

新疆天富热电股份有限公司
第四届董事会第十四次会议决议公告

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”）第四届董事会第十四次会议于 2012 年 9 月 24 日书面通知各位董事，2012 年 9 月 29 日上午 11：30 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. 关于公司与上海电气集团签订 2×660MW 热电联产项目总承包合同的议案。

同意公司与上海电气集团签订 2×660MW 热电联产项目总承包合同。

本总承包合同总价为人民币 331,532 万元整(大写：人民币叁拾叁亿壹仟伍佰叁拾贰万元)，其中含三大主机价。

本总承包合同下的建设规模为：规划容量 2×660MW 超临界电站工程，建设地点为：新疆石河子开发区化工新材料产业园本项目现场。

承包商承诺以总承包交钥匙的方式承担本工程承包商工作范围内的工程的设计管理（业主授权）、制造、采购（含随机备品备件及专

用工具)、运输、建筑、安装、调试、机组 168 小时试运行、性能试验、设备培训、技术服务、配合达标投产、质保期保修及完成修补其由于承包商原因和责任造成的任何缺陷等。

合同签订并在承包商提交有效财务收据后,经业主 30 天内审核无误,业主向承包商支付合同总价 5%的款项,之后分别在 30 天内、60 天内业主向承包商支付合同总价的 3%、2%款项,上述款项合计为合同总价的 10%作为本项目的预付款。

同时,根据总承包合同附件:《关于石河子化工新材料产业园天富发电厂一期 2×600MW 级工程总承包合同延期付款协议》,当每笔工程进度款满足付款条件时,承包商将按照承包合同的约定向我公司提交付款里程碑节点或控制节点核实申请,我公司收到承包商满足付款条件的付款申请后,我公司可以通过书面方式通知承包商延期付款,在满足本协议的条款及条件之前提下,承包商同意我公司本协议项下所有双方确认的延期付款本金及利息在内的全部延期款项最终还款期限最迟不超过 2015 年 07 月 1 日。每一笔延期付款的利息自里程碑支付节点确定的付款日起开始计息,每笔延期付款暂按该笔延期付款当时计息日中国人民银行规定的 3 年基准年利率上浮 10%计息。

本事项还需公司股东大会批准。

同意 10 票,反对 0 票,弃权 1 票。董事程伟东先生表示其未充分了解该议案情况,故放弃此议案表决。

2. 关于公司与华电重工股份有限公司签订 2×660MW 热电联产项目四大管道成套供货及空冷岛总承包合同的议案。

同意公司与华电重工股份有限公司签订2×660MW热电联产项目四大管道成套供货及空冷岛总承包合同。

合同总价为人民币 58,470 万元整(大写：人民币伍亿捌仟肆佰柒拾万元)，承包商承诺以总承包的方式承担本工程承包商工作范围内的四大管道及附件的供货和空冷系统的设计、制造、采购（含随机备品备件）、运输、建筑、安装、分部调试、技术服务、配合达标投产、质保期保修及完成修补其由于承包商原因和责任造成的任何缺陷等。

本总承包合同下的建设规模为：规划容量2×660MW超临界电站工程，建设地点为：新疆石河子开发区化工新材料产业园本项目现场。

合同签订并在承包商提交有效财务收据后，经业主30天内审核无误，业主向承包商支付合同总价5%的款项，之后分别在30天内、60天内业主向承包商支付合同总价的3%、2%款项，上述款项合计为合同总价的10%作为本项目的预付款。

同时，根据总承包合同附件：《关于石河子化工新材料产业园天富发电厂一期2×600MW级工程项目四大管道成套供货及空冷岛总承包合同延期付款协议》，当每笔工程进度款满足付款条件时，承包商将按照承包合同的约定向我公司提交付款里程碑节点或控制节点核实申请，我公司收到承包商满足付款条件的付款申请后，我公司可以通过书面方式通知承包商延期付款，在满足本协议的条款及条件之前提下，承包商同意我公司本协议项下所有双方确认的延期付款本金及利息在内的全部延期款项最终还款期限最迟不超过【2015】年【07】月【01】日。每一笔延期付款的利息自里程碑支付节点确定的付款日起

开始计息，每笔延期付款暂按该笔延期付款当时计息日中国人民银行规定的3年基准年利率上浮10%计息。

本事项还需公司股东大会批准。

同意10票，反对0票，弃权1票。董事程伟东先生表示其未充分了解该议案情况，故放弃此议案表决。

3. 关于召开2012年第八次临时股东大会的议案。

同意2012年10月24日召开2012年第八次临时股东大会，审议有关事项。

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10月8日



国家电网
STATE GRID

新疆电力设计院
XINJIANG ELECTRIC POWER DESIGN INSTITUTE

65-FA03181K-A-01

新疆石河子开发区化工新材料产业园天富发电厂一期 $2 \times 600\text{MW}$ 级工程

可行性研究 阶段

可行性研究报告

新疆电力设计院

工程咨询甲级（工咨甲 2030836001）

二〇一一年八月·乌鲁木齐

批 准： 梅 俊

审 核： 胡 林 刘 涛

校 核： 贾宝莲 尹小龙 宋振龙
张 荆 张优社 白咸宝
王卫东 赵 红 刘 欢
柳 恕 申家慧 施 海
闫 成 袁 辉 张开军
杨全红

编 制： 刘 涛 方晓玲 陈 曦
张 鹏 王旭疆 张 宁
刘 徽 张 祥 张 荆
刘 娜 张开军 阎 洁
陈 刚 崔建新 马 明
苟新会 王国江 杨 润

目 录

1 概述	1
1.1 设计依据	1
1.2 项目概况	1
1.3 项目背景	1
1.4 投资方及项目单位概况	4
1.5 研究范围	5
1.6 工作简要过程	5
2 电力系统	7
2.1 电力系统现状	7
2.2 石河子天富电网概况	9
2.3 电网存在的问题	9
2.4 电力市场预测	11
2.5 电力电量平衡	18
2.6 电厂建设必要性	25
2.7 接入系统方案	26
3 燃料供应	28
3.1 煤源	28
3.2 煤质	31
3.3 锅炉耗煤量	32
3.4 燃料运输	32
4 建厂条件	34
4.1 厂址方案概述	34
4.2 交通运输	38
4.3 水文气象	47
4.4 电厂水源	86
4.5 贮灰场	92
4.6 厂址稳定性及工程地质	95
5 工程设想	105
5.1 全厂总体规划及总平面布置规划（推荐厂址）	105
5.2 装机方案	109
5.3 主机技术条件	110
5.4 热力系统	112
5.5 燃烧制粉系统	119
5.6 电气设想	125
5.7 输煤工程设想	131
5.8 除灰渣系统	135
5.9 电厂化学	140
5.10 热工自动化	144
5.11 主厂房布置	151
5.12 建筑结构部分	158
5.13 供排水系统及冷却设施	167
5.14 贮灰渣场	186
5.15 消防系统	189
5.16 空调、采暖、通风及除尘	191
6 烟气脱硫与脱硝	194

6.1 烟气脱硫.....	194
6.2 烟气脱硝.....	207
7 环境及生态保护与水土保持.....	220
7.1 环境保护.....	220
7.2 水土保持.....	241
8 综合利用	245
8.1 粉煤灰再生资源.....	245
8.2 粉煤灰的特性.....	245
8.3 粉煤灰利用发展现状.....	246
8.4 本工程除灰渣系统.....	249
9 劳动安全	250
9.1 项目概况.....	250
9.2 设计依据及采用的标准.....	250
9.3 厂址安全.....	251
9.4 生产过程中可能产生的主要危险有害因素及措施.....	253
9.5 劳动安全机构、设施及投资估算.....	255
9.6 预期效果.....	256
10 职业卫生	257
10.1 项目概况.....	257
10.2 设计依据.....	257
10.3 厂址条件及总平面布置.....	258
10.4 电厂生产过程中存在的职业病危害及防护措施.....	258
10.5 职业卫生机构及设施.....	260
10.6 预期效果.....	261
11 资源利用	262
11.1 能源利用.....	262
11.2 土地利用.....	264
11.3 水资源利用.....	264
11.4 建筑材料利用.....	265
12 节能分析	268
12.1 本工程遵循的节能标准及节能规范.....	268
12.2 本工程能源来源.....	268
12.3 节约及合理利用能源的措施和效果.....	268
12.4 主要能耗指标.....	270
12.5 结论及下阶段工作设想.....	270
13 人力资源配置	272
14 项目实施的条件和建设进度及工期.....	273
14.1 项目实施的条件.....	273
14.2 轮廓进度.....	274
15 投资估算及财务分析.....	275
15.1 投资估算.....	275
15.2 经济效益分析.....	280
16 抗灾能力评价	284
16.1 厂址条件.....	284

16.2	防洪涝灾害设计	284
16.3	抗震设计	284
16.4	风（雪）荷载设计	285
16.5	消除不良地质作用影响设计	286
16.6	其他可能的自然灾害的影响及设计所采取的措施	286
17	风险分析	287
17.1	市场风险分析	287
17.2	技术风险分析	288
17.3	工程风险分析	288
17.4	资金风险分析	288
17.5	政策风险分析	288
17.6	外部协作风险分析	289
18	经济与社会影响分析.....	290
18.1	经济影响分析	290
18.2	社会影响分析	291
19	结论与建议	292
19.1	主要技术经济指标	292
19.2	结论	293
19.3	今后工作方向	293

图纸目录

FA03181K-A-01	可行性研究报告
FA03181K-A-02	2010 年底新疆电网主网架地理接线现状图
FA03181K-A-03	2015 年新疆电网主网架地理接线示意图
FA03181K-A-04	厂址地理位置图
FA03181K-A-05	厂址总体规划图
FA03181K-A-06	厂区总平面及竖向规划布置图（方案一）
FA03181K-A-07	厂区总平面规划布置图（方案二）
FA03181K-A-08	施工组织设计总布置图
FA03181K-A-09	原则性热力系统图
FA03181K-A-10	锅炉烟风系统图
FA03181K-A-11	锅炉制粉系统图
FA03181K-A-12	主厂房平面布置图（方案一）
FA03181K-A-13	主厂房横剖面布置图（方案一）
FA03181K-A-14	主厂房平面布置图（方案二）
FA03181K-A-15	主厂房横剖面布置图（方案二）
FA03181K-A-16	原则性除灰系统图
FA03181K-A-17	原则性除渣系统图
FA03181K-A-18	原则性全厂压缩空气系统图
FA03181K-A-19	锅炉补给水处理原则性系统图
FA03181K-A-20	凝结水精处理原则性系统图
FA03181K-A-21	工业废水处理原则性系统图
FA03181K-A-22	电气主接线图
FA03181K-A-23	厂用电原理接线图
FA03181K-A-24	全厂控制系统网络结构组态规划图
FA03181K-A-25	辅助系统控制网络组态图
FA03181K-A-26	供水系统图
FA03181K-A-27	水量平衡图(夏季纯凝工况)
FA03181K-A-28	水量平衡图(冬季纯凝工况)

FA03181K-A-29	直接空冷布置图
FA03181K-A-30	直接空冷系统图
FA03181K-A-31	贮灰场平面布置图
FA03181K-A-32	灰坝及截洪沟剖面图
FA03181K-A-33	输煤系统工艺流程图（方案一）
FA03181K-A-34	输煤系统工艺流程图（方案二）
FA03181K-A-35	脱硫工艺流程图
FA03181K-A-36	脱硫岛平面布置图
FA03181K-A-37	脱硝装置系统流程图
FA03181K-A-38	液氨贮存及氨气蒸发系统平面布置图
FA03181K-A-39	直接空冷与间接空冷系统技术经济比较专题报告
FA03181K-A-E01	投资估算及经济效益分析

附件目录

序号	发文(或协议)部门	文件名称	文号
1	新疆生产建设兵团发展和改革委员会	关于新疆生产建设兵团 2011 年电源建设规模的请示	兵发改能源【2010】1186 号
2	新疆维吾尔自治区地震局	关于同意《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》的函	新震函【2010】40 号
3	兵团航空企业管理局	复《关于出具证明材料的请示》的函	
4	农八师石河子市人民武装部	关于申请出具 2×600MW 级工程项目区域没有军事设施证明的请示	师武【2011】11 号
5	农八师发展和改革委员会	关于办理建设项目前期手续的函	师发改(能源)函【2010】009 号
6	新疆兵团农八师环境保护局	关于新疆石河子开发区化工新材料产业园发电厂一期 2×600MW 级工程的环境保护意见	师环函【2010】80 号
7	新疆石河子水利局	关于新疆石河子开发区化工新材料产业园发电厂一期 2×600MW 级工程项目生产用水的意见	石水字【2010】144 号
8	农八师国土资源局	关于新疆天富热电股份有限公司储灰场项目用地意见的复函	师国土资规函【2010】38 号
9	石河子市国土资源局	关于石河子开发区化工新材料产业园区建设天富发电厂一期 2×600MW 级项目区域不压覆矿产资源证明	
10	石河子市交通局	关于新疆石河子开发区化工新材料产业园发电厂一期 2×600MW 级工程项目交通运输许可证明的函	石交函【2010】22 号
11	石河子市文化体育局	关于申请出据《新疆石河子开发区化工新材料产业园区建设发电厂一期 2×600MW 级工程项目区域内没有文物古迹的证明》的请示	石文体字【2010】97 号
12	石河子北工业园区	关于石河子开发区化工新材料产业园区发电厂一期 2×600MW 级工程项目用地选址的函	
13	石河子北工业园区	关于新疆石河子开发区化工新材料产业园发电厂一期 2×600MW 级工程项目噪声项目区证明的函	
14	石河子市无线管理处	关于对新疆天富热电股份有限公司建设天富发电厂一期 2×600MW 项目工程的复函	石无线管函【2010】8 号
15	石河子泽众水务有限公司	石河子开发区化工新材料产业园发电厂工程供水的函	
16	新疆天池能源有限责任公司	煤炭供应的承诺函	
17	新疆天富煤业有限公司	煤炭供应的承诺函	
18	呼图壁县煤炭多种经营有限责任公司	煤炭供应的承诺函	
19	石河子新兰水泥建材有限公司	粉煤灰、渣综合利用意向协议	
20	石河子新兰水泥建材有限公司	脱硫石膏利用意向协议	

1 概述

1.1 设计依据

1) 新疆天富热电股份有限公司《新疆石河子开发区化工新材料产业园天富发电厂一期 $2\times 600\text{MW}$ 级工程》可行性研究报告编制委托书。

2) 国家发展改革委发改能源[2004]864号《国家发展改革委关于燃煤电站项目规划和建设有关要求的通知》

3) 《火力发电厂设计技术规程》

标准编号：DL5000—2000

4) 《火力发电厂可行性研究报告内容深度规定》

主编部门：中华人民共和国国家发展和改革委员会

标准编号：DL/T 5374—2008

5) 各专业有关技术规程规定

6) 新疆天富热电股份有限公司提供的原始资料

1.2 项目概况

1.2.1 **建设单位：**新疆天富热电股份有限公司。

1.2.2 **建设地点：**新疆石河子市。

1.2.3 **建设规模：**按照一次规划、分期建设原则，规划容量 $4\times 660\text{MW}$ 工程，一期工程建设 $2\times 660\text{MW}$ 燃煤空冷凝汽式机组，留有扩建余地。

1.2.4 **建设进度：**一期工程计划于2011年10月开工建设，2013年10月第一台机组投产发电，2013年12月第二台机组投产发电。

1.3 项目背景

石河子市位于天山北麓中段，准噶尔盆地南缘，古“丝绸之路”的西部。从上世纪五十年代初开始，由军人选址、建造，以“人进沙退”的世界奇迹，创造了中国历史“屯垦戍边”的成功典范。经过50多年、几代人的辛勤耕耘，形成了环境优美、文化独特、文明璀璨的“戈壁明珠”——新兴的军垦城市。目前，石河子市南依北疆铁路和乌奎高速公路，东伴玛纳斯河，已建设成为功能配套、设施齐全、绿树成荫、人口规模达到32万人，用地规模达到43平方公里的中等城市。

石河子经济技术开发区位于市区东部，是石河子市经济最为活跃的区域。开发区自1992年成立，确定其规划面积为11.2平方公里。在这十几年的建设历程中，开发区逐

年加大开发力度，超常规的发展前所未有，这为石河子市的经济腾飞作出了巨大贡献。根据石河子市城市总体规划的要求，结合师市政府的总体部署，自治区人民政府于 2006 年 3 月以新政函（2006）36 号文批准成立省级工业园区——石河子北工业园。近五年以来，石河子北工业园区在以天业集团为首的企业带动下，基本形成了以石油化工、煤化工和纺织为主工业园区，极大地推动了石河子市化工产业的跨越式发展，而且有效的促进和带动了整个石河子垦区的经济快速发展。

2010 年 5 月 17 日至 19 日，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的循环经济将对石河子市的经济发展具有长远的战略性意义。

依托石河子现有的经济技术开发区和北工业园区建设，依托石河子发展化工新材料产业的资源优势，依托发展新材料产业的优惠政策，依托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。

根据国内外化工新材料发展的趋势，大力发展有机硅、工程塑料、高性能纤维等低碳新材料产业，与石河子北工业园区煤化工、氯碱化工、精细化工产业形成互补，争取五至十年时间，建设成产业突出、技术先进、功能设施完善、环境优良并具循环经济特色的上下游一体化、资源配置合理化、科技及管理现代化的绿色工业园区。与石河子北工业园区联袂建设成为新疆最具有地方雄厚工业基础特色的化工生产基地之一。

为了认真贯彻党中央、国务院“西部大开发”的战略部署，抓住国家能源结构调整的历史机遇，将资源优势转化为经济优势，配合新疆天山北坡经济带发展规划建设的战略方针，新疆天富热电股份有限公司拟在石河子开发区化工新材料产业园投资建设 4×660MW 规模的火电基地。

本工程的厂址选择主要围绕石河子开发区化工新材料产业园进行选址，同时根据水源、电力送出等条件进行方案比选。

1.3.1 项目建设的必要性

1.3.1.1 保障和改善民生、加快经济发展、落实中央新疆工作会议精神

中共中央、国务院召开的新疆工作座谈会5月17日至19日在北京举行。会议认为推动新形势下新疆经济社会加快发展，坚持把保障和改善民生作为新疆发展的首要目标，加快经济发展同发展社会事业、解决关系人民生活的突出问题结合起来；着力推进社会建设，大幅提高社会事业发展水平。着力保障和改善民生，加快提高城乡居民生活水平。并对今后一个时期新疆经济社会发展工作作出了具体部署：要求加快推进以改善民生为重点的社会建设，着力扶持贫困地区发展；加强基础设施和生态环境建设；从战略层面扩大新疆内外开放，努力打造我国向西开放的桥头堡；努力提高新疆生产建设兵团综合实力，发挥在稳疆兴疆中的特殊作用。

在中央新疆工作会议关于支持新疆经济社会发展若干政策和重大项目意见中明确提出支持石河子等现有各类国家级园区强化产业集聚；在有条件的园区设立海关特殊监管区域；将有条件的省级园区升格为国家级园区。根据资源条件和市场需求，经过充分论证，经自治区和国家有关国有资本经营预算等渠道，帮助兵团筹措产业发展资金。本工程是很好落实中央工作会议精神的的项目，为保障和改善民生、加快提高城乡居民生活水平创造了一个良好的开端，对提高人民生活水平、促进社会稳定、民族团结和祖国统一具有重大政治经济意义。

1.3.1.2 有利于加快城市快速发展、加强师市合作、促进兵团农八师经济社会又好又快发展

石河子是具有鲜明地方特色、宜居、园林生态的新型城市，将建设成为社会安定、经济繁荣、文化发达、科技进步、环境优美、产业结构合理、基础设施完善的生态城市。主要体现在以下四个方面：一是生活环境质量较高；二是社会设施和基础设施较完善合理；三是产业结构优化；四是管理现代化。在“十二五”期间，石河子市将依靠地域优势，积极强化农业，大力开发旅游业，结合当地资源条件培植和发展纺织工业项目的基础上，逐步加快城市建设，使之成为一个产业结构合理，基础设施完善，交通便捷，环境优美，农工商贸全面发展的现代化城市。

本工程有利于加强师市合作、促进兵团农八师经济社会又好又快发展，可以加快推进兵团城镇化进程，使石河子市成为完善兵团行政管理体制，健全辖区内行政管理职能的示范城市。

1.3.1.3 可优化新疆煤电电源结构，促进新疆电力工业实现产业结构升级

目前新疆 100MW 以下的小型火电机组仍然占比重较大，其中 50MW 火电机组共有 9 台，总容量 450MW，占火电总装机容量的 8.9%；25MW 及以下火电机总容量 2541.7MW，占火电总装机容量的 50.3%。100MW 及以上火电机组仅有 15 台，总容量 2060MW，占火电总装机容量的 40.8%。由于小火电比重过大，造成新疆电网发电煤耗高，电力工业长期处于低水平、粗放型经营模式下发展。新疆石河子开发区化工新材料产业园发电厂的建设，将进一步增大 300MW 以上大容量机组的比重，有利于优化新疆煤电电源结构，并促进新疆电力工业实现产业结构升级。

新疆石河子开发区化工新材料产业园发电厂是一座规划容量 2640MW、单机容量为 660MW 的电厂，该电厂的建设，将有力地支持新疆国民经济的发展建设。

1.4 投资方及项目单位概况

1.4.1 项目单位概况

项目公司名称：新疆天富热电股份有限公司

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，是西北唯一一家热电联产，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、煤炭的生产供应，是兵团规模最大、生产能力最强、管理水平最高的电力企业。

1.4.2 项目单位各股东方情况

1.4.2.1 新疆天富电力(集团)有限责任公司

新疆天富电力(集团)有限责任公司为新疆天富热电股份有限公司控股股东，注册资本为人民币 575076 万元，于 2002 年 2 月 4 日在石河子市正式注册成立。住所：石河子市北二路 28 号。经营范围：供电、供热，职业技能培训，物业管理。

1.4.2.2 新疆天富热电股份有限公司

新疆天富热电股份有限公司是大型电力股份制企业集团。位于石河子市红星路 54 号。1999 年 3 月 20 日成立。由石河子电力工业公司、农 7 师电力公司、石河子造纸厂、农 8 师 148 团石河子水泥制品厂共同组成，总资产 15.31 亿元。2002 年 1 月 28 日在上海证券交易所发行上市，股票代码 600509。公司下设红山嘴水电厂、西热电厂、东热电厂、南热电厂、供电分公司、电力调度中心、电力检修安装公司、物资公司等。主营电

力、热力生产供应，承担电力设计、安装业务，对石河子地区电力生产的发、供、调工作实行统一管理，是兵团唯一的水、火电并举，发、供、调一体化的地方电网。

1.4.3 建设资金

资本金占动态投资 20%，由天富热电股份有限公司承担；融资部分占动态投资 80%，由银行贷款。

1.5 研究范围

由新疆电力设计院负责设计的可行性研究报告总的部分内容包括：

- 1) 主厂房、辅助、附属生产设施全套工程。
- 2) 220kV 配电装置，以出线绝缘子串为界，出线绝缘子串以外由顾客委托其他单位负责设计。
- 3) 厂内补给水系统、生活消防水系统、生活污水处理系统、含油污水处理系统全部工程。
- 4) 除灰设施及贮灰场全部工程。
- 5) 锅炉补给水处理系统全部工程。
- 6) 电厂厂区内燃料输送、储存系统全部工程。电厂铁路站场部分与铁路设计部门的设计分界线暂定为翻车机室。
- 7) 锅炉点火燃油设施全部工程。
- 8) 全厂总体布置、厂区道路、厂区绿化规划设施。

1.6 工作简要过程

2010 年 7 月，新疆天富热电股份有限公司委托新疆电力设计院进行新疆石河子开发区化工新材料产业园发电厂一期 2×600MW 级工程项目的初步可行性研究报告的编制工作。2010 年 8 月，完成本工程初步可行性研究报告（送审稿）。2010 年 8 月，新疆天富热电股份有限公司在石河子市对本工程初可报告进行了内部评审。

2011 年 1 月，新疆天富热电股份有限公司委托新疆电力设计院开展本工程的可行性研究工作。1 月，业主提供了煤源、煤质等资料，新疆电力设计院据此复核了本工程初步可行性研究阶段的基础资料、外部条件及厂址方案开展了本工程可行性研究工作。

2011 年 2 月，新疆电力设计院根据本工程初可报告及其内审意见，结合现场工作成果，编制完成了本工程可研报告初稿。

2011 年 8 月，新疆天富热电股份有限公司对本工程煤质进行了重新确认，工程组按

照本次确认的煤源、煤质资料及与建设单位协商确定的可研设计原则、其他单项报告有关的内容及现场勘察成果，编制完成了本工程可研报告总的部分。

2 电力系统

2.1 电力系统现状

2.1.1 全疆电力系统现状

2010 年新疆电网实现了跨越式发展,通过 750kV 电网与西北电网联网,实现了“煤从空中走、电送全中国”的伟大跨越,结束了新疆电网长期孤网运行的时代。目前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 和 110kV 电压等级为主体的覆盖全疆的输、配电网。电网东西伸展约 2200 千米、南北约 3300 千米,覆盖地域约 120 万平方千米,是世界上覆盖面积最广的 220kV 区域性电网。

截至 2010 年年底,全区总装机 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,新疆全区最高负荷达到 11500MW,发电量达到约 653 亿 kW·h,较 2009 年同期分别增长了 19.79%和 19.82%。

目前,新疆电网已建成 750kV 降压变电站 3 座,变压器 3 台,总变电容量 4500MVA;220kV 降压变电站 54 座,变压器 88 台,总变电容量 11709MVA;110kV 降压变电站 339 座,变压器 600 台,总变电容量 17226.98MVA。新疆全网 750kV 线路 4 条,长度为 1157.96 千米。220kV 线路 118 条,长度 8730.379 千米。110kV 线路共 652 条,长度为 19251.291 千米。

2010 年全疆分地区装机容量见表 2-1。

表 2-1
单位：万 kW

2010 年全疆分地区装机容量一览表

序号	电 网	总装机容量	火电		水电		风电		包含区域
			容量	比重%	容量	比重%	容量	比重%	
1	乌鲁木齐核心电网	5402.4	4843.8	89.7%	39.1	0.7%	519.5	9.6%	乌鲁木齐市、乌鲁木齐县、准东四县、南山矿区和昌吉供电区
2	石河子区域电网	2625.3	2457.0	93.6%	168.3	6.4%			石河子市、农八师、玛纳斯县
3	奎屯区域电网	1458.7	1359.0	93.2%	99.7	6.8%			奎屯市、沙湾县、独山子、农七师
4	博州电网	200.1	39.0	19.5%	55.9	27.9%	105.2	52.6%	博州、农五师
5	哈密电网	451.9	349.0	77.2%	3.9	0.9%	99.0	21.9%	哈密地区
6	吐鲁番电网	727.0	320.4	44.1%	10.6	1.5%	396.0	54.5%	吐鲁番地区
7	克拉玛依电网	367.0	367.0	100.0%					克拉玛依市
8	塔城电网	200.7	91.0	45.3%	10.7	5.3%	99.0	49.3%	塔北三县一市、和布克赛尔县、农九师
9	阿勒泰电网	570.2	24.0	4.2%	396.6	69.6%	149.6	26.2%	阿勒泰地区、农十师
10	伊犁电网	1325.4	126.3	9.5%	1199.1	90.5%			伊犁地区、农四师
11	巴州电网	941.7	454.7	48.3%	487.0	51.7%			巴州、塔里木油田
12	阿克苏电网	862.9	665.4	77.1%	197.5	22.9%			阿克苏地区、农一师
13	喀什克州电网	720.2	474.0	65.8%	246.2	34.2%			喀什、克州地区
14	和田电网	215.3	84.0	39.0%	131.3	61.0%			和田地区
	合 计	16068.8	11654.6	72.5%	3045.9	19.0%	1368.3	8.5%	

2.2 石河子天富电网概况

石河子地区电网为局域电网，由公共电网（天富集团所属及经营）和自备电厂电网（天业集团所属及经营）组成，目前最高电压等级为 220kV。天富公共电网通过城东～玛纳斯电厂双回 110kV 线路与新疆主电网相连，是农八师石河子市的主要供电实体；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 1330.55MW，其中天富电网电源总装机容量为 562.05MW，水火电源比例约为 1:4（其中水电 115.05MW，火电 447MW），天业自备电厂电网总装机容量为 740MW，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 所示。

截至 2010 年底，农八师石河子市电网拥有 220kV 变电站 1 座，主变 1 台，总容量 240MVA；220kV 线路 2 条，总长度 60km；110kV 变电站 24 座，主变 53 台，总容量 3097.5MVA；110kV 线路 54 条，总长度 780.6km；拥有 35kV 变电站 24 座，主变 39 台，总容量 359.05MVA；35kV 线路 36 条，总长度 405.7km。其中天富电网拥有 220kV 变电站 1 座，主变 1 台，总容量 240MVA；220kV 线路 1 条，总长度 52km；110kV 变电站 17 座，主变 32 台，总容量 879.5MVA；110kV 线路 33 条，总长度 671.5km；拥有 35kV 变电站 23 座，主变 38 台，总容量 234.05MVA；35kV 线路 30 条，总长度 384.4km。

2010 年石河子天富电网最高用电负荷 850MW，发生在 12 月份，主要是合盛硅业部分负荷建成投产；最低用电负荷 184.67MW，发生在 1 月份。天业电网最大负荷 1045MW。

2.3 电网存在的问题

2.3.1 全疆电网存在的主要问题

2.3.1.1 电网覆盖范围大、供电距离超长，负荷分散。

新疆经济带主要沿绿洲分布，各绿洲间平均距离约为 300 公里，地州首府等主要城市之间距离在 500 公里左右，导致新疆电网单位投资成本较高。且由于主网电压等级低，网架结构薄弱，造成电网稳定水平低、送电能力小、网损较高、电压及无功控制困难、供电可靠性差。2010 年主网损率为 2.19%，比 2009 年同期的 1.47% 上升 0.72 个百分点。

2.3.1.2 水电资源分布距主要负荷中心较远，水电资源短时间内不能得到充分利用

新疆用电负荷较大的地州主要有乌鲁木齐、昌吉州、石河子和奎屯等沿天山北坡经

经济带区域，上述地州用电量占总用电量的 60%，但新疆水利水电资源主要集中在阿勒泰地区的额尔齐斯河、伊犁地区的伊犁河、巴州的开都河及和田的叶尔羌河，水电资源距电负荷集中的新疆天山北坡经济带较远，其中开发较快的伊犁河距乌鲁木齐约 500 千米，加之目前乌鲁木齐外围 220kV 电网还较薄弱，750kV 电网还尚未形成，水电开发周期又较长，上述水电资源短时间内难以充分开发利用和外送。

2.3.1.3 火电小机组多，水电调节能力差

2007 年以前，新疆火电单机均为 20 万千瓦及以下的机组，到 2008 年，新疆才出现单机容量 30 万千瓦的火电机组。2010 年新疆水电开发容量仅占可开发容量的 14.7%，现有水电机组中，径流式所占比重较大，南疆水电站基本均为径流式电站，枯水期水电出力仅为装机容量的 20%~30%。

2.3.1.4 资源分布不均，南疆电力基础设施薄弱。

由于新疆能源资源主要分布在北疆，北疆发电装机容量占全疆的 80%以上，火电占全疆的 85%以上，新疆主要电力流向是由北疆送往南疆。近年南疆地区用电增长较快，但煤炭资源严重缺乏，电源装机容量小，径流式小水电比重大，而连接南北疆的 220kV 线路输送能力受限，造成近年来南疆持续性限电，缺电形势严重，亟需建设连接南北疆的高一级电压等级送电通道。

2.3.1.5 主网架结构还较薄弱，亟需进一步补强 220kV 网架并加快建设 750kV 电网

新疆能源资源丰富，是我国重要能源基地，将逐步发展成为西部的经济强区和我国经济增长的重要支点。新疆电网建设相对滞后，全疆 220kV 主网结构还比较薄弱，南疆、北疆和东疆都存在“瓶颈”段，难以满足各地区间电力交换的需求，大型火电、水电、风电基地发展，以及 600MW 以上大机组发电上网的需求，制约了这些地区能源资源优势的发挥。现有电网难以满足自身用电需要和电力大规模外送要求，需要加快坚强的 750kV 送端电网和外送通道建设，实现电网技术升级。

2.3.2 石河子天富电网存在的问题

2.3.2.1 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，石河子天富公共电网供电量、最高供电负荷的平均增速分别达到 14.05%和 15.33%，用电负荷增长较快。随着东部产业梯度的转移和农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。

2.3.2.2 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，由于石河子天富公共电网目前最高电压等级为 110kV，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，电压质量较以前有显著提高，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 94.0kV。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。

2.3.2.3 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 850MW（12 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。

2.4 电力市场预测

2.4.1 全疆负荷预测

根据《新疆电网“十二五”发展规划》，全疆电力负荷发展预测见表 2-2 和 2-3 所示，其中以中方案作为推荐预测方案。

表 2-2 新疆发电量预测高、中、低方案 单位：亿 kW·h

类别	2010 年	2012 年	2015 年	2020 年	“十二五”年均增长率	“十三五”年均增长率
高方案	653	900	1620	3550	20%	17%
中方案	653	890	1430	2750	17%	14%
低方案	653	840	1200	2020	13%	11%

表 2-3

新疆最大电力负荷预测表

单位: MW

类别	2010 年	2012 年	2015 年	2020 年	“十二五”年均增长率	“十三五”年均增长率
高方案	11500	15800	28400	62300	20%	17%
中方案	11500	15600	25100	48200	17%	14%
低方案	11500	14700	21100	35400	13%	11%

2.4.2 石河子天富电网电力市场预测

截至 2009 年底, 石河子天富电网供电范围内年用电量 0.5 亿 kW·h 以上的大用户有天盛实业、华芳纺织和晶鑫硅业 3 家, 2009 年用电量合计 5.12 亿 kW·h, 占石河子天富电网总供电量的 21%, 最大供电负荷算术和为 89.6MW。

石河子天富电网现有大用户情况表见表 2-4。

表 2-4

石河子天富电网现有大用户情况表

用户名称	供电电压等级 (kV)	2009 年用电情况		主要产品及产能	所属区域
		最大负荷 (MW)	年总用电量 (亿 kW·h)		
天盛实业	10	22.2	1.48	40 万锭棉纱	开发区
华芳纺织	10	11.4	0.77	17 万锭棉纱	开发区
晶鑫硅业	10	56	2.87	年产约 3 万吨工业硅	玛纳斯县早卡子滩乡工业园区

农八师石河子天富电网近期报装的年用电量超过 0.5 亿 kW·h 的大用户情况统计表见表 2-5。从表中可知, 新报装大用户主要集中于化工新材料产业园区、北工业园区、经济技术开发区和玛河工业园区等区域, 2010~2015 年报装大用户年用电量合计 225 亿 kW·h, 负荷约 2830MW。

此外, 天业自备电网报装化工项目年用电量合计约 90 亿 kW·h, 负荷约 1080MW; 大用户宁波合盛硅业和天山铝厂拟筹建自备电厂, 自备电厂供电量合计约 218 亿 kW·h, 负荷约 2650MW。

表 2-5

近期天富电网报装大用户情况统计表

所属区域	客户名称	产品及产能	报装容量或 负荷	预计年用电量 (亿 kW·h)	预计投产时 间	预 计 达 产 时间	拟接入电压 等级 (kV)	备注说明
化工新材料 产业园区	宁波合盛硅业	20 万吨工业硅、40 万 吨有机硅、5 万吨石墨 电极	220MW	17.16	2010 年底	2012 年	35	总负荷约 450MW，其中由天富电网供带负荷约 220MW，其余 负荷由合盛硅用户自备电厂供带。
	河南豫丰	5 万吨碳化硅	90MW	7.02	2010 年底	2013 年	110	2011 年、2012 年、2013 年分别新增负荷约 18MW、36MW 和 36MW。
	天山铝厂	160 万吨铝产业	320MW	26.67	2011 年 9 月	2015 年	220	总负荷约 2740MW，其中由天富电网供带负荷约 320MW，其余 负荷由天山铝厂用户自备电厂供带。
	翡翠项目	60 万吨甲醇、20 万吨 烯	30MW	2.34	2011 年	2015 年	110	2011~2015 年每年分别投 6MW。
	石油联合化工 项目	500 万吨石油综合加 工和乙烯生产装置及 设施	250MW	19.50	2011 年	2015 年	220	2011~2015 年每年分别投 50MW。
	有机硅项目	40 万吨有机硅	340MW	26.52	2011 年	2013 年	220	2011 年、2012 年、2013 年分别新增负荷约 100MW、120MW 和 120MW。
	轮毂项目	年产 300 万只铝合金 轮毂	40MW	3.12	2011 年	2014 年	110	2011~2014 年每年分别投 10MW。
	大连实德项目	8 万吨建材聚氯乙烯	80MW	6.24	2011 年	2013 年	220	2011 年、2012 年、2013 年分别新增负荷约 20MW、30MW 和 30MW。
	多晶硅、单晶 硅项目	年产 30 万吨多晶硅、 单晶硅	340MW	26.52	2011 年	2013 年	220	2011 年、2012 年、2013 年分别新增负荷约 100MW、120MW 和 120MW。
开发区	新疆天盛实业 有限公司	40 万锭棉纱、气流纺 12096 头	136.4MVA	7.09	2010 年 4 月	2015 年	10	2010 年上半年已投产 16.4MVA，计划 2010 年底另投产 27.2MVA；其余负荷在 2011 年~2015 年逐年投产。
	睿盛纺织	16 万锭棉纱	15.6MVA	0.81	2010 年底	2012 年	10	总规模 16 万锭环锭纺，一期 6 万锭计划 2010 年底投产；二 期 10 万锭计划 2011 年底或 2012 年初投产。
	华芳纺织	棉 纱	13.2MVA	0.69	2011 年	2012 年	10	新建厂房及配套设施 7 万平方米，购置先进的细纱机、自动 络筒机等生产设备
北工业园区	天盛印染项目	高档色织、毛巾	53MVA	2.76	2010 年	2012 年	35	计划一期 2010 年投产，占总负荷 53MVA 的三分之一，二期 2012 年投产。
	西部宏远电子	高压电极箔	58MVA	4.06	2011 年	2015 年	35	总规划 70 条生产线，2009 年投运 4 条生产线，2010 年起计 划每年以 8 条生产线的进度逐步增加。

所属区域	客户名称	产品及产能	报装容量或负荷	预计年用电量(亿 kW·h)	预计投产时间	预计达产时间	拟接入电压等级(kV)	备注说明
	华兴玻璃	30万吨窑炉	10.8MVA	0.76	2010年	2015年	10	2011~2015年每年分别投2.16MVA。
	北斗驼铃纺织	10万锭棉纺项目、500台无梭织机	19.5MVA	1.01	2011年	2014年	10	2011年投4.5MVA, 2012~2015年每年分别投5MW。
	华孚纺织	6万吨色棉	12.2MVA	0.63	2011年	2014年	10	2011年投3.2MVA, 2012~2015年每年分别投3MW。
	如意集团	毛布、西装、衬衣	32.9MVA	1.71	2011年	2013年	10	总规模为600万米毛布/年, 3000万米色织布/年, 1000万件衬衣/年, 150万套西装/年, 600万米精纺呢绒、4万锭毛纺
北泉镇区	天恒纺织	棉纱	33.02MVA	1.72	2010年底	2012年	35	纺纱项目配套进口设备69台(套), 国产设备清梳联6套, 预并条机36台, 并条机36, 粗纱机54台, 细纱机1008台。
玛河工业园区	新疆天宏基硅业有限公司	8台碳化硅冶炼炉	130MVA	10.14	2010年底	2015年底	110	总规模8台炉, 一期是1台16.5MVA冶炼炉, 预计2010年底投运, 计划2011年8月投运2台20MVA冶炼炉, 2012年后再投运5台冶炼炉。
其他区域	沙湾万特矿业石灰	20万吨石灰、3.75万吨电石	37.5MVA	2.34	2010年底	2012年	110	计划2010年底投运20万吨石灰生产线, 容量3MVA; 2011年再上3.7万吨电石生产线, 装见容量37.5MVA。
	晶鑫硅业	25万吨工业硅、1万吨多晶硅	700MW	56.00	2011年11月	2015年10月	220	总规模42台工业硅冶炼炉

随着中央新疆工作座谈会所做的战略决策部署，出台了一系列有利政策，为农八师石河子市经济快速发展提供了前所未有的历史机遇。随着东部产业梯度的转移和市政府招商引资力度的加大，一大批化工、纺织、硅业、电解铝等企业陆续入驻，大用户用电量和负荷在石河子天富电网总用电量和总负荷中将占有相当大的比重，因此本报告根据表 2-4 中现有大用户用电情况和表 2-5 中大用户的报装情况，参考《农八师石河子市“十二五”电网发展规划》，预测“十二五”期间的大用户电力电量；对“十二五”期间一产、三产、居民用电及二产中一般用户按自然增长推测需求电力电量，将两部分相叠加得到“十二五”期间石河子天富电网总的预测电量和负荷。

石河子天富电网供电量和供电负荷预测结果分别见表 2-6~2-7。

表 2-6

石河子天富电网供电量预测表

单位：亿 kW·h

项 目	年 份	2009 (实际)	2010 (实际)	2011	2012	2013	2014	2015	2020	增长率	
										2010~2015	2015~2020
一产电量		6.47	7.32	8.27	9.34	10.55	11.91	13.43		12.9%	
二产电量	已有大用户	5.12	5.92	11.92	17.02	18.73	30.63	53.31			
	一般用户	9.90	11.15	12.56	14.20	16.00	18.00	20.50		13.0%	
	新增大用户	0.00	1.65	33.37	70.85	115.13	156.84	176.63			
	合 计	15.02	18.72	57.85	102.07	149.86	205.47	250.44		68.0%	
三产电量		1.55	1.75	1.97	2.25	2.58	2.96	3.40		14.2%	
居民生活电量		1.29	1.45	1.64	1.86	2.12	2.40	2.73		13.5%	
合 计		24.33	29.2	69.7	115.5	165.1	222.7	270.0	480.0	56.0%	12.2%

注：晶鑫硅业、华芳纺织均为现有大用户且“十二五”期间计划新增产能，对应新增电量包含在“已有大用户”一栏中，“新增大用户”中已扣除这部分电量。

表 2-7

石河子天富电网供电负荷预测表

单位: MW

项 目 \ 年 份	2009	2010(实际)		2011		2012		2013		2014		2015		2020		增长率	
	(实际)	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	2010~2015	2015~2020
居民生活用电及一般用户	461	488.4	440	561	505	645	581	742	668	853	768	981	883			15.0%	
已有大用户	89.6	99.4	125	160	195	230	244	265	265	335	440	650	755				
新增大用户			286	450	736	833	1124	1356	1800	1965	2104	2109	2162				
合 计	550.6	587.8	850	1171	1436	1707	1948	2363	2733	3153	3312	3740	3800	6950	6475	34.9%	12.8%

注: 1) 2010 年夏季负荷为实际负荷, 冬季负荷增加较大主要是由于合盛硅业大用户的投产。

2) 晶鑫硅业、华芳纺织均为现有大用户且“十二五”期间计划新增产能, 对应新增负荷包含在“已有大用户”一栏中, “新增大用户”中已扣除这部分负荷。

在石河子天富电网供电量和供电负荷预测的基础上,根据天业自备电厂电网的供电量和负荷现状,并结合其 2010 年及“十二五”期间新建化工项目的进展情况,以及大用户宁波合盛硅业和天山铝厂自备电厂供电负荷情况,可得到农八师石河子市负荷预测结果如表 2-8 所示。

表 2-8 农八师石河子市电力负荷预测 单位: 亿 kW·h、MW

项 目		年 份								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2010~2015	2015~2020
农八师 石河子 电网	最高负荷	1570	2574	3916	5510	6902	8010	11160	38.5%	6.9%
	供电量	69	140	232	361	479	588	798	53.6%	6.3%
	全社会电量	78	157	257	398	525	640	860	52.4%	6.1%
其中:天 富电网	最高负荷	850	1436	1948	2733	3312	3800	6950	34.9%	12.8%
	供电量	29	70	116	165	223	270	480	56.0%	12.2%

注:针对宁波合盛砖业,天山铝业 2 家大用户,表中“天富电网”对应的数据仅包含根据协议由天富电网供带的负荷;“农八师石河子电网”对应的则包含企业全部(含由企业自备电厂供带)的负荷。

根据预测结果,“十二五”期间农八师石河子市电网最高供电负荷、供电量将快速增长,增速分别达到 38.5%和 53.6%(其中天富公共电网最高供电负荷、供电量增速分别达到 34.9%和 56.0%);至 2015 年,农八师石河子市电网最高供电负荷约 8010MW,供电量约 588 亿 kW·h(其中天富电网最高供电负荷约 3800MW,供电量约 270 亿 kW·h);至 2020 年,农八师石河子市电网最高供电负荷约 11160MW,供电量约 7980 亿 kW·h(其中天富电网最高供电负荷约 6950MW,供电量约 480 亿 kW·h)。

农八师石河子市负荷的快速增长,以工业用电为主,主要集中于大批工业用户即将入驻的化工新材料产业园、北工业园、玛河工业园、经济技术开发区等区域,尤其以化工等高载能用户为代表的化工新材料产业园区,“十二五”期间负荷将飞速发展,未来负荷增长潜力巨大,负荷密度将大幅上升。由于新增大用户负荷利用小时数一般较高,随着其在总负荷中比重的增大,将对农八师石河子的负荷特性产生较大的影响,最大负荷利用小时数 T_{max} 从目前的 5000h 左右提高至 2015 年的接近 7000h,负荷特性曲线渐趋平缓,日负荷率 γ 、年不均衡率 ρ 值将逐渐提高。

