

华能秦煤瑞金发电有限公司

中国稀金谷永磁电机产业园供热管网改扩建工程

安全预评价报告

(终稿)

江西赣昌安全生产科技服务有限公司

资质证书编号：APJ-（赣）-006

2024年1月15日

华能秦煤瑞金发电有限公司

中国稀土谷永磁电机产业园供热管网改扩建工程

安全预评价报告

(终稿)

法定代表人：李 辉

技术负责人：邱国强

项目负责人：李永辉

报告完成日期：2024 年 1 月 15 日

华能秦煤瑞金发电有限公司
中国稀金谷永磁电机产业园供热管网改扩建工程
安全预评价技术服务承诺书

一、在本项目安全评价活动过程中，我单位严格遵守《安全生产法》及相关法律、法规和标准的要求。

二、在本项目安全评价活动过程中，我单位作为第三方，未受到任何组织和个人的干预和影响，依法独立开展工作，保证了技术服务活动的客观公正性。

三、我单位按照实事求是的原则，对本项目进行安全评价，确保出具的报告均真实有效，报告所提出的措施具有针对性、有效性和可行性。

四、我单位对本项目安全评价报告中结论性内容承担法律责任。

江西赣昌安全生产科技服务有限公司

2024年1月15日

规范安全生产中介行为的九条禁令

一、禁止从事安全生产和职业卫生服务的中介服务机构（以下简称中介机构）租借资质证书、非法挂靠、转包服务项目的行为；

二、禁止中介机构假借、冒用他人名义要求服务对象接受有偿服务，或者恶意低价竞争以及采取串标、围标等不正当竞争手段，扰乱技术服务市场秩序的行为；

三、禁止中介机构出具虚假或漏项、缺项技术报告的行为；

四、禁止中介机构出租、出借资格证书、在报告上冒用他人签名的行为；

五、禁止中介机构有应到而不到现场开展技术服务的行为；

六、禁止安全生产监管部门及其工作人员要求生产经营单位接受指定的中介机构开展技术服务的行为；

七、禁止安全生产监管部门及其工作人员没有法律依据组织由生产经营单位或机构支付费用的行政性评审的行为；

八、禁止安全生产监管部门及其工作人员干预市场定价，违规擅自出台技术服务收费标准的行为；

九、禁止安全生产监管部门及其工作人员参与、擅自干预中介机构从业活动，或者有获取不正当利益的行为。



安全评价机构 资质证书

(副本) (1-1)

统一社会信用代码: 913601005535432081

机构名称: 江西赣昌安全生产科技服务有限公司
办公地址: 江西省南昌市红谷滩区世贸路 872 号金涛大厦 A 座 18 楼 1801、1812-1818 室
法定代表人: 李辉
证书编号: APJ-(赣)-006
首次发证: 2020 年 03 月 05 日
有效期至: 2025 年 03 月 04 日
业务范围: 石油加工业, 化学原料、化学品及医药制造业。



评 价 人 员

| | 姓 名 | 证书编号 | 从业登记号 | 签字 |
|---------|-----|------------------------|--------|----|
| 项目负责人 | 李永辉 | 1700000000100155 | 012986 | |
| 项目组成员 | 李永辉 | 1700000000100155 | 012986 | |
| | 魏本栋 | 1200000000200229 | 032629 | |
| | 汪 洋 | 1200000000200236 | 025220 | |
| 报告编制人 | 李永辉 | 1700000000100155 | 012986 | |
| 报告审核人 | 李佐仁 | S011035000110201000578 | 034397 | |
| 过程控制负责人 | 王东平 | S011035000110202001266 | 040978 | |
| 技术负责人 | 邱国强 | S011035000110201000597 | 022186 | |

前 言

华能秦煤瑞金发电有限公司位于江西省赣州市赣县区茅店镇，成立于2008年6月3日。经营范围为电力的生产和供应；电力项目的建设、运营、管理；热力的生产、供应及购销；供热管网的建设、运营、管理；配电网的建设、运营、检修；清洁能源的开发和利用；煤炭销售；售电业务；电力购销；合同能源管理；废弃资源的回收加工处理、销售（以上项目除危险品涉及许可项目的凭有效许可证经营）。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

华能秦煤瑞金发电有限公司于2023年2月22日取得《关于核准中国稀金谷永磁电机产业园供热管网改扩建工程的批复》（赣市行审证（1）字（2023）31号）。项目主要建设内容为新建供热蒸汽管网，蒸汽管道总长度约5.6km。蒸汽管网设计压力为2.0MPa，设计温度为300℃，最大供热能力为200t/h。申请报告编制单位、设计单位为南京苏夏设计集团股份有限公司，资质等级为市政行业热力工程甲级。

华能秦煤瑞金电厂从厂内建设一条供热管路，从围墙处接出一根DN600的供热管道，沿电厂大件运输通道北侧向西敷设至厦蓉高速桥下，地埋穿越厦蓉高速后拐至大件运输通道南侧，而后沿大件运输通道南侧继续向西敷设至科创十一路，地埋过科创十一路后一直沿稀金大道南侧绿化带（其中过坳背大桥和绕城高速高架桥时，沿桥梁中间绿化带）向西敷设至德鑫高新材料西侧，与已建DN400管道对接。沿途为用热企业预留接口位置。

根据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第88号）、《供热工程项目规范》（GB55010-2021）、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令36号施行、77号令修订）的要求，对中国稀金谷永磁电机产业园供热管网改扩建工程进行安全评价。

受华能秦煤瑞金发电有限公司的委托，江西赣昌安全生产科技服务有限

公司承担了中国稀金谷永磁电机产业园供热管网改扩建工程的安全预评价工作，项目评价组对华能秦煤瑞金发电有限公司提供的资料、文件进行认真的阅读和分析，根据《安全预评价导则》（AQ8002-2007）的要求，编写此评价报告。

关键词：供热管道 改扩建 安全预评价

目 录

| | |
|--------------------------|----|
| 前 言 | VI |
| 1 评价概述 | 1 |
| 1.1 评价依据 | 1 |
| 1.2 评价范围及内容 | 6 |
| 1.3 评价的目的和原则 | 7 |
| 1.4 评价程序 | 8 |
| 2 建设项目概况 | 9 |
| 2.1 工程简介 | 9 |
| 2.2 项目来由 | 9 |
| 2.3 项目布置 | 11 |
| 2.4 建设项目地理位置及自然条件 | 16 |
| 2.5 热源及热负荷情况 | 18 |
| 2.6 管道建设方案 | 22 |
| 2.7 水力计算 | 39 |
| 2.8 自控 | 45 |
| 2.9 环保 | 47 |
| 2.10 消防 | 48 |
| 2.11 安全 | 48 |
| 2.12 组织机构、劳动定员 | 48 |
| 2.13 维护、抢修 | 51 |
| 3 项目危险及有害因素分析 | 52 |
| 3.1 重大危险源辨识 | 52 |
| 3.2 监控化学品辨识 | 53 |
| 3.3 易制毒化学品辨识 | 53 |
| 3.4 高毒化学品辨识 | 53 |
| 3.5 剧毒化学品辨识 | 53 |
| 3.6 易制爆化学品辨识 | 54 |
| 3.7 危险化工工艺辨识 | 54 |
| 3.8 重点监管危险化学品辨识 | 54 |
| 3.9 特别管控危险化学品辨识 | 54 |
| 3.10 危险、有害因素分析 | 54 |
| 3.11 项目工艺过程的危险因素分析 | 58 |
| 3.12 项目工艺过程的有害因素分析 | 61 |
| 3.13 管道线路危险和有害因素分析 | 62 |
| 3.14 危险、有害因素产生的原因 | 66 |
| 3.15 事故案例 | 68 |
| 3.16 本章小结 | 68 |
| 4 评价单元确定和评价方法简介 | 69 |
| 4.1 评价单元划分原则 | 69 |
| 4.2 评价单元确定及评价方法选择 | 69 |
| 4.3 评价方法简介 | 69 |
| 5 定性、定量分析 | 74 |
| 5.1 选址 | 74 |

| | |
|---------------------------|-----|
| 5.2 管道布置 | 78 |
| 5.3 预先危险性分析评价 | 85 |
| 5.4 作业条件危险性法评价 | 89 |
| 5.5 安全管理评价 | 89 |
| 6 安全对策措施 | 91 |
| 6.1 总图和平面布置 | 91 |
| 6.2 设备及输配管道 | 93 |
| 6.3 安全生产运行管理 | 97 |
| 6.4 其它综合管理 | 100 |
| 6.5 事故预防、调查和处理的安全对策 | 101 |
| 6.6 设备及管道检验 | 102 |
| 6.7 施工期的安全对策 | 102 |
| 6.8 事故应急救援预案的制定 | 107 |
| 7 评价结论及建议 | 108 |
| 7.1 拟建项目安全条件综合评述 | 108 |
| 7.2 项目应重点防范的危险有害因素 | 109 |
| 7.3 应重点关注的安全对策措施 | 109 |
| 7.4 安全评价综合结论 | 109 |
| 7.5 建议 | 110 |
| 8 附件 | 111 |

1 评价概述

1.1 评价依据

1.1.1 法律、法规

《中华人民共和国安全生产法》 2002 年中华人民共和国主席令第 70 号公布、2021 年中华人民共和国主席令第 88 号修订

《中华人民共和国劳动法》 1994 年中华人民共和国主席令第 28 号公布、2018 年中华人民共和国主席令第 24 号

《中华人民共和国消防法》 2008 年中华人民共和国主席令第 6 号公布、2021 年第 81 号令修正

《中华人民共和国环境保护法》 2014 年中华人民共和国主席令第 9 号

《中华人民共和国职业病防治法》 2001 年第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过、2018 年中华人民共和国主席令第 24 号修订

《中华人民共和国特种设备安全法》 2013 年中华人民共和国主席令第 4 号

1.1.2 部门规章

《使用有毒物质作业场所劳动保护条例》 国务院令第 352 号

《特种设备安全监察条例》 国务院令第 549 号

《生产安全事故应急条例》 国务院令第 708 号

《工伤保险条例》 国务院令第 586 号

《易制毒化学品管理条例》 2018 年国务院令第 703 号修订

《监控化学品管理条例》 工业和信息化部 48 号令

《生产安全事故报告和调查处理条例》 国务院令第 493 号

《建设工程安全生产管理条例》 国务院令第 393 号

《女职工劳动保护特别规定》 国务院令第 619 号

《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》 2010 年国家安全监管总局令第 36 号公布、2015 年国家安监总局令第 77 号修订

《江西省安全生产条例》2023年7月26日江西省第十四届人民代表大会常务委员会第三次会议第二次修订

《特种设备监督与安全监察规定》 国家质量技术监督局令第13号

《生产经营单位安全培训规定》 2015年国家安监总局第80号令修订

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》 2015年国家安监总局第80号令修订

《江西省生产安全事故隐患排查治理方法》 省政府令第708号

《江西省消防条例》 2018修订版

《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

《生产安全事故应急预案管理办法》 2016年国家安全生产监督管理总局令第88号公布、应急管理部2号令修订

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》 国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第80号

《特种设备目录》 质监总局令〔2014〕第114号

《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

《关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》

安监总管三〔2009〕116号

《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》

安监总管三〔2013〕3号

《工贸企业重大事故隐患判定标准》 应急管理部令第10号

《工贸企业有限空间作业安全规定》 应急管理部令第13号

- 《市政公用事业特许经营管理法》 建设部令第 126 号
- 《节能机电设备（产品）推荐目录（第二批）》工信部〔2010〕第 122 号
- 《国家安全监管总局办公厅关于印发淘汰落后与推广先进安全技术装备目录管理办法的通知》 安监总厅科技〔2015〕43 号
- 《淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）》安监总厅科技〔2015〕75 号
- 《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）》安监总厅科技〔2016〕137 号
- 《特种设备作业人员监督管理办法》 国家质监总局第 140 号令
- 《特别管控危险化学品目录》2020 年 5 月 30 日应急管理等部门联合发布
- 《国家安全生产监督管理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的通知》 （安监总厅管三〔2011〕142 号）
- 《国家安全监管总局关于进一步加强化学品罐区安全管理的通知》
（安监总管三〔2014〕68 号）
- 《应急管理部关于印发危险化学品生产储存企业安全风险评估诊断分级指南（试行）的通知》 （应急管理部〔2018〕19 号）
- 《关于印发《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》、《烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》的通知》 （安监总管三〔2017〕121 号）
- 《应急管理部关于印发《化工园区安全风险排查治理导则（试行）》和《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》的通知》（应急〔2019〕78 号）、
- 《关于实施危险化学品重大危险源源长责任制的通知》
（应急管理部〔2018〕89 号）
- 《关于印发〈安全生产责任保险实施办法〉的通知》

（安监总办〔2017〕140号）

《危险化学品建设项目安全设施目录（试行）》（安监总危化〔2007〕225号）

《财政部应急部关于印发《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

1.1.3 标准、规范

| | |
|---------------------|---------------------|
| 《建筑设计防火规范》 | GB50016-2014（2018版） |
| 《建筑防火通用规范》 | GB55037-2022 |
| 《供热工程项目规范》 | GB55010-2021 |
| 《城镇供热管网设计标准》 | CJJ/T34-2022 |
| 《城市供热管网暗挖工程技术规程》 | CJJ200-2014 |
| 《城镇供热管网结构设计规范》 | CJJ105-2005 |
| 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》 | GB50236-2011 |
| 《城镇供热管网工程施工及验收规范》 | CJJ28-2014 |
| 《工业企业设计卫生标准》 | GBZ1-2010 |
| 《建筑灭火器配置设计规范》 | GB50140-2005 |
| 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 | GB50058—2014 |
| 《建筑抗震设计规范（2016年版）》 | GB50011-2010 |
| 《构筑物抗震设计规范》 | GB50191-2012 |
| 《建筑物防雷设计规范》 | GB50057-2010 |
| 《危险货物品名表》 | GB12268-2012 |
| 《输送流体用无缝钢管》 | GB8163-2018 |
| 《电力工程电缆设计规范》 | GB50217-2018 |
| 《供配电系统设计规范》 | GB50052-2009 |
| 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》 | GB17914—2013 |
| 《毒害性商品储存养护技术条件》 | GB17916—2013 |

| | |
|-----------------------------------|-----------------|
| 《危险化学品重大危险源辨识》 | GB18218—2018 |
| 《工业企业总平面设计规范》 | GB50187-2012 |
| 《危险场所电气防爆安全规范》 | AQ3009-2007 |
| 《生产过程安全卫生要求总则》 | GB/T12801—2008 |
| 《生产设备安全卫生设计总则》 | GB5083-1999 |
| 《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》 | GBZ2.1-2019 |
| 《工作场所有害因素职业接触限值第 2 部分：物理因素》 | GBZ2.2-2007 |
| 《工作场所职业病危害作业分级 第 2 部分：化学物》 | GBZ/T229.2-2010 |
| 《建筑给水排水设计规范》 | GB50015-2019 |
| 《化学品分类和危险性公示 通则》 | GB13690-2009 |
| 《建筑照明设计标准》 | GB50034-2013 |
| 《废水综合排放标准》 | GB8978—1996 |
| 《企业职工伤亡事故分类》 | GB6441-1986 |
| 《工作场所职业病危害警示标识》 | GBZ158-2003 |
| 《化学品安全技术说明书内容和项目顺序》 | GB/T16483-2008 |
| 《安全标志及其使用导则》 | GB2894—2008 |
| 《安全色》 | GB2893-2008 |
| 《消防安全标志第一部分：标准》 | GB13495.1-2015 |
| 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 | GB 50019-2015 |
| 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》 | GB/T 8196-2018 |
| 《压力容器》 | GB150-2011 |
| 《安全阀安全技术监察规程》 | TSG ZF001-2006 |
| 《危险化学品目录》 | 2015 年版 |
| 《高毒物品目录》（2003 年版） | 卫法监发[2003]142 号 |

| | |
|------------------------|------------------|
| 《易制爆危险化学品名录》 | 公安部发 2017 年版 |
| 《固定式压力容器安全技术监察规程》 | TSG21-2016 |
| 《压力管道安全技术监察规程-工业管道》 | TSG D0001-2009 |
| 《安全评价通则》 | AQ8001-2007 |
| 《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》 | GB/T 29639—2020 |
| 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 | (GB/T13861-2022) |
| 《危险化学品事故应急救援指挥导则》 | (AQ/T3052-2015) |

1.1.3 被评价单位提供的技术文件及资料

- 1、营业执照
- 2、立项批复
- 3、建设工程规划许可证
- 4、设计方案评审会会议纪要
- 5、管道走向示意图

1.2 评价范围及内容

1.2.1 评价范围

本项目评价范围为中国稀金谷永磁电机产业园供热管网改扩建工程新建供热蒸汽管网，蒸汽管道总长度约 5.6km（主线 DN600、DN250 管道总长约 4.23km，支线 DN300、DN200、DN150 管道总长约 1.37km）。华能秦煤瑞金电厂从厂内建设一条供热管路，从围墙处接出一根 DN600 的供热管道，沿电厂大件运输通道北侧向西敷设至厦蓉高速桥下，地埋穿越厦蓉高速后拐至大件运输通道南侧，而后沿大件运输通道南侧继续向西敷设至科创十一路，地埋过科创十一路后一直沿稀金大道南侧绿化带（其中过坳背大桥和绕城高速高架桥时，沿桥梁中间绿化带）向西敷设至德鑫高新材料西侧，与已建 DN400 管道对接。沿途为用热企业预留接口位置。

涉及该项目的环境保护、产品质量、厂外运输等问题则应执行国家的相

关规定及相关标准，不包括在本评价范围内。

涉及该项目的职业危害评价应由取得职业卫生技术服务机构进行，本报告仅对有害因素进行简要辨识与分析。

1.2.2 评价内容

1) 根据项目可行性研究报告的内容，分析和预测项目可能存在的危险、有害因素的种类和程度；

2) 对项目存在的危险、有害因素的种类和程度进行性质和状态的分析；

3) 采用预先危险性分析（PHA）半定量方法对项目中的危险、有害因素进行分析并对其危险、有害程度进行分级；

4) 采用作业条件危险性评价法对项目在正常生产作业过程中的危险、有害程度进行半定量分析；

5) 在定性、定量评价的基础上综合提出安全对策措施及建议，制定相应的劳动卫生对策与措施；

6) 得出客观、公正的预评价结论。

1.3 评价的目的和原则

1.3.1 评价的目的

贯彻“安全第一，预防为主”方针，为建设项目初步设计提供科学依据，以利于提高建设项目本质安全程度。

1.3.2 评价的原则

突出重点，兼顾全面，条理清楚，数据准确完整，取值合理，建议措施具有可操作性，评价结论客观、公正。

1.4 评价程序

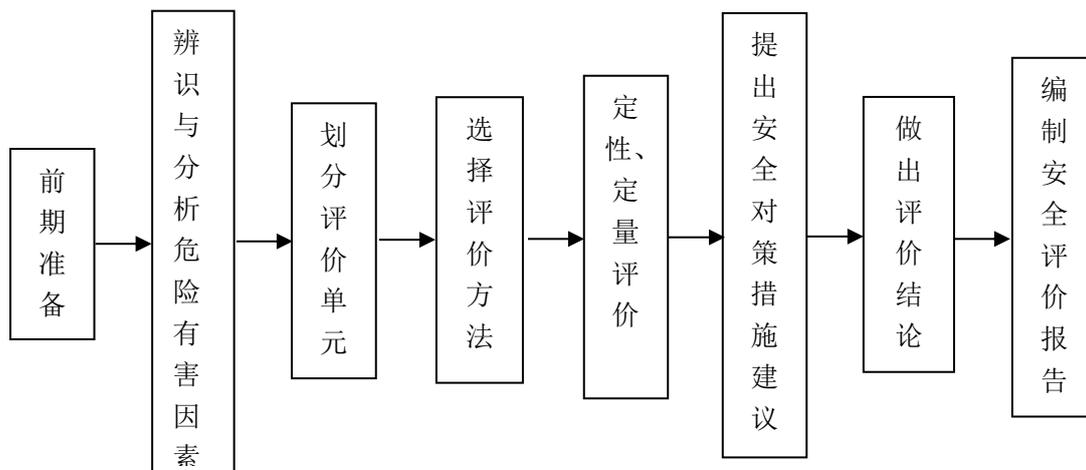


图 1-1 评价工作程序图

2 建设项目概况

2.1 工程简介

- 1、项目名称：中国稀金谷永磁电机产业园供热管网改扩建工程
- 2、项目承办单位：华能秦煤瑞金发电有限公司
- 3、项目建设地点：江西省赣州市赣县区茅店镇
- 4、项目投资：项目总投资 4997.64 万元，其中项目建设投资 4782.97 万元（厂内投资 644.67 万元，厂外投资 4138.3 万元）
- 5、项目建设内容：华能秦煤瑞金电厂从厂内建设一条供热管路，从围墙处接出一根 DN600 的供热管道，沿电厂大件运输通道北侧向西敷设至厦蓉高速桥下，地埋穿越厦蓉高速后拐至大件运输通道南侧，而后沿大件运输通道南侧继续向西敷设至科创十一路，地埋过科创十一路后一直沿稀金大道南侧绿化带（其中过坳背大桥和绕城高速高架桥时，沿桥梁中间绿化带）向西敷设至德鑫高新材料西侧，与已建 DN400 管道对接。沿途为用热企业预留接口位置。蒸汽管道总长度约 5.6km，设计压力为 2.0MPa，设计温度为 300℃，最大供热能力为 200t/h，管道材质为 Q235B，涉及的管径有 DN600/DN400/DN300/DN200/DN150/DN100/DN80。
- 6、申请报告编制单位、设计单位为南京苏夏设计集团股份有限公司，资质等级为市政行业热力工程甲级。

2.2 项目来由

城市集中供热是城市重要基础设施之一，是节约能源、减少环境污染的重要措施之一。近年来赣州市建设发展快速，企业用热需求旺盛。

瑞金电厂装机容量 2×350MW+2×1000MW 机组。一期 2×350MW 机组于 2008 年建成投产，2016 年进行了冷段抽汽对外供热改造，设计一根 DN450 管道沿着电厂东南方向（出 1 号门）于 2017 年开始向厂外用户供热。二期 2×1000MW 机组于 2021 年 12 月投产，设计分别从两台汽轮机二次冷

段管道各接出一根 DN450 管道合并一根母管与一期 DN450 供热母管连接，已经形成了四台机组同时向外供热管网，对电厂周边 7 公里范围内的洋塘工业园、中国稀金谷产业园的部分用户进行集中供汽，电厂侧供热母管蒸汽参数：压力 2.0MPa，温度 300℃。

基于高新区总体规划要求，2018 年初，赣县区政府出台文件，要求红金工业园一期园区内所有企业在 2020 年 6 月 30 日前完成关停搬迁工作，红金工业园一期相关企业按照产业政策分别搬迁至红金三期、四期、中国稀金谷永磁电机产业园等工业园区。

根据赣州市政府总体规划要求，随着瑞金电厂周边“中国稀金谷产业园（距离电厂 10 公里范围内）”入住企业的陆续增长和建成投产，截止 2022 年底，预计“中国稀金谷产业园”平均热负荷将达到 139 吨/小时，最大用热峰值将达到 220 吨/小时，截止 2025 年底，预计“中国稀金谷产业园”平均热负荷将达到 169 吨/小时，最大热负荷将达到 270 吨/小时。因此现有的 DN450 管道无法满足热负荷需求，需要建设新的供热管线。

目前华能瑞金电厂根据赣州市热力工程规划，已沿华能路建设一期热网对中国稀金谷永磁电机产业园进行集中供热，一期热网为 DN450 主管，设计最大供热量为 80t/h。据赣县区最新通知，华能大道将进行扩建工程，现状老管网在道路扩建范围内，因此现状管道需进行迁改。结合园区最新用热需求，拟选择新线路扩建本蒸汽管网。本项目由华能秦煤瑞金电厂投资建设并负责运营。

由于一期沿华能大道建设的 DN450 管道已经超负荷运行，无法再满足新增的热负荷需求，目前产业园热用户以稀金大道为中心南北分布，加上华能大道需要改扩建，一期管道也需要迁改，结合两方面原因，本次从电厂新建一根 DN600 管道沿大件运输通道、稀金大道敷设至稀金谷永磁电机产业园，与已建管道对接，然后再对园区内局部管道进行连通、改造，保证园区内热

用户日益增长的热负荷需求。管道建设完成后，对一期科创五路以东华能大道已建管道进行拆除，保证现状用户正常用汽和华能大道正常扩建。

2.3 项目布置

2.3.1 管网布置

1) 依据《城镇供热管网设计标准》CJJ/T34-2022

表 2.4.3-1 地下敷设热网管道与建(构)筑物及其他管线的最小距离(m)

| 建(构)筑物或管线名称 | | 供热管线形式 | 最小水平净距 | 设计最小水平净距 | 最小垂直净距 | 设计最小垂直净距 | 结论 |
|-----------------------|----------------|---------|--------|----------|---|----------|----|
| 建筑物基础 | | 管沟 | 0.5 | 0.5 | - | - | 符合 |
| | | 直埋管道 | 3.0 | 3.0 | - | - | 符合 |
| 铁路钢轨(或坡脚) | | 管沟、直埋管道 | 5.0 | - | 轨底 1.2 | - | 符合 |
| 有轨电车钢轨 | | 管沟、直埋管道 | 2.0 | - | 轨底 1.0 | - | 符合 |
| 道路侧石边缘 | | 管沟、直埋管道 | 1.5 | 1.5 | - | - | 符合 |
| 桥墩(高架桥、栈桥)边缘 | | 管沟、直埋管道 | 2.0 | 2.0 | - | - | 符合 |
| 架空管道支架基础边缘 | | 管沟、直埋管道 | 1.5 | - | - | - | 符合 |
| 通讯、照明或 10kV 以下电力线路的电杆 | | 管沟、直埋管道 | 1.0 | 1.0 | - | - | 符合 |
| 高压输电线路铁塔基础边缘 | 电压 ≤ 330kV | 管沟、直埋管道 | 3.0 | - | - | - | 符合 |
| | 电压 > 330kV | 管沟 | 3.0 | - | - | - | 符合 |
| 直埋管道 | | 5.0 | - | - | | 符合 | |
| 通信管线 | | 管沟、直埋管道 | 1.0 | 1.0 | 0.25 | - | 符合 |
| 电力管线 | | 管沟 | 1.0 | - | 电力直埋 0.50, 保护管或隔板 0.25 | - | 符合 |
| | | 直埋管道 | 2.0 | - | | - | 符合 |
| 燃气管道 | 燃气压力 < 0.01MPa | 管沟 | 1.0 | - | 燃气钢管 0.15 聚乙烯管在上 0.20 聚乙烯管在下 0.30 | - | 符合 |
| | 燃气压力 ≤ 0.4MPa | | 1.5 | - | | - | 符合 |

| 建（构）筑物或管线名称 | 供热管线形式 | 最小水平净距 | 设计最小水平净距 | 最小垂直净距 | 设计最小垂直净距 | 结论 | |
|-------------|---------|-------------|----------|--------|--|----|----|
| | | 燃气压力≤0.8MPa | 2.0 | - | - | 符合 | |
| | | 燃气压力>0.8MPa | 4.0 | - | - | 符合 | |
| | 直埋管道 | 燃气压力≤0.4MPa | 1.0 | - | 燃气钢管 0.15 聚乙烯管在上 0.50 聚乙烯管在下 1.00 | - | 符合 |
| | | 燃气压力≤0.8MPa | 1.5 | - | | - | 符合 |
| | | 燃气压力>0.8MPa | 2.0 | - | | - | 符合 |
| 给水管道 | 管沟、直埋管道 | 1.5 | 1.5 | 0.15 | 0.15 | 符合 | |
| 雨、污排水管道 | 管沟、直埋管道 | 1.5 | 1.5 | 0.15 | 0.15 | 符合 | |
| 再生水管道 | 管沟 | 1.5 | - | 0.15 | - | 符合 | |
| | 直埋管道 | 1.0 | - | | - | 符合 | |
| 地铁隧道结构 | 管沟、直埋管道 | 5.0 | - | 0.80 | - | 符合 | |
| 电气铁路接触网电杆基础 | 管沟、直埋管道 | 3.0 | - | - | - | 符合 | |
| 乔木（中心） | 管沟 | 1.5 | - | - | - | 符合 | |
| | 直埋热水管道 | 1.5 | - | - | - | 符合 | |
| | 直埋蒸汽管道 | 2.0 | 2.0 | - | - | 符合 | |
| 灌木（中心） | 管沟 | 1.0 | - | - | - | 符合 | |
| | 直埋管道 | 1.5 | 1.5 | - | - | 符合 | |
| 机动车道路面 | 管沟 | - | - | 0.50 | - | 符合 | |
| | 直埋管道 | - | - | 1.00 | - | 符合 | |
| 非机动车道路面 | 直埋管道 | - | - | 0.70 | 0.70 | 符合 | |

