# 目　录

附件:

1. 水土保持方案投资估算附表

2. 唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）水土保持方案编制委托书

3. 《关于做好唐山曹妃甸 LNG 接收站及外输管线工程建设有关工作的通知》，河北省发展和改革委员会，2018 年 4 月 9 日

4. 《唐山市曹妃甸区城乡规划局关于唐山 LNG 外输管线项目线路路由走向及站场阀室的规划意见》，唐山市曹妃甸区城乡规划局，2018 年 5 月 11 日

5. 《唐山市曹妃甸区国土资源局关于关于征求唐山 LNG 外输管线项目线路路由走向及站场阀室意见的请示的意见》，唐山市曹妃甸区国土资源局，2018 年 5 月 15 日

6. 《唐山市城乡规划局丰南分局关于唐山 LNG 外输管线项目线路路由走向及站场阀室的规划意见》，唐山市城乡规划局丰南分局，2018 年 5 月 17 日

7. 《唐山市国土资源局丰南区分局关于关于征求唐山 LNG 外输管线项目线路路由走向及站场阀室意见的请示的意见》，唐山市国土资源局丰南区分局，2018 年 5 月 17 日

8. 《关于唐山 LNG 外输管线项目线路走向及站场阀室征求意见的复函》，唐山市环境保护局丰南区分局，2018 年 6 月 1 日

附图:

详见附图册

# 1 综合说明

## 1.1 项目概况

### 1.1.1 项目建设的必要性

唐山LNG外输管线项目是响应国家发改委、能源局印发《关于全面开展天然气储气调峰设施建设运营情况自查和整改的通知》（发改办运行〔2017〕1628号）要求；配套曹妃甸新天液化天然气有限公司建设的唐山曹妃甸LNG 接收站项目，增强华北地区冬季调峰供气能力，为华北地区天然气供应提供应急保障，是地区安全供气的重要补充；优化能源结构、保障能源安全的需要；环境保护的需要。

### 1.1.2 项目基本情况

唐山LNG外输管线项目（曹宝段），起自唐山LNG项目接收站围墙外第一道焊口处，止于宝坻分输站。管道宏观走向为由东南向西北，沿线途经河北省唐山市曹妃甸区、丰南区、天津市宁河区、宝坻区4县区，线路长度176.18km，设计输量$224\times10^8Nm^3/a$，设计压力10MPa，管径D1422mm。沿线有2座站场，9座阀室。

本项目主要由管道作业带区、站场及阀室区、施工生产生活区及施工便道区。总占地962.89hm$^2$，其中永久占地5.30hm$^2$，临时占地957.59hm$^2$。挖填方总量为422.33万m$^3$（自然方，下同）。项目建设过程共挖土方211.16万m$^3$（曹妃甸区挖土方92.74万m$^3$，丰南区挖土方40.76万m$^3$，宁河区挖土方31.78万m$^3$，宝坻区挖土方45.88万m$^3$）；回填土方212.16万m$^3$（曹妃甸区回填土方92.74万m$^3$，丰南区回填土方40.76万m$^3$，宁河区回填土方31.78万m$^3$，宝坻区回填土方45.88万m$^3$）；其中内部调运35.66万m$^3$，（曹妃甸区内部调运27.18万m$^3$，丰南区内部调运1.63万m$^3$，宁河区内部调运0.10万m$^3$，宝坻区内部调运6.75万m$^3$），内部调运主要用于站场阀室区和工程围堰，不产生外运弃方。

工程的表土剥离共计33.55万m$^3$（其中管道作业区带清表30.27万m$^3$，站场阀室区清表1.48万m$^3$，施工生产生活区清表1.80万m$^3$）；表土回覆33.55万m$^3$（其中管道作业区带表土回覆31.58万m$^3$，站场阀室区表土回覆0.17万m$^3$，施工生产生活区表土回覆1.80万m$^3$），内部调运表土1.31万m$^3$（由站场阀室区调出1.31万m$^3$到管道

作业区），主要用于工程完工后回填绿化用土。主要用于工程完工后回填绿化用土，不产生外运弃方。

本工程估算建设投资为 643963 万元人民币，其中土建投资 55897 万元，由曹妃甸新天液化天然气有限公司负责建设，建设期 2 年。

### 1.1.3 项目前期工作及方案编制情况

本项目建设单位为曹妃甸新天液化天然气有限公司，2018 年 3 月，建设单位委托中国石油工程建设有限公司华北分公司进行唐山 LNG 外输管线项目的可行性研究，2018 年 4 月 19 日，建设单位组织了该项目可行性研究报告评审会；2018 年 4 月 9 日，河北省发展和改革委员会作出《关于做好唐山曹妃甸 LNG 接收站及外输管线工程建设有关工作的通知》；2018 年 5 月，建设单位分别取得了曹妃甸港口物流园管理委员、唐山市曹妃甸区城乡规划局、唐山市曹妃甸区国土资源局、唐山市城乡规划局丰南分局、唐山市国土资源局丰南区分局关于本项目线路路由走向及站场阀室规划、选址意见；2018 年 10 月建设单位委托中国石油管道局工程有限公司开展唐山 LNG 外输管线项目（唐山段）初步设计工作。与项目区相关的环境影响评价、防洪影响评价等工作正同步开展中

为保护项目区生态环境，根据《中华人民共和国水土保持法》及有关法律法规规定，受建设单位委托，2018 年 6 月，方案编制人员开始熟悉工程相关的基础资料，搜集项目区沿线的基本资料；2018 年 8~9 月，方案编制人员通过外业勘查，收集、分析相关资料，针对该项目建设特点和可能造成的水土流失情况，布设了相应的水土保持措施，编制了项目概况、项目区概况、项目区水土流失防治现状及概况、主体工程的水保分析与评价、水土流失防治分区及水土流失预测；2018 年 10~11 月，根据建设单位提供的初步设计资料，进一步复核工程概况、工程占地、土石方量等基本情况，编制完成水土流失防治措施布设、水土保持投资估算等，对整个水土保持报告书进行复核、修改和完善，于 2018 年 11 月编制完成《唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）水土保持方案报告书》（送审稿）。

## 1.2 项目区概况

项目沿线地形为平原区。唐山市气候类型属暖温带大陆性季风气候区。区内多年平均气温 10.8～11℃，极端高温达 37.2℃，极端低温达-22.7℃；多年平均降雨量在 636～640mm 之间，风向随季节变化明显；有效积温 4000～4500℃； 最大冻土深度在 67～75cm 之间；无霜期在 180～220d 之间。唐山段主要土壤类型有褐土、潮土、棕壤、栗钙土、粗骨土、栗褐土、石质土、滨海盐土等。

天津市气候类型为暖温带大陆性季风气候，各区县年平均气温为 11.3～12.8℃，年降水总量全市平均为 571mm，其中宝坻区年平均降水量 612mm。天津段主要土壤类型有棕壤、褐土、潮土、沼泽土、水稻土、滨海盐土等。

项目一般区域植被属暖温带落叶阔叶林区，森林植被以落叶阔叶林为主，自然植被为灌草丛植被，管道沿线植被资源种类较多，林草植被覆盖率达到 19.25%；水网滩涂区，大部分为沿海水域，植被稀少、地被覆盖度低，生长一些稀疏的盐生植物，如盐地碱蓬、碱蓬、中亚滨藜，但数量稀少，尚未形成群落，水网滩涂区内植被覆盖率不足 3%。

项目区地貌类型为平原，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属平原微度侵蚀区和平原轻度侵蚀区，容许土壤流失量为 200t/km$^2$·a，侵蚀方式以水力侵蚀为主。

根据水利部《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保 2013[188]号）、《河北省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（冀水保[2018]4 号）以及《市水务局关于发布天津市水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（津水农 [2016]20 号）、《天津市水土保持规划（ 2016-2030）》（津水农 [2017]22 号），项目区所经曹妃甸区段管线属于沿海省级水土流失重点预防区，丰南区段管线不属于国家和省级水土流失重点防治区，天津市宁河区、宝坻区段管线属于天津市七里海市级水土流失重点预防区、引滦明渠市级水土流失重点预防区、河道市级水土流失重点预防区（蓟运河、潮白新河、青龙湾减河）、津中北部市级水土流失重点治理区。

## 1.3 防治标准及目标值

根据《开发建设项目水土流失防治标准》（ GB50434－2008）的规定，曹妃甸区段管线水土流失防治标准采用建设类项目二级标准，丰南区段管线水土流失防治标准采用建设类项目三级标准，天津市宁河区、宝坻区段管线水土流失防治标准采用建设类项目二级标准。修正后综合水土流失防治目标：扰动土地整治率达到 94%，水土流失总治理度达到 85%，土壤流失控制比为 1.0，拦渣率达到 94%，林草植被恢复率达到 95%，林草覆盖率达到 4%。

## 1.4 主体工程水土保持分析评价结论

本项目管线走向不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理成果区、水土流失严重和生态脆弱区，项目建设区不属于崩塌滑坡危险区和泥石流易发区、固定半固定沙丘区，以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区。项目区内没有全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区、水土保持长期定位观测站。该项目选线所经过的曹妃甸区段管线属于沿海省级水土流失重点预防区，天津市宁河区、宝坻区段管线属于天津市七里海市级水土流失重点预防区、引滦明渠市级水土流失重点预防区、河道市级水土流失重点预防区（蓟运河、潮白新河、青龙湾减河）、津中北部市级水土流失重点治理区，线路无法避让。建设单位充分考虑利用地形、地貌，合理选择施工工艺、管道敷设方式和作业带宽度，尽可能减少对农田和林地的占用，在穿越部分河流、沟渠时采取了定向钻等先进施工方法，使工程建设对周围环境影响降至最小。施工后对除建（构）筑物和硬化地面以外，拟采取原地貌恢复措施或植物措施，使项目建设区的水土流失基本得到控制，生态环境得到一定程度的恢复和改善。项目建设可行。

线路方案比选：走向方案比选共有 3 个宏观比选方案，通过比较，综合考虑各影响因素，方案一均优于其它两个方案，认可主体设计推荐的方案一。

本工程占地主要为临时占地，占总征占地的 99.45%，占地类型中主要为耕地和滩涂养殖区，输气管线临时占用的耕地在施工结束后可以恢复原貌，恢复原来的功能。因此从占地性质和占地角度分析，本工程选址、选线是合理可行的。

在主体工程设计中，由于主体工程安全的需要，已考虑一部分防护措施，其中在

满足主体工程需要的同时，也具有水土保持效果。在水土保持方案设计工作中，需要对主体设计中拟采取的防护措施进行分析与评价，论证措施的防治能力，以进一步完善工程水土保持防治措施体系。

本项目建设可能造成的水土流失危害主要是对周边生态环境，只要认真落实各项防护措施，在施工过程中加强临时防护措施、水土流失危害基本可以消除。因此，从水土保持角度评价，项目建设是可行的。

## 1.5 水土流失防治责任范围

本方案的防治责任范围面积为 1123.41hm$^2$，其中项目建设区占地面积 962.89hm$^2$（其中永久占地 5.30hm$^2$，临时占地 957.59hm$^2$），直接影响区面积 160.52hm$^2$。

## 1.6 水土流失预测结果

根据水土流失预测结果，工程总扰动地表面积 962.89hm$^2$，其中永久占地 5.30hm$^2$，临时占地 957.59hm$^2$。项目区共损坏水土保持总面积 555.99hm$^2$，其中，河北省 250.11hm$^2$，天津市 305.88hm$^2$。

工程建设可能造成的水土流失总量为 30374.99t，新增水土流失总量 25093.88t。工程施工期是水土流失的重点时段，管道作业带是水土流失的重点区域。工程建设中无弃方，土石方在各防治区内进行调配，做到了土石方挖填平衡。

## 1.7 水土防治分区与措施总体布局

根据项目区地形、工程布局、施工类型、施工组织等，划分为管道作业带防治区、站场及阀室防治区、施工便道工程防治区、施工生产生活区防治区 4 个水土流失一级防治区。管道作业带防治区一级分区又分为一般管道作业带区，定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区，大开挖穿越河流、滩涂水网穿越区，公路、铁路穿越区 4 个二级分区。

⑴管道作业带防治区

①一般管道作业段

工程措施：表土剥离 28.72 万 m$^3$（河北段 15.06 万 m$^3$，天津段 13.66 万 m$^3$）；土地整治面积 532.99hm$^2$（河北段 250.02hm$^2$，天津段 282.97hm$^2$）。植物措施：复耕面积 474.99hm$^2$（河北段 204.8hm$^2$，天津段 270.24hm$^2$）；植被恢复面积 58hm$^2$（河北段 45.27hm$^2$，天津段 12.73hm$^2$）。临时措施：临时苫盖 12.5 万 m$^2$（河北段 6.28 万 m$^2$，

天津段 6.23 万 $m^2$）。

②定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区

工程措施：表土剥离 0.41 万 $m^3$（河北段 0.28 万 $m^3$，天津段 0.13 万 $m^3$）；土地整治面积 5.25hm²（河北段 3.57hm²，天津段 1.68hm²）。植物措施：复耕面积 4.83hm²（河北段 3.15hm²，天津段 1.68hm²）；植被恢复面积 0.42hm²（河北段 0.42hm²）。临时措施：临时苫盖 2.5 万 $m^2$（河北段 1.70 万 $m^2$，天津段 0.80 万 $m^2$）；临时排水沟 1400$m^3$（河北段 952$m^3$，天津段 448$m^3$）；临时拦挡和泥浆池 25 处（河北段 17 处，天津段 8 处）。

③大开挖穿越河流、滩涂水网穿越区

工程措施：围堰拆除 326885.5$m^3$（河北段 274872.9$m^3$，天津段 52112.6$m^3$）；护岸 5250m（河北段 2800m，天津段 2450m），编织袋护岸 119 处（河北段 109 处，天津段 28 处）。临时措施：临时苫盖 7.5 万 $m^2$（河北段 4 万 $m^2$，天津段 3.50 万 $m^2$）。

④公路、铁路穿越区

工程措施：表土剥离 1.14 万 $m^3$（河北段 0.78 万 $m^3$，天津段 0.36 万 $m^3$）；土地整治面积 14.59hm²（河北段 7.79hm²，天津段 6.8hm²）。植物措施：复耕面积 12.07hm²（河北段 6.35hm²，天津段 5.72hm²）；植被恢复面积 2.52hm²（河北段 1.44hm²，天津段 1.08hm²）。临时措施：临时苫盖 8.10 万 $m^2$（河北段 5.55 万 $m^2$，天津段 2.55 万 $m^2$）；临时排水沟 2419.2$m^3$（河北段 1657.6$m^3$，天津段 761.6$m^3$）。

⑵站场及阀室区

工程措施：表土剥离 1.48 万 $m^3$（河北段 0.74 万 $m^3$，天津段 0.74 万 $m^3$）；土地整治面积 0.34hm²（河北段 0.12hm²，天津段 0.22hm²）。浆砌石护坡护坡面积 1000$m^2$，排水沟 660m（河北段 200m，天津段 460m）。植物措施：综合绿化面积 0.34hm²。临时措施：临时苫盖 0.90 万 $m^2$（河北段 0.41 万 $m^2$，天津段 0.49 万 $m^2$）；临时排水沟 182$m^3$（河北段 98$m^3$，天津段 84$m^3$）。

⑶施工生产生活区

工程措施：表土剥离 1.80 万 $m^3$（河北段 0.98 万 $m^3$，天津段 0.82 万 $m^3$）；土地整治面积 6hm²（河北段 3.27hm²，天津段 2.73hm²）。植物措施：复耕面积 6hm²（河北

段 3.27hm$^2$，天津段 2.73hm$^2$）。临时措施：临时苫盖 0.72 万 m$^2$（河北段 0.39 万 m$^2$，天津段 0.33 万 m$^2$）；临时排水沟 280m$^3$（河北段 168m$^3$，天津段 112m$^3$）。

⑷施工便道区

工程措施：土地整治面积 30.81hm$^2$（河北段 18.64hm$^2$，天津段 12.17hm$^2$）。植物措施：复耕面积 17.93hm$^2$（河北段 5.76hm$^2$，天津段 12.17hm$^2$）。临时措施：临时排水沟 3419.36m$^3$（河北段 322.56m$^3$，天津段 3096.80m$^3$）。

## 1.8 水土保持监测

本项目水土保持监测内容包括气象水文监测、水土流失因子监测、水土流失状况监测、水土保持措施实施情况及防治效果监测。监测方法采取定位监测与实地调查、遥感监测和无人机监测相结合的方法。

本工程水土保持监测只监测工程建设期，并分为 2 个监测时段，即施工准备与施工期和自然恢复期，对应的水土保持监测时段为：2019 年 1 月至 2020 年 11 月。

监测频次：项目在整个建设期开展全程不间断监测。工程建设期准备开展 1 次全面调查，摸清项目建设区背景情况，即水土流失影响因子及水土流失状况等。扰动土地情况监测频次不少于每季度 1 次，土壤流失面积每季度 1 次，土壤流失量每季度 1 次，水土保持措施建设情况每月监测 1 次，水土保持工程措施拦挡效果每一个月监测记录 1 次，主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况每 3 个月监测记录 1 次，遇暴雨（日降雨量≥50mm 或 1 小时降雨量≥25mm）加测 1 次。

监测点位布设：本项目在一般管道管道作业带区设置 4 个地面监测点、定向钻穿河、滩段施工作业带设置 5 个地面监测点、大开挖穿河、滩段施工作业带设置 4 个地面监测点、公路铁路穿越段施工作业带设置 6 个地面监测点；站场及阀室防治区设置 4 处地面观测点；施工生产生活防治区 2 处；施工便道防治区设置 2 处，共计 27 个地面观测点。

## 1.9 水土保持投资估算及效益分析成果

### 1.9.1 水土保持投资估算

水土保持方案总投资 4689.14 万元，其中工程措施投资 1820.48 万元，植物措施投

资 140.62 万元，施工临时工程投资 217.80 万元，独立费用 973.08 万元（其中水土保持监理费 237.00 万元，水土保持监测费 255.00 万元），基本预备费 189.12 万元，水土保持补偿费 1348.05 万元（其中河北省曹妃甸区 547.44 万元、丰南区 273.48 万元，天津市宁河区 239.53 万元、宝坻区 287.60 万元）。水土保持工程总投资中河北省为 2829.37 万元，占比 60.34%，天津市为 1859.77 万元，占比 39.66%。

### 1.9.2 水土保持效益分析

本项目扰动土地面 962.89hm$^2$，可治理水土流失面积 552.78hm$^2$，水保措施治理面积 537.27hm$^2$（工程措施面积 490.19hm$^2$、植物措施面积 47.08hm$^2$），可绿化面积 48.75hm$^2$。

本方案实施以后，水土流失也将得到有效控制，扰动土地整治率可达到 98.39%，水土流失总治理度 97.19%。通过实施本方案，不仅新增水土流失量得到有效控制，进而可以使原有的水土流失状况得到一定程度的改善，使其水土保持情况优于原地貌，土壤流失控制比可以控制在 1.0 以上。建设期不产生弃土弃渣，弃土弃渣拦渣率均可达到 100％，方案设计的防治措施保土效果显著。本项目可恢复植被面积 48.75hm$^2$，通过水土保持植物措施的实施，林草植被恢复率将达到 96.57%，林草覆盖率为 4.89%。

## 1.10 结论与建议

### 1.10.1 结论

本项目在工程建设期间所引发的水土流失，可以通过各种水土保持防治措施加以消除，能有效防止新增水土流失，实现项目区环境的恢复和改善。因此，只要认真落实水土保持工作，项目建设不会产生大的水土流失影响，本项目的建设从水土保持的角度分析是可行的。

### 1.10.2 建议

1、施工单位应严格施工工艺和程序的管理，工程施工过程中做到严格控制施工扰动地表面积，覆土复耕和绿化等各道工序依次紧密衔接实施，以减少疏松地面的裸露时间；对施工场地的清理、迹地恢复等工程要避开大风天气，以免造成再次的土壤风蚀。

2、主体工程施工完毕后应尽快完成场地清理、平整，对剥离的表土进行回覆，恢复原有土地功能。

## 1.11 水土保持方案特性表

水土保持方案特性表见表 1-1。

**表 1-1　　　　　　唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）水土保持方案特性表**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 项目名称 | 唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段） | | 流域管理机构 | 水利部海河水利委员会 | |
| 涉及省区 | 河北省、天津市 | 涉及地市或个数 | 天津市、唐山市 | 涉及县或个数 | 4 区 |
| 项目规模 | 大型 | 总投资（万元） | 643963 | 土建投资(万元) | 55897 |
| 动工时间 | 2019 年 1 月 | 完工时间 | 2020 年 11 月 | 设计水平年 | 2021 年 |
| 项目组成 | 长度/面积 (km/hm²) | 挖方量(万 m³) | 填方量(万 m³) | 借方量(万 m³) | 弃方量(万 m³) |
| 管道作业带区 | 178.16/920.78 | 193.71 | 188.62 | | |
| 站场及阀室区 | -/5.30 | 1.84 | 7.98 | | |
| 施工生产生活区 | -/6 | 1.80 | 1.80 | | |
| 施工便道区 | 48/30.81 | 13.82 | 12.76 | | |
| 合计 | 962.89 | 211.16 | 211.16 | | |
| 国家或省级重点防治区类型 | 曹妃甸区段管线属于沿海省级水土流失重点预防区，天津市宁河区、宝坻区段管线属于天津市七里海市级水土流失重点预防区、引滦明渠市级水土流失重点预防区、河道市级水土流失重点预防区（蓟运河、潮白新河、青龙湾减河）、津中北部市级水土流失重点治理区 | | | | |
| 地貌类型 | 平原区 | 气候类型 | | 暖温带大陆性季风气候区 | |
| 植被类型 | 落叶阔叶林区 | 现状林草覆盖率（%） | | 19.25/3 | |
| 土壤类型 | 褐土、潮褐土、盐化潮土 | 原地貌土壤侵蚀模数[ t/(km²·a) ] | | 200 | |
| 防治责任范围面积(hm²) | 1123.41 | 容许土壤流失量［t/(km²·a)］ | | 200 | |
| 项目建设区(hm²) | 962.89 | 扰动地表面积(hm²) | | 962.89 | |
| 直接影响区(hm²) | 160.52 | 损坏水土保持设施面积(hm²) | | 962.89 | |
| 建设期水土流失预测总量(t) | 30374.99 | 新增水土流失量(t) | | 25093.88 | |
| 新增水土流失主要区域 | 管道作业带区、站场及阀室区、施工生产生活区及施工便道区等 | | | | |
| 防治目标 | 扰动土地整治率(%) | 94 | 水土流失总治理度(%) | 85 | |
| 防治目标 | 土壤流失控制比 | 1.0 | 拦渣率(%) | 94 | |
| 防治目标 | 林草植被恢复率(%) | 95 | 林草覆盖率(%) | 4 | |
| 防治措施 | 分区 | | 工程措施 | 植物措施 | 临时措施 |
| 防治措施 | 管道作业带区 | 一般管道作业区 | 表土剥离 28.72 万 m³；土地整治面积 532.99hm²。 | 复耕面积 474.99hm²；植被恢复面积 58hm² | 临时苫盖 12.5 万 m² |
| 防治措施 | 管道作业带区 | 定向钻穿河、滩区 | 表土剥离 0.41 万 m³；土地整治面积 5.25hm² | 复耕面积 4.83hm²；植被恢复面积 0.42hm² | 临时苫盖 2.5 万 m²；临时排水沟 1400m³；临时拦挡和泥 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 浆池25处 |
| | | 大开挖穿河、滩区 | 围堰拆除326885.5$m^3$护岸5250m，编织袋护岸119处 | | 临时苫盖7.5万$m^2$。 |
| | | 公路铁路穿越区 | 表土剥离1.14万$m^3$；土地整治面积14.59$hm^2$ | 复耕面积12.07$hm^2$;植被恢复面积2.52$hm^2$。 | 临时苫盖8.10万$m^2$;临时排水沟2419$m^3$ |
| | 站场及阀室区 | | 表土剥离1.48万$m^3$；土地整治面积0.34$hm^2$。浆砌石护坡护坡面积1000$m^2$，排水沟660m | 综合绿化面积0.34$hm^2$。 | 临时苫盖0.90万$m^2$，临时排水沟182$m^3$。 |
| | 施工生产生活区 | | 表土剥离1.80万$m^3$；土地整治面积6$hm^2$ | 复耕面积6$hm^2$。 | 临时苫盖0.72万$m^2$;临时排水沟280$m^3$。 |
| | 施工便道区 | | 土地整治面积30.81$hm^2$ | 复耕面积17.93$hm^2$ | 临时排水沟3419.36$m^3$ |
| | 投资（万元） | | 1820.48 | 140.62 | 217.80 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 水土保持总投资(万元) | 4689.14 | 独立费用(万元) | | 973.08 | |
| 水土保持监理费(万元) | 237 | 监测费(万元) | 255 | 补偿费(万元) | 1348.05 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 编制单位 | 河北昊源水利技术咨询有限公司 | 建设单位 | 曹妃甸新天液化天然气有限公司 |
| 法定代表人及电话 | 苗立涛/0311-67593223 | 法定代表人及电话 | 梅春晓/0315-5078850 |
| 地址 | 石家庄市裕华区开元大楼903室 | 地址 | 曹妃甸工业区港口物流园区 |
| 邮编 | 050000 | 邮编 | 63200 |
| 联系人及电话 | 张巧玉/15033430786 | 联系人及电话 | 陈建爽/18631401861 |
| 传真 | 0311-67593223 | 传真 | 0315-5078850 |
| 电子信箱 | 18630356@qq.com | 电子信箱 | chenjianshaung@suntien.com |

# 2 方案编制总则

## 2.1 方案编制的目的及意义

唐山LNG外输管线项目（曹宝段）起自唐山LNG 接收首站围墙外第一道焊口处，止于宝坻分输站。管道宏观走向为由东南向西北。本项目途经河北省唐山市曹妃甸区、丰南区、天津市宁河区、宝坻区4县区，线路长度176.18km，沿线有2座站场，9座阀室。

编制水土保持方案的目的主要为：依据《中华人民共和国水土保持法》及有关法律法规规定，按照“谁开发、谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”的原则，明确建设单位法定的水土流失防治责任和义务；通过科学预测工程建设过程中可能造成的水土流失及其危害，有针对性的采取防治措施，控制和减少水土流失危害，保证工程安全运行。完善建设单位实施水土保持方案的保障措施；估算水土保持所需投资。

编制水土保持方案的意义在于：为系统防治水土流失提供技术支撑，为项目的布局及施工组织提供完善意见，明确建设单位的水土流失防治责任范围及防治目标，为水土保持监督管理部门依法行政提供技术依据。

编制水土保持方案的任务：一是对项目建设生产中可能发生的水土流失进行预测；二是对主体设计中具有水土保持功能的工程进行评价，针对工程建设施工可能造成的水土流失等危害布设相应的防治措施；三是确定水土保持工程量、治理进度、投资估算，拟定实施水土保持方案的各项保证措施及监测方案等。

## 2.2 编制依据

### 2.2.1 法律法规

⑴《中华人民共和国水土保持法》，1991年6月29日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过，2010年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订。

⑵《中华人民共和国环境保护法》，1989年12月26日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过， 2014年4月24日由第十二届全国人大第八次会议修订通过。

⑶《中华人民共和国土地管理法》，（1986年6月25日第六届全国人民代表大会常务委员会第十六次会议通过,2004年8月28日第十届全国人大常委会第十一次会议第三次修订）。

⑷《天津市实施<中华人民共和国水土保持法>办法》（天津省人大常委会，2013年12月17日通过，2014年3月1日起施行）。

⑸《中华人民共和国水法》（1988年1月21日 第六届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，2016年 7月2日 第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议修正）。

⑹《中华人民共和国防洪法》，（1988年1月21日 第六届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过,2016年7月2日 第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议修正）。

⑺《<中华人民共和国水土保持法>实施条例》（1993年8月1日国务院120号令，2011年1月8日根据《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修正）。

⑻《河北省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（1993年2月27日河北省第七届人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过,2014年5月30日河北省第十二届人民代表大会常务委员会第八次会议修订通过）。

### 2.2.2 部委规章

⑴《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（1995.05.30水利部令第5号，2005.07.08以水利部令第24号修订）;

⑵《水土保持生态环境监测网络管理办法》（2000年1月31日水利部令第12号发布，2014年8月19日水利部令第46号修改）;

⑶《水行政许可实施办法》（2005 年 6 月 22 日 水利部令第 23 号发布）

⑷《水利部关于废止和修改部分规章的决定》（2017年12月22日水利部令第49号）;

⑸《企业投资项目核准和备案管理办法》（2017年3月8日国家发展和改革委员会令第2号发布）;

⑹《水利工程建设监理规定》（2006年12月18日水利部令第28号发布）;

⑺《水利工程建设监理单位资质管理办法》（2006 年 12 月 18 日水利部令第 29 号公布）；

### 2.2.3 规范性文件

⑴《关于加强大中型开发建设项目水土保持监理工作的通知》（2003 年 3 月 5 日水利部水保〔2003〕89 号）；

⑵《关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》（2007 年 5 月 21 日水利部水保〔2007〕184 号）；

⑶《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（2009 年 3 月 25 日水利部水保〔2009〕187 号）；

⑷《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（2007 年 3 月 30 日国家发展和改革委员会建设部发改价格〔2007〕670 号）；

⑸《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（2013 年 8 月 12 日水利部办公厅办水保〔2013〕第 188 号）；

⑹《关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》（2014 年 1 月 29 日财政部国家发展和改革委员会水利部中国人民银行财综〔2014〕8 号）；

⑺《关于印发<生产建设项目水土保持方案技术审查要点>通知》（2014 年 9 月 10 日水利部水土保持监测中心水保监〔2014〕58 号）；

⑻《国务院关于第一批清理规范 89 项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》（2015 年 10 月 11 日国务院国发〔2015〕58 号）；

⑼《河北省水土保持补偿费征收使用管理办法》（2015 年 6 月 29 日河北省财政厅物价局水利厅中国人民银行石家庄中心支行冀财税〔2015〕50 号）；

⑽《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测规程（试行）>的通知》（2015 年 6 月 23 日水利部办公厅办水保〔2015〕139 号）；

⑾《水利部办公厅关于贯彻落实国发〔2015〕58 号文件进一步做好水土保持行政审批工作的通知》（2015 年 11 月 20 日水利部办公厅办水保〔2015〕247 号）；

⑿《国务院关于发布政府核准的投资项目目录（2016 年本）的通知》（2016 年

12 月 12 日国务院国发〔2016〕72 号）；

⒀《水利部办公厅关于印发<水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）>的通知》（2016 年 3 月 24 日水利部办公厅办水保〔2016〕65 号）；

⒁《市水务局关于发布天津市水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（津水农 [2016]20 号，2016 年 7 月 20 日）；

⒂《水利部办公厅关于印发<水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法>的通知》（2016 年 7 月 5 日水利部办公厅办水总〔2016〕132 号）；

⒃《国务院关于取消一批行政许可事项的决定》（2017 年 9 月 22 日 国务院国发〔2017〕46 号）；

⒄《河北省人民政府关于河北省水土保持规划（2016-2030 年）的批复》（2017 年 10 月 13 日河北省人民政府冀政字〔2017〕35 号）；

⒅《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（2017 年 11 月 16 日水利部水保〔2017〕365 号）；

⒆《水利部办公厅关于转发国家发展和改革委员会财政部降低水土保持补偿费收费标准的通知》（2017 年 7 月 18 日水利部办公厅办财务〔2017〕113 号）；

⒇《关于调整水土保持补偿费收费标准的通知》（2017 年 12 月 25 日河北省物价局财务厅水利厅冀价行费〔2017〕173 号）；

（21）《国家发改委、财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》（2017 年 6 月 22 日国家发展和改革委员会财政部发改价格〔2017〕1186 号）；

（22）《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定（试行）的通知》（2018 年 7 月 12 日水利部办公厅办水保〔2018〕135 号）；

（23）《河北省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（2018 年 2 月 2 日河北省水利厅冀水保〔2018〕4 号）；

(24)《关于调整增值税税率的通知》（2018 年 4 月 4 日财政部税务总局财税〔2018〕32 号）；

（25）《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）

的通知》（水利部，办水保〔2018〕133 号，2018.7.10）。

### 2.2.4 规范、标准

⑴《开发建设项目水土保持技术规范》（GB 50433-2008）；

⑵《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434-2008）；

⑶《水土保持综合治理 技术规范》（GB/T 16453.1～16453.6-2008）；

⑷《水土保持综合治理 验收规范》（GB/T 15773-2008）；

⑸《水土保持综合治理 效益计算方法》（GB/T 15774-2008）；

⑹《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T 22490-2008）；

⑺《防洪标准》（GB 50201-2014）；

⑻《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

⑼《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB 18599-2001);

⑽《室外排水设计规范》（GB 50014-2006）。

⑾《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）；

⑿《水土保持监测技术规程》（SL 277-2002）；

⒀《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252-2017）；

⒁《水利水电工程设计洪水计算规范》（SL 44-2006）；

⒂《水利水电工程设计工程量计算规定》（SL 328-2005）；

⒃《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL 73.6-2015）；

⒄《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139 号）；

⒅《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总〔2003〕67 号）；

⒆《水土保持工程概（估）算定额》（水利部水总〔2003〕67 号）；

⒇《石油天然气工程设计防火规范》（GB 50183-2004）；

（21）《油气管道线路工程水工保护设计规范》（SY/T6793-2010）；

（22）《石油化工接收站绿化设计规范》（SH 3008-2000）；

（23）《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T0048-2009）；

（24）《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2007）

（25）《输气管道工程设计规范》（GB50251-2003）

(26）其他有关技术标准。

### 2.2.5 技术文件及技术资料

⑴《河北农村统计年鉴》（中国统计出版社 2017 年）。

⑵《天津统计年鉴》（中国统计出版社 2017 年）。

⑶《唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）项目可行性研究报告》（中国石油集团工程设计有限责任公司华北分公司，2018 年 7 月）。

⑷《唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）水土保持方案编制委托书》；

⑸现场调查资料。

## 2.3 水土流失防治标准

本项目路线途径河北省唐山市曹妃甸区、丰南区以及天津市宁河区、宝坻区。根据《河北省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（冀水保〔2018〕4 号）和《市水务局关于发布天津市水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（津水农 [2016]20 号），唐山市曹妃甸区属于沿海省级水土流失重点预防区，天津市宁河区、宝坻区段管线属于天津市七里海市级水土流失重点预防区、引滦明渠市级水土流失重点预防区、河道市级水土流失重点预防区（蓟运河、潮白新河、青龙湾减河）、津中北部市级水土流失重点治理区，其他区域不属于国家级和省水土流失重点防治区，根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）的规定，本工程唐山市曹妃甸区、天津宝坻区和宁河区段防治标准采用二级标准，唐山市丰南区防治标准采用三级标准。

## 2.4 指导思想

1、全面贯彻《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持方案管理办法》等法律、法规和相关文件精神，在充分论证项目建设可行性的基础上，以防治水土流失和生态和谐为目标，服务于项目建设和运营安全。

2、结合项目建设特点完善施工组织管理，落实预防为主保护优先，控制和减少对原地貌的扰动，保护水土资源，提高土石方综合利用率。

3、设计综合防治、因害设防、突出重点、景观协调的水土流失防治体系，“三同

时”地防治新增水土流失并减少原生水土流失，为改善区域生态环境和当地经济发展创造良好条件。

## 2.5 编制原则

⑴责任明确的原则

按照“谁开发、谁保护”、“谁造成水土流失、谁负责治理”的原则，明确建设单位关于水土流失防治的时间和空间范围。

⑵预防为主的原则

按照“预防为主、保护优先”的基本要求，选用先进的施工工艺，优化主体工程设计和施工组织设计。

⑶因地制宜的原则

结合工程的建设特点及同类工程的水土保持经验，因害设防，突出重点，各种防治措施紧密结合，综合防治。

⑷“三同时”的原则

水土保持工程必须与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”，方案编制中合理安排水土保持设施的实施进度，对方案的实施从技术、组织领导、资金管理和使用以及监督等方面提出保证措施。

## 2.6 方案编制深度、设计水平年

### 2.6.1 编制深度

根据《开发建设项目水土保持技术规范》和水土保持方案编制委托合同的要求，水土保持方案编制深度应于项目主体工程所处的阶段要求相适应，本项目现阶段为可行性研究阶段，水土保持方案的编制深度为可行性研究阶段。

### 2.6.2 设计水平年

工程计划 2019 年 1 月施工准备，2020 年 11 月建成投产，设计水平年确定为工程完工后第一年，即 2021 年。

# 3 项目概况

## 3.1 基本情况

### 3.1.1 项目名称及性质

工程名称：唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）

建设单位：曹妃甸新天液化天然气有限公司

工程建设地点：河北省唐山市曹妃甸区、丰南区，天津市宁河区、宝坻区

工程建设性质：建设类项目

总投资/土建投资： 643963 万元/55897 万元

工程建设期：24 个月（工程计划 2019 年 1 月开工准备，2020 年 11 月投产）。

### 3.1.2 地理位置与交通

唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）起自唐山 LNG 接收首站围墙外第一道焊口处，止于宝坻分输站。管道宏观走向为由东南向西北。本项目途经河北省唐山市曹妃甸区、丰南区、天津市宁河区、宝坻区 4 县区，线路长度 176.18km，沿线有 2 座站场，9 座阀室。

管道沿线有较为发达的公路和铁路网系统，管道沿线可依托道路有 S262 省、S41 唐曹高速、S364 省道、S012 沿海高速、G112 国道、S205 省道、S326 省道、京津高速、廊沧高速等高速及国、省干道，其它县乡级及以下公路 纵横交错，交通及社会依托条件良好。

项目区地理位置图详见附图 1。

### 3.1.3 工程任务及建设规模

唐山 LNG 外输管线项目起自唐山 LNG 项目接收站，沿已建中石油唐山 LNG 外输管道敷设至曹妃甸滨海镇，之后向西北敷设至宝坻分输站，沿已建永唐秦、规划中俄管道向西南敷设至永清末站。管道宏观走向为由东南向西北再向西南，沿线途经河北省唐山市曹妃甸区、丰南区及天津市宁河区、宝坻区、武清区以及廊坊市安次区、永清县共 2 省/直辖市 7 县区，线路长度约为 288km。

本工程为唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段），起自唐山 LNG 项目接收站围墙外第一道焊口处，止于宝坻分输站。管道宏观走向为由东南向西北，沿线途经河北省唐山市曹妃甸区、丰南区、天津市宁河区、宝坻区 4 县区，线路长度 176.18km，设计输量 224×108Nm$^3$/a，设计压力 10MPa，管径 D1422mm。沿线有 2 座站场，9 座阀室。本工程水域大中型穿越 10 处，铁路穿越 15 处，高速公路穿越 12 处。

通过对目标市场的天然气需求分析，结合本工程上游接收站资源量及本工程目标市场周边已有天然气资源情况，确定本工程目标市场的天然气分配方案，本工程天然气分配方案为：2021 年 104×10$^8$m$^3$/a、2025 年 171×10$^8$m$^3$/a、2030 年 224×10$^8$m$^3$/a。

### 3.1.4 工程主要技术经济指标

本工程主要技术经济指标详见表 3-1。

**表 3-1　　　　项目工程组成及其特性**

<table>
<tr><td>工程名称</td><td colspan="5">唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）</td></tr>
<tr><td>工程性质</td><td colspan="5">新建</td></tr>
<tr><td>工程等级</td><td colspan="5">大型</td></tr>
<tr><td>主要目标</td><td colspan="5">增强华北地区冬季调峰供气能力，为华北地区天然气供应提供应急保障，</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="5">河北省唐山市曹妃甸区、丰南区及天津市宁河区、宝坻区</td></tr>
<tr><td>建设单位</td><td colspan="5">曹妃甸新天液化天然气有限公司</td></tr>
<tr><td>建设规模</td><td colspan="5">本工程线路全长约 176.18km，设计压力 10MPa，管径 D1422m。</td></tr>
<tr><td>生产规模</td><td colspan="5">2021 年 104×10$^8$m$^3$/a、2025 年 171×10$^8$m$^3$/a、2030 年 224×10$^8$m$^3$/a</td></tr>
<tr><td>工程占地</td><td colspan="5">962.89hm$^2$</td></tr>
<tr><td>工程土石方量</td><td colspan="5">挖方 211.16 万 m$^3$，填方 211.16 万 m$^3$</td></tr>
<tr><td>建设工期</td><td colspan="5">工程计划 2019 年 1 月开工准备，2020 年 11 月投产</td></tr>
<tr><td>工程总投资</td><td colspan="5">643963 万元</td></tr>
<tr><td>土建工程投资</td><td colspan="5">55897 万元</td></tr>
<tr><td rowspan="9">建设内容</td><td>管道工程</td><td colspan="4">管线总长 176.18km，管道施工作业带宽 32-35m</td></tr>
<tr><td>站场工程</td><td colspan="4">站场 2 座，分别为南堡分输站、宝坻分输站</td></tr>
<tr><td rowspan="4">河流穿跨越</td><td>河流大、中型定向钻穿越</td><td>m/次</td><td>9380/10</td><td></td></tr>
<tr><td>河流、沟渠小型开挖穿越</td><td>m/次</td><td>13500/300</td><td></td></tr>
<tr><td>养殖塘、滩涂开挖穿越</td><td>m/次</td><td>40520/50</td><td>鱼塘虾池</td></tr>
<tr><td>养殖塘、滩涂定向钻穿越</td><td>m/次</td><td>26040/20</td><td>鱼塘虾池</td></tr>
<tr><td rowspan="3">公路穿越</td><td>顶管穿越高速</td><td>m/处</td><td>840/9</td><td>其中，泥水平衡顶管 470/5</td></tr>
<tr><td>开挖加盖板穿高速</td><td>m/处</td><td>220/3</td><td></td></tr>
<tr><td>顶管穿一、二级公路</td><td>m/处</td><td>530/8</td><td>其中，泥水平衡顶管 170/2</td></tr>
</table>

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 顶管穿三、四级公路 | m/处 | 650/12 | |
| | | 顶管穿城市道路 | m/处 | 400/7 | 其中，泥水平衡顶管 150/3 |
| | | 开挖加盖板穿城市道路 | m/处 | 80/2 | |
| | | 顶管穿四级以下公路 | m/处 | 520/20 | |
| | | 开挖加盖板穿四级以下公路 | m/处 | 2000/130 | |
| | 铁路穿越 | 顶管穿越铁路 | m/处 | 500/6 | |
| | | 桥下开挖加套管穿越铁路 | m/处 | 520/8 | |
| | | 定向钻穿越铁路 | m/处 | 0/1 | 与津唐运河连穿 |
| | 地下隐蔽物穿越 | 地下管线穿越 | 处 | 250 | |
| | | 地下光缆穿越 | 处 | 150 | |
| | 水工保护 | 浆砌石 | $m^3$ | 132135 | |
| | | 草袋素土截水墙 | $m^3$ | 2449 | |
| | | 草袋素土护坡/挡墙 | $m^3$ | 2775 | |
| | | 草袋素土堡坎 | $m^3$ | 2943 | |
| | | 平衡压袋 | $m^3$ | 45160 | |
| | | 混凝土压重块 | $m^3$ | 43290 | |
| | 线路附属设施 | 线路截断阀室 | 座 | 9 | |
| | | 分输站 | 座 | 2 | |
| | | 标志桩/加密桩/警示牌 | 个 | 1200/1800/770 | |
| | | 新建施工便道 | km | 23 | |
| | | 整修道路 | km | 25 | |
| | | 乡村道路修复 | km | 60 | |
| 拆迁安置 | 平房 1800m²/18 处、棚房 1500m²/25 处、大棚 200200m²、院墙围墙 4200m²、坟地 200 个、通信线杆 45 个、电力线杆 60 个，与管道同沟敷设 24 芯管道光缆 195km。 | | | | |

## 3.2 项目建设的必要性

（1）响应国家发改委、能源局印发《关于全面开展天然气储气调峰设施建设运营情 况自查和整改的通知》（发改办运行〔2017〕1628 号）要求。

2017 年 9 月 28 日国家发改委、能源局印发《关于全面开展天然气储气调峰设施建设运营情况自查和整改的通知》，要求供气企业储气能力 2020 年达到合同供气量的 10%，各地达到平均 3 天用气量的储气能力的规定。各地和主要供气企业要最大限度发挥现有天然气储气调峰能力，加快项目建设，确保未来各年度迎峰度冬天然气供应稳定，2020 年达到规定指标。

本工程管道及上游唐山 LNG 接收站地处华北，具有先天的区位优势，且 LNG 具有储气效率高、调运方便、气化能力调节灵活等特点，本工程的建设有利于提高京津冀地区储气能力。

（2）配套曹妃甸新天液化天然气有限公司建设的唐山曹妃甸 LNG 接收站项目，增强华北地区冬季调峰供气能力，为华北地区天然气供应提供应急保障，是地区安全供气的重要补充。

华北地区管网主要包括陕京供气系统、唐山 LNG 项目、在建的中俄东线等。不仅存在着气田、管道事故及严寒气候下的供气不足的问题，还存在着因国家间的政治、经济、军事 等原因造成的减供、甚至中断供气的风险。

唐山曹妃甸 LNG 接收站地处华北，具有先天的区位优势，且 LNG 具有储气效率高、调运方便、气化能力调节灵活等特点，通过建设唐山曹妃甸 LNG 接收、储存和气化能力，配套建设新的外输管道，增加向华北地区新的通道和保供资源，成为未来几年保障华北地区冬季高峰供气迫切和现实的选择。本项目配套的唐山曹妃甸 LNG 接收站项目，可增强冬季调峰供气能力。唐山 LNG 接收站及本管道项目，增加了储存、气化和外输能力，作为应急气源为华北地区提高供气的保障程度，确保供气安全。

（3）优化能源结构、保障能源安全的需要。

为优化能源结构，解决好能源供应安全问题，京津冀地区的能源发展战略为：走多元互补、洁净化、可持续的能源发展道路；确立石油、天然气在能源中的战略地位，积极利用国内外资源，重视区域性能源结构的优化。

根据京津冀地区经济和社会发展的需要，开拓天然气用气市场，扩大天然气用量，提高天然气在一次能源中所占的比例，增加京津冀地区天然气输送管道里程，可优化能源结构，实现能源多样化，降低单一进口某种能源的风险，增强能源安全保障程度。

（4）环境保护的需要。

天然气是一种洁净环保的优质能源，几乎不含硫、粉尘和其他有害物质，燃烧时产生的二氧化碳少，造成的温室效应较低。

采用天然气作为能源，可减少煤和石油的用量，因而大大改善环境污染问题；天然气作为一种清洁能源，能减少二氧化硫和粉尘排放量近 100%，减少二氧化碳排放量

60%和氮氧化合物排放量 50%，并有助于减少酸雨形成，舒缓地球温室效应，从根本上改善环境质量。因此，大力推广使用天然气对改善环境质量，实现可持续发展，推进节能减排工作具有重要意义，是建设资源节约型、环境友好型社会的重要保证。

## 3.3 项目组成

本工程单管线路全长约 176.18km，管径 D1422m。

沿线设置站场 2 座，分别为南堡分输站、宝坻分输站；阀室 9 座，其中监控阀室 7 座，监视阀室 2 座。

本工程包括管线线路工程、站场及阀室工程、施工生产生活区、施工便道和其他附属工程。

### 3.3.1 管线线路工程

⑴管线沿途行政区划

唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）起自唐山 LNG 项目接收站围墙外第一道焊口处，止于宝坻分输站。管道宏观走向为由东南向西北，沿线途经河北省唐山市曹妃甸区、丰南区、天津市宁河区、宝坻区 4 县区。

本工程线路全长约 176.18km，设计压力 10MPa，管径 D1422m。沿线设置站场 2 座，分别为南堡分输站、宝坻分输站；阀室 9 座，其中监控阀室 7 座，监视阀室 2 座。管线途经具体行政区划详见下表 3-2。

**表 3-2　　　　沿线行政区划长度统计表**

| 所属省份 | 所属市区 | 所属区县 | 地貌 | 区段 | 长度（km） | 各区长度（km） | 合计（km） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 河北省 | 唐山市 | 曹妃甸区 | 平原（填海造地区）荒地 | 唐山 LNG 码头-曹妃甸工业区装备制造园区北侧 | 22.69 | 68.64 | 22.69 |
| | | | 浅水滩涂 | 曹妃甸工业区装备制造园区北侧-曹妃甸滨海镇东侧 | 30.82 | | 53.51 |
| | | | 水网 | 曹妃甸滨海镇东侧-老王庄东侧 | 5.14 | | 58.65 |
| | | | 平原区 | 老王庄东侧-老王庄北侧 | 4.63 | | 63.28 |
| | | | 水网 | 老王庄北侧-丰南区唐曹高速穿越后 | 5.36 | | 68.64 |
| | | 丰南区 | 水网 | 老王庄北侧-丰南区唐曹高速穿越后 | 1.96 | 36.32 | 70.60 |

| 所属省份 | 所属市区 | 所属区县 | 地貌 | 区段 | 长度（km） | 各区长度（km） | 合计（km） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 丰南区 | 平原区 | 丰南区唐曹高速穿越后-潮白新河穿越前 | 34.36 | | 104.96 |
| 天津市 | 天津市 | 宁河区 | 平原区 | 丰南区唐曹高速穿越后-潮白新河穿越前 | 33.52 | 33.52 | 138.48 |
| | | 宝坻区 | 平原区 | 丰南区唐曹高速穿越后-潮白新河穿越前 | 7.92 | 37.7 | 150.40 |
| | | | 水网 | 潮白新河穿越前-南杨码头村前 | 7.27 | | 157.67 |
| | | | 平原区 | 南杨码头村前-宝坻分输站 | 22.51 | | 176.18 |

⑵管线线路走向

唐山LNG外输管线项目（曹宝段）起自唐山LNG项目接收站围墙外第一道焊口处，沿已建唐山LNG外输管道敷设至曹妃甸滨海镇，之后向西北敷设至宝坻分输站。管道宏观走向为由东南向西北再向西南。

①唐山市曹妃甸区线路走向

管道自唐山LNG项目接收站出站后，沿已建唐山LNG外输管道敷设，先向东敷设约3km后折向北，在通岛路东侧敷设24km后穿越通岛路，之后在通岛路西侧敷设2.6km后折向西，沿河渠敷设约11km后折向北，再沿河渠敷设约19km，于滨海镇东北侧张唐铁路前与唐山LNG外输管道分开，向西北沿张唐铁路南侧敷设，穿越沙河后进入河北省唐山市丰南区境内。管道在曹妃甸区境内长约68.64km。

②唐山市丰南区线路走向

管道进入丰南区境内后，总体向西北敷设，途经夏新庄村南、西河村西南、么家庄南、刘迁庄西南、王道庄西，穿越G25长深高速后途经东田庄乡北、崔庄户南，于孙茂庄村西南穿越还乡河后进入天津市宁河区境内。管道在丰南区境内长约36.32km。

③天津市宁河区线路走向

管道于张凤庄东北穿越还乡河进入宁河区境内，总体由东南向西北敷设，途经前于飞庄南、后捷道沽村北，于南沽村北穿越蓟运河，之后继续向西敷设，途经西关村南、杨四庄北、杨富庄北、鲁庄村南、大邓庄北，于大邓庄西侧穿越县界进入天津市宝坻区境内。管道在天津市宁河区境内长约33.52km。

④天津市宝坻区线路走向

管道进入天津市宝坻区境内后，先向西敷设，途经翗子沽村南、黄庄南、司庄子村南，于九园公路南穿越潮白新河后折向北敷设，穿越青龙湾河后继续向北敷设，途经北杨码头村东、张旭庄东、樊庄子村东，至河北庄南侧折向西敷设，经李台村南、高台村南，大伍登村南进入宝坻分输站。管道在宝坻区境内长约 37.70km。

### 3.3.2 输气站场设置

⑴输气站场位置的分布

本工程根据管道线路走向和输气工艺推荐方案，管道沿线共设有分输站场 2 座，分别为南堡分输站、宝坻分输站，共占地面积 2.71hm$^2$。具体见表 3-3，各个站场平面布置图详见附图。

**表 3-3　　沿线站场情况表**

| 序号 | 名称 | 里程（km） | 间距（km） | 高程（m） | 面积（hm$^2$） | 位置 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 南堡分输站 | 54.56 | 54.56 | 1.9 | 1.07 | 唐山市曹妃甸滨海镇东侧 |
| 2 | 宝坻分输站 | 176.18 | 121.62 | 2.5 | 1.64 | 天津市宝坻区金家台村以南 |
| 合计 | | | | | 2.71 | |

⑵站场平面布置

①南堡分输站

南堡分输站站址位置位于河北省唐山市曹妃甸区南堡开发区北侧，地势开阔平坦，社会依托好，北侧为 S41 唐曹高速，紧邻唐山燃气储气站门前沥青路，交通便利，现场土地类型为农用地（现状为水域）。属于新建站场。

总平面布置按功能分区分为办公区、生产区、辅助生产区及放空区。占地面积 1.07hm$^2$。

②宝坻分输站

宝坻分输站站址位置位于天津市宝坻区金家台村东南侧，已建永唐秦管道宝坻联络站东南侧，与永唐秦管道宝坻联络站毗邻建设。该站所处位置地势较平坦，东侧有水泥路可到达站内，交通便利。属于新建站场。

