

旧镇分输站-古雷石化工业园区燃气管线工程
ZB006-ZB007 桩 G15 沈海高速顶管穿越涉路工
程设计方案

安全影响评价报告

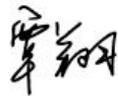
(送审稿)

中榕规划设计有限公司

二〇二四年十二月

旧镇分输站-古雷石化工业园区燃气管线工程
ZB006-ZB007 桩 G15 沈海高速顶管穿越涉路工
程设计方案

安全影响评价报告

项目负责人： 
项目审查人： 
总工程师： 

中榕规划设计有限公司
二〇二四年十二月



营业执照

统一社会信用代码

91430105060112426Q

(副本)

副本编号: 6 - 5

扫描二维码登录
“国家企业信用
信息公示系统”
了解更多信息,
备案、许可、监
管信息。



名称 中榕规划设计有限公司

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

法定代表人 周怡

经营范围 城市规划设计; 建设工程设计; 水利工程设计; 工程技术咨询服务; 工程建设项目招标代理服务; 工程造价咨询服务; 工程监理服务; 工程测量; 测绘服务; 政府采购代理; 编制工程概算、预算服务; 工程结算服务; 工程管理服务; 工程地质勘察服务; 工程水文勘察服务; 建设工程勘察; 工程钻探; 凿井; 市政工程、公路工程、水运工程的设计服务; 岩土工程勘察服务、设计服务。(依法须经批准的项目, 经相关部门批准后方可开展经营活动)

注册资本 伍仟伍佰陆拾陆万元整

成立日期 2012年12月21日

营业期限 2012年12月21日至 2062年12月20日

住所 长沙市望城区月亮岛街道金星北路万泰大厦第1栋1016号、1017号、1018号、1019号、1020号

登记机关: 关

2022年2月10日



国家企业信用信息公示系统网址: <http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。

国家市场监督管理总局监制

工程咨询单位资信证书

单位名称： 中榕规划设计有限公司

住 所： 长沙市望城区月亮岛街道金星北路万泰大厦
第1栋1016号、1017号、1018号、1019号、
1020号

统一社会信用代码： 914301050601124260

法定代表人： 周怡

技术负责人： 夏永峰

资信等级： 甲级

资信类别： 专业资信

业 务： 公路 ， 市政公用工程

证书编号： 甲222021011008

有 效 期： 2022年01月21日至2025年01月20日



发证单位： 中国工程咨询协会



目录

1 概述	1
1.1 工作背景	1
1.1.1 建设概况	1
1.1.2 涉路工程批复情况	3
1.1.3 评价任务来源	3
1.1.4 评价目的	4
1.2 评价依据	4
1.2.1 国家现行的法律、法规、规章、规范性文件	4
1.2.2 有关技术标准及规范	6
1.2.3 依据的技术资料	8
1.3 工作过程	8
1.4 工作内容	9
2 涉路工程涉及的相关法规、标准及规定	10
3 工程概况	12
3.1 自然地理及区域地质概况	12
3.1.1 地形地貌	12
3.1.2 气候条件	12
3.1.3 水文条件	12
3.1.4 区域地质构造	13
3.1.5 地层特征	13
3.1.6 场区地下水	18
3.1.7 环境水、场地土腐蚀性评价	18
3.1.8 场地地震效应分析	18
3.1.9 不良地质作用及特殊性岩土	19

3.2 涉及的高速公路概况	21
3.3 涉路工程概况	23
3.4 涉路工程和高速公路空间关系	33
3.4.1 平面关系	33
3.4.2 立面关系	34
4 建设方案论证与评价	35
4.1 总体评价	35
4.2 具体评价	35
4.2.1 涉路工程与法律、法规和相关规定的符合性评价 .	35
4.2.2 涉路工程与相关技术标准、规范和规程的符合性评价	39
4.2.3 涉路工程选址及地质情况的可行性评价	44
4.2.4 涉路工程对高速公路正常运营、养护维修和改扩建影响的评价	45
4.2.5 涉路工程施工过程对高速公路结构安全影响的评价	46
4.2.6 涉路工程施工和运营对交互影响段路基（含边坡）、结构物、构造物的安全性、稳定性、耐久性评价	48
4.2.7 涉路工程对公路附属设施影响分析与评价	48
4.3 数值模拟分析	49
4.3.1 MIDAS GTS NX 分析程序简介	49
4.3.2 计算模型及工况	50
4.3.3 计算边界条件	55
4.3.4 计算阶段设置	55
4.3.5 地表位移计算结果	58
4.3.6 桥桩基内力分析计算	61
4.3.7 桥梁及路基数值结果分析	63

4.3.8 通道涵数值结果分析	66
4.3.9 小结	69
5 安全保障措施评价	71
5.1 施工交通组织方案评价	71
5.2 高速公路通行能力及服务水平评价	71
5.3 应急预案评价	72
5.4 安全保障措施评价	72
5.4.1 施工期安全保障措施评价:	72
5.4.2 运营期安全保障措施评价:	74
6 结论与建议	75
6.1 结论	75
6.2 建议	76
7 附件	81
附件 1: 关于反馈在海西管网二期旧镇分输站新增下载点申请有 关意见的函	81
附件 2: 关于旧镇分输站-古雷石化工业园区燃气管线工程项目 (旧镇分输站-古雷 LNG 气化站高压管线路由方案)的规划意见函 ..	83
附件 3: 相关法律、法规条文	85
8 附图	91

1 概述

1.1 工作背景

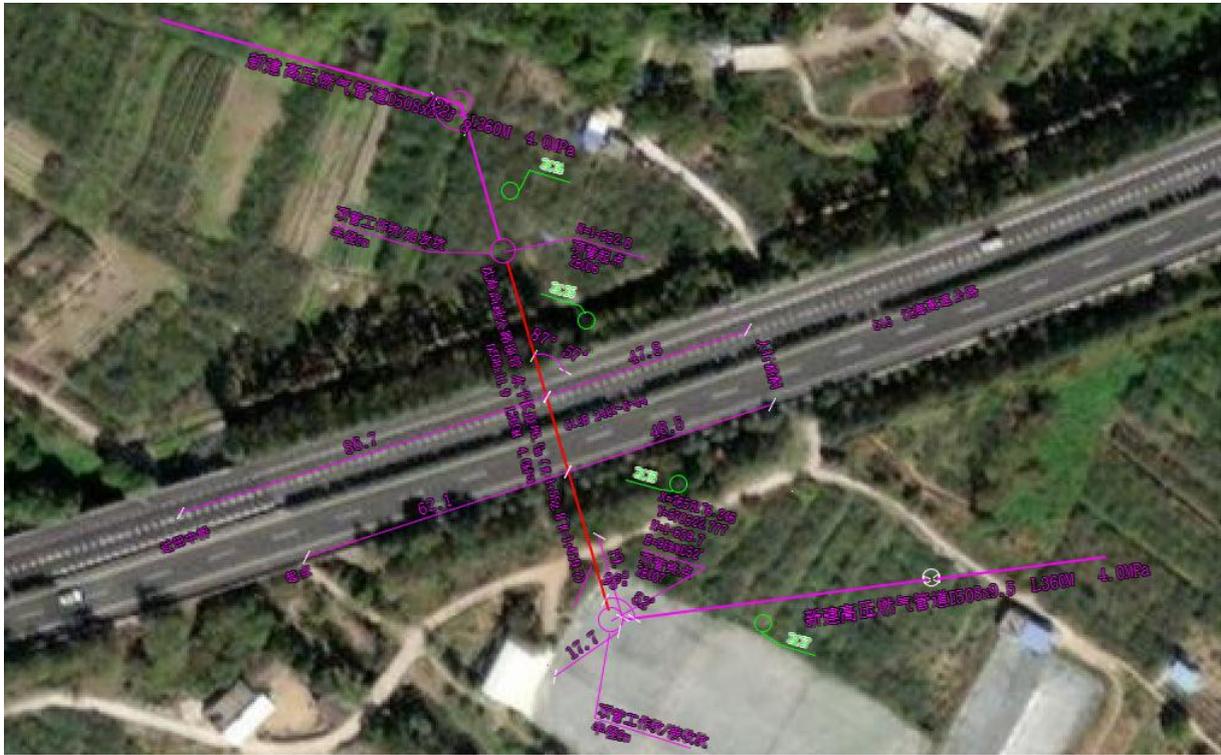
1.1.1 建设概况

旧镇分输站-古雷石化工业园区燃气管线工程主要内容包含旧镇分输站至霞美门站DN500输气管线4km、霞美门站至古雷调压站（古雷LNG储配站内）DN500高压A燃气管线18km、线路截断阀井3座、霞美门站1座、古雷调压站1座；古雷调压站至南部调压站DN600次高压A燃气管线19km、线路截断阀井3座、南部调压站1座。其中高压A燃气管线设计压力为4.0MPa，设计输气量 $23 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{h}$ （不含霞美门站中压出站 $2 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{h}$ ）。钢管选用D508×8.0/9.5/11.9mmL360M直缝双面埋弧焊钢管，执行标准为GB/T9711-2023，规范化水平PSL2。

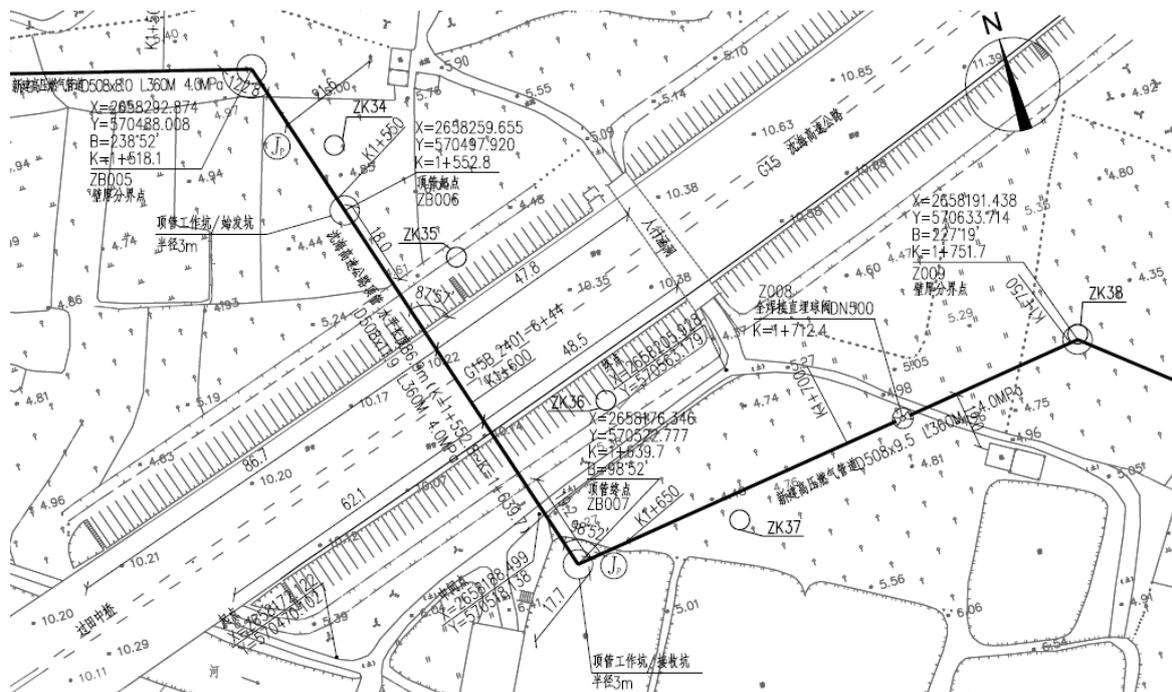
本工程为ZB006-ZB007桩G15沈海高速顶管穿越，穿越桩号为ZB006（里程：K1+552.8m）~ZB007桩（里程：K1+639.7m），采用顶管方式穿越G15沈海高速。本穿越线路水平长度121.6m，其中顶管穿越长度86.9m。本工程管道地区等级为二级地区，按三级地区设计，管径D508mm、设计压力4MPa、材质L360M。本工程一般线路段和穿越段强度设计系数为0.4，一般直埋段直管采用壁厚8.0/9.5mm直缝双面埋弧焊钢管，顶管穿越段、定向钻穿越段、热煨弯管均采用壁厚11.9mm直缝双面埋弧焊钢管。本工程在ZB006桩小桩号外侧一般线路段强度设计系数为0.4，ZB006桩处热煨弯管采用壁厚11.9mm直缝双面埋弧焊钢管；本工程在ZB007桩大桩号外侧一般

线路段强度设计系数为0.4，ZB007桩处热煨弯管采用壁厚11.9mm直缝双面埋弧焊钢管。

本工程沿线未经过环境敏感点、高后果区。



穿越位置卫星图



穿越平面布置图

1.1.2 涉路工程批复情况

① 《关于反馈在海西管网二期旧镇分输站新增下载点申请有关意见的函》（国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司，市场函[2022]44号）；

② 《旧镇分输站-古雷石化工业园区燃气管线工程立项申请报告》（成都华润燃气设计有限公司，项目编号：CD3S-PA22-0003）；

③ 《关于旧镇分输站-古雷石化工业园区燃气管线工程项目（旧镇分输站-古雷LNG气化站高压管线路由方案）的规划意见函》（漳浦县自然资源局，浦古自然资规[2023]11号）；

1.1.3 评价任务来源

根据《福建省高速公路涉路工程管理办法》第十六条规定：除第十九条规定外，涉路工程设计方案、施工图、施工组织设计方案均须经运营公司或在建项目公司审批或审查同意；涉及运营高速公路需要封道或者封闭交通进行涉路工程施工的，其交通组织设计方案须经运营公司审查同意；以及第十八条规定：除第十九条规定外，运营公司或在建项目公司在组织涉路工程设计方案审查审批时，应要求涉路工程建设单位提交涉路工程安全影响评价报告。

该项目属于“从高速公路下方埋设输气管道的穿越式涉路工程，为重要涉路工程”，在施工前须经高速公路管理部门审批同意方可进行施工，故受建设单位委托，我司承接了旧镇分输站-古雷石化工业园区燃气管线工程ZB006-ZB007桩G15沈海高速顶管穿越涉路工程设计方案安全影响评价

报告编制工作。在评价工作中，我司将严格按照相关法律、法规、国家标准及行业标准，如实反映该项目的安全条件、应采取的安全措施，做到科学、公正、客观。由于本次评价是在工程施工前设计阶段进行，故本次评价得出的结论是建立在甲方提供的材料为真实有效的基础上，若甲方提供的资料不实，或实际施工中相关方未按基础资料或本报告提出的相关对策措施实行，则本报告不负由此引发的相关责任。

1.1.4 评价目的

本次安全影响评价目的旨在贯彻落实《中华人民共和国公路法》（2017年11月4日修正）、《公路安全保护条例》（2011年7月1日起施行）、《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2021]第八十八号）、《福建省高速公路涉路工程管理办法》（福建省高速公路建设总指挥部颁布，2017年12月26日实施）等有关法律法规文件的要求，从设计角度评价旧镇分输站-古雷石化工业园区燃气管线工程ZB006-ZB007桩G15沈海高速顶管穿越涉路工程处对高速公路的结构质量、安全和稳定的影响，并提出合理可行的安全对策措施及建议，为该工程下阶段提供指导性对策措施；同时为高速公路运营管理部门对该项目的审批、工程验收和项目建成投产后的安全监督管理提供相关技术依据。

1.2 评价依据

1.2.1 国家现行的法律、法规、规章、规范性文件

序号	法律、法规、行政规章和文件名称	备注
一、法律		

序号	法律、法规、行政规章和文件名称	备注
1	中华人民共和国安全生产法（2021年修改）	国家主席令第88号
2	中华人民共和国道路交通安全法（2011年修正）	国家主席令第47号
3	中华人民共和国公路法（2017年修正）	国家主席令第81号
4	中华人民共和国突发事件应对法（2007年）	国家主席令第69号
二、法规		
1	公路安全保护条例（2011年）	国务院令第593号
2	中华人民共和国道路交通安全法实施条例（2017年修正）	国务院令第687号
3	生产安全事故报告和调查处理条例（2007年）	国务院令第493号
4	气象灾害防御条例（2017年修改）	国务院令第570号
5	工伤保险条例（2010年修改）	国务院令第586号
6	生产安全事故应急条例（2019年）	国务院令第708号
7	福建省公路路政管理条例（2001年）	
8	福建省安全生产条例（2016年修订）	闽常〔2008〕12号
9	特种设备安全监察条例	国务院令〔2009〕第549号
三、行政规章与规范性文件		
1	国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知	国发〔2010〕23号
2	国务院关于坚持科学发展安全发展促进安全生产形势稳定好转的意见	国发〔2011〕40号
3	劳动防护用品监督管理规定	国家安监总局令〔2015〕第80号
4	安全生产事故隐患排查治理暂行规定	国家安监总局令〔2007〕第16号
5	生产安全事故应急预案管理办法	应急管理部令〔2019〕第2号
6	生产安全事故信息报告和处置办法	国家安监总局令〔2009〕第21号
7	路政管理规定	交通部令〔2016〕第81号
8	交通运输部关于修改《公路水运工程安全生产监督管理办法》的决定	交通运输部令2017年第25号
9	交通部关于进一步加强公路桥梁养护管理的若干意见	交公路发〔2013〕321号
10	关于印发《职业病危害因素分类目录》的通知	国卫疾控发〔2015〕92号
11	机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定	公安部令〔2001〕第61号
12	福建省建设工程安全生产管理办法	省政府令第106号
13	福建省公路路政管理规定（2004修订）	省政府令第90号

序号	法律、法规、行政规章和文件名称	备注
14	防雷减灾管理办法（修行）	中国气象局令（2013）第 24 号
15	福建省人民政府关于进一步加强企业安全生产工作意见	闽政（2010）22 号
16	福建省人民政府关于坚持科学发展安全发展促进安全生产形势持续发展稳定好转的实施意见	闽政（2012）13 号
17	福建省道路安全隐患路段排查与督办标准	闽预防办（2012）26 号
18	关于印发《福建省高速公路涉路工程管理办法》的通知	闽高指总工（2017）124 号
19	福建省高速公路涉路工程安全影响评价报告编制标准（试行）	闽高指总工（2020）08 号
20	福建省高速公路设计指南	省高速公路指挥部，2015
21	福建省普通干线公路标准化设计指南（试行）	省公路管理局，2013

1.2.2 有关技术标准及规范

序号	技术规范、安全标准名称	标准号
一、国家标准		
1	道路交通标志和标线：第 1 部分：总则	GB：5768.1-2009
2	道路交通标志和标线：第 2 部分：道路交通标志	GB：5768.2-2022
3	道路交通标志和标线：第 3 部分：道路交通标线	GB：5768.3-2009
4	道路交通标志和标线：第 4 部分：作业区	GB：5768.3-2017
5	生产过程危险和有害因素分类与代码	GB/T：13861-2009
6	中国地震动参数区划图	GB：18306-2015
7	建筑工程抗震设防分类标准	GB：50223-2008
8	建筑抗震设计规范（2016 年版）	GB：50011-2010
9	生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则	GB/T：29639-2020
10	建筑物防雷设计规范	GB：50057-2010
11	城市工程管线综合规划规范	GB：50289-2016
12	城市道路交通设施设计规范（2019 年版）	GB：50688-2011
13	防洪标准	GB：50201-2014
14	混凝土结构工程施工规范	GB：50666-2011
15	安全标志及其使用导则	GB2894-2008
16	安全色	GB2893-2008

序号	技术规范、安全标准名称	标准号
17	城镇燃气设计规范（2020年版）	GB50028-2006
18	燃气工程项目规范	GB55009-2021
19	城镇燃气输配工程施工及验收标准	GB/T51455-2023
20	压力管道规范公用管道	GB/T38942-2020
21	建筑基坑工程监测技术标准	GB50497-2019
22	建筑边坡工程技术规范	GB50330-2013
23	城镇燃气管道穿跨越工程技术规程	CJJ/T250-2016
24	管道外防腐补口技术规范	GB/T51241-2017
二、行业标准		
1	公路路线设计规范	JTG: D20-2017
2	公路工程技术标准	JTG: B01-2014
3	公路路基设计规范	JTG: D30-2015
4	公路桥涵设计通用规范	JTG: D60-2015
5	公路工程抗震规范	JTG: B02-2013
6	公路圬工桥涵设计规范	JTG: D61-2005
7	公路桥涵地基与基础设计规范	JTG: 3363-2019
8	公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范	JTG: D62-2018
9	公路工程混凝土结构耐久性设计规范	JTG/T: 3310-2019
10	公路桥涵施工技术规范	JTG/T: 3650-2020
11	公路交通安全设施设计规范	JTG: D81-2017
12	公路交通安全设施设计细则	JTG/T: D81-2017
13	公路交通标志和标线设置规范	JTG: D82-2009
14	公路养护技术规范	JTG: H10-2009
15	公路养护安全作业规程	JTG: H30-2015
16	公路项目安全性评价规范	JTG: B05-2015
17	公路沥青路面设计规范	JTG: D50-2017
18	公路排水设计规范	JTG/T: D33-2012
19	建设工程施工重大危险源辨识与监控技术规程	DBJ: 13-91-2007
20	建筑施工安全检查标准	JGJ: 59-2011

1.2.3 依据的技术资料

① 《AA072-AA073桩沈海高速顶管穿越施工图设计旧镇分输站-古雷石化工业园区燃气管线工程涉路工程方案设计ZB006-ZB007桩G15沈海高速顶管穿越涉路工程方案设计》（成都华润燃气设计有限公司（下称“设计单位”）2024年10月）。

② 《旧镇分输站-古雷石化工业园区燃气管线工程岩土工程勘察报告（详细勘察）》（中都工程设计有限公司，2023年6月，工程编号：ZDK202306）；

③ 《旧镇分输站-古雷石化工业园区燃气管线工程地下管线探测报告》（中都工程设计有限公司，2023年5月）。

④ 《同江至三亚国道主干线漳州至诏安高速公路A4合同段(K34+500~K50+000)道路工程竣工图》（第三航务工程局第六工程公司，2003年10月）。

⑤ 现场收集的相关资料。

1.3 工作过程

根据《管理办法》相关要求，甲方于委托我司对旧镇分输站-古雷石化工业园区燃气管线工程 ZB006-ZB007 桩 G15 沈海高速顶管穿越涉路工程开展安全评估工作。

我司承接任务后，成立旧镇分输站-古雷石化工业园区燃气管线工程 ZB006-ZB007 桩 G15 沈海高速顶管穿越涉路工程安全评估项目组，确定项目负责人，在整理分析涉路工程相关资料和现场踏勘的基础上，依据法

律、法规以及有关技术标准和要求，分析和预测下穿管线对高速公路结构和交通安全的影响，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，对保障高速公路及其附属设施质量和安全作出评价结论。

项目组于 2024 年 10 月上旬到现场踏勘，主要工作为调查穿越处周边环境，涉路工程所在位置处地形地貌、净空及净距等。目前交叉处沈海高速总体运行正常。核实现场资料，与甲方及设计单位进行现场沟通，于 2023 年 11 月下旬编写完成本报告。

本次勘察道路段沿线原始地貌为冲海积地貌，经过人工改造为现状。工程场地沿线现状多林地、果园、虾池、鱼塘、菜地及空地。场地范围随地形稍起伏，勘察期间测得设计管道沿线点位现地面标高为 0.26～57.90m。

1.4 工作内容

本项目属于燃气管道，其设计、施工方案需通过行业审查，并对自身结构安全负责，本报告不评价其本质安全。

本报告主要针对涉路工程（本项目下穿沈海高速公路）设计方案是否满足公路行业技术标准、涉路工程是否对公路结构安全产生影响、涉路工程对公路交通安全是否产生影响等方面进行评价；设计方案对公路结构安全的影响、施工交通组织方案和施工期应急预案的合理性等方面进行评价；以及涉路工程建设和运行对既有公路附属设施的影响进行评价。

2 涉路工程涉及的相关法规、标准及规定

- 1) 《城镇燃气设计规范（2020年版）》GB50028-2006;
- 2) 《燃气工程项目规范》GB55009-2021;
- 3) 《建筑设计防火规范（2018年版）》GB50016-2014;
- 4) 《城镇燃气输配工程施工及验收标准》CB/T51455-2023;
- 5) 《压力管道规范公用管道》GB/T38942-2020;
- 6) 《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》CJJ/T250-2016;
- 7) 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）;
- 8) 《建筑基坑工程监测技术标准》（GB50497-2019）;
- 9) 《钢结构焊接规范》（GB50661-2011）;
- 10) 《钢结构工程施工规范》（GB50755-2012）;
- 11) 《钢结构工程施工质量验收标准》（GB50205-2020）;
- 12) 《混凝土和钢筋混凝土排水管》（GB/T11836-2009）;
- 13) 《钢质管道焊接及验收》（GB/T31032-2014）;
- 14) 《油气输送管道线路工程水工保护施工规范》（SY/T4126-2013）;
- 15) 《石油天然气钢质管道无损检测》（SY/T4109-2020）;
- 16) 《油气管道线路标识设置技术规范》（SY/T6064-2017）;
- 17) 《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）;
- 18) 《公路养护安全作业规程》（JTGH30-2015）;
- 19) 《公路交通安全设计规范》（JTGD81-2017）;

- 20) 《建筑基坑支护技术规程》（JGJ120-2012）；
- 21) 《建筑深基坑工程施工安全技术规范》（JGJ311-2013）；
- 22) 《压力管道监督检验规则》（TSGD7006-2020）；
- 23) 《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（住房和城乡建设部令第 37 号，2019 年修订版）；
- 24) 《公路路政管理技术标准》（JTG4110-2024）；
- 25) 其他有关现行国家规范和规程。

3 工程概况

3.1 自然地理及区域地质概况

3.1.1 地形地貌

拟穿越场区沿线原始地貌为冲海积地貌，经过人工改造为现状。工程场地沿线现状多林地、果园、虾池、鱼塘、菜地及空地。场地范围随地形稍起伏，勘察期间测得设计管道沿线点位现地面标高为 0.26~57.90m。

3.1.2 气候条件

据古雷经济开发区的气候条件属于亚热带海洋性季风气候，具有温暖湿润、四季分明、雨热同期的特点。年平均气温约为 21℃，年降雨量约为 1525 毫米。气候条件适宜生产和生活，同时也为滨海旅游业的发展提供了良好的自然条件。

3.1.3 水文条件

古雷为东山湾东侧的狭长半岛，海岸回转逶迤，海蚀岩岸千奇百怪，金沙海滩宽阔整洁，莱屿列岛犹如璀璨的明珠散落在南面海中，景色宜人，半岛内主要地貌为台地间海积平原地貌平均海拔 10 米，属亚热带海洋性季风气候，大气环境优良。具有开发旅游业，建设国际海滨浴场的天然条件。古雷港区具有丰富的淡水资源。水资源总量 10.975 亿立方米，区域附近三座水库正常蓄水位库容 1.9815 亿立方米，漳江、鹿溪等流域控制水资源 4.0106 亿立方米。

据本次勘察各勘探孔观测:地下水初见水位埋深 0.40~6.40m, 稳定水位埋深 0.20~6.20m(高程在 0.06~14.64m)。拟建场地历史最高水位约在高程 2.50~17.10m, 近了~5 年最高地下水水位标高为 2.00~16.60m, 拟建场地地下水水位年变化幅度约 2.0m, 地下水年最高水位可按标高 2.50~17.10m 考虑。建议抗浮设计水位按管线设计地坪标高下 0.5m 考虑。

3.1.4 区域地质构造

线路近区域属于新构造活动性较弱的断块差异隆起区, 断裂主要为早、中更新世断裂或前第四纪断裂。区域内地震活动不强, 震级较小(5 级左右), 从地质构造活动特征及地震活动特征分析, 区域地壳稳定。未见对路线稳定性的活动性断裂构造带穿过, 场地基底由花岗岩构成, 场地内及其附近现无人工地下工程及大面积开采地下水的活动, 不存在岩溶作用, 也不会产生地面塌陷、地裂缝的地质灾害。

3.1.5 地层特征

根据本次勘察钻探揭示, 沿线勘探点揭露深度范围内的岩土层按时代成因和岩性以国家标准《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009 版)定名标准划分, 场地内可分为 2 个岩土工程地质单元, 分别为: 近期回填素填土、填砂, 冲海积成因细砂、淤泥质土、粉质黏土 I、中砂、粉质黏土 II, 基底为燕山晚期花岗岩各风化层。现对各类岩土的分布、厚度和野外特征综合概述如下:

①-1 素填土(Q4m1): 杂色, 松散~稍密状, 以松散为主, 稍湿~饱和, 主要由细砂及少量粘性土、碎石组成, 硬杂质约占 10~20%, 碎石粒径

一般 20~40mm，多呈棱角形，成份以中风化花岗岩为主堆填时间约为 10 年。填料来源为附近场地挖方弃土，未经专门压实处理，尚未完成自重固结，密实度及均匀性差。属高压缩性、

低强度土层，基本不具有湿陷性。于本层标准贯入试验 6 次，锤击数经杆长修正后范围值 $N=4.7\sim 8.0$ 击，平均值 $N=6.3$ 击，标准值 $N=5.4$ 击。

该层沿线个别区域有分布，揭露厚度 0.50~3.00m。

①-2 填砂 (Q4m1)：灰色、灰黄色，松散~稍密，湿~饱和，以石英细砂为主，颗粒呈棱角状，分选性一般，泥质含量约 15~25%，回填时间约 7-10 年，未完成自重固结，回填时未经系统碾压，密实度差，均匀性差。于本层标准贯入试验 6 次，锤击数经杆长修正后范围值 $N=7.0\sim 14.0$ 击，平均值 $N=10.3$ 击，标准值 $N=8.3$ 击。

该层沿线个别区域有分布，层顶埋深 0m，厚度一般在 0.80~3.90m。

②细砂 (Q4a1+m)：灰黄色，松散~中密状，稍湿~饱和，大于 0.075mm 的石英颗粒约占 90%左右，颗粒级配一般，泥质含量一般为 5%-10%，磨圆度较好，颗粒级配一般。于本层标准贯入试验 230 次，锤击数经杆长修正后范围值 $N=7.0\sim 16.2$ 击，平均值 $N=7.0$ 击，标准值 $N=13.4$ 击。力学强度中等，工程性能中等。

