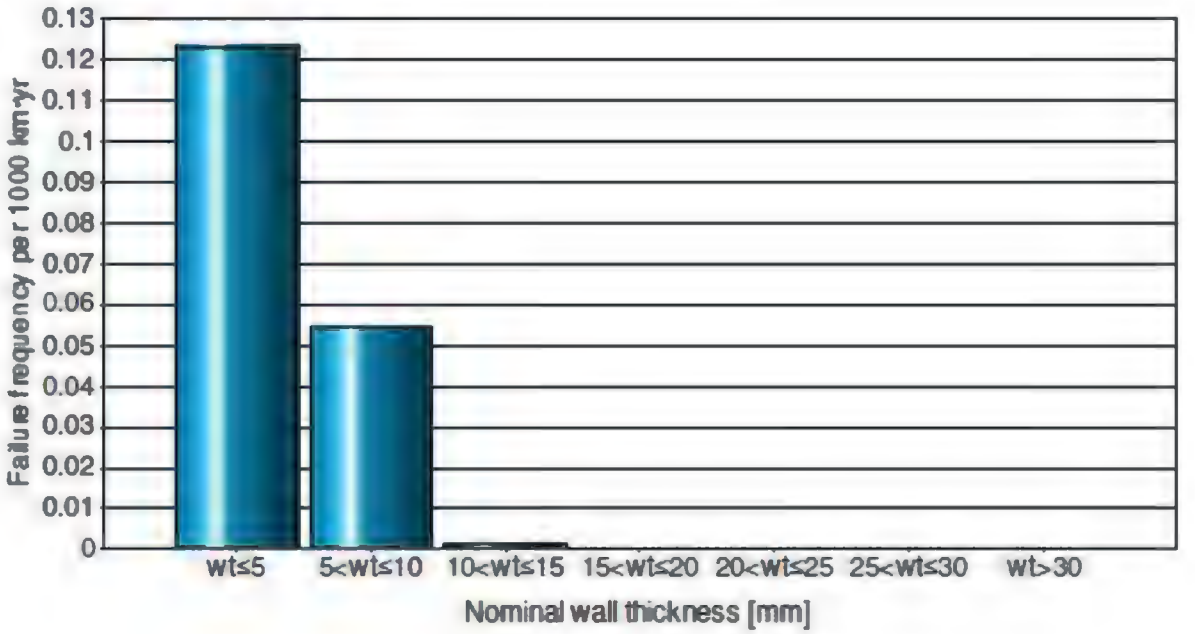


图 7.1- 13　1970 年～2010 年因腐蚀而受到破坏的管道事故率与管道壁厚之间的的关系

此外，EGIG 还统计了管道因腐蚀而受到破坏的情况下，管道以不同泄漏形式发生的事故率与管道建设年代、防腐层类型和壁厚的关系。图 7.1-14～图 7.1-16 分别列出了管道因腐蚀而受到破坏的情况下，管道以不

同泄漏形式发生的事故率与管道建设年代、防腐层类型和壁厚的关系。

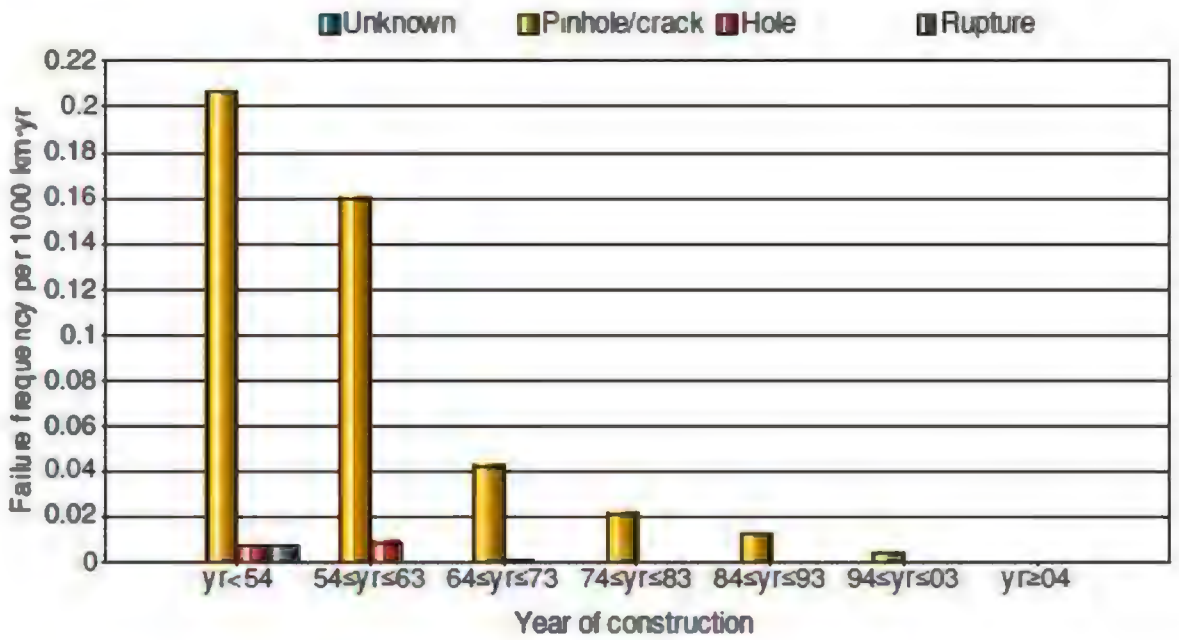


图 7.1- 14　1970 年～2010 年因腐蚀破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与管道建设年代之间的的关系

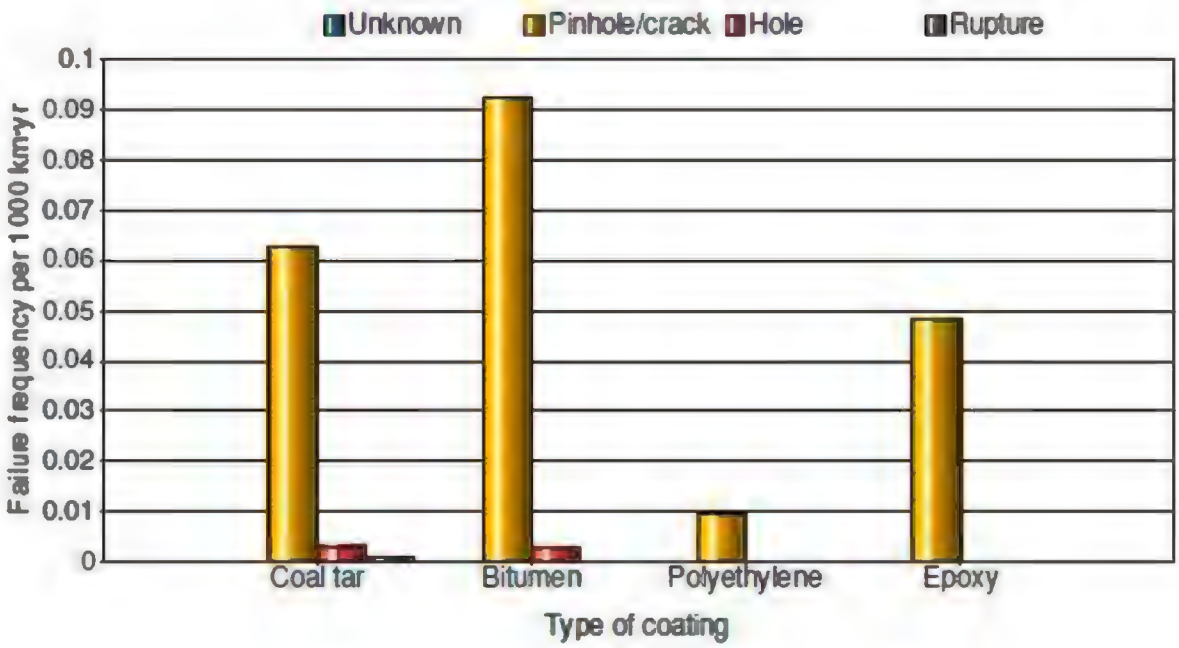


图 7.1- 15　1970 年～2010 年因腐蚀破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与管道防腐层类型之间的的关系

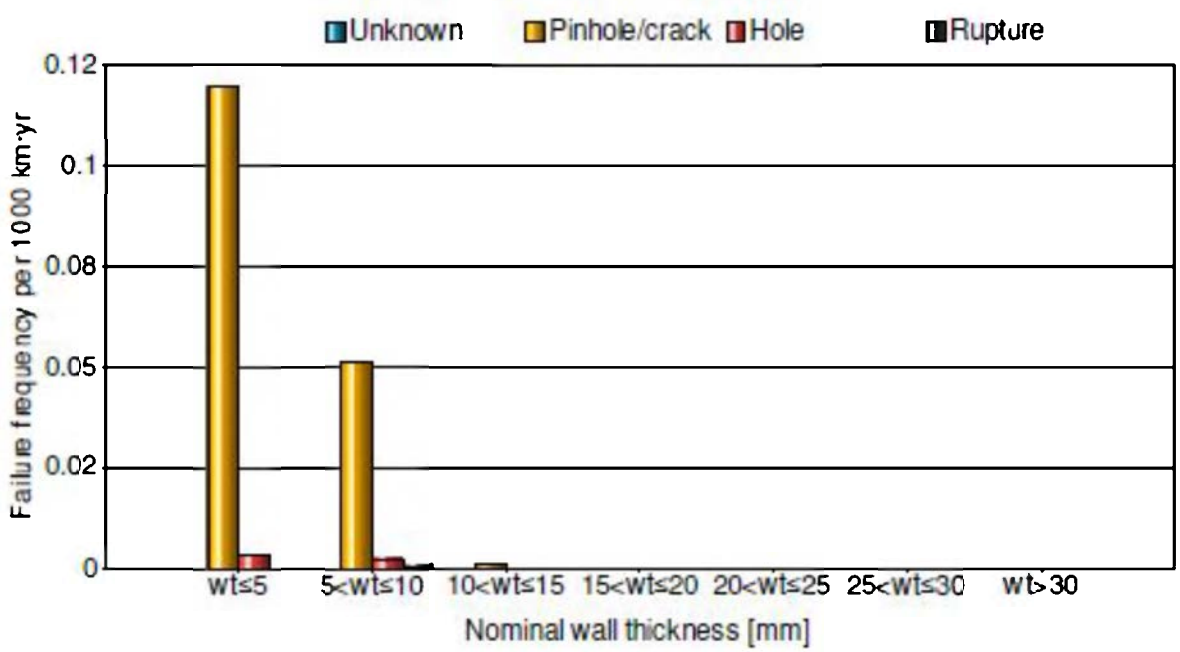


图 7.1- 16　1970 年～2010 年因腐蚀破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与管道壁厚之间的的关系

从以上的统计结果可知，我们可以得出以下结论：腐蚀通常会导致管道出现针孔/裂纹而产生微小的泄漏事故，而因腐蚀穿孔的现象比较少，并且只有 1 条 1954 年以前建设的管道发生了腐蚀断裂事故；那些建设年代早并且采用煤焦油防腐层的管道，发生事故的概率就越高；PE 防腐层能够有效地防止管道腐蚀，减少管道因腐蚀而发生事故的概率。

EGIG 把腐蚀原因划为三类，在管道因腐蚀而发生事故的统计中，不同腐蚀类型占腐蚀事件的比例见表 7.1-8。

表7.1-8　不同腐蚀类型占腐蚀事件的比例

腐蚀类型	占腐蚀事件的比例(%)
外腐蚀	83
内腐蚀	13
未知原因	4

2)　美国

OPS(Office of Pipeline Safety)是美国联邦政府指定的输油和输气管道管理部门，管道事故资料较详实。

表 7.1-9 所列为 1991-2009 年美国陆上输气管道事故统计。

表 7.1-9　美国输气管道事故统计

年份	长度		事故数次	伤亡数，人		财产损失(美元)	事故危害伤亡/(次·km·a)
	英里	km		死亡	受伤		
1991	285295	459125	59	0	11	$11,054,638	4.06×10^{-7}
1992	283071	455546	50	3	14	$10,020,965	7.46×10^{-7}
1993	285043	458720	81	1	16	$17,582,268	4.58×10^{-7}
1994	293438	472230	52	0	15	$41,386,306	6.11×10^{-7}
1995	288846	464840	41	0	7	$6,818,250	3.67×10^{-7}
1996	285338	459194	62	1	5	$10,947,086	2.11×10^{-7}
1997	287745	463068	58	1	5	$10,056,885	2.23×10^{-7}
1998	295606	475719	72	1	11	$34,165,324	3.50×10^{-7}
1999	290097	466853	42	2	8	$16,526,834	5.10×10^{-7}
2000	293716	472677	65	15	16	$15,206,371	1.01×10^{-6}
2001	284914	458512	67	2	5	$12,095,165	2.28×10^{-7}
2002	297186	478261	57	1	4	$15,878,905	1.83×10^{-7}
2003	295523	475585	81	1	8	$45,406,172	2.34×10^{-7}
2004	296953	477886	83	0	2	$10,573,343	5.04×10^{-8}
2005	294783	474394	106	0	5	$190,703,949	9.94×10^{-8}
2006	293718	472680	107	3	3	$31,024,319	1.19×10^{-7}
2007	294938	474644	87	2	7	$43,589,848	2.18×10^{-7}
2008	297268	478393	94	0	5	$111,992,088	1.11×10^{-7}
2009	298842	480926	92	0	11	$43,988,350	2.49×10^{-7}
平均值	291701	469434	71.4	1.7	8.3	$80,159,459	3.36×10^{-7}

从统计结果可以看出，在 1991 年～2009 年的 19 年里，美国输气管道共发生了 1356 次事故，年平均事故率约为 71.4 次，事故率平均为 1.52×10^{-4} 次/(km•a)，事故伤亡率平均为 3.36×10^{-7}/(次・km・a)。

3)　前苏联

前苏联的石油天然气工业在 80 年代得到了迅猛发展，这一时期建设的输气管道包括著名的乌连戈依-中央输气管道系统，它把西伯利亚天然气输送到了西欧。前苏联输气管道在几十年的运营中，出现过各种类型的事故，表 7.1-10 列出的是 1981 年到 1990 年期间发生事故的统计结果。各种事故原因统计分析结果列于表 7.1-11。

表 7.1-10　1981 年～1990 年前苏联输气管道事故统计数据

年份	事故次数	事故原因								
		外部腐蚀	内部腐蚀	外部干扰	材料缺陷	焊接缺陷	施工缺陷	设备缺陷	违反操作规程	其他原因
1981	88	36	3	15	14	7	11	1	/	1
1982	55	22	3	9	6	5	5	1	/	4
1983	76	39	4	8	10	3	7	/	1	4
1984	87	28	12	9	9	13	9	/	3	4
1985	96	34	5	14	16	13	7	3	2	2
1986	82	21	10	16	10	8	10	2	2	3
1987	93	22	9	26	7	12	6	2	4	5
1988	54	17	4	7	9	4	4	2	3	4
1989	67	11	2	17	10	10	4	5	3	5
1990	54	18	/	6	9	6	2	1	4	8

表 7.1-11　1981 年～1990 年前苏联输气管道事故原因分析

事故原因	事故次数	占总事故的比例(%)
腐蚀	300	39.9
其中：外部腐蚀	(300)	(33.0)
内部腐蚀	(0)	(6.9)
第三方破坏	0	16.9
材料缺陷	0	13.3
焊接缺陷	0	10.8
施工和设备缺陷	82	10.9
其中：施工缺陷	(82)	(8.6)
设备缺陷	(17)	(2.3)
违反操作规程	(17)	2.9
其他原因	40	5.3
合计	752	100

在 1981 年到 1990 年 10 年间，前苏联由于各种事故原因造成输气管道事故共 752 次，平均事故率为 0.46×10^{-3} 次/(km·a)。从上两个表的统计结果可以看出，各种事故原因依其在事故总次数中所占的比例排序为：腐蚀 39.9%(其中外腐蚀 33.0%，内腐蚀 6.9%)，第三方破坏 16.9%，材料缺陷 13.3%，焊接缺陷 10.8%，施工缺陷 8.6%，违反操作规程、设备缺陷和其他原因所占比例较低，分别为 2.9%、2.3%和 5.3%。不同事故发生频率见图 7.1-17。

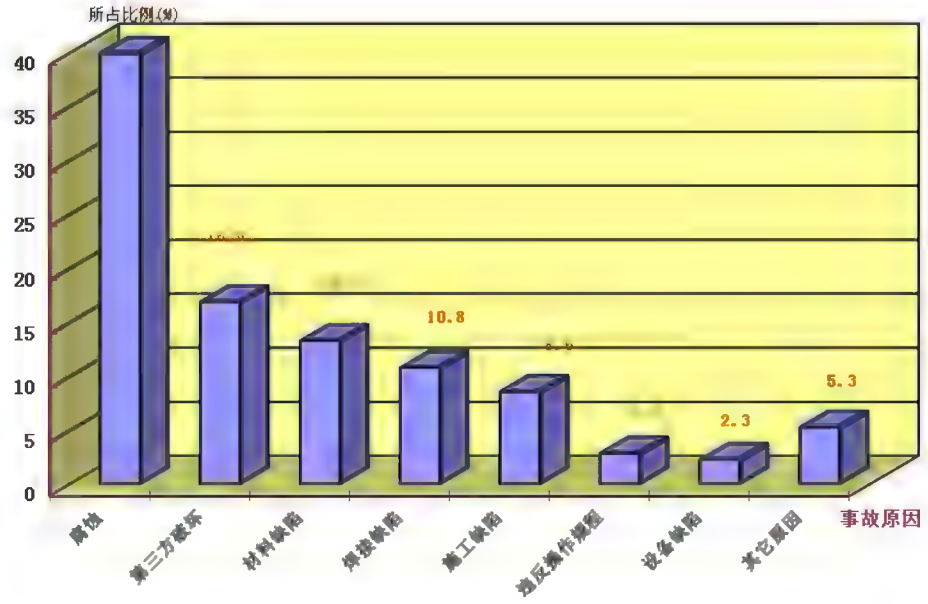


图 7.1-17　事故原因频率分布图

以下对表 7.1-10 和表 7.1-11 中所列事故发生次数和发生原因进行分析和讨论。

(1)　腐蚀

腐蚀是造成输气管道穿孔、泄漏最常见也是最重要的因素。从表 7.1-10 和表 7.1-11 中数据可以看出，1981 年到 1990 年，前苏联因腐蚀造成的输气管道事故累计有 300 次，其中内部腐蚀导致的事故有 52 次，占 10 年间管道事故总数的 6.9%；外部腐蚀导致的事故 248 次，占事故总数的 33.0%，腐蚀在所有事故因素中所占比例最高，也是造成天然气管道事故的最主要原因。前苏联在输气管道的建设中，交通运输方便的敷设地段已基本上采用了制管厂预制的聚合物防腐绝缘覆盖层的钢管，但是由于管材绝缘层的粘附稳定性不够，在管道储存、运输或使用时，绝缘层有脱落现象，同时，防腐施工、补口条件不稳定，施工不规范及阴极保护的效果欠佳，都影响到了管道整体的防腐效果。

从以上两个表还可以看出，虽然内、外腐蚀导致的事故次数较高，但还是呈逐年下降趋势。这是因为以下几个方面的原因：首先各个部门对腐蚀问题给予了高度重视，相应地提高了防腐材料等级和施工建设标准；二是随着天然气需求量的增长，不断加大管道直径，管道壁厚也随之增加，

管材的抗腐蚀性能得到保证；三是有关部门采取了一些从根本上改进输气管道防腐现状的措施，如投资建设了新型的三层复合防腐层生产厂，使这种综合性能优良的防腐层得以大规模应用，同时为了保证外防腐层的涂敷质量，外防腐涂层与制管实现了一体化，外防腐层在管道出厂时已按要求涂敷完成，这样就提高了防腐等级和防腐层质量。管道的现场补口采用能进行冷、热涂敷的绝缘带，该绝缘带的保护寿命很长，提高了现场补口质量。此外，从1991年起，前苏联开始启用更高质量的阴极保护系统，对管道进行全面、可靠、安全的保护。采取以上这些措施后，管道腐蚀得到了一定程度的扼制，腐蚀因素导致的事故次数逐年下降。

(2) 第三方破坏

第三方破坏主要指外来原因或第三方责任而引起的管道事故。从上两个表的结果看出，80年代的10年间，前苏联因第三方破坏或影响而导致的管道事故有127次，占事故总数的16.9%，这类因素是仅次于腐蚀的第二大事故因子。其中1987年发生次数尤为严重，共有26次，其中一个主要原因是当时输气管道上大量削减了巡线人员，削弱了监测和保护工作，当年仅机械损伤就发生了17次，超过了前一年一倍之多。因此加强管道巡线和保护，是一个值得注意的问题。

同时我们也看到，1981年到1990年前苏联因腐蚀和第三方破坏造成的事故占到了事故总数的近50%，可见这两类事故的严重性。

(3) 管材缺陷

在80年代前苏联输气管道运行中，管材缺陷是导致事故的第三位原因，在这十年当中共发生了100次此类事故，占到了事故总次数的13.3%，平均每年发生10次，其中1985年共发生了16次材料缺陷导致的事故，是发生次数最多的一年。

管材本身质量差多是因为金属材质及制造工艺的缺陷引起，其中管材卷边、分层、制管焊缝缺陷、管段热处理工艺等均可影响到管材质量。上述的材料缺陷事故多发生在前苏联哈尔泽斯克制管厂等前苏联国内厂家制造的钢管上，只有少数几次是发生在国外进口的管材上，如1989年由于管道质量差而导致10次事故，只有1次事故发生在进口的管材上。这说明当时前苏联的制管质量、水平和其他发达国家相比仍有一定的差距。事实上，

80年代初期在修建乌连戈依-中央输气管道时，前苏联就向德国和日本进口了约200×10^4t直径为1420mm的钢管。

(4) 焊接缺陷

焊接是管道施工至关重要的环节，焊接质量直接影响到管道的整体质量。管道焊接缺陷主要表现在焊接边缘错位、未焊透与未熔合、夹渣、气孔和裂纹等，这些缺陷大多数由焊工责任心不强、工作不认真以及违反焊接工艺规程所造成的。上面两个表的统计结果显示：前苏联输气管道在80年代共发生了81次因焊接缺陷导致的事故，占事故总比例的10.8%，焊接缺陷造成的事故次数排在腐蚀、外部干扰、材料缺陷之后，位居第四。例如1989年对铺设通往波尔达夫卡压气站的管道进行试压时，所焊接的3770个焊口就有40个破裂，出现了不能允许的焊接边缘错位、焊缝未熔合、管壁内部有毛边等缺陷，给管道的安全运行留下了隐患。

应该看到的是，前苏联的焊接技术随着管道建设规模的不断扩大，其水平在世界上遥遥领先，其中开发最为成功的就是无需焊条进行熔化焊接的电阻焊技术，并且在1983年修建乌连戈依-中央输气管道建设中已得到了使用。在这条管道的建设中，自动焊接完成了大约50%的焊接工作，其缺陷率是手工焊接的52%，检测证明凡是焊接缺陷率高的地方都是与手工焊接有关，特别是用手工焊接的特殊部位，如焊接阀件、管件及补焊的位置，而这些位置是无法用自动焊接完成的。这充分说明提高手工焊接的质量仍是非常重要的。

(5) 施工缺陷和设备缺陷

天然气输气管道是输送易燃、易爆气体的动力管道，它的施工和安装质量直接关系着管道的安全性和可靠性、使用期限和生产管理、维修工作量大小等重要问题。在实际施工过程中，常因施工和设备缺陷造成管道碰伤及擦伤，进而引发事故。表7.1-10和表7.1-11结果已经显示出，在所统计的年份内，前苏联输气管道因施工缺陷和设备缺陷引发了82次事故，占到全部事故总数的10.9%，其中1987年以后这两类事故的总数比前几年有所下降，说明施工质量问题已经得到了有关部门的重视，并采取了一些行之有效的方法。这其中就包括线路的施工组织由分工明细的专业化作业改为施工流水作业线，按照施工过程的各个环节，把各专业联合起来进行

统一管理，如清理和平整线路，管道运输和排管，管道组装焊接，涂敷绝缘与补口，河流、公路、铁路穿跨越，配管及弯管作业等过程也纳入流水作业线内，强化了管理，提高了施工质量。这一经验值得拟建工程借鉴。

(6) 违反操作规程

违反操作规程的情况有很多种，如在施工阶段不按设计或规范要求施工，管道埋深达不到设计要求；在穿越河流或沼泽地施工时，配重块没有按设计要求的数量装配，使管道的稳定性得不到保证；管道下沟时，管沟中有石块、稀泥或积水，防腐层受到破坏；冬季施工时管沟回填土中混杂着冰雪，结果使输气管道投产时就发生上浮，管体内产生的附加应力形成事故隐患等等。同样从上述两个表中可以看出，1981 年到 1990 年间，前苏联输气管道因为违反操作规程而导致的事故有 22 次，占整个管道事故总数的 2.3%，并且在 1987 年以后的各年间此类事故的发生频率仍没有降低，说明违章作业时有发生，仍没有得到完全控制。

分析违章作业得以发生的原因，主要是因为班组长、队长、工地主任在现场对每道工序进行质量检查的水平低；其次是青年工人及工程技术人员对质量问题缺乏责任感；还有安装单位施工进度不协调，造成不同工序间脱节；承包单位对所进行的施工进行技术监督的力度比较薄弱也是其中不可忽视的因素。

综上所述，在整个 80 年代，前苏联输气管道因各种原因导致的事故呈逐年下降趋势，事故次数减少的主要原因是占到事故总数约 40%的腐蚀事故逐年减少，特别是后五年(1986 年～1990 年)减少幅度较大，这期间总计发生的腐蚀事故是 114 次，而头五年(1981 年～1985 年)发生的腐蚀事故次数总共有 186 次，要比后五年多出 1/3 以上。腐蚀事故减少的原因，首先是因为设计、施工和运营各环节都更加注重防腐质量，提高了施工质量，减少了事故隐患。其次，随着前苏联国内和欧洲天然气需求量的增长，80 年代建设了数条直径在 1220mm～1420mm 的大口径跨国输气管道和国内输气管网。这些管道的管材钢级较高(X70)，管壁相应较大，加之管道运行年限不长，所以事故次数较少。

管道发生事故的频率除与管道所处环境、施工建设过程中的各项标准和规范是否得到切实贯彻和执行有关外，还与管道本身管径和壁厚等属性

有一定的关系。表 7.1-12 列出的是 1985 年到 1992 年间前苏联不同直径输气管道事故统计结果。

表 7.1-12　1985 年～1992 年前苏联不同直径输气管道事故次数统计

年份	事故次数	管径(mm)			
		1420	1220	1020	≤820
1985	103	5	25	29	44
1986	77	6	15	19	37
1987	95	5	10	27	53
1988	47	7	6	8	26
1989	69	5	7	21	36
1990	43	7	10	13	13
1991	42	4	14	15	9
1992	21	3	3	5	10
合计	497	1462	1310	1157	228
所占比例(%)	8.5	18.1	27.5	45.9	

表中结果显示，事故发生次数最多的管道直径在 820mm 以下，8 年间共有 228 次，占总数的 45.9%；随着管径的逐步增加，事故发生次数依次减少，管径为 1020mm、1220mm、1420mm 时，事故发生率分别为 27.5%、18.1%和 8.5%；1420mm 的管径，事故平均发生率约为 5%左右，明显低于其他管径的事故发生率，这也说明了建设大直径、壁厚相应增加的输气管道对管道的安全运行是有利的。

图 7.1-18 给出了这一时期天然气输气管道事故发生率随管径大小变化的对应情况。

4)　其它统计资料

(1)　泄漏孔径与点燃概率的统计

表 7.1-13 给出了世界范围内发生管道事故时，天然气泄漏后被点燃的统计数据。结果显示，三种泄漏类型中，以针孔泄漏类型被点燃的概率最小，其次是穿孔，破裂类型特别是管径大于 0.4m 的管道破裂后，天然气被点燃的概率明显增大。

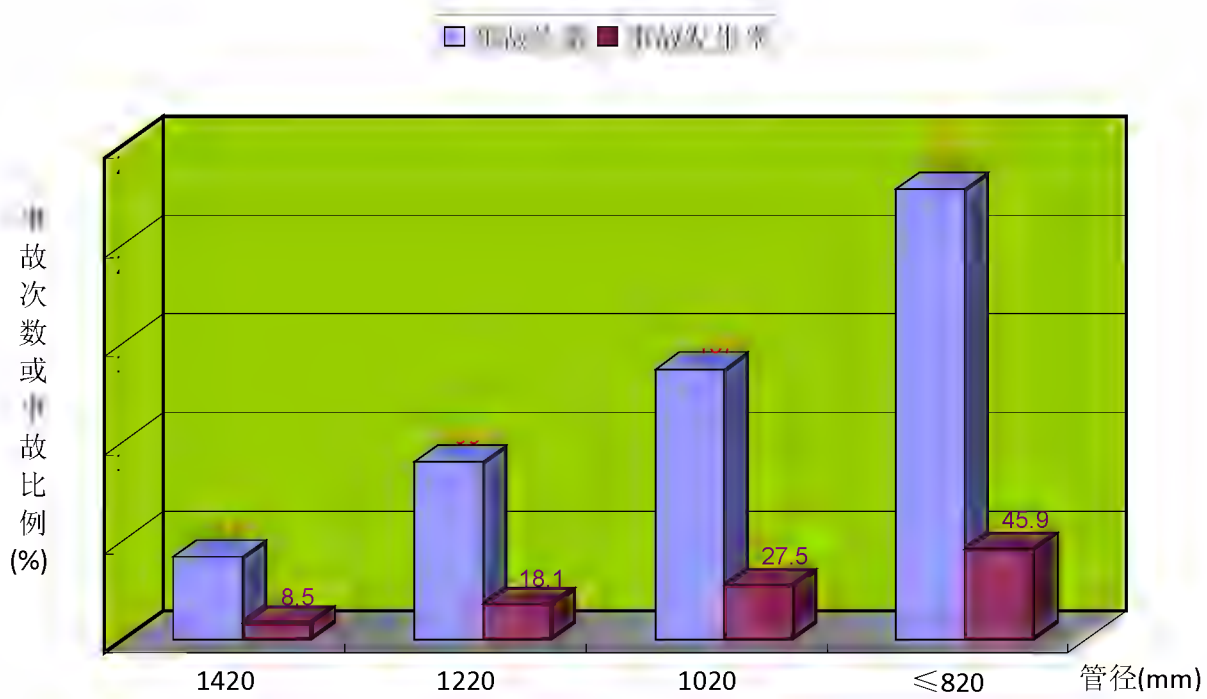


图 7.1-18　不同管径下事故次数与事故率关系图

表 7.1-13　天然气被点燃的概率

损坏类型	天然气被点燃的概率($\times10^{-2}$)
针孔	1.6
穿孔	2.7
破裂(管径<0.4m)	4.9
破裂(管径≥0.4m)	35.3

(2)　管道性能不同泄漏类型的统计

事故频率与管道性能之间也有一定关系。表 7.1-14 和表 7.1-15 的数据显示不同管径、管径和管道埋深条件下事故频率的统计情况。

表 7.1-14　管道壁厚与不同泄漏类型的关系(事故频率 10^{-3}/km·a)

项目		针孔/裂纹	穿孔	破裂
壁厚(mm)	≤5	0.191	0.397	0.213
	5～10	0.029	0.176	0.044
	10～15	0.01	0.03	/
管径(mm)	≤100	0.229	0.371	0.32
	125～250	0.08	0.35	0.11
	300～400	0.07	0.15	0.05
	450～550	0.01	0.02	0.02

表 7.1-15　不同埋深管道发生事故的比例

埋深(cm)	不详	0～80	80～100	>100
事故率(10^{-3}次/km•a)	0.35	1.125	0.29	0.25

分析上面两个表的结果可以知道，事故发生的频率与管道的壁厚和直径大小有着直接的关系，较小管径的管道，其事故发生频率高于较大管径管道的事故发生频率，因为管径小，管壁相应较薄，容易出针孔或孔洞，所以薄壁管的事故率明显高于厚壁管；此外，管道埋深也与事故率有着密切的关系，随着管道埋深的增加，管道事故发生率明显下降，这是因为埋深增加可以减少管道遭受外力影响和破坏的可能性。

(3)　施工年代与发生事故的关系

通过调查不同年代施工的管线发生事故情况，了解其相应关系。表 7.1-16 是事故频率与不同施工年代的关系。由表可以看出，1954 年至 1963 年期间建设的管道，由于施工缺陷和材料缺陷导致的事故具有较高的频率。由于采用经过改进的施工标准和严格的检测方法，最近几年这一类事故的频率有所下降。

表 7.1-16　事故频率与施工年代的关系(事故频率 10^{-3}/km・a)

施工年代	施工缺陷	材料缺陷
1954 年以前	0.11	0.02
1954 年～1963 年	0.18	0.06
1964 年～1973 年	0.05	0.04
1974 年～1983 年	0.04	0.03

5)　国外输气管道事故比较

(1)　事故率

由于不同的国家对事故率的统计标准有一定的差异，而且在同一个国家也并不是所有的事故都能得到准确和及时的上报。欧洲、美国、前苏联地区的管道事故率对比见表 7.1-17。

表 7.1-17　欧洲、美国、前苏联输气管道事故率对比

地区或国家	纠正的事故数(10^{-3}次/(km・a))
欧洲	0.37
美国	0.15
前苏联	0.46

(2) 事故原因

比较上述国家、地区输气管道的事故原因，发现尽管事故原因在不同国家所占比例不同，即引起事故的原因排序不同，但结果基本相同，即主要为外力影响、腐蚀、材料及施工缺陷三大原因。

在欧洲和美国，外部影响是造成管道事故的首要原因；在欧洲较小直径管道受外部影响的程度一直高于大直径管道，这主要与管壁厚度与管道埋深有密切关系，随着大直径管道建设数量的增多，外部影响造成的管道事故在欧洲已有所下降；在美国，外部影响造成的管道事故占到全部事故的50%以上。前苏联外部影响造成的事故占总数的16.9%，排在腐蚀原因之后，是第二位事故原因。从以上结果可以看出，外部影响是造成世界输气管道事故的主要原因。

比较结果也同时显示，在每年的管道事故中，腐蚀造成的事故比例也比较大。前苏联1981年到1990年期间因腐蚀造成的事故有300次，占全部事故的39.9%，居该国输气管道事故原因的首位；在美国，1987年到2006年的统计数据中，腐蚀发生了231次，占总数的20.3%，是造成事故的第三位原因；在欧洲，1970年到2004年腐蚀事故率为16.91%，事故原因排序与美国相同，排在外部影响和材料及施工缺陷之后，位居第三。加拿大的事故中，腐蚀是第一位的原因，所占比例有45%，其中均匀腐蚀是27%，应力腐蚀18%。

材料失效和施工缺陷在美国和欧洲是事故原因的第二位因素。在美国，材料缺陷或结构损坏引发的事故有275次，占全部事故的24.2%；欧洲同类事故占总事故的18.13%。在前苏联，因材料缺陷、焊接缺陷和施工缺陷导致的事故次数分别是100次(13.3%)、81次(10.8%)和82次(10.9%)，合计事故率为35%，超过了外部影响的比率(16.9%)。由此可见，材料失效和施工缺陷对管道安全运行的危害是比较大的。

7.1.6.2 国内同类事故案例分析

近年来国内的输气管道事故统计很难收集，也没有权威部门的统计结果，所以本节针对工程所处自然环境、工艺等特点，结合搜集的国内事故案例(表7.1-18)，将对洪水冲蚀、第三方破坏及其他原因引起的典型事故案例进行分析，同时本节还对输气管道投产初期的隐患进行分析，以期对

该工程起到一定的借鉴作用。

表 7.1-18　国内同类事故案例统计

时间	事故管道名称	事故类型	事故后果和原因
2005.05.28	西气东输一线	洪水冲蚀	2005 年 5 月 28 日，一场突如其来的暴雨降临甘肃省安西县柳园地区，洪水冲毁了西气东输一线管道 120 多米管堤，通讯光缆被冲出管沟，主管线大面积暴露。经过四天的抢修，才完全修整并恢复了被冲毁的管堤及周边地形。
1999	靖西线	洪水冲蚀	1999 年洛河发生大洪水，位于陕西省富县附近的靖西线因洪水冲刷发生了断裂，停输 70h，造成严重经济损失。管道断口形状呈不规则几何形状，为塑性断裂。 事故原因主要为洛河穿越段水沙条件不利于管道的安全；管道埋设位置不利；设计配重、埋深不合理。
1998.08.01	陕京一线	洪水冲蚀	1998 年 8 月 1 日，由于陕西府谷县突降大雨，陕京一线 257 号桩附近地界川处管道被冲出，管道破裂漏气，造成管道停输 66h。 事故主要原因是对可能发生的洪水灾害估计不足，水工保护设计方案有缺陷。发生事故处河床坡度大，洪水近乎泥石流。穿越处 2m 以下为基岩，混凝土敷盖层直接浇注在管体上，但没有与基岩形成一体。洪水冲出混凝土敷盖层后，加大了对管体的荷载和冲击力，造成管道破裂。
2004.10.06	陕京一线	第三方破坏	2004 年 10 月 6 日，神木县高新生态农场场长麻卡学为了浇灌良种繁育基地，雇用一辆装载机在陕京输气管线马场梁段 188＃+549M 处附近开挖一个蓄水池。18 时 20 分许，装载机驾驶员曹耀军由于对天然气管道标识判断有误，不慎将陕京输气管道撞开一个长 8 厘米，宽 6 厘米的口子，导致天然气泄漏。18 时 30 分许，抢险队赶到现场将管道上下游阀门关闭，并对管内天然气采取排空措施。至 7 日凌晨 1 时 54 分，管道内已基本无气。 2 时许，管道抢修队伍进入现场抢修，8 日凌晨 1 时正式进气。由于及时抢险，措施得当，本次事故未造成人员伤亡，未影响向北京正常供气。
2010.05.30	陕京一线	第三方破坏	陕京一线管道灵丘县东河南镇韩淤地村南 100 米处发生泄漏，原因是唐河水库二标项目部施工队凌晨施工作业时，挖破管道，致使漏气。
2003	西气东输一线	第三方破坏	2003 年 9 月 12 日，西气东输管道还未通气，犯罪嫌疑人张某找人在西气东输管道上用气焊开一个直径 80 厘米的洞，并安装了阀门用来盗气。2004 年 2 月 29 日，西气东输苏浙沪管理处工程科对这一段管道进行试压，当压力达到 8.0 兆帕时，突然发现降压现象，立即组织工程人员现场检查，最终发现两个非法安装的阀井。

7.1.6.3　小结和建议

总结上述不同国家、地区输气管道的事故原因，发现尽管事故原因在不同国家所占比例不同，即引起事故的原因排序不同，但结果基本相同，即主要为外力影响、腐蚀、材料及施工缺陷等三大原因。以下针对不同原

因提出相应的建议：

1） 外力影响：加强与管道沿线地方政府、企事业单位和居民的联系，对与管道相关的工程提前预控，按照《关于加强石油天然气管道保护的通知》(国经贸安全(1999)235 号)中“后建服从先建”的原则，消除管道保护带内的各种事故隐患；加强《石油天然气管道保护法》的宣传力度，树立“保护管道安全就是保护沿线群众自身安全”的思想，与陕京四线工程沿线地方有关部门共同协调，防范和消除第三方破坏；成立统一的管道事故报警中心；建立有关管道管理制度，如巡线工巡线责任制等。发生重大隐患及时上报，及时依法进行交涉，力争得到公正、完善的解决，避免重大恶性事故发生。同时，在管道沿线增设管道事故报警警示牌，一旦发生情况，沿线群众能够及时给报警中心报警，避免事故扩大化。

2） 腐蚀：采用优良的防腐层(三层 PE)、改进阴极保护措施、加强管道的日常维护和外部环境监测等手段，是防止管道腐蚀的重要内容。设置硫化氢、露点及全组分分析的在线监测系统，以严格控制气体中的硫化氢和水含量，确保管道不发生或少发生内腐蚀事故；采用阴极保护加三层 PE 外防腐层的联合保护方法能确保管道不发生或少发生外腐蚀事故。

3） 材料及施工缺陷：我国早期建设的天然气输送管道，几乎全部采用螺旋焊钢管。此种钢管的焊缝具有应力集中的现象，因而焊缝缺陷引发的事故比直缝钢管概率高。螺旋焊缝钢管制管时，剪边及成形压力造成的刻伤，造成焊接时的焊接缺陷并引起应力集中，在含硫化氢的腐蚀性介质中形成局部阳极。在输气的低频脉动应力作用下，局部腐蚀逐渐扩展成裂纹，在较低的输气压力下即可产生爆管，沿焊缝将管道撕裂。因此，在材料选用方面，应避免选用螺旋焊钢管。近年来，天然气管线普遍采用 API X 系列等级的材质，制管时，采用直缝双面埋弧焊。在施工方面：与国际水平相比，我国原有的管口焊接质量水平较低，常见的缺陷有电弧烧穿、气孔、夹渣和未焊透等。也是引发事故的重要因素。近年来，陕京一线、西气东输一线等一大批新建油气管道工程的焊接质量有了很大的提高，采用了自动埋弧焊工艺，施工水平接近或达到国际先进国家的水平。管口焊接质量把关非常重要，必须严格按照施工工程质量管理要求施工，严格焊缝检验检测，确保工程质量，不留事故隐患。

4) 地质灾害：要根据有关地震资料和设计采用的设防烈度，防止地质不均匀沉降和地震对管道造成的破坏。

5) 陕京四线工程采用的管径大(最大 1219mm)、压力高(12MPa～10MPa)，管道采用“建管分开”的新型建设模式。建议管理部门从设计开始就先行介入，落实新管道建设开始的各个环节及质量，减少事故发生。

7.2 源项分析

7.2.1 最大可信事故筛选

根据《建设项目环境风险评价技术导则》HJ/T-2004 的定义，最大可信事故是指在所有预测的概率不为零的事故中，对环境(或健康)危害最严重的重大事故；重大事故是指导致有毒有害物泄漏的火灾、爆炸和有毒有害物泄漏事故，给公众带来严重危害，对环境造成严重污染。

天然气管道事故危害后果分析见图 7.2-1。

当输气管道及其场站发生事故导致天然气泄漏时，可能带来下列危害：泄漏天然气若立即着火即产生燃烧热辐射，在危险距离内的人会受到热辐射伤害，同时燃烧产生的大量 CO 和 NO_X 对周围环境空气造成污染；天然气未立即着火可形成爆炸气体云团，遇火就会发生爆炸，在危险距离以内，人会受到爆炸冲击波的伤害，建筑物会受到损坏，同时高浓度的烃类气体也会对人体造成窒息、刺激等不同伤害。

发生破裂事故时，其泄漏的天然气会慢慢的泄漏到大气中，会对大气环境造成一定的影响。由于天然气的主要成分甲烷对水的溶解度很小，所以天然气对水质的影响较小。所以在考虑最大可信事故时，主要考虑天然气泄漏对于人口较密集的地区的影响。

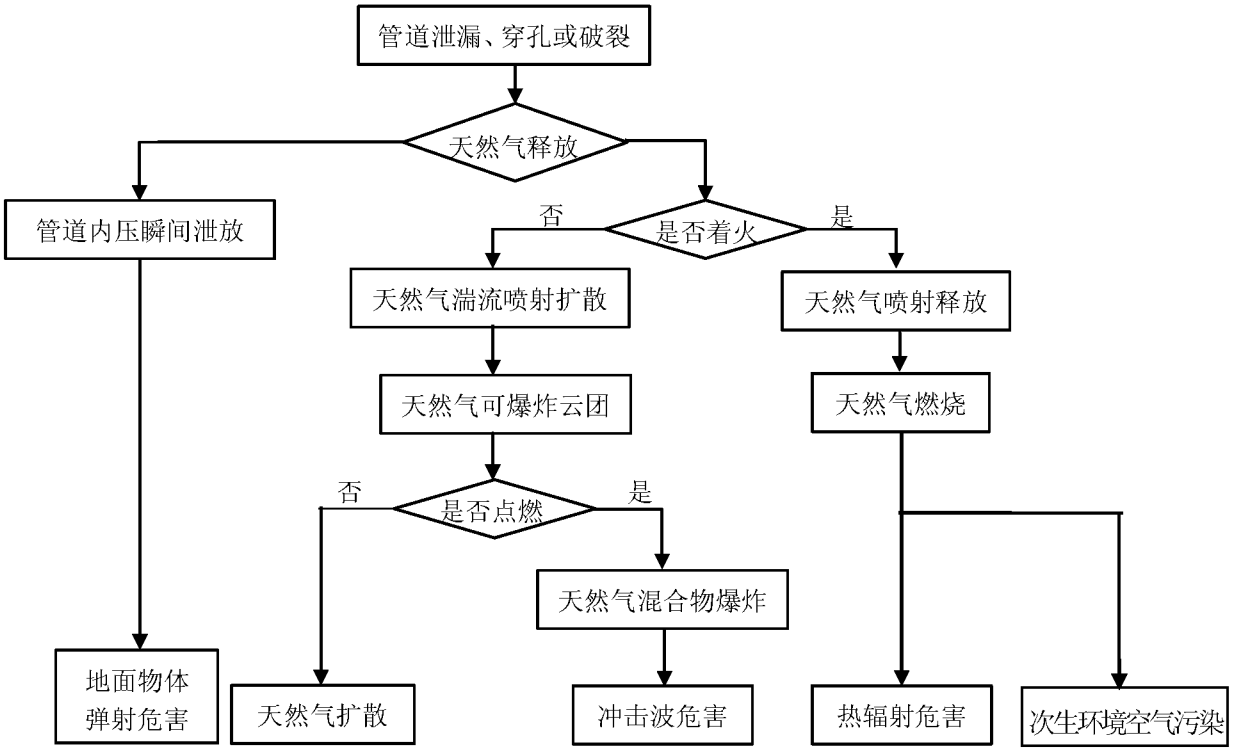


图 7.2-1 天然气管道事故危害后果分析示意图

根据前述环境风险识别，综合考虑评价管段天然气通量、所在地区环境风险敏感性，选择以下管段和站场作为最大可信事故发生点，详见表7.2-1。

表 7.2-1 最大可信事故源项

管段名称	管道压力	长度(km)	事故类型	线路描述
红墩界压气站-2#阀室	12MPa	26	泄漏、火灾	该段该段改动线路长度、幅度较大，附近200m近距离村庄较多，为三级地区。
9#阀室-鄂尔多斯压气站	12MPa	19.6	泄漏、火灾	鄂尔多斯北缘断裂与拟建管道相交处，并且此段距离托尔托县不远，属于二级地区，在内蒙古管段内，属于人口相对密集的地区。
36#阀室-37#阀室	12MPa	9.5	泄漏、火灾	附近近距离村庄较多，属于二、三级地区。
香河分输站-2#阀室	10MPa	13.6	泄漏、火灾	附近近距离村庄较多，属于三级地区。
红墩界压气站	12MPa	/	泄漏、火灾	首站改址，现位于陕西省榆林市靖边县红墩界镇。站场周围人口密集。
延庆分输站	10MPa	/	泄漏、火灾	站场周围人口密集，为三级地区。变更前后均位于延庆县城市自来水地下水源保护区防护区内，该区域同时属于官厅水库水源保护区三级区。

7.2.2 评价因子筛选

本工程输送的天然气主要组分为甲烷，硫化氢含量小于20mg/m^3。甲烷是一种单纯窒息性气体，当空气中甲烷浓度达到25%～30%时会使人出现头晕、呼吸加速、运动失调等症状。此外，天然气燃烧产生的CO也可能会对周围环境和人群造成影响。因此环境风险评价因子确定为甲烷和CO。甲烷窒息浓度阈值按照25%(178571mg/m^3)进行评价。CO不同毒性浓度的阈值参数见表7.2-2。

表7.2-2 CO不同浓度的阈值参数

阈值名称	数值(mg/m^3)	指标来源
半致死浓度LC_{50}	2069	《危险化学品安全技术全书》
立即威胁生命和健康浓度(IDLH)	1200ppm(1392mg/m^3)	《呼吸防护用品的选择、使用与维护》(GB/T 18664-2002)
短时间接触容许浓度(PC-STEL)	30	《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ2-2002)

