

霸保线白沟支线高庄村段改造项目 安全专项评估报告

保定安泰评价有限公司

APJ-（冀）-013

2023 年 11 月

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

严
禁
复
制

霸保线白沟支线高庄村段改造项目

安全专项评估报告

法定代表人：任志斌

技术负责人：关 鑫

项目负责人：陈树新

2023 年 11 月

（安全评价机构公章）

前言

本工程为霸保线白沟支线高庄村段改造项目。保定市中茂能源有限公司已建的霸保线白沟支线在保定市雄县朱各庄镇高庄村西南方向约 1km 处由于建设取土、水土流失等原因导致约 415m 管道现状类似土堤敷设，且此 415m 管道已有 8 处裸露，因此需对本段管道做保护性改造。北侧起点桩号 0+000，对应原管道控制点为 bg-194；南侧终点桩号 0+844，对应原管道控制点为 bg-153。白沟支线原管道设计压力为 6.3MPa，属于 GA1 级压力管道，管道规格为 D219.1X6.3，材质为 360M PSL2 直缝高频电阻焊钢管。新建管道采用与原管道相同的 L360M PSL2 直缝高频电阻焊钢管，钢管规格为 D219.1X6.3。本项目采用停输作业，新建管道与原管道并行间距 10m，待建设完成后将原管道拆除，新建管道平面长度约 886m，实际长度 889m。

为保障天然气管道的安全，依据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国石油天然气管道保护法》等国家法律、法规的有关要求，受保定市中茂能源有限公司的委托，保定安泰评价有限公司对该方案进行专项评估，编制安全专项评估报告。本报告通过对该方案可能存在的危险有害因素进行系统辨识分析，评估工程是否符合有关安全法规标准要求，提出防护措施及管理措施，提高工程本质安全程度，并为主管部门提供技术参考依据。

本次评估过程中得到了相关单位的大力支持和协助，在此表示衷心感谢。

目录

1 概述	1
1.1 评估目的	1
1.2 安全评估的原则	1
1.3 安全评估的依据	1
1.4 安全评估的范围	4
1.5 评估程序	4
2 项目概况	5
2.1 相关单位简介	5
2.2 建设项目概况	6
2.3 水平定向钻施工工艺及技术措施	8
2.4 土方开挖施工方案	19
2.5 吊装施工方案	20
2.6 管道清管、测径、试压施工方案	22
2.7 氮气置换施工方案	29
2.8 阴极保护施工方案	31
2.9 质量保证措施	34
2.10 安全管理体系及安全防护措施	36
2.11 保证安全生产的技术措施	47
2.12 应急预案	52
2.13 现场人员伤害处理措施	54
3 危险、有害因素辨识与分析	66
3.1 主要危险、有害因素辨识与分析依据	66
3.2 环境影响的辨识与分析	67
3.3 施工过程危险、有害因素分析	68

3.4 工程管理的危险、有害因素分析	72
3.5 运营期危险、有害因素分析	72
3.6 危险、有害因素分析小结	72
4 评估单元的划分和评估方法的选择	73
4.1 评估单元的划分	73
4.2 评估方法的选择	73
4.3 安全评估方法简介	74
5 定性、定量安全评估	76
5.1 设计方案符合性评估单元	76
5.2 施工过程单元	77
5.3 工程管理单元	79
5.4 评估结果小结	83
6 安全对策措施与建议	84
6.1 安全技术措施建议	84
6.2 安全管理措施建议	87
7 评估结论	89
7.1 符合性安全评估结果	89
7.2 危险、有害因素及预测性评估结果	89
7.3 安全评估总体结论	89
附件	90

1 概述

1.1 评估目的

为保障天然气管道的安全，依据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国石油天然气管道保护法》等国家法律、法规的有关要求，保障天然气管道安全，确保工程设施不影响天然气管道的安全。

本报告通过对该项目可能存在的危险有害因素进行系统辨识分析，评估工程是否符合有关安全法规标准要求，提出保障天然气管道安全的防护措施及管理措施，提高工程本质安全程度，并为主管部门提供技术参考依据。

1.2 安全评估的原则

该项目安全评估遵循科学性、公正性、合法性和针对性的原则。

1.3 安全评估的依据

1.3.1 法律、法规

序号	名称	发文文号	施行日期
1.	中华人民共和国石油天然气管道保护法	中华人民共和国主席令[2010]第30号	2010.10.01
2.	中华人民共和国安全生产法	第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正 中华人民共和国主席令第八十八号公布	2021.09.01
3.	中华人民共和国消防法	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二十八次会议修订，中华人民共和国主席令 第八十一号公布	2021.04.29
4.	中华人民共和国环境保护法	第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订通过 主席令第九号	2015.01.01
5.	中华人民共和国劳动法	第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正通过 主席令第二十四号	2018.12.29

序号	名称	发文文号	施行日期
6.	中华人民共和国职业病防治法	第十三届全国人民代表大会常务委员 会第十次会议通过 主席令第二十四 号	2018. 12. 29
7.	中华人民共和国特种设备安全法	中华人民共和国主席令[2013]第4号	2014. 01. 01
8.	工伤保险条例	国务院令 第 375 号公布《国务院 关于修改〈工伤保险条例〉的决定》 586 号修订	2011. 01. 01
9.	危险化学品安全管理条例	国务院令 第 591 号，第 344 号 公布国务院 645 号修订	2013. 12. 07
10.	河北省安全生产条例	河北省第十二届人民代表大会公告 第五次会议通过	2017. 03. 01
11.	生产安全事故应急条例	国务院令 第 708 号	2019. 04. 01

1.3.2 规章和规范性文件

序号	名称	发文文号	施行日期
1.	国务院关于加强企业安全生产工作的 通知	国发[2010]23号	2010. 07. 19
2.	关于危险化学品企业贯彻落实〈国务院 关于加强企业安全生产工作的通知〉的 实施意见	安监总管三〔2010〕186 号	2010. 11. 03
3.	危险化学品目录（2022调整版）	应急管理部等 10 部门关于调整《危 险化学品目录（2015 版）》的公告， [2022]第 8 号	2023. 01. 01
4.	国家安全监管总局关于公布首批重点监 管的危险化学品名录的通知	安监总管三〔2011〕95 号	2011. 06. 21
5.	国家安全监管总局办公厅关于印发首批 重点监管的危险化学品安全措施和应 急处置原则	安监总厅管三〔2011〕142 号	2011. 07. 01
6.	国家安全监管总局关于公布第二批重点 监管危险化学品名录的通知	安监总管三〔2013〕12 号	2013. 02. 05
7.	危险化学品目录（2015 版）实施指南 （试行）	安监总厅管三〔2015〕80 号	2015. 08. 19
8.	应急管理部关于修改〈生产安全事故应 急预案管理办法〉的决定	中华人民共和国应急管理部令 第 2 号	2019. 09. 01
9.	关于印发《企业安全生产费用提取和使 用管理办法》的通知	财资〔2022〕136 号	2022. 11. 21
10.	河北省应急管理厅关于印发《河北省生 产经营单位安全培训实施细则》《河北 省安全生产培训管理规定》的通知	冀应急人[2019]50 号	2019. 07. 01

1.3.3 标准规范

序号	名称	标准号	实施日期
1.	输气管道工程设计规范	GB50251-2015	2015-10-01

序号	名称	标准号	实施日期
2.	天然气	GB17820-2018	2019-06-01
3.	油气输送管道穿越工程设计规范	GB50423-2013	2014-07-01
4.	油气输送管道穿越工程施工规范	GB50424-2015	2016-03-01
5.	油气输送管道完整性管理规范	GB32167-2015	2016-03-01
6.	压力管道规范长输管道	GB/T34275-2017	2018-04-01
7.	油气长输管道工程施工及验收规范	GB50369-2014	2015-03-01
8.	油气输送管道线路工程抗震技术规范	GB/T50470-2017	2018-01-01
9.	油气管道线路标识设置技术规范	SY/T6064-2017	2018-03-01
10.	建筑抗震设计规范（2016年版）	GB50011-2010	2012-12-01
11.	钢质管道焊接及验收	GB/T31032-2014	2015-06-01
12.	建筑工程抗震设防分类标准	GB50223-2008	2008-07-30
13.	石油天然气工业管线输送系统用钢管	GB/T9711-2017	2017-12-01
14.	埋地钢质管道交流干扰防护技术标准	GB/T50698-2011	2012-05-01
15.	埋地钢质管道阴极保护参数测量方法	GB/T21246-2020	2021-06-01
16.	埋地钢质管道聚乙烯防腐层	GB/T23257-2017	2017-12-01
17.	管道外防腐补口技术规范	GB/T51241-2017	2018-01-01
18.	油气输送管道工程水平定向钻穿越设计规范	SY/T 6968-2021	2022-02-16
19.	石油天然气工程设计防火规范	GB50183-2004	2004-12-03
20.	生产过程危险和有害因素分类与代码	GB/T13861-2022	2022-10-01
21.	安全色	GB2893-2008	2009-10-01
22.	安全标志及其使用导则	GB2894-2008	2009-10-01
23.	企业职工伤亡事故分类	GB6441-1986	1987-02-01
24.	石油天然气钢质管道无损检测	SY/T4109-2020	2021-02-01
25.	油气输送用钢制感应加热弯管	SY/T5257-2012	2012-12-01
26.	钢质管道聚烯烃胶粘带防腐层技术标准	SY/T0414-2017	2017-08-01
27.	生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则	GB/T29639-2020	2021-04-01
28.	安全评价通则	AQ8001-2007	2007-04-01
29.	个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气	GB39800.2-2020	2022-01-01

1.3.4 其他依据

- 1) 委托书
- 2) 《霸保线白沟支线高庄村段改造项目》设计说明书
- 3) 保定市中茂能源有限公司提供的有关资料

1.4 安全评估的范围

本报告的评估范围为霸保线白沟支线高庄村段改造项目进行评估。

其他路段工程、施工过程不在评估范围内。项目建成后的运营、维护及管理不在本报告评估范围内。

1.5 评估程序

评估程序见下图。

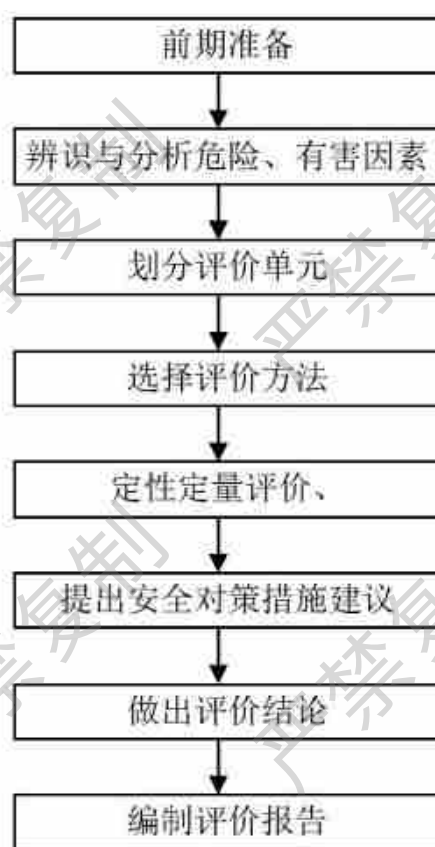


图1.5安全评估程序框图

2 项目概况

2.1 相关单位简介

2.1.1 保定市中茂能源有限公司

保定市中茂能源有限公司成立于 2011 年 01 月 10 日，类型：其他有限责任公司，住所：保定市杨庄乡中阳村，注册资本：壹亿元整，法人代表人：张博。经营范围：天然气销售；天然气设备技术开发（非研制）；天然气技术服务、技术转让，非本单位生产的天然气设备批发、零售、租赁；天然气输气管道、压缩天然气加气站、液化天然气加注站项目的开发建设（凭资质证开展经营活动）；管道天然气的输配；道路危险货物运输（2 类 1 项）；城镇居民用燃气销售；燃气设备及用具、燃气仪器仪表及配件、燃气计量器具销售。（法律、行政法规或者国务院决定规定须报经批准的项目，未获批准前不准经营）。

保定市中茂能源有限公司主要经营天然气销售，管道天然气输配，道路危险货物运输，天然气输气管道、压缩天然气加气站、液化天然气加注站的开发建设等项目，现有危险货物运输车辆 50 辆，在册职工 168 人。

中茂能源设有六部一室：综合办公室、人力资源部、企业管理部、财务资产部、生产运行部、质量安全环保部、市场开发与销售部。

2.1.2 施工单位、监理单位

施工单位为山东一滕建设集团有限公司，有山东省住房和城乡建设厅颁发的建筑业企业资质，有国家市场监督管理总局颁发的特种设备生产许可证。监理单位为四川明清工程咨询有限公司，有中华人民共和国住房和城乡建设部颁发的监理资质。以上各单位资质情况详见下表。

表 2.1.1 单位资质情况一览表

单位名	证书编号	发证日期	有效期	资质范围
-----	------	------	-----	------

称						
山东一滕建设集团有限公司	D237120193	2023-04-12	2023-12-31	建筑工程施工总承包壹级石油化工工程施工总承包壹级机电工程施工总承包壹级电子与智能化工程专业承包壹级消防设施工程专业承包壹级防水防腐保温工程专业承包壹级钢结构工程专业承包壹级建筑装修装饰工程专业承包壹级建筑机电安装工程专业承包壹级水利水电工程施工总承包贰级电力工程施工总承包贰级市政公用工程施工总承包贰级隧道工程专业承包贰级建筑幕墙工程专业承包贰级特种工程(结构补强) 专业承包不分等级。		
	TS3810943-2024	2021-07-21	2024-02-04	许可项目	许可子项目	备注
				压力管道安装	长输管道安装（GA1）	覆盖GA2级、GB类GC1级和GC2级安装
四川明清工程咨询有限公司	E151002173	2016-06-27	延期至 2023-12-31	工程监理综合资质，可以开展相应类别建设工程的项目管理、技术咨询等业务		

2.2 建设项目概况

2.2.1 项目概况

保定市中茂能源有限公司已建的霸保线白沟支线在保定市雄县朱各庄镇高庄村西南方向约 1km 处由于建设取土、水土流失等原因导致约 415m 管道现状类似土堤敷设，且此 415m 管道已有 8 处裸露，因此需对本段管道做保护性改造。北侧起点桩号 0+000，对应原管道控制点为 bg-194；南侧终点桩号 0+844，对应原管道控制点为 bg-153。白沟支线原管道设计压力为 6.3MPa，属于 GA1 级压力管道，管道规格为 D219.1X6.3，材质为 360M PSL2 直缝高频电阻焊钢管。新建管道采用与原管道相同的 L360M PSL2 直缝高频电阻焊钢管，钢管规格为 D219.1X6.3。本项目采用停输作业，新建管道与原管道并行间距 10m，待建设完成后将原管道拆除，新建管道平面长度约 886m，实际长度 889m。雄县朱各庄镇高庄村段处于新盖房分洪道内，表层为农田及苗圃，受水土流失等诸多原因导致管道覆土土质松软，后在 8 月份，受汛情影响，该分洪道参与上游泄洪，给管道运行造成安全隐患，采取定向钻穿越的方式加深

管道埋深。

燃气管道运维单位：保定市中茂能源有限公司，施工单位：山东一滕建设集团有限公司，监理单位：四川明清工程咨询有限公司。

2.2.2 项目位置

项目位于雄安新区雄县朱各庄镇高庄村附近。

2.2.3 自然、水文条件

1) 气象条件

雄安新区位于河北省中部，地处北京、天津、保定腹地，东接廊坊市固安县、霸州市、文安县，西与保定市清苑区、徐水区接壤，南邻高阳县、任丘市，北与定兴县、高碑店市相连，面积约 1770 平方千米。

2) 地形地貌

雄安新区位于太行山东麓、冀中平原中部、南拒马河下游南岸，在大清河水系冲积扇上，属太行山麓平原向冲积平原的过渡带。全境西北较高，东南略低，海拔标高 7~19 米，自然纵坡千分之一左右，为缓倾平原，土层深厚，地形开阔，植被覆盖率很低，境内有多处古河道。

3) 水文

雄安新区有南拒马河，大清河，白沟引河等河流，华北平原最大的淡水湖泊——白洋淀位于雄安新区东南部。白洋淀系大清河水系各支流冲积扇的前缘洼地，上承九河（潴龙河、孝义河、唐河、府河、漕河、萍河、杨村河、瀑河及白沟引河），下流入海，是雄安新区地势最为低洼的区域。

2021 年白洋淀淀区整体水质为Ⅲ类，化学需氧量、高锰酸盐指数和总磷三项主要指标同比下降了 16%以上，稳定达到Ⅲ类水以上标准。至此，白洋淀水质从劣Ⅴ类全面提升至Ⅲ类以上标准，首次步入了全国良好湖泊行列。

4) 地震

根据《建筑抗震设计规范（2016年版）》（GB50011-2010），该项目所在地场地抗震设防烈度7度，加速度为0.10g，所在分组为第二组。

2.3 水平定向钻施工工艺及技术措施

2.3.1 项目施工设备的安排

1) 人员配置

表2.4-1人员配置一览表

序号	人员	人数	施工内容	备注
1	机械操作	5人	机械操作	
2	导向工	2人	钻孔导向	
3	普工	3人	辅助安装作业	
4	电工	1人	现场施工用电	
5	安全员	1人	现场安全管理	

2) 施工机组任务划分

表2.4-2机械设备配置一览表

序号	设备名称	单位	数量	施工内容
1	水平定向钻机	台	1	
2	20千瓦汽油发电机	台	1	临时用电
3	15千瓦污水泵	台	2	排出多余泥浆
4	泥浆搅拌机	台	1	
5	自卸车	台	2	

3) 施工准备工作

(1) 施工前准备

1. 施工前认真审核设计图纸和说明，确认图纸无误，对现场管理人员和协作队伍领班、技术人员做好书面技术交底工作。

2. 提前对整个施工区域搭设安全围挡，进行封闭，做好交通导流准备。

3. 施工队伍进场后，必须先进行场地的整理，及时进行现况管线排查，并准确放出管道设计的轴线。

4. 机械设备与材料抓紧落实进场，所需的材料设备必须准备齐全，要

满足规范设计要求。

5. 提前落实管道供应厂家，进行认真考查和认可，选定供应厂商，在保证质量的前提下，要求其具备足够的日生产能力，保证供应，满足施工进度要求。

6. 管道施工前进行认真的技术质量安全交底，分工明确，责任到人。

(2) 施工条件

1. 进出场道路情况

本工程所辖乡镇城市化道路完善，交通条件良好，可直达至各个施工工点，当必须在管道上方通过时，需采用防护措施，如铺设钢板或进行路面硬化。

2. 临时用电情况

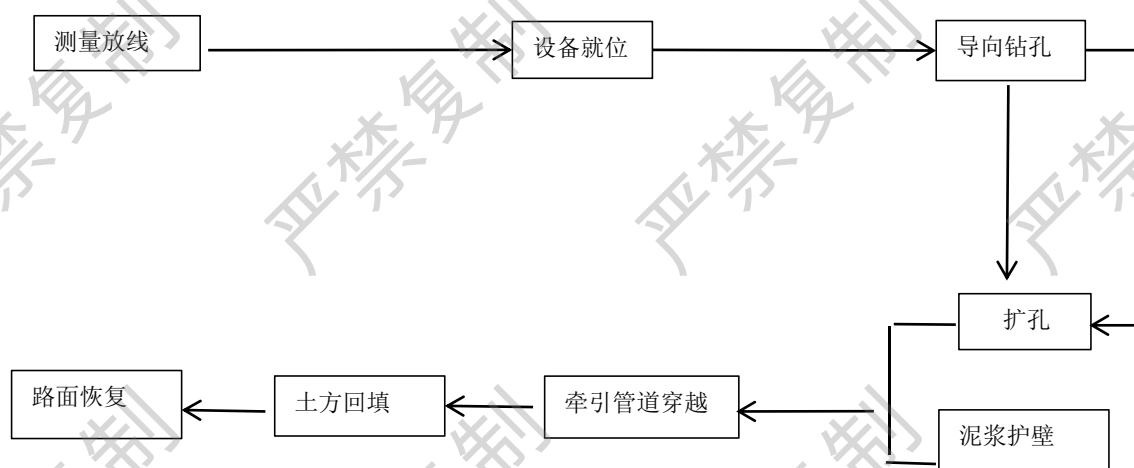
本工程施工现场临时用具有点多、面广、流动量大等特点，为满足施工需要，现场作业面采用发电机组供电。

3. 通讯情况地方已有完善的通讯网络，在项目部、各作业区段分别配备联网电脑、电话，能够保证与建设、监理、管理、设计及其它相关单位的联系畅通；项目部和各施工队伍主要施工管理人员联系畅通，保证生产。