总平面布置按功能分区分为办公区、生产区、辅助生产区及放空区。占地面积 1.65hm$^2$。

⑶道路、竖向及排水

站场道路分为站内道路和站外道路，其中站内道路为城市型道路。站内道路是功能分区的界限也是物流运输、防火的通道。道路内侧转弯半径一般不小于12m，道路路面宽度4m。路面为水泥混凝土结构，道路纵坡设计和自然地形及使用要求等相协调，随坡就势，因地制宜。道路的设置满足场内运输及消防的要求。站外道路和当地地形条件相结合，坡度不超过2%，路面宽度为4m，路面为水泥混凝土结构。

根据站址的自然地形和站场的工艺要求进行场地平整，站场自然坡度较小，竖向设计力求土方平衡，平整后的场地坡度不小于0.4%，路边设置明沟，场地雨水采用有组织排放的方式。

⑷绿化

根据总平面布置以及油气田地面建设有关规范，结合当地气象条件，选择合适草种及树种，绿化以大面积草坪为主，草坪内零星点缀球形灌木或小型塔松。绿化苗木采用乡土化常绿苗木，以保证苗木的成活率和场区防火的需要。站场内绿化依然体现分区的特点，在办公辅助区周围进行绿化，而在工艺装置区附近采用碎石进行铺砌。站内行政区道路两侧种植观赏性行道树。场区内边角地段尽可能绿化，以增加绿化率。

### 3.3.3 管道附属工程

1、阀室

根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015），为了在管道发生事故时减少天然气的泄漏量、减轻管道事故可能造成的灾害，便于管道的维护抢修，应在沿线每隔一定距离和特殊地段设置线路截断阀室。截断阀室最大间距应符合下列规定：以一级地区为主的管段不宜大于32km；以二级地区为主的管段不大于24km；以三级地区为主的管段不大于16km；以四级地区为主的管段不大于8km。上述规定的阀门间距可以稍作调整，使阀门安装在更容易接近的地方。

线路截断阀室的设置应结合管道沿线地区等级、工艺站场的布置（工艺站场内均设置有输气干线截断阀，具有线路截断阀室的功能）、城镇未来规划等因素综合考虑，在保证管道安全的同时应尽量减少阀室的设置数量，节省工程投资。设置截断阀室时，应选择交通方便，地形开阔，地势较高的位置。沿线设置阀室 9座，其中监控阀室7

座，监视阀室 2 座。共有占地面积 2.21hm$^2$。且为永久占地。线路截断阀室的设置分布具体见表 3-4。

**表 3-4　　　　　　　　　　沿线站场情况表**

| 序号 | 名称 | 面积（hm$^2$） | 类型 | 位置 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1#阀室 | 0.22 | 监控 | 唐山市曹妃甸工业区港口物流园区（化学区） |
| 2 | 2#阀室 | 0.52 | 监控 | 唐山市曹妃甸工业区装备制造园区北侧 |
| 3 | 3#阀室 | 0.33 | 监控 | 唐山市曹妃甸工业区双龙河湿地南侧双龙河西侧 |
| 4 | 4#阀室 | 0.12 | 监控 | 唐山市丰南区三沟村西北 |
| 5 | 5#阀室 | 0.20 | 监控 | 唐山市丰南区李兴庄西街村以东田庄收费站西 |
| 6 | 6#阀室 | 0.13 | 监控 | 天津市宁河区南窝村南 |
| 7 | 7#阀室 | 0.12 | 监视 | 天津市宝坻区黄庄村以东 |
| 8 | 8#阀室 | 0.30 | 监控 | 天津市宝坻区大刘坡村东北 |
| 9 | 9#阀室 | 0.27 | 监视 | 天津市宝坻区陈庄子村东侧 |
| 合计 | | 2.21 | | |

2、管道三桩

管道三桩指里程桩、水平转角桩、标志桩。为了便于对管道的安全养护和检修，管道沿线需要设置管道标志桩，穿越公路、铁路、大型河流以及与其它管线交叉处设置标志桩；管道转弯角度大于 5°的转角都应设置转角桩；为监测全线的保护效果，测试阴极保护参数，管道沿线应设置阴极保护测试桩；永久性标志里程桩设置在沿油流前进方向左侧的管道管道作业带内，沿管道从起点至终点每隔 1km 设置一个，不间断。本工程设置的线路标志桩有：里程桩、转角桩、穿越桩、交叉桩、结构桩、加密桩。

在开挖敷设段管道管顶上方 500mm 设置标识带。D1422 管道标识带宽度为 1.8m。

本工程全线共设置标志桩 1200 个、加密桩 1800 个、警示牌 770 个、标识带 142km。管道三桩总占地面积为 0.38hm$^2$，且为永久占地。

### 3.3.4 施工生产生活区

由于线路长，为便于施工及停放大型施工机械，在管线与已有道路交汇处附近的平整场地，设置施工生产生活区 10 处，共临时占地 6.00hm$^2$。

### 3.3.5 施工便道

本工程位于唐山、天津、廊坊地区，所经区域高速、国省道众多，县乡级公路纵横交错，敷设区域内现有道路情况基本可以满足日后运行维护的需要，因此不考虑新建伴行道路，仅在部分路况条件较差的地段，进行整修，使道路条件满足管道建设及运行管理的需要。

施工中车辆运输主要依托已建道路和管道作业带。但局部地段线路，管线两侧并无平行的主干道，施工车辆在进入施工场地时，需隔一段距离修筑一定长度的施工便道，或对某些乡村土路、小桥进行加宽加固等；在某些地段道路依托较差，需要修筑临时绕行便道。

施工便道路路面宽度为 4m。其做法为推土机铲平，并回填素土压实（密实度达到 90%以上），在某些地段也可加用砂石垫层加固。施工便道跨越沟渠处预埋直径 1m 的钢筋砼圆涵管。施工便道应进行临时征地，施工完毕后，应根据需要恢复原来的地形、地貌。在曹妃甸湿地西侧分布有大面积连续水域，管道并行唐山 LNG 管道建设，距离现状道路较远，需新建施工便道后方可挡水排水进场施工。新建便道顶宽 4m，边坡比 1：1.5，围堰下方抛石或用袋装土做基础。

沿线新建施工便道 23km，整修施工便道 25km。详见表 3-5:

**表 3-5　　　　施工便道设置一览表　　　　单位：km**

| 序号 | 新建施工便道（km） | 整修施工便道（km） | 位置 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 4.11 | | 装备制造区北侧 | 水域段 |
| 2 | | 8.29 | 双龙河东侧 | 水域段 |
| 3 | 14.79 | | 曹妃甸湿地西侧 | 水域段 |
| 4 | 2.46 | | 老王庄西北 | 连续鱼塘 |
| 5 | | 4.28 | 沙河穿越西岸 | 连续鱼塘，无路依托 |
| 6 | | 4.81 | 夏新庄南侧 | 机耕道，路况较差 |
| 7 | | 4.81 | 刘迁庄西侧 | 3 处横向通道 |
| 8 | | 2.81 | 蓟运河穿越东岸 | 土路，路况较差 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 9 | 1.64 | | 蓟运河穿越西岸 | 无路依托 |
| 10 | | 7.35 | 杨四庄北侧 | 机耕道，路况较差 |
| 11 | | 10.83 | 西关引河北侧 | 机耕道，路况较差 |
| 12 | | 4.14 | 潮白新河穿越东岸 | 路况较差 |
| 合计 | 23.00 | 25.00 | | |

### 3.3.6 其他附属工程

1、 通信

（1）数据通信

在新建管道全线随管道同沟敷设 24 芯（G.652D）管道光缆，所有地段其敷设位置位于管道前进方向的右侧，光缆与最近的输气管道右侧管壁的投影水平净距为 300mm。管道沿线各站场设置路由器及工业级以太网交换机。

（2）语音通信

本工程各站场内接入公网电话，分布在各站仪表控制室、值班室、办公室内和宿舍。

（3）计算机网络

在各有人站场，各租用 1 条 10Mbit/s 电路接入当公网信息网络系统。

（4）有线电视

各站每间宿舍各设有线电视系统，接入当地有线电视网络。

（5）安防系统

在各有人站场区内设安防系统 1 套，安防系统包括工业电视监控系统和周界报警系统。工业电视监控系统和周界报警系统联动。安防系统信号在乐亭调控中心汇聚再上传至石家庄调控中心。

（6）室内火灾报警

在生产辅助用房内设置室内火灾报警系统，报警主机安装在控制室，各房间及走廊内安装火灾报警探测器。

（7）视频会议系统

在各有人站场设置视频会议系统，通过光缆传输的方式接入到石家庄调控中心已有的视频会议系统中，以石家庄调控中心为主会场。

2、供配电

（1）南堡分输站电源引自附近的 10kV 架空线路，供电线路长度约为 2km。宝坻分输站电源引自附近的 10kV 架空线路，供电线路长度约为 2km。每座监控阀室电源引自附近的 10kV 架空线路，供电线路长度约为 2km。

（2）监控阀室无系统电源可依托，因此推荐采用太阳能电源装置，当地最长连续阴雨天数 7 天，其电池容量按 7 天配置。

（3）防雷防静电接地

各站场设置公用接地网，作为防雷、防静电、电气、仪表、通信等公用接地装置，站场接地电阻不大于 1Ω，阀室接地电阻不大于 4Ω。高杆灯、放空管分别单 独接地，其接地装置不与公用接地网相连，接地电阻不大于 10Ω。0.4kV 采用 TN-S 系统，中性点直接接地。自控、通信等电子设备电源加装多级电涌保护器，使仪表、通信等设备受到保护。

（4）防爆区域划分

根据《石油设施电气设备安装区域一级、0 区、1 区和 2 区区域划分推荐做法》（SY/T6671-2006）有关规定进行输气管道设施爆炸危险场所区域的划分。爆炸和火灾危险场所的配电设备的选择应严格执行《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-92）的规定。

3、供水

供水水部分主要是站内工作人员生活用水、生产用水、浇洒及绿化用水等。其中生活用水主要是饮用水、卫生器具用水；生产用水主要是清洗设备、场地用水等。根据现场调研，南堡分输站所在地域附近有可靠的市政管网可依托，距该站址 800m 左右，市政供水管线管径 DN400，压力 0.2MPa，水质满足《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）设计要求，满足站内用水需求。

宝坻分输站所在地域附近均无可靠的市政管网可依托，周边村落均采用打井取水，拟打水源井作为站场水源。水源井出水量 5m$^3$/h，打井深度约 500m（暂定）。地下水水质要求符合《地下水质量标准》GB/T14848-2017。

供水采用气压供水方式，水源井出水经除砂后进入不锈钢水箱，然后经气压供水装置加压、紫外线杀菌后送至各用水点。气压供水装置将给水管网的压力维持在

（0.20~0.35）MPa 左右。

饮用水采用桶装水供给，由业主自行采买，淋浴用热水采用电热水器供给。

## 3.4 管道穿跨越

### 3.4.1 河流穿跨越

管道沿线所经地形、地貌为水网、填海造地区及华北平原，沿线共有河流大型穿越 4630m/5 处，河流中型穿越 4100m/5 处。沿线大、中型水域穿越工程统计及穿越方案见表 3-6。

**表 3-6　　大中型河流穿越统计表**

| 序号 | 河流名称 | 穿越位置 | 多年平均水面宽度（m） | 平均水深（m） | 堤间宽度（m） | 河床地质 | 穿越方式 | 穿越长度（m） | 工程等级 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 纳潮河 | 唐山市曹妃甸工业园区 | 1017 | 12 | 1050 | 砂土、粉质黏土 | 定向钻 | 1300 | 大型 | |
| 2 | 双龙河 | 唐山市曹妃甸区南堡镇十二分场 | 138 | 6.3 | 220 | 砂土、粉质黏土 | 定向钻 | 700 | 大型 | |
| 3 | 沙河 | 唐山市丰南区柳树瞿镇三沟村 | 76 | 6.6 | 110 | 砂土、粉质黏土 | 定向钻 | 700 | 中型 | |
| 4 | 唐河 | 唐山市西河一村 | 90 | 1.83 | 150 | 亚砂土、粉质黏土 | 定向钻 | 700 | 中型 | |
| 5 | 津唐运河 | 唐山市丰南区东田庄乡崔庄户村 | 79 | 4.4 | 200 | 细砂、粉质黏土 | 定向钻 | 700 | 中型 | |
| 6 | 还乡河 | 唐山市丰南区东田庄乡孙茂庄村 | 92 | 5.48 | 300 | 砂土、粉质黏土 | 定向钻 | 700 | 中型 | |
| 7 | 蓟运河 | 唐山市宁河镇林庄 | 254 | 7.5 | 305 | 亚砂土、粉质黏 土 | 定向钻 | 800 | 大型 | |
| 8 | 潮白河 | 天津市宝坻区大白庄镇南里自沽村 | 214 | 4.94 | 850 | 砂土、粉质黏土 | 定向钻 | 1130 | 大型 | |
| 9 | 青龙湾河 | 天津市宝坻区大白庄镇大刘坡村 | 244 | 8 | 260 | 亚砂土、粉质黏土 | 定向钻 | 700 | 大型 | |
| 10 | 引滦入津明渠 | 天津市宝坻区郝各庄镇大五登村 | 41 | 2.67 | 50 | 细砂、粉质黏土 | 定向钻 | 1300 | 中型 | |

本工程主要河流穿越设计方案如下:

1、纳潮河穿越

⑴穿越位置确定

管道在唐山市曹妃甸工业园区内穿越纳潮河，穿越两岸为填海造地区。穿越西侧约 600m 处为通港路大桥，北岸有设备堆放区及工程弃土堆，南岸有临时建筑。穿越场区紧邻 S262，交通便利，穿越河床宽约 1020m。 根据曹妃甸工业园区规划局管廊带的规划要求，本工程管道线路与唐山 LNG 外输管道并行敷设，因此不再进行位置比选。根据规划要求结合现场踏勘情况，

本工程穿越位置位于唐山 LNG 外输管道东 15m，位于曹妃甸原油管道东 50m，穿越场区距离最近的村落至少 300m 以上，且无地上和地下构筑物，距上游桥梁约 140m，距唐山 LNG 外输管线 15m，上下游暂无其它设施，穿越位置符合国家法律法规及相关规范要求。具体位置及两岸现状见图 3-1、3-2。

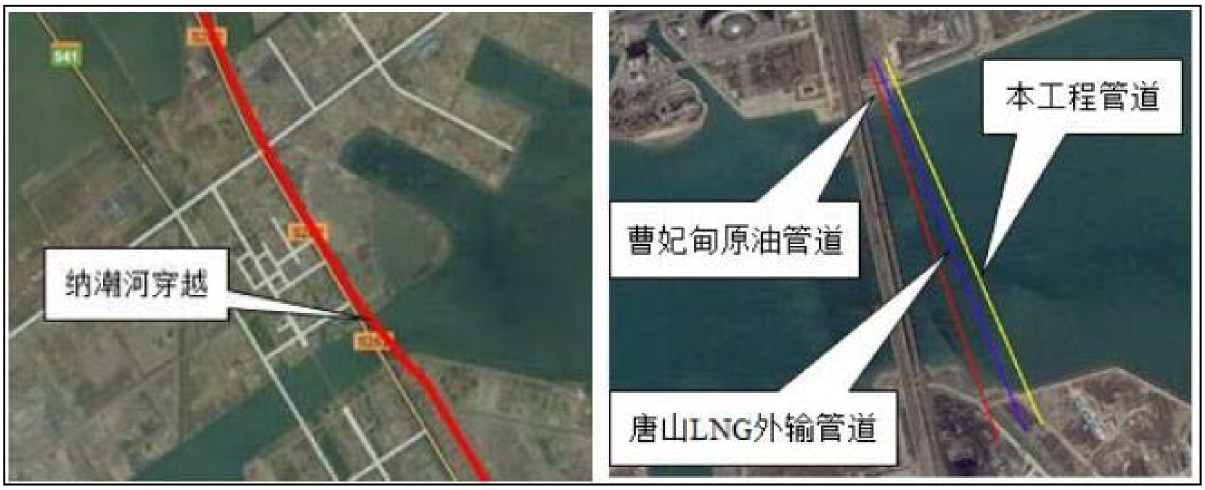



**图 3-1 纳潮河穿越位置图**

**图 3-2 纳潮河穿越两岸现状图**

⑵河流概况

纳潮河位于唐山市曹妃甸区，是当年在曹妃甸围海造地时候留下的一条1000m宽的地带，由于造地取砂，即形成了“河”。曹妃甸区地处唐山市南部70km南堡地区曹妃甸岛附近，东距京唐港33海里，距北京约230km，距青岛约870km、北仑港1300km，距大连港约850km。是渤海湾中唯一不需要开挖航道和港池即可建成大型深水泊位的天然港址，是规划新建以港口、钢铁、石化、装备制造、加工基地的工业新区。其主要功能是促进海水循环，恢复海岸原有的海洋生态和动力平衡，保持曹妃甸洋流稳定，河流水位会随着海洋潮汐而发生变化。该河流目前已基本开挖完成，正在修整堤防。

⑷交通条件

穿越场区位于唐山市曹妃甸区南侧，紧邻海边，有柏油（水泥）、及砂石土路可通行车辆及大型机械设备，交通较为便利。

⑸水文地质与工程地质

唐山境内地层层序较多，太古界与元古界主要出露于北部山区；寒武、奥陶系主要分布于开平向斜两翼；石炭、二迭系绝大部分隐伏于南部平原区；少量侏罗系出露于迁安县的莲花院及贯头山一带；第三系见于迁西县城以南的新庄-尹庄一带并深埋于丰南 县胥各庄-滦南县长凝一线以南地区；第四系极为发育，分布面积约占全市总面积的3/5，形成广阔的山前倾斜平原。穿越场区地层主要为第四系全新统海相沉积层。拟建场地位于渤海湾海域，地下水主要为潜水，其埋藏深度与潮汐变化相关，勘察期间，纳潮河两岸勘探钻孔的稳定水位埋深为1.3m ~ 1.4m。

本场地为湿润区直接临水，场地土层主要为粘性土和粉(砂)性土，属弱透水层，随海水的涨落呈干湿交替作用。地下水补给方式主要为大气降水。其地下水排泄，主要是泄流方式。其周围地下水径流方向流向海岸线，虽是弱透水层，但场地紧挨海岸线，距离排泄区近，地层条件比较简单，径流条件较好。勘察期间水面宽度约1020m，水面标高0.29m，水深约12m。

场地内地层主要由第四系全新统海相沉积层层（$Q_4^{m}$）和部分人工填土（$Q_4^{ml}$）组成。结合地层形成的地质时代、成因、岩性、物理力学性质等特性，场区的地层可分为6个工程地质层。

⑹穿越方案

纳潮河拟采用定向钻穿越方式。纳潮河定向钻入土点设置在纳潮河南岸，出土点设置在北岸，南岸处有大量板房及阀室站场，不便于管道的回拖，北场地为荒地，场地开阔平整，利于回拖。

拟定穿越地层为粉质黏土，确定本次穿越入土角为 10°，出土角为 6°，穿越管段的曲率半径为 1500D。综合考虑穿越处的地质条件、勘探线位置、定向钻穿越的入土角、 出土角、曲率半径等因素，确定穿越长度为 1300m。硅管套管定向钻穿越曲线与主管道穿越曲线一致，穿越轴线平行于主管道，位于主管道上游 10m 处。

2、双龙河穿越

⑴穿越位置确定

管道在唐山市曹妃甸区南堡镇十二分场内穿越双龙河，西岸为盐池，东岸为密布鱼塘，穿越场区紧邻曹妃甸湿地保护区，北侧 80m 处为湿地保护区沟渠，上游 200m 处有 4m 宽跨河桥，管线穿越场区位于冀中监狱四支队处，两岸均有 5m 宽道路，交通较便利，穿越河床宽约 180m。

根据曹妃甸工业园区规划局管廊带的规划要求，管道线路与已建唐山 LNG 外输管道并行敷设，因此不再进行位置比选。根据规划要求结合现场踏勘情况，现穿越位置位 于唐山 LNG 外输管道南 50m，穿越场区附近无村庄，周边为鱼塘和盐池，北侧 200m 处为公路桥梁，穿越轴线位置北侧约 20m 处为废弃的冀中监狱四支队，距唐山 LNG 外输管线 50m，上下游暂无其它设施，穿越位置符合国家法律法规及相关规范要求。具体位置及两岸现状见图 3-3、3-4。


**图 3-3 双龙河穿越位置图**

**图 3-4 双龙河穿越处河道现状图**

⑵河流概况

双龙河发源于滦县茨榆柁南，流经滦南县青柁营、油盘庄、邢洪林、安各庄，由解庄子处入唐海县境，经曾家湾和丰南县的黄米廒，沿唐海县、十农场和四、十一农场边界，穿七农场至嘴东入海。全长 65km，流域面积 443.43km$^2$。

⑷交通条件

穿越场区位于河北唐山曹妃甸区南堡镇十二分场内，可由西线路及附近道路达场区，可通行车辆及大型机械设备，交通较为便利。

⑸水文地质与工程地质

唐山境内地层层序较多，太古界与元古界主要出露于北部山区；寒武、奥陶系主要分布于开平向斜两翼；石炭、二迭系绝大部分隐伏于南部平原区；少量侏罗系出露于迁安县的莲花院及贯头山一带；第三系见于迁西县城以南的新庄-尹庄一带并深埋于丰南县胥各庄-滦南县长凝一线以南地区；第四系极为发育，分布面积约占全市总面积的 3/5，形成广阔的山前倾斜平原。穿越场区地层主要为第四系全新统海相沉积层。

拟建场地位于渤海湾海域，地下水主要为潜水，其埋藏深度与潮汐变化相关，勘察期间双龙河水位为 0.86m。

本场地为湿润区直接临水，场地土层主要为粘性土和粉(砂)性土，属弱透水层，随海水的涨落呈干湿交替作用。地下水补给方式主要为大气降水。其地下水排泄，主要是泄流方式。其周围地下水径流方向流向海岸线，虽是弱透水层，但场地紧挨海岸线，距离排泄区近，地层条件比较简单，径流条件较好。勘察期间水面宽度约 140m，水面标高 0.86m，水深约 6.3m。场地内地层主要由第四系全新统海相沉积层（$Q_4^m$）组成。结合地层形成的地质时代、成因、岩性、物理力学性质等特性，场区的地层可分为 6 个工程地质层。

⑹穿越方案

双龙河采用定向钻穿越方式，穿越总长度 700m，定向钻穿越水平长度 650m。双龙河定向钻入土点设置在西岸，出土点设置在东岸，两岸均场地开阔，地势平坦，满足定向钻施工场地要求。

拟定穿越地层为粉质黏土、粉砂，确定本次穿越入土角为 8°，出土角为 6°，穿越管段的曲率半径为 1500D。综合考虑穿越处的地质条件、定向钻穿越的入土角、出土角、曲率半径等因素，确定穿越总长度 700m，定向钻穿越水平长度 650m。硅管套管定向钻穿越曲线与主管道穿越曲线一致,穿越轴线平行于主管道,位于主管道上游 10m 处。

3、蓟运河穿越

⑴穿越位置确定

管道在唐山市宁河镇林庄附近穿越蓟运河，由于规划原因，地方指定路由与南唐

线并行，穿越位置处存在房屋，施工中需将两侧一定范围内的房屋拆除，以满足施工和管道保护法的需要。具体位置见图 3-5。


**图 3-5 蓟运河穿越位置图**

⑵河流概况

蓟运河位于海河流域北部，东邻滦河，西界潮白河，地跨北京、河北和天津三省市，是北三河系骨干河流之一。蓟运河主要支流有泃河、州河和还乡河，州、泃两河于九王庄汇合后始称蓟运河，流经天津市蓟县、宝坻、玉田、汉沽农场、宁河、塘沽等区县，南行至北塘汇入永定新河，并经永定新河入海，流域面积 10288km$^2$，其中山区 4353km$^2$，平原为 5935km$^2$。

⑷交通条件

穿越场区位于天津市宁河区宁河镇西关村可由 S205 及附近乡村公路到达场区，可通行车辆及机械设备，交通较为便利。

⑸水文地质与工程地质

天津地区除蓟县山区外，90%以上的面积为平原区，区内地势平坦，地形自然坡度仅为 1/3000～1/4000 。该区第四纪以来以陆相沉积为主，其成因类型受地貌及沉积环境控制。天津地区第四系分别以蓟县山前断裂，宝坻断裂为界，分为 3 区：蓟县山区、北部平原区和南部平原区穿越场区地层主要为第四系全新统陆相沉积层。

拟建场地位于天津宁河区宁河镇西关村地下水主要为潜水，其埋藏深度与降水及上游河流水位相关，勘察期间，蓟运河两岸勘探钻孔的稳定水位埋深为 1.1～1.3m。本

场地为湿润区直接临水，场地土层主要为黏性土、粉土和粉（砂）性土，属弱透水层，随地下水位呈干湿交替作用。地下水补给方式主要为大气降水。其地下水排泄，主要是泄流方式。其周围地下水径流方向流向河流，地表平坦，距离排泄区近，地层条件比较简单，径流条件较好。勘察期间水面宽度约 260m，水面标高 0.45m，水深约 7.5m。

场地内地层主要由第四系全新统陆相沉积，冲积层（$Q_4^{al}$）和部分人工填土（$Q_4^{ml}$）组成。结合地层形成的地质时代、成因、岩性、物理力学性质等特性，场区的地层可分为 8 个工程地质层。

⑹穿越方案

蓟运河拟采用定向钻穿越方式，蓟运河西岸地理位置相对狭小，管道回托困难大，因此入土点设置在西岸，出土点设置在东岸。

拟定穿越地层为粉质黏土、粉砂，确定本次穿越入土角为 9°，出土角为 7°，穿越管段的曲率半径为 1500D。综合考虑穿越处的地质条件、定向钻穿越的入土角、出土角、 曲率半径等因素。确定定向钻穿越长度为 800m。硅管套管定向钻穿越曲线与主管道穿越曲线一致，穿越轴线平行于主管道，位于主管道下游 10m 处。

4、潮白新河穿越

⑴穿越位置确定

本工程管道在宝坻区穿越潮白新河。由于规划原因，地方指定路由与南唐线并行，具体位置及两岸现状见图 3-6、3-7。


**图 3-6 潮白新河穿越位置图**

**图 3-7 潮白新河穿越处两岸现状**

⑵河流概况

潮白河上游分为潮河和白河两大支流，分别发源于河北省丰宁县河沽源县，两河在密云县河槽村汇合后始称潮白河。潮白河流经香河县入潮白新河，在吴村闸以下约20km处进入天津市。潮白河吴村闸以下河道经1971年冬至1972年调直、扩宽，至河口宁车沽防潮闸称潮白新河。潮白新河自河北省香河县吴村闸开始，经天津市宝坻区史各庄镇张贾庄村入境，流经宝坻区、宁河县、滨海新区塘沽于塘沽宁车沽闸入永定新河，全长99.2km，其中天津市辖区内河道长度81km，宝坻区全长52.4km，水面宽度约千米。

⑷交通条件

穿越场区位于天津市宝坻区大白庄镇南里自沽村可由S307及附近乡村公路到达场区，可通行车辆及机械设备，交通较为便利。

⑸水文地质与工程地质

天津地区除蓟县山区外90%以上的面积为平原区，区内地势平坦，地形自然坡度仅为1/3000～1/4000。该区第四纪以来以陆相沉积为主，其成因类型受地貌及沉积环境控制。天津地区第四系分别以蓟县山前断裂，宝坻断裂为界，分为3区：蓟县山区、北部平原区和南部平原区。

拟建场地位于天津宝坻区大白庄镇南里自沽村地下水主要为潜水，其埋藏深度与降水及上游河流水位相关，勘察期间，潮白新河两岸勘探钻孔的稳定水位埋深为 1.6～2.4m。

本场地为湿润区直接临水，场地土层主要为黏性土、粉土和粉 （砂）性土，属弱透水层，随地下水位呈干湿交替作用。地下水补给方式主要为大气降水。其地下水排泄，主要是泄流方式。其周围地下水径流方向流向河流，地表平坦，距离排泄区近，地层条件比较简单，径流条件较好。勘察期间水面宽度约230m，水面标高1.65m，水深约4.94m。

根据现场钻探、原位测试及室内试验成果可知：场地内地层主要由第四系全新统湖积层层（$Q_4^l$）和部分人工填土（$Q_4^{ml}$）组成。

⑹穿越方案

潮白新河拟采用定向钻穿越方式，由于潮白新河西岸场地靠近高速，影响回拖，

因此将定向钻入土点设置在西岸。东岸为鱼塘和农田，便于管道回拖施工，因此将出土点设置在东岸。拟定穿越地层为粉质黏土、粉土、粉砂，确定本次穿越入土角为 10°，出土角为 7°， 穿越管段的曲率半径为 1500D。综合考虑穿越处的地质条件、勘探线位置、定向钻穿越的入土角、出土角、曲率半径等因素，确定穿越总长度 1130m，定向钻穿越水平长度 1080m。硅管套管定向钻穿越曲线与主管道穿越曲线一致，穿越轴线平行于主管道，位于主管道上游 13m 处。

5、河流沟渠小型穿越

本工程河流、沟渠小型开挖穿越 13500m/300 处，均采用大开挖方式通过。河流、沟渠小型穿越采用开挖方式通过时，管道埋深应在冲刷线 1.0m 以下，并应恢复河岸原貌，必要时采取浆砌石或草袋进行护岸或护坡。另外，还应考虑合适的稳管措施，以防管道漂浮。对于穿越的主要干渠在开挖施工有困难或水利部门不允许的情况下，可以考虑顶管或定向钻穿越方式穿越。河流、沟渠小型穿越的管道，其用管一般与穿越管道所在线路段的用管相同。

### 3.4.2 公路、铁路穿越

⑴公路穿越

管道穿越位置宜选在稳定的公路路基下，尽量避开石方区、高填方区、路堑和道路两侧为半挖半填的同坡向陡坡地段。管道穿越公路路基应尽量垂直交叉通过，如必须斜交，斜交角不宜小于 60°；在特殊情况下，不应小于 45°。当管道必须穿越公路桥梁时，应不小于 30°。路基下面的管段不允许出现转角或进行平、竖面曲线敷设。

管道穿越高速公路、一、二级公路或有特殊要求的公路时，采用顶管方式施工，保护套管采用钢筋混凝土套管，D1422 管道套管规格 DRCP 2000mm×2000mm。对于地下水位高且地质条件为砂、粉砂等透水地层时，采用泥水平衡的顶管方式对公路进行穿越。管道穿越Ⅱ级以下公路及普通乡间公路时，对于路面较好的采用顶管方式穿越，其他采用开挖加套管方式穿越。穿越公路时，保护套管或输送管道顶距路面的竖向间距不小于 1.2m，距公路路面边沟底面不小于 1.0m。套管端部伸出路基坡脚外不小于 2m；当有路边沟时，套管端部伸出边沟外侧顶部不小于 2m。套管与并行管道套管净间距≥10m。顶管穿越的套管上部空隙采用水泥砂浆进行注浆，防止路面塌陷。套管内空间

采用细土或泥浆进行填充，不设检漏管。

穿越公路桥梁时，可采用钢筋混凝土盖板保护，盖板保护长度应伸出公路用地界外不小于 3m。无论采用何种方式穿越公路，施工前都应征得公路管理部门的同意。

本工程管道共穿越等级公路 44 处，总穿越长度 2870m。其中穿越高速公路 1060m/12 处，穿越一、二级道路 530m/8 处。

沿线主要公路穿越情况统计详见表 3-7。

**表 3-7　　　　　　　　　　穿越公路统计一览表**

| 序号 | 名称 | 公路等级 | 穿越长度(m) | 穿越方式 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 沥青路 | 城市道路 | 40 | 桥下开挖加盖板 | |
| 2 | 沥青路 | 城市道路 | 100 | 顶管 | |
| 3 | 沥青路 | 城市道路 | | | |
| 4 | 沥青路 | 城市道路 | | | |
| 5 | 沥青路 | 城市道路 | 40 | 桥下开挖加盖板 | |
| 6 | 水泥路 | 城市道路 | 60 | 顶管 | |
| 7 | 水泥路 | 城市道路 | 90 | 顶管 | |
| 8 | 滨海道 | 城市道路 | 100 | 顶管 | |
| 9 | 迁曹高速 | 高速公路 | 100 | 泥水平衡顶管 | |
| 10 | 迁曹高速 | 高速公路 | 100 | 泥水平衡顶管 | |
| 11 | 沥青路 | 城市道路 | 60 | 泥水平衡顶管 | |
| 12 | S262 | 二级 | 90 | 泥水平衡顶管 | |
| 13 | 唐曹高速 | 高速公路 | 120 | 泥水平衡顶管 | |
| 14 | 西线路 | 城市道路 | 40 | 泥水平衡顶管 | |
| 15 | 唐曹高速 | 高速公路 | 70 | 桥下开挖加盖板 | |
| 16 | S364 沿海公路 | 二级 | 80 | 泥水平衡顶管 | |
| 17 | 世纪路 | 城市道路 | 50 | 泥水平衡顶管 | |
| 18 | 沿海高速 | 高速公路 | 80 | 泥水平衡顶管 | |
| 19 | 唐曹高速 | 高速公路 | 70 | 泥水平衡顶管 | |
| 20 | Y386 | 四级 | 40 | 顶管 | |
| 21 | 丰碱线 | 二级 | 50 | 顶管 | |
| 22 | 长深高速 | 高速公路 | 90 | 顶管 | |
| 23 | 津榆公路 | 一级 | 60 | 顶管 | |
| 24 | Y160 | 四级 | 70 | 顶管 | |
| 25 | 大一支路 | 四级 | 100 | 顶管 | |
| 26 | 东风路 | 四级 | 60 | 顶管 | |
| 27 | S201 | 二级 | 120 | 顶管 | |
| 28 | 梨元路 | 四级 | 0 | 定向钻 | 与蓟运河连穿 |

| 序号 | 名称 | 公路等级 | 穿越长度(m) | 穿越方式 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|
| 29 | S205 | 二级 | 80 | 顶管 | |
| 30 | 谷庄路 | 四级 | 40 | 顶管 | |
| 31 | 唐廊高速 | 高速公路 | 80 | 桥下开挖加套管 | |
| 32 | 马江路 | 四级 | 110 | 顶管 | |
| 33 | 塘承高速 | 高速公路 | 70 | 桥下开挖加套管 | |
| 34 | 唐廊高速 | 高速公路 | 80 | 顶管 | 在建 |
| 35 | X506 | 三级 | 0 | 定向钻 | 与潮白新河连穿 |
| 36 | 九园公路 | 二级 | 50 | 顶管 | |
| 37 | 唐廊高速 | 高速公路 | 80 | 顶管 | 在建 |
| 38 | 南洋码头路 | 四级 | 20 | 顶管 | |
| 39 | 祥瑞大街 | 城市道路 | 50 | 顶管 | |
| 40 | 樊庄子路 | 四级 | 50 | 顶管 | |
| 41 | 樊庄子路 | 四级 | 60 | 顶管 | |
| 42 | 宝白线 | 四级 | 100 | 顶管 | |
| 43 | 津蓟高速 | 高速公路 | 120 | 顶管 | |
| 44 | S220 | 二级 | 0 | 定向钻 | 与引滦入津明渠连穿 |
| 45 | 非等级公路 | | 1300/50 | 顶管 780/30<br>开挖加盖板 520/20 | |
| 46 | 一般砂石路 | | 2000/130 | 开挖加盖板 | |

⑵铁路穿越

穿越位置宜选在稳定的铁路区间、稳定的路堤、路基下，避开石方区、开挖区、高填方区和道路两侧为半挖半填的同坡向陡坡限制地段或地下水位较高等不良地段，施工场地应平坦，交通方便。管道在铁路路基或桥梁下穿越的交叉角度不宜小于45º。

管道采取开挖加盖板穿越铁路桥梁时，管顶在桥梁下方埋深不宜小于 1.2m，钢筋混凝土板的宽度应大于管道外径 1.0m，板厚不得小于 100mm，板底面距管顶间距不宜小于 0.5m，板的埋设长度不应小于铁路线路安全保护区范围。钢筋混凝土板上方应埋设聚乙烯警示带；穿越段的起始点以及中间每隔 10m 处应设置地面穿越标识。

管道与铁路桥梁墩台基础边缘的水平净距不宜小于 3m。施工过程中应对既有桥梁墩台或管道设施采取防护措施，确保管道与桥梁的安全。

管道采取顶管穿越铁路路基时，套管边缘距电气化铁路接触网立柱、信号机等支柱基础边缘的水平距离不得小于 3m。套管顶部外缘距自然地面的垂直距离不应小于

2m。套管伸出路堤坡脚护道不应小于 2m、伸出路堑堑顶不应小于 5m，并距离路堤排水沟、路堑堑顶天沟和线路防护栅栏外侧不应小于 1m。

保护套管采用钢筋混凝土套管，D1422 管道套管规格 DRCP 2000mm×2000mm。顶进套管穿越铁路施工时，套管外空间不允许超挖，穿越完成后应对套管外部低压注水泥浆加固，保持铁路路基的稳定状态。套管内空间采用细土、细沙或泥浆进行填充，不设检漏管。

本工程共穿越铁路 15 次，总穿越长度 1100m。其中顶管穿越 500m/6 处，开挖加套管穿越 520m/8 处，1 处与津唐运河一同穿越。

本工程干线穿越铁路情况见下表 3-8。

**表 3-8　　　　铁路穿越统计一览表**

| 序号 | 名称 | 穿越长度（m） | 穿越方式 | 穿越位置 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 迁曹铁路 | 80 | 顶管 | 天津市曹妃甸区 | |
| 2 | 唐曹铁路 | 60 | 顶管 | 天津市曹妃甸区 | |
| 3 | 水曹铁路 | 50 | 开挖+套管 | 天津市曹妃甸区 | |
| 4 | 迁曹铁路 | 80 | 顶管 | 天津市曹妃甸区 | |
| 5 | 迁曹铁路 | 50 | 开挖+套管 | 天津市曹妃甸区 | |
| 6 | 唐曹铁路 | 60 | 顶管 | | |
| 7 | 唐曹铁路 | 60 | 开挖+套管 | | |
| 8 | 张唐铁路 | 60 | 开挖+套管 | 天津市丰南区四沟村东北 | 高架桥下通过 |
| 9 | 张唐铁路 | 60 | 开挖+套管 | 天津市丰南区三沟村北 | 高架桥下通过 |
| 10 | 唐曹铁路 | 80 | 顶管 | | 在建 |
| 11 | 京山铁路 | 140 | 顶管 | 天津市丰南区李兴庄北 | 连穿煤河 |
| 12 | 津秦铁路客运专线 | 0 | 定向钻 | 天津市丰南区崔庄户南 | 与津唐运河连穿 |
| 13 | 蓟塘铁路 | 80 | 开挖+套管 | | 规划铁路 |
| 14 | 津承高铁 | 80 | 开挖+套管 | 天津市宝坻区东五登村南 | 规划铁路 |
| 15 | 京滨城际铁路 | 80 | 开挖+套管 | 天津市宝坻区东五登村南 | 在建 |

### 3.4.3 管道与其他建（构）筑物的交叉

D1422 与地下光（电）缆交叉 150 次，已建管道交叉 250 次。管道穿越方式按照规范的要求，输气管道与其他管道交叉时，其垂直净距不应小于 0.3m；与电力、通信电缆交叉时，其垂直净距不应小于 0.5m。并对穿越的电（光）缆和管道采取妥善的保护措施。

## 3.5 施工组织与施工工艺

### 3.5.1 施工组织

工程本着既要坚持基本建设程序，又要加快建设速度的原则，合理安排各项工作。新建装置和设施应根据先地下后地上、先控制工程后其它工程，考虑设备采购周期、施工工作量、技术难度等诸多因素，制定合理的项目实施进度计划。 施工单位应合理安排施工顺序和进度，充分利用各方的人力和施工机械资源。加强设计、施工的质量管理，安排合理的设计、施工周期，避免因质量问题造成项目实施进度的延误和工程费用的增加。

大中型河流的穿越宜尽量选在冬季（旱季）施工，利用枯水季节河床便于进行大开挖的有利条件，缩短水平定向钻施工长度，降低施工难度和费用；各个站场的厂房和道路等土建工程，应尽量避免冬季施工，可选择在开春季节先于其他工程开工；一般地段的管道线路及站场设施宜尽量避开冬季开沟和焊接安装。要多开标段，缩短每个标段的里程数，确保各标段均能在最多两个施工季内完工，并完成各标段管道的对接。

砂石料来源：本项目工程设计的浆砌块石工程用料较多，且分布在项目工程沿线，不便于集中开采，均采取就近采购的方式解决。在购买砂石料时应与卖方签订有关水土流失防治责任书（或合同），并明确买方与卖方应承担的水土流失防治责任。买方应负责对卖方水土流失防治责任的监督，可预留部分货款，待卖方水土流失防治方案验收合格后支付。

对外交通条件：管线经过的地方基本上都是经济较发达的地区，沿线城镇、人口较多。管道沿线可依托道路有 S262 省、S41 唐曹高速、S364 省道、S012 沿海高速、G112 国道、S205 省道、S326 省道、京津高速、廊沧高速等高速及国、省干道，其它县乡级及以下公路纵横交错，交通及社会依托条件良好。

### 3.5.2 施工工艺

（一）、站场施工工艺

各站场工程首先进行场地平整，土石方开挖前剥离部分表土集中堆放，以用于后期绿化，其余则根据场地标高，采用挖掘机掘挖土石方，利用翻斗车或推土机将开挖

土石料运至填筑场地，并分层碾压。施工中应注意场地排水，填方段填方前先修建护坡，挖方边坡坡脚用防护，坡脚设排水沟，待场地平整后进行建构筑物及设备的建设与安装，同时对地面硬化。

（二）、管道敷设施工工艺

本工程单管线路全长约 176.18km，设计压力 10MPa，管径 D1422，是典型的大口径高压力输气管道。管道沿线地貌有平原、浅水滩涂、水网等，线路靠近高速、国道、铁路，施工条件良好。沿线各地区地理环境、气候特征等差异不大。

综合分析本管线特点及所经地区的地理环境和气候特征，结合管道所 经地区冻土深度、介质的输送温度和耕地以及河流沟渠等情况确定管道埋深。根据本工程的地形地貌全线大部分地段采用沟埋敷设为主，局部特殊穿越地段采用盾构、定向钻、顶管等非开挖方式敷设。

1、一般地段管道敷设

⑴管道埋深

根据线路沿途地形、工程地质、水文及气象等自然条件以及农业耕作深度，本工程确定为一般地段管顶埋深为不小于 1.2m。对于石方地段，管沟挖深应比一般地段超挖 0.2m。滩涂、鱼塘地段，管道埋深不小于 2.5m。

⑵管沟沟底宽度

管沟的开挖宽度执行《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）的要求，考虑管道同沟敷设光缆，管沟的开挖宽度为：B=D+K。

式中：B——沟底宽度（m）D——管子外径（m）

K——沟底加宽裕量（m）

沟底加宽余量 K 应按表 3-9 确定。

**表 3-9　　沟底加宽余量表**

| 条件因素 | | 沟上焊接 | | | 沟下手工焊 | | | 沟下半自动焊 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 土质管沟 | | 岩石爆破管沟 | 土质管沟 | | 岩石爆破管沟 | |
| | | 沟中有水 | 沟中无水 | | 沟中有水 | 沟中无水 | | |
| K值 | 沟深 3m 以内 | 0.7 | 0.6 | 0.9 | 1.0 | 0.8 | 0.9 | 1.6 |
| | 沟深 3 ~ 5m | 0.9 | 0.7 | 1.1 | 1.2 | 1.0 | 1.1 | 1.6 |

当管沟沟深超过 5m 时，应根据土壤类别及物理力学性质确定底宽，并将边坡适当

道牵引就位后下沟回填，需要特殊施工设备且工作面大、施工周期长、投资高，不推荐采用；围堰开挖穿越为最常用的水域穿越方式，适用于各种地质条件，无需大型设备，工期短，风险小；定向钻穿越在投资、环保、施工周期等方面优于顶管穿越、隧道穿越。能有效减少养殖塘赔偿费用，且本工程地层以粉土、粉质黏土为主，适宜采用定向钻。

与本工程并行的原 LNG 外输管道已成功采用围堰开挖穿越滩涂等连续水域，因此本工程连续水域段推荐采用围堰开挖穿越为主，定向钻穿越为辅。水深较浅、交通便利的滩涂地段及长度小于 500m 的连续养殖塘地段优先选用围堰开挖穿越，水深较深、远离已有道路的滩涂地段及长度大于 500m 的连续养殖塘地段选用定向钻穿越。

①滩涂段及连续养殖塘定向钻穿越

滩涂段定向钻穿越位于曹妃甸区双龙河湿地西侧，共 6 处，长度为 8.5km，连续养殖塘定向钻穿越连续分布于曹妃甸区、丰南区、宁河区、宝坻区，共 7 处，长度为 7.54km。

为防止定向钻施工中发生冒浆现象，应采取以下措施:

a、根据不同的地质情况，正确选择合适的穿越位置;

b、根据地质情况，考虑护壁要求，确定泥浆中膨润土和各种添加剂的用量，但同时还应根据不同地质条件与孔中操作压力，综合确定泥浆配比成分，避免施工过程中的冒浆;

c、施工过程中控制泥浆压力和钻进速度;

d、采用压力传感器检测环空压力，对读取压力数据与预计压力和以前设计的允许压力进行比较，由此确定何时应该清理切割的环形空间。

e、对于易造成冒浆或有潜在冒浆危险的地质，通过地基处理的方式进行加强，减少出现冒浆问题的概率。

②滩涂段围堰开挖穿越（管道两侧围堰）

位于曹妃甸区双龙河湿地西北侧和曹妃甸区装备制造园区北侧-水曹铁路穿越，长度分别为 7.16km 和 2.1km。此地区为大面积连续水域，管道并行唐山 LNG 管道建设，距离现状道路较远，管道两侧均需修筑围堰方可挡水、排水，进场施工。

a、管道两侧围堰顶宽分别为 4m、2m，边坡比 1：1.5，围堰下方抛石或用袋装土

做基础，顶宽4m围堰同时作为进场便道使用；

b、根据现场情况及地质条件，推荐在冬季施工，利用围堰分段导流+支护开挖，将作业区内地表水与外部隔离；同时，对施工机械行走位置铺垫钢管管排或钢板，增加地表承载力，满足机械设备的通行和作业需求；

c、根据地质、交通条件，推荐全段采用平衡压袋稳管措施，实际施工时如果地质条件变化，可考虑使用混凝土压重块稳管；

d、对可能因本工程管沟开挖受到影响的已建管道采取钢板桩或木板支护等保护措施。

③滩涂段和养殖塘段围堰开挖穿越（管道单侧围堰）

剩余滩涂段（水曹铁路穿越-曹妃甸区双龙河湿地西南侧，不含定向钻穿越段，长度（ 12.36km）和养殖塘段（曹妃甸滨海镇东侧-老王庄东侧、老王庄北侧-丰南区唐曹高速穿越后和潮白新河穿越前-南杨码头村前及零星养殖塘塘穿越处，不含定向钻穿越段，长度（16.45km）一般只需在管道单侧围堰，另一侧利用原有或整修后的岸坡或堤坝，即可满足挡水、排水、进场施工的需要。

a、围堰顶宽2m，边坡比1：1.5，滩涂地段围堰下方抛石或用袋装土做基础，水网段围堰根据地质情况使用袋装土做基础或无需基础。

b、根据现场情况及地质条件，推荐在冬季施工，对滩涂段和管沟难以成型的水网段采用分段导流+支护开挖，对地质条件较好的水网段采用明排水+开挖；同时，对施工机械行走位置铺垫钢管管排或钢板，增加地表承载力，满足机械设备的通行和作业需求；

c、根据地质、交通条件，推荐滩涂段全段采用平衡压袋稳管措施，水网段采用混凝土压重块稳管措施；

d、对可能因本工程管沟开挖受到影响的已建管道采取钢板桩或木板支护等保护措施。

⑵水田及高地下水位地段管道敷设

本工程线路经过水田地区及地下水位较高地区，机具进场困难，管沟不易成形，对于范围较大的以上地段，应尽可能考虑在冬季施工，以方便机具进场及管沟成形。

另外，在管沟开挖时应采取必要的排水措施，防止管沟渗水致使管沟侧壁泥土蠕变或坍塌。考虑上述情况，在管道施工时可以采取以下措施:

①对土质较稳定的地段，可采用明沟排水的方法施工;

②对沟壁易垮塌的沙土段，应先采用沟外井点降水，再开挖管沟的方法施工;

③对土质极不稳定、管沟难以成型的淤泥段，可采用连续钢板桩进行支护，辅以 井点降水的措施开挖管沟;

④为防止管道受地下水浸泡而上浮，可采用平衡压袋稳管或袋装土压载等稳管措施。

⑶并行管道敷设

本工程管线在曹妃甸区和丰南区前段先后与已建中石油唐山 LNG 外输管道并行，并行段长约 61km。与滨投集团燃气管道并行 10km。与南疆-唐山成品油管道前段 45km。与锦郑管道、规划中俄管道并行 10km。

为了处理好并行管道建设的关系，保证并行段管线的施工安全、运行安全，以及管线和站场用地的合理规划，并为预见到的管道系统做合理的预留和衔接，且不影响地方规划、尽可能少占用土地，并方便统一维护管理，本工程一般线路段新建管道与已建管道并行时，根据《油气管道并行敷设设计规范》，具体要求如下:

①全线不受限制地段的并行间距大于 10m，受限制地段并行间距不小于 6m，其中，滩涂、水网地区不受限制地段且不增加管道施工占地的情况下，并行间距宜大于 33m 以减少支护、垫板等措施工程量；确因规划、地形等因素有进一步缩小并行间距需求时，在征得已建和在建管道管理单位许可的前提下，对先建管道采取安全措施后，可适当缩小并行间距;

②定向钻穿越河流等障碍物时，并行管道穿越轴线相距应大于 10m（钻机入土段和光缆套管穿越除外）;

③大开挖穿越河流、沟渠时，应使在役管道位于管道施工范围之外;

④铁路穿越段，新建涵洞应离开已建管道涵洞 10m 以上，并应符合铁路管理部门的规定;

⑤顶管穿越公路时，其套管与已建套管净间距应大于 10m；当受空间限制，最小

间距应大于 5m，且经过核算对已建管道及路基无影响，并应符合公路管理部门的规定;

⑥施工前应对已建管道的位置进行勘测，并作出明确的标识，标识点间距不应大于 50m;

⑦施工单位应编制详细的施工组织方案，在施工前应获得已建管道管理单位的许可，签署安全生产管理协议，并定期向已建管道管理单位汇报施工的进展情况;

⑧当新建管道扰动已建管道水工保护设施或者对已建管道水工保护设施的功能发挥造成影响时，事先必须征得已建管道管理单位的许可，并采取已建管道管理单位认可的措施给予补救；当后建设管道没有扰动已建管道水工保护设施时，应根据现场实际情况对先后建设的水工保护设施进行连接处理，以适应当地的水文和地质条件;

⑨施工过程中应注意对已建管线进行保护，已建管道应位于管沟开挖土石方堆放侧，防止重型施工车辆和设备频繁碾压已建管道，当并行间距较小时宜采用人工回填。

⑷与其他埋地管道、光（电）缆交叉、并行敷设

为节约用地，地方规划部门要求本工程新建管道尽可能利用现有管廊带和其他公共设施通道敷设。由于其他埋地管道和光（电）缆等埋设深度较浅，而本工程管道和施工机具重量大，在施工过程中，很可能会对其他管道和光（电）缆造成破坏。为保证安全，必须采取必要的防护措施，以便于大型机械通过，保证不影响到已建管道及其他设施的安全和正常运营，具体敷设要求如下:

①材料、设备进场的施工便道与其他埋地管道及光（电）缆交叉处应铺设厚钢板 或设置钢制管桥以便于大型机械通过;

②本工程新建管道与其他埋地管道或金属构筑物交叉时，其垂直净距不应小于 0.3m；与电力、通信电缆交叉时，其净距不应小于 0.5m;

③施工单位施工前应获得相关管理单位的许可，签署安全生产管理协议，并应定期向其管理单位汇报施工的进展情况。

⑸与高压电力线并行敷设

本工程管道走向受地方规划和村镇分布限制，部分地段和架空供电线路并行敷设。主要分布在曹妃甸工业区全段、南堡经济开发区前段、津唐运河穿越—蓟运河穿越段、等，总并行长度约 89.5km。埋地管道与高压电力线并行敷设应遵循以下原则:

①核实并行敷设段高压电力线的电压等级，敷设条件允许的，在满足《66kV 及以下架空电力线路设计规范》（GB50061-2010）及《110～750kV 架空输电线路设计技术规范》（GB50545-2010）规定的安全距离的情况下，并行间距还应不小于 1.0 倍杆距;

②管道敷设受限制地段，并行间距应满足规范规定的最小距离，必要时应和电力部门协商具体防护措施，避免相互影响;

③管道施工过程中，应加强对高压电力线接地极的保护，任何情况下都不得把管道和高压线塔接地极连接在一起，如果和高压线接地极之间不满足安全间距要求，应和电力部门协商更改接地极走向;

