

林德气体（厦门）有限公司海沧分公司
氧气、氮气输送管道扩建项目
涉及厦漳大桥设计方案

安全影响评价报告

（正式稿）



福建省交通规划设计院有限公司

二〇二五年三月

林德气体（厦门）有限公司海沧分公司

氧气、氮气输送管道扩建项目

涉及厦漳大桥设计方案

安全影响评价报告

(正式稿)

编制单位：福建省交通规划设计院有限公司

设计资质证书级别：公路行业甲级

设计资质证书编号：A135005033

工程咨询证书级别：甲级资信等级

工程咨询资格证书编号：甲 152024011756

董事长： 杨金标 （教授级高级工程师）

分管领导： 刘秋记 （教授级高级工程师）

总工程师： 秦志清 （教授级高级工程师）

项目负责人： 陈明飞 （高级工程师）

主要参加人员：

吴双良（高级工程师） 潘国雄（高级工程师）

朱继红（高级工程师） 卓明（高级工程师）

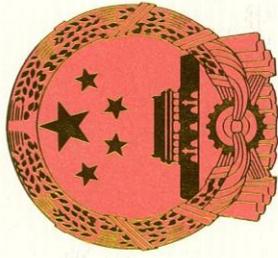
柯荔微（高级工程师） 郑宇烁（工程师）

郭锦（工程师） 张财强（工程师）

祁雪铭（助理工程师） 陈永胜（助理工程师）

审核人员：何加泉（高级工程师）

审查人员：陈友贤（教授级高级工程师）



工 程 设 计 资 质 证 书

证书编号: A135005033

有效期: 至2029年07月24日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

企业名称: 福建省交通规划设计院有限公司

经济性质: 有限责任公司 (法人独资)

资质等级: 公路行业甲级; 水运行业甲级;

市政行业 (道路工程、桥梁工程、城市隧道工程)

专业甲级; 建筑行业 (建筑工程) 甲级。

可承担建筑装饰工程设计、建筑幕墙工程设计、轻型钢结构

工程设计、建筑智能化系统设计、照明工程设计和消防设施

专项工程设计的甲级专项工程设计业务。*****



发证机关

2024年07月24日

No.AZ 0111698

工程咨询单位甲级资信证书

单位名称：福建省交通规划设计院有限公司

住所：福州市交通路43号

统一社会信用代码：91350000488000759L

法定代表人：杨金栋

技术负责人：王文洪

资信等级：甲级

资信类别：专业资信

业务：公路，水运（含港口河海工程），市政公用工程，水文地质、工程测量、岩土工程

证书编号：甲152024011756

有效期：2024年11月28日至2027年11月27日



证书查询



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	- 2 -
1.1.3 评价任务来源	- 3 -
1.1.4 评价目的	- 3 -
1.2 编制依据	- 3 -
1.2.1 国家现行的法律、法规、规章、规范性文件	- 3 -
1.2.2 依据的文件	- 4 -
1.2.3 依据的技术资料	- 4 -
1.3 工作过程	- 5 -
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、水文气象	- 12 -
3.1.2 工程地质条件	- 14 -
3.2 同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥概况	- 16 -
3.3 涉路工程概况	- 20 -
3.3.1 本项目设计方案	- 20 -

3.3.2 本项目施工方案	35 -
3.4 涉路工程和同招支线高速公路厦漳大桥空间关系	41 -
4 设计方案论证与评价	44 -
4.1 总体评价	44 -
4.2 具体评价	45 -
4.2.1 涉路工程与法律、法规和相关规定的符合性评价	45 -
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	47 -
4.2.3 涉路工程选址及地质情况的可行性评价	49 -
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	51 -
4.2.5 涉路工程对高速公路结构安全影响的评价	51 -
5 安全保障措施评价	53 -
5.1 施工交通组织方案评价	53 -
5.2 高速公路通行能力及服务水平评价	53 -
5.3 应急预案评价	53 -
5.4 安全保障措施评价	53 -
5.4.1 施工期安全保障措施	53 -
5.4.2 运营期安全保障措施	54 -
6 省高速集团审查意见执行情况核查	56 -
7 结论和建议	59 -
7.1 结论	59 -

7.2 建议	- 59 -
8 附件	- 60 -
8.1 相关法律法规条文	- 60 -
8.2 涉路工程立项批复文件	- 65 -
8.2.1 涉路工程立项批复文件	- 65 -
8.2.2 省高速集团审查意见	- 69 -
9 附图	- 73 -
9.1 涉路工程设计图	- 73 -
9.2 涉及高速公路有关设计图	- 76 -
9.3 涉路工程和高速公路空间关系图	- 82 -

项目地理位置图



1 概述

1.1 工作背景

1.1.1 建设概况

林德气体（厦门）有限公司海沧分公司氧气、氮气输送管道扩建项目拟建设一条管径为DN250的氮气管道和一条管径为DN150的氧气管道，两条管道并行敷设。敷设路径：从厦门市海沧区三都路与港中路交叉口东北侧现有管道处引出，向西穿越三都路后沿港中路绿化带及南部四号排洪渠北侧绿化带向西延伸至厦漳地界，与林德气体（漳州）有限公司氧气、氮气管道扩建项目对接。管道敷设采用低架空或高架空为主，埋地敷设为辅，敷设路径总长度2050m，架空段长度约为1400m，埋地管道长度约为650m。氧气管道设计流量：20000Nm³/h，设计压力2.95MPa；氮气管道设计流量：12500Nm³/h，设计压力1.6MPa。

本项目本项目氧气、氮气管道下穿现状同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥，敷设在四号排洪渠北侧绿化带内。管道拟采用**钢套管外加混凝土套管保护方式**，其中：氧气管管径为DN150，管材采用无缝钢管，管壁厚7mm，管道工作压力为2.7MPa，钢套管管径为DN250，管材采用20#钢无缝钢管套管，管壁厚7mm，混凝土套管管径为DN400，壁厚为40mm；氮气管管径为DN250，管材采用无缝钢管，管壁厚7mm，管道工作压力为1.5MPa，钢套管管径为DN400，管材采用20#钢无缝钢管套管，管壁厚9mm，混凝土套管管径为DN500，壁厚为50mm。管道与钢套管之间采用聚乙烯中心绝缘支架支撑。管道明挖暗埋下穿现状厦漳大桥北汉北引桥第四联第16孔（NBP16号桥墩与NBP17号桥墩之间），对应高速公路运营里程桩号为K1+853，交叉

角度为 89.6° ，管道埋深为1m。地理位置如图1.1所示。

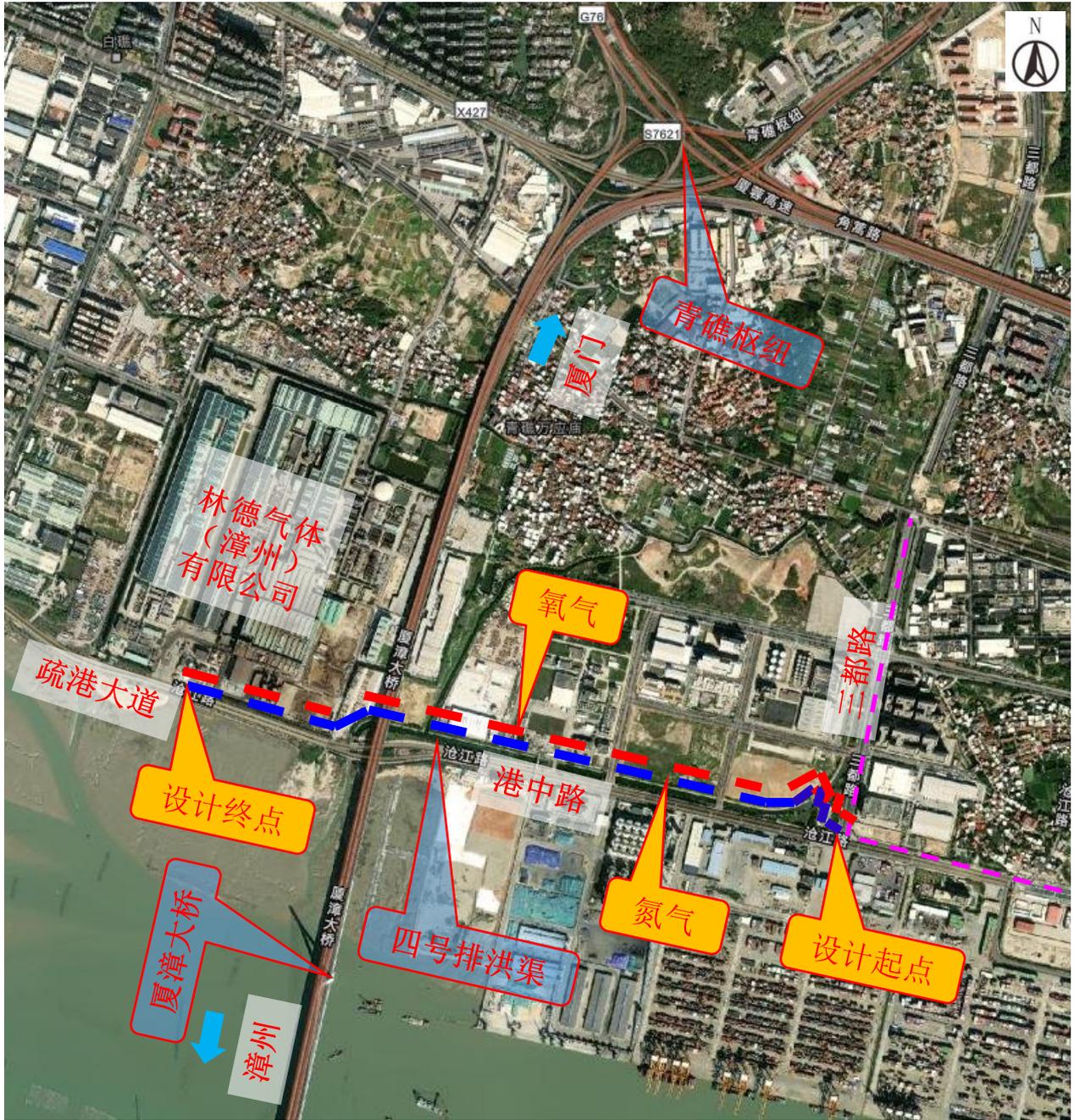


图1.1 地理位置示意图

1.1.2 涉路工程批复情况

目前，本项目在施工图设计阶段，具体立项批复情况详见表 1-1 及附件 8.2。

项目批复情况表

表 1-1

序号	发文日期	文号	文件名称	主要内容
1	2024年3月12日	[2024]34号	关于林德气体（漳州）有限公司气体输送管道扩建事宜的纪要	原则同意林德气体（漳州）有限公司输气管道扩建方案。
2	2024年3月29日	[2024]98号	关于海沧港区4#排洪渠排水箱涵工程（宝泰码头地块段）设计方案等工作的纪要	原则同意该段路径中氧气管道管径调整为DN150，敷设方式调整为大部分架空，局部埋地，路径不变。

1.1.3 评价任务来源

林德气体（漳州）有限公司和林德气体（厦门）有限公司海沧分公司（简称“甲方”）委托福建省交通规划设计院有限公司（简称“我司”）承担林德气体（厦门）有限公司海沧分公司氧气、氮气输送管道扩建项目涉及厦漳大桥设计方案安全影响评价报告编制工作。

1.1.4 评价目的

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）等有关法律法规文件的要求。分析评价林德气体（厦门）有限公司海沧分公司氧气、氮气输送管道扩建项目对厦漳大桥质量、安全、稳定和养护需求的影响，并提出相应处置措施。

1.2 编制依据

1.2.1 国家现行的法律、法规、规章、规范性文件

- （1）《中华人民共和国公路法》（2017年11月4日修正）
- （2）《公路安全保护条例》（2011年7月1日起施行）
- （3）《福建省公路路政管理条例》（2001年9月1日起施行）
- （4）《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，以下简称《管理办法》）

- (5) 《福建省高速公路涉路工程安全影响评价报告编制标准》（试行稿）
（2020年3月，以下简称《编制标准》）
- (6) 《涉路工程安全评价规范》交通运输部（征求意见稿）
- (7) 《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）
- (8) 《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）
- (9) 《公路路基设计规范》（JTG D30-2015）
- (10) 《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60-2015）
- (11) 《高速公路改扩建设计细则》（JTG/T L11-2014）
- (12) 《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81-2017）
- (13) 《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81-2017）
- (14) 《公路交通标志和标线设置规范》（JTG D82-2009）
- (15) 《公路安全保障工程实施细则》（ISBN：7114058519）
- (16) 《福建省高速公路设计指南》（省高指，2015年）

1.2.2 依据的文件

(1)《关于林德气体（漳州）有限公司气体输送管道扩建事宜的纪要》
[2024]34号（详见附件 8.2）；

(2)《关于海沧港区 4#排洪渠排水箱涵工程（宝泰码头地块段）设计方案等工作的纪要》[2024]98号（详见附件 8.2）。

1.2.3 依据的技术资料

(1) 福建医工设计院有限公司（简称“设计单位”）于 2025 年 3 月编制的
《林德气体（厦门）有限公司海沧分公司氧气、氮气输送管道扩建项目氧气、

氮气输送管道下穿厦漳大桥设计方案（修编）》（简称“设计方案”）；

（2）重庆交通科研设计院、福建省交通规划设计院、中交第一公路勘察设计研究院有限公司于 2009 年 6 月联合编制的《厦漳跨海大桥工程 两阶段施工图设计》；

（3）现场收集的各种资料。

1.3 工作过程

根据《管理办法》和《编制标准》相关要求，甲方于 2024 年 7 月委托我司对林德气体（厦门）有限公司海沧分公司氧气、氮气输送管道扩建项目涉及厦漳大桥设计方案开展评价工作。根据甲方提交的设计方案初稿，我司着手收集交叉处相关高速公路资料，对提交的设计方案初稿进行核查，于 2024 年 8 月形成初步意见，并于 2024 年 8 月到现场踏勘，核实现场资料，与设计单位进行现场沟通。设计单位根据初步意见修改了设计方案初稿，于 2024 年 10 月提交了设计报告送审稿。我司经核查其修改情况，于 2024 年 10 月编写完成本报告送审稿。

2025 年 2 月 20 日，福建省高速公路集团有限公司（简称“省高速集团”）在福州组织召开林德气体（厦门）有限公司海沧分公司氧气、氮气输送管道扩建项目涉及厦漳大桥设计方案审查会议（简称“方案审查会”），并讨论形成专家意见（详见 8.2.2），设计单位根据专家意见对设计方案进行了修编，并于 2025 年 3 月提供我司，经核查，我司于 2025 年 3 月编制完成本报告正式稿。

现场踏勘情况：

我司于 2024 年 8 月对交叉工程现场进行实地调查，以下为现场踏勘情况的简单介绍。

本项目涉高位置位于厦门市海沧区，DN150 氧气管、DN250 氮气管将于现状厦漳大桥北汉北引桥自然地面以下明挖暗埋敷设。现场调查可见该段高速公路为双向 6 车道，采用沥青混凝土路面。管道下穿处对应高速公路运营里程桩号为 K1+853，下穿处位于厦漳大桥北汉北引桥第四联第 16 孔（16 号桥墩与 17 号桥墩之间），管道敷设位置为四号排洪渠绿化带，桥下净空约为 39m，下穿处南侧为现状四号排洪渠，交叉处桥梁设有纵向排水管，桥梁未设置防抛网。

经现场踏勘，桥梁上部结构及附属设施、下部结构等结构外观未发现明显病害，具体如图 1.2-1.6 所示。



图 1.2 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥航拍图

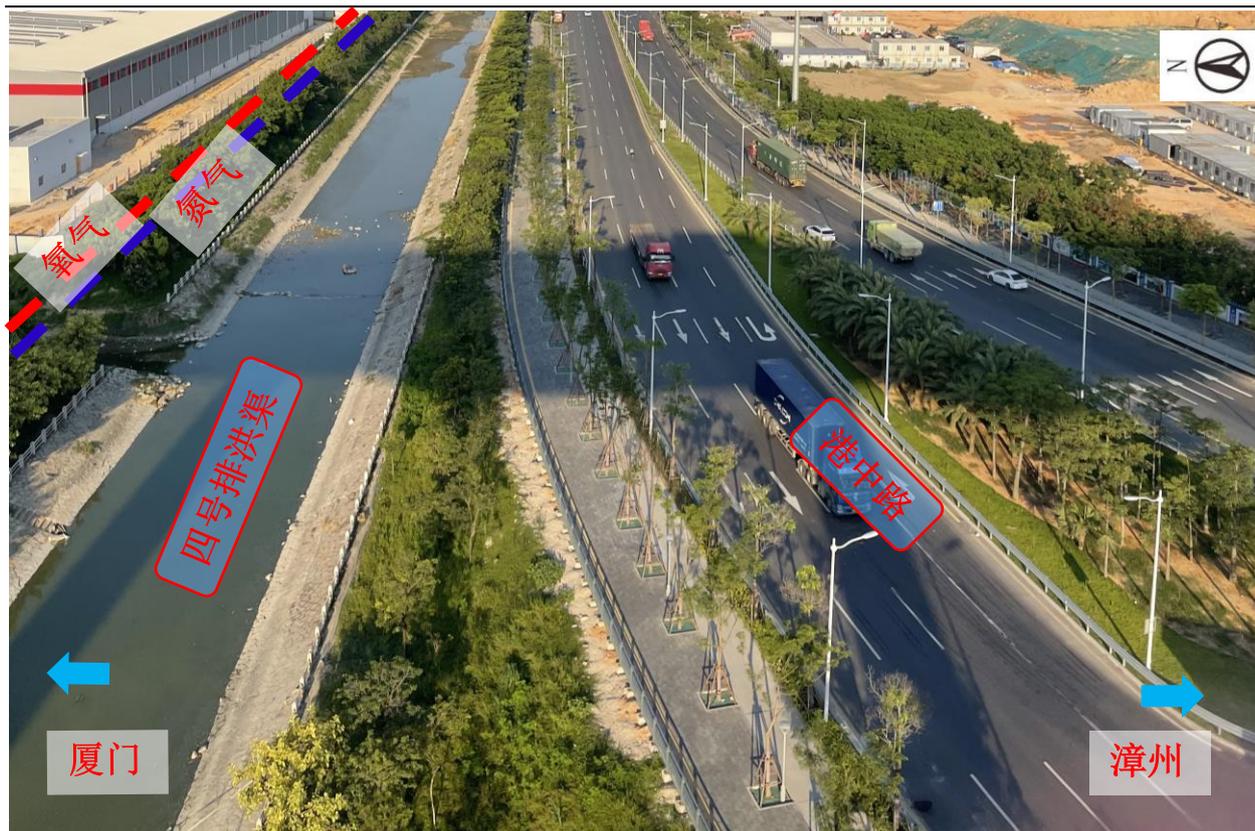


图 1.3 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥港中路及四号排洪渠现状图



图 1.4 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥现状路面图



图 1.5 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥现状图（一）



图 1.6 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥现状图（二）



图 1.7 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥现状图（三）



图 1.8 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥现状图（四）

2 涉路工程涉及的相关法规、标准及规定

- (1) 《福建省高速公路涉路工程管理办法》
- (2) 《中华人民共和国公路法》
- (3) 《公路安全保护条例》
- (4) 《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)
- (5) 《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)
- (6) 《公路路基施工技术规范》(JTG/T 3160-2019)
- (7) 《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40-2015)
- (8) 《公路沥青路面设计规范》(JTG D50-2017)
- (9) 《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTG /T F50-2014)
- (10) 《建筑基坑工程监测技术标准》(GB50497-2019)
- (11) 《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79-2012)
- (12) 《建筑基桩检测技术规范》(JGJ 106-2014)
- (13) 《氧气站设计规范》(GB50030-2013)
- (14) 《工业企业总平面布置设计规范》(GB50187-2012)
- (15) 《建筑设计防火规范》(GB50016-2014 (2018 年版))
- (16) 《石油化工企业设计防火标准 (2018 年版)》(GB50160-2008)
- (17) 《压力管道安全技术监察规程-工业管道》(TSGD0001-2009)
- (18) 《压力管道规范 工业管道》(GB/T20801-2020)
- (19) 《工业金属管道设计规范》(GB50316-2000)(2008 年版)
- (20) 《输送流体用无缝钢管》(GB/T8163-2018)
- (21) 《钢制对焊管件类型与参数》(GB/T12459-2017)
- (22) 《承压设备无损检测》(NB/T47013-2015)
- (23) 《脱脂工程施工及验收规范》(HG20202-2014)
- (24) 《工业氧》(GB/T3863-2008)

- (25) 《工业氮》(GB/T3864-2008)
- (26) 《工业金属管道工程施工规范》GB50235-2010
- (27) 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236-2011
- (28) 《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184-2011
- (29) 《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683-2011
- (30) 《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB/T23257-2017
- (31) 《钢质管道抗紫外线三层熔结粉末防腐外涂层技术规范》GB/T 37594-2019

3 工程概况

3.1 自然地理及区域地质概况

本节内容引用自设计单位于 2025 年 3 月编制的《林德气体（厦门）有限公司海沧分公司氧气、氮气输送管道扩建项目氧气、氮气输送管道下穿厦漳大桥设计方案（修编）》。

本项目已完成地勘，将现场钻探地勘成果与 2009 年编制的《厦漳跨海大桥工程 两阶段施工图设计》进行对照核查，设计单位提供的下穿段地勘成果与高速公路地质资料存在一定差异。本项目的地质资料自上而下为素填土、淤泥、粉质粘土，施工图地质资料揭示的地质自上而下为淤泥、粘土及亚粘土、中砂、圆砾土、砂砾状强风化花岗岩、碎块状强风化花岗岩。

3.1.1 地形地貌、水文气象

（1）地形地貌

厦门市海沧区地形以丘陵、台地为主，东南、东北临海，北面靠山，地势较为平坦。地貌从北而南呈“三高二低”特征：北部有海拔 933 米的天柱山脉，天柱山脉南侧是马銮湾沿岸的台地、平原，往南有蔡尖尾山、文圃山拔地而起，南部沿九龙江和厦门西侧海岸是较为平坦的台地。

（2）气象与水文

厦门市地处台湾海峡南部西侧，福建南部九龙江入海处，是我国海湾型城市之一，属南亚热带海洋季风气候。盛行风向夏季为东南风，冬季为偏北风，年平均风速为 3.4m/s。夏秋之间受太平洋热带风暴影响，常有台风在本市或附近沿海登陆。年平均气温 21℃，最高月平均气温 28.5℃，最低月平均气温 12.5℃，年极端最低温度 1.5℃，年极端最高温度 39.2℃。年平均日照时间