(3) 施工工期安排

工程施工拟定工期为 10 天。

2.3.2 施工流程



2.3.3 施工工艺

2.3.3.1 施工前准备

1) 地下管线测量

(1) 图纸校核：查阅工程施工地点的管线布置情况，并在现场进行校核，在现场找出图纸标示的管线。

(2) 现场探测：利用地下管线探测仪器对地下管线的分布、位置、走向、埋深（具体埋深以实际探坑数据为准）、管径进行调查探测。

(3) 联系管线单位：主动联系各管线单位到现场确认和交底，明确管线材质、规格、埋深（具体埋深以实际探坑数据为准）、位置、走向及施工作业中安全间距等相关参数，并由现场负责人进行签字确认。

(4) 管线调查清楚以后，按照管道顶进的路线描绘地下管线和地下障碍物的布置图。

(5) 影响施工控向电子系统的干扰源。

(6) 现场管线必须由产权单位确认位置及标高后经产权单位确认后方可施工，施工时产权单位应全程旁站监管。

(7) 在施工前应在管道产权单位初步指认管线位置，在管道维护人员现场监护下进行人工开挖探坑。作业区人员使用探测仪探测管道位置及深度，随后施工方在交叉点桩号处，开挖 1.5*2.6m 的探坑，确定出具体位置。探明管道后，在其左右各设标志并标明埋深、走向等信息，随后及时对探坑进行回填。开挖时注意铁锹避免碰到管道，以免造成管道防腐层损伤。确定管道的准确位置及走向后，将周围 5 米区域用警示带隔离，严禁施工机械及人员进入警示区域。

(8) 所有人员不得在坑、沟槽内或设备周围休息，不得在坑、沟槽上端边沿逗留、走动。

(9) 施工过程中不得在已建管道设施安全保护范围内（管道中心线各

5 米)取土、采石、排放腐蚀性物质、堆放大宗物料、修筑建筑和构筑物、以及其他影响管道安全的活动。

2) 导孔轨迹设计

根据地下管线布置图设计钻杆的钻进轨迹。轨迹包括两个部分,造斜段和铺设段。采用水平定向钻配合两端连接段开挖方式进行施工。两端开挖长度确定根据管径和规范入土及出土角度确定,《水平定向钻法管道穿越工程技术规程》(CECS382:2014)管材入土角度应控制在 $8\sim 30^{\circ}$,出土角度应控制在 $4\sim 20^{\circ}$ 。考虑作业范围限制,确需加大出入角,按照规范计算。

按照设计要求,本工程燃气管道与其他管道必须保证不小于 500mm 以上垂直间距,本工程按照 2m 考虑,施工前根据产权单位提供数据,初步绘制定向钻轨迹图需经产权单位、建设单位、监理单位确认后方可实施,考虑现场施工范围影响,采用开挖出钻头入土导向槽及引槽等方法,减少水平出入土距离,减少两端连接段及重复作业长度,尽量增加水平定向钻有效施工长度。

2.3.3.2 测量放线

1) 平面控制放线

平面控制及放线,依据现有边线,通过勘测方提供的控制点引测本工程的定位点,为保证施工各阶段控制点网,坐标及高程的准确,首先对施工现场内各控制桩加以保护。并把各控制点引测至现场外加以保护,以便竖向引测放线。同时要做闭合校核。施工前通过全站仪沿地面上拉管的中心线每 3 米设置一个测点,(有障碍物的除外),并沿拉管的中心线撒好白灰线且测出测点高程,算好测点高程与设计拉管流水面的关系。

2) 高程控制

高程控制根据勘测方提供的水准点引测施工现场的高程控制点。根据

本工程的实际情况，在现场选择固定的地方做临时水准点，并做好保护。高程控制采用两次仪器高程前后视等距测法，保持精度。为保证设计方向、位置的正确性，控制线的传递用经纬仪进行引测，保证平面位置的准确。

2.3.3.3 围挡搭设

管道两侧各 5 米范围采用硬隔离围挡，严禁施工机械和非施工人员进入，现场警示标牌齐全。

(1) 固定于原有地面，围挡设置应挺直、稳固，并确保整齐划一，清洁美观和无破损，外观应与周围环境协调。

(2) 应在道路交叉路口视距 15m 范围内，设置具有较强刚度的金属网板围挡，做到不遮挡车辆司机和行人的视线，保证交通通行安全。

(3) 切断或紧邻既有行车道路的围挡，墙面上须粘贴反光标志，以利于夜间行车。围挡内侧 1 米范围内不得堆放料具、土石方等物料等。

(4) 每隔 3m 设置斜撑，斜撑上部固定在主龙骨上，下部根据现场实际情况用膨胀螺丝或丝杆锚入土中，固定于现有地面。

2.3.3.4 工作坑开挖

定向钻工作井设置在管道外轮廓 5 米保护范围以外区域，定向钻施工前进行工作井开挖，路面原路面层、路面结构层、路基进行开挖，渣土采用封闭自卸车封闭外运，并做好洒水降尘工作清扫工作。并按照 1:0.33 的坡度进行放坡。工作坑开挖完成后设置封闭铁皮围挡，围挡按照临时防护设施进行封闭，并距离基坑边缘 1.5m。并设置安全警示灯和安全标识。

工作坑坐标点位

序号	点位	工作坑序号	X 坐标	Y 坐标	备注
1	入钻坑	工作坑 1	4329012.979	678039.855	根据现场实际情况调整
2	出钻坑	工作坑 2	4328228.417	677865.899	根据现场实际情况调整

2.3.3.5 打导向孔

1) 导向钻进

(1) 导向钻机的主要部件有轮式钻机、操作系统、动力站、液压系统、钻头、钻杆等,按照安装使用规范进行安装。钻机运到现场后须先锚固稳定,并根据预先设计的钻机倾斜角进行调整,依靠钻机动力将锚杆打入土中,使后支承和前底座锚与地层固结稳定

(2) 钻杆轨迹的第一段是造斜段,控制钻杆的入射角度和钻头斜面的方向,缓慢给进而不旋转钻头,就能使钻头按设计的造斜段钻进。钻头到达造斜段完成处后便进行排水管流水段(即 AB 直线段)的钻进:旋转钻头并提供给进力,钻头就能沿水平直线钻进。钻头上装有带信号发射功能的探测仪器在钻进过程中通过地面接收仪器接收探头发出的信号,经译码后便可获知钻头深度、顶角、工具面向角、探头温度等参数,根据所接收的数据调整钻头操作参数,使钻进按照流水线标高路线前进,到达出口工作坑后完成钻孔工作。

2) 钻进操作时注意如下事项:

- (1) 钻杆的上、下接头应对正边缓慢给进动力边慢转上扣不得拧得过紧。
- (2) 不允许使用弯曲和有伤的钻杆。
- (3) 钻进速度不宜过快,应根据地层条件合理调定给进力。
- (4) 造斜顶进时,每次顶进尺度控制在 0.5m 左右为好,曲线要缓。
- (5) 钻杆内不得进脏物,以免堵塞钻头喷嘴。
- (6) 当机油压力报警指示灯亮时说明油压不正常,要进行检查。
- (7) 当机油堵塞报警指示灯亮时要更换机油滤芯。
- (8) 改变水泵排量时先摘开离合器,不得带速换档。
- (9) 在水泵较长时间不工作的情况下应将其变速箱挂空档,然后合上离合器,以保护分离轴承。

(10) 按规范开动钻机后不要马上用全负荷钻进, 而应先进行试运转, 待确定各部分运转正常后方可开始钻进。

3) 钻头位置监测

钻机配有一手持步履跟踪式导向仪, 用以确定钻头位置及各项数据, 监测钻头是否偏离设计轨迹。钻孔导向前在原地面两井间采用木桩标识管道中线控制点, 每隔 10 米设置一个。钻孔在造斜段钻头每钻进 5m 就测一次钻头的位置, 在平敷段则每隔 10m 监测一次。如果发现偏离轨道, 就通过调整钻头斜面的方向进行纠偏, 但纠偏不能太急(应该在 3 根钻杆长度内完成纠偏), 也不要过度(不超过 6 根钻杆)。

2.3.3.6 扩孔

1) 钻头到达出口工作坑后钻进工作完成, 但是孔径还没有达到敷设要求, 因此需要采取多次扩径, 直至扩孔到预定孔径。

2) 根据现场实际情况, 管径、管道曲率半径、地层条件、扩孔器类型等分次扩孔方式。

3) 分次扩孔时每次回扩的级差宜控制在 100~150mm, 终孔孔径宜控制在回拖管节外径的 1.2~1.5 倍。

4) 严格控制回拉力、转速、泥浆流量等技术参数, 确保成孔稳定和线型要求, 无塌孔、缩孔现象。

5) 具体操作为: 卸下钻头, 在钻杆尾端连接回扩头, 开动钻机旋转、回拉扩头进行扩孔。回拉过程中须不断加接钻杆(始终保持钻杆不能没入孔洞中), 扩头回拉到达接驳坑后卸下的回扩头, 再在出口工作坑的钻杆尾端接上太一号的回扩头, 如此扩孔到预定孔径。

6) 在钻杆回拉扩孔过程中, 需通过钻杆注入膨润土浆, 以减少摩擦, 降低回转扭矩和回拉阻力, 同时膨润土浆还有固壁、防止孔洞塌方和冷却钻头的作用。

7) 旋转回扩头切削下来的泥土与膨润土浆混合形, 成泥浆后流到出口工作坑的集浆坑里, 实现了将土排出的目的。集浆坑里设泥浆泵, 用以把泥浆抽到泥浆池。

8) 最终扩孔直径按照下表进行控制。

序号	管道外径 (mm)	最终扩孔直径 (mm)	备注
1	D219	$D_1 \times (1.2 \sim 1.5)$	

2.3.3.7 布管牵引

1) 管道焊缝和管道强度检验合格后, 即可进入牵引管道穿越施工。首先用现场制作的“管封套”将管头密封, 然后在管头后端接上回扩头, 管后接上分动器进行接管, 将管子回接到工作井后, 卸下回扩头、分动器、取出剩余钻杆, 堵上封堵头。

2) 施工时, 水平定向钻机操作人员要根据设备数据均匀平稳的牵引管道, 切不可生拉硬拽。

2.3.3.8 泥浆配制

泥浆在各个阶段的配制如下(如果地质情况有变化, 其配制方案也随之变化): 钻导向孔阶段要求尽可能将孔内的泥沙携带出孔外, 同时维持孔壁的稳定, 其基本配方是: 7-8%预水化钠基膨润土+0.2-0.4%增粘剂+0.3%降滤失剂。

预扩孔阶段要求泥浆具有很好的护壁效果, 防止地层坍塌, 提高泥浆携带能力; 其基本配方为: 7-8%预水化钠基膨润土+0.3%-0.5%提粘剂+0.4%降滤失剂。

扩孔回拖阶段要求泥浆具有很好的护壁、携砂能力, 同时还有很好的润滑能力, 减少阻摩力和扭矩。其基本配方如下: 7-8%预水化钠基膨润土+0.3-0.5%提粘剂+0.4%降滤失剂+2%-3%的润滑剂。

2.3.3.9 预扩孔质量控制措施

扩孔直径要达到待建管道外径 1.2~1.5 倍, 为了保证成孔质量及路面

安全，我们将采用以下措施进行施工：

1) 施工中加大泥浆配比，增加泥浆粘度的方法来维护钻孔的稳定。具体为回扩孔时泥浆的马氏粘度值必须保证在 45~55 秒之间，泥浆比重应大于 1.03，泥浆注入土中与粘土混合后产生的泥浆比重应大于 1.10（根据土质情况而定）；选用进口高度膨润土，增加泥浆的高造浆率，保证泥浆具有优良的悬浮能力；为了增加钻孔的护壁效果，防止塌孔，在泥浆中按比例加入高分子聚合物，使钻孔壁形成一层保护层达到良好的护壁功能。

2) 施工时要连续进行，保证钻孔中的泥浆粘度适中处于一种粘滞状态，使泥浆没有时间沉淀，保证孔壁稳定性。在预扩孔时扩孔速度不能太快，扩孔时间应大于 3 分钟/根，并均速扩孔不得忽快忽慢，使孔内泥浆均匀分布，严禁回扩器向扩孔方向反推以减少泥浆的不均匀分布。

3) 每次预扩孔结束后要根据扩孔情况，合理确定下一级扩孔尺寸和扩孔器水嘴的数量及直径，保证泥浆的压力和流速，从而提高携带能力，避免泥屑床生成。

4) 最后 1 次扩孔与回拖工序要连续进行，间隔时间不得超过 3 个小时。

5) 在预扩孔及回拖拉管过程中，孔内将会涌出大量的泥浆，为了观察孔内土质变化及保护施工环境，工作井内的泥浆必须及时抽出运走，施工过程中两侧工作井旁必须配备一台挖掘机及泥浆泵，进行泥浆清理，以保证回拖拉管工序连续进行。

6) 施工前必须利用物探手段结合开样槽方式对地下原有管线进行详查，对地下原有管线准确定位，并采取相应的保护措施，以确保地下原有管线的安全。

7) 在管道焊接摆放过程中，根据场地的实际情况，在不影响交通的前提下，管道尽量一次性焊接完成。如果场地不允许，我们可分段焊接摆放，在拉管进行过程中逐段焊接以保证交通畅通。

2.3.3.10 管铺规定要求:

- 1) 保持管内壁干净, 拉管过程中封堵内壁。
- 2) 拉管过程中, 操作手严格按照地面预布控制桩的平面位置和高程控制钻头走向, 每隔水平距离 3 米校核一次。
- 3) 管道内底高程的复测管道拉通后, 应对管道内底高程进行复合测量。用钻机将装有探测器的钻头在管道内拉动, 试验人员根据探测器发出的信号来确定钻头的深度, 经过换算后即计算出管内底高程。得出的结果和原始控制轨迹高程进行比较, 就得到各桩位高程偏差数值。

2.3.3.11 回填及路面恢复

- 1) 管道管顶回填首先清除回填区及取土区的积水、杂物, 由回填区最深部分开始, 分层铺设、压实。现场配备专职试验员, 测定压实后的干容量, 检验其压实系数, 和压实范围符合设计要求后, 再填上层土, 并按规定现场取样报请监理工程师验收。回填材料应分层铺摊, 蛙式打夯机每层虚铺土厚度为 250mm; 管顶 50cm 之内采用人工打夯, 虚铺土厚度不大于 200mm。每层铺摊后随之用木耙耙平。夯打遍数应根据设计要求的干土质量密度或现场试验确定, 且不少于三遍。打夯须一夯压半夯, 夯夯相连, 行行相连, 纵横交叉; 夯行路线应由四边向中。用蛙式打夯机夯实时, 夯前对夯土应初步平整, 夯机依次夯打, 均匀分布, 不留间隙。并且严禁用水浇使土下沉的所谓“水夯”法。工作坑、及开挖路面按照设计要求进行恢复。恢复完成后燃气定位桩按照管道维护单位要求进行埋设。

2.3.4 施工过程注意事项

序号	工序	具体操作步骤	负责人
1	定向钻导向孔、扩孔出土点、入土点场地及进出场道路铺垫	根据设计图纸, 在穿越出入土点场地进行铺垫	李华强
		定向钻钻机顶进施工过程中, 随时观测控向数据	
2	管道穿越	将提前预制好的穿越管段采用定向钻回拖方式穿越在役管道。	李华强
3	交叉桩设置	交叉位置上方埋设交叉桩, 并喷上“交叉物名称、交叉物单位和埋设方式、交叉物与管道的相对关	赵学生

		系、交叉角度、垂直间距”等信息	
4	现场恢复	对穿越段位置及交叉位置探坑进行地貌恢复	赵学生

2.3.5 施工过程安全作业分析表

建设单位	保定市中茂能源有限公司	施工单位	山东一滕建设集团有限公司
作业内容	霸保线白沟支线高庄村段改造项目	工作位置	雄安新区雄县朱各庄镇
所需个人防护装备	安全帽、防静电服、劳保鞋、护目镜、口罩等	安全员	王永军
		施工日期	2023.10.20 (暂定)
潜在的危險及意外	安全控制措施		负责人 安全审核
探坑开挖过程中土方坍塌使管道受损	1、施工前由燃气管道管理单位派专人对施工区域管道及光缆位置、埋深进行探测，并监护人工挖探坑的方式进行确认，并做好标记，设置警示标识。 2、按照台阶法进行放台开挖。 3、开挖时采用平锹法，禁止使用洋镐。 4、作业区人员对施工开挖过程，每下挖 0.2 米便使用探测仪器确认管道及光缆位置、埋深，将埋深数据随时提供给施工方，作为开挖过程的参考，防止破坏管线防腐层及光缆。（具体埋深以实际探坑数据为准） 5、安排专门安全员与技术人员负责在坡上观查有无滑坡、塌方的可能，如有坍塌风险，立即停止施工并进行支护。 6、开挖土方要放置管沟边缘 1.5 米以外堆放。 7、堆积高度不超过 1.5 米；如有必要应将挖出的泥土及时运走。 8、坑内设置逃生梯 9、配备泥浆泵随时准备排水，防止坍塌。 10、严格控制过往车辆人，确保施工期内，过往的车辆距坡顶 5 米以外，并限制车辆通行速度不超过 20KM/h。作业坑边 5 米外设置警示带。 11、施工过程中施工单位现场负责人和管道运行单位作业区人员全程现场监护施工。 12、管道作业区人员全程现场监护施工。		
第三方破坏、人为破坏	安排专员现场看护，设置警戒线及警示标识。		
1、占压在役管道； 2、无在役管道保护措施； 3、破坏在役管道地表标识物。	1、明确穿越场区的在役管道及光缆位置，地表标志物，并做好记录； 2、按要求准备足量的钢板与道板，铺设在在役管道及光缆上方 5m 范围内； 3、现场严格管控在役管线及光缆上方设备、车辆占压，避免损伤在役管道； 4、严禁在无保护区域大型机械通过，防止重车碾压，做好隔离及标志。		
1、损坏地下不明障碍物； 2、损坏管道，导致其输送介质泄漏；	1、参与技术交底和图纸会审时，明确地下障碍物的详细信息； 2、施工前在穿越轴线两侧，了解在役管线及光缆地面标示桩，确定其地下位置； 3、做好施工机组技术安全交底，明确在役管线的位置； 4、严格按照施工图施工，把控导向孔施工精度，确保导向孔施工每根钻杆的偏差在允许的误差范围内。 5、管线回拖过程中应保持匀速前进，前进速度保持在		

	0.5m/min, 防止速度过快新建管线翘起		
安装过程中损伤人员	1、安装过程施工单位现场负责人和在役管道作业区人员全程现场监护施工。 2、严格按照权属单位要求施工。		
地貌恢复过程中损伤管道	1、地貌恢复时严禁大型设备在在役管道及光缆上方两侧 5m 范围内进行施工		

2.4 土方开挖施工方案

1) 施工准备

(1) 在管沟开挖之前, 根据技术人员提供管线、电缆位置, 挖掘探坑确认管线、电缆线位置、走向、埋深。再次确定地下设施情况。对存在疑问的地方可采取试挖探坑的办法确定。管沟开挖作业前, 在靠近地下管道、电缆等地段设置明确的警示标志, 以免施工人员粗心大意损坏站内地下设施。

(2) 根据设计图纸对预施工区域进行定位放线, 确认施工作业区域。

(3) 据挖掘探坑确认的管线位置、走向、埋深结合定位放线结果, 对作业机组进行质量安全作业交底。

(4) 根据定位放线结果对预作业区域采用警戒带进行围护, 非作业人员不得进入。

(5) 用于管沟开挖的施工机具等应处于良好状态。

2) 中心线的确定

管沟开挖前沿管线中心线做出明显的标志, 以利于管沟开挖。中心线确定的方法可根据测量放线与施工作业带准备程序。同时按照管沟中心线, 画出管沟开挖边线。开挖前, 对挖沟人员将管沟底宽、管沟开挖深度等技术要求进行技术交底。

3) 开挖作业

管沟开挖采用挖掘机开挖的方式进行。按照管沟中心线、管沟开挖边线、管沟底宽, 开挖深度等进行管沟开挖作业。

4) 管沟验收

管沟开挖完毕，通过采用测量工具在自检合格后，向监理提交管沟验收申请。管沟验收时由测量人员进行复测。

2.5 吊装施工方案

1) 合作部门及吊装时间及汽车吊施工组织流程

协调班组:负责协调卸管场地。

焊接机组:本工程汽车吊主要用于管道卸管及管道、管件等的安装，主要使用吊车型号25吨，卸管人员4人，拉设警示带，维护交通。

汽车吊使用申请(现场负责人)→→汽车吊进场检查(吊车公司设备管理员)→→吊装交底(现场技术负责人)→→吊装作业安全监督(现场负责人，项目专职安全员，项目技术员)