7.2.3 源项分析

7.2.3.1 管道事故源项

1) 天然气泄漏事故源项

假定一旦管线因第三方破坏发生破裂事故，管道两边截断阀室在第一时间响应关闭并启动放空程序，则大量天然气从破裂处释放进入环境空气。在此情景下，泄漏管段内的天然气可在较短时间内释放完毕，因此假定泄漏过程为绝热过程。泄漏口直径采用管道直径的20%来估算。本工程气源中CH_4含量约为92.5%，天然气密度以0.6 kg/m^{3}计，以此估算天然气泄漏事故排放的CH_4的源项，详见表7.2-3。

表7.2-3 天然气泄漏事故排放源项

管段名称	压力(MPa)	长度(km)	泄漏口直径(mm)	天然气平均泄漏速率(kg/s)	持续时间(min)	CH_4排放量(kg/s)
红墩界压气站-2#阀室	12	26	243.8	256.9	197	242.5
9#阀室-鄂尔多斯压气站	12	19.6	243.8	256.9	149	242.5
36#阀室-37#阀室	12	9.5	243.8	256.9	72	242.5

管段名称	压力(MPa)	长度(km)	泄漏口直径(mm)	天然气平均泄漏速率(kg/s)	持续时间(min)	CH_4排放量(kg/s)
香河分输站-2#阀室	10	13.6	203.2	156.3	97.6	110.9

2) 火灾伴生环境污染事故源项

按照每100万立方米天然气燃烧产生630kgCO系数估算火灾事故CO产生量，源项见表7.2-4。

表7.2-4 火灾事故伴生CO源项

管段名称	CO排放量(kg/s)	持续时间(min)
红墩界压气站-2#阀室	0.23	197
9#阀室-鄂尔多斯压气站	0.23	149
36#阀室-37#阀室	0.23	72
香河分输站-2#阀室	0.17	97.6

7.2.3.2 站场事故源项

在站场设备检修、系统超压和事故，以及上游管道发生事故等工况下，系统内天然气通过站内放空系统排放。陕京四线的改造站场均采用冷排方式放空，当天然气冷排放空时，主要污染物为非甲烷总烃。站场事故源项见表7.2-5。

表7.2-5 站场天然气事故放空源项

站场名称	工况	天然气排放量（$10^4m^3/h$）	预测因子	产生量(kg/h)	排放内径(m)	排放高度(m)
红墩界压气站	冷排	19.01	非甲烷总烃	682	0.4	25
延庆分输站	冷排	2	非甲烷总烃	71	0.4	25

7.2.4 最大可信事故概率

1) 本工程管道事故率总体水平

根据国内外同类管道工程事故率调查统计，国内外管道事故概率详见表7.1-17。近年来，随着国内管道建设和技术发展，我国管道建设水平已与国际水平接近。类比欧洲管道，拟建工程管道事故率为0.37×10^{-3}次/(km•a)。由于本工程线路较长，沿线地质单元类型复杂，局部路段环境风险较高，需采取事故防范措施，将事故发生几率降至最低。

2) 最大可信事故概率

根据不同国家管道事故发生频率的经验值(见表 7.1-17)，以及泄漏事故对应的天然气被点燃事故的概率(见表 7.1-13)，计算假定最大可信事故概率，结果详见表 7.2-6。

表 7.2-6　最大可信事故概率

名称	长度(km)	壁厚(mm)	管径(mm)	破裂事故概率(次/年)	天然气点燃概率	泄漏引起火灾概率(次/年)
红墩界压气站-2#阀室	26	18.4	1219	9.6×10^{-3}	35.3×10^{-2}	3.4×10^{-3}
9#阀室-鄂尔多斯压气站	19.6	22	1219	7.3×10^{-3}	35.3×10^{-2}	2.5×10^{-3}
36#阀室-37#阀室	9.5	22	1219	3.5×10^{-3}	35.3×10^{-2}	1.2×10^{-3}
香河分输站-2#阀室	13.6	21	1016	5.0×10^{-3}	35.3×10^{-2}	1.8×10^{-3}

7.3　事故后果预测

7.3.1　天然气管道泄漏事故影响分析

1)　预测模式

按最大可信事故源项设定，天然气在大气中的扩散采用《建设项目环境风险评价技术导则》HJ/T169-2004 中多烟团模式，模式如下：

$$C(x,y,o)=\frac{2Q}{(2\pi)^{3/2}\sigma_x\sigma_y\sigma_z}\exp\left[-\frac{(x-x_o)^2}{2\sigma_x^2}\right]\exp\left[-\frac{(y-y_o)^2}{2\sigma_y^2}\right]\exp\left[-\frac{z_o^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

式中：

$C(x.y.o)$--下风向地面(x，y) 坐标处的空气中污染物浓度(mg/m^3)；

x_o,y_o,z_o--烟团中心坐标；

Q--事故期间烟团的排放量；

σ_X、σ_y、σ_z——为 X、Y、Z 方向的扩散参数(m) 。常取 $\sigma_X=\sigma_y$。

2)　气象条件

红墩界压气站～2#阀室属于管线陕西段，管道沿线属中温带半干旱大陆性季风气候区，季度温差、昼夜温差较大，区域温差明显，冬长秋短。一年中 1 月气温最低，平均-9.7℃，7 月份最高，平均为 23.3℃。全年年均气温约 8.1℃。管道沿线降水量不足且年际变化大，年平均降水量 406.9mm。管道沿线多以西北风为主，东南风次之，平均风速为速 2.3m/s。

9#阀室～鄂尔多斯压气站位于内蒙古管段，靠近呼和浩特市土默特左

旗。其一年平均温度为 6.5℃。平均降水量为 386.7mm,平均风速为 2.0 m/s。

36#阀室～37#阀室和支线香河分输站-2#阀室位于河北管段。年平均气温 8.9℃。平均降水量为 431mm,平均风速为 3.3 m/s，以西北风为主。

本次评价选择评价管段所在地年均风速以及 0.5m/s 静小风不利气象条件进行预测。

3) 预测结果分析

管道泄漏事故排放的 CH_4 在不同气象条件下的影响范围和程度见表 7.3-1 至表 7.3-4。

一旦管道发生泄漏事故，两端阀室迅速关闭，在破裂口泄漏天然气将喷射而出形成烟团，由于甲烷气体质量比空气轻，烟团可迅速上升、扩散。本次评价从保守计算角度，未考虑甲烷轻气体的浮力作用，在静风和年平均风速条件下，甲烷最大落地浓度未超过窒息浓度阈值(178571mg/m^3)，假定事故情景排放的甲烷不会导致周围居民窒息。但从安全起见，建议发生泄漏时，疏散管道两侧 200m 范围内的居民。

表 7.3-1 红墩界压气站～2#阀室管段泄漏事故 CH_4 预测结果

气象条件	风速 0.5m/s，D 稳定度	风速 0.5m/s，F 稳定度	风速 2.3m/s，D 稳定度	风速 2.3m/s，F 稳定度
最大落地浓度(mg/m^3)	80024	38577	24552	19884
最大落地浓度出现的距离(m)	49	127	263	543
窒息浓度出现的距离(m)	未出现	未出现	未出现	未出现

表 7.3-2 9#阀室～鄂尔多斯压气站管段泄漏事故 CH_4 预测结果

气象条件	风速 0.5m/s，D 稳定度	风速 0.5m/s，F 稳定度	风速 2.0m/s，D 稳定度	风速 2.0m/s，F 稳定度
最大落地浓度(mg/m^3)	80023	38574	28235	22867
最大落地浓度出现的距离(m)	49	127	263	543
窒息浓度出现的距离(m)	未出现	未出现	未出现	未出现

表 7.3-3 36#阀室～37#阀室管段泄漏事故 CH_4 预测结果

气象条件	风速 0.5m/s，D 稳定度	风速 0.5m/s，F 稳定度	风速 3.3m/s，D 稳定度	风速 3.3m/s，F 稳定度
最大落地浓度(mg/m^3)	80010	38551	17112	13859
最大落地浓度出现的距离(m)	49	127	263	543
窒息浓度出现的距离(m)	未出现	未出现	未出现	未出现

表 7.3-4　香河分输站-2#阀室管段泄漏事故 CH_4 预测结果

气象条件	风速 0.5m/s，D 稳定度	风速 0.5m/s，F 稳定度	风速 3.3m/s，D 稳定度	风速 3.3m/s，F 稳定度
最大落地浓度(mg/m³)	36593	17636	7826	6338
最大落地浓度出现的距离(m)	49	127	263	543
窒息浓度出现的距离(m)	未出现	未出现	未出现	未出现

7.3.2　天然气管道火灾次生污染事故影响分析

1)　预测模式

同 7.3.1 小节。

2)　气象条件

同 7.3.1 小节。

3)　预测结果分析

管道火灾事故排放的 CO 在不同气象条件下的影响范围和程度见表 7.3-5 和表 7.3-8。可见，管道火灾事故次生的 CO 地面浓度均未超过 CO 的半致死浓度值和 IDLH 浓度值，不会对沿线居民造成严重伤害。在静风不利气象条件下，在管道周围一定能够范围内 CO 地面浓度将超过短时间接触允许浓度限值(PC-STEL)。因此，在管道火灾事故情境下，应至少对事故源周围 200m 范围内的居民实施紧急疏散。

表 7.3-5　红墩界压气站～2#阀室管段火灾事故伴生 CO 预测结果

气象条件	风速 0.5m/s，D 稳定度	风速 0.5m/s，F 稳定度	风速 2.3m/s，D 稳定度	风速 2.3m/s，F 稳定度
最大落地浓度(mg/m³)	76	37	23	19
最大落地浓度出现的距离(m)	49	127	263	543
半致死浓度 LC_{50} 出现的距离(m)	未出现	未出现	未出现	未出现
IDLH 浓度出现的距离(m)	未出现	未出现	未出现	未出现
PC-STEL 浓度出现的距离(m)	147	201	未出现	未出现

表 7.3-6　9#阀室～鄂尔多斯压气站管段火灾事故伴生 CO 预测结果

气象条件	风速 0.5m/s，D 稳定度	风速 0.5m/s，F 稳定度	风速 2.0m/s，D 稳定度	风速 2.0m/s，F 稳定度
最大落地浓度(mg/m³)	76	37	27	22
最大落地浓度出现的距离(m)	49	127	263	543
半致死浓度 LC_{50} 出现的距离(m)	未出现	未出现	未出现	未出现
IDLH 浓度出现的距离(m)	未出现	未出现	未出现	未出现
PC-STEL 浓度出现的距离(m)	147	201	未出现	未出现

表 7.3-7　36#阀室～37#阀室管段火灾事故伴生 CO 预测结果

气象条件	风速 0.5m/s，D 稳定度	风速 0.5m/s，F 稳定度	风速 3.3m/s，D 稳定度	风速 3.3m/s，F 稳定度
最大落地浓度(mg/m³)	76	37	16	13
最大落地浓度出现的距离(m)	49	127	263	543
半致死浓度 LC_{50} 出现的距离(m)	未出现	未出现	未出现	未出现
IDLH 浓度出现的距离(m)	未出现	未出现	未出现	未出现
PC-STEL 浓度出现的距离(m)	147	201	未出现	未出现

表 7.3-8　香河分输站-2#阀室管段火灾事故伴生 CO 预测结果

气象条件	风速 0.5m/s，D 稳定度	风速 0.5m/s，F 稳定度	风速 3.3m/s，D 稳定度	风速 3.3m/s，F 稳定度
最大落地浓度(mg/m³)	56	27	12	10
最大落地浓度出现的距离(m)	49	127	263	543
半致死浓度 LC_{50} 出现的距离(m)	未出现	未出现	未出现	未出现
IDLH 浓度出现的距离(m)	未出现	未出现	未出现	未出现
PC-STEL 浓度出现的距离(m)	119	未出现	未出现	未出现

7.3.3　站场事故后果预测

7.3.3.1　站场天然气事故冷排放的影响

1)　预测模式

在事故及非正常工况条件下，采用点源非正常扩散模式进行预测。

(1)　有风时

$$C(x,y,0)=\frac{Q}{\pi U\sigma_y\sigma_z}\exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}-\frac{H_e^2}{2\sigma_z^2}\right]\cdot G_1$$

t≤T 时，

$$G_1=\phi\left(\frac{Ut-x}{\sigma_x}\right)+\phi\left(\frac{x}{\sigma_x}\right)-1$$

t＞T 时，

$$G_1=\phi\left(\frac{Ut-x}{\sigma_x}\right)+\phi\left(\frac{Ut-UT-x}{\sigma_x}\right)-1$$

式中：G_1——非正常排放项。

(2)　小风和静风时

以排气筒地面位置为原点，平均风向为 x 轴，地面任一点(x，y)的一次浓度 C(x，y，0)(mg/m³)按下式计算：

$$C(x,y,0)=\frac{QA_3}{(2\pi)^{3/2}\gamma_{01}^2\gamma_{02}}\cdot G_2$$

t≤T 时，

$$G_2=\frac{1}{A_1}B_1+2\sqrt{\frac{\pi}{A_1}}A_2(1-B_2)$$

t＞T 时，

$$G_2=\frac{1}{A_1}(B_1-B_4)+2\sqrt{\frac{\pi}{A_1}}A_2(B_3-B_2)$$

$$A_0=x^2+y^2+\left[\frac{\gamma_{01}}{\gamma_{02}}H_e\right]^2;\quad A_1=\frac{A_0}{2\gamma_{01}^2};\quad A_2=\frac{(ux+vy)}{A_0}$$

$$A_3=\exp\left\{-\frac{1}{2A_0}\left[\left(\frac{uy-vx}{\gamma_{01}}\right)^2+(v^2+u^2)\left(\frac{H_e}{\gamma_{02}}\right)^2\right]\right\}$$

$$B_1=\exp\left[-A_1\left(\frac{1}{t}-A_2\right)^2\right];\quad B_2=\phi\left[\sqrt{2A_1}\left(\frac{1}{t}-A_2\right)\right]$$

$$B_3=\phi\left[\sqrt{2A}\left(\frac{1}{t-T}-A_2\right)\right];\quad B_4=\exp\left[-A_1\left(\frac{1}{t-T}-A_2\right)^2\right]$$

$$\sigma_x=\sigma_y=\gamma_{01}(t-t');\quad \sigma_z=\gamma_{01}(t-t')$$

式中：u、v——分别为 x，y 方向的风速；

Y 01、Y 02——小风、静风扩散参数的回归系数；

t′ ——非正常排放的起始时间；

2) 气象条件

同 7.3.1 小节。

3) 计算结果分析

在不同气象条件下，站场天然气冷排放 NMHC 对周围环境的影响见表 7.3-9 和表 7.3-10。可见，冷排天然气通过 25m 火炬放空，对周围环境影响很小。

表 7.3-9　红墩界压气站天然气冷排 NMHC 预测结果

气象条件	风速 0.5m/s，D 稳定度	风速 0.5m/s，F 稳定度	风速 2.3m/s，D 稳定度	风速 2.3m/s，F 稳定度
最大落地浓度(mg/m³)	0.2	0.5	0.1	2.0
最大落地浓度出现的距离(m)	779	900	5089	1687

表 7.3-10　延庆分输站天然气冷排 NMHC 预测结果

气象条件	风速 0.5m/s，D 稳定度	风速 0.5m/s，F 稳定度	风速 3.0m/s，D 稳定度	风速 3.0m/s，F 稳定度
最大落地浓度(mg/m³)	0.8	0.2	0.3	0.4
最大落地浓度出现的距离(m)	143	608	633	1000

7.3.4　天然气泄漏可能对环境敏感目标的影响

本工程穿越水源保护区、潮白河国家湿地公园等环境敏感目标。由于天然气的主要成分为甲烷，甲烷微溶于水，且自身毒性微小。但有研究表明，天然气泄漏能导致碳氢化合物置换了土壤中的氧气，影响植物根系吸收水分的能力，或者改变土壤中的微生物群，影响植物的生长。油气渗漏还可能在近地表区域引起土壤酸化，造成树叶黄萎，农作物品质下降等。输气管道泄露的气体，使其附近地下水中氨含量增加，并在局部表层土壤中形成还原环境，使植被根部腐烂（《烃类渗漏对生态环境的影响初探》、《XC 气田烃类渗漏的生态环境问题探讨》，王多义等）。因此，本工程穿越水源保护区或潮白河湿地公园的管段一旦发生泄漏，除火灾爆炸引起对保护区植被和生态的直接破坏外，天然气也会影响植被的生长和发育，造成环境恶化。

7.4　风险评价

7.4.1　评价方法

最大可信事故环境风险 R 可按下式计算：

$$R = P \cdot C$$

式中：　R--风险值(危害/单位时间）；

P--最大可信事故概率（事件数/单位时间)；

C--最大可信事故造成的危害（损害/事件)。

环境风险评价需要从各功能单元的最大可信事故风险 R_j 中，选出危害最大的作为评价项目的最大可信事故，并以此作为风险可接受水平的分析基础。即：

$$R_{\max} = f\left(R_j\right)$$

最大可信事故下所有有毒有　　害物质所致的环境危害 C，为各种

危害 Ci 的总和：

$$C=\sum_{i=1}^{n}C_i$$

本工程的风险以社会风险表征，即事故发生概率与事故造成人员死亡数之间关系。并与风险可接受值比较，确定本工程环境风险可接受水平。

7.4.2 风险评价

根据本次评价对假定最大可信事故管道发生天然气泄漏事故和火灾次生污染环境事故后果(致死人数)，以及事故发生概率，计算该类环境事故风险值，结果见表 7.4-1。可见，本次评价假定的环境风险事故不会致人死亡，其环境风险可接受。

表 7.4-1 最大可信事故风险值

最大可信事故	泄漏事故			火灾次生污染事故		
	破裂事故概率(次/年)	致死人数	风险值(/年)	事故概率(次/年)	致死人数	风险值(/年)
红墩界压气站-2#阀室	9.6×10^{-3}	/	/	3.4×10^{-3}	/	/
9#阀室-鄂尔多斯压气站	7.3×10^{-3}	/	/	2.5×10^{-3}	/	/
36#阀室-37#阀室	3.5×10^{-3}	/	/	1.2×10^{-3}	/	/
香河分输站-2#阀室	5.0×10^{-3}	/	/	1.8×10^{-3}	/	/
最大可信事故风险值	/					

7.5 管道安全设计

7.5.1 设计原则

根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2003)，输气管道采用控制管道自身的安全性作为输气管道的设计原则，从而对管道沿线建构筑物提供安全保证。

7.5.2 本工程管道安全设计

7.5.2.1 沿线地区等级划分及强度设计系数的确定

1) 沿线地区等级划分

按照《输气管道设计规范》中地区等级的划分规定，陕京四线输气管道变更段沿线的地区等级主要为一级区和二级区。

2) 强度设计系数的确定

按照《输气管道设计规范》的要求，对通过不同地区等级的管道采用不同的强度设计系数，经管道强度计算确定管道的用管壁厚。通过采用增

加管道强度(加大用管壁厚、降低通过高等级地区管道的应力)、缩短线路阀室的设置间距、适当加大管道埋深、加强管道环向焊缝的质量检查等方法满足通过高等级地区的管道安全、减少外部活动可能对管道造成的破坏。

7.5.2.2 线路用管

1) 线路用管管型的确定

本工程管道直径为1219mm～1016mm，所以管道用管应主要考虑直缝埋弧焊管和螺旋缝埋弧焊管。直缝埋弧焊管与螺旋缝埋弧焊管各有优缺点，直缝埋弧焊管的残余应力小、焊缝长度短、焊缝质量容易保证、成型质量好、能够生产厚壁钢管；螺旋焊管焊缝避开了主应力方向、焊缝的止裂能力较直缝焊管好、整体刚度好于直缝焊管，而且制造工艺简单、成本低，国内螺旋焊管机组生产能力较大，在西气东输等高压输气管道上具有大量成功应用的经验；同时国内直缝埋弧焊管生产也已具备规模，并在高压输气管道上得到成功应用，随着国内几条高水平直缝焊管生产线的投产将进一步扩大直缝焊管生产能力。中国石油有关研究机构经过大量试验研究与论证：在高压输气管道上，使用何种钢管主要取决于钢管是否满足管道的技术要求，同时还要考虑经济性以及国家制管业的能力，通常条件下螺旋焊管可以与直缝焊管等同使用，并要根据使用情况制定技术条件，加强检验；对于安全性要求较高的地段(如三、四类地区)和大壁厚钢管建议采用直缝埋弧焊管。

综合以上分析，在尽量国产化的前提下，根据国内制板和制管能力、输气管道建设经验，本项目确定以下用管选型原则：

(1) 管道所处1、2级地区的直管段采用螺旋缝埋弧焊管；

(2) 对于安全性要求较高的地段，如管道所处3、4级地区以及穿跨越等特殊地段，直管段采用直缝埋弧焊管；

(3) 热煨弯管一律采用直缝埋弧焊管制造；

7.5.2.3 线路用管钢级的确定

为保证所用钢管技术先进，安全可靠，所用钢管的制造标准均采用《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》(GB/T9711—2011)和API SPEC 5L(PSL2)的有关规定。经过比选，本工程干线管道钢级确定为X80(L555)，各支线钢级确定为X70(L485)。

7.6 事故风险防范措施

7.6.1 设计拟采取的风险事故防范措施

7.6.1.1 合理选择线路走向

1) 选择线路走向时，避开居民区以及复杂地质段，以减少由于天然气泄漏引起的泄漏、火灾、爆炸事故对居民危害；

2) 根据《输气管道工程设计规范》(GB50251－2003)的要求，输气管道通过的地区，应按沿线居民户数和建筑物的密集程度，划分为四个地区等级，并依据地区等级作出相应的管道设计。

3) 对管道沿线人口密集、房屋距管道较近等敏感地区，提高设计系数，增加管道壁厚，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力；

7.6.1.2 地质灾害风险防范措施

1) 崩塌

管道穿越沟谷或冲沟时，应严格按照有关规范进行设计和施工，采取工程措施,以防止管道裸露悬空、拉裂等现象发生；对管道距离冲沟顶部较近或从沟岸顶部通过，除对冲沟沟岸采取工程措施，还应采取相应的生物措施，防治冲沟溯源侵蚀引发崩塌灾害对管道的危害。管道穿越河流及沟谷段，须合理弃渣，并采取防治岸坡冲刷淘蚀、河槽下切侵蚀对管道的危害的工程措施。

2) 滑坡

对本工程干线沿线存在的滑坡，施工时严禁将管道、弃土等堆积于坡顶距离岸坡边缘 100m～200m 范围内，且施工机械宜在以上安全距离以外施工，避免因坡顶加载、震动等因素诱发下再次产生滑坡；管沟开挖时应在坡脚增设浆砌石挡墙，并在坡顶及坡脚做好防排水措施。

3) 泥流

在穿越位置处做好通过段岸坡的工程护岸措施，如设置浆砌石挡墙、截水沟、排水沟等。在泥流沟上游靠近管道处设置潜坝，潜坝埋设深度不宜小于泥流沟最大冲刷深度。该段施工时须合理弃渣，禁止将弃土堆积于沟内或坡顶距离沟两岸边缘 10m～20m 范围内，以防止弃渣堆于沟内成为泥流的物源，堆积于岸坡顶造成边坡失稳。

4) 黄土冲沟

沟底下切的治理：防止沟底下切的主要措施是在管道下游一定位置处设置地下防冲墙(浆砌石结构)、谷坊(浆砌石结构或柳谷坊)等拦淤措施。沟岸扩张的治理：首先，要防止地表径流侵入岸坡的裂缝，从而造成裂缝的扩大，因此应做好导流排水措施(如挡水坝、截、排水沟等)；其次，为防止岸坡的坡面侵蚀，可采用灰土或黄土草袋护坡；最后，为防止水力冲刷对岸坡脚的侵蚀，从而造成岸坡因重力而跨塌，要在沟道中设置地下防冲墙。

沟头侵蚀的治理：首先，在沟头上游汇水区设置截水导流渠(沟)，阻断造成沟头侵蚀发育的水源条件；其次，为防止降雨对沟头前缘的面蚀，应采取一定的护坡措施(植被、草袋土等)。

5) 风蚀沙埋

拟建管道穿越荒漠区段坚持以生物措施为主,种植沙蒿、沙柳等植被以防风、固沙，也可借鉴已建输气管道防风固沙经验，在埋设好的管道顶部堆设沙袋，形成防风墙，高约 1m，宽约 1m～1.5m。

具体措施如下：

(1) 在风蚀沙埋地区采取种树、种草等生物措施进行防治。如管道敷设好回填管沟后，在管道施工作业带范围内设置芦苇高立式方格沙障，大小 1000mm×1000mm，在方格内种植沙漠植物，如沙蒿、沙柳等。

(2) 在站场、阀室、标志桩及伴行道路周围设置草沙障或挡沙墙等。

6) 砂土液化

(1) 挖换：挖去上部已液化土层，并用非液化土回填防止下部砂层的液化破坏。当液化土层较浅时，可考虑全部挖除；液化土层较深时，可考虑部分挖去。

(2) 排水：利用排水使砂土地基含水量下降，地震时土体超孔隙水压力的累积受到限制，降低其液化势。

(3) 上覆压重：利用在土体上覆加压时不易液化的特点，在管道上部覆盖一层由非液化土组成的压重盖层，来抑制其下土体的液化。

7) 地面塌陷

(1) 加强监测工作，建立群测群防监测体系，建议在管道投入运营后，

及时从国土资源主管部门更新管道沿线采矿资料，定期进行地面塌陷监测，掌握分析地面塌陷灾害的发生、发展以及变化趋势。

(2) 管道敷设尽量采用弹性敷设，使管道具有一定的适应变形的能力；对已出现的塌陷坑及次生裂缝进行回填或采用抗变形性能较强的材料，设计可调整变形的装置，定期释放地面塌陷活动造成的管线变形积累，确保管线不被损坏。

(3) 对未来开采区，建议预留安全矿柱。

8) 地面沉降

地面沉降属于缓变性地质灾害，一般来说，整体均匀的地面沉降对管道影响不大，但在地面沉降的边缘部位由于沉降的不均匀性，对管道影响较大，直接威胁管道的安全运营。管道工程通过地面沉降地区时，重点做好如下工作：

(1) 在管道设计时考虑地面沉降问题，特别是在沉降速率较大的区域，应适度增加管道强度和可伸缩性，使管道具有一定适应变形的能力。

(2) 管道运营期间应加强地面沉降监测工作，并定期从地方有关部门查询地下水漏斗监测资料和地面变形监测资料，及时掌握地面沉降灾害的发生、发展以及变化趋势，以及时做出相应处理。

7.6.1.3 防腐

本管道采用外防腐层加强制电流阴极保护的联合保护方案，全线内涂层。

1) 外防腐层

本工程外防腐层全线采用挤压聚乙烯三层结构防腐层(三层 PE)，其中在以下管段采用加强级，其余管段采用普通级：

(1) 大、中型河流穿跨越、铁路穿越、带套管的等级公路及隧道穿越段；

(2) 人口稠密的三级、四级地区段；

(3) 施工条件困难,对防腐机械强度要求高的山区石方地段。

三层 PE 则是欧洲和国内大型管道工程的首选外防腐层。其突出优点是吸水率低、抗冲击性能优异，在复杂的施工环节中造成贯穿性损伤的几率少，防腐层完整性好，阴极保护电流密度最低，但成本略高。本工程线路较长、大中型河流穿越较多，为确保管道长期安全运行，设计上全线采用三层 PE 外防腐层。

2） 管道补口方案

定向钻穿越管道补口应采用外加牺牲带的带配套环氧底漆的定向钻穿越专用补口带；其余地段管道补口采用带配套环氧底漆的聚乙烯热收缩带。

为便于现场操作并保证补口位置有良好的粘结与密封性，除压气站出站至下游50km管段采用热熔胶环球软化点≥110℃的高温型热收缩带外；其余管段采用热熔胶环球软化点≥90℃的常温型热收缩带。

控制补口质量的瓶颈主要在于现场施工操作和检测手段上，热收缩带施工采用手工操作方式，施工质量很大程度取决于操作人员的技术水平和责任心，加之各厂商材料质量、施工性能存在差异，为控制补口质量，应对厂商的操作工艺进行评定，加强施工操作人员的岗前培训和现场质量监督。对现场施工操作中的重要环节加强检查与检测，如：应采用喷砂除锈，加强表面处理清洁度、粗糙度和粉尘度的检测，并注意收缩完成后的回火，保证热熔胶能充分熔化，尤其是管道底部与PE的搭接部位密封性。以提高外防腐层体系中这一薄弱环节的可靠性。

3） 管道内涂层

内减阻涂层具有降低管道内壁粗糙度、减小输送阻力、提高输气效率的作用，同时还能起到一定的内壁防腐作用。

本工程全线采用内涂层。内涂层材料采用环氧型内减阻涂料。内涂层干膜厚度≥ 65μm，内涂后钢管表面粗糙度≤10μm。

4） 阴极保护

本工程新建站场均新建区域性阴极保护装置，合建站场均依托站场已建区域阴极保护系统。

7.6.1.4 总图布置安全防护措施

1） 站场内利用道路和围墙进行功能分区，将生产区和生产管理区分开，这样既减少了生产区和生产管理区的相互干扰，又能使危险隐患减少，同时便于生产管理；

2） 各建(构)筑物间距满足安全防火距离，符合《石油天然气工程设计防火规范》GB50183-2004；

3） 站内路面宽度及转弯半径应能满足消防、运输通行的要求。

7.6.1.5 工艺设计和设备选择

1） 设计选用质量可靠的管材和关键工艺设备，保证管道的运行安全；

2） 管道穿越不同特殊地段，设计采用不同的敷设方式，保证管道安全；如管道穿越铁路、公路，加套管保护和提高管道的设计系数；管道穿越河流、沟渠、河滩地等加大管道埋深；沿管道走向设置警示牌；

3） 为减轻输气管道腐蚀，管道外防腐层全部采用高温型三层 PE 防腐层防腐；内涂层材料采用环氧型内减阻涂料；新建站场均新建区域性阴极保护装置。

4） 一、二级地区采用国产螺旋缝埋弧焊钢管，三、四级地区以及穿跨越等特殊地段采用直缝埋弧焊钢管；管线所用热煨弯管一律采用直缝埋弧焊管进行制造。

5） 站内设施选用高质量、高可靠性产品，关键部件和附件充分考虑工艺过程及物料特性的要求，特别是阀门等，严格保证其良好的密闭性能。

7.6.1.6 自动控制设计安全防护措施

1） 各站装备可靠的高低压泄漏报警装置；

2） 站场内设有安全泄放系统，当系统出现超压时，通过设在系统中的安全阀或手动放空阀，自动或手动放空；

3） 根据 GB50251-2003 中的有关规定，按不同地区等级及沿途发展的情况，设置多座线路截断阀室。截断阀为气液联动球阀，事故状态下可根据管道内压降速率的变化自动关闭，有效地实现对输气管道的分段截断，防止事故扩大，减少天然气损失。

4） 站场设置 ESD 系统，在事故状态下，ESD 系统将按预定的程序停车，并关闭进出站阀，使站内管道减压。

5） 分输站设置压力/流量自动选择性调节系统，以对去用户的压力或流量进行控制。正常情况下，该系统为压力调节系统，以控制下游压力。当供气流量超过设定值时，根据管理需要，控制系统将自动切换为流量调节系统，对用户供气量进行限量控制。压力调节采用电动调节阀。

根据工艺条件及相关输气标准的要求，在工作调压阀(电动调节阀)上游串联设置两套安全装置，即可远控的自力式安全切断阀。

两套自力式安全切断阀串联安装，正常情况下，自力式安全切断阀处于全开位置，当工作调压阀出现故障或下游超压时，自力式安全切断阀自

动或接受ESD命令关闭，以保证下游设施的安全。安全切断阀关闭后，必须人工在现场才能开启。

6) 站场内设置各项检测及控制系统，主要包括温度检测、压力检测、流量检测与计量、过滤分离器管路、流量计量管路及调压管路自动切换、过滤分离器和污水罐液位检测、阴极保护设备参数检测、供配电系统参数检测、清管器通过检测等。

7.6.1.7 消防措施

1) 在锅炉房、天然气发电机房等可能发生天然气泄漏或积聚的场所按照《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》(SH 3063-1999)的要求设置可燃气体报警装置；

2) 燃气压缩机组设火灾自动报警系统和自动气体灭火系统。沿线各阀室、各站工艺装置区、各压气站的压缩机厂房等分别配置一定数量的移动式灭火器材，以便及时扑灭初期零星火灾。

7.6.1.8 防雷、防爆、防静电措施

1) 为防止爆炸，站内电器设备、设施的选型、设计、安装及维修等均符合《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058-92的规定；

2) 工艺站场内所有设备、管道均应做防雷、防静电接地；

3) 现场人员穿防静电工作服，禁止在易燃易爆场所穿脱，禁止在防静电工作服上附加和佩带任何金属物件，并在现场设置消除静电的触摸装置。

7.6.1.9 管道标志桩和警示带设置

根据《管道干线标记设置技术规定》(SY/T 6064-94)的规定，沿线应设置以下标志桩：

里程桩：管线每公里设置1个，与阴极保护测试桩合用。

转角桩：在管线水平方向改变位置，应设置转角桩，转角桩上要标明管线里程、转角角度等。

穿跨越标志桩：当管道穿(跨)越河流、铁路、III级以上公路、水渠时，应在两侧设置穿跨越桩，穿跨越桩应标明管线名称、铁路、公路或河流的名称，线路里程，穿跨越长度，有套管的应注明套管长度、规格和材质等。

交叉桩：凡是与地下管道、电(光)缆交叉的位置，应设置交叉桩。交叉桩上应注明线路里程、交叉物名称、与交叉物的关系等。

结构桩：当管道外防腐层或管壁发生长距离变化时，在变化位置处设置结构桩，桩上要标明线路里程及变化前后的结构属性等。

设施桩：当管道上有特殊设施(如：固定墩)时应设置设施桩，桩上要标明管线里程、设施的名称及规格。

对于涉及近距离居民点和人口密集区管段，应加密标志。光缆标志桩由每 50m 设置 1 个加密为每 30m 设置 1 个。警示牌设置由每 300m 设置 1 个加密为每 100m 设置 1 个。

为了便于管线的维修和管理，减少第三方破坏，本工程干线在管顶上方 300mm 处全线设置警示带。警示带须为黄底红字、带有宝石花标志以及明显警示文字。

7.6.1.10　维抢修

《中国石油天然气与管道分公司管道及储运设施维抢修体系规划》（2011 年版）对陕京四线维抢修机构设置和规划的具体要求，本管道维抢修工作依托 1 个维抢修中心(朔州)、1 个维抢修队(靖边)、2 个维修队(神木、琉璃河)，新建 1 个维修队(托克托)，新建 1 个维抢修队(延庆)。

根据维抢修体系规划对维抢修中心覆盖范围为 R=700km 的要求，朔州维抢修中心基本可以覆盖整个陕京四线管道，负责陕京四线管道和沿线站场的维抢修管理工作和抢修作业。

靖边～鄂尔多斯段处于靖边维抢修队覆盖范围（R=350km）内，因此本管道靖边～鄂尔多斯段的抢修工作可以依托靖边维抢修队。

靖边～鄂尔多斯段基本处于神木维修队覆盖范围（R=350km）内，因此本管道靖边～鄂尔多斯段的维修工作可以依托神木维修队。

乌兰察布～宝坻段管道位于琉璃河维修队覆盖范围（R=350km）内，因此乌兰察布～宝坻段管道的维修工作可以依托琉璃河维修队。

由于鄂尔多斯～乌兰察布段，超出琉璃河维修队和神木维修队的覆盖范围（R=350km）内，因此应对本管道在内蒙段维修力量予以加强。根据《中国石油天然气与管道分公司管道及储运设施维抢修体系规划》（2011 版）对华北地区维抢修机构的规划方案，规划在内蒙设置托克托维修队负责本管道的日常维修工作，因此建议增加托克托维修队，托克托维修队与托克托压气站合建。

1） 抢修主要任务

(1) 接到抢修指令后，组织、实施突发事故的抢修，包括管道的断管、穿孔事故等。在各种突发事故情况下，在尽可能短的时间内排除故障，恢复生产的作业过程。

(2) 负责进行管线的更新、改造等作业。

(3) 以快速反应、高效处理、最大限度的减少损失为目标。

2） 维修主要任务

(1) 对电气、仪表、阴保、计量、通信及其操作控制系统、站场水、电、气、暖等生活设施的日常维护和修理，常用易损零部件的配制、更换；

(2) 对线路工程、站场设施及其辅助生产设施、沿线水工保护构筑物的定期检查、维护及修理；

(3) 组织编制定期大修和检修计划，负责对管道、站场设备的日常维护修理的调度安排。

7.6.2 重点管段风险防范措施

本管道环境风险敏感性较高的重点管段，将采取针对性的风险防范措施见表 7.6-1。

表 7.6- 1　重点管段风险风范措施

风险类型	重点区段描述	危害	风险防范措施
风沙侵蚀	陕西境内穿越荒漠地区。内蒙古段准格尔旗十二连城乡附近，穿越毛乌素沙地和库布齐沙漠。	造成管道的裸露或掩埋地面设施	依据风力侵蚀模数及沙丘推进速度等相关参数，将管线置于稳定层中，并采取适当的治沙措施，建沙障、进行造林种草工程等。
崩塌和滑坡	陕西境内崩塌，沿哈拉界滑坡；内蒙古段鄂尔多斯市达拉特旗盐店乡和马场壕乡之间，河北段31#阀室附近。	管道易被破坏	1）在黄土丘陵地段的边坡陡坎下施工时，应与陡坎保持一定距离。对易诱发滑坡和崩塌地段采用坡脚支挡、坡面防护，对局部地段采取削坡处理。 2）在稳定性较差且构造发育的岩质边坡段施工时，禁止大开大挖、强爆破开挖。 3）对管线无法绕避的滑坡，应开展勘查，根据勘查结果采取有效的治理措施。 4）黄河隧道出口段黄土边坡应采取护坡措施，防止塌岸发生。
泥石流和洪水冲蚀	内蒙古段在哈什拉川、木哈尔沟及罕台川三处，河北省张家口市境内。	管道易被破坏	1）对经过泥石流沟口地段的管线，加大埋设深度或者用浆砌石加固管槽顶部及长板覆盖等措施。 2）管线沿河谷区埋设并穿越黄土冲沟时，应适当加大管道埋设深度并修筑防护工程。 3)可设置导流堤(槽)，并加大管道埋深。

风险类型	重点区段描述	危害	风险防范措施
地面沉降与地面塌陷	拟建管道在陕西省榆林市长城煤矿、榆林市红石桥乡大川沟煤矿两处采矿区；内蒙古段整个东胜区矿区，河北段宣化县东南顾家营东南。	管道易被破坏	1）管道敷设尽量采用弹性敷设，适度增加管道强度和可伸缩性等防治措施，使管道具有一定的适应变形能力。 2）管道设计和运营期间不仅要密切关注管线附近矿区边界范围内的采矿动态，还要及时掌握管道沿线矿产资源的规划动态。 3）管道建成运营后，应经常与矿产资源主管部门和生产单位沟通和联系，如果在管道附近开采煤层，必须按照国家有关规程或规范留足保护煤柱。 4）加强地表沉陷变形的监测工作，定期进行地面塌陷监测，掌握分析地面塌陷灾害的发生、发展及变化趋势，以防意外发生。
砂土液化	河北管段密云-宝坻附近	管道易遭破坏	1、挖换：挖去上部已液化土层，并用非液化土回填防止下部砂层的液化破坏。当液化土层较浅时，可考虑全部挖除；液化土层较深时，可考虑部分挖去。 2、排水：利用排水使砂土地基含水量下降，地震时土体超孔隙水压力的累积受到限制，降低其液化势。 3、上覆压重：利用在土体上覆加压时不易液化的特点，在管道上部覆盖一层由非液化土组成的压重盖层，来抑制其下土体的液化。
近距离居民点和人口稠密区	河北张家口市附近，河北-北京段，北京段全程	一旦发生事故，将对近距离居民生命健康造成威胁	1、全线铺设警示带； 2、四级地区设计系数按 0.4 选取； 3、管道焊接检验采用 100%射线和 100%超声波检测； 4、适当加大管道埋深，覆土厚度不小于 1.2m，局部水域穿越段、建筑物密集段，适当加大埋深； 5、沿线每隔一百米设置一个加密桩，并适当增加警示牌数量； 6、部分靠近村庄密集段，为防止第三方破坏，适当加盖板保护。

风险类型	重点区段描述	危害	风险防范措施
穿越水源保护区、潮白河国家湿地公园等环境敏感目标	穿越陕西省靖边县四柏树生活饮用水源保护区三级区，河北省官厅水库水源保护区二级区和三级区，北京市怀柔水库水源保护区三级区，河北省潮白河湿地公园等	一旦发生泄漏，可能对保护区内植被和生态造成破坏	1、应适当提高设计系数； 2、增加管道防腐措施、管道焊接检验采用100%射线和100%超声波检测； 3、适当加大管道埋深； 4、增加巡线频率； 5、进行针对环境敏感目标进行的应急演练，和应急物资设备储备，加强该地段的应急能力。

7.6.3　施工阶段的事故防范措施

7.6.3.1　工艺站场

本工程原环评阶段全线共设置14座工艺站场，初步设计阶段，榆林压气站、鄂尔多斯压气站、兴和分输站、延庆分输站、香河分输站5座站场位置发生了变化，其中榆林压气站改址后更名为红墩界压气站。由于本管道压力高(设计压力12MPa～10MPa)，工艺流程相对复杂，因此施工中应加强安全管理，贯彻执行中国石油天然气集团公司制定的相关企业标准，以及中国石油北京天然气管道有限公司HSE管理体系中的各项作业指导书要求，主要包括：

1)　《管线打开安全管理规范》(Q/SY 1243-2009)

2)　《临时用电安全管理规范》(Q/SY 1244-2009)

3)　《高处作业安全管理规范》(Q/SY 1236-2009)

4)　《脚手架安全作业管理规范》(Q/SY 1246-2009)

特别指出的是，该管道管输介质为天然气，具有易燃易爆的危险特性，而本工程新建部分和已建部分动火碰头存在不稳定因素多，且涉及范围广，因此在站场具体施工中应注意观测保护好已建设备、管线及其基础，避免影响站内生产。设计应整体考虑一次动火，在流程上应尽量减少动火点。动火碰头应从以下几个方面进行考虑：

1)　动火连头的前提是各站新建、扩建部分均已施工完毕，验收合格，具备投产能力前提下方可与现有管线进行动火碰头；

2)　结合本工程各站的实际情况，动火点尽量少；

3)　动火操作应严格遵守相关的动火安全规程；

4)　在动火前应进行天然气放空、置换，投产前应进行氮气置换；

5)　施工单位应根据相关动火规范编制完整可靠的《动火连头施工方案》，供业主、设计、监理和相关单位审查和批复；

6)　动火期间应有相应的安全预备措施和方案。

站场动火施工，同时还涉及水、电、信等配套公用系统的改扩建，对原站的正常生产、信号传输等将造成一定影响，施工、运行部门应提前做好突发事件应急响应措施，并报上级主管部门批准。

在动火期间施工单位应严格遵守各项制度，严格做好安全措施。在新

建装置区和已建装置区间设置隔离带。

7.6.3.2　长输管道

1)　在施工过程中，加强监理，确保防腐涂层施工质量；

2)　建立施工质量保证体系，提高施工检验人员的水平，加强检验手段；

3)　制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录；

4)　进行水压试验，排除更多的存在于焊缝和母材的缺陷，从而增加管道的安全性；

5)　选择有丰富经验的单位进行施工，并有优秀的第三方对其施工质量进行强有力的监督，减少施工误操作。

7.6.4　运行阶段的事故防范措施

1)　严格控制天然气的气质，定期清管，排除管内的积水和污物，以减轻管道内腐蚀；

2)　定期进行管道壁厚的测量，对严重管壁减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故发生；

3)　每半年检查管道安全保护系统(如截断阀、安全阀、放空系统等)，使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围减小到最低程度。

4)　在铁路、公路、河流穿越点的标志不仅清楚、明确，并且其设置应能从不同方向，不同角度均可看清；

5)　加大巡线频率，提高巡线的有效性；每天检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告；

6)　站场事故放空时，应注意防火。

7.6.5　事故应急措施、疏散程序和应急监测计划

7.6.5.1　输气站场泄漏事故

1)　处理原则

(1)　应迅速切断泄漏源，封闭事故现场，切断电源，发出天然气逸散报警；

(2)　组织专业医疗救护小组抢救现场中毒人员；

(3)　监测有害气体浓度，根据现场风向，加强现场人员的个人防护，

疏散现场及周边无关人员；

(4) 条件允许时，迅速组织力量对泄漏管道进行封堵、抢修作业。

(5) 发生火灾爆炸时，执行《输气站场火灾爆炸事件应急预案》。

2) 事故现场具体措施

(1) 站场值班人员在站控室按下装置ESD按钮，实行全站紧急关断和自动放空，并向应急指挥小组汇报现场有关情况；

(2) 应急指挥小组下令启动应急预案，现场值班人员自动进入应急状态，应急指挥向现场下达应急指令；

(3) 通讯联络组迅速打电话向公司调度汇报现场情况；

(4) 并向公安部门(110)、消防部门(119)、医疗急救(120)等部门协助进行现场抢救和防止事态扩大。拨打电话时用语：“我是XX 天然气公司XX 站，目前站场发生XXX情况，请求救援。具体位置是XX 村村东XXm”；

(5) 工艺操作组人员立即切断生产现场电源，并对现场流程切断情况进行确认是否进出站阀已关闭，紧急放空阀门已打开：若远程操作失控，进出口阀门没有关闭、紧急放空阀没有打开，在生产区域可以进入的情况下，工艺操作组现场手动关闭进出站阀门，手动打开紧急放空阀。若远程操作失控，正常关站没有实现，在生产区域无法进入的情况下，工艺操作组应立即联系公司调度请求关闭上游站、下游站；

(6) 安全环保组负责在现场进行检测，在以事故中心点外一定距离的道路上设置警戒线，协助地方公安部门实施警戒，并配合地方消防、医疗部门开展紧急救援工作；

(7) 抢修现场严禁使用非防爆用具，车辆一律熄火警戒线外停放，确因工作需要进入现场的车辆必须佩带防火帽，经安全环保人员确认安全后，按指定路线行进；

(8) 后勤保障人员负责运送相关的应急抢险物资；

(9) 若现场情况无法控制，组织现场人员进行撤离；

(10) 站外发生爆管或泄漏事故时，如果为进站前管道，则应立即关闭进站阀，如果出站方向出现爆管事故，则应立即关断进站阀、出站阀并向调度汇报。

3) 事故现场警戒区的设立

当事故发生后，事故现场及与事故现场周围相邻的建筑物、居民区(或住宅)、交通道路等为危险区域，要加强对危险区域的监控。

现场抢险人员到达现场后，首先应根据现场情况对上述危险区域进行布控，然后按以下几种情况设立隔离区：

(1) 天然气泄漏，但未着火：现场抢险人员，首先对上述危险区域用可燃气体检测仪进行初步检测，当有区域出现报警时，则以泄漏点为圆心，向外延伸进行仔细检测，直至不再报警时为止，并以此点外延 10m，作为半径设立隔离区；

如初步检测未出现报警区域，则以泄漏点为圆心向内进行检测，直至出现报警为止，并以此点外延 10m，作为半径设立隔离区。隔离区的设立还应结合事故现场的地形、地貌、通风状况、交通、人员活动及居住情况等进行确定。此外，对危险区域的可燃气体要进行动态监测，及时调整隔离区范围。

(2) 天然气泄漏并着火：根据现场着火的能量、面积、风向等情况有应急救援实施组确定隔离区。

4) 事故现场隔离措施

(1) 现场抢险人员到达现场后，应按照隔离区的确定原则，对事故现场进行初步隔离，设立隔离区警示标志，并对隔离区人员进行疏散；地方公安部门到达现场后，协同公安部门实施全面的隔离和隔离区清理工作，保证人员在受到威胁时能远离危险区；当天然气泄漏威胁到运输干线时，通知有关部门停止公路、铁路和河流的交通运行。