④管道线路与高压电力线走向交叉时，交叉角度应尽可能大于 60°，若无法满足时以小角度交叉的，应根据具体情况采取排流措施;

⑤管道在高压线附近施工时，为避免发生危险，在施工过程中应加强施工人员、施工机具的安全绝缘措施。施工人员应穿绝缘鞋，戴绝缘手套，或者在绝缘保护垫上操作等；在高压线附近进行管道焊接时，焊管必须接地；施工不宜采用大型机具，雷雨天气必须停止施工作业;

⑥为确保管道长久运营安全，建议对场地内的杂散电流进行测试，根据需要采取排流措施;

⑦施工前应与供电管理部门做好协调，并结合电力部门要求进行设计和组织施工。

⑹通过环境敏感区段敷设

①引滦入津明渠水源地保护区通过与沿线各环保部门结合，管线沿穿越引滦入津明渠水源地保护区。通过与地方环保及水务部门沟通，引滦入津明渠及两侧 500m 范围内为水源地保护区，本工程穿越引滦入津明渠采取如下保护措施:

采用定向钻方式穿越，出入土点位于保护区范围以外。施工方案取得主管部门认可，并接受监督；提高设计系数至 0.4，增加管道壁厚；采取加强级防腐；所有焊缝采取“双百”检测；施工生产废水、生活垃圾不得随意排放，需经处理达标后排入指定的地点（需经当地环保部门认可）。

（三）、管道穿越施工工艺

1、河流穿越施工工艺

因跨越方案露空敷设，容易受到人为破坏，后期运行维护管理难度大，投资高于穿越方案，因此本工程的河流在穿越方式可行的情况下，优先考虑穿越方案。

管道过河的穿越方式主要有开挖、定向钻、顶管、盾构等方法。开挖穿越一般适用于常年水量较小或水流量季节性明显、冲刷深度不大、管沟开挖成沟容易、河床地层稳定河段。本工程在调研过程中了解到地方水利部门基本不同意管道开挖过河，因此不考虑开挖方案。同时管线经过区域河流穿越位置处地层条件相对较好，而盾构方案通常造价高，因此也未考虑盾构方案。唐山 LNG 外输管线项目的河流穿越工程主要采用定向钻、顶管等穿越方案，现把定向钻、顶管穿越方案的的主要技术要素进行集中论述。

⑴定向钻穿越设计

①定向钻穿越较为适合的地层主要为：粉土、粉质黏土、粘土、细砂、淤泥质粉土、粉质粘土、黄土、砂夹卵石、砾石（卵石、砾石砾径一般小于 10cm，含量小于 20%）、软岩（强度小于 80Mpa）等。

②在难于成孔的流砂、淤泥或高强度且变化复杂的基岩层中，不宜采用定向钻穿越敷设管段。穿越两岸有一定厚度的卵石层时，可采取措施（如用套管、固结、开挖等）进行处理后实现定向钻穿越；但卵石层厚度大而且经过长度较长时则不宜采用此方法进行处理。

③定向钻穿越河流时，最小埋深应大于设计洪水冲刷线以下 6m。对于较为松散的沙层、淤泥、软土等地层埋深应适当放大。

④定向钻钻进曲率半径不宜小于 1500Ds，且不应小于 1200Ds。

⑤定向钻出、入土角应根据穿越地形、地质条件和穿越管径的大小确定，管径管径 D1219mm，入土角控制在 6°～15°，出土角控制在 4°～10°；D1422mm，入土角控制在 6°～10°，出土角控制在 4°～6°。

⑥定向钻穿越出土点端应具备足够的管道组焊及回拖场地。

⑵顶管法隧道穿越设计

①顶管隧道穿越的适用性

通过竖井内的顶进系统推动混凝土管向端部的掘进提供推力，端部掘进采用机械动力驱动刀盘旋转，通过控制掘进速度和排碴量达到同地层压力动态平衡的一种顶进隧道施工方法。整体施工难度及施工成本均比盾构隧道施工要小。

②断面布置

根据穿越场地实际情况，顶管隧道分为始发井、接收井和顶管段三部分。顶管隧道上部所需覆土层的厚度，应根据建(构）筑物、地下管线、水文地质条件等因素决定，应大于 2.0 倍隧道外径，且低于设计冲刷线以下 1.5 倍隧道外径，并应满足隧道抗漂浮要求。对于有防洪大堤的河流，竖井一般设在大堤坡脚外 60m。

③顶管隧道直径

套管材料采用 C50 钢筋混凝土Ⅲ级管。考虑隧道施工、管道安装及检修等需要以及隧道受力情况，管子公称内径 2.2m，长度 2.5m ~ 3.0m，接口采用“F”型接口，齿型橡胶止水圈。

④竖井

顶管竖井分为始发井和接收井。考虑管道安装施工对空间的需求，一般始发井内径 12.5m，接收井内径 12.5m。

⑤顶管隧道防水等级

套管的防水等级为二级，抗渗等级不低于 P8。

⑥管道安装

管道可以在竖井内焊接，采用满天星滚轮方式进行安装。

2、公路穿越施工工艺

管道穿越位置宜选在稳定的公路路基下，尽量避开石方区、高填方区、路堑和道路两侧为半挖半填的同坡向陡坡地段。管道穿越公路路基应尽量垂直交叉通过，如必须斜交，斜交角不宜小于 60°；在特殊情况下，不应小于 45°。当管道必须穿越公路桥梁时，应不小于 30°。路基下面的管段不允许出现转角或进行平、竖面曲线敷设。

管道穿越高速公路、一、二级公路或有特殊要求的公路时，采用顶管方式施工，保护套管采用钢筋混凝土套管，D1219 管道套管规格 DRCP1800mm×2000mm、D1422 管道套管规格 DRCP 2000mm×2000mm。对于地下水位高且地质条件为砂、粉砂等透水

地层时，采用泥水平衡的顶管方式对公路进行穿越。管道穿越Ⅱ级以下公路及普通乡间公路时，对于路面较好的采用顶管方式穿越，其他采用开挖加套管方式穿越。穿越公路时，保护套管或输送管道顶距路面的竖向间距不小于1.2m，距公路路面边沟底面不小于1.0m。套管端部伸出路基坡脚外不小于2m；当有路边沟时，套管端部伸出边沟外侧顶部不小于2m。套管与并行管道套管净间距≥10m。顶管穿越的套管上部空隙采用水泥砂浆进行注浆，防止路面塌陷。套管内空间采用细土或泥浆进行填充，不设检漏管。

穿越公路时，可采用钢筋混凝土盖板保护，盖板保护长度应伸出公路用地界外不小于3m。无论采用何种方式穿越公路，施工前都应征得公路管理部门的同意。

3、铁路穿越施工工艺

穿越位置宜选在稳定的铁路区间、稳定的路堤、路基下，避开石方区、开挖区、高填方区和道路两侧为半挖半填的同坡向陡坡限制地段或地下水位较高等不良地段，施工场地应平坦，交通方便。管道在铁路路基或桥梁下穿越的交叉角度不宜小于45º。

管道采取开挖加盖板穿越铁路桥梁时，管顶在桥梁下方埋深不宜小于 1.2m，钢筋混凝土板的宽度应大于管道外径1.0m，板厚不得小于100mm，板底面距管顶间距不宜小于0.5m，板的埋设长度不应小于铁路线路安全保护区范围。钢筋混凝土板上方应埋设聚乙烯警示带；穿越段的起始点以及中间每隔10m处应设置地面穿越标识。

管道与铁路桥梁墩台基础边缘的水平净距不宜小于3m。施工过程中应对既有桥梁墩台或管道设施采取防护措施，确保管道与桥梁的安全。

管道采取顶管穿越铁路路基时，套管边缘距电气化铁路接触网立柱、信号机等支柱基础边缘的水平距离不得小于3m。套管顶部外缘距自然地面的垂直距离不应小于2m。套管伸出路堤坡脚护道不应小于2m、伸出路堑堑顶不应小于5m，并距离路堤排水沟、路堑堑顶天沟和线路防护栅栏外侧不应小于1m。

保护套管采用钢筋混凝土套管，D1219管道套管规格 DRCP1800mm×2000mm，D1422管道套管规格DRCP 2000mm×2000mm。顶进套管穿越铁路施工时，套管外空间不允许超挖，穿越完成后应对套管外部低压注水泥浆加固，保持铁路路基的稳定状态。套管内空间采用细土、细沙或泥浆进行填充，不设检漏管。

4、河流穿越围堰导流布置

开挖穿越采用围堰导流方式施工，围堰型式为土石围堰，考虑到河流穿越段管道作业带宽度大，围堰用土为管沟开挖土方。围堰拆除时回填管道作业带，这样可以减少工程占地，有利于水土保持。

围堰导流采用一次围堰导流或分期围堰导流方式，河谷狭窄的河段宜采用一次围堰导流方式；河槽宽、流量大的河段宜采用分期围堰导流方式；对于流量大、河床一侧有较宽台地、叉河、垭口的河段宜优先选用明渠导流方式。

管道开挖穿越施工采用集水明排控制地下水。考虑防洪要求和施工的风险，开挖穿越应在枯水季节施工，避开雨季施工，开挖的土石不允许在河道内长期堆放，应将回填的土石方临时堆放在河道外，多余的土石方直接用于加固堤坝。

围堰布置满足管沟开挖、管道安装的施工要求，围堰坡脚距管沟开挖边缘不小于3m或堆土宽度+1.5m两者大值，堆土高度2.5m；围堰坡脚距导流沟边缘不小于3m。分期围堰时，纵向围堰位置应分析地形地质条件、水力条件，建议河床束窄程度在30%~60%之间；堰顶应高出施工期水面0.5m~1.5m，且不应超过河岸最低点；堰体断面应为梯形；堰顶的宽度根据河水的深度和堰顶是否有行车需要而定，不考虑施工行车可为2m ~ 3m，施工行车为4m~5m。

导流沟断面尺寸应根据施工期河水流量确定，导流沟断面型式应根据地形和地质条件确定，宜采用梯形断面。导流沟平面布置宜顺直，弯道半径不宜小于3倍导流沟底宽，进出口轴线与河道主流方向的夹角宜小于30°。

管道安装完成后，应立即对河道内的堰体进行拆除，并恢复至原河床面，不得影响河道行洪，拆除后的堰体渣土需运至指定地点或移至他用。立即对导流沟进行回填，恢复原貌。

（四）、施工生产生活区

施工生产生活区对场地要求较低，首先采用机械进行场地平整、压实，以满足施工机械的正常运转，然后布置施工机械统筹考虑，合理安排，减少不必要的地表扰动。

（五）、施工便道施工

施工前首先要清除地表植被，然后在便道两侧开挖边沟，并进行原地面碾压，特

殊地段进行翻晒碾压，结合农田水系，在必要的地方设置排水设施。在土石方开挖后再回填，进行路基填筑，最后铺设砂砾石。部分施工道路在原有机耕道和乡村道路的基础上改造，拓宽路基、截弯取直、铺设沙石等，并根据管道走向毗接附近公路，尽量在原有乡间小路的基础上进行修建。

道路修筑施工方法主要采取机械开挖、汽车运输、机械平整、机械碾压和人工砌筑。

## 3.6 工程占地

本工程总占地 962.89hm$^2$，其中永久占地 5.30 hm$^2$，包括输气站场占地、线路阀室占地和管线两桩占地；临时占地 957.59hm$^2$，包括管线作业带占地、材料堆场及施工便道占地等。

工程总占地（按地类）及各区县工程占地（按地类）情况见表 3-11。

**表 3-11** **工程总占地情况表** **单位：hm²**

| 序号 | 所属省份 | 所属市区 | 所属区县 | 项目 | 永久占地 | | | | | | 临时占地 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 合计 | 耕地 | | 荒草地 | 水域及水利设 施用地 | | 合计 | 耕地 | | 林地 | 园地 | 荒草地 | 水域及水利设施用地 | |
| | | | | | | 旱田 | 水田 | | 鱼塘 | 滩涂养殖 | | 旱田 | 水田 | | | | 鱼塘 | 滩涂养殖 |
| 1 | 河北省 | 唐山市 | 曹妃甸区 | 站场阀室（含三桩） | 2.28 | | | 0.74 | 0.33 | 1.21 | | | | | | | | |
| | | | | 管道作业带 | | | | | | | 373.41 | | 20.40 | 5.27 | | 40.00 | 88.11 | 219.63 |
| | | | | 施工便道区 | | | | | | | 12.88 | | | | | | 1.42 | 11.46 |
| | | | | 施工生产生活区 | | | | | | | 2.46 | | | | | 2.46 | | |
| | | | | 小计 | 2.28 | | 0.00 | 0.74 | 0.33 | 1.21 | 388.75 | 0.00 | 20.40 | 5.27 | 0.00 | 42.46 | 89.53 | 231.10 |
| | | | 丰南区 | 站场阀室（含三桩） | 0.40 | 0.28 | 0.12 | | | | | | | | | | | |
| | | | | 管道作业带 | | | | | | | 188.37 | 37.30 | 106.11 | | 30.86 | | 14.10 | |
| | | | | 施工便道区 | | | | | | | 5.76 | | 5.76 | | | | | |
| | | | | 施工生产生活区 | | | | | | | 0.81 | | | | 0.81 | | | |
| | | | | 小计 | 0.40 | 0.28 | 0.12 | | | | 194.94 | 37.30 | 111.87 | 0.00 | 31.67 | | 14.10 | |
| | 合计 | | | | 2.68 | 0.28 | 0.12 | 0.74 | 0.33 | 1.21 | 583.69 | 37.30 | 132.27 | 5.27 | 31.67 | 42.46 | 103.63 | 231.10 |

| 序号 | 所属省份 | 所属市区 | 所属区县 | 项目 | 永久占地 | | | | | | 临时占地 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 合计 | 耕地 | | 荒草地 | 水域及水利设 施用地 | | 合计 | 耕地 | | 林地 | 园地 | 荒草地 | 水域及水利设施用地 | |
| | | | | | | 旱田 | 水田 | | 鱼塘 | 滩涂养殖 | | 旱田 | 水田 | | | | 鱼塘 | 滩涂养殖 |
| 2 | 天津市 | 天津市 | 宁河区 | 站场阀室（含三桩） | 0.20 | 0.20 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 管道作业带 | | | | | | | 168.74 | 25.30 | 110.43 | 12.73 | | | 20.29 | |
| | | | | 施工便道区 | | | | | | | 1.40 | 1.40 | | | | | | |
| | | | | 施工生产生活区 | | | | | | | 0.74 | | | | | 0.74 | | |
| | | | | 小计 | 0.20 | 0.20 | | | | | 170.88 | 26.70 | 110.43 | 12.73 | 0 | 0.74 | 20.29 | 0 |
| | | | 宝坻区 | 站场阀室（含三桩） | 2.42 | 2.00 | 0.30 | | | 0.12 | | | | | | | | |
| | | | | 管道作业带 | | | | | | | 190.25 | | 140.02 | | | | 44.63 | 5.60 |
| | | | | 施工便道区 | | | | | | | 10.77 | | 10.77 | | | | | |
| | | | | 施工生产生活区 | | | | | | | 1.99 | | 1.13 | | | 0.86 | | |
| | | | | 小计 | 2.42 | 2.00 | 0.30 | | | 0.12 | 203.01 | 0.00 | 151.92 | 0.00 | 0.00 | 0.86 | 44.63 | 5.60 |
| | 合计 | | | | 2.63 | 2.21 | 0.30 | | | 0.12 | 373.89 | 26.70 | 262.35 | 12.73 | | 1.60 | 64.92 | 5.60 |
| 合计 | | | | | 5.30 | 2.49 | 0.42 | 0.74 | 0.33 | 1.33 | 957.59 | 64.00 | 394.62 | 18.00 | 31.67 | 44.06 | 168.55 | 236.70 |

## 3.7 工程土石方平衡

本工程建设过程中挖填方动用总量为422.33万$m^3$（自然方，下同）。项目建设过程共挖土方211.16万$m^3$（曹妃甸区挖土方92.74万$m^3$，丰南区挖土方40.76万$m^3$，宁河区挖土方31.78万$m^3$，宝坻区挖土方45.88万$m^3$）；回填土方212.16万$m^3$（曹妃甸区回填土方92.74万$m^3$，丰南区回填土方40.76万$m^3$，宁河区回填土方31.78万$m^3$，宝坻区回填土方45.88万$m^3$）；其中内部调运35.66万$m^3$，（曹妃甸区内部调运27.18万$m^3$，丰南区内部调运1.63万$m^3$，宁河区内部调运0.10万$m^3$，宝坻区内部调运6.75万$m^3$），内部调运主要用于站场阀室区和工程围堰，不产生外运弃方。

工程的表土剥离共计33.55万$m^3$（其中管道作业区带清表30.27万$m^3$，站场阀室区清表1.48万$m^3$，施工生产生活区清表1.80万$m^3$）；表土回覆31.55万$m^3$（其中管道作业区带表土回覆31.58万$m^3$，站场阀室区表土回覆0.17万$m^3$，施工生产生活区表土回覆1.80万$m^3$），内部调运表土1.31万$m^3$（由站场阀室区调出1.31万$m^3$，到管道作业区），主要用于工程完工后回填绿化用土。主要用于工程完工后回填绿化用土，不产生外运弃方。

管道作业带区

管道作业带在各段内土石方就地挖填调配。土方就地置于作业带内，并恢复为原土地利用类型。经计算，本工程共计开挖土石方量193.71万$m^3$，填方量188.62万$m^3$，内部调出5.09万$m^3$，无弃方。

⑴管道作业带（一般段）区

管道作业带在各段内土石方就地挖填调配。土方就地置于作业带内，并恢复为原土地利用类型。经计算，本工程共计开挖土石方量117.45万$m^3$，填方量112.36万$m^3$，内部调出34.60万$m^3$，无弃方。

⑵河流、滩涂水网穿越区

该区土方主要来自河流、沟渠穿越工程施工场地平整以及滩涂水网的穿越开挖土石方量70.03万$m^3$，填方量70.03万$m^3$，无弃方，其中围堰滩涂开挖穿越段双侧围堰段包括（曹妃甸区双龙河湿地西北侧和曹妃甸区装备制造园区北侧-水曹铁路穿越），单侧围堰段包括（水曹铁路穿越-曹妃甸区双龙河湿地西南侧）和养殖塘段（曹妃甸滨

海镇东侧-老王庄东侧、老王庄北侧-丰南区唐曹高速穿越后和潮白新河穿越前-南杨码头村前及零星养殖塘塘穿越处），需围堰用土 29.52 万 $m^3$，全部来自于管沟开挖土，围堰拆除后回填管沟。

⑶铁路公路穿越区

顶管穿越铁路及等级公路产生的弃土就近平衡在两侧作业带范围内；直接开挖方式穿越砂石道路及乡村道路基本上挖填平衡。本区共计开挖土石方量 6.23 万 $m^3$，填方量 6.23 万 $m^3$，无弃方。

⑷站场阀室区

输气站场和阀室土方主要来自于场地平整和基础的开挖。共计开挖土石方量 1.84 万 $m^3$，填方量 7.98 万 $m^3$，内部调入土方 6.14 万 $m^3$。

⑸道路工程区

该区土石方主要来自新建和整修管线施工便道边坡开挖、路基开挖与回填。经平衡计算，本区共计开挖土石方量 13.82 万 $m^3$，填方量 12.76 万 $m^3$，内部调出 1.06 万 $m^3$。

⑹施工生产生活区

该区土石方主要来自于场地平整，及周边临时排水沟的开挖，经计算，本区共计开挖土石方量 1.80 万 $m^3$，填方量 1.80 万 $m^3$。

土石方平衡及各区县土石方量详见表 3-12，土石方流向见图 3-8；表土平衡详见表 3-13，表土流向见图 3-9。

| 表 3-12 | 土石方平衡表 | | | | | | | | | | 单位：万 $m^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 序号 | 所属省份 | 所属市区 | 所属区县 | 项目区 | | 挖填方总量 | 挖方 | 填方 | 内部调运 | | 备注 |
| | | | | | | | | | 调出 | 调入 | |
| 1 | 河北省 | 唐山市 | 曹妃甸区 | 管道作业带 | 一般管道作业带 | 62.97 | 33.45 | 29.52 | 26.33 | | 用于站场阀室和工程围堰 |
| | | | | | 定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | 3.47 | 1.73 | 1.73 | | | |
| | | | | | 大开挖穿越河流、滩涂水网穿越区 | 44.46 | 22.23 | 22.23 | | | |
| | | | | | 围堰用土 | 44.79 | 22.40 | 22.40 | | 22.40 | |
| | | | | | 公路、铁路穿越 | 5.61 | 2.80 | 2.80 | | | |
| | | | | 站场、阀室区 | | 6.51 | 0.86 | 5.64 | | 4.78 | |
| | | | | 道路区 | | 16.19 | 8.52 | 7.67 | 0.85 | | |
| | | | | 施工生产生活区 | | 1.48 | 0.74 | 0.74 | | | |
| | | | | 小计 | | 185.48 | 92.74 | 92.74 | 27.18 | 27.18 | |
| | | | 丰南区 | 管道作业带 | 一般管道作业带 | 57.91 | 29.01 | 28.89 | 1.63 | | 用于站场阀室和工程围堰 |
| | | | | | 定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | 5.78 | 2.89 | 2.89 | | | |
| | | | | | 大开挖穿越河流、滩涂水网穿越区 | 4.02 | 2.01 | 2.01 | | | |
| | | | | | 围堰用土 | 3.02 | 1.51 | 1.51 | | 1.51 | |
| | | | | | 公路、铁路穿越 | 3.91 | 1.95 | 1.95 | | | |

| 表 3-12 | 土石方平衡表 | | | | | | | | | | 单位：万 $m^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 序号 | 所属省份 | 所属市区 | 所属区县 | 项目区 | | 挖填方总量 | 挖方 | 填方 | 内部调运 | | 备注 |
| | | | | | | | | | 调出 | 调入 | |
| | | | | 站场、阀室区 | | 0.43 | 0.15 | 0.27 | | 0.12 | |
| | | | | 道路区 | | 5.98 | 2.99 | 2.99 | | | |
| | | | | 施工生产生活区 | | 0.49 | 0.24 | 0.24 | | | |
| | | | | 小计 | | 81.53 | 40.76 | 40.76 | 1.63 | 1.63 | |
| 2 | 天津市 | 天津市 | 宁河区 | 管道作业带 | 一般管道作业带 | 57.74 | 28.92 | 28.82 | 0.10 | | 用于站场阀室 |
| | | | | | 定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | 3.15 | 1.58 | 1.58 | | | |
| | | | | | 公路、铁路穿越 | 1.48 | 0.74 | 0.74 | | | |
| | | | | 站场、阀室区 | | 0.26 | 0.08 | 0.18 | | 0.10 | |
| | | | | 道路区 | | 0.48 | 0.24 | 0.24 | | | |
| | | | | 施工生产生活区 | | 0.44 | 0.22 | 0.22 | | | |
| | | | | 小计 | | 63.56 | 31.78 | 31.78 | 0.10 | 0.10 | |
| | | | 宝坻区 | 管道作业带 | 一般管道作业带 | 51.19 | 26.06 | 25.13 | 6.54 | | 用于站场阀室和工程围堰 |
| | | | | | 定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | 5.25 | 2.63 | 2.63 | | | |
| | | | | | 大开挖穿越河流、滩涂水网穿越区 | 14.92 | 7.46 | 7.46 | | | |
| | | | | | 围堰用土 | 11.21 | 5.61 | 5.61 | | 5.61 | |
| | | | | | 公路、铁路穿越 | 1.45 | 0.73 | 0.73 | | | |
| | | | | 站场、阀室区 | | 2.63 | 0.74 | 1.88 | | 1.14 | |

<table>
<tr><td>表 3-12</td><td colspan="10">土石方平衡表</td><td>单位：万 m³</td></tr>
<tr><td rowspan="2">序号</td><td rowspan="2">所属省份</td><td rowspan="2">所属市区</td><td rowspan="2">所属区县</td><td rowspan="2" colspan="2">项目区</td><td rowspan="2">挖填方总量</td><td rowspan="2">挖方</td><td rowspan="2">填方</td><td colspan="2">内部调运</td><td rowspan="2">备注</td></tr>
<tr><td>调出</td><td>调入</td></tr>
<tr><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td><td colspan="2">道路区</td><td>3.92</td><td>2.06</td><td>1.86</td><td>0.21</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">施工生产生活区</td><td>1.19</td><td>0.60</td><td>0.60</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">小计</td><td>91.76</td><td>45.88</td><td>45.88</td><td>6.75</td><td>6.75</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">合计</td><td>422.33</td><td>211.16</td><td>211.16</td><td>35.66</td><td>35.65</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4" rowspan="8">全线</td><td rowspan="5">管道作业带</td><td>一般管道作业带</td><td>229.81</td><td>117.45</td><td>112.36</td><td>34.60</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区</td><td>17.64</td><td>8.82</td><td>8.82</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>大开挖穿越河流、滩涂水网穿越区</td><td>63.40</td><td>31.70</td><td>31.70</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>围堰用土</td><td>59.03</td><td>29.52</td><td>29.52</td><td></td><td>29.51</td><td></td></tr>
<tr><td>公路、铁路穿越</td><td>12.45</td><td>6.23</td><td>6.23</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">站场、阀室区</td><td>9.83</td><td>1.84</td><td>7.98</td><td></td><td>6.14</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">道路区</td><td>26.57</td><td>13.82</td><td>12.76</td><td>1.06</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">施工生产生活区</td><td>3.60</td><td>1.80</td><td>1.80</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">合计</td><td>422.33</td><td>211.16</td><td>211.16</td><td>35.66</td><td>35.65</td><td></td></tr>
</table>

注：（1）表中数据均为自然方；（2）表中已含工程区内剥存表土的

表 3-13 表土平衡表 单位：万 $m^3$

| 项目区 | | 清表 | 回覆 | 调出 | 调入 |
|---|---|---|---|---|---|
| 管道作业带 | 一般管道作业带 | 28.72 | 30.03 | | 1.31 |
| | 定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | 0.41 | 0.41 | | |
| | 公路、铁路穿越 | 1.14 | 1.14 | | |
| 站场、阀室区 | | 1.48 | 0.17 | 1.31 | |
| 施工生产生活区 | | 1.80 | 1.80 | | |
| 合计 | | 33.55 | 33.55 | 1.31 | 1.31 |

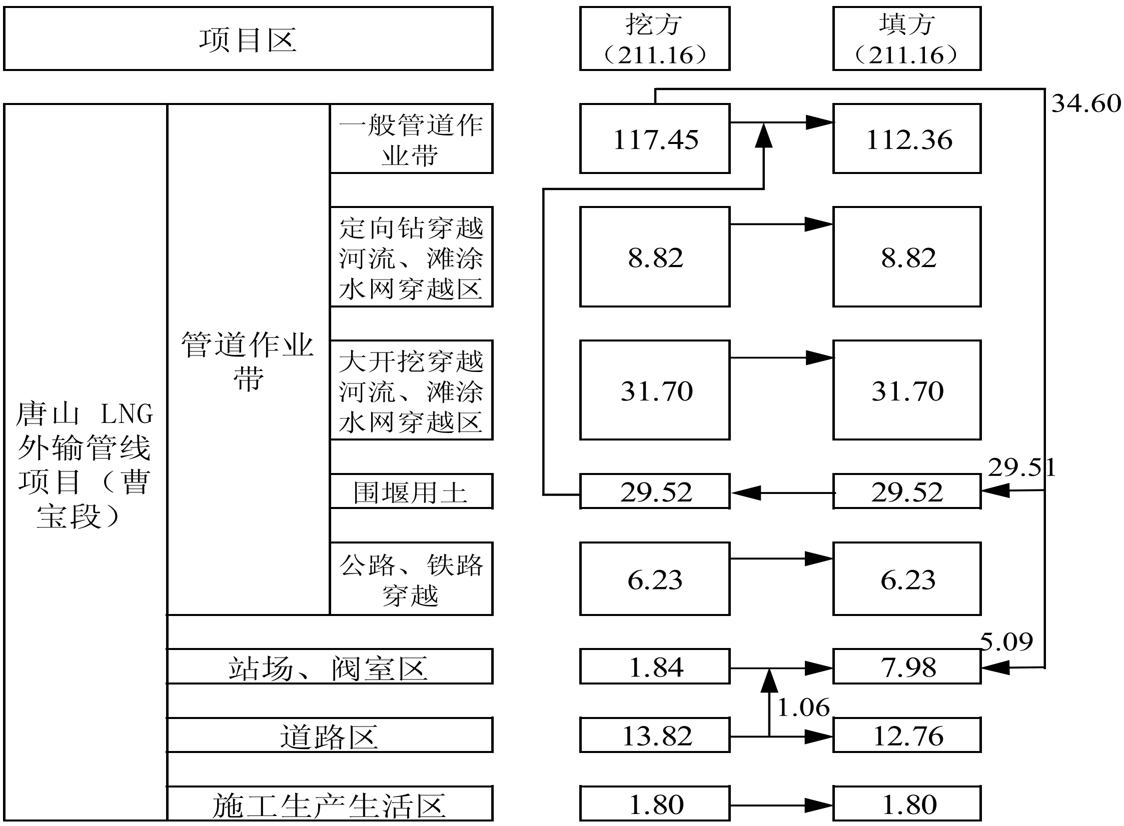



**图 3-8 土石方流向图 单位：万 $m^3$**

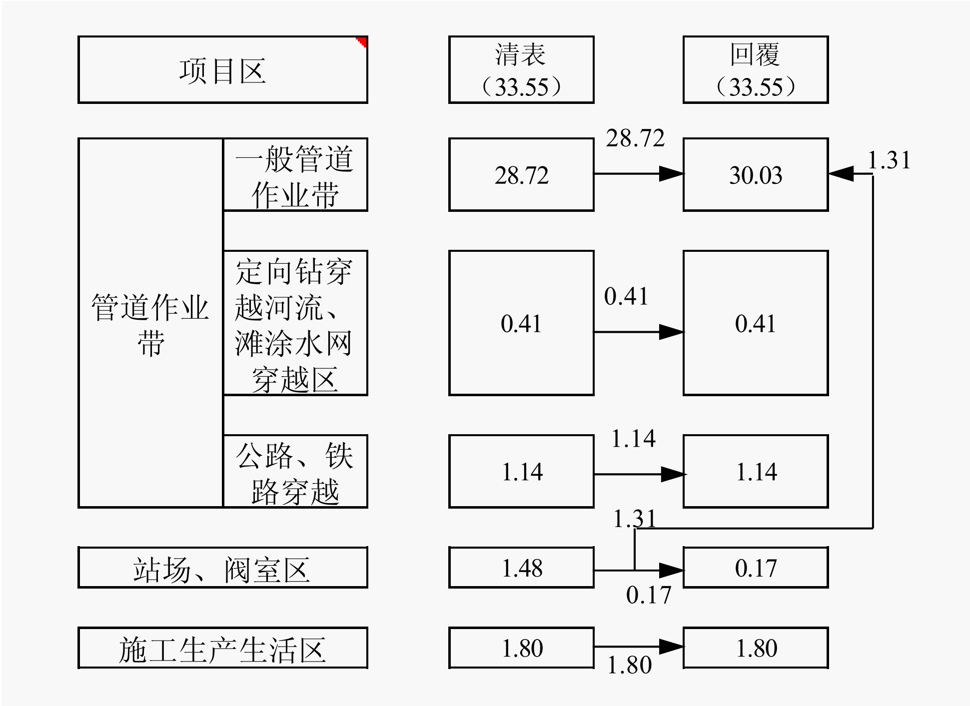



**图 3-9　表土流向图　　单位：万 m³**

## 3.8 拆迁安置

本工程场址范围内无名胜古迹、文物保护区、机场、军事设施、通讯设施、地下矿藏及军民集中居住点。管线临时占地类型主要为耕地，门站永久占地类型大部分为耕地，占地补偿应根据当地有关规定，与当地主管部门协商解决。其中涉及平房拆迁 18 处共计 1800m²，棚房拆迁 25 处共计 1500m²，大棚拆迁共计 200200m²，院墙、围墙 4200m²，通信线杆迁移 45 个，电力线杆迁移 60 个，产生建筑垃圾约 5400m³，建筑垃圾较分散，在各站场阀室产生垃圾量相对很少，因此不再集中清运，建筑垃圾粉碎后用于站场阀室连接路路基填筑。

## 3.9 工程投资及进度安排

### 3.9.1 工程投资

本项目估算工程总投资 643963 万元，其中土建投资 55897 万元，建设期贷款利息 19476 万元，铺底流动资金 376 万元。本项目建设投资 30%为自有资金，其余 70%为借款。

### 3.9.2 工程进度安排

本工程计划 2020 年 11 月底建成投产。 具体实施计划如下:

1）可行性研究

（1）2018 年 03 月～2018 年 09 月，完成项目可行性研究;

2）项目申请报告

（2）2018 年 07 月～2018 年 10 月，完成项目项目申请报告;

3）初步设计

（1）2018 年 08 月～2018 年 12 月，完成初步设计工作;

3）施工图设计

2018 年 12 月～2019 年 03 月，完成施工图设计。

4）施工组织

（1）主要设备材料采办：2018 年 10 月～2019 年 03 月;

（2）施工准备：2019 年 1 月～2019 年 03 月;

（3）线路工程施工：2019 年 01 月～2020 年 9 月;

a）唐山段 2019 年 1 月 1 日-2019 年 10 月 30 日，2019 年 11 月（唐山段）管线建成;

b）唐山界-宝坻站 2019 年 7 月 1 日-2020 年 10 月 30 日，2020 年 11 月全线建成。

（4）站场及其它辅助工程施工：2019 年 10 月～2020 年 5 月。

5）投产试运

2020 年 11 月 30 日投产。

工程施工进度安排详见表 3-14

**表 3-14　　　　工程施工进度**

| 进度项目 | | 2019年 | | | | | | | | | | | | 2020年 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 管道作业带防治区 | 管道敷设 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 河流沟渠穿越区 | 穿越 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 铁路公路穿越区 | 穿越 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 站场阀室防治区 | 开挖回填安装调试 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 道路工程区 | 开挖回填 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 施工场地区 | 开挖回填 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# 4 项目区概况

## 4.1 自然条件

### 4.1.1 地质

1、工程地质情况

管道沿线曹妃甸区及丰南区前段地质主要以淤泥质粉质粘土、粉质黏土、粉土为主；丰南后段至宝坻段属于冲洪积平原，地质主要以粉质粘土、粉土、粉砂为主。

⑴曹妃甸区

纳潮河穿越前，为人工填海造陆形成，地表大部分地段已整平，局部分布有取土坑、水坑和土堆，个别地段有碎石分布。该段地层粉砂为主，局部有粉质黏土夹层、人工杂填土，土石工程分级为Ⅱ级～Ⅲ级。

纳潮河穿越后-老王庄以东，管线沿沼泽地敷设，地形平坦开阔，绝大部分地段为水覆盖。据调查：沿线水深约为 1.0～1.5m，最深处约 2.0m，冬季水位下降，局部地段水深不足 0.5m。沼泽地表层以淤泥质粉质黏土为主，厚度约 0.5～1.0m，土石工程分级为Ⅰ级；下层为粉土，中密，湿，土质不均匀，呈粉土和粉质黏土互层状，土石工程分级为Ⅱ级。

老王庄以东-老王庄以北，管线沿平原敷设，地形稍有起伏，局部有水沟分布。沿线植被发育，以耕地为主。沿线地层：表层粉质黏土，可塑，局部近软塑，土质较均匀，干强度中等，韧性中等，稍有光泽，厚度为 3.0m，土石工程分级为Ⅱ级；下层粉土，中密～密实，湿，土质较均匀，局部有粉质黏土薄层，土石工程分级为Ⅱ～Ⅲ级。

老王庄以北-曹妃甸、丰南区界，管道沿线以养鱼池或虾池为主，呈网格状分布。据调查：池中水深约 1.0～1.5m，水下淤泥质粉质黏土厚度约为 0.5～1.0m。沿线地层：表层粉质黏土，可塑，厚度约为 2.0～3.5m，土石工程分级为Ⅰ～Ⅱ级；下层粉土，中密，湿，土质不均匀，呈粉土和粉质黏土互层状，土石工程分级为Ⅱ级。

⑵丰南区

唐河穿越前，管道沿线以养鱼池或虾池为主，呈网格状分布。据调查：池中水深约 1.0～1.5m，水下淤泥质粉质黏土厚度约为 0.5～1.0m。沿线地层：表层粉质黏土，

可塑，厚度约为 2.0～3.5m，土石工程分级为Ⅰ～Ⅱ级；下层粉土，中密，湿，土质不均匀，呈粉土和粉质黏土互层状，土石工程分级为Ⅱ级。

唐河穿越后，管线沿平原敷设，地形稍有起伏，局部有水沟分布。沿线植被发育，以耕地和林地为主，主要种植水稻和杨树。沿线地层：①粉质黏土：局部近软塑，厚度为 3.00m，土石工程分级为Ⅱ级；②粉土：局部有粉质黏土薄层，勘察深度 5.00m 内未揭穿，土石工程分级为Ⅱ级。

⑶宁河区、宝坻区

管道沿平原敷设，地形稍有起伏，局部水沟分布密集，沿线植被发育，以耕地和林地为主，沿线地层以粉质黏土为主，软塑～可塑，土石工程分级为Ⅱ级。

2、水文地质情况

沿线水文管道沿线位于华北平原的东部，滦河水系和海河水系的尾闾，地表水系较为发育。管道由东南向西北依次穿越的主要河流有纳潮河、双龙河、沙河、唐河、西排干、津唐运河、还乡河、蓟运河、西关引河、潮白新河、青龙湾河、引滦入津明渠等。所穿越河流多为常年有水河流，河流流量受降雨影响，枯水期一般为每年 11 月中旬至次年 3 月中旬，流量较小；汛期一般为每年 6 月中旬至 9 月中旬，流量暴涨。

3、地震

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015），结合地震安全性评价中间版成果，本工程管道沿线地震动峰值加速度见表 4-1。

**表 4-1　　　　　　　　沿线地震动峰值加速度统计表**

| 省份 | 市（县） | 地震动峰值加速度（g） | 反应谱特征周期（s） | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 河北省 | 曹妃甸区 | 0.15/0.20 | 0.45 | 50 年超越概率 |
| | 丰南区 | 0.20/0.30 | 0.40 | 50 年超越概率 |
| 天津市 | 宁河区 | 0.20 | 0.40 | 50 年超越概率 |
| | 宝坻区 | 0.20 | 0.45 | 50 年超越概率 |

### 4.1.2 地貌

本工程为唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段），起自唐山 LNG 项目接收站围墙外第一道焊口处，止于宝坻分输站。管道宏观走向为由东南向西北，沿线途经河北省唐山市曹妃甸区、丰南区、天津市宁河区、宝坻区，共 2 省/直辖市 4 县区。地形地貌均为以滩涂、水网、平原为主，地表植被以玉米、水稻、林地为主。

滩涂：分布在曹妃甸区中段，为沿海滩涂，常年有水，水深约为 1.0m ~ 1.5m，水下淤泥质粉质黏土厚度约为 0.5m ~ 1.0m。

水网：主要分布在曹妃甸区后段、丰南区前段和宝坻区境内，为连续鱼塘，鱼塘呈 网格状分布，沿线水深约为 1.0m ~ 1.5m，最深处约 2.00m，水下淤泥质粉质黏土厚度约为 0.5m ~ 1.0m。

平原：可细分为两种，一种为人工填海造陆形成，地表大部分地段已整平，局部分布有取土坑、水坑和土堆，个别地段有碎石分布，多为荒地，主要分布在曹妃甸区前段；一种为冲洪积平原，主要分布在唐山市后段及天津市段，地形稍有起伏，局部有水沟和鱼塘，沿线植被发育，主要以林地和耕地为主。地下水埋深 1.00m ~ 1.50m 左右，季节性变幅为 0.50m ~ 1.00m 左右。

沿线地貌区划长度统计见表 4-2，沿线地表状况统计见表 4-3。

**表 4-2　　沿线地貌区划长度统计表**

| 序号 | 地貌单元 | 起止区间 | 长度（km） | 小计（km） | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 浅水滩涂 | 曹妃甸工业区装备制造园区北侧-曹妃甸滨海镇东侧 | 30.82 | 30.82 | |
| 2 | 水网 | 曹妃甸滨海镇东侧-老王庄东侧 | 5.14 | 19.73 | |
| | | 老王庄北侧-丰南区唐曹高穿越后 | 7.32 | | |
| | | 潮白新河穿越前-南杨码头村前 | 7.27 | | |
| 3 | 平原 | 唐山 LNG 码头-曹妃甸工业区装备制造园区北侧 | 22.69 | 125.63 | 填海造地区 |
| | | 老王庄东侧-老王庄北侧 | 4.63 | | |
| | | 丰南区唐曹高速穿越后-潮白新河穿越前 | 75.8 | | |
| | | 南杨码头村前-宝坻分输站 | 22.51 | | |
| 合计 | | | 176.18 | | |

表 4-3 沿线地表状况统计表

| 序号 | 地表状况 | 小计（km） | 备注 |
|---|---|---|---|
| 1 | 旱田 | 13.7 | |
| 2 | 水田 | 78.82 | |
| 3 | 普通林 | 4 | |
| 4 | 苗圃 | 1 | |
| 5 | 果园 | 3 | |
| 6 | 大棚菜园 | 5.66 | |
| 7 | 荒草地 | 11 | |
| 8 | 鱼塘 | 28 | |
| 9 | 滩涂养殖区 | 31 | |
| 合计 | | 176.18 | |

管道沿线地形地貌详见图 4-1～4-4。



**图 4-1 填海荒地（草地）** **图 4-2 鱼塘连续穿越**



**图 4-3 滩涂穿越图** **图 4-4 大棚密集区**

### 4.1.3 气象

河北省唐山地区，为暖温带大陆性季风气候区。暖温带大陆性季风气候区，四季

分明，寒暑悬殊，雨量集中，干湿明显；区内多年平均气温 10.8～11℃，极端高温达37.2℃，极端低温达-22.7℃；多年平均降雨量在 636～640mm 之间，蒸发量大于降水量，年降水量时空分布不均，降水多集中在 6～9 月份，占全年降水的 60%，夏季雨量集中，易形成夏涝，夏末秋初雨量骤减，常形成秋旱；年平均径流深度为 135mm，最小值 50mm，最大值为 150mm；多年平均风速 1.8～3.1m/s，季风性显著，风向随季节变化明显；有效积温 4000～4500℃； 最大冻土深度在 67～75cm 之间；无霜期在 180～220d 之间。

天津市主要为大陆性气候特征，但受渤海影响，沿海地区有时也显现出海洋性气候特征，海陆风现象比较明显。天津太阳总辐射年平均为 4935 兆焦耳/平方米。年平均日照时数为 2471～2769 小时（实照时数），沿海一带日照丰富，宝坻和市区日照最少。各区县年平均气温为 11.3～12.8℃，市区最高，宝坻县最低。1 月最冷，各区县月平均气温为-3.4～-5.5℃，平均最低气温为-10.2～-6.0℃，极端最低气温可达-27.4℃（宝坻，1966 年 1 月 22 日）。7 月最热，各区县月平均气温为 25.8～26.6℃，平均最高气温为 29.7～31.2℃，极端最高气温可达 41.7℃（蓟县，1999 年 7 月 24 日）。年降水总量全市平均为 571mm，其中宝坻区年平均降水量 612mm。

沿线主要气象资料详见表 4-4。

**表 4-4　　主要气象资料统计表**

| 所属省份 | 地区 | 气温（℃） | | | 风 | | | 年平均降水量（mm） | 最大冻土深度（cm） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 极端最高 | 极端最低 | 年平均 | 最大频率风向 | 最小频率风向 | 最大风速（m/s） | | |
| 河北省 | 曹妃甸区 | 37.2 | -20.6 | 10.8 | 南 | 西北 | 3.1 | 636 | 67 |
| | 丰南区 | 39.6 | -22.7 | 11 | 西南 | 西北 | 2.5 | 640 | 75 |
| 天津市 | 宁河区 | 39.3 | -23.4 | 11.5 | 西南 | 西北 | 3.3 | 642 | 62 |
| | 宝坻区 | 40.3 | -27.4 | 11.3 | 西南 | 西北 | | 612 | 67 |

### 4.1.4 水文

管道沿线位于华北平原的东部，穿越河流属海河流域，管道由东南向西北依次穿越的主要河流有纳潮河、双龙河、沙河、唐河、西排干、津唐运河、还乡河、蓟运河、西关引河、潮白新河、青龙湾河、引滦入津明渠等。属于海河流域冀东独流入海水系、北三河水系。河流水系见附图 3。

**纳潮河：**纳潮河位于唐山市曹妃甸区，是当年在曹妃甸围海造地时候留下的一条

1000m 宽的地带，由于造地取砂，即形成了“河”。曹妃甸区地处唐山市南部 70km 南堡地区曹妃甸岛附近，东距京唐港 33 海里，距北京约 230km，距青岛约 870km、北仑港 1300km，距大连港约 850km。是渤海湾中唯一不需要开挖航道和港池即可建成大型深水泊位的天然 港址，是规划新建以港口、钢铁、石化、装备制造、加工基地的工业新区。其主要功能是促进海水循环，恢复海岸原有的海洋生态和动力平衡，保持曹妃甸洋流稳定，河流水位会随着海洋潮汐而发生变化。该河流目前已基本开挖完成，正在修整堤防。纳潮河属于连通渤海湾的人工连通河，河流较宽，河流长度较短，根据河道地理位置，可知河道水位变化主要来源于两个方面：暴雨期间河道两岸“首钢”部分厂区内的排水；渤海湾潮汐变化引起河内水流流动。

**双龙河：**发源于滦县茨榆柁南，流经滦南县青柁营、油盘庄、邢洪林、安各庄，由解庄子处入唐海县境，经曾家湾和丰南县的黄米廒，沿唐海县、十农场和四、十一农场边界，穿七农场至嘴东入海。全长 65km，流域面积 443.43km$^2$。

**沙河：**沙河发源于迁安市，经滦县、古冶区，在丰南区流入渤海，河长 136km，流域面积 1152km$^2$。

**还乡河：**还乡河古称浭水（庚水）。海河流域北系蓟运河的支流。还乡河发源于迁西县新集以南泉庄村，流经夹河，新庄子，到岩口入丰润境，向西南入邱庄水库，从水库往南流经左家坞、泉河头至城关，河道西折经高丽铺、七树庄镇，再折向西南经田富庄、白官屯、等村镇，从燕子河三百户屯南出境入玉田县。在宁河汇入蓟运河入海。全长 160km，流域面积为 1566km$^2$，总库容 1.56 亿 m$^3$。还乡河原为常年河，因水量大部分控制在上游水库，已成为季节河流。

**蓟运河：**蓟运河位于海河流域北部，东邻滦河，西界潮白河，地跨北京、河北和天津三省市，是北三河系骨干河流之一。蓟运河主要支流有沟河、州河和还乡河，州、沟两河于九王庄汇合后始称蓟运河，流经天津市蓟县、宝坻、玉田、汉沽农场、宁河、塘沽等区县，南行至北塘汇入永定新河，并经永定新河入海，流域面积 10288km$^2$，其中山区为 4353km$^2$，平原为 5935km$^2$。

**潮白新河：**潮白河上游分为潮河和白河两大支流，分别发源于河北省丰宁县河沽源县，两河在密云县河槽村汇合后始称潮白河。潮白河流经香河县入潮白新河，在吴

村闸以下约 20km 处进入天津市。潮白河吴村闸以下河道经 1971 年冬至 1972 年调直、扩宽，至河口宁车沽防潮闸称潮白新河。潮白新河自河北省香河县吴村闸开始，经天津市宝坻区史各庄镇张贾庄村入境，流经宝坻区、宁河县、滨海新区塘沽于塘沽宁车沽闸入永定新河，全长 99.2km，其中天津市辖区内河道长度 81km，宝坻区全长 52.4km，水面宽度约千米。

**青龙湾河：**青龙湾河位于天津市北部北运河与潮白新河之间，河道上起河北省香河县土门楼泄洪闸，下至天津市宝坻区里自沽闸入潮白新河，全长 52km，流经河北省香河县、天津市武清区和宝坻区，为了分泄北运河洪水，对青龙湾河进行了扩挖疏浚，并在下游开挖引青入潮工程，使北运河洪水由土门楼经青龙湾河入潮白新河。

### 4.1.5 土壤

管道沿线河北段主要土壤类型有褐土、潮土、棕壤、栗钙土、粗骨土、栗褐土、石质土、滨海盐土等，管道沿线天津段主要土壤类型有主要土壤有棕壤、褐土、潮土、沼泽土、水稻土、滨海盐土等。

综上本项目管道沿线地表为农田的，土壤以褐土、潮褐土类型为主，土地可耕性好，耕土厚度一般为 0.50m～0.80m，质地粘重。管道沿线地表为滩涂水网的，由于近海地带常受海盐影响形成盐化潮土类型，土壤肥力和利用方向差异较大。

### 4.1.6 植被

管道沿线平原区植被属暖温带落叶阔叶林区，森林植被以落叶阔叶林为主，自然植被为灌草丛植被，管道沿线植被资源种类较多，林草植被覆盖率达到 19.25%，乡土树种主要有毛白杨、黑杨、旱柳、白蜡、刺槐等，主要经济林树种有苹果、梨、桃、葡萄等，主要绿化树种有桧柏、小叶黄杨、红叶李、紫荆、海棠等，区内草种以黑麦草、三叶草、芦苇、柽柳、马绊草等为主。主要农作物有小麦、玉米、花生、地瓜、棉花等。

管道沿线水网滩涂区，大部分为沿海水域，植被稀少、地被覆盖度低，生长一些稀疏的盐生植物，如盐地碱蓬、碱蓬、中亚滨藜，但数量稀少，尚未形成群落。项目区内植被覆盖率不足 3%。

### 4.1.7 其它

沿线经过文物保护区、自然环境保护区、水源地保护区等统计

根据调研资料，管道穿越引滦入津水源地保护区，未经过其他环境敏感点、水源地保护区和文物保护区。

引滦入津明渠位于天津市宝坻区境内，该保护区呈南北狭长分布，由于引滦入津明渠是重要的输水通道，因此划分为一级水源保护区，禁止线性工程开挖穿越。经与天津市环保局、宝坻区环保部门和水务管理部门沟通协调并报批，原则同意定向钻穿越的方案。管道穿越引滦入津明渠水源保护区情况见下图。


**图 4-5　穿越引滦入津明渠水源保护区示意图**

为减少管道工程对生态和环境的影响，本工程穿越引滦入津明渠采用对环境影响较小的非开挖定向钻方式穿越，减少对渠道稳定性的影响。同时，采用将引滦入津明渠水源保护区及两侧各500m范围管道壁厚提高一个等级，加密警示标志设置，加强巡护等措施。

线路沿线避绕了5处环境敏感点、水源地保护区。

表 4-7　　　　　　　　沿线避绕环境敏感点和水源保护区统计表

| 序号 | 名称 | 级别 | 所在县市 | 与管道距离（km） | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 曹妃甸双龙河湿地保护区 | 县级 | 曹妃甸区 | 0.1 | 避绕 |
| 2 | 七里海湿地保护区 | 市级 | 宁河区 | 20 | 避绕 |
| 3 | 尔王庄水库湿地保护区 | 市级 | 宝坻区 | 7 | 避绕 |
| 4 | 黄庄水库湿地保护区 | 市级 | 宝坻区 | 2 | 避绕 |
| 5 | 青南万亩生态林 | 市级 | 宝坻区 | 10 | 避绕 |
| 6 | 大黄堡湿地保护区 | 市级 | 天津市武清区 | 1 | 避绕 |
| 7 | 落垡芦苇荡 | 市级 | 廊坊市安次区 | 0.5 | 避绕 |

## 4.2 社会经济概况

唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）起自唐山 LNG 项目接收站围墙外第一道焊口处，止于宝坻分输站。管道宏观走向为由东南向西北，沿线途经河北省唐山市曹妃甸区、丰南区、天津市宁河区、宝坻区 4 县区。管道沿线各地区社会经济情况如下所述。

⑴唐山市

唐山市地处交通要塞，是华北地区通往东北地区的咽喉地带。位于河北省东部，东隔滦河与秦皇岛市相望，西与天津市毗邻，南临渤海，北依燕山隔长城与承德市相望，东西长约 130km，南北宽约 150km，总面积为 13472km$^2$。辖区有遵化市、迁安市、滦县、滦南县、乐亭县、迁西县、玉田县、路北区、路南区、古冶区、开平区、丰南区、丰润区、曹妃甸区、芦台经济技术开发区、汉沽管理区。截至 2016 年年末， 全市常住人口 784.4 万人，其中城镇人口 473.8 万人。土地总面积约 198.03 万 hm$^2$。农用地约 144.93 万 hm$^2$，其中耕地 54.57 万 hm$^2$，林地 14 万 hm$^2$，园地 4.6 万 hm$^2$，牧草地 71.76 万 hm$^2$。

①曹妃甸区

曹妃甸区地处唐山南部沿海、渤海湾中心地带。原名唐海县。2005 年 10 月成立曹妃甸工业区党工委、管委会，2008 年 10 月经河北省委、省政府批准组建曹妃甸新区。2012 年 7 月，国务院批准同意撤销唐海县，设立唐山市曹妃甸区，区人民政府驻唐海镇垦丰大街 23 号。全区常住人口 26.87 万人，下辖曹妃甸工业区、唐山湾生态城、南堡开发区以及 3 个镇、10 个农场和 2 个养殖场。曹妃甸区是唐山市打造国际航运中心、国际贸易中心、国际物流中心的核心组成部分，是河北省国家级沿海战略的核心。

