

新疆天富热电股份有限公司

第四届董事会第十一次会议决议公告

特别提示

本公司董事会及全体董事保证本公告内容不存在任何虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并对其内容的真实性、准确性和完整性承担个别及连带责任。

新疆天富热电股份有限公司（以下简称“公司”）第四届董事会第十一次会议于2012年8月3日书面通知各位董事，2012年8月10日上午10:00分以传真方式召开，公司董事会成员在充分了解所审议事项的前提下，以传真方式对审议事项逐项进行表决。本次会议在规定时间内应收回表决票11张，实际收回表决票11张，符合《公司法》及《公司章程》的要求。

会议审议通过如下事项：

1. 关于投资建设石河子开发区北工业园区综合配套区热网项目的议案；

同意投资31160.96万元建设石河子开发区北工业园区综合配套区热网项目。建设规模及主要内容：1、以从东热电厂为热源，新建高温水管网9388×2米，管径为DN300-DN800，新建蒸汽管网2900×1m，管径为DN150，新建3座水水热力站；2、以天河电厂为热源，新建一级高温水管网22918×2m，管径为DN400—DN1000，新建中继泵一座，新建27座水水热力站。建设地点：石河子市北区。建设年限2012-2014年。资金来源为企业自筹及银行贷款。本项目已获得新疆生产建设兵团农八师发展和改革委员会(师发改投资【2012】110号)《关于石河

子市北区综合配套区集中供热工程建设项目可行性研究报告的批复》

同意 11 票，反对 0 票，弃权 0 票。

2. 关于投资建设天富东热电厂煤场封闭技改项目的议案。

同意投资 4463 万元建设天富东热电厂煤场封闭技改项目。建设内容及规模：将现有露天煤场改造成为长 166 米、宽 93 米并设高为 6 米挡煤墙的封闭式煤场，煤场储煤量达 10 万吨。煤场封闭形式采用螺栓球节点；网架面层为单层彩色镀锌板压型钢板。项目实施后，每年减少燃煤损失和由自由排放 1.3 万吨。项目建设地点：新疆石河子市天富东热电厂内。项目建设期：2012-2013 年。项目资本金企业自筹 845 万元，银行贷款及利息 3618 万元。本项目已获得新疆生产建设兵团农八师发展和改革委员会(师发改投资【2012】20 号)《关于新疆天富热电股份有限公司东热电厂煤场封闭技改项目可行性研究报告的批复》。

同意 11 票，反对 0 票，弃权 0 票。

3. 关于开展南山新区热网建设项目前期工作的议案。

同意开展南山新区热网建设项目前期工作，包括但不限于收集项目资料、计划委托设计单位完成前期可研、环评报告表的编制及审批工作。

同意 11 票，反对 0 票，弃权 0 票。

4. 关于公司拟投资建设 220 千伏输变电项目的议案；

同意投资 17388 万元建设联众 220 千伏输变电项目，投资 53739 万元建设绿洲 220 千伏输变电项目。

联众 220KV 输变电项目建设地点为新疆维吾尔自治区石河子市北泉镇石河子开发区化工新材料产业园。计划新建联众 220KV 开关站，同步建设 220kv 输电线路及光纤通信工程，主要建设内容如下：（一）新建联众 220kv 开关站。（二）建设 220kv 送电工程：1、联众变至绿洲变双回 220KV 送电线路 8 公里。2、联众变至天山铝业工业园区电厂双回 220kv 送电线路 6.87 公里。3、天河电厂至联众变双回 220kv 送电线路 10 公里。4、南热电厂至联众变 220kv 送电线路 32 公里。（三）新建联众 220kv 开关站站端光纤通信工程，输电线路配套 OPGW 光线通信线路总长度 74 公里。项目资本金 3477.6 万元，约占总投资的 20%，由公司出资；资本金以外所需资金 13910.4 万元有银行贷款解决。

绿洲 220KV 输变电项目建设地点为新疆维吾尔自治区石河子市北泉镇石河子开发区化工新材料产业园。计划新建绿洲 220kv 变电站，主变容量（ $2\times 180+2\times 240$ ）MVA，同步建设 220kv、110kv、35kv 输电线路及光纤通信工程，主要建设内容如下：（一）新建绿洲 220kv 变电站，主变容量（ $2\times 180+2\times 240$ ）MVA。（二）送电工程：1、南热电厂至绿洲变 220KV 送电线路 27.1 公里；2、天河电厂至至绿洲变 I、II 双回 220kv 送电线路 6.6 公里；3、绿洲变至十户滩变 220kv 输电线路 14.2 公里，110kv 输电线路 3.3 公里；4、西热电厂至绿洲变 220kv 输电线路 12.3 公里，110kv 送电线路 12.2 公里；5、绿洲变至明珠变

110kv 送电线路 16.85 公里；6、绿洲变至豫丰双回 110kv 送电线路，线路全长 0.45 公里；7、绿洲变南侧共 6 回 110kv 送电线路，线路全长 3.8 公里；8、绿洲变西南共 10 回 35kv 送电线路，线路全长 31.44 公里；9、绿洲变至合盛硅共 10 回 35kv 送电线路，线路全长约 1.58 公里。(三)新建绿洲 220kv 变电站光纤通信工程及输电线路配套 OPGW 光线通信线路总长度 131.34 公里。项目资本金 10748 万元，约占总投资的 20%，由公司出资；资本金以外所需资金 42991 万元，由银行贷款解决。

公司已获得“兵发改能源【2012】452 号”《关于新疆天富热电股份有限公司联众 220 千伏输变电项目核准的批复》和“兵发改能源【2012】454 号”《关于新疆天富热电股份有限公司绿洲 220 千伏输变电项目核准的批复》

同意 11 票，反对 0 票，弃权 0 票。

特此公告。

新疆天富热电股份有限公司董事会

2012 年 8 月 10 日

目录

前 言.....	6
项目概况.....	7
第 1 章 概述.....	8
1.1 编制依据和编制范围.....	8
1.1.1 编制依据.....	8
1.2 配套区概况.....	8
1.2.1 地理概况.....	8
1.2.2 配套区性质和交通.....	9
1.2.3 配套区自然条件.....	9
1.3 城市总体规划、城市供热规划和供热范围及供热现状.....	10
1.3.1 城市总体规划.....	10
1.3.2 城市供热规划.....	11
1.3.3 本项目供热范围与年限.....	12
1.3.4 园区综合配套区供热现状.....	12
1.4 项目建设必要性.....	13
第 2 章 热负荷.....	14
2.1 建筑采暖热负荷指标.....	14
2.2 热负荷的预测与确定.....	14
2.2.1 热负荷预测.....	14
2.3 年供热量和年供热曲线.....	16
2.3.1 年供热量.....	16
2.3.2 年负荷曲线.....	17
第 3 章 热源供热方案.....	19
3.1 东热电厂供热方案.....	19
3.1.1 东热电厂概况.....	19
3.1.2 东热电厂供热方案.....	20
3.2 天河热电厂供热方案.....	21
3.2.1 天河热电厂概况.....	21
3.2.2 天河热电厂供热方案.....	21
3.3 方案比较.....	23
第 4 章 热力网工程方案.....	24
4.1 供热介质和供热参数.....	24
4.1.1 供热介质.....	24
4.1.2 供热参数.....	24
4.2 供热管网的型式.....	24
4.3 热力网布置.....	24
4.3.1 热力网布置原则.....	24
4.3.2 热力网走向.....	25
4.4 供热管网的补偿方式.....	27
4.5 热网管材、附件及保温防腐.....	27
4.5.1 热网管材.....	27
4.5.2 附件.....	28

4.5.3 热网保温防腐	29
4.6 水力计算与水压图	31
4.6.1 热水管网水力计算	31
4.6.2 一级热水管网水压图的绘制	44
第5章 首站、中继泵站及热力站	46
5.1 首站	46
5.2 中继泵站	46
5.2.1 中继泵站的设置	46
5.2.2 中继泵站的设备选型	46
5.3 热力站	47
5.3.1 热力站设置原则	47
5.3.2 水水热力站的设置	47
5.4 热力站主要设备	50
5.4.1 水水热力站设备选型	50
5.5 中继泵站、热力站主要建设条件	52
第6章 热力网运行调节方式	53
6.1 一级供热管网的运行调节方式	53
6.2 二级供热管网的运行调节方式	54
第7章 电气工程	56
7.1 设计依据	56
7.2 设计范围	56
7.3 供电设计	56
7.4 电力设计	56
7.5 照明设计	57
7.6 弱电设计	57
第8章 热网监控系统	58
8.1 监控系统的结构与功能	58
8.1.1 概述	58
8.1.2 热网监控中心 SCC 任务	58
8.1.3 本地监控站 LCM 的任务与功能	59
8.2 通讯	60
8.3 监控系统主要设备	60
第9章 建筑结构	63
9.1 建筑	63
9.1.1 中继泵站	63
9.1.2 热力站	63
9.2 结构	63
9.2.1 建筑场地概况	63
9.2.2 气象资料及设计数据	64
9.2.3 热力站结构设计	64
9.2.4 管网结构设计	64
第10章 劳动安全与工业卫生	66
第11章 环境保护	67
11.1 环境效益分析	67

11.2 项目实施对环境影响因素分析-----	67
11.3 污染防治措施-----	68
第 12 章 节能篇.....	71
第 13 章 劳动定员及项目进度计划.....	72
第 14 章 投资估算.....	74
14.1 概述-----	74
14.2 编制依据-----	74
14.3 材料及设备价-----	74
14.4 资金筹措-----	74
第 15 章 财务评价.....	76
15.1 评价依据-----	76
15.2 流动资金-----	76
15.3 生产计划及项目计算期-----	76
15.3.1 生产计划：-----	76
15.3.2 项目计算期：-----	76
15.4 总成本估算-----	76
15.4.1 物料、燃料及动力：-----	76
15.4.2 工资及福利费：-----	76
15.4.3 折旧、摊销费和修理费：-----	76
15.4.4 财务费用：-----	76
15.4.5 其它费用：-----	77
15.4.6 总成本及费用-----	77
15.5 利润总额-----	77
15.5.1 经营收入：-----	77
15.5.2 税金及附加：-----	77
15.5.3 利润：-----	77
15.6 盈利能力分析-----	77
15.6.1 财务盈利能力分析：-----	78
15.6.2 利润与利润分配：-----	78
15.7 清偿能力分析：-----	78
15.8 不确定性分析-----	78
14.8.1 敏感分析：-----	78
15.8.2 盈亏平衡分析：-----	78
15.9 评价小结-----	79
第 16 章 结论和存在的问题.....	80
16.1 结论-----	80
16.2 建议和存在的问题-----	80
第 17 章 工程招投方案.....	82
17.1 招标范围-----	82
17.2 招标组织形式-----	82
17.3 招标基本情况和核准招标意见-----	82

附表

1、总估算表

- 2、资金来源及使用计划表
- 3、固定资产折旧费估算表
- 4、无形及递延资产摊销估算表
- 5、总成本费用估算表
- 6、经营收入、税金及附加估算表
- 7、损益表
- 8、借款还本付息表
- 9、现金流量表（全部资金）
- 10、现金流量表（自有资金）
- 11、各项指标汇总表

附图

- 1、2012年～2017年供热范围分区图；
- 2、2012年～2013年外部一级热网走向方案
- 3、2014年～2017年外部一级热网走向方案；
- 4、一级供热管网平面布置图（方案一）；
- 5、一级供热管网平面布置图（方案二）；
- 6、2012年～2013年采暖热负荷曲线图；
- 7、2014年～2017年采暖热负荷曲线图；
- 8、2012年～2013年一级供热管网水力计算简图（方案一）；
- 9、2014年～2017年一级供热管网水力计算简图（方案一）；
- 10、2012年～2013年一级供热管网水力计算简图（方案二）；
- 11、2014年～2017年一级供热管网水力计算简图（方案二）；
- 12、2012年～2013年一级热网水压图（东热电厂至1#小区站）；
- 13、2014年～2017年一级热网水压图（天河热电厂至21#小区站）；
- 14、供热管道直埋敷设横断面图 热网直管保温图支线阀门井平面图 补偿器井平面图 管道固定钢支座平面图；
- 15、中继泵站设备平面布置图；
- 16、新建热力站原则性系统图；
- 17、新建水水热力站设备平面布置图(一)；

- 18、新建水水热力站设备平面布置图(二);
- 19、新建水水热力站设备平面布置图(三);
- 20、新建水水热力站设备平面布置图(四);

前 言

石河子垦区位于北纬 43°27'-45°20'，东经 84°58'-86°30'。地处天山北麓中段，准噶尔盆地南缘。石河子市位于垦区东部，南倚天山，东濒玛纳斯河，东距乌鲁木齐市 150 公里，西至霍尔果斯口岸 500 公里，距阿拉山口口岸 330 公里。

进入新世纪以来，八师石河子市按照兵团党委“发展壮大兵团，致富职工群众”的总体要求和师市党委“强化农业基础地位，突出工业主导地位，拓宽搞活服务业，大力发展非公有制经济，集中力量做大做强经济技术开发区”的工作思路，把经济结构调整作为主线，抓住机遇、开拓创新，经济社会各项事业都取得了新的成就。现代农业快速发展，按照高产、优质、高效、生态、绿色、安全和构建“三足鼎立”大农业格局的目标，种植业、畜牧业、果蔬园艺业比例不断优化，建成了全国最大的节水农业灌溉区和棉花机械化采收示范区。化工、电力、造纸、纺织、食品五大支柱产业已形成，为了迎接历史空前的大发展时代，增加经济发展后劲，农八师、石河子市工业在现有轻纺、食品等产业为主的基础上，进一步加快八师石河子市电力能源、矿产等优势资源的转化步伐，实施产业结构调整与优化战略，大力发展以高载能、化工新材料产业为主的的循环经济，对石河子市的经济发展具有长远的战略性意义。

近年来，随着石河子市各项社会经济事业的快速发展，特别是高新材料化工园区的迅速发展，一批国内大中型企业入驻园区，其商务和生活基地等配套设施需集中建设在高新材料化工园区（北工业区）综合配套区内。

本项目实施将解决配套区供热负荷的需求，有助于改善高新材料及化工园区的投资环境，促进高新材料及化工园区发展。

新疆广维现代建筑设计研究院有限责任公司受新疆天富热电股份公司的委托，对石河子市北区综合配套区集中供热工程进行可行性研究报告（代项目建议书）的编制工作。

在编制过程中得到石河子市有关部门和新疆天富热电股份公司等有关单位的大力支持和积极协作，在此一并表示感谢。

项目概况

1. 项目名称：石河子市北区综合配套区集中供热工程；
2. 项目规模：北区综合配套区 2012 年～2013 年供热面积 166 万 m²，热负荷为 84.7MW；2014 年～2017 年供热面积 690 万 m²，热负荷为 338.8MW；
3. 供热管网总长度：2012 年～2013 新建一级高温水管网 9388×2m，最大管径为 DN800，新建 8 座水水热力站；2014 年～2017 年新建一级高温水管网 22918×2m，最大管径为 DN1000，新建中继泵站 1 座，新建 27 座水水热力站；
4. 项目法人单位：新疆天富热电股份有限公司
5. 项目建设单位：新疆天富热电股份有限公司
6. 项目设计单位：新疆广维现代建筑设计研究院有限责任公司
7. 项目总投资：31160.96 万元，其中：固定资产投资 30093.33 万元，流动资金 1067.63 万元。

8. 经济评价指标：

平均投资利润率：	9.06%
平均投资利税率：	12.44%
财务内部收益率（所得税后，全部投资）：	14.78%
投资回收期（所得税后，全部投资）：	7.57 年
盈亏平衡点：	50.86%

第 1 章 概述

1.1 编制依据和编制范围

1.1.1 编制依据

- (1)、《石河子市城市总体规划》（2010年-2030年）；
- (2)、《石河子市供热专项规划》（2010-2020）；
- (3)、《石河子经济技术开发区扩用地总体规划》（2010-2030年）；
- (4)、《新疆石河子开发区化工新材料产业园总体规划》（2010-2020）；
- (5)、《石河子经济技术开发区化工新材料产业园供热专项规划》（2010-2020）；
- (6)、石河子市化工新材料产业园及化工园现状供热资料；
- (7)、《天富东热电厂 2×135MW 热电联产技改工程可行性研究报告》；
- (8)、《新疆天富热电股份有限公司天河热电一期 2×330MW 机组可行性研究报告》；
- (9) 主要规范和标准：
 - ①《城镇供热管网设计规范》（CJJ34-2010）；
 - ②《城镇直埋供热管道工程技术规程》（CJJ/T81-98）；
 - ③《市政公用工程设计文件编制深度规定》（建设部，2004年3月）。
 - ④《建筑工程设计文件编制深度规定》。

1.1.2 编制内容和范围

本项目的编制范围为：

- (1) 2012年～2013年东热电厂到配套区供回水温度为 130℃～70℃的一级热水管网、配套区内的一级热水管网及小区热力站系统。
- (2) 2014年～2017年天河热电厂到配套区供回水温度为 130℃～70℃的一级热水管网、中继泵站及配套区内的一级热水管网及小区热力站系统

1.2. 配套区概况

1.2.1 地理概况

石河子垦区位于北纬 43° 27' -45° 20' ，东经 84° 58' -86° 30' 。地处天山

北麓中段，准噶尔盆地南缘。垦区南北长约 180km，东西宽约 99km，面积 7680.97km²。金沟河、玛纳斯河、宁家河纵伸境内，乌奎高速公路、乌伊公路、呼克公路横贯东西，石莫公路、石南公路、安下公路纵连南北，还有北疆铁路沟通内外联系，交通比较方便。

石河子开发区化工新材料产业园选址在石河子 460 平方公里行政辖区的最北侧，位于石总场一分场国有土地上。园区东靠夹河子水库，北临西岸大渠，西距大泉沟水库约 3 公里，南距北工业园区约 5 公里，距主城区 20 公里。用地东西长约 4.2 公里，南北长约 4.8 公里，总用地 20.3 平方公里。

北区综合配套区位于石河子开发区化工新材料产业园南面，东临东七路，西临东三路，北临北十路，南临 312 国道，占地面积约 6.25 平方公里。

1.2.2 配套区性质和交通

高新材料及化工园区结合新疆资源优势，石河子区域及各种优势，以及石河子在兵团和乌鲁木齐市及周边县市的战略定位和竞争影响，引导高载能行业发展，形成化工、纺织、新材料产业聚集区域。目前，高新材料及化工园区现已入驻新疆西部合盛硅业有限公司、天山铝业有限公司及新疆大全新能源有限公司，另外，2012 年~2013 年将有部分工业企业计划入驻，如河北天威多晶硅、真帝石油科技有限公司、江苏华尔光伏科技有限公司、北斗驼铃纺织有限公司、翡翠集团煤制甲醇有限公司等。

随着石河子市各项社会经济事业的快速发展，特别是高新材料化工园区的迅速发展，一批国内大中型企业入驻园区，其商务和生活基地等配套设施需集中建设在高新材料化工园区（北工业区）综合配套区内。

配套区东、西两侧的东七路、东三路直通高新材料化工园区，南侧紧邻 G312 国道。

1.2.3 配套区自然条件

（1）气象条件

配套区深居欧亚大陆腹地，属典型的大陆干旱性气候，特点为：气温变化大，夏季酷热，冬季寒冷，干旱少雨，夏季日照时间长，最大冻土深度 1.4 米，年平均

气温 7.4℃，相对平均湿度 64%，年平均降水量 213.35mm，年蒸发量 1537.5mm，主导风向：东南风，年平均风速 1.2m / s。

城市供热气象参数如下：

年平均温度：6.4℃；

极端最低温度：-39.8℃；

极端最高温度：40℃；

最大冻土深度：140cm；

采暖期室外计算温度：-25℃；

采暖期平均温度：-8.0℃；

采暖期天数：计算采暖期天数 146 天（实际采暖期天数 181 天）；

冬季主导风向为：西南风；

冬季平均风速：1.3m/s。

（2）水文地质

配套区内主要水系为东部、北部边界的玛纳斯河、西岸大渠、夹河子水库、区内泉水以及地下水等。

乌伊公路以北为黄土状亚粘土层。地下水埋深一般为 15~80m 不等，最浅处在北泉镇一带，埋深小于 3m，局部以泉水的形式溢出地表。地下水补给主要来源于玛纳斯河水的渗透补给。

在市区乌伊以北区域地质情况上部为互层状粉土、粘土、粉质粘土、粉细砂和细砂耕植土、粉土砾石等，厚度 0.9-12 米，承载力值 60-130KPa，工程地质条件一般；地下水位 1~4 米；该区域地震基本烈度为 8 度。不存在地震引发滑波的可能性。

1.3 城市总体规划、城市供热规划和供热范围及供热现状

1.3.1 城市总体规划

石河子市政府于 2010 年 5 月委托上海同济城市规划设计研究院对《石河子城市总体规划》（2010~2030）进行了编制，并已完成初稿。总体规划的主要内容简介如下：

（1）规划期限及人口

规划基准年为 2009 年，近期规划年限 2010 年—2015 年；远期规划年限 2016 年—2030 年。

根据总规，石河子市区现状人口 34.4 万人，近期规划人口 45 万人，远期规划人口 70 万人。

（2）城市规划范围和用地发展方向

根据修编总规，石河子城市中心区现状建成区面积 59.9 平方公里，2012 年～2013 年规划用地面积约 100 平方公里，远期规划用地面积约 160 平方公里。

石河子市中心城区规划发展方向是“北进、南拓、东调、西优”，具体如下：

北进：依托开发区扩区机遇，着力推进北工业园区建设，城市产业用地沿玛纳斯河西岸向北拓展，形成城市产业发展带。

南拓：依托城市南扩和重大项目建设机遇，跨越高速公路和铁路门槛，打造功能完善景观良好的城南中心区和文教区，延伸子午路生活区中轴线，沿头伏渠形成特色风光带。

东调：调整东面的机场用地，优化经济技术开发区功能布局，做好沿玛纳斯河的生态景观保护工作。

西优：优化西工业园区，严格控制市域西北部建设用地开发，有效保育基本农田，使之成为城市生态屏障和绿色之源。

（3）城市功能分区及总体布局结构

城市功能分区：石河子城市中心区主要分为老城区、经济技术开发区、西城区（西工业区）、北工业区、北泉镇区和城南区（分为城南新区、高新农业区、科教园区和物流园区）六个功能分区。

城市产业用地布局：石河子产业的发展要充分利用国家级经济技术开发区扩区的机遇，来增加产业用地，在玛纳斯河西岸产业发展带，沿玛纳斯河西岸向北拓展，形成五大产业片区，分别为新材料产业园区、北工业园区、经济技术开发区、农业科技园区和科教园区。依托机场与铁路和高速公路在西南部形成现代物流园区。而原西工业区要逐步改造缩减。

1.3.2 城市供热规划

（1）、规划年限

供热规划基准年为 2009 年，规划近期为 2010 年～2015 年；规划中期为 2016

年~2020年；规划远期为2021年~2030年。

（2）、供热区域划分

根据总规中的整体布局，考虑到现状热源的分布情况，供热规划按照总规构思中确定的七个城市功能区将其划分为五个供热分区。分别为：一区—老城区、西城区；二区—经济技术开发区；三区—北泉镇区、北工业园区；四区—高新材料及化工园区；五区—城南区。

（3）、规划供热范围

本项目供热范围属于四区，其供热范围划分为：

四区：为规划高新材料及化工园区。东起玛纳斯河西岸，西至石莫公路，南起北十五路，北至西岸大渠，占地面积约为7189公顷（71.89平方公里）。

（5）、热源规划

根据《石河子市供热专项规划》（2010-2020），东热电厂主要为石河子经济技术开发区内的工业企业供应工业蒸汽，此外还向周围的各类建筑供暖。东热电厂址内现有2台135MW热电机组，额定采暖供汽量150t/h，共计300t/h；额定工业抽汽量为200t/h，共计400t/h，其总供汽量为700t/h。

四区为规划新区，根据《石河子市供热专项规划》（2010-2020），四区将规划建设合盛硅业自备热电厂、大全天富热电厂自备热电厂、天河热电厂三座热电厂。

规划天河热电厂为四区公共热源，承担园区工业企业建筑采暖热负荷及工业生产用汽负荷，厂址初步定于纬四路与经七路交汇处东北方向。规划天河热电厂分两期建设，一期装机容量为2×330热电机组，二期装机容量为2×350热电机组，一期工程正在建设中，预计2012年将投产。

1.3.3 本项目供热范围与年限

本项目的供热范围为北区综合配套区。其南临乌伊公路，东临东七路，西临东三路，北临北十路。总用地面积约6.25平方公里。

本项目的规划年限为2012年~2017年，其中2012年~2013年为近两年建设，2014年~2017年为近期建设。

1.3.4 园区综合配套区供热现状

北区综合配套区属于石河子高新材料及化工园区入住企业的商务和生活基地，

石河子总场安居工程等将在该区建设。现状为规划建设建设用地，现状无供热设施及热用户。

1.4 项目建设必要性

2010年5月，中共中央国务院召开新疆工作座谈会，部署对今后十年新疆发展的一系列优惠政策措施，努力推进新疆跨越式发展和长治久安，新疆将迎来大建设、大开放、大发展的历史性机遇。为了迎接历史空前的大发展时代，增加经济发展后劲，农八师、石河子市工业在现有轻纺、食品等产业为主的基础上，进一步加快八师石河子市电力能源、矿产等优势资源的转化步伐，实施产业结构调整与优化战略，大力发展以高载能、化工新材料产业为主的循环经济，将对石河子市的经济的发展具有长远的战略性意义。

高新材料及化工园区依托石河子现有的经济技术开发区和北工业园区建设，及石河子发展化工新材料产业的资源优势、优惠政策、相关科研院所和科研队伍。以高新技术为先导，以化工新材料产业企业为主体，以先进制造业为基础，提升传统材料技术、品质和用途，努力延伸新材料产业链，研发和培植新材料产业基地，打造新材料产业集群。

本项目为高新材料及化工园区配套区热网工程，它的实施将解决园区入住企业的商务和生活供热负荷的需求，有助于高新材料及化工园区各项事业的发展，有着很好的社会效益和环境效益。

因此，本项目的建设实施不仅是必要的，也是迫在眉睫的。

第2章 热负荷

根据甲方提供的供热范围内热用户的用热性质和热电厂的供热技术参数，本项目为石河子高新材料及化工园区入住企业的商务和生活基地，热负荷为民用建筑采暖热负荷。

2.1 建筑采暖热负荷指标

根据《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准实施细则》，石河子市采暖设计室外温度为 -25°C ，采暖期平均室外温度为 -8.0°C ，计算采暖期天数为146天（实际采暖天数为181天）。

本区新建建筑均为节能建筑，配套区基本为居住建筑和部分公共建筑，根据石河子几十年采暖经验进行普查、分析、计算得出如下值：普通民用住宅采暖热指标取 $45\text{W}/\text{m}^2$ ，居住区建筑采暖热指标 $50\text{W}/\text{m}^2$ ，公用建筑采暖热指标取 $60\text{W}/\text{m}^2$ 。

2.2 热负荷的预测与确定

2.2.1 热负荷预测

(1) 2012年~2013年热负荷

根据建设单位提供的资料，2012年~2013年供热区域有石总场清泉惠民小区、商务中心、大全公寓区、天富职工住宅用地、合盛公寓区、天山铝业公寓区、浙江宝马汽配集团商贸城、天业公寓区和综合公寓区，共分为8个小区。各小区（或单位）的供热面积在7万~26万平方米之间，其供热范围适合新建一座换热站。各小区（或单位）换热站位置详见附图。2012年~2013年换热站热负荷计算如下：

2012年~2013年换热站热负荷统计表

表2-1

序号	换热站名称	所在小区	2012年~2013年供热面积（万 m^2 ）	2012年~2013年供热负荷（MW）	备注
1	1#换热站	石总场清泉惠民小区	28	12.6	
2	13#换热站	商务中心	7	4.2	

3	25#换热站	大全公寓区	26	13	
4	26#换热站	天富职工住宅用地	16	8	
5	27#换热站	合盛公寓区	14	7	
6	28#换热站	天山铝业公寓区	26	13	
7	29#换热站	浙江宝马汽配集团商贸城	24	14.4	
8	32#换热站	天业公寓区和综合公寓区	25	12.5	
			166	84.7	

2012年~2013年供热面积为166万平方米，热负荷为84.7MW。

(2)2014年~2017年新增热负荷

2014年~2017年增加11个小区，分别为A区~K区，总供热面积为524万平方米，各区的供热面积在26万~63万平方米之间，根据供热负荷分布情况，各区内设置一~三座换热站。2014年~2017年各换热站热负荷计算如下：

2014年~2017年换热站热负荷计算表

表2-2

序号	换热站名称	所在小区	2014年~2017年 供热面积 (万m ²)	2014年~2017 年供热负荷 (MW)	备注
1	2#换热站	A住宅区	26	11.7	
2	3#换热站	B住宅区	17	7.65	
3	4#换热站	B住宅区	17	7.65	
4	5#换热站	B住宅区	17	7.65	
5	6#换热站	C住宅区	21	9.45	
6	7#换热站	C住宅区	21	9.45	
7	8#换热站	D住宅区	19	8.55	
8	9#换热站	D住宅区	19	8.55	
9	10#换热站	E住宅区	19.3	8.7	
10	11#换热站	E住宅区	19.3	8.7	
11	12#换热站	E住宅区	19.4	8.7	
12	14#换热站	F住宅区	15.3	6.9	
13	15#换热站	F住宅区	15.3	6.9	
14	16#换热站	F住宅区	15.4	6.9	
15	17#换热站	G住宅区	20	9	
16	18#换热站	G住宅区	20	9	
17	19#换热站	H住宅区	19.6	8.85	
18	20#换热站	H住宅区	19.6	8.85	

19	21#换热站	H 住宅区	19.8	8.85	
20	22#换热站	I 住宅区	21	10.5	
21	23#换热站	I 住宅区	21	10.5	
22	24#换热站	I 住宅区	21	10.5	
23	30#换热站	J 住宅区	20	12	
24	31#换热站	J 住宅区	20	12	
25	33#换热站	K 住宅区	20.3	12.2	
26	34#换热站	K 住宅区	20.3	12.2	
27	35#换热站	K 住宅区	20.4	12.2	
	合计		524	254.1	

2014年~2017年新增供热面积为524万平方米，热负荷为254.1MW。

2014年~2017年总供热面积为690万平方米，总热负荷为338.8MW。

2.3 年供热量和年供热曲线

根据《热电联产项目可行性研究技术规定》中的计算公式，得出了年供热量，并绘制了年负荷曲线。

2.3.1 年供热量

根据《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准实施细则》中的数据，石河子市日平均温度小于等于 5℃的天数（计算采暖期天数）为 146 天，采暖期室外平均温度为-8.0℃，采暖期室外计算温度为-25℃，采暖室内计算温度为 18℃。

《城市热力网设计规范》中用于计算采暖年负荷的计算公式为：

$$Q = 0.0864 N Q_h \frac{t_i - t_a}{t_i - t_{o,h}}$$

式中：Q—采暖全年耗热量

Q_h —采暖设计热负荷（KW）

N——采暖天数

采暖期室外平均温度 t_a 按-8.0℃计，采暖期天数 N 按 146 天计，则根据以上条件计算的本项目 2012 年~2013 年采暖年供热量为 646033.3GJ；2014 年~2017 年采暖年供热量为 2584113.2GJ。

2.3.2 年负荷曲线

《热电联产项目可行性研究技术规定》中用于绘制年负荷曲线的计算公式为：

$$\begin{cases} q & N' \leq 5 \\ q' = (1 - \beta_0 X(R_n) b) X q & 5 < N' \leq N \end{cases}$$

式中：q' ——任意天数 N' 时的最大小时热负荷

q ——最大小时热负荷

R_n ——无因次天数

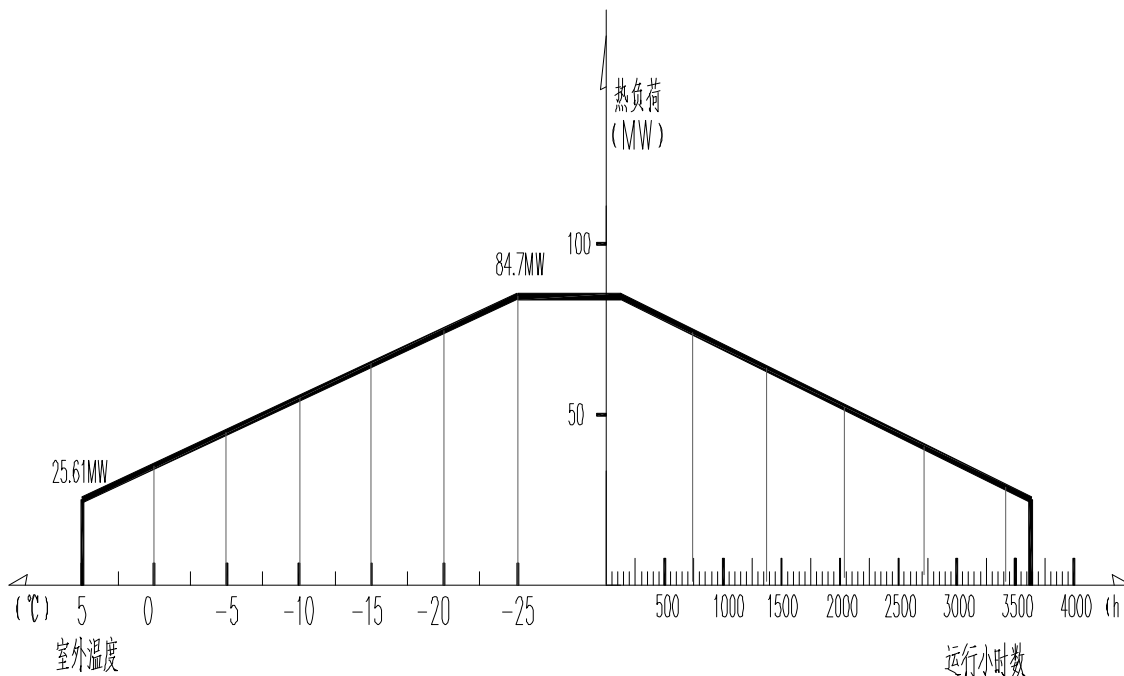
$$R_n = (N' - 5) / (N - 5)$$

β₀ ——系数，取 0.675

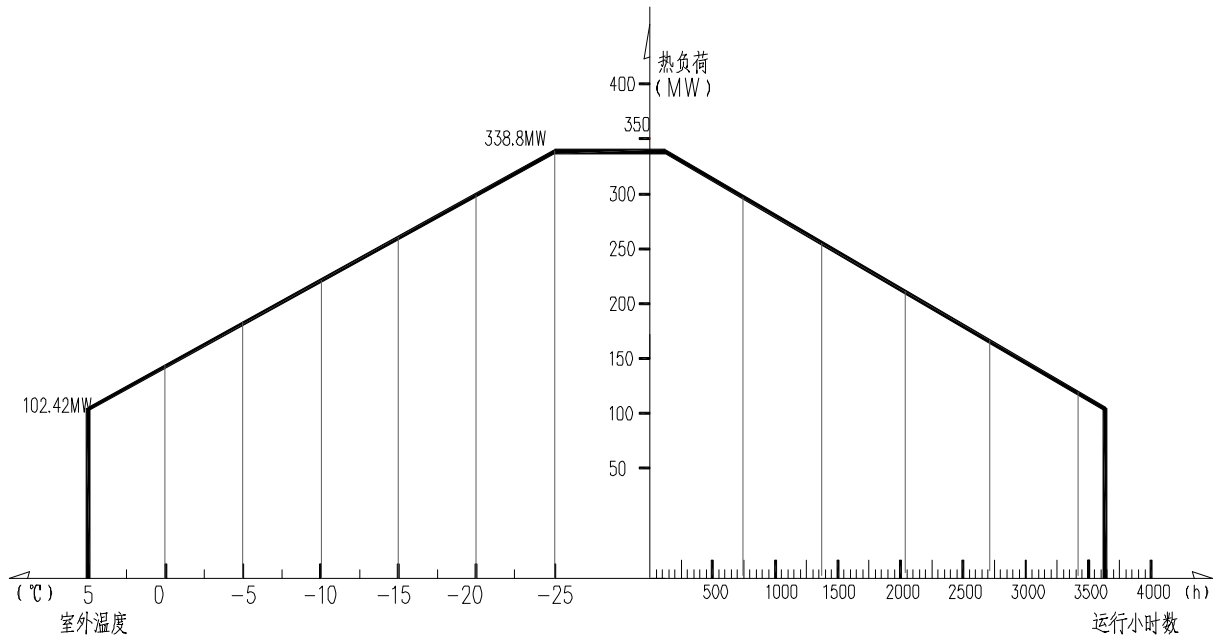
b ——采暖最大系数，取 1.037

N ——采暖天数

根据上式绘制的年采暖热负荷曲线详见下图。



2012 年~2013 年年采暖热负荷曲线图 图 2-1



2014年~2017年年采暖热负荷曲线图 图 2-2

第3章 热源供热方案

根据本区域周围的供热条件，现有两个热源可向本项目供热区域供热，一个热源为位于经济开发区的东热电厂，另一个热源为位于北区范围内的天河热电厂。现结合两个热电厂供热能力及供热方式对两热电厂供热方案简介如下：

3.1. 东热电厂供热方案

3.1.1 东热电厂概况

新疆天富东热电厂在石河子市经济技术开发区70小区，南临北四路，北临幸福路，东临东八路，西临东七路。

现状情况下东热电厂热源情况：

1) 现有的3×75 t/h+130 t/h+160 t/h的蒸汽锅炉，其汽轮机汽轮机装机容量为（2×12+25）MW。其工业抽汽量为230t/h，采暖抽汽为120t/h，合计抽汽量为为350 t/h。其抽气参数为：0.98Mpa，280℃过热蒸汽经热交换后为130~80℃高温水

2) 2011 新建装机容量为 2×135MW 热电机组，其装机规模为：

①、锅炉：

数量：3 台

型式：高温高压四角切圆燃烧、自然循环单锅筒、煤粉固态排渣锅炉。

主要技术参数：

额定蒸发量：440t/h

过热器出口蒸汽压力：9.8MPa

过热器出口蒸汽温度：540℃

额定给水温度：158℃

锅炉效率：91%

排烟温度：139℃

②、汽轮机

数量：2 台

型式：高温高压、两级可调抽汽，凝汽式供热汽轮机。汽轮机参数见下表：

项	目
---	---

纯凝工况额定功率(THA)	150MW
额定进汽量(THA)	670t/h
主汽门前额定蒸汽压力	8.83MPa.g
主汽门前额定蒸汽温度	535℃
工业抽汽压力	0.981MPa
额定工业抽汽量	200t/h
工业抽汽温度	260.4℃
采暖抽汽压力（绝对压力）	0.294MPa
额定采暖抽汽量	150t/h
采暖抽汽温度	153.7℃
主蒸汽减至工业蒸汽的减温减压	200t/h
工业蒸汽减至采暖蒸汽的减温减压	120t/h（总共一套）

现状东热电厂为2×135MW机组，其工业抽汽量为2×200t/h，采暖抽汽为2×150t/h，合计抽汽量为为2×350 t/h。

根据《石河子供热专项规划》可知，到2013年东热电厂所供区域的工业热负荷为177.2t/h，采暖热负荷为326.2MW。

3.1.2 东热电厂供热方案

由上述数据可知，东热电厂现总抽汽量共计1050 t/h。2013年东热电厂所供区域工业用汽负荷为177.2t/h，采暖热负荷折合用汽量为517.8t/h，合计695t/h。现状抽汽供汽盈余355 t/h，折算为供热负荷为223.65MW。由于东热电厂新建的2×135MW热电机组刚投入运行，因此在供热范围内短时间不会形成用热负荷高峰，因而东热电厂在2012年～2013年盈余的负荷可供本项目使用。本项目在2012年～2013年的用热负荷为84.7MW，2013年东热电厂盈余负荷远大于供热要求，再加上东热电厂正在进行冷却塔吸收式供热技改工程（根据建设单位提供的资料，该工程可增加供热量16.3MW）增加的负荷，合计239.95MW，可满足本项目2012年～2013年供热要求。

在2014年～2017年期间，本项目的供热负荷增至338.8MW，并且此时东热电周围的用热地区已逐步发展，东热电此时的供热能力只能满足其周围供热的要求，在东热电厂现有的供热情况下，已不能满足供热要求，拟由天河热电厂提供2014年～2017年热负荷。

在东热电厂热源确定情况下，拟确定热源走向方案为：2012年～2013年供热管线总管为DN700，管线自东幸福路和东七路接口引出，北穿过过乌伊公路，

向本项目供热。

3.2. 天河热电厂供热方案

3.2.1. 天河热电厂概况

天河热电厂位于化工新材料产业园一期规划范围内，厂址距石河子市中心约15km。其为新建热电厂，一期在建，计划2012年全部投产

天河热电厂本期装机容量为 $2 \times 330\text{MW}$ 热电机组，其单机装机为：

(1)、锅炉型式：亚临界、一次中间再热、四角切圆燃烧、固态排渣、全钢构架、紧身封闭、自然循环汽包、煤粉锅炉，采用三分仓回转式空予器。

(2)、汽轮机型式：亚临界、中间再热、单轴、双缸双排汽、高中压合缸、低压缸双流程、直接空冷供热式、电液（高压抗燃油）调节系统。汽轮机参数见下表：

项 目	
纯凝工况额定功率(THA)	330MW
额定进汽量(THA)	1035t/h
主汽门前额定蒸汽压力	16.7MPa.g
主汽门前额定蒸汽温度	538℃
工业抽汽压力	1.2MPa
额定工业抽汽量	80t/h
最大工业抽汽量	200t/h
工业抽汽温度	428.7℃
采暖抽汽压力	0.4~0.64MPa
额定采暖抽汽量	210t/h
最大采暖抽汽量	550t/h
采暖抽汽温度	289.8℃
额定工况背压	0.014MPa
额定转速	3000r/min
冷却水温度	20℃

天河热电厂一期工业抽汽量为 $2 \times 80\text{t/h}$ ，采暖抽汽为 $2 \times 210\text{t/h}$ ，合计抽汽量为为 $2 \times 290\text{ t/h}$ 。

3.2.2 天河热电厂供热方案

根据上述汽轮机技术参数，330MW 单台机组采暖抽汽参数为：采暖抽汽压力：0.4~0.64MPa；采暖抽汽温度：289.8℃；额定采暖抽汽量：210t/h；最大采暖抽汽量：550t/h。蒸汽焓值 3043.5kJ/kg，对应饱和水的焓值 640.1kJ/kg，考虑热网

首站换热系数和管道供热输送效率均为 0.98。第一级换热为过热蒸汽交换为饱和水，第二级换热为饱和水交换为 90°C 热水。

330MW 单台热电机组第一级换热供热量为：

$$\frac{(3043.5 - 640.1) \times 10^3 \times 210 \times 0.98}{3.6 \times 10^6} = 137 \text{ MW}$$

330MW 单台热电机组第二级换热供热量为：

$$\frac{210 \times 1000 \times 4.187 \times 60 \times 0.98}{3.6 \times 10^6} = 14 \text{ MW}$$

因此，330MW 单台热电机组额定供热量为：137+14=151MW

两台 330MW 机组额定供热能力为 302MW。

因此，天富天河热电厂一期 2×330MW 机组扣除厂内采暖用热（14MW）外，其实际供热能力为 288MW。

根据有关部门提供数据及情况了解到，天河热电厂现供蒸汽的单位有新疆大全新能源有限公司、新疆西部合盛硅业有限公司、天山铝业有限公司、豫丰光伏有限公司、莱蒙钙业有限公司、河北天威多晶硅等单位。但新疆大全新能源有限公司、新疆西部合盛硅业有限公司、天山铝业有限公司有自备电厂，在其项目建设期和启动、试运行期间由天河热电厂提供工业蒸汽，当自备电厂建成（2014年前）后，就不需要天河热电厂提供的蒸汽。并且需要由天河热电厂长期稳定供汽的单位只有豫丰光伏有限公司、莱蒙钙业有限公司、河北天威多晶硅总的工业抽气量只有76.06 t/h，工业抽汽盈余84t/h，折合供热量57.5MW，可用于本项目供热。工业抽汽盈余供热量与采暖抽汽供热量合计为345.5MW。

本项目2012年~2013年的供热负荷为84.7MW，2014年~2017年的供热负荷为338.8MW。天河热电厂在2012年~2017年期间都可以提供足够的热负荷。

考虑到天河热电厂还提供化工新材料产业园区的工业和采暖热负荷，园区内目前还没有具体项目需要供热，待具体项目落实后，根据实际需要热源进行扩建，扩建后满足化工新材料产业园区热负荷。

在天河热电厂热源确定情况下，拟确定热源走向方案为：供热管线总管为DN1000，管线自天河热电厂接至纬四路转向至经七路，南向敷设至本项目范围供热。

3.3 方案比较

根据本区热负荷发展需要，本方案从技术经济（供热能力、供热安全、工程投资、工程实施条件）等方面对上述两个供热方案进行比选如下：

（1）供热能力

从供热能力上讲来讲，东热电厂和天河热电厂在 2012 年～2013 年期间都有能力向本供热范围供热。但是东热电厂离本项目较近只有 400 米，天河热电厂离本项目 13.4km。就距离而言可优先考虑东热电厂供热。2014 年～2017 年东热电厂周围供热负荷增大，以无能力为本项目提供热负荷。

（2）供热安全

东热电厂供热方案 2014 年～2017 年供热时是采用双热源连接，东热电厂可作为备用热源。当其中一热源发生事故时，另一热源在一定时间内可以提供一定的负荷，可在一定范围内减少事故发生的影响，在供热方面更加可靠。

（3）工程投资

从工程投资方面来讲，东热电厂离本项目接入口距离为 400 米，天河热电厂到本项目接口距离为 13.4 千米，就 2012 年～2013 年投资而言东热电厂供热花费较小。

（4）工程实施条件

由于 2012 年～2013 年供热负荷较小，天河热电厂离本项目距离较远，工程量较大，在 2012 年～2013 年的时间内完成此项工程的施工，有一定的难度。

综合上述供热能力、供热安全、工程投资、工程实施条件等各种因素，确定热源方案为 2012 年～2013 年东热电厂向本区域供热，2014 年～2017 年天河热电厂向本区域供热。

第4章 热力网工程方案

4.1 供热介质和供热参数

4.1.1 供热介质

由于本项目基本为居住建筑和部分公共建筑，根据《城镇供热管网设计规范》（CJJ34-2010）（以下简称“热网设计”）中有关供热介质选择的规定，以及热电厂供热设备参数的情况，确定本项目民用建筑采暖供热介质采用高温热水作为供热介质。

4.1.2 供热参数

本项目的一级供热管网供热参数为 $130^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ ；二级供热管网供热参数为 $90^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 。

4.2 供热管网的型式

由于现有的一级热水供热管网采用闭式双管制（设供回水管道），以及考虑方便与现有供热管道衔接，因此，本工程新建一级热水供热管网采用闭式双管制（设供回水管道）。

4.3 热力网布置

4.3.1 热力网布置原则

(1). 本项目管网规划范围仅限于一级热水管网。在配套区建设规划的指导下，考虑热负荷分布、热源位置、地上及地下管线及构筑物，协调园林绿地关系，掌握水文地质条件等多种因素，经技术经济比较后确定管网的布置方式。

(2). 热力网管道的布置应符合下列要求：

①、经济上合理。主干线力求短直，尽量先经过热负荷集中区。要注意管线上的阀门，补偿器和某些管道附件（如放气、放水、疏水等装置）的合理布置，因为这将涉及到检查室（或操作平台）的位置和数量，应尽可能使其数量减少。

②、技术上可靠。供热管线应尽可能走过地势平坦，土质好、水位低的地区。尽量避开土质松软地区，地震断裂带，滑坡危险及地下水位高等不利地段。

③、城市供热管道走向宜平行于道路中心线，并尽可能敷设在车行道以外的地方；一般情况下同一条管道应只沿道路的一侧敷设；供热管道应少穿主要交通线，地上敷设的供热管道不得影响城市环境美观，不得妨碍交通。

④、通过非建筑区的供热管道应沿道路敷设。

⑤、供热管道与其他市政管线、构筑物等应协调安排，相互之间的距离应能保证运行安全和施工及检修方便。

⑥、石河子市供热管道应布置在城市道路的西侧和北侧。即：在东西走向的道路，供热管道布置在道路的北侧；在南北走向的道路，供热管道布置在道路的西侧。

4.3.2 热力网走向

（1）本项目范围外部热力网走向

本项目建筑采暖热负荷由热电厂内首站经汽水换热后以高温水将热量输送到用户热力站，供热管网 2012 年~2013 年、2014 年~2017 年热源走向方案各有两个可供选择。具体走向方案如下：

①2012 年~2013 年外部一级热网走向方案

方案一：2012 年~2013 年供热管线总管为 DN700，管线自东幸福路和东七路接口引出，沿着东七路北穿过过乌伊公路，向本项目供热，热源至本项目接口距离约 400m。

方案二：2012 年~2013 年供热管线总管为 DN700，管线自东幸福路和东六路接口引出 DN800 两管，沿着东幸福路向西至东五路，再沿着东五路沿途变径为 DN700 后向北穿过过乌伊公路，向本项目供热，热源至本项目接口距离约 1.4km。

两方案供热热源同为东热电厂，方案一到本项目接口为 400m，方案二到本项目接口为 1.4km，因此热源走向选择方案一即沿东七路方向接至本项目热源接口。

由于从东幸福路接出 DN700 的分支后，导致原有的 DN800 的总管在本项目 2012 年~2013 年施工完成后导致管径不足，无法供给所需热负荷，因此需引出一段新管作为北四路以南管网所带负荷总管，其走向如下：从东热电引出

DN800 的管线，沿北四路接至东六路已有管线，总长 1440 米。在 2012 年~2013 年施工完成后，在东幸福路与东六路接口旁设置阀门，本项目 2012 年~2013 年的热网开始运行时关闭阀门。

2012 年~2013 年外部一级热网走向方案详见附图 2。

②2014 年~2017 年外部一级热网走向方案

方案一：2014 年~2017 年供热管线总管为 DN1000，管线自天河热电厂接至纬四路转向至经七路，沿经七路敷设至东七路，向本项目供热，热源至本项目接口距离约 13.4km，供热半径约 11.48km。

方案二：2014 年~2017 年供热管线总管为 DN1000，管线自天河热电厂接至经七路，沿着经七路向南至纬八路转向西至经五路，再沿着经五路转向南至北十五路，再向东 540 米至东五路，再沿着东五路向南穿过北十路，向本项目供热，热源至本项目接口距离约 14.4km，供热半径约 11.63km。

两方案供热热源同为东热电厂，方案一到本项目接口为 13.4km，方案二到本项目接口为 14.4km，因此热源走向选择方案一即沿东七路方向接至本项目热源接口。

2014 年~2017 年外部一级热网走向方案详见附图 3。

(2) 本项目范围内部热力网走向

本项目供热管网在 2012 年~2013 年、2014 年~2017 年本项目范围内管网走向有两个方案可供选择，具体走向方案如下：

方案一：2012 年~2013 年从东热电厂引出的两根 DN700 的管道接至东七路西侧，沿途分别引出分支接至北七路、北八路、北九路等各支线管网热力站。逐步变径敷设，然后沿着北九路向东敷设接至 1#换热站供热负荷。

2014 年~2017 年从天河热电厂引出的 DN1000 的管道在东七路西侧与东热电厂引出的管道相连，形成串通，东热电厂引出主管阀门关闭，由天河热电厂供热，形成倒供。主要分支引出情况同 2012 年~2013 年，再沿途接入就近换热站负荷。

考虑到本方案供热距离长，在经七路和纬十路交叉口周围设置中继泵站。

详见附图一级供热管网平面布置图（方案一）。

方案二：2012 年~2013 年从东热电厂引出的两根 DN700 的管道接至东七路西侧，然后沿乌伊公路敷设至东五路，再沿途分别引出分支接至北七路、北八路、

北九路等各支线管网热力站。逐步变径敷设，最后沿着北九路向东敷设接至 1# 换热站供热负荷。

2014 年~2017 年从天河热电厂引出的 DN1000 的管道在东七路西侧，然后沿北十路敷设至东五路，在与北九路交叉口处路与东热电厂引出的管道相连，形成串通，东热电厂引出主管阀门关闭，由天河热电厂供热，形成倒供。主要分支引出情况同 2012 年~2013 年，再沿途接入就近换热站负荷。

中继泵站设置位置同方案一

详见附图一级供热管网平面布置图（方案二）。

4.4 供热管网的补偿方式

管网的敷设方式常用三种：架空敷设、管沟敷设和直埋敷设。目前国内外热水管网普遍采用直埋敷设。

本项目采用直埋敷设方式。热直埋热水管道的安装方式主要分为有补偿安装和无补偿安装两大类。无补偿安装又分为冷安装和预应力安装，其中预应力安装又分为预热安装和一次性补偿安装。其中无补偿预应力安装在工程投资、施工难度和安全运行等诸多方面具有突出的优点，应作为优先考虑的安装方式。当满足无补偿安装条件时应作为优先考虑的安装方式，其中 DN500 以下采用冷安装，DN500 以上采用预应力安装。不满足时采用有补偿的安装方式。

4.5 热网管材、附件及保温防腐

4.5.1 热网管材

一级热水管道（设计压力为 1.6Mpa），DN≥250 管道选用高频螺旋焊接钢管，材质不应低于 Q235-B；DN≤200 管道选用无缝钢管，材质为 20 号钢。

所选管材的质量应符合现行国家标准的规定要求。

管道壁厚计算公式如下：

$$\delta = t_s + C$$

$$t_s = PD_0 / 2 [(\sigma)' \cdot E_j + PY]$$

式中 δ ——管道壁厚，mm；

t_s ——计算壁厚；

C——附加裕量，mm；

P——设计压力，Mpa；

D0——管子外径，mm；

Ej——焊接接头系数；

$(\sigma)'$ ——设计温度下的需用应力，MPa。不同材料、不同温度下的，见 GB50316；

Y——系数；

根据有关钢管技术规范规程，一级热水管道钢管的计算和取用壁厚详见表 4—3。

一级热水管道钢管壁厚计算和取用表

表 4—3

取用壁厚 S (mm)	计算壁厚 S _{js} (mm)	理论计算壁厚 S _l (mm)	设计压力 P (MPa)	管道外径 Dw (mm)	许用应力 $[\sigma]$ (MPa)	管道焊缝系数 ϕ	壁厚负公差 C1 (mm)	管材材质
10	11.40	10.60	1.6	1020	127	0.6	0.8	螺旋缝电焊钢管，Q235-B 钢
10	10.36	9.56	1.6	920	127	0.6	0.8	螺旋缝电焊钢管，Q235-B 钢
10	9.32	8.52	1.6	820	127	0.6	0.8	螺旋缝电焊钢管，Q235-B 钢
8	8.08	7.48	1.6	720	127	0.6	0.6	螺旋缝电焊钢管，Q235-B 钢
8	7.15	6.55	1.6	630	127	0.6	0.6	螺旋缝电焊钢管，Q235-B 钢
7	6.1	5.50	1.6	529	127	0.6	0.6	螺旋缝电焊钢管，Q235-B 钢
7	5.57	4.97	1.6	478	127	0.6	0.6	螺旋缝电焊钢管，Q235-B 钢
7	5.03	4.43	1.6	426	127	0.6	0.6	螺旋缝电焊钢管，Q235-B 钢
6	4.52	3.92	1.6	377	127	0.6	0.6	螺旋缝电焊钢管，Q235-B 钢
6	3.98	3.38	1.6	325	127	0.6	0.6	螺旋缝电焊钢管，Q235-B 钢
6	3.44	2.84	1.6	273	127	0.6	0.6	螺旋缝电焊钢管，Q235-B 钢
4.5	1.58	1.31	1.6	219	133	1	0.27	无缝钢管，20 号钢

4.5.2 附件

(1) 阀门

根据《城市热力网设计规范》（CJJ34-2002）中的规定，为便于供热管网检修和正常运行，一级热水网主干管每隔 1~1.5km 处应设置直线关断阀，一级热水网和蒸汽热网支管上应设置调节阀。为便于操作控制，主热网分段阀门选型建议采用占地小、质量好的金属硬密封蝶阀，耐压 2.5MPa，其中管径 \geq DN500 的选用进口蝶阀，焊接。为便于阀门的开闭，在 \geq DN500 供回水管阀门上均并联一组 \geq DN50 的闸阀。支热网分支阀门（ \leq DN400）选型：一级热水管网采用铸钢闸阀，焊接球阀。

在一级热水网的高点（包括分段阀门划分的每个管段的高点）设置放气阀。

在一级热水网的低点（包括分段阀门划分的每个管段的低点）设置放水阀，阀门均采用截止阀组（一组串两个阀门）。

（2）弯头、大小头、三通和封头的选用

弯头：热网管道一般采用热压弯头，弯管采用煨弯，无补偿安装曲率半径为 3D，有补偿安装曲率半径 1.5D。弯头成型后的材质壁厚应不小于直管壁厚。

大小头：工作压力 \leq 2.5MPa，采用钢板焊制大小头。大小头的材质与管材一致。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。

三通：开孔直径大于二分之一干管直径时应采用机制三通，直埋分支的三通应采用工厂加工成型的预制保温管件且能承受管道中的轴向力。

封头：采用平焊封头带加强焊接封头。

4.5.3 热网保温防腐

本项目一级热水网管道保温结构设计均按《城市热力网设计规范》（CJJ-2002）、《设备管道保温技术通则》（GB4272）、《设备管道保温设计导则》（GB8175）和《工业设备及管道绝热工程设计规范》（GB50264）等规范标准执行。

本项目直埋一级热水管网供水管采用改性聚氨酯硬质泡沫（耐 150℃）、回水管采用聚氨酯硬质泡沫（耐 120℃）、外护层采用高密度聚乙烯管的保温防腐方式。

高温型改性聚氨酯硬质泡沫性能指标为：

密度（kg/m） 60~90；

压缩强度（MPa） ≥ 0.3 ；
 吸水率（常温，96h. %） ≤ 3 ；
 导热系数（W/m.K） ≤ 0.027 ；
 耐热性 140°C 。

普通型聚氨酯硬质泡沫性能指标为：

密度（kg/m） $60\sim 80$ ；
 压缩强度（MPa） ≥ 0.2 ；
 吸水率（常温，96h. %） ≤ 3 ；
 导热系数（W/m.K） ≤ 0.027 ；
 耐热性 120°C 。

直埋敷设一级热水管道的保温层厚度按照下式计算：

$$\ln d_1 = \frac{\lambda_t (t_{w1} - t_t) \ln d_w + \lambda_1 (t - t_{w1}) \ln 4h}{\lambda_t (t_{w1} - t_t) + \lambda_1 (t - t_{w1})}$$

$$\delta = \frac{d_1 - d_w}{2}$$

式中 d_w —管道外径，m；

d_1 —主保温层外径，m；

λ_1 —主保温材料的导热系数，W/m·K；

λ_t —土壤的导热系数，W/m·K；

t —热介质温度， $^{\circ}\text{C}$ ；

t_{w1} —保温层表面温度， $^{\circ}\text{C}$ ；

t_t —土壤层温度， $^{\circ}\text{C}$ ；

h —埋管深度，m；

δ —保温厚度，m。

根据上述计算公式并结合本工程的具体设计条件，经计算确定了直埋敷设的一级热水管道保温厚度和外护层高密度聚乙烯管管径。

直埋敷设一级热水管道保温厚度表 表 4-4

序	钢管外径（mm）	高密度聚乙烯管外径（mm）	保温厚度（mm）
---	----------	---------------	----------

号			
1	D1020×10	D1155×14	57.5
2	D920×10	D1055×14	53.5
3	D820×9	D960×13	57.0
4	D720×8	D850×12	53.0
5	D630×8	D760×11.1	53.9
6	D529×7	D655×9.8	53.2
7	D478×7	D600×8.8	52.2
8	D426×7	D550×8.8	53.2
9	D377×6	D500×7.8	53.7
10	D325×6	D420×7.0	40.5
11	D273×6	D365×5.6	40.4
12	D219×4.5	D315×4.9	43.1

4.6 水力计算与水压图

热力管网水力计算为一级热水管网水力计算。

4.6.1 热水管网水力计算

(1) 计算依据

一级热水管网供 / 回温度为130℃/70℃；

热网流量计算：

$$G=3.6[Q/C(t_g-t_h)] \times 10^3 \text{t/h}$$

式中：Q——热负荷 MW

C——水的比热，4.186kJ/kg·℃

t_g、t_h——设计供回水温度，℃

供热热负荷一般包括民用建筑采暖热负荷、工业生产热负荷和及生活热负荷。据调查，本区新建建筑均为节能建筑，配套区基本为居住建筑和部分公共建筑。

根据热负荷方案，按2014年～2017年供热负荷进行管径及管网阻力损失计算并用2012年～2013年热负荷进行校核计算。

(2) 管网阻力损失计算

沿程阻力与局部阻力之和为管网阻力损失。

$$P = (1 + \alpha) R \cdot L \times 103 \text{kPa}$$

式中：R——管道实际比摩阻，Pa/m；

L——管段平面长度，m；

α ——局部阻力与沿程阻力的比值取0.20。

方案一、方案二2012年~2013年和2014年~2017年一级热水管网水力计算详见表4-5~表4-22。

方案一：2012年~2013年一级热网水力计算表（东热电-1#） 表 4-5

管段 编号	负荷	管段流量 G	管段长度 L	管径 DN	流速 v	比摩阻 Δh	沿程 阻力	局部 阻力	管段压力 损失 ΔP
东热电 厂-1	84.70	1214.03	905	700	0.88	10.36	9375.8	1875.2	11251.0
1-2	84.70	1214.03	390	700	0.88	10.36	4040.4	1010.1	5050.5
2-3	44.80	642.13	355	700	0.46	2.9	1029.5	257.4	1286.9
3-4	31.80	455.80	407	700	0.33	1.46	594.2	148.6	742.8
4-5	16.80	240.80	616	800	0.13	0.2	123.2	30.8	154.0
5-6	16.80	240.80	342	700	0.17	0.41	140.2	35.1	175.3
6-7	16.80	240.80	590	600	0.24	0.91	536.9	134.2	671.1
7-8	16.80	240.80	567	500	0.34	2.38	1349.5	337.4	1686.8
8-9	12.60	180.60	970	450	0.32	2.32	2250.4	562.6	2813.0
9-10	12.60	180.60	194	400	0.40	4.31	836.1	209.0	1045.2
10-1#	12.60	180.60	471	250	1.02	50.99	24016.3	6004.1	30020.4
	供回水 总阻力 为								109793.7

方案一：2012年~2013年一级热网水力计算表（东热电-13#） 表 4-6

管段 编号	负荷	管段流量 G	管段长度 L	管径 DN	流速 v	比摩阻 Δh	沿程 阻力	局部 阻力	管段压力 损失 ΔP
东热 电厂 -1	84.70	1214.03	905	700	0.88	10.36	9375.8	1875.2	11251.0
1-2	84.70	1214.03	390	700	0.88	10.36	4040.4	1010.1	5050.5
2-3	44.80	642.13	355	700	0.46	2.9	1029.5	257.4	1286.9
3-4	31.80	455.80	407	700	0.33	1.46	594.2	148.6	742.8
4-5	16.80	240.80	616	800	0.13	0.2	123.2	30.8	154.0

5-6	16.80	240.80	342	700	0.17	0.41	140.2	35.1	175.3
6-7	16.80	240.80	590	600	0.24	0.91	536.9	134.2	671.1
7-8	16.80	240.80	567	500	0.34	2.38	1349.5	337.4	1686.8
8-13#	4.20	60.20	258	200	0.53	18.36	4736.9	1184.2	5921.1
	供回水总阻力为								53878.9

方案一：2012年~2013年一级热网水力计算表（东热电-29#） 表 4-7

管段 编号	负荷	管段流量 G	管段长 度 L	管径 DN	流速 v	比摩 阻 Δh	沿程 阻力	局部 阻力	管段压力 损失 ΔP
东热电厂-1	84.70	1214.03	905	700	0.88	10.36	9375.8	1875.2	11251.0
1-2	84.70	1214.03	390	700	0.88	10.36	4040.4	1010.1	5050.5
2-11	39.90	571.90	618	500	0.81	13.4	8281.2	2070.3	10351.5
11-12	27.40	392.73	316	450	0.69	10.98	3469.7	867.4	4337.1
12-13	27.40	392.73	138	350	1.13	41.08	5669.0	1417.3	7086.3
13-29#	14.40	206.40	390	300	0.81	25.52	9952.8	2488.2	12441.0
	供回水总阻力为								101034.7

方案一：2012年~2013年一级热网水力计算表（东热电-26#） 表 4-8

管段 编号	负荷	管段流 量 G	管段 长度 L	管径 DN	流速 v	比摩 阻 Δh	沿程 阻力	局部 阻力	管段压 力损失 ΔP
东热-1	84.70	1214.03	905	700	0.88	10.36	9375.8	1875.2	11251.0
1-2	84.70	1214.03	390	700	0.88	10.36	4040.4	1010.1	5050.5
2-3	44.80	642.13	355	700	0.46	2.9	1029.5	257.4	1286.9
3-4	31.80	455.80	407	700	0.33	1.46	594.2	148.6	742.8
4-14	15.00	215.00	565	500	0.30	1.89	1067.9	267.0	1334.8
14-15	8.00	114.67	189	500	0.16	0.54	102.1	25.5	127.6
15-26#	8.00	114.67	215	250	0.65	20.56	4420.4	1105.1	5525.5
	供回水总阻力为								50638.0

方案一：2012年~2013年一级热网支线水力计算表 表 4-9

管段 编号	负荷	管段流 量 G	管段 长度 L	管径 DN	流速 v	比摩 阻 Δh	沿程 阻力	局部 阻力	管段压力 损失 ΔP
3-28#	13.00	186.33	166	250	1.05	54.28	9010.5	2252.6	11263.1
11-32#	12.50	179.17	72	250	1.01	50.19	3613.7	903.4	4517.1
13-25#	13.00	186.33	323	250	1.05	54.28	17532.4	4383.1	21915.6
14-27#	7.00	100.33	191	200	0.89	51.01	9742.9	2435.7	12178.6

方案一：2014年~2017年一级热网水力计算表（天河热电-29#） 表 3-10

管段 编号	负荷	管段流量 G	管段长度 L	管径 DN	流速 v	比摩阻 Δh	沿程 阻力	局部 阻力	管段压力 损失 ΔP
天河热电厂-5	338.80	4856.13	14038	1000	1.72	25.68	360495.8	72099.2	432595.0
5-4	186.55	2673.88	616	800	1.48	24.99	15393.8	3848.5	19242.3
4-3	113.50	1626.83	407	700	1.17	18.6	7570.2	1892.6	9462.8
3-2	100.50	1440.50	355	700	1.04	14.59	5179.5	1294.9	6474.3
2-11	63.90	915.90	618	500	1.30	34.36	21234.5	5308.6	26543.1
11-12	51.40	736.73	316	500	1.04	22.23	7024.7	1756.2	8780.9
12-13	27.40	392.73	138	400	0.87	20.37	2811.1	702.8	3513.8
13-29#	14.40	206.40	530	300	0.81	25.52	13525.6	3381.4	16907.0
	供回水 总阻力 为								1047038.3

方案一：2014年~2017年一级热网水力计算表（东热电-12#） 表

4-11

管段 编号	负荷	管段流量 G	管段长度 L	管径 DN	流速 v	比摩阻 Δh	沿程 阻力	局部 阻力	管段压力 损失 ΔP
天河热电厂-5	338.80	4856.13	14038	1000	1.72	25.68	360495.8	72099.2	432595.0
5-6	152.25	2182.25	342	700	1.58	33.48	11450.2	2862.5	14312.7
6-7	117.15	1679.15	590	600	1.65	44.42	26207.8	6552.0	32759.8
7-8	77.55	1111.55	567	500	1.57	50.61	28695.9	7174.0	35869.8
8-9	50.40	722.40	970	450	1.26	37.15	36035.5	9008.9	45044.4
9-10	38.70	554.70	194	400	1.23	40.64	7884.2	1971.0	9855.2
10-22	26.10	374.10	167	350	1.08	37.28	6225.8	1556.4	7782.2
22-23	17.40	249.40	148	300	0.98	37.25	5513.0	1378.3	6891.3
23-12#	8.70	124.70	268	250	0.71	24.31	6515.1	1628.8	8143.9
	供回水 总阻力 为								1186508.3

方案一：2014年~2017年一级热网水力计算表（东热电-1#） 表

4-12

管段 编号	负荷	管段流量 G	管段长度 L	管径 DN	流速 v	比摩阻 Δh	沿程 阻力	局部 阻力	管段压力 损失 ΔP
天河热电厂-5	338.80	4856.13	14038	1000	1.72	25.68	360495.8	72099.2	432595.0
5-6	152.25	2182.25	342	700	1.58	33.48	11450.2	2862.5	14312.7
6-7	117.15	1679.15	590	600	1.65	44.42	26207.8	6552.0	32759.8

7-8	77.55	1111.55	567	500	1.57	50.61	28695.9	7174.0	35869.8
8-9	50.40	722.40	970	450	1.26	37.15	36035.5	9008.9	45044.4
9-10	38.70	554.70	194	400	1.23	40.64	7884.2	1971.0	9855.2
10-1#	12.60	180.60	471	250	1.02	50.99	24016.3	6004.1	30020.4
	供回水总阻力为								1200914.5

方案一:2014年~2017年一级热网水力计算表(东热电-1#) 表

4-13

管段		管段流量 G	管段长度 L	管径	流速	比摩阻 Δh	沿程	局部	管段压力损失 ΔP
编号	负荷			DN	v		阻力	阻力	
天河热电厂-5	338.80	4856.13	14038	1000	1.72	25.68	360495.8	72099.2	432595.0
5-4	186.55	2673.88	616	800	1.48	24.99	15393.8	3848.5	19242.3
4-14	73.05	1047.05	565	500	1.48	44.91	25374.2	6343.5	31717.7
14-15	66.05	946.72	189	500	1.34	36.72	6940.1	1735.0	8675.1
15-18	58.05	832.05	928	450	1.45	49.28	45731.8	11433.0	57164.8
18-19	26.55	380.55	956	350	1.10	38.57	36872.9	9218.2	46091.2
19-20	17.70	253.70	114	300	1.00	38.55	4394.7	1098.7	5493.4
20-21#	8.85	126.85	274	250	0.72	25.16	6893.8	1723.5	8617.3
	供回水总阻力为								1219193.4

方案一:2014年~2017年一级热网支线水力计算表 表

4-14

管段		管段流量 G	管段长度 L	管径	流速	比摩阻 Δh	沿程	局部	管段压力损失 ΔP
编号	负荷			DN	v		阻力	阻力	
1-17	36.60	524.60	213	400	1.16	36.35	7742.6	1935.6	9678.2
17-33#	12.20	174.87	225	250	0.99	47.81	10757.3	2689.3	13446.6
17-34#	12.20	174.87	166	250	0.99	47.81	7936.5	1984.1	9920.6
17-35#	12.20	174.87	173	250	0.99	47.81	8271.1	2067.8	10338.9
3-28#	13.00	186.33	166	250	1.05	54.28	9010.5	2252.6	11263.1
6-28	17.10	245.10	107	300	0.96	35.98	3849.9	962.5	4812.3
28-8#	8.55	122.55	100	250	0.69	23.48	2348.0	587.0	2935.0
28-9#	8.55	122.55	356	250	0.69	23.48	8358.9	2089.7	10448.6
6-28	17.10	245.10	107	300	0.96	35.98	3849.9	962.5	4812.3

28-8#	8.55	122.55	100	250	0.69	23.48	2348.0	587.0	2935.0
28-9#	8.55	122.55	356	250	0.69	23.48	8358.9	2089.7	10448.6
6-29	18.00	258.00	202	300	1.01	39.87	8053.7	2013.4	10067.2
29-17#	9.00	129.00	295	250	0.73	26.02	7675.9	1919.0	9594.9
29-18#	9.00	129.00	95	250	0.73	26.02	2471.9	618.0	3089.9
7-26	18.90	270.90	211	350	0.78	19.55	4125.1	1031.3	5156.3
26-6#	9.45	135.45	313	250	0.77	28.68	8976.8	2244.2	11221.1
26-7#	9.45	135.45	133	250	0.77	28.68	3814.4	953.6	4768.1
8-24	22.95	328.95	283	350	0.95	28.82	8156.1	2039.0	10195.1
24-25	15.30	219.30	190	300	0.86	28.8	5472.0	1368.0	6840.0
25-3#	7.65	109.65	280	250	0.62	18.8	5264.0	1316.0	6580.0
25-4#	7.65	109.65	90	250	0.62	18.8	1692.0	423.0	2115.0
24-5#	7.65	109.65	90	250	0.62	18.8	1692.0	423.0	2115.0
8-13#	4.20	60.20	258	200	0.53	18.36	4736.9	1184.2	5921.1
9-2#	11.70	167.70	286	250	0.95	43.97	12575.4	3143.9	15719.3
22-11#	8.70	124.70	120	250	0.71	24.31	2917.2	729.3	3646.5
23-10#	8.70	124.70	120	250	0.71	24.31	2917.2	729.3	3646.5
11-32#	12.50	179.17	72	250	1.01	50.19	3613.7	903.4	4517.1
12-16	24.00	344.00	120	350	0.99	31.52	3782.4	945.6	4728.0
13-25#	13.00	186.33	323	250	1.05	54.28	17532.4	4383.1	21915.6
14-27#	7.00	100.33	191	200	0.89	51.01	9742.9	2435.7	12178.6
15-26#	8.00	114.67	215	250	0.65	20.56	4420.4	1105.1	5525.5
16-30#	12.00	172.00	290	250	0.97	46.25	13412.5	3353.1	16765.6
16-31#	12.00	172.00	90	250	0.97	46.25	4162.5	1040.6	5203.1
18-21	31.50	451.50	126	350	1.30	54.3	6841.8	1710.5	8552.3
21-22#	10.50	150.50	160	250	0.85	35.41	5665.6	1416.4	7082.0
21-23#	10.50	150.50	218	250	0.85	35.41	7719.4	1929.8	9649.2
21-24#	10.50	150.50	160	250	0.85	35.41	5665.6	1416.4	7082.0
19-20#	8.85	126.85	160	250	0.72	25.16	4025.6	1006.4	5032.0
20-19#	8.85	126.85	160	250	0.72	25.16	4025.6	1006.4	5032.0

方案二：2012年~2013年一级热网水力计算表（东热电-1#） 表 4-15

管段		管段流量 G	管段长度 L	管径	流速	比摩阻 Δh	沿程	局部	管段压力 损失 ΔP
编号	负荷			DN	v		阻力	阻力	

东热电厂-1	84.70	1214.03	3087	700	0.88	10.36	31981.3	6396.3	38377.6
1-2	57.80	828.47	337	700	0.60	4.82	1624.3	406.1	2030.4
2-3	44.80	642.13	176	700	0.46	2.9	510.4	127.6	638.0
3-4	44.80	642.13	242	700	0.46	2.9	701.8	175.5	877.3
4-5	16.80	240.80	348	700	0.17	0.41	142.7	35.7	178.4
5-6	12.60	180.60	273	800	0.10	0.11	30.0	7.5	37.5
6-7	12.60	180.60	970	450	0.32	2.32	2250.4	562.6	2813.0
7-8	12.60	180.60	194	400	0.40	4.31	836.1	209.0	1045.2
8-1#	12.60	180.60	471	250	1.02	50.99	24016.3	6004.1	30020.4
	供回水总阻力为								152035.4

方案二：2012年~2013年一级热网水力计算表(东热电-28#) 表 4-16

管段		管段流量 G	管段长度 L	管径	流速	比摩阻 Δh	沿程	局部	管段压力损失 ΔP
编号	负荷			DN	v		阻力	阻力	
东热电厂-1	84.70	1214.03	3087	700	0.88	10.36	31981.3	6396.3	38377.6
1-2	57.80	828.47	337	700	0.60	4.82	1624.3	406.1	2030.4
2-3	44.80	642.13	176	700	0.46	2.9	510.4	127.6	638.0
3-4	44.80	642.13	242	700	0.46	2.9	701.8	175.5	877.3
4-11	28.00	401.33	536	350	1.16	42.9	22994.4	5748.6	28743.0
11-12	20.00	286.67	189	300	1.13	49.22	9302.6	2325.6	11628.2
12-28#	13.00	186.33	766	250	1.05	54.28	41578.5	12473.5	54052.0
	供回水总阻力为								272693.0

方案二：2012年~2013年一级热网支线水力计算表 表 4-17

管段		管段流量 G	管段长度 L	管径	流速	比摩阻 Δh	沿程	局部	管段压力损失 ΔP
编号	负荷			DN	v		阻力	阻力	
1-29#	14.40	206.40	315	300	0.81	25.52	8038.8	2009.7	10048.5
9-10	12.50	179.17	316	450	0.31	2.29	723.6	180.9	904.6
10-32#	12.50	179.17	72	250	1.01	50.19	3613.7	903.4	4517.1
2-25#	13.00	186.33	198	250	1.05	54.28	10747.4	2686.9	13434.3
5-13#	4.20	60.20	192	200	0.53	18.36	3525.1	881.3	4406.4
11-26#	8.00	114.67	215	250	0.65	20.56	4420.4	1105.1	5525.5
12-27#	7.00	100.33	191	200	0.89	51.01	9742.9	2435.7	12178.6

方案二：2014年~2017年一级热网水力计算表（东热电-35#） 表 4-18

管段		管段流量 G	管段长度 L	管径	流速	比摩阻 Δh	沿程	局部	管段压力损失 ΔP
编号	负荷			DN	v		阻力	阻力	
天河热电厂-6'	338.80	4856.13	14684	1000	1.72	25.68	377085.1	75417.0	452502.1
6'-6	296.95	4256.28	284	900	1.86	34.21	9715.6	2428.9	12144.6
6-5	211.45	3030.78	273	800	1.67	32.11	8766.0	2191.5	10957.5
5-4	186.55	2673.88	348	700	1.93	50.26	17490.5	4372.6	21863.1
4-3	132.00	1892.00	242	700	1.37	25.16	6088.7	1522.2	7610.9
3-2	100.50	1440.50	176	700	1.04	14.59	2567.8	642.0	3209.8
2-1	87.50	1254.17	337	700	0.91	11.06	3727.2	931.8	4659.0
1-9	73.10	1047.77	242	500	1.48	44.97	10882.7	2720.7	13603.4
9-10	49.10	703.77	316	450	1.23	35.26	11142.2	2785.5	13927.7
10-13	36.60	524.60	509	400	1.16	36.35	18502.2	4625.5	23127.7
13-14	24.40	349.73	185	350	1.01	32.58	6027.3	1506.8	7534.1
14-35#	12.20	174.87	290	250	0.99	47.81	13864.9	3466.2	17331.1
	供回水总阻力为								1176942.2

方案二：2014年~2017年一级热网水力计算表（东热电-21#） 表

4-19

管段		管段流量 G	管段长度 L	管径	流速	比摩阻 Δh	沿程	局部	管段压力损失 ΔP
编号	负荷			DN	v		阻力	阻力	
天河热电厂-6'	338.80	4856.13	14684	1000	1.72	25.68	377085.1	75417.0	452502.1
6'-6	296.95	4256.28	284	900	1.86	34.21	9715.6	2428.9	12144.6
6-5	211.45	3030.78	273	800	1.67	32.11	8766.0	2191.5	10957.5
5-4	186.55	2673.88	348	800	1.48	24.99	8696.5	2174.1	10870.7
4-25	26.55	380.55	1349	400	0.84	19.13	25806.4	6451.6	32258.0
25-26	17.70	253.70	114	350	0.73	17.14	1954.0	488.5	2442.5
26-21#	8.85	126.85	274	250	0.72	25.16	6893.8	1723.5	8617.3
	供回水总阻力为								1059585.2

方案二：2014年~2017年一级热网水力计算表（东热电-28#） 表

4-20

管段		管段流量 G	管段长度 L	管径	流速	比摩阻 Δh	沿程	局部	管段压力损失 ΔP
编号	负荷			DN	v		阻力	阻力	
天河热电厂-6'	338.80	4856.13	14684	1000	1.72	25.68	377085.1	75417.0	452502.1
6'-6	296.95	4256.28	284	1000	1.51	19.72	5600.5	1400.1	7000.6

6-5	211.45	3030.78	273	900	1.32	17.34	4733.8	1183.5	5917.3
5-4	186.55	2673.88	348	700	1.93	50.26	17490.5	4372.6	21863.1
4-11	28.00	401.33	536	350	1.16	42.9	22994.4	5748.6	28743.0
11-12	20.00	286.67	189	300	1.13	49.22	9302.6	2325.6	11628.2
12-28#	13.00	186.33	766	250	1.05	54.28	41578.5	10394.6	51973.1
	供回水总阻力为								1159254.9

方案二：2014年~2017年一级热网水力计算表(东热电-12#) 表

4-21

管段 编号	负荷	管段流量 G	管段长度 L	管径 DN	流速 v	比摩 阻 Δh	沿程 阻力	局部 阻力	管段压力 损失 ΔP
天河热电厂-6'	338.80	4856.13	14684	1000	1.72	25.68	377085.1	75417.0	452502.1
6'-6	296.95	4256.28	284	900	1.86	34.21	9715.6	2428.9	12144.6
6-7	50.30	720.97	970	450	1.26	37	35890.0	8972.5	44862.5
7-8	38.70	554.70	194	400	1.23	40.64	7884.2	1971.0	9855.2
8-18	26.10	374.10	167	400	0.83	18.49	3087.8	772.0	3859.8
18-19	17.40	249.40	148	350	0.72	16.57	2452.4	613.1	3065.5
19-12#	8.70	124.70	268	250	0.71	24.31	6515.1	1628.8	8143.9
									1068867.0

方案二：2014年~2017年一级热网支线水力计算表 表

4-22

管段 编号	负荷	管段流量 G	管段长度 L	管径 DN	流速 v	比摩 阻 Δh	沿程 阻力	局部 阻力	管段压力 损失 ΔP
6'-15	22.95	328.95	213	350	0.95	28.82	6138.7	1534.7	7673.3
15-16	15.30	219.30	190	300	0.86	28.8	5472.0	1368.0	6840.0
16-3#	7.65	109.65	280	250	0.62	18.8	5264.0	1316.0	6580.0
15-5#	7.65	109.65	90	250	0.62	18.8	1692.0	423.0	2115.0
16-4#	7.65	109.65	90	250	0.62	18.8	1692.0	423.0	2115.0
6'-17	18.90	270.90	252	350	0.78	19.55	4926.6	1231.7	6158.3
17-7#	9.45	135.45	352	250	0.77	28.68	10095.4	2523.8	12619.2
17-6#	9.45	135.45	100	250	0.77	28.68	2868.0	717.0	3585.0
7-2#	11.70	167.70	286	250	0.95	43.97	12575.4	3143.9	15719.3
18-11#	8.70	124.70	120	250	0.71	24.31	2917.2	729.3	3646.5