(2) 安全环保人员立即在站场附近公路设置警戒线 100m 外戒严(顺风 150m)，安排专人配合公安交警部门警戒，防止无关人员和机动车辆进入警戒区。

(3) 外来车辆未经允许一律在警戒现以外沿路边停放，保持道路的畅通；

(4) 安全环保人员负责使用可燃气体检测仪检测警戒区内天然气浓度，确认安全后，方可允许抢险车辆进入警戒区；

(5) 所有进入警戒区的车辆必须配带好防火帽。所有抢修车辆、发电机、电焊机等抢修工具必须停放在上风口，距事故点 50m 以外，未经允许

不准发动；

(6) 进入警戒区的抢修人员必须佩戴个人防护用品，熟悉撤离路线；

(7) 在未确认事故现场抢修部位天然气浓度低于爆炸下限20%时，严禁在警戒区域内使用非防爆工具和能够产生火花的电动工具。

(8) 指派专人在十字路口等待消防部门和抢险救援队伍到来。

5) 场检测、监测与人员的防护

(1) 安全环保人员负责对警戒区内天然气浓度进行检测和监测工作。

(2) 现场检测工作指进入事故现场前，检测人员对可燃气体浓度的检测；现场监测工作指应急抢修过程中检测人员对可燃气体浓度的检测。

(3) 应急救援人员进入事故现场前，安全环保人员应首先对事故现场进行气体检测，确认事故现场检测合格后，应急救援人员方可进入事故现场。检测人员应携带必要的检测仪器对事故现场进行可燃气体检测工作。

(4) 检测人员必须熟悉检测仪器的使用方法，具备必要的检测专业知识。

(5) 检测人员必须穿戴防静电劳保服、佩带安全帽、防护镜，必要时应佩带空气呼吸器。

(6) 检测人员必须熟悉异常情况下的应急措施和逃生路线。

(7) 实施现场检测时，检测人员不得单独进入事故现场进行检测，利用手持防爆对讲机与外界保持通信联络。

(8) 安全环保组在整个应急抢修过程中，应对事故现场实时监测。监测人员应根据现场情况合理布置现场可燃气体监测点，确定具体数量和位置。

(9) 现场监测过程中，监测人员一旦发现异常情况，应立即向现场人员发出警告，同时报告现场管理单位负责人。

6) 紧急疏散程序

事故发生后，当危及现场人员安全时，依据对所发生事故场所、设施及周围判断，对事故点周围人员进行疏散。

(1) 本程序第一责任人：站长；第二责任人：站场HSE管理员。

(2) 站场现场人员应按照站场标明的逃生线路，撤离到站外紧急集合点，并对人员进行清点，报告公司应急抢险调度中心，同时向安全地点转

移。封锁进站道路，设立警戒线。

(3) 通告并指导附近居民进行疏散。疏散通知应包含内容：事故地点、事故种类、目前状况、应采用路线、第一集合点、疏散注意事项。

(4) 疏散路线主要以公路为疏散主路线；在最大限度地避开危险源的前提下，从需疏散人员所处位置到主路线的最近距离，为疏散支路线。发生天然气泄漏事故和火灾事故的疏散集合点必须确定在位于事发点的上风口。

(5) 地方政府到达后，执行地方政府的疏散程序。

7) 应急救援过程中异常情况下的紧急疏散

(1) 检测人员对事故现场进行检测，监测合格后并确定撤离路线和紧急集合点后，抢险人员方可进入事故区域失效抢险；

(2) 应急抢险中，现场检测人员应实时对事故现场进行持续监测；

(3) 现场监测人员一旦发生异常情况，立即通知现场所有应急人员；

(4) 现场应急救援单位负责组织本单位人员按照事先确定的疏散路线和紧急集合点组织撤离；

(5) 现场应急救援单位负责对撤离人员进行清点，并将清点结果报地方应急指挥部；

(6) 现场应急救援单位配合地方消防、医疗卫生人员进行现场紧急救护，并对失踪人员进行紧急搜救。

7.6.5.2 输气站场火灾爆炸事故

1) 实施原则

(1) 输气站发生火灾爆炸时：

——采取隔离和疏散措施，避免无关人员进入事件发生区域，并合理布置消防和救援力量；

——当现场存在天然气泄漏时，应进行可燃气体监测，加强救援人员的个人防护；

——迅速将受伤、中毒人员送往医院抢救，并根据需要向现场配备医疗救护人员、治疗药物和器材；

——火灾扑救过程中，专家组应根据危险区的危害因素和火灾发展趋势进行动态评估，及时提出灭火的指导意见；

——当火灾失控，危及灭火人员生命安全时，应立即指挥现场全部人员撤离至安全区域。

(2) 输气站压缩机房现场火灾事故

——若火势较小时(初期火灾)，可利用便携式、推车式干粉灭火器等消防设施灭火。

——若发现火势已扩大时，应立即采取紧急停机措施(保证不局部超压的前提下)，报告调控中心及时进行越站输送。关闭与着火点相连的工艺阀门，切断来气。同时切断压缩机电源。

——若火势较大时，在现场采取隔离、冷却等控制火势的措施的同时，应及时报警，待消防队到达火场后灭火。

2) 事故现场具体措施

(1) 站场值班人员在站控室按下装置 ESD 按钮,实行全站紧急关断和自动放空，并向应急指挥汇报现场有关情况；

(2) 应急指挥下令事故应急预案，现场值班人员自动进入应急状态，应急指挥向现场下达应急指令；

(3) 通讯联络组迅速打电话向公司调度或值班干部汇报现场情况；并向公安部门(110)、消防部门(119)、医疗急救(120)等部门协助进行现场抢救和防止事态扩大。拨打电话时用语：“我是 XX 天然气公司 XX 站，目前站场发生 XXXX 情况，请求救援。具体位置是 XX 村村东 XXXm”；

(4) 工艺操作组人员立即切断生产现场电源，并对现场流程切断情况进行确认：若进出站阀已关闭，紧急放空阀门已打开，则进行下一步骤操作；若远程操作失控，进出口阀门没有关闭、紧急放空阀没有打开，在生产区域可以进入的情况下，工艺操作组现场手动关闭进出站阀门，手动打开紧急放空阀。若远程操作失控，正常关站没有实现，在生产区域无法进入的情况下，工艺操作组应立即联系公司调度请求关闭上游站、下游站；

(5) 安全环保组负责在现场进行检测，在以事故中心点外一定距离的道路上设置警戒线，协助地方公安部门实施警戒，并配合地方消防、医疗部门开展紧急救援工作；

(6) 现场严禁使用非防爆用具，车辆一律熄火警戒线外停放，确因工作需要进入现场的车辆必须佩带防火帽，经安全环保人员确认安全后，按

指定路线行进；

(7) 后勤保障人员负责运送相关的应急抢险物资；

(8) 若现场情况无法控制，组织现场人员进行撤离。

7.6.5.3 管道泄漏事故

1) 实施原则

(1) 应迅速切断泄漏源，封闭事故现场；

(2) 组织专业医疗救护小组抢救现场中毒人员；

(3) 监测有害气体浓度，根据现场风向，加强现场人员的个人防护，疏散现场及周边无关人员；

(4) 条件允许时，迅速组织力量对泄漏管道进行封堵、抢修作业；

(5) 发生火灾爆炸时，执行《外管道火灾爆炸事件应急预案》。

2) 当输气管道泄漏处位于重点穿跨越段(如铁路、高等级公路等)，并导致交通中断。

(1) 应立即向当地铁路、交通的政府主管部门汇报，请求启动当地政府部门相应的应急预案；

(2) 立即切断泄漏源，进行放空；

(3) 立即组织清理交通要道，全力恢复交通。

3) 当管道泄漏处于环境敏感区(如旅游景点、自然风景区等)时：

(1) 应立即向当地旅游、环境保护的政府主管部门汇报，请求启动当地政府部门相应的应急预案；

(2) 立即切断泄漏源，进行放空。

4) 危险区的隔离及控制措施

当事故发生后，事故现场及与事故现场周围相邻的建筑物、居民区(或住宅)、交通道路等为危险区域，要加强对危险区域的监控。

5) 事故现场隔离区的划定方式、方法

现场抢险人员到达现场后，首先应根据现场情况对上述危险区域进行布控，然后按以下几种情况设立隔离区：

(1) 天然气泄漏，但未着火：现场抢险人员，首先对上述危险区域用可燃气体检测仪进行初步检测，当有区域出现报警时，则以泄漏点为圆心，向外延伸进行仔细检测，直至不再报警时为止，并以此点外延 10m，作为半

径设立隔离区；

如初步检测未出现报警区域，则以泄漏点为圆心向内进行检测，直至出现报警为止，并以此点外延10m，作为半径设立隔离区。隔离区的设立还应结合事故现场的地形、地貌、通风状况、交通、人员活动及居住情况等进行确定。此外，对危险区域的可燃气体要进行动态监测，及时调整隔离区范围。

(2) 天然气泄漏并着火：根据现场着火的能量、面积、风向等情况由应急救援实施组确定隔离区。

6) 事故现场隔离方法

(1) 生产工艺的隔离：当干线发生泄漏事故，将自动或远控触发上下游线路截断阀关断，将事故段与上下游干线隔离；

(2) 危险区域的隔离：现场抢险人员到达现场后，应按照隔离区的确定原则，对事故现场进行初步隔离，设立隔离区警示标志，并对隔离区人员进行疏散；地方公安部门到达现场后，协同公安部门实施全面的隔离和隔离区清理工作，保证人员在受到威胁时能远离危险区；当天然气泄漏威胁到运输干线时，通知有关部门停止公路、铁路和河流的交通运行。

7.6.5.4 管道火灾爆炸事故

1) 管道阀室等要害(重点)部位发生火灾爆炸时：

(1) 采取隔离和疏散措施，避免无关人员进入事件发生区域，并合理布置消防和救援力量。

(2) 当要害(重点)部位存在气体泄漏时，应进行可燃气体监测，加强救援人员的个人防护。

(3) 迅速将受伤、中毒人员送往医院抢救，并根据需要向现场配备医疗救护人员、治疗药物和器材。

(4) 火灾扑救过程中，专家组应根据危险区的危害因素和火灾发展趋势进行动态评估，及时提出灭火的指导意见；

(5) 当火灾失控，危及灭火人员生命安全时，应立即指挥现场全部人员撤离至安全区域。

2) 管道泄漏发生火灾爆炸时：

(1) 应立即实施局部停输或全流程停输，关闭管道泄漏点两侧的截断

阀，对泄漏管道附近其它管道或电缆采取必要的保护措施；凸起地势处，应保证泄漏处处于正压状态。

(2) 全力救助伤员，采取隔离、警戒和疏散措施，必要时采取交通管制，避免无关人员进入现场危险区域；当火灾爆炸和气体泄漏同时发生时，应及时疏散下风口附近的居民，并通知停用一切明火。

(3) 充分考虑着火区域地形地貌、风向、天气等因素，制定灭火方案，并合理布置消防和救援力量。

(4) 现场经检测安全后进入事故点，在事故点进行氮气置换或两端进行封堵，在氮气掩盖下用切管机切掉事故管段。更换事故管段，焊接、探伤、置换，取封堵、堵孔，通气试压、检查焊口。

7.6.5.5 应急监测计划

本工程为天然气长输管道工程，存在发生泄漏、火灾爆炸事故的风险。一旦发生突发事故，应按照应急预案启动应急监测，随时掌握事故影响的范围和程度。应急监测可依托当地环境监测力量。针对不同事故应启动对应的监测计划，详见表 7.6-2。

表 7.6-2 应急监测计划

事故类型	监测项目	监测点位	监测频次
管道泄漏	甲烷 非甲烷总烃	视事故级别，在事故源下风向 50m、100m、200m 等处设置监测点。如管道附近分布有集中居民区等环境敏感点，则监测点应能代表敏感区污染物浓度	每四小时一次
管道火灾	SO_2、NO_2		
敏感水域段管道事故	COD 石油类 硫化物	如管道事故点位于饮用水源保护区内，应与保护区主管部门保持联动，必要时对水质进行监测，防止发生水污染事故	每天一次

7.7 应急预案

本管道建成后，生产运行单位为中石油北京天然气管道有限公司。该公司目前负责陕京一线、二线管道等项目的运行管理。该公司重视突发事件应急管理工作，始终将应急管理工作作为生产运行过程的重要环节。自公司建立 QHSE 体系以来，不断完善 QHSE 体系文件中应急管理的相关体系文件，建立应急管理组织机构，推进维抢修技术与队伍的建设，落实各项应急物资和资源，为陕京管道安全运行保驾。陕京四线输气管道工程的应急管理将纳入中石油北京天然气 管道有限公司现有应急管理体系。

7.7.1 应急预案制定原则

1) 以人为本，减少危害。切实履行企业的主体责任，把保障员工和人民群众健康和生命财产安全作为首要任务，保证人、财和物资源充分并及时到位，最大程度地减少突发事件及其造成的人员伤亡和危害。

2) 居安思危，预防为主。一危险一预案，每一危险设施都应有一个应急预案；对重大安全隐患进行评估、治理，坚持预防与应急相结合，常态与非常态相结合，做好应对突发事件的各项准备工作。

3) 统一领导，分级负责。在国家和政府部门的统一领导下，在公司应急领导小组指导下，建立健全分类管理、分级负责、条块结合、属地管理为主的应急管理体制，落实行政领导责任制，切实履行公司机关的管理、监督、协调、服务职能，充分发挥专业应急机构的作用。

4) 依法规范，加强管理。依据有关的法律法规和管理制度，加强应急管理，加大宣传和教育力度，定期演习和评估，确保预案可行性和适用性；使应急工作程序化、制度化、法制化。

5) 整合资源，联动处置。实行区域应急联防制度，整合内部应急资源和外部应急资源，加强应急处置队伍建设，形成统一指挥、反应灵敏、功能齐全、协调有序、运转高效的应急管理机制。

7.7.2 应急预案体系构成

依据《中华人民共和国安全生产法》、《国家突发公共事件总体应急预案》、《国务院关于进一步加强安全生产工作的决定》和《国家安全生产事故灾难应急预案》、《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》(AQ/T9002-2006)、《中国石油天然气集团公司突发事件总体应急预案》等相关法律、法规及行业规定，生产经营单位的事故应急预案的主要可分为综合应急预案、专项应急预案和现场处置预案。该管道在正式投产前，应根据生产实际，编制综合应急预案(体现为一级和二级预案)、专项应急预案(体现为二级和三级预案)及现场处置方案(体现为三级预案)。

需要特别说明的是，所有预案必须与维抢修的依托单位和地方政府进行协调与沟通。在进行应急编制前，必须进行重大危险源潜在事故及事故后果的分析，即进行应急需求分析。在此基础上，结合管道运行实际及维抢修应急力量，进行事故应急救援预案的编制。

1） 综合应急预案

综合应急预案是从总体上阐述处理事故的应急方针、政策，应急组织机构及相关应急职责，应急行动、措施和保障等基本要求和程序，是应对各类事故的综合性文件。

针对于该管道，北京天然气管道有限公司应编制突出应急反应的程序性的一级预案，各区域分公司应结合所辖区段的实际，编制二级预案，在二级预案中，应同时包括管辖区域内事故应急反应的程序性内容和针对重大的具体事故专项应急预案，即此二级预案应为综合应急预案与专项应急预案的综合本。

需要特别指出的是，各区域分公司在编制各自的二级预案时，应特别注意各类自然灾害、群体性事件、恐怖袭击及涉外事件的处理程序，并与集团公司和国家的相关要求相协调；对泥石流危害段、崩塌危害段、黄土地区、断裂带集中地区等，在编制预案时，要突出针对性。

2） 专项应急预案

专项应急预案是针对具体的事故类别(如管道泄漏事故、火灾爆炸等事故)、危险源和应急保障而制定的计划或方案，是综合应急预案的组成部分，应按照综合应急预案的程序和要求组织制定，并作为综合应急预案的附件。专项应急预案应制定明确的救援程序和具体的应急救援措施。

专项应急预案是二级预案应包括的内容，但主要是针对重大事故，在三级预案中，应编制所有可预见事故的专项应急预案。各区域公司，应在其二级预案中编制一部分针对重大事故的专项预案，并突出所辖区段的特殊性，而所有站场应编制各单位可预见事故的专项应急预案。

对本工程涉及的环境敏感点和保护目标，应编制相应的专项应急预案，建议包括(不限于)：

——水源保护区段环境事故专项应急预案（预案包括水污染事故、泄漏事故、火灾爆炸事故等)；

——人口稠密区和近距离居民点段环境事故专项应急预案(包括泄漏事故、火灾爆炸事故等)；

3） 现场处置方案

现场处置方案是针对具体的装置、场所或设施、岗位所制定的应急处

置措施。现场处置方案应具体、简单、针对性强。现场处置方案应根据风险评估及危险性控制措施逐一编制，做到事故相关人员应知应会，熟练掌握，并通过应急演练，做到迅速反应、正确处置。

在编制现场处置方案时，要突出各区段特征，如自然保护区、人口稠密区、水源保护区段、重点河流穿越段、地震断裂带区等具体情况，各站编制可预见事故的现场处置方案。

本评价报告中仅根据该管道的具体情况，提出原则性及有可操作性的综合应急预案的内容框架供建设项目的主管部门参考，保证出现紧急情况时能够按程序行动，以减少事故损失。

综合应急预案、专项应急预案及现场处置方案的编写按《生产经营单位安全生产事故应急预案导则》(AQ/T 9002-2006)的要求编制。

7.7.3 事故分类及应急预案分级

中国石油集团公司将应急范围内的突发事件分为四类，分别为：

1) 突发事故灾难事件。主要包括井喷失控、装置爆炸、火灾、海难、海(水)上溢油、危险化学品(含剧毒品)事故、油气管道泄漏、交通运输事故、公共设施和设备事故、作业伤害、突发环境污染和生态破坏事件等。

针对该管道工程，主要是站场、管道的火灾、爆炸以及泄漏事故。

2) 突发自然灾害事件。主要包括洪汛灾害，破坏性地震灾害，地质灾害，气象灾害，海洋灾害等。

针对该管道工程，除海洋灾害外，其他自然灾害类型都存在。

3) 突发公共卫生事件。主要包括突发急性职业中毒事件、重大传染病疫情、重大食物中毒事件和群体性不明原因疾病，以及严重影响公众健康和生命安全的事件等。

这些公共卫生事件，都有可能在管道的生产运行过程中存在。

4) 突发社会安全事件。主要包括群体性事件、恐怖袭击事件和涉外突发事件、油气产品供应事件等。

7.7.3.1 事故分类

根据中国石油《中国石油天然气集团公司突发事件总体应急预案》中的关于集团公司突发事件的分级，并结合该管道实际运行过程中可能发生的输气管道事故的严重程度和造成的影响范围，将该管道事故分为A、B、

C 类。

1） A 类事故

由于自然灾害、工程隐患或第三方破坏(含恐怖袭击)等引发管道产生较大裂纹或断裂，导致天然气泄漏、爆炸着火并对人员造成严重伤害、对周边环境产生严重影响或管道严重扭曲变形而必须中断供天然气的事故。

2） B 类事故

由于腐蚀或人为破坏引起的管道穿孔(主要是腐蚀穿孔)或微小裂纹，导致天然气少量泄漏，或由于自然灾害而导致的管道裸露、悬空或漂浮，可以在线补焊和处理的事故。

3） C 类事故

因设备、设施故障或其它原因造成的站场、阀室通讯故障、电力中断等，但可以通过站场内工艺调整和其它临时措施处理而不对管道运行和输气造成影响的事故。

7.7.3.2 A 类事故判断标准

下列表象之一，均属于 A 类事故：

1） 天然气管道泄漏发生火灾、爆炸事故可能或已经造成一次死亡 3 人以上(含 3 人)，或重伤 10 人以上的事故；

2） 管道可能发生较大裂纹或断裂，天然气大量泄漏，中断输送，对管道沿线人民正常生活秩序、社会正常经济活动产生严重影响的事故；

3） 在人口稠密区、环境敏感区域，管道发生严重泄漏，可能或已经危及周边社区、居民生命财产安全或造成严重环境污染的事故；

4） 天然气泄漏可能或已经导致重要交通干线(如铁路、高等级公路)阻断的事故；

5） 站场工艺区发生大量泄漏并引发火灾或爆炸，需紧急中断本站运行和停止给本站用户输天然气的事故。

7.7.3.3 危害形式

1） 该管道输送的介质为天然气，发生泄漏后的危害形式有：火灾、爆炸、窒息等。

2） 发生火灾爆炸事故的主要破坏形式为：闪火、蒸气云爆炸、喷射火热辐射损伤。

7.7.3.4　应急预案响应分级

该管道分三级管理。第一级为北京天然气管道有限公司。第二级为公司下设的区域分公司，分别为陕西输气管理处、内蒙输气管理处、北京输气管理处。第三级为各输气站场。

建议该管道应急预案可按其职能部门的所属关系及能力将应急预案分成三级，即为该管道公司为一级(重大事故)，区域分公司为二级(较大事故)，站场、维抢修队为三级(一般事故)。

该管道除制定企业级应急预案外，还应与管道所经地区的相关部门进行预案的衔接，配合上级各级主管部门相应分别制定县区级应急预案和地市级应急预案。

对应前面所述事故的分类，A 类事故为危害最严重的事故，须分别制定一、二、三级预案；B 类事故应编制二级和三级预案；C 类事故只有三级预案。一旦 A 类事故识别成立，一至三级预案均须启动。预案的启动顺序自下而上为三级、二级、一级。

事故分类及应急预案分级见图 7.7-1。应急预案分级结构见图 7.7-2。

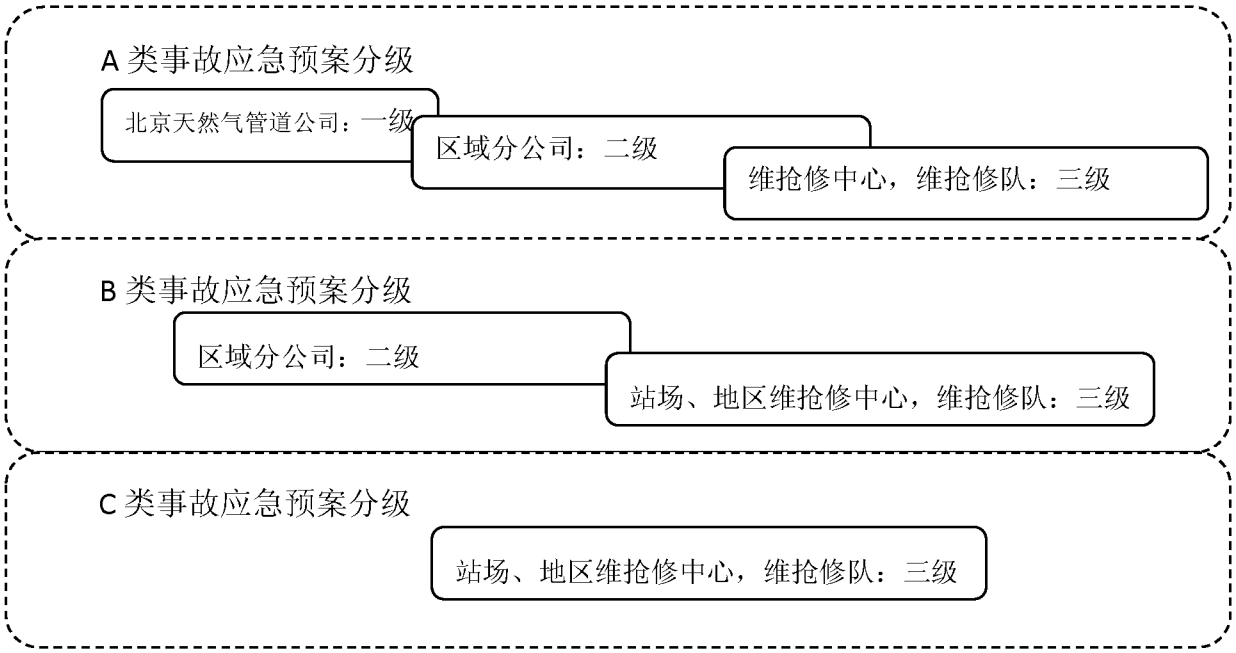


图 7.7-1 事故应急预案分级



图 7.7-2 陕京四线工程事故应急预案分级结构

7.7.4 应急预案主要内容

7.7.4.1 生产经营单位的危险性分析

1) 目的和基本原则

(1) 确认可能发生的事故类型、地点；

(2) 确定事故影响范围及可能影响的人数；

(3) 重大危险源的数量和分布；

(4) 根据事故种类和后果严重度，确定应急反应的级别；

(5) 城市布局和交通情况；

(6) 可能影响应急救援的不利因素。

2) 基本内容

危险性分析是编制应急预案的关键，所有预案都是建立在风险评价基础之上的。既包括对生产经营单位基本情况的描述，如单位地址、从业人数、隶属关系、主要原材料、主要产品、产量等内容，以及周边重大危险源、重要设施、目标、场所和周边布局情况(必要时，可附平面图进行说明)。又包括对本单位存在的危险源及风险分析结果的阐述。

总之，危险源与风险分析是对潜在事故危险的性质和规模及紧急情况发生时的可能关系及影响范围进行预测和评估，其最终目的就是要保证每一个重大危险源都应有一个相应的事故应急救援预案。

根据事故统计和职业危险有害因素分析结果，该管道存在发生泄漏、火灾爆炸、人员中毒、触电等事故的可能，结合管道特性，建议至少编制以下(不限于)事故应急预案：

(1) 管道发生天然气泄漏事故应急预案；

(2) 管道发生火灾、爆炸事故应急预案；

(3) 站场发生天然气泄漏事故应急预案；

(4) 站场发生火灾、爆炸事故应急预案；

(5) 管道爆管或管道断裂事故应急预案；

(6) 穿越大型地震断裂带预案；

(7) 穿越大型河流预案；

(8) 触电事故应急预案；

(9) 群体性事件应急预案；

(10) 恐怖袭击事故应急预案；

(11) 涉外事件应急预案。

另外，该管道在实际预案编制时，又可对每个预案按人身伤害事故和生产事故分别进行详细编制；对可能造成严重环境污染的事故，还应建立环境保护程序。由于管道穿越多条大型河流以及敏感水体，在发生事故时，可能会造成较为严重的环境和公众安全事件；而在穿越大型断裂带时，有可能受到地震活动的较大影响，因此在预案编制时，应充分考虑这类危险。

7.7.4.2 组织机构及相关职责

1) 目的和基本原则

(1) 明确应急组织形式，构成单位、人员及其作用，并尽可能以结构图的形式表示出来；

(2) 明确应急救援指挥机构总指挥、副总指挥、各成员单位以及每一具体行动的负责人和职责；

(3) 列出本区域以外能提供援助的有关机构；

(4) 明确政府和企业在事故应急中各自的职责。

2) 应急组织机构

本章建议的管道公司的应急组织机构见图 7.7-3。

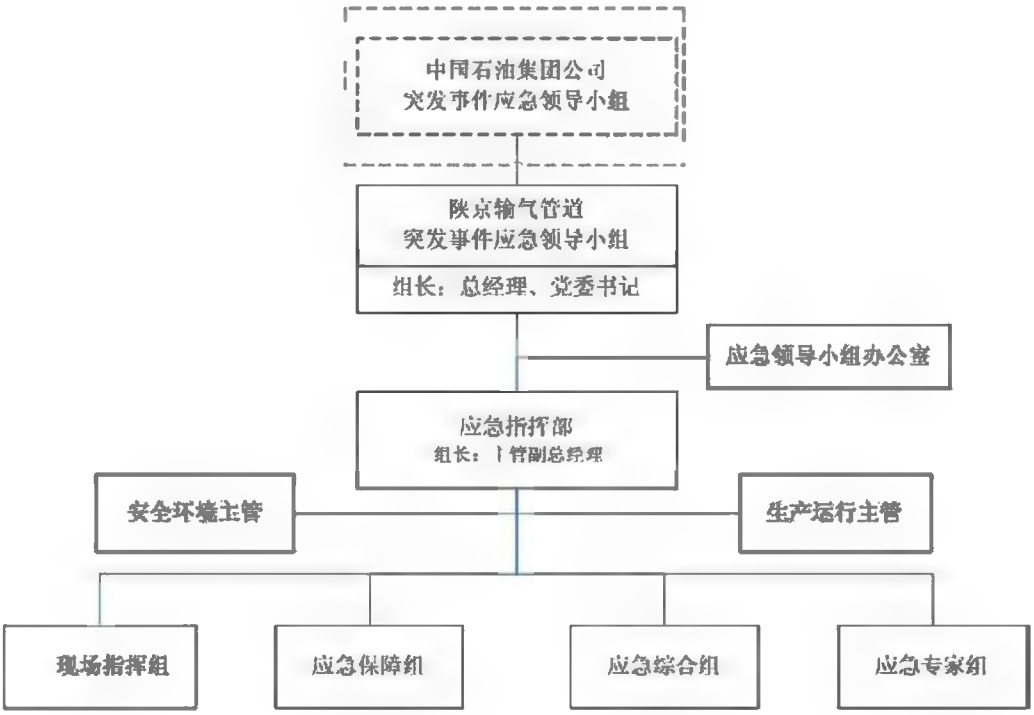


图 7.7-3　该管道应急组织机构框架图

设置的应急组织机构必须能够识别本辖区及下属单位可能发生的事故险情，并有对事故做出正确处理的能力；应全面负责站场的安全生产运行，负责制定应急抢险的原则以及编制各类可能发生的工程事故的应急计划，对装置的紧急停工及事故处理做出预案。

应急组织机构具体如下：

(1)　陕京四线管道突发事件应急领导小组

组 长：公司总经理、党委书记

副组长：主管安全环保副总经理、主管生产运行副总经理

成 员：公司副总经理、总经理助理、副总工程师

(2)　突发事件应急领导小组办公室

主 任：主管生产运行副总经理

副主任：生产运行处处长

成 员：生产运行处相关人员

(3)　应急指挥部

组长：主管各专项突发事件副总经理

(4)　生产运行主管：生产运行处处长

(5) 安全环境主管：安全环境处处长

(6) 现场指挥组

组 长：业务主管部门处长

副组长：突发事件单位主要负责人、维抢修中心主任

成 员：突发事件相关部门及单位人员、维抢修机构相关人员

(7) 应急综合组

组 长：总经理办公室主任

成 员：规划计划处处长、财务处处长、人事处(党委组织部)处长、企管法规处处长、企业文化处长、其他相关人员

(8) 应急保障组

组 长：装备处处长

成 员：生产运行处主管通讯副处长、人事处副处长、总经理办公室副主任、车队队长、其他相关人员

(9) 应急专家组

公司建立突发事件应急处置的专家库(见附录)，在应急状态下调动相关专家组成应急专家组，提供技术支持。

(10) 当各类突发事件发生时，应急响应机构人员不能及时就位情况下，由本组组长指定替代人员承担应急响应职责。

3) 分组职责

(1) 公司应急领导小组职责

负责公司应急体系建设的组织、领导与决策工作；

负责公司突发事件总体预案的审定及签署颁发。

(2) 公司应急领导小组办公室

负责依照集团公司应急管理规划组织公司应急体系建设，负责制定应急管理制度及管理程序；

负责与上级部门及相关单位应急管理工作衔接；

负责组织公司突发事件总体及专项应急预案的编制、修订、审核及备案工作；

负责监督、检查、指导各单位的应急管理工作，督促各单位对发现的问题及时整改；

负责组织公司级突发事件应急预案的演练工作；

负责组织实施公司应急与维抢修培训与交流工作；

在公司应急值班室设 24 小时值班制度，负责接警和向各专项预案应急领导小组汇报、传递突发事件信息；

负责应急处置过程中通讯、记录、文件及相关资料的汇总工作；

负责组织开展公司应急管理体系的评价和持续改进。

(3) 应急指挥部

负责 II 级及以上突发事件的应急处置的组织领导；

负责各专项应急预案的审定和发布；

负责审核对外发布和上报的事件信息。

(4) 现场指挥组

负责各类突发事件现场应急抢险工作，制定现场应急处置方案，协调现场应急资源调配；

收集现场信息，核实现场情况，保证现场与突发事件应急领导小组之间信息传递的及时与畅通；

核实应急状态解除条件，提出建议，并向突发事件应急领导小组报告；

收集和整理应急处置过程有关资料，完成应急现场处置工作总结报告；

负责受影响群众的疏散与安置工作。

(5) 应急综合组

负责及时将应急物资、抢修机具、设备等所需资金列入计划；

负责应急资金的落实；

负责组织做好突发事件造成财产损失进行评估、损失的赔偿和保险理赔工作；

负责突发事件应急过程中的法律事务；

负责应急过程的宣传报道、信息发布和媒体应对；

承担应急领导小组安排的其他任务。

(6) 应急保障组

负责应急物资的采购、存储和应急状态调运工作；

负责组织做好突发事件应急状态下的应急物资保障工作；

负责建立突发事件状态下的应急通讯系统，确保通讯的畅通；

负责做好后勤和车辆保障工作；

承担应急领导小组安排的其他任务。

7.7.4.3 预防与预警

1) 目的和基本原则

(1) 明确自身对危险源监测监控的方式、方法，以及采取的预防措施；

(2) 明确现场 24 小时事故预警的条件、方式、方法和信息的发布程序；

(3) 明确事故及未遂伤亡事故信息报告与处置办法；

(4) 明确 24 小时应急值守电话、事故信息接收和通报程序；

(5) 明确事故发生后向上级主管部门和地方人民政府报告事故信息的流程、内容和时限；

(6) 明确事故发生后向有关部门或单位通报事故信息的方法和程序；

(7) 明确应急反应人员向外求援的方式；

(8) 明确向公众报警的标准、方式、信号等；

(9) 明确相互认可的通告、报警形式和内容(避免误解)；

(10) 明确应急反应指挥中心怎样保证有关人员理解并对应急报警做出反应。

2) 危险源监控

危险源监控指分析和评价该管道工程和社会应急活动中可以使用或可以调动的描述评价危险所使用的各类监测设备，指定出现各项突发事件危险程度的具体负责人。

(1) 管道公司负责人应确保事故应急救援预案所需的各种资源(人、财、物)及时、迅速到达和供应；

(2) 管道公司负责人应与应急服务机构共同评估，是否有足够的资源来执行这个预案；

(3) 在事故应急救援预案需要外部应急服务机构帮助的情况下，管道公司应弄清这些服务机构到现场开始进行抢救所需的时间，然后考虑在这个时间内现场人员能否抑制事故的进一步发展；

(4) 不应把事故应急救援预案作为维持重大危险源安全运行的替代措施；

(5) 事故应急救援预案应充分考虑一些可能发生的意外情况，如由于工作人员生病、节日和危险设施停止运行期间时，应配备足够的值班人员以预防和处理事故。

3) 预警行动

(1) 预警行动(即危险报警)首先要明确由谁来报警、如何报警；

(2) 所设置的报警装置应保证将任何突发的事故或紧急情况迅速通知给所有有关工人和非现场人员，使其能迅速做出相应决定。可采用声响或标志等形式报警，但必须确保准确、醒目；

(3) 保证所有工作人员熟悉报警步骤，以确保能尽快采取措施，控制事态发展；

(4) 根据危险设施规模考虑是否建立紧急报警系统。根据该管道具体情况，建议该管道工程建立重大事故发生报警系统。当发生重大事故时，能按照规定的方法及时报告、报警；

(5) 在需要安装报警系统时，应在多处安装报警装置，并达到一定的数量，以保证报警系统正常、有效工作；

(6) 在工作场所报警系统报警时，为能尽快通知场外应急服务机构，该管道应保证建立一个可靠的通讯系统。

4) 信息报告与处置

及时、准确地将应急情况通知管道管理机构内部及外部有关部门，对减缓紧急情况和减少对企业内、外人员的影响非常重要。

(1) 现场

一旦由操作人员或警卫发现紧急情况，要立刻用企业内部电话通知值班领导，由其上报管理层，待确定应急级别后成立应急指挥部，按照实施程序启动应急反应组织。

(2) 外部有关部门

根据应急类型、发生时间和严重程度，按照法律法规和标准必须要向外部有关部门通报。在应急总指挥的指导下，通讯联络负责人按照预案的规定，向需要通报的企业外机构通报(上报)有关信息。

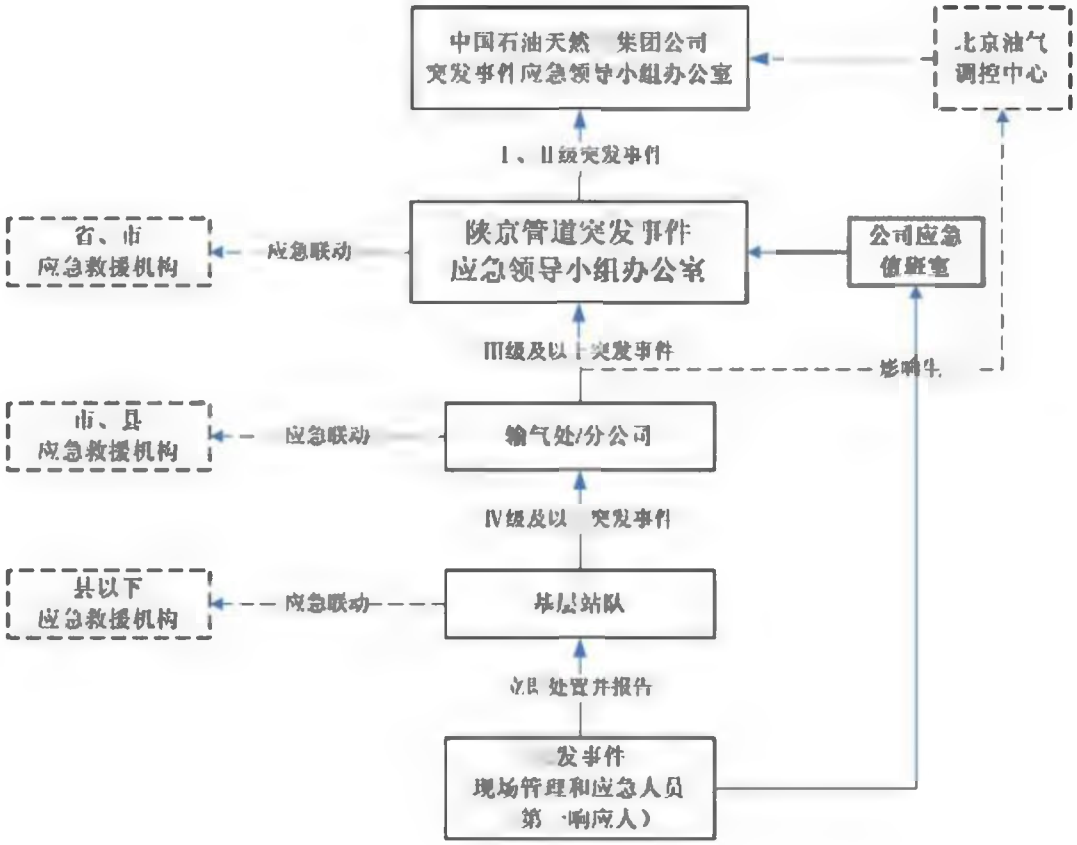


图 7.7-4　突发时间信息报送流程图

7.7.5　应急响应

1)　响应分级

针对事故危害程度、影响范围和单位控制事态的能力，将事故分为不同的等级。按照分级负责的原则，明确应急响应级别。

对应前面所述事故的分类：Ⅰ级事故须分别制定一、二、三级预案；Ⅱ级事故应编制二级和三级预案；Ⅲ级类事故只有三级预案。一旦Ⅰ级事故识别成立，一至三级预案均须启动。预案的启动顺序自下而上为三级、二级、一级。

2)　响应程序

根据事故的大小和发展态势，明确应急指挥、应急行动、资源调配、应急避险、扩大应急等响应程序。

应急抢险过程中应分工明确，具体明确以下几点：

(1)　谁来组织抢险、控制事故；

(2) 事故抢险和控制方法的要求以及应急器材的使用、分配等；

(3) 除自己必备的救护设备外，还应考虑到一旦发生重大伤亡事故情况下所需要的医疗救护，应事前和有关医院、交通等部门约定事故情况下的救援措施；

(4) 要有专门的人员来组织现场人员撤离，并有保护事故现场、周围可能受影响的职工、居民及周围的设备、邻近的建筑物的措施。

3) 应急结束

明确应急终止的条件。事故现场得以控制，环境符合有关标准，导致次生、衍生事故隐患消除后，经事故现场应急指挥机构批准后，现场应急结束。应急结束后，应明确：

(1) 事故情况上报事项；

(2) 需向事故调查处理小组移交的相关事项；

(3) 事故应急救援工作总结报告。

4) 保护措施

保护措施是为预防或尽可能减少人员接触危险物质或事故危害的应急行动。人员防护包括企业内和企业外两个不同的区域。根据受影响人员的特点，这两个区域的预案有所不同。正常情况下，企业内人员可帮助减缓事故或恢复生产。企业外人员一般不参与事故的应急。

(1) 应急人员的安全防护

现场应急救援人员应根据需要携带相应的专业防护装备，采取安全防护措施，严格执行应急救援人员进入和离开事故现场的相关规定。

现场应急救援指挥部根据需要具体协调、调集相应的安全防护装备。

(2) 群众的安全防护

——企业应当与当地政府、社区建立应急互动机制，确定保护群众安全需要采取的防护措施；

——决定应急状态下群众疏散、转移和安置的方式、范围、路线、程序；

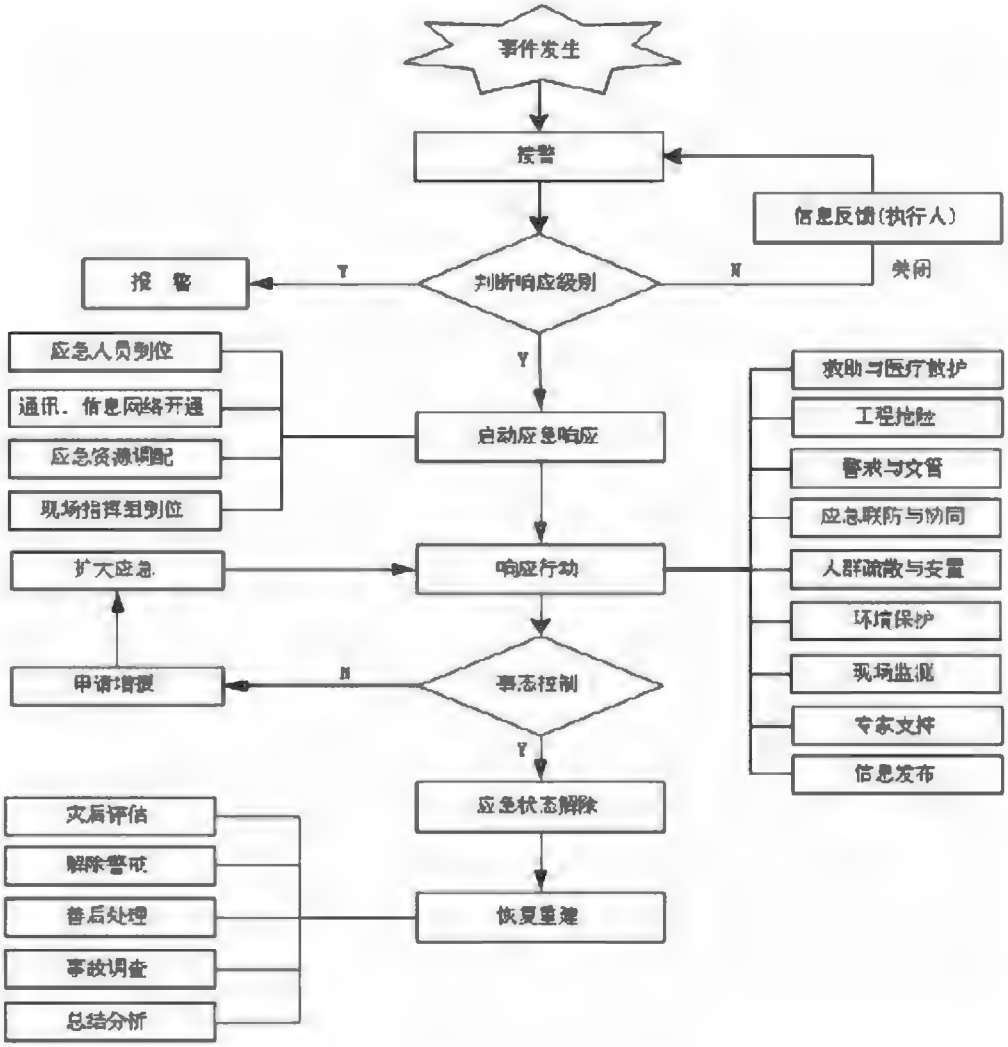


图 7.7-5 应急响应流程图

——指定有关部门负责实施疏散、转移；

——启用应急避难场所；

——开展医疗防疫和疾病控制工作；

——负责治安管理。

在管道通过较大城市及人口稠密区时，编制应急预案时要尤其注意保护措施的有效性。

7.7.5.1 信息发布

1) 目的和基本原则

(1) 明确事故信息发布的部门，发布原则；

(2) 明确在应急过程中对媒体和公众的机构和发言人，通常事故信息应由事故现场指挥部及时准确向新闻媒体通报事故信息；

(3) 明确信息发布的审核、批准程序和格式；

(4) 准确通告事故发生、救援及人员伤亡情况；

(5) 描述向公众发布事故应急信息的决定方法；

(6) 描述为确保公众了解如何面对应急情况，所采取的周期性宣传以及提高安全意识的措施。

2) 新闻发布和事故报告

紧急事故和任何人员受伤信息的向报纸、电台和电视台等媒体的发布，必须由企业应急总指挥授权于指定的专门人员。

预案中要严格事故与应急信息发布程序，保证信息发布的正确导向性。

7.7.5.2 后期处置

1) 目的和基本原则

主要包括污染物处理、事故后果影响消除、生产秩序恢复、善后赔偿、抢险过程和应急救援能力评估及应急预案的修订等内容。

(1) 明确决定终止应急、恢复正常秩序的负责人；

(2) 描述确保不会发生未授权而进入事故现场的措施；

(3) 描述宣布应急取消的程序；

(4) 描述恢复正常状态的程序；

(5) 描述连续检测受影响区域的方法；

(6) 描述事故调查、记录、评估应急反应的方法。

2) 应急预案的恢复

在应急和防护性行动已有效控制了紧急情况时，就开始生产恢复、环境恢复和重新进入阶段。这要由应急总指挥决定。这阶段的所有行动要认真部署。恢复计划要从实用的角度出发，适应于具体的情况。

3) 应急预案的维护

该管道应建立应急预案维护程序。预案应每年在管道公司负责人的指导下，由指定的专门负责人进行一次审查，审查内容应包括预案，应急程序、培训和演练情况，应急设备、维抢修力量以及与政府应急管理机构的沟通。应经常检查和修改的信息包括：

(1) 训练和演习的书面评价，这种记录可识别出缺陷或提出更合适的方法、程序或组织，建议改动的后续行动也要审查；

(2) 组织或程序中关键人员的变动；

(3) 企业组织机构的变动；

(4) 支援机构的能力或功能的变动；

(5) 国家或地方政府法规的变化；

(6) 影响到应急预案的企业或其他组织的变动；

(7) 来自其他组织、国家或地方政府的建议；

(8) 生产工艺或操作状况进行重大调整或变更。

审查的结果要由审查人存档并上报管道公司主要负责人。建立备忘录说明审查的区域和每个区域的审查结果以及采取纠正的行动。

7.7.5.3 保障措施

1) 目的和基本原则

(1) 明确与应急工作相关联的单位或人员通信联系方式和方法，并提供备用方案，建立信息通信系统及维护方案，确保应急期间信息通畅；

(2) 明确各类应急响应的人力资源，包括专业应急队伍、兼职应急队伍的组织与保障方案；

(3) 明确应急救援需要使用的应急物资和装备的类型、数量、性能、存放位置、管理责任人及其联系方式等内容；

(4) 明确应急专项经费来源、使用范围、数量和监督管理措施，保障应急状态时该管道应急经费的及时到位；

(5) 根据本单位应急工作需求而确定的其他相关保障措施(如：交通运输保障、治安保障、技术保障、医疗保障、后勤保障等)。

2) 通信与信息保障

该管道工程在投产前应配备畅通的通讯设备和通讯网络，如手机、对讲机、事故广播、卫星电话等，一旦发生事故，就要采取紧急关停、泄压等控制事故和减轻事故影响所必须采取的行动，同时与有关抢险、救护、消防、公安等部门联系，迅速取得援助，并在最短时间内赶到事故现场抢修和处理，以使事故的影响程度降到最低。

主要通信联络方法包括：

(1) 与单位内部和事故应急救援预案相关人员的通信联络方法，包括召集重大危险源其他部位或非现场的主要人员到达事故现场的联络方法；

(2) 与场外事故应急救援预案实施机构进行联系的方法，包括与场外事故应急指挥部和应急救援服务机构的联络方法；

(3) 与当地安全生产监督管理部门及主管部门的联络方法。

3) 应急队伍保障

(1) 明确可用于应急救援的设施，如办公室、通讯设备、交通工具、危险监测设备、个体防护装备等保障应急物资等；

(2) 列出有关部门，如企业现场、武警、消防、卫生防疫等部门可用的应急设备；

(3) 描述与有关医疗机构的关系，如急救站、医院、救护队等；

(4) 定期检查与更新；

(5) 列出存放地点及获取方法；

(6) 列出与有关机构签订的互援协议。

4) 应急物资装备保障

该管道在投产前应配备必要的抢修、抢险及现场保护、清理的物资和设备，特别是在发生火灾、爆炸危险性较高的敏感区域附近，应急设备不但要事先提供、早作准备，而且通常这类设备既可在正常操作时使用，又可在应急时使用。另外，还应定期检查，使其一直保持能够良好使用状态。