2233.55 小时；年平均降雨量为：1315.2mm，年最大降雨量为：2154.4mm，年最小降雨量为：747.2mm，年日最大降水量为：315.7mm，多年平均降水日数：124.7(天)；降雨受季风控制，秋冬降水较少，降水主要集中在春夏两季，5~9 月份降水量约占全年的 70%，多年平均相对湿度为 77%。年平均风速为：3.4m/s，每年平均受 4~5 次台风影响，且多集中在 7~9 月，台风过境最大风速为：38m/s，瞬时风速达 60m/s。能见度<1000m 的最大雾日数：75(日)。年平均雷击次数：41 次，年最多雷击次数：67 次。

厦门市海沧区南部三面环海，北部为马銮湾，东部为厦门西海域，南部为九龙江入海口水域。海域约为 18km²。分布在厦门西海域西部岛礁主要有火烧屿、宝珠屿、海沧嵩屿等 12 个。辖内江东引水工程水源来自北溪引水工程低干渠，途径龙海境，在白礁进入海沧境。江东引水工程主要可灌溉龙海角美、锦宅等 6 个镇及海沧区农田，年均饮水量 600 万立方米，灌溉面积 1.34 万亩，是海沧街道最重要水源。古楼水库位于古楼农场，牛屎河流域，上游河长 2.16 公里，比降 36‰，集雨面积 1.82 平方公里，可灌溉农田 133.33 亩，同时为海沧自来水水源，年供水 30 万吨。辖区有古楼、坞窟、龟山、三魁岭、岩坑、朝阳等 12 座水库，海堤长度 7.042 公里，水闸 6 座，北溪引水全长 17.8 公里。

(3) 地震效应

本项目拟建场地位于厦门市海沧区海沧街道，根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）相关规定划分，本项目本项目场地抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g，设计地震分组均为第二组。建筑场地类别为 III 类，特征周期为 0.55s，场地地震动峰加速度调整系数 Fa 为 1.15。

3.1.2 工程地质条件

(1) 第四系人工填土（Q4^{ml}）

素填土①₁：全场分布，黄褐色、灰褐色，松散~稍密状，稍湿，填料主要为黏性土，含有部分碎石、块石，硬杂质含量 10~25%，其中 ZK2~ZK10、ZK27、ZK33、ZK40~ZK42 分布于现状道路旁，该段填土层经初步压实处理，呈稍密状；ZK1、ZK21~ZK26 分布于厂区内或厂区道路上，表层为混凝土面层，厚度约 20cm，该段填土由于常年车辆碾压，稍密为主；其余段填土分布在排洪渠岸坡上，未经专门压实处理，局部表层含少量建筑垃圾和生活垃圾，回填时间小于 10 年，尚未完成自重固结，呈松散~稍密状。该层土质结构欠均匀，整体力学强度较低，工程地质性能较差。

(2) 第四系海积层（Q4^m）

淤泥②₁：全场分布，灰色~灰黑色，软塑状，由黏粒及少量有机质组成，局部含少量中细砂，手捻污手，有异味，干强度中等，韧性中等，该层力学强度低，属高压缩性土，工程地质性能差。

粉质黏土②₂：全场分布，灰褐色、浅灰色、褐黄色，可塑状，成份主要由黏、粉粒组成，局部含中砂，切面光滑，韧性较好，摇震无反应，干强度较高，湿~饱和，土质结构较均匀，该层力学强度较一般，属中等缩性土，工程地质性能一般。

粗砂②₃：局部分布，浅灰色，灰黄色，颗粒成分主要为石英，亚圆形，级配一般，分选性一般，含泥量约 10%，饱和，中密为主。土质结构较均匀，工程性能较好。

(3) 残积砂质黏性土③（Q4^{el}）：局部分布，灰黄、灰白色，湿、可塑~硬塑，成份主要由长石风化的黏、粉粒，石英颗粒、少量云母碎屑及少量黑色风化矿物等组成，母岩为花岗岩，具有遇水易软化、崩解的特点。其中 >2.00mm

的颗粒约占 5.00%~15.0%，切面稍光滑，黏性一般，韧性中等，干强度中等，无摇振反应。土质结构较均匀，工程性能较好。



图 3.1 本项目管道钻孔平面位置图

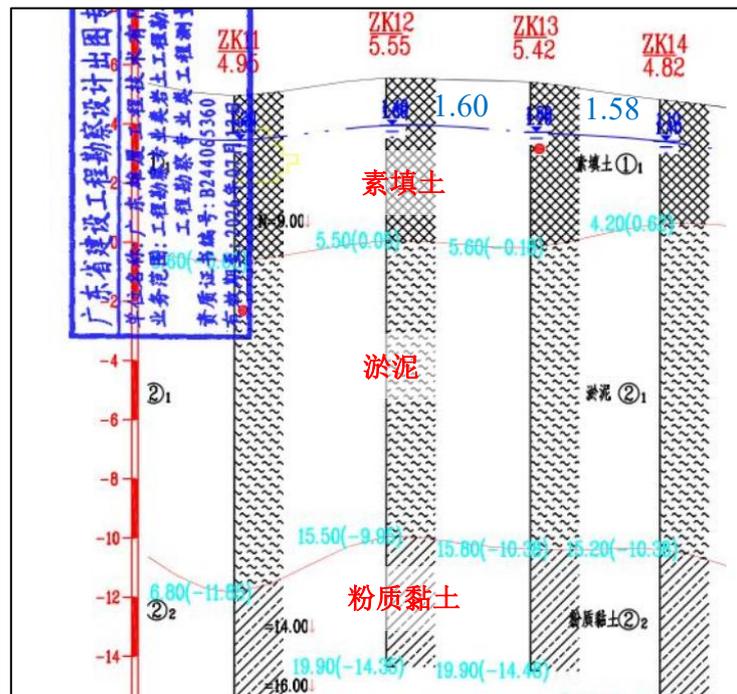


图 3.2 本项目下穿处工程地质纵断面图（引自设计单位，85 国家高程）

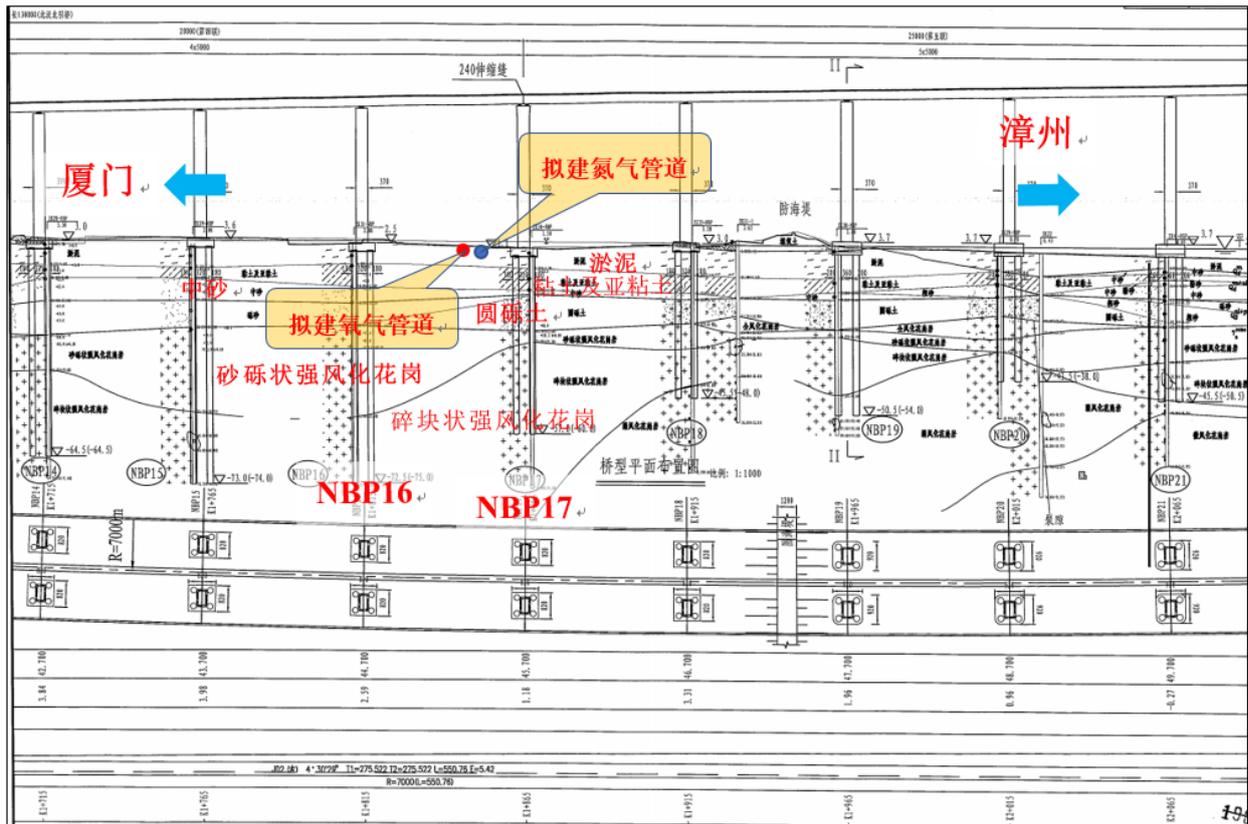


图 3.3 本项目下穿处同招支线高速地质纵断面图（引自施工图，85 国家高程）

3.2 同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥概况

本章节部分内容部门引自重庆交通科研设计院、福建省交通规划设计院、中交第一公路勘察设计研究院有限公司联合体设计 2009 年 6 月编制的《厦漳跨海大桥工程两阶段施工图设计》第五册北汉北引桥第一、二分册。高速公路设计平面坐标系统采用 1954 北京坐标系，高程系统采用 1985 国家高程基准。

2013 年建成的同招支线高速公路按双向六车道标准建设，路网编号 S59，设计速度 100km/h，路基宽度 33.5m，跨海桥梁宽度 33m（不含布索区），2023 年该段落高速公路厦漳大桥年平均日交通量为 **48885**（辆 标准小客车/日）。

本项目下穿处位于厦门市海沧区，下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥第四联第 16 孔（NBP16 号桥墩与 NBP17 号桥墩之间），桥梁上部为 $4 \times (4 \times 50)m + 2 \times (5 \times 50)m$ 砼连续箱梁结构，下部结构为空心花瓶式桥墩，承

台配四根钻孔灌注桩基础。桥墩桩基基底岩层为碎块状强风化花岗岩，NBP16桥墩左幅桩长为 74.9m，为摩擦桩，右幅桩长 72.4m，为端承桩；NBP17 桥墩左幅桩长 58.5m，为端承桩，右幅桩长 55.5m，为摩擦桩。对应的高速公路运营里程桩号约为 K1+853，设计桩号为 K1+853，平面线形处于半径 $R=7000m$ 的平曲线，位于纵坡 2% 直线段。

同招支线高速公路主要技术标准表

表 3-1

序号	指标名称	单位	技术标准
1	公路等级	级	高速公路
2	设计速度	公里/小时	100
3	车道数	道	双向六车道
4	路基宽度	米	33.5
5	汽车荷载等级	等级	公路-I 级
6	设计洪水频率	等级	大、中、小桥及涵洞、路基：1/100，特大桥：1/300

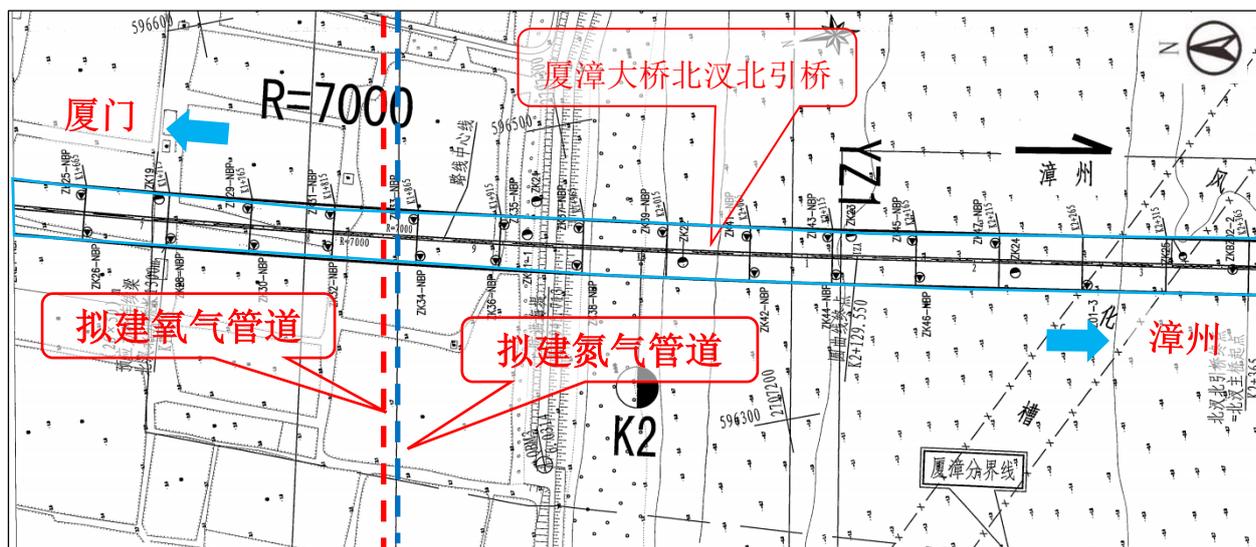


图 3.4 本项目管道下穿厦漳大桥北汉北引桥平面设计图

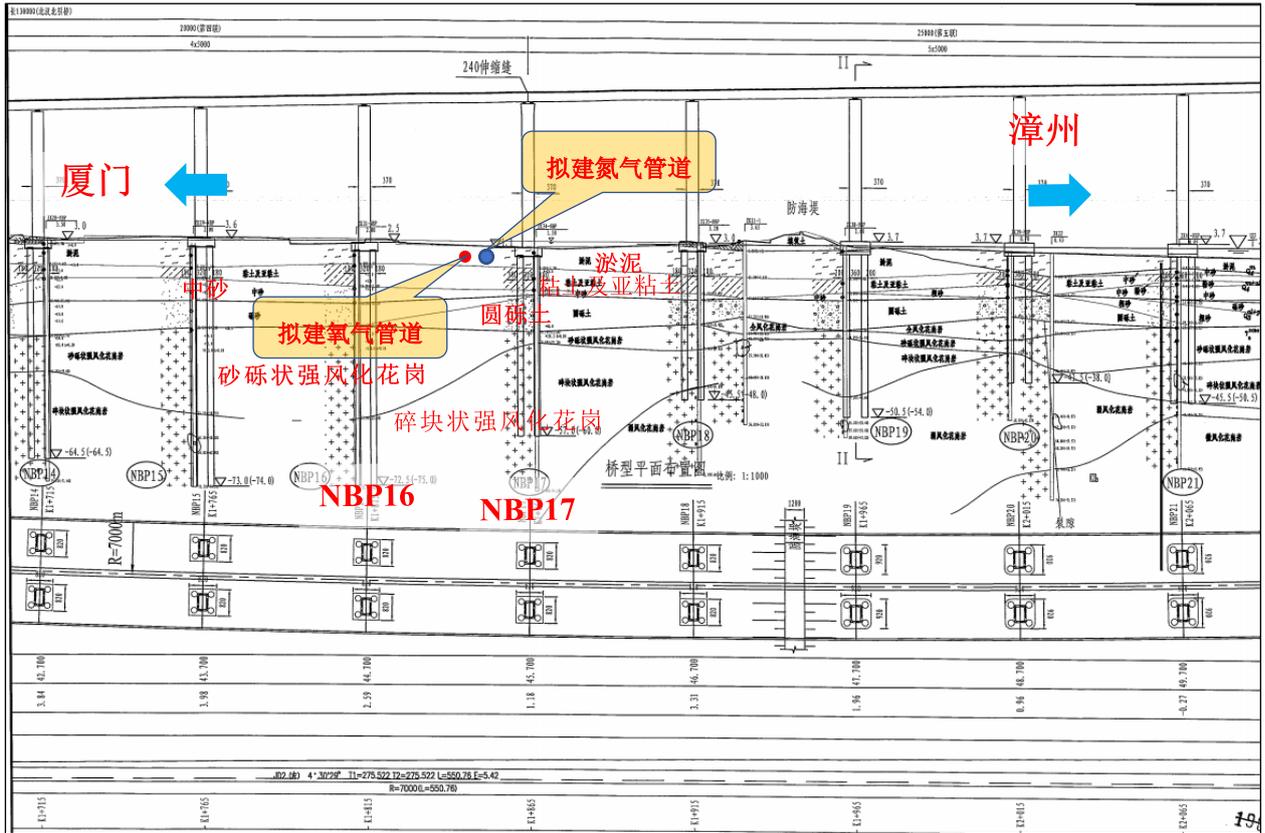


图 3.5 本项目管道下穿厦漳大桥北汉北引桥桥型布置图（一）

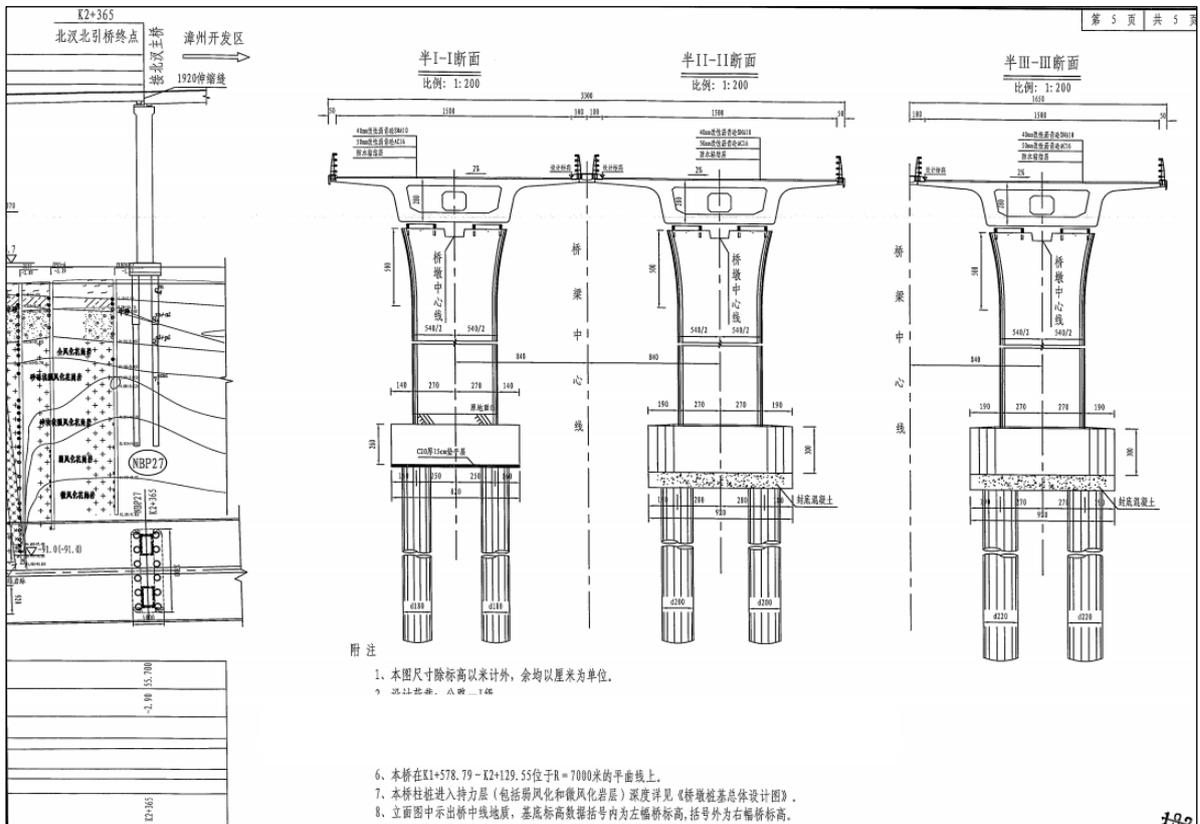


图 3.6 本项目管道下穿厦漳大桥北汉北引桥桥型布置图（二）

3.3 涉路工程概况

本节内容引用自设计单位于 2025 年 3 月编制的《林德气体（厦门）有限公司海沧分公司氧气、氮气输送管道扩建项目氧气、氮气输送管道下穿厦漳大桥设计方案（修编）》。设计方案采用 92 厦门坐标系，1985 国家高程。

3.3.1 本项目设计方案

本项目本项目氧气、氮气管道敷设在四号排洪渠北侧绿化带，途经同招支线高速公路需下穿现状厦漳大桥北汉北引桥。穿越厦漳大桥管道为氧气、氮气，其中：氧气管道管径为DN150，氮气管道管径为DN250，管道位于厦漳大桥第四联第16孔（NBP16桥墩与NBP17号桥墩之间）。

管道明挖暗埋下穿现状厦漳大桥北汉北引桥第四联第 16 孔（NBP16号桥墩与 NBP17 号桥墩之间），对应高速公路运营里程桩号为 K1+853，交叉角度为 89.6°，管道埋深为 1m。埋设后 DN150 氧气管道与厦漳大桥北汉北引桥 NBP16 号桥墩承台最小水平净距为 32.2m，与厦漳大桥北汉北引桥 NBP17 号桥墩承台最小水平净距为 9.73m，DN250 氮气管道与厦漳大桥北汉北引桥 NBP16 号桥墩承台最小水平净距为 33.93m，与厦漳大桥北汉北引桥 NBP17 号桥墩承台最小水平净距为 8m。

➤ 路径方案的确定

根据厦门市自然资源和规划局批复的《建设工程规划许可证》建字第 35020020240020 号，管道路径方案为从林德气体南侧氧气主线管道三都路与港中路交叉路口东北角处引 DN150 支线向西敷设至厦漳地界，并行敷设一条 DN250 氮气管道，扩建的氧气、氮气管道末端与林德气体(漳州)有限公司氧气、氮气输送管道扩建项目对接，从而引入林德气体(漳州)有限公司

空分装置作为备用气源，实现工业气体管网双气源供气。整体管道路径已确定并组织实施。



图 3.9 本项目管道路径示意图

➤ 管道保护方案比选

氧气、氮气管道从厦漳大桥北汊北引桥下通过，如何确保管道安全运行，不易出现爆管、泄漏等情况影响厦漳大桥是至关重要的，常见管道保护方式包

括:管沟、套管等方式。本次对管道采用钢筋混凝土管沟及套管保护方案进行比选。

方案一：管沟保护方案

管沟保护方案采用钢筋混凝土管沟，管沟分为两格，DN150 氧气管道、DN250 氮气管道各单独一格敷设，管沟长度为 39m。氧气、氮气管道埋深为现状地面下 1m 深，管沟内用细河沙填实。