曹妃甸区陆域面积 1943.72km$^2$，曹妃甸海域面积约 2000km$^2$，曹妃甸区拥有海岸

线约80km，曹妃甸港区拥有深水岸线69.5km，港口常年不冻不淤。曹妃甸拥有丰富的深水岸线、腹地大面积沿海未利用土地、石油等独特资源。曹妃甸区境内是中北方著名的鱼米之乡，物产丰富。

2016年，全区完成地区生产总值364.6亿元，同比增长7.4%；公共财政预算收入66.6亿元，是2012年的207倍，年均增长28.3%；城镇和农村居民人均可支配收入分别达到33075元和16216元，分别、分别是2012年的1.37倍和1.4倍；五年累计完成固定资产投资3878.5亿元，年均增长8.6%。

②丰南区

丰南区是河北省唐山市市辖区，位于河北省东部、华北平原东北部、渤海湾北岸，地处京津冀城市群、环渤海经济圈腹地，东邻曹妃甸区、滦南县，南濒渤海，西连天津市宁河区，北靠唐山主城区，总面积1573.8km$^2$。丰南是中国近代工业的摇篮，工业基础雄厚，是华北地区重要的钢铁基地。1994年5月撤销丰南县、设立丰南市，2002年2月1日撤销丰南市、设立唐山市丰南区。

丰南地形以平原为主，南部为属暖温带大陆性季风气候，地处华北与东北通道的咽喉要地，区位优势明显。丰南区拥有75万亩耕地，50万亩草泊、草场、坑塘和洼淀，盛产小麦、玉米、水稻、棉花、花生和蔬菜等。

2017年，丰南区完成地区生产总值658.8亿元，按比价计算，比上年增长6.2%。全部财政收入75.3亿元，比上年增长36.9%；全社会固定资产投资完成340.9亿元，比上年增长6.3%。城镇居民人均可支配收入37345元，农民人均纯收入15871元，分别比上增长8.7%和8.3%。

⑵天津市

天津位于海河下游，地跨海河两岸，东经116°43'至118°04'，北纬38°34'至40°15'之间。市中心位于东经117°10'，北纬39°10'。地处华北平原北部，东临渤海，北依燕山，是北京通往东北、华东地区铁路的交通咽喉和远洋航运的港口，有“河海要冲”和“畿辅 门户”之称。天津有16个市辖区（其中1个副省级区），共有乡镇级区划数为240个。天津市土地资源丰富。其中耕地面积48.56万hm$^2$，占全市土地总面积的40.7%。截至2016 年末，全市常住人口1562.12万人，城镇人口1295.47万人，年末全市户籍

人口 1044.40 万人。

①宁河区

宁河区隶属于天津市，位于天津市东北部，地处环渤海经济区核心区域，位居京津唐和曹妃甸工业区几何中心地带，与滨海新区接壤，面向广阔的华北、东北平原。自古以来，宁河就是连接东北、华北的重要节点。宁河区区域面积 1296km$^2$，户籍人口为 40.04 万人（2016 年末）[1]，辖 14 个乡镇、283 个行政村、28 个居委会，有天尊阁、于方舟烈士故居、七里海。

2007 年，宁河区地区生产总值 101 亿元，比上年增长 2%，宁河区一般预算收入 26.2 亿元，全社会固定资产投资 520 亿元，农民人均可支配收入 21055 元。

②宝坻区

宝坻区是 天津市的市辖区之一，位于天津市北部，东及东南与河北省玉田县、天津市宁河区相邻；南及西南与宁河区、武清区接壤；西及西北与河北省香河县、三河市相连；北及东北与天津市蓟州区、河北省玉田县隔河相望。宝坻区总面积 1450km$^2$，南北长 65km，东西宽 24km，地理坐标是东经 117°8' ~ 117°40'，北纬 39°21' ~ 39°50'，下辖 8 个街道 16 个镇，总人口约 93 万（2016 年常住人口）。

2016 年预计实现地区生产总值 630 亿元，是 2010 年的 2.7 倍，年均增长 16.1%；公共财政预算收入 58 亿元，年均增长 28.1%；全社会固定资产投资 736 亿元，五年累计完成 2700 亿元，年均增长 29.1%；社会消费品零售额 190 亿元，年均增长 14.6%。万元地区生产总值能耗下降 22.6%。

管道沿线土地利用状况见表 4-6。

**表 4-6　　项目区土地利用情况表　　单位：hm$^2$**

<table>
<tr><th colspan="2">行政区划</th><th>总面积</th><th>耕地</th><th>园地</th><th>林地</th><th>牧草地</th><th>其它农用地）</th><th>城镇工矿用地</th><th>农村居民点</th><th>交通水利及其他用地</th><th>未利用地</th></tr>
<tr><td>河北省</td><td>唐山市</td><td>1980334</td><td>545734</td><td>46000</td><td>140000</td><td>717600</td><td>146900</td><td colspan="2">188300</td><td>33900</td><td>161900</td></tr>
<tr><td rowspan="2">天津市</td><td>宁河区</td><td>143136</td><td>63946</td><td>1537</td><td>147</td><td>73</td><td>35798</td><td>5808</td><td>7346</td><td>7891</td><td>20591</td></tr>
<tr><td>宝坻区</td><td>150966</td><td>80015</td><td>772</td><td>452</td><td>73</td><td>24016</td><td>5651</td><td>16771</td><td>6101</td><td>17116</td></tr>
</table>

## 4.3 水土流失及水土保持现状

### 4.3.1 水土流失现状

项目区地貌类型主要为平原地貌，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属平原微度侵蚀区和平原轻度侵蚀区，容许土壤流失量为 120~200t/km$^2$·a，侵蚀方式以轻度水力侵蚀为主。根据水利部水土保持监测中心“第一次全国水利普查水土保持数据”，项目所经行政区域土壤侵蚀强度分级面积见表 4-7。

**表 4-7　　项目所经行政区土壤侵蚀强度分级面积表　　单位：hm$^2$**

| 行政区划 | | 水力侵蚀强度分级面积 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 省 | 市、区 | 总面积 | 微度 | 轻度 | 中度 | 强烈 | 极强烈 |
| 河北省 | 唐山 | 1349600 | 1060030 | 158883 | 127821 | 2866 | 0 |
| 天津 | 宁河区 | 1194 | 677 | 501 | 16 | 0 | 0 |
| | 宝坻区 | 1152 | 576 | 374 | 202 | 0 | 0 |

### 4.3.2 水土保持现状

1、项目区水土流失重点防治分区

根据水利部《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保 2013[188]号）、《河北省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（冀水保[2018]4 号）以及《市水务局关于发布天津市水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（津水农 [2016]20 号）《天津市水土保持规划（ 2016-2030）》（津水农 [2017]22 号），曹妃甸区段管线属于沿海省级水土流失重点预防区，丰南区段管线不属于国家和省级水土流失重点防治区，天津市宁河区、宝坻区段管线属于天津市七里海市级水土流失重点预防区、引滦明渠市级水土流失重点预防区、河道市级水土流失重点预防区（蓟运河、潮白新河、青龙湾减河）、津中北部市级水土流失重点治理区。

2、项目区水土保持现状

（1）天津市

近年来，天津市以京津风沙源治理、水源区保护以及蓟州区山区小流域水土流失治理为重点，扎实开展水土流失治理，加强山区和各类生产建设项目的水土保持建设、监管力度，全市水土保持工作取得显著成效。按照天津市“十二五”时期水土流失治理总体规划，在继续推进山区水土流失治理的基础上，深入开展城镇周边平原沙化地区

水土保持建设，山区重点实施蓟州区刘庄子、白滩、团山子三处小流域综合治理，整修梯田田埂，新建及维修各类保水蓄水设施，清淤沟道，种植各类林木。平原区重点实施北辰区东堤村、静海区子牙河八堡段两处平原沙化地区综合治理，新建及整修田间灌排沟渠，河道生态护岸，新建小型蓄排水设施，种植各类水保林木，恢复沙化土地植被。天津市水土流失类型主要为水力侵蚀。根据天津市第一次水利普查公报，天津市土壤侵蚀总面积 235.76km$^2$，其中蓟州区山区土壤侵蚀面积 203.58km$^2$，平原区土壤侵蚀面积 32.18km$^2$。水力侵蚀面积 235.76km$^2$，按侵蚀强度分，轻度 108.34km$^2$，中度 60.04km$^2$，强烈 59.26km$^2$，极强烈 5.55km$^2$，剧烈 2.57km$^2$。水土保持措施面积 784.90km$^2$，其中：工程措施 34.97km$^2$，植物措施 749.93km$^2$。

（2）河北省

根据《河北省水土保持规划（2016-2030 年）》，到 2020 年，河北省基本建成水土流失防治体系，新增水土流失治理面积 1.1 万 km$^2$，减少土壤流失量 1500 万吨，重点防治区的水土流失得到有效治理。到 2030 年，建成水土流失综合防治体系，全省新增水土流失治理面积 3.25 万 km$^2$，减少土壤流失量 4500 万 t，重点防治区的水土流失得到全面治理，生态实现良性循环。《规划》提出，依照尊重自然、顺应自然、保护自然的理念，坚持预防为主、保护优先原则，全面实施预防保护，重点加强重要水源地和水蚀风蚀交错区水土流失预防，充分发挥自然修复作用。《规划》要求，在水土流失严重地区及重点区域开展以小流域为单元的山水田林路综合治理，加强“四荒”地、坡耕地、坡林地、沙化土地、开采迹地以及侵蚀沟道、河（湖、库）岸坡的综合整治，推进水土流失综合治理示范区建设。突出太行山-燕山重点区域、雄安新区上游地区和贫困地区以及坡耕地相对集中区域的水土流失综合治理。《规划》提出，河北将加强监管，跟踪督查和定期评估水土保持规划实施情况，探索建立生态效益补偿长效机制。

### 4.3.3 水土流失防治经验

本工程为天然气管网工程，类似工程有中俄东线天然气管道工程（长岭~永清）、陕京三线输气管道工程（榆林~良乡段）工程，这些项目作为开发建设项目，开工之初及时编报了水土保持方案，从开工到运行做了大量的水土保持工作积累了一些项目水土保持措施防治的地方经验，可以借鉴的治理经验有几点：

（一）水土保持经验

（1）施工过程中的临时防护措施

施工过程中的临时防护措施是开发建设项目水土流失综合防治的重要时段和关键性措施。各工程单元在施工过程中均存在着大量的土方开挖、回填等活动，遇有强降水极易产生严重的水土流失。为减轻施工过程中水土流失，较为有效的临时防护措施有：挖方临时拦挡；临时堆土表面、填方边坡临时覆盖，场地堆土堆料四周采用填土草袋维护；区块状施工单元周边布设临时排水沟等。

（2）工程防治措施

工程措施是开发建设项目水土流失防治措施体系的重要组成部分，具有速效保障功能。较为有效的水土保持工程措施有：

②开挖、填方边坡坡面防护：根据坡面来水情况和下垫面组成，在坡面顶部布设排水边沟，坡体采用干砌块石、浆砌块石、植物护坡等单一方式或多种方式组合进行综合防护。

③场地永久排水系统：沿施工单元场地周边布设永久性排水沟，排水沟常用梯形结构，采用浆砌石砌筑；排水出口以明渠和暗涵的方式接入自然排水系统。

④料场综合防护：料场水土流失综合防护是开发建设项目水土流失防治的重点。根据料场地理位置和周边环境状况，有效工程防护措施有：料场削坡后综合防护，料场周边排水设施，料场坡角拦挡措施等。

（3）植物防护措施

植物措施是开发建设项目遵循生态优先理念的得力措施，也是发挥其长久性、生态性功能的重要措施，对改善项目区生态环境、提高项目区景观生态功能具有重要的保证和促进作用。

由于项目区环境，植物措施需要一至二年的恢复才能见效，因此严格的封育保护和管理，防止人畜破坏，促进自然修复，提高植物措施的质量和防护效果。

项目区成功的植物防治措施主要有：管理、办公场所园林景观绿化，开挖、填方边坡植物护坡，临时占地植被恢复措施，料场绿化、复耕措施等。经长期选育并成功应用的乔木树种主要有杨、泡桐、刺槐、旱柳、麻栎等；经济林树种主要有核桃、杏

树、梨树、苹果、柿树、枣树、山楂、杜仲、银杏等；灌木主要有紫穗槐、花椒、荆条等；自然草类主要有狗牙根、羊萌子草、黄背草、铁杆蒿等。

（4）预防保护措施

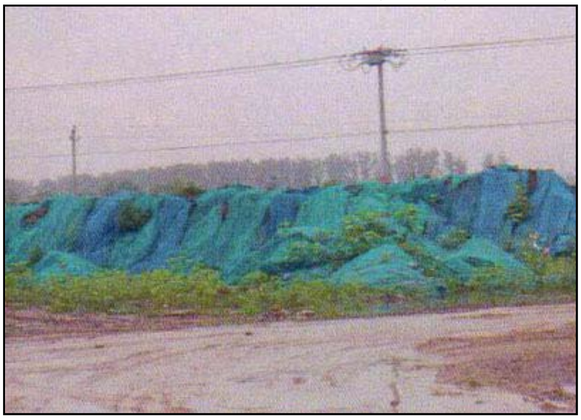
结合当地流域水蚀严重、风蚀兼有的特点，开展植树造林，防风固沙，以造林、种草、植灌为手段，提高地表植被覆盖度。在树种、草种选择上，以乡土树种为主，积极引进成活率高且保持水土效果好、经济价值高的树种、草种和花灌木。推行"HSE管理体系，树立健康至上，安全第一，环境优先"的建设理念，在工程施工过程中采取预防保护措施。所有施工机械和人员必须在指定的作业范围内，从事生产活动。尽量减少作业带扫线工序，以利于地表植被恢复。在低山地段将地面焊接改为沟内焊接，减少施工作业带宽度，保护山地植被。

（5）加强汛期监测和巡查

对管道经过的高陡边坡和穿越冲沟地段，加强汛期监测和巡查，防治泥石流等产生新的水土流失，保护管道安全运行。

输气管道阀室外排水沟　　分输站站场内空地绿化

分输站进站道路、两侧排水沟 、行道树



纱网遮盖　　管道临时堆土覆盖

复耕后现场照片　　沙袋拦挡

# 5 主体工程水土保持分析与评价

## 5.1 水土保持制约性因素分析评价

根据《中华人民共和国水土保持法》、《关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》（水利部水保[2007]184 号）和《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008），经过对项目区域内的现场情况调查和其工程可行性研究报告分析。对该项目主体工程的制约性因素进行分析、对照、复核，详见表 5.-1 至表 5-3。

（1）与水土保持法的相符性分析本工程与水土保持法相关规定的对比分析见表 5-1。

**表 5-1 本工程与水土保持法的相符性对比分析表**

| 水土保持法相关条款 | 本工程情况 | 评价结果 |
|---|---|---|
| 1.第十七条规定：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。 | 本工程所在区域不属于崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。 | 符合 |
| 2.第十八条规定：水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、地衣等。 | 本工程沿线涉及河北省和天津市，不属于水土流失严重地区和生态脆弱地区。施工结束后对临时占地区域进行植被恢复 | 符合 |
| 3.第二十条规定：禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。在二十五度以上陡坡地种植经济林的，应当科学选择树种，合理确定规模，采取水保措施，防止造成水土流失。 | 本工程不属于农林开发项目，不存在在陡坡地开垦的情况。 | 符合 |
| 4.第二十一条规定：禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜或者滥挖虫草、甘草、麻黄等。 | 本工程不属于农林开发项目，不存在毁林毁草开垦的情况。 | 符合 |
| 5.第二十四条规定：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。 | 工程选线经过的曹妃甸区段管线属于沿海省级水土流失重点预防区，天津市宁河区、宝坻区段管线属于天津市七里海市级水土流失重点预防区、引滦明渠市级水土流失重点预防区、河道市级水土流失重点预防区（蓟运河、潮白新河、青龙湾减河）、津中北部市级水土流失重点治理区。工程结合当地实际情况优化了施工工艺，尽量减少地表扰动和植被损坏范围，以有效控制水土流失。 | 线路无法避让，通过提高防治标准，来满足水土保持要求。 |
| 6.第二十六条规定：依法编制水土保持方案的生产建设项目，未编制水土保持方案或者水土保持方案未经水行政主管部门批准的，生产建设项目不得开工建设。 | 本项目依法编制水土保持方案。 | 符合 |
| 7.第二十七条规定：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目中的水土保持设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；生产建设项目竣工验收，应当验收水土保持设施；水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。 | 本方案建议建设单位在建设过程中，将批复的本项目水土保持方案中的水土保持措施纳入主体工程设计中，并落实“三同时”制度。 | 符合 |
| 8.第二十八条规定：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。 | 本工程为输气管道工程，通过调配使用土方，不存在弃渣。 | 符合 |
| 9. 第三十一条规定：国家加强江河源头区、饮用水水源保护区和水源涵养区水土流失的预防和治理工作。 | 本项目穿越引滦入津明渠水源保护区，且无法避让，施工过程中采用了先进施工工艺，尽量减小施工扰动地 | 符合 |

| 水土保持法相关条款 | 本工程情况 | 评价结果 |
|---|---|---|
| | 表面积，并提高了相应水土保持措施防护标准。 | |
| 10.第三十八条规定:对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后，应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被，对闭库的尾矿库进行复垦。 | 本项目设计中要求对所占用土地的地表土当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的石、土等存放地，设计了拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。施工结束后及时对存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被或进行复垦。 | 符合 |

上述分析结果表明，本工程选线不违背水土保持法的相关规定。

（2）与水利部水保[2007]184 号文的适相符性分析 本工程与水利部水保[2007]184 号文相关规定的对比分析见表 5-2。

**表 5-2　　项目审批条件与 184 号文的相符性对比分析**

| 序号 | 水利部水保[2007]184 号文条款 | 本工程对应情况 | 评价结果 |
|---|---|---|---|
| 1 | 国家发改委发布的《产业结构调整目录》中限制类和淘汰类产业的开发建设项目。 | 本工程不属于《产业结构调整指导目录》中限制类和淘汰类项目。 | 符合批准条件 |
| 2 | 《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》确定的禁止开发区域内不符合主体功能定位的开发建设项目。 | 本工程建设区域不在国家“禁止开发区域”名录内。 | 符合批准条件 |
| 3 | 违反《水土保持法》，在 25°以上陡坡地实施的农林开发项目。 | 本工程不属于农林开发项目。 | 符合批准条件 |
| 4 | 违反《水土保持法》，在县级以上地方人民政府公告的崩塌滑坡危险区和泥石流易发区内取土、挖砂、取石的开发建设项目。 | 本工程未在上述危险区域取土、挖砂、采石。 | 符合批准条件 |
| 5 | 违反《中华人民共和国水法》，不符合流域综合规划的水工程。 | 本工程不属于水工程。 | 符合批准条件 |
| 6 | 根据国家产业结构调整有关规定精神，国家发展和改革主管部门同意后方可开展前期工作，但未能提供相应文件依据的开发建设项目。 | 本工程正在办理 | 符合批准条件 |
| 7 | 分期建设的开发建设项目，其前期工程存在未编报水土保持方案、水土保持方案未落实和水土保持设施未按期验收的。 | 不存在前期工程未编报水土保持方案或未落实水保方案的情况 | 符合批准条件 |
| 8 | 同一投资主体所属的开发建设项目，在建设及生产运行过程中存在未编报水土保持方案、水土保持方案未落实和水土保持设施未按期验收的。 | 本工程的投资主体为曹妃甸新天液化天然气有限公司，不存在在建设及生产运行过程中存在未编报水土保 持方案、水土保持方案未落实和水土保持 设施未按期验收的。 | 符合批准条件 |
| 9 | 处于重要江河、湖泊以及跨省（自治区、直辖市）的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区内，可能严重影响水质的开发建设项目，以及对水功能二级区的饮用水 | 本项目穿越引滦入津明渠水源保护区，且无法避让，施工过程中采用了先进施工工艺，尽量减小施工扰动地表面积，并提高了相应水土 | 基本符合批准条件 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 源水质有影响的开发建设项目。 | 保持措施防护标准。 | |
| 10 | 在华北、西北等水资源短缺地区，未通过建设项目水资源论证的开发建设项目。 | 本工程地处华北地区，不属水资源短缺地区。 | 符合批准条件 |

经分析，本工程不违背水保[2007]184 号文的规定，符合水土保持方案批准条件。

（3）与国标规定的适应性分析

根据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）关于开发建设项目水土保持制约条件的规定，对本工程管道选线进行分析评价，具体情况如表 5-3 所示。

**表 5-3　　项目审批条件与《水土保持技术规范》的相符性对比分析**

| 序号 | 约束性规定 | 分析意见 | 解决办法 |
|---|---|---|---|
| 1 | 选线必须兼顾水土保持要求。应避开泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区。 | 工程建设区不属于生态脆弱地区、水土 流失严重地区，不属于泥石流易发区、崩塌滑坡危险区。 | |
| 2 | 选线应避开全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站。 | 本工程不占用上述监测站点、试验区、定位观测站，符合要求。 | |
| 3 | 城镇新区的建设项目应提高植被建设标准和景观效果，还应建设灌溉、排水和雨水利用设施。 | 本工程不属于城镇新区建设项目。 | |
| 4 | 公路、铁路工程在高填深挖路段，应采用加大桥隧比例的方案，减少大填大挖。填高大于 20m 或挖深大于 30m 的，必须有桥隧比选方案。路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上，应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案。 | 本工程不属于公路、铁路工程，不存在高填深挖的情况。 | |
| 5 | 选线宜避开生态脆弱区、固定半固定沙丘区、国家划定的水土流失重点预防保护区和重点治理成果区，最大限度地保护现有土地和植被的水土保持功能。 | 管线不经过生态脆弱区、固定半固定沙 丘区，属国家重点级治理区、省级重点 治理区及重点预防区，但无法避让。 | 在设计中尽量减少扰动，最大限度地保护现有 土地和植被的水 土保持功能。 |
| 6 | 工程永久占地不宜占用农耕地，特别是水浇地、水田等生产力较高的土地。 | 沿途占用土地类型有耕地、林地、园地、荒地、水域及水利设施用地等。管道工程施工期较短，施工结束后可立即恢复原地貌，不改变耕地用地性质。 | |
| 7 | 严禁在县级以上地方人民政府划定的崩塌滑坡危险区和泥石流易发区内设置取土（石、料）场。 | 本工程建设中所需土石料从地方人民政府划定合法料场购买，本项目不涉及自取料场。 | |
| 8 | 弃土(石、渣)场选址不得影响周边公共设施、工业企业、居民点等的安全。 | 本项目无弃土弃渣。 | |
| 9 | 涉及河道的，应符合治导规划及防洪行洪的规定，不得在河道、湖泊管 | 本项目无弃土弃渣。 | |

| 序号 | 约束性规定 | 分析意见 | 解决办法 |
|---|---|---|---|
| | 理范围内设置弃土（石、渣）。 | | |
| 10 | 应合理安排施工进度与时序，缩小裸露面积和减少裸露时间，减少施工过程中因降水和风等水土流失影响因素可能产生的水土流失。 | 主体设计合理安排了施工进度与时序， 避免在暴雨、大风天气进行土建施工，施工过程随挖、随填、随压，缩小裸露 面积和减少裸露时间，能减少施工过程中因降水和风等水土流失影响因素可能产生的水土流失。 | |
| 11 | 控制施工场地占地，避开植被良好区。 | 本方案要求施工单位严格控制施工场地范围；工程临时用地以水田和滩涂养殖区为主，尽量避开了植被良好区。 | |
| 12 | 主体工程动工前，应剥离熟土层并集中堆放，施工结束用作为复耕地、林草地。 | 本方案针对工程占地范围内的表土，设计了表土剥离、集中堆放与保护措施，施工结束后实施表土回填。 | |
| 13 | 施工开挖、填筑、堆置等裸露面， 应采取临时拦挡、排水、沉沙、覆 盖等措施。 | 按照输气管道工程行业典型设计了各种穿越的防护措施，穿越水域段设置的导流堤和施工围堰以及护岸工程。这些措施既满足行业标准，也满足水土保持规范要求。 | |

以上分析表明，本项目管线走向不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理成果区、水土流失严重和生态脆弱区，项目建设区不属于崩塌滑坡危险区和泥石流易发区、固定半固定沙丘区，以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区。项目区内没有全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区、水土保持长期定位观测站。该项目选线所经过的曹妃甸区段管线属于沿海省级水土流失重点预防区，天津市宁河区、宝坻区段管线属于天津市七里海市级水土流失重点预防区、引滦明渠市级水土流失重点预防区、河道市级水土流失重点预防区（蓟运河、潮白新河、青龙湾减河）、津中北部市级水土流失重点治理区，线路无法避让。建设单位充分考虑利用地形、地貌，合理选择施工工艺、管道敷设方式和作业带宽度，尽可能减少对农田和林地的占用，在穿越部分河流、沟渠时采取了定向钻、顶管等先进施工方法，使工程建设对周围环境影响降至最小。施工后对除建（构）筑物和硬化地面以外，拟采取原地貌恢复措施或植物措施，使项目建设区的水土流失基本得到控制，生态环境得到一定程度的恢复和改善。

综上所述，本项目变更后不存在水土保持制约性因素，主体工程选址（线）基本符合水土保持要求，项目建设可行。

## 5.2 主体工程方案比选的水土保持分析与评价

### 5.2.1 线路方案比选

（一）宏观走向方案比选

从唐山 LNG 首站至宝坻分输站共有 3 个宏观比选方案:

方案一: 管道在曹妃甸区并行已建唐山 LNG 管道敷设，进入天津界后并行南唐管道往宝坻分输站，该方案管道总长约 176.18km;

方案二: 管道先沿唐山 LNG 管道敷设至唐山 LNG 管道的丰南分输站，之后沿在建锦郑管道敷设至宝坻分输站，该方案总长约 195km;

方案三: 管道先沿唐山 LNG 管道敷设，到达唐山分输站后沿永唐秦、中俄东线廊带敷设至宝坻分输站，该方案管道总长约 210km。


**图 5-1 各方案线路走向示意图**

1、路由走向描述

（1）方案一:

管道自唐山 LNG 项目接收站围墙外第一道焊口处,在曹妃甸区内沿已建唐山 LNG 外输管道敷设，到达曹妃甸区滨海镇张唐铁路后与唐山 LNG 外输管道分开，向西北方向敷设，进入天津界后并行南唐管道往宝坻站，宏观走向为东南向西北方向，途经唐山市曹妃甸工业区、南堡盐场、南堡开发区；丰南区柳树圈镇、王兰庄乡、东田庄镇；天津市宁河区苗庄镇、宁河镇、东棘坨镇，宝坻区黄庄乡、大白庄镇、周良庄镇、郝各庄镇、大口屯镇，到达大口屯镇金家台村南侧宝坻分输站。管道沿线涉及河北省唐山市曹妃甸区、丰南区及天津市宁河区、宝坻区等 2 省/直辖市 4 县区，线路长度约为 176.18km。其中唐山市曹妃甸区管道长约 69km、丰南区管道长约 36km、天津市宁河区管道长约 33km、宝坻区管道长约 38km。

管道沿线以鱼（水）塘、水田、旱地为主，可依托道路有 S262 省道 S41 唐曹高速、S364 省道、S012 沿海高速、G112 国道、S205 省道、S326 省道等高速及国、省干道，其它县乡级及以下公路纵横交错，人口密度不大，交通及社会依托条件良好。

沿线大中型穿越主要包括纳潮河、蓟运河、潮白新河、青龙湾河、双龙河、沙河、

唐河、西排干、津唐运河、还乡河、引滦入津明渠等 11 处。

（2）方案二:

管道自唐山 LNG 项目接收站围墙外第一道焊口处，沿已建唐山 LNG 外输管道敷设至唐山 LNG 丰南分输站，然后沿已建锦郑线敷设至大口屯镇金家台村南侧宝坻分输站，除了局部地段因房屋密集绕行外，管道全部并行已建管道。管道途经了河北省唐山市曹妃甸区、丰南区、丰润区、玉田县及天津市的宝坻区等 2 省/直辖市 5 县区，线路长度约为 195km 其中唐山市曹妃甸区管道长约 71km、丰南区管道长约 45km、 丰润区管道长约 21km，玉田县管道长约 21km，天津市宝坻区管道长约 37km。

管道沿线以鱼（水）塘、水田、旱地为主，可依托道路有 S262 省 S41 唐曹高速、S364 省道、S012 沿海高速、长深高速、S361、S123 等高速及国、省干道，其它县乡级及以下公路纵横交错，经济较发达，人口密度大于方案一，交通及社会依托条件良好。

沿线大中型穿越主要包括纳潮河、沙河、新陡河、陡河、双龙河、戟门河、津唐运河、淤泥河、还乡河、双城河、蓟运河、潮白新河、引滦入津明渠，共计 13 处。

（3）方案三:

管道自唐山 LNG 项目接收站围墙外第一道焊口处，先沿已建唐山 LNG 外输管道敷设至唐山分输压气站，从唐山分输压气站出站后沿已建永唐秦管道、拟建中俄东线的廊带敷设至大口屯镇金家台村南侧宝坻分输站，管道全部并行已建管道，途经河北省唐山市曹妃甸区、丰南区、丰润区、玉田县及天津市宝坻区等 2 省/直辖市 5 县区，线路长度约为 210km。其中唐山市曹妃甸区长约 71km、丰南区长约 30km、丰润区长约 49km、玉田县长约 22km，天津市宝坻区长约 38km。

管道沿线以鱼（水）塘、水田、旱地为主，可依托道路有 S262 省 S41 唐曹高速、S364 省道、S012 沿海高速、SL27 大碱线、G112 国道、G25 唐山环城高速、S027 省道、G509 国道、S219 省道、S326 省道等高速及国、省干道，其它县乡级及以下公路纵横交错，由于沿靠主要交通廊带，村镇密集，沿线居民区较多，交通及社会依托条件良好。

沿线大中型穿越主要包括纳潮河、沙河、新陡河、陡河、双龙河、戟门河、津唐

运河、淤泥河、还乡河、双城河、蓟运河、潮白新河、引滦入津明渠，共计 13 处。

2、自然地理条件

（1）地形地貌及地表植被情况三个方案沿线地形地貌和地表植被分布区别不大，地貌均为以滩涂、水网、平原为主，地表植被以玉米、水稻、林地为主。

滩涂：分布在曹妃甸区中段，为沿海滩涂，常年有水，水深约为 1.0m ~ 1.5m，水下淤泥质粉质黏土厚度约为 0.5m ~ 1.0m。

水网：主要分布在曹妃甸区后段、丰南区前段和宝坻区境内，为连续鱼塘，鱼塘呈网格状分布，沿线水深约为 1.0m ~ 1.5m，最深处约 2.00m，水下淤泥质粉质黏土厚度约为 0.5m ~ 1.0m。

平原：可细分为两种，一种为人工填海造陆形成，地表大部分地段已整平，局部分布有取土坑、水坑和土堆，个别地段有碎石分布，多为荒地，主要分布在曹妃甸区前段；一种为冲洪积平原，主要分布在唐山市后段及天津市段，地形稍有起伏，局部有水沟和鱼塘，沿线植被发育，主要以林地和耕地为主。地下水埋深 1.00m ~ 1.50m 左右，季节性变幅为 0.50m ~ 1.00m 左右。

（2）工程地质条件

三个方案沿线工程地质条件区别不大。滩涂、水网地质主要以粉砂、淤泥质粉质粘土为主，平原地质主要以粉质粘土、粉土、粉砂、人工填土为主。

（3）气象条件

三个线路走向方案所处经纬度基本相同，气候差别不大，均属于东部季风区，属暖温带滨海半湿润大陆性季风气候，具有一定的海洋气候特征，四季分明，寒暑适中，冬夏长、春秋短，冬季寒冷干燥，春季干旱少雨，夏季炎热多雨，秋季冷暖变化显著。

（4）地震及不良地质情况

参考区域内其他工程评价成果，场区无全新世活动断裂与管道相交。各线路走向方案的地震及不良地质情况如下:

方案一：沿线主要通过的断裂有唐山断裂、宁河-昌黎断裂，其中唐山断裂为全新世活动断裂带。

方案二：沿线主要通过的断裂有唐山断裂、宁河-昌黎断裂，其中唐山断裂为全新

世活动断裂带。

方案三：沿线主要通过唐山断裂、宁河-昌黎断裂、丰台-野鸡坨断裂，其中唐山断裂为全新世活动断裂带。

各方案沿线未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质。

3、城镇规划区、环境敏感区、矿区等情况

（1）城镇规划区

经各市及县/区规划部门调研，三个方案均经过了曹妃甸工业区和南堡经济开发区，对其它城镇规划区均进行了避绕。

a、曹妃甸工业区

曹妃甸工业区范围内，三个方案均并行唐山 LNG 管道在规划管廊带内敷设，线路总长约 22km。该管廊带为城市规划设置，廊带内有原油、天然气多条管道，与周边设施留有一定距离。

b、南堡经济开发区

管道在曹妃甸工业区北侧通过了南堡经济开发区，方案一前段与唐山 LNG 管道并行敷设，到达张唐铁路后并行铁路折向西敷设；方案二与方案三一直与唐山 LNG 管道并行敷设。

（2）环境敏感区

三个方案均穿越了引滦入津明渠水源地保护区，对沿线其余的湿地保护区、水源地保护区等环境敏感区均进行了绕避。

（3）矿区

经各市及县/区国土部门调研，三个方案沿线均未经过已查明矿区，但方案三管道沿线存在靠近开滦(集团)有限责任公司东欢坨矿业分公司矿区 1 处，与管道最近距离不到 300m。

（4）其它

经各市及县/区水利、交通、文物及林业等部门调研，本工程范围未通过其它敏感区域。

4、穿越情况

方案一：河流大型穿越 4 处，分别为纳潮河、蓟运河、潮白新河、青龙湾河；河流中型穿越 7 处，分别为双龙河、沙河、唐河、西排干、津唐运河、还乡河、引滦入津明渠；铁路穿越 12 处，高速穿越 10 处，二级及以上公路穿越 8 处。

方案二：河流大型穿越 3 处，分别为纳潮河、蓟运河、潮白新河；河流中型穿越 10 处，分别为双龙河、戟门河、沙河、新陡河、陡河、津唐运河、淤泥河、还乡河、双城河、引滦入津明渠；铁路穿越 12 处，高速穿越 9 处，二级及以上公路穿越 11 处。

方案三：河流大型穿越 3 处，分别为纳潮河、蓟运河、潮白新河；河流中型穿越 10 处，分别为双龙河、戟门河、沙河、新陡河、陡河、津唐运河、淤泥河、还乡河、双城河、引滦入津明渠；铁路穿越 13 处，高速穿越 11 处，二级及以上公路穿越 22 处。

5、施工难点、特殊段情况三个方案的共性问题：管道途经曹妃甸工业区及南堡经济开发区总长约 56km。其中曹妃甸工业区段约 22km 只能沿着已有管廊带敷设，管廊带内已有 4 条管道，受空间限制，需采取施工措施保护已建管道；南堡盐场段浅水滩涂水域连续穿越约 30km，道路依托较差，施工困难；滨海镇北侧存在大范围鱼塘连续穿越；以及沿线大部分地段由于高地下水位而需要采取降水、稳管、支护等特殊施工方式。

方案一：除三个方案的共性问题，无其它施工难点、特殊段情况。

方案二：沿线大量地段并行已建管道，因原管道建设时间较早，地方发展较快，管道两侧新增大量建构筑物，需要拆迁或者改线绕行。

方案三：与方案二类似，管道路由靠近唐山市中心城区，沿线还存在大量地段由于并行已建管道或高速敷设，而需要拆迁或者采取定向钻等特殊施工方式。

6、交通、供电、供水依托条件三方案沿线均为经济发达的平原地区，存在多条高速、国道、省道与管道并行或相交，县乡级公路也纵横交错，交通依托均良好，相差不大。

三方案沿线站场均为与已建管道站场合建，联合运营，供电、供水依托均较好。

7、各走向方案主要工程量、可比投资及优缺点比较各走向方案主要工程量及投资比较见表 5-4，优缺点比较见表 5-5。

表 5-4 各走向方案主要工程量及投资比较表

| 序号 | 项目名称 | 单位 | 方案一 | 方案二 | 方案三 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 一 | 长度 | km | 176.18 | 195 | 210 | |
| 二 | 地形地貌 | | | | | |
| 1 | 平原 | km | 125.36 | 140 | 155 | |
| 2 | 浅水滩涂 | km | 30.82 | 30 | 30 | |
| 3 | 水网 | km | 20 | 25 | 25 | |
| 三 | 管道穿越工程 | | | | | |
| 1 | 铁路穿越 | m/次 | 860/13 | 770/12 | 840/13 | 顶管 |
| 2 | 河流大型穿越 | m/次 | 3930/4 | 3900/3 | 3900/3 | |
| 3 | 高等级公路穿越 | m/次 | 1590/20 | 1600/20 | 2480/33 | 顶管 |
| 4 | 县道、乡道穿越 | m/次 | 1980/95 | 2100/110 | 2200/120 | |
| 四 | 便道 | | | | | |
| 1 | 新建 | km | 23 | 30 | 35 | |
| 2 | 改、扩建 | km | 325 | 38 | 42 | |
| 五 | 水工保护 | | | | | |
| 1 | 浆砌石 | $m^3$ | 63095 | 71532 | 77035 | |
| 2 | 草袋 | $m^3$ | 10889 | 12345 | 13295 | |
| 3 | 平衡压袋 | $m^3$ | 45160 | 48524 | 50719 | |
| 4 | 混凝土压重块 | $m^3$ | 43290 | 46404 | 48435 | |
| 六 | 占地 | | | | | |
| 1 | 永久征地 | $m^2$ | 3770 | 3398 | 3659 | 三桩 |
| 2 | 临时占地 | $hm^2$ | 958 | 928 | 1001 | |
| 七 | 附着物赔偿 | | | | | |
| 1 | 旱地 | $m^2$ | 466.47 | 430 | 464 | |
| 2 | 林地 | $m^2$ | 18 | 21 | 24 | |
| 3 | 园地 | $m^2$ | 31.67 | 84 | 91 | |
| 4 | 鱼塘 | $m^2$ | 168.88 | 147 | 158 | |
| 5 | 滩涂养殖区 | $m^2$ | 237.99 | 246 | 265 | |
| 七 | 工程可比投资 | 万元 | 511371 | 565997 | 609535 | |

表 5-5 各走向方案优缺点比较表

| 优缺点 | 方案一 | 方案二 | 方案三 |
|---|---|---|---|
| 优点 | 1、线路最短，投资最低;<br>2、经过敏感区段少，沿线人口密度在三方案中最低;<br>3、沿线穿越及拆迁量小，征地协调难度小;<br>4、施工困难段少，施工难度较小。 | 1、全线并行已建管道，形成廊带，地方报批协调难度小;<br>2、沿线规划区、敏感区、矿区等资料基本可利用已建管道已有成果，仅需调研新增部分。 | 1、全线并行已建管道，形成廊带，地方报批协调难度小;<br>2、沿线规划区、敏感区、矿区等资料基本可利用已建管道已有成果，仅需调研新增部分;<br>3、站场、阀室等可与已建管道合建，方便联合运营。 |
| | 1、部分区段未并行已建管道建设，报批工作增多。 | 1、线路长度较长，投资较高;<br>2、并行已建管道局部受空间限制，施工难度大。<br>3、局部空间受限，沿线水 | 1、线路长度最长，投资最高;<br>2、全线并行已建管道，局部空间受限，拆迁量较大，且穿越2次高速进出口立 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 缺点 | | 网段、地下水位高段施工时需要采取措施保障在役管道安全，施工难度较大。 | 交，协调难度较大;<br>3、局部空间受限，沿线水网段、地下水位高段施工时需要采取措施保障在役管道安全，施工难度较大。 |

通过比较，综合考虑各影响因素，三个方案沿线自然条件、环境敏感区、城镇规划区、矿区等基本一致。方案三从投资和实施难度上均大于方案一和方案二，而方案一除报批协调难度不如方案二外，其它各方面均明显优于方案二，能节省大量投资成本，综合考虑推荐方案一。

**5-6** 三个方案水土保持比选表

| 序号 | 比较项目 | 单位 | 方案一 | 方案二 | 方案三 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 一 | 占地 | $hm^2$ | 958.38 | 928.34 | 1001.37 | |
| 1 | 永久征地 | $m^2$ | 3770 | 3398 | 3659 | （三桩） |
| 2 | 临时占地 | $hm^2$ | 958 | 928 | 1001 | |
| 二 | 扰动地表数量 | $hm^2$ | 958.38 | 928.34 | 1001.37 | |
| 三 | 地形地貌 | | | | | |
| 1 | 旱地 | $hm^2$ | 466.47 | 430 | 464 | |
| 2 | 林地 | $hm^2$ | 18 | 21 | 24 | |
| 3 | 园地 | $hm^2$ | 31.67 | 84 | 91 | |
| 4 | 鱼塘 | $hm^2$ | 168.88 | 147 | 158 | |
| 5 | 滩涂养殖区 | $hm^2$ | 238.03 | 246 | 265 | |
| 四 | 土方开挖 | 万 $m^3$ | 211.16 | 233.41 | 250.29 | |
| 五 | 水工保护 | | | | | |
| 1 | 浆砌石 | $m^3$ | 63095 | 71532 | 77035 | |
| 2 | 草袋 | $m^3$ | 10889 | 12345 | 13295 | |
| 3 | 平衡压袋 | $m^3$ | 45160 | 48524 | 50719 | |
| 4 | 混凝土压重块 | $m^3$ | 43290 | 46404 | 48435 | |
| 六 | 弃土量 | 万 $m^3$ | 0 | 0 | 0 | |
| 七 | 新增水土流失量 | t | 25093.88 | 26738.13 | 28841.44 | |
| 八 | 可能造成危害大小 | | 较小 | 较小 | 较大 | |
| 九 | 可恢复程度 | | 人类活动较少，可恢复程度好 | 人类活动较少，可恢复程度好 | | |
| 十 | 水土保持比选结论 | | 推荐方案 | | | |
| 十一 | 意见与建议 | | 加强施工管理，优化施工组织，做好 施工临时防护措 施，防止水土流失 的发生 | | | |

（2）从水土保持的角度分析方案一动用土方量及占地均优于方案二和方案三，这样减少了对地表的扰动，新增水土流失量也优于方案二和方案三。因此，从水土保持角度看，认可主体设计推荐的方案一。

### 5.2.2 站场场址方案比选

主体工程站场选址为唯一方案，没有比选方案，本章不做进一步水土保持分析评价。

## 5.3 推荐方案的水土保持分析评价

### 5.3.1 工程建设方案与布局分析评价

项目沿线经过湿地自然保护区、饮用水水源保护区，鉴于无法避让，因此要求建设单位在项目建设中，提高防治标准，优化施工工艺，加强工程管理，减少地表扰动和植被损害范围，有效控制水土流失。

本项目项目沿线水网、路网密集，管道穿越主要采用定向钻、顶管等方式，符合水土保持要求。

### 5.3.2 工程占地的分析与评价

⑴占地性质及面积

本工程占地总面积 962.89hm$^2$，其中永久占地 5.30hm$^2$，占总占地面积的 0.55%; 临时占地 957.59hm$^2$，占总占地面积的 99.45%。本工程永久占地为站场、阀室占地及附属设施，本项目站场用地指标符合国土资源部国土资厅函[2013]378 号文和《石油天然气工程项目建设用地指标》（建标[2009]7 号）的相关规定，站场等永久占地不存在超标占地问题，符合要求。

临时占地为管线工程区、施工生产生活区及施工便道占地，管线工程区、施工生产生活区及施工便道的临时占地，管线工程分段施工，施工时间短，在施工占用后及时平整、恢复原有功能，符合规范规定的少占地原则，使永久占地面积减至最少。项目建设无可避免的占用耕地，施工后期，对可恢复部分及时平整恢复原有功能，严格控制并减少对地表植被扰动破坏，保护地表植被与表土，减少占用水土资源的水土保持规定。

经分析，本工程在满足建设及运行的前提下，占地性质及面积确定合理，符合水土保持要求，本方案予以认可。

⑵占地类型

本工程占地总面积 962.89hm²，其中耕地 461.52hm²，占总占地面积的 47.93%；林地 18.00hm²，占总占地面积的 1.87%；园地 31.67 hm²，占总占地面积的 3.29%；荒草地 44.80 hm²，占总占地面积的 4.65%；水域及水利设施 406.90hm²，占总占地面积的 42.26%。

根据国家有关规定，为保护耕地和土地资源，一般管道线路段不考虑永久征地。输气管道沿线阀室、标志桩、警示牌按永久征地，其余线路段均为临时占地。为了合理利用土地资源，根据管径、地形地貌、地表植被等情况确定管道沿线管道作业带临时占地宽度，管径 D1422mm 一般地区管道作业带宽度为 35m，两侧围堰滩涂开挖穿越段作业带宽度 75m，单侧围堰滩涂开挖穿越段作业带宽度 60m，水网、河渠开挖穿越段作业带宽度 60m，滩涂、水网定向钻穿越段管道安装宽度 25m，对于管沟挖深超过 5m 和水田段作业带宽度为 50m，过经济作物、林地、水源地、 保护区等地段采用 32m。表层熟土倒 运至经济作物区及林地以外集中堆放。

本工程临时占地布置紧凑，合理规划布置，严格控制道路及管线占地面积，以节约用地。永久性建筑物均在本工程永久征地范围内建设，尽量采用先进工艺和科学的工艺流程，压缩各生产建筑物的尺寸，以达到节约用地的目的，另外合理、科学的利用外围的现有设施，最大程度的减少了永久性占地面积。

从占地性质上看临时占地多，管线敷设的线路选择，客观上尽量减少了对耕地、地表植被和沿线环境等造成的破坏，尽量避免产生过多的水土流失，满足水土保持的要求

综上所述，工程在占地性质、占地类型、占地可恢复性和占地数量等方面对水土保持而言并未形成制约，基本符合水土保持要求。但由于工程占用耕地、园地、林地等，建议主体工程在施工过程中加强管理，优化施工工艺，严格控制施工扰动范围，以减少对沿线耕地及林地的扰动。

### 5.3.3 工程土石方量的分析与评价

从土石方平衡表分析，项目建设过程共挖方 211.16 万 $m^3$（曹妃甸区挖土方 92.74 万 $m^3$，丰南区挖土方 40.76 万 $m^3$，宁河区挖土方 31.78 万 $m^3$，宝坻区挖土方 45.88 万 $m^3$）；回填土方 211.16 万 $m^3$（曹妃甸区回填土方 92.74 万 $m^3$，丰南区回填土方 40.76 万 $m^3$，宁河区回填土方 31.78 万 $m^3$，宝坻区回填土方 45.88 万 $m^3$）；其中内部调运 35.66 万 $m^3$，（曹妃甸区内部调运 27.18 万 $m^3$，丰南区内部调运 1.63 万 $m^3$，宁河区内部调运 0.10 万 $m^3$，宝坻区内部调运 6.75 万 $m^3$），内部调运主要用于站场阀室区和工程围堰，不产生外运弃方。

一般管道作业带开挖土方量 117.45 万 $m^3$，填方量 112.36 万 $m^3$。进行土方平衡后，内部调出 34.60 万 $m^3$（其中围堰用土 29.52 万 $m^3$，内部调出至站场阀室区 5.08 万 $m^3$）。

河流、水网滩涂穿越区分两种情况，大中型河流采用主要采用定向钻方式穿越。采用定向钻方式穿越产生的泥浆，进行泥水分离后晾晒，对泥浆池进行回填恢复原地貌，其余土方均平摊于施工场地内，本工程定向钻方式开挖土方量 8.82 万 $m^3$，填方量 8.82 万 $m^3$，达到土方平衡；围堰大开挖方式穿越水网滩涂段时，修筑围堰的土方来自于管道作业带，共需 29.52 万 $m^3$，围堰拆除时再回填至管道作业带。大开挖管沟共计产生土方 31.70 万 $m^3$，回填土方 31.70 万 $m^3$，达到土方平衡。

公路、铁路穿越采用顶管穿越铁路及等级公路产生的多余土方就近平摊在公路，铁路两侧；开挖加盖板方式穿越砂石道路及乡村道路基本上挖填平衡，开挖土方量 6.23 万 $m^3$，填方量 6.23 万 $m^3$。土方平衡后不产生弃渣。

站场阀室区开挖土方量 1.84 万 $m^3$，填方量 7.98 万 $m^3$，因原地面高程和设计高程有一定差距故约需要内部调入 6.14 万 $m^3$ 的土方，分别由施工便道区调入 1.06 万 $m^3$，管道作业区调入 5.08 万 $m^3$。

施工便道修筑开挖土方量 13.82 万 $m^3$，填方量 12.76 万 $m^3$。直接用于路基的修筑，进行土方平衡后，内部调出 1.06 万 $m^3$ 至站场阀室区。

施工生产生活区开挖土方量 1.80 万 $m^3$，填方量 1.80 万 $m^3$，达到土方平衡。

工程的表土剥离共计 33.55 万 $m^3$（其中管道作业区带清表 30.27 万 $m^3$，站场阀室区清表 1.48 万 $m^3$，施工生产生活区清表 1.80 万 $m^3$）；表土回覆 33.55 万 $m^3$（其中管

道作业区带表土回覆 31.58 万 $m^3$，站场阀室区表土回覆 0.17 万 $m^3$，施工生产生活区表土回覆 1.80 万 $m^3$），内部调运表土 1.31 万 $m^3$（由站场阀室区调出 1.31 万 $m^3$，到管道作业区），主要用于工程完工后回填绿化用土，不产生外运弃方。表土来自管线作业带、河流沟渠穿越防治区、站场阀室防治区、施工生产生活区等有土方开挖的施工区。尤其是管线作业带区，如果不加强管理，会有部分生土回填在作业带的上部，造成土地生产力的下降，影响农民的收入。经与主体设计协商，增加表土剥离量，根据调查，剥离厚度按为 0.2∽0.4m 设计。剥离的表土均堆放在管线两侧，并设置有临时拦挡苫盖、临时排水等措施进行防护，工程施工完毕后将这部分土方及时平摊到开挖面或施工区域，并根据原有地貌类型及时恢复耕地或植被。这样不仅解决了余土的处置，而且不会造成土地生产力的下降和作业减少造成的经济损失。表土剥离没有弃渣，其防治措施基本到位，满足水土保持要求

综合分析，本工程建设动用土石方内部调配合理，符合水土保持的要求，本方案予以认可。

### 5.3.4 主体工程施工组织的分析与评价

管道工程空间跨度大，采取分段施工方式，施工工艺包括沟埋敷设、顶管穿越、围堰开挖等，具有施工线路长、分段施工期短、施工工艺多样、土方开挖和填筑量较大等特点。主体工程设计从施工进度与时序安排、施工布置等方面进行了水土保持的考虑。

施工进度方面，工程本着坚持基本建设程序，加快建设速度的原则，本工程采取分段施工的方式，确保工程建设进度。工程于 2019 年 1 月开工建设，可适时开展管道敷设、站场、阀室和道路工程的建设，2020 年 11 月完工，有利于次年春季恢复植被。

施工时序方面，合理安排施工时间和施工顺序。按照先“控制工程”后其它工程、先地下后地上的顺序进行；河流围堰开挖安排在非汛期施工；管道开挖敷设按照开挖、堆土、敷设、回填的施工顺序进行，管沟开挖产生的临时堆土选择合理位置堆放于管沟一侧，管道放至管沟内后及时回填，尽量缩短松散土体裸露堆放的时间，同时避免在暴雨大风天气施工，减少水土流失量。

施工布置方面，施工生活区在管线与已有道路交汇处附近的，管道作业带的材料

和设备堆置区、施工场地尽可能利用管道作业带；施工用水就近解决，施工用电由施工单位自备柴油发电机组解决，尽量将施工扰动控制在工程建设范围内，减少占地和对周边环境的影响。

综上，主体工程在进度控制、工期选择、施工顺序、施工布置及建筑材料购置等施工组织方面的设计基本合理，符合水土保持要求。建议主体设计单位在下一阶段设计过程中，进一步优化施工工艺，开展大中型河流穿越方式的论证，尽量减少大开挖穿越方式，减少对河堤和河床的扰动破坏。

### 5.3.5 主体工程施工方法与工艺的分析与评价

一、管道作业带分析

1、管道作业带宽度与挖填深度设计分析

按照上述管沟成型规定，考虑本段线路地貌特点，结合大管径实际情况，一般段管道作业带宽度为 35m。围堰滩涂开挖穿越段（分为两段，分别位于曹妃甸区双龙河湿地西侧和曹妃甸区装备制造园区北侧-水曹铁路穿越）作业带宽度 75m，单侧围堰滩涂开挖穿越段（位于水曹铁路穿越-曹妃甸区双龙河湿地西南侧）作业带宽度 60m，水网、河渠开挖穿越段作业带宽度 60m，滩涂、水网定向钻穿越段管道安装宽度 25m，对于管沟挖深超过 5m 和水田段作业带宽度为 50m，过经济作物、林地、水源地、保护区等地段尽量缩小占地，可采用 32m。对于地下水丰富和管沟挖深超过 5m、河流穿越等地段可根据需要适当增大作业带宽度；对于林地、果园等地段，可根据地形、地貌条件酌情适当减少宽度，管线占地均为临时占地。