应急设施与设备的明细表与所在位置图应以附件的形式附在预案的后面，并保存在各级应急指挥系统内。

5) 经费保障

将应急预案写入单位的年度灾害预防和处理计划，将应急专项经费纳入单位年度安全技术措施计划，做到专款专用。

6) 其他保障

(1) 应急电力与照明

该管道配备应急发电机，当失去外电力时会自动启动。应急发电机的大小应选择适当以保证应急照明、关键应急设备、主控中心显示屏、所有重要仪表及所有报警装置的供电。

(2) 外部应急救援

该管道还应建立本单位与国家及地方相关机构用于应急响应的电话网络和传真网络，确保应急状态下信息传递畅通。应急电话网络和传真网络信息的更新要及时，并以附件的形式附在预案的后面，并保存在各级应急指挥系统内。

(3) 社区保障

在制定预案的时候，应列出该管道站场周围和管道沿线在发生事故时可能涉及到的单位和主要居民点的情况，提出事故发生后上述范围内民众和单位的紧急避险措施和对民众的培训、演练、宣传计划，使他们在事故发生后有能力采取自我保护措施，迅速撤离。这些内容应列入应急预案并与当地政府进行沟通，把危险状态估计充分，一旦发生事故可最大限度保护人民群众的生命和财产安全。

同时，如果企业发生火灾或其他紧急情况会对周围社区造成危险，指定的通讯负责人应该与当地安全生产主管部门、消防部门、国家应急中心、卫生部门或环保部门保持联系。他们应该随时得到对紧急情况的简单介绍和任何必要的专门说明。

7.7.5.4 应急预案的培训与演练

1) 目的和基本原则

(1) 对应急人员进行培训，并确保合格者上岗；

(2) 描述每年培训、演练计划；

(3) 描述定期检查应急预案的情况；

(4) 描述通讯系统检测频度和程度；

(5) 描述进行公众通告测试的频度和程度并评价其效果；

(6) 描述对现场应急人员进行培训和更新安全宣传材料的频度和程度；

(7) 明确对本单位人员开展的应急培训计划、方式和要求。如果预案涉及到社区和居民，要做好宣传教育和告知等工作；

(8) 明确应急演练的规模、方式、频次、范围、内容、组织、评估、总结等内容。

2) 应急预案培训

应急培训是有助于培养和提高各岗位操作人员以及其他人员的日常应

急处理能力的重要手段。

(1) 应急组织机构应做好对现场应急反应人员、后方支持保障人员和其他相关部门员工的培训，以加强日常应急处理能力的培养和提高；

(2) 向本站场的职工大力宣传有关生产安全操作规程和人身安全防范知识，减少无意识和有意识的违章操作。对职工进行应急教育，特别是工艺站场的操作人员，向他们提供有关物料的化学性质及其必要的资料。

3) 应急预案演练

应急演练确保发生事故时能立即赶赴现场，进行有效的处理和防护工作。该管道每年至少进行一次系统内的应急演练，各管理中每年至少进行两次系统内的应急演练，站场至少每季度进行一次应急演练，以确保预案的有效性；另外，还可以采取与地方政府救援单位协同演练的方式，以确保预案的协调性。应急预案中应明确规定以下内容：

(1) 演练及考核计划

包括预案类型、演练时间、演练内容、参加人员、考核方式等要求。

(2) 演练及记录

应急预案演练的重点有以下几方面：强化应急器材、医疗急救等方面的演练；采用答卷方式对操作人员进行应急预案教育；按照事故应急预案，以岗位为单位进行实战模拟演练；和地方消防、医疗等单位举行较大规模的实战模拟演练；采取各种形式(如电视、电影、宣传手册等)对该管道周边的民众进行应急知识宣传。

演练必须进行以下内容的记录：包括应急预案类型、演练时间、演练人员名单、演练过程、考核结果、存在问题等项内容。演练记录存档备查。

(3) 总结

演练结束后应就演练过程与应急预案的要求进行对比，总结演练过程中的成功经验及存在问题。

7.7.6 人口密集区和近距离居民区专项应急预案

7.7.6.1 管道沿线人口密集区和近距离居民区分布

本工程管道沿线 200m 范围内存在部分人口密集区和近距离居民区，分布情况详见表 7.2-1。

7.7.6.2 紧急疏散程序

本工程一旦在人口密集区和近距离居民点分布区发生泄漏事故，应及时启动居民应急疏散程序。在地方应急救援队伍未到达现场前即实施该程序，当地方应急响应部门到达现场后，积极配合地方应急响应部门开展此项工作。一旦上述管段发生事故，应立即组织近距离居民撤离到警戒区外，事故点的上风向。之后视事故大小，现场确定是否将居民进一步疏散，必要时可将事故点2km范围内居民全部转移。

(1) 本程序第一责任人：应急先遣队队长；第二责任人：维抢修队HSE管理员。

(2) 先遣人员到达现场后，对危险范围进行估算并提供给现场指挥员，由现场指挥员在事发点的安全距离外划定警戒区，主要出入口由专业抢险队队员看管。将现场人员撤离到警戒区外。

(3) 根据现场情况，确定疏散路线和第一集合点。疏散路线主要以公路为疏散主路线；在最大限度地避开危险源的前提下，从需疏散人员所处位置到主路线的最近距离，为疏散支路线。发生天然气泄漏事故和火灾事故的疏散集合点必须确定在位于事发点的上风口。

(4) 通知危险区域内的乡镇政府和居民，请求地方政府组织疏散，并指导附近居民进行疏散。疏散通知应包含内容：事故地点、事故种类、目前状况、应采用路线、第一集合点、疏散注意事项。

(5) 除此以外，现场指挥员可根据实际情况灵活选定疏散路线和第一集合点。

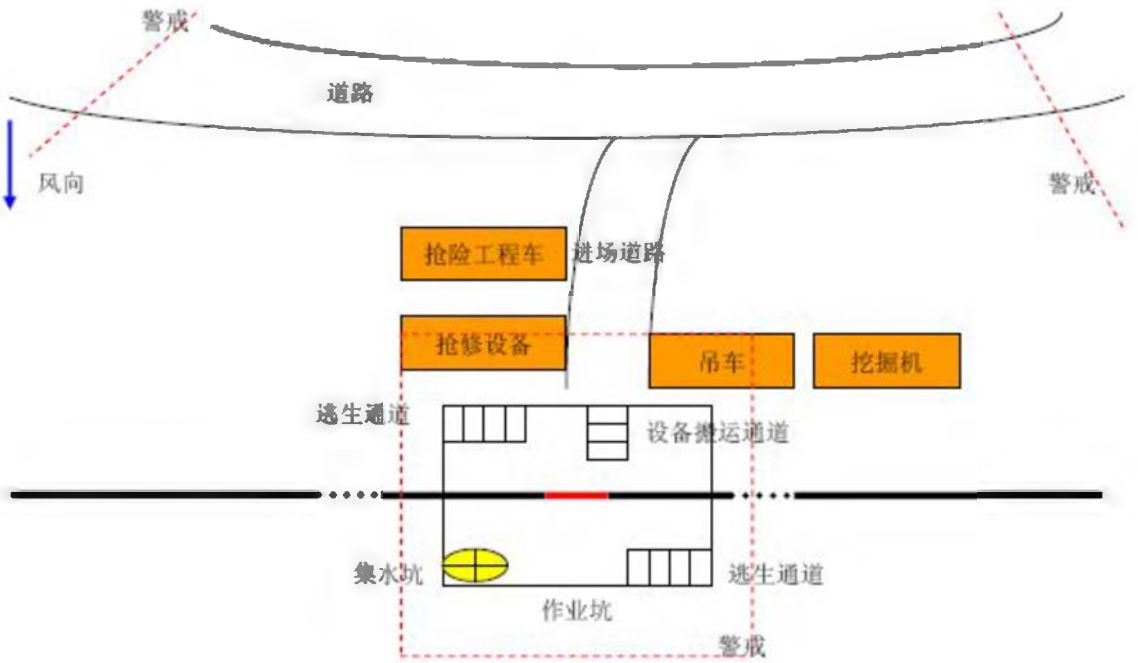


图 7.7-6 管道泄漏事故现场处置示意图

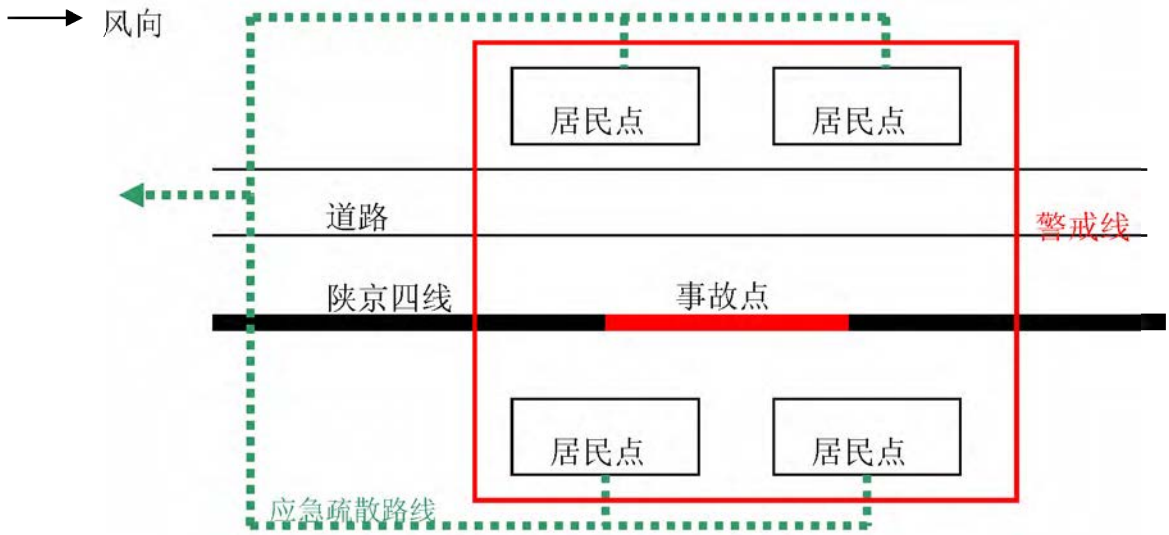


图 7.7-7 人口密集区或近距离居民区紧急疏散路线示意

8 路由评价及站场选址的可行性分析

长输管道工程的特点决定了其对周围环境的影响是线型影响，管道路由的选择和确定，是该类线性工程前期研究中的重要内容，如何选择、是否合理，会涉及与沿线各城市发展规划、环境保护规划及生态规划等的协调问题。

原环评报告已经从环境保护角度对工程宏观路由方案进行了分析和论述。本次变更报告不再对宏观线路走向进行论证，重点结合重大变更工程和环境敏感区分布情况，论述线路调整区段路由方案的环境合理性和可接受性，同时对站场位置调整方案的环境合理性进行论证。

8.1 线路变更段路由方案分析

本工程初设阶段是在可研的基础上进行选线，通过现场定线及调研，结合定线成果、勘察资料以及地方意见，对局部地段进行了优化调整，各变更区段情况及其与环境敏感区的关系见表 8.1-1。

表 8.1-1 变更区段情况及其敏感性

序号	变更区段	行政区划	长度(km)		环境敏感性分析及主要变更内容
			变更前	变更后	
1	靖边首站-乌审旗改线段	靖边县乌审旗	200.7	175	较敏感，变更后环境影响降低。变更前后均穿越四柏树水源地环境敏感区,变更后线路穿越四柏树水源地三级区及拟扩展区域的长度由 15km 减少至 1.2km;原榆林压气站更名为红墩界压气站且站址位置调整。
2	鄂尔多斯改线段	乌审旗/伊金霍洛旗	51	45	变更段不涉及环境敏感区。一般线路调整和鄂尔多斯压气站站址调整。
3	康巴什新区改线段	鄂尔多斯	12	10	变更段不涉及环境敏感区。一般线路调整。
4	达拉特旗风水梁产业园区改线段	鄂尔多斯	17.5	18.5	变更段不涉及环境敏感区。一般线路调整。
5	兴和县改线段	兴和县	32	33	变更段不涉及环境敏感区。一般线路调整，兴和分输站改址。
6	官厅水库保护区改线段	张家口延庆县	46.3	50.2	较敏感，变更前后均位于官厅水库二、三级保护区内。变更后环境敏感区内线路路由较原环评增长 3.9km，延庆分输站改址。
7	怀柔区九渡河镇改线段	怀柔区	4.3	4.5	较敏感，变更前后均位于怀柔水库水源保护区三级区内。一般线路调整。
8	怀柔区桥梓镇改线段	怀柔区	6.5	7.5	变更段不涉及环境敏感区。一般线路调整。
9	香河改线段	廊坊市	26.8	32	变更段不涉及环境敏感区。一般线路调整。
10	潮白新河穿越	廊坊市	孙家庄	向东偏移 4.7km	变更前后均穿越香河潮白河大运河国家级湿地公园

由上表可知，靖边首站-乌审旗改线段路由调整前后均穿越了四柏树水源地三级区(3km)及拟扩展区域(12km)，穿越长度由原环评方案的15km减少至初设方案的1.2km；管线通过官厅水库内改线段路由调整前后均穿越了官厅水库二、三级保护区，初设方案的穿越长度较原环评方案增加了3.9km；怀柔区九渡河镇改线段，变更前后均穿越怀柔水库水源保护区三级区内，初设方案较原环评方案增加了0.2km；潮白新河穿越位置在原环评的穿越处向东调整约4.7km，调整前后均穿越香河潮白河大运河国家级湿地公园。下面重点就上述3处线路调整方案和1处河流穿越方案进行比较分析。

8.1.1　靖边首站-乌审旗改线段路由方案比选

8.1.1.1　线路变更原因描述

初设阶段，该段线路变更原因如下：

1)　由于榆阳区要求线路避让其辖区，因此榆阳区段路由发生了调整(含原榆林站改址)；

2)　靖边县水务局、环保局要求线路尽可能避让靖边四柏树水源地保护区，因此靖边县区段发生了调整；

3)　乌审旗要求沿陕蒙边界敷设、乌审旗段路由发生了调整，并取消了原榆林站联络线。

8.1.1.2　线路比选方案描述

1)　原环评方案(蓝色虚线线路)

(1)　干线

管线出靖边首站后，基本与陕京二线靖-榆联络线并行敷设，抵达元大滩村的榆林压气站后折向北，抵达5#阀室后折向西进入内蒙古乌审旗，并于苏里格经济开发区南侧通过，并最终抵达7#阀室，线路长度约186.2km。

(2)　榆林站联络线

管线起自陕西省榆林市榆阳区巴拉素乡付家坑村东北侧的陕京四线榆林压气站，出站后向东北与榆补路并行敷设，经野门滩村北、马路畔村北、李家海则村北、白家海则村北、王家伙场南，在付家伙场东北折向东南，进入榆阳区付家伙场东侧的陕京二、三线榆林压气站，线路长度约14.5km。

2)　初设方案(红色线路)

(1)　干线

干线陕京四线输气管道工程自靖边首站出站后，向东穿越包茂高速后

折向北沿包茂高速敷设，尽可能避让靖边县四柏树水源保护区后折向西北并穿越至包茂高速西侧，于红墩界镇附近与陕京二线靖边-榆林联络线并行至红墩界压气站，而后折向东北并行陕京二线靖边-榆林联络线约 3km 后于茶店圪附近折向东北进入乌审旗境内，沿陕蒙边界敷设，并于大草湾河口附近穿越无定河，而后继续沿陕蒙边界敷设，至巴彦柴达木乡附近折向北，沿乌审旗规委会和煤炭局指定路由行进至巴彦希里(南)附近的 6#阀室(原可研 7#阀室)，线路长度约 175km。

(2) 榆林站联络线

取消榆林站联络线。

两方案线路走向见图 8.1-1。管道穿越四柏树水源保护区路由比选方案见图 8.1-2。

8.1.1.3 线路方案对比

两方案对比情况见表 8.1-2。

表 8.1-2 靖边首站-乌审旗改线段路由方案比选

序号	主要指标		环评方案	初设方案	结论
1	主要工程量				
1.1	线路长度(km)		200.7	175	初设方案优
1.2	地形地貌(km)	平原	40	25	
		丘陵	0	0	
		风沙草滩	156	148	
		黄土梁峁沟壑	0	0	
		河谷川台	4.7	2	
		中低山	0	0	
1.3	道路穿越(m/处)	高速公路	0/0	160/2	
		其他等级公路	120/2	120/2	
1.4	河流大中型穿越(m/处)		1435/3	1270/2	
1.5	隧道穿越(km/处)		—	—	
1.6	土石方量管沟+扫线	土方(10^4m^3)	379.5	308.9	
		石方(10^4m^3)	32.0	26.1	
1.7	永久占地(m^2)		—	—	
1.8	临时占地(m^2)	植物稀少地	171	149	
		旱地（耕地）	20	16	
		林地	11	4	
		草地	4	2	
		灌木林	7	3	
		水塘、鱼塘	1.4	0.5	
		果园	0.6	0.5	
1.9	穿越规划区(km)		—	—	
1.10	拆迁量(m^2)		800	200	

1.11	榆林站联络线	14.5km 双管并行敷设	取消	
2	政府等行政管理部门意见	榆林市榆阳区规划局不同意	—	初设方案优
		靖边县政府、水务局、环保局同意	靖边县政府、水务局、环保局同意	
		/	乌审旗规划委员会同意	
3	与规划区关系	已避让	已避让	相当
4	与四柏树水源保护区关系	穿越三级区及拟扩展区 15km	穿越三级区 1.2km	初设方案优
5	社会环境影响	沿线拆迁量大、施工难度较大。	沿线拆迁量小、施工难度较小。	初设方案优
6	生态环境影响	施工期生态影响大	施工期生态影响小	初设方案优
7	环境风险	环境风险隐患大	环境风险隐患小	初设方案优



图 8.1-1　靖边首站-乌审旗改线段路由方案比选示意图



图 8.1-2　靖边四柏树水源保护区段方案调整示意图

本次评价认为，初设方案较原环评方案进行了合理的优化：

1） 由于靖边首站位于现有四柏树水源地保护区三级区内，出站管线无法完全避让，结合四柏树饮用水水源地保护区计划北扩区域分布特点，尽最大可能减轻了工程建设对四柏树水源保护及计划北扩区的环境影响，且该方案得到了靖边县环保局、水务局的一致认可，随后很快取得了靖边县规划、国土、环保、水务、交通、林业、文物、武装等主管部门和相关乡镇的同意意见。

2） 按照榆阳区和乌审旗相关部门的要求避让了榆阳区辖区，并沿陕蒙边界敷设、取消了原榆林站联络线。

综上所述，初设方案较原环评方案进行了优化，从生态环境影响、社会影响、环境风险等多角度来考虑，初设线路的环境影响可接受。

8.1.2 官厅水库保护区改线段路由方案比选

8.1.2.1 线路变更原因描述

管线在官厅水库保护区三级区范围内局部改线处主要有 6 处，变更前线路总长约 46.3km，变更后线路总长约 50.2km。线路变更原因见表 8.1-3。

表 8.1-3　官厅水库保护区内 6 处局部改线原因

序号	调整段	原环评方案	初设方案	变更原因
1	张家口尚义县(EA048～EA049-003)	管线从尚义县瓦桶沟村-杏园沟南店段山梁通过，涉及线路长度约 2.3km	管线从尚义县瓦桶沟村-杏园沟南店段山谷通过，涉及线路长度约 2.4km	局部线路优化，减少施工难度和安全风险
2	张家口宣化县(EDA008-001～EDA017)	管线于胶泥湾村前后穿越一处已建奶牛养殖场和养殖场，在胶泥湾村穿越拟建京张奥物流园区，涉及线路长度约 11.1km	管线绕避了胶泥湾村附近的养殖场及京张奥物流园区，涉及线路长度约 11.8km	根据现场踏勘及报批结合，管线绕避了在建养殖场与规划物流园区。
3	张家口宣化县(EDA026～EDA032)	于京藏高速南侧庞家坊村段通过军事区，涉及线路长度约 6km	管线调整至京藏高速北侧，绕避了庞家坊村东侧军事区，涉及线路长度约 5.7km	管线绕避军事区
4	张家口宣化县-宣化区(EDA037～EF007)	管道线路自宣化县羊房村向东北穿越洋河(二)后进入宣化区，之后线路折向北绕避宣东二号矿，线路长度约 22.5km。	按照地方规划要求，管线于南侧绕避宣东二号煤矿，涉及线路长度约 23.5km，距黄羊滩保护区最近处 500 米左右	1)根据防洪评价要求调整洋河穿越位置 2)按照地方规划要求，从宣东二号煤矿南侧绕避矿区。
5	怀来县永安村(EG041～EG045)	与高速并行间距 70-100m，民房拆迁工程量大，且横穿永安村南的 1 处新建公寓楼盘，涉及线路长度约 3.8km。	缩减与高速并行间距 30-50m，减少民房拆迁量；且绕避永安村南的新修公寓楼盘，涉及线路长度约 4.2km。	局部线路优化，减少拆迁量，避让新建居民区
6	延庆县延庆分输站关联路由(FA041～FA043)	按照首规委批复路由执行，管道沿旧小路敷设，涉及线路长度约 0.6km	由于延庆分输站位置南调，进出站管线向南接入延庆分输站，出站后沿进站管线折返并入原路由，线路长度 2.6	延庆分输站站址调整并由地方环保部门指定进出站管线方案。 该处变化前后不仅位于官厅水库三级区，还位于延庆县城市自来水地下水源保护区防护区内。

8.1.2.2　线路比选方案描述

管道通过官厅水库段宏观路由比选方案见图 8.1-3。

1)　张家口尚义县(EA048～EA049-003)

(1)　环评方案

管线从尚义县瓦桶沟村-杏园沟南店段山梁通过，涉及线路长度约 2.3km。经过现场踏勘，原环评方案主要位于丘陵冲沟地段，地形起伏较大，地质灾害频发，施工难度较大，存在管道安全风险，故初设阶段对线路进

行了调整。

(2) 初设方案

管线从尚义县瓦桶沟村-杏园沟南店段山谷通过，涉及线路长度约2.4km。初步设计方案管道沿X401县道北侧平缓地带通过，施工难度和安全风险降低。

2) 张家口宣化县(EDA008-001～EDA017)

(1) 环评方案

管线于胶泥湾村南与张石高速间空地敷设，线路长度约11.1km。初步设计阶段经过现场踏勘及报批结合，管线前后穿越一处已建奶牛养殖场和养殖场，在胶泥湾村穿越拟建京张奥物流园区，故初步设计阶段对该段路由进行了调整。

(2) 初设方案

初步设计阶段管线在胶泥湾村西侧折向北敷设，穿越X454县道，从北侧绕避了胶泥湾村附近的养殖场及京张奥物流园区，涉及线路长度约11.8km，路由方案获得了地方规划、国土、环保等主管部门批复。

3) 张家口宣化县(EDA026～EDA032)

(1) 环评方案

管线于庞家坊村北并行京藏高速敷设，涉及线路长度约6km。初步设计阶段经过报批结合，原环评方案通过北京地炮靶场军事控制区，依据法律法规及地方武装部门要求，初步设计调整了该段路由。

(2) 初设方案

初步设计阶段管线调整至京藏高速北侧，绕避了庞家坊村东侧军事区，涉及线路长度约5.7km，该段路由获得了地方规划、国土、环保及武装部门批复。

4) 张家口宣化县-宣化区(EDA037～EF007)

(1) 环评方案

管道线路自宣化县羊房村向东北穿越洋河后进入宣化区，之后线路折向北绕避宣东二号矿依次穿越京包铁路、京藏高速公路，线路向东南进入怀来县后到达祁家庄村37#阀室，线路长度约22.5km。初步设计阶段经过报批结合，宣化区主管部门不同意路由方案，要求管道于宣东二号煤矿南侧绕避通过，故初步设计阶段调整该段路由。

(2) 初设方案

初步设计阶段管道从宣化县羊房村向东北穿越洋河后进入宣化区，靠近洋河南岸敷设，经过宣化区约3.1km后进入宣化县，在黄羊滩自然保护区、长寿苑旅游开发项目及宣东二号煤矿之间敷设，穿越京新高速后进入下花园区，穿越京包铁路、京新高速后向东北敷设，穿越京藏高速后连接37#阀室，线路长度约23.5km，该段路由取得了宣化区、宣化县和下花园区规划、国土、环保等部门批复。

5) 怀来县永安村(EG041～EG045)

(1) 环评方案

管道位于怀来县小辛庄村北侧与京藏高速并行敷设（间距70-100m），涉及线路长度约3.8km。初步设计经过现场踏勘，管道涉及民房拆迁工程量大，且横穿永安村南的1处新建公寓楼盘，故初步设计阶段对该段路由进行了调整。

(2) 初设方案

初步设计阶段缩减与高速并行间距30-50m，减少民房拆迁量；且绕避永安村南的新修公寓楼盘，涉及线路长度约4.2km，该段路由获得了怀来县规划、国土、环保等主管部门批复。

6) 延庆县延庆分输站关联路由(FA041～FA043)

(1) 环评方案

按照首规委批复路由执行，管道沿旧小路敷设，涉及线路长度约0.6km。初步设计阶段在延庆分输站报批过程中，地方部门提出原站址与地方总体及用地规划相冲突，要求调整站址，由于延庆分输站位于延庆水源地保护区内，经过同延庆县环保部门结合，其指定了延庆分输站位置，故初步设计阶段按照地方部门要求调整了站址。

(2) 初设方案

初步设计阶段由于延庆分输站位置南调，进出站管线向南接入延庆分输站，出站后沿进站管线折返并入原路由，线路长度2.6km。

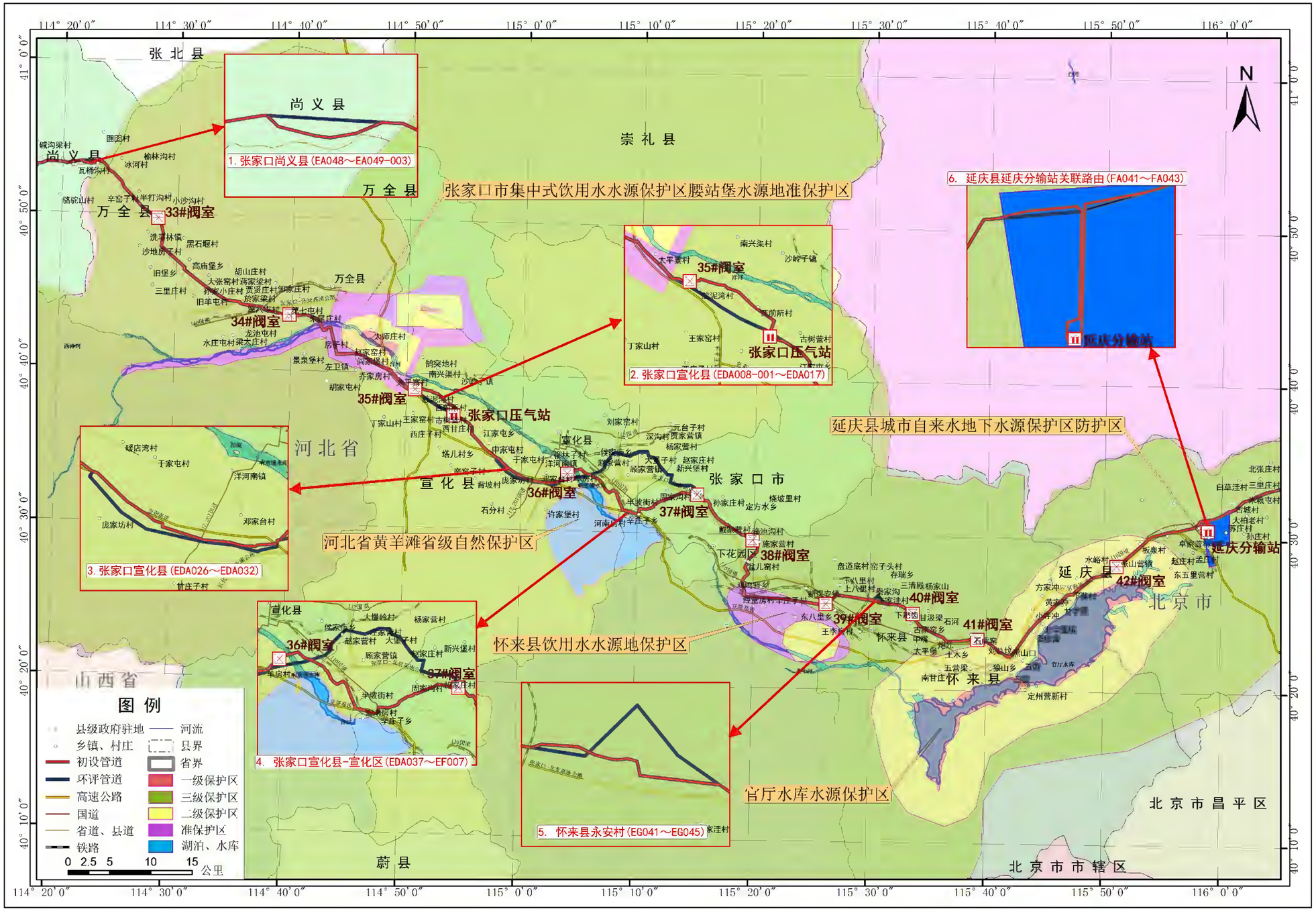


图 8.1-3　管道通过官厅水库水源保护区段宏观路由比选方案示意图

8.1.2.3 线路方案对比

两方案对比情况见表 8.1-4。

表 8.1-4 官厅水库保护区内 6 处改线段路由方案比选

序号	主要指标		环评方案	初设方案	结论
1	主要工程量				
1.1	线路长度(km)		46.3	50.2	初设方案优
1.2	地形地貌(km)	平原	35	37.8	
		丘陵	11.3	12.4	
		风沙草滩	/	/	
		黄土梁峁沟壑	/	/	
		河谷川台	/	/	
		中低山	/	/	
1.3	道路穿越(m/处)	高速公路	120/1	512/4	
		其他等级公路	48/1	48/1	
1.4	河流穿越(m/处)		0	0	
1.5	隧道穿越(km/处)		0	0	
1.6	土石方量(10^4m^3)	土方	62.28	67.53	
		石方	13.89	15.14	
1.7	永久占地(m^2)		465	510	
1.8	临时占地(m^2)	农田	41.8	44.6	
		林地	4.5	5.6	
		草地	/	/	
		灌木林	/	/	
		水塘、鱼塘	/	/	
		果园	/	/	
1.9	穿越规划区(km)		10.1	0	
1.10	穿越军事区（km）		2.3	0	
1.11	拆迁量(m^2)		55650	27050	
2	政府等行政管理部门意见		已获得北京市官厅水库管理处的批复	正在办理北京市官厅水库管理处的批复	环评方案优
3	与规划区关系		通过规划京张奥物流园区、怀来县在建住宅小区、与延庆县总体规划冲突	管线绕避了规划区，满足地方规划需求	初设方案优
4	与官厅水库水源保护区的关系		穿越三级区 46.3km	穿越三级区 50.2km	环评方案优
5	社会环境影响		沿线拆迁量大、引发社会矛盾风险大、施工难度较大。	沿线拆迁量小、引发社会矛盾风险小、施工难度较小。	初设方案优
6	生态环境影响		施工期生态影响大	施工期生态影响小	初设方案优
7	环境风险		环境风险隐患大	环境风险隐患小	初设方案优

8.1.3　怀柔区九渡河镇改线段路由方案比选

8.1.3.1　线路变更原因描述

初步设计阶段经与九渡河镇政府报批结合，地方政府要求管线进行调整，初步设计经过同北京市规划委结合，最终以会议纪要的形式确定了调整方案，故初步设计阶段调整了该段路由。

8.1.3.2　线路比选方案描述

1)　原环评方案(蓝色线路)

按照首规委批复路由执行，位于怀柔水库水源保护区三级区内，管线于九渡河村南侧通过，涉及线路长度4.3km。

2)　初设方案(红色线路)

初步设计阶段经与九渡河镇政府报批结合，地方政府要求管线向南调整，于低山南侧的谷地敷设，线路长度4.5km，位于怀柔水库水源保护区三级区内，该段路由获得了北京市规划委和九渡河镇批复。

两方案线路走向见图8.1-4。



图 8.1-4　怀柔区九渡河镇改线段路由方案调整示意图

8.1.3.3　线路方案对比

两方案对比情况见表 8.1-5。

表 8.1-5　怀柔区九渡河镇改线段路由方案比选

序号	主要指标		环评方案	初设方案	结论
1	主要工程量				
1.1	线路长度(km)		4.3	4.5	相当
1.2	地形地貌(km)	平原	/	/	
		丘陵	/	/	
		风沙草滩	/	/	
		黄土梁峁沟壑	/	/	
		河谷川台	/	/	
		中低山	4.3	4.5	
1.3	道路穿越(m/处)	高速公路	0	0	
		其他等级公路	0	0	
1.4	河流穿越(m/处)		0	0	
1.5	隧道穿越(km/处)		0	0	
1.6	土石方量(10^4m^3)	土方	7.1	6.4	
		石方	9.8	6.5	
1.7	永久占地(m^2)		43	45	
1.8	临时占地(m^2)	农田	/	/	
		林地	4.3	4.5	
		草地	/	/	
		灌木林	/	/	
		水塘、鱼塘	/	/	
		果园	/	/	
1.9	穿越规划区(km)		/	/	
1.10	拆迁量(m^2)		/	/	
2	政府等行政管理部门意见		首规委同意	首规委和九渡河镇政府同意	初设方案优
3	与规划区关系		不满足九渡河镇总体规划	满足地方规划要求	初设方案优
4	与怀柔水库水源保护区关系		穿越怀柔水库水源保护区三级区 4.3km	穿越怀柔水库水源保护区三级区 4.5km	环评方案优
5	社会环境影响		不涉及拆迁、地形坡度较陡，施工难度较大。	不涉及拆迁量、地形相对平坦，施工难度较小。	初设方案优
6	生态环境影响		施工期生态影响一般	施工期生态影响一般	相当
7	环境风险		环境风险隐患大	环境风险隐患小	初设方案优

综上所述，尽管线路调整后的长度较环评方案穿越怀柔水库水源保护区三级区增加了 0.2km，但是从生态环境影响、社会影响、环境风险等多角度来考虑，初设线路的环境影响可接受，且初设线路调整得到了首规委和九渡河镇政府的同意，因此，环评认为初设线路可行。

8.1.4　潮白河国家级湿地公园段路由唯一性论证

根据《国家林业局关于对申报建立河北香河潮白河大运河国家湿地公

园(试点)公示的通告》和《国家林业局关于对申报建立天津宝坻潮白河国家湿地公园(试点)公示的通告》，河北省香河县和天津市宝坻区拟加快建设以潮白河流域为中轴的湿地公园景观带。根据上述湿地公园总体规划，两处湿地公园规划面积分别为3689.36hm^{2}和5581.9hm^2，并设有生态保育区、恢复重建区、科普宣教区、合理利用区和管理服务区等5大区域。两处湿地公园的功能区划见图8.1-5和图8.1-6。

根据上述2份总体规划可知，潮白河湿地公园西起河北省香河安平镇鲁家务村东至天津市宝坻回家庄村(S307)，形成了长约65km的西北～东南走向的景观廊带。本工程马坊～香河～宝坻支干线为北～南走向，与潮白河国家湿地公园垂直相交，无法避让。

工程原环评线路穿越河北香河潮白河大运河国家湿地公园的潮白河园区两次，第一次穿越位于潮白河园区的北侧，穿越长度约3.5km，本次变更此处没有变化。第二次穿越位于潮白河园区的东侧，变更前由孙家庄村东侧穿越园区，穿越长度约550m，变更后穿越点向下游移动了4.7km，由后独立庄村东侧穿越园区，穿越长度约450m。

初步设计阶段，通过与香河县政府的沟通，香河县政府建议管道尽可能沿香河～宝坻县界敷设。基于此，工程线路向东进行了绕避，进而管道穿越潮白河的位置也向东进行了调整，穿越位置示意见图8.1-7。

由上图可知，管道与潮白河湿地公园基本垂直相交，无法避让湿地公园规划范围，路由唯一。为了降低工程建设对潮白河湿地公园的影响，工程以定向钻施工方式穿越潮白河国家及湿地公园，定向钻出入土点再湿地公园规划范围之外，且施工期间不向湿地公园范围内排污，这样就可保护湿地公园的景观功能和湿地系统不受破坏。

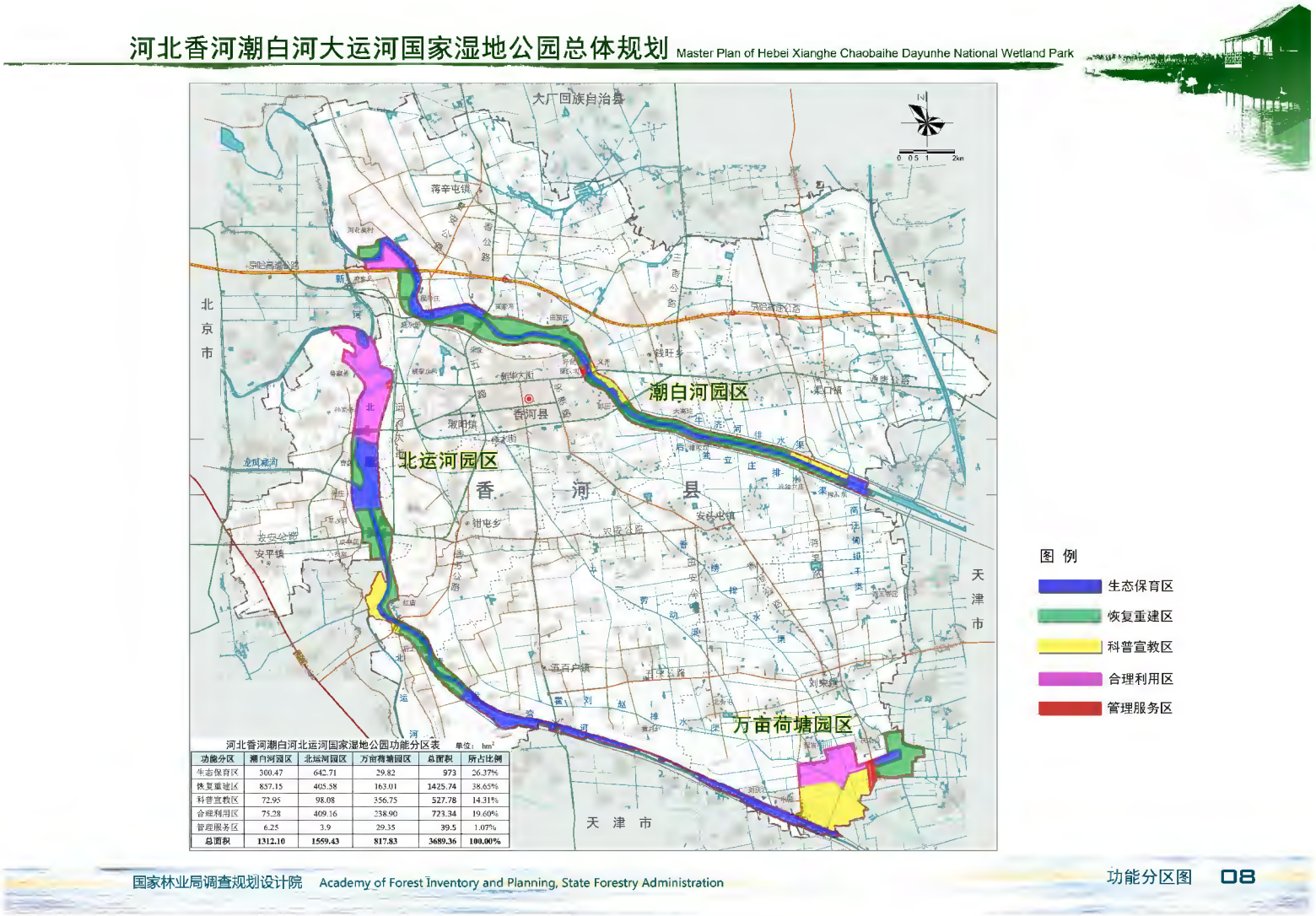


图 8.1-5　河北香河潮白河大运河国家湿地公园总体规划示意图

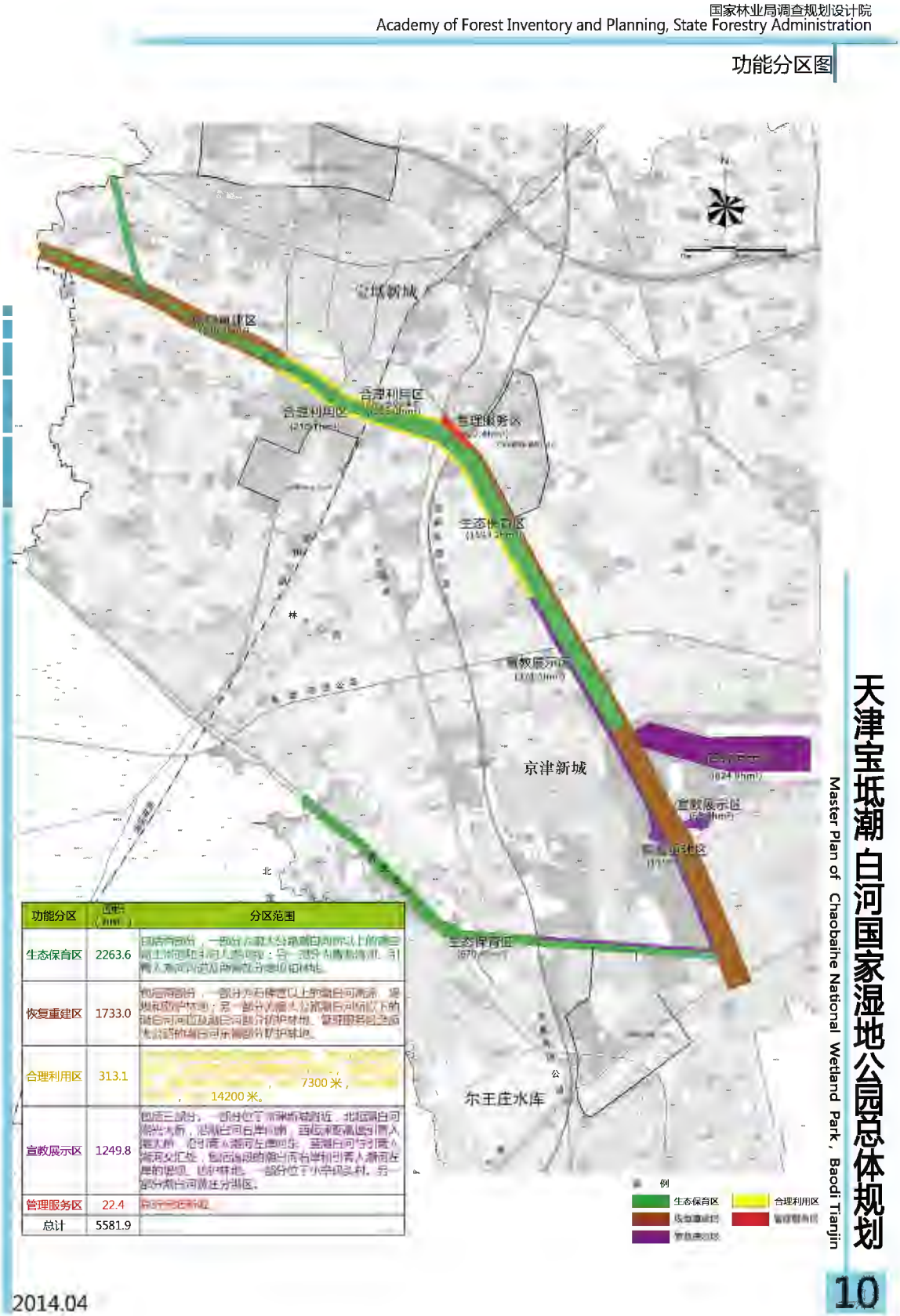


图 8.1-6　天津宝坻潮白河国家湿地公园总体规划



图 8.1-7　管道穿越潮白河湿地公园位置变更示意图

8.2 站址选则的环境合理性分析

本次变更共涉及 7 座工艺站场，根据现场调查，拟调整各站周边环境现状见表 8.2-1。

表 8.2-1 各站周边环境现状

序号	站场名称	位置	周围环境现状
1	红墩界压气站	榆林市靖边县红墩界镇	位于陕西省榆林市靖边县红墩界镇联合村王家茆队，位于靖边县城北约 40 公里，地处陕蒙边界，地貌以风沙滩地为主。站址东侧为张巴公路，交通便利，约 329m 处为陕京二线已建 1#阀室。站址周围有两条架空电力线。场地西侧有一条河流，名为圪坨河，为季节性河流，距离场地约 150m，早已干涸，河中间位置已经形成土路，对场地无影响。站址位置选择距离张巴公路 100m 处。
2	鄂尔多斯压气站	内蒙古自治区鄂尔多斯市伊金霍洛旗苏布尔嘎镇敖包圪台村	位于内蒙古自治区鄂尔多斯市伊金霍洛旗苏布尔嘎镇敖包圪台村，距离鄂尔多斯市伊金霍洛旗约 40km。站址周边 200m 范围内无民房，南侧为县道 X630。站址位置地势中间平坦两侧较低。站址中部有南北向贯通的村道，站址占用部分村道后在站场东侧围墙外予以恢复。
3	托克托压气站	内蒙古呼和浩特市托克托县伍什家镇树林子村	托克托压气站位于内蒙古呼和浩特市托克托县伍什家镇树林子村，距离托克托县约 14km，距离呼和浩特市 60km。站址西侧为混凝土道路。站址距离兴旺庄 1.2km，距离主力罕白彦 2.4km，距离狄士窑村 2.1km。站址地势平坦，较西侧道路低 1m 左右，地表为草地
4	乌兰察压气站	内蒙古乌兰察布市察哈尔右翼前旗土贵乌拉镇呼和乌素乡大庙村	位于内蒙古乌兰察布市察哈尔右翼前旗土贵乌拉镇呼和乌素乡大庙村西北侧，距离土贵乌拉镇约 2km。站址现状为农用地，种植幼树；站址南侧为县道 X576 及大庙村民居，距离大庙村约 350m；站址东南侧新建一养老院，距离站场大于 0.2km。站址整体地势为北高南低，地表为草地。场地东侧有一条冲沟，宽 30-50m 不等，深约 4m。
5	兴和分输站	兴和分输站站址位于兴和县元山子村	位于兴和县元山子乡西侧，场地东侧为 007 乡道。站址地势平坦，站址所在地为林地。站场东侧围墙中心线距离 Y007 为 108.5m，距离东侧通信线为 90.4m。站址西侧有一冲沟，距离站场西侧围墙约 40m，冲沟沟深约 2～3m，沟宽平均约 15m。
6	延庆分输站	北京延庆县张山营镇卓家营村	位于北京市延庆县中卓家营村北侧，站址东侧为县道 013(米黄路)，距离米黄路约 120.5m，站址南侧毗邻建设北京燃气门站。站址北侧为一水泥路，站址现状为果园，地势平坦。
7	香河分输站	河北省香河县躲各庄村	位于河北省香河县躲各庄村北。站址距离香河县 7km，距离北京市 40km，距离廊坊约 37km。站址西侧为县道蒋渠线，距离站场为 101m，南侧为躲各庄村，距离站场约 230m，北测为虎将庄村，距离站场约 320m，西南侧为散居房屋，距离站场约 113m，站场南侧有架空电力线路，距离站场约 58m

本工程结合最新规划情况，北京燃气门站站址位于延庆县卓家营村北，该门站与延庆分输站的连接需新修约 1.3km 左右的连接管线，该临时管线需通过延庆水源地保护区防护区。同时延庆分输站与北京燃气门站需两次

征地，不利于总体规划和土地合理利用。因此，本工程延庆分输站由原站址南调约 1.3km，与下游北京燃气门站临建，同时对延庆分输站进出站管道路由进行了局部调整，调整后线路长度增加 2km，见图 8.2-1。调整段管道采用同沟敷设，减少对水源地的影响。