2.5 电力电量平衡

2.5.1 全疆电力平衡

2.5.1.1 主要平衡原则

(1) 平衡范围：本次电力电量平衡范围为新疆境内；

(2) 平衡年限：2010~2015 年作逐年电力平衡；

(3) 发电机出力：火电机组出力按装机容量考虑；冬季水电受阻容量按装机容量的 60%考虑；风电不参与电力平衡。

(4) 备用容量：备用容量由负荷备用、事故备用、检修备用组成。负荷备用取最大发电负荷的 5%，由水电承担，检修备用取最大发电负荷的 10%，由水、火电按各自工作出力分摊；事故备用取最大发电负荷的 10%，并不小于系统最大单机容量，水、火电按各自工作出力分摊，水电备用容量不足时，由火电承担。

(5) 电量平衡中，水电利用小时数按 3000 小时考虑，风电利用小时数按 1800 小时考虑。

(6) “十二五”期间，新疆在建、已核准和已获得“路条”的电源项目如下表所示。

表 2-9 新疆电源投产计划 单位：MW

序号	项 目	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
一	水电	790.5	1137	721	90	75
1	下坂地电站	50				
2	双红山电站	12				
3	波波娜电站	150				
4	温泉电站	135				
5	雅玛渡水电站	132				
6	哈德布特电站	200				
7	小山口电站	49.5				
8	别迭里水电站	62	186			
9	石门水电站		95			
10	尼勒克一级电站		220			
11	柳树沟电站		180			
12	斯木塔斯水电站		110			
13	库什塔依水电站		100			
14	小石峡电站		110			
15	台兰河一、二、三级电站		136			
16	卡拉贝利电站			70		
17	布尔津山口电站			220		
18	布伦口-公格尔电站			201		
19	喀依尔特电站			60		
20	吉勒布拉克电站			160		
21	农八师肯斯瓦特电站			10	90	
22	和田河达克曲克水电站					75

二	火电	4505	930	3660	0	0
1	国电红雁池电厂以大代小	330				
2	华能天池热电厂	135				
3	中电投通达热电厂	330				
4	华泰热电厂	300				
5	喀什燃机电站	100				
6	鲁能大南湖电厂	600				
7	华电昌吉新热电厂	660				
8	徐矿阿克苏热电厂	400				
9	农八师天瑞电厂	600				
10	信发铝业自备电厂	720		720		
11	天富热电厂二期	330	330			
12	华能塔什店电厂扩建		250			
13	鲁能和丰电厂		300			
14	国电库车电厂二期扩建			660		
15	华电喀什电厂二期扩建			700		
16	国投伊犁热电厂			660		
17	大唐呼图壁热电厂			600		
18	农四师霍尔果斯热电厂		50	50		
19	北京华威和田热电厂			270		
三	风电	247.5	0	0	0	0
1	中节能达坂城风电四期	49.5				
2	大唐托克逊风电场一期	49.5				
3	乌兰达布森风电场二期	49.5				
4	龙源阿拉山口二期	49.5				
5	吉木乃风电场一期	49.5				
四	合计	5543	2067	4381	90	75

表 2-10

全疆电力平衡

单位：MW

序号	项 目	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
一	最大发电负荷	11500	13400	15600	18300	21400	25100
二	备用容量	2875	3350	3900	4575	5350	6275
1	负荷备用	575	670	780	915	1070	1255
2	检修备用	1150	1340	1560	1830	2140	2510
3	事故备用	1150	1340	1560	1830	2140	2510
三	需要装机容量	14375	16750	19500	22875	26750	31375
四	可能装机容量	16069	21312	23079	27210	27200	27175
1	水电	3046	3836	4973	5694	5784	5859
2	火电	11655	15860	16490	19900	19800	19700
3	风电	1368	1616	1616	1616	1616	1616
五	空闲及受阻容量	2587	3150	3605	3894	3930	3960
1	水电	1218	1535	1989	2278	2314	2344
2	风电	1368	1616	1616	1616	1616	1616

六	实际可利用容量	13482	18161	19474	23316	23270	23215
七	电力盈亏	-893	1411	-26	441	-3480	-8160
八	水电装机容量	3046	3836	4973	5694	5784	5859
1	新增容量	0	790.5	1137	721	90	75
	下坂地电站		50				
	双红山电站		12				
	波波娜电站		150				
	温泉电站		135				
	雅玛渡水电站		132				
	哈德布特电站		200				
	小山口电站		49.5				
	别迭里水电站		62	186			
	石门水电站			95			
	尼勒克一级电站			220			
	柳树沟电站			180			
	斯木塔斯水电站			110			
	库什塔依水电站			100			
	小石峡电站			110			
	台兰河一、二、三级电站			136			
	卡拉贝利电站				70		
	布尔津山口电站				220		
	布伦口-公格尔电站				201		
	喀依尔特电站				60		
	吉勒布拉克电站				160		
	农八师肯斯瓦特电站				10	90	
	和田河达克曲克水电站						75
九	火电装机容量	11655	15860	16490	19900	19800	19700
1	新增容量	0	4505	930	3660	0	0
	国电红雁池电厂以大代小		330				
	华能天池热电厂		135				
	中电投通达热电厂		330				
	华泰热电厂		300				
	喀什燃机电站		100				
	鲁能大南湖电厂		600				
	华电昌吉新热电厂		660				
	徐矿阿克苏热电厂		400				
	农八师天瑞电厂		600				
	信发铝业自备电厂		720		720		
	石河子天富南热电二期		330	330			
	华能塔什店电厂扩建			250			
	鲁能和平丰电厂			300			
	国电库车电厂二期扩建				660		
	华电喀什电厂二期扩建				700		

	国投伊犁热电厂				660		
	大唐呼图壁热电厂				600		
	农四师霍尔果斯热电厂			50	50		
	北京华威和田热电厂				270		
2	退役容量	300	300	300	250	100	100
十	风电装机容量	1368	1616	1616	1616	1616	1616
1	新增容量	0	247.5	0	0	0	0
	中节能达坂城风电四期		49.5				
	大唐托克逊风电场一期		49.5				
	乌兰达布森风电场二期		49.5				
	龙源阿拉山口二期		49.5				
	吉木乃风电场一期		49.5				

表 2-11

新疆电量平衡

单位：亿 kW·h

序号	项目	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
一	需电量	653	762	890	1042	1221	1430
二	系统发电量	116.0	144.2	178.3	199.9	202.6	204.9
1	水电	91	115	149	171	174	176
2	风电	25	29	29	29	29	29
三	需要火电发电量	537.0	617.8	711.7	842.1	1018.4	1225.1
四	火电装机	11655	15860	16490	19900	19800	19700
五	火电机组设备利用小时数	4608	3896	4316	4232	5143	6219

2.5.2 石河子天富电网电力电量平衡

2.5.2.1 平衡原则

1) 平衡年限：2010-2015 年作逐年电力平衡。

2) 考虑到部分大用户投产时间在当年的下半年，且供热机组供热期和非供热期出力不同，因此按夏、冬季分别进行各水平年的电力电量平衡。

3) 水电机组发电量参考 2010 年各水电站的发电量；随着高载能企业不断入住石河子市，预计今后一段时期内其最大负荷利用小时数将保持在较高水平，因此本平衡中火电机组发电利用小时数统一按 6000h 考虑。

4) 负荷水平：由于石河子高耗能产业预计均在年底投产，因此最大负荷按出现在冬季考虑，冬、夏季电力平衡最大负荷采用表 2-7 中的预测结果参与平衡。

5) 年中投产机组根据其计划投产月份估算电力电量。

6) 电力平衡中负荷备用、事故备用、检修备用由系统统一考虑，其中负荷备用容量按最大发电负荷的 2%考虑；事故备用按最大发电负荷的 10%考虑，并且不小于系统 1 台最大单机容量；检修备用容量按最大发电负荷的 10%考虑。

7) 热电联产火电机组丰/枯季出力参考《石河子热电联产规划(2010年修编版)》，在考虑电厂供热及厂用电后得出，大型凝汽式火电机组厂用电率按6%考虑。

8) 发电机工作容量：火电工作出力夏大方式按火电装机容量的90%考虑，冬大方式按火电装机容量的85%考虑；水电工作出力夏大方式按水电装机容量的95%考虑，冬大方式按水电装机容量的20%考虑。

9) 根据天富公司与用户的协议，“十二五”期间天富电网对宁波合盛硅业、天山铝业两家大用户分别供带220MW、320MW的负荷，并考虑该部分负荷的备用，用户其余负荷由其自备电厂自行解决。

根据表2-7的负荷预测结果，对石河子市天富公共电网电力、电量平衡结果分别如表2-12~2-14所示。

表 2-12 天富电网电力平衡表-夏大方式 单位：MW

序号	项 目	2010	2011	2012	2013	2014	2015
一	最大发电负荷	588	1171	1707	2363	3153	3740
二	备用容量	196	471	535	944	1038	1109
	I 负荷备用	12	23	34	47	63	75
	II 事故备用	125	330	330	660	660	660
	III 检修备用	59	117	171	236	315	374
三	需要装机容量	783	1642	2242	3307	4191	4849
四	可能装机容量	562	892	1222	1232	1322	1322
	I 水电	115	115	115	125	215	215
	II 火电	447	777	1107	1107	1107	1107
五	受阻容量	50	83	116	117	121	121
	I 水电受阻容量	6	6	6	6	11	11
	II 火电受阻容量	45	78	111	111	111	111
六	实际可利用容量	512	809	1106	1115	1201	1201
七	电力盈亏	-272	-833	-1136	-2191	-2991	-3648
	不考虑备用电力盈亏	-76	-362	-601	-1248	-1952	-2539
八	水电装机容量	115.05	115	115	125	215	215
1	新增装机容量		0	0	10	90	0
	肯斯瓦特电站				10	90	
九	火电装机容量	447.0	777	1107	1107	1107	1107
1	新增容量		330	330	0	0	0
	天富南热电二期		330	330			
十	退役容量						

表 2-13 天富电网电力平衡表-冬大方式 单位：MW

序号	项 目	2010	2011	2012	2013	2014	2015
一	最大发电负荷	850	1436	1948	2733	3312	3800
二	备用容量	227	502	564	988	1057	1116
	I 负荷备用	17	29	39	55	66	76

序号	项 目	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	II 事故备用	125	330	330	660	660	660
	III 检修备用	85	144	195	273	331	380
三	需要装机容量	1077	1938	2512	3721	4369	4916
四	可能装机容量	562	892	1222	1232	1322	1322
	I 水电	115	115	115	125	215	215
	II 火电	447	777	1107	1107	1107	1107
五	受阻容量	159	209	258	266	338	338
	I 水电受阻容量	92	92	92	100	172	172
	II 火电受阻容量	67	117	166	166	166	166
六	实际可利用容量	403	683	964	966	984	984
	电力盈亏	-674	-1255	-1548	-2755	-3385	-3932
七	不考虑备用电力盈亏	-447	-753	-984	-1767	-2328	-2816
八	水电装机容量	115.05	115	115	125	215	215
1	新增装机容量		0	0	10	90	0
	肯斯瓦特电站				10	90	
九	火电装机容量	447.0	777	1107	1107	1107	1107
1	新增容量		330	330	0	0	0
	天富南热电二期		330	330			
十	退役容量						

2-14 农八师石河子市天富公共电网电量平衡表 单位：亿 kW·h

序号	项目	2010	2011	2012	2013	2014	2015
一	需要电量	29	70	116	165	223	270
二	电源可供电量	28.2	37.05	56.52	64.19	66.76	67.55
1	水电可供电量	4.55	4.55	4.55	5.14	7.71	8.5
	红山嘴一级	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98
	红山嘴二级	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
	红山嘴三级	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
	红山嘴四级	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
	红山嘴五级	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
	肯斯瓦特电站				0.59	3.16	3.95
2	火电可供电量	23.65	32.5	51.97	59.05	59.05	59.05
	东热电厂	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59
	西热电一厂	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54
	西热电二厂	5.29	5.29	5.29	5.29	5.29	5.29
	南热电厂一期	13.23	13.23	13.23	13.23	13.23	13.23
	天富南热电二期		8.85	28.32	35.4	35.4	35.4
三	电量盈(+)/亏(-)	-0.8	-32.95	-59.48	-100.81	-156.24	-202.45

2.5.3 电力电量平衡分析

2.5.3.1 根据新疆电力平衡结果分析

从新疆电力电量平衡结果来看：随着负荷的不断增长，新疆电力缺口将日益扩大，为满足新疆地区未来电力市场发展需求，必须贯彻多种发电能源并重的方针，注重煤电

建设，以缓解新疆的电力供需矛盾。由平衡结果看，由于电源投产力度的增大，2010年~2011年新疆电力缺口逐年减小，按照目前的电源建设进度情况，2011年电力将盈余1411MW；随着电力市场的发展，2014年开始新疆又出现一定的电力缺口，2014年新疆电网电力缺口约3480MW，2015年电力缺口约达到8160MW。根据新疆电量平衡结果可以看出，按照目前电源建设进度，从2014年开始新疆火电装机利用小时数偏高，显现出火电装机容量的不足，应积极加快火电电源项目前期工作进度，避免新疆出现较大的火电缺口。

2.5.3.2 根据石河子地区电力平衡结果分析

从石河子天富电网电力电量平衡结果可以看出，“十二五”期间，由于石河子天富电网负荷较大，电源装机远远不能够满足负荷的正常用电需要。尽管2011年石河子天富南热电二期2×330MW机组投产发电，缓解了石河子天富电网负荷对电力的需求问题，但是石河子天富电网仍然存在电力供应不足的问题。从电力平衡中可以看出，“十二五”期间天富电网还需新增电源装机。

因此，根据上述电力电量平衡结果可以看出，“十二五”期间新疆电网还有较大的电力市场空间，新疆石河子开发区化工新材料产业园发电厂一期2×600MW级工程投产后，所发电力可以在新疆电网内消纳。

2.6 电厂建设必要性

2.6.1 有利于满足新疆电力需求快速增长的需要，为国民经济发展奠定基础

2010年3月29日至30日，全国对口支援新疆工作会议在北京召开，会议确定北京、天津、上海、广东、辽宁、深圳等19个省市承担对口支援新疆的任务。2010年5月17日至19日，中央新疆工作座谈会在北京举行。会议明确了新形势下新疆工作的目标任务是：坚持走具有中国特色、符合新疆实际的发展路子，全面推进经济建设、政治建设、文化建设、社会建设以及生态文明建设和党的建设，到2015年新疆人均地区生产总值达到全国平均水平，城乡居民收入和人均基本公共服务能力达到西部地区平均水平，基础设施条件明显改善，自我发展能力明显提高，民族团结明显加强，社会稳定明显巩固；到2020年促进新疆区域协调发展、人民富裕、生态良好、民族团结、社会稳定、边疆巩固、文明进步，确保实现全面建设小康社会的奋斗目标。并针对此目标，提出了一系列推进新疆经济发展的具体措施。因此，“十二五”期间，将是新疆电网建设的关键时期，一方面，新疆电网自身负荷将会快速增长，另一方面，随着我国中东部地区负荷发

展，需要从新疆大规模受电。这必将给新疆电网的发展带来机遇和挑战。天富电网新建 2×660MW 级机组建成后将是北疆重要电源点之一，不仅可以满足当地电力需求的快速增长，同时也将有效缓解全疆电力供应的紧张局面，为国民经济快速发展奠定基础，同时也是保持全疆电力供需平衡、满足全疆电力需求快速增长需要的重要工程之一。

2.6.2 可满足电力需求快速增长的需要

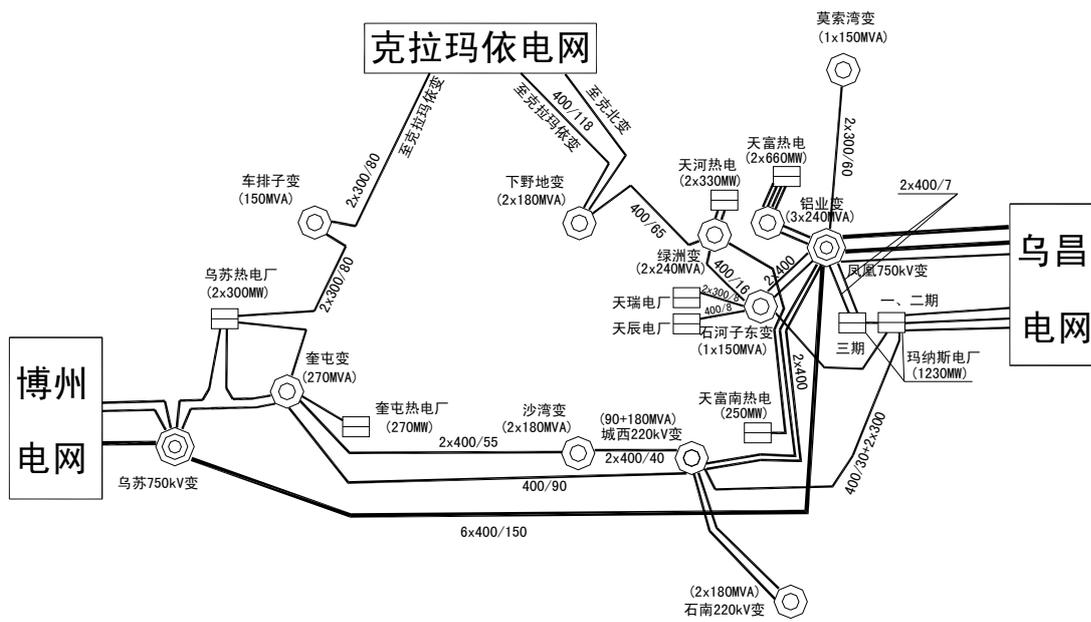
根据最新调整的负荷预测水平，“十二五”期间，石河子天富电网最大负荷 3800MW；“十二五”期间，随着石河子天富南热电二期 2×330MW 机组的投产发电，天富电网电力缺口有所减小。但是随着石河子开发区化工新材料产业园的建设，新疆西部合盛硅业、晶鑫硅业、曾氏铝制品以及大全多晶硅等高耗能产业的入驻，石河子天富电网电力缺口将逐年增大，“十二五”末期电力缺额达到了 2816MW。因此，“十二五”期间石河子天富电网有较大的电力市场空间，本电厂一期 2×660MW 机组的建设，将有效缓解全疆及石河子天富电网的供电紧张局面，为负荷的正常用电奠定基础。

2.6.3 有利于改善火电电源结构，促进小火电的关停

目前新疆 100MW 以下的小型火电机组仍然占比重较大，造成新疆电网发电煤耗高，电力工业长期处于低水平、粗放型经营模式下发展，不符合我国可持续发展战略的要求。国家明确提出建设节约型社会，就是在各个领域各个方面，切实保护和合理利用各种资源，提高资源利用效率，以尽可能少的资源消耗获得最大的经济效益和社会效益。石河子化工产业园发电厂一期 2×660MW 机组的建设，不仅可以改善火电电源结构，促进小火电关停，实现节能减排，同时还加快了新疆大容量煤电机组的建设，实现了新疆电力工业产业结构的进一步升级。

2.7 接入系统方案

本工程一期 2×660MW 机组，厂址位于农八师石河子开发区化工新材料产业园内。由于浙江合盛集团计划在该产业园区建设工业硅、有机硅以及曾氏铝制品项目，计划用电合计约 906MW，加上产业园其他项目的正常用电，届时天富电网电力缺额较大。天富发电厂一期 2×660MW 机组的建设主要是满足曾氏铝制品一期 650MW 负荷的正常用电需要，因此电厂本期以 220kV 一级电压接入系统，为满足曾氏铝制品负荷的正常用电需要，在开发区新建 220kV 铝业变电站一座，一期一次性建成 3×240MVA，电厂一期 2×660MW 机组升压站 220kV 母线出四回 220kV 线路为其供电，导线均采用 LGJ-2×300 型。



3 燃料供应

3.1 煤源

3.1.1 概述

新疆石河子开发区化工新材料产业园发电厂一期 2×600MW 级工程拟建厂址位于新疆维吾尔自治区石河子新材料产业园。本工程规划建设容量为 4×660MW 超临界直接空冷凝汽式机组，一期工程装机容量 2×660MW 纯凝空冷汽轮机配 2×2115t/h 煤粉炉，按照设计煤种计算年用煤量约 367 万吨，达到规划容量时年用煤量约 734 万吨。煤源拟定为新疆天池能源有限责任公司准东大井矿区南露天煤矿和准东五彩湾矿区神华新疆能源有限责任公司五彩湾露天煤矿及天富电力集团公司所属天富煤业公司大白杨沟矿井。

在上述煤源中，新疆天池能源有限责任公司准东大井矿区南露天煤矿和准东五彩湾矿区神华新疆能源有限责任公司五彩湾露天煤矿产煤通过铁路运输进厂，根据煤质掺混的要求，本期工程最大来煤量按校核煤种 1 的 85% 计，约 342 万吨，达到规划容量时年用煤量约 684 万吨，平均运距约 345 公里；天富电力集团公司所属天富煤业公司大白杨沟矿井产煤通过公路运输进厂，本期工程最大来煤量按校核煤种 2 的 85% 计，约 278 万吨，平均运距约 80 公里。

3.1.2 准东煤田供煤煤矿概况

准东煤田西起吉木萨尔县的沙丘河，东到木垒县的东部边界，长 200 余 km。北起昌吉州北部边界，南到北纬 44 度，南北宽 100km，总面积约 20000k m²，煤炭资源十分丰富。根据自治区煤炭工业“十一五”规划，准东煤田被列为自治区五大煤炭基地之一，查明及预测总资源量约 3747.6 亿吨，基地规划总规模 66000 万吨/年。准东煤田划分为五彩湾、大井、将军庙和西黑山四个矿区。截止目前，五彩湾矿区、大井矿区、西黑山矿区总体规划已取得国家发改委批复，将军庙矿区的总体规划也已上报国家发改委待批。

3.1.2.1 准东煤田大井矿区概述

准东大井矿区位于卡拉麦里山南麓，准东煤田中段，距奇台县城 140 公里，距吉木萨尔县城 100 公里，主体属奇台县管辖，西南少部分属吉木萨尔县管辖。根据发改能源【2010】285 号“国家发展改革委同意关于新疆准东大井矿区总体规划的批复”，矿区面积 1341 平方公里，查明资源储量 592 亿吨。大井矿区划分为 10 个矿（井）田，建设总规模 17500 万吨/年，其中南露天煤矿规模为 3000 万吨/年。主采 B1 煤层为中高一高全

水分、特低灰~低中灰、中高挥发分、特低~低硫、特低磷~低磷、低~高融灰分、低含油、特高热值的不粘煤，及少量长焰煤，良好的动力用煤，也可作为气化和炼油用煤。

3.1.2.2 新疆天池能源有限责任公司准东大井矿区南露天煤矿

该矿位于吉木萨尔县城北 90 公里处，行政区划属吉木萨尔县管辖。新疆天池能源有限责任公司准东大井矿区南露天煤矿含煤面积 240 平方公里，“331+332+333+334”储量约 156 亿吨，煤矿为露天开采，规划生产规模为 3000 万吨/年，计算的服务年限为 260 年；其中首采区含煤面积 9.76 平方公里，可采煤层厚度 0.6 米—83.5 米，平均 76.8 米。“331+332+333”煤炭资源总量 64110 万吨，其中：探明的 331 内蕴经济资源量 45461 万吨，控制的 332 内蕴资源量 14932 万吨，推断的 333 内蕴经济资源量 3717 万吨。露天矿开采境界内可采煤量为 41989 万吨。首采区设计生产能力 1000 万吨/年，初采露天矿设计服务年限 41 年。

根据国家能源局 2010 年 4 月 2 日签发的国能煤炭【2010】88 号文“国家能源局关于同意新疆维吾尔自治区准东大井矿区南露天煤矿一期工程开展前期工作的复函”，同意新疆准东大井矿区南露天煤矿开展前期工作，一期工程建设规模 1000 万吨/年。前期工作由新疆天池能源有限责任公司负责。南露天煤矿已于 2009 年开工建设，预计 2011 年底产能可达 1000 万吨/年。

3.1.2.3 准东五彩湾矿区概述

准东五彩湾矿区位于吉木萨尔县境内，根据发改能源【2010】283 号“国家发展改革委同意关于新疆准东五彩湾矿区总体规划的批复”，矿区面积 901 平方公里，查明资源储量 308 亿吨。大井矿区划分为 6 个矿（井）田和 1 个勘查区，建设总规模 11500 万吨/年，其中一至五号露天煤矿均为 2000 万吨/年，一号矿井为 1500 万吨/年。

3.1.2.4 神新五彩湾露天煤矿

神新五彩湾露天煤矿位于吉木萨尔县城北 110km 处，行政区划属吉木萨尔县管辖。矿区南北平均长 9.87km，东西宽 1.32—3.56km，面积 24.21k m²。矿区地理位置处于区域性褶曲构造—帐篷沟背斜的西翼，含煤的侏罗系地层呈西北向倾的单斜构造，倾角 4°~31°，一般 8°~20°，地质构造属简单型。

矿区内煤层分为 A、B、C 三个煤组，分别赋存于八道湾组、西山窑组、石树沟群下亚群中。其中西山窑组地层赋存的 B 煤组煤层厚度巨大，A、C 煤组仅为局部可采。含

煤地层由矿区东部（浅部）的一层巨厚煤层向矿区西部（深部）逐步分叉，因此西山窑组在矿区内共含煤 3-8 层，煤层平均总厚 72.58 米。其中可采、局部可采煤层 1-5 层，平均可采总厚 65.83 米。矿区内煤炭资源量(331+332+333)158550 万吨，其中(331+332)152745 万吨，占总资源量的 96%。矿区开采境界内可采煤量为 55866 万吨，按建设规模 2000 万吨/年露天矿，储量备用系数 1.1 计算，服务年限为 56 年。矿区内煤类以不粘煤（31BN）为主，局部有长焰煤（41CY）分布。煤层可采条件十分便利，可采成本低。

神华集团于 2008 年提出申请（神新发[2008]244 号文件）建设五彩湾 2000 万吨/年露天矿，自治区政府批准同意（新政办函[2008]302 号文件）将 2000 万吨/年露天矿建设项目列入《自治区煤炭工业“十一五”发展规划》。2010 年神新五彩湾露天煤矿产煤 800 万吨/年，预计 2011 产煤 1000 万吨/年。

3.1.3 天富煤业公司大白杨沟矿井概况

3.1.3.1 塔西河矿区概况

塔西河矿区位于天山北麓的淮南煤田中西部，玛纳斯县南部约 55 公里的山区。矿区东西走向长约 38 公里，南北宽约 1.0~10.0 公里，面积约 140 平方公里。矿区地理座标：东经 85° 51' 49" ~86° 17' 29"，北纬 43° 47' 57" ~43° 55' 12"。行政区属玛纳斯县塔西河乡、清水河乡和早卡子滩乡管辖，矿区主要煤种为长焰煤，查明资源量 158 亿吨。矿区规划建设规模为 1000 万吨/年。新疆维吾尔自治区发展和改革委员会的委托新疆维吾尔自治区国际工程咨询中心组织专家，于 2009 年 2 月 27 日~28 日在乌鲁木齐市对《新疆淮南煤田玛纳斯塔西河矿区总体规划》进行了评估，目前已上报国家发改委。

3.1.3.2 大白杨沟矿井

大白杨沟矿井隶属新疆天富热电股份有限公司，位于玛纳斯县煤产地西部，是塔西河矿区的二号矿井。从县城到达矿井（井口）约 42 公里，拟建新公路。

大白杨沟矿井勘探区位于玛纳斯县城西南 42 公里处，行政区划隶属玛纳斯县清水乡、早卡子滩乡管辖，地理坐标：东经 85° 53' 30" —85° 58' 45"，北纬 43° 51' 15" —43° 54' 00"。大白杨沟矿井已完成勘探勘查，井田勘探面积为 10.68 平方公里，走向长 5.7 公里。煤层平均可采总厚 50.32 米，根据 2007 年的《新疆淮南煤田玛纳斯县大白杨沟勘探报告》（国土资矿评储字〔2007〕74 号），井田地质储量 55076 万吨，其中（331）11169 万吨，（332）17485 万吨，（333）26422 万吨。可采储量为 32300 万吨。

国土资源部于 2007 年 4 月 26 日以“国土资储备字〔2007〕066 号”对大白杨沟矿井的资源储量予以备案。

各煤层煤种主要为长焰煤。弱粘结煤、气煤、焦煤、不粘煤、粘煤均有分布，可作为良好的动力、气化及民用煤。

大白杨沟矿井为设计生产能力 300 万吨/年的新建项目，服务年限 83 年。根据矿井的煤层条件，矿井开拓开采布置，以及生产技术装备，设计确定矿井达产期为 27 个月。

该项目的项目建议书已获兵团发改委批复（兵发改外资〔2007〕1580 号）。中煤邯郸设计工程有限责任公司于 2008 年 3 月编制了《新疆天富热电股份有限公司大白杨沟矿井（含选煤厂）可行性研究报告》。目前，该矿井已开工建设，预计 2012 年年底投产。

3.1.7 煤源结论

根据以上对各煤矿的描述，新疆天池能源有限责任公司准东大井矿区南露天煤矿和准东五彩湾矿区神华新疆能源有限责任公司五彩湾露天煤矿均为在准东规划建设的大型露天煤矿，其煤炭资源储量、规划产能以及服务年限均能够满足本期工程铁路最大来煤量约 342 万吨/年及达到规划容量时 684 万吨/年的燃煤需求。从矿井建设进度来看，天池能源南露天矿 1000 万吨/年正在建设中，已取得国家能源局路条，预计 2011 年内竣工投产；神新五彩湾露天煤矿 2000 万吨/年露天矿已部分投产，预计 2011 年产煤 1000 万吨/年，该矿的建设路条正在审批中。

《新疆淮南煤田玛纳斯塔西河矿区总体规划》已进行了评估，目前已上报国家发改委。天富煤业公司大白杨沟矿井 300 万吨/年的新建项目已开工建设，预计 2012 年年底投产。完全能够满足本期工程公路最大来煤量约 278 万吨/年的需求。

根据业主与天池能源有限责任公司、神新集团及天富煤业签订的供煤协议，本工程煤源采用天池能源南露天煤矿、神新五彩湾露天煤矿及天富电力集团公司所属天富煤业公司大白杨沟矿井来煤是完全有保证的。

3.2 煤质

本期工程设计煤种为五彩湾与天池能源（1：1）混样+35%天富煤业混合样；校核煤种 1 为五彩湾与天池能源（1：1）混样+15%天富煤业混合样；校核煤种 2 为五彩湾与天池能源（1：1）混样+85%天富煤业混合样，煤质资料见下表：

序号	名称	符号	单位	设计煤种	校核煤种 1	校核煤种 2
	收到基碳份	Car	%	51.26	49.94	54.10
	收到基氢份	Har	%	2.65	2.25	3.14

序号	名称	符号	单位	设计煤种	校核煤种 1	校核煤种 2
	收到基氧份	O _{ar}	%	9.28	10.34	7.72
	收到基氮份	N _{ar}	%	0.61	0.57	0.71
	收到基硫份	S _{t, ar}	%	0.83	0.81	0.81
	干燥无灰基挥发份	V _{daf}	%	34.55	33.71	39.41
	收到基灰份	A _{ar}	%	13.97	10.39	22.42
	收到基水份	M _{ar}	%	21.40	25.70	11.10
	空气干燥基水份	M _{ad}	%	6.04	8.58	2.00
	收到基低位发热量	Q _{net, ar}	MJ/kg	18.24	16.65	20.42
	哈氏可磨指数	HGI	/	107	116	-
	灰变形温度	DT	°C	1120	1110	1210
	灰软化温度	ST	°C	1190	1160	1280
	灰流动温度	FT	°C	1200	1170	1280

3.3 锅炉耗煤量

本工程一期装机容量 2×660MW 纯凝空冷汽轮机配 2×2115t/h 煤粉炉，年实际运行小时数拟定 5500 小时，日运行小时数拟定 20 小时，耗煤量按照锅炉最大连续蒸发量 2115 t/h 计算，根据煤质将锅炉耗煤量分述如下：

锅炉容量		1×660MW (1×2115t/h 锅炉)	2×660MW (2×2115t/h 锅炉)
小时耗煤量(吨)	设计煤种	333.4	666.8
	校核煤种 1	365.2	730.4
	校核煤种 2	297.8	595.6
日耗煤量(吨)	设计煤种	6668	13336
	校核煤种 1	7304	14608
	校核煤种 2	5956	11912
年耗煤量(万吨)	设计煤种	183.4	366.7
	校核煤种 1	200.9	401.7
	校核煤种 2	163.8	327.6

3.4 燃料运输

新疆石河子开发区化工新材料产业园发电厂（4×660MW）工程拟建厂址位于新疆维吾尔自治区石河子地区。拟建厂址距天池能源南露天煤矿和神新五彩湾露天煤矿直线距离约 240 公里，考虑铁路运输方式；本期工程铁路最大来煤量约 342 万吨/年。

燃料运输采用铁路运输方式，燃料运输路径如下：

神新五彩湾露天煤矿和天池能源南露天煤矿装车---乌准铁路（约 200 公里）---乌火车西站---北疆铁路（约 130 公里）---石河子火车站---电厂专用线进厂（15 公里）
燃煤运输距离 345 公里。

天富电力集团公司所属天富煤业公司大白杨沟矿井来煤采用公路运输方式，燃料运输路径如下：

大白杨沟矿区运输路径为矿区道路→S101 省道→X156 县道→G312 国道→石泉公路→厂区，公路运距约 80km。

4 建厂条件

4.1 厂址方案概述

新疆石河子开发区化工新材料产业园天富发电厂一期 $2\times 660\text{MW}$ 级工程位于新疆石河子市开发区化工新材料产业园内，本期新建 $2\times 660\text{MW}$ 超临界纯凝空冷机组，并留有扩建余地。

4.1.1 地区概况

4.1.1.1 石河子市：

石河子市地处天山北麓中段、准噶尔盆地南缘。东与玛纳斯县相邻，西、南、北与沙湾县相接。地理坐标 $N43^{\circ} 27' 42'' \sim 45^{\circ} 14' 55''$ 、 $E84^{\circ} 58' 25'' \sim 86^{\circ} 24' 00''$ ，区域面积 7680k m^2 。

石河子市为自治区直辖县级市，是新疆生产建设兵团农八师师部驻地，辖1镇、1乡、5个街道办事处。

石河子市地势平坦，由东南向西北倾斜，属玛纳斯河冲洪积平原，区域构造属天山北部地槽向准噶尔盆地过渡地带，区域地质基本稳定。气候为典型的大陆性干旱气候，冬冷夏热、光照充足，年均温 7.4°C 、年均降水 210.3mm 、年均蒸发 1491.5mm 。

石河子市主要矿产资源有煤、石灰石、铁、金等。

石河子市主要水资源有玛纳斯河。

石河子是以大农业为基础，轻工业为主体，工农结合，农工商贸综合经营的绿洲城市，拥有天业、天富、天宏三家上市企业。工业以塑料化工、电力、造纸、纺织、食品加工为主要产业，农业以设施农业为主，盛产棉花、小麦、玉米、甜菜等。

4.1.1.2 园区概况：

园区位于石河子市中心(指开发区管委会，下同)北侧约15公里左右。现分为一期和二期生产用地，合计规划总用地 20.30 平方公里。

园区东部为夹河子水库，北侧为西岸大渠，园区东西宽约 4.3 公里，南北长约 5 公里。园区规划地块东西长约 1 公里、南北长约 0.7 公里(道路中心距离)。现园区内部有一四五团一分场六连、一分场养猪场和一分场一连等部分企业连队，规划范围内大部分为农田。

4.1.2 厂址地理位置(本节中距离均指直线距离)

新疆石河子开发区化工新材料产业园发电厂($4\times 660\text{MW}$)工程拟建厂址位于新疆维

吾尔自治区石河子地区。一期工程装机容量 $2 \times 660\text{MW}$ 纯凝空冷汽轮机配 $2 \times 2115\text{t/h}$ 煤粉炉。

本次拟选厂为址化工园北厂址、化工园西厂址和化工园南厂址。北厂址位于一期规划范围内，西厂址位于二期规划范围内，南厂址邻近产业园，位于产业园规划范围以外。三厂址距石河子市中心分别为 15km、13km 和 11km。

三个厂址选择均符合当地城市总体规划。初步确定厂址满足机场安全垂直净距的要求。

4.1.2.1 化工园北厂址（推荐厂址）

厂址地理坐标为 N: $44^{\circ} 26' 27''$ E: $86^{\circ} 06' 05''$ 。

本厂址位于石河子市北部的化工新材料产业园一期规划范围内，周边为产业园新建道路，距石河子市中心约 15km。厂址地势平坦开阔，东南高，西北低。

本厂址南侧临园区纬三路，东侧为玛纳斯河。

厂址占地为产业园二类工业用地。

厂址位于石河子总场一分场 6 连北侧，夹河子水库引洪渠西侧。周边为产业园规划道路，其中北侧为纬二路，南侧为纬三路，西侧为经七路，东侧为外环路。

厂址南距北疆铁路约 18km，西南距石河子火车站约 20km。

厂址南距乌奎高速公路约 19km，西南距 G312 国道约 14km。

厂址东北距石河子市污水处理厂处理厂约 11.5 km。

厂址灰场位于石河子南部山区，为山谷灰场。

4.1.2.2 化工园南厂址

厂址地理坐标为 N: $44^{\circ} 24' 35''$ E: $86^{\circ} 05' 30''$ 。

厂址位于石河子开发区化工新材料产业园南侧，北侧临园区纬六路，南侧为纬七路，西侧为经三路，东侧为经五路。

厂址南距石河子市中心约 11km。

厂址南距北疆铁路约 15km，西南距石河子火车站约 16km。

厂址南距乌奎高速公路约 15km，西南距 G312 国道约 10km。

厂址东距玛纳斯河西岸约 2 km。

厂址灰场位于石河子南部山区，为山谷灰场。

4.1.2.3 化工园西厂址

厂址地理坐标为 N: 44° 26' 10" E: 86° 04' 05" 。

厂址位于园区西部，园区二期规划范围内。周边为产业园规划道路，其中北侧为纬三路，南侧为纬四路，西侧为经一路，东侧为经三路。

厂址南距石河子市中心约 13km。

厂址南距北疆铁路约 18km，西南距石河子火车站约 19km。

厂址南距乌奎高速公路约 18km，南距 G312 国道约 13km。

厂址灰场位于石河子南部山区，为山谷灰场。

4.1.3 厂址自然条件

4.1.3.1 区域地质、地震特征

厂区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。

根据临近场地地勘资料分析，本场地地层结构基本为粉土和砾石互层，并夹有厚薄不一的细砂、砾砂层。各岩性层分布如下：

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，疏松、潮湿。

②粉土，黄色，埋深 0.50~1.00m，一般厚为 0.50~5.5m，在 G3 钻孔厚度大于 15m，潮湿—饱和，稍密，摇震反应中等，无光泽，干强度、韧性低。上部含少量植物根系。

③圆砾，青灰色，松散~稍密，埋深 2.0~8.3m，厚度 3.3m~11m，分布较稳定，仅在场东侧缺失，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。

④粉土、粉质黏土互层，灰黄色、灰黑色，互层为主，夹透镜体，厚度 2—12m，埋深 6~21.3m，饱和，稍密—中密状。

⑤圆砾，夹砂透镜体，青灰色，埋深 10~11m，分布较稳定，仅在场东侧 3 线附近缺失，厚度 3~9m，颗粒多呈亚次棱角形，中粗砂充填，级配较好，分选性差。

⑥粉土，土黄色，潮湿—饱和，中密状态，揭露厚度 16~18m，分布稳定，勘探深度 40m 内未揭穿。

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)3.3 的规定进行场地类别划分：厂区地基土主要由第四纪晚更新世——全新世冲积洪积相松散土层组成，场地等效剪切波速 172~199m/s，场地覆盖层厚度大于 50m，场地类别为 III 类。

据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)，该场地的动峰值加速度为 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）。

厂区无活动断裂通过，无滑坡等不良地质现象，但存在液化砂土分布，但易于治理。初步判定场地稳定性一般，综合判定本场地较适宜本工程的修建。

场地地下水、土对混凝土结构及混凝土结构中的钢筋具弱腐蚀性。

场地水位埋深较浅，存在有饱和粉土和砂。粉土为不液化土，粉细砂和细砂层砂土具中等至严重液化。

4.1.3.2 区域气象特征

石河子市位于欧亚大陆腹地，地处天山北麓中段、准噶尔盆地南缘，远离海洋，受帕米尔高原、青藏高原和天山山脉的阻隔，来自海洋的水汽稀少，是典型的大陆性干旱气候区。

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：

累年极端最高气温 42.2℃（1975 年 7 月 13 日）

累年极端最低气温-39.8℃（1954 年 12 月 29 日）

累年最大降水量 339.7mm（1999 年）

累年年最大蒸发量 2633.1mm（1997 年）

累年平均风速 1.5m/s

累年最大积雪深度 54cm（2000 年 1 月 2 日）

累年最冻土深度 140cm（1969 年 3 月 4 日）

累年年平均沙暴日数 1 天

累年主导风向 S 次主导风向 NE

按水文报告夹河子水库 100 年一遇溢洪道的下泄洪水 546.82m³/s，而溢洪道最大下泄流量 580m³/s，因此百年一遇的洪水对水库和溢洪道来说都是安全的，即厂址的防洪是安全的。

4.1.4 厂址周围环境

（1）化工园北厂址（推荐厂址）

厂址位于石河子市北部 15km 处的化工新材料产业园一期规划范围内，厂址北侧有合盛硅业，西侧是天山铝业，天山铝业与电厂之间南北向贯穿有经七路，现已建成，厂址南侧则是一四五团一分厂六连，即夹河西村。以东则是夹河子水库泄洪渠及夹河子水库。

厂址附近无自然保护区，无名胜古迹、无文物保护区、无民航及军事设施限制、无压覆矿藏。厂址对邻近的企业无干扰。厂区对南北向的石泉线有部分影响，但工业园内经七路现已建成，工程建设对石泉线的通过能力不会造成太大影响。厂址及其周围未见不良地质现象。

(2) 化工园南厂址

厂址位于石河子开发区化工新材料产业园一期规划范围内，厂址北侧有江苏大全多晶硅项目，西侧是经三路，厂址南侧是纬七路，东侧是经五路，除北侧外，其余方向暂无企业入驻，周围皆为耕地。

厂址附近无自然保护区，无名胜古迹、无文物保护区、无民航及军事设施限制、无压覆矿藏。厂址对邻近的企业无干扰。

(3) 化工园西厂址

厂址位于石河子开发区化工新材料产业园一期规划范围内，厂址北侧及西侧现为耕地，暂无企业入驻，厂址南侧有一座工业园内 220KV 变电所，厂址东侧是天山铝业。

厂址附近无自然保护区，无名胜古迹、无文物保护区、无民航及军事设施限制、无压覆矿藏。厂址对邻近的企业无干扰。

4.2 交通运输

4.2.1 铁路

4.2.1.1 北疆铁路概况

北疆铁路东西向贯穿境内，设有石河子火车站。

北疆铁路线路的有关技术指标如下：

- 1) 铁路等级： I 级；
- 2) 正线数目： 双线；
- 3) 限制坡度： 6‰；
- 4) 最小曲线半径： 既有线 800m；
第二线 一般 1600m 困难 800m；
- 5) 路段旅客列车设计行车速度： 120km/h ；
- 6) 牵引种类： 近期内燃、远期电力；
- 7) 机车类型： 近期 DF4D；
远期 货运机车 SS7， 客运机车 SS7C；

8) 牵引质量：4000t，2020 年前 3000t 过渡；

9) 到发线有效长度：850m；

10) 机车交路：

客机交路：乌鲁木齐西机务段担当乌鲁木齐(乌鲁木齐西)至奎屯、精河、阿拉山口间肩回式机车交路。

货机交路：近期奎屯内燃机务段担当奎屯至乌鲁木齐西、阿拉山口间半循环机车交路及奎屯至乌鲁木齐西、阿拉山口间肩回式机车交路、奎屯至精河间立折机车交路；远期乌西机务段担当乌鲁木齐(乌鲁木齐西)至奎屯间立折机车交路、至伊宁、阿拉山口、克拉玛依、北屯间肩回式机车交路。

11) 闭塞类型：自动闭塞。

2001 年以来，根据铁道部计划安排，对整个兰新线西段进行了单线扩能改造工程。扩能改造工程于 2004 年 4 月底竣工投产。形成阿拉山口口岸过货能力 1300×10^4 t。

乌西至奎屯段在开行客车 4 对/日的条件下，现状输送能力为 1223×10^4 t/a；奎屯至精河段在开行客车 2 对/d 的条件下，现状输送能力为 1467×10^4 t/a。2004 年实际乌西至奎屯间上行最大货流密度为 1054×10^4 t，客车 4 对/d；奎屯至精河间上行最大货流密度为 806×10^4 t，客车 2 对/d，全段输送能力已趋于饱和。

乌西至奎屯段区段货流密度表

兰新线乌西至奎屯段区段货流密度表 单位： 10^4 t

区 段	2004 年		近期(规划)		远期(规划)	
	上行	下行	上行	下行	上行	下行
乌西~奎屯	1054	330	3775	1112	4390	1324

乌西-奎屯-精河段目前正在进行复线改造，计划本年度内建成投运，届时将极大增强该段铁路货运能力，可满足近远期客货运输需要。

4.2.1.2 乌准铁路概况

建设的乌准铁路（乌鲁木齐至准东铁路，起自北疆支线乌北站，经乌鲁木齐市、阜康市，至北三台、五彩湾、准东、将军庙、北山、东地，线路全长约 393 公里）。乌准铁路是新疆维吾尔自治区准东矿区煤电基地的重点基础设施配套工程，主要为矿区及工业园区生产、原材料及产品运输服务；近期主要是为沿线电厂、工业园区服务，运量以地方到发为主，主要是与乌鲁木齐及兰新线之间的交流；远期哈密至乌鲁木齐三、四线及天山北线引入本线。