根据线路沿途地形、工程地质、水文及气象等自然条件以及农业耕作深度，本工程确定为一般地段管顶埋深为不小于 1.2m。对于石方地段，管沟挖深应比一般地段超挖 0.2m。滩涂、鱼塘地段，管道埋深不小于 2.5m。

河流小型穿越按照 50 年一遇洪水频率设计，当河床为基岩且在设计洪水下不被冲刷时，管顶应嵌入基岩深度不小于 0.5m；河床为非基岩时，管道埋设在冲刷线以下不小于 1m，且管顶埋深不应小于 2.5m。无冲刷或疏浚水域，管顶埋深不应小于 2.5m，同时应满足水利主管部门的要求。当管道穿越公路时，保护套管或输送管道顶距路面的竖向间距不小于 1.2m，距公路路面边沟底面不小于 1.0m。套管端部伸出路基坡脚外

不小于 2m；当有路边沟时，套管端部伸出边沟外侧顶部不小于 2m。管线穿越铁路时，箱涵顶部距铁轨底部的最小距离为 1.7m。根据管沟的深度及边坡比计算管道作业带的宽度能满足管沟的开挖、堆土及施工车辆的通行。

2、穿越工程的施工工艺设计

管道穿越河流方式根据不同的地质条件和自然环境，结合本工程河流渠道情况，穿越方式设计采用定向钻；定向钻穿越较为适合的地层主要为：粉土、粉质黏土、粘土、细砂、淤泥质粉土、粉质粘土、黄土、砂夹卵石、砾石（卵石、砾石砾径一般小于 10cm，含量小于 20%）、软岩（强度小于 80MPa）等；在难于成孔的流砂、淤泥或高强度且变化复杂的基岩层中，不宜采用定向钻穿越敷设管段。穿越两岸有一定厚度的卵石层时，可采取措施（如用套管、固结、开挖等）进行处理后实现定向钻穿越；但卵石层厚度大而且经过长度较长时则不宜采用此方法进行处理；定向钻穿越河流时，最小埋深应大于设计洪水冲刷线以下 6m。对于较为松散的沙层、淤泥、软土等地层埋深应适当放大；定向钻钻进曲率半径不宜小于 1500Ds，且不应小于 1200Ds；定向钻出、入土角应根据穿越地形、地质条件和穿越管径的大小确定，D1422mm，入土角控制在 6°～10°，出土角控制在 4°～6°；定向钻穿越出土点端应具备足够的管道组焊及回拖场地。

管道穿越位置宜选在稳定的公路路基下，尽量避开石方区、高填方区、路堑和道路两侧为半挖半填的同坡向陡坡地段。管道穿越公路路基应尽量垂直交叉通过，如必须斜交，斜交角不宜小于 60°；在特殊情况下，不应小于 45°。当管道必须穿越公路桥梁时，应不小于 30°。路基下面的管段不允许出现转角或进行平、竖面曲线敷设。管道穿越高速公路、一、二级公路或有特殊要求的公路时，采用顶管方式施工，保护套管采用钢筋混凝土套管，D1422 管道套管规格 DRCP 2000mm×2000mm。对于地下水位高且地质条件为砂、粉砂等透水地层时，采用泥水平衡的顶管方式对公路进行穿越。管道穿越Ⅱ级以下公路及普通乡间公路时，对于路面较好的采用顶管方式穿越，其他采用开挖加套管方式穿越。穿越公路时，保护套管或输送管道顶距路面的竖向间距不小于 1.2m，距公路路面边沟底面不小于 1.0m。套管端部伸出路基坡脚外不小于 2m；当有路边沟时，套管端部伸出边沟外侧顶部不小于 2m。套管与并行管道套管净间距≥10m。

顶管穿越的套管上部空隙采用水泥砂浆进行注浆，防止路面塌陷。套管内空间采用细土或泥浆进行填充，不设检漏管。

管道穿越位置宜选在稳定的铁路区间、稳定的路堤、路基下，避开石方区、开挖区、高填方区和道路两侧为半挖半填的同坡向陡坡限制地段或地下水位较高等不良地段，施工场地应平坦，交通方便。管道在铁路路基或桥梁下穿越的交叉角度不宜小于45º。管道采取开挖加盖板穿越铁路桥梁时，管顶在桥梁下方埋深不宜小于1.2m，钢筋混凝土板的宽度应大于管道外径1.0 m，板厚不得小于100mm，板底面距管顶间距不宜小于0.5m，板的埋设长度不应小于铁路线路安全保护区范围。钢筋混凝土板上方应埋设聚乙烯警示带；穿越段的起始点以及中间每隔10m处应设置地面穿越标识。

管道与铁路桥梁墩台基础边缘的水平净距不宜小于3m。施工过程中应对既有桥梁墩台或管道设施采取防护措施，确保管道与桥梁的安全。

管道采取顶管穿越铁路路基时，套管边缘距电气化铁路接触网立柱、信号机等支柱基础边缘的水平距离不得小于3m。套管顶部外缘距自然地面的垂直距离不应小于2m。 套管伸出路堤坡脚护道不应小于2m、伸出路堑堑顶不应小于5m，并距离路堤排水沟、路堑堑顶天沟和线路防护栅栏外侧不应小于1m。保护套管采用钢筋混凝土套管，D1422 管道套管规格DRCP 2000mm×2000mm。顶进套管穿越铁路施工时，套管外空间不允许超挖，穿越完成后应对套管外部低压注水泥浆加固，保持铁路路基的稳定状态。套管内空间采用细土、细沙或泥浆进行填充，不设检漏管。

穿越林区的由于对林带的砍伐，在施工结束后对管线占用部分进行植草与紫穗槐的种植以保护受损的地表。主体设计的这些工程措施符合水土保持要求。

3、特殊地段管道敷设

沿线特殊地段包括水域段、水田及高地下水位段、并行管道敷设段。

⑴水域段管道敷设

本工程连续水域段推荐采用围堰开挖穿越为主，定向钻穿越为辅。水深较浅、交通便利的滩涂地段及长度小于500m的连续养殖塘地段优先选用围堰开挖穿越，水深较深、远离已有道路的滩涂地段及长度大于500m 的连续养殖塘地段选用定向钻穿越。

滩涂段定向钻穿越位于曹妃甸区双龙河湿地西侧，共6处，长度为8.5km，连续养

殖塘定向钻穿越连续分布于曹妃甸区、丰南区、宁河区、宝坻区，共 7 处，长度为 7.54km。

滩涂段围堰开挖穿越位于曹妃甸区双龙河湿地西北侧和曹妃甸区装备制造园区北侧-水曹铁路穿越，长度分别为 7.16km 和 2.1km。此地区为大面积连续水域，管道并行唐山 LNG 管道建设，距离现状道路较远，管道两侧均需修筑围堰方可挡水、排水，进场施工。管道两侧围堰顶宽分别为 4m、2m，边坡比 1：1.5，围堰下方抛石或用袋装土做基础，顶宽 4m 围堰同时作为进场便道使用；根据现场情况及地质条件，推荐在冬季施工，利用围堰分段导流+支护开挖， 将作业区内地表水与外部隔离；同时，对施工机械行走位置铺垫钢管管排或钢板，增加地表承载力，满足机械设备的通行和作业需求；根据地质、交通条件，推荐全段采用平衡压袋稳管措施，实际施工时如果地质条件变化，可考虑使用混凝土压重块稳管；对可能因本工程管沟开挖受到影响的已建管道采取钢板桩或木板支护等保护措施。

剩余滩涂段（水曹铁路穿越-曹妃甸区双龙河湿地西南侧，不含定向钻穿越段，长度 12.36km）和养殖塘段（曹妃甸滨海镇东侧-老王庄东侧、老王庄北侧-丰南区唐曹高速穿越后和潮白新河穿越前-南杨码头村前及零星养殖塘塘穿越处，不含定向钻穿越段，长度 16.45km）一般只需在管道单侧围堰，另一侧利用原有或整修后的岸坡或堤坝，即可满足挡水、排水、进场施工的需要。围堰顶宽 2m，边坡比 1：1.5，滩涂地段围堰下方抛石或用袋装土做基础，水网段围堰根据地质情况使用袋装土做基础或无需基础；根据现场情况及地质条件，推荐在冬季施工，对滩涂段和管沟难以成型的水网段采用分段导流+支护开挖，对地质条件较好的水网段采用明排水+开挖；同时，对施工机械行走位置铺垫钢管管排或钢板，增加地表承载力，满足机械设备的通行和作业需求；根据地质、交通条件，推荐滩涂段全段采用平衡压袋稳管措施，水网段采用混凝土压重块稳管措施；对可能因本工程管沟开挖受到影响的已建管道采取钢板桩或木板支护等保护措施。

⑵水田及高地下水位地段管道敷设

本工程线路经过水田地区及地下水位较高地区，机具进场困难，管沟不易成形，对于范围较大的以上地段，应尽可能考虑在冬季施工，以方便机具进场及管沟成形。另外，在管沟开挖时应采取必要的排水措施，防止管沟渗水致使管沟侧壁泥土蠕变或

坍塌。

⑶并行管道敷设

全线不受限制地段的并行间距大于10m，受限制地段并行间距不小于 6m，其中，滩涂、水网地区不受限制地段且不增加管道施工占地的情况下，并行间距宜大于33m以减少支护、垫板等措施工程量；确因规划、地形等因素有进一步缩小并行间距需求时，在征得已建和在建管道管理单位许可的前提下，对先建管道采取安全措施后，可适当缩小并行间距。

管道敷设施工中管道作业带宽度与挖填深度，穿越工程以及特殊地段管道敷设均考虑水土保持的因素，尽量减少作业带宽度和挖填深度，穿越过程中减少大开挖的施工工艺，符合水土保持要求。

二、道路工程长度分析

沿线新建施工便道23km，整修施工便道25km。主要用于连接现有道路与施工区及施工生产生活区的临时施工便道，施工便道路面宽度为4m。其做法为推土机铲平，并回填素土压实（密实度达到 90% 以上），在某些地段也可加用砂石垫层加固。施工便道跨越沟渠处预埋直径1m的钢筋 砼圆涵管。施工便道应进行临时征地，施工完毕后，应根据需要，恢复原来的地形、地貌。站场、阀室的进场道路计入站场永久占地。其余工程施工期间主要利用现有田间道路及管道作业带的空地。项目区道路的设计能够满足施工的要求。施工完毕后，根据需要，恢复原来的地形、地貌，符合水土保持要求。

三、站场及阀室区

站场、阀室总平面布置利用道路进行功能分区，将生产区与辅助生产区分开，人员休息区应建在场站设施的上风侧。根据项目主体设计来看，主体工程设计了站场、阀室的数量、地点及场内道路的硬化及空地的绿化，符合水土保持要求。

综上所述，主体工程施工组织合理，施工方法及工艺可以有效减少开挖土方的堆放时间，拟采取的各项防护措施，有利于防治水土流失，符合水土保持要求。

四、沿线经过文物保护区、自然环境保护区、水源地保护区等地区的水保评价

根据调研资料，管道穿越引滦入津水源地保护区，未经过其他环境敏感点、自然

环境保护区和文物保护区。

引滦入津明渠位于天津市宝坻区境内，该保护区呈南北狭长分布，由于引滦入津明渠是重要的输水通道，因此划分为一级水源保护区，禁止线性工程开挖穿越。经与天津市环保局、宝坻区环保部门和水务管理部门沟通协调并报批，原则同意定向钻穿越的方案。管道穿越引滦入津明渠水源保护区情况见下图。


**图 5-2 穿越引滦入津明渠示意图**

为减少管道工程对生态和环境的影响，本工程穿越引滦入津明渠采用对环境影响较小的非开挖定向钻方式穿越，减少对渠道稳定性的影响。同时，采用将引滦入津明渠水源保护区及两侧各500m 范围管道壁厚提高一个等级，加密警示标志设置，加强巡护等措施。

线路沿线避绕了 5 处环境敏感点、水源地保护区。

**表 5-7 沿线避绕环境敏感点和水源保护区统计表**

| 序号 | 名称 | 级别 | 所在县市 | 与管道距离（km） | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区 | 县级 | 曹妃甸区 | 0.1 | 避绕 |
| 2 | 七里海湿地保护区 | 市级 | 宁河区 | 20 | 避绕 |
| 3 | 尔王庄水库湿地保护区 | 市级 | 宝坻区 | 7 | 避绕 |
| 4 | 黄庄水库湿地保护区 | 市级 | 宝坻区 | 2 | 避绕 |
| 5 | 青南万亩生态林 | 市级 | 宝坻区 | 10 | 避绕 |

## 5.3.6 主体工程中具有水土保持功能工程的分析与评价

在主体工程设计中，由于主体工程安全的需要，已考虑一部分防护措施，其中在满足主体工程需要的同时，也具有水土保持效果。在水土保持方案设计工作中，需要

对主体设计中拟采取的防护措施进行分析与评价，论证措施的防治能力，以进一步完善工程水土保持防治措施体系。

主体工程采取了一些具有水土保持功能防护措施的设计，具体如下：

⑴一般管道作业带：

①表土剥存：主体设计在工程施工过程中对占用林地，荒地、园地等部分占地。根据现场调查，其表土肥沃，为保护表土资源，项目开工前需对该部分区域进行表土剥离，剥离面积 95.74hm$^2$，平均剥离深度为 0.30m，共剥离表土 28.72 万 m$^3$，全部用于管道作业带的复耕的覆土平整。

表土剥离工程可有效保护珍贵的表土资源，使表土资源得到有效利用，具有水土保持功能。

⑴大开挖穿越河流滩涂区：

①主体设计根据地形及表层土特性、附近区域汇水情况等具体情况，设计管道作业带区域的水工保护方法和措施，包括草袋素土挡水墙、草袋素土护坡、草袋素土堡坎等。

②围堰拦挡及拆除：主体设计在位于曹妃甸区双龙河湿地西北侧和曹妃甸区装备制造园区北侧-水曹铁路穿越，此地区为大面积连续水域，管道并行唐山 LNG 管道建设，距离现状道路较远，管道两侧均需修筑围堰方可挡水、排水，进场施工；水曹铁路穿越-曹妃甸区双龙河湿地西南侧和养殖塘段曹妃甸滨海镇东侧-老王庄东侧、老王庄北侧-丰南区唐曹高速穿越后和潮白新河穿越前-南杨码头村前及零星养殖塘塘穿越处一般只需在管道单侧围堰，管道两侧围堰顶宽分别为 4m、2m，边坡比 1：1.5，围堰下方抛石或用袋装土做基础，顶宽 4m 围堰同时作为进场便道使用；单侧围堰顶宽 2m，边坡比 1：1.5，滩涂地段围堰下方抛石或用袋装土做基础，水网段围堰根据地质情况使用袋装土做基础或无需基础。共计围堰用土量 326985.5 万 m$^3$。

施工结束后进行围堰拆除运至管道施工带内，草袋素土挡水墙、草袋素土护坡、草袋素土堡坎和围堰拦挡及拆除可以防止滩涂施工时水土流失，具有水土保持功能。

⑶站场及阀室区

①砖砌排水沟：主体设计在站场内的排水系统，均采用了砖砌式排水沟，能够满

足站场内的排水要求，符合水土保持要求。

②浆砌石护坡：由于站场及阀室与周边场地高程差较大，主体设计在站场及阀室周边设置浆砌石护坡。该措施符合水土保持要求。

③综合绿化：为使站场内有一个良好、舒适的工作环境，同时符合《石油化工企业职业安全卫生设计规范》要求，对站场内空旷地带遍植树木花草，生产区和生活区绿化采用低矮树种、花卉与草坪相结合的方式进行绿化，合计绿化面积 0.34hm$^2$。主体设计针对站场内设计了完善的植物措施。植物种类、数量、投资均能满足水土保持的要求。

### 5.3.7 水土保持措施界定

主体工程设计的草袋素土挡水墙、草袋素土堡坎虽然具有一定的水土保持功能，但其均以主体设计功能与安全为主，根据水土保持工程界定原则，这些措施不纳入水土流失防治措施体系。

根据水土保持工程界定原则，项目清理表土工程、护岸、围堰拦挡及拆除、砖砌排水沟以及综合绿化工程属于水土保持工程，纳入水土保持防治措施体系，计入水土保持方案投资，计入方案投资 969.07 万元。

主体工程设计中具有水土保持功能且纳入本方案水土保持防治措施体系的防治措施及工程量见表 5-8。

**表 5-8　　　　计入方案投资水土保持措施表**

| 序号 | 分区 | 措施 | 单位 | 数量 | 投资（万元） |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 一般管道作业带 | 表土剥离 | 万 m$^3$ | 28.72 | 101.40 |
| 2 | 大开挖穿越河流滩涂区 | 围堰拆除 | m$^3$ | 326985.5 | 653.97 |
| | | 护岸 | m | 5250 | 184.78 |
| 3 | 站场、阀室 | 排水沟 | m | 660 | 2.91 |
| | | 浆砌石护坡 | m$^3$ | 300 | 9.00 |
| | | 绿化 | hm$^2$ | 0.34 | 17.00 |
| | 合计 | | | | 969.07 |

## 5.4 结论性意见与意见

### 5.4.1 结论

本方案结合《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）中关于“对主体

工程约束性规定”，从工程选线、建设方案及布局，工程施工等方面分析认为，本工程建设不存在重大水土保持制约性因素。

1）主体工程对线路走向设置了比选方案，方案通过开挖土石方数量、扰动原地貌面积、损坏水土保持设施面积、可恢复程度、对景观的影响和水土流失量及危害等方面进行比选，方案一除报批协调难度不如方案二外，其它各方面均明显优于方案二，能节省大量投资成本，综合考虑推荐方案一。因此从水土保持角度看，同意主体设计推荐的方案一。

2）主体设计在管道作业带设计了表土剥离、围堰拆除；站场阀室设计了浆砌石排水沟、浆砌石护坡、综合绿化等措施；本方案在主体工程设计的基础上，主要补充：⑴在管道管道作业带设计表土回覆、土地整治、浆砌石护岸、编织袋护岸等工程措施，在宜林草地段采取乔灌草绿化及复耕等植物措施，区域内设计管沟开挖的临时苫盖、临时排水以及临时沉砂池等措施；⑵本方案需补充站场阀室防治区植物措施、表土剥离、土地平整以及临时堆土区相应的排水、沉沙等措 施。⑶主体工程设计中只提出了合理布设施工生产生活区，但未对施工生产生活区设计具体的水土保持防治措施，本方案需予以补充表土剥存、表土回覆、土地整治、临时苫盖、临时排水沟以及施工结束后的复耕等措施的设计。⑷主体工程设计中仅提出了要在施工困难段修建一定的施工便道，但是没有提出相应的防治措施，本方案需补充设计施工便道土地整治、复耕和临时排水沟等措施。从水土保持角度来看，工程的建设无限制性因素，工程建设基本可行。

### 5.4.2 建议

1）建议工程进一步优化线位，以减少对土地的占用，特别是耕地的占用，保护土地资源。

2）在下阶段初步设计工作中，应依据详细的初设成果以及土料、渣料的试验结果，进一步优化土石方的调配利用方案，归并、优化弃渣场的设计方案，以少占土地和少扰动原地貌、植被，将项目建设对土地资源和生态环境的影响减小到最低程度。

3）在主体工程补充设计和后续设计中，要充分结合本方案的水土保持防治措施，做到主体工程中具有水土保持功能措施的设计与本方案的水土保持防治措施设计较好的结合，建立起一个防治效果显著、经济可行的水土保持防治体系。

# 6 防治责任范围与防治分区

## 6.1 防治责任范围

### 6.1.1 确定原则和依据

根据“谁开发、谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”的原则，按照《开发建设项目水土保持技术规范》（GB0433-2008）关于开发建设项目水土流失防治责任范围界定的有关规定，结合工程建设及可能产生的水土流失范围，本方案确定了管道工程的水土流失防治责任范围。其中，工程建设所涉及的永久及临时占地的范围为项目建设区，工程建设过程中对项目建设区周边可能造成水土流失危害的区域为直接影响区。本工程水 土流失责任范围划分为项目建设区和直接影响区。

### 6.1.2 防治责任范围

本方案的防治责任范围面积为 1123.41hm$^2$，其中项目建设区占地面积 962.89hm$^2$（其中永久占地 5.30hm$^2$，临时占地 957.59hm$^2$），直接影响区面积 160.52hm$^2$。

根据主体工程设计中各项工程的占地范围及其施工工艺，以及对同类工程的实地调查分析，直接影响区包括以下几部分:

⑴站场及阀室区

站场阀室系指站场、阀室开挖、平整过程中，对周边区域的影响，根据站场、阀室所处的地形，直接影响区按征地界周边 5m 区域计算，以此估算站场阀室直接影响区面积。

⑴管道作业带区

①一般作业带: 依据主体工程设计，参照同类地区同类工程施工影响程度，确定管道作业带建设的直接影响区域为管道作业带两侧各 2m，以此估算管道作业带的直接影响区面积。

②河流、滩涂水网穿越区: 定向钻穿越直接影响区为施工场地按周边 5m 计，大开挖穿越河流、滩涂水网的直接影响区为河流上游 10m、下游 20m，以此估算河流、滩涂水网穿越直接影响区。

③公路、铁路穿越: 等级公路及铁路、二级以下部分公路穿越施工场地按周边 5m 计，据此计算该区直接影响区面积。

⑵施工生产生活区

生产区和辅助生产区设施建设及设备安装，对周边区域产生一定的影响。直接影响范围按征地界外 2m 计算。

⑶施工便道

施工便道对周围的影响主要是工程修建时土方开挖、运输材料洒落以及扬尘对两侧的影响，按 2m 计。

本工程主体水土流失防治责任范围见表 6-1，水土流失防治责任范围图见附图 4。

**表 6-1　　　　水土流失防治责任范围表　　　　单位：$hm^2$**

<table>
<tr><th rowspan="2">序号</th><th rowspan="2">所属省份</th><th rowspan="2">所属市区</th><th rowspan="2">所属区县</th><th rowspan="2" colspan="2">项目</th><th colspan="2">项目建设期</th><th rowspan="2">直接影响期</th><th rowspan="2">合计</th></tr>
<tr><th>永久占地</th><th>临时占地</th></tr>
<tr><td rowspan="18">1</td><td rowspan="18">河北省</td><td rowspan="18">唐山市</td><td rowspan="9">曹妃甸区</td><td colspan="2">站场阀室（含三桩）</td><td>2.28</td><td></td><td>0.31</td><td>2.59</td></tr>
<tr><td rowspan="5">管道作业带</td><td>一般管道作业带</td><td></td><td>104.64</td><td>10.87</td><td>115.51</td></tr>
<tr><td>定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区</td><td></td><td>71.75</td><td>1.10</td><td>72.85</td></tr>
<tr><td>大开挖钻穿越河流、滩涂水网穿越区</td><td></td><td>195.10</td><td>65.03</td><td>260.13</td></tr>
<tr><td>公路、铁路穿越</td><td></td><td>1.93</td><td>0.28</td><td>2.21</td></tr>
<tr><td>小计</td><td></td><td>373.41</td><td>77.28</td><td>450.70</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工便道区</td><td></td><td>12.88</td><td>6.75</td><td>19.63</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工生产生活区</td><td></td><td>2.46</td><td>0.14</td><td>2.60</td></tr>
<tr><td colspan="2">小计</td><td>2.28</td><td>388.75</td><td>84.49</td><td>475.52</td></tr>
<tr><td rowspan="9">丰南区</td><td colspan="2">站场阀室（含三桩）</td><td>0.40</td><td></td><td>0.13</td><td>0.53</td></tr>
<tr><td rowspan="5">管道作业带</td><td>一般管道作业带</td><td></td><td>145.38</td><td>13.29</td><td>158.67</td></tr>
<tr><td>定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区</td><td></td><td>18.01</td><td>0.55</td><td>18.56</td></tr>
<tr><td>大开挖钻穿越河流、滩涂水网穿越区</td><td></td><td>19.12</td><td>5.88</td><td>25.00</td></tr>
<tr><td>公路、铁路穿越</td><td></td><td>5.86</td><td>0.49</td><td>6.35</td></tr>
<tr><td>小计</td><td></td><td>188.37</td><td>20.22</td><td>208.59</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工便道区</td><td></td><td>5.76</td><td>2.61</td><td>8.37</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工生产生活区</td><td></td><td>0.81</td><td>0.07</td><td>0.88</td></tr>
<tr><td colspan="2">小计</td><td>0.40</td><td>194.94</td><td>23.02</td><td>218.36</td></tr>
<tr><td rowspan="7">2</td><td rowspan="7">天津市</td><td rowspan="7">天津市</td><td rowspan="7">宁河区</td><td colspan="2">站场阀室（含三桩）</td><td>0.20</td><td></td><td>0.09</td><td>0.30</td></tr>
<tr><td rowspan="4">管道作业带</td><td>一般管道作业带</td><td></td><td>159.03</td><td>12.64</td><td>171.66</td></tr>
<tr><td>河流、滩涂水网穿越区</td><td></td><td>7.55</td><td>0.30</td><td>7.85</td></tr>
<tr><td>公路、铁路穿越</td><td></td><td>2.16</td><td>0.32</td><td>2.48</td></tr>
<tr><td>小计</td><td></td><td>168.74</td><td>13.25</td><td>182.00</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工便道区</td><td></td><td>1.40</td><td>0.48</td><td>1.88</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工生产生活区</td><td></td><td>0.74</td><td>0.07</td><td>0.81</td></tr>
</table>

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 小计 | | 0.20 | 170.88 | 13.90 | 184.98 |
| | | | 宝坻区 | 站场阀室（含三桩） | | 2.42 | | 0.31 | 2.73 |
| | | | | 管道作业带 | 一般管道作业带 | | 123.94 | 11.80 | 135.75 |
| | | | | | 定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | | 14.39 | 0.50 | 14.89 |
| | | | | | 大开挖钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | | 47.28 | 21.82 | 69.10 |
| | | | | | 公路、铁路穿越 | | 4.64 | 0.43 | 5.07 |
| | | | | | 小计 | | 190.25 | 34.56 | 224.81 |
| | | | | 施工便道区 | | | 10.77 | 4.12 | 14.89 |
| | | | | 施工生产生活区 | | | 1.99 | 0.12 | 2.11 |
| | | | | 小计 | | 2.42 | 203.01 | 39.11 | 244.54 |
| 合计 | | | | | | 5.30 | 957.59 | 160.52 | 1123.41 |

本项目主体工程水土流失防治责任范围总面积为 1123.41hm$^2$，以此作为编制水土保持方案的防治责任范围及监测范围。

## 6.2 防治分区

### 6.2.1 防治分区依据

依据项目区水土保持区划及主体工程布局、建设内容、施工扰动特点、建设时序和水土流失特点等因素进行分区。

### 6.2.2 防治分区划分的原则

⑴区内地形地貌相似、立地条件基本相同。

⑵区内扰动特点和扰动后的地表物质形态具有同一性。

⑶区内主体工程建设类别、性质、建设时序和水土流失特点相似。

⑷分区以自然界线为主，适当兼顾行政区域的完整性和地域的连续性。

### 6.2.2 防治分区划分

依据《开发建设项目水土保持技术规范》，根据工程布局、施工类型、施工组织等，划分为管道作业带防治区、站场阀室防治区、施工便道工程防治区、施工生产生活区防治区 4 个水土流失一级防治区，

按项目施工布局及施工类型和特点，管道作业带防治区一级分区又分为一般管道作业带区，定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区，大开挖穿越河流、滩涂水网穿越区，

公路、铁路穿越区 4 个二级分区。详见水土流失防治分区表 6-2。

**表 6-2　　　　　　　　　　　水土流失防治分区表**

| 一级分区 | 二级分区 | 项目组成 |
|---|---|---|
| 管道作业带区 | 一般管道作业带区 | 管线管道作业带、管线附属设备 |
| | 定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | |
| | 大开挖穿越河流、滩涂水网穿越区 | |
| | 公路、铁路穿越区 | |
| 站场及阀室（含三桩）区 | | 站场、阀室、三桩。 |
| 施工生产生活区 | | 堆管场、料场、施工营地 |
| 施工便道区 | | 新、改建施工便道 |

# 7 水土流失预测

本工程在建设过程中将不可避免的破坏生态环境，形成新的水土流失水土流失预测就是根据主体工程水土保持评价、水土流失影响分析及确定的防治责任范围，结合实际调查及分析工程设计资料的基础上，预测水土流失量，从各方面综合分析评价防治责任范围内水土流失的程度、强度、危害及其对周围环境的影响，为合理布设水土保持防治措施，制定水土保持监测方案提供依据。

## 7.1 扰动地表、损坏水土保持设施预测

### 7.1.1 扰动地表面积

本项目建设过程中扰动地表主要是由输气管道敷设工程建设造成的。根据工程设计文件、技术资料和当地土地利用类型，结合实地勘察，对工程建设开挖扰动、占压地表和损坏植被面积进行量测统计。管道工程总扰动地表面积 962.89hm$^2$，其中永久占地 5.30hm$^2$，临时占地 957.59hm$^2$。

项目区扰动地表面积见表 7-1。

表 7-1　　　　　　　　项目区扰动地表面积汇总表　　　　　　　　单位：hm$^2$

| 序号 | 所属省份 | 所属市区 | 所属区县 | 项目 | | 项目建设期 | | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 永久占地 | 临时占地 | |
| 1 | 河北省 | 唐山市 | 曹妃甸区 | 站场阀室（含三桩） | | 2.28 | | 2.28 |
| | | | | 管道作业带 | 一般管道作业带 | | 104.64 | 104.64 |
| | | | | | 定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | | 71.75 | 71.75 |
| | | | | | 大开挖钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | | 195.10 | 195.10 |
| | | | | | 公路、铁路穿越 | | 1.93 | 1.93 |
| | | | | 施工便道区 | | | 12.88 | 12.88 |
| | | | | 施工生产生活区 | | | 2.46 | 2.46 |
| | | | | 小计 | | 2.28 | 388.75 | 391.03 |
| | | | 丰南区 | 站场阀室（含三桩） | | 0.40 | | 0.40 |
| | | | | 管道作业带 | 一般管道作业带 | | 145.38 | 145.38 |
| | | | | | 定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | | 18.01 | 18.01 |
| | | | | | 大开挖钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | | 19.12 | 19.12 |
| | | | | | 公路、铁路穿越 | | 5.86 | 5.86 |
| | | | | 施工便道区 | | | 5.76 | 5.76 |
| | | | | 施工生产生活区 | | | 0.81 | 0.81 |
| | | | | 小计 | | 0.40 | 194.94 | 195.34 |
| 2 | 天津市 | 天津市 | 宁河区 | 站场阀室（含三桩） | | 0.20 | | 0.20 |
| | | | | 管道作业带 | 一般管道作业带 | | 159.03 | 159.03 |
| | | | | | 定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | | 7.55 | 7.55 |
| | | | | | 公路、铁路穿越 | | 2.16 | 2.16 |
| | | | | 施工便道区 | | | 1.40 | 1.40 |
| | | | | 施工生产生活区 | | | 0.74 | 0.74 |
| | | | | 小计 | | 0.20 | 170.88 | 171.09 |
| | | | 宝坻区 | 站场阀室（含三桩） | | 2.42 | | 2.42 |
| | | | | 管道作业带 | 一般管道作业带 | | 123.94 | 123.94 |
| | | | | | 定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | | 14.39 | 14.39 |
| | | | | | 大开挖钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | | 47.28 | 47.28 |
| | | | | | 公路、铁路穿越 | | 4.64 | 4.64 |
| | | | | 施工便道区 | | | 10.77 | 10.77 |
| | | | | 施工生产生活区 | | | 1.99 | 1.99 |
| | | | | 小计 | | 2.42 | 203.01 | 205.43 |
| 合计 | | | | | | 5.30 | 957.59 | 962.89 |

### 7.1.2 损坏水土保持设施面积

项目建设损坏水土保持设施数量是指上述工程占地内因建设活动造成植被毁坏、占压，基本农田被占用或毁坏，其它水土保持设施的破坏面积或数量。项目损坏的水土保持设施数量通过地形地貌、植被状况调查与分析确定。

项目区共损坏水土保持设施总面积 555.99hm$^2$，其中，河北省 250.11hm$^2$，天津市 305.88hm$^2$。项目区损坏水土保持设施面积统计表详见表 7-2。

**表 7-1　　损坏水土保持设施面积汇总表　　单位：hm$^2$**

| 行政区划 | | | 占地类型 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 所属省份 | 所属市区 | 所属区县 | 合计 | 耕地 | | 林地 | 园地 | 荒草地 |
| | | | | 旱田 | 水田 | | | |
| 河北省 | 唐山市 | 曹妃甸区 | 68.87 | | 20.40 | 5.27 | | 43.20 |
| | | 丰南区 | 181.24 | 37.58 | 111.99 | | 31.67 | 0.00 |
| 天津市 | 天津市 | 宁河区 | 150.80 | 26.90 | 110.43 | 12.73 | | 0.74 |
| | | 宝坻区 | 155.08 | 2.00 | 152.22 | | | 0.86 |
| 合计 | | | 555.99 | 66.49 | 395.03 | 18.00 | 31.67 | 44.80 |

## 7.2 弃渣量预测

管道工程土石方依据各类施工工艺分段进行调配，尽量做到各类施工工艺及各段土石方平衡。按照地貌单元及不同施工工艺分别进行平衡。项目工程共计开挖土石方量 211.16 万 m$^3$，回填土石方 211.16 万 m$^3$，内部调用土方 35.66 万 m$^3$，表土剥离 33.55 万 m$^3$。土方平衡后没有外运弃方。剥离的表土平均堆高控制在 2m 以下，堆土边坡坡比为 1:1.5。本项目施工完毕后，剥离的表土全部进行返还利用，用于拟建工程永久占地以及临时占地范围内的绿化、土地复耕等。

## 7.3 水土流失量预测

### 7.3.1 预测范围

本方案根据项目建设期间可能造成的水土流失危害、扰动原地貌及破坏植被情况，确定预测范围。本工程预测范围分为管线工程区、站场及阀室区、施工生产生活区和施工便道区。本工程水土流失预测范围为 962.89hm$^2$。

### 7.3.2 预测时段

本工程为建设类项目，预测时段为施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段。预测时段为 2019 年 1 月至 2021 年 11 月。

各预测单元预测时间以主体工程施工组织及施工进度安排为依据来确定。根据本工程的建设性质、建设内容、施工方法、施工组织设计、施工进度安排，确定水土流失预测时间。各预测单元预测时段按最不利因素考虑，即施工时段超过雨季长度的按全年计算，不超过雨季长度的按占雨季长度的比例计算（本项目雨季为 6-9 月）。具体情况如下:

⑴施工期（含施工准备期）

施工期预测时段为 2019 年 1 月至 2020 年 11 月，施工期 2 年。

⑵自然恢复期

通过类比调查周边工程，工程建设施工结束后，地表抗蚀抗冲性逐渐增强，水土流失逐年减少，生态环境逐步恢复。需经约 1 年的时间就能与原地表相当，因此确定本项目自然恢复期预测时段为 1 年。

各预测单元水土流失预测时间见表 7-3。

表 7-3　　　　　　　　　　　　工程水土流失预测时间表

| 预测单元 | | 施工期（含准备期）(a) | 自然恢复期（a） | 合计（a） |
|---|---|---|---|---|
| 站场阀室（含三桩） | | 1.5 | 1 | 2.5 |
| 管道作业带区 | 一般管道作业带 | 2 | 1 | 3 |
| | 定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | 1.5 | 1 | 2.5 |
| | 大开挖钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | 1.5 | 1 | 2.5 |
| | 公路、铁路穿越区 | 1.5 | 1 | 2.5 |
| 施工便道区 | | 2 | 1 | 3 |
| 施工生产生活区 | | 2 | 1 | 3 |

### 7.3.3 预测单元

根据工程布局和施工对地貌、植被的扰动和破坏分析，按施工作业可划分为站场阀室（含三桩）防治区，一般管道作业带防治区，定向钻穿越河流、滩涂水网穿越防治区，大开挖钻穿越河流、滩涂水网穿越防治区，公路、铁路穿越防治区，施工便道防治区，施工生产生活区 7 个单元。考虑到管道沿线地貌类型和水土流失的差异，在水土流失预测时考虑各预测单元所处的地貌类型区。

### 7.3.4 预测内容

根据《开发建设项目水土保持技术规范》的规定，结合项目区现状和本工程特点，预测的内容主要包括:

⑴扰动原地貌、破坏土地和植被面积的测算;

⑵损坏水土保持设施面积和数量的测算;

⑶弃土弃渣量的测算;

⑷水土流失面积测算;

⑸可能造成的水土流失量预测;

⑹可能造成的水土流失危害分析。

### 7.3.5 预测方法

⑴扰动原地貌、破坏土地和植被面积的测算

扰动原地貌、破坏土地的面积主要利用项目区总平面布置图，到现场测量、核查。根据现有工程的布置情况量算扰动、破坏原地貌的地类面积，统计其中的植被面积。

⑵损坏水土保持设施面积和数量的测算

水土保持设施主要根据水土保持的有关规定进行界定，通过现场调查，统计水土保持设施数量。

⑶弃土弃渣量的测算

主要根据主体工程设计资料的土石方情况确定。

⑷水土流失面积测算

根据设计资料分析，统计可能造成的水土流失面积。

⑸可能造成的水土流失量预测

可能新增的水土流失总量主要是指因工程施工改变地貌形态、土壤结构和破坏地表植被后造成的加速流失量，按以下公式计算:

①水土流失量预测公式:

$$W=\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{3} F_i \times M_{ik} \times T_{ik} \qquad (7\text{-}1)$$

②新增水土流失量预测公式:

$$\Delta W=\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{3} F_i \times \Delta M_{ik} \times T_{ik} \qquad (7\text{-}2)$$

$$\Delta M_{ik}=\frac{(M_{ik}-M_{io})+\left|M_{ik}-M_{io}\right|}{2} \qquad (7\text{-}3)$$

式中，$W$——扰动地表土壤流失量，t;

$\Delta W$——扰动地表新增土壤流失量，t;

$i$——预测单元，（1，2，3，……，n-1，n）;

$k$——预测时段，1，2，3，指施工准备期、施工期和自然恢复期;

$F_i$——第 i 个预测单元的面积（扰动面积），$km^2$;

$M_{io}$——扰动前不同预测单元土壤侵蚀模数，t/(km²•a);

$M_{ik}$——扰动后不同预测单元不同时段的土壤侵蚀模数，t/(km²•a);

$\Delta M_{ik}$——不同预测单元各时段新增土壤侵蚀模数，t/(km²•a);

$T_{ik}$——预测时段（扰动时段），a。

原生地表的侵蚀模数主要根据各预测区原地表植被状况、土地利用原状、地形地貌等因素，参照《土壤侵蚀分类分级标准》分级标准和指标确定，加速侵蚀模数采用类比和实地调查相结合确定。

⑹可能造成的水土流失危害分析

根据工程布局和施工工艺、项目区地形地貌等因素，结合实际调查，确定可能产生的水土流失危害。

### 7.3.6 预测参数的选定

（1）土壤侵蚀模数背景值取值依据

土壤侵蚀背景值选择首先依靠当地已有的科研成果资料，并且结合中俄东线天然气管道工程（长岭~永清）、陕京三线输气管道工程（榆林~良乡段）等项目背景资料，确定地表扰动后土壤侵蚀模数和扰动强度。

根据类比工程监测成果，监测过程中主要采用了调查监测、定位观测和遥感监测相结合的方法。监测点选取是根据水土流失防治分区及对环境敏感程度，以及主要的水土流失因子，选取容易造成大量水土流失，且具有一定的代表性的施工部位。工程监测设置了径流小区、水样采集点、植物样地、泥沙观测点、桩钉法观测点等设施。

**表 7-4　　拟建工程与类比工程可比性分析表如下**

| 工程名称 | 陕京三线输气管道工程(榆林~良乡段) | 中俄东线天然气管道工程（长岭~永清） | 本项目 |
|---|---|---|---|
| 地理位置 | 陕西、山西、河北、北京 | 吉林、辽宁、内蒙古、河北、天津 | 河北、天津 |
| 类比地段 | 河北省境内 | 吉林、辽宁、内蒙古、河北、天津 | 河北、天津 |
| 侵蚀类型区 | 国家级水土流失重点土监督区，国家级水流失重点治理区；省级水土流失重点监督区，省级水土流失重点治理区。 | 国家级水土流失重点治理区，省级水土流失重点治理区、水土流失重点预防保护区 | 国家级水土流失重 点治理区，省级水土流失重点治理 区、水土流失重点预防保护区 |
| 侵蚀类型 | 水力侵蚀、风力侵蚀 | 水力侵蚀 | 水力侵蚀 |
| 地形地貌 | 沙丘、黄土高原沟壑区、山间盆地、平原 | 丘陵、平原 | 平原 |
| 气候特征 | 暖温带大陆性季风气候 | 温带、暖温带大陆性季风气候 | 温带、暖温带大陆性季风气候 |
| 降水 | 366mm~585mm | 450mm~734mm | 636mm~640mm |
| 土壤 | 风沙土、黄绵土、褐土、潮土 | 棕壤、褐土、潮土、草甸土、风沙土 | 潮土 |
| 植被 | 落叶阔叶林、针叶林 | 落叶阔叶林 | 落叶阔叶林 |
| 占地类型 | 耕地、草地、林地 | 耕地、林地、草地、其他用地等 | 滩地、耕地、林地、其他用地等 |
| 扰动方式 | 土方开挖回填、土地占压、临时堆土 | 土方开挖回填、土地占压、临时堆土 | 土方开挖回填、土地占压、临时堆土 |
| 施工方法 | 机械为主，人工为辅 | 机械为主，人工为辅 | 机械为主，人工为辅 |

（2）建设期、植被恢复期土壤侵蚀模数

通过对类比工程全面类比分析，修正、确定本工程各预测单元不同时段的土壤侵蚀模数。水土流失侵蚀模数表见表 7-5。

**表 7-5　　　　　　　　　　水土流失侵蚀模数表**

| 预测单元 | | 背景值 [t/(km²·a)] | 施工期（含准备期）侵蚀模数 [t/(km²·a)] | | 自然恢复期侵蚀模数 [t/(km²·a)] |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 第一年 | 第二年 | |
| 站场及阀室（含三桩）区 | | 200 | 2000 | 800 | 120 |
| 管道作业带 | 一般管道作业带 | 200 | 2200 | 800 | 220 |
| | 定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | 200 | 2000 | 700 | 220 |
| | 大开挖钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | 200 | 2200 | 800 | 220 |
| | 公路、铁路穿越区 | 120 | 2000 | 800 | 220 |
| 施工便道区 | | 120 | 1800 | 600 | 120 |
| 施工生产生活区 | | 200 | 1700 | 800 | 150 |

## 7.3.7 可能造成的水土流失量

根据以上确定的预测时段、侵蚀强度和各分区水土流失面积即可计算新增水土流失量。经计算，本工程可能产生的水土流失总量 30374.99t，新增水土流失量 25093.88t。项目区主体工程水土流失量预测对比表见表 7-6。

**表 7-6** 主体工程水土流失量预测对比表

| 序号 | 所属省份 | 所属市区 | 所属区县 | 预测单元 | | 项目建设期 | | 合计 | 背景值[t/(km²·a)] | 施工期（含准备期）侵蚀模数[t/(km²·a)] | | 自然恢复期侵蚀模数[t/(km²·a)] | 背景流失量（t） | 施工期（含准备期）流失量（t） | 自然恢复期流失量（t） | 预测流失量（t） | 新增流失量（t） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 永久占地 | 临时占地 | | | 第一年 | 第二年 | | | | | | |
| 1 | 河北省 | 唐山市 | 曹妃甸区 | 站场阀室（含三桩） | | 2.28 | | 2.28 | 200 | 2000 | 800 | 120 | 11.40 | 63.84 | 2.74 | 66.57 | 55.17 |
| | | | | 管道作业带 | 一般管道作业带 | | 104.64 | 104.64 | 200 | 2200 | 800 | 220 | 627.83 | 3139.17 | 230.21 | 3369.38 | 2741.55 |
| | | | | | 定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | | 71.75 | 71.75 | 200 | 2000 | 700 | 220 | 358.76 | 1937.29 | 157.85 | 2095.14 | 1736.38 |
| | | | | | 大开挖钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | | 195.10 | 195.10 | 200 | 2200 | 800 | 220 | 975.48 | 5852.88 | 429.21 | 6282.09 | 5306.61 |
| | | | | | 公路、铁路穿越 | | 1.93 | 1.93 | 120 | 2000 | 800 | 220 | 5.78 | 53.96 | 4.24 | 58.20 | 52.42 |
| | | | | 施工便道区 | | | 12.88 | 12.88 | 120 | 1800 | 600 | 120 | 46.37 | 309.13 | 15.46 | 324.59 | 278.22 |
| | | | | 施工生产生活区 | | | 2.46 | 2.46 | 200 | 1700 | 800 | 150 | 14.76 | 61.50 | 3.69 | 65.19 | 50.43 |
| | | | | 小计 | | 2.28 | 388.75 | 391.03 | | | | | 2040.38 | 11417.77 | 843.39 | 12261.16 | 10220.78 |
| | | | 丰南区 | 站场阀室（含三桩） | | 0.40 | 0.00 | 0.40 | 200 | 2000 | 800 | 120 | 1.98 | 11.09 | 0.48 | 11.56 | 9.58 |
| | | | | 管道作业带 | 一般管道作业带 | | 145.38 | 145.38 | 200 | 2200 | 800 | 220 | 872.29 | 4361.44 | 319.84 | 4681.28 | 3808.99 |
| | | | | | 定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | | 18.01 | 18.01 | 200 | 2000 | 700 | 220 | 90.04 | 486.23 | 39.62 | 525.85 | 435.80 |
| | | | | | 大开挖钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | | 19.12 | 19.12 | 200 | 2200 | 800 | 220 | 95.60 | 573.59 | 42.06 | 615.65 | 520.06 |
| | | | | | 公路、铁路穿越 | | 5.86 | 5.86 | 120 | 2000 | 800 | 220 | 17.58 | 164.10 | 12.89 | 176.99 | 159.41 |
| | | | | 施工便道区 | | | 5.76 | 5.76 | 120 | 1800 | 600 | 120 | 20.74 | 138.24 | 6.91 | 145.15 | 124.42 |
| | | | | 施工生产生活区 | | | 0.81 | 0.81 | 200 | 1700 | 800 | 150 | 4.86 | 20.25 | 1.22 | 21.47 | 16.61 |
| | | | | 小计 | | 0.40 | 194.94 | 195.34 | | | | | 1103.09 | 5754.93 | 423.02 | 6177.95 | 5074.86 |
| 2 | 天津市 | 天津市 | 宁河区 | 站场阀室（含三桩） | | 0.20 | 0.00 | 0.20 | 200 | 2000 | 800 | 120 | 1.02 | 5.74 | 0.25 | 5.98 | 4.96 |
| | | | | 管道作业带 | 一般管道作业带 | | 159.03 | 159.03 | 200 | 2200 | 800 | 220 | 954.17 | 4770.83 | 349.86 | 5120.69 | 4166.52 |
| | | | | | 定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | | 7.55 | 7.55 | 200 | 2000 | 700 | 220 | 37.76 | 203.88 | 16.61 | 220.49 | 182.74 |
| | | | | | 公路、铁路穿越 | | 2.16 | 2.16 | 120 | 2000 | 800 | 220 | 6.49 | 60.61 | 4.76 | 65.37 | 58.88 |
| | | | | 施工便道区 | | | 1.40 | 1.40 | 120 | 1800 | 600 | 120 | 5.04 | 33.60 | 1.68 | 35.28 | 30.24 |
| | | | | 施工生产生活区 | | | 0.74 | 0.74 | 200 | 1700 | 800 | 150 | 4.44 | 18.50 | 1.11 | 19.61 | 15.17 |
| | | | | 小计 | | 0.20 | 170.88 | 171.09 | | | | | 1008.92 | 5093.16 | 374.27 | 5467.43 | 4458.51 |
| | | | 宝坻区 | 站场阀室（含三桩） | | 2.42 | 0.00 | 2.42 | 200 | 2000 | 800 | 120 | 12.11 | 67.80 | 2.91 | 70.71 | 58.60 |
| | | | | 管道作业带 | 一般管道作业带 | | 123.94 | 123.94 | 200 | 2200 | 800 | 220 | 743.65 | 3718.26 | 272.67 | 3990.93 | 3247.28 |
| | | | | | 定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区 | | 14.39 | 14.39 | 200 | 2000 | 700 | 220 | 71.93 | 388.43 | 31.65 | 420.08 | 348.15 |
| | | | | | 大开挖钻穿越河流、滩涂水 | | 47.28 | 47.28 | 200 | 2200 | 800 | 220 | 236.39 | 1418.37 | 104.01 | 1522.38 | 1285.99 |

| 序号 | 所属省份 | 所属市区 | 所属区县 | 预测单元 | | 项目建设期 | | 合计 | 背景值 $[t/(km^2\cdot a)]$ | 施工期（含准备期）侵蚀模数 $[t/(km^2\cdot a)]$ | | 自然恢复期侵蚀模数 $[t/(km^2\cdot a)]$ | 背景流失量（t） | 施工期（含准备期）流失量（t） | 自然恢复期流失量（t） | 预测流失量（t） | 新增流失量（t） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 永久占地 | 临时占地 | | | 第一年 | 第二年 | | | | | | |
| | | | | | 网穿越区 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 公路、铁路穿越 | | 4.64 | 4.64 | 120 | 2000 | 800 | 220 | 13.93 | 130.00 | 10.21 | 140.21 | 126.28 |
| | | | | 施工便道区 | | | 10.77 | 10.77 | 120 | 1800 | 600 | 120 | 38.77 | 258.48 | 12.92 | 271.40 | 232.63 |
| | | | | 施工生产生活区 | | | 1.99 | 1.99 | 200 | 1700 | 800 | 150 | 11.94 | 49.75 | 2.99 | 52.74 | 40.80 |
| | | | | 小计 | | 2.42 | 203.01 | 205.43 | | | | | 1128.73 | 6031.09 | 437.36 | 6468.45 | 5339.73 |
| 合计 | | | | | | 5.30 | 957.59 | 962.89 | | | | | 5281.11 | 28296.95 | 2078.05 | 30374.99 | 25093.88 |

## 7.4 水土流失危害分析

一、新增水土流失影响因素

根据工程建设总体布局及施工特点，新增水土流失影响因素主要表现为对原有地貌的扰动、改变，对原生林草植被的占压和破坏，以及对地表土壤结构和水文过程的影响，发生水土流失的区域主要为:

⑴工程建设期

a、管道作业带防治区;

b、河流隧道穿越区：定向钻穿越河流、滩涂水网穿越区和大开挖河流、滩涂水网穿越区;

c、公路铁路穿越区;

d、站场阀室防治区：输气站场区、阀室区（含三桩）;

e、施工便道防治区。

水土流失的主要影响因素有:

微地形的改变增大水土流失;

b、植被的破坏造成植被覆盖度下降;

c、土壤结构的破坏造成土体抗冲抗蚀能力下降;

d、管线穿越河流开挖扰动河床，干扰水文过程;

⑵自然恢复期

本工程自然恢复期间，大规模地表扰动活动基本结束，部分工程占地将被永久建筑物所覆盖，人为干扰因素基本停止，水土流失将会极大减弱。由于水土保持措施效益发挥的滞后性和裸露地表自然植被生态恢复的延时性，项目区内尚存在较原地貌强的水流失，并呈逐年减弱趋势。随着各项水土保持措施功能的发挥，自然生态恢复效果的显现，项目区水土流失基本将得到有效控制，并最终趋于稳定。

2、 水土流失特点

根据对工程建设内容、平面布局、施工工序、生产工艺等技术资料的分析，本项目 水土流失呈现以下特点：⑴项目区地处平原区，降水集中，管道敷设区域为平原区，水土流

失潜在危险性较大，遇有人为扰动，将会产生水土流失。⑵项目组成复杂，水土流失影响因子、流失形式多样，且流失强度分布不均。本工程既有点状工程（如站场建设），有线状工程（管道敷设工程等），施工作业面分布较长、占地类型多样、地表扰动方式和强度各异，造成工程区内水土流失形式多样、分布不均。⑶水土流失主要集中于施工建设期和自然恢复期，后水土流失将逐渐趋于稳定。

本工程水土流失发生在施工准备期、施工期和自然恢复期。施工准备与施工期伴随大规模的土石方开挖和地表扰动，导致地表大范围裸露和土壤理化性质的变化，将会产生严重的水土流失；自然恢复期，地表扰动活动基本停止，工程区水土流失将逐年减少，并趋于稳定。

3、 可能造成的水土流失危害

工程建设造成的水土流失如不采取及时、合理的防治措施，将会对主体工程及周边 地区生态环境产生严重的危害。

⑴管道作业带水土流失危害

项目区主要处于平原区，土壤侵蚀营力以水力侵蚀为主。由于管道工程建设挖损、占压土地等因素，降低了原有水土保持功能。若不采取水土保持措施，将加剧区域水土流失危害。如：管道在与公路、铁路相伴时，如不防护或防护不当会对公路与铁路的安全运营带来危害；穿越河流和渠道时，其开挖扰动地面易增加进入水体的泥沙，加剧洪涝灾害；穿越平原区时，其扰动区域未及时清理平整也将影响农业耕作及植被恢复。