2) 管道卸管

(1) 要用路障将卸管场地圈起拉设警示带后方可进行吊装卸管。

(2) 防腐管装卸使用专用吊具，吊具与管子接触面采用吊装带，宽度不小于60mm, 以避免使防腐层和管端被损坏。

(3) 吊装管子时，钢管与吊绳的夹角不小于30°。当吊车扒杆伸出高度受周围环境限制以及用吊管机卸、吊运(布管)时，必须采用“扁担”吊管法，以保证钢管与吊绳的夹角大于30°。

(4) 吊装时有专人指挥，管子两端设晃绳使卸放位置准确。

(5) 起吊和卸管轻起轻放，避免管子与其他物体或管子之间相互碰撞，严禁使用撬、滚、滑的方法卸车。

(6) 捆扎用具采用尼龙封车带，对管子捆扎沿管子长度方向不少于2道。

3) 吊装准备工作

(1) 公司技术负责人根据吊装工作内容选择吊车，现场负责人填写吊车使用申请，明确汽车吊到场时间及调运时间。

(2) 安排好吊车行车通道及作业平台, 保证汽车吊进场后可顺利支设。

(3) 汽车吊进场后应通知吊车公司设备管理员, 吊装前对汽车吊作业环境、吊具、钢丝绳等进行检查, 满足要求后方可进行吊装作业。

(4) 现场技术负责人应对吊装工人、信号工、吊车操作司机进行技术交底。

(5) 吊装材料、构件、设备等按照方案要求进行吊装前码放、装斗或安装吊耳等, 便于吊装顺利进行。

(6) 吊索具选型在吊索具选择时, 根据起吊设备的重量对照各种型号吊带的允许应力确定其型号。

(7) 起重机进场前, 必须提供起重机的出厂检测报告、年报告、产品说明书。

(8) 起重机司机、信号工、司索工必须持证上岗, 身体健康。

4) 调运步骤

(1) 设备的进场

在各项手续及准备工作完全做好的情况下, 就开始组织设备的进场和吊装工作。

(2) 吊装前的准备工作

吊装前, 必须做好全面仔细的检查核实工作。

(3) 吊装锁具的系接必须牢固。

(4) 试吊

试吊前检查确认: 调转总指挥进行吊装操作交底; 布置个监察岗位进行监察的要点及主要内容; 起吊放下进行多次试验, 使各部分具有协调性和安全性; 复查各部位的变化情况等。

(5) 吊运就位

由总工正式下令各指挥, 检查各岗位到岗待命情况, 并检查各指挥信

号系统是否正常:各岗位汇报准备情况:; 正常则继续起吊。

(6) 构件、材料或设备下落及就位时,应严格按照信号工指示慢放慢落,必要时应有操作工人配合吊装。

2.6 管道清管、测径、试压施工方案

1) 施工总体方案

作业队安排:

操作手: 2 人, 电焊工: 2 人, 管工: 1 人, 起重工: 1 人, 其他: 6 人。

2) 施工部署

全线线路整体进行清管、试压。

3) 管道清管、测径的四个步骤:

第一步: 通直板双向 8 片(4 片两个) 聚酯盘清管器, 清除大块固体物质和碎屑。

第二步: 注水前通带尼龙盘钢刷的清管器, 清除灰尘和氧化皮等微小颗粒体。如果清除不净, 应增加清管次数继续清理。

第三步: 通测径清管器(带有测径板的直板双向 8 片聚酯盘清管器)进行测试, 用以测试管道是否变形。测径板厚度为 8mm, 直径等于最小管段内径 90%的铝质测径圆盘, 可以通过较大壁厚的弯头和管段。即测径板直径为通球段中最大壁厚钢管或者弯头内径的 92.5%。测径完成并验收合格后方可注水试压。

第四步: 试压完成并推出水后通泡沫消管器和测径球, 清除水气和少量氧化皮。要求至少使用两个泡沫清管器(发射间隔时间为 1 小时)。

4) 清管、试压合格标准

(1) 试压合格后需对管道深度清管, 合格标准为连续两个泡沫清管器含水量不大于 0.3Kg。

(2) 测径标准:在测径板球通出管道内后,测径板无明显划痕或变形为合格。

(3) 试压合格标准:管线水压试验以压力无变化,或者压力变化小于设计要求试压压降 0.1Mpa (严密性试压) 为合格。

5) 通球技术措施

(1) 清管球的过盈量为 3%~8%,通过的最小曲率半径不应小于 6DN。

(2) 操作步骤:

1. 清管器必须安装电子发射机,安装前要检查其电源电量和信号发射接收情况是否良好。

2. 利用发球筒,将压风机送风管连接上。

3. 送风前打开首端进气口的阀门,将其它各阀门关闭,打开收球端的排污阀和放空阀,关闭其它有关分支阀门。

4. 发球端安装一块 1.6MPa 的压力表,必要时更换更大压力值的压力表。

5. 管道投放带发射机的清管器,打开 DN65 进气阀 1 台 24m³/min 低压风车送风。启动压风机,缓慢打开进气阀,使清管器平稳运行。同时用接收机检化田管器是否运行,并记录启动压力、运行压力时间。送风后应注意监视压力变化,一般压力波动证明运行正常,压力一直升高证明有卡球现象。

6. 发球端配置人员操作值班,收球端配置人员负责监视排气情况和球到后报告工作。

7. 发、收端及沿线监视点均配置联络通讯措施,经常互报情况,以便处理各类问题。

8. 清管器到收球筒后,首端停机末端泄压,当压力表完全回零后,打开收球筒盲板取球。

9. 清管排气利用收球筒放空阀排空扫出的积水全部排入业主指定排污点。管线排出无水、无杂物、无铁锈等，主要排出无水后该段清管为合格，即完成该段清管工作。

6) 管线通球扫线、测径

(1) 管线通球扫线:

通球试压用清管器为 HXQP--300 型号(或根据实际情况选择更好型号)的高能电子清管器。

在新建管道入钻点安装发球装置，在出钻点安装收球装置，并开挖排污池，气置与发球装置可以以法兰连接方式与主管线进行连接。

1. 对收、发球处进行场地清理、平整，每处占地约 1.5 亩(包括清管时可能占的土地)；

2. 清管器由聚氨脂皮碗四个、钢丝刷一个、球架及紧固件组合而成(附电子跟踪器)，清管器必须安装电子发射机，安装前要检查其电源电量和信号发射接收情况是否良好。需要用跟踪指示仪试测后再全部安装。

3. 在接收端设置收球筒，并在接收端设置收球网(-40 扁钢制作，不少于 6 根)用以缓冲带孔盲板的受力。

4. 清管球发送处场地应用推土机平整，收球处应开挖集水坑和集泥(尺寸为:5mX5mX3m)，并配备污水泵抽吸管内排出的水和污泥。在清管结束后将垃圾外运并在试压吹扫结束后将集水坑和集泥坑回填。

5. 用 8 吨吊车起吊将清管器装进发球通内，清管器尾部与管线接口距离不小于 500mm，以免焊接时对皮碗损坏，然后将发送装置与主管线焊接。

6. 连接空压机 25m³/min 与发球筒之间的工艺管道。

7. 开启空压机，向管线内供气，推动清管器前行；

8. 通球扫线期间应有人专门记录，每 0.5 小时记录一次。记录内容包括当班操作人员、空压机的运转和停机情况、压力有较大波动时数据。遇特殊情况时应增加记录次数和内容；

9. 沿线设 3~5 个电子通过仪，同时有跟踪仪跟踪清管器行进进度，通球时有至少 2 台车沿线值班巡线，一旦发现卡球现象以便确定卡球位置。

10. 一段清扫合格后，检查清管器皮碗的外型尺寸变化、划伤程度，对磨损较大的皮碗进行更换。对低频信号发生器充电检修，准备第二次的清扫。第二次清扫前要将清管器更换新皮碗。如果第二次清扫时出球端仍有杂物，将清管器更换新皮碗进行第三次清扫，直到出球端不再排出杂物为合格。清扫合格后，将收发球装置拆除，进行分段试压准备。

(2) 清管器卡阻的判断和处理

1. 清管器卡阻的判断：当压力连续不断升高时，清管器可能卡阻不动，此时应用算法估算出其运行距离，在用电子定位接收机准确找出清管器卡阻位置，并作出明显标记。

2. 当压力升高接近管道设计压力(事先要更换大量程压力表和其它耐高压管件)时，清管器仍不动。在准确定位的前提下，先卸压，然后由管道施工单位使用火焰切割器于清管器前后切割，人工解除卡阻故障。

3. 卡球解决办法：

一旦发现卡球要注意观察压力表的变化，如果压力表显示压力值较大，要及时确定球的位置，以便割口处理。然后在球所在的位置将管线挖出来，确定管径否变形。若管线无异常，用木棒轻微晃动管线同时注意压力变化，如果压力下降则球已经向前走动，若管线变形(处理前必须将管线内的压力卸为零)，在球靠发球的一侧 1 米的位置将管线割开，将球取出，将变形管线更换，在检测防腐并回填后，重新安装收球筒，重新通球。

4. 记录与结果确认

清扫完毕，现场监理确认清扫合格，技术员填写清扫记录并请监理签字。

(3) 测径

清管合格后，在清管器的前端安装铝质测径板，测径板直径为试压段中最大壁厚钢管内径的 92.5%，管线最大壁厚为 7.1mm，即：测径板直径 $= (323 - 7.1 \times 2) \times 92.5\% = 285.6\text{mm}$ 测径球及收发球筒的安装方式如通球扫线。测径板通过后无变形、褶皱为合格，如不合格分析原因，采取合理的措施。然后重新测径，直至合格后方可进入试压工序。

7) 管线试压技术措施

(1) 试压方案管线试压选用水压试验，选用洁净水，优先选用井水或自来水。试压用水须进行化验，化验合格后方可使用。为防止泥沙和杂物进入管道，应在泵入口处安装过滤器。

(2) 一般技术要求

1. 试压用水采用洁净水；
2. 试压段两端各装一块经校验合格的压力表，其精度不低于 1.5 级，量程 16Mpa 最小刻度值为 0.05MPa，压力表须经校验合格并在有效期内；
3. 试压充水应在前端加入隔离球，以防止空气存入管内，同时在管线尾端加入扫水球，用于在试压合格后扫清管内积水；
4. 试压时应按以下程序缓慢进行：先升至 30%强度试验压力，稳压 15min。稳压期间对管道进行检查，无异常现象，再升至 60%强度试验压力，稳压 15min。稳压期间对管道进行检查，无异常现象，升至强度试验压力。强度试验合格后，缓慢降压至严密性试验压力，进行严密性试验；
5. 对于试压不合格的管道，查出原因后应及时泄压进行修补，处理后按要求重新试压，直至合格；
6. 试验完毕后排尽管道内积水。

(3) 管线试压

1. 试压准备:

试压前上水试压装置单独预制, 预制完所有焊缝经渗透检验, 并单独进行水压试压, 试压压力为 5.7MPa. 为保证安全, 一套试压装置只允许使用两次。

为保证试压机械设备进场, 需对现有道路进行加固, 以 LQG001 号桩做为上水点具体协调、运输、抽注自来水事宜根据协调工作实际进展情况而定。

①取水口准备: 取水时, 为保证水源清洁, 事先对取水口处 3mX3m 范围内用围栏围住以阻隔杂物进入井内。同时应保证过滤器水葫芦离井底不小于 500mm, 防止泥沙进入管内, 上水用 50KW 发电机组提供电源;

②按试压要求连接管线并进行焊缝无损检测;

③在受试管线两端焊接试压装置, 试压装置焊接、试压装置与主管线连接时采用一与主管线焊接相同的工艺, 由有资格的焊工完成并进行超声波检查, 确保焊接质量和试压安全。

(4) 强度试验

1. 对试压准备情况进行检查, 包括试压上水设备、加压设备、压力表、阀门、管线, 如检查合格方可进行上水: 水压试验应按以下程序进行, 并按照规定做好记录先升至 30%强度试验压力, 稳压 15min。稳压期间对管道进行检查, 无异常现象, 再至升至 60%强度试验压力, 稳压 15min。稳压期间对管道进行检查, 无异常现象, 升至强度试验压力。强度试验合格后, 缓慢降压至严密性试验压力, 进行严密性试验。稳压时间应在管段两端压力平衡后开始计算。

2. 开启注水泵推动隔离球前进以排除管内空气直至管道内注满水。注意上水时应将收球端阀门打开排气。管道是否注满水可通过以下方法判断:

①收球端排气口喷出连续水流达半小时；

②供水流量计显示累计供水量与计算量相符；

③管道内充满水后，启动压力车向管内注水升压，当压力升至起点强度压力 30%时，暂停升压，稳压 15 分钟，观察压力、接头部位等有无异常现象；

④经检查如无异常现象，再次启动试压泵继续进水缓慢升压，当压力升至起点强度压力 60%时，暂停升压，稳压 15 分钟，并检查系统有无异常情况，无异常情况继续升压；

⑤当压力升至起点强度试验压力值时，立即停止升压，压力稳定后开始计算稳压时间，以稳压 4 小时，无泄漏为合格；

⑥试压期间每 0.5 小时做一次记录，记录内容包括当班操作人员、升压过程、稳压起止时间及稳压过程的压力变化数据。遇特殊情况时应增加记录次数和内容；

⑦试压期间应通知监理现场监督并认可试压结果。

(5) 严密性试压

1. 强度试验合格后，打开泄压阀，降至管线起点严密性试验的压力，进行密性试验。降压时要注意安全，缓慢放压，不得快开快放；

2. 压力稳定至严密性试验压力后，开始计算稳压时间，稳压时间为 24 小时以压降不大于 0.1MPa 为合格；

3. 严禁靠近读取压力表数值，必须佩带望远镜，50 米范围内严禁人员出入；

4. 严密性试验期间每 0.5 小时做一次记录，记录内容包括挡板操作人员、稳压过程、稳压起止时间及稳压过程的压力变化数据。遇特殊情况时应增加记录次数和内容；

5. 严密性试验合格后，缓慢放水将管内压、力泄至零，然后启动空压机从加水端加气推动扫水球排水；
6. 管内积水通过临时管道排放至排水点；
7. 严密性试压期间应通知监理现场监督并认可试压结果；
8. 试压完成后清理试压现场，将受试管段两端封堵，以免泥、水进入管内。

2.7 氮气置换施工方案

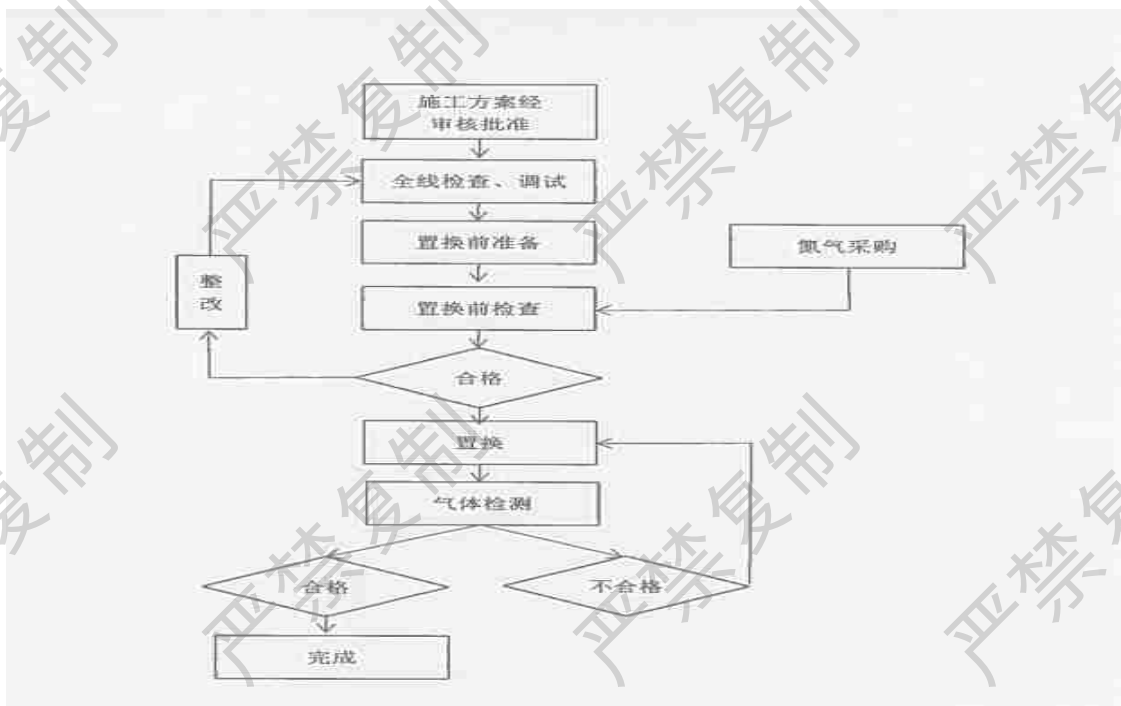
1) 置换、投产范围

霸保线白沟支线高庄村段改造项目，需氮气置换 8.4Km。

2) 置换流程切换顺序表

序号	部位	阀门编号	氮气置换			备注
			前	中	后	
1	3#阀室	1	关	开	关	注氮口
2	分输站	2	关	开	关	严禁打开

3) 氮气置换流程



4) 注氮点位置

注氮点利用分输站及 3#阀室综合站预留口 DN50 阀门(预留阀门)进行注氮。

5) 检测点位置

3#阀室,检测点放空管线放散管下端预留阀门 DN50 处(3#检测点)。

6) 注氮作业前工艺流程检查

- (1) 液氮运输道路情况调查,同时选好备用路线;
- (2) 液氮储量是否充足、到位,液氮纯度(99%以上)是否符合要求;
- (3) 制作注氮接头、配接注氮管线连接良好;
- (4) 液氮罐及工艺管道运行良好,气化器、安全阀、流量计能够正常工作;
- (5) 沿线场站、阀井、阀室、分输站阀门状态切换到位;
- (6) 检测点位置检测人员已到位、准备就绪;
- (7) 分输站、3#阀室阀门处于全开启状态。

7) 注氮作业前安全检查

- (1) 应急人员、车辆是否到位,准备充足。
- (2) 注氮作业现场周围 20 米范围设警戒区,有明显警戒标志,与注氮作业无关人员严禁入内。
- (3) 注氮现场及周边环境是否通风良好,防止置换中氮气排放造成人员窒息和其他危害。
- (4) 低温管段设置警示标志,不应触摸液氮低温管线,防止冻伤。
- (5) 做好压力、流量、温度等参数记录。
- (6) 注氮作业完成后,恢复流程并做好现场卫生清理工作。

8) 氮气置换要求

- (1) 氮气置换空气时,当含氧量由原来的 21%开始下降时,判定为进入氮气与空气混合气头;

(2) 氮气置换空气时, 当含氧量下降至 2% 以下, 判定为进入纯氮气气头;

(3) 注氮量以管道和设备有氮气压力 $\geq 0.02\text{MPa}$ 为准, 且保持一致;

(4) 氮气置换空气、氮气封存终点体积百分比大于 98% (氧气体积含量小于 2%), 连续 3 次 (每隔 5 分钟) 对放气口取样都低于此值时置换合格。

2.8 阴极保护施工方案

1) 施工准备

(1) 主要作业人员已经过安全培训, 特殊作业人员持证上岗。

(2) 熟悉施工图纸和设计选用施工规范, 作业人员接受了施工技术交底。

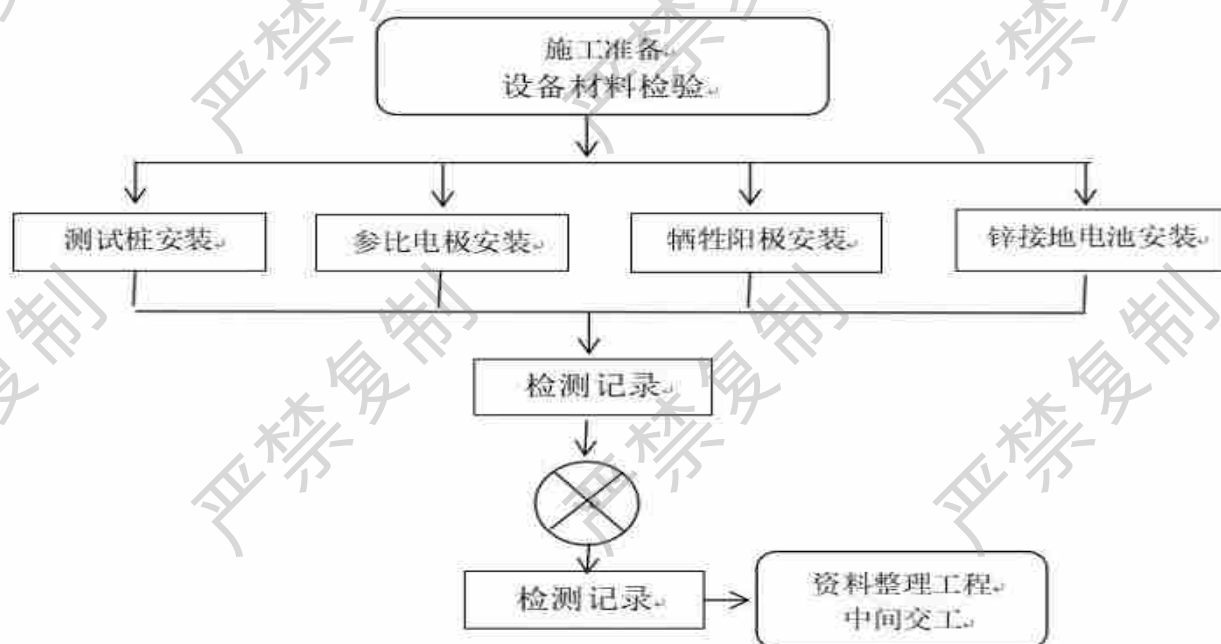
(3) 所需机具、设备已检查、调校完成。

(4) 施工场地、场所、环境条件符合要求。

(5) 施工用材料已通过检验验收。

2) 阴极保护施工流程

见下图:



3) 测试桩安装

(1) 测试桩准备

施工前按设计图纸的要求制作或购买阴极保护测试桩，并检查外观尺寸及内部结构。测试桩应完好，接线应牢固。

各种不同类型的测试桩的桩体类型一致，但其中接线方式各不相同，施工前要熟悉图纸，确保准确安装。

(2) 测试桩安装

施工前根据图纸提供的测试桩位置，经实际测量确定安装位置，并测出距最近的转角桩的距离、方向等。在测试桩标牌上注明桩的类型、编号及连续里程。

沿线的测试桩兼做里程桩用，安装时用全站仪测距距离，桩间距离误差不超过规范要求。

测试桩的测试导线与管道连接采用铝热焊。

调试导线的色标按功能划分，全线应一致。

制试桩体埋入地下部分回填时分层夯实，防止土方塌陷造成桩体倾斜。

测试盒中接线柱和接头表面不得有油污及氧化皮。沿线牺牲阳极保护的测试桩内部接线方式不相同，应按对应图纸进行安装。

4) 参比电极安装

(1) 参比电极安装前，采用蒸馏水浸泡 24 小时。

(2) 参比电极四周按照牺牲阳极填包技术进行填包，包裹袋采用棉布袋。填包料的成分应符合设计要求，填包料调拌均匀，不得混入泥土、石块、杂草等物。填包料应用棉布袋，不准使用人造纤维制品。应保证阳极四周填包料厚度一致(不应小于 50mm)且密实。

(3) 参比电极按照设计位置垂直埋设，埋深与管道相同。参比电极埋设完毕后，注水充分进行浸泡。

(4) 电缆和管线采用铝热焊进行连接，其作业程序是：

1. 将焊接处管道顶部的防腐保温层切开成 40X60mm 的方口露出光管，并将其清理于净，打磨出金属光泽。
2. 测试桩的测试导线与管道连接采用铝热焊法施工，焊点至少离焊缝 100m 远，焊接前使用火焰加热器将预焊处预热至 100C 左右，预热时不得损伤管线外防腐层。焊后除去焊渣，并进行强度试验，合格后，方可进行补伤处理。施工中注意除去管壁上的底漆及金属氧化膜，并将其清理干净，采用锉刀打磨出金属光泽至 St3 级。
3. 根据设计要求，测试电缆焊接处采用补伤片进行补伤。补伤前采用毛刷及干净湿布将补伤处的表面清理干净，并使用平板销刀把搭接范围内的防腐层打毛。
4. 补伤片施工采用火焰加热器进行。补伤时，预热管体表而至 70~80' C，填充密封胶，使用扁铲将熔化后的密封胶抹平，再将剪去四角的补伤片对准损面贴上再使用火焰加热器从中间位置沿环向进行均匀加热，并采用辗子滚压，务必排净空气，直至热熔胶均匀溢出。操作过程中，采用红外线测温仪随时测量管线防腐层及补伤片表面温度，不得超过其产品性能允许温度。
5. 回填前，焊口补伤采用电火花检漏仪进行检漏。并作好各种数据记录上报驻地监理工程师。
6. 测试桩电缆回填前，测试点旁将测试电缆敷设成一个大的蝴蝶结，并采用绝缘带将其固定在管子上，其引线留足 10%伸缩余量，防止测试桩塌陷或管沟回填土塌陷拉断电缆。地下电缆的敷设须在管道下沟后、回填前进行，并贴于管壁顶部，每隔 5 米使用电工胶带与管道绑扎一次。
7. 测试桩测试电缆的色标按其功能进行划分，全线应一致。

8. 测试桩按设计要求埋入地下部分，回填时注意分层夯实。测试桩埋设应牢固稳定，桩要竖直。测试桩门匙涂抹防锈油膏。

9. 测试桩安装接线盒中接线柱和接头表面不得有油污和氧化皮。

10. 每一标段测试安装完毕后，对照施工记录统一组织实地核对检查，防止混设、漏设。

5) 牺牲阳极安装

(1) 阳极表面为铸造表面，其表面应清洁、平滑、无明显铸造缺陷，检查质量保证书的阳极化学成分应符合设计规定。购置已包装好的阳极时，还应检查阳极是否位于填包料的中间，填包料是否密实。如带有防水的外包装，在使用时将外包装取掉。

(2) 对于现场填包的阳极，使用前对阳极表面进行处理，清除表面的氧化膜及油污，使其呈现金属光泽。

6) 全线阴极保护参数测试

(1) 阴极保护投产之前，检查直流电源接线正确与否，机械强度及导电性能是否满足供电要求。

(2) 牺牲阳极测试，必须在阳极埋入地下，填包料浇水 10 天后进行，并在 30 天后复测试一次，以后每三个月测试一次，直至阴极保护站投产。

(3) 测试所用仪表和工具施工前进行检验，仪表选型必须符合设计要求。

(4) 所有测试记录均应注明测试日期、使用仪器、当时气温、通电日期及测试人等。

2.9 质量保证措施

2.9.1 质量验收方法

2.9.1.1 主控项目

1) 管段回拖后的线形应平顺、无突变、变形现象，实际曲率半径符合

设计要求；检查方法：观察；检查钻进、扩孔、回拖施工记录、探测记录。

2.9.1.2 一般项目

1) 导向孔钻进、扩孔、管段回拖及钻进泥浆(液)等符合施工方案要求；

检查方法：检查施工方案，检查相关施工记录和泥浆(液)性能检验记录。

2) 管段回拖力、扭矩、回拖速度等应符合施工方案要求，回拖力无突升或突降现象；

检查方法：观察；检查施工方案，检查回拖记录。

3) 布管和发送管段时，管段无变形；回拖后拉出暴露的管段防腐层结构应完整、附着紧密；检查方法：观察。

(1) 定向钻施工管道的允许偏差应符合下表的规定。

检查项目				允许偏差 (mm)	检查数量		检查方法
					范围	点数	
1	入土点位置	平面轴向、平面横向		20	每入、出土点	各 1 点	用经纬仪、水准仪测量、用钢尺量
		垂直向高程		± 20			
2	出土点位置	平面轴向		500			
		平面横向		1/2 倍 D1			
		垂直向高程	压力管道	± 1/2 倍 D1			
			无压管道	± 20			
33	控制井	井中心轴向、横向位置		20	每座	各一点	用经纬仪、水准仪测量、用钢尺量
				20			

管道水力坡度符合设计要求。客井处管道平面位置、管内底标高应进行测量，允许偏差应符合下表规定(水平定向钻法管道穿越工程技术规程)：

序号	项目	限差	备注
1	水平限差	$\pm (0.1+0.05H)$	
2	垂向限差	$\pm (0.2+0.05H)$	

2.9.2 质量保证措施

参照有关施工标准及规范施工，并在施工前经甲方和监理认可。

设立质量管理机构，由作业机组的技术人员负责对质量工作的落实，坚持文明施工，对建设方和上级领导负责。

建立严格的检查制度，施工作业机组试通合格后，接受监理工程师的验收。

执行以预防为主的原则，对工程质量进行控制，对参加施工的人员进行质量教育。建立质量交底制度，让操作人员明白质量的具体目标和要求。

认真做好施工记录，所有内容必须认真如实填写，不准掩盖施工中出现的的质量问题。

对施工人员进行工程质量意识教育，使职工在施工时按施工操作规程操作施工，确保工程施工质量。

认真对现有地形进行勘察，对地下管道的情况有详细的了解。根据地下限有管道状况，在施工前认真进行技术交底，认真编制管道的拉管路线图，在施工过程中认真对找编制的路线图进行拉管。

跟踪测量：及时做检测记录，发现偏离拉管线路，及时通知操作人员进行纠偏，确保拉管线路在设计线路的轨迹下到达终点。

原材料：把好原材料质量关，各种进场原材料的准用证、出厂合格证、质量证明书应齐全，并加强材料试验、检验工作，不合格材料不得投入使用。

关键点控制，严格把控每道工序，遵循三检制度，严控验收程序。

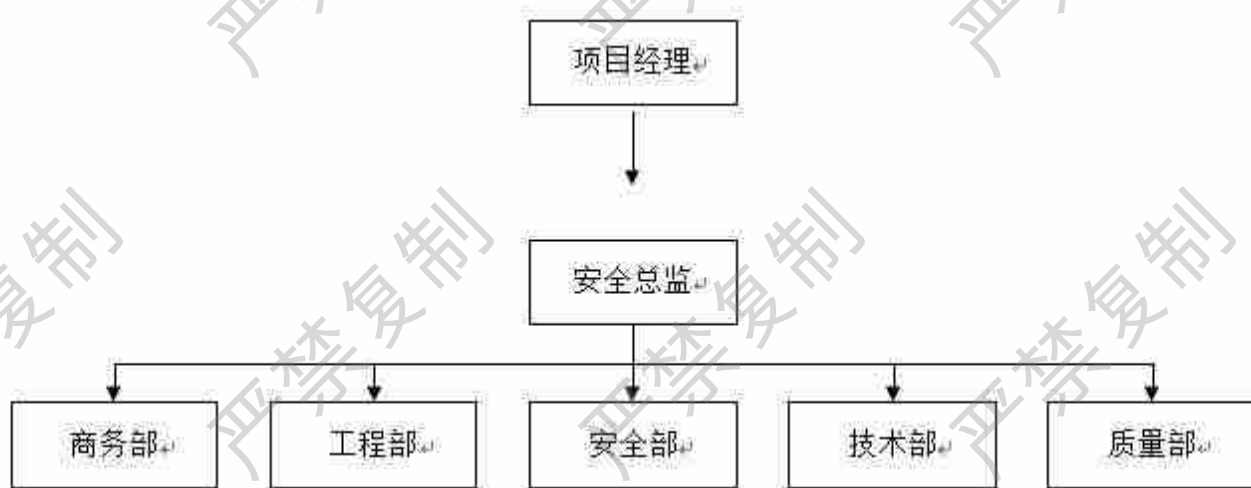
成品保护：项目部根据施工组织设计要求和工艺、环境等特点，对每道工序都制定具体有效的防护措施，报经项目总工程师审批后，向全体施工人员进行技术交底，并严格实施。根据不同的工序，工程防护可采用设置护栏、标识、树立目标牌或专人看守。每道工序完工经检验合格后，下道工序施工班组应做好工序成品防护工作。

隐蔽工程：做好施工记录，工序完毕后，及时请甲方、监理人进行验收。

2.10 安全管理体系及安全防护措施

本工程项目严格贯彻执行国家、河北省、雄安新区及业主制定的有关管理规定的要求。工程安全管理上以“安全第一、预防为主、综合治理”作为指导思想，贯彻在本工程施工的始终，切实认真贯彻有关安全生产的规章制度，加强对安全生产的检查，使管理工作标准化。

2.10.1 安全管理体系的建立



本工程成立以项目经理/执行经理为第一责任人，安全总监执行为主，各部门配合安全部的安全管理体系。在安全管理过程中，随时接受业主、项目管理公司、监理和政府安全监督部门的督察，将安全管理工作做为项目工作的重中之重。

本合同段施工本着“抓生产必须抓安全，以安全促生产”的指导思想。按照“五项”（综合治理、管生产必须管安全、一票否决权、从严治理、标准化管理）原则，建立安全保证体系。

安全生产领导：小组主要负责贯彻执行国家有关安全施工方针政策、法令、规章制度和上级有关规定，组织和推动施工中的安全工作。

专职安全员的职责是认真贯彻执行上级有关安全施工的规定，推动和组织安全工作，在业务上接受上一级安全管理部门的领导。

工班兼职安全员协助工班长组织安全活动，进行现场安全检查，组织学习安全规程、制度及上级颁发的有关文件，模范遵章守纪，对违章作业

者进行批评教育，指导班组人员正确使用个人防护用品等。

2.10.2 安全管理制度

序号	制度名称	制度内容
1	方案审批制度	根据国家规范及图纸设计要求对工程中涉及的工程编制方案并审批。
2	安全技术交底制	根据安全措施要求和现场实际情况，各级管理人员需亲自逐级进行书面交底。
3	班前检查制	安全总监和责任工程师必须督促与检查专业配属队伍对安全防护措施是否进行了检查。
4	现场动火的管理制度	现场动火作业前必须到项目消防保卫部门开动火证，严禁私自动火作业。
5	安全活动制	经理部每周一要组织全体工人进行安全教育，对上一周安全方面存在的问题进行总结，对本周的安全重点和注意事项作必要的交底，使广大工人能心中有数，从意识上时刻绷紧安全这根弦。
6	机械设备管理制度	施工现场内机械设备必须严格按照厂家说明书规定的要求和操作规程进行操作，机械必须配备熟练的操作人员，特种机械操作人员必须按照国家 and 省、市安全主管单位的要求培训和考试，取得省市安全生产主管单位颁发的“特种作业人员安全操作证”后方可上岗操作，并按照国家规定的要求和期限进行审证。施工现场实行定人、定岗、定机的岗位责任制。在非生产时间内，禁止私自动用设备。
7	方案审批制度	施工方案编制完成之后待施工单位内部审核、审批通过后，再报由监理单位工程师审批。 危险性较大的分部分项工程专项施工方案编制完成之后，可依据本单位施工组织设计及施工方案的分类及审批流程，申请组织“专家论证”。
8	安全教育制度	“三类人员”每年应参加不少于 16 学时的安全继续教育，专职安全员可根据当年的安全生产的动向适当增加培训时间，经建设主管部门或者其他部门考核合格，总包单位管理人员及分包单位作业人员至少进行一次安全生产教育并考核合格； 基层管理人员参加平均每年不少于 16 学时的安全教育并考核合格，取得相应的《安全生产资格证书》，培训主要内容为：熟悉国家和地方政府有关安全的法律、法规，熟悉本岗安全生产责任制、技术标准和操作规程。外协队伍中的“三类人员”也要参加建设行政管理部门的考核，取得相应的《安全生产考核合格证书》，培训时间不得少于 16 个学时。 现场操作工人根据国家安全生产监督管理局（安监管人字【2002】123 号文《关于生产经营单位主要负责人及其他从业人员安全生产培训考核工作的意见》规定，新工人接受安全生产教育的时间不得少于 24 学时，危险性较大的行业和岗位，教育时间不得少于 48 小时。施工现场危险性较大，进入施工现场的工人经公司、项目、班组三级组织不得少于 48 学时的培训。培训主要内容为：了解国家和地方政府有关安全的法律、法规，了解本岗位安全生产责任制，熟知工程施工的特点和本岗位安全操作规程，岗位紧急自救，互救知识和现场劳动纪律。 特种作业人员根据国家《安全生产监督管理局》安监管人字【2004】124 号文《关于特种作业人员安全技术培训考核工作意见》的规定，特种作业人员必须经过专门的安全技术培训考核，经安全教育技术理论考核和实际技能合格，取得特种作业操作证后，方可上岗作业。

9	定期检查与隐患整改制	经理部每周要组织一次由各施工配属队伍安全生产负责人共同参加的安全生产联合检查，对查出的安全隐患必须定措施、定时间、定人员整改，并作好隐患整改消项记录。
10	特殊工种证书年审制	每年由公司统一组织进行，加强施工管理人员的安全考核，增强安全意识，避免违章指挥。
11	安全生产奖罚制与事故报告制	项目实行安全生产奖惩制和事故报告制，对施工生产中安全工作做的好的单位进行奖励，对施工过程中，不按安全生产管理制度、方案措施执行的将进行处罚，以督促整改，对事故将按程序及时进行通报。
12	危急情况停工制	一旦出现危及职工生命财产安全险情，要立即停工，同时即刻报告公司、业主、项目管理公司与监理，及时采取措施排除险情。
13	持证上岗制	进场工人和调换工种的职工，必须按规定进行安全教育和技术培训，特殊工种必需持有上岗操作证，严禁无证操作。
14	责任领导值班制	组织施工过程中，必须保证有本单位施工人员施工作业，就有本单位领导在现场值班，不得空岗、失控。
15	重要过程旁站制	对于施工危险性大、工序特殊等施工生产过程，必须有管理人员现场指挥，出现问题及时处理。
16	安全生产协议书制	所有劳务单位都必须与总承包商签订安全生产协议书，作为合同附件。明确总承包商与各分包商的安全生产责任，保证安全生产工作的严肃性，避免以包代管、以罚代管。
17	安全检查和隐患整改制	通过不同层次、不同级别各种检查对整体安全管理进行有效监控和考核，查出的安全隐患必须定措施、时间、整改人员，并作好消项记录，保证安全生产可靠性。
18	安全资金专款专用制	开工前编制安全资金计划、安全投入使用计划，保证安全资金专款专用
19	安全防护变更审批制	任何人员不得拆改现场安全防护、标志、警告牌，防护设施变动必须经安全总监批准，变动后要有相应有效的防护措施，作业完后按原标准恢复，变动书面资料由安全总监保管。

2.10.3 安全生产责任制

项目经理作为安全生产第一责任人对工程项目施工生产、经营全过程负有全面领导责任，且必须经国家规定的“工程项目经理安全生产资格认可考核办法”培训考核合格，取得《项目经理安全生产资格证书》方可上岗；

项目技术负责人需认真学习贯彻执行有关安全生产和安全管理规定，协助项目经理对本工程项目安全生产负技术责任，及时解决施工生产中的安全技术问题。

项目专职安全员安全生产责任制：

认真贯彻执行国家、行业、地方有关安全生产的方针、政策、法规，落实“安全第一，预防为主”的安全生产方针，在项目经理的领导下，对本工程安全生产负有直接责任，具体组织健全安全管理组织网络，完善项

