

克拉玛依高新技术产业开发区工业供热（蒸汽）
及管网基础建设工程项目（一期）
初步设计



新疆建筑设计研究院股份有限公司

二〇二六年八月



تجارت کنشکسی
營業執照

统一社会信用代码
916501002286657890



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

(附)

名称 新疆建筑设计研究院股份有限公司
类型 股份有限公司(非上市、国有控股)

注册资本 壹亿零伍佰叁拾壹万捌仟肆佰捌拾柒元整

成立日期 1988年07月06日

法定代表人 左海

新疆乌鲁木齐市天山区光明路125号

范
營
經

[illegible]

本复印件仅限于
工程项目：本复印件再次复印无效
新疆建筑设计研究院股份有限公司

登记机关



تولدت في مكة المكرمة في سنة ١٣٢٠ هـ الموافق لـ ١٩٠٢ م

http://www.alukah.net/members/CertificatePrintNew.do

国家市场监督管理总局公告 2023 年第 12/4



设计工程工资 证书资质

证书编号: A165001822

有效期:至2028年12月22日

企业名称	性质
: 新疆建筑设计研究院股份有限公司	: 股份有限公司 (非上市、国有控股)

资质等级：市政行业（给水工程、排水工程、热力工程、道路工程）专业甲级；建筑行业（建筑工程）甲级；风景园林工程设计专项甲级。（建筑工程）甲级；建筑智能化系统设计专项甲级；可承担建筑装饰工程设计、建筑幕墙工程设计、轻型钢结构工程设计、建筑智能系统的专项设计业务。设施工程设计的甲级专项工程设计业务。

本复印件仅限用于
工程项目：本复印件再次复印无效
南通建筑设计研究院股份有限公司



中华人民共和国住房和城乡建设部制

No. AZ 0107349

中华人民共和国
特种设备生产许可证

Production License of Special Equipment
People's Republic of China

编号: TS1865016-2029

单位名称: 新疆建筑设计研究院股份有限公司
住 所: 新疆乌鲁木齐市天山区光明路125号
办公地址:

1. 新疆乌鲁木齐市天山区光明路125号

经审查, 获准从事以下特种设备生产活动:

许可项目	许可子项目	许可参数	备注
压力管道设计	工业管道GC2	1.GC1级以外的工艺管道; 2.制冷管道	/
压力管道设计	公用管道GB2	热力管道	/



发证机关: 新疆维吾尔自治区市场监督管理局

有效期至: 2029年07月07日

(发证机关公章)

发证日期: 2025年07月08日

新疆维吾尔自治区市场监督管理局制

工程名称: 克拉玛依高新技术产业开发区工业供热(蒸汽)及管网基础建设工程
项目(一期)

建设单位: 克拉玛依高新绿能热力有限公司

项目性质: 新建

主编单位: 新疆建筑设计研究院股份有限公司

院 长 左 涛

总建筑师 薛绍睿

分院院长 刘云龙

项 总 刘云龙

设 总 陈昌勇

主编:

工 艺: 陈昌勇 缙文鑫 周玉璟 崔 英 安玉娜 弥宗伦

建 筑: 刘 哲 吴 磊

结 构: 景 鹏 贺歆淼

电 气: 李 阳

给排水: 于洪超

暖 通: 刘晓光

经 济: 蒋仕琼 张新勇

克拉玛依高新技术产业开发区工业供热（蒸汽）
及管网基础建设工程项目（一期）

初步设计

第一册	说明书
第二册	图纸
第三册	概算



新疆建筑设计研究院股份有限公司

二〇二六年八月

专家评审意见表

(评审侧重点：初步设计评审)

项目名称	克拉玛依高新技术产业开发区工业供热（蒸汽）及管网基础建设工程项目（一期）		
专家姓名	刘旭升	职称/职务	高级工程师
工作单位	西部明珠	电话	15809055260
评审结论	通过（）	修改后通过（ ☒ ）	不通过（）
1、热源由华电冷再管线上接口，确认一下是否与华电沟通好，现场实际是否满足接口条件； 专家签字：刘旭升 2026 年 8 月 10 日			

1、热源由华电冷再管线上接口，确认一下是否与华电沟通好，现场实际是否满足接口条件；

回复：管线接口满足需求，具体接口位置需要由业主方出面沟通。

专家评审意见表

(评审侧重点：初步设计评审)

项目名称	克拉玛依高新技术产业开发区工业供热(蒸汽)及管网基础建设工程项目(一期)		
专家姓名	张列松	职称/职务	运营部经理
工作单位	克拉玛依市广盛供热有限责任公司	电话	18782406712
评审结论	通过()	修改后通过()	不通过()
1. 该项目与广盛供热共用一次网管线, 如何实现协同使用和调度未提及, 如何保证供暖未提及. 2. 通篇复制粘贴内容较多, 有错误和不符合需校对. 3. 首站及能源站本身产热、设计较的电加热、热风幕等系统, 建议核算一下是否要要. 4. 余热回收首站与广盛供热首站冬季运行模式需说明. 专家签字: 张列松 2016 年 8 月 10 日			

1、该项目与广盛供热共用一次网管线，如何实现协同使用和调度未提及。

如听保证供暖未提及。

回复：在供暖期，热网供水管进入能源站，能源站回水管到热网供水的新建旁通管上阀门打开，能源站经过加热后的回水进入热网供水；同时关闭能源站回水进入热网回水的阀门，热网处阀门均开启，以保障供暖期采暖。

2、通篇复制粘贴内容较多，有错误和不符合需校对。

回复：已修改校核。

3、首站及能源站本身产热、设计较的电加热，热风幕等系统，建议核算一下是否要要。

回复：不做热风幕系统，为水水换热机组。

4、余热回收首站与广盛供热首站冬季运行模式需说明。

回复：热网回水经过广盛供热首站升温后进入余热回收热泵站，由吸收式热泵机组将温度提升至供水温度后接入热网供水侧。

专家评审意见表

(评审侧重点：初步设计评审)

项目名称	克拉玛依高新技术产业开发区工业供热(蒸汽)及管网基础建设工程项目(一期)		
专家姓名	黄煜	职称/职务	高级
工作单位	CPECC新疆院	电话	18609909303
评审结论	通过 ☒	修改后通过 ☐	不通过 ☐
1.设计范围不明确。 2.缺少设备选型计算。 3.缺少物料平衡能效比不明确。 4.储能系统的规模如何确定，缺乏依据。 5.明确埋地蒸汽管的施工措施。 6.储能系统结构不明，描述过于简单，补充。 专家签字：黄煜 2026年8月10日			

1.设计范围不明确

回复：1、新建 21.2MW 电厂余热回收首站一座并配套附属设施。2、新建 13.7MW 制汽能源站一座,设计蒸汽流量 16t/h,设计蒸汽压力 0.6~0.8MPa。、3、新建 DN300-DN250 蒸汽管道 10.617km（中石油克拉玛依石化有限责任公司至各用汽企业）。4、新建余热回收首站至制汽能源站热水管道 9.35km，管径 DN300-DN50（由广盛 DN450 接至制汽能源站）。5、新建直埋热水管道 13.143km，DN700-DN50，（由广盛 DN450 接至制各采暖需求企业）

2.缺少设备选型计算。

回复：已补充设备选型计算。

3.缺少物料平衡，能效比不明确

回复：已补充，详见 4.1.1.4.热水的输送。

4.储能条统的规模如何确定、耕合依据

回复：已补充，详见 4.1.1.3.余热回收泵站设备选型计算依据，4.1.1.4.热水的输送。

5.明确地埋蒸汽管道的施工措施

回复：本次项目采用架空敷设，已删除地埋部分描述。

6.储能系统结构不明，描述过于简单，补充。

回复：详见 4.1.1.1.余热回收首站方案设计，4.1.1.4.热水的输送。

专家评审意见表

(评审侧重点: 初步设计评审)

项目名称	克拉玛依高新技术产业开发区工业供热(蒸汽)及管网基础建设工程项目(一期)		
专家姓名	王书伟	职称/职务	3级2级师
工作单位	新疆水利设计院	电话	13095109625
评审结论	通过()	修改后通过(✓)	不通过()

一. 图纸:

- 1. 未提供图纸目录
- 2. 建筑缺少消防救援窗口
- 3. 总平面图补充规划条件
- 4. 屋面平面图汇水线画法不对
- 5. 总图图例应符合国标制图标准
- 6. 工程名称在说明与图纸应一致
- 7. 图框信息不全
- 8. 初设应有初勘报告
- 9. 制汽站二层平面表达不对.(上空)?

二. 证明书

- 1. 设计中依据过期较多, 例如锅炉规范, 注自审查
- 2. 说明书第37页"目前尚未确定用地范围"不妥
- 3. 制汽站说明, 是什么汽
- 4. 工业建筑不可以不采用"经济结构一体化"
- 5. 缺乏配式图框相关内容

专家签字: 王书伟

2026年8月10日

一.图纸:

1.未图纸目录

回复: 已补充图纸目录

2 建筑缺消防救援口。

回复: 补充消防救援窗口, 已修改。

3. 总平面图补充规划条件

回复: 已补充规划条件。

4. 屋面平面图汇水线画法不对

回复: 已核对修改屋面汇水线。

5. 总图图例应符合国标制图标准

回复:已修改。

6. 工程名称在说明与图纸应一致

回复: 已修改图纸名称。

7. 图框信息不全

回复: 已补充图框信息

8. 初设应有初勘报告

回复: 已补充初勘文件

9. 制汽站二层平面表达不对.(上空)?

二层 1-3 轴无楼梯怎么上去?

回复: 已修改图纸。

二.证明书

1.设计依据过期较多，例如锅炉规范，请自查。

回复：已自查修改。

2.说明书第37页“目前尚未确定用地范围”不要

回复：已删除。

3.制汽站说明没说明是什么气

回复：已补充类型。

4.工业建筑可以不用“保温结构一体化”

回复：克拉玛依地区条件风环境不利，推荐使用保温结构一体化技术。

5.缺装配式建筑相关说明

回复：补充装配式相关说明。

专家评审意见表

(评审侧重点：初步设计评审)

项目名称	克拉玛依高新技术产业开发区工业供热（蒸汽）及管网基础建设工程项目（一期）		
专家姓名	刘超	职称/职务	高级工程师
工作单位	新疆水利电力勘测设计研究院	电话	13689963290
评审结论	通过（）	修改后通过（ ☒ ）	不通过（）
1. 第二页设计依据中(63)《工业建筑电气设计标准》GB51348-2019 有误，应为《民用建筑电气设计标准》GB51348-2019； 2. 第50页负荷计算表中泵的需要系数取1不妥，根据《工业与民用配电设计手册》，泵的需要系数应为0.75-0.85； 3. 第51页电气主接线未交代10KV侧接线方式； 4. 第52页配电装置中，进线断路器分断能力25kA、馈线断路器短路分断能力20kA，建议统一为25kA； 5. 第54页建筑防雷部分，雷暴日21d/a有误，应为35.5d/a； 6. 第57页弱电智能化系统，漏综合布线系统主要线缆型号和长度； 7. 制汽能源站问题与上述余热回收站相同； 8. 未见电气图纸，请按初步设计要求补充。 专家签字：刘超 2026年8月10日			

1. 第二页设计依据中(63)《业建筑电气设计标准》GB51348-2019 有误，应为《民用建筑电气设计标准》GB51348-2019；

回复：已修改。

2. 第50页负荷计算表中泵的需要系数取1不妥，根据《工业与民用配电设计手册》，泵的需要系数应为0.75-0.85；

回复：已核查修改。

3. 第51页电气主接线未交代10KV侧接线方式；

回复：已修改补充，详说明第4.4.1.4-（4）-2-b条。

4. 第52页配电装置中，进线断路器分断能力25kA、馈线断路器短路分断能力20kA，建议统一为25kA；

回复：已修改，详说明第4.4.1.4-（4）-5-a条。

5. 第54页建筑防雷部分，霍暴日21d/a有误，应为35.5d/a；

回复：已修改，详说明第4.4.1.6-（4）-1条。

6. 第57页弱电智能化系统，漏综合布线系统主要线缆型号和长度；

回复：已修改补充，详说明第4.4.1.11-3条。

7. 制汽能源站问题与上述余热回收站相同；

回复：已核查修改。

8. 未见电气图纸，请按初步设计要求补充。

回复：已补充图纸。

目录

第一章 概述 1

 1.1. 工程概况 1

 1.1.1. 项目名称 1

 1.1.2. 建设单位 1

 1.1.3. 建设内容 1

 1.1.4. 建设时间 1

 1.1.5. 主要经济技术指标 1

 1.1.6. 上阶段批复的执行情况 1

第二章 项目建设条件 3

 2.1. 项目选址 3

 2.2. 建设条件 3

 2.2.1. 行政区划 3

 2.2.2. 地理位置 3

 2.2.3. 现状及发展规划 3

 2.2.4. 资源条件 3

 2.2.5. 地形地貌 3

 2.2.6. 工程地质 3

 2.2.7. 水文地质 4

 2.2.8. 气象条件 4

 2.2.9. 工程地质条件 5

 2.2.10. 交通条件 6

 2.2.11. 工程用水用电 6

第三章 供热现状及热负荷 7

 3.1. 工业热负荷 7

 3.1.1. 工业供热现状 7

 3.1.2. 现状工业供热管网 7

 3.2. 热负荷预测 7

 3.2.1. 现状供热负荷需求（~2025 年） 7

 3.2.2. 远期供热负荷需求（~2030 年） 8

 3.3. 现状供热存在问题 8

 3.4. 设计热负荷 9

第四章 工程设计 10

 4.1. 工艺方案设计 10

 4.1.1. 余热回收首站方案设计 10

 4.1.2. 分布式制汽能源站方案设计 16

 4.1.3. 蒸汽管网供蒸汽方案设计 22

 4.1.4. 供热管道采暖方案设计 27

 4.1.5. 管网主要材料表 37

 4.2. 建筑设计 43

 4.2.1. 电厂余热回收热泵站建筑设计 43

 4.2.2. 工程概况 43

 4.2.3. 分布式制汽能源站建筑设计 45

 4.3. 结构设计 47

 4.3.1. 余热回收首站结构设计 47

 4.3.2. 分布式制汽能源站结构设计 53

 4.4. 电气设计 59

 4.4.1. 余热回收首站电气设计 59

4.4.2. 分布式制汽能源站电气设计	68
4.5. 给排水设计	78
4.5.1. 余热回收首站给排水设计	78
4.6. 供暖设计说明	85
4.6.1. 设计依据	85
4.6.2. 工程概况	85
4.6.3. 设计范围	85
4.6.4. 设计参数	85
4.6.5. 热指标	86
4.6.6. 散热器采暖系统安装	86
4.6.7. 通风、排烟系统	87
4.6.8. 通风、排烟施工要求	87
4.6.9. 暖通节能设计	88
4.6.10. 其它	88
4.6.11. 供暖外线	88
4.6.12. 抗震支撑说明暖通专业	89
4.6.13. 暖通设备材料表	90
4.7. Bim 专篇	90
第五章 智慧化管理	93
5.1. 设计依据	93
5.2. 系统总体架构	93
5.2.1. 就地感知执行层	93
5.2.2. 现场控制层	93
5.2.3. 网络传输层	94

5.2.4. 调度中心层	94
5.2.5. 系统架构设计原则及先进性、开放性、扩展性说明	94
5.3. 现场 DCS 控制系统设计	94
5.3.1. DCS 系统通用技术要求	94
5.3.2. 电厂余热回收能源站 DCS 控制系统	95
5.3.3. 分布式制汽能源站 DCS 控制系统	95
5.4. 调度中心设计	96
5.4.1. 硬件设备配置	96
5.4.2. 调度中心主要功能	96
5.5. 网络通信与网络安全设计	97
5.5.1. 站内网络	97
5.5.2. 跨站通信链路	97
5.5.3. 网络安全防护	97
5.5.4. 系统预留	98
5.6. 信号与接口设计	98
5.7. 系统裕量及扩容设计	98
5.8. 系统可靠性说明	98
5.9. 蒸汽管线计量系统设计范围	98
5.9.1. 蒸汽计量远程管控系统	98
5.10. 上位机软件管控平台	99
5.10.1. 基础信息模块界面	99
5.10.2. GIS 地理信息模块	100
5.10.3. 运行监控模块	100
5.10.4. 设备管理	104

5.10.5. 数据报表 105

5.10.6. 运行分析 106

5.10.7. 贸易结算 107

5.11. 预期效果 111

5.12. 建设清单 111

5.12.1. 总清单 111

5.12.2. 设备清单 111

第六章 环境保护与水土保持 113

6.1. 环境现状 113

6.2. 环境影响分析及保护措施 113

6.3. 项目水土保持方案 115

6.4. 项目施工对周边居民的影响分析 115

6.5. 结论 115

第七章 节能降耗 116

7.1. 执行标准及依据 116

7.1.1. 相关法律、法规、规划 116

7.1.2. 行业准入条件与产业政策 116

7.1.3. 相关标准与规范等 116

7.1.4. 合理用能方面的标准 116

7.2. 能源消耗状况 116

7.3. 节能措施 117

7.3.1. 节水措施 117

7.3.2. 节约材料 117

7.3.3. 节电措施 117

7.3.4. 其它节能措施 117

7.4. 节能效果 117

第八章 劳动安全与职业卫生及消防 119

8.1. 劳动安全保护 119

8.2. 职业卫生 120

8.3. 消防 120

第九章 运营组织方案 122

9.1. 项目组织管理 122

9.1.1. 组织管理原则 122

9.1.2. 管理机构设置 122

9.2. 项目管理 122

9.2.1. 建设管理 122

9.2.2. 资金管理 123

9.2.3. 工程管理 123

9.2.4. 竣工验收 123

第十章 对下阶段设计的要求 125

第一章 概述

1.1. 工程概况

1.1.1. 项目名称

项目名称：克拉玛依高新技术产业开发区工业供热（蒸汽）及管网基础建设工程项目（一期）

项目阶段：初步设计阶段

项目性质：新建

1.1.2. 建设单位

克拉玛依高新绿能热力有限公司

1.1.3. 建设内容

本次项目建设内容为：

1、新建 17.1MW 电厂余热回收热泵站一座并配套附属设施。2、新建分布式制汽能源站一座，设计蒸汽流量 22t/h，设计蒸汽压力 0.8MPa。3、新建 DN350-DN50 蒸汽管道 9.96km，新建 DN80 冷凝水管道 1.41km。4、新建 DN700-DN50 直埋热水管道 13.31km。满足近期企业采暖及工业蒸汽需求。

1.1.4. 建设时间

本项目建设期为：2026 年 10 月~2027 年 10 月

1.1.5. 主要经济技术指标

工程直接费用为 10616.05 万元，工程建设其他费用为 1546.32 万元，预备费为 547.31 万元，建设期利息为 253.5 万元，合计工程总投资为 12963.18 万元。资金来源为地方专项债券资金。

1.1.6. 上阶段批复的执行情况

初设与可研建设内容对比表

建设内容类别	可研阶段内容	初步设计阶段内容	差异说明
一期建设	1) 初步建成 1 座分布式制汽能源站，站内配置大焓差柔性蒸汽制备机组，以热电厂供应的热水作为基础热源、售电公司供电作为升压能源，制备 22 t/h（压力为 0.8 MPa.a）的工业蒸汽。 2) 建成 1 座电厂余热回收热泵站，站内设置 1 台余热回收量 7.0MW 的吸收式热泵。 3) 初步建设形成规模化蒸汽管网，用于将电厂直供蒸汽（6t/h）、分布式制汽能源站制备的蒸汽（22t/h）输送至各工业用户。 4) 利用高新区内现有供暖热水管网，用于将电厂供应的热水输送至分布式制汽能源站。 5) 完善园区供热管网，供暖季为园区企业用户供暖。	1) 1、新建 17.1MW 电厂余热回收热泵站一座并配套附属设施。 2) 新建分布式制汽能源站一座，设计蒸汽流量 22t/h，设计蒸汽压力 0.8MPa。 3) 新建 DN350-DN50 蒸汽管道 9.96km，新建 DN80 冷凝水管道 1.41km。 4) 新建 DN700-DN50 直埋热水管道 13.31km。满足近期企业采暖及工业蒸汽需求。	建设目标一致，初步设计细化了技术方案，明确了具体的工程量

第二章 项目建设条件

2.1. 项目选址

（1）建设单位通过对项目拟建场地续密调研，充分考虑了项目生产所需的内部和外部条件：距原料产地的远近、企业劳动力成本、生产成本以及拟建区域产业配套情况、基础设施条件及土地成本等。

（2）通过对可供选择的建设地区进行比选，综合考虑后选定的项目最佳建设地点，所选区域完善的基础设施和配套的生活设施为项目建设提供了良好的投资环境。

（3）项目区新建热源尽量位于城区热负荷中心，用地权属清晰，不存在征地拆迁。便于管线路由敷设。

2.2. 建设条件

2.2.1. 行政区划

克拉玛依国家高新区位于新疆克拉玛依市白碱滩区，2022年6月16日经国务院批准升级为国家级高新区，同年12月20日正式揭牌。园区总面积60.53平方公里，实行“管委会+开发公司”管理模式，聚焦石油化工核心产业，协同发展新能源、新材料、数字经济等领域，致力于建设丝绸之路经济带核心区石油石化产业高质量发展示范区。重点发展特色化工及碳基新材料、新能源及金属新材料、高端装备制造及技术服务三大产业集群，推进20万吨/年重油浆态床加氢等重点项目。园区拥有自治区级工程技术研究中心6家、企业技术中心11家，配套建设国家清洁能源实验室（筹）中试基地，为西部最大能源化工技术孵化平台。作为新疆唯一实施“企业创新积分制”的国家高新区，设置技术创新指标18项，配套“科技陪伴式”服务，并落地全疆首个氢能产业示范区。

2.2.2. 地理位置

克拉玛依高新区位于217国道以南，金源大道以东，金泉街以西，奎北铁路以北，距克拉玛依市中心仅约10km，距克拉玛依机场约30km，地理位置较为优越。北侧距奎阿高速出入口约4km，横接G217国道，沿G217国道有6个出入口，南侧与奎北铁路相连，距克拉玛依北站约13km，距克拉玛依站约21km，对外交通便利。

2.2.3. 现状及发展规划

2.2.4. 资源条件

2.2.5. 地形地貌

克拉玛依高新区呈现“开阔平缓的戈壁滩+零星残丘+人工湿地”的地貌格局，地形较平坦，地势较开阔，为石油化工、装备制造等产业提供了良好的工程地质条件。高新区总体地势西北高、东南低，由加依尔山山前地带向准噶尔盆地中心缓慢倾斜，坡降1%~2%。海拔260 m（艾里克湖北缘）~600 m（山前扇顶），高新区建成区多在280~400 m之间。

2.2.6. 工程地质

地震烈度：Ⅶ度，设计基本加速度0.15 g，属抗震设防重点区。

冻土深度：季节性冻土最大深度约1.75 m。

持力层：地表以下3~6 m即可进入密实砾石层，承载力特征值300~500 kPa，适合大型工业装置和高层建筑。

2.2.7. 水文地质

- (1) 自然水系特征
 - ①地表水系

主要河流：白杨河、克拉苏河、达尔布图河，均为季节性河流，年均径流量分别为 1.09 亿立方米、0.37 亿立方米、0.168 亿立方米。

湖泊：艾里克湖（面积约 70 平方公里）曾因用水过度于 1995 年干涸，后通过调水工程部分恢复，现为城市重要生态屏障。
 - ②地下水

主要水源地：百口泉地下水源地，日允许开采量 4 万立方米，水质符合饮用水标准，但存在超采问题（2018 年克白区超采 3100 万立方米）。

补给来源：依赖克拉苏河、达尔布图河等河流的渗透补给，占百口泉总补给量的 37%。
- (2) 水资源利用与调水工程
 - ①跨流域调水

引额济克工程：从额尔齐斯河调水至克拉玛依，年调水量 4 亿立方米，西干渠设计流量每秒 30-60 立方米，是缓解缺水的核心工程。

玛纳斯河分水：通过小拐分水工程引入玛纳斯河水，补充城市供水。
 - ②再生水利用

2024 年再生水回用量 3909 万立方米，回用率 58%，主要用于绿化灌溉、油田生产及古海生态公园景观。

2024 年入选全国再生水利用重点城市，计划进一步扩大回用规模。
- (3) 水质与保护措施
 - ①水质现状

- 2024 年重点河流、水库、饮用水水源地水质均达Ⅲ类标准，河流断面优良比例 100%，集中式饮用水水源达标率 100%。
- 工业企业废水处理率达 100%，执行一级 A 出水标准。
- ②生态保护

克拉苏河生态补水：2025 年疏浚河道 23 千米，引洪灌溉恢复 2.7 万亩胡杨林，土壤含水量提升 19%。

人工影响天气：近 5 年实施飞机人工增雨 115 架次，增水量 9.62 亿吨，改善区域生态环境。
- 2.2.8. 气象条件
 - (1) 基础气候特征
 - ①温度差异悬殊

年均气温：8.6℃，1 月平均-15.4℃，极端低温达-40.5℃（1984 年 12 月小拐地区）；7 月平均 27.9℃，极端高温 46.2℃（2004 年乌尔禾区）。

日较差大：昼夜温差可达 20℃以上，冬季寒冷漫长，夏季短暂炎热。
 - ②降水稀少，蒸发强烈

年均降水量：106 毫米（集中在夏季），蒸发量高达 3000 毫米以上，为降水量的 30 倍。

干旱少雨：全年无霜期 225 天，初霜 11 月上旬，终霜 3 月下旬。
 - ③大风频发

年均大风日数：70 天以上，最大风速 48 米/秒（12 级），曾发生大风掀翻房屋、刮倒油井等事件。

风蚀地貌：乌尔禾魔鬼城因强风形成独特雅丹地貌，风力穿过峡谷时发出"魔鬼长啸"。
 - (2) 季节性气候特点

春季（3-5 月）：多沙尘暴，气温骤升，平均风速达 20 米/秒。

夏季（6-8 月）：炎热干燥，日照时数 2700 小时/年，极端高温日数年均 27.6 天。

秋季（9-10 月）：降温迅速，昼夜温差加剧。

冬季（11-2 月）：漫长寒冷，冻土深 1.2 米，积雪薄且短暂。

2.2.9. 工程地质条件

沿线场地地貌均为同一稳定稳定场区—冲洪积平原地貌区，中软场地土，场地类别为Ⅱ类，对建筑抗震一般的地段。本区抗震设防烈度为 7 度（地震分组为第三组），设计基本地震动峰值加速度值为 0.10g，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.45s；场地可不考虑地震液化影响；场地无其它不良地质现象。拟建场区属稳定场地，较适宜进行本工程的建设。

根据现场钻探揭露，各拟建综合管廊（架）沿线揭露到的地层为第四系松散堆积层（Q4）及白垩系（K）基岩风化层。岩性自上而下依次为：①表土、①1 素填土、②粉质黏土、②1 粉砂及③强风化砂岩。

地基土承载力特征值和有关岩土参数表

地基土名称	承载力特征值 fak (kPa)	变形【压缩】模量 E0【Es】 (MPa)	重度 r (kN/m³)	粘聚力 cu (kPa)	内摩擦角 φ u (°)	渗透系数 K (m/d)	放坡比例 (高:宽)	基底摩擦系数 μ
①素填土	建议清除					40	1:1	/
②粉质黏土 (可塑状)	120	【7.3】	19.0	27.0	21.3	2	1:0.67	0.25
②粉质黏土 (硬塑状)	140	【8.6】	18.4	32.6	24.9	2	1:0.67	0.25
②1 粉砂	120	10	18.5	0	15	20	1:1.25	0.3
④强风化砂	250	25	22.0	—	—	0.5	—	0.5

岩								
注 1. 表中"※"表示参考值；2. 放坡比例按照"挖深小于 5.0m、顶部无荷载且不加支撑"的情况提供；3. Es 为压力区间 100~100kPa 的压缩模量。4、沿线②粉质黏土宜适用可塑状力学参数，平安大道以南区域可选用硬塑状②粉质黏土力学参数。								

勘探期间，沿线场地及其周边未见地表水分布。

根据园区经验，区内因绿化灌溉水下渗、侧渗形成的上层滞水非常普遍，其水位极不稳定，建议基坑开挖时应先做好必要的降水、排水措施。可采用明沟和集水井降水，降水深度应低于基底以下最少 500mm。综合管廊（架）施工时应尽量避开绿化灌溉高峰期，或协调在施工时停止灌溉。

沿线地下水赋存条件汇总表

序号	拟建管线部分		最大勘探深度内稳定地下水位赋存情况		
			埋深 (m)	标高 (m)	含水地层
1	金西八街（平南五路-平南一路）		8.2-9.4	262.54-264.13	②粉质黏土
2	平南一路（金西九街-金西八街）		8.9-10.4	262.54-264.15	②粉质黏土
3	平南二路（金西八街-金西三街）		7.4-8.4	263.58-264.66	②粉质黏土
4	金西七街（平南二路-平南一路）		>7.0m	/	/
5	金西五街（平南三路-平南二路）		7.4	264.66	②粉质黏土
6	金西三街（平南八路-平北四路）	ZK058~ZK068 段	8.3-10.3	261.91-264.39	②粉质黏土
		ZK069~ZK076 段	5.2-6.5	266.14-267.68	②粉质黏土
		ZK076~ZK084 段	7.7	265.52	②粉质黏土
		ZK085~ZK099 段	3.3-6.3	265.14-268.34	②粉质黏土、②1 粉砂
7	平北四路（金西四街-金西三街）		4.3-6.1	266.21-267.55	②粉质黏土
8	平北二路（金西三街-金东三街）		2.4-5.7	263.43-268.29	②粉质黏土
9	金东三街（平北二路-华澳公司）		2.8-5.7	263.43-267.04	②粉质黏土
10	平北四路（金东三街-金东五街）		2.6-5.0	265.33-268.51	②粉质黏土
11	平北五支路（金西四街-金西三街）		2.7-3.5	269.35-269.99	②粉质黏土
12	金西三街（平南八路-平北四路）平安大道跨路		6.2-6.3	265.14-265.45	②粉质黏土

水的腐蚀性评价

	环境类别	样品编号	S042-(mg/L)	Cl-(mg/L)	pH	S042-+Cl-(mg/L)	腐蚀性判定		
							对砼结构	对砼中钢筋	对钢结构
金西三街（平南八路-平安大道段）	II	ZK069-4	4307	5778	7.85	10085	强腐蚀	强腐蚀	中等腐蚀
	II	ZK073-4	3090	4115	7.94	7205	强腐蚀	中等腐蚀	中等腐蚀
	II	ZK085-4	3615	5193	7.75	8807	强腐蚀	强腐蚀	中等腐蚀
金西三街（平安大道-终点段）	I	ZK092-3	3147	3717	7.98	6864	强腐蚀	中等腐蚀	中等腐蚀
	I	ZK097-3	3680	6752	7.43	10431	强腐蚀	强腐蚀	中等腐蚀
平北西路（金西四街-金西三街）	I	ZK100-3	2800	3504	7.84	6303	强腐蚀	中等腐蚀	中等腐蚀
	I	ZK105-4	3515	4537	8.84	8052	强腐蚀	中等腐蚀	中等腐蚀

勘探场区属于季节性冻土区，其标准冻深为 1.63m，极限冻深为 1.92m。在极限冻深范围内出露的地层有：①表土、①1 素填土、②粉质黏土及②1 粉砂。依据《冻土地区建筑地基基础设计规范》（JGJ 118-2011），对各地层冻胀等级及冻胀类型评价见表：

场地土冻胀性评价

地段	地层	冻前天然含水率 ω（%）	冻结期间地下水位距冻结面最小距离 hw	冻胀等级	冻胀类别
平安大道以南区域	①表土、①1 素填土	建议清除，可不考虑其冻胀性			
	②粉质黏土	$\omega \leq \omega_{p+2}$	>2m	I	不冻胀
	②1 粉砂	干燥状， $\omega \leq 14$	>1m	I	不冻胀
平安大道以北区域	①表土、①1 素填土	建议清除，可不考虑其冻胀性			
	②粉质黏土	$\omega_{p+2} < \omega \leq \omega_{p+5}$	≤2.0m	III	冻胀
	②1 粉砂	稍湿状，	≤1.0m	III	冻胀

		$14 < \omega \leq 19$	>1m	II	弱冻胀
--	--	-----------------------	-----	----	-----

拟建平安大道跨路段基坑开挖深度范围内存在松散-稍密状粉砂层，该地层在渗流作用下，土体中的细颗粒被地下水通过作业井开挖空间带走，从而导致土体形成贯通的渗流通道而造成土体塌陷，形成不同危害程度管涌。

建议基坑开挖前，做好有效防护预案行业措施，根据本项目建设规模，推荐采用反虑围井法进行防护。基本做法如下：在管涌口周围用土袋筑成围井，并壁与地面紧密接触，不留缝隙；井内按三层反滤要求分层铺填粗砂、石子、块石等反滤料；如涌水势猛，可先填块石，再按要求铺填反滤层；井内水面如降低，可在井的周围加筑土袋，以增高井壁。施工单位亦可根据自身施工经验或其他有效防护方法制定管用于防措施及方案。

在作业过程中，要对坑壁持续观察和检测，防止或杜绝管涌发生，确保作业安全 and 人员安全。

2.2.10. 交通条件

克拉玛依及周边主干路网完善、交通发达，为工程建设中建设材料、苗木移植、运输等提供便利，大大降低运作成本。

2.2.11. 工程用水用电

本工程范围内水源条件良好，县城市政道路内有配套的给排水管网。同时，区域配电系统完善，电力供应便利。

第三章 供热现状及热负荷

3.1. 工业热负荷

3.1.1. 工业供热现状

- 目前，高新区内的热源情况如下：
- 1）克石化公司现有 4×130t/h 锅炉及炼化装置副产供汽能力 56~170t/h，随着油田公司 2×660MW 开工建设及环保压力面临关停。
 - 2）华电克拉玛依热电厂 2×350MW 热电联产机组最大供热能力 703MW 已趋于饱和，无法满足周边高新区蒸汽和热水增长需求，每年 4 月中旬至 9 月底可对外供低温低压蒸汽 100t/h。
 - 3）已建金龙镇燃气锅炉，热源供热能力不足，存在供热缺口。
 - 4）油田公司 2 ×660MW 煤电机组向其内部及克石化供应，暂无对外供应计划。
 - 5）各企业自建热源总装机仅可满足自身用汽、用热需求。

高新区内的热源情况

现有热源	装机情况	供汽能力
克石化热电厂	2×12MW 发电机组（已关停） 4×130t/h 锅炉（面临关停）	仅能满足目前自身及高新区部分工业蒸汽负荷
华电克拉玛依热电厂	2×350MW 供热机组 6×52.5MW 灾备电极锅炉	为主城区（城南+城北）供暖，供热能力 703MW，135/80℃；4 月中~9 月底可对外供低压蒸汽 100t/h
金龙镇锅炉房	3×14MW 燃气锅炉	为金龙镇油气储运公司、克石化公司生活区供暖，供热负荷为 50.3MW
新疆油田在建燃煤电厂	2×660MW 供热机组	为克石化供汽 160-260t/h 为碳捕集供汽 130t/h

3.1.2. 现状工业供热管网

- （1）蒸汽管网
高新区内尚无规模化工业供汽管网，仅克石化至金源精细、翼龙、敦华公司间有约 2 公里 DN350 蒸汽管线（位于特色化工产业园）。
目前，已经完成克拉玛依高新区蒸汽管道的管架设计，具体路由见下图。
- （2）热水管网
高新区内建设有一套供热管网，供热介质为热水，主干线规格为 2×DN700，两条支干线规格为 2×DN450 用于实现华电克拉玛依热电厂向三平镇、金龙镇（备用）及高新区部分建筑的冬季供暖，具体管道路由见下图。
该套供热管网由克拉玛依市广盛供热有限责任公司建设与运营，目前，该套管网的主干线流量约 900t/h，严寒期最高供/回水温度约 95℃/45℃。

3.2. 热负荷预测

3.2.1. 现状供热负荷需求（~2025 年）

根据初步统计，高新区内现状低压蒸汽（<1.5MPa）最大用汽总负荷为 28t/h，现状最大采暖负荷为 5.8MW，具体用户企业的蒸汽用量和温位需求见下表。

序号	单位名称	供热介质	采暖期用汽量(t/h)	非采暖期用汽量(t/h)	压力(MPa)	加热功率(MW)	温度(℃)
1	金源精细化工	蒸汽	16	16	0.6	——	150
2	敦华二期	蒸汽	4	4	0.3	——	140
3	逸普	蒸汽	5	5	0.6	——	160
4	克拉玛依中石油翼龙高级润滑油有限公司	蒸汽	2	2	0.7	——	170

序号	单位名称	供热 介质	采暖期用 汽量(t/h)	非采暖期用 汽量(t/h)	压力 (MPa)	加热功率 (MW)	温度 (℃)
5	信泰腾飞	蒸汽	1	1	0.7	——	170
6	新疆科力新技术发展股份有限公司	热水	——	——	——	0.182	100
7	新疆宝利沥青有限公司	热水	——	——	——	0.1	100
8	新疆熙泰石油装备有限公司	热水	——	——	——	0.005	100
9	克拉玛依市正诚有限公司	热水	——	——	——	0.319	100
10	新疆金石钻采设备有限公司	热水	——	——	——	0.055	100
11	新疆坤隆石油装备有限公司	热水	——	——	——	2.5	100
12	克拉玛依市新聚工贸有限责任公司	热水	——	——	——	1.0	100
13	克拉玛依中德阀门有限公司	热水	——	——	——	0.1	100
14	克拉玛依胜利高原机械有限公司	热水	——	——	——	0.15	100
15	克拉玛依亚龙石油机械有限公司	热水	——	——	——	0.2	100
16	新疆胜新复合材料有限公司	热水	——	——	——	0.5	100
17	克拉玛依市新奥达石油技术服务有限公司	热水	——	——	——	0.003	100
18	诚谊	热水	——	——	——	0.55	100
19	中克	热水	——	——	——	0.11	100
合计（0.1~1.0MPa）			28	28		5.82	

3.2.2. 远期供热负荷需求（~2030 年）

规划至 2030 年，高新区内预测低压蒸汽（<1.5MPa）最大用汽总负荷为 193.1t/h，具体区域的蒸汽用量和温位需求见下表。

序号	名称	占地面积	规划指标	蒸汽用量
		k m²	t/(h • k m²)	t/h
1	低碳供汽区	0.74124	65	48.18
2	特色化工区	0.90558	65	58.86
3	新材料产业园区（一）	0.46746	35	16.36
4	新材料产业园区（二）	1.63044	35	57.07
5	循环经济产业区	0.36207	35	12.67
	合计	4.10679		193.14

3.3. 现状供热存在问题

（1）工业蒸汽需求的增长难以满足

高新区的主导产业是特色化工、装备制造、新能源新材料，决定着热能供应（供蒸汽）是高新区最主要的用能需求。目前，受环保压力，燃煤锅炉等高污染、高碳排的热源方式陆续的被压减、甚至取缔。至 2030 年，高新区的工业供汽负荷需求将达到 193.1t/h。因此，亟待需要为高新区内配套新型的工业蒸汽制备与供应的基础设施，在解决高新区逐年增长的蒸汽供给需求的同时，降低由工业供汽造成的污染物和二氧化碳排放。

（2）现有的工业供汽成本高

1）工业供汽采用传统的锅炉方式（电锅炉、燃气锅炉）能源利用效率低下，利用电锅炉制备 1 吨蒸汽需要 700kWh 电力，按 0.4662 元/kWh 平均电价，99%的热效率计算，仅电费每吨蒸汽需要 329.6 元；利用燃气锅炉制备 1 吨蒸汽需要 80Nm³天然气，按 2.48 元/ Nm³，95%的热效率计算，仅天然气费用每吨蒸汽需要消耗 208.8 元，这些能效低下，费用昂贵的制汽方式是造成工业用户的供汽成本高的首要原因。

2）由于工业供汽通常采用单一的、低效的制汽热源方式同时供给所有用户，同时缺乏有效避免蒸汽管网输送过程压损的方法，导致供汽设计压力大于实际使用压力，这种热源-用户品位不匹配是造成给工业用户的供汽成本高的又一原因。

3.4. 设计热负荷

根据高新区工业蒸汽负荷的逐年发展情况，确定本次初步设计蒸汽负荷为 28t/h。

供汽工程方案

供汽方式	近期（~2025 年）	备注
分布式制汽能源站	22t/h	
电厂直供蒸汽	6t/h	分布式制汽能源站运行是供应 6t/h 蒸汽；分布式制汽能源站检修或故障时供应 28t/h 蒸汽。

合计	28t/h	
----	-------	--

（1）需要建设 1 座分布式制汽能源站，能源站内配置大焓差柔性蒸汽制备机组，以 110/80℃电厂供热热水作为制汽基础热源（总供热功率 11.3MW）、以售电公司电力作为制汽升温能源（总用电功率 5.9MW），实现总制汽量 22t/h（压力为 0.8MPa）。

（2）供电方案：使用 8 小时谷期电力、8 小时平期电力，在低谷期和平期共计 16 小时给高温储热模块储热，在高峰期 8 小时由高温储热模块直接生成蒸汽。为此，需要在 1#分布式制汽能源站配套设置 3700 m³高温储热模块。

（3）电厂低成本供热最大需求约 17.1MW，其中约 11.3 MW 用于分布式制汽能源站基础热源，约 5.8 MW 用于供暖季新增采暖负荷。需要初步建成电厂余热回收热泵站，站内设置余热回收量 7.0MW 的吸收式热泵，以电厂冷再抽汽为驱动热源（10.1MW，折合 14.5t/h 抽汽量），利用吸收式热泵回收汽轮机乏汽（循环水）余热（7.0MW，折合 10.8t/h 乏汽量），结合利用现有热水管道，向分布式制汽能源站供应 110/80℃、328 t/h 热水作为制汽的基础能源。

（4）在一期工程中，需初步建设形成规模化蒸汽管网，管径规格 DN150~DN300，用于将电厂直供蒸汽和 1#分布式制汽能源站制备的蒸汽输送至各工业用户。

第四章 工程设计

4.1. 工艺方案设计

1. 克拉玛依高新技术产业开发区工业供热（蒸汽）及管网基础建设工程项目（一期）初步设计编制委托书

2. 克拉玛依高新技术产业开发区工业调查资料

3. 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》

4. 《建设工程勘察设计管理条例》

5. 《市政公用工程设计文件编制深度规定》（2025 年版）

6. 《供热工程项目规范》GB 55010-2021

7. 《锅炉房设计标准》GB 50041-2020

8. 《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34-2022

9. 《城镇供热管网结构设计规范》CJJ 105-2005

10. 《城镇供热直埋蒸汽管道技术规程》CJJ/T 104-2014

11. 《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81-2013（适用于凝结水回收等热水管道）

12. 《工业金属管道设计规范》GB 50316-2000（2008 年版）

13. 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032-2003

14. 《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264-2013

15. 《锅炉安全技术规程》TSG 11-2020（含第 1 号修改单）

16. 《工业管道安全技术规程》TSG 31-2025

17. 《压力管道规范第 1 部分：工业管道》GB/T 20801.1-2025（代替 GB/T 20801.1~20801.6-2020）

18. 《承压类特种设备安全附件安全技术规程》TSG 92-2026

19. 《安全阀一般要求》GB/T 12241-2021

20. 《低中压锅炉用无缝钢管》GB/T 3087-2022

21. 《工业锅炉水质》GB/T 1576-2018

22. 《锅炉安装工程施工及验收标准》GB 50273-2022

23. 《工业金属管道工程施工规范》GB 50235-2010

24. 《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184-2011

25. 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236-2011

26. 《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28-2014

27. 《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126-2008

28. 《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》GB 50185-2010

29. 《安全色和安全标志》GB 2894-2025（代替 GB 7231-2003）

30. 《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272-2024

31. 《设备及管道绝热效果的测试与评价》GB/T 8174-2025

32. 《热力输送系统节能监测》GB/T 15910-2009

33. 《蒸汽加热设备节能监测方法》GB/T 15914-2021

34. 《城镇供热管网运行养护技术规程》CJJ 88-2014）

4.1.1. 余热回收首站方案设计

建设电厂余热回收热泵站，站内设置余热回收量 7.0MW 的吸收式热泵，以电厂冷再抽汽为驱动热源（10.1MW，折合 14.5t/h 抽汽量），利用吸收式热泵回收汽轮机乏汽（循环水）余热（7.0MW，折合 10.8t/h 乏汽量），制备热量约 17.1MW，利

用现有热水管道，制备并供应 110/80℃热水作为制汽的基础能源。其作用有二：①全年能够利用电厂发电后的乏汽（循环水）余热供热能力，为本项目获得更低成本的低碳热力提供重要前提；②由于本项目承担了部分乏汽（循环水）散热冷却，相应可以减少电厂的冷却塔运行费用。

建设内容：新建电厂余热回收热泵站选址位于电厂南侧，站内设置第一类吸收式热泵（余热回收量 7.0MW）；充分利用广盛热网首站蒸汽管道，并新建蒸汽接引管道（由广盛供热首站至电厂余热回收热泵站），用于将华电克拉玛依热电厂汽轮机冷再抽汽（压力>1.0MPa）引至吸收式热泵；新建循环冷却水接引管道，用于将部分机冷塔循环水引至吸收式热泵；新建热网水接引管道（由广盛供热首站至电厂余热回收热泵站），用于将热网水引至吸收式热泵；此外，新建补充蒸汽接引管道（由新疆克拉玛依油田电厂至电厂余热回收热泵站），用于将新疆克拉玛依油田电厂汽轮机补充抽汽（压力>1.0MPa）引至吸收式热泵。

新建电厂余热回收热泵系统流程图详见附图。

4.1.1.1. 基础设备配置依据

电厂余热回收热泵站内的主要设备包括：1 台第一类吸收式热泵、1 台旋流型除污器、2 台热网增压泵、2 台循环冷却水增压泵，配套建设电气热控系统等。

（1）水泵选型计算：
本工程热泵蒸发侧介质为高温热水，因此循环水泵选用清水泵，运行温度 T≤150℃，系统最高工作压力≤1.6MPa。

循环水泵的选择：

1) 循环水泵的流量 G：

$$G_h = \alpha \frac{3600Q_h}{c (t_s - t_r)}$$

式中：G_h为采暖热负荷供热管网设计流量，t/h；

α为管网漏损系数，取 1.15；

Q_h为采暖热负荷，MW；

c 为水的比热容，4.1868kJ/（kg·℃）；

t_s为热网供水温度

t_r为热网回水温度

2) 循环水泵的扬程 H：

$$H=K_2 \cdot (H_1+H_2+H_3) + (30 \sim 50) \text{ kPa}$$

式中：K₂ 为富裕系数，一般取 K₂=1.15~1.20；

H₁ 为换热站换热系统内部的压力损失（包括换热器、除污器及管道等阻力），kPa；

H₂ 为热力管网最不利环路的压力损失，kPa；

H₃ 为最不利环路连接的用户内部系统的压力损失，kPa；

30~50 为计算附加裕量，kPa。

3) 循环水泵，根据循环流量设置至少 2 台循环水泵，其中一台备用。循环水泵安装在热网的回水侧。

水泵选型计算如下：

表 5-1 水泵选型

名称	符号	公式	数值	单位	备注
热网循环泵选型结果					
设计规模	Q 站设		40.10	MW	
循环流量	G 站循		985.14	t/h	
水泵台数	B		3.00	台	2 用 1 备
选型计算					
水泵理论流量	G 泵理	G 循/（B-1）	492.57	t/h	
水泵计算流量	G 泵计	G×1.2	591.08	t/h	
水泵计算扬程	H 泵计	板换 5 米+管路 3 米+热	13.00	mH2O	

		泵 5 米			
选型结果					
水泵型号					
水泵流量	G		1302.00	m3/h	
水泵扬程	H		24.00	mH2O	
水泵功率	N		132.00	kW	
水泵承压	P		1.60	MPa	
水泵耐温	T		100	℃	
循环冷却水循环泵选型					
设计规模	Q 站设		16.50	MW	
循环流量	G 站循		2837.49	t/h	
水泵台数	B		4.00	台	3 用 1 备
选型计算					
水泵理论流量	G 泵理	G 循/（B-1）	945.83	t/h	
水泵计算流量	G 泵计	G×1.2	1135.00	t/h	
水泵计算扬程	H 泵计	热泵 10+管网	13.00	mH2O	
选型结果					
水泵型号					
水泵流量	G		1210.00	m3/h	
水泵扬程	H		42.00	mH2O	
水泵功率	N		185.00	kW	
水泵承压	P		1.00	MPa	
水泵耐温	T		100	℃	
冷凝水泵选型					
循环流量	G 站循		34.80	t/h	
水泵台数	B		2.00	台	1 用 1 备
选型计算					
水泵理论流量	G 泵理	G 循/（B-1）	34.80	t/h	
水泵计算流量	G 泵计	G×1.2	41.76	t/h	

水泵计算扬程	H 泵计	管网	13.00	mH2O	
选型结果					
水泵型号					
水泵流量	G		51.00	m3/h	
水泵扬程	H		46.00	mH2O	
水泵功率	N		11.00	kW	
水泵承压	P		1.00	MPa	
水泵耐温	T		100	℃	
凝结水箱					
名称	符号	公式	数值	单位	备注
基本数据					
凝结水量	G 软		34.80	t/h	
设备台数	B		1.00	个	
水箱理论容积			23.20	m3	按 40min 计算
选型结果		密闭型			
水箱规格		4000×3000×3000			装配式密闭水箱
水箱公称容积			36.00	m3	
水箱有效容积			30.00	m3	

本项目热水热网并入现状广盛一级供热管网，热网系统的补水及定压点均位于现状广盛电厂首站内，因此本项目不设置补水定压点。

（2）首站管径计算：

①计算基本参数

- 1) 管道绝对粗糙度 K=0.5mm
- 2) 设计经济比摩阻约 30～70Pa/m
- 3) 冷凝侧设计供/回水温度为 50℃/45℃（电厂运行温度）
- 4) 蒸发侧（一级热网）设计供/回水温度为 100℃/90℃

②热网流量计算公式

循环水流量 G 按下式计算：

$$G_h = \alpha \frac{3.6Q}{c_p (t_2 - t_1)} \text{ t/h}$$

式中：

Q 为计算热负荷，kW；

t₁为热网回水温度，℃；

t₂为热网供水温度，℃；

c_p为热网水比热，4.18kJ/（kg·℃）。

表 5-2 热网循环水参数

名称	热负荷	计 算 温 差	计算流 量	公 称 直 径	管道外 径	壁厚	管道内 径	计算流 速	摩擦 系数	比摩阻
单位	kw	℃	G (t/h)	DN	dw (mm)	δ (mm)	di (mm)	v (m/s)	λ	R (Pa/m)
电厂循环水母管	16500.00	5	2838.00	800	820	8.00	804.00	1.66	0.017	28.39
一网母管	40100.00	35	985.31	500	529	7.00	515.00	1.41	0.019	35.47
冷凝水	-	-	34.80	125	133	4.50	124.00	0.86		

4.1.1.2. 余热回收泵站主要设备材料表

新建电厂余热回收首站主要设备及配套材料汇总表如下：

表 5-3 新建电厂余热回收首站主要设备及配套材料汇总表

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	吸收式热泵机组	制热量：17.1MW，余热量 7.0MW，电功率 30kW，额定压力 1.6MPa	台	1	成套设备
		驱动热源：180℃饱和蒸汽；机组配套抽真空装置			
		冷凝侧：110/80℃，热网供回水；			

		蒸发侧：50℃/45℃，电厂冷却水			
2	热网循环泵	中吸泵，Q=1810m³/h，H=200m	台	2	一用一备
		壳体承压：1.6MPa,耐温：130℃，变频			
3	冷却水循环泵	中吸泵，Q=1500m³/h，H=100m	台	3	两用一备
		壳体承压：1.0MPa,耐温：100℃，变频			
4	冷凝水回收泵	立式泵，Q=25m³/h，H=46m	台	2	一用一备
		壳体承压：2.5MPa,耐温：130℃，额定电压：380V			
5	闭式凝结水箱	装配式闭式水箱，V=36m³，4000×3000×3000	座	1	
6	热网除污器	自动冲洗排污过滤器，DN500 PN16，直通式	台	1	
7	配电系统		项	1	
8	自控系统		项	1	
9	暖通及给排水		项	1	
10	站房土建	混凝土框架结构	m²	1070	
11	配套冷却水管网	预制直埋保温管 螺旋焊缝工作管Φ820×8，聚乙烯外护管Φ1055×9.9，聚氨酯保温	米	1500×2	
12	配套蒸汽管网	架空蒸汽管道 螺旋焊缝工作管Φ273×7，硅酸盐保温，厚度 150mm	米	450	
13	配套一级热网	预制直埋保温管 螺旋焊缝工作管Φ529×7，聚乙烯外护管Φ710×7.2，聚氨酯保温	米	100×2	
序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	吸收式热泵机组	制热量：21.2MW，余热量 8.7MW，电功率 30kW，额定压力 1.6MPa	台	1	成套设备
		驱动热源：180℃饱和蒸汽；机组配套抽真空装置			
		冷凝侧：100℃/90℃，热网供回水； 蒸发侧：50℃/45℃，电厂冷却水			

2	热网循环泵	中吸泵，Q=1810m³/h，H=200m	台	2	一用一备
		壳体承压：1.6MPa,耐温：130℃，变频			
3	冷却水循环泵	中吸泵，Q=1500m³/h，H=100m	台	3	两用一备
		壳体承压：1.0MPa,耐温：100℃，变频			
4	冷凝水回收泵	立式泵，Q=25m³/h，H=46m	台	2	一用一备
		壳体承压：2.5MPa,耐温：130℃，额定电压：380V			
5	闭式凝结水箱	装配式闭式水箱，V=36m³，4000×3000×3000	座	1	
6	热网除污器	自动冲洗排污过滤器，DN500 PN16，直通式	台	1	
7	配电系统		项	1	
8	自控系统		项	1	
9	暖通及给排水		项	1	
10	站房土建	混凝土框架结构	m²	1070	
11	配套冷却水管网	预制直埋保温管 螺旋焊缝工作管Φ820×8，聚乙烯外护管Φ1055×9.9，聚氨酯保温	米	1500×2	
12	配套蒸汽管网	架空蒸汽管道 螺旋焊缝工作管Φ273×7，硅酸盐保温，厚度 150mm	米	450	
13	配套一级热网	预制直埋保温管 螺旋焊缝工作管Φ529×7，聚乙烯外护管Φ710×7.2，聚氨酯保温	米	100×2	
14	便携式流量计		台	2	
15	电焊机		台	1	
16	红外测温仪		个	3	
17	对讲机		台	2	
18	绝缘靴、绝缘手套		副	10	

4.1.1.3. 余热回收泵站设备选型计算依据

本项目余热回收热泵站主要承担电厂低品位余热回收及热水制备功能，其设计规模根据一期工程制汽基础热源需求和供暖季采暖负荷的最大同时需求确定。1#制汽能源站在设计工况下制备 22 t/h、0.8 MPa(a)蒸汽，根据大焓差柔性蒸汽制备机组的热力参数，制汽过程所需基础热源热量暂按 11.3 MW 考虑；同时，一期工程供暖季最大采暖负荷为 5.8 MW。因此，在供暖季最不利工况下，余热回收热泵站需同时满足制汽基础热源和采暖负荷需求，最大制热功率为：

$$Q_{HP} = Q_{steam} + Q_{heating}$$

式中：

- Q_{HP} ——吸收式热泵最大制热量，MW；
- Q_{steam} ——制汽能源站基础热源需求，取 11.3 MW；
- $eQ_{heating}$ ——供暖季最大采暖负荷，取 5.8 MW。