在水力侵蚀区工程施工将造成水土流失，切割土地，生态恶化。施工损坏原地貌植被，增强了地表的可蚀性和冲刷强度，对管线稳定和安全带来极大的隐患。尤其是管道敷设形成的高边坡和回填形成的表层预留沉陷，改变了原地貌水循环，可能引起冲沟，滑塌和径流淘蚀，使管道裸露，威胁管道及下游设施的安全；同时，工程穿越河流，施工过程中产生的水土流失，进而影响河流水质，增加河床泥沙淤积；管道穿越公路施工工程将会产生一定量的弃土，若不能进行及时、合理防护，流失渣体将会沿沟道汇入下游河流，增加河床泥沙淤积，减少行洪能力。

⑵站场及阀室（含三桩）区水土流失危害

站场建设损坏原地貌或植被，改变原有水分运动形态，减弱了表层土体抗侵蚀能力，增加了地表径流量和冲刷强度，给站场防洪、排水添加了压力；同时，站场施工开挖形成

陡边坡，消弱了自然边坡的稳定性，若不进行合理防护会诱发重力侵蚀，影响主体工程设施安全；另外工程建设产生的水土流失会对站场周边的农田产生一定淤积，影响农业生产。

⑶施工生产生活区

施工生产生活区在施工过程中，由于施工机械和人员的进出以及材料的堆放等，对原地貌形态和植被破坏较大，水土流失严重，其扰动区域未及时清理平整也将影响农业耕作及植被恢复。

⑷施工便道工程区

水土流失危害 道路工程施工剧烈扰动地表，对原地貌形态和植被破坏较大，水土流失严重，将对道路两侧植被、农田带来很大的干扰；同时，道路施工土石方开挖、回填形成大面积的裸露边坡，消弱了自然边坡的稳定性，会进一步诱发重力侵蚀，影响道路建设及后期运营安全。

## 7.5 预测结论及综合分析

### 7.5.1 综合分析及指导意见

水土流失预测分为施工期（含施工准备期）、自然恢复期 2 个时期，施工准备与施工期内，因各项工程施工，均使地表植被或地貌遭到破坏，丧失了原有水土保持功能，可能造成严重水土流失。自然恢复期，扰动区为建筑物覆盖、硬化或被植被覆盖，水土流失量有所降低。随着自然恢复，水土流失量逐渐减少。

经预测，在工程建设过程中水土流失主要集中在施工准备与施工期，管道作业带防治区是水土流失发生的重点地段。

### 7.5.2 指导性意见

⑴防治重点时段与部位

通过以上分析，工程建设产生新增水土流失比较严重的时段是施工期，因此，要加强对施工期各单项工程的临时防护措施。通过各防治单元水土流失量及危害的分析，确定管道作业带区、站场阀室（含三桩）区，施工便道区及施工生产生活区是本工程水土流失防治和监测的重点。

⑵防护措施

以上预测结果是在防护措施不完善的情况下可能发生的水土流失，而产生水土流失的因素较多，地面坡度、地表组成物质与结构及降雨强度是造成水土流失强弱的主导因素，从以往的经验看，防治措施需要以工程措施为基础，结合植物措施，并辅以临时措施。

根据各类工程的施工特点和工程性质，管道作业带主要是加强施工过程中的临时拦挡和后期恢复原有地貌及土地利用类型为主；河流、滩涂水网穿越时，不同施工方式采取的防护措施不同，大开挖施工时主要是挖填土的处理与防护；道路、铁路顶管穿越主要是弃土处理；站场阀室（含三桩）工程在施工期以永久拦挡工程为主，中后期以植物措施为主；施工便道工程主要是道路边坡防护；施工生产生活区主要是临时拦挡和后期恢复原有地貌。

⑶对施工进度安排的意见

根据预测结果，施工期是新增水土流失较严重的时期，建议在施工中加速主体工程施工进度，有效缩短强度流失时段。在施工准备与施工期，加强临时防护；施工时避免雨季与大风季节，难以避开时，加强此时段的防护措施。在主体工程施工期间，在其非施工的空地段，考虑先期进行植物措施的种植和抚育。植物措施结合主体工程施工进度的安排，分期、分批地实施。

⑷对水土保持监测的指导性意见

根据工程建设水土流失预测结果，结合项目建设防治责任范围和重点防治区域的划分以及水土流失特征，确定该项目水土保持监测的重点地段为：河流、滩涂水网穿越工程；站场阀室工程区；施工便道区。

综上所述，工程建设对当地的水土流失影响主要在施工准备与施工期的施工活动改变、损坏或压埋原有地貌及植被，形成地表裸露，降低原有地貌与植被的固土、抗蚀能力，加剧水土流失。从水土流失预测的结果可以看出，管道建设过程中水土流失主要发生在施工准备与施工期，管道作业带、道路、站场、河流穿越、公路和铁路穿越等是主体工程建设对地面扰动范围较大的区域，可能造成的水土流失量也较大，水土流失类型以水力侵蚀为主，因此这些区域需采取工程措施、植物措施及临时措施，构成行之有效的防治体系，遏制新增水土流失的发生和发展。

# 8 水土流失防治目标及防治措施布设

## 8.1 水土流失防治目标的确定

### 8.1.1 水土流失定性的防治目标

建设项目的水土流失防治，不仅要将新增的水土流失进行防治，还需结合水土流失重点防治区的划分和治理规划的要求，对项目区原有的水土流失进行治理。项目建设过程中的水土流失防治，首先要将水土流失控制在水土流失背景值范围内，再将其恢复到土壤流失容许值，促进水土资源的可持续利用和生态系统的良性发展。定性要求主要有:

⑴项目征占地的原有水土流失得到基本治理;

⑵新增水土流失得到有效控制;

⑶生态得到最大限度的保护，环境得到明显改善;

⑷水土保持设施安全有效。

### 8.1.2 水土流失定量的防治目标

本项目路线途径河北省唐山市曹妃甸区、丰南区，天津市宁河区、宝坻区，根据水利部《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保 2013[188]号）、《河北省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（冀水保[2018]4 号）以及《市水务局关于发布天津市水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（津水农 [2016]20 号）《天津市水土保持规划（ 2016-2030 )》（津水农 [2017]22 号），曹妃甸区段管线属于沿海省级水土流失重点预防区，丰南区段管线不属于国家和省级水土流失重点防治区，天津市宁河区、宝坻区段管线属于天津市七里海市级水土流失重点预防区、引滦明渠市级水土流失重点预防区、河道市级水土流失重点预防区（蓟运河、潮白新河、青龙湾减河）、津中北部市级水土流失重点治理区。

根据《开发建设项目水土流失防治标准》（ GB50434－2008）的规定，曹妃甸区段管线水土流失防治标准采用建设类项目二级标准，丰南区段管线水土流失防治标准采用建设类项目三级标准，天津市宁河区、宝坻区段管线水土流失防治标准采用建设

类项目二级标准。工程管线沿线所经地形地貌以滩涂、水网、平原为主，拦渣率不做调整; 项目区沿线多年平均降水量介于612~642mm之间,属于多年平均降雨量在600~800mm地区，根据《开发建设项目水土流失防治标准》，确定本项目水土流失总治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率3项指标目标增加1~2%; 由于项目区土壤侵蚀强度为微度侵蚀，根据《开发建设项目水土流失防治标准》，确定水土流失控制比目标值大于或等于1.0。考虑到项目区农田、果园、鱼塘及滩涂养殖占90%以上，部分林地施工后均需要恢复农田或鱼塘养殖等，林草覆盖率指标降低4%。

项目水土流失防治标准执行等级详见表8-1; 设计水平年水土流失防治目标（各县区）详见表 8-2。

表 8-1　　**水土流失综合防治目标表**

| 防治指标 | 执行标准 | |
|---|---|---|
| | 施工期 | 试运行期 |
| 扰动土地整治率 (%) | * | 94 |
| 水土流失总治理度 (%) | * | 85 |
| 土壤流失控制比 | 0.5 | 1.0 |
| 拦渣率 (%) | 89 | 94 |
| 林草植被恢复率 (%) | * | 95 |
| 林草覆盖率 (%) | * | 4 |

表 8-2　　本工程沿线各县区水土流失防治标准及目标表

| 行政区 | | 防治标准等级 | 防治指标 | 标准规定 | | 修正参数 | | | 执行标准 | | 长度（km） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 施工期 | 试运行期 | 降水量 | 土壤侵蚀强度 | 地形地貌 | 施工期 | 试运行期 | |
| 河北 | 曹妃甸区 | 二级 | 扰动土地整治率 (%) | * | 95 | | | | * | 95 | 68.64 |
| | | | 水土流失总治理度 (%) | * | 85 | 1 | | | * | 86 | |
| | | | 土壤流失控制比 | 0.5 | 0.7 | | ≥1.0 | | 0.5 | 1.0 | |
| | | | 拦渣率 (%) | 90 | 95 | | | | 90 | 95 | |
| | | | 林草植被恢复率 (%) | * | 95 | 1 | | | * | 96 | |
| | | | 林草覆盖率 (%) | * | 20 | 1 | | | * | 21 | |
| | 丰南区 | 三级 | 扰动土地整治率 (%) | * | 90 | | | | * | 90 | 36.32 |
| | | | 水土流失总治理度 (%) | * | 80 | 1 | | | * | 81 | |
| | | | 土壤流失控制比 | 0.4 | 0.4 | | ≥1.0 | | 0.4 | 1.0 | |
| | | | 拦渣率 (%) | 85 | 90 | | | | 85 | 90 | |
| | | | 林草植被恢复率 (%) | * | 90 | 1 | | | * | 91 | |
| | | | 林草覆盖率 (%) | * | 15 | 1 | | | * | 16 | |
| 天津 | 宁河区 | 二级 | 扰动土地整治率 (%) | * | 95 | | | | * | 95 | 33.52 |
| | | | 水土流失总治理度 (%) | * | 85 | 1 | | | * | 86 | |
| | | | 土壤流失控制比 | 0.5 | 0.7 | | ≥1.0 | | 0.5 | 1.0 | |
| | | | 拦渣率 (%) | 90 | 95 | | | | 90 | 95 | |
| | | | 林草植被恢复率 (%) | * | 95 | 1 | | | * | 96 | |
| | | | 林草覆盖率 (%) | * | 20 | 1 | | | * | 21 | |

| 行政区 | | 防治标准等级 | 防治指标 | 标准规定 | | 修正参数 | | | 执行标准 | | 长度（km） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 施工期 | 试运行期 | 降水量 | 土壤侵蚀强度 | 地形地貌 | 施工期 | 试运行期 | |
| | 宝坻区 | 二级 | 扰动土地整治率 (%) | * | 95 | | | | * | 95 | 37.7 |
| | | | 水土流失总治理度 (%) | * | 85 | 1 | | | * | 86 | |
| | | | 土壤流失控制比 | 0.5 | 0.7 | | ≥1.0 | | 0.5 | 1.0 | |
| | | | 拦渣率 (%) | 90 | 95 | | | | 90 | 95 | |
| | | | 林草植被恢复率 (%) | * | 95 | 1 | | | * | 96 | |
| | | | 林草覆盖率 (%) | * | 20 | 1 | | | * | 21 | |
| 综合防治目标 | | | 扰动土地整治率 (%) | | | | | | * | 94 | 176.18 |
| | | | 水土流失总治理度 (%) | | | | | | * | 85 | |
| | | | 土壤流失控制比 | | | | | | 0.5 | 1.0 | |
| | | | 拦渣率 (%) | | | | | | 89 | 94 | |
| | | | 林草植被恢复率 (%) | | | | | | * | 95 | |
| | | | 林草覆盖率 (%) | | | | | | * | 4 | |

## 8.2 防治措施布设原则及设计标准

### 8.2.1 防治措施布设原则

⑴分区治理原则。工程建设过程中，由于各项目区水土流失强度不同，故在水土流失防治分区基础上，确定水土流失重点防治和一般防治项目，制定最优方案和措施。

⑵互补性原则。从水土保持要求出发，结合主体工程建设特点，全面规划，综合治理，形成以工程保植物，以植物促工程的互补防治形式，实现水土流失防治由被动控制到治理开发的转变。

⑶突出重点原则。对重点部位的措施布设方案、工程类型和形式进行比选，推荐优选方案和措施。

⑷效益优先原则。水土保持措施布局，尽量与当地的利益相结合，为当地生产建设提供便利条件，促进项目建设的顺利开展。

⑸绿化美化原则。植物措施布设尽量与周围绿化美化相协调，以当地适生优势树种为主。

### 8.2.2 设计标准

依据《开发建设项目水土保持技术规范》、《水土保持工程设计规范》，并结合主体设计等相关规范的要求。

1、工程措施

（1）边坡防护工程：按 5 级标准，坡面洪水采用《开发建设项目水土保持技术规范》GB50433-2008 介绍的经验公式计算。

（2）排水工程：沟道洪水参照防洪标准，考虑到管道设施安全，坡面排水按 1 级标准，按照 10 年一遇最大 1 小时降雨设计。

（3）土地整治工程：项目区所有临时占地实施迹地恢复，施工前表土剥离厚度控制在 30cm，施工结束，进行场地平整、回覆表土。

2、植物措施

植被恢复与建设工程设计标准：因地制宜、因害设防；适地适树适草、采用乡土树种；乔灌草、深浅根、禾本科与豆科草种相结合；防护功能多样性与景观协调；种

苗等级及检疫符合要求；高标准整地、科学栽植管护等原则。其中站场等有景观要求的地点采用 1 级建设标准，管道沿线其他植被恢复区域采用 3 级标准。

优先考虑乡土树种，注重绿化、美化相结合的绿化模式；对原地貌为成片林地的区域，在施工结束后进行林地恢复，乔木栽植株行间距为 5m×5m;

灌木植株行间距为 1.4m×1.4m。苗木选择：选取 2 年生苗。

种植方法：先把坑底的土刨开一个 5cm 深的小坑。覆土厚度以刚好埋住苗的根部为标准。把土压实，防止风干，保持水分。约 5000 株/$hm^2$。

苗木选择：选取 2 年生苗，种植方法：先把坑底的土刨开一个 5cm 深的小坑，放入 4 ~ 5 株苗。覆土厚度以刚好埋住苗的根部为标准。把土压实，防止风干，保持水分。

坚持高标准整地，科学种植，提高造林成活率和保存率;

调查项目区内同类工程植被恢复采取的草种、树种，应选取一级苗。

根据立地条件选用本地的苜蓿、野牛草、高羊茅等混合播种。种子质量选取一级种，草籽撒播标准 80-120kg/$hm^2$。

2）立地条件类型与树种选择

植物措施布设需要根据项目区立地条件类型进行树种选择。项目区立地条件的划分主要是以项目区所在原地貌土壤类型作为主导因子，根据不同的土壤特性进行分类。根据适地适树，因地制宜的原则，编制人员通过现场调查、咨询当地水土保持专家并结合工程沿线气候带，对当地乡土树种和草种的生长情况、生态学和生物学特性进行了分析和比选，选择并确定了适宜于本项目区立地条件的树种和草种。坚持高标准整地，科学种植，提高造林成活率和保存率。撒播草籽尽量采用混合草籽，草种有紫花苜蓿、早熟禾、野牛草、高羊茅。栽植灌木选用耐寒、耐旱、抗瘠、繁殖简单、生长较快的月季；乔木主要是农田防护林带的恢复，宜栽植树种为毛白杨，站场选用月季、紫叶李、海棠、大叶黄杨等。

c）临时措施

临时措施主要是针对剥离的表土及临时堆土进行防护，采用彩条布或纱网苫盖等措施。

本方案临时措施设计主要依据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50434-2008）

中的相关规定，以简便、易行、实用、随主体工程施工进度及时布设的原则，作为本项目临时措施的设计标准。

（1）临时防护工程：依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），临时排水沟设计标准按 3 年一遇 10min 的降雨强度计算。沉沙池的设计施工应符合国家行业标准《水利水电工程沉沙池设计规范》（SL269-2001）。

（2）临时土埂、排水沟：临时土埂、排水沟等设计随主体施工进度布设，并参考同类工程设计。

（3）施工过程中，临时堆土采取苫盖等措施。

（4）对施工前剥离的地表熟土，进行单独防护。

## 8.3 水土流失防治措施布设

### 8.3.1 防治措施总体布局

在工程施工过程中存在开挖、回填，而地表的开挖必然会对地表植被产生一定程度的破坏，对沿线以及附属区域的原地貌和自然环境造成破坏，产生新的水土流失。

水土保持防治措施主要有防治措施和预防保护措施，其中防治措施包括工程措施、植物措施和临时措施。

⑴工程措施。主体设计管线工程大开挖穿越处河道上下游、湿地、滩涂段及养殖塘段一侧或两侧设置围堰拦挡，施工结束后及时围堰拆除；一般管线开挖前表土剥存，管线工程区施工结束后及时进行土地整治，以便及时复耕或植被恢复；各站场、阀室施工前应进行表土剥存，施工结束后对需要绿化的区域进行覆土平整场地，在站场内修筑排水沟，外侧修筑浆砌石护坡；施工生产生活区施工前表土剥存，待施工结束覆土平整场地后恢复土地原有功能；施工便道在施工结束后进行土地平整后恢复土地原有功能。

⑵植物措施。管道作业区待施工结束后，对原地貌为耕地、园地、林地的部分进行复耕恢复原貌；站场及阀室区，对场内空地采用灌草结合的方式进行园林式绿化，对进站道路两侧采用种植观赏性行道树的方式进行绿化；施工生产生活区和施工便道使用结束后，可移交当地有关部门继续使用，或土地整治后全部恢复植被或复耕。

⑶临时措施。管道作业区施工过程中对开挖临时堆土采取临时苫盖等措施加强对

临时堆土的防护，围堰拦挡两侧采取编织袋装土临时拦挡；对站场及阀室区剥存的表土表面采取临时苫盖；施工生产生活区对临时堆放的物料采取临时苫盖、修建临时排水沟。

⑷预防保护措施。施工中对表土堆放和使用做好合理安排；运输道路路面要定期洒水；对运输土石料车辆进行遮盖；对交叉工程做到“先挡后筑，先排后挖”；工程施工中应落实监理和监测工作，配合水土保持监督检查，保证水土保持方案落实。建设中要求施工单位要文明施工，本方案对临时洒水措施只提要求，不计列投资费用。

水土保持措施体系见图 8-1。

- 水土保持措施体系图
  - 管道作业带区
    - 一般管道作业带
      - 工程措施：表土剥离、土地整治、复耕
      - 植物措施：植被恢复
      - 临时措施：临时苫盖
    - 定向钻穿河、滩区
      - 工程措施：表土剥离、土地整治
      - 植物措施：植被恢复
      - 临时措施：临时拦挡、泥浆池、临时排水沟、临时苫盖
    - 大开挖穿河、滩区
      - 工程措施：浆砌石护岸、围堰拆除
      - 临时措施：临时苫盖
    - 公路铁路穿越区
      - 工程措施：表土剥离、土地整治
      - 植物措施：植被恢复
      - 临时措施：临时排水沟、临时苫盖
  - 站场及阀室区
    - 工程措施：表土剥离、土地整治、浆砌石护坡、排水沟
    - 植物措施：站场绿化
    - 临时措施：临时排水沟、临时苫盖
  - 施工生产生活区
    - 工程措施：表土剥存、土地整治、复耕
    - 临时措施：临时排水沟、临时苫盖
  - 施工便道区
    - 工程措施：土地整治、复耕
    - 临时措施：临时排水沟
  - 预防保护措施：运输车辆进行纱网遮盖、道路定期洒水

**图 8-1　　水土保持措施体系图**

表 8-3　　　　　　　　　　　　**水土流失防治措施体系汇总表**

<table>
<tr><th colspan="2">防治分区</th><th>工程措施</th><th>植物措施</th><th>临时措施</th></tr>
<tr><td rowspan="4">管道作业带区</td><td>一般管道作业区</td><td>表土剥离、土地整治、复耕</td><td>植被恢复</td><td>临时苫盖</td></tr>
<tr><td>定向钻穿河、滩区</td><td>表土剥离、土地整治</td><td>植被恢复</td><td>临时拦挡、泥浆池、临时排水沟、临时苫盖</td></tr>
<tr><td>大开挖穿河、滩区</td><td>浆砌石护岸、围堰拆除</td><td></td><td>临时苫盖</td></tr>
<tr><td>公路铁路穿越区</td><td>表土剥离、土地整治</td><td>植被恢复</td><td>临时排水沟、临时苫盖</td></tr>
<tr><td colspan="2">站场及阀室区</td><td>表土剥离、土地整治、浆砌石护坡、排水沟</td><td>站场绿化</td><td>临时排水沟、临时苫盖</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工生产生活区</td><td>表土剥离、土地整治、复耕</td><td></td><td>临时排水沟、临时苫盖</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工便道区</td><td>土地整治、复耕</td><td></td><td>临时排水沟</td></tr>
</table>

## 8.3.2 分区防治措施布设及典型设计

### 8.3.2.1 管道作业带区

1、一般管道作业段

（1）工程措施

①表土剥离

为了保护表土资源，便于管线施工结束后的耕地、植被恢复，管线敷设管沟开挖时，先去除管沟开挖边线范围内表层土，剥离厚度按 30cm，表土剥离宽度根据管沟开挖上口宽确定，本工程取 8-10m。管沟开挖深层土与剥离的表土分层堆放，表土堆放于底层外侧，临时堆土边坡 1:1.5。管沟敷设完毕先回填深层土，后回填表土。管道作业带区表土剥离工程量详见表 8-4。

表 8-4　　　　　　　　　　　　**表土剥离面积及工程量**

| 行政区划 | 长度（km） | 宽度 | 剥离面积（$hm^2$） | 清表量（万 $m^3$） |
|---|---|---|---|---|
| 河北省 | 55.79 | 8m-10m | 50.21 | 15.06 |
| 天津市 | 53.57 | 8m-10m | 45.53 | 13.66 |
| 合计 | 109.36 | | 95.74 | 28.72 |

②土地整治

管线施工完工后对扰动的地面进行土地整治，包括表土回覆和土地整治，用于复

耕和植被恢复，管道作业带区土地整治面积详见表 8-5。

③复耕

管道作业带区占用的耕地、园地在施工结束后，通过机械或人（畜）将表层深翻 20～30cm，进行复耕。管道作业带区复耕面积详见表 8-5。

**表 8-5　　　　　　　　一般管道作业段土地整治及复耕工程量表**

| 行政区划 | 土地整治面积（$hm^2$） | 复耕面积（$hm^2$） | 植被恢复面积（$hm^2$） |
|---|---|---|---|
| 河北省 | 250.02 | 204.8 | 45.27 |
| 天津市 | 282.97 | 270.24 | 12.73 |
| 合计 | 532.99 | 474.99 | 58.0 |

（2）植物措施

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第三十条的规定，主体设计管道作业带区林地恢复在管线线路中心线两侧各五米地域范围内植草，植草面积为 45.14$hm^2$，其余占地区域根据原用地类型进行植被恢复。管道作业带河北段植被恢复，乔木选择毛白杨，株行距 3m×3m，草种选择白三叶与紫花苜蓿，草种撒播比例 1:1；管道作业带天津段植被恢复，乔木采用毛白杨，株行距 3m×3m，草种选择早熟禾与高羊茅，草种撒播比例 1:1；管道作业带区防治区植被恢复工程量见表 8-6。

**表 8-6　　　　　　　　一般管道作业段植物措施工程量表**

| 行政区域 | 植物种 | 播种量 | 规格 | 整地方式 | 绿化方法 | 种植面积（$hm^2$） | 苗木栽植量（株） | 种子撒播量（kg） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 河北 | 白三叶 | 10kg/$hm^2$ | 二级 | 全面整地 | 混播（1:1） | 41.5 | | 415 |
| | 紫花苜蓿 | 10kg/$hm^2$ | 二级 | | | 41.5 | | 415 |
| | 毛白杨 | 株行距 3m×3m | D=5cm | 穴状整地 Φ60×60 | 植苗 | 3.77 | 4189 | |
| 天津 | 早熟禾 | 10kg/$hm^2$ | 二级 | 全面整地 | 混播（1:1） | 3.64 | | 36.4 |
| | 高羊茅 | 10kg/$hm^2$ | 二级 | | | 3.64 | | 36.4 |
| | 毛白杨 | 株行距 3m×3m | D=5cm | 穴状整地 Φ60×60 | 植苗 | 9.09 | 10100 | |
| 合计 | 紫花苜蓿 | 10kg/$hm^2$ | 二级 | 全面整地 | | 41.5 | | 415 |
| | 白三叶 | 10kg/$hm^2$ | 二级 | 全面整地 | | 41.5 | | 415 |
| | 早熟禾 | 10kg/$hm^2$ | 二级 | 全面整地 | | 3.64 | | 36.4 |
| | 高羊茅 | 10kg/$hm^2$ | 二级 | 全面整地 | | 3.64 | | 36.4 |
| | 毛白杨 | 株行距 3m×3m | D=5cm | 穴状整地 Φ60×60 | | 12.86 | 14289 | |

（3）临时措施

主体工程设计管沟采用分层开挖和分层堆放，顶部耕作层熟土开挖后堆放于底层外侧，深层土堆放在表土上面，临时堆土按1:1.5边坡堆放。为了防止因降水产生的水土流失，方案设计在降水天气对临时堆土用防尘网进行苫盖。由于管线分段施工，防尘网重复利用。管道作业带防治区防尘网苫盖工程量见表8-7。

**表8-7　　　　　　　　一般管道作业段临时措施工程量表**

| 行政区划 | 单位工程量 | 工程量 | |
|---|---|---|---|
| | 防尘网（$m^2/m$） | 长度（km） | 防尘网（万 $m^2$） |
| 河北 | 7.4-9.2 | 55.79 | 6.28 |
| 天津 | 7.4-10.6 | 53.57 | 6.23 |
| 合计 | | 109.36 | 12.50 |

2、定向钻穿河、滩区

（1）工程措施

①表土剥离

为了保护表土资源，定向钻出入土点区域施工结束后的耕地、植被恢复，管线定向钻出入土点工作坑区域开挖时，先去除管沟开挖边线范围内表层土，剥离厚度30cm，表土剥离宽度根据工作坑开挖上口宽确定，每处开挖坑宽度取8-10m，长度取25-30m。工作坑开挖深层土与剥离的表土分层堆放，表土堆放于底层外侧，临时堆土边坡1:1.5。管沟敷设完毕先回填深层土，后回填表土。表土剥离工程量详见表8-8。

**表8-8　　　　　　　　定向钻穿河、滩段表土剥离面积及工程量**

| 行政区划 | 定向钻穿越数量（处） | 清表宽度（m） | 清表长度（m） | 剥离面积（$hm^2$） | 清表量（万 $m^3$） |
|---|---|---|---|---|---|
| 河北省 | 17 | 8~10 | 25~30 | 0.92 | 0.28 |
| 天津市 | 8 | 8~10 | 25~30 | 0.44 | 0.13 |
| 合计 | | | | 1.36 | 0.41 |

②土地整治

定向钻出入土点区域施工完工后对扰动的地面进行土地整治，包括表土回覆和土地整治，用于复耕和植被恢复，土地整治面积详见表8-9。

**表 8-9　　　　　　　　定向钻穿河、滩段土地整治及复耕工程量表**

| 行政区划 | 土地整治面积（$hm^2$） | 复耕面积（$hm^2$） | 植被恢复面积（$hm^2$） |
|---|---|---|---|
| 河北省 | 3.57 | 3.15 | 0.42 |
| 天津市 | 1.68 | 1.68 | |
| 合计 | 5.25 | 4.83 | 0.42 |

③复耕

定向钻出入土点区域占用的耕地、园地在施工结束后，通过机械或人（畜）将表层深翻 20～30cm，进行复耕。管道作业带区复耕面积详见表 8-9。

（2）植物措施

定向钻穿越纳潮河及双龙河处施工结束后植被恢复，草种选择白三叶与紫花苜蓿，草种撒播比例 1:1；管道作业带区防治区植被恢复工程量见表 8-10。

**表 8-10　　　　　　　　定向钻穿河、滩段植物措施工程量表**

<table>
<tr><th>行政区域</th><th>植物种</th><th>播种量</th><th>规格</th><th>整地方式</th><th>绿化方法</th><th>种植面积（$hm^2$）</th><th>种子撒播量（kg）</th></tr>
<tr><td rowspan="2">河北</td><td>白三叶</td><td>10kg/$hm^2$</td><td>二级</td><td rowspan="2">全面整地</td><td rowspan="2">混播（1:1）</td><td>0.42</td><td>4.2</td></tr>
<tr><td>紫花苜蓿</td><td>10kg/$hm^2$</td><td>二级</td><td>0.42</td><td>4.2</td></tr>
</table>

（3）临时措施

①临时苫盖

主体工程设计定向钻工作坑采用分层开挖和分层堆放，顶部耕作层熟土开挖后堆放于底层外侧，深层土堆放在表土上面，临时堆土按 1:1.5 边坡堆放。为了防止因降水产生的水土流失，方案设计在降水天气对临时堆土用防尘网进行苫盖，每处苫盖面积按 500$m^2$ 考虑。管道作业带防治区防尘网苫盖工程量见表 8-11。

**表 8-11　　　　　　定向钻穿河、滩段临时苫盖及临时排水沟工程量表**

| 行政区划 | 单位工程量 | 工程量 | | 临时排水沟 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 防尘网（$m^2$/处) | 数量 | 防尘网（万 $m^2$) | 长度（m） | 挖方量（$m^3$） |
| 河北 | 500 | 17 | 1.70 | 3400 | 952 |
| 天津 | 500 | 8 | 0.80 | 1600 | 448 |
| 合计 | | 25 | 2.50 | 5000 | 1400 |

②泥浆池

本项目定向钻穿越 25 次。根据定向钻施工特点，泥浆池就近布设在定向钻施工临

时场地内，同时为了减少对周边地区的影响和减少占地，要求在临时占地范围内修建，不得占用河道行洪区。

定向钻施工中，在穿越工程施工区范围内开挖泥浆池，用以存放定向钻钻孔排水的泥浆等。泥浆池布设尺寸根据泥浆数量确定，采用半挖半填式，一般池身长和宽约为 11m，地面以下开挖 1.5m，开挖边坡取 1:1，地面以上高 50cm。泥浆池地上部分深层土外侧坡脚采用编织袋填土围护，填土草袋底宽 1.0m，顶宽 0.5m，高 0.5m，填土草袋围护长度根据具体泥浆池尺寸确定。池身开挖的深层土堆至在池体四周，并拍实，以形成泥浆池地上部分，泥浆池容量约是泥浆体积的 1.3 ~ 1.4 倍，满足泥浆堆置要求。要求泥浆池周边要设置安全围栏和警示标志。待泥浆固化后，填平压实。泥浆池设计尺寸为长×宽：11m×11m。工程量见表 8-12。

**表 8-12　　定向钻穿河、滩段泥浆池及拦挡工程量表**

| 行政区划 | 断面尺寸 | | | | 工程量 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 顶长（m） | 顶宽（m） | 深 (m) | 坡比 | 数量 (处) | 编制袋（个） | 填土量（$m^3$） | 土方开挖（$m^3$） |
| 河北 | 11 | 11 | 1.5 | 1:01 | 17 | 680 | 76.5 | 3272.5 |
| 天津 | 11 | 11 | 1.5 | 1:01 | 8 | 320 | 36 | 1540 |
| 合计 | | | | | 25 | 1000 | 112.5 | 4812.5 |

③临时拦挡

泥浆池地上部分深层土外侧坡脚采用编织袋填土围护，填土袋底宽 1.0m，顶宽 0.5m，高 0.5m，填土袋围护长度根据具体泥浆池尺寸确定。工程量见表 8-12。

④临时排水沟

在临时施工场地周边设置简易排水沟，排水沟设计洪水频率采用 5 年一遇 1h 洪水标准，断面采用梯形，底宽 30cm，沟深 40cm，边坡 1：1，只开挖不衬砌，施工时要先夯实排水沟底部和侧面。临时排水沟工程量见表 8-11。

3、大开挖穿河、滩区

（1）工程措施

①围堰拆除

管线大开挖穿越河流、滩涂、养殖塘时，河流上下游施工前修筑了围堰，滩涂、养殖塘单侧或两侧修筑围堰。穿河围堰和导流堤顶高出施工期最高水位 1.5m，且不超

过河岸最低点。围堰和导流堤上下游采用编织袋装土围筑，其外边坡比 1：0.5，内边坡垂直，围堰和导流堤内采用碾压砂砾石或粘土填筑；围堰顶宽应根据河水深度而定；导流堤应高出施工期最高水位 0.3 ~ 0.5m。

位于曹妃甸区双龙河湿地西北侧和曹妃甸区装备制造园区北侧-水曹铁路穿越，长度分别为 7.16km 和 2.10km。此地区为大面积连续水域，管道两侧均需修筑围堰方可挡水、排水，进场施工。管道两侧围堰顶宽分别为 4m、2m，边坡比 1：1.5，围堰下方抛石或用袋装土做基础，顶宽 4m 围堰同时作为进场便道使用；

水曹铁路穿越-曹妃甸区双龙河湿地西南侧滩涂段长度 12.36km 和养殖塘段（曹妃甸滨海镇东侧-老王庄东侧、老王庄北侧-丰南区唐曹高速穿越后和潮白新河穿越前-南杨码头村前及零星养殖塘塘穿越处）长度 16.45km 一般只需在管道单侧围堰，另一侧利用原有或整修后的岸坡或堤坝，即可满足挡水、排水、进场施工的需要。围堰顶宽 2m，边坡比 1：1.5，滩涂地段围堰下方抛石或用袋装土做基础，水网段围堰根据地质情况使用袋装土做基础或无需基础。

围堰和导流堤碾压土料及砂石来自于就近的管道作业带开挖土方或是河流中的砂砾石。工程完工后拆除围堰和导流堤，围堰和导流堤填筑的土料及砂石回填原取土料（砂）区，草袋集中处理。施工围堰工程量见表 8-13。

**表 8-13　　大开挖穿河、滩段施工围堰工程量表**

| 行政区划 | 围堰型式 | 单位工程量（$m^3/m$） | 围堰拆除 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 长度（m） | 拆除围堰（$m^3$） |
| 河北 | 穿河围堰 | 17.5 | 750 | 13125 |
| | 两侧围堰 | 14.37 | 8260 | 118696.2 |
| | 单侧围堰 | 7.37 | 19410 | 143051.7 |
| | 小计 | | | 274872.9 |
| 天津 | 穿河围堰 | 17.5 | 670 | 11725 |
| | 单侧围堰 | 7.37 | 5480 | 40387.6 |
| | 小计 | | | 52112.6 |
| 合计 | | | | 326985.5 |

②护岸

大开挖穿越河流、沟渠时为防止冲刷减少水土流失，主体工程设计在穿越处布设

护岸，护岸采用浆砌石砌筑，浆砌石护岸范围按开挖上口线及上下游各 10m 计算，详细设计及工程量以防洪设计为准。穿越滩涂、养殖塘时采取编织袋装土护岸。管线穿越护岸工程量详见表 8-14。

**表 8-14　　　　　　大开挖穿河、滩段防护工程工程量表**

| 行政区划 | 浆砌石护岸（m） | 浆砌石（$m^3$） | 砂浆抹面（$m^2$） | 编织袋护岸（处） | 编织袋长度 (m) | 编织袋填土（$m^3$） | 编织袋（个） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 河北 | 2800 | 448 | 952 | 109 | 2180 | 8175 | 122625 |
| 天津 | 2450 | 392 | 833 | 28 | 560 | 2100 | 31500 |
| 合计 | 13340 | 2134 | 4536 | 119 | 3570 | 13418 | 209860 |

（2）临时措施

①临时苫盖

为了防止因降水产生的水土流失，方案设计在降水天气对开挖临时堆土及裸露边坡采取纱网苫盖，每处苫盖面积按 500$m^2$ 考虑。防尘网苫盖工程量见表 8-15。

**表 8-15　　　　　　定向钻穿河、滩段临时苫盖及临时排水沟工程量表**

| 行政区划 | 单位工程量 | 工程量 | |
|---|---|---|---|
| | 防尘网（$m^2$/处） | 数量 | 防尘网 (万 $m^2$) |
| 河北 | 500 | 40 | 4.00 |
| 天津 | 500 | 35 | 3.50 |
| 合计 | | 75 | 7.50 |

4、公路铁路穿越段

（1）工程措施

①表土剥离

为了保护表土资源，便于管线施工结束后的耕地、植被恢复，管线敷设管沟开挖时，先去除管沟开挖边线范围内表层土，剥离厚度按 30cm，表土剥离宽度根据顶管工作坑开挖上口宽确定，每处工作坑宽度取 8-10m，长度取 20-30m。管沟开挖深层土与剥离的表土分层堆放，表土堆放于底层外侧，临时堆土边坡 1:1.5。管沟敷设完毕先回填深层土，后回填表土。表土剥离工程量详见表 8-16。

表 8-16 穿路段表土剥离面积及工程量

| 行政区划 | 顶管穿越数量（处） | 清表宽度（m） | 清表长度（m） | 剥离面积（$hm^2$） | 清表量（万 $m^3$） |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 河北省 | 74 | 8~10 | 20~30 | 2.60 | 0.78 |
| 天津市 | 34 | 8~10 | 20~30 | 1.22 | 0.36 |
| 合计 | | | | 3.81 | 1.14 |

②土地整治

管线施工完工后对扰动的地面进行土地整治，包括表土回覆和土地整治，用于复耕和植被恢复，土地整治面积详见表 8-17。

**表 8-17 穿路段土地整治及复耕工程量表**

| 行政区划 | 土地整治面积（$hm^2$） | 复耕面积（$hm^2$） | 植被恢复面积（$hm^2$） |
| --- | --- | --- | --- |
| 河北省 | 7.79 | 6.35 | 1.44 |
| 天津市 | 6.8 | 5.72 | 1.08 |
| 合计 | 14.59 | 12.07 | 2.52 |

（2）植物措施

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第三十条的规定，主体设计施工作业带林地恢复在管线线路中心线两侧各五米地域范围内植草，植草面积为 2.52$hm^2$，其余占地区域根据原用地类型进行植被恢复。管线穿越高速公路两侧绿化带段进行恢复植被，河北段植被恢复，乔木选择毛白杨，株行距 3m×3m，草种选择白三叶与紫花苜蓿，草种撒播比例 1:1；天津段植被恢复，乔木采用毛白杨，株行距 3m×3m，草种选择早熟禾与高羊茅，草种撒播比例 1:1；植被恢复工程量见表 8-18。

**表 8-18　　　　　　　　穿路段植物措施工程量表**

| 行政区域 | 植物种 | 播种量 | 规格 | 整地方式 | 绿化方法 | 种植面积（$hm^2$） | 苗木栽植量（株） | 种子撒播量（kg） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 河北 | 白三叶 | 10kg/$hm^2$ | 二级 | 全面整地 | 混播（1:1） | 0.48 | | 4.8 |
| | 紫花苜蓿 | 10kg/$hm^2$ | 二级 | | | 0.48 | | 4.8 |
| | 毛白杨 | 株行距 3m×3m | D=5cm | 穴状整地 Φ60×60 | 植苗 | 0.96 | 1067 | |
| 天津 | 早熟禾 | 10kg/$hm^2$ | 二级 | 全面整地 | 混播（1:1） | 0.36 | | 3.6 |
| | 高羊茅 | 10kg/$hm^2$ | 二级 | | | 0.36 | | 3.6 |
| | 毛白杨 | 株行距 3m×3m | D=5cm | 穴状整地 Φ60×60 | 植苗 | 0.72 | 800 | |
| 合计 | 紫花苜蓿 | 10kg/$hm^2$ | 二级 | 全面整地 | | 0.48 | | 4.8 |
| | 白三叶 | 10kg/$hm^2$ | 二级 | 全面整地 | | 0.48 | | 4.8 |
| | 早熟禾 | 10kg/$hm^2$ | 二级 | 全面整地 | | 0.36 | | 3.6 |
| | 高羊茅 | 10kg/$hm^2$ | 二级 | 全面整地 | | 0.36 | | 3.6 |
| | 毛白杨 | 株行距 3m×3m | D=5cm | 穴状整地 Φ60×60 | | 1.68 | 1867 | |

（2）临时措施

①临时苫盖

为了防止因降水产生的水土流失，方案设计在降水天气对开挖临时堆土及裸露边坡采取纱网苫盖，每处苫盖面积按 500$m^2$ 考虑。防尘网苫盖工程量见表 8-19。

②临时排水沟

在临时施工场地周边设置简易排水沟，排水沟设计洪水频率采用 5 年一遇 1h 洪水标准，断面采用梯形，底宽 30cm，沟深 40cm，边坡 1：1，只开挖不衬砌，施工时要先夯实排水沟底部和侧面。临时排水沟工程量见表 8-19。

**表 8-19　　　　　　穿路段临时苫盖及临时排水沟工程量表**

| 行政区划 | 单位工程量 | 工程量 | | 临时排水沟 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 防尘网（$m^2$/处） | 数量 | 防尘网（万 $m^2$） | 长度（m） | 挖方量（$m^3$） |
| 河北 | 500 | 74 | 5.55 | 5920 | 1657.6 |
| 天津 | 500 | 34 | 2.55 | 2720 | 761.6 |
| 合计 | | 108 | 8.10 | 8640 | 2419 |

**8.3.2.2 站场及阀室区**

（1）工程措施

①表土剥离

为了保护表土资源，便于站场施工结束后的覆土绿化，站场施工前先清理表层土，剥离厚度按30cm，表土堆放于站场内绿化区位置，临时堆土边坡1:1.5，多余表土用于周围管线作业区复耕覆土。表土剥离工程量详见表8-20。

表8-20 **站场及阀室表土剥离面积及工程量**

| 行政区划 | 位置 | 剥离面积（$hm^2$） | 清表量（万$m^3$） | 土地整治面积（$hm^2$） | 绿化面积（$hm^2$） |
|---|---|---|---|---|---|
| 河北省 | 南堡分输站、1-5#阀室 | 2.46 | 0.74 | 0.12 | 0.12 |
| 天津市 | 宝坻分输站、6-9#阀室 | 2.47 | 0.74 | 0.22 | 0.22 |
| 合计 | | 4.93 | 1.48 | 0.34 | 0.34 |

②土地整治

站场施工完工后对扰动的地面进行土地整治，包括表土回覆和土地整治，用于植被恢复，站场土地整治面积详见表8-20。

③浆砌石护坡

因2#阀室需要垫高3m，相对较大，主体设计2#阀室边坡采取浆砌石护坡，护坡面积1000$m^2$，需要浆砌片石量300$m^3$。

④排水沟

主体设计南堡分输站和宝坻分输站站内设置矩形排水沟，保障站场内部排水顺畅，排水沟采用C20混凝土砌筑，宽0.5m，深0.5m，站内地表径流经排水沟汇集后经由排水口散排至场外低洼处。

a 计算依据

站场均为平地，一般地势较高，没有上游来水，考虑到站场可以向不同方向排水，汇水面积按站场的占地面积四分之一计算，排水沟设计防御标准为10年一遇最大1小时暴雨量，汇水面积按排水沟上游的占地面积进行排水设施的典型设计。

设计洪水量：$Q_m=0.278\times k\times i\times F$

式中：$Q_m$——设计洪峰流量，$m^3/s$;

k——径流系数，取0.70;

i——10 年一遇最大 1 小时暴雨降雨强度，mm/h;

F——集水面积，$km^2$。

计算得南堡分输站和宝坻分输站洪峰洪量分别为0.08$m^3/s$和0.12$m^3/s$。

b 断面设计

排水沟的断面按明渠均匀流来计算，公式如下:

$$Q_b = A*C\sqrt{Ri} = \frac{1}{n}A*R^{\frac{2}{3}}*i^{\frac{1}{2}}$$

式中：n——排水沟地面糙率系数;

A——排水沟断面面积，$m^2$;

i——排水沟底坡，按具体情况考虑;

R——排水沟水力半径。

排水沟采用矩形断面，宽 0.3m、高 0.3m，高度需考虑 20cm 超高，排水沟断面 0.3m×0.5m（宽×高，矩形）。站场区排水沟尺寸及工程量见表 8-21，排水沟设计图见附图。

表 8-21 **站场排水沟尺寸及工程量汇总表**

| 行政区划 | 站名 | 排水沟尺寸（ m） | | | 工程量 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 宽 | 深 | 形状 | 长（m） | 挖方量（$m^3$） | C10 垫层（ $m^3$） | C20 砼（$m^3$） |
| 河北省 | 南堡分输站 | 0.3 | 0.5 | 矩形 | 200 | 144.83 | 12.44 | 4.42 |
| 天津市 | 宝坻分输站 | 0.3 | 0.5 | 矩形 | 460 | 333.10 | 28.60 | 10.16 |
| 合计 | | | | | 660 | 477.93 | 41.04 | 14.58 |

（2）植物措施

站场、阀室施工完成后，因阀室内全部硬化，不再布设植物措施，在站场占地范围内非建筑和硬化区域进行绿化，根据天然气工程防火需要以及站场运行要求，考虑到后期管护方便，站场内绿化以草坪为主，点缀栽植灌木花卉，撒播高羊茅和紫花苜蓿，按 80kg/$hm^2$，种草面积 0.34$hm^2$，栽植灌木 850 株，灌木可选用月季、紫叶李、海棠、大叶黄杨等。

（3）临时措施

①临时排水沟

在临时施工场地周边设置简易排水沟，排水沟设计洪水频率采用 5 年一遇 1h 洪水标准，断面采用梯形，底宽 30cm，沟深 40cm，边坡 1：1，只开挖不衬砌，施工时要先夯实排水沟底部和侧面。临时排水沟工程量见表 8-22。

②临时苫盖

为了防止因降水产生的水土流失，方案设计在降水天气对开挖临时堆土及裸露地面采取纱网苫盖。防尘网苫盖工程量见表 8-22。

**表 8-22　　站场阀室临时苫盖及临时排水沟工程量表**

| 行政区划 | 防尘网 | 临时排水沟 | |
|---|---|---|---|
| | 工程量（万 $m^2$） | 长度（m） | 挖方量（$m^3$） |
| 河北 | 0.41 | 350 | 98 |
| 天津 | 0.49 | 300 | 84 |
| 合计 | 0.90 | 650 | 182 |

### 8.3.2.3 施工生产生活区

（1）工程措施

①表土剥离

为了保护表土资源，便于施工生产生活区施工结束后的覆土复耕，施工前先清理表层土，剥离厚度按 30cm，表土堆放于施工区一角，临时堆土边坡 1:1.5。表土剥离工程量详见表 8-23。

②土地整治

施工生产生活区施工完工后对扰动的地面进行土地整治，包括表土回覆和土地整治，用于植被恢复，土地整治面积详见表 8-23。

**表 8-23　　施工生产生活区表土剥离面积及工程量**

| 行政区划 | 剥离面积（$hm^2$） | 清表量（万 $m^3$） | 土地整治面积（$hm^2$） | 复耕面积（$hm^2$） |
|---|---|---|---|---|
| 河北省 | 3.27 | 0.98 | 3.27 | 3.27 |
| 天津市 | 2.73 | 0.82 | 2.73 | 2.73 |
| 合计 | 6.00 | 1.80 | 6.00 | 6.00 |

（2）临时措施

①临时排水沟

在临时施工场地周边设置简易排水沟，排水沟设计洪水频率采用 5 年一遇 1h 洪水标准，断面采用梯形，底宽 30cm，沟深 40cm，边坡 1:1，只开挖不衬砌，施工时要先夯实排水沟底部和侧面。临时排水沟工程量见表 8-24。

②临时苫盖

为了防止因降水产生的水土流失，方案设计在降水天气对清表堆土及裸露地面采取纱网苫盖。防尘网苫盖工程量见表 8-24。

**表 8-24　　施工生产生活区临时苫盖及临时排水沟工程量表**

| 行政区划 | 工程量 | 临时排水沟 | |
|---|---|---|---|
| | 防尘网（万 $m^2$) | 长度（m） | 挖方量（$m^3$） |
| 河北 | 0.39 | 600 | 168 |
| 天津 | 0.33 | 400 | 112 |
| 合计 | 0.72 | 1000 | 280 |

### 8.3.2.4 施工便道区

（1）工程措施

①土地整治

施工便道使用结束后对扰动的地面进行土地整治，占用耕地的恢复耕地，占用鱼塘和滩涂的恢复原有功能，土地整治面积详见表 8-25。

**表 8-25　　施工便道土地整治面积及工程量**

| 行政区划 | 土地整治面积（$hm^2$） | 复耕面积（$hm^2$） |
|---|---|---|
| 河北省 | 18.64 | 5.76 |
| 天津市 | 12.17 | 12.17 |
| 合计 | 30.81 | 17.93 |

（2）临时措施

①临时排水沟

在临时施工场地周边设置简易排水沟，排水沟设计洪水频率采用 5 年一遇 1h 洪水标准，断面采用梯形，底宽 30cm，沟深 40cm，边坡 1：1，只开挖不衬砌，施工时要先夯实排水沟底部和侧面。临时排水沟工程量见表 8-26。

**表 8-26　　施工便道临时排水沟工程量表**

| 行政区划 | 临时排水沟 | |
|---|---|---|
| | 长度（m） | 挖方量（$m^3$） |
| 河北 | 1152 | 322.56 |
| 天津 | 11060 | 3096.8 |
| 合计 | 12212 | 3419.36 |

### 8.3.3 防治措施工程量汇总

本项目水土保持措施主要有工程措施、植物措施、临时措施三部分组成，水土保持工程量表见下表 8-27。

**表 8-27　　水土保持工程汇总表**

| 项目 | 单位 | 管道作业带区 | | | | | | | | 站场及阀室区 | | 施工生产生活区 | | 施工便道区 | | 合计 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 一般管道作业段 | | 定向钻穿河、滩段 | | 大开挖穿河、滩段 | | 公路铁路穿越段 | | | | | | | | | | |
| | | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 总计 |
| 第一部分　工程措施 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 一、表土剥离 | 万 $m^3$ | 15.06 | 13.66 | 0.28 | 0.13 | | | 0.78 | 0.36 | 0.74 | 0.74 | 0.98 | 0.82 | | | 17.84 | 15.72 | 33.55 |
| 二、表土回覆 | 万 $m^3$ | 15.74 | 14.29 | 0.28 | 0.13 | | | 0.78 | 0.36 | 0.06 | 0.11 | 0.98 | 0.82 | | | 17.84 | 15.72 | 33.55 |
| 三、排水沟 | m | | | | | | | | | 200 | 460 | | | | | 200 | 460 | 660 |
| 土方开挖 | $m^3$ | | | | | | | | | 144.83 | 333.1 | | | | | 144.83 | 333.10 | 477.93 |
| C10 砼垫层 | $m^3$ | | | | | | | | | 12.44 | 28.6 | | | | | 12.44 | 28.60 | 41.04 |
| C20 砼 | $m^3$ | | | | | | | | | 4.42 | 10.16 | | | | | 4.42 | 10.16 | 14.58 |
| 四、土地整治 | $hm^2$ | 250.02 | 282.97 | 3.57 | 1.68 | | | 7.79 | 6.8 | 0.12 | 0.22 | 3.27 | 2.73 | 18.64 | 12.17 | 283.41 | 306.57 | 589.98 |
| 五、浆砌片石护坡 | $m^3$ | | | | | | | | | 300 | | | | | | 300 | 0 | 300 |
| 六、浆砌石护岸 | m | | | | | 2800 | 2450 | | | | | | | | | 2800 | 2450 | 5250 |
| M7.5 浆砌石 | $m^3$ | | | | | 448 | 392 | | | | | | | | | 448 | 392 | 840 |
| 水泥砂浆抹面 | $m^2$ | | | | | 952 | 833 | | | | | | | | | 952 | 833 | 1785 |
| 七、编织袋护岸 | m | | | | | 2180 | 560 | | | | | | | | | 2180 | 560 | 2740 |
| 编织袋砌筑 | $m^3$ | | | | | 8175 | 2100 | | | | | | | | | 8175 | 2100 | 10275 |
| 编织袋 | 个 | | | | | 122625 | 31500 | | | | | | | | | 122625 | 31500 | 154125 |
| 八、围堰拆除 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 碾压土或砂 | $m^3$ | | | | | 274872.9 | 52112.6 | | | | | | | | | 274872.9 | 52112.6 | 326985.5 |
| 九、复耕 | $hm^2$ | 204.75 | 270.24 | 3.15 | 1.68 | | | 6.35 | 5.72 | | | 3.27 | 2.73 | 5.76 | 12.17 | 223.28 | 292.54 | 515.82 |
| 第二部分　植物措施 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 一、种植乔木 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 栽植毛白杨 | 株 | 4189 | 10100 | | | | | 1067 | 800 | | | | | | | 5256 | 10900 | 16156 |
| 毛白杨 | 株 | 4273 | 10302 | | | | | 1088 | 816 | | | | | | | 5361 | 11118 | 16479 |
| 一、种植灌木 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 栽植紫叶李 | 株 | | | | | | | | | 300 | 550 | | | | | 300 | 550 | 850 |
| 紫叶李 | 株 | | | | | | | | | 306 | 561 | | | | | 306 | 561 | 867 |
| 三、种草 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 撒播草籽 | $hm^2$ | 41.5 | 3.64 | 0.42 | | | | 0.48 | 0.36 | 0.12 | 0.22 | | | | | 42.52 | 4.22 | 46.74 |
| 撒播紫花苜蓿 | kg | 415 | | 4.2 | | | | 4.8 | | 4.8 | 8.8 | | | | | 428.80 | 8.80 | 437.6 |
| 撒播白三叶 | kg | 415 | | 4.2 | | | | 4.8 | | | | | | | | 424 | 0 | 424 |
| 撒播早熟禾 | kg | | 36.4 | | | | | | 3.6 | | | | | | | 0 | 40 | 40 |
| 撒播高羊茅 | kg | | 36.4 | | | | | | 3.6 | 4.8 | 8.8 | | | | | 4.80 | 48.80 | 53.6 |
| 三、绿化 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 项目 | 单位 | 管道作业带区 | | | | | | | | 站场及阀室区 | | 施工生产生活区 | | 施工便道区 | | 合计 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 一般管道作业段 | | 定向钻穿河、滩段 | | 大开挖穿河、滩段 | | 公路铁路穿越段 | | | | | | | | | | |
| | | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 总计 |
| 站场绿化 | $hm^2$ | | | | | | | | | 0.12 | 0.22 | | | | | 0.12 | 0.22 | 0.34 |
| 第三部分 临时措施 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 一、临时苫盖 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 防尘网苫盖 | 万 $m^2$ | 6.28 | 6.23 | 1.70 | 0.80 | 4.00 | 3.50 | 5.55 | 2.55 | 0.41 | 0.49 | 0.39 | 0.33 | | | 18.33 | 13.90 | 32.22 |
| 二、泥浆沉淀池 | 个 | | | 17 | 8 | | | | | | | | | | | 17 | 8 | 25 |
| 土方开挖 | $m^3$ | | | 3272.5 | 1540 | | | | | | | | | | | 3272.5 | 1540.0 | 4812.5 |
| 编织袋填筑 | $m^3$ | | | 76.5 | 36 | | | | | | | | | | | 76.5 | 36.0 | 112.5 |
| 编织袋拆除 | $m^3$ | | | 76.5 | 36 | | | | | | | | | | | 76.5 | 36.0 | 112.5 |
| 编织袋 | 个 | | | 680 | 320 | | | | | | | | | | | 680 | 320 | 1000 |
| 三、临时排水沟 | m | | | 3400 | 1600 | | | 5920 | 2720 | 350 | 300 | 600 | 400 | 1152 | 11060 | 11422 | 16080 | 27502 |
| 土方开挖 | $m^3$ | | | 952.00 | 448.00 | | | 1657.60 | 761.60 | 98.00 | 84.00 | 168.00 | 112.00 | 322.56 | 3096.80 | 3198.16 | 4502.40 | 7700.56 |