19-10#	8.70	124.70	120	250	0.71	24.31	2917.2	729.3	3646.5
6-20	35.10	503.10	948	450	0.88	18.02	17083.0	4270.7	21353.7
20-21	17.10	245.10	107	300	0.96	35.98	3849.9	962.5	4812.3
21-9#	8.55	122.55	256	250	0.69	23.48	6010.9	1502.7	7513.6
21-8#	8.55	122.55	100	250	0.69	23.48	2348.0	587.0	2935.0
20-22	18.00	258.00	202	300	1.01	39.87	8053.7	2013.4	10067.2
22-17#	9.00	129.00	256	250	0.73	26.02	6661.1	1665.3	8326.4
22-18#	9.00	129.00	95	250	0.73	26.02	2471.9	618.0	3089.9
5-23	20.70	296.70	227	300	1.17	52.72	11967.4	2991.9	14959.3
23-24	13.80	197.80	138	300	0.78	23.43	3233.3	808.3	4041.7
24-16#	6.90	98.90	233	250	0.56	15.29	3562.6	890.6	4453.2
23-14#	6.90	98.90	95	250	0.56	15.29	1452.6	363.1	1815.7
24-15#	6.90	98.90	95	250	0.56	15.29	1452.6	363.1	1815.7
5-13#	4.20	60.20	192	200	0.53	18.36	3525.1	881.3	4406.4
25-20#	8.85	126.85	160	250	0.72	25.16	4025.6	1006.4	5032.0
26-19#	8.85	126.85	160	250	0.72	25.16	4025.6	1006.4	5032.0
11-26#	8.00	114.67	215	250	0.65	20.56	4420.4	1105.1	5525.5
12-27#	7.00	100.33	191	250	0.57	15.74	3006.3	751.6	3757.9
3-27	31.50	451.50	216	350	1.30	54.3	11728.8	2932.2	14661.0
27-28	21.00	301.00	178	300	1.18	54.26	9658.3	2414.6	12072.9
28-22#	10.50	150.50	278	250	0.85	35.41	9844.0	2461.0	12305.0
27-24#	10.50	150.50	100	250	0.85	35.41	3541.0	885.3	4426.3
28-23#	10.50	150.50	100	250	0.85	35.41	3541.0	885.3	4426.3
9-29	20.00	286.67	120	350	0.83	21.89	2626.8	656.7	3283.5
29-30#	10.00	143.33	290	250	0.81	32.12	9314.8	2328.7	11643.5
29-31#	10.00	143.33	90	250	0.81	32.12	2890.8	722.7	3613.5
13-34#	12.20	174.87	105	250	0.99	47.81	5020.1	1255.0	6275.1
14-33#	12.20	174.87	105	250	0.99	47.81	5020.1	1255.0	6275.1

按照国家规范的热工要求，应通过合理划分和均匀布置环路，并进行水力平衡计算，减少各并联环路之间压力损失的相对差额。当相对差额大于 15%时，应在计算的基础上，根据水力平衡要求配置必要的水力平衡装置。

目前使用在外网上的压力调节装置主要是平衡阀，平衡阀是解决管网设计、施工过程中产生的最基本失调情况的一种阀门，因此调节功能是其首要的功能。其次，它的调节具有线性流量特性或等百分比流量特性，调节性能好，其中

以等百分比流量特性最好。而且它具有锁定功能。

根据以上计算，现对方案一一级热网管径长度统计如下：

2012年~2013年一级热网和换热站工程量统计表（方案一） 表 4-23

序号	名称、规格	单位	数量	备注
1	DN700	米	400×2	东热电厂至本区热网
2	DN800	米	616×2	本区内热网
3	DN700	米	1999×2	本区内热网
4	DN600	米	590×2	本区内热网
5	DN500	米	1939×2	本区内热网
6	DN450	米	1286×2	本区内热网
7	DN400	米	194×2	本区内热网
8	DN350	米	138×2	本区内热网
9	DN300	米	530×2	本区内热网
10	DN250	米	1247×2	本区内热网
11	DN200	米	449×2	本区内热网
合计			9388×2	
1	热力站	座	8	新建

2014年~2017年一级热网、中继泵站和换热站工程量统计表（方案一）

表 4-24

序号	名称、规格	单位	数量	备注
1	DN1000	米	13389 ×2	天河电厂至本区热网
2	DN1000	米	638×2	本区内热网
3	DN450	米	928×2	本区内热网
4	DN400	米	204×2	本区内热网
5	DN350	米	1863×2	本区内热网
6	DN300	米	926×2	本区内热网
7	DN250	米	4970×2	本区内热网
合计			22918×2	
	中继泵站	座	1	新建
	热力站	座	27	新建

方案二一级热网管径长度统计如下：

2012年~2013年一级热网和换热站工程量统计表(方案二) 表 4-25

序号	名称、规格	单位	数量	备注
1	DN700	米	400×2	东热电厂至本区热网
2	DN700	米	1361×2	本区内热网

3	DN800	米	273×2	本区内热网
4	DN700	米	1490×2	本区内热网
5	DN500	米	352×2	本区内热网
7	DN450	米	1286×2	本区内热网
8	DN400	米	194×2	本区内热网
9	DN350	米	751×2	本区内热网
10	DN300	米	504×2	本区内热网
11	DN250	米	1507×2	本区内热网
12	DN200	米	283×2	本区内热网
合计			8751×2	
	热力站	座	8	新建

2014年~2017年一级热网、中继泵站和换热站工程量统计表（方案二）

表 4-26

序号	名称、规格	单位	数量	备注
1	DN1000	米	13389×2	天河电厂至本区热网
2	DN1000	米	1631×2	本区内热网
3	DN900	米	248×2	本区内热网
4	DN450	米	1475×2	本区内热网
5	DN400	米	1917×2	本区内热网
6	DN350	米	1561×2	本区内热网
7	DN300	米	1592×2	本区内热网
8	DN250	米	3663×2	本区内热网
合计			25476×2	
	中继泵站	座	1	新建
	热力站	座	27	新建

一级热网管道方案一总长为32306米，方案二总长为34227米，方案二管道长度较方案一多1921m×2，方案一总投资为31160.93万元，方案二总投资为42739.02万元。方案一投资费用较省。

故此，本项目一级供热管网走向推荐方案一。

从上述水力计算可知，2012年~2013年方案一的一级热网供回水管总阻力损失为109.8Kpa（合10.98mH₂O），为1#小区热力站环路，东热电厂首站内部阻力按25mH₂O（包括除污器阻力为5mH₂O），小区热力站内部阻力按12mH₂O（包括除污器阻力为2mH₂O）。2012年~2013年东热电厂首站最不利环路阻力为：

$$H_{近}=10.98+25+12=47.98 \text{ 米。}$$

2014年~2017年一级热网供回水管总阻力损失为121.92Kpa（合122mH₂O），为1#小区热力站环路，天河热电厂首站内部阻力按25mH₂O（包括除污器阻力为5mH₂O），小区热力站内部阻力按12mH₂O（包括除污器阻力为2mH₂O）。

2014年~2017年天河热电厂首站最不利环路阻力为：

$$H_{近}=122+25+12=159 \text{ 米。}$$

4.6.2 一级热水管网水压图的绘制

（1）水压图的绘制原则

水压图的制定首先应满足安全、可靠、经济合理的原则。

①当循环水泵停止运行时，应保持必须的静水压力，静水压力应满足下列条件：

a、整个管网系统内不发生超压、倒空、汽化等现象；

b、静水压力的最低位置，应等于最高点标高加上供水温度下的饱和压力，再加上30~50kPa的富裕压力，如果静水压线低于这个位置，则系统内将发生汽化；

c、静水压力的最高位置，应等于最低用户地面标高加上设备及管道附件的工作压力，如果超过这个高度，设备会因超压而损坏。

②当循环水泵运行时，供水管网任何一点的压力应符合上述要求，回水管网任何一点压力，不应低于50kPa，且不超过与热网相连的换热站内系统允许压力，供回水管网压差，应满足用户（换热站）系统所需压头。

③保证循环水泵运行时，不产生汽蚀，为了循环系统的安全运行，泵的吸水侧不能低于50kPa的正压头。

（2）供热管网的定压

由于本项目2012年~2013年热水供热系统为热电厂（首站）汽水换热供热，为保证安全，定压基数按130℃的饱和汽化压力为18mH₂O计，首站供水管道高按5.0米计，富裕压力按3.0米计，则一级热水管网静水压线值为26mH₂O。

2012年~2013年东热电厂首站地形高程为490米，1#小区北站为2012年~2013年一级热网供热系统的最远最低点，其地形高程为465.3米，2012年~2013年一级热网运行时，东热电厂至28#小区北站的一级热网单程总阻力损失为5.49米，则28#小区换热站处设备管道的工作压力为： $26+5+(490-465.7)+5.49+12=76.43$ 米。

由于本项目2014年~2017年热源（天河热电厂）在低处，其绝对标高为388.5m，用户在高处，最远用户（35#小区）处标高为481.2m，落差为92.7m。2014年~2017年热水供热系统为热电厂（首站）汽水换热供热，为保证安全，定压基数按130℃的饱和汽化压力为18mH₂O计，，富裕压力按3.0米计，则一级

热水管网静水压线值为 113.7mH₂O。

2014年~2017年一级热网运行时，天河热电厂至1#小区换热站的地面标高为468.5米，一级热网单程总阻力损失为61米，则28#小区换热站处设备管道的工作压力为： $113.7+5+61+12=191.7$ 米。

第5章 首站、中继泵站及热力站

5.1 首站

根据热网水力计算并考虑到热网运行的安全性，首站应设在热电厂内，首站中的主要设备应包括汽水换热器、一级热网循环泵、一级热网补水泵、一级热网水处理设备等。热网循环泵应采用变频调速泵。

经水力计算分析首站设备选型要求见表 5-1。

天河热电厂首站设备选型要求 表 5-1

序号	名称	要求
1	一级热网供回水温度（℃）	130℃~70℃
2	最大小时供热量（MW）	338.8MW
3	一级热网循环水量（t/h）	4856.13
4	首站出口供回水压差（m H ₂ O）	159
5	一级热网补水量（t/h）	97.12
6	定压压力（m H ₂ O）	113.7

5.2 中继泵站

5.2.1 中继泵站的设置

本次项目一期工程配套管网运行方式，在管网布置方案中考虑使用中继泵站来解决系统循环阻力过大，造成首站循环泵扬程过大和末端热力站超压的问题。

考虑在最不利环路主管上距首站 10380m 的回水管上设置回水加压泵。

5.2.2 中继泵站的设备选型

（1）设备选型原则

1. 根据中继泵所安装位置选择合适的泵型，设在供水管上的泵的工作温度应大于热网供水温度。
2. 水泵出入口的阀门应根据运行的压力选择，宜选择闸阀。
3. 输送高温介质（100℃以上）的中继泵应设冷却水管道。

(2) 设备选型

最不利管线中继泵站设备表 表 5-2

序号	设备名称	型号	数量	单位	备注
1	热网循环泵	G=2690t/h, H=44m 450KW	3	台	2用一备 用于回水 (高温型)
2	快开式除污器	DN1000	1	只	
3	高压配电柜	KYN28-12 (GZS1)	12	台	
4	高压变频器	500kW	2	台	
5	高压电容柜	315kVAR	4	台	
6	变压器	200kVA	1	台	

5.3 热力站

5.3.1 热力站设置原则

- (1) 为便于运行调节和维修管理，热力站采用间接连接的方式；
- (2) 尽量利用原有锅炉房，减少二级热网的改造量；
- (3) 合并相邻的和较小的锅炉房，改造成热力站；
- (4) 新建热力站应设在热负荷中心，以减少二级网长度，节省投资和运行费用；
- (5) 新建热力站不宜过大或过小，宜控制在 3~20 万平方米的经济规模范围内；
- (6) 热力站的建设应考虑近远期相结合。

5.3.2 水水热力站的设置

根据上述设置原则，本项目新建水水热力站 35 座，平均每座热力站的供热面积为 15 万平方米。

新建热力站（无人值守）即为根据供热规模，完全新建一座热力站，包括土建设备和监控设备。

热力站设备选用造价经济和占地省的板式换热器，配套关断及控制阀门、控

制器、循环泵及变频定压补水泵、流量计等设备。同时增加监控系统。为保证安全供热，每个换热站至少配 2 台换热器，当有一台换热器出现故障时，其余换热器的供热能力应能保证热负荷的 70%。循环泵选用单级单吸式离心泵，并应不少于 2 台，其中有 1 台为备用泵；所配补水泵应不少于 2 台，其中有 1 台为备用泵，补水泵根据定压压力确定单级或多级立式水泵，补水量按总循环水量的 2% 选择。选用全自动软化水装置，该装置具有占地面积小、耗电量少、不需设再生泵、设备简单、运行可靠和自动化水平高等特点。

2012 年~2013 年新建水水热力站统计表 表 5-3

序号	换热站名称	所在小区	2012 年~ 2013 年供 热面积 (万 m ²)	2012 年~ 2013 年供 热负荷 (MW)	备注
1	1#换热站	石总场清 泉惠民小 区	28	12.6	
2	13#换热站	商务中心	7	4.2	
3	25#换热站	大全公寓 区	26	13	
4	26#换热站	阜新煤矿 生活基地	16	8	
5	27#换热站	合盛公寓 区	14	7	
6	28#换热站	天山铝业 公寓区	26	13	
7	29#换热站	浙江宝马 汽配集团 商贸城	24	14.4	
8	32#换热站	天业公寓 区和综合 公寓区	25	12.5	

2014 年~2017 年新建水水热力站统计表 表 5-4

序号	换热站名称	所在小区	2014 年~ 2017 年供 热面积 (万 m ²)	2014 年~2017 年 供热负荷 (MW)	备注
1	2#换热站	A 住宅区	26	11.7	
2	3#换热站	B 住宅区	17	7.65	
3	4#换热站	B 住宅区	17	7.65	

4	5#换热站	B 住宅区	17	7.65	
5	6#换热站	C 住宅区	21	9.45	
6	7#换热站	C 住宅区	21	9.45	
7	8#换热站	D 住宅区	19	8.55	
8	9#换热站	D 住宅区	19	8.55	
9	10#换热站	E 住宅区	19.3	8.7	
10	11#换热站	E 住宅区	19.3	8.7	
11	12#换热站	E 住宅区	19.4	8.7	
12	14#换热站	F 住宅区	15.3	6.9	
13	15#换热站	F 住宅区	15.3	6.9	
14	16#换热站	F 住宅区	15.4	6.9	
15	17#换热站	G 住宅区	20	9	
16	18#换热站	G 住宅区	20	9	
17	19#换热站	H 住宅区	19.6	8.85	
18	20#换热站	H 住宅区	19.6	8.85	
19	21#换热站	H 住宅区	19.8	8.85	
20	22#换热站	I 住宅区	21	10.5	

21	23#换热站	I 住宅区	21	10.5	
22	24#换热站	I 住宅区	21	10.5	
23	30#换热站	J 住宅区	20	12	
24	31#换热站	J 住宅区	20	12	
25	33#换热站	K 住宅区	20.3	12.2	
26	34#换热站	K 住宅区	20.3	12.2	
27	35#换热站	K 住宅区	20.4	12.2	

5.4 热力站主要设备

5.4.1 水水热力站设备选型

新建水水热力站设备一览表

表 5-5

序号	设计规模 (MW)	设备名称	规格型号	单位	数量
1	5.5	板式换热器	140m ²	台	2
		循环水泵	150/315-30/4 G=200m ³ /h H=32m N=30KW	台	2
		补水泵	65/315-4/4 G=7.5m ³ /h H=32.3m N=4KW	台	2
		自控式软水器	ZN-5 G=5m ³ /h PN=0.4MPa	套	1
		软水箱	V=4m ³	个	1
		除污器	DN250 PN1.0	个	1

2	8.25	板式换热器	210m ²	台	2
		循环水泵	200/315-45/4 (z) G=300m ³ /h H=32m N=45KW	台	2
		补水泵	65/315-4/4 G=7.5m ³ /h H=32.3m N=4KW	台	2
		自控式软水器	ZN-6 G=6m ³ /h PN=0.4MNa	套	1
		软水箱	V=6m ³	个	1
		除污器	DN300 PN1.0	个	1
3	12	板式换热器	280 m ²	台	2
		循环水泵	250/345-75/4 G=460m ³ /h H=37m N=75KW	台	2
		补水泵	50/160-3/2 G=8.8m ³ /h H=33m N=4KW 3KW	台	2
		自控式软水器	ZN-8 G=8m ³ /h PN=0.4MPa	套	1
		软水箱	V=8m ³	个	1
		除污器	DN300 PN1.0	个	1
4	15	板式换热器	280 m ²	台	2
		循环水泵	300/490-75/6 G=560m ³ /h H=32m N=75KW	台	2
		补水泵	50/160-3/2 G=8.8m ³ /h H=33m N=4KW 3KW	台	2
		自控式软水器	ZN-8 G=8m ³ /h PN=0.4MPa	套	1
		软水箱	V=8m ³	个	1
		除污器	DN300 PN1.0	个	1

5.5 中继泵站、热力站主要建设条件

本项目新建中继泵站、热力站的选址由城市规划部门和土地管理部门根据热负荷的分布和用地情况等因素确定选址，并办理相关用地手续。

新建中继泵站与新建热力站的供水、排水及接电均就近从市政给水管网、排水管网和电气干线接入。

第 6 章 热力网运行调节方式

6.1 一级供热管网的运行调节方式

考虑到本项目主要为热电厂集中热源供热，因此，一级热水网的运行调节方式采用质量—流量调节方法，即同时改变供水温度和流量的供热调节方法。采用此调节方法在供热系统中需设置有可变频调速的循环水泵和相应的计算机监控设施。

采用质量—流量调节方法，在整个采暖期，一级热水网的流量可随供热负荷的减少而减少，（流量调节范围为 30%~100%），可以大大节省一级热水网循环水泵的电力消耗，达到节能的目的。

一级热网运行调节计算结果详见表 6-1。

一级热水管网运行调节温度表

表 6-1

室外计算温度 (°C)	一级管网供水温度 (°C)	一级管网回水温度 (°C)	流量比
5	62	43	0.302
4	64	44	0.326
3	66	45	0.349
2	69	46	0.372
1	71	47	0.395
0	73	48	0.419
-1	76	49	0.442
-2	78	50	0.465
-3	81	51	0.488
-4	83	52	0.512
-5	85	53	0.535
-6	87	54	0.558
-7	90	55	0.581
-8	92	56	0.605
-9	94	57	0.628
-10	96	58	0.651
-11	98	59	0.674
-12	101	60	0.698
-13	103	61	0.721
-14	105	62	0.744
-15	108	63	0.767
-16	110	64	0.791

-17	112	65	0.814
-18	115	66	0.837
-19	117	67	0.860
-20	119	68	0.884
-21	121	69	0.907
-22	123	69	0.930
-23	125	70	0.953
-24	127	70	0.977
-25	130	70	1

6.2 二级供热管网的运行调节方式

由于二级热水网与热用户（各民用建筑）采用直接连接方式，故二级热水网采用质调节（循环流量不变）的运行调节方式。其运行调节温度计算详见下表 6—2。

二级热水管网运行调节温度表 表 6—2

室外计算温度	二次管网供水温度	二次管网回水温度
5	47	40
4	49	41
3	51	42
2	53	43
1	55	44
0	56	45
-1	58	46
-2	60	47
-3	61	48
-4	63	49
-5	65	50
-6	66	51
-7	68	52
-8	69	53
-9	71	54
-10	72	55
-11	74	56
-12	76	57
-13	77	58
-14	79	59
-15	80	60
-16	82	61
-17	83	62
-18	85	63
-19	86	64
-20	88	65

-21	89	66
-22	91	67
-23	92	68
-24	94	69
-25	95	70

第 7 章 电气工程

7.1 设计依据

- (1) 国家现行的有关电力设计规范与规定和本地电网的具体要求。
- (2) 工艺和其它相关专业的要求及图纸资料。

7.2 设计范围

本项目设计包括 1 座中继泵站和 35 座小区热力站的供配电及照明设计。

7.3 供电设计

- (1) 供电电源及电压

各热力站用电负荷为二级负荷，设计采用就近引入 220/380V 低压电源供电。低压侧选用动力配电柜。

中继泵站用地负荷为二级负荷，设计采用就近引入 10KV 高压电源供电。

- (2) 继电保护

继电保护装置为满足设备启动和自动检测的需要而设置，各种测量仪表均设在控制室控制屏上，供电回路采用电力与照明分开的方法。

- (3) 控制与信号

热力站循环泵采用变频，补水采用变频定压补水方式。

中继泵采用高压变频器调控。

- (4) 功率因数补偿方式

热力站、中继泵设无功补偿柜。

7.4 电力设计

- (1) 电源电压和配电系统

热力站就近引入 220/380V 低压电源供电，电气设备采用放射式供电系统，照明采用树干式供电系统，配电室安装配电柜，配电线路采用三相四线制另加专用接地

线，电压等级为 220/380V。

中继泵就近 10KV 高压电源供电。照明、排污泵采用低压供电。

（2）环境特征和配电设备的选择

本工程根据规范要求按灰尘，潮湿场所考虑，电气设备按防水防尘，保护式进行选择。

（3）导线选择及线路敷设方式

电动机采用低压电缆供电，控制线采用 KVV 铜芯线，线路采用穿钢管暗敷设。

中继泵采用 10KV 高压电缆供电，采用桥架敷设。

（4）接地

接地：接地系统采用 TN-C-S 接地制式，要求接地电阻小于 4Ω 。所有电气设备正常不带电外壳均应与接地系统可靠相连。

动力柜与基础接地网连接，配电箱、屏、电动机设专用接地线和接地排。

7.5 照明设计

（1）电源

采用三相四线制，电压 220/380V，检修电源为 12V。

（2）照明光源

控制室为应急荧光灯，其余采用防水、防尘白炽灯。

（3）导线选择

照明导线选用 BV 型铜芯线，穿电线管暗设。

（4）工作照明电压为 220V，事故应急灯的电源为自动切换，其它照明设备按安装工程需要设置。

7.6 弱电设计

电话由室外架空引入，配电室、值班室安装电话。

第 8 章 热网监控系统

8.1 监控系统的结构与功能

8.1.1 概述

本项目北区综合配套区热网监控系统为两级系统，预留向上一级系统（市区全部热网的调度中心）传输的接口，如图所示。监控中心将设在本工程热电厂首站所在地的监控楼内。

在首站内建一热网监控中心 SCC；热网监控中心 SCC 服务器接收热源厂、尖峰锅炉房的监控系统参数，同时将首站内的出口参数传送至电厂，完成热源监控系统的数据交换。

在热网中热力站作为分控制中心的下级本地监控站 LCM。通过通讯网络将热力站等与监控系统相连，由监控中心 SCC 统一进行调度管理。预留与主控中心通讯的功能。

8.1.2 热网监控中心 SCC 任务

（1）热网监控中心 SCC 任

SCC 是热网监控系统的控制中心，SCC 对热网系统中各远程本地站 LCM 的运行工况进行实时监测。接受来自 LCM 的信号，根据热网参数对热网进行合理调度、指挥。SCC 采用有线通讯方式与 LCM 金兴数据交换。监控中心 SCC 设在本工程的管理中心，在监控中 SCC 组建一局域网，用来连接各种设备，使它们之间进行数据交换。

（2）热网监控中心 SCC 的系统功能

1) 主要系统的功能

监控中心 SCC 的任务是对整个热网的集中监测管理、分析计算机运行指导、故障监测。监控中同时负责与热源厂的通讯联络协调调度，根据热负荷变化对热源厂提出要求，由热源适时作出相应调节。

2) 系统控制功能

● 热网末端压差及首站出口的温度、压力、流量等参数均由首站的监控系统来控制调节。用户的一次进出/口差压参数将作为供热管网干线参数通过本地

LCM 控制器上传调度中心 SCC。调度中心 SCC 通过分析、判断，确定外网的最不利点，并将信号传送至隔压换热站，据此调节泵速。

- 本监控系统将首站一次进出口差压参数送至首站，作为首站水泵调整运行工况的依据。

- SCC 接受联网的 LCM 的信号，并有权修改和设置参数，实现 LCM 的运行指导。

SCC 的硬件配置见热网监控中心 SCC 的结构图，如图所示，图中提供的仅仅是 SCC 的主要设备。

8.1.3 本地监控站 LCM 的任务与功能

为了保证热力管网正常的运行工况，需要在热源厂、热源的出口（计量站）、首站及热力站设置本地监控站 LCM。上述监控站将各站的参数传至监控中心 SCC，调度中心对热网进行调度管理。

（1）热力站

LCM 为热力站本地监控站。它负责独立完成该小区运行参数的采集、监测及自动控制，通过自动调节来满足该小区供热的需求，同时接受 SCC 指令，向上传送有关数据。以上本地站通过公用数据网进行远程通讯。

热力站采用间接供热方式，采暖系统根据与室外温度相对应的二次供、回水温度曲线，通过调节阀来控制一次水的流量，实现二次水的温度控制。

热力站的能量计量主要是热量计量和流量累计，将在热力站内本地二次表上完成。实现对用户的供热收费。

同时，LCM 还接受热网监控中心发来的指令，调整设定值，实现协调控制，从而保证整个热网的供热质量。

（2）热源厂

本热网系统共有一个主热源厂，热源 LCM 由热源厂建设。根据热网需求，热源厂 LCM 通过通讯网与监控中心 SCC 进行联络调度，向 SCC 传送有关数据，并接受 SCC 指令，调整水泵运行参数、热源供热量、热原出口温度和压力。

在任何条件下，即使系统联络中断，热源厂 LCM 不依赖上级指令，DCS 系统能独立完成本地监控任务。

（3）热电厂出口（计量站）

在本地完成流量、热量计量和温度、压力监测、显示的同时，分别将热水的压力、温度、流量参数送入 SCC。由于热电厂出口管径为 900mm，应考虑流量仪表压损所造成泵送能耗费用。压力损失的仪表几年为测量付出的泵送费用往往超过低压损而价格较贵仪表的购置费用。所以流量仪表建议选用无压损的流量传感器（电磁式、超声式等）。

选用的一次流量测量仪表应执行《中华人民共和国计量法》中规定的监督和管理办法，以及在此基础上颁布的《中华人民共和国强制检定的工作计量器具检定管理办法》和《中华人民共和国进口计量器具监督管理办法》。

（4）首站

监控的作用是根据室外温度和热网的运行调节方式，调节控制一级网的供水温度以及循环水泵的调速范围，并根据回水压力调节补充水泵，并及时将站内的供回水温度及压力等参数传到监控中心 SCC 和热电厂，以确保站内的安全运行。

8.2 通讯

实现数据交互传送可有多种形式，无线和有线通讯，有线包括：光缆通讯、专用电缆通讯和电话线通讯。敷设专用电缆的通讯方式不仅需要较高的施工费，而且还需要大量的日常维护和管理费用。近年来随着城市通讯系统的不断发展，GPRS，CDMA，ADSL，电话拨号等通讯方式已经被用到热力网监控系统中。本监控系统通讯建议采用电信系统 ADSL 通讯或移动数据通讯方式。具体采用何种方式应根据当地电信部门当时可提供的最优方案确定。

首站内的 LCM 至 SCC

通过通讯网络使热源、首站、热力站等相连与控制中心监控系统通讯，同时留有向上级主控中心 MCC 上报管网运行数据的接口，最终对整个热网进行统一调度管理。

8.3 监控系统主要设备

监控中心主要材料统计见表 8-1、首站主要设备见表 8-2、计量站主要设备见表 8-3、热力站主要设备见表 8-4。

SCC 主要设备表

表 8-1

序号	设备名称及规格	单位	数量
----	---------	----	----

一、SCC 设备			
1	网络服务器	台	1
2	工程师工作站	台	1
3	操作员工作站	台	1
4	网络激光打印机, A3 幅面	台	1
5	报警/事件打印机, A3 幅面	台	1
6	平板式彩色扫描仪, A3 幅面	台	1
7	交换机, 集线器等	台	1
8	TCP/IP 网络	套	1
9	备份存储系统	套	1
10	UPS 电源 1000W, 在线式, 2 小时	台	2
二、软件			
1	SCC 监控软件	套	1
2	水力计算软件	套	1
3	仿真软件	套	1
三、SCC-LCM 通讯			
1	调制解调器	套	1
2	流量传感器 DN1000	台	1
3	流量、热量积算仪	台	1
4	电动调节阀 DN250	台	7
5	执行器	台	7
6	静压液位计	台	2

计量站主要设备表

表 8-2

序号	设备名称及规格	单位	数量
1	温度变送器	台	2
2	压力变送器	台	2
3	流量传感器 DN1200 电磁流量计	台	2
4	流量积算仪	台	2
5	控制柜	面	1
6	控制器	台	1
7	调制解调器	套	1

热力站主要设备表

表 8-3

序号	设备名称及规格	单位	数量
一、现场控制设备			
1	现场控制机（嵌入式 Modem）	台	1
2	彩色液晶操作面板	块	1
3	控制柜	台	1
二、传感器			
1	温度变送器	台	4
2	压力变送器	台	4
3	室外温度变送器	台	1
4	流量传感器 DN200 电磁流量计	台	1

5	流量积算仪	台	1
6	电动调节阀 DN100	台	1
7	液位变送器	台	1
8	调制解调器	套	1

第9章 建筑结构

9.1 建筑

本项目需新建1座中继泵站和热力站35座。

9.1.1 中继泵站

本着满足工艺要求和经济适用的原则，本项目供热范围内新建中继泵站的建筑按照单层布置，面积为281 m²，层高为4.5米。

9.1.2 热力站

热力站的建筑同样按照单层布置，并根据热力站不同的建设规模确定相应的建筑面积，其换热站最大建筑面积为165 m²，最小建筑面积为113 m²，热力站建筑高度均为4.5米。热力站建筑内外装修均为普通标准。其中13#换热站面积为113 m²；3#-5#、14#-16#、26#、27#面积为135 m²；2#、6#-12#、17#-24#、30#、31#面积为150 m²；1#、25#、28#、29#、32#-35#面积为165 m²。

9.2 结构

9.2.1 建筑场地概况

石河子市位于天山地槽北部，准噶尔地块南缘，以南12km为东西走向的玛纳斯背斜构造，属山前拗陷区的北部边缘第二列构造，由第三系泥岩、砂岩、砾岩等组成。石河子城区全为第四系松散沉积物，表层为亚粘土、粘土层，东部较薄，向西逐渐变厚，其厚度0~8m不等，下伏为卵砾石层，据钻孔资料分析，深度25m以内为卵石层，卵石含量大于50%，25~60m深处为砂砾石层，其厚度为400m左右。乌伊公路以南主要岩性为卵石、卵砾石；以北主要岩性为亚沙土、亚粘土与卵砾石、沙砾石互层。石河子市区可分倾斜平原、砾质平原和细土平原。市区内卵石层密实程度高，因地下水位下降引起的可能沉降量甚小，而粘性土可能沉降量相对较大，但因市区粘土层一般较小，地面绝对沉降量不大，一般仅数厘米。乌伊公路以北，由于地下水位是持续稳定大面积下降，因而在面沉降亦呈大面积缓慢均匀下降趋势；乌伊公路以南，因地下水开采可能引起的地面沉降量小，目而对工程建筑影响不大。市区范围内无滑坡、岩溶、湿隐、膨胀土等地质

现象。

根据上述工程地质概述可知，本项目工程地情况良好，对管网、热力站的建设基本无影响。

9.2.2 气象资料及设计数据

- 基本风压：0.50KN/m²；
- 基本雪压：0.70KN/m²；
- 抗震设计烈度：8度；
- 设计基本地震加速度值：0.20g，第2组；
- 最大冻土深度：1.40m。

9.2.3 热力站结构设计

由于新建中继泵站的建筑面积较大，在满足结构工程相关规范的前提下，其结构型式采用混凝土结构。

由于新建热力站的建筑面积较小，在满足结构工程相关规范的前提下，其结构型式均可采用砖混结构，基础采用条形基础。

9.2.4 管网结构设计

（1）管网结构选型

根据管线路由及现场情况，按照工艺要求，管网敷设以直埋为主，无法实现直埋敷设时采用地沟敷设。直埋敷设时，检查井结构采用钢筋混凝土结构；地沟敷设时，检查井和地沟均采用钢筋混凝土结构；管线穿越铁路时，采用浅埋暗挖敷设；管线穿越渠道时，采用架空敷设；其它无法开挖地段采用顶管或顶方涵敷设方式。

（2）结构汽车荷载

地下敷设地沟（包括顶管和顶方涵）和检查井，设计荷载综合现状及规划，按可能出现的最不利情况设计。位于交通道路下时，设计汽车荷载符合现行《公路桥涵设计通用规范》的规定。

（3）结构防水措施

为防止地下水、地表水渗入地下管沟、检查井，管沟、检查井均采用防水措

施。其中现浇钢筋混凝土结构均采用抗渗混凝土自防水，抗渗等级不低于 P6，预制盖板处采用防水卷材外防水，所有检查井人孔井筒需外包卷材防水。

（4）其它

在初步设计阶段应根据管网沿线的地质勘察资料，针对可能出现的不良地质条件制定经济、可靠的地基处理方法，以确保管网的安全。

第 10 章 劳动安全与工业卫生

本项目由热网、小区热力站组成。热网检查井内产生一定量的有害气体；用户热力站和首站在生产过程中伴随着噪音和振动的产生。针对其生产特点在设计中应采取相应措施，避免对操作人员造成伤害，达到安全卫生的生产要求。设计中执行国家标准《生产过程安全卫生要求总则》GB12801—91 和《工业企业设计卫生标准》TJ36—79 等相关标准，拟采取如下措施：

- （1）热力站和首站的噪声和振动源，采取集中隔离噪声的方法，建筑外护结构采用隔声门，双层密闭隔音窗；水泵间等采取吸声吊顶。
- （2）热力站和首站的换热间，在运行过程中产生较大量的余热、余湿。为改善工作环境，本设计在换热器间的外墙上安装轴流风机进行通风换气。
- （3）在热力站和首站通道及操作地点除有常规照明外，还应设有事故照明。
- （4）热力站和首站运转机械外露部分均加防护罩，保护人员安全。
- （5）对于介质和用途不同的管道在其外表面涂有明显的标志。
- （6）对表面温度超过 50℃ 的设备和管道等进行保温隔热。
- （7）热网检查井至少设两个人孔（对角布置），以利于通风和疏散。
- （8）为确保地面道路、地下管线及施工人员的安全，在设计文件中对施工安全应提出必要的要求。
- （9）在热力公司内部建立医务所，负责全公司员工的身体保健和一般性的治疗。
- （10）在热力站和首站内设置休息室和卫生间。
- （11）定期发放劳保用品。
- （12）各热力站和首站设兼职安全员，并由站长负责全站安全工作，按相应安全管理规定和健全各项管理制度。

第 11 章 环境保护

11.1 环境效益分析

本项目是一项改善市区环境质量，特别是大气环境质量的环保项目，本项目实施后每年可减少标准煤约 8.9 万吨，减少 SO₂ 排放量约 15067 吨，减少烟尘约 3544 吨，环境效益显著。由于实施热电联产集中供热，将大量节约分散锅炉房汽车运煤量及汽、柴油消耗量。可充分改善市区目前的大气污染状况，进一步改善城市的投资环境，促进城市的改革开放，提高市民的生活质量及生存环境质量。

11.2 项目实施对环境影响因素分析

本工程对环境的影响分主要为建设期（运行期产生一定的噪声和废水）。其污染因素分析如下：

（1）大气污染物

施工期间大气污染源主要为工程车及运输车辆排放的尾气及扬尘，主要污染物有 NO₂、CO 及 TSP。

（2）噪声

在施工作业过程中，要使用挖掘机开挖管沟，需要有运输车辆运送材料，由于施工机械和车辆产生的噪声使附近居民产生一定的影响，但这种影响是暂时的。

（3）废水

施工期间的水污染物主要为施工人员的生活污水及管道试压后排放的工程废水。管道试压一般采用清洁水，试压后排放水中的污染物主要是悬浮物，管道试压一般在两个阀门之间逐段进行。蒸汽管道和一级热水网管道都要进行管道试压。

施工期生活污水的主要污染物是 COD、SS，生活污水不得随地排放，要求经收集后，由环卫部门定期抽取。

（4）固体废弃物

施工中的固体废弃物来源于废弃物料（如焊条、保温防腐材料等）和生活垃圾等。

（5）对生态的影响

对生态的影响主要表现在对地表保护层的破坏、植被的破坏、土壤结构的改变、土壤养分的流失以及不良地质条件下带来的水土流失等。

（6）运行期污染因素分析

本工程热网输送介质为蒸汽和高温水，蒸汽热力站和水水热力站工艺流程为简单的物理过程，运行期在正常情况下，基本无废水、废渣、废气产生。当设备、管道检修时有少量废水排放。热力站在运行期间循环水泵和补水泵将产生噪声并产生少量的废水和生活污水。

（7）风险事故影响

虽然本项目是环保工程，但在建设期和运营期仍不可避免地影响部分人群，主要是施工期占用土地、噪声扰民、居民拆迁、运营期噪声影响等。建议建设单位在建设前和建设期间多宣传本项目的重要意义，稳定受影响人群的情绪，确保移民的安置和补偿等事务，将工程带来的不利影响降到最低。

11.3 污染防治措施

根据《建设项目环境保护条例》国务院 253 号令、《建设项目环境保护设计规定》国环字(87)003 号、《城市区域噪声标准》GB3096-93、《工业企业厂界噪声标准》GB12348-90 和《建筑施工厂界噪声限值》GB12523-90 等环保法规，为更有效地进行环境管理、控制污染事故发生提出以下对策。

（1）施工期污染防治措施

热网工程项目特点是施工线路长，工程施工牵涉的区域范围大、工程量大、时间长、施工人员多。为做好施工期环境保护工作，污染防治对策如下：

① 施工期社会经济

热网工程对社会经济环境的影响主要体现在沿线征地、拆迁以及开挖道路等对人们的影响。征地使一些农民失去土地，建设部门应按规定标准发放补偿费，由各村妥善安置，以保持社会安定。

② 施工期生态

1) 管道施工时采取分层开挖、分层堆放、分层回填的方式，施工后对沿线进行平整、恢复地貌。

2) 合理规划设计，尽量利用已有道路，少建施工便道。方便管道施工机具、管材运输。

3) 施工中产生的废物主要是弃土方可选择合理地点填埋或堆放，施工完毕要及时运走废弃的土石方。

4) 热网管道在城市道路旁施工时，应在管槽两侧设置安全隔离带，以免发生人身安全事故。如影响正常交通，则应在道路进出口处设置交通警示牌。

③ 施工期噪声

1) 为减少施工噪声对沿线周围敏感点的影响，施工设备应选用优质、低噪设备。尽量避免高噪设备同时运转，调整高噪设备同时运行的台数。

2) 严格控制施工作业时间，夜间严禁高噪设备施工。敏感点周围凌晨 8：00 以前，晚 22：00 以后严禁施工。

④ 施工废水

施工期间废水主要来自施工人员生活污水，地下渗水及管道试压后排放的工程废水。

施工人员驻地应建造临时化粪池，生活污水、粪便水经化粪池处理后，由环卫部门清除或堆做农肥，不得随意排放。地下渗水、管道试压水主要污染物为 SS，具备条件时通过排水管道排至城市排水管道中。

⑤ 固体废弃物

施工期固体废弃物主要来源于废弃物料和生活垃圾，这类固体废物应收集后填埋。

(2) 运行期污染防治措施

① 噪声污染防治措施

运行期噪声主要来自热力站机泵类噪声、蒸汽经过管路管壁产生摩擦产生的气流噪声等。

1) 机泵类设备等设备选型尽可能选择低噪声设备，将产生高噪声振动的设备集中布置，分别设置水泵间、换热间、变配电室，其建筑设计尽量密闭。

2) 热力站水泵基础设隔振垫；水泵进出水管采用橡胶软接头等。通风系统的进、排风口加消声器；在设备选型上尽可能选低噪声的设备。

3) 蒸汽事故放空口可考虑设置消声装置。

4) 站场周围栽种树木进行绿化，厂区内工艺装置周围，道路两旁。可种植花卉、树木等。

② 水污染防治措施

运行期水污染主要来自热力站及辅助设施工作人员所产生的生活污水。
厕所污水经化粪池处理后与其它生活污水一起排至城市排水管道中。

第 12 章 节能篇

本项目的建设完全符合国家有关的能源政策。项目的节能措施主要体现在以下几个方面：

(1) .对热网、热力站节能保温的要求

对于热网管道和热力设备保温执行《工业设备及管道绝热技术规范 GB50264-197》。对于温度不超过 140℃直埋敷设的热水管道可采用《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）。

(2) . 实施热电联产、拆并效率低下的分散小锅炉，利用热电厂大容量、高效率的锅炉供热，充分利用燃料化学能中不同品质的能量，不仅提高能源利用效率，同时也大大提高项目的经济行。

(3) . 调整改善城市供热管网系统，提高热网输送效率，有条件的区域实行多热源联合运行，提高供热系统的经济性和可靠性，提高热能利用率。

《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2010 第 5. 2. 13 条规定室外热网应进行严格的水力平衡计算。当室外管网通过阀门截流来进行阻力平衡时，各并联环路之间的压力损失差值，不应大于 15%。当室外管网水力平衡计算达不到上述要求时，应在热力站和建筑物热力入口处设置静态水力平衡阀。对循环水泵的耗电输送比，应符合第 5. 2. 16 条要求。

(4) . 选用技术先进节能型机电设备及工艺设备，达到节能目的，工程中不选用淘汰的耗能大的机电产品。

(5) . 采用计算机自动控制、变频调控等手段对热源设备、热网和热力站设备进行自动调节，既提高供热质量，又提高能源利用效率。

(6) . 低压电气线路上装设电能积算器和电力电容补偿装置以提高功率因数。

第 13 章 劳动定员及项目进度计划

13.1 劳动定员

本供热系统（热网和热力站）由石河子天富热电股份公司下属的供热公司负责运行管理和经营。为了提高供热系统的运营效益、节省劳动力资源，供热公司的管理机构和原有人员不变，只增加热网运行人员、监控中心人员、检修人员、技术管理人员和行政管理人员等。根据热力网的规模确定的人员总数为 111 人。各类人员数量见表 13-1。

劳动定员表

表 13-1

人员类型	人员数量
管网运行人员	12
检修人员	25
收费人员	18
用户热力站运行人员	35
技术管理人员	9
行政人员	12
合计	111

13.2 项目进度计划

根据河南省电力勘测设计院编制的《天富热电厂2×135MW热电联产技改工程可研设计》可行性研究报告初稿中热电厂第一台机组将于2011年6月1#机组投产、第二台机组将于2012年3月2#机组投产的建设进度安排。其配套供热管网应从2012年开始建设，才能保证热源与热网同步建设、同步实施，保证项目取得预期的经济和社会效益。

本项目工程实施意见如下：

2012年5月～2012年6月初步设计阶段（含审查）；

2012年7月～2012年8月施工图设计阶段（含审查）；

2012年9月～2012年10月设备和材料招标和采购及施工前准备阶段；

2013年4月～2013年8月施工阶段，主要建设内容为一级热网、新建热力站等；

2013年9月～2013年10月热网总试压及调试阶段。

工程进度安排详见表 13-2。

时间 项目	2012 年					2013 年								
	5~6	7	8	9	10	4	5	6	7	8	9	10	11	12
初步设计（含审查）	■	■												
首站：设计 招标采购 施工		■	■	■										
				■	■	■								
						■	■	■	■	■	■			
一级网及热力站： 设计 招标采购 施工		■	■	■										
				■	■	■								
						■	■	■	■	■	■			
监控调度系统： 设计 招标采购 施工		■	■	■										
				■	■	■								
供热系统总试压及调试											■	■	■	

第 14 章 投资估算

14.1 概述

新疆石河子市北区综合配套区集中供热工程项目可行性研究建设内容为：

（1）2012 年～2012 年新建一级保温管网 9388 米，新建换热站 8 座及附属配套设施等工程；

（2）2014 年～2017 年新建一级保温管网 22918 米，新建换热站, 27 座及为配套区供热用中继泵站工程附属配套设施等工程。

本工程投资估算根据该项目可行性研究阶段深度、范围、内容进行编制。

估算方法主要采用估算指标法。

14.2 编制依据

- 1、建设部(2004 年)《市政公用工程设计文件编制深度规定》。
- 2、执行建设部（2007 年）《市政工程投资估算编制办法》。
- 3、设备及主要材料价格根据厂家报价或近几年招投标价格估算。
- 4、建安工程指标：建（构）筑物采用同类结构形式建（构）筑物造价指标估算。安装工程采用安装指标估算。
- 5、采用石河子地区 2012 年第一季度调差文件调差。

14.3 材料及设备价

1. 材料价格采用与上述定额配套的材料预算价，不足部分参考市场价格。
2. 设备价格根据厂家报价或参考招投标价格，设备运杂费按疆外 9%，疆内 3%计算。

14.4 资金筹措

项目管网建设分二期进行，投资按管网投入情况分别计算。投资情况向下表：

序号	项目	土建	设备购置	安装工程	其他费	基本预备费	合计
1	12～13年	921.63	666	2894.87	482.24	397.18	5361.92
2	14～17年	3332.95	2129	14596.25	2097.99	1772.5	23928.69

综上所述：项目总投资 31160.96 万元，其中：

(1) 建设投资 30093.33 万元；

(2) 流动资金 1067.67 万元。

项目建设投资 30093.33 万元，所需资金 70% 申请银行贷款；贷款额度 20503.43 万元，其余 9589.9 万元（含建设期利息）由企业自筹解决。

项目流动资金 1067.67 万元，所需资金 70% 申请银行贷款；贷款额度 747.34 万元，其余 320.33 万元由企业自筹解决。。

详见表 1《总估算表（12～13 年）》；

详见表 2《总估算表（14～17 年）》；

详见表 4《总投资使用计划与资金筹措表》；

第 15 章 财务评价

15.1 评价依据

1.1 国家计委办公厅计办投资[2002]15 号《投资项目可行性研究报告》（试用版）

1.2 国家计委、建设部联合颁发的《建设项目经济评价方法与参数》（2006 年）第三版。

1.3 采用不含税价格评价体系。

15.2 流动资金

采用详细分项法计算流动资金。达产年流动资金需要额为 1067.67 万元。

详见：表 2《流动资金估算表》；

15.3 生产计划及项目计算期

15.3.1 生产计划：

根据项目拟建进度，第 1 年为建设期；第 2 年投入使用并达到 60%的设计能力，第 3 年达到 80%的设计能力，第 4 年达到 100%的设计能力，当年供暖 166 万 M²。

15.3.2 项目计算期：

根据同类型项目的实际经验及行业通常做法，项目计算期设定为 22 年。

15.4 总成本估算

15.4.1 物料、燃料及动力：

综合考虑供热面积所需能耗耗，评价价格参照当地实际测算进行计算。

电厂输汽单价：12.5 元/GJ，供暖面积收费按 20.5 元/M² 计算。

15.4.2 工资及福利费：

根据当地收入水平，确定职工人均年工资为 3 万元（含五金）。

15.4.3 折旧、摊销费和修理费：

按财务评价规定，折旧计算按不同类别分类计算折旧额。本项目固定资产残值率为 5%，房屋及建筑物折旧年限按 30 年计算，设备及管网折旧年限按 20 年计算，采用直线折旧法计算，年折旧额为 1239.51 万元。无形资产按 10 年摊销，递延资产按 5 年摊销，摊销额为 295.87 万元。修理费按固定资产原值的 1.8% 计算，检修费按固定资产原值的 1.5% 计算。

15.4.4 财务费用：

本项目建设资金借款 20503.43 万元，流动资金借款 747.34 万元，发生的利息分别计入财务费用。

15.4.5 其它费用：

包括其它制造费和其它管理费，取工资福利费的 3 倍。年其它制造费和其它管理费为 2073.43 万元，其中修理费 495.24 万元；检修费 412.7 万元。

15.4.6 总成本及费用

总成本费用各年不同，年均总成本费用为 7943.05 万元，正常年份经营成本为 6015.68 万元。

详见：表 5《固定资产折旧估算表》；

表 6《无形资产和其他资产摊销估算表》；

表 7《总成本费用估算表》；

15.5 利润总额

15.5.1 经营收入：

根据当地居民收入及本项目财务状况，本项目收费标准为：**供暖面积收费按 20.5 元/M²**。

正常年可实现营业收入 12517.7 万元。

15.5.2 税金及附加：

根据国家税收政策，增值税按 13% 计算，农场维护建设税税率为 7%，教育费附加为 3%。

15.5.3 利润:

项目年税前利润总额 4479.09 万元，税后利润总额 3359.32 万元，所得税税率为 25%，法定盈余公积金按净利润的 10% 计取，利润总额扣除所得税后为可供分配的利润。

利润指标：（税后）

投资利润率：9.06%

投资利税率 12.44%

详见：表 8《营业收入、营业税金及附加和增值税估算表》；

15.6 盈利能力分析

15.6.1 财务盈利能力分析:

根据项目投资现金流量表计算:

	所得税前	所得税后
投资回收期（含建设期）年	7.06 年	7.57 年
财务内部收益率 %	16.92%	14.78%
财务净现值（Ic=8%；Ic=6%）万元	24272.65	17083.72

15.6.2 利润与利润分配:

由利润与利润分配表计算，年上缴所得税 1119.77 万元，年净利润 3359.32 万元，年息税前利润为 3414.31 万元，年息税折旧摊销前利润为 4873.99 万元。

详见：表 9《利润与利润分配表》；

表 10《项目投资现金流量表》；

15.7 清偿能力分析:

本项目无借款，不需计算清偿能力。

财务计算详见：表 11《财务计划现金流量表》；

清偿能力详见：表 12《资产负债表》；

15.8 不确定性分析

14.8.1 敏感分析：

项目	变化幅度	财务内部收益率	投资回收期(年)	财务净现值(Ic=8%) (万元)
基本方案		16.92%	7.06 年	24272.65
经营收入	-5%	15.17%	7.47 年	19120.73 万元
	-10%	13.36%	8.28 年	13968.82 万元
经营成本	5%	16.03%	7.33 年	21696.15 万元
	10%	15.14%	7.62 年	19119.65 万元
总投资	10%	15.38%	7.52 年	21560.55 万元

项目敏感性分析表明：当经营收入下降 10%、经营成本上升 10%时，总投资上升 10%时，财务内部收益均大于 8%（行业基准财务内部收益 8%），说明项目抗风险能力较强。

15.8.2 盈亏平衡分析：

以生产能力利用率表示的盈亏平衡点

$$BEP = 4300.2 / (12517.7 - 95.56 - 3966.44) = 50.86\%$$

从盈亏平衡分析可以看出，当项目供气负荷达到设计能力的 50.86%时，企业可保本反之则亏损。说明项目抗风险能力较强。

15.9 评价小结

经计算得知，财务内部收益率 16.92%，投资回收期 7.06 年；投资利润率 9.06%，投资利税率 12.44%，各项指标均超过行业标准，项目效益较好。项目敏感性分析表明说明项目具有一定的抗风险能力。项目效益较好。同时由资产负债表可见年平均负债率为 25%，小于行业指标。

基于以上财务基本数据的分析，综合当地的实际情况，本项目的实施是可行的。

第 16 章 结论和存在的问题

16.1 结论

随着实施国家西部大开发政策的不断深入，城市基础设施建设的问题日益显得重要。目前石河子市经济呈现出快速增长势头，北区综合配套区属于石河子新材料及化工园区入住企业的商务和生活基地。本项工程的实施将大大缓解北工业区发展的后顾之忧，石河子市经济发展和商业居住区的开发建设奠定良好的基础。

经过前述章节的技术论证和经济分析，可以得出如下结论：

该工程项目的建设是必要的、可行的，也是很迫切的。该项目建成后：

1. 社会效益显著，经济效益较好，节能效果明显；
2. 本地区大气环境污染将得到较大改善；
3. 近期即可建成供热，缓解供热紧张局面。

16.2 建议和存在的问题

本项目的实施存在以下问题有待进一步落实和解决：

1. 建设单位应尽早落实资金来源，为供热项目实施做好资金准备。
2. 建设单位应积极组织力量，进行热源和热网管线的定线、定位、勘察工作和热用户的进一步调查、统计工作，为本项目的实施做好技术准备工作。

第 17 章 工程招投方案

本项目在实施过程中要依据《中华人民共和国招标投标法》，按照国家计委 3 号令《工程建设项目招标投标范围和规模标准规定》、国家计委 5 号令《工程建设项目自行招投标试行办法》、国家计委 9 号令《工程建设项目可行性研究报告增加招标内容和核准事项暂停规定》的要求，实施招标投标。

17.1 招标范围

按照新兵办发[2001]55 号文要求，本项目总投资超过 1000 万元，其服务、施工、安装、重要材料均应招标。

17.2 招标组织形式

由于本项目建设单位为上市公司，技术管理力量较强，故本项目服务类项目（勘察和设计）招标组织形式均为自行招标，建筑及安装和设备采购等招标组织形式均为委托招标。

17.3 招标基本情况和核准招标意见

本工程招标的基本情况详见下表 17—1。

招标基本情况表

表 17—1

项目名称	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式	招标估算金额（万元）	备注
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标			
建筑工程	√			√	√			364.53	
安装工程	√			√	√			3951.94	
设备购置	√			√	√			447.5	
勘察	√		√			√		26.2	
设计	√		√			√		119.1	
监理	√			√	√			71.46	
其它									

建设单位意见：同意按照上述招标组织形式和招标方式进行招标。

位（盖章）

月 20 日

建设单

2012 年 5

新疆天富东热电厂煤场封闭技改项目
可行性研究 阶段

可行性研究报告

新疆电力设计院

二〇一二年五月三十日 · 乌鲁木齐

批 准：康虎

审 核：赵红

校 核：张荆 常青

编 写：王力 张开军 杨光宇

批 准:

审 核:

校 核:

编 写:

目 录

1 概述.....	1
1.1 项目概况	1
1.2 项目建设的必要性	2
1.3 研究目的	4
1.4 主要编制依据.....	4
1.5 研究范围和主要内容	6
1.6 研究的主要技术原则	6
1.7 主要研究方法.....	6
1.8 主要研究过程.....	6
2 电厂状况.....	6
2.1 电厂规模.....	6
2.2 煤场状况.....	7
2.3 厂址概述.....	9
2.4 工程地质.....	11
2.5 水文地质.....	13
2.6 交通运输.....	14
3 粉尘污染分析.....	14
3.1 污染条件分析.....	14
3.2 煤堆场粉尘污染特征研究	15
4 工程方案.....	18
4.1 双层柱面穹型网架方案	19
4.2 圆形煤场方案.....	26
4.3 筒仓方案.....	30
4.4 方案比较.....	31
4.5 给排水及消防部分	32
4.6 总平面部分	35
5 建设条件.....	35
5.1 总平面部分	35
5.2 结构部分.....	35
6 环境保护与环境效益分析.....	36
6.1 环境和社会效益	36

6.2 经济效益.....	36
7 节约和合理利用能源.....	36
8 劳动安全和工艺卫生.....	37
8.1 存在的主要安全和卫生问题.....	37
8.2 安全和卫生防治措施.....	37
9 劳动保护措施.....	38
10 工程实施条件和轮廓进度.....	38
10.1 工程实施条件.....	38
10.2 主要工程项目的施工方案.....	38
10.3 工程轮廓进度.....	39
11 投资估算及经济评价.....	39
11.1 原则及依据.....	39
11.2 投资估算.....	40
11.3 投资及资金来源.....	40
11.4 企业财务评价.....	41
11.5 评价结论.....	41
12 项目招标.....	42
13 结论.....	43
14 问题与建议.....	43

附件一 新疆电力设计院资质

附件二 《关于新疆天富能源投资有限公司东热电厂 2×135MW 热电联产技改工程的环境保护意见》（师环函[2010]86 号）

附件三 关于《天富东热电厂 2×135MW 热电联产技改工程环境影响报告书》的初审意见（师环[2010]54 号）

附件四 投资估算表

附件五 厂址地理位置图（QA18641K-A-1）

厂区总平面及竖向布置图 (QA18641K-A-2)

煤场平面布置图 (QA18641K-A-3)

网架屋面布置图 (QA18641K-A-4)

网架立面图 (一) (QA18641K-A-5)

网架立面图 (二) (QA18641K-A-6)

剖面图 (QA18641K-A-7)

1 概述

1.1 项目概况

石河子地域处于天山北麓中段，准噶尔盆地南缘，乌鲁木齐以西 150km 处。区域总面积 7762k m²。石河子交通发达便利，亚欧大陆桥的北疆铁路、乌奎高等级公路和 312 国道贯穿市区南北两侧，垦区公路通达各农牧团场，其中省道 7 条，县道 16 条。

石河子市是以乌鲁木齐为中心的天山北坡经济带的兵团重点城市，在自治区加快推进新型工业化发展战略的指导下，石河子市社会经济发展取得了长足的进步。自治区把乌鲁木齐—石河子列为天山北坡经济带重要组成部分，构筑天山北坡经济带是新疆经济区的引擎和战略构想，发挥天山北坡经济带的经济集聚优势和地区的铁路运输路、公路交通枢纽优势，把新兴经济区建设成为重要的工业基地、外向型经济发展战略的重点区域。对此，石河子市以发展现代加工业、旅游为主，发挥区域中心城市的带动作用，着力发展工业、第三产业。在国家把新疆作为向西出口加工基地、中转集散地以及能源、资源陆上安全大通道建设中，石河子市的经济发展迎来了难得的机遇，工业化进程将出现蓬勃发展的趋势。石河子以棉花产业化、节水灌溉技术产业化、绿色环保食品产业化和电力基础设施区域化为主体，正在打造天业塑化、天宏纸业、天富电力、银力棉纺四大集团。顶新集团、娃哈哈集团、南京雨润等国内外知名企业进驻石河子经济技术开发区，石河子开发区 2000 年 4 月经国务院批准升格为国家级开发区，开发区国内生产总值、工业总产值、工业增加值、实现税收等指标年均增速在 40% 以上。

本工程以新疆天富热电股份有限公司为投资主体，新疆天富热电股份有限公司成立于 1999 年 3 月，于 2002 年 2 月 28 日在上海证券交易所发行上市，是新疆唯一一家热电联产，水火电并举、集发、供、调一体化的电力上市公司。公司主营电、热、天然气的生产供应，发电总装机容量逾 600MW，2009 年发电 27×108kWh，供电 24×108kWh，供热量 254×104GJ，拥有供电区域 7681km²，供热面积 1105×104 m²，是兵团规模最大、生产能力最强、管理水平最高的电力企业。截止 2009 年，公司总股本 65569.66 万股，资产总额 65 亿元。

作为新疆石河子的基础能源支柱企业，公司紧紧围绕资源优势，制订了做优、做强两个园区，延伸形成两条产业链的总体发展思路，在做大做强电热市场的同时，

积极调整产业结构，逐步优化各业务单元的经营比重，全力推进电热源(网)、煤炭、高科技以及循环经济四大项目建设，推动企业规模不断壮大和产业升级，形成了“电热为主，多元发展、控股管理、自主经营”的经营格局。

为落实和实施技术创新的发展思路，公司于 2000 年成立了由自治区和兵团共同认定的省级“企业技术中心”，并于 2006 年经国家人事部批准设立了企业博士后科研工作站，与国内多所著名高等院校、科研院所建立了技术交流与合作关系，促进科技成果转化现实的生产力，为进一步巩固主业、拓宽经营领域、实施多元化发展战略奠定基础。

公司“十五”期间主营业务逐年稳定增长，经济效益显著，连续在石河子市“国民生产总值、利润、上缴国税”排名名列前茅，多次被评为“重合同、守信用”企业及兵团科技进步先进企业，2003 年被自治区工商局评为“免检工商企业”。

作为石河子的能源基础支柱企业，公司为做大、做强主业，加快电源、热源、电网、热网建设，重点实施了天富天河热电 2×330MW 热电机组、天富南热电 2 期 2×330MW 热电机组，玛纳斯河一级水电站、肯斯瓦特水电站等项目建设。

新疆天富热电股份有限公司东热电厂位于石河子国家级经济技术开发区的中心地段，占地面积 $11.4 \times 10^4 \text{m}^2$ ，是一个热电联产、以热定电的火力发电企业，担负着石河子东工业区和部分市区工业用汽和采暖供热的任务。

东热电厂是石河子市、自治区“八五”期间的重点工程之一，于 1990 年立项，1991 年 4 月动工，1993 年投产试运。后经 1996 年和 2002 年两次扩建，目前形成了三台 75t/h 循环流化床锅炉、一台 130t/h 煤粉炉、一台 160t/h 煤粉炉，总装机容量 49MW 的生产规模。

东热电厂位于石河子开发区东边，农八师石河子市政府联合办公大楼在开发区，同时近年来开发区片区兴建了很多住宅楼，周边居住人口集聚增长。开发区是进入石河子的东大门，其外部环境对城市的影响较大。

本工程拟在现有储煤场基础上扩大储煤量，同时对扩大后的煤场实施全封闭，以降低煤场对周边环境的扬尘污染，同时减少煤场存煤的损失。

1.2 项目建设的必要性

由于该工程建设起步较早，部分污染治理措施达不到现在环保政策，以及国家

有关制度及规定的要求(如：烟气的脱硫、脱硝，煤场的防尘、抑尘等措施)，致使电厂现有机组运行产生较多影响环境的问题。电厂已经依据根据自治区及农八师石河子市环保部门的要求，对主要影响环境的污染设施进行脱硫、除尘等整改。现正在进行煤场防尘的调研工作。

火力发电厂煤场的主要污染物为煤尘，其排放源主要有：煤场、转运站、碎煤机室、运煤胶带输送机通廊等。煤尘主要是煤在运输、装卸、粉碎等操作过程中向大气逸散而形成的污染。煤场作为输煤生产工序的操作区，为粉尘污染的主要场所。

石河子地区气候特点是降雨量稀少，而蒸发量大，气候干燥，春季风大。东热电厂距石河子市中心 3.5km，位于开发区的核心位置，除东侧靠近玛纳斯河，北侧毗邻 312 国道外，其余均与厂矿企业为邻，且在西侧就是周围的居民居住小区。由于近年来城郊城市化进程加快发展，东热电厂西侧约 1km 处新建有石河子市安置工程及商品房工程；东热电厂距离石河子中市政府办公大楼约 2km，于市政楼中可视煤场扬尘；东热电厂临近国道 312 线，电厂环境质量与石河子市政形象紧密相连。气象观测资料显示，厂址所在区域全年主导风向为南风，最大风力也出现在南方向。现有储煤场基本无防尘抑尘设施，只有一个面积较小的干煤棚，和西侧的挡煤墙，墙高度均在 3 米左右，然而堆煤高度却在 7~8m，因此，在大风季节造成的煤场扬尘不仅给现有居民生产生活区等环境保护目标造成了严重的污染，且对新建安置工程存有极大环境影响，同时，东热电厂目前正在实施“天富东热电厂 2×135MW 热电联产技改工程”新机组的建设，对环保提出了更高的要求。

另外，由于电厂地处风区，因煤场扬尘造成的燃煤流失给电厂带来较大的经济损失。根据相同或相近风压同机组电厂长年运行资料统计分析，每年因刮风造成的燃煤损失至少在 $1.3 \times 10^4 \text{t}$ 以上。因此，电厂建设封闭式储煤场，对于彻底解决大风天气煤粉扬尘的污染问题，大幅度降低燃煤扬尘流失，具有十分重要的现实意义。

东热电厂作为石河子天富电网的支撑电源点之一，今后的发展受到环境总量控制要求的限制，后续的建设项目所能利用的环境资源空间较小，因此从可持续发展角度分析，电厂实施煤场封闭改造措施，对降低石河子市的大风天气的扬尘量，提高石河子市环境空气质量，同时减少电厂煤炭流失，降低电厂运行成本，提高经济运行指标是十分必要的，也是农八师石河子市可持续发展目标实现的根本保证。

综上，电厂建设封闭式储煤场，对于彻底解决大风天气煤粉扬尘的污染问题，

大幅度降低燃煤扬尘流损，具有十分重要的必要性。

1.3 研究目的

开展本工程可行性研究的最终目的是：选择最佳储煤场防尘治理措施及投资方案，提高投资效益，避免投资决策的失误。同时，根据电厂现有具体情况和实际条件，通过对拟建设项目的技术可行性、经济合理性和项目可实施性等进行科学合理、周密的论证，向电厂推荐有针对性的，以适用、实用、先进为原则的技术方案，以达到：

- (1) 为决策机构和投资者对项目的决策提供可靠的技术依据；
- (2) 为建设项目的融资提供依据；
- (3) 为建设项目的招投标文件和设计方案的编制提供依据；
- (4) 为建设项目申请专项资金提供依据；
- (5) 为建设项目的施工图设计提供基础数据。

1.4 主要编制依据

1.4.1 主要编制依据

- (1) 本项目设计委托书（2012年5月3日）
- (2) 《关于落实科学发展观加强环境保护的规定》（国发[2005]39号文）
- (3) 《石河子市城市规划》
- (4) 《东热电整体规划》
- (5) 《中华人民共和国环境保护法》（1989年12月26日）；
- (6) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2000年4月29日）；
- (7) 《中华人民共和国水污染防治法》（2008年2月28日修订）；
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2005年4月1日）；
- (9) 《中华人民共和国节约能源法》（1998年1月1日）；
- (10) 《建设项目环境保护管理条例》国务院第253号令（1998年11月29日）；
- (11) 《电力工业环境保护管理办法》中华人民共和国电力工业部[1996]第9号令（1996年12月2日）；
- (12) 新疆维吾尔自治区贯彻国务院《建设项目环境保护管理条例》实施意见

的通知，新政办发[2002]3号，新疆维吾尔自治区人民政府，2002年1月；

(13) 《国务院关于环境保护若干问题的决定》（国发[1996]31号）；

1.4.2 采用的主要标准

名 称	编 号
《火力发电厂可行性研究报告内容深度规定》	DL/T 5375—2008
《火力发电厂设计技术规程》	DL 5000-2000
《建筑抗震设计规范》	GB50011-2010
《建筑结构荷载规范》	GB50009-2001（2006年版）
《建筑地基基础设计规范》	GB50017-2002
《地基与基础工程施工质量验收规范》	GB50202-2002
《混凝土结构设计规范》	GB50010-2010
《建筑工程抗震设防分类标准》	GB50223-2008
《钢结构设计规范》	GB50017-2003
《钢结构工程施工质量验收规范》	GB50205-2001
《网架结构技术规程》	JGJ 61-2003
《建筑钢结构焊接技术规程》	JGJ 81-2002
《火力发电厂与变电站设计防火规范》	GB50229-2006
《网架结构与施工规程》	DL5022-93
《冷弯薄壁型钢结构技术规范》	GB50018-2002
《建筑结构可靠度设计统一标准》	GB50068-2001
《建筑给水排水设计规范》	GB 50015-2003
《室外给水设计规范》	GB 50013-2006
《室外排水设计规范》	GB 50014-2006
《建筑设计防火规范》	GB 50016-2006
《建筑灭火器配置设计规范》	GB 50140-2005
备注： 1、所用标准、规范均应执行国家及行业最新版本，条文中不一致的部分，均按高标准执行。 2、其他材料提供相应的实验报告以及国家、行业或企业标准。	

1.5 研究范围和主要内容

可行性研究范围是东热电厂煤场封闭改造，要求对煤场所处环境、气候、使用情况进行综合评价分析，对扬尘污染治理提出解决方案，并对方案进行可靠性分析及经济论证。本工程可行性研究的范围和深度执行电力工业部电力规划设计总院颁发的《火力发电厂可行性研究报告内容深度规定》的要求。

1.6 研究的主要技术原则

本工程可行性研究将紧紧围绕电厂储煤场扬尘污染的具体情况，遵循有关的依据、标准和法规，做到范围明确、突出重点、便于实施的原则。

结合国家和地方环境法规的要求，提出合理的、可行的控制目标；

结合厂址的现状，充分考虑当地的资源条件和建设条件，包括现场施工条件、允许的施工周期等，对封闭式煤场的建设进行有针对性的研究；

在优化的基础上，向业主推荐成熟工艺，亦即在技术上先进适用、经济优化、操作可行、进度合理，且本工程项目实施后，能达到预期的技术目标和最终要实现的环境、社会和经济效益。

1.7 主要研究方法

在对石河子东热电厂的扬尘污染特征进行充分调研、分析、研究的基础上，结合国家和地方环保法规，提出防风抑尘控制目标；

以达到防风抑尘控制目标为指导，寻求为实现该控制目标的科学合理的、经济优化的技术方案。

1.8 主要研究过程

2012年4月5日，相关专业人员赴电厂进行实地考察，并与建设方进行充分的沟通，对可研工作进行全面的收资和调研。2012年5月30日完成可研报告的编写，正式出版。

2 电厂状况

2.1 电厂规模

东热电厂于 90 年代初开始建厂，经过 2 次扩建，目前形成了三台 75t/h 循环流化床锅炉、一台 130t/h 煤粉炉、一台 160t/h 煤粉炉，总装机容量 49 MW 的生产规模。目前正在建设 2×135MW 热电联产技改工程。

2.2 煤场状况

电厂煤源主要来自于新疆神华天电矿业有限公司、新疆天富电力(集团)有限责任公司南山煤矿和新疆天富煤业有限公司提供。运煤系统按汽车来煤方式进行修建，通过地汽车卸煤沟将原煤输送至转运站，再运往主厂房。

自建厂至今，煤场几经扩建、改造。目前，厂区设有一个煤场。

2.2.1 煤场

封闭煤场位于东热电厂 2×135MW 机组技改工程煤场区域，北侧与南侧紧邻老厂厂区道路，西侧为城市道路东七路，本工程煤场封闭向东至老厂炉后道路，可利用场地面积约 1.5hm²，封闭区为矩形，一部分为老厂煤场，另一部分占用老厂用地，需对老厂一些构筑物进行拆迁。

东热电煤场封闭改造工程南侧封闭至老厂汽车衡以北，西侧紧邻城市道路东七路，北侧保留老厂厂区道路，封闭至东热电厂 2×135MW 机组技改工程汽车衡及采样以南，东侧封闭至老厂炉后道路，保留老厂炉后道路作为环煤场道路。本工程不需要新建煤场道路。

现有煤场位于厂区西侧，呈规则矩形，堆煤高度 2~12 米，储煤量为 6 万吨。推煤机库设置于煤场外。

煤场北侧设置有半封闭状钢筋混凝土挡墙，挡墙高 3.0 米，挡墙上无任何防风抑尘设施。紧邻北侧的挡煤墙有正在施工的车衡及采样装置，该车衡引道直接与厂外道路连接，此段为北侧道路。



煤场北侧

煤场东侧现有的建筑物为电气检修分场、皮带机房、老厂的烟囱以及烟道等。此段为厂区东侧的道路。



煤场东侧

煤场南侧无任何支挡设施，南侧有直接通往场外的道路。



煤场西侧为高度为 3.0 米左右的挡煤墙，该挡煤墙紧邻场外城市道路东七路。

2.3 厂址概述

2.3.1 厂址地区概况

八师石河子市地处天山北麓中段、古尔班通古特沙漠南缘，区划面积 7762km²，耕地 296 万亩，现有人口 64 万人，其中少数民族占 5.2%。八师管辖 14 个团场、两个河系管理处、1300 余家工交建商企业。石河子市行政区域面积 460km²，建成区面积 35km²，辖 1 乡、1 镇、5 个街道办事处，人口 33 万人。

石河子市东距首府乌鲁木齐市 150km，西距霍尔果斯口岸 500km，距阿拉山口 330km。

新疆天富热电股份有限公司东热电厂位于石河子市东部，距市中心约 3.5km，城市道路纵横交错，老厂南北处在北四路、东幸福路之间，东西处在东八路、东七路之间，进厂道路从城市道路东幸福路引接。

老厂概况

新疆天富热电股份有限公司东热电厂位于石河子国家级经济技术开发区北缘，占地面积 11.4 万平方米，是一个热电联产、以热定电的火力发电企业，担负着石

河子东工业区和部分市区工业用汽和采暖供热的任务。

本工程厂址位于市区，东距玛纳斯河 2.5km，厂址处地面高程高出河床 8m 左右，厂址不受玛纳斯河百年一遇洪涝水的威胁。厂址属市政管网覆盖区域，不受雨洪灾害等影响。厂区排水入附近市政排水系统。建设场地地势平坦，平均标高在 490.27~487.48m 之间。场地地下水为赋存于砾卵石中的孔隙潜水。地下水稳定水位埋深约 50.00m，可不考虑地下水对基础的影响。

拟建场地及周围未发现不良地质作用，并避开了全新活动断裂，地质构造相对稳定；地下无可采矿藏资源，也不在文物保护区。场地地基土主要为第四系冲洪积的黄土状粉土、卵石夹砾砂组成，地基土工程特性上部普遍一般，下部良好。场地非永久性最大冻土深度为 1.4m。

2.3.2 水文

石河子市位于新疆维吾尔自治区北部，石河子垦区中部，天山北麓，准噶尔盆地南缘。东以玛纳斯河为界，与玛纳斯县为邻；南、西、北三面与沙湾县环接市区。市区东距自治区首府乌鲁木齐 150km，西距霍尔果斯口岸 500km。地势平坦，自东南向西北倾斜。主要河流有玛纳斯河、宁家河、金沟河、大南沟、巴音沟河等。

玛纳斯河发源于天山中段喀拉乌成山和依连哈比尔尕山、比依达克山，顺山地被北向北流入准噶尔盆地，最后注入玛纳斯湖(现已干枯)。玛纳斯河多年平均径流量 $13.11 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，流域地跨昌吉回族自治州、塔城、兵团农八师石河子市、农六师和克拉玛依市。

本工程厂址位于市区，排水通畅，从未遭受过洪涝水的威胁。厂区东约 2km 为玛纳斯河。

经现场查勘分析，厂址处地面高程高出河床 8m 左右，所选厂址不受玛纳斯河百年一遇洪涝水的威胁。厂址属市政管网覆盖区域，不受雨洪灾害等影响。厂区排水入附近市政排污系统。

2.3.3 气象

石河子市位于欧亚大陆腹地，南面为天山山脉，北面为准噶尔盆地，远离海洋，是典型的大陆性气候。冬季严寒，夏季酷热，干燥少雨，蒸发量大，春季升温快，秋季降温迅速，昼夜温差大。

石河子气象站位于石河子西郊，东经 86 度 03 分，北纬 44 度 19 分，地面高程

442.9m。厂址和气象站距离较近，中间没有大型障碍物阻隔，两者属于同一气候区。经分析，石河子气象站资料对厂区气象条件具有较好的代表性。根据实测的 1952~2009 年长系列资料，统计得出各气象参数见表 5.4-2。根据多年(1957-2007)风频资料绘制风向频率玫瑰图见附图 5.4-1，该地区全年主导风向为 S，出现频率为 8%。

石河子气象站气象特征值统计表

序号	项 目	单位	数值	出现时间	资料年限
1	多年平均气温	℃	7.4	-----	1952-2009
2	多年平均气压	hPa	968.3	-----	1952-2009
3	多年平均风速	m/s	1.5	-----	1952-2009
4	多年平均相对湿度	%	65	-----	1952-2009
5	累年最小相对湿度	%	0	1962.3.31	1952-2009
6	多年平均降水量	mm	210.6	-----	1952-2009
7	累年最大降水量	mm	339.7	1999	1952-2009
8	极端最高气温	℃	42.2	1975.7.13	1952-2009
9	极端最低气温	℃	-39.8	1954.12.29	1952-2009
10	最大积雪深度	cm	54	2000.1.2	1952-2009
11	最大冻土厚度	cm	140	1969.3(4天)	1952-2009
12	累年连续一次最大降水量	mm	54.6	1999.8.13-8.	1952-2009
13	累年最大一日降水量	mm	39.2	1999.8.14	1952-2009
14	多年平均雷暴日数	d	15	-----	1952-2009

2.4 工程地质

2.4.1 厂区地基土

厂址地处天山北麓山前倾斜平原上，玛纳河冲洪积扇的中部，地形平坦开阔。

根据《天富东热电厂 2×135MW 热电联产技改工程施工图阶段“岩土工程报告”》可知，在勘探深度内揭露的地下岩土种类较多，且分布，性质变化很大。场地内地基

土主要由杂填土和第四系冲洪积的黄土状粉土、卵石层夹砾砂组成。根据地基土物理性质和工程特性差异，在勘探控制 25m 深度范围内自上而下可分为 3 个主层(层①~层)和 1 个亚层(层③1)。

层①杂填土；

层②黄土状粉土；

层③卵石；层③1 砾砂。

各层主要特征分述如下：

层①杂填土：色杂，以砖块、混凝土块等建筑垃圾为主，混煤渣等杂物，成分复杂，均匀性差，该层不宜直接作为建筑物的持力层使用。层厚 0.15~0.60m。

层②黄土状粉土：褐黄色、棕红色，针状孔隙和虫孔发育，见少量钙质结核，稍密、稍湿，中压缩性。层厚 0.40~0.70m，层底埋深 0.40~1.30m。具轻微湿陷性。

承载力特征值 $f_{ak}=140\sim 160\text{kPa}$

层③卵石：青灰色、灰黄色，卵石含量 50~60%，混大量漂石，局部为漂石层，成分主要以岩浆岩和变质岩为主，一般粒径 40mm~150mm，所见最大粒径 600mm，卵石磨圆度较好，分选性一般，中细砂充填，无胶结，夹有中粗砂和砾石夹层，低压缩性，局部为圆砾。层厚大于 20.00m。

承载力特征值 $f_{ak}=300\sim 350\text{kPa}$

层③1 砾砂：青灰色，砂质纯净，颗粒均匀，稍湿、稍密~中密，中压缩性。该层呈透镜体状不规则分布于层③卵石中，层厚 1.90~2.80m。

承载力特征值 $f_{ak}=190\sim 220\text{kPa}$

由于层②黄土状粉土具有轻微的湿陷性，层底最大埋深为 1.9m，因此考虑最大冻土深度及湿陷的影响，确定基础埋深在 -2.0m 左右。拟采用天然地基，基础形式为墙下条基。

2.4.2 地震基本烈度

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306) 和《天富东热电厂 2×135MW 热电联产技改工程地震安全性评价》的结论，厂址区 50 年超越概率 10%的水平地震动峰值加速度为 0.177g，相应的地震基本烈度为Ⅶ度。据厂址处地基土的工程特性判断，

场地土类型均为中硬场地土，建筑场地类别为Ⅱ类。为可进行建设的一般场地。

石河子市在大地构造上位于哈萨克斯坦—准噶尔板块南部边缘，以博罗霍洛断裂为界，南部为塔里木板块。新构造运动较强烈，区域地质构造环境较为复杂。近场区位于北天山山前的第二排构造，断裂构造比较发育，近场断裂构造主要有霍尔果斯(东段)、玛纳斯、吐谷鲁和石河子市隐伏断裂。前三条断裂均属全新世活动断裂，且多次发生活动，因此，认为近场区具备发生中强地震的构造背景。

场地位于北天山地震带西段，距厂址 150km 的研究范围内，历史上共记载 6 级以上地震 7 次，最大地震为 7.7 级地震。历史地震对场地的最大影响烈度为Ⅷ度。近场 25km 范围内没有 4 级以上地震的发生，仅有 2 次 $M_s \geq 3.0$ 级地震，近场地震活动相对较弱。根据地震活动趋势的研究，预计北天山地震带未来 50 年地震活动有加强的趋势，场地未来的地震影响主要来自南部。综合近场及其外围地震活动性分析认为，近场区存在发生中强以上地震的历史背景。

本次所选厂址避开了活动断裂构造，选择了相对稳定的地块。根据《防震减灾法》，厂址处应进行地震安全性评价，以确定科学的抗震设防参数，将地震发生带来的风险损失尽可能降到最低。

场地地震可能引起的地震地质灾害类型主要是场地地震液化、软土震陷、坡体地震稳定性三种。通过现场岩土工程勘测工作，对场地地基土的分布和特征进行分析和评价，厂址均不存在地震液化、软土震陷、坡体地震稳定性问题，地震地质灾害风险很小。

2.5 水文地质

厂址位于新疆石河子市市区东北部，地势平缓，为天富东热电厂原厂厂址。本煤场改造工程在老厂内实施。

石河子市位于新疆维吾尔自治区北部，石河子垦区中部，天山北麓，准噶尔盆地南缘。东以玛纳斯河为界，与玛纳斯县为邻；南、西、北三面与沙湾县环接市区。市区东距自治区首府乌鲁木齐 150km，西距霍尔果斯口岸 500km。地势平坦，自东南向西北倾斜。主要河流有玛纳斯河、宁家河、金沟河、大南沟、巴音沟河等。

玛纳斯河发源于天山中段喀拉乌成山和依连哈比尔尕山、比依达克山，顺山地被北向北流入准噶尔盆地，最后注入玛纳斯湖(现已干枯)。玛纳斯河多年平均径流

量 $13.11 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，流域地跨昌吉回族自治州、塔城、兵团农八师石河子市、农六师和克拉玛依市。

本工程厂址位于市区，排水通畅，从未遭受过洪涝水的威胁。厂区东约 2km 为玛纳斯河。

经现场查勘分析，厂址处地面高程高出河床 8m 左右，所选厂址不受玛纳斯河百年一遇洪涝水的威胁。厂址属市政管网覆盖区域，不受雨洪灾害等影响。厂区排水入附近市政排污系统。

场地地下水为赋存于砾卵石中的孔隙潜水，据调查地下水稳定水位埋深约 50.00m 左右。

室内土质分析成果表明：场地土为非盐渍土。场地土对混凝土结构及钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

2.6 交通运输

2.6.1 公路运输

区域交通：市内总体规划为棋盘网格状道路，以宽 80m，长 8km 的迎宾大道（北三路）、宽 80m，长 1.96km 的天山路作为景观主轴，北四路、东七路作为货运干道，市内道路交通便利。

燃料及公路运输：本工程 $2 \times 135\text{MW}$ 机组年需燃煤量约为 $95 \times 10^4 \text{t}$ 。煤源来自石河子市周边的新疆天富煤业、南山、新疆圣雄等煤矿。燃煤全部采用公路运输，由当地汽车运输有限公司承担，采用 60~120t 半挂、拖挂自卸车，汽车日流量为 $4474.08 \div 60/120 = 74.6/37.3$ 辆/日。本工程采用老厂煤场，煤场形状规则，实际最大储量达到供本期机组燃用 20 天储量。

货运道路：东热电位于石河子市东部，燃煤经矿区道路、S223 或 S101、G312 至城市道路，由城市道路幸福路引接。

3 粉尘污染分析

3.1 污染条件分析

3.1.1 从气象条件分析

石河子市地处欧亚大陆腹地，气候干燥少雨，多年平均相对湿度仅 59%，年降

水总量 281.5 mm；夏季风沙大，全年最多风向为南风，最大风力发生在东北方向，30 年一遇 10 米高度平均最大风速可达 30 m/s。

干燥的气候和风沙大的特点加大了煤尘的污染。

3.1.2 从工艺流程分析

煤在运输、装卸、粉碎等环节容易形成粉尘污染向大气逸散。

厂址所在区域全年主导风向为南风，但最大风力出现在东北方向。煤场平均堆高约为 9 米，工程建设时东热电仅有挡煤墙，无其他任何的除尘、抑尘措施。现有防止煤尘飞扬设施为煤场喷洒水装置。