表 2.4.3-2 地上敷设热网管道与建（构）筑物及其他管线的最小距离（m）

| 建（构）筑物或管线名称 | 最小水平净距 | 设计最小水平净距 | 最小垂直净距 | 设计最小垂直净距 | 结论 |
|-------------|------------|----------|------------------------|----------|----|
| 铁路钢轨 | 轨外侧 3.0 | - | 轨顶 6.0 电气铁路 10.5 | - | 符合 |

| 建（构）筑物或管线名称 | | 最小水平净距 | 设计最小水平净距 | 最小垂直净距 | 设计最小垂直净距 | 结论 |
|---|------------|-----------------|----------|--------|----------|----|
| 电车钢轨 | | 轨外侧 2.0 | - | 路面 9.0 | - | 符合 |
| 公路边缘 | | 1.5 | 1.5 | - | - | 符合 |
| 公路路面 | | - | - | 4.5 | 4.5 | 符合 |
| 架空输电线（水平净距：导线最大风偏时；垂直净距：供热管道在下面交叉通过导线最大垂度时） | <3kV | 1.5 | - | 1.5 | - | 符合 |
| | 3kV~10kV | 2.0 | - | 2.0 | - | 符合 |
| | 35kV~110kV | 4.0 | - | 3.0 | - | 符合 |
| | 220kV | 5.0 | - | 4.0 | - | 符合 |
| | 330kV | 6.0 | - | 5.0 | - | 符合 |
| | 500kV | 6.5 | - | 6.5 | - | 符合 |
| 750kV | | 9.5 | - | 8.5 | - | 符合 |
| 通信线 | | - | - | 1.0 | - | 符合 |
| 其他管线 | | - | - | 0.25 | - | 符合 |
| 树冠 | | 0.5（到树中不小于 2.0） | 0.5 | - | - | 符合 |

2) 依据《城镇供热直埋蒸汽管道技术规程》CJJ/T104-2014

表 2.4.3-3 直埋蒸汽管道与其他设施的最小净距（m）

| 设施名称 | | 最小水平净距 | 设计最小水平净距 | 最小垂直净距 | 设计最小垂直净距 | 结论 |
|--------------|------------------|--------|----------|------------|----------|----|
| 给水、排水管道 | | 1.5 | 1.5 | 0.15 | 0.15 | 符合 |
| 直埋热水管道/凝结水管道 | | 0.5 | - | 0.15 | - | 符合 |
| 排水盲沟 | | 1.5 | 1.5 | 0.50 | - | 符合 |
| 燃气管道 (钢管) | ≤0.4MPa | 1.0 | - | 0.15 | - | 符合 |
| | >0.4MPa, ≤0.8MPa | 1.5 | - | | - | 符合 |
| | >0.8MPa | 2.0 | - | | - | 符合 |
| 燃气管道 (聚) | ≤0.4MPa | 1.0 | - | 燃气管在上 0.50 | - | 符合 |
| | >0.4MPa, ≤0.8MPa | 1.5 | - | 燃气管在下 | - | 符合 |

| | | | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|-------------------------|-----|---------|------|----|----|
| 乙烯管) | >0.8MPa | 2.0 | - | 下 1.00 | - | 符合 | |
| 压缩空气或 CO ₂ 管道 | | 1.0 | - | 0.15 | - | 符合 | |
| 乙炔、氧气管道 | | 1.5 | - | 0.25 | - | 符合 | |
| 铁路钢轨 | | 钢轨外侧 3.0 | - | 轨底 1.20 | - | 符合 | |
| 电车钢轨 | | 钢轨外侧 2.0 | - | 轨底 1.00 | - | 符合 | |
| 铁路、公路路基边坡底脚或边沟的边缘 | | 1.0 | 1.0 | - | - | 符合 | |
| 通信、照明或 10kV 以下电力线路的电杆 | | 1.0 | 1.0 | - | - | 符合 | |
| 高压输电线铁塔基础边缘 (35kV~220kV) | | 3.0 | - | - | - | 符合 | |
| 桥墩(高架桥、栈桥) | | 2.0 | 2.0 | - | - | 符合 | |
| 架空管道支架基础 | | 1.5 | - | - | - | 符合 | |
| 地铁隧道结构 | | 5.0 | - | 0.80 | - | 符合 | |
| 电气铁路接触网电杆基础 | | 3.0 | - | - | - | 符合 | |
| 乔木、灌木 | | 2.0 | 2.0 | - | - | 符合 | |
| 建筑物基础 | | 2.5 (外护管 ≤ 400mm) | 2.5 | - | - | 符合 | |
| | | 3.0 (外护管 > 400mm) | 3.0 | - | - | 符合 | |
| 电缆 | 通信电缆管块 | | 1.0 | 1.0 | 0.15 | - | 符合 |
| | 电力及 控制电 缆 | ≤35kV | 2.0 | - | 0.50 | - | 符合 |
| | | >35kV ≤ 110kV | 2.0 | - | 1.00 | - | 符合 |

2.3.2 结构

主要土建内容为蒸汽管网支墩（架）、钢桁架、热网管道直埋敷设等。

1) 管道支墩（架）结构部分

独立支架采用钢筋混凝土现浇结构。一般情况下，高出地面小于 1m 的管道支架采用钢筋混凝土支墩；高出地面大于 1m 的管道支架，采用“T”型架、“门”型架或四柱框架结构形式，具体形式根据管径大小、支架类别等合理选取。

2) 钢桁架部分

管道过科创七路、科创九路采用钢桁架跨越，钢桁架两端采用钢筋混凝土框架柱的形式，钢桁架的框架柱基础采用独立基础或桩基础，具体根据现场实际情况并结合地勘报告确定。

3) 其他

管道过道路、企业大门、人口密集区等场所采用地埋敷设方式；管道随已建桥梁敷设区段，拟在已建桥梁顶面植筋后浇筑管道支墩，该方案需经桥梁所属部门同意，且由桥梁原设计单位根据管道荷载复核桥梁安全性。

钢筋混凝土工程：基础、承台，梁柱部分一般情况下采用 C30~C40 砼，垫层一般采用 C15 素混凝土。

场地地下水及场地土对钢筋混凝土存在弱级及以上腐蚀时，视腐蚀等级根据《工业建筑防腐蚀设计标准》选择满足要求的结构及垫层混凝土等级，并对与地下水接触的混凝土表面采取防腐涂层处理。

钢筋均采用 HRB400 级。采用正规厂家生产钢筋，并符合国家、地方、行业等相关检验要求。钢筋的强度标准值应具有不小于 95% 的保证率。

钢结构：型钢一般采用 Q235B 或 Q355B 级钢，板材采用 Q235B。对 Q235B 钢采用 E43xx 焊条，Q355B 级钢采用 E50xx 焊条，Q235B 钢和 Q355B 级钢相连接时采用 E43xx 焊条。构件与构件的焊脚尺寸除图中注明外，均不应小

于构件的最小厚度，且不得小于 6mm，但也不宜大于较薄焊体厚度的 1.2 倍，长度为其搭接部分之全长。全熔透焊缝的质量等级均为二级，焊缝的端部设置引弧板，引弧板材质与焊件相同，手工焊引弧板板厚 8mm，焊缝引出长度大于 25mm，对于较大构件的焊接，应采取措施防止其焊接变形，对产生焊接应力变形的构件必须进行校正后方可安装。

钢结构防腐：钢结构除锈方式采用喷砂或抛丸除锈，除锈等级为 Sa2.5 级。涂装颜色按《石油化工企业设备管道表面色和标志》执行，钢结构防腐选用环氧富锌底涂料二遍，厚度 70um；环氧云铁中间涂料二遍，厚度 70um；丙烯酸聚氨酯涂料三遍，厚度 100um，共厚 240um。

2.4 建设项目地理位置及自然条件

2.4.1 建设项目地理位置

工程建设地点属中国稀金谷永磁电机产业园，周边无水源保护区、自然保护区、历史古迹保护区及其他重要敏感区。

茅店镇，隶属于江西省赣州市赣县区，位于赣县区中部，东界江口镇，南连大田乡、章贡区沙河镇，西南靠梅林镇，西邻储潭镇，北与湖江乡、石荒乡相邻，面积 122.83 平方千米，被誉为"千里赣江第一镇"，是赣州市中心城区的东大门。辖区面积 122.83 平方千米，户籍人口 2.89 万人（2018 年），下辖 1 个居委会和 12 个村委会（2019 年）。赣州绕城高速公路、赣南大道已通达茅店镇，昌赣客运专线、323 国道、京九铁路、赣龙铁路、瑞赣高速公路、赣大高速公路等均途经该镇。

2.4.2 地质、气象条件

1、地形地貌

赣县区境域属丘陵山地。地势东南高，中、北部低，东部和南部重峦迭嶂，迂回起伏，其间夹有山间条带状谷地，海拔在 500—1000 米之间。中部和北部多为丘陵，大小河流纵横其间，切割成大大小小的丘陵盆地。境内地

貌属中低山丘陵地形。

岩性和构造奠定了赣县区地形地貌发生发展的基础。东南、东北边缘地势高峻，并逐渐向西北方向倾斜，群山重迭，迂回绕绕。境内有平江、桃江、贡水、赣江 4 大主流，错综其间，彼此切割成赣州盆地和桃江、韩坊、田村等大大小小的盆地和山间条带状谷地。境内主要地貌类型有中山、低山、高丘、低丘、岗地 5 种。

2、气候气象

赣县属中亚热带丘陵山区季风湿润气候区。其气候特征是：气候温和，四季分明，光照充足，降水充沛，无霜期长，太阳辐射较弱，冷暖变化显著，降水变率大。也就是说，春早夏长，秋短冬暖，春夏之交多洪涝，秋冬两季雨量稀。四季特征：春季气温渐升，雨日渐多，往往寒暖交替，气候多变，常有阴雨和低温天气出现，时有冰雹发生，春末夏初相对湿度最大，进入梅雨季节；夏季海洋季风强盛，天气高温高湿，形成大范围降雨或暴雨，为年降水量集中的时间，盛夏与伏秋季节天气炎热干旱，但有时受台风影响，出现台风雨或台风暴雨，有时也出现地区性的对流性不稳定的雷阵雨，历时短，范围不大；秋季太平洋副热带高压减弱，受北方干燥冷空气控制，秋高气爽，昼夜温差较大，湿度小，有小阳秋天气；冬季天气干燥寒冷，受西伯利亚冷高压影响，有时会出现阴雨天气，但降雨量不大。2014 年，平均气温 20.6℃，比历年平均值偏高 1.0℃，年日照总时数 1977.5 小时，比历年平均值偏多 225.7 小时，年总降水量 1104.0 毫米，比历年平均值偏少 342.3 毫米。

3、水文

流经县境的代表水域为桃江、平江、贡水、赣江，分别由居龙滩、翰林桥、峡山、棉津水文站监测记载这 4 条主要河流的水位、流量等各种水文资料数据。各站的年最高、最低水位变幅多数为 5~10 米，各站年最高水位大多出现在 4~6 月，最低水位多出现在 11 月至来年 1 月。各站全年最大、最

小流量出现的月份与水流变幅月份相同。1986~2000年，全县平均年降水量为1398.3毫米，多年平均年降水天数为165天。2011年，年均降水量1870.3毫米，最多时6月，为285.6毫米，最少时10月，为10.7毫米。2014年，年均降水量1104.0毫米，最多时5月，为305.8毫米，最少时10月，为0.5毫米。河川径流量和降水量的变化规律相似，有明显的季节性和区域性。以暴雨、洪水为主要自然灾害，每年4~9月为汛期，防汛任务艰巨。全县地表水资源量为20.88亿立方米(含农业灌溉用水还原量在内)，人均和亩均水量分别为4910立方米和5153立方米。从总体上看，全县水资源丰富，水质良好。

4、地震烈度

根据国家地震局《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，江西省赣州市赣县区抗震设防烈度为6度。

本项目抗震设防为：

| | |
|-----------|-------------------|
| 抗震设防烈度 | 7度 |
| 设计基本地震加速度 | 0.10g |
| 设计地震分组 | 第一组 |
| 场地类别 | 具体情况由详细地质勘查报告确定 |
| 抗震设防类别 | 丙类 |
| 抗震等级 | 钢筋混凝土固定管架三级、其余为四级 |

2.5 热源及热负荷情况

2.5.1 热源情况

华能秦煤瑞金电厂位于全国著名的革命老区江西省赣州市，是华能集团旗下重要的红色项目，省市重点工程，厂区占地面积19.96公顷。电厂目前装机容量为2×350MW+2×1000MW机组。其中，一期2×350MW机组于2016年进行了冷段抽汽对外供热改造，设置了一根DN450管道沿着电厂东南方向(出1号门)向厂外供汽，目前管网正常运行。二期2×1000MW机

组于 2021 年 12 月投产，分别从两台汽轮机二次冷段管道各接出一根 DN450 管道合并后接至一期 DN450 供热管道上，形成四台机组可同时向外供热管网。

2.5.2 热负荷情况

目前华能秦煤瑞金电厂已沿华能大道建设一期热网管道对中国稀金谷永磁电机产业园进行集中供热，一期管网主管管径为 DN450，接入热用户 12 家，设计负荷为 80t/h。而园区内仍有部分企业未实施集中供热，已投产企业通过使用燃煤锅炉或使用昂贵的生物质锅炉或者燃气锅炉等方式进行供热，以满足生产工艺要求，增加了企业的投资与运营成本，也加重了环境污染，还存在着安全隐患，给国家节能减排政策的贯彻实施带来不利的影响，在建及规划进驻的企业强烈要求进行集中供热。

现状热用户负荷情况统计如下：

表 2.5.2-1 现状热负荷统计表

| 序号 | 企业名称 | 压力 MPa | 温度 ℃ | 用汽量 (t/h) | | | 热负荷性质 |
|----|--------|-----------|---------|-----------|----|----|-------------|
| | | | | 最大 | 平均 | 最小 | |
| 1 | 吉锐新能源 | 1.0-1.2 | 180-200 | 8 | 5 | 2 | 连续 (调试中) |
| 2 | 希望饲料 | 0.8-1.0 | 170-200 | 4 | 2 | 1 | 连续 (调试中) |
| 3 | 丰达管桩 | 1 | 200 | 8 | 5 | 2 | 连续 |
| 4 | 腾远钴业一期 | 0.8-1.2 | 210 | 15 | 10 | 5 | 连续 |
| 5 | 寒锐钴业 | 1.0-1.3 | 210 | 30 | 20 | 10 | 连续 (调试中) |
| 6 | 海龙钨钼 | 1 | 185 | 10 | 6 | 2 | 连续 |
| 7 | 朗固新材 | 1 | 185 | 5 | 3 | 1 | 连续 |
| 8 | 百惠啤酒 | 1 | 200 | 6 | 4 | 2 | 连续 |
| 9 | 晶星食品 | 1.1 | 210 | 10 | 6 | 2 | 连续 |
| 10 | 谱赛科 | 1 | 200 | 20 | 15 | 10 | 连续 |

| | | | | | | | |
|----|------|---|-----|-----|----|----|----|
| 11 | 易立净 | 1 | 200 | 3 | 2 | 1 | 连续 |
| 12 | 锦建建材 | 1 | 200 | 3 | 2 | 1 | 连续 |
| 合计 | | | | 122 | 80 | 39 | |

由上表可知，中国稀金谷永磁电机产业园现状用汽企业为 12 家（存量）。12 家存量热用户的现状最大热负荷为 122t/h，平均热负荷为 80t/h，最小热负荷为 39t/h；考虑到同时使用系数，电厂通过提高起点蒸汽参数，勉强能够满足存量热用户的需求，但是无法满足近远期新增热用户的用热需求，电厂迫切需要建设新的供热主管。

表 2.5.2-2 近期新增热负荷统计表

| 序号 | 企业名称 | 压力 MPa | 温度 ℃ | 用汽量 (t/h) | | | 热负荷性质 |
|----|----------|-----------|---------|-----------|-----|-----|-------|
| | | | | 最大 | 平均 | 最小 | |
| 1 | 德鑫高新材料 | 1.0-1.2 | 180-200 | 2 | 1.5 | 1 | 连续 |
| 2 | 虔东稀土 | 0.5-0.9 | 220 | 30 | 20 | 10 | 连续 |
| 3 | 腾远钴业二期 | 0.8-1.2 | 210 | 14 | 7 | 5 | 连续 |
| 4 | 兆恒环保 | 1 | 200 | 7 | 5 | 3 | 连续 |
| 5 | 伊库塔机器人 | 1.0 | 200 | 8 | 6 | 4 | 连续 |
| 6 | 赣州先创洗涤 | 1.0 | 200 | 6 | 5 | 4 | 连续 |
| 7 | 赣州金来包装制品 | 1.0 | 200 | 6 | 5 | 4 | 连续 |
| 8 | 赣州华茂钨材料 | 1.2 | 250 | 25 | 10 | 5 | 连续 |
| 9 | 华汉生物 | 1.0 | 200 | 1.5 | 1 | 0.5 | 连续 |
| 10 | 百锦豪泡沫 | 1.0 | 200 | 2 | 1.5 | 1 | 连续 |
| 11 | 中科鸿虔 | 1.0 | 200 | 14.5 | 11 | 7.5 | 连续 |
| 12 | 赣州市供销集团 | 1.0 | 200 | 2 | 1.5 | 1 | 连续 |

| | | | | | |
|--|----|-----|------|----|--|
| | 合计 | 118 | 74.5 | 46 | |
|--|----|-----|------|----|--|

由上表得知，中国稀金谷永磁电机产业园近期新增用汽企业为 12 家（增量），近期新增最大热负荷为 118t/h，平均热负荷为 74.5t/h，最小热负荷为 46t/h。

表 2.5.2-3 远期预留热负荷统计表

| 序号 | 企业名称 | 压力 MPa | 温度 ℃ | 用汽量 (t/h) | | | 热负荷性质 |
|----|---------|-----------|---------|-----------|----|----|-------|
| | | | | 最大 | 平均 | 最小 | |
| 1 | 园区预留热负荷 | 0.8-1.0 | 180-200 | 30 | 15 | 10 | 连续 |

根据中国稀金谷永磁电机产业园规划用地性质及用地面积预测，综合一类工业用地、二类工业用地和三类工业用地的热负荷折合用汽量，最终确定中国稀金谷永磁电机产业园远期预留（增量）最大热负荷为 30t/h，平均热负荷为 15t/h，最小热负荷为 10t/h。

由于集中供热的区域范围大，往往整个工程的末端不同时开启，这就要考虑一个同时使用系数，工业负荷的同时使用系数是个不可忽略的因素，工业生产最大热负荷应经过核实后取用各热用户的最大热负荷之和乘以相应的同时使用系数。

本项目根据集中供热区域内用户的数量、用汽性质、用汽规律、管道损失考虑，确定最大热负荷的同时使用系数为 0.8，平均热负荷的同时使用系数为 0.9，最小热负荷的同时使用系数为 1.0。

本次供热范围为中国稀金谷永磁电机产业园，均位于电厂的西侧。

表 2.5.2-4 热负荷汇总表

| 序号 | 时序 | 最大热负荷 (t/h) | 平均热负荷 (t/h) | 最小热负荷 (t/h) | 备注 |
|----|-------|----------------|----------------|----------------|----|
| 1 | 现状热负荷 | 122 | 80 | 39 | |

| | | | | | |
|---|-----------|-----|--------|-----|--|
| 2 | 近期新增热负荷 | 118 | 74.5 | 46 | |
| 3 | 远期预留热负荷 | 30 | 15 | 10 | |
| | 合计 | 270 | 169.5 | 95 | |
| | 同时使用系数 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | |
| | 考虑同时使用系数后 | 216 | 152.55 | 95 | |

由上表得知，本项目最大热负荷为 216t/h，平均热负荷为 152.55t/h，最小热负荷为 95t/h，二期机组与二期供热管网同步投产可以满足现状及近远期热负荷需求。

2.6 管道建设方案

2.6.1 管道走向

①电厂至德鑫高新材料：从华能秦煤瑞金电厂南面围墙外 1m 接出一根 DN600 的蒸汽管道，向西敷设至德鑫高新材料企业西侧，与已建 DN400 地理管道对接。沿途为用热企业预留接口位置。管线长约 3900.8m。

②伊库塔机器人阀门迁移：因原阀门位置占用人行道，故将原 DN150 阀门向绿化带方向平移。管线长约 6m。

③百惠啤酒厂附近：包括对百惠啤酒厂原 DN200 管线进行迁改，原阀门井内 DN400 阀门移出地面，为供销社预留 DN100 管道接口。管线长约 79m。

④华汉生物：新建一条 DN80 管线接至华汉生物用户处。管线长约 315m。

⑤百锦豪泡沫：新建一条 DN100 管线接至百锦豪泡沫用户处。管线长约 132m。

⑥华茂科技：新建一条 DN200 管线接至华茂科技用户处。管线长约 40m。

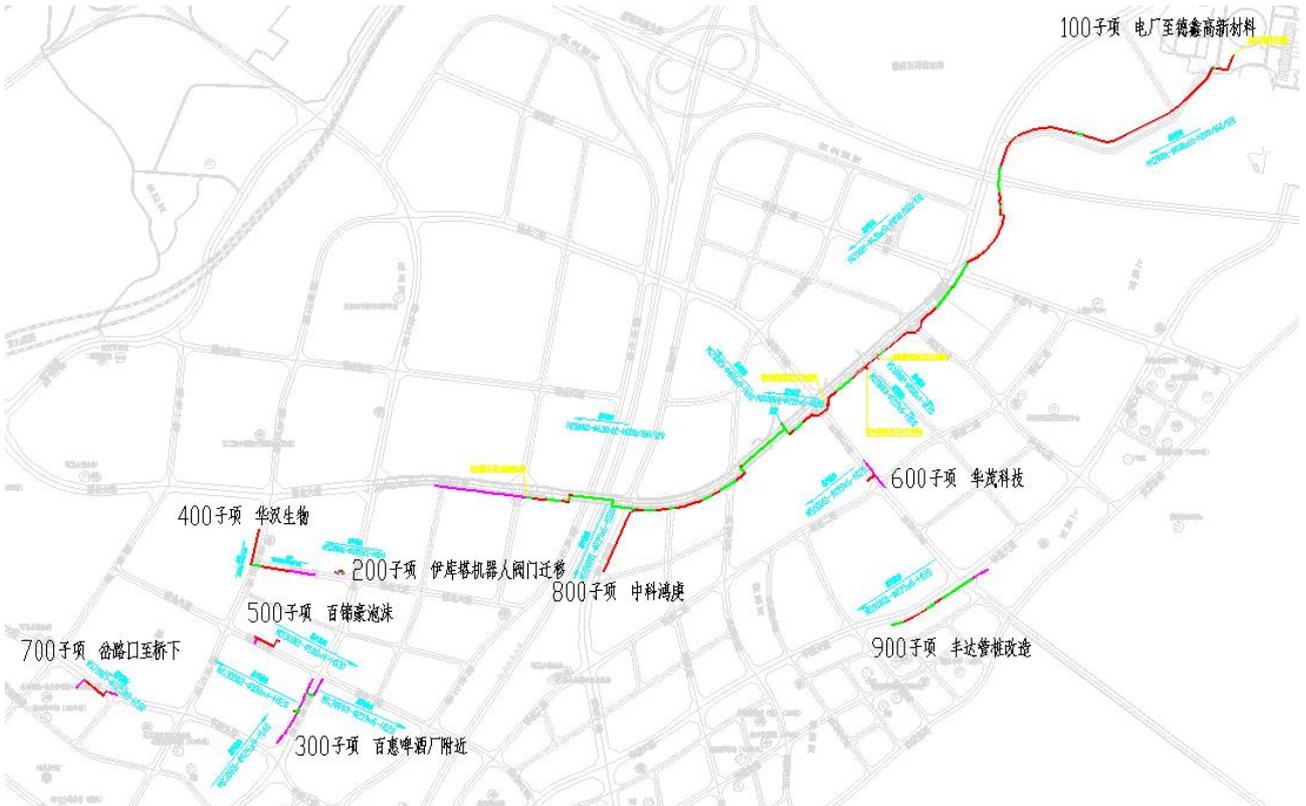
⑦岔路口至桥下：因华能大道扩建影响原管道，故对华能大道岔路口至桥下部分 DN300 管线进行迁改。管线长约 119.9m。

⑧中科鸿虔：新建一条 DN200 管线接至中科鸿虔用户处。管线长约 315m。

⑨丰达管桩改造：因华能大道扩建影响原管道，故对原先接至丰达管桩的 DN200 管线进行改造。管线长约 376m。

涉及的管径有 DN600/DN400/DN300/DN200/DN150/DN100/DN80，管线总长约 5.6km。

表 2.6.1-1 管道走向示意图



2.6.2 管道敷设方式

本项目管道敷设方式以架空为主要敷设方式，根据城市总体规划要求可以局部采取直埋敷设作为辅助方式。

(1) 本项目蒸汽管道沿大件运输通道、稀金大道、科创路等道路敷设时，基本敷设在路边绿化带内，采用高、中、低支架相结合的架空敷设方式。其中，支架顶距地面相对高度 $\leq 1.0\text{m}$ ，采用管墩；支架顶距地面相对高度 $> 1.0\text{m}$ ，采用 T 型架或 II 型架。

(2) 本项目过道路、企业大门、厦蓉高速采用地埋敷设方式。

(3) 本项目过科创七路、科创九路采用桁架敷设方式。

(4) 本项目过坳背大桥、绕城高速高架桥时，沿桥梁中间绿化带采用架空地埋管抱箍在桥面上的敷设方式。

架空敷设：在条件允许情况下首先采用低支架地上架空敷设。地上敷设除管架基础外，可以不受地下设施和地下水位的影响，运行、维护、检修、安装均较为方便，施工时土方量亦较小，施工工期短因而是最经济的敷设方式。其缺点是管道热损失较大，另外如从园区中心通过，会影响园区的美观。

地下直埋敷设：蒸汽管道采用直埋敷设具有使用寿命长，施工周期短、热损失小、维护工作量小、运行经济，虽然比中、低架空敷设投资高，但不影响园区的景观，有利于城市规划。蒸汽直埋敷设近年来已成为国内外积极采用的敷设方式。

2.6.3 管道补偿器的选用

本工程中华能大道岔路口至桥下段改造蒸汽管道热补偿采用自然补偿、波纹管补偿器相结合的方式；其余架空蒸汽管道热补偿均采用自然补偿与无推力旋转筒补偿器相结合的方式。

波纹管补偿器：该补偿器主要有吸收轴向位移的内压轴向型、外压轴向型；吸收横向（侧向）位移的大拉杆横向型和复式拉杆型；吸收角位移的万向型和铰链型。优点是结构紧凑占地少，无泄漏，补偿量较大；缺点是内推力大，对安装质量要求严格。

无推力旋转筒补偿器：目前最先进可靠的耐高压自密封旋转补偿器，使用参数范围：压力为 1.0~4.0MPa，温度为-60℃~420℃，超过此范

围需另行设计。产品结构为双重密封，一为：环面密封，密封面厚度不小于 4cm；二为：端面密封，端面密封面不小于 2.5cm，端面密封材料为耐磨高强度不锈钢复合密封件，抗压强度≥50MPa。

该补偿器主要由整体密封座（密封座必须为二级锻钢整体打造，严禁拼接，避免应力集中）、密封压盖装有减摩定心轴承、异径管、环面密封材料，耐磨高强度不锈钢复合端面密封材料、旋转筒体、紧固件等部件组成。

2.6.4 材料选择

本项目管道设计压力是 2.0MPa（本项目除特别注明外，其余均为表压），设计温度 300℃。本项目压力管道类别为 GB2。蒸汽供热管道设计工作年限不小于 25 年。

本项目架空蒸汽管道 DN600、DN400、DN300 采用 Q235B 螺旋缝焊接钢管（GB/T3091-2015），架空蒸汽管道 DN200、DN150、DN100、DN80 采用 20 优质无缝钢管（GB/T8163-2018）；埋地管道芯管采用 20 优质无缝钢管（GB/T8163-2018），埋地蒸汽管道保护套管采用 Q235B 螺旋缝焊接钢管（SY/T5037-2018）；疏放水管道采用 20 优质无缝钢管（GB/T8163-2018），工作管管件均采用 20 无缝管件（GB/T12459-2017）。