因此：

$$Q_{HP} = 11.3 + 5.8 = 17.1MW$$

据此，余热回收热泵站配置 1 台制热量为 17.1 MW 的第一类吸收式热泵机组。非供暖季主要承担制汽能源站基础热源负荷，供暖季则同时承担制汽和采暖负荷，通过机组负荷调节满足不同季节的热负荷需求。现阶段热泵热水侧暂按 110/80 ℃运行工况设计，与现有设备参数相一致。

第一类吸收式热泵利用较高品位的蒸汽作为驱动热源，同时回收电厂循环冷却水中的低品位余热，将两部分热量共同转化为可供制汽和采暖使用的高温热水。吸收式热泵的制热性能系数 COP 定义为热泵制热量与驱动热源输入热量之比，即：

$$COP = \frac{Q_{HP}}{Q_{drive}}$$

结合本项目热水温度等级及第一类吸收式热泵的工程运行水平，初设阶段COP暂按1.7取值，则所需驱动热源热量为：

$$Q_{drive} = 17.1/1.7 \approx 10.1\text{MW}$$

根据吸收式热泵热量平衡关系，热泵制热量由驱动热源热量和低温余热回收量两部分组成，即：

$$Q_{HP} = Q_{drive} + Q_{waste}$$

式中：

- Q_{HP} ——热泵向热水系统输出的制热量；
- Q_{drive} ——驱动蒸汽向热泵输入的热量；
- Q_{waste} ——从电厂循环冷却水中回收的低品位余热。

因此，电厂循环冷却水侧所需回收的低品位余热量为：

$$Q_{waste} = 17.1 - 10.1 = 7.0\text{MW}$$

由此可见，17.1 MW吸收式热泵在设计工况下约有10.1 MW热量来自驱动蒸汽，另有7.0 MW热量来自电厂循环冷却水余热。该热量分配关系也是本项目确定吸收式热泵容量、驱动蒸汽需求以及循环冷却水接引规模的主要依据。现有初设方案采用17.1 MW制热量、10.1 MW驱动热量和7.0 MW余热回收量，与上述热平衡关系一致。

本项目吸收式热泵驱动热源采用电厂冷再抽汽，输送至电厂余热回收热泵站后，初步按约180℃饱和蒸汽作为设计条件。初设阶段按照每1 t/h驱动蒸汽可提供约0.7 MW有效热量进行工程估算，则17.1 MW热泵所需驱动蒸汽量约为：

$$G_{steam} = 10.1/0.7 \approx 14.5\text{t/h}$$

考虑计算取值及运行波动，设计驱动蒸汽量暂按14.5 t/h确定。该参数主要用于本阶段蒸汽接引管道、阀门及相关辅助设备的能力确定，后续可根据吸收

式热泵厂家提供的实际性能参数进一步校核。现有方案中驱动蒸汽通过电厂及广盛供热首站相关蒸汽管道接入余热回收热泵站。

吸收式热泵低温热源采用电厂汽轮机凝汽器循环冷却水。汽轮机排汽在凝汽器中凝结后，其凝结热由循环冷却水带走，传统运行方式下该部分热量主要通过冷却设施排放至环境。本项目通过吸收式热泵从循环冷却水中回收其中一部分低品位热量，并提升至能够满足制汽基础热源和供暖需求的温度等级。根据前述热平衡计算，设计工况下需回收循环冷却水余热约7.0 MW。按照本项目汽轮机乏汽凝结热进行等效折算，单位乏汽可利用热量暂按约0.65 MW/(t/h)估算，则7.0 MW余热回收量对应的等效乏汽量约为：

$$G_{steam} = 7.0/0.65 \approx 10.8\text{t/h}$$

需要说明的是，10.8 t/h为余热量折算得到的等效乏汽量，并非实际将汽轮机乏汽直接引入吸收式热泵。实际系统通过电厂循环冷却水将汽轮机乏汽凝结热输送至吸收式热泵蒸发侧，目前蒸发侧暂按50/45℃循环冷却水工况考虑。

从系统耦合关系看，本项目余热回收热泵站可概括为“电厂抽汽驱动+循环冷却水余热回收+高温热水输出”。其中，电厂抽汽提供吸收式热泵运行所需的驱动能量，循环冷却水提供可回收的低品位余热，两部分热量经吸收式热泵内部热力循环后共同转移至热网水侧，最终形成约17.1 MW的高温热水供热能力。与单纯采用蒸汽换热方式相比，本方案在获得相同供热能力的同时，可同步回收约7.0 MW电厂低品位余热，提高电厂余热利用水平，并为1#制汽能源站和供暖系统提供稳定的基础热源。

4.1.1.4. 热水的输送

本项目充分利用由克拉玛依市广盛供热有限责任公司建设与运营的供热管网，将电厂余热回收热泵站供应的热水，输送至1#分布式制汽能源站。

该管网目前主干线流量约 900t/h，严寒期最高供/回水温度约 90℃/50℃，主要给三平镇供热。本项目实施后，在非供暖期和供暖期的该热网的系统参数调整方案见下表。

表 4-4 热网参数调整方案

项目	运行工况	方案	热网温度	热网流量
一期工程	非供暖期	仅向分布式制汽能源站输送热水	110/80℃	328t/h
	供暖期	向三平镇供热 向高新区供热 向制汽能站输送热水	110℃/60℃ (110→100℃用于制汽) (100℃→60℃用于供暖)	1000t/h
	严寒期	向三平镇供热 向高新区供热 向制汽能站输送热水	110℃/ 70℃ (110℃→103℃用于制汽) (103℃→70℃用于供暖)	1400t/h

- (1) 在非供暖期，开启热网，一期工程由电厂余热热泵回收站向 1#能源站输送热水，供热参数为 110/80℃，热网流量为 328 t/h。
- (2) 在供暖期，供热管网需要承担两项供热任务：① 向三平镇、高新区供热；② 向 1#能源站输送热水。此时，热源流出的 110℃供水先经 1#能源站（作为上游热用户）换热，温度降至约 100℃后，再流经高新区、三平镇（作为下游热用户）实现建筑供暖。在该工况下，一期工程热源供热参数为 110℃/60℃、热网流量为 1000t/h。在整个供暖期全工况，随着下游热用户供暖负荷的降低，可调整降低热网流量，以保障向 1#能源站输送高温热量。
- (3) 当严寒期，还可将提高热水流量，进而保障下游供暖系统的供水温度到达 95~105℃。在该工况下，一期工程热源供热参数为 110℃/70℃、热网水流量为 1400t/h。

4.1.2. 分布式制汽能源站方案设计

本项目 1#分布式制汽能源站主要承担园区工业蒸汽制备与供应任务。能源站采用“低品位热能利用+电能升品位+储能调节”的热电协同运行方式，以电厂余热回收热泵站回收汽轮机循环冷却水余热后制备的高温热水作为基础热源，以电力作为蒸汽参数提升所需的高品位能源，通过大焓差柔性蒸汽制备机组将低品位热能转化为满足工业用户要求的高品质蒸汽。同时，能源站配置高、低温储能模块，对不同电价时段的热量生产与蒸汽需求进行时间上的解耦，提高制汽系统的运行灵活性。

在系统运行过程中，电厂余热回收热泵站首先利用电厂低品位余热制备高温热水，并通过热网输送至 1#分布式制汽能源站。高温热水在制汽机组中释放热量后再返回余热回收系统重新升温，实现基础热源的循环利用。分布式制汽能源站在此基础上通过电力驱动相关制汽设备进一步提升工质焓值和压力，最终制备 0.8 MPa(a)、171 °C工业蒸汽。通过这种方式，可将原本难以直接用于工业蒸汽生产的电厂低品位余热转化为有效的制汽基础热源，从而减少制汽过程对高品位能源的需求。

下图为大焓差柔性蒸汽制备机组基本原理。根据其功能，制汽过程可划分为低压柔性蒸汽发生装置和高压柔性蒸汽发生装置两部分。

- (1) 低压柔性蒸汽发生装置：以电厂余热或工业余热作为基础热源，以部分电力等高品位能源作为驱动能源，实现软化水或除盐水的升焓，将低品位热量转化为后续蒸汽制备可利用的热能。
- (2) 高压柔性蒸汽发生装置：以电力等高品位能源作为主要驱动能源，在前级升焓基础上进一步提升蒸汽压力和温度，最终制备满足工业用户需求的 0.3~1.5 MPa 工业蒸汽。

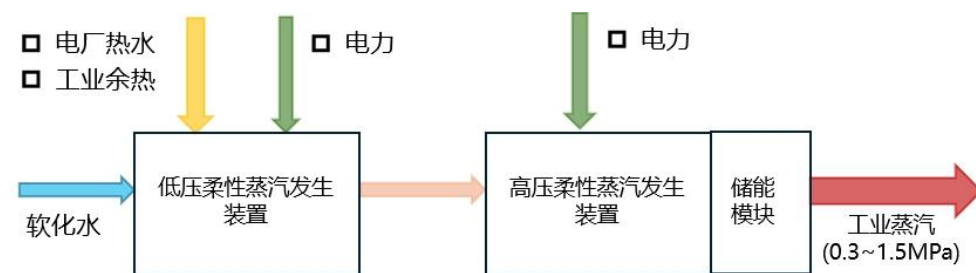


图 4-1 大焓差柔性蒸汽制备机组原理

大焓差柔性蒸汽制备机组内低压柔性蒸汽发生装置和高压柔性蒸汽发生装置主要由高温热泵、高效闪蒸装置以及蒸汽压缩机等成熟技术单元组成。各功能单元根据不同温度等级和压力等级进行组合，实现低品位热能的梯级利用和蒸汽参数的逐级提升，从而降低工业蒸汽制备过程中对高品位能源的直接消耗。

在大焓差柔性蒸汽制备机组流程中，还可配套设置高温储能模块，其基本原理是采用罐式水体储热方式，将制汽设备在低电价时段产生的部分高温热量进行储存，并在高电价时段释放，实现热量生产与工业蒸汽需求之间的时移。

从能源构成上看，本项目制汽系统所利用的能源主要包括两类：一是基础热源，即由电厂余热回收热泵站提供的高温热水以及系统回收利用的高温循环水；二是升压能源，即用于驱动高温热泵、蒸汽压缩等设备的电能。本项目优先考虑在电网低谷和平期安排主要电驱动制汽设备运行，并结合储能系统调节高峰期的蒸汽供应。

新疆地区风电、光伏等新能源资源较为丰富，随着新能源装机规模增加以及电力现货市场、分时电价机制逐步发展，不同时段的价格差异将进一步体现。在风电、光伏大发以及系统电力供给较为充裕的时段，电力价格通常相对较低。因此，本项目在满足正常蒸汽供应的基础上，通过增加储能环节，在低谷及平期适当提高制汽设备负荷，将低价电力转化为高温热能进行储存；在高峰电价时段，则降低主要电驱动设备负荷，并利用已经储存的高温热量继续制备蒸汽，从而将部分制汽用电由高价时段转移至低价时段。该运行方式既有

利于降低制汽过程的平均用电成本，也能够提高系统对新能源电力的消纳和利用率。

4.1.2.1. 分布式制汽能源站主要设备材料表

在一期工程建设的分布式制汽能源站内的主要设备见下表：

1#分布式制汽能源站：安装 1 台大焓差柔性蒸汽制备机组，制汽参数为 22t/h，0.8MPa；设置 1 组总体积为 3700m³ 的高温储热罐和 1 组总体积为 3300m³ 的低温储热罐；配套设置 1 套软水处理能力为 22t/h 的软化水处理及供给装置。

表 4-5 一期工程 1#分布式制汽能源站主要设备

编号	名称	设备参数	数量
1	HP-Co-22t/h/0.8MPa 大焓差柔性蒸汽制备机组	热水 温度：110/80℃ 热量：11.3MW 供电 电压：10 kV 功率：5.9MW 设计工况 压力：0.8MPa 流量：22t/h 171℃饱和蒸汽	1 台
2	高温储能/制汽模块	蒸汽输出：22 t/h，0.8 MPa(a) 有效容积：3700 m ³ 压力：暂定 2.0 MPa(a)，需由设备厂家进一步复核； 温度：210℃ 型式：罐体 充放热循环水泵 4 台 流量：350 t/h	1 组

		扬程：40mH2O 高温储能/制汽模块尺寸： 60*25*20m	
3	低温储能模块	有效容积：3300 m³ 压力：暂定 0.2 MPa(a)，需设备厂家进一步复核； 温度：110℃ 型式：罐体 充放热循环水泵 4 台 流量：350 t/h 扬程：40mH2O 低温储能模块尺寸：20*20*16m	1 组
4	软水装置	软水装置处理流量：22m³/h 软化水装置：22m³/h 全自动钠离子交换器 软化水箱有效容积：22m³ 除氧水泵（一用一备）：立式多级离心泵，电功率 3.0kW，流量 22t/h，额定扬程 30m,，380V。 补水给水泵(一用一备)：流量 22t/h 额定，扬程：135mH2O，电功率：11kW，380V。	新增 1 套
5	蒸汽冷凝水回收泵	耐高温卧式离心泵，Q=13m³/h，H=40m，壳体承压：1.0MPa,耐温：100℃，变频	2 台（一用一备）
6	热力除氧器	20t/h	1
7	定期排污膨胀器		1
8	连续排污膨胀器		1

4.1.2.2. 分布式制汽能源站设备选型计算依据

（1）大焓差柔性蒸汽制备机组选型

本项目采用大焓差柔性蒸汽制备技术，在充分利用电厂余热、工业余热等低品位热源的基础上，通过高温热泵、闪蒸及蒸汽压缩等过程完成蒸汽参数提升。与单纯利用电锅炉进行电热转换相比，该技术可利用外部低品位热源承担部分蒸汽焓升需求，从而降低单位蒸汽所需电量。根据本项目技术经济测算，在目前设计边界条件下，其综合制汽成本具有一定优势。

本项目一期工业蒸汽连续供应参数为 22 t/h，蒸汽参数为 0.8 MPa(a)、171 ℃。考虑优先利用低谷和平期电力运行主要电驱动设备，同时利用储能模块承担高峰期蒸汽供应，系统按照低谷和平期约 16 h 运行、高峰期约 8 h 主要由储能系统供汽的运行方式进行设计。

由于工业用户全天 24 h 连续用汽，因此制汽设备在低谷和平期 16 h 运行期间，需要完成相当于全天 24 h 的蒸汽制备量。制汽机组运行期间的等效制汽能力按下式计算：

$$G_{eq} = G_S \frac{t_{day}}{t_{top}}$$

式中：

G_{eq} ——制汽机组运行期间的等效制汽能力，t/h；

G_S ——工业用户连续蒸汽需求量，取 22 t/h；

t_{day} ——全天蒸汽供应时间，取 24 h；

t_{top} ——制汽机组低谷、平期运行时间，取 16 h。

代入计算：

$$G_{eq} = 22 \times \frac{24}{16} = 33\text{t/h}$$

因此，大焓差柔性蒸汽制备机组在低谷和平期运行期间，系统需承担相当于 33 t/h 蒸汽的等效热负荷；实际对外供汽量仍为 22 t/h，其余热量用于高温储热，以满足全天 22 t/h 连续工业蒸汽需求。

根据目前设计边界条件，制汽系统回收企业蒸汽凝水并利用约 80 °C 蒸汽凝水中的余热，最终制备 0.8 MPa(a)、171 °C 饱和蒸汽。经系统热平衡分析，每 1 t/h 蒸汽对应的净制热负荷约为 0.66 MW/(t/h)，则机组在 33 t/h 等效制汽工况下的总制热功率为：

$$Q_s = G_{eq}q_s$$

式中：

Q_s ——制汽系统总制热功率，MW；

G_{eq} ——机组等效制汽能力，t/h；

q_s ——单位蒸汽对应的净制热负荷，暂按 0.66 MW/(t/h) 考虑。

代入计算：

$$Q_s = 33 \times 0.66 \approx 21.8 \text{ MW}$$

因此，制汽机组在设计运行工况下的总制热功率约为 21.8 MW。

大焓差柔性蒸汽制备机组的等效制热性能系数定义为：

$$COP_s = \frac{Q_s}{P_e}$$

由此，机组耗电功率可表示为：

$$P_e = \frac{Q_s}{COP_s}$$

式中：

COP_s ——大焓差柔性蒸汽制备机组等效制热性能系数；

Q_s ——制汽系统总制热功率，MW；

P_e ——制汽机组输入电功率，MW。

根据目前工艺流程设计及本项目边界条件，机组等效 COP 暂按 3.7 考虑，则：

$$P_e = 21.8/3.7 \approx 5.9 \text{ MW}$$

因此，制汽机组运行期间所需电功率暂按 5.9 MW 考虑。

从制汽系统整体能量平衡关系看，蒸汽制备所需总热量由基础热源和输入电能共同提供，即：

$$Q_s = Q_{source} + P_e$$

因此，基础热源所需提供的热功率为：

$$Q_{source} = Q_s - P_e$$

式中：

Q_{source} ——基础热源提供的热功率，MW；

代入计算：

$$Q_{source} = 21.8 - 5.9 = 15.9 \text{ MW}$$

因此，在目前设计边界条件下，大焓差柔性蒸汽制备机组运行期间所需基础热源热功率约为 15.9 MW，由供热管网和低温储热罐提供，所需电功率约为 5.9 MW。

需要说明的是，大焓差柔性蒸汽制备机组的实际耗电功率和基础热源需求并非固定值，而与基础热源温度、回收循环水温度、目标蒸汽压力以及机组实际 COP 等参数密切相关。在基础热源温度提高或机组 COP 提高时，单位蒸汽所需电功率可相应降低；当基础热源温度下降或实际 COP 降低时，制汽电功率则会相应增加。因此，上述 5.9 MW 电功率和 15.9 MW 基础热源功率主要作为本阶段设备选型及公用工程设计的计算边界，后续仍需结合实际热源条件及设备厂家性能参数进一步优化和校核。

(2) 低温罐选型

根据目前设计方案，分布式制汽能源站基础热源热功率为 15.9 MW，其中热网直接供热 11.3 MW，低温储热罐供热功率约 4.6 MW，热水供回水温度暂按 110/80 °C 考虑，供回水温差为 30 °C。由热网直供的基础热源循环水量根据热量平衡关系确定：

$$Q_{g,source} = \frac{G_w c_p (t_s - t_r)}{3600}$$

整理得到：

$$G_w = \frac{3600 Q_{g,source}}{c_p (t_s - t_r)}$$

式中：

G_w ——热网直供的基础热源循环水质量流量，t/h；

Q_{source} ——热网直供的基础热源热功率，取 11.3 MW；

c_p ——水的定压比热容，取 4.1868 kJ/(kg·°C)；

t_s ——基础热源供水温度，取 110 °C；

t_r ——基础热源回水温度，取 80 °C。

代入计算：

$$G_w = 3600 * 11.3 / 4.1868 / (110 - 80) \approx 328 \text{ t/h}$$

因此，在目前设计工况下，1#分布式制汽能源站所需基础热源循环水量约为 328 t/h。

低温储能模块主要用于协调电厂余热回收热泵站与分布式制汽能源站之间的运行时间差。高峰电价时段，主要电驱动制汽设备降低负荷或停止运行，但余热回收热泵站仍可持续回收电厂余热并制备高温热水，因此可将该时段产生的高温热水暂存在低温储能模块内；在低谷和平期制汽设备集中运行时，再释放所储存的热量作为制汽基础热源。通过这种方式，可实现余热回收热泵站相对连续运行与制汽设备分时运行之间的热量协调。

低温储能模块按照高峰期约 8 h 基础热源储存需求进行容量配置。其理论储水体积按下式确定：

$$V_{L,0} = \frac{G_w t_{st}}{\rho_w}$$

式中：

$V_{L,0}$ ——低温储能模块理论储水体积，m³；

G_w ——基础热源热水质量流量，取 328 t/h；

t_{st} ——设计储热时长，取 8 h；

ρ_w ——110 °C 热水密度，取约 951 kg/m³。

代入计算：

$$V_{L,0} = \frac{328 \times 8 \times 1000}{951} \approx 2759 \text{ m}^3$$

实际储热罐运行过程中需要预留一定的正常液位调节空间，同时考虑储罐有效容积利用率、系统负荷波动以及实际运行调节需求，因此设置综合修正系数：

$$V_L = V_{L,0} K_L$$

式中：

V_L ——低温储能模块设计容积，m³；

K_L ——低温储能模块综合修正系数，暂按 1.2 考虑；

代入计算：

$$V_L = 2759 \times 1.2 \approx 3311 \text{ m}^3$$

综合考虑设备选型取整，低温储能模块有效容积按约 3300 m³ 配置。该容量可满足现阶段设计工况下约 8 h 基础热源的时移需求，并为系统实际运行中的负荷变化及液位调节预留一定裕量。

低温储能模块容量与制汽设备实际运行时长、基础热源供回水温度以及机组实际热负荷有关。当后续运行策略、电价时段划分或基础热源温度条件发生变化时，应根据最终运行工况重新进行容量校核。

（3）高温储能模块容量确定

高温储能模块主要用于解决工业用户连续用汽需求与主要电驱动制汽设备分时运行之间的时间错配。本项目工业用户全天连续用汽，而主要电驱动设备优先在低谷和平期运行，因此在低谷和平期除满足即时工业蒸汽需求外，还需利用低价电力进一步制备并储存高温热量；在高峰电价时段，则降低主要电驱动制汽设备负荷，并利用储存在高温储能模块中的热量维持工业蒸汽连续供应。

因此，高温储能模块的设计目标为满足高峰电价时段约 8 h 连续工业蒸汽供应需求。

高温储能模块采用罐式水体储热方式，其容量与工业蒸汽负荷、设计储热温度范围、储热介质实际可利用温差、充放热运行方式及储热时长等因素有关。由于高温储能模块内部具体充放热流程及控制方式属于专用工艺，本阶段按照系统级热量平衡和外部边界条件确定储热模块总体容量，不对内部详细工艺过程展开。

根据本项目 22 t/h 连续蒸汽需求、约 8 h 高峰时段供汽目标以及当前确定的储热温度边界，对储热过程进行了动态热平衡分析。在理想储热条件下，即按照设计储热温差充分利用储热介质有效显热时，对应的理论有效储热体积约为 3000 m³。

但大型水体储热在实际充放热过程中存在一定的温度分层现象。高温区与低温区之间会形成一定厚度的斜温层，该区域储热介质不能完全按照理想设计温差释放全部储存热量；同时，储罐本体、连接管路及辅助设备在充放热过程中还存在一定热损失。因此，对理论储热体积设置储热有效性修正系数：

$$V_{H,1} = V_{H,0}K_{str}$$

式中：

$V_{H,1}$ ——考虑储热有效性修正后的高温储能模块容积，m³；

$V_{H,0}$ ——理想条件下理论有效储热体积，取约 3000 m³；

K_{str} ——储热有效性修正系数，综合考虑温度分层、斜温层及充放热过程热损失，本阶段暂按 1.10 考虑。

代入计算：

$$V_{H,1} = 3000 \times 1.1 \approx 3300\text{m}^3$$

此外，考虑实际工业蒸汽负荷波动、储热温度变化、设备运行调节范围以及长期运行过程中可能出现的工况偏差，在上述容量基础上进一步设置设计裕量系数，则最终设计容积为：

$$V_H = V_{H,1}K_m$$

式中：

V_H ——高温储能模块最终设计有效容积，m³；

K_m ——设计裕量系数，本阶段取 1.10；

代入计算：

$$V_H = 3300 \times 1.1 \approx 3630\text{m}^3$$

综合设备选型及工程取整，高温储能模块有效容积按 3700 m³配置。

因此，在目前设计边界条件下，3700 m³高温储能容量能够满足约 8 h 高峰时段连续工业蒸汽供应需求，同时兼顾大型水体储热过程中的温度分层、斜温层影响、系统热损失以及实际运行调节所需的容量裕量。

需要说明的是，高温储能模块容量是根据当前工业蒸汽负荷、储热时长、储热温度范围及系统运行策略，经动态热平衡分析后确定的系统级设计参数。

若后续工业蒸汽负荷、电价时段划分、运行时长或储热温度边界发生较大变化，应结合最终运行条件重新开展动态校核。

考虑本项目制汽及储能系统涉及专用工艺技术，高温储能模块内部具体设备组合、充放热流程以及动态控制方式在初步设计阶段采用模块化处理。本阶段主要根据工业蒸汽需求、储热时长、外部热源条件及电力条件确定模块总体容量、外部接口及主要设备规模，内部设备参数及控制逻辑由后续设备深化设计进一步确定。

4.1.3. 蒸汽管网供蒸汽方案设计

本项目建设内容为：新建 DN350-DN50 蒸汽管道 9.96km（中石油克拉玛依石化有限责任公司至各用汽企业）。及广盛供热至余热回收首站蒸汽管线。

建设原则遵循行业标准《工业金属管道设计规范》GB 50316 以及 以下原则，以保证技术安全可靠，经济合理，维修方便。

- 1、本项目要与工业园区建设相结合，与生态保护和环境保护相结合，建成功能齐全、安全卫生、环境友好的生产生活环境；
- 2、在条件具备的前提下，管线尽可能穿过负荷中心，并在满足使用 要求的同时尽量缩短管线长度，减少投资和运行费用；
- 3、尽量减少地上、地下建筑物的拆迁，以减少投资，加快工程进度；
- 4、近期和远期相结合，布局合理；
- 5、管网敷设应力求施工方便，工程量小；
- 6、最大化利用现状管网，减少热网投资建设费用，降低能耗，提高 管网输送效率；
- 7、消除隐患、确保安全运行。

4.1.3.1. 供热型式

由于热负荷主要为生产热负荷，兼有少量的采暖负荷，故为满足生产由克石化热直供至各用汽企业。采暖用热负荷用热水管线输送至各用热企业。

4.1.3.2. 供热介质

根据《供热工程项目规范》（GB55010-2021）、《城镇供热管网设计标准》（CJJ/T34-2022）、《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）、《动力管道设计手册》、《建筑地基基础涉及规范》(GB50007)等相关规范及用热企业生产所需蒸汽的温度压力，确定供热介质：过热蒸汽和低温热水；蒸汽管网设计温度为 350℃，设计压力为 2.5MPa。

4.1.3.3. 管线敷设方案

本项目主要为高新区内各企业提供生产用蒸汽，建设地点位于工业园区，因此本工程确定供热管道敷设方式采用架空敷设及地埋敷设的方式：

- （1）神火电厂用地红线范围内：采用高架空及地埋方式，不影响厂区的交通及景观，便于检修；
- （2）市政红线范围内：采用低架空敷设，方便维修，投资小，过路采用直埋方式，不影响特种车辆进出。

4.1.3.4. 蒸汽管道架空敷设

地面以上统称架空敷设，是工业生产装置管道敷设的主要方式具有便于施工，操作、检查、维修及经济等优点。

地上架空敷设按照支架高度不同，可分为三种：低支架、中支架及高支架。

- （1）低支架敷设

在山区建厂时，应尽量采用低支架敷设。管道可沿山脚、田埂、围墙等不妨碍交通和不影响工厂扩建的地段进行敷设。低支架敷设的管道保温层外表面至地面的净距一般不宜小于 0.3m。

低支架敷设时，当管道跨越铁路、公路时，可采用竖向几形管道高支架敷设，几形管道可兼作管道补偿器，并且在管道最高处设置弹簧支架和放气装置。低支架的材料有砖、钢筋混凝土等。低支架敷设是最经济的一种敷设方法。

（2）中支架敷设

在人行交通频繁地段宜采用中支架敷设。中支架敷设时，管道保温层外表面至地面的距离一般不宜小于 2.5m。当管道跨越铁路或公路时，应采用形管道高支架敷设。

中支架的材料一般为钢材、钢筋混凝土、毛石和砖等，其中以砖砌和毛石结构最为经济。

（3）高支架敷设

一般在交通要道和管道跨铁路、公路时，都应采用高支架敷设。高支架敷设时，管道保温层外表面至地面的净距一般为 5.0m 以上，距铁路轨顶净高为 5.5m 以上。

本项目架空敷设方式采用低架空敷设。

4.1.3.5. 补偿方式

本工程新建管廊架部分优先采用方形补偿敷设方式，其优点是制造方便方形补偿器由管子煨制而成，尺寸较小的可用一根管子煨制，大尺寸的可用两根或三根管子煨制，加工工艺简单，不需要复杂的专用设备。相比于自然补偿（L 形、Z 形），方形补偿器能提供更大的热变形补偿量，适用于温差较大、管线较长的工况。方形补偿器在工作时对管道固定支架产生的轴向推力较小，降低了管道支架的承载要求，有利于管道系统的安全稳定运行。方形补偿器属于无活动部件的补偿结构，不像填料式补偿器那样存在填料磨损、泄漏等问题，因此运行可靠性高，不易发生故障。

结构简单，无需更换填料等易损件，日常维护工作量小，维修成本低。与波纹补偿器等相比，方形补偿器造价低廉，经济性好。不存在泄漏风险，使用寿命长，安全性能优异，特别适用于对密封性要求高的管道系统。直埋敷设部分需要补偿处采用波纹管补偿器。

4.1.3.6. 管材

本项目为新建蒸汽管道，蒸汽管网设计温度为 350℃，设计压力 2.5MPa，管网等级为 GC2 类，管网设计按照《压力管道规范—工业管道》（GB/T20801-2020）及《工业金属管道设计规范》GB50316-2000（2008 年版）执行。

1、管网管材的选用

管网管材的选用参照《石油化工管道设计器材选用规范》SH/T 3059-2012（2017 年复审版）及《压力管道规范—工业管道》（GB/T20801-2025）确定管道采用无缝钢管，材质为 20 钢。

2、弯头、大小头、三通和封头

管件材料的化学成分和机械性能应符合《钢制对焊管件技术规范》GB/T 13401-2017，牌号为：CF415。

弯管各项材质及加工质量要求与直管相同。

弯管应采用热煨弯管或压制弯管，不得采用斜切方法加工的煨制弯管。

弯管角度的偏差应补大于±0.5°。

弯管任何部位的壁厚应不小于直管公称壁厚。

保温弯管的设计、制造和检验必须符合《钢制对焊管件技术规范》GB/T 13401-2017 中的有关规定。

弯头、大小头的设计、制造和检验必须符合《钢制对焊管件技术规范》GB/T 13401-2017 的规定。

弯头：一般采用压制对焊弯头，弯曲半径为 1.5D~10.0D，弯头成型后的壁厚应不小于直管壁厚。

大小头：采用钢制对焊无缝或钢板焊制大小头。大小头的材质应与管道管材一致。所有直埋敷设的大小头应为预制保温管件且管径变化应在两级以内。

3、管材壁厚的选择

由于本工程管网设计的承压能力等级为 2.5MPa，管径分别为 DN300、DN250、DN125、DN50，考虑架空敷设，其计算结果及壁厚选用如下表：

DN300 蒸汽管道壁厚计算表

DN	300.00	mm	公称直径
D0	325	mm	钢管外径
P	2.50	MPa	设计压力
[σ]t	101.00	MPa	基本许用应力
Ej	0.85		接头焊接系数
Y	0.40		系数
ts	3.98	mm	直管计算壁厚
C	2.45	mm	后附附加量之和
C1	1.20	mm	厚度减薄附加量
C2	1.25	mm	腐蚀或磨蚀附加量
tsd	5.86	mm	直管设计壁厚
t	8.00	mm	直管选用壁厚

管道壁厚选用表

序号	管径	工作压力	钢管材质	壁厚	备注
1	DN300	2.5MPa	20#	8.0mm	
2	DN250	2.5MPa	20#	7.0mm	
3	DN125	2.5MPa	20#	4.5mm	

4.1.3.7. 管道附件、保温及防腐

1、阀门

为了保证管网中任何一处热用户户线、支线和支干线管发生故障需要维修时，降低对相邻的管线正常供热的影响，同时为减少管网检修时的泄水损失以及缩短补水时间，迅速恢复供热，在支干线、支线及各户线入口处均设置阀门。管网的总阀门设在热源厂内。

根据《城镇供热管网设计标准》（CJJ/T34-2022）规定：热水、蒸汽管网干线、支干线、支线的起点应装设关断阀门；热水输送干线分段阀门的间距宜为 2000～3000 米；输配干线分段阀门间距宜为 1000～1500 米。

供热管网的关断阀和分段阀均采用双向密封阀门。

阀门设置原则为：本项目为保证项目经济性、阀门开关严密性及阀门使用寿命，热网管径≤DN250 采用焊接闸阀。

2、疏水器

在蒸汽管道上必须设置疏水器，其作用是自动防止蒸汽泄漏而且迅速排出用热设备及管道中的冷凝水，保持蒸汽干燥，提高蒸汽利用效率。蒸汽管道疏水器设置位置：1.管道的最低点；2.被阀门切断的各管段的最低点；3.垂直升高的管道最低点。一般顺坡情况下每隔 400-500 米，逆坡时每隔 200-300 米设置启动疏水和经常疏水装置。

疏水器选型需注意事项：

- 1) 选择符合使用条件的形式。
 - 3) 疏水阀前后压力之差，疏水阀必须在这种压差下打开。
 - 4) 疏水阀能承受系统最高工作压力和最高工作温度，由此来确定疏水阀壳体的材质。
 - 5) 为了符合使用条件，蒸汽疏水阀的安装方式要正确。
 - 6) 疏水器选用热静力型疏水器，过冷度高，节能效果显著。
- 疏水器的选型和设置需根据实际的地形图及管线布置进行具体设计。

3、排气阀

在管道高点设置排气阀，排气阀从管道最高处接口，管径为 DN20，阀门选用截止阀，放空管配合蒸汽管道的放空。

2、管道保温及防腐

蒸汽管道保温必须符合国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》（GB50264-2013）。保温材料的性能应符合设计要求，有产品合格证和检测单位签章的测定数据。蒸汽管道保温采用多层保温，且在蒸汽管道保温层外部应使用镀锌铁皮做保护层。本设计蒸汽管道保温材料选用硅酸铝纤维毡。

管道所有焊缝及现场保温管段，必须除锈清理污垢并做防腐处理后再做保温。

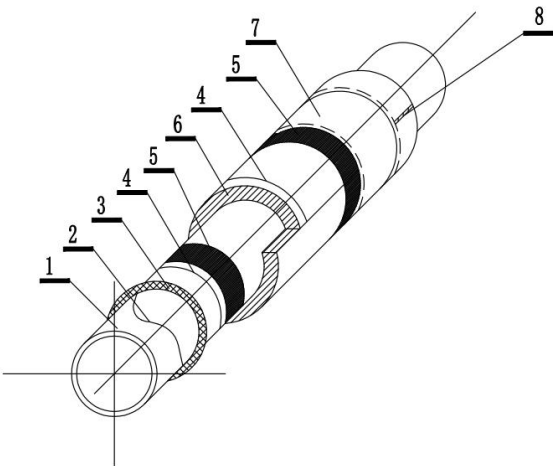
保温材料必须要妥善保管，禁止露天堆放，严防受潮。如果没有良好的防雨措施，室外的保温工程不得在雨天施工。保温层施工过程中未加保护层前，应考虑临时防潮和防雨淋。

保温应在管道强度试验或气密性试验合格后方可进行，在特殊情况下，管道保温允许在未经强度及气密性试验前进行，但应留出全部焊缝，并在焊缝两侧各留出一块保温块的长度（最小 250mm），端面做防水处理，留出的保温段应在管道强度及气密性试验合格后及时施工。

管道在保温前均应做除锈处理，再刷 3 层防锈漆，采用环氧煤沥青涂料。

管道保温直线段大于 6m，应每隔 5~7m 留一条膨胀缝，间隙宽度 10~20mm，间隙之间填塞与所选主管保温厚度相同的岩棉。

所有热网管道及附件，应刷涂耐热、耐温、防腐性能良好的涂料，本工程选用环氧煤沥青管道防腐涂料。



架空蒸汽道保温结构图

4.1.3.8. 管道支架

管道支吊架的作用及分类				
序号	大分类		小分类	
	名称	用途	名称	用途
1	承重管架	承受管道荷载（包括管道自身荷载、隔热或隔声结构荷载和介质荷载等）	（1）刚性架	用于无垂直位移的场合
			（2）可调刚性架	用于无垂直位移，但要求安装误差严格的场合
			（3）可变弹簧架	用于有少量垂直位移的场合
			（4）恒力弹簧支架	用于垂直位移较大或要求支吊点的荷载变化不能太大的场合
2	限制性管架	用于限制、控制和约束管道在任一方向的变形	（5）固定架	用于固定点处不允许有线位移和角位移的场合
			（6）限位架	用于限制管道任一方向线位移的场合
			（7）轴向限位架	用于限位点处需要限制管道轴向线位移的场合
			（8）导向架	用于允许有管道轴向位移，但不允许有横向位移的场合
3	减振架	用于限制或缓和往复式机泵进出口管道和由地震、风压、水击、安全阀排出反力	（9）一般减振架	用于需要减振的场合
			（10）弹簧减振器	用于需要弹簧减振的场合

		等引起的管道振动	(11) 油压减振器	用于需要油压减振器减振的场所
--	--	----------	------------	----------------

1、管道滑动支座选用高效隔热滑动管托。导向支座选用高效隔热导向管托。固定支座选用高效隔热固定管托，弹簧支座选用高效隔热固定管托。支座管卡内相应位置的保温材料应为硬质保温材料。

2、固定支架与土建结构必须整体结合牢固，土建结构与土体结合牢固，当固定支架的混凝土强度没有达到设计强度等级时，不得与管道固定。

3、施工前先对地形高程进行实地测量，根据实际地形复核支架高度，管道坡度不得小于 0.003，且保证汽水同向流动。

4、所有外露钢构件除锈后刷两遍防锈漆。

4.1.3.9. 管道试压、冲洗及质量验收标准

- 1、验收标准
- (1) 《工业金属管道工程施工规范》（GB 50235-2010）

(2) 《工业金属管道工程施工质量验收规范》（GB 50184-2011）

(3) 《压力管道规范 工业管道 检验与试验》（GB/T 20801.5）

(4) 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》（GB 50236-2011）

(5) 《工业设备及管道绝热工程施工规范》（GB50459-2008）
- 及其他相关法律法规。
- 2、蒸汽管道强度试验为水压试验，应在设备安装及管道接口保温前进行。
- $P_T=1.5P[\sigma]_T/[\sigma]_d=2.76MPa$
强度试验压力 2.76MPa。试验时环境温度应≥5℃。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，稳压 30min，应检查压力表无压降，管道所有部位无渗漏。强度试验应在设备安装及管道接口保温前进行。
- 2、蒸汽管道的冲洗应在试压合格后试运行前进行，采用蒸汽进行冲洗，并应符合以下要求：

- (1) 吹洗前，管道内应缓慢升温，恒温 1 小时后进行吹洗。

(2) 吹洗用蒸汽的压力不大于管道工作压力的 75%。

(3) 吹洗次数为两次，间隔时间为 2~4 小时。

(4) 蒸汽管道的排污管、放气管在清洗结束前，应打开阀门用水清洗。

(5) 管网清洗合格后，对可能存有脏污部位及沉积脏污的装置用人工加以清除。
- 4、试运行应在单位工程验收合格，管网试压合格，管网清洗合格后进行。试运行前，应编制运行方案，对试运行各个阶段的任务、方法、步骤、各方面的协调配合以及应急措施等均应作细致安排。在环境温度低于 5℃进行试运行时，应制定可靠的防冻措施。
- 5、无损检测
- 1) 焊接质量检验：管道焊接前应将管中的杂物清理干净，管道切口应与主轴垂直，偏差不得大于 5°，焊接表面不得有裂纹、气孔、夹渣及熔合性飞溅等缺陷，不得有漏焊、欠焊。

2) 焊口、焊缝探伤：焊接工艺应符合《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》（GB50236-2015）。管道手工焊缝应符合《承压设备无损检测第 2 部分：射线检测》（NB/T47013.2-2015）的规定，合格等级为 II 级。管道焊缝应按《压力管道工业管道第 5 部分：检验与试验》（GB/T 20801.5-2020）进行≥20%抽样比例进行无损检测，且不得少于 1 个环向对接接头。主管道检测要求详《压力管道技术特性及参数表》。管道射线检测技术等级为 AB 级。

4.1.3.10. 蒸汽管道保温计算

蒸汽管道保温计算表

保温层厚度计算（控制外表面温度）		
管道外径(裸管外径)m	Do	0.325
设备或管道外表面温度℃	T	350

环境温度℃	Ta	25
假设保温层外表面温度℃	Ts	50
保温层内外表面平均温度℃	Tm	175
保温材料制品热导率 W/mk	λ	0.056
管道外的风速 m/s	ω	0
保温层外表面向大气的表面传热系数 W/m² k	α	11.63
	D1/Do×ln(D1/Do)=	0.20
	D1/DO	1.565
保温层外径 m	D1	0.66669
保温层厚度 m	δ	0.120345

经计算，DN350 蒸汽管道保温层厚度应≥160mm，本项目蒸汽管道厚度取值为160mm，满足要求。

4.1.3.11. 管道跨距计算

DN300 蒸汽管道跨距计算如下表

DN	325	mm	公称直径
DW	0.95	m	钢管外径
B	0.0035	m	钢管壁厚
Dc	0.475	m	保温管外径
B c	0.0005	m	保温外壳厚
q =	747.4147574	Kg/m	每米总重
q1=	81.135873	Kg	每米钢管重
q2=	31.78158065	Kg	每米保温重
q3=	698.060465	Kg	每米水重
σ t=	95.1	MPa	管材在设计温度下的许用应力值
Et=	160000	MPa	管材在设计温度下的弹性模数
I=	116486.4738	cm4	管道的断面惯性矩
W=	2452.346817	cm3	管道断面抗弯矩
	刚度条件		

L'=	18.72640135	m	允许挠度 i=3.8cm(装置外)
L=	15.54644641	m	允许挠度 i=1.6cm(装置内)
	强度条件		
L=	12.48877331	m	δ =0.5* δ t的前提下

综上计算结果，本项目支架最大跨距选用为 12 米。

4.1.4. 供热管道采暖方案设计

本工程管道采用直埋敷设，DN500 以下采用/补偿为主的冷安装方式、DN500 及以上采用/补偿为主的电预热安装方式，局部采用波纹管补偿器补偿，管道管顶埋深不小于 1.4m。

4.1.4.1. 系统设计方案

通过对供热范围内目前及规划热负荷分析、热源供热参数、供热能力平衡分析、热网水力计算、运行工况分析、控制投资、减少运行热损失，运行安全可靠性等方 面综合分析比较后，推荐系统总体方案设计为：

供热系统采用三级换热系统、远期多热源联网运行、枝状管网布置。

供热系统为双管闭式循环高温水供热系统。该系统主要由以下三部分组成，热 源（新荣新热电厂、新建热源厂）、热力管网、隔压换热站、用户热力站。

根据热网水力计算分析，在一级网设计压力不高于 1.6MPa 的工况下，通过多热 源联网运行，主热源满负荷长期运行，充分发挥能源的梯级利用，降低运行成本。 供热量不足时，由大到小顺序启动调峰热源，整个系统统一调度运行，满足区域安 全可靠用热的要求。事故工况时，统一调度，均衡分配热量，满足用户要求。

4.1.4.2. 热力网布置和敷设原则

（1）满足规划、结合现状、综合考虑、降低投资

满足设计负荷的要求，热电厂作为区域供热的主热源，热源厂作为调峰热源，实现两个热源之间的联网运行。

充分利用 2 个热源的供热能力，统一调度联网运行，取消中间大型换热站，减少换热损失，减少投资。

充分利用现状管网和现有热力站的，减少改造费用，满足近、远期负荷需要，降低投资。

（3）节能降耗，降低投资和运行成本

采用无补偿直埋敷设，减少补偿器和固定墩的设置，减少事故节点，减少施工周期，降低管网阻力损失，节能降耗，降低投资。

（4）直埋敷设，关键节点，特殊设计

招标文件规定管网敷设采用直埋敷设方式，关键节点特殊处理。

直埋敷设与地沟敷设相比，具有造价低，使用寿命长，施工周期短、热损失小、维护工作量小、运行经济，虽然比架空敷设投资高，但不影响城市景观，对城市交通的影响相对较小，有利于城市规划。

穿越主要道路、河道及涵洞等特殊节点处，分别采用顶涵、预设管涵、架空等方式。

目前国内外关于热力网的敷设方式主要有四种形式：（1）架空敷设（2）地下管沟敷设（3）地下直埋敷设（4）城市综合管沟。

关于这四种敷设方式各有优缺点，针对本工程的具体特点和市规划局具体要求，通过技术经济比较，综合考虑热网的敷设方式。下面对热网的四种敷设方式作一下简要介绍。

（1）架空敷设

架空敷设具有施工周期短，保温结构比较简单、维护管理方便，但架空敷设保温性能较差，外围护结构易损，因此常年维护管理费用较大，热损失较高，此外在道路两侧架空敷设，影响城市美观，不利于城市的规划发展和建设。

（2）地下管沟敷设

管沟的敷设方式虽然能满足环保规划要求，但其防腐、保温性较差，热损失比较高，管网维护量大，运行成本高，施工周期长，施工过程对城市交通和居民日常生活影响很大。

（3）直埋敷设

热水管网地下敷设时，规范规定应首先采用直埋敷设，直埋敷设与地沟及架空敷设相比，具有造价低，使用寿命长，施工周期短、热损失小、维护工作量小、运行经济，虽然比架空敷设投资高，但不影响城市景观，对城市交通的影响相对较小，有利于城市规划。近年来直埋敷设已成为国内外积极采用和日益推广的敷设方式。

（4）城市综合管沟

城市综合管沟是城市建设的发展方向，有利于城市市政建设的发展，适宜地下管线的扩建，不影响交通，不破坏城市道路。但城市综合管沟对设计、施工以及日后的维护管理，要求较高，施工周期较长，且本工程管线单一，仅为供热管线，不适宜用综合管沟。

经过技术经济综合比较，本工程热网的敷设采用直埋敷设为主,局部辅以架空敷设。

热水热网用直埋保温管技术在国内已得到广泛应用，技术成熟，经分析比较，一次热网采用直埋敷设方式并采用预制直埋保温管。

一次热水管网采用直埋敷设，比管沟敷设经济，且不影响、不破坏城市整体布局和景观。对于二次热水管网主要也采用直埋敷设，对于居住区内部管网在市容允许的条件下适当考虑架空敷设，以降低二次网投资，有利于集中供热实施。

热水管网架空敷设管采用超细玻璃棉现场保温，外护镀锌铁皮，架空敷设采用有补偿敷设的方式，补偿装置采用压力平衡式波纹补偿器。

对于热水直埋管网，为减少补偿器的设置，减少泄漏点、减少地下高氯离子含量地区氯离子对波纹管补偿器造成的应力腐蚀，本工程热水管网主要采用无补偿冷安装直埋敷设方式。对直埋保温管的要求，热水预制直埋保温管道必须做到“三位一体”的结构形式，同时热水直埋管道敷设时，四周必须要有足够的土壤对管道形成束缚，以防管道竖向和侧向失稳，否则将对管网造成破坏。热水管网预制直埋管采用耐高温预制聚氨酯泡沫塑料作保温，其中三通、弯管、异径管及管道附件，应按国标 R403 图集规定预制保温层，对于预制的聚氨酯保温管及附件，必须具有出厂质量保证书和性能试验报告，应符合埋地钢质管道聚氨酯泡沫塑料防腐保温技术标准。

阀门检查井按主干管每相隔 2km 处设置一座，在主要分支处设置关断阀门井；根据地形及管网布置情况，按需要设置排气、泄、放水阀门井，大约每相隔 100～150m 左右设置一座。

直埋供热管道开槽及回填工程，应按有关规范执行。沟槽开挖的纵横断面应严格按设计要求施工。预制保温管安装前，沟底铺 200mm 厚的细砂或中砂，按设计要求平整、找坡，方可安装预制保温管。验收合格后，继续在管道四周充填中、细砂和回填土，管顶不小于 600mm，其中管顶部填砂厚度为 200mm，但不得小于 100mm。

4.1.4.3. 间距要求

依据相关规范，直埋热水管道保温结构表面与建构筑物水平、垂直净距见表 2-12。

表 4-1 直埋热水管道与建构筑物或其它管线最小距离（m）

建筑物、构筑物或管线名称		水平净距	垂直净距
建筑物基础	DN≤250	2.5	—

建筑物、构筑物或管线名称		水平净距	垂直净距
	DN≥300	3.0	—
铁路钢轨		钢轨外侧 3.0	轨底 1.2
电车钢轨		钢轨外侧 2.0	轨底 1.0
铁路、公路路基边坡底脚或边沟的边缘		1.0	—
通讯、照明或 10kV 以下电力线路的电杆		1.0	—
桥墩（高架桥、栈桥）边缘		2.0	—
架空管道支架基础边缘		1.5	—
高压输电线铁塔基础边缘 35kV～220kV		3.0	—
通讯电缆		1.0	0.15
电力电缆和控制电缆	35kV 以下	2.0	0.5
	110kV	2.0	1.0
燃气管道	燃气压力≤0.4MPa	1.0	0.15
	燃气压力≤0.8MPa	1.5	0.15
	燃气压力>0.8MPa	2.0	0.15
给排水管道		1.5	0.15
地 铁		5.0	0.8
电气铁路接触网电杆基础		3.0	—
乔、灌木（中心）		1.5	—

直埋管道埋深，按道路的性质、管道路由位置、管径和地下物探情况等条件综合考虑覆土深度。一般埋深≥1.5m。

4.1.4.4. 热补偿方式

目前直埋热水管网采用的热补偿方式有两种：一种为有补偿方式，基本结构为设固定墩将管道分段，每段内设补偿器吸收管道的热膨胀量；另一种为无补偿敷设方式，基本原理为利用钢管本身在受力条件下具有的弹性特性和塑性变形特性来吸收管道升温后产生的热膨胀量，管道沿程不再设固定墩和补偿器。

热力管线无补偿直埋技术已应用多年，国家也已发布了相应的设计规程，该技术已日趋成熟。采用无补偿敷设，取消了补偿器，管线泄漏事故率大大降低；取消了大部分固定墩，土建工程量降低，方便施工，同时也降低了工程费用。

预热无补偿直埋方案，在管线安装过程中预热至 65℃左右固定，管道承受温差约 55℃，二次应力相对低很多，仅发生弹性变形，因此安全性较高。但对施工条件要求较高，不适宜在城市交通干道施工。

目前国内采用的管道预热方式多种多样，基本分为两大类：敞槽分段预热和设一次性补偿器整体预热。加热方式一般采用电加热或水加热。而本工程敷设在车行道下，不具备敞槽预热的条件，而一次性补偿器覆土预热需设临时热源，且预热时由于有覆土，预热效果不能得到保障，而对于本工程工期要求较短，且不具备预热所需的条件，因此不推荐采用预热方式。

为减少补偿器设置，减少泄漏点、减少地下氯离子含量高地区氯离子对波纹管补偿器造成的应力腐蚀，本工程热水管网采用无补偿冷安装的直埋敷设方式。

对直埋保温管的要求，热水预制直埋保温管道必须做到“三位一体”的结构形式，同时热水直埋管道敷设时，四周必须要有足够的土壤对管道形成束缚，以防管道竖向和侧向失稳，否则将对管网造成破坏。特别注意当与热网管道平行敷设的其它市政管线施工开槽时，必须提醒热力管道主管部门，降压运行同时对热力网两侧采取保护措施，以防热力管道侧向失稳，免遭破坏。

综上所述，管网的安装设计应按“经济合理、安全可靠、技术先进”的原则，按应力分类法对整个系统进行分析和验算。直埋供热管道的失效方式主要包括两个方面：一是强度失效，二是稳定失效。大口径直埋供热管道只是在稳定性方面又增加了局部失稳及椭圆化变形两种失稳形式，针对这两种方式建立新的强度条件，并使之得到满足。对于直管段，进行按定性分析，主要是防止循环塑性破坏和失稳破坏；

对于管网中的三通、弯头、异径管、折角等部件，主要是防止疲劳破坏。对于阀门主要是防止轴向应力过大而造成其内部结构部件的破坏。

本项目供热距离长，即使采用冷安装，也不可能实现全线无补偿，采用无补偿值埋敷设时，直管段按安定性分析，大管径管道的壁厚比标准壁厚有所增加，才能满足防止局部屈曲的强度要求。

在满足强度验算合格的情况下，优先采用无补偿安装，为保护弯头、折角、以及大的分支三通、主管网阀门等免遭疲劳破坏，适当设置补偿器。尤其是 DN1000 的超大管径，由于其使用聚乙烯作外护，其弯头的变形较大，而弯头的曲率半径受加工工艺和运输的限制，不宜过大，不能满足疲劳强度分析，必须采取保护措施，如设置固定墩和补偿器，限制其位移变形量。为减少轴向应力，在安装条件适宜时，可采用预热安装。

4.1.4.5. 管网系统规模

运行压力≤1.6MPa，一条输送主干管线，支干成环。

多次进行现场勘查，确定主管线的布置和敷设方式。

4.1.4.6. 大口径直埋供热管道的结构形式

4.1.4.7. 直埋保温管道为三位一体的整体结构

聚氨酯直埋保温管的结构主要由以下三部分组成：工作钢管、保温层、外防护层，这三部分应为紧密地粘合在一起的整体结构，即保温管道在承受持续外载、内压和温度应力时，这三者应牢固地结合在一起，不允许发生保温材料与工作钢管之间的脱层，也不允许聚氨酯与外保护层之间脱壳，否则以下采用的设计方法将不适用。

如何实现预制直埋保温管的整体结构性能将是本项目今后重点研究和探讨的问题，在此提出我院的一些研究方法和设想。

我国目前虽然已有 DN1000、DN1200 聚氨酯预制直埋保温管安全运行多年的经验，而且实际运行的管网基本都未达到设计参数，也远未达到设计使用年限 30 年的实践检验，缺少对运行后的直埋保温管管及管件的检测。尤其是缺少大口径直埋保温管运行后的实测数据。因此本方案将对大口径高温热水直埋管道的保温结构形式进行重点研究和论证，以确保大型热网的安全、可靠运行，避免主管网发生结构性破坏。

大口径预制直埋保温管的保温层和外护管的制造工艺和加工方法，与管网运行参数、敷设方法，有着极其重要的联系，尤其是对大口径直埋保温管道无补偿敷设而言，外护层及保温层应具有承受高轴向拉压应力的强度。

4.1.4.8. 聚氨酯发泡工艺和质量要求

为确保大口径 DN1000 直埋保温管的使用安全，首先对所使用的保温层材料——硬质聚氨酯泡沫塑料的性能提出要求。根据我国城镇建设行业标准《高密度聚乙烯外护管聚氨酯泡沫塑料预制保温管》CJ/T114-2000 标准和欧洲 EN253 标准，其抗压强度在压缩率 10%的情况下不应小于 0.3MPa，针对该数值，我们与国内知名生产保温管的制造厂家进行了沟通和交流，并进行 DN1000 直埋保温管的性能试验。对于 DN1000 直埋保温管，如想达到抗压强度不低于 0.3MPa，其保温管芯密度至少应在 60kg/m3。根据实测数据分析并推测，为保证 DN1000 直埋保温管在充满水和高参数运行情况下具有足够的强度与钢管牢固地粘合在一起不脱落，其密度≥65kg/m3，可以保证聚氨酯的抗压强度大于 0.3MPa，可达到 0.4MPa，当密度达到 70kg/m3 聚氨酯的抗压强度达到 0.5MPa，但其密度不宜超过 75 kg/m3，否则聚氨酯硬度将增大，电镜实验表明，过高的密实度，将影响聚氨酯分子结构，分子间的结构形式将由球形结构转变为椭圆形结构，弹性减弱，强度降低。因此发泡时，应控制发泡材料的重量，并控制发泡压力。

聚氨酯在发泡前，应首先对工作钢管进行抛丸除锈处理，以增加钢管的外表面积，进而增大钢管与聚氨酯的粘接强度。抛丸处理能使钢管表层形成一层残余应力并使其表层硬化，从而提高钢材的持久极限（疲劳极限）。