其中：一期工程乌北至五彩湾段线路长度 167.6 公里，已于 2009 年底建成通车。设计最大区段货流密度及客车对数为：初期（2015 年）1500 万吨，客车每日 1 对；近期（2020 年）2900 万吨，客车每日 1 对；远期（2030 年）6100 万吨，客车每日 5 对。

乌准铁路设计主要技术标准表

项目	乌准铁路小黄山～五彩湾
	新建
铁路等级	国铁 I 级
正线数目	单线预留双线
限制坡度 (%)	6
最小曲线半径 (m)	1600
牵引种类	内燃预留电气化
机车类型	DF4D
牵引质量 (t)	4000 远期 5000
到发线有效长度 (m)	850 部分车站预留 1700
闭塞类型	继电半自动
机车交路	乌西机务段担当乌西至甘泉堡、小黄山、五彩湾间的机车交路及乌西至东风间的补机交路； 甘泉堡设机车运用所，担当甘泉堡至五彩湾间的机车交路

4.2.2 公路

4.2.2.1 公路概况

石河子市境内有乌奎高速路、312 国道、石莫公路、石南公路、安下公路、沙下公路。到 2010 年农八师公路建设总规模为 1219.6km。其中二级公路 130km，三级公路 87.6km，四级公路 862km，等外公路 140km；沥青路面达到 604km。

各公路概况如下

名称 项目	乌奎高速路	312 国道	石南公路	石莫公路	安下公路	沙下公路
公路等级	二级	二级	二级	二级	三级	三级
路宽	12m	9m	7m	7m	7m	7m
流量	中等	中等	少量	少量	少量	少量

本期工程燃料、灰渣、建材、施工及运行设备运输依托道路为：G312 国道、S101 省道(玛纳斯段)、S223 省道(沙湾段)。

4.2.2.2 进厂道路

1) 化工园北厂址（推荐厂址）

厂址位于化工园区内，依托道路为北侧的规划道路纬二路和西侧的经七路路，以及

东侧的外环路。按厂区规划设想，进厂主道路可直接由东侧的外环路引接，新建进厂道路约 0.16 公里。货运入口直接由北侧的纬二路引接，新建货运进厂道路约 0.05 公里。

2) 化工园南厂址

厂址位于化工园南侧，依托道路为园区南侧的规划道路纬六路，进厂主道路可直接由纬六路引接，引接长度较短，新建进厂道路约 0.05 公里。货运入口直接由北侧的纬六路引接，新建货运进厂道路约 0.05 公里。

3) 化工园西厂址

厂址位于化工园区内，依托道路为北侧的规划道路纬三路，按厂区规划设想，进厂主道路可直接由北侧的纬三路引接，引接长度较短，新建进厂道路约 0.09 公里。货运入口直接由北侧的纬三路引接，新建货运进厂道路约 0.09 公里。

4.2.2.3 灰渣运输

电厂一期建设 $2 \times 660\text{MW}$ 机组燃煤量约 327 万吨，一期 $2 \times 660\text{MW}$ 机组的年灰渣、石子煤和石膏总量约为 $45 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{a}$ 。煤源和灰场均在三个厂址的南侧。灰渣通过园区内道路运输，沿工业园外环道路接至 216 国道，利用乡村道路运至灰场。

4.2.2.4 燃料运输

新疆石河子开发区化工新材料产业园发电厂（ $4 \times 660\text{MW}$ ）工程拟建厂址位于新疆维吾尔自治区石河子地区。拟建厂址距神新五彩湾露天煤矿和天池能源南露天煤矿直线距离约 240 公里。一期机组年燃煤量约 367 万吨，燃煤厂外运输考虑公路+铁路联合运输方式。

根据铁路部门规划，本期工程采用内燃机车牵引，火车采用通用敞车，牵引定数为 4000t，每列 50 节车。本期工程火车日平均来车数量为 3~4 列，取铁路日来煤平均不平衡系数为 1.2，则本期日平均最大来车数量约 4 列车，来煤量为 12000t。

神新五彩湾露天煤矿和天池能源南露天煤矿来煤采用铁路运输方式，燃料运输路径如下：

神新五彩湾露天煤矿和天池能源南露天煤矿装车---乌准铁路（约 200 公里）---乌火车西站---北疆铁路（约 130 公里）---石河子火车站---电厂专用线进厂（15 公里）
燃煤运输距离 345 公里。

天富电力集团公司所属天富煤业公司大白杨沟矿井来煤采用公路运输方式，燃料运输路径如下：

大白杨沟矿区运输路径为矿区道路→S101 省道→X156 县道→G312 国道→石泉公路→厂区，公路运距约 80km。

4.2.3 厂址技术经济指标

根据《电力建设工程项目用地指标》和《火力发电厂施工组织大纲规定》，厂址技术经济指标见下表。

厂址技术经济指标（按一期工程计列）（单位：ha）

项目	工程量			备注	
	化工园北厂址	化工园南厂址	化工园西厂址		
厂址总用地面积 h m ²	98.19	102.6	102.52		
厂区用地面积 h m ²	29.5796	34.3	34.5		
进厂道路征地面积 h m ²	0.67	0.36	0.08	按 12m 宽度计列	
运灰道路征地面积 h m ²	2.88	2.88	2.88	按 12m 宽度计列	
货运道路征地面积 h m ²	0.06	0.06	0.06	按 12.0m 宽度计列	
灰场用地面积 h m ²	38.0	38.0	38.0		
厂外补给水管线用地面积 h m ²	2	2	2	宽度按 15m 计列	
厂外备用水管线用地面积 h m ²	0	0	0	接至厂外围墙 1m	
施工生产区用地面积 h m ²	20	20	20		
施工生活区用地面积 h m ²	5	5	5		
进厂道路长度 km	0.58	0.30	0.07		
货运道路长度 km	0.05	0.05	0.05		
运灰道路长度 km	2.4	2.4	2.4	新建	
厂外补给水管线长度 km	2	2	2		
厂外备用水管线长度 km	0	0	0	接至厂外围墙 1m	
铁路专用线长度 km	10.0	10.0	12.0	不含厂内站	
厂址土石方量	挖方万 m ³	17.8	18.7	17.9	
	填方万 m ³	21.94	22.33	21.19	
厂区土石方量	挖方万 m ³	9.5	10.10	9.8	不含基槽余土
	填方万 m ³	12.5	12.7	12.3	
进厂道路土石方量	挖方万 m ³	0	0	0	
	填方万 m ³	0.34	0.18	0.04	
货运道路土石方量	挖方万 m ³	0	0	0	
	填方万 m ³	0.03	0.03	0.03	
运灰道路土石方量	挖方万 m ³	0	0	0	
	填方万 m ³	0.12	0.12	0.12	
灰场土石方量	挖方万 m ³	0.8	0.8	0.8	
	填方万 m ³	1.7	1.7	1.7	
施工生产区土石方量	挖方万 m ³	6.0	6.2	5.9	
	填方万 m ³	4.8	5.0	4.6	
施工生活区土石方量	挖方万 m ³	1.5	1.6	1.4	
	填方万 m ³	2.5	2.6	2.4	

厂址主要技术条件表

序号	项目名称		厂址方案			
			化工园北厂址	化工园南厂址	化工园西厂址	备注
1	厂址条件	地理位置	地理坐标 N: 44° 26' 27" E: 86° 06' 05" ;	地理坐标 44° 24' 35" E: 86° 05' 30" ;	地理坐标 44° 26' 10" E: 86° 04' 05" ;	
		与城镇规划、工矿企业关系	位于石河子开发区化工新材料产业园区内	位于石河子开发区化工新材料产业园区内	位于石河子开发区化工新材料产业园区内	
		地形、地貌	厂址地势东南高西北低, 地形起伏不大	厂址地势东南高西北低, 地形起伏不大	厂址地势东南高西北低, 地形起伏不大	
		地质条件	场地类别为Ⅲ类	场地类别为Ⅲ类	场地类别为Ⅲ类	
		地震基本烈度	基本地震烈度为Ⅶ度	基本地震烈度为Ⅶ度	基本地震烈度为Ⅶ度	
		防排洪条件	无洪水;	无洪水;	无洪水;	
		土石方工程量	填方 12.5 万 m ³ 挖方 9.5 万 m ³	填方 12.7 万 m ³ 挖方 10.1 万 m ³	填方 12.3 万 m ³ 挖方 9.8 万 m ³	不含基槽余土
		使用土地情况	用地大部分为耕地, 工业园区正在办理土地置换手续;	用地大部分为耕地, 工业园区正在办理土地置换手续;	用地大部分为耕地, 工业园区正在办理土地置换手续;	
	拆迁情况	本期需改造部分石泉线路段;	本期无拆迁工程;	本期无拆迁工程;		
2	交通运输条件	铁路	电厂大件运输依托北疆铁路运至石河子站倒运; 燃料采用铁路运输, 依托园区规划的铁路专用线	电厂大件运输依托北疆铁路运至石河子站倒运; 燃料采用铁路运输, 依托园区规划的铁路专用线	电厂大件运输依托北疆铁路运至石河子站倒运; 燃料采用铁路运输, 依托园区规划的铁路专用线	
		公路	依托工业园区道路;	依托工业园区道路;	依托工业园区道路;	
3	燃料供应条件	煤源	燃煤由新疆天池能源有限责任公司南露天矿供给;	燃煤由新疆天池能源有限责任公司南露天矿供给;	燃煤由新疆天池能源有限责任公司南露天矿供给;	
		运量	一期 367 万 t;	一期 367 万 t;	一期 367 万 t;	
		运输方式	铁路+公路运输;	铁路+公路运输;	铁路+公路运输;	
		运距	一期 345.09km;	一期 347.35km;	一期 348.73km;	
4	供水条件	水源	石河子污水处理厂中水	石河子污水处理厂中水	石河子污水处理厂中水	
		供水方式	中水管线取水口距厂区进水口约 2km	中水管线取水口距厂区进水口约 2km	中水管线取水口距厂区进水口约 2km	
		冷却设施	直接空冷	直接空冷	直接空冷	

5	除灰条件	贮灰场	山谷灰场	山谷灰场	山谷灰场	
		灰、渣输送方式	汽车公路运输	汽车公路运输	汽车公路运输	
		灰、渣输送距离	运距 38km	运距 32.6km	运距 34.3km	
6	供电	输电线路	电厂规划 8 回 220kV 出线，至工业园 220kV 变电站，预留 2 回；线路长度约 4.3km；	电厂规划 8 回 220kV 出线，至工业园 220kV 变电站，预留 2 回；线路长度约 0.78km；	电厂规划 8 回 220kV 出线，至工业园 220kV 变电站，预留 2 回；线路长度约 1.5km；	
7	环境保护	环保本底情况	较好	较好	较好	
		电厂对环境的影响评价	环保措施到位后，各项污染物排放可满足相应环保要求；	环保措施到位后，各项污染物排放可满足相应环保要求；	环保措施到位后，各项污染物排放可满足相应环保要求；	
		相邻工业企业对电厂的影响	无影响	无影响	无影响	
8	施工条件	施工用地	厂区扩建端，满足施工条件；	厂区扩建端，满足施工条件；	厂区扩建端，满足施工条件；	
		建材供应	木材、砂石料可由当地供应；水泥、钢材、加气块需外运；	木材、砂石料可由当地供应；水泥、钢材、加气块需外运；		
		大件运输	电厂大件运输依托北疆铁路至石河子站倒运；	电厂大件运输依托北疆铁路至石河子站倒运；	电厂大件运输依托北疆铁路至石河子站倒运；	

厂址方案经济比较表

项目名称			单位	化工园北厂址		化工园南厂址		化工园西厂址		备注
				数量	金额 (万元)	数量	金额 (万元)	数量	金额 (万元)	
厂区开拓	土石方工程	厂区土石方工程	万 m ³	22.0	223.2	22.80	228.87	22.10	221.31	填挖方总量
		灰场土石方工程	万 m ³	2.3		2.3		2.3		填挖方总量
		厂外道路土石方	万 m ³	0.49		0.33		0.19		填挖方总量
	拆迁及赔偿	地上		无		无				暂估
		地下		无		无				
	征购土地数量、类别	厂区征地	h m ²	29.5796	6936.0	34.3	6997.2	34.5	7038.0	
		灰场征地	h m ²	38.0	1440.0	38.0	1440.0	38.0	1440.0	
		厂外道路征地	h m ²	3.61	216.60	3.30	198.0	3.02	181.2	按 10m 宽
		施工区租地	h m ²	25.0	112.5	25.0	112.5	25.0	112.5	施工生产、生活区
		厂外管线租地	h m ²	无		无		无		
交通	铁路*	接轨站		天业站		天业站		天业站		
		专用线长度	km	10.0	15000	10.0	15000	12.0	18000	
	公路	进厂道路	km	0.58	84.10	0.30	43.50	0.07	10.15	新建, 12 宽混凝土

运输										路	
	运灰道路	km	2.4	120.0	2.4	120.0	2.4	120.0	2.4	120.0	新建, 12 宽沥青路
供水	供水管线长度	km	中水管线取水口距厂区进水口约 2km	200	中水管线取水口距厂区进水口约 2km	200	中水管线取水口距厂区进水口约 2km	200			
	冷却设施		直接空冷	30301	直接空冷	30301	直接空冷	30301			
供电	供电条件*		线路长约 4.3		线路长约 0.78		线路长约 1.5km				
	地震裂度		VII度		VII度		VII度				
	建筑防腐及地下水处理										
	防洪及防涝工程	万 m ³	无		无		无				
合计				54633.4		54641.07		57624.16			

4.2.5 厂址方案的初步排序

本工程拟选厂址是工业园北厂址、工业园南厂址、工业园西厂址，从工业园对电厂的接入接出条件上分析，以上厂址均是可行的。影响本厂址经济性的因素主要是铁路专用线长度、配电送出距离、厂址土石方工程量等，综合上述各厂址方案概述及技术与经济比较分析得知，本阶段推荐厂址为工业园北厂址

4.3 水文气象

4.3.1 气象条件

4.3.1.1 区域气候特征

石河子市位于中天山北麓，准噶尔盆地南缘，为温带大陆性气候。

本电厂位于石河子市的正北方向，东经 $86^{\circ} 05'$ ，北纬 $44^{\circ} 26'$ ，海拔 390m。与石河子气象站的距离为 15km。

该地区处于欧亚大陆腹地，是典型的大陆性气候，其气候特征主要表现为：冬季寒冷漫长，春季冷空气活动频繁、气温变幅大、日较差大，夏季高温炎热，气温年较差大，秋季天气晴朗，降水较少，年际变化大。

4.3.1.2 气象站位置及代表性

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 $44^{\circ} 19'$ ，观测场海拔为 442.9m。该站 1951 年建站至今，未发生搬迁变化，其 50 余年的基础资料及气象条件的可靠性、一致性和代表性都是可信的。由于气象站与厂址相距 15 公里（直线距离），中间无高大地形阻隔，二者属同一气候区，但石河子气象站在城市周边，距离山区较近，而厂址所在位置偏北，四周为开阔农田，距离夹河子水库、大泉沟水库、玛纳斯河故道较近，所以该气象站常规资料只做参考。

因本期工程拟采用空冷设备，厂址位置将建气象观测站，待建站观测一年与石河子气象部门所得数据进行相关分析后，再将部分气象参数进行适当调整。

4.3.1.3 主要气象参数

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：

(1) 主要气象特征参数：资料年限为 1952 年~2009 年。

累年极端最高气温： 42.2°C ，时间 1975 年 7 月 13 日

累年极端最低气温： -39.8°C ，1954 年 12 月 29 日

年平均气温： 7.4°C

累年平均气压：968.3hpa
累年平均最高气压：970.6hpa
累年平均最低气压：965.5hpa
累年最大一日降水量：39.2mm，1999年8月14日
累年最大一次降水量及历时：54.6mm，1999年8月13-14日
累年年平均降水量：210.6mm
累年年最大降水量：339.7mm，1999年
累年年最小降水量：124.9mm，1978年
累年年平均降雨日数：57天
累年最大连续降水日数及出现日期 2天，1999年8月13-14日
累年年平均蒸发量：2073.8mm
累年年最大蒸发量：2633.1mm，1997年
累年年最小蒸发量：1039.4mm，2009年
累年平均相对湿度：65%
最小相对湿度：0%，1962年3月31日
累年平均水汽压：7.6hpa
累年平均风速：1.5m/s
累年最大积雪深度：54cm，2000年1月2日
累年最大冻土深度：140cm，1969年3月4天
累年年平均沙暴日数：1天
累年年平均雷暴日数：15天
累年年平均积雪日数：109天
累年年平均大风日数：11天
累年年平均晴天日数：83天
累年年平均日照时数：2754.9小时
累年年平均日照百分率：62%
累年主导风向：S；次主导风向：NE
最多冻融次数：4次
累年年平均结冰日数：152天

(2) 累年逐月平均气温、平均最高、平均最低气温，累年逐月平均、极端最高、最低气温。

累年逐月平均气温、平均最高、平均最低气温表 单位：℃

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月
平均气温	-15.9	-11.6	0.1	11.7	18.7	23.5
最高气温	-10.5	-6.4	6.7	18.9	26.2	30.8
最低气温	-21.3	-17.3	-4.8	4.8	11.1	16
项目	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均气温	25	23	17	8.1	-1.7	-11.6
最高气温	32.4	31.1	25.3	15.6	3.2	-7.1
最低气温	17.6	15.3	9.4	1.9	-5.8	-15.9

累年逐月平均、极端最高、极端最低气温表 单位：℃

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月
平均气温	-15.9	-11.6	0.1	11.7	18.7	23.5
最高气温	7.6	12.7	24.1	35.4	38.5	39.6
最低气温	-37	-36	-30.5	-19.4	-1.2	5.2
项目	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均气温	25	23	17	8.1	-1.7	-11.6
最高气温	42.2	41	39.4	33.3	19.7	8.3
最低气温	9.1	3.5	-5.6	-8.9	-36	-39.8

(3) 累年逐月平均、最高、最低气压

累年逐月平均气温、平均最高、平均最低气压表 单位：hpa

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月
平均气压	978.7	976.5	971.9	966.4	962.8	958
最高气压	984.2	978.7	974.2	969.2	966.4	961.8
最低气压	976.2	970.6	965.4	960	957.1	953.2
项目	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均气压	955.3	958.1	964.8	971.6	976.5	979
最高气压	957.3	960.7	966.8	973.9	979.5	982.4
最低气压	952	954.5	960.6	976.5	973.3	974.4

(4) 累年逐月平均、最大、最小降水量

累年逐月平均、最大、最小降水量表 单位：mm

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月
平均降水量	8.8	8.7	15.2	26.9	28.1	21.7
最大降水量	40.2	33	51.2	65.6	82.6	54
最小降水量	0.2	0.0	1.9	3.0	1.6	1.5
项目	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均降水量	21.2	18.9	15.7	16.8	16.5	11.2

最大降水量	62.4	84.1	44.1	60.4	40.7	32.2
最小降水量	1.0	0.7	0.9	0.0	2.5	0.0

累年降水量最小年份的逐月降水量表 单位：mm

年份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	全年
1978	5.0	1.8	10.9	16.8	20.0	28.0	
年份	7月	8月	9月	10月	11月	12月	82.5
1978	1.0	1.5	4.6	12.1	10.7	12.5	

(5) 蒸发：累年逐月平均、最大、最小蒸发量

累年逐月平均、最大、最小蒸发量表 单位：mm

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月
平均蒸发量	6.8	13.3	52.6	158.4	235.1	263.1
最大蒸发量	10.6	19.1	94.9	223.9	292.3	319.6
最小蒸发量	3.2	7.9	29.9	95.9	143.3	164.6
项目	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均蒸发量	269.5	231.3	156.4	80.7	22.2	7.0
最大蒸发量	361.8	272	183.8	113.4	36.3	11.6
最小蒸发量	184.4	149.0	97.9	41.9	12.9	1.6

(6) 相对湿度：累年逐月平均、最小相对湿度，累年逐月平均、最大水汽压。

累年逐月平均、最小相对湿度表 单位：%

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月
月平均	82	81	74	54	48	48
月最小	23	26	0	1	4	5
项目	7月	8月	9月	10月	11月	12月
月平均	52	54	57	65	79	83
月最小	7	10	1	6	23	33

累年逐月平均、最大相对汽压表 单位：hpa

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月
平均汽压	1.6	2.3	4.7	6.9	9.4	13.1
最大汽压	6.0	7.4	11.3	19	22.5	24.8
项目	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均汽压	15.4	14.2	10.3	6.8	4.5	2.4
最大汽压	30.7	30.9	23.2	16.6	11.8	6.9

(7) 风：累年逐月平均、最大风速；石河子地区冬、夏、全年风向频率玫瑰图见附图 1。

累年逐月平均、最大风速表

单位: m/s

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月
平均风速	0.9	1.1	1.6	2.2	2.1	2.0
最大风速	8.0	20.3	10.3	15.0	17.0	16.0
项目	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均风速	1.8	1.7	1.5	1.3	1.2	0.9
最大风速	19.0	14.0	11.3	15.0	9.3	8.0

4.3.1.4 设计风速计算

通过将石河子气象站有风速记录的 1954 年~2009 年两分钟定时最大风速通过西北公式 ($V_{10min}=aV_{2min}+b$), 转化为十分钟平均最大风速进行统计, 用耿贝尔极值分布曲线法和 P-III 型分布曲线分别计算, 可以得到石河子气象站观测场距地 10m 高, 各频率十分钟平均最大风速。

十分钟平均最大风速频率计算成果表

单位: m/s

项 目	耿贝尔法	P-III型
50 年一遇十分钟频率最大风度	22.73	21.47
100 年一遇十分钟平均最大风速	24.36	22.42

由《建筑结构荷载规范》中的“全国风压分布图”可以查出, 石河子地区的基本风压为 $0.5\text{KN}/\text{m}^2$, 风压系数为 $1/1600$, 可得 50 年一遇十分钟平均最大风速为 $28.3\text{m}/\text{s}$, 与计算所得百年一遇十分钟平均最大风速接过有一定差异。

结合附近玛纳斯电厂的设计资料, 综合分析本工程 50 年一遇十分钟最大风速按 $30\text{m}/\text{s}$ 考虑较为合理, 对应计算风压为 $0.56\text{KN}/\text{m}^2$ 。

4.3.1.5 最大一日降雨的频率计算

根据石河子气象站 1954 年~2009 年的逐年一日最大降雨资料, 利用耿贝尔分布曲线法和 P-III 型分布曲线法分别计算得到石河子地区的各项暴雨频率值。

暴雨频率设计值表

单位 mm

P (%)	P-III型		耿贝尔法		建议植	备注
	H 日	H24	H 日	H24	H24	
1	43.88	48.268	42.37	46.607	48.269	EX=19.33
2	39.53	43.483	38.37	42.207	43.483	Cv=0.38
5	33.67	37.037	33.04	36.344	37.037	Cs/Cv=4

由计算所得, 建议石河子地区的百年一遇 24 小时最大降雨量取值 48.268mm 。

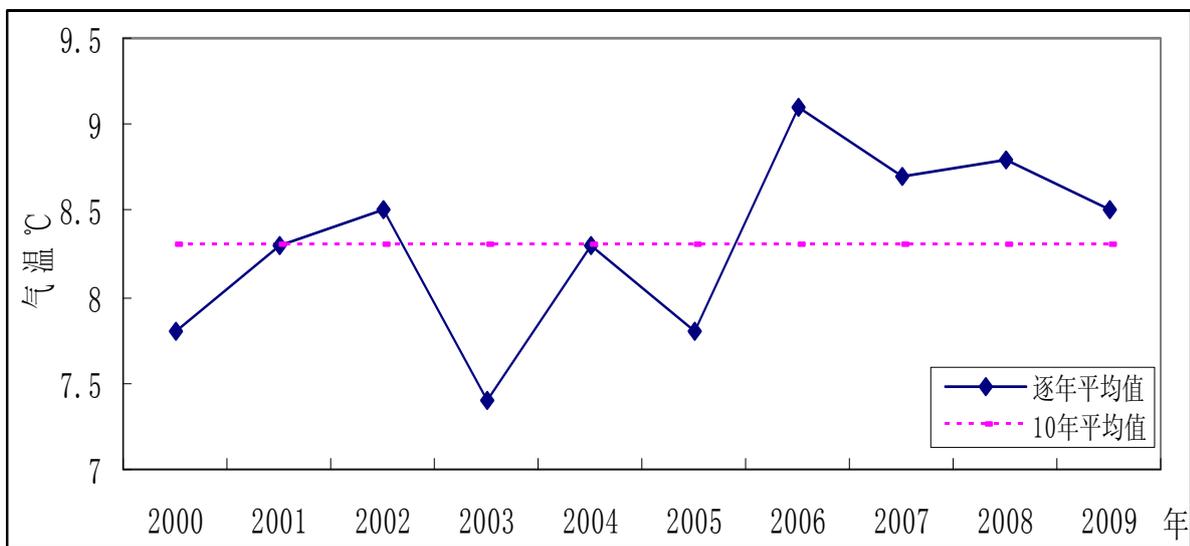
(1) 典型年的选择

选取长序列资料代表站——石河子气象站近 10 年中平均气温与近十年累年平均气温最接近的年份作为参考的典型年（在最近五年中选取为宜）。根据上述原则并结合实际情况，从最近 5 年中选取最接近近 10 年累年平均值（8.3℃）的年份为 2009 年（8.5℃），因此确定 2009 年为典型年。最近十年逐年平均气温详见表 5-1，近 10 年逐年平均气温变化见图 5-1，石河子气象站典型年各级气温累积出现小时统计见表 5-2（2009 年）。

最近十年逐年平均气温表

单位：℃

年	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	10 年平均
平均	7.8	8.3	8.5	7.4	8.3	7.8	9.1	8.7	8.8	8.5	8.3



石河子气象站近 10 年逐年平均气温变化图

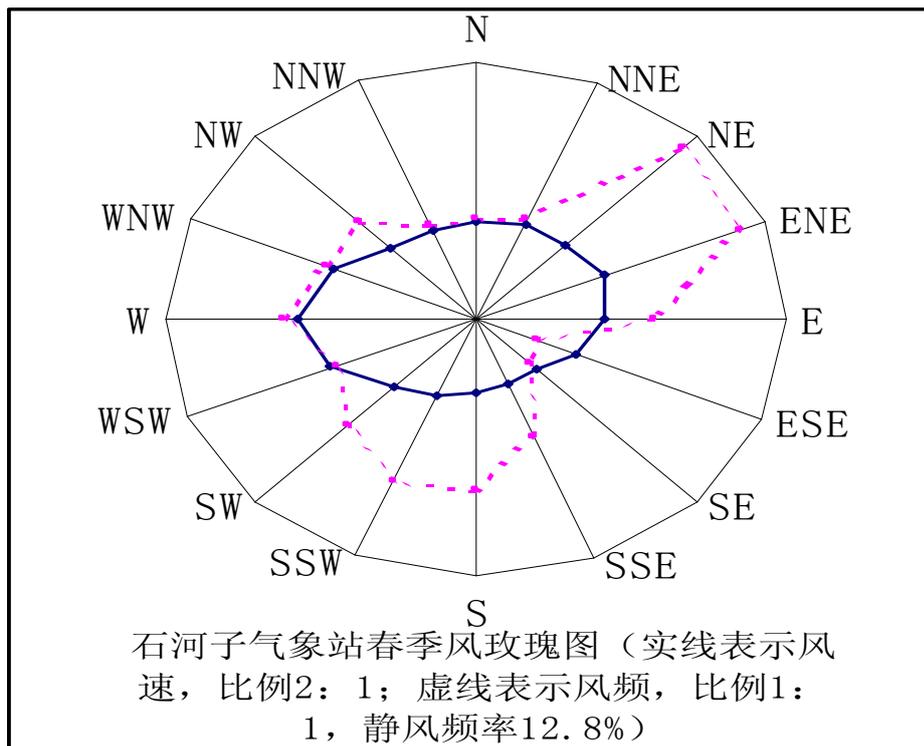
石河子气象站典型年各级气温累积出现小时统计表（2009 年）

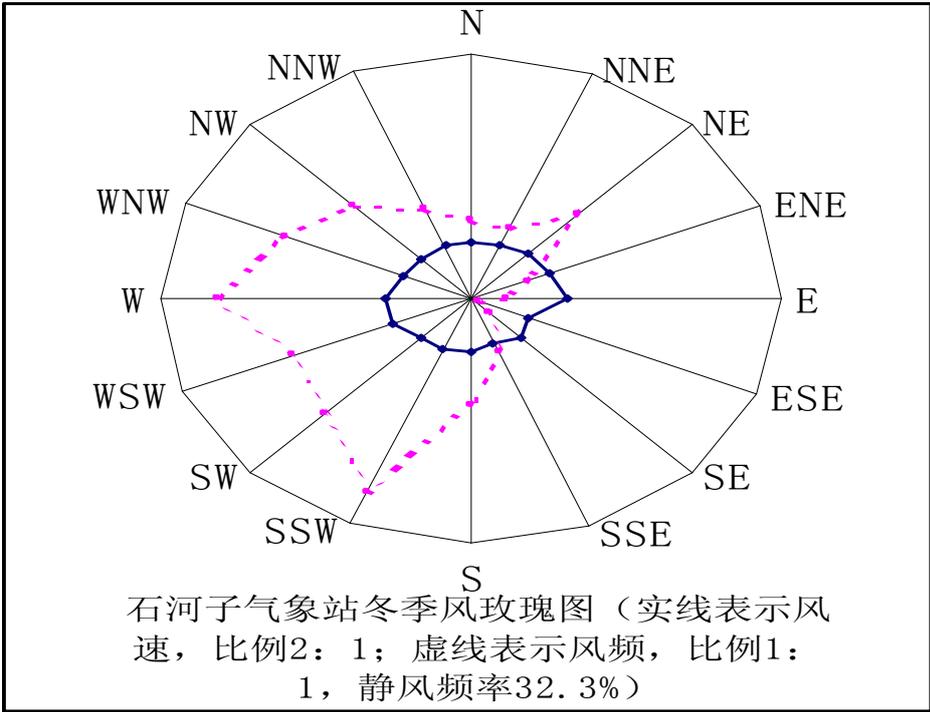
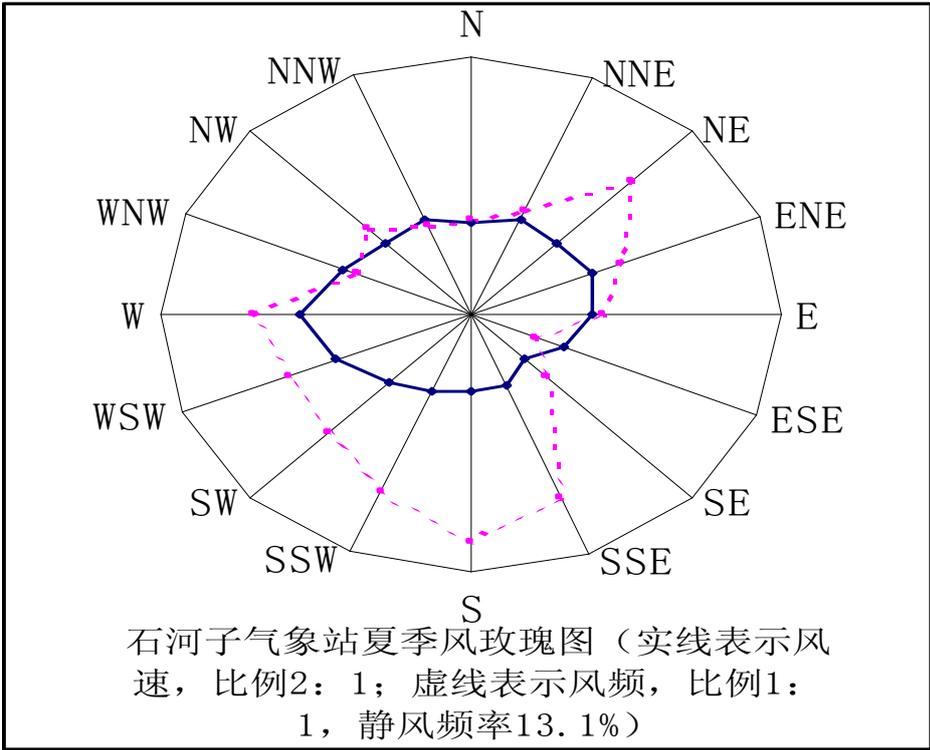
区间温度（℃）	累积数（个）	温度（℃）	累积数（个）	累积频率（%）
37.1~38	0	>37	0	0
36.1~37	7	>36	7	0.08
35.1~36	24	>35	31	0.35
34.1~35	25	>34	56	0.64
33.1~34	46	>33	102	1.16
32.1~33	61	>32	163	1.86
31.1~32	99	>31	262	2.99
30.1~31	134	>30	396	4.52
29.1~30	113	>29	509	5.81
28.1~29	157	>28	666	7.6
27.1~28	147	>27	813	9.28
26.1~27	177	>26	990	11.3
25.1~26	179	>25	1169	13.34
24.1~25	195	>24	1364	15.57

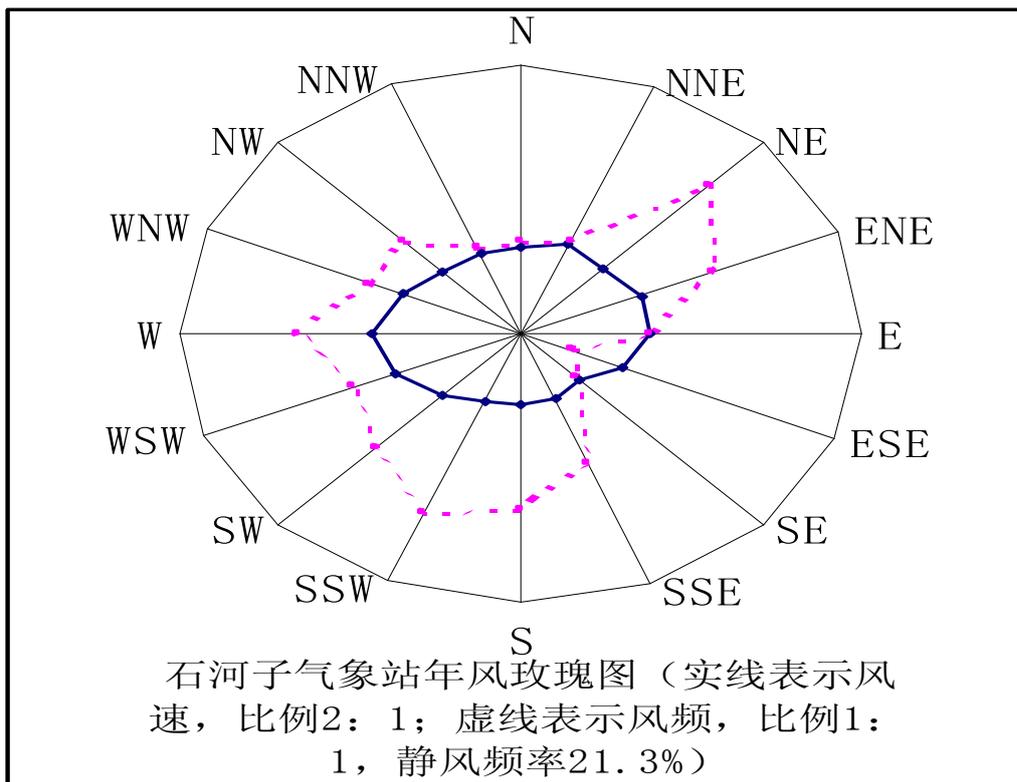
23.1~24	240	>23	1604	18.31
22.1~23	284	>22	1888	21.55
21.1~22	249	>21	2137	24.39
20.1~21	240	>20	2377	27.13
19.1~20	262	>19	2639	30.13
18.1~19	249	>18	2888	32.97
17.1~18	286	>17	3174	36.23
16.1~17	263	>16	3437	39.24
15.1~16	240	>15	3677	41.97
14.1~15	264	>14	3941	44.99
13.1~14	249	>13	4190	47.83
12.1~13	188	>12	4378	49.98
11.1~12	150	>11	4528	51.69
10.1~11	165	>10	4693	53.57
9.1~10	206	>9	4899	55.92
8.1~9	154	>8	5053	57.68
7.1~8	143	>7	5196	59.32
6.1~7	119	>6	5315	60.67
5.1~6	104	>5	5419	61.86
4.1~5	94	>4	5513	62.93
3.1~4	75	>3	5588	63.79
2.1~3	61	>2	5649	64.49
1.1~2	73	>1	5722	65.32
0.1~1	120	>0	5842	66.69
-0.9~-0	176	>-1	6018	68.7
-1.9~-1	204	>-2	6222	71.03
-2.9~-2	171	>-3	6393	72.98
-3.9~-3	184	>-4	6577	75.08
-4.9~-4	215	>-5	6792	77.53
-5.9~-5	144	>-6	6936	79.18
-6.9~-6	137	>-7	7073	80.74
-7.9~-7	111	>-8	7184	82.01
-8.9~-8	134	>-9	7318	83.54
-9.9~-9	122	>-10	7440	84.93
-10.9~-10	117	>-11	7557	86.27
-11.9~-11	149	>-12	7706	87.97
-12.9~-12	133	>-13	7839	89.49
-13.9~-13	124	>-14	7963	90.9
-14.9~-14	117	>-15	8080	92.24
-15.9~-15	119	>-16	8199	93.6
-16.9~-16	137	>-17	8336	95.16
-17.9~-17	97	>-18	8433	96.27
-18.9~-18	95	>-19	8528	97.35
-19.9~-19	88	>-20	8616	98.36
-20.9~-20	59	>-21	8675	99.03
-21.9~-21	34	>-22	8709	99.42

-22.9~-22	18	>-23	8727	99.62
-23.9~-23	15	>-24	8742	99.79
-24.9~-24	11	>-25	8753	99.92
-25.9~-25	2	>-26	8755	99.94
-26.9~-26	5	>-27	8760	100
-27.9~-27	0			

(2) 石河子气象观测站近 10 年平均风玫瑰图







石河子气象站近 10 年（2000-2009 年）年平均及四季玫瑰图

石河子气象站四季及全年都以静风频率最大。石河子气象站近 10 年（四次观测记录）主导风向为东北风（NE）、频率为 7.8%，次主导风向为西南偏西风（SSW）、频率为 7.2%。其中春、秋两季主导风向为 NE 风，频率分别为 9.5%和 9.7%；夏季主导风向为 S 风，频率为 8.9%；冬季主导风向为 SSW 风，频率为 8.6%。近 10 年平均风速都以 W 风向下最大，四季除冬季以 E 风向下最大外，春、夏、秋季都以 W 风向下最大。

(3) 石河子气象站近 5 年高温季节逐时观测各温况下风速表

典型年各级气温累积出现小时数统计表

	10min 风速 $\geq 6\text{m/s}$		10min 风速 $\geq 8\text{m/s}$		10min 风速 $\geq 10\text{m/s}$	
	风向	频数	风向	频数	风向	频数
气温 $\geq 24^{\circ}\text{C}$	S	1	W	6	WSW	1
	SSW	1	WSW	2		
	SW	4				
	W	36				
	WNW	1				
	WSW	16				
气温 $\geq 26^{\circ}\text{C}$	SW	2	W	6	WSW	1
	W	27	WSW	1		
	WNW	1				

	WSW	11				
气温 $\geq 28^{\circ}\text{C}$	SW	2	W	5	WSW	1
	W	21	WSW	1		
	WNW	1				
	WSW	4				
气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$	SW	1	W	1		
	W	10				
	WNW	1				
	WSW	2				
气温 $\geq 32^{\circ}\text{C}$	SW	1				
	WNW	1				
	WSW	1				

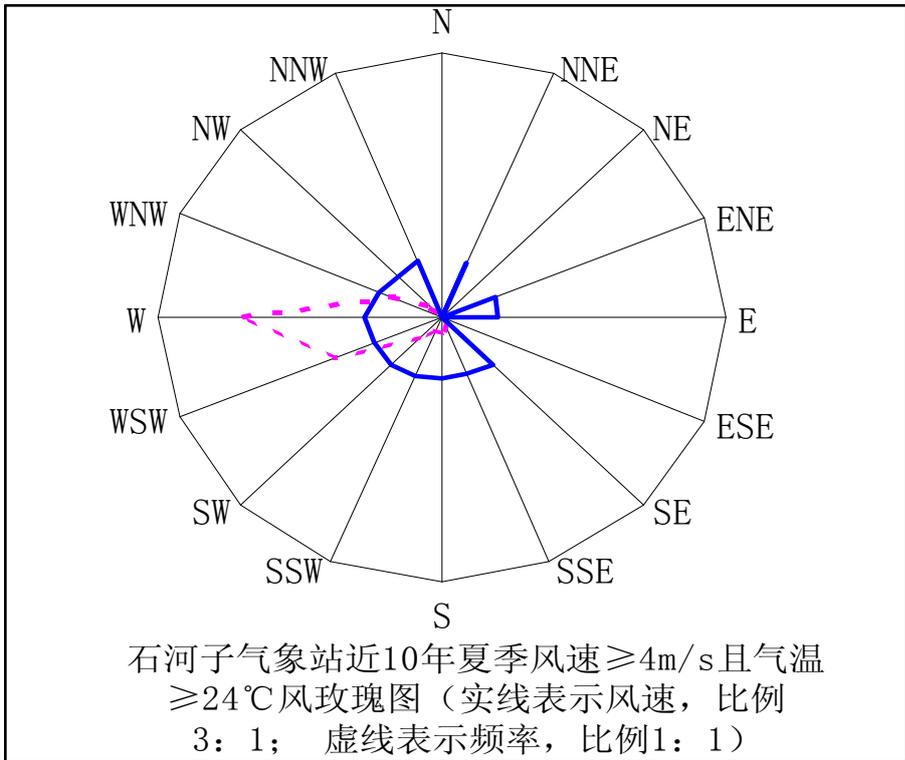
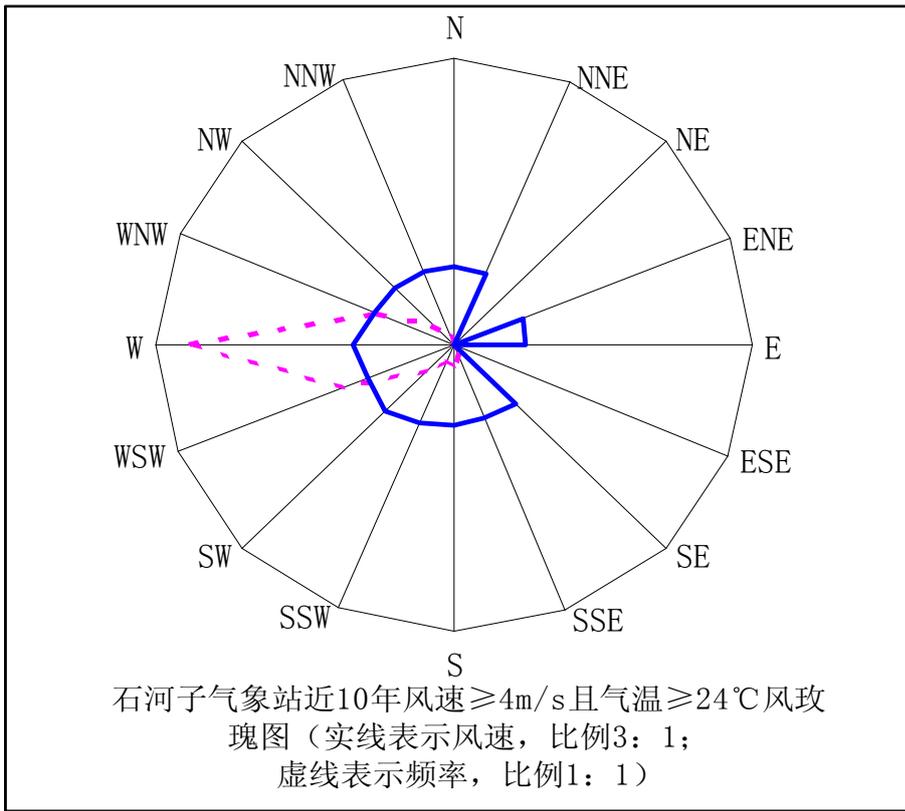
石河子气象站 10m 高度气温 $\geq 24^{\circ}\text{C}$ 、平均风速 $\geq 6\text{m/s}$ 的主导风向为西风 (W)、频次为 36 次，平均风速 $\geq 8\text{m/s}$ 的主导风向为西风 (W)、频次为 6 次、平均风速 $\geq 10\text{m/s}$ 的主导风向为西南偏西风 (WSW)、频次为 1 次。

10m 高度气温 $\geq 26^{\circ}\text{C}$ 、平均风速 $\geq 6\text{m/s}$ 的主导风向为西风 (W)、频次为 27 次，平均风速 $\geq 8\text{m/s}$ 的主导风向为西风 (W)、频次为 6 次、平均风速 $\geq 10\text{m/s}$ 的主导风向为西南偏西风 (WSW)、频次为 1 次。

10m 高度气温 $\geq 28^{\circ}\text{C}$ 、平均风速 $\geq 6\text{m/s}$ 的主导风向为西风 (W)、频次为 21 次，平均风速 $\geq 8\text{m/s}$ 的主导风向为西风 (W)、频次为 5 次、平均风速 $\geq 10\text{m/s}$ 的主导风向为西南偏西风 (WSW)、频次为 1 次。

10m 高度气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 、平均风速 $\geq 6\text{m/s}$ 的主导风向为西风 (W)、频次为 10 次，平均风速 $\geq 8\text{m/s}$ 的主导风向为西风 (W)、频次为 1 次、平均风速 $\geq 10\text{m/s}$ 的主导风向无。