3.2 煤堆场粉尘污染特征研究

3.2.1 起尘源概述

煤场的主要存运煤工艺如下：

- 自卸式载重汽车运输、倾倒；
- 皮带机输送；

3.2.2 粉尘粒径分布特征与启动风速

一、粉尘粒径分布特征

煤的粒径分布首先与煤质有关，机械强度大和不易破碎的煤种，则小颗粒煤所占的比率就较小；其次还与煤的开采方式、选煤厂的产品规格要求等有关。

不同粒径的煤粒抵御外界起尘因素作用的能量所具有的差异，造成了起尘煤粒的粒径分配与原煤质的粒度分配的变化。这种粒径分配的改变，其理论体现为：Rosin-Rammla 粒径分布函数的分布系数将产生一定变化。分布函数见下式：

$$R=100\exp(-\beta dn)$$

其中：

R— 累积分数

D— 粒子直径

β 、 n —常数，即分布系数，取决于粒子的种类和生成过程。

煤尘的沉降速率按斯托克斯公式和牛顿公式计算，分别描述如下：

斯托克斯公式(粒径 $<200\mu m$)：

$$V_n=d^2g(M_1-M_2)/18\mu$$

牛顿公式 (粒径>200 μ m);

$$V_n = (8/3g \cdot d \cdot M_1/M_2)^{1/2}$$

上述两式中, V_n 为沉降速度, g 为重力加速, M_1 为粒子密度, M_2 为空气密度, μ 为空气粒度系数, 其它符号意义同前。

研究表明, 对于破碎、研磨与筛分过程中产生的细粒子及分布扩散的粉尘粒度, 罗辛—拉姆勒分布函数有很好的适用性。以大黄山气煤矿为例, 其煤样粒径分布系数(β)与分布指数(n), 见下表。

煤炭粒径分布规律

煤种类别	粒径 (μ m)	2000	1000	250	150	76	65	53	45	β	n
混合煤	累积频率(%)	60.8	76.8	93.0	94.6	96.4	97.0	97.3	100.0	0.083	1.151

煤粉尘污染特性参数, 见下表。

煤粉尘污染特性参数

总悬浮微粒	粒径 (μ m)	范围	0~10	10~30	30~50	50~70	70~90	90~100
		中值	5	20	40	60	80	95
	占 TSP 比例(%)		7	18	20	21	22	12
	沉降速度(m/s)		0.001	0.011	0.043	0.097	0.172	0.243
降尘	粒径 (μ m)	范围	0~70	70~100	100~200	200~300	300~400	400~500
		中值	60	80	150	250	350	450
	占比例(%)		11.5	5.3	19.5	20.7	21	22
	沉降速度(m/s)		0.097	0.172	0.343	0.533	0.747	1.066

二、煤粉尘起尘风速研究

将不同粒径的煤颗粒作煤尘起尘风速风洞实验, 当粒径小到一定程度 (50 μ m 以下), 起尘风速反而增加, 这是因为固好细粒子之间存在较大的粘着力和静电力, 要将这些细粒吹起必须克服这两种随粒径减小而增加的内聚力。下表列出了大

黄山气煤的几组试验得来的起动风速数据。

起动风速与粒径分布关系（煤炭含水率为 3.2%）

粒径范围(μm)	750~1000	500~750	180~280	90~100	<75
平均粒径(μm)	875	625	230	95	38
起动风速(m/s)	5.91	4.75	4.26	3.80	3.77

3.2.3 煤尘起尘规律研究

煤堆场起尘规律

对于煤堆场，只有外界风速达到一定强度，该风力使煤堆表面颗粒产生的向上迁移的动力足以克服颗粒自身重力和颗粒之间的摩擦力、以及其它阻止颗粒迁移的外力时，颗粒就离开堆垛表面而扬起，此时风速称为起动风速。所以外界风速只有大于起动风速时，堆场才起尘，并且起尘量与风速的高次方成正比。

煤炭在自然风力的条件下，其起尘的大小与煤堆容量有关。根据风洞实验结果，由于煤场多堆排列可引起多堆效应，总的趋势为：多堆排列的煤堆起尘总量小于单个煤堆起尘量的总和。在实际计算中按堆场容量的一半计算。

根据风洞实验，煤堆场粉尘起尘系数用下式描述：

$$Q_1 = 2.1A_0(U - U_0)^{3e-1} \cdot 0.23 \omega$$

式中：Q₁—起尘系数[kg/(t·a)]；

A₀—煤炭本身含水率等方面对起尘量的贡献；

U—平均风速(m/s)；

U₀—起动风速(m/s)；

ω—煤炭洒水率(%)。

装卸起尘规律

通过对装卸起尘规律的研究知道，降低装卸高度可以有效地减少起尘，装卸高度减少一成，起尘量减少 52%。增加煤炭含水量也能有效地抑制粉尘的产生，煤炭含水量每增加 2.5%，起尘量可以减少一半。同时，降低风速也能减少起尘，风速降低一半，起尘量可减少 70%。

煤炭装卸过程中起尘量可以用下式进行模拟计算：

$$Q_2 = 0.038B_0U_1 \cdot 6H_1 \cdot 23e-0 \cdot 28 \omega$$

式中： Q_2 —起尘系数 kg/t ；

B_0 —与装卸强度等有关的修正系数；

U —平均风速 (m/s) ；

H —装卸落差 (m) ；

ω —煤炭含水率 $(\%)$ 。

从上述公式汇总可以看出，煤堆堆存及装卸起尘量与平均风速有关，由于堆垛起尘量—堆场平均风速或平均风速与起尘风速 U_0 之差的高次方式成正比，因此降低平均风速是减少堆垛起尘量的最有效办法，设置封闭式煤场的目的就是彻底减少粉尘的影响。

3.2.4 煤尘产生分析

火力发电厂煤场的主要污染物为煤尘，其排放源主要有：煤场、转运站、碎煤机室、运煤胶带输送机通廊等。煤尘主要是煤在运输、装卸、粉碎等操作过程中向大气逸散而形成的污染。

煤场是作为这些生产工序的操作区，因此成为粉尘污染的主要场所。燃煤在汽车卸煤、推煤机推煤、以及刮风时都会产生扬尘，尤其是刮风扬尘，不仅起尘量多，而且扬尘颗粒粒径大，污染范围广，造成的污染最为严重。

转运站、碎煤机室及运煤胶带输送机通廊等在燃煤转运、破碎时，煤粉可由设备敞口处逸散，对燃煤建筑造成污染。

4 工程方案

电厂的煤场围护结构通常采用的型式有：穹型网架、圆形煤场、防风抑尘网。防风抑尘网是在挡风墙基础上开发出的新型围护结构，兼有挡风和抑尘双重功用，由于防风抑尘网不是全封闭结构，因此和全封闭结构相比，其抑尘效果明显不如封闭式的，对于离城市较近的城市电厂和对于环保要求较高的电厂一般均采用封闭式结构。因为东热电厂本身就是城市电厂，对于环保要求高，因此不考虑采用防风抑尘网，而采用全封闭式结构。以下是对各封闭式结构的技术比较。

大跨度空间结构有以下几种形式：排架结构、门架结构、拱架结构、网架结构、膜结构、“杂交”空间结构。从大跨度结构的发展来看，其趋势是跨度越来越大；就煤场封盖和目前的技术水平而言，比较经济合理和具有发展前途的拱架结构、网

架结构、膜结构。目前国内大跨度煤场封盖工程有：河南鸭河口电厂煤场双层柱面拱形网架跨度 108m，福建后石电厂球形拱直径 122.6m，广东湛江电厂平板网架跨度 79.8m，石洞口电厂两铰拱跨度 102.2m。新疆实施煤场全封闭的工程有中泰化学电厂双层柱面网架，跨度 104m，八一钢铁煤场球形网架封闭，直径分别为 90m 和 120m。国外大跨度建筑中，新加坡机场周边支撑平板网架跨度 220m，是世界第一；英国千年穹顶膜结构直径达 320m，堪称全球之冠。

东热电厂全封闭煤场改造综合考虑汽车卸煤沟、推煤机作业空间要求、煤场的储煤量要求、消防要求、便于施工过渡的要求等因素，确定全封闭煤场的南北向长度为 93.0m，东西向长度为 166.0m，其规模非常大，依据我们对目前国内网大跨度建筑物信息的了解和掌握的新技术，就东热电厂煤场封闭改造工程提出三种设计方案，分别是双层柱面穹型网架方案、圆形煤场、筒仓。

4.1 双层柱面穹型网架方案

网架结构是由很多杆件从两个方向或多个方向有规律地组成的高次超静定空间结构。它改变了一般平面桁架受力体系，能承受来自各个方面的荷载。

方案介绍

本方案为双层柱面穹型网架，网架上、下弦及腹杆采用高频电焊钢管，钢管规格最小为 $\Phi 75 \times 3.75$ ，最大为 $\Phi 180 \times 10$ ，钢材均采用 Q345 低合金结构钢，杆件的最大应力为设计值的 90%。

网架节点采用螺栓球节点，它是将杆件通过高强螺栓连接于螺栓球上，这是目前应用最为广泛的一种节点。螺栓球节点构造简单，受力明确连接方便，本方案螺栓球直径为 200mm、220mm。

支座节点是网架结构与下部支撑结构联系的纽带，也是整个结构最重要的部位。网架支座处为铰接点，包括竖向的连接板和水平的连接板，具有足够的刚度和强度。为了增加储煤量，煤场四周设置高度为 6m 的钢筋混凝土挡煤墙，沿挡煤墙方向每隔一定距离设置钢筋混凝土柱，柱子对挡煤墙起一定的约束作用，网架支座位于柱顶，与柱子有可靠的连接。

面层为 0.6mm 的单层彩色镀锌压型钢板，面漆为改性聚酯漆。檩条采用镀锌薄

壁 C 型钢。为满足采光的要求，屋面每个一定距离沿横向设特殊树脂采光板。

穹型网架结构的优点：

网架结构最大的特点是由于杆件之间相互支撑作用，刚度大、整体性好、抗震能力强，而且能够承受由于地基不均匀沉降带来的不利影响。即使在个别杆件受到损伤的情况下，也能自动调节杆件内力，保持架构的安全。

网架结构的自重轻，节约钢材。网架结构适应性强，既适用于中小跨度的建筑，也适用于大跨度的房屋，而且从建筑物平面型式上来说，网架结构也可以适应各种平面形式的建筑：如矩形、圆形、扇形及各种多边形等平面建筑形式。

另外，网架结构由于其杆件规格划一，适宜工厂化生产，为加速工程进度提供了有利条件和保证。

穹型网架结构的缺点：

(1) 穹型网架存在大面积堆载的问题。由于大面积的堆载，容易造成网壳结构支座的沉降和向外滑移，由此产生附加内力，对支座附近的节点和杆件有一定的影响。

(2) 网壳结构存在比较严重的锈蚀问题。煤中含有大量的附属性介质，钢材与这些腐蚀性介质发生电化学反应，产生锈蚀。

(3) 以往建成使用的网壳结构内时有发生煤堆压住网壳节点和杆件的现象，造成杆件的附加内力，而且会加重构件的锈蚀程度。

(4) 高强度螺栓时是按照轴心受拉构件设计的，当时在支座附近会产生较大的附加弯矩和附加内力，螺栓受拉的同时，还可能承受比较可观的弯矩和剪力。在以往的工程施工中，螺栓的破坏形式主要是剪断。



节点和杆件锈蚀破坏



煤棚煤不正常堆煤现象



高强度螺栓剪断

改进措施

(1) 为了减小支座的沉降和侧移对于柱面网壳的影响，本工程采用单排支撑。

(2) 为了从根本上保证穹型网架的安全使用，本工程设置挡煤墙，墙高度为 6m，在挡煤墙处最大堆煤高度为 5m，从根本上使煤堆与网壳隔离。

(3) 鉴于网壳结构中突出的锈蚀问题，可采用热浸锌防腐措施，浸锌厚度 $\geq 50 \mu\text{m}$ 。

(4) 为了保证结构足够的安全度，设计时将支座向上三排网格的腹杆和跨度方向弦杆应力控制在较低的水平（可取材料设计强度的 0.8 倍），同时适当调高与这些杆件相连高强螺栓的强度等级。

(5) 由于石河子地处北疆寒冷地区，冬季雪压较大且持续时间长，因此雪压是本工程中的主要荷载，设计时充分考虑雪压的最不利工况，同时考虑整个厂区的适当的积灰荷载。

(6) 网架规程中规定的压杆允许长细比为 180，一般拉杆允许长细比为 400，支座附近为 300。考虑到荷载工况多，结构受力复杂，反弯点的位置不确定，杆件会出现拉压变化，本工程采用的允许长细比压杆控制为 180，拉杆控制为 200。

结构分析

荷载计算：

(1) 恒荷载，考虑檩条及屋面板荷载 0.2 kN/m^2 ，马道自重 0.15 kN/m^2 。

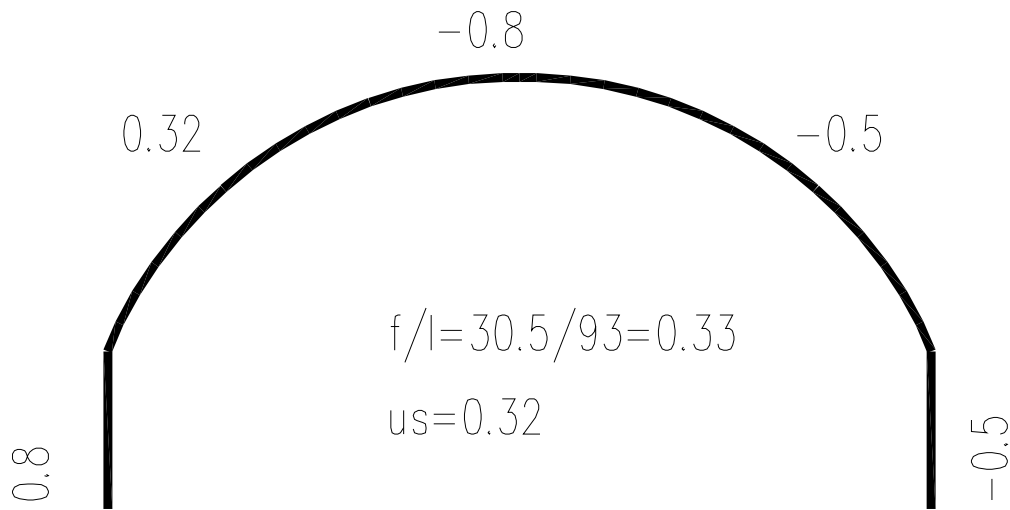
(2) 活荷载，屋面活荷载 0.5 kN/m^2 ，马道活荷载 1.0 kN/m^2 。

(3) 积灰荷载，屋面积灰荷载 0.7 kN/m^2 。

(4) 雪荷载，50 年一遇基本雪压为 0.7 kN/m^2 ，100 年一遇基本雪压 0.80 kN/m^2 ，雪压按最不利荷载组合及最不利分布考虑计算。

(5) 风荷载，50 年一遇基本雪压为 0.56 kN/m^2 ，由于风荷载对大跨度轻型结构起重要控制作用，故本工程中调整后的基本风压取值按 100 年一遇基本风压 0.616 kN/m^2 。

风荷载体型系数，依据《建筑结构荷载规范》表 7.3.1 项次 4 中队封闭式拱形屋面的规定，取值如下：



风荷载体型系数

风压高度变化系数依据《建筑结构荷载规范》表 7.2.1-B。

风振系数取 2.0。

(6) 温度作用，温度作用是考虑施工时的气温同当地全年月平均最低和最高温差的差值。

(7) 地震作用，7 度设防地区，水平地震动峰值加速度 0.177g。

主要荷载组合

- (1) 1.2 恒载+1.4 活载+正负温差
- (2) 1.2 恒载+1.4 活载+1.4*0.6 左(右)风+正负温差
- (3) 1.2 恒载+1.4*0.7 活载+1.4 左(右)风+正负温差
- (4) 1.0 恒载+1.4 左(右)风+正负温差
- (5) 1.2 恒载+1.4 左半跨(右半跨)活载+1.4*0.6 左(右)风+正负温差
- (6) 1.0 恒载+1.4 山墙左 (右)风+正负温差
- (7) 1.2 恒载+0.5 活载+0.2 左(右)风+1.3 水平地震作用+0.5 竖向地震作用

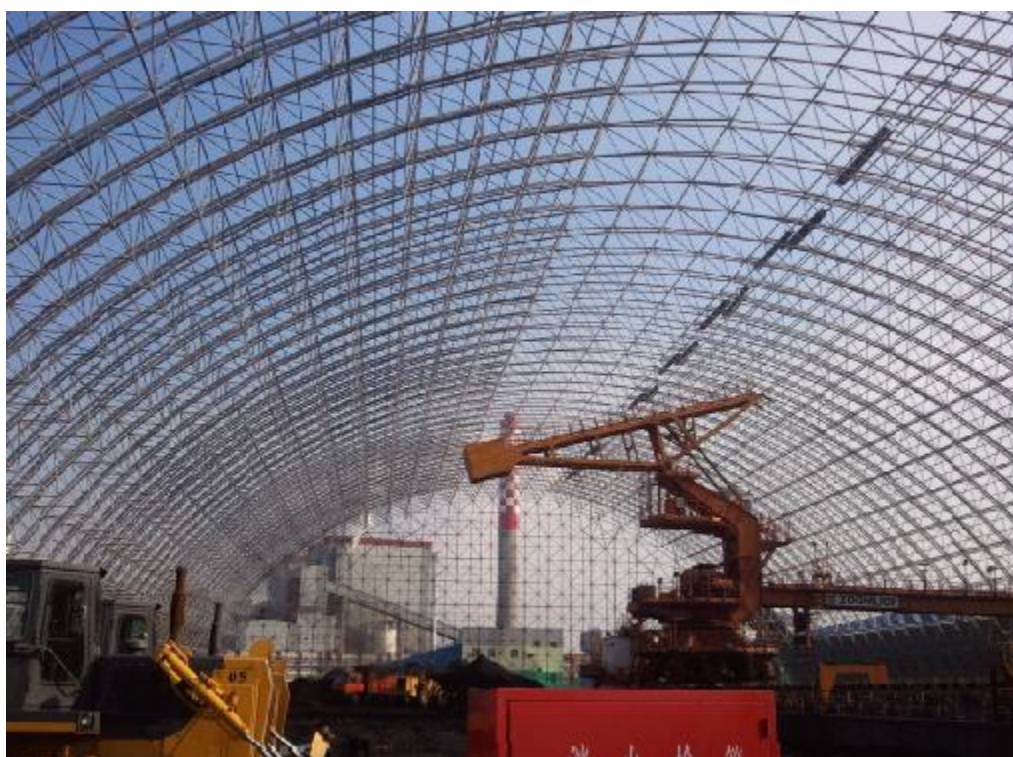
结论

本工程屋面网壳结构支座采用全部铰接，为了提高安全储备，最小杆件采用 $\phi 75 \times 3.75$ 的杆件，强度控制值 $215 \times 0.9 = 193 \text{N/mm}^2$ 。考虑在不同荷载组合作用下，网架的上下弦杆受力状态的复杂性，即拉杆变压杆，本工程的拉压杆长细比均控制为 180。

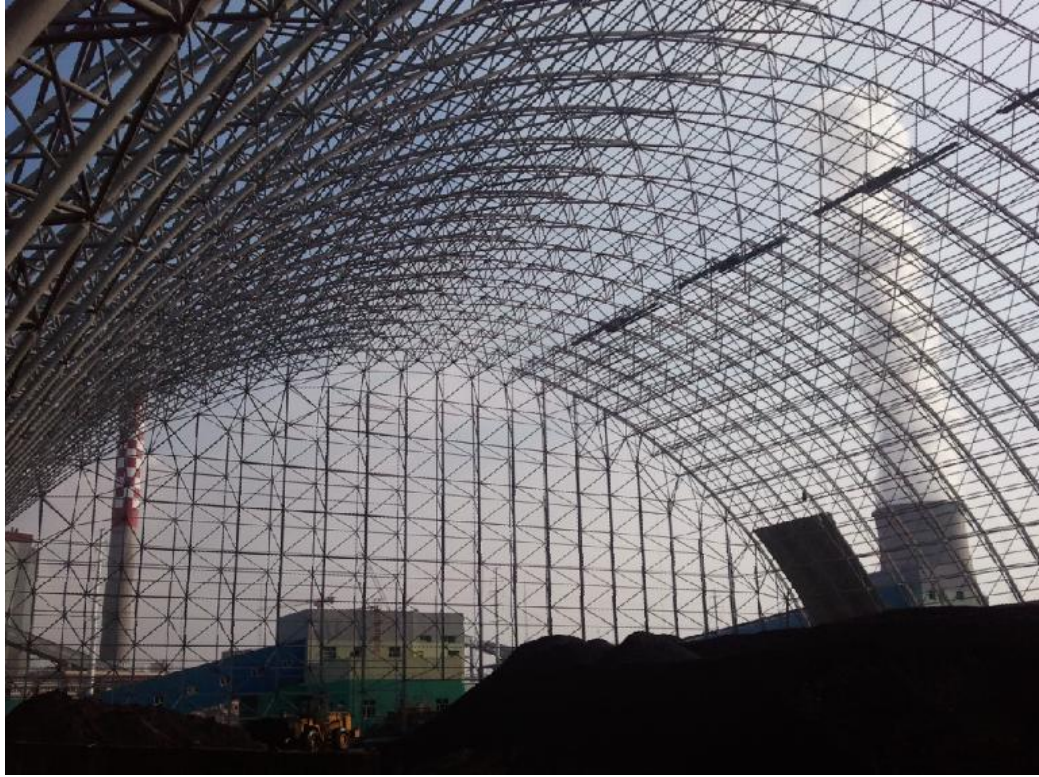
计算发现支座处纵向杆截面较大，这是温度应力引起的，为释放温度应力，将支座纵向杆件每隔一个删除一个连接杆，删除后的网架支座附近内力更趋合理。经计算，穹型网架结构各项指标均满足规范的要求，满足安全使用的要求。

建筑设计

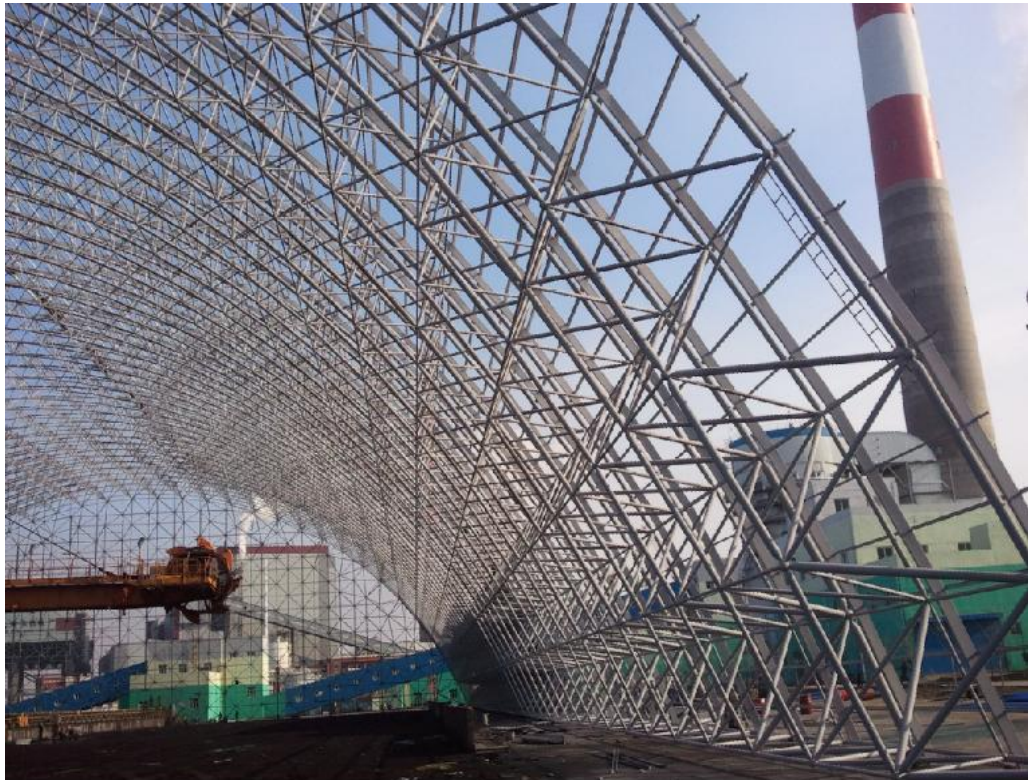
煤场全封闭建筑体量庞大，建筑立面力求简洁明快，主色（封闭用压型钢板）采用象牙黄，在两端及下方线条变化处辅以蓝色色带，勾勒出建筑的几何美；同时分隔均匀，空透的特殊树脂采光带，赋予建筑物空灵通透之美，消除了建筑体量大带来的沉重感。整个建筑注重几何美、雕塑感的塑造，以丰实空间景观为设计目标，赋予老电厂以强烈的现代感、时代感！



双层柱面网架结构图一



双层柱面网架结构图二



双层柱面网架结构图三



双层柱面网架结构图四

4.2 圆形煤场方案

圆形煤场平面呈圆形，储煤经煤仓旁的转运站通过架空栈桥由堆煤机存放于煤场，再经地下煤斗和地下煤廊由输煤皮带运出。

大直径圆形室内煤场具有贮煤容量大、占地少等特点。煤场直径一般可做到100m~120m(内径)，结构由钢网架半球壳屋面和环行侧墙组成，上部球形钢网架支撑在钢筋混凝土扶壁柱上，复合金属彩板封闭，挡煤墙采用钢筋混凝土环墙结构，基础采用钢筋混凝土环板基础；煤仓周壁顶部2m高敞开，作为进风道，半球壳屋面空间高大，并加设了排风天窗，通风效果良好，堆、取煤时很少有煤尘飞扬的现象；封闭式结构形式使煤场贮煤不受雨淋，起到了干煤棚作用，同时也避免煤尘外逸污染环境，环保性能突出。室内圆形煤场及其设备，技术先进，程控水平高，环保性能突出，目前在国际上较常采用，并已运行数十年；在国内台湾地区，圆形煤场应用较多，已有近二十年的运行经验；大陆地区，后石电厂是首次采用这种室内圆形煤场的电厂，目前已可靠运行7年，宁海电厂也已运行1年。因此圆形煤场的安全性和可靠性已经过了实践证明。

圆形煤场优点

(1) 圆形煤场占地较小，对于工艺专业来说可以提高工艺布置的灵活性。

(2) 圆形煤场的入料和出料方向可在 360 度范围内任意确定，大大提高了输煤系统甚至整个生产工艺系统的灵活性，使生产工艺布置更加灵活合理。

(3) 在堆取料机及挡煤墙上可以依据需要设置消防水喷头，在中控室内监视料场内的情况，即使某处发生自燃征兆，也可立即采取措施进行处理，将自然煤清理出储煤场，处置及时。

(4) 由于圆形煤场底部是钢筋混凝土挡土墙，顶部采用圆形网架，因此结构时完全对称的，其受力性能较好。

(5) 整个煤场采用钢网架屋盖和环形钢筋混凝土侧墙组成的封闭式结构。解决了大型电厂特别是滨海电厂露天煤场对厂区及电厂周围的污染，消除了厂区露天煤场脏乱差的面貌；提高了电厂运煤系统在台风和多雨季节时运行的安全可靠并减少了储煤的流失。

圆形煤场缺点

(1) 普通的煤场在堆煤范围内难以形成规整的煤堆，煤堆成形性不好，充满系数差，并且堆煤高度只能达到 10~12m 左右，煤压低，堆煤松散。圆形煤场侧墙高度一般 13m~21m，煤堆顶锥高达 30m 以上。如果不用堆取料机，则在圆形小面积范围内，无论是推煤机还是汽车都无法堆很高的煤，因为没有足够的作业空间，因此不上堆取料机则圆形煤场无法最大限度发挥其优势。目前国内生产的堆取料机价格约在 3000 万元以上，由此显见，此类结构形式对于小机组的技改而言，经济性较差。煤场设备费用、土建造价较昂贵，为降低电厂工程总投资，对环境或景观要求不高的电厂，一般难以采用。

(2) 由于采用刮板机式取料，其对煤种的要求也较高（无大块、杂物等），因此对国内的煤种的适应性较差。

(3) 煤场土建设计、施工及设备制造、安装的技术要求较高。

大直径圆形室内煤仓在国内外一些地区应用也较广泛。其结构型式示意图见图。



圆形煤场围护结构外立面



圆形煤场内部示意图一



圆形煤场内部示意图二



圆形煤场内部示意图三

4.3 筒仓方案

筒仓是平面为原型、方形、矩形、多角形及其他几何外形的贮存散料的直立容器。

筒仓的优点

(1) 对于相同储煤量，筒仓的占地面积很小，可以节约用地，减少土石方工程。

(2) 筒仓是完全封闭的结构形式，因此可以彻底减少粉尘对环境的污染，有利于保护环境，同时可以减少煤的损失。

(3) 可以实现精确混煤。

筒仓的缺点

(1) 筒仓上部成圆柱体，下部成圆锥体，上口大，下口小，上口进料，下口排料，物料自上而下靠自重落下。下落的物料由于在锥形容容器内流动，故愈向下流动，面积愈小，对物料本身就形成挤压，因此筒仓内的煤在出料时往往容易堵塞。

(2) 煤在筒仓内具有一定的温度，特别是对水分比较大的煤。而外部温度随季节和地区的不同，差别较大，在北方地区的冬季，室外气温可达 -30°C ，筒仓内外的温差近 $30\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。即使在南方的夏季，筒仓内外的温差也近 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ 。较大的温差会对筒结构产生较大温度应力，而现行的《钢筋混凝土筒仓设计规范》并没有考虑温差对筒仓结构作用，新的《钢筋混凝土筒仓设计规范》(送审稿)中虽然考虑了温差对筒仓结构作用，但仅考虑了常温贮料下外界气温变化温差引起的温度作用，不能解决电厂贮煤筒仓存在的温度问题。

(3) 煤在筒仓内的自燃较难发现，而且即使发现也很难处置。

(4) 筒仓的高度一般较高，可以达到 $30\sim 50\text{m}$ ，其内部全是煤，因此对于消防扑救实施比较困难。

(5) 筒仓的施工周期较长。

针对东热电现场的实际情况，要保证储煤量为 $9\sim 10$ 万吨，则需建三座直径 32m ，高为 45 米的筒仓，而且必须同步建设高位栈桥。

筒仓的立面效果见下图。



4.4 方案比较

项目	方案一	方案二	方案三
指标	封闭式穹型 网架煤场	封闭式圆形 煤场	筒仓结构
安全可靠	优	优	良
实用性	优	优	优
耐久性	优	优	良
美观性	优	优	良
技术难度	中	中	高
施工难度	中	大	大
材料采购方便性	良	良	优
工程量	小	较大	大
工期	短	较短	长
造价	3645（万元）	10210（万元）	6105（万元）
备注		增加高位栈桥，堆 取料机	增加高位 栈桥

综上所述，三个方案技术上均可行，方案成立。穹型网架方案和圆形煤场方案技术上都很成熟，都需要大量的现场组装工作。圆形煤场由于需要增加高位栈桥，因此其土建工程比穹型网架大，圆形煤场由于所有螺栓球及杆件均位于球面的表面，而穹型网架结构的螺栓球及杆件均位于沿跨度方向的球面上，因此穹型网架结构较圆形煤场无论在技术、设计还是施工方面都较容易些。筒仓结构由于温度应力问题规范没有给出明确的计算方法，为了解决这个问题，各设计院又各自采用了不同的办法，有的设计院在内部设计了隔热内衬，有的设计院在外部设计了保温层，也有的设计院即没有设计隔热内衬，也没有设计外部保温层，而是通过温度计算，加大配筋来解决。无论是采用哪种方法，都只是自己的一种尝试，没有国家权威的理论支持，且都在接受实践的考验。同时由于筒仓结构自身为密闭式结构，因此人们不容易发现煤自燃，处置及防火扑救较困难。穹型网架方案在各项指标中均具有一定的优势。

从经济性来看，穹型网架方案造价最低，圆形煤场方案最高，筒仓结构方案居中，圆形煤场方案造价是其他两个方案的数倍。

综合技术、经济两方面的情况，本阶段推荐方案一穹型网架作为首选方案。

4.5 给排水及消防部分

4.5.1 生产给水系统

本工程生产用水主要为煤场喷洒除尘用水。

东热电厂煤场改造为全封闭煤场，煤场喷洒强度按 $0.004\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{次})$ 计，每天喷洒 3 次，每天煤场喷洒耗水量为 226m^3 。煤场分段洒水，按同时使用 2 支防尘喷枪计，喷洒水流量 $120\text{m}^3/\text{h}$ 。每年按 330 天运行时间考虑，则全年用水量约为 7 万 m^3 。煤场的用电负荷主要是煤场内照明及喷洒水泵，全年用电量为 45540 度。

煤场喷洒系统由煤场周围环状水管网和防尘喷枪、阀门等组成；每 25m 安装 1 个卷盘箱，每个卷盘箱包括卷盘、冲洗水枪、胶管、阀门及连接底座和安装螺栓等；煤场洒水喷头采用 PLC 自动控制，喷水方式采用两侧喷头对喷，定时循序喷洒。

根据天富东热电厂热电联产技改工程施工图设计，为防止对厂外水体造成污染，输煤系统冲洗水及煤场排水经煤泥沉淀池澄清后，再通过煤水处理装置进行处理后重复用于冲洗和喷洒，设置了煤水处理室及冲洗水泵间，内设 CWE-20 型煤水

处理设备二套，处理能力为 $2 \times 20\text{m}^3/\text{h}$ ；设置了独立的冲洗水泵房，内冲洗水泵 3 台，2 运 1 备，其性能为： $Q=50\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 $P=0.75\text{MPa}$ ， $N=15\text{Kw}$ ；冲洗水泵采用全自动变压变量变频率调速给水设备。泵房采用半地下式，水泵采用自灌式进水；并设蓄水池一座，容积为 150m^3 ，补充水采用循环水系统排污水。经核算，电厂冲洗水系统可满足本工程的生产用水要求。

本工程生产用水直接从电厂冲洗水系统引接，煤场内喷洒水系统采用支状管网给水系统，干管管径为 DN150，管材为钢管。

4.5.2 生产废水排水系统

生产废水排水系统负责收集汽车卸煤沟、煤场等处的冲洗排水。汽车卸煤沟内的冲洗排水经沟道收集后汇总至底部的积水坑内，由安装在积水坑内的排水泵提升，输送到煤泥沉淀池，澄清处理后经泵提升至煤水处理室进行处理后回用。

煤场的雨水排水可采用明沟收集汇至煤泥沉淀池。

煤泥水排水管网采用钢塑复合管。

4.5.3 水工消防系统

依据国家有关消防条例、规范进行设计，本着“预防为主、防消结合”的消防工作方针，消防系统的设置以加强自身防范力量为主，立足于自救，同时与消防部门联防，做到“防患于未然”，从积极的方面预防火灾的发生及蔓延。

石河子东热电厂封闭煤场改造工程同一时间内的火灾次数按一次设计。

消防水系统主要包括室外消火栓、室内消火栓和消防给水管网。

(1) 室外消火栓系统

室外消火栓系统的保护对象主要为封闭煤场。在封闭煤场周围，消防给水管布置成环状，室外消火栓布置在道路一侧，距路边不大于 2m，消火栓的间距不大于 80m，采用地下式消火栓，消火栓上有直径 100mm 和 65mm 的栓口各 1 个。在煤场周围环状布置的消防给水管网主干管管径为 DN300，在汽车卸煤沟侧的给水管网管径为 DN200 管道。在管网上或节点处设置管段隔绝阀，使管网中部分管段事故或检修时对消防供水影响最小。

(2) 室内消火栓系统

室内消火栓的设置场所主要包括封闭煤场、汽车卸煤沟等。室内消火栓的布置间距、充实水柱、安装高度满足规范规定。消火栓间距不大于 50m，每只室内消火栓

均设在消火栓箱内,包括 DN65 隔离阀及管接头出口各 1 只、25m 长 DN65 水龙带 1 根带快装接头、 $\phi 19\text{mm}$ 多功能(水雾/水柱)水枪 1 只。室内消火栓箱尽量统一规格型号,并配有自救式消防水喉。为避免部分消火栓出口压力过高,消火栓将采用减压稳压型消火栓。对于局部不需较高压力的消防水系统,将采用减压措施。

封闭煤场内的消火栓采用干式系统,进水管上设置快速启闭装置,管道最高处设置自动排气阀。

汽车卸煤沟内的消火栓供水就近由室外消防水环状管网引接。

(3) 消防水量及水压

根据《建筑设计防火规范》(GB50016-2006),按可能的最不利点进行计算,本工程消防最大用水量为 68.5L/s ,消防给水所需最大水头为 78m ,火灾发生时所需最大一次消防用水总量为 740m^3 。

根据天富东热电厂热电联产技改工程设计,电厂采用独立的供水系统,消防水取自厂内循环水回水,分别接自 2 条回水管。并另有一路工业补充水作为备用水源,供水有充分的可靠性。电厂消防按同一时间内的火灾次数按一次设计。厂区最大消防用水量为 100L/s ,消火栓系统最不利点消防水压为 0.85Mpa 。

厂区设有消防水泵房一座,并设置 600m^3 的消防水池一座。设有消防水泵 2 台,1 台工作,1 台备用(备用为柴油机泵)。消防水泵型号: XBD10/85-200 \times 5,其参数为: $Q=252-306-360\text{m}^3/\text{h}$,扬程 $P=107-100-90\text{m}$, $N=132\text{Kw}$;柴油机泵型号为: XBCZ10-120 其参数为: $Q=120\text{L/s}$,扬程 $P=120\text{m}$, $N=220\text{Kw}$ 。并设有消防稳压泵 2 台,1 运 1 备。消防供水设备的控制为自动控制和消防控制中心控制。

经核算,电厂消防水系统可满足本工程消防给水要求。本工程不设独立的消防给水系统,统一纳入电厂消防系统,并与电厂消防控制联动。

(4) 移动式灭火器配置

对封闭煤场内的建筑物,按《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)的要求,设置不同类型的移动式灭火器。并根据有无设置消火栓、自动喷水或其它自动灭火设备的实际情况,来选择和布置移动灭火器,以便在火灾初期可及时灭火。

灭火器分别成组设置,在楼梯间、走道、重要场所门外等明显和便于取用的地点均设灭火器箱,要求按规范安置,有明显标记和说明。灭火器箱安设不得影响交通和安全疏散。每组灭火器箱内灭火器不得少于 2 具,也不得多于 5 具,每台灭

火器箱的设置间距最大不超过 12m。

4.6 总平面部分

平面布置：封闭煤场位于 2×135MW 机组技改煤场区域，平面采用矩形全封闭布置，在老厂煤场基础上向东扩建，此区域包含 2×135MW 供热机组新建卸煤沟位置，保留老厂炉后道路。

占地面积：封闭煤场属于老厂部分建构筑物拆除与煤场扩建相结合，封闭场地为矩形，东西宽约 166.0m，南北宽约 93.0m，占地面积约 1.5 hm²。

煤场封闭形式：本工程采用穹型网架封闭，网架支座连接于钢筋混凝土挡煤墙柱顶，挡煤墙基础采用条型基础，基础埋深满足最大冻土深度的要求。按照现有的储煤场布置情况，在现有的煤场场地上拆除老厂建构筑物及挡煤墙后进行建设。穹型网架所用材料直接由加工厂进行加工，后在建设场地上直接安装。

贮煤量：储煤能力 10 万吨。

对外运输及卸煤方式：运输完全采用公路运输，煤场内部有已建成卸煤沟，汽车来煤经重车衡及采样后进入封闭煤场卸煤。

5 建设条件

5.1 总平面部分

由于封闭煤场东扩面积较大，封闭改造区域部分占用了老厂用地，因此老厂拆除量较大，需要拆除老厂的建构筑物包括卸煤棚、输煤栈桥、皮带机房、电气检修分场、棚房及其他单体建构筑物。拆除量见下表：

封闭煤场拆除量统计表

序号	拆除项目（老厂）	单位	封闭煤场区	备注
1	卸煤棚	m ²	1243.20	均指 占地 面积
2	输煤栈桥	m ²	314.40	
3	皮带机房	m ²	248.50	
4	电气检修分场	m ²	542.40	
5	棚房	m ²	171.50	
6	其他单体建构筑物	m ²	408.40	

5.2 结构部分

目前，国内的穹型网架技术发展也已相当成熟，其对煤炭堆场在自然风状态下的防尘、抑尘应用已相当广泛。该技术在国内电厂大量采用，如浙江嘉兴电厂、台州电厂二期工程、石门电厂二期工程、湘潭电厂 B 厂、河南鸭河口电厂、甘肃兰州大唐西固 $2\times 330\text{MW}$ 工程。新疆本地已建成投产和在建的电厂如新疆中泰化工股份有限公司电厂干煤棚，新疆东方希望有色金属有限公司电厂 $5\times 350\text{MW}$ 工程条型封闭煤场等。

由此可见，穹型网架结构在技术上是可行的。

煤场封闭形式：本工程采用穹型网架封闭，基础采用墙下条型基础，基础埋深满足最大冻土深度的要求。按照现有的储煤场布置情况，在现有的煤场场地上拆除老厂建构物及挡煤墙后进行建设。穹型网架所用材料直接由加工厂进行加工，后在建设场地上直接安装。

6 环境保护与环境效益分析

6.1 环境和社会效益

通过建穹型网架封闭式储煤场，煤场的扬尘污染将由加设前的自由排放锐减至 0 排放量。

从建封闭式储煤场防扬尘减排效果分析可以看出，本次储煤场防尘改造实施后，可大幅度削减电厂扬尘对周边环境的影响，这样既有利于改善电厂和周边区域环境质量，同时也为企业实现可持续发展创造了条件。

6.2 经济效益

根据气象统计资料，电厂厂址所在地为多风地带，参考相近风压从历年来电厂运行统计情况来看，平均每年因风造成的燃煤流失约 $1.3\times 10^4\text{t}$ ，电厂每吨原煤进厂价为 230 元左右，则每年可为电厂挽回直接经济损失约 300 万元。

由此可见，本储煤场封闭改造后实施后，可取得良好的环境和社会效益，企业也可取得明显的经济效益。

7 节约和合理利用能源

合理利用能源和节约能源，应首先保证设计的合理性，使施工、安装、运行等各个环节均能体现出高效率、低能耗。主要包含以下几个方面：

优化结构设计

根据厂址所在地的气象资料，合理选择结构的杆件截面，既能够有效减少钢材的用量，还能减少基础的数量和混凝土用量，将工程造价控制到经济合理的水平上。

节约用水

加强水务管理，减少废水排放是节约用水的根本要求。用于煤场喷淋的水可通过管道、汇水沟等汇集至厂区煤泥沉淀池，经含煤废水处理后被循环利用，有力地减少了废水排放。另外，封闭式煤场建成将有效减少喷洒水的用量，根据有关的研究成果，封闭式煤棚的使用与现有的湿法防尘相比可节约用水 50%左右。

8 劳动安全和工艺卫生

8.1 存在的主要安全和卫生问题

机械损害

穹型网架的结构为钢结构，在风荷载作用下可能因强度不足发生结构失稳倒塌；另外，检修和维护时，高空作业可能对运行人员造成恐惧感。

粉尘伤害

虽然煤场的扬尘在封闭式穹型网架的作用下受到了明显的抑制，但仍会对工作人员的呼吸系统发生影响和危害，并对厂区的卫生和文明生产产生影响。

8.2 安全和卫生防治措施

预防机械损害

在设计穹型网架结构时，对各杆件保留合理的安全裕度，提高结构的安全可靠度，由于上下弦的受力复杂，拉杆与压杆均有相互变化的情况，因此所有杆件的长细比按压杆控制，长细比控制在 180，保证杆件的稳定。确保在受到 30 年一遇风灾时不致发生结构失稳倒塌。

预防粉尘伤害

根据规程规范要求，对煤场喷洒水的喷头数量、布置以及喷淋频次、时间做出合理的设计规划，确保有效降低煤场扬尘。

预防其他伤害

用于更换杆件及照明通风设施的马道宽度为 0.8 米，马道能够覆盖所有灯具及通风窗所在位置，马道两边遍设置高度不小于 1.1 米的栏杆，保证运行人员的安全。

9 劳动保护措施

为使煤场扬尘污染对运行人员的健康影响降到最低，在煤场喷洒水有效工作的前提下，电厂应为运行人员配备防毒面具、口罩等防尘用具，以保护工作人员的身体健康。

10 工程实施条件和轮廓进度

10.1 工程实施条件

施工场地条件

施工场地可利用现有煤场，场地平整，拆迁一部分老厂构筑物，不需要征地。施工生活用地可利用电厂现有的生活场地或在附近临时租用场地。

运输方式

穹型网架建设无特大设备。所有设备可采用铁路或公路直接运输到现场。

材料供应

网架的杆件和螺栓球需内地工厂化加工制作，供应和运输便利。

施工水源

施工单位生产生活用水均接自电厂工业用水或循环水供水系统。

施工电源

施工用电由厂用电接引供给。

施工通讯

可从电厂总机放号给施工单位，作为施工通讯联络。

10.2 主要工程项目的施工方案

施工方法可参照目前较先进的“折叠展开提升法”。该方法采用“钢绞线承重，计算机控制，液压千斤顶集群整体提升”的先进工艺，依据现场施工条件，将整个结构沿纵向分成几部分分别提升，该方法已经在河南鸭河口电厂得到成功的运用。折叠展开的思路是通过设置几道钢绞线，并去掉一些杆件，使结构成为一个集合可变体系，即机构。结构的大部分案件的安装可以在地面完成。然后将其提升至预定的高度，装上先前去掉的杆件，使之恢复为完成的结构。

提升架采用由塔吊的塔身和其他定制的装置组成，每个提升位置由两个提升架

组成，通过承重梁连接。承重梁两端各置一道钢绞线，钢绞线的提升采用液压穿心式千斤顶。平面共计 4 个提升位置，共 8 组液压提升器。以钢绞线悬挂承重，液压千斤顶通过钢绞线和特殊夹具与网架连接。提升时，千斤顶上锚夹紧钢绞线，下锚松开，主油缸伸出，钢绞线被拔上去，网架也就被提升。主油缸伸足后，下锚夹紧钢绞线，使网架保持高度不动，然后上锚松开，随油缸缩回退下至原始起点位置，准备下一个提升行程。如此循环，网架就徐徐上升了。提升时，千斤顶的动力有液压泵站提供，千斤顶的动作、速度及网架的姿态由计算系统控制，以保证网架提升的进度。

网架分期建设

老厂的输煤栈桥及碎煤机楼等构筑物的建筑高度较高，这些构筑物的为主分布在煤场的北侧，靠近穹型网架的支座处，而网架的支座处又是高度比较低的位置，因此老厂的碎煤机楼及栈桥会影响网架，两者在空间上会有碰撞，如果穹型网架一次建成，则必须拆除以上构筑物，但这样的结果是老厂的输煤系统就会中断，造成老机组停运。因此本工程网架考虑分期建设，东西两个煤场以汽车卸煤沟为界，先实施西边较大的煤场，等西边煤场网架施工完成后在山墙处采取临时措施封闭，这样西边的煤场就算是全封闭的，带老厂彻底关停后再拆除碎煤机楼及栈桥，后实施东边的小煤场封闭，最后东西煤场网架在分界处衔接，形成最终的封闭式穹型网架结构储煤场。这样做最大的好处是可以保证一方面给 $2 \times 135\text{MW}$ 技改工程基础输煤，又同时保证老厂运煤不中断。

10.3 工程轮廓进度

本工程预计2012年5月完成可研收口，5月底前签订合同，2012年6月开始初步设计和施工图设计。

施工综合控制进度要求如下：

现场施工准备（包括现有挡煤墙的拆除）：2012年7月1日～8月5日

基础施工：8月10日～9月5日

穹型网架安装：9月10日～11月10日

11 投资估算及经济评价

11.1 原则及依据

1. 项目划分：执行中国电力企业联合会2007年颁发的《火力发电工程建设预算编制与计算标准》。

2. 工程量：由设计人员提供，不足部分参考同类型工程。

3. 文件、定额指标

3.1 定额执行中国电力企业联合会2007年颁发的《电力建设工程概算定额》（2006年版）第一册：建筑工程。

3.2 根据新疆电力建设定额站新电定额[2008]3号文《关于发布“新疆自治区<电力建设工程预算定额（2006年版）>及<电力建设工程概算定额（2006年版）>定额体系使用说明”的通知》，对定额人工工日单价进行调整(调整系数：建筑8.962%；安装7.516%)并作为计取各项费用的基数组成部分。

3.3 根据定额[2011]39号文《关于调整电力建设工程人工工日单价标准的通知》，对定额人工费进行调整(其中：建筑19.10元/工日；安装20.72元/工日)，只计取税金。

3.4 措施费,间接费,利润,税金及其它费用按现行预规及电力建设主管部门有关文件执行（按V类地区考虑）。

3.5 勘察、设计费执行国家计委、建设部计价格[2002]10号文关于发布《工程勘察设计收费管理规定》。

3.6 安装工程材机调整执行定额[2012]2号文《关于发布发电安装工程概预算定额价格水平调整系数的通知》。

4.材料价格：

4.1建筑工程:建筑材料与定额材料之价差作为编制年价差计入总估算，地产材料执行乌鲁木齐2012年第一季度建设工程价格信息。

5.其它说明：

5.1 零星工程改造包括：管道、支架的拆除、改建、改线等，煤场侧绿化恢复、以及现场发生的与本工程相关的改造及原貌恢复等工作。

11.2 投资估算

本工程投资估算详见附件四。

11.3 投资及资金来源

根据投资估算，本工程静态投资共计4223万元，其中新疆天富热电股份有限公

司企业自筹及其他20%，银行贷款80%。

11.4 企业财务评价

本项目属于环境保护工程，虽不具有经营性质，但可以使堆场煤尘损失减少，也可以节约降尘用水量，因此存在着可定量计算的间接经济效益。

11.4.1 效益

减少煤损

根据气象统计资料，电厂厂址所在地为多风地带，从历年来电厂运行统计情况来看，平均每年因风造成的燃煤流失约 1.3×10^4 t，电厂每吨原煤进厂价为230元左右，则每年可为电厂挽回直接经济损失约300万元。

节约用水

东热电厂煤场改造为全封闭煤场，煤场喷洒强度按 $0.004\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{次})$ 计，每天喷洒3次，每天煤场喷洒耗水量为 226m^3 。全年用水量约为7万 m^3 。根据有关的研究成果，封闭式煤场的使用与现有的敞开式煤场湿法防尘相比可节约用水50%。则每年节约除尘用水量为3.5万 m^3 。

按1.0元/吨计算，每年可节约降尘用水费用3.5万元。

环保补助

由于本项目属于环保项目，因此项目实施后可以向农八师石河子环保局申请环保专项资金补助。

以上计算表明，年经济效益较为可观。

11.4.2 经营成本

本项目建成后，无需维护费用和与其相关管理费用，经营成本为零。从长远来看，其经济效益也较为可观。

11.5 评价结论

以上的企业财务评价表明，从整体、长远角度考虑，本项目在经济效益上很有前景。更重要的意义在于本项目的建设可以有效地减少煤堆场的起尘量，不仅减少了对该地区的污染，也改善了厂区及周边地区的生产和生活环境。这对于电厂的内外部形象，都将产生积极、有利、深远的影响。

因此，本项目在经济上是可行的。

12 项目招标

依据2001年6月18日国家计委第9号文件，关于工程建设项目可行性研究报告增加招标内容和核准招标事项暂行规定和新兵发[2001]55号文关于新疆生产建设兵团工程建设项目招标范围和规模标准规定，结合本项目具体实际，制定招标方案如下：

本项目土建工程3645万元，总计3项。依据新兵发[2001]55号文件第七条之规定，单项合同估算价在100万元人民币以上的必须进行招标。本项目土建工程需进行招标。

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式	招标估算金额(万元)	备注
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标			
勘查									
设计									
建筑工程	√			√	√			3645	
监理									
设备采购和安装									
<p>情况说明：</p> <p>本项目土建工程有3项，共计3645万元，依据新兵发[2001]55号文规定，应进行招标。</p> <p style="text-align: center;">建设项目单位盖章：</p> <p style="text-align: center;">2012年5月</p>									

13 结论

根据国家环保局提出的相关文件要求，对无组织排放的粉尘污染应进行合理有效的控制，因此，对东热电厂煤场实施扩封闭建改造。

为确保结构安全可靠，运行维护方便，经过技术比选，确定采用双层柱面正方四角锥穹型网架结构，基础采用条型基础，挡煤墙采用钢筋混凝土浇筑。

经研究分析，电厂现有的内外部资源条件，包括建设场地、施工场地、运输条件、材料供应、水、电、通讯、建设资金等完全具备建设穹型网架的条件。

电厂在建成穹型网架结构之后，可彻底减少煤场扬尘，有利于电厂和周边地区大气环境质量的改善和电力工业的发展，同时每年可减少直接经济损失也相当可观。

综上所述，为东热电厂煤场实施全封闭改造是完全可行的，应尽快实施。

14 问题与建议

在响应国家西部大开发战略号召的影响下，进一步改善生存环境，减少煤尘污染已成为一项刻不容缓的政治任务。因此，建议尽快组织有关专家完成对可研报告的复审，开展本项目的实施。

附件二 《关于新疆天富能源投资有限公司东热电厂 2×135MW 热电联产技改工程的环境保护意见》(师环函[2010]86 号)

新疆兵团农八师环境保护局

师环函[2010]86号

关于新疆天富能源投资有限公司东热电厂 2×135MW 热电联产技改工程的 环境保护意见

新疆天富能源投资有限公司:

贵公司关于新疆天富能源投资有限公司东热电厂 2×135MW 热电联产技改工程项目出具环保意见的函我局收悉。经研究,现提出以下环境保护意见:

一、新疆天富能源投资有限公司东热电厂 2×135MW 热电联产技改工程项目建设地点:石河子市 70 号小区天富东热电厂;建设内容:拟建两台 135MW 级超高压双抽可调抽凝式汽轮机,配三台 480t/h 锅炉,发电机选用与机组配套的空冷型发电机;项目总投资 11.5 亿元。

二、依据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等有关规定,请贵单位要求各项目单位严格按照国家有关规定,认真做好项目的前期工作,委托具备资质的环境影响评价单位编制完成环境影响报告书。

三、环境影响报告书要对拟建项目环境可行性进行充分论证,

附件三 关于《天富东热电厂 2×135MW 热电联产技改工程环境影响报告书》的初审意见
(师环[2010]54 号)

新疆兵团农八师 环境保护局文件

师环〔2010〕54 号

关于《天富东热电厂 2×135MW 热电联产技改工程环境影响报告书》的初审意见

兵团环保局：

新疆天富能源投资有限公司报送的《天富东热电厂 2×135MW 热电联产技改工程环境影响报告书》（以下简称《报告书》）收悉。经我局研究，提出初审意见如下，供贵局预审时参考：

一、新疆天富能源投资有限公司东热电厂 $2 \times 135\text{MW}$ 热电联产技改工程位于天富东热电厂区内，工程拟建 $2 \times 135\text{MW}$ 高温高压、两级可调抽汽、凝汽式供热汽轮机，配套 $3 \times 440\text{t/h}$ 高温高压、自然循环、单锅筒煤粉锅炉，总投资 17 亿元。该工程符合国家产业政策，符合石河子市城市发展总体规划，项目实施后可进一步改善城市大气环境质量，优化城市热网结构，提高城市集中供热水平，我局初步同意工程建设。

二、由新疆生产建设兵团勘测规划设计研究院编制的《报告书》基本符合规范要求，评价工作重点较突出，评价范围和评价工作等级准确，提出的环境保护目标比较符合实际，环境质量现状评价结论可信，环境影响预测评价基本符合要求，提出的环境保护措施基本可行。经国家环保部和兵团环保局批准后可以作为项目建设和环境管理的依据。

三、建设单位在工程设计、建设和环境管理过程中，要认真落实《报告书》中提出的各项环保要求，并着重做到以下几点：

1、加强施工期间的环境保护工作，落实《报告书》中提出的各项环境保护措施，减轻生态环境、空气、噪声等污染和影响；

2、按照“上大压小、节能减排”模式建设，本工程建成后将关停东热电厂现有的（49MW）机组；

3、运营期应选用低噪声设备，对各类高噪声设备采取有效的减振、隔声、消音等降噪措施并合理布局，确保厂界噪声达《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准；

3、本工程锅炉采用低氮燃烧技术，预留脱氮装置空间。采用 NID

半干法脱硫，设计脱硫效率大于 93%，锅炉烟气经三台电气除尘器预除尘，脱硫后再用布袋除尘器收尘，烟囱高度 180m，大气污染物排放须符合《火电厂大气污染物排放标准》(GB 13223-2003) 中第 3 时段电站锅炉限值要求；项目须安装烟气在线监测系统，并与环保局联网；

4、生活污水采用埋地式二级生物接触氧化法处理，含油废水采用隔油处理，酸碱废水采用中和处理，上述废水经处理后排至原有工业废水处理站处理后回用不外排；输煤系统冲洗水经沉淀后回用于本系统；

5、煤场依托原有防风抑尘网及喷淋装置，做好对煤场和运煤道路加强保湿、洒水措施，减少扬尘对周围环境的影响；本工程采用材料厂贮灰场作为事故贮灰场，按照有关规定，灰场上游设挡水土坎，坝下游设排水沟，防止上游雨水漫流进入灰场；在灰场灰坝基底铺设复合土工膜做防渗处理，防止灰水影响地下水；

6、加强环境管理，制定事故防范措施和应急预案并定期演练，防止建设和运营期安全事故的发生。

四、项目实施后，该项目污染物年排放量初步核定为：
 $SO_2 \leq 898$ 吨/年。

五、该工程必须严格执行建设项目环保“三同时”制度，工程竣工试生产须报国家环保部和兵团环保局批准。

二〇一〇年十一月二十九日





431-W0671K-A01

本文件版权所有
未经授权,不得复用

石河子绿洲220kV输变电工程
(2×240MVA & 2×180MVA) 可研阶段

石河子绿洲220kV输变电工程
可行性研究报告

湖南科鑫电力设计有限公司

二〇一〇年五月 长沙

工程咨询单位资格证书

编号：工咨丙12220060018

工程设计证书

电力行业甲级
(送电、变电)
编号：A143000410

批 准：

审 核：

校 核：

编 写：

目 次

1 工程概况	1
1.1 设计依据	1
1.2 工程概况	1
1.3 设计水平年	3
1.4 主要设计原则	3
1.5 设计范围	3
2 电力系统一次	4
2.1 电力系统现状	4
2.2 工程建设必要性及建设时序.....	6
2.3 主变容量选择	10
2.4 主变型式选择及无功补偿论证.....	11
2.5 导线截面选择	12
2.6 工程建设规模	13
3 电力系统二次	15
3.1 系统继电保护及安全自动装置.....	15
3.2 调度自动化	19
3.3 系统通信	21
3.4 光纤通信	24
4 变电站站址选择	25
4.1 站址选择.....	25
4.2 站址区域概况	26
4.3 站址的拆迁赔偿情况	29
4.4 出线条件	29
4.5 站址水文气象条件	30
4.6 水文地质及水源条件	33

4.7 站址工程地质	34
4.8 土石方情况	36
4.9 进站道路和交通运输条件	37
4.10 站用电源	38
4.11 环境保护	38
4.12 通信干扰	41
4.13 施工条件	42
4.14 其它需要说明的问题	42
4.15 结论及建议	42
5 变电站工程设想.....	47
5.1 电网概况	47
5.2 电气一次	48
5.3 电气二次	51
5.4 总体规划和总平面布置	53
5.5 建筑规模及结构设想	56
5.6 辅助设施	56
6 送电线路路径方案选择及工程设想.....	57
6.1 线路工程概况	57
6.2 路径方案选择	69
6.3 线路工程设想	91
7 节能、环保、抗灾措施分析.....	143
7.1 系统节能方案	143
7.2 变电部分	144
7.3 线路部分	147
8 投资估算.....	149
8.1 工程概况	149
8.2 编制原则及依据	149

8.3 投资估算结果	151
9 结 论.....	153

附图目次

- 附图01 2009年石河子110kV电网地理接线图
- 附图02 绿洲220kV变本期接入系统方案图
- 附图03 系统继电保护及安全自动装置配置图
- 附图04 电气主接线图
- 附图05 电气总平面布置图
- 附图06 站址总平面布置图
- 附图07 送电线路路径方案图（一）
- 附图08 送电线路路径方案图（二）
- 附图09 送电线路路径方案图（三）
- 附图10 送电线路路径方案图（四）
- 附图11 杆塔一览表（一）
- 附图12 杆塔一览表（二）
- 附图13 杆塔一览表（三）
- 附图14 杆塔一览表（四）
- 附图15 基础型式一览表（一）
- 附图16 基础型式一览表（二）

1 工程概况

1.1 设计依据

1.1.1 工作任务依据

- 《新疆生产建设兵团农八师石河子南热电厂至北工业园区送变电工程设计项目中标通知书》。

- 《新疆生产建设兵团农八师石河子南热电厂至北工业园区送变电工程可行性研究、勘察设计合同》。

1.1.2 遵循的主要规程规范

- 《220千伏及110(66)千伏输变电工程可行性研究内容深度规定》;
- 《电力系统设计技术规程》;
- 《电力系统技术导则》;
- 《电力系统电压和无功电力技术导则》。

1.1.3 主要参考资料

- 《石河子电网2009年年度运行方式》和《石河子电网2009年年度运行方式》。

- 《新疆石河子开发区化工新材料产业园总体规划》。

- 《天富电力（集团）公司“十二五”能源规划补充材料》。

1.2 工程概况

2010年3月，湖南科鑫电力设计有限公司进行了新疆生产建设兵团农八师石河子绿洲220kV变电站选址工作。2010年3月底，天富电力（集团）公司及石河子市国土、规划等有关部门对绿洲220kV变站址进行了评审，同意推荐夹西中桥站址。该站址位于夹西中桥附近由石河子至泉水地的公路的西侧。

2010年4月，湖南科鑫电力设计有限公司完成了绿洲220kV变电站接入系统设计，并组织进行了评审，明确了绿洲220kV变电站建设时序、建设规模和接入系统方案。

2010年3月~2010年4月，湖南科鑫电力设计有限公司就绿洲220kV变配套220kV线路路径进行现场踏勘，并取得了石河子市相关职能部门的原则同意意见。

本次可研在上述工作的基础上进行。

本次绿洲220kV输变电工程可行性研究包含的工程有绿洲220kV变电站及相关220kV输变电工程以及相关的光纤通信工程。根据绿洲输变电工程的实际情况，绿洲220kV变电站按户外AIS站建设，220kV线路按同塔双回架空线路建设。本可研包含工程项目的概况详见表1.2—1。

表1.2—1 工程项目概况表 单位：MVA，个，km

序号	工程名称	建设性质	建设规模
一	变电工程		
	绿洲220kV变电站	新建	2×240MVA 2×180MVA
二	送电工程		
	220kV送电工程		
	南热电厂~绿洲220kV送电线路	新建	27.1km
	天河电厂至绿洲变I、II回220kV送电线路	新建	6.6km
	110kV送电工程		
	西热电厂~绿洲110kV送电线路	新建	24.0km
	绿洲变~十户滩110kV送电线路	新建	17.5km
	绿洲变~明珠变110kV送电线路	新建	16.85km
	绿洲变~豫丰双回110kV送电线路	新建	0.45km
	绿洲变南侧共6回110kV送电线路	新建	3.8km

	35kV送电工程		
	绿洲变西南共10回35kV送电线路	新 建	35.47km
	绿洲变~合盛硅共10回35kV送电线路	新 建	1.58km
三	光纤通信工程		
	220kV线路配套OPGW光缆	新 建	36.2km
	110kV线路配套OPGW光缆	新 建	95.1km

1.3 设计水平年

绿洲220kV变电站计划于2011年建成投产。选择2015年作为绿洲220kV变相应的设计水平年，并对绿洲变投产初期的2011年进行校核计算。

1.4 主要设计原则

- 1) 贯彻国家的技术政策和产业政策，执行各专业有关设计规程规定。
- 2) 推进资源节约型、环境友好型电网建设，注重环境保护，促进节地、节能、节材。
- 3) 推广采用通用设计、通用造价、通用设备，促进标准化建设。
- 4) 积极采用电网新技术，不断提高电网技术水平。
- 5) 控制工程造价，降低输变电成本。
- 6) 选址选线按照有关规定进行多方案优化比较，同时取得地方政府和相关部门的原则协议，以避免和防止下阶段工作中出现颠覆性因素。

1.5 设计范围

本次绿洲220kV输变电工程可行性研究重点研究该输变电工程建设的必要性和工程实施的可行性，提出工程设想，进行投资估算。

本次工作主要内容为电力系统(包括电力系统一次、二次)、变电站站址选择及工程设想、送电线路路径选择及工程设想、光纤通信工程设想、投资估算等。

2 电力系统一次

2.1 电力系统现状

2.1.1 农八师石河子电网现状

目前，农八师石河子市电网由国网新疆电网和石河子地区电网组成。

截至2010年底，新疆电网公司在石河子境内无电源装机，目前已建成220kV变电站1座(石河子西变， $1\times 150\text{MVA}$)，220kV开关站1座(石河子东)，分别通过玛纳斯电厂~石河子西~奎屯、玛纳斯电厂~石河子东~克拉玛依220kV线路接入新疆主电网。目前，新疆电网公司在石河子市内无110kV变电站，也未直接供带该区域的负荷，通常仅通过与地方电网相联络的线路以趸售的方式向该区域供电，且在地方电网电源出力盈余时接受其上送的电能。

石河子地区电网为地方电网，由天富公共电网(天富集团所属及经营，以下简称“天富电网”)和天业自备电厂电网(天业集团所属及经营，以下简称“天业电网”)组成。截至2010年底，天富电网通过城东~玛纳斯电厂双回110kV线路与新疆电网相连，是石河子市的主要供电实体，天富电网除供带农八师所辖范围外，还供带邻近的玛纳斯县、沙湾县的部分区域；天业电网属于企业生产用电网，已基本形成发、送、变、供一体化的运行方式，目前通过天业热电厂~城北双回110kV线路与天富公共电网相连(正常运行时城北侧开环)，并通过单回220kV线路与新疆电网石河子东220kV开关站联网。

截至2010年底农八师石河子市电网装机总容量为1930.55MW，其中天富电网电源装机容量为562.05MW，水火电源比例约为1:4(其中水电

115.05MW，火电447MW)，天业电网总装机容量为1340MW，全部为火电；其它自备电源装机28.5MW。截至2010年底农八师石河子电网电源装机情况如表2.1—1所示。

截至2010年底农八师石河子电网拥有220kV变电站1座(即绿洲变)，主变1台总容量240MVA；220kV线路1条，长度27km；110kV变电站22座，主变46台，总容量2277.5MVA；110kV线路46条，总长度725.3km；拥有35kV变电站24座，主变39台，总容量359.05MVA；35kV线路38条，总长度438.1km。其中天富电网拥有220kV变电站1座(即绿洲变)，主变1台总容量240MVA；220kV线路1条，长度27km；拥有110kV变电站17座，主变32台，总容量879.5MVA；110kV线路33条，总长度670.9km；拥有35kV变电站23座，主变38台，总容量234.05MVA；35kV线路32条，总长度418.9km。

2010年石河子天富电网完成供电量28.71亿kW·h，较2009年增长18.00%；2010年最高用电负荷590.1MW；石河子天业电网最高负荷约720MW，年用电量约40亿kW·h。

2.1.2 农八师石河子电网存在的主要问题

1) 用电负荷呈高速增长，亟需新增电源装机以满足负荷快速发展的需要。

2000~2010年，石河子天富电网供电量、最高供电负荷的平均增速分别达到14.44%和14.49%，用电负荷增长较快。随着中国东部地区产业梯度的转移和八师石河子市招商引资力度的加大，一大批化工、纺织、食品、电解铝等企业陆续入驻，预计“十二五”期间石河子天富电网用电负荷将快速增长，现有电源装机逐渐难以满足负荷发展的需要，亟需新增电源以适应负荷高速增长的需要。

2) 供电电压等级低，供电半径大，电能质量难以满足要求。

石河子农业灌溉负荷多集中于东北部和西北部各个团场，而电源全部集中于市区周边及东南部的玛纳斯河流域，由于目前天富电网仍以110kV电压等级为主，因此形成了低电压远距离南电北送的供电局面(如东北片区的西古城110kV变距离市区约100km，西北片区的小拐110kV变与市区的距离更是达到150km)；且由于北部农灌用户无功补偿容量严重不足，需远距离大量输送无功功率，增加了电网损耗，造成北部电网电压普遍偏低。尽管2010年石河子天富电网由于网架结构的加强及无功补偿容量的增加，电压质量较2009年有显著提高，但夏季农灌高峰期间，作为电网北部重要枢纽变的下野地110kV变电站110kV母线最低电压仍降到104.8kV，终端小拐110kV变电站110kV母线最低电压降到94.3kV。随着该地区负荷的持续增长，该问题将进一步凸显，现有的供电网络将难以满足负荷发展的需要。

3) 电力负荷峰谷差较大，调峰压力日益严峻。

天富电网农业负荷在用电结构中占有一定比重，电力负荷受农业排灌、农副产品加工及冬季采暖等因素的影响，季节性变化较大。2010年天富电网最高用电负荷590.1MW(6月)，最小用电负荷仅108.7MW(1月)，且日最大峰谷差约180MW，负荷波动幅度较大。

由于冬季热电厂所带热负荷较大，参与电网调峰能力有限；红山嘴梯级电站为径流式电站，冬季受来水量不足的制约，保证出力较低，综合调节能力差，给电网调峰带来较大的压力。

2.2 工程建设必要性及建设时序

2.2.1 电力需求预测

1995~2009年石河子天富电网供电量、最大负荷年均递增率分别为

11.93%、12.18%，其中2000~2009年和2006~2009年石河子天富电网供电量、最大负荷年均递增率均达到13%以上。因此，石河子天富电网近年来负荷发展呈较快增长的趋势。

现对石河子天富电网供电量、负荷进行了预测，结果见表2.2-1。

表2.2-1 石河子天富电网负荷预测表

单位：MW，TW·h

年份	2009 (实际)	2010	2011	2012	2015	年均递增率	
						2009~ 2010	2011~ 2015
供电量	2.433	2.940	4.190	6.18	8.80	20.12%	14.66%
供电负荷	486.6	572	762	1125	1482	17.7%	37.3%

注：1、石河子化公园内的宁波合盛硅业一期150MW负荷将于2010年10月投产，后续生产线全部投产后将达400MW，但具体投产时间需视市场行情而定；

2、由于石河子天业自备电网中的电源自发自用、发供基本平衡，正常运行时与天富电网的2回110kV联络线开环，通常情况下不从天富电网下负荷，因此本报告仅对石河子天富电网供区内进行负荷预测。

针对石河子天富电网的供电网络格局，将其划分为五个区域电网，根据石河子天富电网各110kV变电站的负荷现状，并结合各片区发展规划，各变电站分点负荷预测结果如表2.2-2所示。

表2.2-2 石河子天富电网分变电站负荷预测表

单位：MW

片区	变电站名称	主变规模	2009 (实际)	2012	
				丰	枯
工业园区	绿洲220kV变	/	/	300	255.6
	明珠变	2×75	4	30	27
城区	城东变	2×40	50	60	54
	城西变	2×50	24.5	45	40.5

	城北变	10+25	20	20	18
	军垦变	2×50	33.7	39	35.1
	桃园变	10+25	18	20.5	14.4
东北区	泉水地	16+20	28.1	33	23.1
	莫索湾	31.5+16	26.8	30	21.0
	西古城	10+25	30	33.5	23.5
西北区	钟家庄变	10+25	18.1	21	14.7
	新安变	10+25	20.1	23.5	16.5
	下野地	31.5+50	56.5	63	44.1
	炮台变	16+31.5	31.8	34	23.8
	沙门子	2×31.5	49.8	55.5	38.9
	小拐变	2×25	/	75	67.5
东南区	紫泥泉	8	3.9	5	3.5
	富鑫变	2×125	/	75	67.5
	大白杨沟	/	/	5	4.5
合计			446.8	928	750
35kV及以下电源出力			103.8	42	20
总负荷			550.6	970	770

注：1、表中各110kV变电站最大负荷对应为同时负荷。

2、2011年东热电厂和西热电厂将进行“以大代小”的改扩建建设，并在投产后全部以110kV电压等级并网，因此表中2012年“35kV及以下电源出力”较2009年减小。

2.2.2 工程建设必要性

1) 满足化工新材料产业园负荷增长需求，促进地方经济发展。

随着经济产业梯度的转移和石河子市政府招商引资力度的加大，一些化工、硅晶等高能耗企业纷纷落户于此。鉴于现有的石河子北工业园经过近几年发展，工业用地趋于饱和且北工业园过于靠近市区，不适宜布置大量的高能耗高污染企业，因此石河子市政府根据城市总体发展格局、周边

资源状况以及对外交通条件，规划在市区北部约20km处新建化工新材料产业园。

化工新材料产业园东靠夹河子水库，北临西岸大渠，西距大泉沟水库约3km，南距北工业园区北界约5.3km；化工园东西长约4.2km，南北长约4.8km，总用地面积20.3km²，其中一期用地约8.2km²。

根据天富热电股份有限公司提供的资料，由宁波企业家投资的合盛硅业将落户于化工园内，占地约1.5 km²，其一期工程计划于2010年10月投产，用电负荷约150MW；预计后续生产线全部投产后负荷将达400MW，年用电量约2.54TW·h，后续产能释放时间约为2012~2013年。此外，拟引进的碳化硅项目目前已与石河子市相关部门达成初步意向，预计将于2012年投产，负荷约70MW，年用电量约0.44TW·h。

随着化工园区各项配套设施的建设完善和引进企业的陆续进驻，预计该区域用电负荷将保持快速增长，根据负荷预测结果，2011年、2012年和2015年化工园区内用电负荷将分别达200MW、300MW和560MW。由于该区域目前负荷较小，尚无高压布点，因此为满足化工新材料产业园经济发展和用电负荷增长的要求，需新建绿洲220kV变电站。

2) 加强石河子地区电网结构，提高供电能力和供电可靠性。

由于目前天富电网最高电压等级仅为110kV，电源与负荷分布特点决定了其长线路远距离南电北送的供电局面，供电可靠性低、夏季农灌高峰时电压质量差且电网损耗较大，随着负荷的持续增长，该问题将进一步凸显，现有的供电网络将难以满足负荷发展的需要。

在负荷分布集中的化工新材料产业园区新建绿洲220kV变电站，有利于就近供带园区内高密度负荷，加强石河子地区电网结构，加强和优化近

区110kV供电网络，并提高园区的供电能力和供电可靠性，减小停电损失，同时还可以为周边今后拟建的110kV变电站提供系统接入点。

2.2.3 建设时序

根据负荷预测结果，预计化工新材料产业园内2010年10月用电负荷将达到150MW，2012年和2015年将分别达到300MW、560MW，而该区域目前尚无高压布点，为满足用电负荷快速增长的需求，需尽快新建绿洲220kV变电站，争取早日投产。根据目前前期工作的进展情况，建议绿洲220kV变于2011年上半年建成投产。

2.3 主变容量选择

根据天富热电股份有限公司与宁波合盛硅业协商的结果，天富电网将采用35kV电压等级为合盛硅业供电，考虑到以下几方面因素：

- 1) 该变电站35kV负荷较大（合盛硅一期负荷150MW，终期负荷达400MW）；
- 2) 碳化硅项目拟采用110kV电压等级供电（2012年前后约70MW负荷）；
- 3) 化工新材料园的绿洲220kV变以35kV的电压等级就近供带园区内的其它负荷；

绿洲220kV变电站主变终期配置拟定方案如下：

终期考虑配置2台220/35kV两绕组变压器（ $2 \times 240\text{MVA}$ ）和2台220/110/35kV三绕组变压器（ $2 \times 180\text{MVA}$ ）。

其中2台220/35kV两绕组变压器直接降压成35kV对合盛硅用户供电，另外2台220/110/35kV主变主要考虑供带园区内的其它负荷。

根据负荷预测结果，绿洲220kV变电站2012年的最大供电负荷为300MW，至2015年达到560MW。建议绿洲变本期工程按照终期规模一次上

齐。

2.4 主变型式选择及无功补偿论证

2.4.1 主变型式选择

考虑目前常规的变电站低压无功补偿设备多为分组投切类型，在投切时产生的电压波动可能会造成用户侧电压越限；并且变电站局部调压与系统调压需要可能产生矛盾。绿洲220kV变电站本期规划有低压出线向35kV配电网供电，根据《电力系统电压和无功电力技术导则》中的第8章相关规定，建议绿洲220kV变电站主变采用有载调压降压变压器。

在各种计算运行方式下，主变采用高中压侧变比为230/121kV的有载调压变压器，并配合适当的无功补偿时，220kV母线和110kV母线电压均在合格范围内变动，而且220kV主抽头位置靠近中间位置，相对而言调节裕度较大，因此高中压侧变比选择230/121kV是合适的。

综上所述，绿洲220kV变电站主变抽头推荐采用 $230 \pm 8 \times 1.25\%/121/38.5\text{kV}$ 和 $230 \pm 8 \times 1.25\%/38.5\text{kV}$ 。

2.4.2 无功补偿论证

1) 容性无功补偿

考虑到变电站本期投产的容性无功补偿容量应满足今后一定时期内负荷增长以及故障等特殊运行方式的需要，建议绿洲变180MVA的三绕组主变配置约36Mvar低压容性无功补偿，240MVA的双绕组主变配置约48Mvar低压容性无功补偿。

2) 感性无功补偿

绿洲变本期220kV出线长度不足40km，充电功率较少，但绿洲变为电厂电源直接供电，考虑各水平年下的各种运行方式，系统电压在某些情况

下可能偏高。综上所述，建议绿洲变每台主变均装设10Mvar感性无功补偿，共计装设40Mvar感性无功补偿装置。

2.5 导线截面选择

1) 220kV线路

220kV线路本期新建南热电厂~绿洲220kV变线路2回，本期输送潮流在150~220MW之间。故本次新建线路建议采用 $2\times 300\text{mm}^2$ 截面导线(经济输送潮流约287MW，热稳极限输送潮流为425MW)；本站另2回220kV出线为绿洲变~天河电厂线路，考虑电厂功率传输的需求，输送潮流按照600MW考虑，采用 $2\times 630\text{mm}^2$ 截面导线。

2) 110kV线路

1、绿洲变~豫丰110kV线路2回

绿洲至豫丰本期出线2回。豫丰本期负荷40MW，终期负荷100MW~150MW，建议单回线路选用LGJ- 2×240 截面导线。取最大负荷利用小时数大于5000小时，该导线经济输送容量为78MW，持续极限输送容量为178MW。可以满足输送要求。

2、绿洲变~十户滩变110kV线路2回

绿洲变至十户滩变本期出线2回。其中绿洲变侧本期接入110kV配电装置。十户滩变出线段和绿洲变110kV配电装置出线段均采用LGJ-300截面导线，110kV电压等级架设；锦富变电站址附近至绿洲变220kV配电装置附近采用LGJ- 2×400 截面导线，220kV电压等级架设，本期110kV电压等级运行，为该线路远景形成绿洲至锦富220kV线路提供条件。

3、绿洲变~西热电厂110kV线路1回

西热电厂一厂改造完成后总装机将达到370MW，其中一厂总装机270MW，二厂总装机100MW，扣除8%厂用电，西热电厂需外送功率约340MW。

综合分析系统潮流并考虑业主意见,为保证西热电厂电能有效送出,建议西热电厂至绿洲变线路选用 $2\times 400\text{mm}^2$ 截面导线。

4、绿洲变~明珠变110kV线路2回

本期新建绿洲变~明珠变110kV线路2回,本期单回输送潮流在80~110MW之间,线路采用 400mm^2 截面导线。

2.6 工程建设规模

2.6.1 绿洲220kV变电站建设规模及电气主接线建议

2.6.1.1 主变压器

主变容量: 终期 $2\times 180\text{MVA}$ (220/110/35kV)

$2\times 240\text{MVA}$ (220/35kV)

本期 $2\times 180\text{MVA}$ (220/110/35kV)

$2\times 240\text{MVA}$ (220/35kV)

主变型式:

180MVA主变采用三相三圈有载调压降压变压器

电压比及抽头: $230\pm 8\times 1.25\%/121/38.5\text{kV}$

容量比: 100/100/50

240MVA主变采用三相两圈有载调压降压变压器

电压比及抽头: $230\pm 8\times 1.25\%/38.5\text{kV}$

容量比: 100/100

2.6.1.2 无功补偿

240MVA主变装设约48Mvar容性无功补偿,180MVA主变装设约36Mvar容性无功补偿,每台主变配置10Mvar感性无功补偿,本期按照终期规模,一次上齐。

2.6.1.3 出线规模

1) 220kV出线

本期：11回，即至联众2回、锦富2回、欣旺1回、天河电厂2回、南热电厂2回，合盛硅业2回。

终期：11回。

2) 110kV出线

本期：12回，即至明珠变、豫丰各2回，至十户滩2回（远景改为至泉水地、城北）、西热电厂1回、另出线5回。

终期：12回。

3) 35kV出线

本期：20回。

终期：20回。

2.6.1.4 电气主接线建议

根据绿洲220kV变电站的建设规模及其在系统中的地位，建议绿洲220kV变电站220kV终期采用双母线单分段接线，本期一次建成；110kV电气主接线终期采用双母线接线，本期一次建成；35kV电气主接线终期采用单母线四分段带旁路接线，本期一次建成。

2.6.2 线路工程建设规模

1) 220kV部分

新建南热电厂~绿洲220kV线路2回，采用LGJ—2×300截面导线，其中单回路段长约14.6km，双回路段长约12.5km。

新建天河电厂~绿洲220kV线路2回，采用LGJ—2×630截面导线，线路长约6.6km。

2) 110kV部分

110kV终期出线12回，本期出线12回，其中至十户滩变2回（十户滩变

出线段和绿洲变110kV配电装置出线段均采用LGJ-300截面导线，110kV电压等级架设；锦富变电站址附近至绿洲变220kV配电装置附近采用LGJ-2×400截面导线，220kV电压等级架设，本期110kV电压等级运行)；至豫丰110kV线路2回，采用LGJ-2×240截面导线；至西热电厂110kV线路1回，采用LGJ-2×400截面导线；至明珠变110kV线路2回，采用LGJ-400截面导线；另因绿洲变周边线路走廊紧张，110kV出线间隔自西向东6Y至10Y本期需将线路架设至经三路。

3) 35kV部分

35kV终期出线20回，本期出线20回，其中向南10回35kV出线中，自西向东3Y~6Y架设至纬八路，1Y、2Y、7Y~10Y架设至经三路；向东10回35kV出线均至合盛硅业，其中自北向南1Y~4Y采用LGJ--2×240截面导线，5Y~10Y采用LGJ--2×400截面导线。