此外为保证发泡均匀和保证在发泡过程中对钢管的重量应有足够强度的支撑构件，同时控制支撑件的数量，减少热桥对外护层的影响。大管径一般采用硬质木块支撑结构，该木块结构应标准化制作，并有足够的强度，保证发泡的同心度。

其他性能指标的要求不再详述，详见下表 4.3-1。

序号	项目	单位	参照标准	性能指标
1	芯部密度	Kg/m3	CJ/T114-2000 EN253	≥65
2	抗压强度	MPa	CJ/T114-2000 EN253	≥0.4
3	轴向剪切强度	MPa	CJ/T114-2000 EN253	≥0.6
4	闭孔率	%	CJ/T114-2000 EN253	≥88
5	高温吸水率	%	CJ/T114-2000 EN253	≤10
6	导热系数（50℃）	W/m.k	CJ/T114-2000 EN253	≤0.033
7.	长期耐温（连续运行 30 年）	℃	CJ/T114-2000 EN253	130
8.	短期耐温峰值	℃	CJ/T114-2000 EN253	150

该热网项目在采暖季将按设计供热参数 130℃长期运行，因此要求硬质聚氨酯保温材料在 130℃高温运行和停止供热，地温 10℃交变状态条件下，确保使用寿命达到 30 年。

根据计算 DN1000，保温管道长 11.5m，保温厚度 55mm 时，保温重 240kg，如此重的泡沫原料需要大型发泡设备，如果泡沫原料浇注量过小，不能在规定的时间内浇筑完成，则整体发泡质量降低，表面脆、湿老化性能、泡孔质量差，很难保证要求。过薄的保温厚度，也难以保证发泡质量，因此虽然回水管道温度低，理论计算保温厚度在 30mm，就能保证外护管的壁温不大于 50℃，但考虑聚氨酯发泡反应过程，确保发泡质量和力学性能，建议保温厚度不低于 55mm。

4.1.4.9. 一级管网直埋保温管补口工程使用条件

- (1) 一级管网直埋保温管网，工作介质为高温热水。
- (2) 设计温度：130/70℃。
- (3) 设计压力等级：1.6MPa。

4.1.4.9.1. 执行标准

- (1) 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
- (2) CJJ28-2014 城镇供热管网工程施工及验收规范
- (3) CJJ/T81-2013 城镇供热直埋热水管道技术规程
- (4) CJJ 34-2010 城镇供热管网设计规范

4.1.4.9.2. 保温接头性能要求：

保温接头处保温层的材料及性能应符合 GB/T29047-2012 的规定。厚度应不低于保温管道外护管的厚度。

保温接头外护层材料及性能应符合 GB/T29047-2012 的规定。

热熔接头的外护层与保温管外护管的熔体质量流动速率的差值不应大于 0.5g/10 min（试验条件为 5kg，190℃）。热熔套的热熔丝宽度不小于 50mm。

保温接头应能整体承受管道运动时产生的剪切力和弯矩。

保温接头应能整体承受由于温度和温度变化带来的影响。

耐土壤应力性能：保温接头应进行土壤应力砂箱试验，循环往返 100 次以上应无破坏、无渗漏。

热缩套式接头所用热缩套的剥离强度不应小于 60N/cm，收缩后应能将管道外护管和接头外护层搭接处密封；热缩带收缩后，边缘处的热熔胶应均匀溢出，不应出现过烧、鼓包、翘边或局部漏烤等现象。封端盖片及发泡孔盖片应粘结严密。

电熔焊式接头应采用专用可控温塑料焊接设备，焊接后搭接熔合区试样在室温下的拉剪强度不应低于外护管母材的强度，且断裂点应位于熔焊区之外。

密封性：保温接头应密封，不得渗水。现场所有的保温接头外护层都应做气密性试验。保温接头的气密性试验应采用空气或其他类气体。试验应在接头冷却到 40℃以下后进行。试验压力应为 0.02MPa，保压 2min 后，密封处涂上肥皂水，不应有气泡产生。

4.1.4.9.3. 保温接头性能要求：

(1)、热熔安装

1) 热熔安装准备：

热熔套筒组成：

带状电热熔套筒。电热熔套应符合上述要求。

附件：a)安装撑架 b)调整螺栓 c)毡垫 d)两个夹紧带 e)两个黑色锥形塞

2) 打磨和清洁

为保证正确焊接，应仔细清洁、打磨外壳管。

3) 检查

检查两个外壳管之间的距离：最小 420mm，最大 500mm。

4) 安装撑架

5) 套筒安装

将热熔套筒按要求放置在接口处，绑扎带辅助固定，然后分别安装两个夹紧带，夹紧带中心与热熔套筒环向电阻丝的中心一致，确保夹紧带的力量集中在电阻丝上。

6)套筒焊接

将发泡孔内的电线头与焊接机的连接线相接，连接时夹头一定要固定紧，启动焊接机。

气密性检查：用 0.2bar 的空气压力和肥皂水对套筒作气密性试验。无渗漏为合格，否则重新做。

7)、手把焊接环焊缝和纵缝

检查环缝和纵缝的情况：表面要清理干净，去除浮土等。用砂纸进行打磨，由焊接技工操作。

准备焊接：用粒料作为原料，将挤出机预热到一定的温度，用专用焊接手靶接料，焊于环缝处，焊料要覆盖整个焊缝，形成表面光滑的焊道。

检验：手把焊焊道应是类似小半圆形光滑突起，手把焊料形成的焊口应覆盖热熔焊缝，焊接完成后必须对全部焊缝检验，用目测法观察焊肉与主管母材粘结是否牢固。

(2)、热缩带密封

1)热缩准备

检查所需工具是否齐全：无缝热缩套；封端片；喷灯；燃气瓶；布面砂纸（60~80目）；棉纱或清洁布；工具刀；耐热手套。

2) 热缩

在收缩以前要保持管表面干净，热缩带与套袖和保温外壳相接触的部分要用砂纸打磨，如果在热熔套袖安装阶段已经打磨，则可以省去此工序，由负责收缩的技工判断。

- a、测量所需热缩带长度并进行切割。
- b、将套袖外壳和供热管打磨区域用温火加热至 60℃。
- c、将热缩带包卷供热管的同时，要将塑料膜随之揭下。
- d、加热封端片的粘胶面，将其放置在搭接处的中间并用手拍紧。
- e、收缩热缩带。

检查收缩情况

检验：热缩过程中，要检查热缩是否正确，可用手指放在套袖上按一下，如果出现皱褶并且放手后皱褶处恢复原状，则说明收缩是正确的，否则说明热缩带的热熔胶未熔融，还需加热。热缩带收缩后边缘应有均匀的热熔胶溢出，不应出现过烧、鼓包、翘边或局部漏烤现象。

(3)、发泡

发泡前，先将一个红色的放气塞敲入套筒上的一个发泡孔中，调整好发泡机(发泡温度和发泡量)，由第二个发泡孔注料。泡沫密度参照《高密度聚乙烯外护管聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管 CJ/T114-2000》保温层任意位置的泡沫密度不应小于 60-80Kg/m³。发泡所使用的黑料和白料都应使用拜尔公司的产品，并提供耐温 140℃的配方以证明其耐温水平。

检验：检查保温材料是否填满接头部位。

(4)、封堵

确认泡沫发满，大约 15 分钟，用专用电钻扩孔。

预热专用工具加热黑色锥形塞和已扩的孔至熔融状态，将锥形塞用专用夹子夹起用力压入孔中，使之焊接成一体。

检验：检查 PE 塞是否熔融充分，焊接牢固。

(5)、接头安装条件

- 1) 工作坑的空间供方应与施工单位协商。
- 2) 工作坑内要保持干燥，以保证热熔套袖热熔面、热缩带黏结面干燥、干净，进而保证接头质量。
- 3) 用电说明：为了保证工程安装进度，工地要保证有 380V 三相四线电源可用，请保证电源和电线的安全。

(6)、总的安装要求及安全要求

- 1) 下雨天不能进行安装，如必须施工，需要搭盖遮雨蓬。

- 2) 安装前, 连接处必须保证干净与干燥, 钢管上不能有防锈漆。
- 3) 不允许在发泡液附近吸烟及使用明火。
- 4) 若不慎将发泡液与皮肤接触, 立即用肥皂及大量水彻底清洗, 禁用有机溶剂。
- 5) 若不慎将发泡液与眼睛接触, 马上翻开眼帘, 用水彻底清洗 15 分钟, 并马上请医生。

4.1.4.10. 直埋供热管道敷设原理

《城镇直埋供热管道工程技术规程》(CJJ/T81) (以下简称“规程”) 中规定直埋敷设预制直埋保温管的应力验算采用应力分类法。

关于应力的分类在《火力发电厂汽水管道应力计算技术规定》(SDJ6) 有明确的规定, 管道受到的应力分为一次应力、二次应力和峰值应力。

一次应力是由于管道在介质内压、自重、介质重等持续荷载作用下而产生的应力, 如内压环向应力等。二次应力是指由于管道变形受到约束而产生的应力。其特点是: 它不直接与外力平衡, 具有自限性, 当管道局部发生屈曲和产生小量变形时, 其应力水平就能降低下来, 如温升产生的轴向压应力、温降产生的轴向拉应力。峰值应力指承受一次应力和二次应力的直管段向结构不连续的管件如三通、异径管、折角、弯管等处释放变形, 在该管件的开口周围产生的应力。

按照应力分类的观点, 不同的荷载所产生的应力可导致不同的管件出现不同的失效方式。应采用不同的分析方法。

对一次应力采用弹性理论, 即极限分析; 对一次应力和二次应力共同作用下的应力采用弹塑性理论即安定性分析理论, 对一次应力、二次应力峰值应力共同作用下进行疲劳分析。

所谓的安定性是指结构不发生循环塑性变形, 管道在有限量塑性变形后, 在留有参与应力的状态下, 仍能安定在弹性状态。由于管道热胀冷缩变形受约束而产生

的应力属于二次应力, 当部分材料超过屈服极限时, 产生了小量的塑性变形, 变形协调得到满足、变形就不再继续发展, 它具有自限性。因此一般认为若采用安定性分析, 在直埋管道强度设计中, 通过控制温度应力, 对于运行温度为 $85\sim 150^{\circ}\text{C}$ 的直埋热网, 在冷态安装下锚固状态的直管道已满足强度条件, 预热和使用一次性补偿器是没有任何必要的, 这样与传统的设置补偿器相比较, 称这种安装方式为无补偿方式。

但是大多数设计人员还没有从管道系统失效的角度认识应力分类法的实质, 往往将对温度应力的安定性分析看成是直埋管道设计中唯一的强度条件。我们应该看到, 温度应力导致的直管破坏并不是管网的主要失效方式, 在管网中还存在着多种失效方式, 而且各种失效方式的起因是不同的, 产生的部位也是不同的, 而疲劳破坏恰恰是最主要的破坏形式。因此, 仅仅对温度应力进行安定性分析是远远不够的。管网的设计要从整个系统进行分析和验算, 不能单独从直管道是否采用补偿这单一概念去理解热网的敷设问题, 而要从热网系统的构造、保温管结构形式与产品质量、施工安装全方面考虑, 才能确保热网投资经济和运行安全。

此外对于大口径直埋保温管, 如果按照一次应力的极限分析计算管径壁厚, 往往不满足局部稳定性分析的要求, 需要增大壁厚或采取其它的安装方式, 而关于局部稳定性分析的方法和计算在我国现行的“规程”中, 对大管径直管道防止局部屈曲的计算并没有明确规定, 也正是由此, 给设计人员在大型管网的设计实践中带来很多的不便, 也因此引发了是否采用无补偿冷安装的争论和不同的意见。

任何一个大型热网系统均包括直管道、弯头、三通、阀门、补偿器以及配套的固定墩和井室, 甚至包括架空和地沟敷设, 如穿越主要路口、大型河流、高速公路和铁路等, 尤其是大管径管道穿越铁路时往往需要顶涵穿越, 在涵洞中需要架空敷设, 而该管段与直埋管道之间的连接就需要特殊处理。即使是长直管道无补偿直埋管道, 其两端必定与弯头、三通相连, 所谓的长直管道也会有折点出现, 而这些节

点的出现，必定引起循环塑性变形，如果处理不当将会导致疲劳破坏。而按照疲劳分析，温升 $\Delta T=120^{\circ}\text{C}$ 、大管径通常条件下，如 DN1000 其常规短半径弯头一侧或两侧如不加限制，将不满足弯头的疲劳寿命，需要设置固定墩和补偿器，即使是较小管径的直埋保温管，由于弯头曲率半径选择的不同，也要采取措施限制弯头的变形量而增设固定墩或补偿器，因此说无补偿冷安装直埋敷设并不是说整个管网系统不出现有补偿管段、不设补偿器。尤其是对于大管径直埋保温管，其在高参数下运行时，无补偿管段即锚固段，所受应力巨大。如本项目 DN1000 直埋管道冷安装时锚固段所受轴向力 1630t，应力变化范围高达 292MPa。而预热安装时，所受轴向力和应力变化范围及弯管处的变形量大约只是冷安装时的 50%，安全性更高。

综上所述，所谓的无补偿冷安装只是在特定条件下，直管段不设或少设补偿器的一种敷设方法，因此直埋管道在设计过程中，应当按照“规程”规定，对管网的设计应从整体出发综合考虑，并采用应力分类法进行管道强度验算，同时对保温管结构进行受力和强度验算。确保保温管道在“三位一体”整体结构的情况下，才能应用无补偿设计理论。

4.1.4.11. 直埋保温管道失效形式及应对措施

通过对热网系统的构造分析得知，直埋供热管道可能出现的失效或破坏形式主要包括强度失效（破坏）和稳定性失效（破坏）两方面，此外还有阀门破坏。

强度破坏是指无补偿管段因管道中各种应力的综合水平超过其允许的当量应力水平而产生的断裂或爆裂破坏，引起（1）强度破坏的原因有塑性流动、循环塑性变形、疲劳破坏等；（2）稳定性失效（破坏）是指无补偿管段在受压状态下发生挠曲而拱出地面，管道失稳有整体失稳和局部失稳两种形式。

4.1.4.11.1. 强度失效分析和应对措施

（1）无限制塑性流动

内压在管壁中产生的轴向应力和环向应力属于一次应力，若一次应力过大，会使管壁出现无限的塑性流动，进而导致管道爆裂。

对于塑性流动，应进行极限分析，控制内压环向应力不大于基本许用应力 $[\sigma]$ ，Q235 钢 $[\sigma]=125\text{MPa}$ 。

由于本项目工作压力不大于 2.0MPa，内压引起的轴向应力和环向应力远小于其极限值，故一般不会出现这种破坏方式。

（2）循环塑性变形

管道中的循环塑性变形是位移作用和力作用共同产生的，但就直埋热力管道而言，温度起决定性作用。当较大的温度变化，而热胀变形又不能完全释放时，在加热时，管壁因轴向压应力而产生轴向压缩塑性变形；而冷却时，管壁因轴向拉应力产生轴向拉伸塑性变形，即产生了轴向循环塑性破坏。

对于循环塑性破坏，应对一次应力和二次应力进行安定性分析，控制一次应力和二次应力的合成应力变化范围不大于三倍的基本许用应力 375 MPa，这样可以保证管道处于安定状态。

对于循环温差较大、运行压力较高、大管径的管道，当热胀变形不能释放时，极易出现循环塑性变形。在直埋管道设计中，对于大口径直埋管道，通过技术经济比较确定是否靠提高管径壁厚或预应力安装方式来防止管道的局部失稳和循环塑性变形，其计算分析将在后面章节进行专门论证。

（3）低循环疲劳破坏

在温度变化过程中，由于管线中的弯头、三通、异径管及折角等管道结构不连续处产生的峰值应力，会引起管道的疲劳破坏。由于温度变化频率低，故也称为低循环疲劳破坏。

对峰值应力的变化范围应当进行疲劳分析，根据城市热网的温度变化规律，“规程”规定控制峰值应力幅度不大于 3 倍的基本许用应力 375MPa。但大口径直埋保温

管道，在采用有限元法进行疲劳分析时，应对弯头的变形量进行控制，否则不满足疲劳寿命道的要求。

弯头、三通、异径管及折角等处的疲劳破坏是直埋热网破坏的最主要方式，这在管网设计中是需要特别注意的，尤其是大口径直埋管道，尤为引起注意，其措施是为防止疲劳破坏常采用预应力安装以及增设补偿器或固定墩的方式。

（4）高循环疲劳破坏

车辆重量通过车轮和土壤，可作用在车行道下管道上，使管道局部截面产生椭圆化变形，相应地会产生应力集中。由于车辆荷载出现频率高，故也称为高循环疲劳破坏。

对于高循环疲劳破坏，也应进行疲劳分析，但通常通过覆土深度加以控制。对于规定的覆土深度（0.8~1.2m），一般不会出现高循环疲劳破坏；而当覆土深度不能保证时，总可以通过设置保护结构，如在车行道下设置过路套管或设置混凝土保护板，来避免高循环疲劳破坏。

由于高循环疲劳破坏仅出现在管线的个别断面上，并且总可以采取措​​施加以解决，故在管线设计时，采取一定埋深或防护措施后，一般不考虑高循环疲劳破坏。

4.1.4.11.2. 稳定性失效分析和应对措施

（1）整体失稳

直埋管道在运行工况下的轴向应力最大，由于压杆效应，可能会引起管线整体失稳。特别对温升较高的无补偿冷安装方式，温升作用全部转化为很高的轴向应力，极易出现整体失稳破坏。而管道自重、土壤作用力是阻止管道失稳的因素。特别是小口径管道埋深较浅时，极易产生整体纵向失稳；管线近平行开沟时，极易产生整体水平失稳。在直埋管道设计中，应防止管道的整体失稳出现。

（2）局部失稳

从管道局部看，管道属于薄壁壳体，在轴向应力作用下，管壁存在受压局部失稳的问题。大量试验表明，局部失稳的可能性随管壁厚度增厚而减小，随钢管平均半径的增大而增加。因此，对于运行温度较高且管径较大的热网，应特别注意局部失稳问题，为防止局部失稳常采取预应力安装或增大管径壁厚，对于 DN500 及以下小口径管道按照《规程》或《工业金属管道设计规范》以及《火力发电厂汽水管道设计规定》所选定的管径壁厚均能满足要求，但大口径直埋保温管道的壁厚，在高温情况下，如本工程供水温度 120℃、1.6MPa，无补偿安装情况下 DN800~DN1000 的管径壁厚为保证管道不发生局部失稳，其管径壁厚，均超过按以上规范计算的壁厚，因此为节省投资，在不增加壁厚的情况下，可采用预应力安装或有补偿安装方式。

4.1.4.11.3. 阀门的破坏

当直埋管网中使用阀门时，在高轴向力的作用下，由于阀门的材料及结构不同于钢管，阀门会产生不同于管道的破坏方式。此外，阀门的较大变形也可导致阀门不能正常工作，因此，阀门也是直埋热网中的一薄弱部件，

我国现暂无直埋管道中阀门的标准，阀门生产厂家一般没有给出阀门所能承受的最大轴向力数据，阀门通常按公称压力选用，经常会出现阀门被拉坏或不能关严的现象，为了防止阀门破坏或失效，在管网设计和阀门选择时，应向阀门生产商提出所选阀门应能承受最大轴向应力，否则需要设置补偿器、固定墩以保护阀门。

4.1.4.11.4. 重点防止局部屈曲失稳和疲劳破坏

国内工程实践证明，DN700 以下的直埋热水管道，由于选用的壁厚较大，一般不存在局部失稳问题。当管道直径大于 DN700 时，管道局部屈曲出现的概率将大大增加，其直接因素是温差作用下管道的轴向应力增大。

（1）对于大口径直管段，主要是防止局部屈曲失稳破坏

大管径由于承受高轴向应力和轴向力，容易局部发生屈曲的现象，因此需要适当增加壁厚，以避免轴向局部屈曲失稳，而采用预应力安装如预热安装，由于锚固段轴向应力减少一倍，局部屈曲得危险性明显降低，而可以减少壁厚，锚固段最大轴向力、摩擦长度以及热位移相应降低一倍多，大大提高了管网运行的安全可靠。

对于大口径管道，当采用冷安装条件不能满足（或不经济）时，采用预应力安装为一种优选安装方式。由于在预应力安装过程中，一部分热胀变形提前释放，使管道应力和内力水平均降低很多，所以允许无补偿管段在相当长度上无需设置补偿器（通常情况）。大口径管道的预热方式采用敞槽预热，但管道本身的自重会产生摩擦阻力，为了控制整体预应力效果，预热温度而应按所释放的热膨胀变形量控制。同时，前一个预热管道的收缩量应加到相连的后一个预热管段上。

（2）防止管件的疲劳破坏

通常对于局部突变所引起的应力集中部位，可采取加强三通，增加弯头壁厚，加大弯曲半径，而对于 DN1000 的超大口径保温管，受加工设备以及运输条件的限制，弯曲半径最大也不能过大，由于管道锚固段轴向力高达 1600t，摩擦长度长，热位移量大，弯头处变形如不加限制，则不满足疲劳分析。而且巨大的变形量，保温弯管整体结构，包保温层和外护层均将发生破坏。

从管道系统考虑，在局部管段及个别管件附近，为保护薄弱管件及减小固定墩推力，应增设补偿器或补偿管段，以提高管道的释放变形能力，进而降低温升引起的轴向力，防止疲劳破坏。

（3）直埋保温管及管件的整体结构破坏

强调保温管的保温层与外护层结构的粘和强度和抗拉压应力，能满足无补偿直埋敷设的要求，防止整体式直埋保温管发生结构性破坏。

4.1.4.12. 施工要点

（1）在产品制造中，工作钢管必须做抛丸处理以增强聚氨酯的粘合强度。采取模具或喷涂发泡，发泡后的保温层外表面不应含过多光滑物质，以确保聚乙烯与聚氨酯的结合强度达到规范要求和本项目无补偿安装条件下的力学性能要求。切实保证工作管、保温层、外保护壳“三位一体”的整体结构，在高应力状态和大热位移时不受损坏。

（2）供热管网工程焊缝的无损检验数量，大口径直埋管道应作 100%无损探伤检测。

（3）敞口预热安装时，应分段预热，预热段长度必须不小于 2 倍的最大摩擦长度， 0.8~1.0km 为宜。

综上所述，供热管道采用无补偿直埋敷设，其优越性是明显的。这里需要强调的是：采用冷安装是有前提的，它是以产品质量、设计技术、施工水平和运行方式做保证的。每个环节都密不可分，任一环节的失误，都将导致整个管系的失效，从而大大折减直埋管道的工作寿命，以致造成重大经济损失和不良的社会影响。

在运行上，而我国只是在采暖季运行，其温度交变次数多，影响疲劳寿命，为此，在供热调节上应避免水温频繁变化，以量调节为主。

国内外的实践已经证明，只要按科学办事，大口径供热管道采用无补偿直埋敷设是完全可行的。

4.1.5. 管网主要材料表

序号	名称	型号及规格	型号(标准代号)	材质	单位	数量	备注
1	预制直埋保温管	钢管 $\phi 720 \times 9$ 聚乙烯管 $\phi 935 \times 8.9$	GB/T8163-2018 GB/T29047-	Q235B	米	2*2436	

			2021				
		钢管 $\phi 529 \times 7$ 聚乙烯管 710 $\times 7.2$	GB/T8163- 2018 GB/T29047- 2021	Q235B	米	2*972	
		钢管 $\phi 478 \times 7$ 聚乙烯管 645 $\times 6.7$	GB/T8163- 2018 GB/T29047- 2021	Q235B	米	63	单管
		钢管 $\phi 478 \times 7$ 聚乙烯管 $\phi 645 \times 6.7$	GB/T8163- 2018 GB/T29047- 2021	Q235B	米	2*516	
		钢管 $\phi 219 \times 6$ 聚乙烯管 315 $\times 4.1$	GB/T8163- 2018 GB/T29047- 2021	20#	米	2*348	
		钢管 $\phi 133 \times 4.5$ 聚乙烯管 $\phi 225 \times 3.4$	GB/T8163- 2018 GB/T29047- 2021	20#	米	96	单管
		钢管 $\phi 133 \times 4.5$ 聚乙烯管 $\phi 225 \times 3.4$	GB/T8163- 2018 GB/T29047- 2021	20#	米	2*1152	
		钢管 108×4 聚乙烯管 200 $\times 3.2$	GB/T8163- 2018 GB/T29047- 2021	20#	米	2*336	
		钢管 $\phi 89 \times 4$ 聚乙烯管 $\phi 160$ $\times 3$	GB/T8163- 2018 GB/T29047- 2021	20#	米	2*2352	

		钢管 76×4 聚乙烯管 $\phi 140$ $\times 3$	GB/T8163- 2018 GB/T29047- 2021	20#	米	2*2700	
		钢管 $\phi 57 \times 3.5$ 聚乙烯管 $\phi 125 \times 3.0$	GB/T8163- 2018 GB/T29047- 2021	20#	米	2*2172	
2	预制直埋弯头	$\phi 720 \times 1090^\circ$ R=1.5D	GB/T12459- 2025 GB/T29047- 2021	20#	个	6	
		$\phi 720 \times 1057^\circ$ R=3D	GB/T12459- 2025 GB/T29047- 2021	20#	个	2	
		$\phi 720 \times 1052^\circ$ R=3D	GB/T12459- 2025 GB/T29047- 2021	20#	个	2	
		$\phi 720 \times 1035^\circ$ R=3D	GB/T12459- 2025 GB/T29047- 2021	20#	个	2	
		$\phi 720 \times 1032^\circ$ R=5D	GB/T12459- 2025 GB/T29047- 2021	20#	个	2	
		$\phi 720 \times 105^\circ$ R=3D	GB/T12459- 2025 GB/T29047- 2021	20#	个	2	
		$\phi 529 \times 890^\circ$ R=5D	GB/T12459- 2025 GB/T29047- 2021	20#	个	4	

		$\varnothing 529 \times 890^\circ$ R=3D	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	4	
		$\varnothing 529 \times 890^\circ$ R=1.5D	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	4	
		$\varnothing 478 \times 890^\circ$ R=1.5D	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	1	
		$\varnothing 478 \times 890^\circ$ R=5D	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	2	
		$\varnothing 478 \times 890^\circ$ R=3D	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	4	
		$\varnothing 478 \times 874^\circ$ R=1.5D	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	3	
		$\varnothing 133 \times 5.590^\circ$ R=7D	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	4	
		$\varnothing 133 \times 5.590^\circ$ R=5D	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	4	
		$\varnothing 133 \times 5.590^\circ$ R=1.5D	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	7	

		$\varnothing 108 \times 590^\circ$ R=5D	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	4	
		$\varnothing 108 \times 590^\circ$ R=1.5D	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	8	
		$\varnothing 89 \times 590^\circ$ R=7D	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	2	
		$\varnothing 89 \times 590^\circ$ R=5D	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	2	
		$\varnothing 89 \times 590^\circ$ R=1.5D	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	2	
		$\varnothing 76 \times 590^\circ$ R=5D	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	6	
		$\varnothing 76 \times 590^\circ$ R=3D	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	2	
		$\varnothing 76 \times 590^\circ$ R=1.5D	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	2	
		$\varnothing 57 \times 4.590^\circ$ R=5D	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	6	

		Ø57×4.590° R=1.5D	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	20	
3	预制直埋三通	DN700/DN500	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	2	
		DN700/DN50	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	2	
		DN450/DN450	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	6	
		DN450/DN200	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	2	
		DN450/DN125	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	4	
		DN450/DN100	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	2	
		DN450/DN80	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	2	
		DN450/DN65	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	6	

		DN125/DN100	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	2	
		DN80/DN65	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	2	
		DN65/DN50	GB/T12459-2025 GB/T29047-2021	20#	个	2	
4	预制直埋变径	Ø108×5/Ø89×5	GB/T12459-2017 GB/T29047-2021	20#	个	2	
		Ø89×5/976×4	GB/T12459-2017 GB/T29047-2021	20#	个	2	
		Ø76×5/Ø57×4.5	GB/T12459-2017 GB/T29047-2021	20#	个	2	
5	滑动支架				个	393	适用 DN50
6	镀锌铁皮外护	0.5mm			平米	1820	含铆钉、铁丝等
7	井室	3500X4800X2800,适用于 DN700			个	2	详见新 22R1 第 1-18 页

		2400X3500X2400,适用于 DN500			个	1	详见新 22R1 第 1-17 页
		2400X3500X2200,适用于 DN450			个	6	详见新 22R1 第 1-17 页
		2000X2500X1800,适用于 DN200			个	1	详见新 22R1 第 1-16 页
		2000X2500X1800,适用于 DN125			个	4	详见新 22R1 第 1-15 页
		1800X2000X1800,适用于 DN100			个	3	详见新 22R1 第 1-15 页
		1600X2000X1800,适用于 DN80DN50			个	12	详见新 22R1 第 1-15 页
8	全通径焊接球 阀	Q61F-25C DN50	GB/T37827- 2019	阀体 为碳 钢	个	10	
		Q61F-25C DN65	GB/T37827- 2019	阀体 为碳 钢	个	10	
		Q61F-25C DN80	GB/T37827- 2019	阀体 为碳 钢	个	6	
		Q61F-25C DN100	GB/T37827- 2019	阀体 为碳 钢	个	6	
		Q61F-25C DN125	GB/T37827- 2019	阀体 为碳 钢	个	7	

		Q61F-25C DN200	GB/T37827- 2019	阀体 为碳 钢	个	2	
		Q61F-25C DN450	GB/T37827- 2019	阀体 为碳 钢	个	10	
		Q61F-25C DN500	GB/T37827- 2019	阀体 为碳 钢	个	2	
		Q61F-25C DN70	GB/T37827- 2019	阀体 为碳 钢	个	4	

蒸汽管线部分

序 号	名 称 及 规 格	材 料	单 位	数 量	连接 形式	标 准
一	蒸汽管道					
1	无缝钢管					
	D377×8	20 钢	米	167	焊 接	GB/T3087-2022
	D325×7	20 钢	米	6862	焊 接	GB/T3087-2022
	D159×4.5	20 钢	米	466	焊 接	GB/T3087-2022
	D133×4.5	20 钢	米	478	焊 接	GB/T3087-2022
	D219×6	20 钢	米	1986	焊 接	GB/T3087-2022
2	钢制三通					
	D377×9/D219×6	20 钢	个	1	焊 接	GB/T12459-2025
	D377×9/D133×4.5	20 钢	个	1	焊	GB/T12459-2025

					接	
	D325×8/D159×4.5	20 钢	个	1	焊 接	GB/T12459-2025
	D159×4.5/D159×4.5	20 钢	个	1	焊 接	GB/T12459-2025
3	钢制弯头					
	90° D377×9 R=1.5D	20 钢	个	53	焊 接	GB/T12459-2025
	90° D325×8 R=1.5D	20 钢	个	332	焊 接	GB/T12459-2025
	13° D325×8 R=1.5D	20 钢	个	2	焊 接	GB/T12459-2025
	74° D325×8 R=1.5D	20 钢	个	2	焊 接	GB/T12459-2025
	90° D159×4.5 R=1.5D	20 钢	个	20	焊 接	GB/T12459-2025
	90° D133×4.5 R=1.5D	20 钢	个	29	焊 接	GB/T12459-2025
	90° D219×3.5 R=1.5D	20 钢	个	19	焊 接	GB/T12459-2025
4	钢制截止阀					
	J41H-40C DN300	20 钢	个	3	法兰 连接	GB/T12235-2007
	J41H-40C DN250	20 钢	个	14	法兰 连接	GB/T12235-2007
	J41H-25C DN150	20 钢	个	3	法兰 连接	GB/T12235-2007
	J41H-40C DN133	20 钢	个	3	法兰 连接	GB/T12235-2007
	J41H-40C DN219	20 钢	个	2	法兰 连接	GB/T12235-2007

5	架空管道保温材料					
	硅酸铝棉毡保温层	120kg/m³	m³	1780		以实际用量为准
6	镀锌铁皮	0.5mm	m²	15120		以实际用量为准
7	疏水装置		套	115		
8	排气阀 DN20		个	41		
9	固定支架		座	118		
10	滑动支架		座	893		
11	导向支架		座	228		
12	过路桁架					
	净宽 32 米，净高 6.5 米		座	1		
	净宽 9 米，净高 6.5 米		座	1		
	净宽 37 米，净高 6.5 米		座	1		
	净宽 42 米，净高 6.5 米		座	1		
	净宽 24 米，净高 6.5 米		座	3		
	净宽 12 米，净高 6.5 米		座	2		
二	冷凝水管道					
1	无缝钢管					
	D89×4.0	20 钢	米	1490.5	焊接	GB/T8163-2018
2	钢制弯头					
	90° D89×4.0R=1.5D	20 钢	个	60	焊接	GB/T12459-2025
3	钢制截止阀					
	J61H-25C DN80	20 钢	个	1	焊接	GB/T12235-2007
4	管道保温材料					
5	硅酸铝棉毡保温层	120kg/m	m 3	100		以实际用量为准
6	镀锌铁皮	0.5mm	m 2	1305		以实际用量为准
7	固定支架		座	5		
8	滑动支座		座	72		
9	导向支座		座	49		
10	放气阀		个	11		
11	泄水阀		个	5		

4.2. 建筑设计

4.2.1. 电厂余热回收热泵站建筑设计

4.2.2. 工程概况

本工程为克拉玛依高新绿能热力有限公司新建的克拉玛依高新技术产业开发区工业供热（蒸汽）及管网基础建设工程项目（一期）工程。建设地点位于克拉玛依市。

- 1) 本工程总建筑面积 1521.4 m²，其中地上 1521.4 m²，地下 0 m²。地上 1 层，无地下室，建筑总高度 16.65m。
- 2) 设计范围：本次设计含建筑、结构、给水排水、采暖通风与空气调节、建筑电气、热能动力、自动控制等；以及用地红线内的总平面、道路及室外管网等设计。不包括内装修、幕墙等设计。

4.2.2.1. 设计依据

- 1) 《民用建筑设计统一标准》GB 50352-2019
- 2) 《建筑设计防火规范》GB50016—2014（2018 年版）
- 3) 《建筑防火通用规范》GB 55037-2022
- 4) 《屋面工程技术规范》GB50345-2012
- 5) 《工业建筑节能设计统一标准》（GB 51245-2017）
- 6) 《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030- 2022
- 7) 其它相关的国家、地方、行业规范、规程

4.2.2.2. 建筑特征

- 1) 本工程为余热回收首站，结构形式采用框架结构，设计使用年限为 50 年，抗震设防烈度为 7 度。
- 2) 本工程防火类别为戊类厂房，登记为地上二级。

- 3) 防水等级：屋面为一级防水，无地下。
- 4) 本工程为余热回收首站，属于工业建筑，按二类工业建筑计算节能。
- 5) 本工程根据使用要求和相关规范作无障碍设计。

4.2.2.3. 平面布局及功能分区

- 1) 平面布局
本建筑为单层建筑。
建筑首层为监控室、电子设备间，配电室、水箱间、检修楼梯间、热网循环泵间。
- 2) 功能分区
本建筑主要分为吸热回收与冷水循环。

4.2.2.4. 剖面设计

本工程为多层工业建筑，地上一层，无地下。各层层高：监控室、电子设备间、配电室为单层，层高 6 米；水化间，层高 16 米；设置一步检修楼梯通向屋面； 室内外高差 0.45 m，建筑总高 16.65 m。

4.2.2.5. 竖向交通设计

本工程地上一层，设置一步检修楼梯通向屋面，无电梯及自动扶梯。其中，楼梯为封闭检修楼梯间。

4.2.2.6. 立面设计

本项目立面采用外饰面涂料做装饰，颜色以规划审批的效果图为准。

4.2.2.7. 节能设计

- 1) 本工程为余热回收首站，属于工业建筑，按二类工业建筑计算节能。

2) 本工程体形系数 0.17 ，窗墙比 0.29 ,采取外保温措施，外墙采用 350 厚自保温砌块墙，梁、柱采用 100 厚竖丝岩棉板保温；无幕墙；屋面采用 150 厚 XPS 板保温层，外门窗选用 65 系列塑钢窗，5 厚中空玻璃，女儿墙、檐口、雨蓬等部位采用防冷（热）桥构造措施。

4.2.2.8. 建筑消防

1) 本工程属于戊类厂房，采用自然排烟，设置消火栓及灭火器，并设置火灾报警系统。消防控制室设置在首层（控制室兼消防控制室），并直接通向室外，面积 52.39 m²。

2) 防火、防烟分区及楼、电梯设置

本工程无地下层，地上部分设 1 个防火分区，防火分区面积为 961.4 m²，首层设 8 个安全出口。每个安全出口直通室外。所有房间均有直接采光通风；设 1 部封闭检修楼梯，靠外墙布置。

3) 安全疏散及疏散距离

本建筑首层疏散宽度 14.8m，戊类厂房疏散距离不受限制。

4) 建筑配件及构造

本工程防火隔墙采用 200 厚加气块，耐火极限≥3h，相邻的防火分区在防火隔墙上联系处采用甲级防火门或防火卷帘门，封闭楼梯间采用乙级防火门。

消防水泵房、空调机房、消防控制室及设备设甲级防火门。

所有管道井的隔墙采用 200 厚混凝土填充墙，耐火等级不低于 1 小时，管道井门为乙级防火门。

4.2.2.9. 人防设计

本项目不做人防设计。

4.2.2.10. 无障碍设计

根据《建筑与市政工程无障碍通用规范》（GB 55019-2021）,入口处设坡度为 1:20 的无障碍入口，在停车区设无障碍停车位 1 个。

4.2.2.11. 建筑装修做法

1) 外装修：外墙涂料饰面

2) 墙体材料

外墙：350 厚自保温砌块,参新 22J01-B-12-外涂-01（自温）

内墙：200 厚加气砼砌块,参新 22J04-1-A03-3

3) 防水做法

屋面防水：屋面参新 22J01-F11-浆平屋-01#（一级）

4) 建筑装修表

建筑装修表								
房间名称		项目	地(楼)面	墙面	墙裙	踢脚	顶棚	备注
一层	热网循环泵间		浆地-02	内涂-01 块/自温	/	浆踢-01 块	涂棚-03	踢脚高 100
	水箱间		浆地-02	内涂-01 块/自温	/	浆踢-01 块	涂棚-03	踢脚高 100
	控制室、电子设备间		面砖地-02	内涂-01 块/自温	/	面砖-01 块	涂棚-03	踢脚高 100
	配电室		浆地-02	内涂-01 块/自温	/	浆踢-01 块	涂棚-03	踢脚高 100
	检修楼梯间		浆地-02	内浆-01 块	/	面砖-01 块	涂棚-03	踢脚高 100

4.2.3. 分布式制汽能源站建筑设计

4.2.3.1. 工程概况

本工程为克拉玛依高新绿能热力有限公司新建的克拉玛依高新技术产业开发区工业供热（蒸汽）及管网基础建设工程项目（一期）工程。建设地点位于克拉玛依市。

4.2.3.2. 建设规模和设计范围

- 1) 本工程总建筑面积 3797.14 m²，其中地上 3797.14 m²，地下 0 m²。地上 1 层（局部 2 层），地下 0 层，建筑总高度 13.05 m。
- 2) 设计范围：本次设计含建筑、结构、给水排水、采暖通风与空气调节、建筑电气、热能动力、自动控制等；以及用地红线内的总平面、道路及室外管网等设计。不包括内装修、幕墙等设计。
- 3) 总平面设计：本次仅在选址地形内做位置示意，最终范围以正式批复的用地红线为准。

4.2.3.3. 设计依据

- 1) 《民用建筑设计统一标准》GB 50352-2019
- 2) 《建筑设计防火规范》GB50016—2014（2018 年版）
- 3) 《建筑防火通用规范》GB 55037-2022
- 4) 《屋面工程技术规范》GB50345-2012
- 5) 《工业建筑节能设计统一标准》（GB 51245-2017）
- 6) 其它相关的国家、地方、行业规范、规程

4.2.3.4. 建筑特征

- 1) 本工程为分布式制汽能源站，结构形式采用框架结构，设计使用年限为 50 年，抗震设防烈度为 7 度。
- 2) 本工程防火类别为戊类厂房，耐火等级为地上二级。

- 3) 防水等级：屋面为一级防水，无地下。
- 4) 本工程为分布式制汽能源站，属于工业建筑，按二类工业建筑计算节能。
- 5) 本工程根据使用要求和相关规范作无障碍设计。

4.2.3.5. 平面布局及功能分区

- 1) 平面布局
本建筑为单层建筑，内部局部二层。
建筑首层为蒸汽制备间、水化间，配以值班室、卫生间、检修间、控制室、电子设备间、变频器室、配电室、盐库；局部二层设置热力除氧间。主体外部设置储能罐。
- 2) 功能分区
本建筑主要分为蒸汽生产区与室外储能区。

4.2.3.6. 剖面设计

本工程为多层工业建筑，地上二 层，无地下。各层层高：蒸汽制备间为单层，层高 12 米；水化间，配以值班室、卫生间、检修间、控制室、电子设备间、变频器室、配电室、盐库为单层，层高 6 米；设置一步楼梯通向局部二层的热力除氧间，热力除氧间层高 6 米； 室内外高差 0.15 m，建筑总高 13.15 m。

4.2.3.7. 竖向交通设计

本工程地上两层，设置一步楼梯通向局部二层的热力除氧间，无电梯及自动扶梯。其中，楼梯为封闭楼梯间，设置于水化间及热力除氧间处，连通首层与二层。

4.2.3.8. 立面设计

本项目立面采用外饰面涂料做装饰，颜色以规划审批的效果图为准。

4.2.3.9. 节能设计

- 1) 本工程为分布式制汽能源站，属于工业建筑，按二类工业建筑计算节能。
- 2) 本工程体形系数 0.17 ，窗墙比 0.29 ,采取外保温措施，外墙采用 350 厚自保温砌块墙，梁、柱采用 100 厚竖丝岩棉板保温；无幕墙 ；屋面采用 150 厚 XPS 板保温层，外门窗选用 65 系列塑钢窗，5 厚中空玻璃，女儿墙、檐口、雨蓬等部位采用防冷（热）桥构造措施。

4.2.3.10. 建筑消防

- 1) 本工程属于戊类厂房，采用自然排烟，设置消火栓及灭火器，并设置火灾报警系统。消防控制室设置在首层（控制室兼消防控制室），并直接通向室外，面积 101.46 m²。
- 2) 防火、防烟分区及楼、电梯设置
- 本工程无地下层，地上部分设 1 个防火分区，防火分区面积为 3797.14 m²，首层设 12 个安全出口，局部二层（面积）。每个防火分区设 部消防电梯,前室（合用前室）面积 286.6 m²，设置一个安全出口，通过楼梯直通室外。所有房间均有直接采光通风；设 1 部封闭楼梯，靠外墙布置。
- 3) 安全疏散及疏散距离
- 本建筑首层疏散宽度 19.2m，二层疏散宽度 1.45m，戊类厂房疏散距离不受限制。
- 4) 建筑配件及构造
- 本工程防火隔墙采用 200 厚加气块，耐火极限 8h，相邻的防火分区在防火隔墙上联系处采用甲级防火门或防火卷帘门，封闭楼梯间采用乙级防火门。
- 消防水泵房、空调机房、消防控制室及 房间设甲级防火门。
- 所有管道井的隔墙采用 厚 墙，耐火等级不低于 1 小时，管道井门为乙级防火门。

4.2.3.11. 人防设计

本项目不做人防设计。

4.2.3.12. 无障碍设计

根据《建筑与市政工程无障碍通用规范》（GB 55019-2021）,入口处设坡度为 1:20 的无无障碍入口，卫生间设无障碍专用厕位，在停车区设无障碍停车位 1 个。

4.2.3.13. 建筑装修做法

- 1) 外装修：外墙涂料饰面
- 2) 墙体材料
- 外墙：350 厚自保温砌块,参新 22J01-B-12-外涂-01（自温）
- 内墙：200 厚加气砼砌块,参新 22J04-1-A03-3
- 3) 防水做法
- 卫生间防水：地面参新 22J01-C20-面地砖-02（一级）
- 屋面防水：屋面参新 22J01-F11-浆平屋-01#（一级）
- 4) 建筑装修表

建筑装修表

房间名称		项目	地(楼)面	墙面	墙裙	踢脚	顶棚	备注
部位								
一层	蒸汽制备间		浆地-02	内涂-01 块/自温	/	浆踢-01 块	涂棚-03	踢脚高 100
	水化间		浆地-02	内涂-01 块/自温	/	浆踢-01 块	涂棚-03	踢脚高 100
	盐库		浆地-02	内涂-01 块/自温	/	浆踢-01 块	涂棚-03	踢脚高 100
	控制室、电子设备间		面砖地-02	内涂-01 块/自温	/	面砖-01 块	涂棚-03	踢脚高 100
	变频器室、配电室		浆地-02	内涂-01 块/自温	/	浆踢-01 块	涂棚-03	踢脚高 100
	检修间、值班室		面砖地-01	内涂-01 块/自温	/	面砖-01 块	涂棚-03	踢脚高 100
	卫生间		面砖地-02	内面砖-02 块	/	面砖-01 块	涂棚-03	踢脚高 100
	工具间		浆地-02	内浆-01 块	/	浆踢-01 块	浆棚-01	踢脚高 100
	楼梯间		面砖地-01	乳胶漆	/	面砖-01 块	涂棚-03	踢脚高 100
二层	热力除氧间		浆楼-01	内涂-01 块/自温	/	浆踢-01 块	涂棚-03	踢脚高 100
	楼梯间		面砖楼-01	内涂-01 块/自温	/	面砖-01 块	涂棚-03	踢脚高 100

4.3. 结构设计

4.3.1. 余热回收首站结构设计

一、工程概况

拟建场地位于克拉玛依市高新区。

二、建筑结构的设计使用年限和安全等级

结构的安全等级	二级	地基基础设计等级	丙级
设计使用年限	50 年	地下室防水等级	二级
抗震设防类别	丙类	人防地下室抗力等级	无人防

三、自然条件

1. 风雪荷载

基本风压	地面粗糙度	基本雪压
wo=0.90kN/m2（n=50）	B 类	so=0.3kN/m2（n=50）

2. 抗震设防的有关参数

抗震设防烈度	设计基本地震加速度	设计地震分组	建筑场地类别	抗震等级
7 度	0.10g	第三组	Ⅱ类场地	三

3. 场地的工程地质及水文地质条件

（1）地形地貌：项目所在地属冲洪积平原地貌区，总体地势较平坦，局部地段略有起伏。拟建场区属稳定场地，较适宜进行本工程的建设。

（2）地层岩性：各土层岩性特征描述如下：

揭露到的地层为第四系松散堆积层（Q4）及白垩系（K）基岩风化层。岩性自上而下依次为：①表土、①1 素填土、②粉质黏土、②1 粉砂及③强风化砂岩。

地基土承载力特征值和有关岩土参数表

地基土名称	承载力特征值 fak (kPa)	变形【压缩】模量 E0【Es】 (MPa)	重度 r (kN/m³)	粘聚力 cu (kPa)	内摩擦角 φ u (°)	渗透系数 K (m/d)	放坡比例 (高:宽)	基底摩擦系数 μ
①素填土	建议清除					40	1:1	/
②粉质黏土 (可塑状)	120	【7.3】	19.0	27.0	21.3	2	1:0.67	0.25
②粉质黏土 (硬塑状)	140	【8.6】	18.4	32.6	24.9	2	1:0.67	0.25
②1 粉砂	120	10	18.5	0	15	20	1:1.25	0.3
④强风化砂岩	250	25	22.0	-	-	0.5	-	0.5
注 1. 表中"※"表示参考值；2. 放坡比例按照"挖深小于 5.0m、顶部无荷载且不加支撑"的情况提供；3. Es 为压力区间 100~100kPa 的压缩模量。4、沿线②粉质黏土宜适用可塑状力学参数，平安大道以南区域可选用硬塑状②粉质黏土力学参数。								

（3）场地土的标准冻结深度为 1.63m。

4.地下水及地下水、土的腐蚀性：勘探期间，沿线场地及其周边未见地表水分布。场地地基土对混凝土结构具中等腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具中等腐蚀性；对钢结构具有中等腐蚀性。

5.拟建场地内未发现滑坡、泥石流、采空区等不良地质作用，无全新世活动断裂穿越拟建场地，场地内未分布有可液化地层，拟建场地属建筑抗震一般的地段，是较适宜的工程建设场地。

四、设计依据及设计要求

- 1. 主体结构设计工作年限：50 年
- 2. 工程地质勘察报告

依据新疆长江岩土工程勘察设计研究院提供的《克拉玛依高新技术产业开发区综合管廊（架）建设工程项目（一期）工程地质勘察报告》(工程编号：CJ-2025-KK28)进行初步设计。

3. 本工程设计遵循的标准、规范、规定及规程

1、《建筑结构可靠性设计统一标准》	GB50068-2018
2、《建筑抗震设防分类标准》	GB50223-2008
3、《建筑结构制图标准》	GB/T50105-2010
4、《建筑结构荷载规范》	GB50009-2012
5、《建筑地基基础设计规范》	GB50007-2011
6、《混凝土结构设计标准》	GB/T50010-2010（2024 年版）
7、《钢结构设计标准》	GB50017-2017
8、《建筑钢结构防火技术规范》	GB51249-2017
9、《建筑抗震设计标准》	GB/T50011-2010（2024 年版）
10、《砌体结构设计规范》	GB50003-2011
11、《工业建筑防腐蚀设计规范》	GB/T50046-2018
12、《地下工程防水技术规程》	GB50108-2008
13、《新疆维吾尔自治区实施国家 2010(建筑结构)系列规范细则》	(XJJ012-2016)
14、工程结构通用规范	GB55001-2021
15、建筑与市政工程抗震通用规范	GB55002-2021
16、砌体结构通用规范	GB55007-2021
17、建筑与市政地基基础通用规范	GB55003-2021
18、钢结构通用规范	GB55006-2021

五、荷载

屋面及楼面均布活荷载标准值：

（按照《工程结构通用规范》GB55001-2021 中查知：）

主要房间名称	楼梯间	非上人屋面
活荷载标准值	3.5	0.5

六、结构选型

1.地基基础

基础形式采用独立基础；

2. 抗侧力体系

电厂余热回收热泵站项目地上 1 层；该项目采用钢筋混凝土框架结构体系；地上混凝土梁柱抗震等级为三级。

3.屋盖及楼盖结构

电厂余热回收热泵站楼板及屋面板采用免拆底模钢筋桁架楼承板；

4. 装配式建筑设计

为进一步贯彻落实实施自治区政府办公厅《关于加快推进自治区装配式建筑发展的通知》（新政办明电【2019】243 号）、《关于进一步推进自治区装配式建筑发展的若干意见》（新建建筑【2021】14 号）的要求，本工程采用装配式技术。

主体结构柱应采用高精度模板施工；楼、屋盖采用免拆底模钢筋桁架楼承板；围护墙和内隔墙全部采用蒸压加气混凝土板。

装配式建筑设计预评价

XJJ116-2019			采取的技术措施及达到的技术要求	自评结论 (预评价分)
序号		评价项		
1	主体结构 (Q1)	柱、支撑、承重墙、延性墙板等竖向构件（采用高精度模板施工工艺）	框架柱采用高精度模板施工，应用比例大于 90%。	24
2		梁、板、楼梯、阳台、空调板等构件	楼板全部采用免拆底模钢筋桁架楼承板，应用比例>80%	20
3	围护墙和内隔	非承重围护墙非砌筑	外围护墙均采用自保温砌块。比	5

	墙 (Q2)		例大于 80%。	
4		围护墙与保温、隔热、装饰一体化	围护墙与保温、隔热一体化 50%≤应用比例 ≤80%	3
5		内隔墙非砌筑	内隔墙大部分采用蒸压加气砼板。比例大于 80%。	5
6		内隔墙与管线、装修一体化	未采用	0
7		全装修	建筑设计满足要求。	6
8		干式工法楼面、地面	未采用	0
9		集成卫生间	未采用	0
10		集成厨房	无	0
11		管线分离	未采用	0
12		新技术应用	未采用	0
		新材料应用	未采用	0
		信息化 (BIM) 技术	未采用	0
		(Q1+Q2+Q3) /(100-Q4)*100%+Q5		67

本项目按现行自治区标准《装配式建筑评价标准》XJJ116-2019 预评价，其主体结构部分的评价分值不低于 34 分，围护墙和内隔墙部分的评价分值不低于 10 分，采用全装修，装配率达 67%，装配式建筑预评价达到 A 级。

七、结构选型

1. 结构分析

1) 整体分析

主体结构采用盈建科 8.0.0 版建筑结构设计软件进行的结构分析。

结构主要计算结果如下：

结构自振周期

振型号	周期 (s)	平动系数	扭转系数
1	0.7933	0.86(0.06+0.79)	0.14
2	0.7800	0.99(0.94+0.06)	0.01
3	0.5819	0.41(0.00+0.41)	0.59

第 1 扭转周期(0.5819)/第 1 平动周期(0.7933) = 0.733

主要控制参数

作用方向	X	Y
楼层最小剪重比	5.161%	4.593%
有效质量系数	99.99%	97.12%
楼层最大层间位移与该楼层平均值的最大比值	1.01	1.42
楼层最大水平位移与该楼层平均值的最大比值	1.01	1.42
楼层层间最大位移与层高之比的最大值	1/982	1/1029

2) 基础计算

本工程基础设计采用盈建科 8.0.0 版建筑结构设计软件进行计算。

八、主要建筑材料材质和强度等级

1. 钢筋： 梁柱及基础、挡土墙纵筋采用 HRB400 级钢筋，箍筋采用 HRB400 级钢筋。

楼板采用 HRB400 级钢筋。

2. 混凝土强度等级：

(1) 基础混凝土强度等级：

项目名称	独立基础
电厂余热回收热泵站	C40

(2) 主体结构构件混凝土强度等级：(图中特殊注明者除外)

项目名称	部位	框架柱	梁、板	楼梯
电厂余热回收 热泵站	地上全楼	C30	C30	C30

九、消防设计专篇

建筑耐火等级： 二级

建筑 部位	构件名称	材料	结构厚度或截面最小尺寸(m)	保护材料或保护层(cm)	耐火极限 (h)	规范要求的燃烧性能 和耐火极限
	防火墙	加气混凝土砌	0.20		3.0	3.00
	楼梯间的墙	加气混凝土砌	0.20		3.0	2.00

	非承重外墙	加气混凝土砌	0.30		3.0	1.00
	疏散走道两侧的隔墙	加气混凝土砌块	0.20		3.0	1.00
	房间隔墙	加气混凝土砌	0.20		3.0	0.5
	柱	钢筋混凝土	0.6	2	5.0	2.5
	梁	钢筋混凝土	0.3	25	1.75	1.5
	楼板	钢筋混凝土	0.13	2	1.25	1
	屋顶承重构件	钢筋混凝土	0.12	2	1.25	1

十、抗震设防专篇

（一）设计依据

1. 建设单位提供的设计任务书及相关批文。
2. 建筑等相关专业图纸。
3. 国家现行的主要法律法规：
 - （1）《中华人民共和国防震减灾法（修订）》（中华人民共和国主席令第 7 号）
 - （2）《建设工程质量管理条例》（国务院令第 279 号）
 - （3）《建设工程勘察设计管理条例》（国务院令第 293 号）
 - （4）《超限高层建筑工程抗震设防管理规定》（建设部令第 111 号）
 - （5）《房屋建筑工程抗震设防管理规定》（建设部令第 148 号）
4. 国家现行的主要规范、规程和标准：
 - （1）《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068-2018
 - （2）《工程结构通用规范》（GB55001-2021）
 - （3）《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223-2008
 - （4）《建筑抗震设计标准》GB/T50011-2010（2024 年版）
 - （5）《构筑物抗震设计规范》GB50191-2012
 - （6）《建筑结构荷载规范》GB50009-2012
 - （7）《混凝土结构设计标准》GB/T50010-2010（2024 年版）
 - （8）《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50476-2008