### 8.3.4 水土保持工程施工组织设计

#### 8.3.4.1 施工组织原则

1. 与主体工程相配合、协调，在不影响主体工程施工的前提下，尽可能利用主体工程创造的水、电、交通等施工条件，减少施工辅助设施工程量。

2. 按照“三同时”的原则，水土保持措施实施进度与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失。

3. 施工进度安排坚持“保护优先、先挡后弃、及时跟进”的原则，临时堆土要先进行拦挡，然后再堆存；临建工程施工完毕后，按原占地类型及时进行恢复，植物措施在整地的基础上尽快实施。

#### 8.3.4.2 施工条件

项目建设区交通比较便利，满足水土保持工程交通要求。施工区周边水源充足，水质良好，能满足水土保持工程施工和生活用水的需要。植物措施所需苗木、临时遮盖所需防尘网等，从附近市场进行购买完全能够满足本工程需要。

#### 8.3.4.3 施工组织形式

本方案防治措施主要有工程措施、植物措施和临时防护措施，不同的措施施工组织形式不同，应区别对待。施工时应根据各防治区域具体的工程措施合理安排各施工工序，减少或避免各工序间的相互干扰。

植物措施主要是对项目区占用的林地、草地植树种草，恢复植被。植物措施施工要选择雨季或雨季即将来临之前进行，防恶劣天气造成的不必要的损失，造成新的水土流失。种籽播撒前，在种草的区内铺填一定厚度的表土，施足底肥，深耕细作，保证土壤温度为草种正常生长造良好的条件。

#### 8.3.4.4 水土保持措施实施进度安排

根据“三同时”制度的要求，水土保持工程实施进度应与主体工程同步，各项水土保持措施的实施与主体功能过程的施工进度相协调。工程施工结束后具备绿化条件的及时覆土绿化；临时排水、临时遮盖工程随着工程进展情况，及时对临时堆土、堆料进行防护。

先工程措施再植物措施，工程措施一般应安排在非主汛期，大的土方工程尽可能避开汛期。植物措施应以春、秋季为主。施工建设中，应按“先拦后弃 ”的原则，先

期安排水土保持措施的实施。施工进度计划见表 8-28。

#### 8.3.4.5 水土保持工程管理

本方案涉及的水土保持工程，应由由建设单位水保、环境管理部门设专人负责。

对水土保持工程措施要定期检查、维护，发现问题及时解决，有破损的及时修复。对主体工程设计的植物措施，应加强日常养护管理，尤其在工程建设初期，植物工程管理应作为工程管理的重点，加强管护，对未成活的苗木要及时补植、补种。

表8-28　**水土保持措施进度安排表**

| 分区 | 年月 | 2019年 | | | | | | | | | | | | 2020年 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 管道作业带区 | 主体工程 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 工程措施 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 植物措施 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 临时措施 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 站场及阀室区 | 主体工程 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 工程措施 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 植物措施 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 临时措施 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 施工生产生活区 | 工程措施 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 临时措施 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 施工便道区 | 工程措施 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 临时措施 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**主体工程**　**工程措施**　**植物措施**　**临时措施**

# 9 水土保持监测

根据《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部 12 号令）、《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、水利部办公厅“关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知”（办水保[2015]139 号）和《水利部办公厅关于贯彻落实国发 [2015]58 号文件进一步做好水土保持行政审批工作的通知》的要求，建设单位可按要求自行编制水土保持监测报告，也可委托有关机构开展水土保持监测工作，设立专项监测点，选择合理的监测内容，对因项目建设引起的水土流失面积、分布状况、流失动态变化和水土保持措施的效果进行适时监测。

## 9.1 监测目的与原则

### 9.1.1 监测目的

水土保持监测是准确掌握项目建设水土流失动态变化和水土保持措施实施效果的重要手段与基础工作。通过水土保持监测，可摸清项目区原生水土流失状况、工程建设工程中的水土流失类型、强度和危害，及时掌握新增水土流失发生的变化趋势，了解水土保持措施的防护效果，并通过监测向设计单位和业主及行政监督单位反馈监测结果来调整防治措施，有效减少水土流失。

水土保持监测的目的在于适时掌握工程区水土流失时段、流失量和流失程度变化情况；评价工程建设对建设地周边水土流失的实际影响；适时监控工程区各项水土保持措施的实施效果和合理性，及时验证并调整相应的水土保持防治措施，最大限度地减轻项目区水土流失；验证水土保持方案的防治体系的合理性，完善防护措施；为水土保持措施六项指标提供实测数据；同时为该项目工程的水土保持专项验收以及同类建设项目水土流失预测和水土保持方案编制提供依据。

### 9.1.2 监测原则

（1）全面调查与重点观测相结合

全面监测是对整个水土保持防治责任范围而言，是全面了解防治责任范围内的水土流失环境状况，以便分析水土保持工程实施过程和投入使用初期的水土流失及防治效果状态。从对象上看应该把重点放在站场、管线大开挖穿越段及临时堆土等。在这

些区域，设立必需的观测设施，动态观测可能的土壤流失及其相关因子。

（2）加强巡视监测

工程范围内分布不同类型的穿越施工段，在这些区段应加强水土保持巡视监测，监测工程施工对这些区域的不利影响。

（3）观测内容与水土保持责任分区相结合

开发建设项目的不同防治责任分区，具有不同的水土流失特点，为了治理水土流失需要采取相应的水土保持工程，监测内容也必须充分反映各个分区的水土流失特征、水土保持工程及其效果。

（4）监测方法及频率与观测内容的指标一一对应

每个方面的监测内容，均需要具体的指标来反映。对每个指标，需要设计对应的监测方法、频率，并通过必需的监测设施与设备进行测试。对于水土流失状况，需要选择监测样点、设置相关的设施，进行动态监测；对于植被类型及其覆盖度、水土保持设施及其效果等，则可以通过阶段性的测量，得到必要的数据；对于地形地貌、降水以及地面组成物质等，则可以通过收集资料和分析整理等，获得相应的信息。

## 9.2 监测范围与时段

### 9.2.1 监测范围

水土保持监测的范围为水土流失防治责任范围，本项目水土保持监测范围为管道作业带区、站场及阀室区、施工生产生活区及施工便道区。

工程建设过程中，不同区域的水土流失程度和特点各不相同，需要采取不同的水土保持措施。因此，水土保持监测也必须充分反映各个分区的水土流失特征、水土保持工程建设的进度、数量、质量及其效益，以便建设单位和有关部门有针对性地分区采取措施，有效控制水土流失。根据本项目的建设特点、工程布局、造成的水土流失总量以及水土流失的防治责任范围，结合项目建设特点和新增水土流失监测、预测结果，确定以管道作业带区中大开挖施工段作为监测重点区域。

### 9.2.2 监测时段

本项目水土保持监测工作与主体工程同步开展。根据《开发建设项目水土保持技

术规范》（GB50433－2008）、《水土保持监测技术规程》（SL277－2002）和《关于印发 <生产建设项目水土保持监测规程（试行） >的通知》（办水保[2015]139 号），本项目为建设类项目，监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束，即 2019 年 3 月 2021 年年末。

## 9.3 监测内容、方法、频次与点位布设

### 9.3.1 监测内容

本项目监测内容主要包括扰动土地情况监测、水土流失情况监测、水土保持措施防治效果监测、施工准备前对土壤侵蚀的背景值进行监测和重大水土流失事件监测五大类。

1、施工准备与施工期

在工程施工之前，结合项目区的实际情况，对水土保持监测范围的地形地貌、地面组成物质、植被、气象、水文、土地利用现状、水土保持措施与质量、水土流失状况等基本情况进行调查，掌握项目建设前水土流失背景状况。

工程建设中水土保持监测采取定点地面观测以及实地调查等方法，对工程建设区开展水土保持监测。以定点监测为主，项目有面蚀、沟蚀等，通过布设雨量站、水土流失观测小区、标准地等措施，监测水土流失状况和水土保持效益，分析掌握各项目分区水土流失状况、林草生长状况以及水土保持措施实施效果。宏观调查监测的内容主要有施

工区的水土流失状况、水土保持设施的运行情况以及水土保持措施的生态环境效益，出现问题，及时采取补救措施。

工程监测的主要内容具体为:

（1）水土流失防治责任范围、扰动面积监测

建设项目的防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区分为永久征占地和临时占地，永久征占地面积在项目建设前已经确定，施工阶段及项目运行阶段保持不变，临时占地面积及直接影响区的面积则随着工程进展有一定变化，防治责任范围动态监测主要是通过监测临时占地和直接影响区的面积，确定施工期防治责任范围面积。

（2）项目区与水土流失相关的气象、水文因子的监测

①降雨量;

②气温、风、水位、流量、泥沙量等，不单独监测，可参照当地气象监测资料。

（3）项目区水土流失因子的监测

①地形、地貌、植被扰动面积的变化;

②复核建设项目占地面积、扰动地表面积;

③复核项目挖方、填方数量、面积和各施工阶段产生的存弃渣量及堆放面积;

④项目区林草覆盖度。

（4）水土流失状况的监测

①弃土、弃渣场的水土流失面积、流失量及程度的变化情况;

②堆渣坡面的水土流失面积、流失量及程度的变化情况;

③水土流失对周边和下游地区造成的危害及其变化趋势。

（5）水土流失防治效果的监测

①水土保持防治措施（工程措施和植物措施）的数量和质量;

②林草的生长发育情况（树高、乔木胸径、乔灌冠幅）、成活率、保存率、抗性及植被覆盖率;

③工程防护措施的稳定性、完好程度和运行情况;

④已实施的水土保持措施效益（保土效果）监测，包括控制水土流失量、提高拦渣率、改善生态环境的作用等。

2、自然恢复期

主要监测包括拦渣工程、护坡工程、土地整治工程、临时防护工程、植被建设等措施的数量和质量、林草的生长发育状况等。

## 9.3.2 监测方法

根据水土保持监测资料，本项目采用的监测方法按照《关于印发 <生产建设项目水土保持监测规程（试行）>的通知》（办水保 [2015]139 号）的要求。

1、气象水文监测

（1）降雨量的监测，以收集工程区内或临近区域已有气象站的气象观测资料数据

为主;

（2）水位、流量、泥沙量等，以收集工程或临近区域观测资料数据为主;

（3）气温（采用专用温度计）、风速（采用专用风速仪）、湿度（采用干湿球法）等，参照当地气象监测资料。

2、水土流失因子的监测

项目建设区水土流失因子采用 SL277－2002《水土保持监测技术规程》中 7.4 规定的调查和量测的监测的方法。

（1）地形、地貌、植被的扰动面积、扰动强度的变化

采用实地勘测、线路调查、地形测量等方法，结合 GIS 和 GPS 技术的应用，对地形、地貌、植被的扰动变化进行监测。

（2）复核建设项目占地面积、扰动地表面积

采用查阅业主征地文件资料，结合高精度 GPS 和 GIS 技术，沿扰动边际进行跟踪作业，结合实地情况调查、地形测量分析，进行对比核实，计算场地占用土地面积、扰动地表面积。

（3）复核项目挖方、填方数量及面积

采用查阅设计文件资料，结合实地情况调查、地形测量分析，进行对比核实，计算项目挖方、填方数量及面积和各施工阶段产生的弃土、弃石、弃渣量及堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度、存弃渣体高度等采用地形测量法。

（4）项目区林草覆盖度

采用抽样统计和调查、测量等方法，并结合 GIS 和 GPS 技术的应用进行监测，即选择有代表性的地块，分别确定调查地样方，并进行观测和计算。具体方法为:

①林地郁闭度的监测采用树冠投影法。在典型地块内选定 20m×20m 的标准地，用皮尺将标准地划分为 5m×5m 的方格，测量每株立木在方格中的位置，用皮尺和罗盘测定每株树冠东西、南北方向的投影长度，再按实际形状在方格纸上按一定比例尺勾绘出树冠投影，在图上求出林冠投影面积和标准地面积，即可计算林地郁闭度。

②灌木盖度的监测采用线段法。用测绳或皮尺在所选定样方灌木上方水平拉过，垂直观察灌丛在测绳上的投影长度，并用卷尺测量。灌木总投影长度与测绳或样方总

长度之比，即为灌木盖度。用此法在样方不同位置取三条线段求取平均值，即为样方灌木盖度。

③草地盖度的监测采用针刺法。用所选定样方内，选取 2m×2m 的小样方，测绳每 20cm 处用细针（φ=2mm）做标记，顺次在小样方内的上、下、左、右间隔 20cm 的点上，从草的上方垂直插下，针与草相接触即算有，不接触则算无。针与草相接触点数占总点数的比值，即为草地盖度。用此法在样方内不同位置取三个小样方求取平均值，即为样方草地的盖度。

3、水土流失状况监测

水土流失状况的监测采用通过固定监测点观测和全面调查相合的方法进行监测。本项目造成的水土流失以水蚀为主，主要通过简易水土流失观测场法、坡面细沟观测法、径流小区观测法等方法监测土壤流失量。

①简易水土流失观测场法：在开挖的边坡，选择不同坡度，不同坡长，不同地面组成物质的坡面设置钢桩，定期量测土壤侵蚀深度。布桩方法：将直径 1cm，长 50cm 钉状钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上、中、下、左、中、右纵横各 3 排，共 9 根布设。钢钎沿垂直坡面打入地内，桩顶与地面齐平，顶部涂上红漆，编号登记入册。

标桩法计算公式为：

$$A=ZS/1000\cos\theta$$

式中： A——土壤侵蚀数量（$m^3$）；

Z——侵蚀厚度（mm）；

S——水平投影面积（$m^2$）；

θ——坡面与水平面夹角。

②坡面细沟观测法：用于边坡土质开挖面、土或土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面的水土流失量的测定。在选定的坡面，量测坡面形成初的坡度、坡长、坡面组成物质、容重等，并记录造成侵蚀沟的每次降雨。在每次降雨或多次降雨后，量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量，并通过沟蚀占水蚀的比例（50%～70%），计算水土流失量。当观测坡面能保存一年以上时，应量测至少一年的流失量。采填土置换法和断面测量法观测土壤流失量。

4、水土保持措施实施情况及防治效果监测

水土保持措施的实施数量，采用抽样调查的方式，通过实地调查核实；水土保持措施的质量，通过抽样调查的方式进行。对于工程防治措施，主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况，按照 SL277－2002《水土保持监测技术规程》中 7.4.3 规定的方法，并参照 GB/T15772－2008《水土保持综合治理规划通则》、GB/T16453.1～16453.6－2008《水土保持综合治理技术规范》的规定；植物措施主要调查其林草的存活率、生长发育情况（林木的树高、胸径、冠幅）、抗冻性及其植被覆盖度的变化，采用 SL277-2002《水土保持监测技术规程》中 6.5.1-6.5.4 和 7.4.4 规定的方法，参照 SD239-87 中第 6.5.2 条规定的方法。

水土流失防治效果监测主要通过实地调查、抽样调查和核算的方法进行。水土保持措施的保土效益按照 GB/T15774-2008《水土保持综合治理效益计算方法》进行；拦渣效益通过量测实际拦渣量进行计算。

5、遥感监测

采取遥感监测方法，能节省人力、缩短工作周期、提高成果精度，并且可实现对项目区进行全面的水土流失动态监测。对 1/5 万的数字化地形图进行解译，得出监测所需因子数据，对照地面监测相互印证。

以高分辨率的遥感影像（QUICK BIRD、IKONOS、SPOT 中根据卫星情况选择一种）为主要数据源，结合相关资料和地面调查、第一次建立的“数字管道”获得的监测区在施工前各水土流失类型区和土壤侵蚀等级的分布、面积和空间特性数据，第二次通过遥感影像解译获得施工期监测重点监测点的水土流失数据和防护措施实施情况，将遥感监测成果进行数据前后对比、空间分析等，可实现对项目区的水土流失进行动态监测。

在项目施工期，采用高分辨率遥感影像，对照 1：5 万地形图，进行土地利用、植被覆盖度的遥感解译，利用项目区已经生成的 DEM 和坡度空间数据，根据中华人民共和国行业标准 SL 190－2007《土壤侵蚀分类分级标准》，通过水土流失影响较大的坡度、土地利用、植被覆盖度等因子综合分析，进行空间分析，生成项目区土壤侵蚀类型和强度图层，与该工程第一次本底水土流失数据进行对比，可以得出工程开发建设

过程中造成水土流失的分布、面积和强度等信息。

6、无人机监测

定期用无人机对管线水土流失状况进行监测，利用影像资料详细分析施工期间工程对土地扰动情况、植被破坏情况、水土流失状况。

### 9.3.3 监测频次与点位布设

1、监测频次

项目在整个建设期开展全程不间断监测。工程建设期准备开展 1 次全面调查，摸清项目建设区背景情况，即水土流失影响因子及水土流失状况等。扰动土地情况监测频次不少于每季度 1 次，土壤流失面积每季度 1 次，土壤流失量每季度 1 次，水土保持措施建设情况每月监测 1 次，水土保持工程措施拦挡效果每一个月监测记录 1 次，主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况每 3 个月监测记录 1 次，遇暴雨（日降雨量≥50mm 或 1 小时降雨量≥25mm）加测 1 次。

2、监测点位布设

本项目在一般管道施工作业带设置 4 个地面监测点、定向钻穿河、滩段施工作业带设置 5 个地面监测点、大开挖穿河、滩段施工作业带设置 4 个地面监测点、公路铁路穿越段施工作业带设置 6 个地面监测点；站场及阀室防治区设置 4 处地面观测点；施工生产生活防治区 2 处；施工道路防治区设置 2 处，共计 27 个地面观测点。在地面观测的同时进行典型调查，并根据实际情况在不同的监测区设置部分临时观测点，全面了解和掌握区内水土流失情况监测点位布局见表 9-1，监测点位布设图详见附图。

表 9-1 监测点位布局表

| 监测分区 | | 占地类型 | 施工方式 | 监测点位数量 | 监测点位位置选取 |
|---|---|---|---|---|---|
| 管道作业带区 | 一般管道作业段 | 耕地、园地、林地、荒草地 | 开挖+回填 | 4 | 一般管道开挖段布设 4 处 |
| | 定向钻穿河、滩段 | 荒草地、鱼塘、滩涂养殖 | 定向钻 | 5 | 定向钻穿越纳潮河、津唐运河、潮白河、引滦入津明渠、曹妃甸区双龙河湿地西侧滩涂养殖段各 1 处 |
| | 大开挖穿河、滩段 | 荒草地、鱼塘、滩涂养殖 | 大开挖+回填 | 4 | 双龙河湿地西南侧、南杨码头村及其他两处小型河流穿越处各 1 处 |
| | 公路铁路穿越段 | 林地、耕地 | 顶管、开挖 | 6 | 下穿迁曹高速、唐曹高速、唐廊高速、津蓟高速、水曹铁路、京滨城际铁路各 1 处 |
| 站场及阀室区 | | 耕地 | 开挖+回填 | 4 | 南堡分输站、宝坻分输站、2#、7#阀室各布置 1 处 |
| 施工生产生活区 | | 耕地 | | 2 | 河北和天津段各选择 1 处 |
| 施工便道区 | | 耕地 | 开挖+回填 | 2 | 河北和天津段各选择 1 处 |
| 合计 | | | | 27 | |

1）管道作业带防治区监测点

管道作业带防治区监测采用巡视观测、定位观测和实地调查的监测方法。

根据本工程管线施工方式不同，一般管道施工作业带、定向钻穿河、滩段施工作业带、大开挖穿河、滩段施工作业带以及公路铁路穿越段施工作业带在每个分区布设地面观测点，主要监测管沟开挖、土石方临时堆置以及管道敷设完毕土石回填后的水土流失变化情况。

根据本工程的各种穿越形式，对大型河流及小型河流设置固定地面观测点；顶管穿越等级公路工程设简易观测点。根据现场调查分析，各种穿越工程的水土流失主要发生在施工过程中。为了解不同的穿越工程在施工开挖过程中的水土流失情况，在各个监测点分别选择具有代表性的排水口处修沉砂池。水流入沉砂池前的排水沟需用浆砌块石衬砌，沉砂池采用 M7.5 浆砌块石砌筑，断面大小以可能发生的最大暴雨产流量确定。另外在工程完毕后监测对周边地区造成和影响，以及植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度等。

2）站场及阀室工程监测点

站场阀室工程的监测点采用典型调查和实地调查的监测方法。

监测点布设在站场主排洪沟出口处和周边区典型的回填边坡，重点监测场区水土流失情况和水土流失程度变化情况、场周边区边坡的稳定性及防护情况、植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度等。

监测设施：根据站场主排洪沟的断面结构和出流情况，在主排洪沟出口通过分流的方式将水流引向出口的一侧，并接入沉砂池。通过定期观测沉砂池泥沙量情况，推算整个场区的径流量和地表侵蚀情况。同时在场周边区选择典型的回填边坡，采用简易径流小区对坡面的土壤侵蚀情况进行观测。

3）施工道路防治区监测点

根据施工道路布设形式，对施工道路设置 2 处固定地面观测点，对地表水土流失量进行监测。

4）施工场地防治区

根据施工场地布设形式，对施工场地设置 2 处固定地面观测点，对地表水土流失量进行监测。

（2）临时观测点

临时观测点主要根据可能出现的施工情况在固定监测点附近区域加以增设，如水土流失样地、植物样地以及水样采集点等，全面了解和掌握区域内水土流失情况。按照监测技术规程，与上述固定监测点相对应，每个固定监测需布设两个临时监测点。

水土流失样地可根据工程组成在管道作业带开挖敷设边坡、临时施工场地等地段布设水土流失临时观测点，面积一般在 100m$^2$ 左右为宜；植物样地一般在措施实施的当年按乔木 100m$^2$、草地 1~4m$^2$、灌木 25~50m$^2$ 的样方地调查林草的成活率，小于样方调查规定面积的地块按实际面积监测；水样采集点主要布设在受施工扰动影响较大的河流下游处。

## 9.4 监测设施设备及人员配备

### 9.4.1 监测设备

主要的监测设备有手持 GPS、自记雨量计、50m 皮尺、5m 钢卷尺、坡度仪、测钎、标志牌、标志绳、无人机、IPAD、工具包以及必要的办公设施等。本项目水土保持监测配备的监测设备设施见表 9-2。

### 9.4.2 监测人员

监测人员配置：站场阀室配备监测人员 2 名，输气管线区配备监测人员 4 名。

表 9-2 监测设备设施一览表

| 序 号 | 设备名称 | 单 位 | 数 量 | 备 注 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 全站仪 | 套 | 2 | 定位、测量 |
| 2 | 手持式 GPS | 套 | 4 | |
| 3 | 数码相机 | 台 | 2 | 记录影像资料 |
| 4 | 数码摄像机 | 台 | 2 | |
| 5 | 无人机 | 台 | 2 | 记录影像资料 |
| 6 | 自记雨量计 | 个 | 8 | 记录降水过程及雨量变化 |
| 7 | 雨量筒 | 个 | 12 | |
| 8 | 土壤水份快速测定仪 | 台 | 4 | 测不同深度土壤水份 |
| 9 | 皮尺或钢卷尺 | 个 | 8 | 测量距离和面积 |
| 10 | 烘箱 | 台 | 8 | 监测用具 |
| 11 | 机械天平 | 台 | 4 | |
| 12 | 泥沙取样器 | 个 | 12 | |
| 13 | 量筒（1000mg） | 个 | 8 | |
| 14 | 取样瓶（1000mg，紧口瓶） | 个 | 40 | |
| 15 | 边界材料 | M | 600 | |
| 16 | 钢钎 | 根 | 200 | |
| 17 | 抽式标杆 | 支 | 40 | |
| 18 | 易耗品 | | | 化学试剂等 |
| 19 | 监测车辆 | 部 | 2 | 租用往返于各监测点 |

### 9.4.3 监测制度

1、根据《水土保持监测技术规程》（ SL277-2002），监测单位严格执行水土保持方案制定的监测设计及实施计划进行监测。

2、为使监测结果准确可靠，能够真正为工程建设和控制区域水土流失服务，监测单位每次监测前对监测仪器进行校验，合格后方可投入使用。

3、对监测结果及时统计分析，认真对比，做出简要评价，及时报送建设单位和水土保持行政主管部门，以便对工程建设和运行进行监督。

4、水土保持监测过程中注重积累并整理水土保持资料，特别是临时防护措施的影

像资料和质量评定的原始资料。监测单位在水土保持设施竣工验收时应提交水土保持监测总结报告。

## 9.5 监测成果

监测成果包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测年度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。影像资料包括照片集和影音资料。照片集应包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。生产建设项目水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案，不定期向水土保持方案审批机关和当地水行政主管部门报告生产建设项目监测实施方案、季报、年报等监测成果资料。

（1）水土保持监测报告

该项目水土保持报告包括以下内容:

1）综合说明: 任务来源情况（包括合同签订），组织领导，监测计划确定，监测任务的组织实施（监测布点、现场监测），监督管理（监测资料的检查核定），监测结果分析，监测阶段报告，上级检查。

2）项目及项目区概况: 叙述建设项目概况、项目区自然与社会经济情况、项目区水土流失及其防治情况等。

3）水土保持监测: 监测原则、监测内容、监测方法、监测时段划分与监测点布设。

4）不同侵蚀单元土壤侵蚀模数的分析确定: 原地貌不同土地类型土壤模数、不同扰动类型土壤侵蚀模数、不同防治措施土壤侵蚀模数的确定。

5）水土流失动态监测结果与分析: 防治责任范围动态监测结果、弃土弃渣动态监测结果、地表扰动面积动态监测结果、土壤流失量动态监测结果、各地表扰动类型土壤流失量、水土流失防治动态监测结果。

6）防治达标情况: 水土流失、防治综合评价和 6 项目标值达标情况，以及监测工作中的经验与问题。

（2）有关监测表格

作为监测成果报告的附表，并对成果整编，形成成果整编册。

（3）有关监测图件

主要包括：工程地理位置图、水土流失防治责任范围图、工程建设前期项目区水土流失现状图、水土保持措施布局图、工程竣工后项目区水土流失现状图等，作为监测成果报告的附图。

# 10 水土保持投资估算及效益分析

## 10.1 投资估算

### 10.1.1 编制原则及依据

1、编制原则

⑴投资估算编制的项目划分、费用构成、表格形式等应依据水土保持工程概（估）算编制规定编写;

⑵估算价格水平年、人工单价、主要材料、次要材料、植物苗木、草、种子等材料预算单价及费率的计取与主体工程一致，不足部分采用水土保持行业标准;

⑶价格水平年为 2018 年第 3 季度。

2、编制依据

⑴《中国石油天然气股份有限公司石油建设工程项目可行性研究投资估算编制规定》（中国石油天然气股份有限公司，中油计字 [2013]429 号文）;

⑵《石油建设安装工程概算指标》（2015 版）（中国石油天然气股份有限公司，中油计[2015]11 号文）;

⑶《中国石油天然气集团公司建设项目其他费用和相关费用规定》（中国石油天然气总集团公司，计划（2012）534 号）;

⑷《水土保持工程概(估)算编制规定》(水利部 水总[2003]67 号);

⑸《水土保持工程概算定额》(水利部 水总[2003]67 号);

⑹《水土保持工程施工机械台时费定额》(水利部 水总[2003]67 号);

⑺《水土保持补偿费征收使用管理办法》（财政部、国家发改委、水利部、中国人民银行，财综 [2014]8 号）;

⑻《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格[2015]299 号）;

⑼《关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》（国家发展改革委财政部，发改价格 [2017]1186 号，2017 年 6 月 22 日）;

⑽《关于调整水土保持补偿费收费标准的通知》（河北省物价局、河北省财政厅、

河北省水利厅，冀价行费 [2017]173 号）;

⑾《关于调整增值税税率的通知》(财政部、税务总局，财税〔2018〕32 号，2018.4.4);

⑿建设单位提供的主体工程可行性研究报告和文件。

### 10.1.2 编制方法

1）基础单价

⑴人工预算单价：工程措施、植物措施均采用主体工程中的人工预算单价：河北人工单价为 6.5 元/工时，天津人工单价 9.75 元/工时。

⑵材料预算价格：该项目建设所使用的苗木、籽种、块石、等材料的预算价格按当地市场价加上运杂费及采购保管费计算。运杂费，根据项目建设区与所需购买材料厂家的距离实际发生计算。

⑶水、电价格与主体工程一致。

⑷施工机械台时费：主体工程已有的按主体工程定额计取费用，不足的参照《水土保持工程施工机械台时费定额》执行。

2）工程措施、植物措施单价

⑴工程措施和植物措施单价乘以 10%扩大系数。

⑵其他直接费，工程措施取直接费的 2.4％，土地整治工程和植物措施取直接费的 1.3％。

⑶现场经费，工程措施中土石方工程取直接费的 4％，土地整治工程取直接工程费的 3％，植物措施取直接费的 4％。

⑷间接费，工程措施中土石方工程取直接工程费的 4％，土地整治工程取直接工程费的 3％；植物措施取直接工程费的 3％。

⑸企业利润，工程措施按（直接工程费+间接费）×7％计算，植物措施按（直接工程费+间接费）×5％计算。

⑹税金，按（直接费+间接费+企业利润）×10％计算。

3）工程措施估算

工程措施估算按设计工程量乘以工程单价计算。水土保持工程措施项目划分，一、二级项目按《水土保持工程概(估)算编制规定》执行，三级项目根据实际情况划分。

4）植物措施估算

植物措施估算，植物措施费由苗木、草、种子等材料费、栽植及种植费组成。

⑴植物措施材料费由苗木、草、种子的预算价格乘以单价编制。

⑵栽（种）植费，设计单价乘以工程量计算。

5）施工临时工程估算

⑴施工临时工程按设计方案的工程量乘以单价编制。

⑵其他施工临时工程取一至二部分投资之和的 2％计算。

6）独立费用估算

⑴建设管理费包括两部分，按水土保持投资中一至三部分之和的 2%计。

⑵水土保持监理费：费参照国家相关服务项目收费标准或相关行业价格标准估算，按 237 万元计列。

⑶水土保持监测费：根据实际工作量，参照国家相关服务项目收费标准或相关行业价格标准估算，包括监测设施土建费、消耗性材料费、监测设备使用费和监测人员人工费，按 255 万元计列。

⑷科研勘测设计费：参考同类项目，按照实际工作量及合同额计列，其中方案编制费 180 万元。

⑸水土保持设施验收报告编制费：参考同类项目，按照实际工作量及合同额计列，取 150 万元。

7）预备费

基本预备费，按一至四部分之和的 6%计列。

8）其他说明

⑴本方案投资根据国家发展计划委员会计投资（1999）1340 号文《国家计委关于加强对基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知》规定不计价差预备费。

⑵水土保持补偿费

根据《关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》（国家发展改革委财政部，发改价格 [2017]1186 号，2017 年 6 月 22 日），天津市水土保

持补偿费标准按 1.4 元/m² 收取；根据《关于调整水土保持补偿费收费标准的通知》（河北省物价局、河北省财政厅、河北省水利厅，冀价行费 [2017]173 号），河北省水土保持补偿费标准按 1.4 元/m² 收取。此项费用纳入方案估算中，不参与其它取费。

### 10.1.3 方案估算表

本方案水土保持方案总投资 4689.14 万元，其中工程措施投资 1820.48 万元，植物措施投资 140.62 万元，施工临时工程投资 217.80 万元，独立费用 973.08 万元（其中水土保持监理费 237.00 万元，水土保持监测费 255.00 万元），基本预备费 189.12 万元，水土保持补偿费 1348.05 万元（其中河北省曹妃甸区 547.44 万元、丰南区 273.48 万元，天津市宁河区 239.53 万元、宝坻区 287.60 万元）。水土保持工程总投资中河北省为 2829.37 万元，占比 60.34%，天津市为 1859.77 万元，占比 39.66%。水土保持工程投资总估算见表 10-1，分部工程投资估算见表 10-2~10-11。

表 10-1　　　　水土保持工程投资总估算表

| 序号 | 工程或费用名称 | 建安工程费 | | 植物措施费 | | | | 独立费 | 小计 | | 总计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 栽种费 | | 种苗费 | | | | | |
| | | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | | 河北 | 天津 | |
| 第一部分 | 工程措施 | 1146.05 | 674.43 | | | | | | 1146.05 | 674.43 | 1820.48 |
| 1 | 管道作业带区 | 1102.69 | 643.64 | | | | | | 1102.69 | 643.64 | 1746.33 |
| 2 | 站场及阀室区 | 12.72 | 5.46 | | | | | | 12.72 | 5.46 | 18.18 |
| 3 | 施工生产生活区 | 8.40 | 9.56 | | | | | | 8.40 | 9.56 | 17.96 |
| 4 | 施工便道区 | 22.24 | 15.76 | | | | | | 22.24 | 15.76 | 38.00 |
| 第二部分 | 植物措施 | | | 14.22 | 22.99 | 36.10 | 67.32 | | 50.31 | 90.31 | 140.62 |
| 1 | 管道作业带区 | | | 8.22 | 11.99 | 36.10 | 67.32 | | 44.31 | 79.31 | 123.62 |
| 2 | 站场及阀室区 | | | 6.00 | 11.00 | | | | 6.00 | 11.00 | 17.00 |
| 3 | 施工生产生活区 | | | 0.00 | 0.00 | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 施工便道区 | | | 0.00 | 0.00 | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 第三部分 | 施工临时工程 | 118.36 | 99.44 | | | | | | 118.36 | 99.44 | 217.80 |
| 1 | 施工临时工程 | 94.43 | 84.14 | | | | | | 94.43 | 84.14 | 178.57 |
| 2 | 其他临时工程 | 23.93 | 15.29 | | | | | | 23.93 | 15.29 | 39.22 |
| 第四部分 | 独立费用 | | | | | | | 973.08 | 580.05 | 393.03 | 973.08 |
| 1 | 建设管理费 | | | | | | | 43.58 | 26.29 | 17.28 | 43.58 |
| 2 | 水土保持设施验收报告编制费 | | | | | | | 150.00 | 89.36 | 60.64 | 150.00 |
| 3 | 水土保持监理费 | | | | | | | 237.00 | 141.19 | 95.81 | 237.00 |

| 序号 | 工程或费用名称 | 建安工程费 | | 植物措施费 | | | | 独立费 | 小计 | | 总计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 栽种费 | | 种苗费 | | | | | |
| | | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | | 河北 | 天津 | |
| 4 | 科研勘测设计费 | | | | | | | 287.50 | 171.28 | 116.22 | 287.50 |
| 5 | 水土保持监测费 | | | | | | | 255.00 | 151.92 | 103.08 | 255.00 |
| 一至四部分合计 | | 1264.41 | 773.87 | 14.22 | 22.99 | 36.10 | 67.32 | 973.08 | 1894.77 | 1257.21 | 3151.98 |
| 基本预备费 | | 75.86 | 46.43 | 0.85 | 1.38 | 2.17 | 4.04 | 58.38 | 113.69 | 75.43 | 189.12 |
| 静态总投资 | | | | | | | | | 2008.46 | 1332.64 | 3341.09 |
| 水土保持补偿费 | | | | | | | | | 820.92 | 527.13 | 1348.05 |
| 水土保持工程总投资 | | | | | | | | | 2829.37 | 1859.77 | 4689.14 |

表 10-2　　工程措施投资估算表

| 序号 | 项目 | 单位 | 工程量 | | 单价（元） | | 合计（万元） | | 总计（万元） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | |
| 第一部分　工程措施 | | | | | | | 1146.05 | 674.43 | 1820.48 |
| （一） | 管道作业带区 | | | | | | 1102.69 | 643.64 | 1746.33 |
| 1 | 一般管道作业段 | | | | | | 402.91 | 469.32 | 872.23 |
| （1） | 表土剥离 | $100m^3$ | 1506.30 | 1365.90 | 339.65 | 367.83 | 51.16 | 50.24 | 101.40 |
| （2） | 表土回覆 | $100m^3$ | 1574.10 | 1429.00 | 339.65 | 367.83 | 53.46 | 52.56 | 106.03 |
| （3） | 平整场地 | $100m^2$ | 25002.00 | 28297.00 | 119.30 | 129.52 | 298.28 | 366.51 | 664.80 |
| 2 | 定向钻穿河、滩段 | | | | | | 6.13 | 3.15 | 9.28 |
| （1） | 表土剥离 | $100m^3$ | 27.60 | 13.20 | 339.65 | 367.83 | 0.94 | 0.49 | 1.42 |
| （2） | 表土回覆 | $100m^3$ | 27.60 | 13.20 | 339.65 | 367.83 | 0.94 | 0.49 | 1.42 |
| （3） | 平整场地 | $100m^2$ | 357.00 | 168.00 | 119.30 | 129.52 | 4.26 | 2.18 | 6.44 |
| 3 | 大开挖穿河、滩段 | | | | | | 679.06 | 159.69 | 838.75 |
| （1） | 浆砌石护岸 | | | | | | 14.82 | 13.32 | 28.15 |
| | M7.5 浆砌石 | $m^3$ | 448.00 | 392.00 | 300.00 | 300.00 | 13.44 | 11.76 | 25.20 |
| | 水泥砂浆抹面 | $m^2$ | 952.00 | 833.00 | 14.52 | 18.78 | 1.38 | 1.56 | 2.95 |
| （2） | 编织袋护岸 | | | | | | 114.49 | 42.14 | 156.63 |
| | 编织袋砌筑 | $100m^3$ | 81.75 | 21.00 | 13255.37 | 19166.80 | 108.36 | 40.25 | 148.61 |
| | 编织袋 | 个 | 122625 | 31500 | 0.50 | 0.60 | 6.13 | 1.89 | 8.02 |
| （3） | 围堰拆除 | | | | | | 549.75 | 104.23 | 653.97 |
| | 碾压土或砂 | $m^3$ | 274872.9 | 52112.60 | 20.00 | 20.00 | 549.75 | 104.23 | 653.97 |

| 序号 | 项目 | 单位 | 工程量 | | 单价（元） | | 合计（万元） | | 总计（万元） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | |
| 4 | 公路铁路穿越段 | | | | | | 14.58 | 11.49 | 26.07 |
| | 表土剥离 | $100m^3$ | 77.85 | 36.45 | 339.65 | 367.83 | 2.64 | 1.34 | 3.98 |
| | 表土回覆 | $100m^3$ | 77.85 | 36.45 | 339.65 | 367.83 | 2.64 | 1.34 | 3.98 |
| | 平整场地 | $100m^2$ | 779.00 | 680.00 | 119.30 | 129.52 | 9.29 | 8.81 | 18.10 |
| （二） | 站场及阀室区 | | | | | | 12.72 | 5.46 | 18.18 |
| （1） | 表土剥离 | $100m^3$ | 73.80 | 74.10 | 339.65 | 367.83 | 2.51 | 2.73 | 5.23 |
| （2） | 表土回覆 | $100m^3$ | 6.00 | 11.00 | 339.65 | 367.83 | 0.20 | 0.40 | 0.61 |
| （3） | 平整场地 | $100m^2$ | 12.00 | 22.00 | 119.30 | 129.52 | 0.14 | 0.28 | 0.43 |
| （4） | 排水沟 | m | 200 | 460 | | | 0.87 | 2.05 | 2.91 |
| | 土方开挖 | $m^3$ | 144.83 | 333.10 | 20.00 | 20.00 | 0.29 | 0.67 | 0.96 |
| | C10 混凝土垫层 | $m^3$ | 12.44 | 28.60 | 184.9 | 188.11 | 0.23 | 0.54 | 0.77 |
| | C20 混凝土 | $m^3$ | 4.42 | 10.16 | 785.0 | 830.00 | 0.35 | 0.84 | 1.19 |
| （5） | 浆砌片石护岸 | $m^3$ | 300 | | 300.00 | | 9.00 | | 9.00 |
| （三） | 施工生产生活区 | | | | | | 8.40 | 9.56 | 17.96 |
| （1） | 表土剥离 | $100m^3$ | 98.10 | 81.90 | 339.65 | 367.83 | 3.33 | 3.01 | 6.34 |
| （2） | 表土回覆 | $100m^3$ | 98.10 | 81.90 | 119.30 | 367.83 | 1.17 | 3.01 | 4.18 |
| （3） | 平整场地 | $100m^2$ | 327.00 | 273.00 | 119.30 | 129.52 | 3.90 | 3.54 | 7.44 |
| （四） | 施工便道区 | | | | | | 22.24 | 15.76 | 38.00 |
| 1 | 平整场地 | $100m^2$ | 1864.00 | 1217.00 | 119.30 | 129.52 | 22.24 | 15.76 | 38.00 |

表 10-3 植物措施投资估算表

| 序号 | 项目 | 单位 | 工程量 | | 单价（元） | | 合计（万元） | | 总计（万元） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | |
| 第一部分 植物措施 | | | | | | | 50.31 | 90.31 | 140.62 |
| （一） | 管道作业带区 | | | | | | 44.31 | 79.31 | 123.62 |
| 1 | 一般管道作业段 | | | | | | 37.28 | 73.47 | 110.75 |
| （1） | 种植乔木 | | | | | | 26.73 | 72.48 | 99.22 |
| | 栽植毛白杨 | 100 株 | 41.89 | 101.00 | 465.89 | 596.93 | 1.95 | 6.03 | 7.98 |
| | 毛白杨 | 株 | 4273 | 10302 | 55.00 | 60.00 | 23.50 | 61.81 | 85.31 |
| | 穴状整地 | 100 个 | 41.89 | 101.00 | 306.41 | 459.62 | 1.28 | 4.64 | 5.93 |
| （2） | 种草 | | | | | | 10.54 | 0.99 | 11.53 |
| | 撒播草籽 | $hm^2$ | 41.50 | 3.64 | 198.84 | 264.78 | 0.83 | 0.10 | 0.92 |
| | 紫花苜蓿 | kg | 415.0 | | 80.00 | | 3.32 | | 3.32 |
| | 白三叶 | kg | 415.0 | | 76.00 | | 3.15 | | 3.15 |
| | 早熟禾 | kg | | 36.40 | | 78.00 | | 0.28 | 0.28 |
| | 高羊茅 | kg | | 36.40 | | 75.00 | | 0.27 | 0.27 |
| | 全面整地 | $hm^2$ | 41.50 | 3.64 | 781.66 | 918.55 | 3.24 | 0.33 | 3.58 |
| 2 | 定向钻穿河、滩段 | | | | | | 0.11 | | 0.11 |
| （1） | 种草 | | | | | | 0.11 | | 0.11 |
| | 撒播草籽 | $hm^2$ | 0.42 | | 198.84 | | 0.01 | | 0.01 |
| | 紫花苜蓿 | kg | 4.2 | | 80.00 | | 0.03 | | 0.03 |

| 序号 | 项目 | 单位 | 工程量 | | 单价（元） | | 合计（万元） | | 总计（万元） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | |
| | 白三叶 | kg | 4.2 | | 76.00 | | 0.03 | | 0.03 |
| | 全面整地 | $hm^2$ | 0.42 | | 781.66 | | 0.03 | | 0.03 |
| 3 | 大开挖穿河、滩段 | | | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 公路铁路穿越段 | | | | | | 6.93 | 5.84 | 12.77 |
| （1） | 种植乔木 | | | | | | 6.81 | 5.74 | 12.55 |
| | 栽植毛白杨 | 100 株 | 10.67 | 8.00 | 465.89 | 596.93 | 0.50 | 0.48 | 0.97 |
| | 毛白杨 | 株 | 1088 | 816 | 55.00 | 60.00 | 5.98 | 4.90 | 10.88 |
| | 穴状整地 | 100 个 | 10.67 | 8.00 | 306.41 | 459.62 | 0.33 | 0.37 | 0.69 |
| （2） | 种草 | | | | | | 0.12 | 0.10 | 0.22 |
| | 撒播草籽 | $hm^2$ | 0.48 | 0.36 | 198.84 | 264.78 | 0.01 | 0.01 | 0.02 |
| | 紫花苜蓿 | kg | 4.8 | | 80.00 | | 0.04 | | 0.04 |
| | 白三叶 | kg | 4.8 | | 76.00 | | 0.04 | | 0.04 |
| | 早熟禾 | kg | | 3.60 | | 78.00 | | 0.03 | 0.03 |
| | 高羊茅 | kg | | 3.60 | | 75.00 | | 0.03 | 0.03 |
| | 全面整地 | $hm^2$ | 0.48 | 0.36 | 781.66 | 918.55 | 0.04 | 0.03 | 0.07 |
| （二） | 站场及阀室区 | | | | | | 6.00 | 11.00 | 17.00 |
| | 站场绿化 | $hm^2$ | 0.12 | 0.22 | 500000.0 | 500000.00 | 6.00 | 11.00 | 17.00 |
| （三） | 施工生产生活区 | | | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| （四） | 施工便道区 | | | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

表 10-4　　临时措施投资估算表

| 序号 | 项目 | 单位 | 工程量 | | 单价（元） | | 合计（万元） | | 总计（万元） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | |
| 第一部分　临时措施 | | | | | | | 118.36 | 99.44 | 217.80 |
| （一） | 管道作业带区 | | | | | | 89.75 | 73.35 | 163.10 |
| 1 | 一般管道作业段 | | | | | | 27.51 | 31.93 | 59.44 |
| （1） | 防尘网遮盖 | $100m^2$ | 627.64 | 622.75 | 438.26 | 512.76 | 27.51 | 31.93 | 59.44 |
| 2 | 定向钻穿河、滩段 | | | | | | 17.07 | 8.87 | 25.95 |
| （1） | 防尘网遮盖 | $100m^2$ | 170.00 | 80.00 | 438.26 | 512.76 | 7.45 | 4.10 | 11.55 |
| （2） | 泥浆收集池 | | | | | | 7.72 | 3.88 | 11.59 |
| | 土方开挖 | $m^3$ | 3272.50 | 1540.00 | 20.00 | 20.00 | 6.55 | 3.08 | 9.63 |
| | 编织袋填筑 | $100m^3$ | 0.77 | 0.36 | 13255.37 | 19166.80 | 1.01 | 0.69 | 1.70 |
| | 编织袋拆除 | $100m^3$ | 0.77 | 0.36 | 1611.40 | 2417.10 | 0.12 | 0.09 | 0.21 |
| | 编织袋 | 个 | 680 | 320 | 0.50 | 0.60 | 0.03 | 0.02 | 0.05 |
| （3） | 临时排水沟 | | | | | | 1.90 | 0.90 | 2.80 |
| | 土方开挖 | $m^3$ | 952.00 | 448.00 | 20.00 | 20.00 | 1.90 | 0.90 | 2.80 |
| 3 | 大开挖穿河、滩段 | | | | | | 17.53 | 17.95 | 35.48 |
| （1） | 防尘网遮盖 | $100m^2$ | 400.00 | 350.00 | 438.26 | 512.76 | 17.53 | 17.95 | 35.48 |
| 4 | 公路铁路穿越段 | | | | | | 27.64 | 14.60 | 42.24 |
| （1） | 防尘网遮盖 | $100m^2$ | 555.00 | 255.00 | 438.26 | 512.76 | 24.32 | 13.08 | 37.40 |
| （2） | 临时排水沟 | | | | | | 3.32 | 1.52 | 4.84 |

| 序号 | 项目 | 单位 | 工程量 | | 单价（元） | | 合计（万元） | | 总计（万元） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | |
| | 土方开挖 | $m^3$ | 1657.60 | 761.60 | 20.00 | 20.00 | 3.32 | 1.52 | 4.84 |
| （二） | 站场及阀室区 | | | | | | 1.99 | 2.68 | 4.67 |
| （1） | 防尘网遮盖 | $100m^2$ | 41.00 | 49.00 | 438.26 | 512.76 | 1.80 | 2.51 | 4.31 |
| （2） | 临时排水沟 | | | | | | 0.20 | 0.17 | 0.36 |
| | 土方开挖 | $m^3$ | 98.00 | 84.00 | 20.00 | 20.00 | 0.20 | 0.17 | 0.36 |
| （三） | 施工生产生活区 | | | | | | 2.05 | 1.92 | 3.96 |
| （1） | 防尘网遮盖 | $100m^2$ | 39.00 | 33.00 | 438.26 | 512.76 | 1.71 | 1.69 | 3.40 |
| （2） | 临时排水沟 | | | | | | 0.34 | 0.22 | 0.56 |
| | 土方开挖 | $m^3$ | 168.00 | 112.00 | 20.00 | 20.00 | 0.34 | 0.22 | 0.56 |
| （四） | 施工便道区 | | | | | | 0.65 | 6.19 | 6.84 |
| （1） | 临时排水沟 | | | | | | 0.65 | 6.19 | 6.84 |
| | 土方开挖 | $m^3$ | 322.56 | 3096.80 | 20.00 | 20.00 | 0.65 | 6.19 | 6.84 |
| （五） | 其他临时工程费 | % | 2 | 2 | 11963632.85 | 7647392.78 | 23.93 | 15.29 | 39.22 |

表 10-5 独立费用投资估算表

| 序号 | 工程或费用名称 | 单位 | 数量 | 单价（元） | 合计（万元） |
|---|---|---|---|---|---|
| 第四部分 独立费用 | | | | | 973.08 |
| 一 | 建设管理费 | % | 2 | 21788975.84 | 43.58 |
| 二 | 水土保持设施验收报告编制费 | 项 | 1 | 1500000 | 150.00 |
| 三 | 水土保持监理费 | 项 | 1 | 2370000 | 237.00 |
| 四 | 科研勘测设计费 | 项 | 1 | 2875000 | 287.50 |
| 五 | 水土保持监测费 | 项 | 1 | 2550000 | 255.00 |

表 10-7 水土保持补偿费计算表

| 省（市） | 县（区） | 征占地面积（$hm^2$） | 取费标准（元/$m^2$） | 补偿费（万元） |
|---|---|---|---|---|
| 河北省 | 曹妃甸区 | 391.03 | 1.40 | 547.44 |
| | 丰南区 | 195.34 | 1.40 | 273.48 |
| | 小计 | 586.37 | | 820.92 |
| 天津市 | 宁河区 | 171.09 | 1.40 | 239.53 |
| | 宝坻区 | 205.43 | 1.40 | 287.60 |
| | 小计 | 376.52 | | 527.13 |
| 合计 | | 962.89 | | 1348.05 |