2.6.3 断路器遮断容量选择

考虑系统发展的不确定性，建议绿洲220kV变电站本期工程220kV断路器遮断容量选为50kA，110kV断路器遮断容量选为31.5kA。

3 电力系统二次

3.1 系统继电保护及安全自动装置

3.1.1 概述

绿洲220kV变系统一次推荐方案是：

主变本期2×180MVA和2×240MVA，绿220kV终期采用双母线单分段接线，本期一次建成；110kV电气主接线终期采用双母线接线，本期一次建成；35kV电气主接线终期采用单母线四分段带旁路接线，本期一次建成。

220kV线路终期11回，本期出线11回：即至联众2回、锦富2回、欣旺2回、

天河电厂3回、合盛硅业2回。

110kV线路终期12回，本期出线12回：即至明珠变、豫丰各2回，至十户滩2回（远景改为至泉水地、城北）、西热电厂1回、另出线5回。

35kV线路终期20回，本期出线20回；电容器终期10组，本期10组；电抗器终期4组，本期4组；所用变2台。

3.1.2 系统继电保护和安全自动装置的配置原则及方案

3.1.2.1 220kV系统保护

220kV保护采用近后备方式。

a) 绿洲~南热电厂 220kV线路，长约27km；

上述线路为新建220kV线路，拟在两侧均配置二套光纤电流差动保护通道，一套为专用光纤，一套为2Mb/s通道。

b) 绿洲~天河电厂 220kV线路，长约8km；

上述线路为新建220kV线路，拟在两侧均配置两套光纤电流差动保护柜，通信通道均为专用光纤。

c) 绿洲220kV变~天河电厂I 220kV线路1回，长约8km。

拟在上述线路两侧均配置二套光纤电流差动保护，一套为专用光纤通道，一套为2Mb/s通道。

d) 绿洲220kV变~化工园变2回220kV线路；绿洲220kV变~玛河工业园变2回220kV线路；绿洲220kV出线备用1回。

拟在上述5回线路绿洲侧均配置二套光纤电流差动保护，一套为专用光纤通道，一套为2Mb/s通道。

e) 绿洲220kV变~合盛硅业电厂双回220kV线路长约2km；绿洲220kV变~天河电厂220kV线路长约6km。

拟在上述2回线路绿洲侧均配置二套光纤电流差动保护，均为专用光纤通道。

f) 在绿洲220kV变配置两套不同原理、不同硬件结构的微机母线（母差失灵）保护。

3.1.2.2 110kV系统保护

110kV保护采用远后备方式。对于环网的中短双侧电源110kV线路，原则上作开环处理，以简化保护配置。

a) 绿洲220kV变～泉水地变1回线路，长约10km；

b) 绿洲220kV变～城北变1回线路，长约10km；

拟在上述线路各侧配置1面专用光纤电流差动保护。

c) 绿洲220kV变～明珠变2回线路，长约12 km；

拟在上述线路绿洲侧各配置1面专用光纤电流差动保护。

d) 绿洲220kV变～天业自备电网联络线2回线路，长约6km；

拟在上述线路绿洲侧各配置1面专用光纤电流差动保护。

e) 绿洲220kV变～碳化硅用户2回线路，长约2km；

拟在上述线路绿洲侧各配置1面专用光纤电流差动保护。

f) 绿洲～明珠～东热电厂（I、II），本期拟考虑三侧各配置一套三端光纤差动保护柜一面，采用同一厂家。

g) 绿洲220kV变～西热电厂110kV线路1回，线路长度23km；绿洲220kV变～豫丰110kV线路1回，线路长度1km。

拟在上述线路绿洲变对侧各配置1套专用光纤电流差动保护。

h) 绿洲220kV变配置一套110kV微机母差保护；

3.1.2.3 安全自动装置

1) 本站配置1面220kV故障录波屏、1面110kV故障录波屏。用以记录220kV、110kV母线电压量，220kV、110kV线路及主变高、中压侧、母联及分段的交流电流量，保护装置的動作情况。考虑220kV、110kV故障录波至地调各采用1路电话拨号通道。

2) 本站配置1面低频低压减载屏，当系统电压或频率降低时，用于减35kV负荷。

3) 考虑当地大用户负荷性质，本站需配置1套谐波监测装置。

3.1.3 对相关专业的要求

3.1.3.1 保护通道要求

对每条220kV线路应提供两路快速的主保护通道，两路通道应考虑彼此独立。至南热电厂的两个主保护通道均为光纤通道，分别采用一路专用光纤通道，一路不同路由的光纤通信2Mb/s通道；至天河电厂的两个主保护通道均为光纤通道，均采用一路专用光纤通道。同时提供一路电话拨号通道用于向地调传送故障录波信息。

3.1.3.2 对电气专业的要求

1) 对CT的要求

每回线应提供四组保护级二次CT绕组，其中两组P级二次绕组分别供两套线路主保护用，二组P级二次绕组供母线保护用，故障录波可接入两套线路主保护之一的回路后。

2) 对PT的要求

每段母线应提供两组Y形二次PT绕组，分别供两套线路主保护和测量表计用。

3) 对直流电源的要求

要求两组直流电源。建议直流电源按辐射形方式供电，两组直流蓄电池分别供两套线路主保护及两组跳闸回路用。

3.2 调度自动化

3.2.1 调度管理

根据本变电站的所在地实际状况，该变电站220kV出线、220kV母线、主变压器、110kV 母线、110kV出线、35kV出线、35kV无功补偿等设备均由新疆维吾尔自治区石河子电力调度中心（天富电力调度）调度。

3.2.2 调度自动化系统现状

新疆天富热电股份有限公司调度自动化系统是烟台东方的DF8002系统。该系统具有多种通信规约，采用的通信规约主要为部颁CDT规约与其通信。

3.2.3 远动系统

1) 远动信息内容

为了满足调度自动化的要求和实现本变电站无人值班，故本站应根据《电力系统调度自动化设计技术规程》、《地区电网调度自动化设计技术规程》和各级调度自动化主站的要求，向新疆维吾尔自治区石河子电力调度中心（天富电力调度）传送所需的远动信息。

2) 远动系统配置方案及技术要求

本变电站二次系统采用计算机监控系统，远动设备的配置应结合变电站计算机监控系统统一考虑。本站不再考虑另设独立的RTU装置。

计算机监控系统配置的远动通信工作站应满足远动信息采集和传送的要求。应具有遥测、遥信、遥控、遥调功能，及一发多收功能，远动信息送至新疆维吾尔自治区石河子电力调度中心（天富电力调度），通信规

约应与其自动化系统的相一致。本变电站按无人值班站设计，将考虑其远动信息兼送监控中心。

3) 远动通道

至疆维吾尔自治区石河子电力调度中心的远动通道：采用1路数字专线通道（RS232）或1路四线专线通道(1200b/s)

4) 主站端接口

本站需考虑地调调度端接口设备。

3.2.4 关口电能计量系统

3.2.4.1 电能计量系统现状

新疆维吾尔自治区石河子电力调度中心（天富电力调度）暂无电能量计量主站系统。

3.2.4.2 关口电能计量系统

本站在110kV线路侧及35kV线路出线侧均设置关口计量点，其余按非关口计量点考虑。关口点电能计量表配置有功0.2S级，无功2.0级多功能电子式电能表，按双表配置；非关口计量点配置0.5S级多功能电子式电能表，按单表配置。以上电能表要求具有485接口。

关口电能表按双表（主副表）配置，其精度和选型应满足计量规程要求，有功0.2S级，无功2.0级。以上电能表要求具有485接口，要求关口和非关口分别配置电能量采集装置，以实现与疆维吾尔自治区石河子电力调度中心（天富电力调度）电网计量系统主站通信。

3) 计量通道

至疆维吾尔自治区石河子电力调度中心（天富电力调度）主用计量通道：1路（2W拨号）通道

3.2.5 工业电视遥视系统

绿洲220kV变电站按无人值班设计，应考虑变电站的安全监视及防火防盗，因此建议在绿洲220kV变电站设置一套工业电视遥视系统，并将相应图像传送至监控中心或调度中心，使主站值班员能方便清晰的观察到变电站的一次设备运行及站内防火安全情况。

3.3 系统通信

3.3.1 概述

根据一次系统推荐方案，绿洲220kV变（以下称本站）的建设规模为：本期主变容量 $2 \times 240\text{MVA}(220/35\text{kV}) + 2 \times 180\text{MVA}(220/110/35\text{kV})$ ，终期 $2 \times 240\text{MVA}(220/35\text{kV}) + 2 \times 180\text{MVA}(220/110/35\text{kV})$ ；220kV出线本期11回，即至联众、锦富、欣旺、合盛电厂各2回，天河电厂2回，南热电厂1回，终期11回；110kV出线本期12回，即至明珠变、豫丰各2回，至十户滩2回（远景改为至泉水地、城北）、西热电厂1回，另出线5回；35kV出线本期20回，终期20回。

与本工程相关的线路工程有：新建本站~联众双回220kV线路；新建本站~天河电厂三回220kV线路（其中两回为同塔双回建设）；新建本站~合盛电厂双回220kV线路；新建本站~明珠双回110kV线路；新建本站~豫丰双回110kV线路；新建本站~西热电厂110kV线路；城北~泉水地110kV线路剖进本站。

绿洲变为天富公司系统内变电站，不考虑接入新疆主电网，其调度管理关系按调度所调度和管理考虑。

通信专业的设计范围是按照上述调度管理关系以及系统保护和调度自动化专业对通信的要求来组织有关通道，包括调度电话通道、调度自动

化通道、线路保护通道、电能计量等。此外还有本站的站内通信及通信电源的设计等。

3.3.2 通信现状

目前天富电网已形成泉水地变~122变~下野地变~141变~新安变~花园变~供电公司~股份公司~调度中心~城北变~泉水地变和调度中心~西热电~股份公司~南热电厂~四级站~科技园~东热电 2个光环网，这两个光环网在天富股份公司和调度中心相交。调度中心现为华为Metro 3000设备。天富网主干光纤电路采用华为公司SDH和FA16接入设备，网管中心设备调度所。

泉水地~城北110kV线路架设有1根18芯ADSS光缆，长度为22km；南热电厂~股份公司~西热电~调度中心~东热电~明珠变上分别架设有18芯ADSS，长度为12.3km/3km/3km/8km/5km。

3.3.3 通道配置

3.3.3.1 调度电话

专用通道 2路（调度中心）

3.3.3.2 远动 1路（RS232或1200b/s专线，调度中心）

3.3.3.3 电能计量 1路（2W拨号，调度中心）

3.3.3.4 故障录波 1路（2W拨号，调度中心）

3.3.3.5 工业电视 1×2Mb/s（调度中心）

3.3.3.6 线路保护

本站~联众双回、本站~天河电厂两回、本站~南热电厂一回、本站~合盛硅业双回共7回220kV线路各开设两路保护通道。

本站~明珠双回、本站~豫丰双回、本站~十户滩双回、本站~西热

电厂1回共7回110kV线路均各开设1路保护通道。

3.3.4 系统通信方案

根据上述通信业务量统计，本站建成后将有较多信息传送至调度所，为解决本工程的通信需求，本工程建设相关光纤通信电路，就近接入现有光纤通信网络，用来满足本站至调度端各种通道的需求。

3.3.4.1 传输网络

为解决绿洲变的通信需求，绿洲变配置1套石河子地区天富网络光传输设备，作为石河子天富网光纤通信站，将绿洲变插入泉水地变~调度所~股份公司~供电公司~桃园变~新安变~141变~下野地变~122变~泉水地变622Mb/s环的泉水地变和城北变之间；建设绿洲~联众(1+1)2.5Gb/s链路，绿洲~天河电厂(1+1)，绿洲~西热电厂、绿洲~豫丰STM-4链路。调度中心配置1套石河子地区天富网络光传输设备，建设绿洲~下野地~新安~调度中心~绿洲2.5Gb/s环网；PCM配置暂按本站~调度所1×2Mb/s考虑。

详情见《系统通信方案图》。

3.3.4.2 电话交换系统

本站不设置电话交换机，调度电话接调度中心调度电话交换机用户线，站内通信电话用户接调度中心行政电话交换机用户线。此外本站安装一部公网电话，就近接入当地电信局。

3.3.4.4 通信电源及其他

本站48V通信电源按双重化原则配置，每套直流电源系统由一台48V/150A高频开关电源、一块直流电源分配屏和一组48V/500Ah蓄电池组成。通信电源监控采用干接点和数字接口（如RS485/IP等）方式接入变

电站集中监控系统。

本站通信电源采用48V专用直流电源系统，由两套高频开关电源和两组500Ah蓄电池组成。正常情况下，采用浮充供电方式，交流中断时由蓄电池放电供电。

光纤通信及其附属设备均安装在本站通信机房内，通信蓄电池安装在通信蓄电池室。

3.4 光纤通信

3.4.1 光缆建设方案

沿绿洲～天河电厂两回220kV线路架设2根24芯OPGW光缆；沿绿洲～南热电厂220kV线路架设1根24芯OPGW光缆；沿绿洲～联众双回220kV线路架设2根24芯OPGW光缆；沿绿洲～合盛电厂双回220kV线路架设2根24芯OPGW光缆。

沿绿洲～豫丰110kV线路架设1根24芯OPGW光缆；沿绿洲～西热电厂110kV线路架设1根24芯OPGW光缆；沿绿洲～明珠110kV线路架设1根24芯OPGW光缆；城北～泉水地110kV线路上架设的1根18芯ADSS光缆随电力线路剖进本站，剖进剖出段各架设1根18芯OPGW光缆。各段光缆长度详见线路部分。

3.4.2 光纤通信电路

3.4.2.1 系统制式及性能指标

本工程光纤通信电路采用SDH制式。

本工程光纤数字电路系统性能指标(包括误码性能指标、数字传输系统的抖动和漂移性能)应符合YD/T 5095—2005及ITU—T建议的内容和有关国家标准、规程和规范。

3.4.2.2 组网方案

建设绿洲～下野地～新安～调度中心～绿洲2.5Gb/s环网；

建设绿洲～联众(1+1)2.5Gb/s链路，绿洲～天河电厂(1+1)，绿洲～西热电厂、绿洲～豫丰STM-4链路。

绿洲变插入泉水地变～调度所～股份公司～供电公司～桃园变～新安变～141变～下野地变～122变～泉水地变622Mb/s环的泉水地变和城北变之间；

PCM配置暂按本站～调度所1×2Mb/s考虑。

4 变电站站址选择

4.1 站址选择

4.1.1 工程所在地区经济社会发展规划及站址选择过程概述。

石河子市是新疆生产建设兵团农八师师部所在地。位于新疆维吾尔自治区北部，石河子垦区中部，天山北麓，准噶尔盆地南缘。东以玛纳斯河为界，与玛纳斯县为邻；南、西、北三面与沙湾县环接市区。有汉、回、维吾尔、哈萨克等27个民族。经过半个世纪的开发建设，石河子已形成“以大型农牧团场为依托、以石河子市为中心，农林牧副渔全面发展，工交建商服综合经营，工农结合、城乡结合、贸工农一体化”的新型经济联合体。在国家实施“西部大开发”战略的今天，石河子已成为新疆西部大开发的桥头堡、向西开放的前沿阵地和繁荣新疆、展示兵团风貌的重要“窗口”。

石河子市资源丰富，经济发展迅猛，根据石河子市电网现状及发展规划，新建的石河子化工园区220kV变电站主要供带石河子市化工新材料产业园负荷。

根据新疆省电力公司审查通过的《石河子化工园区220kV变电工程可行性阶段工程选所报告》，初步选定夹西中桥、夹河西村、新屯村三个站址。

本次工程所选3个站址，均在夹河子水库以西、西岸大渠以南、夹河子水库溢洪道以西的石河子开发区化工新材料产业园园区规划范围内。与城镇规划无矛盾。

4.2 站址区域概况

4.2.1 站址地理位置

石河子市位于新疆维吾尔自治区北部，石河子垦区中部，天山北麓，准噶尔盆地南缘。亚欧大陆桥之北疆铁路、乌奎高等级公路和312国道贯穿市区南北两侧，交通十分方便。

1) 夹西中桥站址

站址位于所址位于石河子市北郊，南侧距国道312约18km，所址东北侧约100m为合盛硅厂，东侧为石河子至泉水地公路。

2) 夹河西村站址

所址位于石河子市北郊的夹河西村（145团一分场六连）北侧，南侧距国道312约14.5km，所址东北侧约300m为规划的南热电厂厂址，东侧为石河子至泉水地公路。

3) 新屯村站址

所址位于石河子市北郊的夹河西村南侧，距新屯村（145团一分场一连）约400m，所址南侧距国道312约11km，所址北侧为新屯村，南侧为新材料化工园区。

4.2.2 站址地理状况

1) 夹西中桥站址

所址地势开阔，属于平缓冲积平原。相对高程一般在380-390m之间，最大相对高差10m左右，坡角多小于 3° ，系较平坦场地，属冲积平原地貌单元。植被发育，水土保持好，整个站址全为经济作物农田。



图4. 2. 2-1夹西中桥站址地形地貌

2) 夹河西村站址

所址地势开阔，属于平缓冲积平原。相对高程一般在380-390m之间，最大相对高差10m左右，坡角多小于 3° ，系较平坦场地，属冲积平原地貌单元。植被发育，水土保持好，整个站址全为经济作物农田。



图4. 2. 2-2夹河西村站址地形地貌

3) 新屯村站址

所址地势开阔，属于平缓冲积平原。相对高程一般在380-390m之间，最大相对高差10m左右，坡角多小于3°，系较平坦场地，属冲积平原地貌单元。植被发育，水土保持好，整个站址全为经济作物农田。



图4.2.2-3新屯村站址地形地貌

4.2.3 站址土地使用状况

三个站址目前均为经济作物农田。

4.2.4 交通状况

三站址均位于石河子至泉水地公路附近，大件运输时采用铁路公路联合方式，转石河子至泉水地公路后经进站道路到达站内。

1) 夹西中桥站址

站址位于石河子至泉水地公路以西约50m处，进站道路初步拟定由引接，进站道路长度约为85m，公路型道路，路面宽度4.5米。

2) 夹河西村站址

站址位于石河子至泉水地公路以西约50m处，进站道路初步拟定由石河子至泉水地公路引接，进站道路长度约为120m，公路型道路，路面宽度4.5

米。

3) 新屯村站址

站址位于石河子至泉水地公路以东约400m处，进站道路初步拟定由石河子至泉水地公路引接，进站道路长度约为450m，公路型道路，路面宽度4.5米。

4.2.5 与城乡规划的关系及可利用的公共服务设施

三个站址均在石河子市化工新材料产业园园区规划范围内，但与城镇规划无矛盾，可利用附近工业园的自来水管网供水和附近的排水沟渠。

4.2.6 矿产资源

三个站址区域均没有可开采价值的矿产资源，对站址安全稳定无影响

4.2.7 历史文物

三个站址区经石门县文物局核查，三站址区域地下均无文物，无文化遗址、古墓等。

4.2.8 临近设施

三个站址区经核查，三个站址对通信无干扰，附近无其他军事设施、通信电台、风景区、飞机场等。

4.3 站址的拆迁赔偿情况

1) 夹西中桥站址

站址迁移通信线路约250m。

2) 夹河西村站址

站址迁移通信线路和380V线路各约250m。

3) 新屯村站址

站址无拆迁。

4.4 出线条件

1) 夹西中桥站址

该站址220kV线路考虑向北出线，110kV考虑向南出线，出线条件较好。

2) 夹河西村站址

该站址220kV考虑向南出线，南方为夹河西村，但出线可以避免，出线条件好，110kV线路考虑向北出线，出线条件较好。

3) 新屯村站址

该站址220kV考虑向南出线，110kV线路考虑向北出线，出线条件较好。

4.5 站址水文气象条件

4.5.1 水位

三个站址的地势较高，都在百年一遇洪水位以上。

4.5.2 气象资料

石河子气象站位于石河子西郊，中心坐标为东经 $86^{\circ} 03'$ ，北纬 $44^{\circ} 19'$ ，海拔高度为442.9m，该气象站于1951年建站至今，未发生搬迁变化，其拥有50余年的基础资料，气象条件的可靠性、一致性及代表性都是可信的，由于气象站与所选站址相距在9~13公里左右，中间无高达地形阻隔，又同处在一个气候区，所以该气象站的资料可以直接使用。

4.5.2.1 常规气象要素

根据石河子气象站实测资料统计，本站的常规气象要素如下：

极端最高气温：42.2℃

极端最低气温：-39.8℃

年平均气温：7.4℃

极端最高气压：985.9hpa

极端最低气压：944.4hpa

年平均气压：966.9hpa

年最大降水量：251.1mm

最大日降水量：36.7mm

年平均降水量：199.1 mm

年平均雷暴日数：8.22d

年最多雷暴日数：20d

年平均扬沙日数：11.3d

年平均沙暴日数：5.2d

最大积雪厚度：35cm

最大冻土厚度：140cm

全年主导风向为：S（见图1）

50年一遇10m高10分钟平均最大风速建议为：30m/s

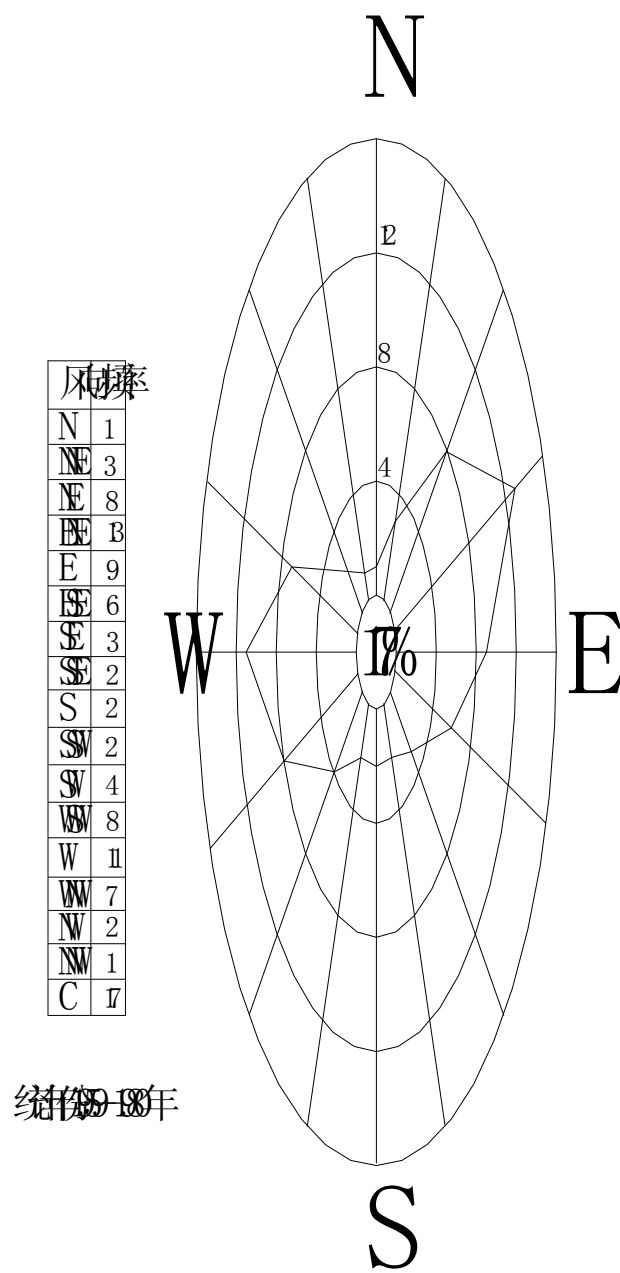
4.5.2.2 最大一日降雨的频率计算

本次收集石河子气象站1953~1980年的年最大一日降雨资料，利用耿贝尔极值分布曲线法和P-III型分布曲线法分别计算得到站址地区的暴雨频率分布情况，如下表4.5.2-1。

表4.5.2-1 暴雨H（mm）频率统计表

H(mm) 频率	P-III法		耿贝尔法		建议值	备注
	H _a	H ₂₄	H _a	H ₂₄	H ₂₄	
1	48.23	53.053	39.40	43.34	53.053	Ex=17.72
2	42.26	46.486	35.63	39.193	46.486	Cv=0.47
3	34.39	37.829	30.61	33.671	37.829	Cs/Cv=4. 5

全年风向玫瑰图见4.5.2-2



4522 站豫各风玫瑰

4.5.3 防洪涝及排水情况

三个站址均高于百年一遇洪水位。

站区内排水情况站区内排水系统采用合流制排水系统，即工业废水、

雨水和处理后达到排放标准的生活污水汇合后，排至站外。具体情况如下：

1) 夹西中桥站址

从站内排水点出站后可排入北侧的河流或东侧的沟渠。站外排水管采用DN600长约10m的钢筋混凝土管道。

2) 夹河西村站址

从站内排水点出站后向东经汇合后流入所址东边排水沟渠。站外排水管采用DN600长约20m的钢筋混凝土管道。

3) 新屯村站址

从站内排水点出站后向北经汇合后流入所址东边排水沟渠。站外排水管采用DN600长约450m的钢筋混凝土管道。

4.6 水文地质及水源条件

4.6.1 水文地质条件、地下水位情况

三个所址水文地质条件基本相同。

拟选所址地处玛纳斯河山前冲洪积扇的扇缘潜水溢出带。据调查表明，地层在200m以内，含水层均属于第四纪孔隙含水系统，地下水类型为上部潜水、下部多层承压（自流）水。潜水底板埋深为35~50m，底板岩性为粉土、粉质粘土等，分布不稳定，含水层主要为砂砾石，也有少量的粉细砂层，局部地段存在上层滞水。承压（自流）含水层位于潜水含水层之下，单层厚度5~10m，隔水层顶板埋深35~50m。由于上游大规模开发地下水，引洪渠以南，承压水已不能自流；引洪渠以北，由于地势降低和承压水的压力顶板变厚，承压水自流，水头在+1~+3m，承压（自流）水含水层岩性以砂砾石为主。

地下水主要接受上游含水层地下水的侧向径流补给、水库水和玛纳斯河洪水期河水的渗漏补给及灌溉水入渗补给，其次还接受大气降雨（雪）的入渗补给，特别在丰水年份，降雨和冰雪融化水对潜水水位的抬升影响较大。地下水的排泄除部分潜水通过冲沟、泉溪和排水渠排泄、潜水蒸发

及通过下游断面排泄外，人工开采已成为主要的排泄方式。生活用水可从附近工业园引入。施工和生活用水也可采用打井取水。

4.7 站址工程地质

三个所址工程地质条件基本相同。

4.7.1 区域地质概况、地震

拟选三个所址区域上位于乌鲁木齐山前拗陷带内，由南向北有3条背斜构造带，分别是南部山麓逆断裂—背斜带、霍尔果斯—玛纳斯—吐谷鲁逆断裂带和独山子—安集海逆断裂背斜带；其中霍尔果斯—玛纳斯—吐谷鲁逆断裂背斜带对所址有一定的影响。准噶尔南缘断裂位于夹河桥西村所址以南约70km，霍尔果斯达里亚断裂南距夹河桥西村所址约50km，玛纳斯断裂南距夹河桥西村所址约40km，吐谷鲁断裂距夹河桥西村所址以南约50km，准葛尔盆地南缘隐伏断裂距夹河桥西村所址以南约15km。

第三纪以来本区域构造运动十分活跃，包括地壳升降运动、褶皱运动、断裂运动及地震活动。受喜马拉雅末期构造运动影响，本区地壳升降运动强烈，具有南部相对北部均匀上升，东部相对西部差异性上升的特点；同时在区域NNE15°挤压应力作用下，第三纪和早更新世地层发生褶皱，在山前拗陷区形成轴向NWW，与天山平行的多排背斜。该区自中更新世以来，断裂活动较强烈，以大小断块之间的相对升降运动为特点，清水河子断裂活动速率平均3.96mm/a，为强烈活动断裂，亦是大震发震断裂。对所址影响较大的断裂是清水河子断裂、玛纳斯断裂。

区域范围有地震记录以来发生 $M \geq 4.7$ 以上地震52次，其中7级地震2次，6.0~6.9级地震4次，对厂区的影响烈度为VI度近场区（厂区30km范围）1970年前发生 $M \geq 4.7$ 以上地震2次，最大为1906年玛纳斯7.7级地震；1970年以来发生 $M \geq 1.0$ 地震211次。地震主要分布在夹河桥西村所址南部，具有片状分布特征，与霍尔果斯达里亚断裂—玛纳斯断裂—吐谷鲁断裂—北斜带有明显相关性。

霍尔果斯达里亚断裂-玛纳斯断裂-吐谷鲁断裂褶皱带具备发生6级地震的构造条件，南部边缘断裂构造活动强烈，但距所址较远约70km，所址附近无断裂构造通过，区域构造稳定性一般。综合考虑《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)和《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)，场地地震动峰值加速度为0.20g，基本地震烈度为Ⅷ度。

4.7.2 站址地形条件

1) 地形地貌

所址位于平缓冲积平原上，无明显自然陡坡，系较平坦场地，房屋稀少，进出线方便，建站条件好。

2) 地基岩土构成及特性

地层年代为第四系 Q_{3-4} 冲洪积地层。地层自上至下分述如下：

①耕植土，厚度0.5~1.0m，土黄色，以粉土为主，含大量植物根系，潮湿，工程性质较差，建议清除；

②粉土，黄色，埋深0.5~1.0m，一般厚为0.50~5.5m，潮湿—饱和，稍密，摇震反应中等，无光泽，干强度、韧性低。

③圆砾，青灰色，局部夹粉细砂透镜体，松散~稍密，埋深2.0~8.3m，厚度3.3m~10m，最大可见粒径60mm，骨架颗粒5~20mm，其含量超过50%左右，颗粒多呈次棱角形，中粗砂充填，级配较好，分选性差。

3) 不良地质现象

站址内存在的不良地质作用有场地和地基的地震效应和地面沉降。建议在以后的进一步勘察工作中对具体建筑物地基土进行全面详细判定。

4.7.3 建议地基处理方案及工程量预估

三站址内地层分布相似，岩土工程性质较好。挖方区和浅填方去采用天然地基，持力层为卵石，承载力特征值350kPa；条形砖基础或柱下混凝土独立基础，局部超挖时，开挖后毛石混凝土填至基底标高。

4.7.4 结论与建议

1) 三站址交通便利，地形地貌、地层岩性及地下水相当，站址内存在的不良地质作用有场地和地基的地震效应和地面沉降。建议在以后的进一步勘察工作中对具体建筑物地基土进行全面详细判定。

2) 三站址区属平缓冲积平原上，无明显自然陡坡，系较平坦场地。所址附近无断裂构造通过，区域构造稳定性一般，据“中国地震动参数区划图GB 18306—2001”，所区地震动反应谱特征周期为0.40s，地震动峰值加速度等于0.20g（地震基本烈度等于Ⅷ度）。

3) 三站址内地层分布相似，岩土工程性质较好。

4) 地下水类型均为第四系孔隙水，受季节变化大，根据其埋藏条件、径流特点及周边水源环境，初步断定三站区地下水对砼无腐蚀性。

5) 三站址内无不良地质现象，未压覆重要矿产资源。

6) 三站址均适于建站，但相比较而言，夹河中桥所址离断裂带距离最远，且施工和生活用水比较方便，从地质上考虑为最优方案。

4.8 土石方情况

1) 夹西中桥站址

所区挖土方约0.9868万方，填方约0.9889万方；进所道路长度85m，填方约1896.84方。

2) 夹河西村站址

所区挖土方约0.9868万方，填土约0.9889万方，进所道路长度120m，填方1896.84方。

3) 新屯村站址

所区挖土方约0万方，填土约8万方，进所道路长度450m，挖土方0方，填方约5400方。

表4.8-1 站址主要技术经济指标表

序号	项 目 名 称	单位	夹西中桥	夹河西村	新屯村
1	站址征地(含进站道路征地)	亩	77	77	77.5
	其中：经济农田	亩	77	77	77.5
2	拆迁与还建				
	迁移通讯线路	m	250	250	0
	迁移380kV线路	m	0	250	0
3	场地平整及支挡				
	土方：挖方	万m ³	0.9868	0.9868	0
	土方：填方	万m ³	0.9889	0.9889	8
4	进所道路				
	长度	m	85	120	450
	土方：挖方	m ³	0	0	0
	土方：填方	m ³	1896.84	1896.84	5400
	排水管	m	100	200	450

4.9 进站道路和交通运输条件

4.9.1 进站道路

1) 夹西中桥站址

站址位于石河子至泉水地公路以西约50m处，进站道路初步拟定由石河子至泉水地公路引接，进站道路长度约为85m，宽度4.5m。

2) 夹河西村站址

站址位于石河子至泉水地公路以西约50m处，进站道路初步拟定由石河子至泉水地公路引接，进站道路长度约为120m，宽度4.5m。

3) 新屯村站址

站址位于石河子至泉水地公路以东约400m处，进站道路初步拟定由石河子至泉水地公路引接，进站道路长度约为450m，宽度4.5m。

4.9.2 大件运输条件

夹河西村，夹西中桥，新屯村站址均位于石河子开发区化工新材料产业园园区规划范围内，站址均靠近石河子至泉水地公路，大件运输采用铁路公路联运方案。

1) 夹西中桥站址

站址位于夹西中桥附近，石河子至泉水地公路以西约15m处。交通条件好，大件运输采用铁路公路联运方式，可由石河子火车站滚拉卸车后，转公路运输经石河子至泉水地公路至进站公路直抵站址。

2) 夹河西村站址

站址位于夹河西村以北200m，石河子至泉水地公路以西约15m处。交通条件很好，大件运输采用铁路公路联运方式，可由石河子火车站滚拉卸车后，转公路运输经石河子至泉水地公路至进站公路直抵站址。

3) 新屯村站址

站址位于新屯村西南400m，石河子至泉水地公路以东约400m处。交通条件很好，大件运输采用铁路公路联运方式，可由石河子火车站滚拉卸车后，转公路运输经石河子至泉水地公路至进站公路直抵站址。

4.10 站用电源

1) 夹西中桥站址

施工电源和所用备用电源可从附近10kV线路引接，长约7km，可作为220kV变电站施工电源。

2) 夹河西村站址

施工电源和所用备用电源可从附近10kV线路引接，长约5km，可作为220kV变电站施工电源。

3) 新屯村站址

施工电源和所用备用电源可从附近10kV线路引接，长约3km，可作为220kV变电站施工电源。

4.11 环境保护

4.11.1 站址概况

1) 区域环境状况

所址地处石河子开发区化工新材料产业园园区内，站址周围均无文化古迹及风景保护区。

2) 所址污级

根据石河子电业局提供测试资料站址区域污秽等级为I类污秽。

4.11.2 执行的环境保护标准

《电磁辐射环境影响保护管理办法》(1997年3月25日国家环保局第18号令发布)；

《作业场所工频电场卫生标准》(GB 16203—1996)；

《作业场所微波辐射卫生标准》(GB 10436—89)；

《架空电力线路、变电所对电视差转台、转播台无线电干扰防护间距标准》(GBJ 143—90)；

《高压交流架空送电线电干扰限值》(GB 15707—1995)；

《电信线路遭受强电线路危险影响的容许值》(GB 6803—86)；

《架空电力线路与调幅广播收音台的防护距离》(GB 7495—87)；

《高压架空线路和发电厂、变电所环境污区分级及外绝缘选择标准》(GB 16434—1996)；

《工业企业厂界噪声标准》(GB 12348—90)；

《工业企业噪声卫生标准》(试行草案)；

《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)；

《污水综合排放标准》(GB 8978—96)。

4.11.3 环境影响分析与环境保护措施

1) 电磁辐射与防治

变电所的电磁辐射源主要来自站内的高压电力设备，在设计配电装置作如下考虑：

尽量不要在电气设备上方设置软导线；对平行跨导线的相序排列避免或减少同相布置，减少同相母线交叉与同相转角布置。

合理选择变配电架构高度，相地和相间距离，控制高压设备间连接离地面的最低高度。

将控制箱等操作设备布置在较低的场强区。

对人员经常活动且场强较高的地方，设屏蔽线或设备屏蔽环，围栏高1.8m。

另外，在超高压配电装置内的设备、母线和设备的连接线，将形成向空间辐射的高频电磁波，从而对通信、广播电视产生干扰。配电装置无线电干扰的控制制作如下考虑：

在设备的高压导电部件上，设置不同形状和数量的均压环或罩。

设备订货时，对设备的无线电干扰允许值(标准值)作出要求。

2) 污水处理

变电站废水主要是含油废水和生活污水，无连续排放的生产废水。废水经处理后达标排放。

含油废水主要来自于事故排油坑和变压器周围及检修，工程考虑设事故油池的油水分离设施，满足排放要求。

排水系统采用生活污水、雨水合流制沿进站道路排放至附近的沟渠。

3) 噪声防治

变电站噪声来自电器设备和其辅助机构设备运行产生的电气、机构噪声和电流运行产生的电气噪声，以及线路绝缘子放电可产生电磁辐射噪声。变电所主要噪声源为主变压器噪声。

噪声控制首先从噪声源上控制，所址内主变压器布置尽量远离围墙，以满足受噪声影响人的居住或工作建筑物1m处的噪声级的标准，即：

白天不大于65dB(A)；

晚上不大于55dB(A)。

配电装置设计考虑对噪声的控制，必要时将采取隔声、消声、吸声、隔振等措施，使在距电器2m处噪声不超过下列值：

连续性噪声水平：75dB(A)，低于《工业企业噪声卫生标准》中允许值。

对生产噪声的设备在定货时向制造厂家提出降低噪声的要求，优选低噪声的主变压器。

4.11.4 水土保持与绿化

1) 水土保持

变电站的建设不可避免的对所址范围的植被造成破坏，导致水土流失。

为了减少对环境资源的破坏，拟采取以下措施：

工程尽量做到挖填平衡，减少弃土、石的量；

建设过程中，注意保护所区的现有良好植被，破坏的及时恢复；

施工中在划定的施工区域中进行，节约占地，减少植被破坏；

挖掘土石方遵守施工建筑规范及有关水土保持规定，尽量避免过多植被破坏；

施工结束后立即清除现场，然后种植植被，实施绿化或硬铺砌：租用的土地，在施工完后一次性恢复。

2) 绿 化

按国家电网公司设计导则的要求，户外配电装置场地不宜采用人工绿化草坪，宜采用碎石或卵石地坪，故本工程采用碎石地坪。

3) 防治目标

通过对工程建设造成的水土流失综合治理，可达到：扰动地表治理率100%；造成水土流失面积治理度100%；土壤侵蚀模数控制率100%以下；水土流失控制率100%。

4.12 通信干扰

通过采取以上措施，预计变电所的建设、运行对通信设施不会产生不利影响。下阶段做好环评和水土报批工作，作为下阶段设计依据。

4.13 施工条件

1) 夹河西村站址

站区属平缓冲积平原，地势平坦，场地开阔，施工场地布置顺畅，施工条件可满足施工技术要求。

2) 夹西中桥站址

站区属平缓冲积平原，地势平坦，场地开阔，施工场地布置顺畅，施工条件可满足施工技术要求。

3) 新屯村站址

站区属平缓冲积平原，地势平坦，场地开阔，施工场地布置顺畅，施工条件可满足施工技术要求。

4.14 其它需要说明的问题

新疆天富热电股份有限公司将夹西中桥站址作为首选站址。

4.15 结论及建议

4.15.1 石河子化工园区220kV变电所满足石河子市化工新材料产业园的用电负荷发展需要，提高电网的供电能力；加强石河子市电网结构，提高电网供电质量和供电可靠性。

4.15.2 各站址优缺点

表4.15.2-1 各站址优缺点比较

序号	项目名称	夹西中桥	夹河西村	新屯村
1	出线条件	好	较好	好
2	网络长度	稍大	一般	一般
3	土建工程量	大	大	大
4	占用经济农田情况	有	有	有
5	取排水条件	很好	一般	一般
6	交通运输条件	好	好	好

7	工程地质条件	好	好	好
8	相邻企业对站址的影响	无	无	无

根据以上优缺点分析，夹西中桥、夹河西村站址距负荷中心较远，线路投资大；新屯村站址靠近剖接点，综合投资较省。因此，推荐新屯村站址作为本工程的推荐站址。

站址技术比较表详见4.15.2-2，经济比较表见表4.15.2-3。

表4.15.2-2 石河子化工园区220kV变电站工程选站方案技术比较表

序号	项目名称	夹西中桥	夹河西村	新屯村
1	站址地理位置及系统负荷位置	站址位于夹西中桥附近由石河子至泉水地的公路西侧，合盛硅厂址西侧100米。系统位置一般。	站址位于夹河西村（145团一分场六连）以北200m，在石河子至泉水地的公路的西侧，规划热电厂西南部。系统位置一般。	站址位于新屯村（145团一分场一连）西南400m，新材料化工园区南部。系统位置较好。
2	地形、地貌	站址全为经济作物农田。地势平坦，相对高程一般在380-390m之间，最大相对高差10m左右。	站址全为经济作物农田。地势平坦，相对高程一般在380-390m之间，最大相对高差10m左右。	站址全为经济作物农田。地势平坦，相对高程一般在380-390m之间，最大相对高差10m左右。
3	进出线情况及网络相对情况	220kV线路考虑向北出线，110kV考虑向南出线，出线条件较	220kV考虑向南出线，南方为夹河西村，但出线可以避开，出线条件好，	220kV考虑向南出线，110kV线路考虑向北出线，出线条件较好。

序号	项目名称	夹西中桥	夹河西村	新屯村
		好。 220kV: 7.6km 110kV: -6.6km	110kV线路考虑向北出线, 出线条件较好。 220kV: 4km 110kV: -3.2km	220kV: 0km 110kV: 0km
4	外部交通运输	主变从石河子至泉水地公路运进站址, 交通便利。	主变从石河子至泉水地公路运进站址, 交通便利。	主变从石河子至泉水地公路运进站址, 交通便利。
5	站外道路连接情况	进站道路需由石河子至泉水地公路引接, 进站道路长度约85m。	进站道路需由石河子至泉水地公路引接, 进站道路长度约120m。	进站道路需由石河子至泉水地公路引接, 进站道路长度约450m。
6	地质条件	<p>地层年代为第四系 Q_{3-4} 冲洪积地层。地层自上至下分述如下:</p> <p>①耕植土, 厚度0.5~1.0m, 土黄色, 以粉土为主, 含大量植物根系, 潮湿, 工程性质较差, 建议清除;</p> <p>②粉土, 黄色, 埋深0.5~1.0m, 一般厚为0.50~</p>	<p>地层年代为第四系 Q_{3-4} 冲洪积地层。地层自上至下分述如下:</p> <p>①耕植土, 厚度0.5~1.0m, 土黄色, 以粉土为主, 含大量植物根系, 潮湿, 工程性质较差, 建议清除;</p> <p>②粉土, 黄色, 埋深0.5~1.0m, 一般厚为0.50~5.5m, 潮湿—饱和,</p>	<p>地层年代为第四系 Q_{3-4} 冲洪积地层。地层自上至下分述如下:</p> <p>①耕植土, 厚度0.5~1.0m, 土黄色, 以粉土为主, 含大量植物根系, 潮湿, 工程性质较差, 建议清除;</p> <p>②粉土, 黄色, 埋深0.5~1.0m, 一般厚为0.50~</p>

序号	项目名称	夹西中桥	夹河西村	新屯村
		<p>5.5m，潮湿—饱和，稍密，摇震反应中等，无光泽，干强度、韧性低。</p> <p>③圆砾，青灰色，局部夹粉细砂透镜体，松散~稍密，埋深2.0~8.3m，厚度3.3m~10m，最大可见粒径60mm，骨架颗粒5~20mm，其含量超过50%左右，颗粒多呈次棱角形，中粗砂充填，级配较好，分选性差。</p> <p>站址内存在的不良地质作用有场地和地基的地震效应和地面沉降。建议在以后的进一步勘察工作中对具体建筑物地基土进行全面详细判定。</p>	<p>稍密，摇震反应中等，无光泽，干强度、韧性低。</p> <p>③圆砾，青灰色，局部夹粉细砂透镜体，松散~稍密，埋深2.0~8.3m，厚度3.3m~10m，最大可见粒径60mm，骨架颗粒5~20mm，其含量超过50%左右，颗粒多呈次棱角形，中粗砂充填，级配较好，分选性差。</p> <p>站址内存在的不良地质作用有场地和地基的地震效应和地面沉降。建议在以后的进一步勘察工作中对具体建筑物地基土进行全面详细判定。</p>	<p>稍密，摇震反应中等，无光泽，干强度、韧性低。</p> <p>③圆砾，青灰色，局部夹粉细砂透镜体，松散~稍密，埋深2.0~8.3m，厚度3.3m~10m，最大可见粒径60mm，骨架颗粒5~20mm，其含量超过50%左右，颗粒多呈次棱角形，中粗砂充填，级配较好，分选性差。</p> <p>站址内存在的不良地质作用有场地和地基的地震效应和地面沉降。建议在以后的进一步勘察工作中对具体建筑物地基土进行全面详细判定。</p>
7	供水方式	取自来水	取自来水	取自来水

序号	项目名称	夹西中桥	夹河西村	新屯村
8	防洪、排水条件	高于百年一遇洪水水位。就近排于附近沟渠	高于百年一遇洪水水位。就近排于附近沟渠	高于百年一遇洪水水位。就近排于附近沟渠。
9	与城市规划关系	无影响	无影响	无影响
10	环境保护、相邻企业对站址的影响	无影响	无影响	无影响
11	施工、运行管理条件	好	好	好
12	施工及备用电源	从附近10kV线路引接,长约7km,可作为220kV变电站施工电源。	从附近10kV线路引接,长约5km,可作为220kV变电站施工电源。	从附近10kV线路引接,长约3km,可作为220kV变电站施工电源。
13	总占地面积及站址植被情况	整所址征地77亩,其中所区约73.1亩,进所道路约3.9亩。需占用经济农田约77亩,迁移通信线路约250m。所区挖土方约0.9868万方,填方约0.9889万方;进所道路长	所址征地77亩,其中所区约70.5亩,进所道路约6.5亩。需占用经济农田约77亩。迁移通信线路和380V线路各约250m。所区挖土方约0.9868万方,填方约0.9889万方,进所道路长度	所址征地77.5亩,其中所区约70.5亩,进所道路约7亩。需占用经济农田约77.5亩。所区挖土方约0万方,填土约8万方,进所道路长度450m,挖土方0方,填方约5400方。

序号	项目名称	夹西中桥	夹河西村	新屯村
		度120m, 填方约1800方。	120m, 填方约1800方。	
14	相对投资比较 (万元)	271.92	94.19	0

5 变电站工程设想

5.1 电网概况

5.1.1 建设规模

主变容量：终期2台240MVA双绕组变压器和2台180MVA三绕组变压器；本期一次上齐。

无功补偿：终期按每台180MVA主变配置36Mvar低压容性无功补偿、每台240MVA主变配置48Mvar低压容性无功补偿；本期一次上齐。

出线规模：220kV出线终期11回，110kV出线终期12回，35kV出线终期出线20回；本期一次上齐。

5.1.2 网络结构

220kV层面：本期新建南热电厂~绿洲变220kV线路；2012年前后天河电厂2×30MW机组建成后，绿洲变以2回220kV线路接至天河电厂，以满足绿洲变供带负荷的需求。

110kV层面：本期剖接城北~泉水地110kV线路，形成保安电源；新建绿洲变~明珠变2回110kV线路，新建绿洲变~碳化硅2回110kV线路，另新建2回110kV线路至天业电网。

5.2 电气一次

5.2.1 电气主接线建议

结合本站建设规模以及以往大量220kV变电所的实际运行经验，本站主接线推荐为：220kV终期采用双母线单分段接线，本期一次建成；110kV电气主接线终期采用双母线接线，本期一次建成；35kV电气主接线终期采用单母线四分段带旁路接线，本期一次建成。

5.2.2 主要电气设备选择建议

电气主设备性能好坏直接影响到电网的运行可靠性和安全性，为此本工程设备选择参照《国家电网公司110~500kV变电所通用设备典型规范》，结合本工程的特点对电气设备进行择优选取。

根据系统短路电流计算结果，本工程220kV、110kV和35kV设备短路水平分别按50kA、31.5kA及25kA考虑，户外设备爬电比距按 $\geq 31\text{mm/kV}$ 要求。

具体选择如下：

1) 主变压器：推荐采用高压侧有载调压、油浸式、低损耗、风冷变压器。

240MVA双绕组变压器主要技术规范：

型号：SFZ—180000/220；

容量比：100：100；

推荐电压比： $230 \pm 8 \times 1.25\%$ /38.5kV；

接线组别：YN, d11；

180MVA三绕组变压器主要技术规范：

型号：SFSZ—180000/220；

容量比：100/100/50；

推荐电压比：230±8×1.25%/121/38.5kV；

接线组别：YN，yn0，d11；

2) 220kV设备

a) 断路器：选用瓷柱式SF6气体绝缘单断口断路器，开断电流50kA，额定电流3150A，3s热稳定电流50kA，动稳定电流峰值125kA。

b) 隔离开关：母线隔离开关选用单柱单臂垂直伸缩式隔离开关。额定电流2500A，3s热稳定电流50kA，动稳定电流峰值125kA。

出线隔离开关选用双柱水平伸缩式、单静触头隔离开关。额定电流2500kA，3s热稳定电流50kA，动稳定电流峰值125kA。

c) 电流互感器：选用SF6气体绝缘电流互感器。主变压器进线、母联及出线均选用额定电流比2×800/1A(带2×400/1A抽头)；3s热稳定电流50kA，动稳定电流峰值125kA。

d) 电压互感器：选用电容式电压互感器。电压比为 $\frac{220}{\sqrt{3}}/\frac{0.1}{\sqrt{3}}/\frac{0.1}{\sqrt{3}}/\frac{0.1}{\sqrt{3}}/0.1\text{kV}$ ，准确级为0.2/0.5/3P/3P。

3) 110kV设备。

a) 断路器。选用瓷柱式SF6气体绝缘单断口断路器，开断电流31.5kA，额定电流2000A，3s热稳定电流31.5kA，动稳定电流峰值80kA。

b) 隔离开关。母线隔离开关选用单柱单臂垂直伸缩式，开断电流31.5kA，额定电流1250A，3s热稳定电流31.5kA，动稳定电流峰值80kA。

c) 电流互感器。选用干式电流互感器。主变压器进线出线及母联均选用额定电流比2×600/1A(带2×300/1A抽头)；3s热稳定电流31.5kA，动稳定电流峰值80kA。

d) 电压互感器。选用电容式电压互感器。电压比为

$\frac{110}{\sqrt{3}}/\frac{0.1}{\sqrt{3}}/\frac{0.1}{\sqrt{3}}/0.1\text{kV}$ ，准确级为0.2/0.5/3P。

4) 35kV设备。

a) 断路器。选用瓷柱式SF₆气体绝缘单断口断路器。主变进线间隔开断电流31.5kA，额定电流4000A，3s热稳定电流31.5kA，动稳定电流峰值80kA；其它间隔开断电流25kA，额定电流2000A，3s热稳定电流25kA，动稳定电流峰值63kA。

b) 隔离开关。选用双柱水平开启式，主变进线间隔开断电流31.5kA，额定电流4000A，3s热稳定电流31.5kA，动稳定电流峰值80kA；4回路盛硅出线间隔、旁路间隔、分段间隔开断电流25kA，额定电流2000A，3s热稳定电流25kA，动稳定电流峰值63kA；其它间隔开断电流25kA，额定电流1250A，3s热稳定电流25kA，动稳定电流峰值63kA。

c) 电流互感器。选用干式高强瓷电流互感器。主变压器进线选用额定电流比2×2000/1A(带2×1000/1A抽头)；3s热稳定电流31.5kA，动稳定电流峰值80kA；4回路盛硅出线、旁路和分段间隔选用额定电流比2×1000/1A(带2×500/1A抽头)；3s热稳定电流25kA，动稳定电流峰值63kA；其它间隔选用额定电流比2×600/1A(带2×300/1A抽头)；3s热稳定电流25kA，动稳定电流峰值63kA；。

d) 电压互感器。选用电容式电压互感器。电压比为
 $\frac{35}{\sqrt{3}}/\frac{0.1}{\sqrt{3}}/\frac{0.1}{\sqrt{3}}/0.1\text{kV}$ ，准确级为0.2/0.5/3P。

e) 电容器。240MVA主变压器35kV侧装3组16032Mvar并联电容器，180MVA主变压器35kV侧装2组18036Mvar并联电容器，采用装配式。

f) 电抗器。每组电容器串联6%和12%干式空芯电抗器。

5.2.3 电气总平面布置设想

本工程电气总平面布置具体如下：

220kV北向出线，220kV户外配置装置布置在变电站北侧；110kV户外配置装置布置在变电站南侧；35kV配电装置分别布置在变电站东侧和西侧。主变压器、并联电容器组、并联电抗器及主控制楼布置在220kV和110kV配电装置之间，进所道路从东面接入。220kV配电装置采用悬挂式管母线断路器单列布置，间隔宽度14.0m；110kV和35kV配电装置采用支持式管母线，断路器单列布置。

5.3 电气二次

5.3.1 变电站监控系统

变电所监控采用目前成熟先进的计算机监控系统，完成对变电所内所有设备的实时监视和控制。不再另外设置常规的控制屏以及模拟屏。不另设RTU。

计算机监控系统采用分层分布式网络结构，按无人值班设计，站控层设备及功能适当简化。配置单台主机/操作员工作站、两台远动工作站(或前置单元)。

远动信息传输设备冗余配置，计算机监控主站与远动信息传输设备信息资源共享，不重复采集。

间隔层测控设备严格按电气单元配置。

微机五防系统单独设置，配置独立的微机五防主机。户外配电装置电气防误操作采用单元电气闭锁以及微机五防系统共同完成。

计算机监控系统具有与电力调度数据网的接口，软、硬件配置应能支持联网的网络通信技术以及通信规约的要求。满足变电站远动、计量、保

护、故障录波等多种信息的接入和传输，具体接入及网络安全防护方案应符合当地电网调度专用通信网络总体方案的要求。

5.3.2 变电所不配置单独的AVC装置，电压无功自动调节功能通过监控系统实现。

5.3.3 全站统一设置一套高精度的GPS时钟系统，主时钟源按双重化配置。实现对全站监控、保护、录波、计量等二次设备的对时。

5.3.4 元件保护

元件保护按照国网《变压器、高压并联电抗器和母线保护及辅助装置标准化设计规范》(Q/GDW 175—2008)原则配置。本站主变压器电量保护采用主后备保护一体化微机型保护，双重化配置，瓦斯等非电量保护按单套考虑。35kV线路、电容器保护采用测控保护一体化的微机型装置，保护和测量具备各自独立的CPU和电流回路。主变不配置单独的录波装置，主变录波信息接入220kV故障录波柜。

5.3.5 直流系统

直流系统按无人值班原则设计。直流系统电压采用220V，分别配置两组阀控铅酸蓄电池，蓄电池容量按2h事故放电时间考虑，每组蓄电池容量为300Ah。

直流系统采用二套高频开关电源装置，模块按N+1配置。系统接线采用单母线分段接线，辐射状供电方式。

5.3.6 交流不停电电源(UPS)系统

变电站配置一套交流不停电电源(UPS)系统，采用模块化N+1冗余配置，容量7.5kVA左右。UPS为变电站内计算机监控系统、电能计费系统、故障录波系统等重要设备提供电源。UPS不自带蓄电池，采用站用直流220V

作为逆变电源。

5.3.7 除关口计量点外，站内非关口点均按单表配置多功能电能表。

5.3.8 试验电源

为满足微机保护及其他实验、运行维护的要求，全站装设一面交直流试验电源检修屏。

5.3.9 二次设备布置

监控系统的站控层设备和220kV、110kV及所用变保护测控等二次设备集中组屏布置于主控楼二次设备室内；35kV线路、电容器、电抗器、所变等测控保护设备及35kV计量表计布置于二次设备室内。微机监控系统的站控层操作员站布置在控制台上，直流柜、电能表柜等二次设备也考虑布置于主控楼二次设备室内；通信设备及蓄电池组分别布置在主控楼的通信室和蓄电池室内

5.4 总体规划和总平面布置

5.4.1 总体规划

1) 夹西中桥站址

站址位于石河子市北郊，南侧距国道312约18km。站址为属冲积平原地貌单元，系较平坦场地。站址植被发育，水土保持良好，整个站址全为经济作物农田。进站道路从石河子至泉水地公路引接，新修进站道路20m。站址场地开阔，进出线条件较好，自然标高在380-390m之间，最大高差约10m。站址地势较高，不受洪水威胁。

根据线路出线方向，220kV线路考虑向北出线，110kV考虑向南出线。结合站址区域地形地貌的现状，以降低工程造价，少占耕地、水塘作为本工程的总体设想。

根据现场地形地貌及变电所合理布置方位，结合站区周边的状况，考虑进所道路便利的引接条件，变电所入口设在东面，进所道路从石河子至泉水地公路引接，新修道路约85m。进所道路坡度控制在6%以内，转弯半径大于12m，以满足主变运输要求。

2) 夹河西村站址

站址位于石河子市北郊的夹河西村（145团一分场六连）北侧，南侧距国道312约14.5km。站址为属冲积平原地貌单元，系较平坦场地。站址植被发育，水土保持良好，整个站址全为经济作物农田。进站道路从石河子至泉水地公路引接，新修进站道路120m。站址场地开阔，进出线条件较好，自然标高在380-390m之间，最大高差约10m。站址地势较高，不受洪水威胁。

根据线路出线方向，220kV考虑向南出线，110kV线路考虑向北出线。结合站址区域地形地貌的现状，以降低工程造价，少占耕地、水塘作为本工程的整体设想。

根据现场地形地貌及变电所合理布置方位，结合站区周边的状况，考虑进所道路便利的引接条件，变电所入口设在东面，进所道路从石河子至泉水地公路引接，新修道路约120m。进所道路坡度控制在6%以内，转弯半径大于12m，以满足主变运输要求。

3) 新屯村站址

站址位于石河子市北郊的夹河西村南侧，距新屯村（145团一分场一连）约400m，所址南侧距国道312约11km。站址为属冲积平原地貌单元，系较平坦场地。站址植被发育，水土保持良好，整个站址全为经济作物农田。进站道路从石河子至泉水地公路引接，新修进站道路450m。站址场地

开阔，进出线条件较好，自然标高在380-390m之间，最大高差约10m。站址地势较高，不受洪水威胁。

根据线路出线方向，220kV考虑向南出线，110kV线路考虑向北出线，结合站址区域地形地貌的现状，以降低工程造价，少占耕地、水塘作为本工程的整体设想。

根据现场地形地貌及变电所合理布置方位，结合站区周边的状况，考虑进所道路便利的引接条件，变电所入口设在南面，进所道路从石河子至泉水地公路引接，新修道路约450m。进所道路坡度控制在6%以内，转弯半径大于12m，以满足主变运输要求。

5.4.2 站区总平面布置及竖向布置

1) 夹西中桥站址

站区总平面布置方案为主控楼布置在变电站东部，220kV配电装置布置在站区北部，主变、10kV配电装置布置在站区中部，110kV配电装置布置在站区南部，进站道路从东面引进；220kV向北出线，110kV向南出线。竖向布置设计拟采用平坡式布置方式。

2) 夹河西村站址

站区总平面布置方案为主控楼布置在变电站东部，220kV配电装置布置在站区南部，主变、10kV配电装置布置在站区中部，110kV配电装置布置在站区北部，进站道路从东面引进；220kV向南出线，110kV向北出线。竖向布置设计拟采用平坡式布置方式。

3) 新屯村站址

站区总平面布置方案为主控楼布置在变电站东，220kV配电装置布置在站区南部，主变、10kV配电装置布置在站区中部，110kV配电装置布置

在站区北部，进站道路从南面引进；220kV向东南出线，110kV向西南、东北向出线。

竖向布置设计拟采用平坡式布置方式。

5.5 建筑规模及结构设想

三个站址所内主要建筑物有主控楼、辅助建筑（10kV配电室、值守室、消防间）等，主要构筑物有220kV和110kV配电装置构架、支架，主变基础及主变构支架等。

主控楼建筑面积为944m²。

主控楼及其他建筑物结构形式采用砖混结构，纵横墙承重体系。位于挖方区及浅填方区基础采用条形基础。

220kV构架、110kV构架及主变构架采用Φ400预应力等径钢筋混凝土环形杆；220kV，110kV，电抗器，电容器及主变支架柱采用Φ300预应力环形杆；220kV及主变构架梁采用热镀锌处理的三角形断面的格构式横梁，110kV构架梁采用Φ400预应力环形杆梁。

构支架基础采用素混凝土杯口基础，位于浅填方区的基础采用超挖至老土再用C15毛石混凝土回填的方法处理。

5.6 辅助设施

5.6.1 暖通、水工及消防部分

1) 通风空调系统设计

二次设备室、资料室，蓄电池室，值班室，10kV配电室设计分体空调装置，蓄电池室设计防爆型分体空调装置。所用配电室设计事故排风系统。蓄电池室设一般通风换气系统。

2) 水工及消防

本工程采用自来水站区水源，由附近的城镇自来水管网取水。

排水系统采用生活污水、雨水合流制排水系统。沿进站道路排至附近沟渠。站区生活污水经化粪池处理达标后排放。

消防系统按自救设计消防设施。主控楼体积不超过3000m³，站区不设置消火栓消防给水系统。

变压器采用排油充氮灭火装置。其他有消防要求的，配置手提式及推车式灭火器。

3) 火灾报警

本变电站由于采用无人值班方式，故宜设置火灾探测报警装置。该装置通过设置在被保护区域内的火灾报警探测器，即时将火警信号和报警区域传至调度室(或值班室)及有关单位。其中，在二次设备室、蓄电池室、配电装置室等处设置感烟型探测器，在电缆夹层设置线型感温探测器和感烟型探测器，在变压器处设置感温型探测器。此外，在一些重点区域还设置了少量的手动报警按钮。

6 送电线路路径方案选择及工程设想

6.1 线路工程概况

6.1.1 线路方案

计入本工程可研线路：

1) 220kV线路

220kV出线间隔终期共11回：即联众 I、联众 II、锦富 I、锦富 II、南热电厂、天河电厂 I、天河电厂 II、天河电厂 III、天河电厂 IV、合盛硅 I、合盛硅 II。

本次可研占用出线间隔3回：即南热电厂、天河电厂 I、天河电长 II。

线路名称为：天河电厂至绿洲变I、II回220kV送电线路、南热电厂至绿洲220kV送电线路；

2) 110kV线路

110kV出线间隔终期共12回：即泉水地、城北、西热电厂、豫丰(4Y)、出线5、出线6、出线7、出线、出线9、出线10、明珠I及明珠II。

本次可研110kV线路出线间隔全部占用。线路名称为：西热电厂~绿洲110kV送电线路、绿洲变~十户滩110kV送电线路、绿洲变~明珠变110kV送电线路、绿洲变~豫丰双回110kV送电线路、绿洲变南侧共6回110kV送电线路，12个间隔全部占用。

3) 35kV线路

35kV出线间隔终期共20回：1U出线、2U出线、3U出线、4U出线、5U出线、6U出线、7U出线、8U出线、9U出线、10U出线、11U出线、12U出线、13U出线、14U出线、15U出线、16U出线、17U出线、18U出线、19U出线、20U出线。

本次可研35kV线路出线间隔全部占用。线路名称为：绿洲变西南共10回35kV送电线路、绿洲变~合盛硅共10回35kV送电线路。

6.1.1.1 220kV线路方案

(1) 天河电厂至绿洲变I、II回220kV送电线路

线路起自天河电厂220kV龙门架，止于绿洲220kV变电站220kV龙门架，线路全长约6.6km，航空距离3.0km，曲折系数2.2，全线采用双回路架设。

导线采用2×JL/G1A-630/45型钢芯铝绞线，地线一根采用24芯OPGW复合光缆（计入相关通信工程），另一根采用JLB40-120型铝包钢绞线，地线逐基直接接地。

(2) 南热电厂至绿洲220kV送电线路

线路起自南热电厂220kV龙门架，止于绿洲220kV变变电站220kV龙门架，线路全长约27.1km，其中双回路长约12.5km（两侧均挂导线），单回

路长约14.6km。

导线采用 $2 \times \text{JL/G1A}-300/25$ 型钢芯铝绞线(双回路塔两侧均挂导线)，地线一根采用24芯OPGW复合光缆(计入相关通信工程)，另一根在南热电厂出线8km范围内采用JLB30—100型铝包钢绞线，其余采用 $1 \times 19-11.5-1270-B-GB/T20492-2006$ 锌5%铝—混合稀土合金镀层钢绞线(简称XGJ—80)。地线逐基直接接地。

6.1.1.2 110kV线路方案

(1) 西热电厂~绿洲110kV送电线路：

线路起自西热电厂附近新建的电缆终端杆，止于绿洲变110kV龙门架。新建线路分为A(110kV钢管杆段)、B(110kV自立式铁塔段)、C(220kV自立式铁塔段)三段。线路全长约24.5km，其中A段长约1.5km，B段长约10.7km，C段长约12.3km。各分段建设规模如下：

A段(110kV钢管杆段)：

本段线路长约1.5km，均采用三回路架设(本期挂线两回，备用一回，以西热电厂至绿洲变为前进方向，双回路左侧为西热电厂至山河110kV送电线路，右侧为西热电厂至绿洲110kV送电线路，下层备用不挂线。两回线路均计入本工程)。西电至山河110kV送电线路导线采用 $\text{JL/G1A}-300/25$ 型钢芯铝绞线。西热电厂至绿洲110kV送电线路(以下简称热绿110kV线路)导线采用 $2 \times \text{JL/G1A}-400/35$ 型钢芯铝绞线。地线两根均采用24芯OPGW复合光缆(计入相关通信工程)，地线逐基直接接地。

B段(110kV自立式铁塔段)：

本段线路采用单、双回路架设。

双回路架设段长约1.2km。左侧为西热电厂至山河110kV送电线路，右侧为西热电厂至绿洲110kV送电线路，均计入本工程。西电至山河110kV送电线路导线采用 $\text{JL/G1A}-300/25$ 型钢芯铝绞线。热绿110kV线路导线采用 $2 \times \text{JL/G1A}-400/35$ 型钢芯铝绞线。地线两根均采用24芯OPGW复合光缆(计

入相关通信工程), 地线逐基直接接地。

单回路架设段长约9.5km。导线采用2×JL/G1A-400/35型钢芯铝绞线, 地线一根采用24芯的OPGW光缆(计入相关通信工程), 另一根采用1×7-11.4-1270—B-GB/T 20496-2006型锌-5%铝-混合稀土合金镀层钢绞线(简称XGJ-80)。地线逐基直接接地。

C段(220kV自立式铁塔段):

本段线路采用双回路建设, 与南热电厂至联众220kV送电线路共塔架设(此段按220kV电压等级建设), 本期两侧均挂线, 左侧为南热电厂至联众220kV送电线路, 右侧为热绿110kV送电线路。导线均采用2×JL/G1A-400/35型钢芯铝绞线, 地线两根均采用24芯OPGW复合光缆(计入相关通信工程), 地线逐基直接接地。

(2) 绿洲变至十户滩110kV送电线路:

线路起自己建的绿洲220kV变电站, 止于新建的十户滩110kV变电站, 路径全长约17.5km。其中绿洲变电站出线段约0.6km和十户滩变电站出线段约2.7km采用110kV双回路铁塔架设(双边挂线), 其余约14.2km采用220kV双回路铁塔架设(其中Y4至绿洲变220kV龙门架段约0.4km不挂导地线, 仅挂OPGW光缆, 其余段双边挂线)。

220kV铁塔架设部分导线采用2×JL/G1A-400/35型钢芯铝绞线, 110kV架设部分导线采用JL/G1A-300/25型钢芯铝绞线。十户滩变侧110kV架设段地线一根采用JLB40-100型铝包钢绞线, 另一根采用OPGW30-100/24型复合光缆; 绿洲变侧110kV双回路架设段两根地线均采用1×7-11.4-1270—B-GB/T 20496-2006型锌-5%铝-混合稀土合金镀层钢绞线(简称XGJ-80); 220kV双回路架设段地线两根均采用OPGW35-110/24型复合光缆(计入相关通信工程)。地线逐基直接接地。

(3) 绿洲变~明珠变110kV送电线路:

线路起自绿洲220kV变电站110kV龙门架, 止于明珠110kV变电站110kV

龙门架，线路全长约16.85km，其中电缆线路长约0.35km，新建架空线路长约15.5km，利用原塔挂线线路长约1km。架空部分全线采用双回路挂线。

导线采用JL/G1A-400/35型钢芯铝绞线，地线一根采用24芯OPGW复合光缆，另一根采用GJ-80型镀锌钢绞线。地线逐基直接接地。

电缆采用YJLW₀₂-64/110kV-1×500型交联聚乙烯绝缘皱纹铝套聚氯乙烯护套电力电缆。

(4) 绿洲变~豫丰双回110kV送电线路：

线路起自220kV绿洲变110kV龙门架，止于豫丰光伏变110kV龙门架，线路全长约0.45km，全线采用双回路架设。

导线采用2×JL/G1A-240/30型钢芯铝绞线；地线一根采用JLB20A-80型铝包钢绞线，另一根采用24芯OPGW复合光缆（计入相关通信工程），地线逐基直接接地。

(5) 绿洲变南侧共6回110kV送电线路：

线路包含两条新建110kV送电线路，分别为：绿洲变南侧至G11(M5)段110kV双回送电线路；绿洲变南侧至Q13(P5)段110kV四回送电线路（含备用一回，本期四回均挂线）。

绿洲变南侧至G11(M5)段110kV双回送电线路：起自220kV绿洲变110kV出线间隔（本线路占用自西向东第六、七间隔），止于G11(M5)改接点处，长约1.8km。本线路从龙门架出线后经终端塔与绿洲变西南侧两回35kV线路采用四回路共塔架设（本工程110kV线路占用四回路杆塔的上层横担，35kV线路占用下层横担），其中四回路杆塔、基础、接地、地线及地线金具均计入本工程，导线及导线绝缘子串计入各自工程。

绿洲变南侧至Q13(P5)段110kV四回送电线路：起自220kV绿洲变110kV出线间隔（本线路占用自西向东第八、九、十间隔），止于Q13(P5)改接点处，长约2km。本条线路自第八间隔采用双回终端出线（备用1回，本期备用挂线），大幅度左转与同期建设的两回110kV线路采用四回路共塔架设

至Q13 (P5) 改接点处 (四回路杆塔、基础、接地、导、地线及金具均计入本工程)。

导线均采用JL/G1A-400/35型钢芯铝绞线;绿洲变龙门至终端处地线两根采用JLB20A-100型铝包钢绞线, 另两根采用24芯OPGW复合光缆 (计入相关通信工程), 其余段地线均采用24芯OPGW复合光缆 (计入相关通信工程), 地线逐基直接接地。

6.1.1.2 35kV线路

(1) 绿洲变西南侧共10回35kV送电线路:

本工程为新建35kV送电线路, 共10回线路, 起自绿洲220kV变电站35kV龙门架, 止于纬八路与经三路交叉路口西侧电力走廊上的终端杆, 线路全长约35.47km, 其中电缆线路长约0.61km, 均采用双回路敷设; 架空线路长约34.86km, 除绿洲变出线段2回采用单回路终端架设外, 其余采用双回路及四回路架设出线。根据系统规划及业主要求, 线路分为一期 (先施工, 分5段A、B、F、J、K) 和二期 (暂不施工, 分3段M、N、Y), 以下分别论述一期及二期规模:

1) 一期

10回35kV线路共分5段, 路径全长20.02km (注: 设计为方便对路径方案进行描述, 四回路35kV钢管杆部分路径长度记列了两次, 技经在计算费用时35kV四回路路径长只考虑一次费用, 因此一期技经计算费用路径长为16.32km), 除绿洲变出线段2回采用单回路终端架设外, 其余采用双回路及四回路架设出线。分别为A段、B段、F段、J段、K段。

A段起自绿洲变35kV龙门架3U、4U出线间隔, 止于纬八路与经三路交叉路口西侧电力走廊上A8处新建的终端杆, 长约7.05km, 其中四回路长约1.85km (与B段采用四回路钢管杆架设, 四回路所有费用计入本段), 双回路长约5.2km。双回路部分含电缆及架空, 架空段长约5.03km, 电缆段长约0.17km。

B段起自绿洲变35kV龙门架1U、2U出线间隔，止于纬一路与经三路交叉路口西侧电力走廊上B6处新建的四回路分支杆，长约1.99km，其中双回路长约0.14km，四回路长约1.85km(与A段采用四回路钢管杆架设，四回路所有费用计入A段)。

F段起自绿洲变35kV龙门架5U、6U出线间隔，止于纬八路与经三路交叉路口西侧电力走廊上F8处新建的终端杆，长7.2km，其中四回路长约1.85km(与J段采用四回路钢管杆架设，四回路所有费用计入本段);双回长约5.15km,双回路部分含电缆及架空，架空段长5.05km，电缆段长约0.1km;绿洲变出线2个间隔未相邻排列，距离较远，需采用两个单回路出线，单回路长约0.2km。

J段起自绿洲变35kV龙门架7U、8U出线间隔，止于纬一路与经三路交叉路口西侧电力走廊上J5处新建的终端杆，长约1.96km，其中四回路长1.85km((与F段采用四回路钢管杆架设，四回路所有费用计入F段),双回路长0.11km。

K段起自绿洲变35kV龙门架9U、10U出线间隔，止于纬一路与经三路交叉路口东侧电力走廊上K7处新建的终端杆，长1.82km，其中四回路长1.55km(与绿洲变西南侧六回110kV送电线路共杆架设，四回路部分杆塔及其基础，接地装置、地线及金具计入110kV线路工程，导线及金具计入各自工程)，双回路长约0.27km。

2) 二期

线路共分3段，路径长约15.45km，全部采用双回路架设，分别为：M段、N段、Y段：

M段起自一期新建于纬一路与经三路交叉路口A6处的新建四回路分支杆(上层分支)，止于纬八路与经三路交叉路口西侧电力走廊上的终端杆M7，长约5.1km，采用双回路架设，其中架空线路分长约5.0km，电缆线路长约0.1km。

N段起自一期新建于纬一路与经三路交叉路口F6处的新建四回路分支杆（下层分支），止于纬八路与经三路交叉路口西侧电力走廊上的终端杆N7，全长约5.15km，采用双回路架设，其中架空线路长约5.04km，电缆线路长约0.11km。

Y段起自一期新建于纬一路与经三路交叉路口M5处的新建四回路分支杆（下层分支），止于纬八路与经三路交叉路口西侧电力走廊上的终端杆Y7，长约5.2km，全部采用双回路架设，其中架空线路长约5.08km，电缆线路长约0.12km。

导线均采用 $2 \times \text{JL/G1A}-240/30$ 型钢芯铝绞线，地线采用 $\text{XGJ}-50(1 \times 7-9-1270-B-\text{GB/T } 20492-2006 \text{ 锌}-5\% \text{ 铝}-\text{混合稀土合金镀层钢绞线})$ ，除绿洲变出线2基单回路终端杆采用单地线外，双回路及四回路钢管杆均采用双地线，另绿洲220kV变35kV龙门架至各段线路出线终端杆孤立档段不架设地线；地线逐基直接接地，电缆采用XLPE-630型交联聚乙烯绝缘电力电缆。

(2) 绿洲变~合盛硅共10回35kV送电线路：

本工程为新建35kV送电线路，起自绿洲220kV变东侧35kV龙门架，止于合盛硅业西侧围墙外侧（围墙内设计、施工由合盛硅业负责），路径全长约1.58km，其中单回路0.25km；双回路0.74km，四回路0.59km，总计共10回出线。具体是其中2回为单回路出线，之后合并为一个双回路；另外8回分别为四个双回路出线，之后合并为2个四回路。

导线采用 $2 \times \text{JL/G1A}-400/35$ 型钢芯铝绞线，导线垂直排列，分裂间距为400mm。

地线单回路部分除终端至龙门架外架设单地线，路径长约0.2km；双回路、四回路部分架设双地线。地线型号 $\text{XGJ}-50(1 \times 7-9-1270-B-\text{GB/T } 20492-2006 \text{ 锌}-5\% \text{ 铝}-\text{混合稀土合金镀层钢绞线})$ 。地线逐基直接接地。

6.1.2 变电站进出线

6.1.2.1 绿洲220kV变进出线

已建的绿洲220kV变位于石河子经济开发区化工新材料产业园，经五路西侧，西岸大渠南侧。

根据系统规划，220kV线路均向北出线，出线共11回。排列次序由西向东依次为：联众 I (1E)、联众 II (2E)、锦富 I (3E)、锦富 II (4E)、南热电厂(5E)、天河电厂I (6E)、天河电厂II(7E)、天河电厂III (8E)、天河电厂IV(9E)、合盛硅I (10E)、合盛硅II (11E)。计入本工程可研220kV线路占用由西向东的第五、八、九个间隔。

110kV本期出线共12回。均向南出线，排列次序由西向东依次为：泉水地(1Y)、城北(2Y)、西热电厂(3Y)、豫丰(4Y)、出线5 (5Y)、出线6(6Y)、出线7(7Y)、出线8(8Y)、出线9(9Y)、出线10(10Y)、明珠I(11Y)及明珠II(12Y)。本次可研110kV线路占用所有出线间隔。

35kV共20回。其中10回均向南出线，出线间隔从西向东依次为：1U出线、2U出线、3U出线、4U出线、5U出线、6U出线、7U出线、8U出线、9U出线、10U出线。本次可研占用所有35kV出线间隔。

另外10回向东出线，排列次序由南向北依次为：11U出线、12U出线、13U出线、14U出线、15U出线、16U出线、17U出线、18U出线、19U出线、20U出线。本次可研占用所有35kV出线间隔。

出线方向及间隔布置如图6.1—1所示。

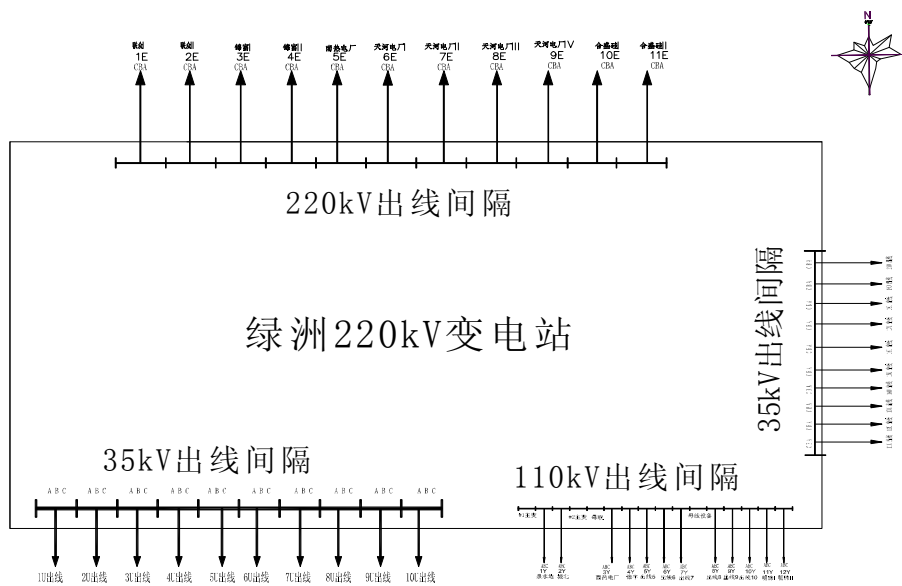


图6.1—1 绿洲220kV变进出线示意图

6.1.2.2 天河电厂220kV升压站进出线

天河电厂220kV升压站地处石河子经济开发区东部，距离纬二路以南约0.7km，外环路以西约0.4km。天河电厂220kV升压站本期220kV出线共六回，均向南出线。自东向西间隔排列依次为出线1（绿洲）、出线2（绿洲）、出线3（南热）、出线4（南热）、出线5（天山电厂）及出线6（天山电厂）。根据系统规划，本工程占用出线1（绿洲）和出线2（绿洲）间隔。如图6.1—2所示。

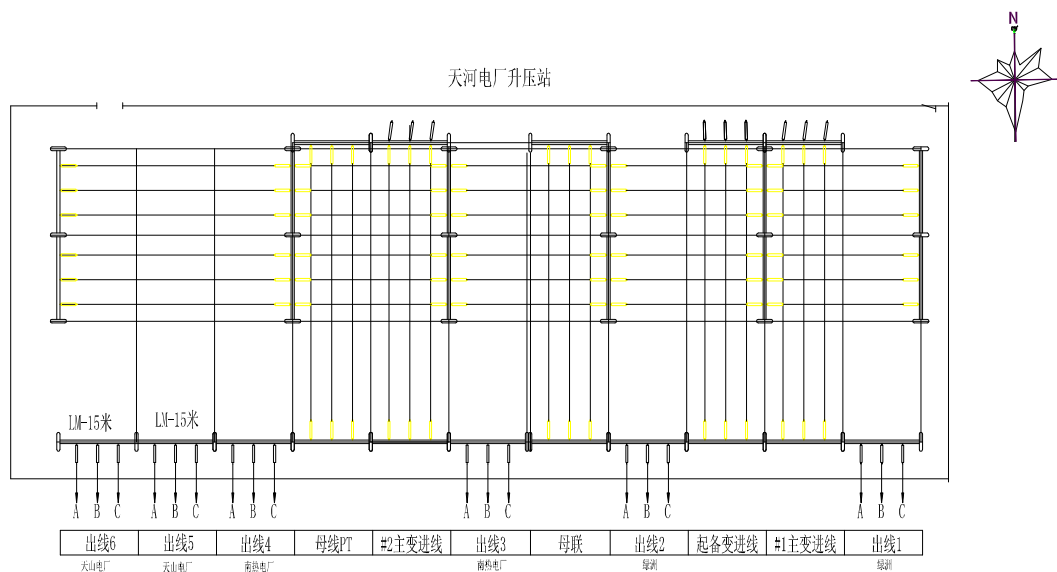


图6.1—2天河电厂220kV升压站进出线示意图

6.1.2.3 南热电厂220kV升压站进出线

南热电厂升压站220kV出线间隔共2个，从西往东分别为绿洲变间隔(1E)、钟家庄间隔(2E)，本工程占用至绿洲变间隔。如图6.1—3所示。

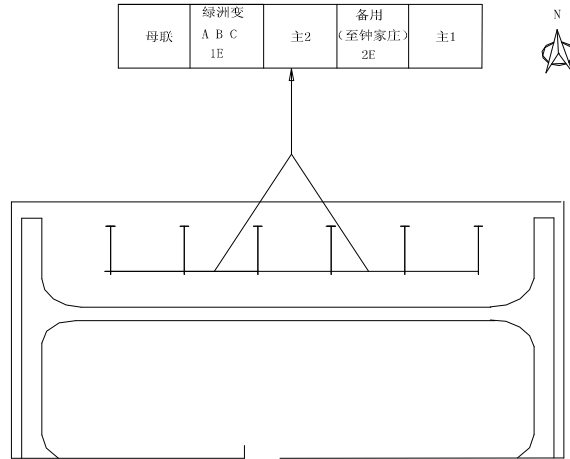


图6.1—3 南热电厂220kV进出线示意图

6.1.2.4 西热电厂110kV出线电缆终端杆

待建的西热电厂110kV出线电缆终端杆位于农八师石河子市区302国道与北四路交叉路口东北侧，设计呼高为27m的三回路钢管杆。下层回路为备用回路，上层双回横担东侧为西热电厂至山河110kV送电线路挂线横担，西侧为本期热绿110kV送电线路挂线横担。如图6.1—4所示。