目部安全管理规章制度。

在项目技术负责人的领导下，参与讨论安全专项方案及施工组织设计的编制，把安全技术措施渗透到设计、方案和施工工序环节中，并对贯彻执行情况进行监督检查。

检查、督促施工人员及时做好有针对性的工程安全技术交底，督促班组实施。

熟悉、掌握安全生产操作规程，负责进场工人三级安全教育，安全知识书面考试。

具体负责施工安全防护、临时用电、施工机具等验收、检查，并做好验收、检查记录。

具体负责每周一次的安全检查，按“三定”要求做好事故隐患的整改，复查验收，对施工现场安全生产情况进行检查，做好安全生产记录。

制止违章指挥和违章作业，督促工人遵章守纪，督促工人正确使用安全防护用具。

具体负责开展安全生产活动，开展安全文明施工，治安防火，环境卫生宣传教育。

负责建立工伤事故档案，做好工伤月报；发生事故立即上报，保护好现场，参加事故调查。

项目物资采购员安全生产责任制：

认真贯彻执行有关安全生产和安全管理规定，熟悉、掌握现场安全设设施，所需要的材料和劳动保护用品的国家标准、行业标准及当地主管安检部门的规定。

提供施工现场使用的安全技术措施所需物资，在购入时需检查合格证明。

对采购的劳动保护用品，应符合规格标准，特别是安全帽、安全网、

安全带须符合国家标准，接受安全部门对防护用品的质量的检查监督。

认真贯彻执行有关危险品的运输规定，对物品运输应加强管理，保证安全。

有计划的及时购进工程所需的各种物资，不影响安全设施的及时到位，不拖施工进度后腿。

项目物资保管员安全生产责任制：

认真贯彻执行有关安全生产和安全管理规定，熟悉、掌握现场安全设施材料和劳动保护用的国家标准、行业标准及当地主管安检部门的规定。

按照现场平面布置图做好材料堆放，材料、构件等应堆放整齐，并挂设名称、品种、规格等标牌，加强库存物资的防雨防潮工作。

现场材料的发放应严格执行发货制度，发放时需保证符合安全要求，回收后应当检修。

加强仓库安全防火管理，执行有关危险品的储存，发放等规定。

项目施工员安全生产责任制：

在项目经理领导下，对本工程的安全生产负全面责任

对本工程现场的环境和一切安全防护设施的完整、齐全、有效负直接责任。

协助安全员搞好安全技术交底，并督促实施。

组织班组认真学习安全技术操作规程，检查督促工人佩戴使用安全防护用品。

有权拒绝不科学、不安全、不卫生的生产指挥，并认真贯彻安全生产工作的“五同时”。

在安全检查中对发现的安全隐患及时纠正、彻底整改。

发生伤亡事故及时保护好现场，及时上报，参与事故处理，认真分析

原因，落实整改措施。

班组长安全生产责任制：

负责班组日常的安全生产工作，对本班组的职工安全负责。

建立健全班组安全生产管理制度，安全生产公约，切实执行。

接受入场前安全教育及安全技术交底，自觉组织办班组人员参加安全生产例会，服从施工员，质检员工作安排，遵照安全操作规程作业。

督促本班组人员佩戴好安全防护用品，正确使用“三宝”，作业前对作业环境自检自查，发现问题和隐患及时汇报，制止违章操作，有权拒绝制止违章指挥。

特种作业的工种严格要求持证上岗，专人负责做好班组的机具，机械设备的使用、维修、保养、保管工作。

发生工伤事故及时汇报，积极抢救伤员并保护好现场，组织全班人员排除事故隐患，吸取教训，防止类似事件重复发生。

带领本班人员认真学习安全操作规程，岗位责任制及各种安全技术措施，定期召开班组安全会，并做好记录，对工人做好传、帮、带的工作。

操作工人安全生产责任制：

遵守本工种安全技术操作规程和安全技术交底内容及安全生产制度，服从指挥，接受安排。

入场前必须接受安全教育，积极参加安全技术交底及安全例会，提出改进安全工作的建议。

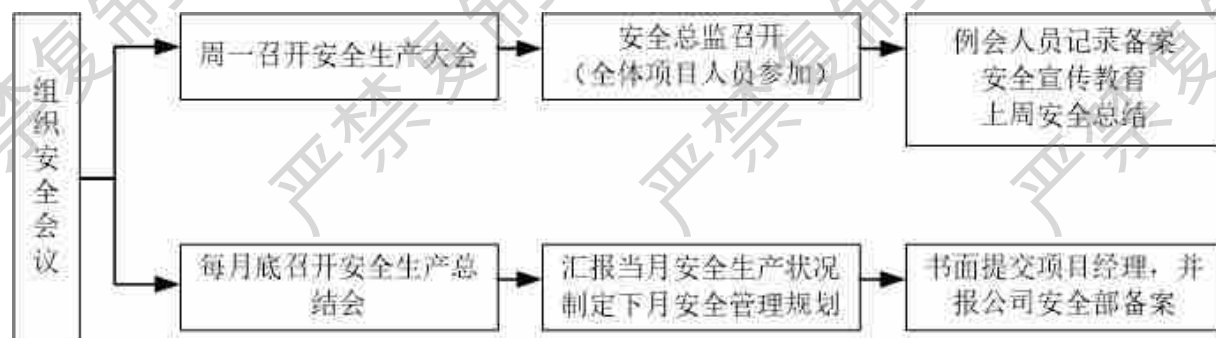
正确使用防护用具，作业前认真检查周边作业环境，在保证安全可靠的前提下方可进行作业，施工中严格按照安全技术规程措施，交底内容进行操作，爱护安全防护设施，班后认真进行现场清理，保证安全与整洁。

特种作业人员坚持持证上岗，积极参加岗位培训及考核。

工作中部自己不伤害他人，自己不伤害自己，自己不被别人伤害，一

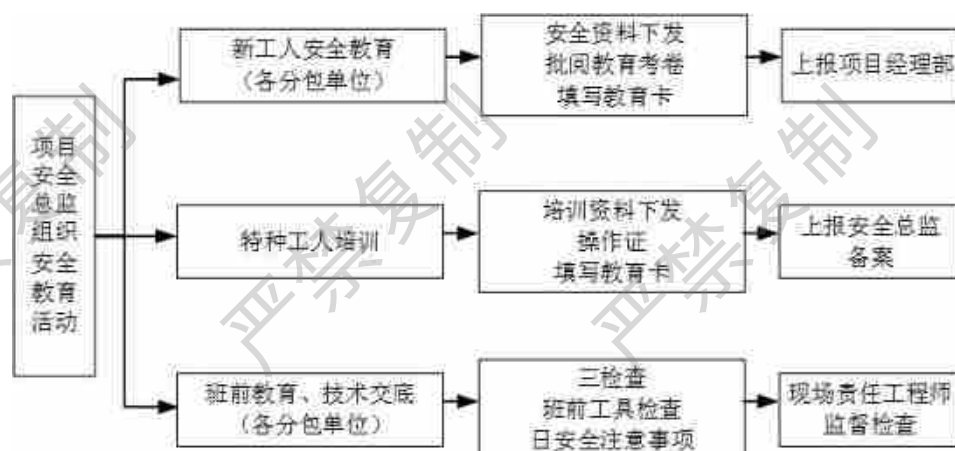
旦发生伤亡事故应积极抢救伤员，保护好事故现场并立即报告，向事故调查人员如实反映事故真相，从中吸取教训。

2.10.4 安全生产例会安排



工程安全例会由项目安全总监每周召开一次，并根据现场安全状况、重要政策传达、关键阶段施工等召开特定安全会议，由安全总监监督、全员落实。

2.10.5 安全教育制度



各施工人员入场前，必须接受建筑施工安全生产教育，经考试合格后方可上岗作业，未经建筑施工安全生产教育或考试不合格者，严禁上岗作业，安全教育活动由总包单位项目部安全总监组织进行。

1) 建立持证上岗制度

安全员、质量员、试验员等管理人员和特殊工种操作工人必须取得执业资格证书及特种人员操作整后方可上岗，上岗前执行安全教育、技术交

底、安全交底，佩带胸牌并持证上岗。

2) 建立安全奖惩制度

根据规定对安全生产工作做出成绩的单位和个人给予奖励，对于违章施工的单位和个人给予处罚，并追查责任。

3) 坚持安全检查制度

建立定期检查与不定期抽查相结合的安全检查制度，查安全隐患、查事故苗头，消除不安全因素。通过安全检查增强广大干部职工的安全意识，促进企业对劳动保护和安全生产方针、政策、规章制度的贯彻执行，解决安全生产上存在的问题。

(1) 检查组织

由项目经理参加，安全部每周组织一次质量检查，每月由总工程师组织一次安全检查，召开一次安全生产总结分析会。

(2) 施工队每天进行施工安全检查并做好详细记录，提出保持或改进措施，并落实实行。

(3) 发现违反安全操作规程时，各级安检人员有权制止，必要时向主管领导提出暂停施工、进行整顿的建议。

(4) 检查类型：采取定期检查和不定期检查。

定期检查：施工队每天进行安全检查，并做好详细记录，提出保持或改进措施，加以落实。项目总工程师和安全部每周组织一次安全检查。项目经理每月组织一次安全检查，召开一次安全生产分析总结。

不定期检查：按照施工生产的不同阶段安排不定期检查，具体为施工准备工作安全检查；季节性安全检查；节假日前后安全检查；专业性安全检查和专职安全人员日常检查进行。

安全检查内容：坚持以自查为主，互查为辅，边查边改的原则；主要查思想、查制度、查纪律、查领导、查隐患、查事故处理。结合季节特点，

重点查防触电、防高空坠落、防机械车辆事故、防火、防雷击等措施的落实。

检查方法和手段：采取领导和群众相结合，自查和互查相结合，定期和经常性检查相结合，专业和综合检查相结合及对照安全检查表检查等方法 and 手段进行安全检查。

4) 坚持教育培训制度

(1) 加强全员安全教育和技术培训考核：施工前，按照法律法规及标准规范等有关施工安全的规定，制定相应的施工安全措施，组织全体施工人员认真学习，并贯彻执行，使项目经理部各级领导和广大职工认识到安全生产的重要性、必要性。‘懂得安全生产、文明生产的科学知识，牢固树立“安全第一，预防为主，综合治理”的思想，自觉地遵守各项安全生产法令和规章制度，保证施工生产按计划、有秩序的进行，确保施工安全。

(2) 加大安全教育培训的力度：加强全员的安全教育和技术培训考核，使各级干部和广大职工认识到安全生产的重要性、必要性，掌握安全生产的科学知识，牢固树立“安全第一，预防为主”的思想，克服麻痹思想，自觉地遵守各项安全生产法令和规章制度，严格执行操作规程。

(3) 新工人入场安全教育项目部教育

一般教育（即新工人入场教育的意义和必要性；建筑施工的特点及它给劳动者的安全带来的不利因素；当前安全生产情况）；安全生产法规和安全知识教育（即建筑法、消防法、宪法、刑法有关条款，建设部颁布的施工企业安全生产条例、规定，地方政府和安全行政主管部门发布的有关安全生产规定，总部、项目经理部有关安全生产管理的规定及细则，国家有关部门关于重伤事故范围的意见等）；建筑工程施工时容易发生的伤害事故及其预防。

施工队教育：内容包括《建筑工人安全技术操作规程》有关规定；建

筑工程现场的安全管理规定细则；本合同段基本情况、安全生产的重点和必须遵守的安全事项等。

班组教育：内容包括班组生产工作概况、工作性质及范围；个人从事生产工作的性质，必要安全知识，各种机具设备及其安全防护设施的性能和作用；本工种的安全操作规程；容易发生事故的部位及劳动防护用品的使用要求等。

特种作业人员安全生产教育

特种作业人员不但进行一般安全教育，而且严格按照《特种作业人员安全技术考核管理规则》接受安全生产教育和技术培训，考核合格后方可上岗。

定期对特殊作业人员进行复审，合格后方可继续上岗。

采用新技术、使用新设备、应用新材料、推行新工艺前向有关人员进行安全知识、技能、意识的专项安全教育。

项目部各层级的安全生产培训

定期轮训项目部各层级，提高政策水平和业务水平，熟悉安全技术、劳动卫生业务知识，做好安全生产工作。

培训主要内容：安全生产意义；国家有关安全生产的方针、政策、规定；安全生产法规、条例、标准；本合同段工程施工生产的工艺流程、主要危险因素以及预防重大伤亡事故发生的主要措施；企业有关安全生产的规章制度、安全纪律以及保证措施；

项目部各层级在安全生产中的职能、任务以及如何管理；编制、审查安全技术措施计划及施工组织设计的安全技术措施的基本知识等。

坚持开展安全管理活动根据实际情况采取不同的形式组建安全管理小组，严格按照 PDCA 循环的五个阶段（即：计划、实施、检查、处理、循环提升五个阶段）十个步骤，制定出每周、每月的活动计划，规定每次活动

的时间、内容、目标等，并组织实施，直至达到解决问题的目的。

事故申报制度严格执行国家法律、法规及相关的规定，认真做好意外职工伤亡、施工机具损坏等事故统计、报告、调查和处理工作。所有事故在规定的时间内申报。对事故进行详细调查，并写出事故调查处理报告。

2.11 保证安全生产的技术措施

2.11.1 土方(深槽)作业的安全防护

1) 凡开挖槽、坑、沟深度超过 1.5m，必须按规定放坡并设置人员上下坡道或爬梯。开挖深度超过 2m 的，必须边沿处设置两道不低于 1.2m 高的护身栏，施工期间白天设警示牌，夜间设红色标志灯。

2) 槽、坑、沟边 1m 范围内不准堆土、堆料、停放机具，槽、坑、沟与建筑物、构筑物的距离不得小于 1.5m。

3) 临近施工区域，凡有可能对人或物构成威胁的地方，必须支搭防护棚或制定可行性措施，以确保安全。

4) 做好交通运输的安全工作，施工场地设置交通标示灯、交通警示牌，并安排专职人员指挥，以便行人及车辆安全通行。

5) 渣土装载与运输安全保证措施

运输车辆严禁人、料混装；

机械装渣土时，坑道断面尺寸必须满足装碴机械安全运转，并符合下列要求：装碴不准高于车厢；装碴机与运碴车之间不准有人；为确保运碴车就位良好和安全进出，派专人指挥。

2.11.2 夜间施工安全措施

项目夜间施工前，提前向有关部门申报夜间施工的有关手续。审批通过后方可施工。

建立项目内部夜间施工报审制度：班组长应及时上报项目部审批，经项目部审批后方可进行夜间施工。申请书内容包括：作业部位、作业人数、

照明安排申请作业时间、值班负责人安排、职工安全技术交底情况等。

夜间施工时，各项工序或作业区的结合部位在夜间施工时要有明显的发光标志，各道工序夜间施工除当班的安全员必须到位外，还要建立质安主管人员巡查制度。

夜间施工必须遵照国家及河北省市安全生产管理条例，不准安排由老体弱、带病、疲劳及一切不适合夜间作业的工人进行施工。

保证夜间施工照明：采用镝灯作为主要照明灯具，固定布置在场地适当位置，保证整个施工场地均有较好的照明条件。采用碘钨灯作为临时可移动照明灯具，用于重要施工部位，作为对固定式照明的补充。

安排交叉施工的工序同时在夜间进行。

夜间施工应有足够的照明，在深坑等危险地段应增设红灯标志，以防发生伤亡事故。

2.11.3 施工用电防护

本工程临时设备主要为小型发电机。

1) 项目部设一名临电管理人员，施工现场必须配备专职电工，低压电工不得从事高压作业，实习电工不得独立操作，严禁非电工作业。

2) 项目部每周组织一次安全用电检查，对存在重大隐患应进行复查。电工应经常巡查现场，发现问题及时处理。

3) 现场电气设备、电料、工具不合格的，不适用于临时用电工程的，电工有权拒绝使用，安全用电防护措施未落实时，各类用电人员有权拒绝用电施工。

4) 各类用电人员必须掌握安全用电的基本知识和所用机械、电气设备的性能，使用电气设备前，应按规定穿戴和配备好合格的劳务防护用品，电气设备停止工作时必须拉闸断电，锁好配电柜。

5) 对于违章作业、违章指挥，不按规范、标准、规程施工者应加强教

育，情节严重的应按有关规定予以严肃处理。

6) 电缆不得沿地面明敷，埋地敷设时：过路及穿过建筑物时必须穿保护管，保护管内直径不小于电缆处外径的 1.5 倍，过路保护管两端与电缆间应作绝缘固定，在转弯处和直线段每 20m 处设电缆走向指示桩。

7) 电缆不宜沿钢管、脚手架等金属构筑物敷设，必要时需用绝缘子作隔离固定或穿管敷设，严禁用金属裸线绑扎加固电缆。

8) 生活区、办公室等内配线必须用绝缘子固定，过墙要穿保护管。

9) 停用的配电线路、设备应切断电源，竣工后及时拆除。

10) 不得在高压输电线路上下方，从事任何吊装作业。在架空线附近吊装作业时，应设专人监护至工作完毕。

11) 易燃、易爆、有腐蚀性气体的场所应采用防爆型电器，在多尘和潮湿的场所，应采用封闭型电器。

2.11.4 机械安全防护

1) 中、小型机械要做到清洁、润滑、紧固、调整、防腐好。

2) 机动翻斗车要做到合理使用、正确操作、安全行驶、定期保养，确保机况良好，不带故障出车。机动翻斗车应设置防砸棚。悬挂安全操作规程和设备负责人牌。往槽、坑、沟卸料时，应保持安全距离，并设置档墩。

3) 木材加工设备要设置防雨、防风棚。机棚内明显处应悬挂设备安全操作规程和设备负责人牌。

4) 所有设备的皮带传动、链条传动和开式齿轮传动等都必须有防护罩，并固定牢固。不准带电对机械设备进行保养，不允许触摸设备的转动部位。女工操作必须带好工作帽。

5) 用电做动力的中、小型机具设备，要求将保护零线引出，并紧固在设备的明显部位，保护零线不允许有接头，也不允许用单股线做保护零线。

6) 蛙式打夯机必须使用定向开关，严禁使用倒顺开关。检修打夯机应

切断电源。开关必须使用定向开关且固定牢固，操作灵活，进出线口应有绝缘圈。

7) 机械、设备的操作工操作设备时，都必须严格遵守操作规程，做到持证上岗。机械、设备和机械、设备的钢丝绳，应定期进行检查、保养。经检查对已达到报废的钢丝绳时应及时报废更换，安装新钢丝绳应符合要求。

8) 电焊机使用时，把线、地线应同时拉到施焊点，二次线与焊机连接应用线鼻子，二次线及焊钳绝缘应完好无损。电焊机均应装设“安全节电器”，焊机室外使用时应有防雨水措施。

9) 手持电动工具的使用人员应按规定穿戴绝缘手套，绝缘鞋等防护用品。手持电动工具除定期检查外，每次使用前后，均应进行检查。

2.11.5 燃气管道安全保证措施

1) 在施工前应在管道维护人员的现场监护下进行人工开挖探坑。作业区人员使用探测仪探测管道位置及深度，随后施工方在交叉点桩号处，开挖一个长槽探坑，确定出具体位置。探明管道后，在其左右各设标志并标明埋深、走向等信息，随后及时对探坑进行回填。开挖时注意铁锹避免碰到管道，以免造成管道防腐层损伤。确定霸保输气管道的准确位置及走向后，将周围 5 米区域用警示带隔离，严禁施工机械及人员进入警示区域。

2) 所有人员不得在坑、沟槽内或设备周围休息，不得在坑、沟槽上端边沿逗留、走动。

3) 雷雨天气应停止作业，雨后复工时，由作业机组对受雨水影响的现场进行检查，检查确认坑壁稳定和支护牢固可靠。检查人员须缓慢接近沟边，并保证与边沿距离至少 1.5 米，不作长时间逗留。

4) 坑内如有积水时应采取降水措施后方可进行开挖作业。施工期间为了防止操作坑内积水，在不妨碍逃生的情况下，需在南北两侧开挖集水坑

各 1 处，用 2kw 发电机及 2 台潜水泵进行抽水，排水位置远离操作坑。

5) 管沟开挖完成后，施工现场需使用警戒带进行警戒，并制作警示标牌。

6) 交叉穿越施工完工后，施工方应在交叉处的管道正上方埋设标志桩，标明交叉处管道的埋深、走向等信息。

7) 施工单位人员要清楚现场情况：交叉点管道、埋深情况，在施工之前和管道方取得联系，确定具体管道位置、埋设深度，并设置醒目标志。

8) 在取得管道方施工许可后方可进行施工，并配合做好施工时管道的监护管理工作。

9) 机械停放在指定位置，避开管道上方。

10) 对管道权属单位在该段的管道中心线位置、交叉点位埋深等技术数据、密级和保密的数据，应遵守保密相关规定。

11) 施工过程中不得在已建管道设施安全保护范围内（管道中心线各 5 米）取土、采石、排放腐蚀性物质、堆放大宗物料、修筑建筑和构筑物、以及其他影响管道安全的活动。

12) 现场要有作业区人员监护，对于有开挖暴露的管道进行做到 24 小时监护。

13) 管道两侧各 5 米范围采用硬隔离围挡，严禁施工机械和非施工人员进入，现场警示标牌齐全，硬隔离的拆除和监护人员的撤离需要在征得霸保管道人员同意后执行，确保机在人在。

14) 探坑开挖施工过程中施工人员必须在安全监督的监管下采用人工开挖，采用平铲法开挖，严禁利器碰击管道，做到轻拿轻放，精心施工。

15) 管道探坑挖设完毕后留存现场照片并组织回填，对长期裸露的要采取临时的保护，并安排专人看护。

2.12 应急预案

2.12.1 安全应急体系

鉴于本工程的重要性，点多、线长、面广，工期紧迫、短时间内劳动力需求量大、参与建设的单位较多、产权单位多。为了及时有效的处理各种突发事件，保证工程顺利进行，将在开工后立即组织成立以公司总部领导、项目领导班子为主体、总部各部门支持配合的施工应急响应小组。在紧急情况发生第一时间启动应急机制。保证做到：统一指挥、职责明确、信息畅通、反应迅速、处置果断，把事故损失降低到最低。

2.12.2 应急情况运行体系组织

第一级直接对接现场，由项目经理部领导成员组成，包括项目经理、生产经理、总工程师、机电经理以及安全总监等。这是事件发生第一反应小组，也是事件的控制中心。

第二级间接对接现场，由公司总部高层领导成员组成，它支持、服务于第一级应急小组工作，为第一级应急小组提供财政支持，社会关系求助，对第一应急小组工作提供建议和决策参考。

