

编号 ZYJ-ZX2024-043

武汉市纱帽门站及外输管道工程
穿越杜家台蓄滞洪区
洪水影响评价报告

(报批稿)



长江水利委员会水文局长江中游水文水资源勘测局

二〇二六年三月

武汉市纱帽门站及外输管道工程 穿越杜家台蓄滞洪区 洪水影响评价报告

(报批稿)

声 明

我单位拥有本报告（成果、资料）的著作权，未经授权，任何单位和个人不得抄录、翻印、传播或他用；对于侵权行为，我单位将保留追究其法律责任的权利。



长江水利委员会水文局长江中游水文水资源勘测局

长江水利委员会水文局
长江中游水文水资源勘测局
二〇二六年三月
技术文件专用章

水文、水资源调查评价 单位水平评价证书

单位名称 长江水利委员会水文局长江中游水文水资源勘测局

单位地址 湖北省武汉市江岸区支农村36号

注册资本（万元） 2433

法定代表人 毛北平 技术负责人 毛北平

业务范围及等级

水文、水资源调查评价

甲级

水文测量与分析计算：水文调查, 水文测量, 水文分析计算, 水平衡测试
水资源调查评价：地表水水资源调查评价, 地下水水资源调查评价, 水质评价

水文测报系统设计、实施与维护：水文测报系统设计与实施
(以下空白)

证书编号：水文证 42123003

证书有效期：至 2028 年 12 月 27 日

发证机构



2023年12月28日

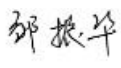
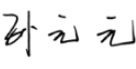
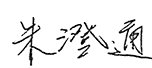
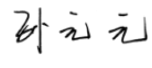
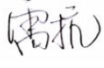
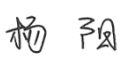
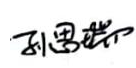
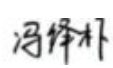
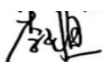
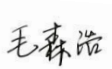
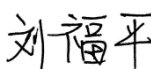
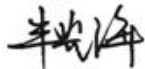
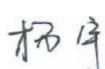
中国水利水电勘测设计协会印制

建设项目名称：武汉市纱帽门站及外输管道工程

项目委托单位：武汉车谷能源发展有限公司

项目设计单位：武汉能源规划设计有限公司

防洪评价单位：长江水利委员会水文局长江中游水文水资源勘测局

核	准：	毛北平				
						
核	定：	魏 猛	邹振华			
						
审	查：	孙元元				
						
校	核：	朱澄通	孙亚婷			
						
项目负责	人：	孙元元	雷 抗			
						
报告编写	人：	雷 抗				
						
主 要 参 加：	尹 志	杨 阳	孙思瑞	冯绎朴	李子恒	
						
	毛森浩	刘福平	丰光海	杨 宇	张革联	
						

武汉市纱帽门站及外输管道工程穿越杜家台蓄滞洪区洪水影响评价

报告项目基本情况表

序号	名称	内容
一	建设项目名称	武汉市纱帽门站及外输管道工程
二	建设单位概况	
1	名称	武汉车谷能源发展有限公司
2	联系人	李俊
3	联系电话	15997412811
4	通讯地址	武汉市硚口区沿河大道 358 号天然气大楼
三	报告编制单位概况	
1	名称	长江水利委员会水文局长江中游水文水资源勘测局
2	联系人	雷抗
3	联系电话	18511224547
4	通讯地址	湖北省武汉市江岸区胜利街 316 号
四	建设项目概况	
1	建设项目性质	☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 方案调整 ☐ 延续申请
2	建设项目类型	☐ 码头工程（含渡口） ☐ 桥梁工程 ☐ 道路工程（含铁路） ☒ 管（隧）道工程 ☐ 缆线工程（通信缆线、输变电路） ☐ 造（修、拆）船项目 ☐ 航道整治工程 ☐ 滩岸环境综合整治工程 ☐ 取排水设施 ☐ 其他项目
3	建设项目工程规模	☒ 大型 ☐ 中型 ☐ 小型
4	项目建设地点	拟建工程位于武汉市经济技术开发区，杜家台蓄滞洪区内。其中拟建纱帽门站位于下东城安全区江上村，距离东北侧江大路约 281m；1#分输阀室位于安乐坛村南侧，2#分输阀室位于群江村东北侧；超高压管道于下东城垵堤桩号 4+329 穿越通顺河。
5	建设项目概位坐标	纱帽门站概位坐标：经度 114.010296，纬度 30.284813； 超高压管道起点坐标：经度 114.011132，纬度 30.284619，终点坐标：经度 114.0673729，纬度 30.413602； 进站管道起点坐标：经度 114.012977，纬度 30.278907，终点坐标：经度 114.011132，纬度 30.284619； 千湖城能源站支线管道起点坐标：经度 114.011132，纬度 30.284619，终点坐标：经度 114.045613，纬度 30.298774； 1#阀室概位坐标：经度 114.01779，纬度 30.354401； 2#阀室概位坐标：经度 114.06477，纬度 30.365975；
6	所属行政区域	湖北省武汉市武汉经济技术开发区
	涉及水行政主管部门	湖北省水利厅、武汉市水务局、武汉经济技术开发区（汉南区）水务和湖泊局
7	所在河段防洪标准	/
8	所在河段设计洪水位（注明	根据《杜家台分蓄洪区洪道整治工程可行性研究报告》（报批

	设计洪水位依据)	稿), 确定杜家台闸分流量 $1500\text{m}^3/\text{s}$ 和汉口水位 25.00m (冻结吴淞) 组合的水面线作为设计标准, 根据沿程水面线计算成果, 通顺河定向钻穿越处设计水位为 23.80m 。
9	河湖管理范围	根据 2019 年 10 月发布的《武汉市河道堤防勘测划界成果(通顺河—经开区)》,《武汉市长汉江河道堤防划界成果 马影河-经开区(汉南区)》, 工程段通顺河的河道管理范围为左岸堤内脚外沿 10m , 右岸堤内脚外沿 20m ; 马影河的河道管理范围为两岸边界线。
10	建设项目附近现状堤防基本情况	1. 汉南长江干堤 汉南长江干堤为 2 级堤防, 已达标, 堤顶高程 $31\sim 32\text{m}$, 堤宽 8m, 堤顶铺设砼路面(宽 6m), 内、外坡比均为 $1:3$。 2. 通顺河两岸堤防 拟建工程于桩号 $4+329$ 处穿越通顺河, 穿越处右岸现状堤防为下东城垸堤, 下东城垸堤长 16.251km, 堤防桩号 $0+000\sim 9+608$ 已于 2025 年完成加固, 加固后堤防顶宽为 6.0m, 堤顶高程为 29.65m。 3. 邓安隔堤 邓安隔堤为安全区围堤的组成部分, 堤防等级 2 级, 采用土堤型式, 安乐闸上游 500m 至邓西村, 堤全长 7.405km, 设计堤顶高程 29.65m, 设计堤顶宽度 6m。
11	蓄滞洪区情况	杜家台蓄滞洪区总面积 613.98km^2 , 设计蓄洪水位 28.15m (冻结吴淞 30.00m), 底水位 22.60m , 规划有效蓄洪容积 22.9 亿 m^3 。现状有效蓄洪容积 28.64m^3 。
12	国家基本水文测站情况	无
13	阻水比(位于三峡库区的, 应补充占用三峡防洪库容容积)	/
	占用蓄滞洪区有效蓄洪容积	0
16	工程规模	本工程建设内容包括 1 座纱帽门站、2 座阀室及 3 条管道。 纱帽门站门站总征地面积为 10794m^2, 总建筑面积 752.77m^2。1# 阀室总征地面积 815m^2, 总建筑面积 111.66m^2; 2# 阀室总征地面积 820m^2, 总建筑面积 111.66m^2。 进站管道线路总长度约 743.9m, 直径为 323.9mm, 设计压力为 10MPa; 超高压穿越管道线路总长度 25.45km, 蓄滞洪区内长度 23.48km, 直径为 813mm, 设计压力为 6.3MPa; 千湖城能源站支线管道线路总长 4.39km, 管径为 355.6mm, 设计压力 2.5MPa。 超高压管道桩号 $L4+356.2\sim L6+326.0$ 位于蓄滞洪区外, 其余工程均位于杜家台蓄滞洪区内。
17	高程及平面坐标系统	说明本报告表所采用的高程为 1985 国家高程基准, 平面坐标系统采用 2000 国家大地坐标系。
五	主要建筑物	
1	平面布置	拟建工程包括 1 座纱帽门站 2 座阀室工程以及 3 条天然气管道工程。纱帽门站位于下东城安全区江上村, 距离东北侧江大路约 281m。门站征地面积 10794m^2, 可分为门站区和分输站区, 两个站区又分为三大部分, 分别是生产区、辅助区及放散区。 管道工程包括进站管道、超高压管道和千湖城能源站支线管道。进站管道位于下东城安全区内, 始于周家河阀室, 止于纱帽门站, 总长度为 743.9m; 超高压管道始于纱帽门站, 途径下东城垸、驾龙山垸、荒五里垸止于军山门站, 蓄滞洪区内总长度 23.48km; 纱帽至千湖城分布式能源站段高压 B 燃气管道沿陡埠大道敷设, 起于纱帽门站围墙外 2m, 止于纱帽分布式能源站围墙外 2m, 全长 4.39km。 沿超高压管道线路建设 1#、2# 阀室, 1# 分输阀室位于安乐坛村

		南侧，2#分输阀室位于群江村东北侧。1#阀室总征地面积 815m ² ，总建筑面积 111.66m ² ，2#阀室总征地面积 820m ² ，总建筑面积 111.66m ² 。
六	评价范围	本次评价范围为整个杜家台蓄滞洪区
七	与规划的符合性	拟建工程建设不会对流域规划、蓄滞洪区建设与管理规划、防洪规划、河道治理规划等水利规划的实施产生影响。
八	与负面清单符合性	拟建工程不属于《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》及《<长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）>湖北省实施细则》中禁止建设的项目。
十	主要防洪评价计算结论	（1）数模计算 平面二维数学模型计算结果表明，拟建工程对蓄滞洪有效容积、蓄滞洪区分退洪流量、分退洪历时、流速流场的影响较小，对蓄滞洪区分洪、退洪运用无影响。 （2）渗流稳定计算 工程建成前后堤防背水侧堤脚渗透坡降均满足土体允许值。
十一	主要防洪影响综合评价	建设项目对防洪的影响评价： （1）拟建工程与现有水利规划相适应，工程对规划实施无影响。 （2）拟建工程与防洪标准及有关技术要求相符合。 （3）拟建管道从河床以下深层穿过，对河道行洪安全无影响。 （4）拟建管道从河床以下深层穿过，工程建设对河道河势稳定无影响。 （5）蓄滞洪区平面二维数学模型计算成果表明：工程建设前后，杜家台蓄滞洪区分洪流量、分洪历时、洪水到达各特征点的时间、各特征点的水位及流速变化过程均基本无变化。工程建设对杜家台蓄滞洪区分洪运用无影响。 （7）根据数模、堤防渗流及爆炸安全评估计算成果，工程建设对堤防安全无影响。 （8）工程建设对蓄滞洪区内涵闸泵站正常运行、转移道路、分洪口门运用无影响。 （9）拟建工程对防汛抢险和水上救生无影响。 （10）拟建工程施工期对蓄滞洪区内河道行洪、河势稳定、防洪工程等均无影响。水渠 1 和水渠 2 采用浅埋方式进行穿越，但施工工期短，施工完成后立即恢复原状，影响较小；乌金港渠段管道浅埋于乌金港渠底，采用围堰导流施工，施工期间会对渠道过流产生影响，但施工期安排在枯水期，施工对渠道灌溉、排水影响较小；采取措施后，工程施工期对村道或规划道路影响较小，其他重要道路采用定向钻或顶管方式进行穿越，施工期对重要道路通行无影响，工程实施对蓄滞洪区内安全转移无影响。 （11）建设单位应制定完善的防汛应急方案，蓄滞洪区运用时，服从水利部门统一指挥调度，要确保防汛抢险人员及车辆的正常通行，避免对蓄滞洪区的正常运用、防汛抢险造成不利影响。 洪水对建设项目的影

		全，密切注意自身运用的安全，必要时采取可靠的防冲刷措施。洪水对通顺河、马影河、周家河明渠、乌金港渠、五支渠穿越工程无影响。
十二	主要防治与补救措施	根据拟建工程对水利工程的影响分析，本次防洪补救措施主要为堤防 200m 范围内并行管段的渗控措施和穿越通顺河段的定向钻出土点防渗措施及堤防安全监测，补救措施纳入主体工程建设方案，与主体工程同步施工、验收。具体补救措施见第 7 章。
十三	主要建议	（1）建设项目单位应编制防汛抢险预案，在蓄滞洪区分洪运用时，应一切服从防汛需要，同时要有自保措施，确保建设项目自身的安全。 （2）建设项目施工时应严格按照相关规范要求进行，严格控制施工质量，加强施工期对堤防的监测，如发现防洪不利的情况，应及时报告当地水行政主管部门，并采取有效措施确保防洪安全。 （3）建设单位需根据相关管道保护管理规定，确定管道保护范围，并设置明显标志桩，明确管道保护相关规定并报水行政主管部门备案。

目 录

1 概况	1
1.1 项目背景	1
1.2 评价依据	6
1.3 评价范围	9
1.4 技术路线及工作内容	11
1.5 结论与建议	12
2 建设项目基本情况	15
2.1 建设项目概况	15
2.2 建设规模、等级与防洪标准	15
2.3 项目设计方案	16
2.4 工程地质	48
2.5 施工方案	68
2.6 拟建工程与蓄滞洪区的位置关系	99
3 区域防洪基本情况	116
3.1 自然地理与水文气象	116
3.2 现有水利工程及其它设施情况	125
3.3 水利规划及实施安排	137
3.4 洪水调度与蓄滞洪区运用	145
4 洪水影响分析计算	154
4.1 建设项目对防洪的影响分析计算	154
4.2 洪水对建设项目的影影响分析计算	171
5 建设项目对防洪的影响分析	175
5.1 法规规划适应性评价	175
5.2 河道行洪影响评价	178
5.3 河势稳定影响分析	178
5.4 蓄滞洪区运用影响评价	178
5.5 防洪工程影响评价	180
5.6 对其他设施影响分析	183
5.7 对防汛抢险和水上救生的影响分析	185
5.8 施工期影响分析	186
5.9 综合评价结论	188
6 洪水对建设项目的影影响分析	190
6.1 建设项目防御洪涝标准与措施评价	190
6.2 淹没影响评价	190

6.3 冲刷影响评价	191
6.4 综合评价结论	191
7 消除或减轻洪水影响的措施	193
7.1 近堤管道渗控措施	193
7.2 定向钻穿越通顺河渗控措施	197
7.3 堤防监测	198
8 结论和建议	201
8.1 结论	201
8.2 建议	202
9 附件及附图	204
9.1 附件	204
9.2 附图	204



1 概况

1.1 项目背景

建设项目名称：武汉市纱帽门站及外输管道工程

建设单位：武汉车谷能源发展有限公司

所在地理位置：拟建工程位于武汉经济技术开发区，杜家台蓄滞洪区内。工程建设内容包括纱帽门站、3条天然气管道工程以及2座阀室工程。

拟建纱帽门站位于下东城安全区江上村，距离东北侧江大路约281m。

管道工程包括进站管道、超高压管道、千湖城能源站支线管道，其中进站管道位于下东城安全区内，始于周家河阀室，止于纱帽门站，总长度为743.9m；超高压管道始于纱帽门站，止于军山门站，总长度25.45km；千湖城能源支线高压B燃气管道起于纱帽门站围墙外2m，止于纱帽分布式能源站围墙外2m，全长4.39km。

沿超高压管道线路建设1#、2#阀室，1#分输阀室位于安乐坛村南侧，2#分输阀室位于群江村东北侧。工程地理位置见附图1.1-1。

建设目的：

1) 城市发展迅速，天然气需求提升

随着武汉市经济的快速发展，区域优势更加突出。根据《武汉市国土空间规划（2018-2035年）》，武汉市将城市性质确定为“国家中心城市，全国重要的科技创新中心、现代服务中心、先进制造中心和综合交通中心，国际滨江文化名城”。至2035年，规划市域常住人口将达到1632万人，规划服务人口2000万人，以适应武汉建设国家中心城市的战略目标。武



武汉市社会和经济的发展，国家推进长江经济带发展和长江大保护的政策出台，居民、商业、工业等各类用户天然气需求日益增长。

根据《武汉市燃气专项规划（2021-2035 年）》市场需求预测，2035 年全市市政设施服务人口 2000 万人，居民燃气气化率 100%，其中天然气气化率 96.9%。武汉市各类用户 2025 年管输天然气需求量约为 $40.6 \times 10^8 \text{Nm}^3$ ，2030 年管输天然气需求量约为 $69.1 \times 10^8 \text{Nm}^3$ ，2035 年管输天然气需求量约为 $101.9 \times 10^8 \text{Nm}^3$ 。

2) 完善天然气输配系统，满足日益增长的天然气需求

目前武汉市基本构建了“四源、两环、一库”的天然气输配系统，但气源指标不足、气源接入点单一。燃气现阶段管输气仅为 $26.2 \times 10^8 \text{Nm}^3$ ，2022 年武汉市天然气有限公司合同外气量为 $0.55 \times 10^8 \text{Nm}^3$ 。相比 2035 年，气源指标缺口高达 $81.2 \times 10^8 \text{Nm}^3$ ；武汉市现有门站最大下载量为 $78.1 \times 10^8 \text{Nm}^3$ ，气源指标下载能力缺口情况 $23.8 \times 10^8 \text{Nm}^3$ 。而且规划天然气高压外环线与高压中环线联络线建设进度滞后，武昌联络线与汉阳联络线目前均未建设，导致中环线冬季用气高峰期运行压力低，输气能力不足，严重影响下游各类用户正常用气。

为满足武汉市天然气需求，《武汉市燃气专项规划（2021-2035 年）》规划新增都市高压新环线，接收上游国家管网、省管网等上游管道气气源，与已建天然气高压环线系统联通，向武汉市供应天然气。到 2035 年，武汉市天然气输配系统将形成以都市新环线、高压外环线及高压中环线为主，其他高压管道补充，中压管网区域联网的天然气输配“一张网”，形成设施合理、管理有序、服务优质，具有燃气供求状况监控、预测体系的燃气供应系统。

都市新环线主要包括“四站、三线”，“四站”为安山新门站、纱帽



门站、黄陂门站和黄冈计量站，“三线”为新环线南线（安山-纱帽-蔡甸）、新环线北线（黄陂-新洲-黄冈）和新环线西线（蔡甸-黄陂）。

3) 气源资源已落实，外环线延伸段外输供气

都市新环线南线纱帽门站作为都市新环线重要组成部分，是武汉市新的天然气资源下载点。气源接自国家管网拟建纱帽分输站，纱帽分输站上游为现状川气东送一线周家河阀室。

2020 年，湖北舜合能源有限公司（以下简称“舜合能源”）取得了川气东送管道周家河阀室开口批复，并与中石化天然气分公司、川气东送管道公司三方签订了《川气东送管道分输接口使用协议》。

2021 年 6 月，国家管网集团川气东送天然气管道有限公司向湖北舜合回函，明确湖北舜合在周家河阀室开口依然有效，且湖北舜合为周家河阀室唯一分输接收单位。根据舜合能源与中石化天然气分公司川气东送天然气销售中心签订的《天然气销售和购买意向书》，分输气量近期 5 亿方/年，远期 10 亿方/年，国家管网拟于 2024 年建设纱帽分输站。

2023 年 12 月，舜合能源与武汉市燃气集团合资成立武汉车谷能源发展有限公司，定位为天然气短途运输企业，为武汉市供应天然气。

根据《武汉市燃气专项规划（2021-2035 年）》，纱帽门站接收气源通过都市新环线南线接入武汉市现状高压环线系统。但都市新环线南线管径为 DN1000，全长 79 km，而且涉及穿越长江，投资成本高，施工难度大，短期内建成困难较大。目前距离纱帽门站最近的现状高压环线站场为军山门站，考虑建设纱帽门站-军山门站高压管道，尽早分输纱帽门站下载天然气，接入武汉市天然气高压环网输配系统，增强武汉市天然气资源接收能力，争取更多天然气气源资源，满足武汉市天然气市场发展的需要。

纱帽门站-军山门站超高压管线不仅是纱帽门站的气源外输管道，更



是武汉市统筹进行储气调峰、应急储配的管线，与高压外环线连成整体，共同解决武汉市储气调峰、应急储配的问题。纱帽-军山超高压管线总长约 25.45km，相较于新环线南线，投资低，难度小，建设快，可解气源资源外输之急，且不影响后期规划的其他设施建设。

2023 年 12 月 28 号，武汉市城管委已同意规划新增建设纱帽门站及外输管道（附件 1）。

4) 优化投资营商环境，解决用户急需气需求

纱帽门站所在地武汉经济技术开发区纱帽新城天然气特许经营权单位为武汉汉宁天然气有限公司（以下简称“汉宁公司”），该公司现状用气量约 5000 万 $\text{m}^3/\text{年}$ ，小时用气量约 7000 $\text{m}^3/\text{时}$ ，以工业用气为主，随着武汉经济技术开发区纱帽新城工业用户的快速发展，汉宁公司用气量将持续增加，根据市场预测，2030 年用气量约 1 亿 $\text{m}^3/\text{年}$ ，小时用气量约 2 万 $\text{m}^3/\text{时}$ 。汉宁公司现状气源接自武汉高压外环线新滩支线，气源接收能力约 5000 万 $\text{m}^3/\text{年}$ ，未来需要新增天然气气源下载能力。

千湖城分布式能源站二期采用燃气-蒸汽联合循环机组，以天然气为燃料，用气需求约 1.2 亿 $\text{m}^3/\text{年}$ 。千湖城分布式能源站选址于幸福园路与通江一路交汇处十字路口东北侧，能源站目前已建设三台燃气锅炉，规格分别为 2 台 40t/h 和 1 台 10t/h，天然气接自汉宁公司已建 DE200、设计压力 0.4MPa 的中压燃气管网。

考虑能源站已接中压管道无法满足二期燃气轮机进气压力 3.3MPa、最大供气量 3 万 $\text{m}^3/\text{时}$ 的要求，结合 2022 年 3 月 31 日千湖城分布式能源站项目一期工程 EPC 总承包项目天然气调压计量橇方案讨论会形成的会议纪要，确定能源站调压计量橇采用“高压 B 气源+中压 A 气源”的双气源方案。站内设置增压设备，与二期机组同步投产。



综上所述，本项目拟建设纱帽门站为汉宁公司供气，并建设专供管道为能源站二期供气，解决下游用户供气问题，为项目发展创造有利条件。千湖城分布式能源站二期符合《武汉经济技术开发区（汉南区）供热专项规划（2020-2035）》。

建设规模：本工程建设内容包括 1 座纱帽门站、2 座阀室及 3 条管道工程。

纱帽门站门站总征地面积为 10794m^2 ，总建筑面积 752.77m^2 。1#阀室总征地面积 815m^2 ，总建筑面积 111.66m^2 ；2#阀室总征地面积 820m^2 ，总建筑面积 111.66m^2 。

进站管道线路总长度约 743.9m ，直径为 323.9mm ，设计压力为 10MPa ；超高压穿越管道线路总长度 25.45km ，直径为 813mm ，设计压力为 6.3MPa ；千湖城能源站支线管道线路总长 4.39km ，管径为 355.6mm ，设计压力 2.5MPa 。

超高压管道桩号 $\text{L4}+356.2\sim\text{L6}+326.08$ 位于蓄滞洪区外，其余工程均位于杜家台蓄滞洪区内。

前期工作概况：

2024 年 1 月，组织召开项目工程可研专家审查会；

2024 年 6 月，组织召开项目初步设计专家审查会。

2024 年 8 月，项目取得项目核准批复（附件 1）。

2024 年 11 月，组织召开涉堤安全评估报告专家评审会。

根据《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月）第三十三条规定：“在洪泛区、蓄滞洪区内建设非防洪建设项目，应当就洪水对建设项目可能产生的影响和建设项目对防洪可能产生的影响作出评价，编制洪水影响评价报告，提出防御措施。洪水影响评价报告未经有关水行政主管部门审



查批准，建设单位不得开工建设。”为了给工程设计提供基础资料和科学依据，受武汉车谷能源发展有限公司委托，长江水利委员会水文局长江中游水文水资源勘测局就工程建设对防洪影响等问题进行分析和研究。

1.2 评价依据

1.2.1 国家性法律法规及有关规定

(1) 《中华人民共和国水法》（2002年10月1日起施行，2016年7月2日第三次修正）；

(2) 《中华人民共和国防洪法》（1998年1月1日起施行，2016年7月2日第三次修正）；

(3) 《中华人民共和国长江保护法》（2020年12月26日，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，自2021年3月1日起施行）；

(4) 《中华人民共和国河道管理条例》（1988年6月10日国务院发布施行，2018年3月19日第四次修订）；

(5) 《中华人民共和国防汛条例（修订）》（2011年01月08日根据《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修正，自发布之日起施行）；

(6) 《水利部关于加强蓄滞洪区内非防洪建设项目洪水影响评价管理的意见》（水防[2024]300号）；

(7) 《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》（长江办[2022]7号）。



1.2.2 地方有关法规

(1) 湖北省实施《中华人民共和国水法》办法（1992年3月14日湖北省第七届人民代表大会常务委员会第二十五次会议通过，2022年11月25日第六次修正）；

(2) 湖北省实施《中华人民共和国防洪法》办法（1998年11月27日湖北省第九届人民代表大会常务委员会第六次会议通过，2021年1月22日第五次修正）；

(3) 《湖北省实施中华人民共和国防汛条例细则》（1994年7月6日湖北省人民政府令第58号发布，自发布之日起施行）；

(4) 《湖北省河道管理实施办法》（1992年8月12日湖北省人民政府发布，自发布之日起施行）；

(5) 《<长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）>湖北省实施细则》（湖北省推动长江经济带发展领导小组办公室，2022年10月）。

1.2.3 相关规划文件

(1) 《长江流域综合规划（2012年～2030年）》（水利部长江水利委员会，2011年11月）（国函[2012]220号）；

(2) 正在修编的《长江流域防洪规划》（2025-2035年）；

(3) 《全国蓄滞洪区建设与管理规划》（国函[2009]134号）；

(4) 《长江流域蓄滞洪区建设与管理规划报告》（水利部长江水利委员会，2011年3月）；

(5) 《长江洪水调度方案》（国汛[2011]22号）；

(6) 《长江防御洪水方案》（国函[2015]124号）；



- (7) 《汉江洪水与水量调度方案》（国汛[2017]9号文）；
- (8) 《汉江中下游防洪调度预案》（鄂汛[1995]20号）；
- (9) 《汉江流域综合规划》（长江水利委员会，2022年10月）；
- (10) 《杜家台蓄滞洪区运用预案》（武汉市防汛抗旱指挥部，2024年4月）；
- (11) 《杜家台蓄滞洪区建设管理“三逐一、一完善”成果手册》（2023年12月）。

1.2.4 有关技术规范和技术标准

- (1) 《防洪标准》（GB50201-2014）；
- (2) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；
- (3) 《水利水电工程水文计算规范》（SL278-2020）；
- (4) 《水利水电工程设计洪水计算规范》（SL44-2006）；
- (5) 《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）；
- (6) 《长江水利委员会关于印发长江水利委员会行政审批项目水影响论证报告编制大纲（试行）的通知》（长总工[2018]275号）；
- (7) 《洪水影响评价技术导则》（SL/T 808-2025）；
- (8) 《水文调查规范》（SL196-2015）；
- (9) 《长江流域蓄滞洪区内非防洪建设项目洪水影响评价审查技术标准》（T/CTESGS 01-2023）；
- (10) 其他相关的规范、规程和标准。

1.2.5 主要技术文件及其审查意见

- (1) 《水规总院关于报送湖北省杜家台分蓄洪区蓄滞洪工程和安全建设工程可行性研究报告审查意见的报告》（水总规[2015]507号）；



(2) 《杜家台分蓄洪区洪道应急整治工程实施方案》（湖北省水利水电规划勘测设计院，2012.05）；

(3) 《杜家台分蓄洪区洪道应急整治工程开发区段实施方案（报批稿）》（武汉市水务科学研究院，2017.04）；

(4) 《湖北省杜家台分蓄洪区蓄滞洪和安全建设工程可行性研究报告（审定稿）》（湖北省水利水电规划勘测设计院，2021年1月）；

(5) 《湖北省杜家台分蓄洪区蓄滞洪和安全建设工程初步设计报告（审定稿）》（湖北省水利水电规划勘测设计院，2021年5月）；

(6) 《杜家台分蓄洪区蓄滞洪和安全建设工程（武汉段）下东城安全区封口堤（0+000-0+306）及下东城安全区围堤（0+000-9+608）堤防工程施工设计图》（湖北省水利水电规划勘测设计院，2021年11月）；

(7) 《纱帽门站及外输管道工程初步勘察报告》（武汉市勘察设计有限公司，2024年3月）；

(8) 《纱帽门站及外输管道工程初步设计》（武汉能源规划设计有限公司，2024年5月）；

(9) 《纱帽门站及外输管道工程（纱帽-军山高压管道）涉堤（通顺河和邓安隔堤）安全评估报告》（北京国石安康科技有限公司，2024年10月）。

1.3 评价范围

1.3.1 行政审批事项

本项目申请行政审批事项1项：非防洪建设项目洪水影响评价报告审批。



1.3.2 杜家台蓄滞洪区评价范围

拟建工程位于武汉市经济开发区（汉南区），建设内容包括纱帽门站、3条天然气管道以及2座阀室，其中纱帽门站、进站管道、千湖城能源站支线管道和1#阀室位于下东城安全区内，超高压管道线路工程起点起点位于杜家台蓄滞洪区下东城垸安全区，途径驾龙山垸、荒五里垸，止于军山。

本次评价范围为整个杜家台蓄滞洪区。

1.3.3 工程河段评价范围

杜家台蓄滞洪区由分洪道堤、北围堤、西围堤、东荆河堤、长江干堤、东围堤和周围山丘包围形成，有堤防段以堤防为界，无堤防段评价范围以杜家台蓄滞洪区设计蓄洪水位 28.15m（1985 国家高程基准）控制。拟建管道工程在蓄滞洪区内涉及的划界河道有通顺河和马影河，其余水系主要为渠道。通顺河右岸为下东城垸堤，左岸为驾龙山垸堤，马影河两岸无堤防，拟建工程采用定向钻方式于通顺河左岸堤防桩号 4+329 处穿越通顺河堤防。拟建纱帽门站、进站管道位于汉南长江干堤背水侧。

根据 2019 年 10 月发布的《武汉市河道堤防勘测划界成果（通顺河—经开区）》，《武汉市长汉江河道堤防划界成果马影河-经开区（汉南区）》，本工程河段堤防管理范围为：其他连江支流三级堤防管理范围为迎水面、背水面均为 10m~20m；三级以下堤防管理范围为迎水面、背水面均为 5m~10m。工程段通顺河的河道管理范围为左岸堤内脚外沿 10m，右岸堤内脚外沿 20m；马影河的河道管理范围为两岸边界线。

根据《武汉市河道堤防勘测划界成果长江—经开区（汉南区）》（武汉市水务局、武汉市城市防洪勘测设计院，2020 年 6 月），工程所在河



段汉南长江干堤划界依据为以压浸平台脚为堤防管理范围线边界。

根据《湖北省河道管理实施办法》（1992年8月）关于堤防安全管理范围的相关规定：湖北省堤防安全管理范围包括工程留用地和安全保护区。禁脚地、工程留用地、安全保护区均是为保障堤防安全，在堤防迎水侧及背水侧划定的一定区域。

其中工程留用地：确保堤、干堤及重要支堤迎水面和背水面均为200m（从禁脚地外沿算起）；

安全保护区：确保堤、干堤及重要支堤迎水面和背水面均为300m（从工程留用地外沿算起）。

本次堤防安全保护范围取堤防背水侧堤脚外520m（下东城安全围堤、邓安隔堤）、510m（通顺河左岸堤防），汉南长江干堤安全保护范围取堤防背水侧堤脚外530m。

本次工程河段评价范围为堤防背水侧管理范围及河道堤防安全保护范围内的工程建设内容。

1.3.4 评价对象

本报告评价对象为蓄滞洪区内纱帽门站、管道工程及闸室工程。其中管道工程包括：进站管道（桩号K0+000.0~K0+743.9）、超高压管道（桩号K0+000.0~K12+440.0、M0+000.0~M2+405.8、N0+000.0~N2+439.5、M3+860.0~M5+700.0、L0+000.0~L4+356.2）、千湖城能源站支线管道（桩号K0+000~K4+385.3）。

1.4 技术路线及工作内容

本次洪水影响评价工作的技术路线为：在收集大量的水文、地质、地形及其它有关资料的基础上，进行河道演变分析，建立二维水流数学模型



分析工程对蓄滞洪区水位、流场和防洪工程的影响及对杜家台蓄滞洪进洪量、分洪历时、蓄滞洪区内水位和流速的影响，对蓄滞洪区的行洪安全、防洪工程、防汛抢险的影响及蓄滞洪区运用后对工程的影响，根据研究成果提出防洪与补救措施，最后提出工程建成后防洪影响及综合评价意见。

本次洪水影响评价工作的主要内容如下：

(1) 收集蓄滞洪区的水文及相关工程设计、防洪规划等方面的资料，分析蓄滞洪区洪水特性、设计水位、分蓄洪量及分洪运用几率。

(2) 建立平面二维水流数学模型计算分析工程兴建后对蓄滞洪区分洪运用的影响，分析评价建设项目对防洪的影响。分析蓄滞洪区分洪时对拟建工程的淹没影响和冲刷影响。

(3) 根据工程的基本情况及防洪评价计算的成果，从工程与有关规划的关系、是否符合防洪标准等管理要求、对河道泄洪、对蓄滞洪区、对堤防及护岸工程、对防汛抢险、对防御洪涝的设防标准及对第三人合法水事权益等方面进行综合评价。

(4) 根据分析的建设项目对防洪的影响及洪水对建设项目的影 响，提出采取的防治与补救措施。

(5) 本报告高程和水位基面除特别注明外，均为 1985 国家高程基准，坐标为国家大地 2000 坐标系。

杜家台蓄滞洪区内高程转换关系：

冻结吴淞基面高程=1985 国家高程+1.85m。

1.5 结论与建议

经综合分析，主要结论如下：

(1) 拟建工程建设不会对《长江流域蓄滞洪区建设与管理规划报



告》、防洪规划、河道治理规划等水利规划的实施产生影响。工程符合《长江经济带发展负面清单指南》及《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）湖北省实施细则》的要求。

（2）工程拟采用开挖浅埋、顶管、定向钻方式穿越蓄滞洪区内河道渠系，工程运行期在河道行洪范围内未布置任何水工建筑物，没有占用河道渠系过水断面面积。工程建设不会对河道行洪安全、河势稳定产生影响。

（3）平面二维数学模型计算结果表明，拟建工程对杜家台蓄滞洪区有效蓄洪容积无影响，对分退洪流量、分退洪历时、流速流场的影响较小，对蓄滞洪区分洪、退洪运用无影响。

（4）渗流稳定计算表明，工程建成前后堤防背水侧堤脚渗透坡降均满足土体允许值，工程方案采用了混凝土护壁、换填、截渗环等渗控补救措施，并对堤防开展安全监测，在经补救措施实施后，工程建设不会对防洪工程产生影响。

（5）工程建设对防汛抢险和水上救生无影响。

（6）拟建工程施工期对蓄滞洪区内河道行洪、河势稳定、防洪工程等均无影响。水渠1和水渠2采用浅埋方式进行穿越，但施工工期短，施工完成后立即恢复原状，影响较小；乌金港渠段管道浅埋于乌金港渠底，采用围堰导流施工，施工期间会对渠道过流产生影响，但施工期安排在枯水期，施工对渠道灌溉、排水影响较小；采取措施后，工程施工期对村道或规划道路影响较小，其他重要道路采用定向钻或顶管方式进行穿越，施工期对重要道路通行无影响，工程实施对蓄滞洪区内安全转移无影响。

（7）管道工程防洪设计标准高于蓄滞洪区运用标准，管道埋深较大，不会受蓄滞洪区分蓄洪的影响，亦不会影响杜家台蓄滞洪区的分蓄洪过程，与区域防洪标准相适应。



(8) 蓄滞洪区分洪运用时可能会淹没 2# 阀室，但 2# 阀室内仅有管道及阀门，在洪水来临前将阀门关闭，可以被淹没，不会受洪水淹没影响。

(9) 安全区外浅埋段管顶最小埋深为 1.7m，拟建工程附近局部冲刷值在 0~0.22m 之间，不会受到冲刷的影响。通顺河和马影河穿越工程冲刷线以下管顶埋深分别为 7.09m 和 13.6m，均满足《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）“定向钻穿越工程水域穿越管段管顶埋深不宜小于设计洪水冲刷线或疏浚深度线以下 6m”的要求。周家河、五支渠为泵站进水渠道，底部有硬化护坡，一般无冲刷。乌金港渠在施工完成后对渠道底部进行硬化，也不会受冲刷影响。综上，拟建工程不会受到洪水冲刷影响。

主要建议如下：

(1) 建设单位应编制防汛抢险预案，在蓄滞洪区分洪运用时，应一切服从防汛需要，同时要有自保措施，确保建设项目自身的安全。

(2) 建设项目施工时应严格按照相关规范要求进行，严格控制施工质量，加强施工期对堤防的监测，如发现防洪不利的情况，应及时报告当地水行政主管部门，并采取有效措施确保防洪安全。

(3) 建设单位需根据相关管道保护管理规定，确定管道保护范围，并设置明显标志桩，明确管道保护相关规定并报水行政主管部门备案。



2 建设项目基本情况

2.1 建设项目概况

建设项目名称：纱帽门站及外输管道工程

建设单位：武汉车谷能源发展有限公司

所在地理位置：拟建工程位于武汉经济技术开发区，杜家台蓄滞洪区内。工程建设内容包括纱帽门站、3条天然气管道工程以及2座阀室工程。

项目建设目的：

- 1) 提升武汉市天然气资源接收能力
- 2) 加快形成多气源、多节点的供气格局，提高供气安全保障能力
- 3) 进一步完善武汉市天然气输配系统
- 4) 进一步完善武汉市天然气“一张网”
- 5) 下游用户天然气迫切的需求
- 6) 环境保护、节能降碳的需要

2.2 建设规模、等级与防洪标准

2.2.1 工程主要建设内容及规模

本工程建设内容包括1座纱帽门站、2座阀室及3条管道工程。

纱帽门站门站总征地面积为10794m²，总建筑面积752.77m²。1#阀室总征地面积815m²，总建筑面积111.66m²；2#阀室总征地面积820m²，总建筑面积111.66m²。

进站管道线路总长度743.9m，直径为323.9mm，设计压力为10MPa；



超高压穿越管道线路总长度 25.45km，直径为 813mm，设计压力为 6.3MPa，蓄滞洪区内长 23.48km；千湖城能源站支线管道线路总长 4.39km，管径为 355.6mm，设计压力 2.5MPa。

超高压管道桩号 L4+356.2~L6+326.0 位于蓄滞洪区外，其余工程均位于杜家台蓄滞洪区内。

2.2.2 工程设计标准

本工程拟采用开挖浅埋、顶管、定向钻方式穿越蓄滞洪区，进站管道、超高压管道及千湖城能源站支线管道直径分别为 323.9mm、813mm 和 355.6mm，部分定向钻穿越工程长度超过 1000m，根据《油气管道工程水平定向钻穿越技术规范》（DEC-OGP-G-PL-007-2023-1）4.1.4 节要求和《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）3.3.3 条款要求，确定部分水域穿越工程等级为大型，设计洪水频率为 1%（百年一遇），其余穿越工程等级为中小型，设计洪水频率为 2%（50 年一遇）。根据《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T0048-2016），纱帽门站防洪标准为 50 年一遇，阀室防洪标准为 25 年一遇。穿越工程等级见表 2.2-1。

表 2.2-1 穿越工程等级

序号	名称	水域宽度 (m)	穿越方式	工程等级	防洪标准
1	马影河	250	定向钻	大型	百年一遇
2	通顺河	300	定向钻	大型	百年一遇

2.3 项目设计方案

2.3.1 工程总体平面布置

拟建工程包括纱帽门站、3 条天然气管道工程以及 2 座阀室工程。纱



帽门站位于下东城安全区江上村，距离东北侧江大路约 281m。门站征地面积 10794m²，可分为门站区和分输站区，两个站区又分为三大部分，分别是生产区、辅助区及放散区。

管道工程包括进站管道、超高压管道和千湖城能源站支线管道。进站管道位于下东城安全区内，始于周家河阀室，止于纱帽门站，总长度为 743.9m；超高压管道始于纱帽门站，途径下东城垸、驾龙山垸、下荒五里垸止于军山门站，蓄滞洪区内总长度 23.48km；纱帽至千湖城分布式能源站段高压 B 燃气管道沿陡埠大道敷设，起于纱帽门站围墙外 2 m，止于纱帽分布式能源站围墙外 2 m，全长 4.39km。

沿超高压管道线路建设 1#、2#阀室，1#分输阀室位于安乐坛村南侧，2#分输阀室位于群江村东北侧。1#阀室总征地面积 815m²，总建筑面积 111.66m²，2#阀室总征地面积 820m²，总建筑面积 111.66m²。

蓄滞洪区内工程内容见表 2.3-1。



表 2.3-1 蓄滞洪区内穿越特性表

序号	主要障碍物	起/止里程桩号	穿越方式	蓄滞洪区内		说明	
				长度(m)	管顶埋深 (m)		
1		K0+000~K0+575.9	浅埋	575.9	1.7~2.7	进站管道 (K0+000~K0+743.9, 全长 743.9m)	
2	规划道路	K0+575.9~K0+595.9	浅埋+混凝土 套管	20	1.7		
3		K0+595.9~K0+660.4	浅埋	64.5	1.7		
4	规划道路	K0+660.4~K0+690.4	浅埋+混凝土 套管	30	1.7		
5		K0+690.4~K0+743.9	浅埋	53.5	1.7		
小计				743.9	1.7~2.7	下东城安 全区内 (K0+000. 0~K12+44 0.0、 M0+000.0 ~M2+405. 8、 N0+000.0~ N2+439.5 、 M3+860.0 ~M4+812. 0, 长 18.24km)	
1		K0+000.0~K0+314.0	浅埋	314	1.5~3.7		
2	汉沙公路	K0+314.0~K0+400.0	顶管	86	3.7~4.3		
3		K0+400.0~K1+457.1	浅埋	1057.1	1.5~4.3		
4	周家河明渠	K1+457.1~K2+107.1	定向钻	650	1.5~17.4		
5		K2+107.1~K2+565.0	浅埋	457.9	1.5~1.7		
6	水渠 1	K2+565.0~K2+587.0	浅埋	22	1.7		
7		K2+587.0~K5+063.0	浅埋	2476	1.5~4.3		
8	马影河大道	K5+063.0~K5+163.0	顶管	100	4.0~4.3		
9		K5+163.0~K6+319.0	浅埋	1156	1.5~4.0		
10	水渠 2 和村道	K6+319.0~K6+341.0	浅埋	22	1.8		
11		K6+341.0~K6+977.6	浅埋	636.6	1.6~4.0		
12	汉洪高速	K6+977.6~K7+083.6	顶管	106	3.5~6.7		
13		K7+083.6~K7+600.0	浅埋	516.4	1.5~3.5		
14	马影河	K7+600.0~K8+688.5	定向钻	1088.5	1.8~18.8		
15		K8+688.5~K8+720.0	浅埋	31.5	2.6		
16	连片鱼塘	K8+720.0~K9+190.6	定向钻	470.6	2.6~20.9		
17		K9+190.6~K9+866.8	浅埋	676.2	2.1~3.5		
18	神潭湖及水网地区	K9+866.8~K10+889.3	定向钻	1022.5	2.0~16.0		
19		K10+889.3~K12+440.0	浅埋	1550.7	2.0~3.7		



20		M0+000.0~M2+405.8	浅埋	2405.8	1.8~4.8	下东城安全区外 (M4+812.0~M5+700.0、 L0+000.0~L4+356.2，长 5.24km)	
21		N0+000.0~N0+831.1	浅埋	831.1	1.5~2.1		
22	金河北路	N0+831.1~N0+917.1	顶管	86	3.7~8.95		
23	乌金港渠	N0+917.1~N1+394.7	浅埋	477.6	1.5~1.6		
24	金河北路及五支渠	N1+394.7~N1+576.7	顶管	182	4.4~7.2		
25		N1+576.7~N2+439.5	浅埋	862.8	1.2~2.8		
26		M3+860.0~M4+627.6	浅埋	767.6	1.9~3.7		
27	通顺河	M4+627.6~M5+602.6	定向钻	975	2.0~24.3		
28		M5+602.6~M5+700.0	浅埋	97.4	2.0		
29		L0+000.0~L0+321.1	浅埋	321.1	2.0~3.0		
30	湿地及山体	L0+321.1~L0+901.1	定向钻	580	2.0~27.7		
31		L0+901.1~L2+008.5	浅埋	1107.4	1.7~3.7		
32	柱木湖及山体	L2+008.5~L2+682.5	定向钻	674	2.0~26.7		
33		L2+682.5~L2+746.9	浅埋	64.4	2.0		
34	官莲湖大道	L2+746.9~L2+894.9	顶管	148	13.4~16.4		
35		L2+894.9~L3+420.3	浅埋	525.4	1.7~3.0		
36	山体	L3+420.3~L3+802.3	定向钻	382	2.0~27.5		
37		L3+802.3~L4+356.2	浅埋	553.9	2.0~4.3		
小计				23481.5	1.2~27.7	千湖城能源站支线管道 (K0+000~K4+385.3，全长 4.39km)	
1		K0+000.0~K0+319.4	浅埋	319.4	1.4~2.9		
2	汉沙公路	K0+319.4~K0+387.4	顶管	68	4.3~4.6		
3	陡埠大道	K0+388.4~K0+454.4	顶管	66	4.0~4.6		
4		K0+454.4~K0+800.0	浅埋	345.6	1.5~1.6		
5	吉利路	K0+800.0~K0+864.0	顶管	64	3.9~4.0		
6		K0+864.0~K1+500.0	浅埋	636	1.5~1.7		
7	规划道路	K1+500.0~K1+592.0	浅埋+混凝土套管	92	1.5~1.7		
8		K1+592.0~K1+792.0	浅埋	200	1.5		
9	厂前道路	K1+792.0~K1+826.0	顶管	34	3.8~3.9		
10		K1+826.0~K1+887.2	浅埋	61.2	1.5		



11	陡埠大道	K1+887.2~K1+917.2	顶管	30	7.9	
12		K1+917.2~K2+714.3	浅埋	797.1	1.5~1.6	
13	陡埠大道	K2+714.3~K2+744.3	顶管	30	7.2	
14		K2+744.3~K2+827.0	浅埋	83.7	1.5	
15	纱帽大道	K2+827.0~K2+865.0	顶管	38	4.3~4.4	
16		K2+865~K3+409.6	浅埋	544.6	1.4~1.9	
17	解放河渠	K3+409.6~K3+445.6	顶管	36	4.8~9.6	
18		K3+445.6~K3+645.7	浅埋	200.1	1.5~1.6	
19	厂前道路	K3+645.7~K3+679.7	顶管	34	3.9~4.0	
20		K3+679.7~K3+789.6	浅埋	109.9	1.5	
21	厂前道路	K3+789.6~K3+815.6	顶管	26	3.7~3.9	
22		K3+815.6~K3+935.4	浅埋	119.8	1.5	
23	厂前道路	K3+935.4~K3+961.4	顶管	26	3.9~4.1	
24		K3+961.4~K4+385.3	浅埋	423.9	1.5~1.7	
小计				4385.3	1.4~9.6	



表 2.3-2 控制点坐标

工程名称	控制点	X	Y
纱帽门站	1	3351629.720	500939.740
	2	3351641.540	500955.300
	3	3351645.170	500951.800
	4	3351633.700	500936.720
	5	3351633.670	500931.710
	6	3351624.910	500938.370
	7	3351642.020	500925.360
	8	3351616.560	500944.740
	9	3351605.960	500930.810
	10	3351631.420	500911.430
	11	3351757.190	501023.940
	12	3351696.250	501070.260
	13	3351677.010	501084.880
	14	3351639.130	501034.950
	15	3351658.350	501020.330
	16	3351637.370	500992.690
	17	3351651.570	500980.150
	18	3351665.280	500967.080
	19	3351678.490	500953.500
	20	3351691.180	500939.440
	21	3351697.120	500932.320
	22	3351721.440	500964.300
	23	3351763.270	501019.310
	24	3351757.190	501023.940
1#阀室	1	3359425.550	501708.170
	2	3359409.090	501728.290
	3	3359391.290	501713.720
	4	3359407.750	501693.600
	5	3359410.460	501695.820
	6	3359414.770	501690.560
	7	3359413.860	501684.920



工程名称	控制点	X	Y
	8	3359425.930	501689.300
	9	3359422.280	501691.170
	10	3359415.260	501699.750
	11	3359387.100	501745.840
	12	3359395.620	501752.810
	13	3359402.580	501744.300
	14	3359394.070	501737.330
2#阀室	1	3360702.360	506219.560
	2	3360689.660	506244.520
	3	3360667.380	506233.180
	4	3360680.080	506208.220
	5	3360692.180	506214.380
	6	3360699.240	506217.980
	7	3360708.330	506208.580
	8	3360696.920	506201.050
	9	3360696.320	506205.480
超高压管道	一标段起点 (K0+000.0)	3351670.672	501076.483
	SM1	3351642.430	501097.993
	SM2	3351642.430	501097.993
	汉沙公路顶管始发井中心	3351814.893	501305.771
	汉沙公路顶管接收井中心	3351904.111	501333.246
	SM3	3351795.206	501299.708
	SM4	3351927.073	501340.317
	SM5	3352028.298	501307.103
	SM6	3352060.731	501280.385
	周家河明渠定向钻出土点	3352508.388	500542.441
	SM7	3352518.191	500526.282
	SM8	3352846.545	499965.366
	周家河明渠定向钻入土点	3352855.176	499951.069
	SM9	3353058.682	499613.978
	SM10	3353137.152	499588.617
	SM11	3353233.034	499633.745
	SM12	3353995.197	500020.106
	SM13	3354119.462	499931.161
	SM14	3354149.230	499894.786
	SM15	3354598.584	499290.753
	SM16	3354633.326	499296.599
	马影河大道顶管始发井中心	3354917.835	498870.800
	马影河大道顶管接收井中心	3354977.649	498781.282