该层沿线大部分区域有分布，厚度为 0.60~9.70m，层顶埋深 0~3.90m。

③淤泥质土 (Q4m)：海积成因，灰黑色，流塑状，饱和。主要由粘粒、粉粒组成，含砂约占 10~20%，含少量腐植质，具腥味，易污手。根据

区域地质结合周边工程经验，淤泥有机质含量 5~10%。具高压缩性，高灵敏性，为欠固结土。干强度高，韧性中等，切面光滑，稍有光泽，摇震反应慢。

该层 ZK043-119、121-123 孔有分布，厚度为 0.80~8.10m，层顶埋深 2.50~9.80m。

④粉质黏土 I (Q4a1+m)：灰色、灰黄色，可塑，以粉、粘粒为主，含少量砂粒。干强度较高，韧性较好，切面稍有光滑，无摇震反应。于本层标准贯入试验 197 次，锤击数经杆长修正后范围值 N=4.9~15.0 击，平均值 N=11.7 击，标准值 N=11.4 击。属中~高压缩性地基土，力学强度一般，工程性能一般。

该层沿线大部分区域有分布，厚度为 0.40~11.00m，层顶埋深 0~14.60m。

⑤中砂 (Q4a1+m)：：灰黄色，稍密~中密状，饱和，大于 0.25mm 的石英颗粒约占 77%左右，颗粒级配一般，泥质含量一般为 5%-10%，磨圆度较好，颗粒级配一般。于本层标准贯入试验 141 次，锤击数经杆长修正后范围值 N=11.2~25.6 击，平均值 N=17.0 击，标准值 N=16.6 击。力学强度中等，工程性能中等。

该层沿线个别区域有分布，厚度为 0.80~8.40m，层顶埋深 0~16.50m。

⑥粉质黏土 II (Q4a1+m)：灰黄色、灰白色，可塑，以粉、粘粒为主，含少量砂粒。干强度较高，韧性较好，切面稍有光滑，无摇震反应。于本层标准贯入试验 26 次，锤击数经杆长修正后范围值 N=8.0~21.8

击，平均值 $N=13.5$ 击，标准值 $N=12.4$ 击。属中~高压缩性地基土，力学强度一般，工程性能一般。

该层沿线个别区域有分布，厚度为 $0.90\sim 5.40\text{m}$ ，层顶埋深 $0\sim 14.90\text{m}$ 。

⑦残积黏性土 (Qe1)：灰黄色，湿~很湿，可塑~硬塑状。母岩为花岗岩，原岩风化彻底，组织结构已遭破坏，略具残余结构强度，原岩矿物成分除石英颗粒外，长石、云母等易风化矿物多已风化成次生粘土矿物，大于 0.2mm 的颗粒含量 3.2% ，粒径小于 0.5mm 约占 86.0% 。无摇振反应，稍有光泽，干强度中等，中等韧性。浸水易软化崩解特性。于本层标准贯入试验 429 次，锤击数经杆长修正后范围值 $N=8.4\sim 25.6$ 击，平均值 $N=17.2$ 击，标准值 $N=16.9$ 击。该层场地内大部分钻孔有分布，层厚 $0.80\sim 13.50\text{m}$ ，层顶埋深为 $0\sim 20.30\text{m}$ 。

⑧全风化花岗岩 ($\gamma 53$)：灰黄色，岩石风化剧烈，组织结构基本破坏，仅局部可辨，除石英外长石等易风化的矿物已风化成次生粘土矿物，局部残留少量未完全风化的硬质小岩块，岩芯呈坚硬土状，浸水易软化崩解特性。此层与上部的残积土层无明显界限，是按实测标贯锤击数 $30\leq N < 50$ 击确定的，于本层标准贯入试验 327 次，锤击数经杆长修正后范围值 $N=21.5\sim 44.1$ 击，平均值 $N=28.5$ 击，标准值 $N=28.1$ 击。该岩石为极软岩，岩体极破碎，岩体基本质量等级为 V 级。其中 ZK007 孔 $0.60\sim 1.50\text{m}$ ，ZK126 孔 $1.50\sim 4.80\text{m}$ 为中风化孤石。

该层场地内大部分钻孔有揭露，层厚 $0.90\sim 12.90\text{m}$ ，层顶埋深 $0\sim 24.70\text{m}$ 。

⑨砂土状强风化花岗岩($\gamma 53$): 褐黄色, 岩石风化强烈, 组织结构大部分破坏, 为中细粒花岗结构, 但仍清晰可辨; 主要矿物成份为石英、长石, 部分云母及少量暗色矿物, 长石、云母已基本粘土化, 局部残留少量长石硬核, 石英呈砂砾状, 石英砂砾粒含量 $>15\%$ 。网状裂隙极发育, 岩芯浸水扰动易崩解、散碎。此层与上部的全风化岩层无明显界限, 是按实测标贯锤击数 $N \geq 50$ 击确定的, 于本层标准贯入试验 266 次, 锤击数经杆长修正后范围值 $N=34.2 \sim 73.8$ 击, 平均值 $N=44.7$ 击, 标准值 $N=43.9$ 击。该岩石为极软岩, 岩体结构类型为散体状结构, 岩体极破碎, 岩体基本质量等级为 V 级。其中 BZK25 孔 10.30-12.00m 为中风化孤石。

该层个别区域有揭露, 揭露厚度 1.20~21.50m, 层顶埋深 2.50~26.70m。

⑩碎块状强风化花岗岩($\gamma 53$): 褐黄色, 岩石风化强烈, 组织结构大部分破坏, 为中细粒花岗结构, 但仍清晰可辨; 主要矿物成份为石英、长石, 部分云母及少量暗色矿物, 长石、云母已基本粘土化, 局部残留少量长石硬核, 石英呈砂砾状, 石英砂砾粒含量 $>20\%$ 。网状裂隙较发育, 岩石点荷载饱和抗压强度 f_{rc} 为 $12.9 \sim 14.6$ MPa, 标准值为 13.5MPa。为软岩, 岩体结构类型为碎块状结构, 岩体极破碎, 岩体基本质量等级为 V 级。

该层场地内个别孔有揭露, 揭露厚度 1.50~8.10m, 层顶埋深 12.00~16.30m。该场区基岩为花岗岩, 不存在洞穴不利情况。由于差异风化作用, 本次勘察在部分钻孔的全风化~强风化花岗岩层中揭露到少量中风化孤石, 不排除勘探孔间尚存在风化硬夹层残留体或孤石的可能。

3.1.6 场区地下水

拟建管线属冲海积地貌，依地形分析，地下水补给源主要为大气降水及周边渠道、虾池、鱼塘等。根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）附录 G 表 G.0.1，本次勘察范围内场地环境类型按 II 类考虑，地下水渗透类型属 A 型。

3.1.7 环境水、场地土腐蚀性评价

1) 环境水的腐蚀性评价

拟建管线沿线地下水对砼结构具微腐蚀性，对钢筋砼结构中的钢筋在长期浸水下具微腐蚀性，在干湿交替段具中腐蚀性。防腐设计应符合《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）中的规定。

2) 场地土的腐蚀性评价

拟建管线沿线场地土对砼结构具微腐蚀性，对钢筋砼结构中的钢筋具微腐蚀性，根据 PH 值并结合电阻率值 $116-223 \Omega \cdot m$ （ZK003、046、107、232 孔附近），对钢结构具微腐蚀性。

3.1.8 场地地震效应分析

（一）抗震设防烈度

拟建场区位于福建省漳州市平和县文峰镇，根据《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）和《建筑抗震设计规范（2016年版）》（GB50011-2010）综合确定，场区抗震设防烈度为 7 度，设计地震基本加速度为 $0.15g$ ，设计地震分组为第二组，设计特征周期为 $0.40s$ 。

（二）地震液化判定

拟建场区抗震设防烈度为 7 度，场区内未发现饱和的粉土和砂土，但考虑到全风化砂岩遇水多呈粉砂状，并结合土工试验，因此有必要对该层进行液化判别，该层按粉砂进行判别。根据勘察报告，经计算成果显示，在 7 度地震作用下，沿线大部分钻孔砂层不会液化，个别钻孔①-2 填砂、②细砂、⑤中砂会产生液化现象，整孔液化指数范围值 0.14~5.88，综合判定场地液化等级为轻微液化场地。

3.1.9 不良地质作用及特殊性岩土

拟建管道明挖段基础埋深约 0.9~4.0m，大部分地段埋深约 2m。基槽开挖两侧及基底大部分为素填土、填砂、细砂、粉质黏土 I、中砂、粉质黏土 II、残积黏性土、全风化花岗岩、砂土状强风化花岗岩层。素填土、填砂力学强度较差，工程地质性能较差，不宜作为管道的基础持力层，其余各土层力学强度中等~较好，工程地质性能中等~较好，拟建管道荷载不大，建议清除管基标高以上的填土、填砂层，采用细砂、粉质黏土 I、中砂、粉质黏土 II、残积黏性土、全风化花岗岩、砂土状强风化花岗岩层作为拟建明挖、顶管、定向钻段管道的基础持力层。持力层工程性质差异较大地段，建议加强基础刚度或其它相关处理措施以防差异变形。管道施工完成后，基槽及时回填土，槽内不能有积水。

管道穿越 G15 沈海高速公路采用顶管方式施工。根据此次岩土工程勘察成果，从工程地质、水文地质角度对该方案进行分析评价如下：

采用顶管方式施工工作井与接收井埋藏深度约 2.0-3.0m，埋藏深度范围内的岩土层为①-1 素填土、②细砂、④粉质黏土 I。

素填土、细砂自稳能力较差，粉质粘土 I 自稳能力一般，结合场地地质情况与周边环境，基坑工程安全等级为三级。填土、砂层易产生坍塌，因此应注意基槽边坡的稳定，如发现该层土体发生坍塌，可采取加大放坡坡率措施，若受场地限制，建议及时对边坡采取支护措施，支护形式可采用钢板桩等措施。基槽开挖时会揭露地下水，①-1 素填土、④粉质黏土 I 为弱透水层，素填土属中等透水层，分布厚度不大，富水性较差；细砂层属强等透水层，联通较好，分布范围及厚度较大，富水性好，水量较大；粉质黏土 I 属弱透水层，属相对隔水层，富水性差。细砂层会产生流砂、流泥等破坏现象，因此，基槽开挖施工时，需注意采取排水措施，可采取在沟槽内布置明沟与集水井进行排水，必要时应采用井点降水措施。基础开挖时，应注意避免扰动，防止地表水和地下水注入基槽，以保证施工的旱地条件。对于开挖深度大于 3.0m 处可采用放坡与支护相结合方法，支护措施可采用坡脚堆砌砂袋法，放坡比建议：素填土 1:1.50；细砂 1:1.50；粉质黏土 I 1:1.25。同时避免开挖的渣土堆放在坡顶，影响边坡稳定；根据《建筑基坑工程监测技术标准》（GB50497-2019）第 4.2.1 条规定进行边坡顶部水平位移、边坡顶部竖向位移监测；基坑工程施工和使用期内，每天均应有专人进行巡视检查；巡视检查内，可参见《建筑基坑工程监测技术标准》（GB50497-2019）第 4.3.2 条规定。对于基坑（基槽）开挖深度 $\geq 3.0\text{m}$ 的土方开挖及边坡支护工程等危险性较大的分部分项工程施工时应编制专项施工方案，必要时需按有关规定进行专家方案。

3.2 涉及的高速公路概况

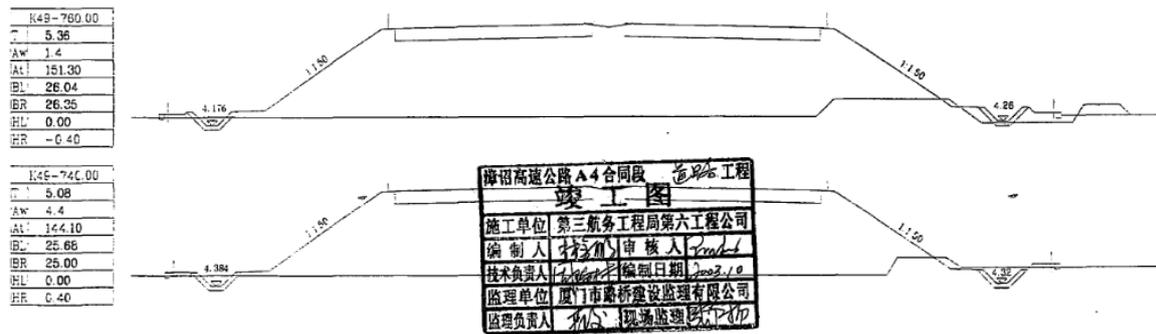
本章节内容引自山西省路桥建设总公司 2003 年 10 月编制的《同江至三亚国道主干线漳州至诏安高速公路 A4 合同段 (K34+500~K50+000) 道路工程竣工图》。

交叉位置沈海高速公路运营桩号约 K2401+644m，对应高速公路设计桩号约 K49+748，双向四车道，设计速度为 100km/h，路面宽约 26m。采用的技术标准详见下表。

主要技术标准表

穿越公路	G15沈海高速	穿越点位	福建省漳州市霞美镇边田村北侧
交叉位置里程桩号	K2401+644m	管线桩号	ZB006（里程：K1+552.8m）~ZB007桩（里程：K1+639.7m）
公路等级	高速	顶管设计荷载等级	公路-I级
路面宽度（m）	26	套管孔径（孔—m）	1-φ1.2
路基高度（m）	8.0	套管长度（m）	86.9
路面类型	沥青路面	套管形式	钢筋混凝土套管
顶管与公路夹角（°）	87.57	套管顶面至路面最小距离（m）	8.1
穿越方式	顶管下穿公路	套管顶面至公路边沟的最小距离（m）	2.12
设计速度（km/h）	100	顶管井边缘距离公路隔离栅的距离（m）	15.0/16.2
附近桥梁涵洞情况	无	路边沟	两侧

交叉位置沈海高速公路为填方路基段。平面线形处于半径 $R=1400\text{m}$ 、 $LS=260\text{m}$ 的平曲线上。交叉位置沈海高速公路纵断面位于 $i=0.0\%$ 的竖曲线上。交叉位置沈海高速公路（原设计桩号 K49+748）为填方路基，填土高度约 4.6m，路基边坡防护采用路堤拱型骨架防护。



交叉处高速公路横断面设计图

3.3 涉路工程概况

1.管道穿越防护长度和埋深确定

为减少管道施工对公路的影响，本穿越确定套管顶进长度为 86.9m。本穿越路边排水沟以下套管顶最小埋深为 2.12m，路面以下套管顶埋深 8.1m。

2.套管结构及填充

1) 穿越段顶管用套管采用柔性接头 C 型钢承口钢筋混凝土套管，单节长度宜选取 2000mm~3000mm,本工程设计过程中以单节长度 2000mm 套管为准，执行标准为 GB/T11836-2023。。

2) 套管内应进行填充，填充物应满足以下要求：

(1) 填充泥浆采用 42.5 普通硅酸盐水泥+膨润土，水灰比不高于 1:1，膨润土和水泥按照 1:1 搅拌均匀，膨润土可改善水泥浆流动性，减少因干缩产生的裂隙和体积收缩。

(2) 膨润土可选用纳基膨润土或钙基膨润土，不得采用氢基膨润土（活性白土、漂白土）和有机膨润土。

(3) 制浆用水应采用洁净水，水中钙离子含量应小于 100mg/L，氯

含量小于 100ppm，PH 值介于 6.5~9.5 之间。

(4) 复合泥浆在制浆旋流混合器（或泥浆池）中制浆，浆液应均匀且没有粉块。

(5) 泥浆粘度应采用马氏漏斗现场检测，粘度控制在 80-90S。

(6) 灌注水泥浆的设备应采用泥浆泵，推荐选用活塞泵（柱塞泵）。

(7) 配水泥浆前要进行模拟试验。

(8) 其他套管两端封堵、内、外的填充技术要求见《顶进混凝土套管穿越大样图》（1-PL-07）。

3.顶管穿越施工方法选择

在顶管施工中主要有两种平衡施工方法，分别为泥水平衡、土压平衡。

1) 土压平衡施工方法

土压平衡顶管施工是一种机械式顶管施工工法，该法顶进施工中，利用土舱内的压力和螺旋输送机的排土来平衡地下水压力和土压力。该顶管施工方法适用于 N 值 0~50 的淤泥到砂砾等各种土质条件下施工，可在覆土深度不小于 0.8 倍管外径的浅覆土条件下施工，适用管径为 DN800~3000mm 口径的钢筋混凝土管施工。其施工特点如下：

(1) 适用土质范围广，适用土质为软黏土、粉质黏土以及部分黏质粉土，增加添加剂后，可适用于砂性土、小粒径的砾石层，但施工成本提高；

(2) 能保持挖掘面稳定，地面变形极小；

(3) 施工时的覆土可很浅，最浅为 0.8 倍管外径，这是其他任何形式顶管施工所无法做到的；

(4) 弃土的运输、处理都较方便、简单；

(5) 作业环境好，既没有气压式那样的压力环境下作业，也没有泥水式那样的泥水处理装置等；

(6) 该法在砂砾层和黏粒含量少的砂层中施工时，必须采用添加剂改良土体；

(7) 操作安全和方便。

2) 泥水平衡施工方法

泥水平衡施工的基本原理是泥水护壁，在施工中通过向泥水舱注入一定压力的泥水使挖掘面保持稳定。泥水平衡顶管施工主要适用于地下水压力高、非坚硬的地质条件，如粘土、粉质粘土、砂质粉土、中细砂、砂砾等；适用环境为地表沉降要求严格的部位；

适用管径为 DN600~3000mm。其施工特点如下：

(1) 采取全封闭式顶进施工，可有效的保持挖掘面的稳定，不开挖地面，不拆迁，不破坏地面建筑物。能穿越公路、铁路、桥梁和地面建筑物，不影响交通，不破坏环境，施工不受气候和环境的影响；

(2) 适用地质范围广，在地下水压较高、地质变化范围大的土质条件下能够适用；最适用的土质是渗透系数小于 10^{-3}cm/s 的砂性土；

(3) 与其它类型顶管相比，泥水顶管施工时总推力比较小，更适宜于长距离顶管；

(4) 可有效保持挖掘面的稳定，对管体周围的土体扰动较小，因此

施工引起的地面沉降也较小，稳定土层的同时也克服了大开挖管道回填时路面沉降的质量通病；

(5) 泥水平衡法机械顶管工具管及钻头形成了封闭仓，有效保护井下操作人员，不会造成因土体失稳引起的坍塌事故，比其他顶管方法增加了安全性；

(6) 泥水加压平衡工具管与其他工具管相比，具有平衡效果好，结构紧凑，技术先进，由于出土方式是用水力机械化连续出土，所以顶进速度快，对土质的适应性强，无论是粘性土还是砂性土，均能收到良好的效果；

(7) 管头采用机械掘进，有效防止了塌方、涌水、涌砂及有毒气体等；

(8) 施工工艺简单，标准化、程序化，便于施工控制和管理。

本工程顶管穿越地层为④层粉质黏土，且地下水位较高，推荐采用泥水平衡施工方法。

4.设计要点

(1) 穿越处路面宽度 26m，套管穿越长度为 86.9m。

(2) 顶管与公路交叉角度为 $87^{\circ} 57'$ ，交叉角度符合现行《公路工程技术标准》(JTGB01)和《公路路线设计规范》(JTGD20)的有关规定中最小 30° 交叉角度的要求，顶管设计荷载等级为公路-I级。

(3) 顶管尺寸：顶管内直径 1.0m，壁厚 0.10m，外直径 2.12m，每节顶管长度为 2.0m，每节之间的连接用上一节尾部的钢套环连接。

(4) 顶管施工机具：施工阶段需满足顶管施工要求。

(5) 本工程顶管穿越地层为④层粉质黏土，施工单位应通过现场试验确定摩擦系数，并根据实际摩擦系数计算顶力。顶管机应配置复合刀盘，切削刀具要全程应有效、完整，具备在硬岩中长距离连续掘进能力。

(6) 预制套管防水处理：套管预制完成后，外壁及端头部位涂 2 遍热沥青。

(7) 工作井边缘距离公路隔离栅的最小距离为 15.0m，接收井边缘距离公路隔离栅的最小距离为 16.2m。

(8) 本工程路面下套管顶的覆盖层最小厚度为 8.1m，公路边沟底面下套管顶覆盖层最小厚度为 2.12m，满足《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB50028-2006）公路路面以下 2.12m，公路边沟底面以下 1.0m 的要求。

5.顶管井设计

(1) 竖井尺寸

工作井：直径 6m，深 5.5m，井壁厚度 0.5m，中心坐标 X=2658259.655，Y=570497.920；

接收井：直径 6m，深 4.7m，井壁厚度 0.5m，中心坐标 X=2658176.346，Y=570522.777。

(2) 支护方案

1) 工作井

工作井场地周边局部为缓坡，工作井采用分级放坡开挖+C30 混凝土支护方案。工作井分两级放坡开挖，第一级深 2.5m，坡比 1:1，一级坡体机械开挖完成后，对坡面立即进行人工修整，并采用复合土工防渗膜覆

盖。第二级深 3.7m，坡比 1: 0.3，二级坡体开挖完成后采用 0.5m 厚钢筋混凝土矩形墙支档并设置预留进洞口，侧墙与二级坡体之间的空隙采用原土分层回填并夯实，分层厚度不大于 300mm，压实系数不小于 0.9。

井内设置逃生梯，挖到达设计标高后，竖井井底采用 C20 素混凝土土充填，底板厚 0.3m。

2) 接收井

接收井场地周边局部为缓坡，接收井采用分级放坡开挖+C30 混凝土支护方案。接收井分两级放坡开挖，第一级深 1.7m，坡比 1:1，一级坡体机械开挖完成后，对坡面立即进行人工修整，并采用复合土工防渗膜覆盖。第二级深 3.0m，坡比 1: 0.5，二级坡体开挖完成后采用 0.5m 厚钢筋混凝土矩形墙支档并设置预留进洞口，侧墙与二级坡体之间的空隙采用原土分层回填并夯实，分层厚度不大于 300mm，压实系数不小于 0.9。

井内设置逃生梯，挖到达设计标高后，竖井井底采用 C20 素混凝土土充填，底板厚 0.3m。

3) 后背墙

后背结构为：素混凝土+钢筋网，混凝土强度等级 C30，尺寸：长（3.0m）×宽（0.8m）×高（2.7m），钢筋网选用 HPB300Φ8mm 的钢筋，按 200mm 间距双向布置，后背墙表面要平顺，并且垂直于顶进管道的轴线，避免产生偏心受压。后背的安装允许偏差为：垂直度 0.1%H。

4) 明排水

基坑内排水采用集水井明排水方式，施工时应在基坑底部设 1m×0.5×0.2m 集水井排水，排水水泵需准备两台，一用一备。

（二）穿越段管道设计

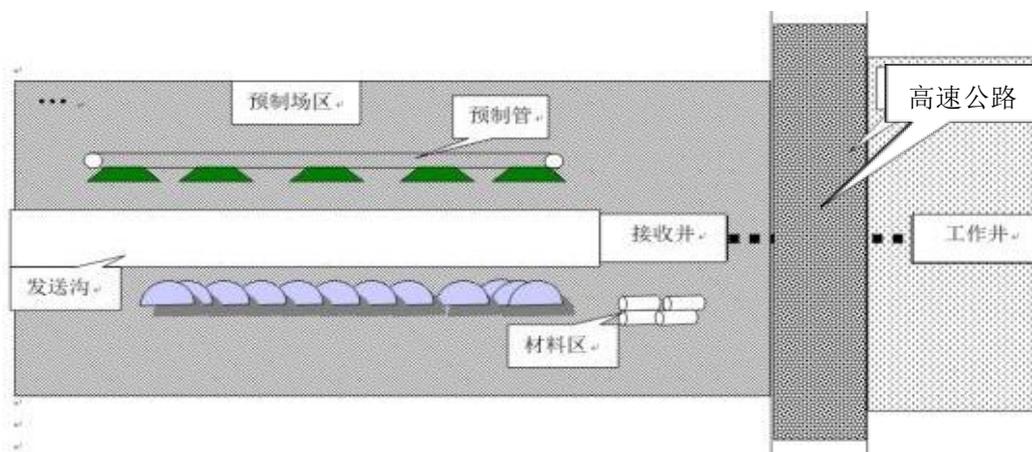
（1）穿越管道的预制及安装

1) 混凝土套管顶进、换浆全部完成后，拆除顶管设备、后背墙及导轨。

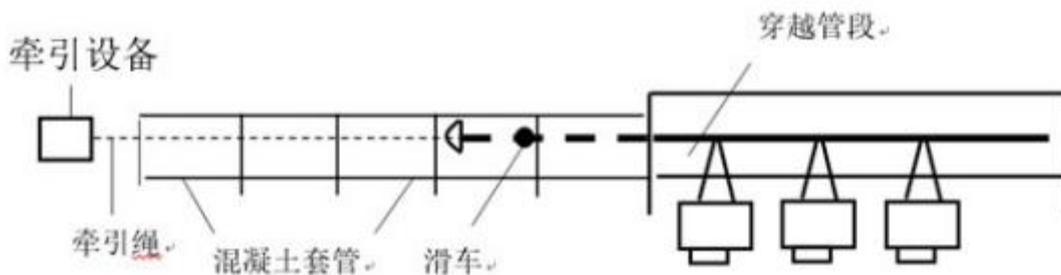
2) 选择接受井一侧作为施工场地，根据穿越主管道的长度和接受井深度用挖掘机挖出发送沟，发送沟长度设为 15m，与接收井相连接。发送沟底宽 3.5m，第一级深 3.2m，推荐边坡坡度值为 1:1，第二级深 4m，坡比 1:0.67。发送沟应设置堆土挡水坎和集水沟，采用机泵明排水。

3) 穿越管段前，拆除与发送沟相连处的接收井钢筋混凝土墙，先完成光缆用焊接钢管的安装，焊接钢管采用镀锌 U 型管卡卡放在混凝土套管内，并伸出混凝土套管两侧各 2m。

4) 使用吊装方式，把穿越管段放到发送沟内，然后进行穿越段管道的组对焊接。严格控制管道环焊缝的焊接及检验质量，保证管道本质安全。管道焊接检测及补口合格后进行聚乙烯支撑块的安装，支撑块采用双支撑，间距 2m，下垫 8mm 厚绝缘橡胶板，支撑块安装按照《顶进混凝土套管穿越大样图》的要求执行。



施工平面布置示意图



采用导向轮发送示意图

5) 管道组对焊接后, 采用牵引的方式, 通过滚轮发送到顶管套管内部, 也可以采用其它方式回拖管道就位。牵引设备提供的动力大于 120t。无论何种安装方式, 施工中应加强穿越用管防腐层的质量检查与防护, 应注意不要对管道及防腐层、补口等造成损坏。

6) 管道穿越完成后, 与一般段管道进行沟下焊接连头、防腐施工。一般线路段管道采用沟埋方式, 其要求同所在区域线路段。

7) 管道安装完毕后, 及时进行套管内的注浆及套管两端的封堵, 套管内充填采用水泥浆填充, 施工前在现场进行泥浆配比试验, 以选择合适的泥浆配比和用料。

8) 施工完成后, 顶管井进行分层回填, 分层回填厚度不大于 0.3m, 回填土应充分压实, 回填作业应保证管道防腐层及通信光缆不受损坏。

(2) 沉降计算

目前顶管施工引起的地面沉降, 常采用 Peck 提出的地面沉降槽理论进行预测。Peck 假定施工引起的地面沉降是在不排水情况下发生的, 所以地表沉降槽的体积应等于地层损失的体积, 地面沉降量的横向分部估算公式:

$$S = \max \frac{V_s}{i\sqrt{2\pi}}$$

式中: S_{\max} —管道轴线上方的最大地面沉降量 (m);

V_s —超挖量，参照《顶管工程设计与施工》（葛春辉著），可根据顶管机头的形式，直接按照下表取值：

各种顶管机头的超挖量估算

机型	敞开式	多刀盘	土压平衡	泥水平衡	局部气压	网格挤压式
V_s	(10% ~ 20%) V	(7% ~ 10%) V	(5% ~ 8%) V	(3% ~ 5%) V	—	—
V_t	—	—	(0.1% ~ 1%) V	(0.1% ~ 1%) V	(1% ~ 2%) V	(-5% ~ -2%) V

本工程采用泥水平衡顶管施工工艺，顶管穿越处地层为③层全风化砂岩（J）、②层碎石（Q4e1+d1），则取 $V_s=3\%V$ ，式中 V 为管道每米的计算出土量 $V=1/4 \times \pi \times D^2 \times 1$ ， D 为顶管机头外径，则

$$V_s=3\% \times V=3\% \times 1/4 \times \pi \times 1.2^2 \times 1=0.034\text{m}^3/\text{m}$$

i 的经验公式为：

$$i = \frac{H}{\sqrt{2\pi} \times \text{tg}(45^\circ - \phi/2)}$$

式中： H 为套管中心至地面的覆土厚度，取 8.7m；

ϕ 为土的内摩擦角，取 28.8°。

计算结果如下表：

路面沉降量计算结果

序号	D1 顶进工作管外径	H 套管中心至地面的覆土厚度 (m)	ϕ 为土的内摩擦角 (°)	I 地面沉降槽宽度系数 (m)	V_s 超挖量(m ³ /m)	S_{max} 管道轴线上方的最大地面沉降量 (mm)
1	1.2	8.7	28.8	0.013	0.034	1.042

穿越施工造成的公路路面沉降量为应小于 20mm，穿越处路面沉降满足要求。

(3) 管材

本工程管道管径 D508mm、压力 4MPa、材质 L360M，本段地区等级为二

级地区，按三级地区设计，强度设计系数为 0.4，一般直埋段直管采用壁厚 8.0/9.5mm 直缝双面埋弧焊钢管，顶管穿越段热煨弯管均采用壁厚 11.9mm 直缝双面埋弧焊钢管。本工程在 ZB006 桩小桩号外侧一般线路段强度设计系数为 0.4，ZB006 桩处热煨弯管采用壁厚 11.9mm 直缝双面埋弧焊钢管；本工程在 ZB007 桩大桩号外侧一般线路段强度设计系数为 0.4，ZB007 桩处热煨弯管采用壁厚 11.9mm 直缝双面埋弧焊钢管。

根据《特种设备生产单位许可目录》（国家市场监督管理总局 2021 年第 41 号）中规定，压力管道类别、级别为 GB1 级。

1) 本段线路用管应满足以下要求：

《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T9711-2023。

2) 热煨弯管主要技术要求如下：

D508mm 热煨弯管曲率半径为 $R_h=6D$ ；热煨弯管两端各带不小于 0.5m 长的直管段；热煨弯管详细技术要求见《油气输送用感应加热弯管》（SY/T5257-2012）。热煨弯管，最小使用角度为 6° ，按每 3° 一个台阶进行制作，对于 $\pm 1.5^\circ$ 偏差，可以在施工时采用微调管沟进行就位和安装。