2.12.3 应急管理小组机构及职责

应急机制小组在工程施工全过程期间坚持岗位，建立健全岗位责任制，明确小组各主要成员责任，保证在事故发生后1小时内，启动应急机制，同时上报有关部门。全天24小时进入应急状态。事后处理报告提交公司总部、业主、管理公司、政府部门，48小时后，应急状态解除。

1) 抢险组：组长由项目经理担任，成员由安全总监、生产经理、机电经理、总工程师和项目班子及分包单位负责人组成。

主要职责：组织实施抢险行动方案；协调有关部门的抢险行动；及时向指挥部报告抢险进展情况。

2) 救护组：由项目生产经理负责，安全消防组配合。

主要职责：组织救护组，对救护人员进行现场人员伤害救护基本知识教育和必要时可作演习；向后勤保障组提出救护物资、药物等需求；一旦发生需救护事件，及时赶到现场进行紧急救护，保健员负责送护。

3) 安全消防组：组长由项目安全总监担任，成员由项目安全部及消防保卫专员组成。

主要职责：负责事故现场的警戒，阻止非抢险救援人员进入现场；负责现场车辆疏通，维持治安秩序；负责保护抢险人员的人身安全；对参加消防/保卫组人员进行消防保卫基本知识教育和必要时可作扑火演习；一旦发生火情或保安事故，立即进入现场，投入抢险救灾和保卫工作。

4) 后勤保障组：组长由项目书记担任，成员由综合办公室、项目物资部、商务部、食堂组成。

主要职责：负责调集抢险器材、设备；负责解决全体参加抢险救援工作人员的食宿问题。

5) 善后处理组：组长由项目经理担任，成员项目领导班子组成。

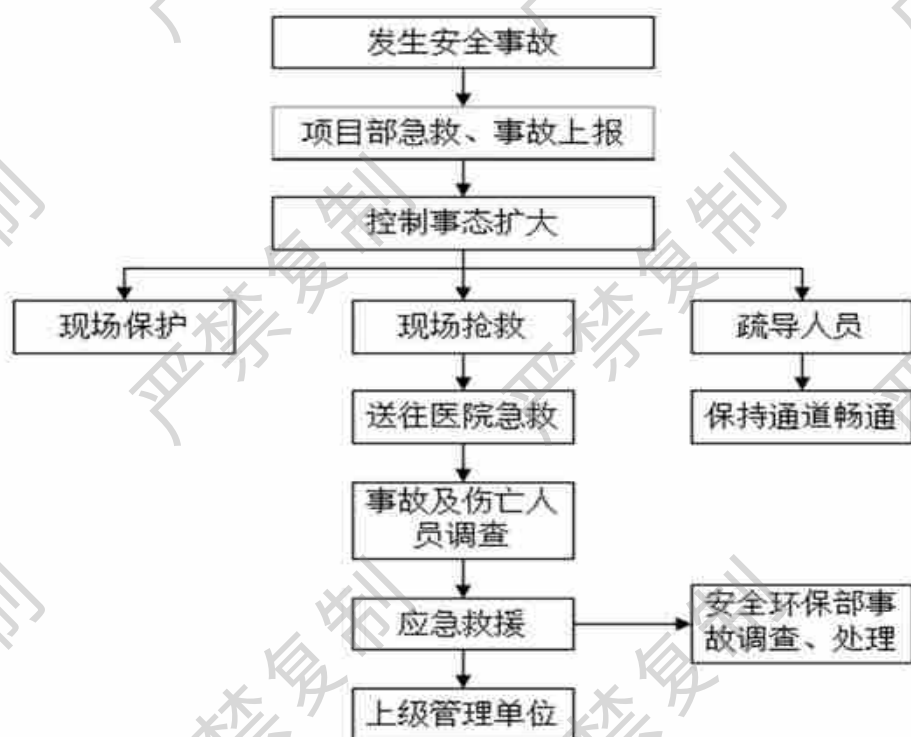
主要职责：负责做好对遇难者家属的安抚工作；协调落实遇难者家属抚恤金和受伤人员住院费问题；做好其它善后事宜。

6) 燃气管线应急联系人为李博杰（13313325769）、马瑞东（15633288218），如现场发生应急救援事故应及时联系燃气管线公司紧急联系人，不得隐瞒、滞后。

2.12.4 应急救援队伍

根据事件发生对象，组成事件相应救援队伍。救援队伍来源于项目经理部各主要部门，包括项目安全部、工程部、质量部、商务部、机电部、技术部、行政办公室、物资部等，项目部主要管理人员和劳务单位及专业分包主要管理人员都应该参加，发生紧急情况后及时进行处理。

2.12.5 处理应急情况的流程



2.12.6 应急救援物资准备

序号	名称	用途	序号	名称	用途
1	急救箱	消毒	14	水桶	灭火
2	绷带	止血、包扎	15	担架	转运伤员
3	止血药物	止血	16	电锯	清除障碍
4	温度计	测量体温	17	千斤顶	支护
5	手术剪	清理黏结衣物等	18	沙袋	垫路
6	扳手	清除障碍	19	铁锹	清除障碍
7	大锤	清除障碍	20	镐	清除障碍
8	手电筒	照明	21	大型照明灯具	照明
9	大剪	清除障碍	22	指挥旗	指挥联络
10	撬棍	支护	23	绳索	救护
11	灭火器	消灭火源	24	脚手架	支护
12	消防斧	救护	25	锥桶	封闭
13	警戒带	警示	26	警示牌	警示

2.13 现场人员伤害处理措施

2.13.1 紧急处理

1) 发生人身意外伤害时需采取的相应事项:

(1) 如现场发生人身意外伤害事故,如当事人没有自觉状况,不要轻易放走当事人,要对其进行全面检查并观察24小时,确实没有损伤时才能视为正常而放行。

(2) 当发现伤员心跳、呼吸停止时要及时向工地值班人员连续并应及时进行抢救,进行心脏复苏,直到急救医务人员到场进一步抢救。

(3) 现场发生人身意外伤害事故,不要慌乱,派专人守在伤员前进行临时救护。救护组负责人与急救中心或医院联系说明伤员所处地点,行车路线及到达所在地点的明显标志。接车工作由值班人员负责。

(4) 对于骨折伤员,特别是怀疑颈、胸腰椎骨折伤员要做好固定,用硬板搬运,不得随意拉扯、扭曲身体搬运。

(5) 现场发现传染病人应立即报告项目经理,并进行隔离,对所有周围环境消毒及检疫,由救护组与当地疫病控制中心联系处理。

2) 急救中心及医疗单位急救车联系方式,项目部确定急救首选医院。

3) 急救

(1) 领导小组在得到因工伤害事故报告后,应立即组织救护,防止险情扩大;

(2) 伤情危急时送到就近医院进行抢救,其指导原则为尽最大努力减少拖延时间,保证抢救及时,把损失降低到最低限度;

(3) 如现场无应急车辆。须打“120”请求急救车;

(4) 若医院路线不清,可要求“120”急救车送往指定医院;

(5) 伤员送往医院过程中,必须由项目部专人相陪(夜间施工由值班人员相陪)以避免产生不必要的麻烦,并保护好现场,及时通报有关领导及安全人员。

2.13.2 现场应急救护措施

1) 外伤应急救护

一般轻伤处理，由项目部安全员负责处理。

外伤出血后，根据伤口的部位、轻重程度，可分别或同时采取指压止血法、加压包扎法或止血带止血法，如有骨折，则采用木板等物予以固定。

(1) 包扎动作轻、快、准、牢，对暴露的伤口，尽可能用无菌敷料覆盖伤口，再行包扎。包扎不可过紧、过松，以防滑脱或压迫血管、神经，影响远端血运。

(2) 骨折固定时，本着先救命后治伤的原则，先进行呼吸心跳的急救，有大出血时，应先止血，再包扎，最后固定骨折部位。

(3) 运送伤患者前，应检查伤者头、胸、腹、背及四肢的伤势，并给予适应的处理，如所处环境危险，应尽快脱离，否则就地抢救，搬运时注意伤员体位，避免再损伤。

(4) 现场处理后，尽快转送到附近医院。

2) 现场心、肺、脑复苏

施工现场出现电击、严重创伤、中暑、中毒等易引起心跳聚停的情况，及早抢救，对伤者复苏有重大意义。

(1) 判断心跳聚停症状

A 颈动脉搏动消失

B 意识丧失、呼之不应

(2) 现场心肺复苏

A 呼救：一旦判断病人昏迷，就要呼救，其他人协助拨打急救电话，保健员就地抢救。

B 病人体位仰卧在硬地板或硬板床上，

(3) 心肺复苏法

A 打开气道，使病人颈部上抬使头后仰，保证呼吸道畅通；

B 人工呼吸，口对口吹气，每次1~1.5秒，（注意胸部是否起落，每5秒吹一次）；

（4）心外按摩，建立人工循环

用拳击心前区，拳距前胸20~30cm，向前胸猛击两下，有时即可恢复心跳。

（5）胸外挤压

部位：胸骨中下1/3交接处，下压深度3~5cm，频率80~100/分。

双人操作：吹气与按压比为 1：5，每 4~5 分钟检查一次颈动脉搏动及自主呼吸是否恢复。

单人操作：每次按压15次，吹气2次，每4~5分钟检查一次颈动脉搏动及自主呼吸是否恢复。

按压注意事项：

按压必须平稳，有规律进行，不能中断；

平常不能离开胸膛，不能猛压猛松，以免改变按压位置，或引起肋骨骨折；

双肩应压胸前正方，平臂要与胸垂直，按压时身体不要前后摇摆；

胸部按压部位必须正确，否则不仅按压无效，反有危险。

3) 有毒有害品泄漏应急保护

氧气、乙炔等压缩气体及液化气体泄漏时，迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入，切断火源，避免与可燃物或易燃物接触，尽可能切断泄漏源，合理通风，加速扩散方法，漏气容器妥善处理，修复、检验后再用。

酒精、乙二胺、丙酮、松香水、油漆等易燃液体泄漏时，迅速撤离污染区人员至安全区，并进行隔离，切断火源，尽可能切断泄漏源，防止进

入下水道、排水沟等限制区域。小量泄漏，用砂土或其他不燃材料吸收，也可用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水池。大量泄漏时，构筑围堤或挖坑收容。，用泡沫覆盖，降低蒸汽灾害。

4) 机械伤害抢险应急措施

机械伤害事故发生，项目部成立小组，由项目经理担任组长，生产负责人，项目总工及安全员，各设备人员为组员，主要负责紧急事故发生时有条有理的进行抢救或处理，后勤人员协助做好相关辅助工作。

发生机械伤害事故后，由项目经理负责现场总指挥，发现事故发生人员首先高声呼喊，通知现场安全员，由安全员打事故抢救电话“120”，向公司有关部门或医院打电话抢救，同时通知生产经理、项目总工组织紧急应变小组进行可行的应急抢救，如现场包扎、止血等措施。防止受伤人员流血过多造成死亡事故发生。预先成立的应急小组人员分工，各负其责，重伤人员立即进行抢救工作，相应人员迎接来救护的车辆，有程序的处理事故、事件最大限度的减少人员和财产损失。

事故后处理工作：查明事故原因及责任人；以书面形式向公司写出报告，包括发生事故时间、地点、受伤(死亡)人员姓名、性别、年龄、工种、伤害程度、受伤部位；制定有效的预防措施，防止此类事故再次发生；组织所有人员进行事故教育；向所有人员宣读事故结果，及对责任人的处理意见。

5) 物体打击、及基坑坠落事故抢险应急措施

(1) 预防措施：

高空作业及临边作业按照要求设置防护栏等安全防护设施；
加强安全管理，施工过程中严格执行建筑工程施工安全操作规程标准；
严格安全检查，消除安全隐患；

特殊工种必须正确配戴劳动防护用品，加强安全教育。

(2) 事故应急预案

高处坠落可能造成的伤害有：颅脑损伤、胸部创伤（如肋骨骨折）、胸腔脏器损伤、腹部创伤等。当发生物体打击事件和有人自高处坠落摔伤时，应注意保护摔伤及骨折部位，避免因不正确的抬运使骨折错位造成二次伤害，并及时向工地负责人报告，拨打急救电话“120”或送医院救治，送医院途中不要乱转病人的头部，应该将病人的头部略抬高一些。抢救过程中尽快将事故情况向项目部应急处理小组汇报，应急事件处理小组到达事故现场指挥抢救，根据事故情况大小向上级主管部门、公安部门报告并按规定填写安全事故报告书。

6) 触电事故应急措施

(1) 预防措施

施工用电实行三级漏电配电，施工电缆线按规定架空铺设；

开关箱内的漏电保护器具额定漏电电流应不小于30mA，额定漏电应不大于15mA，额定漏电动作时间不能大于0.1s；

保护零线按规定作好重复接地；

洞内施工照明采用36V低压照明线路；

气焊作业双线到位，氧气、乙炔之间留不小于5m的安全距离；

非电工人员不得拆改电器、电源，电工人员必须执证上岗，一般职工也应了解用电常识及有关安全规程；

电工定期对施工现场用电设备进行检查，及时发现和排除电气事故隐患，尤其在雨季；

电器设备投入使用前检查绝缘电阻必须合格，设备裸露带电部分必须有防护、保护接零或接地必须可靠、保护装置必须符合要求。对于使用中的电器设备，应定期测定其绝缘电阻，对于各种接地装置，应定期测定其接地电阻；

为了便于检查，各工程队应对重要的设备单独建立资料档案，每次检修和实验记录应作为资料保存，以便核对。

（2）事故应急预案

有人触电时，抢救者首先要立刻断开近处电源（拉闸、拔插头），如触电距开关太远，用电工绝缘钳或干燥木柄铁锹、斧子等切断电线断开电源，或用绝缘物如木板、木棍等不导电材料拉开触电者或者挑开电线，使之脱离电源，切忌直接用手或金属材料及潮湿物件直接去拉电线和触电的人，以防止解救的人再次触电。

触电人脱离电源后，如果触电人神志清醒，但有些心慌、四肢麻木、全身无力；或者触电人在触电过程中曾一度昏迷，但已清醒过来，应使触电人安静休息，不要走动，严密观察，必要时送医院诊治。

触电人已失去知觉，但心脏还在跳动，还有呼吸，应使触电人在空气清新、安静的地方舒适、安静地平躺，解开妨碍呼吸的衣扣、腰带，若天气寒冷要注意保持体温，并迅速请医生（或打120）到现场诊治。

如果触电人已失去知觉、呼吸停止，但心脏还在跳动，尽快把他仰面放平进行人工呼吸。

如果触电人呼吸和心脏跳动完全停止，应立即进行人工呼吸和心脏胸外按压急救。

抢救过程中尽快将事故情况向项目部应急救援小组汇报，应急小组成员到达事故现场指挥抢救，根据事故情况大小向上级主管部门、安检、公安部门报告并按规定填写安全事故报告书。

7）天然气管道破坏应急措施

（1）预防措施

施工前与天然气公司共同指认道路上燃气位置。

了解燃气大致位置后进行探坑开挖，明确燃气位置的埋深（具体埋深

以实际探坑数据为准）、提前做好拉管施工路线的规划。

事故判断：

天然气泄漏判断：高压管道泄漏处有明显泄漏气体的气流声，也可能会有泥土飞溅现象发生，城市民用管道天然气中添加了臭味剂，泄漏处还会有浓重天然气味道。

天然气燃烧判断：高压天然气管道一般是埋地铺设，燃烧火焰是从地表往上进行扩散，而且伴随有明显的气流声。

天然气爆炸判断：爆炸发生后，在爆炸点附近还会有大量的泄漏现象发生。

事故现场人员通过以上方法判断是天然气泄漏、燃烧、爆炸事故后，应立即拨打天然气公司抢险电话或火警电话119。

（2）应急救援措施

立即将事故报告应急救援小组组长、各级政府和各政府职能部门。

抢险人员迅速到达泄漏现场，正确分析判断事故发生的位置，用最快的办法切断事故管段上下的截断阀，并对事故管段的余气进行泄压放空，必要时可以采取火炬放空方式。

事故现场抢险人员同时配合、协调救护人员和消防官兵做好事故地点的抢救受伤人员、指导疏散群众、维护正常秩序的工作。

不间断对泄漏区域进行定点和不定点的天然气浓度检测，及时掌握泄漏浓度和扩散范围，恰当设置安全警戒范围，禁止无关人员进入。

在危险区域还要通知电力或附近企业立即断电，消除可能产生的其他火源，并不准敲打金属、使用通讯或能产生火花的工具，禁绝一切烟火。

8) 清管安全措施

(1) 操作人员应熟悉本岗位的操作流程、操作规程、安全检规程和异常事故处理方法。

(2) 依据现场情况在收、发球区施工现场6米范围用设置警示带，有明显的清管警示标志以防其他无关人员误入，晚上要安装有警示灯并要有人值班。

(3) 清管工作开始前，要检查盲板上的螺丝是否全部拧紧，安装正确，加压及开盲板时以及在清管的整个过程中，所有人员不准站在盲板前面，应侧对着盲板并且要持一定的距离。

(4) 在正常情况下，清管器运行所需压力为0.05~0.2MPa，当清管器运行在高差较大管段的弯头时，清管器运行压力会在短时间内增加，但最大推力不得超过2.5MPa，如出现2.5MPa压力不能够解堵时，必须立即停止清管工作，找出原因采取相应的措施。

(5) 根据施工经验，当清管器即将到达末端的时候，会有少量的水喷溅出来，并且会有较大的声音。现场施工人员应特别注意安全，这时应使现场所有无关人员立即远离，并且要站到管道侧面，切不可站到管口正前方。

(6) 只要首端开始启动压风机，所有施工人员都要提起警惕，尤其是末端人员要时刻注意末端管口情况并且要保持高度的警戒，不要使自己和他人受到伤害。

9) 试压安全措施

(1) 操作人员应熟悉本岗位的操作流程、操作规程、安全规程和异常事故处理方法等。

(2) 依据现场情况在试压现场6米外设立警示带，有明显的试压警示标志，以防其他无关人员误入。升压过程中，距试压设备和试压段管线50米以内为试压区域，试压区域内严禁有非试压的人员，试压巡线人员应与管线保持6米以上的距离。

(3) 高压连接部分应使用硬连接并预先经过高压试验。试压用的封头，使用次数不得超过两次，严禁多次使用，且其承压强度必须高于试压主体

的承压强度，有足够的安全系数。

(4) 试压设备、人员要在管道侧面，严禁正对试压封头。

(5) 升压前必须将试压主体内的气体排除干净。

(6) 试压中观察压力表人员视力要达到1.5以上，站位要距压力表特别是试压主体2m以外。有条件时可用高倍望远镜，距试压主体10m以外观察压力表。观察完压力表数值后要立即远离试压主体。

(7) 升压过程中，管道正上方严禁有人停留，也不得巡线，待压力稳定后才可巡线。

(8) 升压以及稳压过程中，试压管道要停止其它一切作业。

(9) 试验区域(管道左右30米，管头前方100米)范围内只允许与压有关的工作人员进入，工作人员必须戴安全帽。

(10) 如果在升压过程中出现压力下降要立刻停止升压，停止设备运转，管道卸压后再查找分析原因。并要及时通知巡线人员尽快疏散管道附近群众以免造成事故。

(11) 升压开启阀门要缓慢，不要猛开猛关，并且开启阀门不要正对阀门手轮，应站在手轮侧面。

(12) 连接管线应与地面描牢以免发生摆动伤人。

(13) 压晚上要安装有警示灯并要有人值班。

10) 氮气置换安全措施

(1) 参与置换线路检测人员必须有二人同时在场，一人检测、一人监护。

(2) 置换期间人员进入阀室、战场有可燃气体区域进行置换、检漏等作业前，应使用可燃气体检测仪检测阀室、站场内的天然气浓度。为防止发生爆炸事故，所在环境天然气浓度含量超过1%的禁止进行置换、检漏作业。否则必须采取措施后才能进行作业。