10m 高度气温 $\geq 32^{\circ}\text{C}$ 、平均风速 $\geq 6\text{m/s}$ 的主导风向为西风 (W)、西南偏西 (WSW)、西南偏北 (WNW)，频次均为 1 次。其相应玫瑰图见 5-3。



石河子气象站近 10 年夏季风 $\geq 4\text{m/s}$ 玫瑰图

(4) 石河子气象站 2009 年观测风资料代表性分析

石河子气象站 2009 年小时风速气温统计表

项目	N		NNE		NE		ENE		E		ESE		SE		SSE	
	频率	风速	频率	风速												
风速 \geq 3.0m/s	2	3.6	2	2.4	2	3.3	5	3.4	1	3.3	0	4.4	1	4	5	3.8
风速 \geq 6.0m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
风速 \geq 9.0m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
气温 \geq 24℃, 风速 \geq 3.0m/s	4	3.7	1	3.8	4	3.3	7	3.3	2	3.2	0	0	1	3.2	6	4.1
气温 \geq 28℃, 风速 \geq 3.0m/s	5	3.7	1	3.8	4	3.5	12	3.3	3	3.3	0	0	0	0	4	4
气温 \geq 32℃, 风速 \geq 3.0m/s	0	0	6	3.8	6	3.7	13	3.4	6	3.5	0	0	0	0	0	0

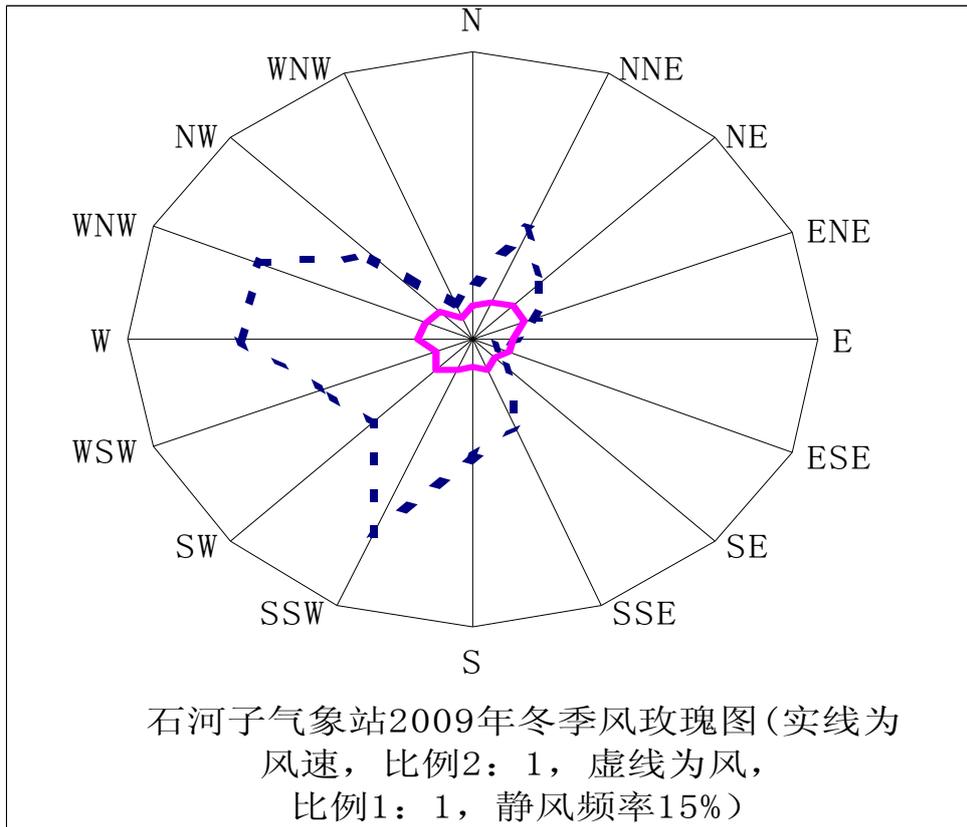
石河子气象站 2009 年小时风速气温统计表（续）

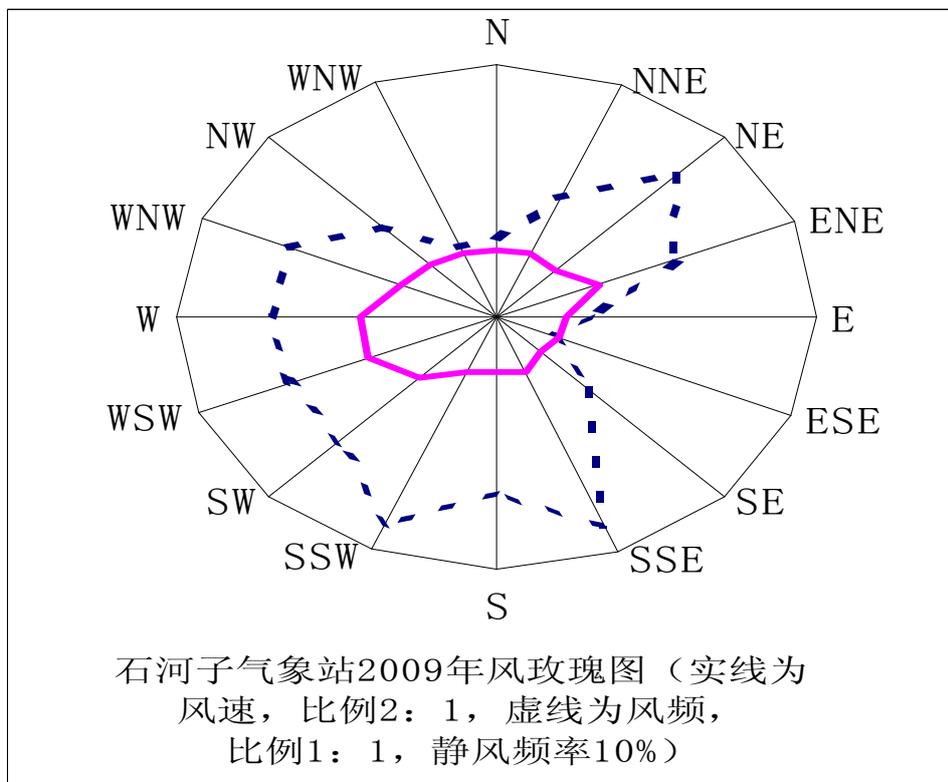
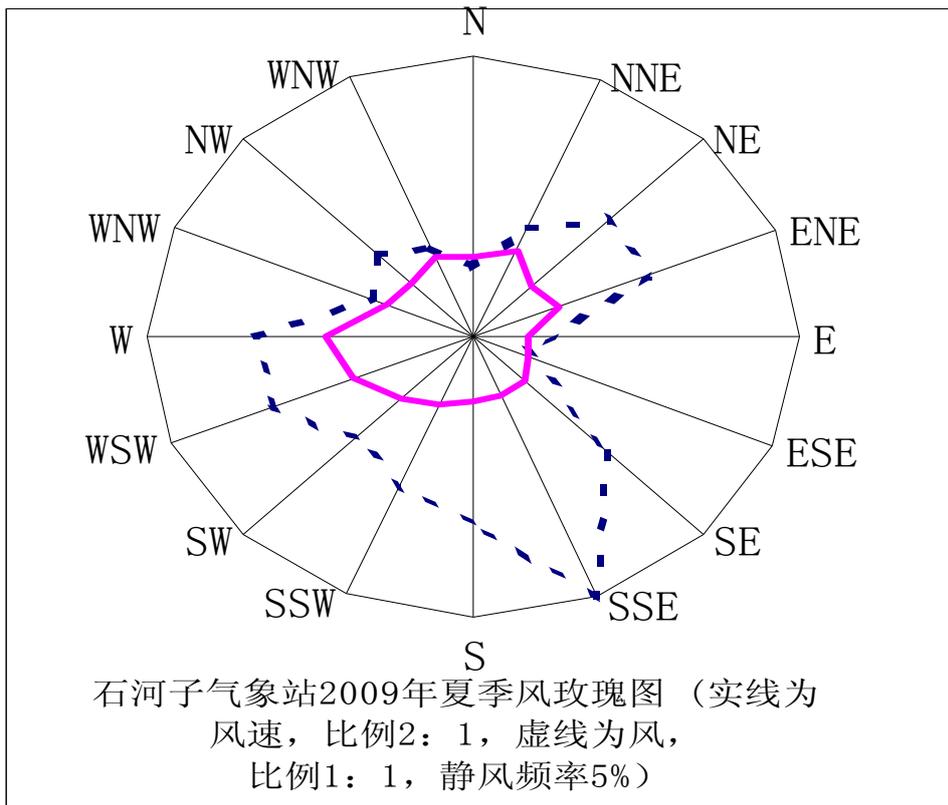
项目	S		SSW		SW		WSW		W		WNW		NW		NNW	
	频率	风速	频率	风速	频率	风速	频率	风速	频率	风速	频率	风速	频率	风速	频率	风速
风速 \geq 3.0m/s	3	3.8	7	3.9	11	4.4	2.3	5.2	24	4.9	9	3.7	4	3.8	2	3.4
风速 \geq 6.0m/s	2	6.5	2	6.3	13	6.9	49	7.6	33	7.8	2	6	0	0	0	0
风速 \geq 9.0m/s	0	0	0	0	0	0	40	9.9	60	10.2	0	0	0	0	0	0
气温 \geq 24℃, 风速 \geq 3.0m/s	5	4	2	3.8	4	3.7	26	4.6	24	4.7	8	3.4	6	3.8	2	3.4
气温 \geq 28℃, 风速 \geq 3.0m/s	1	4.3	0	0	4	3.6	23	4	23	4.8	10	3.4	9	3.4	1	3
气温 \geq 32℃, 风速 \geq 3.0m/s	6	4.3	0	0	0	0	13	3.9	13	4.2	19	3.2	19	3.2	0	0

注：规范规定，风向频率取整数，小数四舍五入，某风向频率 <0.5 时记为 0，未出现时，相应栏空白。

2009年主导风向为西南偏南风(SSW)、次主导风向为东南偏南风(SSE),频率均为9.0%,夏季(6-8月)主导风向为东南偏南风(SSE),频率为12.0%,次主导风向为南(S)、西南偏西(WSW)、西(W)风,频率均为8.0%。

2009年与近5年主导风向一致,夏季基本一致或接近。2009年风资料代表性较好。石河子气象站2009年冬、夏季、年风玫瑰图见图5-





石河子气象站 2009 年冬、夏季、年风玫瑰图

4.3.2 水文

4.3.2.1 流域概述

玛河发源于天山北坡的依连哈比尔尕山，流域内地势由东南向西北倾斜，干流全长约 324km(河源至小拐)。山区(红山嘴水文站以上)集水面积 5156k m²，平均海拔高程 3000m，河长 190km。沿程有花牛沟、韭菜萨依、吉兰德、回回沟、希喀特萨依、哈熊沟、芦苇沟、大(小)白杨沟、清水河等支流，在肯斯瓦特水文站以上汇入干流。河流出山口后，地势变缓、泥沙大量堆积，形成坡降平缓的洪积冲积扇区，径流在此被分解，在洪积扇缘一带有大量的泉水出露。洪积扇以下，为广阔的山前倾斜平原区，与古尔班通古特沙漠接壤。表层覆盖有几十公分至数米厚的亚沙土、亚粘土，而且越向下游地势越平坦，土层也越厚，这一区域是玛河流域主要的农业生产区。

依连哈比尔尕山位于北天山中段，东西长约 320km，南北宽约 110km，海拔高程一般在 4000m 以上，超过 5000m 以上的山峰有 21 座，为北天山的主脉。玛河源头现代冰川发育良好，3600m 高程以上大部分面积为冰雪所覆盖，平均雪线高程为 3970m。据《中国冰川目录》分析，玛河上游共有冰川 800 条，冰川总面积 608.25k m²，冰川总储量 39.0623km³，平均覆盖层厚度 64m。冰川类型以山地冰川、小冰川和雪原冰川为主，冻结系数为 0.118，多年平均冰川融水量约为 4.422 亿 m³，占肯斯瓦特断面径流量的 34.56%，是玛河径流的主要补给源，其它补给源依次为降雨、季节性融雪和地下水。

玛河南部高中山区从雪线以下至前山地带，随着海拔高程的垂直递减，自然条件也随之发生明显变化。

雪线至海拔 3300m 范围内，因气候寒冷干燥，冻裂风化和重力崩塌作用强烈，土壤发育程度很弱，有机质含量低，植被稀少，土壤类型属高山寒漠型土。

海拔 3300m~1700m 高程范围内，属降水丰沛地区，年降水量可达 600mm 左右，夏季蒸发较少，土体终年保持湿润状态，土壤淋溶和生物累积腐殖作用都很强烈，有机质含量较高，一般在 10%--30%之间，植物生长很茂密。此区土壤类型有高中山草甸土、灰褐森林土和山地黑钙土，分布着(亚)高山草甸带、中山森林草原和天山森林带。

海拔 1500m 上下为森林带、干草原带和荒漠草原带。土壤类型为森林灰褐土、黑钙土、栗钙土和棕钙土，是本流域主要的天山牧场。随海拔高程下降，野生植被逐渐减少，覆盖程度变差。近出山口段为低山丘陵区，表层覆盖着第四系黄土及砾石层，下部为比较完整的基岩。在出山口附近，有大量的泉水出露，年水量约在 1.0 亿 m³，主要为山前地下水侧向补给。

河流出山口后，地势变缓、泥沙大量堆积，形成坡降平缓的洪积冲积扇区，径流在

此被分解，在洪积扇缘一带有大量的泉水出露。洪积扇以下，为广阔的山前倾斜平原区，与古尔班通古特沙漠接壤。表层覆盖有几十公分至数米厚的亚沙土、亚粘土，而且越向下游地势越平坦，土层也越厚，这一区域是玛河流域主要的农业生产区。

4.3.2.2 水文站网及基本资料

玛河自 1952 年开始，共设水文站七处，包括干流上的红霓沟煤窑站、肯斯瓦特站、红山嘴站、杨家摆站、小拐站和支流清水河上的煤窑沟站、清水河子站。各测站基本情况见表 6-1，测站分布见流域水系示意图 6-1。

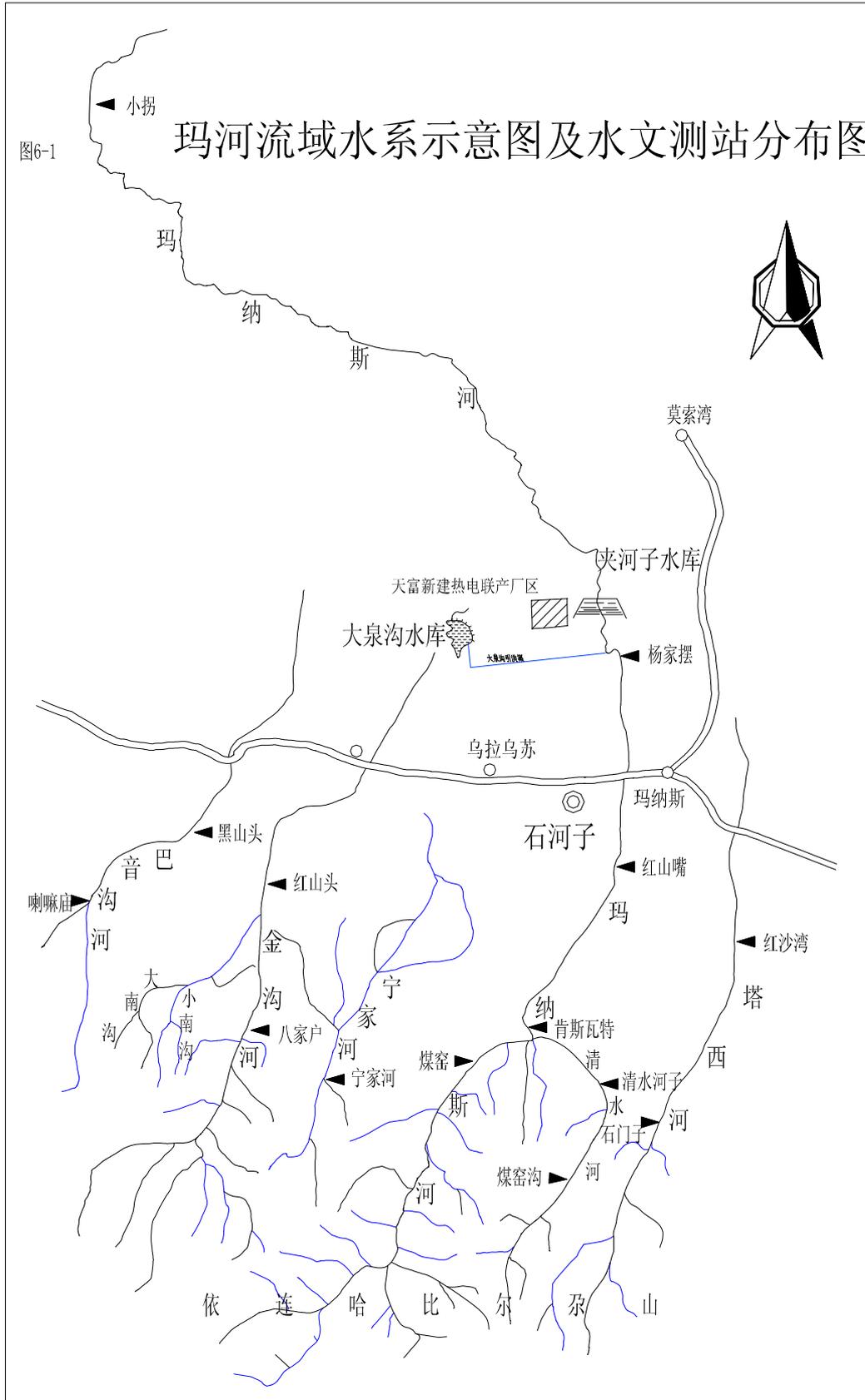
上述各水文站，均为新疆维吾尔自治区水利厅设立，由水文水资源局直接管理。目前仅存肯斯瓦特站、红霓沟煤窑站和清水河子站。红山嘴站自 1995 年撤站后，由玛河流域管理处引水渠首继续观测至今，项目仅为径流一项。

玛河各水文站基本情况表

项目 站名		设站 时间	撤站 时间	集水 面积 (k m ²)	测站 高 程 (m)	测 验 项 目									
						水位	流量	泥沙	水温	冰情	气温	蒸发	降水	水化学	
干 流	红山咀	1952.9	1995	5156	610	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
	肯斯瓦特	1955.5.2	至今 (缺 1975年)	4637	880	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
	杨家摆	1953.5.26	1959.4				√		√	√	√	√	√		
	小拐	1956.11.13	1959.1				√		√	√	√				
	煤窑	1954.5	1957.5	3902	1100	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
		1959.6	1966.8												
1980.1		至今													
支 流	煤窑沟	1979.5	1981.5.11	371		√	√	√	√		√	√	√		
	清水河子	1980.6	至今	437		√	√	√	√	√	√	√	√	√	

图6-1

玛河流域水系示意图及水文测站分布图



肯斯瓦特站是玛河上的控制测站，站点位于东经 $85^{\circ} 57'$ ，北纬 $43^{\circ} 58'$ ，断面基本上控制了玛河全部的地表径流。本站于 1955 年 5 月设立，控制集水面积 4637k m^2 。主要测验项目的完整实测资料年限分别为：径流 48 年，泥沙 39 年，降水 45 年，蒸发 40 年，气温 41 年。设站其间断面有二次变动，迁移距离分别为 40m 和 2000m，因集水面积变化不大，前后资料可合并统计使用。1975 年因故撤站，全部项目停测一年，1976 年初又恢复观测。本站距下游出山口红山嘴站约 30km，距上游煤窑站 17km。

肯斯瓦特测验断面比较规整，河床稳定，控制条件良好。流量测验主要使用浮标和流速仪；泥沙测验采用瓶式采样器或横式采样器；蒸发资料以 $\Phi=20\text{cm}$ 蒸发皿观测；降水量观测为 20cm 口径雨量器。各项观测资料经过水文站、水文水资源分局和水文水资源局的整编和审查，精度是可靠的

4.3.2.3 径流及其特征

玛河径流特征，与北疆多数混合型补给河流相似，主要受气温和降水的影响，有着年际变化平缓，年内分配集中的特点。年径流量的多寡，与气温的高低有着明显的联系，同时气温和降水又相互制约。也就是说，夏季天气晴朗气温较高时，高山区永久性积雪和冰川融水量增加，此时降水量相对不大；阴雨天气时气温偏低，冰雪融水量减少，而中低山区降雨产流较多。这种相互制约的关系，使玛河年水量的年际变化相对平稳。

玛河径流年内分配，主要集中于 6 月~9 月，水量占全年径流量的 80.11%(肯斯瓦特站断面)，其中 7 月和 8 月水量占年径流量的 55.34%。从历年实测的径流资料分析，这部分水量主要来自高山区的积雪和冰川消融。每年春洪水量虽然不大，但较集中，水量除与冬季积雪量有关外，也与春季气温回升的快慢有关。冬季水量来源于冰川和地下水补给，量小且稳定，持续时间较长。玛河肯斯瓦特站径流年内分配见表 6-2。

玛河径流的沿程变化，有明显的分区性。在南部高山区，年降水量在 600mm 以上，经中、低山到河流出山口，年降水量仅为 200mm 左右。降水的垂直地带分布，使河川径流沿程有相应的变化。按其产流特征可分为三个区：高中山区冰雪消融及降雨源源不断补给河道，径流量随集水面积的增加而增大，可称为径流补给区；中低山区，降水量逐渐减少，而蒸发、渗漏量相对增大，这一区域径流量随集水面积的增加而变化不多，可称为径流运转区；河流出山口后进入冲洪积扇地带，径流沿程大量渗入地下，加之降水少、蒸发大，河道径流量沿程在不断减少，称为径流散失区。

肯斯瓦特水文站断面径流多年平均月分配表

月份 项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
Q(m ³ /s)	7.63	6.63	6.85	9.35	21.9	72.0	134
W(108m ³)	0.204	0.160	0.184	0.242	0.588	1.865	3.589
%	1.66	1.30	1.49	1.97	4.77	15.15	29.15
月份 项目	8月	9月	10月	11月	12月	年	
Q(m ³ /s)	120	45.7	19.3	11.9	9.16	39.0	
W(108m ³)	3.224	1.185	0.517	0.308	0.245	12.31	
%	26.19	9.62	4.20	2.50	1.99	100.00	

4.3.2.4 洪水

(1) 洪水成因及其特点

玛河洪水主要集中于七、八月份的汛期。据肯斯瓦特站实测 49 年洪水资料，历年最大洪峰流量发生于七、八月份的占到绝大多数，仅 1976 年和 1984 年出现在 6 月下旬。从年气温的变化过程来看，七月份平均气温最高，八月、六月次之；从年降水过程来看，六月最大，五月、七月、八月随后。由此说明洪水的成因，以高温期的冰川及永久性积雪融化为主，以降水补给为副。

洪水特征主要有以下几点：

①峰不高但量大。除个别年份出现较大洪峰外，其它多在 200m³/s~400m³/s 之间，平均为 358m³/s。而多年平均一日洪量为 0.229 亿 m³，相当于日均流量 265m³/s，与洪峰流量平均值相差不大。

②持续时间长。一次洪水过程少则三、五天，多则十几天。多年平均一、三、七、十五日洪量相当于日均流量 265m³/s、230m³/s、200m³/s 和 177m³/s。实测最大一、三、七、十五日洪量分别为 0.694 亿 m³、1.356 亿 m³、2.496 亿 m³ 和 5.233 亿 m³，折合日流量为 804m³/s、523m³/s、413m³/s 和 404m³/s，均超过洪峰均值。

③时间和水量集中。洪水均发生于汛期，又多集中于 7 月和 8 月上旬，占 85%以上。历年平均十五日洪量占全年径流量的 18.8%。而实测最大十五日洪量接近多年平均径流量的一半(43%)。

④峰型多变。对 40 余条实测过程线分析，一次洪水过程有单峰、双峰、多峰、尖瘦型、矮胖型、峰高量大等不同类型，其中双峰和多峰型占到 65%以上。

(2) 洪水类型

依照其成因，玛河洪水主要分为三种类型：

①融雪(冰)型洪水。受气温控制,冰川及永久性积雪消融,洪水有明显的一日一峰,峰谷变化较有规律。在整个汛期,这类洪水水量占很大的比重。春季如果积雪量大,气温回升快,这时中、低山区和丘陵区的积雪融化也能形成较大的春洪。

②暴雨型洪水。受局部天气和地形的影响,降雨也可形成有较大破坏能力的洪水。暴雨一般发生在中、低山区,汇流速度较快,形成的洪水具有陡涨陡落,峰高量少,水势凶猛的特点,这类洪水的历时很短,在数小时内即可完成。

③混合型洪水

混合型洪水主要发生于7月和8月,由高山区的融雪(冰)洪水和中低山区的暴雨洪水迭加而成。特点是洪峰高、洪量大、历时长。是水利工程、特别是拦河水库的重点防范对象。据统计,玛河历年最大洪水过程大部分都是这类洪水。如干流上1963年8月、1996年7月和1999年7月、8月连续二次洪水过程,山区均有较大的暴雨出现。

(3) 历史洪水

对玛河上的历史洪水,曾有多家有关单位进行过数次的调查考证。简述如下:

①铁道部第一设计院于1956年4月为兰新铁路工程勘测进行的洪水调查和分析。成果为:对自1901年—1956年间玛河的洪水进行了排位,按洪水大小依次为1923年、1931年、1945年,并推得1931年洪峰流量为 $842.6\text{m}^3/\text{s}$ (玛河公路桥附近),离势系数为0.7及相应的百年一遇洪峰流量 $1130\text{m}^3/\text{s}$ 和三百年一遇洪峰流量 $1330.8\text{m}^3/\text{s}$ 。

②自治区公路局在玛河大桥下游3.8km处调查计算1932年洪峰流量为 $760\text{m}^3/\text{s}$,与上述时间相错一年(调查时间不详)。

③1977年6月由新疆农垦总局设计院和石河子水文队等联合对玛河进行历时3个多月的历史洪水调查。其结论见下表。

玛河干流历史洪水调查成果表 单位: m^3/s 、年

序位	1			2		
洪峰与重现期	1906年			1940年		
站名	洪峰	重现期	资料评价	洪峰	重现期	资料评价
煤窑	1030	100	供参考	866	50	可靠
肯斯瓦特	1600	100	供参考	1320	50	可靠
红山嘴	1750	100	供参考	1440	50	可靠
序位	3			4		
洪峰与重现期	1923年			1931年		
站名	洪峰	重现期	资料评价	洪峰	重现期	资料评价
煤窑	>607		较可靠	607	25	可靠

肯 斯 瓦 特	>810		较可靠	810	25	可靠
红 山 嘴	>870		较可靠	870	25	可靠

(4) 玛河洪水分析及计算

肯斯瓦特站断面洪峰及各时段洪量频率计算，采用经验频率法由P-III型曲线适线，在典型洪水过程线的选择时，除要求是实测过程并且系列完整、精度较高外，还考虑了典型过程线的代表性(即在过程线缩放时没有大的变形)和对水库工程有较大危害性的要求。

通过对肯斯瓦特近50年实测洪水过程线的分析，认为1996年的洪水满足上述要求，因此在本阶段工作中以1996年洪水过程线做为设计洪水的典型线。

设计洪水过程线的缩放计算，采用同频率放大法。根据系列峰、量频率计算确定的各重现期的设计值，洪峰与各时段洪量分别采用不同的缩放倍比，设计洪水过程线见下表及洪水过程线图。

肯斯瓦特断面设计洪水过程线

典型年：1996年7月16日—7月30日

单位：m³/s

典型过程	时	Q	重 现 期 (年)												
			2	5	10	20	30	50	100	200	300	500	1000	2000	5000
	0	196	108	154	217	252	285	327	387	429	435	442	446	452	459
	2	207	114	162	229	266	300	345	408	473	471	481	629	647	689
	4	218	120	170	241	279	315	363	429	497	538	590	691	733	780
	6	260	143	204	288	334	377	434	513	594	653	725	820	916	942
	8	247	136	193	274	317	358	412	487	575	611	690	781	873	962
	10	242	133	189	268	311	351	404	477	563	618	676	765	856	943
	12	236	130	185	261	303	342	394	465	539	603	660	747	836	920
	14	226	125	177	250	290	328	377	446	517	579	633	687	802	882
	16	216	119	169	239	278	313	360	426	494	554	606	656	768	824
	18	206	114	161	228	265	299	344	406	471	509	578	626	694	786
	20	196	108	153	217	252	284	327	387	448	485	551	596	661	748
	22	202	111	158	224	260	293	337	398	462	499	568	614	681	771
	0	208	115	163	216	254	284	322	374	428	460	501	556	613	738
	2	237	131	185	230	276	303	338	386	434	463	499	548	598	764
	4	278	154	217	269	323	355	396	452	509	543	585	642	701	878
	6	337	186	263	327	392	431	480	548	617	658	709	779	849	1043
	8	332	184	259	322	386	424	473	540	608	648	698	767	837	1029
	10	323	179	252	313	375	413	460	526	591	630	679	746	814	1004
	12	314	174	245	304	365	401	447	511	575	613	660	726	791	979
	14	305	169	238	296	354	390	435	496	558	595	641	705	769	953
	16	305	169	238	296	354	390	435	496	558	595	641	705	769	853
	18	305	169	238	296	354	390	435	496	558	595	641	705	769	853
	20	305	169	238	296	354	390	435	496	558	595	641	705	769	853
	22	292	161	228	283	339	373	416	475	535	570	614	675	736	817
	0	278	128	184	231	279	306	343	392	441	470	507	558	607	673

2	296	110	161	205	249	274	308	353	398	422	438	503	546	605
4	351	130	191	243	296	325	355	418	472	501	513	597	648	718
6	443	164	241	307	373	410	451	528	595	612	655	734	777	906
8	532	197	289	369	448	493	543	634	695	732	793	905	942	1038
10	661	234	345	465	606	695	810	973	1142	1245	1372	1549	1731	1973
12	677	229	339	484	672	796	955	1187	1430	1584	1763	2022	2298	2656
14	735	266	401	603	861	1039	1256	1583	1914	2131	2395	2764	3123	3621
16	698	236	349	499	692	821	985	1224	1474	1633	1818	2085	2369	2738
18	631	213	316	451	626	742	890	1106	1333	1477	1643	1885	2142	2475
20	564	191	282	403	559	663	796	989	1191	1320	1469	1685	1914	2313
22	564	191	282	403	559	663	796	989	1191	1320	1469	1685	1914	2213
0	564	191	282	403	559	663	796	989	1191	1320	1469	1685	1914	2213
2	564	191	282	403	559	663	796	989	1191	1320	1469	1685	1914	2213
4	564	191	282	403	559	663	796	989	1191	1320	1469	1685	1914	2213
6	548	185	274	392	544	644	773	961	1157	1282	1427	1637	1860	2150
8	532	180	266	380	528	626	751	933	1124	1245	1385	1589	1806	2087
10	532	189	277	375	488	559	652	783	919	1002	1104	1247	1394	1588
12	532	197	289	359	438	483	543	619	695	739	803	875	952	1038
14	542	201	294	365	446	491	553	630	700	752	818	891	969	1058
16	551	204	299	372	454	500	563	642	721	766	832	907	987	1077
18	534	198	290	360	439	484	545	621	697	741	805	877	954	1041
20	516	191	280	348	424	468	527	600	674	716	778	848	922	1016
22	524	194	285	353	431	475	535	610	684	727	791	861	937	1032

肯斯瓦特断面设计洪水过程线（续）

典型年：1996年7月16日—7月30日

单位：m³/s

典型过程	重现期 (年)	2	5	10	20	30	50	100	200	300	500	1000	2000	5000
0	532	197	289	359	438	483	543	619	695	739	803	875	952	1048
2	532	197	289	362	438	483	543	619	695	739	803	875	952	1048
4	532	197	289	369	438	483	543	619	695	739	803	875	952	1048
6	517	192	280	358	425	468	527	601	674	717	779	849	923	1017
8	501	186	272	347	412	454	511	582	653	694	755	822	894	985
10	501	186	272	347	412	454	511	582	653	694	755	822	894	985
12	501	186	272	347	412	454	511	582	653	694	755	822	894	985
14	480	178	260	332	403	434	489	557	625	664	722	786	855	941
16	458	170	249	318	386	414	467	531	596	634	689	750	816	898
18	437	162	237	303	368	395	444	506	567	603	676	713	776	854
20	416	154	226	288	350	375	422	480	539	573	643	677	737	810
22	394	146	214	273	332	362	400	455	510	542	610	641	728	767
0	373	172	247	310	374	411	460	526	592	630	681	748	814	903
2	370	204	289	358	429	472	527	601	677	721	777	854	931	1034
4	366	202	286	355	425	468	522	595	670	714	770	846	922	1024
6	363	200	283	351	421	463	517	590	664	708	762	838	914	1014
8	359	199	281	348	417	459	512	584	657	701	755	830	905	1004
10	343	190	268	332	399	438	489	558	628	670	721	793	864	960
12	327	181	256	317	380	418	466	532	599	638	688	756	824	915
14	289	160	226	280	336	369	412	470	529	564	608	668	728	809
16	270	149	211	262	314	345	385	439	494	527	568	624	680	755
18	264	146	206	255	306	337	375	429	482	514	554	609	664	737
20	257	142	201	249	299	328	366	418	471	502	540	594	648	719

22	269	149	210	261	313	344	383	438	493	525	566	622	678	753
0	281	155	220	272	327	359	400	457	515	549	591	649	708	786
2	293	162	229	284	340	374	418	477	536	572	616	677	738	820
4	305	169	239	296	354	390	435	496	558	595	641	705	769	853
6	289	160	226	280	336	369	412	470	529	564	608	668	728	809
8	273	151	213	265	317	349	389	444	500	533	574	631	688	764
10	265	147	207	257	308	339	378	431	486	518	558	613	668	742
12	257	142	201	249	299	329	367	419	471	502	541	595	648	720
14	250	138	195	242	290	319	356	406	457	487	525	577	629	698
16	242	134	189	234	281	309	344	393	443	472	508	559	609	676
18	234	129	183	227	272	299	333	380	428	456	492	540	589	654
20	226	125	177	219	263	289	322	368	414	441	475	522	570	632
22	234	129	183	227	272	299	333	381	428	457	492	541	590	655
0	242	134	189	234	281	309	345	394	443	472	509	559	610	677
2	243	134	190	235	282	310	346	395	444	473	510	560	611	678
4	243	134	190	235	282	311	346	395	445	474	511	562	612	680
6	244	135	190	236	283	311	347	396	446	475	512	563	614	681
8	244	135	191	236	284	312	348	397	447	476	513	564	615	683
10	235	130	184	228	273	300	335	382	430	459	494	543	592	657
12	226	125	177	219	263	289	322	368	414	441	475	522	570	632
14	238	132	186	231	277	304	339	387	436	465	501	550	600	666
16	237	131	185	230	275	303	338	386	434	463	498	548	597	663
18	223	123	174	216	259	285	318	363	408	435	469	515	562	624
20	208	115	163	202	242	266	296	338	381	406	437	481	524	582
22	217	120	170	210	252	277	309	353	397	424	456	501	547	607

肯斯瓦特断面设计洪水过程线（续）

典型年：1996年7月16日—7月30日

单位：m³/s

典型过程	重现期 (年)	重现期 (年)													
		2	5	10	20	30	50	100	200	300	500	1000	2000	5000	
0	226	125	177	235	277	308	350	407	465	500	544	605	666	747	
2	243	134	190	269	312	352	405	479	555	601	659	738	819	927	
4	247	136	193	274	317	358	412	487	565	611	670	751	833	942	
6	236	130	185	261	303	342	394	465	539	583	640	717	796	900	
8	226	125	177	250	290	328	377	446	517	559	613	687	762	862	
10	226	125	177	250	290	328	377	446	517	559	613	687	762	862	
12	226	125	177	250	290	328	377	446	517	559	613	687	762	862	
14	213	118	167	236	274	309	356	421	487	527	578	648	719	814	
16	201	110	157	222	258	291	334	395	458	496	544	609	676	765	
18	188	103	147	208	241	272	313	370	429	464	509	571	633	716	
20	175	96.4	137	194	225	254	292	345	400	433	474	532	590	668	
22	191	105	150	212	245	277	319	377	437	472	518	580	644	729	
0	207	114	162	229	266	300	345	408	473	512	561	629	698	790	
2	223	123	175	247	287	323	372	440	510	551	605	678	752	851	
4	231	127	181	256	297	335	385	456	528	571	626	702	779	881	
6	231	127	181	256	297	335	385	456	528	571	626	702	779	881	
8	219	121	171	243	281	318	365	432	501	541	594	666	738	835	

10	194	107	152	215	249	281	324	383	443	480	526	590	654	740
12	213	117	166	235	273	308	354	419	486	525	576	646	716	811
14	231	127	181	256	297	335	385	456	528	571	626	702	779	881
16	240	132	188	266	308	348	400	473	548	592	650	728	808	914
18	248	137	194	275	319	360	414	490	568	614	673	755	837	947
20	257	142	201	285	330	373	429	507	588	635	697	781	866	980
22	273	151	214	303	351	396	456	539	625	675	741	830	921	1042
0	289	159	227	321	372	420	483	571	662	715	785	879	976	1104
2	306	168	239	339	393	443	510	603	699	755	828	929	1030	1166
4	322	177	252	357	414	467	537	635	736	795	872	978	1085	1228
6	338	186	265	375	434	490	564	667	773	836	916	1027	1139	1289
8	354	195	277	392	455	513	590	698	809	875	960	1076	1193	1351
10	339	187	266	376	436	492	566	669	775	838	919	1031	1143	1294
12	324	179	254	359	417	470	541	640	741	802	879	986	1093	1237
14	310	171	242	343	398	449	516	610	708	765	839	941	1043	1181
16	295	162	231	327	379	427	492	581	674	728	799	896	993	1124
18	280	154	219	310	360	406	467	552	640	692	759	850	943	1068
20	265	146	207	294	341	384	442	523	606	655	718	805	893	1011
22	266	147	208	295	342	386	444	525	608	658	721	808	897	1015
0	267	147	209	296	343	387	445	527	610	660	724	811	900	1019
2	286	158	224	317	368	415	477	564	654	707	775	869	964	1091
4	305	168	239	338	392	442	509	601	697	754	827	927	1028	1164
6	348	192	272	386	447	505	580	686	796	860	943	1058	1173	1328
8	359	198	281	398	461	521	599	708	821	887	973	1091	1210	1370
10	338	186	264	374	434	490	563	666	772	835	915	1026	1138	1288
12	316	174	248	351	406	459	528	624	723	782	858	961	1066	1207
14	295	163	231	327	379	428	492	582	674	729	800	897	994	1125
16	274	151	214	303	352	397	456	540	626	677	742	832	923	1044
18	252	139	198	280	324	366	421	498	577	624	684	767	851	963
20	231	127	181	256	297	335	385	456	528	571	626	702	779	881
22	237	130	185	262	304	343	394	466	541	585	641	719	797	902

肯斯瓦特断面设计洪水过程线（续）

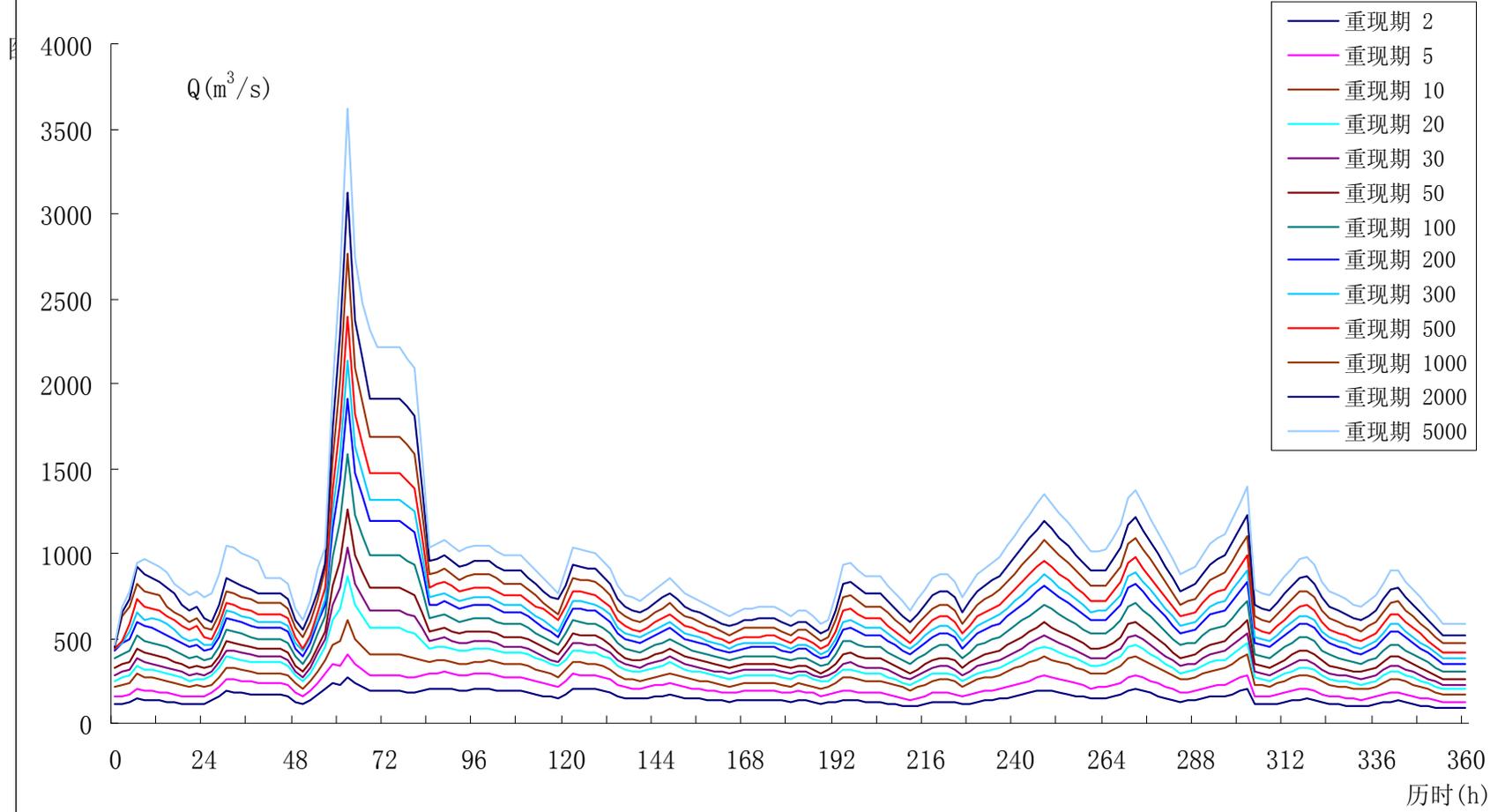
典型年：1996 年 7 月 16 日—7 月 30 日

单位：m³/s

典型过程	重 现 期 (年)													
		2	5	10	20	30	50	100	200	300	500	1000	2000	5000
0	242	133	189	268	311	351	404	477	553	598	656	735	816	923
2	260	143	204	288	334	377	434	513	594	643	705	790	876	992
4	278	153	218	308	357	403	464	548	636	687	754	845	937	1061
6	285	157	223	316	366	413	475	562	652	705	773	866	961	1087
8	292	161	229	324	375	423	487	576	668	722	792	887	984	1114
10	316	174	247	350	406	458	527	623	722	781	857	960	1065	1206
12	340	187	266	377	437	493	567	670	777	840	922	1033	1146	1297
14	364	201	285	403	468	528	607	718	832	900	987	1106	1227	1389
16	206	114	161	228	265	299	344	406	471	509	558	626	694	786
18	201	111	157	223	258	291	335	396	459	497	545	611	678	767
20	196	108	153	217	252	284	327	387	448	485	531	596	661	748

22	211	116	165	233	271	305	351	415	482	521	571	640	710	804
0	225	124	176	250	290	327	376	444	515	557	611	685	760	860
2	240	132	188	266	308	348	400	473	549	593	651	729	809	916
4	255	140	199	282	327	369	425	502	582	629	690	774	858	971
6	256	141	200	284	329	371	427	505	585	633	694	778	863	977
8	244	134	191	270	314	354	407	481	558	603	661	742	823	931
10	219	121	171	243	281	318	365	432	501	541	594	666	738	835
12	205	113	160	227	263	297	341	403	467	506	554	621	689	780
14	196	108	153	217	252	284	327	387	448	485	531	596	661	748
16	190	105	149	211	244	276	317	375	434	470	515	577	640	725
18	184	101	144	204	236	267	307	363	421	455	499	559	620	702
20	179	98.6	140	198	230	260	299	353	409	442	485	544	603	683
22	188	103	147	208	241	272	313	370	429	464	508	570	632	715
0	196	108	153	217	252	284	327	387	448	485	531	596	661	748
2	215	119	169	238	277	312	359	424	492	532	583	654	725	821
4	234	129	184	260	301	340	391	462	536	579	635	712	790	894
6	236	130	185	261	303	342	394	465	539	583	640	717	796	900
8	219	121	171	243	281	318	365	432	501	541	594	666	738	835
10	206	114	161	228	265	299	344	406	471	509	558	626	694	786
12	193	106	151	214	248	280	322	381	441	477	523	587	651	736
14	180	99.2	141	199	231	261	300	355	411	445	488	547	607	687
16	167	92	131	185	215	242	279	329	382	413	453	508	563	637
18	154	84.9	121	171	198	223	257	304	352	381	417	468	519	588
20	154	84.9	121	171	198	223	257	304	352	381	417	468	519	588
22	154	84.9	121	171	198	223	257	304	352	381	417	468	519	588
0	154	84.9	121	171	198	223	257	304	352	381	417	468	519	588