(4) 管道防腐及补口

1) 本工程全线采用常温型加强级 3PE 防腐层。

2) 热煨弯管采用工程预制双层熔结环氧粉末外涂层，外裹热收缩套。

(5) 附属工程

1、管道标识

①穿越段两端沿管道轴线分别埋设一个管道穿越标志桩和一个警示牌。本工程共设置警示牌 2 个，标志桩 2 个。

②为防止第三方施工破坏，一般线路段管道下沟回填时，应在管道上方 0.5m 处设置的标识带，标识带宽 1.0m。

③为便于管理，管道标识应按照管道标识应遵循《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB50028-2006）要求设置，特殊地点在满足可视性需求的前提下，可适当纵向调整位置。

2、管道用地

管道用地包括临时用地和永久用地。临时用地主要是施工作业带、管道回拖安装场地和临时堆土场地，作业带宽度为 10m。

3.4 涉路工程和高速公路空间关系

3.4.1 平面关系

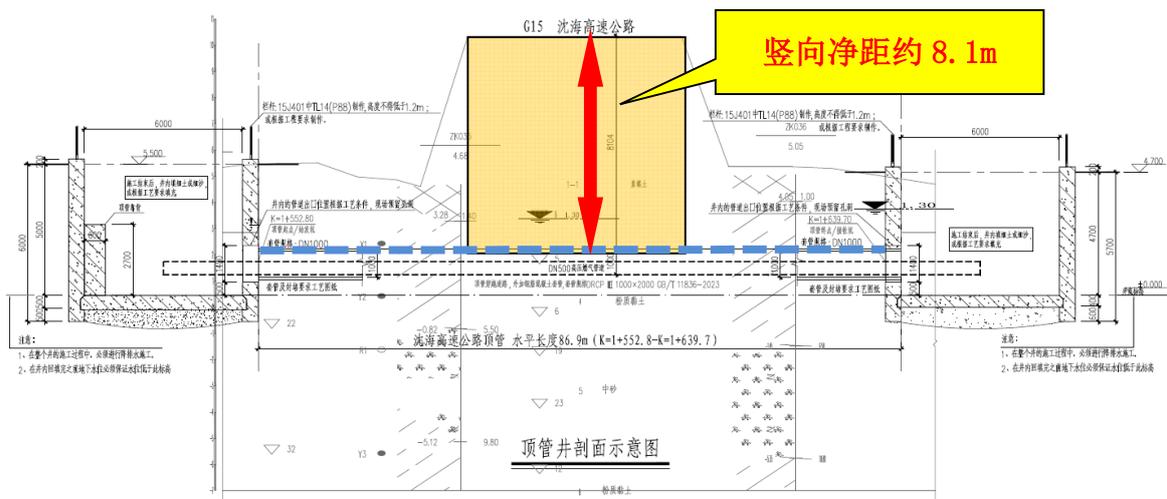


涉路工程与沈海高速公路平面关系图

输气管道 ZB006（里程：K1+552.8m）~ZB007 桩（里程：K1+639.7m）与沈海高速公路呈 $87^{\circ} 57'$ 正交，采用顶管加套管施工下穿沈海高速公路

填方路基，交叉位置沈海高速公路运营桩号约 K2401+644，在高速公路两侧新建顶管工作井和接收井，为临时结构，施工完成后进行分层回填。工作井与高速公路栅栏最小水平距离约 15.0m，接收井与高速公路栅栏最小水平距离约 16.2m。

3.4.2 立面关系



涉路工程与沈海高速公路立面关系图

交叉处拟建管道工程线型为直线，顶管与高速公路路面最小竖向净距 8.1m；公路边沟底面下套管顶覆盖层最小厚度为 2.12m，满足《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB50028-2006）公路路面以下 1.2m，公路边沟底面以下 1.0m 的要求。

4 建设方案论证与评价

4.1 总体评价

本项目输气管道拟以顶管形式从沈海高速公路路基底下通过（里程号：K2401+644），路基均为填方段。工作井距离公路栅栏最近距离 15.0 米，接收井距离公路栅栏最近距离 16.2 米，对既有路基路面及边坡、边沟的保护是交叉节点的重点。拟建管道工程与沈海高速公路的交叉角度为 $87^{\circ} 57'$ ，交叉处拟建顶管穿越长度为 86.9m，套管顶距公路路面距离为 8.1m，套管顶距公路边沟最小距离为 2.12m，满足相关规范要求并在路基工作区深度以下。评估认为，设计单位提出的设计方案可行。

本项目交叉下穿道路施工主要工序为：施工准备→测量放线→场地平整→发送井施工→设备安装→套管安装→套管顶进→检查验收→管道穿越→回填、地貌恢复，穿越管道采用预制方式。评估认为，该施工方案总体可行。

评估认为：本项目在设计、施工中存在一定的风险因素，但在完善设计方案、采取综合防范措施的前提下，风险水平是可以接受的。为保障高速公路结构及运营的安全，建议根据具体评价意见进一步完善涉路工程设计方案。

4.2 具体评价

4.2.1 涉路工程与法律、法规和相关规定的符合性评价

本单元根据《中华人民共和国公路法》（2017年11月4日修正）、《公路安全保护条例》、《福建省高速公路涉路工程管理办法》等法律法规对本项目的法律法规符合性评价，具体见表 4.2-1。

表 4.2-1 涉路工程法律、法规符合性评价表

序号	检查内容	依据	检查结果	评价结论
1	跨越、穿越公路修建桥梁、渡槽或者架设、埋设管线等设施的，以及在公路用地范围内架设、埋设管线、电缆等设施的，应当事先经有关交通主管部门同意，影响交通安全的，还须征得有关公安机关的同意；所修建、架设或者埋设的设施应当符合公路工程技术标准的要求。对公路造成损坏的，应当按照损坏程度给予补偿。	《中华人民共和国公路法》第四十五条	该项目为管道下穿高速的穿越式涉路工程，会对高速公路道路结构造成一定影响，建设单位拟向高速公路管理部门提交涉路施工活动申请。	符合要求
2	县级以上地方人民政府应当根据保障公路运行安全和节约用地的原则以及公路发展的需要，组织交通运输、国土资源等部门划定公路建筑控制区的范围。 公路建筑控制区的范围，从公路用地外缘起向外的距离标准为： （一）国道不少于 20 米； （二）省道不少于 15 米； （三）县道不少于 10 米； （四）乡道不少于 5 米。 属于高速公路的，公路建筑控制区的范围从公路用地外缘起向外的距离标准不少于 30 米。 公路弯道内侧、互通立交以及平面交叉道口的建筑控制区范围根据安全视距等要求确定。	《公路安全保护条例》第十一条	经核查，本项目以顶管方式从沈海高速公路路基段（里程号：K2401+644）处下穿。建设单位拟向高速公路管理部门提交涉路施工活动申请、用地占偿及相关报批事宜。	符合要求
3	禁止利用公路桥梁进行牵拉、吊装等危及公路桥梁安全的施工作业。禁止利用公路桥梁（含桥下空间）、公路隧道、涵洞堆放物品，搭建设施以及铺设高压电线和输送易燃、易爆或者其他有毒有害气体、液体的管道。	《公路安全保护条例》第二十二条	经核查，本项目下管道均埋设于道路下方，未损坏、擅自移动、涂改、遮挡高速公路附属设施或者利用公路附属设施架设管道、悬挂物品。	符合要求
4	禁止在国道公路用地外缘起向外 100 米，乡道的公路用地外缘起向外 50 米、路渡口和中型以上公路桥梁周围 200 米、公路隧道上方和洞口外 100 米内从事采矿、采石、取土、爆破作业等危及公路、公路桥	《公路安全保护条例》第十七条	本项目未涉及从事采矿、采石、取土、爆破作业等危及公路、公路桥梁、公路隧道、公路渡口安全的活	符合要求

序号	检查内容	依据	检查结果	评价结论
	梁、公路隧道、公路渡口安全的活动。		动。	
5	除按照国家有关规定设立的为车辆补充燃料的场所、设施外，禁止在下列范围内设立生产、储存、销售易燃、易爆、剧毒、放射性等危险物品的场所、设施： （一）公路用地外缘起向外 100 米； （二）公路渡口和中型以上公路桥梁周围 200 米； （三）公路隧道上方和洞口外 100 米。	《公路安全保护条例》 第十八条	本项目为燃气管道下穿高速公路涉路工程，燃气管道属于易燃、易爆、危险物品，拟建管道位于公路用地外缘起向外 100 米范围内，本项目采取相应的保护措施，并征求高速公路管理部门意见。	符合要求
6	穿越式涉路工程，是指从高速公路下方（含隧道下方、桥下空间及地面以下）通过的铁路（含轨道交通）、公路、城市道路、通道、厂（场）区道路，电力、通信、广播、电视等线缆，输油、输气、给排水等管道，以及水利隧洞、涵洞、水渠、河道疏浚拓宽等建设工程及其设施。除第十九条规定外，运营管理公司或在建项目公司在组织涉路工程设计方案审查审批时，应要求涉路工程建设单位提交涉路工程安全影响评价报告。	《福建省高速公路涉路工程管理办法》 第三条、第十八条	本项目为管道下穿高速公路的重要涉路工程；本报告属应提交的安全影响评价报告。	符合要求
7	除高速公路建设、运营、养护、管理需要和第十二条规定外，禁止利用高速公路桥梁（含桥下空间）、隧道、涵洞（通道）搭建设施，以及铺设高压电线和输送易燃、易爆或者其他有毒有害气体、液体的管道。	《福建省高速公路涉路工程管理办法》 第十一条	经核查，本项目下管道均埋设于道路下方，未损坏、擅自移动、涂改、遮挡高速公路附属设施或者利用公路附属设施架设管道、悬挂物品。	符合要求
8	建设单位应当按照许可的设计和施工方案进行施工作业，并落实保障公路、公路附属设施质量和安全的防护措施。 涉路施工完毕，公路管理机构应当对公路、公路附属设施是否达到规定的技术标准以及施工是否符合保障公路、公路附属设施质量和安全的要求进行验收；影响交通安全	《公路安全保护条例》 第二十九条	已编制相应施工方案，相关验收工作应在施工后予以落实。	施工完成后应予以落实

序号	检查内容	依据	检查结果	评价结论
	的，还应当经公安机关交通管理部门验收。 涉路工程设施的所有人、管理人应当加强维护和管理，确保工程设施不影响公路的完好、安全和畅通。			
9	组织协调或参与协调解决公路、水路建设项目与油气输送管道建设和安全运行相关的重大问题；负责做好职责范围内的跨越、穿越航道的油气输送管道项目航道通航条件影响评价审核（初审）工作；在公路、水路设施的规划、设计、建设、运行、维护过程中对管道设施规划、设计、建设、运行、维护过程中的保护，依法配合或协调解决有关问题。	福建省经济和信息化委员会关于进一步加强油气输送管道保护范围内施工作业监管的通知	公路与交通主管部门多次参与协调并提出建设性意见	符合要求
10	不满足标准规范要求的交叉、并行（含穿跨越）： 1）输油管道与高速公路、一级公路、二级公路平行敷设时，与公路用地边界距离小于 10m，或与三级及以下公路用地边界距离小于 5m； 2）输气管道与公路并行敷设时，与公路用地边界距离小于 3m； 3）管道与公路交叉夹角小于 45°； 4）管道（或套管）顶面距公路路面小于 1m，或距公路边沟底面小于 0.5m； 5）管道从公路桥梁自然地面以下空间穿越时，符合以下条件之一的： 管道与桥墩（台）水平净距小于 5m，或交角小于 30°； 管顶与桥下自然地面间距小于 1m； 管顶上方未铺设钢筋混凝土盖板，或铺设盖板宽度小于管径、长度小于公路用地范围宽度以外 3m。	《基于风险的油气管道安全隐患分级导则》	该项目工作井距离公路栅栏最近距离 15.0 米，接收井距离公路栅栏最近距离 16.2 米。拟建管道与沈海高速公路的交叉角度为 87°57'，交叉处拟建顶管穿越长度为 86.9m，套管顶距公路路面距离为 8.1m，套管顶距公路边沟底最小距离为 2.12m，满足相关规范要求并在路基工作区深度以下。	符合要求

从上表评价可知，该建设项目符合有关法律法规的要求。该涉路工程在高速公路建筑控制区范围内施工，建设单位应在获得高速公路管理部门审批通过后方可进行施工；本工程竣工后，建设单位应当报请有关部门依法组织验收，未经验收或者验收不合格的，不得交付使用。建设单位应当

自本工程竣工验收合格之日起十五日内，按照国家有关规定向将结果报送公路管理机构。公路管理机构应当对公路、公路附属设施是否达到规定的技术标准以及施工是否符合保障公路、公路附属设施质量和安全的要求进行验收；影响交通安全的，还应当经交通管理部门验收。

4.2.2 涉路工程与相关技术标准、规范和规程的符合性评价

根据《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）、《公路路线设计规范》（JTGD20-2017）、《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）、《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）、《油气管道工程线路技术规定》（DEC-OGP-G-PL-001-2020-1）及其它相关规范、法规，对该项目设计方案的符合性进行检查与评价，见表 4.2-2 所示。

表 4.2-2 涉路工程设计方案符合性评价表

序号	检查依据	检查内容	检查情况	结论
1.	《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）第 9.5.1 条	电信线、电力线、电缆、管道等均不得侵入公路建筑限界，不得妨害公路交通安全和人员安全，并不得损害公路的构造和设施。	该项目的管线未侵入公路建筑限界，未妨害公路交通安全和人员安全，未损害公路的构造和设施。	符合要求
2.	《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）第 9.5.3 条	原油管道、天然气输送管道与公路交叉时，宜为正交；必须斜交时，交叉角度应大于 30°。	拟建管道与沈海高速公路的交叉角度为 87° 57'。	符合要求
3.	《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）第 9.5.4 条	管道与各级公路交叉且采用下穿方式时，应设置地下通道（涵）或套管。通道或套管应按相应公路等级的汽车荷载等级进行验算。	本项目穿越段顶管用套管采用钢筋混凝土套管。	符合要求
4.	《公路路线设计规范》（JTGD20-2017）第 6.6.1 条	公路建筑限界是为了保证公路上规定的车辆正常运行与安全，在一定宽度和高度范围内，不得有任何障碍物侵入的空间范围。在公路横断面设计中，公路标志、护栏、照明灯柱、电杆、管线、绿化、行道树以及跨线的梁底、桥台、桥墩等的任何部分不得侵入公路建筑限界之内。	该项目的管线未侵入公路建筑限界，未妨害公路交通安全的人员安全，未损害公路的构造和设施。	符合要求

5.	《公路路线设计规范》(JTGD20-2017)第12.1.7条	交叉工程应根据公路功能与使用要求,事先同有关部门协调,处理好与铁路、乡村道路、输油管道等规划、工程衔接的相互关系。妥善处理因修建或改建所引起的干扰问题。	已与相关部门单位协调沟通。	符合要求													
6.	《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB50423-2013)第7.1.6条	油气管道与公路、铁路宜垂直交叉,在特殊情况下,交角不宜小于30°。油气管道与公路、铁路桥梁交叉时,在对管道采取防护措施后,交叉角可小于30°,防护长度应满足公路、铁路用地范围以外3m的要求。	顶管与高速公路交叉角度为87°57',大于规范中最小30°交叉角度的要求,顶管设计荷载等级为公路-I级。	符合要求													
7.	《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB50423-2013)第7.1.7条	油气管道穿越公路、铁路时,其穿越点四周应有足够的空间,满足管道穿越施工、维护及邻近建(构)筑物和设施安全距离的要求。	本次顶管穿越点四周有充足的空间,满足管道穿越施工、维护及邻近建(构)筑物和设施安全距离的要求。	符合要求													
8.	《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB50423-2013)第7.1.9条	油气管道穿越公路、铁路时,套管顶部最小覆盖层厚度应符合表7.1.9的要求。 表7.1.9 套管顶部最小覆盖层厚度	本工程路面下套管顶的覆盖层最小厚度为8.1m,公路边沟套管顶的最小覆盖层厚度为2.12m,可以满足要求。	符合要求													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>穿越分类</th> <th>位置</th> <th>最小覆盖层(m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">铁路穿越</td> <td>铁路路肩以下</td> <td>1.7</td> </tr> <tr> <td>自然地面或者边沟以下</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">公路穿越</td> <td>公路路面以下</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>公路边沟底面以下</td> <td>1.0</td> </tr> </tbody> </table>	穿越分类	位置	最小覆盖层(m)	铁路穿越	铁路路肩以下	1.7	自然地面或者边沟以下	1.0	公路穿越	公路路面以下	1.2	公路边沟底面以下	1.0		
穿越分类	位置	最小覆盖层(m)															
铁路穿越	铁路路肩以下	1.7															
	自然地面或者边沟以下	1.0															
公路穿越	公路路面以下	1.2															
	公路边沟底面以下	1.0															
9.	《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB50423-2013)第7.1.10条	采用套管穿越公路、铁路时,套管内径应大于输送管道外径300mm以上。套管采用人工顶管施工方法时,套管内直径不宜小于1m。	该项目顶管内直径1.0m,壁厚0.10m,外直径2.12m,管道管径为D508mm,符合要求。	符合要求													
10.	《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB50423-2013)第7.1.11条	采用套管穿越公路、铁路时,套管长度宜伸出路堤坡脚、排水沟外边缘不小于2m;当穿过路堑时,应长出路顶不小于5m。被穿越的公路、铁路有扩建规划时,应按照扩建后的情况确定套管长度。	穿越处路面宽度约25m,套管穿越长度为86.9m,符合要求。	符合要求													
11.	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)第4.1.1条	线路的选择应符合下列要求: 1 线路走向应根据工程建设目的和气源、市场分布,结合沿线城镇、交通、水利、矿产资源和环	本工程为ZB006-ZB007桩G15 沈海高速顶管穿越,穿越桩号为ZB006(里程:	符合要求													

		<p>境敏感区的现状与规划,以及沿途地区的地形、地质、水文、气象、地震等自然条件,通过综合分析和多方案技术经济比较,确定线路总体走向;</p> <p>2 线路宜避开环境敏感区,当路由受限需要通过环境敏感区时,应征得其主管部门同意并采取保护措施;</p> <p>3 大中型穿(跨)越工程和压气站位置的选择,应符合线路总体走向。局部线路走向应根据大中型穿(跨)越工程和压气站的位置进行调整;</p> <p>4 线路应避开军事禁区、飞机场、铁路及汽车客运站、海(河)港码头等区域;</p> <p>5 除为管道工程专门修建的隧道、桥梁外,不应在铁路或公路的隧道内及桥梁上敷设输气管道。输气管道从铁路或公路桥下交叉通过时,不应改变桥梁下的水文条件;</p> <p>6 与公路并行的管道路由宜在公路用地界 3m 以外,与铁路并行的管道路由宜在铁路用地界 3m 以外,如地形受限或其他条件限制的局部地段不满足要求时,应征得道路管理部门的同意;</p> <p>7 线路宜避开城乡规划区,当受条件限制,需要在城乡规划区通过时,应征得城乡规划主管部门的同意,并采取安全保护措施;</p> <p>8 石方地段的管线路由爆破挖沟时,应避免对公众及周围设施的安全造成影响;</p> <p>9 线路宜避开高压直流换流站接地极、变电站等强干扰区域;</p> <p>10 埋地管道与建(构)筑物的间距应满足施工和运行管理需求,且管道中心线与建(构)筑物的最小距离不应小于 5m。</p>	<p>K1+552.8m) ~ ZB007 桩 (里 程 : K1+639.7m),采用顶管方式穿越 G15 沈海高速。场区地貌属于山间沟谷地貌,路面宽约 26m。符合要求。</p>	
12.	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)第 4.	输气管道通过人工或天然障碍物时,应符合现行国家标准《油气输送管道穿越工程设计规范》GB	拟根据《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB50423-2013)	符合要

	3.10 条	50423 和《油气输送管道跨越工程设计规范》GB50459 的有关规定。	等相关规定进行穿越工程设计。	求
13.	《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015) 第 4.8.1 条	管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩、交叉桩和警示牌等永久性标识。	涉路工程方案中已设计相关管道标识。	符合要求
14.	《交通运输部国家能源局国家安全监管总局关于规范公路桥梁与石油燃气管道交叉工程管理的通知》第一条	新建或改建油气管道需要穿(跨)越既有公路的,宜选择在非桥梁结构的公路路基地段,采用埋设方式从路基下方穿越通过,或采用架设方式从公路上方跨越通过。受地理条件影响或客观条件限制,必须与公路桥梁交叉的,可采用埋设方式从桥梁自然地面以下空间通过。禁止利用自然地面以上的公路桥下空间铺(架)设油气管道。	本项目采用埋设方式从路基下方穿越通过。	符合要求
15.	《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》(CJJ/T250-2016)	4.1.2 燃气管道穿越铁路、高速公路时,应加设套管。当采用水平定向钻穿越时,在征得铁路或高速公路管理部门同意后,可不加设套管。 4.1.4 燃气管道穿越采用的套管宜为钢管或钢筋混凝土管,套管内径应比燃气管道外径大 100m 以上。	本项目穿越段采用钢筋混凝土套管。	符合要求
16.	《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》(CJJ/T250-2016)	4.1.9 当燃气管道穿越公路时,燃气管道或套管最小覆土厚度应符合下列规定: 1 距路面不得小于 1.2m; 2 距公路边沟底不得小于 1.0; 当不能满足以上要求时,应采取有效的防护措施。	套管顶距公路路面距离为 8.1m,套管顶距公路边沟底最小距离为 2.12m,满足相关规范要求并在路基工作区深度以下	符合要求
17.	《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》(CJJ/T250-2016)	4.1.12 当燃气管道采用加设钢质套管的方式穿越时,钢质套管的设计应符合现行国家标准《油气输送管道穿越工程设计规范》GB 50423 的有关规定。钢质套管的壁应考虑腐蚀余量。	已考虑腐蚀设计	符合要求
18.	《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》(CJJ/T250-2016)	4.4.5 顶进管道上部的覆土层厚度,应根据建(构)筑物、地下管线、水文地质条件等因素确定,不宜小于管道外径的 3 倍:	套管顶距公路路面距离为 8.1m	符合要求

		且应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028的有关规定。		
19.	《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》(CJJ/T250-2016)	当采用钢筋混凝土管时,管材应符合国家现行标准《混凝土和钢筋混凝土排水管》GB/T11836和《顶进施工法用钢筋混凝土排水管》JC/T640的有关规定,管壁厚度宜为公称直径的1/8~1/10。	该项目顶管内直径1.0m,壁厚0.10m,外直径2.12m,管道管径为D508mm,符合要求。	符合要求
20.	《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》(CJJ/T250-2016)	当采用钢筋混凝土管时,宜采用钢承口的管道接口形式(F形管接口形式);当曲线顶管采用钢筋混凝土管时,应加长钢套环的长度,木垫衬应采用松木。	穿越段顶管用套管采用柔性接头C型钢承口钢筋混凝土套管。	符合要求
21.	《公路路政管理技术标准》(JTG 4110-2024)	4.3.2 穿越公路时严禁影响公路及附属设施的结构安全和使用功能	本项目采用顶管穿越,不影响影响公路及附属设施的结构安全和使用功能	符合要求
22.	《公路路政管理技术标准》(JTG 4110-2024)	4.3.3 交叉角度应符合现行《公路工程技术标准》(JTGB01)和《公路路线设计规范》(JTGD20)的有关规定。	顶管与高速公路交叉角度为 $87^{\circ}57'$,大于规范中最小 30° 交叉角度的要求,顶管设计荷载等级为公路-I级。	符合要求
23.	《公路路政管理技术标准》(JTG 4110-2024)	4.3.4 穿越位置宜避开潮湿地带,高填方、高路堑、石方区、陡坡路段以及距公路路线交叉点、桥梁、隧道周围100m范围内的路段。	涉路交叉口节点前后分别为K49+843.5过田中桥、K49+700通道涵。本次顶管管位距离K49+843.5过田中桥最小间距为62.1m,距离K49+700通道涵最小间距为48.5m。已最大限度避开桥梁涵洞等构造物。	符合要求
24.	《公路路政管理技术标准》(JTG 4110-2024)	4.3.5 道路、铁路和城市轨道交通等以隧道形式穿越公路时,不宜采用爆破施工;确需采用爆破施工的,应进行论证,不对公路安全造成影响	本项目采用顶管施工,无爆破。	符合要求
25.	《公路路政管理技术标准》(JTG 4110-2024)	4.3.7 管线穿越时,应符合个列规定: 1 应设置地下通道(涵)或套管 通道或套管应按相应公路等级的	本项目设置套管顶管穿越,接头和检查井均设置在公路用地范围外,埋深符合要	符合要求

		<p>汽车荷载等级进行验算。采用定间钻穿越方式的，管道强度经验算合格后，可不设套管。</p> <p>2 管线穿越时，接头和检查井等设施应设置在公路用地外自然地面下，并设置地面标识，标明管线位置。</p> <p>3 穿越公路的管线，其顶面距路面底基层的底面应不小于 1.0m。使用套管穿越时，埋深应从保护套管顶端开始计算。</p>	<p>求。套管荷载等级采用公路-I 级。</p>	
26.	《公路路政管理技术标准》（JTG 4110-2024）	<p>4.3.8 油气管道需要穿越公路的，宜避开桥梁结构选择公路路基地段，采用埋设方式从路基下方穿越通过。受地理条件影响或客观条件限制，与公路桥梁交叉的，可采用埋设方式从桥梁自然地面以下空间通过。禁止利用自然地面以上的桥下空间铺(架)设油气管道。</p>	<p>本项目采用顶管方式从路基下方穿越通过。</p>	符合要求

经表 4.2-2 检查评价，本项目设计方案基本符合《福建省高速公路涉路工程管理办法》的要求。

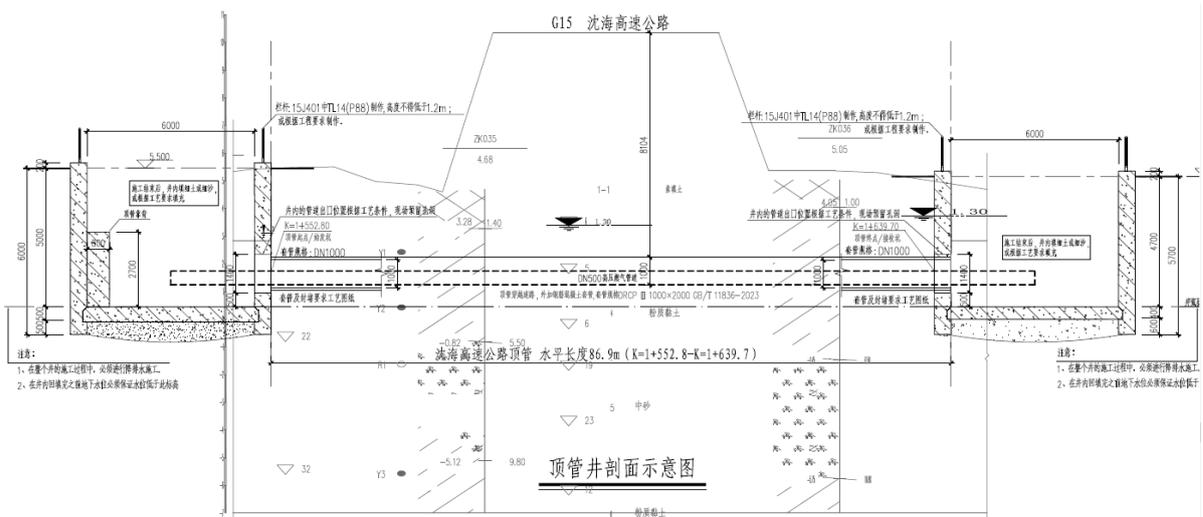
4.2.3 涉路工程选址及地质情况的可行性评价

评价认为本项目选址合理，根据本项目地勘钻探资料，并结合现场踏勘，拟穿越场地内未发现滑坡、岩溶、土洞、塌陷、泥石流、采空区等不良地质作用，未发现埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物，区域地质比较稳定。本工程顶管穿越地层为④层粉质黏土，本次拟采用泥水平衡法施工方法，泥水加压平衡工具管与其他工具管相比，具有平衡效果好，结构紧凑，技术先进，由于出土方式是用水力机械化连续出土，所以顶进速度快，对土质的适应性强，无论是粘性土还是砂性土，均能收到良好的效果，适用于地下水位高、非坚硬的地质条件，交叉段落地质情况总体较适合顶管施工，项目建成后受地质条件影响有限，风险较小，在可接受范围内。

建议工程施工应避免雨季，基坑开挖后及时作业回填，增设相应水工

保护措施，同时加强施工期间监测，以保证工程施工安全。

本项目以顶管形式从沈海高速公路路基底下通过（里程号：K2401+644），路基均为填方段。工作井距离公路栅栏最近距离 15.0 米，接收井距离公路栅栏最近距离 16.2 米，拟建管道工程与沈海高速公路的交叉角度为 $87^{\circ} 57'$ ，套管顶距公路路面距离为 8.1m，套管顶距公路边沟最小距离为 2.12m，选址基本合理。