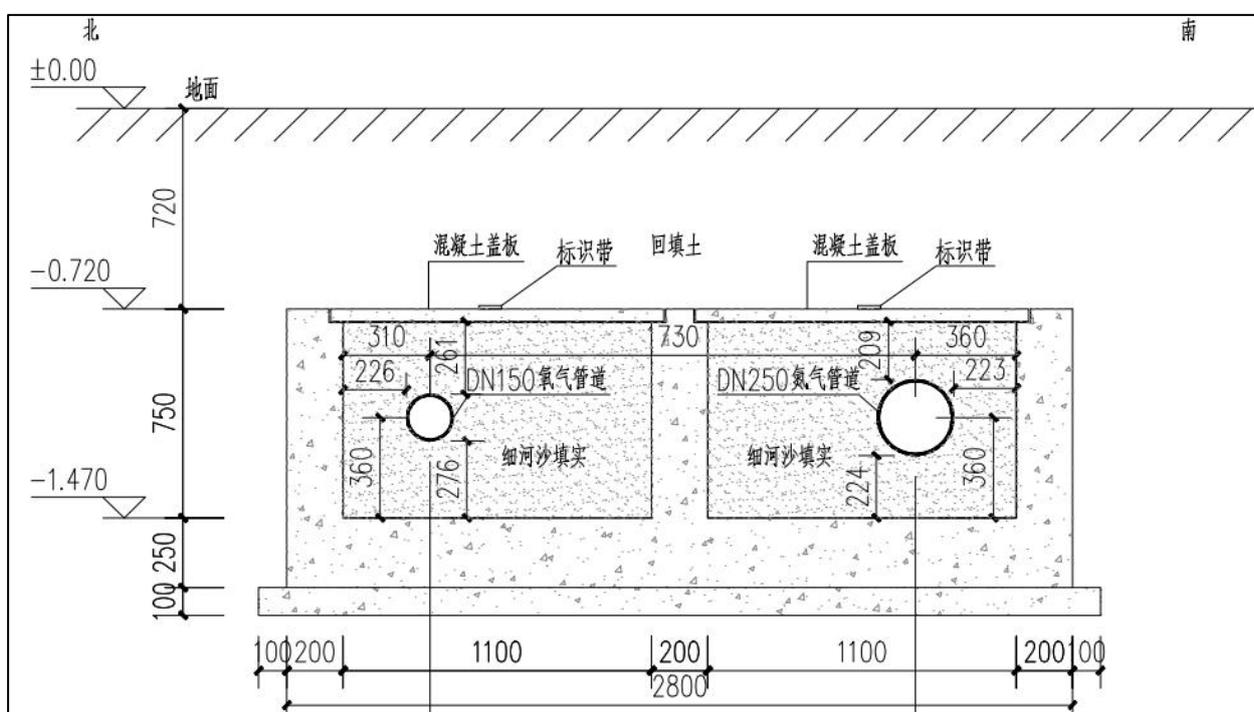


图 3.10 管沟保护方案示意图

方案二：套管保护方案

套管保护方案采用 20#钢无缝钢套管，DN150 氧气管道外套 DN250 钢套管，钢套管外再套 DN400 混凝土套管；DN250 氮气管道外套 DN400 钢套管，钢套管外再套 DN500 混凝土套管。氧气钢套管采用《输送流体用无缝钢管》GB/T8163-2018 标准的 20#钢无缝钢管规格为:Ø273x7.0。氮气钢套管采用《输送流体用无缝钢管》GB/T8163-2018 标准的 20#钢无缝钢管，规格为:Ø426x9.0。

DN400 混凝土套管壁厚为 40mm，DN500 混凝土套管壁厚为 50mm，氧气、氮气管道埋深为现状地面下 1m 深，管道四周用细河沙填实，套管长度为 39m。

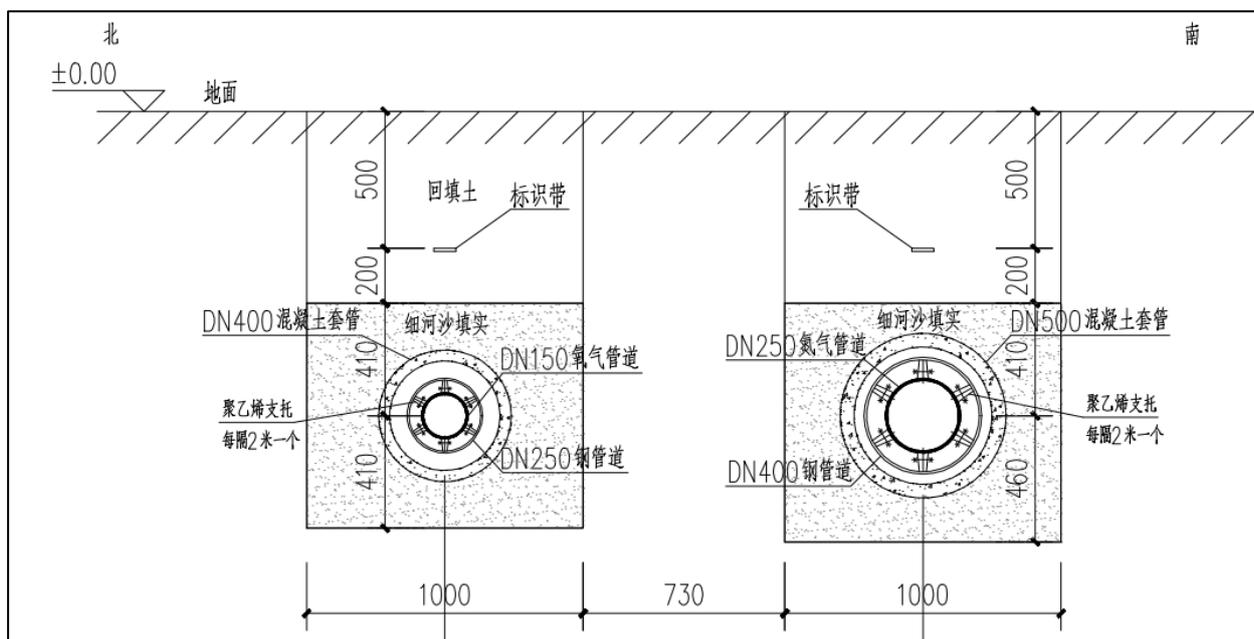


图 3.11 套管保护方案示意图

管沟保护方案的开挖范围大，距离桥墩更近，施工周期长，对桥墩和桥梁影响更大。套管保护方案的开挖范围更小，施工周期短，对桥墩和桥梁影响更小。

氧气、氮气埋地管道一般采取的保护方案为加设钢套管，钢套管具有更好的整体性和严密性，且本方案在钢套管外又增加了混凝土套管的双重保护，故本方案推荐钢套管加混凝土套管保护方案。

➤ 管道下穿高速设计方案

经过以上管道路径的确定和管道保护方式比选，本项目管道采用明挖暗埋下穿厦漳大桥北汉北引桥第四联第 16 孔，管道采用钢套管外加混凝土套管保护方案，本项目管道与高速公路中线交汇点坐标为：X=2707188.488，

Y=444373.696（92 厦门坐标系），下穿处对应高速公路运营桩号 K1+853，交叉角度为 89.6° ，套管长度为 39m。如图 3.12-3.16 所示。

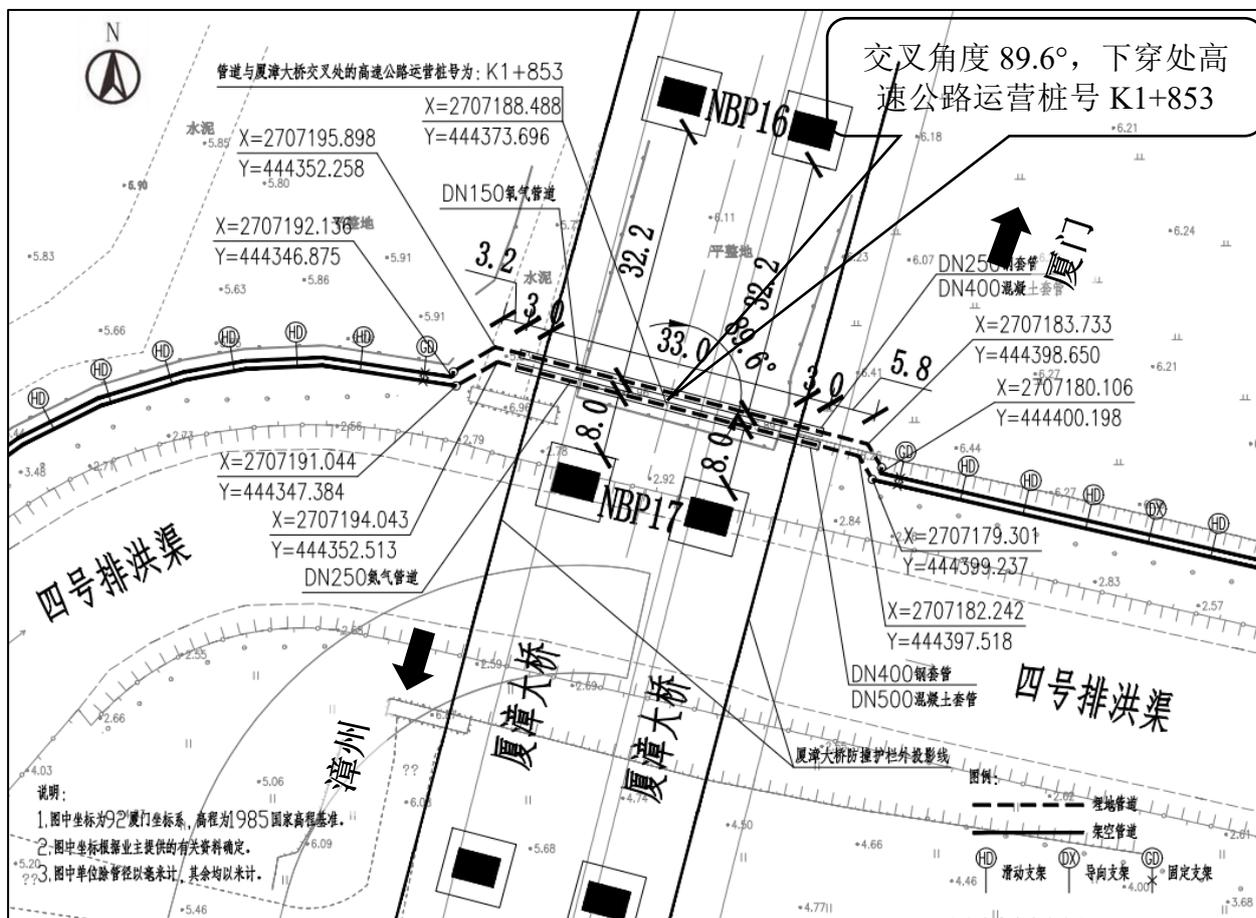


图 3.12 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥平面设计图

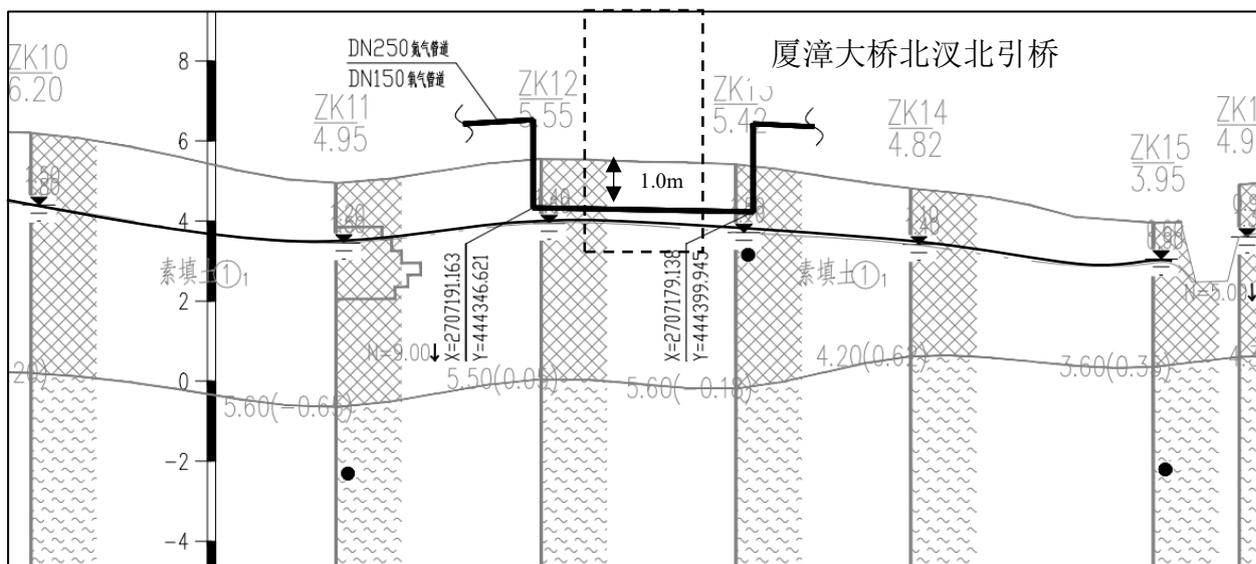


图 3.13 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥纵断面设计图

厚度 $>200\ \mu\text{m}$ 。

6、本项目埋地氧气、氮气管道及其钢套管防腐均采用加强级挤压聚乙烯防腐层三层结构，按 GB/T23257-2017《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》的技术要求执行。焊缝采取热收缩套密封防腐。

7、本项目氧气、氮气管道下穿厦漳大桥段均采用焊接连接，焊接连接具有良好的密封性能，不易泄漏。

8、本项目氧气、氮气管道的焊缝均按 100%进行抽样射线探伤，其质量不得低于《承压设备无损检测第 2 部分:射线检测》NB/T47013.2-2015 中 II 级要求，有效的保证了每一道焊缝的焊接质量。

9、本项目氧气、氮气管道安装完毕、无损检测检验合格等满足现行规范要求后，对氧气管、氮气道进行强度试验，强度试验采用气压试验，试验介质采用洁净的氮气，试验压力为设计压力的 1.15 倍。气压试验时应装有压力泄放装置，其设定压力不得高于试验压力的 1.1 倍。

10、本项目埋地氧气、氮气管道与钢套管间用聚乙烯中心绝缘支架支撑，中心绝缘支架每隔 2m 设置一个。

11、本项目埋地氧气、氮气管道的上方 0.5 m 处设置标识带，管道标识带采用聚氯乙烯材料制成，厚度 0.15-0.2mm，标识带上印有警示标语，单位名称和联系电话。

12、本项目架空氧气、氮气管道在分岔处或无分支管道每隔 80m~100m 处，以及与架空电力电缆交叉处应设置接地装置。直接埋地敷设的氧、氮气管道应在埋地之前及出地后各接地一次，接地电阻不应大于 $10\ \Omega$ 。

13、本项目氧气、氮气管道在出入地地点周围设置防撞柱。

14、本项目氧气、氮气管道在林德气体厂内均设有紧急切断阀,在紧急情况下可对氧气、氮气管道进行紧急切断操作。

15、本项目氧气、氮气管道在林德气体厂内的主管上均设置有安全阀,当氧气管道超压时可以对管道内的氧气、氮气进行安全泄放。

➤ 安全风险分析

1、预先危险性分析

管道泄漏预先危险性分析

事故类型	事故原因	触发条件	事故后果	危险等级	防范措施
管道泄漏	温差引起输送管内压力变化	当温差达 3℃以上, 管路中又没有卸压保护设施时, 其储存物料热胀所造成的压力可能酿成阀门破裂、阀杆填料处泄漏、法兰连接处嗤垫, 甚至还会造成承受压力不高的管子破裂而跑、漏储存物料。	氧气、氮气泄漏	II	1.对于输送管线, 应在最高位置的储罐阀门前设置胀料管(平衡管), 输送管线, 应设置补偿措施; 2.管线中设置的隔断阀应在作业后保持常开, 或加设旁路安全阀, 以使其不形成没有泄压保护的死管段; 3.收发物料作业后, 打开管线透气支管, 放空部分管线, 使物料自由膨胀, 不致在管线内形成超压。
	腐蚀	由于输送管线会与外界介质, 如大气、水份、土壤、物料等接触, 以及杂散电流的影响, 不可避免地都会产生化学或电化学腐蚀、应力腐蚀、电流干扰腐蚀等。	输送管线腐蚀穿孔 氧气、氮气泄漏	II	1.采用性能良好的防腐涂料和防腐方案; 2.保证防腐施工质量; 3.采用阴极保护法(包括牺牲阳极的阴极保护和外加电流阴极保护)

	管路热应力	把输送直管路的两端固定，此时管路不能自由伸长或缩短，由于管路受到约束，就必然在管路内产生热应力,应力可能达到很大的数值。它能造成管路本身的弯曲,断裂管路焊缝及法兰连接处破坏，管路支点、管路与设备连接的部分发生损坏等事故。	氧气、氮气泄漏	II	1.管线应优先利用自然补偿，如仍不能满足要求，应调整管系统的形状或设置补偿器； 2.如设置补偿器，必须选择合格的焊接施工单位，保证焊接质量合格。
	气击	1.开关线路上的阀门速度过快； 2.安全阀突然开启或关闭。	管路及附件损坏 氧气、氮气泄漏	II	采取防止超压的措施： 1.妥善地进行工艺设计，选定工作压力时应把突然关阀等可能产生水击的因素考虑进去； 2.采用防止超压的设备,如安全阀、止回阀等； 3.正确地进行操作:关闭阀门时应先快后慢，开阀则应先慢后快;输送过程中不得随意开关管线上的阀门。
第三方破坏		道路及附属设施施工、开挖维护，道路荷载，道路养护等施工作业均对管道造成破坏或对管道周边土壤造成破坏，引起地面沉降，从而导致管道变形破损。	管道变形、破损甚至断裂， 氧气、氮气、泄漏	II	1.完善地面及管道带标识； 2.定期进行管道巡检维护； 3.对管道存在的周边安全间距不足的建构物及设施进行排查和采取安全防护措施。

由上表可知，管道泄漏事故的原因有：温差引起输送管内压力变化、管路热应力、气击、腐蚀等，管道泄漏的危险等级为II级，处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施。

2、危险度分析

对该氧气、氮气输送管道危险度的评价采用“危险度评价法”该法规定单元危险度由物质、容量、温度、压力和操作5个项目来确定，其危险度分别按A=10分、B=5分、C=2分、D=0分赋值计分，由各分数之和确定危险等级。>16分是具有高度危险(I级)的单元；11~15分为具有中度危险(II级)的单元，≤10分为低危险度(I级)单元。危险度评价法评分标准见下表：

工艺单元危险度分析

序号	单元	物质	物质评分	容量评分	温度评分	压力评分	操作评分	总分	等级
1	氧气管道	氧气	5	0	0	2	2	9	III
2	氮气管道	氮气	0	0	0	2	2	4	III

由上表可知，该氧气管道、氮气管道危险度为III级，低度危险。

3、风险程度分析—氧气、氮气管道物理爆炸事故后果模拟

本项目氧气、氮气管道的的介质为带压氧气、氮气，极端情况下压力管道破裂爆炸。可能造成如下后果：

- 1.压力管道破裂的冲击波可使一定范围内人员伤亡；
- 2.其冲击波可对一定范围内的建筑、构筑物毁坏，对现场人员造成二次伤害；

压力管道在发生管道开裂爆炸时，将释放出较大的爆破能量。爆破能由爆

破中心向外释放时以冲击波能量、碎片能量、容器残余形变能量三种形式表现出来；大部分能量产生空气冲击波。

管道爆炸一般在局部管段发生,因此,假设长度分别为 10m、20m、50m、100m 的管道发生爆裂，下面对可能引起的事故后果进行计算分析。

1.当压力容器中介质为压缩气体时，即以气态形式存在而发生物理爆炸时，其释放的爆破能量为：

$$E_g = \frac{PV}{k-1} \left[1 - \left(\frac{0.1013}{P} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right] \times 10^3 \quad \text{式 (1)}$$

式中： E_g -气体爆破能量，kJ；

P -容器内气体的绝对压力，MPa；氧气管道 $P=0.10+2.95=3.05\text{MPa}$ ，氮气管道 $P=0.10+1.6=1.7\text{MPa}$ ；

V -容器的容积， m^3 ；氧气管道半径 $R=0.077\text{m}$ ，氮气管道半径 $R=0.1295\text{m}$ ；

k 一气体的绝热指数，即气体的定压比热与定容比热之比。经查，氧气的 $k=1.4$ ，氮气的 $k=1.4$ 。

2.爆破的 TNT 当量 $q=E_g/Q_{\text{TNT}}$ 式 (2)

式中： Q_{TNT} 爆炸热，4500kJ/kg；

3.冲击波超压对周围人员的建筑物的破坏范围

砂质土壤中的冲击波超压有 $P=(R/\sqrt[3]{q})^{1/3}$ ，即： $R=(8q/p')^{1/3}$ 式 (3)

式中： $P'=10P$ ， P 为爆炸的冲击波超压。

根据式(1)可计算出不同长度氧气、氮气管段爆裂的爆破能量，计算结果见下表：

不同长度氧气、氮气管段爆裂的爆破能量计算结果

序号	管段长度 (m)	氮气管段容 积 (m ³)	氧气管段容 积 (m ³)	氧气管段爆破 能量 (KJ)	氮气管段爆 破能量 (KJ)
1	10	0.186	0.527	883	1238
2	20	0.372	1.053	1766	2476
3	50	0.931	2.633	4415	6191
4	100	1.862	5.266	8829	12382

由上表计算结果可知，管段爆裂长度相同时，氮气管段爆裂的爆破能量更大，且本项目氮气管道与桥墩承台距离更近，故以下分析以氮气管道为例。

根据式(2)可计算出不同长度氮气管段爆破的 TNT 当量，计算结果见下表：

不同长度氮气管段爆破的 TNT 当量计算结果

序号	管段长度 (m)	氮气管段容 积 (m ³)	氮气管段爆破能 量 (KJ)	Q (kg/TNT)
1	10	0.527	1238	0.28
2	20	1.053	2476	0.55
3	50	2.633	6191	1.38
4	100	5.266	12382	2.75

冲击波超压准则认为，只要冲击波超压达到一定值，便会对目标造成一定的伤害或破坏。超压波对人体的伤害和对建筑物的破坏作用见下表：

冲击波超压对人体的伤害作用

冲击波超压 p/MPa	伤害作用
0.02~0.03	轻微损伤
0.03~0.05	听觉器官损伤或骨折
0.05~0.10	内脏严重损伤或死亡
>0.10	大部分人员死亡

冲击波超压对建筑物的破坏作用

冲击波超压 P/MPa	破坏作用
0.005~0.006	门、窗玻璃部分破碎
0.006~0.015	受压面的门窗玻璃大部分破碎
0.015~0.02	窗框损坏
0.02~0.03	墙裂缝
0.03~0.05	墙大裂缝，房瓦掉下
0.06~0.07	木建筑厂房房梁折断，房架松动
0.07~0.10	砖墙倒塌
0.10~0.20	防震钢筋混凝土破坏，小房屋倒塌
0.20~0.30	大型钢结构破坏