工程名称	控制点	X	Y
	SM17	3355139.279	498548.127
	SM18	3355338.460	498549.639
	SM19	3355555.349	498045.519
	SM20	3355616.990	498013.263
	SM21	3356201.009	498314.666
	汉洪高速顶管始发井中心	3356242.769	498296.060
	汉洪高速顶管接收中心	3356346.695	498249.731
	SM22	3356370.604	498239.102
	SM23	3356606.503	498361.306
	马影河定向钻入土点	3356687.040	498550.670
	马影河定向钻出土点	3357069.060	499602.080
	SM24	3357055.668	499589.616
	SM25	3357066.527	499619.296
	连片鱼塘定向钻出土点	3357061.530	499611.650
	连片鱼塘定向钻入土点	3357011.570	500106.990
	SM26	3357013.237	500086.567
	SM27	3357083.884	500583.289
	SM28	3357115.364	500637.962
	神潭湖及水网地区定向钻入土点	3357185.607	500697.464
	神潭湖及水网地区定向钻出土点	3358189.874	501044.324
	SM29	3357205.694	500703.203
	SM30	3358171.019	501036.805
	SM31	3358450.050	500942.388
	SM32	3358623.005	500986.354
	SM33	3358961.397	501455.742
	SM34	3359313.897	501637.457
	一标段终点 (K12+440.0)	3359390.269	501699.997
	二标段起点 (M0+000.0)	3359390.269	501699.997
	M01		
	M02	3359485.295	501777.773
	M03	3359525.840	501854.331
	M04	3359856.953	501925.340
	M05	3359925.761	502176.860
	M06	3359952.619	502186.727
	M07	3359983.416	502631.273
	M08	3359975.739	502780.786
	M09	3359946.187	502958.299
	M10	3359753.229	503682.629
	M11	3359714.303	503701.936
	二标段金河北路改线段起点 (N0+000.0) N01	3359714.303	503701.936
	N02	3359698.368	503791.172



工程名称	控制点	X	Y
	N03	3359651.989	503811.773
	N04	3358968.754	503743.297
	顶管穿越金河北路始发井	3358969.458	503742.601
	顶管穿越金河北路接收井	3358903.680	503807.674
	N05	3358902.728	503808.616
	N06	3358883.006	504040.533
	N07	3358865.552	504278.905
	顶管穿越金河北路及五支渠接收井	3358866.217	504279.398
	顶管穿越金河北路及五支渠始发井井	335016.522	504390.595
	N08	3359015.799	504390.401
	N09	3359402.090	504494.216
	二标段金河北路改线段终点 (N2+439.5) N10	3359601.232	504908.486
	M19	3359697.948	505309.697
	M20	3359696.835	505543.317
	M21	3359664.938	505638.079
	M22	3359670.582	505658.655
	通顺河定向钻入土点	3359653.986	505650.256
	通顺河定向钻出土点	3360601.696	506129.840
	M23	3360540.425	506099.560
	二标段终点 (M5+700.0) M24	3360608.476	506168.628
	三标段起点 (L0+000.0) L01	3360608.476	506168.628
	L02	3360646.371	506207.305
	L03	3360706.232	506237.779
	L04	3360757.298	506216.010
	山体穿越定向钻入土点	3360867.803	506278.233
	山体穿越定向钻出土点	3361408.141	506582.483
	L05	3361412.826	506585.121
	L06	3361420.040	506616.919
	L07	3361668.876	506744.119
	L08	3361902.161	506802.414
	L09	3362422.529	506800.694
	柱木湖及山体定向钻入土点	3362423.904	506801.760
	柱木湖及山体定向钻出土点	3362994.697	507210.552
	L10	3363013.313	507222.784
	官莲湖大道顶管始发井中心	3363024.664	507216.240



工程名称	控制点	X	Y
	官莲湖大道顶管接收井中心	3363160.194	507138.481
	L11	3363158.025	507139.773
	L12	3363199.601	507147.860
	L13	3363243.898	507167.196
	L14	3363293.720	507179.628
	L15	3363340.776	507209.839
	L16	3363437.184	507153.788
	L17	3363537.447	507193.336
	L18	3363614.710	507148.566
	山体穿越定向钻入土点	3363615.113	507148.201
	山体穿越定向钻出土点	3363934.857	506859.124
	L19	3363911.565	506880.182
	L20	3364026.502	506722.286
	L21	3364068.556	506730.605
	L22	3364201.543	506822.967
	L23	3364259.869	506841.468
	三标段蓄滞洪区分界点 (L4+356.2)	3364351.754	506854.670
进站管道	起点 (K0+000.0) SM01	3351033.813	501251.857
	SM02	3351041.427	501247.817
	SM03	3351035.334	501236.425
	SM04	3351563.524	500960.724
	SM05	3351615.711	501029.978
	终点 (K0+743.9) SM06	3351647.369	501005.898
千湖城能源站支线	起点 (K0+000.0) SM01	3351667.748	501072.643
	SM02	3351637.836	501095.195
	SM03	3351794.341	501301.932
	SM04	3351815.872	501308.784
	汉沙公路顶管接收井中心	3351814.733	501307.810
	汉沙公路顶管始发井中心	3351867.112	501353.468
	SM05 (陡埠大道顶管始发井中心)	3351867.112	501353.468
	SM06 (陡埠大道顶管接收井中心)	3351825.347	510405.933
	吉利路顶管接收井中心	3352035.484	501678.489
	吉利路顶管始发井中心	3352077.356	501732.866
	厂区门口顶管始发井中心	3352638.052	502464.543
	厂区门口顶管接收井中心	3352661.158	502494.687
	SM07	3352697.354	502541.933
	陡埠大道顶管始发井中心	3352695.801	502543.123
	陡埠大道顶管接收井中心	3352721.957	502522.893
	SM08	3352721.961	502523.076
	SM09	3352732.344	502536.663
	SM10	3352748.166	502543.210



工程名称	控制点	X	Y
	SM11	3352753.284	502549.927
	SM12	3352755.460	502566.908
	SM13	3352794.620	502618.148
	SM14	3352795.269	502623.066
	SM15	3352801.017	502630.572
	SM16	3352805.548	502632.446
	SM17	3352854.243	502696.163
	SM18	3352854.934	502701.397
	SM19	3352860.772	502708.872
	SM20	3352865.429	502710.799
	SM21	3352873.475	502721.326
	SM22	3352874.116	502726.185
	SM23	3352879.704	502733.504
	SM24	3352884.204	502735.366
	SM25	3352913.988	502774.336
	SM26	3352923.925	502778.448
	SM27	3352932.029	502789.061
	SM28	3352933.374	502799.702
	SM29	3352966.087	502842.507
	SM30	3352966.566	502846.138
	SM31	3352972.094	502853.337
	SM32	3352975.771	502855.088
	SM33	3353060.407	502965.675
	SM34	3353061.041	502970.475
	SM35	3353068.001	502979.582
	SM36	3353072.130	502981.290
	SM37	3353102.779	503021.363
	SM38	3353103.354	503025.720
	SM39	3353110.314	503034.826
	SM40	3353114.343	503036.493
	SM41	3353150.332	503083.584
	SM42	3353150.906	503087.930
	SM43	3353156.136	503094.782
	SM44	3353160.162	503096.448
	SM45	3353196.070	503143.430
	陡埠大道顶管接收井中心	3353197.329	503142.599
	陡埠大道顶管始发井中心	3353170.536	503162.769
	SM46	3353172.142	503161.528
	纱帽大道顶管始发井中心	3353220.503	503224.639
	纱帽大道顶管接收井中心	3353246.392	503258.392
	SM47	3353409.627	503472.120
	SM48	3353424.740	503495.180
	SM49	3353444.357	503529.985
	厂区门口顶管始发井中心	3353456.476	503555.361



工程名称	控制点	X	Y
	厂区门口顶管接收井中心	3353473.780	503599.648
	SM50	3353473.231	503598.252
	SM51	3353485.401	503640.023
	SM52	3353493.373	503679.196
	SM53	3353468.018	503706.771
	解放河顶管始发井中心	3353455.681	503706.089
	解放河顶管接收井中心	3353466.365	503747.712
	SM54	3353456.829	503709.994
	SM55	3353466.022	503746.429
	SM56	3353491.286	503740.598
	SM57	3353499.674	503745.380
	厂区门口顶管接收井中心	3353501.461	503906.718
	厂区门口顶管始发井中心	3353501.898	503945.375
	厂区门口顶管接收井中心	3353503.098	504051.141
	厂区门口顶管始发井中心	3353503.509	504081.243
	SM58	3353503.389	504118.589
	SM59	3353500.656	504123.500
	SM60	3353500.813	504133.422
	SM61	3353503.583	504138.049
	厂区门口顶管接收井中心	3353504.611	504194.963
	厂区门口顶管始发井中心	3353504.947	504225.522
	SM62	3353505.903	504370.058
	SM63	3353238.348	504381.109
	终点 (K4+385.3) SM64	3353238.624	504389.579

2.3.2 纱帽门站和阀室

(1) 平面布置

纱帽门站的作用是接收周家河阀室气源并分输至其他各用气站场。纱帽门站位于下东城安全区内，总征地面积 10794m²，可分为门站区和分输站区，两个站区又分为三大部分，分别是生产区、辅助区及放散区。纱帽门站平面及竖向布置图见附图 2.3-2。

生产区主要建筑物有机柜间，辅助区主要建筑物有生产用房、门卫室，放散区无建（构）筑物。

门站布置实体围墙 465m，通透围墙 134m，碎石地坪 1735m²，砼地



坪（含进站道路） 3760m^2 ，步砖铺砌 2588m^2 ，及放散管、门卫、生产用房、机柜间等建构筑物。

1#分输阀室位于下东城安全区内安乐坛村南侧，总征地面积 815m^2 ，主要由工艺装置区和放散区组成，阀室工艺装置区布置在站区的西北侧，1号阀室放散区单独置于东南侧站场外，占地面积 121m^2 。1#阀室布置通透围墙 120m ，碎石地坪 185m^2 ，砼地坪（含进站道路） 282m^2 ，步砖铺砌 201m^2 及放散管、遮雨棚、大门等建构筑物。

2#分输阀室位于安全区外群江村东北侧，总征地面积 820m^2 ，主要布置工艺装置区，阀室工艺装置区布置在站区的东南侧。2#阀室布置通透围墙 81m ，碎石地坪 185m^2 ，砼地坪（含进站道路） 238m^2 ，步砖铺砌 120m^2 ，截水沟 21m ，挡土墙 81m 及遮雨棚、大门等建构筑物。阀室平面图见附图 2.3-3，阀室断面图见附图 2.3-4。

（2）竖向布置

门站：现状高程 $24.31\sim 24.47\text{m}$ ，设计高程为 $25.50\sim 25.90\text{m}$ ，均为填方，平均填高 1.26m ，站场采用整体东西双向放坡，西侧坡向规划道路，东侧坡向站外现状农田，围墙采用非粘土砖砌体结构；机柜间采用钢筋混凝土框架结构，基坑尺寸 $W\times B\times H=13.3\text{m}\times 9\text{m}\times 3.8\text{m}$ ，机柜间基坑采用钢板桩支护；门站生产用房采用钢筋混凝土框架结构，基坑尺寸 $W\times B\times H=38.5\text{m}\times 12.5\text{m}\times 3.5\text{m}$ ，生产用房基坑采用钢板桩支护；门站区门卫采用钢筋混凝土框架结构，基坑尺寸 $W\times B\times H=7.9\text{m}\times 9.7\text{m}\times 3.0\text{m}$ ，门卫基坑采用钢板桩支护。机柜间、生产用房、门卫室基坑开挖断面图建附图 2.3-5。



1# 阀室：现状地面高程 23.20~23.78m，设计高程为 23.30~24.05m（其中围墙内地坪设计高程为 23.80~24.05m），均为填方，平均填高 0.43m，采用整体单向放坡，坡向西侧规划道路。围墙高 2.50m，采用通透围墙结构。

2# 阀室：现状地面高程 25.60~28.47m，设计高程为 25.90~28.47m（其中围墙内地坪设计高程为 25.93~26.10m），平均高程降低 0.063m，采用整体单向放坡，坡向西侧规划道路。围墙高 2.50m，采用通透围墙结构。

2.3.3 管道工程

2.3.3.1 进站管道

本项目进站管道起于周家河阀室西侧围墙，止于纱帽门站东南侧围墙外 2m，线路总长度约 743.9m（里程桩号 K0+000—K0+743.9），管顶埋深范围为 1.7~2.7m。沿线为三级地区，采用无缝钢管，管径 D323.9mm，钢级 L360N PSL2，设计压力 10.0MPa。全线采用浅埋方式，主要在规划维育用地内并行川气东送管道敷设，场地现状为农田，穿越段规划道路 2 次，采用浅埋+混凝土套管方式施工。钢管符合《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T9711-2023。进站管道平面布置图见附图 2.3-6，纵断面图见附图 2.3-7。

表 2.3-3 进站主要道路穿越点

序号	道路名称	起/止里程桩号	穿越方式	路面以下最小管顶埋深（m）	管段
1	规划道路	K0+575~K0+595	浅埋+混凝土套管	1.7	进站管道
2	规划道路	K0+670~K0+700	浅埋+混凝土套管	1.7	



2.3.3.2 超高压管道

本项目纱帽一军山超高压管道，自武汉经济技术开发区（汉南区）江上村拟建纱帽门站至军山街道军山门站，线路总长度 25.45km，蓄滞洪区内长度 23.48km，管径为 D813mm，设计压力 6.3MPa，属城镇燃气超高压管道，沿线为三级地区。管道采用直缝双面埋弧焊钢管，钢级 L450M PSL2，管道壁厚为 15.9mm。超高压管道分为 3 个标段，一标段为纱帽门站至 1#阀室段，桩号 K0+000.0~K12+440.0；二标段为 1#阀室~2#阀室段，桩号 M0+000.0~M2+405.8、N0+000.0~N2+439.5，M3+860.0~M5+700.0；三标段为 2#阀室至军山门站段，桩号 L0+000.0~L6+326.0。超高压管道桩号一标段、二标段及三标段的 L0+000.0~L4+356.2 位于杜家台蓄滞洪区内，管顶埋深范围为 1.7~27.7m，总长 23.48km，管道采用开挖浅埋、定向钻、顶管等方式敷设，其中开挖浅埋段长 16.93km，管顶最小埋深 1.20m，定向钻段长 5.84km，顶管段长 0.71km。三标段桩号 L4+356.2~L6+326.0 段位于杜家台蓄滞洪区外，本次不做评价。沿超高压管道线路布设 2 处阀室，1#阀室位于工程桩号 M0+000.0 附近，2#阀室位于工程桩号 L0+099.0 附近。超高压管道一标段平面布置图见附图 2.3-8、断面图见附图 2.3-9，二标段平面布置图见附图 2.3-10、断面图见附图 2.3-11，金河北路改线段平面布置图见附图 2.3-12、断面图见附图 2.3-13，三标段平面布置图见附图 2.3-14，断面图见附图 2.3-15。

超高压管道主要采用开挖浅埋的方式敷设，非开挖穿越方式敷设的管道有：汉沙公路顶管穿越 86m，周家河明渠定向钻穿越 650 m、马影河大道顶管穿越 100m，汉洪高速顶管穿越 106 m，马影河定向钻穿越 1088.46



m, 连片鱼塘定向钻穿越 470m, 神潭湖及水网地区定向钻穿越 1022.5m, 金河北路顶管穿越 80m, 金河北路及五支渠顶管穿越 180m, 通顺河定向钻穿越 975 m, 湿地及山体定向钻穿越 580m, 柱木湖及山体定向钻穿越 674m, 官莲湖大道顶管穿越 148m。钢管符合《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T9711-2023。主要的非开挖方式穿越设计方案如下:

1) 周家河明渠

拟建超高压管道工程一标段桩号 K1+457.1~K2+107.1 段穿越周家河明渠, 采用定向钻方案穿越。定向钻水平长度 650m, 穿越入土角 8° , 出土角 8° , 弹敷曲率半径 1219.5m (1500D)。定向钻穿越地层为 4-2 黏土层, 穿越段管底最低点设计标高为 6.0m, 管顶在河床最低点处埋深为 6.95m, 入、出土点与渠道边缘最小距离分别为 303.4m、278.9m。定向钻穿越平纵断面图见附图 2.3-8 (3~4) 和附图 2.3-9 (4)。

出入土点坐标为:

入土点: X=3352855.176, Y=499951.069;

出土点: X=3352508.338, Y=500542.441。

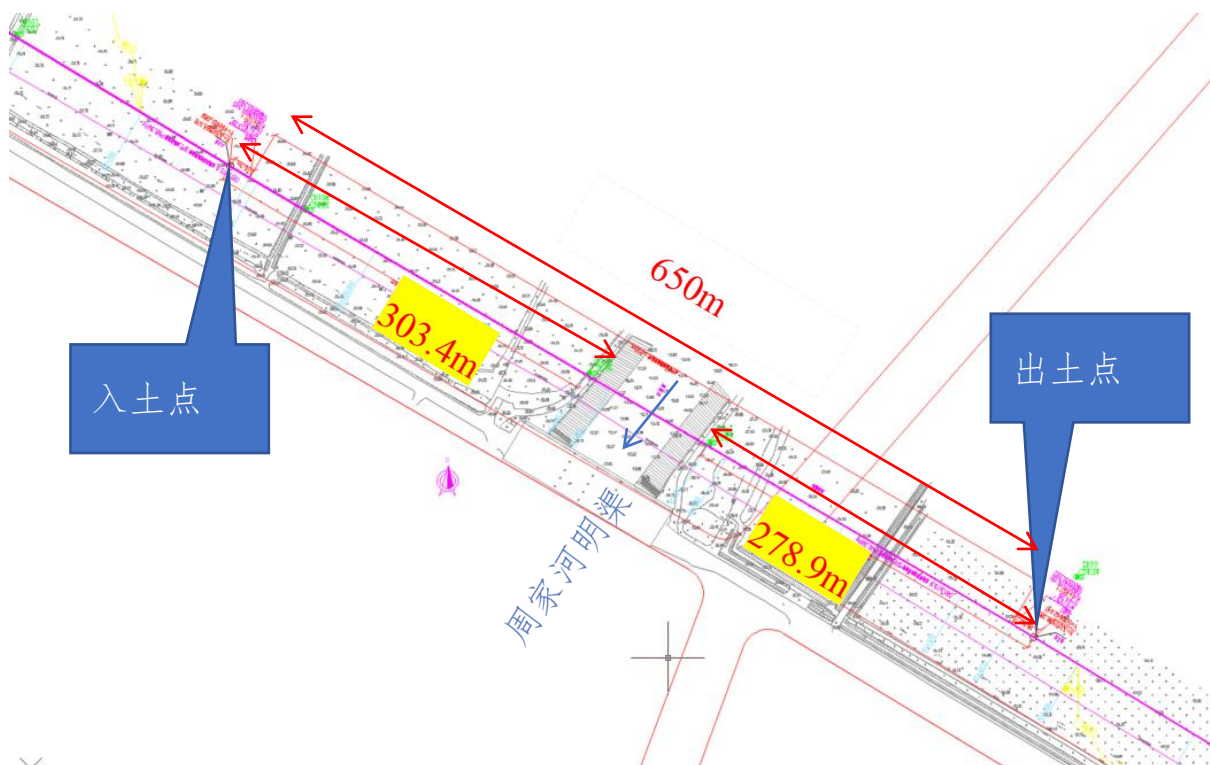


图 2.3-1 周家河明渠定向钻穿越平面图

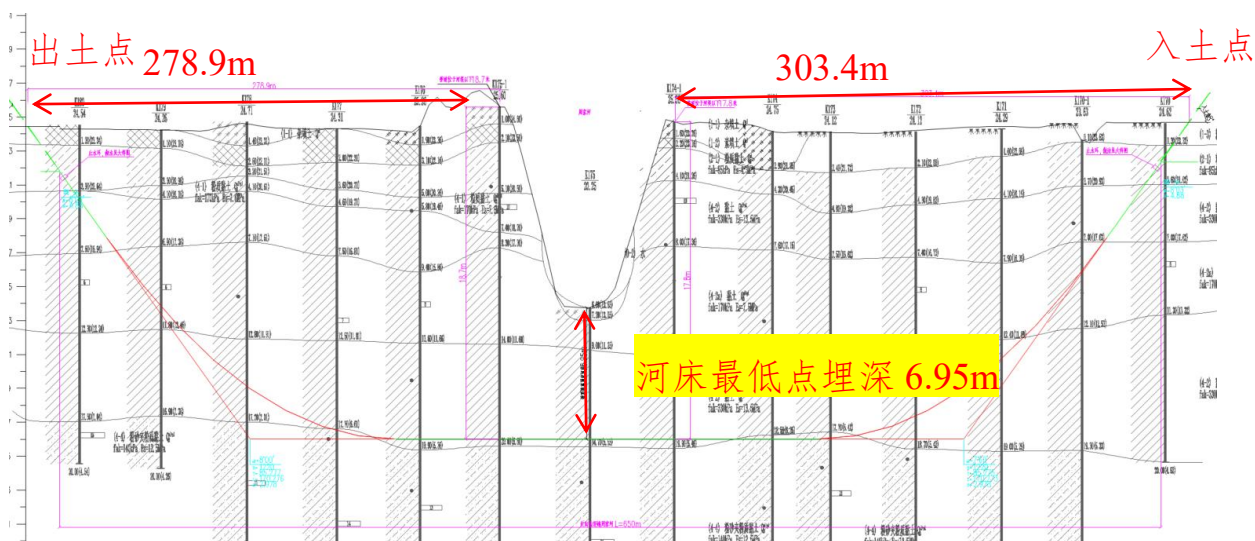


图 2.3-2 周家河明渠定向钻穿越纵断面图

2) 马影河

拟建超高压管道工程一标段桩号 K7+600~K8+688.5 段穿越马影河，采用定向钻方案穿越。定向钻水平长度 1088.5m，穿越入土角 8° ，出土角 8° ，弹敷曲率半径 1220m (1500D)。定向钻穿越地层为 4-2 粘土层，



穿越段管底最低点设计标高为 2.0m，管顶在河床最低点处埋深为 13.6m，入、出土点与河道边缘最小距离分别为 153.9m、187.1m。定向钻穿越平纵断面图见附图 2.3-8（13~14）和附图 2.3-9（16）。

出入土点坐标为：

入土点：X=3356687.038，Y=498550.675；

出土点：X=3357061.533，Y=499611.649。

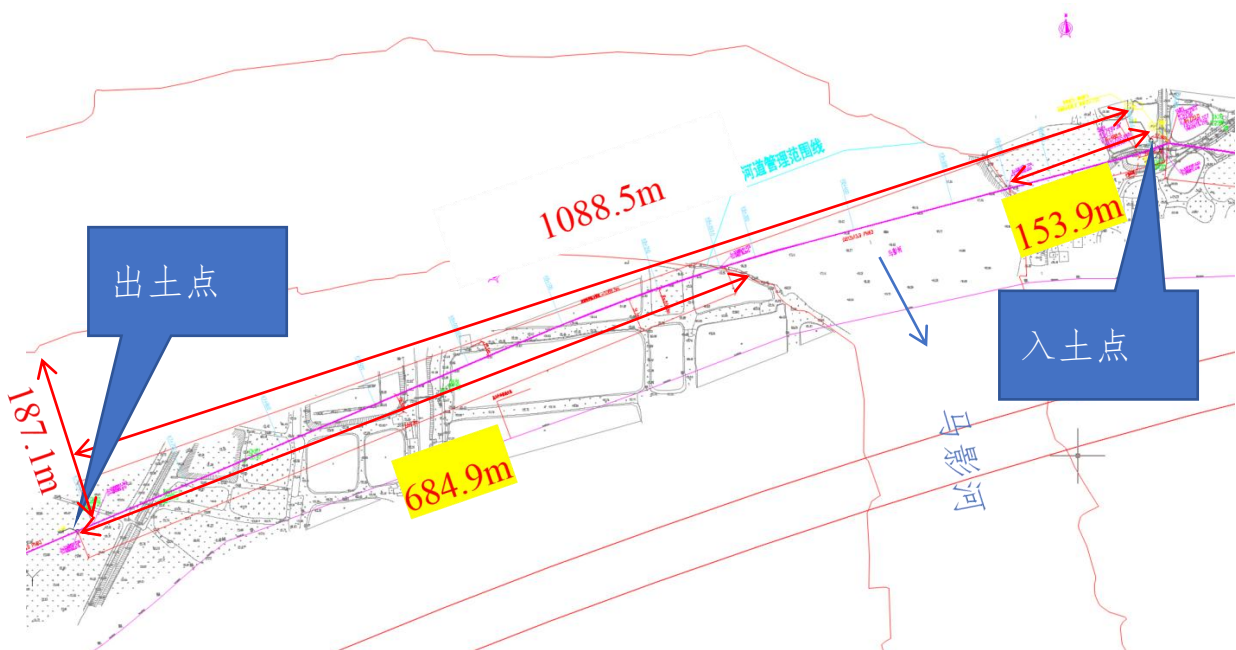


图 2.3-3 马影河定向钻穿越平面图

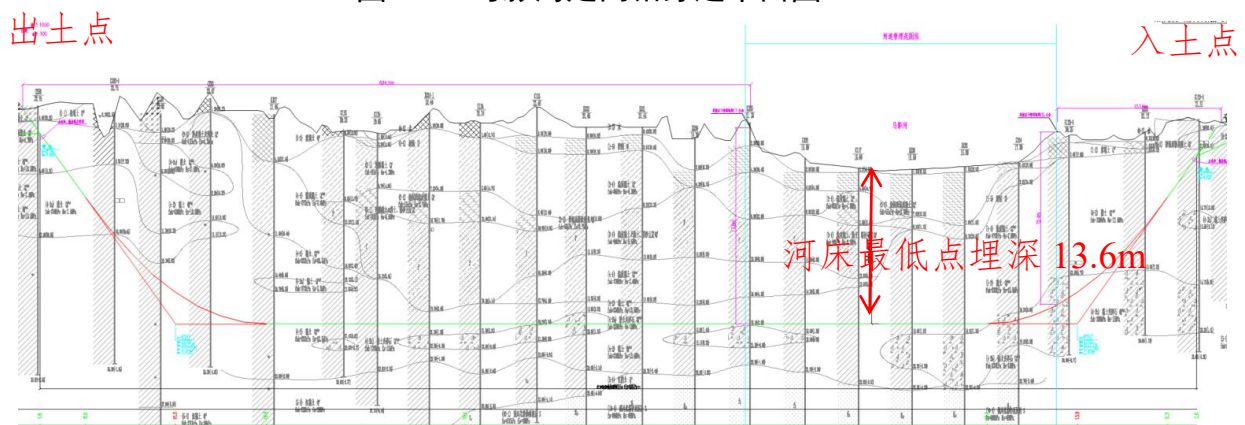


图 2.3-4 马影河定向钻穿越纵断面图

3) 连片鱼塘



拟建超高压管道穿越 1 处连片鱼塘，位于一标段桩号 K8+720~K9+190.6，采用定向钻穿越。

K8+720~K9+190.6 段定向钻水平长度 470.6m，穿越入土角 8° ，出土角 8° ，弹敷曲率半径 1220m（1500D）。定向钻穿越地层为 4-2 黏土层，穿越段管底最低点设计标高为 2.0m，管顶在地面最低点处埋深为 18.7m。定向钻平纵断面图见附图 2.3-8（15）和附图 2.3-9（17）。

出入土点坐标为：

入土点：X=3357069.059，Y=499602.084；

出土点：X=3357011.571，Y=500106.987。

4) 神潭湖及水网地区穿越

拟建超高压管道工程一标段桩号 K9+866.8~K10+889.3 段穿越神潭湖，采用定向钻方案穿越。定向钻水平长度 1022.5m。穿越入土角 8° ，出土角 8° ，弹敷曲率半径 1220m（1500D）。定向钻穿越地层为 4-2 黏土层。定向钻穿越平纵断面图见附图 2.3-8（17~18）和附图 2.3-9（19）。

出入土点坐标为：

入土点：X=3357185.607；Y=500697.464；

出土点：X=3358189.874；Y=501044.324。

5) 乌金港渠

拟建超高压管道工程二标段金河北路改线段桩号 N0+917.1~N1+394.7 沿乌金港渠渠底敷设，采用开挖浅埋方案穿越。沿乌金港渠水平长度 477.6m，管顶最小埋深为 1.5m。施工完成后对渠底进行硬化，目前穿越方案已取得汉南区水利局同意，见附件 5，施工方案目前已报送汉南区水



利局并取得同意，见附件 6。乌金港渠穿越平纵断面图见附图 2.3-12（2）和 2.3-13（2~3）。

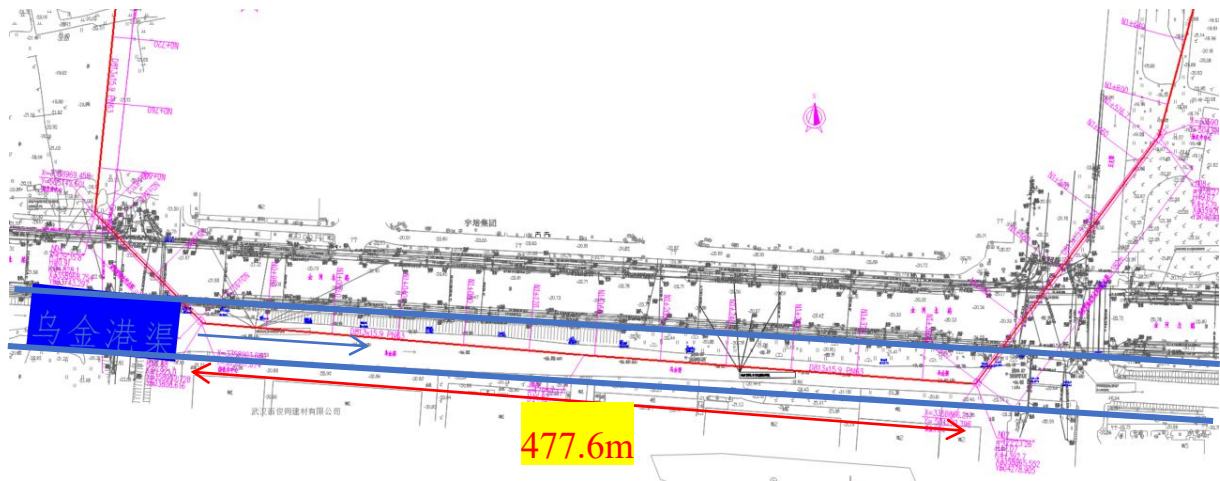


图 2.3-5 乌金港渠穿越平面图

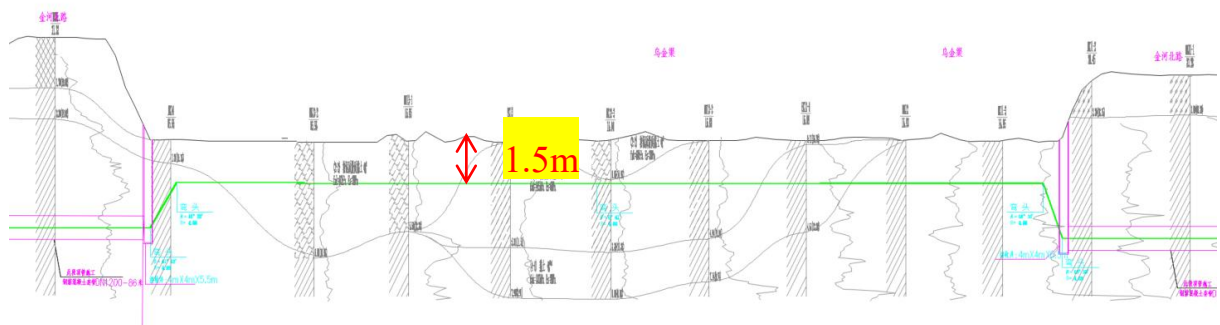


图 2.3-6 乌金港渠穿越纵断面图

6) 五支渠

拟建超高压管道工程金河北路改线段桩号 N1+394.7~N1+576.7 段穿越金河北路及五支渠，采用顶管方案穿越。顶管水平长度 182m，始发井距离五支渠左岸的距离为 20m，接收井距离五支渠右岸的距离为 56m。穿越段管底最低点设计标高为 11.9m，管顶在五支渠渠底的最小埋深为 6.2m。顶管穿越平纵断面图见附图 2.3-12（2）和 2.3-13（3~4）。

顶管工作井坐标为：

始发井：X=3359016.522；Y=504390.595；



接收井：X=3358866.217；Y=504279.398。

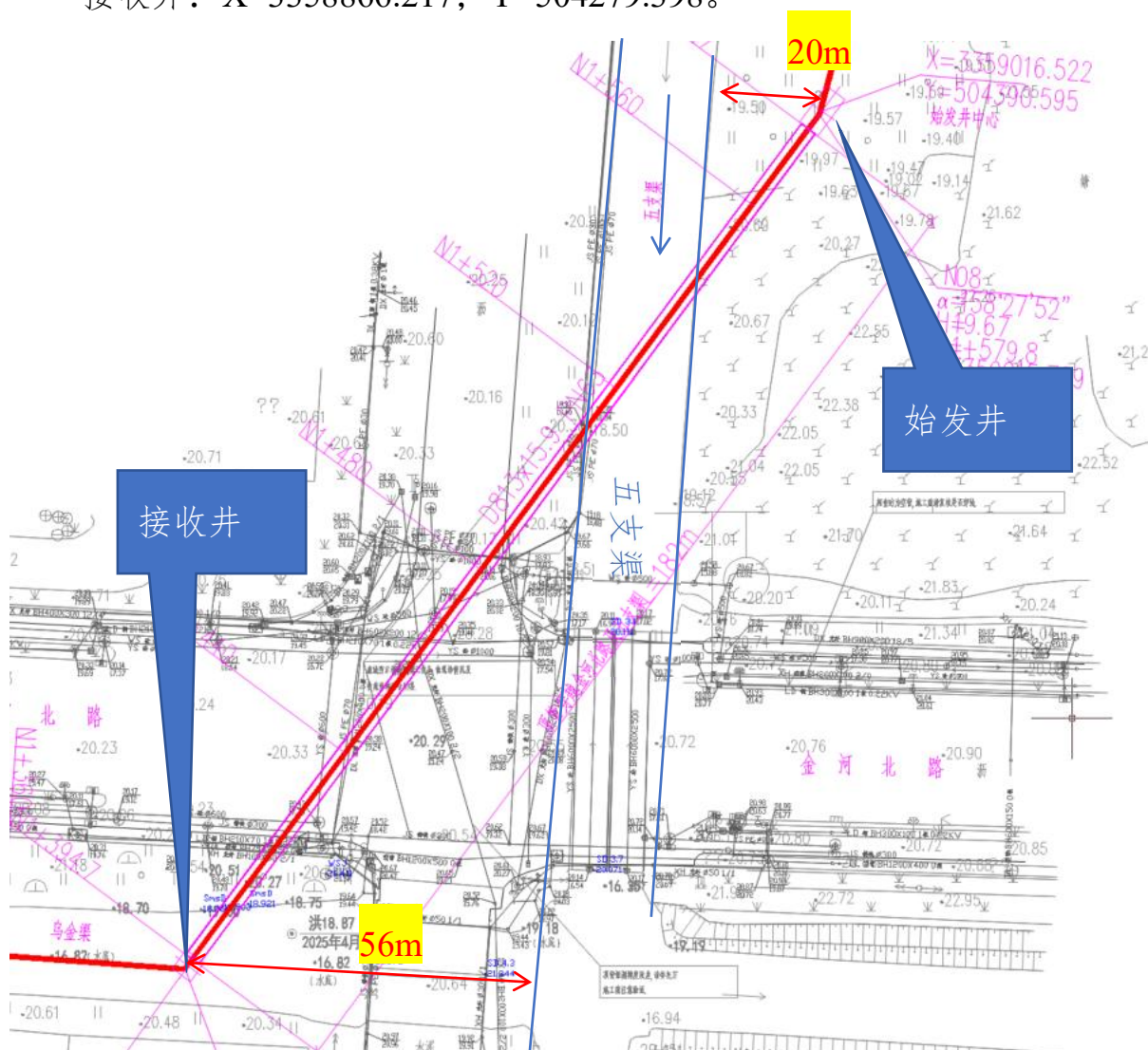


图 2.3-7 五支渠顶管穿越平面图

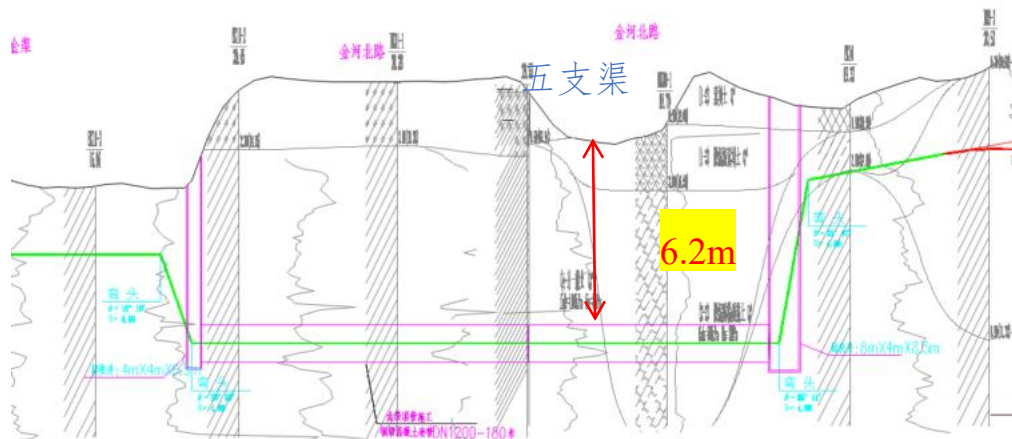


图 2.3-8 五支渠顶管穿越纵断面图



7) 通顺河

拟建超高压管道工程桩号 M4+627.6~M5+602.6 段穿越通顺河，采用定向钻方案穿越。定向钻水平长度 975m，入土点距离通顺河右岸堤防背水侧堤脚 178.7m，出土点距离通顺河左岸堤防背水侧堤脚 549.3m，穿越入土角 8° ，出土角 8° ，弹敷曲率半径 1220m (1500D)。定向钻穿越地层为 4-2 黏土、10-2 中风化粉砂质泥岩，穿越段管底最低点设计标高为 0.9m，管顶在河床最低点处埋深为 10.2m。管道在通顺河左岸驾龙山垸堤堤脚下的埋深为 20.0m，右岸下东城垸堤堤脚下埋深为 21.0m。定向钻穿越平纵断面图见附图 2.3-10 (5~6) 和附图 2.3-11 (7)。

出入土点坐标为：

入土点：X=3359653.986；Y=505650.256；

出土点：X=3360601.696；Y=506129.840。

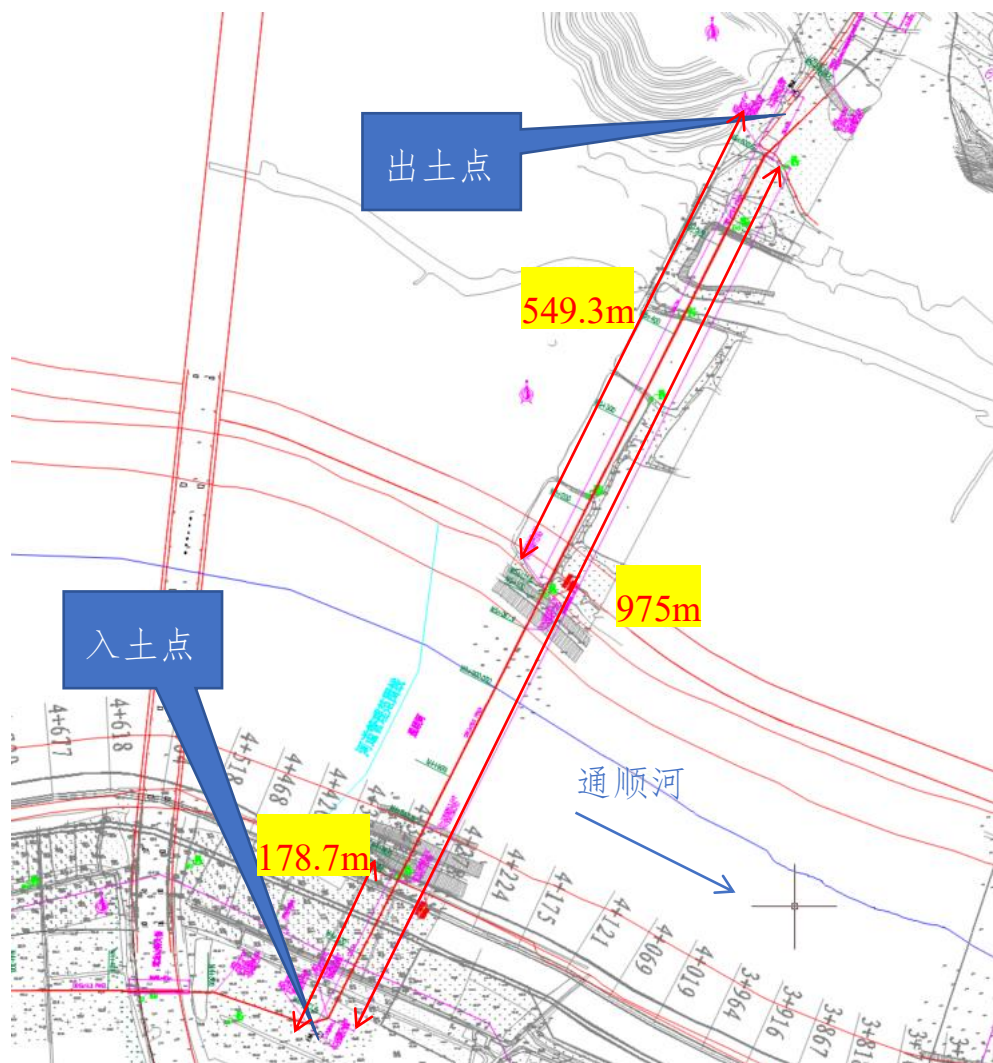


图 2.3-9 通顺河定向钻穿越平面图

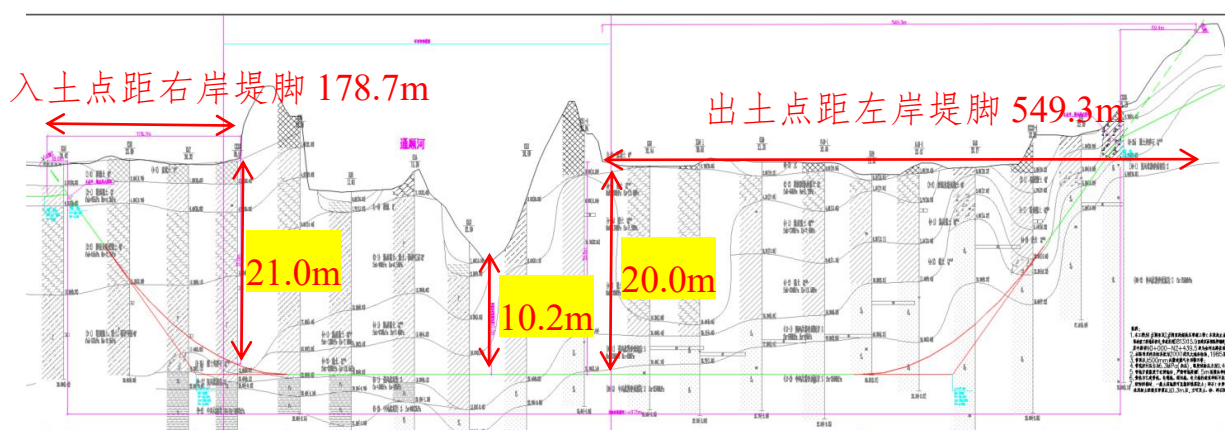


图 2.3-10 通顺河定向钻穿越纵断面图

8) 柱木湖穿越

拟建超高压管道工程三标段桩号 L2+008.5~L2+682.5 段穿越柱木湖，



采用定向钻方案穿越。定向钻水平长度 674m。穿越入土角 10° ，出土角 8° ，弹敷曲率半径 1220m（1500D）。定向钻穿越地层为 6-1 灰岩。定向钻穿越平纵断面图见附图 2.3-14（4）和附图 2.3-15（4）。

出入土点坐标为：

入土点：X=3362427.218；Y=506804.407；

出土点：X=3362990.116；Y=507208.116。

9) 道路穿越

超高压管道工程共穿越杜家台蓄滞洪区内道路 23 次，其中规划道路或村道 16 次，S321 省道 1 次，汉沙公路 1 次，汉洪高速 1 次，马影河大道 1 次，金沙北路 2 次，官莲湖大道 1 次。浅埋+混凝土套管穿越规划道路通用方案见附图 2.3-16、开挖穿越公路通用图见附图 2.3-17，顶管沉井通用方案见附图 2.3-18。

表 2.3-4 超高压管道道路穿越点

序号	道路名称	起/止里程桩号	穿越方式	路面以下管顶最小埋深(m)	管段
1	汉沙公路	K0+314~K0+400	顶管	3.7	超高压管道
2	村道	K0+478~K0+500	浅埋+混凝土套管	3.0	
3	规划道路	K0+970~K1+101	浅埋+混凝土套管	1.7	
4	村道	K2+728~K2+738	浅埋+混凝土套管	1.6	
5	村道	K2+972~K2+982	浅埋+混凝土套管	2.1	
6	村道	K3+157~K3+167	浅埋+混凝土套管	1.5	
7	村道	K3+421~K3+479	浅埋+混凝土套管	1.6	
8	村道	K3+677~K3+687	浅埋+混凝土套管	1.9	
9	村道	K4+050~K4+074	浅埋+混凝土套管	2.8	
10	村道	K4+273~K4+287	浅埋+混凝土套管	1.9	
11	村道	K4+525~K4+547	浅埋+混凝土套管	1.9	
12	马影河大道	K5+063~K5+163	顶管	4.0	
13	村道	K5+460~K5+528	浅埋+混凝土套管	1.5	
14	水渠和村道	K6+319~K6+341	浅埋	1.8	
15	村道	K6+578~K6+576	浅埋+混凝土套管	2.5	
16	村道/规划道路	K6+808~K6+832	浅埋+混凝土套管	2.1	
17	汉洪高速	K6+977.6~K7+08	顶管	6.7	



		3.6			
18	S321 省道	K10+595~K10+620	随神潭湖定向钻穿越	16.0	
19	规划道路	M1+232~M1+270	浅埋+混凝土套管	2.7	
20	金河北路	N0+831.1~N0+917.1	顶管	7.2	
21	金河北路	N1+394.7~N1+576.7	顶管	7.2	
22	规划道路	M4+041~M4+055	浅埋+混凝土套管	2.7	
23	官莲湖大道	L2+746.9~L2+894.9	顶管	14.5	

10) 山体穿越

拟建超高压管道于桩号 L0+321.1~L0+901.1、L2+008.2~L2+682.5 及 L3+420.3~L3+802.3 段采用定向钻方式穿越山体，穿越山体定向钻水平长度分别为 580m、674m 和 382m。

11) 地下光、电缆穿越和管道穿越

管道与其它埋地构筑物交叉，原则上在其下方通过。穿越电缆地下电（光）缆通用图见附图 2.3-19，穿越地下管道通用图见附图 2.3-20。

与电缆交叉时，管道与电缆净距不小于 0.5m，还需对电（光）缆采取保护措施，如用角钢围裹住电缆，在电缆上方铺一层红砖等；与管道交叉时，两管间净距不小于 0.6m，并在交叉位置放置废旧轮胎等方法将两管道隔离。

施工前，须将施工方案报主管部门批准。管沟开挖前，首先探明被穿越构筑物位置，并作出明显标记。在交叉点两侧各 5m 范围内必须采用人工开挖。

表 2.3-5 沿线穿越等级建（构）筑物

序号	管道名称	穿越次数
1	川气东送输气管线	2
2	外环线新滩支线	10
3	忠武线	2
4	中油高压管线	4



2.3.3.3 千湖城能源站支线管道

本项目设置高压 B 管道出站管道，为千湖城分布式能源站供气，设计压力 2.5MPa，属城镇燃气高压 B 级管道，沿线为三级地区。线路总长度 4.39km（里程桩号 K0+000—K4+385.3），管道采用开挖浅埋、顶管等方式敷设，其中开挖浅埋段长 3.93km，管顶最小埋深 1.40m；顶管段长 0.45km。采用直缝高频电阻焊钢管，钢级 L245M PSL2，管径为 D355.6mm，管道壁厚为 9.5mm。管道沿线主要采用开挖浅埋敷设方式，非开挖方式主要有：解放河渠顶管穿越 44 m，汉沙公路顶管穿越 68 m、陡埠大道顶管穿越 127 m、吉利路顶管穿越 68 m，纱帽大道顶管穿越 36 m、厂前道路顶管穿越 130 m。钢管符合《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T9711-2023。千湖城能源站支线管道平面布置图见附图 2.3-21、断面图见附图 2.3-22。

1) 解放河渠顶管渠穿越

拟建千湖城能源站支线管道在桩号 K3+409.6~K3+445.6 段穿越解放河渠，采用顶管方案穿越，顶管水平长度 36m。穿越段管底最低点设计标高为 21.3m，管顶最小埋深为 4.8m。顶管始发井中心距离解放河右岸 3m，顶管接收井紧邻解放河左岸布设。顶管穿越平纵断面图见附图 2.3-21（5）和 2.3-22（7）。