表 2.6.4-1 材料规格汇总表

| 序号 | 材料名称及规格 | 材料牌号 | 单位 | 数量 | 标准号或图号 | 单重 (kg) | 总重 (kg) | 备注 |
|-----|--------------|-------|----|------|------------|---------|---------|----|
| 一 | 管材 | | | | | | | |
| (一) | 钢管（架空） | | | | | | | |
| 1 | 焊接钢管 φ630×12 | Q235B | 米 | 2434 | GB/T3091-2 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|---|----------|---|-------|-----------------------------|----|--|--|
| | | | | .6 | 015 | | | |
| 2 | 焊接钢管 $\phi 426 \times 9$ | Q235B | 米 | 5 | GB/T3091-2015 | | | |
| 3 | 无缝钢管 $\phi 219 \times 6$ | 20 | 米 | 11 | GB/T8163-2018 | | | |
| 4 | 无缝钢管 $\phi 108 \times 4$ | 20 | 米 | 3 | GB/T8163-2018 | | | |
| 5 | 无缝钢管 $\phi 45 \times 3$ | 20 | 米 | 4 | GB/T8163-2018 | 旁路 | | |
| | | | | | | | | |
| (二) | 直埋预制管 | | | | | | | |
| 1 | $\phi 630 \times 12$ (芯管 $\phi 630 \times 12$, 外套管 $\phi 920 \times 10$) | 20/Q235B | 米 | 372 | GB/T8163-2018/SY/T5037-2018 | | | |
| 2 | $\phi 630 \times 12$ (芯管 $\phi 630 \times 12$, 外套管 $\phi 1120 \times 12$) | 20/Q235B | 米 | 700.7 | GB/T8163-2018/SY/T5037-2018 | | | |
| 3 | $\phi 630 \times 12$ (芯管 $\phi 630 \times 12$, 外套管 $\phi 1220 \times 12$) | 20/Q235B | 米 | 215.7 | GB/T8163-2018/SY/T5037-2018 | | | |
| 4 | $\phi 630 \times 12$ (芯管 $\phi 630 \times 12$, 外套管 $\phi 1320 \times 14$) | 20/Q235B | 米 | 98.1 | GB/T8163-2018/SY/T5037-2018 | | | |
| 5 | $\phi 630 \times 12$ (芯管 $\phi 630 \times 12$, 外套管 $\phi 1420 \times 14$) | 20/Q235B | 米 | 30 | GB/T8163-2018/SY/T5037-2018 | | | |
| 6 | $\phi 426 \times 9$ (芯管 $\phi 426 \times 9$, 外套管 $\phi 920 \times 10$) | 20/Q235B | 米 | 19.7 | GB/T8163-2018/SY/T5037-2018 | | | |
| 7 | $\phi 426 \times 9$ (芯管 $\phi 426 \times 9$, 外套管 $\phi 1020 \times 10$) | 20/Q235B | 米 | 7 | GB/T8163-2018/SY/T5037-2018 | | | |
| | | | | | | | | |
| 二 | 管件 (架空) | | | | | | | |
| 1 | 无缝弯头 R=1.5D 90E(L)-600B $\delta \geq 12$ | 20 | 个 | 117 | GB/T12459-2017 | | | |
| 2 | 无缝弯头 R=1.0D 90E(L)-600B $\delta \geq 12$ | 20 | 个 | 8 | GB/T12459-2017 | | | |
| 3 | 无缝弯头 R=1.5D 90E(L)-400B $\delta \geq 9$ | 20 | 个 | 1 | GB/T12459-2017 | | | |
| 4 | 无缝弯头 R=1.5D 90E(L)-200B $\delta \geq 6$ | 20 | 个 | 5 | GB/T12459-2017 | | | |
| 5 | 无缝弯头 R=1.5D 90E(L)-100B $\delta \geq 4$ | 20 | 个 | 3 | GB/T12459-2017 | | | |
| 6 | 无缝弯头 R=1.5D 90E(L)-40B $\delta \geq 3$ | 20 | 个 | 4 | GB/T12459-2017 | 旁路 | | |
| 7 | 无缝异径三通 T(R)-600 \times 600 \times 100B $\delta \geq 12\text{mm}$, $\delta \geq 4\text{mm}$ | 20 | 个 | 1 | GB/T12459-2017 | | | |
| 8 | 无缝异径三通 T(R)-600 \times 600 \times 200B $\delta \geq 12\text{mm}$, $\delta \geq 6\text{mm}$ | 20 | 个 | 5 | GB/T12459-2017 | | | |

| | | | | | | | | |
|----|---|----------|---|----|----------------|--|--|--|
| 9 | 无缝异径三通 T(R)-600×600×300B $\delta \geq 12\text{mm}$, $\delta \geq 8\text{mm}$ | 20 | 个 | 1 | GB/T12459-2017 | | | |
| 三 | 管件 (埋地) | | | | | | | |
| 1 | 直埋弯头 R=1.5D 90E(L)-600B $\delta \geq 12$ (芯管 $\phi 630 \times 12$, 外套管 $\phi 920 \times 10$) | 20/Q235B | 个 | 4 | GB/T12459-2017 | | | |
| 2 | 直埋弯头 R=1.5D 90E(L)-600B $\delta \geq 12$ (芯管 $\phi 630 \times 12$, 外套管 $\phi 920 \times 10$) 剖切焊 | 20/Q235B | 个 | 2 | GB/T12459-2017 | | | |
| 3 | 直埋弯头 R=1.5D 90E(L)-600B $\delta \geq 12$ (芯管 $\phi 630 \times 12$, 外套管 $\phi 1120 \times 12$) | 20/Q235B | 个 | 1 | GB/T12459-2017 | | | |
| 4 | 直埋弯头 R=1.5D 90E(L)-600B $\delta \geq 12$ (芯管 $\phi 630 \times 12$, 外套管 $\phi 1120 \times 12$) 剖切焊 | 20/Q235B | 个 | 19 | GB/T12459-2017 | | | |
| 5 | 直埋弯头 R=1.5D 90E(L)-600B $\delta \geq 12$ (芯管 $\phi 630 \times 12$, 外套管 $\phi 1220 \times 12$) | 20/Q235B | 个 | 8 | GB/T12459-2017 | | | |
| 6 | 直埋弯头 R=1.5D 90E(L)-600B $\delta \geq 12$ (芯管 $\phi 630 \times 12$, 外套管 $\phi 1220 \times 12$) 剖切焊 | 20/Q235B | 个 | 2 | GB/T12459-2017 | | | |
| 7 | 直埋弯头 R=1.5D 90E(L)-600B $\delta \geq 12$ (芯管 $\phi 630 \times 12$, 外套管 $\phi 1320 \times 14$) | 20/Q235B | 个 | 8 | GB/T12459-2017 | | | |
| 8 | 直埋弯头 R=1.5D 90E(L)-600B $\delta \geq 12$ (芯管 $\phi 630 \times 12$, 外套管 $\phi 1420 \times 14$) | 20/Q235B | 个 | 2 | GB/T12459-2017 | | | |
| 9 | 直埋弯头 R=1.5D 90E(L)-600B $\delta \geq 12$ (芯管 $\phi 630 \times 12$, 外套管 $\phi 1420 \times 14$) 剖切焊 | 20/Q235B | 个 | 1 | GB/T12459-2017 | | | |
| 10 | 直埋弯头 R=1.5D 90E(L)-400B $\delta \geq 9$ (芯管 $\phi 426 \times 9$, 外套管 $\phi 920 \times 10$) | 20/Q235B | 个 | 2 | GB/T12459-2017 | | | |
| 11 | 直埋弯头 R=1.5D 90E(L)-400B $\delta \geq 9$ (芯管 $\phi 426 \times 9$, 外套管 $\phi 1020 \times 10$) | 20/Q235B | 个 | 1 | GB/T12459-2017 | | | |
| 12 | 直埋弯头 R=1.5D 90E(L)-200B $\delta \geq 6$ (芯管 $\phi 219 \times 6$, 外套管 $\phi 530 \times 10$) | 20/Q235B | 个 | 1 | GB/T12459-2017 | | | |
| 13 | 同心大小头 R(C)-600×400B $\delta_1 \geq 12$ $\delta_2 \geq 9$ (芯管 $\phi 630 \times 12 / \phi 426 \times 9$, 外套管 $\phi 1220 \times 12 / \phi 820 \times 10$) | 20/Q235B | 个 | 1 | GB/T12459-2017 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|--|----------------|---|------|-----------------------------|--|--|--|
| 14 | 无缝异径三通 T(R)-600×600×400B δ ≥ 12mm, δ ≥ 9mm | 20/Q235B | 个 | 1 | GB/T12459-2017 | | | |
| | (芯管 φ 630×12/ φ 630×12/ φ 426×9, 外套管 φ 1220×12/ φ 1220×12/ φ 920×10) | | | | GB/T8163-2018/SY/T5037-2018 | | | |
| 四 | 疏水装置 | | | | | | | |
| 1 | 蒸汽启动疏水装置(架空) PN40 DN600 (架空) | 组合件 | 套 | 13 | | | | |
| 1) | 无缝三通 T(R)-600×600×300B-Sch40 | 20 | 个 | 13 | GB/T12459-2017 | | | |
| 2) | 无缝钢管 φ 325×11 | 20 | 米 | 3.38 | GB/T8163-2018 | | | |
| 3) | 法兰式闸阀 PN40 DN80 | 碳钢 | 个 | 26 | Z41Y-40 | | | |
| 4) | 法兰 PN40 DN80 | 20 | 片 | 52 | GB/T9124.1 | | | |
| 5) | 双头螺栓 M16×90 | 35CrMoA | 个 | 208 | GB 901-88 | | | |
| 6) | 螺母 M16 | 30CrMoA | 个 | 416 | GB 6170-2000 | | | |
| 7) | 内外环金属缠绕式垫片 PN40 DN80 | 06Cr19Ni9-柔性石墨 | 个 | 52 | GB/T4622.2-2008 | | | |
| 8) | 无缝钢管 φ 89×5 | 20 | 米 | 130 | GB/T8163-2018 | | | |
| 9) | 无缝弯头 90E (L)-80B | 20 | 个 | 52 | GB/T12459-2017 | | | |
| 10) | 法兰 PN40 DN300 | 20 | 个 | 13 | GB/T9124.1 | | | |
| 11) | 法兰盖 PN40 DN300 | 20 | 个 | 13 | GB/T9123 | | | |
| 12) | 双头螺栓 M ³ 0×170 | 35CrMoA | 个 | 104 | GB 5782-2000 | | | |
| 13) | 螺母 M ³ 0 | 30CrMoA | 个 | 208 | GB 6170-2000 | | | |
| 14) | 内外环金属缠绕式垫片 PN40 DN300 | 06Cr19Ni9-柔性石墨 | 个 | 13 | GB/T4622.2-2008 | | | |
| 2 | 蒸汽连续疏水装置(架空) PN40 DN600 (架空) | 组合件 | 套 | 4 | | | | |
| 1) | 无缝三通 T(R)-600×600×300B-Sch40 | 20 | 个 | 4 | GB/T12459-2017 | | | |
| 2) | 无缝钢管 φ 325×11 | 20 | 米 | 1.04 | GB/T8163-2018 | | | |
| 3) | 法兰式闸阀 PN40 DN80 | 碳钢 | 个 | 8 | Z41Y-40 | | | |
| 4) | 法兰 PN40 DN80 | 20 | 片 | 16 | GB/T9124.1 | | | |
| 5) | 双头螺栓 M16×90 | 35CrMoA | 个 | 64 | GB 901-88 | | | |
| 6) | 螺母 M16 | 30CrMoA | 个 | 128 | GB 6170-2000 | | | |
| 7) | 内外环金属缠绕式垫片 PN40 DN80 | 06Cr19Ni9-柔 | 个 | 16 | GB/T4622.2 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|---|----------------|---|------|-----------------|--|--|--|
| | | 性石墨 | | | -2008 | | | |
| 8) | 无缝钢管 $\phi 89 \times 5$ | 20 | 米 | 40 | GB/T8163-2018 | | | |
| 9) | 无缝弯头 90E (L)-80B | 20 | 个 | 16 | GB/T12459-2017 | | | |
| 10) | 无缝钢管 $\phi 38 \times 3$ | 20 | 米 | 40 | GB/T8163-2018 | | | |
| 11) | 法兰式截止阀 PN40 DN32 | 碳钢 | 个 | 4 | J41Y-40 | | | |
| 12) | 法兰 PN40 DN32 | 20 | 个 | 8 | GB/T9124.1 | | | |
| 13) | 双头螺栓 M12 \times 80 | 35CrMoA | 个 | 48 | GB 5782-2000 | | | |
| 14) | 螺母 M12 | 30CrMoA | 个 | 96 | GB 6170-2000 | | | |
| 15) | 内外环金属缠绕式垫片 PN40 DN32 | 06Cr19Ni9-柔性石墨 | 个 | 12 | GB/T4622.2-2008 | | | |
| 16) | 疏水器 PN40 DN32 浮球式 FT44 | 碳钢 | 个 | 4 | | | | |
| 17) | 法兰 PN40 DN300 | 20 | 个 | 4 | GB/T9124.1 | | | |
| 18) | 法兰盖 PN40 DN300 | 20 | 个 | 4 | GB/T9123 | | | |
| 19) | 双头螺栓 M ³ 0 \times 200 | 35CrMoA | 个 | 32 | GB 5782-2000 | | | |
| 20) | 螺母 M ³ 0 | 30CrMoA | 个 | 64 | GB 6170-2000 | | | |
| 21) | 内外环金属缠绕式垫片 PN40 DN300 | 06Cr19Ni9-柔性石墨 | 个 | 4 | GB/T4622.2-2008 | | | |
| 22) | 无缝三通 T (R) -80 \times 80 \times 32B-Sch40 | 20 | 个 | 4 | GB/T12459-2017 | | | |
| 3 | 蒸汽启动疏水装置(埋地) PN40 DN600 (埋地) | 组合件 | 套 | 14 | | | | |
| 1) | 无缝三通 T (R) -600 \times 600 \times 300B-Sch40 | 20 | 个 | 14 | GB/T12459-2017 | | | |
| 2) | 无缝钢管 $\phi 325 \times 11$ | 20 | 米 | 3.64 | GB/T8163-2018 | | | |
| 3) | 法兰式闸阀 PN40 DN80 | 碳钢 | 个 | 28 | Z41Y-40 | | | |
| 4) | 法兰 PN40 DN80 | 20 | 片 | 56 | GB/T9124.1 | | | |
| 5) | 双头螺栓 M16 \times 90 | 35CrMoA | 个 | 224 | GB 901-88 | | | |
| 6) | 螺母 M16 | 30CrMoA | 个 | 448 | GB 6170-2000 | | | |
| 7) | 内外环金属缠绕式垫片 PN40 DN80 | 06Cr19Ni9-柔性石墨 | 个 | 56 | GB/T4622.2-2008 | | | |
| 8) | 疏水管(芯管 $\phi 89 \times 5$, 外套管 $\phi 219 \times 6$) | 20 | 米 | 140 | GB/T8163-2 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|------------------------------|----------------|---|------|-----------------|--|--|------------|
| | | | | | 018 | | | |
| 9) | 无缝弯头 90E (L)-80B | 20 | 个 | 56 | GB/T12459-2017 | | | |
| 10) | 法兰 PN40 DN300 | 20 | 个 | 14 | GB/T9124.1 | | | |
| 11) | 法兰盖 PN40 DN300 | 20 | 个 | 14 | GB/T9123 | | | |
| 12) | 双头螺栓 M ³ 0×170 | 35CrMoA | 个 | 112 | GB 5782-2000 | | | |
| 13) | 螺母 M ³ 0 | 30CrMoA | 个 | 224 | GB 6170-2000 | | | |
| 14) | 内外环金属缠绕式垫片 PN40 DN300 | 06Cr19Ni9-柔性石墨 | 个 | 14 | GB/T4622.2-2008 | | | |
| 4 | 蒸汽连续疏水装置(埋地) PN40 DN600(埋地) | 组合件 | 套 | 7 | | | | |
| 1) | 无缝三通 T(R)-600×600×300B-Sch40 | 20 | 个 | 7 | GB/T12459-2017 | | | |
| 2) | 无缝钢管 φ 325×11 | 20 | 米 | 1.82 | GB/T8163-2018 | | | |
| 3) | 法兰式闸阀 PN40 DN80 | 碳钢 | 个 | 14 | Z41Y-40 | | | |
| 4) | 法兰 PN40 DN80 | 20 | 片 | 28 | GB/T9124.1 | | | |
| 5) | 双头螺栓 M16×90 | 35CrMoA | 个 | 112 | GB 901-88 | | | |
| 6) | 螺母 M16 | 30CrMoA | 个 | 224 | GB 6170-2000 | | | |
| 7) | 内外环金属缠绕式垫片 PN40 DN80 | 06Cr19Ni9-柔性石墨 | 个 | 28 | GB/T4622.2-2008 | | | |
| 8) | 疏水管(芯管 φ 89×5, 外套管 φ 219×6) | 20 | 米 | 70 | GB/T8163-2018 | | | |
| 9) | 无缝弯头 90E (L)-80B | 20 | 个 | 28 | GB/T12459-2017 | | | |
| 10) | 无缝钢管 φ 38×3 | 20 | 米 | 70 | GB/T8163-2018 | | | |
| 11) | 法兰式截止阀 PN40 DN32 | 碳钢 | 个 | 7 | J41Y-40 | | | |
| 12) | 法兰 PN40 DN32 | 20 | 个 | 14 | GB/T9124.1 | | | |
| 13) | 双头螺栓 M12×80 | 35CrMoA | 个 | 84 | GB 5782-2000 | | | |
| 14) | 螺母 M12 | 30CrMoA | 个 | 168 | GB 6170-2000 | | | |
| 15) | 内外环金属缠绕式垫片 PN40 DN32 | 06Cr19Ni9-柔性石墨 | 个 | 21 | GB/T4622.2-2008 | | | |
| 16) | 疏水器 PN40 DN32 浮球式 FT44 | 碳钢 | 个 | 7 | | | | 其中 2 个采用进口 |
| 17) | 法兰 PN40 DN300 | 20 | 个 | 7 | GB/T9124.1 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|------------------------------|----------------|---|------|-----------------|--|--|--|
|) | | | | | | | | |
| 18) | 法兰盖 PN40 DN300 | 20 | 个 | 7 | GB/T9123 | | | |
| 19) | 双头螺栓 M ³ 0×200 | 35CrMoA | 个 | 56 | GB 5782-2000 | | | |
| 20) | 螺母 M ³ 0 | 30CrMoA | 个 | 112 | GB 6170-2000 | | | |
| 21) | 内外环金属缠绕式垫片 PN40 DN300 | 06Cr19Ni9-柔性石墨 | 个 | 7 | GB/T4622.2-2008 | | | |
| 22) | 无缝三通 T(R)-80×80×32B-Sch40 | 20 | 个 | 7 | GB/T12459-2017 | | | |
| 5 | 蒸汽连续疏水装置(埋地) PN40 DN400(埋地) | 组合件 | 套 | 1 | | | | |
| 1) | 无缝三通 T(R)-400×400×200B-Sch40 | 20 | 个 | 1 | GB/T12459-2017 | | | |
| 2) | 无缝钢管 φ219×8 | 20 | 米 | 0.26 | GB/T8163-2018 | | | |
| 3) | 法兰式闸阀 PN40 DN50 | 碳钢 | 个 | 2 | Z41Y-40 | | | |
| 4) | 法兰 PN40 DN50 | 20 | 片 | 4 | GB/T9124.1 | | | |
| 5) | 双头螺栓 M16×80 | 35CrMoA | 个 | 16 | GB 901-88 | | | |
| 6) | 螺母 M16 | 30CrMoA | 个 | 32 | GB 6170-2000 | | | |
| 7) | 内外环金属缠绕式垫片 PN40 DN50 | 06Cr19Ni9-柔性石墨 | 个 | 4 | GB/T4622.2-2008 | | | |
| 8) | 疏水管(芯管 φ57×4, 外套管 φ159×5) | 20 | 米 | 10 | GB/T8163-2018 | | | |
| 9) | 无缝弯头 90E(L)-50B | 20 | 个 | 4 | GB/T12459-2017 | | | |
| 10) | 无缝钢管 φ32×3 | 20 | 米 | 10 | GB/T8163-2018 | | | |
| 11) | 法兰式截止阀 PN40 DN25 | 碳钢 | 个 | 1 | J41Y-40 | | | |
| 12) | 法兰 PN40 DN25 | 20 | 个 | 2 | GB/T9124.1 | | | |
| 13) | 双头螺栓 M12×70 | 35CrMoA | 个 | 12 | GB 5782-2000 | | | |
| 14) | 螺母 M12 | 30CrMoA | 个 | 24 | GB 6170-2000 | | | |
| 15) | 内外环金属缠绕式垫片 PN40 DN25 | 06Cr19Ni9-柔性石墨 | 个 | 3 | GB/T4622.2-2008 | | | |
| 16) | 疏水器 PN40 DN25 浮球式 FT44 | 碳钢 | 个 | 1 | | | | |
| 17) | 法兰 PN40 DN200 | 20 | 个 | 1 | GB/T9124.1 | | | |
| 18) | 法兰盖 PN40 DN200 | 20 | 个 | 1 | GB/T9123 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|--|----------------|---|----|-----------------|--|--|--|
|) | | | | | | | | |
| 19) | 双头螺栓 m ² 7×140 | 35CrMoA | 个 | 8 | GB 5782-2000 | | | |
| 20) | 螺母 m ² 7 | 30CrMoA | 个 | 16 | GB 6170-2000 | | | |
| 21) | 内外环金属缠绕式垫片 PN40 DN200 | 06Cr19Ni9-柔性石墨 | 个 | 1 | GB/T4622.2-2008 | | | |
| 22) | 无缝三通 T (R) -50×50×25B-Sch40 | 20 | 个 | 1 | GB/T12459-2017 | | | |
| | | | | | | | | |
| 五 | 管托 (架空) | | | | | | | |
| 1 | 长输热网低能耗固定隔热管托 VLB φ 630×12 G-320/800-60/130-M 300 D/3-256 | 组合件 | 套 | 21 | | | | |
| 2 | 长输热网低能耗滑动隔热管托 VLB φ 630×12 H-320/400-60/130-M 300 D/2 A-157 | 组合件 | 套 | 36 | | | | |
| 3 | 长输热网低能耗滑动隔热管托 VLB φ 630×12 H-320/600-60/130-M 300 D/2 A-167 | 组合件 | 套 | 59 | | | | |
| 4 | 长输热网低能耗滑动隔热管托 VLB φ 630×12 H-320/800-60/130-M 300 D/3 A-238 | 组合件 | 套 | 27 | | | | |
| 5 | 长输热网低能耗滑动隔热管托 VLB φ 630×12 H-320/1000-60/130-M 300 D/4 A-310 | 组合件 | 套 | 1 | | | | |
| 6 | 长输热网低能耗滑动隔热管托 VLB φ 630×12 H-320/1200-60/130-M 300 D/4 A-319 | 组合件 | 套 | 1 | | | | |
| 7 | 长输热网低能耗导向隔热管托 VLB φ 630×12 D-320/400-60/130-M 300 D/2 A-161 | 组合件 | 套 | 2 | | | | |
| 8 | 长输热网低能耗导向隔热管托 VLB φ 630×12 D-320/600-60/130-M 300 D/2 A-171 | 组合件 | 套 | 14 | | | | |
| 9 | 长输热网低能耗滑动隔热管托 VLB φ 426×9 H-260/400-60/120-M 300 D/2 A-98 | 组合件 | 套 | 1 | | | | |
| 10 | 长输热网低能耗滑动隔热管托 VLB φ 219×6 H-200/400-50/100-M 300 D/2 A-40 | 组合件 | 套 | 1 | | | | |
| 11 | 支承环 LESR φ 630×12-220 | 组合件 | 套 | 38 | | | | |
| 12 | 支承环 LESR φ 219×6-120 | 组合件 | 套 | 3 | | | | |
| 13 | 支承环 LESR φ 108×4-120 | 组合件 | 套 | 1 | | | | |
| | | | | | | | | |
| 六 | 管托 (地理) | | | | | | | |
| 1 | 长输低能耗地理固定节 LEFK φ 630×12/ φ 1120×12-G-L | 组合件 | 套 | 5 | | | | |
| 2 | 长输低能耗地理固定节 LEFK φ 630×12/ φ 1220×12-G-L | 组合件 | 套 | 3 | | | | |
| 3 | 长输低能耗地理固定节 LEFK φ 426×9/ φ 920×10-G-L | 组合件 | 套 | 1 | | | | |
| | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|---------|----------------|-------|---------|--|--|-----|
| 七 | 补偿器 | | | | | | | |
| 1 | 旋转补偿器 DN600 PN40 | | 个 | 40 | | | | |
| 八 | 阀门 | | | | | | | |
| 1 | 闸阀 PN40 DN400 | 碳钢 | 个 | 1 | Z61Y-40 | | | |
| 2 | 闸阀 PN40 DN300 | 碳钢 | 个 | 1 | Z61Y-40 | | | |
| 3 | 闸阀 PN40 DN200 | 碳钢 | 个 | 5 | Z61Y-40 | | | |
| 4 | 闸阀 PN40 DN100 | 碳钢 | 个 | 1 | Z61Y-40 | | | |
| 5 | 截止阀 PN40 DN40 | 碳钢 | 个 | 4 | J61Y-40 | | | 旁通阀 |
| 九 | 保温、保护 | | | | | | | |
| 1 | 气凝胶纳米（10mm） | 详见设计说明书 | m ³ | 2.5 | | | | |
| 2 | 长输低能耗专用硅酸铝针刺毯（40mm） | 详见设计说明书 | m ³ | 1 | | | | |
| 3 | 长输低能耗专用硅酸铝针刺毯（50mm） | 详见设计说明书 | m ³ | 753 | | | | |
| 4 | 长输低能耗专用耐高温玻璃棉（40mm） | 详见设计说明书 | m ³ | 1694 | | | | |
| 5 | 长输低能耗耐高温反射层 | 详见设计说明书 | m ² | 17450 | | | | |
| 6 | 长输低能耗耐中温反射层 | 详见设计说明书 | m ² | 33100 | | | | |
| 7 | 长输低能耗普通反射层 | 详见设计说明书 | m ² | 13000 | | | | |
| 8 | 低能耗热网专用气垫隔热反对流层 | 详见设计说明书 | m ² | 13000 | | | | |
| 9 | 彩钢板 0.5mm | 详见设计说明书 | m ² | 10376 | | | | |
| 十 | 其他材料 | | | | | | | |
| 1 | 防雨帽 LERC φ 630×12-1000/ φ 1120×12 | 组合件 | 个 | 1 | | | | |
| 2 | 防雨帽 LERC φ 630×12-1400/ φ 1120×12 | 组合件 | 个 | 1 | | | | |
| 3 | 防雨帽 LERC φ 630×12/ φ 1320×14 | 组合件 | 个 | 1 | | | | |
| 4 | 防雨帽 LERC φ 630×12-200/ φ 1320×14 | 组合件 | 个 | 8 | | | | |
| 5 | 防雨帽 LERC φ 630×12-300/ φ 1320×14 | 组合件 | 个 | 7 | | | | |
| 6 | 防雨帽 LERC φ 630×12-400/ φ 1320×14 | 组合件 | 个 | 4 | | | | |
| 7 | 防雨帽 LERC φ 630×12/ φ 1420×14 | 组合件 | 个 | 6 | | | | |
| 8 | 防雨帽 LERC φ 630×12-300/ φ 1420×14 | 组合件 | 个 | 2 | | | | |

| | | | | | | | | |
|----|--|-----|----|-----|--|--|--|--|
| 9 | 防雨帽 LERC $\Phi 630 \times 12 / \Phi 1520 \times 16$ | 组合件 | 个 | 6 | | | | |
| 10 | 防雨帽 LERC $\Phi 630 \times 12 / \Phi 1620 \times 16$ | 组合件 | 个 | 2 | | | | |
| 11 | 防雨帽 LERC $\Phi 630 \times 12-200 / \Phi 1620 \times 16$ | 组合件 | 个 | 1 | | | | |
| 12 | 防雨帽 LERC $\Phi 426 \times 9 / \Phi 1220 \times 12$ | 组合件 | 个 | 1 | | | | |
| 13 | 防雨帽 LERC $\Phi 219 \times 6 / \Phi 720 \times 10$ | 组合件 | 个 | 1 | | | | |
| 14 | 标准波形防撞栏杆（高速公路用） | | 米 | 768 | | | | |
| | | | | | | | | |
| + | 阴极保护 | | | | | | | |
| - | | | | | | | | |
| 1 | 镁合金阳极组 22kg（每组含 4 只 22 kg 镁阳极、5m 电缆、50 kg 填包料、1 条棉布袋，装配好。） | | 组 | 22 | | | | |
| 2 | 测试桩，120×120×1200 | 钢筋砼 | 套 | 2 | | | | |
| 3 | 长效参比电极 MCT-2 （埋地长效铜/饱和硫酸铜） | | 套 | 2 | | | | |
| 4 | 测试桩电缆 VV 1×10m m ² | | 米 | 20 | | | | |
| 5 | 铝热焊剂 20g | | 只 | 180 | | | | |
| 6 | 点火具 | | 只 | 2 | | | | |
| 7 | 铝热焊接模具 | | 套 | 9 | | | | |
| 8 | 环氧煤沥青 （特加强级，总厚度不小于 1.2mm） | | kg | 90 | | | | |