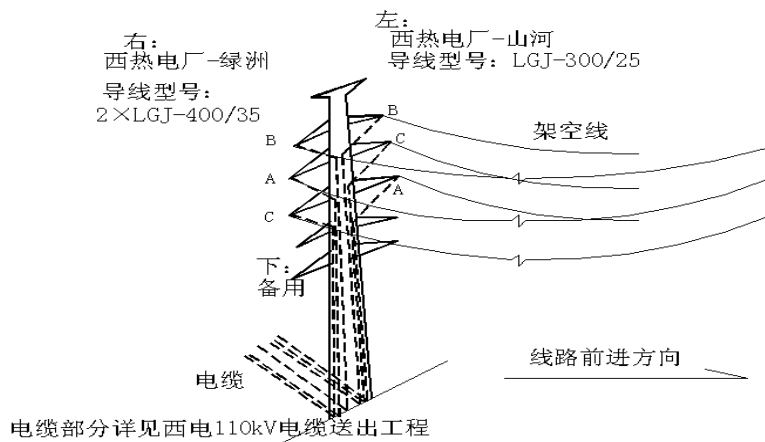


图6.1—4 西热电厂110kV电缆终端杆接线示意图

6.1.2.5 十户滩110kV变进出线

待建的十户滩110kV变电站，站址地处农八师147团十户滩镇玛河工业园内。根据系统规划，十户滩110kV变110kV线路向南偏东出线，远期出线10回，本期出线6回。出线间隔由西向东依次为：新碳化硅项目 I（1E）、新碳化硅项目 II（2E）、绿洲变 I（3E）、绿洲变 II（4E）、备用（5E）、110kV泉水地（6E）、110kV莫索湾变（7E）、147供热站（8E）、天宏基 I（9E）、天宏基 II（10E）。本工程占用绿洲变 I（3E）和绿洲变 II（4E）间隔，如图6.1—5所示。

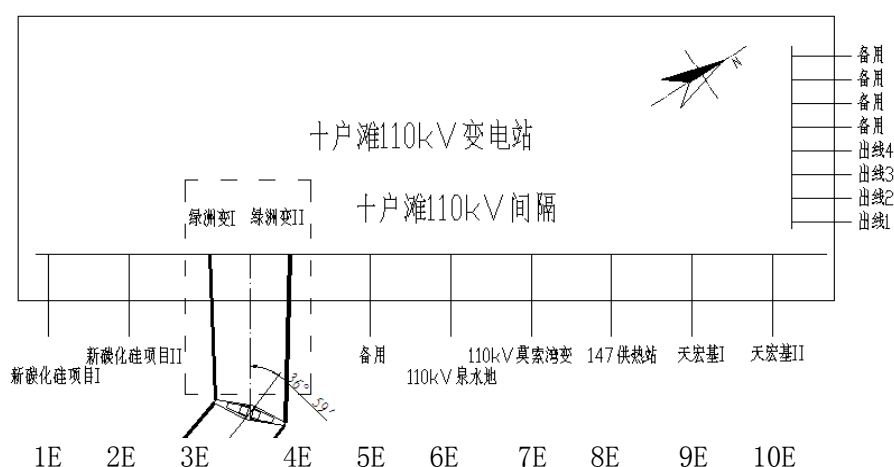
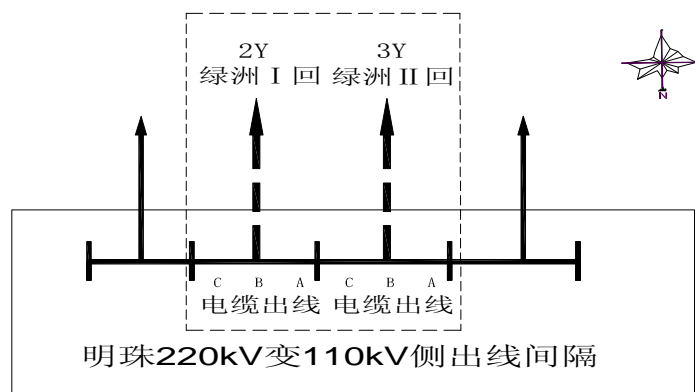


图6.1—5十户滩变110kV出线间隔示意图

6.1.2.6 明珠110kV变进出线

明珠110kV变位于新疆石河子北工业区东七路东侧，北八路南侧，消防特勤站以北。110kV远期进出线4回，本期2回。本期占用从东到西的2回（即绿洲 I 回(2Y)与绿洲 II 回(3Y)），110kV进出线由南面进入。如图6.1—6所示。



1、虚线部分为本工程所占用的间隔

图6.1—6 明珠110kV出线间隔示意图

6.1.2.7 豫丰光伏110kV变进出线

豫丰光伏电站位于绿洲变西侧，110kV进出线共2回，均向东出线，从北至南分别为：绿洲 I（1E）和绿洲 II（2E），本工程两个出线间隔全部占用，如图6.1—7所示。

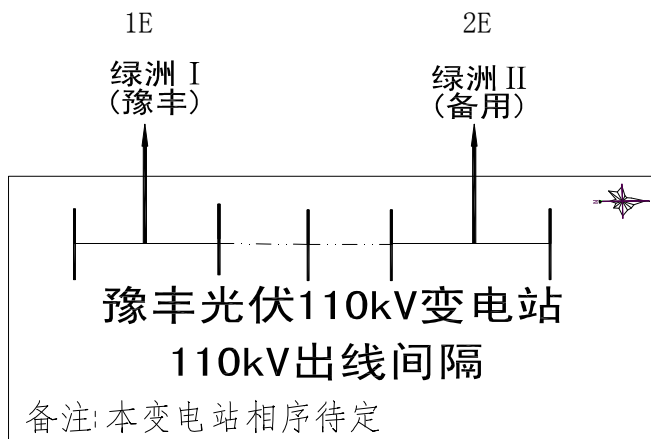


图6.1—7 豫丰光伏110kV出线间隔示意图

6.2 路径方案选择

6.2.1 路径选择原则

绿洲220kV变位于石河子经济开发区，石河子经济开发区管委会对所经其规划区的电力线路走廊有严格限制，严格按照规划走廊合理选择路径，

同时路径选择尽量减少同电压等级和不同电压等级线路之间的交叉。

6.2.2 路径选择

6.2.2.1 220kV线路路径选择

1) 天河电厂至绿洲变I、II回220kV送电线路

线路从天河电厂220kV龙门架1#间隔和2#间隔向南出线（因1#间隔和2#间隔之间相隔两个主变进线间隔，故2#间隔出线利用该龙门架前原有双回路进线塔东侧横担更换导线出线，然后搭接至本次于1#出线间隔前新建的双回路终端塔西侧横担，然后与1#间隔出线双回路共塔-Y1走线），经双回路终端塔（Y1）左转平行已建的天河电厂至南绿线P62#220kV线路向东走线，跨过待建的规划区外环路和夹河子水库溢洪道后设转角Y2，经转角Y2左转平行已建的南绿220kV线向东北方向走线，跨过一片鱼塘后至转角Y3，在Y3处继续左转平行已建的南绿220kV线向西北方向走线，为避开民房密集区，线路走线至夹河子水库观测站东侧后连续设立转角Y4、Y5均左转，然后继续沿南绿220kV线向西走线至转角Y6，最后在Y6处左转约0.27km经双回路终端塔进绿洲变220kV龙门架。

线路全长约6.6km，航空线距离为3.0km，曲折系数为2.2。线路均按双回路架设。

2) 南热电厂至绿洲220kV送电线路

线路从南热电厂220kV龙门架向北出线，经双回路终端(J1)右转(本工程占用西侧间隔、东侧间隔预留)连续跨过南热电厂至钟家庄、城西双回110kV线、南热电厂至军垦变双回110kV线和兰新铁路。接着线路大角度(J2)右转，连续跨过五东35kV线、三东110kV线、东西110kV，接着左转(J3)平行三东、东南双回110kV线走线，其间线路跨过乌奎高速公路，为了保证对三东、东南双回110kV线的安全距离，其间设立转角(J4)。

线路在312国道南侧左转(J5)连续跨过312国道和天业的专用铁路，由于路径受城区规划的限制，线路平行改铁路在其西侧60m—70m走线，其间

线路跨过玛纳斯电厂至城东双回110kV线和玛石东220kV线，其间立转角J6、J7、J8。线路再次跨过天业的专用铁路后，路径受城区规划和玛纳斯河防洪的限制，同时为了避免跨越民房，兼顾考虑电网走廊的规划，线路进行了多次转角，使本线路在北工业园区和化工新材料产业园外围走线，转角编号为J9、J10、J11、J12、J13、J14、J15。最终线路从北面经双回路终端(J16)进入绿洲220kV变。

线路路径全长约27.1km，航空距离21.6km，曲折率为1.25。

6.2.2.2 110kV线路路径选择

1) 西热电厂~绿洲110kV送电线路

本线路起点为西热电厂附近的新建的电缆终端杆，采用钢管杆沿312国道南侧（利用原35kV线廊）向西南方向架设至加油站附近右转，跨过312国道后左转向西经新疆农垦科学院实验用地走线约0.6km后，为避开民房密集区大角度右转至农垦科学院和袁家沟乡分界处采用三回路分支钢管杆左转（此段路径设计为A段，线路路径长约1.5km，均采用三回路钢管杆架设，本期挂线两回备用一回，以西热电厂至绿洲变为前进放向，三回路左侧为西热电厂至山河110kV送电线路，右侧为西热电厂至绿洲110kV送电线路，下层备用不挂线。两回线路建设费用均计入本工程）。

接着线路左转后采用110kV双回路自立式铁塔架设，穿过民房密集区后右转向西北方向走线，在袁家沟乡境内跨过西电I、II双回110kV线后左转向西走线约0.5km至石河子乡境内，然后利用110kV双回路分支塔右转（此段线路路径为B段110kV双回路自立式铁塔段，长约1.2km。左侧为西热电厂至山河110kV送电线路，右侧为西热电厂至绿洲110kV送电线路，两回线路建设费用均计入本工程）。线路右转后采用110kV单回路自立式铁塔向北架设约1.5km后至220kV双回路分支塔（此段线路路径为B段110kV单回路自立式铁塔架设段一部分，长约1.5km）。

本线路利用新建的220kV双回路分支塔与南热电厂至联众220kV送电

线路共塔后右转经石河子大学农学院实验场五连东侧走线约0.9km，再大角度右转向西北方向走线约1.0km至现有热北110kV送电线路西侧约0.04km处，平行现有热北110kV送电线路向北走线，途经屯兴村、北泉镇三眼泉村，在北泉镇十小区西北侧约0.5km处左转向北走线，至北泉镇杨家庄附近右转先后跨过石莫公路和北泉110kV线后采用220kV双回路分支塔右转（此段线路路径设计为C段，长约12km。与南热电厂至联众220kV送电线路共塔走线，采用双回路220kV自立式铁塔架设。本期两侧挂线，左侧为南热电厂至联众220kV送电线路，右侧为热绿110kV送电线路，均计入本工程）。

本期新建110kV热绿线经220kV双回路分支塔右转后，采用110kV单回路铁塔平行现有110kV北泉线向西北方向走线约2.0km至规划的外环路和纬六路交叉路口西侧，然后左转平行外环路向东北方向走线。走线至石莫公路北侧约0.05km处右转，平行西岸大渠向东北方向走线至豫丰光伏材料有限公司新建厂址北侧后，线路继续右转跨过石莫公路和西岸大渠至绿洲220kV变围墙西侧，然后采用连续转角平行绿洲至豫丰110kV线路（在建）和绿洲至十户滩110kV线路（在建）经终端进入绿洲变南侧110kV进线龙门架（此段线路设计为B段110kV单回路剩段，长约7.8km）。

本线路全长约24.5km，航空距离17.5km，曲折系数为1.37。线路均按单、双、三回路架设。

2) 绿洲变~十户滩110kV送电线路

线路从绿洲变110kV龙门架出线以后在同期设计的西电至绿洲110kV送电线路和绿洲变的围墙之间采用110kV双回路走线，连续右转2次以后跨过西岸大渠至110kV双回路终端塔（Y3），作为远期110kV泉北线 π 进绿洲变的接入点。

再右转向东北方向走线至绿洲变220kV龙门架的北侧设220kV双回路终端塔塔（Y12），作为远期线路改入绿洲变220kV间隔的改接点。同时本

期建设从Y4至绿洲变220kV龙门架的220kV双回路0.4km（本期仅挂2根OPGW光缆），作为远期改接路径。

线路由Y4左转后采用220kV双回路直线塔钻过待建的750kV凤凰～乌苏线路（该线路已经完成施工图设计，待施工），然后平行线路右侧的公路走线，至四分厂四连西侧设Y5，略微右转避开附近的养猪场以后向北走线。线路向北走线至丰收水库西侧以后右转（Y6），跨过新S204省道后至桥西堡村东南侧设220kV双回路终端塔作为远期接入玛河220kV变电站的改接点（Y7），再右转走线约199m以后在玛纳斯河西岸设110kV双回路终端塔作为远期接入锦富220kV变电站的改接点（Y8），接着右转避开玛河工业园规划区、跨过玛纳斯河以后设Y9。

再左转向东前进至十户滩变电站110kV龙门架南侧约800m以后设Y10，然后左转向北采用直线高塔跨过坟场以后设110kV终端塔进入十户滩变电站110kV龙门架。

线路全长约17.5km（含Y4至绿洲变220kV龙门架约0.4km双回路220kV架设段），曲折系数约为1.23。其中绿洲变电站侧约0.6km、十户滩变电站侧约2.7km采用110kV双回路铁塔架设，中间约14.2km采用220kV双回路架设（其中绿洲变220kV间隔至转角4段约0.4km仅挂OPGW复合光缆，不挂导线）。

3) 绿洲变～明珠变110kV送电线路

线路从110kV明珠变电站内GIS室采用电缆出线，采用电缆隧道的敷设方式，将两回110kV电缆沿站外简易道路向西敷设至东七路路边的电缆终端杆处，电缆长度约0.35km，线路经电缆上杆后，采用架空出线。

线路与东七路（平行）向北走线，位于东七路中线以东61m，双回110kV线与双回35kV线同塔架设至北十路南侧，本工程110kV线跨过北十路后继续向北行进，在纬七路南侧左转向西走线，跨过经七路后右转，平行于经七路中线以西侧61m处向北走线，至纬一路（其中J21-J23线路路径影响

220kV线路走廊，线路从路中向西偏41m)左转，平行于纬一路中线以南61m处向西走线，跨过经五路后右转，平行于经五路中心以西61m处向北走线，跨过纬一路后至绿洲变附近左转，向西走线至终端塔，经终端塔向北进入绿洲变电站。

线路路径全长约16.85km，航空距离为14km，曲折率约为1.2。

4) 绿洲变~豫丰双回110kV送电线路

路径从220kV绿洲变龙门架出线，向南约0.06km经终端塔大角度右转，平行西电至绿洲110kV线路向西走线约0.3km后，大幅度右转，沿着豫丰光伏材料厂围墙向北走线，经双回路终端进入豫丰变东侧进入110kV龙门。

线路全长约0.45km。

5) 绿洲变南侧共6回110kV送电线路

A: 绿洲变南侧至G11(M5)段110kV双回送电线路

路径从220kV绿洲变110kV门架第六、七个间隔向南出线，向南走线约0.06km，经双回路终端塔大角度左转至四回路分支塔M2处，随即与同期建设的绿洲变西南侧2回35kV线路采用同塔四回路架设（本工程架设在四回路钢管杆的上层横担，同期建设的35kV线路架设于下层横担），平行绿洲变西南侧35kV线路向东走线约0.1km后，在M3大幅度右转，继续平行于绿洲变西南侧35kV线路，沿着莱蒙钙业的围墙向南走线至四回路终端塔M4处，接着大幅度右转走线至本线路的终点M5处。线路全长约1.8km。

B: 绿洲变南侧至Q13(P5)段110kV四回送电线路

线路从220kV绿洲变110kV门架第八间隔向南双回出线，经一基双回路终端钢管杆(P1)(备用占一回)大幅度左转，与本线路的第九、十个间隔的双回出线采用四回共杆(P2)架设（第八间隔与备用的双回线路占用四回路的上层横担）。接着平行本工程的绿洲变南侧至G11(M5)段110kV送电线路走线，跨过经五路至四回路转角(P3)处，大幅度右转，沿着经五

路与绿洲变南侧至G11(M5)段110kV送电线路平行走线至P4处，接着继续大幅度右转，平行绿洲变南侧至G11(M5)段110kV送电线路走线至本线路的终点P5处。线路全长约2km。

6.2.2.3 35kV线路路径选择

1) 绿洲变西南共10回35kV送电线路：

本工程分成一期和二期，现将路径方案详述如下：

一期（先施工）共分5段，线路总长20.02km，采用单、双、四回路架设，分别为A段、B段、F段、J段、K段。

A段从绿洲变35kV龙门架3U及4U经双回路终端出线后，依次钻越西热电厂至十户滩110kV线路、西热电厂至绿洲110kV线路、绿洲变至豫州光伏110kV线路，连续左转至A3，接着与B段四回路共杆架设向右沿规划电力走廊走线（本线路占用四回路下层横担）至A4，右转沿经五路西侧的电力走廊行进，跨过纬一路至A5，继续右转，沿纬一路南侧的电力走廊至A6，然后线路从下层两回横担分支（上层二期备用），采用双回路沿经三路东侧的电力走廊向南走线，途中跨过规划的纬二路、纬三路、纬四路、纬五路、纬六路及纬七路，并钻越克石东220kV线路（因220kV线路杆塔较低，因此需采用电缆钻越），最后至纬八路与经三路交叉路口西侧电力走廊上A8处新建的双回路终端杆（按业主要求暂建设至此处）。

A段线路全长约7.05km，其中四回路长约1.85km（与B段采用四回路钢管杆架设，四回路所有费用计入本段），双回路长约5.2km。双回路部分含电缆及架空，架空路径长约5.03km，电缆长约0.17km。

B段从绿洲变35kV龙门架1U及2U经双回路终端塔出线后，依次钻越西热电厂至十户滩110kV线路、西热电厂至绿洲110kV线路、绿洲变至豫州光伏110kV线路，连续左转至B3，接着与A段采用四回路共塔架设向右沿规划电力走廊走线（本线路占用四回路上层横担）至B4，右转继续沿经五路西侧的电力走廊走线，跨过纬一路至B5，继续右转，沿纬一路南侧的电力走

廊向西走线，跨过经三路，最后至纬一路与经三路交叉路口西侧电力走廊上B6处新建四回路分支杆（二期M段搭接点）。

B段线路全长约1.99km，其中双回路长约0.14km，四回路长约1.85km(与A段采用四回路钢管杆架设，四回路所有费用计入A段)。

F段从绿洲变35kV龙门架5U及6U经两个单回路终端出线后，依次钻越西热电厂至十户滩110kV线路、西热电厂至绿洲110kV线路、绿洲变至豫州光伏110kV线路，接着合并成双回路至分支杆F3，而后与J段采用四回路共杆架设向右沿规划电力走廊走线（本线路占用四回路上层横担）至F4，右转沿经五路西侧的电力走廊行进，跨过纬一路至F5，继续右转，沿纬一路南侧的电力走廊至F6，然后线路分支，沿经三路东侧的电力走廊向南走线，途中跨过规划的纬二路、纬三路、纬四路、纬五路、纬六路及纬七路，并钻越克石东220kV线路（因220kV线路杆塔较低，因此需采用电缆钻越），最后至纬八路与经三路交叉路口西侧电力走廊上F8处双回路终端杆（按业主要求暂建设至此处）。

F段线路全长7.2km，其中四回路路径长约1.85km(与J段采用四回路钢管杆架设，四回路所有费用计入本段)；双回路路径长约5.15km，双回路部分含电缆及架空，架空路径长5.05km，电缆长约0.1km；绿洲变出线2个间隔未相邻排列，距离较远，需采用两个单回路出线，单回路长约为0.2km。

J段从绿洲变35kV龙门架7U及8U经双回路终端塔出线后左转，依次钻越西热电厂至十户滩110kV线路、西热电厂至绿洲110kV线路、绿洲变至豫州光伏110kV线路至J2，接着与F段采用四回路共塔架设向右沿规划电力走廊走线至J4，右转继续沿经五路西侧的电力走廊走线，跨过纬一路至J4，继续右转，沿纬一路南侧的电力走廊向西走线，跨过经三路，最后至纬一路与经三路交叉路口西侧电力走廊上J5处双回路终端杆（按业主要求暂建设至此处）。

J段线路全长约1.96km，其中四回路长1.85km((与F段采用四回路钢管

杆架设，四回路所有费用计入F段)，双回路部分长0.11km。

K段从绿洲变35kV龙门架9U及10U经双回路终端出线后，依次钻越西热电厂至十户滩110kV线路、西热电厂至绿洲110kV线路、绿洲变至豫州光伏110kV线路，连续左转至K4，接着与绿洲变南侧6回110kV送电线路采用四回路共杆架设向右沿规划电力走廊走线（占用四回路下层横担）至K5，右转继续沿经五路西侧的电力走廊走线，跨过纬一路至K6，继续右转，沿纬一路南侧的电力走廊向西走线，跨过经三路，最后至纬一路与经三路交叉路口西侧电力走廊上K7处的分支杆（二期Y段搭接点）。

K段线路全长1.82km，其中四回路长1.55km（与绿洲变南侧6回110kV送电线路共杆架设，四回路部分杆塔及其基础，接地装置、地线及金具计入110kV线路工程，导线及金具计入各自工程），双回路长0.27km。

二期线路共分3段，线路全长约15.45km，全部采用双回路架设，分别为：M段、N段、Y段。

M段起自一期的四回路的分支杆A6（M0），接着分支，采用双回路架设至M1，线路左转，沿经三路西侧的电力走廊向南走线，途中跨过规划的纬二路、纬三路、纬四路、纬五路、纬六路及纬七路，并钻越克石东220kV线路（因220kV线路杆塔较低，因此需采用电缆钻越），最后至纬八路与经三路交叉路口西侧电力走廊上M7处双回路终端杆（按业主要求暂建设至此处）。

M段线路全长5.1km，全部采用双回路架设，其中架空部分长5.0km，电缆路径长0.1km。

N段起自一期的分支杆F6（N0），线路分支后，采用双回路沿经三路西侧的电力走廊向南走线，途中跨过规划的纬二路、纬三路、纬四路、纬五路、纬六路及纬七路，并钻越克石东220kV线路（因220kV线路杆塔较低，因此需采用电缆钻越），最后至纬八路与经三路交叉路口西侧电力走廊上N7处双回路终端杆（按业主要求暂建设至此处）。

N段线路全长5.15km,全部采用双回路架设,其中架空部分长5.04km,电缆路径长0.11km。

Y段起自一期的分支杆K7(Y0),接着分支,跨过经三路至Y1,线路左转,沿经三路东侧的电力走廊向南走线,途中跨过规划的纬二路、纬三路、纬四路、纬五路、纬六路及纬七路,钻越克石东220kV线路(因220kV线路杆塔较低,因此需采用电缆钻越),最后至纬八路与经三路交叉路口西侧电力走廊上Y7处双回路终端杆(按业主要求暂建设至此处)。

Y段线路全长5.2km,全部采用双回路架设,其中架空部分长5.08km,电缆路径长0.12km。

本工程一期和二期导线均采用 $2 \times \text{JL/G1A}-240/30$ 型钢芯铝绞线,地线采用 $1 \times 7-9.0-1270-B(\text{GJ}-50)$ 型镀锌钢绞线,除绿洲变出线2基单回路终端杆采用单地线外,双回路及四回路钢管杆均采用双地线,另绿洲220kV变35kV龙门架至终端杆孤立档段不挂地线;电缆采用XLPE-630型交联聚乙烯绝缘电力电缆。

2) 绿洲变~合盛硅共10回35kV送电线路:

线路从11U、12U和13U、14U分别经双回路终端Y1R、Y1L出线,跨过经五路后,立四回路转角Y2。Y2右转至合盛硅业围墙变立Y3。路径长约0.67km,航空距离为0.63km,曲折系数为1.06。

线路从15U和16U分别经单回路终端X1R、X1L出线,跨过经五路后,立双回路转角X2。X2右转至合盛硅业围墙变立X3。路径长约0.50km,航空距离为0.46km,曲折系数为1.09。

线路从17U、18U和19U、20U分别经双回路终端J1R、J1L出线,跨过经五路后,立四回路转角J2。J2右转至合盛硅业围墙变立J3。路径长约0.41km,航空距离为0.38km,曲折系数为1.07。

全线路径长约1.58km,其中单回路0.25km;双回路0.74km,四回路0.59km,单、双和四回路部分本期均挂线。

6.2.3 地形条件

本工程220kV线路、110kV线路、35kV线路所经区位于准噶尔盆地南部边缘，属于天山北麓微倾斜平原区。

本工程新建线路地形平坦，新建线路全线均为平地。沿线均为耕地，种植棉花、小麦、葡糖、西瓜等作物。

6.2.4 地质条件

6.2.4.1 天河电厂至绿洲变I、II回220kV送电线路、南热电厂至绿洲220kV送电线路

1 区域地质条件

线经区位于准噶尔盆地南部边缘，属于天山北麓微倾斜平原区，海拔380~400m，其主体由玛纳斯河冲洪积扇构成，扇体东侧与塔西河冲洪积扇叠置，西侧与宁家河冲洪积扇相连，前缘宽约26km，南北长20~25km，地形坡降自南向北由陡变缓，冲洪积扇区顶部地形坡度为13‰~14‰，中部10‰~12‰，下部5‰~6‰。

线经区区域上位于乌鲁木齐山前拗陷带内，由南向北有3条背斜构造带，分别是南部山麓逆断裂—背斜带、霍尔果斯—玛纳斯—吐谷鲁逆断裂带和独山子—安集海逆断裂背斜带；其中霍尔果斯—玛纳斯—吐谷鲁逆断裂背斜带对线经区有一定的影响。南部边缘断裂构造活动强烈，但距线经区较远，线经区附近无活动性断裂构造通过，区域构造稳定性一般。

《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)中规定石河子地区基本地震烈度为Ⅷ度，属抗震设防第二组，场地地震动峰值加速度为0.20g。依照《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)和《新疆石河子开发区化工新材料产业园工程场地地震安全性评价报告》(新疆防御自然灾害研究所)，参照周边天河电厂、合盛硅和氧化钙项目的岩土工程勘察报告和石河子地区经验，场地地震动峰值加速度为0.15g，基本地震烈度为Ⅷ度，靠近Ⅷ度区(动峰值加速度为0.20g)。

2 地层与岩性

线经区出露地层主要为第四纪晚更新世~全新世堆积层 (Q_{3-4}^{al+pl}) 地层, 表层为粉土、粉质粘土、粉细砂、细砂和冲洪积相卵石 (或砾石) 组成, 厚度为几米至十几米不等; 下部由卵砾石层夹砂层和粉土、粉质粘土组成 (卵砾石层或卵砾石与细粒土互层), 是组成冲洪积平原的主要物质。

线经区地处玛纳斯河山前冲洪积扇的扇缘潜水溢出带。据调查表明, 地层在200m以内, 含水层均属于第四纪孔隙含水系统, 地下水类型为上部潜水、下部多层承压 (自流) 水。潜水底板埋深为35~50m, 底板岩性为粉土、粉质粘土等, 分布不稳定, 含水层主要为砂砾石, 也有少量的粉细砂层, 局部地段存在上层滞水。承压 (自流) 含水层位于潜水含水层之下, 单层厚度5~10m, 隔水层顶板埋深35~50m。由于上游大规模开发地下水, 引洪渠以南, 承压水已不能自流; 引洪渠以北, 由于地势降低和承压水的压力顶板变厚, 承压水自流, 水头在+1~+3m, 承压 (自流) 水含水层岩性以砂砾石为主。

地下水主要接受上游含水层地下水的侧向径流补给、水库水和玛纳斯河洪水期河水的渗漏补给及灌溉水入渗补给, 其次还接受大气降雨 (雪) 的入渗补给, 特别在丰水年份, 降雨和冰雪融化水对潜水水位的抬升影响较大。地下水的排泄除部分潜水通过冲沟、泉溪和排水渠排泄、潜水蒸发及通过下游断面排泄外, 人工开采已成为主要的排泄方式。

对杆塔位基础有影响的地下水主要为潜水和上层滞水, 其水量较丰富, 对基坑开挖、基础施工有一定影响, 建议施工时对坑壁采取有效的支护措施并且基坑开挖选在枯水季节较好。

3 不良工程地质现象

(1) 砂土液化问题

线经区部分地段地层上部存在松散饱和细砂, 根据地区经验, 其为液化土, 液化等级为中度液化。

(2) 地面沉降

线经区下伏砾石层夹砂层和粉土、粉质粘土层密实程度较好，因潜水水位下降而可能引起的沉降量较小。相对而言，上覆软弱土层沉降量较大，但土层厚度较薄，地面沉降量也相对较小。由于地下水位是持续稳定大面积下降，地面沉降亦将是大面积缓慢下降，对工程建筑影响不大；但当将来该区地下水开采采用集中式开采时，则可能造成集中的降落漏斗及其局部的地面沉降。

4 季节性冻土

线经区属于高纬度地带，冬季低温、时间长，加之临靠天山山脉，降雪量较大，融雪水渗入土层，形成季节性冻土。冻土厚度1.4m，10月开始冻结，次年3月融化。结合以往的工程实例，该区动土属于季节性冻土，在冻深范围场地土为冻胀~强冻胀土，冻胀等级为III~IV。

5 地下水、土腐蚀性

(1) 地下水腐蚀性

根据地区经验，结合以往的工程实例得出：场地地下水对钢筋混凝土结构中的混凝土结构具弱腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具弱腐蚀性，地下水对钢结构和钢管道具弱腐蚀性。地下水对建筑材料的腐蚀防护应按现行国标《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB50046)的规定进行防护。

(2) 土的腐蚀性

根据地区经验，结合以往的工程实例得出：场地土对钢筋混凝土结构中的混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性，土对钢结构和钢管道具微腐蚀性。

(3) 场地土盐胀性评价

依据地区经验，线经区土中 Na_2SO_4 含量为0.000%~0.015%，未超过1%，因此场地土不具盐胀性。

本工程110kV线路

1 区域地质条件

线经区区域上位于乌鲁木齐山前拗陷带内，由南向北有3条背斜构造带，分别是南部山麓逆断裂—背斜带、霍尔果斯—玛纳斯—吐谷鲁逆断裂带和独山子—安集海逆断裂背斜带；其中霍尔果斯—玛纳斯—吐谷鲁逆断裂背斜带对线经区有一定的影响。南部边缘断裂构造活动强烈，但距线经区较远，线经区附近无活动性断裂构造通过，区域构造稳定性一般。综合考虑《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001）和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001），场地地震动峰值加速度为0.20g，基本地震烈度为Ⅷ度，属抗震设防第三组，地震周期特征值为0.45s。

2 地层与岩性

线经区出露地层主要为第四纪晚更新世～全新世堆积层（ Q_{3-4}^{al+pl} ）地层，表层为粉土、粉质粘土、粉细砂、细砂和冲洪积相卵石（或砾石）组成，厚度为几米至十几米不等；下部由卵砾石层夹砂层和粉土、粉质粘土组成（卵砾石层或卵砾石与细粒土互层）。

3 不良工程地质现象

根据现场实地踏勘、调查了解及已掌握的有关勘测资料，沿线不压覆矿产及文物，未发现诸如滑坡、岩溶、泥石流、采空区、危岩和崩塌、地面沉降、活动断裂等不良地质作用所引起的地质灾害，线路全线基本稳定。主要不良地质作用为线路沿线水土的腐蚀性及其砂土的液化。

4 地下水及地基土的腐蚀性

根据当地建筑经验及参考附近送电线路工程综合判定：场地地下水对钢筋混凝土结构中的混凝土结构具弱腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具弱腐蚀性，地下水对钢结构和钢管道具弱腐蚀性。地下水对建筑材料的腐蚀防护应按现行国标《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB50046）的规定进行防护。

场地土对钢筋混凝土结构中的混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土

结构中钢筋具微腐蚀性，土对钢结构和钢管道具微腐蚀性。

5 场地土冻胀性

线经区属于高纬度地带，冬季低温、时间长，加之临靠天山山脉，降雪量较大，融雪水渗入土层，形成季节性冻土。冻土厚度1.4m，10月开始冻结，次年3月融化。基础埋深大于1.4m时季节性冻土对场地基础无影响。

6 地基土液化

线经区存在的不良地质作用有场地和地基的地震效应。线经区从大泉沟到绿洲变段地下水水位普遍在3m左右，该深度范围内可能存在饱和粉土。

根据调查结合当地建筑经验及绿洲变的土工试验结果，此段粉土中粘粒（粒径小于0.005mm的颗粒）含量13.1%~24.5%，按照《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001），在Ⅷ度区不存在粘粒含量小于13%的饱和粉土，判断饱和粉土为非液化土。

7 地质分析结论及建议

(1)线经区附近无活动性断裂构造通过，区域构造稳定性一般。综合考虑《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001）和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001），场地地震动峰值加速度为0.20g，基本地震烈度为Ⅷ度，属抗震设防第三组，地震周期特征值为0.45s。

(2)线经区内潜水水位浅，部分塔位存在上层滞水，水量较丰富，对基坑开挖、基础施工有一定影响，建议施工时对坑壁采取有效的支护措施。

(3)根据当地建筑经验及参考附近送电线路工程综合判定：场地地下水对钢筋混凝土结构中的混凝土结构具弱腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具弱腐蚀性，地下水对钢结构和钢管道具弱腐蚀性。地下水对建筑材料的腐蚀防护应按现行国标《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB50046）的规定进行防护。

场地土对钢筋混凝土结构中的混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土

结构中钢筋具微腐蚀性，土对钢结构和钢管道具微腐蚀性。

(4)线经区内场地季节性冻土标准深度1.40m，建筑物的基础埋置深度宜大于冻土深度。

(5)根据调查结合当地建筑经验，线经区地层判定，该工程粉土为非液化土。

6.2.4.2 本工程35kV线路

1 区域地质条件

《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)中规定石河子地区基本地震烈度为Ⅷ度，属抗震设防第二组，场地地震动峰值加速度为0.20g。依照《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)和《新疆石河子开发区化工新材料产业园工程场地地震安全性评价报告》(新疆防御自然灾害研究所)，参照周边天河电厂、合盛硅和氧化钙项目的岩土工程勘察报告和石河子地区经验，场地地震动峰值加速度为0.15g，基本地震烈度为Ⅶ度，靠近Ⅷ度区(动峰值加速度为0.20g)。

2 地层与岩性

线经区出露地层主要为第四纪晚更新世~全新世堆积层(Q_{3-4}^{al+pl})地层，表层为粉土、粉质粘土、粉细砂、细砂和冲洪积相卵石(或砾石)组成，厚度为几米至十几米不等；下部由卵砾石层夹砂层和粉土、粉质粘土组成(卵砾石层或卵砾石与细粒土互层)，是组成冲洪积平原的主要物质。

3 不良工程地质现象

(1) 砂土液化问题

线经区部分地段地层上部存在松散饱和细砂，根据地区经验，其为液化土，液化等级为中度液化。

(2) 地面沉降

线经区下伏砾石层夹砂层和粉土、粉质粘土层密实程度较好，因潜水水位下降而可能引起的沉降量较小。相对而言，上覆软弱土层沉降量较大，

但土层厚度较薄，地面沉降量也相对较小。由于地下水位是持续稳定大面积下降，地面沉降亦将是大面积缓慢下降，对工程建筑影响不大；但当将来该区地下水开采用集中式开采时，则可能造成集中的降落漏斗及其局部的地面沉降。

4 季节性冻土

线经区属于高纬度地带，冬季低温、时间长，加之临靠天山山脉，降雪量较大，融雪水渗入土层，形成季节性冻土。冻土厚度1.4m，10月开始冻结，次年3月融化。结合以往的工程实例，该区动土属于季节性冻土，在冻深范围场地土为冻胀~强冻胀土，冻胀等级为III~IV。

5 地下水、土腐蚀性

(1) 地下水腐蚀性

根据地区经验，结合以往的工程实例得出：天河电厂至联众220kV线路场地地下水对钢筋混凝土结构中的混凝土结构具弱腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋为弱腐蚀性，地下水对钢结构和钢管道本工程为弱腐蚀性。地下水对建筑材料的腐蚀防护应按现行国标《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB50046)的规定进行防护。

(2) 土的腐蚀性

根据地区经验，结合以往的工程实例得出：场地土对钢筋混凝土结构中的混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性，土对钢结构和钢管道具微腐蚀性。

(3) 场地土盐胀性评价

依据地区经验，线经区土中 Na_2SO_4 含量为0.000%~0.015%，未超过1%，因此场地土不具盐胀性。

6.2.5 交通条件

本工程线路位于石河子经济开发区，利用的道路有石莫路以及经济开发区部分建成的道路。另还有乡村公路和机耕道与线路平行或交叉，交通

运输较便利。

南热电厂至绿洲220kV送电线路、西热电厂~绿洲110kV送电线路绿洲变~十户滩110kV送电线路还可利用312国道、302国道、S204省道等级公路。

6.2.6 通信保护

本工程对沿线一、二级主要通信线路的危险影响和干扰影响都在国家标准规定的允许值之内。对沿线市、县级电视差转台、转播台已满足国标GBJ 143—90“架空电力线路、变电站对电视差转台、转播台无线电干扰防护间距标准”的要求。

6.2.7 主要交叉跨越

6.2.7.1 天河电厂至绿洲变I、II回220kV送电线路

交叉跨越情况见表6.2—1。

表6.2—1 交叉跨越一览表 (次)

序号	被交叉跨越物名称	交叉次数
1	10kV电力线	5
2	380V及以下电力线	8
3	通信线	7
4	机耕路	9
5	一般公路	2
6	规划铁路	1
7	水渠	4

6.2.7.2 南热电厂至绿洲220kV送电线路

交叉跨越情况见表6.2—2。

表6.2—2

跨越一览表(次)

序 号	被交叉跨越物名称	交叉次数
1	跨越220kV电力线	1(需带电跨越施工)
2	110kV电力线	5
3	35kV电力线路	2
4	10kV电力线	20
5	380V及以下电力	29
6	通讯线	6
7	乌奎高速	1
8	312国道	1
9	兰新铁路	1
10	天业用户铁路	2
11	机耕路	21
12	房屋	3

6.2.7.3 西热电厂~绿洲110kV送电线路

交叉跨越情况见表6.2—3。

表6.2—3

交叉跨越一览表(次)

序号	被交叉跨越物名称	交叉次数			
		A段	B段		C段
			双回路段	单回路段	
1	220kV电力线（钻）	/	/	1（野石东线）	/
2	110KV线	/	1（西电 I、II线）	/	3（北泉线）
3	35kV电力线	/	/	6	/
4	10kV电力线	3	/	7	6
5	380V及以下电力线	2	/	4	2
6	通信线	3	/	/	14
7	机耕路	4	3	5	11
8	一般公路	1	/	2	3
9	302国道	1	/	/	/
10	204省道	/	/	/	1
11	房屋	24	/	2	/
12	路灯	1	/	2	/
13	水渠	/	/	1	/
14	埋地光缆	/	/	1	/
15	埋地燃气管道	/	/	/	1

6.2.7.4 绿洲变~十户滩110kV送电线路

交叉跨越情况见表6.2—4。

表6.2—4 交叉跨越一览表(次)

序号	项目	次数
1	750kV线路（凤凰~乌苏）	1(钻)
2	玛纳斯河（不通航）	1
3	西岸大渠	3
4	省道	2

5	110kV电力线路	3
6	三级通信线	6
7	35kV电力线	3
8	10kV电力线	9
9	380V及以下低压线	2
10	水泥路	5
11	机耕路	23

6.2.7.5 绿洲变~明珠变110kV送电线路

交叉跨越情况见表6.2—5。

表6.2—5 交叉跨越一览表(次)

序号	项目	跨越数量
1	220kV送电线路(钻)	2
2	35kV送电线路	1
3	10kV电力线	9
4	380V及以下电力线	30
5	通信线	6
6	铁路	1
7	公路	14
8	大渠(排碱渠)	11
9	房屋	3处

6.2.7.6 绿洲变~豫丰双回110kV送电线路

交叉跨越情况见表6.2—6。

表6.2—6 交叉跨越一览表(次)

序号	被交叉跨越物名称	交叉次数
1	待建35kV电力线	6
2	380V及以下电力线	1

3	机耕路	1
---	-----	---

6.2.7.7 绿洲变南侧共6回110kV送电线路

交叉跨越情况见表6.2—7。

表6.2—7 交叉跨越一览表(次)

序号	被跨越物	次数	备注
1	380V及以下电力线	1	
2	通信线	2	
3	机耕路	5	
4	10kV电力线	2	
5	35kV电力线	1	
6	待建铁路	1	

6.2.7.8 绿洲变西南共10回35kV送电线路

交叉跨越情况见表6.2—8、6.2—9。

表6.2—8 一期交叉跨越一览表(次)

序号	被交叉跨越物名称	交叉次数
1	西热电厂至十户滩110kV线路(钻)	6
2	西热电厂至绿洲110kV线路(钻)	6
3	绿洲至豫丰光伏110kV线路(钻)	6
4	10kV线路	17
5	机耕路	15
6	通信线	20
7	380V及以下低压线	16
8	规划路	14
9	房屋	2

表6.2—9

二期交叉跨越一览表(次)

序号	被交叉跨越物名称	交叉次数
1	10kV电力线	6
2	380V及以下电力线	12
3	通信线	15
4	道路(规划路)	18(15)
5	厂房	1
6	机耕路	15
7	房屋	7

6.2.7.9 绿洲变~合盛硅共10回35kV送电线路

交叉跨越情况见表6.2—10。

表6.2—10

交叉跨越一览表(次)

序号	被交叉跨越物名称	交叉次数
1	35 kV电力线	4
2	10kV电力线	4
3	通信线	2
4	规划区道路	2
5	县道	2

6.2.8 路径协议

本配套工程路径已经与天富热电股份有限公司和所经农八师相关团场、规划局进行了充分沟通,并取得其同意,目前协议正在办理当中。

6.3 线路工程设想

6.3.1 设计气象条件

根据《110kV~750kV架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)中有关线路设计气象条件的规定,并收集了农八师石河子市气象局有关资料,并结合邻近已建送电线路的设计气象条件,经综合分析得出本工程设计气

象条件。

本工程220kV、110kV线路及基本风速取28m/s，设计覆冰取10mm。设计气象条件取值如表6.3—1。

表6.3—1 设计气象条件一览表

项目 数 值	气温 (°C)	风速 (m/s)	冰厚 (mm)
设计条件			
最低气温	-40	0	0
最高气温	40	0	0
设计覆冰	-5	10	10
年平均气温	5	0	0
基本风速	-5	28	0
操作过电压	5	15	0
雷电过电压	15	10	0
事故情况	-5	0	10
安装情况	-15	10	0
冰的密度(g/cm ³)	0.9		
雷电日/年	17		

注：220kV、110kV地线设计冰厚按10mm，仅杆塔地线支架设计按规范提高至15mm。35kV地线设计冰厚按10mm。

6.3.2 导线和地线

(1) 天河电厂至绿洲变I、II回220kV送电线路

根据系统提资，天河电厂至绿洲变I、II回220kV送电线路导线截面选用 $2 \times 630\text{mm}^2$ 。针对本工程的特点，结合选定的设计气象条件，我们对钢芯铝绞线、铝包钢芯铝绞线和铝合金绞线多种不同截面的导线进行了电气、机械以及运行经验等各方面的比较，推荐导线采用 $2 \times \text{JL/G1A-630/45}$ 钢芯铝绞线。两根地线一根采用JLB40-120型铝包钢绞线，另一根采用OPGW复合光缆，导地线结构和机械性能表见表6.3—2、6.3—3、6.3—4。

(2) 南热电厂至绿洲220kV送电线路

根据系统提资，南热电厂至绿洲220kV送电线路导线截面选用 $2 \times 300\text{mm}^2$ 。针对本工程的特点，结合选定的设计气象条件，我们对钢芯铝绞线、铝包钢芯铝绞线和铝合金绞线多种不同截面的导线进行了电气、机械以及运行经验等各方面的比较，推荐导线采用 $2 \times \text{JL/G1A}-300/25$ 型钢芯铝绞线(双回路塔双侧均挂导线)，导线垂直布置，单回路部分：地线一根采用OPGW，另一根在南热电厂出线8km范围内采用JLB30—100型铝包钢绞线，其余采用 $1 \times 19-11.5-1170-B-GB/T 20492-2006$ 锌5%铝—混合稀土合金镀层钢绞线，简称XGJ—80；双回路部分：地线两根均采用OPGW复合光缆，在终端和龙门架之间架设两根JLB30—100型铝包钢绞线做分流地线。导地线结构和机械性能表见表6.3—2、6.3—3、6.3—4。

(3) 西热电厂~绿洲110kV送电线路

根据系统提资，热绿110kV送电线路导线截面选用 $2 \times 400\text{mm}^2$ ，西热电厂至山河110kV送电线路导线截面选用单根 300mm^2 。针对本工程的特点，结合选定的设计气象条件，我们对钢芯铝绞线、铝包钢芯铝绞线和铝合金绞线多种不同截面的导线进行了电气、机械以及运行经验等各方面的比较，推荐热绿110kV送电线路导线采用 $2 \times \text{JL/G1A}-400/35$ 型钢芯铝绞线，西热电厂至山河110kV送电线路导线采用 $\text{JL/G1A}-300/25$ 型钢芯铝绞线。同时根据业主意见及负荷预测，南热电厂至联众220kV送电线路（与本工程共塔段）导线采用 $2 \times \text{JL/G1A}-400/35$ 型钢芯铝绞线。地线A段、B段双回路塔架设段及C段两根均采用OPGW27-89/24型OPGW复合光缆。B段单回路塔架设段地线一根采用OPGW27-89/24型复合光缆，另根采用XGJ-80型镀锌钢绞线。导地线结构和机械性能表见表6.3—2、6.3—3、6.3—4。

(4) 绿洲变~十户滩110kV送电线路

根据系统专业提资，本工程220kV架设段导线截面为 $2 \times \text{JL/G1A}-400$ ，110kV架设段导线截面为 $\text{JL/G1A}-300$ 。针对本工程的特点，结合选定的设

计气象条件，我们对钢芯铝绞线、铝包钢芯铝绞线和铝合金绞线多种不同截面的导线进行了电气、机械以及运行经验等各方面的比较，推荐导线220kV架设段采用 $2 \times \text{JL/G1A-400/35}$ 型钢芯铝绞线，采用垂直排列，分裂间距为400mm；110kV架设段采用 JL/G1A-300/25 型钢芯铝绞线，两根地线十户滩变侧110kV架设段地线一根采用 JLB40-100 型铝包钢绞线，另一根采用 OPGW30-100/24 复合光缆；绿洲变侧110kV双回路架设段两根地线均采用 $1 \times 7-11.4-1270-B-GB/T 20496-2006$ 型锌-5%铝-混合稀土合金镀层钢绞线（简称XGJ-80）；根据通信需要，220kV架设段两根地线均采用 OPGW35-110/24 复合光缆。导地线结构和机械性能表见表6.3—2、6.3—3。

（5）绿洲变~明珠变110kV送电线路

根据系统提资，绿洲变~明珠变110kV送电线路导线截面积为 240mm^2 。针对本工程的特点，结合选定的设计气象条件，我们对钢芯铝绞线、铝包钢芯铝绞线和铝合金绞线多种不同截面的导线进行了电气、机械以及运行经验等各方面的比较，推荐导线采用 JL/G1A-400/35 型钢芯铝绞线，两根地线一根采用XGJ-80型镀锌钢绞线，另一根采用 OPGW-89/24 型复合光缆。导地线结构和机械性能表见表6.3—2、6.3—3、6.3—4。

（6）绿洲变~豫丰双回110kV送电线路

根据系统提资，绿洲变~豫丰双回110kV送电线路导线截面积为 $2 \times 240\text{mm}^2$ 。针对本工程的特点，结合选定的设计气象条件，我们对钢芯铝绞线、铝包钢芯铝绞线和铝合金绞线多种不同截面的导线进行了电气、机械以及运行经验等各方面的比较，推荐导线采用 $2 \times \text{JL/G1A-240/30}$ 型钢芯铝绞线，两根地线采用 JLB20A-80 型铝包钢绞线。导地线结构和机械性能表见表6.3—2、6.3—3、6.3—4。

（7）绿洲变南侧共6回110kV送电线路

根据系统提资，绿洲变南侧共6回110kV送电线路导线截面积为 400mm^2 。针对本工程的特点，结合选定的设计气象条件，我们对钢芯铝绞

线、铝包钢芯铝绞线和铝合金绞线多种不同截面的导线进行了电气、机械以及运行经验等各方面的比较，推荐导线采用JL/G1A—400/35型钢芯铝绞线，两根地线一根采用JLB20A-100型铝包钢绞线，另一根采用OPGW复合光缆。导地线结构和机械性能表见表6.3—2、6.3—3、6.3—4。

(8) 绿洲变西南共10回35kV送电线路

根据系统提资，绿洲变西南共10回35kV送电线路导线截面积为 $2 \times 240\text{mm}^2$ 。针对本工程的特点，结合选定的设计气象条件，我们对钢芯铝绞线、铝包钢芯铝绞线和铝合金绞线多种不同截面的导线进行了电气、机械以及运行经验等各方面的比较，推荐导线采用 $2 \times \text{JL/G1A—240/30}$ 型钢芯铝绞线，两根地线均采用XGJ-50型镀锌钢绞线。导地线结构和机械性能表见表6.3—2、6.3—3、6.3—4。

(9) 绿洲变~合盛硅共10回35kV送电线路

根据系统专业提资，绿洲变~合盛硅共10回35kV送电线路导线截面积为 $2 \times 400\text{mm}^2$ 。针对本工程的特点，结合选定的设计气象条件，我们对钢芯铝绞线、铝包钢芯铝绞线和铝合金绞线多种不同截面的导线进行了电气、机械以及运行经验等各方面的比较，推荐导线采用 $2 \times \text{JL/G1A—400/35}$ 型钢芯铝绞线，两根地线均采用XGJ-50型镀锌钢绞线。导地线结构和机械性能表见表6.3—2、6.3—3、6.3—4。

表6.3—2 导线结构和机械性能表

导线名称		钢芯铝绞线	钢芯铝绞线	钢芯铝绞线	钢芯铝绞线
		JL/G1A—630/45	JL/G1A—400/35	JL/G1A—300/25	JL/G1A—240/30
股数×直径	钢	7/2.81	7/2.50	7/2.22	7/2.4
	铝	45/4.22	48/3.22	48/2.85	24/3.60
截面积	钢	43.6	34.36	27.10	31.67
	铝	630.0	390.88	306.21	244.29
	总截面	674.0	425.24	333.31	275.96

导线名称 相关参数	钢芯铝绞线	钢芯铝绞线	钢芯铝绞线	钢芯铝绞线
	JL/G1A—630/45	JL/G1A—400/35	JL/G1A—300/25	JL/G1A—240/30
直径(mm)	33.8	26.82	23.76	21.60
单位重量(kg/km)	2079.2	1347.5	1058.0	922.2
综合弹性系数 (N/mm ²)	63000	65000	65000	73000
综合膨胀系数 (1/°C)	20.9×10^{-6}	20.5×10^{-6}	20.5×10^{-6}	19.6×10^{-6}
破坏拉断力(Mpa)	106.0	103.67	95	104
直流电阻(Ω/km)		0.0739	0.0739	0.1181

表6.3—3 地线结构和机械性能表

导线名称		镀锌钢绞线	铝包钢绞线	铝包钢绞线	铝包钢绞线
相关参数		XGJ-50	JLB20A-100	JLB20A-80	JLB40-100
股数 × 直 径	钢/铝包钢	7/2.5	19 × 2.6	7/3.8	19/2.60
	铝	/	/	/	/
截面积	钢/铝包钢	49.48	75.66	59.54	38.33
	铝	/	25.22	19.85	62.55
	总截面	49.48	100.88	79.39	100.88
直径(mm)		9	13	11.4	13.0
单位重量(kg/km)		423.7	674.1	528.4	474.6
综合弹性系数(MPa)		181423	147200	147200	103600
综合膨胀系数(1/°C)		11.5×10^{-6}	13×10^{-6}	13×10^{-6}	15.5×10^{-6}
破坏拉断力(kN)		57.8	121.66	89.31	61740
直流电阻(Ω/km)		2.418	0.8524	1.0788	0.4332

表6.3—4

地线结构和机械性能表

相关参数		导线名称	铝包钢绞线	铝包钢绞线	镀锌钢绞线	镀锌钢绞线
			JLB40—120	JLB30—100	XGJ-80(19股)	XGJ-80(7股)
股数 × 直径	钢/铝包钢	19/2.85	19/2.6	19/2.3	7/3.80	
	铝	/	/	/	/	
截面积	钢/铝包钢	46.06	57.5	78.94	79.39	
	铝	75.15	43.38	/	/	
	总截面	121.21	100.88	78.94	79.39	
直径(mm)		14.25	13	11.5	11.4	
单位重量(kg/km)		570.3	573.9	628.4	630.4	
综合弹性系数(MPa)		103600	126000	181423	185000	
综合膨胀系数(1/°C)		15.5×10^{-6}	15.8×10^{-6}	11.5×10^{-6}	11.5×10^{-6}	
破坏拉断力(kN)		74.18	79.89	83.12	92.75	
直流电阻(Ω /km)		0.3606	0.5777	2.464	2.418	

6.3.3 绝缘配置

本工程线路位于石河子市，通过现场调查，考虑线经区大风气候明显，扬尘较大，属盐碱地地区，尘土对绝缘子污染较为严重。因此本工程适当提高污秽等级，线路全线按IV级污区设防。

导线绝缘子型式从制造材料来分，大致可分为合成绝缘子、瓷质绝缘子、钢化玻璃绝缘子三种。

1) 合成绝缘子

我国电力系统使用合成绝缘子，是从80年代中期挂网试运行的。合成绝缘子的优点：价格低，体积小，重量轻，运输安装方便；机械强度高；抗污闪性能强；不会发生零值击穿，不用检测零值。但合成绝缘子也存在老化问题，且目前尚无可靠的检测手段。因此，在合成绝缘子运行一段时

间后（约10~15年），要加强对合成绝缘子的监测，一旦出现合成绝缘子老化，要及时进行更换。

2) 悬式瓷质绝缘子

盘形悬式瓷质绝缘子运行历史悠久，也是目前仍然广泛使用的一种绝缘子。但在实际工程使用过程中其缺点逐渐暴露。瓷质绝缘子常常会出现老化即“零值”绝缘子，运行单位为检测零值每年要花相当的人力、物力和财力，已成为线路运行维护工作中一项沉重的负担。对于瓷质绝缘子的零值率，不同厂家的产品差异较大，据统计，国产悬式瓷质绝缘子的年老化率总体水平约为0.01%。

3) 瓷棒型绝缘子

长棒型瓷绝缘子串与盘形瓷绝缘子和玻璃绝缘子相比，其主要优、缺点有：不可击穿性；爬电距离为标准绝缘子的1.1~1.3倍；表面自洁性好；耐污闪电压高；易遭到工频大电弧的灼伤，为了提高工频大电弧性能，须在单元件上、下处安装招弧角；对瓷棒同心度要求较高，否则在承受机械拉伸负荷时瓷件易断裂。

4) 悬式钢化玻璃绝缘子

悬式钢化玻璃绝缘子的优点：不易老化，出现绝缘零值时会自破，不掉串，不需检测零值绝缘子；耐冲击电压比瓷质绝缘子好；耐振性能好；自洁性能好。缺点是在遇外力破坏时裙件易裂，较瓷绝缘损坏率高，特别是早期自爆率较可达0.02%。在人口密集区，会零值自爆也是其缺点。

综上所述，合成绝缘子、盘形瓷质、玻璃和长棒型瓷绝缘子各有其优缺点。

本配套工程推荐选用绝缘子串型式如下：

1) 天河电厂至绿洲变I、II回220kV送电线路

本工程全线推荐采用钢化玻璃绝缘子，直线单联悬垂串和跳线串采用16片U100BP/146型钢化玻璃绝缘子，直线双联悬垂串采用2×16片

U100BP/146型钢化玻璃绝缘子，耐张串双联采用 2×16 片U160BP/146型钢化玻璃绝缘子，单联16片采用U100BP/146型钢化玻璃绝缘子。

钢化玻璃绝缘子单片爬电距离为450mm，整串泄漏比距为3.27cm/kV；满足IV级污秽区的防污要求。

龙门架侧地线串加装一片带固定放电间隙的70千牛的瓷绝缘子或钢化玻璃绝缘子U70CN[LXDY-70CN]。

2) 南热电厂至绿洲220kV送电线路

本工程直线串和耐张串采用U100BP/146防污型钢化玻璃绝缘子，跳线串和终端龙门侧、龙门架耐张串采用U70BP/146防污型钢化玻璃绝缘子，每串采用16片。

龙门架侧地线串加装一片带固定放电间隙的70千牛的瓷绝缘子或钢化玻璃绝缘子U70CN[LXDY-70CN]。

3) 西热电厂~绿洲110kV送电线路

本线路钢管杆段推荐采用复合绝缘子，跳线串采用1支FBXW4-110/70型复合绝缘子（带40kg配重式均压环），直线双联悬垂串和耐张串双联均采用2支FBXW4-110/70型复合绝缘子。结构高度为1240mm，爬电距离为3150mm，爬电比距为3.81kV/cm，满足IV级污区设防要求。

西热电厂至山河110kV线路和热绿110kV线路自立式铁塔段推荐采用钢化玻璃绝缘子，直线单联悬垂串和跳线串采用9片U70BP/146型钢化玻璃绝缘子，直线双联悬垂串采用 2×9 片U70BP/146型钢化玻璃绝缘子，耐张串双联采用 2×9 片U120BP/146型钢化玻璃绝缘子，单联9片采用U100BP/146型钢化玻璃绝缘子。钢化玻璃绝缘子单片结构高度为146mm，爬电距离为450mm，整串爬电比距为3.68 cm/kV，满足IV级污区设防要求。

南热电厂至联众220kV线路推荐采用钢化玻璃绝缘子，直线单联悬垂串和跳线串采用16片U70BP/146型钢化玻璃绝缘子，直线双联悬垂串采用 2×16 片U70BP/146型钢化玻璃绝缘子，耐张串双联采用 2×16 片

U120BP/146型钢化玻璃绝缘子，单联16片采用U100BP/146型钢化玻璃绝缘子。钢化玻璃绝缘子单片结构高度为146mm，爬电距离为450mm，整串爬电比距为3.27 cm/kV，满足IV级污区设防要求。

龙门架侧地线串加装一片带固定放电间隙的70千牛的瓷绝缘子或钢化玻璃绝缘子U70CN[LXDY-70CN]。

4) 绿洲变~十户滩110kV送电线路

本工程220kV架设段单联悬垂绝缘子串采用16片U70BP/146/450mm型玻璃绝缘子；双联悬垂绝缘子串采用2×16片U70BP/146/450mm型玻璃绝缘子；跳线串采用16片U70BP/146/450mm型玻璃绝缘子；一般段耐张串采用2×16片U120BP/146/450mm型玻璃绝缘子；龙门架进线档耐张串采用16片U70BP/146/450mm型玻璃绝缘子。单位爬电距离均达到3.27 cm/kV，满足规程要求。

110kV架设段单联悬垂绝缘子串采用9片U70BP/146/450mm型玻璃绝缘子；双联悬垂绝缘子串采用2×9片U70BP/146/450mm型玻璃绝缘子；跳线串采用9片U70BP/146/450mm型玻璃绝缘子；一般段耐张串采用2×9片U70BP/146/450mm型玻璃绝缘子；龙门架进线档耐张串采用9片U70BP/146/450mm型玻璃绝缘子。单位爬电距离均达到3.68 cm/kV，满足规程要求。

龙门架侧地线串加装一片带固定放电间隙的70千牛的瓷绝缘子或钢化玻璃绝缘子U70CN[LXDY-70CN]。

5) 绿洲变~明珠变110kV送电线路

本工程新建110kV推荐采用耐污型瓷质绝缘子。绝缘子串悬垂串采用8片XWP-100型耐污型瓷质绝缘子，耐张串采用9片XWP-100型耐污型瓷质绝缘子，单片爬电距离为450mm，整串泄漏比距为3.27cm/kV，满足IV（e）级污秽区的防污要求。

龙门架侧地线串加装一片带固定放电间隙的70千牛的瓷绝缘子或钢化

玻璃绝缘子U70CN[LXDY-70CN]。

6) 绿洲变~豫丰双回110kV送电线路

本工程线路绝缘子采用U70BP-146/450型钢化玻璃绝缘子，结构高度146mm，耐张绝缘子串采用9片U70BP-146/450型钢化玻璃绝缘子，其绝缘子整串爬距为 $9 \times 450\text{mm}$ ，爬电比距为 3.68cm/kV ，满足IV（E）级污秽区的防污要求。

龙门架侧地线串加装一片带固定放电间隙的70千牛的瓷绝缘子或钢化玻璃绝缘子U70CN[LXDY-70CN]。

7) 绿洲变南侧共6回110kV送电线路

本工程线路绝缘子直线串、耐张串、跳线串均采用FXBW4-110/70型复合绝缘子，爬电比距为 3.9cm/kV ，满足IV（E）级污秽区的防污要求。

龙门架侧地线串加装一片带固定放电间隙的70千牛的瓷绝缘子或钢化玻璃绝缘子U70CN[LXDY-70CN]。

8) 绿洲变西南共10回35kV送电线路

本工程全线推荐采用复合绝缘子，悬垂串和耐张串均采用FXBW4-35/70型复合绝缘子。

复合绝缘子爬电距离为1280mm，结构高度采用650mm，换算到普通绝缘子爬电比距为 4.87cm/kV ，满足IV级污秽区的防污要求。

9) 绿洲变~合盛硅共10回35kV送电线路

本工程直线串、跳线串采用每联为4片U70BP/146/450防污型钢化玻璃绝缘子，耐张串采用每联为4片U120BP/146/450防污型钢化玻璃绝缘子。以上绝缘子串爬电比距为 5.14cm/kV ，满足IV（E）级污秽区的防污要求。

导线绝缘子配置见表6.3—5、6、7。

表6.3—5 220kV线路导线绝缘子配置一览表

工程名称 悬挂方式		天河电厂至绿洲变I、II回220kV 送电线路	南热电厂至绿洲220kV送电线路
		IV级污秽区	
导线悬垂串	单联	1×16片U100BP/146	1×16片U100BP/146
	双联	2×16片U100BP/146	2×16片U100BP/146
导线耐张串	单联	1×16片U100BP/146	1×16片U70BP/146
	双联	2×16片U160BP/155	2×16片U100BP/146
跳线		1×16片U100BP/146	1×16片U70BP/146

表6.3—6 110kV线路导线绝缘子配置一览表

工程名称 悬挂方式		110kV线路			
		IV级污秽区			
导线悬垂串	单联	1×FXBW4-110/70	9片U70BP/146	1×8片XWP-100	1×16片U70BP/146
	双联	2×FXBW4-110/70	2×9片 U70BP/146	2×8片XWP-100	2×16片U70BP/146
导线耐张串	单联	1×FXBW4-110/70	9片U70BP/146	1×9片XWP-100	1×16片U70BP/146
	双联	2×FXBW4-110/70	2×9片 U120BP/146	2×9片XWP-100	2×16片U120BP/146
跳线		1×FXBW4-110/70	9片U70BP/146	1×8片XWP-100	1×16片U70BP/146

表6.3—7 35kV线路导线绝缘子配置一览表

工程名称 悬挂方式		绿洲变西南共10回35kV送电线路	绿洲变~合盛硅共10回35kV送电线路
		IV级污秽区	
导线悬垂串	单联	1×FXBW4-35/70	1×4 U70BP/146
	双联	2×FXBW4-35/70	2×4 U70BP/146
导线耐张串	单联	1×FXBW4-35/70	1×4 U120BP/146
	双联	2×FXBW4-35/70	2×4 U120BP/146
跳线		• ×FXBW4-35/70	1×4 U70BP/146

6.3.7 线路光纤通信设计

6.3.7.1 概 述

6.3.7.1.1 设计范围

(1) 天河电厂至绿洲变I、II回220kV送电线路光纤通信工程

本工程为新建的OPGW光纤通信工程，在天河电厂220kV龙门架至绿洲220kV变电站的220kV线路上架设1根24芯OPGW复合光缆(G. 652C)。新建线路全长约6.6km，OPGW全长约7.0km。

OPGW设计范围为：天河电厂220kV龙门架接线盒至绿洲变220kV龙门架接线盒。设计内容为OPGW选型和导线配合以及OPGW与附件设计。

(2) 南热电厂至绿洲220kV送电线路光纤通信工程

本工程南热电厂龙门架-J9架设1根24芯OPGW复合光缆，J9-绿洲变龙门架架设2根24芯OPGW复合光缆。新建线路全长约27.1km，OPGW全长约29.24km。

OPGW设计范围为：南热电厂220kV龙门架接线盒至绿洲变220kV龙门架接线盒。设计内容为OPGW选型和导线配合以及OPGW与附件设计。

(3) 西热电厂~绿洲110kV送电线路光纤通信工程

本工程为新建的OPGW光纤通信工程，在西热电厂~绿洲变110kV送电线路分A、B、C三段。新建线路全长约24km，OPGW全长约40.897km。

OPGW设计范围为：西热电厂110kV龙门架接线盒至绿洲变110kV龙门架接线盒。设计内容为OPGW选型和导线配合以及OPGW与附件设计。

(4) 绿洲变~十户滩110kV送电线路光纤通信工程

本工程为新建的OPGW光纤通信线路，将OPGW光缆架设在新建的绿洲变至十户滩变送电线路的地线支架上，送电线路路径长度为16.7km，OPGW总长度为31.1km，其中220kV双回路架设2根型号为OPGW35-110/24型复合光缆，总长度为28.4km；靠十户滩变侧110kV双回路架设1根型号为

OPGW30-100/24型复合光缆，长约2.7km。

OPGW设计范围为：绿洲变220kV龙门架接线盒至十户滩变110kV龙门架接线盒。设计内容为OPGW选型和导线配合以及OPGW与附件设计。

(5) 绿洲变~明珠变110kV送电线路光纤通信工程

本工程为新建的OPGW光纤通信工程，在线路上架设1根24芯OPGW复合光缆(G.652C)。新建线路全长约15.85km，OPGW全长约17.0km。

OPGW设计范围为：绿洲变110kV龙门架接线盒至明珠变110kV龙门架接线盒。设计内容为OPGW选型和导线配合以及OPGW与附件设计。

(6) 绿洲变~豫丰双回110kV送电线路光纤通信工程

本工程为新建的OPGW光纤通信工程，OPGW架设在以绿洲220kV变电站~豫丰光伏110kV变电站为前进方新建上双回110kV送电线路左侧地线支架上。新建线路全长约0.45km，OPGW全长约0.52km。

OPGW设计范围为：绿洲变110kV龙门架接线盒至豫丰变110kV龙门架接线盒。设计内容为OPGW选型和导线配合以及OPGW与附件设计。

(7) 绿洲变南侧共6回110kV送电线路光纤通信工程

本工程为新建的OPGW光纤通信工程，地线架设2根OPGW复合光缆。新建线路全长约3.8km，OPGW全长约8.2km。

OPGW设计范围为：绿洲变110kV龙门架接线盒至设计杆塔接线盒。设计内容为OPGW选型和导线配合以及OPGW与附件设计。

6.3.7.1.2 设计原则

1) 光纤采用24芯G.652C光纤。

2) OPGW作为架空地线，除满足通信要求外，还必须有足够的抗拉强度满足机械强度要求，同时满足热稳定性要求。其设计须遵循最新国家标准《电力工程电缆设计规范》(GB 50217-2007)、《110~750kV架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)和《电力光纤通信工程验收规范》(DL/T 5344—2006)的规定，还应考虑OPGW的特殊要求。

3) 线路短路电流设计水平按远景水平考虑。

4) 送电线路故障切除时间取0.3秒。

6.3.7.2 OPGW和分流地线的选型

6.3.7.2.1 OPGW结构型式

从光纤安全运行角度考虑，松套结构由于在光纤余长方面的优越性，再加上厂家在光纤余长的长度取值方面较为成熟，对光波信号衰减不会有什么影响。现有OPGW各种结构中，从结构上来看以层绞钢管式结构最为紧凑，其有效承载面与总截面的比值最大，在相同张力情况下它的总截面最小，OPGW的风压荷载最小。因此本工程在结构上推荐使用层绞钢管松套结构的OPGW。

6.3.7.2.2 热稳定计算

当输电线路发生短路故障时，短路电流使OPGW的温度急剧上升。为使OPGW中的光纤不至因过热而损坏，必须要对OPGW进行热稳定计算，也就是说，根据系统短路电流和保护动作切除故障时间来计算线路短路后的地线温度，使其不高于OPGW的最高允许温度。因此短路容量是选择OPGW的重要参数。

在选择OPGW时，首先初步确定OPGW的导电截面，计算系统短路电流在OPGW和分流线上的分配，然后根据计算结果，对原假设条件进行调整，如此经过多次调整比较后，再确定OPGW和分流地线的性能参数。通过进行多区段、多组合、多方案的计算来选择OPGW和分流线的最佳组合方案。

6.3.7.2.3 系统短路电流

1) 允许短路电流

根据目前掌握的OPGW生产厂家提供的资料，OPGW的最高允许温度一般为+200℃，而普通地线的最高允许温度分别为：钢芯铝绞线、钢芯铝合金绞线+200℃；铝包钢绞线+300℃；镀锌钢绞线+400℃。

由于送电线路故障持续的时间很短，热量向外扩散得很少，因此可以

$$I_Y = \sqrt{\frac{C_0 \ln[1 + \alpha_1 (T_Y - T_1)]}{\alpha_1 R_1 t}}$$

不考虑散热过程，而近似地认为地线上电流产生的热量全部用于导体的温升。通用计算公式如下：

其中： I_Y ——允许短路电流(A)

T_Y ——最高允许温度(°C)

T_1 ——初始温度(°C)，一般取20°C

α_1 ——初始温度下的电阻温度系数(1/°C)

R_1 ——初始温度下的综合电阻(Ω /km)

C_0 ——金属部分综合热容量(J/km·°C)

对于铝或铝合金 $C_a = 1.02 \times 2400 S_a$ (J/km·°C)

对于钢 $C_s = 1.02 \times 3590 S_s$ (J/km·°C)

1.02为绞合常数， S_a 及 S_s 分别为铝(包括铝合金)及钢的截面(mm²)

综合热容量为各金属部分热容量之和

t —故障切除时间 为0.3s

绿洲变220kV出口单相接地短路电流为38.2kA，绿洲220kV变110kV母线单相接地短路时短路电流为21.3kA，天河电厂进线档终端塔发生单相短路时短路电流为40.9kA；豫丰光伏 110kV变110kV母线单相接地短路时短路电流为21kA，西热电厂110kV母线单相接地短路时短路电流为19.5kA。

6.3.7.2.3 地线组合方式：

(1) 天河电厂至绿洲变I、II回220kV送电线路：

地线组合示意图如下图所示。

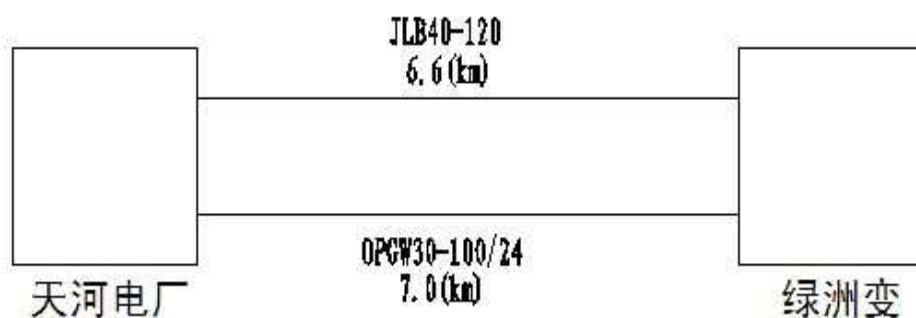


图6.3—1 地线组合示意图

经过计算，短路电流计算结果如下表6.3—8。

表6.3—8 短路电流计算结果一览表

地线型号	0.3s允许短路电流值 (kA)	短路时流过的最大电流 (kA)	安全系数
OPGW30—100/24	18.9	17.31	1.09
JLB40-120	23.2	17.46	1.33

以上计算结果可知，OPGW30—100/24满足热稳定要求。

(2) 南热电厂至绿洲220kV送电线路：

地线组合示意图如下图所示。

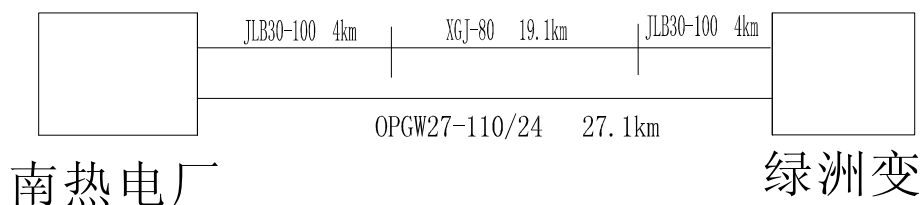


图6.3—2南热电厂至绿洲220kV送电线路地线组合示意图

经过计算，短路电流计算结果如下表6.3—9。

表6.3—9 短路电流计算结果一览表

地线型号	0.3s允许短路电流 (kA)	短路时流过的最大 电流(kA)	安全系数
OPGW27-110/24	15.5	13.49	1.15
XGJ-80	9.0	2.56	3.5
JLB30-100	17.3	13.49	1.28

从以上计算结果可知，OPGW27—110/24满足热稳定要求。

(3) 西热电厂~绿洲110kV送电线路:

地线组合示意图如下图所示。

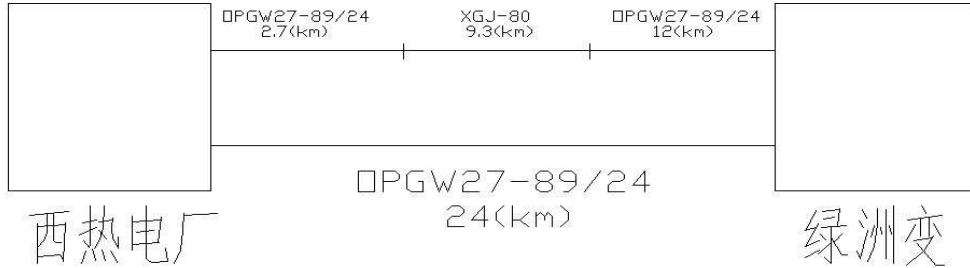


图6.3—3 地线组合示意图

经过计算，短路电流计算结果如下表6.3—10。

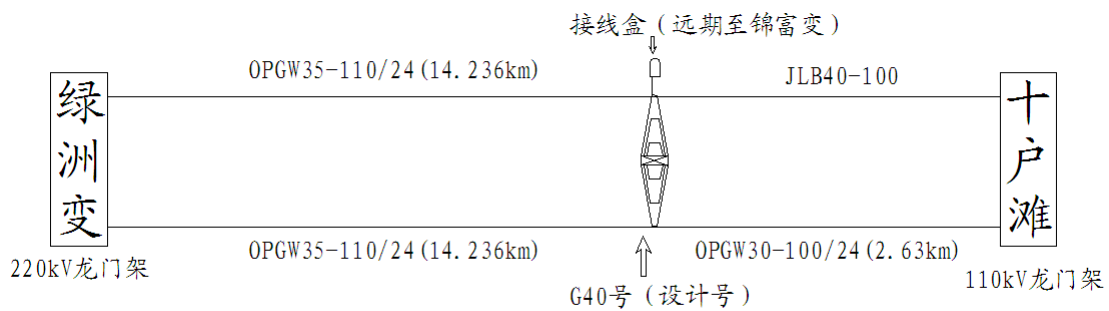
表6.3—10 短路电流计算结果一览表

地线型号	0.3s允许短路电流值 (kA)	短路时流过的最大电流 (kA)	安全系数
OPGW27—89/24	15.1	13.43	1.12
XGJ-80	8.9	4.67	1.9

从以上计算结果可知，OPGW27—89/24满足热稳定要求。

(4) 绿洲变~十户滩110kV送电线路:

地线组合示意图如下图所示。



注：图中的长度为光缆长度。

图6.3—4 地线组合示意图

经过计算，短路电流计算结果如下表6.3—11。

表6.3—11 短路电流计算结果一览表

地 线	允许短路电流值 (kA)	短路时流过的最大电流 (kA)
OPGW30-100/24	14.97	6.89
OPGW35-110/24	17.98	10.69
JLB40-100	19.3	11.92

由上可知OPGW及另一地线均满足热稳定要求。

(5) 绿洲变~明珠变110kV送电线路:

地线组合示意图如下图所示。

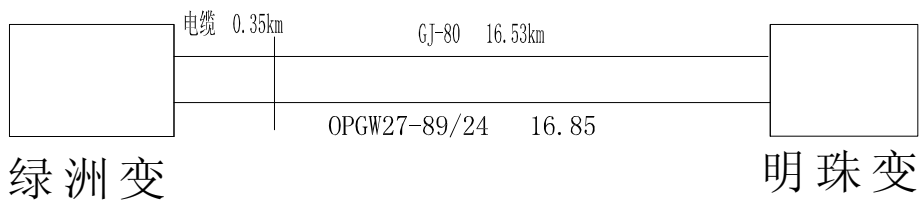


图6.3—5 地线组合示意图

经过计算，短路电流计算结果如下表6.3—12。

表6.3—12 短路电流计算结果一览表

地线型号	允许通过电流	实际通过电流	
		明珠变侧	绿洲变侧
OPGW27-89/24	15.1	3.89	3.83
GJ-80	8.9	1.23	1.14

由上可知OPGW及另一地线均满足热稳定要求

(6) 绿洲变~豫丰双回110kV送电线路:

地线组合示意图如下图所示。



图6.3—6 地线组合示意图

经过计算，短路电流计算结果如下表6.3—13。

表6.3—13

短路电流计算结果一览表

地 线	0.3s允许短路电流值 (kA)	短路时流过的最大电流 (kA)	安全系数
OPGW27-89/24	12.5	10.46	1.20
JLB20A-80	11.5	7.84	1.47

由上可知OPGW及另一地线均满足热稳定要求

(7) 绿洲变南侧共6回110kV送电线路:

地线组合示意图如下图所示。

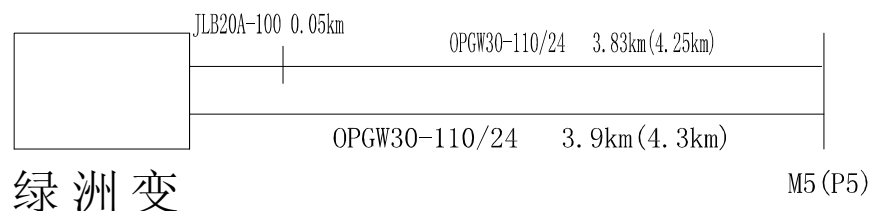


图6.3—7 地线组合示意图

经过计算，短路电流计算结果如下表6.3—14。

表6.3—14

短路电流计算结果一览表

地 线	0.3s允许短路电流值 (kA)	短路时流过的最大电流 (kA)	安全系数
OPGW30-100/24	14.97	9.86	1.51
JLB20A-100	14.6	9.72	1.50

由上可知OPGW及另一地线均满足热稳定要求

6.3.7.2.4 OPGW和分流地线的配合

OPGW作为地线，除了满足电气性能的要求外，还必须进行机械强度校验，保证其机械特性、抗拉强度和导地线应力配合满足规程要求。

6.3.7.2.5 OPGW的防雷设计

本工程OPGW防雷设计的原则是在满足短路容量的前提下尽量加大外层单丝以及OPGW的直径，采用全铝包钢、铝合金结构。考虑系统短路电流和杆塔负荷要求，本工程选用的OPGW情况如表6.3—15。

表6.3—15

OPGW外层单丝直径和材料

OPGW型号	外层单丝直径 (mm)	外层单丝材料
OPGW27-89/24	≥ 2.5	铝包钢（层绞式结构）
OPGW30-100/24	≥ 2.85	铝包钢（层绞式结构）
OPGW27-110/24	≥ 3.2	铝包钢（层绞式结构）
OPGW35-110/24	≥ 3.2	铝包钢（层绞式结构）

6.3.7.2.6 杆塔和基础验算

本工程OPGW架设在新建的送电线路路上，杆塔与基础均为新设计，已考虑了架设OPGW光纤的需求，能满足强度的要求。

6.3.7.2.7 设计结论

- 1) OPGW的结构型式推荐采用层绞钢管松套结构。
- 2) OPGW的特性参数如表6.3—16、17。

表6.3—16

OPGW特性参数表

技术参数名称	单 位	OPGW30—100/24	OPGW27—89/24
结构型式		层绞式不锈 钢管松套结构	层绞式不锈 管松套结构
承力截面	mm ²	100	88.8
外 径	mm	13.3	12.6
单位重量	kg/km	591	554
标称抗拉强度	kN	80.1	87.1
弹性模量	N/mm ²	132000	140000
线膨胀系数	1/°C	13.8×10^{-6}	13.4×10^{-6}
20°C直流电阻	Ω /km	0.585	0.692
最高允许温度	°C	200	200
短路容I ² t(40°C~200°C)	kA ² s	67.2	49

表6.3—17

OPGW特性参数表

技术参数名称	单 位	OPGW35-110/24	OPGW27-110/24
结构型式		层绞式不锈 钢管松套结构	层绞式不锈钢 管松套结构
承力截面	mm ²	110.28	110.28
外 径	mm	14	14
单位重量	kg/km	570	683
标称抗拉强度	kN	73.9	108.1
弹性模量	N/mm ²	115000	140000
线膨胀系数	1/°C	15.0×10 ⁻⁶	13.4×10 ⁻⁶
20°C直流电阻	Ω/km	0.427	0.589
最高允许温度	°C	200	200
短路容I ² t(40°C~200°C)	kA ² s	97	

注：以上数据只规定了初选的OPGW的铝和钢部分的截面积，在实际招标订货的过程中允许在满足机械强度和热容量的要求、截面基本不变的前提下作适当改动。

6.3.7.3 接线盒及金具

OPGW的制造长度一般为3~6km，而220kV送电线路的耐张段长度通常也是3~6km，OPGW均在耐张塔上接线盒处接头。

OPGW的各种金具由厂家配套供应，其中包括悬垂金具、耐张金具、防振锤、护线条以及引下夹具等。

OPGW需要采取防振措施，暂按使用防振锤防振，具体方案待施工图设计时和厂家商定。

6.3.7.4 OPGW部分材料表

(1) 天河电厂至绿洲变I、II回220kV送电线路光纤通信工程：

光纤通信线路部分的主要设备材料请见表6.3—18。

表6.3—18 OPGW光缆线路部分设备材料一览表

序号	名称	单位	技术要求		
			规格、型号	数量	备注
1	OPGW30—100/24	km	24芯G. 652C	7.0	单位重量为582kg/km
2	中间接头盒	套		1	
3	终端接线盒	套		2	
4	悬垂串(每套含1根2m接地线)	套	单联悬垂串	10	和OPGW30—100/24配套
			双联悬垂串	6	和OPGW30—100/24配套
5	耐张串(每套含1根2m接地线)	套	直通型	26	和OPGW30—100/24配套
			构架型	4	和OPGW30—100/24配套
6	防振金具	套		78	和OPGW30—100/24配套
7	防振锤用护线条	套		39	和OPGW30—100/24配套
8	引下卡具	套		70	
9	余缆架	个		5	
10	紧线预绞丝	套		3	施工工具
11	钢管切割刀	把		2	施工工具
12	断线钳	把		2	施工工具
13	牵引网套	套		2	施工工具
14	退扭器	套		2	施工工具