- （9）《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3-2010
- （10）《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011
- （11）《建筑地基处理技术规范》JGJ79-2002
- （12）《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008
- （13）《岩土工程勘察规范》GB50021-2001
- （14）《砌体结构设计规范》GB50003-2011
- （15）《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）
- （16）《建筑与市政地基基础通用规范》（GB55003-2021）

（二）工程地质地震灾害的概况

1. 本工程所处地区的基本风压和基本雪压：

- （1）基本风压： $W_o=0.90kN/m^2$ ；（50 年一遇）
- （2）基本雪压： $S_o=0.30kN/m^2$ ；（50 年一遇）
- （3）地面粗糙度： B 类；

2. 本工程所处地区的抗震设防烈度：

- （1）抗震设防烈度： 7 度
- （2）工程场地类别； II 类
- （3）设计地震分组； 第三组
- （4）设计基本地震加速度； $0.10g$
- （5）地震特征周期值； $0.45s$

3. 地勘报告

（1）依据新疆长江岩土工程勘察设计院提供的《克拉玛依高新技术产业开发区综合管廊（架）建设工程项目（一期）工程地质勘察报告》(工程编号：CJ-2025-KK28)

（2）地形地貌：项目所在地属冲洪积平原地貌区，总体地势较平坦，局部地段略有起伏。拟建场区属稳定场地，较适宜进行本工程的建设。

（3）工程结构是否处于发震断裂两侧 10km 以内：否。

（三）抗震设计原则及措施

1.抗震设计原则

为了使结构抗震有足够的抗震能力，合理选择结构体系。平面布置力求简单、规则、对称，避免应力集中；结构的承载力、变形能力和刚度要均匀连续分布，适应结构的地震反应要求。保证结构有足够刚度，限制顶点和层间位移。

构件设计应采取有效措施防止剪切、锚固和压碎等突然而无事先警告的脆性破坏，保证构件有足够的延性。

2.抗震应对措施

根据本工程上述特点，在设计时从整体结构体系、关键构件设计、节点处理及增强重要构件的延性等方面对结构进行如下加强及优化。

（1）合理布置结构竖向构件，力求减小两向抗侧刚度的差异。

（2）提高关键构件的安全储备。

①对平面凹凸部位、连续开洞部位及建筑各端部，对框架梁进行加强，减少偏心 and 扭转影响；并对此部位的楼板进行构造加强。

②楼梯间的抗震设计：楼梯间的布置不应导致结构平面特别不规则；楼梯构件与主体结构整浇时，应计入楼梯构件对地震作用及其效应的影响，应进行楼梯构件的抗震承载力验算；宜采取构造措施，减少楼梯构件对主体结构刚度的影响。

（3）采用符合结构实际受力状态的力学模型分析软件 YJK 进行计算，保证计算结果的可靠性。

（4）严格控制各项整体性能指标，根据规范对不规则建筑的要求进行地震作用计算和内力调整，并对薄弱部位采取有效的抗震构造措施。

①在结构计算时计入扭转的影响，且控制扭转位移比小于 1.5。

②对楼梯，建筑拐角，跃层柱采取构造加强，提高配筋率。

（四）选择和总图布置应符合抗震要求

场区选址已由建设单位确定。该厂区坐落于地段属于抗震一般地段，地基的稳定性良好，适宜工程建设

（五）建筑物设计应符合抗震要求

本项目建筑物抗震设防按现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223-2008 确定其抗震设防类别及其抗震设防标准。单体工程符合《建筑抗震设计规范》GB50011-2010 (2016 年版) 等有关规范、规程。

（六）隔震减震

无

十一、绿色建筑专篇（结构专业）

结构专业	技术要求	对应《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019 的指标类别及条文编号	采取的技术措施	自评结论 (是否满足)
1.1	建筑结构应满足承载力和建筑使用功能要求。建筑外墙、屋面、门窗、幕墙及外保温等围护结构应满足安全、耐久和防护的要求。	环境宜居 4.1.2	满足抗震及承载力要求	满足
1.2	外遮阳、太阳能设施、空调室外机位、外墙花池等外部设施应与建筑主体结构统一设计、施工，并应具备安装、检修与维护条件。	环境宜居 4.1.3	已经设计空调板	满足
1.3	不应采用建筑形体和布置严重不规则的建筑物结构。	环境宜居 7.1.8	本建筑为非严重不规则建筑结构	满足
1.4	选用的建筑材料应符合下列规定： 1、500km 以内生产的建筑材料重量占	环境宜居 7.1.10	本工程中现浇混凝土采用预	满足

	建筑材料总重量的比例应大于 60%； 2、现浇混凝土应采用预拌混凝土，建筑砂浆应采用预拌砂浆。		拌混凝土，建筑砂浆采用预拌砂浆	
--	--	--	-----------------	--

十二、危大工程说明

本工程存在下列危险性较大的分部分项工程（勾选）：

危险性较大的分部分项工程范围(对下列分部分项工程实际施工中未涉及的可不执行。)

基坑工程		1）开挖深度超过 3m(含 3m)的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。
	√	2）开挖深度虽未超过 3m,但地质条件、周围环境和地下管线复杂、或影响毗邻建、构筑物安全的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。
模板工程及支撑体系		1）各类工具式模板工程：包括滑模、爬模、飞模等工程。
	√	2）混凝土模板支撑工程：搭设高度 5m 及以上，或搭设跨度 10m 及以上，或施工总荷载（荷载效应基本组合的设计值，以下简称设计值）10KN/m2 及以上，或集中荷载（设计值）15KN/m 及以上，或高度大于支撑水平投影宽度且相对独立无联构件的混凝土模板支撑工程。
		3）承重支撑体系：用于钢结构安装等满堂支撑体系。
起重吊装及起重机械安装拆卸工程	√	1）采用非常规起重设备方法，且单件起吊重量 10KN 及以上的起重吊装工程。
	√	2）采用起重机械进行安装工程。
	√	3）起重机械安装和拆卸工程。
脚手架工程		1）搭设高度≥24m 的落地式钢管脚手架工程（包括采光井、电梯井脚手架）。
		2）附着式升降脚手架工程；
		3）悬挑式脚手架工程；
	√	4）高处作业吊篮；
		5）卸料平台、操作平台工程；
		6）异型脚手架工程。
其他		1）施工高度 50m 及以上的建筑幕墙安装工程。
		2）跨度 36m 及以上的钢结构安装工程，或跨度 60m 及以上的网架和索膜结构安装工程。
		3）开挖深度 16m 及以上的人工挖孔工程。

超过一定规模的危险性较大的分部分项工程范围

基坑工程		1）开挖深度超过 5m（含 5m）的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。
模板工程及支撑体系		1） 各类工具式模板工程：包括滑模、爬模、飞模等工程。
	√	2）混凝土模板支撑工程：搭设高度 8m 及以上，或搭设跨度 18m 及以上，或施工总荷载（设计值）15kN/m2 及以上，或集中线荷载（设计值）20kN/m 及以上。
	√	3）承重支撑体系：用于钢结构安装等满堂支撑体系，承受单点集中荷载 7kN 及以上。
起重吊装及起重机械安装拆卸工程		1）采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 100kN 及以上的起重吊装工程。
		2）起重量 300kN 及以上，或搭设总高度 200m 及以上，或搭设基础标高在 200m 及以上的起重机械安装和拆卸工程。
脚手架工程		1）搭设高度 50m 及以上的落地式钢管脚手架工程。
		2）提升高度在 150m 及以上的附着式升降脚手架工程或附着式升降操作平台工程。
		3）分段架体搭设高度 20m 及以上的悬挑式脚手架工程。
其他		1）施工高度 50m 及以上的建筑幕墙安装工程。。
		2）跨度 36m 及以上的钢结构安装工程，或跨度 60m 及以上的网架和索膜结构安装工程。
		3）开挖深度 16m 及以上的人工挖孔桩工程。
		4）水下作业工程。
		5）重量 1000kN 及以上的大型结构整体顶升、平移、转体等施工工艺。
		6）采用新技术、新工艺、新材料、新设备可能影响工程施工安全，尚无国家、行业及地方技术标准的分部分项工程。

十三、其它需要说明的内容

1.钢筋混凝土结构构造：

本工程梁、柱、剪力墙 采用国家标准图《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》(22G101)及《新 22G 系列结构图集》的表示方法及构造做法。其制图规则和构造及相关说明施工图中未注明的应按照标准图的有关要求执行。

2.提请在设计审批时注意的问题：

本初步设计的构件截面尺寸在施工图设计时，可按实际情况调整。

4.3.2. 分布式制汽能源站结构设计

一、工程概况

拟建场地位于克拉玛依市高新区。

二、建筑结构的设计使用年限和安全等级

结构的安全等级	二级	地基基础设计等级	丙级
设计使用年限	50 年	地下室防水等级	二级
抗震设防类别	丙类	人防地下室抗力等级	无人防

三、自然条件

1. 风雪荷载

基本风压	地面粗糙度	基本雪压
wo=0.90kN/m2（n=50）	B 类	so=0.3kN/m2（n=50）

2. 抗震设防的有关参数

抗震设防烈度	设计基本地震加速度度	设计地震分组	建筑场地类别	抗震等级	抗震等级（大跨度）
7 度	0.10g	第三组	II 类场地	三	二

3. 场地的工程地质及水文地质条件

（1）地形地貌：项目所在地属冲洪积平原地貌区，总体地势较平坦，局部地段略有起伏。拟建场区属稳定场地，较适宜进行本工程的建设。

（2）地层岩性：各土层岩性特征描述如下：

揭露到的地层为第四系松散堆积层（Q4）及白垩系（K）基岩风化层。岩性自上而下依次为：①表土、①1 素填土、②粉质黏土、②1 粉砂及③强风化砂岩。

地基土承载力特征值和有关岩土参数表

地基土名称	承载力特征值 fak (kPa)	变形【压缩】模量 E0【Es】 (MPa)	重度 r (kN/m³)	粘聚力 cu (kPa)	内摩擦角 φ u (°)	渗透系数 K (m/d)	放坡比例 (高:宽)	基底摩擦系数 μ
-------	------------------	-----------------------	--------------	--------------	---------------	--------------	------------	----------

①素填土	建议清除					40	1:1	/
②粉质黏土 (可塑状)	120	【7.3】	19.0	27.0	21.3	2	1:0.67	0.25
②粉质黏土 (硬塑状)	140	【8.6】	18.4	32.6	24.9	2	1:0.67	0.25
②1 粉砂	120	10	18.5	0	15	20	1:1.25	0.3
④强风化砂岩	250	25	22.0	-	-	0.5	-	0.5
注 1. 表中"※"表示参考值；2. 放坡比例按照"挖深小于 5.0m、顶部无荷载且不加支撑"的情况提供；3. Es 为压力区间 100~100kPa 的压缩模量。4、沿线②粉质黏土宜适用可塑状力学参数，平安大道以南区域可选用硬塑状②粉质黏土力学参数。								

（3）场地土的标准冻结深度为 1.63m。

4.地下水及地下水、土的腐蚀性：勘探期间，沿线场地及其周边未见地表水分布。场地地基土对混凝土结构具中等腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具中等腐蚀性；对钢结构具有中等腐蚀性。

5.拟建场地内未发现滑坡、泥石流、采空区等不良地质作用，无全新世活动断裂穿越拟建场地，场地内未分布有可液化地层，拟建场地属建筑抗震一般的地段，是较适宜的工程建设场地。

四、设计依据及设计要求

- 1. 主体结构设计工作年限：50 年
- 2. 工程地质勘察报告

依据新疆长江岩土工程勘察设计研究院提供的《克拉玛依高新技术产业开发区综合管廊（架）建设工程项目（一期）工程地质勘察报告》(工程编号：CJ-2025-KK28)进行初步设计。

- 3. 本工程设计遵循的标准、规范、规定及规程

1、《建筑结构可靠性设计统一标准》	GB50068-2018
2、《建筑抗震设防分类标准》	GB50223-2008
3、《建筑结构制图标准》	GB/T50105-2010
4、《建筑结构荷载规范》	GB50009-2012
5、《建筑地基基础设计规范》	GB50007-2011
6、《混凝土结构设计标准》	GB/T50010-2010（2024 年版）
7、《钢结构设计标准》	GB50017-2017
8、《建筑钢结构防火技术规范》	GB51249-2017
9、《建筑抗震设计标准》	GB/T50011-2010（2024 年版）
10、《砌体结构设计规范》	GB50003-2011
11、《工业建筑防腐蚀设计规范》	GB/T50046-2018
12、《地下工程防水技术规程》	GB50108-2008
13、《新疆维吾尔自治区实施国家 2010(建筑结构)系列规范细则》	(XJJ012-2016)
14、工程结构通用规范	GB55001-2021
15、建筑与市政工程抗震通用规范	GB55002-2021
16、砌体结构通用规范	GB55007-2021
17、建筑与市政地基基础通用规范	GB55003-2021
18、钢结构通用规范	GB55006-2021

五、荷载

屋面及楼面均布活荷载标准值：

（按照《工程结构通用规范》GB55001-2021 中查知：）

主要房间名称	楼梯间	非上人屋面	热力除氧间	办公室
--------	-----	-------	-------	-----

活荷载标准值	3.5	0.5	6.0	2.5
--------	-----	-----	-----	-----

六、结构选型

1.地基基础

基础形式采用独立基础；

2. 抗侧力体系

分布式制汽能源站项目地上 2 层，局部大跨度 1 层；该项目采用钢筋混凝土框架结构体系；地上混凝土梁柱抗震等级为三级，大跨度范围梁、柱抗震等级为二级。

3.屋盖及楼盖结构

分布式制汽能源站楼板及屋面板采用免拆底模钢筋桁架楼承板；

4. 装配式建筑设计

为进一步贯彻落实实施自治区政府办公厅《关于加快推进自治区装配式建筑发展的通知》（新政办明电【2019】243 号）、《关于进一步推进自治区装配式建筑发展的若干意见》（新建建筑【2021】14 号）的要求，本工程采用装配式技术。

主体结构柱应采用高精度模板施工；楼、屋盖采用免拆底模钢筋桁架楼承板；围护墙和内隔墙全部采用蒸压加气混凝土板。

装配式建筑设计预评价

XJJ116-2019			采取的技术措施及达到的技术要求	自评结论 (预评价分)
序号		评价项		
1	主体结构 (Q1)	柱、支撑、承重墙、延性墙板等竖向构件（采用高精度模板施工工艺）	框架柱采用高精度模板施工，应用比例大于 90%。	24
2		梁、板、楼梯、阳台、空调板等构件	楼板全部采用免拆底模钢筋桁架楼承板，应用比例>80%	20
3	围护墙和内隔墙（Q2）	非承重围护墙非砌筑	外围护墙均采用自保温砌块。比例大于 80%。	5

4		围护墙与保温、隔热、装饰一体化	围护墙与保温、隔热一体化 50%≤应用比例 ≤80%	3
5		内隔墙非砌筑	内隔墙大部分采用蒸压加气砼板。比例大于 80%。	5
6		内隔墙与管线、装修一体化	未采用	0
7	装修和设备管线（Q3）	全装修	建筑设计满足要求。	6
8		干式工法楼面、地面	未采用	0
9		集成卫生间	未采用	0
10		集成厨房	无	0
11		管线分离	未采用	0
12	加分项（Q5）	新技术应用	未采用	0
		新材料应用	未采用	0
		信息化（BIM）技术	未采用	0
	(Q1+Q2+Q3)/(100-Q4)*100%+Q5			67

本项目按现行自治区标准《装配式建筑评价标准》XJJ116-2019 预评价，其主体结构部分的评价分值不低于 34 分，围护墙和内隔墙部分的评价分值不低于 10 分，采用全装修，装配率达 67%，装配式建筑预评价达到 A 级。

5. 结构分析

1) 整体分析

主体结构采用盈建科 8.0.0 版建筑结构设计软件进行的结构分析。

结构主要计算结果如下：

结构自振周期

振型号	周期（s）	平动系数	扭转系数
1	1.0609	0.99(0.00+0.99)	0.01
2	1.0169	1.00(1.00+0.00)	0.00
3	0.8799	0.01(0.00+0.01)	0.99

第 1 扭转周期(0.8799)/第 1 平动周期(1.0609) = 0.829

主要控制参数

作用方向	X	Y
楼层最小剪重比	4.520%	4.319%
有效质量系数	99.57%	98.59%
楼层最大层间位移与该楼层平均值的最大比值	1.09	1.13
楼层最大水平位移与该楼层平均值的最大比值	1.02	1.10
楼层层间最大位移与层高之比的最大值	1/820	1/702

2) 基础计算

本工程基础设计采用盈建科 8.0.0 版建筑结构设计软件进行计算。

七、主要建筑材料材质和强度等级

1. 钢筋： 梁柱及基础、挡土墙纵筋采用 HRB400 级钢筋，箍筋采用 HRB400 级钢筋。

楼板采用 HRB400 级钢筋。

2. 混凝土强度等级：

（1）基础混凝土强度等级：

项目名称	独立基础
分布式制汽能源站	C40

（2）主体结构构件混凝土强度等级：(图中特殊注明者除外)

项目名称	部位	框架柱	梁、板	楼梯
分布式制汽能源站	地上全楼	C30	C30	C30

八、消防设计专篇

建筑耐火等级： 二级

建筑部位	构件名称	材料	结构厚度或截面最小尺寸(m)	保护材料或保护层(cm)	耐火极限(h)	规范要求的燃烧性能和耐火极限
	防火墙	加气混凝土砌	0.20		3.0	3.00
	楼梯间的墙	加气混凝土砌	0.20		3.0	2.00

	非承重外墙	加气混凝土砌	0.30		3.0	1.00
	疏散走道两侧的隔墙	加气混凝土砌块	0.20		3.0	1.00
	房间隔墙	加气混凝土砌	0.20		3.0	0.5
	柱	钢筋混凝土	0.6	2	5.0	2.5
	梁	钢筋混凝土	0.3	25	1.75	1.5
	楼板	钢筋混凝土	0.13	2	1.25	1
	屋顶承重构件	钢筋混凝土	0.12	2	1.25	1

九、抗震设防专篇

（一）设计依据

1. 建设单位提供的设计任务书及相关批文。
2. 建筑等相关专业图纸。
3. 国家现行的主要法律法规：
 - （1）《中华人民共和国防震减灾法（修订）》（中华人民共和国主席令第 7 号）
 - （2）《建设工程质量管理条例》（国务院令第 279 号）
 - （3）《建设工程勘察设计管理条例》（国务院令第 293 号）
 - （4）《超限高层建筑工程抗震设防管理规定》（建设部令第 111 号）
 - （5）《房屋建筑工程抗震设防管理规定》（建设部令第 148 号）
4. 国家现行的主要规范、规程和标准：
 - （1）《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068-2018
 - （2）《工程结构通用规范》（GB55001-2021）
 - （3）《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223-2008
 - （4）《建筑抗震设计标准》GB/T50011-2010（2024 年版）
 - （5）《构筑物抗震设计规范》GB50191-2012
 - （6）《建筑结构荷载规范》GB50009-2012
 - （7）《混凝土结构设计标准》GB/T50010-2010（2024 年版）
 - （8）《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50476-2008

- （9）《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3-2010
- （10）《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011
- （11）《建筑地基处理技术规范》JGJ79-2002
- （12）《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008
- （13）《岩土工程勘察规范》GB50021-2001
- （14）《砌体结构设计规范》GB50003-2011
- （15）《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）
- （16）《建筑与市政地基基础通用规范》（GB55003-2021）

（二）工程地质地震灾害的概况

1. 本工程所处地区的基本风压和基本雪压：

- （1）基本风压：Wo=0.90kN/m2；（50 年一遇）
- （2）基本雪压：So=0.30kN/m2；（50 年一遇）
- （3）地面粗糙度：B 类；

2. 本工程所处地区的抗震设防烈度：

- （1）抗震设防烈度：7 度
- （2）工程场地类别；II 类
- （3）设计地震分组；第三组
- （4）设计基本地震加速度；0.10g
- （5）地震特征周期值；0.45s

3. 地勘报告

（1）依据新疆长江岩土工程勘察设计院提供的《克拉玛依高新技术产业开发区综合管廊（架）建设工程项目（一期）工程地质勘察报告》(工程编号：CJ-2025-KK28)

（2）地形地貌：项目所在地属冲洪积平原地貌区，总体地势较平坦，局部地段略有起伏。拟建场区属稳定场地，较适宜进行本工程的建设。

（3）工程结构是否处于发震断裂两侧 10km 以内：否。

（三）抗震设计原则及措施

1.抗震设计原则

为了使结构抗震有足够的抗震能力，合理选择结构体系。平面布置力求简单、规则、对称，避免应力集中；结构的承载力、变形能力和刚度要均匀连续分布，适应结构的地震反应要求。保证结构有足够刚度，限制顶点和层间位移。

构件设计应采取有效措施防止剪切、锚固和压碎等突然而无事先警告的脆性破坏，保证构件有足够的延性。

2.抗震应对措施

根据本工程上述特点，在设计时从整体结构体系、关键构件设计、节点处理及增强重要构件的延性等方面对结构进行如下加强及优化。

（1）合理布置结构竖向构件，力求减小两向抗侧刚度的差异。

（2）提高关键构件的安全储备。

①对平面凹凸部位、连续开洞部位及建筑各端部，对框架梁进行加强，减少偏心 and 扭转影响；并对此部位的楼板进行构造加强。

②楼梯间的抗震设计：楼梯间的布置不应导致结构平面特别不规则；楼梯构件与主体结构整浇时，应计入楼梯构件对地震作用及其效应的影响，应进行楼梯构件的抗震承载力验算；宜采取构造措施，减少楼梯构件对主体结构刚度的影响。

（3）采用符合结构实际受力状态的力学模型分析软件 YJK 进行计算，保证计算结果的可靠性。

（4）严格控制各项整体性能指标，根据规范对不规则建筑的要求进行地震作用计算和内力调整，并对薄弱部位采取有效的抗震构造措施。

①在结构计算时计入扭转的影响，且控制扭转位移比小于 1.5。

②对楼梯，建筑拐角，跃层柱采取构造加强，提高配筋率。

（四）选择和总图布置应符合抗震要求

场区选址已由建设单位确定。该厂区坐落于地段属于抗震一般地段，地基的稳定性良好，适宜工程建设

（五）建筑物设计应符合抗震要求

本项目建筑物抗震设防按现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223-2008 确定其抗震设防类别及其抗震设防标准。单体工程符合《建筑抗震设计规范》GB50011-2010 (2016 年版) 等有关规范、规程。

（六）隔震减震

无

十、绿色建筑专篇（结构专业）

结构专业	技术要求	对应《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019 的指标类别及条文编号	采取的技术措施	自评结论 (是否满足)
1.1	建筑结构应满足承载力和建筑使用功能要求。建筑外墙、屋面、门窗、幕墙及外保温等围护结构应满足安全、耐久和防护的要求。	环境宜居 4.1.2	满足抗震及承载力要求	满足
1.2	外遮阳、太阳能设施、空调室外机位、外墙花池等外部设施应与建筑主体结构统一设计、施工，并应具备安装、检修与维护条件。	环境宜居 4.1.3	已经设计空调板	满足
1.3	不应采用建筑形体和布置严重不规则的建筑结构。	环境宜居 7.1.8	本建筑为非严重不规则建筑结构	满足
1.4	选用的建筑材料应符合下列规定： 1、500km 以内生产的建筑材料重量占	环境宜居 7.1.10	本工程中现浇混凝土采用预	满足

	建筑材料总重量的比例应大于 60%； 2、现浇混凝土应采用预拌混凝土，建筑砂浆应采用预拌砂浆。		拌混凝土，建筑砂浆采用预拌砂浆	
--	--	--	-----------------	--

十一、危大工程说明

本工程存在下列危险性较大的分部分项工程（勾选）：

危险性较大的分部分项工程范围(对下列分部分项工程实际施工中未涉及的可不执行。)

基坑工程		1) 开挖深度超过 3m(含 3m)的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。
	√	2) 开挖深度虽未超过 3m,但地质条件、周围环境和地下管线复杂、或影响毗邻建、构筑物安全的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。
模板工程及支撑体系		1) 各类工具式模板工程：包括滑模、爬模、飞模等工程。
	√	2) 混凝土模板支撑工程：搭设高度 5m 及以上，或搭设跨度 10m 及以上，或施工总荷载（荷载效应基本组合的设计值，以下简称设计值）10KN/m2 及以上，或集中荷载（设计值）15KN/m 及以上，或高度大于支撑水平投影宽度且相对独立无联构件的混凝土模板支撑工程。
		3) 承重支撑体系：用于钢结构安装等满堂支撑体系。
起重吊装及起重机械安装拆卸工程	√	1) 采用非常规起重设备方法，且单件起吊重量 10KN 及以上的起重吊装工程。
	√	2) 采用起重机械进行安装工程。
	√	3) 起重机械安装和拆卸工程。
脚手架工程		1) 搭设高度≥24m 的落地式钢管脚手架工程（包括采光井、电梯井脚手架）。
		2) 附着式升降脚手架工程；
		3) 悬挑式脚手架工程；
	√	4) 高处作业吊篮；
		5) 卸料平台、操作平台工程；
		6) 异型脚手架工程。
其他		1) 施工高度 50m 及以上的建筑幕墙安装工程。
		2) 跨度 36m 及以上的钢结构安装工程，或跨度 60m 及以上的网架和索膜结构安装工程。
		3) 开挖深度 16m 及以上的人工挖孔工程。

超过一定规模的危险性较大的分部分项工程范围

基坑工程		1) 开挖深度超过 5m（含 5m）的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。
------	--	--

模板工程及支撑体系		1) 各类工具式模板工程：包括滑模、爬模、飞模等工程。
	√	2) 混凝土模板支撑工程：搭设高度 8m 及以上，或搭设跨度 18m 及以上，或施工总荷载（设计值）15kN/m2 及以上，或集中线荷载（设计值）20kN/m 及以上。
	√	3) 承重支撑体系：用于钢结构安装等满堂支撑体系，承受单点集中荷载 7kN 及以上。
起重吊装及起重机械安装拆卸工程		1) 采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 100kN 及以上的起重吊装工程。
		2) 起重量 300kN 及以上，或搭设总高度 200m 及以上，或搭设基础标高在 200m 及以上的起重机械安装和拆卸工程。
脚手架工程		1) 搭设高度 50m 及以上的落地式钢管脚手架工程。
		2) 提升高度在 150m 及以上的附着式升降脚手架工程或附着式升降操作平台工程。
		3) 分段架体搭设高度 20m 及以上的悬挑式脚手架工程。
其他		1) 施工高度 50m 及以上的建筑幕墙安装工程。。
		2) 跨度 36m 及以上的钢结构安装工程，或跨度 60m 及以上的网架和索膜结构安装工程。
		3) 开挖深度 16m 及以上的人工挖孔桩工程。
		4) 水下作业工程。
		5) 重量 1000kN 及以上的大型结构整体顶升、平移、转体等施工工艺。
		6) 采用新技术、新工艺、新材料、新设备可能影响工程施工安全，尚无国家、行业及地方技术标准的分部分项工程。

十二、其它需要说明的内容

1.钢筋混凝土结构构造：

本工程梁、柱、剪力墙 采用国家标准图《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》(22G101)及《新 22G 系列结构图集》的表示方法及构造做法。其制图规则和构造及相关说明施工图中未注明的应按照标准图的有关要求执行。

2.提请在设计审批时注意的问题：

本初步设计的构件截面尺寸在施工图设计时，可按实际情况调整。

4.4. 电气设计

4.4.1. 余热回收首站电气设计

4.4.1.1. 设计依据

- 1.设计遵循的主要标准及规范：
- 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021；
- 《建筑环境通用规范》GB 55016-2021；
- 《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024-2022；
- 《消防设施通用规范》GB 50036-2022；
- 《建筑防火通用规范》GB 55037-2022；
- 《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019；
- 《供配电系统设计规范》GB 50052-2009；
- 《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053-2013
- 《低压配电设计规范》GB 50054-2011；
- 《通用用电设备配电设计规范》GB 50055-2011；
- 《建筑设计防火规范》GB 50016-2014(2018 年版)；
- 《建筑照明设计标准》GB/T50034-2024；
- 《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981-2014；
- 《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010；
- 《电力工程电缆设计标准》GB 50217-2018；
- 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343-2012；
- 《智能建筑设计标准》GB 50314-2015；
- 《综合布线系统工程设计规范》GB 50311-2016；
- 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019(2024 年版)；

《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245-2017；

《建筑工程设计文件编制深度规定》2016 版；

- 2.方案设计审批意见。
- 3.建设单位提供的本工程设计任务书。
- 4.相关专业提供给本专业的工程设计资料。

4.4.1.2. 工程概况

本工程为克拉玛依高新技术产业开发区工业供热（蒸汽)及管网基础建设工程项目(一期)。本项目电厂余热回收热泵站建筑面积 946.16 平方米，地下 0 层，地上 1 层，建筑功能为水泵间、控制室、电子设备间、配电室等，属于丁类厂房。

4.4.1.3. 设计范围

本工程设计包括红线范围内的以下电气系统：

- (1) 10/0.4kV 变配电系统；
- (2) 动力配电系统；
- (3) 照明配电系统；
- (4) 建筑物防雷与接地系统；
- (5) 弱电智能化系统；

4.4.1.4. 供配电系统

- (1) 本工程为供暖设施机房，供电负荷等级为二级负荷。
- (2) 负荷计算：

TM1#变压器负荷：							
干线序号	工作组名称	安装容量 Pe(kW)	需用系数 Kx	有功负荷 Pjs(kW)	功率因数 cos φ	tag φ	无功负荷 Qjs(kVar)
WPM3	冷却水循环泵 1	250.00	1.00	250.00	0.80	0.75	187.50
WPM4	冷却水循环泵 2	250.00	1.00	250.00	0.80	0.75	187.50

WPM6	冷凝水回收泵	6.00	1.00	6.00	0.80	0.75	4.50
WPM7	采暖换热机组	6.00	1.00	6.00	0.80	0.75	4.50
	合计	512.00		512.00	0.82	0.71	384.00
	同时系数			1.00			1.00
				512.00	0.80	0.75	384.00
	功率因数补偿						240.00
进线	低压侧合计	512.00	0.90	512.00	0.96	0.28	144.00
	变压器选择(kVA)	800					
	变压器利用率	0.66					
TM2#变压器负荷:							
干线序号	工作组名称	安装容量 Pe(kW)	需用系数 Kx	有功负荷 Pjs(kW)	功率因数 cos φ	tag φ	无功负荷 Qjs(kVar)
WPM1	热泵机组	30.00	1.00	30.00	0.80	0.75	22.50
WPM2	热网循环泵	90.00	1.00	90.00	0.80	0.75	67.50
WPM5	冷却水循环泵 3	250.00	1.00	250.00	0.80	0.75	187.50
WLM1	设备间照明	55.00	1.00	55.00	0.85	0.62	34.09
WLM2	设备间排风机	55.00	1.00	55.00	0.85	0.62	34.09
WLM3	锅炉控制室	15.00	1.00	15.00	0.85	0.62	9.30
WLM4	控制室	15.00	1.00	15.00	0.85	0.62	9.30
WLM5	电子设备间	15.00	1.00	15.00	0.85	0.62	9.30
XPEM1	配电室照明	15.00	1.00	15.00	0.85	0.62	9.30
	合计	540.00		540.00	0.82	0.71	382.86
	同时系数			1.00			1.00
				540.00	0.82	0.71	382.86
	功率因数补偿						240.00
进线	低压侧合计	540.00	0.90	540.00	0.97	0.26	142.86
	变压器选择(kVA)	800					
	变压器利用率	0.70					

(3) 供电电源

本项目由市政引来双回 10kV 电源，双回电源同时工作，互为备用。10kV 电缆采用交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套金属铠装电力电缆，穿管埋地引入至本工程配变电室。

(4) 配变电系统

1)配变电室

本项目一层设置配变电室，配变电室内设置 2 台 800kVA 干式电力变压器，变压器为 10/0.4kV，组别为 D,yn11,带 IP20 保护罩,冷却方式采用强制风冷式，SCB14-NX2 型环氧树脂绝缘干式电力变压器。配变电室内设直流电源操作屏（全密封免维护电池 30Ah /220V），为操作、继电保护及信号提供电源。

2)电气主接线

- a.配变电室由市政引来双回 10kV 电源，双回电源同时工作，互为备用。
- b.10kV 配电系统采用单母线分段接线，并配置备自投装置。
- c.变压器低压侧出线采用密集式母线，引至低压配电系统进线柜。
- d.配变电室 0.4/0.23kV 低压配电系统采用单母线分段系统。
- e.配电系统中变压器故障或检修时，由柴油发电机负担该配电系统全部二级重要负荷。

f.低压侧主进线断路器设置长延时、短路短延时、接地三段保护，采用电子脱扣器；馈电断路器采用长延时、短路瞬时保护两段保护。非消防回路馈电断路器设置由消防联动系统控制的分励脱扣器。正常不使用的消防馈电回路断路器不设长延时保护，并设置故障报警触点。

3)继电保护及计量

- a.10kV 继电保护选用智能型综合保护装置。
- b.进线回路设：定时限电流速断、过电流保护。

c.变压器回路设：电流速断、过电流、过负荷保护和温升极限报警信号，变压器低压侧设单相接地保护。

d.母联回路设：电流速断、过电流保护。

e.10kV 配电系统设置计量柜。计量柜内装设有功及无功电度表、峰谷电度表。

0.4kV 进线侧可安装智能综合多功能仪表作为电能计量。

4)无功功率补偿

在各低压母线上或者大功率设备现场集中装设无功功率自动补偿装置。全部无功功率补偿后，10kV 侧的功率因数可达 0.9 以上。荧光灯、电子节能灯、金卤灯等采用单灯就地补偿或配置电子镇流器，功率因数不小于 0.9。

5)配电装置

a.配变电室 10kV 配电装置选用 KYN28A-12 型户内式交流金属铠装中置移开式开关柜，断路器采用固封式真空断路器，进线断路器额定电流 630A、分断能力 25kA，馈线断路器额定电流 630A、分断能力 25kA，采用弹簧操作机构，操作电压为交流 220V。

b.低压开关柜选用 MNS 或 GCS 型低压抽出式或抽屉式开关柜。进线断路器短路分断能力不小于 65kA，馈线断路器短路分断能力不小于 35kA。

c.10kV 开关柜的进出线均为电缆，下进下出，柜底设置电缆沟。低压配电装置的进线及母线。

d.联络均采用密集母线进线方式。主体建筑内的出线采用电缆下出线方式，沿金属电缆槽盒（防火型）向外配出供电线路。

6)谐波治理

a.低压配电系统采用无源滤波电抗器；

b.预留有源滤波配电柜的位置，根据低压配电系统实际运行状况实施。

c.变压器采用组别为 D，yn11。

7)电力监控和能源管理系统

a.本工程设置电力监控和电力能源管理系统，采用现场总线、光纤或无线通讯相结合的优化组网方式，实现远程配变电系统监控、电能集抄、电能质量管理和节能管理。

b.电力监控和能源管理系统采用三层网络分布式结构，站控管理层、网络通讯层和现场设备层。

c.站控管理层由配电系统管理人员使用，提供人机交互直接窗口。由工业级计算机、打印机、UPS 电源等组成。站控管理层对采集现场的各类数据信息自动计算处理，并以图形、数显、声音等方式反映现场的运行状况。

d.通讯控制层由通讯服务器、通讯前置机、HMI 人机交互及总线网络组成。主要是数据交换的桥梁，负责对现场设备会送的数据信息进行采集、分类和存储等工作的同时，转达上位机对现场设计的各种控制命令。

e.现场设备层为配电柜内设置的各种数控仪表，采集配电系统的设备工作状态和系统运行各种参数。采集主要参数有：电压、电流、功率、功率因数、频率、电能、温度、开关位置、设备运行状态等。对现场设备可进行本地手动操作和远地控制操作，如断路器分合闸操作等。

f.人机交互界面采用全中文良好界面，CAD 显示所有配电系统和地理平面图。并配置用户权限管理、配电系统趋势曲线分析、电能管理、报表打印、事件记录、故障报警等。

（5）低压配电系统

低压电源均由配变电室引出，电压等级为 380/220V。低压配电系统主要采用放射式和树干式相结合的方式配电。大型动力用电设备采用放射式配电，照明等采用树干式配电。消防用电设备、应急照明及其它重要用电设备均采用两路供电。一路

电源由正常母线引出，另一路电源由应急母线引出。两路电源在最末一级配电箱处自动互投。

(6) 配电线缆及敷设

1)消防配电系统配电干线及分支干线选用 NG-A 隔离型矿物绝缘耐火铜芯电力电缆，支线采用 WDZN-BJY 铜芯低烟无卤耐火交联聚乙烯绝缘耐火电线。

2)非消防负荷的配电回路选用 WDZ-YJY 型铜芯低烟无卤阻燃交联聚乙烯绝缘电力电缆，支线采用 WDZ-BJY 型铜芯低烟无卤阻燃交联聚乙烯绝缘电线。

3)水平电缆敷设采用封闭式防火金属电缆槽，耐火极限不小于 1 小时。垂直电缆敷设均在电气小间内采用梯形桥架。同一负荷的两条供电干线在同一电缆槽盒或电缆梯架内敷设时，设置防火隔板。动力及照明配电支线穿镀锌钢管吊顶内敷设，钢管壁厚不小于 1.5 毫米。

4)消防类配电回路采用在结构板墙内暗敷，厚度不小于 30 毫米。当采用明敷时，采用金属套管或金属槽盒时，应做防火处理。

5)电缆井或电气小间上下层应可靠封堵，横向或竖向电缆穿越防火分区孔洞应可靠封堵，耐火时限不小于结构楼板。

(7) 配电设备及布置

1)在电气小间内，设有配电总箱（含楼层照明、空调动力）、备用照明配电箱、消防动力配电箱、应急照明控制箱、电缆槽盒或电缆梯架、密集母线及竖向管线等。电气小间地坪均提高 50。

2)大型设备配电采用控制柜落地安装，设备用房内控制箱明装，电气小间内配电控制箱为明装，公共区域内配电箱为暗装，其它配电箱除注明外，箱底距地 1.5m。暗装的照明配电箱，避免安装在剪力墙上。

3)消防水泵房就地设有电气控制柜。采用星三角降压启动方式（保证在应急发电机组供电时能顺利起动）。除上述设备外其它电机容量大于等于 15kW 均采用降压启动，15kW 以下可采用直接启动方式。

4)消火栓泵、防排烟风机在消防控制室设置手动控制起停。消防动力配电系统、应急照明配电系统设置消防电源监测系统，消防灭火控制设备设置消防巡检控制设备。

5)潜水泵的启停由液位计自动控制，超高超低液位具备声光报警功能，报警信号反馈至物业值班室。

6)消防设备的控制柜（箱）均设置“消防”标志，安装符合消防规范要求。

4.4.1.5. 照明配电系统

(1) 照明系统电压为 380/220V。
照度标准（一般照明）、功率密度值（现行值）取值如下：

房间或场所	照度值 (lx)	功率密度限值 (W/ m²)
设备间	100	2.5
配变室	200	无要求

(2) 本工程一般场所采用细管茎三基色荧光灯、T5 三基色荧光灯、LED 作为主要照明光源，高大空间采用 LED 工矿灯照明，其它部分场所采用点型节能灯照明。

(3) 消防应急照明及疏散指示标志系统

1) 值班室、配电室、消防水泵房、防排烟机房等设置备用照明；备用照明照度不低于正常照度，持续供电时间不小于 180 分钟。

2) 疏散走道和各安全出口等公共场所设置疏散照明，地面水平照度不小于 10lx，其他场所水平疏散通道的照度不应低于 3lx。非火灾状态下，系统主电源断电后持续工作时间 10 分钟；火灾应急状态下，持续工作时间不小于 30 分钟。集中电源的蓄

电池组和灯具自带蓄电池达到使用寿命周期后标称的剩余容量应保证放电时间满足集中电源蓄电池组持续工作时间不小于 40 分钟。

3) 所有单体建筑火灾应急疏散照明系统均采用集中控制集中电源智能应急疏散系统。与消防系统联动，启动不同的消防预案，合理引导疏散，按照现场火灾发生的实际状况，给出疏散的路线的灯光、音响诱导指示。采用总线控制，自动检测系统设备工作状态，实时记录、故障报警、电源评估。末端供电 24V，保证在消防状态下人员的安全。应急状态时，采用直流供电，与本建筑工程配电系统隔开，不会因为故障影响配电系统正常工作。

4) 照明配电系统

- a.照明、插座分别由不同的支路供电；
- b.各插座支路均设置漏电保护装置，I 类灯具及安装高度低于 2.4m 的灯具，均设置与相线同截面的 PE 线。
- c.室内明采用沿外窗平行分组开关控制，大空间照明采用智能照明控制器分组控制，室外照明采用智能控制器集中控制。
- d.室外照明设有建筑物泛光照明、屋顶标志照明和园林照明，仅预留电源。

4.4.1.6. 建筑防雷与接地系统

(1)防雷保护

- 1)当地雷暴日为 35.5（d/a），经计算年预计雷击次数为 0.036（次/a），按三类防雷建筑保护，电子信息系统雷电防护等级为 D 级。
- 2)防雷装置设计满足防直击雷和侧击雷，防闪电感应和闪电电涌侵入。
- 3)在楼屋顶设接闪带或利用建筑构筑物设置接闪杆作防直击雷的接闪器。接闪带设置在外墙外表面或屋檐的垂直面上，防雷网格不大于 20mx20m 或 24mx16m。屋顶所有金属构架、设备金属外壳均与屋顶接闪器可靠连接。

4)防雷引下线利用建筑物结构柱、剪力墙内的直径大于 16 的两根主筋绑扎上下连接至地下室接地网。

5)建筑物内钢构架和钢筋混凝土的钢筋互相连接，外墙内外敷设的金属管道和金属物的顶端、底端，均与防雷装置连接。

6)接地网利用结构基础内钢筋网做自然接地体，预埋接地端子板作为引出接地装置预留。

7)防止闪电电涌侵入，电缆进出线在进出端将电缆的金属外皮、钢管等与电气设备金属、接地网可靠相连。

8)本工程设置三级电涌保护器。变压器高压侧设置避雷器，低压配电母线安装 I 级试验的电涌保护器，电子用电设备末端配电箱设置电涌保护器。电子信息系统室外线路为金属线或光缆时，在线路引入终端箱处分别设置 D1 类或 B2 类电涌保护器。

(2)接地系统

1)本工程 10kV 高压系统中性点为不接地系统，低压配电系统的接地型式为 TN-S 系统，工作中性线和保护地线在接地点后要严格分开。所有配电箱内 PE、N 线接地端子均分开设置。

2)本工程防雷接地、变压器中性点接地、电气设备的保护接地、消防控制室、综合布线机房等的接地共用接地系统，要求接地电阻不大于 1 欧姆，实测不满足要求时，增设人工接地极。

3)消防控制室等弱电设备用房的接地利用共用联合接地装置，独立设引下线，采用 BV-1x25-PVC25 引下与接地装置联结。安防控制室、建筑设备监控室、网络机房接地采用 BV-1x50-PVC32 引下与接地装置联结。

4)建筑物内的电气装置做等电位联结（总等电位联结 MEB 及局部等电位联结 LEB）。电气装置内的 PE 保护线与接地干线，各种金属管路及建筑物的金属结构等

互相联结。在强电竖井、弱电竖井内分别设一条-50x5 扁铜作接地干线，在各层平面设接地端子箱。

(3)安全措施

本工程设置总等电位联结，建筑物内保护干线、设备进线总管、建筑物金属构件进行联结。凡正常不带电而当绝缘破坏有可能呈现电压的一切电气设备金属外壳均应可靠接地。所有带浴室的卫生间、潮湿场所且有人员使用电工工具、换热站、水泵房、水景等均设置局部等电位联接。

4.4.1.7. 电气设备机电抗震

- 1.开关柜、配电及控制柜（屏）、直流屏等电气设备采取防柜（屏）内电器松动、滑动、倾倒、震脱等抗震措施。
- 2.电气设备及装置安装采用的金属螺栓、预埋件和焊接强度满足抗震要求。电气设备安装满足以下要求：变压器、UPS 等装置宜拆除滚轮，并采用地脚螺栓等方法固定在基础上，当采用滚轮及轨道时，其轨道型钢应设固定卡具；成列开关柜、配电及控制柜（屏）之间，应在重心位置以上采用螺栓连接成整体；柜（屏）间连接的硬母线、接地线等，在通过建筑物防震缝、沉降缝处，加设软连接；
- 3.电气设备的支架应有足够的刚度和承载力。
- 4.照明灯具的安装满足以下要求：吊灯不应采用软电线自身吊装；大于 0. 5kg 的灯具采用吊链安装时，软电线宜编叉在吊链内，电线不应受力；灯具重量大于 3kg 时，应固定在螺栓或预埋吊钩上；吸顶和嵌入吊顶的灯具，可采用钢管作杆件固定在楼板上，且钢管内径不应小于 10mm，钢管厚度不应小于 1. 5mm。
- 5.内径不小于 60mm 的电气配管及重力不小于 150N / m 的电缆梯架、电缆槽盒、母线槽均进行抗震设防。
- 6.配电导体、线路安装满足以下要求：采用硬母线敷设且直线段长度大于 80m 时，应每 50m 设置伸缩节。在电缆桥架、电缆槽盒内敷设的缆线在引进、引出和转

弯处，应在长度上留有余量。在进口处应采用挠性线管或采取其他抗震措施，进户套管与引入管之间的间隙应采用柔性防腐、防水材料密封。电缆梯架、电缆槽盒、母线槽在抗震缝两侧应设置伸缩节，抗震缝的两端应设置抗震支撑节点并与结构可靠连接。当金属导管、刚性塑料导管、电缆梯架或电缆槽盒穿越防火分区时，其缝隙应采用防火封堵材料封堵，并应在贯穿部位附近设置抗震支撑；金属导管、刚性塑料导管直线段部分每隔 30m 应设置伸缩节。

4.4.1.8. 太阳能光伏发电系统

本项目根据建筑使用要求，在屋面设置太阳能光伏发电系统（预留安装条件）。屋面光伏阵列正常不带电的电气设备的金属外壳均应可靠接地，包括太阳电池支架、电池边框、电缆桥架、汇流箱外壳等，光伏组件基础使用接地扁钢连成一体，组成接地网格，通过屋顶现有防雷接闪带接入本项目接地系统。

4.4.1.9. 电力外网

- (1)室外电力线缆材料要求：
 - a) 垫层、压顶、底板和其他的素砼 C20，钢筋砼梁板均为 C30，位于车行道下的工井砼均采用早强防水型砼。
 - b) 管材：电力排管参数为 Φ200CPVC 管(管材环刚度≥40kN/m2/)。要求管材具有高强度、高韧性、耐腐蚀、耐热、耐冷、耐水、抗老化的特点，且无电腐蚀性，非磁性。电力管的内壁和端口应光滑无毛刺，并列管之间应有不小于 50 毫米的间隙，管内设有牵引铁线。
 - c) 井盖：人孔井盖采用球墨铸铁成品井盖，位于机动车道及非机动车道的井盖承压等级为 D400，位于人行道的井盖承压等级为 C250。井盖有效防盗开且防水等级不小于三级。井盖上表面应有电网标志，并能满足防水、防盗、防开、防滑、防位移的要求。

d) 排管封堵：电缆敷设后，所有排管端口均采用封堵粉封堵，未敷设电缆的埋管管口采用 PVC 管口盖封堵。

e) 电缆警示带采用 PVC 塑料薄膜，颜色为黄底蓝色字体，人行道或绿化带下电力排管上部设置电缆警示带。电缆警示带详《电力电缆标志详图》。

f) 支架：采用角钢电缆支架，电缆支架采用热镀锌处理。

(2)室外电力管沟结构要求：

a) 受力钢筋的砼净保护层厚度：梁为 30mm，其余均为 25mm。

b) 要求地基承载力特征值不小于 120KPa。

c) 钢筋遇不大于 300mm×300mm 的洞口或埋管应绕过，反之则裁断弯起。

d) 活荷载：人行道或绿化带取地面均布活荷载标准值 10KN/m2/；车行道活荷载按城 A 级汽车荷载考虑。

e) 钢筋接头的设置及搭接按规范要求施工。

(3)室外电力管沟防水和排水：

a) 根据工井与雨水井之间的标高关系设置工井排水设施：工井井底高于雨水井井底时，工井井底设 1 根 Φ110mmPVC-U 排水管就近接入雨水检查井井筒；否则，工井底部不设排水管,以防雨水倒灌。每根排水管端头（雨水井内）均设一个套接式 XF100-270-T 逆止阀。

b) 工井底板采用 1:2 防水砂浆，向排水口找坡不小于 0.30%。

c) 工井在必要时采用机械排水。

d) 电缆排管纵向排水坡度不小于 0.20%。

(4)室外电力管沟接地：

a) 每段排管的混凝土包裹层底部均设置两根-40×4 热镀锌扁钢接地线，工井处接地线也应作相应的连通。

b) 在每个工作井处设置接地网，采用-40×4 热镀铜扁钢作接地母线，Φ25×2500 热镀铜圆钢作接地极，接地网的接地电阻：R≤4Ω。

4.4.1.10. 电气系统主要设备材料表

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	备注
1	10kV 开关柜	KYN-28	台	10	
2	变压器	SCB14-800kVA-NX2, 10kV/0.4kV, Uk=6.0%, ±2x2.5%, D/Yn-11, IP2X	台	2	
3	低压开关柜	GCS	台	13	
4	低压变频器	250kW、45kW、2.2kW	只	7	
5	动力配电箱	XGL	台	1	
6	照明配电箱	XLM301	米	4	
7	应急照明箱	(A 型)消防应急照明集中电源	米	1	
8	室外 10kV 电缆	ZR-YJV22-8.7/15kV-3x120	米	200	暂估
9	室内 0.4kV 电缆	WDZ-YJY-0.6/1kV-4x185+95	米	150	
10	室内 0.4kV 电缆	WDZ-YJY-0.6/1kV-4x120+70	米	50	
11	室内 0.4kV 电缆	WDZ-YJY-0.6/1kV-4x35+16	米	50	
12	室内 0.4kV 电缆	WDZ-YJY-0.6/1kV-5x16	米	300	

4.4.1.11. 弱电智能化系统

1、综合布线系统

综合布线系统又称开放式布线系统，是一种在建筑物和建筑群中完成数据传输交换的系统。它是把建筑物内部的语音交换、智能数据处理设备及其它广义的数据通信设施相互连接起来，并采用必要的设备同建筑物外部数据网络或电话局线路相连接。综合布线系统是根据各节点的地理分布情况、网络配置情况和通信要求，安装适当的布线介质和连接设备，使整个网络的连接、维护和管理变得简单易行。

2、视频监控系统

视频监控系统对大楼内的事态、人流等状况进行宏观监视，以便于随时掌握各种活动情况。在特殊情况下，可对本大楼入侵、防盗所发现的异常情况进行监视取证。在人们无法直接观察的场合能实时、形象、真实地反映被监视控制对象的画面，当有突发事件发生时，监控系统能够迅速观察现场并采取行动，还能够集中监视事态发展及指挥行动，通过安装监控也能有效地威慑和预防事件的发生，提高了技防装备水平与管理档次。针对上述的需求和结合当前监控的发展趋势，本次项目采用了基于数字平台的智能监控系统产品，通过该统一监控平台，可以把监控系统纳入平台管理，从而显著提高项目的监控系统性能。

本项目监控点位设计参照按照国家相关规范要求，规划室外重点区域：主出入口、公共交流广场、高点。视频监控系统主要由前端摄像机设备、视频显示设备、控制键盘、视频存储设备、相关应用软件以及其它传输、辅助类设备组成。系统具有可扩展和开放性，以方便未来的扩展和与其他系统的集成。前端支持多种类型的摄像机接入。系统可配置高清网络枪机、球机等，按照标准的音视频编码格式及标准的通信协议，直接接入网络并进行视频图像的传输，本次前端设备采用 POE 供电。前端与接入交换机之间可通过有线网络或无线网络接入。有线网络中主要包括 3 种方式连接：光纤收发器的点对点光纤接入方式，直接接入交换机方式（距离 100 米以内），点对多点光纤 PON 接入方式，均可将前端信号汇聚至中心的核心交换机。

3、智能化系统主要设备材料表

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	备注
1	交换机	24/48 口网络交换机 万兆汇聚交换机	台	1	机柜内设置
2	数据配线架		台	1	机柜内设置
3	光纤互连单元	12/24 口	台	1	机柜内设置

4	网络设备交换机		台	1	机柜内设置
5	综合布线交接箱	300x200x120	台	1	底边距地 0.3m 暗装
6	有室外防护罩的彩色枪式摄像机	400 万像素	台	4	设备专网 支架明装,高度现场定
7	彩色枪式摄像机	400 万像素	台	4	设备专网 支架明装,高度现场定
8	彩色半球摄像机	400 万像素	台	2	设备专网 吸顶安装
9	语音双口插座		个	4	底高 0.3m 安装
10	数据双口插座		个	4	底高 0.3m 安装
11	电视插座		个	4	底高 1.2m 安装
12	数据通信线缆	2*UTP6 JDG20	米	100	
13	视频监控线缆	UTP6+RVV-2x1.0 JDG20	米	600	
14	弱电金属槽盒	XQJ-200x100	米	40	梁下 100 敷设

4.4.1.12. 电气节能与环保

(1)设计依据

- 1) 《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325-2020
- 2) 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019（2024）

(2)电气系统

1) 材料环保

2) 电缆及导线选择：电缆及导线选用阻燃或耐火低烟无卤型，具有低烟、无卤、阻燃和耐高温的技术特性。

3) 弱电工程全部线缆均采用低烟无卤的材料；低烟无卤材料不产生有害气体，燃烧时发热量少，不含重金属，不污染土壤，抗老化性能好。

4) 高低压开关柜等配电设备选用环保型。

5) 噪音环保

6) 变配电设备选择: 变压器选用 SCB14 系列干式变压器; 高低压开关柜等配电设备选用环保型。

7) 配变电室采取减噪措施, 减小设备噪音对周围影响。

8) 电磁敷设环保

①变压器采用 IP20 金属外壳, 并作良好接地; 配变电所结构构造钢筋网均应可靠连接, 并接地, 内部采用金属网格或金属板敷设, 形成电磁屏蔽层。

②水平电缆桥架分段做电气跨接, 两端做可靠接地。垂直桥架在电气小间内敷设, 电气小间内设局部等电位联结板, 与电缆桥架、钢管、结构钢筋网可靠连接, 增强电磁防护; 所有配电设备均采用金属外壳可靠接地。

③弱电工程中, 对于传输链路上的产品及机房产品采取屏蔽措施, 降低设备受外界及外界设备受本系统的干扰。

④减小通信设备如天线等设备辐射强度, 达到环境及人体能接受的指标。

9) 光环保

室内公共场所灯具采用防格栅高效灯具, 根据选用光源的平均亮度, 确定灯具应具有遮光角, 防止眩光。

室外照明灯具采用半截光灯具, 灯具安装高度不低于 3m, 并合理配置灯杆位置、光源、灯具和照明方式, 符合 CIE/TC5-12 相关标准。

(3) 配电设备

1) 配变电设备选择: 变压器、高低压开关柜等变配电设备选用节能型产品。三相配电变压器应选用 D, yn11 结线组别的干式变压器, 并应选用节能环保型、低损耗、低噪声、自带强迫通风装置的节能产品。

2) 电力变压器、电动机、交流接触器和照明产品的能效水平应高于能效限定值或能效等级 3 级的要求。

3) 设计中合理选用高效电动机、交流变频调速装置、软启动器装置, 节电型低压电器等节能电气设备。

4) 合理设计供配电系统及线路, 低压配电供电距离小于 150 米, 减少系统及线路上的电能损耗。

5) 供电进线处功率因数不应低于 0.95, 在负荷侧设无功补偿装置, 无功补偿装置具过零自动投切的功能, 并有抑制谐波和抑制涌流的功能。10kV 侧功率因数不小于 0.9。