2.6.5 管道壁厚的确定

依据《火力发电厂汽水管道设计规范》，理论计算壁厚不论按管子外径还是内径计算，都取其最大值。

本工程厂外热网，根据压降和温降情况，详细计算管道壁厚，考虑在满足运行要求下减少投资，壁厚最大负偏差，以及为保证管网长期安全稳定运行给予的裕量等因素选择壁厚见下表：

表 2.6.5-1 管材规格汇总表

| 设计工况 | 管道材质 | 计算壁厚 | 选用壁厚 |
|--------------|-------|-------------------------|----------------------|
| 2.0MPa, 300℃ | Q235B | $\Phi 630 \times 10.39$ | $\Phi 630 \times 12$ |
| | Q235B | $\Phi 426 \times 7.43$ | $\Phi 426 \times 9$ |
| | Q235B | $\Phi 325 \times 5.94$ | $\Phi 325 \times 8$ |
| | 20 | $\Phi 219 \times 3.96$ | $\Phi 219 \times 6$ |

| | | | |
|--|----|------------------------|---------------------|
| | 20 | $\Phi 159 \times 3.22$ | $\Phi 159 \times 5$ |
| | 20 | $\Phi 108 \times 2.59$ | $\Phi 108 \times 4$ |
| | 20 | $\Phi 89 \times 2.35$ | $\Phi 89 \times 4$ |

2.6.6 管道防腐

本项目架空管道除锈后，不再刷耐高温防锈底漆进行防腐。

本项目埋地采用钢套管直埋预制保温管，埋地钢管的外套管选用的是 Q235B 螺旋缝焊接钢管。根据近年来多项施工现场反馈情况，环氧煤沥青固化时间长，且环保压力较大，综合比较后，地埋蒸汽管道外套管内防腐采用环氧富锌底漆一道，地埋蒸汽管道外套管外防腐采用 100% 固体含量双组份无溶剂聚氨酯防腐涂料。100% 固体含量双组份无溶剂聚氨酯防腐涂料，采用高压无气热喷涂设备进行施工，喷涂前基材表面处理应达到 Sa2.5 级，原料加热温度到达 50℃ 以上，涂层厚度不小 1.0mm（特殊地段涂层厚度不小于 1.2mm）。补口处采用环氧煤沥青特加强级，总厚度不小于 1.2mm，防腐结构为一底三布五油（底漆-面漆-玻璃布-面漆-玻璃布-面漆-玻璃布-两层面漆）。电火花检漏要求电压值是 8000V（CJ/T246）。此外为保证 25 年管道不发生腐蚀，采用牺牲阳极阴极保护法。

2.6.7 管道保温

本项目保温要求为温 300℃。本项目厂外蒸汽管道阀门采用 Z61Y-40 型，阀体采用碳钢材质。口径大于 300mm 均设旁路阀。每台阀门及安装节出厂前进行强度及水压试验。阀门强度试验压力取 1.5 倍公称压力，试验介质为水。阀门密封试验压力取 1.1 倍公称压力，试验介质为水。合格后方可出厂，并将所做试验数据提供给买方。

选择主保温材料的原则是：耐温必须满足管道输送介质参数的要求，导热系数应较低，有较高的强度和圆整性，容重小，有较好的性价比等。根据《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264-2013 的要求，在运行中，保温材料的平均温度为 70℃时，其导热系数不得大于 0.080W/(m·℃)，保温的硬质材料密度不得大于 220kg/m³，半硬质制品密度不得大于 200kg/m³，软质保温制品密度不得大于 150kg/m³，用于保温的硬质材料抗压强度不得小于 0.05MPa。保温材料的含水率不得大于 7.5%（重量比）。保温材料应选用能提供具有允许使用温度和不燃性、难燃性、可燃性性能检测证明的产品，对于硬质材料尚需提供材料的线膨胀和收缩率数据。管道表面温度大于 100℃时，保温材料应符合不燃类 A2 级材料性能要求。

本供热工程管道保温材料采用保温层（多层长输低能耗专用硅酸铝针刺毯/多层气凝胶纳米、多层长输低能耗专用耐高温玻璃棉混合），外加保护层（彩钢板）多层相结合的复合保温结构，各层保温层外均包裹不同耐温的反射层。具体保温结构如下：

表 2.6.7-1 架空管道保温结构

| 管径 | 结构 | 保温层 | 反射层 | 保护层 |
|-------|-----------------|-------------|-------------|-----------|
| DN600 | 第一层 | 50mm 硅酸铝针刺毯 | 长输低能耗耐高温反射层 | |
| | 第二层 | 50mm 硅酸铝针刺毯 | 长输低能耗耐高温反射层 | |
| | 第三层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗耐中温反射层 | |
| | 第四层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗耐中温反射层 | |
| | 第五层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗耐中温反射层 | |
| | 第一层顶层 (240°) | 40mm 耐高温玻璃棉 | / | |
| | 第二层顶层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 低能耗热网专用气垫隔热 | 0.5mm 彩钢板 |

| 管径 | 结构 | 保温层 | 反射层 | 保护层 |
|---------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------|
| | (150°) | | 对流层+长输低能耗普通反射层 | |
| DN600 (桥两侧旋补用) | 第一层 | 4×10mm 气凝胶纳米 | 长输低能耗耐高温反射层 | |
| | 第二层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗耐中温反射层 | |
| | 第三层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 低能耗热网专用气垫隔热对流层+长输低能耗普通反射层 | 0.5mm 彩钢板 |
| DN400 | 第一层 | 50mm 硅酸铝针刺毯 | 长输低能耗耐高温反射层 | |
| | 第二层 | 50mm 硅酸铝针刺毯 | 长输低能耗耐高温反射层 | |
| | 第三层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗耐中温反射层 | |
| | 第四层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗耐中温反射层 | |
| | 第一层顶层 (240°) | 40mm 耐高温玻璃棉 | / | |
| | 第二层顶层 (150°) | 40mm 耐高温玻璃棉 | 低能耗热网专用气垫隔热对流层+长输低能耗普通反射层 | 0.5mm 彩钢板 |
| DN300 | 第一层 | 40mm 硅酸铝针刺毯 | 长输低能耗耐高温反射层 | |
| | 第二层 | 40mm 硅酸铝针刺毯 | 长输低能耗耐高温反射层 | |
| | 第三层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗耐中温反射层 | |
| | 第四层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗耐中温反射层 | |
| | 第一层顶层 (240°) | 40mm 耐高温玻璃棉 | / | |
| | 第二层顶层 (150°) | 40mm 耐高温玻璃棉 | 低能耗热网专用气垫隔热对流层+长输低能耗普通反射层 | 0.4mm 彩钢板 |
| DN100/ DN150/ DN200 | 第一层 | 40mm 硅酸铝针刺毯 | 长输低能耗耐高温反射层 | |
| | 第二层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗耐中温反射层 | |
| | 第三层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗耐中温反射层 | |
| | 第一层顶层 (180°) | 40mm 耐高温玻璃棉 | 低能耗热网专用气垫隔热对流层+长输低能耗普通反射层 | 0.4mm 彩钢板 |
| DN80 | 第一层 | 40mm 硅酸铝针刺毯 | 长输低能耗耐高温反射层 | |
| | 第二层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 低能耗热网专用气垫隔热反对流层+长输低能耗普通反射层 | 0.4mm 彩钢板 |

| 管径 | 结构 | 保温层 | 反射层 | 保护层 |
|--------------|-----|-------------|-----------------------------------|-----------|
| DN40 (旁路) | 第一层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 低能耗热网专用气垫隔热 对流层+长输低能耗普通 反射层 | 0.4mm 彩钢板 |
| 疏水管 | 第一层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 低能耗热网专用气垫隔热 对流层+长输低能耗普通 反射层 | 0.4mm 彩钢板 |

表 2.6.7-2 埋地管道保温结构

| 管径 | 结构 | 保温层 | 反射层 | 保护层 |
|---------------------------|-----|--------------|-------------|-----|
| DN600 | 第一层 | 50mm 硅酸铝针刺毯 | 长输低能耗耐高温反射层 | |
| | 第二层 | 50mm 硅酸铝针刺毯 | 长输低能耗耐高温反射层 | |
| | 第三层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗耐中温反射层 | |
| | 第四层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗耐中温反射层 | |
| | 第五层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗普通反射层 | 外套管 |
| DN600 (桥上用) | 第一层 | 4×10mm 气凝胶纳米 | 长输低能耗耐高温反射层 | |
| | 第二层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗耐中温反射层 | |
| | 第三层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗普通反射层 | 外套管 |
| DN400 | 第一层 | 50mm 硅酸铝针刺毯 | 长输低能耗耐高温反射层 | |
| | 第二层 | 50mm 硅酸铝针刺毯 | 长输低能耗耐高温反射层 | |
| | 第三层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗耐中温反射层 | |
| | 第四层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗普通反射层 | 外套管 |
| DN300 | 第一层 | 40mm 硅酸铝针刺毯 | 长输低能耗耐高温反射层 | |
| | 第二层 | 40mm 硅酸铝针刺毯 | 长输低能耗耐高温反射层 | |
| | 第三层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗耐中温反射层 | |
| | 第四层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗普通反射层 | 外套管 |
| DN100/ DN150/ DN200 | 第一层 | 40mm 硅酸铝针刺毯 | 长输低能耗耐高温反射层 | |
| | 第二层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗耐中温反射层 | |
| | 第三层 | 40mm 耐高温玻璃棉 | 长输低能耗普通反射层 | 外套管 |
| DN80 | 第一层 | 40mm 硅酸铝针刺毯 | 长输低能耗耐高温反射层 | |

2.7 水力计算

2.7.1 计算条件与计算参数

1) 依据热用户对蒸汽参数的要求，确定管网水力计算参数如下：

供热管网蒸汽出口负荷量：

| | |
|--------|-----------|
| 最大蒸汽流量 | 216t/h |
| 平均蒸汽流量 | 152.55t/h |
| 最小蒸汽流量 | 95t/h |

2) 计算中需要控制的参数如下：

各用户参数：P:0.8~1.3MPa，T:180~250℃。。

2.7.2 热网工程系统水力计算

1) 水力计算依据

根据最大负荷确定管径，综合投资比较，确定最优管径方案。至用户的管径是根据用户的参数要求、负荷情况确定的。

2) 压降、温降公式

根据《动力管道设计手册》压降计算公式：

$$\Delta p = 1.15 \frac{pw^2}{2} \times \frac{10^3 \lambda}{d} (L + Ld) + 10\rho(H_2 - H_1)$$

式中：1.15——安全系数；

L——为管道直线长度 m；

Ld——为管道局部阻力当量长度 m；

W——蒸汽管道平均流速 m/s；

d——管道内径 mm；

ρ ——蒸汽介质平均密度 kg/m³；

λ ——管道摩擦阻力系数，根据管道绝对粗糙度 K 值选择，对过热蒸汽管道，按管道绝对粗糙度 K=0.2mm 取用；

H2-H1——管道终端与始端的高差，m。

根据《城镇供热管网设计标准》CJJ/T34 附录 C 管道热损失计算公式：

$$\Delta Q = \frac{(t - t_0)}{R_w + R_b} (1 + \beta)L$$

$$R_w = \frac{1}{\pi D_z \times \alpha_w}$$

$$\alpha_w = 11.6 + 7\sqrt{V}$$

$$R_b = \frac{1}{2\pi\lambda} \ln \frac{D_z}{D_o}$$

式中：

ΔQ ——管道散热损失（W）；

t ——供热介质温度（℃）；

β ——散热损失附加系数，应按 CJJ/T34 第 11.2.12 条的规定取值；

L——管道长度（m）；

R_w ——保温层外表面到空气的热阻 [（m.k）/w]

R_b ——保温层热阻 [（m.k）/w]；

D_z ——保温层外径（m）；

α_w ——保温层外表面对空气的放热系数 [w/（m².k）]

V——保温外表面空气流动速度(m/s)，室外可取计算季室外平均风速，室内可取 0；

λ ——保温材料的导热系数[w/（m.k）]；

D_o ——管外径（m）。

3) 水力计算结果

以下水力计算表中 A 点为华能秦煤瑞金电厂南面围墙外 1 米；B 点为吉锐新能源、希望饲料；C 点稀金大道与科创七路交汇处；C1 点为丰达管桩；D 点为稀金大道与科创三路交汇处；D1 为赣州华茂钨材料；D2 点为稀金大道与

科创二路交汇处；D3 为中科鸿虔；E 点为园区预留和德鑫高新；F 点为虔东稀土；G 点为稀金五路和稀金大道交汇处；G1 点为腾远钴业一期和腾远钴业二期；G2 点为寒锐钴业；G3 点为海龙钨钼；G4 点为兆恒环保和郎固新材；H 点为稀金五路与稀金六路交汇处；H1 为伊库塔机器人；H2 为华汉生物；I 点为稀金五路与稀金八路交汇处；I1 点为赣州先创洗涤；I2 点为百锦豪泡沫；J 点为百惠啤酒和赣州市供销社集团；K 点为晶星食品；L 点为已建柱号 1281d；M 点为赣州金来包装制品；N 点为谱赛科和易立净，N1 点为锦建建材。

表 2.7.2-1 根据最大负荷 216t/h 确定管径

| 始端 编号 | 终端 编号 | 流量 t/h | 管径 mm | 壁厚 mm | 管段长度 | | 始端 | | 终端 | | 备注 |
|----------|----------|-----------|----------|----------|---------------|---------------|-----------|---------|-----------|---------|----|
| | | | | | 展开 长度 m | 计算 长度 m | 压力 MPa | 温度 ℃ | 压力 MPa | 温度 ℃ | |
| A | B | 216.0 | 630 | 12 | 2000 | 2100 | 1.550 | 265.0 | 1.409 | 259.0 | |
| B | C | 206.4 | 630 | 12 | 250 | 262.5 | 1.409 | 259.0 | 1.392 | 258.0 | |
| C | C1 | 6.4 | 219 | 6 | 1200 | 1260 | 1.392 | 258.0 | 1.372 | 208.2 | |
| C | D | 200.0 | 630 | 12 | 700 | 735 | 1.392 | 258.0 | 1.346 | 256.8 | |
| D | D1 | 20.0 | 325 | 8 | 50 | 52.5 | 1.346 | 256.8 | 1.345 | 255.8 | |
| D | D2 | 180.0 | 630 | 12 | 400 | 420 | 1.346 | 256.8 | 1.324 | 255.9 | |
| D2 | E | 168.4 | 630 | 12 | 400 | 420 | 1.324 | 255.9 | 1.305 | 254.9 | |
| D2 | D3 | 11.6 | 219 | 6 | 300 | 315 | 1.324 | 255.9 | 1.306 | 249.9 | |
| E | F | 142.8 | 426 | 9 | 300 | 315 | 1.324 | 255.9 | 1.245 | 253.8 | |
| F | G | 118.8 | 426 | 9 | 350 | 367.5 | 1.245 | 253.8 | 1.178 | 251.8 | |
| G | G1 | 64.8 | 426 | 9 | 350 | 367.5 | 1.178 | 251.8 | 1.157 | 249.8 | |
| G1 | G2 | 41.6 | 325 | 8 | 350 | 367.5 | 1.157 | 249.8 | 1.119 | 246.8 | |
| G2 | G3 | 17.6 | 273 | 7 | 700 | 735 | 1.119 | 246.8 | 1.085 | 236.8 | |
| G3 | G4 | 9.6 | 219 | 6 | 300 | 315 | 1.085 | 236.8 | 1.071 | 230.8 | |
| G | H | 54.0 | 426 | 9 | 350 | 367.5 | 1.178 | 251.8 | 1.163 | 249.8 | |
| H | H1 | 7.6 | 159 | 5 | 250 | 262.5 | 1.163 | 249.8 | 1.123 | 241.8 | |
| H1 | H2 | 1.2 | 89 | 4 | 300 | 315 | 1.123 | 241.8 | 1.094 | 232.2 | |

| | | | | | | | | | | | |
|----|----|------|-----|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| H | I | 46.4 | 426 | 9 | 400 | 420 | 1.163 | 249.8 | 1.151 | 247.8 | |
| I | I1 | 6.4 | 159 | 5 | 300 | 315 | 1.151 | 247.8 | 1.117 | 236.7 | |
| I1 | I2 | 1.6 | 108 | 4 | 120 | 126 | 1.117 | 236.7 | 1.110 | 232.3 | |
| I | J | 40.0 | 426 | 9 | 300 | 315 | 1.151 | 247.8 | 1.144 | 245.8 | |
| J | K | 33.6 | 426 | 9 | 670 | 703.5 | 1.144 | 245.8 | 1.133 | 240.8 | |
| K | L | 25.6 | 273 | 7 | 130 | 136.5 | 1.133 | 240.8 | 1.120 | 239.3 | |
| L | M | 25.6 | 426 | 9 | 300 | 315 | 1.120 | 239.3 | 1.117 | 236.3 | |
| M | N | 20.8 | 426 | 9 | 800 | 840 | 1.117 | 236.3 | 1.112 | 228.3 | |
| N | N1 | 2.4 | 273 | 7 | 600 | 630 | 1.112 | 228.3 | 1.111 | 204.3 | |

由上表可知，在最大负荷 216t/h 时，从电厂以 1.55MPa，265℃外供，主管管径 DN600，能够满足各用户的参数需求。

表 2.7.2-2 根据平均负荷 152.55t/h 核算管径

| 始端编号 | 终端编号 | 流量 t/h | 管径 mm | 壁厚 mm | 管段长度 | | 始端 | | 终端 | | 备注 |
|------|------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|----|
| | | | | | 展开长度 m | 计算长度 m | 压力 MPa | 温度 ℃ | 压力 MPa | 温度 ℃ | |
| A | B | 152.55 | 630 | 12 | 2000 | 2100 | 1.350 | 280.0 | 1.268 | 270.0 | |
| B | C | 146.25 | 630 | 12 | 250 | 262.5 | 1.268 | 270.0 | 1.258 | 268.5 | |
| C | C1 | 4.50 | 219 | 6 | 1200 | 1260 | 1.258 | 268.5 | 1.247 | 216.3 | |
| C | D | 141.75 | 630 | 12 | 700 | 735 | 1.258 | 268.5 | 1.232 | 265.9 | |
| D | D1 | 9.00 | 325 | 8 | 50 | 52.5 | 1.232 | 265.9 | 1.232 | 264.8 | |
| D | D2 | 132.75 | 630 | 12 | 400 | 420 | 1.232 | 265.9 | 1.219 | 264.2 | |
| D2 | E | 122.85 | 630 | 12 | 400 | 420 | 1.219 | 264.2 | 1.207 | 262.4 | |
| D2 | D3 | 9.90 | 219 | 6 | 300 | 315 | 1.219 | 264.2 | 1.204 | 256.7 | |
| E | F | 108.00 | 426 | 9 | 300 | 315 | 1.219 | 264.2 | 1.169 | 261.5 | |
| F | G | 90.00 | 426 | 9 | 350 | 367.5 | 1.169 | 261.5 | 1.127 | 258.8 | |
| G | G1 | 45.90 | 426 | 9 | 350 | 367.5 | 1.127 | 258.8 | 1.116 | 256.1 | |
| G1 | G2 | 30.60 | 325 | 8 | 350 | 367.5 | 1.116 | 256.1 | 1.095 | 252.4 | |
| G2 | G3 | 12.60 | 273 | 7 | 700 | 735 | 1.095 | 252.4 | 1.077 | 241.0 | |
| G3 | G4 | 7.20 | 219 | 6 | 300 | 315 | 1.077 | 241.0 | 1.069 | 234.4 | |

| | | | | | | | | | | | |
|----|----|-------|-----|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| G | H | 44.10 | 426 | 9 | 350 | 367.5 | 1.127 | 258.8 | 1.117 | 256.1 | |
| H | H1 | 6.30 | 159 | 5 | 250 | 262.5 | 1.117 | 256.1 | 1.088 | 247.6 | |
| H1 | H2 | 0.90 | 89 | 4 | 300 | 315 | 1.088 | 247.6 | 1.071 | 237.4 | |
| H | I | 37.80 | 426 | 9 | 400 | 420 | 1.117 | 256.1 | 1.108 | 253.3 | |
| I | I1 | 5.85 | 159 | 5 | 300 | 315 | 1.108 | 253.3 | 1.079 | 241.6 | |
| I1 | I2 | 1.35 | 108 | 4 | 120 | 126 | 1.079 | 241.6 | 1.074 | 236.9 | |
| I | J | 31.95 | 426 | 9 | 300 | 315 | 1.108 | 253.3 | 1.104 | 250.7 | |
| J | K | 27.00 | 426 | 9 | 670 | 703.5 | 1.104 | 250.7 | 1.096 | 244.4 | |
| K | L | 21.60 | 273 | 7 | 130 | 136.5 | 1.096 | 244.4 | 1.087 | 242.6 | |
| L | M | 21.60 | 426 | 9 | 300 | 315 | 1.087 | 242.6 | 1.084 | 239.0 | |
| M | N | 17.10 | 426 | 9 | 800 | 840 | 1.084 | 239.0 | 1.081 | 229.4 | |
| N | N1 | 1.80 | 273 | 7 | 600 | 630 | 1.081 | 229.4 | 1.081 | 204.8 | |

由上表可知，在平均负荷 152.55t/h 时，从电厂以 1.35MPa，280℃外供，主管管径 DN600，能够满足各用户的参数需求。

表 2.7.2-3 根据最小负荷 95t/h 核算管径

| 始端 编号 | 终端 编号 | 流量 t/h | 管径 mm | 壁厚 mm | 管段长度 | | 始端 | | 终端 | | 备注 |
|----------|----------|-----------|----------|----------|---------------|---------------|-----------|---------|-----------|---------|----|
| | | | | | 展开 长度 m | 计算 长度 m | 压力 MPa | 温度 ℃ | 压力 MPa | 温度 ℃ | |
| A | B | 95.00 | 630 | 12 | 2000 | 2100 | 1.150 | 290.0 | 1.112 | 276.0 | |
| B | C | 92.00 | 630 | 12 | 250 | 262.5 | 1.112 | 276.0 | 1.108 | 274.0 | |
| C | C1 | 2.00 | 219 | 6 | 1200 | 1260 | 1.108 | 274.0 | 1.105 | 219.4 | |
| C | D | 90.00 | 630 | 12 | 700 | 735 | 1.108 | 274.0 | 1.096 | 270.0 | |
| D | D1 | 5.00 | 325 | 8 | 50 | 52.5 | 1.096 | 270.0 | 1.096 | 268.8 | |
| D | D2 | 85.00 | 630 | 12 | 400 | 420 | 1.096 | 270.0 | 1.090 | 267.5 | |
| D2 | E | 77.50 | 630 | 12 | 400 | 420 | 1.090 | 267.5 | 1.085 | 264.9 | |
| D2 | D3 | 7.50 | 219 | 6 | 300 | 315 | 1.090 | 267.5 | 1.081 | 259.1 | |
| E | F | 66.50 | 426 | 9 | 300 | 315 | 1.090 | 267.5 | 1.069 | 264.2 | |
| F | G | 56.50 | 426 | 9 | 350 | 367.5 | 1.069 | 264.2 | 1.051 | 260.8 | |

| | | | | | | | | | | | |
|----|----|-------|-----|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| G | G1 | 26.00 | 426 | 9 | 350 | 367.5 | 1.051 | 260.8 | 1.047 | 257.4 | |
| G1 | G2 | 16.00 | 325 | 8 | 350 | 367.5 | 1.047 | 257.4 | 1.041 | 253.0 | |
| G2 | G3 | 6.00 | 273 | 7 | 700 | 735 | 1.041 | 253.0 | 1.037 | 240.2 | |
| G3 | G4 | 4.00 | 219 | 6 | 300 | 315 | 1.037 | 240.2 | 1.034 | 233.0 | |
| G | H | 30.50 | 426 | 9 | 350 | 367.5 | 1.051 | 260.8 | 1.046 | 257.4 | |
| H | H1 | 4.50 | 159 | 5 | 250 | 262.5 | 1.046 | 257.4 | 1.030 | 248.4 | |
| H1 | H2 | 0.50 | 89 | 4 | 300 | 315 | 1.030 | 248.4 | 1.025 | 237.6 | |
| H | I | 26.00 | 426 | 9 | 400 | 420 | 1.046 | 257.4 | 1.042 | 253.8 | |
| I | I1 | 5.00 | 159 | 5 | 300 | 315 | 1.042 | 253.8 | 1.019 | 241.5 | |
| I1 | I2 | 1.00 | 108 | 4 | 120 | 126 | 1.019 | 241.5 | 1.016 | 236.6 | |
| I | J | 21.00 | 426 | 9 | 300 | 315 | 1.042 | 253.8 | 1.039 | 250.6 | |

2.8 自控

2.8.1 概况

本项目瑞金电厂已建有一套热网远程监测管理系统，在至供销社、华汉生物、百锦豪泡沫、华茂科技及中科鸿虔共计 5 家蒸汽用户端管道上分别设置计量监控终端，将用汽参数通过无线通讯方式传送至已建热网远程监测管理系统，对用户端用汽量进行计量和供热系统压力、温度的监督，为贸易结算提供依据。

在厦蓉高速测点、两桥中间位置测点分别设置压力、温度测量仪表，并设置远程监控终端，采集压力、温度实时数据。采用 GPRS 通讯方式将数据传输给热网远程监控管理中心的热网服务器。热网远程监测管理中心显示、记录现场发回的各种参数。

为加强热网系统的用汽管理，在蒸汽用户端管道上增设开关式电动闸阀，热网远程监测管理系统可实现先付费后用汽的管理控制功能。

2.8.2 计量监控终端

1 输入功能

接收流量、温度、压力检测仪表的下列类型信号：

流量输入信号：二线制 4~20mA 信号或 0~5000Hz 电压脉冲信号

压力输入信号：二线制 4~20mA 信号

温度输入信号：Pt100 热电阻、三线制或 K、E 分度号热电偶

2 输出功能

2.1 数字显示瞬时流量、累计流量、温度、压力值。

2.2 内置的无线通讯设备将各参数值以 4G 等信号形式无线传输给热网监测管理中心。

2.3 配备标准 RS-232 和 RS-485 通讯接口。

3 可以配备的其他功能

3.1 具有流量累计和热量累计功能，可以对过热蒸汽、饱和蒸汽流量进行温度、压力补偿，循环或按要求显示瞬时流量、累计流量、瞬时热量、累计热量、温度、压力等参数值。

3.2 具有对变送器故障、电源故障、蓄电池欠压、测量参数越限和非法闯入等事故的报警功能。

3.3 具有压力、温度信号故障保护功能，当压力、温度信号不正常时，除发出报警信号外能自动按设定值进行补偿运算。

3.4 配备有 12V7.5AH UPS 电源，采用高效、长寿命的免维护蓄电池，并具有蓄电池充、放电保护功能。UPS 电源后备时间不短于 24 小时。

3.5 计量监控终端成套提供二次仪表保护箱，保护箱带有开箱报警功能。

2.8.3 主要仪表选型

1 选型原则：

本项目现场检测仪表选型精度为 0.5 级；用户端流量计与电动阀联锁控制，具有高压报警切断功能。所有仪表安装使用的阀门管件等材料均按生产厂的规定或按《自控安装图册》选用。