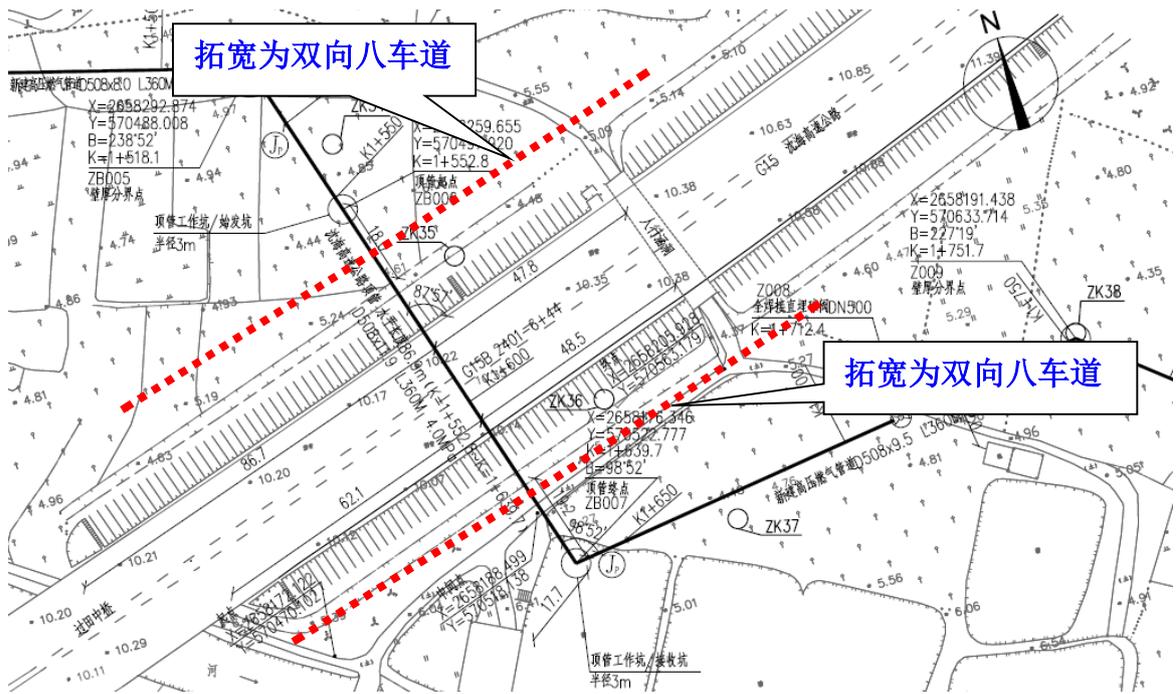
4.2.4 涉路工程对高速公路正常运营、养护维修和改扩建影响的评价

①高速公路运营影响、养护维修评价：

本项目燃气管道埋设于高速公路路基下方，未侵入高速公路建筑限界，采用顶管施工，不影响沈海高速公路正常行车，对高速公路正常运营及养护维修影响较小。

②高速公路改扩建影响评价：

交叉位置沈海高速公路为双向四车道，工作井距离公路栅栏最近距离 15.0 米，接收井距离公路栅栏最近距离 16.2 米，套管顶距公路路面距离为 8.1m，通过该工程路线与沈海高速公路的空间关系具体分析，评估认为拟建工程对沈海高速公路的改扩建的影响较小。建议施工前应高速公路管理部门进一步沟通对接道路两侧的外延长度要求，并核实其有无特殊规定和要求，在征得其同意后方可施工。



本项目能够满足《福建省高速公路涉路工程管理办法》规定的涉路工程设置不得侵入高速公路建筑限界，且应预留给高速公路正常运营、养护维修的要求。

4.2.5 涉路工程施工过程对高速公路结构安全影响的评价

涉路工程采用顶管穿越（泥水平衡顶管法）进行施工的安全性、稳定性较好，采取的措施能够保证高速路基路面的稳定运行。

该项目对所涉道路影响主要体现在以下几个方面：

1对路基、边坡稳定性的影响，该项目管道顶进施工时，会对路基周围土体造成扰动，可能引发路基变形或沉降，从而影响路基的强度和稳定性，公路两侧开挖工作坑及支护，可能造成公路路基边坡等失稳，影响公路的整体安全性。可能造成路面沉降、塌陷，降低道路的使用寿命。

2对路面的影响。该项目总体设计布局与方案选择合理，但由于该项目穿越公路施工，对路面的破坏较大。如果穿越段管道角度、埋深等不能满足规范，或穿越处路面管线支撑力、稳定性不足，可能使穿越处路面沉降，发生路面破裂情况。

3对公路行车安全的影响。该项目的顶管施工不需占用道路，对沈海

高速公路车辆的正常行驶造成一定的影响较小，只需加强交通疏导即可。

本项目在高速公路两侧设置顶管工作井和接收井，工作井（直径6m，深5.5m），与高速公路格栅的最小水平距离约15.0m，接收井（直径6m，深4.7m），与高速公路格栅的最小水平距离约16.2m，工作井和接收井均位于高速公路建筑控制区以内，为临时结构，施工完成后回填、夯实。评价认为，本项目采用的施工方法和工艺成熟，施工对交叉处高速公路路基的安全影响较小。

本项目以顶管形式下穿沈海高速公路填方路基，管顶至高速公路路面的距离8.1m，所处地层为④层粉质黏土，采用泥水平衡施工方法，工艺成熟，对周围土体扰动相对较小，能有效保持挖掘面稳定。

施工前应对埋设施工处公路地下管线详细调查，以避免对公路两侧原有管线的破坏。

1) 建议施工前对下穿处高速公路路基路面及边坡等进行必要的检测。若存在病害，在项目实施前应得到有效的处置。

2) 做好对高速现状道路、边坡的施工监测及工后监测工作，施工时通过对下穿处路面沉降、道路平整度检测、地下管线沉降监测等，判断高速公路道路状况，对高速公路运营安全进行预警。对观测变形超标的部分，分析产生原因，研究对策，提出整改措施，以保证高速公路运营的安全。

3) 建议顶管施工前，需严格做好排水等设施的布置，以保证后续顺利施工。

4) 本项目交叉影响段落的工作井（直径6m，深5.5m）、接收井（直径6m，深4.7m）为深大基坑，建议施工前应开展相应的深基坑专项论证；施工中，应严格按照设计和规范要求控制管道的平面位置和深度；路基两侧工作坑，将废土及时清理干净，以免造成环境污染。

4.2.6 涉路工程施工和运营对交互影响段路基（含边坡）、结构物、构造物的安全性、稳定性、耐久性评价

建议本项目施工前探明高速公路建筑控制区内其他既有管线分布，若本项目与既有管线存在交织或并行干扰，应采取必要的安全保护措施，确保工程安全，并征得相关产权单位同意。本报告评价范围不涵盖拟建项目对既有管线的影响，甲方应另行报送相关产权单位；若高速公路桥下及建筑控制区内管线需要迁改，应按程序向高速公路管理部门报批。

通过对该管道工程路由、与公路的空间关系、施工工艺等方面的具体分析，评估认为：管道顶管穿越施工、工作井基坑设计方案合理。在采用必要控制措施，在施工中加强施工顺序及管理，严格进行施工监测的前提下，拟建工程的施工和运营对沈海高速公路的安全性、稳定性、耐久性影响较小。

4.2.7 涉路工程对公路附属设施影响分析与评价

公路附属设施是指为保护、养护公路和保障公路安全畅迎所设置的公路防护、排水、养护、管理、服务、交通安全、渡运、监控、通信、收费等设施、设备以及专用建筑物、构筑物等，该项目所涉道路沿线附属设施包括排水设施、安全设施、防护设施、通讯设施、绿化设施、照明设施、界桩和里程碑等，在施工过程中，可能破坏上述公路附属设施，如边沟、路侧护栏、绿化设施、界桩等，造成安全隐患，施工方案制定相应的防护措施。主要体现在以下几个方面：

1、施工期间，因施工需要破坏边沟之后，没有补充合适的排水设施，导致施工期间公路排水不畅，甚至影响施工安全。

2、施工完成后，恢复的边沟不符合原有设计要求，影响公路排水，甚至冲刷公路路基，影响路基稳定性。

3、施工期间，因施工需要破坏路侧护栏之后，没有补充合适的路侧

防护设施或设置合适的防护措施，导致车辆驶出公路外发生事故。

4、路侧防护设施或防护措施达不到原来的设计要求，不能起到预期的安全防护效果。

5、施工期间，因施工需要破坏或损坏原有安全标志、标线及必须的视线诱导标或影响其使用功能之后，没有补充合适标志、标线和视线诱导标，导致施工期间交通混乱、拥堵，甚至引发交通事故。

6、恢复的安全标志、标线和视线诱导标等不符合标准规范要求，不能起到预期的引导、警示作用，导致交通混乱、拥堵，甚至引发交通事故。

7、因施工需要破坏公路绿化设施、界桩和里程碑等，在施工完成后，没有按规定及时进行修复或补偿，影响公路正常使用。

8、施工过程中，可能破坏已有的监控设施、通讯设施、照明设施等，若没有及时进行修复，将影响公路的正常使用，甚至引发交通事故。

该项目的总体设计布局与方案本身是合理可行的，并符合《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）及《公路路线设计规范》（JTGD20-2017）等标准规范的要求。同时，该项目制定了完善的施工方案以及相应的施工安全等措施。该项目按照设计方案、施工方案实施是合理可行的，涉路施工活动对所涉公路附属设施的影响不大，风险处于可接受范围。

4.3 数值模拟分析

4.3.1 MIDAS GTS NX 分析程序简介

随着时代的发展，计算机及网络技术日渐成熟，岩土力学的数值计算和模拟软件应用不断完善和更新，出现了多种数值模拟方法，如有限元法（FEM）、边界元法（BEM）、有限差分法（FDM）等。有限元法是将一个复杂结构分解成若干个在节点处连结的个体，先对其每个单元的特性

进行分析，然后，再将各个单元组装成整体，进而获得整体的方程，以此来达到对整个问题的分析求解。Midas/GTS依据的是有限元法，是岩土工程隧道与地下方向设计与分析的最佳的解决方案之一。

作为在岩土工程中应用最为广泛的有限元分析软件，Midas/GTS提供了多种土体本构模型，其中包括Mohr-Coulomb模型、Tresca模型、Drucker-Prager模型等。具有应力分析、动力分析、应力-渗流耦合分析等多种分析功能，提供了静力分析、施工阶段动态分析、稳定流分析、非稳定流分析以及固结分析等强大功能，能够进行精确的三维动态。

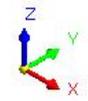
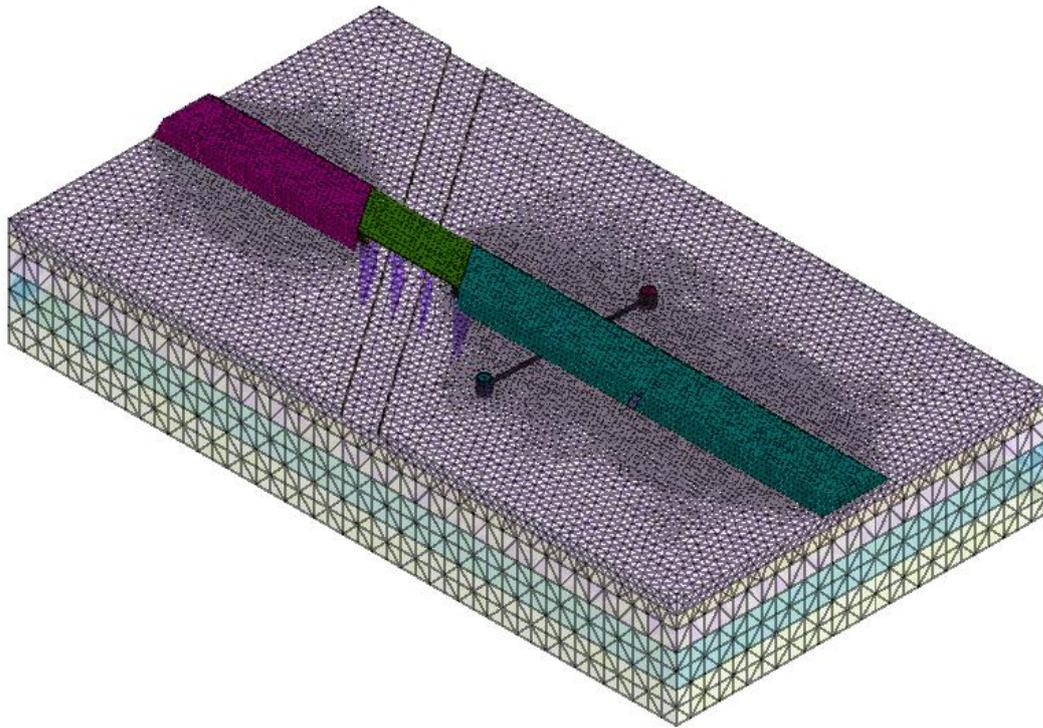
在岩土结构中，Midas/GTS能够提供多种单元用以模拟结构部分的作用，其中包括：板单元、桁架单元、梁单元、平面应变单元等结构单元。在本文中，对于隧道的模拟利用实体单元模拟围岩的状态以及地基应力状态，并且对施工开挖过程进行动态模拟，从而得较为真实的结果。

本章采用MIDAS软件对旧镇分输站-古雷石化工业园区燃气管线工程对沈海高速的影响进行了数值模拟。主要分析了工作井、顶管施工过程对高速公路的影响。

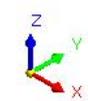
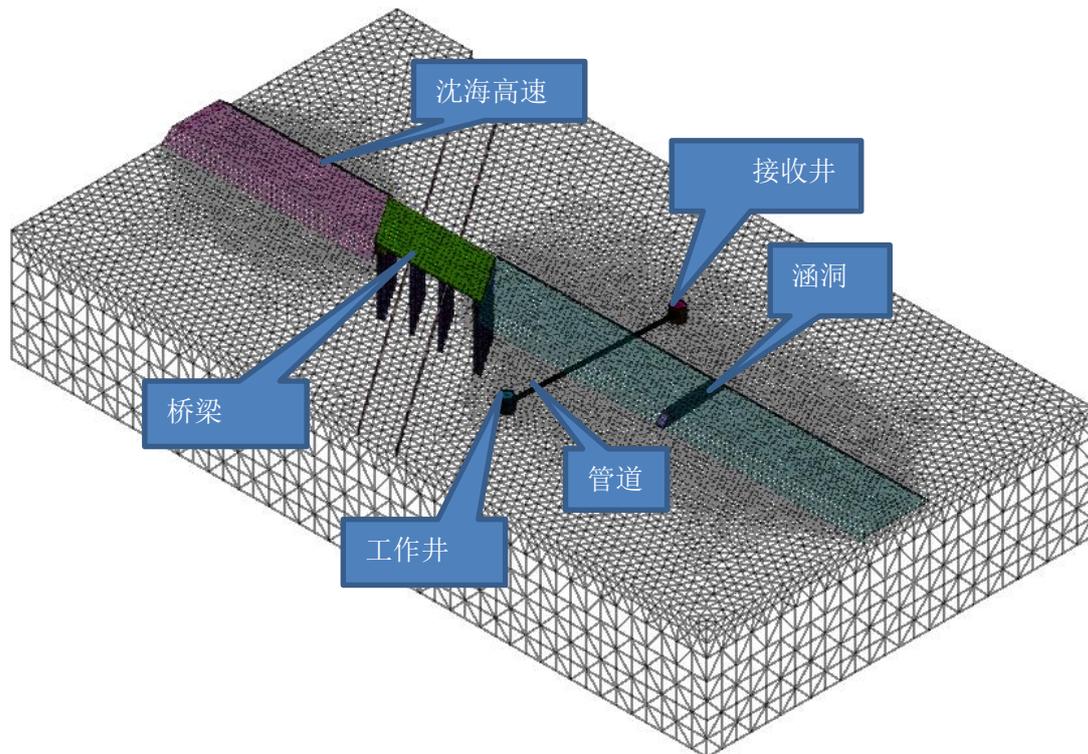
4.3.2 计算模型及工况

根据项目设计图纸，天然气管道ZB006-ZB007桩顶管穿越G15沈海高速，穿越桩号为ZB006（里程：K1+552.8m）~ZB007桩（里程：K1+639.7m）。顶管与高速公路近垂直关系，顶管长度约为86.9m。

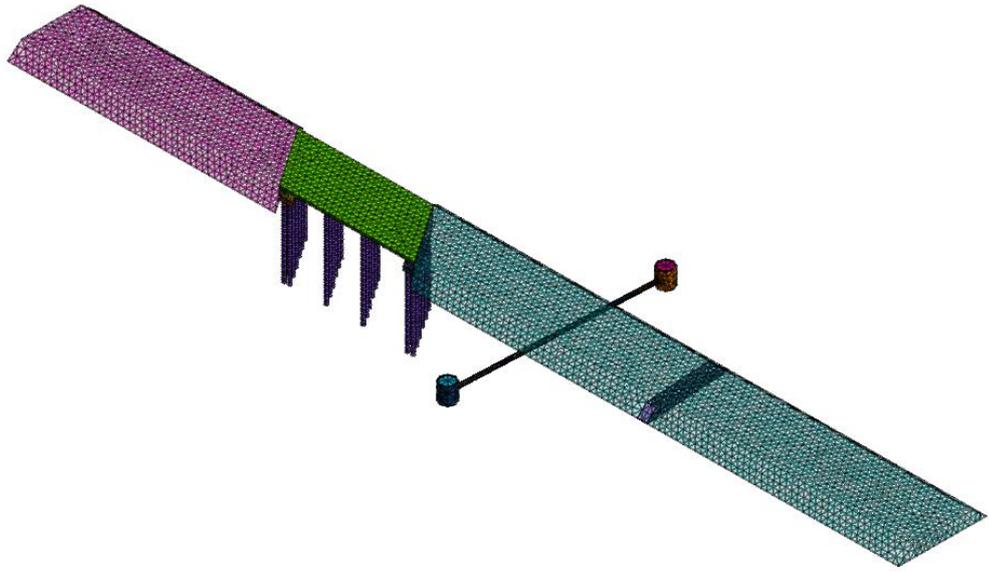
本计算模型综合考虑工作井、接收井开挖；顶管施工；高速公路范围前后的过田中桥、现状通道涵等因素，确定模型尺寸长370m，宽200m，高70m，如图5.2-1。沈海高速、工作井、接收井、过田中桥、现状通道涵、顶管的相对位置关系如图5.2-2所示。



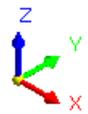
整体模型网格划分图



沈海高速、工作井、接收井、管道模型相对位置关系图



工作井细部模型图



接收井细部模型图



顶管细部模型图

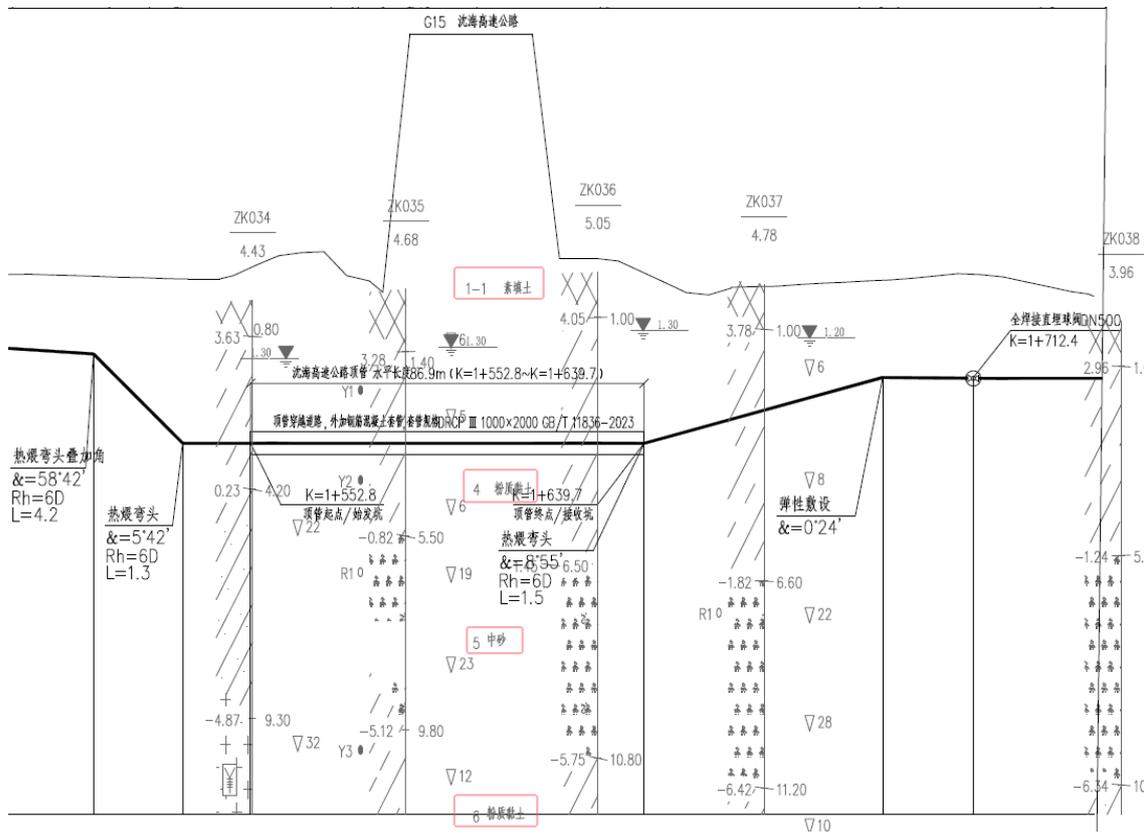
模型中路基采用实体单元模拟；路面采用板单元模拟；其上添加公路运营荷载。管道采用板单元模拟；工作井与接收井的支护结构采用板单元模拟；所有结构对象添加界面单元模拟其与周围土体的接触。顶管施工考虑其施工过程，使用面收缩的方式模拟顶进过程中的地层损失，其截面上添加千斤顶荷载。

模型中土层共设置五层，土层本构模型采用小应变刚度硬化（HSS）模型，强风化岩本构模型采用摩尔-库伦模型，中风化岩采用线弹性模型。土体参数如下表所示；整个模型约包含 93458 个单元，163232 个节点。

表土体参数表

土名称 及其代号	重度 γ kN/m ³	压缩 模量 E_{s1-2} MPa	变形 模量 E_0 MPa	快剪		固结快剪		渗透系数 K_v cm/s	承载力 特征值 f_{ak} kPa	承载力 修正系数	
				粘聚力 C kPa	内摩 擦角 φ 度	粘聚力 C kPa	内摩 擦角 φ 度			η_b	η_d
				C kPa	φ 度	C kPa	φ 度				
①-1素填土	17.5*	/	5*	10*	8*	/	/	7.0E-04*	60	0	1.0
①-2填砂	17.5*	/	7*	8*	10*	/	/	1.0E-03*	80	0	1.0
②细砂	18.0*	/	10*	3*	20*	/	/	3.0E-03*	140	2.0	3.0
③淤泥质土	16.67	2.18	3*	11.7	2.6	13.6	10.0	5.2E-07	60	0	1.0
④粉质粘土I	18.19	4.78	6*	21.1	17.5	25.6	20.8	6.6E-06	140	0.3	1.6
⑤中砂	18.0*	8*	12*	3*	25*	/	/	5.0E-03*	160	3.0	4.4
⑥粉质粘土II	18.27	4.76	8*	20.6	17.0	24.3	20.0	2.8E-06	160	0.3	1.6
⑦残积粘性土	18.05	5.27	18*	24.9	20.4	26.5	23.5	3.1E-05	180	0.3	1.6
⑧全风化花岗岩	20*	15*	25*	25*	25*	/	/	1.0E-04*	300	0.5	2.0
⑨砂土状强风化花岗岩	21*	25*	40*	30*	30*	/	/	3.0E-04*	450	1.0	2.5
⑩碎块状强风化花岗岩	23*							5.0E-03*	600		

注：1、带“*”号者为经验值。



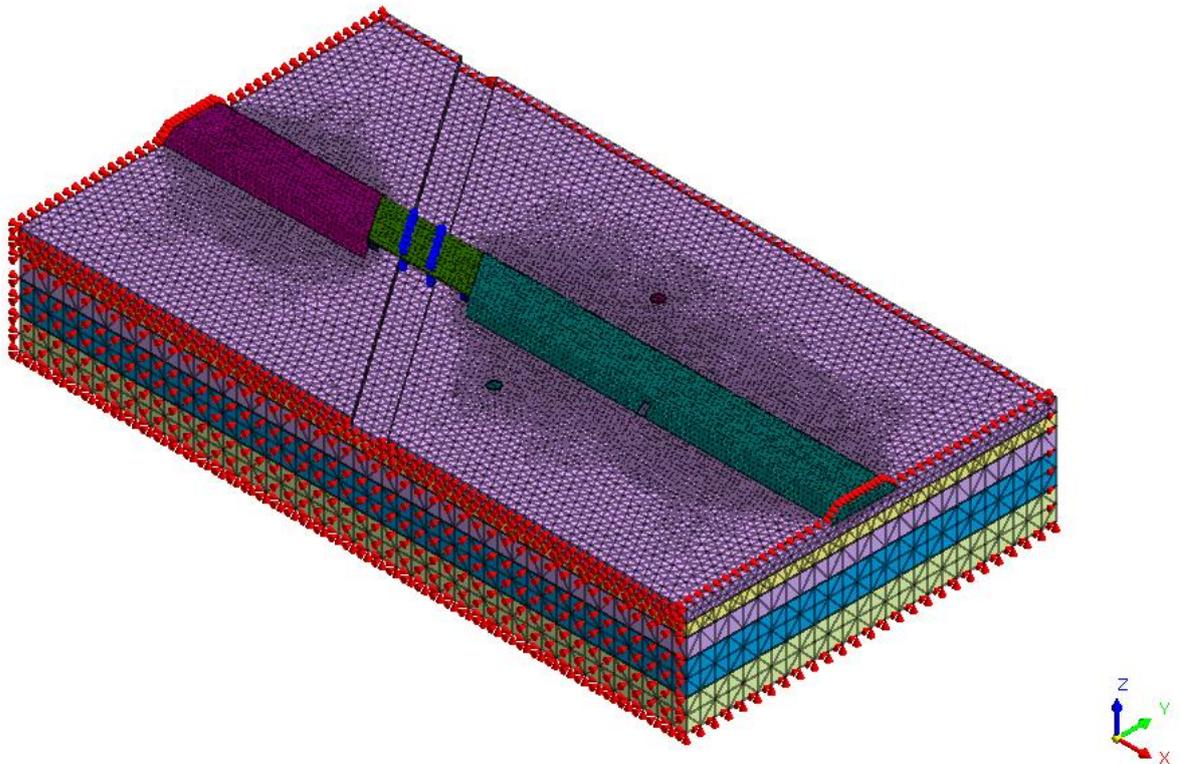
4.3.3 计算边界条件

计算模型中两侧垂直边边界条件为水平向固定，模型底面为水平及竖直方向均固定，如下图所示。各计算施工阶段边界条件不变。场地初始竖向应力场为土体自重 σ_z ，水平向应力 σ_x 按下式确定：

$$\sigma_x = K_0 \sigma_z$$

式中， K_0 为静止土压力系数。

本计算模型初始场地应力是通过自重平衡计算获取。初始计算场地变形强行归零来模拟初始应力状态。



三维有限元模型边界条件

4.3.4 计算阶段设置

在模拟之中尽量体现实际工程的施工步骤，本次计算分析过程完全按实际施工过程分为多个阶段，荷载根据施工过程的变化逐步增加（或减小），边界条件也相应的调整，最终工况的结构内力和单元应力、应变根据各个阶段计算结果逐步叠加而成。

分析共分为 5 个步骤。第一步：进行初始应力场分析；第二步：进行既有高速道路施工；第三步：通道涵施工；第四步：施工工作井和接收井；第五步：顶管分段施工。

其中顶管施工过程进行了简化，将整体过程分为了 16 步，每次顶进施工 5m。

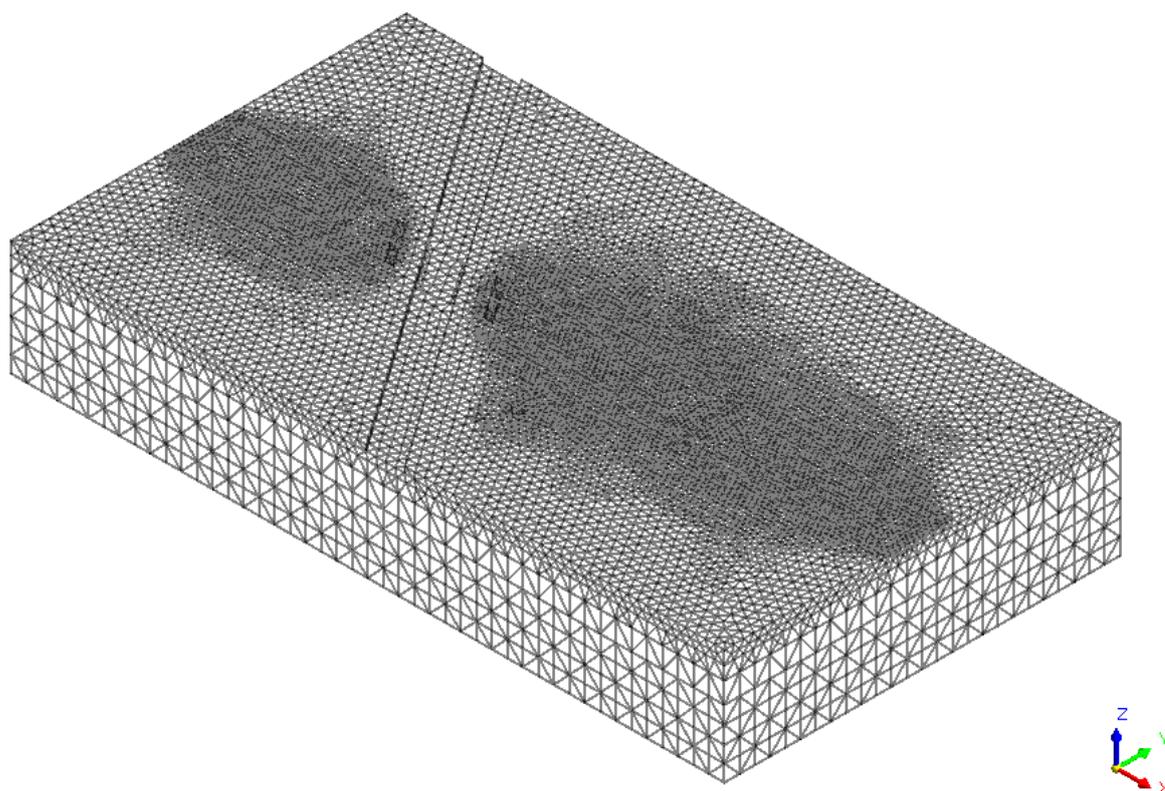
计算具体施工步序详见下表。

表 计算阶段步序表

施工步序	对应施工情况	备注
1	初始应力场分析	K0 方法
2	既有高速公路施工(含桥梁、通道涵)	位移清零
3	施工工作井和接收井	弹塑性分析
4	顶管施工	弹塑性分析