(4) 照明系统

1) 各类房间或场所的照明功率密度值不应高于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034-2013、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 规定的目标值。建筑室内照度、统一眩光值、一般显色指数等指标符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034-2024、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 的规定。

2) 照明光源采用 T5 直管型三基色荧光灯、LED 灯、紧凑型节能灯、金卤灯等为。T5 荧光灯、紧凑型节能灯采用高品质电子镇流器, 提高功率因数, 降低能耗。金卤灯采用节能型电感镇流器, 带功率因数补偿装置, 功率因数应达到 0.95 以上, 镇流器应符合国家相关能效标准。

3) 选用直射光通比列高、控光性能合理, 反射或投射系数高, 配光特性稳定的高效灯具, 灯具效率大于 60%。

照明控制根据功能要求采用分组、分区开关控制方式, 控制方式与窗平行。

4) 设置能耗监测系统, 满足分类、分项计量的要求, 并将监测数据上传至上一级数据中心。对电、燃气、水等建筑能耗进行分类计量; 对照明、电梯、空调、给水排水等系统的用电能耗进行分项、分区计量。

5) 根据现行国家《智能建筑设计标准》GB50314和《绿色建筑评价标准》GB/T 50378中所列举的各功能建筑的智能化基本配置要求，并从项目的实际情况出发，设有建筑智能化系统。

4.4.1.13. 绿色建筑专篇

绿色建筑技术要求	指标条文	设计采取的技术措施	自评结论
5.1 外遮阳、太阳能设施、空调室外机位、外墙花池等外部设施应与建筑主体结构统一设计、施工，并应具备安装、检修与维护条件。	安全耐久 4.1.3	无	
5.2 建筑内部的非结构构件、设备及附属设施等应连接牢固并能适应主体结构变形。	安全耐久 4.1.4	本项目建筑内部的金属槽盒、管道、电气设备机电抗震设施等连接牢固并能适应主体结构变形。	满足
5.3 应具有安全防护的警示和引导标识系统。	安全耐久 4.1.8	本工程消防用电设备具有明显的消防标志；配电室等用电场所设有明显警示标志及标识系统。	满足
5.4 建筑照明应符合下列规定： 1.各场所的照度、照度均匀度、显色指数、统一眩光值应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034 的规定； 2.人员长期停留的房间或场所采用的照明光源和灯具，其频闪效应可视度（SVM）不应大于 1.3。	健康舒适 5.1.5	本项目设计照明的照度、照度均匀度、显色指数、统一眩光值均符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034-2024 的规定。	满足
5.5 地下车库应设置与排风设备联动的一氧化碳浓度监测装置。	健康舒适 5.1.9	无	
5.6 停车场应具有电动汽车充电设施或具备充电设施的安装条件，并应合理设置	生活便利 6.1.3	无	

电动汽车和无障碍汽车停车位			
5.7 建筑设备管理系统应具有自动监控管理功能。	生活便利 6.1.5	本项目要求建筑设备管理系统应具有自动监控管理功能	满足
5.8 建筑应设置信息网络系统。	生活便利 6.1.6	本项目设置网络通信、视频监控等信息网络系统。	满足
5.9 公共区域的照明系统应采用分区、定时、感应式节能控制； 采光区域的照明控制应独立于其他区域的照明控制。	资源节约 7.1.4	本项目公共区域的照明系统采用分区、定时、感应式节能控制； 采光区域的照明控制独立于其他区域的照明控制方式。	满足
5.10 冷热源、输配系统和照明等各部分能耗应进行独立分项计量。	资源节约 7.1.5	本项目冷热源、输配系统和照明等各部分能耗进行独立分项计量。	满足

4.4.2. 分布式制汽能源站电气设计

4.4.2.1. 设计依据

- 1.设计遵循的主要标准及规范：
- 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021；
- 《建筑环境通用规范》GB 55016-2021；
- 《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024-2022；
- 《消防设施通用规范》GB 50036-2022；
- 《建筑防火通用规范》GB 55037-2022；
- 《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019；
- 《供配电系统设计规范》GB 50052-2009；
- 《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053-2013
- 《低压配电设计规范》GB 50054-2011；
- 《通用用电设备配电设计规范》GB 50055-2011；

《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014(2018 年版);

《建筑照明设计标准》 GB/T50034-2024;

《建筑机电工程抗震设计规范》 GB 50981-2014;

《建筑物防雷设计规范》 GB 50057-2010;

《电力工程电缆设计标准》 GB 50217-2018;

《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 GB 50343-2012;

《智能建筑设计标准》 GB 50314-2015;

《综合布线系统工程设计规范》 GB 50311-2016;

《绿色建筑评价标准》 GB/T 50378-2019(2024 年版);

《工业建筑节能设计统一标准》 GB 51245-2017;

《建筑工程设计文件编制深度规定》 2016 版;

- 2.方案设计审批意见。
- 3.建设单位提供的本工程设计任务书。
- 4.相关专业提供给本专业的工程设计资料。

4.4.2.2. 工程概况

本工程为克拉玛依高新技术产业开发区工业供热（蒸汽)及管网基础建设工程项目(一期)。本项目分布式制汽能源站建筑面积 3797.14 平方米，地下 0 层，地上 1 层，建筑功能为制汽设备间、控制室、电子设备间、配电室、水泵间等，属于丁类厂房。

4.4.2.3. 设计范围

- 本工程设计包括红线范围内的以下电气系统：
- （1）10/0.4kV 变配电系统；
 - （2）动力配电系统；
 - （3）照明配电系统；

- （4）建筑物防雷与接地系统；
- （5）弱电智能化系统；

4.4.2.4. 供配电系统

- （1）本工程为供暖设施机房，供电负荷等级为二级负荷。
- （2）负荷计算：

TM1#变压器负荷：							
干线序号	工作组名称	安装容量 Pe(kW)	需用系数 Kx	有功负荷 Pjs(kW)	功率因数 cos φ	tag φ	无功负荷 Qjs(kVar)
WPM1	循环水泵 1	110.00	1.00	110.00	0.80	0.75	82.50
WPM3	循环水泵 3	90.00	1.00	90.00	0.80	0.75	67.50
WPM5	除氧水泵	3.00	1.00	3.00	0.80	0.75	2.25
WPM6	补水泵	11.00	1.00	11.00	0.80	0.75	8.25
WPM7	换热机组	11.00	1.00	11.00	0.80	0.75	8.25
WLM1	设备间照明	70.00	1.00	70.00	0.85	0.62	43.38
WLM2	设备间排风机	110.00	1.00	110.00	0.85	0.62	68.17
	合计	405.00		405.00	0.82	0.71	280.30
	同时系数			0.90			0.90
				364.50	0.82	0.69	252.27
	功率因数补偿						175.00
进线	低压侧合计	405.00	0.90	364.50	0.98	0.21	77.27
	变压器选择(kVA)	500					
	变压器利用率	0.75					
TM2#变压器负荷：							
干线序号	工作组名称	安装容量 Pe(kW)	需用系数 Kx	有功负荷 Pjs(kW)	功率因数 cos φ	tag φ	无功负荷 Qjs(kVar)
WPM2	循环水泵 2	110.00	1.00	110.00	0.80	0.75	82.50
WPM4	循环水泵 4	90.00	1.00	90.00	0.80	0.75	67.50
WLM3	控制室	15.00	1.00	15.00	0.85	0.62	9.30
WLM4	电子设备间	15.00	1.00	15.00	0.85	0.62	9.30

WLM5	值班室	15.00	1.00	15.00	0.85	0.62	9.30
XPEM1	配电室照明	15.00	1.00	15.00	0.85	0.62	9.30
	合计	400.00		400.00	0.82	0.71	292.18
	同时系数			0.90			0.90
				360.00	0.81	0.73	262.97
	功率因数补偿						175.00
进线	低压侧合计	400.00	0.90	360.00	0.97	0.24	87.97
	变压器选择(kVA)	500					
	变压器利用率	0.74					

（3）供电电源

本项目由市政引来双回 10kV 电源，双回电源同时工作，互为备用。10kV 电缆采用交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套金属铠装电力电缆，穿管埋地引入至本工程配变电室。

（4）配变电系统

1)配变电室

本项目一层设置配变电室，配变电室内设置 2 台 500kVA 干式电力变压器，变压器为 10/0.4kV，组别为 D,yn11,带 IP20 保护罩,冷却方式采用强制风冷式，SCB14-NX2 型环氧树脂绝缘干式电力变压器。配变电室内设直流电源操作屏（全密封免维护电池 30Ah /220V），为操作、继电保护及信号提供电源。

2)电气主接线

- a.配变电室由市政引来双回 10kV 电源，双回电源同时工作，互为备用。
- b.10kV 配电系统采用单母线分段接线，并配置备自投装置。
- c.变压器低压侧出线采用密集式母线，引至低压配电系统进线柜。
- d.配变电室 0.4/0.23kV 低压配电系统采用单母线分段系统。
- e.配电系统中变压器故障或检修时，由柴油发电机负担该配电系统全部二级重要负荷。

f.低压侧主进线断路器设置长延时、短路短延时、接地三段保护，采用电子脱扣器；馈电断路器采用长延时、短路瞬时保护两段保护。非消防回路馈电断路器设置由消防联动系统控制的分励脱扣器。正常不使用的消防馈电回路断路器不设长延时保护，并设置故障报警触点。

3)继电保护及计量

- a.10kV 继电保护选用智能型综合保护装置。
- b.进线回路设：定时限电流速断、过电流保护。
- c.变压器回路设：电流速断、过电流、过负荷保护和温升极限报警信号，变压器低压侧设单相接地保护。
- d.母联回路设：电流速断、过电流保护。
- e.10kV 配电系统设置计量柜。计量柜内装设有功及无功电度表、峰谷电度表。0.4kV 进线侧可安装智能综合多功能仪表作为电能计量。

4)无功功率补偿

在各低压母线上或者大功率设备现场集中装设无功功率自动补偿装置。全部无功功率补偿后，10kV 侧的功率因数可达 0.9 以上。荧光灯、电子节能灯、金卤灯等采用单灯就地补偿或配置电子镇流器，功率因数不小于 0.9。

5)配电装置

- a.配变电室 10kV 配电装置选用 KYN28A-12 型户内式交流金属铠装中置移开式开关柜，断路器采用固封式真空断路器，进线断路器额定电流 630A、分断能力 25kA，馈线断路器额定电流 630A、分断能力 25kA，采用弹簧操作机构，操作电压为交流 220V。
- b.低压开关柜选用 MNS 或 GCS 型低压抽出式或抽屉式开关柜。进线断路器短路分断能力不小于 65kA，馈线断路器短路分断能力不小于 35kA。

c.10kV 开关柜的进出线均为电缆，下进下出，柜底设置电缆沟。低压配电装置的进线及母线。

d.联络均采用密集母线进线方式。主体建筑内的出线采用电缆下出线方式，沿金属电缆槽盒（防火型）向外配出供电线路。

6)谐波治理

a.低压配电系统采用无源滤波电抗器；

b.预留有源滤波配电柜的位置，根据低压配电系统实际运行状况实施。

c.变压器采用组别为 D，yn11。

7)电力监控和能源管理系统

a.本工程设置电力监控和电力能源管理系统，采用现场总线、光纤或无线通讯相结合的优化组网方式，实现远程配变电系统监控、电能集抄、电能质量管理和节能管理。

b.电力监控和能源管理系统采用三层网络分布式结构，站控管理层、网络通讯层和现场设备层。

c.站控管理层由配电系统管理人员使用，提供人机交互直接窗口。由工业级计算机、打印机、UPS 电源等组成。站控管理层对采集现场的各类数据信息自动计算处理，并以图形、数显、声音等方式反映现场的运行状况。

d.通讯控制层由通讯服务器、通讯前置机、HMI 人机交互及总线网络组成。主要是数据交换的桥梁，负责对现场设备会送的数据信息进行采集、分类和存储等工作的同时，转达上位机对现场设计的各种控制命令。

e.现场设备层为配电柜内设置的各种数控仪表，采集配电系统的设备工作状态和系统运行各种参数。采集主要参数有：电压、电流、功率、功率因数、频率、电能、温度、开关位置、设备运行状态等。对现场设备可进行本地手动操作和远地控制操作，如断路器分合闸操作等。

f.人机交互界面采用全中文良好界面，CAD 显示所有配电系统和地理平面图。并配置用户权限管理、配电系统趋势曲线分析、电能管理、报表打印、事件记录、故障报警等。

（5）低压配电系统

低压电源均由配变电室引出，电压等级为 380/220V。低压配电系统主要采用放射式和树干式相结合的方式配电。大型动力用电设备采用放射式配电，照明等采用树干式配电。消防用电设备、应急照明及其它重要用电设备均采用两路供电。一路电源由正常母线引出，另一路电源由应急母线引出。两路电源在最末一级配电箱处自动互投。

（6）配电线缆及敷设

1)消防配电系统配电干线及分支干线选用 NG-A 隔离型矿物绝缘耐火铜芯电力电缆，支线采用 WDZN-BJY 铜芯低烟无卤耐火交联聚乙烯绝缘耐火电线。

2)非消防负荷的配电回路选用 WDZ-YJY 型铜芯低烟无卤阻燃交联聚乙烯绝缘电力电缆，支线采用 WDZ-BJY 型铜芯低烟无卤阻燃交联聚乙烯绝缘电线。

3)水平电缆敷设采用封闭式防火金属电缆槽，耐火极限不小于 1 小时。垂直电缆敷设均在电气小间内采用梯形桥架。同一负荷的两条供电干线在同一电缆槽盒或电缆梯架内敷设时，设置防火隔板。动力及照明配电支线穿镀锌钢管吊顶内敷设，钢管壁厚不小于 1.5 毫米。

4)消防类配电回路采用在结构板墙内暗敷，厚度不小于 30 毫米。当采用明敷时，采用金属套管或金属槽盒时，应做防火处理。

5)电缆井或电气小间上下层应可靠封堵，横向或竖向电缆穿越防火分区孔洞应可靠封堵，耐火时限不小于结构楼板。

（7）配电设备及布置

1)在电气小间内，设有配电总箱（含楼层照明、空调动力）、备用照明配电箱、消防动力配电箱、应急照明控制箱、电缆槽盒或电缆梯架、密集母线及竖向管线等。电气小间地坪均提高 50。

2)大型设备配电采用控制柜落地安装，设备用房内控制箱明装，电气小间内配电控制箱为明装，公共区域内配电箱为暗装，其它配电箱除注明外，箱底距地 1.5m。暗装的照明配电箱，避免安装在剪力墙上。

3)消防水泵房就地设有电气控制柜。采用星三角降压启动方式（保证在应急发电机组供电时能顺利起动）。除上述设备外其它电机容量大于等于 15kW 均采用降压启动，15kW 以下可采用直接启动方式。

4)消火栓泵、防排烟风机在消防控制室设置手动控制起停。消防动力配电系统、应急照明配电系统设置消防电源监测系统，消防灭火控制设备设置消防巡检控制设备。

5)潜水泵的启停由液位计自动控制，超高超低液位具备声光报警功能，报警信号反馈至物业值班室。

6)消防设备的控制柜（箱）均设置“消防”标志，安装符合消防规范要求。

4.4.2.5. 照明配电系统

- (1) 照明系统电压为 380/220V。
- 照度标准（一般照明）、功率密度值（现行值）取值如下：
- | 房间或场所 | 照度值（lx） | 功率密度限值（W/ m²） |
|-------|---------|---------------|
| 设备间 | 100 | 2.5 |
| 配变室 | 200 | 无要求 |
- (2) 本工程一般场所采用细管茎三基色荧光灯、T5 三基色荧光灯、LED 作为主要照明光源，高大空间采用 LED 工矿灯照明，其它部分场所采用点型节能灯照明。
- (3) 消防应急照明及疏散指示标志系统

1) 值班室、配电室、消防水泵房、防排烟机房等设置备用照明；备用照明照度不低于正常照度，持续供电时间不小于 180 分钟。

2) 疏散走道和各安全出口等公共场所设置疏散照明，地面水平照度不小于 10lx, 其他场所水平疏散通道的照度不应低于 3lx。非火灾状态下，系统主电源断电后持续工作时间 10 分钟；火灾应急状态下，持续工作时间不小于 30 分钟。集中电源的蓄电池组和灯具自带蓄电池达到使用寿命周期后标称的剩余容量应保证放电时间满足集中电源蓄电池组持续工作时间不小于 40 分钟。

3) 所有单体建筑火灾应急疏散照明系统均采用集中控制集中电源智能应急疏散系统。与消防系统联动，启动不同的消防预案，合理引导疏散，按照现场火灾发生的实际状况，给出疏散的路线的灯光、音响诱导指示。采用总线控制，自动检测系统设备工作状态，实时记录、故障报警、电源评估。末端供电 24V，保证在消防状态下人员的安全。应急状态时，采用直流供电，与本建筑工程配电系统隔开，不会因为故障影响配电系统正常工作。

- 4) 照明配电系统
- a.照明、插座分别由不同的支路供电；
 - b.各插座支路均设置漏电保护装置，I 类灯具及安装高度低于 2.4m 的灯具，均设置与相线同截面的 PE 线。
 - c.室内明采用沿外窗平行分组开关控制，大空间照明采用智能照明控制器分组控制，室外照明采用智能控制器集中控制。
 - d.室外照明设有建筑物泛光照明、屋顶标志照明和园林照明，仅预留电源。

4.4.2.5. 建筑防雷与接地系统

- (1)防雷保护
- 1)当地雷暴日为 35.5（d/a），经计算年预计雷击次数为 0.078（次/a），按三类防雷建筑保护，电子信息系統雷电防护等级为 D 级。

2)防雷装置设计满足防直击雷和侧击雷，防闪电感应和闪电电涌侵入。

3)在楼屋顶设接闪带或利用建筑构筑物设置接闪杆作防直击雷的接闪器。接闪带设置在外墙外表面或屋檐的垂直面上，防雷网格不大于 20mx20m 或 24mx16m。屋顶所有金属构架、设备金属外壳均与屋顶接闪器可靠连接。

4)防雷引下线利用建筑物结构柱、剪力墙内的直径大于 16 的两根主筋绑扎上下连通接至地下室接地网。

5)建筑物内钢构架和钢筋混凝土的钢筋互相连接，外墙内外敷设的金属管道和金属物的顶端、底端，均与防雷装置连接。

6)接地网利用结构基础内钢筋网做自然接地体，预埋接地端子板作为引出接地装置预留。

7)防止闪电电涌侵入，电缆进出线在进出端将电缆的金属外皮、钢管等与电气设备金属、接地网可靠相连。

8)本工程设置三级电涌保护器。变压器高压侧设置避雷器，低压配电母线安装 I 级试验的电涌保护器，电子用电设备末端配电箱设置电涌保护器。电子信息系统室外线路为金属线或光缆时，在线路引入终端箱处分别设置 D1 类或 B2 类电涌保护器。

(2)接地系统

1)本工程 10kV 高压系统中性点为不接地系统，低压配电系统的接地型式为 TN-S 系统，工作中性线和保护地线在接地点后要严格分开。所有配电箱内 PE、N 线接地端子均分开设置。

2)本工程防雷接地、变压器中性点接地、电气设备的保护接地、消防控制室、综合布线机房等的接地共用接地系统，要求接地电阻不大于 1 欧姆，实测不满足要求时，增设人工接地极。

3)消防控制室等弱电设备用房的接地利用共用联合接地装置，独立设引下线，采用 BV-1x25-PVC25 引下与接地装置联结。安防控制室、建筑设备监控室、网络机房接地采用 BV-1x50-PVC32 引下与接地装置联结。

4)建筑物内的电气装置做等电位联结（总等电位联结 MEB 及局部等电位联结 LEB）。电气装置内的 PE 保护线与接地干线，各种金属管路及建筑物的金属结构等互相联结。在强电竖井、弱电竖井内分别设一条-50x5 扁铜作接地干线，在各层平面设接地端子箱。

(3)安全措施

本工程设置总等电位联结，建筑物内保护干线、设备进线总管、建筑物金属构件进行联结。凡正常不带电而当绝缘破坏有可能呈现电压的一切电气设备金属外壳均应可靠接地。所有带浴室的卫生间、潮湿场所且有人员使用电工工具、换热站、水泵房、水景等均设置局部等电位联接。

4.4.2.6. 电气设备机电抗震

1.开关柜、配电及控制柜（屏）、直流屏等电气设备采取防柜（屏）内电器松动、滑动、倾倒、震脱等抗震措施。

2.电气设备及装置安装采用的金属螺栓、预埋件和焊接强度满足抗震要求。电气设备安装满足以下要求：变压器、UPS 等装置宜拆除滚轮，并采用地脚螺栓等方法固定在基础上，当采用滚轮及轨道时，其轨道型钢应设固定卡具；成列开关柜、配电及控制柜（屏）之间，应在重心位置以上采用螺栓连接成整体；柜（屏）间连接的硬母线、接地线等，在通过建筑物防震缝、沉降缝处，加设软连接；

3.电气设备的支架应有足够的刚度和承载力。

4.照明灯具的安装满足以下要求：吊灯不应采用软电线自身吊装；大于 0.5kg 的灯具采用吊链安装时，软电线宜编叉在吊链内，电线不应受力；灯具重量大于

3kg 时，应固定在螺栓或预埋吊钩上；吸顶和嵌入吊顶的灯具，可采用钢管作杆件固定在楼板上，且钢管内径不应小于 10mm，钢管厚度不应小于 1.5mm。

5.内径不小于 60mm 的电气配管及重力不小于 150N / m 的电缆梯架、电缆槽盒、母线槽均进行抗震设防。

6.配电导体、线路安装满足以下要求：采用硬母线敷设且直线段长度大于 80m 时，应每 50m 设置伸缩节。在电缆桥架、电缆槽盒内敷设的缆线在引进、引出和转弯处，应在长度上留有余量。在进口处应采用挠性线管或采取其他抗震措施，进户套管与引入管之间的间隙应采用柔性防腐、防水材料密封。电缆梯架、电缆槽盒、母线槽在抗震缝两侧应设置伸缩节，抗震缝的两端应设置抗震支撑节点并与结构可靠连接。当金属导管、刚性塑料导管、电缆梯架或电缆槽盒穿越防火分区时，其缝隙应采用柔性防火封堵材料封堵，并应在贯穿部位附近设置抗震支撑；金属导管、刚性塑料导管的直线段部分每隔 30m 应设置伸缩节。

4.4.2.7. 太阳能光伏发电系统

本项目根据建筑使用要求，在屋面设置太阳能光伏发电系统（预留安装条件）。屋面光伏阵列正常不带电的电气设备的金属外壳均应可靠接地，包括太阳电池支架、电池边框、电缆桥架、汇流箱外壳等，光伏组件基础使用接地扁钢连成一体，组成接地网格，通过屋顶现有防雷接闪带接入本项目接地系统。

4.4.2.8. 电力外网

(1)室外电力线缆材料要求：

a) 垫层、压顶、底板和其他的素砼 C20，钢筋砼梁板均为 C30，位于车行道下的工井砼均采用早强防水型砼。

b) 管材：电力排管参数为 $\Phi 200$ CPVC 管(管材环刚度 $\geq 40\text{kN/m}^2$)。要求管材具有高强度、高韧性、耐腐蚀、耐热、耐冷、耐水、抗老化的特点，且无电腐蚀性，

非磁性。电力管的内壁和端口应光滑无毛刺，并列管之间应有不小于 50 毫米的间隙，管内设有牵引铁线。

c) 井盖：人孔井盖采用球墨铸铁成品井盖，位于机动车道及非机动车道的井盖承压等级为 D400，位于人行道的井盖承压等级为 C250。井盖有效防盗开且防水等级不小于三级。井盖上表面应有电网标志，并能满足防水、防盗、防开、防滑、防位移的要求。

d) 排管封堵：电缆敷设后，所有排管端口均采用封堵粉封堵，未敷设电缆的埋管管口采用 PVC 管口盖封堵。

e) 电缆警示带采用 PVC 塑料薄膜，颜色为黄底蓝色字体，人行道或绿化带下电力排管上部设置电缆警示带。电缆警示带详《电力电缆标志详图》。

f) 支架：采用角钢电缆支架，电缆支架采用热镀锌处理。

(2)室外电力管沟结构要求：

a) 受力钢筋的砼净保护层厚度：梁为 30mm，其余均为 25mm。

b) 要求地基承载力特征值不小于 120KPa。

c) 钢筋遇不大于 300mm $\times$ 300mm 的洞口或埋管应绕过，反之则裁断弯起。

d) 活荷载：人行道或绿化带取地面均布活荷载标准值 10KN/m²；车行道活荷载按城 A 级汽车荷载考虑。

e) 钢筋接头的设置及搭接按规范要求施工。

(3)室外电力管沟防水和排水：

a) 根据工井与雨水井之间的标高关系设置工井排水设施：工井井底高于雨水井井底时，工井井底设 1 根 $\Phi 110\text{mm}$ PVC-U 排水管就近接入雨水检查井井筒；否则，工井底部不设排水管,以防雨水倒灌。每根排水管端头（雨水井内）均设一个套接式 XF100-270-T 逆止阀。

b) 工井底板采用 1:2 防水砂浆，向排水口找坡不小于 0.30%。

- c) 工井在必要时采用机械排水。
- d) 电缆排管纵向排水坡度不小于 0.20%。

(4)室外电力管沟接地：

- a) 每段排管的混凝土包裹层底部均设置两根-40×4 热镀锌扁钢接地线，工井处接地线也应作相应的连通。
- b) 在每个工作井处设置接地网，采用-40×4 热镀铜扁钢作接地母线， $\phi 25\times 2500$ 热镀铜圆钢作接地极，接地网的接地电阻： $R\leqslant 4\Omega$ 。

4.4.2.9. 电气系统主要设备材料表

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	备注
1	10kV 开关柜	KYN-28	台	15	
2	变压器	SCB14-500kVA-NX2， 10kV/0.4kV，Uk=6.0%， ±2x2.5%，D/Yn-11，IP2X	台	2	
3	低压开关柜	GCS	台	14	
4	高压变频器	1900kW（2000 kVA）	只	3	
5	低压变频器	55kW、45kW、5.5kW、1.1kW	只	14	
6	动力配电箱	XGL	台	2	
7	照明配电箱	XLM301	米	5	
8	应急照明箱	(A 型)消防应急照明集中电源	米	1	
9	室外 10kV 电缆	ZR-YJV22-8.7/15kV-3x300	米	200	暂估
10	室内 10kV 电缆	ZR-YJV22-8.7/15kV-3x95	米	150	
11	室内 0.4kV 电缆	WDZ-YJY-0.6/1kV-4x150+95	米	100	
12	室内 0.4kV 电缆	WDZ-YJY-0.6/1kV-4x120+70	米	100	
13	室内 0.4kV 电缆	WDZ-YJY-0.6/1kV-4x95+50	米	50	
14	室内 0.4kV 电缆	WDZ-YJY-0.6/1kV-4x35+16	米	50	

15	室内 0.4kV 电缆	WDZ-YJY-0.6/1kV-5x16	米	350	
----	-------------	----------------------	---	-----	--

4.4.2.10. 弱电智能化系统

1、综合布线系统

综合布线系统又称开放式布线系统，是一种在建筑物和建筑群中完成数据传输交换的系统。它是把建筑物内部的语音交换、智能数据处理设备及其它广义的数据通信设施相互连接起来，并采用必要的设备同建筑物外部数据网络或电话局线路相连接。综合布线系统是根据各节点的地理分布情况、网络配置情况和通信要求，安装适当的布线介质和连接设备，使整个网络的连接、维护和管理变得简单易行。

2、视频监控系统

视频监控系统对大楼内的事态、人流等状况进行宏观监视，以便于随时掌握各种活动情况。在特殊情况下，可对本大楼入侵、防盗所发现的异常情况进行监视取证。在人们无法直接观察的场合能实时、形象、真实地反映被监视控制对象的画面，当有突发事件发生时，监控系统能够迅速观察现场并采取行动，还能够集中监视事态发展及指挥行动，通过安装监控也能有效地威慑和预防事件的发生，提高了技防装备水平与管理档次。针对上述的需求和结合当前监控的发展趋势，本次项目采用了基于数字平台的智能监控系统产品，通过该统一监控平台，可以把监控系统纳入平台管理，从而显著提高项目的监控系统性能。

本项目监控点位设计参照按照国家相关规范要求，规划室外重点区域：主出入口、公共交流广场、高点。视频监控系统主要由前端摄像机设备、视频显示设备、控制键盘、视频存储设备、相关应用软件以及其它传输、辅助类设备组成。系统具有可扩展和开放性，以方便未来的扩展和与其他系统的集成。前端支持多种类型的摄像机接入。系统可配置高清网络枪机、球机等，按照标准的音视频编码格式及标准的通信协议，直接接入网络并进行视频图像的传输，本次前端设备采用 POE 供电。前端与接入交换机之间可通过有线网络或无线网络接入。有线网络中主要包括 3 种

方式连接：光纤收发器的点对点光纤接入方式，直接接入交换机方式（距离 100 米以内），点对多点光纤 PON 接入方式，均可将前端信号汇聚至中心的核心交换机。

3、智能化系统主要设备材料表

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	备注
1	交换机	24/48 口网络交换机 万兆汇聚交换机	台	1	机柜内设置
2	数据配线架		台	1	机柜内设置
3	光纤互连单元	12/24 口	台	1	机柜内设置
4	网络设备交换机		台	1	机柜内设置
5	综合布线交接箱	300x200x120	台	1	底边距地 0.3m 暗装
6	有室外防护罩的彩色枪式摄像机	400 万像素	台	4	设备专网 支架明装,高度现场定
7	彩色枪式摄像机	400 万像素	台	10	设备专网 支架明装,高度现场定
8	彩色半球摄像机	400 万像素	台	2	设备专网 吸顶安装
9	语音双口插座		个	9	底高 0.3m 安装
10	数据双口插座		个	9	底高 0.3m 安装
11	电视插座		个	9	底高 1.2m 安装
12	数据通信线缆	2*UTP6 JDG20	米	300	
13	视频监控线缆	UTP6+RVV-2x1.0 JDG20	米	900	
14	弱电金属槽盒	XQJ-200x100	米	150	梁下 100 敷设

4.4.2.11. 电气节能与环保

(1)设计依据

- 1）《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325-2020
- 2）《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019（2024）

(2)电气系统

1）材料环保

2）电缆及导线选择：电缆及导线选用阻燃或耐火低烟无卤型，具有低烟、无卤、阻燃和耐高温的技术特性。

3）弱电工程全部线缆均采用低烟无卤的材料；低烟无卤材料不产生有害气体，燃烧时发热量少，不含重金属，不污染土壤，抗老化性能好。

4）高低压开关柜等配电设备选用环保型。

5）噪音环保

6）变配电设备选择：变压器选用 SCB14 系列干式变压器；高低压开关柜等配电设备选用环保型。

7）配变电室采取减噪措施，减小设备噪音对周围影响。

8）电磁敷设环保

①变压器采用 IP20 金属外壳，并作良好接地；配变电所结构构造钢筋网均应可靠连接，并接地，内部采用金属网格或金属板敷设，形成电磁屏蔽层。

②水平电缆桥架分段做电气跨接，两端做可靠接地。垂直桥架在电气小间内敷设，电气小间内设局部等电位联结板，与电缆桥架、钢管、结构钢筋网可靠连接，增强电磁防护；所有配电设备均采用金属外壳可靠接地。

③弱电工程中，对于传输链路上的产品及机房产品采取屏蔽措施，降低设备受外界及外界设备受本系统的干扰。

④减小通信设备如天线等设备辐射强度，达到环境及人体能接受的指标。

9）光环保

室内公共场所灯具采用防格栅高效灯具，根据选用光源的平均亮度，确定灯具应具有的遮光角，防止眩光。

室外照明灯具采用半截光灯具，灯具安装高度不低于 3m，并合理配置灯杆位置、光源、灯具和照明方式，符合 CIE/TC5-12 相关标准。

(3)配电设备

1) 配变电设备选择：变压器、高低压开关柜等变配电设备选用节能型产品。三相配电变压器应选用 D，yn11 结线组别的干式变压器，并应选用节能环保型、低损耗、低噪声、自带强迫通风装置的节能产品。

2) 电力变压器、电动机、交流接触器和照明产品的能效水平应高于能效限定值或能效等级 3 级的要求。

3) 设计中合理选用高效电动机、交流变频调速装置、软启动器装置，节电型低压电器等节能电气设备。

4) 合理设计供配电系统及线路，低压配电供电距离小于 150 米，减少系统及线路上的电能损耗。

5) 供电进线处功率因数不应低于 0.95，在负荷侧设无功补偿装置，无功补偿装置具过零自动投切的功能，并有抑制谐波和抑制涌流的功能。10kV 侧功率因数不小于 0.9。

(4)照明系统

1) 各类房间或场所的照明功率密度值不应高于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034-2013、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 规定的目标值。建筑室内照度、统一眩光值、一般显色指数等指标符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034-2024、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 的规定。

2) 照明光源采用 T5 直管型三基色荧光灯、LED 灯、紧凑型节能灯、金卤灯等为。T5 荧光灯、紧凑型节能灯采用高品质电子镇流器，提高功率因数，降低能耗。

金卤灯采用节能型电感镇流器，带功率因数补偿装置，功率因数应达到 0.95 以上，镇流器应符合国家相关能效标准。

3) 选用直射光通比列高、控光性能合理，反射或投射系数高，配光特性稳定的高效灯具，灯具效率大于 60%。

照明控制根据功能要求采用分组、分区开关控制方式，控制方式与窗平行。

4) 设置能耗监测系统，满足分类、分项计量的要求，并将监测数据上传至上一级数据中心。对电、燃气、水等建筑能耗进行分类计量；对照明、电梯、空调、给水排水等系统的用电能耗进行分项、分区计量。

5) 根据现行国家《智能建筑设计标准》GB50314 和《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 中所列举的各功能建筑的智能化基本配置要求，并从项目的实际情况出发，设有建筑智能化系统。

4.4.2.12. 绿色建筑专篇

绿色建筑技术要求	指标条文	设计采取的技术措施	自评结论
5.1 外遮阳、太阳能设施、空调室外机位、外墙花池等外部设施应与建筑主体结构统一设计、施工，并应具备安装、检修与维护条件。	安全耐久 4.1.3	无	
5.2 建筑内部的非结构件、设备及附属设施等应连接牢固并能适应主体结构变形。	安全耐久 4.1.4	本项目建筑内部的金属槽盒、管道、电气设备机电抗震设施等连接牢固并能适应主体结构变形。	满足
5.3 应具有安全防护的警示和引导标识系统。	安全耐久 4.1.8	本工程消防用电设备具有明显的消防标志；配电室等用电场所设有明显警示标志及标识系统。	满足
5.4 建筑照明应符合下列规定： 1.各场所的照度、照度均匀度、显色指	健康舒适 5.1.5	本项目设计照明的照度、照度均匀度、显色指数、统一眩光值均	满足

数、统一眩光值应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034 的规定； 2.人员长期停留的房间或场所采用的照明光源和灯具，其频闪效应可视度（SVM）不应大于 1.3。		符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034-2024 的规定。	
5.5 地下车库应设置与排风设备联动的一氧化碳浓度监测装置。	健康舒适 5.1.9	无	
5.6 停车场应具有电动汽车充电设施或具备充电设施的安装条件，并应合理设置电动汽车和无障碍汽车停车位	生活便利 6.1.3	无	
5.7 建筑设备管理系统应具有自动监控管理功能。	生活便利 6.1.5	本项目要求建筑设备管理系统应具有自动监控管理功能	满足
5.8 建筑应设置信息网络系统。	生活便利 6.1.6	本项目设置网络通信、视频监控等信息网络系统。	满足
5.9 公共区域的照明系统应采用分区、定时、感应式节能控制； 采光区域的照明控制应独立于其他区域的照明控制。	资源节约 7.1.4	本项目公共区域的照明系统采用分区、定时、感应式节能控制； 采光区域的照明控制独立于其他区域的照明控制方式。	满足
5.10 冷热源、输配系统和照明等各部分能耗应进行独立分项计量。	资源节约 7.1.5	本项目冷热源、输配系统和照明等各部分能耗进行独立分项计量。	满足
5.11 垂直电梯应采取群控、变频调速或能量反馈等节能措施；自动扶梯应采用变频感应启动等节能控制措施。	资源节约 7.1.6	无	
5.12 建筑内外均应设置便于识别和使用的标识系统。	环境宜居 8.1.5	建筑内设置楼层显示器等标识系统。	满足

4.5. 给排水设计

4.5.1. 余热回收首站给排水设计

4.5.1.1. 设计依据

有关的批准文件

本专业设计所采用的主要法规、标准等：

- 《建筑给水排水设计规范》GB50015 — 2003 （2009 年版）；
- 《城镇给水排水技术规范》GB50788-2012
- 《民用建筑节水设计标准》GB50555—2010；
- 《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981-2014；
- 《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）；
- 《消火栓给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014；
- 《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005；
- 《气体灭火系统设计规范》GB50370-2005；
- 《严寒（C）区居住建筑节能设计标准》XJJ/T063-2014；
- 《建筑屋面雨水排水技术规程》CJJ142-2014；
- 《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015；
- 《公共建筑节能设计标准》XJJ/T034-2017

国家和新疆现行的法律、法规、规范、规程、标准、规定等。

建设单位提供的周边市政资料。

建筑专业及相关专业提供的条件图及资料。

4.5.1.2. 工程概况

同建筑设计说明工程概况

4.5.1.3. 设计范围

根据建设单位设计任务书的要求，本设计的范围为建筑红线以内的建筑内的给水、排水、消防系统等设计。

专业公司进行设计的内容，须满足我院提供的技术参数和设计要求。

设计内容

本专业的设计内容为建筑物内的生活给水系统、生活污水系统、雨水系统、消防栓给水系统、建筑灭火器配置。

4.5.1.4. 建筑物内给水排水设计

4.5.1.4.1. 生活给水系统

1 水源

室外给水系统全部采用加压供水。本项目在建筑物的南侧引入 DN100 的给水进入本建筑的计量间内，经水表计量后供该建筑的生活用水。给水引入管处的压力不小于 0.40MPa。

2 用水量

用水量详见下表：

用水部位	用水标准	单位	数量	用水时间	变化系数	用水量(立方米)		
						最大日	最大时	平均时
工业企业建筑生活用水	40.00	L/人·班	50	8.0	2.00	2.00	0.50	0.25
未预见水	按本表以上项目的 10%计					0.20	0.05	0.03
合计						2.20	0.55	0.28

3 系统设计

本工程给水系统不分区，由市政生活给水管道供水。系统采用下行上给式的给水方式。

4 管材及阀门

管材：生活给水管选用钢塑复合压力管，螺纹连接方式，管材工作压力为 1.0MPa。

阀门：生活给水系统上在 DN≤50mm 者采用全铜质的截止阀，螺纹连接.DN＞50mm 者采用闸阀或蝶阀，法兰连接，工作压力为 1.00MPa。

5 管材及阀门

洁具选择：座便器采用 4.8 L/3.0L 两档冲水量水箱。蹲便器、小便器均采用自动感应式冲洗阀。洗脸盆、洗涤盆均采用自动感应式水龙头。

4.5.1.4.2. 排水系统

最大日生活污水系统排水量为 1.98m3。

1 系统选择

室内污水系统：室内污、废水为分流制排水系统，± 0.000 以上污水直接排出室外，在室外汇合后进入市政污水井。

排水系统均采用伸顶通气排水系统。

2 排水附件

排水沟采用带网筐的无水封地漏，接水封深度不小于 50mm 的存水弯，坐便器应具有冲洗后延时补水（封）功能。

3 管材

室内排水管、通气管均采用柔性接口机制抗震排水铸铁管及管件，A 型连接，橡胶圈密封；压力排水管采用钢塑复合管，螺纹连接。

4 管道敷设

除机房内排水立管明装外，其余均为暗装。在吊顶内的排水管采用厚度为10mm 的橡塑海绵做防结露保温。

4.5.1.4.3. 雨水系统

- 1 屋面雨水排水量
- 暴雨强度公式： $q=693(1+1.123lgP)/(t+15)^{0.841}$ L/（S • h m²）
- 雨水量： $Q = \Psi \cdot qF = 25.5$ L/s；
- 屋面：P=5 年；
- 设计降雨历时： $t=5$ min；
- 综合径流系数： $\Psi = 0.9$ ；
- 屋面面积为： $F= 2380.4$ (m²)
- 2 雨水系统
- 采用重力流排至室外，雨水斗采用 87 型（塑料制）
- 3 管材及连接方式
- 雨水管采用内外热浸镀锌钢管,螺纹连接。雨水立管根据装修需要，设置在管井内，横管均暗装在吊顶内

4.5.1.4.4. 室内消防工程设计

- 1 设计依据
- a 建设单位提供的本工程设计任务书；
- b 已批准的方案设计文件；
- c 国家现行的设计规范、规程及标准:
- 《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）；
- 《消火栓给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014;
- 《自动喷水灭火系统设计规范》GB50084-2017；

- 《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005；
- 2 区域消防系统

本项目采用区域消防给税系统，临时高压消防给水系统，消防水池容积为 350m³，室内消火栓泵组流量 15L/s；。消防水池暂定于地下设备用房内，消防水箱设置在屋顶水箱间内，水箱体积为 18m³，水箱间设置稳压装置两套。

3 消防用水量

消防系统	用水量	火灾延续时间	一次用水量
室外消火栓	30L/s	2h	216m3
室内消火栓	15L/s	2h	108m3

本建筑的消防最大用水量应为室内外消火栓系、自动喷水灭火系统同作用的用水量,本建筑消防用水量共为 378m³。

5 消防水源

本建筑消防水源由市政给水管网供给，从地块南侧接入一根 DN150 的市政给水管 道。

6 室内消防系统

a 室内消火栓系统

室内消火栓系统采用临时高压给水系统。本项目采用区域消防给水系统。本建筑各部位均设消火栓保护。室内消火栓设在明显和易于取用处，其布置保证同层同一防火分区任何一点均有 2 股水柱同时达到。消火栓的出口动压不大于 0.5MPa,且不小于 0.25 MPa，充实水柱不小于 10m.

b 管材

消火栓消防系统选用内外热镀锌管道,工作压力 1.0MPa。DN≤50mm 者为丝扣连接，DN≥65mm 者卡箍式法兰连接。阀门采用工作压力 1.6MPa 的有可靠性锁定装置的双向型蝶阀。

6 建筑灭火器

按严重危险级 A 类火灾配置 MF/ABC5（5kg）手提式磷酸铵盐干粉灭火器。

7 消防主要设备器材统计见下表

序号	名称	性能参数	单位	数量	备注
1	带灭火器箱 组合式消防 柜	消火栓箱:1800x700x240，接口 DN65，Φ19 水枪，水龙带 L=25m，内设消防按钮，带消防软 管卷盘，带灭火器箱	个	2	
2	试验消火栓	消火栓箱 700*650*240，水龙带长 15m。栓口 SN65	个	1	
3	手提式灭 火 器箱	每个灭火器箱内装两具 3A、5kg 磷 酸铵盐干粉灭火器	具	6	

4.5.1.4.5. 机电抗震设计

本工程为防止地震时给排水管道系统及消防管道系统失效或跌落造成人员伤亡及财产损失， 根据《建筑抗震设计规范》GB50011—2010 第 3.7.1、13.1.1 及 13.4 条，应对机电管线系统进行抗震加固。根据《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981-2014 的相关规定，本项目对直径≥DN65 的水平消火栓、喷淋、给水、排水系统管道设置抗震支吊架，深化设计由专业公司完成。抗震支吊架的设置原则为：刚性管道侧向抗震支撑最大设计间距 12 米，纵向抗震支撑最大设计间距 24 米,柔性管道上述参数减半；（为保证抗震系统的整体安全性能，对长度低于 300mm 的吊杆，也建议进行适当的补强）。

4.5.1.4.6. 给水排水主要设备器材表

序号	名称	性能参数	单位	数量	备注
1	无水封直通式普通地漏	DN50	个	2	设 S 型存水弯
2	无水封直通式网框地漏	DN100	个	2	设 S 型存水弯
3	雨水斗	DN100， 87 型	个	3	
4	伸顶式通气帽	DN150 伞形	个	/	
5	水表	DN50/DN80/DN100	个	1/1/1	

6	可调式减压阀	DN100/DN50	个	1/1	
---	--------	------------	---	-----	--

4.5.1.4.7. 节水措施

1 给水入口超压的单体设置减压阀，给水配水支管处供水压力大于 0.2MPa 者均设支管减压阀，控制各用水点处水压小于或等于 0.2MPa，减少超压出流。

4.5.1.4.8. 环境保护措施

本工程在环保卫生方面采取如下措施：

1 给水管材采用 PSP 钢塑复合管钢管，避免了管道锈蚀而污染水质。

2 所有水泵均设隔振基础减振；水泵进出水管上设柔性减振接头；

3 给水支管的水流速度采用措施不超过 1.0m/s，防止水流噪音的产生。装置，防止水流噪音的产生。

4.5.1.4.9. 卫生防疫措施

1 室内所用排水地漏的水封高度不小于 50mm。

4.5.1.5. 分布式制汽能源站给排水设计设计依据

4.5.1.5.1. 设计依据

有关的批准文件

本专业设计所采用的主要法规、标准等：

《建筑给水排水设计规范》	GB50015 — 2003 （2009 年版）；
《城镇给水排水技术规范》	GB50788-2012
《民用建筑节能设计标准》	GB50555—2010；
《建筑机电工程抗震设计规范》	GB50981-2014；
《建筑设计防火规范》	GB50016-2014（2018 年版）；
《消火栓给水及消火栓系统技术规范》	GB50974-2014；
《建筑灭火器配置设计规范》	GB50140-2005；

《气体灭火系统设计规范》GB50370-2005；
《严寒（C）区居住建筑节能设计标准》XJJ/T063-2014；
《建筑屋面雨水排水技术规程》CJJ142-2014；
《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015；
《公共建筑节能设计标准》XJJ/T034-2017

国家和新疆现行的法律、法规、规范、规程、标准、规定等。
建设单位提供的周边市政资料。
建筑专业及相关专业提供的条件图及资料。

4.5.1.5.2. 工程概况

同建筑设计说明工程概况

4.5.1.5.3. 设计范围

根据建设单位设计任务书的要求，本设计的范围为建筑红线以内的建筑内的给水、排水、消防系统等设计。
专业公司进行设计的内容，须满足我院提供的技术参数和设计要求。
设计内容

本专业的设计内容为建筑物内的生活给水系统、生活污水系统、雨水系统、消防栓给水系统、建筑灭火器配置。

4.5.1.5.4. 建筑物内给水排水设计

4.5.1.5.5. 生活给水系统

1 水源

室外给水系统全部采用加压供水。本项目在建筑物的南侧引入 DN100 的给水进入本建筑的计量间内，经水表计量后供该建筑的生活用水。 给水引入管处的压力不小于 0.40MPa。

2 用水量

用水量详见下表：

用水部位	用水标准	单位	数量	用水时间	变化系数	用水量(立方米)		
						最大日	最大时	平均时
工业企业建筑生活用水	40.00	L/人·班	80	8.0	2.00	3.20	0.80	0.40
未预见水	按本表以上项目的 10%计					0.32	0.08	0.04
合计						3.52	0.88	0.44

3 系统设计

本工程给水系统不分区，由市政生活给水管道供水。系统采用下行上给式的给水方式。

4 管材及阀门

管材：生活给水管选用钢塑复合压力管，螺纹连接方式，管材工作压力为 1.0MPa。

阀门：生活给水系统上在 DN≤50mm 者采用全铜质的截止阀，螺纹连接.DN＞50mm 者采用闸阀或蝶阀，法兰连接，工作压力为 1.00MPa。

5 管材及阀门

洁具选择：座便器采用 4.8 L/3.0L 两档冲水量水箱。蹲便器、小便器均采用自动感应式冲洗阀。洗脸盆、洗涤盆均采用自动感应式水龙头。

4.5.1.5.6. 排水系统

最大日生活污水系统排水量为 3.16m3。

1 系统选择

室内污水系统：室内污、废水为分流制排水系统,±0.000 以上污水直接排出室外，在室外汇合后进入市政污水井。

排水系统均采用伸顶通气排水系统。

2 排水附件

排水沟采用带网筐的无水封地漏，接水封深度不小于 50mm 的存水弯，坐便器应具有冲洗后延时补水(封)功能。

3 管材

室内排水管、通气管均采用柔性接口机制抗震排水铸铁管及管件，A 型连接，橡胶圈密封；压力排水管采用钢塑复合管，螺纹连接。

4 管道敷设

除机房内排水立管明装外，其余均为暗装。在吊顶内的排水管采用厚度为 10mm 的橡塑海绵做防结露保温。

4.5.1.5.7. 雨水系统

1 屋面雨水排水量

暴雨强度公式: $q=693(1+1.123\lg P)/(t+15)^{0.841}$ L/（S • h m²）

雨水量： $Q=\Psi \cdot qF=25.5$ L/s；

屋面： P=5 年；

设计降雨历时： t=5min；

综合径流系数： $\Psi =0.9$ ；

屋面面积为:F=2380.4(m²)

2 雨水系统

采用重力流排至室外，雨水斗采用 87 型（塑料制）

3 管材及连接方式

雨水管采用内外热浸镀锌钢管,螺纹连接。雨水立管根据装修需要，设置在管井内，横管均暗装在吊顶内

4.5.1.5.8. 室内消防工程设计

1 设计依据

a 建设单位提供的本工程设计任务书；

b 已批准的方案设计文件；

c 国家现行的设计规范、规程及标准:

《建筑设计防火规范》 GB50016-2014（2018 年版）；

《消火栓给水及消火栓系统技术规范》 GB50974-2014;

《自动喷水灭火系统设计规范》 GB50084-2017；

《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005；

《气体灭火系统设计规范》 GB50370-2005；

2 区域消防系统

本项目采用区域消防给税系统，临时高压消防给水系统，消防水池容积为 350m³，室内消火栓泵组流量 15L/s；。消防水池暂定于地下设备用房内，消防水箱设置在屋顶水箱间内，水箱体积为 18m³，水箱间设置稳压装置两套。

3 消防用水量

消防系统	用水量	火灾延续时间	一次用水量
室外消火栓	30L/s	2h	216m3
室内消火栓	15L/s	2h	108m3

本建筑的消防最大用水量应为室内外消火栓系 、自动喷水灭火系统同 作用的用水量,本建筑消防用水量共为 378m3。

5 消防水源

本建筑消防水源由市政给水管网供给，从地块南侧接入一根 DN150 的市政给水管 道。

6 室内消防系统

a 室内消火栓系统

室内消火栓系统采用临时高压给水系统。本项目采用区域消防给水系统。本建筑各部位均设消火栓保护。室内消火栓设在明显和易于取用处，其布置保证同层同一防火分区任何一点均有 2 股水柱同时达到。消火栓的出口动压不大于 0.5MPa,且不小于 0.25 MPa，充实水柱不小于 10m.

b 管材

消火栓消防系统选用内外热镀锌管道,工作压力 1.0MPa。DN≤50mm 者为丝扣连接，DN≥65mm 者卡箍式法兰连接。阀门采用工作压力 1.6MPa 的有可靠性锁定装置的双向型蝶阀。

6 建筑灭火器

按严重危险级 A 类火灾配置 MF/ABC5（5kg）手提式磷酸铵盐干粉灭火器。

7 消防主要设备器材统计见下表

序号	名称	性能参数	单位	数量	备注
1	带灭火器箱组合式消防柜	消火栓箱:1800x700x240，接口 DN65，Φ19 水枪，水龙带 L=25m，内设消防按钮，带消防软管卷盘，带灭火器箱	个	6	
2	试验消火栓	消火栓箱 700*650*240，水龙带长 15m。栓口 SN65	个	1	
3	手提式灭火器箱	每个灭火器箱内装两具 3A、5kg 磷酸铵盐干粉灭火器	具	12	

4.5.1.5.9. 机电抗震设计

本工程为防止地震时给排水管道系统及消防管道系统失效或跌落造成人员伤亡及财产损失，根据《建筑抗震设计规范》GB50011—2010 第 3.7.1、13.1.1 及 13.4 条，应对机电管线系统进行抗震加固。根据《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981-2014 的相关规定，本项目对直径≥DN65 的水平消火栓、喷淋、给水、排水系统管

道设置抗震支吊架，深化设计由专业公司完成。抗震支吊架的设置原则为：刚性管道侧向抗震支撑最大设计间距 12 米，纵向抗震支撑最大设计间距 24 米,柔性管道上述参数减半；（为保证抗震系统的整体安全性能，对长度低于 300mm 的吊杆，也建议进行适当的补强）。

4.5.1.5.10. 给水排水主要设备器材表

序号	名称	性能参数	单位	数量	备注
1	蹲式大便器	成品	个	5	
2	小便器	成品	个	5	
3	拖布池	成品	个	5	
4	洗脸盆	成品	个	3	
5	无水封直通式普通地漏	DN50	个	8	设 S 型存水弯
6	无水封直通式网框地漏	DN100	个	4	设 S 型存水弯
7	雨水斗	DN100，87 型	个	5	
8	伸顶式通气帽	DN150 伞形	个	2	
9	淋浴器	成品	个	/	
10	坐式大便器	6L/3L 成品	个	/	
11	水表	DN50/DN80/DN100	个	1/1/1	
12	可调式减压阀	DN100/DN50	个	1/1	

4.5.1.5.11. 节水措施

- 1 卫生间坐便器采用 4.8L/3L 两档冲水量水箱，蹲式便器和小便器采用自动感应冲洗阀，水龙头采用自动感应水龙头；浴室采用脚踏开关淋浴器等节水型产品。
- 2 大用水部位(如洗衣房、开水间、浴室)分装水表，采用插卡式计量水量付费。
- 3 给水入口超压的单体设置减压阀，给水配水支管处供水压力大于 0.2MPa 者均设支管减压阀，控制各用水点处水压小于或等于 0.2MPa，减少超压出流。

4.5.1.5.12. 环境保护措施

本工程在环保卫生方面采取如下措施：

- 1 给水管材采用 **PSP** 钢塑复合管钢管，避免了管道锈蚀而污染水质。
- 2 采用具有尾流冲水功能的坐便器，以保证每次冲洗完毕后水封被充满。
- 3 所有水泵均设隔振基础减振；水泵进出水管上设柔性减振接头；
- 4 给水支管的水流速度采取措施不超过 **1.0m/s**，防止水流噪音的产生。装置，防止水流噪音的产生。

4.5.1.5.13. 卫生防疫措施

- 1 公共卫生间的蹲便器采用脚踏开关冲洗阀，小便器采用感应式冲洗阀，洗手盆采用感应式龙头，避免造成交叉感染的隐患。
- 2 室内所用排水地漏的水封高度不小于 **50mm**。

4.6. 供暖设计说明

4.6.1. 设计依据

- 1.设计合同及建设单位委托设计任务书。
- 2.本院建筑及其它专业设计图纸。
- 3.建设单位提供的有关市政条件。
- 4.《建筑设计防火规范》**GB50016-2014**（2018 版）
- 5.《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》**GB50736-2012**
- 6.《全国民用建筑工程设计技术措施》（暖通空调.动力）2009 版
- 7.《绿色建筑评价标准》**GB/T50378-2019**
- 8.《公共建筑节能设计标准》**GB50189-2015**
- 9.《建筑防烟排烟系统技术标准》**GB51251-2017**
- 10.《绿色建筑评价标准》**GB/T50378-2019**
- 11.《建筑防火封堵应用技术标准》**GB/T51410-2020**
- 12.《消防设施通用规范》**GB55036-2022**

13.《建筑防火通用规范》**GB55037-2022**

4.6.2. 工程概况

- 1.本工程为克拉玛依高新技术产业开发区工业供热（蒸汽)及管网基础建设工程项目(一期)。本项目电厂余热回收热泵站建筑面积 **946.16** 平方米，地下 **0** 层，地上 **1** 层，建筑功能为水泵间、控制室、电子设备间、配电室等，属于丁类厂房。
- 2.本工程为克拉玛依高新技术产业开发区工业供热（蒸汽)及管网基础建设工程项目(一期)。本项目分布式制汽能源站建筑面积 **3797.14** 平方米，地下 **0** 层，地上 **1** 层，建筑功能为制汽设备间、控制室、电子设备间、配电室、水泵间等，属于丁类厂房。