根据式(3)可计算出不同长度氮气管段爆破的冲击波超压对周围人员和建筑物的破坏范围，计算结果见下表：

冲击波超压对人体的伤害作用

冲击波超压 P/MPa	伤害作用	不同长度氮气管段爆破的冲击波超压 对周围人员的破坏范围			
		10m 管段	20m 管段	50m 管段	100m 管段
0.02~0.03	轻微损伤	1.95~2.24	2.45~2.80	3.33~3.81	4.19~4.79
0.03~0.05	听觉器官损伤或骨折	1.65~1.95	2.06~2.45	2.81~3.33	3.53~4.19
0.05~0.10	内脏严重损伤或死亡	1.31~1.65	1.64~2.06	2.23~2.81	2.80~3.53
>0.10	大部分人员死亡	<1.31	<1.64	<2.23	<2.80

冲击波超压对建筑物的破坏作用

超压 P/MPa	破坏作用	不同长度氮气管段爆破的冲击波超压 对建筑物的破坏范围			
		10m管段 (m)	20m管段 (m)	50m管段 (m)	100m管段 (m)
0.005~0.006	门、窗玻璃部分 破碎	3.34~3.55	4.19~4.45	5.69~6.04	7.16~7.61
0.006~0.015	受压面的门窗玻 璃大部分破碎	2.46~3.34	3.08~4.19	4.19~5.69	5.27~7.16
0.015~0.02	窗框损坏	2.24~2.46	2.80~3.08	3.81~4.19	4.79~5.27
0.02~0.03	墙裂缝	1.95~2.24	2.45~2.80	3.33~3.81	4.19~4.79
0.03~0.05	墙大裂缝，房瓦 掉下	1.65~1.95	2.06~2.45	2.81~3.33	3.53~4.19
0.06~0.07	木建筑厂房房梁 折断，房架松动	1.47~1.55	1.85~1.94	2.51~2.64	3.16~3.32
0.07~0.10	砖墙倒塌	1.31~1.47	1.64~1.85	2.23~2.51	2.80~3.16
0.10~0.20	防震钢筋混凝土 破坏，小房屋倒 塌	1.04~1.31	1.30~1.64	1.77~2.23	2.22~2.80
0.20~0.30	大型钢结构破坏	0.91~1.04	1.14~1.30	1.54~1.77	1.94~2.22

综合上述模拟计算结果：100m 长埋地氮气管道若超压爆炸，对人的伤害半径为 4.79m，死亡半径为 2.80m；对钢筋混凝土破坏的半径为 2.80m。该计算结果未考虑附加保护措施，本方案管道在有钢套管及混凝土套管保护的情况下，上述计算数值将更低。

➤ 检养方案

- 1、按日：每日巡检。
- 2、按季度：每季度一次埋地管道阴极系统检查。

3、按年：

- (1) 每年一次压力管道在线检查；
- (2) 每三年一次管道全面检验；
- (3) 每年一次架空管道接地检查；

➤ 管道废弃处置措施

1、拆除:由林德气体负责，先行管道吹扫后拆除现状管道，并回填路面至原状，并清除桥梁范围管道警示标志，

2、无害处理:由林德负责，管道吹扫后两端盲板封堵，并清除桥梁范围管道警示标志。

3.3.2 本项目施工方案

3.3.2.1 开挖施工

本项目管道埋深约1.0m，管沟开挖的放坡要求按相关施工规范要求执行。严禁大型机械设备进入桥下施工，土体应随挖随运，严禁桥下堆载，严禁振动压实。

3.3.2.2 施工期安全监测

该段施工前，首先应对现有交叉处厦漳大桥(包括桥墩外观、桥台铅垂度、支座病害等情况)进行必要的现状检测，并对缺陷进行详细记录，并形成资料与公路单位签认，对于影响项目实施安全的，应提前报建设单位、桥梁管理单位确定处置方案。对于不便描述的缺陷，应进行摄像作好原始记录。

拟建管道施工中应对厦漳大桥进行必要的监测，施工前应委托第三方单位编制具体的监测方案。

(1) 本段管沟施工时，由施工单位对桥墩实施现场监测，并编制相应的监测方案。

(2) 监测内容:桥墩的水平位移与垂直沉降，以及《建筑基坑工程监测技术规范》(GB50497-2009)规定的其它监测内容。若高速设计及施工单位有其它要求，可协商确定监测方案。

(3) 监测点、基准点在管道施工前设置，在施工期间应妥善保管。监测项目在管沟开挖前应测得初始值，且不少于两次。施工前应调查桥墩的现状情况，并作好记录等。

(4) 施工时每天监测1次，施工完成后，每2天监测1次，10天后改每5天监测1次，遇暴雨时，每天监测1次。由于施工影响因素较多，监测时间点的把握应由监理单位确定。管道正常运营后1个月即可停止监测。监测结果及时反馈给有关部门。

(5) 当出现下列情况之一时，必须立即进行危险报警，并应对管沟支护结构和周边环境中的保护对象采取应急措施:

- 1) 监测数据达到监测报警值的累计值;
- 2) 桥墩结构或周边土体的位移突然明显增大或出现隆起、陷落或较严重的渗漏等情况;
- 3) 出现其他必须进行危险报警的情况。

(6) 监测结果应及时报送建设、设计、监理及施工各方，发现异常情况(变化加速或达至预警值)，应及时通知设计及施工单位，以便及时采取对策。

(7) 正常情况下当天监测数据可以在隔1日提供;当出现异常情况时应现场报告监理单位异常值大小与风险程度，并当天提出监测报告;监测报告分日

报、半月报和最终报告，监测报告应附有相应施工进度说明和相应分析。

(8) 应特别加强雨天和雨后的监测，并对可能危害桥梁结构安全的水害来源仔细观察，并采取应急措施。

(9) 监测工作未尽事宜按《建筑基坑工程监测技术规范》(GB50497-2009)及其他相关规范要求执行。

3.3.2.3 现状管线

本项目施工前探明管道施工范围内既有管线分布，与相关管线产权单位，若本项目与既有管线或其他非厦漳大桥构造物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。

3.3.2.4 施工期安全保证措施

(一) 组织保证

(1) 牢固树立“安全生产，预防为主，综合治理”的方针，坚决贯彻“管生产必须管安全”的原则，建立健全安全生产组织机构。

(2) 按照项目部制定的安全生产责任制划分进行管理，针对沟槽开挖工程作业特点，对管理人员、施工作业班组进行责任分解细化，做到有岗必有责、有责必有纠。

(3) 建立安全生产检查制度。施工生产中，每周不少于1次定期安全生产检查，检查内容包括施工现场作业环境、施工人员安全防护用品的佩戴、宿舍生活区的防火、防盗以及文明施工专项检查，对班组安全生产进行评估，根据检查结果制定各项安全生产防护措施、制度，持续改进施工作业环境，不断提高。

(4) 专职安全管理人员职责：①贯彻执行国家安全生产、质量管理的法律、行政法规、国家标准或行业标准以及劳动保护方针、政策、法规及上级颁发的各项管理制度，进行安全、质量监督检查工作；②参加编制施工组织设计（方案）和安全技术防护措施，深入现场，进行检查，对检查中发现的问题，提出整改要求，有权拒绝违章指挥，有权越级报告；③督促一线施工作业人员按照安全技术措施、操作规程进行作业，杜绝违章指挥、违章作业、违反劳动纪律的现象；④对新进场人员进行安全教育工作等。

(5) 施工机械设备安全管理：沟槽开挖施工涉及大型机械设备主要为挖掘机，施工机械必须在检定期内，操作人员必须持证上岗。

(6) 特种作业人员安全管理：沟槽开挖施工存在的特种作业人员主要有：电工作业人员。针对沟槽施工特点，特种作业施工前，项目部均进行有针对性的安全教育、交底活动。对特种作业人员从业资格进行审查，建立特种作业人员台帐，施工过程加强巡视、检查。

(二) 技术保证

(1) 开挖前，充分了解地质、地下水等情况，编制切实可行的技术方案。

(2) 向施工人员进行施工作业及安全技术交底。

(3) 严格按照已审批的施工方案进行实施，施工过程中质安人员必须进行监控。

(4) 严禁大型机械设备进入桥下施工，严禁桥下堆载。

(5) 管沟回填施工应两侧对称均匀、分层摊铺、利用小型机具逐层压实，压实度不应小于 96%。

(6) 开挖深度超过 2m 的基坑边坡需设置警示标志，夜间增设红色警示

灯。

(7)对人工作业所用的操作工具应随时检查，确保木柄结实、连接牢靠。操作人员之间必须保持足够的安全距离。

(三) 应急预案

(1) 沟槽边坡出现变形急剧增大

- ①暂停其他部位施工，非抢险人员立即撤离危险地带。
- ②用挖掘机就地挖土回填反压。
- ③坡顶人工、机械卸土。

(2) 沟槽边坡出现严重渗水

- ①现场必须备有足够数量水泥、砂包；砂包应装有砂，以便于反压。
- ②开动所有潜水泵抽水，通畅排水沟。
- ③备有一定数量麻袋、带袋、破布、棉絮等物资，立即就地封堵。

(3) 边坡坍塌

①现场有关人员立即向项目经理汇报，根据灾情大小是否启动应急救援预案。

②立即组织救援队组织抢险，减少人员伤害和财产损失。

③封锁事故现场，禁止闲杂人员进入，疏散围观人员，组织现场救援组抢救被困、受伤人员。

④尽快调集所需救援的机械设备、车辆等救援物资。

⑤加强排水、降水措施；迅速运走边坡弃土、材料机械设备等重物；削去部分坡体，减少边坡坡度。

(4) 机械伤害

- ①立即关闭运转机械，保护现场并向应急小组汇报。
- ②转移、撤离、疏散可能受到危害的人群。
- ③对伤者进行清毒、止血、包扎、止痛等临时措施，防止伤情恶化，迅速送至临近医院急救。

（5）基坑边坠落

- ①去除伤员身上的用具和口袋中的硬物。
- ②在搬运和转送过程中，注意保护伤者，以免发生或加重伤情。
- ③进行有效的止血措施，尽快转送临近医院。

（四）质量保证措施

建立健全并全面贯彻质量保证制度，包括技术管理、质量管理、材料供应岗位责任制、全面质量管理等制度，不断教育和提高全体职工的质量意识。

建立质量检查和验收制度：由各专业技术负责人任技术主管，建立以技术主管为主要负责的质量监控体系。工地实行旬检、日常检查制度。

现场技术主管，在各分部分项工程施工前，应对操作班组反复、细致地进行交底，并作好记录。内容包括工程地质情况、工程技术要求、工程质量、工程工期以及为达到设计要求而采取的施工工艺和技术措施。

建立工序质量责任制，明确各工序质量标准和质量责任，设专职质检员按工艺流程对每道工序进行检查监控。每道工序完工后，须经质检员检查通过，方可进行下一道工序工作。专职质检员具有质量否决权。

一切定位、放线工作要经自检、互检合格后，方可向监理单位申请复核，实测时要做好原始记录，测后要及时保护好桩位。

沟槽开挖时，对放坡坡度、基底标高、断面形状等必须随挖随测，严格按

照技术交底进行监控。

3.4 涉路工程和同招支线高速公路厦漳大桥空间关系

本项目氧气、氮气管道敷设在四号排洪渠北侧绿化带，途经同招支线高速公路需下穿现状厦漳大桥北汉北引桥。穿越厦漳大桥北汉北引桥管道的管径为氧气管道：DN150，氮气管道：DN250。

本项目管道明挖暗埋敷设在现状厦漳大桥北汉北引桥第四联第 16 孔（NBP16 号桥墩与 NBP17 号桥墩之间），对应高速公路运营里程桩号为 K1+853，交叉角度 89.6° ，管道埋深为 1m。埋设后 DN150 氧气管道与厦漳大桥北汉北引桥 NBP16 号桥墩承台最小水平净距为 32.2m，与厦漳大桥北汉北引桥 NBP17 号桥墩承台最小水平净距为 9.73m，DN250 氮气管道与厦漳大桥北汉北引桥 NBP16 号桥墩承台最小水平净距为 33.93m，与厦漳大桥北汉北引桥 NBP17 号桥墩承台最小水平净距为 8m。

厦漳大桥桥面高程为 45.4m，管道与高速交汇点现状地面高程为 5.98m，现状桥下净空约 39m，管道沟槽深度为 1.52m。结合管道项目地质条件，管道套管保护范围起点位于厦漳大桥两侧不小于 3m，保护总长度 39m。本项目与高速公路空间关系如图 3.17-3.20 所示。

本项目氧气管道起点坐标为 $X=2707183.733$ ， $Y=444398.65$ ，终点坐标为 $X=2707195.898$ ， $Y=444352.258$ ，氮气管道起点坐标为 $X=2707182.242$ ， $Y=444397.518$ ，终点坐标为 $X=2707194.043$ ， $Y=444352.513$ ，本项目与高速公路交叉点坐标为 $X=2707188.488$ ， $Y=444373.696$ ，采用 92 厦门坐标系，85 国家高程。

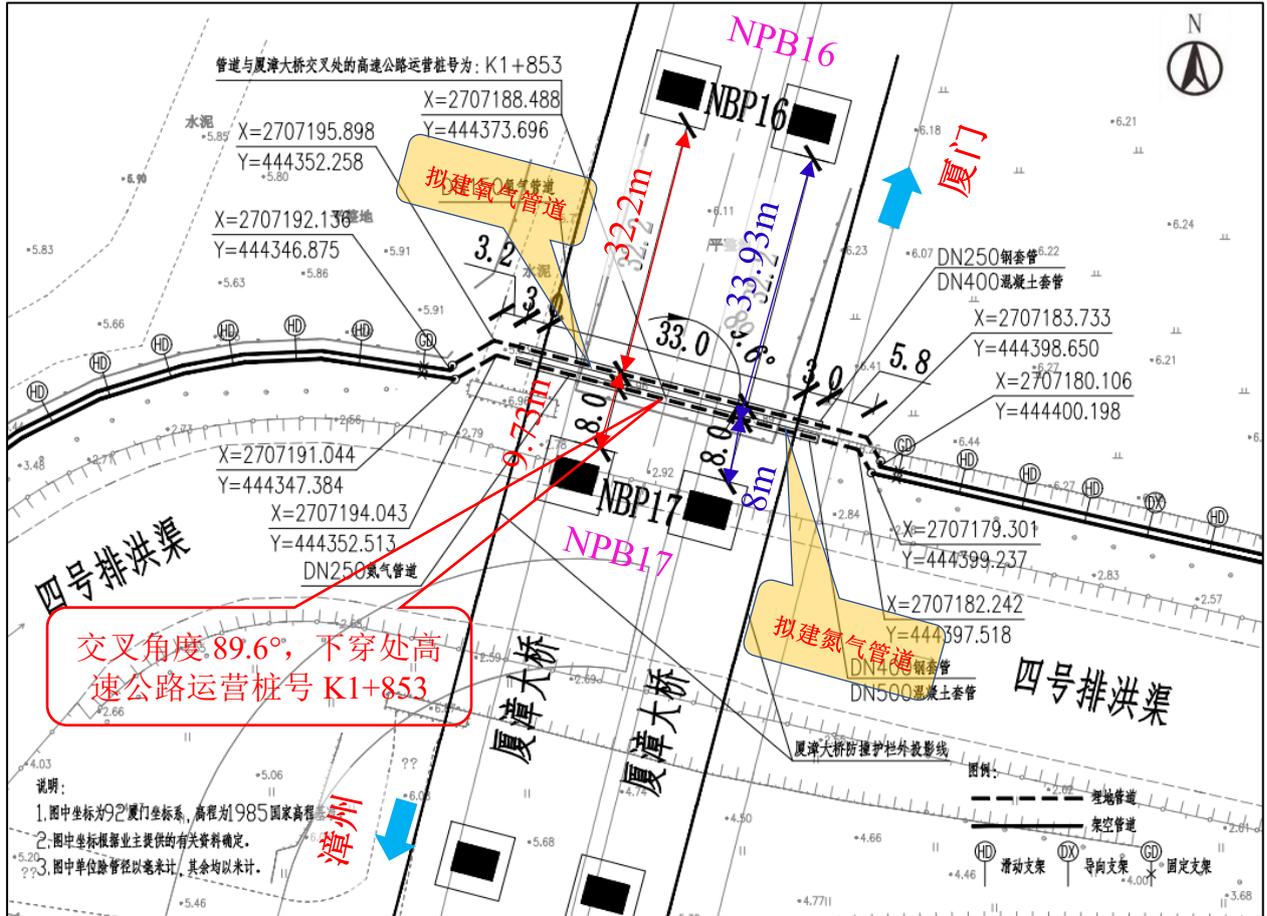


图 3.17 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥平面关系图

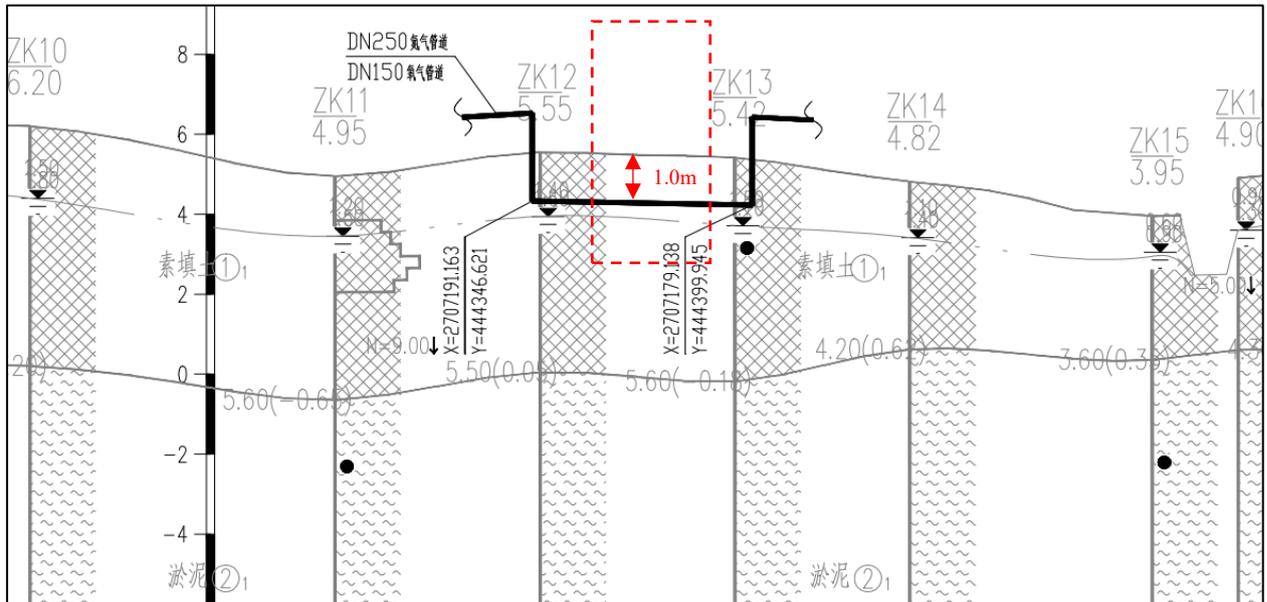


图 3.18 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥纵断面关系图

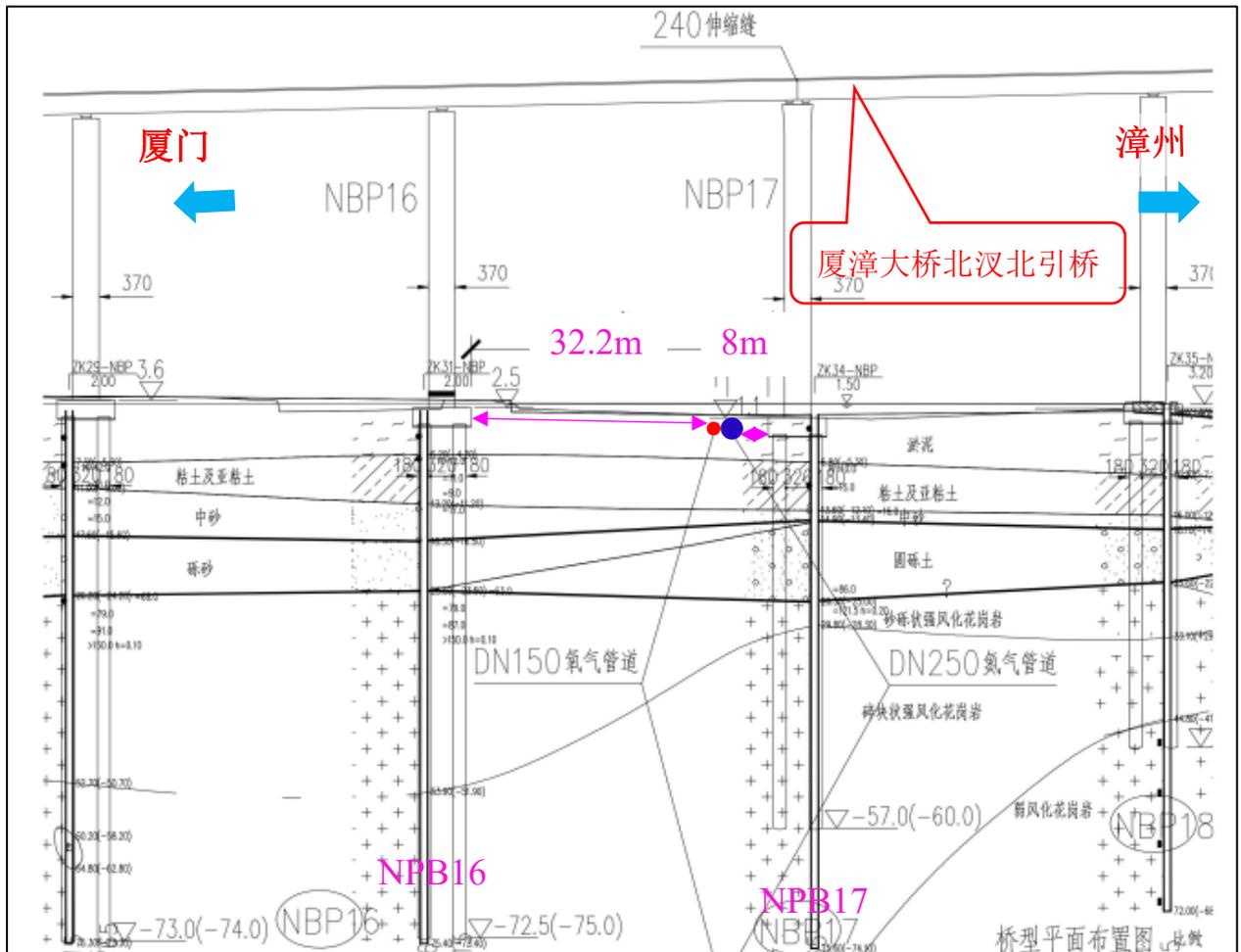


图 3.19 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥桥墩横断面关系图（整体）

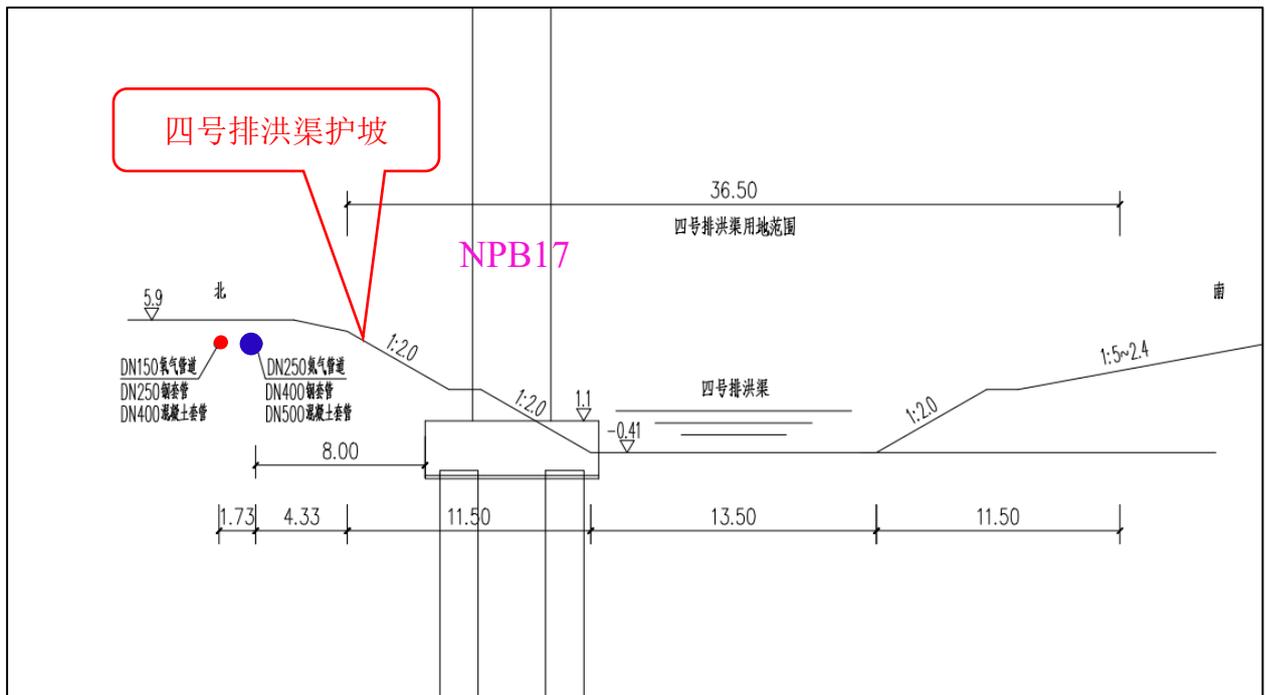


图 3.20 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥桥墩横断面关系图(局部)