肯斯瓦特站不同频率设计洪水过程线



4.3.2.5 玛河两岸防洪工程现状

解放初期，玛纳斯河两岸防洪一直沿用树梢、苇子、麦草、木料卵石等临时性土石工程。新中国成立后，屯垦戍边的兵团战士和当地人民在亘古荒原上开荒造修水利，建成了的大型灌区，在古丝绸之路上建起了戈壁、荒漠绿洲石河子市。

截至 2009 年，已建成红山嘴一级、二级水电站三座拦河引水渠首；建成夹河子、大泉沟、蘑菇湖、跃进、新户坪等五座大中型平原水库，坚持二、三、四五级四座径流式梯级水电站；建成东岸总干渠、西岸总干渠、莫索湾总干渠、北五岔干渠等重要的输水工程。铁路和公路运输部门在跨河大桥上下游两侧亦修建了堤防护岸工程，保证其各自工程本身的防洪安全。

玛河防洪工程比较单一，上游山区河段控制性工程正在建设当中，对洪水没有调蓄能力，堤防工程主要布置在中、下游河段，夹河子水库以下的堤防工程都是临时性土堤和梢捆结构护坡。

上游从玛河二级水电站引水渠首至夹河子水库，已建堤防工程八、九处，累计总长约 27km，从上到下有二级水电站引水渠首、红山嘴引水渠首、跨河渡槽、过河涵洞、北疆铁路跨玛河大桥、乌奎高速公路跨玛河大桥、312 国道跨玛河大桥、220kv 高压输变电线、夹河子水库等跨河工程，除堤防工程外，铁路、高速、电力、公路、石油等部门均修建了不同型式的防洪工程，以实现防洪自保。

下游河段从夹河子水库直到克拉玛依小拐乡，无永久性工程，各险工险段只修建了一些临时性防洪土堤和梢木护坡，防洪标准不足重现期 10 年一遇。

在玛河上，建成的拦河水库有夹河子水库（设计库容 1.01 亿 m^3 ）、华侨水库（设计库容 150 万 m^3 ），丰收水库（设计库容 850 万 m^3 ），这三座水库除夹河子水库目前仍在正常使用外，其余两座水库已正式废除。

4.3.2.6 玛河两岸防洪工程规划

（1）防洪规划范围及规划水平年

根据玛河河道特性和洪水特性及玛河防护对象的分布位置，确定防洪规划的范围为：肯斯瓦特水利枢纽坝址区至克拉玛依市小拐乡附近，重点防洪河段为红山嘴引水渠首至夹河子水库。

（2）防护对象

防护对象的防洪标准依据《防洪标准》GB50201-94 和《堤防设计规范》GB50286-98

等相关的规程范围确定。为了确定防洪规划范围内防护对象的防洪标准，对肯斯瓦特水库坝直到克拉拉玛依小拐弯河段的所有城镇、居民点、耕地、交通、通信、铁路、电力、石油、水利工程等建筑物和设施进行分析，依据其重要性和工程规模确定防洪标准。

a. 肯斯瓦特水库坝址至二级水电站引水渠首河段

此河段长约 16km，河道下切河床，两岸山陡立，河床呈“U”形，两岸阶地上玛纳斯县和沙湾县山区放牧草场。

(1) 肯斯瓦特水利枢纽：位于石河子市南约 40km，此工程尚处在项目设计阶段，库区以南是中高山区，库区以北是中低山区。按照《肯斯瓦特水利枢纽项目建议书》所列特性指标，水库总库容为 1.91 亿 m^3 ，装机容量为 100MW，多年平均发电量 2.76 亿 kw·h，灌溉面积 316.3 万亩，根据《水利水电工程等级划分及防洪标准》(SL252-2000)和《防洪标准》(GB50201-94)规定，本枢纽为大(2)型 II 等工程设计洪水标准为 $P=0.2\%$ (重现期为 500 年)，校核洪水标准为 $P=0.02\%$ (重现期为 5000 年)。

(2) 玛河一级电站：该电站距肯斯瓦特水库约 2km，目前已投入运行。水电站装机容量为 50MW，多年平均发电量为 1.72 亿 kw·h。

b. 二级水电站引水渠首至红山嘴引水枢纽河段

该河段河床宽度 150m~300m 不等，河槽深度几十米到上百米，河道过流能力满足防洪要求，但是河道西岸现有通往石户窑村的砂砾石路修建于河道的一级阶地，需要堤防防护。

c. 红山嘴引水枢纽至夹河子水库河段

该河段长约 30.46km，为冲洪积平原区，河道纵坡 1/112~1/130，河流出山口后，河槽宽浅，主河槽散乱，主流摇摆不定，左、右岸形成多级阶地，流速较大，冲淤变化剧烈，遇洪水容易泛滥成灾。

目前，该河段左右岸都修建有不连续的堤防和挑流丁坝，基本上都可以使用，但是堤防标准较低，部分丁坝的挑脚偏大，影响河道行洪。312 国道大桥河段至夹河子水库河段，河道两岸由于砂石料场弃料堆放影响了行洪宽度，严重影响河道的行洪能力。

4.3.2.7 水库

(1) 肯斯瓦特水库情况介绍

拟建的肯斯瓦特水利枢纽工程位于昌吉州玛纳斯县和塔城地区沙湾县界河——玛纳斯河中游的肯斯瓦特河段，枢纽区东距乌鲁木齐市约 192km(公路里程)；北距玛纳斯县

城及玛纳斯火电厂约 60km,距石河子市约 70km;地理坐标为东经 85° 57' ,北纬 43° 58' ;天山公路贯穿枢纽区,坝址与 312 国道,北疆铁路均有四级公路相连,交通十分便利。

肯斯瓦特水利枢纽工程是流域规划推荐的一期工程,具有防洪、灌溉、发电等综合利用功能。枢纽工程由拦河坝、右岸溢洪道、泄洪洞、发电引水系统组成。水库正常蓄水位 990m,最大坝高 129.4m,总库容 1.88 亿 m^3 ,控制灌溉面积 316.30 万亩,电站装机容量 100MW,设计年发电量 2.723 亿 Kw.h,属大(2)型 II 等工程。水库设计洪水标准为 500 年一遇,相应的洪峰流量为 $2382m^3/s$;校核洪水标准为 5000 年一遇,相应的洪峰流量为 $3601m^3/s$;下游防洪保护标准为 50 年一遇,相应的洪峰流量为 $1249m^3/s$ 。它的兴建对流域社会经济可持续发展具有举足轻重的作用。

(2) 夹河子水库情况介绍

夹河子水库是玛河中游的一座拦河水库,坐落在石河子市区东北方向约 25km 处,地理坐标东经 86° 07' 30" ,北纬 40° 17' 30" 。水库总库容 1.014 亿 m^3 ,属大(II)型,设计洪水标准为 100 年一遇,相应水位 400.59m,校核洪水标准为 1000 一遇,相应水位 402.14m,正常蓄水位 400.1m,防洪限制水位 399.4m。水库年调节水量 2.5~3.0 亿 m^3 ,控制下野地、莫索湾两大灌区,灌溉面积 200 多万亩,占农八师灌溉面积的 70%左右,作用十分重要。水库一旦失事,将威胁下游 41 万亩农田及 4.5 万人民生命财产的安全和呼克公路、石莫公路、克乌输油管线、欧亚通讯光缆等重要基础设施。

水库始建于 1959 年,至 2004 年期间历经 3 次维修加固,目前,夹河子水库主要由大坝、东泄水闸、西泄水闸、泄洪闸、坝后排水渠、泄洪渠、东泄水渠、西泄水渠及公路桥梁等组成。

(1)西泄水涵闸:位于大坝 1+150,为 3 孔,孔口尺寸(宽 x 高)为 $2.2 \times 2.2m$,底板高程 388.5m,设计流量 $60m^3/s$ 。西泄水渠起自西泄水涵闸,现状为混凝土防渗渠,渠长 1100m,末端与西岸大渠连接,实际过水流量为 $60m^3/s$ 。

(2)东泄水涵闸:位于大坝 0+200,分为 3 孔,孔口尺寸(宽 x 高)为 $2.2 \times 2.2m$,底板高程 390m,设计流量 $60m^3/s$,后接东泄水渠,现状为土渠,渠长 2000m,实际过水流量为 $40m^3/s$ 。

(3)泄洪闸:位于大坝 4+758,由 6 孔 5m 宽和 2 孔 4m 宽的闸门组成,闸底板高程 397m,设计泄量 $400.16m^3/s$,加大泄量 $580m^3/s$ 。泄洪渠起自泄洪闸,长 4248m,采用干砌石

衬砌型式，弧形坡脚梯形断面，平底宽 50m，边坡 1:1.75，渠深 4.6m，其末端与西岸大渠、西泄水渠立交。

水库大坝坝型为碾压式均质土坝，最大坝高 17.8m，坝顶高程 402.80m，正常蓄水位 399.80m，设计洪水位 400.59m，校核洪水位 402.14 m，防洪限制水位 399.40m，死水位 394.00m。坝体上游边坡 1:1.5，下游边坡 1:2，坝顶宽 6.0m 不变。大坝总长 6391m，其中高坝段长 4650m，桩号为 0+000~4+650，坝顶宽度为 6m，坝顶高程为 402.80m，防浪墙高 1m，墙顶高程为 403.50m，墙长 4250m；低坝段长 1741m，其中低坝段东段长 441m，桩号为 0+000~0+441，西段坝长 1300m，桩号为 4+650~5+950。

4.3.2.8 洪水分析

(1) 洪水过程分析

从肯斯瓦特断面到夹河子水库之间河道距离约 60km。该段河道位于玛纳斯河冲洪积扇上，河床宽浅，漫滩较多，输水损失很大。通过对夹河子水库历年来较大洪水时段的水管资料分析，根据水库泄水量和水库水位变化推求其入库流量过程，再与肯斯瓦特断面资料比较，计算区间河道洪水期平均损失率，同时，根据自治区玛管处提供的经验数据，最终确定为 10%，而且在不同洪水流量级时相差不大。因此，此河道采用 10%的输水损失。

夹河子水库调洪原则：

当设计洪水小于等于 $650\text{m}^3/\text{s}$ 时，入库洪水为

$Q_{\text{入}} = 0.9 \times (Q_{\text{肯}} - Q_{\text{东岸大渠}}) - Q_{\text{分洪}}$ ；

$Q_{\text{东岸大渠}} = 80\text{m}^3/\text{s}$ ，东岸大渠在红山嘴渠首引水。

$Q_{\text{分洪}} = 60\text{m}^3/\text{s}$ ，水库上游分洪渠分水。

当设计洪水大于 $650\text{m}^3/\text{s}$ 时，红山嘴渠首将被冲毁，东岸大渠不再分水，夹河子水库的入库洪水为：

$Q_{\text{入}} = 0.9 \times Q_{\text{肯}} - Q_{\text{分洪}}$ ；

$Q_{\text{分洪}} = 60\text{m}^3/\text{s}$ ，水库上游分洪渠分水。

2004 年夹河子水库进行了除险加固，提高了溢洪道的过洪能力，除险加固时 1%、0.1%频率入库洪水过程线见表 1。由于上游肯斯瓦特水库的立项和洪水系列的延长，最终使肯斯瓦特水文站断面的洪水过程及典型年的选取都发生了变化，导致夹河子水库入库洪水发生变化。变化后的 1%、0.1%频率入库洪水过程线见表 2。

夹河子水库入库洪水过程线(2004年除险加固设计资料)

表 1

单位: m³/s

时	Q	P=1%	P=0.1%	时	Q	P=1%	P=0.1%	时	Q	P=1%	P=0.1%
0	208	161	277	0	368	311	448	0	287	272	432
4	242	209	344	4	361	302	436	4	320	319	497
8	245	213	350	8	354	294	425	8	352	364	560
12	235	199	330	12	322	255	375	12	330	332	517
16	214	170	289	16	265	187	285	16	301	292	460
20	198	147	258	20	251	170	263	20	263	239	386
0	208	118	196	0	326	260	381	0	265	242	389
4	297	225	335	4	301	230	341	4	302	294	462
8	332	268	391	8	268	190	290	8	357	371	570
12	325	259	379	12	252	171	265	12	315	312	487
16	307	237	351	16	237	153	242	16	272	251	403
20	302	231	343	20	221	134	216	20	229	190	318
0	278	256	472	0	237	153	242	0	233	197	326
4	365	377	661	4	232	147	233	4	270	249	399
8	618	674	1083	8	239	155	244	8	283	267	424
12	735	1064	1845	12	221	134	216	12	301	292	460
16	698	786	1257	16	238	154	242	16	198	147	258
20	564	599	966	20	203	112	188	20	287	272	432
0	560	395	602	0	224	184	308	0	226	187	313
4	554	389	593	4	250	220	359	4	258	232	376
8	526	363	557	8	224	184	308	8	242	209	344
12	530	367	562	12	224	184	308	12	206	158	273
16	548	384	585	16	199	148	260	16	189	134	240
20	518	355	547	20	173	112	208	20	177	117	216
0	525	362	556	0	205	157	271	0	194	142	250
4	518	355	547	4	229	190	318	4	238	203	336
8	499	337	521	8	217	174	295	8	217	174	295
12	474	314	489	12	211	165	283	12	191	137	243
16	454	295	463	16	238	203	336	16	165	100	193
20	411	254	406	20	255	227	369	20	152	82	167
0	368	311	448	0	287	272	432	0	152	82	167

夹河子水库入库洪水过程线(本次复核资料)

表 2

单位: m³/s

时	Q	P=1%	P=0.1%	时	Q	P=1%	P=0.1%	时	Q	P=1%	P=0.1%
0	196	216	270	0	373	341	613	0	289	382	732
2	207	235	434	2	370	409	709	2	306	410	776
4	218	254	562	4	366	404	701	4	322	439	820
6	260	329	678	6	363	399	694	6	338	540	864
8	247	306	643	8	359	394	687	8	354	568	908
10	242	298	629	10	343	370	653	10	339	542	868
12	236	287	612	12	327	347	620	12	324	444	827
14	226	269	558	14	289	291	541	14	310	417	787
16	216	251	531	16	270	263	430	16	295	391	746

18	206	234	431	18	264	254	416	18	280	365	705
20	196	216	404	20	257	244	403	20	265	338	665
22	202	227	420	22	269	262	427	22	266	340	668
0	208	205	369	0	281	279	452	0	267	342	670
2	237	215	362	2	293	297	549	2	286	376	722
4	278	275	446	4	305	315	574	4	305	409	774
6	337	361	641	6	289	291	541	6	348	558	892
8	332	354	631	8	273	268	436	8	359	577	922
10	323	341	612	10	265	256	420	10	338	539	864
12	314	328	593	12	257	245	403	12	316	429	805
14	305	315	574	14	250	233	387	14	295	392	747
16	305	315	574	16	242	222	371	16	274	354	689
18	305	315	574	18	234	210	354	18	252	316	630
20	305	315	574	20	226	199	338	20	231	278	572
22	292	296	547	22	234	211	355	22	237	288	587
0	278	221	370	0	242	222	371	0	242	298	602
2	296	186	321	2	243	223	372	2	260	329	651
4	351	245	405	4	243	224	373	4	278	361	700
6	443	343	600	6	244	225	374	6	285	374	720
8	532	439	754	8	244	225	375	8	292	386	739
10	661	816	1334	10	235	212	357	10	316	429	804
12	677	1008	1760	12	226	199	338	12	340	543	870
14	735	1365	2428	14	238	217	363	14	364	586	936
16	698	1041	1816	16	237	215	361	16	206	234	431
18	631	936	1636	18	223	195	332	18	201	225	418
20	564	830	1456	20	208	173	301	20	196	216	404
22	564	830	1456	22	217	186	319	22	211	242	444
0	564	830	1456	0	226	234	412	0	225	268	556
2	564	830	1456	2	243	299	605	2	240	294	596
4	564	830	1456	4	247	306	616	4	255	320	636
6	548	805	1413	6	236	287	585	6	256	322	640
8	532	779	1370	8	226	269	558	8	244	301	607
10	532	645	1062	10	226	269	558	10	219	257	539
12	532	425	727	12	226	269	558	12	205	231	427
14	542	435	742	14	213	246	451	14	196	216	404
16	551	446	757	16	201	224	416	16	190	205	388
18	534	427	730	18	188	201	382	18	184	195	371
20	516	408	703	20	175	179	347	20	179	186	358
22	524	417	715	22	191	207	390	22	188	201	381
0	532	425	727	0	207	235	434	0	196	216	404
2	532	425	727	2	223	264	550	2	215	250	529
4	532	425	727	4	231	278	572	4	234	284	581
6	517	409	704	6	231	278	572	6	236	287	585
8	501	392	680	8	219	257	539	8	219	257	539
10	501	392	680	10	194	212	399	10	206	234	431
12	501	392	680	12	213	245	449	12	193	211	396
14	480	369	647	14	231	278	572	14	180	187	360
16	458	346	615	16	240	293	596	16	167	164	325

18	437	323	582	18	248	309	619	18	154	141	289
20	416	300	549	20	257	324	643	20	154	141	289
22	394	278	445	22	273	353	687	22	154	141	289

(2) 调洪演算

目前，肯斯瓦特水库初设阶段已经完成，去年前期工作已经动工。将来水库建成后，由于水库的调峰作用，下游夹河子水库受的洪水压力明显减小，考虑到肯斯瓦特水库目前还没有建成，同时考虑到对工程最不利的因素，本次洪水影响评价不考虑肯斯瓦特建成后的影响。

夹河子水库调洪演算的原则：

1. 汛前库水位不允许超过防洪限制水位。
2. 调洪期间不影响灌区正常的引水灌溉。

夹河子水库调洪运行方式：

水库洪水调度，既要保证农业正常供水，又要确保在发生希遇洪水情况下水库的安全。

1、主汛期，水位：399.40m，相应的库容为 5292 万 m³，水位达到 399.40m 时，合理调控入库洪水，加大泄洪能力，将水位降至汛限水位。

2、水位超过 399.40m，并接近 399.8m 时，主汛期和上游发生大洪水，满负荷开启所有分洪、泄洪设施，东、西泄洪涵洞为 40、60m³/s，溢洪道控制流量为 580m³/s。

3、超标准洪水，提前报告兵团防总办及自治区防总办。

夹河子水库特征水位和特征库容表

特征水位 (m)		特征库容 (10 ⁴ m ³)	
死水位	396.5	死库容	1820
正常蓄水位	400.1	兴利库容	4628
防洪限制水位	399.4	重迭库容	1156
设计洪水位	400.59	调洪库容	4848
校核洪水位	402.14	总库容	10140

夹河子水库 Z~V、Z~q 关系表

序号	水位	库容 (10 ⁴ m ³)	泄量 (m ³ /s)		
			灌溉闸	泄洪闸	合计
1	384.5	0			
2	391.0	31.7			
3	392.0	70.1			
4	393.0	159.1			
5	394.0	358.7			
6	395.0	758.6			

7	396.0	1380.9	100	0	100
8	397.0	2259	100	0	100
9	398.0	3400	100	58.9	159
10	399.0	4763.1	100	167	267
11	399.5	5424.8	100	233	333
12	400.0	6308.3	100	306	406
13	400.5	7007.5	100	386	486
14	401.0	7993.7	100	471	571
15	401.5	8821.6	100	580	680
16	402.0	9829.1	100	580	680
17	402.5	10806.8	100	580	680
18	403.0	11523.1	100	580	680
注：泄洪闸泄流公式： $q=m \times B \times (2 \times g)^{0.5} \times h^{1.5}$					

利用上述数据，各频率调洪演算结果如下：

工程名：夹河子水库 频率：100

水位~水面面积关系曲线结点数 K= 8

水位(米) 水面面积(万平方米) 水位(米) 水面面积(万平方米)

ZP	F	ZP	F
397.00	1035.00	398.00	1249.70
399.00	1474.90	400.00	1615.50
401.00	1755.30	402.00	1916.10
403.00	2072.40	404.00	2247.70

洪水过程时段数 J= 48

时段间隔(秒) T= 7200

洪水过程(立方米/秒)：

227.00						
205.00	215.00	275.00	361.00	354.00	341.00	328.00
315.00	315.00	315.00	315.00	296.00	221.00	186.00
245.00	343.00	439.00	816.00	1008.00	1365.00	1041.00
936.00	830.00	830.00	830.00	830.00	830.00	805.00
779.00	645.00	425.00	435.00	446.00	427.00	408.00
417.00	425.00	425.00	425.00	409.00	392.00	392.00
392.00	369.00	346.00	323.00	300.00	278.00	

防洪下限水位(米) ZM= 399.4

调洪起始水位(米) Z0= 399.4
泄洪起始流量(立方米/秒) a1Q(0)= 100
灌溉引水流量(立方米/秒) W= 100
下游安全限制泄量(立方米/秒) QA= 680
溢洪道数 H0= 1

流量系数 底宽(米) 底高程(米)
m² B2 C2
0.35 38.00 397.00

变宽变高的泄流孔状况数 KK1= 0
变宽的溢洪道状况数 KK0= 0
其它泄流方式, 水位~泄流量曲线点数 KK2= 0

二. 计算结果:

时段	水位	河道 来水量	泄洪洞 流量	溢洪道 流量	泄流孔 流量	变宽溢 洪流量	其它 泄流量	下泄 总流量
1	399.40	205.00	-----	-----	-----	-----	-----	205.00
2	399.40	215.00	-----	-----	-----	-----	-----	215.00
3	399.40	275.00	-----	-----	-----	-----	-----	275.00
4	399.40	361.00	-----	-----	-----	-----	-----	361.00
5	399.42	354.00	0.00	221.44	0.00	0.00	0.00	321.44
6	399.43	341.00	0.00	223.06	0.00	0.00	0.00	323.06
7	399.43	328.00	0.00	223.78	0.00	0.00	0.00	323.78
8	399.43	315.00	0.00	223.63	0.00	0.00	0.00	323.63
9	399.43	315.00	0.00	223.09	0.00	0.00	0.00	323.09
10	399.43	315.00	0.00	222.58	0.00	0.00	0.00	322.58
11	399.42	315.00	0.00	222.11	0.00	0.00	0.00	322.11
12	399.41	296.00	0.00	221.07	0.00	0.00	0.00	321.07
13	399.40	221.00	-----	-----	-----	-----	-----	221.00
14	399.40	186.00	-----	-----	-----	-----	-----	186.00
15	399.40	245.00	-----	-----	-----	-----	-----	245.00
16	399.40	343.00	-----	-----	-----	-----	-----	343.00
17	399.43	439.00	0.00	223.57	0.00	0.00	0.00	323.57
18	399.57	816.00	0.00	242.86	0.00	0.00	0.00	342.86
19	399.82	1008.00	0.00	279.52	0.00	0.00	0.00	379.52
20	400.17	1365.00	0.00	332.86	0.00	0.00	0.00	432.86
21	400.49	1041.00	0.00	384.72	0.00	0.00	0.00	484.72
22	400.70	936.00	0.00	419.23	0.00	0.00	0.00	519.23
23	400.85	830.00	0.00	444.36	0.00	0.00	0.00	544.36
24	400.96	830.00	0.00	464.24	0.00	0.00	0.00	564.24
25	401.07	830.00	0.00	482.83	0.00	0.00	0.00	582.83
26	401.16	830.00	0.00	500.18	0.00	0.00	0.00	600.18
27	401.25	830.00	0.00	516.34	0.00	0.00	0.00	616.34
28	401.33	805.00	0.00	530.53	0.00	0.00	0.00	630.53
29	401.39	779.00	0.00	541.93	0.00	0.00	0.00	641.93

30	401.42	645.00	0.00	546.82	0.00	0.00	0.00	646.82
31	401.37	425.00	0.00	538.82	0.00	0.00	0.00	638.82
32	401.29	435.00	0.00	524.09	0.00	0.00	0.00	624.09
33	401.22	446.00	0.00	511.16	0.00	0.00	0.00	611.16
34	401.15	427.00	0.00	498.86	0.00	0.00	0.00	598.86
35	401.08	408.00	0.00	486.13	0.00	0.00	0.00	586.13
36	401.02	417.00	0.00	473.96	0.00	0.00	0.00	573.96
37	400.95	425.00	0.00	463.27	0.00	0.00	0.00	563.27
38	400.90	425.00	0.00	453.64	0.00	0.00	0.00	553.64
39	400.85	425.00	0.00	444.70	0.00	0.00	0.00	544.70
40	400.80	409.00	0.00	435.84	0.00	0.00	0.00	535.84
41	400.74	392.00	0.00	426.47	0.00	0.00	0.00	526.47
42	400.69	392.00	0.00	417.19	0.00	0.00	0.00	517.19
43	400.64	392.00	0.00	408.58	0.00	0.00	0.00	508.58
44	400.58	369.00	0.00	399.78	0.00	0.00	0.00	499.78
45	400.53	346.00	0.00	390.04	0.00	0.00	0.00	490.04
46	400.46	323.00	0.00	379.43	0.00	0.00	0.00	479.43
47	400.39	300.00	0.00	368.02	0.00	0.00	0.00	468.02
48	400.32	278.00	0.00	355.91	0.00	0.00	0.00	455.91

从上表调洪演算可以看出，百年一遇的洪水经夹河子水库调节后，水位达到401.42m，比水库的校核洪水位402.14m低近0.8m，此时溢洪道最大下泄流量为546.82m³/s，小于其最大下泄580m³/s，因此，百年一遇的洪水对水库来水是安全的。因此，厂区防洪是安全的。

4.3.3 结论和建议

1、本电厂厂址为新选址，因前期未建设气象观测站特选取电厂厂址周边的气象观测站的观测资料作为基本参考数据。据有关规程要求，需在厂址处设立临时气象观测站，开展10m、30m、60米高空风速、风向、气温等气象要素观测。

2、石河子气象站近5年逐时观测，10米高度夏季主导风向为南风(S)、次主导风向为东南偏南风(SSE)，频率分别为9.4%和8.6%，静风频率为8.2%；年的主导风向为西南偏南风(SSW)、次主导风向为南风(S)，频率分别为8.9%和8.1%，静风频率9.4%。

3、石河子气象站近10年高温季节各温况下10m高度主导风是：平均风速 $\geq 4\text{m/s}$ 、 $\geq 5\text{m/s}$ 、 $\geq 6\text{m/s}$ 的主导风向均为西风(W)，夏季主导风向也均为西风(W)；

4、石河子站近十年最大风速19m/s，风向偏西(W)，出现在1991年7月12日。综合分析，本工程50年一遇十分钟平均最大风速按30m/s考虑较为合理，对应计算风压为0.56KN/m²。

5、典型年为2009年，大于24℃以上气温石河子气象站累积出现小时为1364个，累计频率15.57。

6、石河子气象站近十年（2000—2009年）连续5日最低日平均气温： -25.82°C ，出现在2005年1月28日—2月1日。连续5日最高日平均气温： 30.62°C ，出现在2000年7月7日—7月11日。

7、累年最大冻土深度140cm。

8、根据石河子市气象站1954—2009年的逐年一日最大降雨资料统计计算，得到厂址区域百年一遇的24小时最大降雨量为48.268mm。

9、通过现场的洪水调查及对夹河子水库调洪分析，夹河子水库100年一遇溢洪道的下泄洪水 $546.82\text{m}^3/\text{s}$ ，而溢洪道最大下泄流量 $580\text{m}^3/\text{s}$ ，因此百年一遇的洪水对水库和溢洪道来说都是安全的，即厂址的防洪是安全的。

4.4 电厂水源

本期新建 $2\times 660\text{MW}$ 超临界空冷机组，并留有扩建余地。年原水总净用水量为 $409.4\times 10^4\text{m}^3$ 。

根据国家发展改革委员会《关于燃煤电站项目规划和建设有关要求的通知》（发改能源[2004]864号）中要求“在北方缺水地区，新建、扩建电厂禁止取用地下水，严格控制使用地表水，鼓励利用城市污水处理厂的中水或其它废水”，以及“坑口电站项目首先考虑使用矿井疏干水”的精神，本项目针对中水水源、矿井疏干水水源及地表水等各种水源，进行充分论证，以体现节能、高效、经济、适用、环保的理念。

4.4.1 城市中水水源

石河子市污水处理厂位于石河子市北约12km处，距项目区西约11.5km，地理坐标X: 417734, Y: 4920095。污水处理厂一期工程于2005年竣工施用。设计处理规模为 $10\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ ，并为远期 $20\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 预留了发展用地，采用德国BIOLAK生物排污工艺技术，爱尔氧曝气设备，占地面积293亩，处理后的中水汇入蘑菇湖水库，用于下游农业灌溉。

总体来说石河子市污水处理厂的处理工艺属于低负荷延时曝气工艺，该工艺在国内外都有应用，该工艺在理论体系上是成熟的，但在实际运行后出水水质达不到原设计要求，实际处理水量为 $5\times 10^4\text{m}^3/\text{d}\sim 6\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ ，经过处理的污水与未处理的污水经磨引渠直接排入蘑菇湖水库，造成污水处理厂水质出水水质不达标。造成污水处理厂水质出水水质不达标的主要原因为：（1）反应池水面标高一致，没有很好的水面坡度，造成各个功能单元的作用不清，污泥在稳定池中沉淀、发酵，恶化出水水质。（2）曝气设备是

曝气搅拌机和表曝气机相结合，由于反应池的池深为 5.5m，有效水深为 5m，而搅拌机只能达到水下 1m 左右，表曝机也只能达到水面下 2m。反应池底部 2m 多区域没有充足的氧气，不能够进行必要的好氧处理。(3) 污泥回流管堵塞，污泥不能很好的回流，反应池的污泥活性不好，使得综合反应池的处理效果不理想。因此，实际处理水量仅为 $5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d} \sim 6 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。

污水处理厂针对上述原因，2010 年 10 月石河子市泽众水务公司投资 3177 万元对污水处理厂进行了技术改造。根据《石河子市污水处理厂改造工程设计说明书》，其技改的主要措施为：(1) 综合反应池水力流程的改造；(2) 厌氧段搅拌设备的更换；(3) 曝气设备的改造。其技改后，可满足处理污水能力 $10 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，处理后的出水水质可达到《城镇污水处理厂污染排放标准》中的二级排放标准，2011 年 5 月投入试运行，8 月正式投入使用，据石河子市环境监察大队监察结果，污水处理能力大到设计能力，实现了稳定运行、达标排放。目前，处理后的中水汇入蘑菇湖水库，用于下游的农业灌溉。

经过现场调查，石河子市污水处理厂改造后试运行至今能够满足技改设计要求，日处理 $10 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

石河子市污水处理厂改造前出口水质未达到《城镇污水处理厂污染排放标准》中的二级排放标准。根据《石河子市污水处理厂改造工程设计说明书》，污水处理厂技改后，设计出水水质达到《城镇污水处理厂污染排放标准》中的二级排放标准，设计出水标准值为：

$\text{BOD}_5 \leq 30 \text{ mg/l}$, $\text{COD} \leq 100 \text{ mg/l}$, $\text{SS} \leq 30 \text{ mg/l}$, $\text{PO}_4\text{-P} \leq 3 \text{ mg/l}$, $\text{NH}_3\text{-N} \leq 25 \text{ mg/l}$

目前石河子市城区污水均进入石河子市北郊污水处理厂统一处理。据石河子市水利局 2007 年、2008 年、2009 年、2010 年水资源公报，全市污水排放量分别为 $4433.34 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 、 $4262.79 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 、 $6875.44 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 、 $6906 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，四年平均排放量为 $5619.39 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，平均日排放量为 $15.40 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中 2009 年日排放量为 $18.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，2010 年日排放量为 $18.92 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

污水处理厂一期技改已于 2011 年 5 月完成，8 月正式投入使用，据石河子市环境监察大队监察结果，污水处理能力大到设计能力，处理能力为 $10 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，实现了稳定运行、达标排放。目前污水处理厂已满负荷工作，二期工程正在前期设计阶段，初步设计处理能力为 $10 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，届时污水处理厂总处理能力可达到 $20 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，随着石河子市经济社会的发展，生活和工业污废水逐渐增加，同时排水管网的不断完善，使排入

污水处理厂的污废水呈增加态势，由此可见，设计水平年石河子市污水处理厂污水来水量充足、稳定。因此电厂主水源拟采用城市中水。

4.4.2 矿井疏干水

石河子市南部天山北坡开采规模较大的煤矿有塔西河煤矿和洪沟煤矿，属新疆天富热电股份有限公司控股，如果条件许可有利于煤矿疏干水调配使用。

塔西河煤矿位于项目区东南部的塔西河东岸中低山区。目前正在扩建，设计开采量120万吨/年。据本次调查，该煤矿两个坑口合计排放疏干污水水量2900m³/d。若采用塔西河煤矿处理达标疏干水，用管道输水其2900m³/d的供水量相对于电厂13392m³/d的需水量，其供水量仅为电厂的21.65%。而且水权属玛纳斯县，申请取水困难。

红沟煤矿位于项目区南部的玛河西岸，距项目区直线离约48km。设计开采量60万吨/年，现状开采量50万吨/年。据本次调查，煤矿疏干水量15~18m³/h，全天最大排水量430m³/d，直接排入玛河。若用红沟煤矿疏干水，用管道输水，其供水量相对于电厂13392m³/d的供水需求，供水量仅为电厂的3.21%。

综上所述，项目区附近的两个煤矿单独供水，供水保证率较低。即使两个煤矿供水量相加为3330m³/d，供水仅为电厂的25.84%。另外，供水管道需跨越塔西河、玛河及中低山区，沿线地质条件复杂，管道安全难以保障，后期维护困难。因此，该供水方案的技术可行性不能保证。

4.4.3 地表水

4.4.3.1 流域概述

玛河发源于天山北坡的依连哈比尔尕山，流域内地势由东南向西北倾斜，干流全长约324km(河源至小拐)。山区(红山嘴水文站以上)集水面积5156km²，平均海拔高程3000m，河长190km。沿程有花牛沟、韭菜萨依、吉兰德、回回沟、希喀特萨依、哈熊沟、芦苇沟、大(小)白杨沟、清水河等支流，在肯斯瓦特水文站以上汇入干流。河流出山口后，地势变缓、泥沙大量堆积，形成坡降平缓的洪积冲积扇区，径流在此被分解，在洪积扇缘一带有大量的泉水出露。洪积扇以下，为广阔的山前倾斜平原区，与古尔班通古特沙漠接壤。表层覆盖有几十公分至数米厚的亚沙土、亚粘土，而且越向下游地势越平坦，土层也越厚，这一区域是玛河流域主要的农业生产区。

依连哈比尔尕山位于北天山中段，东西长约320km，南北宽约110km，海拔高程一般在4000m以上，超过5000m以上的山峰有21座，为北天山的主脉。玛河源头现代冰

川发育良好, 3600m 高程以上大部分面积为冰雪所覆盖, 平均雪线高程为 3970m。据《中国冰川目录》分析, 玛河上游共有冰川 800 条, 冰川总面积 608.25k m², 冰川总储量 39.0623km³, 平均覆盖层厚度 64m。冰川类型以山地冰川、小冰川和雪原冰川为主, 冻结系数为 0.118, 多年平均冰川融水量约为 4.422 亿 m³, 占肯斯瓦特断面径流量的 34.56%, 是玛河径流的主要补给源, 其它补给源依次为降雨、季节性融雪和地下水。

玛河南部高中山区从雪线以下至前山地带, 随着海拔高程的垂直递减, 自然条件也随之发生明显变化。

雪线至海拔 3300m 范围内, 因气候寒冷干燥, 冻裂风化和重力崩塌作用强烈, 土壤发育程度很弱, 有机质含量低, 植被稀少, 土壤类型属高山寒漠型土。

海拔 3300m~1700m 高程范围内, 属降水丰沛地区, 年降水量可达 600mm 左右, 夏季蒸发较少, 土体终年保持湿润状态, 土壤淋溶和生物累积腐殖作用都很强烈, 有机质含量较高, 一般在 10%—30%之间, 植物生长很茂密。此区土壤类型有高中山草甸土、灰褐森林土和山地黑钙土, 分布着(亚)高山草甸带、中山森林草原和天山森林带。

海拔 1500m 上下为森林带、干草原带和荒漠草原带。土壤类型为森林灰褐土、黑钙土、栗钙土和棕钙土, 是本流域主要的天山牧场。随海拔高程下降, 野生植被逐渐减少, 覆盖程度变差。近出山口段为低山丘陵区, 表层覆盖着第四系黄土及砾石层, 下部为比较完整的基岩。在出山口附近, 有大量的泉水出露, 年水量约在 1.0 亿 m³, 主要为山前地下水侧向补给。

河流出山口后, 地势变缓、泥沙大量堆积, 形成坡降平缓的洪积冲积扇区, 径流在此被分解, 在洪积扇缘一带有大量的泉水出露。洪积扇以下, 为广阔的山前倾斜平原区, 与古尔班通古特沙漠接壤。表层覆盖有几十公分至数米厚的亚沙土、亚粘土, 而且越向下游地势越平坦, 土层也越厚, 这一区域是玛河流域主要的农业生产区。

4.4.3.2 水库概况

夹河子水库是玛河中游的一座拦河水库, 坐落在石河子市区东北方向约 25km 处, 地理坐标东经 86° 07' 30", 北纬 40° 17' 30"。水库总库容 1.014 亿 m³, 属大(II)型, 设计洪水标准为 100 年一遇, 相应水位 400.59m, 校核洪水标准为 1000 一遇, 相应水位 402.14m, 正常蓄水位 400.1m, 防洪限制水位 399.4m。水库年调节水量 2.5~3.0 亿 m³, 控制下野地、莫索湾两大灌区, 灌溉面积 200 多万亩, 占农八师灌溉面积的 70%左右, 作用十分重要。水库一旦失事, 将威胁下游 41 万亩农田及 4.5 万人民生命财

产的安全和呼克公路、石莫公路、克乌输油管线、欧亚通讯光缆等重要基础设施。

水库始建于1959年，至2004年期间历经3次维修加固，目前，夹河子水库主要由大坝、东泄水闸、西泄水闸、泄洪闸、坝后排水渠、泄洪渠、东泄水渠、西泄水渠及公路桥梁等组成。

(1)西泄水涵闸：位于大坝1+150，为3孔，孔口尺寸(宽×高)为2.2×2.2m，底板高程388.5m，设计流量60m³/s。西泄水渠起自西泄水涵闸，现状为混凝土防渗渠，渠长1100m，末端与西岸大渠连接，实际过水流量为60m³/s。

(2)东泄水涵闸：位于大坝0+200，分为3孔，孔口尺寸(宽×高)为2.2×2.2m，底板高程390m，设计流量60m³/s，后接东泄水渠，现状为土渠，渠长2000m，实际过水流量为40m³/s。

(3)泄洪闸：位于大坝4+758，由6孔5m宽和2孔4m宽的闸门组成，闸底板高程397m，设计泄量400.16m³/s，加大泄量580m³/s。泄洪渠起自泄洪闸，长4248m，采用干砌石衬砌型式，弧形坡脚梯形断面，平底宽50m，边坡1:1.75，渠深4.6m，其末端与西岸大渠、西泄水渠立交。

水库大坝坝型为碾压式均质土坝，最大坝高17.8m，坝顶高程402.80m，正常蓄水位399.80m，设计洪水位400.59m，校核洪水位402.14m，防洪限制水位399.40m，死水位394.00m。坝体上游边坡1:1.5，下游边坡1:2，坝顶宽6.0m不变。大坝总长6391m，其中高坝段长4650m，桩号为0+000~4+650，坝顶宽度为6m，坝顶高程为402.80m，防浪墙高1m，墙顶高程为403.50m，墙长4250m；低坝段长1741m，其中低坝段东段长441m，桩号为41，西段坝长1300m，桩号为4+650~5+950。

4.4.3.3 石河子北工业园供水工程概况

石河子北工业园区供水工程总规模30万m³/d，近期15万m³/d，

该供水工程水源采用玛河河水，取水口设在西调渠西侧，位于西调渠桩号5+200的位置。取水厂位于西调渠的西侧，地面高程450.1-448.0m。在西调渠桩号5+200处设置节制分水闸，依靠重力将原水自西调渠引入沉砂池，经预沉处理后通过提升泵提升至净水厂进一步处理，处理达标后通过配水泵房向园区的管网供水。该工程供水水质按照符合《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)设计，其中出厂水浊度小于1NTU，特殊情况下不超过3NTU。

该供水工程系统方案如下：

(10) 工业园内的配水管道管材采用球墨铸铁管。近期建设的供水管道主要分布在北十二路东段、东七路北段、东九路中段和北十四路西段及中段，高、低压区之间采用联络管连通，以便于在事故时高、低压区可相互调水。最大用水时全部用水点的自由水头均可保证达到 24 米；最大用水+消防时最不利点自由水头可达到 10 米，事故用水时自由水头可达到 24 米。电厂用水可由供水工程送至围墙外 1m。

(11) 近期工业用水量计算见下表：

序号	用水单位名称	用水量(m ³ /d)
1	新疆天业集团有限公司	85670
2	新疆天富热电股份有限公司	36700
3	青松天业水泥厂	57
合计		122427

4.4.4 水源综合评价及建议

本工程夏季工况耗水量 563m³/h，用水指标为 0.113m³/s，冬季工况耗水量 526m³/h，用水指标为 0.105m³/s，日最大补充水量约为 1.34×10⁴m³/d，全年耗水量为 409.4×10⁴m³/a（按机组年利用小时数 7500 计），电厂用水保证率要求为 97%。

通过分析论证，水平年内石河子污水处理厂再生水和石河子北工业园区供水工程自来水均能满足电厂生产用水需求。

根据《国家发展改革委关于燃煤电站项目规划和建设有关要求的通知》（发改能源[2004]864 号）中要求“在北方缺水地区，新建、扩建电厂禁止取用地下水，严格控制使用地表水，鼓励利用城市污水处理厂的中水或其它废水”，以及“坑口电站项目首先考虑使用矿井疏干水”的精神，电厂本期用水优先考虑采用污水处理厂处理后的城市中水作为电厂主供水水源；拟用石河子北工业园区供水工程自来水作为本工程的备用水源，电厂生活水源为工业园区生活水管网水源。

4.5 贮灰场

4.5.1 贮灰场容量

根据现行的《火力发电厂水工设计规范》（DL/T5339-2006）规定：“规划阶段，贮灰场的总容积应能达到能存放按电厂规划容量计算的 20 年左右的灰渣量要求。设计阶段，贮灰场应分期、分块建设，初期征地宜能存放按本期电厂容量及按设计煤种计算的 10 年左右灰渣量。当灰渣综合利用条件较好时，灰场征地年限宜适当减少。采用分期筑坝或分块建设时，其初期坝高所形成的容积应能容纳发电厂实际排入 3 年~5 年的灰渣量。”

本期工程除灰渣系统推荐方案采用灰渣分除，干式机械除渣汽车外运和浓相气力输送集中后干湿两路汽车外运。

本期 2×660MW 机组为纯凝机组，电厂灰渣量为 $53.40 \times 10^4 \text{t/a}$ ，石膏量为 $16.9 \times 10^4 \text{t/a}$ ，石子煤的量为 $1.85 \times 10^4 \text{t/a}$ 。经碾压后容重：灰渣 1t/m^3 、脱硫石膏 1.3t/m^3 、石子煤 2t/m^3 。年产灰渣、石膏、石子煤的总量合计为 67.33 万 m^3 。本工程贮灰场为干灰碾压式贮灰场，初期灰场按满足本期 2×660MW 机组贮存灰渣及脱硫石膏 3 年考虑，所需容积为 $202 \times 10^4 \text{m}^3$ ；初期征地按满足本期工程 10 年左右灰渣量考虑，所需容积为 $673.30 \times 10^4 \text{m}^3$ ；终期灰场按满足本期工程贮灰 20 年考虑，所需容积为 $1346.60 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

4.5.2 贮灰场的选择

根据对厂址周边合理距离范围内的实地踏勘情况来看，结合厂址情况选择了一处山谷干灰场，作为拟选厂址的配套灰场。

该贮灰场位于新疆农八师石河子南山公墓南约 2.0km 的北阳山北侧的丘陵沟谷中，南距石河子市 12.5km。地理坐标为：E: $86^\circ 03' 32.6''$ ，N: $44^\circ 11' 16.2''$ 。有玛纳斯河气田便道与一五二团三连通连公路相连，灰场交通较为便利。

本期工程灰场征地按能堆放电厂本期容量 2×660MW 机组 10 年灰渣量设计，灰场分期分块建设，初期灰坝形成的库容按满足电厂本期容量 2×660MW 机组 3 年的灰渣量设计。

堆灰至标高 745m，占地面积 17hm^2 ，形成有效库容约 204 万 m^3 ，可满足本期 2×660MW 机组 3 年的贮灰渣及脱硫石膏要求；堆灰至标高 768m，形成有效库容约 674 万 m^3 ，占地面积 34.5hm^2 ，可满足本期 2×660MW 机组 10 年的贮灰渣及脱硫石膏要求。

远期灰场可向东南方向延伸，继续加高堆灰，堆灰至标高 785m，占地面积 45hm^2 ，有效库容约 1350 万 m^3 ，可满足本期 2×660MW 机组 20 年的贮灰渣及脱硫石膏要求。

本工程除灰渣拟采用干除灰方式，电厂所排出的灰、渣及石膏通过汽车运输至贮灰场碾压堆放，其中石膏单独存放。

4.5.3 贮灰场地形地貌

本期工程贮灰场为典型的山谷干灰场，山谷呈西北-东南狭长走势，山谷长度约 2.5km，山谷宽度约 100~400m，两侧山顶与沟谷底部高差约 100m，山坡坡度约为 23° 左右。贮灰场自然地面高程在 695.0~810.0m 之间。灰场区域无民房拆迁。

4.5.4 灰场岩土地层构成及特征

该贮灰场为山谷型灰场，位于玛纳斯背斜北翼，属构造不稳定区。地震动峰值加速度 0.20g，反应谱特征周期 0.40s（相应地震基本烈度为Ⅷ度）。

根据新疆生产建设兵团勘测规划设计研究院提供的勘测资料，贮灰场库区的主要地层详述如下：

①层-低液限，层厚 0.6~2.8m。天然密度 1.80~1.98 g/cm³，含水率 17.5%~22.4%，渗透系数 5.15×10⁻⁶，承载力值 120kPa，压缩模量 6.6MPa。