4.6.3. 设计范围

- 1.本设计承担该建筑的室内通风、排烟采暖设施设计。
- 2.室外二级供热管网。供暖接口至本项目单体供暖入户处。
- 3.供回水温度为 **75~50℃**、热源系统工作压力 **1.0MPa**。
- 4.采用散热器采暖方式，配电室及无水房间采用电采暖方式。

4.6.4. 设计参数

（克拉玛依地区）

序号	项目名称	单位	数值	备注
1	采暖期天数（日平均温度≤5℃的天数）	d	137	
2	采暖期室外平均温度（采暖期≤+5℃的日平均温度）	℃	-12.8	
3	采暖期天数（日平均温度≤8℃的天数）	d	163	
4	采暖期室外平均温度（采暖期≤+8℃的日平均温度）	℃	-9.1	
5	冬季采暖室外计算温度	℃	-23.0	

6	最大冻土深度	cm	182	
7	冬季最多风向		W	
8	冬季平均风速	m/s	4.0	平均风速
9	冬季室外大气压力	hPa	850.2	
10	海拔高度	m	984	

4.6.5. 热指标

供暖热指标推荐值（W/m²）

建筑物类型	热指标 qh		
	未采取节能措施	采取二步节能措施	采取三步节能措施
居住	58-64	40-45	30-40
居住区综合	60-67	45-55	40-50
学校、办公	60-80	50-70	45-60
医院、托幼	65-80	55-70	50-60
旅馆	60-70	50-60	45-55
商店	65-80	55-70	50-65
影剧院、展览馆	95-115	80-105	70-100
全民运动中心	115-165	100-150	90-120
厂房	30-40	40-50	35-45

冬季室内采暖计算温度详见下表：

区域	工具间	走道	卫生间	值班、保卫室	楼梯间	水化间	变频器室
设计温度（℃）	18	16	16	20	16	18	18
区域	电子设备间	监控室	配电室	热网循环泵间	大焓差柔性蒸汽制备机组	检修间	热力除氧间
设计温度（℃）	16	20	16	16	16	18	18

热负荷估算：

序号	项目名称	建筑面积（m²）	热指标（W/m²）	热负荷（KW）
1	电厂余热回收热泵站	946.16	50	47.3
2	分布式制汽能源站	3797.14	50	189.9
合计				237.2

4.6.6. 散热器采暖系统安装

（一）水散热器系统：

1、散热器供暖供回水温度为 75~50℃，散热器组队，应符合下列要求：1>热媒温度低于 100℃时，采用耐热橡胶垫片，热媒温度高于或等于 100℃时，采用石棉橡胶垫片。垫片应使用陈品，组队后垫片外露不应大于 1.0mm。2>散热器安装形式可参照新 22N1-35 页。3>散热器组队应平直紧密。当采用在工厂内完成组队的钢制或铝制等散热器时，不需要按本条要求执行。4>散热器安装之前应做水压试验，试压应按照《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》(GB50242-2016)执行。

2、散热器选用钢制散热器，散热量 100W/片(散热温差 64.5℃)，承受压力均为：1.0MPa。采暖系统干、立管均采用镀锌钢管，DN≤32 螺纹连接，DN＞32 焊接连接。承压能力不低于 1.0MPa。

3、钢制散热器凭借热效率高、体积小、造型美观、重量轻等优势，在供暖系统中应用广泛，但受材质特性影响，其使用需重点围绕防腐要求、系统水处理、非采暖季保养三方面论证，确保长期稳定运行。

1）耐腐蚀性差的核心原因及应对措施

钢制散热器的基材为低碳钢，在供暖水中易发生电化学腐蚀和氧腐蚀，尤其在水质不佳、系统补水频繁的工况下，腐蚀速率会显著加快，表现为内壁结锈、漏水，最终缩短使用寿命。

2）水质指标控制要求

需严格遵循《工业锅炉水质》GB/T1576 及《采暖空调系统水质》GB/T29044 标准，系统补水需满足：

pH 值：7.5~9.5（碱性环境可在钢材表面形成钝化膜，抑制腐蚀）；

溶解氧含量：≤0.1mg/L（氧是引发腐蚀的关键因素，需严控）；

硬度：≤0.6mmol/L（降低结垢风险，避免垢下腐蚀）。

3) 防腐技术措施

选择内防腐涂层钢制散热器：采用静电喷塑、电泳涂装等工艺，在散热器内壁形成致密防腐层，隔绝水体与钢材接触，涂层附着力需≥1MPa。

系统加装真空脱气机、除氧器：针对闭式循环系统，真空脱气机可实时去除水中溶解氧；补水端加装海绵铁除氧器，降低补水含氧量。

投加缓蚀剂：在系统水中添加磷酸盐、硅酸盐类缓蚀剂，增强钝化膜稳定性，投加量需由水质检测结果确定。

4、非采暖季充水保养的必要性及执行标准

钢制散热器在非采暖季若空置，空气进入内部会与残留水分结合，加速氧化腐蚀，因此满水保养是最经济有效的防护手段

5、采暖管道最高点及所有能积聚空气的高点加 DN≥20 的放气阀,最低点加不小于 DN20 的放水阀（图中注明除外），高点自动放气阀比最高点分水器高出 50cm。每组散热器均装一个放风阀。

6、水平跨越管的散热器，当不设在壁龙时，串联管应做乙字弯，但设在深有 60mm 壁龙时，串联管可以平直敷设，须考虑伸缩,焊接钢管，镀锌钢管不得采用热煨弯。散热器支管长度超过 1.5m 时，应在支管上安装管卡。

7、散热器支架、托架安装，位置应准确，埋设牢固。散热器支架、托架数量，应符合产品说明书要求或《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》(GB50242-2016)相关规定。

8、散热器恒温控制阀要求：1>暗装散热器或温控器可能被遮挡，应设置外置远传型温度传感器，温度传感器应正确反映房间温度。2>温控器阀柄及阀头与地面保持水平，避免阳光直射。3>温度控制器应具有带水带压清堵或更换阀芯以及防冻设定功能。

4.6.7. 通风、排烟系统

1. 通风系统

- 1) 公共卫生间采用机械通风系统室外设置防雨百叶。
- 2) 卫生间换气次数为 10 次/小时。
- 3) 配电室设置气体灭火事故后通风系统，换气次数为 12 次/小时。
- 4) 电子设备间、监控室、检修间、控制室设置机械排风系统，换气次数为 6 次/小时。
- 5) 大焓差柔性蒸汽制备机组设置机械排风系统，换气次数为 10 次/小时。
- 6) 水化间设置机械排风系统，换气次数为 6 次/小时。

2. 排烟系统

1.本工程采用自然排烟：

- 1) 本工程均为建筑面积小于 5000 m²的丁类厂房无需设置排烟系统。
- 2) 设置气体灭火的房间无需在设置排烟系统。

4.6.8. 通风、排烟施工要求

1.风管和配件制作材料采用镀锌钢板，镀锌钢板厚度不小于 1.0mm，风管长边尺寸大于 1000mm 时，镀锌钢板的厚度应为 1.2mm，具体尺寸详施工图纸。制作按<<通风与空调工程施工与验收规范>>(GB50243-2002)，风管材料的选择应符合<<建筑设计防火规范>>的要求。

2.风管制作尺寸,矩形风管以外边长为准。

- 3.设计图中所注风管标高,对开圆开管,以管中心为准,对于方形或矩形以风管底为准。风管吊装,遇梁绕梁敷设;风管与配件可拆卸的接口,不得安装在墙和楼板内。
- 4.风管支,吊托架,不得设置在风口,阀门,测量孔等零部件处,也不得将吊架,直接吊在风管连接法兰盘。
- 5.风管法兰间的垫料不得凸管内,连接法兰的螺栓,其螺母应在同一侧。
- 6.安装防火阀时,应对其外观质量和动作灵活可靠性进行检验,在确认合格后再行安装。
- 7.防火阀的安装位置,必须与设计相符,气流方向务必与阀体上标注的箭头相一致,严禁反向。
- 8.安装调节阀,蝶阀等部件时,必须注意将操作手柄配在便于操作的部位。
- 9.风管穿过防火隔墙、楼板和防火墙时,穿越处风管上的防火阀、排烟防火阀两侧各 2.0m 范围内的风管应采用耐火风管或风管外壁采取防火保护措施,且耐火极限不应低于该防火分隔体的耐火极限。
- 10.所有水平和垂直的风管必须设置支吊架或托架,其构造形式由施工单位在保证牢固可靠的原则下根据现场情况。按新 22N2 详图选定。
- 11.防火阀的设置:
- 1) 穿越防火分区处。
 - 2) 穿越通风、空气调节机房的房间隔墙和楼板处。
 - 3) 穿越重要或火灾危险性大的场所的房间隔墙和楼板处。
 - 4) 穿越防火分隔处的变形缝两侧。
 - 5) 竖向风管与每层水平风管交界处的水平管段上(当建筑内每个防火分区的通风和空气调节系统均独立设置时,水平风管与竖向总管的交界处可不设置防火阀。
- 12.消防控制设备应显示防排烟系统的送风机、排风机、补风机、阀门等设施启闭状态。

- 13.排烟风机、消防送风机均需有备用电源。防排烟风机、消防送风机除可在消防控制中心操纵外,也可就地操作。防排烟系统作为独立系统时,风机与风管应采用直接连接,不应加设柔性短管。
- 14.其他各项施工要求严格遵守《通风与空调施工及验收规范》GB50243-2002 的有关规定。
- 15.施工前应先将室内可燃、易燃设施清理干净,各设备均须能满足消防要求。

4.6.9. 暖通节能设计

- 1.通风系统风管上设置消声器,减小风机噪声对室内的影响。
- 2.通风、水泵等设备选用低噪声型,并设减振措施。
- 3.水泵、通风机进、出口均接软接头,其基础均进行减震处理。

4.6.10. 其它

- 1.图中所注尺寸除标高以米计外,其余均以毫米计。
- 2.采暖通风工程施工前应先核对土建图纸,确定梁、柱和剪力墙位置及标高,与土建专业配合预留孔洞及预埋套管,安装前应给给排水及电气专业协调,避免不同专业管线设备相互影响。
- 3.安装见新 22N1 图集和新 22N2 图集。
- 4.未尽事宜者,均应遵守有关施工及验收规范。图纸中有错漏不当之处,请及时与设计人联系修改后方可施工。

4.6.11. 供暖外线

- 一、热源
- (1)本工程热源为站内生产的热源提供的 75/50℃ 热水。

(2) 供回水管、冷凝水管、放气管均采用无缝钢管，材质为 20#钢，管材应符合《输送流体用无缝钢管》(GB/T8163-2018)的标准要求。连接方式：当 $DN < 32$ 为螺纹连接； $DN \geq 40$ 时为焊接。管道防腐采用普通防锈漆，保温材料采用硅酸盐。

(3) 自来水管、软化水管、除氧水管以及电解质水管等采用内外壁热镀锌钢管。连接方式：当 $DN < 80$ 为螺纹连接； $DN \geq 100$ 时为法兰连接

二、供暖管网

(1) 供热管网敷设方式：热力二次网采用两种安装形式，管沟内安装和直埋安装。

(2) 道路下管道密集处设置管沟安装管道。与给水、消防管道同沟敷设；局部管道较稀疏部位供暖管道采用直埋敷设。

(3) 室外管沟分段设置检查人孔及通风孔，管沟内部分段设置集水坑，紧急积水时采用便携式提升泵排水。

(4) 热水管材 $DN \geq 200$ 采用螺旋焊接钢管,钢号 Q235-B； $DN < DN200$ 的采用无缝钢管，材质为 20 号钢。 $DN \leq 40$ 螺纹连接， $DN \geq 50$ 采用焊接方式。焊缝坡口和焊接质量应符合相关施工验收规范的规定。

(5) 供暖管道上阀门管径 $DN \leq 100$ 选用铸钢闸阀，管径 $DN > DN100$ 选用铸钢蝶阀。阀门公称压力及使用温度分别不低于 1.6MPa 和 100℃。

(6) 管网在最高点和局部高点设置自动排气阀，最低点和局部低点设置泄水阀。泄水阀采用 Q41F-1.6 球阀，管径 $DN < 65$ 泄水阀管径 DN25；管径 $80 \leq DN \leq 125$ 泄水阀管径 DN40；管径 $DN150$ 泄水阀管径 DN50；管径 $200 \leq DN \leq 500$ 泄水阀管径 DN80。排气阀采用 B11-4 型自动排气阀，管径 $40 \leq DN \leq 80$ 排气阀管径 DN15；管径 $100 \leq DN \leq 150$ 排气阀管径 DN20，管径 $200 \leq DN \leq 500$ 排气阀管径 DN25。阀门公称压力及使用温度分别不低于 1.6MPa 和 100℃。

(7) 补偿器选用双向补偿套筒补偿器，伸缩量 60mm。补偿器公称压力及使用温度分别不低于 1.6MPa 和 100℃。

(8) 供暖管道与阀门采用法兰连接；管道与补偿器连接在管沟内安装位法兰连接，直埋管道为焊接连接。

(9) 在管沟内架空安装的热力管道保温材料采用：FGB 复合硅酸盐履带式管壳制品保温，保温厚度按新 12N3-09~12 页相应介质温度下，燃气项选用保护层采用复合铝箔保护层

(10) 直埋热力管道保温材料采用聚氨酯硬质泡沫塑料保温层，保温厚度详见图纸新 04N401-1-07 页。

(11) 直埋热力管道外护层采用高密度聚乙烯塑料管。

4.6.12. 抗震支撑说明暖通专业

1.依据《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021 第 3.7.1 条："非结构构件，包括建筑非结构构件和建筑附属机电设备自身及其与主体的连接，应进行抗震设计。

2.本工程的通风管道须采用机电管线抗震支吊架系统。

3.刚性管道侧向抗震支撑最大设计间距不得超过 12m,柔性管道侧向抗震支撑最大设计间距不得超过 6m;刚性管道纵向抗震支撑最大设计间距不得超过 24m,柔性管道纵向抗震支撑最大设计间距不得超过 12m。抗震支撑最终间距应根据深化设计及现场实际情况综合确定。

4.抗震支吊架系统应另行委托专业公司深化设计，深化后图纸应报设计单位审核后方可实施。

5.所有产品需满足《建筑机电设备抗震支吊架通用技术条件》CJ/T476-2015 安装示意图详抗震支架大样。

4.6.13. 暖通设备材料表

暖通设备材料表（电厂余热回收热泵站）

序号	名称	单位	数量	备注
1	散热器	片	1000	钢制散热器，散热量 85W/片
2	70° 防火阀	个	12	
3	止回阀	个	2	
4	排风风机（事故 后排风）	台	1	HL-6.5A 风量 14500m³/h 转速 1450r/min,全压：410pa 功率：5.0kw 重量：255kg
5	补风风机（事故 后补风）	台	1	DFBZ-7 风量 8400m³/h，全压 402Pa, 功率：3.5kw 重量：205kg
6	排风风机	台	1	DFBZ-3.6 风量 2300m³/h，全压 73Pa,转速 1450r/min，电功率 0.22kW
7	排风风机	台	1	DFBZ-4.0 风量 2900m³/h，全压 600Pa,转速 960r/min，电功率 1.5kW
8	单层百叶风口	个	12	600X400 钢制百叶风口
9	电动密闭阀	个	12	
10	外置百叶风口	个	12	风口尺寸 650X450
11	电散热器	台	6	电散热器 2.0KW

暖通设备材料表（分布式制汽能源站）

4.7. Bim 专篇

针对电厂余热回收热泵站泵站高温作业环境、设备荷载大、建筑防护要求高、配套构造特殊的建筑专业特点，依托 BIM 三维可视化、数字化建模优势，覆盖建筑专业设计、施工、验收、运维全流程，制定专项 BIM 实施措施，解决电厂余热回收热泵站建筑结构适配性差、保温防护不到位、建筑构造与设备不匹配、施工精度不足等痛点，保障电厂余热回收热泵站建筑安全、隔热防渗、合规达标，适配工业余热回收生产工况。

一、设计阶段建筑专业 BIM 精细化管控措施

序号	名称	单位	数量	备注
1	散热器	片	2100	钢制散热器，散热量 85W/片
2	70° 防火阀	个	31	
3	止回阀	个	6	
4	排风风机（事故 后排风）	台	1	HL-6.5A 风量 14500m³/h 转速 1450r/min,全压：410pa 功率：5.0kw 重量：255kg
5	补风风机（事故 后补风）	台	1	SWF-6 风量 11500m³/h 转速 1450r/min 全压：380pa 功率：3.0kw 重量：205kg
6	排风风机	台	8	DFBZ-9.0 风量 25000m³/h，全压 610Pa,转速 960r/min，电功率 7.5kW
7	补风风机	台	8	DFBZ-9 风量 21000m³/h，全压 450Pa,转速 960r/min，电功率 5.5kW，
8	排风风机	台	1	DFBZ-4.0 风量 2900m³/h，全压 600Pa,转速 960r/min，电功率 1.5kW
9	补风风机	台	1	DFBZ-3.5 风量 1600m³/h，全压 210Pa,转速 960r/min，电功率 1.5kW
10	排风风机	台	1	DFBZ-3.0 风量 1200m³/h，全压 600Pa,转速 960r/min，电功率 1.0kW
11	补风风机	台	1	DFBZ-2.5 风量 600m³/h，全压 210Pa,转速 960r/min，电功率 0.75kW
12	排风风机	台	1	DFBZ-3.6 风量 2300m³/h，全压 73Pa,转速 1450r/min，电功率 0.22kW
13	排风风机	台	1	DFBZ-4.0 风量 2900m³/h，全压 600Pa,转速 960r/min，电功率 1.5kW
14	排风风机	台	4	DFBZ-7 风量 10000m³/h，全压 254Pa,转速 720r/min，电功率 1.5kW
15	补风风机	台	4	DFBZ-6 风量 8500m³/h，全压 223Pa,转速 720r/min，电功率 1.5kW
16	单层百叶风口	个	40	400X600 钢制百叶风口
17	卫生间通风器	个	4	BLD15-85 通风器 自带止回装置 Q=350m³/h P=280Pa N=110W 噪声：50dB（A）
18	电动密闭阀	个	32	
19	外置百叶风口	个	2	风口尺寸 250X200
20	外置百叶风口	个	38	风口尺寸 630X400
21	电散热器	台	12	电散热器 2.0KW

聚焦电厂余热回收热泵站泵站建筑专业核心设计内容，包含建筑平面布局、防火分区、隔热保温构造、屋面防水、设备基础构造、疏散通道、防护围护结构等，通过 **BIM** 技术实现建筑专业精细化设计，适配余热回收高温、高湿热、设备密集的特殊工业工况，从源头规避建筑设计缺陷。

1. 建筑专业高精度参数化建模

单独搭建电厂余热回收热泵站建筑专业高精度 **BIM** 模型，严格依据工业建筑设计规范，完整建模建筑墙体、梁柱、楼板、屋面、门窗、防火隔墙、保温层、疏散楼梯、设备操作平台、地沟、排水沟等所有建筑构件。采用参数化建模方式，录入建筑构件材质、耐火等级、保温系数、防水等级、构件尺寸等核心参数，结合电厂余热回收热泵站高温散热、冷凝水积聚的工况特点，针对性优化建筑构件参数，保障建筑围护结构隔热、防火、防渗性能，适配余热回收设备安装及日常运维需求。

2. 建筑空间与防护构造优化校核

利用 **BIM** 三维可视化优势，对电厂余热回收热泵站建筑空间布局、防护构造进行全方位校核优化。重点核查设备操作空间、检修通道、人员疏散空间的合理性，确保满足大型余热回收设备安装、后期检修及消防安全疏散要求；精准校核高温区域墙体、屋面保温隔热构造尺寸，避免建筑结构与高温区域无防护、隔热层厚度不足导致的热能损耗、建筑结构老化等问题。同时校核地沟、排水坡度、屋面防水节点，规避余热工况下冷凝积水、渗水漏水等建筑通病。

3. 建筑防火与节能方案模拟优化

依托 **BIM** 模型开展建筑专业专项模拟优化，一是防火分区、防火封堵、消防疏散模拟，精准划分电厂余热回收热泵站防火分区，验证防火隔墙、防火门窗设置合理性，优化人员疏散路线，满足工业厂房消防安全规范；二是建筑节能与隔热仿真模拟，结合余热站内高温环境，模拟围护结构散热、隔热效果，优化外墙、屋面、

门窗保温构造方案，减少站内热能向外散失，同时避免外界环境影响站内余热回收工况，提升整体节能效果。

BIM 在电气工程中的应用与物联网、人工智能等技术融合，向"感知-协同-优化"的智能化方向发展。**BIM** 技术可推动建筑电气工程从粗放管理向数字化、精细化、智能化方向变革。

一、设计阶段：从"图纸"到"三维协同"的转变

BIM 技术将传统二维的、孤立的电气设计，转变为三维的、信息集成的协同设计，从根本上提升了设计质量与效率。

1、三维可视化与碰撞检测：这是 **BIM** 最直接的价值。通过在三维模型中直观布置电气设备、桥架、线缆，并与建筑、结构、暖通、给排水等专业模型整合，可以进行管线综合碰撞检测。该系统能提前发现并解决不同专业管道、桥架之间的空间冲突，有工程案例验证显示，设计阶段的碰撞问题解决率可达 **92.3%**。这大幅避免了施工阶段因碰撞导致的返工和设计变更。

2、参数化设计与系统优化：**BIM** 模型中的电气设备（如配电箱、灯具、开关）都带有尺寸、功率、型号等参数化信息。在设计阶段，这不仅提高了设备选型和布置的精度，还可用于照明系统、配电系统的性能分析，辅助设计师进行更科学的方案比选和优化。

3、协同设计打破信息孤岛：**BIM** 技术构建了多专业协同设计平台，各专业设计师基于同一个中心模型进行实时协作和提资，确保信息的一致性和及时性，有效打破了传统设计模式下的信息孤岛。

二、施工阶段：从"按图施工"到"按模施工"的升级

BIM 模型作为施工阶段的核心信息载体，其价值在于将设计意图精确地传递到现场，并赋能施工管理。

1、深化设计与施工交底：基于精细化的施工模型，可以进行更深入的管线综合排布、预留预埋定位、设备吊装方案模拟等工作。借助三维模型进行可视化技术交底，能让施工人员更直观地理解复杂节点的安装工序和质量要求，极大提高交底效率，减少沟通误解。

2、施工进度模拟与资源管理：将 **BIM** 模型与施工进度计划关联，可以进行 **4D/5D** 施工模拟，直观地预演电气系统的安装流程，优化施工方案和资源（材料、人力、机械）配置，从而实现更精细的进度和成本管控。

3、安装调试过程管理：**BIM** 模型可以作为信息集成平台，将设备安装、线路敷设的检查记录、调试数据等信息与模型关联，实现安装调试问题的闭环管理，提高调试效率和质量的可追溯性。

第五章 智慧化管理

5.1. 设计依据

本智慧化管理系统设计严格遵循国家、行业现行标准、规范及热力工程智能化建设相关技术要求，主要依据如下：

《火力发电厂分散控制系统技术规程》DL/T1083

《电力监控系统安全防护规程》DL/T 2387

《工业控制系统信息安全防护指南》

《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093

《数据中心设计规范》GB 50174

《综合能源系统设计标准》GB/T 42873

本项目建设电厂余热回收能源站、分布式制汽能源站两座工艺站点，分别实现电厂余热回收集中供暖、高温水柔性蒸汽制备生产功能。为实现两套工艺系统的全流程生产监控、设备联锁保护、工况自适应调节、跨站协同调度及数字化运维管理，本项目配套建设一体化智慧化管理系统。系统采用“就地 DCS 分散控制-网络传输-集中调度中心”三级技术体制，全局调度中心设置于分布式制汽能源站内。电厂余热回收能源站就地 DCS 系统通过 VPN 专网+无线网络双冗余通信链路，完成全站运行数据上传、远程调度指令接收，最终实现两座能源站的统一监视、协同调度、远程运维、集中能耗管理，全面实现供热、供汽生产全流程数字化、可视化、智能化管控，保障系统长期安全、稳定、高效、节能运行。

5.2. 系统总体架构

本智慧化管理系统整体采用分层分布式、模块化、开放式、可扩展、高安全先进架构，整体架构设计满足系统合理性、开放性、可扩展性、技术先进性的总体建

设要求。系统自上而下划分为就地感知执行层、现场控制层、网络传输层、调度中心层四层架构，各层级功能独立、业务解耦、数据互通、协同联动，完整覆盖工艺信号采集、就地闭环控制、跨站数据传输、集中监视调度、智能分析运维全业务链条。

5.2.1. 就地感知执行层

本层级布置于两座能源站工艺现场，为系统最前端数据采集与设备执行终端。主要包含温度、压力、液位、流量等工艺检测仪表，以及电动调节阀、电动开关阀、变频水泵、吸收式热泵机组、大焓差柔性蒸汽制备机组等执行设备。本层级负责实时采集现场全部工艺运行参数，精准接收 DCS 控制系统下发的调节与启停指令，完成工艺设备自动调节、顺序启停、工况匹配，为全系统控制、调度、分析提供完整、实时、可靠的底层数据支撑。

5.2.2. 现场控制层

项目分别在电厂余热回收能源站、分布式制汽能源站独立配置成套 DCS 分散控制系统，两套控制系统就地独立运行、互不干扰，分别承担本站工艺逻辑运算、工况闭环调节、设备顺序控制、安全联锁保护等核心控制功能。DCS 系统实时采集现场感知设备信号，运算后输出控制指令驱动现场执行设备；同时将本站全部实时工况、设备状态、报警信息、计量数据上传至调度中心，并可靠接收调度中心下发的远程调控与调度指令。两座能源站 DCS 控制柜统一采用标准化柜体尺寸：800mm（宽）×2200mm（高）×600mm（深），满足工业现场安装、散热、防尘及后期扩容需求。

5.2.3. 网络传输层

网络传输层分为站内工业控制网络与跨站广域传输网络两部分，构建双层冗余、安全隔离的通信体系。站内采用工业以太网架构，通过工业交换机实现 DCS 控制柜、站内操作终端、智能设备之间的高速数据交互，通信稳定、延时低、抗干扰能力强。跨站通信采用运营商 VPN 专网为主链路、无线网络为备用冗余链路的双链路架构，实现电厂余热回收能源站与分布式制汽能源站调度中心的双向数据交互。网络边界部署工业路由器与安全防火墙，实现工控内网与外网的逻辑隔离、访问控制与安全防护。整体网络架构预留远期站点扩容接入条件，具备良好的开放性与可扩展性。

5.2.4. 调度中心层

全局调度中心设置于分布式制汽能源站，为全项目智慧化管理的核心人机交互与数据运维中枢。硬件主要包含综合调度大屏、冗余工程师站、操作员站、工业核心交换机、边界防火墙、超融合私有云平台等设备。主要功能为汇聚两座能源站全部运行数据、工艺流程可视化展示、运行参数实时监视、故障声光告警、跨站热源协同调度、远程设备运维、历史数据存储追溯、能耗统计分析与自动报表生成，实现两站一体化集中管控。

5.2.5. 系统架构设计原则及先进性、开放性、扩展性说明

本系统严格遵循就地控制优先、安全可靠、架构合理、开放兼容、可扩可迭代、技术先进的总体设计原则。所有工艺紧急联锁、停机保护逻辑均固化在本地 DCS 控制器中独立运行，无论跨站通信链路中断或调度中心设备故障，各能源站均可独立稳定运行，不会出现工艺停运、设备失控及安全事故，极大提升系统运行可靠性。

(1) 架构合理性：系统四层架构层级清晰、业务解耦、功能分区明确，无功能重叠、无架构冗余、无信息孤岛。软件平台采用模块化功能设计，包含实时监控、设备控制、联锁保护、数据采集、趋势分析、报警管理、能耗统计、权限日志、远

程运维、协同调度等全套标准化功能模块，各模块协同运行、独立迭代，可完整适配本项目余热供暖、柔性制汽双工艺场景，同时适配热力行业标准化运维管理体系。

(2) 架构开放性：本系统采用全开放式标准化技术体系，无私有封闭开发语言、无私有私有协议、无封闭封装接口。数据生产、传输、运算、存储、应用全流程标准透明，支持 TCP/IP、Modbus-RTU、Modbus-TCP、OPC 等全行业主流通用协议。软件模块之间通过标准 API 接口交互，可与热力公司现有智慧热网平台、SCADA 系统、能耗管理系统、运维管理系统等各类第三方系统无缝对接、双向互通，全面兼容市面主流自控设备、仪表及工控软件平台。

(3) 架构可扩展性：系统整体架构无硬件绑定、无操作系统锁定、无授权限制、无测点容量及站点数量上限。远期可无缝新增换热站、余热站、制汽站点接入平台，无需改造核心架构。系统支持智慧巡检、AI 负荷预测、能效优化、设备健康诊断、移动端运维等新增功能模块迭代升级，软硬件适配性强、扩容无壁垒。

(4) 架构先进性：系统采用当前工业物联网、智慧能源管控主流的分层分布式+云边协同架构，融合 DCS 冗余控制、大数据存储、智能可视化、协同调度前沿技术，摒弃传统站点独立运行、数据孤立的老旧模式。控制层冗余可靠、平台层模块化可迭代、数据层双库存储可深挖，技术体系成熟超前，可满足未来长期智慧化、数字化、精细化运维发展需求。

5.3. 现场 DCS 控制系统设计

5.3.1. DCS 系统通用技术要求

本项目 DCS 控制系统统一遵循高标准工业设计要求，整体性能、硬件配置、冗余能力、扩展能力、安全能力满足电力及热力工控行业规范：

1、机柜规格：单台控制柜外形尺寸为宽 800mm×高 2200mm×厚 600mm，采用前后开门结构，柜体防尘、防水、散热性能优良，适配工业现场长期连续运行工况。

2、裕量配置：系统 I/O 硬件按实际工程点数预留 20%备用通道，机柜内部物理空间预留 30%扩容余量，可满足后期工艺改造、测点新增、设备扩容的工程需求。

3、冗余配置：核心控制器、供电电源、工业网络模块均采用冗余配置，单台模块单点故障不会造成系统瘫痪、工艺中断，保障控制系统高可靠运行。

4、事件记录功能：系统配置完整 SOE 事件顺序记录功能，精准记录设备启停、参数越限、联锁动作、故障报警时间节点，便于事故追溯、工况分析与故障排查。

5、权限分级管理：系统设置多级账号权限体系，可实现操作员、工程师、管理员分级管控，搭配六级精细化操作权限，严格区分浏览、操作、参数修改、组态编辑权限，杜绝越权误操作。

6、通用协议适配：系统原生支持 RS485-Modbus、Modbus-TCP、OPC 等标准工业协议，可稳定对接各类第三方智能辅机、计量仪表、成套智能设备。

5.3.2. 电厂余热回收能源站 DCS 控制系统

电厂余热回收能源站依托电厂循环冷却水及机组抽汽热源，通过吸收式热泵完成余热回收，实现市政及厂区稳定供暖。本站配置独立成套 DCS 控制系统，全面负责站内工艺参数采集、设备逻辑控制、工况闭环调节、安全联锁保护及数据上传调度等全部功能。

5.3.2.1. I/O 点位配置

DI 开关量输入 120 点：采集水泵、风机、热泵机组运行状态、设备故障信号、阀门开/关到位反馈、配电柜开关状态、就地操作箱状态等开关量信号。

DO 开关量输出 72 点：输出控制指令，实现各类循环泵、补水泵启停控制，电动阀门开关动作控制，现场声光报警装置启停输出。

AI（4~20mA）24 点：接入压力、流量、液位等标准变送器信号，实时采集管网压力、介质流量、水箱液位等工艺模拟量参数。

AI（PT100）16 点：专门采集循环水、供暖供回水、热泵进出口介质温度，实现多点温度精准监测。

AO 模拟量输出 48 点：用于电动调节阀开度调节、变频水泵转速调节、热泵机组负荷调节，实现供暖温度、压力全自动闭环稳定控制。

RS485 通信接口 8 路：通过 Modbus-RTU 协议对接吸收式热泵主机、电能表、热量表、水表等智能设备，读取设备内部运行参数及能耗计量数据。

5.3.2.2. 主要控制逻辑功能

1、供暖供回水温度闭环调节：系统根据供暖回水温度、室外负荷变化，自动动态调节热泵输出负荷及循环泵运行频率，保障外供供暖温度恒定、工况稳定。

2、机组顺序联锁启停：预设热泵、循环泵、管路阀门联动启停逻辑，实现设备一键顺序启停，规避人工误操作导致的工艺冲击。

3、工艺安全联锁保护：针对系统超温、超压、低液位、设备故障等危险工况，自动触发联锁停机、阀门切断保护，保障设备及系统安全。

4、就地声光报警联动：工艺参数越限、设备故障时，本地 DCS 即时声光报警，同时将报警信息实时上传调度中心，实现就地、远程双重告警。

5、能耗数据采集上传：自动统计供热量、用电量、用水量等计量数据，本地存储并同步上传调度中心，为能耗分析、报表统计提供数据支撑。

5.3.3. 分布式制汽能源站 DCS 控制系统

分布式制汽能源站以高温水为热源，采用大焓差柔性蒸汽制备机组生产工业蒸汽，为厂区生产用汽提供稳定气源。本站独立配置成套 DCS 控制系统，实现蒸汽制备全流程参数监测、设备控制、工况调节、安全联锁及数据远传功能。

5.3.3.1. I/O 点位配置

DI 开关量输入 104 点：采集大焓差柔性蒸汽制备机组及各类辅机运行状态、故障信号，泵阀限位反馈、电气开关状态、就地操作信号等。

DO 开关量输出 48 点：控制制汽辅机水泵启停、蒸汽管路电动阀门开关、现场声光告警设备输出。

AI（4~20mA）24 点：采集蒸汽压力、热源水流量、设备液位等标准模拟量参数。

AI（PT100）32 点：多点位采集蒸汽温度、热源进出水温度、机组各换热段温度，全方位保障制汽工艺温度参数可控。

AO 模拟量输出 56 点：精准调节蒸汽出口调节阀、热源进水调节阀开度及水泵运行频率，实现蒸汽压力、温度恒定闭环控制。

RS485 通信接口 8 路：对接柔性蒸汽制备机组本体、蒸汽计量表、水电气智能计量设备，读取设备运行参数与能耗数据。

5.3.3.2. 主要控制逻辑功能

1、蒸汽品质闭环控制：系统实时监测蒸汽压力、温度参数，自适应调节热源进水流量与机组负荷，保障输出蒸汽参数稳定、品质达标。

2、热源自适应调节：根据厂区蒸汽实时负荷，动态匹配高温热源水供给量，实现供需平衡、节能高效运行。

3、机组一键顺序控制：实现蒸汽制备机组、辅机、管路阀门联动启停，简化操作流程，提升自动化水平。

4、安全联锁保护：针对蒸汽超温超压、液位异常、设备故障等工况，自动触发联锁停机保护，杜绝安全风险。

5、全工况监测与数据上传：实时监测制汽全流程工况，自动采集蒸汽产量、能耗数据，同步上传调度中心集中管理。

5.4. 调度中心设计

本项目集中调度中心设置于分布式制汽能源站，作为两座能源站智慧化管控的核心平台，实现数据集中汇聚、工况可视化监视、跨站协同调度、远程运维管控、数据存储分析全功能覆盖。

5.4.1. 硬件设备配置

1、调度大屏：集中展示双站工艺总览、工艺流程、实时参数、报警弹窗、能耗统计图表，实现全域可视化集中监视。

2、工程师站（2 台冗余配置）：用于 DCS 系统组态修改、逻辑下装、参数整定、故障诊断，具备系统最高操作权限，互为冗余保障运维不中断。

3、操作员站：满足日常运行监视、参数微调、设备操作、报警确认等常规生产运维工作。

4、工业核心交换机：承担调度中心内部设备数据汇聚与高速交互，保障网络稳定可靠。

5、工业防火墙：部署于云平台与跨站传输网络边界，实现网络隔离、访问控制、安全防护，抵御外网非法访问。

6、超融合私有云平台：部署实时数据库、历史数据库、监控组态软件及报表系统，完成全系统数据存储、运算、分析与归档。

5.4.2. 调度中心主要功能

1、集中可视化监控：可自由调用双站工艺流程画面、参数总览画面、趋势曲线画面、报警画面、统计报表画面，全维度展示设备状态、工艺参数、运行工况，异常工况实时弹窗声光告警。

2、跨站协同智能调度：平台实时汇总电厂余热供给量、供暖热负荷、工业蒸汽用汽负荷，动态优化双站热源分配策略。余热充足时优先利用余热供暖，降低制汽站热源消耗；余热不足时动态平衡双站负荷，实现全站综合能效最优、能耗最低。

3、远程运维管控：工程师站可远程接入余热回收能源站 DCS 系统，实现参数查看、故障排查、逻辑修改、程序下装，实现余热站少人值守、远程运维，缩短故障处置时长、降低运维成本。所有远程高危操作需工程师授权，全程日志留痕，且紧急联锁逻辑始终由本地 DCS 执行，通信中断不影响现场安全。

4、历史数据与趋势分析：云平台长期存储全部测点历史数据，支持时、日、月、年多维度趋势查询，用于工艺分析、故障回溯、工况优化。

5、分级报警管理：统一汇聚双站参数越限、设备故障、通信异常等全部报警信息，实现报警分级、弹窗提示、记录归档、追忆查询。

6、能耗统计与自动报表：自动采集供热量、蒸汽产量、水、电能耗数据，自动生成日报、月报、年报，为运营核算、能效分析、技改优化提供数据支撑。

7、六级精细化权限管理：系统设置完整六级操作权限体系，分级授权、权责分明，满足电力工控安全管理要求：

①工程师（最高权限）：可进行系统组态、逻辑修改、参数整定、设备操作、系统配置、数据备份恢复等全部操作；

②高级操作员：除组态修改外，可完成全部生产操作、参数调节、报警确认、报表导出；

③普通操作员：具备常规工况监视、轻微参数微调、报警查看权限，无高危操作权限；

④管理人员：仅具备全画面浏览、数据查询、报表统计、工况监视权限，无任何设备操作与参数修改权限；

⑤普通人员：仅可基础数据监测与画面浏览，无任何操作、修改、导出权限；

⑥访客人员：仅开放极简公开浏览权限，无任何系统操作权限。

系统所有登录、操作、修改、报警事件全程日志记录，不可篡改、可全程审计追溯。

5.5. 网络通信与网络安全设计

5.5.1. 站内网络

两座能源站站内及调度中心内部均采用工业以太网架构，配套工业交换机组建独立工控局域网，站内数据交互高速、稳定、低延时，满足工业实时控制要求。

5.5.2. 跨站通信链路

系统采用双链路冗余通信架构，保障跨站数据传输不间断：

1、主链路（VPN 专网）：采用运营商加密 VPN 专网作为日常主力通信链路，逻辑隔离、加密传输、带宽稳定，承载实时控制、测点数据、远程运维、报警信息等核心业务。

2、备用链路（无线网络）：配置无线网络作为应急备用通道，专网故障时系统自动无缝切换，保障关键调度指令、报警数据不中断，杜绝通信全失效风险。

5.5.3. 网络安全防护

严格按照电力监控系统安全防护规范设计，边界部署工业防火墙，配置白名单访问策略，禁止外网、非授权设备接入工控内网；工控网与办公网逻辑彻底隔离，无直接互通通道；无线网络仅作备用，严格限制访问权限；全网设备开启安全日志审计，落实工控安全运维制度，杜绝病毒侵入与非法访问。

5.5.4. 系统预留

网络架构预留 2 个远期站点接入接口，可直接新增能源站点纳入统一调度管控，扩展性良好。

5.6. 信号与接口设计

系统信号及通信接口全部采用工业标准设计，兼容主流协议且支持定制解析：4~20mA 模拟量信号采用屏蔽电缆单端接地，抗干扰能力强；PT100 热电阻采用专用测温屏蔽电缆，测温精准稳定；DI/DO 开关量采用无源接点，安全可靠；RS485 总线采用标准 Modbus-RTU 协议；跨站及上位交互采用 TCP/IP 以太网协议。系统原生支持 Modbus-TCP、OPC DA/UA 等工业标准协议，可与热网首站、隔压站 SCADA 系统、下位机闭环主机双向数据交互，同时具备非标、私有通信协议的定制开发与解析能力，适配各类新旧智能设备接入。

5.7. 系统裕量及扩容设计

本系统从硬件、软件、网络、站点多维度预留充足扩容裕量：I/O 通道预留 20% 备用点位，机柜空间预留 30% 扩容空间；DCS 软件、监控平台测点授权、画面组态、报表系统均预留扩容余量；VPN 带宽、交换机端口预留网络冗余；调度平台预留远期站点接入能力，可适配后期工艺改造、设备新增、站点扩建、功能迭代需求。

An 项目竣工验收后，统一整理生成完整系统备份软件包，包含系统组态、控制逻辑、画面文件、参数配置、权限配置、数据库文件等核心资料，分别存储于各业务计算机硬盘及专用备份光盘，实现双介质离线备份。系统配置专用数据备份设备，支持按小时、日、周自动完成全量备份与增量备份，备份数据格式通用、可迁移、可快速还原，有效规避灾难性数据丢失风险，保障系统长期可追溯、可恢复运行。

5.8. 系统可靠性说明

系统严格执行就地控制优先原则，两座能源站 DCS 独立运行，通信中断、调度中心故障均不影响本地工艺控制与安全联锁。核心控制器、电源、网络设备全冗余配置，单点设备故障不影响系统整体运行。双链路通信冗余设计，大幅提升跨站数据传输可靠性。所有关键安全联锁逻辑本地化部署，不依赖外网与上位平台，从架构层面全面保障工艺生产安全稳定。

5.9. 蒸汽管线计量系统设计范围

通过蒸汽计量设备的建设，形成统一的数据传输系统，科学的进行运行管控，统一技术规范、统一考核评价、指挥调度制度。实现对用户的计量管控、实时监测、历史数据查询、统计分析、基础信息维护等功能，以实现经济、可靠、安全、灵活、高效的管网的控制管理系统。

蒸汽计量系统采用统一规划、统一标准和统一组织实施原则，结合系统生产及收费功能，增强管网智慧化运营能力，为企业决策提供详实的数据支持。

蒸汽计量系统，除基础数据采集传输功能外，支持刷卡开阀，欠费自动关阀等功能，具备设备的连锁报警及报警功能，可保障运行安全，提升运行调度水平及管理能力，实现蒸汽计量的高效管理。

5.9.1. 蒸汽计量远程管控系统

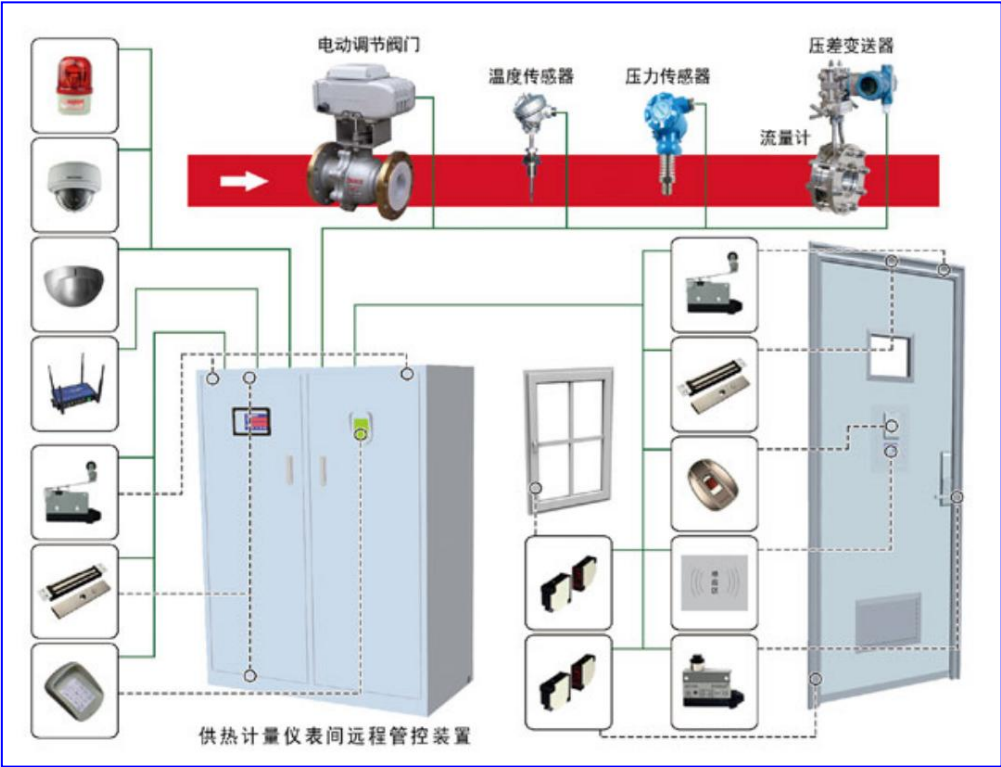
在各园区进行蒸汽计量建设，实现统一计量与管控。蒸汽计量设备负责本地站内阀门及表计数据采集，数据集成于蒸汽计量设备远程管控系统，实现在线管控。

蒸汽计量远程管控系统是在基础硬件设备和采集系统的基础上，开发的上位机软件，实现对用户的计量管控、实时监测、历史数据查询、统计分析、基础信息维护等功能，以实现经济、可靠、安全、灵活、高效的供热管网的控制管理系统。

通过使用 IC 卡或银行缴费实现用户缴费管理，管理人员可以通过缴费余额及是否有恶意欠费的情况，决定是否对用户采取强制关断措施。

在用户的缴费余额较少时，可以自动向用户发送催促交费的手机短信，一旦余额减少到零，系统可自动关闭供热电动总阀门，停止向用户供热。

一旦遇到特殊情况，管理人员还可以通过监控平台，强制关闭蒸汽阀门，以防出现重大事故，或产生严重后果。



立柜式（全功能）

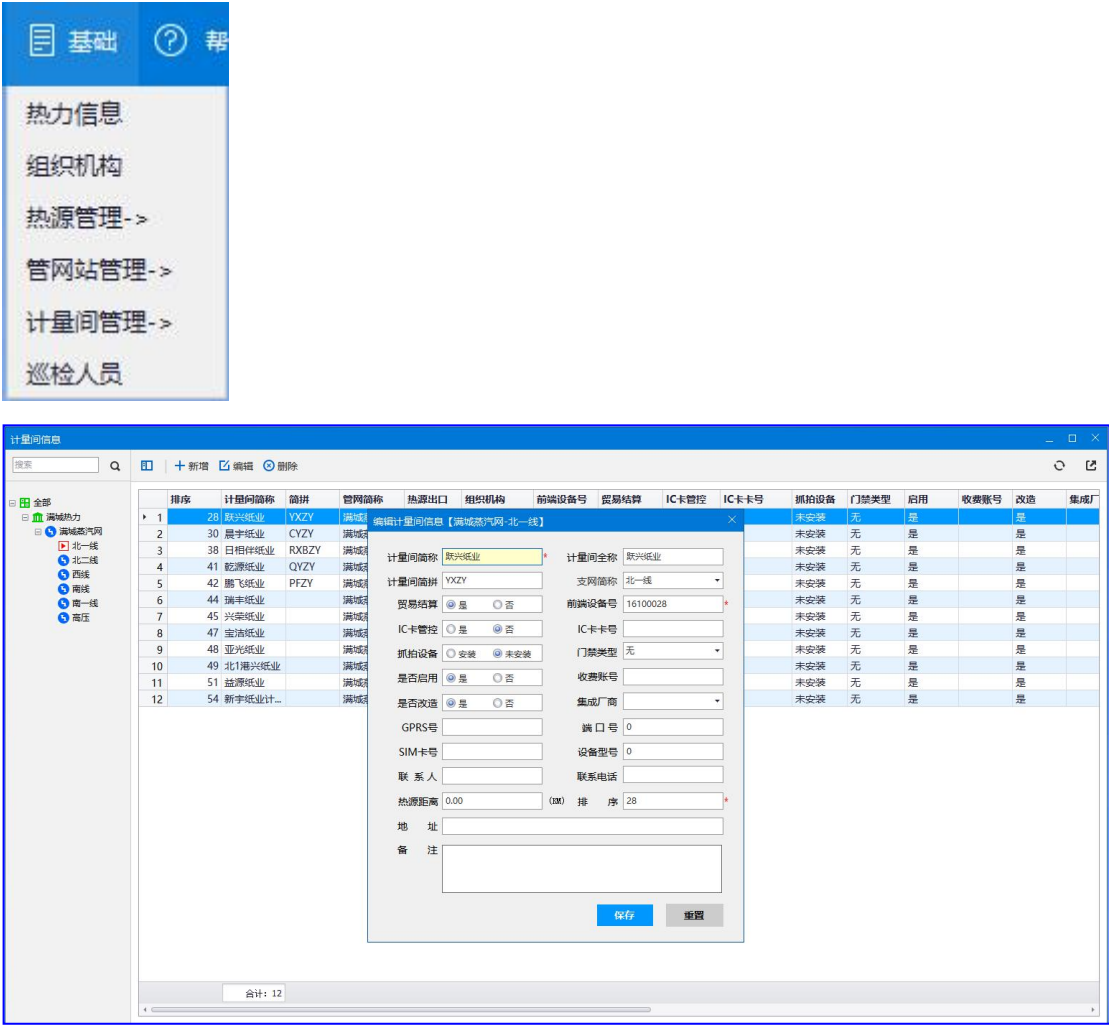
集管控、防盗、分析、报警、计量、巡检记录等多种功能集于一体。安防功能完善、动态密码、光栅对射、进门抓拍、违规进入报警；对日耗热量进行分析，发现异常数据报警。有人员巡检记录，方便对巡检人员有效的管理。

5.10. 上位机软件管控平台

蒸汽计量监管平台实现对蒸汽用户的计量管控、实时监测、历史数据查询、统计分析、基础信息维护等功能，以实现经济、可靠、安全、灵活、高效的供热管网的控制管理系统。

5.10.1. 基础信息模块界面

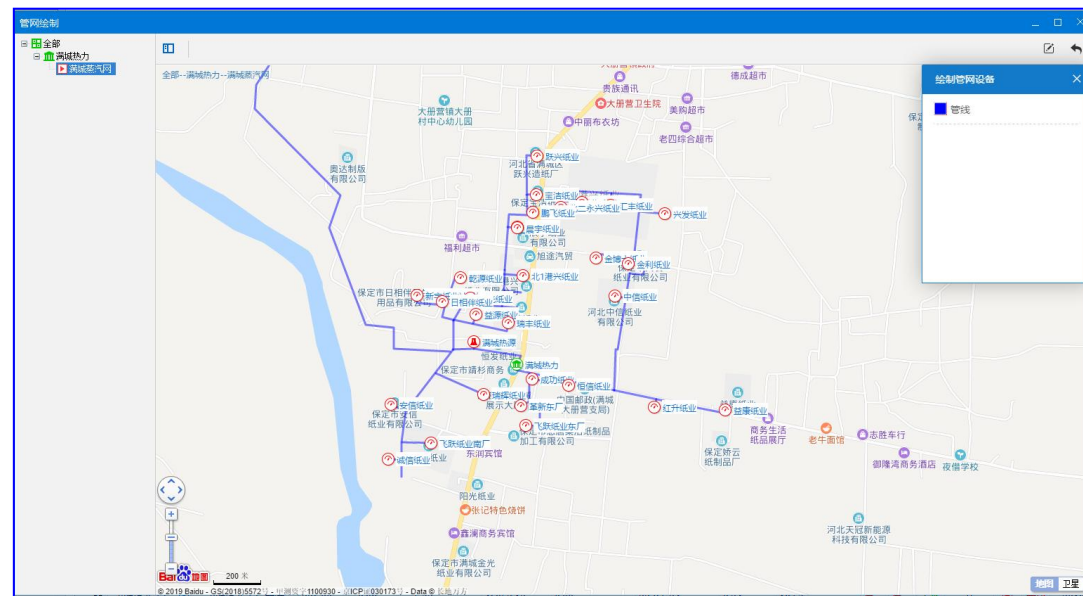
基础信息可以对计量间、热源管理、管网站管理、计量管道、巡检人员、分支管网设置等信息进行设置。



5.10.2. GIS 地理信息模块

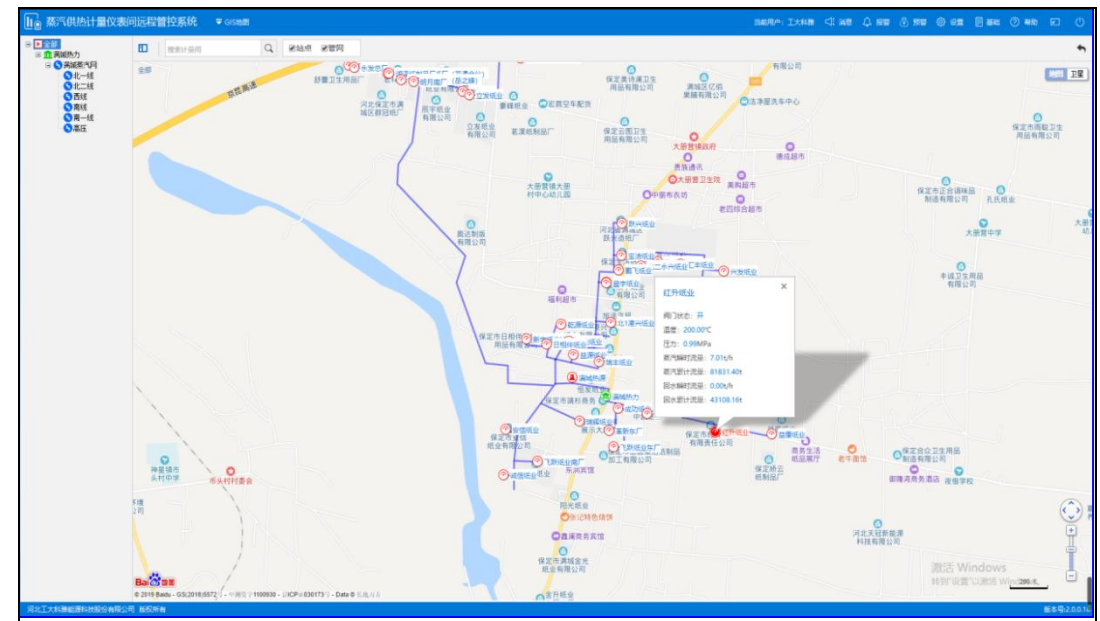
GIS 地图显示计量间阀门数据、温度、压力、流量信息，方便快速查看计量间数据。（在 GIS 地图点击站点名称跳转到“运行监控”中此计量间的运行图页面）。可根据计量间名称搜索地图上的计量间。

(1) 管网绘制界面，根据热力公司管网分布，在 GIS 地图上绘制管线。



(2) GIS 地理信息展示

地图上显示“热力公司”、“热源”、“计量间”位置，鼠标移动到计量间上，可显示阀门状态、温度、压力、蒸汽瞬时流量、蒸汽累计流量、回水瞬时流量、回水累计流量信息，方便快速查看计量间运行数据。在 GIS 地图点击站点名称跳转到“运行监控”中此站点的运行图页面。可根据站点、管网类别和计量间名称搜索地图上的计量间。



5.10.3. 运行监控模块

实现对计量间的即时数据/历史数据的的监测功能和对计量间的控制功能（如参数设置、阀门控制等命令）。

5.10.3.1. 即时数据

显示所有计量间实时采集数据界面，可根据现场采集数据参数动态配置。

[illegible]