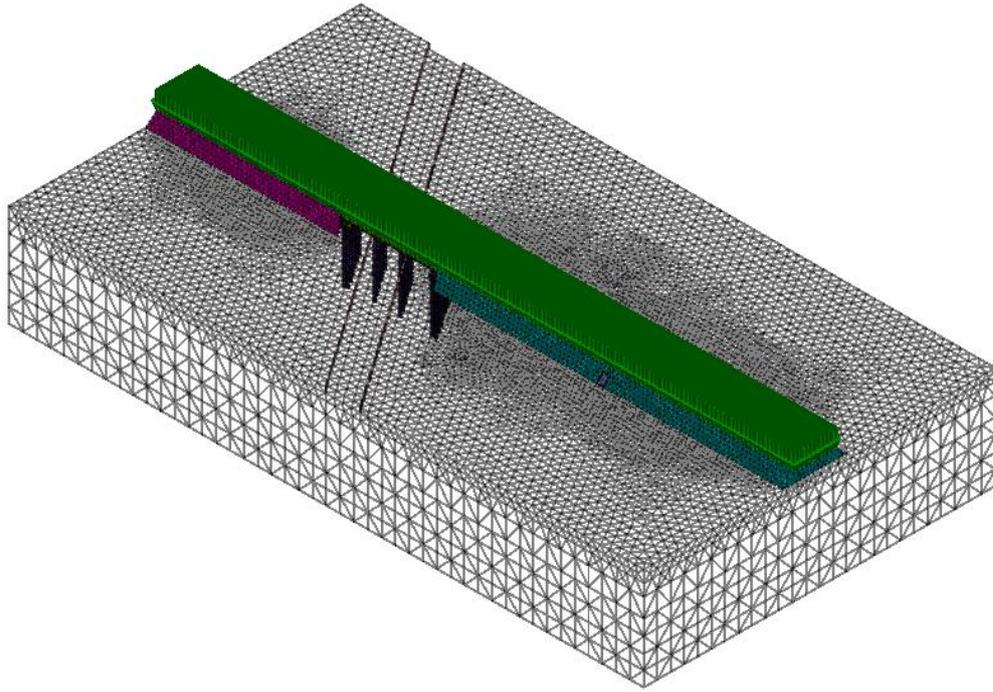
各主要计算阶段示意图分别如下：

(1) 初始应力场分析



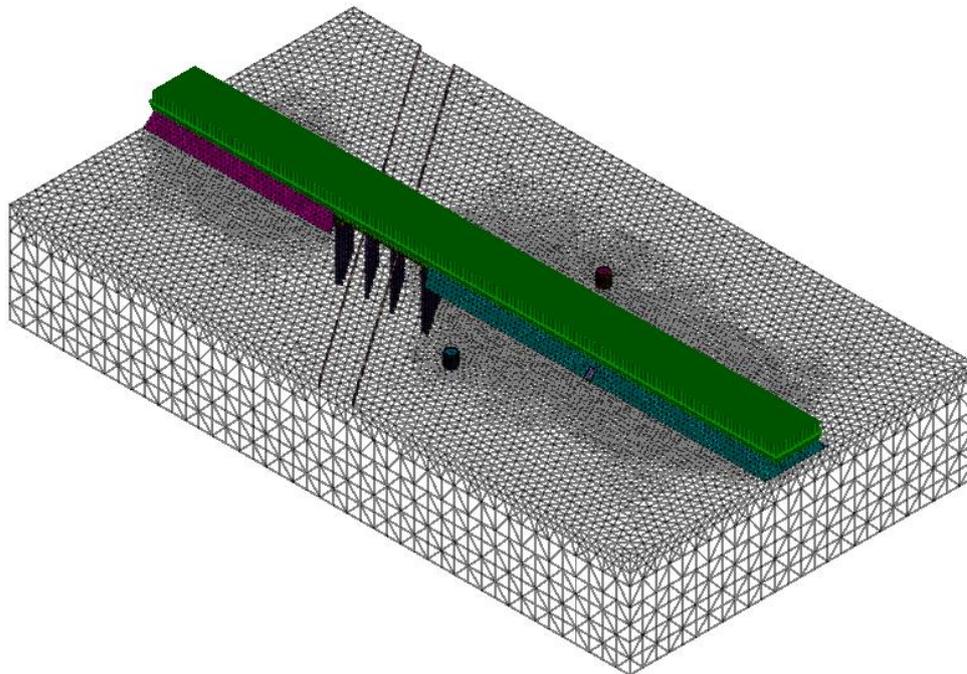
初始应力场分析示意图

(2) 既有高速施工



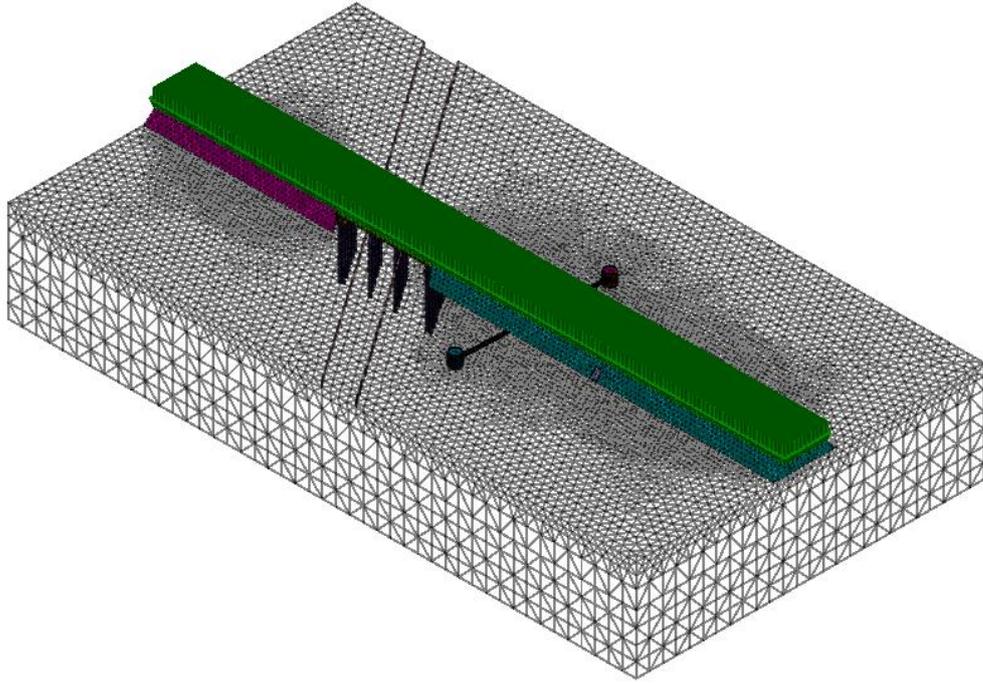
既有高速路基施工示意图

(3) 施工工作井与接收井



工作井与接收井施工示意图

(4) 顶管施工



顶管施工模型示意图

4.3.5 地表位移计算结果

工作井和接收井施工引起的地表位移云图如下图所示。

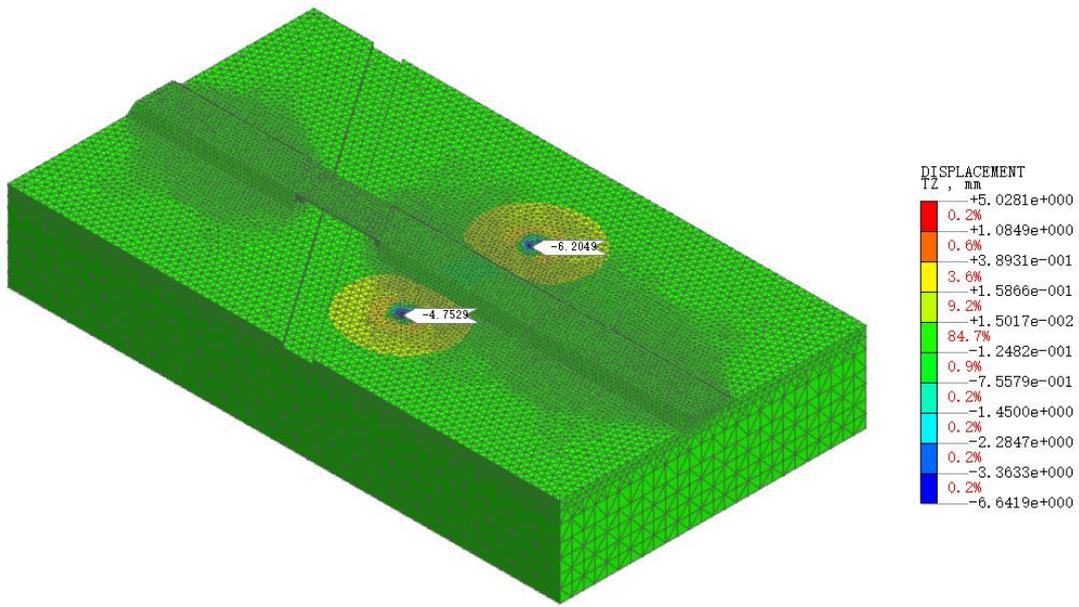


图 4-1 工作井和接收井施工期间引起的地表 Z 位移云图

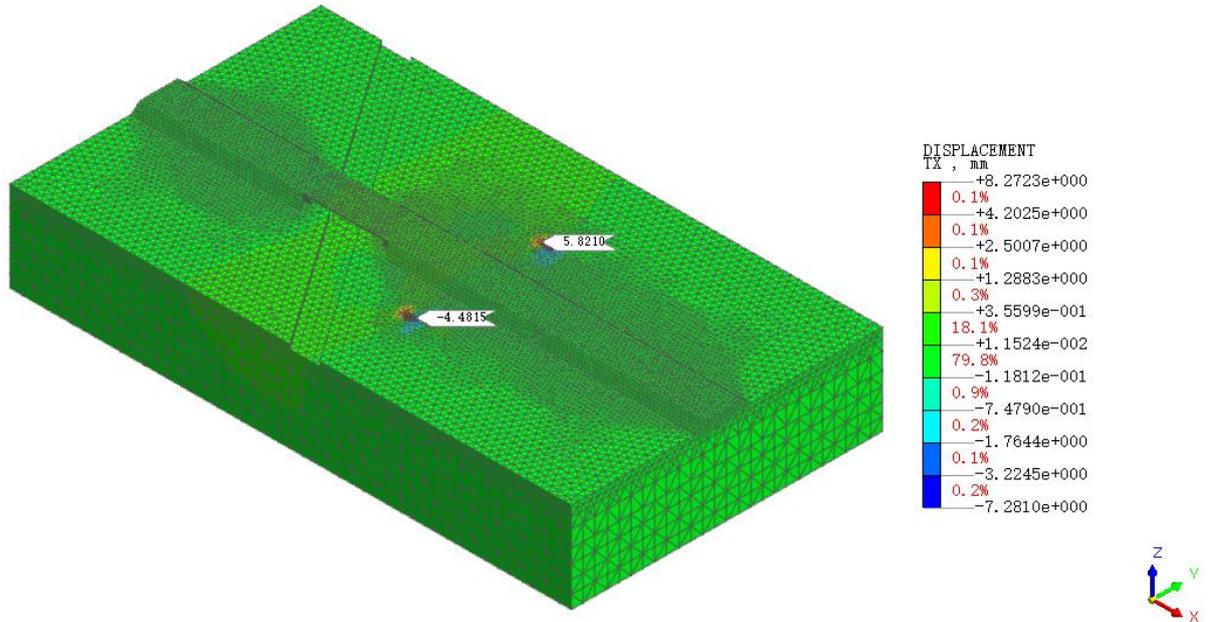


图 4-2 工作井和接收井施工期间引起的地表 X 位移云图

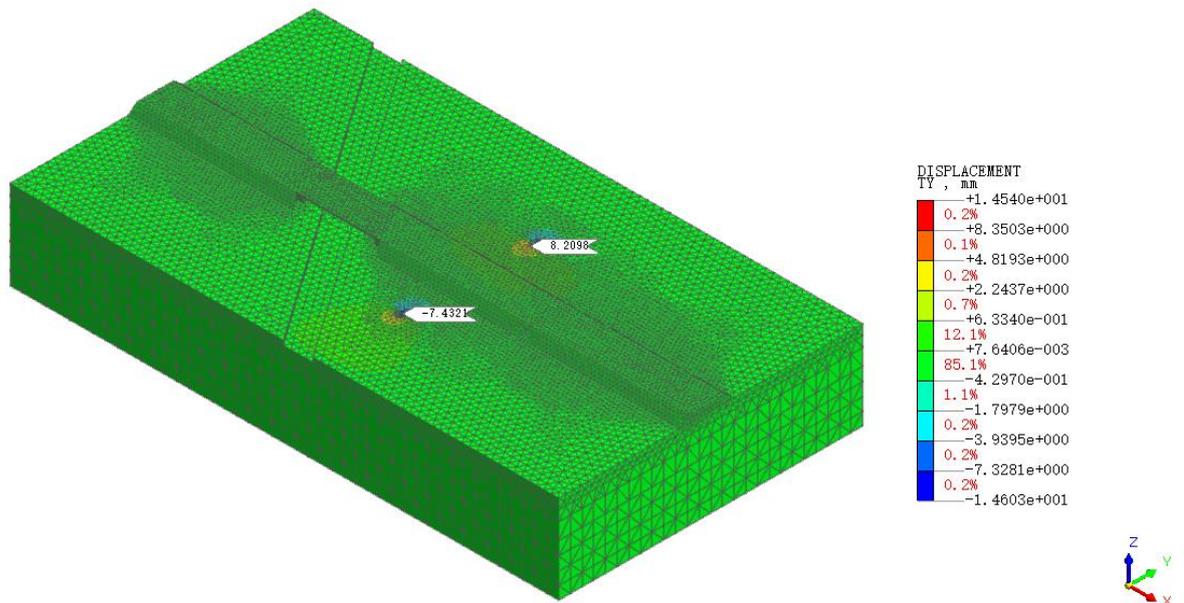


图 4-3 工作井和接收井施工期间引起的地表 Y 位移云图

顶管施工引起的地表位移云图如图所示。

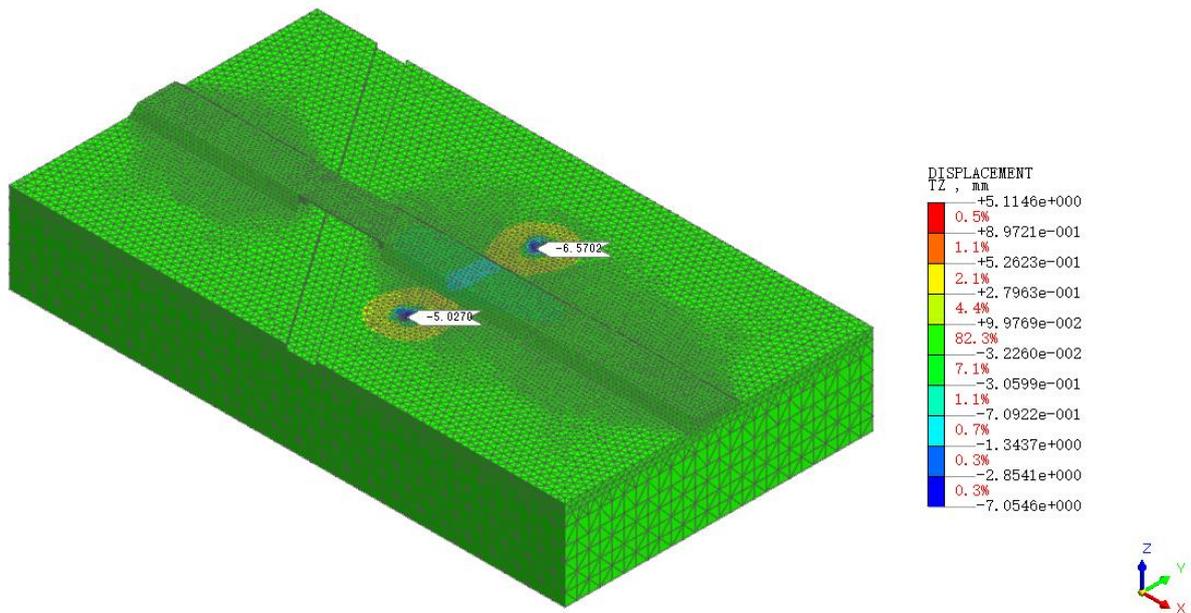


图 4-4 顶管施工期间引起的地表 Z 位移云图

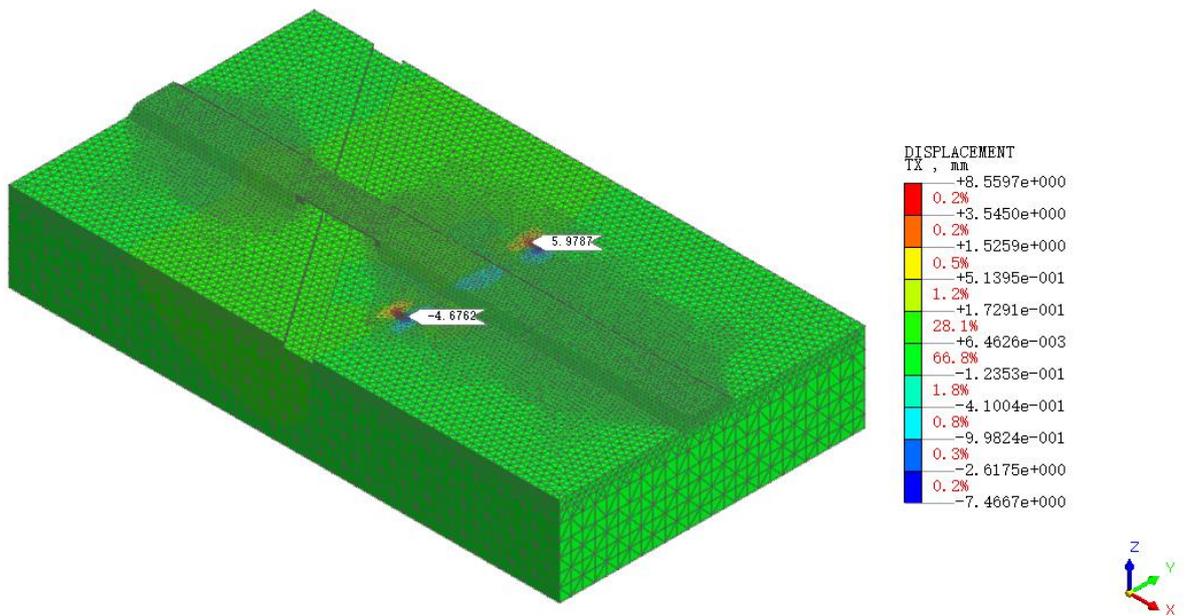


图 4-5 顶管施工期间引起的地表 X 位移云图

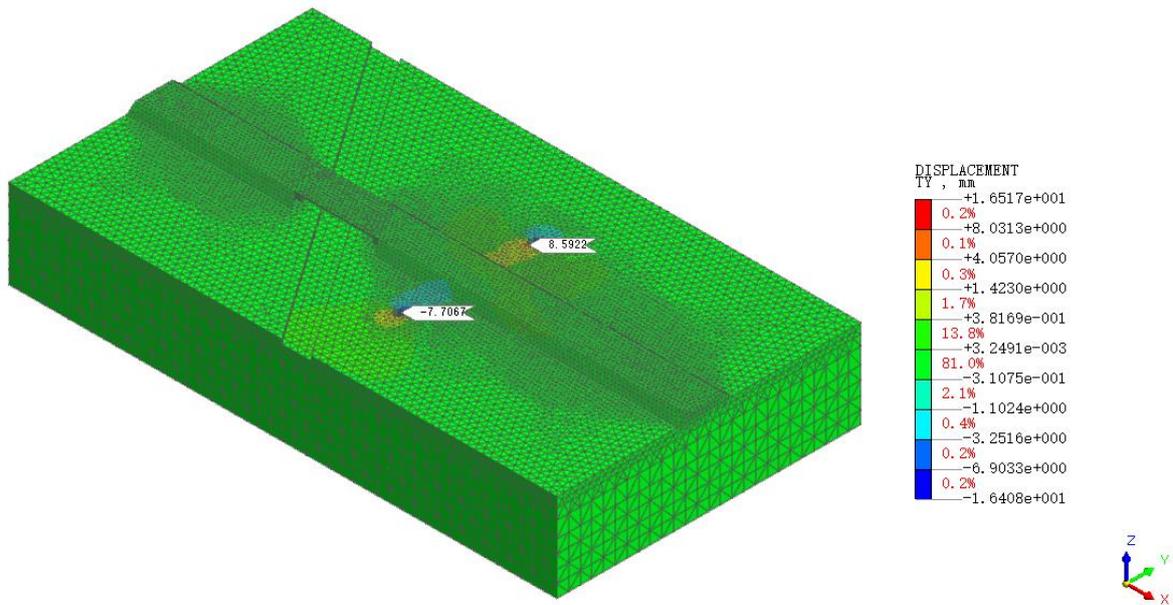


图 4-6 顶管施工期间引起的地表 Y 位移云图

经计算，工作井和接收井施工引起的地表最大竖直位移为6.20mm，工作井和接收井施工引起的地表最大水平位移为8.20mm。顶管施工引起的地表最大竖直位移为6.57mm（累计），工作井和接收井施工引起的地表最大水平位移为8.59mm（累计）。