在满足性能要求的前提下，尽量减少型号、规格；
变送器采用二线制变送器。

2 主要仪表选型

压力检测仪表选用智能型压力变送器；

温度检测仪表选用铠装铂电阻温度计；

流量检测仪表选用涡街流量计；

预付费阀门选用电动闸阀。

2.8.4 仪表的防护

本项目仪表安装环境无爆炸危险，无腐蚀性，测量介质为蒸汽，无毒、无腐蚀性，不会堵塞、不会产生静电，仪表的主要防护措施是防冻、防盗和

防电磁干扰。

供电电压高于 36V 的现场仪表的外壳、仪表柜等正常不带电的金属部分，均应做保护接地。控制电缆屏蔽层在远程计量监控终端一侧接地。

新增保护柜设置防雷接地保护，接地极采用 $\angle 50 \times 50 \times 5$ 热镀锌角钢，埋深-0.8m，保护箱与接地极采用接地线-25 \times 4 扁钢连接。接地电阻不大于 4 Ω ，当接地电阻不满足要求时，增设接地极。

远程计量监控终端安装在保护柜内,保护柜上锁。

仪表考虑防水防尘，外壳防护等级不低于 IP65。

本项目所在地冬天的温度会低于 0 $^{\circ}\text{C}$ ，现场仪表需要采用电伴热防冻措施

2.8.5 供电

1 远程计量监控终端配电箱需提供一路 380V 50Hz 2.5kW 供电电源，电源就近选取，根据现场情况定。

2 远程计量监控终端由配电箱提供一路 220V 50Hz 60W 供电电源。

3 现场的变送器由远程计量监控终端提供 24V DC 供电电源。

4 预付费阀门由配电箱提供一路 380V 50Hz 1.5kW 供电电源。

5 远程计量监控终端配备有 UPS 电源，采用高效、长寿命的免维护蓄电池，并具有蓄电池充、放电保护功能。

2.9 环保

1 主要污染源和污染物

本项目仅有蒸汽冷凝水的排放及疏水器工作时的噪声。

2 环境保护措施

2.1 蒸汽管道疏放水排放的蒸汽冷凝水排入附近的雨污水管道系统。

2.2 蒸汽管道疏水器采用自由浮球式疏水器，动作灵活，噪声小。

2.10 消防

本项目管道输送物料为蒸汽，无火灾危险，管道保温、保护材料均采用阻燃型材料。

2.11 安全

本项目管路、桁架等均为金属结构，管道爬高点拟采取防雷接地措施。

供电电压高于 36V 的现场仪表的外壳、仪表柜等正常不带电的金属部分，均应做保护接地。控制电缆屏蔽层在远程计量监控终端一侧接地。

仪表保护柜设置防雷接地保护，接地极采用 $\angle 50 \times 50 \times 5$ 热镀锌角钢，埋深-0.8m，保护箱与接地极采用接地线-25 \times 4 扁钢连接。接地电阻不大于 4 Ω ，当接地电阻不满足要求时，增设接地极。

工业园区的道路两侧建设相应的排水设施，及时排出雨水，避免积水的毁坏供热设备。

2.12 组织机构、劳动定员

2.12.1 组织机构

为加强供热管网增容改造项目的管理，确保项目的质量和进度可控、在控，保证项目的施工安全，根据《中国华能集团有限公司电力生产资本性支出项目标准化管理实施导则》要求，供热管网增容改造项目按资本性支出项目管理，特成立组织机构，组织机构成员构成及职责如下：

一、领导小组

组长：钟勇、张建忠

组员：邓志刚、王兴泉、郭盛发、陈为民、杨敏、朱剑峰、苏阳春、张叶帆。

职责：全面领导与组织项目管理工作，负责该项目前期可研、工程设计、

对外协调、工程招标、物资采购、现场施工、过程管理及调度、资金支付、竣工验收等全过程统筹协调工作，及时解决发现的问题。

二、工作小组

组长：邓志刚

成员：郭盛发、李强、苑红军、糜铤、温月荣、付利民、刘雪成、张捷、文兵、赵敏芳、吴羊、胡敏、郭纪帅、王起。

职责：对项目的全过程策划、跟踪管理，负责项目前期准备、项目申报、实施方案、可研报告的编制，对项目实施过程安全、质量、进度、调试、项目竣工等负责。对项目全过程进行协调，及时解决实施过程中发现的问题；监督、管控工程的安全、进度、质量；负责编写项目竣工验收报告。

三、专业小组

1. 施工管理组

组长：郭盛发

成员：李强、苑红军、温月荣、张捷、赵敏芳、刘继文、叶焕根、文作伟、程礼晖以及参建单位项目负责人和监理人员。

职责：负责施工设计、工程招标、物资采购等技术规范书的编制和申报；负责设计、现场施工等技术方案的审查；负责协调施工专业之间以及外包单位之间的工作配合；负责施工进度、施工质量和安全措施落实；负责竣工验收资料准备及验收申报工作。

2. 质量监督验收、节能环保组

组长：邓志刚

成员：付利民、刘雪成、文兵、杨更发、郭纪帅、王起、张捷以及参建单位质检人员和监理人员。

职责：负责施工进度、施工质量和安全措施的监督验收工作；

负责施工过程中的质量问题协调工作。负责项目全过程节能、环保策划，

保证项目符合政策；深入研究政府关于供热项目的节能环保优惠政策，争取财政支持。

3. 对外协调组

组长：苏阳春

成员：陈为民、胡敏、吴羊

职责：负责对外联系，落实由地方政府办理的规划许可、施工许可等前、后期文件和地方协调、供热用户协调、征地拆迁等对外协调工作。

4. 调试组

组长：郭盛发、王兴泉

成员：李强、苑红军、刘胜清、刘继文、叶焕根、程礼晖、程瑞华、吴羊。

职责：负责设备单体、系统的调试，负责对参建单位调试方案审查。

5. 物资供应、合同管理组

组长：朱剑峰

组员：吴祥、黄琼、袁方凌、吴伟萍、郭志贞、张纳。

职责：负责本项目的甲供物资、工程、服务的采购工作，并协调物资验收工作事宜；按照管理制度会同项目实施负责人做好外包工程的招投标、技经签订及预决算工作。

6. 安全文明监督组

组长：杨敏

成员：糜铤、何启新、丁炜、申杰、温月荣。

职责：负责对技改现场安全与文明施工实行监督与检查并处罚违章行为，确保人身和设备安全；审核重大特殊项目的安全措施，负责监理的管理。

2.12.2 劳动定员

项目运作由建设单位自行运行经营，根据实行现代企业制度的有关要求，

本着机构精简、工作高效等原则，公司利用现有相应的机构，负责本工程财务、经营计划、工程技术、安全运行等事宜，不再另外增加人员。

2.12.3 人员培训

建设单位对员工进行专业培训，要求持证上岗。人员上岗前必须熟悉站内的工艺流程，增强防泄漏防爆意识，掌握各设备的日常维护。重要和关键岗位的人员还需进行专门的技术培训，包括部分人员外出培训和聘请专家来厂进行技术培训。特种作业人员必须按照国家有关规定，经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书方可上岗作业。

2.13 维护、抢修

企业用汽为生产用汽，本热力网工程为各个用户提供蒸汽，如果蒸汽供应上出现较大事故，立即停供，同时通知各企业启动备用机组，不会出现能源供应中断的情况。

如果管网出现事故，可通过阀门紧急切断受损管段两端，同时抓紧抢修受损管段，尽快恢复主供热源的供汽，争取将经济损失降为最小。

管道正常运行时，需定期沿线巡查，重点检查管道支架及补偿器运行状况，发现问题及时处理，确保管道安全使用。管道停用后，应及时排尽疏水；管道冷却后，检查管道支架及补偿器复位情况，发现缺陷及时消除。管道停运期间关闭所有隔离阀。

3 项目危险及有害因素分析

3.1 重大危险源辨识

重大危险源是指长期地或者临时地生产、搬运、使用或储存危险物品，且危险物品的数量等于或超过临界量的单元（包括场所和设施）。主要依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），依据 GB18218 对评价单元内储存的危险化学品是否构成重大危险源进行辨识。

1、单元内存在的危险化学品为单一品种，则该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

2、单元内存在的危险化学品为多品种时，则按下式计算，若满足下面公式，则定为重大危险源：

$$S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n$$

式中：

S——辨识指标；

q_1, q_2, \dots, q_n ——每种危险化学品的实际存在量，单位为吨(t)；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——与每种危险化学品相对应的临界量，单位为吨(t)。

本项目不涉及重大危险源辨识危险化学品。

依据《关于开展重大危险源监督管理工作的指导意见》（安监管协调字[2004]56号），符合下列条件之一的压力管道，评定为压力管道重大危险源：

(1) 长输管道

① 输送有毒、可燃、易爆气体，且设计压力大于 1.6 MPa 的管道；

② 输送有毒、可燃、易爆液体介质，输送距离大于等于 200 km 且管道公称直径 ≥ 300 mm 的管道。

(2) 公用管道

中压和高压燃气管道，且公称直径 ≥ 200 mm。

(3) 工业管道

① 输送 GB5044 中，毒性程度为极度、高度危害气体、液化气体介质，且公称直径 ≥ 100 mm 的管道；

② 输送 GB5044 中极度、高度危害液体介质、GB50160 及 GBJ16 中规定的火灾危险性为甲、乙类可燃气体，或甲类可燃液体介质，且公称直径 ≥ 100 mm，设计压力 ≥ 4 MPa 的管道；

③ 输送其他可燃、有毒流体介质，且公称直径 ≥ 100 mm，设计压力 ≥ 4 MPa，设计温度 $\geq 400^{\circ}\text{C}$ 的管道。

本工程涉及的压力管道输送的介质为蒸汽，不属有毒、可燃气体，不符合压力管道重大危险源判定条件，因此本工程压力管道不构成重大危险源。

3.2 监控化学品辨识

监控化学品，是指下列各类化学品：

第一类：可作为化学武器的化学品；

第二类：可作为生产化学武器前体的化学品；

第三类：可作为生产化学武器主要原料的化学品；

第四类：除炸药和纯碳氢化合物外的特定有机化学品。

依据《监控化学品管理条例》，该项目不涉及监控化学品。

3.3 易制毒化学品辨识

易制毒化学品分为三类。第一类是可以用于制毒的主要原料，第二类、第三类是可以用于制毒的化学配剂。

依据《易制毒化学品管理条例》，该项目不涉及易制毒化学品。

3.4 高毒化学品辨识

依据《高毒物品目录》（2003 年版），该项目不涉及高毒物品。

3.5 剧毒化学品辨识

依据《危险化学品名录》（2015 年），该项目不涉及剧毒化学品物品。

3.6 易制爆化学品辨识

根据《易制爆危险化学品名录》，该项目不涉及《易制爆危险化学品名录》中。

3.7 危险化工工艺辨识

根据《首批重点监管的危险化工工艺》、《第二批重点监管危险化工工艺》，本项目不涉及危险化工工艺。

3.8 重点监管危险化学品辨识

依据《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、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号），天该项目不涉及重点监管的危险化学品。

3.9 特别管控危险化学品辨识

依据应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部四部委 2020 年第 1 号令公布的《特别管控危险化学品目录（第一版）》进行辨识：该项目不涉及特别管控危险化学品。

3.10 危险、有害因素分析

本工程的管道存在的危险有害因素主要是高温蒸汽的泄漏灼烫、水击或地基塌陷造成管道的位移损坏或爆漏等。

3.10.1 物质的危险特性

本项目涉及的危险物质主要是过热蒸汽，属高温高压介质，可能导致灼烫和压力管道爆破。

3.10.2 自然条件

（1）地震危害

地震是一种破坏力很大的自然灾害，对本工程的影响主要是造成管网设

施破坏，造成高温高压蒸汽泄漏，可能发生人员烫伤事故，还会造成供热中断，引发不良社会影响。本工程供热管道钢结构及地基基础的抗震设防烈度为7度，符合建筑抗震设防标准。

（2）雷电危害

雷电放电时所产生的电磁效应，能产生高达数十万伏，甚至数十万伏的冲击电压，破坏建构筑物和设备，雷电放电时所产生的热效应、静电感应及电磁感应都可能引发火灾。本工程供热管道安装高度较低（最高处仅为6.5），且管道和桁架均为金属结构，受雷电危害的可能性较低。

（3）高低温灾害

本工程区域夏季天气酷热，冬季严寒，作业人员在严热或寒冷的气候里长期作业，易中暑或冻伤而发生危险。

（4）洪灾

本工程所在区域地势平坦。如夏季发生大暴雨引发洪灾，可能对管线的安全构成威胁，造成管线破坏。

（5）雨雪冰冻

大幅降温引起的热胀冷缩容易导致管道破漏、供热中断；低温会导致管道内温度下降，增加供热的能源消耗，渗漏严重的情况下还会影响到周围的路基、地基。

在极端寒冷的天气里，热力管道的表面就会形成厚冰层，这可能导致热力管道失去效能，影响供暖质量。

（6）不良地质

易塌陷地段等不良地质对管网的稳定性有较大的破坏作用，甚至影响人员安全。若管架地基未根据土壤性质进行相应的处理，承载力小，可能使基础下沉，将造成管道破裂、断裂现象，最终导致物料泄漏，发生灼烫、供热中断等事故。

3.10.3 周边环境影响

本项目管网沿化工园区道路敷设，与建筑物设置了足够的安全距离，受周边企业的影响较小。但周边企业发生恶性火灾、爆炸事故，还是会影响到本工程管网设施的安全。

同时，本工程管网采用低管墩敷设，园区车辆不安全行驶，可能撞坏管网设施，引发蒸汽泄漏。

3.10.4 管网布置

(1) 本工程的管道沿已建好的公路敷设，管道与公路的水平距离及跨越公路的净空高度若未按照规范留有合适的距离，可能因车辆撞击等因素，导致管道的损坏或破裂。

(2) 水平平行的两根管道之间若未留有适当水平距离，其中的一条发生位移等，可能直接影响另一条的安全。

(3) 管道的布置若与电力线路间距不足，可能因电力线发生事故影响管道的运行安全，如电力线断，落于管道上，使管道带电，使用单位可能发生触电事故。

(4) 管道中的法兰、阀门、补偿器等若设置于道路上方，可能因蒸汽泄漏造成人员灼烫伤害。。

3.10.5 管网敷设

(1) 蒸汽管道选用的管道、弯头等存在制造缺陷，如无缝管有黑线，厚度达不到要求等，造成管道受力不利，造成管道破裂。

(2) 蒸汽管道阀门的选型不合理，如阀门关不严，使大量蒸汽泄漏等。

(3) 保温层不仅可以在严寒的冬季防止热媒冻结，还可以避免烫伤人，若保温措施不满足设计要求或受到破坏，冬季不仅影响蒸汽温度，还可能造成人员烫伤。

(4) 若管道补偿设施选型不当，可能因热胀冷缩，造成管道位移，发生

管道破裂。

(5) 水击现象是蒸汽管道中危害比较大的，水击不仅使高压蒸汽管道的使用寿命缩短，严重时甚至会造成管道、阀门等设备的破裂损坏。

(6) 疏水器的位置和数量设置不合理，不能有效的预防水击，造成管道破裂。

(7) 管道支架设置不合理，使管道变形或不能有效预防位移，造成管道破裂。

(8) 管道的开口设置不合理，如开于焊缝处，降低了管道的强度，导致管道破裂。

(9) 管道支架的基础不牢固，导致支架变形或托力减小，造成管道变形破裂。

(10) 弯管应力计算错误，由于管道内压应力、持续外载弯矩产生的应力、弯管所受周向、轴向、径向应力等应力的作用，容易导致弯管开裂。

3.10.6 安全管理

(1) 如果安全管理制度未制定或落实不到位，可能引发各种事故。

(2) 没有建立完善的岗位生产责任制、安全管理制度的安全操作规程，公司无章可循：虽然有安全管理制度，但未落实，制度形同虚设。

(3) 不配备安全管理人员，不进行安全监督检查，事故隐患不能及时发现，导致隐患发展成为事故。

(4) 公司主要负责人不参加安全培训，安全意识淡薄，安全投入不足。

(5) 从业人员没有岗前培训或者考核不合格上岗，安全意识淡薄。

(6) 管理人员及从业人员有章不循，违章操作，违章指挥。

(7) 设备、设施的管理不完善，可能因设备设施存在隐患引发事故。

(8) 管网安全警示标志不全、不清，无醒目的介质名称、流向标志、压力、温度等标识，其他单位施工时，未采取正确的防护措施，可能会危害管

网安全运行。

(9) 管道的巡检、维护不及时，存在隐患不能及时发现，渍变成事故。

(10) 无救援应急预案或不进行演练，事故发生后人员慌乱，可能造成事故的扩大化。

3.11 项目工艺过程的危险因素分析

按照《企业职工伤亡事故分类》GB6441-1986 的规定，对本项目存在危险因素进行具体分析与辨识：

3.11.1 火灾、爆炸

1、压力管道特别是蒸汽管道，内部介质多为沸腾的热水，由于设计、制造以及材料等各方面因素，或使用的年数长磨损使管壁减薄，可能会出现蒸汽压力超过了实际管道的允许应力的情况，蒸汽从管道的薄弱点突破，高压蒸汽到正常压力环境中，蒸汽体积会瞬间增大，造成爆炸。

2、蒸汽管道的腐蚀易发生在管道的弯曲、拐弯部位，流线型管段中有蒸汽流入而流向又有变化的部位。埋设管道外部的下表面容易产生腐蚀。

3、压力管道、调压设施、阀门、安全附件不全或不可靠，工艺控制不好造成超压发生物理爆炸。压力管道发生物理爆炸产生的能量和碎片的撞击可以造成易燃物质着火、爆炸。

4、生产过程中发生停电，仪控系统失效、可能引发火灾、爆炸事故。安全设施失效，如安全阀不动作或泄放量不足，检测报警装置不灵敏，造成不能及时发现和消除故障或隐患，引发火灾、爆炸事故。

5、电气设备、设施包括变配电、电气设备，同时使用电缆、电线，这些电气设施可能因负荷过载、短路、漏电、绝缘老化、感应雷、小动物侵入、防护等级不足、接地接零故障、蓄热等引起火灾、爆炸。

3.11.2 触电

该工程有电气线路及用电设备，用电设备设施如出现故障、绝缘损坏、

开关和线路裸露，操作人员违章操作、误操作或者设备本身的设计缺陷等原因，均可造成触电事故的发生，引发人身伤害事故，甚至引发火灾、爆炸事故。

产生触电的原因有：

(1)安全管理不到位，管理制度不完善，没有必要的安全组织措施等，如出现违章作业、误操作、设备检修不及时或没有必要的检修维护等；

(2)电气设备设计不合理，如安装缺陷、防爆等级不匹配、没有必要的安全保护措施等，如没有保护接地、接零、漏电保护、等电位连接等；

(3)电气设备运行过程中出现故障，如短路、漏电、过载、散热不良等；

(4)防雷设施设计不合理、或存在缺陷、或防雷装置失效等。

(5)人体接触高、低压电源会造成触电伤害，雷击也可能产生类似后果。

该项目建有变、配电室，以保证各类设备运行、照明的需要。如果开关等电气材料本身存有缺陷，或设备保护接地失效，操作失误，思想麻痹，个人防护缺陷，操作电气开关不当，或非专业人员违章操作等，易发生人员触电事故。

(6)非电气人员进行电气作业，电气设备标识不明等，可能发生触电事故或带负荷拉闸引起电弧烧伤，并可能引起二次事故。

(7)从安全角度考虑，电气事故主要包括由电流、电磁场和某些电路故障等直接或间接造成的人员伤亡、设备损坏以及引起火灾事故等。

(8)触电事故的种类有：①人直接与带电体接触；②与绝缘损坏的电气设备接触；③与带电体的距离小于安全距离；④跨步电压触电。

3.11.3 机械伤害

机械伤害是指机械设备的运动部件直接与人体接触所造成的伤害。如果防护装置缺乏或损坏会造成机械伤害；在检修、管道安装、抢修作业时，机具安全设施失效，操作失误等，可能引起机械伤害。

3.11.4 车辆伤害

指企业机动车辆在行驶中如果指示牌不清、司机违章行驶、车辆维护保养不够、车况不好、操作人员违章指挥等都将引起车辆伤害。车辆伤害包括人员伤害和设备损坏。引起的人体坠落和物体倒塌、飞落、挤压伤亡事故，不包括起重设备提升、牵引车辆和车辆停驶时发生的事故。

3.11.5 中毒和窒息

有限空间作业是指人员进入有限空间实施作业。常见的有限空间作业主要有清除、清理作业，设备安装、更换、维修作业，涂装、防腐、防水、焊接作业，巡查、检修作业等。例如，进入检查井、热力管沟进行巡检作业等，都属于有限空间作业。

空气中氧含量的体积分数约为 20.9%，氧含量的合格范围应在 19.5%~23.5%，氧含量低于 19.5%时就是缺氧。缺氧会对人体多个系统及脏器造成影响，当氧含量低于 6%，40s 内即可致人死亡。有限空间内因积聚单纯性窒息气体或发生耗氧性化学反应，可能造成缺氧窒息。

蒸汽的温度和压力很高，如果泄露，会产生大量的热气和水蒸气。这些气体不仅可以引起灼伤，高浓度的蒸汽甚至会造成中毒。

3.11.6 容器爆炸

蒸汽管道属于压力管道。管道破裂时碎片具有破坏作用，高速喷出的气体的反作用力把壳体向破裂的相反方向推出，有些壳体则可能裂成碎块或碎片向四周飞散而造成危害。同时还具有冲击波危害，管道破裂时的能量除了小部分消耗于将管道进一步撕裂和将管道碎片抛出外，大部分产生冲击波。冲击波可将建筑物摧毁，使设备、管道遭到严重破坏，运处的门窗玻璃破碎。冲击波与碎片的危害一样可导致周围人员伤亡。

3.11.7 物体打击

该设备设施检修作业时，作业人员工作方法不当，如用力不当，站位不

稳，工作平台狭小等其检修工具脱手抛出击中作业人员或其他现场人员；特别是检修作业呈立体作业时，也可能因工具放置不当，受振动等一些静止的工具、零部件失稳下落；泵机类运行过程中可能一些连接件松动未及时加固，脱落击中人员。

3.11.8 灼烫

高温蒸汽管道烫伤对人身安全造成严重威胁。直接接触高温蒸汽可能导致皮肤灼伤、软组织损伤和溃疡等，严重者甚至可能引发全身性感染和并发症。此外，高温蒸汽还会造成呼吸道烫伤、眼睛受伤和其他器官损伤。

当实际工作中防腐质量不能完全保证时或管道施工均可能造成防腐层机械损伤以及地质灾害等因素可能造成防腐层破坏，导致管道腐蚀，引发事故。

3.11.9 其他

在经营、检修过程中可能存在因环境不良、注意力不集中等原因造成的滑跌、绊倒、碰撞等，造成人员伤害。

如果地质情况不良，设备基础下沉，引起设备漏气。

该项目无人值守，如果安全警示标识不足，外来人员误入，引起人员伤亡。

3.12 项目工艺过程的有害因素分析

参照卫生部、原劳动部、总工会等颁发的《职业病危害因素分类目录》，本项目存在的主要有害因素为噪声、高温等。

3.12.1 高温

建设项目所在地区夏季最高气温可达 40℃，热蒸汽的温度很高，也易引起周边环境温度升高。操作人员处于高温环境中作业，高温作业对人体的体温调节、循环系统、消化系统等功能都会产生不良影响，引起生活功能紊乱，严重的可能引起高温中暑。为了防止高温危害，须在作业场所设置机械通风设

施，加强通风，发放防暑药品，使外露部位的最高温度低于 45℃。

3.13 管道线路危险和有害因素分析

3.13.1 管道自身的危险和有害因素分析

1) 外部腐蚀穿孔

埋地钢质管道具有防腐层，使管道在埋地敷设时得到保护。但是，由于实际工作中防腐质量不能完全保证、管道施工可能造成防腐层机械损伤以及地质灾害等因素可能造成防腐层破坏，导致管道腐蚀，引发事故。

2) 管道材料缺陷及焊口缺陷隐患

这类事故多因焊缝或管道母材中的缺陷在带压输送中引起管道破裂。长输管道施工中如焊口组对不够精细、焊接工艺欠佳，使得焊口质量难以达到预想的目标；如焊缝内部应力较大，材质不够密实、均匀等，因而使其性能潜力未得到充分发挥（甚至未达到设计的使用年限）。管道运行中，受到频繁的温度波动、振动等作用，其焊缝处稍有细微之缺陷，易于引发裂纹。

另外，管道的施工温度与输气温度之间存在一定的温度差，造成管道沿其轴向产生热应力，这一热应力因约束力变小从而产生热变形，弯头内弧向里凹，形成折皱，外弧曲率变大，管壁因拉伸变薄，也会形成破裂。

从施工角度来讲，在管道施工过程中不可避免的出现各类焊接缺陷。常见焊缝缺陷类型为：未熔合、夹渣、未焊透、裂纹和气孔等。

(1) 未熔合

未熔合是指焊道与母材之间或焊道与焊道之间，未能完全熔化结合的部分。分为根部未熔合、层间未熔合、坡口未熔合三种，其中根部未熔合出现几率较大。未熔合属于面状缺陷，易造成应力集中，危害性仅次于焊接裂纹。

产生原因主要是由于焊接电流过小、焊速过快，热量不够或者焊条偏离坡口一侧，使母材或先焊的焊道未得到充分熔化金属覆盖而造成；此外，母材坡口或先焊焊道表面有锈，氧化铁、熔渣及污物等未清除干净，焊接时温

度不够，未能将其熔化而盖上了熔化金属亦可造成；起焊温度低，先焊的焊道开始端未熔化。焊条摆动幅度太窄等也是造成未熔合缺陷的一个原因。

（2）夹渣

夹渣是指焊接熔渣残留于焊缝金属中的现象，其是较为常见的缺陷之一，产生位置具有不确定性。

夹渣的产生原因主要是操作技术不良，使熔池中熔渣在熔池冷却凝固前未能及时浮出而存在于焊缝中。层间清渣不彻底，焊接电流过小是产生夹渣的主要原因。

（3）未焊透

未焊透是指焊接时，接头根部未完全熔透的现象，通常长度较长。

未焊透产生的原因主要是组对时局部对口间隙过小、焊接电流过小，造成输入热量不足，电弧未能完全穿透，易形成未焊透缺陷；此外，个别位置错边量较大，电弧只熔合了较高一侧的母材，较低一侧因电弧吹不到也易产生未焊透缺陷。

（4）裂纹

裂纹是指在焊接应力及其他致脆因素共同作用下，金属材料的原子结合遭到破坏，形成新界面而产生的缝隙。裂纹是焊接接头中最危险的缺陷，也是长输管道焊接中经常遇到的问题。

（5）气孔

气孔是指在焊接过程中，熔池金属中的气体在熔池凝固前未能及时逸出，而残留于焊缝金属中(内部或表面)所形成的孔穴。

气孔的形状、大小及数量与母材材质、焊条性质、焊接位置及焊工操作技术均有关系。形成气孔的气体，有的是原来溶解于母材和焊条钢芯中的气体；有的是药皮在熔化时产生的气体；有的是母材上的油、锈、垢等物在受热后分解产生的；也有的来自大气。气孔的产生原因与夹渣类似，焊接电流

过小,焊层过厚等都可能造成熔池高温时溶解的气体在冷却时不能及时逸出,残留在焊缝中形成气孔缺陷。

3.13.2 自然灾害的危险和有害因素分析

1、崩塌

本工程管线如果距离陡坡较近,坡面岩石或土崩塌,可能损坏管道,对长期稳定不利。

2、不稳定边坡

如果管道沿横切坡敷设,坡体表面不稳定,或天然状态下稳定,施工开挖管沟可能造成局部滑塌或崩塌。

3.13.3 穿越存在的危险和有害因素分析

管道穿越公路可能造成路面塌陷,从而影响公路铁路正常运行。穿越岩石、卵砾石层时,有划伤防腐层风险。如果穿越管道埋深不足,而且覆土的土质密实度较差,管道易被公路重车辆损伤。

车辆经过桥梁的时候会产生共振,对管道焊缝产生交变应力,特别是一些管道弯头焊接处,交变应力容易使焊缝及其热影响区产生疲劳裂纹,从而产生蒸汽泄漏,影响安全。同时管道的振动会导致压力表表盘的指针振动,不但影响正常指示,还容易造成损坏,影响管道的使用寿命。若发生水击,其破坏力极大。轻则造成钢支架损坏,严重的冲断土建支墩,造成管道掉落等情况。