4 设计方案论证与评价

4.1 总体评价

本项目氧气、氮气管道采用明挖暗埋下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥第四联第 16 孔，管道埋深为 1m，管道拟采用钢套管外加混凝土套管保护方式，其中：氧气管管径为 DN150，管材采用无缝钢管，管壁厚 7mm，管道工作压力为 2.7MPa，钢套管管径为 DN250，管材采用 20#钢无缝钢套管，管壁厚 7mm，混凝土套管管径为 DN400，壁厚为 40mm；氮气管管径为 DN250，管材采用无缝钢管，管壁厚 7mm，管道工作压力为 1.5MPa，钢套管管径为 DN400，管材采用 20#钢无缝钢套管，管壁厚 9mm，混凝土套管管径为 DN500，壁厚为 50mm。管道与钢套管之间采用聚乙烯中心绝缘支架支撑，套管长度为 39m。

本项目管道下穿处对应高速公路运营桩号为 K1+853，交叉角度为 89.6°。管道从厦漳大桥北汉北引桥 NBP16 号桥墩和 NBP17 号桥墩之间穿越，埋设后 DN150 氧气管道与厦漳大桥北汉北引桥 NBP16 号桥墩承台最小水平净距为 32.2m，与厦漳大桥北汉北引桥 NBP17 号桥墩承台最小水平净距为 9.73m，DN250 氮气管道与厦漳大桥北汉北引桥 NBP16 号桥墩承台最小水平净距为 33.93m，与厦漳大桥北汉北引桥 NBP17 号桥墩承台最小水平净距为 8m。

本报告不对本项目自身结构安全进行评价，请依照建设程序对其结构安全进行行业审查，并提供相应的审查批复意见。

评价认为，本项目下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥的设计方案总体可行，严格按照设计方案及评价意见规范施工对现有高速公路影响较小。

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

（1）评价意见：根据《中华人民共和国公路法》（2017年）第五十六条的规定：“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”。

根据国务院《公路安全保护条例》（2011年）第十一条的规定：“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”。

经核查，本项目管道利用厦漳大桥北汉北引桥自然地面以下的桥下空间下穿同招支线高速公路，**建设单位应与高速公路管理部门协商相关用地占偿事宜。**

(2) 评价意见：根据《中华人民共和国公路法》、《公路安全保护条例》及《福建省公路路政管理条例》的相关规定：“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”；根据《中华人民共和国公路法》第四十五条规定，“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”。

本项目管道利用厦漳大桥北汉北引桥自然地面以下的桥下空间下穿同招支线高速公路，需在建筑控制区内埋设管道，施工前应征得高速公路主管部门批准后再施工。

(3) 评价意见：根据交通运输部、国家能源局、国家安全监管总局《关于规范公路桥梁与石油天然气管道交叉工程管理的通知》（交公路发【2015】36号）的要求：“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”。经核查，本项目新建

管道起点位于厦漳大桥西侧的林德气体（漳州）有限公司，终点位于厦漳大桥东侧海沧区三都路与港中路交叉口现状管道，管道采用明挖暗埋从厦漳大桥自然地面以下空间通过，交叉角度为 89.6° ，与两侧桥墩承台最小水平净距为 8m，满足本条规范要求。

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

（1）评价意见：根据《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。”

经核查，本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥，没有侵入公路建筑界限，没有损害公路构造和设施，满足本条规范要求。

（2）评价意见：根据《公路路线设计规范》（JTGD20-2017）条款 12.5.1 和条款 12.5.5 的规定：“管线与公路交叉宜正交为宜，必须斜交时，其交角的锐角应大于 45° ”。

经核查，本项目管道与同招支线高速公路厦漳大桥交叉角度为 89.6° ，满足规范要求。

（3）评价意见：根据《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）条款 9.5.4 的相关规定：“管道与各级公路相交叉且采用穿越方式时，应设置地下通道（涵）或套管”。

经核查，本项目下穿厦漳大桥北汉北引桥管道采用钢管，氧气管外径为 DN150，外设内径 DN250 钢套管，外设内径 DN400 混凝土套管，氮气管外径为 DN250，外设内径 DN400 钢套管，外设内径 DN500 混凝土套管，满足相应规范要求。

(4) 评价意见：根据《工业金属管道设计规范》（GB 50316-2000）第8.3.1的相关规定：“埋地管道与铁路、道路及建筑物的最小水平距离应符合本规范附录F表F的规定”。

经核查，本项目氧气管与厦漳大桥北汉北引桥桥墩承台最小水平净距为9.73m，氮气管与厦漳大桥北汉北引桥桥墩承台最小水平净距为8m，满足相应规范要求。

室外地下管道与铁路、道路及建筑物等设施的最小水平净距(m)

表 F

输送的 流体及状态	建、构筑物基础外缘		铁 路 轨外侧	道 路 边 缘	围墙基础 外 侧	电 杆 柱 中 心			
	有地下室	无地下室				通信	电力	高压电	
B类液体	6	4	4.5	1	1	1.2	1.5	2	
B类 气体	$P \leq 0.005$	2	1	3	0.6	0.6	1.5	2	
	$0.005 < P \leq 0.2$	2.5	1.5	3.5	0.6	0.6			
	$0.2 < P \leq 0.4$	3	2	4	0.8	0.6			
	$0.4 < P \leq 0.8$	5	4	4.5	1	1			
	$P > 0.8$	7	6	5	1	1			
氧 气	$P \leq 1.6$	3	2.5	2.5	0.8	1	0.8	1.5	2
	$P > 1.6$	5	3						

续表 F

输送的 流体及状态	建、构筑物基础外缘		铁 路 轨外侧	道 路 边 缘	围墙基础 外 侧	电 杆 柱 中 心		
	有地下室	无地下室				通信	电力	高压电
热力管	1.5~3(见注4)		3	0.8~1	1	0.8	1	1.5
液体	3		3~4	0.8~1	1	0.8~1.2	1	2
C、D 类 流 体 气 体	$P \leq 0.25$	1.5	2	0.6	0.6	0.6	1	1.5
	$0.25 < P \leq 0.6$	1.5	2	0.6	0.6	0.6		
	$0.6 < P \leq 1.0$	2	2	0.6	0.6	0.6		
	$1.0 < P \leq 1.6$	2.5	2.5	0.8	0.8	1		
	$P > 1.6$	3	2.5	0.8	0.8	1		

4.2.3 涉路工程选址及地质情况的可行性评价



图4.1 本项目下穿厦漳大桥现状图

(1) 评价意见：管道设计起点与厦门市海沧区三都路与港中路交叉口东北侧现有管道处对接，终点与林德气体（漳州）有限公司氧气、氮气管道扩建项目对接，分别位于厦漳大桥东西两侧，设计考虑根据周边道路建设情况并且以《海沧南部工业气体管网专项规划》、《氧气、氮气管道工程—林德气体（漳

州)有限公司至林德气体(厦门)有限公司海沧分公司现有管道修建性详细规划》作为设计依据推荐管道沿四号排洪渠北侧绿化带敷设下穿同招支线高速公路厦漳大桥的路径方案。推荐方案中管道在高速公路用地范围内通过明挖埋管，下穿处管道与高速公路交叉角度为 89.6° ，埋设后管道与厦漳大桥北汉北引桥 NBP16 号桥墩承台最小水平净距为 32.2m，与厦漳大桥北汉北引桥 NBP17 号桥墩最小水平净距为 8m。评价认为，本项目下穿同招支线高速公路厦漳大桥路径合理且空间关系满足规范要求，工程选址合理。

(2) 评价意见：将设计单位提供地勘成果与 2009 年编制的《厦漳跨海大桥工程 两阶段施工图设计》进行对照核查，设计单位提供的下穿段地勘成果与高速公路地质资料存在一定差异，是由于本项目钻孔位置与高速公路钻孔位置不一致，以及后期海域回填导致，但考虑本项目管沟挖深小于 2m，故不影响本项目施工。设计单位提供地质资料自上而下为素填土、淤泥、粉质黏土。评价认为地质条件适宜本项目建设。

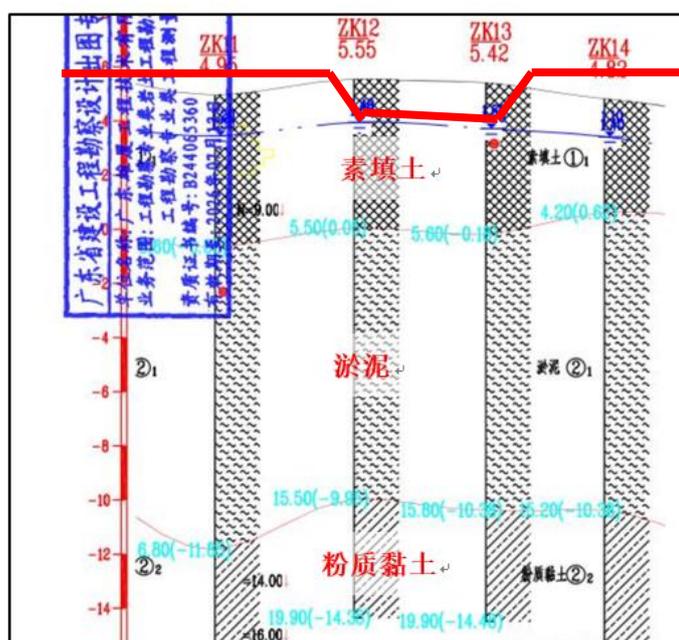


图 4.2 本项目管道下穿厦漳大桥北汉北引桥地质纵断面图（引自设计单位）

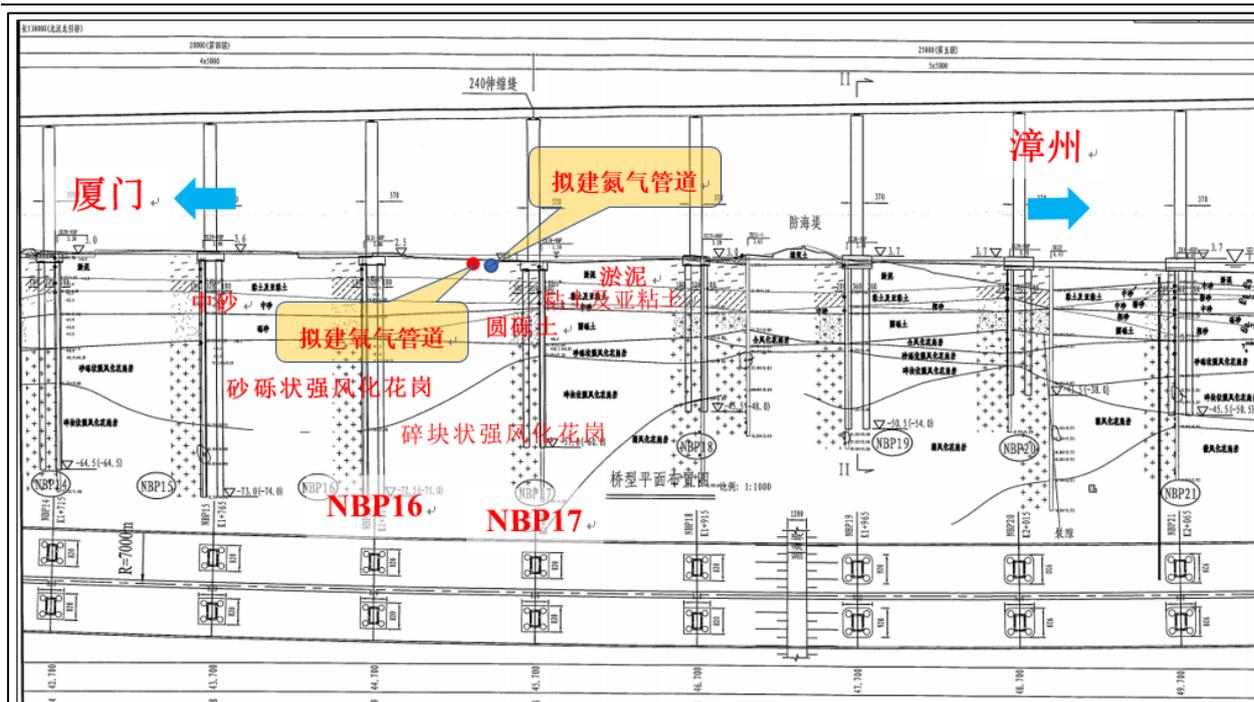


图 4.3 本项目管道下穿厦漳大桥北汉北引桥地质纵断面图（引自施工图）

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

本项目管道利用厦漳大桥北汉北引桥下穿同招支线高速公路，正常施工不占用高速公路路面，不影响高速公路行车，规范施工对高速公路正常运营及养护维修影响较小。高速公路远期改扩建线位调整时，业主应全力支持对下穿管道进行迁改，积极配合高速公路远期改扩建。

4.2.5 涉路工程对高速公路结构安全影响的评价

(1) 评价意见：本项目管道采用管沟直槽开挖，开挖后 DN150 氧气管道采用 DN250 钢套管，DN400 混凝土套管保护，DN250 氮气管道采用 DN400 钢套管保护，DN500 混凝土套管保护。管道与厦漳大桥北汉北引桥 NBP16 号桥墩承台最小水平净距为 32.2m，管道与厦漳大桥 NBP17 号桥墩桥墩承台最小水平净距为 8m。评价认为，在边坡开挖过程中注意维持沟槽坡面的稳定，并在开挖结束后按设计要求回填、压实。

(2) 评价意见：本项目管道采用管沟直槽开挖，下穿处两侧桥墩桩基直

径为1.8m，沟槽顶与厦漳大桥NBP17桥墩承台最小水平净距为8m，沟槽顶与厦漳大桥NBP16桥墩承台最小水平净距为32.2m，与桥梁距离较近。评价认为，本项目管道埋深较浅，对桥梁整体影响较小，但应规范文明施工，避免机械设备等剐蹭高速公路桥墩。

（3）评价意见：本项目管道采用钢管，焊缝采取热收缩套密封防腐，管道及钢套管防腐均采用加强级挤压聚乙烯防腐层三层结构，施工中应严格按照设计要求实施，同时管道在运营中应加强检修养护和监测，避免泄漏影响公路安全。

5 安全保障措施评价

5.1 施工交通组织方案评价

本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥，正常施工不占用高速路面，设计单位提出不进行高速公路交通组织的方案总体可行。

5.2 高速公路通行能力及服务水平评价

本项目下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥，正常施工不占用高速路面，基本不影响该段高速公路通行能力及服务水平。

5.3 应急预案评价

本项目应急预案总体可行，施工阶段应根据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）的要求，编制更具体的应急预案，并建立与交警、管理单位等相关方的联动机制。

5.4 安全保障措施评价

5.4.1 施工期安全保障措施

（1）**评价意见：**施工前对下穿处同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥（包括桥墩外观、桥墩铅垂度、支座病害等情况）进行**技术现状检测**，若存在病害，在项目实施前应得到有效的处置。

（2）**评价意见：**本项目施工前探明高速公路桥下及建筑控制区内既有管线分布，并征得相关产权单位同意。施工期间通过试挖探明高速公路建筑控制区内其它既有管线分布，若与本项目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（本报告评价范围不涵盖拟建项目对其他管线或非高速公路构造物的影响，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其他管线或非高速公路构造物需要迁改，应按程序向高速公路管理

部门报批)。

(3) 评价意见：施工前应委托第三方监测单位编制具体的监测方案，其中对高速公路桥梁的监测预警值为桩顶位移不大于 **3mm**，若发现变形监测超出预警值，应立即停止施工，分析原因并报告高速公路管理部门，及时分析原因并采取相应安全措施。同时，应适当延长监测期限，观察拟建项目建设对交叉处高速公路桥梁的影响，**工后沉降数据收敛后方可停止监测。**

(4) 评价意见：桥下管道沟槽开挖、支护等作业时，禁止使用大型机械设备。沟槽开挖及回填时应分层填筑，沟槽回填应密实。

(5) 评价意见：设计单位提供的埋地氧气、氮气管道及其钢套管的防腐均采用加强级挤压聚乙烯防腐层三层结构，按 GB/T23257-2017《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》的技术要求执行。焊缝采取热收缩套密封防腐。评价认为，设计方案采用的管道防腐措施基本可行，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，保证管道运行期间的安全、耐久。

(6) 评价意见：设计单位提出氧气、氮气管道安装完毕、无损检测检验合格等满足现行规范要求后，对氧气管、氮气道进行强度试验，强度试验采用气压试验，试验介质采用洁净的氮气，试验压力为设计压力的 1.15 倍。气压试验时应装有压力泄放装置，其设定压力不得高于试验压力的 1.1 倍。评价认为，施工时应严格按相关标准和设计要求做好管道的强度试验，确保管道的施工质量，保证管道运行期间的安全、耐久。

5.4.2 运营期安全保障措施

涉路工程运营中可能与高速公路互相影响主要体现在：管道可能出现泄

漏影响高速公路；高速公路后期改扩建对管道的影响。

(1) 评价意见：本项目管道下穿厦漳大桥交叉处与林德气体（漳州）有限公司距离为 498m，考虑到已在林德气体厂内设有紧急切断阀和安全阀，且与本项目距离较近，本段不设紧急切断阀和安全阀方案基本可行，管道运营期加强管道检修养护，并加强与高速公路管理部门联系，保证管道和高速公路安全。

(2) 评价意见：设计单位提供的管道的检养方案：①按日：每日巡检。②按季度：每季度一次埋地管道阴极系统检查。③按年：1) 每年一次压力管道在线检查；2) 每三年一次管道全面检验；3) 每年一次架空管道接地检查。评价认为，管道在运营期内的检养方案基本可行，管道检养过程中发现影响管道运行安全问题应立即采取措施，并分析原因并上报高速公路管理部门，同时日常运营期间严格按照此方案进行管道的检修工作，保证管道和高速公路安全。

(3) 评价意见：设计单位提供的废弃处理措施：①拆除：由林德气体负责，先行管道吹扫后拆除现状管道，并回填路面至原状，并清除桥梁范围管道警示标志。②无害处理：由林德气体负责，管道吹扫后两端板封堵，并清除桥梁范围管道警示标志。评价认为，管道废弃后的处理措施基本合理。

6 省高速集团审查意见执行情况核查

根据 2025 年 2 月 20 日省高速集团设计方案审查会形成的专家意见，设计单位于 2025 年 3 月提供了设计方案修编稿，我司核查其修改情况，补充以下专家意见核查。