图 8.2-1　延庆分输站站址位置示意图

上述站场所涉及征地都已征得当地规划部门的同意，符合当地城镇发展规划，除延庆分输站位于延庆县水源地保护区防护区内之外(由延庆县规划、环保部门指定的位置)，红墩界压气站、鄂尔多斯压气站和兴和分输站所选站址未涉及自然保护区、水源保护区、风景名胜区等环境敏感区域，根据噪声及大气影响评价结果，运行期各站对站外敏感目标影响不大，从环境保护角度考虑，变更后站址选择基本合理。

9 环境保护措施及其经济技术论证

9.1 施工期环境保护措施及论证

本管道工程变更后，对环境的影响主要是在建设期，主要表现为对生态环境的影响。为最大限度地减轻施工作业对环境的影响，便于施工期环境管理，根据前述各章节的环境影响分析，结合管道施工的特点，将工程拟采用的环保措施和工程应采取的环境保护措施总结分析如下：

9.1.1 施工期扬尘防治措施

1) 根据施工过程的实际情况，施工现场设围栏或部分围栏，以减少施工扬尘扩散范围。

2) 避免在大风日以及夏季暴雨时节施工，尽可能缩短施工时间，提高施工效率，减少地表裸露的时间，遇有大风天气时，避免进行挖掘、回填等大土方量作业或采取喷水抑尘措施。

3) 施工单位必须加强施工区的规划管理：建筑材料的堆场及混凝土搅拌场应定点定位，并采取防尘、抑尘措施，如在大风天气，对散料堆场应采用水喷淋法防尘，以减少建设过程中使用的建筑材料在装卸、堆放、搅拌过程中的粉尘外逸，降低工程建设对当地的空气污染。

4) 用汽车运输易起尘的物料时，要加盖蓬布、控制车速，防止物料洒落和产生扬尘；卸车时应尽量减少落差，减少扬尘；运输车辆进出的主干道应定期洒水清扫，保持车辆出入口路面清洁、润湿，并尽量要求运输车辆放慢行车速度，以减少地面扬尘污染。另外，运输路线应尽可能避开村庄。

5) 加强对施工机械、车辆的维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟尘和颗粒物的排放。

6) 对堆放的施工废料采取必要的防扬尘措施。

9.1.2 施工期噪声的防治措施

1) 施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具和运输车辆，尽量选用低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的工况，以便从根本上降低噪声源强。

2） 限定施工作业时间。在通过居民区地段施工时，要尽量避免夜间作业，以防噪声扰民；需要在夜间施工时，必须向主管部门提出申请，获准后方可在指定日期进行，并提前告知附近居民。严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)。

3） 根据施工需要，设置声屏障降噪，建临时围挡，对施工噪声起到隔离缓冲的作用。

4） 加强对施工期噪声的监督管理。建设单位的环保部门应按国家规定的建筑施工场界噪声标准，对施工现场进行定期检查，实施规范化管理，对发现的违章施工现象和群众投诉的热点、重点问题及时进行查处，同时积极做好环境保护法规政策的宣传教育，加强与施工单位的协调，使施工单位做到文明施工。

5） 运输车辆应尽可能减少鸣号，尤其是在晚间和午休时间。

9.1.3 施工期废水防治措施

施工期废水主要来自施工人员在施工作业中产生的生活污水及管道安装完成后清管、试压中排放的废水。

1） 生活污水

根据以往施工经验，在一般地段，施工队伍的吃住一般依托当地的旅馆和饭店，在山区、隧道以及采用顶管穿越大、中型河流施工处，大部分人员住旅馆或当地民居，夜间仅有保卫人员住自备流动房。需要设置施工营地时，设置临时旱厕，统一收集后用于施肥，不直接排入环境水体。

上述措施使生活污水对环境造成的污染能够基本得到控制。

2） 管道试压水

由于管道试压是分段进行的，局部排放量相对较少。

管道试压废水主要含铁锈和泥沙等杂质，经沉淀过滤后，经当地环保部门同意，排入附近Ⅳ或Ⅴ类的沟渠河流，或做绿化浇灌用水。排放去向应符合当地的环保要求和排水系统要求，杜绝不经处理任意排放，避免造成局部土壤流失。

为节约水资源，试压废水应尽量收集后重复利用。

3） 隧道施工废水

施工期对水环境的影响主要发生在隧道施工过程中，污染源主要是施

工器械的泄漏、洗刷及丢弃的垃圾，施工期水环境保护应以环境管理为主。隧道排放的废水主要是隧道涌水。通过调查可知，陕京四线已经施工完毕的军都山和杨树沟隧道均没有发生地下水污染事故。对正在施工大杨山隧道和新增未施工的新王峪隧道，要采取以下措施。

(1) 对于隧道内可能产生的涌水、渗水情况，尽量采取注浆堵水的方式，防止大量地下水流失。同时，预设居民饮用生活水的补救措施。

(2) 隧道涌水经沉淀后，部分用于施工用水(用于施工或场地降尘)，多余部分经监测合格后方可运至当地环保部门许可的地点放置处理。

(3) 隧道施工期间要限制炸药用量，减少对围岩裂缝的影响；加强地面井泉监测和洞内涌水量监测。

9.1.4 施工期固体废物防治措施

施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、工程弃土、施工废料和弃渣等。

1) 生活垃圾

施工期产生的生活垃圾具有较大的分散性，且持续时间短。施工人员吃住一般依托当地的旅馆和饭店或民居，其废水及垃圾处理均依托当地的处理设施，不能依托的，收集起来统一送环卫部门处理。

2) 工程弃土

施工过程中产生的弃土主要为管道在管沟开挖敷设时或穿越公路、铁路敷设时多余的泥土和碎石。在不同地段采取不同的措施，将该部分土石方全部利用。

(1) 在耕作区开挖时，熟土(表层耕作土)和生土(下层土)分开堆放，管沟回填按生、熟土顺序填放，保护耕作层。回填后管沟上方留有自然沉降余量(高出地面 0.3m～0.5m)，多余土方就近平整。

(2) 在穿越公路、铁路时，顶管产生的多余泥土和碎石用于地方乡道建设填料、或道路护坡。

3) 施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。施工废料部分可回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运。

4) 弃渣

对隧道施工产生的弃渣尽量进行利用，不能利用的运送至弃渣场存放。

9.1.5 生态环境保护措施

为减缓对生态环境的破坏和影响，应加强施工期间的生态保护措施。

9.1.5.1 一般性生态环境保护措施

1) 加强施工期环境管理，强化施工人员环保意识，规范施工

(1) 加强施工期环境管理，做好施工组织安排工作，教育职工爱护环境，保护施工场所周围的一草一木，严禁砍伐、破坏施工区以外的作物和树木。大力宣传两栖、爬行动物、鸟类对农林卫生业的作用。蛙类、蜥蜴类和蛇类要吃掉大量的农林卫生业上害虫害鼠，对人类有益，应克服任意拘杀两栖、爬行动物和鸟类的恶习。

教育方式可以采用向职工发放施工手册方式，并要组织施工人员认真学习。

(2) 划定施工作业范围和路线，不得随意扩大，按规定进行操作。严格控制和管理运输车辆及重型机械施工作业范围，尽可能减少对土壤和农田作物的破坏。

(3) 划定适宜的堆管(料)场，严禁施工材料乱堆乱放，防止对植物的破坏范围扩大。

(4) 山区段作业带扫线时，要在坡度较大作业带边坡以草袋等做挡墙，不得顺坡推土。

(5) 严格控制站场周边临时占地，不得随意扩大用地。

2) 作好施工组织安排工作

(1) 应根据当地农业活动特点组织工程施工，减轻对农业生产破坏造成的损失。应尽量避免在收获时节进行施工。

(2) 合理安排施工进度，尽量避开雨季施工。在穿越河流、水渠时，应避开汛期，以减少洪水的侵蚀。

雨季施工，要注意现场作业带堆土的水土流失，尽可能在雨季前完成回填，或雨季对重点部位进行毡盖。

(3) 提高工程施工效率，缩短施工时间。施工中要做到分段施工，随挖、随运、随铺、随压，减少裸地的暴露时间，不留疏松地面。

3) 严格遵守操作规程

在建设道路、管道和设施的地方，应执行分层开挖的操作制度，即表层土与底层土分别开挖、分开堆放；本工程所经区域大都很贫瘠，表土中的有机质对维持土壤的肥力特别重要。所有的表土都应标明并分开堆放，并把它们洒在进行恢复植被作业的地区。尽可能保持作物原有的生活环境。回填时，还应留足适宜的堆积层，防止因降水、径流造成地表下陷和水土流失。

表土剥离、堆放措施要求如下：

永久占地和临时占地施工前必须进行场地表土层的剥离，剥离的厚度应以 30cm～50cm 为宜。

在永久占地范围内选择合适的地点整理出一块场地存放剥离的表土，对形成的表土堆，应采取措施进行防护。例如，采用干砌石或编织袋装土护脚进行临时性防护，顶面和坡面进行拍实，降雨时采取塑料薄膜等满铺防护。

施工中应采取施工一段、处置一段的方法，使施工期对环境的影响减至最小。

施工结束后，应及时进行场地的整治、覆土和绿化，先剥离的表层土还应回填、覆盖在表层。植被恢复和绿化所选用的树种尽量使用乡土物种，不得引进外来有害物种，在此基础上进行乔、灌、草搭配。一方面区域水热条件充沛，物种成活率高；另一方面区域物种丰富，可选择的余地大。

4) 作好施工后的恢复工作

(1) 施工结束后，施工单位应负责清理现场。凡受到施工车辆、机械破坏的地方都要及时修整，恢复原貌，植被一时难以恢复的可在来年予以恢复。

(2) 农田地貌恢复中，要对土地进行平整，恢复田埂、农田渠道等水利设施。

(3) 多余的堆土应平撒作业带，不得堆积在作业带。

(4) 对植被恢复较慢并可能造成严重水土流失的地段，应采取人工植被措施。

(5) 渣场多沿山坡，一般设计为阶梯状，覆土后可以做梯田复耕利用。

5）合理利用弃土

施工弃土主要来自于管沟开挖、敷设过程置换出来的土石方。

(1) 对一般性管沟开挖、敷设施工活动，弃土的处置有几种方法：在农田地段可将弃土用于修复田埂，或者用于修缮沟渠和田间机耕道等；在河道地段可用于维修河堤，或填至低洼地用于造地等，还可堆积于穿越区岸坡背水处，但应与当地政府和水保管理部门协商，征得同意。由于管道开挖回填后剩余的土方量非常小，按照上述办法处理后，弃土石将完全消化，管道沿线不用修建弃渣场。

(2) 对于山体隧道施工活动,根据已有工程经验优质石渣可以利用，如用于修建道路或用于地方基建,不能利用的送渣场存放。

渣场应修建拦渣坝，且应先建坝后弃渣，将弃渣全部拦蓄在沟头坝内，减免弃渣淤塞下游河道，减小下游入河入库泥沙。应设置完善的排洪设施，避免形成泥石流等地质灾害。以上渣场在拦渣坝淤满后，应覆土绿化，以防止暴雨形成的洪水冲刷而引起的水土流失。

9.1.5.2 农业生态系统保护措施

变更工程的乌兰察布兴和县变更段、官厅水库线路变更段、怀柔区九渡河镇变更段、怀柔区桥梓镇变更段管线评价区范围内以农田为主，工程环境保护措施主要针对农田土壤、农田水利设施的保护和恢复。

1) 提高施工效率，缩短施工时间，以保持耕作层肥力，缩短农业生产季节的损失，因地制宜地选择施工季节，尽量避开农作物的生长和收获期，减少农业当季损失；

2) 管道施工中要采取保护土壤措施，对农业熟化土壤要分层开挖，分别堆放，分层填埋，减少因施工造成生土上翻、耕层养分损失、农作物减产的后果，同时要避免由于土层不坚实而形成的水土流失等问题；

3) 在施工中应尽量减少对农田防护树木的砍伐，完工后根据不同的地区特点采取植被恢复措施，种植速生树木和耐贫瘠的先锋灌木草本植物，在农地可种植绿肥作物，加速农业土壤肥力的恢复；

4) 施工完成后做好现场清理及恢复工作，包括田埂、水渠、弃渣妥善处治等，尽可能降低施工对农田生态系统带来的不利影响；

5) 处理好管道与农田水利工程的关系，尽可能减少对排灌渠道的破

坏，还要使农田机械化耕种不受管道工程的影响，管道经过坡地时要增设护坡堤，防止坍塌造成的滑坡等，并结合修筑梯田，植树种植绿化，加速生态环境的恢复；

6） 由于施工设备庞大，在施工时，应避免农田基础设施受碾压而失去正常使用功能，会导致灌溉区受益范围内农作物生长受影响。

7） 基本农田保护方案

(1) 由于本工程永久占地不涉及基本农田，因此对于本工程所涉及临时占地都应按有关土地管理办法的要求，逐级上报有批准权的政府部门批准。

(2) 本工程临时占地中，占用耕地253.39hm^2，大部分是基本农田，对于临时占地除在施工中采取措施减少基本农田破坏外，在施工结束后，应做好基本农田的恢复工作。除补偿因临时占地对农田产量的直接损失外，还应考虑施工结束后因土壤结构破坏对农作物产量的间接损失以及土壤恢复的补偿费等。

(3) 施工中虽采用了分层开挖、分层回填措施，但耕层土养分也会大量流失，需进行土壤恢复。主要措施可采用经费补偿、增施农家肥的措施。

9.1.5.3 林地段保护恢复措施

管道途经林地时，工程施工将占用林地，针对这种情况工程应重点从以下几个方面对林地进行恢复：

1） 公益林保护措施

(1) 业主单位在工程施工之前，按照各省对于林业保护和用地的相关规定要求，同地方林业部门办理相关手续，征得林业主管部门的同意后，方可施工，并对所占林地进行补偿。特别是生态公益林，要按陕西省和内蒙古的相关于公益林征占用的相关要求办理用地许可。

(2) 管道两侧各5m的范围内改种浅根植物，主要通过一些地方优势草本植物进行恢复。

(3) 管道两侧各5m的范围外的临时占地区域以恢复乔、灌木为主，在林种选择上以营造乔灌混交或灌木林为主。

(4) 沙地段林地恢复还要结合沙障进行人工恢复才能达到较好的恢复效果。

2） 珍稀保护物种的保护

根据现场踏勘，没有发现需要特别保护的树种，在具体施工中，如发现特别需保护的树种并且无法避让时，要报告当地环保部门，立即组织挽救，移栽他处。

9.1.5.4 湿地

1） 河流大开挖穿越，要严格控制穿越点临时占地，减少河流两岸地貌和植被破坏。

2） 对于河流两岸的表层土及植被，应分别堆放，分层回填，以利于河滩湿地植被尽快恢复。

3） 选择枯水期施工，减少对河流水生生物的扰动。

4） 施工期要严格管理机械、车辆，防止油品泄漏污染破坏河流生态系统平衡。

9.1.5.5 分段保护措施

1） 毛乌素沙地边缘生态脆弱区植被恢复及防沙治沙措施

通过借鉴陕京一线、陕京二线、陕京三线工程在沙化地区植被恢复方面积累的丰富经验，毛乌素沙地段植被恢复及防沙治沙拟采取的措施如下：

(1) 由于该区域生态环境脆弱，植被自然恢复困难，为了保证施工后植被能够迅速恢复，在施工之前，应先剥去沙丘上至少半米厚的沙子及其中所有的根系与块茎，至少表面上 30cm 厚的土层应被视作表土。全部的表土都应被分开堆放并标注清楚。

(2) 在沙丘易于活化地带，尽量缩小施工带宽度，及时清理施工场地，对于受到车辆、机械破坏的地方应及时修整，利用适应当地自然条件的优势植物种恢复原貌，并且做到施工结束后当年给予恢复。

(3) 管沟填埋时，也应分层回填，即底土回填在下，表土回填在上。尽可能保持植物原有的生境。

(4) 工程结束后，对所有主要的切割面都要立即进行固定工作。根据当地生态恢复的经验，对作业带范围内布置沙障固沙工程，并结合草方格沙障在草方格内种植沙生植物(如沙蒿、无芒雀麦等)恢复植被。

(5) 处于固定、半固定沙丘的施工作业带，管道敷设完成后，尽快平整作业带，并沿主风向在作业带中心线两侧各 20m 范围内布设平铺式草方

格沙障固沙工程，树种主要选取沙柳、杨树、旱柳、沙蒿等，采用带状混交配置的方式，通过植苗、插杆、撒播等形式进行封育补植。

(6) 施工道路路基在沙质边坡及坡脚以外10m范围内布置沙障固沙工程。

2) 黄土丘陵区植被恢复及水土流失防治措施

本工程部分管线要穿越黄土高原区，黄土高原区土多石少，地面冲刷严重，对管道工程影响大。在借鉴陕京一线、陕京二线、陕京三线成功经验的基础上，在以工程防护为主的前提下，本报告提出具体措施如下：

(1) 沿黄土梁峁横坡敷设时，将作业带整治为水平梯田；穿越黄土冲沟时，在沟头布设沟头防护工程；在穿越下游布设地下防冲墙或在上游布设土石谷坊，控制沟岸扩张，沟头前进，沟底下切，保护管道安全。

(2) 施工结束后，恢复土地利用类型，作业带原为草地恢复为草地，原为林地恢复为林地。

(3) 管道敷设时，施工前进行表土剥离，并临时集中堆放进行临时拦挡和覆盖措施，防止大风吹蚀。

(4) 荒草坡、灌草坡上管沟开挖区，管道埋设回填后，选择紫花苜蓿、沙打旺、紫穗槐、沙蒿、沙柳、怪柳、柠条、黑麦草等耐干旱、耐瘠薄、耐寒、根系发达、固土作用强、生长迅速的植物种类恢复植被。鉴于黄土高原区正实行退耕还林还草，本项目植被恢复可与地方的规划结合。

(5) 管线通过梯田，按原设计筑埂复田(建设单位与农民协商处理)；陡坡部位布设挡土墙的，墙内回填整治，恢复农田或植被。

(6) 管线穿越河漫滩时，结合修筑顺河坝，坝内存放弃渣，整平覆土恢复植被；管线布设在河床中间的，河床若为基岩，管沟回填后干砌或浆砌防护，若为软基，则回填夯实，必要地段砌石护岸。

3) 农田区段

变更工程的乌兰察布兴和县变更段、官厅水库线路变更段、怀柔区九渡河镇变更段、怀柔区桥梓镇变更段管线评价区范围内主要为农田，工程环境保护措施主要针对农田土壤、农田水利设施的保护和恢复。

(1) 农田段施工场地开阔，便于施工展开，要特别严格控制作业带宽度，严禁车辆走超作业带行驶。

(2) 管沟开挖要严格执行分层开挖，分别堆放，分层回填的制度。

(3) 对于作业带截断的水渠，要采取临时过水涵管或管道保持水流畅通，减少对农田灌溉的影响。施工完成后，应尽快恢复水渠原貌。

(4) 施工完成后，要及时恢复地貌，平整土地，恢复原有的农田水利设施。

4) 山地段

(1) 施工过程中，加强施工人员的管理，禁止施工人员对野生植被滥砍滥伐，严格限制人员的活动范围，破坏沿线的生态环境；

(2) 施工便道选择尽量避开林带，以林带空隙地为主，尽可能不破坏原有地形、地貌；

(3) 管线两侧 5m 范围内，施工完成后只种植浅根植物，不种植深根植物，主要通过一些地方优势草本植物进行恢复；

(4) 管道覆土后及施工便道两侧裸露的地面，采取播撒草籽、灌木等措施；

(5) 管道两侧各 5m 的范围外的临时占地区域以恢复乔、灌木为主，在林种选择上以营造乔灌混交或灌木林为主。

(6) 山区段隧道建设过程中，渣场应修建拦渣坝，且应先建坝后弃渣，将弃渣全部拦蓄在沟头坝内，减免弃渣淤塞下游河道，减小下游入河入库泥沙。应设置完善的排洪设施，避免形成泥石流等地质灾害。以上渣场在拦渣坝淤满后，应覆土绿化，以防止暴雨形成的洪水冲刷而引起的水土流失。

9.1.6 山体隧道工程环境保护措施

陕京四线工程变更后新增 1 处山体隧道，共有 4 处采用隧道方式穿越山体，分别是杨树沟隧道、军都山隧道、大杨山隧道和新增的新王峪隧道。其中杨树沟隧道、军都山隧道已施工完毕，大杨山隧道正在施工，新王峪隧道还未施工。

1) 地下水防护措施

(1) 施工作业前，查明断裂的含水性、类型情况(大小、有无水)、岩层的稳定程度和地下水流情况(有无长期补给来源、雨季水量有无增长)等，分别采用引、堵、越、绕等措施进行处理。

(2) 地下水量受降水影响较大的隧址区，根据地下水情况与居民生活用水状况，合理安排施工时间。

(3) 对可能受到影响的居民饮用水源要有可靠的应急水源，保证居民饮用水得到及时有效的供给。可以在施工现场准备供水槽车，以便为受影响居民及时提供应急水源。

(4) 合理设计施工方式，严格施工程序。为了尽量减少爆破作业对围岩完整性的破坏，设计要求施工中应浅打眼，少装药。在开挖过程中，设计对完整岩质层采用光面爆破、对破碎岩层采用预裂爆破作业，可有效的减少爆破对围岩和破碎岩石的扰动，保证保留岩体免遭破坏，减少超、欠挖和支护工作量，增加岩壁的稳定性。尽量少用爆破措施，如必须采用，应限制使用炸药用量，以减少对围岩裂隙的影响。

(5) 隧道防排水应采取“以堵为主、控制排放，因地制宜，综合治理”的原则。对于隧道内可能产生的涌水、渗水情况，尽量采取注浆堵水的方式，防止大量地下水流失。对于涌水，一部分水用于施工外，其它涌水经沉淀处理，监测合格后运至当地环保部门许可的地点放置处理。

(6) 加强地面井、泉及洞内涌水量监测，关注地下水的变化情况。如发现前方出现异常状况，如围岩破碎，裂隙发育，钻孔水流量大等，应立即停止掘进，采用注浆堵水措施。可采用长导管注浆和小导管注浆两种方式进行堵水。

2) 生态环境保护措施

隧道工程引起的主要生态问题为隧道开挖引起的弃渣、洞口冲刷和施工场地侵蚀。山体隧道的生态保护措施主要有：

(1) 合理设置施工场地、施工营地等临时用地，不得随意占用森林植被。

(2) 施工营地等临时建筑采用成品或简易拼装方式，尽量减轻土壤开挖及植被的破坏。

(3) 本工程施工占用林地，将使农民受到一定的经济损失。这部分损失应给予赔偿，赔偿的金额应与当地政府和农民协商解决。

(4) 在森林区施工严禁使用明火，做好相应的防火准备工作。

(5) 选定合理的纵向爆破层厚度，减小爆破的用药量和爆破次数。在

开挖过程中，设计对完整岩质层采用光面爆破、对破碎岩层采用预裂爆破作业，可有效的减少爆破对围岩和破碎岩石的扰动，保证保留岩体免遭破坏，减少超、欠挖和支护工作量，增加岩壁的稳定性。

(6) 施工场地平整前、渣场使用前进行表层土剥离，用于后期场地绿化、渣场恢复植被覆土。剥离的表层土集中堆放，为防止表层土堆置土体的流失，在堆体四面坡脚采用填土编织袋进行临时围护。

根据施工场地占地类型及土层厚度，确定表层土剥离厚度。剥离的表层土集中堆放在施工场地一侧，表层土平均堆放高度 1.5m，堆放坡比 1:1。

(7) 施工结束后，将先期剥离表层土均匀回填于施工场地，并采用灌草结合的方式恢复地表植被。渣场使用完毕后根据具体情况可填土，种植适宜生长的植物。

(8) 山体隧道施工中产生的弃土石方可以用于地方基建、水土保持工程等，减少弃渣量。

(9) 弃渣场及时进行平整绿化，恢复原貌，植被恢复应选用当地乡土物种，可选用牡荆+无芒雀麦—弃渣平台造林种草灌、草混交配置方式。

(10) 渣场要建排水沟和挡土墙，减少水土流失对周边环境的影响。

(11) 做好土地的复垦工作。施工结束后，施工单位负责清理现场。凡受到施工车辆、机械破坏的地方都要及时修整，恢复原貌，植被一时难以恢复的可在来年予以恢复。

(12) 进行山坡、冲沟地段相关工程防护的检查、修缮及加固。

(13) 加强对隧道涌水情况监测，采取注浆堵水等方式，防止大量地下水流失，进而影响植被生长。

9.1.7 大开挖穿越河流时的环境保护措施

1) 尽量选择在枯水期施工。

2) 施工营地不能设置在水体旁，施工人员的生活污水、生活垃圾和粪便应集中处理。其中生活污水和粪便可设化粪池处理并定期清理，处理后的废水可用于肥田；生活垃圾应装入垃圾桶并定期清运；施工结束后化粪池应用土填埋并恢复植被。

3) 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，以免对河流造成大面积破坏，污染河流水质。

4） 禁止向水体排放一切污染物。禁止在河流两岸堤防以内给施工机械加油、存放油品储罐、清洗施工机械和排放污水等；施工时所产生的废油等物严禁倾倒或抛入水体。加强施工机械维护，防止施工机械漏油。机械设备若有漏油现象要及时清理散落机油。

5） 含有害物质的建筑材料，如沥青、水泥等不准堆放在水体附近，并应设蓬盖和围栏，防止雨水冲刷进入水体。

6） 管道敷设及河道穿越作业过程排放的废弃土石方应在指定地点堆放，禁止弃入河道或河滩，以免淤塞河道。

7） 施工结束后，应尽量使施工段河床恢复原貌，管沟回填后多余土石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；必须注意围堰土在施工结束后的清理工作，避免阻塞河道，应严格执行河道管理的有关规定，尽量减少对堤坝等水工安全设施的影响。

9.1.8 道路修建环境保护措施

本工程为满足新王峪隧道的施工要求，需修建隧道口施工便道与周边道路连通，以方便施工。因新王峪隧道出口段处于山区地段，地表被大量植被覆盖，此段内虽有乡村水泥道路，但狭窄不满足依托条件，为满足新王峪隧道的施工要求，故需修建施工便道与周边道路连通，以方便施工。本段需新修施工便道 0.3km，整修施工便道 0.6km。在修建施工道路时应注意采取以下环境保护措施：

1） 开工前，施工单位对临时设施进行严格的规划，以达到既方便施工，又少占农田、林地、草场的目的。

2） 要严格按设计规定的取土坑、弃土堆进行取、弃土，并规定施工车辆的行驶便道，以防施工车辆在有植被的地方任意行驶。对取、弃料场与设计不符的要根据实际情况指定取、弃土地点，进行规则的取、弃，防止乱挖、乱弃。有草皮的地段,挖除的草皮不能乱弃，要用于边坡防护或取土坑的复垦。基岩山区施工时，应严格按设计的弃渣场堆放弃渣，并先修筑拦挡措施或采取临时拦挡措施(如堆石护坡脚等)。

3） 对于挖方边坡、土质边沟、截水沟等要按规定的坡度、尺寸完成，并且要求外形整齐美观，坡面平整、稳定，不允许在挖方边坡坡顶弃方，以防发生进一步的水土流失。

4） 对于道路临时占地，应在施工结束后及时采取措施,尽快恢复原貌；对于道路永久占地，应采取路旁建绿化带或异地的措施，即另选相同面积的土地进行植被恢复，以弥补植被损失。

9.1.9 敏感点段环境保护措施

本管道工程在施工建设过程中，将穿越一些环境敏感点段，为便于施工期的环境管理，现根据施工中的作业特点和各施工区段的敏感目标分布情况，分别提出具体的环境保护措施。

9.1.9.1 怀沙河、怀九河水生野生动物自然保护区

工程变更后未穿越该保护区，且变更调整段比原方案距离河流更远，但由于其它管道部分仍沿保护区河流敷设，距离河流较近，施工时仍应注意采取以下措施：

1） 制定环境保护专项方案，由监理审查通过后执行。

2） 现场放置保护区宣传牌，严禁入河捕鱼或其它水生野生动物行为。

3） 管沟开挖后临时弃土，不得推入河中。

4） 严禁在河中清洗施工车辆，加强施工车辆、机械管理，杜绝漏油事件污染河流。

5） 加强雨季风险管理，防止水土流失等对河流水质及水生动物的影响。

6） 试压水不得排入保护区河流。

9.1.9.2 官厅水库水源保护区

官厅水库水源保护区段变更前后的环境影响程度基本一致，为了减缓管道穿越对官厅水库水源保护区和周边陆域的影响，除了开挖穿越应实施的环保措施以外，还应做到以下几点：

1） 施工前应向当地环保和水利部门通报施工方案和进度安排，并在他们的监督下施工；

2） 施工单位和监理单位均有HSE专职人员，施工前编写水源地管道施工环境管理方案，报到业主和保护区管理单位，得到批复后方可施工；

3） 必须在洋河枯水期流量最小、非水库调水的时段施工；

4） 优化施工方案，穿越洋河连续实施截流、挖沟、下管、回填作业，在保证质量的前提下尽量缩短施工时间；

5） 以红线做标志，限制施工活动范围，禁止进入一级水源区；

6） 禁止在河流穿越区内进行车辆、设备加油，在施工过程中注意对施工机具的维护，防止其漏油。

7） 机械设备若有漏油现象要及时处理，避免造成大的污染。

8） 在受保护的陆域范围施工时，应严格实施分层开挖分层回填的方案，保护植被生长层；次年的植被生长期在施工作业带内人工恢复植被，主要选择土著草本植被进行恢复；应完成半年以上的人工养护，保证成活率，从而有效的控制新增水土流失。

9） 禁止向保护区内排放任何废水；

9.1.9.3 怀柔水库水源保护区

工程局部线路变更后，为了减缓工程穿越对怀柔水库水源保护区和周边陆域的影响，除了上述开挖、隧道穿越应实施的环保措施以外，还应做到以下几点：

1） 施工前应向当地环保和水利部门通报施工方案和进度安排，并在他们的监督下施工。

2） 施工单位和监理单位均有 HSE 专职人员，施工前编写水源地管道施工环境管理方案，报到业主和保护区管理单位，得到批复后方可施工。

3） 尽可能在怀九河支流枯水期流量最小、非水库调水的时段施工。优化施工方案，穿越怀九河支流连续实施截流、挖沟、下管、回填作业，在保证质量的前提下尽量缩短施工时间。

4） 以红线做标志，限制施工活动范围在施工带内。

5） 禁止在河流穿越区内进行车辆、设备加油，在施工过程中注意对施工机具的维护，防止其漏油。

6） 机械设备若有漏油现象要及时处理，避免造成大的污染。

7） 禁止向保护区内排放任何废水。

8） 隧道穿越施工前，应进行详细的地质和水文地质勘察，查清怀柔水库水源保护区补、径、排情况，制定详细、可靠的隧道施工防治水方案。

9） 隧道涌水经沉淀后，经监测合格后方可运至当地环保部门许可的地点放置处理。

10） 在受保护的陆域范围施工时，应严格实施分层开挖分层回填的方

案，保护植被生长层；次年的植被生长期在施工作业带内人工恢复植被，主要选择土著草本植被进行恢复；应完成半年以上的人工养护，保证成活率，从而有效的控制新增水土流失。

9.1.9.4　地下水源保护区

本工程穿越多个地下水源保护区，分别为靖边县四柏树生活饮用水源保护区、延庆县城市自来水地下水源保护区，其中工程变更后，在四柏树生活饮用水源保护区穿越距离减少了，在上述水源保护区施工时，应重点做好以下措施：

1)　制定施工保护方案，施工中主动接受当地环保部门的监督，按照水源地保护管理中的有关要求执行。

2)　施工人员的生活污水、生活垃圾等废物应集中堆放、集中处理。

3)　禁止在保护区内存放油品。限制在地下水源区内进行车辆、设备加油，在施工过程中注意对施工机具的维护，防止其漏油。机械设备若有漏油现象要及时处理，避免造成大的污染。

9.1.9.5　黄羊滩湿地与鸟类省级自然保护区

管道在黄羊滩湿地与鸟类省级自然保护区附近施工时，应采取以下措施，防止对保护区造成影响。

1)　加强人员管理和教育，严禁施工人员和车辆进入保护区活动。

2)　加强施工机械管理，杜绝机械漏油等事故，雨季施工要做好风险防范措施。

3)　洋河大开挖穿越期间要做好堆土管理，防止强降雨造成水土流失水库水质。

4)　管道回填后，立刻进行地貌恢复，以加快恢复植被。

9.1.6　管道施工经验借鉴

自 1999 年以来，中国石油天然气股份有限公司修建了涩宁兰、忠武和西气东输、陕京一线、陕京二线、陕京三线等长输天然气管道，穿越了山地、丘陵、黄土、水网等多种地形地貌，积累了丰富的管道建设经验。在管道的建设过程中，不可避免的将对周围环境产生一定的影响，为了保护工程沿线环境质量和生态环境，实现工程建设与环境保护的协调发展，西气东输管道分公司提出了建设“绿色”管道的承诺。尤其是在西气东输工

程的建设中，本着“因地制宜，就地治理，满足规范，控制投资，美化环境，造福人民”的原则，始终贯彻HSE理念，努力推行HSE体系管理，采用新的施工技术和工艺，努力把西气东输工程建设成为“绿色走廊”和“环保走廊”。本评价收集了西气东输工程、陕京一线、陕京二线、陕京三线建设在环境敏感地段的各种先进经验措施,供借鉴。

1） 沙漠地区

陕京一线输气管道在沙漠及沙化区委托了榆林地区治沙所进行了治沙方案研究，陕京二线也采取了相同的措施，主要过程分为固沙和适时种植沙生植物两步。

(1) 固沙

施工完成后，在所有受影响区域应该立即采取固沙措施，其中棋盘式固沙法是比较有效的方法，可以有效地稳固地表并可减小沙丘的坡度。若是比较陡峭的黄土沙坡，就必须采用如挡土墙的工程方法。

棋盘式沙障：用草、麦杆、压实的草或者结实的木料设置类似格子/四方形的结构。每个格子大小不一，但一般在0.5m^2～1m^{2}之间。

粘土沙障：在沙层很薄或者沙丘附近有盐田的地方，采用粘土沙障。沙子用粘土压实以形成一个矮土墙，以此形成沙障。这种沙障的高度在0.2m～0.25m，底部宽度为0.6m～0.8m，间隔距离2m～4m。

(2) 适时种植沙生植物

在种植植被之前先用棋盘式固沙法固定地表的流沙，若在固沙之前栽种植物，植物成活的可能性比较小，因为在植物的根系充分生长之前，覆盖在根上的沙土就可能被风吹走了。

还应根据生长季节和气象条件进行。当工程结束时，恰逢雨季或播种季节，则应根据立地条件，立即种植苗木或种子，随后再建草方格或沙障等进行固沙；若施工结束时为秋冬季，则首先应采用沙障等措施固沙，来年再种植灌木、草种。

在陕西省可用于固沙的植物包括海枣，柳树和草。有些种植的植物，比如海枣，必须用防护笼保护起来，以防野兔啃食。在这种地区成功进行植被须有三年的保护期。

2） 山区、丘陵、冲沟地段的水工保护

在山区、丘陵、冲沟这些地带敷设管道，给环境带来的主要影响是由于管道施工造成地表植被破坏，而引起水土流失；在纵坡上敷设管道，施工时容易扩大作业带，造成对植被的损害。在施工作业带范围内由于施工机具(多为履带设备)通过和开挖管沟，使地表植被遭到破坏，而使表土裸露，到了雨季，雨水顺山坡而下，带走泥土，形成水土流失，严重的可引起山体滑坡，造成自然灾害。针对上述情况采取如下措施：

——在施工作业带两边修筑临时排水通道使水流从通道内流走,在比较陡的地段设置挡水墙。

——从管沟开挖到管沟回填，紧紧围绕有利于后期恢复地貌这个中心，保证种草籽，当年绿化。

——在特殊地段采用把管子放到自制的运管爬犁上，用 D80 推土机牵引，前面有一台挖掘机配合，解决了运管难和环境破坏的问题。

3) 保护自然地貌，维护生态环境

对开挖后的河道堤岸恢复做护坡处理，考虑到堤岸的牢固，同时也是地方水利部门的要求，全部采用岸边打木桩，再用灰土草袋堆砌。施工时沿河岸打上一排直径在 100mm 左右的木桩，主要用于挡住草袋防止塌滑，然后在河堤脚下挖 0.5m 深的基坑，将装土草袋分层坡形向上码砌，直到堤顶，这种方法既可以防止河堤新土被冲刷，也是对管道的保护。

4) 加大培训力度，提高全员环保意识

要把环境保护培训工作列为重要工作之一。在项目开工前，首先由各项目部聘请环保专家对全体职工进行环境保护有关法律、法规知识的培训；其次由各项目部 HSE 管理人员讲解 HSE 作业计划书、HSE 作业指导书中的环境保护规定，要求广大参建职工认真遵守，严格履行好自己的环保职责，确保全员环境保护意识进一步增强。

9.2 运行期环境保护措施

9.2.1 运行期环境空气污染防治措施

根据工程分析，正常情况下，本工程环境空气污染主要来自清管作业、分离器检修排放的少量天然气以及超压排放的天然气也会对环境产生轻微的影响。拟采取的主要治理措施有：

1） 采用合理的输气工艺，选用优质材料，管道及其附属设施，在设计时充分考虑抗震，保证正常生产无泄露。

2） 在站场围墙外设一根高 25m/20m，直径 400mm 的放空火炬，采用密封良好的双阀控制。

3） 加强管理,减少放空和泄漏，站场设置放空系统，大量天然气通过放空立管排放，利用高空疏散，减少天然气排放的安全危害和环境污染。

根据管道在运行期对环境空气的影响分析结果，其影响在可接受范围内，没有污染物超标现象，采取的环境空气污染防治措施可行。

9.2.2 运行期水污染防治措施

本工程废水主要为各站场生活污水。

1） 生活污水

红墩界压气站、鄂尔多斯压气站的生活污水收集后，经污水管道汇集以重力流方式排至化粪池，后以标准坡度重力流排至污水处理装置处理，处理后的污水经提升后用作站内绿化或道路浇洒，剩余部分用于站场周围水田、旱田农灌。

兴和分输站的生活污水经化粪池初步处理后储存定期运至附近污水处理厂处理；延庆分输站位于延庆县城市自来水地下水源保护区内防护区内，鉴于污水产生量较小，约 0.6m^3/d，因此，暂按上述方案实施，即经化粪池初步处理后储存定期运至附近污水处理厂处理。待周边市政污水管线建成后，应排入市政污水管线。

试运行前，建设单位应与污水接收单位签订接收协议，污水清运应有清运台账。

地埋式生活污水处理装置是生活污水处理系统的核心部分，设备主要由初沉池、接触氧化池、沉淀池、消毒池、污水池、污泥池构成，采用一体化设计。接触氧化池是利用自养型好氧微生物进行生化处理的设施，功能是对污水中溶解的含碳有机物进行降解和对污水中的氨氮进行硝化。沉淀池主要对生活污水进行泥水分离，沉淀下来的污泥采用泵提升至前级缺氧池进行消化处理，剩余污泥外排至化粪池前端的检查井，以便于循环处理。消毒池对经过生化、沉淀后的生活污水再进行消毒处理，消毒池出水可达标排放。具体流程见图 9.2-1。

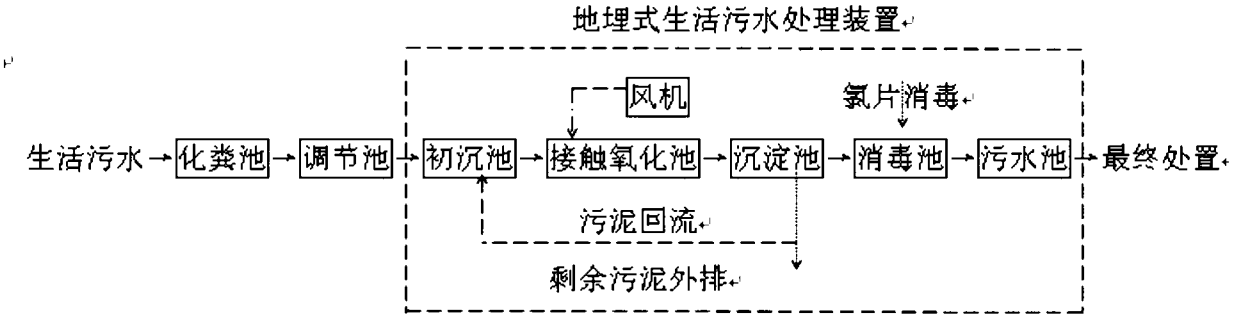


图 9.2-1　生活污水处理工艺示意

处理后的污水其出水水质将达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中的一级排放标准的要求。污水处理装置进出水设计值见表 9.2-1。

表 9.2-1　现污水处理装置进出水设计值(mg/L)

指标 / 项目	BOD_5	COD_{cr}	SS	pH	NH_3	处理水量 t/h
进水水质	150～250	200～400	100～400	6～9	30～50	5
出水水质	≤20	≤100	≤70	≤69	≤15	

该处理装置的整个工艺从进水到出水都安装于一体化设备中。并且装置配备了先进的 PLG 控制系统，使整个装置的运行过程都处在监控之下，所有机电设备均有报警和自动保护，提高了系统运行的可靠性。

类比以往西气东输一线工程、西气东输二线工程、永唐秦输气管道工程、兰郑长成品油管道工程等管道项目站场同类生活污水处理装置的运行效果，各站场污水出水水质可达到《污水综合排放标准》(GB 8978-96)中的一级标准。

2)　设备外壁、场地冲洗等废水

本工程运行过程中无生产废水，主要为设备外壁及场地冲洗废水。设备检修清洗水排至排污池，其余水仅含少量的机械杂质和无机物，属于较为清洁的水，可汇入雨水边沟随雨水一并排出站外。根据分析结果，以上处理不会对周围环境的地表水体和地下水体造成影响，措施可行。

9.2.3　噪声污染防治措施

管道运行期噪声源主要来自站场压缩机组、空冷器、调压设备、放空系统等。 针对工程中噪声的来源及运行期噪声预测评价结果，主要采取的

降噪措施分析如下：

1） 站场选址远离居民区。

2） 尽可能选用低噪声设备，放空立管设置消声器。对于单机超标的噪声源采取安装消音设备或隔音等措施。

3） 在站场工艺设计中，尽量减少弯头、三通等管件，在满足工艺的前提下，控制气流速度，降低站场气流噪声。

4） 对压缩机组的降噪设计：设置专门厂房，将机组设置在室内；机组基础为现浇钢筋混凝土，并采取减振措施；厂房为轻钢龙骨结构，内含轻质隔声板、两层多孔纤维吸声材料层和一层防火吸声布护面层，墙体外侧铺设彩钢压型板；隔声门；厂房机械进、出风口进行消声设计等。

5） 对空冷器的降噪设计：空冷器区三面(靠近厂房一侧不设置)设置有吸隔声屏障；在每台空冷器的正上方设置导流消声筒等。

6） 在各压气站站界(空冷器区对应的站界)设置了吸隔声屏障。

在采取了以上措施后噪声对周围声环境敏感目标影响较小，其影响是可以接受的。

9.2.4 固体废物防治措施

管道运行期间，各站场所产生的工业固体废物主要有清管作业时产生的废渣，分离器检修时产生的粉尘，压缩机检修时的废润滑油和各站人员产生的生活垃圾等。主要处理措施如下：

1） 对于清管作业和分离器检修的固体废物，属一般固体废物，目前输气管道工程均采用将其导入站内排污池中集中存放，然后定期清运到指定地点进行填埋处理。由于其量很少，且不含有毒有害成分，只要征得当地环保部门的同意，合理选择废渣填埋地点，或直接运往当地垃圾处理场填埋，不会对当地环境造成大的影响。

2） 生活垃圾的处置将按照《城市生活垃圾管理办法》处理，沿线各站场分别与当地环卫部门签订处理协议，交环卫部门统一处理；对农村场站要与当地环保部门进行联系，生活垃圾选择合适地点进行掩埋。

3） 压缩机检修时排放的废润滑油，按《国家危险废物名录》属于危险废物(HW08)，将委托当地有资质的单位回收处理。

根据以上处理措施，只要加强管理，落实可行的措施，该工程运行后

的固体废物将不会给环境带来危害。

9.3 环境风险防范措施

该工程穿越的环境敏感区主要有管道沿线近距离的村庄和居民点、水源保护区、自然保护区等。为降低对以上区域的影响，工程拟采取以下保护措施：

1) 在所有风险敏感目标的区段，都应按照《输气管道工程设计规范》的规定，根据穿越段的地区等级做出相应的管道设计，根据周围人员密集敏感情况选取设计系数，提高设计等级，增加管壁厚度；以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力。

2) 加强对穿越水源保护区段和人员密集段管道的巡检力度，防止人员蓄意破坏，及时调整阴极保护电压、电流参数，使管道处于良好的保护状态；

3) 穿越水源地保护区段和人员密集的管线增设警示牌，警示人员不要破坏管道；

4) 加强《石油天然气管道保护法》的宣传力度，普及天然气管道输送知识，宣传管道事故可能引起的危害，以及其对环境可能产生的影响，宣传保护管道的重要性和意义，提高管道穿越村庄居民的安全防护(管道防护和自我保护)意识，发现问题及时报告；

5) 穿越林地、自然保护区等地段时应主动接受主管部门的检查，严格按相关要求执行，降低环境风险；

6) 制定事故应急预案，配备适当的管道抢修、灭火及人员抢救设备；

7) 与地方政府建立沟通渠道，将管道事故应急预案与政府事故应急预案衔接，最大限度地得到政府的支持和帮助；

8) 管道巡线应与当地村民加强联系，做到群防群治，最大限度地保护管道安全。

9.4 环保投资估算

本次变更工程环保投资约 1793×10^4 元，环保投资主要用于风沙草滩保护、敏感区域恢复治理、噪声防治措施、站场绿化、环境监理、监测等施工期生态环境保护措施。

环保投资估算情况见表 9.4-1。

表 9.4-1 “三同时”验收及变更段环保投资估算

行政区	治理项目		设备或措施	数量	处理效果	投资（×10^4元）
陕西省	风沙草滩地保护		草方格沙障等	33hm^2	固沙	37
	压缩机组	噪声防治	压缩机房降噪、隔声屏等		厂界达标	400
	站场清管、分离器检修排污		排污罐	1 座		30
			排污池	1 座		30
	生活系统	生活污水	污水处理装置、	1 套	不外排	25
			化粪池、储水池	1 套	不外排	20
		生活垃圾	储存和清运设施	1 套	指定地点	10
	水源地	防止污染	移动厕所等	1 处	不污染水	10
	站场	绿化	种草、植树	大于空地 15%		5
	--	环境监理、监测			不发生环境事故	20
	小 计					577
内蒙古自治区	风沙草滩地保护		草方格沙障等	78.5hm^2	固沙	96
	清管、分离器检修排污		排污罐	2 座		60
			排污池	2 座		60
	生活系统	生活污水	污水处理装置、	2 套	不外排	50
			化粪池、储水池	2 套	不外排	40
		生活垃圾	储存和清运设施	2 套	指定地点	20
	压缩机组	噪声防治	压缩机房降噪、隔声屏等		厂界达标	400
	站场	绿化	种草、植树	大于空地 15%		10
	环境监理、监测				不发生环境事故	70
	小 计					806
河北	水源地	防止污染	移动厕所等	2 处	不污染水	20
	环境监理、监测				不发生环境事故	100
	小 计					120
北京	水源地	防止污染	移动厕所等	2 处	不污染水	20
	清管、分离器检修排污		排污罐	1 座		30
	生活系统	生活污水	化粪池、储水池	1 套	不外排	20
		生活垃圾	储存和清运设施	1 套	指定地点	10
	站场	绿化	种草、植树	大于空地 15%		10
	隧道工程	污水防治、渣场恢复等				100
	环境监理、监测				不发生环境事故	100
	小 计					290
合计						1793

10 清洁生产

10.1 清洁生产概况

清洁生产就是把工业污染控制的重点从原来的末端治理转移到全过程的污染控制。全过程体现在原料、工艺、设备、管理、“三废”排放、产品、销售、使用等各个方面，从而使污染物的发生量、排放量最小化。最终目的是为了提高资源利用效率，减少和避免污染物的产生，保护和改善环境，以实现经济和环境协调持续发展。