顶管井中心坐标为：

始发井：X=3353455.681；Y=503706.089；

接收井：X=3353466.365；Y=503747.712。

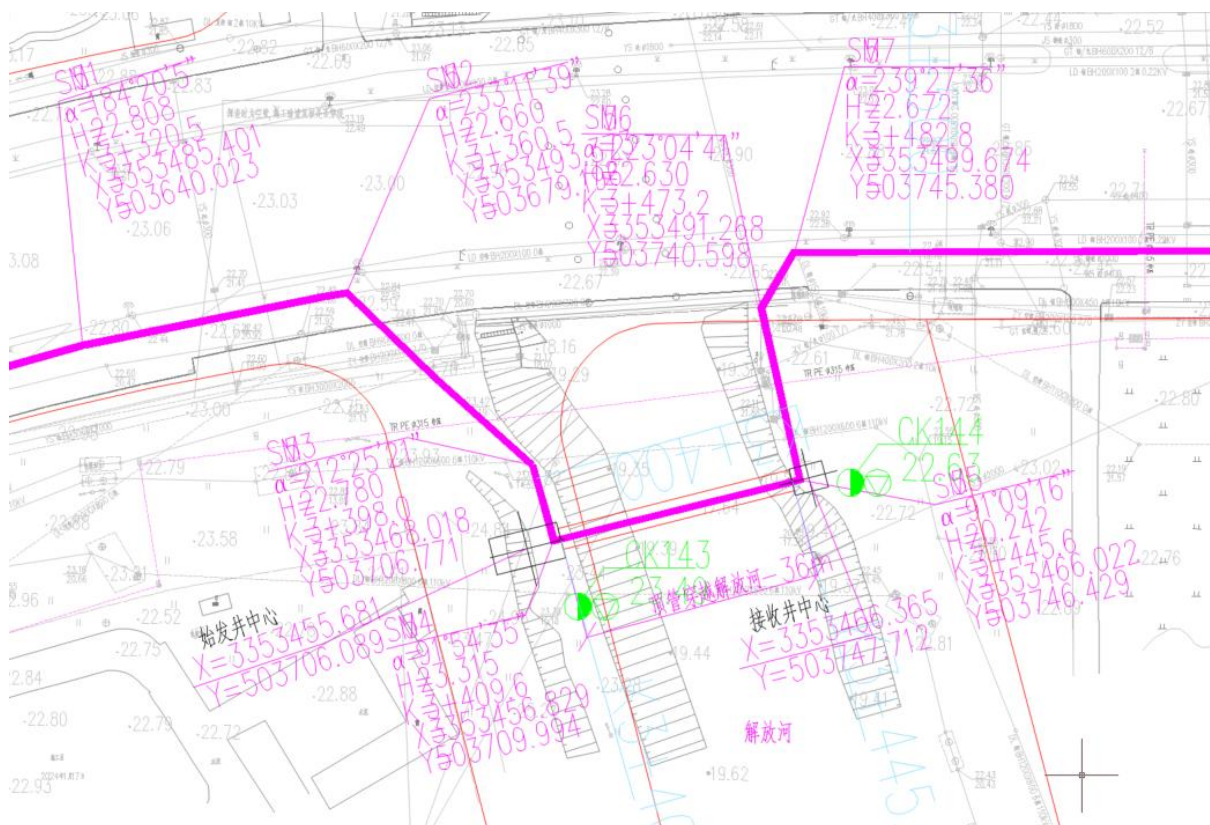


图 2.3-11 解放河渠顶管穿越平面图

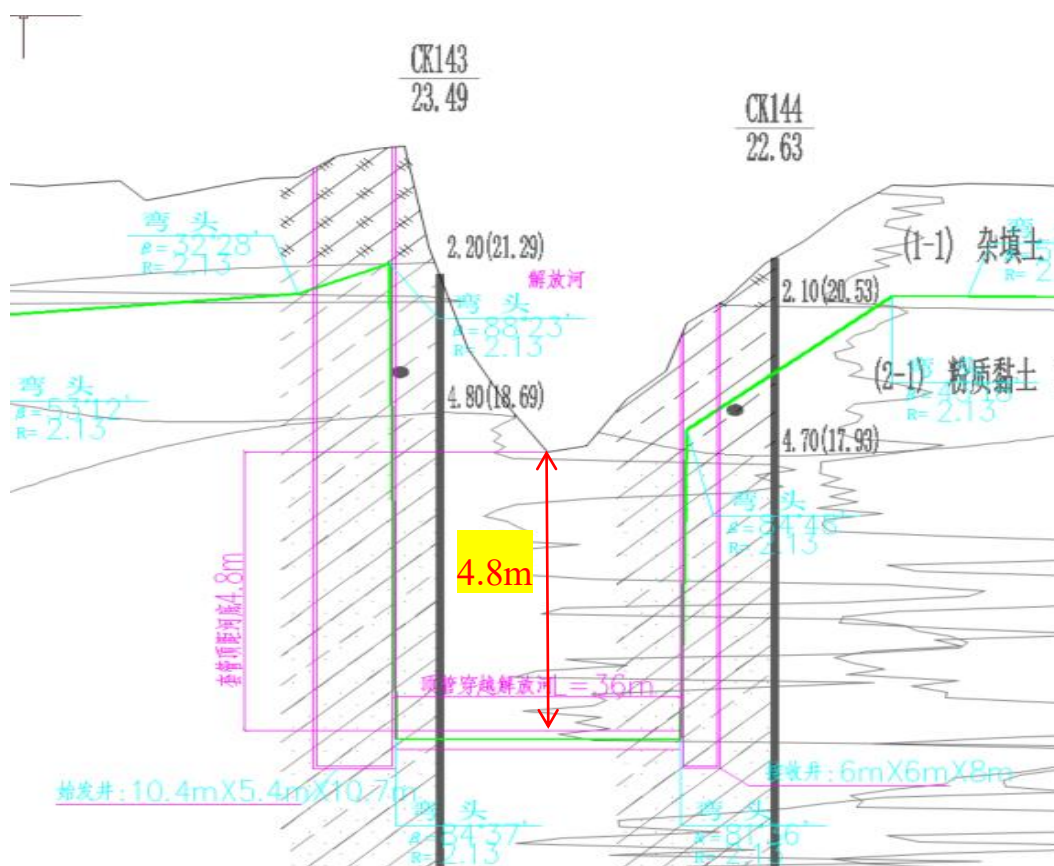


图 2.3-12 解放河渠顶管穿越纵断面图



2) 道路穿越

千湖城能源支线工程采用浅埋+混凝土套管方式穿越 1 处规划道路，路面以下管顶最小埋深 1.5m；采用顶管方式穿越 10 处道路，路面以下管顶最小埋深 3.7m。其中汉沙公路 1 次，陡埠大道 3 次，吉利路 1 次，纱帽大道 1 次，4 条厂前道路各 1 次，顶管沉井通用方案见附图 2.3-18。

表 2.3-6 道路穿越点

序号	道路名称	起/止里程桩号	穿越方式	路面以下管顶最小埋深(m)	管段
1	汉沙公路	K0+319.4~K0+387.4	顶管	4.3	千湖城能源站支线管道
2	陡埠大道	K0+388.4~K0+454.4	顶管	4.0	
3	吉利路	K0+800~K0+864	顶管	3.9	
4	规划道路	K1+500~K1+592	浅埋+混凝土套管	1.5	
5	厂前道路	K1+792~K1+826	顶管	3.8	
6	陡埠大道	K1+887.2~K1+917.2	顶管	7.9	
7	陡埠大道	K2+714.3~K2+744.3	顶管	7.2	
8	纱帽大道	K2+827~K2+865	顶管	4.3	
9	厂前道路	K3+645.7~K3+679.7	顶管	3.9	
10	厂前道路	K3+789.6~K3+815.6	顶管	3.7	
11	厂前道路	K3+935.4~K3+961.4	顶管	3.9	

2.3.3.4 主要穿越工程设计

(1) 浅埋段管道敷设

浅埋段管道以沟埋方式敷设为主，管沟开挖须超挖 0.2m，管顶覆细土达 0.3m 后再以原状土回填。

(2) 定向钻穿越

定向钻穿越设计必须符合有关管道保护、国土管理、河道管理、防洪、



环境保护、水土保持、安全、职业卫生等有关国家法律法规，并应符合国家相关标准和规范。

定向钻穿越管道设计寿命不应小于主体管道设计寿命，无特殊规定时设计寿命宜按 30 年考虑。

定向钻穿越工程应按下表划分工程等级，并选取与设计洪水频率相应的设计洪水。桥梁上游 300m 范围内的穿越工程，设计洪水不应低于该桥的设计洪水频率。

1) 出入土点选择

入土点宜平坦开阔、交通便利，满足定向钻机场地布置和设备运输要求；出土点需满足管道布管、组焊、回拖要求。

2) 穿越地层及埋深

根据《油气输送管道工程水平定向钻穿越设计规范》SY/T 6968-2013 的规定，穿越管段管顶最小设计埋深不宜小于设计洪水冲刷线和规划疏浚线以下 6m；管顶距河床底部的最小距离不宜小于穿越管径的 10 倍。

3) 穿越曲线设计

本设计段定向钻穿越推荐入土角为 $8\sim 18^\circ$ ，出土角为 $4\sim 12^\circ$ ，穿越曲率半径为 1500D。

4) 场地布置

穿越段的入土点一端设钻机安装场地、泥浆池、蓄水池。泥浆池的大小根据管线长度、管径大小及地质情况确定，蓄水池大小按施工用水量确定。穿越管段的组装场地设在钻机场地的对面，即穿越段的出土点一端。

5) 回拖吊装设计



根据回拖场地地形，本设计段定向钻穿越管道考虑采用发送沟/滚轮架/地面直接回拖方式进行回拖吊装，详见示意图 2.3-1。

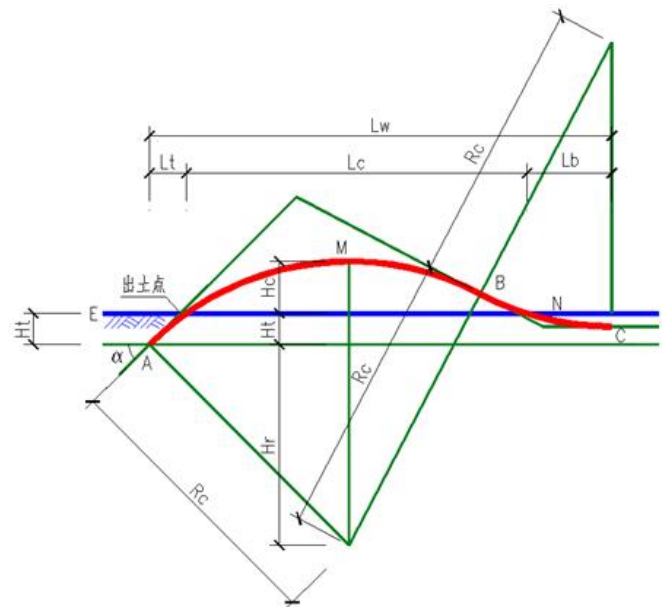


图 2.3-13 吊装曲线示意图

(3) 顶管穿越管道敷设

1) 管道埋深

公路顶管穿越管道敷设套管顶距公路路面以下不小于套管外径的 1.5 倍（如果公路部门对管道埋深有特殊要求，可按照公路部门要求完成），套管应伸出公路路堤坡脚、排水渠外边缘不小于 2m。保护套管应采用 DRCP III 1500×2000（GB/T11836-2009）柔性接头 C 型钢承口钢筋混凝土套管。

水渠顶管穿越管道敷设套管顶埋深不宜小于 1.5 倍套管外径且大于设计洪水冲刷线下或设计疏浚线下 1.0 倍套管外径。

2) 顶管穿越施工方法选择

本设计段地下水位较高，考虑水下开挖机头前方需要承受较大的水、土压力，并且具有渗水的可能性，结合国内施工单位现有的顶管设备情况，



推荐采用泥水平衡施工法。

3) 套管结构

本设计段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-2500mm，本设计段穿越选取套管长度为 2000mm，套管规格为 DRCP III 1500×2000mm（GB/T11836），套管混凝土强度等级不应低于 C50。

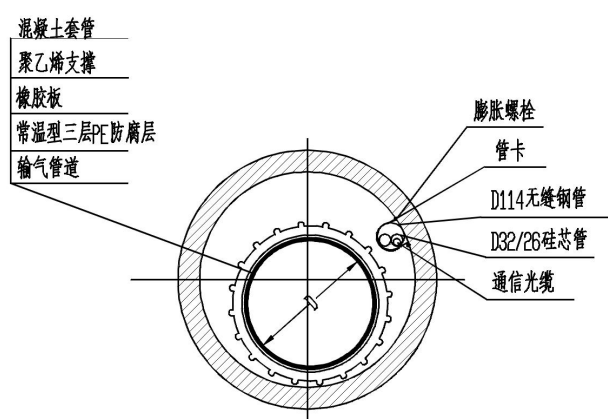


图 2.3-14 顶管穿越断面图

4) 竖井设计

①竖井尺寸

工作井：10.4m×5.4m；接收井：5m×5m。

②支护方案

基坑采用钢筋混凝土沉井支护，结合具体的地质条件地下水位可选择止水帷幕及进出洞口加固采用注浆加固。

③工作井和接收井

根据管道的埋深确定井深，采用钢筋混凝土结构，按下沉深度分次浇筑沉井井壁。下沉到设计标高后，井底采用 C25 素混凝土封底，再浇筑 700mm 后的钢筋混凝土底板。



④后背墙

后背结构为：素混凝土+钢筋网，混凝土强度等级 C25，尺寸：长（4.0m）×宽（1m）×高（3.0m），钢筋网选用 HRB400 $\Phi 18\text{mm}$ 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。

⑤防排水设计

顶管隧道防水等级为三级，主要包括混凝土套管自身的防水、接缝的防水、套管壁后注浆、竖井与圆形套管接头部位防水四个方面的内容，具体要求如下：

a.管节的抗渗性

采用钢承口钢筋混凝土套管，设计要求抗渗等级不低于 P8，混凝土强度等级不得低于 C50。

b.管节接头防水

管节两端采用柔性钢承口接头，橡胶密封垫和遇水膨胀橡胶止水圈止水。

c.壁后注浆

为保证顶管与地层间的空隙充填密实，对管节进行壁后注浆，必要时补充以二次注浆或多次补注浆，使注浆体充填均匀，形成稳定的防水层。

d.竖井与套管接头部位防水

对进出洞口土体进行土体改良，使其渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，洞口采用止水钢套筒进行止水。

e.竖井内排水



在竖井底部设 DN300 的排水钢管，作为竖井内的排水。

2.4 工程地质

2.4.1 地形地貌

武汉开发区（汉南区）为典型的汉江冲积平原地形地貌特征，呈现四面地势较高、中部较低的形态。地质条件可分为剥蚀丘陵、剥蚀堆积垄岗平原、冲积堆积平原，其中剥蚀丘陵区工程地质条件较好，大部为殊山、龙灵山、羊子山、大军山、小军山、王家山、黄尾巴山等山体；冲积堆积平原区软土分布较广，适宜作为园林绿化或轻型构筑物用地。

汉南区三面环水，东西长 40km、南北宽 15km，自然地貌呈东南高、西北低，沿河高、腹部低，呈沿长江带状肌理形态。东北局部丘岗星罗棋布，小湖交错，港汉纵横；东南部、南部及西部为江河冲积平原以及由湖泊淤积而成的宽阔平原，地势平坦，其高程在海拔 20.7~26m 之间，一般在 22.5m 左右。地质条件大致可分为冲积平原区、淤积平原区和低垄岗区，其中冲积平原区占境内总面积的 61.2%，分布于中南部和东南部，从通顺河支流内荆河以东，北沿通顺河至新东港以西，依长江流向呈平行带状分布，高程在海拔 23-25m 之间，地面以 0.1%左右的坡降与长江江岸呈垂直方向平缓倾斜，全部处于长江汛期水位之下；淤积平原区占境内总面积的 19%，分布于通顺河支流内荆河以西，即汉南农场和银莲湖农场等地，海拔高程在 23-24m 之间；低垄岗区占境内总面积的 19.8%，分布于通顺河以南、马影河以北、新东港以东的窄长地带，是长江河谷地貌的一级阶面，即东城垸农场和乌金农场一带。



拟建工程位于武监高速西北侧、通顺河东南侧，起点于官莲湖路，止点衔接至下东城安全区围堤。根据现有地勘资料，桥桥梁段属冲积、湖积平原区，其余地段属剥蚀堆积平原区。勘察期间现状多为湖塘、河漫滩和农田，地势起伏较大。地面标高介于 20.17m~27.72m。



图 2.4-1 项目区地形地貌

2.4.2 地质构造

武汉位于扬子地台北部，秦岭地槽东端之南，属淮阳山字形构造南弧西翼。虽有多期造山运动复合影响的痕迹，但主要受控于燕山期构造运动，表现为一系列走向近东西到北西西的线性褶皱，以及北西、北西西和近东西的正逆断层及逆掩断层。在南北向的应力支配下，还发育有其它次一级的构造带，即北北东及北西西两组张扭性断裂。

从区域构造纲要图（图 2.4-2）来看，拟建场区地质构造均属古老的地质构造，无全新世活动迹象。场地地质构造、地壳稳定性良好。

图 2.4-2 场区构造纲要图

50



2.4.3 地层岩性

本次勘察揭露深度范围内，拟建场地地层依据成因及岩性差异自上而下共划分为 10 个单元层：第（1）单元层为人工填土（ Q^{ml} ）及淤泥层；第（2）单元层为第四系全新统冲积（ Q_4^{al} ）一般黏性土；第（3）单元层为第四系全新统冲积（ Q_4^{al} ）黏性土与砂土过渡层；第（4）单元层为第四系上更新统新统冲积（ Q_3^{al+pl} ）老黏性土层；第（5）单元层为第四系红黏土；第（6）单元层为三叠系（T）灰岩；第（7）单元层为石炭系（C）白云岩；第（8）单元层为泥盆系（D）砂岩；第（9）单元层为志留系（S）泥岩；第（10）单元层为志留系（S）砂质泥岩。根据各单元层内物理力学性质上的差异，又可将场区地层进一步细划为若干亚层，其具体的分布埋藏条件及野外鉴别特征列于下表：



表 2.4-1 场地各地层主要岩土性质特征一览表

地层编号	岩土名称	年代成因	层顶埋深(m)	层厚(m)	颜色	状态	湿度	压缩性	包含物及特征
1-1	杂填土	Q ^{ml}	0	0.4~6.6	杂	松散	稍湿	高	土质不均，由黏性土混碎石、砖渣组成，硬杂质含量约 10%~25%，该层系新近堆积，堆填年限大于十年。
1-2	素填土	Q ^{ml}	0~1.9	0.4~4.5	黄褐、灰褐	松散	稍湿	高	土质不均，主要为粘性土混少量碎石组成，硬杂质含量约 10~20%，粒径一般为 1~3cm，最大粒径 5cm，堆填年限大于十年。
1-3	耕植土	Q ^{ml}	0	0.5~3	杂	松散	稍湿	高	主要由黏性土组成，含少量植物根系。
1-4	淤泥混素填土	Q ^{ml}	1.3~4.5	1.1~5.9	灰褐	软塑	湿	高	土质不均，局部混素填土，富含有机质，具流变性，具腐臭味。
1-5	淤泥	Q ^l	0.4~4.2	0.3~6.9	灰黑	流塑	饱和	高	土质不均，为原始地貌塘底淤泥，结构松散，具有腐臭味。主要分布于原始湖塘区。
2-1	粉质黏土	Q ₄ ^{al}	0.6~4.6	0.8~5.9	黄褐、灰褐	可塑	饱和	中	土质较均匀，含铁锰质氧化物，切面较光滑，干强度较高。
2-2	淤泥质粉质黏土	Q ₄ ^{al}	1.9~7.7	0.5~14.4	灰褐、褐灰	流塑~软塑	饱和	高	土质均匀，含铁锰质氧化物，切面较光滑，干强度一般，局部具腐植物臭味，局部夹少量粉土。粉砂。场地沿线部分地段分布。
2-3	粉质黏土夹粉土	Q ₄ ^{al}	3.3~13.6	1.2~6.9	灰褐	可塑夹稍密	饱和	中	土质不均，主要由黏性土组成，局部含有少量粉土。场地沿线局部地段分布。
3-1	粉质黏土、粉土、粉砂互层	Q ₄ ^{al}	1.7~23.6	1.7~20.6	褐灰	可塑、稍密、稍密	饱和	中	土质不均，主要由粉质黏土、粉土、粉砂交互分布，具层理特征，粉质黏土呈饱和、可塑状态；粉土呈饱和、中密状态；粉砂呈青灰色，主要由石英、云母组成，呈饱和、稍密状态。粉质黏土、粉土、粉砂比例为 5:3:2，场地沿线局部地段分布。
3-2	粉砂夹粉土	Q ₄ ^{al}	23.9~35	5~20.1	褐灰	中密夹稍	饱和	中	土质不均，主要由粉砂组成，矿物成分主要由石英、长石、云母组成，其间含有少量的粉土，颗粒级配不均。沿线局部分布。



地层编号	岩土名称	年代成因	层顶埋深(m)	层厚(m)	颜色	状态	湿度	压缩性	包含物及特征
						密			
4-1	粉质黏土	Q ₃ ^{al+pl}	0.6~16.6	0.6~8.7	褐黄	可塑	饱和	中	土质均匀，含铁锰氧化物及高岭土团块，切面光滑，干强度高，沿线局部分布。
4-2	黏土	Q ₃ ^{al+pl}	0.4~19.6	0.5~19.8	褐黄、褐红	硬塑	饱和	低-中	土质均匀，含铁锰氧化物及高岭土团块，切面光滑，干强度高，沿线局部分布。
4-2a	黏土	Q ₃ ^{al+pl}	1.5~13.1	0.4~8.1	黄褐、褐黄	可塑	饱和	中	土质均匀，含铁锰氧化物及高岭土团块，切面光滑，干强度高。局部夹少量铁锰质硬结核，沿线局部分布。
4-2b	黏土夹碎石	Q ₃ ^{al+pl}	0.7~23.2	0.4~6.3	褐黄	硬塑-坚硬	饱和	低-中	土质不均，含铁锰氧化物及高岭土团块，切面粗糙，碎石含量约20%~40%。碎石成分主要为砂质、硅质，直径约1~10cm。
4-3	粉质黏土夹粉砂	Q ₃ ^{al+pl}	10.2~13.7	2.1~15.2	褐黄	可塑夹中密	饱和	中	土质不均，含铁锰氧化物及高岭土团块，局部夹少量粉砂。
4-4	粉砂夹粉质黏土	Q ₃ ^{al+pl}	14.7~25.2	2.5~17.1	灰	中密夹可塑	饱和	中	土质不均，主要由粉砂组成，夹少量粉质黏土。
5-1	红黏土	Q ^{el}	5.8~11.7	3.5~17.9	褐红	可塑-硬塑	饱和	中	土质不甚均匀，主要分布灰岩之上，局部夹碎石。
6-0	溶洞		18.4	3.8	黄褐	可塑	饱和	中	半充填，充填物主要为可塑塑黏性土混砂砾石、碎石等，硬质物质含量约10%~30%，土质极不均匀。
6-1	灰岩	P	4~19	3.7~15.4	灰	中风化	稍湿	不可压缩	生物碎屑结构，块层状构造，所取岩芯呈短柱状，裂隙一般发育，部分钻孔发现溶洞，半充填，充填物主要为可塑黏性土混砂砾石、碎石等，岩芯采取率约90%，RQD=65-75%，属较硬岩，岩体较破碎，岩体基本等级为IV级。
7-0	溶洞		8	5.3~6.5	黄褐	可塑	饱和	中	半充填，充填物主要为可塑塑黏性土混砂砾石、碎石等，硬质物质含量约10%~30%，土质极不均匀。
7-1	白云岩	C	4.4~23.7	1.9~12.7	灰白	中风化	稍湿	不可压缩	细粒结构，块状构造，所取岩芯呈短柱状，裂隙一般发育，部分钻孔发现溶洞，全充填，充填物主要为可塑黏性土混砂砾石、碎石等，岩芯采取率约90%，RQD=65-75%，属较硬岩，岩体较破碎，岩体基本等级为IV级。
8-1	砂岩	D	9.0~	12.2~	灰白	中风	稍	不	细粒结构，中厚层状构造，岩芯呈柱状、块状，采芯率80-90%，RQD=60-



地层编号	岩土名称	年代成因	层顶埋深(m)	层厚(m)	颜色	状态	湿度	压缩性	包含物及特征
			15.9	12.5		化	湿	可压缩	70%，属较硬岩，较破碎，岩体基本质量等级为IV级。
9-1	强风化泥岩	S	1.6~22.2	0.4~4	灰褐	强风化	稍湿	低	泥质结构，中厚层状构造，岩芯呈柱状、块状，采芯率 80-90%，RQD=50-60%，属极软岩，较破碎，岩体基本质量等级为 V 级。层中夹中风化岩块。
9-2	中风化泥岩	S	3.5~23.5	1.8~21	灰、灰褐	中风化	稍湿	不可压缩	泥质结构，中厚层状构造，岩芯呈柱状，采芯率约为 90%，RQD=60-70%，属极软岩，岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为 V 级。
10-1	强风化粉砂质泥岩	S	4.3~12.2	1.7~16.3	灰、灰褐	强风化	稍湿	低	粉砂质结构，中厚层状构造，岩芯呈柱状、块状，采芯率 80-90%，RQD=50-60%，属软岩，较破碎，岩体基本质量等级为 V 级。层中夹中风化岩块。
10-2	中风化粉砂质泥岩	S	6~16	9~19	灰、灰褐	中风化	稍湿	不可压缩	粉砂质结构，中厚层状构造，岩芯呈柱状，采芯率约为 90%，RQD=60-70%，属软岩，岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为 V 级。



2.4.4 场地地层物理、力学性质指标

本次勘察采用钻探取样、室内试验、标准贯入试验、静力触探试验、动力触探等方法 and 手段进行，藉此确定拟建场地沿线各土层的物理、力学性质指标。下面将各种试验手段获取的数据资料分别列表统计如下：



表 2.4-2 各土层主要物理、力学试验指标统计结果

地层编号 及 岩土名称	项目	含水量	重度	孔隙比	饱和度	液限	塑限	塑性指数	液性指数	压缩系数	压缩模量	直接快剪		含水比	自由膨胀率	有机质含量
		w	γ	e	%	w_L	w_p	I_p	I_L	a_{1-2}	E_s	内摩擦角	粘聚力	%	δ_{ef}	$O.M.$
		%	kN/m ³			%	%			MPa ⁻¹	MPa	ψ	c		%	g/kg
2-1 粉质黏土	n	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13			
	max	36.4	19.2	0.983	101	43.2	26.1	20.2	0.74	0.45	8.5	16	34			
	min	27.0	18.4	0.768	92	34.4	20.2	12.2	0.45	0.22	4.1	8	17			
	ave	31.8	18.7	0.882	98	38.6	22.7	15.8	0.57	0.36	5.3	11	27			
	σ	2.91	0.29	0.06	2.38	3.03	1.49	2.41	0.11	0.07	1.19	2.07	5.64			
	δ	0.09	0.01	0.07	0.02	0.07	0.06	0.15	0.19	0.20	0.22	0.17	0.20			
	ψ											0.91	0.89			
	标准值											10	24			
2-2 淤泥质粉质黏土	n	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10			6
	max	46.6	18.1	1.295	101	44.0	27.5	18.9	1.26	1.13	46.6	9	18			1.62
	min	34.6	17.1	1.011	89	36.8	23.3	13.2	0.83	0.49	34.6	4	9			0.61
	ave	40.3	17.7	1.123	97	39.8	24.8	14.9	1.02	0.66	40.3	7	13			0.96
	σ	3.90	0.32	0.08	3.73	2.07	1.23	1.68	0.13	0.19	3.90	2.05	3.03			
	δ	0.09	0.01	0.07	0.03	0.05	0.04	0.11	0.13	0.28	0.09	0.28	0.23			
	ψ											0.83	0.86			
	标准											6	11			



地层编号 及 岩土名称	项目	含水量	重度	孔隙比	饱和度	液限	塑限	塑性指数	液性指数	压缩系数	压缩模量	直接快剪		含水比	自由膨胀率	有机质含量
		w	γ	e	%	w_L	w_p	I_p	I_L	α_{1-2}	E_s	内摩擦角	粘聚力	%	δ_{ef}	$O.M.$
		%	kN/m ³			%	%			MPa ⁻¹	MPa	度	kPa		%	g/kg
	值															
2-3 粉质黏土夹粉土 (粉质黏土)	n	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
	max	34.8	18.8	0.985	97	41.7	25.4	17.7	0.87	0.53	6.4	10	19			
	min	30.4	18.0	0.854	92	32.9	20.6	7.5	0.54	0.29	3.7	6	9			
	ave	32.5	18.3	0.932	95	37.3	22.8	14.5	0.67	0.45	4.4	7	14			
	σ	1.64	0.24	0.05	1.97	3.39	1.71	3.46	0.11	0.08	0.94	1.35	3.25			
	δ	0.05	0.01	0.05	0.02	0.09	0.07	0.23	0.16	0.18	0.21	0.17	0.22			
	ψ											0.88	0.83			
	标准值											6	12			
3-1 粉质黏土、粉土、粉砂互层 (粉质黏土)	n	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8			
	max	38.1	18.4	1.003	103	39.6	26.8	13.9	0.90	0.47	5.0	12	20			
	min	32.0	17.7	0.909	89	35.2	22.3	11.8	0.66	0.38	4.2	9	14			
	ave	34.2	18.2	0.966	96	37.8	24.8	13.0	0.72	0.43	4.5	10	17			
	σ	1.85	0.23	0.03	3.82	1.40	1.34	0.80	0.07	0.03	0.35	1.19	1.92			
	δ	0.05	0.01	0.03	0.03	0.03	0.05	0.06	0.10	0.08	0.07	0.10	0.10			
	ψ											0.92	0.92			
	标准											10	16			



地层编号 及 岩土名称	项目	含水量	重度	孔隙比	饱和度	液限	塑限	塑性指数	液性指数	压缩系数	压缩模量	直接快剪		含水比	自由膨胀率	有机质含量
		w	γ	e	%	w_L	w_p	I_p	I_L	α_{1-2}	E_s	内摩擦角	粘聚力	%	δ_{ef}	$O.M.$
		%	kN/m ³			%	%			MPa ⁻¹ ₁	MPa	度	kPa		%	g/kg
	值															
4-1 粉质黏土	n	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	16			
	max	33.4	19.3	0.923	102	46.2	26.2	20.0	0.58	0.55	7.5	15	47			
	min	25.8	18.4	0.736	91	34.5	21.1	11.4	0.33	0.22	3.3	7	13			
	ave	30.0	18.8	0.851	96	38.8	23.0	15.7	0.44	0.33	5.6	12	27			
	σ	1.83	0.28	0.04	3.20	3.18	1.23	2.40	0.08	0.07	1.16	2.27	9.34			
	δ	0.06	0.01	0.05	0.03	0.08	0.05	0.15	0.18	0.23	0.20	0.18	0.33			
	ψ											0.91	0.85			
	标准值											11	23			
4-2 黏土	n	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	39	39	40	8	
	max	30.5	20.3	0.858	99	51.4	28.8	26.1	0.24	0.19	18.9	19	83	0.69	72.0	
	min	20.0	18.4	0.582	84	34.0	19.5	14.2	-0.06	0.09	9.2	14	41	0.43	29.0	
	ave	25.0	19.3	0.738	92	41.6	22.7	18.9	0.12	0.13	13.0	16	57	0.60	47.0	
	σ	2.68	0.46	0.07	4.28	4.08	1.81	2.76	0.08	0.03	2.80	1.31	10.15	0.05		
	δ	0.10	0.02	0.09	0.04	0.09	0.07	0.14	0.64	0.21	0.21	0.07	0.17	0.08		
	ψ											0.97	0.95			
	标准											16	55			



地层编号 及 岩土名称	项目	含水量	重度	孔隙比	饱和度	液限	塑限	塑性指数	液性指数	压缩系数	压缩模量	直接快剪		含水比	自由膨胀率	有机质含量
		w	γ	e	%	w_L	w_p	I_p	I_L	α_{1-2}	E_s	内摩擦角	粘聚力	%	δ_{ef}	$O.M.$
		%	kN/m ³			%	%			MPa ⁻¹	MPa	度	kPa		%	g/kg
	值															
4-2a 黏土	n	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	15		
	max	36.5	20.0	0.996	101	48.0	26.8	22.6	0.57	0.46	9.6	17	45	0.83		
	min	24.1	18.2	0.654	89	32.2	18.7	12.2	0.30	0.19	4.1	13	25	0.64		
	ave	29.3	19.0	0.825	97	38.1	22.6	15.4	0.43	0.29	6.6	14	34	0.75		
	σ	3.49	0.52	0.09	4.57	4.51	2.21	2.83	0.09	0.08	1.72	1.04	5.74	0.05		
	δ	0.11	0.02	0.11	0.04	0.11	0.09	0.18	0.22	0.29	0.25	0.07	0.16	0.07		
	ψ											0.96	0.90			
	标准值											13	31			
4-2b 黏土 夹碎石	n	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	17	17	18	2	
	max	28.4	20.6	0.854	99	48.5	25.1	25.1	0.17	0.15	18.9	22	89	0.64	76	
	min	16.0	18.2	0.513	80	37.0	17.1	16.0	0.12	0.08	11.4	14	44	0.43	34	
	ave	23.3	19.6	0.692	92	42.2	22.4	19.7	0.04	0.10	16.0	18	64	0.55	55	
	σ	2.83	0.49	0.07	5.43	3.38	1.73	2.40	0.07	0.01	2.30	2.04	10.88	0.05		
	δ	0.12	0.02	0.10	0.05	0.08	0.07	0.12	1.83	0.18	0.14	0.11	0.16	0.09		
	ψ											0.95	0.92			
	标准											17	59			



地层编号 及 岩土名称	项目	含水量	重度	孔隙比	饱和度	液限	塑限	塑性指数	液性指数	压缩系数	压缩模量	直接快剪		含水比	自由膨胀率	有机质含量
		w	γ	e	%	w_L	w_p	I_p	I_L	α_{1-2}	E_s	内摩擦角	粘聚力	%	δ_{ef}	$O.M.$
		%	kN/m ³			%	%			MPa ⁻¹ ₁	MPa	度	kPa		%	g/kg
	值															
4-3 粉质黏土夹粉砂 (粉质黏土)	n	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5			
	max	33.0	20.0	0.884	102	40.6	25.2	17.1	0.58	0.55	8.5	15	29			
	min	25.4	18.6	0.678	92	37.4	21.7	13.1	0.24	0.19	3.3	9	16			
	ave	29.6	19.1	0.819	98	38.5	23.2	15.3	0.42	0.33	5.9	12	24			
	标准值											12	24			
4-4 粉砂夹粉质黏土 (粉质黏土)	n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6			
	max	38.4	18.3	1.140	102	40.0	23.2	16.8	0.96	0.76	4.5	19	22			
	min	31.5	17.3	0.954	89	33.1	19.8	13.3	0.82	0.43	2.8	7	11			
	ave	36.3	17.9	1.037	95	38.0	22.2	15.7	0.89	0.55	3.8	10	15			
	σ	2.62	0.32	0.06	4.51	2.45	1.21	1.24	0.05	0.12	0.62	4.49	4.03			
	δ	0.07	0.01	0.05	0.04	0.06	0.05	0.07	0.06	0.22	0.16	0.42	0.26			
	ψ											0.64	0.78			
	标准值											6	12			
5-1 红黏土	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
	max	40.3	20.1	1.219	95	69.5	37.1	32.4	0.21	0.17	25.1	21	94			



地层编号 及 岩土名称	项目	含水量	重度	孔隙比	饱和度	液限	塑限	塑性指数	液性指数	压缩系数	压缩模量	直接快剪		含水比	自由膨胀率	有机质含量
		w	γ	e	%	w_L	w_p	I_p	I_L	α_{1-2}	E_s	内摩擦角	粘聚力	%	δ_{ef}	$O.M.$
		%	kN/m ³			%	%			MPa ₁	MPa	度	kPa		%	g/kg
	min	18.9	17.3	0.595	87	40.0	19.4	19.8	- 0.02	0.08	10.5	14	60			
	ave	30.4	18.7	0.910	92	53.8	28.1	25.7	0.09	0.11	17.9	17	73			
	标准值											13	54			



2.4.5 场地水文地质条件

拟建工程穿越长江冲洪积三级阶地及以一级阶地，根据埋藏条件、水理性质判定，本场地勘探深度范围内地下水分为“上层滞水”、“孔隙承压水”、“基岩裂隙水”三种类型。

“上层滞水”赋存于（1）层填土中，主要接受大气降水和地表散水垂直下渗的补给，无统一自由水面，水位及水量随季节性大气降水及周边生活用水排放的影响而波动。本次勘察期间测得场地上层滞水静止水位在地面下 0.4~2.4m 之间，相当于标高 19.10~33.62m。

孔隙承压水赋存于场地（3-1）层粉质黏土、粉土、粉砂互层中，上覆隔水层为（2-1）层粉质黏土（2-2）层淤泥质粉质黏土，平均埋深 6.88m，平均层底标高 9.22m。“孔隙承压水”水量丰富，因与所在地质区域内的地下水及长江、汉江等地表水体有着密切的水力联系，其水位及水量随之变化，水位年变化幅度在 3.0~5.0m，相应的水头高程在 15.0~20.0m 区间变化。

“基岩裂隙水”主要赋存于场地下伏基岩的构造裂隙、风化裂隙及岩溶裂隙中，其水量直接受基岩裂隙发育程度的影响。对于二叠系灰岩，岩溶裂隙水主要集中分布于岩溶发育地段，水量一般较大，但据本次勘察揭露拟建场地灰岩岩溶不甚发育。对于志留系泥岩中，该层地下水水量较贫乏，钻孔中未测得地下水位，对拟建工程影响有限。

2.4.6 场地地震效应

武汉市区位于长江中下游地震带中，又称麻城-常德地震带，属我国



大陆地震活动较弱的地带，具有强度中等偏低、频次不高、震源浅等特点。目前武汉市是地震活动微弱、地壳相对稳定的地块，尚未发现第四纪全新世活动断裂。有史载以来，武汉目前无 4.0 级以上破坏性地震记录，最近 30 年来，据仪器检测结果，也只在郊区（县）记录到几次震级小于 2 级的微小地震。历史记载表明，武汉市区主要是遭受外围中强震的波及影响，影响烈度多在 V 度以下，最大影响烈度也小于 VI 度。

依据国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）附录 A 第 A.0.15 条第 2 款，拟建场地属于武汉市汉南区，抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值 0.05g，设计基本地震分组第一组。依据国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008），本项目拟建输气管道抗震设防类别为重点设防类。根据《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》，对位于设防烈度为 6 度地区的室外给水、排水和燃气、热力工程设施，可不作抗震计算，拟建管道的地震作用可按地震烈度 6 度考虑设防，抗震措施应按 7 度考虑。

2.4.7 不良地质作用

据区域地质资料及钻探资料：拟建场地属地质构造相对稳定地带，场地及附近没有活动性断裂通过，属对建筑抗震一般地段；无影响场地稳定性的构造破碎带、滑坡、崩塌、泥石流、采空区等不良地质作用。

2.4.8 地质条件评价

场地（1-1）层杂填土，场地沿线均有分布，土质不均，主要由黏性土混碎石、砖渣组成，硬杂质含量约 10%~25%，该层系新近堆积，堆积



年限小于 5 年。作为基槽（坑）侧壁土层，其自稳性差，应进行重点支护并做好防排水工作。

场地（1-2）层素填土，场地沿线大部分地段分布，土质不均，以一般黏性土为主，混有碎石，含量约有 25%-30%，呈松散状态，压缩性高，力学性质各向异性明显，工程性质差。未经换填或强化加固处理不能直接作为拟建工程的地基持力层使用。作为基槽（坑）侧壁土层，其自稳性差，应进行重点支护并做好防排水工作。

场地（1-3）层耕植土，场地沿线局部地段分布，土质不均，以一般黏性土为主，混有少量植物根系，呈松散状态，压缩性高，力学性质各向异性明显，工程性质差。未经换填或强化加固处理不能直接作为拟建工程的地基持力层使用。作为基槽（坑）侧壁土层，其自稳性差，应进行重点支护并做好防排水工作。

场地（1-4）层淤泥混素填土，为填土混原沟、塘沉积物，松散状，工程力学性质极差，应予以清除换填处理。作为基槽壁土层，其稳定性极差，易触变，应重点支护。

场地（1-5）层淤泥，为原沟、塘沉积物，流塑状，工程力学性质极差，应予以清除换填处理。作为基槽壁土层，其稳定性极差，易触变，应重点支护。

场地（2-1）层粉质黏土，呈可塑状态，中压缩性，场地部分地段分布，强度一般，在管道施工时可考虑作为拟建管道天然地基或下卧层使用。

场地（2-2）层淤泥质粉质黏土，软塑状态，高压缩性，场地部分地段分布，在管道施工时应予清除或进行强化处理。



场地（2-3）层粉质黏土夹粉土，呈可塑状态，中压缩性，场地部分地段分布，强度一般，在管道施工时可考虑作为拟建管道天然地基或下卧层使用。

场地（3-1）层粉质黏土、粉土、粉砂互层，呈可塑、稍密状态，中压缩性，场地部分地段分布，强度一般，在管道施工时可考虑作为拟建管道天然地基或下卧层使用。

场地（3-2）层粉砂夹粉土，呈稍中密状态，中压缩性，场地部分地段分布，强度一般，在管道施工时可考虑作为拟建管道天然地基或下卧层使用。

场地（4-1）层黏土，可塑状态，中压缩性，场地部分地段分布，强度一般，在管道施工时可考虑作为拟建管道天然地基或下卧层使用。

场地（4-2）层黏土，硬塑状态，中-低压缩性，场地大部分地段分布，强度较好，在管道施工时可考虑作为拟建管道天然地基或下卧层使用。其间夹有（4-2a）层黏土及（4-2b）层黏土夹碎石夹层，（4-2a）层黏土呈可塑状态，中压缩性，场地部分地段分布，强度一般，在管道施工时可考虑作为拟建管道天然地基或下卧层使用；（4-2b）层黏土夹碎石夹层呈硬塑-坚硬状态，中-低压缩性，场地部分地段分布，强度较好，在管道施工时可考虑作为拟建管道天然地基或下卧层使用，但该层夹有碎石，可能造成管道穿越困难。

场地（4-3）层粉质黏土夹粉砂，可塑夹稍密状态，中压缩性，分布于部分场区，强度一般，在管道施工时可考虑作为拟建管道天然地基或下卧层使用。



场地（4-4）层粉砂夹粉质黏土，中密状态，中压缩性，分布于部分场区，强度一般，在管道施工时可考虑作为拟建管道天然地基或下卧层使用。

场地（5-1）层红黏土，可塑-硬塑状态，中压缩性，灰岩层之上局部分布。

场地（6-1）层三叠系（T）灰岩，场地部分地段分布，厚度不均，层面起伏较大，强度较好，不可压缩。该层岩石强度分布不均，岩石裂隙较发育，定向钻及顶管施工时可能会造成管道穿越困难。

场地（7-1）层石炭系（C）白云岩，场地部分地段分布，厚度不均，层面起伏较大，强度较好，不可压缩。该层岩石强度分布不均，岩石裂隙较发育，定向钻及顶管施工时可能会造成管道穿越困难。

场地（8-1）层泥盆系（D）砂岩，场地仅 K17 及 K18 号孔出露，厚度不均，层面起伏较大，强度较好，不可压缩。该层岩石风化情况不均匀，强度分布不均，定向钻及顶管施工时可能会造成管道穿越困难。

场地（9-1）层志留系强风化泥岩，场地部分地段分布，厚度不均，层面起伏较大，具有一定强度，压缩性低。

场地（9-2）层志留系中风化泥岩，场地部分地段分布，厚度不均，层面起伏较大，风化情况不均匀，定向钻及顶管施工时可能会造成管道穿越困难。

场地（10-1）层志留系强风化粉砂质泥岩，场地部分地段分布，厚度不均，层面起伏较大，具有一定强度，压缩性低。

场地（10-2）层志留系中风化粉砂质泥岩，场地部分地段分布，厚度



不均，层面起伏较大，风化情况不均匀，定向钻及顶管施工时可能会造成管道穿越困难。



2.5 施工方案

2.5.1 施工交通及施工总体布置

(1) 施工交通布置

工程区附近交通网络发达，工程现场交通便利，可以满足施工大型机械车辆运输至现场。施工方需实地走访，合理规划施工交通方案。

进场道路主要有 S321、S103、军纱大道等，如图 2.5-1 所示。



图 2.5-1 施工场地交通图

(2) 施工场地布置

工程区附近交通网络发达，工程现场交通便利，可以满足施工大型机械车辆运输至现场。沿管线两侧布置作业带，施工作业带布置通用图见附图 2.5-1。



2.5.2 主体工程施工

2.5.2.1 场站基础施工

新建门站与分输站合建站，站址位于武汉经济技术开发区（汉南区）江上村，距离东北侧江大路约 281 米。

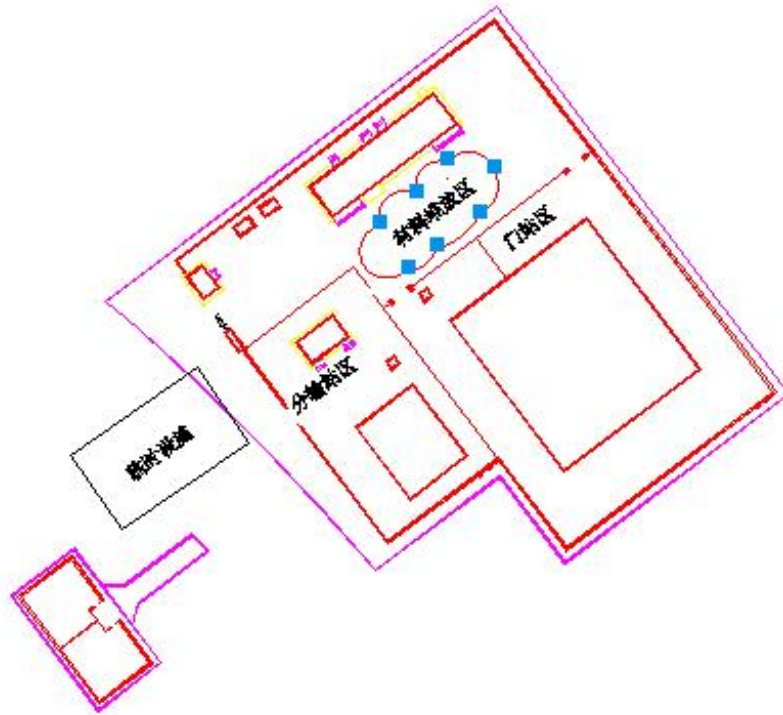


图 2.5-2 纱帽门站施工总平面图

（1）施工测量

所有测量仪器在启用前必须校验，以确保工程中使用的测量仪器的误差控制在允许范围标准内，减少整个施工过程中的系统误差。本工程的中线测量采用全站仪，高程测量采用水准仪，中线采用极坐标法并用里程和坐标双控制。测量前首先完成测量放样计算书。控制网等级必须符合《城市测量规范》（CJJ/T 8-2011）的要求进行，并及时整理测量成果，报送监理工程师认可。中线、标高根据导线点和水准点单独测放，要避免产生测量的累积误差。

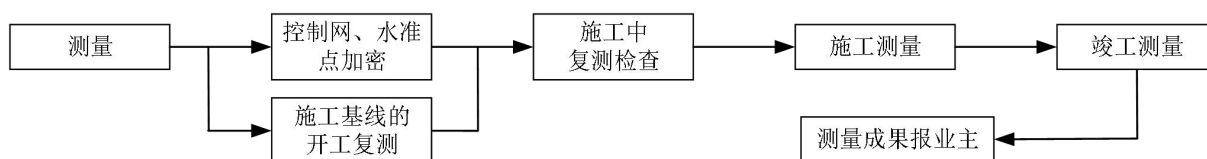


图 2.5-3 施工测量流程图

(2) 基础混凝土垫层施工

1) 测量放线

根据设计图纸，使用水准仪、经纬仪等测量工具，在基槽（坑）上放出垫层的边线和高程控制点。在垫层边线处设置模板，模板应牢固、顺直，尺寸准确。

2) 混凝土运输

混凝土采用商品混凝土，混凝土场内运输应采用专用的运输设备，如手推车、翻斗车、混凝土输送泵等。在运输过程中，应防止混凝土离析、泌水，保持混凝土的均匀性。混凝土运输到施工现场后，应及时进行浇筑，避免长时间停放。

3) 混凝土浇筑

将混凝土倒入基槽（坑）内，用铁锹等工具进行摊铺，使其均匀分布。混凝土浇筑应连续进行，如必须间歇，间歇时间应尽量缩短，并应在前层混凝土初凝之前，将次层混凝土浇筑完毕。

混凝土浇筑过程中，应使用振捣设备进行振捣，确保混凝土密实。插入式振捣器的振捣间距不宜大于振捣器作用半径的 1.5 倍，振捣时间宜为 10-30s；平板振捣器的振捣时间宜为 25-40s。

4) 混凝土找平



混凝土振捣密实后，使用水准仪、铝合金刮杠等工具进行找平，确保垫层表面平整。对局部低洼处，应采用混凝土填补找平，不得用水泥砂浆找平。

5) 混凝土养护

混凝土浇筑完毕后，应及时进行养护。养护方法可采用覆盖塑料薄膜、洒水等。养护时间应不少于 7d，在养护期间，应保持混凝土表面湿润。

(3) 墙、柱基础施工

1) 工艺流程

垫层放线→支大脚侧模→绑底筋→绑柱跟筋→大角混凝土浇筑→支柱跟侧模→浇筑柱跟混凝土→拆模→养护

2) 施工方法

模板采用组合钢模，使用前清净上面的灰渣，刷隔离剂一道，分规格堆好。

垫层经检查验收，尺寸标高均符合设计要求。

垫层上找出基础轴线，柱、基础大脚边线，在基坑上做出标记。

就地拼装各侧模板，并支撑于土壁上。搭设柱模井字架，使立杆下端固定在基础模板外侧，用水平仪找平井字架水平杆后，先将第一块柱模用扣件固定在水平杆上，同时搁置在混凝土垫块上。然后按单块柱模组拼方法组拼柱模，直至柱顶。

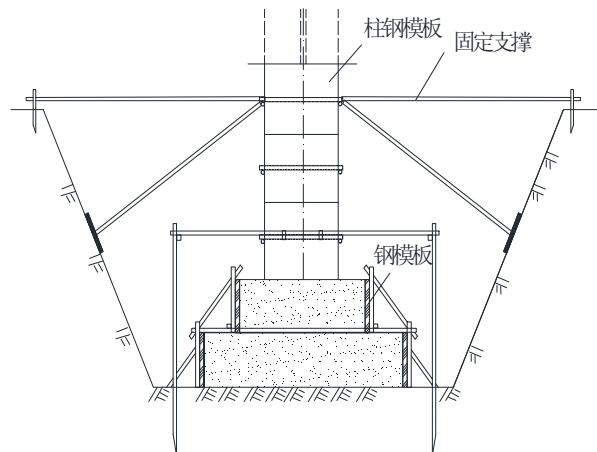


图 2.5-4 基础施工示意图

钢筋：先绑底板筋，后绑立筋。底板筋用砂浆垫块垫起 $35 \times 600 \times 600@500$ ，立筋下部用短筋与底筋焊牢，上部用木方 $4-90 \times 60$ 夹紧，固定在侧模上，大脚顶层钢筋用门形铁马 $\Phi 16@500$ 固定。

混凝土浇筑：先大脚，后柱根。大脚分层对称浇筑，防止模板移位。柱跟混凝土浇筑完，再核对一下轴线与垂直度，确保柱的位置准确。浇筑完后，浇水养护不少于 7d。每个流水段至少留试块两组，做标准养护与同条件养护。

质量要求：混凝土基础轴线、断面、尺寸准确，混凝土密实，表面平整，混凝土强度等级达到设计要求。

(4) 设备混凝土基础

工艺流程：地基检查验收→放线→支模→绑扎钢筋网片→混凝土浇筑→养护。

施工准备地基经过检查合格，支模、浇筑砼。



材料准备：钢筋有出厂合格证，试验单。二次试验合格，混凝土开盘鉴定。

施工方法：模板：采用组合钢模，用前除去表面灰渣，刷隔离剂一道，按规格堆好。

地基检查合格后，放线找出基础的位置与标高，立侧模。钢模横放，立方 $90 \times 60 @ 500$ ，横方 $2-90 \times 60$ 控制基础的宽度。设备基础顶面、底面均配双向 $\Phi 10 @ 200$ 构造钢筋网片，钢筋净保护层基础顶面 25mm，基础底面 35mm。混凝土浇筑：由一端依次分两层进行，每次浇筑厚度 250mm，用插入式振捣器振实，用铁锹拍平。完成后盖草袋，浇水养护。每个流水段至少留混凝土试块两组，同条件和标准养护 28d，按时试压。质量要求：基础轴线、断面标高准确，表面平整，混凝土密实，混凝土强度等级达到设计要求。