②层-砾质土，分布在全段，埋深 0.3~0.9m，层厚 0.9~3.5m。天然密度 1.80~2.16 g/cm³，含水率 2.3%~10.3%，渗透系数 2.1×10⁻³~4.0×10⁻³cm/s，承载力值 140kPa。

③层-砂质泥岩、泥岩，上部全风化层厚 0.5~2.0m，承载力值 140kPa；下部强风化岩体承载力值 200kPa。

贮灰场区季节性冻土标准冻深 1.40m。灰场区域低液限粘土、砾质土、含细粒土砾为冻胀性土，应采取适当的防冻害措施。

4.5.5 灰场地下水条件

贮灰场库区地下水埋深 1.70~2.80m。灰场两岸坡相对较缓，局部有塌滑体，对库区影响不大，库岸稳定。贮灰场地下水对混凝土具有强腐蚀性。

4.5.6 灰场场地土的腐蚀性评价

场地土对混凝土具有强腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具有中等腐蚀性。设计时采取相应的防腐措施。

4.5.7 洪水

根据本次勘测结果及现场调查了解，灰场区域内没有永久性积雪和冰川分布，只有季节性积雪，因此洪水类型主要有融雪型洪水和暴雨型洪水。融雪型洪水多发生在春季，主要由于汇流区内季节性积雪融化引起的，历时较长，洪峰不大，时段洪量较小，对建筑物的威胁较小。暴雨洪水多发生在夏季，主要是由降水所形成的，历时较短，洪峰和时段洪量都较大，对建筑物的威胁较大。

经综合分析贮灰场百年一遇洪峰流量为 7.32m³/s，十年一遇洪峰流量为 3.68m³/s。

4.5.8 筑坝材料分析

根据勘察，筑坝土料场位于贮灰场西北侧的黄土梁山坡上，储量共计为 60 万 m³，运距约 1.5km，最大干密度取值 1.80g/cm³，最优含水率 14.0%；天然含水率偏低，适当处理（洒水或堆积配制，提高天然含水率）后用于本工程的建设。

混凝土用粗细骨料场是玛纳斯河料场，至灰场运距约 25km，储量约 600 万 m³，质

量满足要求。

砂砾石垫层料场有两个：①从玛纳斯河砂砾石料场进行筛选、购买。玛纳斯河砂砾石垫层料场距工程区运距约 25km，储量丰富，质量满足要求。②坝后 100m 出沟口的冲沟中选取砂砾石垫层料场，其含泥量偏高，各项指标基本符合质量要求，使用前需进行筛选（筛洗）。

浆砌块石料可以从玛纳斯河河床中的砂砾石料场拉运。玛纳斯河浆砌块石料场距灰场运距约 25km，储量约 75 万 m³，质量满足要求。

4.6 厂址稳定性及工程地质

4.6.1 厂址区域稳定

4.6.1.1 区域地形地貌

工程区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，厂址区既位于该区，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‰。

4.6.1.2 地层岩性

区域出露的地层主要为第三系、第四系。南部低山丘陵区主要由第三系泥岩砂岩组成；山前倾斜平原区由第四系组成，包括上更新统-全新统冲洪积层（Q3-4a1+p1）和全新统冲积层（Q4a1）。全新统冲积层（Q4a1）沿玛纳斯河现代河床分布，岩性为卵石、圆砾；上更新统-全新统冲洪积层（Q3-4a1+p1）广泛分布于山前平原区、玛纳斯河两侧；在冲洪积平原上部岩性主要包括两部分：上部为厚度不大的粉土或粉质黏土，下部为巨厚的卵石、圆砾层，冲洪积平原中部岩性主要为粉土、粉质黏土，夹圆砾层和砂层，冲洪积平原下部岩性主要为粉土、粉质黏土，夹薄层粉砂、细砂层。

4.6.1.3 地质构造

玛纳斯河跨越两个一级地质构造单元，以博罗霍洛大断裂（F1）为界：以南为天山褶皱系（III），以北为准噶尔~北天山褶皱系（II）。准噶尔~北天山褶皱系中以近东西向延伸的基底隐伏深大断裂为界：以南为北天山优地槽褶皱带 II 3，以北为准噶尔拗陷 II 2。北天山优地槽褶皱带以准噶尔南缘断裂（F3）为界：以北为乌鲁木齐山前拗陷带 II

36, 以南为依连哈比尔尕复背斜 II 34。

工程区位于准葛尔凹陷中的中央凹陷 II 24, 相邻的乌鲁木齐山前拗陷带由南向北有 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工程区有一定的影响。以下对工作区有影响的断裂做一简述:

准噶尔南缘断裂 (F3)

该断裂又称清水河子断裂, 其南侧为依连哈比尔尕复背斜带, 北侧为乌鲁木齐山前拗陷带, 近东西向呈折线状沿天山北缘延伸, 长度约 520km。断裂总体走向为近东西向, 倾向南, 倾角约 70° , 为北天山一条深大基底断裂, 也是天山北坡挽近地质时期以来至今仍明显活动的一条深大断裂, 系强震发震活动断裂; 位于厂区以南约 70km。

霍尔果斯达里亚断裂 (F6)

该断层位于工程区西南, 沿霍尔果斯达里亚山北缘近东西向延伸, 长约 35km, 断层倾向南, 倾角 $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$, 断层破碎带宽 0.1~0.2m, 主要由断层泥组成, 断面可见垂直擦痕, 为压性断层。上盘泥岩、砂岩受断层活动牵引挠曲, 呈倒转背斜, 沿断层带有温泉和泥火山分布。在金沟河和宁家河出山口处, 受断层错动影响, 可见上更新统砂砾石层挠曲, 断层南北两侧黄土厚度 5~10m, 而在断层变形带黄土变薄仅 0.5~1m, 表明该断层是晚更新世晚期仍在活动的断层, 该断层南距工程区约 50km。

玛纳斯断裂 (F5)

该断层位于工程区南部, 沿北阳山北缘近东西向延伸, 全长约 50km, 断层产状: $285^{\circ} \text{ SW} \angle 35^{\circ} \sim 65^{\circ}$, 主断面破碎带宽 1m, 主要由断层泥组成, 为压性。该断层贯穿整个玛纳斯背斜, 背斜倒转, 背斜轴部破坏严重。在玛纳斯河三级电站附近断层错断上更新统 (Q3a1) 砂砾石层及上更新统 (Q3e01) 黄土层, 并在至玛纳斯河左岸高台地上形成横向 (垂直河流走向) 阶地, 高差约 10m, 为晚更新世以来仍在活动断层, 南距工程区约 40km

吐谷鲁断裂 (F4)

该断裂位于工程区东南部, 沿吐谷鲁山北缘近东西向延伸, 长约 45km, 断层产状: $280^{\circ} \text{ SW} \angle 42^{\circ} \sim 60^{\circ}$, 断层破碎带宽 0.5m, 主要由断层泥组成, 为压性, 上盘泥岩、砂岩受断层活动牵引挠曲, 呈倒转背斜。该断层在大西沟河和呼图壁河出山口错断河谷阶地、冲洪积扇, 地表形成断层崖, 表明晚更新世晚期以来仍在强烈活动, 距厂区以南

约 50km。

准葛尔盆地南缘隐伏断裂

据石油物探资料，断裂大致沿 312 国道展布于昌吉-石河子-奎屯之间，在石河子穿过石河子市区。总体走向北西西。断裂在石河子附近没有切割第四系，距厂区以南约 15km。

4.6.1.4 地震活动及区域稳定性

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。对工程区影响较大的断裂是清水河子断裂、玛纳斯断裂。

区域范围（厂区外围 150km）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，但距厂区较远约 70km，厂址附近无断裂构造通过，区域构造稳定性好。

据新疆维吾尔自治区地震局所批复的《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》，场地的动峰值加速度为 0.188g，对应场地的地震基本烈度 VII 度。

场地地表水平向设计地震动参数

超越概率水平	A_{max} (g)	$K \left(\frac{A_{max}}{g} \right)$	β	α_{max}	T_0 (s)	T_g (s)	T_m (s)	γ
P50=63%	50.8	0.052	2.6	0.135	0.10	0.45	6.0	0.8
P50=10%	184.2	0.188	2.7	0.508	0.10	0.55	6.0	0.8

P50=2%	245.1	0.250	2.8	0.700	0.10	0.75	6.0	0.8
--------	-------	-------	-----	-------	------	------	-----	-----

4.6.2 厂址岩土工程条件

4.6.2.1 厂址水文地质条件

厂区地处玛纳斯河山前冲洪积扇的扇缘潜水溢出带。据钻孔资料表明，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。

厂区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。

地下水流向在区内为 335°~350°，水力坡度 4‰~6‰。潜水埋深自东南向西北变浅，勘察期间地下水埋深越 4.5m。地下水水质矿化度 0.09g/L~1.9g/L，潜水水化学类型为 $SO_4 \cdot HCO_3-Ca$ 和 $SO_4 \cdot HCO_3-Na \cdot Ca \cdot Mg$ 。

场地地下水勘察期间地下水位变化较大，埋深 2.3—6.9m。

4.6.2.2 地层岩性及地基承载力特征值

场地地层结构和岩性特征及物理力学特征如下：

①粉土，局部夹粉质黏土黄色，一般厚为 1.6~5.5m，表层 0.5m 含大量植物根系，潮湿—饱和，稍密，摇震反应中等，无光泽，干强度、韧性低。上部含少量植物根系。粉土：天然密度 1.63~1.86g/cm³，天然含水量 17%~23%，孔隙比 0.62~0.9，压缩系数 0.11~0.52MPa⁻¹，具中高压缩性；内摩擦角 13.1~20.4 度，粘聚力 13~17.3kPa，标准贯入试验锤击数 5~7 击，承载力特征值 90~110kPa，钻孔灌注桩极限侧阻力标准值 28kPa。

②圆砾，青灰色，局部夹细砂、中砂、粗砂、砾砂透镜体，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，其渗透系数 $6 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ ，重型动力触探试验锤击数 5~13 击，承载力特征值 230~260kPa，钻孔灌注桩极限侧阻力标准 135kPa，极限端阻力标准值 1200kPa。

③粉土、粉质黏土互层，灰黄色、灰黑色，互层为主，夹透镜体，在 KF5、KD7 孔有缺失，厚度 6~12m，埋深 6~21.3m，饱和，稍密及软塑状，天然密度 $1.91 \sim 2.12 \text{g/cm}^3$ ，天然含水率 17%~32%，标准贯入试验击数 11~13 击，承载力特征值 130~140kPa，钻孔灌注桩极限侧阻力标准值 28kPa。

④圆砾，局部为砾砂，夹粉土、粉质黏土透镜体，青灰色，埋深 10~11m，厚度 3~9m，颗粒多呈亚次棱角形，中粗砂充填，级配较好，分选性差，重型动力触探试验锤击数 8~20 击，承载力特征值 230~260kPa，钻孔灌注桩极限侧阻力标准值 135kPa，极限端阻力标准值 1600 kPa。

⑤粉土、粉质黏土，土黄色，潮湿—饱和，中密状态，埋深约 30m，在部分浅钻孔中为揭露，控制性孔中揭露 16~23m，未揭穿，局部夹砂透镜体，天然密度 $2.08 \sim 2.12 \text{g/cm}^3$ ，天然含水率 17.5%~21.2%，孔隙比 0.46~0.57，粘聚力 11.5~19.7kPa，内摩擦角 19.5~24.5 度，承载力特征值 160~200kPa。

4.6.2.3 场地类别

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)4.1.6 的规定进行场地类别划分：

厂区地基土主要由晚更新世——全新世冲积洪积相松散土层组成，场地等效剪切波速 189~221m/s，场地覆盖层厚度大于 50m，场地类别为 III 类。具备发生砂土地震液化的可能，为抗震不利地段。

4.6.2.4 不良地质作用及地震效应评价

场地无断裂通过，无滑坡、震陷等不良地质现象，主要存在的不良地质作用为地面沉降和饱和粉土液化。

(1) 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，但土层厚度一般 0.5m~5.5m，由此可引起一定的地面沉降量。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。

(2) 场地和地基的地震效应

据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001), 该场地的动峰值加速度为 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)。

厂区地下水位埋深浅, 约 4.0m, 存在饱和粉土和砂土的液化, 应进行液化判别。

厂区②、④层粉土中粘粒(粒径小于 0.005mm 的颗粒)含量 13.1%~29.4%; 按照《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001), 在Ⅶ度区不存在粘粒含量小于 10%的饱和粉土, 初判饱和粉土为非液化土。

在地面以下 15m 深度范围内有饱和砂土层, 利用标准贯入试验法对砂层进行液化判别, 砂土具中等液化。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。

4.6.2.5 场地水、土的腐蚀性 & 场地土盐胀性评价

地下水对混凝土结构的腐蚀性为弱, 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弱腐蚀。

场地土对混凝土结构具微腐蚀, 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。

场地土中 Na_2SO_4 含量为 0.000%~0.011%, 未超过 1%, 因此场地土不具盐胀性。

4.6.3 厂区地基方案分析

4.6.3.1 地层工程性能分析

场地内分布有较稳定的砾石层第②层和第④层, ④层可作为持力层, ⑤层分布较稳定。地下水具微腐蚀性, 所以较适宜本工程的修建。

4.6.3.2 地基基础方案分析及建议

由于场地内存在饱和砂土在 15m 范围内具有液化的不良地质现象, 液化等级为中等液化, ③粉土、粉质黏土互层, 厚度 6~12m, 埋深 6~21.3m, 建议采用人工复合地基, 以消除③层液化及提高地基承载力, 处理方法可采用换土垫层法。

④层为砾石层, 强度较高, 可作为为持力层。

⑤粉土、粉质黏土, 建议采用人工复合地基, 以消除液化及提高地基承载力, 处理方法可采用高压喷射注浆法。

厂区地下水位埋深较浅, 含水层富水性较强, 处于区域泉水溢出带。根据区域内工

程经验，基坑开挖降水可采用井点降水方法，同时基坑边坡需采取土钉、锚索（杆）或排桩加固，以利施工。

4.6.4 灰场工程地质条件

(1) 工程区位于玛纳斯背斜北翼，属构造不稳定区。地震动峰值加速度 0.20g，反应谱特征周期 0.40s（相应地震基本烈度为Ⅷ度）。

(2) 库区地下水埋深 1.70~2.80m（高程 691.55~740.18m）。灰库岸两岸坡相对较缓，局部有塌滑体，对库区影响不大，库岸稳定。

(3) 挡灰坝：

左坝肩：表层第四系上更新统~全新统坡积、残积层，厚 2.1~3.0m；下部基岩为新第三系始新统安集海河组（E2a），岩性为砂质泥岩夹薄层砂岩，岩体强风化层厚 5~7m，弱风化层厚 10~12m，强风化岩体承载力 200kPa，弱风化岩体承载力 400kPa。建议坝肩开挖应至强风化层，厚度为 2.1~3.0m，开挖边坡坡度 1：1.5。

坝基段：上部砾质土夹薄层砾石层厚 1.8m；下部新第三系始新统安集海河组（E2a），岩性为泥岩夹薄层砂岩，全风化层厚 0.6m，基岩强风化层厚 5~7m，弱风化层厚 10~12m；强风化岩体承载力 200kPa，弱风化岩体承载力 400kPa。建议坝基开挖应至强风化层，厚度为 2.4m，开挖边坡坡度：上部全风化砾质土 1：1.5，下部强风化层 1：0.75。

右坝肩：表层第四系上更新统~全新统坡积、残积层，厚 2.1~3.0m；下部新第三系始新统安集海河组（E2a），岩性为砂质泥岩夹薄层砂岩，岩体强风化层厚 5~7m，弱风化层厚 10~12m，强风化岩体承载力 200kPa，弱风化岩体承载力 400kPa。建议坝肩开挖应至强风化层，厚度为 2.1~3.0m，开挖边坡坡度：1：1.5。

开挖边坡应考虑岩体风化进行分层开挖，近坝段应设置护坡处理措施。

(4) 拦洪坝

左坝肩：表层第四系上更新统~全新统坡积、残积层，厚 1.6~2.4m；下部基岩为新第三系始新统安集海河组（E2a），岩性为砂质泥岩夹薄层砂岩，岩体强风化层厚 5~7m，弱风化层厚 10~12m，强风化岩体承载力 200kPa，弱风化岩体承载力 400kPa。建议坝肩开挖应至强风化层，厚度为 2.1~2.4m，开挖边坡坡度 1：1.5。

坝基段：上部砾质土夹薄层砾石层厚 1.7m；下部新第三系始新统安集海河组（E2a），岩性为泥岩夹薄层砂岩，基岩全风化层厚 1.1m，强风化层厚 5~7m，弱风化层厚 10~12m，强风化岩体承载力 200kPa，弱风化岩体承载力 400kPa。建议坝肩开挖应至强风化层，

厚度为 1.7~2.4m，开挖边坡坡度：上部全风化砾质土 1：1.5，下部强风化层 1：0.75。

右坝肩：表层第四系上更新统~全新统坡积、残积层，厚 1.4~2.0m；下部基岩为新第三系始新统安集海河组（E2a），岩性为砂质泥岩夹薄层砂岩，岩体强风化层厚 5~7m，弱风化层厚 10~12m，强风化岩体承载力 200kPa，弱风化岩体承载力 400kPa。建议坝肩开挖应至强风化层，厚度为 1.4~2.0m。开挖边坡坡度 1：1.5。

开挖边坡应考虑岩体风化进行分层开挖，近坝段应设置护坡处理措施。

(5)泄洪管道：

①层-低液限粘土，分布在 K0+180~K0+280 和 K1+000~K1+020 段上部，层厚 0.6~2.8m。天然密度 1.80~1.98 g/cm³，含水率 17.5%~22.4%，渗透系数 5.15×10⁻⁶，承载力值 120kPa，压缩模量 6.6MPa。

②层-砾质土，分布在全段，埋深 0.3~0.9m，层厚 0.9~3.5m。天然密度 1.80~2.16 g/cm³，含水率 2.3%~10.3%，渗透系数 2.1×10⁻³~4.0×10⁻³cm/s，承载力值 140kPa。

③层-砂质泥岩、泥岩，上部全风化层厚 0.5~2.0m，承载力值 140kPa；下部强风化岩体承载力值 200kPa。开挖深度由上游至下游为 1.8~3.5m，开挖边坡坡度 1：1.5。

(6)交通道路路基土自上而下为：砾质土，稍湿，稍密。承载力值 140kPa。含细粒土砾：稍湿~饱水，稍密状态；承载力值 160kPa。砂质泥岩：埋深 2.80~3.50m，上部 1.0m 为全风化层，承载力值 140kPa；下部为强风化基岩层，承载力值 300kPa。建议在冲沟出口处的排洪渠段设置排洪涵管。

(7)该区季节性冻土标准冻深 1.40m。工程区低液限粘土、砾质土、含细粒土砾为冻胀性土，因此在设计时应采取适当的防冻害措施。

(8)工程区地下水对混凝土具有强腐蚀性；土对混凝土具有强腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具有中等腐蚀性。

(9)土料场位于灰库西北侧的黄土梁山坡上，储量共计为 60 万 m³，运距约 1.5km，最大干密度取值 1.80g/cm³，最优含水率 14.0%；天然含水率偏低，适当处理（洒水或堆积配制，提高天然含水率）后用于本工程的建设。

土料场土料质量评价表

项 目	试验值	质量指标	综合评价
粘粒含量(%)	11.4~15.2	10%~30%为宜	合格
塑性指数	9.3~9.9	7~17	合格
渗透系数(cm/s)	1.02×10 ⁻⁷ ~5.28×10 ⁻⁷	碾压后<1×10 ⁻⁴ cm/s	合格
水溶盐含量(%)	0.53%~1.61%	<3%	合格

有机质含量(%)	0.02%~0.5%	<5%	合格
天然含水率(%)	7.36%~9.43%	与最优含水率或塑限接近 (最优含水量 12.2~15.0)	偏低
pH 值	8.87~9.87	>7	合格
紧密密度(g/cm ³)	1.80~1.87	宜大于天然密度	合格

(10) 混凝土用粗细骨料场是玛纳斯河料场，为商品料场，至坝址运距约 25km，储量约 600 万 m³，质量满足要求。

砂砾石垫层料场有两个：①从玛纳斯河砂砾石料场进行筛选、购买。玛纳斯河砂砾石垫层料场距工程区运距约 25km，储量丰富，质量满足要求。②坝后 200m 出沟口的冲沟中选取砂砾石垫层料场，其含泥量偏高，各项指标基本符合质量要求，使用前需进行筛选（筛洗）。

浆砌块石料可以从玛纳斯河河床中的砂砾石料场拉运。玛纳斯河浆砌块石料场距工程区运距约 25km，储量约 75 万 m³，质量满足要求。

4.6.5 结论和建议

根据本阶段地质、地震调查的结果，按现行的技术标准对厂址及灰场作出如下结论：

1、厂址附近无断裂构造通过，区域构造稳定性好。地震动峰值加速度为 0.15g，基本地震烈度为Ⅶ度；灰场工程区位于玛纳斯背斜北翼，属构造不稳定区。地震动峰值加速度 0.20g，反应谱特征周期 0.40s（相应地震基本烈度为Ⅷ度）。

2、厂区地基土主要由晚更新世——全新世冲积洪积相松散土层组成，场地等效剪切波速 189~221m/s，场地覆盖层厚度大于 50m，场地类别为Ⅲ类。具备发生砂土地震液化的可能，为抗震不利地段。

3、厂区无断裂通过，无滑坡、震陷等不良地质现象，主要存在的不良地质作用为地面沉降和饱和粉土液化。

(1) 考虑到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。

(2) 利用标准贯入试验法对砂层进行液化判别，砂土具中等液化。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、由于场地内存在饱和砂土在 15m 范围内具有液化的不良地质现象，液化等级为中等液化，③粉土、粉质黏土互层，厚度 6~12m，埋深 6~21.3m，建议采用人工复合地基，以消除③层液化及提高地基承载力，处理方法可采用换土垫层法。

④层为砾石层，强度较高，可作为为持力层。

⑤粉土、粉质黏土，建议采用人工复合地基，以消除液化及提高地基承载力，处理方法可采用高压喷射注浆法。

厂区地下水位埋深较浅，含水层富水性较强，处于区域泉水溢出带。根据区域内工程建设经验，基坑开挖降水可采用井点降水方法，同时基坑边坡需采取土钉、锚索（杆）或排桩加固，以利施工。

5、厂区地下水位埋深较浅，含水层富水性较强，处于区域泉水溢出带。根据区域内工程建设经验，基坑开挖降水可采用井点降水方法，同时基坑边坡需采取土钉、锚索（杆）或排桩加固，以利施工。灰场库区地下水埋深 1.70~2.80m。灰库岸两岸坡相对较缓，局部有塌滑体，对库区影响不大，库岸稳定。

5 工程设想

5.1 全厂总体规划及总平面布置规划（推荐厂址）

5.1.1 全厂总体规划

5.1.1.1 厂址与邻近城镇、工业企业的关系

本厂址位于石河子市北部的化工新材料产业园内，周边为产业园新建（拟建）道路。距石河子市中心约 15km（直线距离）。

厂区附近北侧为合盛硅业项目，其余方向临近位置暂无建成工业企业。

厂址南侧为一四五团一分场六连。

5.1.1.2 全厂总体规划

本工程推荐厂址在石河子开发区产业园内，规划容量 $4\times 660\text{MW}$ 超临界纯凝空冷公用电厂，一期新建 $2\times 660\text{MW}$ 超临界纯凝空冷公用电厂，并留有扩建余地。本期工程投资单位为新疆天富热电股份有限公司。

(1) 厂区方位：厂区北围墙与纬二路之间控制间距 50m（道路红线要求），

厂区固定端朝东，向西扩建，出线向南，采用端入式进厂，货流出入口布置在厂区北围墙。

(2) 出线：本工程出线采用 220kV 一级电压送出，出线 6 回（预留 2 回）。

(3) 水源及冷却水系统：本期电厂工业用水主水源由石河子市污水处理厂处理后的中水，备用水源为石河子石河子北工业园供水工程北区水厂自来水，生活用水源为石河子北区水厂自来水。

主机冷却采用直接空冷系统，辅机冷却采用带机力通风冷却塔的二次循环系统。

(4) 电厂排水：场地排水采用场地→道路系统同时结合雨水管线形式排水。废、污水利用通过废污水处理设施处理后排入园区下水系统。

(5) 防排洪：厂址洪水威胁主要来自厂址东侧的夹河子水库及玛纳斯河。夹河子水库是玛河中游的一座拦河水库，设计洪水标准为 100 年一遇，相应水位 400.59m，校核洪水标准为 1000 一遇，相应水位 402.14m。厂区防洪是安全的。

(6) 灰场及除灰渣系统：灰场位于厂区南侧 28.5km 处（直线距离），山前灰场，占用戈壁滩，运灰公路里程 38km。

本工程除灰渣系统采用灰、渣分除系统，除渣系统采用机械干除渣系统将渣输送至渣仓；除灰系统采用气力输送方式将灰输送至灰库；灰渣均采用汽车外运至综合利用点

或贮灰场。

(7) 脱硫及脱硝：本工程脱硫采用石灰石—石膏湿法脱硫系统，不设旁路烟道。

本工程同步建设脱硝设施，厂内设液氨贮存站及配套汽化装置。

(8) 施工生产及生活区：布置在厂区扩建端外，场地开阔平坦。满足施工条件。

5.1.1.3 厂区总平面规划

(1) 厂区总平面规划布置原则

根据火力发电厂总平面布置的具体要求：重视外部条件，完善总体规划；满足使用要求，工艺流程合理；远近规划结合，留有发展余地；布置紧凑，注意节约用地；结合地形地质，因地制宜布置；符合防火规定，确保安全生产；注意风向朝向；交通运输方便，避免迂回重复；建筑群体组合，整齐美观协调；有利检修活动，方便生活管理。

(2) 厂区总平面规划布置

根据以上总平面布置的要求和原则，结合厂址特点，总平面规划布置了两个方案。

1) 厂区总平面布置方案一（推荐方案）

厂区由南向北采用三列式布置格局，从南向北依次为屋外配电装置区—主厂房区—燃煤区。主厂房固定端朝东，向西扩建，向南出线，采用固定端上煤方式。

主厂房固定端朝东，向西扩建。主厂房从南向北依次布置汽机房、除氧间、煤仓间及锅炉房、电除尘器、引风机及烟囱。贮氨及脱硫附属建筑集中布置于烟囱北侧。

220kV 屋外配电装置布置于主厂房南侧，本期工程主变、厂高变、起备变均布置在主厂房 A 列外，起备变布置在两台主变压器中间的位置。

主机冷却采用直接空冷系统，布置于主厂房 A 列外，两台机共设 77 个空冷单元。辅机冷却采用带机力通风冷却塔的二次循环系统，布置于主厂房东南侧。

本工程设 2 座条形煤场，煤场并列 2 座斗轮堆取料机。上煤系统布置于主厂房固定端外。

制氢站布置于 220kV 配电装置固定端外。

化学水处理设施以及综合水泵房布置于厂前区以北。

燃油区、启动锅炉房、废水区位于炉后东北侧。

灰库临煤场布置于脱硫区固定端外。

厂区内设三个主入口，厂区人流主入口向东，依托经九路。厂区货运入口向北开，依托纬二路。运煤采用铁路+公路运输方式，专用线南北向进厂，设直线站，正线长度

本期 850m，预留 1050m 条件

本方案特点是：厂区布置紧凑占地面积最小，铁路采用南北向布置，满足扩 1050m 正线长度的要求。不足是翻车机与煤场间输煤栈桥长度较长。

(2) 厂区总平面布置方案二

厂区由南向北采用三列式布置格局，从南向北依次为屋外配电装置区—主厂房区—燃煤区。主厂房固定端朝西，向东扩建，向南出线，采用固定端上煤方式。

主厂房采用前煤仓布置纵轴线呈东西方向，主厂房固定端朝西，向东扩建。

220kV 屋外配电装置布置于主厂房西侧，本期工程主变、厂高变、起备变均布置在主厂房 A 列外，起备变布置在两台主变压器中间的位置。

主机冷却采用直接空冷系统，布置于主厂房 A 列外，两台机共设 77 个空冷单元。辅机冷却采用带机力通风冷却塔的二次循环系统，布置于主厂房西北侧。

输煤系统同方案一

制氢站布置于 220kV 配电装置固定端外。

化学水处理设施以及综合水泵房布置于厂前区以西。

燃油区、启动锅炉房、废水区位于炉后西北侧。

灰库临煤场布置于脱硫区固定端外。

厂区内设三个主入口，厂区人流主入口向西，依托经七路。厂区货运入口向北开，依托纬二路。运煤采用铁路+公路运输方式，专用线东西向进厂，设直线站，由于受夹河子水库泄洪渠影响，正线长度仅能满足 850m 条件。

本方案特点是：厂区由西向东扩，进厂道路依托经七路，进厂道路较短，铁路采用东西向布置，翻车机与煤场间输煤栈桥长度较短，铁路专用线满足本期的 850m 正线长度，无法满足远期 1050m 正线长度的要求。

(3) 厂区总平面规划布置方案主要技术指标

厂区总平面布置方案主要技术指标

序号	项 目	单位	方案一	方案二	备注
1	厂区占地面积	h m ²	29.5796	33.8	
2	厂区建构物占地面积	h m ²	16.37	15.92	
3	建筑系数	%	55.34	47.12	
4	场地利用面积	h m ²	21.32	21.22	
5	场地利用系数	%	72.07	62.78	

序号	项 目	单位	方案一	方案二	备注	
6	厂区道路及广场面积	h m ²	4.69	4.67		
7	道路及地坪系数	%	15.85	13.95		
8	单位容量占地	m ² /kW	0.258	0.256		
9	厂区围墙长度	m	2176.6	2326.50		
10	厂区土石方工程量	挖方	万 m ³	9.50	10.5	不含基槽余土
		填方	万 m ³	12.50	11.5	
11	厂区绿化用地面积	h m ²	5.78	5.75		
12	厂区绿地率	%	17.0	17.0		

(4) 厂区竖向规划

厂区地势平坦开阔，南高北低，南部偏中位置略有高起，地面绝对标高 387.30~391.00m（1985 国家高程基准、下同），地面坡度约 0.5%。

厂区不受洪水威胁，也无内涝发生条件。

厂址工程地质情况对厂区竖向布置无特殊要求

根据上述依据，本工程厂内竖向布置采用平坡形式。

(5) 厂区道路规划

厂内各建筑物之间，根据生产和消防的需要设置行车道和人行道。主厂房、点火油罐区和煤场区设环形道路或消防车道，厂内干道路面宽为 7m，次要道路及消防道路路面宽为 4m。

厂区主干道采用城市型，其他道路根据竖向布置要求采用城市型。道路路面为水泥混凝土面层，环煤场区道路按汽 20-挂 100 荷载设计，其余厂区道路按汽 20 荷载设计。

(6) 厂区管线规划

① 厂区管线布置原则及敷设方式

厂区各类工艺管线统筹安排，布置适当集中，选择合理、经济的敷设方式和路径，尽量避免主要管线穿越施工场地。各种管线在平面及竖向上相互协调，避免碰撞。在确保安全生产的前提下压缩管线间距，减少管线走廊宽度，节约用地。

厂区管线采用直埋（循环水供回水管、消防水管、生活上下水管、工业上下水管、除盐水管、氢气管、暖气管、电缆等）、综合管架（干灰管、点火油管、电缆、暖气、生活工业上水管等）、沟道（电缆等）三种敷设方式。在管线相对密集的主厂房固定端、炉后通道处布置综合管架，集中架空敷设各类管线，其目的是尽可能减少管线的地下交

叉。

②厂区主要管线走廊规划

A 排外管廊是全厂管线较为密集的地段之一，种类繁多，管径不一，纵横交错。设计汽机房 A 排至空冷平台 12m，220kV 屋外配电装置围墙边缘与空冷平台外缘平齐，其间主要布置道路、变压器、进线中间架构、上下水管、电缆沟、暖气管和消防水管等。其管线可利用走廊宽度 32m。

主厂房固定端外管廊是主厂房与全厂其他设施联络的起始点，也是全厂管线最密集的地段，设计主厂房固定端侧通道两侧最近建筑物之间距离为 27m，其间主要布置道路、综合管架、消防水管、生产下水管、生活下水管等。

(7) 厂区绿化规划

厂区在生产综合楼与生活综合楼之间设置中心花园，中心花园位于生产综合楼与生活综合楼围合出的矩形空间。厂区生产区各个功能小区，则按其生产特点的不同要求布置绿化。对于建筑物之间及地下走廊不宜种植乔木的地段，则种植灌木或草皮，尽量减少裸露地面，扩大绿化覆盖面积。

(8) 厂区总平面规划布置方案推荐意见

综合上述总平面方案分析得知，两个方案场地条件均能满足本期容量 $4 \times 660\text{MW}$ 空冷机组的布置，不论是从建设投资、技术经济、运行费用、总体规划、工程地质、与城市规划的协调、远景发展、施工条件，还是从方便职工生活、有利于生产等方面考虑，总平面规划布置方案一略优于方案二，故从总图专业来分析，厂区总平面规划布置方案一为本阶段的推荐方案。

5.2 装机方案

本工程所处区域煤炭资源十分丰富，煤质能够满足电厂燃煤的需求，煤炭运输方便。根据目前国家发改委关于北方缺水地区的用水政策，本期工程 $2 \times 660\text{MW}$ 机组选择节水型空冷机组。

近年来，我国电力行业发展速度较快，国内几大主机制造厂均具有良好的 660MW 机组生产和运行的业绩。目前国内生产 660MW 机组的制造厂主要有哈尔滨、上海和东方电气集团等多个生产厂家，其产品各有特点，机组的可靠性差别不大。鉴于目前国产 660MW 机组在制造、安装、运行等方面均已十分成熟，因此本期工程主机均选用国产设备。待下阶段工程实施时可根据具体条件通过招标合理选择制造厂家。

由于采用空气冷却方式，空冷机组的背压高且背压变化频率和幅度较大，其厂用电率和发电单位煤耗也比常规湿冷机组高，但其具有明显的节水优势，其节水量较常规湿冷机组可达 75%。通过对 660MW 空冷汽轮机各工况热力数据进行研究分析，为确保机组在夏季高背压工况下达到额定出力，按照机炉匹配原则，将锅炉最大连续蒸发量定为 2115t/h。

根据本报告电力系统及市场分析预测可以得出，本工程建设 2×660MW 机组是符合市场要求的，能够满足石河子天富电网的用电需求，同时拟建机组为超临界参数，其效率高、能耗低、节水环保。

综合以上论述，本期工程选用 2×660MW 超临界、一次中间再热、直接空冷凝汽式汽轮机，配 2 台 2115t/h 超临界、一次中间再热、燃煤直流锅炉和 2 台 660MW 水氢氢冷汽轮发电机是合适的。

5.3 主机技术条件

5.3.1 锅炉

1) 锅炉选型论证

本期工程设计煤质和校核煤质均为高挥发份烟煤，其着火特性、着火稳定性和燃尽特性均比较好。针对此类煤质，锅炉采用四角切圆燃烧或前后墙对冲燃烧均可。

为了有效地降低 NO_x 排放，所选锅炉的煤粉燃烧器拟采用低 NO_x 煤粉燃烧器。燃烧器的设计、布置应充分考虑设计煤种和校核煤种在煤质允许变化范围内的适应性。煤粉燃烧器采用上下或水平浓淡分离型，合理配风，实现全面的分级燃烧，可有效地降低 NO_x 生成量。

国产 660MW 汽轮发电机组配套锅炉的启动系统主要有两种：带循环泵的启动系统和简单疏水带部分回收热量的启动系统，这两种启动系统的锅炉各有优缺点。选择怎样的启动系统，主要取决于机组运行模式，如机组需要比较高的调峰要求或需带循环负荷和二班制运行，带循环泵的启动系统是首选方式；如机组以带基本负荷为主，年冷态启动次数不大于 10 次，考虑设备初投资、日常运行和维护费用，以选择简单疏水带部分回收热量的启动系统更为适宜。所以，本项目推荐采用简单疏水带部分回收热量的启动系统锅炉。

2) 锅炉型式

型式：超临界、变压直流炉、一次中间再热、四角切圆燃烧或前后墙对冲燃烧、平

衡通风、固态排渣、全钢构架、紧身封闭、燃煤锅炉，采用三分仓回转式空预器。

3) 锅炉参数

序号	名称	单位	锅炉出力
			B-MCR 2115t/h
1	过热器出口蒸汽压力	MPa. g	25. 4
2	过热器出口额定蒸汽温度	°C	571
3	再热蒸汽流量	T/h	1818
4	再热器进口蒸汽压力	MPa. g	4. 829
5	再热器出口蒸汽压力	MPa. g	4. 347
6	再热器进口蒸汽温度	°C	323. 1
7	再热器出口蒸汽温度	°C	571
8	给水温度	°C	280. 1
9	预热器入口一次风温	°C	29
10	预热器入口二次风温	°C	23
11	预热器出口一次风温	°C	328
12	预热器出口二次风温	°C	333
13	锅炉排烟温度	°C	128（修正后）
14	锅炉效率（按低位热值）	%	93
15	NOx 排放值	mg/Nm ³	<350
16	不投油最低稳燃负荷	/	≥35%额定负荷

5. 3. 2 汽轮机

1) 汽轮机选型论证

近年来，我国 660MW 汽轮机使用十分广泛，现役运行的汽轮机型式主要是国产优化引进型，在国内已有较多的应用业绩且技术已十分成熟，该种机型效率高、热耗低、可用率高、稳定性好，本工程汽轮机拟采用国产优化引进型 660MW 超临界凝汽式汽轮机。

2) 汽轮机型式

型式：超临界、一次中间再热、单轴、三缸四排汽、直接空冷凝汽式汽轮机

3) 汽轮机参数

主汽门前蒸汽压力：24. 2MPa. a

主汽门前蒸汽温度：566°C

中压主汽门前蒸汽压力：4. 347MPa. a

中压主汽门前蒸汽温度：566°C

额定进汽量（THA 工况）：1906t/h

进汽量（VW0 工况）：2115t/h

额定排汽压力：13. 5kPa. a

满发背压（能力工况）：34kPa. a

最高允许背压：65kPa. a

阻塞背压：7.6kPa. a

额定转速：3000r/min

旋转方向：从机头往电机端看为顺时针

给水回热级数：7级（3高加+1除氧+3低加），低加疏水采用逐级回流，除氧器滑压运行。

5.3.3 发电机

1) 选型论证

国产660MW等级的汽轮发电机冷却方式现多采用水—氢—氢冷型式。采用氢气作为发电机冷却介质，由于其密度小、通风损耗小，可提高发电机效率；氢气的流动性强，可大大提高传热能力和散热能力；氢气比较纯净，不易氧化，发生电晕时不产生臭氧，对发电机绝缘可起到保护作用。本工程汽轮发电机拟采用水—氢—氢冷却方式。

2) 汽轮发电机参数

型式：三相两极同步发电机，采用水氢氢冷却方式，励磁方式自并励静止励磁系统。

最大出力 721MW

额定容量：771MVA

额定有功功率：660MW

额定电压：22kV

额定功率因数：0.85（滞后）

额定频率：50HZ

额定转速：3000r/min

相数：3

定子线圈接法：YY（出线端数目6个）

冷却方式：水氢氢冷却

绝缘等级：F级（温升按B级考核）

短路比（保证值）：0.53

5.4 热力系统

本工程热力系统除辅助蒸汽系统采用母管制外，其它系统均采用单元制。

5.4.1 主蒸汽、再热蒸汽系统

主蒸汽及再热蒸汽系统均采用单元制。

主蒸汽管道采用 2-1-2 制方式，即从锅炉过热器出口两个接口接出合为一根管道，到汽轮机前再分成两根支管分别接到汽轮机高压缸左右侧主汽门。

冷再热蒸汽管道采用 2-1-2 制方式，即汽轮机高压缸排汽口为一根管道，到锅炉处分成两根支管，分别接到锅炉再热器入口联箱的两个接口。

热再热蒸汽管道采用 2-1-2 制方式，即从锅炉再热器出口联箱的两个接口接出合为一根管道通往汽机房，到汽机处又分成两根支管分别接到汽轮机中压缸左右侧再热汽门。

主蒸汽管道上不装流量测量装置，主蒸汽流量通过测量汽轮机调速级后的压力来反应。

在过热器出口管道上装设水压试验堵阀，再热器进出口管道上装设水压试验堵板，供锅炉过热器、再热器水压试验时隔离用。主蒸汽、再热蒸汽冷、热段三大管道将不考虑做水压试验，采用 100%无损探伤代替水压试验进行严密性试验。

冷再热蒸汽还作为辅助蒸汽系统及轴封的汽源之一。

汽轮机的主汽门具有良好的严密性，为降低主蒸汽系统的压降，提高经济性，主汽阀前不装隔离门。汽轮机启动时暖机、冲转和升速都利用主汽调速汽门来控制。

单管系统较双管系统简化了管道布置、节省了管材投资费用，有利于消除主蒸汽和热再热蒸汽由于管路布置可能产生的热偏差，以及由于管道阻力不同产生的压力偏差。

主蒸汽管道的管材选用 ASTM A335P91；高温再热蒸汽管道的管材选用 ASTM A335P91；低温再热蒸汽管道选用 ASTM A672B70CL32。

5.4.2 汽机旁路系统

旁路系统的容量对于机组启动速度和启动时间影响较大，机组热态启动时，锅炉过热蒸汽和再热蒸汽的温度应与汽轮机金属温度相匹配。旁路容量小，锅炉蒸汽温升速度（尤其是热再热蒸汽）就比较迟缓，从而延长了机组的启动时间，对于需调峰运行的机组十分不利，因此本期工程暂推荐采用 40%BMCR 容量的高低压两级串联旁路系统装置，确保机组在冷态、温态、热态和极热态启动时，均能安全、快速地启动，缩短机组启动时间。同时确保冬季启动时进入空冷凝汽器的蒸汽流量能在规定的时间内达到要求，以满足其防冻要求；在机组启动时，可保护布置在烟温较高区域的再热器，防止其过热。

旁路装置拟采用简化功能的电动旁路，取消旁路的快速启闭功能，降低工程造价。

5.4.3 回热抽汽系统

国产 660MW 直接空冷汽轮机组具有七级非调整抽汽，一、二、三级抽汽分别供给三台高压加热器；四级抽汽供给除氧器和辅助蒸汽系统；五、六、七级抽汽分别供给三台低压加热器，五抽除向 5 号低压加热器供汽外，还向暖风器供汽，低负荷时暖风器由辅助蒸汽供汽。

为防止汽轮机超速和进水，除七级抽汽管道外，其余抽汽管道上均设有电动隔离阀和气动止回阀。电动隔离阀作为防止汽轮机进水的一级保护；气动止回阀用于快速动作，以限制抽汽管道的倒流蒸汽造成汽轮机超速，同时作为防止汽轮机进水的二级保护。在四级抽汽管道上所接设备较多，且有的设备还接有其他辅助汽源，为防止汽轮机甩负荷或除氧器满水等事故状态时水或蒸汽倒流进入汽机，故多加一个气动止回阀，且在四段抽汽各用汽点的管道上亦均另设置了一个电动隔离阀和止回阀。

按相关防止汽轮机进水的标准，本系统设计有完善的疏水系统。

三台高压加热器均为全焊接结构，采用固定板 U 形管卧式布置，按双流程设计。每台高加均设置过热蒸汽冷却段、蒸汽凝结段和疏水冷却段三个传热区段。

低压加热器均为焊接结构，采用 U 形管卧式布置，按双流程设计。

7 号低压加热器布置在排汽装置喉部，抽汽管道由排汽装置喉部直接接入低加。

5.4.4 主凝结水系统

本期工程采用直接空冷机组，在汽轮机低压缸下部设置排汽装置，两者间弹性连接。排汽装置内部设有本体疏水扩容器，用以接收汽机本体、抽汽管道、各种阀门中的疏水和低加的正常、事故疏水及高加事故疏水、除氧器溢流放水等。在排汽装置底部，设有凝结水箱，用来接收扩容器等的疏水，然后经凝结水泵将凝结水经精处理装置送到回热抽汽加热系统。

主凝结水系统设两台 100%容量凝结水泵，一运一备。凝结水自凝结水箱出口，经凝结水泵进入凝结水精处理装置，经 100%处理后再经一台轴封加热器，三台低压加热器进入除氧器。三台低压加热器的凝结水管道为小旁路，以避免有个别低压加热器因故停运时，过多影响进入除氧器的凝结水温度。

系统设有三台全容量的表面式低压加热器（5 号、6 号、7 号低压加热器）、一台轴封加热器和一台无头除氧器。七号低压加热器为组合式单壳体结构，置于排汽装置喉部

与排汽装置成为一体。五号和六号低压加热器为卧式，双流程型式。低加采用小旁路系统。

轴封加热器出口的主凝结水管道上设有除氧器水箱水位调节阀。凝结水再循环管道由轴封加热器后引出至凝结水箱。再循环管道上设调节阀以满足凝结水泵最小通流量的要求。

每台机组设置一台 300m³ 的凝结水贮水箱，它主要用于：在正常运行和启动期间向排汽装置凝结水箱补水和提供化学冲洗水；启动前向闭式循环冷却水系统充水。

每台凝结水贮水箱配备两台凝结水补水泵，主要用于启动时向除氧器、锅炉及闭式循环冷却水系统充水，以及凝结水泵密封用水和向排汽装置凝结水箱补水。

凝结水贮水箱至排汽装置凝结水箱的补水管道上设有两路调节阀门站，方便各工况的补水调节要求，用以调节排汽装置凝结水箱水位。

在精处理装置出口与汽封冷却器进口之间的管道上引出一根管道，该管道作为各种减温喷水和其它杂项用水的供水总管。

各种减温喷水有：

低压旁路减温喷水；

排汽装置三级减温喷水；

汽轮机低压缸事故喷水；

汽轮机汽封蒸汽减温喷水；

本体疏水扩容器减温喷水；

高加事故疏水扩容器减温喷水；

其它杂项用水有：

闭式循环冷却水系统补水；

发电机定子水冷系统充水及补水；

真空泵补水；

汽封冷却器疏水水封补充水。

5.4.5 除氧给水系统

除氧器暂推荐选用无头式除氧器，其特点如下：

1) 除氧效果好、运行平稳可靠。其出水含氧量 $<5\mu\text{g}/\text{l}$ ；适应负荷变化的能力较强，负荷的允许的变化范围为 10~110%之间，在此范围均能保证上述除氧效果。