4.3.6 桥桩基内力分析计算

施工引起的桥梁桩基的内力云图如下所示：

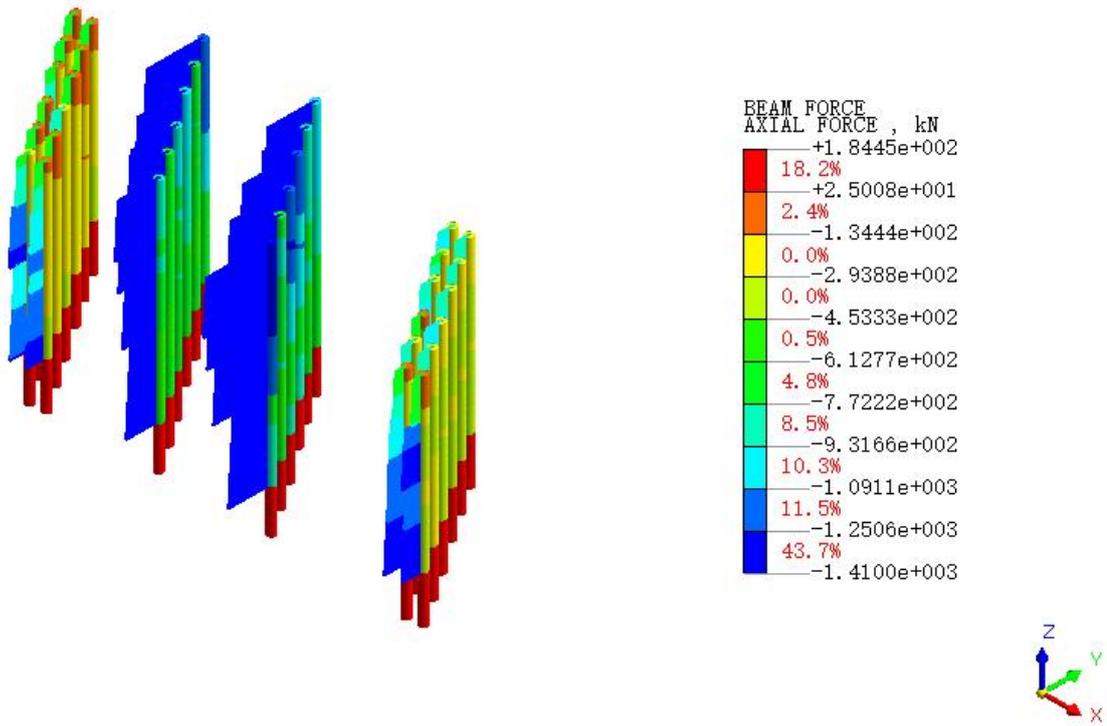


图 4-7 顶管施工期间桥梁轴力图

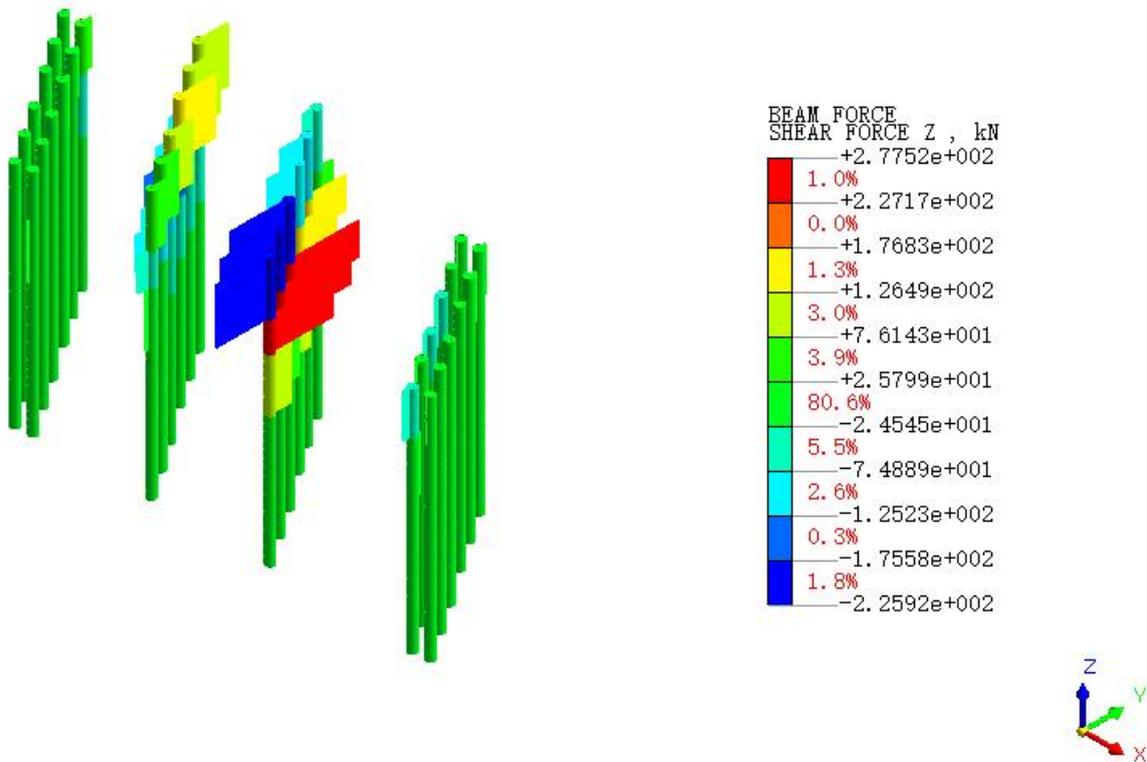


图 4-8 顶管施工期间桥梁弯矩图

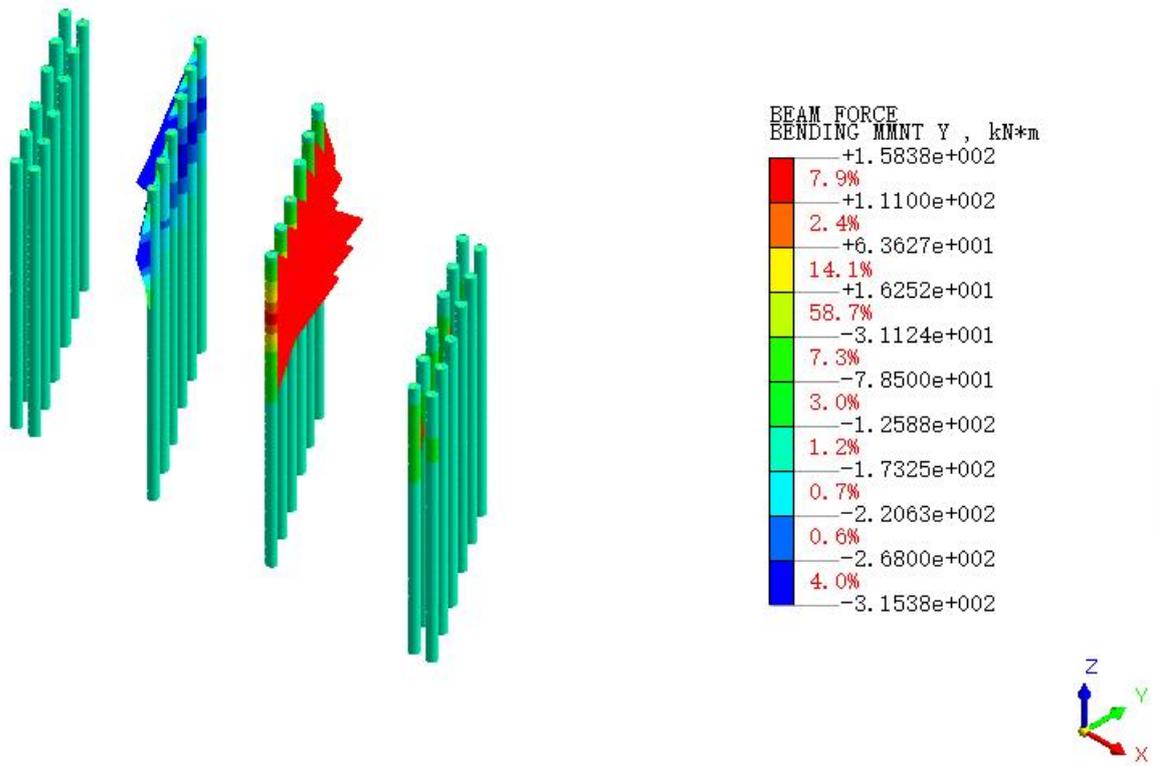


图 4-9 顶管施工过程中桥梁剪力图

经计算，顶管施工引起的桥梁桩基最大轴力值为1410KN，最大弯矩值为315KN.m，最大剪力值为277KN。

4.3.7 桥梁及路基数值结果分析

工作井和接收井施工引起的桥梁和路基位移云图如下图所示。

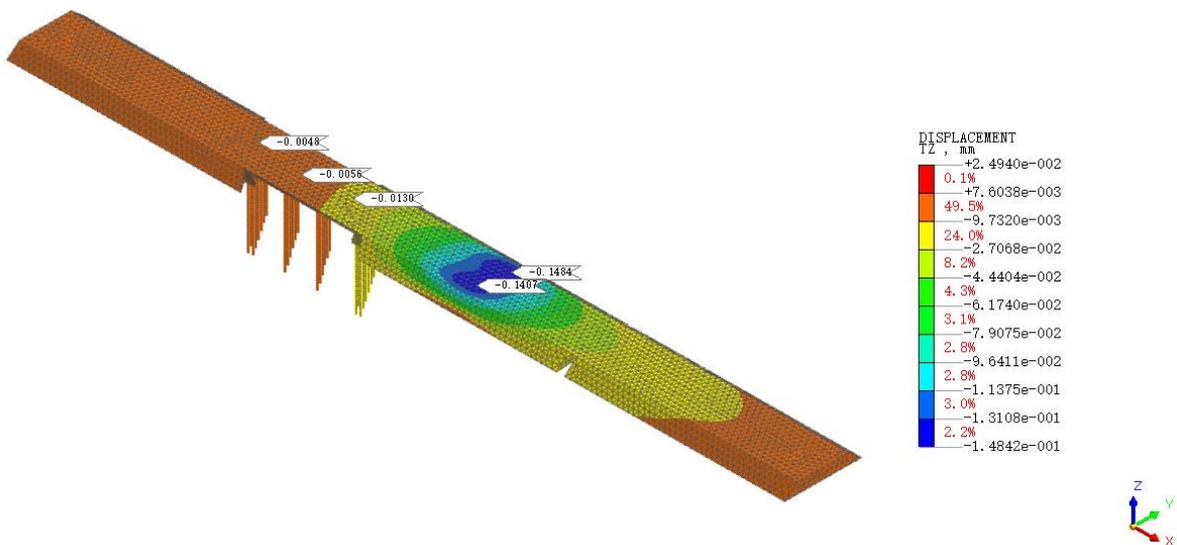


图 4-10 工作井和接收井施工引起的桥梁和路基竖向 Z 位移云图

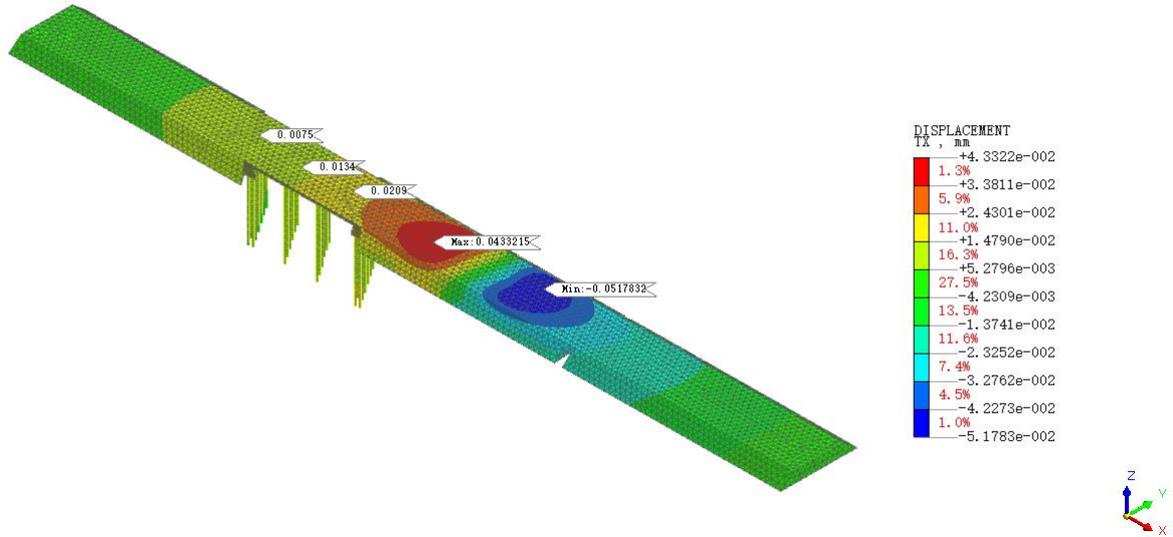


图 4-11 工作井和接收井施工引起的桥梁和路基水平 X 位移云图

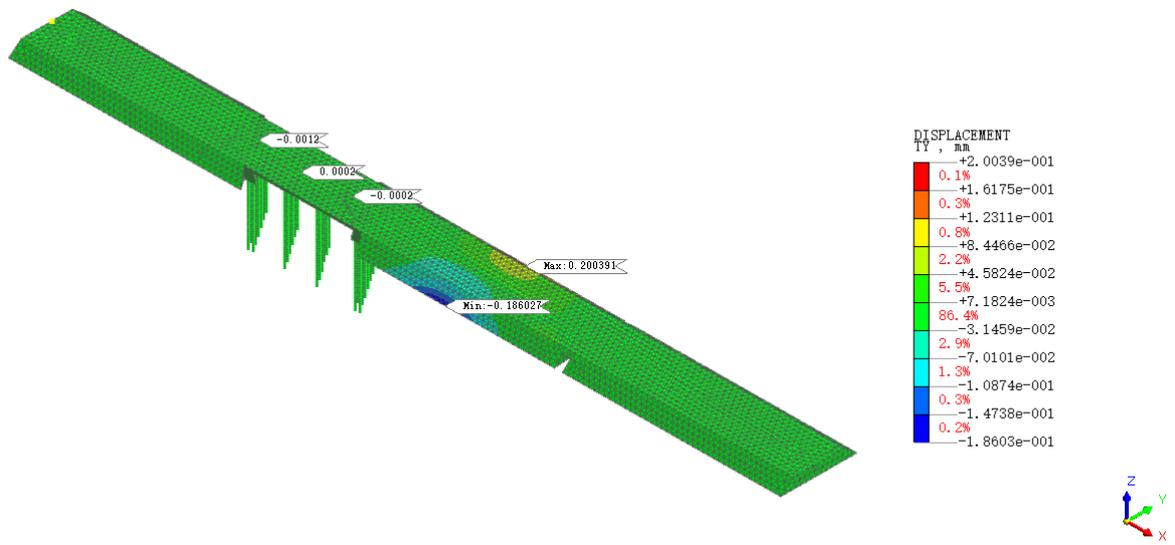


图 4-12 工作井和接收井施工引起的桥梁和路基水平 Y 位移云图

经计算，工作井和接收井施工引起的桥梁最大竖直位移为0.0056mm，工作井和接收井施工引起的桥梁最大水平位移为0.0209mm；引起的路基最大竖直位移为0.14mm，工作井和接收井施工引起的路基最大水平位移为0.20mm。

顶管施工引起的桥梁和路基位移云图如下图所示。

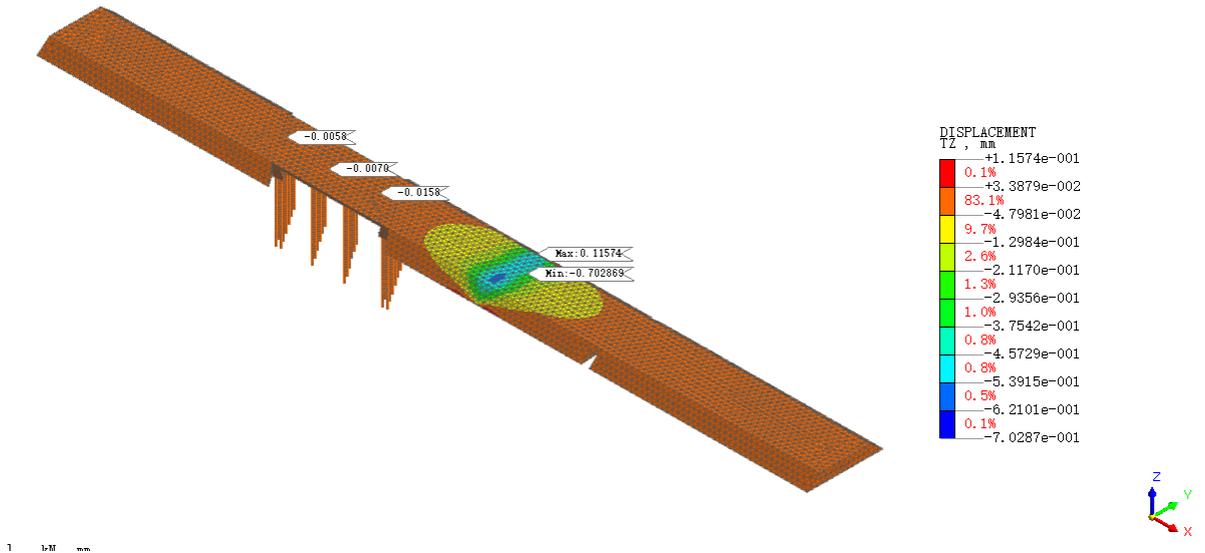


图 4-13 顶管施工引起的桥梁和路基竖直 Z 位移云图

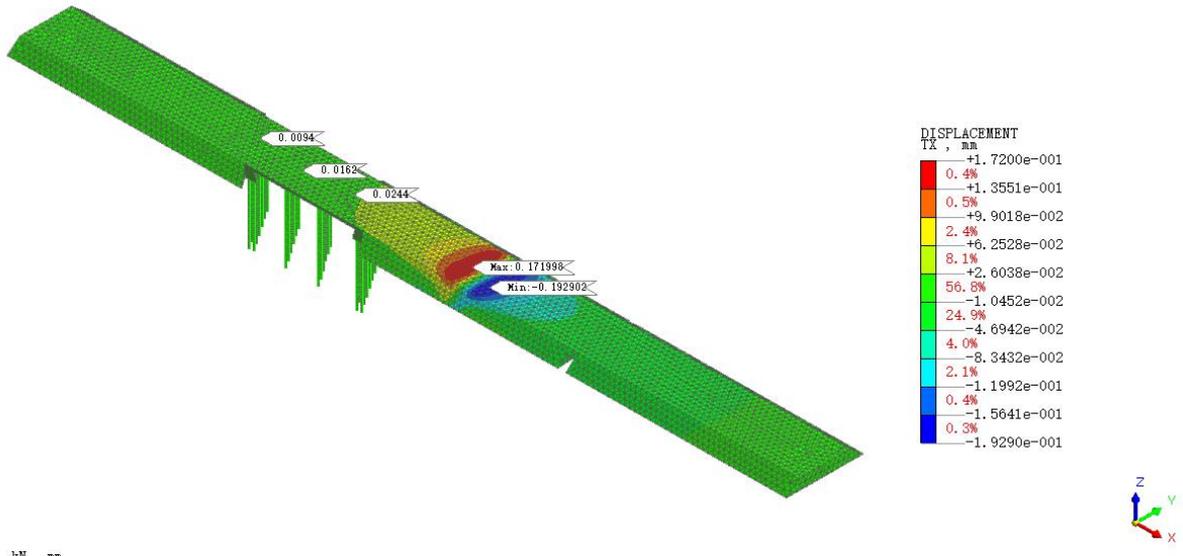


图 4-14 顶管施工引起的桥梁和路基水平向 X 位移云图

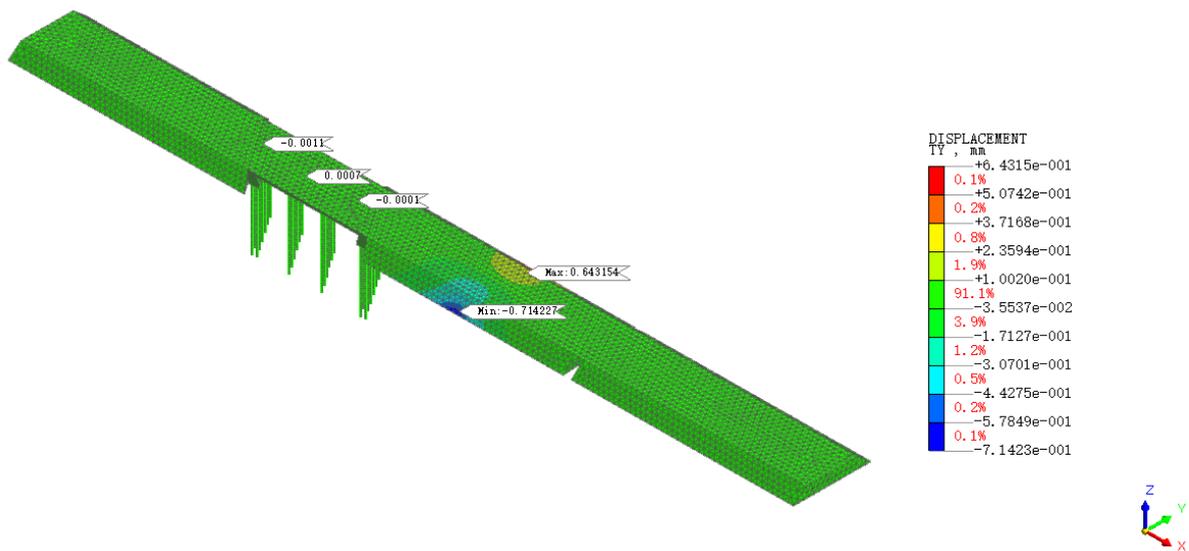


图 4-15 顶管施工引起的桥梁和路基水平向 Y 位移云图

经计算，顶管施工引起的引起的桥梁最大竖直位移为 0.015mm，最大水平位移为 0.024mm；引起的路基最大竖直位移为 0.70mm，最大水平位移为 0.71mm。整个施工过程结束后数值模拟影响值虽然小于规范要求，但建议在施工过程中对桥梁及路基结构加强监测，及时反馈信息，若发现异常情况应立即停止施工，并通知各方。

4.3.8 通道涵数值结果分析

工作井及接收井施工引起的通道涵位移云图如下图所示。

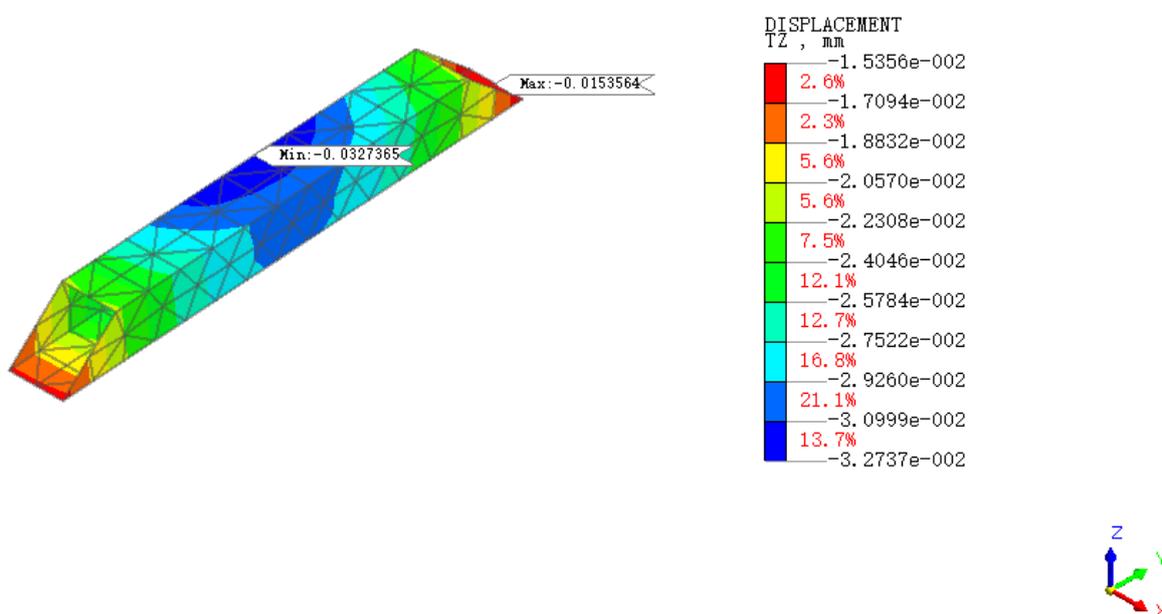


图 4-17 工作井及接收井施工完成后引起的通道涵竖向 Z 位移云图

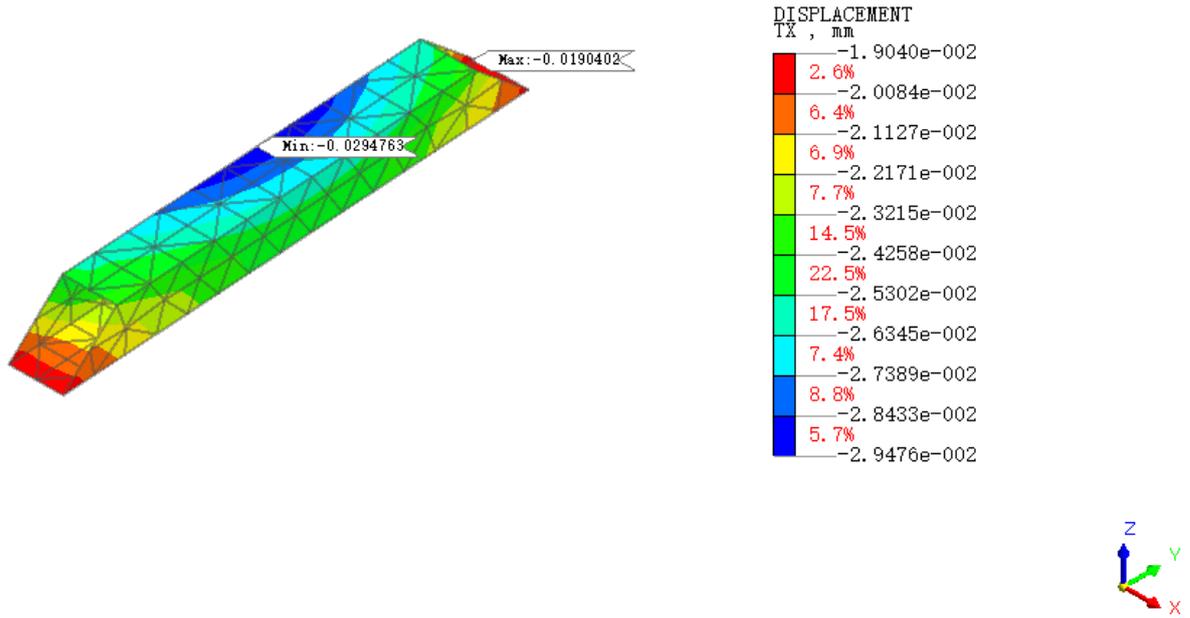


图 4-18 工作井及接收井施工完成后引起的通道涵水平 X 位移云图

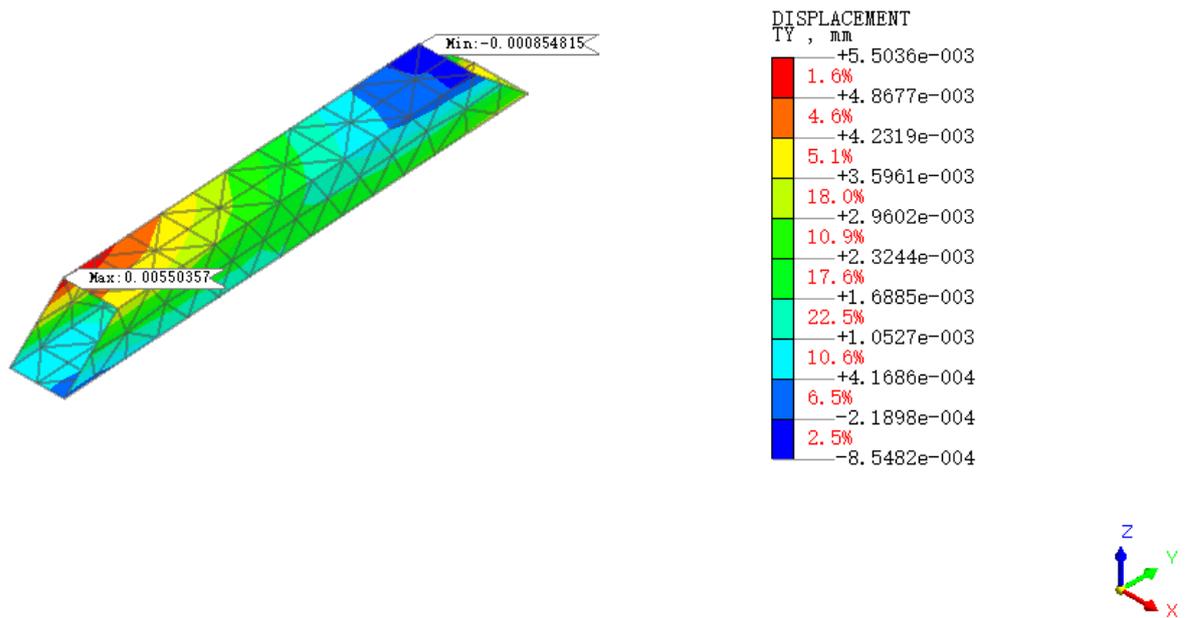


图 4-19 工作井及接收井施工完成后引起的通道涵水平 Y 位移云图

经计算，工作井及接收井施工完成后引起的通道涵最大竖直位移为 0.032mm，最大水平位移为 0.029mm。

顶管施工完成后引起的通道涵位移云图如下图所示。

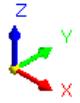
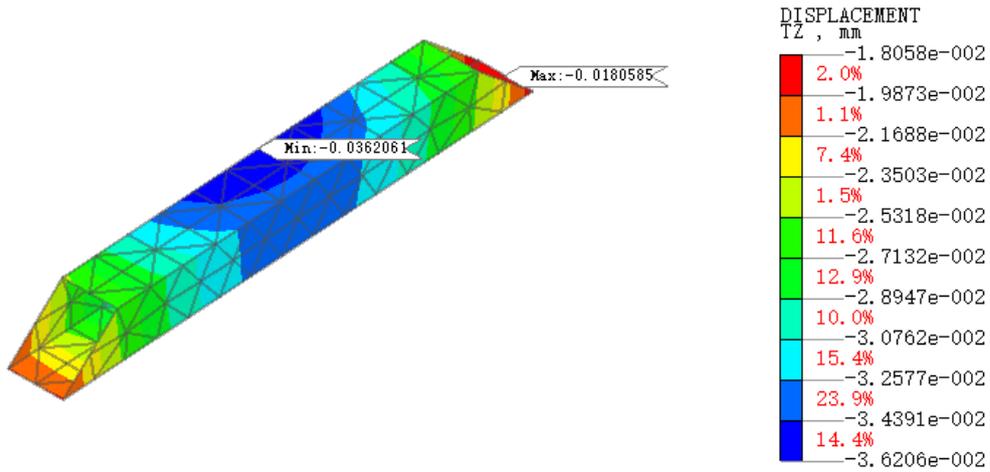


图 4-20 顶管施工完成后引起的通道涵竖向 Z 位移云图

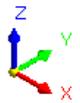
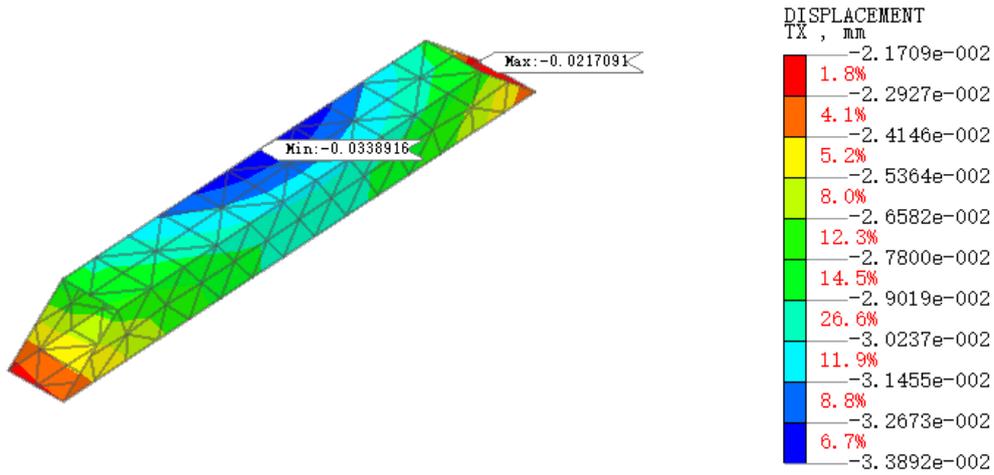


图 4-21 顶管施工完成后引起的通道涵水平 X 位移云图

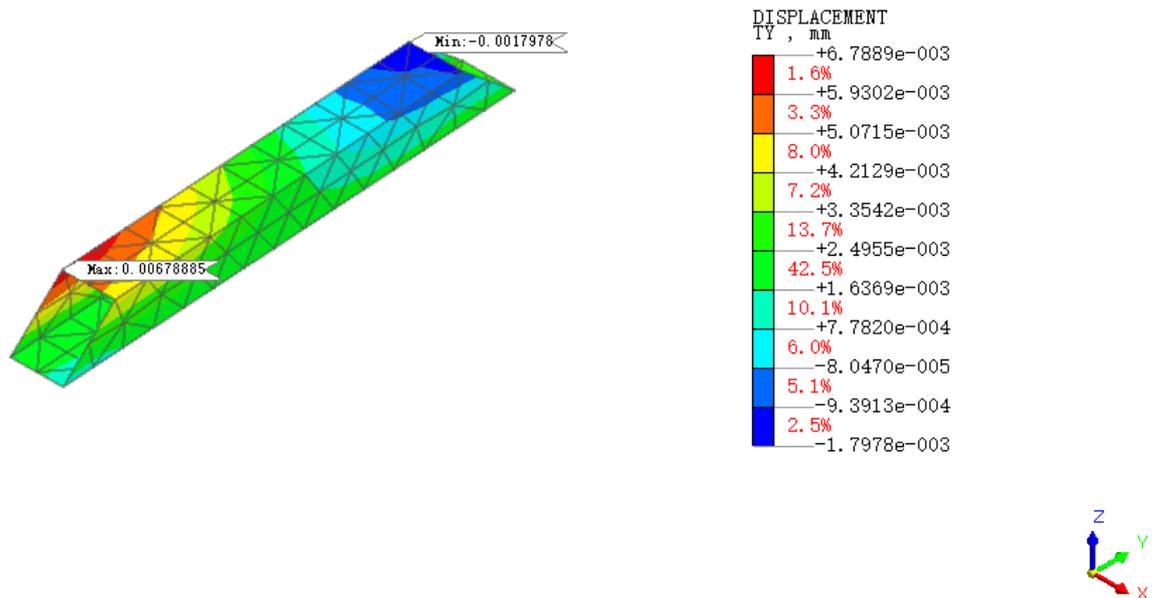


图 4-22 顶管施工完成后引起的通道涵水平 Y 位移云图
 经计算，顶管施工完成后引起的通道涵最大竖直位移为0.036mm，最大水平位移为0.033mm。

4.3.9 小结

通过计算，在顶管施工过程中，高速产生的位移如下表所示。

表 4-2 位移汇总表

分析阶段	路基最大位移		桥梁最大位移		通道涵最大位移	
	竖向 (mm)	水平 (mm)	竖向 (mm)	水平 (mm)	竖向 (mm)	水平 (mm)
工作井和接收井施工	0.14	0.20	0.0056	0.0209	0.032	0.29
顶管顶进完成后	0.70	0.71	0.015	0.024	0.036	0.033

本章利用MIDAS gts软件针对旧镇分输站-古雷石化工业园区燃气管线工程ZB006-ZB007桩穿越沈海高速进行了数值模拟。通过对数值计算结果的整理，得出以下结论：

顶管施工完成，高速路基的最大竖向位移量约为0.70mm，最大水平位移量约为0.71mm，桥梁最大竖直位移为0.015mm，最大水平位移为0.024mm，通道涵最大竖直位移为0.036mm，最大水平位移为0.033mm。顶管过程对高速公路的影响很小，满足相关规范要求。

5 安全保障措施评价

5.1 施工交通组织方案评价

本项目管道埋设于现状沈海高速公路路基下方，本项目采用顶管施工不在影响高速公路路面交通的范围内施工，无需进行高速公路路面交通组织布控。

为保证交通安全通行，施工期间建议在施工范围路段设置施工警示标识，以对过往车辆、行人进行警示。施工区域设置围栏，处理好交通线路与施工场地的关系，保证交通运行通畅；如在穿越路段发生交通事故或车辆发生故障，应联系交警及时拖走事故或故障车辆；在施工中应加强高速公路监测，建立与交警的联动机制，施工过程进行实时及动态监测，一旦报警超过监测值，应立即启动应急预案且立即组织交通布控，高速公路封闭沉降超过限值的两车道，在交通主管部门的指导下在高速两侧应急车道上设置施工标志、锥形桶及限速标志。

5.2 高速公路通行能力及服务水平评价

本项目为管道顶管穿越高速路基，基本不影响高速公路路面通行能力。但在施工过程中应由专人负责检测道路的行车情况、路面情况及工人施工情况，避免出现路面沉降、塌陷事故、交通事故等，并完善相应的应急预案。

为确保高速公路行车安全，建议施工阶段参照《公路养护安全作业规程》（JTGH30-2015）和《道路交通标志和标线》（GB5768.4-2017）在交叉位置分段设置警示牌，提醒高速公路车辆减速谨慎驾驶，并在施工方案应急预案中补充发生紧急情况时保证高速公路交通的保通设计及交通布控图。

5.3 应急预案评价

该项目的设计应急方案较为缺失，应急组织管理机构设置不完善，应补充完善。建议应急预案涵盖施工期间及今后运营过程，管道可能发生的各种意外情况，以降低对公路运营造成的不良影响，如地下管线破损等；建议补充交通事故应急预案、交通安全预防措施、应急保通方案等相关内容。

建议下阶段施工单位根据《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第2号）和《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）等法规、标准并结合输气管道施工监测方案进一步细化、深化针对本项目的处置施工险情和意外事故的专项应急预案，如施工时道路塌陷、管道破裂等情况下的应急交通组织方案等；为保障施工期间应急救援工作的有效实施，并建立与交警、应急管理等部门联动应急救援机制，建议下阶段由建设单位补充编制衔接上级主管部门和施工现场的专项应急处置预案，做好天气预警、各部门应急联动工作。

5.4 安全保障措施评价

5.4.1 施工期安全保障措施评价：

- 1、燃气管道的施工场地布置、排泥等，不得影响道路交通安全。
- 2、采用顶管施工虽然未对公路行车道交通造成直接影响，但施工期前应及时进行通告，并在沿线主要村庄张贴告示，施工时落实相关交通组织方案。如在穿越路段发生交通事故或车辆发生故障，应联系交警及时拖走事故或故障车辆。对可能危及车辆和行人的基坑、管沟或机具工作场地设置围挡或路障。对可能危及车辆和行人的材料或机具工作场地设立警示标志。
- 3、在穿越公路施工完毕后，将现场的各种材料、杂物及生活垃圾运离施工现场，并将临时便道拆除。