（5）混凝土地梁

工艺流程：基底检验→绑筋→支模→浇筑混凝土→养护。

施工准备：抄测检查基底标高与尺寸，符合设计要求。

材料准备：钢筋有出厂合格证，试验单。二次试验合格。

施工方法：模板采用组合钢模。用前清除表面上的灰渣，刷隔离剂一道。组合钢模横放，横方 $2-90 \times 60$ 上部用门形钢筋卡子 $\Phi 16$ 扣紧，侧边用木方 $90 \times 60 @ 500$ 顶在土壁上。钢筋绑扎：现场集中加工，作业面上绑扎，接头要错开，同一断面的钢筋接头不大于 50%，注意构造柱钢筋的放置，要做到准确。混凝土浇筑：由一端依次浇筑，用插入式振捣器振实，用铁锹拍平。施工完成后，盖草袋浇水养护不少于 7d。每流水段，留取



混凝土试块不少于两组，同条件养护与标准养护 28d 再按时试压。质量要求：轴线、标高、几何尺寸准确，表面顺直平整，混凝土密实。

2.5.2.2 线路总体施工方案

1) 管沟开挖与回填

本工程管线全部采用埋地方式敷设。管沟开挖和回填采用机械和人工结合的办法，首先剥离表土，并将剥离的表土集中堆放在管沟作业带的一侧；然后进行开挖下层生土，将生土临时紧贴表土内侧堆放，并采取一定措施防止雨水冲散；待管道安装完毕后回填，先填生土，夯实后铺表土；管沟作业带另一侧放置管道和施工机械。管道采用汽车运输，地面焊接后，用吊车整体吊放在管沟内，局部地段采用地下焊接。所有施工都严格控制在作业带内。淤泥段管道下方 300mm 采用细土回填，管道两侧及管顶上方 200mm 采用细沙回填，其余部分采用原土进行回填。管道焊接完毕、管沟覆土回填后，作业带便可恢复治理。

本工程管沟内全线设置管道警示带（顶管、定向钻穿越段除外），警示带用于警示下方敷设的管道，与管道同沟敷设，敷设在管道正上方，且距管顶宜 $\geq 500\text{mm}$ ，距地表（地表以下） $\leq 500\text{mm}$ 。警示带施工须与管道及同沟光缆施工协同进行，做好相互间工序衔接。

2) 管沟沟底宽度

根据《输气管道工程设计规范》（GB50251—2015），结合本工程实际，当管沟深度小于 5m 时，管沟底部宽度为：

$$B = D + K$$

式中：B—沟底宽度（m）；



D —钢管外直径（m）；
 K —沟底加宽余量（m），沟底加宽余量见表 2.5-1。

表 2.5-1 沟底加宽余量

条件因素		沟上焊接				沟下手工电弧焊接			沟下 半自动焊 接处管沟	沟下焊 接弯管 及碰口 处管沟
		土质管沟		岩石 爆破 管沟	热煨 弯 管、 冷弯 管处 管沟	土质管沟		岩石 爆破 管沟		
		沟中 有水	沟中 无水			沟中 有水	沟中 无水			
K 值	沟深 3m 以 内	0.7	0.5	0.9	1.5	1.0	0.8	0.9	1.6	2.0
	沟深 3~5m	0.9	0.7	1.1	1.5	1.2	1.0	1.1	1.6	2.0
注 1：当采用机械开挖管沟时，计算的沟底宽度小于挖斗宽度，则沟底宽度按挖斗宽度计算。										
注 2：沟下焊接弯管、弯管、连头以及半自动焊焊接处的管沟加宽范围为工作点两侧各 1m。										

当管沟沟深超过 5m 时，根据土壤类别及物理力学性质确定底宽，并将边坡适当放缓或加筑平台。

3) 管沟坡度

管沟允许边坡坡度根据试挖或土壤的内摩擦角、粘聚力、湿度和密度等物理力学特性确定，一般可按表 2.5-2 取值。

表 2.5-2 沟深小于 5m 的管沟边坡最陡坡度

土壤类别	边坡坡度（高：宽）		
	坡顶无载荷	坡顶有静载荷	坡顶有动载荷
中密砂土	1： 1.00	1： 1.25	1： 1.50
中密的碎石类土	1： 0.75	1： 1.00	1： 1.25
硬塑的粉质粘土	1： 0.67	1： 0.75	1： 1.00
硬塑的粉质粘土、 粘土	1： 0.33	1： 0.50	1： 0.67
软土	1： 1.00	—	—



土壤类别	边坡坡度（高：宽）		
	坡顶无载荷	坡顶有静载荷	坡顶有动载荷
硬质岩	1：0	1：0	1：0

在水文地质条件不良地段，管沟边坡须试挖确定；机械开挖时，管沟边坡土壤结构不得被搅动或破坏。

当沟深大于 3m 且小于 5m 时，沟底宽度适当加宽。弹性敷设、冷弯管、热煨弯头处管沟加宽 0.2m。

当管沟深度超过 3m 时，须将边坡放缓或加筑平台，管沟深度超过 5m 时，加设分级平台（管沟深度每 2m 一级），每级平台宽度至少 0.5m 且边坡坡度不得大于 1:0.67。此外，还须采取钢板桩支挡等措施以保持边坡稳定。管沟开挖临时弃土的堆放，须与管沟开挖边线保持一定距离，为避免侧压作用引起沟壁垮塌，其距离与沟深的比值建议采用 1:1，并至少保证距离在 3m 以上。

4) 管道转向

对于管道水平和竖向转角，可根据具体情况分别采用弹性敷设、现场冷弯弯管和预制热煨弯管来处理。一般在地形条件允许情况下，优先采用弹性敷设。采用弹性敷设时，弯曲曲线的曲率半径不小于钢管外径的 1000 倍。对于管道竖向弯曲曲线的曲率半径，还须满足如下公式要求。

$$R \geq 3600 \sqrt[3]{D^2 \frac{1 - \cos \frac{\alpha}{2}}{\alpha^4}}$$

式中：R—弹性敷设的曲率半径(m)；

D—管外径(cm)；

α —管道转角（°）。



弹性敷设不得使用在管道平面和竖向同时发生变向处，弹性敷设管段与其相邻的弹性敷设管段（包括水平方向和竖向方向弹性敷设）之间及弹性敷设管段和冷弯管或热煨弯管之间须有不小于管子外直径长的直管段。

冷弯弯管，本工程单根现场冷弯管的上限使用角度为 11° 。每根现场冷弯管弯曲段两侧至少有各 2m 长直管段。

热煨弯管，管道热煨弯管曲率半径为 $R=6D$ ，弯管角度按照实际角度进行订作。本工程平面转角在地形条件许可且经济的情况下，在施工中可以考虑采用 2 个冷弯管连接改变线路走向。冷弯管与冷弯管间需保持至少 4m 的直管段；冷弯管与热煨弯管间需保持至少 2.5m 的直管段；两热煨弯管间需保持至少 1m 的直管段。

本工程冷弯弯管和热煨弯管均采用 L485M 直缝埋弧焊钢管制作。

5) 施工作业带

考虑到施工运输设备和管道焊接安装场地要求，确定本工程施工作业带宽度为 12m（进站管道）和 20m（超高压管道）。施工时尽量减少临时征地面积，减少对周围环境的破坏。对于水塘开挖穿越等局部地形复杂，现场施工难度较大地段可根据现场条件适当加大施工作业带宽度。

2.5.3 定向钻施工方案

（1）测量放线

1) 测量放线时，根据本工程穿越施工图设计的穿越控制桩及线路定位桩坐标点，引出相对坐标点和标高，测量、放出定向钻入土、出土点位置。

2) 针对泥浆池、钻机场地等，进行放线并做出标记。



(2) 布管及组对

钢管布管及组对严格按《油气长输管道工程施工及验收规范》(GB50369-2014)、《油气输送管道穿越工程施工规范》(GB50424-2015)、《石油天然气建设工程施工质量验收规范 管道穿跨越工程》(SY4207-2007)的要求执行。穿越管道尽量选取质量较好,长度较长的钢管,以减少中间环向焊缝。组对时尽量选取端部椭圆度相近的钢管组对。

(3) 定向钻穿越施工技术要点

1) 在定向钻入土端和出土端保持不少于 10m 的直管段。

2) 回拖时,若因场地限制,在出土点后的预制管段不宜小于 100m 的直管段,方可采取弹性敷设。

3) 导向孔实际曲线与设计穿越曲线的偏差不大于 1%,且横向允许偏差 $\pm 3\text{m}$,上下允许偏差 $\begin{matrix} +1\text{m} \\ -2\text{m} \end{matrix}$ 。出土点横向偏差 $\pm 3\text{m}$,纵向偏差 $\begin{matrix} +9\text{m} \\ -3\text{m} \end{matrix}$ 。

4) 扩孔采取分级、多次扩孔的方式进行,最小扩孔直径应不小于 1.5 倍管径。

5) 扩孔过程中,如果扭矩、拉力较大,考虑再进行洗孔作业;洗孔结束后,继续进行扩孔。

6) 管线回拖

管线回拖前,需完成以下事项:

- ①连接前用泥浆冲洗钻杆,以确保钻杆内无异物;
- ②连接后要进行试喷,确保水嘴畅通无阻;
- ③旋转接头内应注满油,旋转应良好;



④回拖前应对钻机、泥浆泵等设备进行保养和小修；

⑤水平定向钻机回拖宜采取发送沟或发送道的方式；

推荐采用发送沟的方式：

——在回拖前，应将穿越管段放入发送沟。发送沟应根据地形、出土角确定开挖深度和宽度。一般情况下，发送沟的下底宽度宜比穿越管径大500mm；

——发送沟内应注水。一般情况下，管沟内最小注水深度宜超过穿越管径的1/3；

——宜采取措施，使管道入土角与实际出土角一致；

——在回拖期间宜连续回拖作业；

——回拖完成15天后应进行防腐层馈电检测；

7) 出土端回拖管道入洞段采取措施使入洞段曲率半径不小于1000D。

8) 穿越过程中采取抗漂浮措施，减小回拖力。

(4) 定向钻防管涌封堵处理措施

管道回拖完成后，在定向钻入土点、出土点设置止水环，即在管道回拖完成后，在孔口顺着管道方向开挖，直到孔口周围稳定的原土层露出为止，将直径大于孔洞的钢质止水环套在管道上，堵住管道泥浆孔口，并回填三合土夯实封堵固定，防止管涌现象发生。

2.5.4 顶管施工方案

在顶管设计起止点分别制作工作井及接收井，均采用矩形沉井结构，分节制作。工作井内径尺寸8m×4m，壁厚0.65m。接收井内径尺寸4m×4m，壁厚0.5m。采用机械顶管工艺实施。顶管管材为DRCP III



1200*2000*120 钢筋混凝土管，F 型接口，管道防水采用微膨胀橡胶圈防水。

顶管结束后采用高压注浆的方式对减阻泥浆进行置换，填充管外壁与土体之间的间隙。

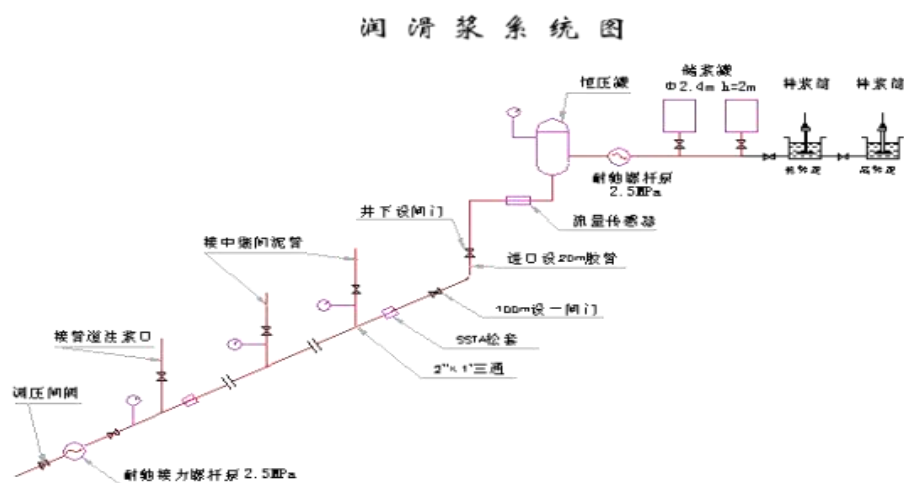


图 2.5-5 泥浆置换系统图

顶管套管内完成燃气主管安装工作后，对顶管两头进行密封处理。

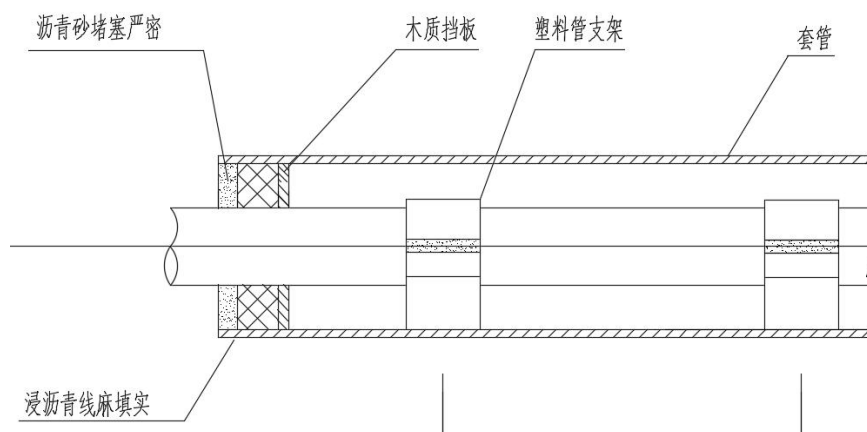


图 2.5-6 顶管两端密封做法图

(1) 沉井施工方案

沉井施工前需按场地布置要求的空间，对施工场地进行封闭打围，并按三通原则做好施工前准备。



基坑开挖→钢板桩支护→砼垫层制作→钢筋制作、绑扎→模板制作→砼浇筑→模板拆除→→第二节施工→下沉干封底→底板钢筋制作、绑扎→砼浇筑→沉井上部挡土墙制作→沉井周边土回填平整场地。

(2) 沉井下沉施工

沉井采用不排水下沉方式，井壁制作时要保证筒体制作过程中沉井不产生不均匀沉陷和倾斜。

沉井下沉时刃脚内侧，也包括凹槽均应打毛，打毛范围不小于封底砼和底板砼的接触面。

沉井制作好后，需待井壁混凝土宜达 100%强度后方可下沉施工。井壁上的洞口在下沉时用 MU10 砖墙封堵，内用钢板封堵。

沉井下沉过程中，应控制下沉速度，以防沉井发生突沉和倾斜。沉井下沉允许偏差，应符合规范《给排水构筑物工程施工及验收规范》(GB50141-2008) 相关的要求。

为防止突沉施工时应控制均匀挖土，在井壁四周靠近刃角处挖土时，不宜掏挖过深；

筒体下沉到设计高程经验收合格后方可浇筑封底混凝土垫层；封底以前应整平地基，将井壁、刃脚表面的积泥冲洗干净。铺设碎石导流盲沟，100mm 厚，然后浇筑封底砼，地下水由盲沟汇集到Φ300 的钢管排水滤鼓再由潜水泵抽排，以防地下水在底板未达到设计强度时将地板破坏。待沉井顶板上部覆土回填到位后将底板上部Φ300 的钢管用标号 C40 膨胀混凝土封堵。

(3) 顶管施工及技术措施

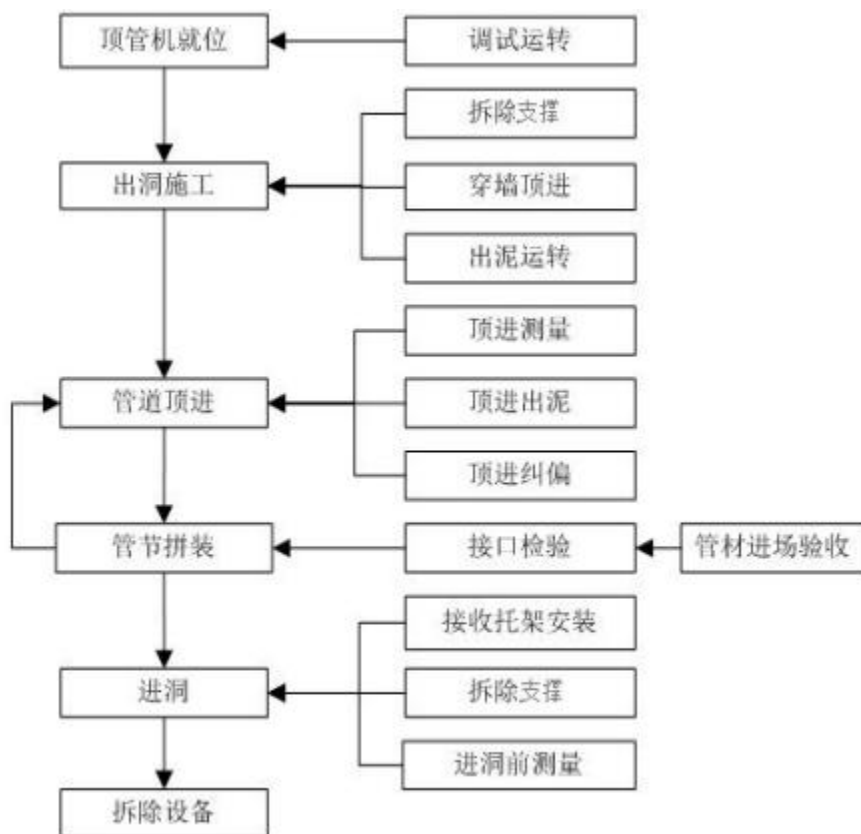


图 2.5-7 施工工艺流程

(4) 顶管始发掘进施工

顶管机初始顶进是顶管施工的关键环节之一，其主要内容包括：测量放样及复核、设置顶管机始发基座、顶管机机组装就位调试、安装密封胀圈、顶管机试运转、顶管机机贯入作业面 加压顶进等。

1) 准备工作

首先切除预留洞口封堵混凝土或钢板(需要预备充分的水泵抽水)，吊住工具头，顶出推进千斤顶，将环形顶铁对准工具头尾部，将工具头缓缓推进到穿墙管内，当工具头的最前部到达沉井的外侧时，停止顶进，安装好所有管线(电力电缆、信号线、油管、进出泥浆管、触变泥浆管)，转动刀盘，向工作仓注入泥浆，开始顶进，进入正常顶进工序。

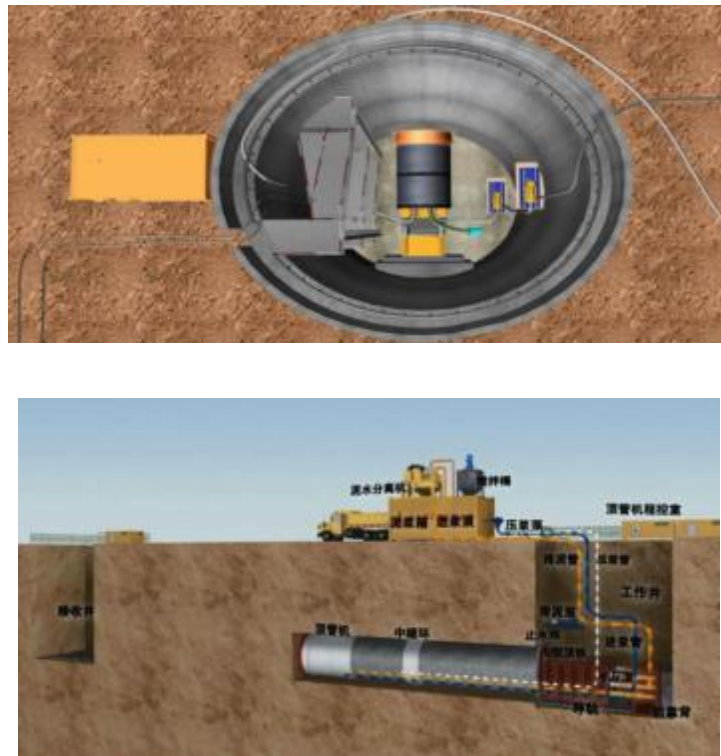


图 2.5-8 顶管施工布置图

2) 工作井洞口止水装置

本工程顶管施工中需进行大量补水施工。由于洞圈与管节间存在着 20cm 的建筑空隙，在顶管出洞及正常顶进过程中极易出现机头处返水及触壁泥浆涌入始发井内的严重质量安全事故。为防止此类事故发生，施工前在洞圈上安装帘布橡胶板密封洞圈。

洞口止水装置应安装在洞口设计预留法兰上。由橡胶止水圈与翻板组成，需与设计管位保持同心，误差 $<2\text{mm}$ 。

安装前须对帘布橡胶板上所开螺孔位置、尺寸进行复核，确保其与洞圈上预留螺孔位置一致。安装顺序自上而下进行。压板螺栓应可靠拧紧，使帘布橡胶板紧贴洞门，防止顶管出洞后浆液泄漏。

套筒式洞口止水圈，止水橡胶板应具有一定的耐磨性和较大抗拉性。在止水橡胶板安装之前应预埋注浆孔，以便压注膨润土泥浆。在顶管结束



后，顶管尾节与井壁预埋钢环连接，并浇筑防水砼作密封处理。

本工程沿线靠近，顶管施工期部分时间段处于雨水季节，地下水位较高；部分顶管段进出洞口所处土层含水量大，透水性强，且顶管出洞埋深较大，土压及水压极大，顶管进出洞始发风险极大，该部分线路段进出洞口设置双层橡胶止水圈。

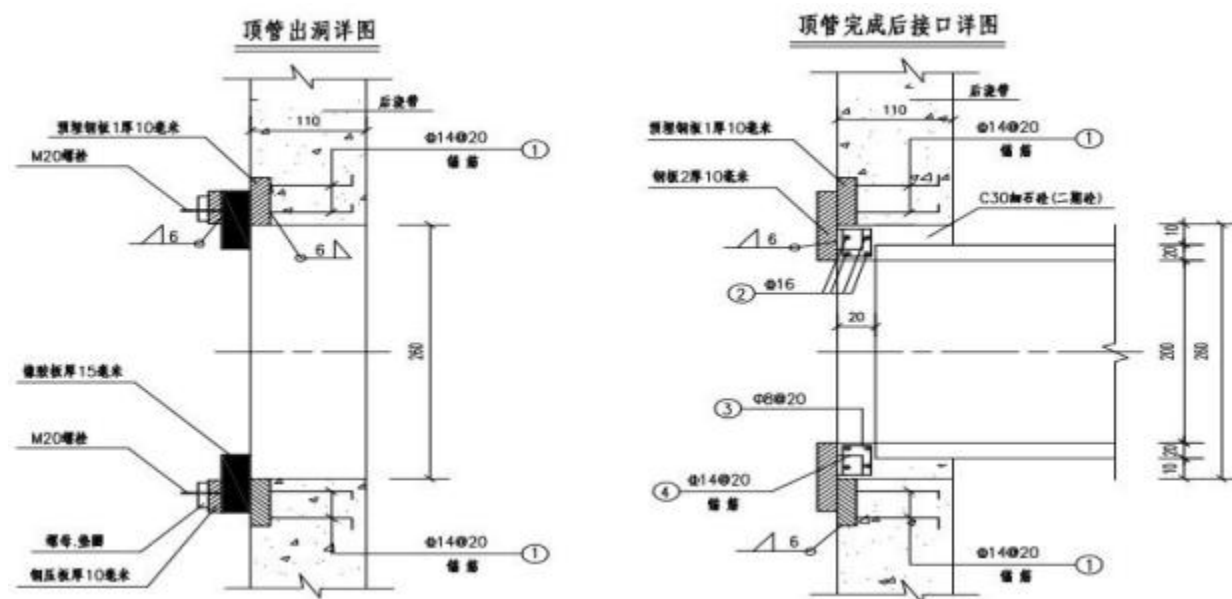


图 2.5-9 沉井预留洞口止水装置详图

3) 泥浆置换

在顶管结束后，确保顶管洞口封堵效果情况下，采用水泥砂浆对触变泥浆进行置换。其注浆系统与顶管泥浆减阻系统为通用系统。

为实现注浆施工，管材中含注浆孔管材与不含注浆孔的常规管材比例需不低于 1:4，即确保 10m 有一个注浆管。为防止跑浆，在注浆前需要对顶管两端及管节进行封堵。

注浆用水泥砂浆按 M5 进行配比，注浆压力 0.5mpa。

4) 管端封堵



在管道稳定后再进行管端封堵工作：

根据管道安装位置加工制作木质挡板，木质挡板采用实木多层板，厚度 1.8cm，挡板与管节之间缝隙应小于 10mm。

采用浸沥青线麻进行填实，应先对木质挡板的缝隙处进行填塞。填塞厚度不小于 5cm。

采用沥青砂进行最后封堵，沥青砂应对浸沥青线麻层逐层涂抹，确保粘黏接触。填充应通过工具压紧确保密实度，与管节内壁 360° 环形充分粘黏，做到无缝粘接。

2.5.5 水塘施工方案

具体方法为排水清塘、清水池，围堰筑坝，湿地推土机、挖机清淤，沟下组焊敷设管道。

(1) 大开挖施工程序：



图 2.5-10 水塘开挖施工工艺流程图

(2) 施工方案



1) 施工准备

a 首先办理完成各项开工审批手续，包括河务部门施工许可、施工方案的审批、开工报告的批准等。完成施工临时用地的协调征用手续。

b 购置施工所需的材料等并运至现场，所用施工设备机具等已调遣到位。

c 施工前应详细阅读施工图纸及设计文件，对现场道路、地形地貌及河水流量进行详细的踏勘，到当地气象、水利部门了解当地气候及河水的涨落情况，保证穿越施工万无一失。

2) 测量放线

a 根据施工图纸要求用经纬仪放出管线中心线、作业带占地边界线，以及导流渠的边界线。

b 将设计交付的控制桩引出作业带并加以保护。

3) 便道修筑

水塘塘坎修路用挖掘机作业，为减少削推量，被削推的土方全部垫在下部，详见下图修筑作业路断面示意图：

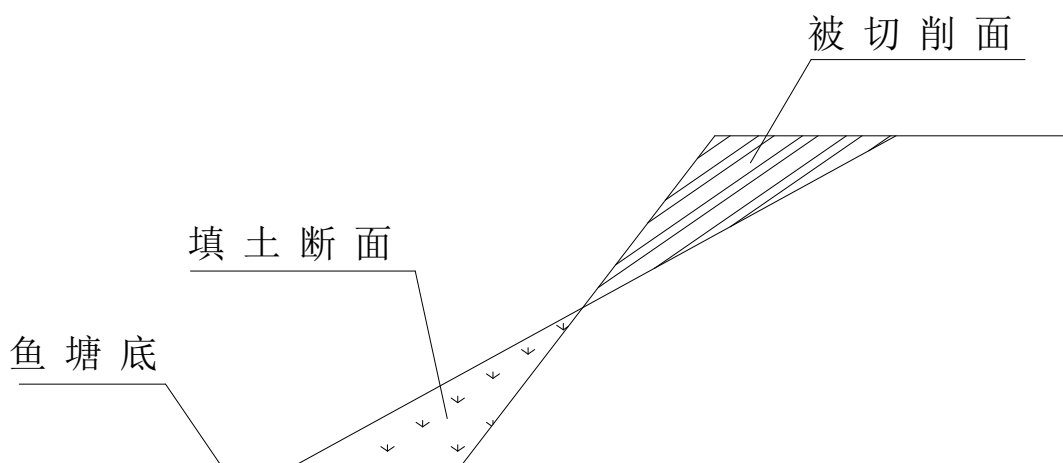


图 2.5-11 修筑作业路断面示意图



4) 抽水清淤

a 抽水

在上、下游堰围好以后，立即用水泵进行抽水，将堰体内的积水排到堰外。抽水采用水泵($\phi 100$)对水塘进行抽水，将水塘里的水排到周侧排水沟或蓄水池内，将水泵、发电机组、配套管道设施固定好。因水塘淤泥又深又粘，为防止将淤泥抽上来，也为了将水塘水抽的干净，抽水时须自制一个格栅栏作为集水坑，沉入淤泥层 2m 深，格栅栏制作如下图：

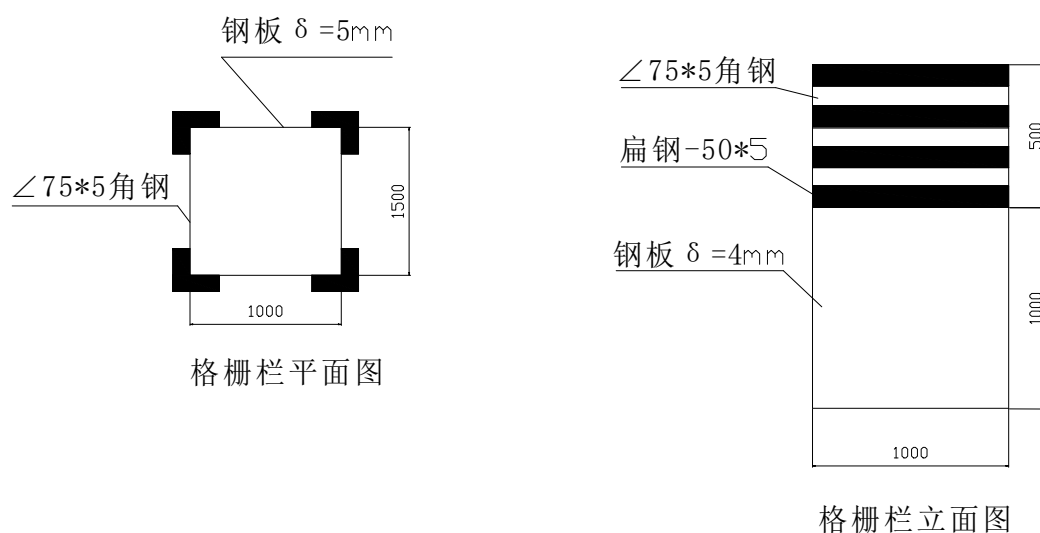


图 2.5-12 抽水格栅施工图

水泵进、出口用无缝钢管 ($\phi 108 \times 5$ 40m)、DN100 闸阀 2 个连接，如下图所示：

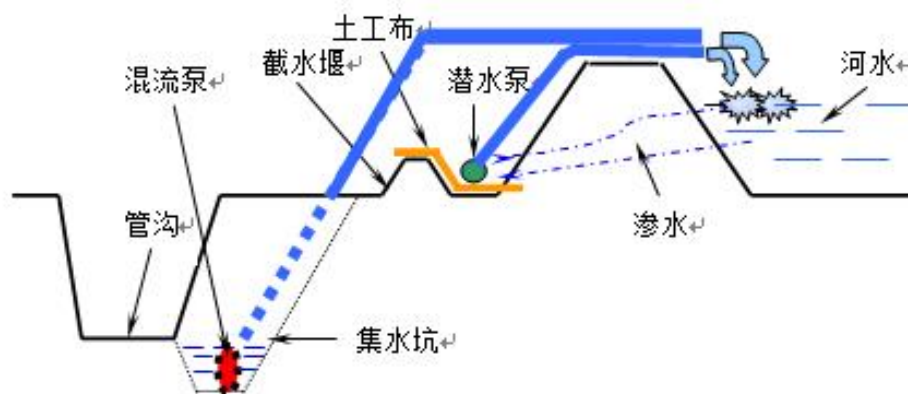


图 2.5-13 围堰排水示意图

b 清淤

排水工作完成后，先人工在河道内沿作业带边缘开挖排水沟(深度低于硬塑土层 0.5m)，将渗水引入集水坑中用泥浆泵抽排至围堰外。接着沿作业带打设木桩，每间隔 1m 一根，桩长 2.0m，入土深度 1.5m，然后用袋装土筑坝，坝高和坝宽根据围堰内水量确定。人工将河底淤泥清至作业带外侧。在作业带上铺垫土工布，然后购土人工摊土 300mm 夯实后，将土工布两端翻起搭接在覆土上，再往土工布上覆土 200mm 压实即可。当河底清淤后承载力仍极低时，可先在塘底铺垫一层土工布，然后沿作业带安装枕木串或钢承压板。

5) 作业带清理

a 对于管线埋深小于 3m 的穿越，作业带开拓时，只需用推土机平整河床及两岸，使其平滑过渡，保证管线组焊能顺利进行即可。

b 对于埋深超过 3m 的管线，由于管沟放坡后，地面组焊的管线离管中心线较远，吊管机无法将其下至管沟中，因而在开拓作业带时，需将表层土用推土机推去，保证作业带表面距管沟底的高度 3m 左右。如下图：

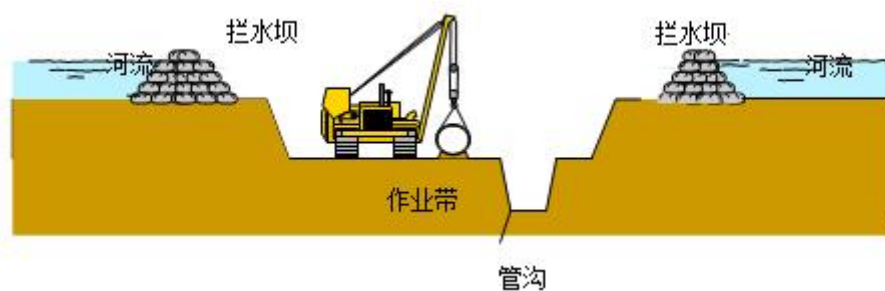


图 2.5-14 作业带清理示意图

6) 管沟开挖

用湿地履带挖掘机，局部地方用人工配合，开挖管沟。在围堰内作业带两侧各挖一个的排水沟，排水沟高 0.7m，宽 0.6m。用 DN100 潜水泵不间断抽水，保证沟底干燥，并按设计要求作好河底砌护。如下图。

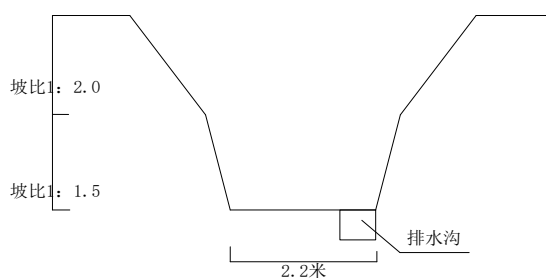


图 2.5-15 管沟排水示意图

管沟开挖的过程中，要不间断的抽水，使管沟内的渗水基本排出沟外，满足管沟的开挖需要。

管沟开挖完成后，立即用测量仪器对管沟的标高进行测量，确保管沟达到设计要求的标高。

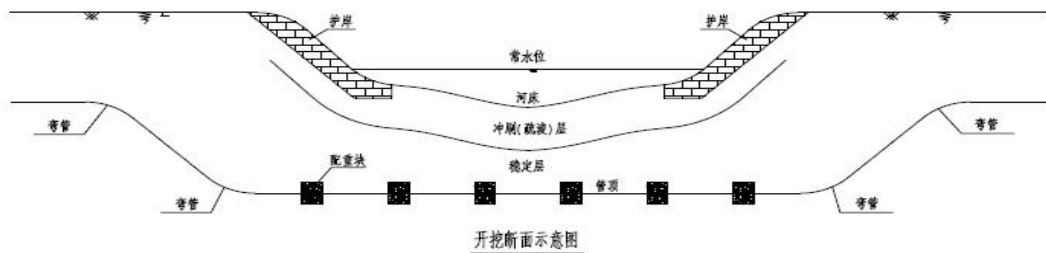


图 2.5-16 管沟开挖示意图

7) 管线组焊、试压及下沟、回填

管线采用沟上组焊、试压，合格后整体吊装下沟的施工方法，其操作程序同一般线路。穿越管段的预制在河床作业带上完成。两边各延伸 2m，焊接按照业主下发的焊接工艺评定执行，焊接完成后按设计及规范要求进行焊口检验，检验合格后进行管道补口，并经监理工程师检验合格签认。

预制管段完成后按照设计要求进行单独试压，试压介质为水，试验压力为强度压力 9.45Mpa，稳压 4 小时；严密性实验压力 6.3Mpa，稳压 24 小时。试压合格后再下沟回填，其操作程序同一般线路。

开挖、下沟完成后，需先进行管道埋深和防腐检漏，合格后再进行配重块安装，安装工作采用挖掘机配合。

8) 安装混凝土配重块

水下的穿越管段受水的浮力与动力的作用，可能引起管段的漂浮和位移，甚至发生破损现象，因此，采用马鞍式配重块进行稳管。穿越段管材包裹 10mm 厚的绝缘橡胶板加以保护，橡胶板径向搭接余量为 200mm，轴向进行拼接，然后用镀锌铁丝进行捆扎。

为防止管道的飘浮移位，对河床内的管段应采用混凝土压重块进行稳



管，稳管间距 2.0m。

本工程按照防洪评价结论，管顶配重块应在埋深在设计冲刷线 1.5m 以下，因此需要进行抗漂浮核算，计算结果如下：

$$W1 \geq K FS$$

式中：

W1——单位长度管段总重力（包括管身结构自重，加重层重，设计洪水冲刷线至管顶的土重；不含管内介质重）（N/m）；

K——稳定安全系数，大、中型工程取 1.2，小型工程取 1.1；

FS——单位长度管段净水浮力。

其中，FS 按下式计算：

$$F_s = \pi \gamma_w D^2 / 4$$

式中： γ_w ——所穿水域水的重度（N/m³）；

D——钢管外直径（m）。

经过验算，以上稳管措施满足抗漂浮要求，管道稳定。

9) 管沟回填

检查标高、轴线符合设计要求后，按设计进行稳管施工后回填管沟。回填时先用细土回填至管顶 200mm，再原土回填，满足设计和规范的要求。

10) 河流护底及护岸工程

按设计要求做好河流护底及护岸工程的水工保护。河流护岸采用浆砌块石或浆砌块石挡土墙。护岸的宽度大于松动过的土壤宽度，并与原岸坡衔接好。



11) 拆除围堰

管线穿越河流回填后，即时拆除围堰，围堰用料和多余土方按河道管理部门要求进行处理。浆砌石护坡经过固化但未达到要求的强度时，应先用土方在护坡前面堆成一个挡水墙，防止河水直接冲刷护坡；然后，先拆除下游围堰，并将围堰用土方推到河岸边缘，最后拆除上游围堰，上游围堰宜用单斗采用后退方法进行拆除，将堰体土方挖到导流沟入口处或岸边。

12) 回填导流沟

自上游向下游方向逐步回填导流沟，避免沟内存水。

13) 管线地面检漏

管线下沟表层覆土 1m 后，立即进行地面音频检漏工作，因为待河道恢复后，检漏工作将无法进行，即使能检出漏点，但由于土方量大，修复工作将极为困难。

14) 地貌恢复

对施工现场进行平整，将地貌恢复到原貌。河岸、河床除恢复原来的地貌以外，按设计或河务管理的要求进行水工保护，以保护河床及管线。对于施工时损坏的沟渠，在管沟回填后，要将沟渠过水断面恢复原状。

15) 清理现场

将施工用的设备、余料运出施工现场，清理现场，达到“工完、料净、场地清”。

2.5.6 乌金港渠段施工

拟建工程局部天然气管道拟在金河北路（金泰路-Y104 路）南侧乌金港渠内埋设，该管道在河道下方敷设 D813×15.9 L450m 钢管，设计压力



为 6.3MPa，围堰直埋段总长为 255m。乌金港渠现状宽度 20m，水深 2m，采用拉森钢板桩围堰阻断水流后施工，最终确保钢管埋深在原土层下 2m。施工涉及围堰支护、清淤换填、管道焊接及回填等关键工序。围堰区域内除了直埋段施工，还要满足顶管接收井制作和顶管与直埋段连头作业空间需求。围堰总长度 1050m，范围如下图所示。

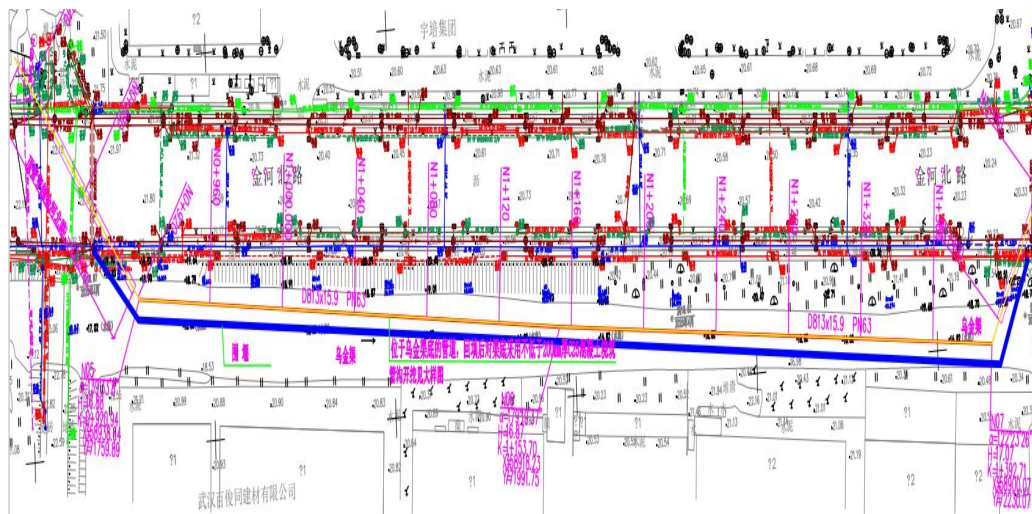


图 2.5-17 围堰施工示意图

2.5.6.1 测量放线及交底

根据设计的交桩桩位，参照中线成果表，用 GPS 进行测量，确定管道中心线的位置，插旗子标示出焊接施工作业带边线并要求施工人员对中心桩注意保护。对现场施工人员及机具操作人员做施工技术交底工作，明确施工步骤及各项技术要求，严格按照要求施工。

2.5.6.2 材料、设备运输

焊接、清淤、抽排水、边坡加固等施工机具和材料运至施工现场，做好施工前期准备工作。

2.5.6.3 修筑围堰

根据沟渠的水深、地质条件和施工要求，确定围堰的形式为拉森钢板



桩围堰施工。

(1) 钢板桩选型与布置

选用 12m 长 IV 型拉森钢板桩，双排咬合布置，形成封闭围堰。打桩入土深度 8.8m（清淤前深度）。围堰宽度需覆盖管道中心线南侧 4m。

(2) 插打与防渗

采用振动锤逐根插打，控制垂直度偏差 $\leq 1\%$ ，接缝处涂抹黄油+膨润土混合止水剂。围堰外侧挂设彩条布+砂袋压边，防止渗漏。

(3) 排水与监测

设置 3 台 DN50 潜水泵连续排水，水位降至作业面以下 0.5m。每日监测钢板桩位移及渗水量，超标时采用木楔或棉纱堵漏。

2.5.6.4 清淤及淤泥转运

抽干围堰内积水后，采用挖掘机清除淤泥至原状土层以下 0.5m（管底设计标高以下），预估清淤土方量为 $370\text{m} \times 10\text{m} \times 2.8\text{m} \times 1.3$ （围堰长度*围堰内宽度*清淤深度*抛方系数）= 13500m^3 。对塌方区域采用麻袋装干土护坡，局部人工清理残留淤泥。

回填素土至管底设计标高，管道具备回填条件后，安装配重带，进行素土回填覆盖，分层压实（每层 $\leq 30\text{cm}$ ），压实度 $\geq 95\%$ 。回填土方量约为 12000m^3 。

2.5.6.5 沟槽开挖和降水

在水渠地段开挖沟槽，沟槽内的地下渗水量一般较大，在围堰内设置集水井点，集水井里设置水泵将井内集水抽排至围堰外，以保持作业带内无积水。集水井点沿管线纵向每 20m 布置一个，若水量较大则视具体情



况适当加密。

在用单斗挖掘机开挖到地下水位标高的时候，在穿越中心线靠近作业带的一侧，离中心线 2.0m 的地方，沿着穿越中心线的方向间距 10m 到 20m 布置集水井点，每个集水井里布置 1 台 2 寸的潜水泵对集水井里的水抽水，抽水的时候看当时的具体情况，如出现降水效果不好的情况可适当的减小集水井井点的布置间距。以达到降低地下水位的目的。

由于围堰外侧堆放淤泥，承受淤泥的压力作用，为防止沟槽开挖时引起围堰渗漏或决堤，沟槽的开挖宽度视具体情况适当减小，以减小对围堰内土层的扰动。沟槽开挖前先确定围堰处于稳定状态，如不稳定需加强支护，适当增加围堰钢桩的入土深度及钢桩的密度。沟槽开挖时，采取边开挖边支护的方式。开挖的最大长度为 5m，沟槽支护牢固稳定后，方可进行下一段的沟槽开挖。

支护方案如图：

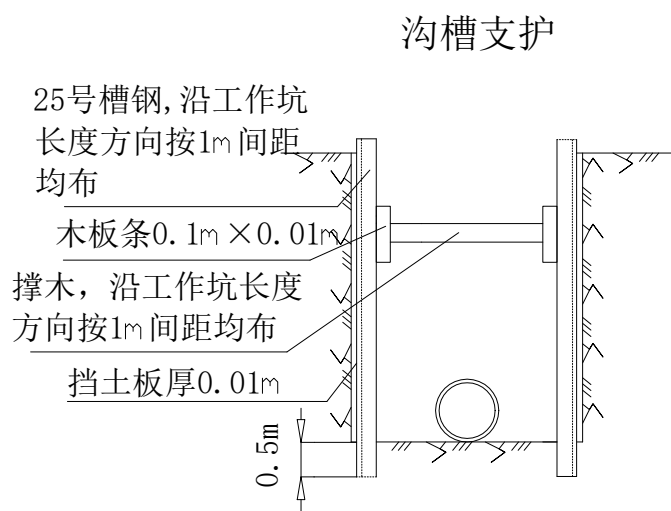


图 2.5-18 沟槽支护方案

2.5.6.6 管道焊接安装

在顶管施工完成并交付验收后，实施布管、焊接及同顶管穿越管道的



碰头等施工作业。发电机 50KW 一台，氩弧焊机 6 套，拉森钢板桩打拔机 2 台、 1m^3 挖掘机 2 台。

2.5.6.7 防腐补伤

对安装完成的管道依设计及规范要求防腐补伤施工。

2.5.6.8 沟槽回填

管道经电火花检测检查合格后进行回填作业，根据规范要求，淤泥质土不能作为沟槽回填土。若沟槽开挖范围内的原土层为淤泥，则应以素土对原淤泥层进行置换并且分层回填。管道底部采用细土垫层，细土回填至管顶以上 30cm 后铺设警示带，用符合要求的块径 $<100\text{mm}$ 的原土继续回填，原土数量不足则换填素土，回填时分层压实，回填至距河床底 200mm 处。

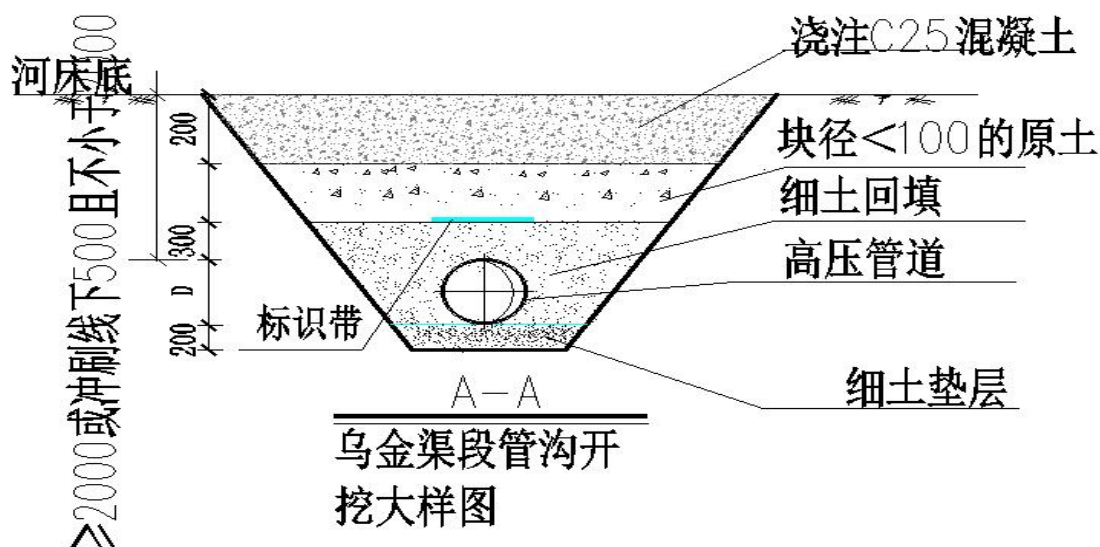


图 2.5-19 沟槽回填

2.5.6.9 水渠底部硬化处理

沟槽回填至距河床底 200mm 处后，将水渠底部素土夯实，防止底部



土壤冲刷，再浇筑 200mm 厚的 C25 素混凝土硬化并养护 7 天，确保管道埋深距河床底部 $\geq 2\text{m}$ 或冲刷线下 500mm 且 $\leq 2\text{m}$ 。

2.5.6.10 地貌恢复

管道回填完成后，使用反铲将转运的淤泥回运至水渠内，并使用反铲平整至原地貌。围堰拆除按“先支撑后拔桩”原则，拆除内支撑后从下游向上游分段振动拔桩。拔桩后清理桩孔并回填砂石，恢复河道原貌。并将施工用的设备、便道毛渣等余料运出施工现场，达到“工完、料净、场地清”。

2.5.6.11 二次污染防治

清淤过程中，要求挖掘机驾驶员严格将淤泥堆放在开挖区内，不得超范围堆放。使土方运输车直接在施工区内装车，减少污染土散落。装车前，在车内铺设塑料薄膜，防止淤泥渗漏；装载土方应低于车斗上口一定距离，并加盖盖板，避免运输过程中土方外泄造成二次污染。

施工过程中产生的生产生活污水，严禁直接排入周边水体。生活固体废弃物应定点收集，定期运往垃圾处理厂，施工现场无污染垃圾也应按要求处理，禁止随意丢弃。

定期对施工设备进行维护和保养，防止设备漏油污染土壤和水体。若设备出现故障，应在指定区域进行维修，维修产生的废油、废旧零部件等应妥善收集处理，不得随意丢弃或排放。

2.5.7 弃渣（土）场布置

本项目土石方平衡情况详见下表，工程弃土 9600m³，弃土将运至蓄滞洪区外合法地点，已与第三方公司签订弃土外运协议，见附件 6。

表 2.5-3 土石方平衡一览表(10^4m^3)