(3) 置换期间，按照《防火防爆管理规定》中的相关规定进行站场、阀

室的操作，放空时放空管50米范围内应由专人警戒。

(4) 出现事故要根据事故级别按《站场应急预案》中的相关规定应急处理和人员疏散。

(6) 置换期间各种车辆必须服从指挥，停放在站外指定的安全位置。

(7) 置换前按消防要求配备符合规定的消防设施。

(8) 操作人员认真学习本方案并进行详细的技术交底，达到岗位明确，职责清楚。

(9) 参加人员应统一指挥、统组织，严明纪律、严守岗位。

(10) 严禁作业人员站在放空口或在盲板下面停留。

(11) 置换管道过程中应始终打开放空口，缓慢开启氮气车出口阀门，向管道注入氮气，应注意观察压力表、温度表指示值的变化，及时调整。

(12) 安排专人观察温度计的指示温度，充入氮气的温度不得低于5℃，若温度下降较快，应减小氮气流量，以保证管道入口处氮气温度不低于5℃为准，并记录此时氮气流量。

(13) 置换用临时管道管径不宜小于DN25，若受场地限制，可将临时管道煨制成盘管，温度计、压力表宜安装在靠近氮气车处，流量计安装在靠近主管道处。

(14) 在氮气置换放空口处5m范围内设立警戒线，安排专人看守，无关人员不得进入放空区，机动车辆严禁通行。

(15) 氮气置换过程中严禁用触摸氮气管线，以防冻伤，在整个置换过程中应设专人监护。

(16) 进入站场前必须先用便携市式可燃气体检测仪进行检测，确认安全后再行进入。

(17) 配备齐全消防设施，操作人员熟练掌握消防设备、非操作人员

严禁进入生产场地和作业区。

(18) 氮气置换合格后，应及时办理确认手续，并做到“完工、料净、场地清”。

3 危险、有害因素辨识与分析

3.1 主要危险、有害因素辨识与分析依据

根据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-86）、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）等国家标准，结合该项目的特点和具体情况，对该工程可能存在的主要危险、有害因素进行分析。

该项目天然气介质主要成分是甲烷，天然气的主要特性见下表。

表3.1天然气的主要特性

标识	中文名：天然气	英文名：methane	UN编号：1971
	分子式：CH4	分子量：16.04	CAS号：8006-14-2
	危险性类别：易燃气体，类别1；加压气体 《危险化学品目录》（2015版）序号：2123		
理化性质	性状：无色无臭气体。		
	熔点/℃－182.5	溶解性：微溶于水，溶于醇、乙醚。	
	沸点/℃－161.5	相对密度：（水＝1）0.42（－164℃）	
	饱和蒸气压Kpa53.32（－168.8℃）	相对密度（空气＝1）0.55	
	临界温度/℃－82.6	燃烧热（kJ·mol ⁻¹ ）889.5	
	临界压力/MPa4.59	避免接触的条件	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃	燃烧分解产物：一氧化碳、二氧化碳。	
	闪点/℃－188	聚合危害不聚合	
	爆炸极限5.3～15%	稳定性稳定	
	引燃温度/℃538	禁忌物氟、氯、强氧化剂	
	最小点火能(mJ)0.28	最大爆炸压力（Mpa）0.717	
	火灾危险性：甲类	爆炸性气体的分类：分级T1、分组IIA	
	危险特性：易燃气体，与空气混合能形成爆炸性混合，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次酸钠、三氟化硼、液氧、二氟化氧及其他强氧化剂接触剧烈反应。		
	灭火方法：切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。 灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。		
毒性	接触限值中国MAC（mg/m3）未制定标准 前苏联MAC（mg/m3）300 美国TVL-TWAACGIH室息性气体 美国TLV-STEL未制定标准		
对人体危害	侵入途径：吸入 健康危害：甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低时，使人窒息。当空气中甲烷达25～30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。		
急救	皮肤接触若有冻伤，就医治疗。		

措施	吸入迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。
防护	工程控制生产过程密闭，全面通风。 个体防护一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩），戴化学安全防护眼镜，穿防静电工作服，戴一般作业防护手套。 其它工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。
泄漏处理	消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为800m。
储运	该项目不涉及储存。 采用管道输送时： ——输气管道不应通过城市水源地、飞机场、军事设施、车站、码头。因条件限制无法避开时，应采取保护措施并经国家有关部门批准； ——输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩； ——输气管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志； ——输气管道管理单位应设专人定期对管道进行巡线检查，及时处理输气管道沿线的异常情况，并依据天然气管道保护的有关法律法规保护管道。

从表中可以看出，天然气是无色无味的气体，易燃，遇热源和明火容易发生爆炸，当浓度很高时易使人窒息。

3.2 环境影响的辨识与分析

3.2.1 自然环境和地质条件的主要危险、有害因素辨识与分析

根据当地水文地质条件，场地土对钢结构的金属具有腐蚀性。若采取的防腐措施不当或防腐措施遭到破坏，可能造成管道局部腐蚀破损，造成天然气泄漏事故，而引发火灾爆炸事故。

管道所在地区地下水有弱腐蚀性，管道长期运营期间可能存在防腐层受损等情况，若管道因腐蚀或应力破裂等泄漏事故，可能引发附近人员中毒和窒息事故。

该项目场地抗震设防烈度为7度，如果发生地震时管材强度有缺陷，会发生管道破裂，造成天然气泄漏事故，而引发火灾、爆炸事故。

雨季降水量大，可能造成管道腐蚀，造成天然气泄漏事故，而引发火灾、爆炸事故。

影响定向钻施工的环境因素主要体现在定向钻出的地形、施工时的气候、作业环境等。

若在不良自然环境下作业(包括高温天气、雷暴天气以及大风天气等)，必定会给施工带来极大的安全隐患，例如：高温施工会致使作业人员中暑。

若施工期为雨季而未在雨季前对土体和支护进行检查，未采取排水、防护措施，极易发生施工区域局部塌方；另外雨季施工时若没有限制车辆在开挖基础边内行驶、停放，极易诱发车辆伤害事故。

3.2.2 周边环境的主要危险、有害因素辨识与分析

经现场勘查，本项目两侧主要为农田、村庄。人流和车辆经过较少，周边环境对场地施工影响较小。

3.2.3 管道输送过程主要危险、有害因素辨识与分析

本项目管道中输送的介质主要成分是天然气，若管道防腐措施不当、选材不当、强度和刚度不够等原因，可能发生天然气泄漏，而引发火灾、爆炸事故。

3.2.4 管道布置的合理性分析

若管道的流量、压力设计不合理、防腐不当等可能会导致管道破裂。设计中提及了强度校核、径向稳定校核、抗震校核等内容，若强度校核、径向稳定校核、抗震校核不满足要求，可能会影响管道输送天然气。可能发生天然气泄漏，而引发火灾、爆炸事故。

3.3 施工过程危险、有害因素分析

3.3.1 定向钻下穿施工过程中的影响分析

根据事故案例，结合本项目管道水平定向下穿的实际情况，主要表现为以下四个方面。

1) 工程失败

工程失败的主要后果表现为回拖失败、扩孔报废。其主要原因可能有钻机能力不够、导向孔不符合要求、预扩孔偏移量过大、孔内泥屑堆积过多、塌孔、管道进孔不顺畅、设备故障等。如果泥浆含水量过大,引起孔壁亲水性土壤吸水导致缩孔,当缩孔时强行开钻,可能发生卡钻甚至导致工程失败。

2) 路面隆起、沉降和塌陷

根据类比工程,路面隆起、沉降和塌陷在定向钻下穿中时有发生。其主要原因可能是出、入土点距路基过近、地质较差或预扩孔直径过大、未进行沉降观测等。从而导致路基塌陷或破坏,路面结构层龟裂、反射裂缝甚至塌陷。一旦路面塌陷,将影响道路的交通安全。

3) 泥浆污染

由于大口径管道的水平定向下穿泥浆使用量非常大,除出、入土点两端的泥浆池存储的泥浆需要处理之外。下穿沿程的冒浆、跑浆可能造成公路边沟、耕地、水域污染。

3.3.2 施工基坑可能存在的危险、有害因素辨识分析

1) 高处坠落

在高度2m的平台上作业,在基坑开挖深度2m周边或支撑梁上行走或作业不慎坠落到地面或坑面引起的伤害。

造成高处坠落的主要原因有防护栏杆、扶手等设施缺乏或有缺陷。

2) 坍塌

基坑开挖过程中支护结构位移变形或漏水造成基坑坍塌对人的伤害或周边临近建筑物、交通道路、地下管线的破坏,清理钻孔或搅拌桩浅部障碍物时孔壁坍塌对人的伤害等。

造成坍塌的主要原因有:基坑支护结构(方案)设计不合理,施工质量未

达设计要求，未按规定对称分层开挖，堵漏不及时，雨季施工，基坑排水不及时，清理浅部钻孔障碍物无防护等。

3.3.3 其他危险、有害因素分析

1) 人的因素分析

在施工期间，工程现场施工人员存在负荷超限、健康状况异常、心理异常、辨识功能缺陷心理生理等危险有害因素，以及指挥错误、操作错误、监护失误等行为性危险有害因素，或者人员选择不合理存在从事禁忌作业，可能导致车辆伤害、机械伤害、触电等事故发生。

特种作业人员（如电工）没有取得相应的证件，就从事相应的作业或者管理工作，会给施工人员的安全带来隐患。

2) 车辆伤害

该项目易引起车辆伤害事故的主要原因包括：

- (1) 施工期间没有做好硬性围护栏，未按规定设置警示牌和警示灯。
- (2) 夜间施工时未设置照明，未配置适当警示标志。
- (3) 工程施工期间没有做好交通安全组织，未按规定设置合理的交通安全设施。
- (4) 施工过程将工器具、材料、设施设备、开挖土方等堆放在公路上，以及施工结束后没有将施工材料、设施设备等清理干净。
- (5) 施工过程人员违反交通安全法规，违章驾驶。
- (6) 施工期间由于作业人员存在负荷超限、健康状况异常、心理异常等原因造成操作失误，影响到正常行驶车辆。

3) 坍塌

在施工过程中，若未做好润滑减阻，未根据地面变化和工程地质条件情况等因素及时调整导向孔钻进坡度、深度和润滑浆量，未严格按照规范要求施工，极易发生路面沉降、塌陷。

4) 触电

人体接触电源会造成触电伤亡事故。施工过程中各种用电设施设备，若遇电气开关本体缺陷、设备保护接地装置失效或操作失误、思想麻痹等情况，易发生作业人员触电伤亡事故。

5) 火灾

施工过程中私拉乱接电线，往往易出现导线短路，但金属短路电流很大，产生的短路火花，引发易燃物质而导致火灾。

6) 高处坠落与物体打击

当作业人员在坠落高度基准面 2m 以上（含 2m）有可能坠落的高处进行作业时，若上、下工作井时不注意防滑未采用相应的防护设施易导致作业人员滑倒、坠落等伤害。

在施工过程中高处物体存放不当，可能发生物体打击事故。

7) 起重伤害

在施工过程中，使用吊车等机械设备时，如果操作人员误启动或机械故障，起重设备超期未检，起重作业时无人指挥、违章操作或无关人员进入吊装区，吊带超期未检等原因可能造成吊物挤撞打击伤害，以及吊物意外坠落造成伤害等。

8) 噪音、粉尘

施工现场的机械设备等噪声超标或长时间在噪声危害严重的场所作业，均会造成作业人员的危害，进而影响作业人员的判断力、反应能力，造成误操作，引起其他生产事故。

建筑材料的堆放、现场搬运产生扬尘；建筑垃圾的清理及堆放扬尘；道路开挖、平整产生的扬尘；施工机械设备及车辆造成的道路、场地扬尘；施工结束后平整场地及拆除施工设施时产生的扬尘。上述扬尘有引发粉尘危害的危险。

9) 机械伤害

施工现场施工机械操作人员误启动或机械故障、现场作业人员违章操作等，可能会发生机械伤害事故。

3.4 工程管理的危险、有害因素分析

本项目的施工单位山东一滕建设集团有限公司针对施工中的工程管理制定了施工单位质量承诺及保证措施，本项目安全生产管理方面的影响较小。

3.5 运营期危险、有害因素分析

运行期间若管道防漏措施不当、防腐措施不当、遭到第三方施工破坏等，可能会引起天然气泄漏，而引发火灾、爆炸事故。

3.6 危险、有害因素分析小结

由以上分析可知，该项目存在的主要危险因素为车辆伤害、触电、物体打击、起重伤害、火灾、爆炸、中毒和窒息、坍塌、高处坠落等事故。

4 评估单元的划分和评估方法的选择

4.1 评估单元的划分

4.1.1 评估单元划分原则

- 1) 以危险、有害因素的类别为主划分评估单元；
- 2) 以项目特点划分评估单元；
- 3) 依据评估方法具体规定划分评估单元。

4.1.2 划分评估单元

根据评估单元的划分原则，结合该项目危险、有害因素的辨识与分析结果和项目的生产特点，为实现该项目质量安全技术评估的目的，特划分为如下几个评估单元：

表4.1评估单元划分表

序号	评估单元名称
1.	施工方案符合性评估单元
2.	施工过程单元
3.	工程管理单元

4.2 评估方法的选择

根据该项目的生产特点和质量安全技术评估的目的，针对划分的评估单元特选用了安全检查表法、因果分析图法、预先危险分析法。

特划分为如下几个评估单元：

表4.2评估单元与评估方法对应关系表

序号	评估单元名称	评估方法
1.	施工方案符合性评估单元	安全检查表
2.	施工过程单元	预先危险分析法
3.	工程管理单元	因果分析图法

评估方法的选用原因如下：

安全检查表可以以相关的设计规范标准、法规及规程和规定的要求，结合以往的实践经验和教训，预测可行性研究、工程设计、施工、运行及

检修中可能存在的隐患和危险、有害因素，提出防患于未然的防灾、减灾对策措施。该项目采用此种方法，根据相关的法律、法规及规程规定，直观、定性的辨识、分析该项目中的危险有害因素及法律、法规的符合性。

预先危险性分析可以直观的辨识、分析系统中存在的危险、有害因素，判定其危险程度，并可以提出相应的预防措施以降低其危险程度，达到可接受的范围内。

因果分析法可以把建设项目中产生事故的原因及造成的结果所构成的错综复杂的因果关系，采用简明文字和线条加以全面表述，从而化繁为简，辨识出系统中的危险、有害因素并有针对性的提出预防或减少危险的措施。

4.3 安全评估方法简介

1) 安全检查表

安全检查表分析(SafetyChecklistAnalysis)是将一系列分析项目列出检查表进行分析，以确定系统的状态，这些项目可以包括设备、设施、工艺，操作、管理等各个方面。传统的安全检查表分析方法是分析人员列出一些危险项目，识别与一般工艺设备和操作有关的已知类型的危险、设计缺陷以及事故隐患，其所列项目的差别很大，而且通常用于检查各种规范和标准的执行情况。安全检查表分析的弹性很大，既可用于简单的快速分析，也可用于深层次的分析，它是识别已知危险的有效方法。

2) 因果分析法

因果分析法可以把建设项目中产生事故的原因及造成的结果所构成的错综复杂的因果关系，采用简明文字和线条加以全面表述，从而化繁为简，辨识出系统中的危险、有害因素并有针对性的提出预防或减少危险的措施。

3) 预先危险分析法

预先危险评估分析(PreliminaryHazardAnalysis 简称 PHA)是在进行某项工程活动之前，对系统存在的各种危险因素(类别、分布)出现条件

和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法，目的是早期发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险性等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成为事故，避免造成人员伤亡和财产损失。

在分析系统危险性时，为了衡量危险性的大小及其对系统破坏性的影响程度，可以将各类危险性划分为 4 个等级，详见下表。

表4.3危险等级划分表

故障等级	影响等级	可能造成的伤害和损失
IV级	破坏性的	会造成灾难性事故，必须立即排除
III级	危险的	会造成人员伤亡和系统破坏，要立即采取措施
II级	临界的	有可能造成轻微的伤害和损坏，应立即采取措施
I级	安全的	不需要采取措施

5 定性、定量安全评估

5.1 设计方案符合性评估单元

依据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》、《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）等法规标准规范的规定，对本工程进行安全检查符合性评估。编制安全检查表，对项目工程单元进行评估结果见下表。

表 5.1 设计方案符合性单元安全检查表

序号	检查内容	评估依据	检查结果	结论
1.	穿越断面应选择在水域形态稳定的地段，两侧场地应满足布设钻机、泥浆池、材料堆放和管道组焊的要求。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 第5.1.1条	穿越断面选两侧场地满足布设钻机、泥浆池、材料堆放和管道组焊的要求。	符合要求
2.	采用弹性敷设时，穿越管段曲率半径不宜小于1500倍钢管外径；且不应小于1200倍钢管外径。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 第5.1.2条	方案中提及水平定向钻的曲率半径不宜小于钢管管径的1500倍，且不应小于1200倍。穿越的入土和出土直线段的长度不宜小于10m。	符合要求
3.	水平定向钻敷设穿越管段的入土角宜为6°~20°，出土角宜为4°~12°，应根据地质条件、穿越管径、穿越长度、管段埋深和弹性敷设条件确定。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 第5.1.3条	方案中提及水平定向钻的入土角宜为8°~20°，出土角宜为4°~12°	符合要求
4.	穿越深度应符合下列规定： 1. 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； 2. 穿越铁路公路堤防建(构)筑物时，穿越深度应符合有关技术规定； 3. 穿越管段埋设深度应避开挖砂、采石、抛锚作业的影响	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 第5.1.4条	最低点管道埋深不低于8.2m。	符合要求
5.	采用射线探伤检验和超声波探伤检验应按现行行业标准《石油天然气钢质管道无损检测》SY/T 4109 进行验收，级及以上为合格。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 第8.1.3条	方案中提及所有焊口应进行外观检查，外观检查合格后方可进行无损检测。外观检查质量应满足《油气长输管道工程施工及验收规范》GB50369-2014的相关要求。管道焊缝内部检测采用100%射线照相和100%超声波检测，射线检测和超声波检测质量应达到《石油天然气钢制管道无损检测》	符合要求

序号	检查内容	评估依据	检查结果	结论
			SY/T4109-2020中的II级为合格。	
6.	穿越管段试压前应进行清管,试压后应再进行清管,输气管道应进行干燥处理	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 第8.2.1条	试压后进行干燥处理。	符合要求
7.	穿越管道及隧道抗震设防应按照现行国家标准《油气输送管道线路工程抗震技术规范》GB50470的有关要求设计。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 第3.1.6条	该项目抗震设防烈度为7度,设计基本地震加速度为0.10g。	符合要求
8.	在管道线路中心线两侧各五米地域范围内,禁止下列危害管道安全的行为: (一)种植乔木、灌木、藤类、芦苇、竹子或者其他根系深达管道埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物; (二)取土、采石、用火、堆放重物、排放腐蚀性物质、使用机械工具进行挖掘施工; (三)挖塘、修渠、修晒场、修建水产养殖场、建温室、建家畜棚圈、建房以及修建其他建筑物、构筑物。	《中华人民共和国石油天然气管道保护法》 第三十条	该项目在原管道10m处。	符合要求

采用安全检查表法共检查了8项,全部符合要求。

5.2 施工过程单元

表5.2施工过程单元预先危险性分析表

潜在事故	危险、有害因素	事故后果	危险等级	安全对策措施
车辆伤害	1) 项目施工期间没有做好硬性围护栏,未按规定设置警示牌和警示灯。 2) 夜间施工时未设置照明,未配置适当警示标志。 3) 工程施工期间没有做好交通安全组织,未按规定设置合理的交通安全设施。 4) 施工过程将工器具、材料、设施设备、开挖土方等堆放在公路上,以及施工结束后没有将施工材料、设施设备等清理干净。 5) 施工过程人员违反交通安全法规,违章驾驶以及出现其他违章行为。 6) 施工期间由于作业人员存在负荷超限、健康状况异常、心理异常等原因造成操作失误,影响到正常行	财产损失 人员伤亡	III	1) 所用材料应加强检测,严格按照规范施工,从源头上把好质量关; 2) 加强施工过程中的监理,加强施工过程的质量管理。 3) 施工现场两端应按《公路养护安全作业规程》规定设置标志牌,在公路上设置施工标志时,应顺着交通流方向设置安全设施,从上游向下游依次摆设;作业完毕时,应逆着交通流方向撤除为养护维修作业而设置的安全设施,从下游向上游依次拆除施工标志,并清理现场,作业车辆和人员按规定路线安全离开外环公路,恢复正常交通; 4) 在作业前,由专人与公路产权单位联系进行施工期间相关事宜的沟通,确定临时应急道路,若发生事故即从应急道路绕行; 5) 如在下穿路段发生交通事故或车辆发生故障,应联系交警及时拖走事故或故障车辆。