3.13.4 社会的危险和有害因素分析

第三方破坏主要指管道沿线修筑道路、建设施工、耕作和人为打孔盗气等活动引起的管道损伤,它可归纳为无意破坏和有意破坏两类。

1) 无意破坏

由于人类的正常经济作业,在进行修路、建筑、开采建筑材料等地面活动及地下施工作业时,可能与管道发生交叉,如果与相关部门缺乏沟通,施

工时可能造成管道破坏。尤其是管道经过了赣南地区农业经济较发达地区，管道沿线农业生产活动较多，如果缺乏有效的沟通或者野蛮施工，以及巡线管理不到位，都存在对管道的施工破坏。

管道的违章占压，也是近年来难以处理的危险因素，部分在管道附近甚至管道上方修建公路、房屋、建筑的行为，既构成了对管道基础的破坏，引起基础下沉，又增加了管道的负荷，造成管道弯曲变形甚至损坏。

2) 有意破坏

管道沿线存在着不法分子为了自身利益或牟取暴利，对管输介质或管道附属设施进行偷盗的危害。有意破坏对管道造成的经济损失、人身伤亡及社会影响非常严重，造成的损失也越来越大。近几年国内的一些不法分子对管道进行破坏和偷盗的案件也屡屡发生，人为盗气现象愈来愈多，使管道安全受到严重威胁。

3.13.5 管道并行和交叉的危险和有害因素分析

1、管道与管道并行交叉的危险和有害因素分析

新建管道在与已有管道伴行时存在施工和运行维护间相互交叉干扰，可能发生意外破坏的情况；管道与已建管道交叉施工时，施工机械可能造成已建管道防腐层损伤或管道凹陷。

2、管道与高压电力线并行交叉敷设危害分析

本工程受区域规划和地形地貌的限制，在一些局部地段不可避免地与高压输电线路敷设于同一走廊带内，交叉或近距离并行。管道沿途与高压输电线路并行交叉，高压交/直流输电铁塔及接地系统在雷击或输电线路发生工频故障时，接地系统会形成脉冲电弧，对附近管道会造成强电冲击，击伤附近管道，同时输电线路会对附近的管道造成交流干扰。

3、管道与公路并行交叉敷设危害分析

管道施工时，有可能对上述公路设施造成损坏。公路上的过往车辆对穿

越处管道具有周期性的疲劳损伤，对管道的寿命有一定的影响。公路的维修、扩建，常伴有边坡开挖、爆破、弃土、弃渣等施工活动，也会影响管道安全。由于大广高速复线尚未建设，管道建成后大广高速复线再进行建设时，道路施工过往机械设备碾压管道以及道路削方对管道安全造成一定影响。

3.14 危险、有害因素产生的原因

能量和有害物质存在是产生危险有害因素的根源，也是最基本的危险有害因素。一般说，系统具有的能量越大，存放的危险物质数量越多，储存的压力越高，系统潜在的危险性也越大。由于任何生产过程中都不可避免地要使用到物质和能量。因此，采用有效的手段和措施进行控制物质和能量，消除或降低危险、有害程度，是预防事故的关键。

危险有害产生的根本原因就是失控，包括设备、工艺指标、人的作业行为等的失控。一旦失控，就会发生能量与物质的意外释放，从而造成人员伤亡和财产损失。

失控主要体现在设备故障（缺陷）、人员失误、管理缺陷和环境的不良影响等几个方面，并且相互影响。分析如下：

(1) 设备故障（缺陷）

设备故障主要表现在设备、元件等在运行过程中由于性能低下或不符合工艺要求而不能实现预期的功能。如管道等设备材质或质量不符合要求而造成破裂，导致管道失效从而引起管道爆裂；或导致蒸汽泄漏；或电气绝缘损坏、保护装置失效可能造成人员触电等。

设备故障的发生具有随机性、渐进性、规律性，可以通过定期检查、维护保养等措施来加以防范。

(2) 人员失误

人员失误是由于人的不安全行为造成的，可能产生严重后果，如在检修设备时误启动设备可能造成人员伤亡，在防爆区内违章动火、吸烟等可能引

发火灾、爆炸事故等。

《企业职工伤亡事故分类》GB6441-86 附录，将人的不安全行为分为：操作失误、造成安全装置失效、使用不安全设备、冒险进入危险场所、处理危险物质不当、不安全装束、攀坐不安全位置、有分散注意理行为等共 13 类。

人员失误可以通过严格的安全管理制度、操作规程和安全知识教育和安全技能培训等手段和措施加以防范。

(3)管理缺陷

管理缺陷主要体现在安全管理机构不健全，安全管理规章制度不健全或执行不力、安全教育不到位等方面。管理缺陷可能造成设备故障（缺陷）不能及时发现处理，设备长期得不到维护、检修和检修质量不能保证，从而引发事故；也可因管理松懈而人员失误增多等。管理缺陷通常表现为违章指挥、违章作业、违反劳动纪律及物的不安全状态。

管理缺陷主要依靠健全安全管理机构、完善安全管理规章制度并严格执行来消除。

(4)环境不良

环境的不良影响主要表现在两个方面。

一是作业环境，如温度、湿度、通风、照明、噪声、色彩等。如湿度、温度、噪声、色彩等可能造成人的身体状况不良，注意力不集中，影响对周围情况的判断力，以而造成误操作或对故障处理不当引发危险的发生；如通风不良可能造成易燃、有毒、有害物质的积聚而引发事故；如照明不良则可能造成人员因视线不清而发生摔跌或误操作等。

另一方面是外部环境如炎热、暴风雨、大风等。如炎热可能使人体对有毒物质更敏感；暴风雨可能造成雷击伤人或损坏设备事故，也可能引发火灾、爆炸事故，另外，还可能因雷雨造成设备电气绝缘下降以致发生事故；大风

可能使高处物体吹落碰坏设备、管线，从而引发火灾、爆炸事故或直接造成人员伤亡。

3.15 事故案例

案例：自卸车撞断蒸汽管道气浪冲击波殃及居民

2009年2月5日晚7时30分许，一辆行驶中的自卸车把一条横跨金线顶路的蒸汽管道撞断。巨大气浪冲起的砂石打碎了附近四五户居民的窗玻璃，所幸没有人员受伤。此次事故还造成附近一座大厦和一所中学的供汽中断。

晚上7时40分，记者在现场看到，一根横跨金线顶路上方的蒸汽管道严重变形，管道自道路北侧入地处齐口断裂，现场蒸汽弥漫，道路上散落着一些破碎的砖块和砂石。管道断裂处人行道的地砖已被气浪掀起。附近四、五户居民的窗玻璃被飞起的砂石砸出了碗口大小的洞。

事故原因是一辆自卸车路过此处时，翻开的车斗撞上了道路上方的蒸汽管道，从而导致管道一处断裂。据了解，该管道是新力热电公司的一条蒸汽管道，主要为附近国际信托大厦和威海二中供应蒸汽。据新力热电工程部一位工作人员介绍，事故发生后，他们随即关闭了这条管道的阀门，从而导致这两家单位的供汽中断。

3.16 本章小结

通过本章的分析，建设项目主要危险、有害因素是灼烫、容器爆炸危险以及高温有害因素。

4 评价单元确定和评价方法简介

4.1 评价单元划分原则

评价单元是装置的一组独立的组成部分。一是指布置上的相对独立性，即与装置的其它部分之间有一定的安全距离。二是指工艺上的不同性，即一个单元在一般情况下是一种工艺，通过将装置划分为不同类型的单元，可对其不同危险特性分别进行评价，根据评价结果，有针对性地采取不同的安全对策措施，从而在确保安全的前提下节省投资。

划分安全评价单元的原则包括：

- (1)以危险、有害因素类别为主划分评价单元；
- (2)以装置、设施和工艺流程的特征划分评价单元；
- (3)安全管理、外部周边情况单独划分为评价单元。

4.2 评价单元确定及评价方法选择

根据评价单元划分的原则，结合该项目生产装置的工艺特点及功能分布，进行评价单元划分。

本评价根据委托方提供的可行性研究报告和有关技术资料，按照各工序功能分布及作业场所，对站区的评价总体上划分为以下评价单元。见表4.2-1。

表 4.2-1 评价单元划分以及采用的评价方法表

| 序号 | 评价单元 | 评价子单元 | 采用的评价方法 |
|----|--------|-------|----------------------|
| 1 | 管线单元 | 选址 | 安全检查表 |
| | | 总平面布置 | 安全检查表 |
| | | 工艺设计 | 安全检查表 |
| | | 管道敷设 | 安全检查表 |
| | | 工艺系统 | 预先危险性分析 作业条件危险性分析 |
| 2 | 安全管理单元 | 安全管理 | 安全检查表 |

4.3 评价方法简介

4.3.1 预先危险性分析评价（PHA）

(1)评价方法简介

预先危险性分析（PHA）又称初步危险分析，主要用于对危险物质和装置的主要工艺区域等进行分析，用于分析物料、装置、工艺过程及能量失控时可能出现的危险性类别、条件及可能造成的后果，作宏观的概略分析，其目的是辨识系统中存在的潜在危险，确定其危险等级，防止危险发展成事故。

其功能主要有：

- ①大体识别与系统有关的主要危险；
- ②鉴别产生危险的原因；
- ③估计事故发生对人体及系统产生的影响；
- ④判定已识别的危险等级，并提出消除或控制危险性的措施。

(2)分析步骤

预先危险性分步骤为：

- ①通过经验判断、技术诊断或其他方法调查确定危险源；
- ②根据过去的经验教训及同类行业中发生的事故情况，判断能够造成系统故障、物质损失和人员伤害的危险性，分析事故的可能类型。
- ③对确定的危险源，制定预先危险性分析表；
- ④进行危险性分级；
- ⑤制定对策措施。

(3)预先危险性等级划分：

预先危险性等级划分及风险等级划分见表 4.3.1-1。

表 4.3.1-1 危险等级划分表

| 级别 | 危险程度 | 可能导致的后果 |
|-----|------|--|
| I | 安全的 | 不会造成人员伤亡及系统损坏 |
| II | 临界的 | 处于事故的边缘状态，暂时还不致于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施 |
| III | 危险的 | 会造成人员伤亡及系统损坏，要立即采取防范对策措施 |
| IV | 灾难性的 | 造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范 |

表 4.3.1-2 事故发生的可能性等级划分表

| 等级 | 等级说明 | 具体发生情况 | 总体发生情况 |
|----|------|-------------------|---------------|
| A | 频繁 | 频繁发生 | 频繁发生 |
| B | 很可能 | 在寿命期内会出现若干次 | 多次发生 |
| C | 有时 | 在寿命期内可能有时发生 | 偶尔发生 |
| D | 极少 | 在寿命期内不易发生，但有可能发生 | 很少发生，但并非不可能发生 |
| E | 几乎不能 | 很不容易发生，以至于可认为不会发生 | 几乎不发生，但有可能 |

4.3.2 安全检查表（SCL）

该方法是按照国家、地方和行业的有关安全方面的法规、标准和规范的要求编制安全检查表，对照设计资料进行系统的、完整地逐条对照和检查，从而查出各评价单元中，那些方面满足了国家标准规范的要求，那些方面不能满足标准和规范的要求，存在着安全隐患。可以针对这些不能满足规范要求的部分，为下一步工作（设计、施工和生产管理）提供需改进和完善的内容。

安全检查表编制依据：

- (1)国家、行业有关标准、法规和规定
- (2)同类企业有关安全管理经验
- (3)以往事故案例
- (4)企业提供的有关资料

4.3.3 作业条件危险性评价法（LEC）

作业条件危险性评价是在有危险性环境下作业的危险评价。是一种简单易行的评价操作人员在具有潜在危险性环境中作业时的危险性半定量评价方法。

作业条件危险性评价法用与系统风险有关的三种因素指标值之积来评价操作人员伤亡风险大小。这三种因素是：事故发生可能性（L），人员暴露于危险环境中的频繁程度（E），一旦发生事故可能造成的后果（C）。以这三个值的乘积（D）来评价作业条件危险性的大小，即： $D=L \times E \times C$

其中：L—事故发生可能性分数值；E—人员暴露于危险环境的频繁程度分数值；C—事故后可能结果的分数值。

评价步骤：

(1)以类比作业条件比较为基础，由熟悉作业条件的人员组成评价小组。

(2)由评价小组成员按照标准给 L、E、C 分别打分，取各组的平均值作为 L、E、C 的计算分值，用计算的危险性分值 D 来评价作业条件的危险等级。

赋分标准：

(1)事故发生的可能性 (L)

事故发生的可能性用概率来表示时，绝对不可能发生的事故概率为 0，而必然发生的事故概率为 1。然而，从系统的安全角度考虑，绝对不发生的故事是不可能的，所以人为地将发生事故的可能性极小的分值定为 0.1，而必然发生的事故的分值定为 10，以此为基础介于这两者之间的指定为若干中间值。见表 4.3.4—1

表 4.3.4—1 事故发生的可能性 (L)

| 分数值 | 可能性 |
|-----|-----------|
| 10 | 完全可以预料到 |
| 6 | 相当可能 |
| 3 | 可能，但不经常 |
| 1 | 可能性小，完全意外 |
| 0.5 | 极不可能，可以设想 |
| 0.2 | 极不可能的 |
| 0.1 | 实际不可能 |

(2)人员暴露于危险环境的频繁程度 (E)

人员暴露于危险环境中的时间越多，收到伤害的可能性越大，相应的危险性越大。规定人员连续出现在危险环境中的情况分值为 10，而非常罕见地出现在危险环境中的情况分值为 0.5，介于两者之间的分值的各种情况规定若干中间值，见表 4.3.4—2。

表 4.3.4—2 人员暴露于危险环境的频繁程度 (E)

| 分数值 | 频繁程度 |
|-----|-------------|
| 10 | 连续暴露 |
| 6 | 每天工作时间暴露 |
| 3 | 每周一次, 或偶然暴露 |
| 2 | 每月一次暴露 |
| 1 | 每年几次暴露 |
| 0.5 | 罕见暴露非常 |

(3) 发生事故可能造成后果 (C)

事故造成的人员伤亡和财产损失的范围变化很大, 所以规定分数值为 1~100。把需要治疗的轻微伤害或财产损失较小的分数值定为 1, 造成多人死亡或重大财产损失的分数值定为 100, 介于两者之间的情况规定若干个中间值见表 4.3.4—3。

表 4.3.4—3 发生事故可能造成后果 (C)

| 分数值 | 后果 |
|-----|--------------------|
| 100 | 大灾难, 多人死亡或重大财产损失 |
| 40 | 灾难, 多数人死亡或很大财产损失 |
| 15 | 非常严重, 一人死亡或一定财产损失 |
| 7 | 严重, 重伤或较小财产损失 |
| 3 | 重大, 致残或很小的财产损失 |
| 1 | 引人注目, 不利于基本的安全卫生要求 |

(4) 危险等级划分标准 (D)

根据经验, 危险性分值在 20 分以下为低危险性, 如果危险性分值在 70~160 之间, 有显著危险, 需要采取措施; 如果危险性分值在 160~320 之间, 有高度危险, 必须立即采取措施; 如果危险性分值大于 320, 极度危险, 应立即停止作业。危险性等级划分标准见表 4.3.4—4。

表 4.3.4—4 危险等级划分标准 (D)

| 分数值 | 危险程度 |
|---------|--------------|
| ≥320 | 极度危险, 不能连续作业 |
| 160~320 | 高度危险, 需要立即整改 |
| 70~160 | 显著危险, 需要整改 |
| 20~70 | 比较危险, 需要注意 |
| <20 | 稍有危险, 可以接受 |

5 定性、定量分析

5.1 选址

5.1.1 选址

工程建设地点属中国稀金谷永磁电机产业园，周边无水源保护区、自然保护区、历史古迹保护区及其他重要敏感区。

华能秦煤瑞金电厂从厂内建设一条供热管路，从围墙处接出一根 DN600 的供热管道，沿电厂大件运输通道北侧向西敷设至厦蓉高速桥下，地埋穿越厦蓉高速后拐至大件运输通道南侧，而后沿大件运输通道南侧继续向西敷设至科创十一路，地埋过科创十一路后一直沿稀金大道南侧绿化带（其中过坳背大桥和绕城高速高架桥时，沿桥梁中间绿化带）向西敷设至德鑫高新材料西侧，与已建 DN400 管道对接。沿途为用热企业预留接口位置。

5.1.2 选址的危险性分析

1. 工程地质

该项目选址部分管道会经过地形荒山及林地，需要平整，该项目危险装置如工艺装置撬等如未选择地质坚实的场所或基础处理不好或施工不当，则会发生不均匀沉降，造成设备损坏的危险，从而导致重大事故的发生。设计前必须进行地质勘察，确保地基承载力满足要求。

2. 自然灾害

该项目所在地区地震烈度为 6 度，地震危害较小。本项目抗震设防烈度为 7 度。

该项目所在地区的春夏秋三季是雷电的易发季节，易受雷电袭击。雷雨季节遭遇直接雷或感应雷可能造成的建（构）筑物、设施毁坏或人员伤亡事故。若项目中建筑的避雷装置失效，遇有雷雨天气，容易发生雷击危害。

3. 周围环境

工程建设地点属中国稀金谷永磁电机产业园，周边无水源保护区、自然

保护区、历史古迹保护区及其他重要敏感区。现阶段，该项目与其周围环境存在着互相影响的关系很小。

随着以后经济的发展，可能有新的企业在管线四周建设，但按照国家规范，应保持与管线的安全距离。因此，一般情况下周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目投入生产或者使用不会产生较大的影响。

4. 水源和电源

本项目用水和用电量均较小，但要求较高，如果水源和电源不能保证，造成装置不能正常运行。在生产过程中发生断电现象，一是造成装置停车，另外，正在运行的装置因电的突然中断而发生事故。

5.1.3 选址评价

表 5.1.3-1 选址设计情况的安全检查表

| 序号 | 检查内容 | 依据 | 检查情况 | 结论 |
|----|---|--------------------------------|--|----------------|
| 1 | 3.0.3 城市工程管线宜地下敷设，当架空敷设可能危及人身财产安全或对城市景观造成严重影响时应采取直埋、保护管、管沟或综合管廊等方式地下敷设。 | 《城市工程管线综合规划规范》 GB50289-2016 | 本项目管道根据城市总体规划要求，本项目管道拟采用沿道路边绿化带内架空和地理相结合的敷设方式。 | 符合 |
| 2 | 3.0.4 工程管线的平面位置和竖向位置均采用城市统一的坐标系统和高程系统。 | | 采用城市统一的坐标系统和高程系统 | 符合 |
| 3 | 3.0.5 工程管线综合规划应符合下列规定： 1 工程管线应按城市规划道路网布置； 2 各工程管线应结合用地规划优化布局； 3 工程管线综合规划应充分利用现状管线及线位； 4 工程管线应避开地震断裂带、沉陷区以及滑坡危险地带等不良地质条件区。 | | 按要求布置 | 符合 |
| 4 | 3.0.6 区域工程管线应避开城市建成区，且应与城市空间布局和交通廊道相协调，在城市用地规划中控制管线廊道。 | | 位于工业园区，符合园区规划 | 符合 |
| 5 | 2.1.1 供热工程规模应根据城乡发展状况、能源供应、气候环境和用热需求等条件，经市场调 | | 《供热工程项目规范》GB55010-2021 | 供热工程规模符合工业园区规划 |

| | | | | |
|----|--|-------------------------|-----------------------------|----|
| | 查、科学论证，结合热负荷发展综合分析确定。 | | | |
| 6 | 2.1.2 供热工程的布局应与城乡功能结构相协调，满足城乡建设和供热行业发展的需要，确保公共安全，按安全可靠供热和降低能耗的原则布置。 | | 按安全可靠供热和降低能耗的原则布置 | 符合 |
| 7 | 2.1.3 供热能源的选用应因地制宜，能源供给应稳定可靠、经济可行，能源利用应节能环保，并应符合下列规定： 1 应优先利用各类工业余热、废热资源，充分利用地热能、太阳能、生物质能等清洁和可再生能源； 2 当具备热电联产条件时，应采用以热电联产为主导的供热方式； 3 在供热管网覆盖的区域，不得新建分散燃煤锅炉供热； 4 禁止使用化石能源生产的电能，以直接加热的方式作为供热的主要热源。 | | 利用电厂余热，覆盖区域未新建分散燃煤锅炉供热 | 符合 |
| 8 | 2.1.4 供热介质的选用应满足用户对供热参数的需求。以建筑物供暖、通风、空调及生活热水热负荷为主的供热系统应采用热水作为供热介质。 | | 采用热水作为供热介质 | 符合 |
| 9 | 8.1.1 城镇供热管网的布置应在城镇规划的指导下，根据热负荷分布、热源位置、其他管线及构筑物、园林绿地、水文、地质条件等因素，经技术经济比较确定。 | | 已经过技术经济比较 | 符合 |
| 10 | 8.1.2 城镇供热管网管道的位置应符合下列规定： 1 供热管道应布置在易于检修和维护的位置； 2 城镇道路上的供热管道应平行于道路中心线，并宜布置在车行道以外，同一条管线应只沿街道的一侧布置； 3 通过非建筑区的供热管道宜沿道路布置； 4 供热管道宜避开土质松软地区、地震断裂带、矿山采空区、山洪易发地、滑坡危险地带以及高地下水位区等不利地段； 5 供热管道宜避开多年生经济作 | 《城镇供热管网设计标准》CJJT34-2022 | 布置在车行道以外，只沿街道的一侧布置，已避开不利地段。 | 符合 |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | 物区和重要的农田基本设施； 6 供热管道应避免重要的军事设施、易燃易爆仓库、国家重点文物保护单位等； 7 供热管道宜与铁路或公路的隧道及桥梁合建。 | | |
|--|---|--|--|

评价结论：选址方案符合园区规划，外部环境相对安全，选址合理。

5.1.4 周边环境与建设项目相互影响性分析

1、厂址环境条件

建设用周边 500m 范围内无集中民用居住区、商业中心、公园、学校、医院、影剧院、体育场等公共设施，亦无珍稀保护物种、军事禁区 and 名胜古迹等。站址区域环境质量良好，环境空气质量达《环境空气质量标准》二级标准，三废均达标排放，水环境质量达《地表水环境质量标准》III级。

2、周边环境与建设项目相互影响

(1)建设项目对周边单位或者居民生活影响的分析

本项目管网沿化工园区道路敷设，与建筑物设置了足够的安全距离，对周边企业的影响较小。

(2)建设项目周边单位或居民生活对建设项目影响的分析

周边企业发生恶性火灾、爆炸事故，还是会影响到本工程管网设施的安全。同时，本工程管网采用低管墩敷设，园区车辆不安全行驶，可能撞坏管网设施，引发蒸汽泄漏。

(3)建设项目所在地自然条件对建设项目投入生产后影响分析

①高温

该建设项目所在地赣县，历年极端气温超过 40℃。高温湿热天气对其作业场所的降温和电气设备的散热不利，设计中应采取适宜的降温、散热措施。

②大风

由于该项目的主要工艺操作是在密封情况下进行的，正常情况下，风对周边影响不大

赣县处于内陆县，受台风影响不大，但要预防极端台风影响，在此风力下，建设项目的一些设施、设备如果不做好防风准备，就有可能损坏或坍塌，进而造成蒸汽泄漏，导致灼烫、爆炸事故的发生。

③雨量及洪水

站址经平整后略呈平面，为利排水，设计时总平面呈 2%~3%的倾斜，坡向南面，站址地势标高不会受洪水、内涝的影响。

④雷暴

赣县平均雷暴日为超过 70 天，每月的平均雷暴日数都超过 6 天，属于多雷暴区。雷击破坏性极大，闪电强度可高达 10 亿伏，其能量足以将任何易燃易爆物品点燃或引爆，对易燃易爆物品的设施，因雷击而引起的火灾、爆炸事故屡有发生。如果缺少必要的防雷设施，或防雷设施性能降低或失效，如接地装置保养不良而致腐蚀断开，或接地电阻太大等，有可能引致雷击事故。所以完善的防雷措施是必不可少的。

对项目所在地而言，初雷的日期在 3 月上旬，终雷日期在 10 月上旬，故在 3 月~10 月间应注意站区防雷，特别是 4 月至 7 月。

⑤地震

该建设项目所在地地震烈度为 6 度。若发生地震将导致管线位移，倾倒，从而可能使管道变形拉裂，造成蒸汽的泄漏，如遇火源，将发生火灾、爆炸事故。本项目抗震设防烈度为 7 度。

(4)结论：自然环境对建设项目有一定的影响，在设计时应采取相应的防高温、防雷暴、防台风、防地震措施，在正常生产后，加强安全监督与管理，规范操作，可将自然环境对建设项目的影响降到安全程度。

5.2 管道布置

5.2.1 管道布置情况的安全检查表评价

表 5.2.1-1 管道布置情况的安全检查表

| 序号 | 检查内容 | 依据 | 检查情况 | 结论 |
|----|--|--------------------------------|-------------------------|----|
| 1 | 4.1.1 直埋热力管线的最小覆土深度为 0.7m（非机动车道（含人行道））、1m（机动车道）。 | 《城市工程管线综合规划规范》 GB50289-2016 | 位于人行道下不小于 0.7m | 符合 |
| 2 | 4.1.2 工程管线应根据道路的规划横断面布置在人行道或非机动车道下面。位置受限制时，可布置在机动车道或绿化带下面。 | | 位于人行道下。位置受限制时，布置在绿化带下面 | 符合 |
| 3 | 4.1.6 各种工程管线不应在垂直方向上重叠敷设。 | | 不重叠敷设 | 符合 |
| 4 | 4.1.7 沿铁路、公路敷设的工程管线应与铁路、公路线路平行。工程管线与铁路、公路交叉时宜采用垂直交叉方式布置；受条件限制时，其交叉角宜大于60°。 | | 大于 60° 垂直交叉方式布置 | 符合 |
| 5 | 4.1.1 热水供热管道的设计工作年限不应小于30年，蒸汽供热管道的设计工作年限不应小于25年。 | 《供热工程项目规范》 GB55010-2021 | 不小于 25 年 | 符合 |
| 6 | 4.1.2 供热管道的管位应结合地形、道路条件和城市管线布局的要求综合确定。直埋供热管道应根据敷设方式、管道直径、路面荷载等条件确定覆土深度。直埋供热管道覆土深度车行道下不应小于0.8m；人行道及田地下不应小于0.7m。 | | 位于人行道下不小于 0.7m | 符合 |
| 7 | 4.1.3 供热管沟内不得有燃气管道穿过。当供热管沟与燃气管道交叉的垂直净距小于300mm时，应采取防止燃气泄漏进入管沟的措施。 | | 无燃气管道穿过 | 符合 |
| 8 | 4.1.4 室外供热管沟不应直接与建筑物连通。管沟敷设的供热管道进入建筑物或穿过构筑物时，管道穿墙处应设置套管，保温结构应完整，套管与供热管道的间隙应封堵严密。 | | 不直接与建筑物连通 | 符合 |
| 9 | 4.1.5 当供热管道穿跨越铁路、公路、市政主干道路及河流、灌渠等水域时，应采取防护措施，不得影响交通、水利设施的使用功能和供热管道的安全。 | | 不影响交通、水利设施的使用功能和供热管道的安全 | 符合 |
| 10 | 8.1.2 管道布置应满足便于生产操作、安装及维修的要求。 | 《工业金属管道设计 | 按要求布置 | 符合 |

| | | | | |
|----|--|------------------------------|-------------------------|-------------|
| 11 | 8.1.7 布置管道时应合理规划操作人行通道及维修通道。操作人行通道的宽度不宜小于0.8m。 | 《规范》 GB50316-2000(2008年版) | 已规划操作人行通道及维修通道 | 符合 |
| 12 | 8.1.10 沿地面敷设的管道，不可避免穿越人行通道时，应备有跨越桥。 | | 按要求设置 | 符合 |
| 13 | 8.1.20 蒸汽管道或可凝性气体管道的支管宜从主管的上方相接。蒸汽冷凝液支管应从收同总管的上方接入。 | | 按要求相接 | 符合 |
| 14 | 8.1.21 管道布置时成留出试生产、施工、吹扫等所需的临时接口。 | | 未明确 | 将在安全措施中提出要求 |
| 15 | 8.3.9 设有补偿器、阀门及其他需维修的管道组成件时，应将其布置在符合安全要求的井室中，井内应有宽度大于或等于0.5m的维修空间。 | | 未明确 | 将在安全措施中提出要求 |
| 16 | 8.3.12 带有隔热层及外护套的埋地管道，布置时应有足够柔性，并在外套内有内管热胀的余地。 | | 未明确 | 将在安全措施中提出要求 |
| 17 | 8.2.1 城镇道路上和居住区内的供热管道宜采用地下敷设。当采用地上敷设时，应与环境协调。工厂区的供热管道，宜采用地上敷设。 | 《城镇供热管网设计标准》CJJT34-2022 | 工厂区的供热管道，采用地下敷设及地上敷设相结合 | 符合 |
| 18 | 8.2.2 地下敷设宜采用直埋敷设，并应符合现行行业标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T81和《城镇供热直埋蒸汽管道技术规程》CJJ/T104的有关规定。 | | 直埋敷设 | 符合 |
| 19 | 8.2.3 地上敷设的供热管道可与其他管道敷设在同一管架上，但应便于检修，且不得敷设在腐蚀性介质管道的下方。 | | 不敷设在腐蚀性介质管道的下方 | 符合 |
| 20 | 8.2.13 供热管道同河流、铁路、公路等交叉时宜垂直相交。管道与铁路或地下铁路交叉角度不得小于60°；管道与河流或公路交叉角度不得小于45°。 | | 大于45° | 符合 |
| 21 | 8.2.14 地下敷设供热管道与铁路或不允许开挖的公路交叉时，交叉段的一侧应留有抽管检修地段。 | | 留有抽管检修地段 | 符合 |
| 22 | 2.0.1 结构工程材料应根据结构类型、受力条件、使用要求和所处环境等选用。 | 《城镇供热管网结构设计规范》CJJ105—2005 | 按要求选材 | 符合 |

| | | | | |
|----|--|--|---------|----|
| 23 | <p>3.3.8热力管道检修操作平台上的操作荷载，包括操作人员、一般工具、零星材料的自重，可按均布荷载考虑，其标准值可取2.0kN/m²，荷载准永久值系数4可取0.6。</p> <p>对于露天检修操作平台，当按本规定取用操作荷载时，可不考虑雪荷载的作用。</p> | | 按要求计算荷载 | 符合 |
|----|--|--|---------|----|