工程分区			开挖量			回填量			调入		调出		外借		余弃方	
			小计	表土	土方	小计	表土	土方	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
站场 阀室 区	纱帽门站		0.27	0.27		1.02	0.10	0.92	0.92	明挖 管道 区挖 方	0.17	明挖 管道 区复 耕				开挖 多余 土方 由建 设单 位协 调外 运回 填
	1#阀室		0.02	0.02		0.09		0.09	0.09		0.02					
	2#阀室		0.02	0.02											0.02	
	小计		0.31	0.31		1.11	0.1	1.01	1.01				0.19			
明挖 管道 区	非安全区		6.49	0.89	5.60	5.74	0.89	4.85							0.75	
	安全区		16.48	2.00	14.48	15.66	2.19	13.47	0.19		1.01					
	小计		22.97	2.89	20.08	21.4	3.08	18.32	0.19		1.01				0.75	
穿越 工程 区	顶管穿 越	非安全 区	0.09	0.02	0.07	0.02	0.02								0.07	
		安全区	0.31	0.19	0.13	0.31	0.19	0.13								
	定向钻 穿越	非安全 区	0.38	0.26	0.12	0.26	0.26								0.12	
		安全区	2.26	1.68	0.59	2.26	1.68	0.59								
	小计			3.04	2.15	0.91	2.85	2.15	0.72							
施工便道区			0.22	0.22		0.22	0.22									
合计			26.54	5.57	20.99	25.58	5.55	20.05	1.2		1.2				0.96	



2.5.8 施工期安排

结合以往工程的勘察、设计及施工的经验，在施工手续完善的条件下，从设备进场到工程完工，施工总工期 10 个月。主体工程、近堤段管道开挖、穿河段管道不在汛期施工。

表 2.5-4 工期安排

项目建设内容		施工月									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
施工准备	场地“四通一平”	■	■								
场站建设	纱帽门站、1#,2#阀室	■	■	■							
管道施工	定向钻河流（河堤）穿越		■	■							
	定向钻山体、道路穿越		■	■	■	■					
	明挖施工（安全区内）		■	■	■	■	■	■			
	明挖施工（安全区外）	■	■	■							
	管道焊接及检测		■	■	■	■	■	■	■	■	
竣工验收	竣工验收及扫尾										■

2.6 拟建工程与蓄滞洪区的位置关系

2.6.1 与分洪口门的位置关系

拟建工程与杜家台闸最小距离为 45.7km，与黄陵矶闸最小距离为 7.6km，与在建的竹林湖口门（黄陵矶闸附近）距离 8.1km。荒五里垸分洪口门在两垸隔堤驾龙山下游 100m、驾龙山垸分洪口门在驾龙山上游 100 米，拟建工程与分仓蓄水的荒五里垸分洪口门距离 1.01km，与驾龙山垸分洪口门距离 634m。



图 2.6-1 拟建工程与进退洪设施的位置关系



图 2.6-2 拟建工程与围垸分洪口门的位置关系



2.6.2 与安全区的位置关系

拟建纱帽门站、1#阀室、进站管道、千湖城能源站支线管道以及超高压管道桩号 K0+000.0~K12+400.0 、 M0+000.0~M2+405.8 、 N0+000.0~N2+439.5、M3+860.0~M4+812.0 段位于下东城安全区内，安全区内长度 18.24km，M4+812.0~M5+700.0 及 L0+000.0~L4+356.2 段超高压管道位于安全区外。

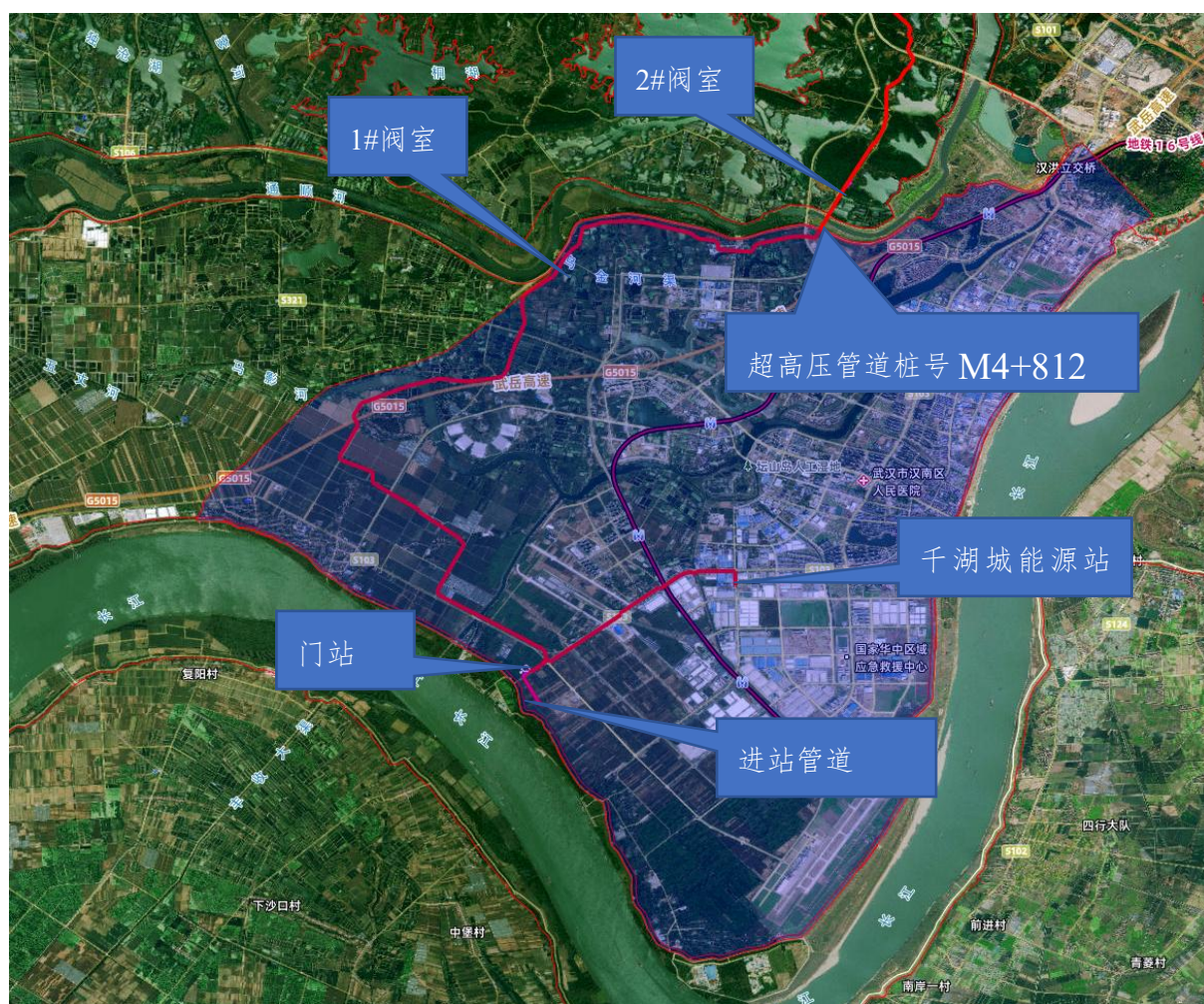


图 2.6-3 拟建工程与下东城安全区的位置关系

2.6.3 与转移道路及蓄滞洪区重要道路的关系

工程线路在杜家台蓄滞洪区穿越 36 次道路，不涉及规划的安全转移



道路，其中穿越重要道路 12 次，主要穿越方式见表 2.6-1。

拟建超高压管道在桩号 K0+314.0~K0+400.0 采用顶管下穿汉沙公路，路面以下管顶最小埋深 3.7m；在桩号 K5+063.0~K5+163.0 采用顶管下穿马影河大道，路面以下管顶最小埋深 4.0m；在桩号 K6+977.6~K7+083.6 采用顶管下穿汉洪高速，路面以下管顶最小埋深 6.70m；在桩号 K10+595.0~K10+620.0 随神潭湖定向钻穿越 S321 省道，路面以下埋深 16.0m；在桩号 N0+831.1~N0+917.1 和 N1+394.7~N1+576.7 采用顶管 2 次下穿金河北路，路面以下埋深均为 7.2m；在桩号 L2+746.9~L2+894.9 采用顶管下穿官莲湖大道，路面以下埋深为 14.5m。

拟建千湖城能源站支线管道在桩号 K0+319.4~K0+387.4 采用顶管下穿汉沙公路，路面以下埋深 4.3m；在桩号 K0+388.4~K0+454.4、K1+887.2~K1+917.2、K2+714.3~K2+744.3 采用顶管 3 次下穿陡埠大道，路面以下埋深分别为 4.0m、7.9m、7.2m；在桩号 K2+827~K2+865 采用顶管下穿纱帽大道，路面以下埋深 4.3m。

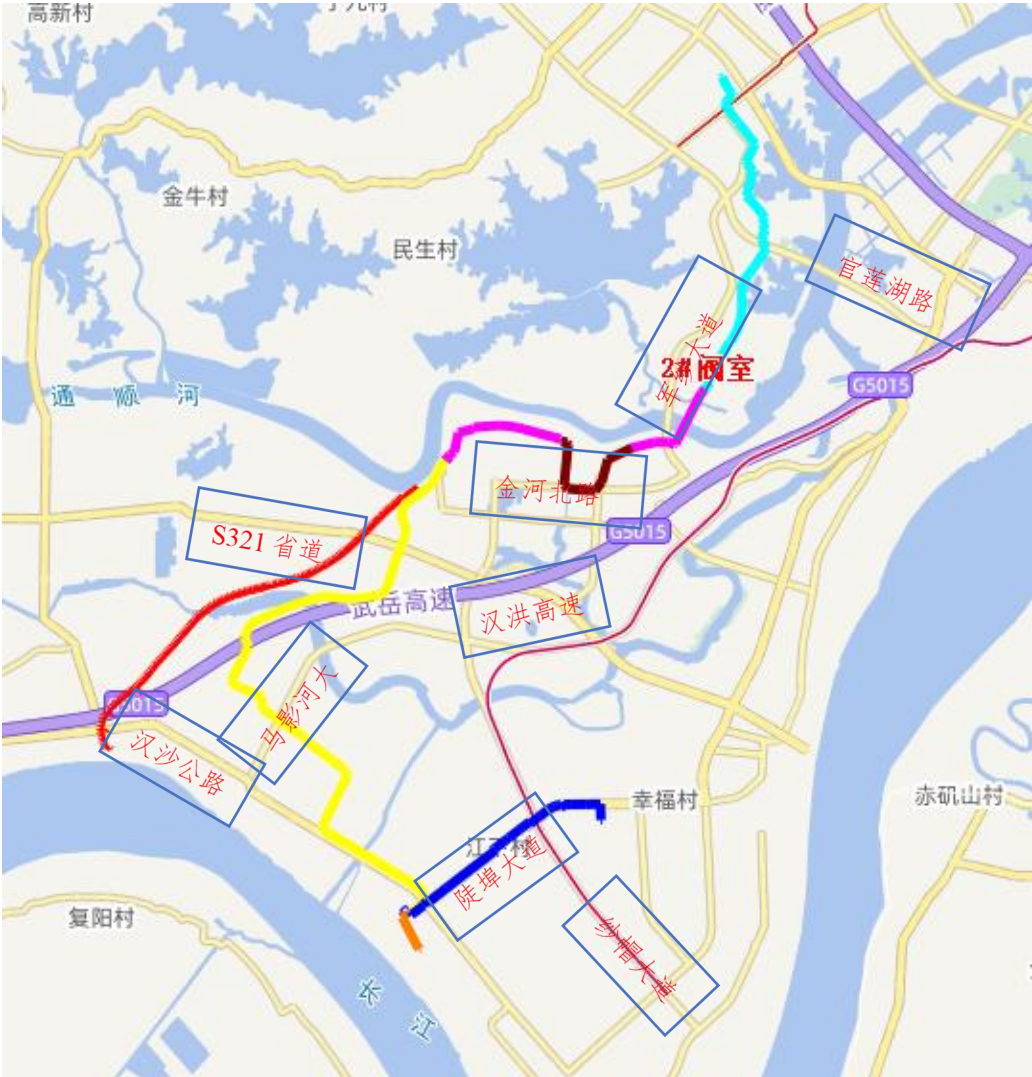


图 2.6-4 拟建工程与重要道路的关系

表 2.6-1 重要道路穿越点

序号	道路名称	起/止里程桩号	穿越方式	道路以下管顶最小埋深(m)	管段
1	汉沙公路	K0+314.0~K0+400.0	顶管	3.7	超高压管道
2	马影河大道	K5+063.0~K5+163.0	顶管	4.0	
3	汉洪高速	K6+977.6~K7+083.6	顶管	6.7	
4	S321省道	K10+595.0~K10+620.0	随神潭湖定向钻穿越	16.0	
5	金河北路	N0+831.1~N0+917.1	顶管	7.2	
6	金河北路	N1+394.7~N1+576.7	顶管	7.2	
7	官莲湖大道	L2+746.9~L2+894.9	顶管	14.5	
8	汉沙公路	K0+319.4~K0+387.4	顶管	4.3	千湖城能源站支线管道
9	陡埠大道	K0+388.4~K0+454.4	顶管	4.0	
10	陡埠大道	K1+887.2~K1+917.2	顶管	7.9	
11	陡埠大道	K2+714.3~K2+744.3	顶管	7.2	
12	纱帽大道	K2+827.0~K2+865.0	顶管	4.3	



2.6.4 与河流渠系的关系

杜家台蓄滞洪区内水网密布，河渠纵横，拟建工程在杜家台蓄滞洪区内主要穿越的河道渠系有 8 处，其中包含通顺河、马影河，其余均为灌溉排涝沟渠。

表 2.6-2 拟建工程与河流渠系的位置关系一览表

序号	名称	起/止里程 桩号	穿越 方式	渠系内/河 道管理范 围内长度 (m)	河(渠) 道最低处 管顶最小 埋深 (m)	两岸工作井/出入土点与 堤脚/岸坡间最小距离 (m)	管段
1	周家河明渠	K1+457.1~ K2+107.1	定向 钻	90	6.95	278.9/303.4	超高压管道
2	水渠 1	K2+565.0~ K2+587.0	浅埋	7.5	1.7	/	
3	水渠 2	K6+319.0~ K6+341.0	浅埋	8	1.8	/	
4	马影河	K7+600.0~ K8+688.5	定向 钻	297	13.6	153.9/187.1	
5	五支渠	N1+394.7~ N1+576.7	顶管	37	6.2	20/56	
6	乌金港渠	N0+917.1~ N1+394.7	浅埋	477.6	1.5	/	
7	通顺河	M4+627.6~ M5+602.6	定向 钻	350	10.2	178.7/549.3	
8	解放河渠	K3+409.6~ K3+445.6	顶管	33.8	4.8	3/0	千湖城能源站支线管道

2.6.5 与堤防的关系

(1) 与长江干堤的关系

拟建纱帽门站用地范围线距离汉南长江干堤堤防背水侧堤脚的最小距离为 185m，对应堤防桩号为 370+800，分输站区机柜间基坑与汉南长江干堤堤防背水侧堤脚的最小距离为 230m，门卫室基坑与汉南长江干堤堤防背水侧堤脚的最小距离为 230m，门站区生产用房基坑与汉南长江干堤堤防背水侧堤脚的最小距离为 250m。



图 2.6-5 纱帽门站与长江干堤的位置关系

拟建进站管道在长江干堤堤防保护范围内的桩号为 K0+000~K0+743.9，总长度为 743.9m，与汉南长江干堤并行敷设段长 617m，对应堤防桩号为 370+000~370+628，进站管道距离汉南长江干堤堤防背水侧堤脚的最小距离为 168m。

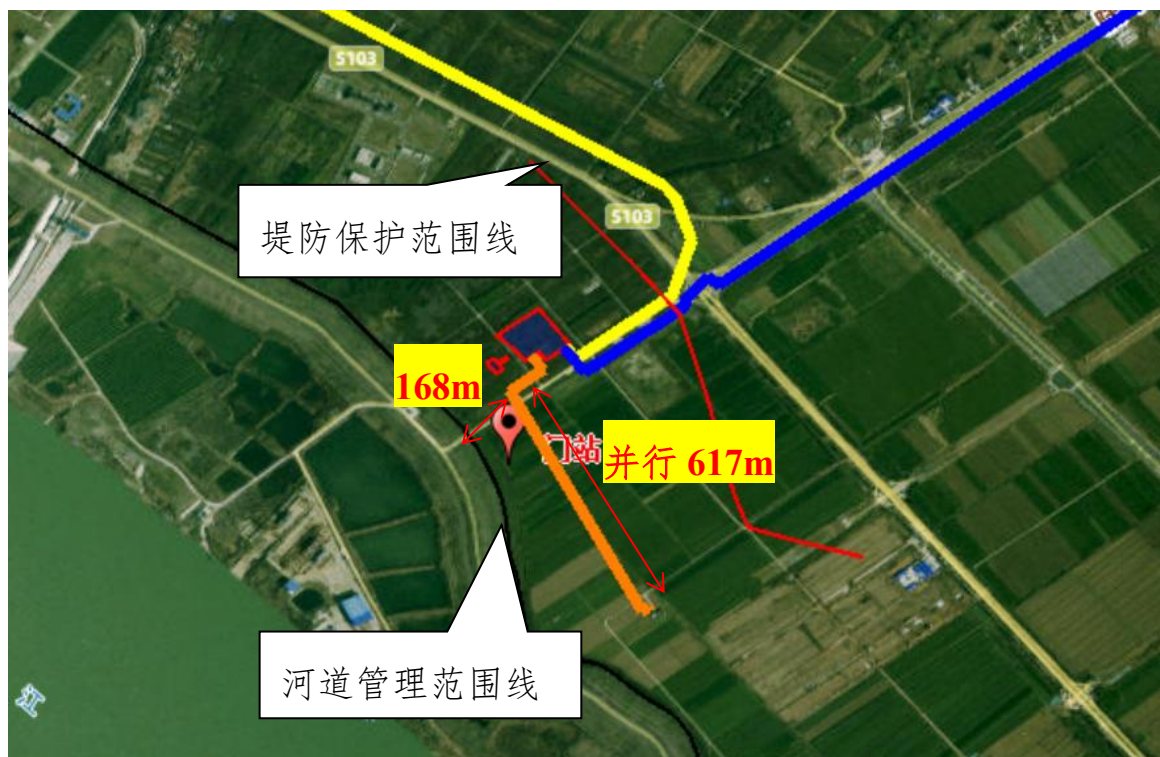


图 2.6-6 进站管道与长江干堤的位置关系

拟建超高压管道和千湖城能源站支线管道在长江干堤堤防保护范围内的桩号分别为 K0+000~K0+288、K0+000~K0+296，总长度分别为 288m、296m，距堤防背水侧堤脚最近距离均为 303m。

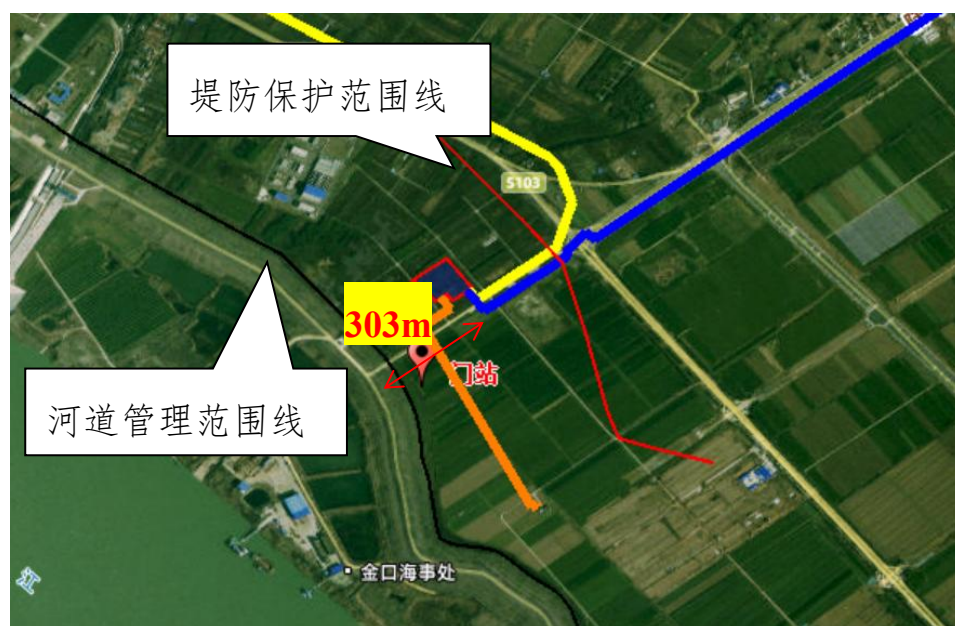


图 2.6-7 超高压管道和千湖城能源站支线管道与长江干堤的位置关系



(2) 与蓄滞洪区内垸堤、围堤的关系

1) 邓安隔堤

拟建超高压管道在工程桩号 K7+378.0~K11+500.0 段与邓安隔堤并行敷设，并行段长度 4.12km，对应邓安隔堤桩号为 3+823~7+405，与邓安隔堤堤脚的最近距离为 75m。邓安隔堤堤防管理范围为堤防背水侧 20m，堤防保护范围为 520m。拟建超高压管道在邓安隔堤堤防保护范围内的桩号 K7+378.0~K8+860.0，K10+840.0~K11+500.0，总长度为 2.14km。

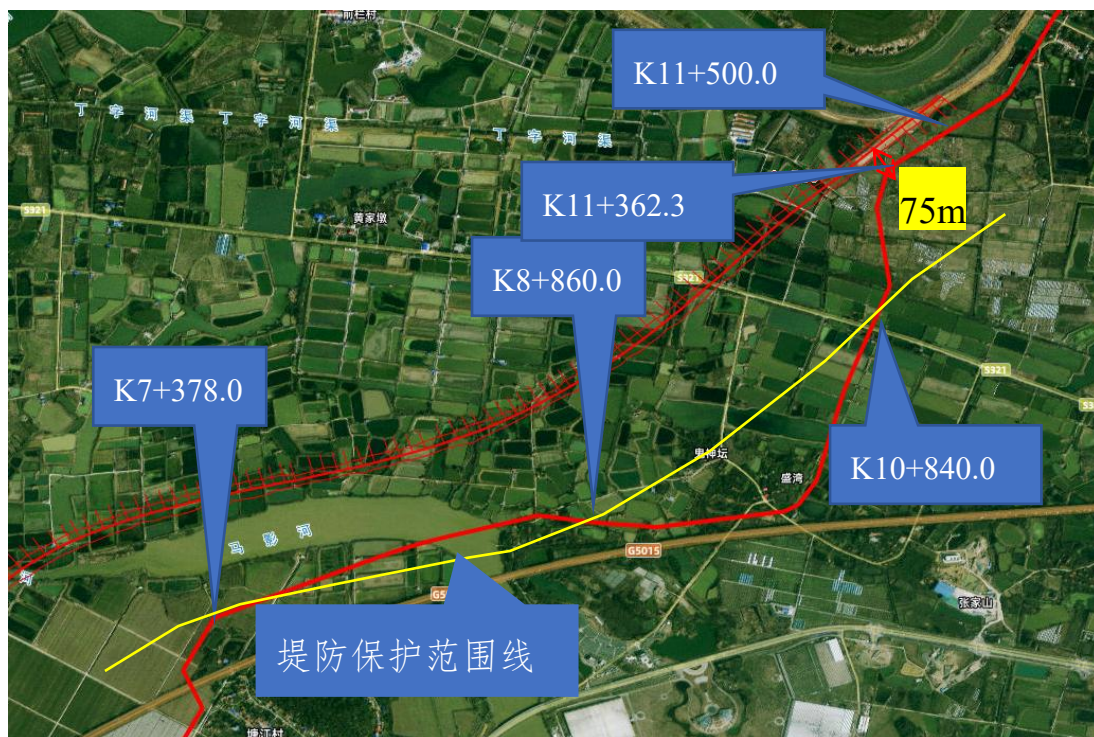


图 2.6-8 拟建工程与邓安隔堤的位置关系

2) 通顺河两岸堤防

通顺河右岸堤防为下东城垸堤。拟建超高压管道里程桩号 K11+000.0~K12+440.0、M0+000.0~M2+405.8、N0+000.0~N0+440.0、N1+710.0~N2+439.5、M3+860.0~M4+627.6 段共 5.78km 位于下东城垸堤堤防保护范围内。在桩号 K11+362.3~K12+440.0、M0+000.0~M2+405.8、M3+860.0~M4+627.6 段与下东城垸堤并行敷设，并行段长度 4.25km，对



应堤防桩号为 4+329~9+608，管道距离下东城垸堤背水侧堤脚的最近距离为 72.9m，最近点对应堤防桩号为 8+051。并行段均位于堤防保护范围内。

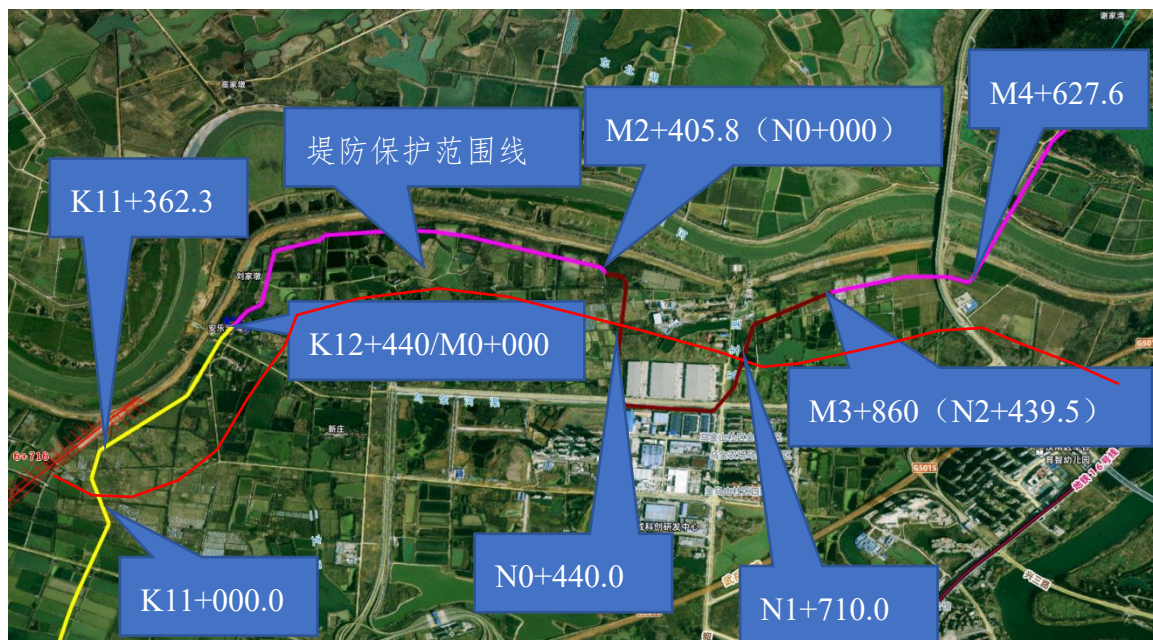


图 2.6-9 拟建工程与下东城垸堤的位置关系

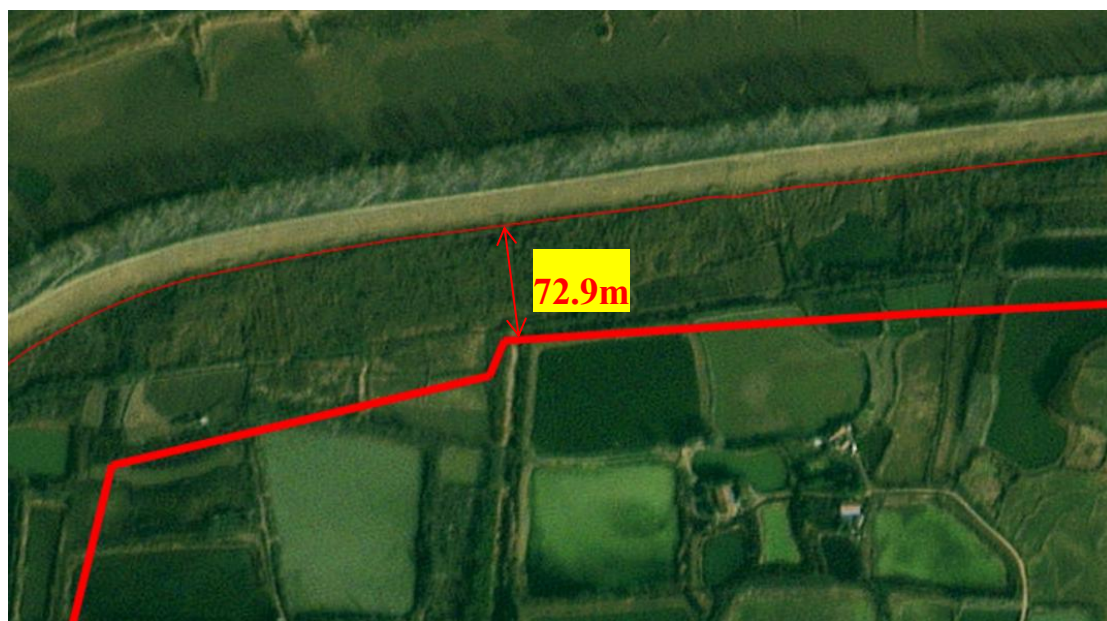


图 2.6-10 拟建工程与下东城垸堤的最小距离

超高压管道通过定向钻的方式穿越洪道通顺河及其两岸堤。入土点与通顺河右岸堤防（下东城垸堤）背水侧堤脚距离为 178.7m，出土点与通顺河左岸堤防（驾龙山垸堤）背水侧堤脚距离为 549.3m，管道在通顺河



右岸堤防（下东城垸堤）堤脚以下埋深为 21.0m，在通顺河左岸堤防（驾龙山垸堤）堤脚以下埋深为 20.0m。



图 2.6-11 通顺河定向钻入土点与下东城垸堤的位置关系

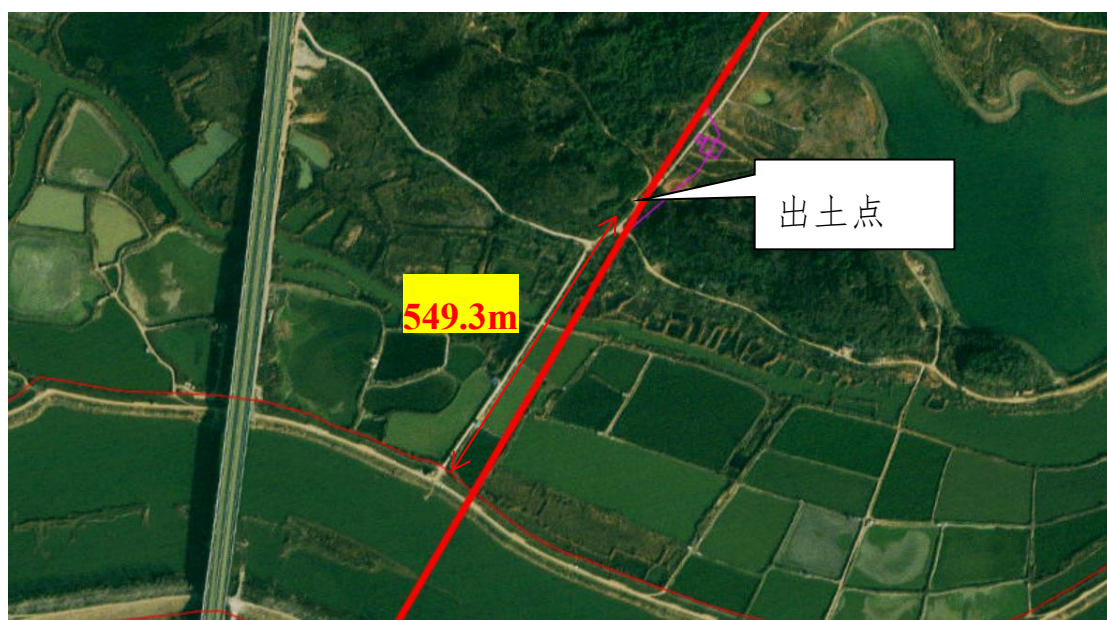


图 2.6-12 通顺河定向钻出土点与驾龙山垸堤的位置关系

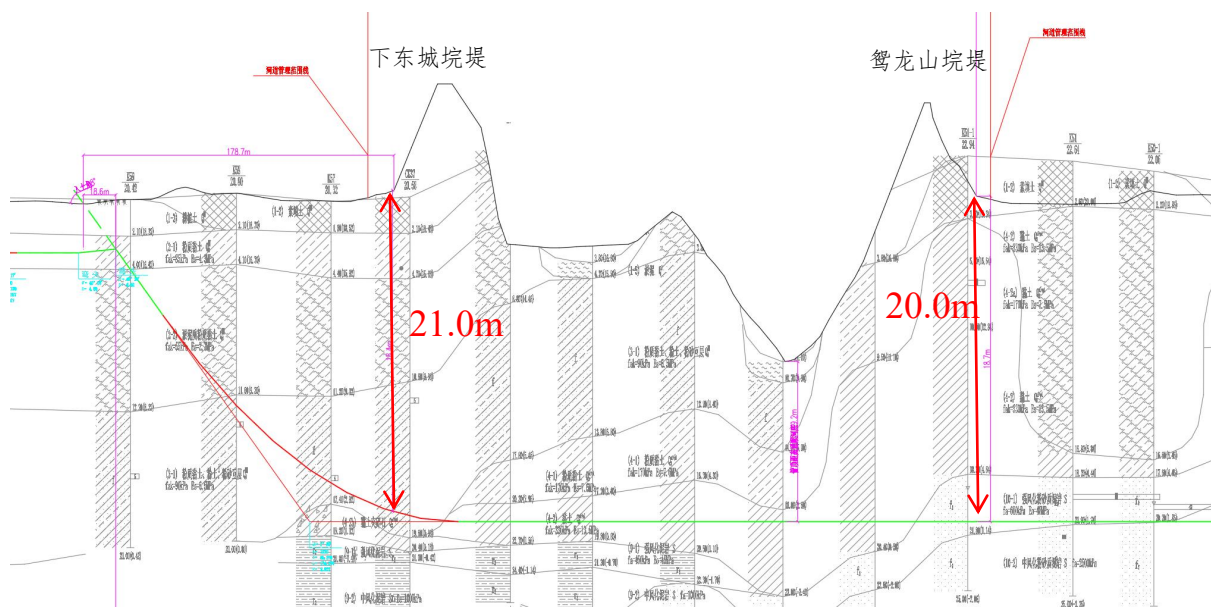


图 2.6-13 管道与通顺河堤防的纵向位置关系

拟建 1# 阀室距离下东城垸堤堤脚的最小距离为 85m。



图 2.6-14 1# 阀室与下东城垸堤的位置关系

拟建 2# 阀室距离通顺河左岸堤防（驾龙山垸堤）堤脚的最小距离为 675m。

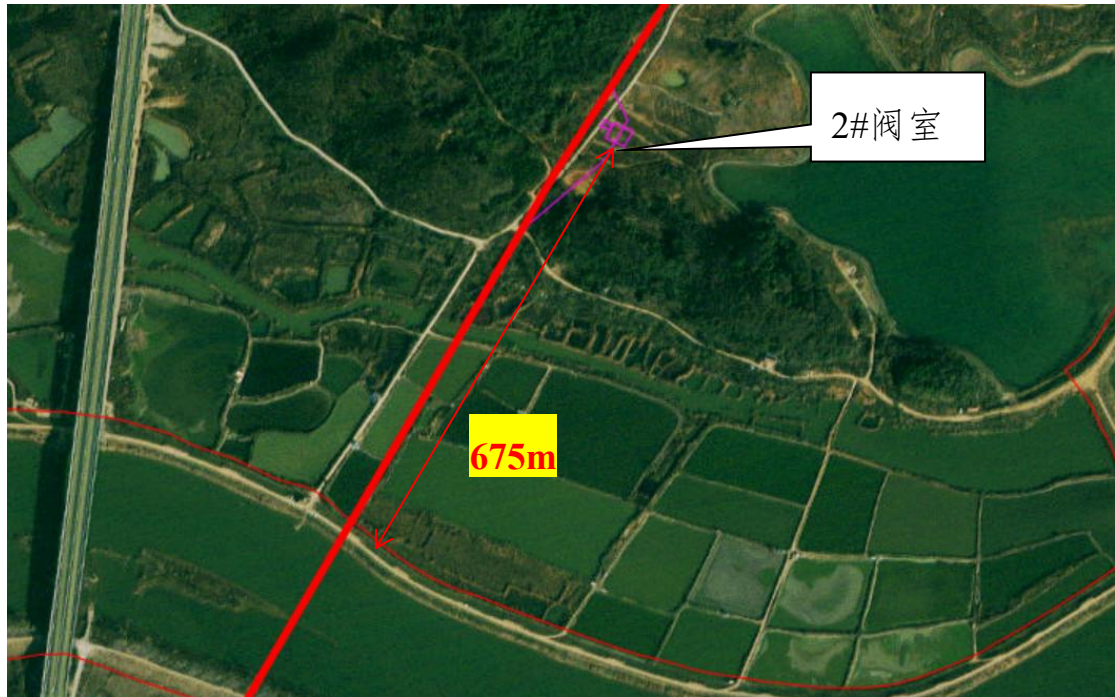


图 2.6-15 2#阀室与驾龙山垸堤的位置关系

3) 与规划退挽后香城垸堤位置关系

根据《杜家台分蓄洪区洪道应急整治工程实施方案（审改本）》，该段堤防将随香城垸堤一同退挽，退挽后工程穿越通顺河处左岸无堤防，退挽后香城垸堤位置如图 2.6-15 所示。拟建超高压管道与规划退挽后香城垸堤迎水侧堤脚的最小距离为 40m，通顺河穿越定向钻出土点与规划退挽后香城垸堤迎水侧堤脚的最小距离为 118m。

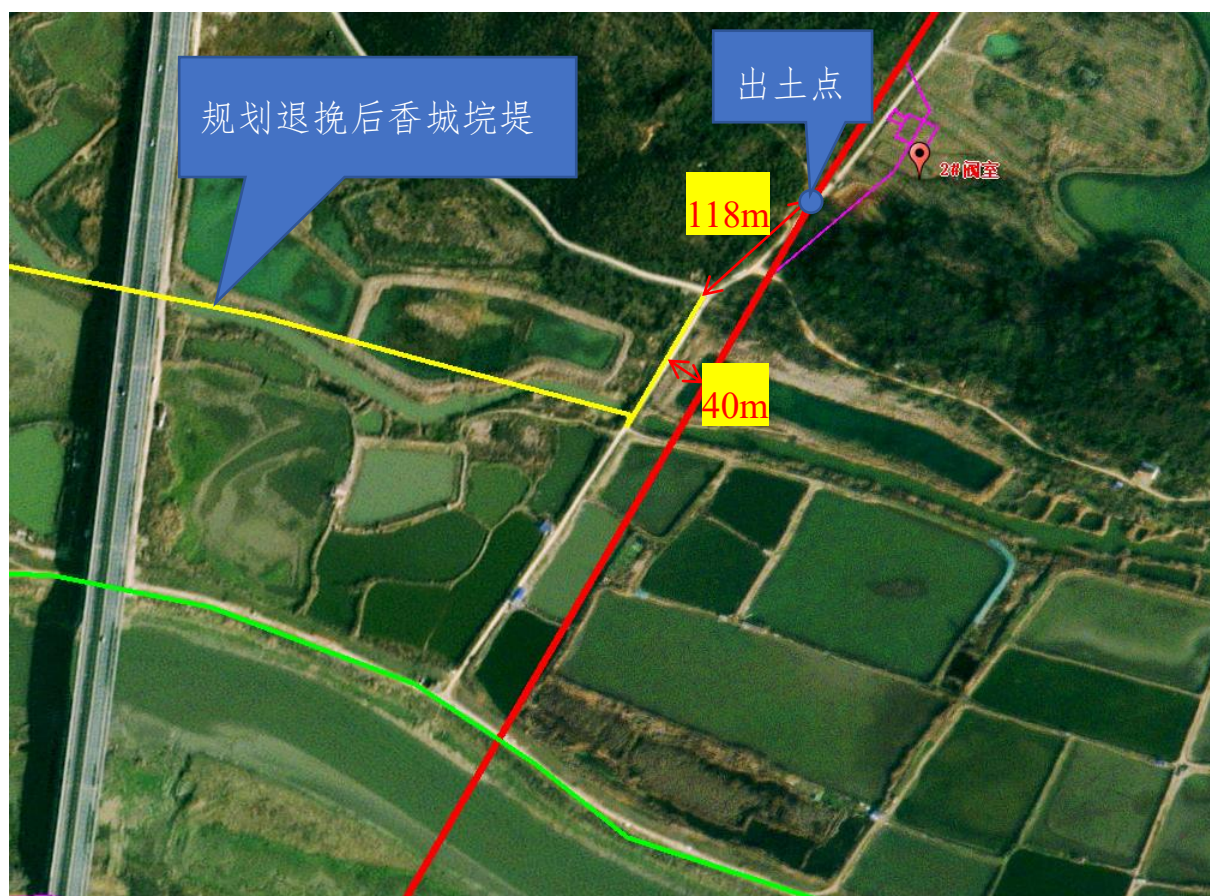


图 2.6-16 拟建工程与规划退挽后香城垸堤的位置关系

2.6.6 与其他相关工程关系

(1) 与周家河泵站关系

拟建超高压管道采用定向钻方式穿越周家河泵站进水渠，管道与周家河泵站的最小距离为 540m。



图 2.6-17 拟建管道与周家河泵站的关系

(2) 拟建工程与乌金泵站关系

拟建超高压管道采用顶管方式穿越乌金泵站进水渠五支渠，管道距离现状乌金泵站 146m，管道距离规划重建的乌金泵站用地范围线的最小距离为 50m。

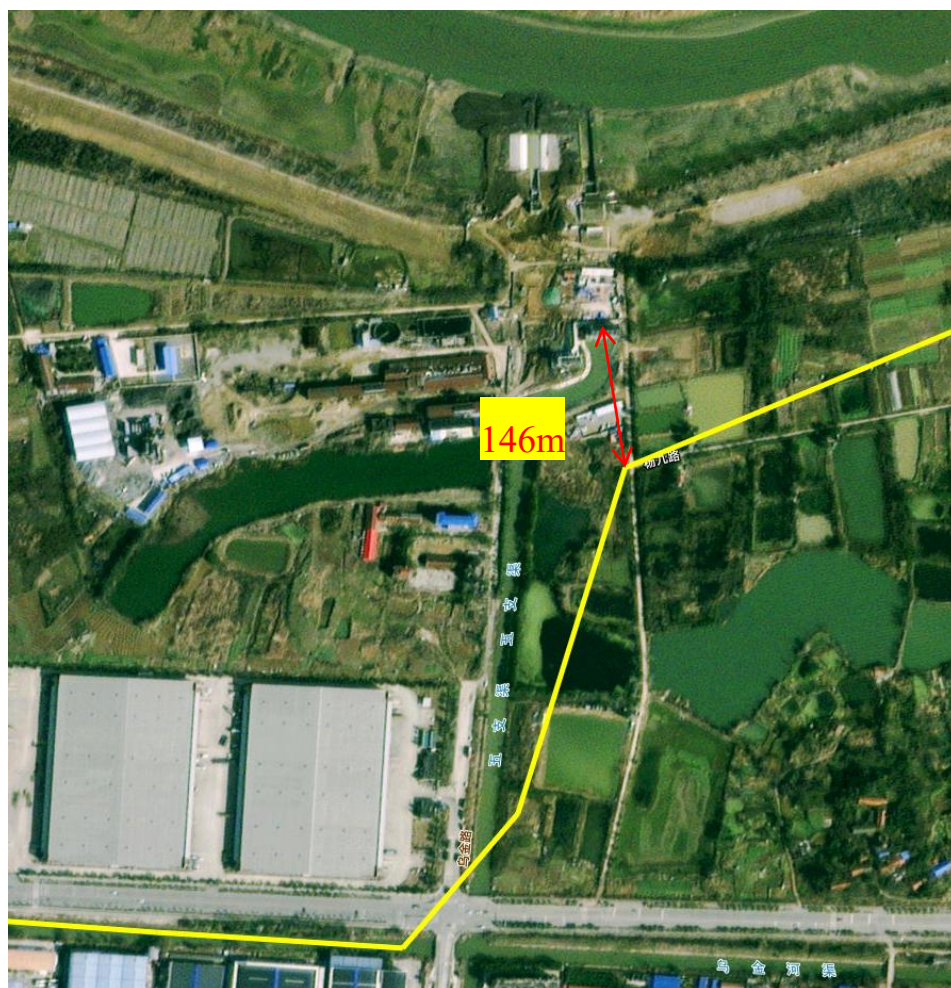


图 2.6-18 拟建管道与现状乌金泵站的关系

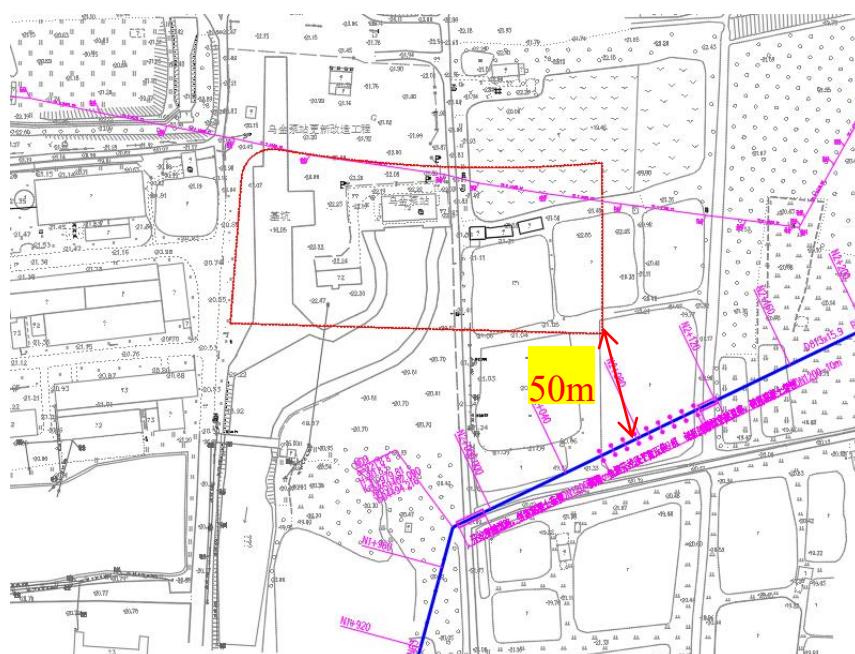


图 2.6-19 拟建管道与乌金泵站范围线的关系



(3) 与安乐坛低闸关系

拟建超高压管道与安乐坛低闸的最近距离为 63m；1#阀室距离安乐坛低闸 100m。



图 2.6-20 拟建工程与安乐坛低闸的关系



3 区域防洪基本情况

3.1 自然地理与水文气象

3.1.1 自然地理

本项目位于武汉经济技术开发区，杜家台蓄滞洪区范围内。杜家台蓄滞洪区内最高点为侵蚀丘香炉山，海拔高程 38.60m（吴淞，下同），除东北桐湖一隅外，地面高程全在 23.00m 以下，其中以沉湖、张家大湖为中心的洼地，高程在 20.00m 以下。

蓄滞洪区外围有少量低矮的山丘，山顶高程在 35.40~197.30m 之间，经统计，山丘高程在 32.90m 以上的面积有 644.14 万 m^2 ，可利用可居住面积有 338.40 万 m^2 。每座山丘均有进山道路，宽度多为 3.0~4.5m。

3.1.2 水文气象

武汉经开区属于亚热带季风气候，四季分明，气候温和，雨量充沛，无霜期长，阳光充足。年平均气温 16.5℃，极端最低气温 -14℃，7 月份温度最高，月平均气温 28.1℃，极端最高气温 39.6℃。年平均降雨量为 1179.4mm，最高值为 1692mm，最低值为 807.1mm，年降雨量在 1000mm 以上的占 77.3%，常年降雨日为 85.88d，5 月份最多，平均降雨日为 8.1d，年无霜期为 253d，常年日照达 2111.8h，日平均气温大于或等于 10℃ 的日照时数为 1571.8h，占全年日照的 74%，15℃~20℃ 日照时数占 55%，常年平均风速为 2.9m/s，主导风向为东北风。



工程属于通顺河流域，通顺河流域属亚热带大陆性季风气候带，根据蔡甸区侏儒气象站 1951-2004 年气象资料统计，多年平均气温 16.7°C 。极端最高气温 41.3°C ，极端最低气温 -18.1°C 。年平均气温 $15.8\sim 17^{\circ}\text{C}$ 左右，年平均风力 2-3 级，最大风速一般为 $17\sim 19\text{m/s}$ ，多年平均风速 $2.5\sim 2.9\text{m/s}$ 。风向除 6 月份为东南风、7 月份为西南风外，其他月份为东北风。多年日照数为 2057h。多年平均降雨量 1204.5mm，最大年降水量 2044mm，最小年降水量 730.4mm。每年 4~9 月份是主要雨期。降水量占全年的 70% 左右。降水量在年内分配很不均匀，大暴雨多发生在 6~7 月份，个别年份也发生在 8 月份。6 月中旬~7 月中旬是梅雨季节，雨强大，历史长，笼罩面积宽广，往往有内涝发生。梅雨过后进入盛夏，受太平洋副高压控制，维持一段高温无雨天气，易产生伏旱和伏秋连旱，形成前旱后涝的一般规律。

长江、通顺河是两条过境河流。经开区范围内水资源丰富，水域总面积 119.8km^2 ，占行政区面积的 24.5%。长江在此范围内岸线达 66km，堤顶高程为 31.0m，军山街南部地区一般建设地面标高 22.0m；长江支流东荆河（通顺河）在此与长江交汇，经黄陵矶闸流入长江。大型湖泊有后官湖、南太子湖、殊山湖、官塘湖等。原汉南区域内湖泊大部分分布在东北部，有马影河、协子河、内荆河等自然河流。承水而为 15060.92 公顷，在正常水位 20.5m 的情况下，总容积为 714.4 万 m^3 。



3.1.3 河道概况

(1) 长江

工程位于簰洲湾河段，簰洲湾河段属长江中游重点河段之一。河段上起潘家湾，下至纱帽山，全长 76.6km，为一弯曲型河段，河段内有著名的簰洲弯道，该弯道是长江中下游城陵矶以下曲率最大的一个弯道，上从花口起下至双窑，长约 53.9km，其弯颈处最窄距离仅约 4.2km，其弯曲系数达 12 以上。

簰洲湾河段进口段右岸花口处，由于边滩切割而形成江心洲——土地洲（又名谷洲），在簰洲镇下游弯顶处又有一较大的江心洲——团洲（原名大兴洲），七十年代以来，在邓家口对岸江中逐渐形成一近岸潜洲，多年来潜洲不断淤长，已发展成为近岸江心洲。该河段内入汇支流较少，仅有东荆河于新滩口汇入。