实施清洁生产是一种新的、创造性的理念，它将整体预防的环境战略持续应用于生产和服务过程中，以增加生态效率和减少人类及环境的风险。

自 1992 年联合国环境与发展大会正式提出“清洁生产”以来，我国政府积极响应，在同年批准的《环境与发展十大对策》中首次提出了“新建、扩建、改建项目，技术起点要高，尽量采用能耗物耗小、污染物排放量少的清洁工艺”的要求；在 1993 年召开的第二次全国工业污染防治工作会议上明确提出“工业污染防治必须从单纯的末端治理向对生产全过程控制转变，实行清洁生产”；1996 年颁发的《国务院关于环境保护若干问题的决定》再次强调了要推行清洁生产。自 1992 年以来，我国推行清洁生产的工作经历了十年由试点到全面推广的过程，经九届全国人民代表大会常务委员会通过的，自 2003 年 1 月 1 日起实施的《中华人民共和国清洁生产促进法》以法律的形式将清洁生产提到了一个新的高度。

根据发展改革委令 2011 第 9 号《产业结构调整指导目录(2011 年本)》以及 2013 年 2 月 16 日国家发展改革委第 21 号令公布的《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录(2011 年本)>有关条款的的决定》。本工程属鼓励类中的“原油、天然气、成品油的储运和管道输送设施及网络建设”项目，符合国家产业政策。项目的建设可以极大程度地改善用气地域的能源结构，减轻环境污染。

工程输送介质——天然气，本身就是一种清洁的能源，作为能源使用所产生的温室气体 CO_2 的排放量比煤炭、原油、燃料油等少很多，对环境所产生的影响也相对较小，因而采用管道输送天然气，可以达到从源头上减轻环境污染的作用，符合国家节能减排的要求。

输气管道运输的能耗和成本远小于铁路、公路运输，且不受地形、气候、运力紧张、季节的影响；损耗和成本、输送产品的质量也更有保证，同样符合国家清洁生产的相关要求。

10.2 本工程清洁生产评述

10.2.1 输送介质的清洁性分析

本项目输送介质为天然气。天然气既是清洁的原料，也是洁净、高效、优质、安全的清洁能源，其热值高，常见燃料的发热量见表 10.2-1。

表 10.2-1 常用燃料的发热量(kJ/kg)

燃料名称	标准煤	焦炭	石油	煤油	柴油	汽油	天然气
发热量	29308	29726	41031～43961	46055	42705	46055	32657.3～46264.4

由表 10.2-1 可知，单位质量天然气发热量高于单位质量煤、焦炭的发热量，与汽油、柴油的单位质量发热量相当。

作为清洁燃料，天然气在燃烧过程中只产生 CO_2 和水，对大气环境影响很小，因此广泛用于民用燃料、工业燃料和发电。与煤相比，天然气不含灰份，其燃烧后产生的 NO_x 仅为煤的 19.2%，产生的 CO_2 仅为煤的 42.1%，极大地降低了对环境空气的污染。

10.2.2 原辅材料的清洁性分析

本工程管道外防腐层选用环氧粉末聚乙烯复合结构(三层 PE)，与过去曾普遍使用的煤焦油沥青防腐材料相比，这种材料有较明显的优势，具体对比情况见表 10.2-2。

表 10.2-2 两种防腐材料对比

	三层 PE	煤焦油沥青
优点	绝缘性能好，耐磨、耐温度变化，吸水率低，耐植物根茎穿透，耐冲击，使用寿命长	防腐性能好，耐酸、碱、盐及微生物腐蚀，吸水率低，不怕植物根扎，使用寿命长
缺点	耐老化性能较差，与焊缝结合力较差，耐阴极剥离性能较差，补口、补伤工艺复杂，费用高	绝缘电阻不高、机械性能差，低温发脆、易污染环境，不耐土壤应力，抗冲击力差，维修工作量大

煤焦油沥青防腐材料最主要的缺点是在生产、涂敷使用过程中会产生对人体及环境有害的沥青烟，敷设在地下的管道，防腐层内的有害物质还会为地下水浸出，污染地下水；而三层 PE 就不存在这个问题。

因此本工程防腐材料的选择满足清洁生产的要求。

10.2.3 输送工艺及生产设备的清洁性分析

10.2.3.1 输送工艺

1) 优化工艺方案，减小能源消耗

(1) 大部分管道设计压力为 10MPa～12MPa，减少了沿线的压降损失，在距离长、输量大的情况下，运行压力高，输气经济，可大大降低能耗。

(2) 优化工艺参数，选择合适的压缩比，合理布设中间压气站，减少中间压气站的燃气消耗。

(3) 采用内涂层输送工艺，降低管道摩阻，根据经验，可提高管道输量 6%～10%，最多达 18%，或在相同输量下，降低管输能耗 27%。

(4) 通过管道完整性管理，不仅可以大大降低管道事故发生率，而且能够避免不必要和无计划的管道维修和更换，不仅可以降低输气管道的天然气损耗，提高管输经济效益，而且降低管道运行风险，具有巨大的社会效益和环境效益。

(5) 选择高效压缩机组

2) 设置截断阀，减少输气管道的天然气损失

通过设置截断阀，将全线管道分成不大于 32km 的若干小段。在管道发生断裂或重大泄漏时，通过截断阀内压降速率感测系统，事故段两端的截断阀自动关闭，将管输天然气的损失减小至最低程度。同样管道检修时，也可通过关闭检修段上下游截断阀，来减小天然气的放空量，将管输天然气的损失限制在局部范围内。

3) 采用密闭不停气清管流程，减少清管作业时天然气放空损耗

本工程工艺站场采用半自动密闭清管流程，在清管操作时，实现不停气清管，避免清管过程中天然气大量放空。通过合理设置清管作业放空管段的长度，减少清管过程中的天然气放空损耗。

4) 采用节能设施，减少各输气站场的能耗

(1) 选用密封性能好、使用寿命长、能耗少的阀门和设备，避免或减少阀门等设备由于密封不严产生天然气泄漏及耗电量大而造成的能源损耗；

(2) 供电系统合理化、选用高效节能的电气设备和节能型灯具，以达

到节能目的；

(3) 选用耗电量低和机械效率高的压缩机组，以达到节能的目的。

5) 采用管道完整性管理，提高整体运营水平

通过管道完整性管理，不仅可以大大降低管道事故发生率，而且能够避免不必要和无计划的管道维修和更换，不仅可以降低输气管道的天然气损耗，提高管输经济效益，而且降低管道运行风险，具有巨大的社会效益。

(1) 本工程与国内输气管线能耗指标对比

本工程与国内典型输气管线，即与西气东输和陕京一线的能耗指标对比见表 10.2-3。与国内同类型管道相比，本工程能耗指标处于国内先进水平。

表 10.2-3 输气管道能耗指标对比

序号	管道名称	管径(mm)	输送方式	输气周转量综合能耗(kgce/10^7m^3·km)
1	陕京一线	660	加压	192.29
2	西气东输	1016	加压	187.50
3	西气东输二线	1219	加压	149.30
4	本工程	1219/1016	加压	123.2

(2) 本工程与国外输气管线能耗指标对比

美国输气管道每输送 1000km 的天然气，单位周转量综合能耗指标为 8.9MJ/(10^4m^3·km)；原西德《西德煤气供应技术手册》(1990 年版)规定：对于洲际(5000km)输气管道，燃气消耗量占管道输气量的比例为 10%；1978 年建成的前苏联亚马尔输气管道，自耗气占管道输气量的比例为 16.6%。本工程管道输气周转量综合能耗为 123.2 kgce/10^7m^3·km。与上述国外输气管线相比，本管道工程能耗指标处于世界先进水平。

10.2.3.2 清洁的生产设备及设施

1) 采用 SCADA 系统实施优化运行和管理

本工程站场控制使用了世界上较为先进的 SCADA 自动控制系统，使输送介质的工艺条件实现由计算机自动控制，减少了由于人工控制而产生的生产损耗；同时由于 SCADA 系统拥有事故自动报警、停车装置，当管道出现问题时能够及时切断介质输送系统，保证输气管道安全、可靠、高效、经济地运行，最大限度地减少由于事故引发的环境污染事故，减少事故停

运及天然气损失，提高生产技术水平、操作效率和经济效率。

2) 设置清管装置，定期清管，提高管道输送效率

本设计中输气站场设置清管球(器)收发装置，定期清管，减小天然气输送压力损耗，提高管输效率，达到节能的目的。

3) 压气站通过选择高效压缩机组、合理配置各站压缩机组、高效运行、选用变频调速装置、优化压气站工艺管路和设备布置等方式降低压气站的能耗。

从以上分析可以看出，本工程设备配置能够满足清洁生产需求。

10.2.4 施工期清洁生产分析

10.2.4.1 加强施工管理，规范施工过程，实施环境监理

整个施工过程是由拥有一定施工机械设备的专业队伍来完成的，施工队伍将采用公开招标的形式确定。在施工队伍的选择上，除考虑其实力、人员素质和机械装备外，还应将其 HSE 表现作为投标的重要因素。在与其签订的合同中将明确规定有关环境保护的条款，将环保工作的好坏作为工程验收的重要标准之一。

本工程在实施工程监理的同时，还将进行环境监理，规范施工行为，加大施工管理，最大限度地减轻施工对环境产生的影响。

10.2.4.2 确定合理的施工带宽度，减少临时占地对环境的破坏

在总结以往相同管径管道工程施工经验的基础上，本工程初步设计阶段根据实际计算和实际地形地貌，取不同的作业带宽度：一般平原谷地段作业带宽度 26m～32m；尽可能减少临时占地，减轻对沿线生态环境的扰动和破坏。

10.2.4.3 采取必要措施减少施工期扬尘对沿线居民的影响

1) 根据施工过程的实际情况，施工现场设围栏或部分围栏，以减少施工扬尘扩散范围。

2) 建筑材料(主要是黄砂、石子)的堆场，以及混凝土搅拌场应定点定位，并采取防尘、抑尘等措施。如在大风天气，对散料堆场应采用水喷淋法防尘，以减少建设过程中使用的建筑材料在装卸、堆放、搅拌过程中的粉尘外逸，降低拟建地区的空气污染。

3) 汽车运输砂土、水泥、碎石等易起尘的物料要加盖蓬布、控制车

速，防止物料洒落和产生扬尘；卸车时应尽量减少落差，减少扬尘；遇有大风天气时，应避免进行挖掘、回填等大土方量作业或采取喷水抑尘措施；运输车辆进出的主干道应定期洒水清扫，保持车辆出入口路面清洁、润湿，以减少施工车辆引起的地面扬尘。另外，运输路线应尽可能避开村庄，施工便道尽量进行夯实硬化处理，减少扬尘的起尘量。

4) 各类推土施工应做到随推、随压、随夯，减少水土流失；对推过的土地要及时整理，要有植被恢复或绿化措施。

5) 加强对施工机械、车辆的维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟度和颗粒物的排放。

10.2.4.4 减少施工营地建设，减少污染物排放

在施工期内，尽可能不建或少建施工营地。施工队伍尽量租用当地民房或旅馆，施工人员的生活污水和生活垃圾依托当地民用设施解决，减少了污染物的排放，降低对环境的影响。

非技术施工人员可通过在当地农民中招募，并采取依托沿线居民住房等现有设施，降低了施工过程对环境的影响。

10.2.4.5 其他

1) 对施工过程中产生的生活和生产垃圾集中收集，运至地方环保部门指定地点安全处置；施工中废弃建筑材料、残土、旧料和其他杂物统一存放，并采取必要的防尘措施。

2) 村庄附近地段施工，应边开挖、边回填，减少风蚀扬尘对大气的影响。

3) 通过加大对声源的治理力度，限定施工作业时间，加强对施工期噪声的监督管理等方法降低施工期的噪声污染。

10.2.4.6 作好生态恢复，水土保持等工作

施工结束后，对临时占地进行地貌恢复、植被恢复，对管线占用耕地及时复耕，占用林地采用植草来恢复植被。进一步做好水工保护，减少水土流失。

通过采取以上措施，工程施工过程满足清洁生产的要求。

10.2.5 运行期清洁生产分析

1) 废气

本工程运行期，正常工况下主要是压气站燃气轮机排放的废气，由于燃料为清洁的天然气，排放废气中烟尘浓度较低，不会产生积聚现象，对大气环境危害极微，符合清洁生产的要求；非正常工况下，各站场超压时引起的安全泄放将直接进入放空系统，引至安全距离以外，并通过放空立管排放或点燃后排放，可迅速散失在大气中，不会产生积聚现象，且站场出现超压放空几率极小，通过分析，对环境空气影响较小，符合清洁生产的要求。

2) 废水

工程部分站场生活污水采用地埋式一体化污水处理装置进行处理，处理达标后的污水贮存于站场生活污水集水池，用作站场绿化；兴和分输站和延庆分输站经化粪池初步处理后储存定期运至附近污水处理厂处理。生产废水仅为站内设备外壁及场地冲洗废水，该部分水仅含少量的机械杂质和无机物，属于较为清洁的水，可汇入雨水边沟随雨水一并排出站外，亦不会污染环境，满足清洁生产的要求。

3) 噪声

站场选址远离居民区，设备尽可能选择低噪声设备，对压缩机组设置专门机房，采取隔声、吸声设计，合理设计并控制站内管道流速，减轻噪声影响；同时对站场进行站场减少噪声污染，满足清洁生产的要求。

4) 固体废物

清管作业及分离器检修产生的少量废渣，在排污池内进行沉淀，定期清除送环保部门制定的地点填埋；对各站场产生的生活垃圾，采用掩埋方式进行处理；废润滑油由有处理资质单位进行回收处理，故本工程固体废物的处置率可达到100%，符合清洁生产的要求。

10.3 持续清洁生产

本项目的清洁生产目标，除在设计、施工、运营环节中通过实施一系列清洁生产技术措施实现外，在运营管理中，也将通过采取一系列的相关措施和制度，实现持续的清洁生产。具体内容包括：

10.3.1 建立健全的管理制度

站场建立规范的环境管理制度，通过做好污染源档案记录、污染事故

信息记录、污染治理措施记录、污染治理实施记录、考核情况记录、环保活动记录等基础资料工作，使得站场的环境管理和清洁生产管理规范化，制度化。

本项目建成后由管道建设项目经理部处负责管理，推行“HSE”管理模式，制定可行的环境目标与实施方案。环境保护作为业绩的一部分与其他经济指标一并考核，并且与奖励挂钩。

10.3.2　加强职工环保知识宣传与培训

建立规范的人员岗前培训和再教育制度。通过加强人员培训，提高职工清洁生产的意识和技能。通过对企业的人性化管理，增强职工的环保意识、清洁生产意识和责任感。

为确保管道的安全运行，要求生产运行岗位的人员在上岗前进行岗位培训，即在本项目投产前 8 个月组织人员进行培训。培训按各个岗位要求分别进行。

10.3.3　定期对环保设施进行检查、维护

站场操作人员要定期对环保设施进行检查、维护，使各种环保设施能有效运行，确保达标排放。

10.3.4　加强外部联系

通过积极与地方环保部门协调，确定合理的环境管理目标，依靠地方监测部门的力量，对站场排污情况进行常规监测。

与地方规划部门和安全保卫部门紧密结合，避免第三方对管道的破坏，保障管道运行安全。

采用户外板报、招贴画、广播等形式，大力宣传相关的法律、法规，如《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，使沿线群众熟悉和了解管道保护的意义和方法。

通过以上对本工程的原材料、输送介质、生产工艺和设备设施、建设施工期和工程运行期清洁生产的分析可得出：

本项目输送介质——天然气是一种发热量高、污染少的优质清洁燃料，符合清洁生产的产品要求；项目采用的工艺技术及设备先进、产生污染少，符合清洁生产工艺技术与设备的要求；项目施工期考虑了清洁生产的要求，在采取必要的措施后，满足清洁生产要求；工程运行期可以做到达标排放，

且部分“三废”做到了资源化，符合清洁生产要求，并且在生产过程中能够做到持续清洁生产。综合以上各方面，本项目符合清洁生产的要求。

11 公众参与

国家环保部于2006年2月14日颁布了《环境影响评价公众参与暂行办法》(环发2006[28]号)，并于2006年3月18日起施行，按照该办法的规定，对环境可能造成重大影响、应当编制环境影响报告书的建设项目，环境影响评价过程中应进行公众参与调查。2015年7月13日颁布《环境保护公众参与办法》(部令第35号)，并于2015年9月1日起实施。此外，为了进一步加大环境影响评价公众参与和政务信息公开力度，切实保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，环保部先后颁布了《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77号)、《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发[2012]98号)、《建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)》(环办[2013]103号)和《关于推进环境保护公众参与的指导意见》(环办[2014]48号)等文件，并要求建设单位在环境影响评价过程中应进一步做好信息公开和征求公众意见等工作。

为了广泛征求有关部门、专家和群众代表们对项目建设的意见与建议，加强与项目建设有关事项的沟通，提高公众参与的程度，反映各方面代表们的意见、要求、愿望和建议，为项目的建设和环境保护决策提供参考依据，特开展此项工作。

11.1 公众参与的意义

公众参与是项目建设方或者环境影响评价单位同公众之间的一种双向交流。通过公众参与，一方面可使项目影响区的公众及时了解项目建设和运行期间可能引起的潜在环境问题信息，使他们有机会通过正常渠道表达自己的意见或建议，了解公众最关心的问题、看法、意见和建议，集思广益，维护公众的切身利益；另一方面可以让有关部门和专家帮助辨析、指出项目区已有的环境问题，尤其是可能引起的重大环境问题，了解工程沿线需要重点保护的环境目标，以便采取相应措施，使敏感保护目标得到有效的保护。

总之，环境影响评价过程中实施公众参与，可提高环评的有效性，增

强项目环境影响评价的合理性和社会可接受性，确保环保措施的可行性、合理性，有利于最大限度发挥项目的综合和长远效益。

11.2 公众参与实施程序

1) 可研阶段：征求沿线各主管部门意见，确定管道宏观走向，避绕重要环境敏感目标。

2) 第一次公示：接受委托后 7 日内，立即启动环境影响评价第一次公示，在相关网站项目沿线所经过的区域附近张贴环境影响评价信息公示，使附近公众知悉项目建设的有关信息并积极参与评价工作。

3) 第二次公示：在报告书编制完成上报审批之前，采取在建设项目所在地的报纸、网站和相关基层组织信息公告栏中，向公众公告项目的环境影响信息、环境影响评价结论要点及相应的环境保护对策和措施,还包含项目实施可能产生的环境风险及相应的环境风险防范和应急措施。

4) 问卷调查：采用走访并发放“公众意见征询表”的方式，调查内容包括被调查人(团体)基本情况及被调查人(团体)对本工程的意见和看法。

公众参与实施程序见图 11.2-1。

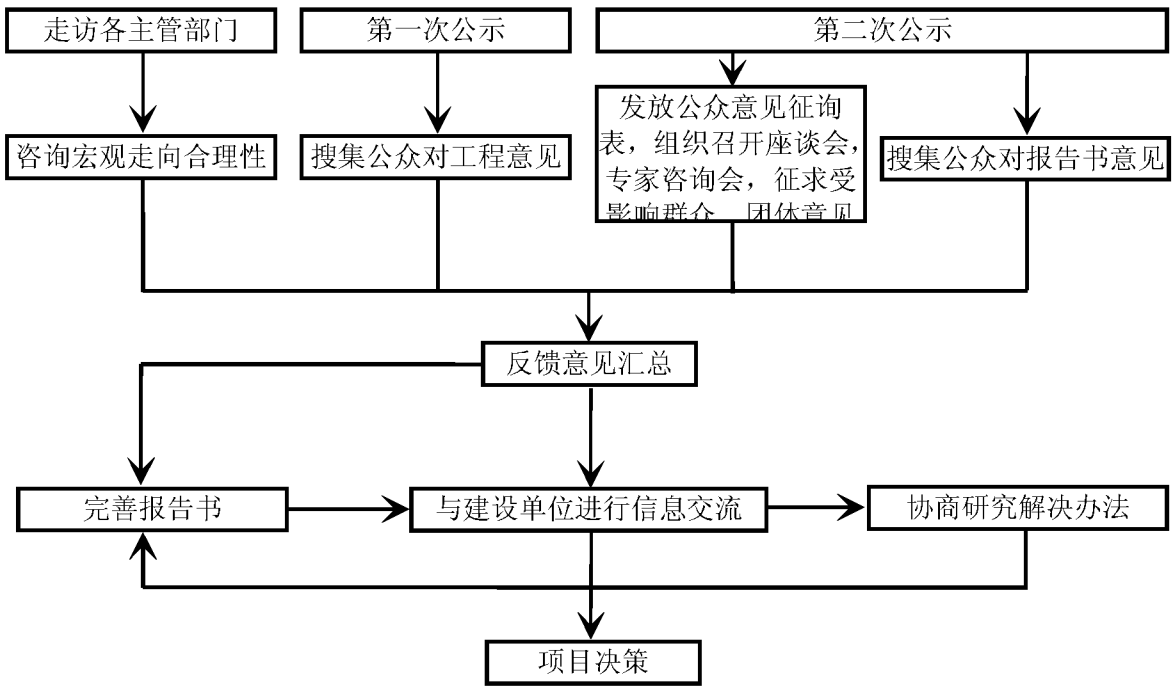


图 11.2-1 公众参与实施程序

5） 对调查结果的分类统计：调查结束后，通过对调查结果进行分类统计，对公众普遍关心和担心的问题进行归纳总结，与建设方进行交流，并反映在环评报告书中，提出相应的对策供设计单位和建设单位参考。

11.3 公众参与实施形式

本工程环境影响评价过程中主要采取了公布工程和评价等有关信息、征求沿线各基层单位意见、发放公众调查问卷、组织召开座谈会、征求沿线村委会的团体意见、咨询环境保护专家意见等形式。调查结束后，通过对调查结果进行分类统计，对公众普遍关心和担心的问题进行归纳总结，与建设方进行交流，并反映在环评报告书中，提出相应的对策供设计单位和建设单位参考。本次评价过程中的公众参与形式主要有以下几种：

1） 在网络、乡(镇)、村的信息公告栏、当地报纸等媒体上公布工程和评价的相关信息。

2） 问卷调查

(1) 个人意见。选取管道沿线及站场周围近距离村镇，采用走访并发放“公众意见征询表”的方式，调查群众代表对本工程的意见和看法等。

(2) 团体意见。选取管道沿线及站场周围近距离有代表性的村委会的团体意见，调查村民基层管理机构对本工程的意见和看法等。

11.4 调查对象及调查方法

1） 调查对象

调查对象要具有代表性。调查坚持公开、平等、广泛和便利的原则，调查对象主要为管道沿线可能受工程影响的城镇、村庄、学校、工厂以及企事业单位的人群，沿线各级管理部门管理人员、环保专业人士等。

2） 调查方法

本次公众参与工作采取了走村入户、发放调查表、组织座谈会、公布工程信息、咨询专家意见等灵活多样的方法，但是，鉴于工程管道所经地区以农村地区为主，因此调查在采用上述调查形式的同时，更加侧重于现场发放调查表，尤其是在环境敏感区，收集整理受影响群众的意见。

被调查人员结构详见表 11.4-1。

表 11.4-1　被调查人员结构

调查方式	调查对象	调查重点
通过网站、报纸等平面媒体和张贴告示等方式公布工程和环评信息	管道沿线受影响区域范围内的社会公众	广泛搜集社会公众对项目建设的意见 广泛搜集社会公众对项目环评工作的意见
直接走访、电话、传真、邮件等	规划、土地、水利、环保、农林、重要输水工程等主管部门管理人员	管道路由宏观合理性 主要评价技术、方法合理性 评价专题、专章设置合理性 管道沿线环境敏感区分布情况 本工程拟采取的环保措施的意见 对本工程建设和发展的要求和建议
直接走访，发放调查表、组织座谈会、搜集口头意见	管道沿线村、乡(镇)等政府部门、群众	政府部门对工程建设的意见和需注意的环境保护问题 群众对工程建设的关心情况 群众关心的环境问题 群众担心的本工程可能的环境影响 本工程拟采取的环保措施的意见 对本工程建设和发展的要求和建议

11.5　公众参与具体实施过程

11.5.1　信息公开

1)　第一次公示

2016 年 2 月 19 日收到委托书，于 2016 年 2 月 22 日在环评爱好者网站进行了第一次公示，公示截图照片见图 11.5-1。

第一次公示的主要内容包括：建设项目的名称及概要；建设项目的建设单位的名称和联系方式；承担评价工作的环境影响评价机构的名称和联系方式；征求公众意见的主要事项；环境影响评价的工作程序和主要内容；公众提出意见的主要方式。



图 11.5-1　环评爱好者网站第一次公示

2)　第二次公示

第二次公示的主要内容包括：建设项目情况简述；建设项目对环境可能造成影响的概述；预防和减轻不良环境影响的对策和措施的要点；本工程可能存在的环境风险以及拟采取的风险防范措施；环境影响报告书提出的环境影响评价结论的要点；公众查阅环境影响报告书简本的方式和期限；征求公众意见的范围和主要事项；征求公众意见的具体时间；联系方式。

本次评价先后采取了在报纸、网站和管道沿线重点村镇张贴公告等形式对环境影响报告书主要结论及拟采取的环保措施情况进行了第二次公示。

2016 年 3 月 20 日环评单位在陕西日报、3 月 21 日在北方新报、新京报、河北日报以及陕西传媒网(2016 年 3 月 20 日)、正北方网(2016 年 3 月 21 日)、新京报电子报(2016 年 3 月 21 日)和河北新闻网(2016 年 3 月 23 日)等相关网站进行了第二次环境影响评价公示。第二次公示截图照片见图 11.5-2～11.5-9。



陕京四线输气管道工程(变更)环境影响评价第二次公示

图 11.5-2　陕西日报第二次公示



项目安防主管1名 月薪3500~4500元
项目保洁主管1名 月薪3000~4000元
弱电技术员2名 月薪2500~3500元
水电维修工5名 月薪2500~3500元
客服员10名 月薪2500~3000元

福利待遇：签订正式的劳动合同 五险一金 节日福利 带薪年假
工作地点：呼和浩特市新城区北二环与晨东路交汇处加州华府小区/金桥世纪六路希望阳光苑小区 合作热线：0471-5295613 联系人：龙女士

陕京四线输气管道工程（变更）环境影响评价第二次公示

陕京四线输气管道工程的变更环境影响报告书已初步撰写完成，根据《环境影响评价公众参与暂行办法》的规定，现进行第二次公示。

一、建设项目情况简述

1)项目名称：陕京四线输气管道工程（变更）

2)建设单位：中石油北京天然气管道有限公司

3)项目性质：新建

4)项目概况：

《陕京四线输气管道工程环境影响报告书》已于2014年4月2日获得环境保护部批复，初步设计过程中，部分工程建设内容发生局部变化。

变更前：陕京四线工程包括1条干线4条支干线。设计输量250×108Nm3/a，干线管径1219mm，途经了陕西、内蒙古、河北、北京、天津5个省、市、自治区，总长1274.5km，全线设站场14座，设线路截断阀室55座。

变更后：工程包括1条干线3条支干线。设计输量250×108Nm3/a，干线管径1219mm，途经了陕西、内蒙古、河北、北京、天津5个省、市、自治区，总长1231.1km，全线设站场14座，设线路截断阀室53座。

主要变更内容为：涉及的线路变更段共8段；4座站场位置发生变化，6处河流穿跨越位置发生变化。

二、建设项目对环境可能造成影响的概述

本管道工程的建设对环境的影响可以分为施工期和运行期两个阶段。施工期对环境的影响主要来自：开挖管沟、建设施工便道活动中施工机械、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林业生产的影响；河流、沟渠等穿跨越工程对地表水体质量和功能的影响；穿越工程产生的弃渣可能引起的水土流失等。此外，施工期间各种机械车辆排放的废气和产生的噪声、施工产生的固体废物、管道试压产生的废水、施工人员的生活废水等也将对环境产生一定的影响。运行期对环境的影响主要来自管道埋设对于土质及农田的影响。

三、可能产生的主要环境影响

1)大气污染源及污染物：施工时，工程机械及运输车辆排放的尾气及管沟开挖等施工活动产生的扬尘；2)水污染源及污染物：主要是施工人员产生的生活污水；3)噪声污染：主要是由施工机械、车辆造成的；4)固体废物：主要来源于废弃物料（如焊条、防腐材料等）和生活垃圾。

四、预防或者减轻不良环境影响的对策和措施的要点

本项目将按照中国石油实行的HSE管理要求，在施工期和运行期落实环境影响评价及批复意见，采取有针对性的污染防治措施和环境保护措施。

1)选用清洁燃料，减少大气污染物的排放量，减少放空和泄漏；2)应避免在春季大风季节及夏季暴雨时节施工，缩短施工时间，提高效率，减少裸地暴露时间；3)在农田作业区，管沟开挖采取分层开挖、分层堆放、分层回填的作业方式；4)施工作业带清理应以从事施工段区域内自然状况、施工技术要求的人员带队进行，尽量缩小施工作业范围；应注意保护基本农田、林木、自然植被，并尽量减少施工占地；5)在居民区地段施工时，要减少夜间作业，防止噪声扰民；6)车辆按固定线路行驶，尽可能不破坏原有地表植被和土壤，严格控制施工作业区域以外的其他活动；7)施工产生的弃土，应合理规划，合理利用在农田地段可将弃土用于置换田埂土，将田埂土均撒于农田，或用于修缮沟渠等；8)在管道通过饮用水水源地和具有饮用水功能的重要水体，严禁乱排各种废水和乱扔各种废物；盾构隧道产生的弃土应选择合适点点进行堆放，严禁堆放在自然保护区和水源保护区内；9)施工结束后，凡受到施工车辆、机械破坏的地方都要及时修整，恢复原貌；为避免产生新的水土流失，应严格按照水保措施和方案进行施工；10)管线穿越的敏感区段应尽量减少施工作业带宽度，严禁施工人员对自然保护区内的植被滥砍滥伐，保护野生动物。

五、可能造成的事故风险和防范措施

拟建管道输送的是天然气，主要事故类型为火灾爆炸。天然气管道泄漏为最大可信事故，具有较大的潜在危险性。在设定的事故条件，本项目不会因天然气泄漏排放的甲烷和火灾次生污染事故产生的CO而致人死亡，说明本项目环境风险可接受，但在人口密集区等环境风险敏感程度较高区域还需要加强风险防范措施，制定相应的事故应急预案，降低事故发生的可能性并将事故造成的损失降至最低。

风险评价的结果表明，拟建管道事故风险水平低于同类项目的总体水平，在保证工程本质安全的前提下进一步采取安全防范措施和事故应急预案、落实各项环保措施和本报告书提出的有关建议，拟建管道从环境风险的角度考虑是可行的，但企业仍需要提高风险管理水平和强化风险防范措施。

六、环境影响报告书结论的要点

本项目符合国家产业政策，场站选址、管道路由符合沿线各城市相关规划。工程建设的经济效益、社会效益和环境效益显著。不利影响主要是工程施工对生态环境的影响及运行期可能发生的环境风险，只要采取相应的预防措施后，可使各种不利影响降到最低。因此，从环境保护角度考虑，本评价认为，工程建设可行。

七、公众查阅环境影响报告书简本的方式和期限

为使关心本项目建设的公众全面了解本评价工作以及项目建成后对周边的环境影响，特进行了环境影响评价公示。自本公示刊登之日起十个工作日内，任何关心本项目建设的单位、组织和个人均可按第十条中的联系方式索取、查阅本工程环境影响报告书。

八、征求公众意见的范围和主要事项

征求公众意见的范围为本工程附近的居民、单位、相关主管部门以及对本项目关心的公众、社会团体。本次公示主要征求公众关于建设项目对所在区域环境影响的看法；项目对当地经济的影响；项目对受访者个人的影响；公众对项目的态度和关注程度；公众对项目的意见和建议。

九、征求公众意见的具体形式

公众可通过发送电子邮件、拨打电话、发送传真和信函或者面谈等方式发表关于该项目建设及环评工作的意见和看法。

十、联系方式

建设单位：中石油北京天然气管道有限公司

地址：北京市朝阳区大屯路9号

联系人：霍军明

电话：010-84884258

环评单位：北京中油建设项目劳动安全卫生预评价有限公司(国环评证甲字第1025号)

联系地址：北京市昌平区中国石油科技园区A座(邮编：102206)

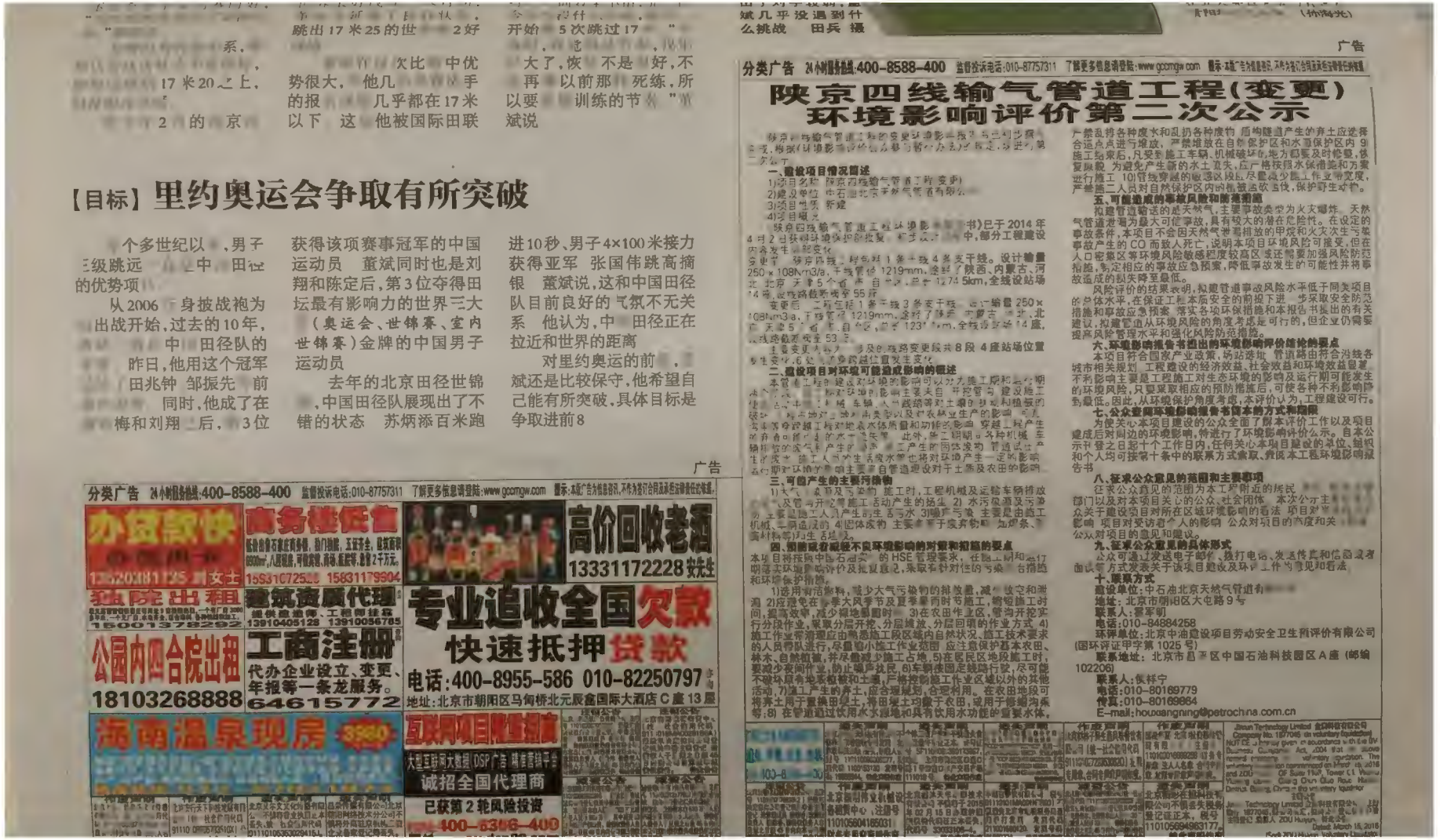
联系人：侯祥宁

电话：010-80169779

传真：010-80169864

E-mail：houxiangning@petrochina.com.cn

图 11.5-3 北方新报第二次公示



系，
17米20之上，
2的京

跳出17米25的世2好

欠比中优
势很大，他几
的报几乎都在17米
以下 这他被国际田联

开始5次跳过17
大了，恢不是好，不
再以前那死练，所
以要训练的节”
斌说

【目标】里约奥运会争取有所突破

个多世纪以，男子
三级跳远中田径
的优势项

从2006身披战袍为出战开始，过去的10年，中田径队的昨日，他用这个冠军田兆钟 邹振先 前同时，他成了在梅和刘翔后，3位获得该项赛事冠军的中国运动员 董斌同时也是刘翔和陈定后，第3位夺得田坛最有影响力的世界三大（奥运会、世锦赛、室内世锦赛）金牌的中国男子运动员

去年的北京田径世锦，中国田径队展现出了不错的状态 苏炳添百米跑进10秒、男子4×100米接力获得亚军 张国伟跳高摘银 董斌说，这和中国田径队目前良好的气氛不无关系 他认为，中田径正在拉近和世界的距离

对里约奥运的前，斌还是比较保守，他希望自己能有所突破，具体目标是争取进前8

广告

分类广告 24小时服务热线:400-8588-400 监督投诉电话:010-87757311 了解更多信息请登陆:www.gcomgw.com 提示:本版广告为信息服务，不作为签订合同及其他法律责任依据。

办公家俱 高价回收老酒 13331172228 女先生
独院出租 建筑资质代理 专业追收全国欠款
公园内四合院出售 工商注册 快速抵押贷款
18103268888 代办企业设立、变更、年报等一条龙服务。 64615772
电话:400-8955-586 010-82250797
地址:北京市朝阳区马甸桥北元辰金国际大酒店C座13层
海南温泉现房 互联网项目融资招商 诚招全国代理商 已获第2轮风险投资

广告

分类广告 24小时服务热线:400-8588-400 监督投诉电话:010-87757311 了解更多信息请登陆:www.gcomgw.com 提示:本版广告为信息服务，不作为签订合同及其他法律责任依据。

陕京四线输气管道工程（变更）环境影响评价第二次公示

一、建设项目情况简述
1）项目名称 陕京四线输气管道工程（变更）
2）建设单位 中石油北京天然气管道有限公
3）项目性质 新建
4）项目概况
陕京四线输气管道工程环境影响书）已于2014年4月2日获得环境保护部批复，并于2015年中，部分工程建设内容发生了变化
变更后，陕京四线输气管道1条干线3条支干线。设计输量250×10^8m^3/a，干线管径1219mm，途经了陕西、内蒙古、河北、北京、天津5个省（市、自治区），总长1274.5km，全线设站场14座，线路截断阀室55座。
变更后，二期气转1条干线3条支干线，设计输量250×10^8m^3/a，干线管径1219mm，途经了陕西、内蒙古、河北、北京、天津5个省（市、自治区），总长1237.6km，全线设站场14座，线路截断阀室53座。
主要变更内容为：涉及的线路变更段共8段4座站场位置发生变化，线路截断阀室数量发生变化。

二、建设项目对环境可能造成影响的概述
本管道工程在建设对环境的影响可以分为施工期和运行期两个阶段，施工期对环境的影响主要来自开挖管沟、建设施工作业带、施工机械车辆、人工践踏等对土壤、植被的破坏，临时占地对土地利用类型以及农林业生产的影响，可产生暂时性的水土流失。穿越工程对地表水体质量和功能的影响，穿越工程产生的弃渣可能产生的水土流失等。此外，施工期间各种机械车辆排放的废气将产生的影响，施工产生的固体废物，管道运行产生的废气，施工人员的生活废水等也将对环境产生一定的影响。运行期对环境产生影响主要来自管道建设对于土壤及农田的影响。

三、可能产生的主要污染物
1）大气：焊接及污染物，施工时，工程机械及运输车辆排放，及管沟开挖等施工活动产生的扬尘 2）水污染源及污染物主要是施工人员产生的生活污水 3）噪声污染，主要是由施工机械、车辆造成的 4）固体废物，主要来源于废弃物和，如废条、管道材料等）及生活垃圾。

四、拟建项目拟采取环境保护措施及预期治理效果
本项目将按照中国石油天然气的HSE管理要求，在施工期和运行期落实环境保护评价及批复意见，采取有针对性的污染防治措施和环境保护措施。
1）选用耐污染材料，减少大气污染物的排放量，减少施空和洒漏 2）应避免在春季大风季节及夏季暴雨时节施工，缩短施工时间，提高效率，减少裸地暴露时 3）在农田作业区，管沟开挖实行分段作业，采取分层开挖、分层回填，分层回填的作业方式 4）施工作业带清理应由熟悉施工段区域内自然状况、施工技术要求的人员带队进行，尽量缩小施工作业范围，应注意保护基本农田、林木、自然植被，并尽量减少施工占地 5）在居民区地段施工时，要避免夜间作业，防止噪声扰民 6）车辆在固定线路行驶，尽可能不破坏原有地表植被和土壤，严格控制施工作业区域以外的其他活动 7）施工产生的弃土，应合理规划，合理利用。在农田地段可将弃土用于置换田埂土，将田埂土均匀散于农田，或用于修缮沟渠等；8）在管道通过饮用水水源地和具有饮用水功能的重要水体，严禁乱排各种废水和乱扔各种废物，质构隧道产生的弃土应选择合适点点进行堆放，严禁堆放在自然保护区和水源保护区内 9）施工结束后，凡受影响的临时占地，机械破坏地，地力恢复及时修整，恢复原貌 为避免产生新的水土流失，应严格按照水保措施和方案进行施工 10）管线穿越的敏感区段，尽量减少施工作业带宽度，严禁施工人员对自然保护区内的植被造砍乱伐，保护野生动物。

五、可能造成的事故风险和防范措施
拟建管道输送的是天然气，主要事故类型为火灾爆炸。天然气管道泄漏为最大可信事故，具有较大的潜在危险性。在设定的事故条件，本项目不会因天然气泄漏排放的甲烷和火灾次生污染事故产生的CO而致人死亡，说明本项目环境风险可接受。但在人口密集区等环境风险敏感程度较高区域还需要加强风险防范措施，制定相应的事故应急预案，降低事故发生的可能性并将事故造成的损失降至最低。
风险评价的结果表明，拟建管道事故风险水平低于同类项目的总体水平，在保证工程本质安全的前提下进一步采取安全防范措施和事故应急预案，落实各项环保措施和本报告书提出的有关建议，拟建管道从环境风险的角度考虑是可行的，但企业仍需要提高风险管理水平和强化风险防范措施。

六、环境影响报告书提出的环境影响评价结论的要点
本项目符合国家产业政策，场站选址、管道路由符合当地各城市相关规划，工程建设的经济效益、社会效益和环境效益显著，不利影响主要是工程施工对生态环境的影响及运行期可能发生的环境风险，只要采取相应的预防措施后，可使各种不利影响降到最低。因此，从环境保护角度考虑，本评价认为，工程建设可行。

七、公众意见环境影响报告书征求的方式和范围
为使关心本项目建设的公众全面了解本评价工作以及项目建成后对周边的环境影响，特进行了环境影响评价公示。自本公示开登之日起十个工作日内，任何关心本项目建设的单位、组织和个人均可按第十条中的联系方式索取、查阅本工程环境影响报告书

八、征求公众意见的范围和主要事项
征求公众意见的范围为本工程附近的居民部门以及对本项目关心的公众、社会团体。本次公众主众关于建设项目对所在区域环境影响的看法 项目对影响 项目对受访者个人的影响 公众对项目的态度和关公众对项目的意见和建议。

九、征求公众意见的具体形式
公众可通过发送电子邮件、致打电话、发送传真和信息或者面谈等方式发表关于该项目建设及环境工作的意见和看法

十、联系方式
建设单位：中石油北京天然气管道有
地址：北京市朝阳区大屯路9号
联系人：雷军明
电话：010-84884258
环评单位：北京中油建设项目劳动安全卫生预评价有限公司（国环评证甲字第1025号）
联系地址：北京市昌平区中国石油科技园区A座（邮编102206）
联系人：张祥宁
电话：010-80169779
传真：010-80169864
E-mail:houpangnng@petrochina.com.cn

Dated March 15, 2016

图11.5-4 新京报第二次公示



在邢台经济开发区，由天津奥斯电单科技有限公司投资建设的河北奥提斯新能源汽车科技有限公司总装车间工人正在检测电动汽车。

邢台经济开发区被省委、省政府列为承接京津产业转移的重点开发区，被工信部列为京津冀产业承接重点园区。该区加强与北京、天津各区(县)、大企业对接，目前已签约引进项目6个，建成投产企业1家。 本报记者 赵永辉摄

陕京四线输气管道工程(变更)环境影响评价第二次公示

陕京四线输气管道工程的变更环境影响报告书已初步撰写完成，根据《环境影响评价公众参与暂行办法》的规定，现进行第二次公示。

一、建设项目情况简述

1)项目名称：陕京四线输气管道工程(变更)

2)建设单位：中石油北京天然气管道有限公司

3)项目性质：新增

4)项目概况：

《陕京四线输气管道工程环境影响报告书》已于2014年4月2日获得环境保护部批复。初步设计过程中，部分工程建设内容发生局部变化。

变更前：陕京四线工程包括1条干线4条支干线。设计输量250×10⁸Nm³/a，干线管径1219mm，途经了陕西、内蒙古、河北、北京、天津5个省、市、自治区，总长1274.1km，全线设站场14座，设线路截断阀室53座。

变更后：工程包括1条干线3条支干线。设计输量250×10⁸Nm³/a，干线管径1219mm，途经了陕西、内蒙古、河北、北京、天津5个省、市、自治区，总长1231.1km，全线设站场14座，设线路截断阀室53座。

主要变更内容为：涉及的线路变更段共计1处，站场位置发生变化，6处河流穿跨越位置发生变化。

二、建设项目对环境可能造成影响的概述

本管道工程的建设对环境的影响可以分为施工期和运行期两个阶段。施工期对环境的影响主要来自：开挖管沟、建设施工便道活动中施工机械、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林业生产的影响；河流、沟渠等穿跨越工程对地表水体质量和功能的影响；穿越工程产生的弃渣可能引起的水土流失等。此外，施工期期间各种机械、车辆排放的废气和产生的噪声、施工产生的固体废物、管道试压产生的废水、施工人员的生活废水等也将对环境产生一定的影响。运行期对环境的影响主要来自管道埋设对于土质及农田的影响。

三、可能产生的主要污染物

1)大气污染源及污染物：施工时，工程机械及运输车辆排放的尾气及管沟开挖等施工活动产生的扬尘；2)水污染源及污染物：主要是施工人员产生的生活污水；3)噪声污染：主要是由施工机械、车辆造成的；4)固体废物：主要来源于废弃物料(如焊条、防腐材料等)和生活垃圾。

四、预防或者减轻不良环境影响的对策和措施的要点

本项目将按照中国石油实行的HSE管理要求，在施工期和运行期落实环境影响评价及批复意见，采取有针对性的污染防治措施和环境保护措施。

1)选用清洁燃料，减少大气污染物的排放量，减少放空和泄漏；2)尽量避免在春季大风季节及夏季暴雨时节施工，缩短施工时间，提高效率，减少裸地暴露时间；3)在山区作业区，管沟开挖实行分段作业，采取分层开挖、分层堆放、分层回填的作业方式；4)施工作业带清理应由熟悉施工段区域内自然状况、施工技术要求的人员带队进行，尽量缩小施工作业范围；应注意保护基本农田、林木、自然植被，并尽量减少施工占地；5)在居民区地段施工时，要减少夜间作业，防止噪声扰民；6)车辆按固定线路行驶，尽可能不破坏原有地表植被和土壤，严格控制施工作业区域以外的其他活动；7)施工产生的弃土，应合理规划，合理利用。在农田地段可将弃土用于置换田埂土，将田埂土均撒于农田，或用于修缮沟渠等；8)在管道通过饮用水水源地和具有饮用水功能的重要水体，严禁乱排各种废水和乱扔各种废物；盾构隧道产生的弃土应选择合适地点进行堆放，严禁堆放在自然保护区和水源保护区内；9)施工结束后，凡受到施工车辆、机械破坏的地方都要及时修整，恢复原貌；为避免产生新的水土流失，应严格按照水保措施和方案进行施工；10)管线穿越的敏感区段应尽量减少施工作业带宽度，严禁施工人员对自然保护区内的植被滥砍滥伐，保护野生动物。