结论：本项目管网布置符合要求。但需在下步设计、施工阶段中对安全设施、措施落实和验收。

5.2.2 申请报告中管网敷设描述的安全检查表评价

表 5.2.1-1 申请报告中管网敷设描述的安全检查表

| 序号 | 检查内容 | 依据 | 检查情况 | 结论 |
|----|---|----------------------------------|-------|-------------|
| 1 | 8.1.18.1 就地指示仪表接口的位置应设在操作人员看得见的高度； | 《工业金属管道设计规范》GB50316-2000(2008年版) | 未明确 | 将在安全措施中提出要求 |
| 2 | 8.1.18.2 管道上的仪表接口应按仪表专业的要求设置，并应满足元件装卸所需的空间。 | | 未明确 | 将在安全措施中提出要求 |
| 3 | 8.1.18.3 设计压力不大于6.3MPa 或设计温度不大于425℃的蒸汽管道，仪表接口公称直径不应小于15mm。大于上述条件及有振动的管道，仪表接口公称直径不应小于20mm，当主管公称直径小于20mm时，仪表接口不应小于主管径。 | | 未明确 | 将在安全措施中提出要求 |
| 4 | 8.1.19.1 两条对接焊缝间的距离，不应小于3倍焊件的厚度，需焊后热处理时，不宜小于6倍焊件的厚度。且应符合下列要求：公称直径小于50mm的管道，焊缝间距不宜小于50mm；公称直径大于或等于50mm的管道，焊缝间距不宜小于100mm。 | | 按要求焊接 | 符合 |
| 5 | 8.1.19.2 管道的环焊缝不宜在管托的范围内。需热处理的焊缝从外侧距支架边缘的净距宜大于焊缝宽度的5倍，且不应小于100mm | | 按要求焊接 | 符合 |

| | | | | |
|----|--|--|--------|-------------|
| 6 | 8.1.19.3 不宜在管道焊缝及边缘上开孔与接管。当不可避免时，应经强度校核。 | | 按要求焊接 | 符合 |
| 7 | 8.1.19.4 管道在现场弯管的弯曲半径不宜小于 3.5 倍管外径；焊缝距弯管的起弯点不宜小于 100mm，且不应小于管外径。 | | 按要求焊接 | 符合 |
| 8 | 8.1.19.5 螺纹连接的管道，每个分支应在阀门等维修件附近设置一个活接头。但阀门采用法兰连接时，可不设活接头。 | | 按要求焊接 | 符合 |
| 9 | 8.1.19.6 除端部带直管的对焊管件外，不应将标准的对焊管件与滑套法兰直连。 | | 按要求焊接 | 符合 |
| 10 | 8.1.30 应按照阀门的结构、工作原理、正确流向及制造的要求采用水平或直立或阀杆向上方倾斜等安装方式。 | | 未明确 | 将在安全措施中提出要求 |
| 11 | 8.1.31 所有安全阀、减压阀及控制阀的位置，应便于调整及维修，并留有抽出阀芯的空间，当位置过高时，应设置平台。所有手动阀门应布置在便于操作的高度范围内。 | | 未明确 | 将在安全措施中提出要求 |
| 12 | 8.1.32 阀门宜布置在热位移小的位置。 | | 未明确 | 将在安全措施中提出要求 |
| 13 | 8.1.33 换热器等设备的可拆端盖上，设有管口并需接阀门时，应备有可拆管段，并将切断阀布置在端盖拆卸区的外侧。 | | 按要求布置 | 符合 |
| 14 | 8.1.34 除管道和仪表流程图上指定的要求外，对于紧急处理及防火需要开或关的阀门，应位于安全和方便操作的地方。 | | 按要求布置 | 符合 |
| 15 | 8.1.35 安全阀的管道布置应考虑开启时反力及其方向，其位置应便于出口管的支架设计。阀的接管承受弯矩时，应有足够的强度。 | | 设计时已考虑 | 符合 |

| | | | | |
|----|---|------------------------|------------------------|-------------|
| 16 | 8.1.36 管道的高点与低点均应分别备有排气口与排液口，并位于容易接近的地方。如该处（相同高度）有其他接口可利用时，可不另设排气口或排液口。除管廊上的管道外，对于公称直径小于或等于 25mm 的管道可省去排气口。对于蒸汽伴热管迂回时出现的低点处，可不设排液口。 | | 按要求设置排气口与排液口 | 符合 |
| 17 | 8.1.37 高点排气管的公称直径最小应为 15mm；低点排液管的公称直径最小应为 20mm。当主管公称直径为 15mm 时，可采用等径的排液口 | | 按要求设置排气口与排液口 | 符合 |
| 18 | 8.1.38 气体管道的高点排气口可不设阀门，接管口应。 | | 按要求设置 | 符合 |
| 19 | 8.1.39 所有排液口最低点与地面或平台的距离不宜小于 150mm. | | 不小于 150mm | 符合 |
| 20 | 8.1.40 饱和蒸汽管道的低点应设集液包及蒸汽疏水阀组。 | | 按要求设置 | 符合 |
| 21 | 4.1.10 通行管沟应设逃生口，蒸汽供热管道通行管沟的逃生口间距不应大于 100m；热水供热管道通行管沟的逃生口间距不应大于 400m。 | 《供热工程项目规范》GB55010-2021 | 设逃生口 | 符合 |
| 22 | 4.1.11 供热管道上的阀门应按便于维护检修和及时有效控制事故的原则，结合管道敷设条件进行设置，并应符合下列规定：热水供热管道输送干线应设置分段阀门；2 蒸汽供热管道分支线的起点应设置阀门。 | | 按要求设置 | 符合 |
| 23 | 4.1.12 蒸汽供热管道应设置启动疏水和经常疏水装置，直埋蒸汽供热管道应设置排潮装置。蒸汽供热管道疏水管和热水供热管道泄水管的排放口应引至安全空间。 | | 未明确 | 将在安全措施中提出要求 |
| 24 | 4.1.13 供热管道结构设计应进行承载能力计算，并应进行抗倾覆、抗滑移及抗浮验算。 | | 已进行承载能力计算和抗倾覆、抗滑移及抗浮验算 | 符合 |

| | | | | |
|----|--|-------------------------|--------|----|
| 25 | 4.1.14 供热管道施工前,应核实沿线相关建(构)筑物和地下管线,当受供热管道施工影响时,应制定相应的保护、加固或拆移等专项施工方案,不得影响其他建(构)筑物及地下管线的正常使用功能和结构安全。 | | 已提出要求 | 符合 |
| 26 | 4.1.15 供热管道非开挖结构施工时应应对邻近的地上、地下建(构)筑物和管线进行沉降监测。 | | 已提出要求 | 符合 |
| 27 | 4.1.16 供热管道焊接接头应按规定进行无损检测,对于不具备强度试验条件的管道对接焊缝应进行100%射线或超声检测。直埋敷设管道接头安装完成后,应对外护层进行气密性检验。管道现场安装完成后,应对保温材料裸露处进行密封处理。 | | 进行无损检测 | 符合 |
| 28 | 4.1.17 供热管道安装完成后应进行压力试验和清洗,并应符合下列规定:压力试验所发现的缺陷应待试验压力降至大气压后进行处理,处理后应重新进行压力试验;2当蒸汽管道采用蒸汽吹洗时,应划定安全区;整个吹洗过程应有专人值守,无关人员不得进入吹洗区。 | | 已提出要求 | 符合 |
| 29 | 4.1.18 蒸汽供热管道和热水供热管道输送干线应设置管道标志。管道标志毁损或标记不清时,应及时修复或更新。 | | 已提出要求 | 符合 |
| 30 | 8.4.1 供热管道应利用管道的转角管段进行自然补偿。 | 《城镇供热管网设计标准》CJJT34-2022 | 按要求设计 | 符合 |
| 31 | 8.4.2 补偿器的设计压力应与管道设计压力一致。管道系统设计时应考虑补偿器安装时的冷紧。 | | 按要求设计 | 符合 |
| 32 | 8.4.3 选用套筒补偿器时,应计算补偿器安装长度,补偿器应留有不小于50mm的补偿裕量。 | | 按要求设计 | 符合 |

| | | | | |
|----|---|--|------------------|-------------|
| 33 | 8.4.5 采用球形补偿器、铰链型波纹管补偿器和旋转补偿器，且补偿管段较长时，应采取减小管道摩擦力的措施。 | | 未明确 | 将在安全措施中提出要求 |
| 34 | 8.5.1 供热管网阀门的设置应符合下列规定：蒸汽管网干线、支干线、支线的起点应安装关断阀门。 | | 设置关断阀门 | 符合 |
| 35 | 8.5.5 蒸汽管道的低点和垂直升高的管段前应设置启动疏水和经常疏水装置。同一坡向的管段，顺坡每隔 400m~500m，逆坡每隔 200m~300m，应设置启动疏水和经常疏水装置。 | | 按要求设置启动疏水和经常疏水装置 | 符合 |
| 36 | 8.5.8 工作压力大于或等于 1.6MPa，且公称直径不小于 500mm 的热水管道或公称直径不小于 300mm 的蒸汽管道的阀门应设置旁通阀。旁通阀的直径宜为主阀门直径的 1/10。 | | 设置旁通阀 | 符合 |
| 37 | 8.5.19 地上敷设管道与地下敷设管道连接处，地面不得积水，连接处的地下构筑物或直埋管道的外护管应高出地面 0.3m 以上，管道穿入构筑物的孔洞及直埋管道的保温层应采取防止雨水进入的措施。 | | 未明确 | 将在安全措施中提出要求 |

结论：本项目管道敷设基本符合要求。但需在下步设计、施工阶段中对安全设施、措施落实和验收。

5.3 预先危险性分析评价

5.3.1 系统工艺流程单元的预先危险性分析

预先危险性分析见表5.3-1。

表5.3-1 工艺流程单元预先危险性分析表

| 潜在事故 | 火灾、爆炸 |
|------|---|
| 作业场所 | 管道 |
| 危险因素 | 工艺控制失效、设备、管道损坏等 |
| 触发事件 | 1、故障和缺陷导致泄漏 ①压力管线、阀门、法兰、流量计等垫子破损、泄漏； ②压力管线、阀的等连接处泄漏； ③压力管线、阀等因加工、材质、焊接等质量不好或安装不当而泄漏； ④人为损坏造成压力管道泄漏，以及压力容器超压导致安全阀起跳排放； ⑤腐蚀导致设备和管线泄漏。 ⑥自然灾害导致设备和管线泄漏。 ⑦管道设计施工遗留的缺陷、损伤。 |

| | |
|--------|---|
| | 2、系统开停车 ①设备和管线泄压、置换； ②紧急放空； 3、仪控系统失效 ①控制阀误动作； ②仪控系统的紧急连锁切断系统失效。 ③仪表显示错误或滞后。 |
| 发生条件 | 超压、管道破损 |
| 原因事件 | 压力调节失效、外部冲击 |
| 事故后果 | 物料损失、人员伤亡、造成严重经济损失。 |
| 危险等级 | II |
| 发生的可能性 | D级 |
| 防范措施 | 1、严格控制设备、管道及其安装质量 ①严格控制压力容器、管线的材质和制作及安装质量； ②仪表要定期检验、检测； ③对设备、管线、阀、报警器监测仪表定期检、保、修； ④设备及电气按规范和标准安装，定期检修，保证完好状态； 2、加强管理、严格工艺条件 ①设置相应的检测报警及连锁； ②杜绝“三违”（违章作业、违章指挥、违反劳纪），严守工艺规定，防止工艺参数发生变化，物料搬运时应轻装轻卸； ③设置防止物料进入下水道或排污管线的措施； ④坚持巡回检查，发现问题及时处理； ⑤检修时做好隔离、清洗置换、通风，在监护下进行动火等作业； ⑥加强培训、教育、考核工作，经常性检查有否违章、违纪现象； ⑦防止蒸汽的跑、冒、滴、漏。 3、安全设施保持齐全、完好 ①安全设施（包括消防设施）保持齐全完好； ②检测仪器、仪表应保证灵敏； ③设备应选择国家定点生产的产品或委托具有资质的单位制造，并加强检测。 4、严格执行票证制度，按规定办理动火、动土等票证。 |
| 潜在事故 | 中毒和窒息 |
| 作业场所 | 维修作业 |
| 危险因素 | 受限空间 |
| 触发事件 | 1 蒸汽发生大量泄漏、积聚浓度过高； 2 维修、抢修时，物料未彻底清洗干净，未采取有效的隔绝措施； 3 在容器内作业时缺氧； |
| 发生条件 | 缺氧。 |
| 原因事件 | 1、氧气浓度超过低； 2、通风不良； 3、在有毒或缺氧、窒息场所作业时无人监护。 |
| 事故后果 | 物料损失、人员中毒窒息 |
| 危险等级 | II |
| 发生的可能性 | D级 |
| 防范措施 | 1、泄漏后应采取相应措施。 ①查明泄漏源点，切断相关阀门，消除泄漏源，及时报告； ②如泄漏量大，应疏散有关人员至安全处。 ③设立泄漏检测报警装置。 2、定期检修、维护保养，保持设备完好；检修时，应与其他设备或管道隔断，彻底清洗干净，并检测有毒有害物质浓度、含氧量（18~22%），合格后方可作业； |

| | |
|-------------|---|
| | 作业时，穿戴劳动防护用品，有人监护并有抢救后备措施。 3、要有应急预案，抢救时勿忘正确使用防护用品。 4、组织管理措施 ①加强检查、检测有毒有害物质有否跑、冒、滴、漏； ②教育、培训职工掌握有关毒物的毒性，预防中毒、窒息的方法及其急救法； ③要求职工严格遵守各种规章制度、操作规程； ④设立危险、有毒、窒息性标志； ⑤设立急救点，配备相应的防护用品、急救药品、器材； ⑥制作配备安全周知卡。 |
| 潜在事故 | 机械伤害 |
| 作业场所 | 生产装置区 |
| 危险因素 | 伤及人体 |
| 触发事件 | 1、生产检查、维修设备时，不注意而被碰、割、戳； 2、衣物或擦洗设备时棉纱或手套等被绞入转动设备； 3、旋转、往复、滑动物体撞击伤人； 4、设备检修时未断电和设立警示标志，误起造成机械伤害； 5、突出的机械部分、工具设备边缘毛刺或锋利处碰伤。 |
| 发生条件 | 人体碰到转动、移动等运动物体 |
| 原因事件 | 1、设备机械安全防护装置缺失或有缺陷； 2、工作时注意力不集中； 3、劳动防护用品未正确穿戴； 4、违章作业 |
| 事故后果 | 人体伤害 |
| 危险等级 | II |
| 发生的可能性 | D级 |
| 防范措施 | 1、设备转动部分设置防护罩（如外露轴等），做到有轴必有套、有轮必有罩； 轮、轴旋转部位的周围应设置防护栅栏； 2、工作时注意力要集中，要注意观察； 3、正确穿戴好劳动防护用品； 4、作业过程中严格遵守操作规程； 5、机器设备要定期检查、检修，保证其完好状态； 6、检修时断电并设立警示标志； 7、工作时衣着应符合“三紧”要求。 |
| 潜在事故 | 高温危害 |
| 作业场所 | 室外作业 |
| 危险因素 | 高温及热辐射 |
| 触发事件 | 1、无有效的防暑降温措施（防暑药品、清凉饮料等）； 2、作业时间安排不合理； 3、个人身体原因。 |
| 发生条件 | 缺乏防暑降温措施及劳动保护用品。 |
| 事故后果 | 中暑 |
| 危险等级 | I 级 |
| 发生的可能性 | D级 |
| 防范措施 | 1. 设置通风降温装置； 2. 按规定使用劳动保护用品； 3. 发放防暑药品、清凉饮料等； 4. 夏季合理安排作业时间； 5. 不安排身体不适人员进行高温作业。 6. 定期对员工进行体检。 |
| 潜在事故 | 车辆伤害 |

| | |
|--------|--|
| 作业场所 | 道路 |
| 危险因素 | 车辆撞人，车辆撞设备、管线 |
| 触发事件 | 1、车辆带故障行驶（如刹车不灵、鸣笛喇叭失效、刮雨器失效等）； 2、车速过快； 3、道旁管线、管架桥无防撞设施和标志； 4、路面不好（如路面有陷坑、障碍物、冰雪等）； 5、超载驾驶； |
| 发生条件 | 车辆撞击人体、设备、管线等 |
| 原因事件 | 1、驾驶员道路行驶违章； 2、驾驶员工作精力不集中； 3、驾驶员酒后驾车； 4、驾驶员疲劳驾驶； 5、驾驶员情绪不好或情绪激动时驾车； 6、门卫执行制度不严，导致外来车辆进入。 |
| 事故后果 | 人员伤亡，撞坏管线等造成二次事故 |
| 危险等级 | II |
| 发生的可能性 | D级 |
| 防范措施 | 1、保持路面状态良好； 2、管线等不设在紧靠路边； 3、驾驶员遵守交通规则，道路行驶不违章； 4、加强驾驶员的教育、培训和管理（如要求行驶时不吸烟、不谈话、不疲劳驾驶、不酒后驾驶、不激情驾驶，行驶时注意观察、集中注意力等）； 5、车辆保养无故障，保持车况完好状态； 6、车辆不超载、不超速行驶。 |
| 潜在事故 | 灼烫 |
| 作业场所 | 蒸汽管道 |
| 危险因素 | 高温蒸汽 |
| 触发事件 | 蒸汽泄漏 |
| 发生条件 | 人体直接接触高温蒸汽 |
| 原因事件 | 1、管道腐蚀 2、保温层破坏 |
| 事故后果 | 人员伤亡 |
| 危险等级 | II |
| 发生的可能性 | D级 |
| 防范措施 | 1、定期维护保温层、防腐层； 2、制定操作规程，防止压力管道爆破。 |

管线单元潜在的危險、有害因素有为火灾、爆炸、中毒和窒息、机械伤害、高温危害、车辆伤害、灼烫；其中车辆伤害的影响等级为 I 级，其他伤害的影响等级为 II 级，处于事故的边缘状态，暂时还不致于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施。

加强人员的教育并配备必须的防护器材、消防器材，强化日常管理，应确保安全设备、设施到位、严格“三纪”、人员精心操作、制定事故应急救

援预案及配备应急救援器材，加强安全管理，保证其安全运行。

5.4 作业条件危险性法评价

(1)评价单元划分

根据本建设项工艺特点，评价单元为：管线巡检、维护抢修。

(2)作业条件危险性法评价过程及计算

1) 事故发生的可能性

管线巡检中如果设施设备故障可能导致蒸汽泄漏，造成灼烫事故，在采取了相应的措施后，此类情况发生概率极低，故属“极不可能,可以设想”，故其分值 $L=0.5$ ；

2) 暴露于危险环境的频繁程度 E:

为每天工作时间内暴露，故取 $E=6$ ；

3) 发生事故产生的后果 C:

发生灼烫事故，会造成重大，致残，或很小的财产损失。取值 $C=3$ ；

$$D=L \times E \times C=0.5 \times 6 \times 3=9$$

属“稍有危险，可以接受”。

表 5.5-1 各单元计算结果及等级划分

| 序号 | 评价单元 | 危险源及潜在危险 | D=L×E×C | | | | 危险等级 |
|----|------|----------|---------|---|----|-----|-----------|
| | | | L | E | C | D | |
| 1 | 管线巡检 | 中毒和窒息 | 0.5 | 6 | 7 | 21 | 可能危险，需要注意 |
| | | 灼烫 | 0.5 | 6 | 3 | 9 | 稍有危险，可以接受 |
| 2 | 维护抢修 | 火灾、爆炸 | 0.5 | 1 | 40 | 20 | 可能危险，需要注意 |
| | | 中毒和窒息 | 0.5 | 1 | 7 | 3.5 | 稍有危险，可以接受 |
| | | 灼烫 | 0.5 | 1 | 3 | 1.5 | 稍有危险，可以接受 |

小结：本项目的主要危险为灼烫，应加强监控、防范、配备安全设施，重点进行管理。不可掉以轻心，应加强管理，配备必要的的安全设施。

5.5 安全管理评价

1 安全生产管理组织机构

依据《中华人民共和国安全生产法》第 19 条的规定，企业建立有安全管

理组织机构，配备专职安全管理人员。华能秦煤瑞金发电有限公司任命了生产、技术和安全管理负责人。建立安全管理组织机构网络，总经理为第一责任人。由各部门组成安全领导小组，配备专职安全管理员。并使安全生产管理机构运转正常有效，能够满足企业的安全生产管理的需要。

建议成立义务消防队，生产厂长为队长，安全员、岗位负责人为队员。义务消防队要求定期开展消防演练。

2 安全生产管理制度

企业实行了安全工作责任制度：安全负责人工作职责、站长工作职责、安装工岗位职责、技术安全生产运行部经理职责、抢修工岗位职责。

企业制定了安全管理制度：安全消防管理制度、安全保卫制度、安全管理制度、动火及审批管理制度、巡回检查制度、交接班管理制度、设备仪器管理制度、人身安全十大禁令。

3 事故应急救援预案

企业应在预案中增加管网部分，并在今后在演练后对该预案进行必要的修改和完善，以增强事故突发应急能力，有效控制事故扩大，减少事故损失。

增加内容后的应急救援预案须向赣县应急管理局、赣州市应急救援指挥中心备案。

4 特种作业人员培训

特种作业人员经相关管理部门培训，持证上岗。

主要负责人、安全管理人员取得市有关部门颁发的安全管理资格证书。

5 日常安全管理

在安全领导小组的统一指挥下，各级安全人员应配备到位。

企业日常劳动安全卫生管理应能够按管理制度的具体要求进行，职工能够按规定使用劳动保护用品，职工个人防护用品的发放、管理应符合要求。整体劳动安全卫生管理基本有效。

表 5.6-1 安全管理检查表

| 序号 | 检查内容 | 检查情况 | 结果 |
|----|---|------------------|---------|
| 1 | 是否建立、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 | 已建立 | 符合 |
| 2 | 安全投入是否符合安全生产要求 | 每年投入一定经费用于安全生产 | 符合 |
| 3 | 是否设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员 | 设置安全管理机构且配备人员 | 符合 |
| 4 | 主要负责人和安全生产管理人员是否经考核合格 | 培训取证 | 符合 |
| 5 | 特种作业人员是否经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书 | 考核合格，取得资格证 | 符合 |
| 6 | 从业人员是否经安全生产教育和培训合格 | 从业人员利用原有人员，但要培训 | 下步按要求控制 |
| 7 | 是否依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费 | 在职员工已购买工伤保险 | 符合 |
| 8 | 厂房、作业场所和安全设施、设备、工艺是否符合有关安全生产法律、法规、标准和规程的要求 | 安全设施按相关法规要求规划 | 下步按要求控制 |
| 9 | 是否有职业危害防治措施，并为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品 | 在职员工配备劳动防护用品 | 符合 |
| 10 | 是否依法进行安全评价 | 正进行安全预评价 | 符合 |
| 11 | 是否有重大危险源检测、评估、监控措施和应急预案 | 制定了应急预案，但须增加管网部分 | 下步按要求控制 |
| 12 | 是否有生产安全事故应急救援预案、应急救援组织或者应急救援人员，配备必要的应急救援器材、设备 | 配备应急救援器材和人员 | 符合 |
| 13 | 是否符合法律、法规规定的其他条件 | 符合条件 | 符合 |

按《安全生产法》的要求检查，该公司的安全管理符合或在下步按要求进行控制，应符合有关法律、法范的要求。

6 安全对策措施

6.1 总图和平面布置

1) 严格按国家现行防火防爆的要求进行平面布置，以满足安全防护距离的要求。

- 2) 管道的施工及验收须按国家标准《城市供热管网工程施工及验收规范》中有关规定进行。
- 3) 直埋敷设热力管道的保温外表面与建筑物、构筑物、道路、铁路、架空电线和其它管道的最小水平净距、垂直净距应符合规范的规定。
- 4) 供热管网的主干线和支干线原则上敷设在道路的非机动车道下,特殊情况可以敷设在机动车道或人行道下。
- 5) 热力网管道可以和自来水管道、电力 10kv 以下的电力电缆, 通讯电缆, 压缩空气管道, 压力排水管道和重油管道等一起敷设在一个综合管沟内。但热力管道应高于自来水管道和重油管道, 并且自来水管道应做绝热层和防水层。
- 6) 城镇街道上和居住区内的热力网管道宜采用地下敷设。当地下敷设困难时, 可采用地上敷设, 但设计时应注意美观。
- 7) 热水供热管道地下敷设时, 宜采用直埋敷设。
- 8) 地上敷设热力网管道穿越行人过往频繁地区时, 管道保温结构下表面距地面的净距不应小于 2m; 在不影响交通的地区, 应采用低支架, 管道保温结构下表面距地面的净距不应小于 0.3m。
- 9) 供热管道同河流、公路等交叉时应尽量垂直相交特殊情况下, 管道公路交叉不得小于 45 度。
- 10) 地下敷设管道与不允许开挖的公路交叉, 交叉段的一侧留有足够的抽管检修地段时, 可采用套管敷设。
- 11) 地下敷设供热管道和管沟坡度不应小于 0.002. 进入建筑物的管道应坡向干管。地上敷设的管道可不设坡度。
- 12) 地下敷设供热管线的覆土深度应符合下列要求。①管沟盖板或检查室盖板覆土深度不宜小于 0.2m; ②直埋敷设管道的最小覆土深度应考虑土壤和地面活载荷对管道强度的影响, 且管道不得发生纵向失稳, 应按现行行业

标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》（CJJ/T81-2013）的规定执行。

13) 当自来水、排水管道或电缆交叉穿入热力网管沟时，必须加套管或采用厚度小小于 100m 的混凝土防护层与管沟隔开，同时不得妨碍供热管道的检修和管沟的排水，套管伸出管沟外的长度不应小于 1m。

14) 热力网管沟内不得穿过燃气管道。

15) 当热力网管沟与燃气管道交叉的垂直净距小于 300mm 时，必须采取可靠措施防止燃气泄漏进管沟。

16) 管沟敷设的热力网管道进入建筑物或穿过构筑物时，管道穿墙处应封堵严密。

17) 管道布置时应留出试生产、施工、吹扫等所需的临时接口。

18) 设有补偿器、阀门及其他需维修的管道组成件时，应将其布置在符合安全要求的井室中，井内应有宽度大于或等于 0.5m 的维修空间。

19) 带有隔热层及外护套的埋地管道，布置时应有足够柔性，并在外套内有内管热胀的余地。

20) 直埋热力管线之间最小水平净距无间距要求，最小垂直间距为 0.15m。

6.2 设备及输配管道

1) 管道试运前应进行吹扫。管道吹扫介质为蒸汽。管道吹扫分为架空段和埋地段，吹扫前应做好管道加固措施。管道吹扫技术要求执行《城镇供热管网工程施工及验收规范》和《城镇供热直埋蒸汽管道技术规程》。