(2) 通顺河

杜家台内主要河流为通顺河。通顺河为长江支流，汉江下游分水河道。西起潜江市泽口街泽口闸，曲折向东，流经仙桃市，至武汉市蔡甸区沌口街办郑家湾入长江，全长 195km，流域面积 3782km²。杜家台分洪道在香炉山汇入通顺河，下游有蚂蚁河等众多小支流汇入。

通顺河两端均有水闸控制，河道常年流量较小，洪水主要由蓄滞洪区内暴雨形成，多发生于每年 6~8 月，一般均与长江水位遭遇，黄陵矶闸关闭，产水汇集屯蓄于泛区形成内涝，所以汛期下游河道流量不大。蓄滞洪区蓄洪运用时，河道下游的黄陵矶闸过流能力有



限，1984 年分洪运用时最大过流量为 $1380\text{m}^3/\text{s}$ 。分洪时滩地围垸参与行洪，主河道内流速较小，对河势的影响较小。因此该处通顺河的河道走向及河宽多年来保持稳定。

工程穿越通顺河处左岸为现状驾龙山垸堤，右岸为下东城安全围堤。



图 3.1-1 工程穿越通顺河位置

(3) 马影河

马影河，又名蚂蚁河，是武汉市汉南区境内的内河，也是汉南最大的天然河流。位于汉南区内东北部，西起东城垸农场十八家，东止乌金农场东城闸，主河道长 27.4km ，相连支流 8 条、总长 60.9km ，流域面积 152.49km^2 ，连接湖泊 8 个、总面积 2666 亩。流经东城垸农场、乌金农场、邓南街和纱帽街，原系通顺河一支流，1958 年修复东城垸堵口后成为内陆河。拟建工程穿越马影河处两岸均为自然岸坡。



图 3.1-2 工程穿越马影河位置

(4) 柱木湖

柱木湖位于武汉经济开发区军山街新团村，属于河西水系，湖泊蓝线面积 0.228 km^2 ，湖泊保护区面积 0.24 km^2 ，岸线总长 2.9 km ，为小型郊野型湖泊，管道穿越处无堤防，湖泊汇水区内雨水经调蓄后通过现状排水渠流入状元湖再通过其排水涵闸排入通顺河。

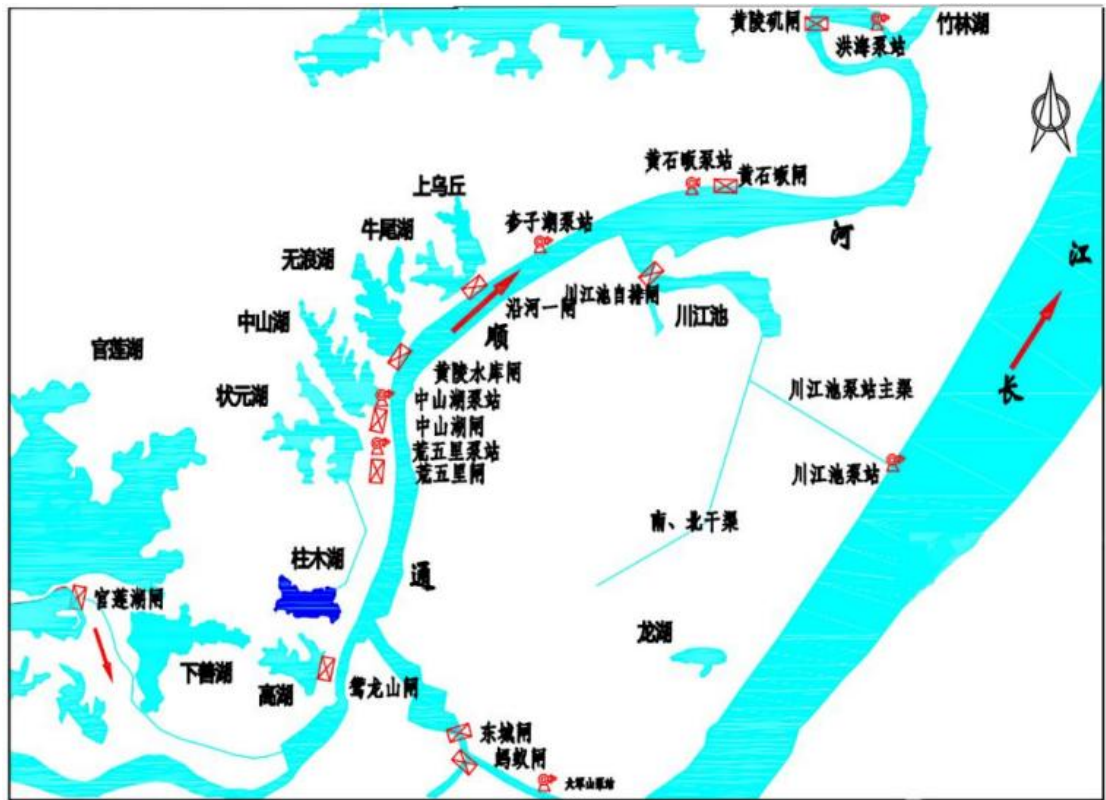


图 3.1-3 柱木湖地理位置



图 3.1-4 工程穿越柱木湖位置

3.1.4 资源与环境概况

(1) 植被资源

武汉市植物区系属中亚热带常绿阔叶林向北亚热带落叶阔叶林



过渡的地带。据不完全统计，全市的蕨类和种子植物有 106 科、607 属、1066 种，兼具南方和北方植物区系成分。常绿阔叶林和落叶阔叶林组成的混交林是全市典型的植被类型。长江、汉江以南以樟树、楠竹、杉木、油茶、女贞、柑橘为代表；长江、汉江以北以马尾松、水杉、法桐、落羽松、栎、柿、栗等树种为主。

（2）水资源

武汉市江河纵横，河港沟渠交织，湖泊库塘星布，淦水、府河、倒水、举水、金水、东荆河等河流从市区两侧汇入长江，形成以长江为干流的庞大水网。现有水面总面积 2117.6km²，约占全市国土面积 1/4。其中，境内长度 5km 以上的河流有 165 条，水面面积 471.31km²。

3.1.5 经济社会概况

（1）社会概况

武汉经济技术开发区（汉南区）位于武汉市西南部，规划控制面积 489.7km²，全区辖沌口、沌阳、军山、纱帽、邓南、东荆、湘口等 7 个街道。武汉经济技术开发区是武汉经济发展的主战场，工业经济的顶梁柱，形成了以汽车及零部件、电子电器、食品饮料、生物医药为核心，以新能源、新材料、智能装备、通用航空为支撑，以现代服务业为补充的产业体系。

武汉经济技术开发区自 1991 年 5 月动工兴建，1993 年 4 月经国务院批准为国家级经济技术开发区，管辖面积 489 平方公里。经过 31 年的发展，实现了从“一辆车”到“一个产业集群”，再到“一



座时代新城”的转变，被称为“中国车谷”。该区经历了四个发展阶段，包括创建探索阶段、快速发展阶段、转型提升阶段和二次创业阶段。特别是在二次创业阶段，武汉经开区发挥军山地区的核心优势，推动产业、城市、人口加速提升，围绕军山新城打造车谷副城核心区，进行二次创业。

2023 年，武汉经济技术开发区常住人口共 66.34 万人，其中经开区 48.18 万人，汉南区 18.16 万人，相比 2020 年公布数据，3 年新增常住人口约 14 万人。

武汉经济技术开发区拥有江汉大学、武汉商学院、武汉外国语学校、开发区第一高级中学、开发区第一初级中学、三角湖小学、育才实验幼儿园等 20 余所各级各类学校，形成了完整的教育链。坐落在武汉经济技术开发区的武汉体育中心是由“一场两馆构成的现代化的体育场馆。其中体育场可容纳 6 万名观众，全国排名第三。“两馆”-体育馆、游泳馆分别可容纳 1.4 万名和 3 千名观众。武汉经开区依托武汉体育中心及区内影剧院、音乐广场、歌舞厅、社区活动室等文化娱乐场所形成了融体育竞赛、健身娱乐、文艺演出、旅游休闲、商业、商务会展等功能于一体的人文园区。

（2）经济概况

2023 年，武汉经济技术开发区地区生产总值完成 2200 亿元，同比增长 7%，地方一般公共预算收入完成 138 亿元，同比下降 2.5%，全社会固定资产投资完成 950 亿元，同比增长 2.2%，规模以上工业增加值同比增长 5.5%，社会消费品零售总额完成 204.7 亿元，同比



增长 14.5%。

2022 年，武汉经济技术开发区地区生产总值预计首次突破 2000 亿元，地方一般公共预算收入自然口径预计同比下降 5.7%，可比口径（扣除留抵退税因素）预计同比增长 6.2%，全社会固定资产投资预计同比增长 9%以上，规模以上工业增加值预计同比增长 5%，社会消费品零售总额预计同比增长 10%。



3.2 现有水利工程及其它设施情况

3.2.1 蓄滞洪区基本情况

3.2.1.1 杜家台蓄滞洪区概况

杜家台是国家重要蓄滞洪区，区位于长江左岸、汉江下游右岸的武汉蔡甸、汉南区及仙桃市境内，由杜家台分洪闸、引渠、黄陵矶泄洪闸和蓄滞洪区围堤组成，分洪区于 1956 年建成。

杜家台蓄滞洪区内现有大小 28 个围垸，洪道将 28 个围垸分为洪南、洪北两大片，其中洪南 14 个围垸，洪北 14 个围垸。蓄滞洪区总面积 613.98km^2 ，设计蓄洪水位 28.15m （冻结吴淞 30.00m ），扣除规划建设的下东城安全区，蓄洪容积 35.28 亿 m^3 ，按底水位 22.60m 扣除底水容积后，有效蓄洪容积 28.64 亿 m^3 。

至 2023 年，杜家台蓄滞洪区内总人口 21.65 万人，人口安置采取安全区内临时就地安置和转移出蓄滞洪区安置，其中安全区内临时就地安置人口 16.35 万人，转移出蓄滞洪区安置人口 5.30 万人。

3.2.1.2 杜家台分洪闸和黄陵矶泄洪闸

杜家台蓄滞洪区同杜家台分洪闸和黄陵矶闸进行分蓄洪。

（1）杜家台分洪闸

杜家台分洪闸位于汉江下游仙桃市区以东鄢湾弯道的起点，对应汉江堤防桩号汉右 $126+200\text{m}$ 处。上距丹江口水库 502km ，下距汉江河口 150km 。汉江干流仙桃以下河段，中水河宽一般在 $200\sim 400\text{m}$ 之间，汛期河道泄水因受长江水位顶托的影响，视汉口水位高低安全泄量在 $5250\sim 9150\text{m}^3/\text{s}$ 之间。该河段超额洪水经杜家台分洪



泄闸分泄，由分洪道引入杜家台蓄滞洪区调蓄，再经黄陵矶闸泻入长江。

杜家台分洪闸于 1956 年建成，为开敞式钢筋砼结构，钢制弧形闸门，采用手动、电动两用启闭，单孔净宽 12.1m，共 30 孔，净高 4m，堰顶高程 27.15m，底板高程 25.15m，闸室全长 411.93m。闸上游引水渠中心线长 350m，底宽 406.43m，渠底高程 24.15m，主要护岸工程有鱼嘴裹头工程。闸下游有三级消能防冲设施与分洪道相连，消能设施总长 52.5m。分洪闸设计流量 $4000\text{m}^3/\text{s}$ ，相应闸前水位 33.27m；校核流量为 $5300\text{m}^3/\text{s}$ ，相应闸前水位 33.6m。该闸建成共运用共 21 次，最大分洪流量 $5600\text{m}^3/\text{s}$ （1964 年 10 月超标准运用）。

本工程与杜家台分洪闸最近距离为 46.6km。

（2）黄陵矶闸（进、退洪闸）

黄陵矶闸于 1970 年建成，位于通顺河出口段，共有 9 孔，每孔净宽 7m，净高 10m，闸底高程 13.15m，闸顶高程 29.15m。防洪设计水位为外江 28.45m（冻结吴淞基面 30.30m），校核水位以 1954 年洪水为标准，即外江水位 28.98m（冻结吴淞基面 30.83m）；该闸设计流量为 $2008\text{m}^3/\text{s}$ ，相应闸内水位 25.75m（冻结吴淞基面 27.60m），闸外水位 24.15m（冻结吴淞基面 26.00m）。

3.2.1.3 安全建设工程现状

杜家台蓄滞洪区内正在建设下东城安全区，现有安全设施主要由安全台、躲水楼及转移道路组成。杜家台蓄滞洪区共有安全村台 83 处，面积 29.32 万 m^2 ；避水楼 34 栋，建筑面积 2.034 万 m^2 ，避



水面积 1.038 万 m^2 ，其中蔡甸区 19 栋，建筑面积 0.986 万 m^2 ，避水面积 0.448 万 m^2 ，汉南区 15 栋，建筑面积 1.048 万 m^2 ，避水面积 0.59 万 m^2 ；根据《杜家台分蓄洪区运用预案》（武汉市防汛抗旱指挥部，2023 年 4 月），区内建成可供人员转移的各类道路 71 条，总长 383.4km；转移公路桥梁 26 座。其中仙桃市可供转移的道路 7 条 30.37km，公路桥梁有 19 座；蔡甸区可供转移的道路 23 条 84.81km，转移公路桥梁 3 座；经开区（汉南区）可供转移的道路 41 条 268.22km，转移公路桥梁 4 座。

3.2.1.4 下东城垸概况

下东城垸位于杜家台蓄滞洪区东南侧，由南侧和东侧长江干堤、窑头隔堤、下东城垸堤、安全区围堤、封口堤与自然高地围成。总面积 102.42 km^2 ，耕地 6.2 万亩，人口 13.77 万人（2019 年数据），总容积 6 亿 m^3 ，扣除拟建的安全区容积后为蓄洪容积为 2.67 亿 m^3 ，扣除底水容积 0.41 亿 m^3 ，最后剩余有效蓄洪容积为 2.26 亿 m^3 。

下东城垸行政区划属武汉经济开发区（汉南区）。根据杜家台蓄滞洪区使用顺序，下东城垸为视情况最后运用的蓄洪区。

下东城安全区为正在建设的安全区，安全区面积 56.9 km^2 ，通过新建邓安隔堤与下东城垸蓄洪区域隔开。

规划建设下东城安全区围堤分为三段，分别为新建邓安隔堤、安全区围堤及新建封口堤。新建邓安隔堤堤线安乐闸上游 500m 至邓西村，堤长 7.405km。安全区围堤为东城闸~安乐坛低闸段，堤防长度 9.608km，加固堤防长度 9.608km，2 级堤防，该段堤线已基本



形成，围堤加固维持现有堤线不变；新建封口堤堤线方案从东城闸穿汉洪高速后接大军山高地进行封口。下东城安全区围堤设计堤顶宽度为 6.0m，堤顶超高为 1.5m，设计堤顶高程为 29.65m，堤防内、外边坡坡比一般为 1:3。

杜家台蓄滞洪区蓄滞洪安全建设工程于 2021 年开工建设，预计工期三年。2023 年下东城垸邓安隔堤启动征地流程，邓安隔堤建成后下东城安全区将形成完整的封闭圈不再受杜家台蓄滞洪区分蓄洪影响，邓安隔堤已于 2025 年底完工。

3.2.1.5 分洪道及行洪道

蓄滞洪区洪道自杜家台闸下至黄陵矶闸下，全长 73.85km，分为上下两段。

（1）分洪道

杜家台分洪道上接杜家台分洪闸下游海漫，下至周邦，长 20.65km，分洪道宽 800m，平时洪道基本干涸，多半为开挖的鱼池及种植的作物；两岸堤防堤顶高程约 30m~32.8m。

（2）行洪道

行洪道上起周邦，经挖口、香炉山、三羊头、蚂蚁山、设法山至黄陵矶闸出长江，长 53.2km，是汉江洪水经蓄滞洪区分洪入长江的行洪通道。

周邦至王家赛闸段为连接分洪道和通顺河由人工疏挖的行洪道（原洪北河），该段左岸有侏儒河在挖口汇入，右岸有西流河在九沟汇入、纳河在华湾汇入；该段地势开阔，有新农垸、兴无垸、消



泗外垸、张沉湖垸、曲口垸等蓄洪围垸。

王家赛闸至黄陵矶闸河段为通顺河下游河道，通顺河为蓄滞洪区一条天然河道，为排泄仙桃来水通道。河道蜿蜒曲折，两岸均有围垸。香炉山～蚂蚁山段长约 12.1km，左岸有赵家垸、香城、驾龙山等围垸，河道宽度 240m～260m；右岸为下东城垸堤。蚂蚁山以下，河道宽 400m～500m，左岸有驾龙山垸、荒五里垸、沿河垸和黄石畈垸，右岸为周家墩垸，该段洪道长约 14.65km。

（3）主要堤防工程

行洪道及通顺河主要堤防有洪北堤、通顺河右堤、窑头隔堤、下东城垸堤和周家墩堤，堤线总长 81.024km，其中堤防长度 80.71km，山体长度 0.314km。

1) 行洪道左岸堤防

行洪道左岸上段为洪北堤，洪北堤修筑于 1978 年，上起周邦泵站，与分洪道左堤相接，沿线经挖口、北垸闸、香炉山至三羊头，堤线总长 28.69km，除了羊头山处为山体，其他均为堤防，堤防总长为 28.376km（含涉沉湖湿地保护区的堤段 17.726km），山体长度为 0.314km。

行洪道左岸下段分别为赵家垸垸、香城垸、驾龙山垸、荒五里垸、沿河垸和黄石畈垸等垸堤组成。其中三羊垸、赵家垸和香城垸垸堤为阻洪卡口，已列入洪道整治工程进行了整治，对河宽不足的堤段进行了退挽或拆除，对满足河宽堤段进行了加固。

2) 行洪道右岸堤防



行洪道右岸上段堤防主要由新农垸、兴无垸、消泗外垸、张沉湖、曲口垸等垸堤组成。其中新农垸为阻洪卡口，已列入洪道整治工程进行了整治，对河宽不足的堤段进行了退挽或拆除。

通顺河右岸及行洪道右岸下段分别为通顺河右堤、窑头隔堤、下东城垸堤和周家墩垸堤组成。

通顺河右岸上游从纯良岭闸起，下游至安乐坛低闸，堤防分为3段。第一段为通顺河右堤，从纯良岭闸至窑头隔堤，堤防长度为19.186km，主要保护银莲湖垸和上东城垸；第二段为窑头隔堤，为上东城垸与下东城垸之间的隔堤，堤防长度为1.671km；第三段从窑头隔堤至东城闸，为下东城垸堤，堤防长度为25.859km。下东城垸堤和窑头隔堤共同保护下东城垸。

3.2.1.6 蓄滞洪区围堤

蓄滞洪区围堤由分洪道堤、北围堤、汉阳隔堤、西围堤、长江干堤、大军山高地、新合堤、小军山高地等组成，围堤堤线总长259.934km，其中堤防长度185.668km，高地（山体）长度74.266km。

（1）分洪道堤：分洪道左堤从杜家台闸下至周邦泵站，堤防长度20.80km；分洪道右堤从杜家台闸下至公明山，堤防长度21.09km。分洪道堤防均在仙桃境内，左右岸堤防共长41.89km。

（2）北围堤：西起周邦泵站，向北向东经红星剅闸、702闸、江集闸、侏儒闸、德丰闸至金堆垸，然后依山至官莲湖西岸，绕三羊山，向东然后向北经官莲湖南岸和东岸，后从沿河垸北侧过沿河村，从黄石畈垸西侧穿过至黄石村，至彭湾接汉阳隔堤。北围堤堤



线全长 96.955km，金堆山以西堤线主要为堤防，仅东子山处为山体；金堆山以东堤线主要为山体，间断分布堤防。北围堤堤防全长 38.592km，高地和山体边界线长度 57.363km。

(3) 汉阳隔堤：汉阳隔堤起于黄陵矶闸，向西北至汉江右岸接永固堤，全长 59.6km。杜家台分洪区末端的汉阳隔堤东起黄陵矶闸（桩号 5+600），西接彭湾附近的龙凤山山体（桩号 7+200），长度 1.6km。

(4) 西围堤：北起公明山接分洪道右堤，沿线经公明山泵站、五子窑闸、华湾闸、汤台闸至长江干堤东荆河段石山港闸，堤长 32.541km。

(5) 南侧和东侧长江干堤：蓄滞洪区南侧和东侧边界为长江干堤。汉南至白庙长江干堤东荆河段起于石山港闸，经保丰泵站、大垸子闸至三合垸，桩号为 150+900~170+535，堤长 19.635km。汉南至白庙长江干堤长江堤段接东荆河段，起点桩号为 393+000，止点为农科所，桩号为 393+000~349+283，堤长 43.717km。349+283~347+583 段为武汉市江堤郊区部分的纱帽堤段，上接汉南白庙长江干堤，末端接大军山自然山体，堤长 1.7km。

(6) 大军山自然高地：大军山自然高地边界线起于大军山泵站，沿大军山南侧转向西，经长山至川江村，接新合堤南端，全长 13.206km。

(7) 新合堤：南起长山，经设法山至小军山，桩号 4+675~0+000，堤线全长 4.675km，其中堤防长度 4.143km，自然山体边界



线长度 0.532km。

(8) 小军山高地：小军山自然高地边界线起于新合堤北端，北至肖家湾，与竹林湖堤相接。堤线全长 3.165km。

(9) 竹林湖堤：起点在肖家湾接小军山自然高地（桩号 7+450），向西止于黄陵矶闸（桩号为 5+600）堤长 1.85km。

3.2.2 堤防工程

3.2.2.1 下东城垸堤

根据《杜家台分蓄洪区蓄滞洪和安全建设工程（武汉段）下东城安全区封口堤（0+000-0+306）及下东城安全区围堤（0+000-9+608）堤防工程施工设计图》（湖北省水利水电规划勘测设计院，2021 年 11 月），本段堤防工程主要建设内容包括新建下东城安全区封口堤（桩号 0+000~0+306），堤身加培（桩号 0+000~0+210 和 1+310~9+608），锥探灌浆（桩号 0+000~0+210 和 1+310~9+608），草皮护坡，混凝土路面，穿堤建筑物（加固接长东城闸，拆除重建乌金泵站闸、安乐坛低闸）。

本工程通过定向钻方式穿越通顺河，对应下东城垸堤堤防桩号为 4+329，该处堤防目前已完工，该处堤防典型断面如图 3.2-1 所示。设计堤顶 29.65m，堤顶宽 6m，两岸坡比 1:3，堤身锥探灌浆处理，堤顶采用混凝土路面。锥探灌浆在老堤身实施，范围为现状堤防临水侧，堤顶以下 9 排，深度进入堤基 1m，灌浆孔呈梅花形布置，孔距 1.15m，排距 1.0m。锥探灌浆选用粉质黏土或重粉质壤土，粘粒含量 20~45%、粉粒含量 30~70%、沙粒含量小于 10%。堤身加培土



料选用粘粒含量为 10%~35%、塑性指数为 7~20%的粘性土，填土不得含植物根茎、砖瓦垃圾等杂物。工程与下东城垸堤背水侧堤脚最近距离为 72.9m，对应堤防桩号为 8+009，该处堤防典型断面图如图 3.2-2 和附图 3.2-1 所示。

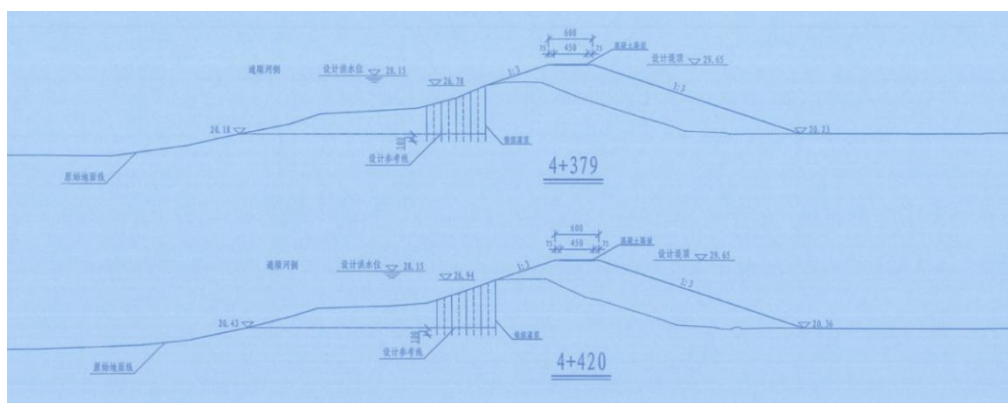


图 3.2-5 通顺河穿越处附近下东城垸堤典型断面图

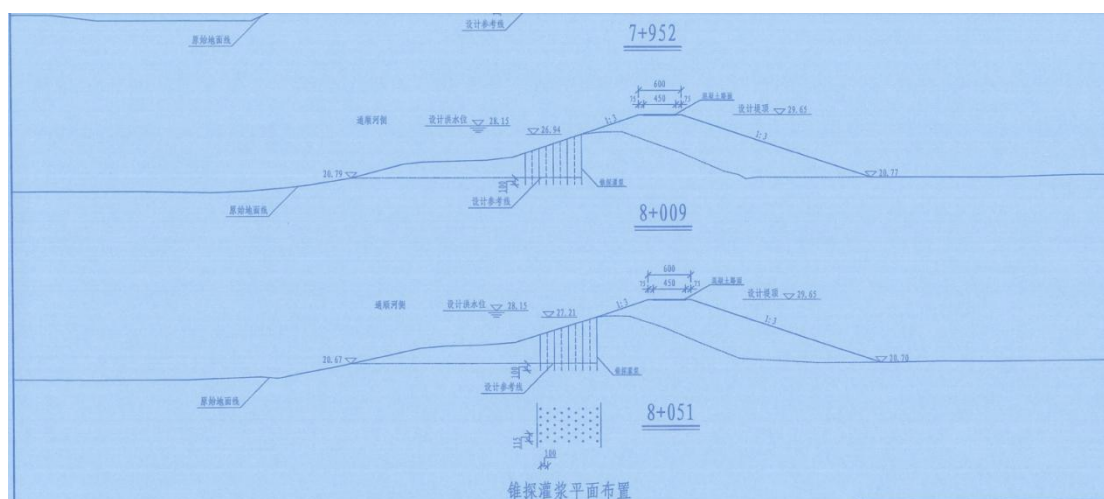


图 3.2-6 工程与下东城垸堤最近处堤防典型断面图

3.2.2.2 驾龙山垸堤

拟建工程通过定向钻方式穿越通顺河，穿越处左岸为驾龙山垸堤，驾龙山垸堤长 3.787km，堤顶高程 26.38~28.00m，堤顶宽度 2.22~4.52m，堤内坡比 1: 1.5~1: 3.7，堤外坡比 1: 1.5~1: 3.8。穿越断面堤顶高程 26.19m，堤防未达标建设，根据《杜家台分蓄洪区



洪道应急整治工程实施方案（审改本）》，该段堤防将随香城垸堤一同退挽，退挽后工程穿越通顺河处左岸无堤防。

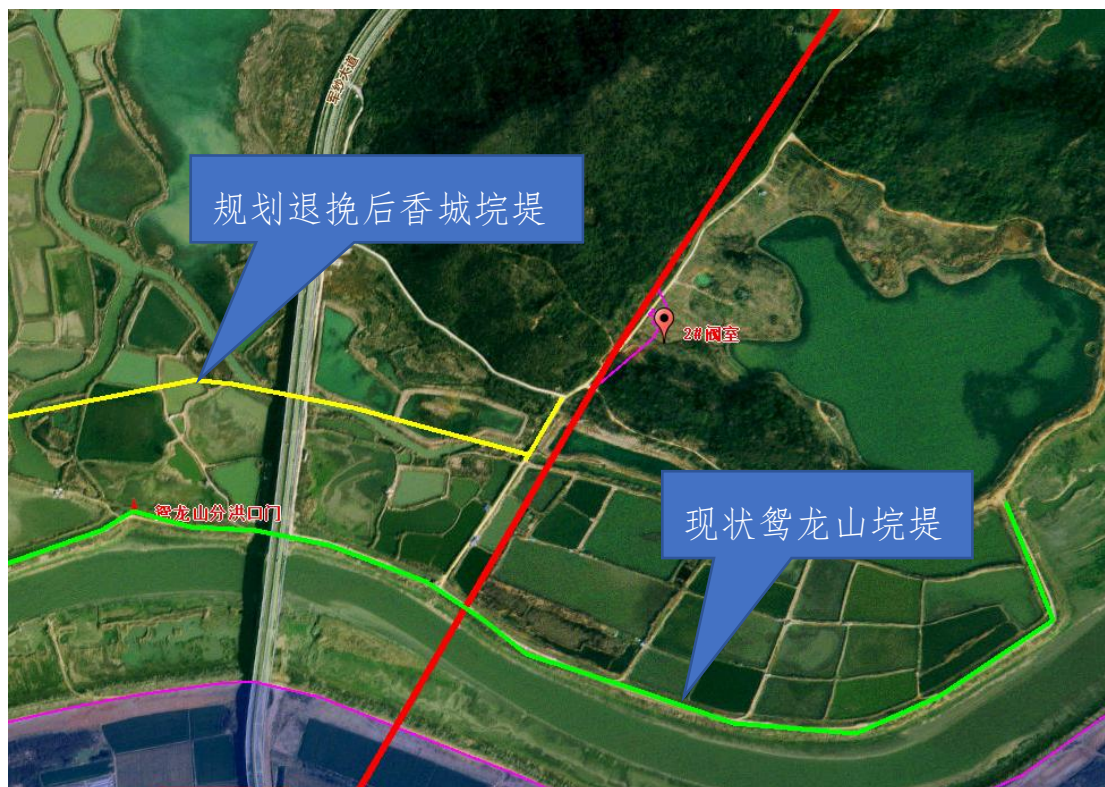


图 3.2-7 驾龙山垸堤退挽前后位置

3.2.2.3 邓安隔堤

邓安隔堤为安全区围堤的组成部分，堤防等级 2 级，于 2025 年底完工，采用土堤型式，安乐闸上游 500m 至邓西村，堤全长 7.405km，设计堤顶高程 29.65m，设计堤顶宽度 6m。

3.2.2.4 汉南长江干堤

汉南长江干堤上起汉南区新沟，经过水洪口、邓家口、大咀、纱帽，止于大军山泵站，全长 45.717km，2 级堤防，已达标，堤顶高程 31~32m，堤宽 8m，堤顶铺设有砼路面（宽 6m），内、外坡比均为 1:3，堤外采用砼预制块+植生块进行防护，堤内采用草皮护坡。拟建纱帽门站距离汉南长江干堤堤防背水侧堤脚的最小距离为 185m，



对应堤防桩号为 370+800；进站管道与汉南长江干堤并行敷设，并行段长度 617m，对应堤防桩号为 370+000~370+628，工程附近典型断面图见附图 3.2-2。

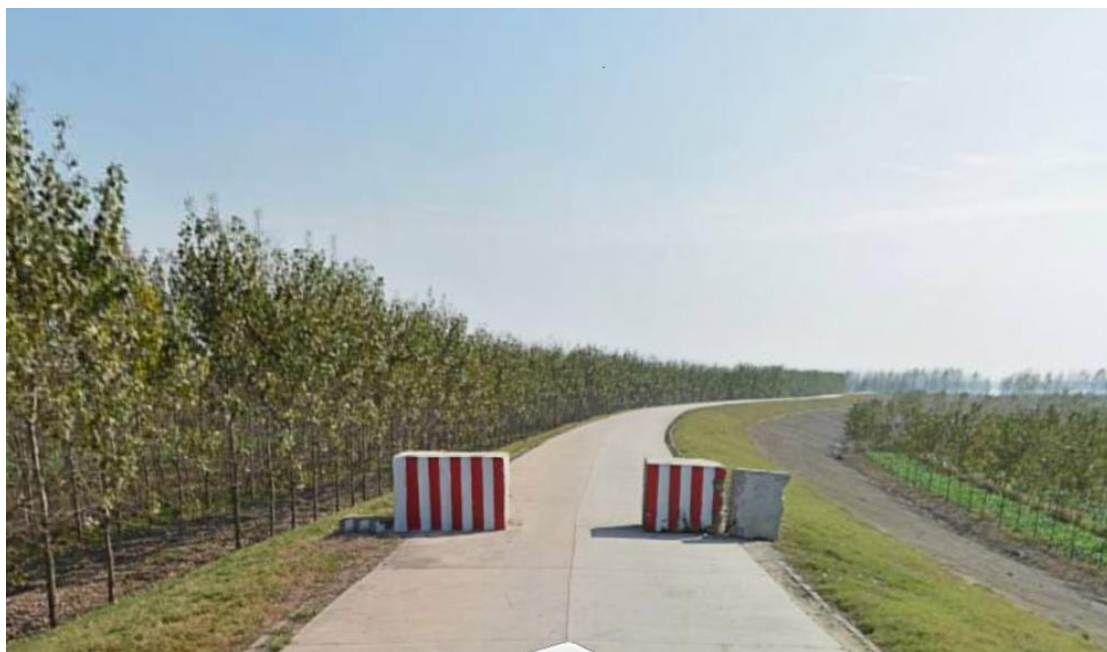


图 3.2-8 汉南长江干堤

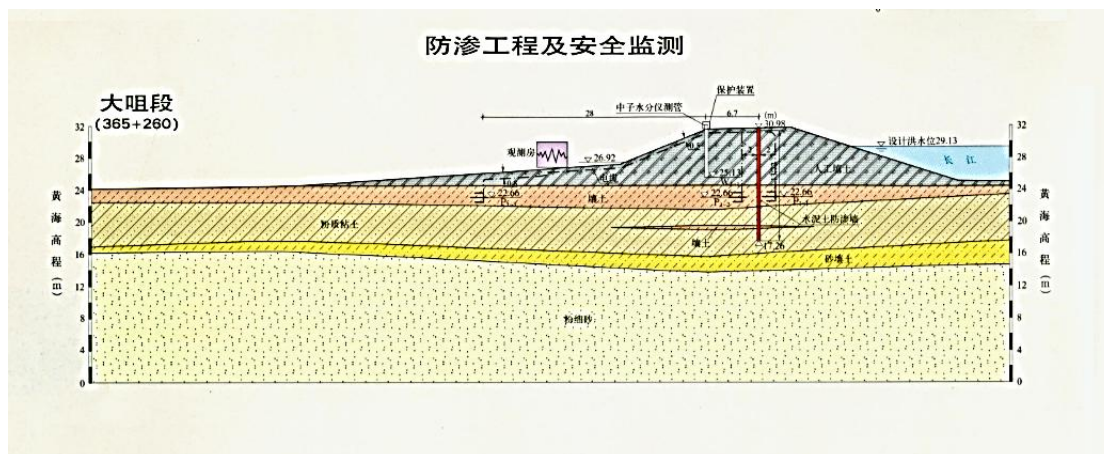


图 3.2-9 工程附近汉南长江干堤典型断面图

3.2.3 其他设施情况

(1) 周家河泵站

拟建工程桩号 K1+457.1~K2+107.1 采用定向钻方式穿越周家河



泵站进水渠，穿越处下游 540m 为周家河泵站，周家河泵站工程位于汉南区下东城垸，站址位于马影河支流周家河与长江汉南干堤交界处，对应汉南干堤桩号为 371+800~371+900。周家河泵站为安全区排水泵站，规模为大（2）型，等别为 II 等，主要建筑物：主泵房、拦污栅、泵站前池、出水流道、出口防洪闸为 2 级建筑物，进出水渠道、进口翼墙及出口挡土墙等次要建筑物为 3 级；其他临时性建筑物级别为 4 级。

（2）乌金泵站

根据《湖北省杜家台分蓄洪区蓄滞洪河安全建设工程初步设计报告》（湖北省水利水电规划勘测设计院，2021 年 5 月），现状乌金泵站闸位于下东城垸堤桩号 5+716 处，为两孔排涝闸，孔口尺寸 2.0*2.0m，设计流量 7.2m³/s，底板高程 19.35m，拟拆除重建。管道距离在建的乌金泵站用地范围线的最小距离为 50m。

（3）安乐坛低闸

根据《湖北省杜家台分蓄洪区蓄滞洪河安全建设工程初步设计报告》（湖北省水利水电规划勘测设计院，2021 年 5 月），现状安乐坛低闸位于下东城垸堤 9+050m 处，建于 2006 年，底板高程 16.95m，为灌排两用涵管，管径φ1.35m，设计灌、排水流量均为 1.5m³/s。拟拆除重建。拟建超高压管道在桩号 K12+338 处与安乐坛低闸的最近距离为 63m；1#阀室距离安乐坛低闸 100m。



3.3 水利规划及实施安排

3.3.1 《长江流域综合规划（2012年~2030年）》

规划指出，在确保分蓄洪功能方面，长江中下游干流安排 42 处国家蓄滞洪区，已完成 28 处围堤达标建设、9 处分洪闸建设、4 处安全区建设，正在开展钱粮湖、共双茶、大通湖东、洪湖东分块、杜家台、康山、华阳河、黄湖、珠湖、方洲斜塘等 10 处蓄滞洪区建设。

干流规划安排 42 处蓄滞洪区，总面积 1.17 万 km^2 ，总有效蓄洪容积 569.77 亿 m^3 。其中“武汉附近区 5 处，将杜家台蓄滞洪区武汉市汉南区建成区所在的下东城安全区 56.9 km^2 ……调整为防洪保护区”。

武汉附近区：遇 1954 年洪水，超额洪量 50 亿 m^3 ，遇 1954 年型 300 年一遇超标准洪水，超额洪量 71 亿 m^3 。考虑武汉市的重要防洪地位、武汉河段洪水组成的复杂性等因素，设置杜家台、西凉湖、武湖、涨渡湖、白潭湖、东西湖 6 处蓄滞洪区，总有效容积 113.68 亿 m^3 ，其中杜家台为重要蓄滞洪区。

3.3.2 《长江流域防洪规划（2025~2035 年）》

《长江流域防洪规划（2025~2035 年）》（长江水利委员会，2024 年 10 月）指出杜家台蓄滞洪区为重要蓄滞洪区。加快杜家台蓄滞洪区建设，将杜家台蓄滞洪区武汉市经济技术开发区（汉南区）建成区所在的下东城安全区 56.9 km^2 调整为防洪保护区，调出蓄滞



洪区范围，开展蓄滞洪区围堤建设。

3.3.3 《全国蓄滞洪区建设与管理规划》

规划杜家台蓄滞洪区对围堤 149km 进行加高加固，对进退洪闸维修加固 1 座，预留口门位置 1 处，规划新扩建安全区面积 508 万 m^2 ，新建围堤 10.5km，新建扩建安全台面积总计 102 万 m^2 ，撤退道路扩建 48.9km，新建 42.5km。

3.3.4 长江流域蓄滞洪区建设与管理规划

根据《长江流域蓄滞洪区建设与管理规划》（水利部长江水利委员会，2011 年 3 月），将杜家台蓄滞洪区分类为重要蓄滞洪区。

（1）工程建设规划

目前长江干堤 45.57km 堤段已达标，其余 148.96km 堤防需进行加高加固。设计堤顶高程为设计水位加 1.0~2.0m，堤顶宽 6m，外边坡为 1:3，内边坡为 1:3。

杜家台分洪区分洪道堤、东荆河堤为 2 级堤防，东、西、北围堤及纱帽山围堤为 3 级堤防，规划对未达标堤防进行加高加固，对堤身、堤基进行防渗处理，对穿堤建筑物进行除险加固。

为保证从杜家台分洪闸分入的汉江洪水顺畅下泄长江，可适当考虑对行洪河道采取清障、拓宽及堤防加培等措施进行整治。

（2）安全建设规划

安全区按人均 100 m^2 控制。安全区围堤等级为 3 级，堤顶宽 6m；安全台人均 50 m^2 ；转移道路路基宽 8m，路面宽 6m；人口安置方式



采取就地安置，以安全区安置和安全台安置为主，辅以小部分后靠高地安置与迁到邻近安全地区安置。

1) 安全区规划：规划新建邓家口、水洪 2 个安全区，总面积 7.27km^2 ，安置 3.64 万人。新建安全区围堤 10.52km ，排水闸 2 座，排水泵站 2 座，流量 $14.6\text{m}^3/\text{s}$ 。同时提出“对尚未形成的纱帽保护区结合防洪形势进一步研究其布置”。

2) 安全台规划：规划新建五湖渔场、畜牧场 2 处安全台，总面积 58.06万 m^2 。规划加固消泗、曲口等 83 处安全台，总面积 43.95万 m^2 。

3) 转移道路及桥梁规划：规划转移道路 29 条，长 91.4km ，其中新建 15 条，扩建 14 条。新建转移桥梁 11 座，扩建转移桥梁 2 座。

3.3.5 杜家台蓄滞洪区蓄滞洪和安全建设工程规划

根据《湖北省杜家台分蓄洪区蓄滞洪和安全建设工程初步设计报告（审定本）》（湖北省水利水电规划勘测设计院，2021.05），湖北省杜家台蓄滞洪区蓄滞洪和安全建设工程示意图见附图 3.3-1。

3.3.5.1 杜家台蓄滞洪区蓄滞洪和安全建设工程建设标准

(1) 根据汉江和长江流域防洪规划，丹江口水库加高后汉江中下游仍以防御 1935 年型洪水（约 100 年一遇）为标准，中下游堤防按防御 1964 年洪水设计，杜家台蓄滞洪区最大分洪流量由 $5300\text{m}^3/\text{s}$ 减为 $3600\text{m}^3/\text{s}$ 、分洪量 11.48 亿 m^3 ；三峡工程建成后，长江发生 1954 年型洪水时，杜家台需分蓄武汉附近 16 亿 m^3 超额洪量。

(2) 杜家台分洪闸、分洪道设计分洪流量仍维持原规划的



4000m³/s。

(3) 基本同意杜家台蓄滞洪区蓄洪水位为 28.15m (冻结吴淞 30.00m)，经本阶段分析计算，蓄滞洪区设计底水位为 22.60m，蓄滞洪区有效容积 28.64 亿 m³。

(4) 蓄滞洪区北围堤、西围堤、新合堤设计水位采用蓄洪水位 28.15m，为满足分仓运用要求，下东城垸堤、窑头隔堤、洪北堤、通顺河右堤在堤内圩垸未分洪前，亦按防御 28.15m 蓄洪水位考虑。

(5) 洪道整治和退挽圩垸的设计洪水位采用杜家台闸分流 1500m³/s 与汉口水位 25.00m (冻吴) 组合的水面线。

(6) 根据蓄滞洪区内各分区经济发展的要求和《武汉市农田水利建设总体规划》，下东城垸排水标准采用 20 年一遇，蓄滞洪区其他地区采用 10 年一遇。

(7) 基本同意安全区的建设标准采用人均 100m²；干线转移道路路基宽 7m，路面宽 6m；支线转移道路路基宽 5m，路面宽 4m。

3.3.5.2 建设内容

(1) 围堤整治工程

对蓄滞洪区围堤即分洪道左右堤、北围堤、西围堤、新合堤及围堤上穿堤（拦河）建筑物进行除险加固。蓄滞洪区围堤系多年逐步修筑加培而成，是保证蓄滞洪区能按分洪原则顺利分洪蓄洪的前提条件，加固设计根据尽可能利用现有堤防的原则，基本保持原有堤线。

分洪道左右堤堤防总长度 41.89km，堤身断面已全部达标；北



围堤堤防长度 38.592km，扣除已达标和已下达资金堤段，加培堤防长度 28.304km，基本维持现有堤线布置；西围堤堤防长度 32.541km，全线进行加高培厚，基本维持现有堤线布置；新合堤堤防长度 4.143km，加培堤防长度 4.143km，维持现有堤线布置。

根据堤防加固要求，结合穿堤建筑物存在的主要问题，对穿堤建筑物进行除险加固，主要措施为加固接长或拆除重建。蓄滞洪区围堤穿堤涵闸共 23 座，其中新建 3 座，拆除重建 15 座，加固接长 4 座，拆除 1 座；加固泵站 1 座。

（2）行洪通道及通顺河堤防整治工程

对行洪河道及通顺河主要堤防即洪北堤、通顺河右堤、窑头隔堤、下东城垸堤及堤防穿堤建筑物进行加固。洪北堤堤防长度 10.65km，全线进行加高培厚，基本维持现有堤线布置；通顺河右堤堤防长度 19.186km，全线进行加高培厚，基本维持现有堤线布置；窑头隔堤堤防长度 1.671km，全线加高培厚，基本维持现有堤线布置；下东城垸堤堤防长度 16.251km，基本维持现有堤线布置。行洪道及通顺河主要堤防整治的穿堤涵闸共 19 座，其中拆除重建 18 座，拆除并复堤 1 座；新建交通闸 1 座。

（3）洪道整治工程

洪道整治工程包括周家墩垸堤退挽及新农垸堤、赵家垸堤、香城垸堤迎流顶冲段护岸护坡。

周家墩垸堤堤防级别为 5 级，从洞门山至设法山修筑有周家墩垸堤，堤长 5.618km。周家墩垸段洪道两岸堤距 300~450m，垸堤



中段处有废弃的黄陵老桥和已建成的黄陵新桥，为保障洪道泄洪能力，考虑将周家墩垸退挽。

按堤距 600m 的标准控制，应退挽堤原桩号 0+226~5+380，拆除堤长 5.154km；加固堤新桩号为 0+000~0+226 和 5+110~5+618，堤长共 0.734km；新建堤新桩号为 0+226~5+110，堤长 4.884km。现状周家墩垸堤未达标，设计堤顶宽度为 4m，堤防内、外边坡坡比 1:3，新建和加固堤防堤顶高程 25.00m。堤压实度不小于 0.91。周家墩垸堤建筑物拆除重建涵闸 2 座。

新农垸、赵家垸和香城垸 3 段迎流顶冲段堤防护坡护岸，均沿原堤线布置。

(4) 新建竹林湖泵站工程

新建泵站主要建设内容包括水工建筑物、机电设备、金属结构、工程管理设施、工程配套设施等。工程的布置主要集中在长江堤防竹林湖段，桩号 7+243 处作为新建泵站站址。

竹林湖泵站枢纽选定堤后式布置方案。主要建筑物有主泵房、出水压力管道、防洪闸、进水前池、出口消力池、拦污栅桥、变电站、引水渠、出水渠及配套交通桥等。

泵站总体布置为：通过竹林湖开挖长约 350m 的引水渠道引水至竹林湖泵站，经泵站抽排，由穿堤出水流动排水至出水渠并送入外江。

泵站建在堤防内平台处，主泵房出口距长江干堤内堤肩约 32m，共装机 4 台，单机容量 2500kW；副厂房、安装间分别布置在主泵房



左、右两侧，呈一字形排列；泵站管理生产用房等建筑物布置在泵房右侧进场公路旁；拦污栅布置在引水渠距主泵站 88m 处；主泵房后接直管式穿堤箱涵与堤外防洪闸相接；防洪闸布置在堤外；水泵、电机、辅机设备及金属结构等布置在相应建筑物内。泵站进场公路从长江干堤堤顶路引入，站区公路通过拦污栅桥形成环行公路。

(5) 新建临时进（退）洪口门工程

为解决杜家台蓄滞洪区进吐洪矛盾、减少蓄洪淹没时间和淹没损失以及满足分蓄长江超额洪水需要等，新建临时进（退）洪口门。

在黄陵矶闸上游 500m 处竹林湖堤新建临时口门，口门兼有进、退洪功能。口门兼有进、退洪功能。口门采用裹头结构型式，设计流量 $2180\text{m}^3/\text{s}$ ，设计分洪水位 28.48m。

(6) 下东城安全区

下东城安全区面积 56.9km^2 （不含纱帽保护区 50km^2 ），下东城安全区围堤分为三段，分别为新建邓安隔堤、安全区围堤及新建封口堤，围堤总长度 17.319km：新建邓安隔堤按照《湖北省杜家台分蓄洪区下东城安全区堤线比选专题论证报告》和可研批复堤线安乐闸上游 500m 至邓西村，堤长 7.405km。安全区围堤为东城闸~安乐坛低闸段（0+000~9+608），堤防长度 9.608km，加固堤防长度 9.608km，2 级堤防，该段堤线已基本形成，围堤加固维持现有堤线不变；新建东城闸封口堤 0.306km，2 级堤防。下东城安全围堤设计堤顶宽度为 6.0m，堤顶超高为 1.5m，设计堤顶高程为 29.65m，堤防内、外边坡坡比一般为 1:3。



下东城安全区围堤纳入整治的穿堤涵闸共 10 座，其中新建 7 座，拆除重建 2 座，加固接长 1 座（含老闸拆除）；新建交通闸 2 座。

据了解，下东城安全区围堤和邓安隔堤已于 2025 年底建设完成。拟建工程与邓安隔堤背水侧堤脚最小距离为 75m；拟建工程与下东城安全区围堤背水侧堤脚最小距离为 72.9m。

（7）转移道路及配套桥梁（桥涵）

转移道路建设包括新建、改扩建和利用道路。新建是指需要重新铺设路基、路面；改扩建是指原有道路已经形成，由于其路基宽度或路面宽度不够或者现有道路路面破损严重不能满足设计要求，需在原基础上进行拆除重建处理，利用是指某些需改扩建道路中的某些路段，其路基和路面都已达标，可维持现状直接利用。

杜家台蓄滞洪区规划转移道路 20 条，总长度 62.81km，其中新建道路长 2.35km，改扩建道路长 42.61km，维持现状利用道路长 17.85km；按干线道路和支线道路分，则干线道路 5 条 15.10km，支线道路 15 条 47.71m。

转移桥梁根据转移道路所跨河、渠、沟进行布置，路桥配套。规划转移桥梁 25 座，其中新建 2 座，拆除重建 19 座，维修 4 座。

拟建工程附近无规划中的转移道路及桥梁。

3.3.6 杜家台分蓄洪区洪道应急整治工程实施方案

应急整治工程实施范围为洪道周邦至黄陵矶段，工程任务包括接长九沟桥，拆除九沟桥右岸阻水路堤，新农垸、赵家垸、香城垸部分退挽和加固，三羊垸堤创毁，下东城垸外滩清障，配套穿堤



建筑物整治加固以及水文站点建设。香城垸堤桩号 7+276~12+975 堤段拆除，其中包含本工程涉及的驾龙山垸堤段，目前尚未实施。

3.3.7 长江经济带发展负面清单指南

本工程位于通顺河河道管理范围内，根据《<长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）>湖北实施细则》相关要求，与本工程建设相关要求如下：

第八条：“禁止在长江及主要支流岸线一公里（即水利部门河道管理范围边界向陆域纵深一公里）范围内新建、扩建化工园区和化工项目）……。”

第十条：“禁止在长江干流岸线三公里（即水利部门河道管理范围边界向陆域纵深三公里）范围内和重要支流岸线一公里（即水利部门河道管理范围边界向陆域纵深一公里）范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库……。”