五、可能造成的事故风险和防范措施

拟建管道输送的是天然气，主要事故类型为火灾爆炸。天然气管道泄漏为最大可信事故，具有较大的潜在危险性。在设定的事故条件，本项目不会因天然气泄漏排放的甲烷和火灾次生污染事故产生的CO而致人死亡，说明本项目环境风险可接受，但在人口密集区等环境风险敏感程度较高区域还需要加强风险防范措施，制定相应的事故应急预案，降低事故发生的可能性并将事故造成的损失降至最低。

风险评价的结果表明，拟建管道事故风险水平低于同类项目的总体水平，在保证工程本质安全的前提下进一步采取安全防范措施和事故应急预案、落实各项环保措施和本报告书提出的有关建议，拟建管道从环境风险的角度考虑是可行的，但企业仍需要提高风险管理水平和强化风险防范措施。

六、环境影响报告书提出的环境影响评价结论的要点

本项目符合国家产业政策，场站选址、管道路由符合沿线各城市相关规划。工程建设的经济效益、社会效益和环境效益显著。不利影响主要是工程施工对生态环境的影响及运行期可能发生的环境风险，只要采取相应的预防措施后，可使各种不利影响降到最低。因此，从环境保护角度考虑，本评价认为，工程建设可行。

七、公众查阅环境影响报告书简本的方式和期限

为使关心本项目建设的公众全面了解本评价工作以及项目建成后对周边的环境影响，特进行了环境影响评价公示。自本公示刊登之日起十个工作日内，任何关心本项目建设的单位、组织和个人均可按第十条中的联系方式索取、查阅本工程环境影响报告书。

八、征求公众意见的范围和主要事项

征求公众意见的范围为本工程附近的居民、单位、相关主管部门以及对本项目关心的公众、社会团体。本次公示主要征求公众关于建设项目对所在区域环境影响的看法；项目对当地经济的影响；项目对受访者个人的影响；公众对项目的态度和关注程度；公众对项目的意见和建议。

九、征求公众意见的具体形式

公众可通过发送电子邮件、拨打电话、发送传真和信函或者面谈等方式发表关于该项目建设及环评工作的意见和看法。

十、联系方式

建设单位：中石油北京天然气管道有限公司

地址：北京市朝阳区大屯路9号

联系人：霍军明

电话：010-84884258

环评单位：北京中油建设项目劳动安全卫生预评价有限公司(国环评证甲字第1025号)

联系地址：北京市昌平区中国石油科技园区A座(邮编：102206)

联系人：侯祥宁

电话：010-80169779

传真：010-80169864

E-mail：houxiangning@petrochina.com.cn

图 11.5-5 河北日报第二次公示



图 11.5-6　陕西传媒网第二次公示



正北方网 ENGLISH

正北方网 > 生活频道 > 商街 > 正文

陕京四线输气管道工程(变更) 环境影响评价第二次公示

2016-03-21 09:48:02 来源：正北方网 作者： 责任编

陕京四线输气管道工程的变更环境影响报告书已初步撰写完成，根据《环境影响评价公众参与暂行办法》的规定，现进行第二次公示。

一、建设项目情况简述

1)项目名称：陕京四线输气管道工程(变更)

2)建设单位：中石油北京天然气管道有限公司

3)项目性质：新建

4)项目概况：

《陕京四线输气管道工程环境影响报告书》已于2014年4月2日获得环境保护部批复。初步设计过程中，部分工程建设内容发生局部变化。

变更前：陕京四线工程包括1条干线4条支干线。设计输量250×108Nm3/a，干线管径1219mm，途经了陕西、内蒙古、河北、北京、天津5个省、市、自治区，总长1274.5km，全线设站场14座,设线路截断阀室55座。

变更后：工程包括1条干线3条支干线。设计输量250×108Nm3/a，干线管径1219mm，途经了陕西、内蒙古、河北、北京、天津5个省、市、自治区，总长1231.1km，全线设站场14座,设线路截断阀室53座。

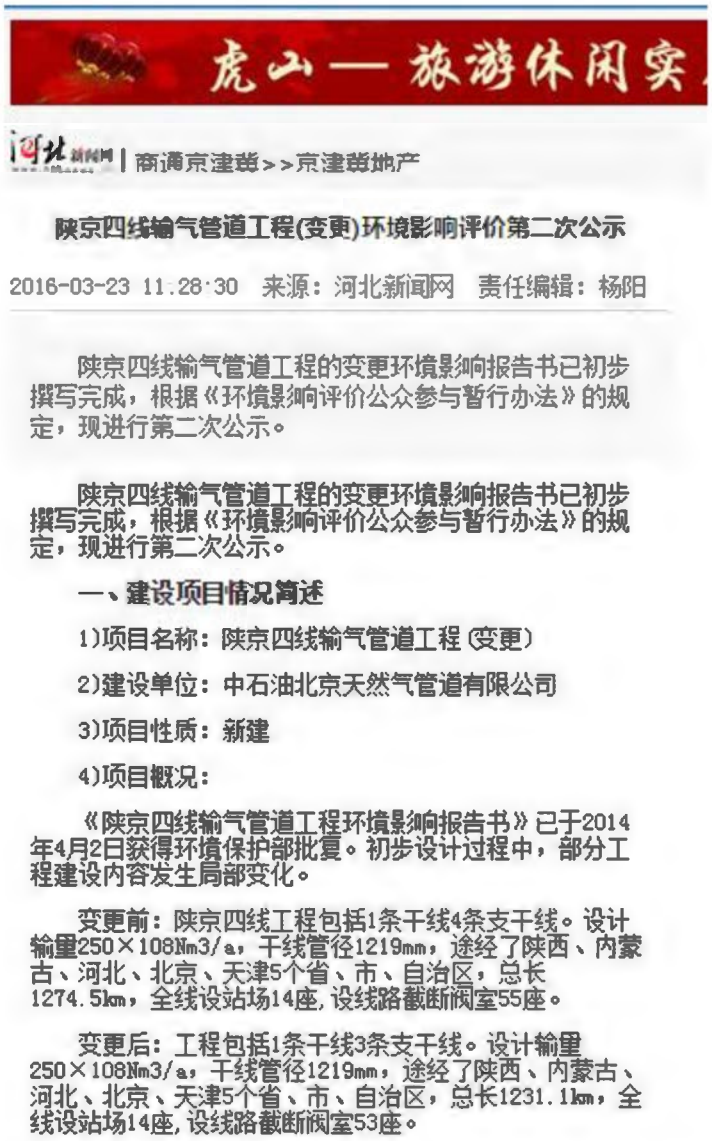
主要变更内容为：涉及的线路变更段共8段；4座站场位置发生变化，6处河流穿跨越位置发生变化。

二、建设项目对环境可能造成影响的概述

图 11.5-7　正北方网第二次公示



图 11.5-8　新京报电子报第二次公示


虎山—旅游休闲实

河北新闻网 | 商通京津冀>>京津冀地产

陕京四线输气管道工程(变更)环境影响评价第二次公示

2016-03-23 11:28:30 来源：河北新闻网 责任编辑：杨阳

陕京四线输气管道工程的变更环境影响报告书已初步撰写完成，根据《环境影响评价公众参与暂行办法》的规定，现进行第二次公示。

陕京四线输气管道工程的变更环境影响报告书已初步撰写完成，根据《环境影响评价公众参与暂行办法》的规定，现进行第二次公示。

一、建设项目情况简述

1)项目名称：陕京四线输气管道工程（变更）

2)建设单位：中石油北京天然气管道有限公司

3)项目性质：新建

4)项目概况：

《陕京四线输气管道工程环境影响报告书》已于2014年4月2日获得环境保护部批复。初步设计过程中，部分工程建设内容发生局部变化。

变更前：陕京四线工程包括1条干线4条支干线。设计输量250×108Nm3/a，干线管径1219mm，途经了陕西、内蒙古、河北、北京、天津5个省、市、自治区，总长1274.5km，全线设站场14座，设线路截断阀室55座。

变更后：工程包括1条干线3条支干线。设计输量250×108Nm3/a，干线管径1219mm，途经了陕西、内蒙古、河北、北京、天津5个省、市、自治区，总长1231.1km，全线设站场14座，设线路截断阀室53座。

图 11.5-9　河北新闻网第二次公示

环评单位于 2016 年 3 月 12 日～3 月 21 日走访了所选取的村庄，明确调查计划中各个村庄所处地理位置和行政区域，并用手持式 GPS 对村庄的经纬度和海拔进行了测量记录，之后在征得调查村庄村委会的同意后将公示张贴到村务宣传栏，进行了现场公示。部分公示照片见图 11.5-10。



图 11.5-10　现场张贴公示

11.5.2　公众意见调查过程

1)　发放调查表：在管道沿线及站场周围近距离的村镇，发放公众意见征询表，直接征求受影响的居民的意见，同时对居民的口头意见进行整理。选取管道沿线及站场周围近距离有代表性的村委会，发放团体意见征询表，征求该类群体的意见。

2)　调查结束后，通过对回收的公众意见征询表中所列的调查结果进行分类统计，真实地了解了建设项目所在区域公众对本工程的态度和意见，对公众普遍关心和担心的问题进行归纳总结，与建设方进行交流，并反映在环评报告书中，提出相应的对策供设计单位和建设单位参考。

11.6　发放公众参与调查表

11.6.1　调查原则

1)　坚持公开、平等、广泛和便利的原则，调查对象主要为管道沿线可能受工程影响的城镇、村庄、学校、医院以及企事业单位的人群，沿线各级管理部门管理人员、环保专业人士等。

2)　被调查者自愿参与；

3)　调查样本应具有广泛性、代表性和科学性；

4)　整个调查过程实事求是，将项目概况和建设与营运期间可能产生的环境影响如实地向被调查者介绍。

在上述调查原则的指导下，本工程公众参与采取了走访主管部门、发放调查表、组织座谈会、公布工程信息、咨询专家意见等形式公开征求公众意见，鉴于工程管道所经地区以农村地区为主，因此调查在采用上述调查形式的同时，更加侧重于现场发放调查表，收集整理受影响群众意见。

11.6.2　调查表内容

1)　个人公众意见征询表

公众意见征询表具有简单、通俗、明确、易懂和调查结果直观、可信的特点，比较适合用于大范围调查管道沿线直接受影响群众的意见。在调查之前，首先根据被调查对象所处地域、职业、专业知识背景的不同，设计公众意见征询表的具体内容。根据项目施工期和运行期可能造成的环境影响，调查表主要采用简洁易懂的选择题的形式供公众作答。公众意见征

询表内容见表 11.6-1～11.6-2。

2) 团体公众意见征询表

除了发放个人公众意见征询表外，公众参与过程中还特别重视管道沿线及站场周围近距离有代表性的村委会的团体意见(意见征询表内容见表 11.6-3～11.6-4)，收集村民基层管理机构的意见，同时团体意见具有更广泛的代表性。由于部分隧道已开工建设，本次调查分为已开工和未开工两种类型。

表 11.6-1　陕京四线输气管道工程变更环境影响评价公众意见征询表(个人未开工)

姓名		年龄		性别	□男　□女	民族	
联系电话			文化程度		□小学　□中学　□大学及以上		
您的职业	□工人 □农民 □教师 □公务员 □医生 □学生 □自由职业者 □其他						
家庭地址	市　　区(县)　　镇　　村						
1．通过评价单位发放的资料和调查人员的讲解，您是否对本工程有一定了解？ □非常了解　□了解　□略知　□不了解							
2．您认为本项目的施工，可能对您的日常生活造成哪些影响？ □无影响　□农业灌溉　□交通出行　□噪声　其他_____							
3．在施工期，您认为本工程可能会对环境造成的影响是： □破坏动植物资源、土壤、景观　□空气污染　□水污染　□噪声影响 □事故风险　□不知道　□不关心　□无影响							
4．在运行期，您认为本工程可能会对环境造成的影响是： □破坏动植物资源、土壤、景观　□空气污染　□水污染　□噪声影响 □事故风险　□不知道　□不关心　□无影响							
5．您是认为本工程在施工过程产生的环境影响的时间为？ □短期　□长期　□不了解							
6．您认为陕京四线输气管道工程建设是否有利于当地经济发展、社会和谐稳定？ □有利于　□不利于　□不关心　□无影响							
7．假如本工程施工期临时占用了您家的耕地、林地或需要您家的房屋拆迁，您持何种态度？ □听从政府安排，配合建设单位　□按照国家政策合理补偿 □不满足要求决不同意经济补偿　□其他							
8．本工程存在的环境风险主要是天然气的泄漏可能造成火灾，可能对动植物造成破坏，经评价单位预测，风险属于可接受水平，根据以上分析，您是否担心环境风险对您的影响？ □不担心，相信预测结果　□相信预测结果，但仍然担心 □不相信预测结果　□不关心							
9．是否了解《中华人民共和国石油天然气管道保护法》：在管道线路中心线两侧各五米地域范围内，禁止种植乔木、灌木、藤类、芦苇、竹子等深根植物；禁止取土、采石、用火、堆放重物、排放腐蚀性物质、使用机械工具进行挖掘施工；禁止挖塘、修渠、修晒场、修建水产养殖场、建温室、建家畜棚圈、建房以及修建其他建筑物、构筑物？ □了解　□不了解　□有一定的了解							
10．您对本工程持何种态度？ □支持　□无所谓　□反对(请说明反对原因)_____							
11．如果在您居住地附近施工，您认为施工人员应注意哪些方面？ □保护当地环境　□文明施工　□搞好与当地居民的关系 □保护好当地居民的农作物、家禽和耕地　□避免噪声扰民 □防范事故风险							
12.您认为本工程拟采取的环保措施还需要做哪些完善？有什么需重点关注的环境问题需要我们注意？您对本工程的建设和发展有何要求和建议？							
此公众意见征询表将作为面向社会公开的环境影响报告书一部分，您是否同意公开您的意见、建议和个人信息？ □同意公开　□不同意公开							
填表日期：							

表 11.6-2　陕京四线输气管道工程变更环境影响评价公众意见征询表(个人已开工)

姓名		年龄		性别	□男　□女	民族	
联系电话			文化程度		□小学　□中学　□大学及以上		
您的职业	□工人 □农民 □教师 □公务员 □医生 □学生 □自由职业者 □其他						
家庭地址	市　　区(县)　　镇　　村						
1．您是否对本工程有一定了解？ □非常了解　□了解　□略知　□不了解							
2．您认为本工程施工期对您周边的哪类环境造成影响？ □环境空气　□地表水　□地下水　□生态环境　□声环境							
3. 您认为本工程施工期对您的日常生活造成哪些影响？ □无影响　□农业灌溉　□交通出行　□噪声　其他_____							
4. 您认为本工程施工期对您的工作和生活产生的影响程度如何？ □影响很小　□影响一般　□影响很大　□无影响　□不清楚							
5．工程扰动占用了您家哪类土地？ □农田　□草地　□林地　□鱼塘　□没占用							
6．施工时表层土是否单独保留；保留的表层土，施工后是否又放到最上面？ □是　□不是　□不知道							
7. 施工期间是否有下列情况发生： □施工车辆随意行驶、碾压农田　□施工车辆机械压坏灌溉渠 □施工人员向土地或河渠里倒废油　□施工垃圾乱堆乱放 □施工人员乱砍乱伐树木　□施工废水排入农田 □施工弃渣倒入河流、沟渠　□无上述情况发生、未发现							
8．本工程施工期是否发生过以下事件？ 环境污染事件 (□是；　□否)　扰民事件(□是；　□否)							
9. 施工时占用(压坏)的农田、果园、其它土地和灌溉渠，完工前是否恢复？ □是　□否　□未完工 恢复效果是否满意？　□满意　□不满意							
10．在本工程建设过程中，您对建设单位和施工单位所采取的各种环境保护措施是否满意？ □满意　□基本满意　□不满意							
11.其他需要说明的问题：							
12.您对本工程的运行管理有何要求和建议？							
此公众意见征询表将作为面向社会公开的环境影响报告书一部分，您是否同意公开您的意见、建议和个人信息？ □同意公开　□不同意公开							

表 11.6-3　陕京四线输气管道工程变更环境影响评价公众意见征询表(团体未开工)

<table>
<tr><td>单位名称</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>单位地址</td><td colspan="5">省　　市</td></tr>
<tr><td colspan="6">1．贵单位对本工程的关心程度如何？
□热心　□关心　□不关心　□无所谓</td></tr>
<tr><td colspan="6">2．贵单位认为本工程施工期将会对环境产生哪些影响？(可多选)
□生态环境破坏 □空气污染 □水污染 □噪声污染
□事故风险 □不知道 □不关心 □无影响</td></tr>
<tr><td colspan="6">3. 贵单位认为本工程运行期将会对环境产生哪些影响？(可多选)
□生态环境破坏 □空气污染 □水污染 □噪声污染
□事故风险 □不知道 □不关心 □无影响</td></tr>
<tr><td colspan="6">4．贵单位认为该工程建设所带来的环境问题影响时间为？
□短期 □长期 □不了解</td></tr>
<tr><td colspan="6">5．贵单位认为本工程的建设和运行是否有利于管道沿线的社会经济发展？
□有利于 □不利于 □不知道</td></tr>
<tr><td colspan="6">6．本工程的建设临时占用了部分土地，影响了土壤的性质，贵单位对此有何意见？
□支持 □反对 □无所谓</td></tr>
<tr><td colspan="6">7．贵单位认为本工程管道的线路走向、选址、规模、布局是否合理？
□合理 □基本合理 □不合理</td></tr>
<tr><td colspan="6">8．贵单位是否了解《中华人民共和国石油天然气管道保护法》?
□了解 □不了解 □有一定的了解</td></tr>
<tr><td colspan="6">9．通过参加本次公众意见征询活动，贵单位对输气管道的保护工作有了怎样的认识?
□熟悉 □了解 □稍微了解 □不了解</td></tr>
<tr><td colspan="6">10. 贵单位对本工程的建设持何种态度？
□支持 □无所谓 □反对</td></tr>
<tr><td colspan="6">11. 贵单位认为本工程还需要采取哪些环保措施？</td></tr>
<tr><td colspan="6">12.贵单位对本工程的运行管理有何要求和建议？</td></tr>
<tr><td rowspan="3">填表人</td><td>姓　名</td><td colspan="2"></td><td rowspan="3">单位盖章</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>职务</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>联系电话</td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

表 11.6-4　陕京四线输气管道工程变更环境影响评价公众意见征询表(团体已开工)

<table>
<tr><td>单位名称</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>单位地址</td><td colspan="5">省　　市</td></tr>
<tr><td colspan="6">1．贵单位与本工程的位置关系如何？
□工程影响区内　□工程影响区外　□不关心　□无所谓</td></tr>
<tr><td colspan="6">2．贵单位认为本工程建设是否有利于本地区经济发展？
□有利　□不利　□不知道</td></tr>
<tr><td colspan="6">3. 贵单位对本工程环境保护工作总体满意度？
□满意　□基本满意　□不满意</td></tr>
<tr><td colspan="6">4．本工程施工期对贵单位影响最大的是
□噪声　□施工扬尘　□废水　□农业生产
□出行不便　□没有影响　□其他</td></tr>
<tr><td colspan="6">5．贵单位对本工程施工场地恢复情况满意程度如何？
□满意　□不满意　□不知道</td></tr>
<tr><td colspan="6">6. 贵单位对本工程施工期污染防治措施满意程度如何？
□满意　□不满意　□不知道</td></tr>
<tr><td colspan="6">7．贵单位认为本工程环境保护工作在哪些方面还需要改善？
□耕地恢复　□环境风险事故的防范措施　□植被恢复
□弃渣场保护措施　□其他　□很好，无需改善</td></tr>
<tr><td colspan="6">8．本工程施工期，是否存在投诉情况？
□是　□否　投诉原因_____</td></tr>
<tr><td colspan="6">9. 贵单位对本工程的建设持何种态度？
□支持　□无所谓　□反对</td></tr>
<tr><td colspan="6">10．其他需要说明的问题</td></tr>
<tr><td colspan="6">11. 贵单位对本工程的运行管理有何要求和建议？</td></tr>
<tr><td rowspan="3">填表人</td><td>姓　名</td><td></td><td rowspan="3">单位盖章</td><td colspan="2" rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>职务</td><td></td></tr>
<tr><td>联系电话</td><td></td></tr>
</table>

11.7 调查对象信息及结果统计

本次公众参与共发放公众参与个人调查表460份，回收有效表442份，回收率为96.09%(未开工387份，已开工调查6个村庄，共55份)；共完成团体调查问卷22+1份(未开工19+1份，已开工3份)。对于发放的公众意见征询表，调研结束后，客观地对收回的征询表进行统计。

公众参与个人信息统计汇总见表11.7-1,调查表发放情况见表11.7-2，调查结果统计百分比见表11.7-4～11.7-7。调查对象个人信息见表附件。

表11.7-1 个人信息统计汇总表

项目	类别	人数	百分比例(%)
年龄	30-39岁	30	6.8
	40-49岁	99	22.4
	50-59岁	165	37.3
	60-69岁	117	26.5
	70岁以上	31	7.0
	合计	442	
性别	男	396	89.6
	女	46	10.4
	合计	442	
民族	汉族	414	93.7
	蒙古族	28	6.3
	合计	442	
文化程度	小学	215	48.6
	中学及中专	214	48.4
	大学及大专	13	3.0
	合计	442	
职业	农民	433	98.0
	教师	2	0.4
	公务员	6	1.4
	自由职业者	1	0.2
	合计	442	

表 11.7-2　调查表发放情况

	省市	村庄	调查户数	是否填写团体表	备注
管道沿线村庄	靖边/陕	郝家海则	14		
		杨家海子	9	是	已有天然气管道站场
		尔德井	16	是	
		李家梁	21		
		大草湾	15	是	清水湾
	鄂尔多斯/蒙	宋家湾	30	是	
		三道海子	17	是	
		孟村	14		
		于家	7		海子湾
	乌兰察布/蒙	元山子	10		
		五十八号	8		
		前色令夭	10		
		高庙子村	11	是	
	张家口/冀	西前所村	12		
		三条堰村	10	是	
		新胜村	10	是	
		黑山底村	11		
		徐家房村	10	是	
		辛庄子村	10	是	
		董家庄村	10	是	
隧道周边村庄	北京	新王峪村	5	是	新王峪隧道
		上王峪村	5	是	
		杨树沟	11	是	杨树沟隧道(已开工)
		东三岔	10	是	
		东王庄村	11		军都山隧道(已开工)
		分水岭村	8		
		西四渡河村	10	是	大杨山隧道(已开工)
		上铺	5	是	
站场周边村庄	红墩界站 5km 内村庄	胡八特拉	9	是	联合村
		小界梁	3	是	
		长胜宫	7	是	
		何家峁	4	是	联合村
		双峁	7	是	
		长木沙梁	2	是	
	鄂尔多斯站 5km 内村庄	敖包圪台三队	16		
		敖包圪台四队	20		
		苏布尔嘎五队	21		
	兴和分输站 5km 内村庄	元山子	10		与管道沿线重复
		白庙村	10	是	
		四十六号	10		
	延庆分输站 5km 内新增村庄	米家堡村	7	是	
		祁家堡村	5	是	
		延庆县妇幼保健院	1	是	

表 11.7-4　未开工地区各单位意见征询表结果统计(各选项所占百分比%)

实际调查村庄 村庄		管道沿线村庄	隧道周边村庄	站场周边村庄	所有村庄
1．贵单位对本工程的关心程度如何？	热心	27.3	100	33.3	33.3
	关心	72.7	0	66.7	66.7
2．贵单位认为本工程施工期将会对环境产生哪些影响？	生态环境破坏	45.5	100	50	50
	空气污染	18.2	100	50	33.3
	水污染	18.2	100	16.7	22.2
	噪声污染	9.1	100	33.3	22.2
	事故风险	45.5	100	33.3	44.4
	无影响	27.3	0	16.7	22.2
3．贵单位认为本工程运行期将会对环境产生哪些影响？	生态环境破坏	18.2	100	16.7	22.2
	空气污染	0	100	33.3	16.7
	水污染	9.1	100	16.7	16.7
	噪声污染	9.1	100	0	11.1
	事故风险	18.2	100	33.3	27.8
	无影响	63.6	0	50	55.6
4．贵单位认为该工程建设所带来的环境问题影响时间为？	短期	45.5	100	66.7	55.6
	长期	18.2	0	0	11.1
	不了解	36.4	0	33.3	33.3
5．本工程的建设和运行是否有利于管道沿线的社会经济发展？	有利于	72.7	100	83.3	77.8
	不利于	27.3	0	0	16.7
	不知道	0	0	16.7	5.6
6．工程建设临时占用部分土地，影响土壤性质，对此有何意见？	支持	72.7	0	83.3	72.2
	无所谓	9.1	0	16.7	11.1
	反对	18.2	100	0	16.7
7．管道线路走向选址规模布局是否合理？	合理	27.3	0	33.3	27.8
	基本合理	72.7	100	66.7	72.2
8．贵单位是否了解《中华人民共和国石油天然气管道保护法》？	了解	9.1	100	16.7	16.7
	不了解	54.5	0	16.7	38.9
	有一定的了解	36.4	0	66.7	44.4
9．通过参加本次公众意见征询活动，贵单位对输气管道的保护工作有了怎样的认识？	熟悉	36.4	0	0	22.2
	了解	9.1	0	16.7	11.1
	稍微了解	36.4	100	83.3	55.6
	不了解	18.2	0	0	11.1
10.对本工程态度	支持	100	100	100	100

表 11.7-5　未开工地区公众意见征询表结果统计(各选项所占百分比%)

		管道沿线村庄	隧道周边村庄	站场周边村庄	所有村庄
1．通过发放资料和讲解，您是否对本工程有一定了解？	了解	15.7	60	32.6	21.7
	略知	56.5	30	54.5	55.6
	不了解	27.8	10	12.1	22.5
2．您认为本项目的施工，可能对您的日常生活造成哪些影响？	无影响	32.5	20	40.9	34.1
	农业灌溉	54.9	30	50.8	53.7
	交通出行	19.2	20	21.2	20.2
	噪声	5.1	10	7.6	6.2
	其他	2	30	0	2.1
3．在施工期，您认为本工程可能会对环境造成的影响是：	破坏动植物资源、土壤、景观	52.9	70	50	53
	空气污染	53.3	90	70.5	61.5
	水污染	44.7	80	47	47.5
	噪声影响	20.4	90	34.8	27.6
	事故风险	41.6	80	38.6	41.9
	不知道	6.3	0	9.8	6.2
	无影响	5.1	0	2.3	4.1
4．在运行期，您认为本工程可能会对环境造成的影响是：	破坏动植物资源、土壤、景观	25.9	20	37.9	30
	空气污染	36.1	30	47.7	40.8
	水污染	19.6	20	26.5	22.5
	噪声影响	4.7	30	8.3	6.7
	事故风险	34.9	50	25.8	32.3
	不知道	8.6	0	11.4	7.8
	不关心	0.4	0	0	0.3
	无影响	24.7	20	17.4	22.5
5．您是认为施工过程产生的环境影响的时间为？	短期	61.6	70	62.9	63
	长期	21.6	10	5.3	16
	不了解	16.9	20	31.8	20.9
6．您认为陕京四线输气管道工程建设是否有利于当地经济发展、社会和谐稳定？	有利于	92.9	90	97	94.3
	不利于	1.2	0	0.8	1
	不关心	1.6	10	0.8	1.6
	无影响	4.7	0	1.5	3.4
7．假如本工程施工期临时占用了您家的耕地、林地或需要您家的房屋拆迁，您持何种态度？	听从政府安排，配合建设单位	5.1	0	1.5	3.6
	按照国家政策合理补偿	96.9	100	99.2	97.9
	不满足要求决不同意经济补偿	0.4	0	0	0.3
8．您是否担心环境风险对您的影响？	不担心，相信预测结果	39.2	10	39.4	39.3
	相信预测结果，但仍然担心	57.6	90	60.6	58.7
	不相信预测结果	3.1	0	0	2.1
9．是否了解《中华人民共和国石油天然气管道保护法》	了解	5.9	0	1.5	4.4
	不了解	67.8	50	85.6	72.6
	有一定的了解	26.3	50	12.9	23
10．您对本工程持何种态度？	支持	95.7	100	100	97.5
	无所谓	3.5	0	0	2.0
	反对	0.8	0	0	0.5
11．如果在您居住地	保护当地环境	83.9	100	90.9	87.3

附近施工，您认为施工人员应注意哪些方面？	文明施工	69.8	90	74.2	72.9
	搞好与当地居民的关系	49.8	80	62.1	55.3
	保护好当地居民的农作物、家禽和耕地	49.4	60	52.3	49.4
	避免噪声扰民	36.5	60	35.6	37.7
	防范事故风险	54.1	80	55.3	56.6

表 11.7-6　已开工地区各单位意见征询表结果统计(各选项所占百分比%)

		所有村庄
1．贵单位与本工程的位置关系如何？	工程影响区内	50
	工程影响区外	50
贵单位认为本工程建设是否有利于本地区经济发展？	有利于	75
	不知道	25
贵单位对本工程环境保护工作总体满意度？	满意	25
	基本满意	50
	不满意	25
4．本工程施工期对贵单位影响最大的是	农业生产	25
	没有影响	50
	其他	50
5．贵单位对本工程施工场地恢复情况满意程度如何？	满意	25
	不知道	75
6．贵单位对本工程施工期污染防治措施满意程度如何？	满意	50
	不知道	50
7．本工程环境保护工作在哪些方面还需要改善？	耕地恢复	25
	植被恢复	25
	其他	50
8．本工程施工期，是否存在投诉情况？	否	100
9．贵单位对本工程的建设持何种态度？	支持	100

表 11.7-7　已开工地区公众意见征询表结果统计(各选项所占百分比%)

			所有村庄
1．您是否对本工程有一定了解？		了解	12.7
		略知	72.7
		不了解	5.5
2．您认为本工程施工期对您周边的哪类环境造成影响？		环境空气	29.1
		地表水	9.1
		地下水	52.7
		生态环境	72.7
		声环境	58.2
3. 您认为本工程施工期对您的日常生活造成哪些影响？常生活造成哪些影响？		无影响	10.9
		农业灌溉	80.0
		交通出行	16.4
		噪声	30.9
4. 您认为本工程施工期对您的工作和生活产生的影响程度如何？		影响很小	41.8
		影响一般	18.2
		无影响	14.5
		不清楚	25.5
5．工程扰动占用了您家哪类土地？		农田	67.3
		林地	7.3
		没占用	27.3
6．施工时表层土是否单独保留；保留的表层土，施工后是否又放到最上面？		是	3.6
		不是	3.6
		不知道	92.7
7. 施工期间是否有下列情况发生：		施工垃圾乱堆乱放	21.8
		无上述情况发生、未发现	89.1
8.本工程施工期是否发生过以下事件？	环境污染事件	是	10.9
		否	89.1
	扰民事件	是	9.1
		否	90.9
9．在本工程建设过程中，您对建设单位和施工单位所采取的各种环境保护措施是否满意？		满意	7.3
		基本满意	85.5
		不满意	3.6

11.8　调查结果分析及公众意见汇总

11.8.1　调查结果分析

11.8.1.1　未开工地区各单位意见调查结果分析

1)　在环评项目组走访的过程中，大多数单位都对陕京四线的管道工程表示了较高程度的关心，其中 33.3%的单位选择“热心”，66.7%的单位选择“关心”，在对于这一项工程的态度上，所有单位均表示了支持。这说明大部分单位认识到陕京四线管道的建设是与人民利益息息相关的大事，因此对于该管道工程的建设和建成后的影响给予了较高的关注。

2） 对于工程施工期间对环境产生的影响，各个选项均有不少单位选择。其中关注度较高的两个问题是“生态环境破坏”和“事故风险”，分别占50%和44.4%。也有部分单位认为施工期间对于生态环境无影响，占22.2%。同时大多数单位认为工程运行期间对生态环境并无影响，占55.6%。

3） 对于工程可能产生的环境影响周期，55.6%的单位选择“短期影响”，11.1%的单位选择“长期影响”，33.3%的单位选择“不了解”。

4） 77.8%的单位认为工程的建设和运行是有利于管道沿线的社会经济发展，并提出希望在当地建设分输站的要求。

5） 对于施工过程中临时征用土地有16.7%的单位表示反对，他们希望征地工作能更加完善，最好钱款直接分拨到农民户主手中。

6） 对天然气管道的选址、规模和布局，多数单位选择基本合理，没有不同意见出现。

7） 38.9%的群众不了解《石油天然气管道保护法》，61.1%左右的群众还是对《石油天然气管道保护法》有不同程度的了解。我们还需要进一步为群众普及天然气管道的法律法规、知识和管道保护常识，避免为管道的安全运行埋下隐患。

环评项目组对河北香河潮白河国家湿地公园的行政主管部门香河县林业局进行了团体公参调查，该单位对于本工程的建设表示关心，认为本工程的建设和运行有利于管道沿线的社会经济发展，认为施工期可能会对生态环境造成破坏，也会存在事故风险；运行期可能造成空气污染，也有发生事故风险的可能性。

该单位对本工程建设临时占用部分土地的行为表示理解，认为线路走向、选址等基本合理，通过本次调查，对输气管道的保护工作也有了了解，并对本工程的建设表示支持。

11.8.1.2 未开工地区公众意见调查结果分析

1） 通过评价单位发放的资料和调查人员的讲解，有77.3%的被调查者表示对本工程有不同程度的了解，另有22.5%的被调查者表示不了解。从以上数据可以看出，管道沿线居民对于本工程的建设还是比较关注的。

2） 对于工程施工期间对日常生活产生的影响，53.7%的群众较为关注的是农业灌溉问题，担心工程施工期间会导致土地耕种的延时，影响灌溉。

另有34.1%的群众认为无影响。

3） 在工程施工期间，群众认为可能对环境造成影响程度最大的还是环境空气，占比61.5%；破坏动植物资源、土壤、景观占比为53%；分别有6.2%和4.1%的群众表示不知道和无影响，由于还没有施工，村民还不能确定施工期有何环境影响；水污染占比47.5%左右，选择噪声的群众的比例为27.6%，选择事故风险的群众比例为41.9%。

在工程运行期间多数群众较为关注的问题是空气污染和事故风险，比例分别为40.8%和32.3%，有部分村民反复强调要安全施工、安全运行。营运单位需高度重视，加强事故风险防范措施。有22.5%的群众选择了无影响。

4） 对于工程可能产生的环境影响周期，63%的群众选择“短期影响”，16%的群众选择“长期影响”，21%的群众选择“不了解”。

5） 94.3%的受访者认为陕京四线输气管道工程建设有利于当地经济发展、社会和谐稳定。在与村民的交谈过程中，能够发现大部分群众支持天然气管道的建设项目，而且对于天然气这种清洁能源非常认可。

6） 如果工程建设临时占用了当地居民的土地，97.9%的受访者要求按照国家政策合理补偿。部分群众提出要建立合理完善的补偿机制，保证补偿款高效的落到每一户被占用土地的群众手中。当地居民深知陕京四线管道建设的重大意义，在这一问题上表现出了高姿态和顾全大局的风范，对此我们环评项目组深表感谢。

7） 72.6%的群众不了解《石油天然气管道保护法》，23%左右的群众对《石油天然气管道保护法》有不同程度的了解。这说明我们还需要进一步为群众普及天然气管道的法律法规、知识和管道保护常识，群众对管道保护法律的不了解会为管道的安全运行埋下隐患。

8） 97.5%的受访对象表示支持本工程，2.0%的群众表示无所谓。陕京四线工程的反对率非常低，仅占总人数的0.5%，主要是担心天然气管道存在的风险。调查结束后，评价单位对2名持反对意见的群众进行了电话回访，经沟通表示支持本工程的建设，同时表达了对占地补偿能够公开透明的意愿，希望相关单位能明确占地补偿说明，获得应有的补偿款，把受影响程度降到最低。

9） 调查问卷中罗列的“施工人员应当注意的几点问题”得到了村民的广泛认同，特别是“保护当地环境”与“文明施工”，选择人数占总人数的比例高达87.3%和72.9%。这说明群众都有较高的环保意识，对于居住环境的舒适度有较高的要求，施工单位应当对施工期间可能造成的各种污染和不文明行为高度重视、严加防范，与当地村民和谐共处，保证工程的顺利进行。

11.8.1.3 已开工地区各单位意见调查结果分析

在已经开始施工的隧道周边，调查人员在当地村委会进行了调查，这些村委会表示支持工程的进行，部分村委会认为这一工程有利于当地经济发展、对环境产生较少影响，并对工程的环境保护和恢复治理工作表示基本满意。但也有村委会向调查人员提出了意见，上铺村是延庆县的生态旅游村之一，村内有果园和鱼塘，隧道的挖掘对地表水和地下水都产生一定的影响，村委会希望建设单位能够加大对该类地区环保措施的落实力度，合理补偿，把影响降到最低。

11.8.1.4 已开工地区公众意见调查结果分析

1） 对于已开工地区，附近村庄的村民对本工程都有一定的了解。

2） 72.7%的村民认为本工程影响了当地的生态环境，52.7%的村民认为对地下水产生了影响，同时施工时还产生了一定的噪声和扬尘。

3） 本工程施工期对村民工作和生活产生的影响并不大，41.8%的村民认为这些影响是很小的，18.2%的村民认为影响一般，但均希望工程能够尽快完工。

4） 调查的村民中，有67.3%的村民被占用的是农田，7.3%的被占用的是林地。

5） 有89.1%的村民没有发现在工程施工期间有施工垃圾乱堆乱放的现象，但仍有10.9%的村民发现有类似情况发生，希望施工单位能严格按照施工规范文明施工，保护好原有的环境。

6） 有少数村民反应本工程施工期有环境污染行为和扰民行为发生，主要是施工时产生垃圾乱堆乱放，施工车辆扬尘以及施工机械运行时产生的噪声，希望施工单位在村庄路段施工时做好洒水防尘工作，同时避开休息时间，禁止夜间施工。

7） 对于工程建设过程中施工单位所采取的各种环境保护措施，有85.5%的村民表示基本满意。只有3.6%的村民表示不满意，希望施工单位在敏感地段加强环保措施的实施，以保障周围环境不受破坏。

11.8.2 公众意见汇总

综上所述，通过本次公众参与调查，我们认为，陕京四线输气管道工程变更在沿线地区得到了绝大多数居民的认可和支持，此次征询活动达到了一定的目的和效果。环评项目组已将本次公众参与调查结果(主要是其中体现的问题)及时反馈给建设单位，建设单位对公众参与调查中涉及的各基层单位和受影响区域公众的建议情况采纳如下：

1） 陕京四线天然气管道工程的建设，将对管道沿线各县市的经济发展起到巨大的促进作用，为地方改善能源结构注入新的动力，是一项造福于人民的工程，意义重大，获得了相当多居民的支持。

2） 施工过程中，施工单位应注意减少扬尘、空气污染、噪声污染，减少生态环境破坏，特别注意农田和水源地的生态恢复，保持地面平整，及时清理工程垃圾，做到文明施工。

3） 对于临时占用农田的补偿问题，建设单位承诺，将与地方各级主管部门结合，确定合理的补偿标准，多途径、多角度地加强落实力度，同时将施工结束后的粮食减产损失纳入补偿标准。

4） 施工期实施环境监理和环境监测，严禁施工人员乱扔乱倒废弃物，保持施工区周围环境质量。

5） 建设单位承诺，在项目的建设期和运行期认真落实环境保护主管部门和环评单位提出的各项环保措施与建议，保证做到达标排放，尽量减少对周围环境的影响；同时，将严格认真的落实各项环境保护措施、加强事故应急预案演练，确保工程平稳运行。

6） 建设单位将深入调研管道沿线居民的用气需求，在充分考虑各方面因素后，与当地政府结合，最终确定是否需要敷设分输管道。

7） 设计单位和建设单位将会进一步增强管道的本质安全，尽量消除火灾爆炸可能引发的环境风险。

11.9 建议

1） 施工期注意环境保护与生态恢复，尤其应当注意果园、鱼塘、农田及其灌溉设施的保护与恢复工作。对固体、液体和气体废弃物进行严格的管理，减少对当地村民生产生活的影响。

2） 加强与当地相关管理部门及公众的沟通与交流。建议相关单位加强外部联系，积极与地方环保部门、安全保卫部门及医疗、消防、社会保障等政府部门紧密结合，避免第三方对管道的破坏，建立健全应急保障系统。

3） 通过调查，了解到管道沿线地区群众对于天然气这种清洁能源比较认可，希望能够使用上天然气的愿望也非常强烈，建议工程建设前要在各地做好宣传，就管道分输供气等问题向广大群众加以解释，征得群众的理解和支持，以便于工程顺利实施。

4） 通过调查，了解到管道沿线有部分群众对于天然气的管道运输不了解，比较担心管道工程的事故风险，建议工程建设前要在局部做好宣传，避免由于误会造成不良影响。同时要完善设计方案，加强施工建设质量，尽量做到本质安全。

5） 通过对调查结果的分析可以看出，管道沿线虽有部分群众对管道保护的法律法规有一定了解，但大部分群众仍不了解，甚至从未听说过，并且对破坏管道行为的严重危害了解不是很深，对破坏高压输气管道可能引起的严重后果更是认识不足。因此，建议在沿线采用户外广告、张贴画、广播等形式，大力宣传管道保护法律、法规，使沿线群众熟悉和了解管道保护的意义和方法，广泛宣传国家和地方相关法律法规。

11.10 公众参与的程序合法性、形式有效性、对象代表性、结果真实性

1） 程序合法性

在编制本报告的过程中，建设单位严格按照《环境影响评价公众参与暂行办法》(环发 2006[28]号)和《环境保护公众参与办法》(部令第 35 号)的有关要求，按程序开展了第一次公示、第二次公示、公众参与问卷调查；在报告的编制过程中，建设单位又根据《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77 号)、《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发[2012]98 号)、《建设项目环境影响评价政

府信息公开指南(试行)》(环办[2013]103 号)和《关于推进环境保护公众参与的指导意见》(环办[2014]48 号)等文件等法规性文件的内容要求，开展公众参与各项工作。

(1) 第一次公示

2016 年 2 月 19 日收到委托书，于 2016 年 2 月 22 日在环评爱好者网站进行了第一次公示。

(2) 第二次公示

本次评价先后采取了在报纸、网站和管道沿线重点村镇张贴公告等形式对环境影响报告书主要结论及拟采取的环保措施情况进行了第二次公示。报纸、网站公示的时间是 2016 年 3 月 20 日～3 月 23 日，现场公示时间是 2016 年 3 月 12 日～3 月 21 日，公示时间均符合相关规定。

2) 形式有效性

在报告编制的过程中，公众参与调查分别采取了发放公众意见征询表、团体公众意见调查表，在网站上进行网上公示及在工程近距离村庄公告信息栏张贴公示等形式征求公众意见，并且，环评人员能够事先和公众代表仔细告知项目建设情况，公众代表能够准确理解环评单位开展公众参与的目的。因此，公众参与结果能够较准确反映周边群众对项目建设的态度。

综上所述，本次公众参与调查工作均是严格按照相关要求进行的，公示内容真实，形式有效。

3) 对象代表性

本次公众意见的征询对象包括管道沿线村庄、隧道周边村庄和站场周边村庄的居民及村委会相关人员。村委会介入并大力推动了本次公众参与调查工作，针对这一工程提出了宝贵的意见和建议。由于农村人口数量较少，本次调查覆盖了每个村内具有一定的代表性的受影响人口，特别是在内蒙古和陕西的一些村庄内，全村常住人口约 10 户左右，对于这些村落，我们调查了村内每一户居民的意见。由此可见本次公众意见征询工作覆盖面广，调查细致，接受调查的人员能够代表受影响人群，此次选取的调查对象样本具有较好的代表性。

4) 结果真实性

在进行调查问卷的发放过程中，环评人员均向受访者介绍工程概况、

环境影响及环保措施，在群众知情后填写公众意见征询表，并请参与人员填写真实姓名、地址、电话等个人信息。两次环评公示严格按照相关要求按时张贴，公示内容真实准确，说明了工程概况、环境影响和环保措施，并且详细说明建设单位和环评单位的名称、地址、联系人及电话。综上所述，两次公示、调查表的发放均严格按照相关要求执行，公示内容准确反映建设项目相关信息，工作过程透明有效、调查结果真实可靠。

12 环境经济损益分析

本工程建设必将会对管道沿线的环境和经济发展产生一定影响。在进行本工程的效益分析时，不仅要考虑工程对自然环境造成的影响，同时也要从提高社会经济效益为出发点，分析对社会和经济的影响。本章将对该项目建设的社会、经济效益进行分析，并按照定性和定量相结合的方法，从环境经济角度分析该项目对沿线环境的影响程度。

12.1 社会效益分析

作为一种优质、高效、清洁的能源，天然气在能源竞争中的优势已逐步确立，开发利用天然气已成为当代世界的潮流。随着全球天然气探明储量和产量的同步迅速增长，天然气在能源构成中所占比例日益提高。有专家预计，2020 年后，天然气将超过原油和煤炭，成为世界一次能源消费结构中的“首席能源”，天然气将进入一个全新的历史发展时期。

《国家环境保护“十二五”规划》中提出，要从转变发展方式、推进产业和能源结构改善大气环境，同时要切实加强对现有涉气重点行业、重点区域的监管。根据《北京市“十二五”时期能源发展建设规划》，北京市为实现建设“绿色北京”、打造“世界城市”的战略发展目标；为改善大气环境，降低 PM2.5 排放量，“十二五”期间北京市将积极优化能源结构，继续加大对清洁能源天然气的使用力度，建设一大批燃气项目（如建设燃气热电中心、实行燃煤锅炉煤改气、推广清洁能源汽车等）。到 2015 年为止，天然气占一次能源消费量的比重超过了 20%；煤炭消费总量控制在 2000 万吨以内，五环路内基本实现无煤化。

与此同时，我国也将“加强油气管道建设，形成管道运输网”的发展战略列入国家“十二五”发展规划，并在相应的天然气管网布局“十二五”专项规划中进一步提出了“合理布局天然气管道及配套设施，基本形成覆盖全国的天然气基干管网，实现气源多元化、管道网络化、气库配套化、管理自动化、调度统一化”的发展目标；并规划“建成四大天然气战略进口通道，提高我国天然气供应保障度”，其中“西北天然气通道将西部国产天然气和进口中亚及俄罗斯天然气输送到中部、东部及东南沿海地区”。

陕京四线的建设，将具有以下社会效益。

1） 陕京四线的建设将打通西部进口气和国产气的外输通道，是“西气东输”战略通道的延伸，符合全国和中石油天然气管网总体布局，有利于实现资源在区域间的优化配置。

西部地区天然气资源丰富，是我国主要产气区。西部进口天然气方面，通过中亚A/B 线、中亚C线、中亚D线分别引进天然气300×10^8m^3/a、250×10^8m^3/a、250×10^8m^3/a，另将通过西四线引进俄罗斯西西伯利亚天然气300×10^8m^3/a。目前，政府间、企业间已签署了中亚C线的框架协议和购销合同；政府间已签署了引进西西伯利亚天然气的框架协议，正在进行购销协议谈判；政府间也就中亚D线的资源签订了协议，土库曼斯坦每年将向中国增加供应250×10^8m^3的天然气。

此外，西部地区煤炭资源也非常丰富，为煤制天然气项目奠定了资源基础。据统计，新疆自治区规划煤制天然气项目共20个，总规模1000×10^8m^3/a。内蒙古自治区规划煤制天然气项目共5个，总规模370×10^8m^3/a。

中亚A/B 线天然气、中亚C线天然气、西西伯利亚天然气、塔里木上产天然气及伊犁州部分煤制天然气将通过西气东输二、三、四、五线输送；中亚D线天然气及新疆其余煤制天然气资源将经由西气东输系统(五线、六线、七线)输送，部分转供陕京四线；同时内蒙部分煤制天然气资源可就近接入陕京四线，从而实现西部进口气和国产气向东部主力用气市场输送，实现资源在区域间的优化配置。

2） 陕京四线的建设可满足华北地区(尤其是北京市)及沿线城市高速增长的用气需求，有利于优化能源结构，促进节能减排目标的实现。

“十二五”期间，北京市将在优先保障居民用气的基础上，陆续建成投产东北、东南、西南和西北共四大热电中心；并继续加大燃煤锅炉改造力度，完成63座大型燃煤锅炉改造；并实施冷热电三联供项目，因此“十二五”期间北京市用气需求将呈现跳跃式增长，预计用气需求年均增长15%以上，到2013年天然气总需求达114×10^8m^3、2014年143×10^8m^3、2015年180×10^8m^3。天然气占能源消费总量的比例将由目前的12%提高到20%，与煤炭相比将减排二氧化碳6000万吨以上、二氧化硫40万吨以上。