(1) 专家意见：以不破坏四号排洪渠坡面为原则，优化本项目管道路由，加大管道至厦漳大桥北汉北引桥 17 号桥墩承台和坡顶水平距离；

设计单位回复情况：已优化本项目管道路由，加大管道至厦漳大桥北汉北引桥 17 号桥墩承台和坡顶水平距离。

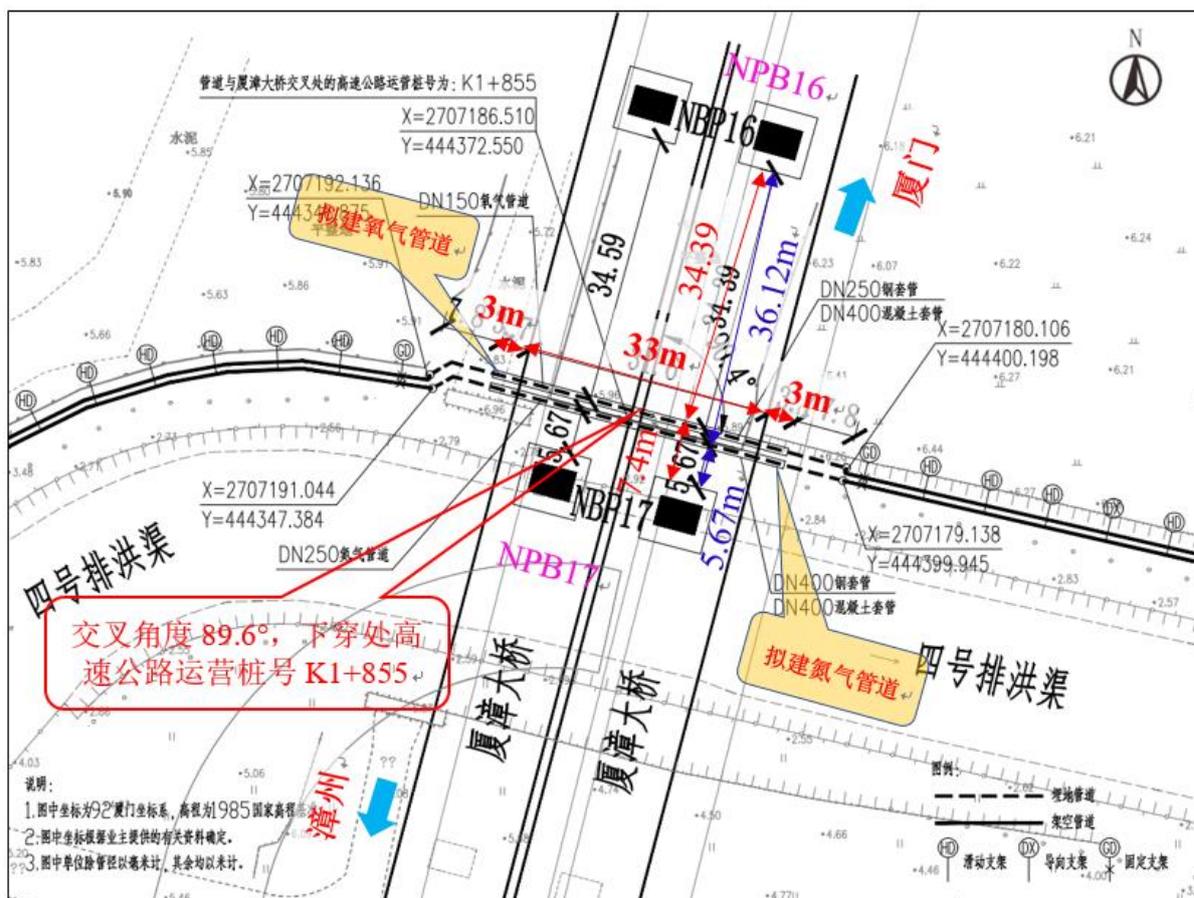


图 6.1 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥平面关系图
(原设计方案)

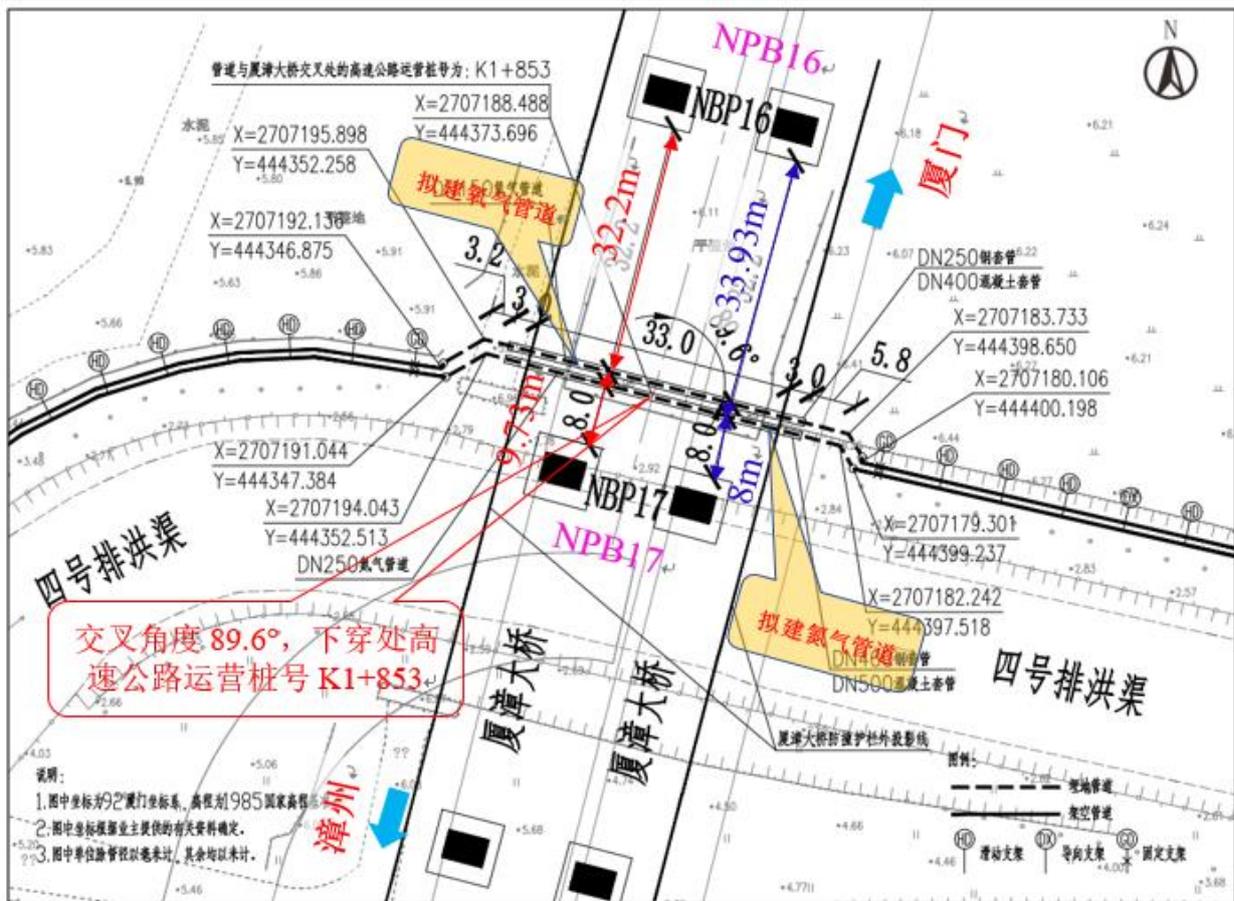


图 6.2 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥平面关系图
 （调整后设计方案）

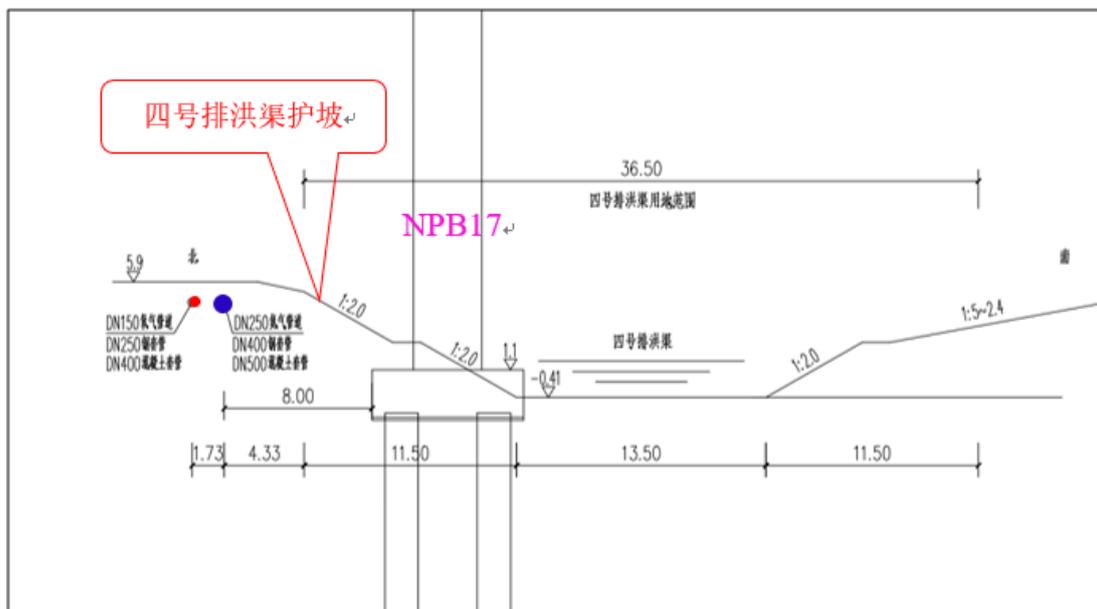


图 6.3 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥桥墩横断面关系图
 （调整后设计方案）

评价核查：经核查，设计单位提供的最新设计方案修编稿中将管道与厦漳福建省交通规划设计院有限公司

大桥北汊北引桥 17 号桥墩承台最小水平距离由原设计方案中的 5.67m 调整为 8m，调整后与四号排洪渠坡顶最小水平距离为 4.33m，评价认为，调整后管道位置与厦漳大桥北汊北引桥桥墩承台距离满足规范要求，且与四号排洪渠坡顶保持一定安全距离，未破坏四号排洪渠坡面，调整后方案基本可行，施工中应严格按照设计要求施工，确保管道与桥墩、坡顶安全距离，尽可能减少桥下土方开挖对四号排洪渠护坡及高速公路桥墩的影响。

(2) 专家意见：完善管道风险程度分析章节内容；

设计单位回复情况：按意见执行，完善管道风险程度分析章节内容。

评价核查：经核查，设计单位已完善管道风险程度分析章节内容，对氧气和氮气管道风险程度进行分析，管段爆裂长度相同时，氮气管段爆裂的爆破能量更大，且本项目氮气管道与桥墩承台距离更近，故以下分析以氮气管道为例，100m 长埋地氮气管道若超压爆炸，对人的伤害半径为 4.79m，死亡半径为 2.80m；对钢筋混凝土破坏的半径为 2.80m。

(3) 专家意见：施工前委托有资质的第三方检测单位对影响处高速公路桥梁进行技术现状检测，施工中严格按照监测方案进行监测。

设计单位回复情况：按意见执行，建设单位在施工前委托有资质的第三方检测单位进行检测监测。

评价核查：业主应委托具备公路工程试验检测综合甲级的第三方检测单位对下穿处高速公路桥梁（包括桥墩外观、桥墩铅垂度、支座病害等情况）进行技术现状检测，施工中严格按照监测方案进行监测。

7 结论和建议

7.1 结论

我司经现场踏勘下穿处高速公路现状情况，并核查下穿处高速公路施工图资料，综合分析评价林德气体(厦门)有限公司海沧分公司氧气、氮气输送管道扩建项目下穿对同招支线高速公路厦漳大桥质量、安全、稳定和养护需求的影响，评估认为：

(1) 本项目下穿同招支线高速公路厦漳大桥选址基本合理，地质条件适宜本项目管道敷设。

(2) 设计单位提供的设计方案内容较完整，基本符合相关法律、法规、规范及规程的要求。

(3) 设计单位提出本项目管道明挖暗埋下穿同招支线高速公路厦漳大桥桥梁的方案总体可行，规范施工及正常运营对高速公路影响较小。

(4) 本项目管道运营期对同招支线高速公路厦漳大桥的安全保障措施总体可行。

7.2 建议

(1) 施工前应委托第三方检测单位对交叉位置高速公路桥梁（包括桥墩外观、桥墩铅垂度、支座病害等情况）进行技术现状检测，若存在病害，在项目实施前应得到有效处置。同时，施工中应严格按照监测方案进行监测，若出现异常应立即停止施工，分析原因并上报高速公路管理部门。

(2) 施工前探明高速公路建筑控制区内及用地范围内既有管线分布，本报告评价范围不涵盖拟建项目对其他管线或非高速公路构造物的影响，甲方应另行报送相关产权单位，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。

8 附件

8.1 相关法律法规条文

《中华人民共和国公路法》（2017）第四十四条规定，“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”。

该法第四十五条规定，“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”。

该法第四十六条规定，“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水或者进行其他损坏、污染公路和影响公路畅通的活动”。

该法第四十七条规定，“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”。

该法第五十六条规定，“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”。

该法第六十七条规定，“在收费公路上从事本法第四十四条第二款、第四十五条、第四十八条、第五十条所列活动的，除依照各条的规定办理外，给公路经营企业造成损失的，应当给予相应的补偿”。

《公路安全保护条例》（2011）第十一条规定：“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。”

该条例第十三条规定，“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”。

该条例第十五条规定，“新建、改建公路与既有城市道路、铁路、通信等

线路交叉或者新建、改建城市道路、铁路、通信等线路与既有公路交叉的，建设费用由新建、改建单位承担；城市道路、铁路、通信等线路的管理部门、单位或者公路管理机构要求提高既有建设标准而增加的费用，由提出要求的部门或者单位承担。需要改变既有公路与城市道路、铁路、通信等线路交叉方式的，按照公平合理的原则分担建设费用。”

该条例第十七条规定，“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。”

该条例第十九条规定，“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。”

该条例第二十七条规定，“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。”

该条例第二十八条规定，“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。”

该条例第二十九条规定，“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。”

该条例第七十四条规定，“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)第三条规定：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。

该条例第七条规定：**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。**

该条例第八条规定：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。

该条例第十一条：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。

该条例第十三条：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。

《公路工程技术标准》（JTG B01—2014）第9.5.1条规定：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。

第9.5.2条规定：架空送电线路与公路交叉时，宜为正交；必须斜交时，交叉角度应大于 45° 。架空送电线路跨越公路时，送电线路导线与公路交叉处距路面的最小距离必须符合相应送电线路标称电压规定的要求。

第9.5.5条规定：严禁易燃、易爆、高压等管线设施利用或通过公路桥梁和隧道。

8.2 涉路工程立项批复文件

8.2.1 涉路工程立项批复文件

漳州台商投资区管委会 专题会议纪要

(2024) 34 号

关于林德气体（漳州）有限公司气体输送管道 扩建事宜的纪要

2024 年 2 月 20 日，区党工委委员、管委会副主任杨英明主持召开会议，专题研究林德气体（漳州）有限公司气体输送管道扩建有关事宜，区自然资源局、建设局、行政审批局、市场监督管理局、生态环境分局、应急局、经发局、产业服务中心等相关单位负责人参加会议。纪要如下：

会议指出，林德气体（漳州）有限公司扩建输气管道向海沧有关企业供气，将促进企业进一步发挥产能，有助于扶持企业做大做强，现需对输气管道建设方案等有关事项进行明确。

经研究，会议明确原则同意林德气体（漳州）有限公司输气管道扩建方案，区自然资源局负责做好该管道路由方案批复工

- 1 -

作，区应急局、生态环境分局、行政审批局、市场监管局、建设局等有关部门按照职责分工指导企业做好有关审批事项报批程序，力促该项目尽快建成投入使用。林德气体（漳州）有限公司要严格落实安全生产主体责任，落实好施工过程中安全生产各项措施，确保施工安全。

参加会议人员：

杨英明 朱丁强 杨存兴 吴峻鹏 王冬霞 林舜良
郭建斌 陈益群

记 录：方春毅

漳州台商投资区管委会办公室

2024年3月12日印发

厦门市海沧区人民政府 专题会议纪要

〔2024〕98号

关于海沧港区4#排洪渠排水箱涵工程 (宝泰码头地块段)设计方案等工作的纪要

2024年3月29日上午，区政府副区长王继东主持召开专题会议，研究海沧港区4#排洪渠排水箱涵工程（宝泰码头地块段）设计方案、中沧公寓东侧挡墙水毁修复工程设计方案、西园路（孚安路-后祥北路段）西侧道路配套工程方案、调整海沧南部工业区至漳州段氧气及氮气管道路等事宜，现纪要如下：

四

会议听取区工信局、林德气体关于调整海沧南部工业区至漳州段氧气、氮气管道路相关情况的汇报，明确：

（一）原则同意该段路径中氧气管道管径调整为 DN150，敷设方式调整为大部分架空、局部埋地，路径不变，由市资源规划局海沧分局支持办理项目工规

（二）由林德气体负责，在组织埋地（顶管）施工前认真核实作业面内地下管网，避免误伤并确保各地下管网之间保持安全距离。

8.2.2 省高速集团审查意见

福建省高速公路集团有限公司办公室办理单

运营〔2025〕21号

关于印发林德气体（厦门）有限公司海沧分公司 氧气、氮气输送管道扩建项目下穿厦漳大桥涉路 工程设计方案审查专家组意见的通知

漳州管理分公司：

你司《关于林德气体（厦门）有限公司海沧分公司氧气、氮气输送管道扩建项目下穿厦漳大桥涉路工程设计方案的请示》（漳管运维〔2025〕23号）悉。2025年2月20日，集团公司已组织上述涉路工程设计方案审查，经专家组认真审阅，设计文件符合相关标准、规范要求，方案可行。现将专家组审查意见随文印发你司，请督促项目业主根据专家组审查意见组织修改完善设计文件，后续管理事项由你司按涉路工程管理办法执行。

- 1 -

附件：林德气体（厦门）有限公司海沧分公司氧气、氮气
输送管道扩建项目涉及厦漳大桥设计方案审查会专
家意见

福建省高速公路集团有限公司办公室

2025年2月21日



回文请注明办理单文号

联系处室：运营管理部

联系人：陈伟东

联系电话：0591-87077238

传 真：

抄送单位：总工

- 2 -

林德气体（厦门）有限公司海沧分公司氧气、氮气输送管道扩建 项目涉及厦漳大桥设计方案审查会专家意见

2025年2月20日，福建省高速公路集团有限公司在福州组织召开林德气体（厦门）有限公司海沧分公司氧气、氮气输送管道扩建项目涉及厦漳大桥设计方案审查会议。与会专家听取了涉路工程设计方案及第三方安全影响评价报告汇报，经质询讨论形成专家意见如下：

一、总体意见

本项目氧气、氮气管道采用明挖暗埋下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汊北引桥第四联第16孔（NBP16号桥墩与NBP17号桥墩之间），对应高速公路运营桩号为K1+855，交叉角度为 89.6° 。管道管顶覆土均为1m，采用直槽开挖，管道拟采用钢套管外加混凝土套管保护方式，管道与钢套管之间采用聚乙烯中心绝缘支架支撑，套管长度为39m。

本项目参数表

管道类别	距NBP16号桥墩承台	距NBP17号桥墩承台	管道工作压力	管径	管材	壁厚（mm）
氧气管道	34.39m	7.4m	2.7MPa	DN150	20#钢无缝钢管	7
				DN250	20#钢无缝钢套管	7
				DN400	混凝土套管	40
氮气管道	36.12m	5.67m	1.5MPa	DN250	20#钢无缝钢管	7
				DN400	20#钢无缝钢套管	9
				DN500	混凝土套管	50

本项目涉路工程设计方案总体可行。

二、具体意见与建议

- 1、以不破坏四号排洪渠坡面为原则，优化本项目管道路由，加大管道至厦漳大桥北汊北引桥 17 号桥墩承台和坡顶水平距离；
- 2、完善管道风险程度分析章节内容；
- 3、施工前委托有资质的第三方检测单位对影响处高速公路桥梁进行技术现状检测，施工中严格按照监测方案进行监测。