4、正式施工前, 建议业主召开有关管线单位的专题会议, 了解施工范围内的管线的种类、管材、大小、埋深、走向等情况。与管线单位建立联系, 加强沟通。

5、在查明地下管线的具体情况后, 如有影响施工的情况应以书面报告的形式提出具体的解决办法, 报请监理工程师批准后方可进行施工。

6、施工结束后, 应对道路进行雷达探测, 确定路面下方无空隙等隐患。

7、施工时应严格按相关标准和设计要求做好管道的防腐措施, 确保管道的施工质量, 保证运行期的安全。

8、施工时应严格按相关标准和设计要求做好管道的焊接质量检测, 确保管道的施工质量, 保证运行期的安全。

9、本工程顶管穿越道路为高速公路, 顶管穿越时建议增加控向装置, 机头偏移量不得大于 2cm。出现偏移时, 应随挖随纠, 动中纠偏。

10、在顶管施工过程中, 保证不破坏现有路面以及项目上下游的过水涵洞结构, 必要时应采取适当措施。

11、评价认为, 施工方案提出的工期设置基本合理, 应严格按照规范及设计施工, 保证施工进度和质量;

12、施工时须严格按照国家、省市有关环境保护规定及劳动安全卫生条例执行;

13、施工前应将施工方案报高速公路管理部门, 审查同意后方可实施;

14、对于恶劣天气应做到提前预警, 对主体结构和临时设施采取临时加固, 做好临边防护, 并将涉路点周围环境清理整洁, 做到工完、料清、场地净, 防止大风将施工材料吹入既有道路, 影响行车安全。穿越施工应避开雨季, 不可避免时应对路基边坡加固防护。

15、施工作业时如有扬尘较大的施工工序, 建议采取水雾降尘措施,

避免扬尘过大影响交通通行视距。

16、施工过程应保持所穿越的道路排水沟的通畅，不得使降水淹没或侵蚀路基和相邻财产。

17、该地质条件适宜泥水平衡顶管施工，但应考虑到顶管实际施工过程中遇到孤石的情况，建议补充处置孤石的应急措施。

18、在顶管施工期间，造成路基路面及相关公路设施的损坏，施工单位应按原标准予以恢复。

19、委托有资质的第三方在施工前对路基及构造物进行检测，施工过程中进行监测。

5.4.2 运营期安全保障措施评价：

1、设计图纸及施工方案中关于涉路工程设施养护管理的方案较为缺乏，为便于后期管道养护，建议进一步交代和完善管线养护措施，请补充运营期管道检修养护的相关说明；在管道运行期间，建议每年都对高速公路影响范围内管道的运行情况进行检查，检查内容包括管道的渗漏情况及变形情况等，发现问题应及时采取工程措施进行处理。

2、管道废弃以后，建议采取合理的措施处理高速公路影响段范围内的管道，比如采取对旧管道清洗达标后充填水泥浆等处理措施，以保证高速公路的安全。

3、请建设业主及施工单位在管道上方地面设置明显标识，并准确勘测地理位置，绘制完整竣工图提交公路管理部门。

6 结论与建议

6.1 结论

我司评价项目组在通过现场调查和充分了解该项目设计方案技术资料的基础上，对该涉路工程主要的危险和有害因素进行分析，从项目设计方案，安全保障措施及应急处置措施等方面进行安全论证与评价，并提出了相应的安全对策措施及建议。

通过本次评价得出以下结论：

该项目设计方案总体可行，基本符合《公路安全保护条例》、《福建省高速公路涉路工程管理办法》、根据《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）、《公路路线设计规范》（JTGD20-2017）、《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）、《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）、《油气管道工程线路技术规定》（DEC-OGP-G-PL-001-2020-1）、《关于规范公路桥梁与石油燃气管道交叉工程管理的通知》（交公路发〔2015〕36号）等法律法规、标准规范的要求，经高速公路管理部门批准后可施行。本项目应根据报告建议进一步补充完善施工方案和应急预案，并在施工作业过程中严格落实相关安全技术措施。

该项目选址合理，下穿段场地地基基本稳定，适宜拟建工程的建设。该涉路工程设计方案在平面、立面关系上基本能够满足要求。

本项目建设方案能够满足《福建省高速公路涉路工程管理办法》规定的涉路工程设置不得侵入高速公路建筑限界，且应预留给高速公路正常运营、养护维修和改扩建空间条件的要求。建议施工前应与高速公路管理部门进一步沟通对接道路两侧的外延长度要求，并核实其有无特殊规定和要求，在征得其同意后方可施工。

整个施工期均不在影响高速公路桥面交通的范围内施工，不影响高速公路交通的正常运行。如在穿越路段发生交通事故或车辆发生故障，应联系交警及时拖走事故或故障车辆。为保证交通安全通行，施工期间建议在拟建管道交叉路段两侧设置施工警示标识，以对过往车辆进行警示。施工区域设置围栏。

本项目在施工过程中会对高速公路路基路面及边坡等结构产生一定影响，但不会从根本上影响道路的质量、安全和稳定。若各参建单位在加强安全管理、严格落实设计中措施和本报告提出的安全对策措施及建议后，项目建设风险可控且能够保障施工及运营期所涉高速公路的安全和稳定。

6.2 建议

1、项目建设程序对策措施及建议：

该涉路工程在高速公路建筑控制区范围内施工，建设单位应在获得高速公路管理部门审批通过后方可进行施工；本工程竣工后，建设单位应当报请有关部门依法组织验收，未经验收或者验收不合格的，不得交付使用。建设单位应当自本工程竣工验收合格之日起十五日内，按照国家有关规定向将结果报送公路管理机构。公路管理机构应当对公路、公路附属设施是否达到规定的技术标准以及施工是否符合保障公路、公路附属设施质量和安全的要求进行验收；影响交通安全的，还应当经交通管理部门验收。

2、应急预案对策措施及建议：

建议应急预案涵盖施工期间及今后运营过程，管道可能发生的各种意外情况，以降低对公路运营造成的不良影响，如地下管线破损等；建议补充交通事故应急预案、交通安全预防措施、应急保通方案等相关内容。

建议下阶段施工单位根据《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第2号）和《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》

(GB/T29639-2020)等法规、标准并结合输气管道施工监测方案进一步细化、深化针对本项目的处置施工险情和意外事故的专项应急预案，如施工时道路塌陷、管道破裂等情况下的应急交通组织方案等；为保障施工期间应急救援工作的有效实施，并建立与交警、应急管理等部门联动应急救援机制，建议下阶段由建设单位补充编制衔接上级主管部门和施工现场的专项应急处置预案，做好天气预警、各部门应急联动工作。

3、设计方案优化建议：

- ① 建议补充完善套管配镜设计，以核查是否符合公路-I级要求。
- ② 顶管法穿越的燃气管道应在顶进套管内安装绝缘支撑架，顶进套管和内穿燃气管道之间应设检漏管。套管两端应采用柔性的防腐、防水材料将顶进套管和燃气管道的间隙密封，密封长度应大于200mm。
- ③ 当顶进套管对内穿燃气管道的阴极保护产生屏蔽作用时，燃气管道的阴极保护方式宜采用牺牲阳极。

4、施工过程对策措施及建议：

- ① 建议施工前对下穿处高速公路路基路面及边坡等进行必要的检测。若存在病害，在项目实施前应得到有效的处置。
- ② 做好对高速现状道路、边坡的施工监测及工后监测工作，施工时通过对下穿处路面沉降、道路平整度检测、地下管线沉降监测等，判断高速公路道路状况，对高速公路运营安全进行预警。对观测变形超标的部分，分析产生原因，研究对策，提出整改措施，以保证高速公路运营的安全。
- ③ 建议顶管施工前，需严格做好排水等设施的布置，以保证后续顺利施工。
- ④ 本项目交叉影响段落的工作井（尺寸 $8\times 6\times 5.8\text{m}$ ）、接收井（尺寸 $6\times 4\times 5.2\text{m}$ ）为深大基坑，建议施工前应开展相应的深基坑专项

论证；施工中，应严格按照设计和规范要求控制管道的平面位置和深度；路基两侧工作坑，将废土及时清理干净，以免造成环境污染。

⑤ 燃气管道的施工场地布置、排泥等，不得影响道路交通安全。

⑥ 采用顶管施工虽然未对公路行车道交通造成直接影响，但施工期前应及时进行通告，并在沿线主要村庄张贴告示，施工时落实相关交通组织方案。如在穿越路段发生交通事故或车辆发生故障，应联系交警及时拖走事故或故障车辆。对可能危及车辆和行人的基坑、管沟或机具工作场地设置围挡或路障。对可能危及车辆和行人的材料或机具工作场地设立警示标志。

⑦ 在穿越公路施工完毕后，将现场的各种材料、杂物及生活垃圾运离施工现场，并将临时便道拆除。

⑧ 正式施工前，建议业主召开有关管线单位的专题会议，了解施工范围内的管线的种类、管材、大小、埋深、走向等情况。与管线单位建立联系，加强沟通。

⑨ 在查明地下管线的具体情况后，如有影响施工的情况应以书面报告的形式提出具体的解决办法，报请监理工程师批准后方可进行施工。

⑩ 施工结束后，应对道路进行雷达探测，确定路面下方无空隙等隐患。

⑪ 施工时应严格按相关标准和设计要求做好管道的防腐措施，确保管道的施工质量，保证运行期的安全。

⑫ 施工时应严格按相关标准和设计要求做好管道的焊接质量检测，确保管道的施工质量，保证运行期的安全。

⑬ 本工程顶管穿越道路为高速公路，顶管穿越时建议增加控向装置，机头偏移量不得大于 2cm。出现偏移时，应随挖随纠，动中纠偏。

⑭ 在顶管施工过程中，保证不破坏现有路面以及项目上下游的过水涵洞结构，必要时应采取适当措施。

⑮ 施工时须严格按照国家、省市有关环境保护规定及劳动安全卫生条例执行；

⑯ 施工前应将施工方案报高速公路管理部门，审查同意后方可实施；

⑰ 对于恶劣天气应做到提前预警，对主体结构和临时设施采取临时加固，做好临边防护，并将涉路点周围环境清理整洁，做到工完、料清、场地净，防止大风将施工材料吹入既有道路，影响行车安全。穿越施工应避开雨季，不可避免时应应对路基边坡加固防护。

⑱ 施工作业时如有扬尘较大的施工工序，建议采取水雾降尘措施，避免扬尘过大影响交通通行视距。

⑲ 施工过程应保持所穿越的道路排水沟的通畅，不得使降水淹没或侵蚀路基和相邻财产。

⑳ 该地质条件适宜泥水平衡顶管施工，但应考虑到顶管实际施工过程中遇到孤石的情况，建议补充处置孤石的应急措施。

㉑ 在顶管施工期间，造成路基路面及相关公路设施的损坏，施工单位应按原标准予以恢复。

㉒ 施工中如遇地质条件明显变化或失土率超量，应及时通报并调整施工工艺；

5、运营期间对策措施及建议：

1、设计图纸及施工方案中关于涉路工程设施养护管理的方案较为缺乏，为便于后期管道养护，建议进一步交代和完善管线养护措施，请补充运营期管道检修养护的相关说明；在管道运行期间，建议每年都对高速公路影响范围内管道的运行情况进行检查，检查内容包括管道的渗漏情况及变形情况等，发现问题应及时采取工程措施进行处理。

本工程管道并行敷设有光缆，且运营期间有巡检工定期巡检、无人机巡检等相关监测措施，将管道下穿高速公路段落列入运营期的监测范围；

2、管道废弃以后，建议采取合理的措施处理高速公路影响段范围内的管道，比如采取对旧管道清洗达标后充填水泥浆等处理措施，以保证高速公路的安全。

3、请建设业主及施工单位在管道上方地面设置明显标识，并准确勘测地理位置，绘制完整竣工图提交公路管理部门。

7 附件

附件 1：关于反馈在海西管网二期旧镇分输站新增下载点申请有关意见的函

国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司部门

市场函〔2022〕44号

关于反馈在海西管网二期旧镇分输站 新增下载点申请有关意见的函

漳州市古雷华润燃气有限公司：

你公司在海西管网二期旧镇分输站新增下载点的申请收悉，经我公司总经理办公会审议并报国家管网集团审批，有关意见如下：

一、同意在海西管网二期旧镇分输站新增下载点，实现为你公司供气。

二、请你公司在本项目正式实施前与我公司签订《天然气管道新增下载点接入和使用协议》，并按照相关要求落实履约担保。

三、请你公司配合我公司完成旧镇分输站及支线管道建设，按照《国家管网集团天然气管网新增上载点和下载点管理暂行规范》《关于进一步明确天然气管道新增下载项目相关事项的通知》

《关于天然气管道分输工艺设施和远控功能改造相关技术要求的通知》等相关规范制度和通知要求开展下一步工作。

四、本批复自 2022 年 11 月 14 日起一年内有效，若一年内

所批复新增下载项目未开工,则你公司应根据需求重新提交申请;如未重新提交申请,国家管网集团有权将该新增下载点分配给其他申请方。对于投产后发生非正常停输情况,国家管网集团在对你公司分输能力评估后,有权收回该下载点并分配给其他申请方。

特此专函。



附件 2：关于旧镇分输站-古雷石化工业园区燃气管线工程项目（旧镇分输站-古雷 LNG 气化站高压管线路由方案）的规划意见函

漳浦县自然资源局文件

浦古自然资规〔2023〕11 号

关于旧镇分输站-古雷石化工业园区 燃气管线工程项目（旧镇分输站- 古雷 LNG 气化站高压管线路由方案） 的规划意见函

漳州市古雷华润燃气有限公司：

你司《关于申请旧镇分输站-古雷石化工业园区燃气管线工程项目（旧镇分输站-古雷 LNG 气化站高压管线路由方案）的报告》（【2023】古华燃请字 3 号）悉。根据漳州市自然资源局对我局《关于漳州古雷华润燃气有限公司高压天然气管道路由规划审批的请示》（漳古自然资〔2022〕66 号）的批示精神，我局组织专家对路由方案进行审查论证，为保障石化企业日益增长的用气需求，提升燃气稳定的保供能力，经现场踏勘，你司提交的旧镇分输站-古雷 LNG 气化站高压管线路由方案基本可行且符合规划要求，原则同意该项目路由方案，具体意见如下：

1

一、项目名称：旧镇分输站-古雷石化工业园区燃气管线工程项目（旧镇分输站-古雷 LNG 气化站高压管线路由方案）。

二、选址位置：漳浦县霞美镇、杜浔镇。

三、建设规模：线路起点位于旧镇分输站，终点古雷 LNG 气化站，线路全长约 21km，管道设计压力 4.0MPa，管径 D508。

四、燃气管道与周边的市政设施、管线的间距需满足国家相关规范要求，下一步具体实施需配合我局做好规划管理工作，减少对规划项目的影响。

五、项目选址涉及环境保护、地质灾害、抗震设防、林业、建设、文物古迹保护、国防战备等方面的问题以相关主管部门意见为准。

六、未详规划设计条件按照国家有关规划建设要求及设计规范执行。

七、做好项目施工作业面的施工复垦和生态修复工作。

八、项目选址意见函有效期为一年，函件到期需延期的，应提前一个月进行申请。



附件 3：相关法律、法规条文

《中华人民共和国公路法》（2017 年 11 月 4 日修正）：

第四十四条：任何单位和个人不得擅自占用、挖掘公路。因修建铁路、机场、电站、通信设施、水利工程和进行其他建设工程需要占用、挖掘公路或者使公路改线的，建设单位应当事先征得有关交通主管部门的同意；影响交通安全的，还须征得有关公安机关的同意。占用、挖掘公路或者使公路改线的，建设单位应当按照不低于该段公路原有的技术标准予以修复、改建或者给予相应的经济补偿。

第四十五条：跨越、穿越公路修建桥梁、渡槽或者架设、埋设管线等设施的，以及在公路用地范围内架设、埋设管线、电缆等设施的，应当事先经有关交通主管部门同意，影响交通安全的，还须征得有关公安机关的同意；所修建、架设或者埋设的设施应当符合公路工程技术标准的要求。对公路造成损坏的，应当按照损坏程度给予补偿。

第四十六条：任何单位和个人不得在公路上及公路用地范围内摆摊设点、堆放物品、倾倒垃圾、设置障碍、挖沟引水、利用公路边沟排放污物或者进行其他损坏、污染公路和影响公路畅通的活动。

第四十七条：在大中型公路桥梁和渡口周围二百米、公路隧道上方和洞口外一百米范围内，以及在公路两侧一定距离内，不得挖砂、采石、取土、倾倒废弃物，不得进行爆破作业及其他危及公路、公路桥梁、公路隧道、公路渡口安全的活动。

第五十二条：任何单位和个人不得损坏、擅自移动、涂改公路附属设施。

前款公路附属设施，是指为保护、养护公路和保障公路安全畅通所设置的公路防护、排水、养护、管理、服务、交通安全、渡运、监控、通信、收费等设施、设备以及专用建筑物、构筑物等。

第五十三条：造成公路损坏的，责任者应当及时报告公路管理机

构，并接受公路管理机构的现场调查。

第五十四条：任何单位和个人未经县级以上地方人民政府交通主管部门批准，不得在公路用地范围内设置公路标志以外的其他标志。

第五十六条：除公路防护、养护需要的以外，禁止在公路两侧的建筑控制区内修建建筑物和地面构筑物；需要在建筑控制区内埋设管线、电缆等设施的，应当事先经县级以上地方人民政府交通主管部门批准。

前款规定的建筑控制区的范围，由县级以上地方人民政府按照保障公路运行安全和节约用地的原则，依照国务院的规定划定。

建筑控制区范围经县级以上地方人民政府依照前款规定划定后，由县级以上地方人民政府交通主管部门设置标桩、界桩。任何单位和个人不得损坏、擅自挪动该标桩、界桩。

《公路安全保护条例》（2011年7月1日起施行）：

第十一条：县级以上地方政府应当根据保障公路运行安全和节约用地的原则以及公路发展的需要，组织交通运输、国土资源等部门划定公路建筑控制区的范围。

公路建筑控制区的范围，从公路用地外缘起向外的距离标准为：

- （一）国道不少于 20 米；
- （二）省道不少于 15 米；
- （三）县道不少于 10 米；
- （四）乡道不少于 5 米。

属于高速公路的，公路建筑控制区的范围从公路用地外缘起向外的距离标准不少于 30 米。公路弯道内侧、互通立交以及平面交叉道口的建筑控制区范围根据安全视距等要求确定。

第十三条：在公路建筑控制区内，除公路保护需要外，禁止修建建筑物和地面构筑物；公路建筑控制区划定前已经合法修建的不得扩建，因公路建设或者保障公路运行安全等原因需要拆除的应当依法给予补

偿。在公路建筑控制区外修建的建筑物、地面构筑物以及其他设施不得遮挡公路标志，不得妨碍安全视距。

第十七条：禁止在下列范围内从事采矿、采石、取土、爆破作业等危及公路、公路桥梁、公路隧道、公路渡口安全的活动：

（一）国道、省道、县道的公路用地外缘起向外 100 米，乡道的公路用地外缘起向外 50 米；

（二）公路渡口和中型以上公路桥梁周围 200 米；

（三）公路隧道上方和洞口外 100 米。

在前款规定的范围内，因抢险、防汛需要修筑堤坝、压缩或者拓宽河床的，应当经省、自治区、直辖市人民政府交通运输主管部门会同水行政主管部门或者流域管理机构批准，并采取安全防护措施方可进行。

第十八条：除按照国家有关规定设立的为车辆补充燃料的场所、设施外，禁止在下列范围内设立生产、储存、销售易燃、易爆、剧毒、放射性等危险物品的场所、设施：

（一）公路用地外缘起向外 100 米；

（二）公路渡口和中型以上公路桥梁周围 200 米；

（三）公路隧道上方和洞口外 100 米。

第十九条：禁止擅自在中型以上公路桥梁跨越的河道上下游各 1000 米范围内抽取地下水、架设浮桥以及修建其他危及公路桥梁安全的设施。

在前款规定的范围内，确需进行抽取地下水、架设浮桥等活动的，应当经水行政主管部门、流域管理机构等有关单位会同公路管理机构批准，并采取安全防护措施方可进行。

第二十五条：禁止损坏、擅自移动、涂改、遮挡公路附属设施或者利用公路附属设施架设管道、悬挂物品。

第二十六条：禁止破坏公路、公路用地范围内的绿化物。需要更新

采伐护路林的，应当向公路管理机构提出申请，经批准方可更新采伐，并及时补种；不能及时补种的，应当交纳补种所需费用，由公路管理机构代为补种。

第二十七条：进行下列涉路施工活动，建设单位应当向公路管理机构提出申请：

（一）因修建铁路、机场、供电、水利、通信等建设工程需要占用、挖掘公路、公路用地或者使公路改线；

（二）跨越、穿越公路修建桥梁、渡槽或者架设、埋设管道、电缆等设施；

（三）在公路用地范围内架设、埋设管道、电缆等设施；

（四）利用公路桥梁、公路隧道、涵洞铺设电缆等设施；

（五）利用跨越公路的设施悬挂非公路标志；

（六）在公路上增设或者改造平面交叉道口；

（七）在公路建筑控制区内埋设管道、电缆等设施。

第二十八条：申请进行涉路施工活动的建设单位应当向公路管理机构提交下列材料：

（一）符合有关技术标准、规范要求的设计和施工方案；

（二）保障公路、公路附属设施质量和安全的技术评价报告；

（三）处置施工险情和意外事故的应急方案。

公路管理机构应当自受理申请之日起 20 日内作出许可或者不予许可的决定；影响交通安全的，应当征得公安机关交通管理部门的同意；涉及经营性公路的，应当征求公路经营企业的意见；不予许可的，公路管理机构应当书面通知申请人并说明理由。

第二十九条：建设单位应当按照许可的设计和施工方案进行施工作业，并落实保障公路、公路附属设施质量和安全的防护措施。

涉路施工完毕，公路管理机构应当对公路、公路附属设施是否达到

规定的技术标准以及施工是否符合保障公路、公路附属设施质量和安全的要求进行验收；影响交通安全的，还应当经公安机关交通管理部门验收。

涉路工程设施的所有人、管理人应当加强维护和管理，确保工程设施不影响公路的完好、安全和畅通。

第七十四条：违反本条例的规定，构成违反治安管理行为的，由公安机关依法给予治安管理处罚；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

《福建省公路路政管理条例》（2001年9月1日起施行）：

第三条：公路路产受国家保护，任何单位和个人都有爱护、保护公路路产的义务，不得破坏、损坏或者非法占用，不得在公路两侧建筑控制区内违法修建建筑物和地面构筑物。

第七条：任何单位或者个人不得损坏公路路产。凡损坏公路路产的，应当恢复原状或者按照损坏程度给予补偿。公路路产损坏的补偿标准，由省人民政府交通主管部门会同财政、价格、建设主管部门制定。

第八条：在下列范围内，不得进行挖砂、采石、取土、倾倒废弃物、实施爆破作业等活动：

- （一）大中型公路桥梁和渡口周围二百米；
- （二）小型公路桥梁周围一百米；
- （三）公路隧道上方和洞口外一百米；
- （四）公路两侧危及公路安全的距离。

第十一条：在公路、公路用地范围内进行施工作业的，应当在施工现场两端设置规范的施工标志，采取有效的安全措施，保证车辆安全通行。

通过施工现场的车辆不遵守施工现场交通秩序，造成施工路面和设施损坏的，应当恢复原状，或者承担修复费用。

第十二条：公安机关交通管理部门在处理车辆违章或者交通事故

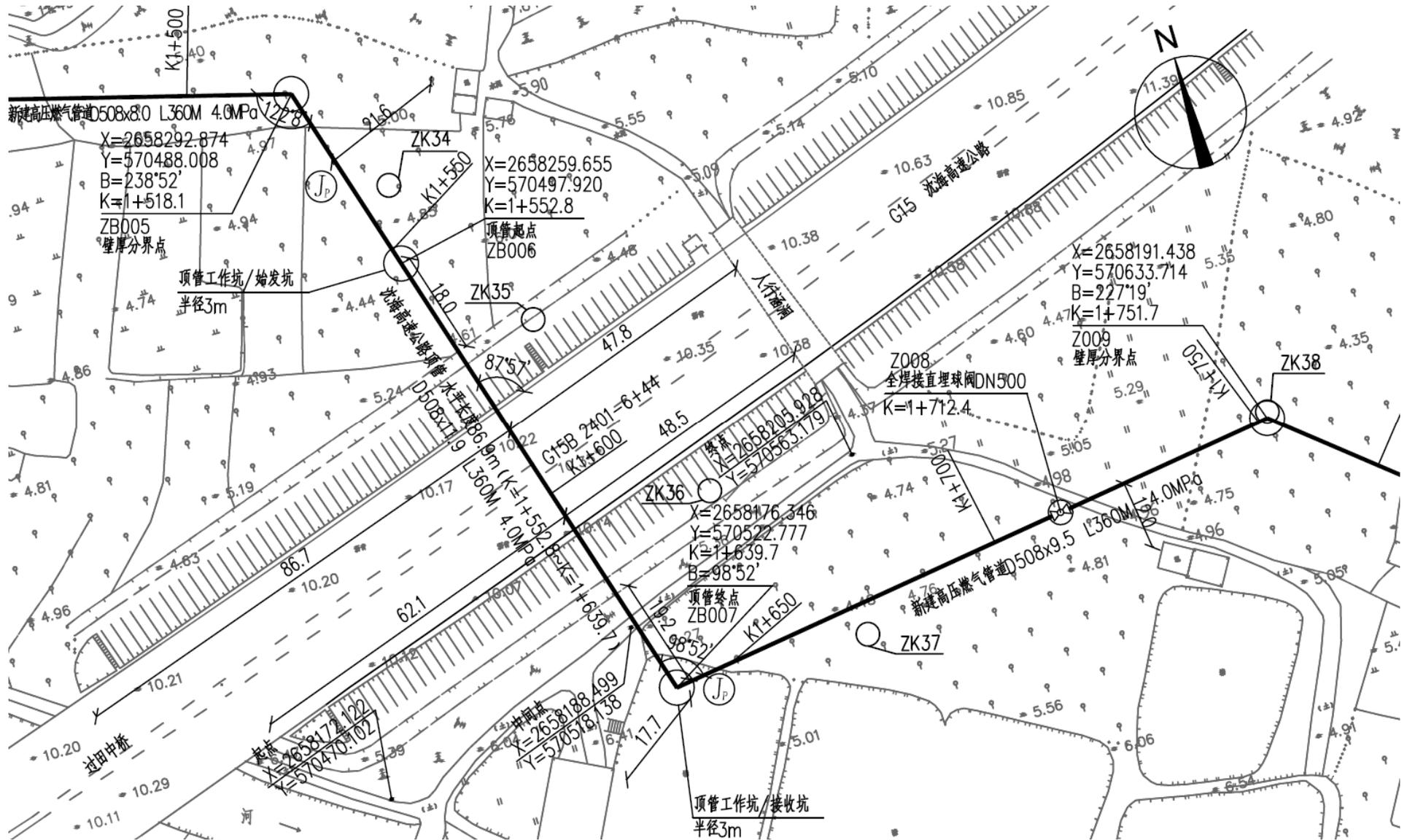
时，对涉及公路路产损坏的，应当及时通知交通主管部门协同处理。

第十三条：公路两侧建筑控制区是指公路两侧边沟、高速公路两侧隔离栏外缘以外，国道不少于二十米、省道不少于十五米、县道不少于十米、乡道不少于五米、高速公路不少于三十米、互通立交不少于一百米的区域。

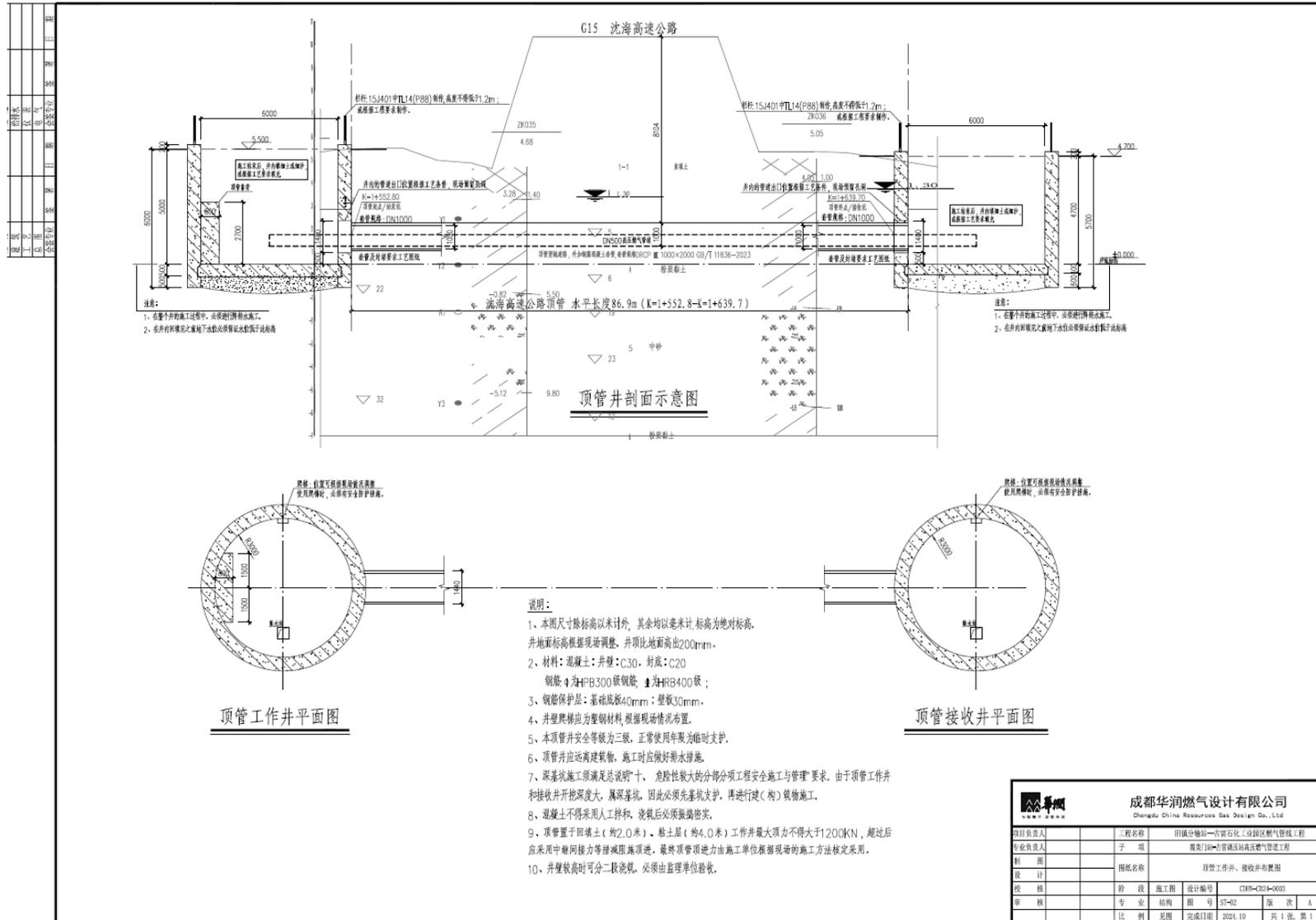
第十六条：除公路防护、养护需要外，禁止在公路两侧建筑控制区内修建建筑物和地面构筑物。需要在建筑控制区内埋设管线、电缆等设施，以及修建公路服务设施的，应当事先经县级以上人民政府交通主管部门批准。在公路两侧建筑控制区划定前建成的建筑物和地面构筑物，以及依法设置的公路服务设施，不得改建、扩建。因公路建设需要拆迁前款规定的建筑物、构筑物和设施的，应当依法对被拆迁人予以安置或者补偿。高速公路服务设施的规划、建设，应当与高速公路的规划、建设同步进行。