潜在事故	危险、有害因素	事故后果	危险等级	安全对策措施
	驶车辆。			6) 参加下穿的所有施工人员都必须经过安全教育培训, 并考试合格, 在施工前, 必须进行安全技术交底, 使全体施工人员明确工作任务、工作范围、个人职责、危险点, 且在交底卡上签字, 并认真填写安全工作票。 7) 施工时应确定设备设施牢固、可靠, 所处位置准确。所用设备设施经过检查验收合格后, 设置安全警示标志牌, 方可使用。风雨过后应对工作井进行全面检查并加固
坍塌	在施工过程中, 若未做好润滑减阻, 未根据地面变化和工程地质条件情况等因素及时调整导向孔钻进坡度、深度和润滑浆量, 未严格按照规范要求施工, 极易发生路面沉降、塌陷。	财产损失 人员伤亡	III	1) 选用优质管材, 加强材料检测, 严格按照规范施工, 从源头上把好质量关; 2) 事先与交警、路政部门沟通, 确定临时应急路线, 一旦发生事故可从应急道路绕行; 3) 施工过程中, 切实做好润滑减阻, 根据地面变化和地下水位情况等因素及时调整压力和润滑浆量; 4) 委托第三方监测单位对拉管施工下穿道路进行沉降监测。第三方监测在保证公路的运行安全情况下进行, 在施工前和施工时进行监测; 5) 施工前必须对导向进行校对, 减小仪器误差, 提高导孔精度, 确保套管埋深达到设计要求; 6) 及时监控导向仪坡度读数; 7) 导孔轨迹曲率半径应满足工作管曲率半径要求; 8) 施工过程中观察钻孔返浆情况, 针对不同地层配制不同性能的泥浆, 达到润滑孔壁, 减小拉管阻力, 确保拉管顺利成功。
触电	人体接触电源会造成触电伤亡事故。施工过程中各种用电设施设备, 若遇电气开关本体缺陷、设备保护接地装置失效或操作失误、思想麻痹等情况, 易发生作业人员触电伤亡事故。	人员伤亡	II	1) 电气线路定期检查, 防止机械损伤。 2) 定期进行防雷检测, 防止防雷装置带病作业。 3) 为作业人员配备劳动防护用品, 防护用品质量应符合要求。
火灾	施工过程中私拉乱接电线, 往往易出现导线短路, 但金属短路电流很大, 产生短路火花, 引发易燃物质而导致火灾。	人员伤亡	II	1) 不得私拉乱接临时电源。 2) 应在雨季来临前进行防雷检测。 3) 建立健全安全管理三项制度。
高处坠落与物体打击	当作业人员在坠落高度基准面2m以上(含2m)有可能坠落的高处进行作业时, 若上、下工作井时不注意防滑未采用相应的防护设施易导致作业人员滑倒、坠落等伤害。 在施工过程中, 高处物体存放不当; 井下作业人员易发生物体打击事	人员伤亡	II	1) 应为高处作业人员配备必要的安全防护用具, 并教育职工正确使用。 2) 配备高处作业安全监护人员。 3) 定期为维修、维护人员进行身体检查和体检, 对高处作业禁忌症的人员应调整工作岗位。 4) 上下传递东西必须用绝缘绳吊送, 不得抛

潜在事故	危险、有害因素	事故后果	危险等级	安全对策措施
	故。			掷，作业全过程设专人监护。
起重伤害	在施工过程中，使用吊车等机械设备时，如果操作人员误启动或机械故障，起重设备超期未检，起重作业时无人指挥、违章操作或无关人员进入吊装区，吊带超期未检等原因可能造成吊物挤撞打击伤害，以及吊物意外坠落造成伤害等。	人员伤亡	II	1) 加强作业员的管理，定期进行安全教育和培训，坚决禁止违章作业。 2) 为作业人员配备劳动防护用品，防护用品质量应符合要求。 3) 要有特种作业操作许可证。
噪音、粉尘	施工现场的机械设备等噪声超标或长时间在噪声危害严重的场所作业，均会造成作业人员的危害，进而影响作业人员的判断力、反应能力，造成误操作，引起其他生产事故。建筑材料的堆放、现场搬运产生扬尘；建筑垃圾的清理及堆放扬尘；道路开挖、平整产生的扬尘；施工机械设备及车辆造成的道路、场地扬尘；施工结束后平整场地及拆除施工设施时产生的扬尘。上述扬尘有引发粉尘危害的危险。	人员伤亡	II	1) 给作业工人发放劳动防护用品 2) 施工现场做好防护措施，保持施工场地整洁、卫生。

小结：通过对施工过程单元的评估，引发车辆伤害、坍塌的危险有害因素的危险等级为III级是危险的，一旦发生会造成人员伤亡和财产损失，因此必须采取措施，降低其危险程度；该重大危险有害因素，在采取相应的安全对策措施后，危险等级可降至II级或II级以下，其危险程度达到可接受程度。

引发触电、火灾、高处坠落与物体打击、起重伤害、噪音、粉尘等事故的危险有害因素的危险等级为II级，处于临界状态，应予以重视。

5.3 工程管理单元

采用因果分析法对工程管理单元进行评估。安全管理缺陷是造成事故的主要原因。因此管理缺陷是安全生产过程中的重大危险因素。

1) 安全管理缺陷与事故的因果关系简要分析

(1) 管理人员素质

安全管理的优劣是能否实现工程安全运行的关键因素，管理人员的素

质对工程安全管理水平有着重大影响。

（2）安全管理机构

安全管理的主体责任机构是否按安全生产法要求，设置安全管理机构，配备安全管理人员，建立和完善安全管理机构和人员配置，是各类管理制度赖以认真贯彻执行的组织保证。如果安全管理失去了组织依托，安全管理就无法实施，这是导致安全事故的重要因素。

（3）安全管理制度

通过安全生产管理制度规范人的行为，提高管理水平。管理因素包括：安全管理制度不完善、岗位责任制不完善、岗位安全操作规程不完善等。

（4）安全教育、培训和考核

安全教育、培训和考核是提高人员素质的主要途径之一。通过安全教育、培训可以提高管理人员的安全意识、管理能力，这是以人为本，预防事故发生的根本措施之一。

如各类人员不能得到正常的安全教育培训、考核，就可能不具备相应的安全知识，这是引发各种安全事故因素之一。

（5）安全投入

投入必要的资金和交通安全设施设备，是创造良好安全生产条件、保障安全生产正常进行的物质基础。性能良好的交通安全设施，可以消除和减少物的不安全状态，有效地预防人的不安全行为引发的交通事故。如没有必要的资金和安全设施投入，将为道路的安全运行埋下隐患。

（6）安全监督与检查

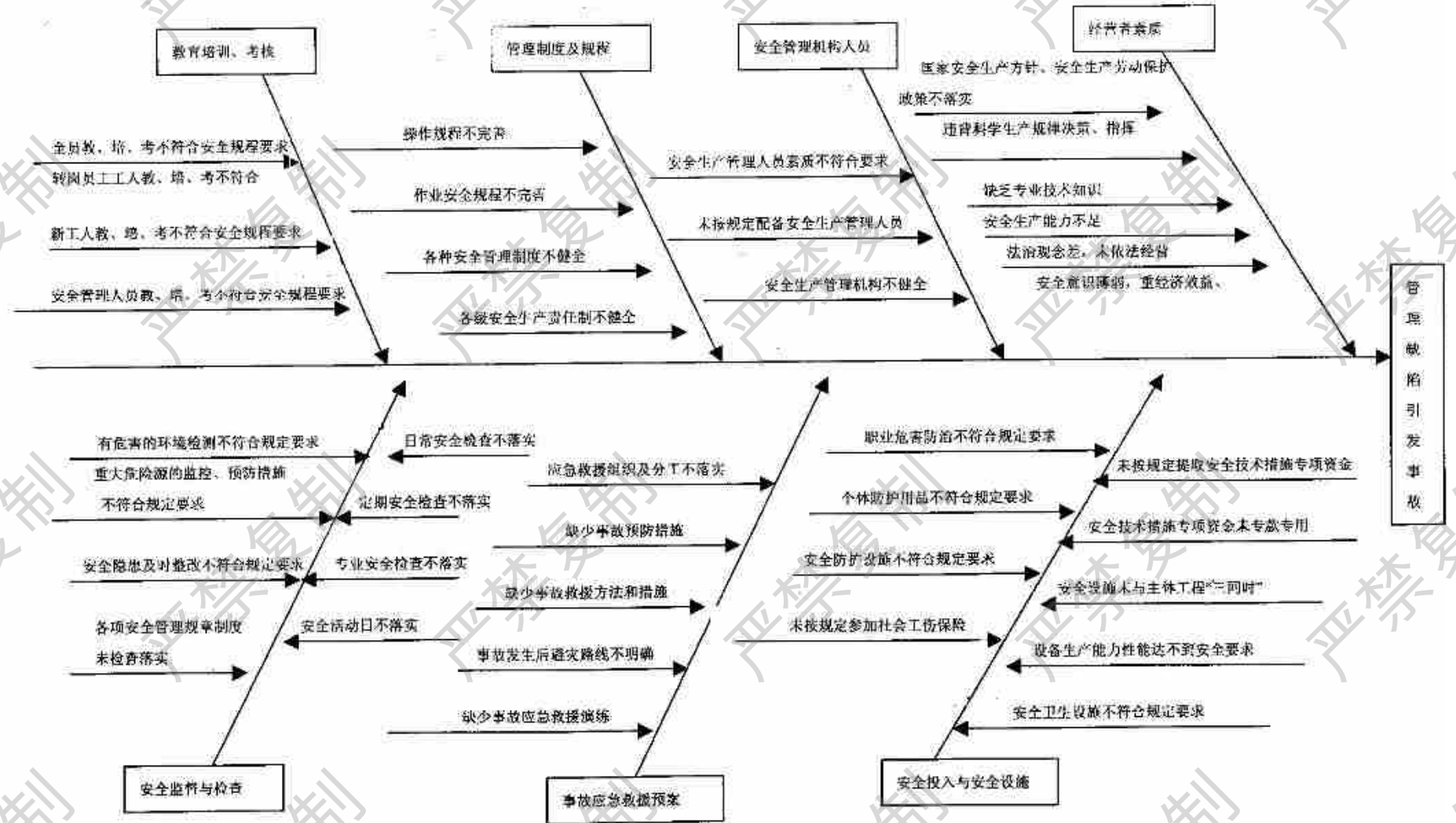
安全监督与检查是安全管理措施的动态表现，是保证法律、法规和各项交通安全管理制度落到实处，及时发现并消除隐患，防止事故发生的有效方法和手段。没有监督与检查，管理就会因有章不循而成为无效的管理，必然会酿成交通事故。

(7) 事故应急救援预案

预防工作无论如何周密，灾害总是难以避免的。因此，当事故发生后的应急措施将是有效减小事故损失、人员伤亡，防止事态进一步恶化的必备手段。

制定切实可行的事故应急救援预案，建立和完善相应的应急组织、应急队伍、报警系统和应急救援设施，就可以在事故发生后，及时采取有效的措施，使事故控制在局部、消除蔓延条件，防止突发性重大或连锁事故发生。否则，事故发展将很难得到迅速有效控制和处理，可能造成事故后果的进一步扩大化。

2) 安全管理缺陷与事故的因果关系见下图。



5.4 评估结果小结

通过对本工程进行安全专项评估，根据有关安全法规标准要求，对照工程设计方案及现场勘察实际情况，该项目安全专项评估主要结果如下：

1) 安全检查表法

共设置 1 处安全检查表，共检查 8 项，全部符合要求。

2) 预先危险分析法

通过预先危险分析得出的评估结果如下：

表5.4分析评估结果表

序号	可能引发的事故	潜在的有害因素	危险等级	备注
1.	车辆伤害	防护缺陷、标志缺陷、管理缺陷、违章、道路缺陷。	III	重大危险有害因素
2.	坍塌	防护缺陷、违章。	III	
3.	触电（雷击）	设备缺陷、违章。	II	
4.	火灾	违章。	II	
5.	高处坠落与物体打击	防护缺陷。	II	
6.	起重伤害	设备缺陷、违章。	II	
7.	噪音、粉尘危害	防护缺陷、设备缺陷。	II	

3) 因果分析法

影响安全的主要安全管理因素：管理人员素质；安全管理机构；安全管理制度；安全教育、培训和考核；安全投入；安全监督与检查；事故应急救援预案等。管理缺陷是安全生产过程中的重大危险因素之一。

6 安全对策措施与建议

6.1 安全技术措施建议

根据对该项目安全检查符合性评估结果，为了预防安全生产事故及保障管道安全，按相关法规标准的规定，提出安全对策措施与建议。

该项目设计、施工应符合现行的《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）、《油气输送管道穿越工程施工规范》（GB50424-2015）、《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）。并建议采取以下措施：

1) 防止坍塌的安全措施建议

(1) 所用材料应加强检测，严格按照规范施工，从源头上把好质量关；
(2) 施工前必须对导向进行校对，减小仪器误差，提高导孔精度，确保套管埋深达到设计要求。

(3) 及时监控导向仪坡度读数。

(4) 导孔轨迹曲率半径应满足工作管曲率半径要求。

(5) 施工过程中观察钻孔返浆情况，针对不同地层配制不同性能的泥浆，达到润滑孔壁，减小拉管阻力，确保拉管顺利成功。

(6) 防止基坑坍塌，任何情况下，弃土堆坡脚至基坑上边缘的距离不得小于1.2m，堆土高度不得超过1.5m。基坑周边材料机具堆放和机械设备距基坑边的距离应符合距离要求，严禁超载以防对基坑造成过大压力，出现意外。

2) 防止车辆伤害事故的安全措施建议

参加下穿的所有施工人员都必须经过安全教育培训，并考试合格，在施工前，必须进行安全技术交底，使全体施工人员明确工作任务、工作范围、个人职责、危险点，且在交底卡上签字，并认真填写安全工作票。

3) 文明施工措施建议

(1) 开工前必须取得建设方同意，办理开工报告，并且编制施工方案，实行施工单位负责制度。

(2) 施工前，为减少对周围环境的污染和影响，施工场所要用挡板围起，并在挡板上贴反光贴，施工设备、机具摆放整齐，实现施工封闭化。

(3) 施工过程中控制泥浆排放，如果回拖的管道长度较大，则在此过程中就经常会出现返浆现象，所以在施工前应调度好车辆和施工人员准备好扫帚、铁锹、水龙带等工具，做到一旦出现返浆现象则立即清扫，保证不对周围环境造成污染。

(4) 施工单位应积极主动处理好与周边单位和居民的关系，自觉遵守各项管理规定；施工过程不影响正常交通，施工人员穿戴安全标志服装，夜间施工设安全标志，采取措施降低施工噪音，坚决不能扰民。

(5) 施工完工及时拆除工地围挡、安全防护设施和其他临时设施，清理施工现场，恢复场地、交通正常。

(6) 施工单位要建立健全施工现场卫生责任制，严禁随地大小便；教育员工搞好个人卫生，提高员工预防疾病的意识；合理安排工作时间，保证员工有充分的休息；注意员工的营养需要，提高员工抵抗疾病的能力。

4) 施工安全措施建议

(1) 项目施工前，施工单位应当向管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门提出申请。施工单位与管道企业协商确定施工作业方案，并签订安全防护协议。

(2) 施工作业，应当符合下列条件：

- ①具有符合管道安全和公共安全要求的施工作业方案；
- ②已制定事故应急预案；
- ③施工作业人员具备管道保护知识；
- ④具有保障安全施工作业的设备、设施。

(3) 管道 5m 范围内应采用人工开挖。

5) 防止冒浆技术措施建议

施工过程中应密切注意泥浆的压力，根据地质状况严格控制好泥浆的压力，防止施工过程中产生冒浆；在钻遇裂隙地层时，配置泥浆过程中添加植物胶泥浆处理剂，防止泥浆漏失。使用较大直径钻头，增大环形空间，同时每钻进一根将再回拉旋转洗孔一次，使孔内泥浆比较畅通，以防止冒浆；在施工过程中，增加泥浆分水短节，降低泥浆在孔内的压力，增加泥浆的流动性，降低冒浆风险。当出现冒浆情况后，对冒浆处已破坏的地表覆盖土层进行换填粘土处理，即将破坏的覆盖层进行消除，再用粘土进行回填。冒浆现象基本上都是发生在埋深较浅和一些地质局部软弱的位置。地面上的主要措施是在薄弱部位堆载，可以堆土或者混凝土块等重物，但是堆载必须均匀，覆盖所有薄弱部位和冒浆面。其目的是增加土壤的附加应力，提高其抗冒浆能力。

6) 其他安全措施建议

(1) 防止机械伤害事故发生：施工机械高速旋转部位设置防护罩、机械司机在施工操作时，必须听从指挥信号，不得随意离开岗位，应经常注意机械的运转情况，发现异常应立即检查处理等；施工过程中防止触电伤害事故发生：电力电缆敷设规范、裸带电体设防护措施、安全用电、现场施工用高低压线及设备禁止使用破损或绝缘性能差的电线、严禁电线随地走等；

(2) 成立以项目负责人为首的安全生产小组，各施工班组设兼职安全员，建立一套完整有效的安全管理体系。

(3) 加强防火意识。

(4) 工人上岗前必须进行安全教育，并要求持证上岗。进入现场必须戴安全帽，并系紧带子。

(5) 工作坑周围设围栏，夜间设标识，严禁非工作人员进入施工场地。

(6) 通过探测及和有关部门联系协作，摸清原有地下管线，防止施工中对其造成破坏。

(7) 进入现场的作业人员必须遵守“十不准”规定。

(8) 上班前必须在钻机各部件、转动部分加润滑油，各制动部分要灵敏，试机正常后方可施工。

(9) 重物要有专职指挥，起吊时重物及杆把下严禁站人。

(10) 施工现场严禁无关人员进入，现场设立警告牌。

(11) 管道运行期间，建设单位应加强日常运行维护，按制度进行检查、巡检。

6.2 安全管理措施建议

(1) 贯彻落实《中华人民共和国安全生产法》，坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的方针。

(2) 企业应依法达到安全生产条件，取得安全生产许可证；建立、健全安全生产责任制，制定完备的安全生产规章制度和操作规程；设置安全生产管理机构，配备专、兼职安全生产管理人员。

(3) 按相应的规定和要求进行安全生产检查，对发现的问题和隐患采取纠正措施，并限期整改。

(4) 进行全员安全生产教育和培训，普及安全生产法规和安全生产知识，进行专业技术、技能培训和应急培训；特种作业人员应持证上岗；高危岗位、重要设备和设施的作业人员，应经过安全生产教育和技能培训，符合《生产经营单位安全培训规定》。

(5) 编制安全生产发展规划和年度安全生产计划，按规定提取、使用满足安全生产需求的安全专项费用，改善安全生产条件。

(6) 工程项目投标时，建设单位应对承包商的资质和安全生产业绩进

行审查；签约同时签订安全合同，明确安全生产要求，在项目实施中对承包商的安全生产进行监督管理，保证安全生产。

(7) 使用电气设备应符合防火防爆安全技术要求。

(8) 应配备应急救援设备，制定应急预案并加强演练。

(9) 应对作业活动和设施运行实施风险管理，根据作业风险程度建立风险管理的工作程序和制度，并对承包商的活动和服务所带来的风险和影响进行管理。风险管理过程应包括危险因素辨识、风险评估、制定风险控制措施等。

(10) 应系统地识别和确定潜在突发事件，并充分考虑作业内容、环境条件、设施类型、应急救援资源等因素，编制应急预案。应急预案的编制应符合国家现行法规和标准的要求。

(11) 企业及生产作业单位应配备专职或兼职应急人员并与专业应急组织签订应急救援协议，配备相应的应急救援装备和物资。

(12) 当发生事故或出现可能引发事故的险情时，应按应急预案的规定实施应急处置和响应，防止事态扩大，控制衍生的事故，避免人员伤亡和减少财产损失。

(13) 进行应急培训，员工应熟悉相应岗位应急要求和措施；定期组织应急演练，并根据实际情况对应急预案进行修订。

7 评估结论

7.1 符合性安全评估结果

对该项目设计方案采用安全检查表法共检查 8 项，满足《中华人民共和国石油天然气管道保护法》、《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）、《油气输送管道穿越工程施工规范》（GB50424-2015）、《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）等相关法律、法规、标准、规范的相关要求。

7.2 危险、有害因素及预测性评估结果

通过危险度分析，霸保线白沟支线高庄村段改造项目引发车辆伤害、坍塌的危险有害因素的危险等级为Ⅲ级，是危险的，一旦发生会造成人员伤亡和财产损失，因此必须采取措施，降低其危险程度；该重大危险有害因素，在采取相应的安全对策措施后，危险等级可降至Ⅱ级或Ⅱ级以下，其危险程度达到可接受程度。其他危险、有害因素危险等级为Ⅱ级，危险有害因素处于临界状态，应予以重视。

7.3 安全评估总体结论

通过对霸保线白沟支线高庄村段改造项目设计方案、施工方案、应急预案、安全保证措施进行安全专项评估，在认真落实相关安全生产法律、法规、标准和规范，并采取相应的安全对策措施后，本项目潜在的危险有害因素可以得到有效控制，其风险程度可以接受，本项目设计方案、施工方案从安全生产角度是可行的。

附件

- 1) 建设单位企业法人营业执照
- 2) 施工单位营业执照、建筑施工资质、安全生产许可证、特种设备生产许可证等
- 3) 监理单位营业执照、资质证书、人员证件、延期证明
- 4) 改造位置示意图
- 5) 平面及纵断面图
- 6) 定向钻示意图