2) 使用寿命长。由于取消了除氧头，因而避免了除氧水箱支撑除氧头处产生的应力所产生的裂纹，增加了除氧器的使用寿命。

3) 安装检修维护简单、方便。因取消了除氧头，总高度降低、外形紧凑，其自身高度至少能降低 3~5 米，无需设除氧头的检修维护平台，只需沿水箱布置一个平台即可满足检修维护要求。按主厂房方案二的布置型式，除氧器布置在汽机房运转层，采用无头式除氧器更有利于汽机房运转层行车的运行及空间的美观。

4) 设备维护费用低。无头式除氧器不需要填料，喷嘴性能稳定，正常情况下不需要更换喷嘴，设备维护及备件费用低。

5) 节能。无头式除氧器由于采用蒸汽与水直接接触，不会出现蒸汽跑漏现象，在排除非凝结气体时伴随排放的蒸汽量少，热效率高。

除氧器出水含氧量须保证 $<7\text{PPb}$ 。除氧器采用滑压运行，供除氧器的抽汽管路上不设压力调节阀。

给水系统将除氧器水箱中的给水升压送到锅炉的省煤器。其间，给水依次经 3 号、2 号和 1 号高压加热器加热。给水系统还为锅炉过热器、再热器和汽机高压旁路装置的减温器提供高压减温水。主给水系统为单元制，每台机组配置三台 35%容量的电动调速给水泵。高压加热器给水管道采用自动大旁路配置。主水管路上不设调节阀，仅在启动旁路管道上设置一只 15%~20%容量的调节阀，用于启动调节。

通过对国内三大汽轮机厂的咨询，三家表示目前 600MW 超临界直接空冷汽轮机配汽泵和电泵均没有问题，并且已有设计合同。通过对三大汽轮机厂家的咨询，660MW 直接空冷汽轮机配电动给水泵是可行的。

本期工程采用 $3 \times 35\%$ 电动调速给水泵，各给水泵均设置前置泵，不设备用泵。由于受国内设计制造能力的限制，660MW 级的机组所配的 35%容量的电动调速给水泵的液力耦合器，推荐采用进口设备。本方案具有投资少、运行经济、节省厂用电等优点。

5.4.6 加热器疏水、放气系统

回热系统加热器设有正常疏水管路和事故疏水管路，三台高加和三台低加的正常疏水都采用逐级自流。高加疏水回流至除氧器，低加疏水回流至汽机排汽装置。

加热器事故疏水均采用旁路形式，高加事故疏水接至排汽装置内的高加事故疏水扩容器，低加事故疏水接至排汽装置内的本体疏水扩容器。在某台加热器管束泄漏或机组低负荷运行、正常疏水不足以排除加热器中的蒸汽凝结水时，通过事故疏水管路，可迅

速排除疏水，疏水管道的布置，避免了凸起和过多转弯，以保证疏水的畅通。

系统中疏水调节阀和加热器水位联动，加热器疏水在正常水位时，逐级自流，调节阀打开，疏水流入下级加热器，当加热器出现高水位时，事故疏水调节阀打开；当高压加热器出现高一高水位时，抽汽管道的快速气动止回阀和电动闸阀关闭，水侧电动旁路动作，切除高加，给水走大旁路；当某台低加出现高一高水位时，抽汽气动止回阀和电动闸阀关闭，上级疏水切断，水侧旁路打开，加热器进出水门关闭，该台低加退出运行。

除氧水箱设有溢流水管，管上装设电动调节阀，在水箱水位升至高一高水位时，可打开电动调节阀放水至排汽装置。

轴封加热器疏水单独回流入排汽装置，疏水管路设置多级水封。

5.4.7 凝汽器抽真空系统

直接空冷机组抽真空系统是直接空冷机组的重要组成部分。**本系统的作用是在机组启动时建立真空**；正常运行时及时抽出各蒸汽、疏水、排汽系统带入及泄漏到直接空冷凝汽器中的空气和其它不凝结气体，以维持直接空冷凝汽器真空，同时也可起到真空一级除氧的作用，减少对设备的腐蚀。

直接空冷机组的直接空冷凝汽器容积比湿冷凝汽器容积大很多，机组启动及正常运行时其抽真空容积也相应较大。本工程每台机组拟设三台水环式真空泵，在机组启动时，为加快抽真空速度，三台泵全部投入运行，达到机组启动压力 30kPa 所需时间小于 30min，满足机组冲转要求。机组正常运行时，则保持一到两台运行。

5.4.8 锅炉启动系统

锅炉启动系统为不带再循环泵的内置式（大气扩容式）启动系统，包括启动分离器、贮水箱、大气式疏水扩容器、集水箱、水位控制阀、截止阀、管道及附件等。启动分离器为圆形筒体结构，直立式布置。大气扩容式启动系统中，机组启动期间汽水分离器中的疏水先进入大气式疏水扩容器扩容，扩容后的二次蒸汽直接排入大气，二次疏水经由疏水泵直接打入排汽装置。这种启动系统不设置启动再循环泵，锅炉强制流动的动力均来自机组配置的电动给水泵。

5.4.9 辅助设备冷却水系统

空冷机组的主机排汽因采用空气冷却，无需设置主机循环冷却水系统，仅需设置辅助设备冷却水系统。本工程辅机冷却水采用闭式循环冷却水系统和开式冷却水系统相结合的方式。闭式循环冷却水系统是对除盐冷却水进行冷却并升压输送至各辅机冷却用水

点，从而对全厂转动机械的轴承以及部分热交换设备进行冷却的闭合循环。闭式循环冷却水由开式冷却水系统冷却，并设置辅机循环冷却水塔。开式循环冷却水系统是用经辅机循环冷却水水泵输送来的循环水冷却主机冷油器、磨煤机润滑油站冷却器、发电机氢冷器、电动给水泵电机空冷器、电动给水泵润滑油冷油器、电动给水泵工作油冷油器、闭式循环热交换器等。

5.4.10 厂用辅助蒸汽及启动汽源

厂用辅助蒸汽系统为两台机公用，系统设置 0.8~1.0MPa 高压辅助蒸汽联箱，主要向汽机轴封供汽阀门站等系统供汽。高压辅助蒸汽经减温减压后进入低压辅助蒸汽联箱，向各低压用汽点供汽。

辅助蒸汽系统主要汽源来自低温再热蒸汽管道、汽轮机四级抽汽和启动锅炉来汽。

本工程设置两台 35t/h 启动燃煤蒸汽启动锅炉，蒸汽参数为 1.6MPa，350℃，为本工程提供启动汽源，接入辅汽联箱。

第一台机组建成启动时，全部辅汽由启动锅炉提供。随着机组负荷上升，当汽机高压缸排汽参数达到一定值后，切换由高压缸排汽向辅汽系统供汽；当四、五级抽汽参数上升至一定值后，高压辅汽联箱及暖风器分别切换由汽机四、五级抽汽提供。

机组正常运行期间，辅汽联箱汽源由汽轮机四级抽汽供汽，其工作压力随汽轮机抽汽压力变化而变化，当抽汽压力低于一定值时，可由高压缸排汽通过压力调节阀减压后向辅助联箱供汽。

5.4.11 润滑油贮存及净化系统

每台机组设置一个主机润滑油箱，主机润滑油箱的总容积为 48.4 m³，有效容积为 35m³，各轴承的进油温度控制在 38~49℃ 范围内，各轴承的回油温度不超过 65℃。

每台机组润滑油净化系统设置一套油净化装置，其净化能力为 3000 kg/h，约为润滑油系统总油量的 20%。油净化装置配有一台排烟风机和一台油处理泵。每台机组设置一台容量为 50 m³ 的贮油箱，贮油箱内分成两个等容积的贮油室，分别为净油室及脏油室。

主厂房 A 排外设有事故放油池，主机润滑油箱及润滑油贮油箱等事故放油放至该油池内。

5.4.12 压缩空气系统

本期工程设全厂压缩空气中心，由除灰专业统一布置，提供包括机务、脱硫岛、除

灰和化学等各专业所需的仪用和检修用压缩空气。

5.5 燃烧制粉系统

5.5.1 制粉系统

本期工程设计煤种为五彩湾与天池能源（1：1）混样+35%天富煤业混合样；校核煤种 1 为五彩湾与天池能源（1：1）混样+15%天富煤业混合样；校核煤种 2 为五彩湾与天池能源（1：1）混样+85%天富煤业混合样，煤质资料见下表：

序号	名称	符号	单位	设计煤种	校核煤种 1	校核煤种 2
	收到基碳份	Car	%	51.26	49.94	54.10
	收到基氢份	Har	%	2.65	2.25	3.14
	收到基氧份	Oar	%	9.28	10.34	7.72
	收到基氮份	Nar	%	0.61	0.57	0.71
	收到基硫份	St, ar	%	0.83	0.81	0.81
	干燥无灰基挥发份	Vdaf	%	34.55	33.71	39.41
	收到基灰份	Aar	%	13.97	10.39	22.42
	收到基水份	Mar	%	21.40	25.70	11.10
	空气干燥基水份	Mad	%	6.04	8.58	2.00
	收到基低位发热量	Qnet, ar	MJ/kg	18.24	16.65	20.42
	哈氏可磨指数	HGI	/	107	116	-
	灰变形温度	DT	°C	1120	1110	1210
	灰软化温度	ST	°C	1190	1160	1280
	灰流动温度	FT	°C	1200	1170	1280

燃煤量见下表：

锅炉容量		1×660MW (1×2115t/h 锅炉)	2×660MW (2×2115t/h 锅炉)
小时耗煤量(吨)	设计煤种	333.4	666.8
	校核煤种 1	365.2	730.4
	校核煤种 2	297.8	595.6
日耗煤量(吨)	设计煤种	6668	13336
	校核煤种 1	7304	14608
	校核煤种 2	5956	11912
年耗煤量(万吨)	设计煤种	183.4	366.7
	校核煤种 1	200.9	401.7
	校核煤种 2	163.8	327.6

5.5.2 制粉系统设计原则

目前国内电厂机组的制粉系统根据燃用煤种的特性、煤源的稳定性、机组的运行方式等情况不同而型式呈多样化，对于燃用无烟煤及低挥发分贫煤或金属磨损性很强的煤种时，有的电厂采用钢球磨煤机中间储仓式制粉系统。近几年随着双进双出钢球磨煤机国产化率的提高，其设备价格已呈逐年下降趋势，很多电厂在燃用上述煤种时采用双进

双出钢球磨煤机正压直吹式制粉系统。对于燃用金属磨损性不强且为中高挥发份烟煤的电厂，目前大多采用中速磨煤机正压直吹式制粉系统，也有部分电厂因煤源不稳定、来煤变化较大而采用双进双出钢球磨煤机。

根据《火力发电厂设计技术规程》(DL 5000-2000)第 8.2.1 条规定：“对于大容量机组，在煤种适宜时，宜优先选用高、中速磨煤机”，同时规定“当采用中速磨煤机、风扇式磨煤机或双进双出钢球式磨煤机制粉设备时，宜采用直吹式制粉系统”及“当采用中速磨煤机和双进双出钢球式磨煤机，且空气预热器能满足要求时，宜采用正压冷一次风机系统”。

本期工程设计煤质和校核煤质均为高挥发份、低灰份、中高发热量、磨损性较小、高水份的烟煤。

由于本工程煤质挥发份高、水份含量较大，我院在设计中与有关锅炉厂、磨煤厂进行了沟通，并比较了国内内蒙古上都电厂的煤质情况，分析结果如下：

1、本工程实际取样化验的设计煤种及校核煤种收到基全水份很高，而空气干燥基水份较低，全水分与空干基水份的差值即为外在水分（表面水分），其外在水分最大已达 23%，按此煤种选择燃烧制粉系统的关键环节是干燥剂初温很高，从常规系统考虑，可以选择三介质或二介质干燥风扇磨煤机直吹式制粉系统。

根据我院对新疆天池能源有限责任公司南露天矿和神新五彩湾煤矿区域煤种的了解，目前采集的煤样为表层煤样，属于形成年代较短的所谓“露头煤”，此类煤种水分高、挥发份高，随着采掘深度向下扩展其原煤的含水量将逐渐减小，同样的情况在准东五彩湾煤矿其它矿区均存在，并已得到证实。当表层煤采掘完后，下层煤逐步显现出常水份的煤质时，采用抽取高温炉烟干燥的风扇磨制粉系统是否合适将是一个问题。

2、据了解目前内蒙古上都电厂与本工程情况相似，上都电厂入炉煤全水分 M_{ar} 为 39~40，空气干燥基水份 M_{ad} 为 15~16，上都电厂采用哈尔滨锅炉厂产品，锅炉按两级空预器设置（在锅炉省煤器后加一级空预器），使一次风热风温度达到 410℃，制粉系统采用上重的 HP 中速磨，该厂 2007 年投运至今，运行稳定。据上都电厂反应目前内蒙古投运的其它电厂实际入炉煤水分均普遍偏大，其中速磨系统在使用中没有反应干燥出力不足的问题

3、将本工程煤质检验报告结果和常规煤质检验结果与以往收到的五彩湾地区其它煤矿的煤样进行对比，发现本工程煤质在原煤水份方面与其他煤矿的煤样有一定的差

距，以下是使用准东五彩湾地区相关煤质的其它工程收到的煤样化验情况。

煤样样本 1

名称	符号	单位	设计煤种	校核煤种 1	校核煤种 2
收到基碳	Car	%	53.41	58.69	55.55
收到基氢	Har	%	2.46	2.93	2.78
收到基氧	Oar	%	11.20	12.19	11.48
收到基氮	Nar	%	0.56	0.50	0.68
收到基硫	St, ar	%	0.36	0.49	0.42
收到基灰分	Aar	%	3.41	9.70	3.49
全水分	Mt	%	28.6	15.5	25.6
空气干燥基水分	Mad	%	9.49	6.87	9.15
干燥无灰基挥发份	Vdaf	%	35.34	34.07	36.16
低位发热量	Qnet. ar	MJ/kg	22.16	20.85	19.28

说明：表中设计煤种为：神新准东露天煤矿煤样 1，校核煤种 1 为：新疆天池能源帐篷沟煤矿煤样，校核煤种 2 为：神新准东露天煤矿煤样 2；

煤样样本 2

项目	符号	单位	设计煤种	校核煤种 1
收到基碳	car	%	65.52	57.38
收到基氢	Har	%	3.93	2.78
收到基氧	Oar	%	12.15	13.55
收到基氮	Nar	%	0.74	0.54
收到基全硫	Sar	%	0.66	0.61
收到基灰份	Aar	%	5.17	4.04
收到基水份（全水）	Mar	%	11.84	19.2
干燥无灰基挥发份	Vdaf	%	37.05	34.8
空气干燥基水份	Mad	%	6.89	14.15
收到基低位发热量	Qnet. ar	/	25.28	21.01
可磨指数			103	115
相对真密度			1.434	
着火点			296	
着火点			344	
冲刷磨损指数				0.58
灰熔融性				
变形温度	DT		1173	1320
软化温度	ST		1204	1330
软化温度	PT		1230	1350
灰比电阻				
测试电压	80℃	Ω·Cm	2.08×10^9	7.50×10^8
测试电压	100℃	Ω·Cm	3.40×10^{10}	8.20×10^9
测试电压	120℃	Ω·Cm	1.15×10^{11}	5.60×10^{10}
测试电压	150℃	Ω·Cm	8.20×10^{11}	1.70×10^{11}
测试电压	180℃	Ω·Cm	4.80×10^{11}	3.70×10^{10}
灰成份				
二氧化硅	SiO ₂	%	31.9	10.83
三氧化二铝	Al ₂ O ₃	%	11.58	7.86
三氧化二铁	Fe ₂ O ₃	%	13.6	8.1

项 目	符 号	单 位	设计煤种	校核煤种 1
氧化钙	CaO	%	19.58	37.28
氧化镁	MgO	%	5.51	3.04
氧化钠	Na ₂ O	%	0.4	0.67
氧化钾	K ₂ O	%	1.55	1.39
二氧化钛	TiO ₂	%	0.58	0.59
三氧化硫	SO ₃	%	14.75	30.23
五氧化二磷	P ₂ O ₅	%	0.28	0.013

说明：表中设计煤种为芦苇沟矿区煤样，校核煤种为准东五彩湾煤矿区煤样。

煤样样本 3

煤质分析名称	符 号	单 位	设计煤种	校核煤种
收到基碳	Car	%	63.18	52.45
收到基氢	Har	%	3.30	2.12
收到基氧	Oar	%	13.47	12.37
收到基氮	Nar	%	0.59	0.50
收到基硫	St, ar	%	0.61	0.49
收到基灰分	Aar	%	8.35	9.70
全水分	Mt	%	10.5	22.37
干燥无灰基挥发份	Vdaf	%	30.29	30.47
低位发热量	Qnet, ar	MJ/kg	25.56	18.50

说明：表中设计煤种为中煤能源新疆煤电化有限公司准东煤田帐南东矿区煤矿煤样、校核煤种为新疆天池能源有限责任公司准东大井矿区南露天煤矿煤样。

煤质样本 4（国电新疆红雁池发电有限公司以大代小热电联产（2×300MW）技改工程使用）

煤质分析名称	符 号	单 位	设计煤种	校核煤种 1	校核煤种 2
收到基碳	Car	%	59.28	63.24	66.19
收到基氢	Har	%	2.78	4.08	4.12
收到基氧	Oar	%	13.55	8.46	4.90
收到基氮	Nar	%	0.54	0.75	0.74
收到基硫	St, ar	%	0.61	0.81	0.74
收到基灰分	Aar	%	4.04	15.16	15.61
全水分	Mt	%	19.2	7.5	7.7
空气干燥基水分	Mad	%	14.15	2.17	2.94
干燥无灰基挥发份	Vdaf	%	34.8	37.02	38.31
低位发热量	Qnet, ar	MJ/kg	21.01	24.58	24.93
可磨指数	HGI		115	58	58
相对真密度	TRD			1.43	1.41
着火点	氧化样	℃		296	311
着火点	原煤样	℃		344	338
煤的冲刷磨损指数	Ke		0.58	1.98	2.35
灰熔融性					
变形温度	DT	℃	1320	1340	1180
软化温度	ST	℃	1330	1480	1230
半球温度	HT	℃	1340	>1500	1250
流动温度	FT	℃	1350	>1500	1300

灰比电阻					
测试电压 500V	24℃	Ω . cm	5.60×10^7	9.28×10^8	2.60×10^8
	80℃	Ω . cm	7.5×10^8	2.08×10^9	1.35×10^9
	100℃	Ω . cm	8.2×10^9	3.40×10^{10}	3.60×10^{10}
	120℃	Ω . cm	5.6×10^{10}	4.15×10^{11}	2.98×10^{11}
	150℃	Ω . cm	1.7×10^{11}	8.20×10^{11}	8.40×10^{11}
	180℃	Ω . cm	3.7×10^{10}	4.80×10^{11}	4.98×10^{11}
灰成分					
二氧化硅	SiO ₂	%	10.23	52.61	51.63
三氧化二铝	Al ₂ O ₃	%	7.86	22.08	19.02
三氧化二铁	Fe ₂ O ₃	%	8.10	6.06	7.14
氧化钙	CaO	%	37.28	5.34	6.51
氧化镁	MgO	%	3.04	3.58	3.54
氧化钠	Na ₂ O	%	0.67	0.40	1.46
氧化钾	K ₂ O	%	1.39	1.55	1.37
二氧化钛	TiO ₂	%	0.59	1.00	1.24
三氧化硫	SO ₃	%	30.23	4.52	5.34
五氧化二磷	P ₂ O ₅	%	0.013	0.28	0.30

说明：表中设计煤质：准东五彩湾煤矿煤样，校核煤质 1：铁厂沟煤矿煤样，校核煤质 2：碱沟煤矿煤样

从上述其它工程的几个煤样样本，可以看出本工程煤质与五彩湾地区其它煤矿煤样相比水份偏高，更主要的是表面水分过高。由于水份对燃烧制粉系统影响较大，且本工程煤样较其他五彩湾地区煤样相比水份更大，建议业主进一步对本工程煤质多点取样后再进行检验。落实原煤水份是否有明显的变化，如有明显的变化说明其代表性不足。另外，需进一步结合精查时的岩芯样对本工程所用表层煤及下部各层煤质及煤量进行分析，了解各层煤样的情况，避免表层煤剥离使用完后下层煤质发生较大变化，对电厂的后续长期使用带来影响。

国内一般认为 30%全水分刚好为选择风扇磨系统与中速磨系统的分类界限，国外全水分达到 40~50%时仍有采用中速磨系统。国内采用风扇磨煤机的电厂经过多年运行实践表明，风扇磨煤机易损件的寿命较低，需经常更换叶轮，故检修工作较为频繁，其检修采用全液压万向转动的风扇磨打击板检修车进行检修，设置锅炉四周的检修通道，由检修车拆除打击板并运送到检修间进行检修，所以主厂房占地面积很大。另外制粉系统高温炉烟管道等运行中还出现漏风问题，在实际运行中存在非常多的安全隐患。《火力发电厂设计技术规定》条文说明中指出：根据国外经验，对某些水份较高的（全水份 Mt≈40%）的褐煤，也可采用中速磨煤机。该段说明为“也可采用”，我们的理解是对高水份褐煤以及较高水分的烟煤选择中速磨煤机制粉系统方案也是可行的，但必须有相

应的措施。

综合上述几个方面的原因，本工程目前暂按中速磨煤机冷一次风机正压直吹式制粉系统进行设计，待对煤质进一步深入调查后再最终确定采用何种制粉系统。

5.5.3 制粉系统方案的选择

5.5.3.1 燃烧制粉系统配置

1) 每台锅炉配置六座圆筒形钢煤斗，下接六台耐压称重皮带式给煤机。

2) 每台锅炉配置六台中速磨煤机，五台运行，一台备用。磨煤机密封风系统采用母管制，每台锅炉配置两台密封风机，一台运行，一台备用。密封风机吸入管接自冷一次风道空预器进口前联络管道上。

目前国产技术先进、运行成熟的中速磨煤机有上海重型机器厂引进美国 CE 公司技术生产的 RP 型、HP 型碗式磨煤机，以及沈阳重型机器厂引进德国 Babcock 公司技术生产的 MPS 型辊式磨煤机和北京电力修造总厂生产的 ZGM 型辊式磨煤机。对于 HP 磨和 MPS 磨各有其特点，两种磨型在国内大容量火电机组中使用均比较广泛，本阶段暂按 HP 型或 ZGM 中速磨煤机配置，对于具体的中速磨磨型可在下一阶段进行选择论证。

磨煤机型号（暂定）：HP1023 型或 ZGM113-G 型，铭牌出力：72.6t/h；配用电动机功率 630kW。

3) 每台锅炉配置两台动叶可调轴流式一次风机，风机出口压力冷风经三分仓空气预热器加热后，作为干燥和送粉介质通过磨煤机将煤粉送入炉膛。

4) 每台锅炉配置两台动叶可调轴流式送风机。该型风机的气动特性好，调节效率高，国内有多个风机生产厂，大多为引进技术。目前产品已十分成熟。

5) 每台锅炉配置两台引风机，考虑到防磨要求，暂推荐采用静叶可调轴流式引风机。因本工程同步建设脱硫脱硝装置，故引风机选型时应同时考虑脱硫脱硝装置的阻力。

6) 每台锅炉配置两台双室四电场静电除尘器，除尘保证效率不低于 99.7%。两台炉合用一座 240m 高的钢筋混凝土单套筒烟囱，出口直径 9.5m，烟囱两侧的烟道均为钢烟道（脱硫系统后钢烟道考虑防腐措施）。

7) 每台炉设置一套烟气脱硫装置，脱硫系统不设置烟气旁路烟道。

8) 本工程同步建设脱硝装置。

5.5.3.2 中速磨煤机冷一次风机正压直吹式制粉系统的特点

HP（或 ZGM）型中速磨煤机磨制煤粉细度均匀、对煤种的适应性较好，耐磨性好，

在国内应用十分广泛。当煤质的磨损指数 ≤ 5 、哈氏可磨指数 ≥ 35 、水分 $< 40\%$ 、灰分 $\leq 30\%$ 、挥发分 $16\sim 40\%$ 时均适用。本工程煤种哈氏可磨性指数综合平均值在 $100\sim 126$ ，根据《火力发电厂设计技术规程》（DL 5000-2000）规定：“对于大容量机组，在煤种适宜时，宜优先选用中速磨煤机。”中速磨煤机具有以下优点：

1) HP（或 ZGM）磨煤机采用液压或弹簧变加载：磨煤机的出力大小可随时自动地进行调整，机组调峰时，可避免磨煤机的频繁启停，运行操作十分方便，利于延长耐磨件的寿命；

2) HP 型磨煤机可空载启停；

3) 在无须移走分离器的情况下，磨辊可方便地翻出，检修更换极为方便；

4) 可采用高效新型分离器，增强分离效果，降低了磨煤机内部磨损及一次风阻力；

5) 机组启动及调峰运行时，可通过调整运行磨机的台数实现经济运行。

6) 磨煤电耗低、噪声低、运行平稳振动小。

7) 采用成熟先进的磨辊堆焊工艺及耐磨技术，磨辊寿命大幅提高，且磨辊磨损后可重复堆焊使用。

5.5.4 锅炉燃油系统

本工程拟新建两座 500m^3 油罐。本期工程锅炉蒸发量为 2115t/h ，《大中型火力发电厂设计规范》规定：“采用节油点火系统时，对于 2000t/h 锅炉，油罐宜选用 $2\times(300\text{m}^3\sim 500\text{m}^3)$ ”本期工程锅炉点火及助燃油均采用 0 号轻柴油，同时考虑到锅炉采用等离子或小流量油枪点火等节油技术，故燃油设施可简化，因此本工程推荐设置 $2\times 500\text{m}^3$ 的拱顶钢油罐。

5.5.5 锅炉尾部受热面低温防腐措施

为了防止空预器低温段的腐蚀和堵灰，通常采用热风再循环或设置暖风器以提高空预器的进风温度。热风再循环宜用于管式空预器或用在煤质条件较好、环境温度较高的地区。对于回转式空预器，考虑热风再循环易携带灰尘导致风机和风道磨损，而且电厂地处北方严寒地区，冬季环境温度很低，空预器低温段极易堵灰，采用热风再循环通常难以达到预期效果，故需设置暖风器。

本期工程考虑在空预器前一、二次风道上分别装设暖风器，同时在锅炉招标时要求空预器低温段采用耐腐蚀钢。

5.6 电气设想

5.6.1 电厂规划与建设

本工程总规划装机容量为 $2 \times 660\text{MW} + 2 \times 660\text{MW}$ ，本期工程建设 $2 \times 660\text{MW}$ 机组，并留有下期扩建条件。

5.6.2 电气主接线

本期建设 $2 \times 660\text{MW}$ 超临界燃煤纯凝机组，以 220kV 一级电压接入系统， 220kV 线路本期规划 6 回，建设 4 回，均至铝业变。预留扩建二期 2 台 660MW 机组场地及联络变位置，二期 2 台 660MW 机组，采用发电机—双卷变压器组单元接线接入 750kV 母线， 750kV 电气主接线为一台半断路器接线， 750kV 与 220kV 间通过联络变连接，但最终接入系统审查意见为准。

本期 220kV 采用双母线接线方式，采用悬吊式管型母线，敞开式分相布置。

发电机引出线采用全连式离相封闭母线，高压厂用电源从发电机回路主封母支接，发电机出口与高厂变高压侧均不设断路器和隔离开关，但有可拆结构。

5.6.3 启动/备用电源接线

本期工程厂内设一台高压起/备变，采用有载调压分裂变压器。起/备变高压侧中性点经隔离开关接地，低压侧中性点经低电阻接地。本期工程起备变电源由厂内 220kV 屋外配电装置引接，采用架空进线。

5.6.4 主要设备

发电机考虑采用国产设备，励磁方式为静态励磁。

目前大容量主变主要有三相一体式、三相组合式、分解运输式 (ASA)、单相式。由于新疆铁路和公路运输困难，本阶段主变压器拟采用三相式变压器。

根据新疆电网 2008 版污区分布图，厂址地处 e 级非常重污秽地区，户外设备的统一爬电比距按 5.4cm/kV (最高工作相电压) 选择。

主变选型：SFP10-780000/220，780MVA，YN，d11， $242 \pm 2 \times 2.5\%$ /20kV

高厂变 1 选型：SFF10-63000/20，63/35-35MVA，D，yn1-yn1， $20 \pm 2 \times 2.5\%$ /10.5-10.5kV

高厂变 2 选型：SF10-35000/20，35MVA，D，yn1， $20 \pm 2 \times 2.5\%$ /10.5kV

起备变选型：SFFZ10-70000/220，70/45-45MVA，YN，yn0-yn0+d， $230 \pm 8 \times 1.25\%$ /10.5-10.5kV

220kV 断路器：4000A，50kA

5.6.5 高压配电装置

220kV 配电装置采用屋外分相中型布置。出线间隔 4 回，主变压器进线间隔 2 回，起备变进线间隔 1 回，母联间隔 1 回，PT 间隔 1 回。220kV 配电装置采用 SF6 断路器。并予留出线间隔 2 回及二期起备变进线间隔 1 回。220kV 配电装置采用 SF6 断路器。

5.6.6 厂用电系统

厂用电压采用 10kV、380V 两级电压供电。

每台机组配置 1 台额定容量 35MVA 的无载调压双卷变和 1 台额定容量 63/35-35MVA 的无载调压分裂变作为高厂变，高厂变电源均由本机组发电机引出线上支接，每台机组设两段 10kV 工作母线和一段公用母线，机组负荷接在 10kV 工作母线，脱硫负荷及两台机组的公用负荷接在 10kV 公用母线，互为备用及成对出现的高压厂用电动机及低压厂用变压器分别由不同 10kV 工作段及公用段上引接。

两台机组共设 1 台额定容量为 70/45-45MVA 有载调压分裂变作为起动/备用变，其高压侧电源由从厂内 220kV 母线引接，一级降压至 10kV 厂用电。

10kV 厂用电系统采用在高厂变及高压起备变中性点经低电阻接地方式，主厂房及辅助车间低压厂用电系统全部采用中性点直接接地方式。

低压厂用电电压采用 380/220V，每机设二段母线，每炉设二段母线。主厂房 PC、MCC 采用暗备用动力/控制中心，辅助厂房 PC、MCC 也以暗备用动力/控制中心为主。另设低压公用段、保安段、照明段、检修段等。

主厂房内低压厂用电系统采用 380/220V 动力与照明、检修分开供电方式；辅助厂房内低压厂用电系统采用动力与照明、检修合并供电方式。

空冷部分电动机的供电方式，采用明备用动力中心（PC）和电动机控制中心（MCC）的供电方式。空冷变低压侧接空冷配电盘。

10kV 开关柜采用中置落地式开关柜。低压变压器采用干式变压器，380V 开关柜采用抽屉式开关柜。

5.6.7 主要电气设备的布置

主变压器、高压厂用变压器及高压起动备用变压器均布置在主厂房 A 列柱外空冷平台下方。#1 主变、#2 主变和起备变与 220kV 屋外配电装置均采用架空线方式连接。

发电机出线至主变压器采用封闭母线联结。10kV 开关柜布置在汽机房中二层，通过共箱封闭母线与高厂变、起备变低压侧连接。

两组 110V 蓄电池和一组 220V 蓄电池均布置在单元控制楼 0.0m 层蓄电池室,其蓄电池充电器和直流屏布置在单元控制楼 0.0 米层直流屏室。单元机组 UPS 系统主机柜和旁路柜布置在单元控制楼 0.0 米层直流屏室,UPS 系统配电柜布置在电子设备间。发变组保护柜、起备变保护柜、快切装置屏、故障录波装置屏、机组同期屏等布置在单元控制楼电子设备间。

汽机低压厂用动力中心布置在汽机房 0.0 米层,低压公用、锅炉、照明和检修低压动力中心布置单控楼配电间。保安动力中心布置在集控楼 0.0 米层,控制中心布置在两炉之间的电控楼 6.9 米层。空冷动力中心布置在空冷平台下空冷配电间。电除尘配电室及控制室考虑同工艺专业联合布置。

输煤配电室与输煤控制楼联合布置,底层布置输煤 380V PC,上部为输煤控制室。卸煤动力中心布置在翻车机室。

5.6.8 厂用电率

根据厂用电负荷估算,发电厂纯凝厂用电率为 8.48% (含脱硫),其中脱硫部分厂用电率为 0.45%。

5.6.9 事故保安电源配置

本工程每台机组设置 1 台柴油发电机组,直接连接到保安动力中心。保安电源的接线按每台机组设一套保安动力中心、汽机保安控制中心和锅炉保安控制中心。保安控制中心设三回进线,一回来自保安动力中心,另两回分别来自汽机或锅炉动力中心的 A、B 段。

保安电动机控制中心正常时由相应的动力中心供电,当其正常电源失电后,经延时确认后自动起动柴油发电机组,当转速和电压达到额定值时,柴油发电机出口开关自动合闸,保安动力中心带电,并连锁自投失去正常电源的保安电动机控制中心的保安进线开关,向其供电。保安负荷顺序自动投入,以保证柴油发电机组的频率和电压保持在允许范围内。

5.6.10 直流系统

5.6.10.1 单元机组直流系统

每台机组设两组 110V 直流系统(分别为 A 组蓄电池和 B 组蓄电池)和一组 220V 直流系统(C 组蓄电池)。每组直流系统包括蓄电池组,蓄电池充电器,直流配电屏等。蓄电池选用阀控铅酸蓄电池,正常以浮充电方式运行。两组 110V 直流系统设两组主充电装

置和一组相同容量的备用充电装置，每台机 220V 直流系统设一组主浮充共用充电装置，两台机 220V 直流系统共设两组主浮充共用充电装置。

5.6.10.2 网络直流系统

网络升压站继电器室设二组 220V 直流系统。每组直流系统包括蓄电池组、蓄电池充电器、直流配电屏等。直流系统蓄电池采用密封阀控铅酸蓄电池，不设端电池，正常以浮充电方式运行。二组 220V 蓄电池设两组主浮充共用充电器。

5.6.10.3 辅助车间直流电源系统

对于远离主厂房的辅助车间直流负荷，采用蓄电池成套直流电源屏供电。容量选用 110V，200Ah，直流设备布置在辅助车间直流负荷处。

5.6.11 励磁系统

发电机励磁型式为自并励静止励磁系统。

5.6.12 交流不停电电源系统(UPS)

5.6.12.1 单元机组 UPS 系统

每台机组设置一套交流不停电电源(UPS)。UPS 系统包括整流器，逆变器，静态转换开关，旁路变压器，手动旁路开关和交流配电屏等。UPS 装置输入的正常电源来自厂用电源，旁路电源均来自事故保安 MCC；输出交流电压为单相。UPS 装置的直流输入电源来自单元 220V 直流系统。

5.6.12.2 网络 UPS 系统

网络 UPS 系统用于给单元控制楼布置的网络计算机监控系统（NCS）中央层设备、全厂 GPS 时钟系统、网络计算机监控系统（NCS）间隔层设备提供可靠电源。本期工程设计时在单元控制室和网络继电器室各设一组 UPS 电源。

5.6.13 二次线、继电保护及自动装置

本期工程采用炉、机、电单元控制方式，单元机组的电气系统纳入 DCS 监控。纳入 DCS 监控的电气设备有：发电机—变压器组及发电机励磁系统；高、低压厂用工作变压器；高压启动/备用变压器；低压公用变压器；低压照明变压器，低压检修变压器；单元机组用柴油发电机等。

本期工程设置电气及热工合用的紧急停机台，不设置电气专用的后备盘。

每台机组装设一套独立的同期系统，为微机型自动准同期装置，同期接线采用单相同期方式。高压厂用电源切换利用厂用电源快切装置的同期功能。

网络控制采用计算机监控方式,网络监控操作员站设置在单元控制室内,控制 220kV 电压系统的母线、联络变及线路设备。NCS 系统的电源屏、通讯屏、I/O 柜等以及线路保护屏等布置在升压站继电器室内。

本期工程输煤系统采用 PLC 程序控制方式。

元件保护采用数字式微机型保护。保护装置的配置原则按《继电保护和安全自动装置技术规程》、《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》、《电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施要点》及《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》的规定执行。

5.6.14 过电压保护及接地

为了对配电装置、主变压器、高压启动/备用变压器、高压厂用变压器及封闭母线等进行直击雷过电压保护,在主厂房和配电装置的构架上设置了避雷针。

对烟囱、输煤转运站等高建筑物和制氢站及其储罐等易燃、易爆的建筑物和设备采用避雷针或避雷带进行直击雷保护。

为保护发电机绕组免受雷电波侵入的危害,在发电机出线上装设一组氧化锌避雷器。

为防止侵入雷电波对主变压器、高压启动/备用变压器造成危害,在上述主变压器高压进线侧和高压启动/备用变压器的高压侧分别装设一组氧化锌避雷器。

在主变压器中性点装设一组氧化锌避雷器并辅以并联放电间隙作为变压器中性点绝缘的保护设备。

为保护人身和设备安全,按照《交流电气装置的接地》(DL/T621-1997),在全厂设置人工接地网和集中接地装置,并尽可能利用自然接地体,以降低接地电阻,接地网采用以水平接地体为主的水平接地体和垂直接地体组成的复合接地网。

5.6.15 电缆及防火措施

主厂房内采用全架空结合的敷设方式。辅助厂房和厂区主要采用电缆沟和架空桥架相结合的方式。

本工程电缆防火主要采用以下措施:采用阻燃和耐火型电缆,主厂房内电缆均采用 C 级阻燃电缆,消防系统采用耐火电缆;电缆通道按单元系统分开设置,一台机组一个通道,两机之间的电缆联络隧道设隔离的防火门。在适当的地方设置防火隔墙,在隔墙两侧的电表表层涂防火涂料。采用架空桥架敷设方式时,当电缆通过高温、油管路、易燃场所时采用带盖板的耐火槽盒。在敷设密集、部位重要的电缆夹层、电缆隧道交叉口、

电缆竖井等处设置感烟、感温探测器与火灾自动报警装置连接。对所有电缆孔洞均采用堵料及耐火材料进行严密封堵。对主变、起备变等设置水喷雾。

5.7 输煤工程设想

5.7.1 概述

本工程燃煤运输根据不同的煤源将部分采用铁路运输还有部分采用公路运输，本期工程最大铁路来煤量按校核煤种 1 的 85%计，约 342 万吨；最大公路来煤量按校核煤种 2 的 85%计，约 278 万吨。厂内设置铁路来煤受卸设施及公路卸煤设施，由于近期电厂铁路专用线建设进度滞后及煤质掺混的要求，铁路来煤受卸设施能力按最大铁路来煤量 342 万吨/年设置，公路卸煤设施能力按照电厂校核煤种 1 年总来煤量的 50%设置，约 200 万吨/年，若有多余公路来煤可考虑直接在煤场受卸。

输煤系统的设计范围为从火车、汽车进厂卸煤到将煤输送到原煤斗的整个工艺系统。包括卸煤、储煤、输送、破碎、控制、辅助设施等整个输煤工艺系统的设计。输煤系统按一期容量 2×660MW 机组设计选型，预留扩建条件。根据铁路专用线进厂位置、总平面布置及规划扩建情况，燃料输送系统共考虑两个方案。

方案一铁路专用线由南向北进入，翻车机室设在距本期工程厂区约 500 米外的东北角，主厂房由东向西扩建；铁路卸煤设施拟采用两台单车翻车机，公路卸煤设施为 1 座贯通式布置的 8 车位汽车卸煤沟，布置在煤场北侧；设两座并列式斗轮机煤场，预留一台单车翻车机安装位置，并在本期煤场西侧预留下期煤场位置。本方案对应厂区总平面布置方案一。

方案二铁路专用线由东向西进入，翻车机室设在本期工程厂区北侧，主厂房由西向东扩建；铁路卸煤设施拟采用两台单车翻车机，公路卸煤设施为 1 座贯通式布置的 8 车位汽车卸煤沟，布置在煤场北侧与翻车机室之间；设两座并列式斗轮机煤场，预留一台单车翻车机安装位置，并在本期煤场东侧预留下期煤场位置。本方案对应厂区总平面布置方案二。

5.7.2 煤质分析及电厂燃煤量

本期工程设计煤种为五彩湾与天池能源（1：1）混样+35%天富煤业混合样；校核煤种 1 为五彩湾与天池能源（1：1）混样+15%天富煤业混合样；校核煤种 2 为五彩湾与天池能源（1：1）混样+85%天富煤业混合样，煤质资料见下表：

序号	名称	符号	单位	设计煤种	校核煤种 1	校核煤种 2
	收到基碳份	Car	%	51.26	49.94	54.10
	收到基氢份	Har	%	2.65	2.25	3.14
	收到基氧份	Oar	%	9.28	10.34	7.72
	收到基氮份	Nar	%	0.61	0.57	0.71
	收到基硫份	St, ar	%	0.83	0.81	0.81
	干燥无灰基挥发份	Vdaf	%	34.55	33.71	39.41
	收到基灰份	Aar	%	13.97	10.39	22.42
	收到基水份	Mar	%	21.40	25.70	11.10
	空气干燥基水份	Mad	%	6.04	8.58	2.00
	收到基低位发热量	Qnet, ar	MJ/kg	18.24	16.65	20.42
	哈氏可磨指数	HGI	/	107	116	-
	灰变形温度	DT	°C	1120	1110	1210
	灰软化温度	ST	°C	1190	1160	1280
	灰流动温度	FT	°C	1200	1170	1280

本工程一期装机容量 2×660MW 纯凝空冷汽轮机配 2×2115t/h 煤粉炉，年实际运行小时数拟定 5500 小时，日运行小时数拟定 20 小时，耗煤量按照锅炉最大连续蒸发量 2115 t/h 计算，根据煤质将锅炉耗煤量分述如下：

锅炉容量		1×660MW (1×2115t/h 锅炉)	2×660MW (2×2115t/h 锅炉)
小时耗煤量(吨)	设计煤种	333.4	666.8
	校核煤种 1	365.2	730.4
	校核煤种 2	297.8	595.6
日耗煤量(吨)	设计煤种	6668	13336
	校核煤种 1	7304	14608
	校核煤种 2	5956	11912
年耗煤量(万吨)	设计煤种	183.4	366.7
	校核煤种 1	200.9	401.7
	校核煤种 2	163.8	327.6

5.7.3 铁路卸煤系统

电厂本期工程 2×660MW 机组最大铁路来煤量约 342 万吨；根据铁路实际情况，本期工程采用内燃机车牵引，火车采用通用敞车，牵引定数为 4000t，每列约 50 节车，取铁路日来煤平均不均衡系数为 1.2，则本期日平均最大来车数量约 5 列车，来煤量约为 15000t。

方案一：本期工程卸煤设施拟采用两台单车翻车机，每台翻车机综合翻卸能力 20~

25 辆/小时。厂内设翻车机作业区，设置两条重车线，两条空车线，一条机车行走线，重、空车线有效长度 850m，本期卸煤系统输出栈桥皮带机双路布置。在本期翻车机室东侧，并列预留一台单车翻车机安装位置，下期卸煤系统与一期卸煤系统共用输出栈桥。

方案二：本期工程卸煤设施拟采用两台单车翻车机，每台翻车机综合翻卸能力 20~25 辆/小时。厂内设翻车机作业区，设置两条重车线，两条空车线，一条机车行走线，重、空车线有效长 850m，本期卸煤系统输出栈桥皮带机双路布置。在本期翻车机室北侧，并列预留一台单车翻车机安装位置，下期卸煤系统扩建时新建单路输出栈桥至下期煤场。

两方案在电厂站进站端设轨道衡，本期运煤系统设 2 套折返式布置单车翻车机作业线，每台翻车机额定出力 1500t/h，翻卸能力 20~25 辆/小时。

5.7.4 公路卸煤系统

电厂本期工程 2×660MW 机组最大公路来煤量约 278 万吨/年，全部采用自卸汽车运输，年来煤时间按 280 天计算，日来煤不均衡系数取 1.3，日最大来煤量约为 12907 吨/日，每日最大来煤车辆数约为 322 辆（每辆车载重量按 40 吨计）。

由于近期电厂铁路专用线建设进度滞后及煤质掺混的要求，电厂本期公路卸煤设施能力按照电厂校核煤种 1 年总来煤量的 50%设置，约 200 万吨/年，若有多余公路来煤可考虑直接在煤场受卸。受卸装置为缝隙式卸煤沟配出力为 300-1000t/h 叶轮给煤机 4 台，卸煤沟长约 48m，柱距 6 m，设 8 个自卸车位，受卸能力约 240 万吨/年。考虑贯通式布置，上部为露天结构。

5.7.5 储煤系统

方案一：

本期工程设并联布置的折返式悬臂斗轮堆取料机煤场 2 座，煤场长 200m，单列煤堆宽约 48.5m，堆高 13.5m，总储煤量 20 万吨，满足两台 2115t/h 锅炉燃用约 15 天的需要。煤场布置 35m 悬臂斗轮堆取料机 2 台，用于堆煤、上煤作业，堆料出力 1500t/h，取料出力 1000t/h，斗轮堆取料机采用程序控制，其与地面的带式输送机联锁。煤场辅助机械为 3 台推煤机和 2 台轮式装载机。