5.10.3.2. 阀门控制

实现供热阀门远程管控，远程开启或关闭。

模拟阀

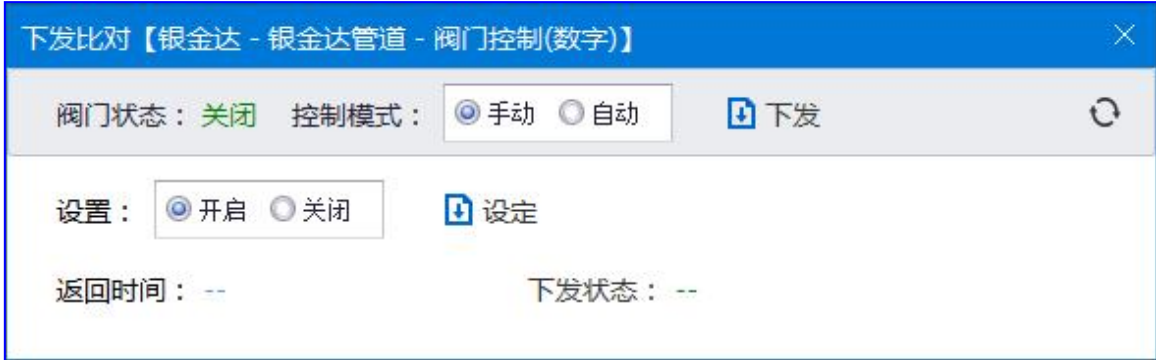
当现场安装的阀门类型为模拟阀时，页面如下图所示。阀门开度显示当前阀门开度值，输入设定阀门开度文本框，点击【下发】，下发设定阀门开度命令，点击【保存】按钮，保存是否欠费关阀和提醒手机号码。



数字阀

当现场安装的阀门类型为数字阀时，阀门控制模式手动和自动模式下页面分别如下图所示。数字阀可下发控制模式，分为手动模式和自动模式，并可查看返回信息。

手动模式： 选择开启或关闭，点击【设定】设定阀门状态。



自动模式：可以设置是否打开欠费报警关阀、停电报警关阀、非法开柜关阀延迟时间、提醒手机号（关闭阀门后发送短信），可以下发【清除报警】、【读取报警】、【清除状态】、【读取状态】命令。

报警信息，当产生欠费、停电、非法打开计量柜、非法打开管道柜时，记录报警信息。当时间到达设定的延迟时间时，下位机自动关闭阀门。现场产生上述 4 种报警时，在报警信息中进行提示，运维人员收到提醒后，需即时进行处理，避免关闭阀门造成各方面的损失。

关阀状态，记录因欠费、停电、非法打开计量柜、非法打开管道柜那种报警，关闭阀门的状态。



在切换控制模式时，判断 15 分钟内无报警信息、无关阀状态。如报警刷新时间和关阀状态返回时间大于 15 分钟，需先读取报警信息和读取关阀状态。如有报警信息和关阀状态，需清除后才能切换控制模式。在现场安装调试完毕后，也要清除报警和状态。

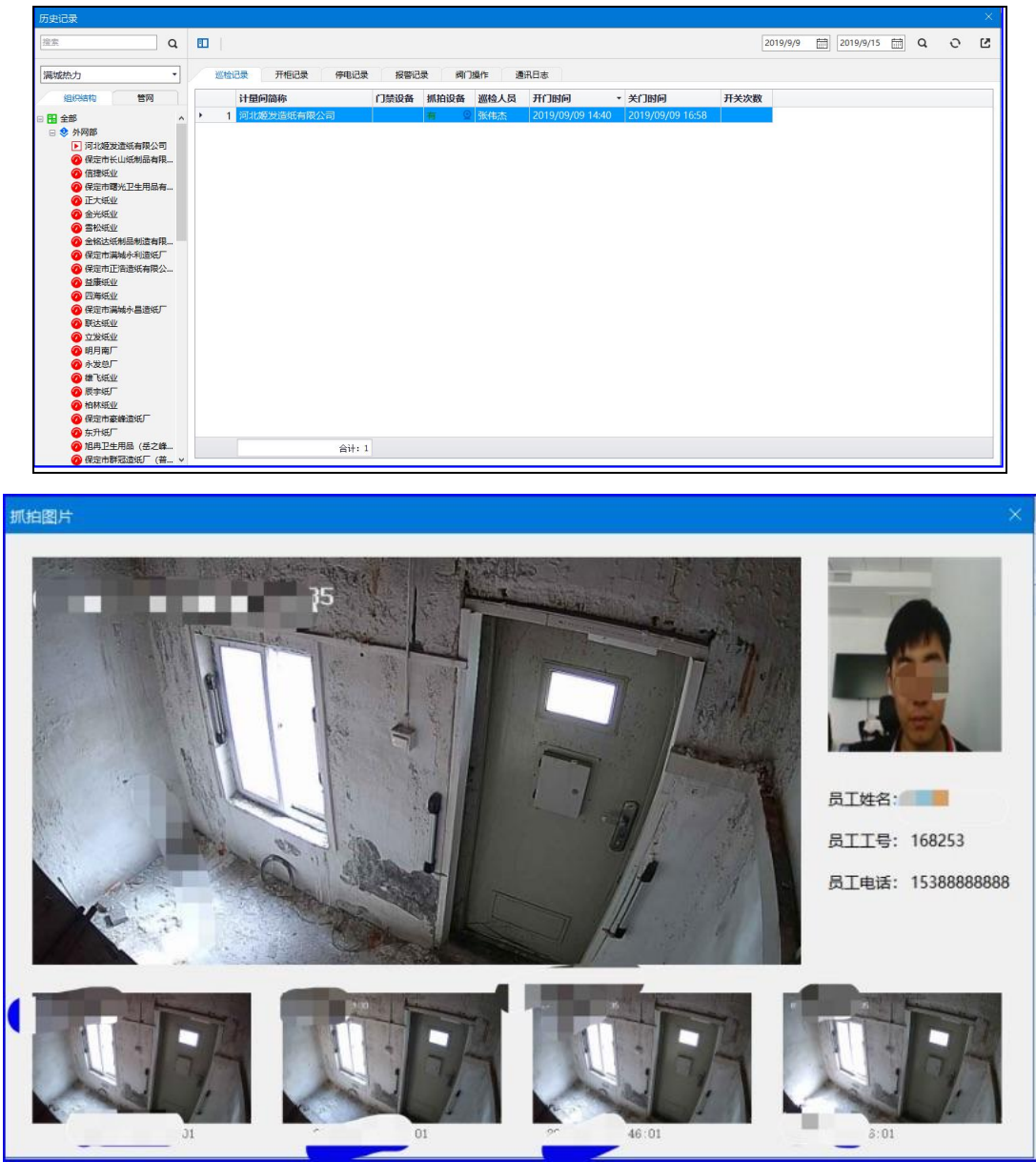
5.10.3.3. 水泵控制

水泵控制，现场安装回水管道泵，即时读取当前泵状态，且可下发命令。



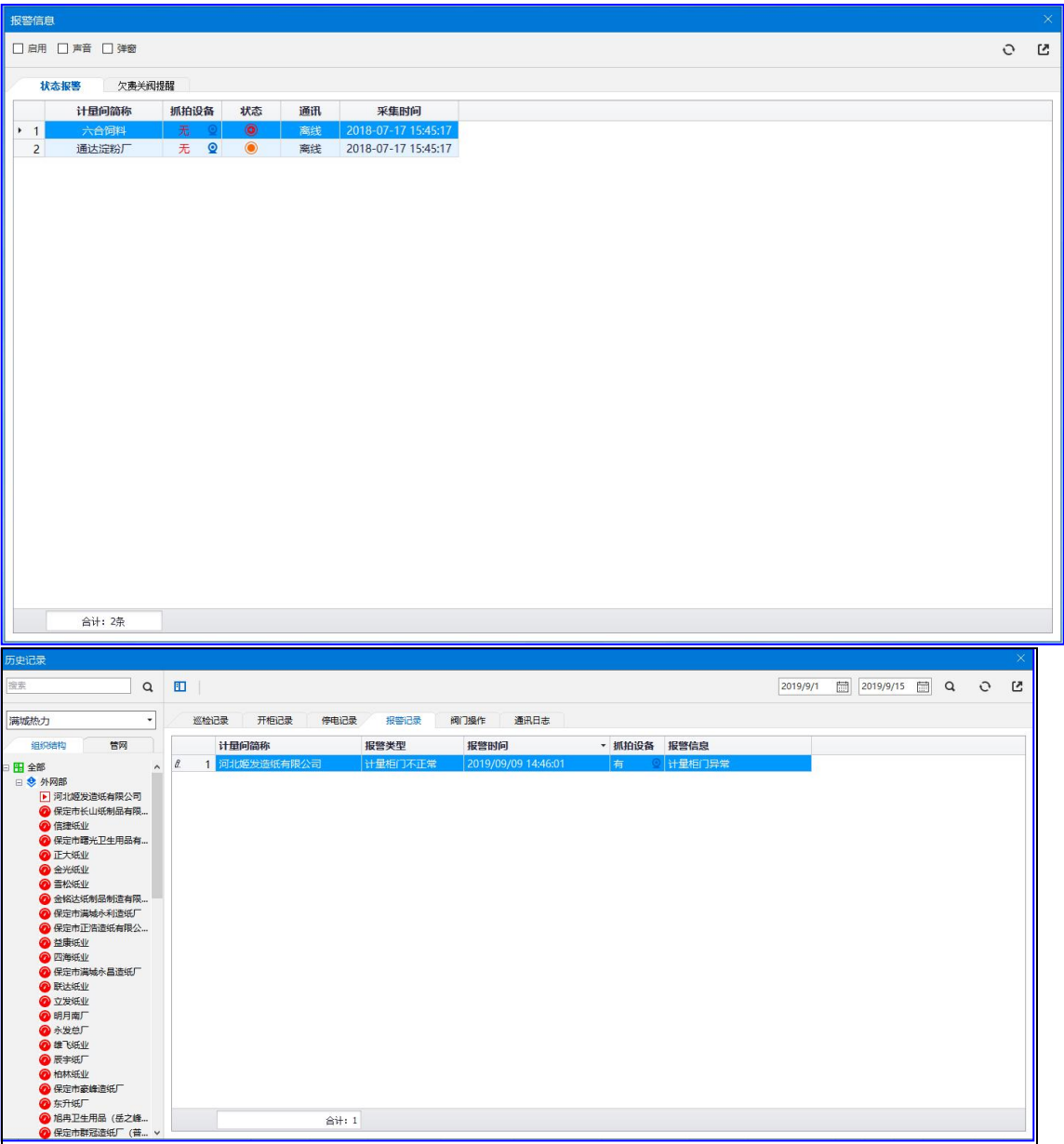
5.10.3.4. 巡检信息

记录巡检人员巡检信息。当巡检人员通过身份验证后，打开计量间门的时候，若现场安装的抓拍设备，可进行图像抓拍。可查看巡检抓拍的图像。



5.10.3.5. 报警信息

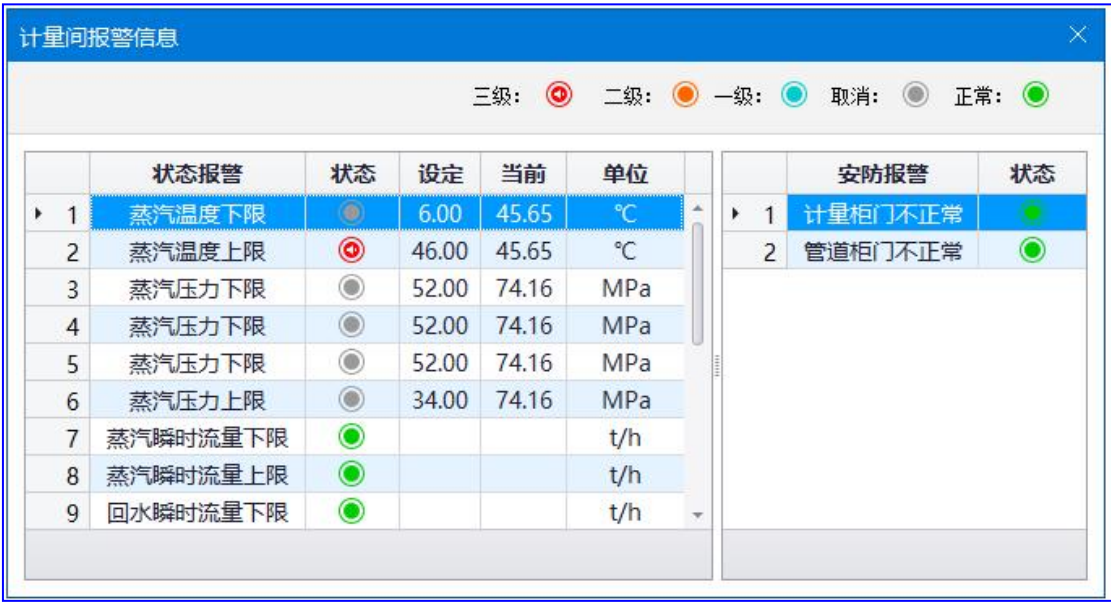
当产生报警时，将记录报警信息。且用户可在【报警信息】界面进行启用报警，设置报警信息是否自动弹窗，是否语音播报，查询报警记录，导出报警记录操作，如下图所示。



报警分状态报警和欠费关阀提醒类型报警。状态报警，每个计量间产生的报警；欠费关阀提醒报警，当计量间发生欠费情况，并且设置为欠费关闭阀门。

在报警列表中点击“状态”下按钮，可查看每一个计量间的具体报警。报警等级分取消、一级、二级、三级。

- 取消：忽略此项报警；
- 一级：状态报警；
- 二级：状态报警加声音报警；
- 三级：状态报警加声音报警加弹框报警；



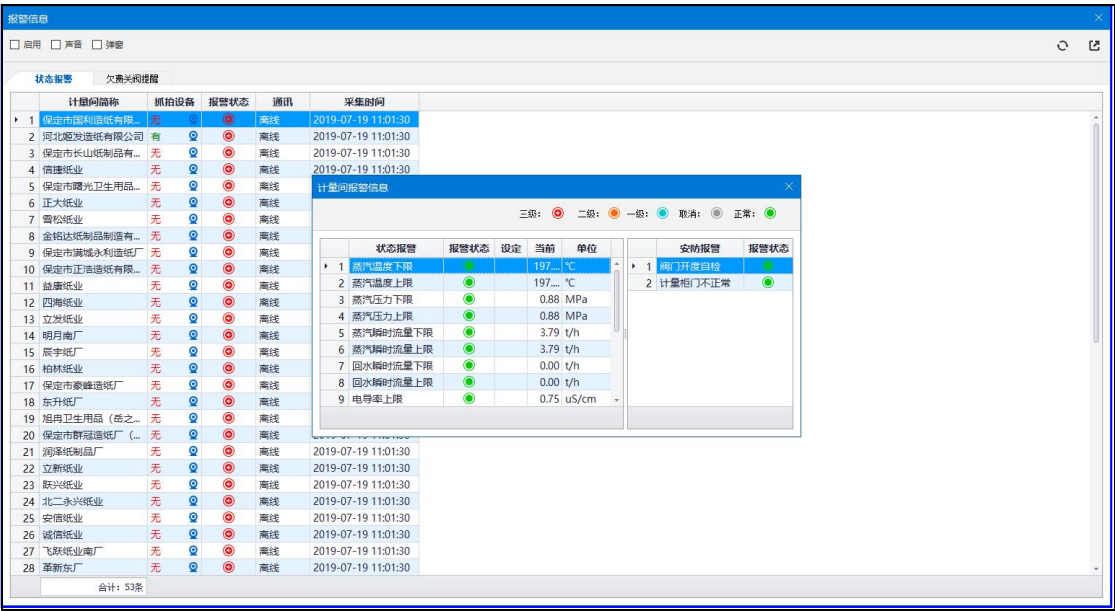
双击“状态”列下按钮，打开设置报警项属性，可设置报警级别。



当用热用户发生欠费，系统后台自动发送关阀指令（现场安装模拟阀）或欠费标识指令（数字阀，自动控制模式时）。因网络故障或其他故障时，下位机无法执行或失败。系统进行提醒。需运维人员及时处理。在运行监控界面阀门控制中，手

动控制阀门或现场处理。当确认处理完成够，在欠费关阀提醒列表中，点击“清除报警”。清除此项报警。

报警明细显示计量间状态报警名称、报警状态、设定、当前值、单位、安防报警名称、安防报警状态信息。



5.10.3.6. 图像抓拍

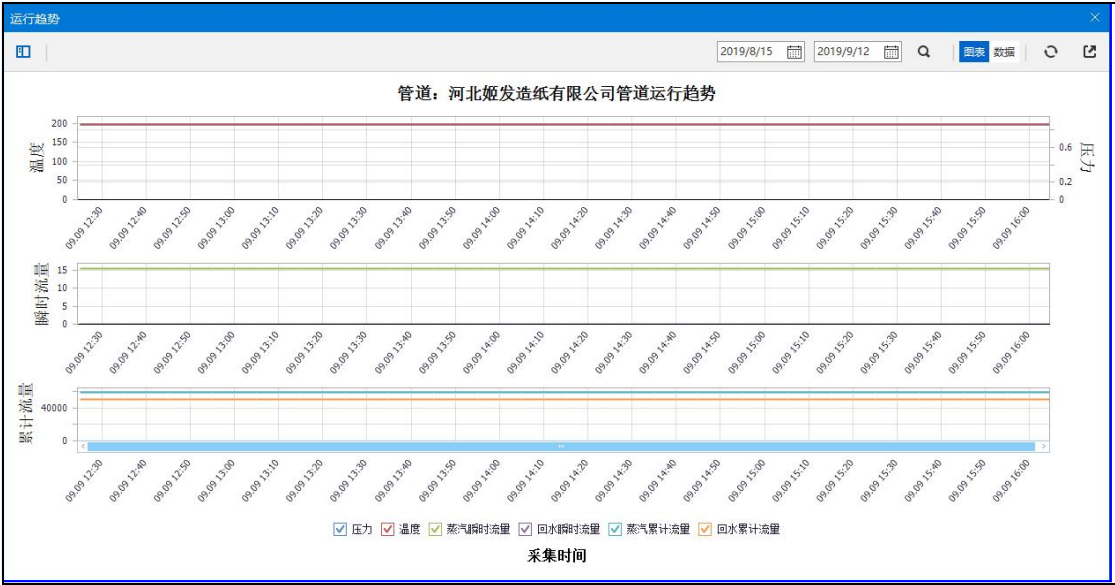
当现场与紧急情况时，在运行监控界面点击“图像抓拍按钮”，抓拍计量间现场图片，查看现场情况。





5.10.3.7. 运行趋势

显示管道温度/压力、蒸汽瞬时流量、蒸汽累积流量，如现场安装回水设备时，也展示回水瞬时流量、回水累积流量的运行趋势，分图表和数据两种展现方式。



运行趋势

搜索

2018/7/14

2018/7/14

数据

新乡热力

组织结构

管网

全部

市场部

六合饲料

六合饲料管道

银金达

银金达管道

通达淀粉厂

通达淀粉厂管道

	计量问简称	管道简称	温度℃	压...	瞬时...	累计...	瞬时热...	累计...	变...	停...	报警...	报...	采集时间	仪表...	阀门反...
1	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
2	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
3	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
4	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
5	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
6	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
7	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
8	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
9	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
10	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
11	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
12	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
13	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
14	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
15	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
16	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
17	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
18	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
19	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
20	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
21	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
22	六合饲料	六合饲料管道	162.57	0.82	0.11	367.93	123.40	9876...	123...	40.00	0.00		2018-07...	0	
总计: 1358条															

5.10.3.8. 历史记录

历史记录包括巡检记录、开柜记录、停电记录、报警记录、阀门操作、抓拍记录

和通讯日志。

历史记录

搜索

2018/7/13 2018/7/13

新乡热力

组织结构 管网

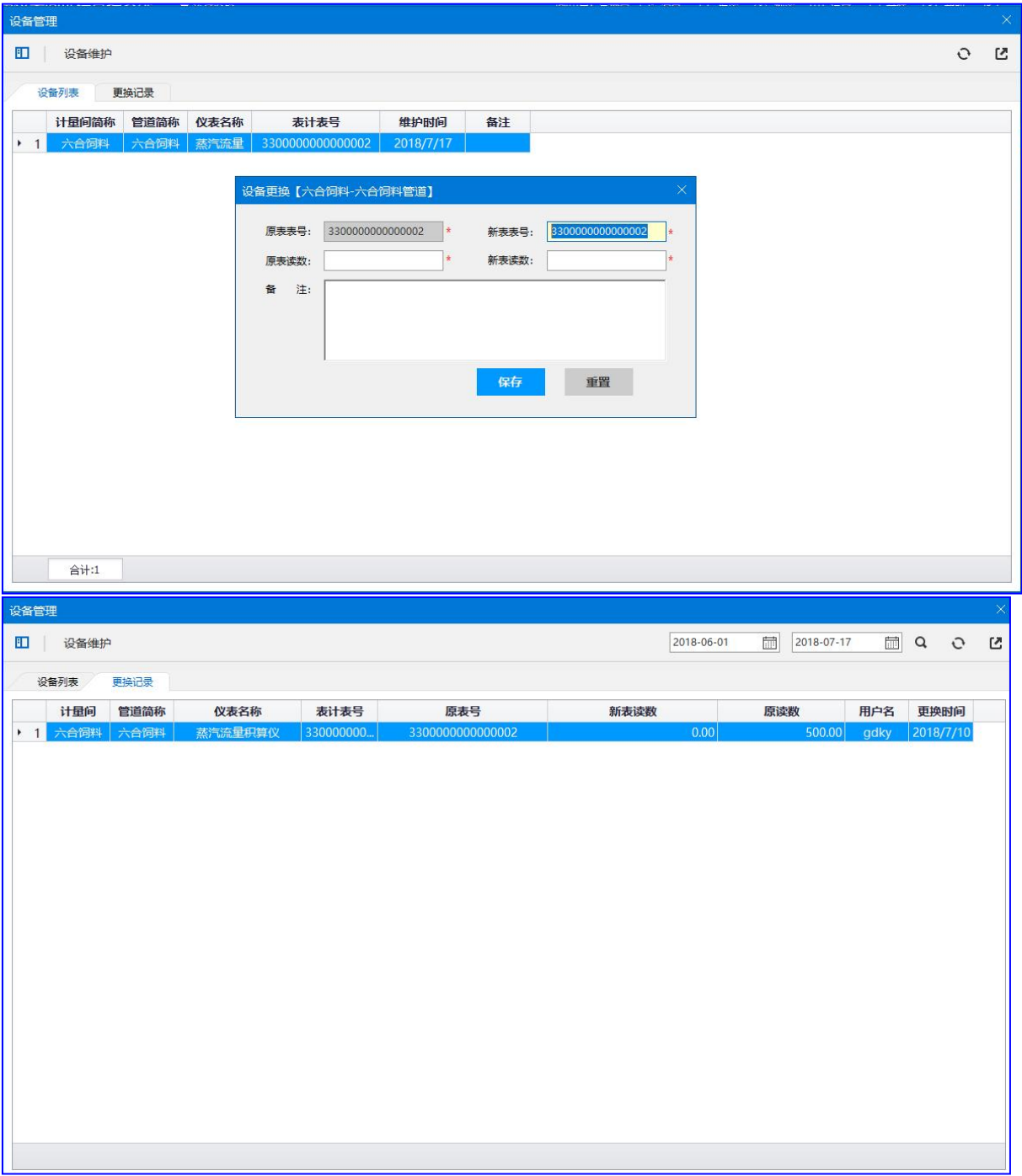
全部 市场部 六合饲料 六合饲料管道 银金达 银金达管道 通达淀粉厂 通达淀粉厂管道

巡检记录 开柜记录 停电记录 报警记录 阀门操作 抓拍记录 通讯日志

	计量问名称	门禁设备	抓拍设备	巡检人员	开门时间	关门时间	关锁时间	开锁时间
1	六合饲料	有	无		2018/04/25 18:18			
2	银金达	有	有		2018/04/11 16:15			
3	六合饲料		无		2018/03/26 15:40			

5.10.4. 设备管理

开设备管理页面，当现场更换蒸汽流量积算仪，并且调试完成后录入更换信息，需精确录入原表读数和新表读数，新表读数将更新贸易结算中的初值。用于贸易结算。可根据时间查询设备更换记录。

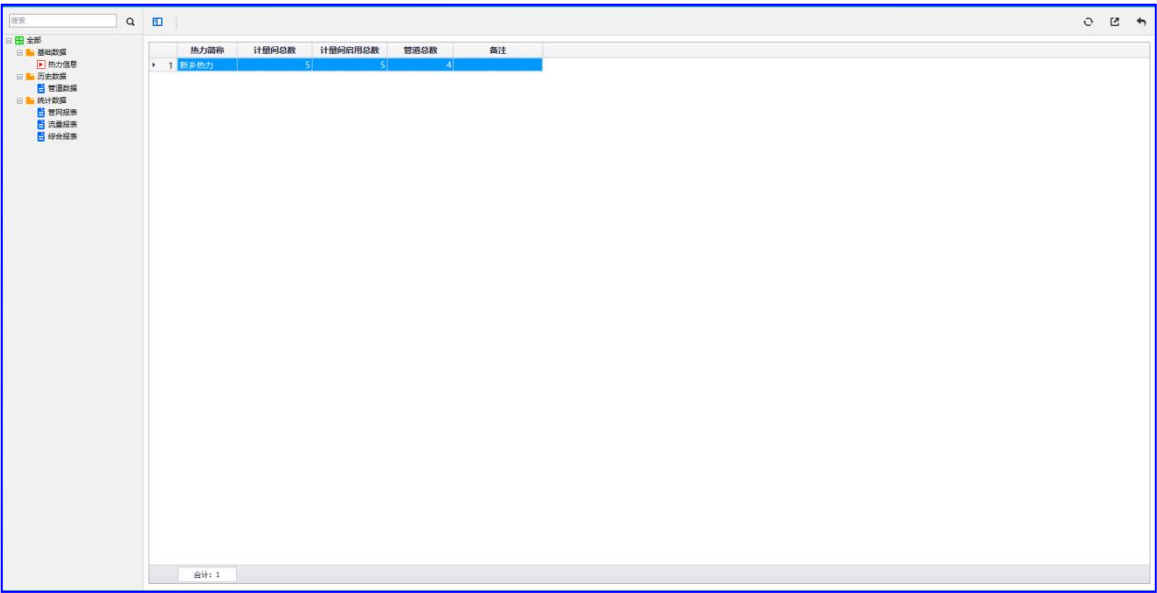


5.10.5. 数据报表

数据报表分基础数据、历史数据、统计数据和结算报表四类展示，基础信息下包括热力信息、历史数据下包括管道数据、统计数据下包括管网报表、流量报表和综合报表。

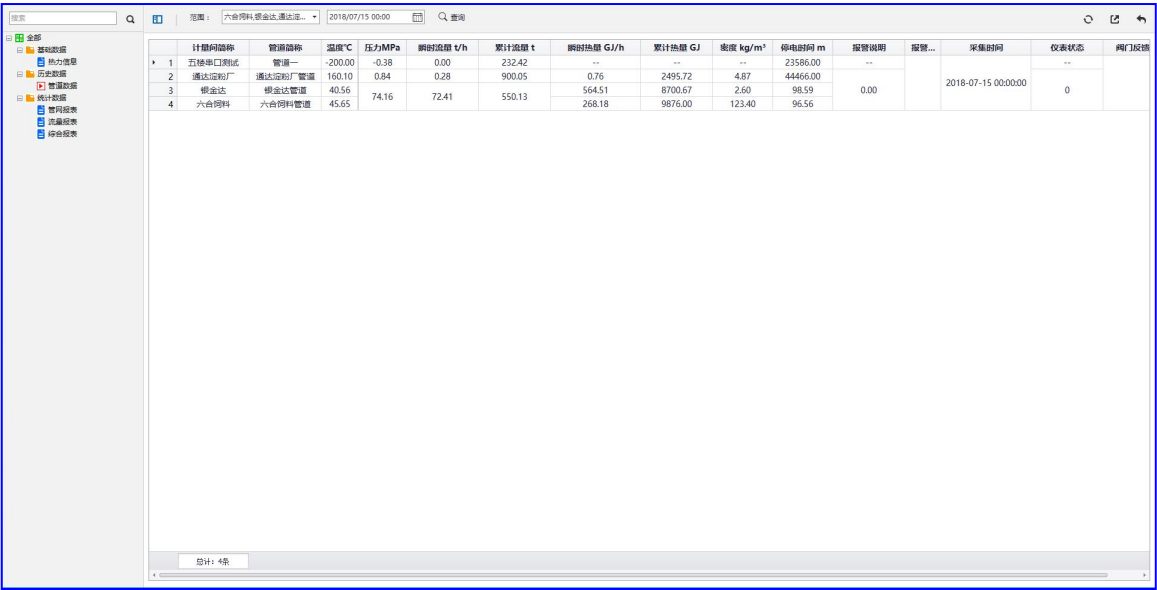
5.10.5.1. 热力信息

热力信息报表如下图，显示热力公司基础信息。



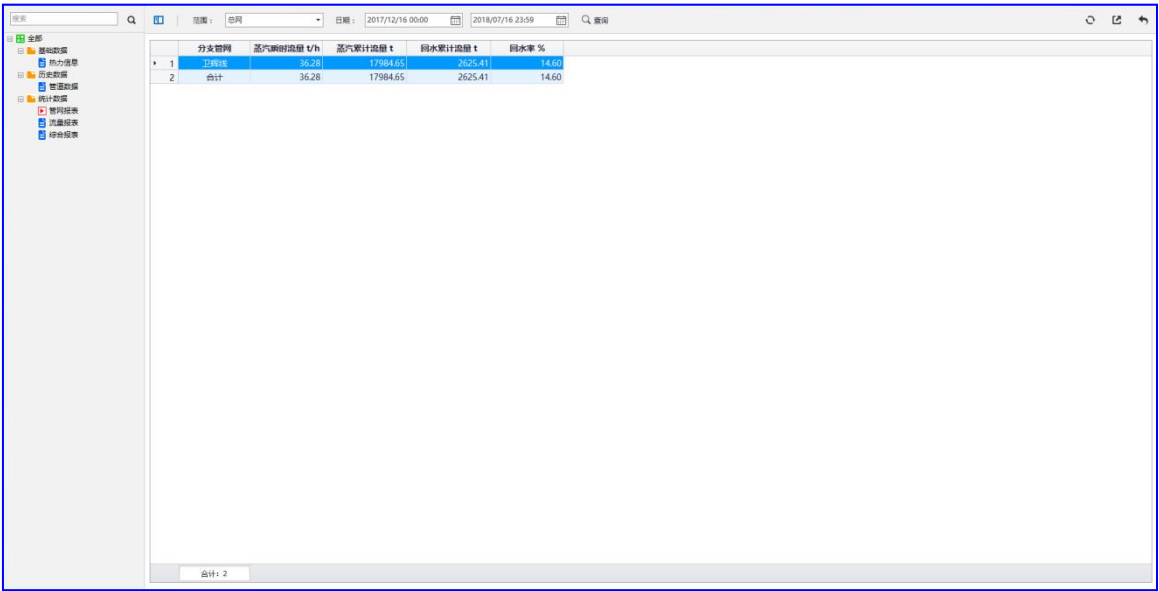
5.10.5.2. 管道数据

管道数据报表如下图所示，选择计量间管道在某个特定时间点数据报表。



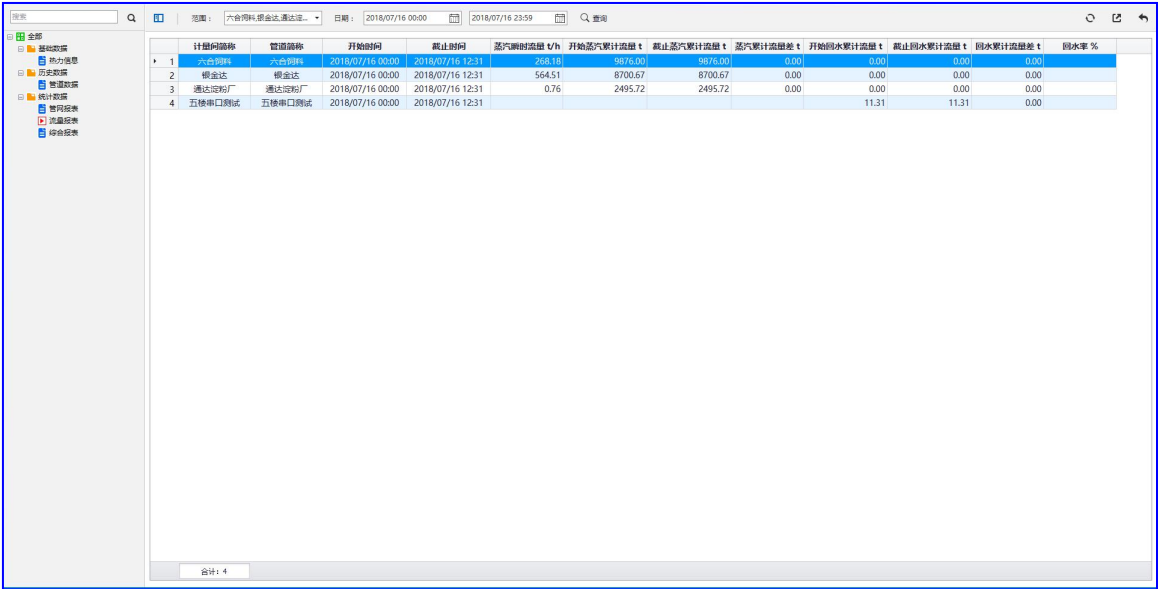
5.10.5.3. 管网报表

管网报表如下图所示，列表中展示分支管网的蒸汽瞬时流量、蒸汽累计流量、回水累计流量、回水率信息，最后一行为合计列。



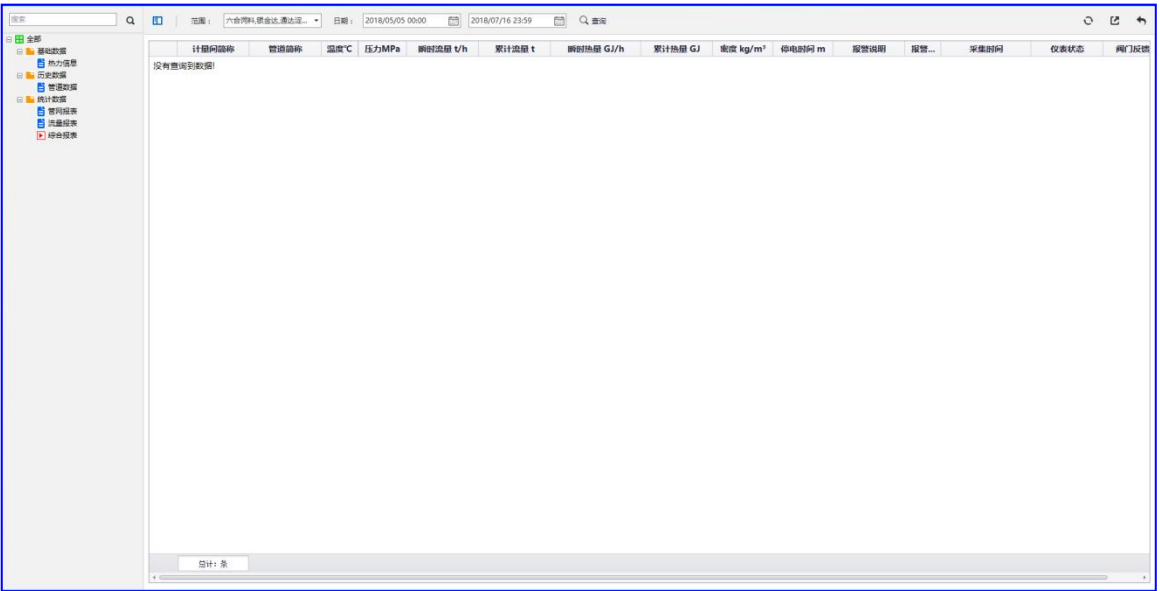
5.10.5.4. 流量报表

流量报表如下图所示，列表中展示分支管网的蒸汽瞬时流量、开始蒸汽累计流量、截止蒸汽累计流量、开始回水累计流量、截止回水累计流量、回水累计流量差、回水率信息。



5.10.5.5. 综合报表

综合报表如下图所示，列表中展示选择计量间管道在一定时间段内容历史数据报表等信息。

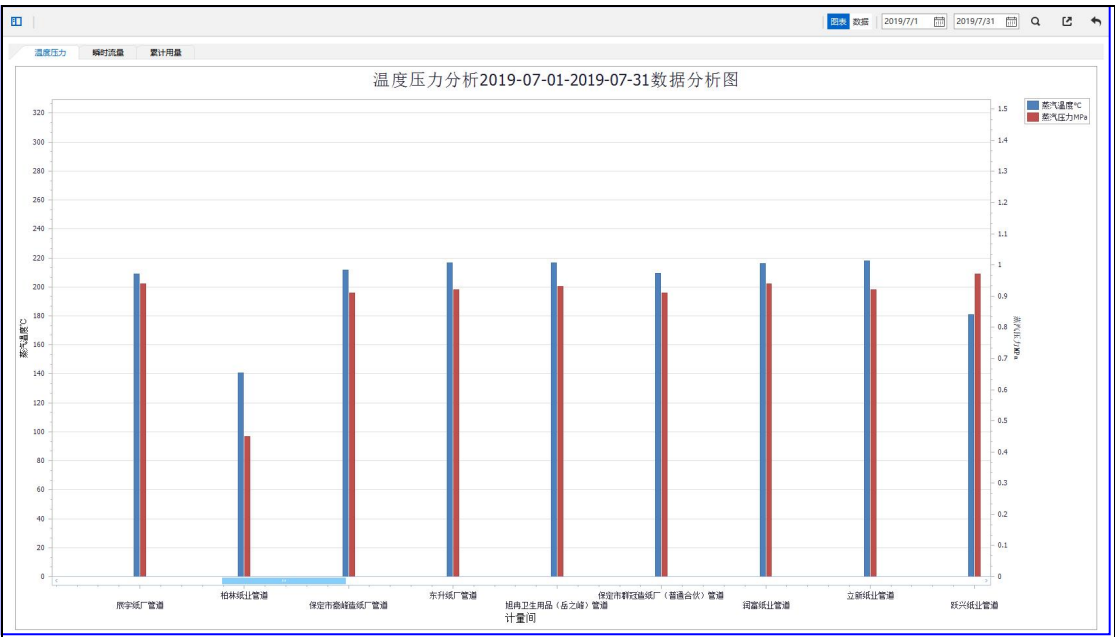


5.10.6. 运行分析

运行分析模块包括温度/压力分析、瞬时流量分析和累计用量分析。

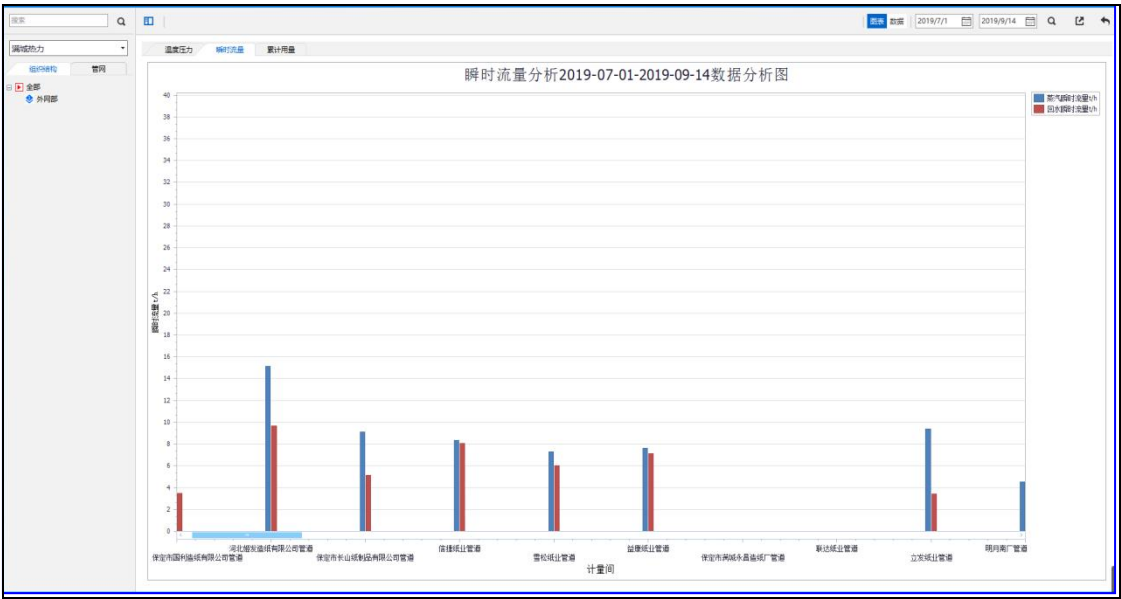
5.10.6.1. 温度压力分析

温度/压力分析以条形图直观展示各计量间的蒸汽温度和蒸汽压力的数据比对情况，且可进行图表与数据切换，并且可导出图表和数据模式下导出 Excel 文件。



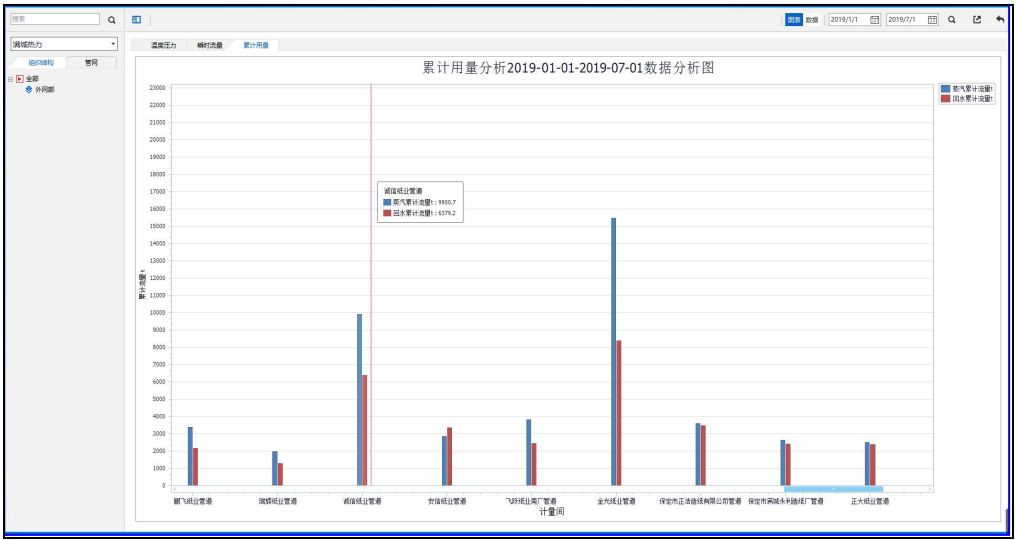
5.10.6.2. 瞬时流量分析

瞬时流量分析模块以条形图直观展示各计量间的蒸汽瞬时流量和蒸汽回水流量的数据比对情况，且可进行图表与数据切换，并且可导出图表和数据模式下导出 Excel 文件。



5.10.6.3. 累计用量分析

累计用量分析模块以条形图直观展示各计量间的蒸汽累计用户和回水累计量的数据比对情况，且可进行图表与数据切换，并且可导出图表和数据模式下导出 Excel 文件。



5.10.7. 贸易结算

贸易结算模块主要展示计量间账户信息，包括计量间简称、管道简称、表计初值、结算账户信息（单价、余额、时间）、实时账户（单价、余额、时间）、余额预警（提醒金额、状态、时间）信息。

计量间简称	管道简称	表计初值	单价	余额	时间	单价	余额	时间	提醒金额	状态	时间
1	六内供水管道	0.00	10.00	5687.70	2018/07/17 15:45	12.00	6489.26	2018/07/17 15:45			
2	恒达纸业	10.00	1.00	0.00	2018/07/13 00:00	1.00	0.00	2018/07/13 00:00			
3	金生纸业	150.85	10.00	1772398.30	2018/07/02 08:30	11.00	1772397.97	2018/07/16 09:55			

5.10.7.1. 实时结算信息

显示计量间名称、管道简称、上期结算信息、本期结算信息、实时账户余额等信息。

计量间简称	管道简称	上期结算	本期结算	实时账户余额	时间
1	安信纸业	表底 t 46303.47 时间 2019/07/01 23:54	表底 t 46303.82 单价 190.00 用量 t 0.35 金额 66.50 时间 2019/07/01 23:59	6143.36	2019/07/02 00:03
2	柏林纸业	19948.54 2019/07/01 23:47	19948.54 190.00 0.00 2019/07/01 23:52	64995.58	2019/07/01 23:57
3	宝清纸业	47219.19 2019/07/01 23:50	47219.19 190.00 0.00 2019/07/01 23:55	-46258.78	2019/07/01 23:57
4	保定市国利造纸有限公司	20066.85 2019/07/01 23:47	20067.55 190.00 0.70 133.00 2019/07/01 23:57	-17251.80	2019/07/01 23:57
5	保定市蒙峰造纸厂	48200.09 2019/07/01 23:50	48200.40 190.00 0.31 58.90 2019/07/01 23:55	27799.42	2019/07/01 23:57
6	金恒达纸业制品有限公司	21619.40 2019/07/01 23:47	21619.77 190.00 0.37 70.30 2019/07/01 23:52	-1360.50	2019/07/01 23:57
7	保定市满城永利造纸厂	16200.21 2019/07/01 23:50	16200.54 190.00 0.33 62.70 2019/07/01 23:55	-6775.00	2019/07/01 23:57
8	保定市群益造纸厂(普...)	15349.21 2019/07/01 23:53	15349.41 190.00 0.20 38.00 2019/07/01 23:58	-40450.34	2019/07/02 00:02
9	保定市曙光卫生用品有...	9374.75 2019/07/01 23:53	9375.04 190.00 0.29 55.10 2019/07/01 23:58	83152.70	2019/07/02 00:02
10	保定市长山纸制品有限公司	26515.25 2019/07/01 23:53	26515.96 190.00 0.71 134.90 2019/07/01 23:58	2615.40	2019/07/02 00:02
11	保定市正海造纸有限公司	22402.47 2019/07/01 23:54	22402.94 190.00 0.47 89.30 2019/07/01 23:59	23006.60	2019/07/02 00:02
12	北1腾兴纸业	250006.20 2019/07/01 23:51	250007.80 190.00 1.60 304.00 2019/07/01 23:56	-322238.20	2019/07/01 23:57
13	北2腾兴纸业	45577.69 2019/07/01 23:50	45578.32 190.00 0.63 119.70 2019/07/01 23:55	-25509.18	2019/07/01 23:57
14	北二永兴纸业	28073.88 2019/07/01 23:53	28074.22 190.00 0.34 64.60 2019/07/01 23:58	-48072.40	2019/07/02 00:02
15	辰丰纸业	3478.90 2019/07/01 23:54	3479.23 190.00 0.33 62.70 2019/07/01 23:59	26049.36	2019/07/02 00:02
16	成功纸业	179719.80 2019/07/01 23:47	179721.30 190.00 1.50 285.00 2019/07/01 23:57	-174934.24	2019/07/01 23:57
17	诚信纸业	183472.50 2019/07/01 23:50	183474.40 190.00 1.90 361.00 2019/07/01 23:55	96239.56	2019/07/01 23:57
18	东升纸业	56459.81 2019/07/01 23:51	56460.79 190.00 0.98 186.20 2019/07/01 23:56	5011.70	2019/07/01 23:57
19	飞翔纸业南厂	44960.86 2019/07/01 23:51	44961.39 190.00 0.53 100.70 2019/07/01 23:56	-46082.30	2019/07/01 23:57
20	富达纸业	756.87 2019/07/01 23:51	756.91 190.00 0.04 7.60 2019/07/01 23:56	21568.10	2019/07/01 23:57
21	富民纸业	0.00 2019/07/01 22:58	0.15 190.00 0.15 28.50 2019/07/01 23:00	699971.50	2019/07/01 16:37
22	革新东厂	40299.29 2019/07/01 23:47	40299.29 190.00 0.00 0.00 2019/07/01 23:52	-1808.56	2019/07/01 23:57
23	河北旭发造纸有限公司	52979.10 2019/07/01 23:47	52981.36 190.00 2.26 429.40 2019/07/01 23:57	345723.30	2019/07/01 23:57
24	恒信纸业	200888.00 2019/07/01 23:51	200889.70 190.00 1.70 323.00 2019/07/01 23:56	-462263.76	2019/07/01 23:57

5.10.7.2. 短信信息

短信信息模块列表中显示计量间简称、短信类别、手机号码、发送装填、创建时间、发送时间、短信内容信息。按照手机号码、创建时间进行查询。进而方便收费人员统一催缴热费。

短信记录

搜索

手机号码:

2019-06-01

2019-09-14

搜索

清除

结构树

短信记录

全部

外网部

河北盛发造纸有限公司

保定市市长山纸制品有限公司

信捷纸业

保定市曙光卫生用品有限...

正大纸业

金光纸业

雪松纸业

金铭达纸制品制造有限公司

保定市满城永利造纸厂

保定市正浩造纸有限公司

益康纸业

四海纸业

保定市满城永昌造纸厂

立发纸业

明月庵厂

永发总厂

辰宇纸业

柏林纸业

保定市蒙峰造纸厂

东升纸厂

旭冉卫生用品（岳之峰）

保定市群冠造纸厂（普...

海源纸制品厂

立新纸业

计量间简称	短信类别	手机号码	发送状态	创建时间	发送时间	短信内容
1 金博士纸业...	收费	18132048405	已发送	2019/07/20 10:20	2019/07/20 13:40	尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值800元，当期账户余额为-460277.03元。如有疑问...
2 金博士纸业...	收费	13641649100	已发送	2019/07/20 10:20	2019/07/20 13:40	尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值123.00元，当期账户余额为-460277.03元。如有疑问...
3 金博士纸业...	收费	13623213514	已发送	2019/07/20 09:34	2019/07/20 09:47	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值123.00元，当期账户余额为-460...
4 金博士纸业...	收费	18712902225	已发送	2019/07/20 09:04	2019/07/20 09:04	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值1.00元，当期账户余额为-460...
5 金博士纸业...	收费	17798130627	已发送	2019/07/20 09:04	2019/07/20 09:04	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值888.00元，当期账户余额为-460...
6 金博士纸业...	收费	13731131934	已发送	2019/07/20 09:04	2019/07/20 09:04	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值123.00元，当期账户余额为-460...
7 金博士纸业...	收费	15100170257	已发送	2019/07/20 09:04	2019/07/20 09:04	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值123.00元，当期账户余额为-460...
8 金博士纸业...	收费	18712902225	已发送	2019/07/20 09:04	2019/07/20 09:04	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值123.00元，当期账户余额为-460...
9 金博士纸业...	收费	18731105520	已发送	2019/07/19 16:53	2019/07/19 16:53	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值123.00元，当期账户余额为-460...
10 金博士纸业...	收费	18712902225	发送失败	2019/07/19 12:16	2019/07/19 12:16	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值123.00元，当期账户余额为-460...
11 金博士纸业...	收费	17633220267	已发送	2019/07/19 12:12	2019/07/19 12:12	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值100.00元，当期账户余额为-460...
12 金博士纸业...	收费	15032055617	已发送	2019/07/19 12:12	2019/07/19 12:12	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值100.00元，当期账户余额为-460...
13 金博士纸业...	收费	18712902225	已发送	2019/07/19 12:12	2019/07/19 12:12	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值100.00元，当期账户余额为-460...
14 金博士纸业...	收费	15733133207	已发送	2019/07/19 12:12	2019/07/19 12:12	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值100.00元，当期账户余额为-460...
15 金博士纸业...	收费	18731101830	已发送	2019/07/19 12:12	2019/07/19 12:12	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值100.00元，当期账户余额为-460...
16 金博士纸业...	收费	15832187591	已发送	2019/07/19 12:12	2019/07/19 12:12	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值100.00元，当期账户余额为-460...
17 金博士纸业...	收费	17633220267	已发送	2019/07/19 12:12	2019/07/19 12:12	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值100.00元，当期账户余额为-460...
18 金博士纸业...	收费	15350731907	已发送	2019/07/19 12:12	2019/07/19 12:12	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值100.00元，当期账户余额为-460...
19 金博士纸业...	收费	15832187591	已发送	2019/07/19 12:08	2019/07/19 12:09	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值1.00元，当期账户余额为-460...
20 金博士纸业...	收费	17633220267	已发送	2019/07/19 12:08	2019/07/19 12:09	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值1.00元，当期账户余额为-460...
21 金博士纸业...	收费	15032055617	已发送	2019/07/19 12:08	2019/07/19 12:09	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值1.00元，当期账户余额为-460...
22 金博士纸业...	收费	18712902225	已发送	2019/07/19 12:08	2019/07/19 12:09	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值1.00元，当期账户余额为-460...
23 金博士纸业...	收费	15733133207	已发送	2019/07/19 12:08	2019/07/19 12:09	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值1.00元，当期账户余额为-460...
24 金博士纸业...	收费	18731101830	已发送	2019/07/19 12:08	2019/07/19 12:09	【长青集团满城热电】尊敬的客户，您2019年7月19日已成功充值1.00元，当期账户余额为-460...

合计: 1640

5.10.7.3. 结算数据

结算数据界面列表中显示计量间简称、管道简称、上期结算（表底、时间）、本期结算（表底、单价、用量、换表量、金额、时间）、本期修正（附加量、回水量、回水费用）、本期合计（使用量、使用金额）、状态、时间、备注信息。列表中默认显示上期结算数据，如无结算数据则显示设置初值信息。

结算数据

生成

修正

提交

审核

退回

清除

结算时间

选择	计量间简称	管道简称	上期结算		本期结算				
			表底 t	时间	表底 t	单价	用量 t	换表量 t	金额
1	保定市国利造纸有限公司	保定市国利造纸...	16374.51	2019/06/01 00:00	19977.98	210.00	3603.47	0.00	756728.70
2	河北盛发造纸有限公司	河北盛发造纸有...	41847.39	2019/06/01 00:00					
3	保定市长山纸制品有限公司	保定市长山纸制...	20836.46	2019/06/01 00:00					
4	信捷纸业	信捷纸业管道	10871.90	2019/06/01 00:00					
5	保定市曙光卫生用品有限...	保定市曙光卫生...	7108.74	2019/06/01 00:00					
6	正大纸业	正大纸业管道	15355.68	2019/06/01 00:00					
7	金光纸业	金光纸业管道	84130.09	2019/06/01 00:00					
8	雪松纸业	雪松纸业管道	40870.11	2019/06/01 00:00					
9	金铭达纸制品制造有限公司	保定市金铭达纸...	18092.67	2019/06/01 00:00					
10	保定市满城永利造纸厂	保定市满城永利...	13562.79	2019/06/01 00:00					
11	保定市正浩造纸有限公司	保定市正浩造纸...	18792.37	2019/06/01 00:00	23962.44	210.00	5170.07	0.00	1085714.70
12	益康纸业	益康纸业管道	34290.19	2019/06/01 00:00					
13	四海纸业	四海纸业管道	4387.89	2019/06/01 00:00					
14	保定市满城永昌造纸厂	保定市满城永昌...	1358.55	2018/12/01 00:00					
15	立发纸业	立发纸业管道	70936.13	2019/06/01 00:00					
16	明月庵厂	明月庵厂管道	33731.09	2019/06/01 00:00					
17	永发总厂	永发总厂管道	8466.99	2019/06/01 00:00					
18	辰宇纸业	辰宇纸业管道	529.37	2019/06/01 00:00					
19	柏林纸业	柏林纸业管道	18450.88	2019/06/01 00:00					
20	保定市蒙峰造纸厂	保定市蒙峰造纸...	43842.12	2019/06/01 00:00					
全选		合计:56					8773.54	0.00	1842443.40

为方便收费统一管理，选中结算数据列表中需要结算的记录，可统一设置生成结算数据日期。

生成结算数据

结算日期

2018/07/25

日历图标

保存

重置

对数据列表中状态是“已生成”或“已退回”的记录，可进行人为修正，可人为设置附加量、回水量、回水费用，进而更加准确收取热费。如现场未安装回水设备，则不显示回水量和回水费用两项。

修正结算数据

附加量

0

t

回水量

0

t

回水费用

0

元

备注

保存

重置

结算审核制度，结算数据列表中状态是“已生成”、“已退回”记录，确认结算数据无问题时，可提交数据进行审核。公司领导选中结算数据列表中状态是“已提交”记录，确认结算数据正确，审核提交结算数据无误后，结算费用从结算账户余额中扣除，并更新结算账户余额，调整实时结算账户余额。若数据有误，领导可将结算数据退回，且数据显示“已退回”状态，重新修改附加量等信息。重新进行审核。

提示

?