专家：赵宣宪、陈忠潮

9 附图

9.1 涉路工程设计图

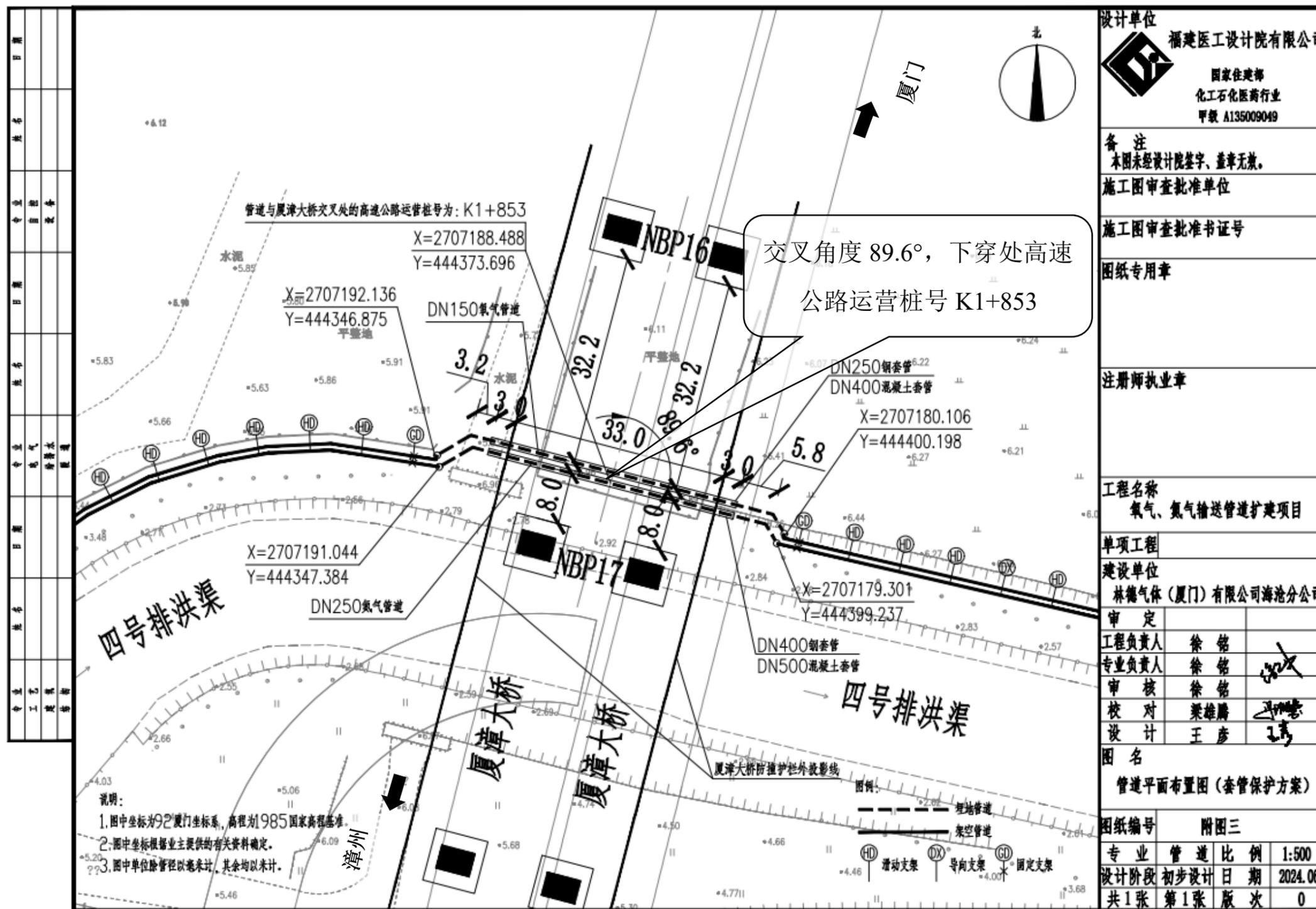


图 9.1 本项目下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥平面图

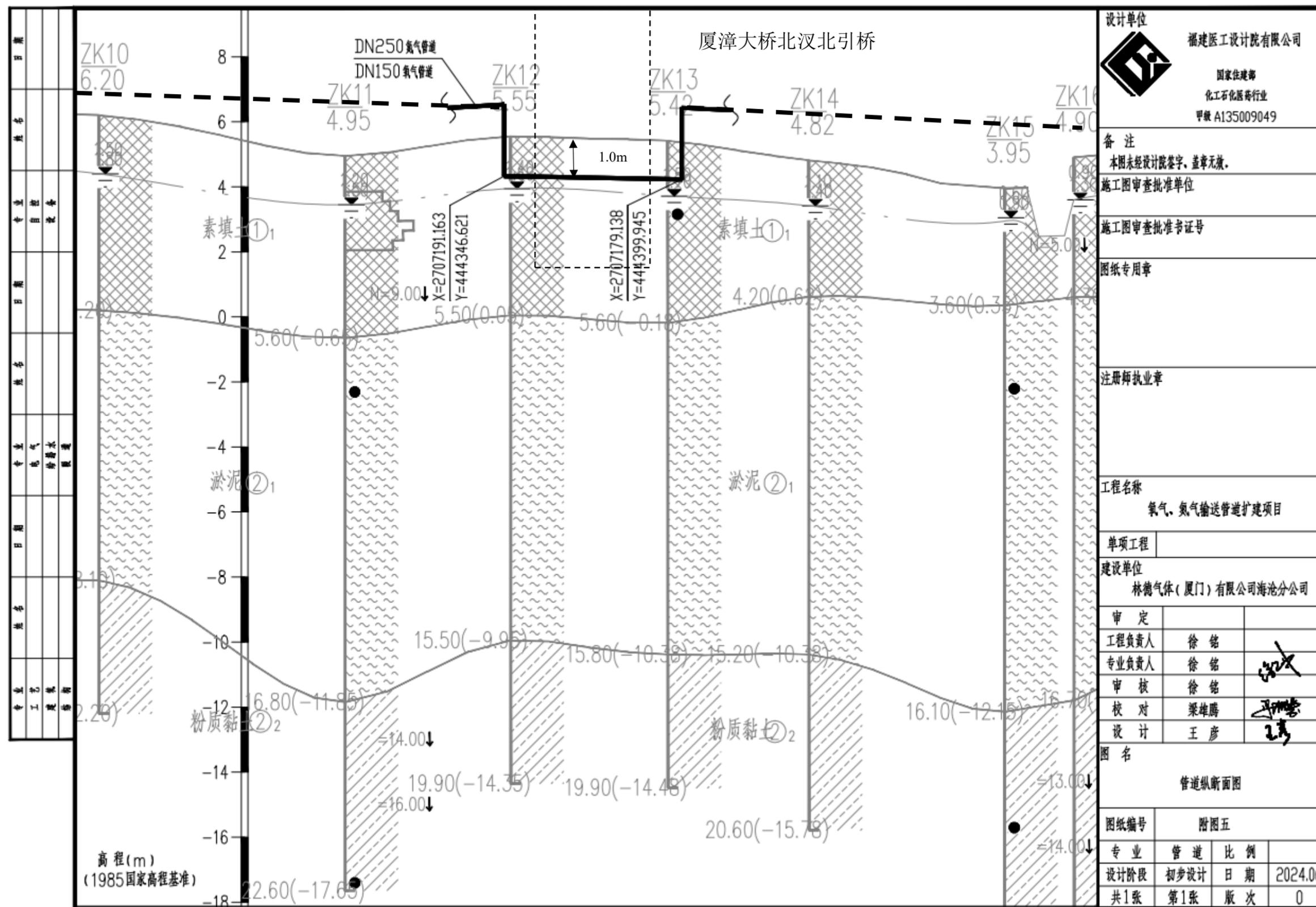


图 9.2 本项目下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥纵断面图

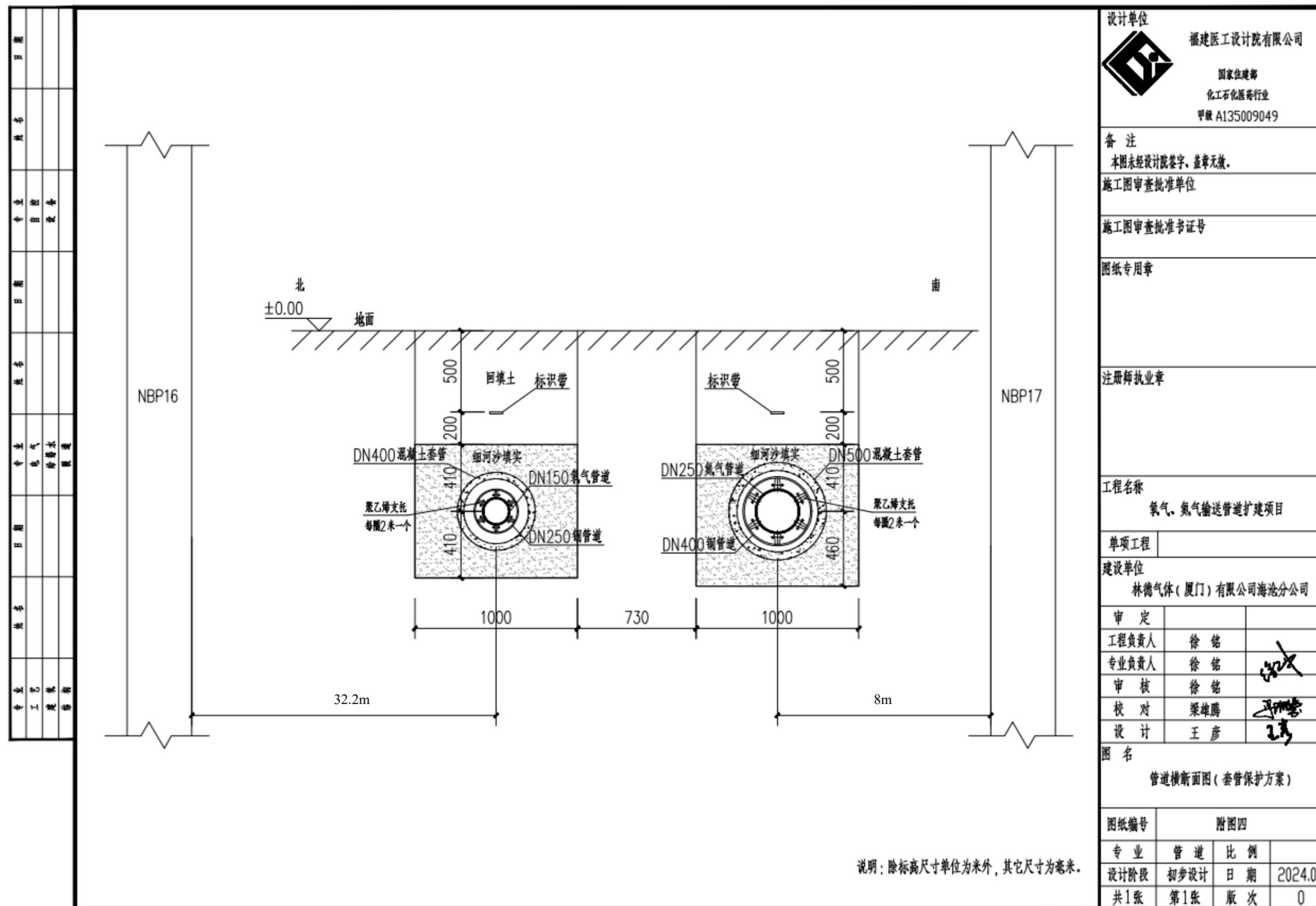


图 9.3 本项目下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥管道横断面图

9.2 涉及高速公路有关设计图

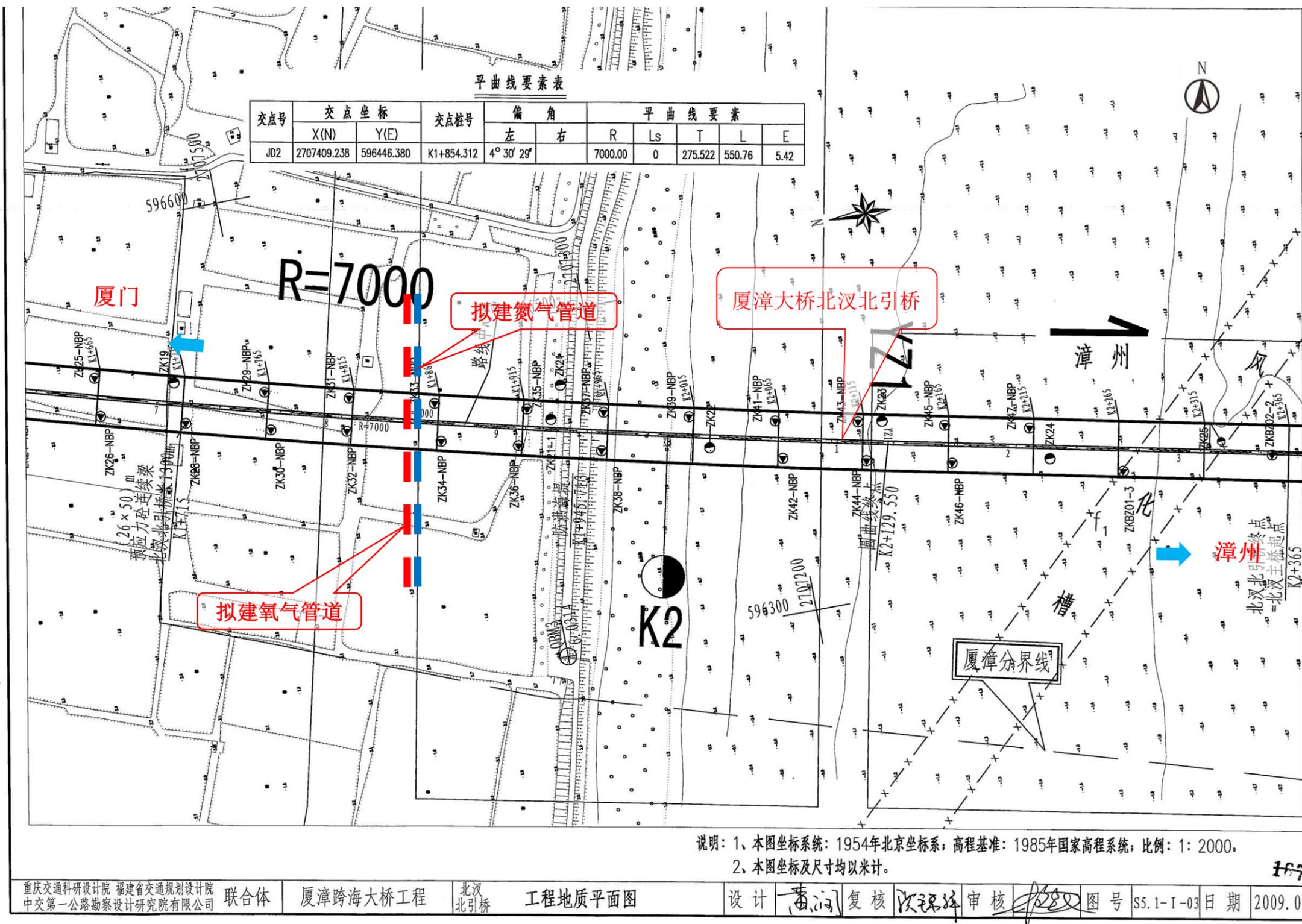
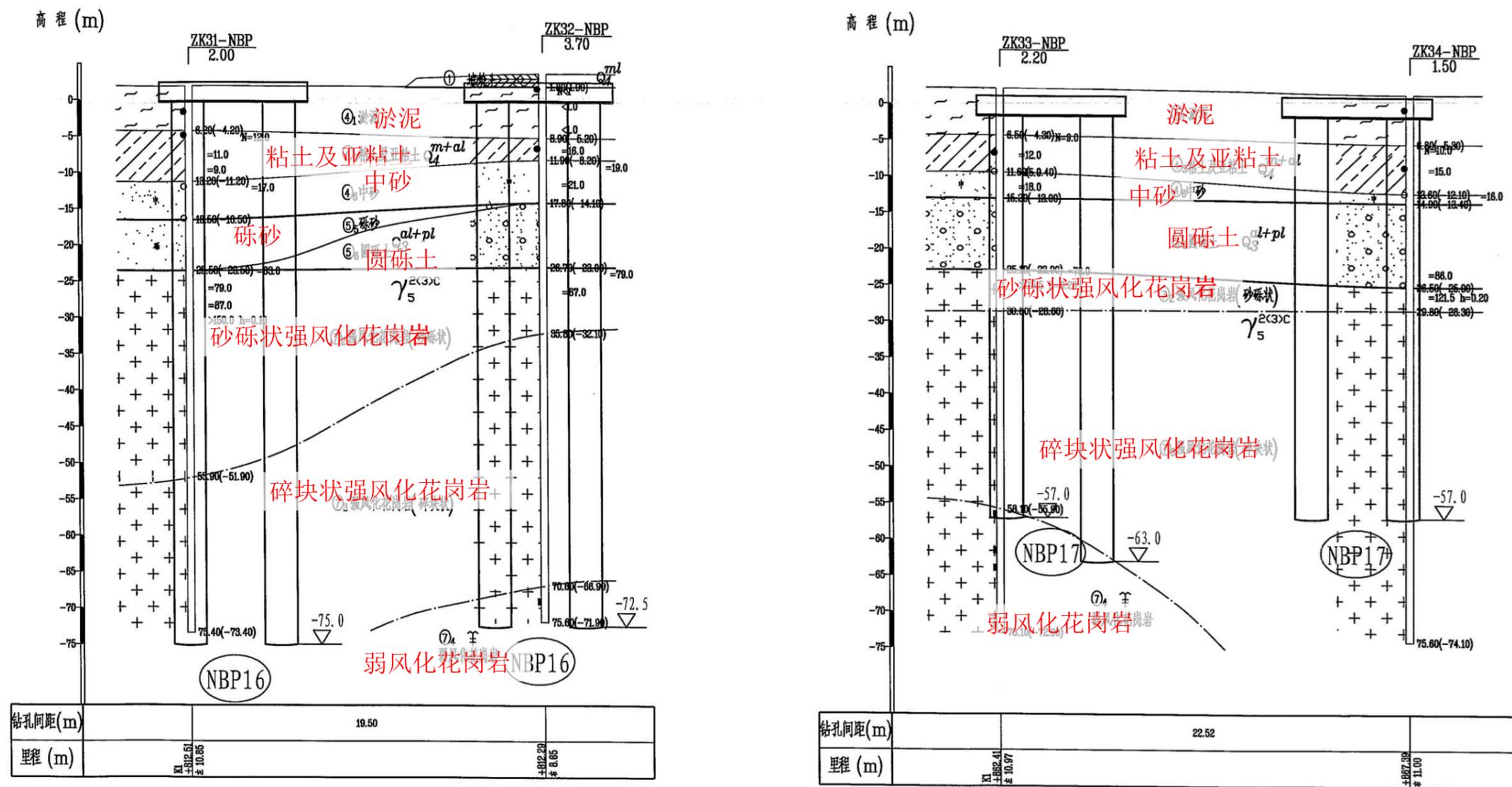


图 9.4 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥平面设计图



重庆交通科研设计院 福建省交通规划设计院 联合体 厦漳跨海大桥工程 北汉北引桥 工程地质横断面图 设计 蔡润 复核 沈瑞峰 审核 图号 S5.1-I-05 日期 2009.05