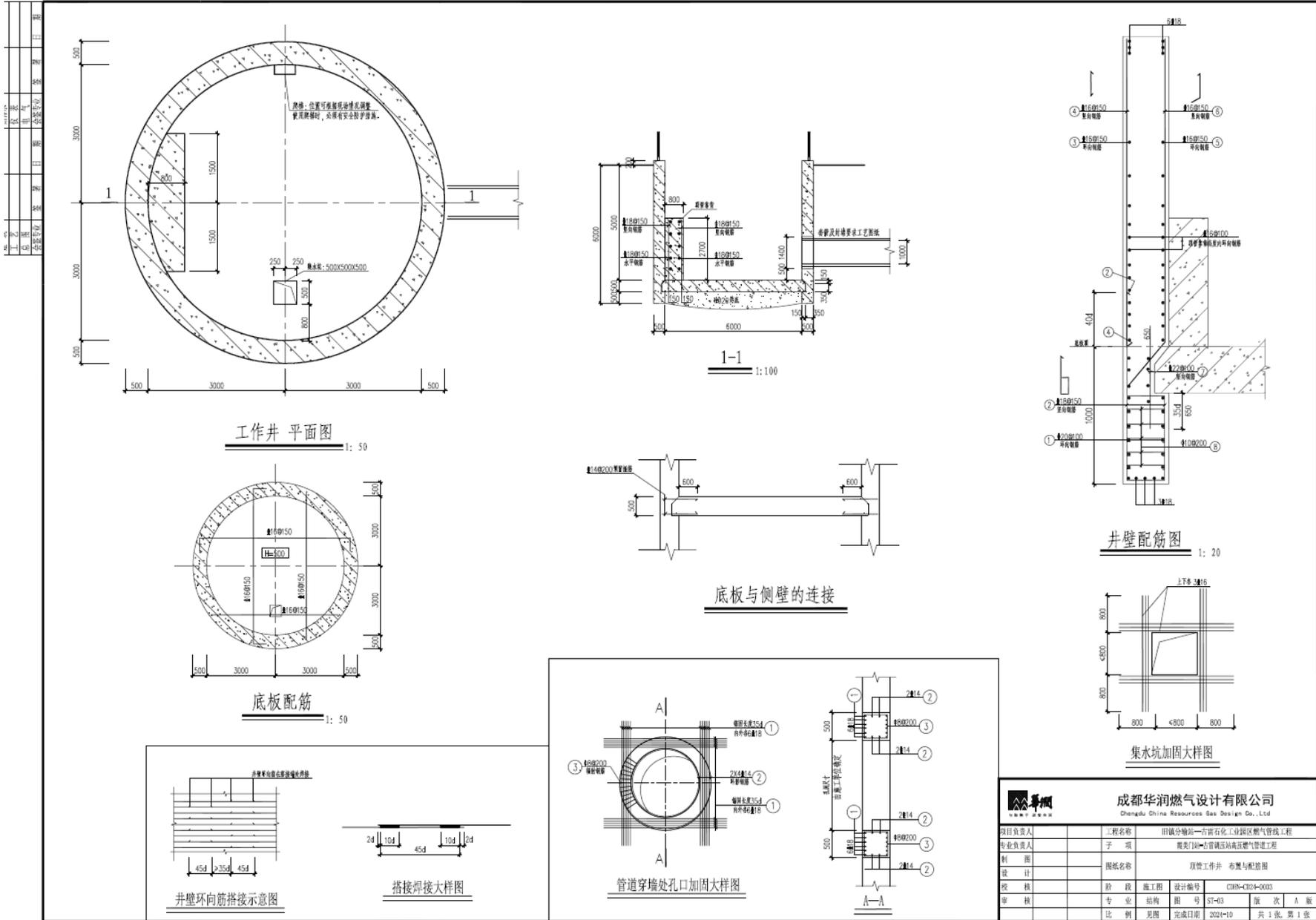
8 附图

附图 1: 交叉段平面图



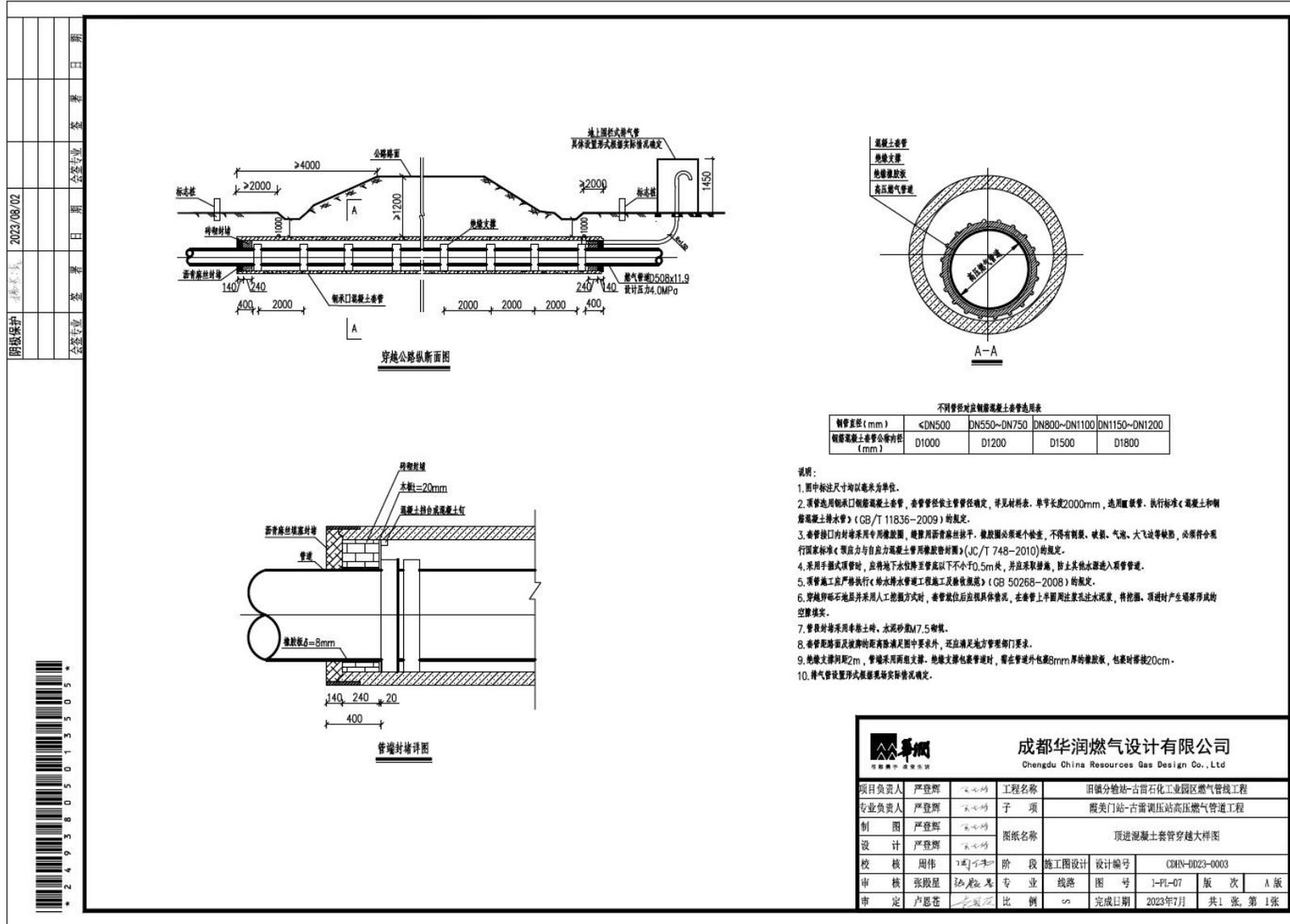
附图 2：顶管工作井、接收井布置图



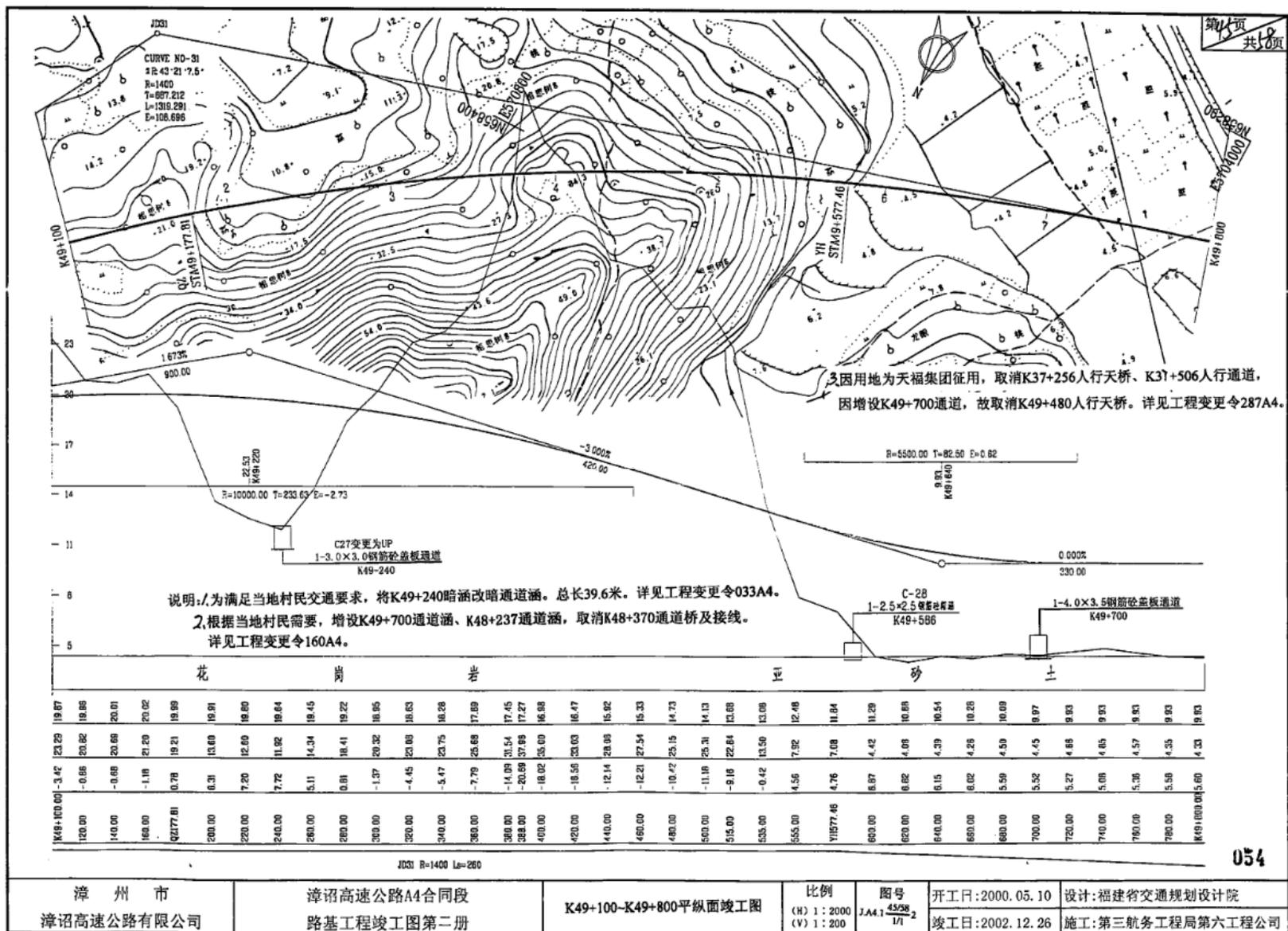


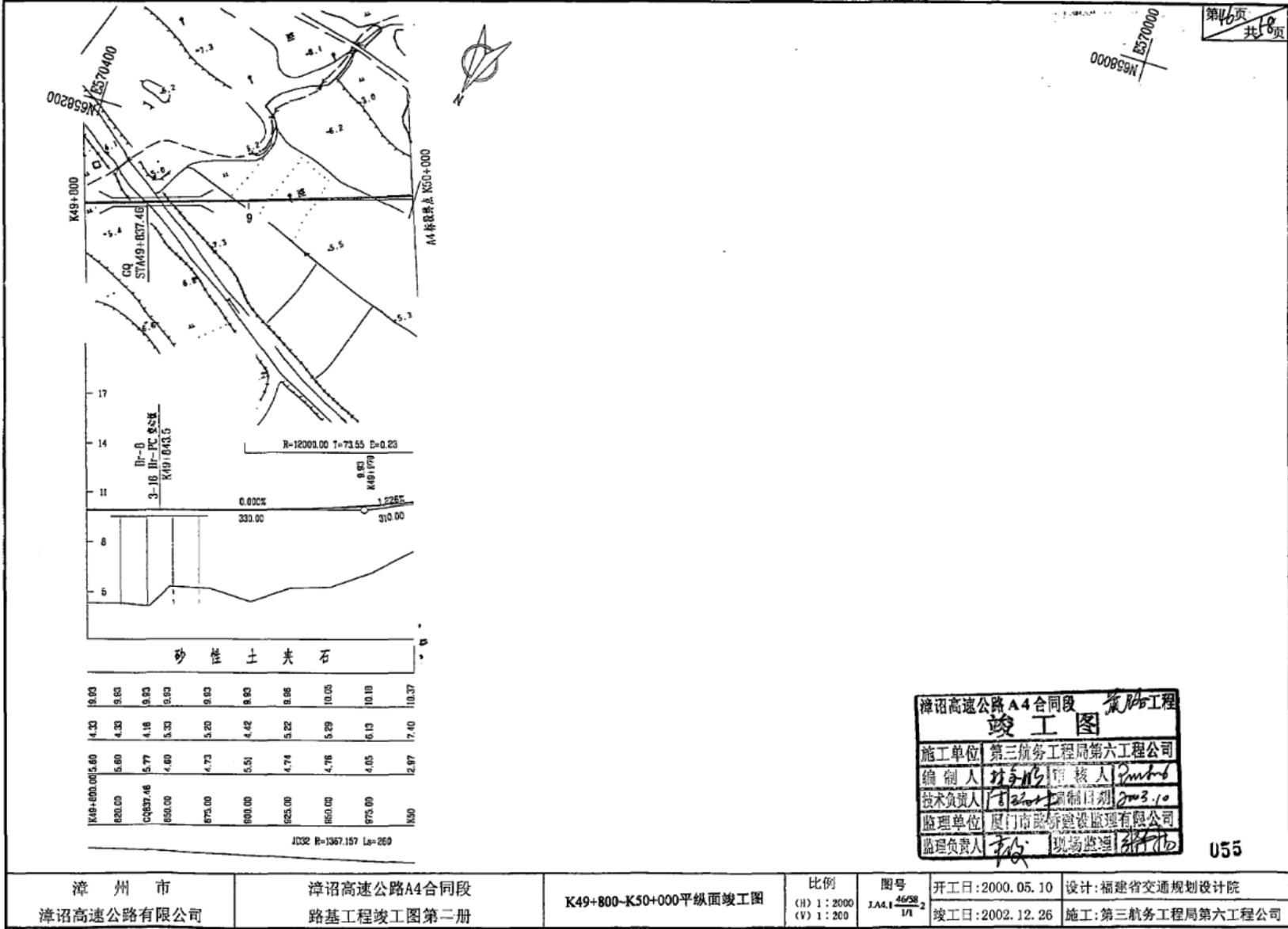
		成都华润燃气设计有限公司 Chengdu China Resources Gas Design Co., Ltd. www.crgd.com	
		项目负责人 专业负责人 制图 设计 审核 审批	工程名称 子项 图纸名称 阶段 专业 比例

附图 3：顶进混凝土套管穿越大样图



附图 4: 交叉段高速公路平纵缩图





000899
E57000
N65800

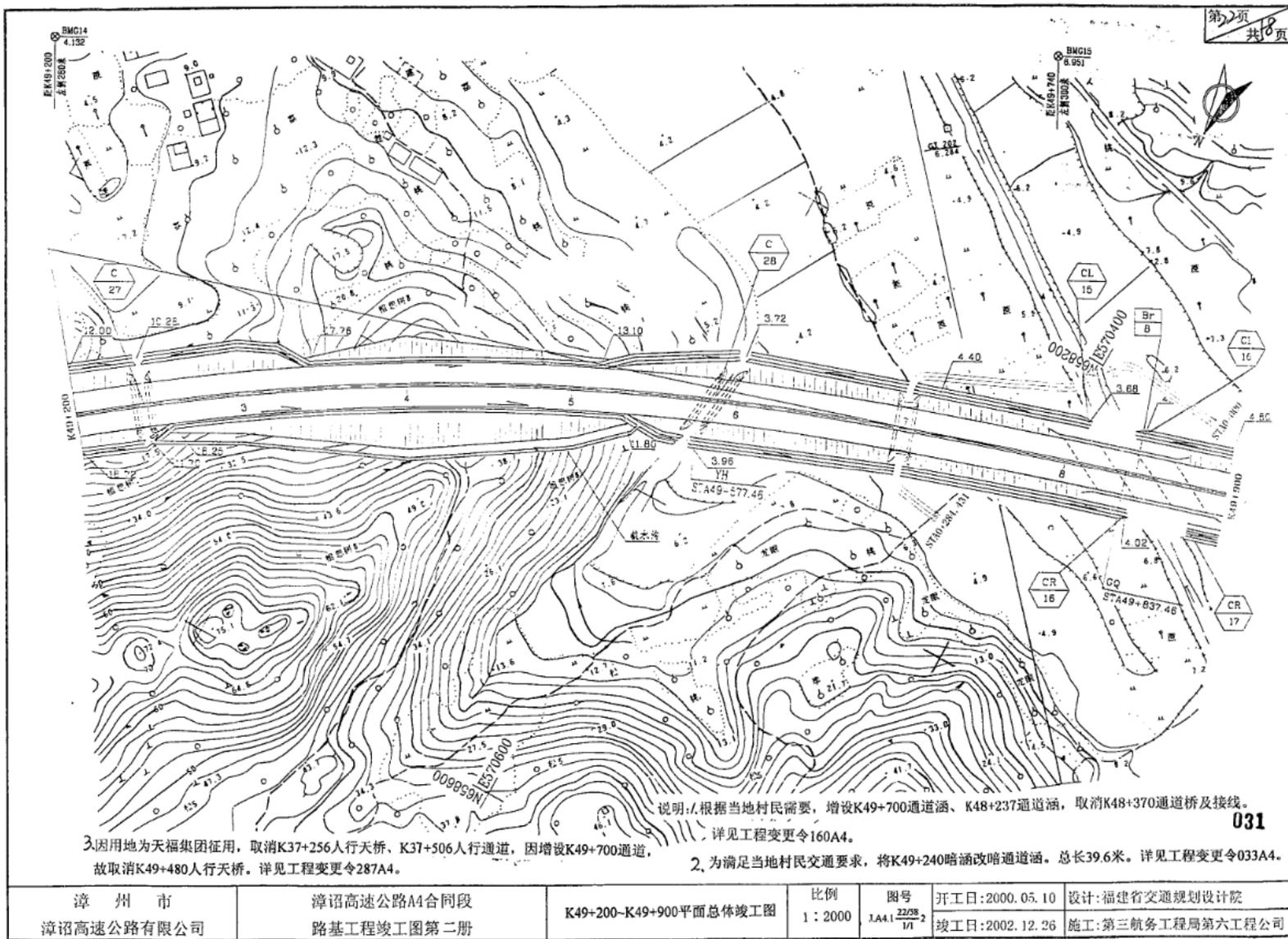
第46页
共180页

漳诏高速公路A4合同段 黄厝工程	
竣工图	
施工单位	第三航务工程局第六工程公司
编制人	林文彬
技术负责人	林文彬
监理单位	厦门市路桥建设监理有限公司
编制日期	2003.10
现场监理	林文彬

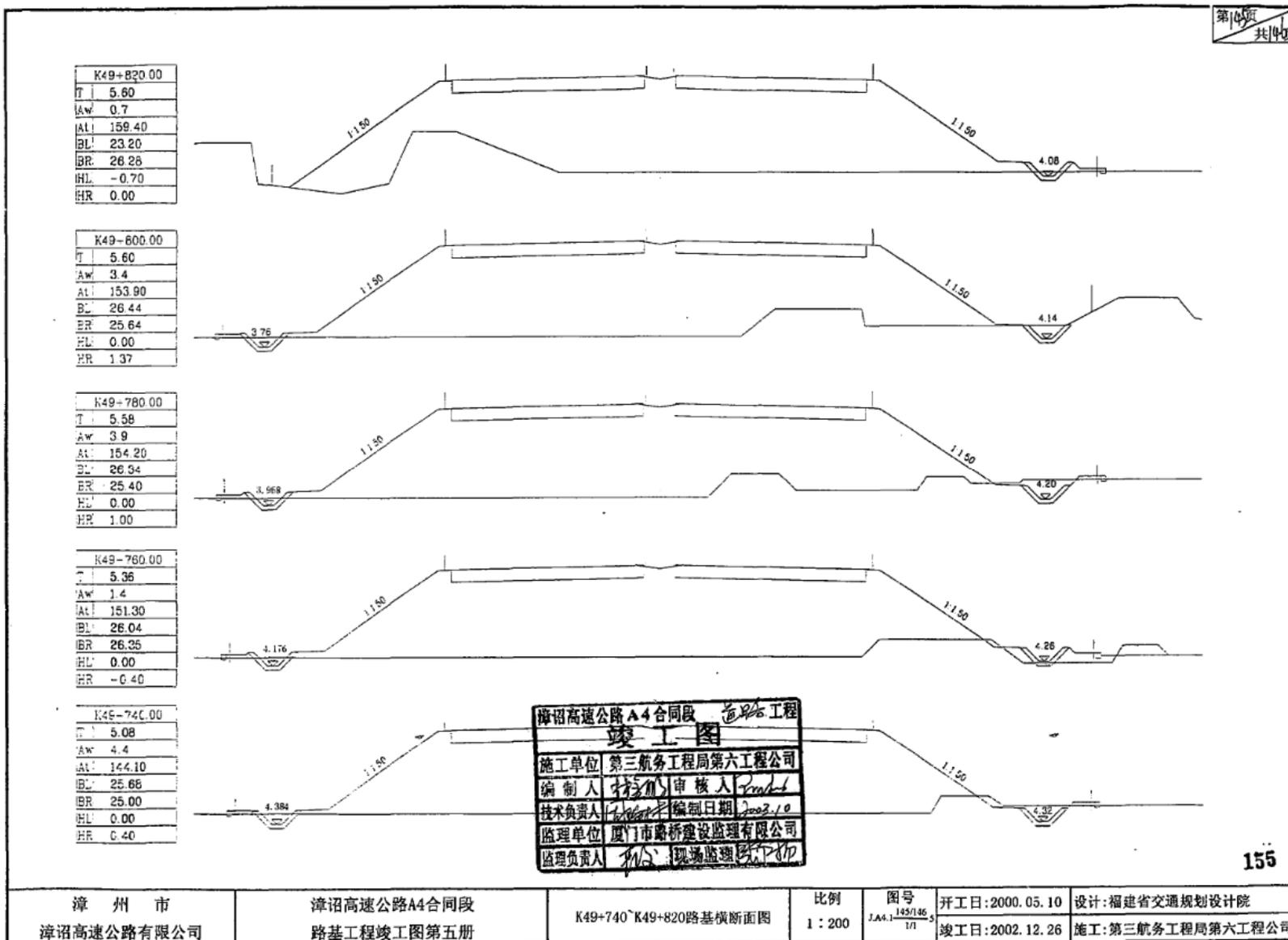
055

漳州市 漳诏高速公路有限公司	漳诏高速公路A4合同段 路基工程竣工图第二册	K49+800-K50+000平纵面竣工图	比例 (H) 1:2000 (V) 1:200	图号 JAG.1-46/38-2 1/1	开工日: 2000.05.10 竣工日: 2002.12.26	设计: 福建省交通规划设计院 施工: 第三航务工程局第六工程公司
-------------------	---------------------------	-----------------------	-------------------------------	----------------------------	------------------------------------	-------------------------------------

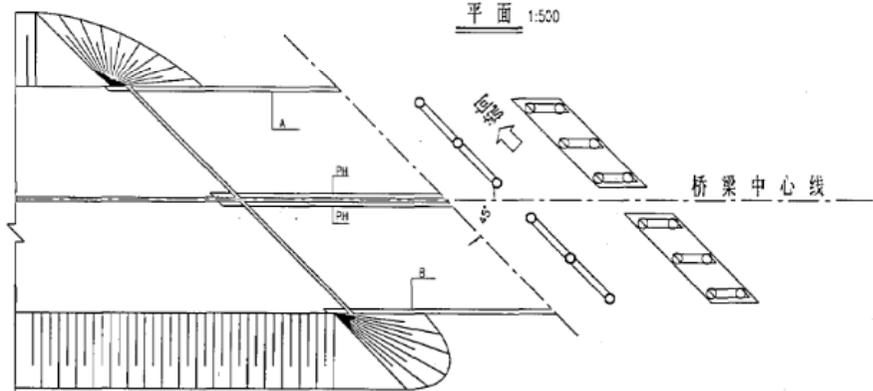
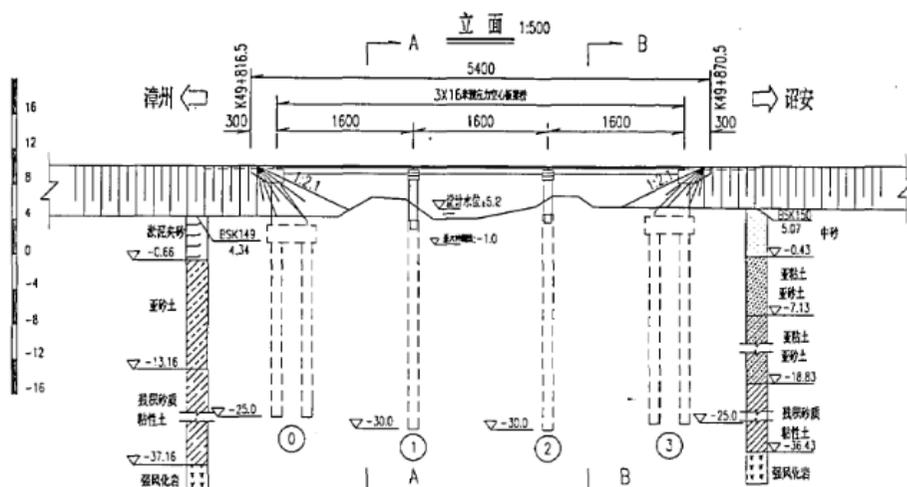
附图 5: 交叉段高速公路总体图



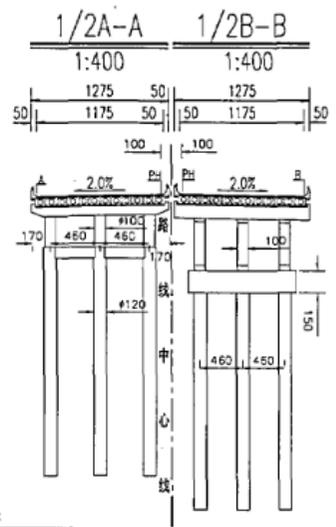
附图 6: 交叉段高速公路路基横断面图



设计 复核 审核 张



设计标高	PH(左/右)	0.13	0.33	0.53	0.73	0.93	1.13	1.33	
	A	0.10	0.30	0.50	0.70	0.90	1.10	1.30	
坡度(%)	坡长(m)	0.004							
	地面标高(m)	4.15	4.11	4.06	4.01	3.96	3.91	3.86	3.81
里程桩号(m)		0+15.50	0+16.80	0+18.10	0+19.40	0+20.70	0+22.00	0+23.30	



墩、台中心坐标表

墩台号	方向		桥中心线
	坐标		
0	X	658256.395	
	Y	570373.667	
1	X	658251.501	
	Y	570358.434	
2	X	658246.608	
	Y	570343.201	
3	X	658241.706	
	Y	570327.970	

- 说明:
1. 本图尺寸除桩号和标高以米计外, 余均以厘米为单位。
 2. 本桥仅在1#墩设D80型伸缩缝, 其余均为桥面连续。
 3. 由于本桥位于缓和曲线 $L_s=260.0$ 米弯道内, 各墩台中心线方向为该点路线法线方向左偏45度, 因此采用左右桥幅外缘梁长变化, 以适应墩台之间由曲线产生的扇形变化。施工中应根据下列各孔梁长变化规律, 套用相应标准跨度的梁长图进行各片梁的预制并编号安装。
 4. 0#~1#孔板长由右幅外缘边板15.955米至内缘边板15.960米均匀递增, 左幅内缘边板15.961米至外缘边板15.965米均匀递增。
 5. 1#~2#孔板长由右幅外缘边板15.963米至内缘边板15.960米均匀递减, 左幅内缘边板15.960米至外缘边板15.957米均匀递减。
 6. 2#~3#孔板长由右幅外缘边板15.972米至内缘边板15.961米均匀递减, 左幅内缘边板15.959米至外缘边板15.948米均匀递减。
 7. 本桥设计水位: 5.2米, 流速: 1.5m/s, 流量: 71m³/s。

中华人民共和国
福建省高速公路建设总指挥部

漳州—福安高速公路设计
第A4合同 D册

过田中桥总体布置图

比例:
日期: 1999.1

图号
SDB-4(3)

福建省交通规划设计院

1190