确定提交结算数据吗？

确定

取消

提示

?

确定审核结算数据吗？

确定

取消

5.10.7.4. 收费记录

收费记录页面列表中显示计量间名称、收费金额、是否刷卡、刷卡时间、创建时间、收费时间和备注信息。并且设置时间，可查询一段时间内数据。

收费记录

2019/7/1

2019/9/16

Q

↺

↻

	计量间简称	收费金额	刷卡	刷卡时间	收费时间	创建时间	备注
1	金博士纸业 (高压)	123.00	是	2019/07/19 12:16	2019/07/19 12:16	2019/07/19 12:16	
2	金博士纸业 (高压)	100.00	是	2019/07/19 12:12	2019/07/19 12:12	2019/07/19 12:12	
3	金博士纸业 (高压)	1.00	是	2019/07/19 12:08	2019/07/19 12:08	2019/07/19 12:08	
4	金博士纸业 (高压)	888.00	是	2019/07/19 11:03	2019/07/19 11:03	2019/07/19 11:03	
5	信捷纸业	500000.00	是	2019/07/17 10:35	2019/07/17 10:38	2019/07/17 10:35	
6	成功纸业	100000.00	是	2019/07/17 10:34	2019/07/16 10:38	2019/07/17 10:34	
7	东升纸业	50000.00	是	2019/07/17 10:34	2019/07/16 10:37	2019/07/17 10:34	
8	雪松纸业	100000.00	是	2019/07/17 10:33	2019/07/16 10:37	2019/07/17 10:33	
9	诚信纸业	300000.00	是	2019/07/17 10:33	2019/07/16 10:36	2019/07/17 10:33	
10	保定市长山纸制品有限公司	200000.00	是	2019/07/17 10:32	2019/07/16 10:36	2019/07/17 10:32	
11	富民纸业	300000.00	是	2019/07/17 10:32	2019/07/17 10:35	2019/07/17 10:32	
12	保定市曙光卫生用品有限公司	100000.00	是	2019/07/16 09:46	2019/07/16 09:49	2019/07/16 09:46	
13	飞跃纸业南厂	100000.00	是	2019/07/16 09:45	2019/07/16 09:49	2019/07/16 09:45	
14	富达北纸业	50000.00	是	2019/07/16 09:45	2019/07/15 09:48	2019/07/16 09:45	
15	兴荣纸业	150000.00	是	2019/07/16 09:44	2019/07/15 09:48	2019/07/16 09:44	
16	泰瑞达卫生用品	100000.00	是	2019/07/16 09:44	2019/07/15 09:47	2019/07/16 09:44	
17	瑞辉纸业	57000.00	是	2019/07/16 09:43	2019/07/15 09:47	2019/07/16 09:43	
18	东升纸业	60000.00	是	2019/07/16 09:43	2019/07/15 09:46	2019/07/16 09:43	
19	兴发纸业	150000.00	是	2019/07/16 09:42	2019/07/15 09:46	2019/07/16 09:42	
20	四海纸业	150000.00	是	2019/07/16 09:42	2019/07/15 09:45	2019/07/16 09:42	
21	正大纸业	200000.00	是	2019/07/16 09:41	2019/07/15 09:45	2019/07/16 09:41	
22	北1港兴纸业	1200000.00	是	2019/07/16 09:41	2019/07/15 09:44	2019/07/16 09:41	
合计: 148		26640112.00					

收费设置如下图所示：

收费【明月南厂】

缴费金额

|元*

缴费时间

2019/9/16

备注

保存

重置

5.10.7.5. 结算记录

结算记录页面列表中显示计量间简称、管道简称、上期结算（表底、时间）、本期结算（表底、单价、用量、换表量、金额、时间）、本期修正（附加量、回水量、回水费用）、本期合计（使用量、使用金额）、状态、时间和备注信息。

结算记录														
		上期结算		本期结算				本期修正				本期合计		
	计量间简称	管道简称	表底 t	时间	表底 t	单价	用量 t	金额	时间	附加量 t	回水量 t	回水费用	使用量 t	使用金额
1	诚信纸业	诚信纸业...	160521.00	2019/05/01 00:00	173571.80	210.00	13050.80	2740668.00	2019/06/01 00:00	-640.42	0.00	0.00	12410.38	26061.1
2	四海纸业	四海纸业...	1616.85	2019/05/01 00:00	4387.89	210.00	2771.04	581918.40	2019/06/01 00:00	-131.90	0.00	0.00	2639.14	5542.1
3	信捷纸业	信捷纸业...	7866.72	2019/05/01 00:00	10871.90	210.00	3005.18	631087.80	2019/06/01 00:00	-147.17	0.00	0.00	2858.01	60011.1
4	河北顺发造纸有限...	河北顺发造纸...	32368.16	2019/05/01 00:00	41847.39	210.00	9479.23	1990638.30	2019/06/01 00:00	-451.21	0.00	0.00	9028.02	189581.1
5	保定市长山纸制品...	保定市长山...	15495.60	2019/05/01 00:00	20836.46	210.00	5340.86	1121580.60	2019/06/01 00:00	-254.22	0.00	0.00	5086.64	106811.1
6	保定市国利造纸有...	保定市国利...	13320.96	2019/05/01 00:00	16374.51	210.00	3053.55	641245.50	2019/06/01 00:00	-145.35	0.00	0.00	2908.20	6107.1
7	柏林纸业	柏林纸业...	16939.13	2019/05/01 00:00	18450.88	210.00	1511.75	317467.50	2019/06/01 00:00	-71.96	0.00	0.00	1439.79	30231.1
8	永发总厂	永发总厂...	8061.53	2019/05/01 00:00	8466.99	210.00	405.46	85146.60	2019/06/01 00:00	-26.17	0.00	0.00	379.29	7961.1
9	保定市群益造纸厂...	保定市群益...	13297.65	2019/05/01 00:00	14300.06	210.00	1002.41	210506.10	2019/06/01 00:00	-47.71	0.00	0.00	954.70	20041.1
10	润泽纸制品厂	润泽纸业...	25887.63	2019/05/01 00:00	28110.74	210.00	2223.11	466853.10	2019/06/01 00:00	-105.82	0.00	0.00	2117.29	44461.1
11	明月南厂	明月南厂...	30901.12	2019/05/01 00:00	33731.09	210.00	2829.97	594293.70	2019/06/01 00:00	-134.71	0.00	0.00	2695.26	56601.1
12	旭冉卫生用品（德...	旭冉卫生用...	46643.12	2019/05/01 00:00	51232.87	210.00	4589.75	963847.50	2019/06/01 00:00	-218.47	0.00	0.00	4371.28	91791.1
13	辰宇纸厂	辰宇纸厂...	31296.78	2019/05/01 00:00	529.37	210.00	2314.09	485958.90	2019/06/01 00:00	-110.15	0.00	0.00	2203.94	46281.1
14	东升纸厂	东升纸厂...	44799.21	2019/05/01 00:00	50434.39	210.00	5635.18	1183387.80	2019/06/01 00:00	-268.23	0.00	0.00	5366.95	112701.1
15	立发纸业	立发纸业...	30823.03	2019/05/01 00:00	33841.13	210.00	3018.10	633801.00	2019/06/01 00:00	-143.66	0.00	0.00	2874.44	60361.1
16	立发纸业	立发纸业...	65024.77	2019/05/01 00:00	70936.13	210.00	5911.36	1241385.60	2019/06/01 00:00	-281.38	0.00	0.00	5629.98	118221.1
17	保定市豪峰造纸厂...	保定市豪峰...	40418.41	2019/05/01 00:00	43842.12	210.00	3423.71	718979.10	2019/06/01 00:00	-169.91	0.00	0.00	3253.80	68321.1
18	金锐达纸制品有限...	保定市金锐...	15278.99	2019/05/01 00:00	18092.67	210.00	2813.68	590872.80	2019/06/01 00:00	-133.93	0.00	0.00	2679.75	56271.1
19	正大纸业	正大纸业...	13229.25	2019/05/01 00:00	15355.68	210.00	2126.43	446550.30	2019/06/01 00:00	-101.22	0.00	0.00	2025.21	42521.1
20	保定市南城永利造...	保定市南城...	11830.85	2019/05/01 00:00	13562.79	210.00	1731.94	363707.40	2019/06/01 00:00	-82.44	0.00	0.00	1649.50	34631.1
21	保定市正海造纸有...	保定市正海...	15881.48	2019/05/01 00:00	18792.37	210.00	2910.89	611286.90	2019/06/01 00:00	-138.56	0.00	0.00	2772.33	58211.1
22	保定市耀光卫生用...	保定市耀光...	5507.09	2019/05/01 00:00	7108.74	210.00	1601.65	336346.50	2019/06/01 00:00	-76.24	0.00	0.00	1525.41	32031.1
23	余兴纸业	余兴纸业...	73946.58	2019/05/01 00:00	84130.09	210.00	10183.51	2138537.10	2019/06/01 00:00	-484.74	0.00	0.00	9698.77	203671.1
合计：47							203409.6	4271601.6			-10113.34	0	193296.26	40592214.6

结算记录中可对结算有误的记录进行作废处理，但只能作废计量间最后一次结算数据，结算费用将恢复到账号余额。如需重新生成结算数据，可直接重新打印蒸汽结算单。

5.10.7.6. 预警信息

预警信息列表显示计量间简称、剩余金额、提醒金额、预警时间和预警级别信息。预警信息可对欠费情况进行分类预警，进而提醒收费人员及时催缴热费，并且自动发送短信给客户进行提醒缴纳热费。

1

100%

查找 | 下一个

蒸汽结算单

用汽单位：六合饲料

结算时间：2019/05/27

期初表底数	139.58	期末表底数	367.93
附加量（吨）	0.00	结算汽量（吨）	248.93
结算汽价（元/吨）	10.00	回水数量（吨）	0.00
回水费用（元）	0.00	结算金额（元）	248.93
备注			
供汽单位签章		用汽单位签章	

预警信息					
☐ 启用					
	计量间简称	剩余金额	提醒金额	预警时间	预警级别
1	东升纸厂	-86.50	0.00	2019-07-17 13:34:34	欠费
2	新宇纸业计量间	-112.30	0.00	2019-07-17 12:29:35	欠费
3	中信纸业	47390.16	47520.00	2019-07-17 12:13:17	二级
4	宝洁纸业	-0.78	0.00	2019-07-17 11:40:36	欠费
5	诚信纸业	146485.56	300960.00	2019-07-17 10:33:23	一级
6	立发纸业	110814.56	110880.00	2019-07-17 09:24:39	一级
7	辰宇纸厂	-47.24	0.00	2019-07-17 08:35:50	欠费
8	富达北纸业	30223.70	30240.00	2019-07-17 06:36:43	一级
9	汇丰纸业	-41.62	0.00	2019-07-17 04:26:25	欠费
10	益源纸业	-45.52	0.00	2019-07-17 03:59:10	欠费
11	润泽纸制品厂	-12.33	0.00	2019-07-17 03:42:41	欠费
12	兴荣纸业	-147.14	0.00	2019-07-17 01:21:15	欠费
13	瑞丰纸业	-244.20	0.00	2019-07-16 21:32:51	欠费
14	鹏飞纸业	74358.82	74448.00	2019-07-16 21:21:58	一级
合计：35条					

5.10.7.7. 单价设置

单价设置页面可以批量对计量间设置结算单价和实时单价。

结算单价页面显示计量间名称、表计初值、结算单价、创建时间和备注信息。

设置

结算单价 | 实时单价

选择	计量间简称	表计初值	结算单价	创建时间	备注
1	☒ 河北顺发造纸有限公司	有		210.00 2019/02/27 10:09	2019年1月1日起执行

设置【结算单价】

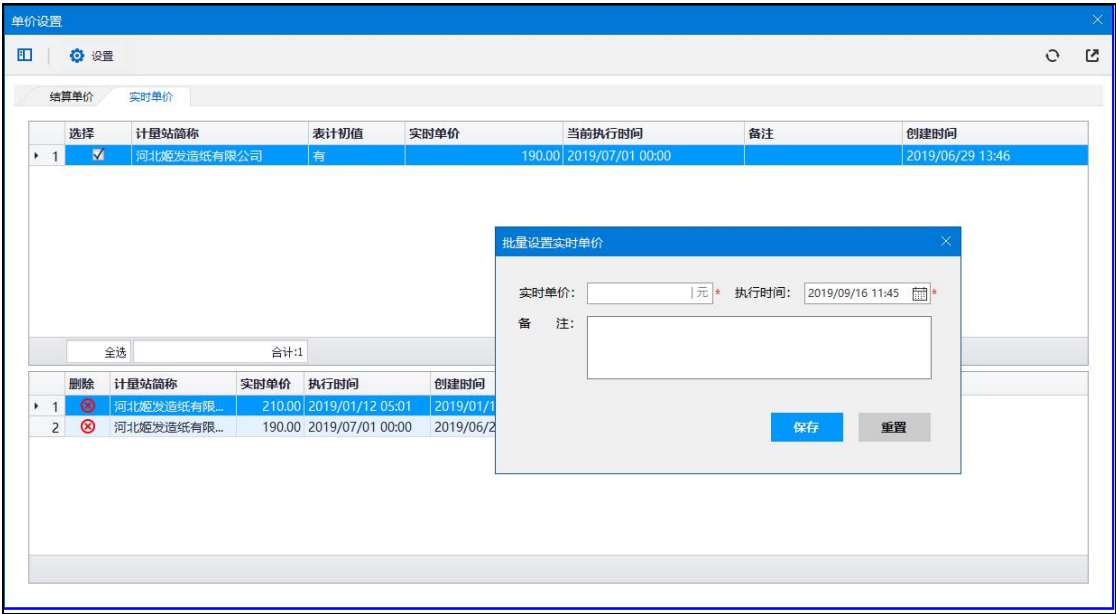
结算单价：

备注：

保存 | 重置

全选 | 合计:1

实时单价页面显示计量间简称、表计初值、实时单价、当前执行时间、备注和创建时间信息。



5.11. 预期效果

供热计量间承担着对热用户的用热状况进行计量的重要任务，直接关系到财务结算，用户的计量仪表、管控阀门等设备以及温度、压力传感器等均安装在计量间现场，故计量间是非常重要的场所。

通过进行蒸汽计量设备的安装及软件平台的部署，可实现蒸汽的计量管理、蒸汽用量的自动调控；通过系统建设提升自动化及智能化水平、提升企业的管理能力。

5.12. 建设清单

5.12.1. 总清单

序号	模块名称	功能说明	数量	单位
1	软件平台	GIS 地图、运行监控、数据报表、运行分析、贸易结算、基础信息、数据采集、定制短信发送、移动端、生产巡检等功能	1	项
2	蒸汽计量系统	包含蒸汽计量设备施工、安装、调试	1	项

5.12.2. 设备清单

白碱滩工业园区蒸汽计量系统（逸普）					
序号	设备名称	型号	厂家	数量	单位
1	热计量仪表间远程管控装置	GJPSK-YR	工大科雅	1	套
2	积算仪	FX1000	盘古	1	个
3	高温球阀	DN125	莱斯得	1	台
4	蒸汽流量变送器	3051S	罗斯蒙特	1	台
5	蒸汽压力变送器	SITRANS	西门子	1	台
6	平衡流量计	DN125	A+K	1	台
7	蒸汽测量温度计	SITRANS	西门子	1	台
8	计量间特制防盗门	2050*950*70mm	国产优质	1	个
9	键盘刷卡装置	GJPSK-YR	工大科雅	1	套
10	三阀组	φ 14	国产优质	1	个
11	针型阀	φ 14	国产优质	2	个
12	护套线	RVV3*2.5	国产优质	200	米
13	屏蔽线	RVVP4*0.75	国产优质	200	米
14	门禁电磁铁	12V 供电，280KG，单门，明装	LD	1	个
15	行程限位开关	LXJM1-8108	德力西	1	个
16	门禁按钮	VRS31BPB-S	TCL 罗格朗	1	套
17	灯	DC12V 螺纹口 30W	国产优质	1	个
18	网络摄像机	DS-2CD2110FD-IWS	海康威视	1	套
19	红外对射光栅	ABI10-482	艾礼安	1	对
20	报警警铃	LTD-1101J	乐清市大辉	1	个
21	微波传感器	DL6	电器厂	1	个
22	监控器材	雅视威 YESTV-I60+A135	KOB	1	个
23	号筒扬声器	8 Ω 20W	科恒电子	1	个
白碱滩工业园区蒸汽计量系统（信泰）					
序号	设备名称	型号	厂家	数量	单位
1	热计量仪表间远程管控装置	GJPSK-YR	工大科雅	1	套

2	积算仪	FX1000	盘古	1	个
3	高温球阀	DN50	莱斯得	1	台
4	蒸汽流量变送器	3051S	罗斯蒙特	1	台
5	蒸汽压力变送器	SITRANS	西门子	1	台
6	平衡流量计	DN50	A+K	1	台
7	蒸汽测量温度计	SITRANS	西门子	1	台
8	计量间特制防盗门	2050*950*70mm	国产优质	1	个
9	键盘刷卡装置	GJPSK-YR	工大科雅	1	套
10	三阀组	φ 14	国产优质	1	个
11	针型阀	φ 14	国产优质	2	个
12	护套线	RVV3*2.5	国产优质	200	米
13	屏蔽线	RVVP4*0.75	国产优质	200	米
14	门禁电磁铁	12V 供电，280KG，单门，明装	LD	1	个
15	行程限位开关	LXJM1-8108	德力西	1	个
16	门禁按钮	VRS31BPB-S	TCL 罗格朗	1	套
17	灯	DC12V 螺纹口 30W	国产优质	1	个
18	网络摄像机	DS-2CD2110FD-IWS	海康威视	1	套
19	红外对射光栅	ABI10-482	艾礼安	1	对
20	报警警铃	LTD-1101J	乐清市大辉	1	个
21	微波传感器	DL6	电器厂	1	个
22	监控器材	雅视威 YESTV-I60+A135	KOB	1	个
23	号筒扬声器	8 Ω 20W	科恒电子	1	个
白碱滩工业园区蒸汽计量系统（金源）					
序号	设备名称	型号	厂家	数量	单位

1	热计量仪表间远程管控装置	GJPSK-YR	工大科雅	1	套
2	积算仪	FX1000	盘古	1	个
3	高温球阀	DN250	莱斯得	1	台
4	蒸汽流量变送器	3051S	罗斯蒙特	1	台
5	蒸汽压力变送器	SITRANS	西门子	1	台
6	平衡流量计	DN250	A+K	1	台
7	蒸汽测量温度计	SITRANS	西门子	1	台
8	计量间特制防盗门	2050*950*70mm	国产优质	1	个
9	键盘刷卡装置	GJPSK-YR	工大科雅	1	套
10	三阀组	φ 14	国产优质	1	个
11	针型阀	φ 14	国产优质	2	个
12	护套线	RVV3*2.5	国产优质	200	米
13	屏蔽线	RVVP4*0.75	国产优质	200	米
14	门禁电磁铁	12V 供电，280KG，单门，明装	LD	1	个
15	行程限位开关	LXJM1-8108	德力西	1	个
16	门禁按钮	VRS31BPB-S	TCL 罗格朗	1	套
17	灯	DC12V 螺纹口 30W	国产优质	1	个
18	网络摄像机	DS-2CD2110FD-IWS	海康威视	1	套
19	红外对射光栅	ABI10-482	艾礼安	1	对
20	报警警铃	LTD-1101J	乐清市大辉	1	个
21	微波传感器	DL6	电器厂	1	个
22	监控器材	雅视威 YESTV-I60+A135	KOB	1	个
23	号筒扬声器	8 Ω 20W	科恒电子	1	个

第六章 环境保护与水土保持

6.1. 环境现状

项目区主要环境现状如下：

（1）大气环境现状

项目区各监测点 TSP、SO2、NO2 的现状监测浓度均未出现超标现象，各项污染物的最大单项污染指数均小于 1，项目区域的环境空气质量均能够达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准要求，项目区环境空气质量较好。

（2）噪声环境现状

项目区内各监测点昼、夜的声环境质量均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类声环境功能区环境噪声限值要求，项目区声环境质量较好。

（3）水环境现状

地表水：项目区地表水无超标现象，所有指标均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类水体标准要求，项目区地表水环境质量较好。

地下水：项目区地下水各项水质指标均符合《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准要求。项目区地下水水质良好。

本项目依据“建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）”属于四十一、电力、热力生产和供应业。但本项目分类中无电力供热的报告书、报告表、登记表的相关要求。

6.2. 环境影响分析及保护措施

1、编制依据

- （1）《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 3 月 12 日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过，自 2026 年 8 月 15 日起施行）；
- （2）《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）；
- （3）《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）；
- （4）《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）；
- （5）《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）。

2、项目建设期环境影响分析

（1）建设期环境影响因素

①施工扬尘对环境的影响

在整个施工期，产生扬尘的作业有土地平整、基础开挖、回填、建材运输、露天堆放、装卸和搅拌等过程，如遇大风，施工扬尘将更严重。

② 施工噪声对环境的影响

施工的噪声源主要有挖掘机、电钻、卷扬机、切割机、电锯及各种车辆等。

③ 施工排水、弃土及垃圾对环境的影响

施工期间，施工人员日常生活需排放一定量的生活废水；施工过程中将产生一定量的建筑废弃物，同时在建设施工期间需要挖土、运输弃土，运输各种建筑材料，如砂石、水泥、砖瓦、木料等。

项目建设阶段环境影响因子识别

自然环境	地质地貌	水文	气候	地表水质	空气质量	土壤	草原森林	陆生生物	水生生物
影响识别	有	有	无	有	无	有	无	不定	无
社会环境	城镇	耕地	房屋	交通	文物古迹	风景名胜	自然保护区	人群健康	军事文化设施

影响识别	有	无	有	有	无	无	无	无	无
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

（2）建设期环境保护措施

项目应严格按照当地有关规定进行文明施工，落实具体的安全文明施工措施。

①施工扬尘

对运输砂石、水泥、建筑垃圾等车辆应严密覆盖，绝对防止散落；对施工场地和道路应实施洒水抑尘；对露天砂石等建筑材料堆场必须用帆布或塑料纺织布封盖。

② 施工噪声

施工过程中尽量选用低噪声设备；加强高噪声施工设备的维修管理，减少设备非正常的噪声；施工车辆的运行路线和时间尽量避开噪声敏感区和噪声敏感时段；除特殊要求必须连续作业外，尽量不在夜间进行产生环境噪声污染的施工作业。因特殊要求需夜间施工的，报环保部门审批，并且告示附近居民，施工噪声标准执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的标准的规定。

③ 施工排水、弃土及垃圾

施工过程中的泥浆废水、机械清洗废水、施工人员产生的生活污水需处理后方可排放；不能综合利用的建筑垃圾及多余建筑材料，不能随意堆放，应及时清运、妥善处理。

④ 长距离管线施工水土保持

针对管线长、开挖量大的特点，采取分段、分时施工的“流水作业”方式，严格控制单次开挖长度，减少地表裸露面积和时间。施工前，对作业带内的表层土壤进行剥离，并集中堆放，采用防尘网苫盖，并在堆体四周设置临时土袋拦挡。管沟开挖土方应分层堆放，回填时按原土层顺序回覆。施工机械和车辆必须在划定的作业带内行驶，严禁随意碾压周边地表植被。管道敷设完成后，应立即进行回填、平整，并恢复原有地貌。对临时占用的土地，采取播撒草籽、植树等植被恢复措施。

⑤ 危险废物管理

施工期间产生的废机油、废润滑油等危险废物，在施工现场设置专门的危险废物暂存区，地面进行防渗处理。废矿物油等危废须使用专用容器分类收集，并张贴危险废物标签。建立危险废物管理台账，详细记录危废的产生、贮存和转移情况。项目竣工后，须委托具有相应危险废物经营许可证的单位进行安全处置，并执行危险废物转移联单制度。

⑥ 生态影响防护

严格划定施工范围，设置明显的边界标识，严禁施工人员和机械越界作业。施工前，对所有施工人员进行生态环境保护教育。将生态恢复措施纳入工程竣工验收内容，确保植被恢复率达到设计要求。

3、项目运营期环境影响分析

（1）大气环境影响分析

本项目运行后不会对大气产生影响。

（2）水环境影响分析

本项目产生的污水为盥洗、厕所废水。盥洗、厕所污水经化粪池处理，排入城市下水管网，最后进入污水处理厂。对周边水环境质量影响较小。

（3）固体废弃物影响分析

本项目固体废物主要为生活垃圾，可采取集中收集、及时运送至环卫部门指定的地点处理。生活垃圾妥善处理，对周围环境影响较小。

其他方面通过采取以上环保措施，尽量减少项目运营对周围环境的不利影响，项目的建设对环境影响不大。根据国家有关环境影响评价管理规定，建设单位应委托有资质的环境影响评价机构编制环境影响报告书，由环保主管部门进行批复。具体环保措施按照经环保主管部门批复的环境影响评价分析相关内容执行，并严格执行“三同时”规定。

6.3. 项目水土保持方案

项目在施工建设中的地基开挖及施工车辆的频繁往来将不可避免地损坏原土地的自然地貌和地表植被，造成土壤侵蚀和水土流失，因此要严格做好各项水土保持措施，处理好场地的排水，防止发生水土流失，并接受水土保持监督管理机构的监督检查。

施工建设过程所需砂石料在运输途中，应防止砂石料抛洒路面造成新的水土流失；施工过程中，应尽量做到挖填同步；完善排水设施，筑好排水沟，有效汇集水流，避免水流冲走砂土，破坏周边水土，施工结束后，应及时对场地进行平整和复原；按照要求及时进行植被恢复，建设好草皮及植树绿化工作，以保护项目周边地区的天然生态环境。

6.4. 项目施工对周边居民的影响分析

本项目在产业园区范围内施工，势必对周边居民、企业的正常生活生产产生影响。为减少施工噪音等污染，项目应严格按有关标准及规定进行安全、文明施工。施工现场周边需设立围护设施，严格按照规定设置施工标牌，施工人员、材料及工程机械设专用出入通道；做好施工组织设计，将高噪音等对周边影响较大的施工项目安排在白天施工；施工现场与周边街道、居民区的距离设置应符合国家有关标准，达不到标准的应设置防护设施。

6.5. 结论

本项目通过采取以上环保措施，尽量减少项目运营对周围环境的不利影响，项目的建设对环境影响不大。根据国家有关环境影响评价管理规定，建设单位应按照环保部门要求进行环境影响评价分析工作。具体环保措施按照经环保行政主管部门批复的环境影响评价分析相关内容执行，并严格执行“三同时”规定。

第七章 节能降耗

7.1. 执行标准及依据

7.1.1. 相关法律、法规、规划

- 1、《中华人民共和国节约能源法》（2018 年修正版）
- 2、《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 7 月 1 日施行）
- 3、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正版）
- 4、《国务院关于加强节能工作的决定》（国发〔2006〕28 号）
- 5、《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要》
- 6、《节能中长期专项规划》（国家发改委发改环资〔2004〕2505 号）
- 7、《中华人民共和国循环经济促进法》（2018 年修正版）

7.1.2. 行业准入条件与产业政策

- 1、《固定资产投资项目节能审查办法》 2023 年第 2 号令；
- 2、《新疆维吾尔自治区实施《中华人民共和国节约能源法》办法》（2013 年 11 月 28 日施行）
- 3、《中国节能技术政策大纲》（2011 年）
- 4、《2024—2025 年节能降碳行动方案》国发〔2024〕12 号
- 5、《产业结构调整指导目录》（2024 年）
- 6、兵团发展改革委《关于印发固定资产投资项目节能审查实施办法的通知》（兵发改环资发〔2016〕631 号）

7.1.3. 相关标准与规范等

- 1、工业企业能源管理导则（GB/T15587-2008）

- 2、工业设备及管道绝热工程设计规范（GB50264—2013）
- 3、用能单位能源计量器具配备和管理通则（GB17167-2006）
- 4、《综合能耗计算通则》（GB/T2589-2020）
- 5、《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）

7.1.4. 合理用能方面的标准

- 1、评价企业合理用电技术导则（GB/T3485-1998）
- 2、评价企业合理用热技术导则（GB/T3486-1993）
- 3、节水型企业评价导则（GB/T7119-2018）
- 4、设备及管道绝热技术通则（GB T 4272-2008）
- 5、设备及管道绝热效果的测试与评价（GB/T 8174-2008）
- 6、节电技术经济效益计算与评价方法（GB/T 13471-2008）

7.2. 能源消耗状况

项目消耗的能源主要是过热蒸汽。

本项目为接现状蒸汽管道，能耗状况大致如下：

- 1、蒸汽管道采用架空敷设，保温层采用复合硅酸盐，这种管道在正常运行情况下每公里的温度降约 8~10℃左右。
- 2、蒸汽管道每隔 300-500m 会有疏水装置，部分能耗占比较大。
- 3、若采用普通滑动、导向及固定支架，由于钢和钢直接接触后和大气相通，没有隔热层，因此会造成大量的热损失。

从以上比较分析可知，如不采取新措施，新方法，新技术解决能耗过大问题，节能降耗将无从谈起，只能形成能耗过大日甚一日的循环之中。

7.3. 节能措施

针对现状蒸汽管网能耗较高的状况，本着节约能源，提高能源利用率，合理利用能源的原则，本工程采取了多项节能的措施，使有限的热能得到了充分、合理的利用。

本项目的节能措施体现在以下几个方面：

7.3.1. 节水措施

- 1、选择密封性能好的阀门，减少水损失。
 - 2、对用户多做宣传工作，避免用户放水。
 - 3、加强运行管理，防止管网跑、冒、滴、漏。
 - 4、尽量减少固定墩、检查井、补偿井的设置，减少事故点。
 - 5、在热网水中加色、加味防止人为的放水。
- 据室外温度随时调节热网的流量，以确定水泵的开启台数，节约电能。

7.3.2. 节约材料

- 针对现状蒸汽管网能耗较高的状况，本项目主要采用以下节能措施。
- 1、管道保温的节能措施
- 本工程采用的保温材料为管道保温采用硅酸铝纤维毡保温材料。采用该保温材料，蒸汽管道外表面温度不大于 30℃，具有明显的节能效果，同时也保护了人员的人身安全。
- 2、项目采取的高温隔热支架节能措施

该工程设计采用高温高热支架，有效的减少了管道的热损失，热损失较少 30% 以上。

3、项目采用热静力式疏水阀

利用蒸汽和凝结水的温差引起感温元件的变型或膨胀带动阀心启闭阀门。热静力型疏水阀的过冷度比较大，一般过冷度为 15 度到 40 度，它能利用凝结水中的一部分显热，阀前始终存有高温凝结水，无蒸汽泄漏，节能效果显著。

7.3.3. 节电措施

- 1、选用高效节能电机。
- 2、选用高效灯具、光源及节能型电感镇流器或电子镇流器。
- 3、采用低损耗节能变压器，选择合适的变压器容量，使其达到经济运行（负荷率 65%—80%），减少电能损耗和围护工作量。
- 4、采用具有节能效果的新系列高、低压电器，选择带节电装置的交流接触器等。

7.3.4. 其它节能措施

- 1、管道采用焊接和法兰连接，不得采用螺纹连接。以保证管道管件的密封性能；
- 2、管道疏水阀采用合格产品，保证疏水阀工作运行良好。
- 3、采用密封良好的旋转补偿器。旋转补偿器主要靠密封填料进行密封，产品应当选择符合国家标准的产品。本着节约能源，提高能源利用率，合理利用能源的原则，本工程采取了多项节能的措施，使有限的热能得到了充分、合理的利用。

7.4. 节能效果

为达到节能、环保的目标，本项目根据国家、地方和行业节能设计规范及标准，积极选用高效节能的设备、材料和技术方案，采取节电、节水、建筑节能等措施，

达到工业建筑节能设计标准的要求。本项目用能总量及能源结构合理；项目无采用明令禁止或淘汰的落后工艺、设备的现象；项目能效指标达到国家或地方能耗定额或限额，基本达到同行业国内先进水；达到较好的节能效果。

第八章 劳动安全与职业卫生及消防

8.1. 劳动安全保护

1、劳动安全

(1) 施工现场严格按照施工总平面布置图设置各项临时设施，设施布置整齐，出入口设门卫。

(2) 施工现场设立明显的标牌、备齐五牌（工程概况牌、管理人员名单及监督电话牌、消防保卫牌、安全生产牌、文明施工牌），一图（施工现场平面图）。

(3) 施工现场严格划分施工区和生活区，并用围墙隔开，布置永久绿化带，场地道路平整畅通，无积水。

(4) 施工区材料堆放整齐，悬挂标牌标明材料的有关资料。

(5) 施工现场定期进行安全文明施工大检查，检查应有记录。

(6) 现场消防设备齐全，并建立消防管理机构 and 消防制度。

2、劳动保护

(1) 分析在生产或作用过程中可能对劳动者身体和生产安全造成的危害的物品、部位、场所以及危害的范围和程度。

(2) 定期对项目管理人员进行安全教育和技术培训，树立“安全第一”的观念，按劳动管理部门的有关规定做好劳动保护工作，实行定期体检以保护工作人员的身心健康。

3、施工期临时保通及人员通行

(1) 施工前先与当地交警及安全检查办等部门取得联系，并积极与其合作协调营造良好的作业环境和通行环境；并在开工前提前通知监理工程师、业主及当地政府和交警部门，以便及时向社会各界告知施工信息。

(2) 占用道路期间，按规定的标准、数量和位置设置交通标志、护栏、警示灯、照明灯等交通安全设施。设专人维护交通安全，随时维护交通安全设施，确保完好有效。服从公安交通管理部门及道路主管部门的监督检查和指挥。按照交警大队的要求，严格执行在夜间施工段落设隔离护栏，以 50 米间距布置反光警标志；在占用硬路肩面积内用彩带护栏将施工作业面封闭，并用醒目标牌提示过往车辆减速，注意安全，做好文明施工。

(3) 车辆安全保通措施

- 1) 施工货运车辆后部，应有醒目的反光标识，提醒社会车辆注意；
- 2) 增强施工区域的警示警告标志，保持驾驶人员的警觉；
- 3) 配合属地公安交通管理部门在施工区域严格控制车辆行驶速度；
- 4) 配合相关部门敦促车辆不得随意停放。

4) 人员安全保通措施

临街路面施工作业面有条件封闭施工的，采用围挡、护栏、导视牌等措施和合理组织人员安全通行，尽力建设施工作业、施工人员与行人之间的干扰与相互影响；无法封闭施工的要严格按照规范要求搭建脚行人通道和配置保通员进行人员通行引导和安全防范。

(5) 交叉道口路段

1) 施工前，施工单位应将本合同段内所涉及的交叉道口的安全保通方案以及施工相关情况、信息资料等报指挥部安全保通处和属地公安交通管理部门，待批准后方能进行施工；

2) 按规范设置道路交通安全信号、警示、警告标志、标牌，夜间必须在施工区域设置照明和信号灯；

- 3) 道路交叉施工作业控制区、警告区最小长度不得小于 200 米;
- 4) 施工作业区域必须在缓冲分界处设置施工作业警示标志;
- 5) 道路交叉口应划分进、出车道;
- 6) 车辆出入频繁或视线不良的道路交叉出入口应配备交通安全指挥人员指挥车辆出入;

(6) 交通堵塞应急处理

在施工过程中发生重大交通阻塞, 施工单位必须采取紧急措施, 启动保通应急预案, 对两边安排保通人员进行指挥, 设立明显的警示标志, 同时第一时间与当地公安交警部门、指挥部安全保通处报告, 防止因阻塞而发生交通事故。并与阻碍人员做好解释, 防止发生冲突。交警到了以后, 一切听从交警的指挥, 根据现场情况, 配合制订紧急疏散方案, 如在 30 分钟内无法疏通, 逐级向属地政府部门上报, 请求支援, 对相向方向的车辆进行远距离分道, 造成更严重的二次阻塞。如施工单位, 发生重大交通阻塞不及时上报, 同时不采取措施进行疏导, 而发生交通事故或者其它突发事件, 对社会造成极坏影响, 对施工单位根据法律、法规追究相关的法律责任, 同时进行严厉的经济惩罚。

5、安全生产事故分析及应急预案

针对靓化工程施工区域点多、线长、面广、类型多、业态复杂, 且多为城市主干道, 人流、车流量高, 高空作业、临街交叉作业多, 无法做到封闭施工, 不但有造成施工作业人员伤亡的安全隐患, 而且还存在由于交叉施工造成市民伤亡的安全风险, 安全风险高, 一旦发生事故造成的影响大。

经分析评价, 本项目施工过程中主要存在的风险为: 高空坠落、物体打击、脚手架坍塌、机械伤害、触电、火灾及交通事故。应当成立应急预案小组, 并组织编制安全生产事故应急预案和提前演练, 当发生安全事故时候, 应当首先启动应急响应,

对施工初步做出判断, 然后进行信息发布, 等救援和善后处理。具体应急处理详细方案要进行针对性的编制。

8.2. 职业卫生

项目建设在工业卫生方面应注意的事项包括:

(1) 本项目内容为基础设施建设, 为此要严格按照项目区的城市市容和环境卫生方面的相关管理条例, 做好项目建设期间和建成后的日常管理工作。

(2) 所有参加项目建设的施工企业, 必须采取有效措施控制施工过程中扬尘, 土方和建筑垃圾的运输、堆放过程中要防止撒、漏对环境卫生的影响。

(3) 参与项目建设的施工企业必须根据施工特点, 为施工人员配备必要的劳动保设施。

8.3. 消防

1、编制依据

- (1) 《建筑设计防火规范》(GB50016-2014) (2018 年版)
- (2) 《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)
- (3) 《自动喷水灭火系统设计规范》(GB50084—2017)
- (4) 《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013)
- (5) 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)
- (6) 《关于贯彻落实国务院关于加强和改进消防工作的意见的通知》(建科

【2012】16 号文)

2、消防措施

本项目为迁改工程, 施工过程中应严格按照相关规定, 并安排专人进行消防安全巡逻, 严格分离用火用焊作业与保温施工作业。安排专人提前熟悉市政消防栓、

建筑本身消防布局，以防万一时可以从容应对，另外每个施工作业区域要配备消防专用设施设备（可移动灭火器）等。

保温材料的燃烧性能等级要符合标准规范要求，并应进行现场抽样检验。保温材料进场后，要远离火源。露天存放时，应采用不燃材料安全覆盖，或将保温材料涂抹防护层后再进入施工现场。严禁使用不符合国家现行标准规范规定以及没有产品标准的保温材料。

严格施工过程管理。各类节能保温工程要严格按照设计进行施工，按规定设置防火隔离带和防护层。动火作业要安排在节能保温施工作业之前，保温材料的施工要分区段进行，各区段应保持足够的防火间距。未涂抹防护层的保温材料的裸露施工高度不能超过 3 个楼层，并做到及时覆盖，减少保温材料的裸露面积和时间，减少火灾隐患。

第九章 运营组织方案

9.1. 项目组织管理

9.1.1. 组织管理原则

由于本项目为基础设施建设工程，建成后由项目使用单位负责管理和维护，因此项目只考虑建设期项目的组织管理。

各项目力求采用先进的管理方法、科学的劳动组织方式，合理协调建设单位内部的各项事务，保证充分发挥每个管理者和工作人员的积极性，保证项目的顺利实施并带来最好的实施效果。

9.1.2. 管理机构设置

为组织协调本项目各方面工作，如期完成项目建设任务，达到预期目标，成立项目建设领导小组。项目建设领导小组职责：履行建设初期组织管理机构职能；具体负责本项目的制定和组织，负责项目实施任务的落实，加强项目实施管理和监督资金合理使用、建设工程的质量管理、现场技术指导、专项培训等工作。解决实施中出现的问题。进行项目年度总结，开展技术交流合作等工作，保证项目顺利实施。

项目建设领导小组下设项目管理办公室，主要负责项目建设期的综合管理。项目管理办公室职责是：完成项目的总体规划、技术设计和审批等相关手续；组织完成项目招标；负责项目资金使用计划和项目建设进度安排；组织人员对工程质量进行检查监督，对竣工项目进行验收。

9.2. 项目管理

9.2.1. 建设管理

项目建设管理将严格贯彻落实国家、自治区有关政策和规定，认真贯彻项目管理“五制”（项目法人制、招投标制、合同管理制、质量监理制、质量终身责任制）。

1、项目法人责任制

项目实施期间，根据项目建设进度，制定详细实施计划，落实工程项目的施工单位，开工与完成时间，进行质量监督，制定验收办法及相应配套措施，使项目有序展开。

2、工程终身负责制

对工程建设、项目法人及设计、施工、监理、质量监督、竣工验收等各方主体，分别建立责任人档案，如工程建设期间发生责任人变动，及时进行工序签证，办理责任人变更手续，让工程质量责任档案与责任人相伴终生，从源头上建立确保建设质量的安全保障体系。

3、工程招投标制

实行公开招标。施工单位必须具有相应资质，严禁搞“人情招标”和“买卖发包”，杜绝工程转包。

4、合同管理制

做好项目的勘察和设计。按要求办理立项及有关报建手续，并委托具有相应资质的单位进行地质勘察和工程设计。杜绝“三边”工程，严格执行基本建设程序。

5、工程监理制

搞好工程监理和监督。选择具有相应资质的监理单位，按照建设监理细则进行全过程建设监理，严格检查建筑材料质量、施工工艺、施工进度、施工质量等各个环节。加强监督杜绝出现重大安全事故和工程质量问题。

9.2.2. 资金管理

- 1、项目建设资金要专账管理，保证资金的合理使用，便于上级主管部门检查、监督。
- 2、实行专款专用，不得以任何理由按部门切块或挪作它用。
- 3、严格执行财务制度，各级领导及部门财务支出严格按制度办事。
- 4、加强资金使用的跟踪检查和审计。

9.2.3. 工程管理

- 1、工程建设监理
- 根据 1997 年通过的《中华人民共和国建筑法》的有关规定，对于政府投资工程，工程建设监理单位由招投标确定，实行工程建设监理，由专业化的监理单位实行建设工程全过程、专业化管理，对建设工程的质量、工期和建设资金的使用等进行控制。要创造条件，实行项目设计等工程建设前期工作的咨询和设计方案的比选，达到优化建筑方案、降低工程造价的目的。

- 2、工程建设合同

从 1991 年起，建设部和国家工商总局相继联合颁发了《建设工程勘察合同示范文本》、《建设工程施工合同示范文本》、《工程建设监理合同示范文本》和《建筑装饰施工合同示范文本》等系列合同文本来规范和约束建筑市场。建筑工程要严格按照《中华人民共和国合同法》并参照 FIDIC 合同条款，针对不同的签约主体、承发包方式、工程的规模和性质等，制定相应的合同通用条款和专用条款，形成合同示范文本系列，并在建设工程中强制推行使用，以明确合同双方的权利和义务，

规范和约束双方行为，避免造成合同纠纷，提高资金的使用效率，保证建设工程按合约如期完成。

3、工程建设质量

(1) 工程质量目标

本工程质量目标为合格，争创优良。为了确保工程质量目标的实现，在工程开工前制定各分部、分项、检验批工程质量预控措施，将工程涉及的各分部工程按分项、检验批工程进行目标分解，加强施工的过程控制，以保证竣工工程质量最终达标。

(2) 质量保证措施

建立项目质量管理体系，全面实施项目人员质量责任制和项目经理质量责任制、项目工程师质量责任制度，确保质量管理措施落到实处。

建立工程质量保证管理制度，根据分工不同，建立项目质量责任制考核评价办法，明确工程总承包部项目经理为质量控制第一责任人。

确立全员质量意识。建立完善的项目经理部的质量责任制，分解质量目标，按创优的具体质量要求按单位工程→分部工程→分项工程→施工工序进行层层分解，把质量责任落实到了最基层。

强化质量过程控制，在实施过程中，严格实行施工样板制、三检制，实行三级检查制度；严格实行合理工序安排和管理；不合格的材料设备绝对禁止使用，达不到标准要求的工序彻底返工，毫不留情。

9.2.4. 竣工验收

本项目按照批准的设计或实施方案的内容全部建成后，要求及时组织验收，投入使用，尽快发挥投资效益。

项目的竣工验收由主管部门会同有关部门按照审批权限分级组织验收，申请验收的项目必须提供以下资料：①项目的审批文件；②竣工验收申请报告；③工程决

算报告；④工程质量检查报告；⑤工程质量评估报告；⑥工程质量监督报告；⑦工程竣工财务决算报告；⑧工程竣工审计意见书；⑨其他需要提供的材料。

项目竣工验收后，及时办理固定资产产权登记移交手续，接管单位要依法建立健全各项规章制度。

项目建成运行后，项目建设单位要对项目的实际投资效果进行投资效益评价。重视项目后期的管理，确保投资充分发挥效益。

项目竣工验收后，建立健全项目档案，从项目前期到竣工验收各个环节的文件资料都要按规定收集、整理、归档，由档案局审核合格后，按照规定向有关部门报送备案。

第十章 对下阶段设计的要求

为保证本项目能够顺利的进行，稳妥的建设和发展，应注意以下几点：

1、扎实做好项目前期工作，稳步推进项目实施，按照国家基本建设程序的要求，依次做好项目初步设计、施工图设计、工程招投标等前期工作，为项目实施打好建设基础。

2、建议项目单位加强项目的管理，确保工程质量，以达到项目建设目的。

3、加强对建设专项资金的监督和管理，确保专项资金用到实处。

4、因物价因素，项目实施时建设资金可能偏紧，同时项目预备费偏低，项目建设单位备有资金应急筹措预案，并积极创造条件，为项目早日、正常建设实施奠定基础。

5、在本项目下个阶段，结合项目建设单位的实际情况、项目功能设置及特点，对建设方案进一步优化、完善，以提高投资效益，使本次拟建项目很快、更好使用创造良好条件。建议建设单位安排好拆迁进度、招标等下一步工作，尽早实施本项目。

工程地质条件说明

1 场区地质环境概况

1.1 区域地质构造

据国家地质局地球物理研究所、新疆维吾尔自治区地震局联合所作《新疆 石油管理局克拉玛依等场地地震安全性评价报告（1993.4）》阐述：在构造位置上，克拉玛依场区位于准噶尔凹陷西北部，西准噶尔褶皱带与准噶尔地块的交界部位。准噶尔凹陷位于阿尔泰山与天山褶皱带之间，凹陷本身呈一西宽东窄的三角形盆地。其南界在天山北麓，东界在北塔山山麓，凹陷四周是华力西期的褶皱带。

准噶尔盆地的基底为受古生代构造运动改造的早元古代路块，其北以蒙古阿尔泰地槽系为界，其南以天山地槽系为界，北东接蒙古，南西连天山的博格达-喀尔里克转换断层系为界，因受海西中期构造的影响，盆地内最老的上古生代盖层，形成了一系列大致北西向的大小不等的八个沉积凹陷及六个构造隆起。克-乌逆掩断裂带就位于玛纳斯湖石炭、二叠系凹陷的上倾边缘。

准噶尔地块在加里东早期从塔里木古老地块开始裂解，周围为裂陷槽。在海西期，由于西伯利亚地块向南推挤，东塔里木地块发生挤压作用，使期间的地槽回返形成褶皱。堆积在原有陆壳边缘，并迫使准噶尔地块在海西中、晚期向北西推移造成了推覆，从而形成了围绕准噶尔地块的北东向和北西向的褶皱带。海西运动结束后，准噶尔地块周围的裂陷槽均已关闭，印支运动与早燕山运动是在已有构造格局的基础上发生挤压和扭动，在以水平挤压为主的部位形成了一束断裂带：克-乌断裂带与乌-夏断裂带。距工程场地较近的断裂有两条：克-乌断裂及达尔布特断裂。

克-乌断裂带是位于准噶尔盆地西北缘褶皱山系与盆地交接处靠盆地一侧的隐伏逆掩断裂带，空间展布方向大致为北东向，与邻近山系中的达尔布特深大断裂带，一起构成新疆西北部引人注目的一组北东向构造体系，它在平面上的展布形态也为典型的逆掩断裂带形状，又北至南，可分为三条次级断裂带，呈三个凸向盆地的弧形弯曲。在垂直剖面上，克-乌断裂带的主要断裂都为上陡下缓的“铲状”，滑脱构造。克-乌断裂带大约形成于石炭-二叠纪期间，经历了二叠纪期间，经历了二叠纪末的强烈推覆运动阶段，至中晚侏罗纪，断裂基本停止了活动，并被上覆的白垩纪、第三纪地层所覆盖而成为隐伏状态。克-乌断裂带自第四纪以来，没有新构造活动的迹象，不属于活动断裂，也不具备发生 6 级以上地震的构造条件。

达尔布特断裂是克拉玛依附近规模最大的一条活动断裂带，位于克拉玛依市区西北约 23km，距离本项目场区约 33km。该断裂西南起自石奶闸，经坎土克、卡拉休卡地区铬矿、白杨河水库。该断裂带全长 320km，活动的最新时代为全新世。该断裂以石奶闸、白杨河为界分为三大段，具备发生 6~6.9 级地震的构造条件，白杨河以东，哈拉阿拉特山北侧的东段，活动性渐弱，可能发生的最大地震不会大于 6.5 级。达尔布特断裂带、克-乌断裂及克-夏断阶带距本次勘察场地距离大于最短安全避让距离，对勘察场地的影响较弱，拟建场地内无断裂构造通过，为稳定地块。

根据地震活动断层探索数据中心显示：场地周边 10km 范围内无全新世活动断层。

1.2 场地地形地貌

属冲洪积平原地貌区，总体地势较平坦，局部地段略有起伏。

1.3 气象

克拉玛依属典型温带大陆性干旱气候，冬寒夏热、干旱少雨、春秋多风，年温差近 80℃；多年平均气温 8.1~8.6℃，极端最高 42.7~44℃、最低-34.3~-35.9℃。年均降

水量仅 105.7～108.9mm，年蒸发量高达 2692.1～3545.2mm，约为降水量的 20～30 倍；年平均风速 2.6～3.7m/s，8 级以上大风日数 47.2～71.3 天，主导风向为西北。年日照时数 2455～2706 小时，无霜期 190～232 天。

昭苏县属大陆性温带山区半干旱半湿润冷凉高原气候，区域为高位山间盆地，受地形屏障作用显著，总体冬长无夏、春秋相连，无严格四季划分，冷暖季节分明。多年平均气温 2.9℃；极端最高气温 33.5℃，极端最低气温-32.0℃。年均降水量 511.8mm，为新疆降水较为丰沛区域；降水分布山区多于盆地、东部多于西部，降雨集中在 6～8 月，夏季多阵雨、雷暴及冰雹。年均蒸发量 1261.6mm，蒸发显著大于降水。全年无霜期平均 98 天。区内常年主导风向东南风，平均风力 2～3 级，短时最大风力可达 7 级；年平均日照时数 2699h。冻土类型为季节冻土，场地最大冻土深度约 1.20m。每年 10 月至次年 4 月为积雪期，冬春季节多雾、低温，昼夜温差大。

2 工程地质条件和评价

2.1 场区地层分布与描述

第①层 表土：在拟建场地广泛分布，灰褐色为主，现场揭露层厚 0.50～1.10m，成分以黏性土、粉细砂为主，松散～稍密状态，稍湿，植物根系发育。

第①1 层 素填土(Q₄^{ml})：非联系分布，仅局部可见，揭露厚度 1.9～2.1m，灰褐色，组份以黏性土、砂砾石为主，含少许建筑垃圾碎块；其含水状态呈干燥状，密实状态为松散～稍密状，均匀性较差。

第②层 粉质黏土(Q₄^{al+pl})：黄褐色，层顶埋深 0.0～4.0m，揭露厚度 3.9～12.0m（未揭穿）。呈硬塑～坚硬状（在地下水位及其变幅影响范围内呈可塑状），土质较均匀，局部夹粉砂、粉土薄层，无摇振反应，切面无光滑-稍有光滑，干强度中等-高，韧性中等。

根据钻探揭露情况，该地层夹有不同厚度和范围的条带状、透镜体状或层状粉砂层，计为②₁层，其性状简述如下。

第②1 层 粉砂(Q₄^{al+pl})：灰褐色、褐黄色，已揭层顶埋深 0.0～2.1m，揭露层厚 0.9～2.2m。含水状态呈干～稍湿状；密实程度为松散～稍密状，主要矿物成分为石英、长石质；石英颗粒分选性好，含大量粉黏粒。

2.2 场地冻胀性土的分析与评价

根据《建筑地基基础设计规范》，对场地各土层进行冻胀性评价。拟建场地标准冻土深度为 1.63m。

季节性冻土深度范围内土层含水率小于 W_p+2，局部介于 W_p+2～W_p+5 之间，冻结期间地下水位距离冻结面的最小距离大于 2.0m，冻胀等级 I 级～II级，冻胀类别为不胀冻～弱胀冻。

2.3 场地与地基地震效应评价

2.3.1 场地类别与地震动参数

根据《建筑抗震设计标准》（GB 50011-2010）(2024 年版)的有关规定并结合场地地层情况，场地土层等效剪切波速为 250≥v_{sc}>150m/s，场地覆盖层厚度介于 3.0～50.0m，可确定建筑场地类别为 II 类。

依据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），拟建场地位于克拉玛依市白碱滩区，峰值加速度为0.10g（抗震设防烈度为7度），场地类别为II类，设计地震分组为第三组，特征周期值为0.45s；拟建场地地形平坦，场地土类型主要为粉质黏土、砂土等，以中软土～中硬土为主，属于抗震一般地段。场地周边10.0km范围内无全新世活动断裂。

2.3.2 场地地震液化评价

根据周边工程建设经验，场地为非液化场地。

2.4 场地与地基稳定性、适宜性及均匀性评价

本次勘察拟建场地无岩溶、滑坡、崩塌、泥石流、塌陷等不良地质作用，依据《城乡规划工程地质勘察规范》(CJJ 57-2012)第 8.2.1 相关条款，综合判定场地为基本稳定场地。建设场地地形较为平坦，场地基本稳定，地基土以粉质黏土、砂土为主，无软弱土分布，地基基本稳定，依据《城乡规划工程地质勘察规范》(CJJ57-2012)附录 C 相关条款，综合判定场地工程建设适宜性等级为较适宜。

2.5 岩土参数建议值

根据勘探揭露、原位测试及当地工程经验综合考虑，结合本工程的特点，对各土层主要物理指标和工程特性指标的建议值见下表。

各土层主要物理力学性质指标及承载力推荐值

地 层	重度 $\gamma(\text{kN/m}^3)$	承载力 $f_{\text{ak}}(\text{kPa})$	黏聚力 $C(\text{kPa})$	内摩 擦角 $\varphi(^{\circ})$	变形（压 缩）模量 $E_0(\text{MPa})$	基准基床 系数Kv (kN/m^3)	渗透 系数 $k(\text{cm/s})$
①表土	17	\	2	22	\	\	\
①1 素填土	18	\	2	20	\	\	\
②粉质黏土	18	130	16	20	$E_s=6$	15000	5.0×10^{-4}
②1 粉砂	19	120	2	23	10	20000	3.0×10^{-3}

新疆建筑设计研究院股份有限公司
2026年8月6日