到2014年京津冀鲁晋及乌兰察布市的天然气需求总量达到407×$10^8$$m^3$，用气需求超过现有气源总供应能力(陕京一二三线、大港、华北、冀东、山西煤层气、唐山LNG等，2014年共380×$10^8$$m^3$)，必须建设新的供气通道。

3) 陕京四线的建设将极大改善北京市供气格局，提高北京市供气管道网络化程度，增强供气可靠性和灵活性。

陕京四线的建设，将在北京市西北形成新的供气通道，一方面将极大改善北京市气源均从南部进入的供气格局，使供应点均衡分布，提高北京供气管网系统的总体输配气能力；另一方面输气管道将覆盖北京市各区县，促进北京市各区县全部气化战略目标的实现。

4) 陕京四线的建设将打通大唐克旗煤制天然气供应市场的通道，促进北京多气源来气的顺利实施。

大唐克旗煤制天然气项目包括煤制天然气工厂1座和外输管道1条，于2009年通过国家发改委核准，是全国首个煤制天然气示范项目。

中石油将同期建设大唐煤制天然气管道北京段接收克旗SNG，从而实现克旗SNG供应北京市场的最终目标，促进北京地区多气源来气的顺利实施。

5) 2020年张家口市将举办冬奥会，陕京四线的建设将为张家口市提供优质清洁的天然气，改善其环境质量，为冬奥会的圆满举办提供能源保障。

12.2 经济效益分析

本工程变更后报批总投资1777991.48万元，建设投资为1721571.82万元，工程费用为1167763.52万元，其他费用为488434.22万元，预备费为65374.08万元，建设期贷款利息为56419.66万元。工程主要经济技术指标见表12.2-1。

表 12.2-1　主要技术经济指标

序号	项目或费用名称	投资	备注
	建设报批总投资	1777991.48	
1	建设投资	1721571.82	
1.1	工程费用	1167763.52	
1.2	其他费用	488434.22	
1.3	预备费用	65374.08	
2	建设期贷款利息	56419.66	

本工程的建设有利于满足华北地区(尤其是北京市)及沿线城市高速增长的用气需求，项目实施具有一定的经济效益。另外本项目的建成还具有一定的间接经济效益，例如使用天然气与燃煤比可大大节约投资，减少运营成本，主要为煤炭运费等，同时还可以缓解铁路和公路运输压力，改善环境提高居民生活质量等。

12.3　环境损失分析

本工程在建设过程中，由于线路工程施工和站场建设需要临时和永久占用大面积的土地，扰动土壤，破坏地表植被，并因此带来一定程度的环境损失。一般来说，环境损失包括直接损失和间接损失，直接损失指由于项目建设对土壤、地表植被及其生境破坏所造成的环境损失，即土地资源破坏的经济损失；间接损失指由土地资源损失而引起的其它生态问题，如沙尘暴、生物多样性及生产力下降等生态灾害所造成的环境损失。间接损失的确定目前尚无一套完整的计算方法和参考依据，因此，仅通过计算直接损失——生物损失费来确定环境损失。

由生态环境影响分析可知，本工程将扰动或占用农田 331.42hm^2，将造成经济损失 457.34×10^{4}元。

12.4　环境效益分析

1)　改善环境空气质量

天然气利用可以减少环境空气污染物的排放量，改善环境空气质量。本项目在减轻大气环境影响方面效益显著，与燃油和燃煤相比具有更高的环境效益。

根据天然气、油和煤的热值，首先计算出天然气替代油、煤的量，然后计算出 NO_x 和 SO_2 的排放量，具体计算结果见表 12.4-1。

表 12.4-1　燃烧各种燃料二氧化硫排放情况对比

燃料名称	替代量	二氧化硫（$\times10^4$t/a）		氮氧化物（以NO_2计）（$\times10^4$t/a）	
		排放量	削减量	排放量	削减量
天然气	250×10^8m^3/a	0.26	/	15.59	/
油	2500×10^4t/a	21.99	21.73	28.86	13.27
煤炭	4655×10^4t/a	64.41	64.15	33.52	17.93

注：1、根据燃料油标准（GB/T387），燃料油的硫含量≤0.5%；煤的硫含量按照全国统计数据，其硫含量平均值为 1.01%。

2、根据国家统计局全国主要能源折算标准表，原煤热值按 5000 大卡/公斤计算，天然气热值按 9310 大卡/立方米计算，燃料油热值按柴油热值 9310 大卡/公斤计算。

(1)　由上表可知，本工程投运后，用天然气替代燃油和煤炭可减少SO_2排放量 217300t/a 和 641500t/a，减少NO_2排放量 132700t/a 和 179300t/a。可见，工程建成对于加速利用天然气资源，减少污染物排放，具有巨大的环境效益。

(2)　天然气的利用可以节省污染物处理费用。以SO_2处理为例，据统计，处理SO_2所需费用为 1.0 元/kg，当用气量达到250×10^8m^3/a 时，每年可节约SO_2治理费约为21730×10^4元～64150×10^4元。

(3)　天然气的利用可以降低由环境空气污染引起的疾病，进而减少治疗疾病所花的医疗费及误工费。

(4)　通过采取相应的生态恢复和污染治理措施，能够减轻管道建设对沿线区域环境的扰动，同时新增水土流失得到有效控制，周边环境质量不仅不会降低，还会有所改善。

本项目的建设不仅减少了环境空气污染物的排放量，改善了环境空气质量，也节省了二氧化硫处理费。由此可见，天然气这种清洁能源的环境效益是十分明显的。

2)　减少运输带来的环境污染

管道输送是一种安全、稳定、高效、清洁的运送方式。由于天然气采用管道密闭输送，运输中不会对环境造成污染。而利用煤炭或者石油，需要车船运输，运输中会产生一定量的大气污染物，如汽车尾气、二次扬尘。因此，利用天然气避免了运输对环境的污染问题，具有较好的环境效益。

12.5　小结

经上述分析可知，本工程的实施将造成直接环境经济损失约351.30×10^4元。

本工程实施后，可以输送天然气 $250\times10^8m^3/a$。天然气总计可替代燃煤约 $4655\times10^4t/a$，燃油 $2500\times10^4t/a$。因此，燃烧天然气与燃烧油和煤相比，减少 SO_2 排放量 217300t/a 和 641500t/a，减少 NO_2 排放量 132700t/a 和 179300t/a，可极大地改善地区的环境空气质量，降低慢性气管炎、肺心病等疾病的发病率，以及减少由此发生的医疗费支出，此外，用管道输送天然气还可减少运输带来的环境污染。

由此可见，本工程实施后所带来的经济效益、社会效益和环境效益，比本工程施工中所造成的直接环境、经济损失要大得多。因此，本工程实施后所产生的经济效益、社会效益和环境效益是显著的。

13 环境管理与环境监测计划

环境管理是企业管理的一项重要内容。加强环境监督管理力度，尽可能减少“三废”排放数量及提高资源的合理利用率，把对环境的不良影响减小到最低限度，是企业实现环境、生产、经济协调持续发展的重要措施。环境监测是环境管理的重要组成部分，是工业污染防治的依据和环境监督管理工作的哨兵，加强环境监测是了解和掌握项目排污特征，研究污染发展趋势及防治对策的重要依据与途径。

本项目工程线路长，地形变化大，穿越公路、铁路、河流，对环境的影响主要来自施工期的各种作业活动和运行期的风险事故。无论是施工期的各种作业活动还是运行期的事故，都将会给生态环境带来较大的影响或灾难。为最大限度地减轻施工作业对生态环境的影响，减少事故的发生，确保管道安全运行，建立科学有效的环境管理体制，落实各项环保和安全措施显得尤为重要。

本章将根据工程在施工期和运行期的环境污染及生态影响特征，提出施工期和运行期的环境管理、环境监理和环境监测计划的具体内容。

13.1 环境保护机构

本工程建成后纳入中石油北京天然气管道有限公司管理,下设陕西输气管理处、内蒙输气管理处、京北输气管理处，负责陕京四线的生产运营、日常维护等工作。

为做好环境管理工作，应在中石油北京天然气管道有限公司内部设置环境管理机构，建立 HSE 管理体系，成立 HSE 管理委员会(已有的管理处可依托原 HSE 管理委员会)，编制 HSE 运行管理方案。负责监督和管理陕京四线工程施工期与运行期的环境保护措施的制定、落实及环境工程的施工监督、检查与验收，负责运行期的环境监测、事故防范和环境保护管理，并对生产管理人员和施工人员、操作人员进行 HSE 培训，将使各种施工作业活动中施工人员的健康、安全得到保证，对环境的破坏和影响降低到最小程度。

HSE 管理委员会由公司经理、主管 HSE 副经理、HSE 专职人员和各主要部门负责人组成。公司经理主要负责制定环境方针和环境目标，为环境管理方案的执行提供必要的支持和物质保障等；主管 HSE 工作的副经理，在

环境管理中代表项目经理行使职权，监督体系的建立和实施等；公司 HSE 人员，负责监督 HSE 相关标准的贯彻实施，确保所有有关 HSE 方面的要求能正确、完全地执行等。

HSE 管理办公室的主要职责是：

1） 贯彻执行国家和地方环境保护方面的方针、政策及法律、法规；

2） 组织制定本企业的环境保护规章制度和标准，并督促检查执行；

3） 负责体系建立和实施过程中的监督、协调、人员培训和文件管理等工作；

4） 明确各部门在环境管理工作中应负的职责；

5） 制定污染控制及改善环境质量的计划；

6） 负责有关环保文件、技术资料的收集建档；

7） 负责各种应急预案和环境管理及监测计划的制定和校审工作，并负责事故的应急处理和善后事宜。

13.2 环境管理

根据中国石油、石化企业 HSE 管理体系及清洁生产的要求，结合沿线区域环境特征，分施工期和运行期提出本项目的环境管理计划。

环境管理的内容包括：项目在施工期和运行期必须遵守国家、地方有关环境保护的法律、法规和标准，接受地方环境保护主管部门的监督，协调与有关部门的关系，以及一切与改善环境及保护环境有关的管理活动。

13.2.1 施工期环境管理

本管道工程的施工期是对生态环境影响最大的时期，为确保各项环保措施的落实，最大限度地减轻施工作业对环境的影响，建立施工期 HSE 环境管理体系、引入环境监理、监督机制尤为重要。

13.2.1.1 建立施工期环境管理体系

本工程施工期的环境管理由中国石油管道建设项目经理部负责，纳入股份公司的 HSE 体系的管理之中。中国石油管道建设项目经理部成立陕四项目分部，具体负责日常 HSE 管理。

13.2.1.2 施工期环境管理的主要职责

1） HSE 机构在施工期环境管理上的主要职责

(1) 贯彻执行国家环境保护的方针、政策和法律、法规；

(2) 负责制定本工程施工作业的环境保护规定，根据施工中各工种的作业特点，分别制定各工种的环境保护方案，制定发生事故的应急计划；

(3) 负责组织施工期间的环境监理，审定、落实并督促实施生态恢复和污染治理方案，监督生态恢复、污染治理资金和物资的使用；

(4) 监督、检查保护生态环境和防止污染设施与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的执行情况；

(5) 监督施工期各项环保措施的落实情况；

(6) 负责协调与沿线各地、市环保、水利、土地等部门的关系；

(7) 负责调查处理工程建设中的环境破坏和污染事故；

(8) 组织开展工程建设期间环境保护宣传、教育与培训工作。

2) 强化施工前的HSE培训

在施工作业前必须对全体施工人员进行HSE培训，以提高施工人员的环保知识、环保意识和处理跟环境有关的突发事件的能力。培训内容包括：

(1) 国家和地方有关环境方面的法律、法规和标准；

(2) 施工段的主要环境保护目标和要求；

(3) 认识遵守有关环境管理规定的重要性，以及违反规定带来的后果的严重性；

(4) 保护动植物、地下水及地表水水源的方法；

(5) 收集、处理固体废物的方法；

(6) 管理、存放及处理危险物品的方法；

(7) 对施工作业中发现的文物古迹的处理方法等。

3) 加强施工承包方的管理

施工承包方是施工作业的直接参与者，他们的管理水平好坏将直接关系到环境管理的好坏，为此，在施工单位的选择与管理上应提出如下要求：

(1) 在技术装备、人员素质等同的条件下，选择环境管理水平高、环保业绩好的承包方。施工期对环境的破坏程度与施工承包方的素质和管理水平有直接的关系，因此在工程招标过程中，对施工承包方的选择，除要考虑实力、人员素质和技术装备外，还要考虑其HSE的业绩，优先选择那些HSE管理水平高、环保业绩好的队伍。

(2) 在承包合同中应明确承包方的环保责任和义务，将有关环境保护条款，如环境保护目标、采取的水、气、声、生态保护及水土保持措施等，

列入合同当中，并将环保工作的好坏作为工程验收的标准之一。

(3) 施工承包方应按中国石油管道建设项目经理部的要求，建立相应的HSE管理机构，明确管理人员及其相应的职责等。在施工作业前，应编制详细的环境管理方案，连同施工计划一起呈报项目经理部，然后上报中国石油天然气股份有限公司天然气与管道分公司及其它相关环境保护主管部门批准后方可开工。

环境管理方案应包括以下措施：

——减少施工扬尘、粉尘、施工机械及车辆废气排放等大气污染防治措施；

——降低施工机械及车辆噪声、施工噪声，以及在噪声敏感区设置隔声设施等防治噪声污染的措施；

——减少施工废水、生活污水排放，并加以妥善处理，防止污染地表水环境的措施，在水源保护区施工时必须采取有针对性地保护措施；

——施工废渣、生活垃圾等的处理、处置措施；

——限定施工活动范围、减少施工作业对土壤和植被的扰动和破坏、保护动植物等生态保护措施；

——管道穿越水源保护区等敏感目标的各项防护措施。

(4) 施工单位要严格执行施工前的HSE培训考核制度，施工人员必须经过相关部门组织的教育和培训考核之后，成绩合格者方能进行施工，施工时要做到文明施工，环保施工。

(5) 施工单位要严格执行施工期的各项环保规定，落实各项环保措施，按要求选择适宜的施工时间、尽量缩窄施工范围、废渣和垃圾集中堆放、泥浆和废土等按规定进行处置、施工结束后做到工完料净、按规定对土地进行恢复。

(6) 为加强管理施工作业范围，明确施工人员作业区域，应在施工作业带两侧树立明显标志，严禁跨区域施工。

(7) 建设单位的环境监管人员应随时对施工现场的环保设施、作业环境，以及环保措施的落实和执行情况进行认真地检查，并做好记录。

(8) 对施工中出现的与环保有关的问题进行及时地协调和解决。

(9) 根据当地环境，施工单位应合理制定管理条例，条例中应包括对人员活动范围、生活垃圾及其它废物的管理。

4) 做好环境恢复的管理工作

工程建设不可避免地会对环境造成破坏，因此必须做好工程完成后的环境恢复工作。目前的生态恢复措施随机性很大，完全取决于参与者的专业技术水平和偏好，因此，除要求施工单位按规定实施生态恢复外，还应聘请专业的生态专家来指导生态恢复工作，或配置专门的技术监理人员监督检查生态恢复质量。

13.2.2 运行期环境管理

13.2.2.1 运行期环境管理机构的设置

在项目运行期，应建立和运行公司 HSE 管理体系，在企业管理部门设置环境管理机构，配备 2～3 名环境管理工程师，设环保专/兼职人员，负责具体的环境监督管理。

环境管理机构的基本任务是负责组织、落实、监督本企业的环保工作，其主要职责如下：

1) 贯彻执行国家环境保护的方针、政策、法律和法规；

2) 组织制订企业的环境保护规章制度和标准并督促检查执行，根据企业特点，制定污染控制及改善环境质量的计划；

3) 负责组织环境监测、事故防范以及外部协调工作，负责组织突发事故的应急处理和善后事宜；

4) 组织开展环境保护的科研、宣传教育和技术培训工作；

5) 监督“三同时”规定的执行情况，确保环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时运行，有效地控制污染；

6) 检查本单位环境保护设施的运行情况及效果。

13.2.2.2 运行期环境管理计划

运行期的环境管理包括日常环境管理及事故情况下的环境管理两方面的内容。

1) 日常环境管理

(1) 建立环保指标考核管理制度，并严格落实各项管理制度，定期对相关部门进行考核，以推动环保工作的开展；

(2) 定期进行环保工作检查，及时发现问题、处理问题，确保环保设施的正常运转，保证达标排放；

(3) 对专、兼职环境管理人员进行环保业务知识的培训，并在全公司

范围内进行环保知识的宣传和教育，树立全员环保意识；

(4) 定期组织召开环保工作例会，针对生产中存在的环环保问题进行讨论，制定处理措施和改进方案，并报上级主管部门；

(5) 制定日常环境监测计划、事故时环境监测计划，以及对重大环境因素的监测计划和方案，以便及时掌握环境状况的第一手资料，促进环境管理的深入和污染治理的落实，消除发生污染事故的隐患；

(6) 建立环境管理台账，制定重大环境因素的整改方案和计划，并查其落实情况；建立环保设备台帐，制定主要环保设备的操作规程及安排专门操作人员，建立重点设备的“环保运行记录”等；

(7) 协助有关环保部门进行环境保护设施的竣工验收工作；

(8) 主管环保的人员应参加生产调度和管理工作会议，针对生产运行中存在的环境污染问题，向公司领导和生产部门提出建议和技术处理措施；

(9) 制定各种可能发生的环境事故的应急预案，定期进行演练。

2) 事故环境管理

在管道运行期，环境管理除抓好日常站场各项环保设施的运行和维护等工作外，工作重点应针对管线破裂、站场着火等重大事故的预防和处理上。重大环境污染事故不同于一般的环境污染，它没有固定的排放方式和途径，具有发生突然、危害严重、污染影响长远且难于完全消除等特点。为此，必须制定相应的事故预防措施、应急措施以及恢复补偿措施等。

(1) 对事故隐患进行监护

对污染事故隐患进行监护，掌握事故隐患的发展状态，积极采取有效措施，防止事故发生。根据国内外管线事故统计与分析，管道运行风险主要来自第三方破坏、管道腐蚀及误操作。对以上已确认的重大事故隐患，应本着治理与监护运行的原则进行处理。目前技术、财力等方面能够解决的，要通过技术改造或治理，尽快消除事故隐患，防止事故发生；对目前消除事故隐患有困难的，应从管理和技术两方面对其采取严格的现场监护措施，在管理上要加强制度的落实，严格执行操作规程，加强巡回检查和制定事故预案。

(2) 强化专业人员培训和建立安全信息数据库

有计划、分期分批地对环保人员进行培训，聘请专家讲课，收看国内外事故录像和资料，吸收这些事件中预防措施和救援方案的制定经验，学

习借鉴此类事故发生后的救助方案。平时要经常进行人员训练和实践演习，锻炼指挥队伍，以提高他们对事故的防范和处理能力。建立安全信息数据库或信息软件，使安全工程技术人员及时查询所需的安全信息数据，用于日常管理和事故处置工作。

(3) 事故应急管理

除在方案选择、工程设计、生产运营中采取工程技术和管理防范措施外，还应制定各类环保事故以及其他事故引发的次生污染事故的应急预案、编制应急响应计划、建立应急体系，并定期组织员工对事故预案进行演练，以提高员工应急处理事故的能力，努力将环境风险降到最小。

——应急机构和职责

企业应建立以总经理或副总经理为总指挥的应急中心。应急中心主要职责：组织制定本企业预防灾害事故的管理制度和技术措施，制定灾害事故应急救援预案；组织本企业开展灾害事故预防和应急救援的培训和演练；组织本企业的灾害事故自救和协调社会救援工作。应急中心应设值班人员，负责联络通知应急指挥人员及应急反应人员。

应急中心应下设若干应急反应专业部门，负责完成各自专业救援工作。安全管理部门负责组织制定预防灾害事故的管理制度和技术措施，编制应急救援计划方案；组织灾害事故预防和应急救援教育和演练；组织实施企业灾害事故的自救与社会应急救援；组织对灾害的现场监测和环境监测，测定事故的危害区域，预测事故危害程度，指导控制污染措施的实施，事故现场善后及污染清除等。工业卫生、医疗部门负责组织事故现场防毒和医疗救护；测定事故毒物对工作人员危害程度；指导现场人员救护和防护等。专业消防队负责组织控制危害源；营救受害人员和洗消工作等。信息部门负责组织应急通讯队伍，保证救援通讯的畅通等。物资部门负责保障供应救援设施、器具，物资运输，撤离和运送受伤人员等。保卫部门负责组织快速应急救援队伍，协助公安和消防部门营救受害人员和治安保卫及撤离任务。维修部门负责善后机电仪器设备及建筑物的抢修任务。

——应急计划的实施

当发生火灾事故时，事故发生单位应迅速准确地向企业应急中心报警，同时组织专、兼职人员开展自救，采取措施控制，以确保初起灾害的扑救，不延误时间、不扩大事故、不失掉救援良机；企业应急中心接到报警后，

迅速启动应急反应计划，通知联络有关应急反应人员，启动应急指挥系统，对事故进行分析、判断和决策，确定应急对策和启动事故应急预案，联络各应急反应专业部门和队伍赴现场各司其职，实施救援计划。如需实施社会救援，应及时向社会救援中心报告，由社会救援中心派专业队伍参战。

——应急状态的终止和善后处理

由应急中心根据现场指挥部和事故应急专家委员会意见决定、并发布应急状的终止。事故现场及受其影响区域应采取有效的善后措施，包括清理现场、清除污染、恢复生产等现场工作；对事故中受伤人员的医治；事故损失的计算，事故原因分析和防止事故再发生的防范措施等。总结经验和教训，防止类似事故再次发生。

13.3 环境监理

建设项目环境监理是建设项目环评和“三同时”验收监管的重要辅助手段，对强化建设项目全过程管理、提升环评有效性和完善性具有积极作用。为减轻工程对环境的影响，将环境管理的理念从事后管理转变为全过程管理，国家环保部办公厅发布了《关于进一步推进建设项目环境监理试点工作的通知》(环办[2012]5号)。在环办[2012]5号文的指导下，陕西省环保厅制定了《陕西省建设项目环境监理暂行规定》(陕环发〔2011〕93号)。

根据上述关于环境监理的管理办法或规定，本工程的建设单位(甲方)应聘请第三方环境监理机构，对施工单位、承包商、供应商(统称乙方)执行国家、沿线地区和中石油公司环保法律、法规、制度、标准、规范的情况依法进行监督检查，特别是加强施工现场的环境监理检查工作。

工程建设单位和当地环保部门负责不定期地对施工单位和施工场地、施工行为进行检查，考核监理计划的执行情况及环保措施、水保措施与各项环保要求的落实，并对施工期环境监理进行业务指导。

根据环境保护部《关于陕京四线管道工程环境影响报告书的批复》(环审[2014]82号)要求，在工程监理招标文件中，要明确环保条款和责任，开展施工期环境监理工作，定期向当地环境保护行政主管部门提交环境监理报告。

1) 环境监理人员应具备的条件

(1) 环境监理人员必须具备大学本科及以上学历和必要的环境保护

专业知识；

(2) 熟悉国家环境保护方面的法律、法规、政策和标准，了解当地环保部门的要求和环境标准；

(3) 接受过 HSE 的专门培训，有较长的从事环保工作的经历；

(4) 具有一定的场站及油气管道建设的现场施工经验。

2) 环境监理人员的责任

(1) 监督施工现场“环境管理方案”的落实情况；

(2) 对施工期环境监测计划的执行进行监督；

(3) 及时向 HSE 主管部门汇报施工环境现状，并根据发现的问题提出合理化建议及改进方案；

(4) 制止一切违反环境保护法律、法规，且对环境造成污染的行为；

(5) 解决一些现场突发的环境问题。

3) 环境监理工作程序

环境监理是业主和承包商之外的经济独立的第三方，它严格按照合同条款和相关法律、法规，公正、独立地开展工作。环境监理工程师是工程监理的重要组成部分，它既与工程监理有联系，又具有特殊性和相对独立性。环境监理的书面指令通过工程监理下达，以保证命令依据的唯一性。

4) 环境监理工作开展的方式

(1) 监理人员要定期对施工现场进行巡检，重点环境敏感地区，如沿线穿越的水源保护区等地区，每周至少检查 1 次～2 次。对存在重大环境问题的施工区域要进行跟踪检查，并详细客观(以文字及现场照相或摄像的形式)地记录检查情况；

(2) 对检查中发现的问题，以口头通知或下发环境整改通知书的形式督促施工单位进行整改；

(3) 在环境敏感区域内若发生环境污染事故，应要求承包商进行监测，并提供监测数据，必要时，建议聘请专业人员进行监测，依据监测结果，对存在的环境问题及时要求承包商治理；

(4) 要求承包商限期解决的重大环境问题，承包商拒绝或限期满仍未解决时，在与业主协商后，向承包商发出“环境行动通知”，由业主聘请合格人员实施环境行动；

(5) 督促承包商编报环境工作月报，并审阅承包商环境月报，对承包

商的环境管理工作进行评价，并提出改进意见；

(6) 听取工程附近居民及有关人员的意见，及时了解公众对环境问题的看法，提出解决的建议，并向有关方面做出汇报。

4) 环境监理的主要内容及工作重点

(1) 环境监理的主要内容

环境监理工程师应按照业主的委托，按照施工期工程环境监理方案和工作重点开展工作，确保管道施工、站场施工、穿跨越施工以及施工场地、料场、施工便道等符合环保要求，监督环评报告书提出的环保措施的执行情况，通过工程监理发出指令来控制施工中的环境问题。

(2) 工作重点

本工程环境监理的重点应放在水源保护区、生态脆弱区等地区附近施工时的监理，确保施工期的一切活动都符合环保的要求，并监督敏感区的环保措施的落实情况。施工期环境监理方案及重点监控内容见表 13.3-1。

表 13.3-1 施工期环境监理方案和重点监控内容

重点区段	重点监理内容	目 的
延庆县城市自来水地下水源保护区防护区、四柏树生活饮用水水源保护区、官厅水库水源保护区，怀柔水库水源保护区	管线穿越水源地保护区、重要地表水体时，为保护水体不受污染，除执行上面监理内容的同时，还应特别注意： 1 施工场地附近是否建有施工营地； 2 施工场地是否建有旱厕； 3 机械设备是否有漏油现象； 4 施工场地是否有污水排放； 5 施工产生的垃圾是否分类堆放后统一处理； 6 管道穿越段使用的钢材、防腐材料是否符合环评要求，检测是否符合相关标准。	防止地表、地下水体污染

管道两侧200m范围内的居民点	1 每天21点至次日凌晨5点是否按要求禁止高噪声设备作业,是否存在噪声扰民的现象，是否有居民投诉； 2 施工路段、灰土拌和场地、运输便道等是否定时洒水； 3 粉状材料堆放时是否设蓬盖； 4 施工现场是否设围栏或部分围栏，以减少施工扬尘扩散范围； 5 汽车运输砂土、水泥、碎石等易起尘的物料是是否加盖蓬布、是否控制车速，防止物料洒落和产生扬尘； 6 卸车时是否尽量减少落差，减少扬尘； 7 大风时，是否避免进行挖掘、回填等大土方量作业或采取喷水抑尘措施； 8 运输路线是否尽可能地避开村庄，施工便道是否进行夯实硬化处理，以减少扬尘的起尘量； 9 各类推土施工是否做到随土随压、随夯，减少水土流失； 10 对推过的土地是否做到及时整理，是否有植被恢复或绿化措施； 11 以柴油为燃料的施工机械是否存在超负荷工作的现象； 12 施工中是否有随意抛弃建筑废料、残土和其他杂物的现象； 13 施工期产生和生产垃圾是否集中收集，是否运至地方环保部门指定地点安全处置。 14 调查拆迁居民意见以及拆迁政策落实、执行情况。	防止噪声影响居民，防止施工扬尘对居民产生影响，减少居民损失，保护居民正当权益
大开挖穿越的重要河流(Ⅲ类以上水体功能的河流)	1 施工季节是否合适，是否是河流的枯水期，是否避开灌溉季节； 2 多余土石方堆放是否远离河道和水体； 3 建筑材料堆放是否整齐； 4 是否划定施工作业范围，是否有超范围施工的情况，是否超越施工作业面； 5 施工场地是否建旱厕； 6 施工机械是否有漏油现象，在穿越河流的两堤内是否存在给施工机械加油或存放油品储罐的现象，在河流主流区和漫滩区内是否有清洗施工机械或车辆的现象； 7 施工结束后是否对河床等进行护坡处理； 8 施工产生的工业垃圾是否分类挖坑堆放； 9 管道试压水的处理是否征得当地环保部门同意； 10 施工场地选择是否把减少植被破坏作为首先考虑的因素之一； 11 对于管沟开挖或河床开挖时产生的渗出水排放是否采取了先经渗坑过滤后再排入河流的办法； 12 施工结束后，管沟回填后多余土石方是否均匀堆积于河道穿越区岸坡背水侧并压实，或用于修筑堤坝； 13 施工结束后，施工现场是否进行清理，恢复原貌。	防止地表水体污染

沿线基本农田	1 临时用地植被恢复和耕地复垦等措施的执行情况。 2 管道开挖作业时，对挖出的土壤是否按“分层开挖、分层堆放、分层回填”的原则进行。 3 回填后多余的土方是否有随意丢弃的现象。 4 临时弃土堆放场选址是否合理，是否采取了有效的水土保持措施。 5 施工带宽度选择是否合理，是否有超越施工带施工作业的现象。 6 施工期是否避开农作物的生长季节。	减少对土壤的扰动和理化性质的影响，减少对农业生产的影响，恢复植被，防止水土流失。
毛乌素沙漠区	1 施工季节选择是否合理。 2 是否先剥去沙丘上至少半米厚的沙子及其中所有的根系与块茎。 3 全部的表土是否都被被分开堆放并标注清楚。 4 回填时，是否做到分层回填，即底土回填在下，表土回填在上。尽可能保持植物原有的生境。 5 工程施工结束后，是否尽快及时恢复地表植被，荒漠沙丘地带选择栽植植物是否合理。	保护生态脆弱区域,防止沙化和水土流失
黄土丘陵区	1 施工季节选择是否合理。 2 管道开挖作业时，对挖出的土壤是否按“分层开挖、分层堆放、分层回填”的原则进行。 3 回填后多余的土方是否有随意丢弃的现象。 4 工程施工结束后，是否尽快及时恢复地表植被，选择栽植植物是否合理。	保护生态脆弱区域,防止水土流失
隧道工程	1 弃渣的处理情况； 2 如发生隧道涌水的应急情况及治理措施； 3 施工结束后的现场清理及恢复情况。	保护生态环境和地下水

13.4 环境监测

13.4.1 施工期环境监测

施工期的环境监测主要是对作业场所的控制监测，主要监测对象有土壤、植被、施工作业废气、废水和噪声等。具体施工期环境监控计划见表13.4-1。

表 13.4-1 施工期环境监测、监控计划

序号	监测项目	主要技术要求	报告制度	实施单位	监督机构
1	植 被	1.监测项目：植被类型，草群高度、盖度、生物量。 2.监测频率：建设前、后各 1 次。 3.监测点：项目实施区 6～8 个点，重点为沿线的生态敏感区和生态脆弱区。	报公司 HSE 部门和各省环保局	各省、市环境监测站	当地环保局
2	地表水	监测地点：沿线Ⅲ级以上水体功能的河流穿越处。 监测时间及频率：施工结束后一次。 监测内容：COD、SS、石油类、NH_3-N。	同上	同上	同上

3	地下水	监测时间及频率：施工前一次，施工中每月一次。 监测地点：新王峪隧道周边村庄饮用水井。 监测内容：pH、高锰酸盐指数、总硬度、挥发酚、Cr^{6+}、汞、NO_2--N、NO_3--N、氨氮、总氮、石油类及水位、水量。	同上	同上	同上
4	施工噪声	居民密集区施工场界噪声 监测频率：施工中视情况而定 监测点：近距离居民点段(敏感目标中列出的声环境敏感点地段)	同上	同上	同上
5	施工现场清理	1.监控项目：施工结束后，施工现场的弃土、石、渣等垃圾和生态环境恢复情况。 2.监测频率：施工结束后1次。 3.监测点：各施工区、段。	同上	同上	同上
6	事故性监测	根据事故性质、事故影响的大小，视具体情况监测气、水等	同上	同上	同上

13.4.2　运行期环境监测

1)　环境监测工作组织

针对本工程环境污染的特点，运行期可不必自设环境监测机构，需要进行的环境监测任务可委托当地环境监测站进行。环境监测应按国家和地方的环保要求进行，采用国家规定的标准监测方法，并按照规定，定期向公司HSE部和有关环境保护主管部门上报监测结果。

2)　监测计划

根据本项目运行期的环境污染特点，环境监测主要包括对变更后各站场废水、厂界噪声、非甲烷总烃，管道沿线穿越的水源保护区、近距离集中水源井和分散井定期监测，以及管线发生泄露时的事故监测。其中事故监测要根据发生事故的类型、事故影响的大小以及周围的环境情况等，视具体情况进行监测。具体见表13.4-2。

表13.4-2　运行期环境监测计划

序号	监测内容	监测项目	监测地点	监测时间及频率
1	大气	非甲烷总烃	变更后各站场附近分设1个点	按当地环保部门要求
2	站场污水	COD、氨氮	一体化处理设施出口	2次/1年
3	声	站界噪声	变更后各站场厂界	按当地环保部门要求
4	生态	植被恢复	管道沿线的非农业区	运行后头3年，1次/

				年
5	地下水位	地下水水位	新王峪隧道周边村庄饮用水井	2 次/1 年
6	地下水水质	pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、铬（六价）、高锰酸盐指数、总大肠菌群、石油类、水位	延庆分输站站外南 300m(利用民井)	1 次/1 年
7	事故监测	非甲烷总烃	发生事故处及受影响地区	立即进行

生态调查主要是对管道沿线的植被恢复情况进行调查和统计，以便能及时采取一些补救措施。

事故监测要根据发生事故的类型、事故的影响大小及周围的环境情况等，视具体情况进行大气监测，同时对事故发生的原因、天然气泄漏量、污染的程度以及采取的处理措施、处理效果等进行统计、建档，并及时上报有关环保主管部门。

14 评价结论

14.1 项目概况

1) 工程总体情况

陕京四线输气管道工程包括 1 条干线 3 条支干线，设计输量 250×$10^8Nm^3/a$，干线管径 1219mm，途经了陕西、内蒙古、河北、北京、天津 5 个省、市、自治区，总长 1247.9km，全线设站场 14 座,设线路截断阀室 53 座。

2014 年 3 月 26 日控制性工程(杨树沟隧道、军都山隧道、大杨山隧道 3 座隧道)开工建设。目前全线工程只有上述三座隧道已经开工，其他线路和站场工程均未开工。

2) 变更工程情况

陕京四线输气管道工程优化和调整后，8 处路由进行了优化，并取消了榆林站联络线，改线处长度总计约 343.7km（改线后长度），比原方案减少了 26.6km；其中 4 处涉及水源保护区。4 座站场(红墩界压气站(原榆林压气站)、鄂尔多斯压气站、兴和分输站、延庆分输站)站址位置调整，其中延庆分输站变更前后均位于水源保护区内。6 条次河流穿越位置发生变化。新增一座隧道。变更工程涉及陕西、内蒙古、河北、北京四省。

14.2 路由评价

原环评阶段线路选择时充分参考了西气东输、西气东输二线、陕京一线、二线、三线管道等国内大型管道工程的建设经验，根据沿线的地形、地貌、地质、水文、地震等自然条件和交通、电力等社会依托条件，并充分考虑了沿线城市发展规划和自然保护区、水源保护区、风景名胜区和森林公园等敏感区对本工程的制约条件，同时坚持以线路走向与地方规划建设相协调为重点，以管道和沿线地方安全为根本，并从处理好水土保持、环境保护与管道建设的关系为出发点，统筹规划了工程的线路路由走向。

初步设计工作开展过程中，工程沿线局部区段依托条件和社会环境现状发生变化，有些地方政府部门也提出了新的要求，故有必要对管道线路方案进行调整以满足地方城市发展方向和政府部门的要求。在总体维持原有线路方案的基础上，设计单位在局部线路调整方案确定过程中充分考虑了工程对环境的影响因素，涉及环境敏感目标时在多线路比选的基础上确

定推荐线路，对于无法避让的敏感目标，则从环境敏感目标自身的敏感性角度分析、优化施工方式并采取相关保护措施，以保证工程对环境敏感目标的影响降至最低。另外，各调整站场的选址均是在与当地的规划部门进行了多次现场踏勘调整和反复协商的基础上确定的。

本次变更工程中，靖边首站-乌审旗改线段原方案穿越三级区及拟扩展区 15km，其中穿越三级区 3km，变更后穿越三级区 1.2km，不再穿越拟扩展区；官厅水库水源保护区内有 6 段发生变更，变更后穿越三级区 50.2km，比原方案增加 3.9km;怀柔区九渡河镇改线段穿越怀柔水库水源保护区三级区 4.5km，比原方案增加 0.2km；延庆分输站改址前后均位于延庆县城市自来水地下水源保护区防护区内，变更后延庆分输站向南调整了 1.3km，管道工程穿越防护区长度增加了 2km。其他线路调整工程不涉及环境敏感目标。

14.3 生态环境影响评价结论

1) 生态现状和保护目标

本工程共包括 8 处线路变更段，自西向东依次经过了毛乌素沙地(东南边缘)、黄土丘陵区、河北山地区和华北平原区。变更段线路所经地区由于长期人类活动(放牧、垦殖)的影响，原始植被受破坏严重，森林资源稀少，现有的森林主要是在原始森林屡遭破坏后恢复起来的天然次生林,灌丛多为森林受破坏后的次生植被。沿线地带性植被显示逐渐过渡的特征。偶有一些隐域性植被如低洼的下湿地等，但面积很小。除农田、果园、菜地、人工林等人工植被外，没有明显的突变性植被片段。

本工程管道变更区段没有穿越自然保护区、森林公园等生态敏感区。

2) 环境影响预测及拟采取的保护措施

本工程对生态环境的影响主要表现在施工期。

在施工期该项目对生态环境的影响主要表现为开挖管沟、敷设管道、建设站场、修筑施工道路、管道穿跨越河流、挖掘隧道等工程活动对植被的破坏、对土壤环境的破坏、占用土地、改变土地利用性质等，即打破了地表的原有平衡状态。若恢复治理措施不当，土壤的每一个新坡面，每条新车印都可能 形成新的侵蚀起点，从而加重当地的水土流失，并影响农业生产，使当地农民的收入受到一定的损失。

经对比项目在变更前、后各项生态环境要素状况及可能发生的变化，认为本项目各项变更内容对生态环境的影响变动甚小。多数变动内容因采取了截弯取直、绕避敏感点、借道已有交通廊道等措施，使项目建设对生态环境的影响进一步减小。部分变更内容考虑了当地已有工农业设施的存在和规划情况，对线路进行了微调。调整前后线路穿越区域生态环境基况相差很小，预期不会产生额外的生态环境影响。个别调整为首都规划委员会等单位提出的规划性调整。调整后也无严重影响当地环境的内容。因此，本次初设方案提出的项目变更新增环境影响轻微。

本报告提出的生态保护措施为：加强施工期环境保护管理，如建立高效、务实的环境保护管理体系，加强招、投标工作和环境保护监理；严格控制施工占地，施工结束后恢复土地利用原有格局，恢复地貌原状；在管道施工过程中必须做到对管沟区土壤的分层剥离、分层开挖、分层堆放和循序分层回填；在项目设计及施工中尽量减少农业占地，缩短施工时间，选择合适的施工期，减少农业当季损失，保护土壤肥力；根据沿线实际环境条件，有针对性地进行植被恢复及绿化，对农田扰动区，以农业种植复垦为主，对林地扰动区，穿越段两侧各 5m 范围内以植草绿化为主；合理安排施工进度及施工时间，避免雨天和大风天开挖施工作业。对施工人员开展野生动物保护的宣传工作，禁止施工人员猎捕蛙类、蛇类、鸟类等野生动物，在主要施工场地设置警示牌，提醒施工人员保护野生动物；项目所涉及的占地严格按土地管理法规的要求，逐级上报有审批权的政府部门批准，永久占用基本农田的，实行“占补平衡”；建设单位落实林业、临时占地、青苗补偿等各项补偿费用，确保不损害沿线农户的利益。隧道施工处合理设置渣场，并对弃渣进行综合利用，可以用于修建道路或用于地方基建等。弃渣场采用浆砌石挡墙的支挡型式，并设置好截、排水沟，且不可阻挡河道及泄洪通道，宜结合实际情况进行坡面绿化、顶面复耕。

14.4 地表水环境影响评价结论

1） 质量现状和保护目标

该工程初设阶段通过现场定线及调研，结合定线成果、勘测资料以及地方意见，对局部地段进行了优化调整。对比原环评报告，本工程初设阶

段共计6条大中型河流穿越位置发生变更,其中无定河、木哈尔河、阿布亥沟、大哈沟等河流属于黄河水系；洋河属于还和水系。

水环境保护目标为：官厅水库水源保护区、怀柔水库水源保护区以及管道沿线 III 类以上地表水体等。

2） 环境影响预测及拟采取的措施

本次变更涉及的河流除无定河采用顶管穿越，其余采用开挖方式穿越。

大开挖穿越河流施工，会使河水中泥沙含量显著增加，对河流水质产生短期影响；各项机械施工作业可能导致污染物（机油）渗漏，对地表水体造成污染；管沟回填后多余土石方处置不当可能造成河道淤积和水土流失。顶管穿越会产生多余的土石方，施工过程中会对地貌产生一定的影响，因此，施工结束后，要彻底恢复地表原貌，多余土石方可用于修筑堤坝，此外，在施工过程中，还要采取有效措施防止扬尘的产生。

报告书提出的施工期主要环保措施为：大开挖穿越河流时，尽量安排在枯水期，并采取水土保持措施；在一般地段，施工队伍依托当地社会服务设施，在山区和穿越施工地段，依托当地民居，尽可能不设施工营地。顶管施工方式技术成熟，施工期只要避开汛期，基本不会对地表水体产生影响。

运行期，本管道沿线各站场排水量较小，水质特征单一，易于处理，产生的污水均进行了合理处理，合格后统一处理或用于站内绿化，没有直接排入地表水体。只要按规定要求实施，站场产生的污水对周围水环境影响较小。

14.5 地下水环境影响评价结论

1） 地下水环境质量现状和保护目标

管道沿线地下水类型在陕西段主要为第四系松散层潜水；内蒙古段松散岩类孔隙水、孔隙裂隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水、基岩裂隙水碳酸盐岩类岩溶裂隙水、岩浆岩裂隙孔隙水；河北段主要为碳酸盐岩类岩溶裂隙水和岩浆岩裂隙孔隙水；北京段主要为碳酸盐岩类岩溶裂隙水和岩浆岩裂隙孔隙水。

监测结果表明，本次地下水现状调查所采集的样品，28 项监测因子中

有22项因子在所有样品中均未超标，它们是pH、硫酸盐、氯化物、亚硝酸盐、氨氮、氰化物、高锰酸盐指数、挥发酚、砷、镉、汞、铅、六价铬、石油类、菌落总数、总大肠菌群、钙、镁、碳酸盐、重碳酸盐、钾、钠。

评价结果表明，在21个地下水水样中，有15个水样的所有检测指标都满足III类水标准要求；有3个水样仅超标1项，其余指标满足III类水标准要求；有1个水样超标2项；有1个水样超标3项。

所监测的水样品中主要超标组分为硝酸盐氮、氟化物、总硬度、溶解性总固体、铁、锰。氟化物超标率14.3%，硝酸盐氮、总硬度、溶解性总固体、铁、锰超标率均为4.8%。

超标水样品大部分为浅层水样品，所监测的深层水样品基本未受到污染，石油类均未检出。仅有1个深层地下水水样中，出现氟化物超标，其他全部水样的所有检测指标都满足III类水标准要求。

超标原因：氟化物、总硬度、溶解性总固体超标可能与不同采样点的地下水赋存环境和循环条件有关；硝酸氮超标可能与农肥、粪便污染有关；铁、锰超标可能与不同采样点的地下水赋存环境和循环条件有关。

2） 地下水环境影响及采取的环保措施

地下水环境影响：管道沿线地下水主要类型主要为松散岩类孔隙水和裂隙水、岩溶水。当管沟开挖深度小于地下水水位，施工活动对地下水环境影响很小。当管沟开挖深度大于地下水埋深，施工活动会对附近地下水径流产生一定影响，将会改变地下水径流方向和排泄条件，但不会阻断地下水径流。

本工程管道采用大开挖方式穿越了靖边县四柏树生活饮用水水源准保护区约1.2km，比原方案减少1.8km；穿越延庆县城市自来水地下水源保护区的防护区约5.2km，较环评阶段增加1.3km，穿越补给区约0.17km，与原方案一致。由于管沟开挖深度小于地下水水位，施工活动对水源保护区水源影响很小。

正常工况下，由于输气管道是全封闭系统，运输的天然气不会与地下水发生联系，正常运营期对地下水环境不会造成影响。

地下水保护措施：建设单位必须制定具体保护措施，加强环境管理；对于水源保护区，施工前必须征得当地环保局及水源保护区主管部门同意；

严格控制施工范围；施工过程中禁止在施工场地乱丢乱弃施工废/辅料、给施工机械加油、存放油品储罐、清洗施工机械和排放污水，避免其渗滤液对地下水造成污染；做好水源地保护区施工影响范围内的地下水水位、水量和水质监控工作；施工结束后要尽快恢复原貌。

14.6 环境空气影响评价结论

1） 质量现状及保护目标

对红墩界压气站进行环境空气现状监测。监测结果表明，红墩界压气站周边环境空气当中 SO_2、NO_2 监测值均低于站场区域环境空气质量满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准。

环境保护目标主要为站场周围的居民点。

2） 影响预测及拟采取的保护措施

各站场排放的废气主要为清管作业时排放的少量非甲烷总烃，对红墩压气站预测结果表明：清管作业时排放的非甲烷总烃最大落地浓度预测值为 0.0512mg/m^3，与背景值(1.96mg/m^3)叠加后为 2.0112mg/m^3，出现在预测源下风向 245m 处。

由此可见，清管作业对站场周围环境空气影响较小。

14.7 声环境影响评价结论

1） 声环境质量现状

站址区昼间、夜间声环境均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类区标准要求，声环境质量现状较好

对红墩界压气站进行了声环境质量现状监测，监测结果表明，该站各测点昼、夜监测值均低于《声环境质量标准》(GB 3095-2008)2 类标准值，

2） 影响预测及拟采取的保护措施

根据预测显示，各压气站运行中均能做到站界噪声达标，部分分输站个别站界超标；所有站场对站周围敏感目标贡献均较小，不会出现噪声扰民。

针对部分分输站站界超标问题，建议分别采取设置隔声屏或对调压装置采取包裹隔声措施，以有效降低噪声，满足站界达标要求。

14.10 综合评价结论

陕京四线是“西气东输”战略通道的延伸，该项目建设将打通西部进口气和国产气的外输通道，有利于满足华北地区（尤其是北京市）及沿线城市高速增长的用气需求，优化能源结构，促进节能减排目标的实现。

陕京四线输气管道工程符合国家产业政策和国家发展综合交通运输政策和规划，该工程的建设，对构筑全国性的油气战略通道，实现全国性输气管网气源多元化、输气网络化、供气稳定化、管理自动化，保障我国中部、东部地区天然气用户安全供气，具有重要意义。同时对促进沿线地区经济发展，大幅降低了能耗和油气损失具有重大意义，属清洁生产项目。

在初步设计工作开展过程中,工程方案局部发生变更,工程在建设中，不可避免地会对周围的环境产生一定的不利影响，同时在运行过程种还存在一定的风险性，但其影响和风险是可以接受的。只要加强管理，认真落实设计文件和本报告中提出的各项污染防治措施、事故预防措施以及生态环境保护和恢复措施，就可以使本工程对环境造成的不利影响降到最低限度，使工程开发活动与环境保护协调发展。

管线变更段路由得到了当地各级主管部门的认可；工程站场位置调整后各类污染物基本可做到达标排放。在落实各项环保措施、生态恢复措施、风险防范措施和事故应急措施后，本工程从环境保护角度考虑是可行的。

根据统计分析，变更后，由于线路长度减少了2km，临时扰动占用土地面积减少了6ha。本工程临时占用耕地、草地、建设用地等其它用地，均可恢复原状，对土地利用性质影响不大。

工程经过方案优化，永久占地减少了6.86ha，对生态环境扰动略有减少。干线和高丽营-西沙屯联络线永久占地比原来减少了6.85ha。

因此，从环境保护角度，本项目各区处变更方案环境影响可以接受。