图 9.5 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥工程地质横断面图

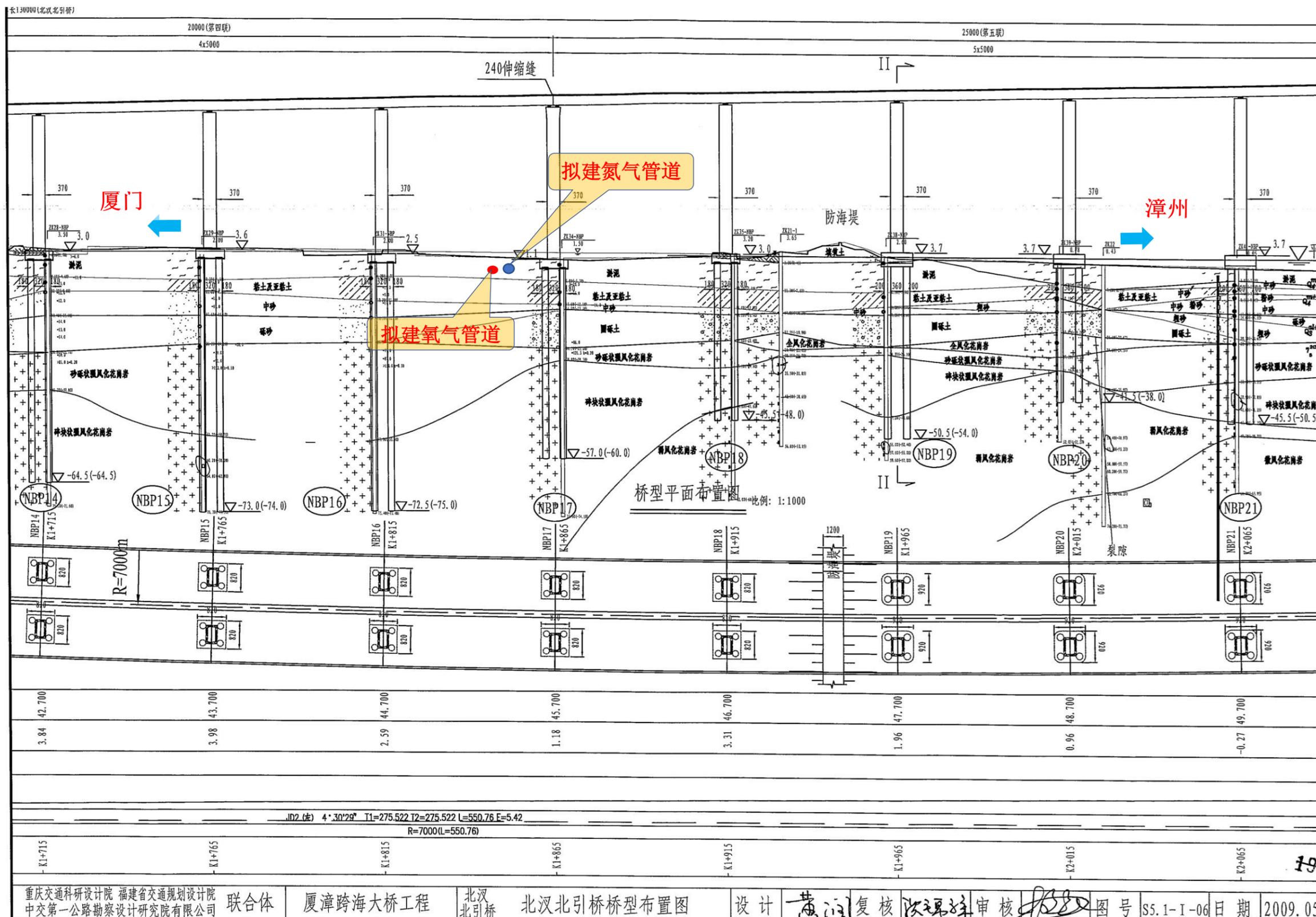


图 9.6 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥桥型布置图（一）

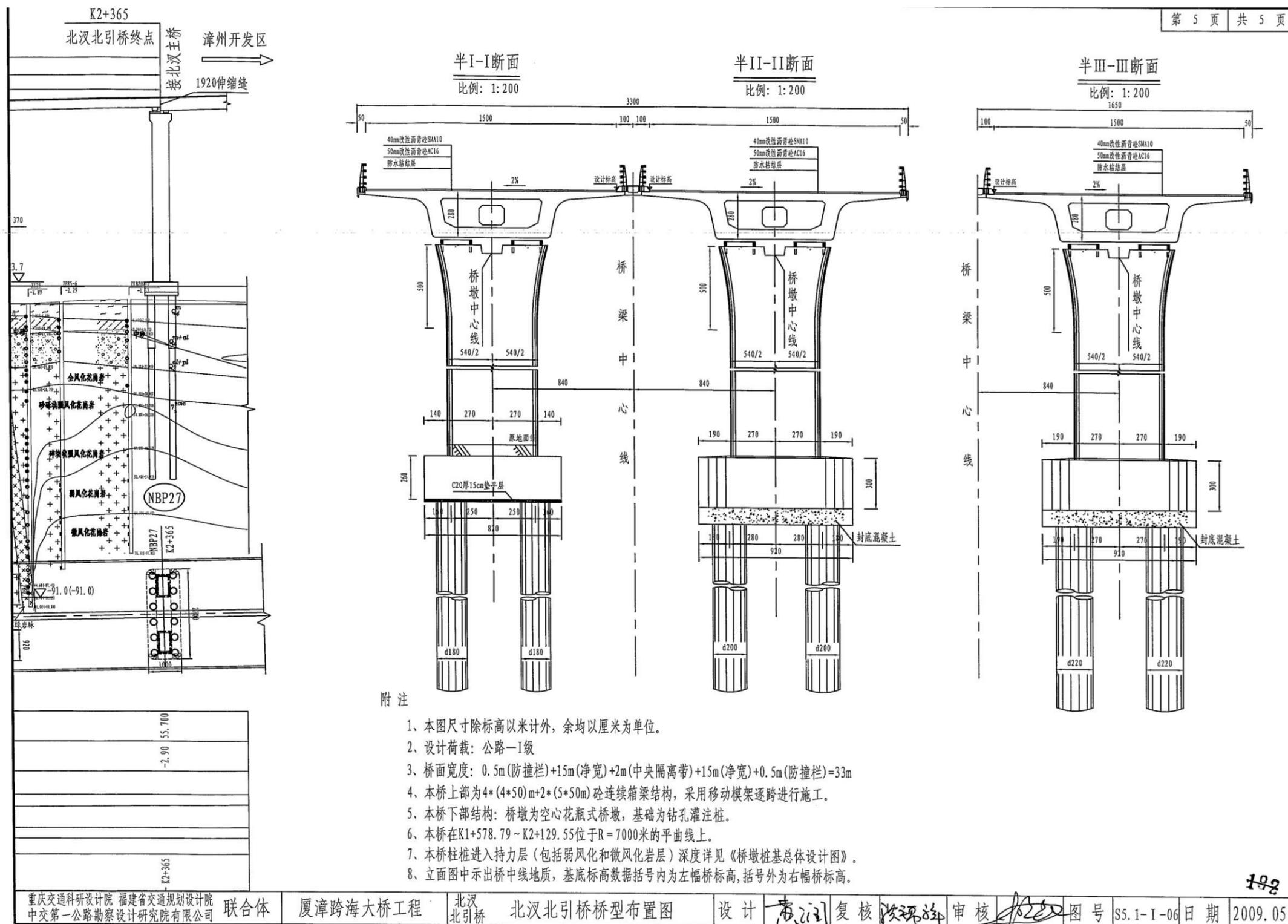


图 9.7 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥桥型布置图（二）

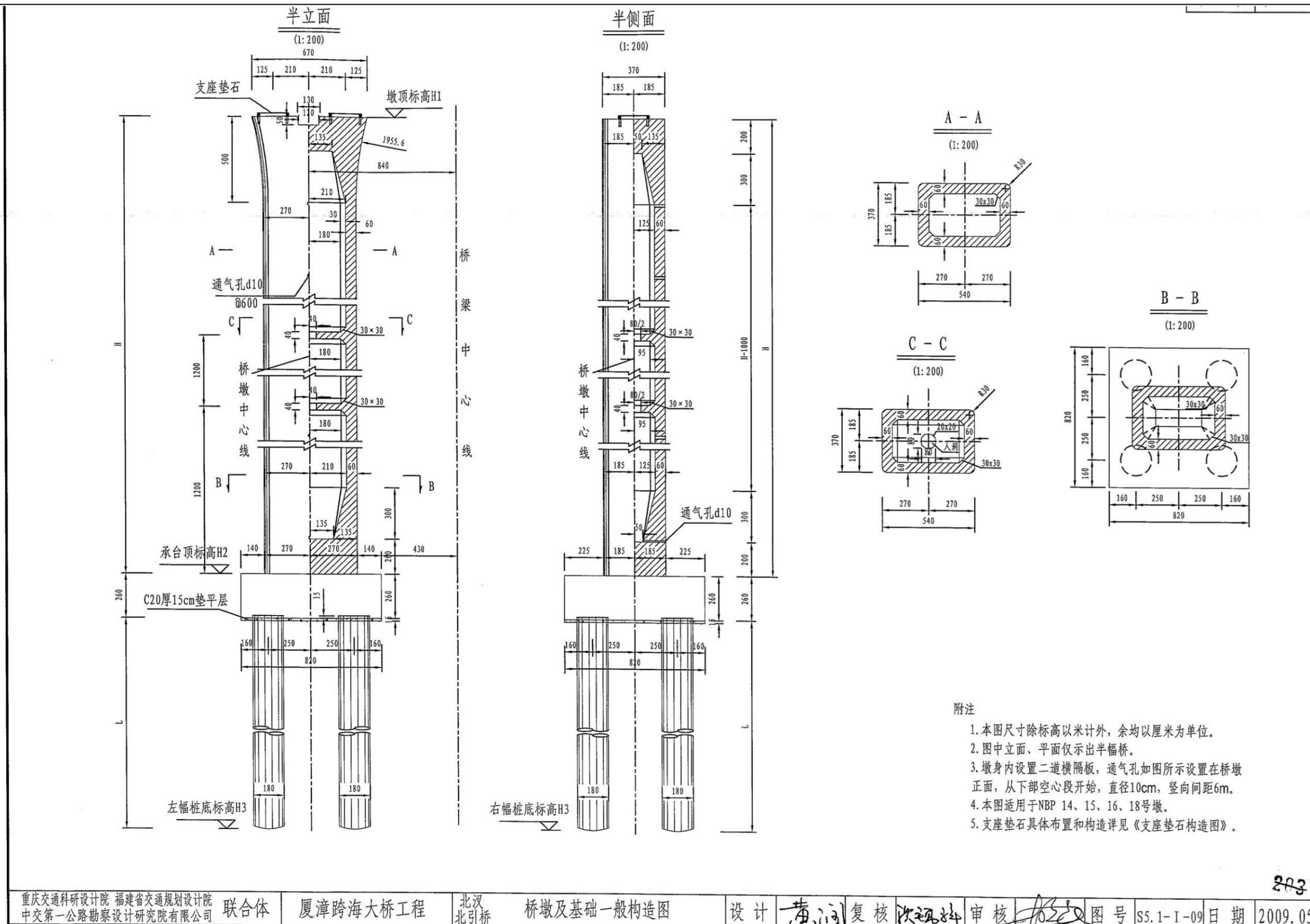


图 9.8 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥 NBP16 号桥墩及基础一般构造图

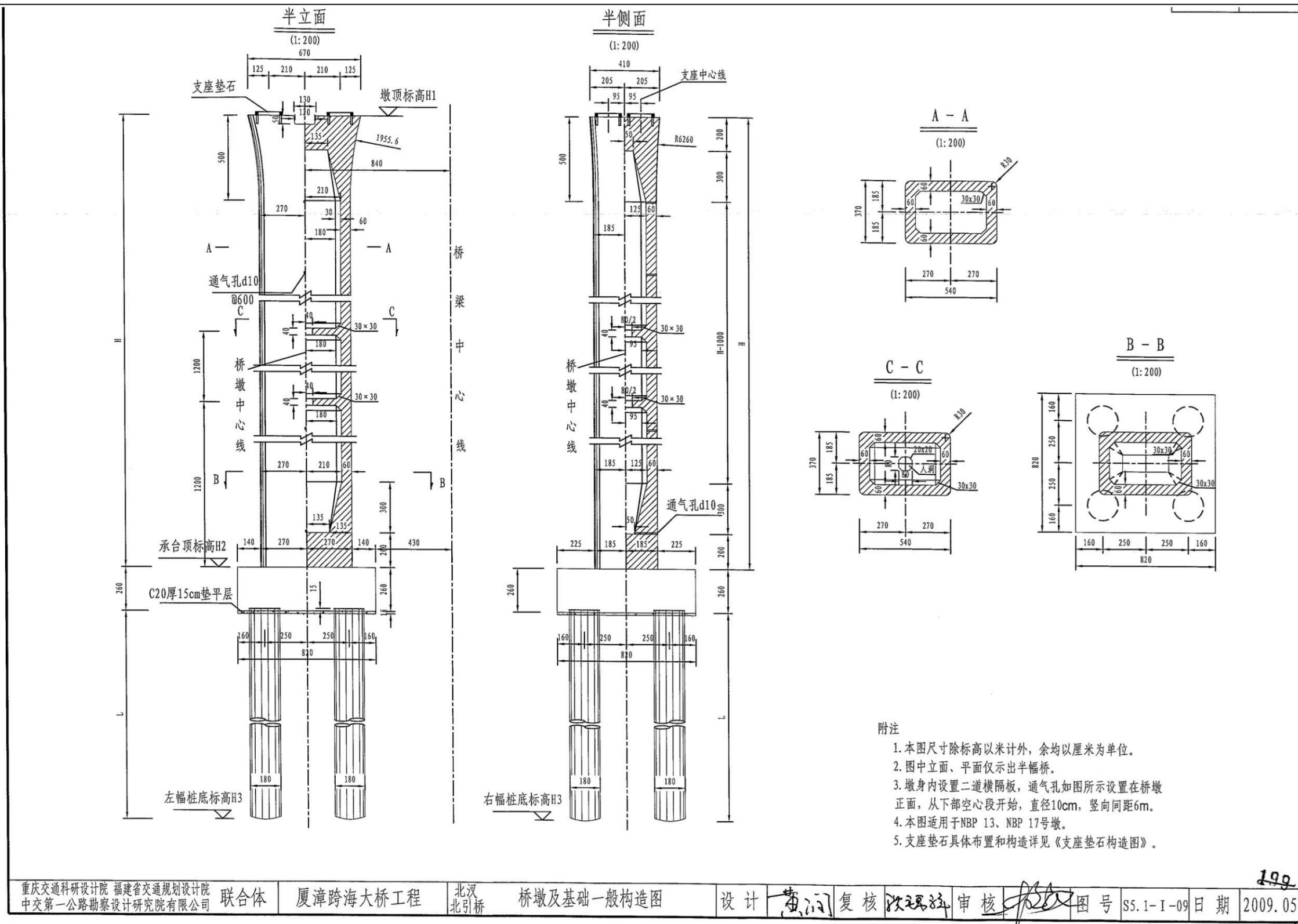


图 9.9 本项目管道下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥 NBP17 号桥墩及基础一般构造图

9.3 涉路工程和高速公路空间关系图



图 9.10 本项目下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥航拍图

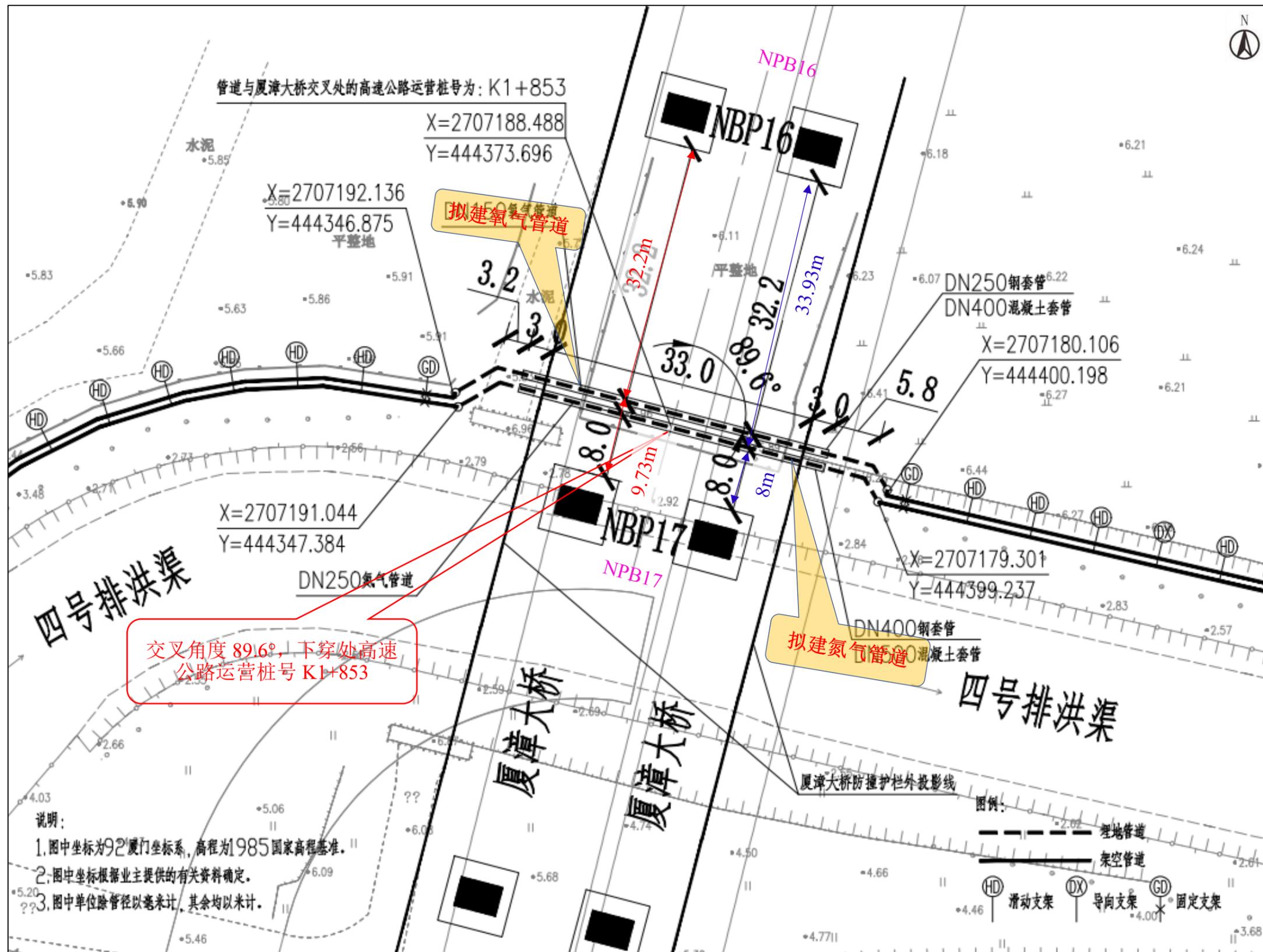


图 9.11 本项目下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥平面关系图

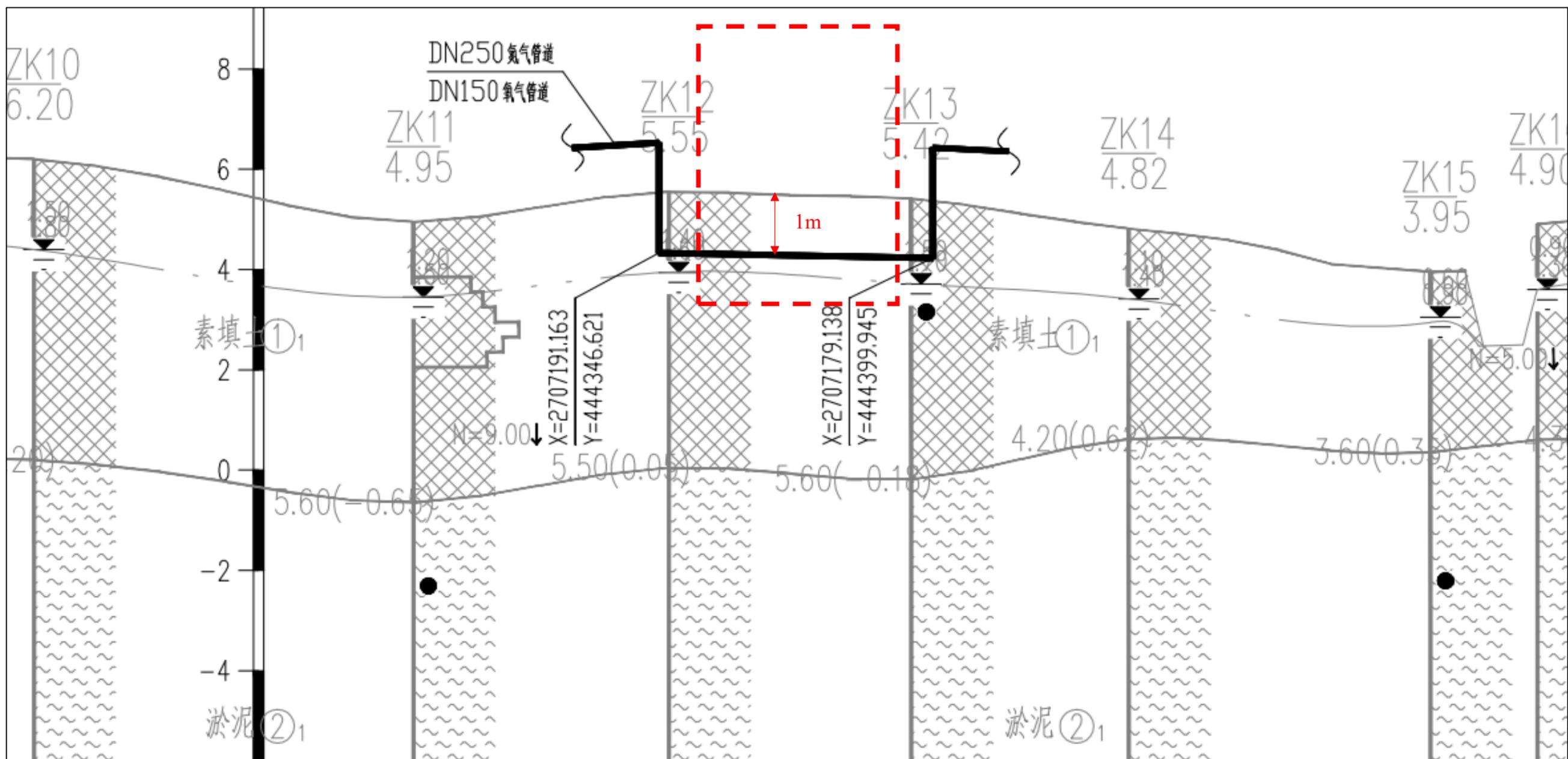


图 9.12 本项目下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汊北引桥纵断面图

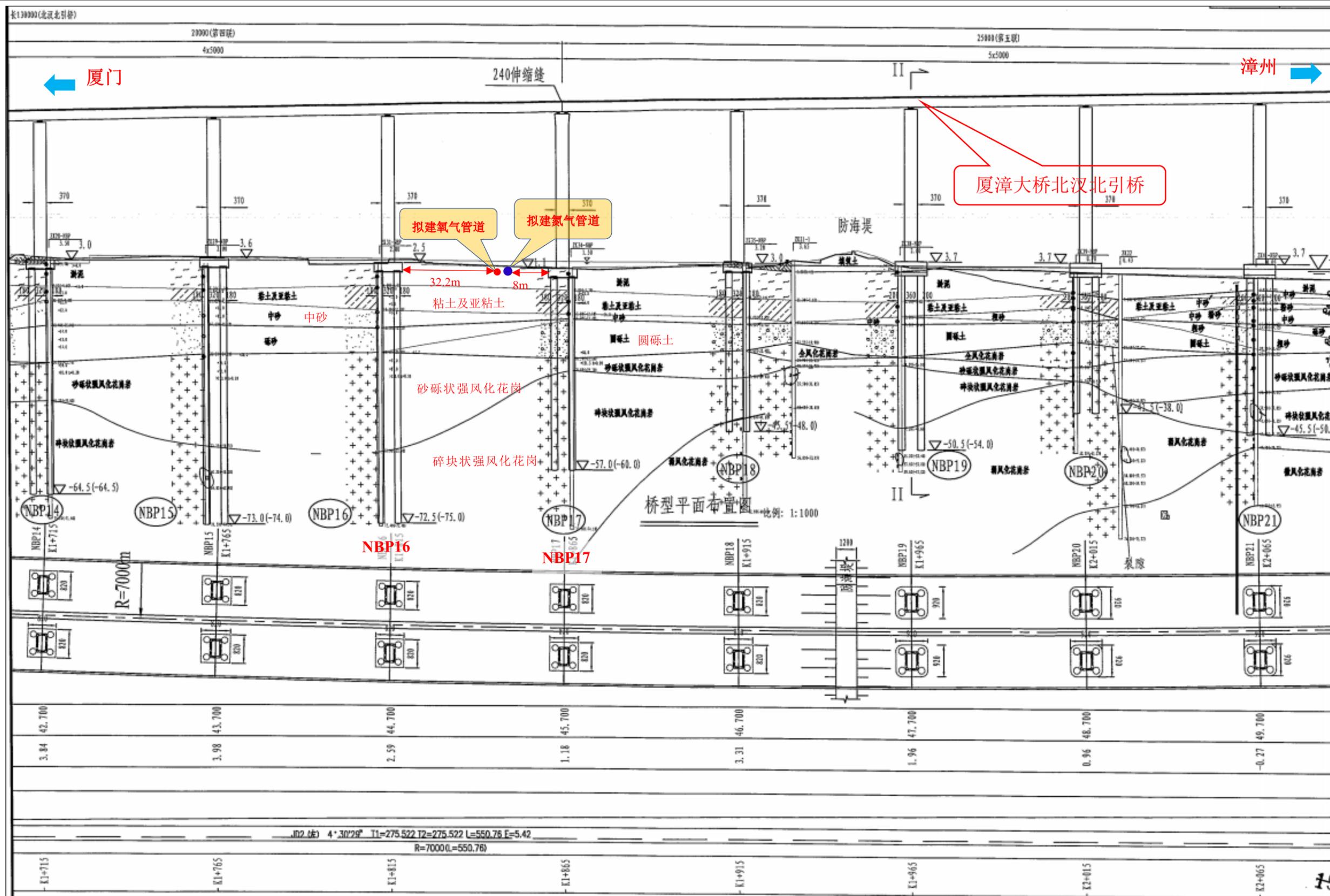
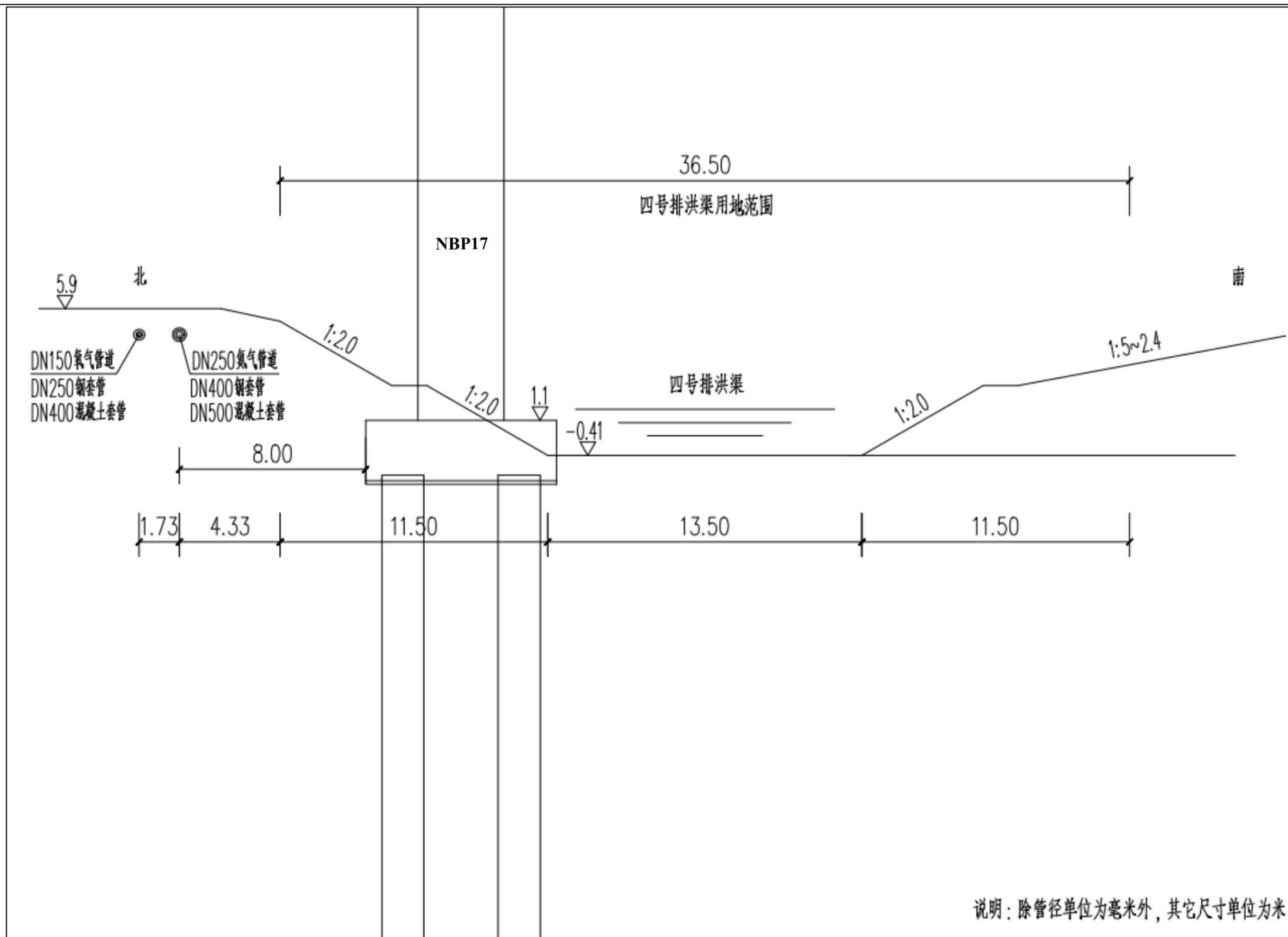


图 9.13 本项目下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥横断面关系图（整体）



说明：除管径单位为毫米外，其它尺寸单位为米。

图 9.14 本项目下穿同招支线高速公路厦漳大桥北汉北引桥横断面关系图（局部）