(2) 南热电厂至绿洲220kV送电线路光纤通信工程:

光纤通信线路部分的主要设备材料请见表6.3—19。

表6.3—19 OPGW光缆线路部分设备材料一览表

序号	名称	单位	规格型号、类别	数量	其中的备品	备注
1	OPGW27-110/24	km	OPGW27-110/24	29.24	/	24芯(24G 652C)
2	接线盒	套	角钢塔用	13	2	
3	悬垂串	套	单联悬垂串	80	7	
			双联悬垂串	14	2	
4	耐张串	套		68	4	

5	余缆架	个	角钢塔用	13	2	
6	引下卡具	套	角钢塔用	215	10	
7	防振金具	套	4D-30	470	16	
8	防振锤用护 线条	套		228	10	
9	紧线预绞丝	套		18	/	施工工具
10	钢管切割刀	把		6	/	施工工具
11	断线钳	把		6	/	施工工具
12	牵引网套	套		6	/	施工工具
13	退扭器	套		6	/	施工工具

(3) 西热电厂~绿洲110kV送电线路光纤通信工程:

光纤通信线路部分的主要设备材料请见表6.3—20。

表6.3—20 OPGW光缆线路部分设备材料一览表

序号	名称	单位	规格、型号	数量	备注
1	OPGW27-89/24	km	光纤24芯G. G. 652	40.897	
2	导引光缆	km		1	和OPGW配套
3	中直接头盒	套		11	OPGW之间
4	终端接头盒	套		3	和OPGW配套
5	悬垂串（每套含× 根×m接地线）	套	单联悬垂串	81	和OPGW配套，备品6
6			双联悬垂串	16	和OPGW配套，备品2
7	耐张串（每套含× 根×m接地线）	套	接头型	18+2	和OPGW配套
8			直通型	80	
9			构架型	3	
10	防振金具	套	一般线路用	280	和OPGW配套
11		套	护线条	140	

12	引下卡具	套	角钢塔用	105	
13			钢管塔用	70	
14			构架用	45	
15	余缆架	个		13	
16	紧线预绞丝	组		8	
17	退扭器	套		5	施工工具
	钢管切割刀	套		5	施工工具
	断线钳	套		5	施工工具
	牵引网套	套		5	施工工具

(4) 绿洲变~十户滩110kV送电线路光纤通信工程:

光纤通信线路部分的主要设备材料请见表6.3—21。

表6.3—21 OPGW光缆线路部分设备材料一览表

名称	单位	规格、型号	数量	备注
OPGW35-110/24	km	24芯G. 652C	28.472	
OPGW30-100/24	km	24芯G. 652C	2.63	
中间接头盒	套		6	OPGW之间
龙门架接头盒	套		2	和OPGW配套
悬垂串 (每套含1根2m接地线)	套	单联悬垂串	54	和OPGW配套,包括悬垂线夹 和预绞丝
		双联悬垂串	10	
耐张串(每套含×根×m 接地线)	套	接头型	14	和OPGW配套,单侧
		直通型	8	
		构架型	3	
防振金具	套	一般线路用	288	和OPGW配套
	套	大跨越用	/	和OPGW配套,每个大跨越工 程为1套
	套	其他特殊线 路用	/	和OPGW配套

防振锤用护线条	组		144	
紧线预绞丝	组		14	
引下卡具	套	角钢塔用	132	
		钢管塔用	/	
		构架用	20	
余缆架	个		2	与构架配套
	个		6	与铁塔配套
退扭器	套		4	施工工具
钢管切割刀	套		4	施工工具
断线钳	套		4	施工工具
牵引网套	套		4	施工工具

(5) 绿洲变~明珠变110kV送电线路光纤通信工程:

光纤通信线路部分的主要设备材料请见表6.3—22。

表6.3—22 OPGW光缆线路部分设备材料一览表

名称	单位	规格、型号	数量	备注
OPGW27-89/24	km	24芯G. 652C	17	
中间接头盒	套		8	OPGW之间
龙门架接头盒	套		2	和OPGW配套
悬垂串 (每套含1根2m接地线)	套	单联悬垂串	25	和OPGW配套, 包括悬垂线夹和预绞丝
		双联悬垂串	26	
耐张串(每套含×根×m接地线)	套		145	和OPGW配套, 单侧
防振金具	套	一般线路用	180	和OPGW配套
	套	大跨越用	/	
	套	其他特殊线路用	/	和OPGW配套

防振锤用护线条	组		90	
紧线预绞丝	组		20	
引下卡具	套	角钢塔用	76	
		钢管塔用	/	
		构架用	20	
余缆架	个		2	与构架配套并考虑弯曲半径
	个		8	与铁塔配套并考虑弯曲半径
退扭器	套		3	施工工具
钢管切割刀	套		3	施工工具
断线钳	套		3	施工工具
牵引网套	套		3	施工工具

(6) 绿洲变~豫丰双回110kV送电线路光纤通信工程:

光纤通信线路部分的主要设备材料请见表6.3—23。

表6.3—23 OPGW光缆线路部分设备材料一览表

序号	项 目 名 称		单位	数量	备注
1	OPGW27-89/24		km	0.52	
2	悬垂金具	(单线夹)	套	/	
		(双线夹)	套	/	
3	耐张金具		套	10	与OPGW27-89/24配套, 含2个间隙绝缘子用于终端型耐张线夹
4	接线盒		套	2	含固定夹具、含2条绝缘橡胶用于龙门处接线盒
5	余缆架		套	2	含固定夹具、含2条绝缘橡胶用于龙门处余缆架
6	引下夹具		个	30	含龙门架包箍型引下卡具24条绝缘橡胶用于龙门处
7	防振锤		个	6	按每档2个考虑
8	防振锤用护线条		根	3	/
9	紧线预绞丝		根	6	施工专用工具
10	钢管切割刀		把	1	施工专用工具
11	断线钳		把	1	施工专用工具
12	牵引网套		根	1	施工专用工具
13	牵引退扭器		只	1	施工专用工具

(7) 绿洲变南侧共6回110kV送电线路光纤通信工程:

光纤通信线路部分的主要设备材料请见表6.3—24。

表6.3—24 OPGW光缆线路部分设备材料一览表

序号	名称	单位	项目单位要求		
			规格、型号	数量	备注
1	OPGW30-100/24	km	24芯 (G. 652C)	8.2	
2	中间接线盒	套		4	挂于改接点Q13上
3	终端接线盒	套	门架型	4	门架
4	导引光缆	km		1.6	门架引下至站内
5	悬垂串(每套含1根2m接地线)	套	单联悬垂串	30	和OPGW配套,
			双联悬垂串	8	和OPGW配套

6	耐张串(每套含1根2m接地线)	套	接头型	8	和OPGW配套,
			直通型	38	和OPGW配套,
7	防振金具	套		/	
8	防振锤用护线条	根		/	和OPGW配套
9	引下卡具	套		200	
10	余缆架	个	门架型	4	用于门架
			钢管杆型	4	用于钢管杆
11	紧线预绞丝	根		12	施工工具
12	钢管切割刀	把		4	施工工具
13	断线钳	把		4	施工工具
14	牵引网套	套		4	施工工具
15	退扭器	套		4	施工工具

6.3.8 电缆部分设计

绿洲220kV变配套线路中两个工程需采用电缆敷设，分别为绿洲变西南共10回35kV送电线路和绿洲变~明珠变110kV送电线路。

6.3.8.1 绿洲变西南共10回35kV送电线路

1) 电缆概述

本工程A段、F段、M段、N段、Y段需钻越克石东220kV送电线路工程，因克石东线杆塔较低，35kV采用架空方式不能满足规程要求，，因此需采用电缆钻越，电缆路径长度分别为0.17km、0.1km、0.1km、0.11km、0.12km，电缆型号采用XLPE-630绝缘电力电缆。

2) 电缆及电缆附件一览表

电缆及电缆附件一览表（一期）

序号	项 目	单 位	型 号	指 标	备 注
1	26/35kV绝缘电力电缆	m	XLPE—630	2250	
2	户外预制电缆终端头	只	630mm ²	24	
3	三相保护接地箱	只		4	含过电压保护器
4	悬吊式氧化锌避雷器	只		24	附在线检测仪
5	单芯电缆	m	1*240mm ²	240	
6	埋管	m	CPVC Φ200×8	1780	12根不预留
7	聚流橡胶密封膏	kg		80	
8	电缆夹具 (JGH-1)	套		240	
9	有机防火堵料	kg	AB—2	120	
10	防火涂料	kg		40	
11	垂直接地极角钢	根	∠50×5 (1.5m深)	40	
12	接地引下线圆钢	m	Φ12	490	
13	合成绝缘子	个	FXBW-35/70	24	

电缆及电缆附件一览表（二期）

序号	项 目	单 位	型 号	指 标	备 注
1	26/35kV绝缘电力电缆	m	XLPE—630	2980	
2	户外预制电缆终端头	只	630mm ²	36	
3	三相保护接地箱	只		6	含过电压保护器
4	悬吊式氧化锌避雷器	只		36	附在线检测仪
5	单芯电缆	m	1*240mm ²	300	
6	埋管	m	CPVC Φ200×8	2130	18根不预留
7	聚流橡胶密封膏	kg		120	
8	电缆夹具 (JGH-1)	套		360	

9	有机防火堵料	kg	AB—2	180	
10	防火涂料	kg		60	
12	垂直接地极角钢	根	∠50×5 (1.5m深)	60	
13	接地引下线圆钢	m	Φ12	735	
14	合成绝缘子	个	FXWB-35/70	36	

3) 电缆线路两端的连接方式

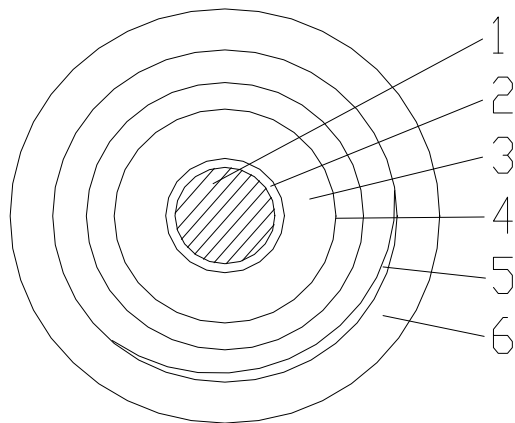
线路两端均与架空线路相接，为防止雷电冲击波侵入后危及系统的安全，须在电缆终端杆上装设避雷器。

4) 电缆型号选择

电缆的载流量以满足容量配合为依据并适当留有裕度进行设计选择，根据系统提资，35kV线路最大输送容量为20MVA，输送电流为672A，当选用XLPE-630单芯绝缘电力电缆时，根据电缆厂家所提供的产品资料，XLPE-630单芯绝缘电力电缆的最高长期工作温度下的载流量为851A，根据土壤温度修正系数（25°）为1.0，土壤热阻影响系数（1.2m）取0.934，排管深度影响系数取0.9，经校验计算，其最大输送电流约为715A，计算结果满足要求，因此选用XLPE-630型绝缘电力电缆。

XLPE-630单芯绝缘电力电缆主要参数如下：

XLPE单芯铜导体，波纹铝护套，CPVC外护套电缆结构及主要参数如下：



1 导体

- 2 导体屏蔽层
- 3 交联聚乙烯 (XLPE) 绝缘层
- 4 绝缘屏蔽层
- 5 波纹铝护套
- 6 聚乙烯 (CPVC) 外护套

标称截面：630mm²

标称电压：35kV

总外径约为：30mm

电缆重量约为：8.239kg/m

5) 电缆运行环境

本工程地处新疆石河子地区。参照以往工程的运行情况以及厂家所提供的参数，电缆的运行环境如下：

气象条件：

最高气温：40℃

最低气温：-40℃

年平均气温：5℃

导体额定温度：

正常运行：90℃

短路情况：250℃

污秽等级：IV 级

6) 电缆敷设方式

电缆的敷设方式是根据工程条件、特点和电缆型类、数量，满足运行可靠、便于维护的要求，经济合理的原则下进行选择。本工程采用排管敷设方式。

7) 电缆铝护套接地方式与过电压保护

电缆在正常运行情况下要在铝护套上产生感应电动势，其数值与电缆

长度和负荷电流的增加成正比，电缆的外护套(CPVC外护套)要耐受在铝护套上产生的感应电势，如果感应电势过高会使PVC外护套绝缘损坏，造成多点接地时，铝护套上产生较大的感应环流，增大了电能损耗，并使电缆温度升高，降低输送容量。为消除电缆铝护套上的环流损失，达到经济运行的目的，同时将铝护套的感应电势控制在安全范围内，采用护套一端直接接地、一端经保护器接地的方式。由于本工程电缆较短，因此电缆不分段。

单点接地只能解决正常运行的损耗问题，对于铝护套开路端所受的工频短路过电压和冲击过电压的保护，则利用在波纹铝护套与大地之间加装氧化锌保护器解决。过电压保护器目前普遍采用非线性电阻的氧化锌(ZnO)阀片，本工程也选用这种非线性电阻的氧化锌阀片做为铝护套的过电压保护器。保护器装在接地保护箱内，作星形结线，其间的连接引线用单芯电缆，星形的中点直接与地网相连。

经计算，每段电缆铝护套在正常负荷电流时最大感应电压小于300V，在采取能防止人员任意接触金属护层或屏蔽层的安全措施后，所有外露部分符合运行规范要求。

本工程电缆一端与系统相接，另一端与架空线相连，为防止雷电冲击波侵入后危及系统的安全，须在电缆终端杆上装设避雷器，其接地端应与电缆的金属外皮连接。

8) 电缆防火

本工程新建电缆较短，需在电缆埋管与工作井连接处使用防火堵料和防火涂料，阻燃封堵及防火涂料的使用，对电缆不得有腐蚀和损害。

9) 土建部分

本工程为新建35kV送电线路工程。根据系统规划及业主安排，将本工程分成一期和二期：一期（先施工）共分5段，线路总长19.75km，采用单、双、四回路架设，分别为A段、B段、F段、J段、K段；二期（暂不施工）

线路共分3段，线路全长约15.45km，全部采用双回路架设，分别为：M段、N段、Y段。其中A段、F段、M段、N段和Y段共有5处钻越克石东220kV线路，因为220kV线路杆塔较低，所以需采用电缆钻越。因此线路方案采用架空和预埋电缆排管敷设相结合。本节说明适用于敷设电缆段。

线路路径所经地段主要为旱地，整段电缆采用明开挖埋管，整个路径的地质情况一般，交通运输方便。本路线经区主要为挖方区，电缆排管开挖按1：0.5进行放坡。

a 电缆排管设计依据

- (1) 工程地质报告。
- (2) 路径方案图。
- (3) 电缆排管及工作井设计荷载

考虑地面活荷载为10kN/m²。

(4) 设计原则与依据

设计原则与依据

规范名称	版本号
《地下工程防水技术规程》	GB 50108—2001
《混凝土结构设计规范》	GB 50010—2010
《建筑地基基础设计规范》	GB 50007—2002
《建筑结构荷载规范》（2006年版）	GB50009—2001
《室外给排水规范》	GB J14—87
《电力工程电缆设计规范》	GB 50217—2007

b 电缆排管施工方案

本工程A段、F段、M段、N段和Y段共有5处钻越克石东220kV线路，均采用电缆排管敷设，排管采用6根CPVC Φ200×8管。电缆段一期总长约280m，设置4个终端井和2个普通工作井；电缆段二期总长约330m，设置6个终端井和3个普通工作井。

c 材料

本工程采用电缆排管在旱地走线，全线采用CPVC专用电力电缆保护管。

普通工作井和终端工作井侧壁均采用MU10普通砖、M7.5水泥砂浆，顶板及底板采用C30混凝土，钢筋采用HPB300、HRB335钢筋。工作井内外壁粉1：2防水砂浆20mm厚。

d 排水方式

本工程排水设计主要采用自然排水，一般工作井底板设置1%-2%自然斜坡，终端井内设渗水井，积水量较多的工作井通过Φ110PVC排水管排至附近污水井或下水管道。

e 土建工程量

电缆土建工程量(一期)

电缆土建部分工程量(一期: A段、F段)					
序号	名称及规格		单位	数量	备注
1	电缆排管 (CPVC电力保护管)	Φ200X8	m	1680	
2	电缆排管 C20 素混凝土垫层		m ³	56	
3	电缆排管所有级配砂		m ³	145	
4	电缆工作井	普通工作井	个	2	2.5mX2.5mX2.4m
		终端工作井	个	4	Φ4.0mX2.68m
5	井盖板	钢筋混凝土预制盖板	块	16	1.0mX0.5mX0.15m
6	1:2 水泥防水砂浆(20mm厚)		m ²	364	
7	渗水井		个	4	0.5mX0.5mX1.0m
8	PVC 排水管(Φ110PVC管)		m	120	
9	Φ150PVC管(上电缆用)		m	96	
10	钢爬梯(HPB235)		t	0.3	
11	标识牌		块	14	

12	土方开挖工程量（不包括工作井）	m ³	1400	
13	土方回填工程量	m ³	1135	
14	土方外运工程量	m ³	265	
注：表中备注所标尺寸均为净宽和净空尺寸。				

电缆土建工程量(二期)

电缆土建部分工程量（二期：M段、N段、Y段）					
序号	名称及规格		单位	数量	备注
1	电缆排管 (CPVC 电力保护管)	Φ200X8	m	1980	
2	电缆排管 C20 素混凝土垫层		m ³	66	
3	电缆排管所有级配砂		m ³	170	
4	电缆工作井	普通工作井	个	3	2.5mX2.5mX2.4m
		终端工作井	个	6	Φ4.0mX2.68m
5	井盖板	钢筋混凝土预制盖板	块	24	1.0mX0.5mX0.15m
6	1:2 水泥防水砂浆(20mm 厚)		m ²	546	
7	渗水井		个	6	0.5mX0.5mX1.0m
8	PVC 排水管(Φ110PVC 管)		m	180	
9	Φ150PVC 管(上电缆用)		m	144	
10	钢爬梯(HPB235)		t	0.45	
11	标识牌		块	17	
12	土方开挖工程量（不包括工作井）		m ³	1650	
13	土方回填工程量		m ³	1350	
14	土方外运工程量		m ³	300	
注：表中备注所标尺寸均为净宽和净空尺寸。					

6.3.8.2 绿洲变~明珠变110kV送电线路

1) 电缆选型及截面选择

a 电缆选型

交联聚乙烯绝缘（XLPE）电力电缆具有较好的电性能与物理性能，有优异的热稳定性和老化稳定性，正常运行温度可高达90℃，事故短路可高达250℃，能够输送较大的负荷。同时XLPE电缆能耐较小的弯曲半径，重量轻，安装简便，安全可靠，与充油及油绝缘电缆相比，其接续与终端处理也比较容易，因此安装费用较低廉，从安全及环境保护来看，交联聚乙烯绝缘没有油料渗漏以及防爆性能较好的优点。

世界上XLPE绝缘电缆从60年代起开始发展使用，进入70年代末80年代初，技术有了较大的突破，绝缘材料的交联方式改为干式交联法，比较成功地解决了交联聚乙烯绝缘中的汽泡微孔及杂质微粒等影响绝缘性能问题，“水树”现象也得到较好地解决，80年代初则生产并使用了275kV电缆，80年代中期则成功地开发了500kV XLPE绝缘电缆。

目前在世界上已投入运行的XLPE绝缘电缆从10kV以下一直到500kV电压等级的电缆都有，有取代充油及油纸绝缘电缆的趋势。下表是交联聚乙烯绝缘电缆与纸绝缘电缆的一般性比较。

表 6.3.8.2-1 交联聚乙烯绝缘电缆与纸绝缘电缆比较表

特 性		XLPE 电缆	纸绝缘电缆		
			铅统包	分箱铅包	充油
工作温度 (0C)	正常	90	80	70	85
	紧急	140	100	90	95
	短路	250	220	220	150
介质损耗角正切 (室温) (%)		0.1	1.0	0.4	0.35
相对介电常数 (室温)		2.3	4.0		3.5
接续和终端处理					
允许最小弯曲半径 (无铠装)	单芯	15D	15D	15D	15D

	三芯	10D	10D	10D	12D
--	----	-----	-----	-----	-----

注：D表示电缆直径

本工程推荐采用XLPE交联聚乙烯绝缘电缆。目前在110kV/220kV等级线路上使用的交联聚乙烯绝缘电缆有以下几种型号类别：

表 6.3.8.2-2 110kV/220kV交联聚乙烯绝缘电力电缆使用环境表

型号		电缆名称	使用环境
铜芯	铝芯		
YJV	YJLV	交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆	电缆可敷设在隧道或管道中,不能承受拉力和压力
YJV	YJLV	交联聚乙烯绝缘聚乙烯护套电力电缆	同上, 电缆的防潮性较好
YJLW ₀₂	YJLLW ₀₂	交联聚乙烯绝缘皱纹铝包防水层聚氯乙烯护套电力电缆	电缆可敷设在隧道或管道中,可以在潮湿环境及地下水位较高的地方使用,并能承受一定的压力
YJAY	YJLAY	交联聚乙烯绝缘铝塑涂综合防水层聚乙烯护套电力电缆	电缆可以在潮湿环境及地下水位较高的地方使用
YJQ ₀₂	YJLQ ₀₂	交联聚乙烯绝缘铝包聚氯乙烯护套电力电缆	同上, 但电缆不能承受压力
YJQ ₄₁	YJLQ ₄₁	交联聚乙烯绝缘铝包粗钢丝铠装纤维外护套层电力电缆	电缆可承受一定拉力,用于水底敷设

本工程电缆敷设段路面高程变化不大,且地下水位较高,电缆应有较好的防水性能。

本工程要求所选电缆具有较好的机械物理特性,要求其强度高、重量轻,抗白蚂蚁,弯曲半径小(便于施工),投入运行后便于管理,安全可靠,价格经济合理。

本工程从明珠变电站外0.35km通过电缆隧道引出双回路110kV电缆至电缆终端钢管杆处,电缆在隧道内敷设时要采用阻燃分隔措施外,

综合考虑,本工程电缆段推荐使用YJLW₀₂-64/110kV-500mm²型交联聚乙烯绝缘皱纹铝包防水层聚氯乙烯护套电力电缆。

b 电缆运行环境

本工程地处新疆石河子地区。参照以往工程的运行情况以及厂家所提供的参数,电缆的运行环境如下:

气象条件：

最高气温：40℃

最低气温：-40℃

年平均气温：5℃

导体额定温度：

正常运行：90℃

短路情况：250℃

污秽等级：IV 级

c 截面选择：

1) 截面选择原则

根据天富热电股份有限公司要求，本工程架空线路采用的是400mm²的导线，在允许温度为80℃，环境温度为35℃的极限输送容量是137.68 MVA。本工程按照匹配架空输电线路的极限输送容量做为电缆截面选择依据。

2) 计算参数取值

(1)、土壤热阻系数 $\rho = 1.0 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{m/W}$

(2)、电缆隧道的环境温度 $t = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$

(3)、电缆埋深 $h = 2.4 \text{ m}$

(4)、电缆结构参数详见：11.2节YJLW02-64/110kV-500mm²电缆具体参数

3) 计算方法及过程

由于电缆还未订货，其结构尺寸暂按相关产品目录选取，根据《电力工程电缆设计规范》GB 50217-2007进行载流量计算：按电缆截面为500平方毫米计算（单端接地）。

d 运行状况

电流类型：三相交流

电压等级：110kV

电缆数量：6

中心点坐标(mm)：X = 500.00, Y = 500.00

回路间距(mm)：100.00

电缆间距(mm)：100.00

e 电缆敷设方式、环境条件和运行状况

敷设条件：空中（无日照）

干燥和潮湿土壤热阻系数之比率：1.0

干燥土壤的热阻系数：1.0

自然土壤的热阻系数：1.0

土壤临界温度(°C)：40.0 °C

环境温度(°C)：40.0 °C

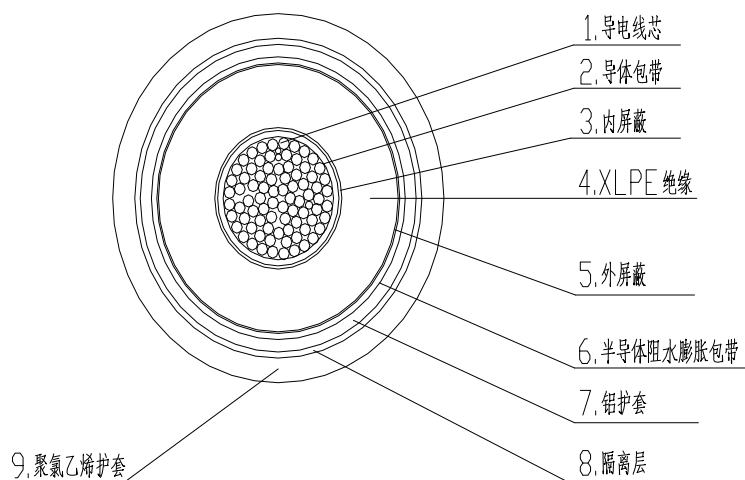
土壤临界温升(°C)：40.0 °C

每回电缆线路的输送容量：

$S=1.732 \times 110 \times 810=154321.2 \text{ (KVA)}=154.32 \text{ (MVA)} > 137.68 \text{ (MVA)}$ ，能够满足需要。

综上所述：推荐本工程采用导体截面为 500mm^2 铜导体电缆，电缆型号： $\text{YJLW}_{02}\text{-64/110kV-500mm}^2$ 。利用原10kV电缆隧道来进行敷设。

f $\text{YJLW}_{02}\text{-64/110kV-500mm}^2$ 电缆结构示意图



g YJLW₀₂-64/110kV-500mm² 电缆具体参数

主要参数：

- a) 铜导体标称截面：500 mm²
- b) 电缆外径：98.6 mm
- c) 导体外径：26.6 mm
- d) 铝护套外径：71.4mm
- e) 电缆重量：10.939 kg/m
- f) 标称电压：110 kV
- g) 允许最高持续运行电压：126kV
- h) 耐冲击电压峰值：550 kV
- i) 正常运行温度：90 °C
- j) 短路时最高耐受温度250 °C
- k) 导体直流电阻0.0366 Ω/km (20°C)
- l) 导体交流电阻：0.0521 Ω/km (90°C)
- m) 电容：0.106 μF/km
- n) 介质常数：2.3
- o) 铜芯容许最大拉力：55kN

p) 外护套具有阻燃和防白蚁功能

q) 能垂直敷设42m。

r) 弯曲半径：1700mm

h 电缆系统及附件

(1) 电缆系统

电缆系统由电缆本体及附件组成：110kV预制电缆终端接头630/110KV、YH10WX-100/260氧化避雷器、带保护器的及不带保护器三相接地箱等组成。

(2) 电缆附件

1) 户外空气电缆终端头(JZW14)

选用适用于户外环境，与110kV/500mm²电缆配套的全预制干式户外电缆终端（避免瓷套式接头爆炸伤及人员及损害附近设备），爬距按IV级污区选取，爬电比距需 $\geq 3.2\text{cm/kV}$ ，爬距应大于3906mm。

2) 支柱型插拔式电缆终端头(YJZWG4)

与110kV/500mm²电缆配套，用于明珠110kV变电站的进站终端。

3) 氧化锌避雷器

型号为：YH10WX-100/260

吊挂式，户外、防污型，带自动放电记录器有在线监视功能

4) 过电压保护器

110kV电缆线路保护器参数选择：

额定放电电流：10kA

在8/20 μs 冲击波作用下，通过10kA冲击电流的残压不大于10kV。

残压比：2.25

绝缘电阻：大于10兆欧

5) 接地箱

在两侧电缆终端位置采用一端直接接地，另一端经保护器接地（即加

装金属屏蔽层电压限制器)，电缆金属护套直接接地，接地电缆选用截面为120mm² PE绝缘电缆。

金属护套接地电缆（包括同轴电缆）的绝缘水平应满足：工频耐受电压25kV/1min，雷电冲击耐受电压（峰值）为37.5kV。接地箱带电部分对箱体的绝缘水平应不低于YJLW₀₂电缆非金属外护层的绝缘水平，外壳的防水性能和防腐蚀性能应满足DL508标准要求。

直接接地箱选用定型产品ZJD型。

(3) 电缆金属护套或屏蔽层接地

本工程有一段敷设电缆，明珠变-Y1电缆终端塔段电缆长350m。在正常情况下，此段电缆金属护套的感应电压计算结果如下：

线路等级	线路长度 (m)	金属护套感应电压 (V)		
		A相	B相	C相
110kV	350	11.1	11.1	11.1

根据规范，交流单芯电缆的金属护套或屏蔽层，在线路上至少有一点直接接地，且在金属护套或屏蔽层上任一点非接地处的正常感应电压应符合下列规定：

1) 未采取能防止人员任意接触金属护层或屏蔽层的安全措施时，在正常满负载情况下，不得大于50V；

2) 采取能防止人员任意接触金属护层或屏蔽层的安全措施时，在正常满负载情况下，不得大于300V。

根据上述规定，本工程电缆段在未采取隔离措施时，在正常满负荷情况下均未超过50V，因此，本工程采用一端直接接地，另一端经保护器接地（即加装金属屏蔽层电压限制器）。

为降低短路故障时护套的感应电压，同时为了防止电缆线路附近的通信用的电缆产生很大的感应电压；本工程建议：沿每回电缆线路平行敷设一条回流线，回流线的两端应可靠接地，回流线选用一根单芯YJV-1×

240mm²-6/10kV型交联聚乙烯电缆。

(4) 电缆隧道接地

本工程电缆敷设通道均要求接地，且全线接地要有可靠电气连接。电缆沟沟底布设两排Φ12接地圆钢，每隔5m打入一组L63×5×2500的接地圆钢。电缆井除了埋设以上接地圆钢和接地圆钢（5m一组）外还用50×5的扁钢将接地装置与接头室内钢支架连接（焊接）。接地体工频接地电阻不大于10Ω。

本工程所有的电缆终端支架、避雷器支架、导线支架均应与电缆敷设通道接地网可靠连接。

本工程所有的电缆支架均应与电缆敷设通道接地网可靠连接。本工程由于电缆隧道为已建，所有接地均已敷设，工程量不用考虑在本工程范围内。

(5) 交叉跨越距离

与通信线和燃气管道，电缆与电缆、管道、道路、构筑物等之间的容许最小距离，应符合表11.6—1规定。

电缆与电缆、管道、道路、构筑物等之间的容许最小距离

电缆直埋敷设时的配置情况		平行	交叉
控制电缆之间		-	0.5 [Ⓓ]
电力电缆之间或与控制电缆之间	10kV及以下电力电缆	0.1	0.5 [Ⓓ]
	10kV以上电力电缆	0.25 [Ⓔ]	0.5 [Ⓓ]
不同部门使用的电缆		0.5 [Ⓔ]	0.5 [Ⓓ]
电缆与地下管沟	热力管沟	2 [Ⓕ]	0.5 [Ⓓ]
	油管或易（可）燃气管道	1	0.5 [Ⓓ]
	其他管道	0.5	0.5 [Ⓓ]
电缆与铁路	非直流电气化铁路路轨	3	1.0
	直流电气化铁路路轨	10	1.0

电缆与建筑物基础	0.6 ^③	-
电缆与公路边	1.0 ^③	-
电缆与排水沟	1.0 ^③	-
电缆与树木的主干	0.7	-
电缆与1kV以下架空线电杆	1.0 ^③	-
电缆与1kV以上架空线电杆	4.0 ^③	-

注：①用隔板分隔或电缆穿管时不得小于0.25m；

②用隔板分离或电缆穿管时不得小于0.1m；

③特殊情况时，减少值不得大于50%。

(6) 电缆夹具

电缆用的夹具，与电缆接触面应无毛刺，电缆的固定采取如下措施：

- 1) 在紧邻终端、接头或转弯处部位的电缆上，不少于一处刚性固定。
- 2) 在垂直或斜坡上的高位侧，不少于2处刚性固定。
- 3) 电缆蛇形敷设的每一节距部位，采用挠性固定。

(7) 电缆支架

电缆支架及其立柱应符合下列规定：

- 1) 机械强度应能满足电缆及其附件荷重以及施工作业时附加荷重（一般按1kN考虑）的要求，并留有足够的裕度。
- 2) 金属制的电缆支架应采取防腐措施。
- 3) 表面光滑，无尖角和毛刺。
- 4) 禁止采用易燃材料制作。

本工程电缆各支持点之间的距离不宜大于规定。

电缆支架间的距离 mm

电缆种类	敷设方式	
	水平	垂直

中低压电缆	800	1500
35kV及以上的高压电缆	1500	2000

(8) 防震要求

电缆及其附件应具有如下耐震能力：

地面水平加速度：0.25g

地面垂直加速度：0.125g

地震波为正弦波，持续时间三个周期。设备应能承受用三周正弦波的0.25g水平加速度和0.125g的垂直加速度同时施加于支持结构最低部分时，在共振条件下所发生的动态地震应力，静态因子 $K=1\sim 1.5$ （按照IEEEC37.122~1983规定）。

(9) 防火要求

本工程电缆均敷设于电缆隧道中，该电缆隧道预备多回路出线，是明珠站电缆出线的重要通道，本工程在该段每长约200m设一阻火墙，防止可能因电缆着火蔓延而导致严重事故。同时对敷设于空气中的电缆涂防火涂料，选用电缆用的溶剂型防火涂料。防火涂料涂刷于电缆的外表面，当涂料层遇火时发生膨胀，生成一层均匀细致的蜂窝状隔热层，该层具有良好的阻燃效果，起到隔热阻燃作用，对防止初期火灾和减缓火势蔓延扩大具有一定的效果。

(10) 防污要求

设备的外绝缘按照IV级防污标准配置，泄漏比距取IV级上限不小于3.8cm/kV（系统最高电压）。

(11) 土建部份

本工程电缆隧道部分为已建，本次只需将电缆放入隧道中，只有电缆与安装费用，没有工程土方量。

6.3.9 杆塔和基础

6.3.9.1 杆塔

6.3.9.1.1 杆塔型式

220kV线路推荐全部采用自立式铁塔：双回路直线塔采用羊角型，双回路转角和终端塔采用鼓型。

110kV线路推荐采用自立式铁塔和钢管杆：单回路直线塔采用酒杯型，单回路转角塔采用干字型。双回路铁塔采用鼓型。

35kV线路推荐采用钢管杆。

这些型式的杆塔受力清晰，结构合理，所耗钢材少，加工、施工都很方便。

6.3.9.1.2 杆塔选择

本工程全线采用10mm覆冰，基本风速 $V=28\text{m/s}$ 进行杆塔设计。根据新疆地区的气象特点，推荐采用以下64种杆塔。

1) 220kV线路共2条，推荐采用15种自立式铁塔。

(1) 天河电厂至绿洲变I、II回220kV送电线路工程，推荐采用7种自立式铁塔，分别为：2F4-SZ1, 2F4-SZ2, 2F4-SZ3直线塔, 2F4-SJ2 ($20^\circ \sim 40^\circ$)、2F4-SJ3 ($40^\circ \sim 60^\circ$)、2F4-SJ4 ($60^\circ \sim 90^\circ$)转角塔, 2F4-SDJ ($0^\circ \sim 90^\circ$)终端塔。

(2) 南热电厂至绿洲变220kV送电线路工程，推荐采用自立式铁塔共8种。其中单回路铁塔4种，分别为：220ZBC232直线塔, 220JC231 ($0^\circ \sim 20^\circ$)转角塔, 220JC232 ($20^\circ \sim 40^\circ$)转角塔, 220DJC231 ($0^\circ \sim 60^\circ$)转角终端塔；双回路铁塔4种，分别为：220SZC232直线塔, 220SJC231 ($0^\circ \sim 20^\circ$)转角塔, 220SJC234 ($60^\circ \sim 90^\circ$)转角塔, 220SDJC231 ($0^\circ \sim 60^\circ$)转角终端塔；

2) 110kV线路共5条，推荐采用23种自立式铁塔，13种钢管杆。

(1) 西热电厂~绿洲变110kV送电线路工程，推荐采用110kV钢管杆6种，其中电缆终端杆2种：1DG3D-402($0^{\circ} \sim 90^{\circ}$)电缆终端杆和1DG32D-402($0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，带双回35kV)电缆终端杆；直线杆1种：1ZG3-402三回路直线杆；耐张杆3种：1JG3-402($0^{\circ} \sim 60^{\circ}$)三回路转角杆，1DG3-402($0^{\circ} \sim 53^{\circ}$)三回路终端杆，1DG32-402($0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，带双回35kV)三回路终端杆；推荐采用角钢塔9种：其中110kV单回路铁塔3种：1Z401直线塔，1J401($0^{\circ} \sim 40^{\circ}$)转角塔，1J402($40^{\circ} \sim 90^{\circ}$)转角兼($0^{\circ} \sim 90^{\circ}$)终端塔，110kV双回路铁塔2种：1SZ401直线塔，1SJ402($40^{\circ} \sim 90^{\circ}$)转角兼($0^{\circ} \sim 90^{\circ}$)终端塔；220kV双回路铁塔4种：SZ43C直线塔，SN42C($0^{\circ} \sim 40^{\circ}$)转角塔，SN44C($40^{\circ} \sim 90^{\circ}$)转角塔，SDN41C($0^{\circ} \sim 90^{\circ}$)终端塔。

(2) 绿洲~十户滩110kV送电线路工程，采用自立式铁塔7种，其中110kV双回路铁塔2种：1SZ401直线塔，1SJ402($40^{\circ} \sim 90^{\circ}$)转角兼($0^{\circ} \sim 90^{\circ}$)终端塔；220kV单回路铁塔2种：ZBC3C直线塔，DJC1C($40^{\circ} \sim 90^{\circ}$)转角兼($0^{\circ} \sim 90^{\circ}$)终端塔，220kV双回路铁塔3种：SZ43C直线塔，SN42C($0^{\circ} \sim 40^{\circ}$)转角塔，SDN41C($0^{\circ} \sim 90^{\circ}$)终端塔；

(3) 绿洲~明珠110kV送电线路工程，推荐采用双回路钢管杆2种：1N-SZG2直线杆和1N-SJG1($0^{\circ} \sim 10^{\circ}$)转角杆；特型钢管杆3种：TX-01、TX-02和TX-03转角杆；双回路铁塔4种：1J-SZ1直线塔、1J-SJ1($0^{\circ} \sim 30^{\circ}$)、1J-SJ2($30^{\circ} \sim 60^{\circ}$)、1J-SJ3($60^{\circ} \sim 90^{\circ}$)转角塔。

(4) 绿洲~豫丰双回110kV送电线路工程，推荐拟采用1SJ402($40^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 转角， $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 终端)转角终端塔。

(5) 绿洲变南侧共6回110kV送电线路工程，推荐推荐采用4种杆塔，

其中钢管杆2种：1SSDG401(0° ~90°)四回路终端杆和1SSZG401四回路直线杆；角钢塔2种：1D5-SJ1(0° ~20°)、1D5-SJ4(60° ~90°)双回路转角塔。

3) 35kV线路共2条，推荐采用13种钢管杆。

(1) 绿洲变西南共10回35kV送电线路工程，推荐采用钢管杆8种，分别为：35DG202(0° ~90°)单回路终端杆；35SZG202双回路直线杆，35SJG202(0° ~40°)双回路转角杆，35SDG202(0° ~90°)双回路终端杆；35SJGD202(0° ~40°)双回路电缆T接杆，35SDGD202(0° ~90°)双回路电缆终端杆；35SSZG202四回路直线杆，35SSDG202(0° ~90°)四回路终端杆；

(2) 绿洲~合盛硅共10回35kV送电线路工程，推荐采用钢管杆5种，分别为：35DG402(0° ~90°)单回路终端杆，35SDG402(0° ~90°)双回路终端杆，35SZG402双回路直线杆，35SSDG402(0° ~90°)四回路终端杆，35SSZG402四回路直线杆；

经济指标详见《杆塔一览表》。

6.3.9.1.3 杆塔构件断面型式及材质选用

杆塔钢结构采用的钢材主要为热轧成型的钢板和型钢。杆塔钢材应提供建筑用钢的机械性能和化学成分，并应符合现行国家标准的要求。杆塔构件所用的钢种除图中注明的 Q460、Q420、Q345 外，其他为 Q235 钢，对一般非严寒地区采用的钢材质量等级为 B 级；对严寒地区，为了防止杆塔钢材发生低温脆性断裂，杆塔钢材有特殊要求：对冬季气温等于或低于 -20℃，对 Q235 钢应具有 -20℃ 冲击韧性的合格保证；对 Q460、Q420、Q345 等钢应具有 -40℃ 冲击韧性的合格保证。即当冬季最低气温等于或

低于 -20°C 时，Q235钢应采用质量等级为 D 级的钢材；Q345、Q420钢应采用质量等级为 E 级的钢材。

杆塔构件应全部采用热浸镀锌防锈。杆塔采用的螺栓在镀锌后的强度等级：对 M16 螺栓为 4.8级，对 M20 及以上螺栓为 6.8 级或 8.8 级。

所有杆塔要求安装杆号牌(含线路名称)、警示牌和回路标识牌；对转角、终端杆塔要求加装相序牌，线路“三牌”与色标或回路标识牌应按当地电力部门规定执行。

6.3.9.1.4 铁塔内力分析

铁塔结构设计采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，按分项系数的设计表达式，使用《自立式铁塔内力分析软件》(IGT 2.0)(东北电力设计院)进行铁塔内力分析。

6.3.9.1.5 杆塔设计说明

基础顶面以上8m范围内的铁塔螺栓、脚钉均采用防卸螺栓和防卸脚钉。

全线铁塔除安装防卸螺栓(具有防松性能)外的其它单螺帽螺栓均采用扣紧式防松螺母。

所有铁塔构件、螺栓(含防卸螺栓)、脚钉、防松螺母均热浸镀锌防腐。

所有杆塔安装杆号牌(含线路名称)、警示牌；所有耐张、转角塔安装相序牌。在所有杆塔的相同位置设置三牌安装孔，使得三牌安装整齐、美观。双回路铁塔需按要求涂刷色标。

6.3.9.2 基础

6.3.9.2.1 基础型式

杆塔基础型式选择，应根据线路的地形、地质特点以及杆塔型式、施

工条件，并按照经济环保的原则综合确定。

6.3.9.2.2 工程地质概况

线经区位于天山北麓、准噶尔盆地中部，古尔班通古特沙漠南缘，地貌属于巴音沟河冲洪积细土平原区，地形平坦、开阔，起伏不大，微地貌多表现为农田耕地。线经区出露地层主要为第四纪晚更新世~全新世堆积层（ Q_{3-4}^{al+pl} ）地层，地层在20m以内，地层在15~20m内，主要为粉土、粉砂、细砂地层构成，局部地段有夹层出现。

线经区范围内无断裂构造通过，区域构造稳定性一般。综合考虑《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001）和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001），场地地震动峰值加速度为0.15g，基本地震烈度为Ⅶ度，属抗震设防第三组，地震周期特征值为0.45s。

线经区内场地季节性冻土标准深度1.40m。

6.3.9.2.3 杆塔基础型式选择

绿洲变各配套线路工程杆塔推荐采用的各类基础具体说明如下：

(1) 阶梯式基础

阶梯式基础是一种成熟的基础型式，它是按土重法计算，主柱配筋，底板为阶梯式，按刚性设计。它施工工艺简单，安全可靠，深受施工单位欢迎。本工程推荐一般杆位使用阶梯式基础。

(2) 灌注桩基础

灌注桩基础的特点是：按摩擦桩计算，承台柱与承台连接，承台再与桩基连接，承台柱预埋底脚螺栓，杆塔通过底座板和底脚螺栓与承台柱相连。承台的上部与下部及四周均配置钢筋，单桩及承台柱按计算配筋，并满足构造要求。其优点是采用机械成孔，对环境破坏较小，混凝土用量较

阶梯式基础少。缺点是造价高，钢材耗量较多。灌注桩基础推荐在基础作用力较大的杆位采用。

(3) 直柱板式基础

直柱式大板基础的特点是：按土重法计算，主柱预埋底脚螺栓，铁塔通过底座板和底脚螺栓与基础相连，底板做成柔式大板，板的上部与下部均配置钢筋。其优点是施工较斜插式基础方便，混凝土用量则较阶梯式基础少。缺点是基坑大开挖，土石方量较大，钢材耗量较多。直柱式大板基础在一般地质情况下，可适用于所有的自立式铁塔。

6.3.9.2.4 基础选型结论

综上所述，本工程杆塔拟采用阶梯式基础、直柱板式基础以及灌注桩基础，基础型式详见《铁塔基础型式一览表》。

6.3.9.2.5 基础设计说明

天河电厂至绿洲变I、II回220kV送电线路工程、南热电厂至绿洲变220kV送电线路工程、绿洲~明珠110kV送电线路工程、绿洲~豫丰双回110kV送电线路工程、绿洲变西南共10回35kV送电线路工程、绿洲~合盛硅共10回35kV送电线路工程共计6个工程地下水对基础具有弱腐蚀性，按照《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB 50046-2008)的要求，应提高混凝土强度等级，桩基础混凝土等级提高一级采用C35级，其他基础混凝土采用C30级混凝土，要求采用机械搅拌和机械振捣，以减少混凝土的渗透性，基础保护层取50mm。

西热电厂~绿洲变110kV送电线路工程、绿洲~十户滩110kV送电线路工程、绿洲变南侧共6回110kV送电线路工程共计3个工程线经区场地土对混凝土结构具中腐蚀性，对混凝土中钢结构具中腐蚀性。根据《工业建筑

防腐设计规范》(GB50046-2008)，基础混凝土采用C35级。

垫层混凝土采用C20沥青混凝土，厚度为100mm。基础混凝土表面要求涂刷三道漆。第一道为底漆：为环氧富锌底漆或环氧铁红底漆或环氧煤沥青底漆，第二道、第三道为面漆：环氧煤沥青防腐涂料面漆，涂刷厚度 $\geq 500 \mu\text{m}$ 。

保护帽混凝土采用C15级。各类基础钢筋采用HPB300及HRB335级钢筋。

基础主柱加高外露高度大于1.5m时，设置爬梯，方便施工、运行登塔维护。

6.3.9.3 水土保持及环境保护设计原则

6.3.9.3.1 综合治理基面

(1) 基面外设排水沟，防止水土流失。

(2) 基坑余土处理：采用升高基础主柱，使余土堆放在基础征地范围内，不影响农田耕作。

6.3.9.3.2 施工措施

做好送电线路环境保护工作除了设计采取措施外，还需靠施工单位采取及时、有效的施工措施，最终实现环境保护的目的。对施工临时道路、施工临时占地和弃渣点等工程临时占地也应满足水土保持与环保要求。

7 节能、环保、抗灾措施分析

7.1 系统节能方案

1) 缩短110kV电网供电半径，提高电网运行经济性与灵活性

目前石河子市电网接线形式复杂，部分110kV变电站仅为单电源供电，部分110kV线路“T”接变电站过多，部分110kV线路供电半径过大，造成线路末端电压质量较差，给电网调度以及供电可靠性等均造成较大影响。

绿洲220kV变电站建成后，可理顺石河子城北110kV电网结构，110kV电网供电半径大大减小，电网运行经济性及灵活性有较大提高。

2) 合理配置无功装置，优化全电网电能损耗。

为了补偿绿洲220kV主变以及线路的无功损耗，绿洲变本期装设低压电容器组 $2 \times (4 \times 7.2\text{Mvar})$ ，从而可使绿洲220kV主变功率因素控制在0.95~0.98之间，从而为变电站优化运行调度、减少电网有功损耗创造了条件。

7.2 变电部分

7.2.1 科学选择变电站主设备，降低设备运行损耗

变电站设备在分配和输送电能环节中起着不可或缺的作用，但这些设备在运行时也必然产生能源损耗，所以有必要科学、合理地选择设备结构型式和主要参数，降低设备的运行损耗。下面以主变压器为例，说明本工程在设备选择方面对节能降耗的体现。

7.2.1.1 主变压器选型的节能降耗因素

变压器的损耗主要是包含电流流过线圈导体发热而产生的负载损耗以及由于电磁感应效应在铁芯中产生的空载损耗，此外包括漏磁产生的杂散损耗和风扇、油泵等辅助设施运行时产生的辅助损耗。

变压器的损耗与变压器结构和材料关系密切，一般情况下，单相变压器的损耗高于三相变压器；三相三绕组变压器的损耗高于三相自耦变压器；而有载调压变压器的损耗高于无励磁调压变压器。虽然由于系统条件的制约本工程只能采用三相有载调压自然循环风冷变压器，但为了达到节能降耗的目的，在变压器技术规范中，把损耗的大小作为订货的其中一重要考虑因素，鼓励厂家优先选用高性能、低损耗的电工产品，从根源上确

保节能措施的落实。另外，为了降低变压器散热器的损耗，优先选用效能高、功率小、噪声低的风扇组，把辅助损耗降到最小。

7.2.1.2 合理选择导体，减少电能损耗

在导体选择时，也考虑了降低其电能损耗的因素。我们知道，导体截面越小，导体单位长度的电阻就越大，电流流过导体时的损耗也越大。为此，本工程在选择导体时，不但按照导体长期允许载流量来选择导体，而且对全年负荷利用小时数大、母线较长、传输容量大的回路中的导体，按照经济电流密度来选择截面。由于按照经济电流密度选择的导体截面要大于按照导体长期允许载流量选择的导体截面，从而减小了导体电阻，降低了运行时的电能损耗。

7.2.2 辅助系统采用多种措施节能降耗

1) 在设计变电站辅助系统时，也尽可能选用节能产品。例如，在选择变电站照明灯具时，我们选用了绿色、环保的节能灯具。在相同的照度下，高效节能灯具比传统的电感镇流器灯具节能45~50%，线电流下降约3倍，且自身基本不发热，最大限度地节约了能耗。

2) 主要建筑中的卫生洁具采用节能和节水型，虽然投资略有增加但减少了电能和水资源的消耗。

3) 辅助系统设计优化实现节能降耗

在照明灯具的配置上，根据工艺要求和不同部位对照度要求的不同，在满足照度和照明均匀的前提下，尽量减少灯具设置。

7.2.3 降低变电站站用电量

降低站用电主要从两个方面着手，一方面从站用负荷考虑，减少用电负

荷，这在本文前面已经提及，工程中优先采用操作和运行能耗少的电气设备，如采用自然自冷却方式变压器替代强迫风冷却方式的变压器，采用绿色照明等；另一方面从站用电系统的设备本身考虑，主要有以下几项措施：

1) 合理选择站用变压器

采用节能型变压器，该类变压器具有优良的电气、机械和绝缘耐热性能，抗短路与过负载能力强，空载损耗、空载电流及噪音大幅降低，有着确实的节能效果。

合理选择变压器的容量，根据季节与负荷特性及时调整变压器分接头开关，提高变压器的负荷率。充分发挥变压器潜力。

2) 优化站用电接线

根据建设规模设计站用变压器规模，结合分期建设的具体要求，分阶段安装站用变压器，减少工程阶段投资和变压器损耗。根据工程需要必须设置工作与备用变压器，为更好的节能降耗，运行采用明备用方式，即一台工作变压器运行，另一台变压器备用，根据需要通过投切装置切换。而如果采用暗备用方式，即两台变压器均投入运行，分别带部分负荷，则将大大增加变压器的损耗。

3) 精确计量站用电量

在站用变前安装高精度计量表计，准确计量站用电量，为考核和评估站用电量提供依据，从而促进节能降耗。

7.2.4 减少变电站的占地面积节约资源和能源

节约用地是我国的基本国策。根据以往工程经验，结合目前国内同规模变电站的最新设计水平，本次设计220kV配电装置采用悬挂式管母线单

列式布置，110kV配电装置采用支持管母线单列式布置，母线隔离开关布置于管母线下，该布置紧凑、直接、简洁，节省了占地，施工方便。

7.2.5 优化建筑物设计以减小空调及照明能耗

1) 根据当地的气候特征，合理确定建筑物朝向，尽量采用南北朝向布置，避免东西向布置，减少建筑物的冷负荷。

2) 合理规划建筑物内部空间布局，充分利用当地的主导风向组织合理的自然通风、采光，减少空调及照明能耗。

3) 控制合理的建筑物体型系数，所区建筑物尽量采用规整的平面形式，减小建筑物体型系数及建筑物外表面积，减少建筑物外围护结构的热散失。

4) 使用环保、节能型的外墙建筑材料(如小型空心砌块)，减少通过外墙围护结构的传热，并在建筑物外墙加设保温隔热层。外墙尽量采用浅色墙面。

5) 合理控制窗墙比，在满足建筑内部功能要求的前提下，采用较小的窗墙比。提高门窗的气密性，防止空气对流传热。使用热阻大、能耗低的材料制造的节能门窗(如塑钢中空玻璃门窗)。

6) 建筑物屋面采用架空屋面，隔离太阳辐射热，加设保温层，减少冬季通过屋面的热散失。

7) 建筑物内采用节能型照明电器，减少照明能耗。

7.3 线路部分

7.3.1 路径选择

本输变电工程通过现场进行实地踏勘，调查影响路径的障碍，优化方

案适应沿途城镇规划，避开了学校等主要障碍物及比较密集的房屋群，使得路径走向更加合理，减少线路长度及跨越林区长度，减少房屋拆迁量，更加方便施工和运行，充分体现了以人为本，减小工程建设对人民群众生活扰动的思想。

7.3.2 导线选择

导线的选择主要是对导线经济电流密度、允许发热条件下线路极限输送容量、表面场强、起晕电压、电晕损耗、地面场强、可听噪声和无线电干扰的控制，应在满足设计标准的前提下，使得设计方案最经济、环保。

导线材质选择：本工程线路导线采用高导电率钢芯铝绞线，降低了线损。同铝包钢绞线和铝合金绞线相比，钢芯铝绞线铝线导电率最高，可以达到同等截面铜导线的61~63%，线损最小，能源利用率最高。

7.3.3 地线选择

1) 地线型号

一般线路地线型式的选择主要是按满足线路的机械、电气两方面的要求来决定的。经计算比较，南热电厂~绿洲220kV送电线路工程推荐地线一根地线采用JLB35—150铝包钢绞线作为分流地线，另一根地线为OPGW。

2) 地线接地方案

送电线路的地线除用作防雷外，还有多方面的综合作用，如降低不对称短路时的工频过电压，减少潜供电流，作为屏蔽地线以降低电力线对通信线的干扰，作为分流地线以减少OPGW复合光缆的截面等。OPGW逐塔接地、普通地线分段单点接地、其余塔上绝缘的运行方式在节能方面具有明显的优越性。

7.3.4 金 具

为了防止电晕和涡流损失，导线悬垂线夹采用铝合金材料制造的防晕线夹。防振锤采用符合线路要求的产品，其线夹采用铝合金材料。导线间隔棒采用铝合金阻尼间隔棒，其结构简单、重量轻，方便施工，有很好的防振性、抗锈蚀性和防电晕功能，能长久的安全运行。其余金具均采用国家定型标准金具，要求所有金具均通过电晕和噪音型式试验。

7.3.5 塔型选择

采用典型设计塔形，提高了防雷效果，减少了线路故障率。

8 投资估算

8.1 工程概况

8.1.1 本工程建设项目

1) 变电工程

石河子绿洲220kV变电工程；

2) 输电线路工程

绿洲变配套线路工程，共9条。

3) 光纤通信工程

石河子绿洲220kV变配套光纤通信工程。

8.1.2 本工程各项目的详细概况见各具体项目的编制说明。

8.2 编制原则及依据

8.2.1 工程量

依据本项目可行性研究阶段说明书、图纸及设计专业提供的技经资料。

8.2.2 定 额

执行中电联[2007]第138号文《电力工程建设概算定额》‘电气设备安装工程’(2006年版),中电联[2007]第138号文《电力工程建设概算定额》‘建筑工程’(2006年版),中国电力企业联合会中电联技经[2007]15号文颁布的《电力建设工程预算定额》第四册‘送电线路工程’(2006年版)及中电联技经[2007]15号文颁发的第六册‘调试’定额(2006年版)。电定总定[2009]36发布《电力建设工程概算定额》(通信工程补充本)

8.2.3 项目划分及费用标准

8.2.3.1 采用中电联技经[2007]第139号文公布的《电网工程建设预算编制与计算标准》[2007]年版。

8.2.3.2 职工基本养老保险费率:企业为20%,失业保险费率为2%。

8.2.3.3 次材与机械费调整系数执行国家电网电定[2010]15号《关于发布国家电网公司系统电力建设工程概预算定额价格水平调整系数的通知》和国家电网电定[2010]16号《关于发布国家电网公司系统电力建设工程概预算定额价格水平调整系数的通知》,只取税金计入编制年价差。

8.2.3.4 勘测设计费执行国家计委、建设部计价格[2002]10号“国家计委、建设部关于发布《工程勘测设计收费管理规定》的通知”。

8.2.4 材料价格

8.2.4.1 建筑材料价格执行石建发[2010]274号《关于印发石河子地区2010年一季度建安、市政、仿古建筑及园林、房屋修缮工程结算办法的通知》调整。

8.2.4.2 安装工程装置性材料预算价执行国家电网电定[2008]17号文“关于发布《电力工程装置性材料预算价格(2008年版)》的通知”,部分

主材根据石河子地区市场价计列编制年价差。

8.2.5 设备价格参照近期同类工程设备招标价、市场询价，不足部分参照《国家电网公司输变电工程典型造价》(2006年版)。

8.2.6 人工工资

8.2.6.1 按六类地区人工工资单价计算。

8.2.6.2 地区工资性津贴执行新电定额[2008]4号文，人工工资性津贴差为2.33元/工日，进直接费参与取费。

8.2.7 基本预备费按4.0%计取。

8.2.8 价格水平基准年为2009年。

8.2.9 建设期贷款利率为7.05%，按季计息。

8.3 投资估算结果

序号	项 目 名 称	本期建设规模	投 资 (万元)
1	工程静态总投资		51594
1.1	变电站工程		20998
1.1.1	石河子绿洲220kV变电工程	2×180MVA+2*240MVA	20998
1.2	输电线路工程		29384
1.2.1	南热电厂至绿洲变220kV线路工程	12.5km为双回路架设(本次双侧挂线)，14.6km为单回路架设	4069
1.2.2	绿洲变~天河 I II 双回220kV送电线路工程	双回路，6.6km	1840
1.2.3	西热电厂~绿洲变110kV送电线路工程	110kV钢管杆段1.5km， 220kV双回路段12.3km， 110kV铁塔段10.7km。	5092

序号	项目名称	本期建设规模	投资(万元)
1.2.4	绿洲变~十户滩变110kV送电线路工程	110kV双回路3.3km, 220kV双回路14.2km。	3871
1.2.5	绿洲变-明珠变110kV送电线路工程	电缆0.35km, 双回路15.5km	3461
1.2.6	绿洲变-豫丰双回110kV送电线路工程	双回路0.45km	526
1.2.7	绿洲变南侧共6回110kV送电线路工程	双回路1.8km, 四回路2km	1649
1.2.8	绿洲变西南侧共10回35kV送电线路工程	I期: 16.32km, II期: 15.45km	7757
1.2.9	绿洲变~合盛硅共10回35kV送电线路工程	单回路0.25km, 双回路0.74km, 四回路0.59km	1119
1.3	光纤通信工程		1212
1.3.1	石河子绿洲220kV变配套光纤通信工程(站端通信)		475
1.3.2	石河子绿洲220kV变配套光纤通信工程(站端通信)		159
1.3.3	绿洲变~天河 I II 双回220kV线路配套OPGW光纤通信工程		45
1.3.4	西热电厂~绿洲变110kV线路配套OPGW光纤通信工程		229
1.3.5	绿洲变~十户滩变110kV线路配套OPGW光纤通信工程		143
1.3.6	绿洲变-明珠变110kV线路配套OPGW光纤通信工程		88
1.3.7	绿洲变-豫丰双回110kV线路配套OPGW光纤通信工程		9
1.3.8	绿洲变南侧共6回110kV线路配套OPGW光纤通信工程		64

序号	项目名称	本期建设规模	投资(万元)
2	建设期利息		1486
3	工程动态总投资		53080

9 结 论

1) 为满足石河子市化工新材料区用电负荷发展的需要，提高系统供电能力，加强电网结构并提高供电可靠性，建设石河子绿洲220kV输变电工程是必要的。

2) 经论证，推荐绿洲220kV输变电工程建设规模为：

绿洲220kV变电工程：终期主变 $2 \times 180\text{MVA}$ (220/110/35kV) 和 $2 \times 240\text{MVA}$ (220/35kV)，220kV出线11回，110kV出线12回，35kV出线20回，240MVA主变和180MVA主变分别装设48Mvar和36Mvar容性无功补偿，每台主变配置10Mvar感性无功补偿；本期按照终期规模一次建成。

配套输变电工程：新建南热电厂~绿洲220kV线路、天河电厂至绿洲变I、II回220kV送电线路、西热电厂~绿洲110kV送电线路、绿洲变~十户滩110kV送电线路、绿洲变~明珠变110kV送电线路、绿洲变~豫丰双回110kV送电线路、绿洲变南侧共6回110kV送电线路、绿洲变西南共10回35kV送电线路、绿洲变~合盛硅共10回35kV送电线路。

光纤通信工程：石河子绿洲220kV变配套光纤通信工程、绿洲变~天河 I II 双回220kV线路配套OPGW光纤通信工程、西热电厂~绿洲变110kV线路配套OPGW光纤通信工程、绿洲变~十户滩变110kV线路配套OPGW光纤通

信工程、绿洲变~明珠变110kV 线路配套OPGW光纤通信工程、绿洲变~豫丰双回110kV线路配套OPGW光纤通信工程、绿洲变南侧共6回110kV线路配套OPGW光纤通信工程。

- 3) 建议本工程2011年上半年建成投产。
- 4) 绿洲220kV变电站推荐采用夹西中桥站址。
- 5) 绿洲220kV变电站按户外AIS站建设。
- 6) 石河子绿洲220kV输变电工程静态总投资为51594万元，动态投资53080万元。



431-W0181K-A

本文件版权所有
未经授权,不得复用

联众220kV输变电工程

可研设计阶段

(3×180MVA)

可行性研究报告（送审版）

湖南科鑫电力设计有限公司

二〇一二年五月 长沙

目 次

1 设计依据及设计参考资料	1
1.1 设计依据.....	1
1.2 工程概况.....	1
1.3 设计边界条件.....	3
1.4 设计水平年.....	4
1.5 主要设计原则.....	4
1.6 设计范围.....	4
2 电力系统一次	4
2.1 电力系统现状.....	4
2.2 农八师石河子电网存在的主要问题.....	7
2.3 石河子天富电网发展规划简况.....	8
2.4 联众220kV变电站建设必要性及建设时序.....	10
2.5 接入系统方案.....	11
2.6 导线截面选择.....	18
2.7 联众220kV输变电工程建设规模.....	19
3 电力系统二次	21
3.1 系统继电保护及安全自动装置.....	21
3.2 调度自动化.....	24
3.3 系统通信.....	26
4 变电站站址选择	30
4.1 选址工作简介.....	30
4.2 站址概述.....	30
4.3 站址的拆迁赔偿情况.....	32

4.4	站址的出线条件.....	32
4.5	水文气象条件.....	33
4.6	工程地质及水源条件.....	35
4.7	土石方.....	40
4.8	进站道路和交通运输.....	41
4.9	站址环境.....	41
4.10	通信干扰.....	44
4.11	施工条件.....	44
4.12	结论及建议.....	45
5	变电站工程设想.....	48
5.1	建设规模.....	48
5.2	电气一次.....	48
5.3	电气二次.....	53
5.4	土建部分.....	55
5.5	给排水及消防.....	58
5.6	采暖通风.....	60
6	送电线路路径方案选择及工程设想.....	61
6.1	线路工程概况.....	61
6.2	路径方案选择.....	66
6.3	线路工程设想.....	77
7	节能、环保、抗灾措施分析.....	61
7.1	系统部分.....	102
7.2	变电部分.....	103
7.3	线路部分.....	104

8	新技术、新材料、新设备的应用.....	106
8.1	变电部分.....	106
8.2	线路部分.....	107
9	投资估算.....	109
9.1	工程概况.....	109
9.2	编制依据.....	114
9.3	主要工程量数量或指标.....	118
9.4	工程投资.....	119

附图目次

- 附图01 2010年底石河子110kV及以上电网接线示意图
- 附图02 联众220kV变电站本期接入系统方案比较图
- 附图03 联众220kV变电站2015年接入系统方案比较图
- 附图04 联众220kV变电站远期接入系统方案示意图
- 附图05 2015年石河子电网丰大方式潮流图(方案一)
- 附图06 2015年石河子电网枯大方式潮流图(方案一)
- 附图07 2015年石河子电网丰大方式潮流图(方案二)
- 附图08 2015年石河子电网枯大方式潮流图(方案二)
- 附图09 2015年石河子电网丰大方式潮流图(方案三)
- 附图10 2015年石河子电网枯大方式潮流图(方案三)
- 附图11 系统通信方案图
- 附图12 线路保护通道组织图
- 附图13 电气主接线图
- 附图14 电气总平面布置图
- 附图15 土建总平面布置图（推荐站址）
- 附图16 土建总平面布置图（备选站址）
- 附图17 路径方案及变电站进出线走廊规划图
- 附图18 天河电厂至联众220kV线路路径方案
- 附图19 南热电厂至联众220kV线路路径方案
- 附图20 铁塔一览表
- 附图21 铁塔基础形式一览表

1 设计依据及设计参考资料

1.1 设计依据

1.1.1 遵循的主要规程规范

- 1) 《电力系统设计技术规程》DL/T 5429-2009;
- 2) 《电力系统技术导则》SD 131-1984;
- 3) 《电力系统电压和无功电力技术导则》SD 325—1989;
- 4) 《220千伏及110(66)千伏输变电工程可行性研究内容深度规定》Q/GDW270-2009;
- 5) 新疆天富热电股份有限公司与湖南科鑫电力设计有限公司签订的设计合同。

1.1.2 主要参考资料

- 1) 《新疆石河子开发区化工新材料产业园总体规划》。
- 2) 《石河子地区电网2011年度运行方式》。
- 3) 《农八师石河子市“十二五”电网发展规划》。
- 4) 新疆天富热电股份有限公司提供的联众220kV变电站相关资料。

1.2 工程概况

石河子市位于新疆北部天山北麓中段，准噶尔盆地南缘，西接沙湾县，东临玛纳斯县，为新疆生产建设兵团农八师师部所在地。石河子市东距乌鲁木齐市150km，乌奎高速、312国道和北疆铁路横贯东西，垦区公路通达各农牧团场，交通较为便利。石河子市以其优美的环境、独特的文化和璀璨的文明被誉为“戈壁明珠”。

为了加强农八师天富电网尤其是石河子市城区与化工新材料产业园区220kV骨干网架结构，满足天富电厂电力送出的需要，同时为天山铝业用户并网提供接入点，以满足铝业负荷供带的需要，需新建联众220kV变

电站，本期先建设开关站。2011年6月~7月，湖南科鑫电力设计有限公司进行了石河子联众220kV变电站的选址踏勘工作，并通过了农八师石河子市政府相关部门及天富热电股份有限公司的评审，推荐站址位于石河子市北部化工新材料产业园区西南侧，站址在石河子市以北，距离石河子市区约15km。

2011年8月初，湖南科鑫电力设计有限公司完成了石河子联众220kV变电站的接入系统设计，并通过了天富热电股份有限公司组织的评审。

本次石河子联众220kV输变电工程可行性研究包含的工程有联众220kV开关站以及相关的输变电工程、相关的光纤通信工程。

本可研包含工程项目的概况详见表1.2—1。

表1.2—1 工程项目概况表 单位：MVA、个、km

序号	工程名称	建设性质	型号	建设规模	投产时间
一	220kV变电工程				
1	联众220kV开关站	新建			2012年
二	220kV送电工程				
1	联众~绿洲双回线路	新建	LGJ—2×400	2×8	2012年
2	联众~天山电厂双回线路	新建	LGJ—2×630	2×6.06+0.81	2012年
3	天河电厂~联众220kV双回线路	新建	LGJ—2×630	2×10.0	2012年
4	南热电厂~联众220kV单回线路	新建	LGJ—2×400	32.0	2012年
三	光纤通信工程				
1	联众220KV开关站光纤通信工程-站端	新建			
2	联众至绿洲双回220kV送电线路配	新建		16.8	

序号	工程名称	建设性质	型号	建设规模	投产时间
	套光纤通信工程-OPGW				
3	联众至天山电厂双回220kV送电线路配套光纤通信工程-OPGW	新建		14.7	
4	天河电厂至联众双回220kV送电线路配套光纤通信工程-OPGW	新建		21.5	
5	南热电厂至联众变220kV送电线路配套光纤通信工程-OPGW	新建		21	

注：1) 表中线路长度为初步估计的长度，具体线路长度以线路专业的工作为准。

2) 根据业主要求，联众~天富电厂1回线路、绿洲~光华线路(经规划的锦富220kV变)线路不计入本工程。

3) 本期联众~绿洲双回线路绿洲侧间隔已建，联众~天山铝业双回线路天山铝业侧间隔由用户解决，南热电厂侧间隔已建，均不含入本工程。

4) 天山电厂为天山铝业自备电厂。

1.3 设计边界条件

1) 为加强新疆电网联络，规划在化工园区新建欣旺220kV变电站，并通过欣旺~凤凰双回220kV线路与新疆电网联网，本报告中按2012年投产考虑。

2) 考虑到化工新材料产业园内天山铝业等大用户建有用户自备电厂和220kV用户专变，园区内已有绿洲变，且规划新建欣旺220kV变，至2015年220kV总容量1080MVA，可以满足该区域“十二五”期间负荷增长的需要；经与业主沟通，联众220kV变电站本期按220kV开关站考虑，且“十二五”期间不考虑扩建主变。

3) 根据电网规划及目前的最新情况，2011年~2012年天富电网将新建光华、晶鑫、欣旺等220kV变电站；2013年~2015年将新建锦富、经开

区等220kV变电站。

1.4 设计水平年

为满足天富电厂电力送出的需要，并为天山铝业并网提供接入点，建议联众220kV变电站于2012年建成投产，考虑到2013年~2015年天富电网还将规划新建锦富、经开区等220kV变电站，220kV电网结构有较大调整，为此选择2015年作为设计水平年。

1.5 主要设计原则

- 1) 贯彻国家的技术政策和产业政策，执行各专业有关设计规程规定。
- 2) 推进资源节约型、环境友好型电网建设，注重环境保护，促进节地、节能、节材。
- 3) 推广采用通用设计、通用造价、通用设备，促进标准化建设。
- 4) 积极采用电网新技术，不断提高电网技术水平。
- 5) 控制工程造价，降低输变电成本。
- 6) 选址选线按照有关规定进行多方案优化比较，同时取得地方政府和相关部门的原则协议，以避免和防止下阶段工作中出现颠覆性因素。

1.6 设计范围

本次石河子联众220kV输变电工程可行性研究重点研究该输变电工程建设的必要性和工程实施的可行性，提出工程设想，进行投资估算。

本次工作主要内容为电力系统（包括电力系统一次、二次）、变电站站址选择及工程设想、送电线路路径选择及工程设想、光纤通信工程设想、与联众变有关的配套工程、投资估算等。

2 电力系统一次

2.1 电力系统现状

2.1.1 新疆电网现状

2010年新疆电网通过750kV与西北电网联网，实现了“煤从空中走、电送全中国”的伟大跨越。目前，新疆电网已形成以乌鲁木齐为核心，东至哈密，西至博州、伊犁，北至阿勒泰，南至喀什、和田，以750kV、220kV电压等级为主体覆盖全疆的输电网络，电网东西伸展约2200km、南北约3300km，覆盖地域约120万平方km。

截至2010年底，新疆电网总装机容量16068.8MW，其中火电11654.6MW，占总装机容量的72.5%；水电3045.9MW，占总装机容量的19.0%；风电1368.3MW，占总装机容量的8.5%。2010年全区发电量约653亿kW·h，较2009年增长19.82%。

截至2010年底，新疆电网拥有750kV变电站3座，主变3台总容量4500MVA；750kV线路4条，总长度1157.96km；拥有220kV变电站54座，主变88台总容量11709MVA；220kV线路118条，总长度8730.38km；拥有110kV变电站339座，主变600台总容量17226.98MVA；110kV线路652条，总长度19251.29km。

2010年，新疆电网最高负荷约11500MW，较2009年增长19.79%。

2.1.2 农八师石河子电网现状

目前，农八师石河子市电网由国网新疆电网和石河子地区电网组成。

截至2010年底，新疆电网公司在石河子境内无电源装机，目前已建成220kV变电站1座（石河子西变，1×150MVA），220kV开关站1座（石河子东），分别通过玛纳斯电厂～石河子西～奎屯、玛纳斯电厂～石河子东～克拉玛依220kV线路接入新疆主电网。目前，新疆电网公司在石河子市内无110kV变电站，也未直接供带该区域的负荷，通常仅通过与地方电网相联络的线路以趸售的方式向该区域供电，且在地方电网电源出力盈余时接受其上送的电能。

石河子地区电网为地方电网，由天富公共电网(天富集团所属及经营，以下简称“天富电网”)和天业自备电厂电网(天业集团所属及经营，以下简称“天业电网”)组成。截至2010年底，天富电网通过城东~玛纳斯电厂双回110kV线路与新疆电网相连，是石河子市的主要供电实体，天富电网除供带农八师所辖范围外，还供带邻近的玛纳斯县、沙湾县的部分区域；天业电网属于企业生产用电网，已基本形成发、送、变、供一体化的运行方式，目前通过天业热电厂~城北双回110kV线路与天富公共电网相连(正常运行时城北侧开环)，并通过单回220kV线路与新疆电网石河子东220kV开关站联网。

截至2010年底农八师石河子市电网装机总容量为1930.55MW，其中天富电网电源装机容量为562.05MW，水火电源比例约为1:4(其中水电115.05MW，火电447MW)，天业电网总装机容量为1340MW，全部为火电；其它自备电源装机28.5MW。截至2010年底农八师石河子电网电源装机情况如表3—1所示。

截至2010年底农八师石河子电网拥有220kV变电站1座(即绿洲变)，主变1台总容量240MVA；220kV线路1条，长度27km；110kV变电站22座，主变46台，总容量2277.5MVA；110kV线路46条，总长度725.3km；拥有35kV变电站24座，主变39台，总容量359.05MVA；35kV线路38条，总长度438.1km。其中天富电网拥有220kV变电站1座(即绿洲变)，主变1台总容量240MVA；220kV线路1条，长度27km；拥有110kV变电站17座，主变32台，总容量879.5MVA；110kV线路33条，总长度670.9km；拥有35kV变电站23座，主变38台，总容量234.05MVA；35kV线路32条，总长度418.9km。

2010年石河子天富电网完成供电量28.71亿kW·h，较2009年增长18.00%；2010年最高用电负荷590.1MW；石河子天业电网最高负荷约

720MW，年用电量约40亿kW·h。

表2.1—1 2010年底农八师石河子电网电源装机情况表

单位：MW

项 目	总容量	容量配置	机组特性	比 重
合 计	1930.55			
一、天富电网	562.05			29.11%
(一)水电	115.05			5.96%
其中：红山嘴一级	50	2×9+2×16		
红山嘴二级	12.8	4×3.2		
红山嘴三级	26.25	3×8.75		
红山嘴四级	13	1×4+3×3		
红山嘴五级	13	1×4+3×3		
(二)热电厂	447			23.15%
其中：西热电一厂	48	2×6+3×12	2×6背压式 3×12抽凝式	
西热电二厂	100	2×50	2×50抽凝式	
东热电厂	49	2×12+1×25	2×12背压式	
南热电厂	250	2×125	1×25抽凝式 2×125抽凝式	
二、天业电网	1340			69.41%
天业电厂	200	4×25+2×50		
天辰电厂	740	4×135		
天瑞电厂	600	2×300		
三、其它自备电源	28.5			1.48%
长运生化公司	21	1×3+1×6+1×12	1×3+1×6背压式 1×12凝汽式	
南山水泥厂	7.5	2×3+1×1.5	凝汽式	

注：红山嘴一级~五级电站为玛纳斯河梯级电站，玛纳斯河丰水期为每年6~8月，约80天机组可以满出力运行；枯水期为11月中旬至翌年4月，各电站约可保持1台机组运行。

2.2 农八师石河子电网存在的主要问题

1) 用电负荷呈高速增长，亟需新增电源装机以满足负荷快速发展的需要。

2000~2010年，石河子天富电网供电量、最高供电负荷的平均增速分别达到14.44%和14.49%，用电负荷增长较快。随着中国东部地区产业梯度的转移和八师石河子市招商引资力度的加大，一大批化工、纺织、食品、

电解铝等企业陆续入驻，预计“十二五”期间石河子天富电网用电负荷将快速增长，现有电源装机逐渐难以满足负荷发展的需要，亟需新增电源以适应负荷高速增长的需要。

2) 供电电压等级低，供电半径大，电能质量难以满足要求。

石河子农业灌溉负荷多集中于东北部和西北部各个团场，而电源全部集中于市区周边及东南部的玛纳斯河流域，由于目前天富电网仍以110kV电压等级为主，因此形成了低电压远距离南电北送的供电局面(如东北片区的西古城110kV变距离市区约100km，西北片区的小拐110kV变与市区的距离更是达到150km)；且由于北部农灌用户无功补偿容量严重不足，需远距离大量输送无功功率，增加了电网损耗，造成北部电网电压普遍偏低。尽管2010年石河子天富电网由于网架结构的加强及无功补偿容量的增加，电压质量较2009年有显著提高，但夏季农灌高峰期间，作为电网北部重要枢纽变的下野地110kV变电站110kV母线最低电压仍降到104.8kV，终端小拐110kV变电站110kV母线最低电压降到94.3kV。随着该地区负荷的持续增长，该问题将进一步凸显，现有的供电网络将逐渐难以满足负荷发展的需要。

3) 电力负荷峰谷差较大，调峰压力日益严峻。

天富电网农业负荷在用电结构中占有一定比重，电力负荷受农业排灌、农副产品加工及冬季采暖等因素的影响，季节性变化较大。2010年天富电网最高用电负荷590.1MW(6月)，最小用电负荷仅108.7MW(1月)，且日最大峰谷差约180MW，负荷波动幅度较大。

由于冬季热电厂所带热负荷较大，参与电网调峰能力有限；红山嘴梯级电站为径流式电站，冬季受来水量不足的制约，保证出力较低，综合调节能力差，给运行时电网调峰带来较大的压力。

2.3 石河子天富电网发展规划简况

2.3.1 负荷预测

根据历史负荷增长情况，结合农八师石河子市国民经济和社会发展规划，并参考《农八师石河子市“十二五”电网发展规划》，农八师石河子电网负荷预测结果见表2.4—1。

表2.4—1 农八师石河子市电力负荷预测

单位：亿kW·h、MW

项 目		年 份							增长率	
		2010 (实 际)	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2010~2015	2015~2020
农八师石河子 电网	最高负 荷	1310	2238	3916	5510	6902	8010	11160	43.6%	6.9%
	供电量	61.8	123	232	361	479	588	798	56.9%	6.3%
其中：天富电网	最高负 荷	590	1100	1948	2733	3312	3800	6950	45.1%	12.8%
	供电量	28.7	49	116	165	223	270	480	56.6%	12.2%

2.3.2 电网规划概况

根据天富热电股份有限公司提供的资料，为满足石河子地区用电负荷发展的需要，公司拟对其东热电厂、西热电厂进行改扩建，分别在原场地分批拆除老机组及配套设施后建设2×135MW的发电机组，其中东热电厂规划于2011年10月、12月各投产1台机组，西热电厂规划于2011年10月和2012年各投产1台机组。为满足市区北部化工新材料产业园的用电需求，规划在园区内新建天河电厂(2×330MW)，预计2011年10月、12月各投产1台机组；规划于2013年新建天富电厂(2×660MW)，分别于2013年4月、7月各投产1台机组；为满足晶鑫硅业等用户用电的需要，在南部玛纳斯县新建富鑫电厂(2×135MW)。此外，天山铝业自备电厂一期2×350MW机组规划

于2012年投产；宁波合盛硅业 $2\times 330\text{MW}$ 自备机组规划于2012年投产。随着上述新建或改扩建电源的陆续投产，天富电网总装机容量将进一步增大，有利于满足电力负荷快速增长的需求，促进全市经济平稳快速发展。

根据《农八师石河子市“十二五”电网发展规划》，并结合目前的最新情况，天富电网规划于2012年新建联众220kV开关站和光华、晶鑫、欣旺220kV变电站，“十二五”期间，天富电网还将新建锦富、经开区等220kV变电站，220kV骨干电网结构大大增强，供电能力和供电可靠性进一步提高。

2.4 联众220kV变电站建设必要性及建设时序

2.4.1 工程建设必要性

1) 加强农八师天富电网220kV骨干电网结构，满足天富电厂电力送出的需要。

目前，天富电网仅1座220kV变电站(即绿洲变)，通过南热电厂~绿洲1回220kV线路接入电网，220kV骨干网架结构薄弱。随着经济产业梯度的转移和石河子市政府招商引资力度的加大，一批化工、冶炼等高能耗企业纷纷落户于市区北部的化工新材料产业园，为满足负荷增长需求，促进地方经济发展，天富电网规划在新建天河电厂($2\times 330\text{MW}$)的基础上，于2013年新建天富电厂($2\times 660\text{MW}$)。由于天富电厂装机容量较大，为接纳其所发电量，必须构筑坚强的220kV骨干网架，为系统安全稳定运行提供前提条件，为此，需在化工新材料产业园新建联众220kV变电站，以满足天富电厂电力送出的需要。

2) 为天山铝业并网提供接入点，以满足铝业负荷供带的需要。

根据天富热电股份有限公司提供的资料，天山铝厂达产后总负荷约2740MW，其中由天富电网供带负荷约380MW，其余负荷由天山铝业自备电

厂供带。根据天富热电股份有限公司与天山铝业签订的协议，天富电网采用220kV电压等级为天山铝业供电，并为其提供事故情况下的备供电源。为此，需考虑新建联众220kV变电站为天山铝业的并网提供接入点，同时满足铝业负荷供带的需要。