2) 根据《城镇供热管网工程施工及验收规范》，本项目蒸汽管道水压试验压力为 3.0MPa(G)，液压试验时应缓慢升压，待达到试验压力后，稳压 10min，再将试验压力降至设计压力，停压 30min，以压力不降、无渗漏为合格。对压力管道的设计、制造、安装和调试，应符合国家现行的标准和规范，所有管线、管件、阀门及其相应的安全附件等投入使用前，应具有或者取得

质检部门的检验合格证书。

3) 各主要装置均采用自动控制和周密的检测,以防操作过程中造成超压或失控,关键工艺参数采用串级调节或超限报警。

4) 根据工艺物料的性质,慎重选择设备、管道材料,其原则是首先满足工艺要求,其次节省资金。

5) 各生产装置、公用工程及辅助设备均设置现场指示仪表,对现场运行的管道设备设置手动操作关闭和事故连锁总关闭等,在关键岗位必要时设置工业电视监控系统。

6) 对于生产工艺过程中的《压力容器安全监察规程》监管的压力管道,应在建设项目设计中,提出要求完成检验并取得合格证书,以免设备材料和结构缺陷造成的破坏和爆炸事故;必要的安全附件必须齐备,并通过有资质的检验部门的检验合格后方可投入使用。

7) 在项目设计中的设备选型,尽量选用本质安全型设备,提高整个项目的本质安全程度。

8) 对公用的水、电等的管道、线路的设计、制造、安装和试压,应符合国家现行的标准和规范,投入使用前,应取得有关质监部门的检验合格证书。

9) 生产设备、管道根据物料的特性选择相应的材料,管线的设计除了减小流动阻力、方便操作以外,应考虑管线震动、脆性破裂、温差应力、失稳、腐蚀破裂及密封泄露等因素,并采取相应的措施加以控制。管道一般为焊接,设备、管道加强防腐蚀措施。

10) 对所有设备、装置和管线以及安装支架等,采用适当的方法进行防腐等防护处理,并注意按介质的不同采用规范的标志颜色进行全表面涂色。

11) 所有生产设备、装置的设计、制造和安装,都应符合有关安全卫生标准的要求,由具有相应资质的单位承担设计、制造和安装。在选型、结构、

技术参数等方面必须正确无误，符合设计标准的要求；工艺提出的专业设计条件正确无误（包括型式、结构、材料、压力、强度、介质、腐蚀性、安全附件、防静电、密封、接管、支座、保温等设计参数），保证安全可靠。

12) 站内所有组件应按现行相关标准设计和建造，物理、化学、热力学性能应满足在相应设计温度下最高允许工作压力的要求，其结构应在事故极端温度条件下保持安全、可靠。

13) 选用质量可靠的管材和工艺设备，严格控制施工安装质量。

14) 保温弯管的设计、制造和检验必须符合 GB/T12459-2017《钢制对焊管件类型与参数》GB/T13401-2017《钢制对焊管件技术规范》和 SY/T5257-2012《油气输送用钢制感应加热弯管》中的有关规定，以及 GB/T29047-2012《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》的要求。

15) 热力网管道的连接应采用焊接。管道与设备、阀门等的连接宜采用焊接。当设备、阀门等需要拆卸时，应采用法兰连接公称直径小于或等于 25mm 的放气阀，可采用螺纹边接。

16) 弯头的壁厚不应小于直管壁厚。焊接弯头应采用双面焊接。

17) 钢管焊制三通应对支管开孔进行补强承受干管轴向荷载较大直埋敷设管道，应对三通干管进行轴向补强，其技术要求应按现行行业标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》（CJJ/T81）的规定执行。

18) 直埋蒸汽管道排潮管应采取保护措施，避免排潮蒸汽对行人造成烫伤事故。用户装置安全阀排放管口应朝上对空，避免安全阀动作时对人身造成伤害。

19) 热力网管道干线、支干线、支线的起点应安装关断阀门。预留用户支线阀门应进行法兰封堵，防止泄漏。

20) 热水热力网干线应装设分段阀门。输送干线分段阀门的间距宜为

2-3km、输配干线分段阀门的间距宜为 1-1.5km。

21) 热力网关断阀和分段阀均采用双向密封阀门。

22) 对操作人员需要接近维修的地方,当需要维修时,设备及管道保温结构表面温度不得超过 60℃。

23) 保温层设计时宜采用经济保温厚度。当经济保温厚度不能满足技术要求时,应按技术条件确定保温层厚度。

24) 保温层外应有性能良好的保护层,保护层的机械强度和防水性能应满足施工、运行的要求,预制保温结构还应满足运输的要求。

25) 直埋敷设热水管道应采用钢管、保温层、外护管紧密结合成一体的预制管,其技术要求应符合《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》等的有关规定。

26) 地上敷设管道与地下敷设管道连接处,地面不得积水,连接处的地下构筑物或直埋管道的外护管应高出地面 0.3m 以上,管道穿入构筑物的孔洞及直埋管道的保温层应采取防止雨水进入的措施。

27) 地下敷设管道严禁在管沟或沟槽内用吸水性保温材料进行填充式保温。

28) 阀门、法兰等部位宜采用可拆卸式保温结构。

29) 就地指示仪表接口的位置应设在操作人员看得清的高度;

30) 管道上的仪表接口应按仪表专业的要求设置,并应满足元件装卸所需的空间。

31) 设计压力不大于 6.3MPa 或设计温度不大于 425℃ 的蒸汽管道,仪表接口公称直径不应小于 15mm。大于上述条件及有振动的管道,仪表接口公称直径不应小于 20mm,当主管公称直径小于 20mm 时,仪表接口不应小于主管径。

32) 应按照阀门的结构、工作原理、正确流向及制造的要求采用水平或

直立或阀杆向上方倾斜等安装方式。

33) 所有安全阀、减压阀及控制阀的位置，应便于调整及维修，并留有抽出阀芯的空间，当位置过高时，应设置平台。所有手动阀门应布置在便于操作的高度范围内。

34) 阀门宜布置在热位移小的位置。

35) 蒸汽供热管道应设置启动疏水和经常疏水装置，直埋蒸汽供热管道应设置排潮装置。蒸汽供热管道疏水管和热水供热管道泄水管的排放口应引至安全空间。

36) 采用球形补偿器、铰链型波纹管补偿器和旋转补偿器，且补偿管段较长时，应采取减小管道摩擦力的措施。

6.3 安全生产运行管理

1) 总图布置按设计规范进行，保持安全距离，设置事故情况下的消防通道和疏散口及事故放空装置。

2) 建立严格的操作规程和制度及事故紧急处置预案，经常向职工进行安全与健康防护教育，定期进行体检，各类站场配备适当的现场急救设备和药品。

3) 按时发放劳保用品，劳保资金专款专用。

4) 根据《中华人民共和国安全生产法》，健全安全生产管理组织机构，实行安全生产责任制。危险场所的设备应保持完好，并应定期进行校验、维护保养和检修，其完好率和泄漏率都必须达到规定要求。危险场所的管理人员和操作工人，必须经培训考核合格后才能上岗。危险性较大的操作岗位，企业应规定操作人员的文化程度和技术等级。安全生产管理机构设置应符合企业的特点，安全机构运转必须正常有效，能够满足门站安全管理和生产的需要。

6) 实行安全工作责任状制度，责任状要明确规定责任义务和奖罚条件。

7) 制定各岗位安全操作规程，将各个工序的安全操作规程按照工序的安全要求进行细化和制度化，教育员工严格执行安全操作规程，并作好记录。

8) 建立并保存有完好的安全生产检查登记表，完整的安全生产检查记录能够帮助企业总结经验，及时纠正安全生产过程中的不足，采取措施，及时消除隐患，防患于未然。

9) 员工的安全教育培训也是企业安全管理制度中较关键的一环，应当实行“三级”安全教育制度，对新入厂的员工在上岗前有专门的安全教育，对岗位操作人员进行专门的安全知识和技能教育、培训等，事故管理执行“四不放过”原则。

10) 制定事故应急救援预案的目的有两个：一是采取预防措施，使事故控制在局部，消除可能导致事故的蔓延条件，防止突发性重大或连锁事故的发生。二是能在事故发生后迅速有效的控制和处理事故，尽力减轻事故对人和财产的影响。因此事故救援预案应由事故的预防和事故发生后损失的控制两个方面构成。从预防事故的角度开始着手，由技术对策措施和管理对策措施组成。

事故救援预案制定后要组织员工及时、定期进行演练。

11) 应及时到国家认定的特种作业培训和证书发放的安全生产监督管理部门培训特种作业人员，取得国家统一的特种作业上岗操作证。

12) 应开展日常安全管理工作，各级安全管理人员按时到岗，每班/组有安全员履行管理职责。在重要、危险岗位上，有二名以上的人员值班，并保持有效的通讯联系。应有巡查人员进行安全巡查，发现问题及时汇报或立即解决。

13) 企业应建立日常安全检查记录，各个重要岗位能按时记录。

14) 企业对进出大门的人员、运输车辆要有严格的进出管理制度。

15) 企业日常劳动安全卫生按管理制度的具体要求进行，职工能按规定

正确使用劳动保护用品，职工个人的防护用品的发放、管理符合要求，确保劳动安全卫生管理制度有效运行。在存在火灾、爆炸危险区域设置安全警示标志，设立安全周知卡，使每个职工都能了解所在岗位的危险、有害因素，并能在发生危险时及时正确的处理及逃生。

16) 安全生产标准化是全面提升企业安全生产水平的有效手段，是完善健全企业安全生产规章制度、改善企业安全生产条件、强化从业人员安全意识和遵章守纪意识及提高操作技能、培养企业安全文化的重要推手。企业要从组织机构、安全投入、规章制度、教育培训、装备设施、现场管理、隐患排查治理、重大危险源监控、职业健康、应急管理以及事故报告、绩效评定等方面，严格对应评定标准要求，建立完善安全生产标准化建设实施方案。

17) 通过发布地区公告、开展公众教育和媒体宣传等手段，提高对当地居民公众保护管道的意识。

加大对管道干线的维护管理力度，建立完善的巡检制度。

为了防止管道各类事故的发生、发生事故后有效地控制事故、减少事故伤亡和经济损失，本工程应建立一套系统的、完整的、针对性和操作性强的事故应急预案。

管道运行一段时间后开展管道剩余强度、剩余寿命的评价，以确定管线的检测周期和维修周期。

18) 管线投入运行后，应有专职或兼职人员对管线进行巡逻检查，维护管线设施，收集有关资料。

配备巡线员，对管道进行巡线检查、保护。宜为巡线配备巡线应急救援车辆，堵漏应急器材、隔离应急器材和 GPS 定位系统并与数据采集与监视控制系统相链接。

为了便于发现和寻找埋地管道的准确位置，满足维护管理、阴极保护性能测试的需要及防止其他施工对管道的破坏，在管道沿线设置永久性标志，

如里程碑、转角桩、测试桩、交叉标志和警示标志等。

在巡线作业的同时，应对线路标志、标识进行检查。有关标志、标识原始信息及维护记录应计入档案保存。

6.4 其它综合管理

1、防高处坠落、物体打击对策措施

可能发生高处坠落和物体打击事故的工作场所，特别是施工期，应设置便于操作、巡检和维修作业的扶梯、工作平台、防护栏杆、护栏、安全盖板等设施，地面通道应有防滑措施；设置安全网、安全信号标志、安全距离、安全屏护和佩戴个体防护用品。夜间、带电、强风、高温、低温、雨天、悬空等特殊高处作业特有的危险因素，要有针对性的防范措施。

2、焊割作业的安全对策措施

1) 焊割作业应遵守《焊接与切割安全》等有关标准，电焊作业人员附进行特殊工种培训、考核持证上岗外，还应严格遵守焊割规章制度，操作规程进行作业。

2) 建立严格的动火制度，在易燃易爆场所进行焊割作业时，先办好动火证，制定好操作方案与安全措施，经批准后方可动火。

3、安全色、安全标志

在禁火区域的工作场所要有“禁带火种”或“严禁吸烟”、“注意安全”等禁止和警告标志。

在机械设备易发生危险的部位，应有“禁止入内”“禁止启动”“当心机械伤人”等有关禁止、警告、提示标志。

在其他如登高作业，道路运输、消防设施均应有相应的标志，并具有针对性、含义明确无误，标志应清晰持久。

4、其他对策措施

1) 要选择具有相应设计资质的设计单位进行设计。依据《中华人民共和

国劳动法》结合工艺、设备、作业条件的特点和安全生产的需要，劳动组织应合理安排，定员编制，遵守《国务院关于职工工作时间的规定》制定工时制度，作业班次以及劳动定额。

2) 根据生产特点，实际需要和使用方便的原则。按职工人数设置生产卫生用室（浴室、妇女卫生室等）、生活卫生室（休息室、食堂、厕所）和医疗卫生、急救设施，尽量改善劳动、生活条件，提高工作效率。

3) 根据《女职工劳动保护规定》（国务院第9号令），对女职工的禁忌劳动范围，女职工保健做到合理安排，保护女职工的特殊权益。

4) 按规定定期对从业人员进行健康检查。定期对进行职业卫生检测。定期发放合格的劳动防护用品并按规定使用。

5) 在招聘从业人员时应将其安全常识、法律法规、危险化学品基本特性、文化知识作为招聘考核的内容之一。

6) 对从业人员应按规定办理工伤医疗保险和社会保险。

6.5 事故预防、调查和处理的安全对策

1) 应当制定事故应急措施和救援预案。对影响安全运行的重大隐患或发生设备及管道破裂、断管等重大事故时，应当组织力量立即处理。发生污染事故时，在报当地主管部门的同时，还应当报当地环保部门，不得瞒报、迟报。

2) 应制定防火防爆管理制度；使用电气设备应符合防火防爆安全技术要求；配备消防设施、器材；制定防火防爆应急预案。

3) 门站的进口处，应设置明显的安全警示牌及进站须知，并应对进入门站的外来人员告知安全注意事项及逃生路线等。安全出口和通往安全地带的通道，应保持畅通。

4) 发生事故后，应立即采取有效措施组织救援，防止事故扩大，避免人员伤亡和减少财产损失，按规定及时报告，并按程序进行调查和处理。

- (1) 引发特别重大事故，应当按国务院有关规定报告。
- (2) 引发人员伤亡事故，企业应当按各地政府有关规定报告。
- (3) 发生爆管、断裂、火灾和爆炸等生产事故时，企业应当立即上报；
- 5) 发生事故后，应当查清事故原因，依法对直接责任人员进行处理。

6.6 设备及管道检验

- (1) 应定期对设备及管道进行一般性检测。
- (2) 应当对阀门、补偿器、安全保护装置、测量调控装置及有关附属仪器仪表进行定期校验、检修，并作出记录。
- (3) 应定期检测设备及管道防腐绝缘与阴极保护情况，及时修补损坏的防腐层，调整阴极保护参数。
- (4) 阴极保护电位达不到规定要求的，经检测确认防腐层发生老化时，应及时安排防腐层大修
- (5) 应当按照安全技术规范的定期检验要求，在安全检验合格有效期届满前 1 个月向特种设备检验检测机构提出定期检验要求。未经定期检验或者检验不合格的不得使用。

6.7 施工期的安全对策

- 1) 设施、设备安装时，应有专门机构，负责指挥、调度。成立施工安全管理机构，制定施工安全责任制、施工临时用电管理制度、安全管理制度、岗位安全操作规程、作业指导书，并严格执行各项规章制度。
- 2) 应与具有相应资质的单位签订管道、工程，设备安装，电气设备安装合同，必须由施工单位编制施工方案交建设单位和市安全生产监督管理部门备案。施工期间，建设单位和施工单位应有安全协议，明确双方的安全职责。
- 3) 超过 2m 以上作业时按高空作业规定，应有防护装置、佩戴个体防护用品并有专人监护。在安全通道、车间照明、防护栏、楼梯设计、安装应

符合《建筑设计防火规范》等标准的要求。

4) 在高温作业场所、岗位应做好设备的保温和环境的降温措施，在高温季节应供应清凉饮料或防高温中暑的急救药品。适当缩短作业时间，降低劳动强度，采用机械化、自动化作业代替手动作业。

5) 严禁立体作业，在不可避免时，应有可靠的安全防护设施。

6) 若有特种作业时，如大型设施、设备吊装、卷扬机、起重等。应持证上岗。

7) 施工期应有门卫值班，并有值班记录。防止外人进入施工现场而发生意外事件。

8) 工程开工前应根据工程规模、特点和施工环境条件，确定项目组织机构及管理体系。

9) 工程开工前应编制施工组织设计，并应经有关上级单位部门审批后方可组织施工。

10) 对危险性较大的分部分项工程应编制专项方案，并应经专家论证审查通过。

11) 工程开工前，应根据国家环境保护法律法规和工程项目情况，制定保护环境、减少污染和其他环境公害的措施。

12) 施工安全管理措施应符合国家现行有关标准的规定。

13) 工程开工前应进行设计交底。工程开工前应取得设计文件、工程地质和水文地质等资料，并应进行图纸会审和设计交底会。

14) 工程开工前应组织施工管理人员踏勘现场，了解工程用地、现场地形、道路交通以及邻近的地上、地下建（构）筑物和各类管线等情况。

15) 工程开工前应结合工程情况对施工人员进行技术培训。

16) 工程施工所需的材料及设备应符合设计要求，且应有产品合格证明文件。物资准备应编制材料、设备采购供应计划，并应组织进场检验，办理

验收手续。

17) 施工前应编制安全技术措施方案和应急预案,并应经有关单位审批通过后方可进行施工。

18) 施工现场应根据作业对象及其特点和环境状况,设置安全防护设施。安全防护设施应可靠、完整,警示标志应醒目。施工现场夜间必须设置照明、警示灯和具有反光功能的警示标志。

19) 施工现场宜采用封闭施工,并应符合下列规定:①围挡高度不得小于 1.8m;②护栏高度不得小于 1.2m。

20) 高空作业应有可靠的防护设施,作业人员应佩戴安全带(绳)。

21) 施工中设置的临时攀登设施应符合下列规定:①直梯高度不宜大于 5m,直梯踏步高度宜为 300mm,梯子净宽不宜小于 400mm。当直梯高度大于 2m 时应加设护笼当直梯高度大于 5m 时应加设休息平台,休息平台面积不宜小于 1.5 m²。②斜梯的垂直高度不宜大于 5m,宽度不宜小于 700mm,坡度不宜大于 60°。踏步高度不宜大于 250mm,宽度不宜小于 250mm。梯道临边一侧应设护栏,高度应为 1.2,立柱水平距离不宜大于 2m,横杆间距应为 500mm~600mm,并应设置护网。③梯子上端及梯脚应安置牢固,梯子上端应设置高度为 1.0m~1.2m 的扶手。

22) 开挖土方前应根据需要设置临时道路和便桥,沟槽周围和临时便桥应设置护栏。在重要路口应分别设置车行便桥和人行便桥,在沟槽两端和交通道口应设置明显的安全标志。土方开挖前应设置供施工人员上下沟槽的安全梯。的对工程施工影响范围内的各种既有设施应采取保护措施,不得影响地下管线及建(构)筑物的正常使用功能和结构安全。

23) 当穿越既有设施或建(构)筑物时,其施工方案应取得相关产权或管理单位的同意。

24) 供热管道施工,在结构断面中的位置应符合设计纵横断面要求。

25) 受施工影响范围内的建（构）筑物，应对建（构）筑物的状态进行第三方监控量测。

26) 冬期、雨期施工应采取季节性施工技术措施。

27) 当施工中采用边坡支护时，应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ120 的相关规定。

28) 当土方开挖中发现事先未探明的地下障碍物时，应与产权或主管单位协商，采取措施后，再进行施工。

29) 土方开挖应保证施工范围内的排水畅通，并应采取防止地面水、雨水流入沟槽的措施。

30) 本项目所在地属于湿陷性黄土地区，应根据设计要求、场地条件和施工季节，编制施工组织设计。

31) 湿陷性黄土场地上建筑物及附属工程施工，应采取防止施工用水、场地雨水和邻近管道渗漏水渗入建筑物地基的措施。

32) 施工垫层时，宜先进行试碾压试验，根据初步选定的施工机械确定每层虚铺厚度、碾压遍数等施工参数。

33) 暗挖工程施工应符合现行行业标准《城市供热管网暗挖工程技术规程》CJJ200 的相关规定。隧道开挖面应在无水条件下施工，开挖过程中应对地面、建（构）筑物和支护结构进行动态监测。

34) 在有限空间内作业应制定作业方案，作业前必须进行气体检测，合格后方可进行现场作业。作业时的人数不得少于 2 人。

35) 预制直埋管道及管件在运输、现场存放及施工过程中的安全保护应符合下列规定：①不得直接拖拽，不得损坏外护层、端口和端口的封闭端帽；②保温层不得进水，进水后的直埋管和管件应修复后方可使用；③当堆放时不得大于 3 层，且高度不得大于 2m。

36) 预制直埋管道在施工过程中应采取防火措施。

37) 预制直埋管道现场安装完成后,必须对保温材料裸露处进行密封处理。

38) 接头外护层安装完成后,必须全部进行气密性检验并应合格。

39) 焊接工艺应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236 的相关规定。

40) 管材或板材应有制造厂的质量合格证及材料质量复验报告。

41) 焊工应持有效合格证,并应在合格证准予的范围内焊接。

42) 实施焊接前应编写焊接工艺方案。钢管和现场制作管件,焊缝根部应进行封底焊接。封底焊接应采用气体保护焊。

43) 焊缝位置应符合下列规定:①钢管、容器上焊缝的位置应合理选择,焊缝应处于便于焊接、检验、维修的位置,并应避免应力集中的区域:②管道任何位置不得有十字形焊缝:③管道在支架处不得有环形焊缝:④当有缝管道对口及容器、钢板卷管相邻筒节组对时,纵向焊缝之间相互错开的距离不应小于 100mm:⑤容器、钢板卷管同一筒节上两相邻纵缝之间的距离不应小于 300mm:⑥管道两相邻环形焊缝中心之间的距离应大于钢管外径,且不得小于 150mm:⑦在有缝钢管上焊接分支管时,分支管外壁与其他焊缝中心的距离应大于分支管外径,且不得小于 70mm。

44) 管口质量检验应符合下列规定:①钢管切口端面应平整,不得有裂纹、重皮等缺陷,并应将毛刺、熔渣清理干净:②管口加工的允许偏差应符合规定。

45) 焊缝应进行 100%外观质量检验。焊缝应进行无损检测。管道焊接完成并检验合格后应进行强度和严密性试验。

46) 工程完工后,应由有资质的单位对工程进行强度试验和严密性试验、质量检测、验收。对不符合质量要求的应无条件返工,直到符合质量要求。

6.8 事故应急救援预案的制定

如管线发生意外爆炸、裂口造成破裂处有大量蒸汽外泄，使全线压力急剧下降，处于裂口下游管段的站场由于气流倒流外泄，流量计指针倒流回零，处于裂口上游段的流量计差压急剧上升，管道、设备中心气流声响增大。遇到这种情况时，应即采取如下措施处理：

分析判断出发生事故的管段的位置，迅速派人到现场勘察落实情况，用最快的速度切断管线上、下游阀门，切断一切火种。同时立即将事故情况报告上级主管部门、生产调度系统，并通知当地公安、消防部门。

组织抢修部门迅速赶往事故现场。在现场负责人的统一指挥下，按照应急预案的抢修方案和应急措施，组织抢修。

抢修期间及抢修完毕，应由生产调度系统统一与各站场和用户进行联系和协调，搞好供气衔接，确保安全。

处理管线焊口裂缝漏气情况，应将此段管线的两头阀室切断气源，放空管内全部蒸汽，重新补焊并在外面再焊接一块加强板。此项作业，必须按规定办理动火手续，制订动火措施，加强监管。

应按规定编制安全生产事故应急预案。

编制综合应急救援预案，针对可能发生的具体事故类别，制定相应的专项应急预案和现场处置方案。

企业应按照相关条款的规定，对应急救援预案定期演练、评审。

企业应为保证应急救援工作及时有效，配备足够数量的应急救援器材，并保持完好，包括：a) 抢险抢修器材；b) 个体防护用品；c) 通讯联络器材；d) 照明、交通运输工具等。

企业应对应急救援器材维护、保管、检查，并做好记录。

企业应建立应急通讯网络并保证应急通讯网络的畅通；报警方法、联络号码和信号使用规定要置于明显位置，保证相关人员熟悉掌握。

7 评价结论及建议

7.1 拟建项目安全条件综合评述

通过对华能秦煤瑞金发电有限公司中国稀金谷永磁电机产业园供热管网改扩建工程的安全预评价，项目危险、有害因素分析及定性、定量评价，认为：

1) 该拟建设项目符合国家法律、法规的要求，项目建设内容符合有关的劳动安全卫生标准、规程和技术规范，符合国家产业政策。

2) 本项目管网沿化工园区道路敷设，建设用周边 500m 范围内无集中民用居住区、商业中心、公园、学校、医院、影剧院、体育场等公共设施，亦无珍稀保护物种、军事禁区 and 名胜古迹等，与建筑物设置了足够的安全距离，对周边企业的影响较小。园区车辆不安全行驶、周边企业发生恶性火灾、爆炸事故，还是会影响到本工程管网设施的安全。因此本项目拟设置安全警示标识。

3) 供热管道采用地下敷设及地上敷设相结合，不影响交通、水利设施的使用功能和供热管道的安全。

4) 该项目不构成危险化学品重大危险源，不涉及危险化学品，不涉及危险化工工艺。

5) 设建设项目存在火灾、爆炸、触电、机械伤害、车辆伤害、高处坠落、中毒和窒息、容器爆炸、物体打击、灼烫等危害和气候环境高温等有害因素，其中灼烫、容器爆炸是建设项目最主要的危险，需重点防范。项目需重点关注设备及电气安全和自控仪表安全对策措施。

6) 根据预先危险性分析，其中车辆伤害的影响等级为 I 级，其他伤害的影响等级为 II 级，应注意加强管理和防护，发现隐患，及时消除。

7) 根据作业条件危险性评价（LEC）法，管线巡检的中毒和窒息和维护抢修的火灾、爆炸为“可能危险，需要注意”，其余为“稍有危险，可以接

受”危险等级，应加强监控、防范、配备安全设施，重点进行管理。必须教育全体员工在建设项目投产运行后，严格按照操作规程作业，将危险控制在可以接受范围内。

8) 在安全管理方面，该拟建设项目可研报告中考虑了组织机构和人员定员等内容，可初步满足现阶段要求，但还需进一步建立健全安全生产管理体系和管理制度，并落实到实处。

9) 现场操作人员在环境高温作业应作好夏秋季的防暑降温工作。

7.2 项目应重点防范的危险有害因素

灼烫、容器爆炸

7.3 应重点关注的对策措施

- 1) 设备及输配管道安全对策措施
- 2) 安全生产运行管理安全对策措施

7.4 安全评价综合结论

(1) 华能秦煤瑞金发电有限公司建设项目能按照《中华人民共和国安全生产法》的要求进行了安全预评价，安全设施应按照“同时设计、同时施工、同时投入生产和使用”的“三同时”的要求进行，使项目建设达本质安全。

(2) 本建设项目在严格按相关国家标准规范和第 6 部分所述的安全卫生对策措施建议，建立良好的安全管理机构、机制并正常运行后，整个项目基本符合劳动安全卫生的法律、法规、标准、规范的要求。

安全预评价结论：建设项目经政府批准，管道线路符合规范要求。建设单位按照国家和行业标准，结合本评价报告中的对策措施，做到主体工程与安全设施同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，该项目具有一定本质安全度，建设项目从安全方面可行。

7.5 建议

(1)本建设项目应与周边区域企业及辖区消防队伍建立防火、防爆区域性联防，并制定详细可行的应急救援预案及灭火计划，报应急管理局和辖区消防队等单位，并与医疗队保持快速有效的联系。

(2)建设项目在施工建设过程中应认真落实可行性研究报告和该安全预评价报告中提出的安全卫生对策措施，工程竣工后应进行竣工验收检测检查和安全验收评价。

8 附件

- 1、营业执照
- 2、立项批复
- 3、建设工程规划许可证
- 4、设计方案评审会会议纪要
- 5、管道走向示意图