表 10-8 分年度投资表

| 序号 | 项　目 | 合计 | 2019 年 | 2020 |
|---|---|---|---|---|
| 第一部分 | 工程措施 | 1820.48 | 1279.84 | 540.64 |
| 1 | 管道作业带区 | 1746.33 | 1231.42 | 514.91 |
| 2 | 站场及阀室区 | 18.18 | 12.72 | 5.46 |
| 3 | 施工生产生活区 | 17.96 | 10.32 | 7.65 |
| 4 | 施工便道区 | 38.00 | 25.39 | 12.61 |
| 第二部分 | 植物措施 | 140.62 | 50.31 | 90.31 |
| 1 | 管道作业带区 | 123.62 | 44.31 | 79.31 |
| 2 | 站场及阀室区 | 17.00 | 6.00 | 11.00 |
| 3 | 施工生产生活区 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 施工便道区 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 第三部分 | 施工临时工程 | 217.80 | 135.70 | 82.09 |
| 1 | 管道作业带区 | 163.10 | 104.42 | 58.68 |
| 2 | 站场及阀室区 | 4.67 | 1.99 | 2.68 |
| 3 | 施工生产生活区 | 3.96 | 2.05 | 1.92 |
| 4 | 施工便道区 | 6.84 | 0.65 | 6.19 |
| 5 | 其他临时工程 | 39.22 | 26.60 | 12.62 |
| 第四部分 | 独立费用 | 973.08 | 500.27 | 472.81 |
| 1 | 建设管理费 | 43.58 | 29.32 | 14.26 |
| 2 | 水土保持设施验收报告编制费 | 150.00 | 0.00 | 150.00 |
| 3 | 水土保持监理费 | 237.00 | 142.20 | 94.80 |
| 4 | 科研勘测设计费 | 287.50 | 201.25 | 86.25 |
| 5 | 水土保持监测费 | 255.00 | 127.50 | 127.50 |
| 一至四部分合计 | | 3151.98 | 1966.13 | 1185.85 |
| 基本预备费 | | 189.12 | 117.97 | 71.15 |
| 静态投资 | | 3341.09 | 2084.10 | 1257.00 |
| 水土保持补偿费 | | 1348.05 | 1348.05 | 0.00 |
| 水土保持工程总投资 | | 4689.14 | 3432.14 | 1257.00 |

表 10-9-1 工程单价汇总表（河北省）

| 序号 | 定额编号 | 工程名称 | 单位 | 单价 | 其中 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 人工费 | 材料费 | 机械使用费 | 其他直接费 | 现场经费 | 间接费 | 企业利润 | 税金 | 扩大数 |
| 1 | 01006 | 挖排水沟工程 | 100m³ | 1127.98 | 764.40 | 22.93 | | 18.90 | 31.49 | 33.51 | 60.99 | 93.22 | 102.54 |
| 2 | 01150 | 推土机表土清理 | 100m³ | 339.65 | 12.35 | 23.49 | 201.23 | 5.69 | 9.48 | 10.09 | 18.36 | 28.07 | 30.88 |
| 3 | 01146 | 推土机平整场地 | 100m² | 119.30 | 4.55 | 12.10 | 66.62 | 2.00 | 3.33 | 3.54 | 6.45 | 9.86 | 10.85 |
| 4 | 03053 | 编织袋填筑 | 100m³ | 13255.37 | 7553.00 | 1699.26 | | 222.05 | 370.09 | 393.78 | 716.67 | 1095.49 | 1205.03 |
| 5 | 03054 | 编织袋拆除 | 100m³ | 1611.40 | 1092.00 | 32.76 | | 26.99 | 44.99 | 47.87 | 87.12 | 133.17 | 146.49 |
| 6 | 03003 | 防尘网遮盖 | 100m² | 438.26 | 104.00 | 201.91 | | 7.34 | 12.24 | 13.02 | 23.70 | 36.22 | 39.84 |
| 7 | 08045 | 全面整地 | 1hm² | 781.66 | 123.50 | 6.50 | 415.60 | 13.09 | 21.82 | 23.22 | 42.26 | 64.60 | 71.06 |
| 8 | 08056 | 直播种草 | 1hm² | 198.84 | 97.50 | 46.80 | | 1.88 | 5.77 | 4.56 | 7.83 | 16.43 | 18.08 |
| 9 | 08029 | 穴状整地 | 100 个 | 306.41 | 202.15 | 20.22 | | 2.89 | 8.89 | 7.02 | 12.06 | 25.32 | 27.86 |
| 10 | 08086 | 栽植乔木 | 100 株 | 465.89 | 156.00 | 182.10 | | 4.40 | 13.52 | 10.68 | 18.34 | 38.50 | 42.35 |
| 11 | | 挖填土方 | m³ | 20.00 | 主体工程已有 | | | | | | | | |
| 12 | | 砌体（浆砌石） | m³ | 300.00 | | | | | | | | | |
| 13 | | 混凝土排水沟 | m | 200.00 | | | | | | | | | |

表 10-9-2　　　　工程单价汇总表（天津市）

| 序号 | 定额编号 | 工程名称 | 单位 | 单价 | 其中 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 人工费 | 材料费 | 机械使用费 | 其他直接费 | 现场经费 | 间接费 | 企业利润 | 税金 | 扩大数 |
| 1 | 01006 | 挖排水沟工程 | 100m³ | 1691.97 | 1146.60 | 34.40 | | 28.34 | 47.24 | 50.26 | 91.48 | 139.83 | 153.82 |
| 2 | 01150 | 推土机表土清理 | 100m³ | 367.83 | 18.53 | 25.44 | 212.78 | 6.16 | 10.27 | 10.93 | 19.89 | 30.40 | 33.44 |
| 3 | 01146 | 推土机平整场地 | 100m² | 129.52 | 6.83 | 13.14 | 70.45 | 2.17 | 3.62 | 3.85 | 7.00 | 10.70 | 11.77 |
| 4 | 03053 | 编织袋填筑 | 100m³ | 19166.80 | 11329.50 | 2048.94 | | 321.08 | 535.14 | 569.39 | 1036.28 | 1584.03 | 1742.44 |
| 5 | 03054 | 编织袋拆除 | 100m³ | 2417.10 | 1638.00 | 49.14 | | 40.49 | 67.49 | 71.80 | 130.68 | 199.76 | 219.74 |
| 6 | 03003 | 防尘网遮盖 | 100m² | 512.76 | 156.00 | 201.91 | | 8.59 | 14.32 | 15.23 | 27.72 | 42.38 | 46.61 |
| 7 | 08045 | 全面整地 | 1hm² | 918.55 | 185.25 | 6.50 | 449.40 | 15.39 | 25.65 | 27.29 | 49.66 | 75.91 | 83.50 |
| 8 | 08056 | 直播种草 | 1hm² | 264.78 | 146.25 | 45.90 | | 2.50 | 7.69 | 6.07 | 10.42 | 21.88 | 24.07 |
| 9 | 08029 | 穴状整地 | 100 个 | 459.62 | 303.23 | 30.32 | | 4.34 | 13.34 | 10.54 | 18.09 | 37.99 | 41.78 |
| 10 | 08086 | 栽植乔木 | 100 株 | 596.93 | 234.00 | 199.19 | | 5.63 | 17.33 | 13.68 | 23.49 | 49.33 | 54.27 |
| 11 | | 挖填土方 | m³ | 20.00 | 主体工程已有 | | | | | | | | |
| 12 | | 砌体（浆砌石） | m³ | 300.00 | | | | | | | | | |
| 13 | | 混凝土排水沟 | m | 200.00 | | | | | | | | | |

**表 10-10　　施工机械台时费汇总表**

| 定额编号 | 名称及规格 | 合计 | | 第一类费用 | 第二类费用 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 河北 | 天津 | | 人工 | 柴油 | 电 | 风 | 水 | 小计（河北） | 小计(天津） |
| 1001 | 挖掘机 0.5m³ | 139.90 | 148.68 | 43.92 | 2.7 | 10.7 | | | | 95.98 | 104.76 |
| 1030 | 推土机 59kw | 101.48 | 109.28 | 24.31 | 2.4 | 8.4 | | | | 77.17 | 84.97 |
| 1031 | 推土机 74kw | 135.97 | 143.77 | 42.67 | 2.4 | 10.6 | | | | 93.30 | 101.10 |
| 1043 | 拖拉机 37kw | 51.95 | 56.18 | 6.85 | 1.3 | 5 | | | | 45.10 | 49.33 |
| 1077 | 蛙式打夯机 | 15.56 | 22.33 | 1.18 | 2.0 | | 2.5 | | | 14.38 | 21.15 |
| 2002 | 砂浆搅拌机 0.4m³ | 22.88 | 28.05 | 9.7 | 1.3 | | 8.6 | | | 13.18 | 18.35 |
| 3012 | 自卸汽车 5t | 91.25 | 95.48 | 16.1 | 1.3 | 9.1 | | | | 75.15 | 79.38 |
| 3059 | 胶轮车 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | | | | | | | |

表 10-11 主要材料单价汇总表

| 序号 | 名称及规格 | 单位 | 预算价格 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 河北 | 天津 |
| 1 | 水 | $m^3$ | 6.70 | 7.57 |
| 2 | 电 | 度 | 0.55 | 0.66 |
| 3 | 柴油 | kg | 7.33 | 7.33 |
| 4 | 防尘网 | $m^2$ | 1.85 | 1.85 |
| 5 | 编制袋 | 个 | 0.50 | 0.6 |
| 6 | 毛白杨 | 株 | 55 | 60 |
| 7 | 紫花苜蓿 | kg | 80 | |
| 8 | 白三叶 | kg | 76 | |
| 9 | 早熟禾 | kg | | 78 |
| 10 | 高羊茅 | kg | | 75 |

## 10.2 效益分析

### 10.2.1 水土流失防治效果

本方案中的各项水土流失防治措施相辅相成，实施后将大大降低因开发建设引起的新增水土流失量，根据本工程的实际情况，通过查漏补缺，提出主体工程设计中的不足之处，从实际出发，提出防治水土流失的重点区域，加强防治措施，完善防治体系，通过积极治理，将会很大程度上改善工程建设过程中造成的水土流失加速侵蚀条件。

本方案实施以后，水土流失也将得到有效控制。本项目扰动土地面 962.89hm$^2$，可治理水土流失面积 552.78hm$^2$，水保措施治理面积 537.27hm$^2$（工程措施面积 490.19hm$^2$、植物措施面积 47.08hm$^2$），可绿化面积 48.75hm$^2$。

本方案实施以后，水土流失也将得到有效控制，扰动土地整治率可达到 98.39%，水土流失总治理度 97.19%。通过实施本方案，不仅新增水土流失量得到有效控制，进而可以使原有的水土流失状况得到一定程度的改善，使其水土保持情况优于原地貌，土壤流失控制比可以控制在 1.0 以上。建设期不产生弃土弃渣，弃土弃渣拦渣率均可达到 100％，方案设计的防治措施保土效果显著。本项目可恢复植被面积 48.75hm$^2$，通

过水土保持植物措施的实施，林草植被恢复率将达到96.57%，林草覆盖率为4.89%。

本方案水土保持措施实施后，将具有一定的保水保土效益，减少土壤流失，给当地带来直接或间接的生态环境、社会及经济效益。

①扰动土地整治率

扰动土地治理率=（水保措施防治面积 + 永久建筑物占压面积）/ 扰动地表面积。本方案实施以后，直接影响区除拆迁安置区外的水土流失也将得到有效控制，总之，本水土保持方案实施以后，扰动土地整治率可达到98.39%。

②水土流失总治理度

水土流失总治理度=水保措施防治面积/造成水土流失面积。经计算知，可能产生水土流失的面积552.78hm$^2$，本项目治理水土流失面积537.27hm$^2$，本项目水土流失总治理度可达97.19%。

③土壤流失控制比

该指标是验证管道建设水土保持工程方案合理性的一个重要指标，也是衡量水土保持工程是否可行的主要指标。该项目建设过程中，在不进行任何防护的条件下，新增土壤流失量约为25093.88t。由于本方案对工程建设中采取的工程、植物等一系列措施，采取措施后，可基本控制新增水土流失量。对于主体工程和临时工程占地本方案都采取了比较完善的临时措施，可有效减少施工期新增水土流失量。总之，通过实施本方案，不仅新增水土流失量得到有效控制，进而可以使原有的水土流失状况得到一定程度的改善，使其水土保持情况优于原地貌，土壤流失控制比可以控制在1.0以上，可减少水土流失量1.60万t。

④拦渣率

方案中临时堆土得到了有效的防护，不产生外运弃土弃渣，拦渣率可以达到100%。

⑤林草植被恢复率及林草覆盖率

本项目可恢复植被面积48.75hm$^2$，通过水土保持植物措施的实施，实施植物措施面积为47.08hm$^2$，林草植被恢复率将达到96.57%，林草覆盖率为4.89%。

水土流失防治效益详见表10-12、表10-13。

**表 10-12　　工程水土保持措施防治总面积**

| 项目名称 | 扰动地表面积（$hm^2$） | 水土流失面积（$hm^2$） | 永久建筑物、硬化、水面面积（$hm^2$） | 可绿化面积（$hm^2$） | 工程措施面积（$hm^2$） | 植物措施面积（$hm^2$） | 水土保持措施面积（$hm^2$） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 管道作业带防治区 | 920.78 | 528.42 | 392.36 | 48.39 | 466.83 | 46.74 | 513.57 |
| 站场阀室防治区 | 5.30 | 0.43 | 4.87 | 0.36 | 0.07 | 0.34 | 0.41 |
| 施工生产生活区防治区 | 6.00 | 6.00 | 0 | 0 | 5.78 | 0 | 5.78 |
| 施工便道区 | 30.81 | 17.93 | 12.88 | 0 | 17.51 | 0 | 17.51 |
| 合计 | 962.89 | 552.78 | 410.11 | 48.75 | 490.19 | 47.08 | 537.27 |

**表 10-13　　设计水平年防治效果情况表**

| 防治指标 | 依据 | 单位 | 数量 | 设计达标值 | 目标值 | 结果 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 扰动土地整治率 | 水保措施面积+永久建筑面积 | $hm^2$ | 947.38 | 98.39% | 94% | 达标 |
| | 扰动地表面积 | $hm^2$ | 962.89 | | | |
| 水土流失总治理度 | 水保措施防治面积 | $hm^2$ | 537.27 | 97.19% | 85% | 达标 |
| | 造成水土流失面积 | $hm^2$ | 552.78 | | | |
| 土壤流失控制比 | 侵蚀模数容许值 | $t/hm^2.a$ | 200 | 1.02 | 1.0 | 达标 |
| | 方案土壤侵蚀模数平均值 | $t/hm^2.a$ | 196 | | | |
| 拦渣率 | 拦渣量 | $m^3$ | 0 | 100.00% | 94% | 达标 |
| | 弃渣量 | $m^3$ | 0 | | | |
| 林草植被恢复率 | 植物措施面积 | $hm^2$ | 47.08 | 96.57% | 95% | 达标 |
| | 可绿化面积 | $hm^2$ | 48.75 | | | |
| 林草覆盖率 | 植物措施面积 | $hm^2$ | 47.08 | 4.89% | 4% | 达标 |
| | 扰动地表面积 | $hm^2$ | 962.89 | | | |

### 10.2.2 社会效益

实施水土保持方案后，对确保安全生产、提高当地土地利用率、改善地区生态环境将起到积极重要的作用。另外，项目建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于

沿线区域职工和周边群众的身心健康，提高劳动生产率，促进地区经济的可持续发展，为提高地区招商引资奠定一定基础。

### 10.2.3 经济效益

本方案实施后，由于项目建设过程中采取了有效的水土保持措施，并有可靠的资金做保证，可有效减少建设区域内的水土流失，相对减少当地治理水土流失的投资，可以使节省的这部分投资用于其他较为紧迫的治理区域。除此以外，方案的实施还具有潜在的间接经济效益，各项植物措施的实施可有效改善项目区生态环境和局地小气候，减少空气中的扬尘、沙尘含量，净化空气，从而减少了机械设备的维修养护，延长使用年限方面的间接经济效益。

# 11 方案实施的保证措施

本项目水土保持方案实施保证措施包括水土保持工程后续设计、招投标、施工管理、水土保持监理、监测、水土保持竣工验收、资金保障等方面。

## 11.1 组织领导与管理

实施本方案，建设单位须加强领导和组织管理，配备专人负责水土保持工作；制定《水土保持方案》实施的目标责任制和实施、检查、验收水土保持工程的具体办法和要求，并从施工招投标入手，落实施工单位防治责任，坚持“三同时”制度；与地方水行政主管部门保持密切联系，接受其监督检查，确保水土保持工程按本方案落到实处，并最终通过相关竣工验收。工程开工前，要注重积累并整理水土保持资料，特别是临时防护措施的影像资料和质量评定的原始资料。

## 11.2 后续设计

水土保持方案经水行政主管部门批复后，建设单位应委托设计单位进行水土保持工程初步设计和施工图设计，落实方案确定的防治措施和投资，并单独成章；对重大措施变更需报水利部备案；主体工程初步设计审查时应邀请方案审批部门参加。以便水土保持措施能按设计要求顺利实施。如果本方案因故发生重大变更，须报经原批准单位同意，并按规定程序报批。

## 11.3 工程施工

（1）施工单位是水土保持工作实施主体，建立了水土保持工作制度和保证措施，配备专职管理人员。项目开工前成立水土保持工作机构、按照水土保持批复意见制定水土保持工程施工方案，报监理单位审查。

（2）严格按施工图设计中的水土保持工程措施及要求组织实施。

（3）将水土保持内容列入各级技术交底方案，并建立管理台账。

（4）主动接受地方水行政主管部门、建设单位、监理单位的管理、监督检查，及时整改检查中发现的水土保持问题。

（5）发生水土保持事件，及时向建设单位、监理单位报告。

（6）参与水土保持竣工验收工作。

## 11.4 水土保持工程监理

工程水土保持监理应以审批的水保方案作为监理依据，重点监理施工期间所采取的水土保持措施的实施及工程承包商执行水土保持相关要求的情况。具体监理任务如下：

1、对水土保持方案报告书提出的所有水土保持项目及相关水土保持施工技术要求进行现场监督检查，采取检查、旁站和指令文件等监理方式。

2、根据有关法律、法规及工程承包合同中的水土保持要求，对工程项目承包商的水土保持工作进行抽查、监督，监理工程建设的各项施工活动的水土保持措施是否与工程建设同步实施、同时投产使用和同时验收等提出要求，限期完成有关水土保持工作。

3、对工程承包商的水土保持季报、年报进行审查，提出审查、修改意见。

4、依据有关法律法规及工程承包合同，协助工程建设单位环境管理部门处理各种水土保持纠纷事件。

5、编制水土保持监理工作报告报送工程建设单位管理部门，作为开发建设项目水土保持设施验收的基础和水土保持验收报告必备的专项报告。工作报告主要对水土保持监理工作进行总结，提出存在的重大水土保持问题和解决问题的方法，以及水土保持监理工作计划安排和工作重点。

6、监理工作应定期向当地水行政主管部门汇报工程建设的水土保持情况，呈报水土保持工作报告及工程水土保持监理成果，接受水行政主管部门的监督检查。

7、监理成果是开发建设项目水土保持设施验收的基础和验收报告的专项报告，应定期归档。

## 11.5 水土保持监测

加强技术监督，对施工期的水土流失量、水土保持措施等要进行监测，分析水土保持措施的防治效果，对需补充水土保持措施，制定相应的治理方案。

建设单位应委托相关单位按方案规定的监测内容、方法和时段对工程建设实施水土保持监测。监测单位应编制《水土保持实施细则》，监测成果应按时向建设单位报

告，并由建设单位报送流域机构及省级水行政主管部门备案，监测单位在监测结束后应编制监测报告。

## 11.6 检查与验收

2017 年 9 月，《国务院关于取消一批行政许可事项的决定》（国发〔2017〕46 号）取消了各级水行政主管部门实施的生产建设项目水土保持设施验收审批行政许可事项，转为生产建设单位按照有关要求自主开展水土保持设施验收。

按照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365 号）要求，建设单位依法编制水土保持方案报告书的生产建设项目投产使用前，应当根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。

水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。

生产建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。报备材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。

## 11.7 资金来源及使用管理

根据“谁开发谁保护、谁造成水土流失谁治理”的原则以及《中华人民共和国水土保持法》第二十七条的规定，建设过程中发生的水土流失治理费用，从基本建设投资中列支。本工程的水土流失治理费用由建设单位承担，并列入工程总投资中。工程建设单位应做到专款专用，及时到位。资金按项目、工程拨款，保证及时到位，同时建立完善的审计监督机制，加强账目检查，保证投入。

# 12 结论与建议

## 12.1 主要结论

按照《开发建设项目水土保持方案技术规范》(GB50433－2008)要求，在外业勘测、调查以及对主体工程设计文件和相关资料详细分析的基础上，编制完成了《唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）水土保持方案报告书》，得出如下结论:

1、唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）所经过的曹妃甸区段管线属于沿海省级水土流失重点预防区，丰南区段管线不属于国家和省级水土流失重点防治区，天津市宁河区、宝坻区段管线属于天津市七里海市级水土流失重点预防区、引滦明渠市级水土流失重点预防区、河道市级水土流失重点预防区（蓟运河、潮白新河、青龙湾减河）、津中北部市级水土流失重点治理区。

2、建设区面积 962.89hm$^2$，防治责任范围面积 1123.41hm$^2$。由于在工程建设和运行期间各种施工活动的对地表扰动、固体废弃物的排放等，将导致项目区水土流失增加，防治责任范围预测时段内预测新增水土流失量 25093.88t。

3、确定《本方案》设计深度为可行性研究阶段，设计水平年为工程建设完工后 的第一年，即 2021 年。

4、《本方案》水土流失防治措施体系，由预防保护措施和综合治理措施 2 大部分构成，其中，水土流失综合治理措施由工程措施、植物措施、临时措施 3 部分组成。其中工程措施：表土剥离 33.55 万 m$^3$，表土回覆 33.55 万 m$^3$，排水沟 660m，土地整治 589.98hm$^2$，浆砌片石护坡 300m$^3$，浆砌石护岸 5250m，编织袋护岸 2740m，围堰拆除 326985.5m$^3$，复耕 515.82hm$^2$。植物措施：种植乔木 16156 株，种植灌木 850 株，种草 46.74hm$^2$，站场绿化 0.34hm$^2$。临时措施：临时苫盖 32.22 万 m$^2$，泥浆沉淀池 25 个，临时排水沟 27502m。

5、本方案水土保持方案总投资 4689.14 万元，其中工程措施投资 1820.48 万元，植物措施投资 140.62 万元，施工临时工程投资 217.80 万元，独立费用 973.08 万元（其中水土保持监理费 237.00 万元，水土保持监测费 255.00 万元），基本预备费 189.12 万元，水土保持补偿费 1348.05 万元（其中河北省曹妃甸区 547.44 万元、丰南区 273.48

万元，天津市宁河区 239.53 万元、宝坻区 287.60 万元）。水土保持工程总投资中河北省为 2829.37 万元，占比 60.34%，天津市为 1859.77 万元，占比 39.66%。

6、通过本方案的实施，在设计水平年将达到如下防治效果：扰动土地整治率 98.39%。水土流失总治理度 97.19%；土壤流失控制比 1.02。拦渣率 100%，林草植被恢复率 96.57%，林草覆盖率 4.89%。

通过水土保持的分析论证，在工程建设期间建设单位实施一系列的水土保持措施后，能有效防止新增水土流失，实现项目区环境的恢复和改善，故从水土保持角度分析认为本工程建设是可行的。

## 12.2 建议

⑴建议对施工单位做好水土保持宣传，要求每个施工单位有专人负责水土保持工作。

⑵在下一步主体工程设计进行施工组织设计时，建议应对施工工序做出尽量详尽的安排，特别是容易造成水土流失的工序，应注意先拦挡、后施工，先拦后弃。在下一步施工组织设计中进一步优化土石方的调运和平衡安排，最大限度地减少土石方动用量和耕地占用面积，尽量减少新增水土流失量。

⑶在工程建设中，需清除较大树木时，应尽量采用移植的方法进行利用，根据原土地植被情况及时进行恢复。

⑷施工期间建议业主及施工监理单位加强施工管理和监督，杜绝施工中的乱弃乱倒等不文明施工行为。

⑸在进行施工单位、监理单位招标时，应把本方案中设计的水土保持工程纳入到主体工程的招投标文件中，并在标书中明确提出施工过程中防治水土流失的要求。

# 附件 1 水土保持方案估算附表：

附表 1 主、次要材料预算价格汇总表

附表 2 施工机械台时费汇总表

附表 3 主要工程量汇总表

附表 4 工时数量汇总表

附表 5 工程措施单价计算表

附表 6 植物措施单价计算表

**附表 1　　主、次要材料预算价格汇总表**

| 序号 | 名称及规格 | 单位 | 预算价格 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 河北 | 天津 |
| 1 | 水 | $m^3$ | 6.70 | 7.57 |
| 2 | 电 | 度 | 0.55 | 0.66 |
| 3 | 柴油 | kg | 7.33 | 7.33 |
| 4 | 防尘网 | $m^2$ | 1.85 | 1.85 |
| 5 | 编制袋 | 个 | 0.50 | 0.6 |
| 6 | 毛白杨 | 株 | 55 | 60 |
| 7 | 紫花苜蓿 | kg | 80 | |
| 8 | 白三叶 | kg | 76 | |
| 9 | 早熟禾 | kg | | 78 |
| 10 | 高羊茅 | kg | | 75 |

**附表 3** **施工机械台时费汇总表**

| 定额编号 | 名称及规格 | 合计 | | 第一类费用 | 第二类费用 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 河北 | 天津 | | 人工 | 柴油 | 电 | 风 | 水 | 小计（河北） | 小计（天津） |
| 1001 | 挖掘机 0.5$m^3$ | 139.90 | 148.68 | 43.92 | 2.7 | 10.7 | | | | 95.98 | 104.76 |
| 1030 | 推土机 59kw | 101.48 | 109.28 | 24.31 | 2.4 | 8.4 | | | | 77.17 | 84.97 |
| 1031 | 推土机 74kw | 135.97 | 143.77 | 42.67 | 2.4 | 10.6 | | | | 93.30 | 101.10 |
| 1043 | 拖拉机 37kw | 51.95 | 56.18 | 6.85 | 1.3 | 5 | | | | 45.10 | 49.33 |
| 1077 | 蛙式打夯机 | 15.56 | 22.33 | 1.18 | 2.0 | | 2.5 | | | 14.38 | 21.15 |
| 2002 | 砂浆搅拌机 0.4$m^3$ | 22.88 | 28.05 | 9.7 | 1.3 | | 8.6 | | | 13.18 | 18.35 |
| 3012 | 自卸汽车 5t | 91.25 | 95.48 | 16.1 | 1.3 | 9.1 | | | | 75.15 | 79.38 |
| 3059 | 胶轮车 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | | | | | | | |

**附表 3** **主要工程量汇总表**

| 项目 | 单位 | 施工作业带 | | | | | | | | 站场与阀室 | | 施工生产生活区 | | 施工便道 | | 合计 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 一般管道作业段 | | 定向钻穿河、滩段 | | 大开挖穿河、滩段 | | 公路铁路穿越段 | | | | | | | | | | |
| | | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 总计 |
| 第一部分 | 工程措施 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 一、表土剥离 | 万 $m^3$ | 15.06 | 13.66 | 0.28 | 0.13 | | | 0.78 | 0.36 | 0.74 | 0.74 | 0.98 | 0.82 | | | 17.84 | 15.72 | 33.55 |
| 二、表土回覆 | 万 $m^3$ | 15.74 | 14.29 | 0.28 | 0.13 | | | 0.78 | 0.36 | 0.06 | 0.11 | 0.98 | 0.82 | | | 17.84 | 15.72 | 33.55 |
| 三、排水沟 | m | | | | | | | | | 200 | 460 | | | | | 200 | 460 | 660 |
| 土方开挖 | $m^3$ | | | | | | | | | 144.83 | 333.1 | | | | | 144.83 | 333.10 | 477.93 |
| C10 砼垫层 | $m^3$ | | | | | | | | | 12.44 | 28.6 | | | | | 12.44 | 28.60 | 41.04 |
| C20 砼 | $m^3$ | | | | | | | | | 4.42 | 10.16 | | | | | 4.42 | 10.16 | 14.58 |
| 四、土地整治 | $hm^2$ | 250.02 | 282.97 | 3.57 | 1.68 | | | 7.79 | 6.8 | 0.12 | 0.22 | 3.27 | 2.73 | 18.64 | 12.17 | 283.41 | 306.57 | 589.98 |
| 五、浆砌片石护坡 | $m^3$ | | | | | | | | | 300 | | | | | | 300 | 0 | 300 |
| 六、浆砌石护岸 | m | | | | | 2800 | 2450 | | | | | | | | | 2800 | 2450 | 5250 |
| M7.5 浆砌石 | $m^3$ | | | | | 448 | 392 | | | | | | | | | 448 | 392 | 840 |

| 项目 | 单位 | 施工作业带 | | | | | | | | 站场与阀室 | | 施工生产生活区 | | 施工便道 | | 合计 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 一般管道作业段 | | 定向钻穿河、滩段 | | 大开挖穿河、滩段 | | 公路铁路穿越段 | | | | | | | | | | |
| | | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 总计 |
| 水泥砂浆抹面 | $m^2$ | | | | | 952 | 833 | | | | | | | | | 952 | 833 | 1785 |
| 七、编织袋护岸 | m | | | | | 2180 | 560 | | | | | | | | | 2180 | 560 | 2740 |
| 编织袋砌筑 | $m^3$ | | | | | 8175 | 2100 | | | | | | | | | 8175 | 2100 | 10275 |
| 编织袋 | 个 | | | | | 122625 | 31500 | | | | | | | | | 122625 | 31500 | 154125 |
| 八、围堰拆除 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 碾压土或砂 | $m^3$ | | | | | 274872.9 | 52112.6 | | | | | | | | | 274872.9 | 52112.6 | 326985.5 |
| 九、复耕 | $hm^2$ | 204.75 | 270.24 | 3.15 | 1.68 | | | 6.35 | 5.72 | | | 3.27 | 2.73 | 5.76 | 12.17 | 223.28 | 292.54 | 515.82 |
| 第二部分 植物措施 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 一、种植乔木 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 栽植毛白杨 | 株 | 4189 | 10100 | | | | | 1067 | 800 | | | | | | | 5256 | 10900 | 16156 |
| 毛白杨 | 株 | 4273 | 10302 | | | | | 1088 | 816 | | | | | | | 5361 | 11118 | 16479 |

| 项目 | 单位 | 施工作业带 | | | | | | | | 站场与阀室 | | 施工生产生活区 | | 施工便道 | | 合计 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 一般管道作业段 | | 定向钻穿河、滩段 | | 大开挖穿河、滩段 | | 公路铁路穿越段 | | | | | | | | | | |
| | | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 总计 |
| 一、种植灌木 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 栽植紫叶李 | 株 | | | | | | | | | 300 | 550 | | | | | 300 | 550 | 850 |
| 紫叶李 | 株 | | | | | | | | | 306 | 561 | | | | | 306 | 561 | 867 |
| 三、种草 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 撒播草籽 | $hm^2$ | 41.5 | 3.64 | 0.42 | | | | 0.48 | 0.36 | 0.12 | 0.22 | | | | | 42.52 | 4.22 | 46.74 |
| 撒播紫花苜蓿 | kg | 415 | | 4.2 | | | | 4.8 | | 4.8 | 8.8 | | | | | 428.80 | 8.80 | 437.6 |
| 撒播白三叶 | kg | 415 | | 4.2 | | | | 4.8 | | | | | | | | 424 | 0 | 424 |
| 撒播早熟禾 | kg | | 36.4 | | | | | | 3.6 | | | | | | | 0 | 40 | 40 |
| 撒播高羊茅 | kg | | 36.4 | | | | | | 3.6 | 4.8 | 8.8 | | | | | 4.80 | 48.80 | 53.6 |
| 三、绿化 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 站场绿化 | $hm^2$ | | | | | | | | | 0.12 | 0.22 | | | | | 0.12 | 0.22 | 0.34 |
| 第三部分 临时措施 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 项目 | 单位 | 施工作业带 | | | | | | | | 站场与阀室 | | 施工生产生活区 | | 施工便道 | | 合计 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 一般管道作业段 | | 定向钻穿河、滩段 | | 大开挖穿河、滩段 | | 公路铁路穿越段 | | | | | | | | | | |
| | | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 河北 | 天津 | 总计 |
| 一、临时苫盖 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 防尘网苫盖 | 万 $m^2$ | 6.28 | 6.23 | 1.70 | 0.80 | 4.00 | 3.50 | 5.55 | 2.55 | 0.41 | 0.49 | 0.39 | 0.33 | | | 18.33 | 13.90 | 32.22 |
| 二、泥浆沉淀池 | 个 | | | 17 | 8 | | | | | | | | | | | 17 | 8 | 25 |
| 土方开挖 | $m^3$ | | | 3272.5 | 1540 | | | | | | | | | | | 3272.5 | 1540.0 | 4812.5 |
| 编织袋填筑 | $m^3$ | | | 76.5 | 36 | | | | | | | | | | | 76.5 | 36.0 | 112.5 |
| 编织袋拆除 | $m^3$ | | | 76.5 | 36 | | | | | | | | | | | 76.5 | 36.0 | 112.5 |
| 编织袋 | 个 | | | 680 | 320 | | | | | | | | | | | 680 | 320 | 1000 |
| 三、临时排水沟 | m | | | 3400 | 1600 | | | 5920 | 2720 | 350 | 300 | 600 | 400 | 1152 | 11060 | 11422 | 16080 | 27502 |
| 土方开挖 | $m^3$ | | | 952.00 | 448.00 | | | 1657.60 | 761.60 | 98.00 | 84.00 | 168.00 | 112.00 | 322.56 | 3096.80 | 3198.16 | 4502.40 | 7700.56 |

附表 4　　工时数量汇总表　　单位：工时

| 序号 | 工程项目 | 工时数量 |
| --- | --- | --- |
| 第一部分 | 工程措施 | 405759 |
| 1 | 表土剥离 | 6375 |
| 2 | 土地整治 | 41299 |
| 3 | 编织袋护岸 | 119396 |
| 4 | 围堰拆除 | 228890 |
| 5 | 复耕 | 9801 |
| 第二部分 | 植物措施 | 937707 |
| 1 | 种植杨树 | 890171 |
| 2 | 种植紫叶李 | 46835 |
| 3 | 直播种草 | 701 |
| 第三部分 | 施工临时工程 | 62110 |
| 1 | 防尘网苫盖 | 51558 |
| 2 | 编织袋填筑 | 1307 |
| 3 | 编织袋拆除 | 189 |
| 4 | 临时排水沟 | 9056 |
| 合　计 | | 1405577 |

## 附表5　　　　　　工程措施单价计算表（河北省）

定额编号　01006　　　　挖排水沟工程　　　　定额单位：$100m^3$自然方

| 施工方法： | 挂线、使用镐锹开挖 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 编号 | 名 称 | 单 位 | 数 量 | 单价（元） | 合计（元） |
| 一 | 直接工程费 | | | | 837.72 |
| （一） | 直接费 | | | | 787.33 |
| 1 | 人工费 | | | | 764.40 |
| | 人 工 | 工时 | 117.6 | 6.50 | 764.40 |
| 2 | 材料费 | | | | 22.93 |
| | 零星材料费 | % | 3 | | 22.93 |
| （二） | 其他直接费 | % | 2.4 | | 18.90 |
| （三） | 现场经费 | % | 4 | | 31.49 |
| 二 | 间接费 | % | 4 | | 33.51 |
| 三 | 企业利润 | % | 7 | | 60.99 |
| 四 | 税金 | % | 10 | | 93.22 |
| 五 | 扩大数 | % | 10 | | 102.54 |
| 合 计 | | | | | 1127.98 |

定额编号　01150　　　　74kw推土机表土清理　　　　定额单位：$100m^3$自然方

| 施工方法： | 推松、运送、卸除、拖平、空回等 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 编号 | 名 称 | 单 位 | 数 量 | 单价（元） | 合计（元） |
| 一 | 直接工程费 | | | | 252.25 |
| （一） | 直接费 | | | | 237.08 |
| 1 | 人工费 | | | | 12.35 |
| | 人 工 | 工时 | 1.9 | 6.50 | 12.35 |
| 2 | 材料费 | | | | 23.49 |
| | 零星材料费 | % | 11 | | 23.49 |
| 3 | 机械使用费 | | | | 201.23 |
| | 推土机74kw | 台时 | 1.48 | 135.97 | 201.23 |
| （二） | 其他直接费 | % | 2.4 | | 5.69 |
| （三） | 现场经费 | % | 4 | | 9.48 |
| 二 | 间接费 | % | 4 | | 10.09 |
| 三 | 企业利润 | % | 7 | | 18.36 |
| 四 | 税金 | % | 10 | | 28.07 |
| 五 | 扩大数 | % | 10 | | 30.88 |
| 合 计 | | | | | 339.65 |

定额编号 01146 推土机平整场地 定额单位：100m²

| 施工方法： | 推平 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 编号 | 名 称 | 单 位 | 数 量 | 单价（元） | 合计（元） |
| 一 | 直接工程费 | | | | 88.60 |
| （一） | 直接费 | | | | 83.27 |
| 1 | 人工费 | | | | 4.55 |
| | 人 工 | 工时 | 0.7 | 6.50 | 4.55 |
| 2 | 材料费 | | | | 12.10 |
| | 零星材料费 | % | 17 | | 12.10 |
| 3 | 机械使用费 | | | | 66.62 |
| | 推土机 74kw | 台时 | 0.49 | 135.97 | 66.62 |
| （二） | 其他直接费 | % | 2.4 | | 2.00 |
| （三） | 现场经费 | % | 4 | | 3.33 |
| 二 | 间接费 | % | 4 | | 3.54 |
| 三 | 企业利润 | % | 7 | | 6.45 |
| 四 | 税金 | % | 10 | | 9.86 |
| 五 | 扩大数 | % | 10 | | 10.85 |
| 合 计 | | | | | 119.30 |

定额编号 03053 编制袋填筑 定额单位：100m³ 堰体方

| 施工方法： | 装土、封包、堆筑 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 编号 | 名 称 | 单 位 | 数 量 | 单价（元） | 合计（元） |
| 一 | 直接工程费 | | | | 9844.40 |
| （一） | 直接费 | | | | 9252.26 |
| 1 | 人工费 | | | | 7553.00 |
| | 人 工 | 工时 | 1162 | 6.50 | 7553.00 |
| 2 | 材料费 | | | | 1699.26 |
| | 土 | m³ | 118 | | |
| | 编织袋 | 个 | 3300 | 0.50 | 1650.00 |
| | 其他材料费 | % | 1 | | 49.26 |
| （二） | 其他直接费 | % | 2.4 | | 222.05 |
| （三） | 现场经费 | % | 4 | | 370.09 |
| 二 | 间接费 | % | 4 | | 393.78 |
| 三 | 企业利润 | % | 7 | | 716.67 |
| 四 | 税金 | % | 10 | | 1095.49 |
| 五 | 扩大数 | % | 10 | | 1205.03 |
| 合 计 | | | | | 13255.37 |

定额编号　03054　　编制袋拆除　　定额单位：100$m^3$ 堰体方

| 施工方法： | 拆除、清理 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 编号 | 名 称 | 单 位 | 数 量 | 单价（元） | 合计（元） |
| 一 | 直接工程费 | | | | 1196.74 |
| （一） | 直接费 | | | | 1124.76 |
| 1 | 人工费 | | | | 1092.00 |
| | 人　工 | 工时 | 168 | 6.50 | 1092.00 |
| 2 | 材料费 | | | | 32.76 |
| | 土 | $m^3$ | 118 | | |
| | 编织袋 | 个 | 3300 | | |
| | 其他材料费 | % | 3 | | 32.76 |
| （二） | 其他直接费 | % | 2.4 | | 26.99 |
| （三） | 现场经费 | % | 4 | | 44.99 |
| 二 | 间接费 | % | 4 | | 47.87 |
| 三 | 企业利润 | % | 7 | | 87.12 |
| 四 | 税金 | % | 10 | | 133.17 |
| 五 | 扩大数 | % | 10 | | 146.49 |
| 合　　计 | | | | | 1611.40 |

定额编号 08045　　全面整地　　定额单位：1.0$hm^2$

| 施工方法： | 人工施肥、拖拉机牵引铧犁翻耕地 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 编号 | 名 称 | 单 位 | 数 量 | 单价（元） | 合计（元） |
| 一 | 直接工程费 | | | | 580.52 |
| （一） | 直接费 | | | | 545.60 |
| 1 | 人工费 | | | | 123.50 |
| | 人工 | 工时 | 19 | 6.50 | 123.50 |
| 2 | 材料费 | | | | 6.50 |
| | 农家土杂肥 | $m^3$ | 1 | 50 | 50.00 |
| | 其他材料费 | % | 13 | 50 | 6.50 |
| 3 | 机械使用费 | | | | 415.60 |
| | 拖拉机 37kw | 台时 | 8 | 51.95 | 415.60 |
| （二） | 其他直接费 | % | 2.4 | | 13.09 |
| （三） | 现场经费 | % | 4 | | 21.82 |
| 二 | 间接费 | % | 4 | | 23.22 |
| 三 | 企业利润 | % | 7 | | 42.26 |
| 四 | 税金 | % | 10 | | 64.60 |
| 五 | 扩大数 | % | 10 | | 71.06 |
| 合　　计 | | | | | 781.66 |

定额编号　03003　　防尘网遮盖　　定额单位：100m$^2$

| 施工方法： | 场内运输、遮盖 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 编号 | 名 称 | 单 位 | 数 量 | 单价（元） | 合计（元） |
| 一 | 直接工程费 | | | | 325.49 |
| （一） | 直接费 | | | | 305.91 |
| 1 | 人工费 | | | | 104.00 |
| | 人 工 | 工时 | 16 | 6.50 | 104.00 |
| 2 | 材料费 | | | | 201.91 |
| | 防尘网 | m$^2$ | 107 | 1.85 | 197.95 |
| | 其他材料费 | % | 2 | | 3.96 |
| （二） | 其他直接费 | % | 2.4 | | 7.34 |
| （三） | 现场经费 | % | 4 | | 12.24 |
| 二 | 间接费 | % | 4 | | 13.02 |
| 三 | 企业利润 | % | 7 | | 23.70 |
| 四 | 税金 | % | 10 | | 36.22 |
| 五 | 扩大数 | % | 10 | | 39.84 |
| 合 计 | | | | | 438.26 |

**附表 5 续　　　　　　　　　工程措施单价计算表（天津市）**

定额编号　01006　　　　挖排水沟工程　　　　定额单位：100m³ 自然方

| 施工方法： | 挂线、使用镐锹开挖 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 编号 | 名 称 | 单 位 | 数 量 | 单价（元） | 合计（元） |
| 一 | 直接工程费 | | | | 1256.58 |
| （一） | 直接费 | | | | 1181.00 |
| 1 | 人工费 | | | | 1146.60 |
| | 人　工 | 工时 | 117.6 | 9.75 | 1146.60 |
| 2 | 材料费 | | | | 34.40 |
| | 零星材料费 | % | 3 | | 34.40 |
| （二） | 其他直接费 | % | 2.4 | | 28.34 |
| （三） | 现场经费 | % | 4 | | 47.24 |
| 二 | 间接费 | % | 4 | | 50.26 |
| 三 | 企业利润 | % | 7 | | 91.48 |
| 四 | 税金 | % | 10 | | 139.83 |
| 五 | 扩大数 | % | 10 | | 153.82 |
| 合　　计 | | | | | 1691.97 |

定额编号　01150　　　　74kw 推土机表土清理　　　　定额单位：100m³ 自然方

| 施工方法： | 推松、运送、卸除、拖平、空回等 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 编号 | 名 称 | 单 位 | 数 量 | 单价（元） | 合计（元） |
| 一 | 直接工程费 | | | | 273.18 |
| （一） | 直接费 | | | | 256.74 |
| 1 | 人工费 | | | | 18.53 |
| | 人　工 | 工时 | 1.9 | 9.75 | 18.53 |
| 2 | 材料费 | | | | 25.44 |
| | 零星材料费 | % | 11 | | 25.44 |
| 3 | 机械使用费 | | | | 212.78 |
| | 推土机 74kw | 台时 | 1.48 | 143.77 | 212.78 |
| （二） | 其他直接费 | % | 2.4 | | 6.16 |
| （三） | 现场经费 | % | 4 | | 10.27 |
| 二 | 间接费 | % | 4 | | 10.93 |
| 三 | 企业利润 | % | 7 | | 19.89 |
| 四 | 税金 | % | 10 | | 30.40 |
| 五 | 扩大数 | % | 10 | | 33.44 |
| 合　　计 | | | | | 367.83 |

定额编号 01146 推土机平整场地 定额单位：100m²

| 施工方法： | 推平 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 编号 | 名 称 | 单 位 | 数 量 | 单价（元） | 合计（元） |
| 一 | 直接工程费 | | | | 96.19 |
| （一） | 直接费 | | | | 90.41 |
| 1 | 人工费 | | | | 6.83 |
| | 人 工 | 工时 | 0.7 | 9.75 | 6.83 |
| 2 | 材料费 | | | | 13.14 |
| | 零星材料费 | % | 17 | | 13.14 |
| 3 | 机械使用费 | | | | 70.45 |
| | 推土机 74kw | 台时 | 0.49 | 143.77 | 70.45 |
| （二） | 其他直接费 | % | 2.4 | | 2.17 |
| （三） | 现场经费 | % | 4 | | 3.62 |
| 二 | 间接费 | % | 4 | | 3.85 |
| 三 | 企业利润 | % | 7 | | 7.00 |
| 四 | 税金 | % | 10 | | 10.70 |
| 五 | 扩大数 | % | 10 | | 11.77 |
| 合 计 | | | | | 129.52 |

定额编号 03053 编制袋填筑 定额单位：100m³ 堰体方

| 施工方法： | 装土、封包、堆筑 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 编号 | 名 称 | 单 位 | 数 量 | 单价（元） | 合计（元） |
| 一 | 直接工程费 | | | | 14234.66 |
| （一） | 直接费 | | | | 13378.44 |
| 1 | 人工费 | | | | 11329.50 |
| | 人 工 | 工时 | 1162 | 9.75 | 11329.50 |
| 2 | 材料费 | | | | 2048.94 |
| | 土 | m³ | 118 | | |
| | 编织袋 | 个 | 3300 | 0.60 | 1980.00 |
| | 其他材料费 | % | 1 | | 68.94 |
| （二） | 其他直接费 | % | 2.4 | | 321.08 |
| （三） | 现场经费 | % | 4 | | 535.14 |
| 二 | 间接费 | % | 4 | | 569.39 |
| 三 | 企业利润 | % | 7 | | 1036.28 |
| 四 | 税金 | % | 10 | | 1584.03 |
| 五 | 扩大数 | % | 10 | | 1742.44 |
| 合 计 | | | | | 19166.80 |

定额编号　03054　　　　编制袋拆除　　　　定额单位：100$m^3$ 堰体方

| 施工方法： | 拆除、清理 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 编号 | 名 称 | 单 位 | 数 量 | 单价（元） | 合计（元） |
| 一 | 直接工程费 | | | | 1795.12 |
| （一） | 直接费 | | | | 1687.14 |
| 1 | 人工费 | | | | 1638.00 |
| | 人　工 | 工时 | 168 | 9.75 | 1638.00 |
| 2 | 材料费 | | | | 49.14 |
| | 土 | $m^3$ | 118 | | |
| | 编织袋 | 个 | 3300 | | |
| | 其他材料费 | % | 3 | | 49.14 |
| （二） | 其他直接费 | % | 2.4 | | 40.49 |
| （三） | 现场经费 | % | 4 | | 67.49 |
| 二 | 间接费 | % | 4 | | 71.80 |
| 三 | 企业利润 | % | 7 | | 130.68 |
| 四 | 税金 | % | 10 | | 199.76 |
| 五 | 扩大数 | % | 10 | | 219.74 |
| 合　计 | | | | | 2417.10 |

定额编号 08045　　　　全面整地　　　　定额单位：1.0$hm^2$

| 施工方法： | 人工施肥、拖拉机牵引铧犁翻耕地 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 编号 | 名 称 | 单 位 | 数 量 | 单价（元） | 合计（元） |
| 一 | 直接工程费 | | | | 682.18 |
| （一） | 直接费 | | | | 641.15 |
| 1 | 人工费 | | | | 185.25 |
| | 人工 | 工时 | 19 | 9.75 | 185.25 |
| 2 | 材料费 | | | | 6.50 |
| | 农家土杂肥 | $m^3$ | 1 | 50 | 50.00 |
| | 其他材料费 | % | 13 | 50 | 6.50 |
| 3 | 机械使用费 | | | | 449.40 |
| | 拖拉机 37kw | 台时 | 8 | 56.18 | 449.40 |
| （二） | 其他直接费 | % | 2.4 | | 15.39 |
| （三） | 现场经费 | % | 4 | | 25.65 |
| 二 | 间接费 | % | 4 | | 27.29 |
| 三 | 企业利润 | % | 7 | | 49.66 |
| 四 | 税金 | % | 10 | | 75.91 |
| 五 | 扩大数 | % | 10 | | 83.50 |
| 合　计 | | | | | 918.55 |

定额编号　03003　　　　防尘网遮盖　　　　定额单位：100$m^2$

| 施工方法： | 场内运输、遮盖 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 编号 | 名 称 | 单 位 | 数 量 | 单价（元） | 合计（元） |
| 一 | 直接工程费 | | | | 380.82 |
| （一） | 直接费 | | | | 357.91 |
| 1 | 人工费 | | | | 156.00 |
| | 人　工 | 工时 | 16 | 9.75 | 156.00 |
| 2 | 材料费 | | | | 201.91 |
| | 防尘网 | $m^2$ | 107 | 1.85 | 197.95 |
| | 其他材料费 | % | 2 | | 3.96 |
| （二） | 其他直接费 | % | 2.4 | | 8.59 |
| （三） | 现场经费 | % | 4 | | 14.32 |
| 二 | 间接费 | % | 4 | | 15.23 |
| 三 | 企业利润 | % | 7 | | 27.72 |
| 四 | 税金 | % | 10 | | 42.38 |
| 五 | 扩大数 | % | 10 | | 46.61 |
| 合　计 | | | | | 512.76 |

**附表 6** **植物措施单价计算表（河北省）**

定额编号 08056 直播种草 定额单位：1hm²

| 施工方法： | 种子处理、人工撒播草籽、不覆土。 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 编号 | 名称 | 单位 | 数量 | 单价（元） | 合计（元） |
| 一 | 直接工程费 | | | | 151.95 |
| （一） | 直接费 | | | | 144.30 |
| 1 | 人工费 | | | | 97.50 |
| | 人工费 | 工时 | 15 | 6.50 | 97.50 |
| 2 | 材料费 | | | | 46.80 |
| | 白三叶 | kg | 10 | 76.0 | |
| | 紫花苜蓿 | kg | 10 | 80.0 | |
| | 其他材料费 | % | 3 | | 46.80 |
| （二） | 其他直接费 | % | 1.3 | | 1.88 |
| （三） | 现场经费 | % | 4 | | 5.77 |
| 二 | 间接费 | % | 3 | | 4.56 |
| 三 | 企业利润 | % | 5 | | 7.83 |
| 四 | 税金 | % | 10 | | 16.43 |
| 五 | 扩大数 | % | 10 | | 18.08 |
| 合　计 | | | | | 198.84 |

定额编号 08029 穴状整地工程 定额单位： 100 个

| 施工方法： | 种植乔木(60×60cm)，人工挖土、翻土、碎土，I～Π类土 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 编号 | 名称 | 单位 | 数量 | 单价（元） | 合计（元） |
| 一 | 直接工程费 | | | | 234.15 |
| （一） | 直接费 | | | | 222.37 |
| 1 | 人工费 | | | | 202.15 |
| | 人工费 | 工时 | 31.1 | 6.50 | 202.15 |
| 2 | 材料费 | | | | 20.22 |
| | 零星材料费 | % | 10 | | 20.22 |
| （二） | 其他直接费 | % | 1.3 | | 2.89 |
| （三） | 现场经费 | % | 4 | | 8.89 |
| 二 | 间接费 | % | 3 | | 7.02 |
| 三 | 企业利润 | % | 5 | | 12.06 |
| 四 | 税金 | % | 10 | | 25.32 |
| 五 | 扩大数 | % | 10 | | 27.86 |
| 合　计 | | | | | 306.41 |

定额编号 08086 栽植杨树（胸径 4cm） 定额单位： 100 株

| 施工方法： | 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 编号 | 名称 | 单位 | 数量 | 单价（元） | 合计（元） |
| 一 | 直接工程费 | | | | 356.02 |
| （一） | 直接费 | | | | 338.10 |
| 1 | 人工费 | | | | 156.00 |
| | 人工费 | 工时 | 24 | 6.50 | 156.00 |
| 2 | 材料费 | | | | 182.10 |
| | 杨树 | 株 | 102 | 55.00 | |
| | 水 | $m^3$ | 2 | 6.70 | 13.40 |
| | 其他材料费 | % | 3 | | 168.70 |
| （二） | 其他直接费 | % | 1.3 | | 4.40 |
| （三） | 现场经费 | % | 4 | | 13.52 |
| 二 | 间接费 | % | 3 | | 10.68 |
| 三 | 企业利润 | % | 5 | | 18.34 |
| 四 | 税金 | % | 10 | | 38.50 |
| 五 | 扩大数 | % | 10 | | 42.35 |
| 合　　计 | | | | | 465.89 |