3) 构筑农八师天富电网220kV骨干网架，形成220kV西部主环网。

目前，天富电网仅1座220kV变电站(即绿洲变)，通过南热电厂~绿洲1回220kV线路接入电网，220kV骨干网架结构薄弱。随着经济产业梯度的转移和石河子市政府招商引资力度的加大，一批化工、冶炼等高能耗企业纷纷落户于市区北部的化工新材料产业园，为满足负荷增长需求，促进地方经济发展，天富电网规划在新建天河电厂(2×330MW)的基础上，于2013年新建天富电厂(2×660MW)。由于天河电厂和天富电厂装机容量较大，为接纳其所发电量，必须构筑坚强的220kV骨干网架，为系统安全稳定运行提供前提条件，联众变作为石河子电网的重要变电站，对八师220kV骨干网架的构筑起着枢纽点的作用。

2.4.2 建设时序

根据业主提供的资料，天富电网规划于2012年通过联众变电站向天山铝业供电，天富电厂(2×660MW)规划于2013年4月、7月各投产1台机组，综合考虑，建议联众220kV变电站于2012年建成投产。

2.5 接入系统方案

2.5.1 本期接入系统方案拟定

为了加强天富电网尤其是石河子市城区与化工新材料产业园区220kV网架结构，满足天富电厂电力送出的需要，根据石河子市电网现状，结合联众220kV变电站的地理位置及将来的网络格局，对联众变电站本期开关站接入系统拟定了如下三个方案(天富电厂、天山铝业接入均采用相同的

方案，未列入比较)：

方案一：新建绿洲～联众(LGJ—2×400/7km)、联众～南热电厂(LGJ—2×400/18km)以及联众～光华(LGJ—2×300/58km)线路；

方案二：新建绿洲～联众(LGJ—2×400/7km)、联众～南热电厂(LGJ—2×400/18km)线路，并新建联众～光华(经规划的锦富220kV变站址，LGJ—2×300/50km+ LGJ—2×400/15km)线路。

方案三：新建绿洲～联众双回(LGJ—2×400/2×7km)、联众～南热电厂(LGJ—2×400/18km)线路，并新建绿洲～光华(经规划的锦富220kV变站址，LGJ—2×300/50km+ LGJ—2×400/10km)线路。

联众220kV变电站本期接入系统比较方案示意图见附图02。

2.5.2 2015年接入系统方案拟定

根据天富电网规划，锦富、经开区等220kV变电站将于“十二五”后期相继投产，结合周边网络发展情况，在本期三个方案基础上，分别拟定其2015年的接入方案(至大全用户线路及与天业自备电网联网线路未列入比较)。

方案一：新建锦富～绿洲双回线路(LGJ—2×400/2×13km)，并新建联众～绿洲II回线路(LGJ—2×400/7km)；

方案二：将联众～光华线路剖入锦富变(LGJ—2×400/ 2×2km)，并新建锦富～绿洲II回线路(LGJ—2×400/13km)；

方案三：将绿洲～光华线路剖入锦富变(LGJ—2×400/ 2×2km)，并新建锦富～绿洲II回线路(LGJ—2×400/13km)；

联众220kV变电站2015年接入系统比较方案示意图见附图03。

2.5.3 潮流计算及分析

2.5.3.1 计算条件及主要分析原则

1) 计算条件

计算水平年考虑为2015年。

2) 负荷水平、电源及网络

计算的负荷水平、电源及网络，参照《农八师石河子市“十二五”电网发展规划》，并根据目前的最新情况加以适当的调整。

3) 潮流方式

按丰大、枯大典型潮流方式进行计算。

4) 功率因数

计算负荷的功率因数取0.95。

发电机组功率因数最低取0.85，火电机组功率因数最高取0.95，水电机组功率因数最高取1.00，原则上不考虑进相运行，以便为调度留有裕度。

5) 电压控制范围

110kV母线控制在106.7~117.7kV之间，且偏差幅度不大于5.5kV。

220kV母线控制在213.4~235.4kV之间，且偏差幅度不大于11kV。

2.5.3.2 潮流计算结果及分析

2015年潮流计算结果见附图04~09。

计算结果表明，在计算考虑的运行方式下，三个方案的相关电网潮流分布较均匀，无重载线路，电压水平均符合规程要求。

方案一中绿洲~联众线路潮流较轻且主要表现为南送，然后通过联众~光华线路北送至下野地垦区，存在轻微的潮流迂回；方案二中绿洲~联众、联众~锦富线路输送潮流方向相反，亦存在潮流迂回现象；方案三在计算考虑的各种运行方式下，潮流分布均较为合理顺畅。

2015年三个方案的有功网损相对值分别为：0MW、0.271MW、0.105MW。

2.5.4 方案技术经济比较

1) 经济比较指标

经济比较指标见表2.5-1。

表2.5-1 经济比较指标表

项 目	性 质	型 号	估价指标	
			指 标	单 位
220kV线路	新 建	A: LGJ—2×300	100	万元/km
	新 建	B: LGJ—2×400	120	万元/km
220kV间隔	扩 建		250	万元/个
电能损失费用			0.45	元/kW·h
经济使用年限			25	a
τ			3500	h
投资回收率			0.10	

2) 经济比较结果

联众220kV变电站接入系统比较方案的一次投资经济比较结果见表2.5-2。

表2.5—2 联众220kV变电站接入系统方案一次投资比较表

单位：km，个，万元

项 目	方案一		方案二		方案三	
	规模	投资	规模	投资	规模	投资
一、2012年一次投资值		6640		7640		8380
1、220kV 输电工程		6640		7640		7880
1) 联众~光华线路	C/1×58	5800				
2) 联众~光华线路(经锦富 220kV 变站址)			C/1×50+B/1×15	6800		
3) 绿洲~光华线路(经锦富 220kV 变站址)					C/1×50+B/1×10	6200
4) 联众~绿洲线路	B/1×7	840	B/1×7	840	B/2×7	1680
2、220kV 变电工程		0		0		500
220kV 间隔相对数	0	0	0	0	2	500
二、2013年一次投资值		4460		2040		2040
1、220kV 输电工程		3960		2040		2040
1) 锦富~绿洲线路	B/2×13	3120	B/1×13	1560	B/1×13	1560
2) 将联众~光华线路剖入锦富变			B/2×2	480		

3) 将绿洲~光华线路剖入锦富变					B/2×2	480
4) 联众~绿洲 II 回线路	B/1×7	840				
2、220kV 变电工程		500		0		0
220kV 间隔相对数	2	500	0	0	0	0
三、一次投资合计(折算至 2012 年)		10695		9495		10235
四、一次投资相对值(折算至 2012 年)		1200		0		740

注：1) B表示LGJ-2×400线路，C表示LGJ-2×300线路；

2) 表中仅列出各方案投资有差别的部分。

3) 锦富220kV变规划于2013年投产，故表中按2012年、2013年两个年度分别列出相应的一次投资，并最终折算至2012年(年利率按10%考虑)

由上表可知，方案二的一次投资最低，方案三次之，方案一最高。

2.5.5 方案技术经济综合比较及推荐意见

根据系统潮流计算分析及经济比较，综合其它方面的技术条件，各方案综合比较结果见表2.5-3。

表2.5-3 联众220kV变电站接入系统方案技术经济综合比较

项 目	方 案 一	方 案 二	方 案 三
潮流分布	一 般	一 般	合 理
电压质量	合 格	合 格	合 格
网络结构	一 般	较 强	较 强
供电可靠性	较 高	高	高
调度管理	简 单	简 单	简 单
运行灵活性	灵 活	灵 活	灵 活
远景适应性	一 般	较 好	较 好
一次投资相对值(万元,折算至2012年)	1200	0	740
有功网损相对值(MW)	0.0	0.271	0.105
年电能损失费相对值(万元)	0.0	42.7	16.5
年费用相对值(万元)	90	0	55

由上表可知，三个比较方案潮流分布较均匀，无重载线路，电压水平均符合规程要求。

潮流分布方面：方案一、方案二中绿洲~联众线路均存在轻微的潮流迂回现象；方案三在计算考虑的各种运行方式下，潮流分布均较为合理顺畅，无潮流迂回现象。

网络结构方面：锦富220kV变电站建成投产后，方案二、方案三中石河子市城区、化工园区电网均与下野地垦区、玛河工业园电网构成220kV环网，网络结构较强；而方案一中锦富变为终端变，以两回线路接入绿洲

变，一旦绿洲变出现全停等严重故障情况下，将影响锦富220kV变的供电。

远景适应性方面：随着下野地垦区负荷的增长以及新建市进度的推进，以及玛河工业园区负荷的发展，远期方案二、方案三中可考虑构建城区、化工园区与下野地垦区、玛河工业园的220kV双环网，或新建联众~光华线路以形成下野地垦区与石河子主网的第3回通道，远景适应性较强；方案一远景适应性相对略差。

一次投资方面：方案二的一次投资最低，方案三次之，方案一最高。

综合年费用方面：方案二最低，方案三次之，方案一最高。

综合考虑，方案三潮流分布较为合理顺畅，网络结构较强，远景适应性较好，一次投资及年费用适中，因此推荐方案三作为联众220kV变电站的接入系统方案，即本期新建联众~绿洲双回(LGJ—2×400/ 2×7km)、联众~南热电厂(LGJ—2×400/32km)线路，并新建绿洲~光华线路(经规划的锦富220kV变站址，LGJ—2×300/50km+ LGJ—2×400/10km)；锦富变投产时，将绿洲~光华线路剖入锦富变(LGJ—2×400/ 2×2km)，并新建锦富~绿洲II回线路(LGJ—2×400/13km)。

2.6 导线截面选择

本期工程新建的联众~绿洲双回220kV线路为石河子市城区、化工园区220kV环网的主通道，远期单回220kV线路在事故方式下最大输送潮流约-440~+440MW；考虑送电功率因数0.90，周围空气温度40℃，温度修正系数0.81，截面积为2×400mm²的导线极限输送容量约445MW，因此建议本期联众~绿洲双回线路截面选择为LGJ—2×400。

本期工程新建的天山联众~铝业双回220kV线路为天山铝业用户(含企业自备电厂)的并网线路，远期单回220kV线路在事故方式下最大输送潮流约-600~+600MW；考虑送电功率因数0.90，周围空气温度40℃，温度修

正系数0.81，截面积为 $2 \times 630\text{mm}^2$ 的导线极限输送容量约630MW，因此建议本期天山铝业~联众双回线路截面选择为LGJ— 2×630 。

本期工程新建天河电厂至联众220kV送电线路为天河电厂的主要送出线路，远期单回220kV线路在事故方式下最大输送潮流约-600~+600MW；考虑送电功率因数0.90，周围空气温度 40°C ，温度修正系数0.81，截面积为 $2 \times 630\text{mm}^2$ 的导线极限输送容量约630MW，因此推荐本期天河电厂~联众双回线路截面选择为 2×630 。

本期工程新建的南热电厂~联众220kV线路为220kV单环网骨干网架，远期单回220kV线路在事故方式下最大输送潮流约-200~+440MW；考虑送电功率因数0.90，周围空气温度 40°C ，温度修正系数0.81，截面积为 $2 \times 400\text{mm}^2$ 的导线极限输送容量约445MW，因此建议本期联众~南热电厂220kV线路截面选择为LGJ— 2×400 。

2.7 联众220kV输变电工程建设规模

2.7.1 建设规模

2.7.1.1 主变压器

本期：暂不考虑建设主变；

终期：按 $3 \times 180\text{MVA}$ 主变预留场地。

2.7.1.2 出线规模

1) 220kV出线

本期：9回，即至绿洲变、天山铝业各2回，至天富电厂1回，至天河电厂2回（远景改入天富电厂），至南热电厂、光华各1回；

注：在天富电厂投运前，考虑将远景接入天富电厂的2回线路暂接入天河电厂，以满足天山铝业供电的需要。

终期：12回，即至绿洲变、天山铝业、城西变各2回，至天富电厂3回，

至大全、天业、光华各1回。

2) 110kV出线

本期：暂不考虑出线。

终期：暂按12回出线考虑。

3) 35kV出线

本期、终期：均不考虑出线。

2.7.1.3 无功补偿

本期：无；

终期：考虑每台主变按3组容性无功补偿和1组感性无功补偿设备预留场地。

2.7.1.4 电气主接线建议

建议联众220kV变电站的220kV电气主接线远景采用双母线单分段接线，本期一次建成；110kV电气主接线远景采用双母线接线，本期暂不建设；35kV电气主接线采用单母线接线，本期暂不建设。

2.7.2 短路计算

2.7.2.1 系统短路阻抗

1) 计算条件

a) 短路水平年按远景水平年（2020年）考虑。

b) 农八师110kV及以上网络参与计算，城区、化工园区110kV网络开环考虑。

c) 短路阻抗为标么值，基准值为：

$$S_j=100\text{MVA}, U_j=U_{cp}。$$

2) 短路阻抗结果

联众220kV变电站220kV母线远景系统短路阻抗为：

正序阻抗： $X_1=0.0056$

零序阻抗： $X_0=0.0075$

2.7.2.2 系统短路水平

联众变电站220kV母线的短路电流水平约为44.8kA。

2.7.2.3 断路器遮断容量选择

根据短路计算的结果，并考虑到系统发展的不确定性，综合考虑，建议联众220kV变电站本期工程220kV侧的断路器遮断容量按50kA考虑。

2.7.3 线路工程规模

(1) 联众~绿洲双回220kV送电线路：

线路型号为 $2 \times \text{JL/G1A—400/35—48/7}$ 型钢芯铝绞线。全线采用双回路架设，线路全长约8.0km。

(2) 联众~天山电厂双回220kV送电线路：

线路型号为 $2 \times \text{JL/LB20A—630/45—45/7}$ 型铝包钢芯铝绞线。全线分单、双回路架设，线路全长约6.87km，其中双回路6.06km，单回路0.81km。

(3) 联众~天河电厂双回220kV送电线路：

线路型号为 $2 \times \text{JL/LB20A—630/45—45/7}$ 型铝包钢芯铝绞线。全线分A、B两段架设，线路全长约10.0km，A段：其中单回路长约0.53km，双回路长约2.37km；B段：全线双回路7.1km。

(4) 联众~南热电厂单回220kV送电线路：

线路型号为 $2 \times \text{JL/G1A—400/35—48/7}$ 型铝包钢芯铝绞线。全线分单、双回路架设（双回路部分与西电至绿洲110kV线路共塔架设，不计入本工程），线路全长约32.0km，其中双回路12.0km，单回路20.0km。

3 电力系统二次

3.1 系统继电保护及安全自动装置

3.1.1 概述

联众220kV变系统一次推荐方案是：

联众变终期按220kV变电站规模考虑，本期按照220kV开关站进行设计施工运行。

主变终期按3台主变预留场地，本期暂不考虑建设。220kV电气主接线远景采用双母线单分段接线，本期一次建成；110kV电气主接线远景采用双母线接线，本期暂不建设；35kV电气主接线采用单母线接线，本期暂不建设。

220kV线路终期12回，本期出线9回：即至绿洲变、天山铝业各2回，至天河电厂（天富电厂）2回，至天富电厂1回，至南热电厂1回，至光华220kV变1回；

110kV线路终期12回，本期暂不出线。

35kV线路终期和本期均不考虑出线；考虑每台主变按3组容性无功补偿和1组感性无功补偿设备预留场地。

3.1.2 系统继电保护和安全自动装置的配置原则及方案

3.1.2.1 220kV系统保护

220kV保护采用近后备方式。

a) 联众~绿洲双回220kV线路，长约 2×8 km；

上述线路为新建双回220kV同杆并架线路，拟在每回线路本站侧配置两套光纤电流差动保护，一套保护采用专用光纤芯通道，一套保护采用复用2Mb/s通道。保护选型需两侧一致。

b) 联众~天山铝业双回220kV线路，长约 2×6.87 km；

上述线路为新建双回220kV同杆并架线路，拟在每回线路本站侧配置两套光纤电流差动保护，一套保护采用专用光纤芯通道，一套保护采用复

用2Mb/s通道。保护选型需两侧一致。

c) 联众~天河电厂（天富电厂）双回220kV线路，长约2X10km

d) 联众~天富电厂220kV线路，长约6km

e) 联众~南热电厂220kV线路，长约18km

上述线路为新建220kV线路，拟在每回线路本站侧均配置两套光纤电流差动保护，一套保护采用专用光纤芯通道，一套保护采用复用2Mb/s通道。保护选型需两侧一致。

f) 联众~光华变220kV线路，长约64km；

上述线路为新建220kV线路，拟在该线路本站侧均配置两套光纤电流差动保护，一套保护采用专用光纤芯通道，一套保护采用光纤通信电路2Mb/s通道。保护选型需两侧一致。

g) 在联众220kV变配置2套220kV母联充电保护和1套220kV分段充电保护。

h) 在联众220kV变配置两套不同原理、不同硬件结构的微机母线（母差失灵）保护。

3.1.2.2 安全自动装置

本站配置2面220kV故障录波屏。用以记录220kV母线电压量，220kV线路、母联及分段的交流电流量、保护装置的动作情况。220kV故障录波至天富调度采用1路电话拨号通道。

3.1.3 对相关专业的要求

3.1.3.1 保护通道要求

对每回220kV线路应提供两路快速的主保护通道，两路通道应考虑彼此独立。两个主保护通道均为光纤通道，分别采用一路专用光纤芯通道，一路不同路由的光纤通信电路2Mb/s通道。同时提供一路电话拨号通道用

于向天富调度传送故障录波信息。

3.1.3.2 对电气专业的要求

1) 对CT的要求

每回线路应提供四组保护级二次CT绕组，其中两组P级二次绕组分别供两套线路主保护用，二组P级二次绕组供母线保护用，故障录波可接入两套线路主保护之一的回路后。

2) 对PT的要求

每段母线应提供两组Y形二次PT绕组，分别供两套线路主保护和测量表计用。

3) 对直流电源的要求

要求两组直流电源。建议直流电源按辐射形方式供电，两组直流蓄电池分别供两套线路主保护及两组跳闸回路用。

3.1.4 安全稳定控制系统

根据天富电网安全稳定要求，本站配置双套安稳执行子站。

安稳执行子站至天富调度安稳主站通道：2路光纤2Mb/s通道。

3.2 调度自动化

3.2.1 调度管理

根据本变电站的所在地实际状况，该变电站220kV出线、220kV母线等设备均由新疆维吾尔自治区石河子电力调度中心（天富电力调度）调度。本站由天富电力公司管理。

3.2.2 调度自动化系统现状

新疆天富热电股份有限公司调度自动化系统是烟台东方的DF8002系统。该系统具有多种通信规约，采用的通信规约主要为部颁CDT规约与其通信。

3.2.3 远动系统

1) 远动信息内容

为了满足调度自动化的要求和实现本变电站无人值班，故本站应根据《电力系统调度自动化设计技术规程》、《地区电网调度自动化设计技术规程》和各级调度自动化主站的要求，向新疆维吾尔自治区石河子电力调度中心（天富电力调度）传送所需的远动信息。

2) 远动系统配置方案及技术要求

本变电站二次系统采用计算机监控系统，远动设备的配置应结合变电站计算机监控系统统一考虑。本站不再考虑另设独立的RTU装置。

计算机监控系统配置的远动通信工作站应满足远动信息采集和传送的要求。应具有遥测、遥信、遥控、遥调功能及一发多收功能，远动信息送至新疆维吾尔自治区石河子电力调度中心（天富电力调度），通信规约应与主站自动化系统相一致。本变电站按无人值班站设计。

3) 远动通道

至新疆维吾尔自治区石河子电力调度中心的远动通道：采用1路数字专线通道（RS232）或1路四线专线通道（1200b/s）

4) 主站端接口

本站需考虑地调调度端接口设备。

3.2.3 关口电能计量系统

3.2.3.1 电能计量系统现状

新疆维吾尔自治区石河子电力调度中心（天富电力调度）暂无电能量计量主站系统。

3.2.3.2 关口电能计量系统

1 关口计量点设置

在联众至天山铝业二回线、至天河电厂（天富电厂）二回线、至天富电厂线和至南热电厂线均设置关口计量点，其余按非关口计量点考虑。

2) 电能计量系统配置

关口电能表按双表（主副表）配置，其精度和选型应满足计量规程要求，有功0.2S级，无功2.0级。以上电能表要求具有485接口，要求关口和非关口分别配置电能量采集装置，预留与新疆维吾尔自治区石河子电力调度中心（天富电力调度）电网计量系统主站通信的功能和接口。

3) 计量通道

至疆维吾尔自治区石河子电力调度中心（天富电力调度）主用计量通道：1路（2W拨号）通道（预留）

3.2.4 工业电视遥视系统

联众220kV开关站按无人值班设计，应考虑变电站的安全监视及防火防盗，因此建议在联众220kV开关站设置一套工业电视遥视系统，并将相应图像传送至调度中心，使主站值班员能方便清晰的观察到变电站的一次设备运行及站内防火安全情况。

3.3 系统通信

3.3.1 概述

根据一次系统接线方案，联众220kV变电站（或称本站、联众）建设规模为：主变压器本期不上，终期3台主变；220kV出线本期9回，至绿洲变、天山铝业各2回，至天河电厂（天富电厂）2回，至天富电厂、南热电厂、光华变各1回，终期12回；110kV本期不出线，终期12回；35kV本期、终期均不考虑出线。

与本工程相关的线路工程有：新建联众～绿洲双回220kV线路（ $2 \times \text{LGJ}-400/2 \times 8\text{km}$ ）；新建联众～天山铝业双回220kV线路

($2 \times \text{LGJ}-630/2 \times 6.87\text{km}$)；新建联众～天河电厂双回220kV线路($2 \times \text{LGJ}-630/9.5\text{km}$)；新建联众～南热电厂220kV线路($\text{LGJ}-400/30\text{km}$)

联众220kV变为新疆农八师系统内变电站，不考虑接入新疆主电网，其调度管理关系按石河子电力调度中心调度和管理考虑。

3.3.2 通信现状

目前石河子地区采用华为公司SDH设备形成泉水地变～122变～下野地变～141变～新安变～桃园变～供电公司～股份公司～调度中心～城北变～绿洲变～泉水地变和调度中心～西热电厂～股份公司～南热电厂～四级站～科技园～东热电厂～明珠变～调度中心2个STM-4光环网，下野地～新安～调度所～绿洲～下野地STM-16环网。

在光华输变电工程中将在联众和绿洲各配置一套华为OSN 3500设备，建设锦富～光华～联众2.5Gb/s电路，原有绿洲～下野地～新安～调度中心～绿洲2.5Gb/s环网中的新安～绿洲段改为新安～光华2.5Gb/s，配合光华、锦富输变电工程，形成绿洲1～绿洲2～调度中心～新安～光华～锦富～绿洲1 2.5Gb/s光环网。

天富网主干光纤电路采用华为公司SDH和FA16接入设备，网管中心设备调度所。

3.3.3 通道配置

根据本站调度管理关系以及系统保护和远动专业对通道的要求，有关通道配置如下：

本站至石河子电力调度中心配置1路RS232远动通道和1路2W拨号电能计量通道以及1路2W拨号故障录波通道， $1 \times 2\text{Mb/s}$ 图像监视通道。

本站至石河子电力调度中心行政电话通道5路。

线路保护：

本站~绿洲双回、本站~天山铝业双回、本站~天河电厂（天富电厂）2回、本站~天富电厂1回、本站~南热电厂1回、本站~光华220kV变1回共9回220kV线路各开设2路保护通道。

3.3.4 系统通信方案

根据上述通道配置情况，联众变建成后将有多信息需传送至调度端及对侧厂站等方向。同时随着本站及相关输变电工程的建设，石河子地区相关 220kV 网络将发生较大变动，因此除需组织本站的系统通信通道外，还应统筹考虑同期建设的光华变以及随后建设的锦富、泉水地等 220kV 变电站的通信，规划完善石河子天富光纤网络。本工程需建设相关光纤通信电路接入石河子天富通信网络，用来解决联众变的通信需求。

3.3.4.1 传输网络

为解决联众变的通信需求，配合光华变的建设，联众变配置2套石河子地区天富网络光传输设备（其中一套设备列入光华变配套光纤通信工程），天山铝业光传输设备上增加2块155Mb/s光板，天河电厂光传输设备上增加2块2.5Gb/s光板（费用计入其他工程），绿洲变现有OSN 3500设备上增加1块2.5Gb/s 光板，利用新建光缆，建设联众1~绿洲1、联众1~天河电厂、联众2~天河电厂2.5Gb/s 1+0 电路。联众1~天山铝业、联众2~天山铝业155Mb/s 1+0 电路。

联众~调度中心配置一对PCM设备。

详情见《系统通信方案图》。

3.3.4.2 电话交换系统

本站不设置电话交换机，调度电话接调度中心调度电话交换机用户线，站内通信电话用户接调度中心行政电话交换机用户线。此外本站安装一部公网电话，就近接入当地电信局。

3.3.4.3 线路保护通道安排

本站~绿洲双回、本站~天山铝业双回、本站~天河电厂（天富电厂）2回、本站~天富电厂、本站~南热电厂共9回220kV线路各配置的2套保护，1套保护采用专用光纤通道，由各区段直达OPGW提供纤芯，另1套保护采用光纤通信2Mb/s通道，经天富网光纤通信电路传输。

详情见《线路保护通道组织图》。

3.3.4.5 通信电源及其他

联众变 48V 通信电源按双重化原则配置，每套通信直流电源系统由一台 48V/120A 高频开关电源、一块直流电源分配屏和一组 48V/500Ah 蓄电池组成。正常情况下，采用浮充供电方式，交流中断时由蓄电池放电供电。两套 48V 通信电源通过切换实现互为备用。

本站通信部分应满足无人值班要求，光纤通信设备利用本身的网管系统由通信调度端监控。通信设备（含光纤通信、配线设备等）布置在通信机房内，通信设备环境监控不单独设置，由变电站统一监控。

3.4 光纤通信

3.4.1 光缆建设方案

沿新建联众~绿洲双回220kV线路架设2根24芯OPGW光缆，沿新建联众~天山铝业双回220kV线路架设2根24芯OPGW光缆，沿新建联众~天河电厂2回220kV线路架设2根24芯OPGW光缆，沿新建联众~天富电厂1回220kV线路架设1根24芯OPGW光缆，沿新建联众~南热电厂220kV线路架设1根24芯OPGW光缆，沿新建联众~光华220kV线路架设2根24芯OPGW光缆，各段具体长度详见线路部分。

3.4.2 光纤通信电路

3.4.2.1 系统制式及性能指标

本工程建设的的光纤通信电路采用SDH制式。

光纤数字电路系统性能指标（包括误码性能指标、数字传输系统的抖动和漂移性能）应符合YD/T 5095-2005及ITU-T建议的内容和有关国家标准、规程和规范。

3.4.2.2 组网方案

本工程建设的光纤通信电路接入石河子地区华为设备光纤通信网络。

建设绿洲～联众～天河电厂2.5Gb/s 1+1 链路，联众～天富电厂、联众～南热电厂2.5Gb/s链路，联众～天山铝业155Mb/s 1+1 链路。

PCM配置暂按联众～调度中心1对考虑。

4 变电站站址选择

4.1 选址工作简介

石河子市位于新疆北部天山北麓中段，准噶尔盆地南缘，西接沙湾县，东临玛纳斯县，为新疆生产建设兵团农八师师部所在地。石河子市东距乌鲁木齐市150km，乌奎高速、312国道和北疆铁路横贯东西，垦区公路通达各农牧团场，交通较为便利。石河子市以其优美的环境、独特的文化和璀璨的文明被誉为“戈壁明珠”。

为了加强农八师天富电网尤其是石河子市城区与化工新材料产业园区220kV骨干网架结构，满足天富电厂电力送出的需要，同时为天山铝业用户并网提供接入点，以满足铝业负荷供带的需要，需新建联众220kV变电站，本期先建设开关站。2011年6月～7月，湖南科鑫电力设计有限公司进行了石河子联众220kV变电站的选址踏勘工作，并通过了农八师石河子市政府相关部门及天富热电股份有限公司的评审，推荐站址位于石河子市北部化工新材料产业园区西南侧，并初步选定两棵树村、草滩湖村两个站址。两站址均在石河子以北，距离石河子市区约15km。

4.2 站址概述

4.2.1 地理位置

石河子市位于新疆维吾尔自治区北部，石河子垦区中部，天山北麓，准噶尔盆地南缘。亚欧大陆桥之北疆铁路、乌奎高等级公路和312国道贯穿市区南北两侧，交通十分方便。

1) 两棵树村站址

站址位于石河子市北郊的清泉集镇两棵树村，东侧距石莫公路约1200m。



两棵树村站址现状

2) 草滩湖村站址

所址位于石河子市北郊的清泉集镇草滩湖村，北侧为石泉公路。

4.2.2 站址土地使用状况

1) 两棵树村站址

站址场地主要为荒地，种植有部分经济作物（杨树）。

2) 草滩湖村站址

站址场地种植有小麦等经济作物。

4.2.3 交通情况

1) 两棵树村站址

站址在石莫公路附近，大件运输可采用铁路公路联合方式，转石河子至石莫公路后经进站道路到达站内。

2) 草滩湖村站址

站址紧临石泉公路，大件运输可采用铁路公路联合方式，转石河子至石泉公路后经进站道路到达站内。

4.2.4 与城镇规划的关系

站址地处石河子市北部化工新材料产业园区西南侧，两棵树村站址与城市规划无矛盾，草滩湖村站址靠近天山铝业，对规划有一定影响。目前两站址周围均无可利用的给排水设施及通信设施和周围电源设施等公共服务设施。

4.2.5 矿产资源

经调查，站址范围内地下均没有可开采的矿产资源，对站址安全稳定无影响。

4.2.6 历史文物

经核查，站址范围内地下无文物，无文化遗址、古墓等。

4.2.7 邻近设施

经核查，站址对通信无干扰，附近无其他军事设施、通信电台、风景区、飞机场等。

4.3 站址的拆迁赔偿情况

站址内无民房拆迁。

4.4 站址的出线条件

1) 两棵树村站址

变电站220kV进出线共12回，本期9回，均向北出线；110kV进出线共

12回，本期不上，均向南出线。110kV、220kV线路出线无民房干扰，出线条件较好。

2) 草滩湖村站址

变电站220kV进出线共12回，本期9回，均向西北出线；110kV进出线共12回，本期不上，均向东南出线。出线走廊与城市规划相冲突，出线比较困难。

4.5 水文气象条件

4.5.1 水位

两个站址的地势较高，都在百年一遇洪水位以上。

4.5.2 气象资料

石河子气象站位于石河子西郊，中心坐标为东经 $86^{\circ} 03'$ ，北纬 $44^{\circ} 19'$ ，海拔高度为442.9m，该气象站于1951年建站至今，未发生搬迁变化，其拥有50余年的基础资料，气象条件的可靠性、一致性及代表性都是可信的，由于气象站与所选站址相距在9~13公里左右，中间无高达地形阻隔，又同处在一个气候区，所以该气象站的资料可以直接使用。

4.5.2.1 常规气象要素

根据石河子气象站实测资料统计，本站的常规气象要素如下：

极端最高气温：42.2℃

极端最低气温：-39.8℃

年平均气温：7.4℃

极端最高气压：985.9hpa

极端最低气压：944.4hpa

年平均气压：966.9hpa

年最大降水量：251.1mm

最大日降水量：36.7mm

年平均降水量：199.1 mm

年平均雷暴日数：8.22d

年最多雷暴日数：20d

年平均扬沙日数：11.3d

年平均沙暴日数：5.2d

最大积雪厚度：35cm

最大冻土厚度：140cm

全年主导风向为：S（见图1）

50年一遇10m高10分钟平均最大风速建议为：30m/s

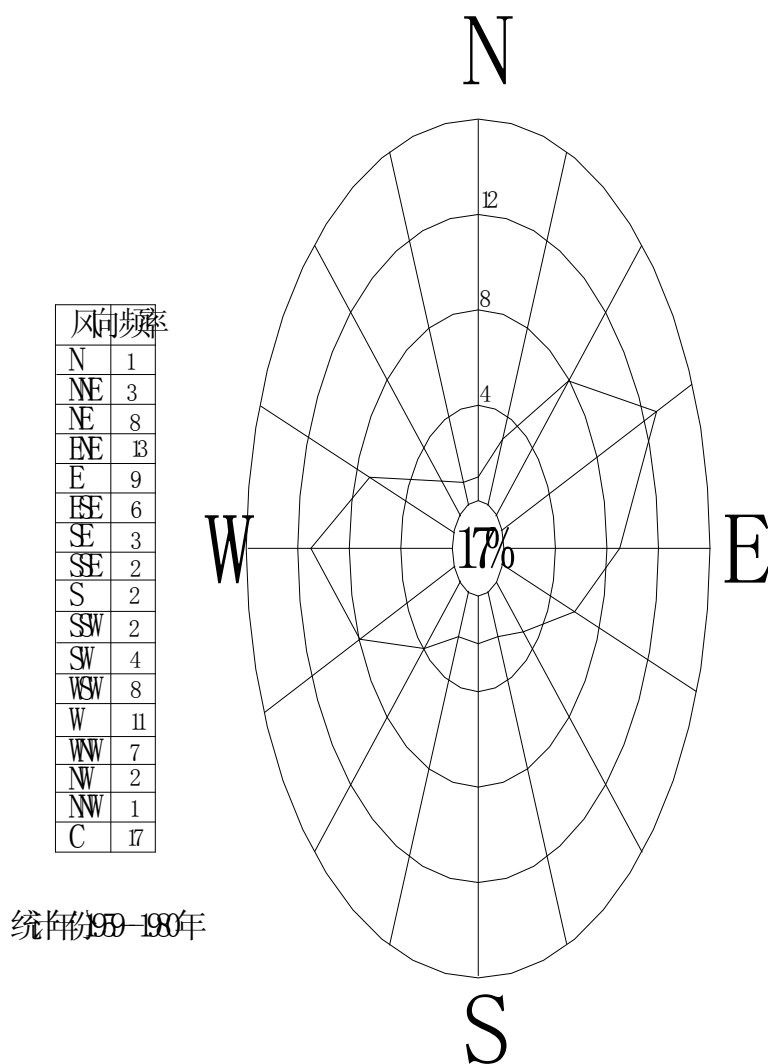
4.5.2.2 最大一日降雨的频率计算

本次收集石河子气象站1953~1980年的年最大一日降雨资料，利用耿贝尔极值分布曲线法和P-III型分布曲线法分别计算得到站址地区的暴雨频率分布情况，如下表4.5.2-1。

表4.5.2-1 暴雨H（mm）频率统计表

H(mm) 频率	P-III法		耿贝尔法		建议值 H ₂₄	备注
	H _a	H ₂₄	H _a	H ₂₄		
1	48.23	53.053	39.40	43.34	53.053	E _x =17.72
2	42.26	46.486	35.63	39.193	46.486	C _v =0.47
3	34.39	37.829	30.61	33.671	37.829	C _s /C _v =4.5

全年风向玫瑰图见4.5.2-1



4522石象台全年风向玫瑰图

图4.5.2-1 全年风向玫瑰图

4.6 工程地质及水源条件

4.6.1 站址区域地质及地震地质

两站址都位于准噶尔盆地南部边缘，属于天山北麓微倾斜平原区。地势南高北低，南部为低山丘陵区，海拔600~900m，地形起伏较大，沟谷发育。往北是广阔的山前倾斜平原，所址位于该区，海拔380~600m，其主体由玛纳斯河冲洪积扇构成，扇体东侧与塔西河冲洪积扇叠置，西侧与

宁家河冲洪积扇相连，前缘宽约26km，南北长20~25km，地形坡降自南向北由陡变缓，冲洪积扇区顶部地形坡度为13%~14%，中部10%~12%，下部5%~6%。

区域范围有地震记录以来发生 $M \geq 4.7$ 以上地震52次，其中7级地震2次，6.0~6.9级地震4次，1970年前发生 $M \geq 4.7$ 以上地震2次，最大为1906年玛纳斯7.7级地震；1970年以来发生 $M \geq 1.0$ 地震211次。地震主要分布在近场区南部，具有片状分布特征，与霍尔果斯达里亚断裂-玛纳斯断裂-吐谷鲁断裂-北斜带有明显相关性。

霍尔果斯达里亚断裂-玛纳斯断裂-吐谷鲁断裂褶皱带具备发生6级地震的构造条件，南部边缘断裂（F3）构造活动强烈，但距所址较远约73km，所址附近无断裂构造通过，区域构造稳定性一般。

《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）中规定石河子地区基本地震烈度为Ⅷ度，属抗震设防第二组，场地地震动峰值加速度为0.20g。依照《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001）和《新疆石河子开发区化工新材料产业园工程场地地震安全性评价报告》（新疆防御自然灾害研究所），参照周边天河电厂、合盛硅和氧化钙项目的岩土工程勘察报告和石河子地区经验，场地地震动峰值加速度为0.15g，基本地震烈度为Ⅷ度，靠近Ⅷ度区（动峰值加速度为0.20g）。

4.6.2 站址不良地质作用及矿产分布情况

4.6.2.1 不良地质作用

所址内存在的不良地质作用有场地和地基的地震效应和地面沉降。

（1）场地和地基的地震效应

场地地震动峰值加速度为0.15g，基本地震烈度为Ⅷ度，靠近Ⅷ度区（动峰值加速度为0.20g）。所址地下水位埋深浅，多小于2m，存在饱和粉

土和砂土，应进行液化判别。

根据地区经验，结合附近相关工程试验数据，场地内饱和粉土粘粒含量大于13%，按照《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），在Ⅷ度区粘粒含量不小于13%的饱和粉土，因此场地内饱和粉土初判为非液化土，中砂的液化等级在下一阶段任务中确定。

结合收集到资料，所址内土承载力特征值大于80kPa，等效剪切波速大于90m/s，可不考虑震陷影响。

（2）地面沉降

由于大量开采地下水将有可能导致地面局部沉降。场地下伏砾石层夹砂层和粉土、粉质粘土层密实程度较好，因潜水水位下降而可能引起的沉降量较小。相对而言，上覆土层可能沉降量较大，但由于地下水位是持续稳定大面积下降，地面沉降亦将是大面积缓慢下降，对工程建筑影响不大；但当将来该区地下水开采采用集中式开采时，则可能造成集中的降落漏斗及其局部的地面沉降。

4.6.2.2 矿产分布情况

站址区域内未发现具有开采价值矿藏分布，也未见明显的含矿地层及采空区。

4.6.3 岩土工程条件

所址内出露地层主要为第四纪晚更新世～全新世堆积层（Q3-4a1+p1）地层，表层为粉土、粉质粘土、粉细砂、细砂和冲洪积相砾石组成，厚度为几米至十几米不等；下部由卵、砾石层夹砂层和粉土、粉质粘土组成，是组成冲洪积平原的主要物质。

据地区经验，类比提出变电所内各地层主要物理力学性质指标见表4.6-1。

表4.6-1 场地地层主要物理力学性质指标

地 层	岩 性 描 述	主要物理力学性质指标					承载力 特征值 f_{ak} (kPa)	备 注
		重度 (kN/m^3)	孔隙 比	压缩 系数 (MPa^{-1})	抗剪强度			
					凝聚 力 (kPa)	摩擦 角 ($^{\circ}$)		
② 粉 土	黄色、灰黄色软~可塑， 很湿~饱和，稍密，摇震 反映中等，无光泽反映， 干强度、韧性低，手捏易 碎	19.2	0.642	0.15	25	20	80~110	
③ 中 砂	青灰色，含少量圆砾，局 部夹粉细砂透镜体，松 散~稍密，饱和	20.1	0.433	/	/	32	160~180	
④ 圆 砾	局部为砾砂，青灰色，饱 和，稍密	20.5	0.357	/	/	35	220	
⑤ 粘 土	蓝灰色、灰黑色，软塑~可 塑	19.5	0.629	0.11	25	16	120~160	

场地无断裂通过，无滑坡等不良地质现象，动力地质作用较弱，但浅部存在液化砂土分布，该层埋深较浅，易于治理，判定场地稳定性一般。

场地内分布有较稳定的③层中砂和第④层圆砾，可作为持力层，地下水具中腐蚀性，较适宜本工程的修建。

4.6.4 土壤电阻率

在变电所范围内用DZD-6A多功能电法测试仪进行土壤视电阻率测试，其中AB/2=200m 7点，AB/2=146m 3点，对测试结果进行分析比较得出：

ρ_1 相当于粉土层视电阻率，其视电阻率值

$$\rho_{k1} = 80 \sim 100 \Omega \cdot m;$$

ρ_2 相当于中砂及圆砾层的视电阻率，其视电阻率值

$$\rho_{k2} = 40 \sim 70 \Omega \cdot m;$$

ρ_3 相当于饱和粘土的视电阻率，其视电阻率值

$$\rho_{k3} = 60 \sim 80 \Omega \cdot m;$$

4.6.5 水文地质条件

所址地下水主要接受上游含水层地下水的侧向径流补给、水库水和玛纳斯河洪水期河水的渗漏补给及灌溉水入渗补给，其次还接受大气降雨（雪）的入渗补给，特别在丰水年份，降雨和冰雪融化水对潜水水位的抬升影响较大。地下水的排泄除部分潜水通过冲沟、泉溪和排水渠排泄、潜水蒸发及通过下游断面排泄外，人工开采已成为主要的排泄方式。

4.6.6 场地水土腐蚀性评价

（1）地下水的腐蚀性

场地地下水位埋深为1.8~2.8m，地基土及以上土层为圆砾、砂土、粉土和粉质粘土，其中圆砾和砂土为强透水层，粉土和粉质粘土为弱透水土层。场地处于干旱区，具有干湿交替作用。根据《岩土工程勘察规范》（GB50021—2001）2009版附录G判定，本场地环境类型为I类。

根据地区经验，结合附近相关工程试验数据，地下水对混凝土结构的腐蚀性为中，对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性为弱，综合评定地下水对建筑材料腐蚀性为中腐蚀。

（2）土的腐蚀性

根据地区经验，结合附近相关工程试验数据，土对混凝土结构具微腐蚀，土对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀，综合评定土对建筑材料的腐蚀性为微腐蚀。

（3）场地土盐胀性评价

根据地区经验，结合附近相关工程试验数据，场地土中Na₂SO₄含量为0.000%~0.012%，未超过1%，因此场地土不具盐胀性。

4.6.7 结论及建议

(1) 所址地处准噶尔盆地南缘，处于玛纳斯河冲洪积平原中下部，地形开阔平坦，地势南高北低。

(2) 所址内出露地层主要为第四纪晚更新世～全新世堆积层(Q3-4al+pl)地层，表层为粉土、粉质粘土、粉细砂、细砂和冲洪积相砾石组成，厚度为几米至十几米不等；下部由卵、砾石层夹砂层和粉土、粉质粘土组成。

(3) 所址场地地震动峰值加速度为0.15g，基本地震烈度为Ⅷ度，靠近Ⅷ度区（动峰值加速度为0.20g）。场地等级为Ⅲ类，按照《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)的规定，变电所内构（建）筑物抗震设防烈度应按Ⅷ度（0.20g）考虑。

(4) 所址距活动性断裂距离均大于安全避让距离，活动断裂对所址影响甚微。

(5) 场地季节性冻土标准深度1.40m，构筑物的基础埋置深度宜大于冻土深度。

(6) 所址内混合地下稳定水位为1.8~2.8m。

(7) 线经区不良地质作用有场地和地基的地震效应和地面沉降。线经区饱和粉土为非液化土，中砂的液化等级在下一阶段任务中确定。

(8) 场地地下水对混凝土结构及混凝土结构中的钢筋具中腐蚀性，土对建筑材料的腐蚀性为微腐蚀。

(9) 场地地下水位较浅，变化大，对基坑开挖、基础施工有一定影响，建议施工时对坑壁采取有效的支护措施。

4.7 土石方

1) 两棵树村站址

所区挖土方约1.2万方，填方约1.2万方；进所道路长度37m，挖土方

约110方，填方约30方。

2) 草滩湖村站址

所区挖土方约2.3万方，填土约1.8万方，进所道路长度60m，填方约220方。

4.8 进站道路和交通运输

4.8.1 进站道路

1) 两棵树村站址

进站道路从站址北侧的乡间土路引接，乡间土路与石莫公路相连，需新修4.5米宽道路37m，修整土路1200m。

2) 草滩湖村站址

进站道路从站址北侧的石泉公路引接，需新修4.5米宽道路60m。

4.8.2 大件设备运输

1) 两棵树村站址

站址均靠近石河子石莫公路，大件运输采用铁路公路联运方案，转石河子至石莫公路后经进站道路到达站内。

2) 草滩湖村站址

站址均紧临石河子石泉公路，大件运输采用铁路公路联运方案，转石河子至石泉公路后经进站道路到达站内。

4.9 站址环境

站址区域污秽等级为IV类污秽。

4.9.1 执行的环境保护标准

《电磁辐射环境影响保护管理办法》（1997年3月25日国家环保局第18号令发布）；

《作业场所工频电场卫生标准》（GB 16203—1996）；

- 《作业场所微波辐射卫生标准》(GB 10436—89)；
- 《架空电力线路、变电所对电视差转台、转播台无线电干扰防护间距标准》(GBJ 143—90)；
- 《高压交流架空送电线电干扰限值》(GB 15707—1995)；
- 《电信线路遭受强电线路危险影响的容许值》(GB 6803—86)；
- 《架空电力线路与调幅广播收音台的防护距离》(GB 7495—87)；
- 《高压架空线路和发电厂、变电所环境污区分级及外绝缘选择标准》(GB 16434—1996)；
- 《工业企业厂界噪声标准》(GB 12348—90)；
- 《工业企业噪声卫生标准》(试行草案)；
- 《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)；
- 《污水综合排放标准》(GB 8978—96)。

4.9.2 环境影响分析与环境保护措施

1) 电磁辐射与防治

变电所的电磁辐射源主要来自站内的高压电力设备，在设计配电装置作如下考虑：

尽量不要在电气设备上方设置软导线；对平行跨导线的相序排列避免或减少同相布置，减少同相母线交叉与同相转角布置。

合理选择变配电架构高度，相地和相间距离，控制高压设备间连接离地面的最低高度。

将控制箱等操作设备布置在较低的场强区。

对人员经常活动且场强较高的地方，设屏蔽线或设备屏蔽环，围栏高1.8m。

另外，在超高压配电装置内的设备、母线和设备的连接线，将形成向

空间辐射的高频电磁波，从而对通信、广播电视产生干扰。配电装置无线电干扰的控制制作如下考虑：

在设备的高压导电部件上，设置不同形状和数量的均压环或罩。

设备订货时，对设备的无线电干扰允许值(标准值)作出要求。

2) 污水处理

变电站废水主要是含油废水和生活污水，无连续排放的生产废水。废水经处理后达标排放。

含油废水主要来于事故排油坑和变压器周围及检修，工程考虑设事故油池的油水分离设施，满足排放要求。

排水系统采用生活污水、雨水合流制沿进站道路排放至附近的沟渠。

3) 噪声防治

变电站噪声来自电器设备和其辅助机构设备运行产生的电气、机构噪声和电流运行产生的电气噪声，以及线路绝缘子放电可产生电磁辐射噪声。变电所主要噪声源为主变压器噪声。

噪声控制首先从噪声源上控制，所址内主变压器布置尽量远离围墙，以满足受噪声影响人的居住或工作建筑物1m处的噪声级的标准，即：

白天不大于65dB(A)；

晚上不大于55dB(A)。

配电装置设计考虑对噪声的控制，必要时将采取隔声、消声、吸声、隔振等措施，使在距电器2m处噪声不超过下列值：

连续性噪声水平：75dB(A)，低于《工业企业噪声卫生标准》中允许值。

对生产噪声的设备在定货时向制造厂家提出降低噪声的要求，优选低噪声的主变压器。

4.9.3 水土保持与绿化

1) 水土保持

变电站的建设不可避免的对所址范围的植被造成破坏，导致水土流失。为了减少对环境资源的破坏，拟采取以下措施：

工程尽量做到挖填平衡，减少弃土、石的量；

建设过程中，注意保护所区的现有良好植被，破坏的及时恢复；

施工中在划定的施工区域中进行，节约占地，减少植被破坏；

挖掘土石方遵守施工建筑规范及有关水土保持规定，尽量避免过多植被破坏；

施工结束后立即清除现场，然后种植植被，实施绿化或硬铺砌：租用的土地，在施工完后一次性恢复。

2) 绿 化

按国家电网公司设计导则的要求，户外配电装置场地不宜采用人工绿化草坪，宜采用碎石或卵石地坪，故本工程采用碎石地坪。

3) 防治目标

通过对工程建设造成的水土流失综合治理，可达到：扰动地表治理率100%；造成水土流失面积治理度100%；土壤侵蚀模数控制率100%以下；水土流失控制率100%。

4.10 通信干扰

通过采取以上措施，预计变电所的建设、运行对通信设施不会产生不利影响。下阶段做好环评和水土报批工作，作为下阶段设计依据。

4.11 施工条件

两站址均属平缓冲积平原，地势平坦，场地开阔，施工场地布置顺畅，施工条件可满足施工技术要求。

4.12 结论及建议

4.12.1 各站址优缺点

表4.12.1-1 各站址优缺点比较

序号	项目名称	两棵树村	草滩湖村
1	出线条件	好	困难
2	网络长度	一般	稍小
3	土建工程量	大	稍大
4	占用经济农田情况	有	有
5	取排水条件	好	好
6	交通运输条件	一般	好
7	工程地质条件	较好	较好
8	相邻企业对站址的影响	无	有

根据以上优缺点分析，草滩湖村站址出线比较困难，与城市规划有一定的影响，因此，推荐两棵树村站址作为本工程的推荐站址。

4.12.2 站址技术比较表

表4.12.2-1 石河子联众220kV开关站工程选站方案技术比较表

序号	项目名称	两棵树村	草滩湖村
1	站址地理位置及系统负荷位置	站址位于所址位于石河子市北郊的清泉集镇两棵树村，东侧距石莫公路约1200m。系统位置好。	所址位于石河子市北郊的清泉集草滩湖村，北侧为石泉公路。系统位置一般。
2	地形、地貌	站址主要为荒地，种植有部分经济作物。地势平坦，相对高程一般在388.66-391.87m之间，最大相对高差3.2m左右。	站址种植有小麦等经济作物。地势平坦，相对高程一般在389.6-390.5m之间，最大相对高差0.9m左右。
3	进出线情况及网络相对情况	220kV线路考虑向北出线，110kV考虑向南出线，出线条件较好。	220kV考虑向西北出线，110kV线路考虑向东南出线，与城市规划相冲突，出线比较困难。

序号	项目名称	两棵树村	草滩湖村
4	外部交通运输	主变从石河子至石莫公路运进站址，交通便利。	主变从石河子至石泉公路运进站址，交通便利。
5	站外道路连接情况	进站道路从乡村土路引接，进站道路长度约37m，需修整土路1200m。	进站道路从北侧的石泉路引接，进站道路长度约60m。
6	地质条件	<p>场地地层结构自上至下分述如下：</p> <p>①耕植土：厚度0.5~1.0m，土黄色，以粉土、细砂为主，含大量植物根系，潮湿，工程性质较差，建议清除；</p> <p>②粉土：局部为粉质粘土，黄色、灰黄色，埋深0.50~1.0m，层厚为0.50~4.0m，软~可塑，很湿~饱和，稍密，摇震反映中等，无光泽反映，干强度、韧性低，手捏易碎，上部含少量植物根系，承载力特征值80~100kPa，钻孔灌注桩极限侧阻力标准值30kPa。</p> <p>③中砂：青灰色，含少量圆砾，局部夹粉细砂透镜体，松散~稍密，饱和，埋深1.0~5.0m，厚度约1.0m~6.0m，承载力特征值160~180kPa，钻孔灌注桩极限侧阻力标准值38kPa，极限端阻力标准值1000kPa。</p> <p>④圆砾：局部为砾砂，青灰色，饱和，稍密，砾石含量35%，夹粉土、粉质粘土透镜体，埋深6.0~8.0m，厚度2.0~8.0m，砾石多呈次圆状，成分复杂，以石英脉、燧石、石英砂岩为主，级配较好，分选性差，承载力特征值220kPa，钻孔灌注</p>	<p>场地地层结构自上至下分述如下：</p> <p>①耕植土：厚度0.5~1.0m，土黄色，以粉土、细砂为主，含大量植物根系，潮湿，工程性质较差，建议清除；</p> <p>②粉土：局部为粉质粘土，黄色、灰黄色，埋深0.50~1.0m，层厚为0.50~4.0m，软~可塑，很湿~饱和，稍密，摇震反映中等，无光泽反映，干强度、韧性低，手捏易碎，上部含少量植物根系，承载力特征值80~100kPa，钻孔灌注桩极限侧阻力标准值30kPa。</p> <p>③中砂：青灰色，含少量圆砾，局部夹粉细砂透镜体，松散~稍密，饱和，埋深1.0~5.0m，厚度约1.0m~6.0m，承载力特征值160~180kPa，钻孔灌注桩极限侧阻力标准值38kPa，极限端阻力标准值1000kPa。</p> <p>④圆砾：局部为砾砂，青灰色，饱和，稍密，砾石含量35%，夹粉土、粉质粘土透镜体，埋深6.0~8.0m，厚度2.0~8.0m，砾石多呈次圆状，成分复杂，以石英脉、燧石、石英砂岩为主，级配较好，分选性差，承载力特征值220kPa，钻孔灌注桩极限侧阻力标准值</p>

序号	项目名称	两棵树村	草滩湖村
		桩极限侧阻力标准值 135kPa，极限端阻力标准值 1600kPa。 ⑤粘土：蓝灰色、灰黑色，饱和，软塑~可塑状态，埋深 12.0~16.0m，承载力特征值 120~160kPa。 站址内存在的不良地质作用有场地和地基的地震效应和地面沉降。线经区饱和粉土为非液化土，中砂的液化等级在下一阶段任务中确定。	135kPa，极限端阻力标准值 1600kPa。 ⑤粘土：蓝灰色、灰黑色，饱和，软塑~可塑状态，埋深 12.0~16.0m，承载力特征值 120~160kPa。 站址内存在的不良地质作用有场地和地基的地震效应和地面沉降。线经区饱和粉土为非液化土，中砂的液化等级在下一阶段任务中确定。
7	供水方式	打井取水	打井取水
8	防洪、排水条件	高于百年一遇洪水位。就近排于附近沟渠	高于百年一遇洪水位。就近排于附近沟渠
9	与城市规划关系	无影响	有影响
10	环境保护、相邻企业对站址的影响	无影响	有影响
11	施工、运行管理条件	好	一般
12	总占地面积及站址植被情况	所址征地71.41亩，主要为荒地，部分种植了树木等经济作物。 所区挖土方约1.2万方，填方约1.2万方。 进所道路长度约37m，挖土方约110方，填方30方。	所址征地71.94亩，种植有小麦等经济作物。 所区挖土方约2.3万方，填土约1.8万方。 进所道路长度60m，填方约220方。
13	相对投资比较（万元）	0	64

由上表可见，两棵树村站址优于草滩湖村站址。两棵树村站址土建工程费用为1318万元，比草滩湖村站址少34万元。

5 变电站工程设想

5.1 建设规模

主变容量：远期 $3\times 240\text{MVA}$ ，本期不建设。

无功补偿：远期按每台主变装设约 48Mvar 容性无功补偿及 10Mvar 感性无功补偿；本期不建设。

出线规模：远期12回，220kV出线本期9回（即至南热电厂（城西）1回、光华1回、绿洲2回、天山铝业2回、天富电厂1回、天河电厂（天富电厂）2回；110kV出线远期12回，本期不考虑出线；35kV远期和本期均不考虑出线。

5.2 电气一次

5.2.1 本工程定位描述

本工程有以下特点：

- 1) 本工程本期为一220kV开关站，只建设220kV配电装置部分。
- 2) 220kV、110kV及35kV配电装置均采用户外常规AIS设备，以降低设备费用。
- 3) 220kV近远期均采用双母线单分段接线方式。
- 4) 低压屏采用智能柜，以减少低压配电室的面积。
- 5) 采用长寿命高效照明设备，减少维护费用。

5.2.2 电气主接线

220kV主接线：远、近期均采用双母线单分段接线，本期一次建成。

110kV主接线：远期采用双母线接线，本期不建成。

35kV主接线：远期采用单母线接线，本期不建设。35kV只用于主变压器的无功补偿，远期每台主变对应一段35kV母线，均采用单母线接线。

5.2.3 短路电流计算及主要电气设备选择

根据短路电流计算结果，本工程220kV三相短路电流约为44.8kA，设备短路水平按50kA考虑，户外设备爬电比距按 $\geq 31\text{mm/kV}$ 考虑。

具体选择如下：

220kV设备

220kV采用户外AIS设备，额定开断电流为50kA，动稳定电流峰值125kA。220kV主要设备选择结果及参数见表5.2.3-1。

表5.2.3-1 220kV主要设备选择结果

设备名称	型式及主要参数	本期数量
主母线	LDRE-φ250/230，双母线单分段接线	1800米
断路器	瓷柱式，单断口，252kV，3150A，3s热稳定电流50kA，动稳定电流峰值125kA	9组
断路器	瓷柱式，单断口，252kV，4000A，3s热稳定电流50kA，动稳定电流峰值125kA	3组
隔离开关	三柱水平旋转式，单静触头，252kV，2500A，3s热稳定电流50kA，动稳定电流峰值125kA	30组
隔离开关	三柱水平旋转式，单静触头，252kV，4000A，3s热稳定电流50kA，动稳定电流峰值125kA	6组
接地开关	252kV，630A，3s热稳定电流50kA，动稳定电流峰值125kA	10组
电流互感器	SF6型，252kV，2×1250/1A，3s热稳定电流50kA，动稳定电流峰值125kA，10P30/10P30/10P30/10P30/0.5/0.2S	27台
电流互感器	SF6型，252kV，2×2500/1A，3s热稳定电流50kA，动稳定电流峰值125kA，10P30/10P30/10P30/10P30/0.5/0.2S	9台
电压互感器	电容式电压互感器，10000pF，220 kV $\frac{220}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{\sqrt{3}} / 0.1\text{kV}$ ，0.2/0.5/3P/3P	9台
电压互感器	电容式，5000pF， $\frac{220}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{\sqrt{3}} / 0.1\text{kV}$ ，0.5/3P级	9台
避雷器	氧化锌，204/532W，10kA，附在线监测仪 监测泄露电流、放电次数	9台

站用变压器：最终配置2台35kV站用变压器接入35kV配电装置2条母线上。本期由于35kV配电装置不上，故配置35kV和10kV站用变各1台，电源

分别接至站外线路。经计算，本工程选用油浸式站用变。35kV站用变容量为630kVA，电压比为38.5±4×2.5%/0.4kV,UK%=6.5，D,yn11；10kV站用变容量为400kVA，电压比为10.5±5%/0.4kV,UK%=4，D,yn11。

5.2.4 导体选择

5.2.4.1 导体选择的原则：

- ① 母线的载流量按最大穿越功率考虑，按发热条件校验。
- ② 各级电压设备间连线按回路通过最大电流考虑，按发热条件校验。
- ③ 出线回路的导体截面按不小于送电线路的截面考虑。

表5.2.4.1—1 导体的安全系数

类别	载荷长期作用时	载荷短期作用时
软导线	4	2.5
硬导体	2.0	1.67

注：硬导体的安全系数对应于破坏应力，若对应于屈服点应力，则安全系数全别为1.6和1.4。

5.2.4.2 导体选择

表5.2.4.2—1 导体选择一览表

电压(kV)	回路名称	回路电流(A) 正常/最大	选用导体		控制条件
			导线根数×型号	载流量(A)	
220	母线	4199	LDRE—Φ250/230	5531(修正值)	由载流量控制
	出线		2×LGJ—400/50	1492(修正值)	与线路统一
	出线		2×LGJ—630/55	1999(修正值)	与线路统一
	母联		2×NAHLGJQ-1440/120)	5372(修正值)	
	母线设备		LGJ—400/50	746(修正值)	由电晕控制

5.2.5 电气总平面布置

总平面布置具体如下：

电气总平面布置力求紧凑合理，出线方便，减少占地面积，节省投资。

根据变电站站址地理位置、电气主接线形式、各级电压线路方向及出线走廊的情况，并综合考虑各配电装置的布置、进站道路及变电站控制方式等因素，本工程电气总平面布置具体如下：

220kV北向出线，220kV户外配置装置布置在变电站北侧，采用悬挂式铝镁合金管母线中型布置，断路器单列布置；110kV南侧出线，110kV户外配置装置布置在变电站南侧，采用支持式铝镁合金管母线中型布置，断路器单列布置，220kV、110kV配电装置采用180°布置；35kV户外配电装置布置在变电站的东、西两侧，采用支持式铝镁合金管中型布置，断路器双列布置；主变压器及主控制楼布置在220kV及110kV配电装置之间，无功补偿设备布置在35kV配电装置区内，进站道路从变电站东北角接入。

站区围墙内总占地面积为43252.1hm²。该方案优化了总平面的布置，全站布置紧凑、周正美观，各电压等级出线较为便利。

5.2.6 防雷接地

1) 直击雷保护：为防止雷电对电气设备的直接袭击，在220kV及110kV屋外配电装置架构上设置架构避雷针以及独立避雷针进行直击保护，以架构避雷针为主。终期全站共设置14根构架针和2根独立避雷针。本期由于为一220kV开关站，因此只设置220kV配电装置上8根构架避雷针。

2) 接地：全站接地采用以水平敷设接地极为主，辅以垂直接地极的混合接地网。因本站下方为冻土，冻土层厚度约为1.4m，因此水平接地极埋深约为1.5m。综合考虑热稳定要求和腐蚀影响，本工程主地网和设备接地引线均选用60×8的热镀锌扁钢，电缆沟内敷设30×4铜排作为屏蔽控制电缆及端子箱接地用。另外，采用30×4铜排敷设等电位接地网，即在主控制室、保护室、敷设二次电缆的沟道、开关场地就地端子箱及二次设备室屏、保护屏柜下等处，敷设与主地网紧密连接的等电位接地网。独立避雷针设

独立集中接地装置，接地电阻不大于 10Ω 。

根据地质报告，本变电站粉土层土壤电阻率约为 $250\Omega\cdot m$ ，暂取计算土壤电阻率为 $250\Omega\cdot m$ 进行计算。220kV最大入地电流为20.80kA，接地网接地电阻值要求 $R < 0.096\Omega$ ，接触电势电阻值要求 $R < 0.279\Omega$ ，跨步电势电阻值要求 $R < 0.89\Omega$ 。人工接地体的接地电阻，经计算可以达到 0.227Ω 。通过以上计算可知，接触电势和跨步电势均能满足要求，但仍需根据现场实测情况来核实检验。若本工程主地网的接地电阻值不能满足要求，可根据现场实际情况，本工程考虑采用扩大接地网、外引接地及电解离子接地系统相结合的方式进行降阻。

5.2.7 站用电及照明

5.2.7.1 站用电源

根据DL/T 5515-2002《220kV~500kV变电站站用电设计技术规程》规定，工程设两个站用电源，远期考虑分别引自2台主变压器低压侧。

根据站用电负荷统计，在满足全所动力电源的需求并留有余量前提下，经计算，本工程选用油浸式站用变，35kV站用变压器终期可转移至35kV配电装置内永久使用，10kV站用变本期暂作为施工电源使用。35kV站用变容量为630kVA，电压比为 $38.5\pm 4\times 2.5\%/0.4kV$,UK%=6.5, D,yn11；10kV站用变容量为400kVA，电压比为 $10.5\pm 5\%/0.4kV$,UK%=4, D,yn11。

5.2.7.2 站用变压器选择

根据远期站用电负荷计算，站用变容量选择为630kVA，有载调压油浸式变压器，接线组别为Dyn11，分别从35千伏#1、#3段母线引接电源。任何一台站用变压器均可承担全站负荷。

5.2.7.3 站用电接线

站用电采用三相四线制接线，380V/220V中性点接地系统，采用单母

线分段接线，备用电源可自动投入。

5.2.7.4 动力照明

照明电压为交流380V/220。

二次设备室照明采用吊管式格栅荧光灯，站用配电装置室、办公室和值班室等采用铝合金荧光灯具，蓄电池室采用防爆灯具，屋外配电装置拟采用低位投光灯的照明方式。全站不设事故照明，仅在主控室设2盏常明灯。常明灯可采用节能型荧光灯。

5.2.8 电缆敷设及防火

户外电缆采用电缆沟和穿管相结合的敷设方式，电力电缆和控制电缆敷设在不同侧支架或同侧不同层支架上，其中站用电源、电容器及电抗器等大截面电力电缆采用直埋或专用电缆沟敷设方式。户内电缆采用电缆沟、电缆夹层、二次设备室活动地板及穿管敷设方式。

在通向二次设备室、墙孔及盘底开孔处采取有效阻燃的封堵处理，在主要回路的电缆沟中的适当部位设置防火墙，在动力电缆与控制电缆沟交叉处采用防火隔板进行分隔，在靠近含油设备(主变压器和电压互感器等)的电缆沟盖板予以密封处理，变压器防火采用排油充氮灭火装置。

5.3 电气二次

5.3.1 变电站监控系统

变电所监控采用目前成熟先进的计算机监控系统，完成对变电所内所有设备的实时监视和控制。不再另外设置常规的控制屏以及模拟屏。不另设RTU。

计算机监控系统采用分层分布式网络结构，按无人值班设计，站控层设备及功能适当简化。配置单台主机/操作员工作站、两台远动工作站(或前置单元)。

远动信息传输设备冗余配置，计算机监控主站与远动信息传输设备信息资源共享，不重复采集。

间隔层测控设备严格按电气单元配置。

微机五防系统单独设置，配置独立的微机五防主机。户外配电装置电气防误操作采用单元电气闭锁以及微机五防系统共同完成。

计算机监控系统具有与电力调度数据网的接口，软、硬件配置应能支持联网的网络通信技术以及通信规约的要求。满足变电站远动、计量、保护、故障录波等多种信息的接入和传输，具体接入及网络安全防护方案应符合当地电网调度专用通信网络总体方案的要求。

5.3.2 全站统一设置一套高精度的GPS时钟系统，主时钟源按双重化配置。实现对全站监控、保护、录波、计量等二次设备的对时。

5.3.3 元件保护

本期不考虑。

5.3.4 直流系统

直流系统按无人值班原则设计。直流系统电压采用220V，分别配置两组阀控铅酸蓄电池，蓄电池容量按2h事故放电时间考虑，每组蓄电池容量为400Ah。

直流系统采用二套高频开关电源装置，模块按N+1配置。系统接线采用单母线分段接线，辐射状供电方式。

5.3.5 交流不停电电源(UPS)系统

变电站配置一套交流不停电电源(UPS)系统，采用模块化N+1冗余配置，容量7.5kVA左右。UPS为变电站内计算机监控系统、电能计费系统、故障录波系统等重要设备提供电源。UPS不自带蓄电池，采用站用直流220V作为逆变电源。

5.3.6 除关口计量点外，站内非关口点均按单表配置多功能电能表。

5.3.7 试验电源

为满足微机保护及其他实验、运行维护的要求，全站装设一面继电保护试验屏。

5.3.8 火灾报警系统

本站由于采用无人值班方式，故设置1套火灾探测报警装置。该装置通过设置在保护区内的火灾报警探测器，及时将火灾信号和报警区域传至调度室或值守室及有关单位。其中，在二次设备室、蓄电池室等处设置感烟型探测器。此外，在一些重点区域还设置了少量的手动报警按钮。

5.3.9 二次设备布置

监控系统的站控层设备和220kV保护测控等二次设备集中组屏布置于主控楼二次设备室内；微机监控系统的站控层操作员站布置在控制台上，直流柜、电能表柜等二次设备也考虑布置于主控楼二次设备室内；通信设备及蓄电池组分别布置在主控楼的通信室和蓄电池室内。

5.4 土建部分

5.4.1 总体规划

石河子市位于新疆北部天山北麓中段，准噶尔盆地南缘，西接沙湾县，东临玛纳斯县，为新疆生产建设兵团农八师师部所在地。石河子市东距乌鲁木齐市150km，乌奎高速、312国道和北疆铁路横贯东西，垦区公路通达各农牧团场，交通较为便利。

站址位于石河子市北郊，东侧距石莫公路约1200m。站址为属冲积平原地貌单元，系较平坦场地。站址植被发育，水土保持良好，站址主要为荒地，种植有部分经济作物。站址自然标高在388.66-391.87m之间，最大高差约3.2m。站址场平标高暂定为389.75m，地势较高，不受洪水威胁。

站址场地开阔，周围无电力通信设备等。

根据现场地形地貌，结合站区周边的状况，考虑进站道路便利的引接条件，变电站入口设在北面，进站道路从北面的乡间土路引接，土路与石莫公路相连，新修进站道路约37m，修整土路1200m。进所道路坡度控制在6%以内，转弯半径大于12m，以满足主变运输要求。

根据线路出线方向，220kV考虑向北出线，110kV线路考虑向南出线。

5.4.2 站区总平面布置及竖向布置

总平面布置方案主控楼布置在站区东部，220kV屋外配电装置布置在站区北侧，主变布置在中部，110kV屋外配电装置布置在站区南侧，35kV屋外配电装置布置在站区的西侧。进站道路从北面引进；220kV向北出线，110kV向南出线。

竖向布置设计拟采用平坡式布置方式。场地设计标高的确定需综合考虑站区内土方平衡，遵循“重挖轻填”的设计原则，力求土石方工程量、人工支挡和护坡工程量最少，尽量减少站区征地面积，利于水土保持与环境保护。

场地场平标高拟定为389.75m，建筑物室内外高差0.30m。进站道路拟从北侧的土路引接，长度约37m。站区采用公路型道路，路面高于所区场地0.10m。站内场地按0.5%设置排水缓坡，各区域侧则按单向或双向放坡。

5.4.3 建筑规模

根据工艺要求，本工程本期为一220kV开关站，只建设220kV屋外配电装置和主控制楼，其他部分本期不上。

本站为无人值班站，本期工程新建的建筑物仅一幢主控楼，建筑面积为824.1m²。考虑室内装修从简，现浇混凝土板底先刮腻子后用内墙乳胶漆刷白，内墙为水泥砂浆批挡后刮腻子刷白色乳胶漆。主控制室采用防静电

电瓷质地砖面层，蓄电池室采用耐酸地砖面层，室外平台及走廊采用耐磨防滑砖面层，其他电气设备房间地面均采用抛光砖面层。建筑物采用铝合金窗，通风避雨采用钢质迷宫式百页窗。主要门采用甲、乙等级防火门。屋面采用有组织排水，防水等级按二级防水标准处理。

站区围墙大门及沟道；站区围墙设2.30m高实体围墙。站区大门采用电动推拉不锈钢钢板门。站内电缆沟砖砌结构，内壁批挡水泥砂浆，电缆盖板采用热镀锌角钢在底面包边，或复合材料盖板，电缆沟边缘用热镀锌角钢支承。

5.4.4 主要建（构）筑物的结构型式的设想

所址场地地震动峰值加速度为0.15g，基本地震烈度为Ⅶ度，靠近Ⅷ度区（动峰值加速度为0.20g）。场地等级为Ⅲ类，按照《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）的规定，变电所内构（建）筑物抗震设防烈度应按Ⅷ度（0.20g）考虑。

主控制楼采用现浇钢筋混凝土框架结构，楼（屋）面板及楼梯均采用现浇钢筋混凝土作为荷载传力体系，围护结构采用灰砂砖砌块。基础采用钢筋混凝土条形基础。

220kV构架采用 $\Phi 400$ 等径钢筋混凝土环形杆；220kV支架柱采用 $\Phi 300$ 环形杆；220kV构架梁采用热镀锌处理的三角形断面的格构式角钢横梁。构支架基础采用钢筋混凝土杯口基础。

5.4.5 建构筑物地基基础处理

本着“安全、经济、可靠、高效、省时、简便”的原则，本工程建（构）筑物地基可以采用天然地基与浆砌块石换填的形式处理。因地下水有弱腐蚀性，场地地下水对混凝土结构及混凝土结构中的钢筋为中腐蚀性，土对建筑材料的腐蚀性为微腐蚀。基础部分需作防腐处理，拟采用刷热沥青

油两遍进行基础防腐处理。

根据以往的工程经验，石河子地区的液化现象比较的普遍，主控制楼拟采用钢筋混凝土条基，加强基础的整体性和刚度来减轻液化影响；220kV屋外配电装置基础之间采用钢筋混凝土基础梁进行拉接，加强基础的整体性以减轻液化影响。

5.5 给排水及消防

5.5.1 给排水系统

5.5.1.1 概述

石河子市位于新疆北部天山北麓中段，准噶尔盆地南缘，西接沙湾县，东临玛纳斯县，为新疆生产建设兵团农八师师部所在地，属于石河子规划北工业园区范围内。

5.5.1.2 给水设想

1) 水源选择

站址虽然地处石河子规划北工业园区范围内，规划有为自来水管网，但管线还未铺设到变电站附近，距离变电站站址最近的自来水管线也有1公里左右，因而本工程建议采用打深井取水的方式解决施工、生活用水。根据地质资料水井深度应钻至底部承压水层中，整个孔深约150~250m。

2) 用水量要求

a) 用水量

站址用水包括生活用水及未预见用水，不含汽车冲洗水及绿化地冲洗水。

生活用水(包括饮用水等)及淋浴用水：变电站平时为无人值班，常住人口为3人，检修时最多人数为25人，按最多职工人数28人/d，生活用水量采用35L/(人·班)，淋浴用水量采用60L/(人·班)，总用水量为2.66m³/d。

未预见水量：按25%计。

以上用水量总计为3.33m³/d。

5.5.1.3 排水设想

变电站的排水主要包括生活污水、场地雨水的排放。

1) 排水系统

站内生活污水经化粪池处理后通过管道排入站址旁边的水渠内。化粪池内的剩余粪便定期由吸粪车吸走。

由于当地气候日照充足，夏季炎热，冬寒夏暑，降水稀少而蒸发强烈。故站内雨水采用散排的方式。

5.5.2 火灾探测报警与消防系统

5.5.2.1 设计原则

1) 本工程消防设计范围为站区内。站址附近无消防站，按消防自救设计消防设施。

2) 火灾次数按一次考虑。

3) 本设计执行的有关消防设计规范：

5.5.2.2 主要建构筑物的消防设想

1) 站址建(构)筑物的火灾危险性分类及其耐火等级见下表。

建(构)筑物	火灾危险性分类	耐火等级
主控制楼	戊	二级
220kV配电装置(不含油电气设备)	戊	二级

2) 室内、外消防用水量

根据《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229—2006第11.5.1条，变电站内建筑物满足耐火等级不低于二级，体积不超过3000m³，且火灾危险性为戊类时，可不设消防给水。站内建(构)筑物按一、二级耐火等级设计，最大体积建筑物主控制楼不超过3000m³，因此站内不设置室内、外

消火栓消防给水系统。

3) 变压器消防

本工程本期作为220kV开关站使用，只建设220kV屋外配电装置和主控制楼，主变本期不上。故本工程目前不考虑变压器消防方式。

4) 建(构)筑物消防

主要针对电气类火灾，对各建(构)筑物配备手提式CO₂及干粉灭火器、推车式干粉灭火器、砂箱和消防工具，具体数量按规范执行。

5.5.2.3 火灾自动报警及控制系统

本变电站采用无人值班方式，设置了火灾自动报警控制系统，该系统由报警控制器、探测器、手动报警按钮、声光报警器、信号线等设备组成。探测器采用智能光电感烟探测器、缆式感温探测器等。在控制室等房间内设置感烟型探测器，在电缆竖井、地下电缆夹层设置室内型缆式感温探测器，在一些重点区域设置手动报警按钮。在传达室设置壁挂式火灾报警控制器，火灾报警控制器自带UPS电源，其进线电源取自电气配电柜，控制器故障信号和火灾报警信号通过硬接线方式接至综合自动化系统以及有关单位。

5.6 采暖通风

变电站气象参数与站区的地理位置、海拔、气压等有关。站区位于欧亚大陆深处，远离海洋，属于暖温带干旱型气候。其主要特点是：日照充足，夏季炎热，冬寒夏暑，降水稀少而蒸发强烈。

变电站的采暖通风与空气调节设计严格遵守DL/T5035—2004《火力发电厂采暖通风与空气调节设计技术规程》等。

5.6.1 建筑物采暖

北方地区采暖方式主要有热水采暖、电热设备采暖。热水采暖效率较

低、一次投资及运行维护量较大，当采暖面积较小时是极不经济的，也浪费能源，而变电站需要的采暖建筑物较少，因此，本站变电站采用的是电热设备采暖。

5.6.2 建筑物空气调节

主控室设有空调空气调节装置，便于室内温度根据工艺和生产需要设定，达到能源节约。

二次设备室设置冷暖空调机转置，保证其室温在 $16\sim 18^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $\phi=45\sim 75\%$ 。

6 送电线路路径方案选择及工程设想

6.1 线路工程概况

6.1.1 线路方案

联众220kV变本期新建220kV送电线路9回，即至绿洲变、至天山电厂各2回（即天山铝业自备电厂），至天河电厂2回（后期改接至天富电厂），至天富电厂1回，至南热电厂1回，至光华变1回。其中至天富电厂1回和至光华变1回线路的工程量不计入本工程，工程量计入本工程的线路为至绿洲变、天山电厂和天河电厂各2回，至南热电厂1回。

（1）联众~绿洲双回220kV送电线路

起点：绿洲220kV变龙门架，终点：联众220kV变电站龙门架，线路全长8.0km，全线双回路架设。导线采用 $2\times \text{JL/G1A}-400/35-48/7$ 型钢芯铝绞线，地线双回路两根均采用OPGW40-136/24，在双回路终端塔至变电站龙门架段（约 $2\times 0.06\text{km}$ ），增设一根JLB40-150铝包钢绞线做分流地线兼做避雷线，另一根采用OPGW40-136/24。

（2）联众~天山电厂双回220kV送电线路

起点：天山电厂220kV升压站龙门架侧两基已建进线终端塔（OPGW进

龙门架)，终点：联众220kV开关站龙门架；全线分单、双回路架设，线路全长约6.87km，其中双回路6.06km，单回路0.81km。导线采用 $2\times\text{JL/LB20A-630/45-45/7}$ 铝包钢芯铝绞线，地线双回路段两根均采用OPGW40-136/24。单回路段和联众变终端至龙门架段一根采用OPGW40-136/24，另一根采用JLB40-150铝包钢绞线。

全线采用双地线架设，地线逐基接地。

(3) 天河电厂~联众220kV送电线路

起点：天河电厂220kV升压站龙门架，终点：联众220kV开关站龙门架。全线分A、B两段架设：

A段（过渡方案）起自天河电厂220kV龙门架，止于天山电厂220kV龙门架，路径长约2.9km，采用单、双回路架设，其中单回路长约0.53km，双回路长约2.37km。

B段起自天河电厂东侧电力走廊上的转角塔G4，止于联众220kV变220kV龙门架，路径长约7.1km，均采用双回路架设。

导线全线采用 $2\times\text{JL/LB20A-630/45}$ 型铝包钢芯铝绞线，单回路部分地线一根采用JLB40-150型铝包钢绞线，另一根采用OPGW40-136/24型光缆；双回路部分地线两根均采用OPGW40-136/24光缆（计入光纤通信工程）。全线采用双地线架设，在联众220kV变双回路终端塔至龙门架段增设两根JLB40-150型铝包钢绞线做分流线兼地线，地线逐基接地。

(4) 南热电厂~联众220kV送电线路：

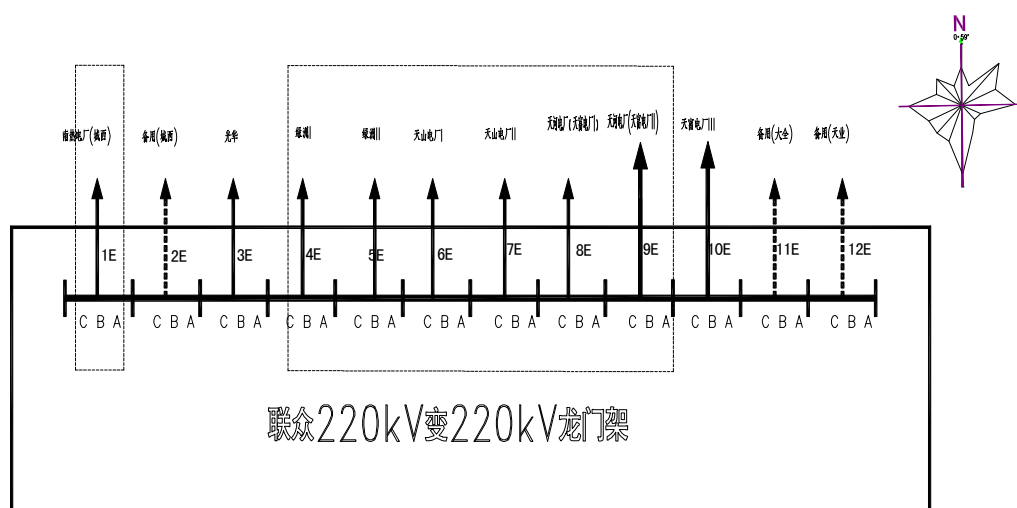
线路型号为 $2\times\text{JL/G1A-400/35-48/7}$ 型铝包钢芯铝绞线。全线分单、双回路架设，双回路部分与西电至绿洲共塔架设（不计入本工程）。线路全长约32km，其中双回路12km，单回路20km。

全线采用双地线架设，地线逐基接地。

6.1.2 变电站进出线

6.1.2.1 联众220kV变进出线

待建的联众220kV变，站址地处石河子经济开发区规划的外环路和纬六路的交叉路口处，距离纬六路以南约0.07km，外环路以东约0.03km。根据系统规划，联众220kV变220kV间隔向北出线，出线方向、排列次序由西向东依次为：南热电厂(城西) (1E)、备用(城西) (2E)、光华(3E)、绿洲 I (4E)、绿洲 II (5E)、天山铝业 I (6E)、天山铝业 II (7E)、天河电厂(天富电厂 I (8E))、天河电厂(天富电厂 II (9E))、天富电厂 III(10E)、备用(大全) (11E)和备用(天业) (12E)。本工程占用由西向东的第一、四、五、六、七、八、九等间隔：南热电厂(城西) (1E)、绿洲 I (4E)、绿洲 II (5E)、天山铝业 I (6E)、天山铝业 II (7E)、天河电厂(天富电厂 I (8E))、天河电厂(天富电厂 II (9E))。如图6.1—1所示。