本工程属于市政基础设施建设项目，不属于禁止建设的项目，符合相关的要求。

3.4 洪水调度与蓄滞洪区运用

3.4.1 武汉市附近防洪概况

根据《长江流域综合规划（2012~2030 年）》（以下简称《长流规》）及《长江流域防洪规划报告》（2008 年 7 月，国务院[2008]62 号批复），武汉汉口站设计洪水水位 29.73m（冻结吴淞）。遇防御对象 1954 年型洪水，堤防达到相应标准后，长江中下游需分



洪 492 亿 m^3 ，为此，《长流规》安排了荆江地区、城陵矶附近地区、武汉附近地区、湖口附近地区等四片共 40 个蓄滞洪区，总面积 1.18 万 km^2 ，有效蓄洪容积约 633 亿 m^3 。

拟建工程所在的杜家台蓄滞洪区即属于武汉附近规划的六个蓄滞洪区之一。武汉附近地区蓄滞洪区包括西凉湖、武湖、涨渡湖、东西湖、白潭湖、杜家台分洪区等六处，蓄洪容积约 122 亿 m^3 （详见表 3.4-1）。大水年份，武汉附近是否需要分洪及分洪量的大小，主要取决于区间各支流来水的大小和干流洪水遭遇的情况。

表 3.4-1 武汉附近地区蓄滞洪区基本情况统计表（高程：冻结吴淞）

蓄滞洪区	分蓄洪运用水位及条件	蓄洪水位 (m)	集水面积 (km^2)	蓄洪面积 (km^2)	蓄洪容积 (亿 m^3)
西凉湖	武汉关水位 29.50m 分洪	31.0	2480	1095	42.3
东西湖		29.5	444	444	20.0
武湖		29.1	540	277.9	18.0
涨渡湖		28.3	524	309	10.0
白潭湖		27.5	474	204	8.8
汉江下游杜家台分洪工程	杜家台闸前设计水位 35.12m，校核水位 35.45m；汉口水位 29.50m	30.0	3782	614	28.64

武汉附近上承长江上游、洞庭湖来水，中纳陆水、汉江、倒、举、巴、浍、圻、府环河来水，下受鄱阳湖出流顶托影响、洪水组成十分复杂。所以武汉附近蓄滞洪区调度运用需视实际洪水组成情况确定。

根据国务院以国函[2015]124 号文批准的《长江防御洪水方案》武汉河段方案如下：

1) 发生标准内洪水时：

汉口水位低于 28.50m（冻结吴淞高程，下同）时，充分利用河



道下泄洪水。

汉口水位达到 28.50m 并预报继续上涨，视实时水情工情，相机运用河段内长江干堤之间洲滩民垸行蓄洪水。

汉口水位达到 29.50m 并预报继续上涨，首先运用杜家台蓄滞洪区分蓄汉江或长江洪水，视实时水情工情再运用武汉附近一般蓄滞洪区，控制汉口水位不超过 29.73m。

汉江发生洪水时，充分利用丹江口等水库联合拦蓄洪水，相机运用杜家台蓄滞洪区分蓄洪水，必要时启用部分分蓄洪民垸蓄洪。

2) 发生设计标准以上洪水

城陵矶及以下河段，运用重要和一般蓄滞洪区仍不能控制水位上涨，运用蓄滞洪保留区分蓄洪水。

运用蓄滞洪保留区后，仍不能控制城陵矶、汉口、湖口水位上涨，适当抬高干流 1 级及 2 级堤防运行水位，加强工程巡查、防守、抢险，并采取必要措施，保障重要保护对象防洪安全。

为确保武汉市的安全，在武汉附近的 6 个蓄滞洪区运用程序中，一般按上列次序先后使用，最后运用东西湖蓄滞洪区。遇特殊水情，如倒、举、巴、浠四水中某一支来水很大与长江洪水遭遇时，则可能先用武湖或涨渡湖或白潭湖蓄洪；如洪湖蓄滞洪区运用后需吐洪而长江又泄洪不及时，则可能先期使用西凉湖蓄洪。

3.4.2 杜家台调度运用方案

1) 汉江中下游洪水调度

丹江口水库加高后，削峰拦截作用非常明显。遇频率为 1% 的洪



水时，皇庄站洪峰流量由初期规模的 $28730\text{m}^3/\text{s}$ 减至 $20555\text{m}^3/\text{s}$ ，沙洋站洪峰流量减至该站的安全泄量 $18400\text{m}^3/\text{s}$ ，沙洋以上将不再启用民垸分洪；遇频率为 10% 的洪水时，沙洋站流量由 $16025\text{m}^3/\text{s}$ 减至 $11114\text{m}^3/\text{s}$ ，不再需要启用杜家台分洪。丹江口水库后期规模遭遇不同频率洪水时的防洪工程运用情况与初期规模时的运用情况比较见表 3.4-2。

表 3.4-2 丹江口水库初期、后期规模防洪工程运用情况比较表

洪水频率	丹江口水库设计水位（冻结吴淞高程）	沙洋站洪峰流量	蓄洪民垸运用情况	杜家台分洪工程运用情况
1%（1935 年型洪水）	157	18400（分洪后）	关山、大集、丰乐、潞市、联众、中直、石碑、文集、大柴湖、邓家湖、小江湖	启用
	170	18400	不启用民垸	启用
5%	157	18400	不启用民垸	启用
	170	15183	不启用民垸	启用
10%	157	16025	不启用民垸	启用
	170	11114	不启用民垸	不启用

2) 启用条件和运用方式

①根据《汉江中下游防洪调度预案》（鄂汛[1995]20 号），汉江杜家台以下河段的泄洪能力依汉口水位高低约为 $5000\sim 9000\text{m}^3/\text{s}$ 。当上游来流量大于本河段的允许泄量，且预报杜家台闸前水位将超过 35.45m 时，开启杜家台闸分洪，分洪流量依汉口水位确定。

②根据《长江防御洪水方案》（国函[2015]124 号），武汉市附近，按汉口水位 29.73m 控制，超额洪水运用杜家台滞洪区。在防御 1954 年同级别洪水时，长江荆江分洪区的分洪运用，由中央防汛总指挥部决定；其余的行洪、滞洪区和有关湖泊的滞洪运用，由长江中下游防汛总指挥部商所在省人民政府决定。在防御 1870 年同大洪



水时的分洪运用，需经国务院批准。

③根据杜家台分洪闸的分洪流量、水量和汉口站水位，蓄滞洪区内各控制运用围垸破口蓄洪原则，先行洪道以南，再行洪道以北，后通顺河以南。围垸逐个或同时扒口，不足时再运用洪北垸、银莲湖、上东城垸，遇特大洪水时，最后运用保丰垸和下东城垸。

按照杜家台蓄滞洪区围堤工程防洪现状，以周邦站水位 28.15m（冻结吴淞高程 30.00m）作为控制蓄洪水位。

3) 分蓄汉江洪水运用方案

针对汉江洪水情况，杜家台蓄滞洪区洪水调度原则如下：

①清除行洪障碍，充分利用洪道和黄陵矶闸抢泄洪水入江；

②对现有围垸运用程序，原则上先通顺河以北、行洪道以南，后行洪道以北，再通顺河以南，逐个或同时扒口，不足再运用洪北垸、银莲湖、上东城垸，遇特大洪水时，最后运用保丰垸和下东城垸；

③根据杜家台分洪工程现状，周邦控制水位定为 28.15m。（冻结吴淞高程 30.00m）

具体调度运用方案如下：

①在确定分洪运用前先扒开红星垸、张沉湖垸、三羊垸、赵家垸、湘城垸、驾龙山垸、荒五里垸、沿河垸、黄石畈垸、周家墩垸、张沉湖垸等阻水围垸。

②当预报汉江沙洋站洪峰流量超过 $13000\text{m}^3/\text{s}$ ，并确定运用杜家台蓄滞洪区分蓄超额洪水时，提前创毁九沟桥接线砦路基，解决九



沟桥及道路阻水问题；破周家墩垸上下口门，解决黄陵桥过流不足的问题。

③杜家台分洪闸开启运用后，当利用洪道调蓄和黄陵矶闸泄洪仍不能满足要求时，视情况再破黄陵矶闸右岸接线堤竹林湖，抢排洪水入江。同时做好新农垸、兴无垸、三角垸、消泗外垸、小旗杆垸、曲口垸等蓄洪垸破口蓄洪准备。

④当新农垸、兴无垸、三角垸、消泗外垸、小旗杆垸、曲口垸先后或同时扒口蓄洪，仍不能控制周邦水位上涨，预计周邦水位将超过控制水位 28.15m 时，在刘家窑台破口分洪，运用洪北（包括刘家垸、南边湖、成功外垸、大兴垸、东大治垸、西大治垸、均山外垸、洪北大垸）蓄滞洪水。采取上述措施仍不能满足要求时，再运用银莲湖、上东城垸。

⑤当运用银莲湖、上东城垸后，仍不能满足要求时，视情况，最后运用保丰垸、下东城垸蓄洪。

汉江发生不同频率洪水时杜家台蓄滞洪区的分洪流量跟长江汉江水位有关，根据已有研究的成果，分洪流量详见表 3.4-3。

表 3.4-3 杜家台分洪流量

杜家台最大汉口水位 (m) 分洪流量 汉江洪水类型	冻结 吴淞	29.73	29.43	28.28	27.30	26.30	25.00
	黄海	27.64	27.34	26.19	25.21	24.21	22.91
1935 型洪水（夏季百年一遇）	5300		5300	5300	500	4400	4100
1964 型洪水（秋季百年一遇）	5300		5300	5400	4500	4000	3700
二十年一遇夏季洪水	5300		5300	4700	3900	3400	3100
常遇洪水流量 15000m ³ /s	4000		3600	2400	1500		
常遇洪水流量 13000m ³ /s	2500		2200				

4) 分蓄长江洪水运用方案



根据长江中下游防汛要求，杜家台蓄滞洪区需承担长江超额洪水的任务。分蓄长江洪水时，由黄陵矶闸进洪，根据《长江防御洪水方案》（国函[2015]124号文），若黄陵矶闸分洪量不足，视情况采取扩大分洪量的措施。蓄滞洪区根据分蓄的超额洪量情况按分蓄洪的破垸次序调度。

3.4.3 杜家台蓄滞洪区实际运用情况

杜家台蓄滞洪区建成后改变了汉江下游堤防三年两溃，农田十年九不收的局面，与堤防、丹江口水库、中游民垸配合运用，保住了汉江干堤的安全，效益十分显著。杜家台蓄滞洪区 1956~2011 年间运用情况以及相应汉口站最高日平均水位统计结果见表 3.4-4，从表中可以看出自 1956 年建成至 2011 年，杜家台蓄滞洪区共运用 11 年 21 次（2005 年和 2011 年为分流运用），历时 2378.42h，累计分洪（流）总量达 195.5 亿 m^3 ，最大分洪流量为 1964 年的 $5600\text{m}^3/\text{s}$ 。



表 3.4-4 汉江下游杜家台分洪闸历年运用情况表（表中水位均为冻结吴淞高程）

年月	起止时间 日.时.分-日.时.分	历时 时：分	最大分洪流量 (m ³ /s)	分洪总量 (亿 m ³)	分洪时闸前 水位 (m)	开闸数 (个)	最大开启 高度 (m)	相应汉口最高日平 均水位 (m)
1956.7	4.14:36-8.18:37	100:01	2510	5.14	34.86		0.9	25.75
1956.8	24.17:45-30.5.13	131:28	3120	8.37	34.56		1.3	24.54
1957.7	22.1:04-24.16:34	63:31	1380	3.13	34.56		0.5	24.46
1958.7	8.16:10-12.7:20	87:01	3230	7.30	33.96		1.2	22.89
1958.7	19.12:42-27.11:16	190:34	4800	25.70	34.76		1.7	25.06
1958.8	17.8:22-21.8:09	29:47	2305	5.43	34.12		0.9	24.07
1958.8	24.0:15-27.21:30	93:15	2270	7.38	34.05		1.0	25.22
1960.9	7.17:55-17.12:25	235:30	4755	19.77	33.39			22.26
1964.7	29.6:15-31.7:00	48:45	1700	2.32	33.29		0.7	23.95
1964.9	7.21:18-10.19:26	70:08	2400	4.38	34.80		0.96	23.48
1964.9	16.12:00-23.13:10	169:07	2060	10.28	33.60		0.8	25.5
1964.9	25.14:30-01.05:04	148:34	4350	15.20	34.30		1.7	25.71
1964.10	6.17:30-13.22:10	172:40	5600	25.09	35.35	30	2.0	25.62
1974.10	6.20:48-8.25:54	53:06	1790	2.83	35.31	30	0.5	24.14
1975.8	11.17:18-13.19:06	49:48	3300	3.24	35.56	30	1.0	24.05
1975.10	6.5:00-9.5:18	72:18	3980	6.82	35.39	30	1.4	23.99
1983.10	7.20:00-15.10:00	182:00	5100	23.26	34.86	30	1.8	25.07
1983.10	21.12:15-24.21:00	80:45	2860	5.96	35.09		1.0	24.54
1984.9	29.7:45-10.5:12	261:27	2100	9.28	35.45	30	0.7	23.82
2005.10	10.6:18-10.10:7	85	1648	3.533	-	-	-	-
2011.9	21.12:20-23.18:00	53:40	1180	2	-	30	-	20.10



3.4.4 蓄滞洪区运用几率

根据防洪调度方案，杜家台蓄滞洪区分洪调度运用是实行分仓蓄水，见表 3.4-5。

根据《全国蓄滞洪区建设与管理规划》（国函[2009]134 号批复），杜家台蓄滞洪区洪道行洪分流运用机率为 10~20 年一遇。

表 3.4-5 杜家台蓄滞洪区有效蓄洪容积及分仓蓄水运用顺序（扣除安全区）

名称	洪道及未围	通顺河下游围垸	洪南诸院	洪北西垸	洪北东垸	银莲湖、上东城垸	保丰垸	下东城垸	合计
面积 (km ²)	90.53	36.04	103.3	67.4	92.66	73.38	48.25	102.42	613.98
22.60 (冻吴 24.45)	1.19	0.59	1.46	0.48	1.84	0.53	0.14	0.41	6.64
28.15 (冻吴 30.00)	5.54	2	7.23	4.39	6.75	4.2	2.5	2.67	35.28
有效容积 (亿 m ³)	4.35	1.41	5.77	3.91	4.91	3.67	2.36	2.26	28.64
分仓蓄水有效蓄洪容积 (亿 m ³)	4.34	洪道行洪分流，满足汉江 10 年一遇分蓄洪 1.04 亿 m ³ 要求							
		11.53	满足汉江 20 年一遇分蓄洪 6.88 亿 m ³ 要求						
		11.53	满足汉江 50 年一遇分蓄洪 8.25 亿 m ³ 要求						
		11.53	满足汉江 100 年一遇分蓄洪 11.48 亿 m ³ 要求						
		20.34				满足分蓄长江洪水 16 亿 m ³ 要求			
		24.01							
		26.37							
		28.64							
杜家台需承担的分蓄洪任务 (亿 m ³)	汉江 1935 年型 100 年一遇洪水								11.48
	长江 1954 年型洪水								16.00



4 洪水影响分析计算

4.1 建设项目对防洪的影响分析计算

4.1.1 水文分析计算

4.1.1.1 蓄滞洪区的设计蓄滞洪水位

根据《湖北省杜家台分蓄洪区蓄滞洪和安全建设工程初步设计报告（审定本）》（湖北省水利水电规划勘测设计院，2021.05），杜家台蓄滞洪区总面积 613.98km^2 ，设计蓄洪水位 28.15m ，底水位 22.60m ，有效蓄洪容积 22.9 亿 m^3 ，现状有效蓄洪容积 28.64 亿 m^3 。

4.1.1.2 外江设计洪水位

杜家台分洪闸设计流量 $4000\text{m}^3/\text{s}$ ，相应闸前水位 33.27m （冻结吴淞基面 35.12m ）；校核流量为 $5300\text{m}^3/\text{s}$ ，相应闸前水位 33.6m （冻结吴淞基面 35.45m ）。

黄陵矶闸设计流量为 $2008\text{m}^3/\text{s}$ ，相应闸内水位 25.75m （冻结吴淞基面 27.60m ），闸外水位 24.15m （冻结吴淞基面 26.00m ）。

拟建纱帽门站所在堤防为汉南长江干堤，根据“长流规”，堤防防洪标准为 1954 年型洪水位。根据《汉南至白庙段整治加固工程可行性研究报告》，拟建工程处处长江堤防设计洪水位为 29.29m 。

4.1.1.3 施工期水位

拟建纱帽门站施工期为 2~4 月。根据分析该河段 2~4 月平均比降为 0.0265% ，以汉口站为参证站，按水面比降推求纱帽门站处的外江设计水位，计算成果见表 4.1-1。拟建工程施工期洪水采用 10 年一遇，施工期水



位 22.22m。

表 4.1-1 纱帽门站处施工期设计洪峰流量及设计水位

项目	频率			
	2%	5%	10%	20%
洪峰流量 (m^3/s)	36200	33500	31100	28400
纱帽门站处水位 (m)	23.62	22.86	22.22	21.45

4.1.1.4 工程处河道设计洪水位

工程采用定向钻方式穿越通顺河，根据《杜家台分蓄洪区洪道整治工程可行性研究报告》（报批稿），确定杜家台闸分流量 $1500\text{m}^3/\text{s}$ 和汉口水位 25.00m（冻结吴淞）组合的水面线作为设计标准，根据沿程水面线计算成果沿河道里程桩号推算，通顺河定向钻穿越处设计水位为 23.80m。

4.1.2 数值模拟分析计算

本次数值模拟采用 MIKE21 水环境模拟软件进行模拟计算，MIKE21 是由丹麦水动力研究所（DHI）开发的专业水环境模拟软件，广泛应用于海洋、河口及湖泊的水动力、波浪、水质及泥沙输移等领域的仿真分析。该软件基于先进的有限元数值算法，通过求解 Navier-Stokes 方程实现高精度二维水动力建模，其计算内核经过 40 余年全球数千个项目的实证检验。计算结果可靠性体现在三个方面：严格遵循 ISO/IEC 水质模型验证标准，支持实测数据动态率定；采用自适应网格技术，空间分辨率可达亚米级；典型案例验证显示潮位相位误差小于 5%、污染物扩散模拟吻合度超 90%。作为国际海岸工程协会（PIANC）推荐工具，其输出成果已被 60 余国环保机构采信为环评决策依据。



4.1.2.1 数学模型

(1) 计算范围

由于拟建工程位于杜家台蓄滞洪区内，为分析工程建设对蓄滞洪区运用的影响，建立了杜家台蓄滞洪区水流运动的非恒定平面二维数学模型。模型计算范围为整个杜家台蓄滞洪区，蓄滞洪区的围堤为其物理边界，计算范围见附图 4.1-1。

(2) 控制方程及定解条件

直角坐标系下水流运动的控制方程为：

水流连续方程：

$$\frac{\partial Z}{\partial t} + \frac{\partial uH}{\partial x} + \frac{\partial vH}{\partial y} = 0 \quad (4-1)$$

水流运动方程：

$$\frac{\partial uH}{\partial t} + \frac{\partial uuH}{\partial x} + \frac{\partial vuH}{\partial y} = -g \frac{n^2 \sqrt{u^2 + v^2}}{H^{\frac{1}{3}}} u - gH \frac{\partial Z}{\partial x} + \nu_T H \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad (4-2)$$

$$\frac{\partial vH}{\partial t} + \frac{\partial uvH}{\partial x} + \frac{\partial vvH}{\partial y} = -g \frac{n^2 \sqrt{u^2 + v^2}}{H^{\frac{1}{3}}} v - gH \frac{\partial Z}{\partial y} + \nu_T H \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \quad (4-3)$$

Z —水位； H —水深； u 、 v — x 、 y 方向的流速； n —糙率系数； g —重力加速度； ν_T —水流综合扩散系数， $\nu_T = \alpha_0 u_* H$ ， u_* —摩阻流速， $u_* = \sqrt{c_f(u^2 + v^2)}$ ， $\alpha_0 = 0.2$ ， $c_f = 0.003$ 。

定解条件：包括初始条件与边界条件。初始条件根据蓄滞洪区地形和初始积水深度给出，分洪口门水位取为外江水位；岸边界采用水流无滑移条件，即取岸边水流流速为零。



4.1.2.2 数值计算方法

直角坐标系下，水流运动的控制方程可用如下通用形式表示：

$$\frac{\partial(H\phi)}{\partial t} + \frac{\partial(uH\phi)}{\partial x} + \frac{\partial(vH\phi)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x}(\Gamma \frac{\partial H\phi}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(\Gamma \frac{\partial H\phi}{\partial y}) + S \quad (4-4)$$

式中： ϕ 为通用变量， Γ 为广义扩散系数， S 为源项，其余各量意义同 4.1.2.1 节所述。以三角形单元为控制体，待求变量存储于控制体中心。采用有限体积法对控制方程进行离散，用基于同位网格的 SIMPLE 算法处理水流运动方程中水深和速度的耦合关系。离散后的代数方程组可以写成如下形式：

$$A_P \phi_P = \sum_{j=1}^3 A_{Ej} \phi_{Ej} + b_0 \quad (4-5)$$

离散方程组由 x 方向动量方程， y 方向动量方程和水位修正方程三个方程构成，用 Gauss 迭代法求解线性方程组。

4.1.2.3 相关问题的处理

(1) 动边界技术

由于计算过程中蓄滞洪区内水位变化较大，再加上其蓄滞洪区形态也颇为复杂，要精确反映边界位置的变化是比较困难的。为体现不同水位条件下边界位置的变化，采用了动边界技术，也即将露出单元的底高程降至水面以下，并预留薄层水深（ $H_{\min}=0.005\text{m}$ ），同时更改单元的糙率（ n 取 10^{10} 量级），使得露出单元的水流运动速度为零，水深为 $H_{\min}$ ，水位值由附近未露出点的水位值外插而得到。

(2) 模型参数取值

由于杜家台蓄滞洪区无实测分洪资料，无法对所建立的模型进行率定



和检验。根据有关蓄滞洪区的分析报告，并参照相关资料，计算中糙率取值如下：树林 0.070，旱地 0.065，水田 0.050，水面 0.025。如果某网格内含有多种地形，则按照各种地形糙率的加权平均值确定该网格的糙率。此外，经验表明，糙率随水深增加而减小，并趋于稳定，据此规律确定洪水演进计算中网格的糙率。

（3）网格布置

因计算区域内地形比较复杂，为了合理布置计算网格，本文采用 Delaunay 三角化法对计算区域进行网格划分，为能较好反映堤线条件和工程处真实地形，剖分网格时对堤线和工程位置附近进行了加密。在计算区域内共布置了 28521 个网格节点和 56407 个计算单元，网格间距最大为 300m，最小为 30m。附图 4.1-2 给出了计算区域网格布置图。

（4）工程概化

拟建工程对杜家台蓄滞洪区库容及蓄滞洪运用有影响的主要为 2#闸室。为在数学模型中反映 2#闸室在杜家台蓄滞洪区分洪运用时对水流的影响，一方面在网格剖分时尽可能在工程附近对网格进行局部加密，另一方面则采用局部地形修正进行概化处理来反映其影响。地形修正的主要方法是假定底高程增加值所阻挡的流量与工程阻挡的流量相同，通过增加工程所在网格节点的河底高程来反映工程的阻水影响。

4.1.2.4 计算条件

根据杜家台蓄滞洪区的现状，其蓄洪水位为 28.15m，其水位～容积曲线见附图 4.1-3。

按照杜家台分蓄汉江与长江洪水两种情况分别进行计算。分蓄汉江洪



水时，采用杜家台分洪闸分洪，其校核分洪流量为 $5300\text{m}^3/\text{s}$ ；分蓄长江洪水时，采用黄陵矶分洪闸分洪，该闸设计流量为 $2008\text{m}^3/\text{s}$ 。

4.1.2.5 计算结果与分析

分别对从杜家台分洪闸分蓄汉江洪水与从黄陵矶闸分蓄长江洪水两种情况下杜家台蓄滞洪区内进洪水流运动进行了数值模拟，计算分析了拟建工程实施后对蓄滞洪区进洪流量、分洪历时、近堤水流流速及壅水的影响等。为便于比较，在蓄滞洪区内布置了 8 个特征点。特征点布置在各围垸内或围垸之间，其位置见附图 4.1-1。

(1) 工程对分洪流量的影响

通过计算，得到拟建工程实施前后杜家台分洪闸和黄陵矶闸的分洪流量变化过程见附图 4.1-4 和 4.1-5。由图可知：杜家台闸进洪条件下，工程未修建时，分洪口的最大进洪流量为 $5329.14\text{m}^3/\text{s}$ ；工程后最大进洪流量较工程前的没有明显变化，最大进洪流量为 $5329.15\text{m}^3/\text{s}$ ，均出现在进洪后 25h 左右。工程后分洪过程最大流量减小值为 $0.01\text{m}^3/\text{s}$ 。黄陵矶闸进洪条件下，工程未修建时，分洪口的最大进洪流量为 $2019.34\text{m}^3/\text{s}$ ；工程后最大进洪流量较工程前的没有明显变化，最大进洪流量为 $2019.34\text{m}^3/\text{s}$ ，工程前后均出现在进洪后 77h 左右。

(2) 工程对分洪历时的影响

工程兴建对分洪历时的影响可从以下两方面来讨论。一方面：工程建设后，蓄滞洪区实施分洪时，对洪水到达蓄滞洪区内各点时间的影响；另一方面：当蓄滞洪区蓄洪量达到设定蓄洪容积时，对所需分洪时间的影响。

洪水到达蓄滞洪区内各特征点时间影响的计算成果如表 4.1-2 所示。



由表可知：工程兴建对洪水到达蓄滞洪区内各特征的时间几乎无影响。

在杜家台蓄滞洪区蓄洪水位达到 28.15m 时，在分蓄汉江洪水时，工程兴建前、后的分洪历时均为 144.1h；在分蓄长江洪水时，工程兴建前、后的分洪历时均为 360.2h，两种计算条件下的分洪历时均基本无变化。

综上所述，工程兴建后，洪水到达各特征点位置的时刻和蓄滞洪区总分洪历时均基本无变化，说明工程兴建对杜家台蓄滞洪区的分蓄洪历时无影响。

表 4.1-2 洪水到达蓄滞洪区内各特征点时间比较

特征点	杜家台分洪闸进洪			黄陵矶分洪闸进洪		
	工程前	工程后	变化	工程前	工程后	变化
A#	20.83	20.83	0	10.33	10.32	-0.01
B#	9.33	9.33	0	0.67	0.67	0
C#	9.50	9.50	0	0.67	0.67	0
D#	7.33	7.33	0	0.73	0.73	0
1#	61.33	61.33	0	152.17	152.17	0
2#	61.00	61.00	0	152.17	152.17	0
3#	61.17	61.17	0	151.17	151.17	0
4#	30.67	30.67	0	80.50	80.50	0
5#	108.50	108.50	0	283.00	283.00	0

(3) 工程对流速过程的影响

附图 4.1-6~4.1-7 分别给出了两种计算条件下蓄滞洪区内部分特征点处的流速过程；附图 4.1-8~4.1-9 则分别给出了分洪过程中对应的流场图；相应于各特征点的流速峰值及峰现时间见表 4.1-3 和表 4.1-4，由图表可知：

在分蓄汉江洪水时，由于 2#闸室附近各特征点处洪水波前锋过后流速达到峰值的历时均无明显变化。堤线附近特征点的流速过程、流速峰值和峰现时间也基本不受工程影响。

在分蓄长江洪水时，仅在 2#闸室附近特征点 A#处流速峰值略有减小，但流速峰值到达时间基本没有变化。堤线附近特征点的流速过程、流速峰



值和峰现时间均不受工程影响。

表 4.1-3 蓄滞洪区内各特征点流速峰值和峰现时间（杜家台闸进洪）

特征点	流速峰值 (m/s)			峰现时间 (h)		
	工程前	工程后	变化	工程前	工程后	变化
A#	0.602	0.600	-0.002	31.67	31.64	-0.03
B#	0.046	0.046	0	27.33	27.33	0
C#	0.047	0.047	0	31.50	31.50	0
D#	0.918	0.918	0	17.33	17.33	0
1#	0.370	0.370	0	63.5	63.5	0
2#	0.813	0.813	0	61.67	61.67	0
3#	0.291	0.291	0	61.83	61.83	0
4#	0.229	0.229	0	32.67	32.67	0
5#	0.185	0.185	0	110.83	110.83	0

表 4.1-4 蓄滞洪区内各特征点流速峰值和峰现时间（黄陵矶闸进洪）

特征点	流速峰值 (m/s)			峰现时间 (h)		
	工程前	工程后	变化	工程前	工程后	变化
A#	0.704	0.703	-0.001	81.33	81.33	0
B#	0.034	0.034	0	83.17	83.17	0
C#	0.031	0.031	0	160.67	160.67	0
D#	0.693	0.693	0	26.5	26.5	0
1#	0.416	0.416	0	162.17	162.17	0
2#	0.935	0.935	0	160.67	160.67	0
3#	0.340	0.340	0	160.67	160.67	0
4#	0.216	0.216	0	82.5	82.5	0
5#	0.237	0.237	0	285.5	285.5	0

综上所述，工程兴建对蓄滞洪区内各特征点的流速过程、流速峰值和峰现时间均无明显影响。

（4）工程对水位过程的影响

附图 4.1-10~4.1-11 分别给出了两种计算条件下工程前、后杜家台蓄滞洪区内部分特征点的水位过程。由图可知：

在分蓄汉江洪水时，当杜家台蓄滞洪区开始分洪后，各特征点工程前后水位过程线基本无差别；在分蓄长江洪水时，当杜家台蓄滞洪区开始分洪后，工程前后蓄滞洪区内 A~D 等 4 个特征点的水位过程线也基本没有变化。



综上所述，工程兴建对蓄滞洪区内各特征点的水位过程几乎无影响。

(5) 工程对蓄滞洪区堤防的影响

分别对杜家台蓄滞洪区堤防附近的 1#~5# 特征点（其位置见附图 4.1-1）的流速过程进行了对比分析，其流速变化情况见表 4.1-3 和表 4.1-4。由表可知：工程实施前后堤防附近流速几乎无变化。工程建设不会对蓄滞洪区堤防安全产生影响。

(6) 工程对退洪的影响

杜家台蓄滞洪区分蓄洪水主要从黄陵矶闸退洪。工程前、后最大退洪流量均为 $2010.31\text{m}^3/\text{s}$ ，图 4.1-2 给出了工程前、后退洪流量过程的对比，工程修建对退洪流量过程影响微小，退洪流量的最大减小值为 $0.07\text{m}^3/\text{s}$ ，出现在退洪后 436h。

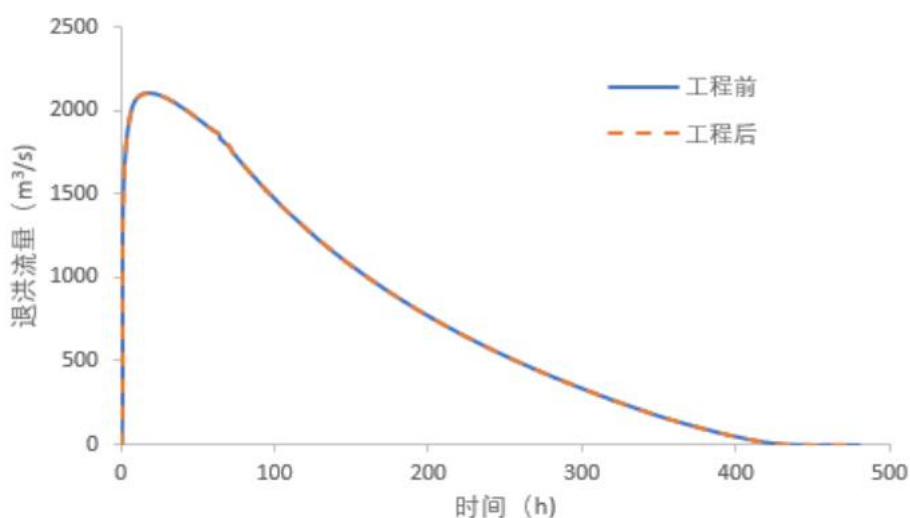


图 4.1-2 工程前后退洪流量过程

工程前、后退洪历时均为 480h，不存在迟滞退洪情况，工程修建后对蓄滞洪区退洪历时影响很小。



4.1.3 渗流稳定分析计算

4.1.3.1 计算原理

1) 基本假定

- a. 堤基渗流场计算按平面稳定渗流考虑；
- b. 土层渗透性按各向同性考虑。

2) 基本计算原理

① 渗流分析基本方程

以二向渗流问题考虑（ x - z 垂直剖面），渗流的基本微分方程：

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_z \frac{\partial h}{\partial z} \right) = S_s \frac{\partial h}{\partial t}$$

初始条件： $h(x, z, 0) = h_0(x, z)$

边界条件： 水头边界 $h|_{\Gamma_1} = h(x, z, t)$

$$\text{流量边界} \quad K \frac{\partial h}{\partial n} \Big|_{\Gamma_2} = -q(h, x, z, t)$$

式中： h ——总水头（m）；

K_x 、 K_z —— x 方向、 z 方向渗透系数；

S_s ——单位贮水量，即单位体积饱和土体在下降 1 个单位水头时，由于土体压缩和水体的膨胀所释放出来的贮存水量，当不可压缩时， $S_s=0$ 。

工程中常出现的两类边界条件：第一类边界 Γ_1 为已知边界水头值，第二类边界 Γ_2 为已知或计算出的流量值。

② 渗流方程的有限元求解方法

应用有限元法求解，把渗流场划分成有限多个单元，并按不可压缩稳定渗流处理，将计算区域离散化后，根据变分原理取泛函极小值，推导出



相应函数极值条件下的支配方程：

$$[K]\{h\}+\{F\}=0$$

式 $[K]$ ——整体渗透矩阵，由各单元渗透矩阵集合而成，为 $n \times n$ 方
中： 阵；

$\{h\}$ ——未知水头列向量；

$\{F\}$ ——常数列向量，由各单元常数矩阵集合而成。

③固定网格有限元求解方法

由于土堤渗流分析存在浸润面，而浸润面和下游出逸点位置事先是未知的，所以需要迭代求解。选用变 K 法求解，可以得到合理可靠的成果。有限元网格划分时，事先不需要估算浸润面与出逸点的位置，对整个堤身断面进行有限元网格离散。根据已知水头边界条件求解。得到第一次计算结果，然后对每个单元的每个积分点比较计算水头与坐标值，若计算水头小于对应点坐标，则表明该点处于非渗流区，将其对应渗透系数减小 1000 倍。重新进行分析计算，直到前后两次计算水头小于允许误差，即得最终解答。计算点处计算水头与对应坐标的差值，即为渗透压强。

采用岩土工程有限元计算软件 GeoStudio 计算分析拟建工程对堤防渗流稳定的影响。

4.1.3.2 计算断面及参数

拟建工程位于杜家台蓄滞洪区，计算断面选取管线路由穿越通顺河两岸堤防所在堤防断面、近堤段管道断面以及纱帽门站基坑最近处断面。其中定向钻穿越通顺河处设计里程桩号为 M4+627.6（下东城垸堤桩号 4+329）；近堤段地质条件类似，间隔 1km 左右选取一个断面进行计算，



选取计算断面为设计里程桩号 K12+200（下东城垸堤桩号 9+012）、M0+837（下东城垸堤桩号 8+009，管道距离堤防最近断面）、M1+500（下东城垸堤桩号 7+289）、M4+000（下东城垸堤桩号 5+081）所在堤防断面；纱帽门站附近地质条件类似，选取最近基坑所在断面，即分输站区机柜间基坑所在断面，对应汉南长江干堤堤防桩号为 370+800。

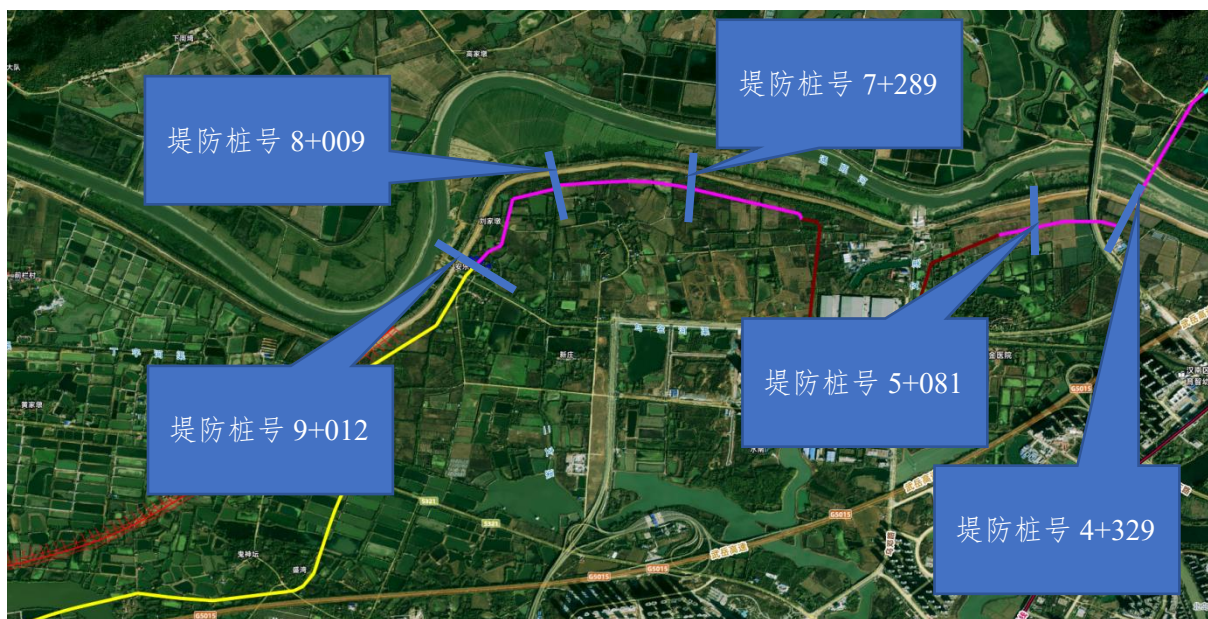


图 4.1-3 穿越通顺河处及近堤段穿越断面位置

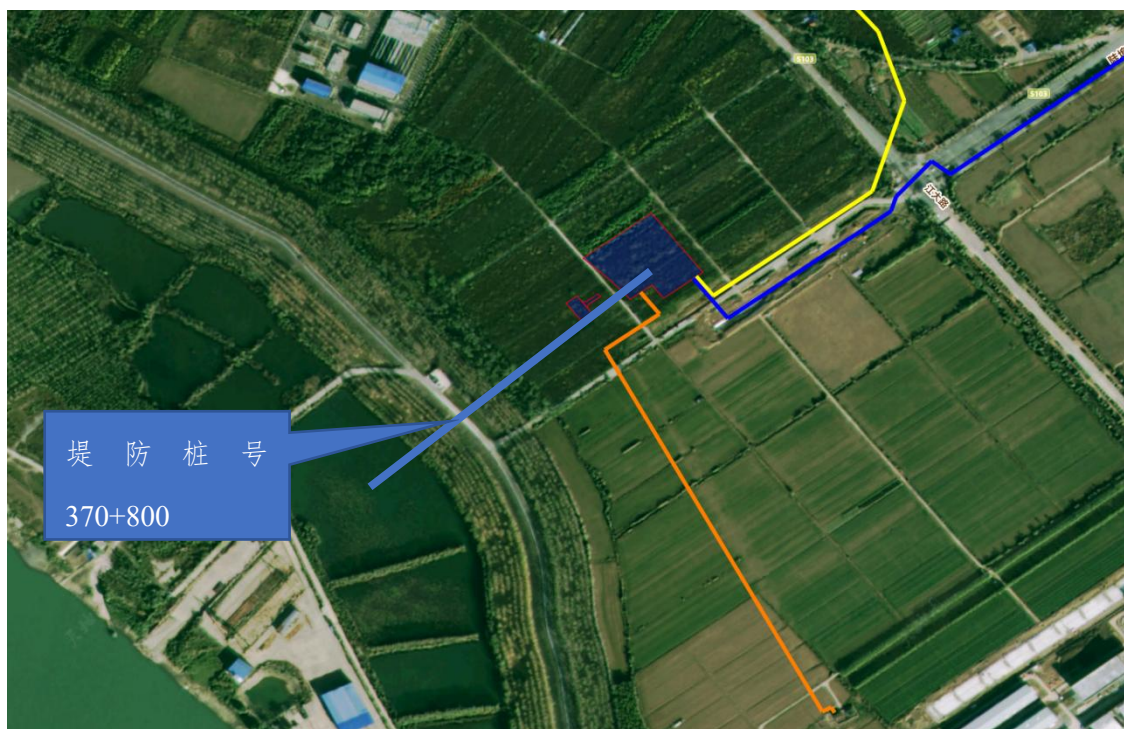


图 4.1-4 纱帽门站机柜间基坑所在断面位置

根据《纱帽门站及外输管道工程初步勘察报告》（武汉市勘察设计有限公司，2024.03），结合《水利水电工程水文地质勘察规范》（SL337-2007）和相关工程经验，确定各土层渗透系数和允许渗透坡降值见表 4.1-5。

表 4.1-5 拟建工程土层的渗流参数表

序号	土层编号及名称	渗透系数综合建议值 K (cm/s)	允许渗透坡降 [J]
1	1-2 素填土	4.25×10^{-4}	0.35
2	2-1 粉质黏土	6.5×10^{-5}	
3	2-2 淤泥质粉质黏土	2×10^{-5}	
4	3-1 粉质黏土、粉土、粉砂互层	8.5×10^{-5}	
5	4-1 黏土	5.0×10^{-6}	
6	4-2 黏土	5.0×10^{-6}	
7	10-1 强风粉砂质化岩	1.0×10^{-6}	
8	10-2 中风粉砂质化岩	2.0×10^{-6}	



4.1.3.3 计算工况及水力边界条件

根据工程设计方案和评价需求，拟定计算工况见下表。

表 4.1-6 通顺河穿越渗流稳定计算工况

岸别	工况	工程建设情况	堤外水位 (m)	堤内水位 (m)
通顺河左堤	一	工程前	23.80	19.50
	二	工程后		
通顺河右堤	三	工程前	28.15	20.25
	四	工程后		

表 4.1-7 近堤管道渗流稳定计算工况

断面	工况	工程建设情况	堤外水位 (m)	堤内水位 (m)
管道桩号 K12+200	一	工程前	28.15	23.65
	二	工程后		
管道桩号 M0+837	三	工程前		21.21
	四	工程后		
管道桩号 M1+200	五	工程前		21.78
	六	工程后		
管道桩号 M4+000	七	工程前		20.51
	八	工程后		

表 4.1-8 门站基坑渗流稳定计算工况

断面	工况	工程建设情况	堤外水位 (m)	堤内水位 (m)
汉南长江干堤 桩号 390+800	一	工程前	29.29	24.35
	二	工程后		
	三	施工期	22.22	20.99

4.1.3.4 计算结果

堤防渗流稳定计算结果见表 4.1-9，工程建成前后渗流计算等势线对比见附图 4.1-12、4.1-13、4.1-14、4.1-15。

表 4.1-9 通顺河穿越堤防渗流稳定计算结果

岸别	工况	工程建设情况	堤外水位 (m)	堤内水位 (m)	渗透坡降 J				备 注
					计算最大值 $J_{\max}$	部位	出溢土层	渗透坡降允许值 J_k	
通顺河左堤	一	工程前	23.80	19.50	0.273	背水侧坡脚	素填土	0.35	满足要求
	二	工程后			0.273				满足要求
通顺河右堤	三	工程前	28.15	20.25	0.117	背水侧坡脚	素填土	0.35	满足要求



	四	工程后			0.116				满足要求
--	---	-----	--	--	-------	--	--	--	------

表 4.1-10 近堤管道堤防渗流稳定计算结果

断面位置	工况	工程建设情况	堤外水位(m)	堤内水位(m)	渗透坡降 J				备注
					计算最大值 $J_{\max}$	部位	出溢土层	渗透坡降允许值 J_k	
管道桩号 K12+200	一	工程前	28.15	23.65	0.128	背水侧坡脚	素填土	0.35	满足要求
	二	工程后			0.128				满足要求
管道桩号 M0+837	三	工程前		21.21	0.043				满足要求
	四	工程后			0.043				满足要求
管道桩号 M1+200	五	工程前		21.78	0.075				满足要求
	六	工程后			0.075				满足要求
管道桩号 M4+000	七	工程前		20.51	0.063				满足要求
	八	工程后			0.063				满足要求

表 4.1-11 门站基坑处堤防渗流稳定计算结果

断面位置	工况	工程建设情况	堤外水位(m)	堤内水位(m)	渗透坡降 J				备注
					计算最大值 $J_{\max}$	部位	出溢土层	渗透坡降允许值 J_k	
汉南长江干堤 390+800	一	工程前	29.29	24.35	0.153	背水侧坡脚	杂填土	0.35	满足要求
	二	工程后			0.153				满足要求
	三	施工期	22.22	20.99	0.117	基坑底	杂填土	0.35	满足要求

从计算成果可知：通顺河左右岸堤防、近堤管道断面工程前后背水侧堤脚处出溢坡降均小于土体允许坡降，拟建工程不会引起堤防发生渗透失稳。纱帽门站基坑处断面工程前后背水侧堤脚处渗透坡降均小于土体允许坡降，施工期基坑底渗透坡降均小于土体允许坡降，门站基坑开挖也不会引起堤防渗透失稳。



4.1.4 对蓄滞洪区有效容积占用分析

拟建管道工程埋设于地下不占用蓄滞洪区容积，2#阀室位于驾龙山垸内，需考虑有效蓄洪容积占补平衡。2#阀室设计高程为 25.90~26.10m，平均挖深 0.063m。平均挖深计算过程如下：

采用鸿业工业总图设计软件，采用正方网法对征地 820m² 范围进行区域土方平衡计算，场地范围内现状地面高程范围 25.071~26.779m，本工程场地设计顶面高程 25.90~26.05m，均在蓄洪底水位 22.60m~设计蓄洪水位 28.15m 之间。根据软件计算，2#阀室场区施工总挖方量为 252.050m³，总填方量为 200.165m³，净挖方量为 51.885m³，平均挖深为 51.885/820≈0.063m，可增加有效蓄洪容积 51.885m³。

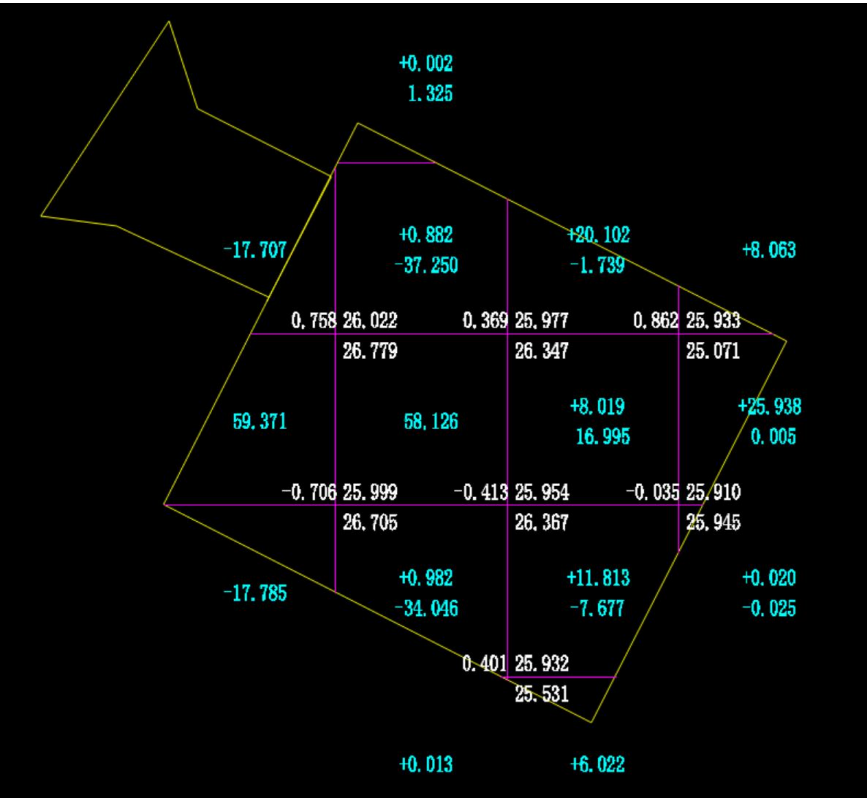


图 4.1-5 占补平衡软件分析界面



厂区					合计 m^3
挖方(-) m^3	94.863	130.746	26.411	0.030	252.050
填方(+) m^3	0.000	1.879	45.955	34.021	81.855
进站道路					合计 m^3
挖方(-) m^3	0.000				
填方(+) m^3	71.055				
进站平台					合计 m^3
挖方(-) m^3	0.000				
填方(+) m^3	47.255				

图 4.1-6 计算结果

其他生产辅助设施占用蓄洪容积分析见表 4.1-12。由表可知，在蓄洪区水位达到 28.15m 时，场地整平使蓄洪容积增加 51.885 m^3 ，工艺管道及基础占用蓄滞洪容积 3.31 m^3 ，围墙占用蓄滞洪容积 24.58 m^3 ，2#阀室工艺管道及基础和围墙侵占蓄洪容积小于场地整平挖方量，工程实施后实际增加有效蓄洪容积 24.00 m^3 。

表 4.1-12 占用杜家台蓄滞洪区容积计算表

序号	建筑	阻水占地面积 (m^2)	阻水高度 (m)	占用蓄洪容积 (m^3)	结构	备注
1	场坪			-51.885		
2	工艺管道及基础	2	1.2	3.31	实体结构	工艺管道采用架空方式：DN300 管道-20 米；阀门基础共 5 个，每个长 0.6m，宽 0.6 米，高 0.5 米；气液联动执行机构体积不超过 1 m^3 。
3	围墙		0.9	24.58	透水结构	底座宽 0.24m，阻水高度 0.9m；立柱长 0.37m，宽 0.37m，阻水高度 2.17m；陆域围墙总长 81m，共 27 处立柱
五	合计			-23.995		



表 4.1-13 工程占用蓄滞洪区容积的大小及比例（现状）

有效蓄洪容积（ 10^8m^3 ）	工程占用容积（ m^3 ）	比例（‰）
28.64	0	0

4.2 洪水对建设项目的影响分析计算

4.2.1 淹没影响分析计算

拟建工程主要包括门站、阀室和管道工程。

管道工程采用浅埋、顶管、定向钻方式穿越杜家台蓄滞洪区，管道埋于地下，蓄滞洪区分洪运用时，蓄滞洪区淹没不会对管道工程产生影响。

门站和 1#阀室位于下东城安全区，安全区建成后蓄滞洪区分洪运用时，不会被淹没。

2#阀室位于群江村东北侧，设计场坪高程为 25.90~26.10m，均低于设计蓄洪水位，蓄滞洪区分洪运用时，2#阀室将被淹没。

4.2.2 冲刷影响分析计算

4.2.2.1 分洪运用时对工程的冲刷影响分析计算

（1）蓄滞洪区内分洪条件冲刷计算

当蓄滞洪区运用时，洪水可能引起管道、阀室附近产生局部冲刷。为分析分洪运用时对工程的冲刷影响，报告采用二维模型计算所得的拟建工程附近的特征点流速，采用规范推荐公式估算工程附近的最大冲刷深度。