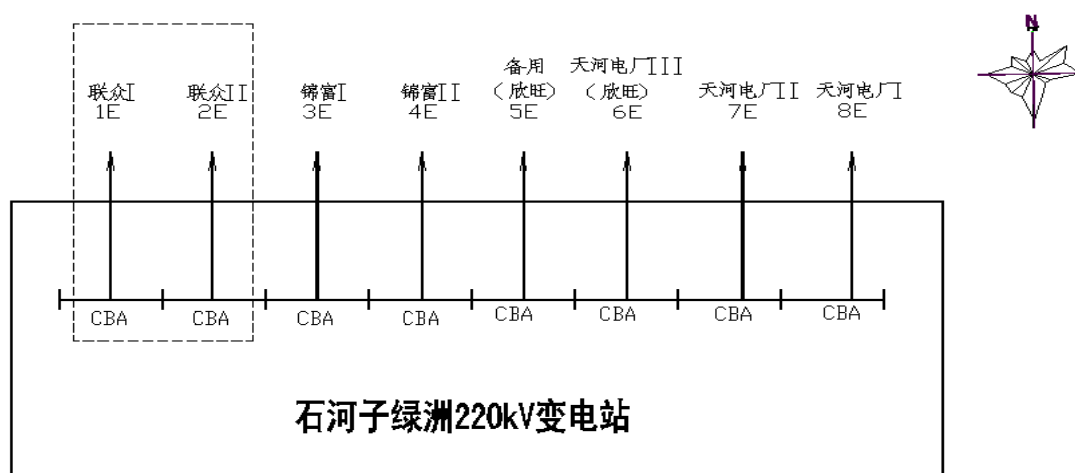


注：虚线方框内间隔为本期占用间隔。至天山铝业间隔即为至天山电厂间隔。

图6.1—1 联众220kV变220kV进出线示意图

6.1.2.2 绿洲变220kV变进出线

正在建的绿洲220kV变电站，站址位于石河子经济开发区北部，处于规划的经三路与经五路中间，西岸大渠南岸。根据系统规划，变电站220kV本期进出线共8回，均向北出线，出线间隔从西向东依次为：联众 I (1E)、联众 II (2E)、锦富 I (3E)、锦富 II (4E)、备用（欣旺）(5E)、天河电厂 III（欣旺）(6E)、天河电厂 II (7E)、天河电厂 I (8E)。本工程占用由西向东的第一、二个间隔联众 I (1E)、联众 II (2E)。如图6.1—2所示。

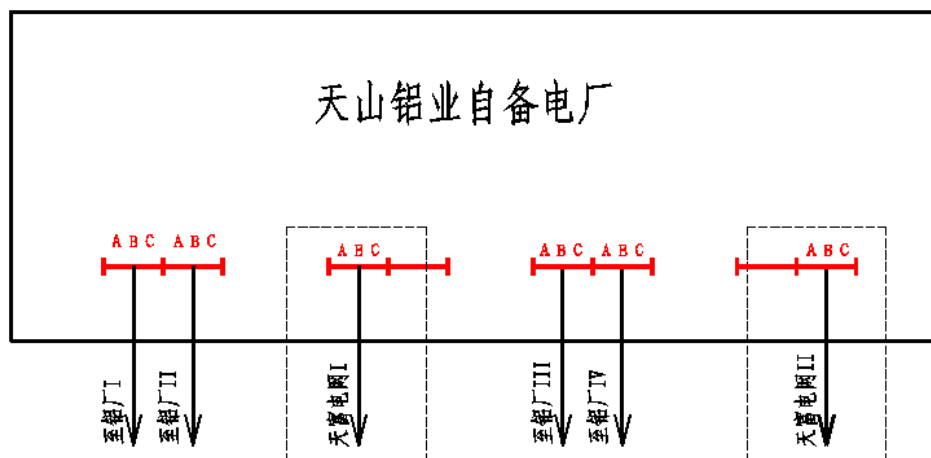
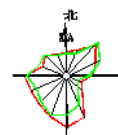


注：虚线方框内间隔为本期占用间隔。

图6.1—2 绿洲220kV变220kV进出线示意图

6.1.2.3 天山电厂220kV升压站进出线

正在建的天山电厂220kV升压站，站址位于石河子经济开发区东部，夹河子水库西侧，处于规划的纬六路与经七路交叉路口的东北方向。根据江苏省电力勘测设计提资，变电站220kV本期进出线共六回，均向南出线，出线间隔从西向东依次为：至铝厂 I (1E) 至铝厂 II (2E)、至天富电网 I (3E)、至铝厂 III (4E)、至铝厂 IV (5E)、至天富电网 II (6E)。本工程占用由西向东的第三、六个间隔至天富电网 I (3E)和至天富电网 II (6E)。如图6.1—3所示。



注：虚线方框内间隔为本期占用间隔。

图6.1—3 天山电厂220kV变220kV进出线示意图

6.1.2.4天河电厂220kV升压站进出线

天河电厂220kV升压站地处石河子经济开发区东部，距离纬二路以南约0.7km，外环路以西约0.4km。天河电厂本期220kV进出线共六回，均向南出线。自东向西间隔排列依次为出线1（绿洲）、出线2（绿洲）、出线3（南热）、出线4（南热）、出线5（天山电厂）及出线6（天山电厂）。根据系统规划及业主要求，本工程占用出线5和出线6间隔。如下图2.1-1所示。

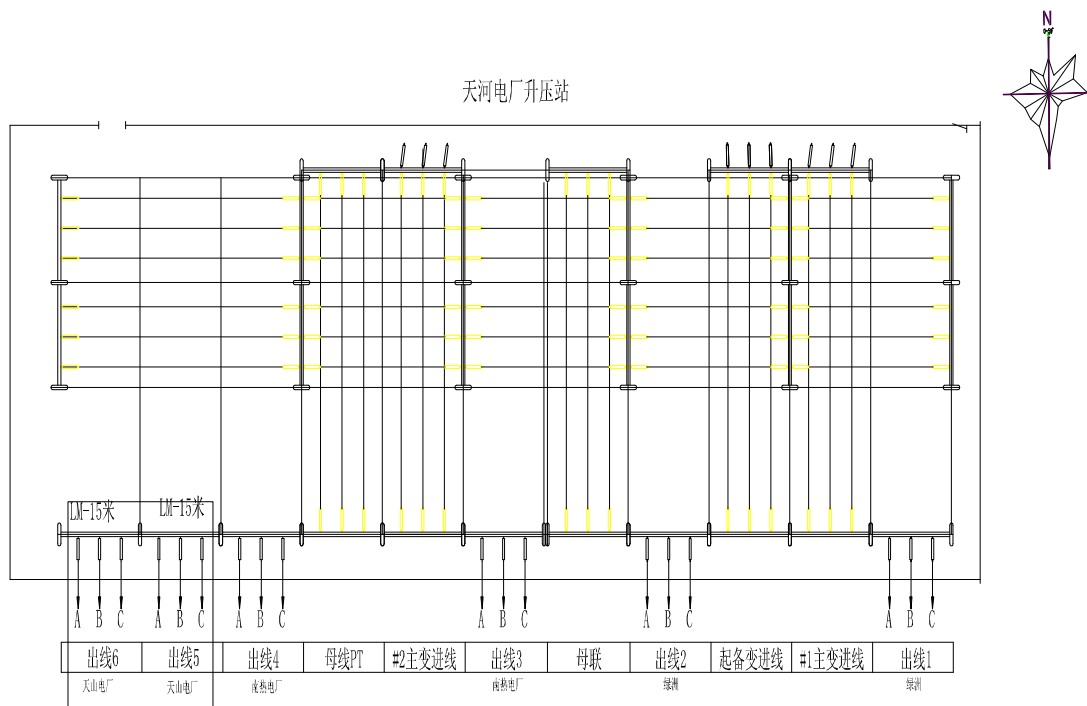


图6.1-4 天河电厂220kV进出线示意图

6.1.2.5 南热电厂220kV升压站进出线

南热电厂2X330MW升压站220kV出线间隔为新建，共计两回出线。本工程占用东侧的联众（2E）出线间隔，西侧1E间隔为预留备用。如下图所示：

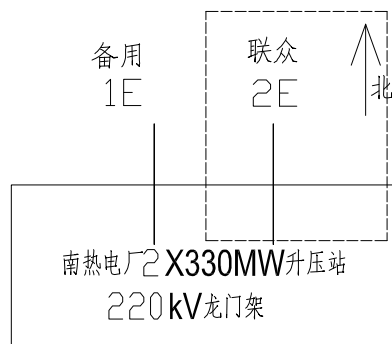


图6.1—5南热电厂220kV出线间隔示意图

6.2 路径方案选择

6.2.1 影响路径的主要因素

根据现场调查和协议情况，影响本工程路径方案的主要因素有如下几点：

- 1) 石河子经济开发区、农八师145团和石河子乡对所经其规划区内的电力线路走廊有严格控制。

2) 本工程跨越野石东220kV线路3次、待建的西电至绿洲110kV线路2次；钻越待建的天山电厂至铝厂双回220kV的线路1次；跨越南下220kV线路3次，乌奎高速1次，北疆铁路1次。因以上线路交叉跨越位置的限制，路径走向受到了一定程度的制约。

6.2.2 路径选择

6.2.2.1 联众~绿洲双回220kV送电线路

本线路经区属新疆农八师石河子市145团场，因本工程路径较短，且受团场规划的限制，所以本工程只提出一个路径方案。

线路从联众220kV变220kV龙门架向北出线，经出线终端塔（Y1）右转跨过待建的纬六路至转角Y2处后，再右转向东走线至规划的经一路西侧设转角Y3，接着大角度左转平行经一路西侧且距离道路边线约30m走线约1.2km至转角Y4，为避开145团八连大面积居民聚居地，线路从转角Y4开始连续设转角Y5、Y6、Y7，绕开该房屋密集区后，从转角Y7开始继续平行经一路西侧走线，向北跨过西岸大渠和待建的西电至绿洲110kV线路后设转角Y8，在转角Y8处右转平行西电西电至绿洲110kV线路向东走线约2.5km至转角Y9，最后线路在转角Y9右转经终端Y10进绿洲变。

全线路径详见《路径方案及变电站进出线走廊规划图》（附图17）。

本线路全长约8.0km，曲折系数1.37。线路均按双回路架设，沿线地形平坦，植被以棉花、葡萄等经济作物为主。

6.2.2.2 联众~天山电厂双回220kV送电线路

本线路经区位于新疆农八师石河子市145团场和石河子经济开发区，因本工程路径较短，且受规划的限制，所以本工程也只提出一个路径方案。

线路从联众220kV变电站220kV龙门架向北出线，经双回路出线终端塔

(J1) 右转跨过待建的纬六路至转角J2处后，再右转沿纬六路北侧规划的电力走廊向东走线至双回路塔J3处，然后线路分为两回单回路与已建的天山铝业自备电厂220kV变进线终端(N1#和N3#塔，并拆除原有线路N1#~N3#之间的架空线路)连接。最后利用原有线路的进线终端塔至天山电厂升压站龙门架。详见《路径方案及变电站进出线走廊规划图》(附图17)。

本线路在J2至J3段跨越原野石东220kV线路一次，同时在途经天山电厂南侧的时候，由于受规划走廊限制在新屯村附近跨越少量民房。线路在J3至原塔N3#段钻越在建220kV双回线路一次，目前该线正处于施工阶段，本工程线路钻越位置建议在初步设计阶段根据现场实际情况做进一步工作。

本线路全长约6.87 km，曲折系数1.18。线路均分单、双回路架设，其中双回路6.06km，单回路0.81km。沿线地形平坦，植被以棉花、葡萄等经济作物为主。

6.2.2.3 天河电厂~联众220kV送电线路

本工程为新建220kV送电线路工程。根据现场调查和协议情况，影响本工程路径方案的主要因素有如下几点：

1) 农八师145团及石河子经济开发区管委会对所经其规划区内的电力线路走廊有严格控制，线路需沿电力规划走廊走线。

2) 根据系统规划，天河电厂220kV龙门架先过渡接入天山电厂，再接入联众220kV变，因此设计需考虑至天山电厂的设计过渡方案。

考虑上述因素，本工程只提出唯一路径方案，并根据系统规划及业主要求，将本工程分成A段(过渡方案)和B段，现将路径方案详述如下：

A段(天河电厂——天山电厂)：

线路从天河电厂220kV龙门架(出线5)间隔和(出线6)间隔向南出

线，由于（出线4）间隔出线设计已考虑了与（出线5）间隔双回路共塔，因此5间隔出线可利用两基已建的双回路塔，而（出线6）间隔采用单回路终端塔（G1）出线，在转角G2两条线路合并成双回路，接着左转，沿规划给定的电力红线走廊向东行进至转角G3后右转，继续沿电力走廊向南走线至转角G4，而后右转至转角G5，因本工程占用天山电厂220kV龙门架天富电网 II（1E）间隔和天富电网 I（4E）间隔，不能直接采用双回路终端进入龙门架，因此线路在G5处分支，右横担直接进入天山电厂1E龙门架，左横担通过单回路转角塔G6、G7 连续右转，最后进入天山电厂4E龙门架。

A段路径长约2.9km，按单、双回路架设，其中单回路长0.53km（含杆塔利旧部分），双回路长2.37km。沿线地形平坦，植被以棉花、葡萄等经济作物为主。

B段（天山电厂东侧转角塔G4——联众变）：

线路在G4转角塔右转接至N1，接着沿规划部门给定的电力走廊向西走线，途中依次跨过新屯村（将拆迁）、明绿110kV线、野石东220kV线、2条已建35kV双回路线路及几条待建的规划道路后，在转角N2左转，最后经终端塔N3进入联众220kV变220kV龙门架。

B段路径长约7.1km，全线按双回路架设。沿线地形平坦，植被以棉花、葡萄等经济作物为主。

本工程线路总长约10km，曲折系数为1.39。详见《路径方案及变电站进出线走廊规划图》（附图18）。

6.2.2.3南热电厂~联众220kV送电线路

因本工程线路在石河子市范围内，根据规划要求避开城区，受路径限制，故只设计一个路径方案，方案如下：

线路从南热电厂220kV龙门架经双回路终端塔向北出线后，跨越南下220kV送电线路及一条成品油管道，在J2处左转，接着平行南下220kV送电

线路向西走线至J3后左转，跨过乌奎高速公路在J4右转，然后继续平行南下220kV送电线路，跨越一条在建的高速公路高架桥，而后在南下220kV线路分支塔附近立一转角塔J5，利用独立耐张段跨过兰新铁路至J6，考虑业主提出四宫村征地难的问题，路径在J6左转并平行兰新铁路走线，接着依次跨越南下220kV线路、东西110kV送电线路及一条35kV线路（已废），在石河子乡四工水管站附近立一转角J7，右转继续平行兰新铁路向西走线至四公村西南侧的J8转角塔，而后右转向北行进，跨过南下220kV线路、西桃110kV送电线路及G312国道后，避开废弃塑料处理厂，在五工村立一转角塔J9，右转至已建的分支塔后，与西电至绿洲110kV送电线路工程采用双回路共220kV铁塔架设（双回路所有费用计入西电至绿洲110kV送电线路工程，双回路已施工完成），共塔走线12km后，在联众变西南侧立与西电至绿洲110kV送电线路工程分支，因本工程导线挂双回路铁塔的左侧，因此分支后需跨过西电至绿洲110kV送电线路工程，最后经双回路终端塔进入联众变220kV龙门架。详见《路径方案及变电站进出线走廊规划图》（附图19）。

本工程路径全长约32km，其中单回路长约20km，双回路长12km（与西电至绿洲110kV线路双回路共塔，所有费用计入西电至绿洲110kV线路工程，双回路已施工完成），曲折系数1.55。

6.2.3 地形条件

本工程线经区位于准噶尔盆地南部边缘，属于天山北麓微倾斜平原区，海拔400m左右，其主体由玛纳斯河冲洪积扇构成，扇体东侧与塔西河冲洪积扇叠置，西侧与宁家河冲洪积扇相连，前缘宽约26km，南北长20~25km，地形坡降自南向北由陡变缓，冲洪积扇区顶部地形坡度为13‰~14‰，中部10‰~12‰，下部5‰~6‰。

本工程新建线路地形平坦，地形的分布长度及占全线比例情况见表6.2—1。

表6.2—1 地形一览表

线路名称		地形类别
		平地
联众~绿洲双回220kV送电线路	长度(km)	8.0
	比例	100%
联众~天山电厂双回220kV送电线路	长度(km)	6.87
	比例	100%
天河电厂~联众220kV送电线路	长度(km)	10.0
	比例	100%
南热电厂~联众220kV送电线路	长度(km)	32.0
	比例	100%

6.2.4 地质条件

本工程新建的联众~绿洲双回220kV送电线路和联众~天山电厂双回220kV送电线路两回线路均从联众220kV变出线，线路路径较短，且相隔不远。地形地质条件基本一致。描述如下：

6.2.4.1 地质构造及地震地质

线经区区域上位于乌鲁木齐山前拗陷带内，由南向北有3条背斜构造带，分别是南部山麓逆断裂—背斜带、霍尔果斯—玛纳斯—吐谷鲁逆断裂带和独山子—安集海逆断裂背斜带；其中霍尔果斯—玛纳斯—吐谷鲁逆断裂背斜带对线经区有一定的影响。南部边缘断裂构造活动强烈，但距线经区较远，线经区附近无活动性断裂构造通过，区域构造稳定性一般。

《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)中规定石河子地区基本地震

烈度为Ⅷ度，属抗震设防第二组，场地地震动峰值加速度为0.20g。依照《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)和《新疆石河子开发区化工新材料产业园工程场地地震安全性评价报告》(新疆防御自然灾害研究所)，参照周边天河电厂、合盛硅和氧化钙项目的岩土工程勘察报告和石河子地区经验，场地地震动峰值加速度为0.15g，基本地震烈度为Ⅷ度，靠近Ⅷ度区(动峰值加速度为0.20g)。

6.2.4.2 岩土工程条件

线经区出露地层主要为第四纪晚更新世~全新世堆积层(Q_{3-4}^{al+pl})地层，表层为粉土、粉质粘土、粉细砂、细砂和冲洪积相卵石(或砾石)组成，厚度为几米至十几米不等；下部由卵砾石层夹砂层和粉土、粉质粘土组成(卵砾石层或卵砾石与细粒土互层)，是组成冲洪积平原的主要物质。

6.2.4.3 不良地质作用

(1) 砂土液化问题

线经区部分地段地层上部存在松散饱和细砂，根据地区经验，其为液化土，液化等级为中度液化。

(2) 地面沉降

线经区下伏砾石层夹砂层和粉土、粉质粘土层密实程度较好，因潜水水位下降而可能引起的沉降量较小。相对而言，上覆软弱土层沉降量较大，但土层厚度较薄，地面沉降量也相对较小。由于地下水位是持续稳定大面积下降，地面沉降亦将是大面积缓慢下降，对工程建筑影响不大；但当将来该区地下水开采采用集中式开采时，则可能造成集中的降落漏斗及其局部的地面沉降。

6.2.4.4 季节性冻土

线经区属于高纬度地带，冬季低温、时间长，加之临靠天山山脉，降

雪量较大，融雪水渗入土层，形成季节性冻土。冻土厚度1.4m，10月开始冻结，次年3月融化。结合以往的工程实例，该区动土属于季节性冻土，在冻深范围场地土为冻胀~强冻胀土，冻胀等级为III~IV。

6.2.4.5 地下水、土腐蚀性

(1) 地下水腐蚀性

根据地区经验，结合以往的工程实例得出：绿洲~联众220kV线路场地地下水对钢筋混凝土结构中的混凝土结构具弱腐蚀性，天山电厂~联众220kV线路为中腐蚀性，天河电厂~联众220kV线路和南热电厂~联众220kV线路为弱腐蚀性；对钢筋混凝土结构中钢筋绿洲~联众220kV线路为弱腐蚀性，天山电厂~联众220kV线路为中腐蚀性，天河电厂~联众220kV线路和南热电厂~联众220kV线路为弱腐蚀性，地下水对钢结构和钢管道本工程两线路均为弱腐蚀性。地下水对建筑材料的腐蚀防护应按现行国标《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB50046)的规定进行防护。

(2) 土的腐蚀性

根据地区经验，结合以往的工程实例得出：场地土对钢筋混凝土结构中的混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性，土对钢结构和钢管道具微腐蚀性。

(3) 场地土盐胀性评价

依据地区经验，线经区土中 Na_2SO_4 含量为0.000%~0.015%，未超过1%，因此场地土不具盐胀性。

6.2.5 水文条件

线经区地处玛纳斯河山前冲洪积扇的扇缘潜水溢出带。据调查表明，地层在200m以内，含水层均属于第四纪孔隙含水系统，地下水类型为上部潜水、下部多层承压（自流）水。潜水底板埋深为35~50m，底板岩性为

粉土、粉质粘土等，分布不稳定，含水层主要为砂砾石，也有少量的粉细砂层，局部地段存在上层滞水。承压（自流）含水层位于潜水含水层之下，单层厚度5~10m，隔水层顶板埋深35~50m。由于上游大规模开发地下水，引洪渠以南，承压水已不能自流；引洪渠以北，由于地势降低和承压水的压力顶板变厚，承压水自流，水头在+1~+3m，承压（自流）水含水层岩性以砂砾石为主。

地下水主要接受上游含水层地下水的侧向径流补给、水库水和玛纳斯河洪水期河水的渗漏补给及灌溉水入渗补给，其次还接受大气降雨（雪）的入渗补给，特别在丰水年份，降雨和冰雪融化水对潜水水位的抬升影响较大。地下水的排泄除部分潜水通过冲沟、泉溪和排水渠排泄、潜水蒸发及通过下游断面排泄外，人工开采已成为主要的排泄方式。

对杆塔位基础有影响的地下水主要为潜水和上层滞水，其水量较丰富，埋深一般在2.0m左右，对基坑开挖、基础施工有一定影响，建议施工时对坑壁采取有效的支护措施并且基坑开挖选在枯水季节较好。

6.2.6 交通条件

本工程交通可以利用道路有邱清集路、石莫路、312国道和经济开发区部分建成的道路，另还有部分乡村公路和机耕道与之平行或交叉，交通运输比较便利。

6.2.7 通信保护

本工程对沿线一、二级主要通信线路的危险影响和干扰影响都在国家标准规定的允许值之内。对沿线市、县级电视差转台、转播台已满足国标GBJ 143—90“架空电力线路、变电站对电视差转台、转播台无线电干扰防护间距标准”的要求。

6.2.8 主要交叉跨越

6.2.8.1 联众~绿洲双回220kV送电线路

交叉跨越情况见表6.2—2。

表6.2—2 交叉跨越一览表

序号	被交叉跨越物名称	交叉次数
1	10kV电力线	5
2	380V及以下电力线	8
3	通信线	10
4	机耕路	12
5	规划道路	6
6	房屋	5
7	220kV线（野石东线）	1
8	110kV线（待建西绿线）	1

注：10kV电力线改道0.5km，380V电力线改道0.8km，机耕道改道0.6km，通信线改道0.4km。

6.2.8.2 联众~天山电厂双回220kV送电线路

交叉跨越情况见表6.2—3。

表6.2—3 交叉跨越一览表 (次)

序号	被交叉跨越物名称	交叉次数
1	220kV电力线	钻越1（天山电厂-铝厂），跨越1次（野石东线）
2	10kV电力线	4
3	380V及以下电力线	8
4	通信线	7
5	机耕路	10
6	规划道路	5
7	房屋	5

注：1. 10kV电力线改道0.5km，380V电力线改道0.8km，机耕道改道0.6km，通信线改道0.4km。

2. 拆除原有单回路220kV线路约0.4km，导线型号为2xJL/LB20A—630/45铝包钢芯铝绞线，地线一根为OPGW40-136/24，另一根为JLB40-150型铝包钢绞线。拆除DJC61C-18型自立式耐张塔1基。

6.2.8.3 天河电厂～联众220kV送电线路

主要交叉跨越情况见表6.2-4。

表6.2-4 主要交叉跨越表

序号	被交叉跨越物名称	交叉次数
1	野石东220kV线	1
2	绿洲双回110kV线路	1
3	绿洲变出线35kV线路	2
4	10kV电力线	7
5	380V及以下电力线	6
6	通信线	12
7	机耕路	5
8	规划道路	2
9	房屋	12（待拆除）
10	乡村公路	3
11	规划铁路	1

6.2.8.4 南热电厂～联众220kV送电线路

交叉跨越情况见表6.2-5。

表6.2-5 交叉跨越一览表（次）

序号	被交叉跨越物名称	交叉次数
1	220kV线（跨）	3
2	单回110kV线（跨）	3
3	35kV电力线	1

4	10kV电力线	9
5	380V及以下线路	15
6	兰新铁路（电气化）	1
7	312国道	1
8	乌奎高速公路	1
9	规划道路	2
10	沥青路	5
11	通信线	14
12	机耕路	21

6.2.9 路径协议

本工程路径已经与天富热电股份有限公司、农八师145团、石河子经济开发区和石河子乡进行了充分沟通，并取得其同意，目前协议正在办理当中。

6.3 线路工程设想

6.3.1 设计气象条件

根据《110kV~750kV架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）中有关线路设计气象条件的规定，并收集了石河子市气象局有关资料，并结合邻近已建送电线路的设计气象条件，经综合分析得出本工程设计气象条件。

本工程基本风速取30m/s，按10mm冰区设计；线路重要跨越重要性系数按1.1。设计气象条件取值如表6.3—1。

表6.3—1 设计气象条件一览表

设计条件 数 值	项 目	气 温	风 速	冰 厚
	值	(°C)	(m/s)	(mm)

最低气温	-40	0	0
最高气温	40	0	0
设计覆冰	-5	10	10
年平均气温	5	0	0
基本风速	-5	30	0
操作过电压	5	15	0
雷电过电压	15	10	0
事故情况	-5	0	10
安装情况	-15	10	0
冰的密度(g/cm ³)	0.9		
雷电日/年	17		

注：地线设计冰厚按10mm，仅杆塔地线支架设计按规范提高至15mm。

6.3.2 导线和地线

(1) 联众~绿洲双回220kV送电线路

根据系统专业提资，绿洲变~联众220kV变双回220kV送电线路导线截面选用 $2 \times 400\text{mm}^2$ 。针对本工程的特点，结合选定的设计气象条件，我们对钢芯铝绞线、铝包钢芯铝绞线和铝合金绞线多种不同截面的导线进行了电气、机械以及运行经验等各方面的比较，推荐导线采用 $2 \times \text{JL/G1A—}400/35-48/7$ 型钢芯铝绞线。地线两根均采用OPGW40-136/24。在双回路终端塔至变电站龙门架段长约0.12km，增设一根JLB40-150铝包钢绞线做分流地线兼做避雷线，地线逐基接地。导地线结构和机械性能表见表6.3—2。

(2) 联众~天山电厂双回220kV送电线路

根据系统专业提资，联众~天山电厂220kV变双回220kV送电线路导线截面选用 $2 \times 630\text{mm}^2$ 。针对本工程的特点，结合选定的设计气象条件，我们

对钢芯铝绞线、铝包钢芯铝绞线和铝合金绞线多种不同截面的导线进行了电气、机械以及运行经验等各方面的比较，推荐导线采用 $2\times\text{JL/LB20A-630/45-45/7}$ 型铝包钢芯铝绞线。地线双回路段两根均采用OPGW40-136/24。单回路段和开关站终端至龙门架段一根采用OPGW40-136/24，另一根采用JLB40-150铝包钢绞线。地线逐基接地。导线地线结构和机械性能见表6.3—2。

表6.3—2 导线地线结构和机械性能表

导线名称		钢芯铝绞线	铝包钢芯铝绞线	铝包钢绞线
		JL/G1A—400/35-48/7	JL/LB20A—630/45	JLB40—150
股数×直径	钢/铝包钢	7/2.50	7/2.8	19/3.15
	铝	48/3.22	45/4.2	/
截面积	钢/铝包钢	34.36	43.1	56.27
	铝	390.88	623.45	91.80
	总截面	425.24	666.55	148.07
直径(mm)		26.82	33.6	15.75
单位重量(kg/km)		1347.5	2007.2	696.7
综合弹性系数(MPa)		65000	65000	103600
综合膨胀系数(1/°C)		20.5×10^{-6}	21.5×10^{-6}	15.5×10^{-6}
破坏拉断力(kN)		103.67	151.5	90.62
直流电阻(Ω/km)		0.0739	0.04526	0.2952

(3) 天河电厂~联众220kV送电线路

根据系统专业提资，天河电厂至联众220kV送电线路导线截面选用 $2\times 630\text{mm}^2$ 。针对本工程的特点，结合选定的设计气象条件，我们对钢芯铝绞线、铝包钢芯铝绞线和铝合金绞线多种不同截面的导线进行了电气、机械以及运行经验等各方面的比较，因本工程线路接入天河电厂，污染严重，故推荐导线采用 $2\times\text{JL/LB20A-630/45}$ 型铝包钢芯铝绞线。采用垂直方式

排列，间距为400mm。单回路部分地线一根采用JLB40-150型铝包钢绞线，另一跟采用OPGW40-136/24复合光缆（计入光纤通信工程），双回路部分两根地线均采用OPGW40-136/24型复合光缆。在双回路终端塔至联众变电站龙门架段共需增设两根JLB40-150型铝包钢绞线做分流线兼做地线，总长为0.12km，地线逐基接地。

导、地线机械物理特性见表6.3—3。

表6.3—3 导、地线的机械物理特性表

相关参数		导线名称	铝包钢芯铝绞线	铝包钢绞线
			JL/LB20A—630/45	JLB40—150
股数×直径	钢/铝包钢		7/2.8	19/3.15
	铝		45/4.2	/
截面积	钢/铝包钢		43.1	56.27
	铝		623.45	91.80
	总截面		666.55	148.07
直径(mm)			33.6	15.75
单位重量(kg/km)			2007.2	696.7
综合弹性系数(MPa)			65000	103600
综合膨胀系数(1/°C)			21.5×10^{-6}	15.5×10^{-6}
计算拉断力(kN)			151.5	90.62
直流电阻(Ω /km)			0.04526	0.2952

(4) 南热电厂~联众220kV送电线路

根据系统专业提资，本工程导线截面选用 $2 \times 400\text{mm}^2$ 。针对本工程的特点，结合选定的设计气象条件，我们对钢芯铝绞线、铝包钢芯铝绞线和铝合金绞线多种不同截面的导线进行了电气、机械以及运行经验等各方面的比较，经过综合比较，本工程推荐导线采用 $2 \times \text{JL/G1A—400/35}$ 型钢芯铝绞线。

单回路部分地线一根从联众变出线0.75km采用OPGW-119/24型复合光缆,其余全部采用OPGW-89/24光缆;另一根地线从联众变出线0.75km采用JLB40-120型铝包钢绞线(做分流地线)、从南热电厂出线0.75km采用JLB40-120型铝包钢绞线(做分流地线),其余18.5km采用GJ-80型镀锌钢绞线。双回路部分两根均采用OPGW光缆(费用计入西电至绿洲110kV送电线路工程)。导、地线机械物理特性见表6.3—4。

表6.3—4 导、地线的机械物理特性表

导线及地线型号		JL/G1A—4 00/35	GJ-80	JLB40-120
计算截面 (mm ²)	铝股	390.88	/	75.15
	钢股/铝包 钢	34.36	78.94	46.06
	综合	425.24	78.94	121.21
计算外径(mm)		26.8	11.5	14.25
股数及每股 直径	铝股/光单 元	48/3.22	/	/
	钢股/铝包 钢	7/2.50	19/2.3	19/2.85
单位重量(kg/km)		1347.5	672.5	570.3
制造长度不小于(m)		2500	2500	2500
瞬时破坏应力(MPa)		231.6	1269.95	612.0
线膨胀系数 α (1/°C)		20.5×10^{-6}	11.5×10^{-6}	15.5×10^{-6}
弹性模量(N/mm ²)		65000	181423	103600
直流电阻(Ω /km)		0.0739	2.46439	0.36

6.3.3 绝缘配置

本工程联众220kV变位于石河子经济开发区西部,通过现场调查,考虑线经区大风气候明显,扬尘较大,属盐碱地地区,尘土对绝缘子污染较

为严重，且该地区为工业园区，附近将有天河电厂、天山铝业自备电厂等大批高载能高污染企业陆续建成，工业污染严重。因此本工程新建220kV线路全线按IV级污区设防。

(1) 联众~绿洲双回220kV送电线路：

直线双联悬垂串和跳线串采用FXBW4-220/100型复合绝缘子；耐张串双联采用FXBW4-220/160型复合绝缘子，单联采用FXBW4-220/100型复合绝缘子。

(2) 联众~天山电厂双回220kV送电线路：

直线双联悬垂串和跳线串采用FXBW4-220/100型复合绝缘子；耐张串双联采用FXBW4-220/210型复合绝缘子，单联采用FXBW4-220/100型复合绝缘子。

(3) 天河电厂~联众220kV送电线路：

直线单联悬垂串采用FXBW4-220/160型复合绝缘子，直线双联悬垂串和跳线串采用FXBW4-220/100型复合绝缘子；耐张串双联采用FXBW4-220/210型复合绝缘子，单联采用FXBW4-220/100型复合绝缘子。

以上复合绝缘子爬电距离为6300mm，结构高度采用加长型的2340mm，换算到普通绝缘子等效爬电比距为3.81cm/kV，满足IV级污秽区的防污要求。龙门架侧地线串加装1片带固定放电间隙的70kN的地线绝缘子，采用U70CN(LXDY-70CN)玻璃绝缘子。

导线绝缘子配置见表6.3—5。

表6.3—5 导线绝缘子配置一览表

工程名称	联众~绿洲双回220kV送电线路	联众~天山电厂双回220kV送电线路	天河电厂~联众220kV送电线路
------	------------------	--------------------	------------------

悬挂方式		IV级污秽区		
导线悬垂串单联				FXBW4-220/160
导线悬垂串双联		2×FXBW4-220/100	2×FXBW4-220/100	2×FXBW4-220/100
导线耐张串	双联	2×FXBW4-220/160	2×FXBW4-220/210	2×FXBW4-220/210
	单联	FXBW4-220/100	FXBW4-220/100	FXBW4-220/100
跳 线		FXBW4-220/100	FXBW4-220/100	FXBW4-220/100

注：IV级污区爬电比距为3.80cm/kV。

(4) 南热电厂～联众220kV送电线路：

直线悬垂串和跳线串均采用16片U70BP/146防污型钢化玻璃绝缘子；耐张串双联采用16片U120BP/146防污型钢化玻璃绝缘子，耐张单联采用16片U120BP/146防污型钢化玻璃绝缘子

以上绝缘子爬距为450mm，整串爬电比距为3.27cm/kV，满足IV（E）级污秽区的防污要求。龙门架侧地线串加装1片带固定放电间隙的70kN的地线绝缘子，采用U70CN(LXDY-70CN)玻璃绝缘子。

导线绝缘子配置见表6.3—6

污秽等级		IV级污区	
悬挂方式		片数、高度、爬距	
导线悬垂串	单串	16片U70BP/146（结构高度146mm，爬距450mm）	
	双串	2×16片U70BP/146（结构高度146mm，爬距450mm）	
导线耐张串	双串	2×16片U120BP/146（结构高度146mm，爬距450mm）	
	单串	16片U120BP/146（结构高度146mm，爬距450mm）	

跳 线	单串	16片U70BP/146（结构高度146mm，爬距450mm）
-----	----	---------------------------------

6.3.4 杆塔和基础

6.3.4.1 铁塔

6.3.4.1.1 铁塔型式

本工程推荐全部采用自立式铁塔：单回路直线塔采用酒杯型，单回路耐张塔采用干字型，双回路直线塔采用羊角型，双回路转角和终端塔采用鼓型。

这些型式的杆塔受力清晰，结构合理，所耗钢材少，加工、施工都很方便。

6.3.4.1.2 铁塔选择

本工程全线采用10mm覆冰，基本风速 $V=28\text{m/s}$ 进行杆塔设计。根据新疆地区的气象特点，推荐采用以下19种杆塔。

1) 南热电厂至联众变220kV送电线路工程，推荐采用7种自立式铁塔，其中单回路铁塔6种，分别为：2ZB402、2ZB403、2ZB40K直线塔，2J401($0^\circ \sim 20^\circ$)、2J403($40^\circ \sim 60^\circ$)、2J404($60^\circ \sim 90^\circ$)转角塔；双回路铁塔1种：2SDJ401($0^\circ \sim 90^\circ$)终端塔。

2) 天河电厂~联众双回220kV送电线路工程，推荐采用自立式铁塔8种，分别为：DJC61C($0^\circ \sim 60^\circ$)单回路终端塔，SZ62C、2SZ602、2SZ603双回路直线塔，2SJ601($0^\circ \sim 20^\circ$)、2SJ602($20^\circ \sim 40^\circ$)双回路转角塔，2SDJ601($0^\circ \sim 90^\circ$)双回路终端塔和SN62C($0^\circ \sim 90^\circ$)双回路终端兼分支塔；

3) 联众220kV变~绿洲变双回220kV送电线路工程推荐采用4种自立式铁塔，分别为：SZ43C直线塔，SN42C($0^\circ \sim 40^\circ$)转角塔，SN44C($40^\circ \sim 90^\circ$)转角塔；SDN41C($0^\circ \sim 90^\circ$)终端塔；

4) 联众220kV变~天山铝业双回220kV送电线路工程推荐采用2种自立式铁塔，分别为：SZ62C直线塔，SN62G(40°~90°)转角兼(0°~90°)终端塔；

经济指标详见《铁塔一览图》(附图20)。

6.3.4.1.3 杆塔构件断面型式及材质选用

杆塔钢结构采用的钢材主要为热轧成型的钢板和型钢。杆塔钢材应提供建筑用钢的机械性能和化学成分，并应符合现行国家标准的要求。杆塔构件所用的钢种除图中注明的 Q420、Q345 外，其他为 Q235 钢，本工程位于严寒地区，为了防止杆塔钢材发生低温脆性断裂，杆塔钢材有特殊要求：对冬季气温等于或低于 -20°C ，对 Q235 钢应具有 -20°C 冲击韧性的合格保证；对 Q420、Q345 等钢应具有 -40°C 冲击韧性的合格保证。即当冬季最低气温等于或低于 -20°C 时，Q235 钢应采用质量等级为 D 级的钢材；Q345、Q420 钢应采用质量等级为 E 级的钢材。

杆塔构件应全部采用热浸镀锌防锈。杆塔采用的螺栓在镀锌后的强度等级：对 M16 螺栓为 4.8 级，对 M20 及以上螺栓为 6.8 级或 8.8 级。所有杆塔要求安装杆号牌(含线路名称)、警示牌和回路标识牌；对转角、终端杆塔要求加装相序牌，线路“三牌”与色标或回路标识牌应按当地电力部门规定执行。

6.3.4.1.4 铁塔内力分析

铁塔结构设计采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，按分项系数的设计表达式，使用《自立式铁塔内力分析软件》(IGT 2.0)(东北电力设计院)进行铁塔内力分析。

6.3.4.1.5 杆塔设计说明

基础顶面以上8m范围内的铁塔螺栓、脚钉均采用防卸螺栓和防卸脚钉。

全线铁塔除安装防卸螺栓(具有防松性能)外的其它单螺帽螺栓均采用扣紧式防松螺母。

所有铁塔构件、螺栓(含防卸螺栓)、脚钉、防松螺母均热浸镀锌防腐。

所有杆塔安装杆号牌(含线路名称)、警示牌；所有耐张、转角塔安装相序牌。在所有杆塔的相同位置设置三牌安装孔，使得三牌安装整齐、美观。双回路铁塔需按要求涂刷色标。

6.3.4.2 基础

6.3.4.2.1 基础型式

铁塔基础型式选择，应根据线路的地形、地质特点以及杆塔型式、施工条件，并按照经济环保的原则综合确定。

6.3.4.2.2 工程地质概况

线经区位于准噶尔盆地南部边缘，属于天山北麓微倾斜平原区，线经区范围内无断裂构造通过，区域构造稳定性一般。综合考虑《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)和《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)，场地地震动峰值加速度为0.15g，基本地震烈度为Ⅶ度，靠近Ⅷ度区(动峰值加速度为0.20g)。

线经区内场地季节性冻土标准深度1.40m。

6.3.4.2.3 铁塔基础型式选择

本工程推荐直柱板式基础和钻孔灌注桩基础，具体说明如下：

本工程地质条件差，地耐力低，尤其有地下水容易产生流砂现象、基坑无法深挖，采用直柱板式浅埋基础，大底板承受下压，基底地基应力小，大底板增大上拔土体来承受上拔力。由于该基型埋深浅，施工时不会出现大开挖泥水坑的困难，施工简单，可满足工程需要。

对于基础作用力较大的铁塔，如果地下水较高，地质较差，因直柱板

式基础无法浅埋，将给施工带来很大困难，这种情况下推荐采用钻孔灌注桩基础，该基型采用机械钻孔，可节省大量人力，施工速度较快，可满足工程需要。

6.3.4.2.4 基础选型结论

综上所述，本工程杆塔拟采用直柱板式基础以及灌注桩基础，基础型式详见《基础型式一览表》（附图21）

6.3.4.2.5 基础设计说明

根据水样检测报告，联众220kV变~绿洲变双回220kV送电线路工程地下水对基础具有中腐蚀性，按照《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB 50046-2008）的要求，基础混凝土应采用C35级，混凝土应采用机械搅拌和机械振捣，以减少混凝土的渗透性，基础保护层取50mm，垫层采用沥青混凝土，厚度为100mm。基础混凝土表面要求涂刷三道漆。第一道为底漆：为环氧富锌底漆或环氧铁红底漆或环氧煤沥青底漆，第二道、第三道为面漆：环氧煤沥青防腐涂料面漆，涂刷厚度 $\geq 500 \mu\text{m}$ 。

根据水样检测报告，南热电厂至联众变220kV送电线路工程、天河电厂~联众双回220kV送电线路工程和联众220kV变~天山铝业双回220kV送电线路工程等3个工程腐蚀性如下：地下水对基础具有弱腐蚀性，按照《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB 50046-2008）的要求，除桩基础采用C35级外其余基础混凝土应采用C30级，混凝土应采用机械搅拌和机械振捣，以减少混凝土的渗透性，基础保护层取50mm，垫层混凝土采用C20级，厚度为100mm。

保护帽采用C15级，基础钢筋均采用HPB300及HRB335级钢筋。

基础立柱加高外露高度大于1.5m时，设置爬梯，方便施工、运行登塔维护。

6.3.6 生态环境保护

6.3.6.1 综合治理基面

(1) 基面外设排水沟，防止水土流失。

(2) 基坑余土处理：采用升高基础主柱，使余土堆放在基础征地范围内，不影响耕地耕作。

6.3.6.2 施工措施

做好送电线路环境保护工作除了设计采取措施外，还需靠施工单位采取及时、有效的施工措施，最终实现环境保护的目的。对施工临时道路、施工临时占地和弃渣点等工程临时占地也应满足水土保持与环保要求。

6.3.7 线路光纤通信设计

6.3.7.1 概述

6.3.7.1.1 设计范围

(1) 联众~绿洲双回220kV送电线路光纤通信工程

本线路建设的光纤通信线路为新建两根OPGW架设于联众~绿洲双回220kV送电线路地线支架上，送电线路全长8.0km，OPGW全长 2×8.4 km。

OPGW设计范围为：联众220kV变龙门架接线盒至绿洲变220kV龙门架接线盒。设计内容为OPGW选型和导线配合以及OPGW与附件设计。

(2) 联众~天山电厂双回220kV送电线路光纤通信工程

本线路建设的光纤通信线路为新建两根OPGW架设于联众~天山电厂双回220kV送电线路地线支架上，送电线路全长6.87km，OPGW全长 2×7.35 km。

OPGW设计范围为：联众220kV变龙门架接线盒至天山电厂变220kV升压站龙门架接线盒。设计内容为OPGW选型和导线配合以及OPGW与附件设计。

(3) 天河电厂~联众220kV送电线路光纤通信工程

本线路建设的光纤通信线路为新建两根OPGW架设于联众~天河电厂220kV送电线路地线支架上，送电线路全长10.0km，OPGW全长 2×10.75 km。

OPGW设计范围为：联众220kV变龙门架接线盒至天山电厂变220kV升压站龙门架接线盒。设计内容为OPGW选型和导线配合以及OPGW与附件设计。

(4) 南热电厂~联众220kV送电线路光纤通信工程

本工程为新建的OPGW光纤通信工程，在南热电厂220kV升压站龙门架至联众220kV变的220kV线路上架设1根24芯OPGW光缆(G.652C)，新架光缆总长约20.0km，其中OPGW-89/24型复合光缆为19.2km，OPGW-119/24型复合光缆为0.8km。

OPGW设计范围包括：本期南热电厂升压站龙门架接线盒至联众变龙门架接线盒，整个设计包括龙门架的终端接线盒之间的OPGW光缆及其附件设计。

6.3.7.1.2 设计原则

- 1) 光纤采用24芯G.652C光纤。
- 2) OPGW作为架空地线，除满足通信要求外，还必须有足够的抗拉强度满足机械强度要求，同时满足热稳定性要求。其设计须遵循最新国家标准《电力工程电缆设计规范》、《110~750kV架空输电线路设计规范》和DL/T 5344—2006《电力光纤通信工程验收规范》的规定，还应考虑OPGW的特殊要求。

3) 线路短路电流设计水平按远景水平考虑。

4) 220kV送电线路故障切除时间取0.3秒。

6.3.7.2 OPGW和分流地线的选型

6.3.7.2.1 OPGW结构型式

从光纤安全运行角度考虑，松套结构由于在光纤余长方面的优越性，

再加上厂家在光纤余长的长度取值方面较为成熟，对光波信号衰减不会有什么影响。现有OPGW各种结构中，从结构上来看以层绞钢管式结构最为紧凑，其有效承载面与总截面的比值最大，在相同张力情况下它的总截面最小，OPGW的风压荷载最小。因此本工程在结构上推荐使用层绞钢管松套结构的OPGW。

6.3.7.2.2 热稳定计算

当输电线路发生短路故障时，短路电流使OPGW的温度急剧上升。为使OPGW中的光纤不至因过热而损坏，必须要对OPGW进行热稳定计算，也就是说，根据系统短路电流和保护动作切除故障时间来计算线路短路后的地线温度，使其不高于OPGW的最高允许温度。因此短路容量是选择OPGW的重要参数。

在选择OPGW时，首先初步确定OPGW的导电截面，计算系统短路电流在OPGW和分流线上的分配，然后根据计算结果，对原假设条件进行调整，如此经过多次调整比较后，再确定OPGW和分流地线的性能参数。通过进行多区段、多组合、多方案的计算来选择OPGW和分流线的最佳组合方案。

6.3.7.2.3 系统短路电流

1) 允许短路电流

根据目前掌握的OPGW生产厂家提供的资料，OPGW的最高允许温度一般为+200℃，而普通地线的最高允许温度分别为：钢芯铝绞线、钢芯铝合金绞线+200℃；铝包钢绞线+300℃；镀锌钢绞线+400℃。

由于送电线路故障持续的时间很短，热量向外扩散得很少，因此可以不考虑散热过程，而近似地认为地线上电流产生的热量全部用于导体的温升。通用计算公式如下：

$$I_Y = \sqrt{\frac{C_0 \ln[1 + \alpha_1 (T_Y - T_1)]}{\alpha_1 R_1 t}} \quad 90$$

其中： I_y ——允许短路电流(A)

T_y ——最高允许温度(°C)

T_1 ——初始温度(°C)，一般取20°C

α_1 ——初始温度下的电阻温度系数(1/°C)

R_1 ——初始温度下的综合电阻(Ω /km)

C_0 ——金属部分综合热容量(J/km·°C)

对于铝或铝合金 $C_a=1.02 \times 2400 S_a$ (J/km·°C)

对于钢 $C_s =1.02 \times 3590 S_s$ (J/km·°C)

1.02为绞合常数， S_a 及 S_s 分别为铝(包括铝合金)及钢的截面(mm²)

综合热容量为各金属部分热容量之和

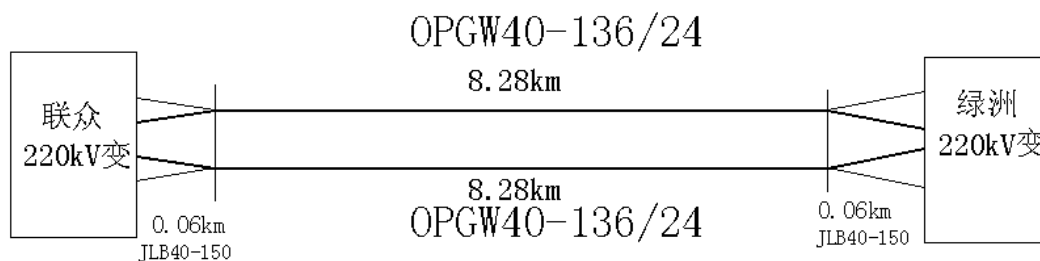
t —故障切除时间 220kV为0.3s

根据系统远景规划阻抗计算短路电流，联众220kV变出口单相接地短路电流为38.6kA，绿洲220kV变出口单相接地短路电流为48.3kA，天山铝业自备电厂220kV变出口单相接地短路电流为46.1kA。

6.3.7.2.3 地线组合方式：

(1) 联众~绿洲双回220kV送电线路：

地线组合示意图如下图所示。



注：以上长度均为OPGW光缆长度。

图6.3—1联众~绿洲220kV变地线组合示意图

发生单相短路，电流最大的地方为绿洲变附近终端塔，取单相短路电

流48.6kA，杆塔分流按15%计算。经过计算，短路电流计算结果如下表6.3—7、6.3—8。

表6.3—7 短路电流计算结果一览表

地线型号	0.3S理论耐受电流 (kA)	实际通过电流 (kA)	电流安全系数
OPGW40—136/24	22.73	19.64	1.15
JLB40—150	28.3	21.42	1.32

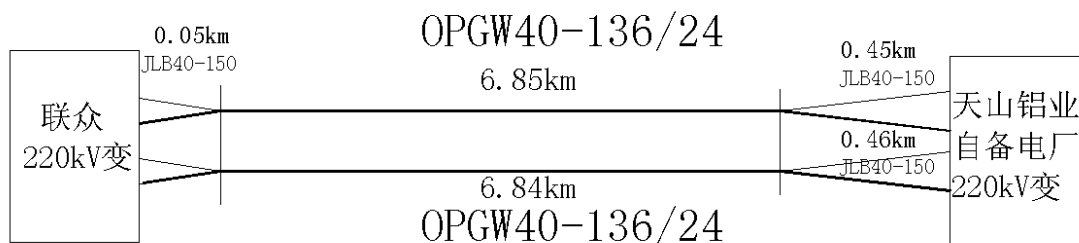
表6.3—8 短路电流计算结果一览表

地线型号	0.3S理论耐受电流 (kA)	实际通过电流 (kA)	电流安全系数
OPGW40—136/24	22.73	20.53	1.1
OPGW40—136/24			

从以上计算结果可知，OPGW40—136/24与另一地线JLB40—150均满足热稳定要求。

(2) 联众~天山电厂双回220kV送电线路：

地线组合示意图如下图所示。



注：以上长度均为OPGW光缆长度。

图6.3—2 联众~天山电厂220kV变地线组合示意图

发生单相短路，电流最大的地方为绿洲变附近终端塔，取单相短路电流46.1kA，杆塔分流按15%计算。经过计算，短路电流计算结果如下表6.3—9、6.3—10。

表6.3—9 短路电流计算结果一览表

地线型号	0.3S理论耐受电流 (kA)	实际通过电流 (kA)	电流安全系数
OPGW40—136/24	22.73	18.74	1.21
JLB40—150	28.3	20.44	1.38

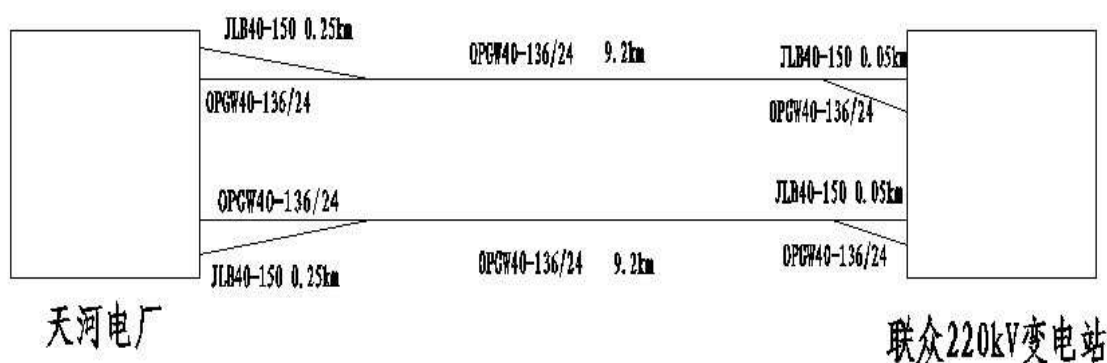
表6.3—10 短路电流计算结果一览表

地线型号	0.3S理论耐受电流 (kA)	实际通过电流 (kA)	电流安全系数
OPGW40—136/24	22.73	19.59	1.16
OPGW40—136/24			

从以上计算结果可知，OPGW40—136/24与另一地线JLB40—150均满足热稳定要求。

(3) 天河电厂~联众220kV送电线路：

地线组合示意图如下图所示。



注：以上长度均为OPGW光缆长度。

图6.3—3 远期天河电厂至联众220kV线路地线组合示意图

两根OPGW计算结果如表6.3—11 6.3—12所示：

表6.3—11 短路电流计算结果一览表

地线型号	0.3S理论耐受电流 (kA)	实际通过电流 (kA)	电流安全系数
OPGW40—136/24	22.73	15.4	1.47
JLB40—150	28.3	16.8	1.68

表6.3—12 OPGW电流计算结果表

地线型号	0.3s允许短路电流值 (kA)	短路时流过的最大电流 (kA)	安全系数
OPGW40—136/24	22.73	16.1	1.41
OPGW40—136/24	22.73	16.1	1.41

(4) 南热电厂~联众220kV送电线路:

地线组合示意图如图6.3—1所示。下图中地线空缺段为西绿线与南联线双回路共塔段的另一根地线，已在西绿线中设计完成，长度为20.0km。

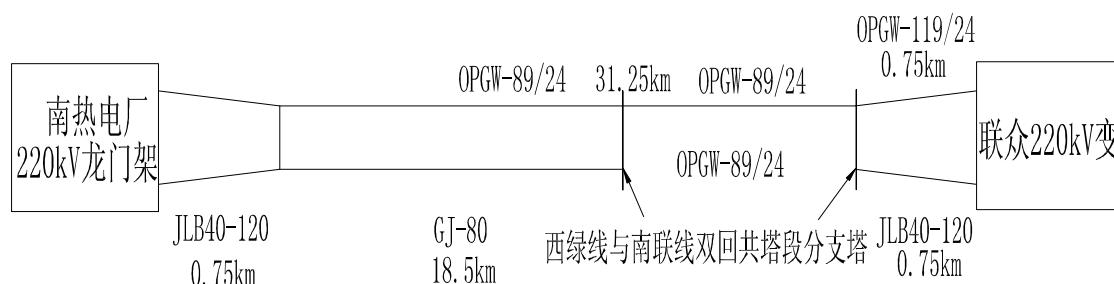


图6.3—4 线路地线组合示意图

发生单相短路，电流最大的地方为联众变附近终端塔，取单相短路电流35.08kA，杆塔分流按15%计算。经过计算，短路电流计算结果如下表

表6.3—13 OPGW、地线电流计算结果表

地线型号	0.3s允许短路电流值 (kA)	短路时流过的最大电流 (kA)	安全系数
OPGW-89/24	15.0	12.6	1.19
OPGW-119/24	20.5	14.75	1.38
JLB40-120	24.5	17.75	1.42
GJ-80	9.3	4.47	2.08

从以上计算结果可知，本工程OPGW与另外一分流地线均满足热稳定要求。

6.3.7.2.4 OPGW和分流地线的配合

OPGW作为地线，除了满足电气性能的要求外，还必须进行机械强度校验，保证其机械特性、抗拉强度和导地线应力配合满足规程要求。

OPGW40—136/24、OPGW—119/24和OPGW-89/24与地线、分流地线配合见下表。

表6.3—14 OPGW40—136/24与JLB40—150的配合

地线型号	参数类型	条件 ($l_0=400, l=400$)
JLB40—150	年平工况弧垂(m)	7.53
	最大使用应力(MPa)	200
	安全系数	3.06
OPGW40—136/24	年平工况弧垂(m)	7.74
	最大使用应力(MPa)	206.9
	安全系数	3.0

表6.3—15 OPGW-119/24与JLB40-120的配合

地线型号	参数类型	条件 ($l_0=400, l=400$)
JLB40-120	导地线配合工况弧垂(m)	8.61
	最大使用应力(MPa)	197.42
	安全系数	3.1
OPGW-119/24	导地线配合工况弧垂(m)	8.45
	最大使用应力(MPa)	207.11

	安全系数	2.85
--	------	------

表6.3—16 OPGW-89/24与GJ-80的配合

地线型号	参数类型	条件 ($l_0=400, l=400$)
GJ-80	导地线配合工况弧垂(m)	7.60
	最大使用应力(MPa)	302.38
	安全系数	4.2
OPGW-89/24	导地线配合工况弧垂(m)	7.69
	最大使用应力(MPa)	197.9
	安全系数	2.85

由以上数据分析可知，光缆和地线配合安全系数满足规程要求。

6.3.7.2.5 OPGW的防雷设计

本工程OPGW防雷设计的原则是在满足短路容量的前提下尽量加大外层单丝以及OPGW的直径，采用全铝包钢结构。考虑系统短路电流和杆塔负荷要求，本工程选用的OPGW情况如表6.3—17。

表6.3—17 OPGW外层单丝直径和材料

OPGW型号	外层单丝直径 (mm)	外层单丝材料
OPGW40-136/24	≥ 3.1	铝包钢
OPGW-89/24	≥ 2.5	铝包钢
OPGW-119/24	≥ 3.1	铝包钢

6.3.7.2.6 杆塔和基础验算

本工程OPGW架设在新建的两回220kV送电线路上，杆塔与基础均为新设计，已考虑了架设OPGW光纤的需求，能满足强度的要求。

6.3.7.2.7 设计结论

- 1) OPGW的结构型式推荐采用层绞钢管松套结构。
- 2) OPGW的特性参数如表6.3—18。

表6.3—18 OPGW特性参数

技术参数名称	单 位	OPGW40—136/24
结构型式		层绞式不锈钢管松套结构
承力截面	mm ²	136.4
外 径	mm	15.6
单位重量	kg/km	664
额定抗拉强度 (RTS)	kN	84.7
弹性模量	N/mm ²	109000
线膨胀系数	1/°C	15.5×10 ⁻⁶
20°C 直流电阻	Ω /km	0.322
最高允许温度	°C	+200
短路容量 I ² t (40-200°C)	kA ² s	155

表6.3—19 OPGW特性参数

技术参数名称	单 位	OPGW-89/24	OPGW-119/24
结构型式		层绞式不锈钢管松套结构	层绞式不锈钢管松套结构
承力截面	mm ²	88.75	119.1
外径	mm	12.6	14.5
单位重量	kg/km	381.0	582.0
破坏拉断力	kN	52.7	74
弹性模量	N/mm ²	98000	109000
线膨胀系数	1/°C	17.4×10 ⁻⁶	15.5×10 ⁻⁶

20℃直流电阻	Ω/km	0.471	0.368
最高允许温度	℃	200	200
短路容I ² t (400C~2000C)	kA ² s	66.4	126.1
短路电流(0.3s)	kA	14.88	20.5

注：以上数据只规定了初选的OPGW的铝和钢部分的截面积，在实际招标订货的过程中允许在满足机械强度和热容量的要求、截面基本不变的前提下作适当改动。

6.3.7.3 接线盒及金具

OPGW的制造长度一般为3~6km，而220kV送电线路的耐张段长度通常也是3~6km，OPGW均在耐张塔上接线盒处接头。

OPGW的各种金具由厂家配套供应，其中包括悬垂金具、耐张金具、防振锤、护线条以及引下夹具等。

OPGW需要采取防振措施，暂按使用防振锤防振，具体方案待施工图设计时和厂家商定。

6.3.7.4 OPGW部分材料表

(1) 联众~绿洲双回220kV送电线路光纤通信工程：

光纤通信线路部分的主要设备材料请见表6.3—20。

表6.3—20 OPGW光缆线路部分设备材料一览表

序号	项目名称		单位	数量	备注
1	OPGW40-136/24		km	16.8	24芯G.652C
2	导引光缆		km	1.0	普通光缆, 24芯, G.652, 无金属芯
3	双悬垂金具		套	42	含接地线, 长2.0m, 6套备品
4	单悬垂金具		套	/	含接地线, 长2.0m,
5	耐张金具		套	35	含接地线, 长2.0m, 3套备品
6	接线盒	构架型	套	4	含固定夹具

序号	项目名称		单位	数量	备注
		直通型		4	
7	余缆架		套	8	含固定夹具
8	引下卡具		个	120	
9	防振锤		套	192	
10	防振锤护线条		套	96	
11	紧线预绞丝		套	10	施工专用工具
12	钢管切割刀		把	3	施工专用工具
13	断线钳		把	3	施工专用工具
14	牵引网套		根	4	施工专用工具
15	牵引退扭器		只	3	施工专用工具

(2) 联众~天山电厂双回220kV送电线路光纤通信工程:

光纤通信线路部分的主要设备材料请见表6.3—21。

表6.3—21 OPGW光缆线路部分设备材料一览表

序号	项目名称		单位	数量	备注
1	OPGW40-136/24		km	14.7	24芯G. 652C
2	导引光缆		km	1.0	普通光缆, 24芯, G. 652, 无金属芯
3	双悬垂金具		套	15	含接地线, 长2.0m, 3套备品
4	单悬垂金具		套	48	含接地线, 长2.0m, 3套备品
5	耐张金具		套	/	
6	接线盒	构架型	套	4	含固定夹具
		直通型		4	
7	余缆架		套	8	含固定夹具
8	引下卡具		个	120	
9	防振锤		套	168	
10	防振锤护线条		套	84	

11	紧线预绞丝	套	10	施工专用工具
12	钢管切割刀	把	3	施工专用工具
13	断线钳	把	3	施工专用工具
14	牵引网套	根	4	施工专用工具
15	牵引退扭器	只	3	施工专用工具

(3) 天河电厂~联众220kV送电线路光纤通信工程:

光纤通信线路部分的主要设备材料请见表6.3—22。

表6.3—22 OPGW光缆线路主要设备材料表

序号	项目名称		单位	数量	备注
1	OPGW40-136/24		km	21.5	24芯G.652C
2	双悬垂金具		套	37	含接地线，长2.0m，5套备品
3	单悬垂金具		套	/	含接地线，长2.0m，
4	耐张金具		套	49	含接地线，长2.0m，3套备品 构架型6套
5	接线盒	构架型	套	6	含固定夹具
		直通型		4	
6	余缆架		套	10	含固定夹具
7	引下卡具（构架及铁塔）		个	140	
8	防振锤		套	246	
9	防振锤护线条		套	123	

10	紧线预绞丝	套	10	施工专用工具
11	钢管切割刀	把	5	施工专用工具
12	断线钳	把	5	施工专用工具
13	牵引网套	根	6	施工专用工具
14	牵引退扭器	只	4	施工专用工具

(4) 南热电厂~联众220kV送电线路光纤通信工程：

光纤通信线路部分的主要设备材料请见表6.3—23。

表6.3—23 OPGW光缆线路主要设备材料表

序号	项目名称		单位	数量	备注
1	OPGW-89/24		km	20.15	24芯G.652C
	OPGW-119/24		km	0.85	24芯G.652C
2	双悬垂金具		套	11	含接地线，长2.0m，5套备品
3	单悬垂金具		套	33	含接地线，长2.0m，
4	耐张金具		套	31	含接地线，长2.0m，3套备品 构架型6套
5	接线盒	终端型	套	2	含固定夹具
		直通型		5	
6	余缆架		套	7	含固定夹具
7	引下卡具（构架及铁塔）		个	140	

8	防振锤	套	208	
9	防振锤护线条	套	104	
10	紧线预绞丝	套	10	施工专用工具
11	钢管切割刀	把	5	施工专用工具
12	断线钳	把	5	施工专用工具
13	牵引网套	根	6	施工专用工具
14	牵引退扭器	只	4	施工专用工具

7 节能、环保、抗灾措施分析

7.1 系统部分

1) 加强农八师天富电网220kV骨干电网结构，满足天富电厂电力送出的需要。

目前，天富电网仅1座220kV变电站(即绿洲变)，通过南热电厂~绿洲1回220kV线路接入电网，220kV骨干网架结构薄弱。随着经济产业梯度的转移和石河子市政府招商引资力度的加大，一批化工、冶炼等高能耗企业纷纷落户于市区北部的化工新材料产业园，为满足负荷增长需求，促进地方经济发展，天富电网规划在新建天河电厂(2×330MW)的基础上，于2013年新建天富电厂(2×660MW)。由于天富电厂装机容量较大，为接纳其所发电量，必须构筑坚强的220kV骨干网架，为系统安全稳定运行提供前提条件，为此，需在化工新材料产业园新建联众220kV变电站，以满足天富电厂电力送出的需要。

2) 为天山铝业、大全硅业等用户电厂并网提供接入点，以满足高能

耗大用户负荷供带的需要。

3) 导线截面选择合理

联众220kV变电站本期220kV出线选择LGJ—2×400和LGJ—2×630导线，不仅能满足天山铝业供电的需要，同时还可适应远景电网的发展变化可能以及石河子地区负荷增长需求，有利于降低线路有功损耗。

4) 合理配置无功装置，优化全电网电能损耗。

为了补偿联众220kV主变以及线路的无功损耗，联众变远期每台主变装设4组容性无功补偿和1组感性无功补偿，从而可使联众220kV主变功率因数控制在0.95~0.98之间，从而为变电站优化运行调度、减少电网有功损耗创造了条件。

7.2 变电部分

本输变电工程包含的变电工程有联众220kV开关站工程及相关220kV输变电工程以和光纤通信工程。结合本工程的具体特点，在变电工程设计中，主要从以下几个方面贯彻国家关于节能降耗的要求。

7.2.1 科学选择变电站主设备，降低设备运行损耗

变电站设备在分配和输送电能环节中起着不可或缺的作用，但这些设备在运行时也必然产生能源损耗，所以有必要科学、合理地选择设备结构型式和主要参数，降低设备的运行损耗。

7.2.1.1 合理选择导体，减少电能损耗

在导体选择时，也考虑了降低其电能损耗的因素。我们知道，导体截面越小，导体单位长度的电阻就越大，电流流过导体时的损耗也越大。为此，本工程在选择导体时，根据不同间隔的导体，按照该导体长期允许载流量来选择截面积。

7.2.2 辅助系统采用多种措施节能降耗

1) 在设计变电站辅助系统时，也尽可能选用节能产品。例如，在选择变电站照明灯具时，我们选用了绿色、环保的节能灯具。在相同的照度下，高效节能灯具比传统的电感镇流器灯具节能45~50%，线电流下降约3倍，且自身基本不发热，最大限度地节约了能耗。

2) 主要建筑中的卫生洁具采用节能和节水型，虽然投资略有增加但减少了电能和水资源的消耗。

3) 辅助系统设计优化实现节能降耗

在照明灯具的配置上，根据工艺要求和不同部位对照度要求的不同，在满足照度和照明均匀的前提下，尽量减少灯具设置。

7.2.3 降低变电站站用电量

降低站用电主要从两个方面着手，一方面从站用负荷考虑，减少用电负荷，这在本文前面已经提及，工程中优先采用操作和运行能耗少的电气设备，如采用绿色照明等；另一方面从站用电系统的设备本身考虑。由于本期本工程变电部分仅为一220kV开关站，站用电的节能本期主要考虑精确计量站用电量方面入手。在站用变前安装高精度计量表计，准确计量站用电量，为考核和评估站用电量提供依据，从而促进节能降耗。

7.2.4 减少变电站的占地面积节约资源和能源

节约用地是我国的基本国策。根据以往工程经验，结合目前国内同规模变电站的最新设计水平进行设计。该布置紧凑、直接、简洁，节省了占地，并且施工、养护方便。

7.3 线路部分

7.3.1 路径选择

本输变电工程通过现场进行实地踏勘，调查影响路径的障碍，优化方案。充分听取了农八师145团规划局和石河子经济开发区的规划意见、

利用规划的电力走廊走线，使得路径走向更加合理，减少线路长度，更加方便施工和运行，充分体现了以人为本，减小工程建设与当地经济发展建设的冲突。

7.3.2 导线选择

导线的选择主要是对导线经济电流密度、允许发热条件下线路极限输送容量、表面场强、起晕电压、电晕损耗、地面场强、可听噪声和无线电干扰的控制，应在满足设计标准的前提下，使得设计方案最经济、环保。

导线材质选择：本工程线路导线采用高导电率钢芯铝绞线和铝包钢芯铝绞线，降低了线损。同铝包钢绞线和铝合金绞线相比，钢芯铝绞线和铝包钢芯铝绞线铝线导电率高，可以达到同等截面铜导线的61~63%，线损最小，能源利用率最高。

7.3.3 地线接地方案

送电线路的地线除用作防雷外，还有多方面的综合作用，如降低不对称短路时的工频过电压，减少潜供电流，作为屏蔽地线以降低电力线对通信线的干扰等。

7.3.4 金 具

为了防止电晕和涡流损失，耐张线夹采用铝合金材料制造的线夹。防振锤采用符合线路要求的产品，其线夹采用铝合金材料。导线间隔棒采用铝合金阻尼间隔棒，其结构简单、重量轻，方便施工，有很好的防振性、抗锈蚀性和防电晕功能，能长久的安全运行。其余金具均采用国家定型标准金具，要求所有金具均通过电晕和噪音型式试验。

7.3.5 塔型选择

采用典型设计塔形，提高了防雷效果，减少了线路故障率。

7.3.6 水土保持及环境保护设计原则

国家在发展经济的同时，对环境保护工作给予了高度重视，把环境保护作为国民经济和社会发展的主要奋斗目标之一和提高人民生活水平的重要内容。

在输变电工程建设中，各级建设部门高度重视环境保护和水土保持工作，认真贯彻“预防为主，全面规划，综合治理，因地制宜，加强管理，注重效益”的水土保持方针，不断加大对水土保持和生态环境建设的投入，坚持开发与保护并重，积极防治水土流失，改善生态环境，实现输变电工程建设可持续发展。

虽然输电线路工程是清洁生产项目，无工业废气、固体废弃物产生，但输电线路建设占用土地资源较多，破坏局部生态环境，造成水土流失，运行产生工频电磁场、无线电干扰、可听噪声等影响周边环境。为实现输电线路工程建设可持续发展的需要，减少环境破坏和水土流失，对环境保护和水土保持方案提出了更高的要求。

8 新技术、新材料、新设备的应用

8.1 变电部分

8.1.1 电气一次、二次部分

本工程有以下特点：

- 1) 220kV配电装置采用户外悬挂式管型母线中型布置。
- 2) 低压屏采用智能柜，以减少低压配电室的面积。
- 3) 采用长寿命照明设备，减少维护费用。

8.1.2 变电土建部分

1) 采用高强钢筋HRB400：现在变电站设计中常用的钢筋有HRB335、HPB235，采用高强钢筋HRB400，其设计强度比常用的钢筋强度提高20%~70%，而价格仅提高4%~8%，可见在条件许可的情况下，受力钢筋

采用高强钢筋HRB400取代HRB335、HPB235，可以减少构件的配筋量，降低工程造价，节约投资。

2) 配电装置中的设备之间电缆联系支沟取消沟道用穿管代替，方便施工及运行。

8.2 线路部分

8.2.1 新技术的应用

8.2.1 新材料的应用

8.2.1.1 采用高强钢节省钢材

随着杆塔设计荷载越来越大，常用的Q235和Q345热轧角钢强度和规格已难以全部满足使用要求，解决此问题一般可以采用组合角钢和钢管两种材料型式。采用组合角钢来满足设计要求。不但设计、加工、施工复杂，而且由于组合截面角钢风载体型系数较大，杆件数量及规格多，节点构造复杂，连接板、构造板、辅助材用量多，从而导致杆塔指标增加；采用钢管塔虽然强度容易满足，而且可以降低杆塔塔身风负荷，但钢管塔节点处理复杂，焊接量大，塔材运输困难，加之管材价格高，经济指标也不理想。随着我国冶金工业的发展，高强度钢的生产已不再困难，因此在输电线路中采用高强度结构钢。

8.2.1.2 高阻地区采用接地模块降低接地电阻

近年来，随着电网建设的高速发展，高压送电线路所经高土壤电阻率地区的线路长度日益增长，高阻地区接地设计问题也日益突出。当土壤电阻率 $\geq 1000 \Omega \cdot \text{m}$ 时，通常称为高阻地区。

众所周知，杆塔的接地装置主要是导泄雷电流入地，以保持高压送电线路具有足够的耐雷水平。适当选择接地装置型式，以降低工频接地电阻，才能提高线路的耐雷水平，降低线路的跳闸率，保证线路长期运行的安全。

接地模块较其它接地方式的优势如下：

- 1) 无电解质、不腐蚀接地体，而且有防腐作用，延长了接地体的寿命。
- 2) 不会分解、溶解或被冲刷，不污染环境，为长效型降阻产品。
- 3) 不受潮湿、干燥环境影响，降阻效果稳定。
- 4) 不受高低温、冻土影响，降阻效果稳定。
- 5) 无需维护，终身免维护产品，一劳永逸，高性价比。
- 6) 永久性，不失效，不变质。

9 投资估算

9.1 工程概况

本工程包含联众220kV开关站、联众至绿洲双回220kV送电线路工程、联众至天山电厂双回220kV送电线路工程、天河电厂至联众双回220kV送电线路工程、南热电厂至联众变220kV送电线路、联众220KV开关站光纤通信工程-站端、联众至绿洲双回220kV送电线路配套光纤通信工程-OPGW、联众至天山电厂双回220kV送电线路配套光纤通信工程-OPGW、天河电厂至联众双回220kV送电线路工程-OPGW、南热电厂至联众变220kV送电线路-OPGW，共10项子工程。

9.1.1 联众220kV开关站

建设地址：

站址位于石河子市北部化工新材料产业园区西南侧。

建设规模：

序号	项 目 名 称	本期规模	终期规模	主接线方式
1	主变压器	本期不建设	3×240MVA	
2	220 kV出线回路数	9回	12回	近远期采用双母线单分段接线
3	110kV出线回路数	不考虑出线	12回	110kV侧远期采用双母线接线，本期不建成

序号	项 目 名 称	本期规模	终期规模	主接线方式
4	35kV出线回路数	不考虑出线	不考虑出线	
5	容性补偿	本期不建设	3×48Mvar	

土建工程：

本工程综合楼为两层框架结构建筑；本期只上部分220kV构支架柱。220kV构架柱采用 Φ 400钢筋混凝土环形杆，构架梁采用热镀锌处理的三角形断面的格构式钢横梁。

9.1.2 联众~绿洲双回220kV送电线路工程

建设地址：

起自联众220kV变龙门架，止于绿洲变220kV龙门架。

建设规模：

新建线路全长约8km，全线按双回路架设。导线采用2×JL/G1A-400/35-48/7型钢芯铝绞线。

地线双回路段两根均采用OPGW40-136/24，双回路终端塔至变电站龙门架段约0.12km，一根采用OPGW40-136/24，另一根采用JLB40-150铝包钢绞线。

气象条件：

本工程线路按10mm覆冰设计，风速按30m/s。

导、地线型号：

导线：2×JL/G1A-400/35-48/7

地线：双回路两根均采用OPGW40-136/24，在双回路终端塔至变电站龙门架段约0.12km，地线一根采用OPGW40-136/24，另一根采用JLB40-150铝包钢绞线。

地形比例：

平地100%。

工地运输：

人运：0.2km，汽运：10km

9.1.3 联众~天山电厂双回220kV送电线路工程

建设地址：

起自联众220kV变，止于天山铝业220kV变龙门架两基已建进线终端塔。

建设规模：

新建线路全长约6.87km，其中双回路6.06km，单回路0.81km。导线采用2*JL/LB20A-630/45型钢芯铝绞线。双回路段两

根地线均采用24芯OPGW40-136/24，单回路段和联众220kV变终端至龙门架段（2*0.05km）一根采用24芯OPGW40-136/24，另一根采用JLB40-150铝包钢绞线。

气象条件：

本工程线路按10mm覆冰设计，风速按30m/s。

导、地线型号：

导线：2*JL/LB20A-630/45

地线：双回路段两根均采用24芯OPGW40-136/24，单回路段和联众220kV变终端至龙门架段（2*0.05km）一根采用24芯OPGW40-136/24，另一根采用JLB40-150铝包钢绞线。

地形比例：

平地100%。

工地运输：

人运：0.2km，汽运：25km

9.1.4 联众~天河电厂220kV送电线路工程

建设地址

A段路径长2.9km，起自天河电厂220kV变，止于天山电厂220kV变线路采用单、双回路架设。其中单回路长0.53km(包括杆塔利旧部分)，双回路部分长2.37km；B段路径长7.1km，起自天山电厂附近的转角塔N0，止于联众220kV变。

建设规模

新建线路全长约10km，双回路9.47km，单回路0.53km。

气象条件

本工程线路按10mm覆冰设计，风速按30m/s。

导、地线型号

导线：2*JL/LB20A-630/45

地线：双回路部分地线两根均采用OPGW40-136/24型复合光缆，单回路部分地线一根采用JLB40-150型铝包钢绞线，另一根采用OPGW40-136/24型光缆。

地形比例：

70%丘陵，27%平地，3%沼泽

9.1.5 联众~南热电厂220kV送电线路工程

建设地址

起自南热电厂变220kV龙门架，止于联众变220kV龙门架。

建设规模

线路全长约32km，其中12km与西电至绿洲110kV送电线路共塔（双回路所有费用均计入西电至绿洲110kV送电线路，已施工完成），20km采用单回路架设

气象条件

本工程线路按10mm覆冰设计，风速按30m/s。

导、地线型号

导线：2*JL/G1A-400/35

地线：单回路部分地线一根采用OPGW光缆（计入通信工程），另一根从联众变出线0.75km采用JLB40-100型铝包钢绞线、从南热电厂出线3.2km采用JLB40-80型铝包钢绞线，其余16.05km采用GJ-80型镀锌钢绞线

地形比例：

平地100%。

9.2 编制依据

9.2.1 引用标准

项目划分和构成、取费计算标准、其他费用项目和计算标准：引用中华人民共和国国家发展和改革委员会2007年发布的《电网工程建设预算编制与计算标准》。

定额标准：引用中国电力企业联合会2007年发布的《电力建设工程概算定额（2006年版）》第一册（建筑工程）、第三册（电气设备安装工程）、第四册（送电线路工程）、第六册（调试工程）；《电力建设工程概预算定额》（2006年版）补充本和电定总定[2009]36关于发布《电力建设工程概算定额》（通信工程补充本）。

9.2.2 工程量

根据技术审查所确定的建设规模、建设标准和设计方案以及本公司经济专业提供的可行性研究阶段设计资料、图纸、设备材料清册或业主提供的本工程有关资料进行计列。

9.2.3 价格

1) 人工费

建筑工程26元/工日；电气设备安装工程 32元/工日；调试工程：单体、分系统的工日产值单价为370元/工日，整套启动的工日产值单价为400元/工日。

除调试工程外，其他工程执行新电定额[2008]4号文《关于发布新疆维吾尔自治区电力工程概预算定额2007年价格水平调整系数的通知》，新疆维吾尔自治区工资性补贴按 2.33元/工日调整。

2) 材机价格

施工机械价差执行定额 [2011]6号《关于颁布2010年电力建设建筑工程施工机械价差的通知》中的新疆电力建设建筑工程施工机械价差调整表调整。

安装材机系数调整执行国家电网电定[2011]9号《转发定额总站“关于发布电网工程概预算定额价格水平调整系数的通知”》。安装工程装置性材料价格执行《电力建设工程装置性材料预算价格（2008年版）》按新疆地区的价格。设备价格参照最近同类工程合同价计列。

9.2.4 取费计算标准

执行中电联技经[2007]139号文发布的《电网工程建设预算编制与计算标准》（2006年版）。

具体费率如下：

1) 措施费

冬雨季施工增加费：	变电建筑 3.41%	变电安装 23.5%	架空送电线路 17.14%
夜间施工增加费：	变电建筑 0.11%	变电安装 1.05%	架空送电线路 0%
施工工具用具使用费：	变电建筑 0.67%	变电安装 6.95%	架空送电线路 5.38%
临时设施费：	变电建筑 3.34%	变电安装 3.56%	架空送电线路 2.55%

施工机构转移费(110kV): 变电建筑 1.48% 变电安装 13.78% 架空送电线路 3.37%

安全文明施工措施补助费: 变电建筑 0.65% 变电安装 8.94% 架空送电线路 2.52%

2) 间接费

(1) 规费

社会保障费: 变电建筑 29.5% 变电安装 29.5% 架空送电线路 29.5%

住房公积金: 变电建筑 12% 变电安装 12% 架空送电线路 12%

危险作业意外伤害保险费: 变电建筑 0.15% 变电安装 2.31% 架空送电线路 2.53%

(2) 企业管理费: 变电建筑 8.66% 变电安装 73.93% 架空送电线路 45.62%

3) 利润 变电建筑 5.5% 变电安装 6% 架空送电线路 5%

4) 税金 3.48%

9.2.5 其他费用

勘察设计费: 勘测设计费执行国家计委、建设部计价格[2002]10号文, 国家计委、建设部关于发布《工程勘测设计收费管理规定》的通知。

执行电力工程造价与定额管理总站文件电定总造[2009]3号“关于调整电力工程建设预算费用项目及计算标准的通

知”。

9.2.6 基本预备费

基本预备费费率按 4 %。

9.2.7 价差预备费

执行原国家计委文件计投资[1999]1340号“关于加强对基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知”，价差预备费为零。

9.2.8 建设期贷款利息

建设期按1年；贷款实际年利率为7.05%，按季结息。

9.3 主要工程量数量或指标

9.3.1 联众220kV开关站

名称	电力电缆	控制电缆	接地钢材
单位	km	km	t
数量	10.7	100	72.49

9.3.2 联众~绿洲双回220kV送电线路工程

名称	导线	地线	塔材	导地线金具	基础钢材	现浇砼	接地钢材	绝缘子	土石方	地脚螺栓
单位	t/km	t/km	t/km	t/km	t/km	m ³ /km	t/km	串/km	m ³ /km	t/km

数量	16.4	0.01	73.09	2.07	32.07	351.02	1.25	60.81	2787.16	2.59
----	------	------	-------	------	-------	--------	------	-------	---------	------

9.3.3 联众~天山电厂双回220kV送电线路工程

名称	导线	地线	塔材	导地线金具	基础钢材	现浇砼	接地钢材	绝缘子	土石方	地脚螺栓
单位	t/km	t/km	t/km	t/km	t/km	m ³ /km	t/km	串/km	m ³ /km	t/km
数量	23.324	0.094	67.913	1.439	20.437	277.94	1.179	45.646	1525.47	2.271

9.3.4 联众~天河电厂220kV送电线路工程

名称	导线	地线	塔材	导地线金具	基础钢材	现浇砼	接地钢材	绝缘子	土石方	地脚螺栓
单位	t/km	t/km	t/km	t/km	t/km	m ³ /km	t/km	串/km	m ³ /km	t/km
数量	23.636	0.037	63.447	1.8765	28.557	393.187	0.4266	53.3655	608.232	2.55

9.3.5 联众~南热电厂220kV送电线路工程

名称	导线	地线	塔材	导地线金具	基础钢材	现浇砼	接地钢材	绝缘子	土石方	地脚螺栓
单位	t/km	t/km	t/km	t/km	t/km	m ³ /km	t/km	串/km	m ³ /km	t/km
数量	22.92	0.168	48.224	1.267	10.43	153.97	0.806	293.76	1110.00	1.612

9.4 工程投资

本工程静态投资：16898万元，动态投资：17388万元。

各项子工程投资额及造价指标详见“汇总表”