局部冲刷采用《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）中顺坝及平顺护岸冲刷公式进行计算，如下：

$$h_s = H_0 \left[\left(\frac{U_{cp}}{U_c} \right)^n - 1 \right]$$



$$U_{cp} = U \frac{2\eta}{\eta + 1}$$

$$U_c = \left(\frac{H_0}{d_{50}} \right)^{0.14} \sqrt{17.6 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} d_{50} + 0.000000605 \frac{10 + H_0}{d_{50}^{0.72}}}$$

式中：

h_s ——局部冲刷深度（m）；

H_0 ——冲刷处水深（m）；

U_{cp} ——近岸垂线平均流速（m/s）；

U_c ——泥沙起动流速（m/s），对于黏性与砂质河床可采用张瑞瑾公式；

n ——与防护岸坡在平面上的形状有关，取 $n = \frac{1}{4} \sim \frac{1}{6}$ ；

η ——水流流速不均匀系数，根据水流流向与岸坡交角 α 查下表确定；

表 4.2-1 水流流速不均匀系数取值表

α	$\leq 15^\circ$	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
η	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00

根据杜家台蓄滞洪区二维数模计算的流速成果，计算了在分洪条件下管道及阀室附近局部冲刷值，计算结果见表 4.2-2。

表 4.2-2 分洪运用时局部冲刷计算成果表

特征点	桩号	地面高程(m)	H0(m)	U_{cp} (m)	U_c (m)	hs(m)
A（2#阀室）	L0+099	26.2	1.94	0.602	0.315	0.22
B	L2+600	22.0	6.16	0.077	0.384	0.00
C	L3+401	25.0	3.18	0.065	0.379	0.00
D（通顺河）	M5+012	10.9	17.27	0.918	0.473	3.11

计算结果表明，在杜家台蓄滞洪区分洪运用情况下，拟建工程附近局部冲刷值在 0~0.22m 之间，通顺河河道最低点的冲刷深度为 3.11m。

（2）河道洪水冲刷计算



分别对通顺河和马影河穿越断面位置进行了冲刷计算。计算过程中，根据河床组成及其分布由上至下逐层计算，首先根据上层粒径计算第一层冲刷深度，如计算深度小于本土层厚度，则计算深度即为冲刷深度；如计算深度大于本土层厚度，则本土层冲刷深度取为土层厚度；并继续按下一土层粒径计算第二层冲刷深度，依此类推。河床总冲刷深度，为各土层的总冲刷深度之和。

一般冲刷公式种类繁多，本报告采用以下《公路工程水文勘测设计规范》公式进行计算：

粘性土一般冲刷公式：

$$h_p = \left(\frac{A \frac{Q_2}{\mu B_{ij}} \left(\frac{h_{cm}}{h_{cp}} \right)^{\frac{5}{3}}}{0.33 \left(\frac{1}{I_L} \right)} \right)^{\frac{5}{8}}$$

式中： h_p —一般冲刷后的最大水深（m）；

Q_2 —河槽部分通过的设计流量(m³/s)；

B_{ij} —河宽（m）；

h_{cm} —河槽最大水深（m）；

h_{cq} —河槽平均水深（m）；

μ —水流侧向压缩系数；

I_L —范围内粘性土的液性指数，其取值范围为 0.16~1.19，本次计算取 1.12；

A —单宽流量集中系数， $A=1.0\sim1.2$ 。



表 4.2-3 通顺河穿越断面河床一般冲刷计算成果表

河名	主槽洪峰流量 (m^3/s)	工程断面参数			土层		一般冲刷深 (m)	河床最低点高程 (m)	冲止高程(m)
		河槽宽度(m)	河槽平均水深(m)	河槽最大水深(m)	冲刷深度(m)	河床最小厚度(m)			
通顺河	1500	146.9	7.56	12.73	0	4	0	11.23	11.23
马影河	325	266.6	1.92	1.85	0	2.68	0	16.39	16.39

计算结果表明，在 $1500\text{m}^3/\text{s}$ 流量下，通顺河穿越断面冲刷为 0m，通顺河冲刷结果采用偏不安全考虑选取《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）公式计算的 3.11m。在 $325\text{m}^3/\text{s}$ 流量下，马影河穿越断面冲刷为 0m。

4.2.2.2 管道埋深评价

根据冲刷计算成果，安全区外管道的冲刷值在 0~0.22m 之间，安全区外管道埋深范围为 1.7~27.7m，管道埋深满足要求。建议工程在设计和施工时，根据地质情况，部分浅埋段采取适当的防冲措施，防止冲刷对工程造成的不良影响。

通顺河和马影河穿越断面处的冲刷线以下管顶埋深分别为 7.09m 和 13.6m，根据《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013），定向钻穿越工程水域穿越管段管顶埋深不宜小于设计洪水冲刷线或疏浚深度线以下 6m，符合规范要求。

根据评价计算结果，在不考虑地质灾害和疏浚等人类活动影响的情况下，通顺河和马影河穿越工程管顶埋深满足规范的要求；周家河、五支渠为泵站进水渠道，解放河渠为人工渠道，底部有硬化护坡，一般无冲刷。



5 建设项目对防洪的影响分析

5.1 法规规划适应性评价

5.1.1 与《长江流域综合规划（2012年～2030年）》、《长江流域防洪规划（2025--2035年）》的适应性分析

拟建工程属于基础设施建设项目，不违背《长江流域综合规划》提出的总体要求和河段治理目标。

规划指出杜家台蓄滞洪区为重要蓄滞洪区。加快杜家台蓄滞洪区建设，将杜家台蓄滞洪区武汉市经济技术开发区（汉南区）建成区所在的下东城安全区 56.9km² 调整为防洪保护区，调出蓄滞洪区范围，开展蓄滞洪区围堤建设。拟建工程整体位于蓄滞洪区内，降低 2# 阀室场坪高程后，不占用有效蓄滞洪容积，不会影响《长江流域防洪规划》，符合有关要求。

本工程拟建纱帽门站、1# 阀室、进站管道以及超高压管道桩号 K0+000.0~K12+440.0 、 M0+000.0~M2+405.8 、 N0+000.0~N2+439.5 、 M3+860.0~M4+812.0 段位于下东城安全区内，安全区内工程与下东城垸堤堤脚最近距离为 72.9m；超高压管道桩号 M4+627.6~M5+602.6 通过定向钻方式穿越通顺河及下东城安全区堤防，入、出土点与堤防的距离分别为 178.7m 和 549.3m，堤脚下管顶的最小埋深为 20.0m，拟建工程与防洪保护区安全建设工程保持了安全距离，不影响《长江流域防洪规划（2025-2035 年）》的实施。

5.1.2 与蓄滞洪区建设与管理规划的适应性分析

根据《全国蓄滞洪区建设与管理规划》《长江流域蓄滞洪区建设与管



理规划》（水利部长江水利委员会，2011年3月），规划新建邓家口、水洪2处安全区，安全区总面积7.27km²，规划安置面积5.09km²，安置人口3.64万人。《湖北省杜家台分蓄洪区蓄滞洪和安全建设工程初步设计报告（审定本）》（湖北省水利水电规划勘测设计院，2021.05）中将《长江流域蓄滞洪区建设与管理规划报告》中规划新建的邓家口、水洪两个安全区归并到下东城安全区。本工程拟建纱帽门站、1#阀室、进站管道以及超高压管道的K0+000.0~K12+440.0、M0+000.0~M2+405.8、N0+000.0~N2+439.5、M3+860.0~M4+812.0段位于下东城安全区内。

根据《湖北省杜家台分蓄洪区蓄滞洪和安全建设工程初步设计报告（审定本）》（湖北省水利水电规划勘测设计院，2021.05），拟建工程附近的安全建设工程主要有下东城安全围堤、邓安隔堤、以及相关涵闸的重建，已于2025年底实施完成。

拟建超高压管道距离邓安隔堤最近距离为75m，与安乐坛低闸重建位置距离为63m，距离提质升级后下东城垸堤堤脚最近距离为72.9m，与乌金泵站闸重建红线位置最近距离为50m；超高压管道桩号M4+627.6~M5+602.6段采用定向钻穿越通顺河及下东城垸堤，河床最低点管顶埋深10.2m，管顶在堤防以下最小埋深为20.0m，入、出土点与堤防的距离分别为178.7m和549.3m，与安全区规划不冲突，不影响规划实施。

根据《杜家台分蓄洪区洪道应急整治工程实施方案（审改本）》，超高压管道工程穿越通顺河断面左岸驾龙山垸堤将随香城垸堤一同退挽，退挽后工程穿越通顺河处左岸无堤防。拟建超高压管道与规划退挽后香城垸



堤迎水侧堤脚的最小距离为 40m，通顺河穿越定向钻出土点与规划退挽后香城垸堤迎水侧堤脚的最小距离为 118m，与《杜家台分蓄洪区洪道应急整治工程实施方案（审改本）》不冲突，不影响其实施。

拟建工程距离杜家台蓄滞洪区围堤、行洪通道整治、新建泵站等其他规划的工程都较远，不会对规划的实施产生影响。本工程不影响洪水调度安排的实施，满足防御洪水方案、洪水调度方案的要求。

拟建工程与规划的竹林湖分洪口门距离分别为 8.1km，距离较远，工程建设对其建设无影响。

综上，工程建设与杜家台蓄滞洪区蓄滞洪及安全建设工程规划相适应。

5.1.3 与长江经济带发展负面清单的关系

拟建工程为市政基础设施建设项目，不属于《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》和《〈长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）〉湖北省实施细则》中禁止建设的项目，符合相关要求。

5.1.4 与《水利部关于加强蓄滞洪区内非防洪建设项目洪水影响评价管理的意见》（水防[2024]300 号）符合性分析

根据前述分析，工程建设不影响相关水利规划实施；工程符合蓄滞洪区建设和管理的要求。

数模计算结果表明，工程建设不会影响分洪口门运用。

工程不属于易导致人口迁入、不利于控制蓄滞洪区人口的产业园、科技园、城市新区等项目。

拟建工程为武汉市天然气管道项目，为解决武汉市供气能力不足问题，



属于无法避让的管道项目。

拟建工程不占用有效蓄洪容积，不属于《水利部关于加强蓄滞洪区内非防洪建设项目洪水影响评价管理的意见》中禁止建设的项目。

综上，拟建工程与《水利部关于加强蓄滞洪区内非防洪建设项目洪水影响评价管理的意见》（水防[2024]300号）相符合。

5.2 河道行洪影响评价

工程拟采用定向钻方式穿越马影河、通顺河，工程运行期在河道行洪范围内未布置任何水工建筑物，没有占用河道渠系过水断面面积，不会对河道行洪产生影响。

5.3 河势稳定影响分析

拟建工程拟采用定向钻方式穿越通顺河、马影河，管线均埋设于河床以下，工程运行期不会改变局部水流条件，不会造成主河床发生冲淤变化。工程建设不会对蓄滞洪区内河道河段河势稳定造成影响。

5.4 蓄滞洪区运用影响评价

（1）施工期

拟建工程跨汛期施工，在施工期会有较多的施工器械和施工人员，建设单位应制定度汛方案及防汛应急预案以保证安全；如果施工期遭遇洪水需运用蓄滞洪区，建设单位应配合水利部门，及时撤出所有的施工器械和施工人员，不影响蓄滞洪区的正常运用。

（2）运行期

1) 对蓄滞洪区蓄洪容积的影响



拟建管道为地埋式天然气管道，在将开挖出的弃土弃置蓄滞洪区外后，不占用有效蓄洪容积；门站和 1#阀室位于在建下东城安全区内，待安全区建成后，不占用有效蓄洪容积；经计算，2#阀室场地平整开挖土方大于其建（构）筑物占用的蓄滞洪容积，实际增加有效蓄洪容积 24.00m³，工程建设不会减小有效蓄洪容积。

2) 对分洪流量的影响

根据数模计算得到杜家台分洪闸和黄陵矶闸的分洪条件下，工程实施对进洪流量无影响，分洪过程中流量均没有明显的减小。因此工程对蓄滞洪区分洪过程无影响。

3) 对分洪历时的影响

二维数模计算结果表明，工程兴建后，洪水到达各特征点位置的时刻和蓄滞洪区总分洪历时均基本无变化，说明工程对杜家台蓄滞洪区的分蓄洪历时无影响。

4) 对进洪流速的影响

在分蓄汉江洪水时，由拟建工程附近各特征点处洪水波前锋过后流速达到峰值的历时均无明显变化。堤线附近特征点的流速过程、流速峰值和峰现时间也不受工程影响。

在分蓄长江洪水时，仅在 2#阀室附近流速峰值略有减小，但流速峰值到达时间没有变化。堤线附近特征点的流速过程、流速峰值和峰现时间均不受工程影响。

因此，工程对蓄滞洪区内各特征点的流速过程、流速峰值和峰现时间无影响。



5) 对进洪水位的影响

二维水流数学模型计算结果表明,工程修建前后水位过程线基本完全重合,因此,工程对蓄滞洪区内进洪水位变化过程无影响。

6) 对蓄滞洪区退洪的影响

二维水流数学模型计算结果表明,工程前、后黄陵矶闸退洪流量基本不变,退洪历时均为 480h,不存在迟滞退洪情况,工程修建后对蓄滞洪区退洪历时影响很小,因此,工程不会影响蓄滞洪区退洪。

5.5 防洪工程影响评价

5.5.1 对堤防工程的影响分析

(1) 对汉南长江干堤的影响分析

拟建纱帽门站用地范围边线与汉南长江干堤堤防背水侧堤脚的最小距离为 185m,门站内各建筑基坑与堤防位置关系如下:

分输站区机柜间基坑深 3.8m,与汉南长江干堤堤防背水侧堤脚的最小距离为 230m;分输站区门卫室基坑深 3.0m,与汉南长江干堤堤防背水侧堤脚的最小距离为 230m;门站区生产用房基坑深 3.5m,与汉南长江干堤堤防背水侧堤脚的最小距离为 250m。

根据渗流稳定计算结果,工程前后汉南长江干堤背水侧堤脚处及施工期门站基坑处的出溢坡降均小于土体允许坡降,门站基坑开挖不会引起堤防的渗透失稳。

拟建进站管道在桩号 K0+000.0~K0+617.0 段与汉南长江干堤并行,并行段长度为 617m,对应堤防桩号 370+000~370+628,进站管道距离汉



南长江干堤堤防背水侧堤脚的最小距离为 168m，该段为浅埋段，管道均位于粉质黏土层，管顶最大覆土厚 2.7m，且在枯期进行施工，不会对堤防产生影响。为进一步保障堤防安全，对与长江干堤并行段的进站管道实施渗控措施。

综上，在采取渗控措施后工程建设对汉南长江干堤无影响。

(2) 对邓安隔堤和下东城垸堤的影响分析

拟建超高压管道在桩号 K11+362.3~K12+440.0、M0+000.0~M2+405.8、M3+860.0~M4+627.6 段与下东城垸堤并行敷设，并行段长度 4.25km，对应堤防桩号为 4+329~9+608，与下东城垸堤堤脚的最近距离为 72.9m。拟建工程在工程桩号 K7+378.0~K11+500.0 段与邓安隔堤并行敷设，并行段长度约 4.12km，对应邓安隔堤桩号为 3+823~7+405，与邓安隔堤堤脚的最近距离为 75m。

根据渗流计算结果，工程前后堤防背水侧堤脚处出溢坡降均小于土体允许坡降，工程建设不会引起堤防的渗透失稳。根据专家建议，对与堤防 200m 范围内的超高压管道实施渗控措施，进一步保障堤防安全。

根据《纱帽门站及外输管道工程（纱帽-军山高压管道）涉堤（通顺河和邓安隔堤）安全评估报告》（北京国石安康科技有限公司，2024 年 10 月），爆炸压力随着距离管道而递减，距离管道 57m 时压力递减至 0.02bar，此时对堤防基本无破坏；本建设项目管道与坝体距离大于 57m 是可行的，不会对堤防造成破坏。

综上，在采取渗控措施后工程建设对邓安隔堤和下东城垸堤无影响。

(3) 对通顺河两岸堤防的影响分析



通顺河穿越工程左岸为驾龙山垸堤，右岸为下东城垸堤，穿越处对应下东城垸堤堤防桩号为 4+329，出入土点均位于河道管理范围线以外，入土点距通顺河右岸堤防堤脚 178.7m，出土点距通顺河左岸堤防堤脚 549.3m，水平定向钻出、入土点距大堤坡脚的距离均满足《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）“水平定向钻入土点、出土点距大堤坡脚的距离不宜小于 50m”的要求和《长江流域和澜沧江以西（含澜沧江）区域河湖管理范围内建设项目工程建设方案洪水影响审查技术标准》（T/CTESGS 02-2022）“穿河管（隧）道入土点、出土点、工作井等不应布置在堤防工程管理范围内”的要求。

河床以下管顶最小埋深为 10.2m，管道在左岸堤防背水侧堤脚以下管顶埋深为 20.0m，管道在右岸背水侧堤脚以下管顶埋深为 21.0m。拟建工程在堤脚下的埋深满足《长江流域和澜沧江以西（含澜沧江）区域河湖管理范围内建设项目工程建设方案洪水影响审查技术标准》（T/CTESGS 02-2022）“穿堤处管（隧）道顶至堤脚的最小覆土厚度不应小于 15m”的要求。

渗流计算结果表明，通顺河左右岸堤防工程前后背水侧堤脚处出溢坡降均小于土体允许坡降，同时在定向钻出入土点设置止水环进行防渗处理，在采取防渗措施后工程建设不会对堤防安全产生影响。

5.5.2 对分洪口门的影响分析

拟建工程与杜家台闸最小距离为 45.7km，与黄陵矶闸最小距离为 7.6km，与规划竹林湖口门（黄陵矶闸附近）距离约 8.1km，拟建工程与杜家台分洪口门距较远，数模结算结果表明，工程建设不会对分洪口门正



常运用产生影响。

荒五里垸分洪口门在两垸隔堤驾龙山下游 100m、驾龙山垸分洪口门在驾龙山上游 100 米，拟建工程与荒五里垸分洪口门距离 1.01km，与驾龙山垸分洪口门距离 634m。拟建工程与分仓分洪口门的距离满足《湖北省涉河建设项目洪水影响评价技术细则》（鄂水利函〔2022〕506 号）7.0.5 条“在进、退洪口门左右两侧各 500m 和进、退洪通道口门上下游 1000m 内，严禁建设有碍行洪的建设项目”的要求。

5.6 对其他设施影响分析

5.6.1 对蓄滞洪区内泵站涵闸的影响评价

拟建工程超高压管道与周家河泵站的最小距离为 540m，与在建的乌金泵站用地范围线的最小距离为 50m，与安乐坛低闸的最小距离为 63m；1#闸室距离安乐坛低闸 100m。工程与蓄滞洪区内泵站涵闸均保持了一定距离，不影响泵站、涵闸正常运行。

根据《纱帽门站及外输管道工程（纱帽-军山高压管道）涉堤（通顺河和邓安隔堤）安全评估报告》（北京国石安康科技有限公司，2024 年 10 月），根据管道泄漏事故定量模拟结果，以上涵闸、泵站均位于管道爆炸的影响范围外。

5.6.2 对蓄滞洪区内转移道路的影响评价

根据《长江流域蓄滞洪区建设与管理规划报告》，杜家台蓄滞洪区内规划转移道路 29 条，长 91.4km，其中新建 15 条，长 42.5km，扩建 14 条，长 48.9km，新建转移桥梁 11 座，扩建转移桥梁 2 座。拟建工程不涉及规



划的转移道路及桥梁，工程线路在杜家台蓄滞洪区主要穿越 36 条道路，其中穿越重要道路 12 次，其余道路为村道或规划道路。

拟建超高压管道在桩号 K0+314.0~K0+400.0 采用顶管下穿汉沙公路，路面以下管顶最小埋深 3.7m；在桩号 K5+063.0~K5+163.0 采用顶管下穿马影河大道，路面以下管顶最小埋深 4.0m；在桩号 K6+977.6~K7+083.6 采用顶管下穿汉洪高速，路面以下管顶最小埋深 6.7m；在桩号 K10+595.0~K10+620.0 随神潭湖定向钻穿越 S321 省道，路面以下埋深 16.0m；在桩号 N0+831.1~N0+917.1 和 N1+394.7~N1+576.7 采用顶管 2 次下穿金河北路，路面以下埋深均为 7.2m；在桩号 L2+746.9~L2+894.9 采用顶管下穿官莲湖大道，路面以下埋深为 14.5m。

拟建千湖城能源站支线管道在桩号 K0+319.4~K0+387.4 采用顶管下穿汉沙公路，路面以下埋深 4.3m；在桩号 K0+388.4~K0+454.4、K1+887.2~K1+917.2、K2+714.3~K2+744.3 采用顶管 3 次下穿陡埠大道，路面以下埋深分别为 4.0m、7.9m、7.2m；在桩号 K2+827~K2+865 采用顶管下穿纱帽大道，路面以下埋深 4.3m。

工程建成后管道埋于地下，工程建设不会影响转移道路的建设 and 通行。

5.6.3 对蓄滞洪区内渠系的影响评价

杜家台蓄滞洪区内水网密布，河渠纵横，拟建工程在杜家台蓄滞洪区内主要穿越的河道渠系有 6 处，其中包含周家河明渠、乌金港渠、五支渠、解放河渠、水渠 1、水渠 2，均为灌溉排涝沟渠。

拟建工程采用定向钻方式穿越周家河明渠，采用顶管方式穿越五支渠、解放河渠，采用开挖浅埋方式穿越乌金港渠、水渠 1、水渠 2，工程建成



后，管道埋于地下，未在渠道内布设阻水建筑物，不会影响水渠的正常过流。因此，工程建设不会对渠系正常运行产生影响。

5.7 对防汛抢险和水上救生的影响分析

5.7.1 对防汛抢险的影响分析

拟建工程拟采用浅埋、顶管、定向钻方式穿越蓄滞洪区，根据 5.6.2 节分析，顶管、定向钻穿越道路时管道深埋地下，且不会破坏防汛道路，对防汛抢险无影响。拟建工程采用开挖浅埋方式穿越部分道路，均安排在非汛期施工，施工完成后立即恢复原状，管顶埋深 1.5~3.0m，工程在防汛通道附近无任何阻碍交通的建筑物，运行期工程位置防汛通道均保持畅通，没有被阻断，能确保汛期防汛抢险车辆、物资和人员的正常通行。因此，工程建设对防汛抢险无影响。

拟建工程在运行期间，应做好防汛应急预案，服从当地应急（防汛）部门的统一安排，并接受监督、指导，确保当地防汛安全和工程自身安全。

5.7.2 对水上救生的影响分析

拟建工程管道采用开挖浅埋、顶管、定向钻方式穿越蓄滞洪区，工程建设对水上救生无影响。

2#阀室位于杜家台蓄滞洪区内，蓄滞洪区分洪运用后阀室将被淹没，洪水淹没时应在阀室处设置明显标识，不得影响蓄滞洪区内的防汛抢险和水上救生。



5.8 施工期影响分析

5.8.1 施工期对蓄滞洪区内河道行洪的影响分析

拟建工程拟采用定向钻方式穿越通顺河、马影河，管线均埋设于河床以下，工程施工期在河道内未布置任何阻水建筑物，因此，工程施工期不会对下通顺河、马影河等河道行洪产生影响。

5.8.2 施工期对蓄滞洪区内河道河势影响分析

拟建工程拟采用定向钻方式穿越通顺河、马影河施工期在河道内未布置任何阻水建筑物，不会破坏现有河床及岸坡，不会改变现状边界条件。因此，工程施工不会对下通顺河、马影河等河势稳定造成影响。

5.8.3 施工期对防洪工程的影响分析

通顺河穿越位置右岸为下东城垸堤，堤防等级为 2 级，采用定向钻穿越方式进行穿越。拟建工程出入土点均布置在河道管理范围之外，距离背水侧堤脚的距离较远且堤脚处管道埋深较大，满足相关规范要求。在管道穿越轴线两岸堤防处各布设一个堤防安全监测断面，施工期间每日进行堤防变形监测，保障施工期堤防工程安全。

因此，施工期不会影响堤防工程安全。

5.8.4 施工期对蓄滞洪区内渠系的影响分析

拟建工程在杜家台蓄滞洪区内主要穿越的渠系有周家河明渠、乌金港渠、五支渠、水渠 1、水渠 2 及解放河渠。

拟建超高压管道采用浅埋方式穿越蓄滞洪区内水渠 1 和水渠 2，但施工工期短，施工完成后立即恢复原状，影响较小；乌金港渠段管道浅埋于



乌金港渠底，采用围堰施工，施工期间会对渠道过流产生影响，但施工期安排在枯水期，且工程完工后会对渠底进行硬化，施工对渠道灌溉、排水影响较小，此施工方案已征求当地水利主管部门同意；千湖城能源站支线管道采用顶管方式穿越解放河渠，顶管始发井与解放河右岸距离 3m，接收井紧邻解放河左岸。由于渠系设计流量较小，且施工安排在非灌溉期，结束后立即恢复原河貌，并对工程位置处按要求进行护岸处理，做好地下水防渗措施。因此，工程施工对水渠影响较小。

周家河明渠采用定向钻方式穿越，定向钻穿越出入土点与河道渠系堤脚或岸坡的距离均超过 50m；五支渠采用顶管穿越方式穿越，顶管穿越两岸工作井与河道渠系岸坡的距离均超过 4.5m；定向钻出入土点和顶管井与渠道岸坡距离较远，不会影响周家河明渠和五支渠的正常过流。

5.8.5 施工期对蓄滞洪区内转移道路的影响分析

拟建工程在杜家台蓄滞洪区穿越 36 处道路，其中重要道路 12 条，采用定向钻穿越 1 条、顶管穿越方式 11 条，不涉及道路开挖，不会对重要转移道路产生影响。拟建工程采用浅埋+混凝土套管方式穿越 19 条道路，均为村道或规划道路，在施工过程中，将采取以下措施：

- 1) 在各交叉路口设立施工警示牌，并安排专人值守，保障施工过程中交叉路口的过往车辆及行人安全；
- 2) 对在施工过程中需要绕行的交叉路段，对过往车辆指明绕行路线，设立告示牌；
- 3) 路基施工完工后，对各交叉路口上下坡进行顺接处理，保障车辆及行人的顺利通行。



采取措施后，工程施工期对村道或规划道路影响较小，对其他重要道路无影响，工程实施对蓄滞洪区内安全转移无影响。

5.9 综合评价结论

(1) 拟建工程与现有水利规划相适应，工程对规划实施无影响。

(2) 拟建工程与防洪标准及有关技术要求相符合。

(3) 拟建管道从河床以下深层穿过，对河道行洪安全无影响。

(4) 拟建管道从河床以下深层穿过，工程建设对河道河势稳定无影响。

(5) 蓄滞洪区平面二维数学模型计算成果表明：工程建设前后，杜家台蓄滞洪区分洪流量、分洪历时、洪水到达各特征点的时间、各特征点的水位及流速变化过程均基本无变化。工程建设对杜家台蓄滞洪区分洪运用无影响。

(7) 根据数模、堤防渗流及爆炸安全评估计算成果，工程建设对堤防安全无影响。

(8) 工程建设对蓄滞洪区内涵闸泵站正常运行、转移道路、分洪口门运用无影响。

(9) 拟建工程对防汛抢险和水上救生无影响。

(10) 拟建工程施工期对蓄滞洪区内河道行洪、河势稳定、防洪工程等均无影响。水渠 1 和水渠 2 采用浅埋方式进行穿越，但施工工期短，施工完成后立即恢复原状，影响较小；乌金港渠段管道浅埋于乌金港渠底，采用围堰导流施工，施工期间会对渠道过流产生影响，但施工期安排在枯水期，施工对渠道灌溉、排水影响较小；采取措施后，工程施工期对村道



或规划道路影响较小，其他重要道路采用定向钻或顶管方式进行穿越，施工期对重要道路通行无影响，工程实施对蓄滞洪区内安全转移无影响。

（11）建设单位应制定完善的防汛应急方案，蓄滞洪区运用时，服从水利部门统一指挥调度，要确保防汛抢险人员及车辆的正常通行，避免对蓄滞洪区的正常运用、防汛抢险造成不利影响。



6 洪水对建设项目的影晌分析

6.1 建设项目防御洪涝标准与措施评价

根据《长江流域蓄滞洪区建设与管理规划报告》，杜家台蓄滞洪区规划为重要蓄滞洪区，杜家台蓄滞洪区运用几率约 10~20 年一遇。

工程拟采用浅埋、顶管、定向钻方式穿越蓄滞洪区，根据《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）3.3.3 条款要求，马影河、通顺河穿越工程等级为大型，设计洪水频率为 1%（百年一遇），其余管道穿越工程等级为中小型，设计洪水频率为 2%（50 年一遇）。根据《石油天然气工程总图设计规范》SY/T0048-2016，纱帽门站防洪标准为 50 年一遇，1#、2#阀室防洪标准为 25 年一遇。拟建工程防洪设计标准均高于蓄滞洪区运用标准。

6.2 淹没影响评价

（1）施工期

拟建工程在施工期遭遇蓄滞洪区运用，由于建设期有较多的器械和人员，将造成一定损失，建设单位应充分重视，做好防护措施，施工期合理安排蓄滞洪区内工程施工时间，做好施工组织设计，编制度汛方案，避免蓄滞洪区运用造成的损失。

（2）运行期

拟建工程主要包括纱帽门站、管道工程和阀室。

纱帽门站和 1#阀室位于下东城安全区内，安全区建成后蓄滞洪区分洪运用时，不会对其产生影响。



管道工程采用浅埋、顶管、定向钻方式穿越杜家台蓄滞洪区，管道埋深较大，蓄滞洪区分洪运用时，不会对管道工程产生影响。

2#阀室位于设计场坪高程为 25.90~26.10m，低于设计蓄洪水位，蓄滞洪区分洪运用时，2#阀室会淹没。但 2#阀室内仅有管道及阀门，在洪水来临前将阀门关闭，可以被淹没，不会受洪水淹没影响。

6.3 冲刷影响评价

冲刷计算结果表明，在杜家台蓄滞洪区分洪运用情况下，拟建工程附近局部冲刷值在 0~0.22m 之间。安全区外管道埋深范围为 1.7~27.7m，管道埋深较大，建议工程在设计和施工时，根据地质情况，部分浅埋段采取适当的防冲措施，防止冲刷对工程造成的不良影响。

通顺河、马影河、周家河明渠穿越工程均采用定向钻穿越方式，五支渠采用顶管方式穿越，根据评价计算结果，通顺河和马影河穿越工程冲刷线以下管顶埋深分别为 7.09m 和 13.6m，均满足《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）“定向钻穿越工程水域穿越管段管顶埋深不宜小于设计洪水冲刷线或疏浚深度线以下 6m”的要求。周家河、五支渠为泵站进水渠道，底部有硬化护坡，一般无冲刷。乌金港渠在施工完成后对渠道底部进行硬化，也不会受冲刷影响。

综上，洪水对通顺河、马影河、周家河明渠、乌金港渠、五支渠穿越工程无影响。

6.4 综合评价结论

（1）工程防洪设计标准高于蓄滞洪区运用标准，与区域防洪标准相



适应。

(2) 蓄滞洪区分洪运用时可能会淹没 2# 阀室，但 2# 阀室内仅有管道及阀门，在洪水来临前将阀门关闭，可以被淹没，不会受洪水淹没影响。

(3) 安全区外浅埋段管顶最小埋深为 1.7m，拟建工程附近局部冲刷值在 0~0.22m 之间，不会受到冲刷的影响。通顺河和马影河穿越工程冲刷线以下管顶埋深分别为 7.09m 和 13.6m，均满足《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）“定向钻穿越工程水域穿越管段管顶埋深不宜小于设计洪水冲刷线或疏浚深度线以下 6m”的要求。周家河、五支渠为泵站进水渠道，底部有硬化护坡，一般无冲刷。乌金港渠在施工完成后对渠道底部进行硬化，也不会受冲刷影响。综上，拟建工程不会受到洪水冲刷影响。



7 消除或减轻洪水影响的措施

根据拟建工程对水利工程的影响分析，本次防洪补救措施主要涉及纱帽至军山超高压燃气管道堤防保护范围内分别与邓安隔堤、下东城垸堤并行段和穿越通顺河段以及进站管道与汉南长江干堤并行段，纳入主体工程建设方案，与主体工程同步施工、验收。根据管道与河道、堤防相对位置、施工工法、标段划分情况和技术审查意见，管道防洪影响补救措施工程分为 5 段，各段起止桩号、控制点坐标、与堤防关系和补救措施分别见表 7.1-1，补救措施平面布置图见附图 7.1-1。

7.1 近堤管道渗控措施

沿堤管道渗透破坏包括地下水横穿管道填土和顺管长方向渗流造成的渗透破坏。对沿堤防布置的超高压管道（距离堤脚<200m 范围内）和沿汉南长江干堤布置的进站管道实施渗控措施。其中超高压管道实施渗控措施桩号为 K11+183.9~K11+362.3（沿邓安隔堤布置段）、K11+362.3~K12+440.0、M0+000~M2+405.8、N0+000~N0+141.4、N1+979.8~N2+439.5、M3+860.0~M4+627.6（沿下东城垸堤布置段），共长 5.03km；进站管道顺堤段实施渗控措施桩号为 K0+000~K0+617.4，长 617.4m。渗控措施包括优化管沟回填方案和增设截渗环，近堤管道渗控措施断面图见附图 7.1-2。

（1）管沟回填。堤防保护范围内管道顶覆土厚度不小于 150cm，管沟开挖深度比管底高程低 20cm，沟底平面两侧各超宽 80cm，边坡坡比 1:1.0。管沟回填前在建基面铺设 400g/m²土工布 1 层。原始地面 30cm 以下全部采用粘土填筑，其中管道底部圆心角 120° 范围压实度不小于 95%，上部填土压实度不小

Technical drawing of a trench cross-section. The drawing shows a trapezoidal trench with a central circular manhole. The top width is 2413, and the bottom width is 1613. The total depth is 1500. The trench is divided into three horizontal layers: a top layer of 200 (labeled '粘土 ≥ 90%'), a middle layer of 813 (labeled '粘土 ≥ 90%'), and a bottom layer of 487 (labeled '粘土 ≥ 95%'). The manhole has a diameter of 1200. The trench is lined with 30cm thick concrete (labeled '冲刷部位采用30cm厚浆砌石护面, 无冲刷部位采用原土回填'). The trench is labeled '基坑开挖边线' (excavation edge line) and '土工布1层' (1 layer of geotextile). The drawing includes a north arrow and a scale bar.

(2) 截渗环。为避免地下水沿管沟填方及其与管道结合面渗流造成渗透破坏，沿管道长度方向每隔 150m 设 1 道厚 30cm 的 C25 钢筋混凝土截渗环，截渗环具体结构管道断面方向采用矩形断面，上下左右超宽（高）各 20cm，顶面两侧采用 20cm×20cm 倒角。截渗环基础垫层采用 10cm 厚 C15 混凝土，四周均比截渗环超宽 10cm。



表 7.1-1 纱帽至军山超高压燃气管道防洪影响补救措施分段表

控制点	管道桩号	对应堤防桩号	X	Y	涉堤段长度(m)	管段与堤防关系	补救措施
A	K11+183.9		3358449.964	500942.417	178.4	与邓安隔堤并行距离 200m 以内	沿堤管道的渗控
B	K11+362.3	邓安隔堤 K7+405	3358623.005	500986.354			
C	K12+440/ M0+000	下东城垸堤 K4+329	3359393.155	501702.327	1077.7	与下东城垸堤并行距离 200m 以内	沿堤管道的渗控
					2547.2		沿堤管道的渗控
D	N0+141.4		3359651.989	503811.773	/	金河北路改线段, 不涉堤	/
E	N1+979.8		3359402.090	504494.216			
F	M4+627.6	下东城垸堤 K9+608	3359670.602	505658.637	1227.3	与下东城垸堤并行距离 200m 以内	沿堤管道的渗控
					975	定向钻穿越通顺河	定向钻工程的渗控措施及堤防监测
G	M5+602.6		3360539.794	506098.486			

表 7.1-2 进站管道防洪影响补救措施表

控制点	管道桩号	对应堤防桩号	X	Y	涉堤段长度(m)	管段与堤防关系	补救措施
H	K0+000	汉南长江干堤 370+000	3351038.813	501251.857	617.4	与汉南长江干堤并行	沿堤管道的渗控
I	K0+617.4	汉南长江干堤 370+628	3351563.524	500960.724			



7.2 定向钻穿越通顺河渗控措施

项目定向钻穿越通顺河（M4+627.6~M5+602.6）由斜入段、水平段及斜出段组成，管道斜入（出）会穿透以上隔水覆盖层，虽然钻进过程采用润滑泥浆造壁，填充管壁外侧空隙，但其主要目的是防止塌孔和润滑，不能完全保证管道运行期在水压力的作用下与管周土体无裂隙产生，形成渗流通道。本次拟在管道斜入（出）段设置止水环，止水环采用“混凝土刚性止水构件+钢套管+金属肋板”的组合构造。以砼止水环为主体刚性止水结构，提供抗渗的基础刚度； $\Phi 1000$ 钢套管作为高压管道的保护与定位载体，同时为密封构造提供安装界面；环形肋板焊接于钢套管与砼止水环之间，既强化钢套管与混凝土的连接强度，又辅助阻断渗水路径，三者形成一体化的止水基础架构。

定向钻穿越部位采用“内层填充密封+外层封闭密封”的分级策略：
内层：在高压管道与钢套管的环形间隙中，采用聚氨酯发泡进行填充密封，利用聚氨酯遇水膨胀、填充性好的特点，封堵管道与钢套管间的缝隙；
外层：在钢套管与砼止水环的结合部位，先以沥青油麻分层填塞缝隙，再用沥青油膏在油麻外侧形成封闭层，从内到外构建多层防水屏障，逐步阻断渗水通道。通过“刚性结构（砼止水环、环形肋板）+柔性密封（聚氨酯、沥青油麻/油膏）”的复合工艺，实现定向钻穿越部位的多级止水，阻断地下水沿管道与结构缝隙的渗透路径。

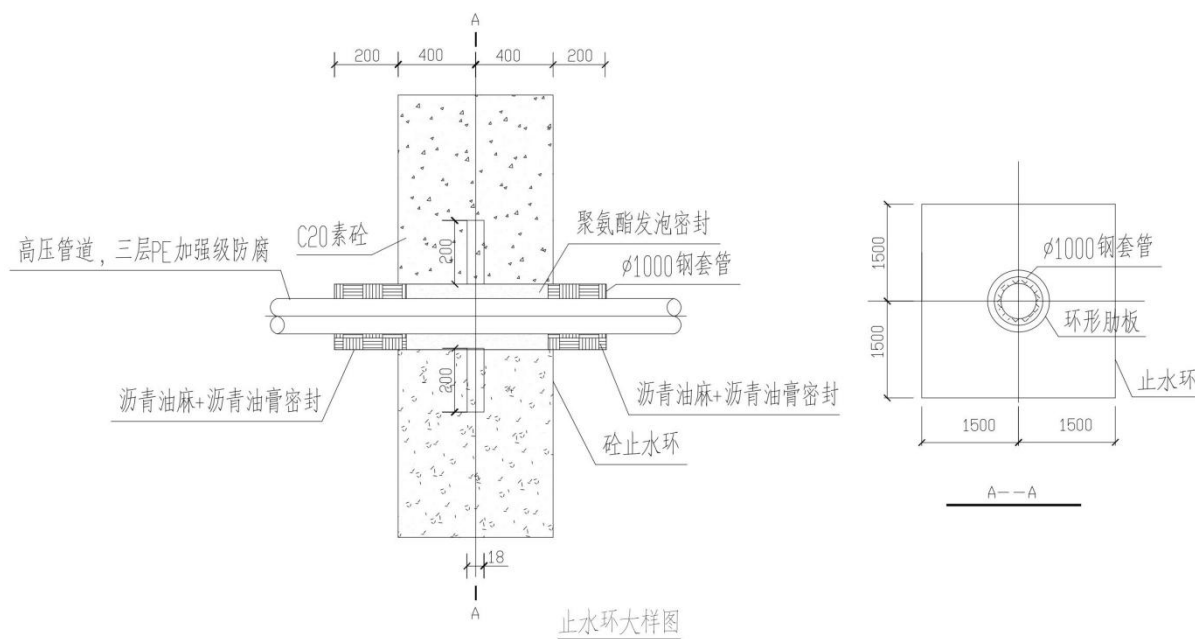


图 7.2-1 止水环大样图

7.3 堤防监测

本次堤防安全监测设置堤身沉降监测，施工监控的数据和结论必须及时地反馈给监理、设计、业主，为现场问题的解决提供基础数据或参考依据，以保证工程安全、顺利进行。

(1) 堤身沉降监测方案

测量控制网和基准点：基准点是整个位移监测工程的基本控制点，利用堤防工程现有安全监测测量控制网和基准点。堤防监测布设平纵断面图见附图 7.3-1 和附图 7.3-2。

监测断面：沿定向钻穿堤处管道中心线布置一个监测断面。

监测点：每个监测断面分别在两岸堤防内、外侧堤肩、堤脚及背水侧距离堤脚 20m（堤防管理范围线）处各布置一个监测点，共布置 10 个监测点。

监测时限和频次：监测频次为施工期每日 1 次，施工完成后每月 1 次，



监测至竣工后 1 年。测点坐标见表 7.3-1:

表 7.3-1 安全监测点位置表

监测点	管道桩号	坐标		堤防桩号	相对堤防位置
		X(N)	Y(E)		
B1	M0+477.60	3359808.888	505728.644	K9+608	右堤背水侧管理边线
B2	M4+787.53	3359816.856	505733.221		右堤背水侧坡脚
B3	M4+809.19	3359832.584	505740.635		右堤背水侧堤肩
B4	M4+818.49	3359840.876	505744.831		右堤迎水侧堤肩
B5	M4+832.60	3359852.182	505750.552		右堤迎水侧坡脚
B6	M5+064.24	3360071.199	505861.438	/	左堤迎水侧坡脚
B7	M5+091.71	3360084.655	505868.194		左堤迎水侧堤肩
B8	M5+096.61	3360089.034	505870.410		左堤背水侧堤肩
B9	M5+108.52	3360096.610	505874.244		左堤背水侧坡脚
B10	M5+132.60	3360103.041	505877.587		左堤背水侧管理边线

(2) 观测方法和要求

1) 沉降一般用水准法测量。用水准仪观测表面竖向位移时,可参照国家三等水准测量(GB12898-91)方法进行,但闭合误差不得大于 $\pm 1.4\sqrt{n}$ mm(n 为测站数,下同)。起测基点的引测、校测,可参照国家二等水准测量(GB12898-91)方法进行,但闭合误差不得大于 $\pm 0.72\sqrt{n}$ mm。

2) 水平位移采用三角网前方交会法观测。用三角网前方交会法观测增设工作基点(或测点)的横向水平位移时,应用 J1 级经纬仪和全圆测回法,且不少于 4 个测回。各项限差要求为:半测回归零差 $\pm 6''$;二倍视准差之互差 $\pm 8''$;各测回的测回差 $\pm 5''$,水平距离测量采用红外线测距仪测量。

监测控制指标:沉降变形预警值为 $>2.5\text{mm/d}$ 累计 24.0mm,允许值为累计 30.0mm。当监测数据达到报警值或监测数据变化量较大或者速率



加快时应提高监测频率，必要时跟踪监测；当变形监测超过允许值时，应立即停止施工，对堤防、堤基穿越处进行加固处理。



8 结论和建议

8.1 结论

(1) 拟建工程建设不会对《长江流域蓄滞洪区建设与管理规划报告》、防洪规划、河道治理规划等水利规划的实施产生影响。工程符合《长江经济带发展负面清单指南》及《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）湖北省实施细则》的要求。工程符合《水利部关于加强蓄滞洪区内非防洪建设项目洪水影响评价管理的意见》（水防[2024]300号）的要求。

(2) 工程拟采用浅埋、顶管、定向钻方式穿越蓄滞洪区内河道渠系，工程运行期在河道行洪范围内未布置任何水工建筑物，没有占用河道渠系过水断面面积。工程建设不会对河道行洪安全、河势稳定产生影响。

(3) 平面二维数学模型计算结果表明，拟建工程对杜家台蓄滞洪区有效蓄洪容积无影响，对分退洪流量、分退洪历时、流速流场的影响较小，对蓄滞洪区分洪、退洪运用无影响。

(4) 渗流稳定计算表明，工程建成前后堤防背水侧堤脚渗透坡降均满足土体允许值，工程方案通过优化管沟回填方案、增设截渗环、镇墩、压密注浆等渗控补救措施，并对堤防开展安全监测，在经补救措施实施后，工程建设不会对防洪工程产生影响。

(5) 工程建设对防汛抢险和水上救生无影响。

(6) 拟建工程施工期对蓄滞洪区内河道行洪、河势稳定、防洪工程等均无影响。水渠1和水渠2采用浅埋方式进行穿越，但施工工期短，施



工完成后立即恢复原状，影响较小；乌金港渠段管道浅埋于乌金港渠底，采用围堰导流施工，施工期间会对渠道过流产生影响，但施工期安排在枯水期，施工对渠道灌溉、排水影响较小，该方案已征求当地水利部门意见；采取措施后，工程施工期对村道或规划道路影响较小，其他重要道路采用定向钻或顶管方式进行穿越，施工期对重要道路通行无影响，工程实施对蓄滞洪区内安全转移无影响。

(7) 管道工程防洪设计标准高于蓄滞洪区运用标准，管道埋深较大，不会受蓄滞洪区分蓄洪的影响，亦不会影响杜家台蓄滞洪区的分蓄洪过程，与区域防洪标准相适应。

(8) 蓄滞洪区分洪运用时可能会淹没 2# 阀室，但 2# 阀室内仅有管道及阀门，在洪水来临前将阀门关闭，可以被淹没，不会受洪水淹没影响。

(9) 安全区外浅埋段管顶最小埋深为 1.7m，拟建工程附近局部冲刷值在 0~0.22m 之间，不会受到冲刷的影响。通顺河和马影河穿越工程冲刷线以下管顶埋深分别为 7.09m 和 13.6m，均满足《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）“定向钻穿越工程水域穿越管段管顶埋深不宜小于设计洪水冲刷线或疏浚深度线以下 6m”的要求。周家河、五支渠为泵站进水渠道，底部有硬化护坡，一般无冲刷。乌金港渠在施工完成后对渠道底部进行硬化，也不会受冲刷影响。综上，拟建工程不会受到洪水冲刷影响。

8.2 建议

(1) 建设单位应编制防汛抢险预案，在蓄滞洪区分洪运用时，应一切服从防汛需要，同时要有自保措施，确保建设项目自身的安全。



(2) 建设项目施工时应严格按照相关规范要求进行，严格控制施工质量，加强施工期对堤防的监测，如发现防洪不利的情况，应及时报告当地水行政主管部门，并采取有效措施确保防洪安全。

(3) 建设单位需根据相关管道保护管理规定，确定管道保护范围，并设置明显标志桩，明确管道保护相关规定并报水行政主管部门备案。



9 附件及附图

9.1 附件

附件 1	纱帽门站及外输管道工程核准批复
附件 2	涉堤安全评估报告结论及专家评审意见
附件 3	长江委办公室关于纱帽门站及外输管道工程线路走向及 阀室、站场选址的意见
附件 4	第三方利害关系承诺
附件 5	关于纱帽门站及外输管道工程局部段落沿乌金港渠埋设 请示的回复
附件 6	土方外运及消纳协议
附件 7	关于纱帽门站及外输管道工程局部段落沿乌金港渠埋设 施工方案审查的回复

9.2 附图

附图 1.1-1	工程区位置图
附图 2.3-1	工程总体布置图
附图 2.3-2	纱帽门站平面及竖向布置图
附图 2.3-3	阀室平面及竖向布置图
附图 2.3-4	阀室断面图
附图 2.3-5	门站建筑物基坑断面图
附图 2.3-6	进站管道线路平面布置图
附图 2.3-7	进站管道线路纵断面图
附图 2.3-8	超高压管道线路平面布置图（一标段）
附图 2.3-9	超高压管道线路纵断面图（一标段）



附图 2.3-10	超高压管道线路平面布置图（二标段）
附图 2.3-11	超高压管道线路纵断面图（二标段）
附图 2.3-12	超高压管道线路平面布置图（金河北路改线段）
附图 2.3-13	超高压管道线路纵断面图（金河北路改线段）
附图 2.3-14	超高压管道线路平面布置图（三标段）
附图 2.3-15	超高压管道线路纵断面图（三标段）
附图 2.3-16	混凝土套管穿越公路、铁路通用图
附图 2.3-17	开挖穿越公路通用图
附图 2.3-18	顶管沉井大样图
附图 2.3-19	穿越地下电（光）缆通用图
附图 2.3-20	穿越地下管道通用图
附图 2.3-21	千湖城能源站支线管道平面布置图
附图 2.3-22	千湖城能源站支线管道纵断面图
附图 2.3-23	施工作业带布置图
附图 3.2-1	下东城安全围堤典型断面图
附图 3.3-1	杜家台安全区建设平面图
附图 4.1-1	杜家台蓄滞洪区特征点示意图
附图 4.1-2	杜家台蓄滞洪区计算网格图
附图 4.1-3	杜家台蓄滞洪区水位~容积曲线
附图 4.1-4	杜家台分洪闸分洪流量变化过程
附图 4.1-5	黄陵矶闸分洪流量变化过程
附图 4.1-6	杜家台蓄滞洪区内特征点流速过程（杜家台分洪闸分洪）
附图 4.1-7	杜家台蓄滞洪区内特征点流速过程（黄陵矶闸分洪）
附图 4.1-8	杜家台蓄滞洪区流场过程图（杜家台分洪闸分洪）



附图 4.1-9	杜家台蓄滞洪区流场过程图（黄陵矶闸分洪）
附图 4.1-10	杜家台蓄滞洪区内特征点水位过程（杜家台分洪闸分洪）
附图 4.1-11	杜家台蓄滞洪区内特征点水位过程（黄陵矶闸分洪）
附图 4.1-12	通顺河左岸堤防工程前后渗流稳定情况
附图 4.1-13	通顺河右岸堤防工程前后渗流稳定情况
附图 4.1-14	近堤管道断面工程前后渗流稳定情况
附图 4.1-15	门站基坑断面渗流稳定情况
附图 7.1-1	防洪影响补救措施平面布置图
附图 7.1-2	近堤管道渗控措施断面图
附图 7.3-1	定向钻穿越通顺河堤防监测点平面布置
附图 7.3-2	定向钻穿越通顺河渗控措施断面图



长江水利委员会水文局长江中游水文水资源勘测局

地 址： 武汉市江岸区胜利街 316 号
办公电话： 027-82820176
传真电话： 027-82820177
网 址： <http://zy.cjh.com.cn>