本期煤场西侧预留二期工程斗轮机煤场位置，下期扩建时，同时向尾部延长两个煤场，自煤场尾部向下期 2×660MW 机组主厂房上煤，并在 1 号煤场增加一台斗轮取料机，在 2 号煤场增加一台斗轮堆取料机，均与现有设备同轨道布置，同时在现有煤场皮带机

侧增加一路 $B=1400\text{mm}$ 的煤场带式输送机。

下期扩建后全厂的煤场容量约 40 万吨，可满足 $2\times 660\text{MW}+2\times 660\text{MW}$ 机组锅炉燃用 15 天的需要。

方案二：

本期煤场储煤系统同方案一。

在本期煤场东侧预留二期两座斗轮机煤场位置，下期工程扩建时将新建两座斗轮机煤场，并于本期两个煤场连通，届时四座煤场可满足 $2\times 660\text{MW}+2\times 660\text{MW}$ 机组锅炉燃用 15 天的需要。

5.7.6 厂内运煤系统

方案一：本方案卸煤系统运煤栈桥距离相对较长

本期带式输送机输送系统以煤场为界分为两部分：翻车机至煤场为铁路卸煤部分，技术规范为：带宽 $B=1400\text{mm}$ ；带速 $V=2.5\text{m/s}$ ；出力 $Q=1500\text{t/h}$ 。

公路卸煤及煤场至煤仓间的上煤部分，技术规范为：带宽 $B=1200\text{mm}$ ；带速 $V=2.5\text{m/s}$ ；出力 $Q=1000\text{t/h}$ 。所有胶带机均为双路布置，互为备用，并具备同时运行的条件。

当卸煤系统直通主厂房时，在煤场转运站考虑分流。本工程预留本期与二期扩建时的接口条件。当下期工程扩建时，需另上一套上煤系统。

方案二：本期带式输送机系统技术规范同方案一，运煤栈桥距离相对较短，当卸煤系统直通主厂房时，在煤场转运站考虑分流。预留本期与二期扩建时的接口条件。

5.7.7 筛碎系统

两个方案筛碎系统相同。

为满足锅炉燃煤粒度要求，运煤系统中设一级筛碎设施，沿皮带甲乙路各设一台煤筛及碎煤机。筛分设备采用 GDSP-1810 型滚轴筛，其出力为 1000t/h ，筛分效率为 95%，破碎设备采用 HSZ-800A 型环锤式碎煤机，其出力为 800t/h ，出料粒度 $\leq 30\text{mm}$ 。

5.7.8 系统控制

系统采用程序控制，并具有集中控制、就地手操功能。程控室设在输煤综合楼内，按 $2\times 660\text{MW}$ 容量规划设计，并预留扩建条件。翻车机室、碎煤机室及转运站等处设有工业电视监控系统，在程控室可以直观地监视系统的运行情况。系统中设有各类带式输送机保护装置及必备的传感元件，为系统正常运行提供安全保护。

5.7.9 辅助设备及设施

运煤系统辅助设备及设施中，火车来煤部分采用动态电子轨道衡计量，公路来煤部分的入厂煤计量采用 3 台 150 吨电子汽车衡，并分别设置火车及汽车入厂煤采样装置；入炉煤计量采用电子皮带秤，为确保秤的精度，系统中设有循环链码动态校验装置；入炉煤采样采用胶带中部采样装置；系统中设置了三级除铁器；翻车机室、碎煤机室、各转运站等处均设有检修起吊设施；运煤系统采用水力清扫方式，设有多处集水井和排污泵；设有输煤综合楼一座，内设输煤检修间、程控室、各类人员办公室、浴室等；新建推煤机库。

5.7.10 两方案比较及结论

本工程输煤系统是按一期容量 $2 \times 660\text{MW}$ 机组设计选型，预留扩建条件。两个方案是根据铁路专用线进厂位置、总平面布置及规划扩建情况的不同确定的，除了外部条件的不同之外，两方案的输煤系统在本期系统布置及设备选型上基本一致，区别仅在于下期扩建时卸煤系统配置及储煤系统的布置连通方式。

方案一由于翻车机室距离本工程厂区较远，因此本期工程和二期工程共用卸煤系统输出栈桥，下期工程扩建后卸煤系统双路皮带机需同时运行才能满足卸煤要求，设备利用率高，但可靠性降低。

方案二：本期运煤栈桥运输距离相对较短，因此三台单翻共设置三路输出皮带机，卸煤系统可靠性高。但由于下期扩建时需新建两座斗轮机煤场，因此本期煤场与下期煤场之间的实际可利用面积较小，运煤系统占地面积较大。

结论：结合全厂总平面布置的要求，本阶段拟将方案一作为推荐方案。

5.8 除灰渣系统

5.8.1 工程概况

本工程规划建设容量为 $4 \times 660\text{MW}$ 超临界直接空冷凝汽式机组，本期工程规模为 $2 \times 660\text{MW} + 2 \times 2115\text{t/h}$ 超临界煤粉炉。除灰渣系统的设施均按本期 2 台机组容量设计。

5.8.2 灰渣量

5.8.2.1 灰渣和石子煤量

根据煤质分析资料和锅炉燃煤量，锅炉 BMCR 工况下的设计煤种和校核煤种的计算灰渣量见表 5.8-1，

2×660MW 机组在 BMCR 工况下灰渣排放量

表 5.8-1

锅炉容量	2×660MW (t/h)	2×660MW (t/d)	2×660MW (10 ⁴ t/a)
------	---------------	---------------	-------------------------------

	灰量	渣量	灰渣量	灰量	渣量	灰渣量	灰量	渣量	灰渣量
设计煤种	87.36	9.73	97.09	1747.20	194.60	1941.80	48.05	5.35	53.40
校核煤种 1	71.45	7.96	79.41	1429.00	159.20	1588.20	39.30	4.38	43.68
校核煤种 2	123.83	13.79	137.62	2476.60	275.80	2752.40	68.11	7.58	75.69

注：① 每日按 20h 计，每年按 5500h 计。

② 灰按总灰渣量的 90%计算，渣按总灰渣量的 10%计算。

5.8.2.2 石子煤量

2×660MW 机组在 BMCR 工况下石子煤量 表 5.8-2

项 目	每小时石子煤量 (t/h)		每天石子煤量 (t/d)		每年石子煤量 (t/a)	
	1×660MW	2×660MW	1×660MW	2×660MW	1×660MW	2×660MW
设计煤种	1.68	3.35	33.52	67.04	9218.00	18436.00
校核煤种 1	1.84	3.67	36.72	73.44	10098.00	20196.00
校核煤种 2	1.50	2.99	29.94	59.88	8233.50	16467.00

注：石子煤量按燃煤量的 0.5%计算。

5.8.3 除灰渣系统主要设计原则

5.8.3.1 本期工程除灰渣系统采用灰、渣分除系统，除渣系统采用机械干除渣系统将渣输送至渣仓；除灰系统采用气力输送方式将灰输送至灰库；灰渣均采用汽车外运至综合利用点或储灰场。

5.8.3.2 除灰系统按每台机组为一除灰单元进行设计，灰库为两台炉公用设施；除渣系统按一台机组为一除渣单元进行设计。

5.8.3.3 按照《火力发电厂设计技术规程》的要求，当干灰有综合利用时，除按综合利用要求设置干灰输送系统外，还应有能将全部灰送往灰场的设施。具体在本工程中，采用汽车将灰渣送往灰场。

5.8.3.4 除灰渣系统尽可能节约用水。

5.8.4 除渣系统

5.8.4.1 概述

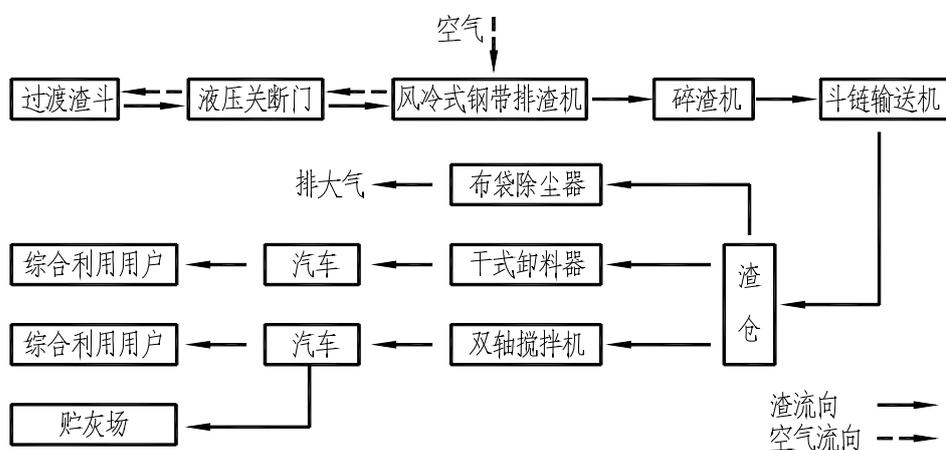
考虑到灰渣场距电厂约 33 公里，除渣系统大的原则是汽车运渣方案，在厂内将渣集中到渣仓主要有以下两种方式：①锅炉除渣装置采用风冷式钢带除渣机，将渣输送至

锅炉房外由斗式提升机输送至渣仓，由汽车运至渣场；②锅炉除渣装置采用刮板捞渣机，将渣直接输送至渣仓方案；下面详细叙述这两个方案，并提出推荐方案。

5.8.4.2 除渣系统方案一：风冷式钢带排渣机除渣方案

本方案为干式排渣方案，每台炉为一单元。

炉底渣经过渡渣斗及液压关断门（正常运行常开）落在缓慢运动的风冷式钢带排渣机的输送钢带上，风冷式钢带排渣机的出力为 12~30t/h。在输送过程中通过自然冷风将含有大量热量的热渣冷却成可以直接储存和运输的冷渣，冷却后的炉底渣进入碎渣机，破碎后经斗式提升机输送至渣仓，然后装车外运，除渣系统连续运行。除渣系统工艺流程描述如下：



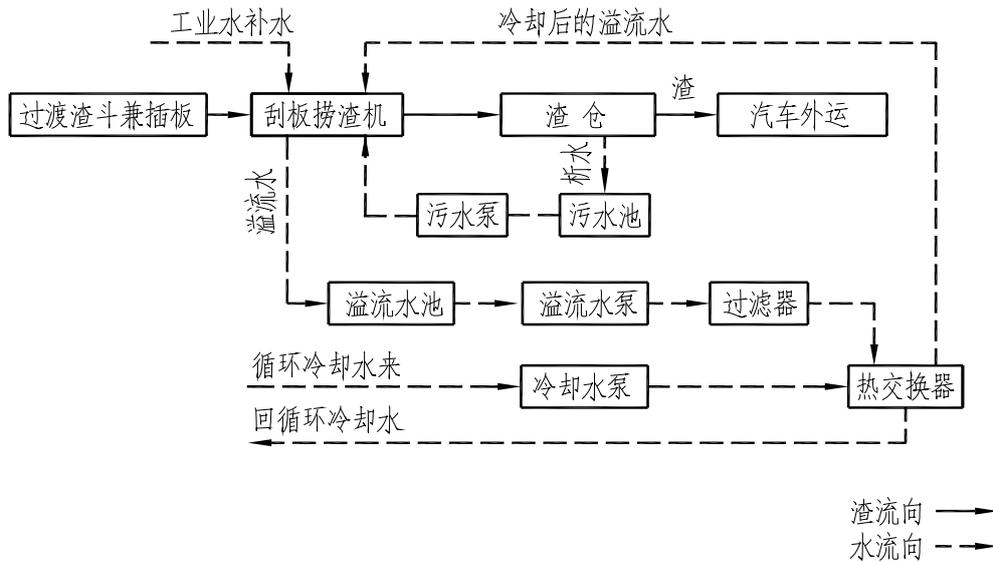
本期工程每台炉设置一座直径为 $\Phi 8\text{m}$ 的渣仓，渣仓有效容积 175m^3 ，每座渣仓可贮存一台炉设计煤种约 36 小时的渣排放量。

风冷式除渣机关键部件需要进口，关键部件有不锈钢网带、液压动力站等。

5.8.4.3 除渣系统方案二：刮板捞渣机+渣仓方案

锅炉除渣装置采用刮板捞渣机，除渣系统采用机械除渣系统，按一台炉为一个单元进行设计，每台炉设一台刮板捞渣机，刮板捞渣机的出力为 5~25t/h。系统按连续运行设计。

锅炉排渣首先进入刮板捞渣机，在刮板捞渣机内遇水冷却后，由捞渣机直接刮至锅炉房外的渣仓内，在渣仓下装车运至渣场。刮板捞渣机的溢流水通过地沟溢流至溢流水池，由溢流水泵输送至水水热交换器冷却后返回刮板捞渣机循环使用，冷却水采用循环水。除渣系统工艺流程描述如下：



为防止渣仓内的渣滴水，在渣仓底部设置析水元件，以排掉渣在渣仓内堆积时析出的水。

本期工程每台炉设置一座直径为 $\Phi 8\text{m}$ 的渣仓，渣仓有效容积 135m^3 ，每座渣仓可贮存一台炉设计煤种约36小时的渣排放量。

由于采用捞渣机直接将渣输送到渣仓方案，刮板捞渣机的倾斜段长度较长，导致整台捞渣机的总长度很长，因此，关键部件需要进口，关键部件有：液压传动系统、链条、张紧装置、主从动轮等。进口部件费用已计列。

5.8.4.4 除渣系统两方案的比较

方案一系统、设备、控制布置较简单，能耗较低，排出的底渣活性较好，节水、环保，是今后发展的方向。但其初投资费用稍大，在600MW级以上大机组上运行业绩较少。

方案二使锅炉底渣的粒化、冷却、脱水、储运连续完成，整个系统简洁、工艺流程顺畅。捞渣机的溢流水可通过冷却系统回收得到捞渣机重复使用，耗水量也很低。其运行业绩较多，初投资稍低。

比较认为，以上两个除渣系统方案均是可行的。从节能减排、节水环保等诸因素综合考虑，推荐方案一（风冷式钢带排渣机除渣方案）作为本工程的除渣系统方案。

5.8.5 除灰系统

5.8.5.1 除灰系统

除灰系统采用飞灰正压浓相气力集中、汽车运灰系统，电除尘器和省煤器灰斗内的飞灰由灰斗进入仓泵，仓泵内飞灰与空压机出口的压缩空气混合，在压缩空气的压力驱使下，气灰混合物一并分别送至灰库和高位渣仓，灰库内气体经过库顶脉冲袋式除尘器

逸出。本期工程设三座灰库，两粗一细，两座粗灰库分别供两台炉使用，细灰库两台炉公用。在粗、细灰需要分开贮存的情况下，每台炉一电场灰斗的灰进入一座粗灰库，两台炉二、三、四电场灰斗的灰均进入细灰库。每座灰库直径为 $\Phi 12.0$ 米，容积 1700m^3 /座，二座粗灰库可贮存设计煤种两台机组成36小时的灰量。灰库内飞灰分二路排出，二座粗灰库其中一路经湿式搅拌机将干灰调湿后用汽车运至灰场；第二路装设干灰散装机，干灰可直接装罐车运至综合利用场地。一座细灰库其中一路经干灰散装机可直接将干灰装罐车运至综合利用场地；第二路装设湿式搅拌机，将干灰调湿后用汽车运至灰场。

气力除灰系统中的关键部件需要进口，主要有：①各种阀门；②控制系统及各种仪表。

每台炉灰量设计煤种为 43.68t/h ，校核煤种2为 62t/h 。系统出力按不小于设计煤种总灰量的150%设计且不小于校核煤种2的120%设计，即为 75t/h 。

5.8.5.2 压缩空气系统

压缩空气系统为减少空压机备用容量，提高空压机备用机的利用率，本期工程全厂设压缩空气中心，供全厂仪表用气、除灰输送用气、脱硫用气、化学专业仪用气。全厂共设置6台空气压缩机，其中4台运行，2台备用。空压机参数为：流量 $Q=50\text{m}^3/\text{min}$ ，压力 $P=0.8\text{MPa}$ ，在每台空压机出口设置一套空气干燥净化装置，空压机排气量最终在气力除灰设计招标后确定。

5.8.6 石子煤处理系统

本工程锅炉制粉系统采用中速磨煤机，每炉设6台。每台磨煤机配1个石子煤斗，磨煤机排出的石子煤进入布置于磨煤机旁边的石子煤斗中暂时储存，磨煤机与每个斗之间设一个阀门，每个石子煤斗的有效容积为 1.5m^3 ，能储存每台磨煤机约8小时的石子煤排放量。正常情况下，上部阀门打开，石子煤直接排入石子煤斗。当石子煤斗装满需要排放时，上部阀门关闭，人工打开石子煤斗的出口门，将石子煤排放到活动石子煤斗中，然后用叉车将活动石子煤斗叉起，运至锅炉房外，直接装自卸汽车或在煤场一角临时堆放，然后用运渣自卸汽车转运至灰场。该系统采用定期运行，每8小时运行一次，其实际运行时间可根据实际运行中磨煤机排出的石子煤量的多少来确定。

5.8.7 厂外灰渣输送系统

对应干式贮灰场其灰渣外运方式一般多采用汽车运输方式，据资料介绍，在国外对于电厂与贮灰场距离较近情况，也有采用气力输送、管状皮带机运输机输送方式的。汽

车运输方式比较灵活,不需二次倒运,运行费用随灰渣综合利用量以及灰渣排量灵活地增加和减少,系统适应性较好,使用业绩多。但由于运灰渣车环境条件较差,因此汽车的维护费用较高且维护工作量较大,设备一次性投资较大。电厂位于新疆石河子市南郊,交通和副业发达,用于综合利用运输干灰的密封罐车辆采取运输工作外委,不再购置专用车辆。用于运输湿灰的车辆也采用外围,电厂 2×660MW 机组共设 3 辆 25t 的自卸汽车,作为运输湿灰渣和石子煤以及脱硫废物的周转车辆。本期工程共设 3 辆 2t 电瓶车,用于将活动石子煤斗从锅炉房内铲出,卸至自卸汽车中。

5.9 电厂化学

5.9.1 设计依据和基础资料

本期工程装机方案为 2×660MW 超临界直接空冷凝汽式汽轮机+2×2115t/h 变压直
流煤粉炉,发电机冷却方式为水—氢—氢内冷,预留扩建场地。

5.9.2 锅炉补给水处理系统

5.9.2.1 水质及水源

本工程水源为污水处理厂来城市中水,石河子北工业园区水厂来自来水为备用水源,目前仅收到建设单位提供的一份自来水水质全分析报告,见下表:

样品名称			取样日期	2010年3月12日	
采样地点	石河子水厂自来水		收样日期	2008年3月12日	
项目	结果	单位	项目	结果	单位
外状	澄清、透明		NO ³⁻	3	mg/L
pH	8.02		化学耗氧量 O ₂	0.1	mg/L
全固体	314	mg/L	R ₂ O ₃	0.1	mg/L
溶固体	312	mg/L	Ca ²⁺	68.4	mg/L
悬浮物	<5	mg/L	Mg ²⁺	16.7	mg/L
全碱度	3.16	mmol/L	Na ⁺	28.4	mg/L
OH ⁻	0	mmol/L	K ⁺	2	mg/L
CO ₃ ²⁻	0	mmol/L	NH ₄ ⁺	0.076	mg/L
HCO ₃ ⁻	3.15	mmol/L	Fe ³⁺	0.14	ug/L
全硬度	4.8	mmol/L	Al ³⁺	0.14	ug/L
永久硬度	1.64	mmol/L	Cu ²⁺	/	ug/L
暂时硬度	3.16	mmol/L	电导率	421	μ S/cm
负硬度	0	mmol/L	ΣC 阳	6.08	mmol/L
SO ₄ ²⁻	98.1	mg/L	ΣC 阴	5.88	mmol/L
Cl ⁻	22.6	mg/L	ΣB 阳	115.7	mg/L
PO ₄ ³⁻	/	mg/L	ΣB 阴	315.7	mg/L
全硅 SiO ₂	8.37	mg/L	(RG) 校	399.5	mg/L
溶硅 SiO ₂	7.97	mg/L			

5.9.2.2 锅炉补给水处理系统

本期工程锅炉补给水处理系统用水水源为深度处理后城市中水,备用水源为石河子北工业园区水厂来自来水,根据水质资料和机组参数及对汽水品质的要求,锅炉补给水处理设计拟采用超滤+反渗透+一级除盐+混床系统。

5.9.2.3 系统出力的确定

本工程各项水汽损失及补给水量见下表。

全厂汽水平衡表

序号	项 目	数 量(t/h)
		2×660MW 机组
1	厂内水汽循环损失	63.5
2	采暖用汽损失	6
3	闭式循环冷却水损失	6.4
4	热力系统需要的正常补水量	75.9

水处理系统正常出力为： $77.9 \times 1.03 \approx 80\text{t/h}$

根据上表计算结果,锅炉补给水处理系统正常出力为 80t/h,按《大中型火力发电厂设计规范》(送审稿)条文要求,反渗透用于锅炉补给水系统出力按一列设备检修时,其余设备满足锅炉正常补水量考虑,并结合《火力发电厂化学设计技术规程》(DL/T 5068-2006)反渗透出力宜按系统正常出力的 1.3~1.5 倍设计,反渗透装置设计出力为 $2 \times 65\text{t/h}$,考虑到后续除盐系统与反渗透装置出力相匹配的因素,本期工程锅炉补给水处理系统设计出力为 130t/h。

5.9.2.3 系统的连接方式及操作方式

深度处理后城市中水→生水箱→生水泵→叠片过滤器→超滤装置→超滤水箱→反渗透给水泵→保安过滤器→高压泵→反渗透装置→淡水箱→淡水泵→阳床→除碳器→中间水箱→中间水泵→阴床→混床→除盐水箱→除盐水泵→主厂房

原水经上述系统处理后,出水水质如下:

硬度 $\approx 0 \mu\text{mol/L}$; 二氧化硅 $\leq 20 \mu\text{g/L}$; 电导率(25℃) $\leq 0.1 \mu\text{s/cm}$

锅炉补给水处理系统叠片过滤器、超滤装置、反渗透装置及混床均采用母管制并联连接方式,一级除盐系统的阳床、除碳器、中间水箱、中间水泵、阴床等采用单元制连接方式。

锅炉补给水处理系统的运行及再生采用程序控制。

5.9.2.4 锅炉补给水处理室布置

锅炉补给水处理系统设备布置在新建水处理室内,其中除盐间长 54m,跨距 13.5m,毗间长 54m,跨距 7.5m,设有水泵间、酸碱计量间等。水处理室外侧设有水箱间、中和

水泵房、酸碱贮存间等。

水处理室固定端设两层化验办公楼，长×宽=36m×14.4m。试验仪器设备按《火力发电厂化学设计技术规程》(DL / T5068-2006)中超临界参数机组的要求配置。

5.9.3 凝结水精处理系统

依据《火力发电厂化学设计技术规程》(DL/T 5068-2006)“对由直流锅炉供汽的汽轮机组，全容量凝结水应进行精处理。”及“亚临界及以上参数汽轮机组的凝结水精处理可采用中压系统。”，本工程拟设置中压凝结水精处理装置。

根据超临界空冷机组凝结水的特点，直接空冷机组的凝结水精处理系统需要具有以除铁为主、又可除去水中溶解杂质的系统和设备。

本工程凝结水精处理系统设计流程为：凝结水泵来水→粉末树脂覆盖过滤器→高速混床→低压加热器。

凝结水精处理与热力系统连接采用单元制，每台机组设一套 3×50%凝结水量粉末树脂覆盖过滤器和 3×50%凝结水量高速混床。并设置 100%的旁路系统。每台机组设一套粉末树脂覆盖过滤器铺膜清洗装置，两台机组公用一套混床再生系统。凝结水精处理系统运行及再生采用程序控制。

凝结水精处理系统设备布置在主厂房内。

5.9.4 给水、凝结水、闭冷水处理及水汽取样系统

超临界直流锅炉供汽的汽轮机组启动时给水采用挥发性(AVT)处理，正常运行时给水采用联合处理(CWT)。联合处理工况即为在给水系统中加入氨和氧气，是在给水加氧处理(OT)技术上发展而来的新型给水处理技术。运用该技术可有效防止炉前系统发生流动加速腐蚀，降低炉管的结垢速率，减缓直流炉运行压差的上升速度，延长锅炉化学清洗周期和凝结水精处理混床的运行周期，提高机组的安全运行。本工程设置给水及凝结水加氧、加氨处理系统。

在机组启动初期采用挥发性(AVT)处理时，为消除给水中的残余氧，给水采用加联氨处理。闭式循环冷却水也采用加联氨处理，以防止系统腐蚀。

加氧系统由氧气储存设备、氧气流量控制设备和氧气输送管线组成，每台机组各设置 1 套给水及凝结水加氧装置。给水及凝结水加氨、给水及闭式循环冷却水加联氨处理系统为两台机设置一套加药装置，加药泵按单元机组加药控制设置，并设备用泵，即两台机组共设置一套两箱六泵加联氨装置和一套两箱六泵加氨装置。

为提高机组热力系统的水汽取样和分析准确性并方便集中取样，每台机组拟设一套水汽集中取样装置，水汽取样装置包含高、低温架及仪表盘，具有仪表自动分析的功能，并采用微机数据管理。冷却水来自主厂房闭式循环冷却水系统。

为方便运行管理，各加药装置集中布置于加药室内，各机组取样装置集中布置于水汽取样室内，加药室及水汽取样室布置于二台机组间集控楼内，加药系统及取样系统实行微机集中监控。

5.9.5 中水深度处理及辅机循环冷却水处理系统

本工程水源为城市中水，备用水源为水厂来自来水。夏季中水用量为 558t/h，冬季中水用量为 521t/h，因未收到建设方提供的中水水质全分析报告，本阶段暂按曝气生物滤池+石灰+过滤工艺系统设计，系统设计出力为 2×600t/h。

中水深度处理工艺系统流程为：二级处理后的城市污水→调节水池→原水提升泵→曝气生物滤池→中间水池→中间提升水泵→

石灰乳、聚铁和助凝剂	硫酸和二氧化氯	二氧化氯
↓	↓	↓

石灰处理澄清池→澄清和过滤水沟→变孔隙滤池→滤池出水沟→清水池→补水泵→至各补水系统。

由于中水的水质不确定，待取得详细的水质报告后，应根据水质对工艺系统进一步校验。另外，由于城市中水水质复杂，下阶段取得完整的水质分析后需进行小型实验，进一步完善工艺系统和确定各种运行控制参数。

辅机循环冷却水处理系统本着节水、系统运行安全可靠为原则，需采用加稳定剂、杀菌剂系统，稳定剂加药设备设置一套两箱三泵组合加药装置，布置在辅机循环水泵房循环水加药间内。杀菌剂可根据需要临时性加入，不设置固定加药设备。

5.9.6 氢系统

本期工程新建一座制氢站，设置一套出力为 10Nm³/h 中压水电解制氢装置；4 个容积为 13.9m³ 的氢气贮罐；1 个容积为 10m³ 压缩空气贮罐。

5.9.7 油净化处理

本工程不设集中的油处理室。透平油的净化设备及贮油箱由热机专业设计，一般随主机配套。对变压器油的处理，只设一台移动式真空滤油机，用来对新油进行处理；根据一些大型电厂的运行经验，本工程不设置贮油箱，不合格的绝缘油外委专业净油公司

进行净化处理或由供应商负责回收处理，以提高社会资源配置效率，降低电厂投资及运行管理成本。

5.9.8 工业废水处理系统

随着环境保护要求的提高，对电厂废水处理的要求也越来越高，对于 660MW 机组，锅炉停炉酸洗及运行时产生大量的工业废水，其中主要包括化学水处理装置的酸碱再生排水、锅炉酸洗排水、锅炉烟道冲洗排水、空气预热器冲洗水等，废水主要是 COD、PH、悬浮物、重金属等指标超标，为使电厂工业废水的排放符合环境保护或回水复用要求，本工程采用集中工业废水处理方式，设计出力为 100t/h 集中工业废水处理系统。

全厂各种工业废水分类收集后，送至集中处理站进行处理。对于经常性的仅需调整 pH 值的排水，经各自的收集系统收集调整 PH 合格后由废水泵直接输送至水工回用系统。对于经常性的超滤装置反冲洗废水排至工业废水处理站经凝聚澄清处理后由水工专业回用至辅机循环冷却水系统。

对锅炉酸洗排水、锅炉烟道冲洗排水、空气预热器冲洗水等非经常性废水排入非经常性废水贮存池，本期工程设置 3 座 2000m³ 废经常性废水池，根据不同的废水性质采取不同的治理措施：有机酸洗废液可采用池内投加氧化剂，空气搅拌氧化处理；无机酸洗废液可采用中和处理；含悬浮物废水可采用沉淀、絮凝澄清方式予以处理。合格后流入清水池，根据节水要求进行回用。

5.9.9 酸洗设施

根据《火力发电厂设计技术规程》（DL 5000—2000）规定，锅炉化学清洗一般由具有酸洗资质的单位清洗，本工程不设固定酸洗设施，不开列酸洗设备及相应设备费用。

5.9.10 需要说明的问题

因为本工程水源为污水处理厂来城市中水，备用水源为石河子北工业园区水厂来自来水，为保证下一阶段锅炉补给水处理系统的设计方案经济合理，运行安全可靠，应对水源水质进行连续检测（每月一份水质报告），如有非常季节应加强检测，为下一阶段的设计提供完整准确的水质全分析资料做准备。

5.10 热工自动化

5.10.1 机组控制方式

本期工程为新建项目，新建 2×660MW 超临界、燃煤、直接空冷式、纯凝、水氢氢冷却汽轮发电机组，采用炉、机、电、网及辅助系统集中监控方式，两台机组合设一个集中控

制楼，集中控制楼位于两炉之间。集中控制室、电子设备间、工程师站、交接班室、会议室、热工值班室等房间，布置在两炉之间的运转层上。集中控制室、电子设备间、工程师站等下设电缆夹层，集中控制室及电子设备间的所有盘、台、柜均采用下出线方式，与现场连接的电缆全部通过电缆夹层与集中控制楼内的设备连接。

集中控制室内表盘均按炉、机、电顺序布置，表盘采用盘、台分离方式。

在集中控制室内布置有数字墙、机组操作台、值长操作台、全厂辅助系统集中监控网络操作台、网控系统操作台、全厂的火灾报警及消防控制盘等。装饰屏上安装大型等离子显示器和全厂闭路电视监视系统等。机组操作台上设有 DCS、DEH 操作员站及安全停机、停炉、解列发电机等所必需的紧急操作按钮（如：交、直流润滑油泵、真空破坏门、PCV 阀及手动停机、停炉、发变组跳闸、灭磁开关、柴油发电机启动等）。网控系统操作台及辅助系统集中监控网络操作台上分别设置网控系统操作员站和辅助系统集中监控网络操作员站。值长台上设有 DCS 值长站（LCD）、MIS 和 SIS 终端等。

辅助系统（如：空调及采暖通风控制系统、锅炉补给水处理系统、凝结水精处理控制系统、辅机循环水系统、综合水泵房、废水处理控制系统等）均采用 PLC 实现程序控制，性质相近的工艺系统控制点相对集中，原则上拟设置水、煤、灰三个辅助车间就地辅助控制点：锅炉补给水处理系统、凝结水精处理控制系统、综合水泵房、废水处理控制系统及汽水取样系统和加药控制系统、制氢站等水系统监控集中设置一个水系统辅助控制点，拟设置在锅炉补给水处理车间控制室；输煤程控系统独立设置辅助控制点，含煤废水处理系统纳入输煤程控系统监控（煤系统的相关控制及描述见电气部分）；气力除灰系统（含灰库、卸灰卸料设备、气化风机、输送空压机等公用系统的控制）、电除尘系统及烟气脱硫系统集中设置一个辅助控制点，其控制点拟设置在灰系统控制室；其它辅助车间均按无人职守设计。同时在此基础上构建辅助系统集中监控网络，在集中控制室内实现辅助系统的集中监控。各辅助按照物理位置和工艺性质兼顾的原则进行二级网络的规划。燃油泵房、空冷岛、辅机循环水泵房及空压机房的监控采用远程站方式纳入 DCS。

对于锅炉壁温、部分汽轮机金属壁温度、发电机线圈温度及辅机线圈温度等监视参数拟采用远程 I/O 方式纳入 DCS。

设置一套辅助系统集中监控网络，辅助车间集中监控系统 LCD 操作员站布置在单元机组集中控制室，水、煤、灰、空调及采暖通风控制系统等各系统的 PLC 控制装置及其

辅助 LCD 操作员站布置在就地辅助控制室,用于调试阶段和运行初期的过渡及正常运行阶段的现场巡视。在辅助车间集中监控网络系统发生重大故障的情况下,可实现就地区域相对集中监控。辅助车间集中监控系统 LCD 操作员站与现场辅助 LCD 操作员站的操作相互闭锁。辅助系统集中监控网络具备与 SIS 系统的接口通讯功能。

设置一套数字化工业闭路电视监视系统,对厂内重要的运行区、危险区和无人值班的辅助车间或区域(如:锅炉炉底捞渣机、空压机房、辅机循环水泵房、燃油泵房、综合水泵房、净水站、废水处理车间、锅炉补给水车间、凝结水精处理系统、汽水取样架、气力输灰系统、灰库及卸灰卸料系统、输煤系统、脱硫车间等)的设备状态进行实时视频监控、记录。输煤系统、脱硫车间的闭路电视系统作为全厂工业电视系统的子系统,分别由输煤系统、脱硫岛配供,均按数字式闭路电视系统设计,并留有与全厂工业电视系统的通讯接口。全厂工业闭路电视监视系统的主监控站设在集中控制室,在锅炉补给水控制室。灰控制室、保安室、输煤控制室分设 LCD 显示器终端。全厂工业电视系统留有与 MIS 系统的接口。本期全厂工业闭路电视系统探头的数量暂按 170 点(两台机)考虑。

烟气脱硫系统拟设置一独立电控楼,烟气脱硫控制系统电子设备布置在电控楼的电子设备间内,其监控点拟设置在灰系统控制室。烟气脱硫控制系统采用独立的 FGD-DCS,并尽量选用与机组分散控制系统(DCS)一体化硬件,当条件成熟时,可纳入机组 DCS,在集中控制室内实现集中监控。烟气脱硫控制系统也可采用进口 PLC 系统构建,若选用 PLC 系统,则将其与辅助系统集中监控网络连接,也可实现在集控室内集中监控。烟气脱硫控制系统在脱硫电控楼电子设备间内设置就地调试终端,以便于运行人员现场巡视,并作为系统调试及试运行期间的辅助监控手段。脱硫除尘控制系统同时具备与 SIS/MIS 系统的接口通讯功能。烟气连续自动监测系统(CEMS)及脱硫控制系统(FGD_DCS)均随脱硫岛设备成套配供。

两台机组合设一套空调及采暖通风控制系统,主要实现集中空调、采暖加热及主厂房通风等系统的控制。空调及采暖通风控制系统与辅助车间集中监控系统联网,可由辅助车间集中监控操作员站进行监控。空调及采暖通风控制系统与火灾报警系统接口采用硬接线。

设置一套电厂管理信息系统(MIS),主要包括基建期 MIS 和生产期 MIS。其中基建期 MIS 共包括 10 个功能模块:进度管理、财务管理、设备材料管理、合同管理、档案

管理、质量安全管理、三维数字化电厂管理、办公事务管理(OA)、综合查询、系统维护。各相关模块之间能够实现信息的安全共享。生产期 MIS 原则上充分利用基建期 MIS 的应用软件,并根据实际使用情况和生产期的需求进行增加新的功能模块,并做到统一规划设计和管理工作,做好与基建期应用软件的数据接口。还应具有中文在线操作帮助和一定的辅助决策功能。建立以关键指标体系查询为基础的综合查询系统。其功能模块主要有:运行管理、设备检修管理、燃料管理、计划统计管理、安监管理、物资管理、人力资源管理、综合查询、系统维护。

设置一套厂级监控信息系统(SIS),厂级监控信息系统是全厂实时监控和信息管理的中心,通过将各个控制系统联成一体的通讯网络,最有效地提高电厂的安全及经济管理。其主要功能有:厂级性能计算、实时数据库、实时监控、生产管理和过程指导。在传统的 DCS 与 MIS 之间形成了一个重要的管理控制一体化层面,采集 DCS 全厂辅助车间等控制系统的数据库,实现对全厂的实时过程进行优化管理,实现电厂运行优化、负荷调度分配优化、经济性能分析、设备故障诊断、设备寿命计算和分析及设备状态分析功能等功能,对全厂的实时过程进行优化管理。各单元机组的 DCS 通过通讯接口与 SIS 通讯,将单元机组的参数和设备状态等信息送入 SIS,通过分析、判断机组运行工况,可帮助值长对单元机组运行作出决策。

5.10.2 控制水平

单元机组确立 DCS 操作员站的主导地位,形成以操作员站“软操”为操作手段,LCD 显示屏为监视界面的机组控制与监视模式。机组的启动、运行及停止或事故处理,通过 DCS 的数据采集、顺序控制、闭环自动调节和完善的联锁保护来实施。每台机组不再设计常规显示仪表,仅按规程规定设置少量独立于 DCS 的后备启停和跳闸操作手段。集中控制室内每台机组按一主两辅配置运行人员。运行人员采用全能值班员方式。

单元机组监控主要由分散控制系统(DCS)配合其它专用自动化装置(DEH、ETS、TSI 等)来实现。分散控制系统(DCS)的功能包括:数据采集(DAS)、模拟量控制(MCS)、锅炉炉膛安全监控系统(FSSS)、炉机辅机顺序控制(SCS<B/T>),发电机变压器组及厂用电源顺序控制系统(SCS<G/A>)等,汽机旁路控制系统(BPS)、锅炉吹灰控制系统、空冷岛的监控纳入到机组 DCS;厂用电公用部分、空压机房、燃油泵房等纳入公用系统 DCS 网络监控,通过网桥分别与机组 DCS 网络连接,可分别由单元机组 DCS 操作员站进行监控,两台机组的监控全相互锁,正常时由 1 号机组实现监控,闭锁 2 号机组的监控,当 1 号

机组检修时, 监控权切换至 2 号机组。DCS 及汽机数字电液控制系统 (DEH) 操作员站的 LCD、鼠标和键盘是运行人员对机组进行监视、调整和控制的中心。当 DCS 发生通讯故障或操作员站全部故障时, 可通过紧急操作手段实现紧急安全停机、停炉。

为提高电网水平, 适应商业化运营需要, 使机组更好地满足参与电网调峰控制的要求, 将设置自动发电控制 (AGC) 的接口, 接受电网调度的负荷指令, 参与电网的调峰控制, 提高机组变负荷适应能力。

MCS 设计有功能完善的机、炉协调控制, SCS 按以子组级为基础的功能组级自动化水平设计。

汽轮机数字电液控制系统 (DEH) 主要完成: 汽机转速控制、负荷控制、超速保护、应力监测、阀门管理等功能。DEH 与 DCS 之间的数据交换方式按: 重要信号采用硬接线、监视信号采用通讯方式考虑。在可能的情况下, DEH 与 DCS 实施硬件、软件一体化设计, 使 DEH 系统共享 DCS 系统的上位监控网络, 减化系统网络结构, 提高机组的整体可靠性。

汽机紧急跳闸系统 (ETS) 主要完成对汽轮机的保护功能, 该系统采用热备冗余 PLC 系统, 按相关规程、规范的保护条件要求, 当任一保护条件发生时实现自动紧急停机。

主要跳闸条件、最终将按汽机厂技术要求确定, 原则上对所有的跳闸条件均要求具有在线试验功能。

汽轮机紧急跳闸系统 (ETS) 独立设置, 采用带冗余控制器的 PLC 实现其功能。ETS 监视所有引起汽机跳闸的输入信号, 一旦有异常讯号发生, ETS 立即动作发出汽机跳闸指令。

汽机安全监视系统 (TSI) 主要完成对汽轮发电机重要参数: 转速、轴振、轴向位移、相对膨胀、绝对膨胀、偏心、键相等的监视和报警, 同时, 该系统与 DCS、DEH、ETS 留有完备的接口。TSI 与 DCS 系统通过数据通讯线路连接、实现信息共享。TSI 与 ETS、DEH 系统通过硬接线连接。

设置厂级实时监视信息系统 (SIS) 和管理信息系统 (MIS), 以提高电厂的经济运行及现代化管理水平。本工程采用 KKS 编码系统标识。

两台机组和并设置一套汽机振动监测和故障诊断系统 (TDM), 通过 TDM 的高速数据采集箱采集 TSI 的振动信息, 利用计算机技术快速、准确的处理汽机轴系振动及其有关数据, 进行机组振动分析, 提供各种状态下的实时振动分析图表, 绘制时域波形图、轴心轨迹图、频谱图等分析图标, 为诊断和预告机组的故障、评价机组的健康水平提供依

据，确保汽轮发电机组的安全运行。主要完成对汽轮发电机重要参数：转速、轴振、轴向位移、相对膨胀、绝对膨胀、偏心、键相等的监视和报警，同时，该系统与 DCS、DEH、ETS 留有完备的接口。TSI 与 DCS 系统通过数据通讯线路连接、实现信息共享。TSI 与 ETS、DEH 系统通过硬接线连接。

设置锅炉炉管泄漏监测系统，对锅炉受热面中易磨损易爆管的区域（水冷壁、过热器、再热器、省煤器）运用声波和超声波技术进行实时泄漏检测并发出早期报警，准确判定锅炉炉管泄漏区域，并可图示声波频谱，跟踪泄漏发展趋势，避免因爆管造成的事故扩大。

设置飞灰含碳量测量装置，实时监测飞灰含碳量将有利于指导运行，正确调整风煤比，提高锅炉燃烧控制水平。严格控制飞灰含碳量的指标，有利于降低发电成本，提高机组运行的经济性。

本期工程将设置高、低压两级串联旁路系统，容量为锅炉最大连续蒸发量(BMCR)的 40%。在条件允许时，纳入单元机组 DCS，在单元机组 DCS 操作员站对其监控。

不设置常规热工信号报警光字牌。工艺系统最主要参数偏离正常值、机组及主要辅机跳闸状态、DCS 和其他重要控制装置系统故障及电源故障、其它过程参数越限或控制装置故障以及需要引起运行人员特别注意的预告报警信号，均通过分散控制系统的 LCD 画面报警。对重要参数拟在分散控制系统的 LCD 设置专用的报警画面，与此同时按锅炉、汽机、发电机划分区域，由 DCS 引出报警接点鸣放故障音响报警信号。

重要报警接点进入 DCS 系统时可重复设置，并由不同的检测通道及控制器实施其报警功能。

设置一套全厂火灾报警及消防控制系统，报警及探测区域的设置按《火力发电厂与变电所设计防火规范》(GB50229-2006)及《火灾自动报警系统设计规范》(GBJ116-98)的有关规定执行。当发生火警后一方面发出报警，同时还自动联动消防水泵、水喷雾或水喷淋、启动气体消防灭火。脱硫岛内的火灾报警及消防控制系统作为全厂火灾报警及消防控制系统的子系统，尽量采用与主厂房火灾报警系统一体化硬件，并留有与主厂房火灾报警及消防控制系统的软、硬件接口。

5.10.3 热工自动化设备选择

仪表和控制设备应是经过电厂实际应用考核证明是成熟适用的产品，不采用试验性器件，不采用国家明文淘汰的产品；仪表和控制设备应是经过电厂实际应用考核证明是

成熟适用的产品,不采用试验性器件,不采用国家明文淘汰的产品;不使用含有汞、放射性等对人体有害物质的仪表;仪表和控制设备的精度需满足实际使用的要求。

厂级管理信息系统(MIS)的设备在国内有成功运行经验的厂商中通过招标决定。MIS系统的实时信息部分由 SIS 系统提供。

厂级监控信息系统(SIS)的设备在国内有成功运行经验的厂商中通过招标决定。

分散控制系统(DCS)选用成熟、可靠、有同类工程良好应用业绩的硬件系统并由工程实力强和工程经验丰富、业绩好的国内厂商进行系统总包。

汽机数字电液调节系统(DEH)随主机配供,将尽可能采用统一硬件构成,并尽量采用与 DCS 系统一体化的硬件,实现监控系统一体化。

汽轮机安全监测系统(TSI)均随主机配供,采用进口产品。

汽轮机紧急跳闸系统(ETS)均随主机配供,采用进口可编程序控制器。

汽轮机故障诊断分析系统(TDM)均随主机配供,采用进口产品。

FSSS 炉前设备(不包括火检及其冷却风系统)、吹灰动力柜、空预器控制柜、空预器火灾报警柜等均随主机配供。

发电机氢冷却系统的氢油水控制柜、氢纯度计、氢湿度计等设备均随主机配供。

电动装置和电动执行机构建议选用引进智能一体化系列产品,重要场合的选用进口智能一体化系列产品。

变送器采用智能型产品,两线制(4~20mA)、零点可迁移、易于量程调整、具有单向耐全压保护。智能变送器应满足高精度、大量程比。

现场逻辑开关(差压、压力、流量、温度、液位开关)采用进口产品。

可编程序控制(PLC)均选用国际知名品牌,考虑到今后运行、检修、维护的方便,全厂 PLC 拟采用统一型号系列。

烟气脱硫控制系统由脱硫岛成套配供,尽量采用与机组 DCS 系统一体化硬件,当条件成熟时纳入机组 DCS,以实现监控系统一体化。

烟气连续自动监测系统(CEMS)随脱硫岛成套提供,并采用进口产品。

火灾报警系统选用经我国公安部消防主管部门检验合格,并在电厂有较好应用实绩的产品。为保证系统投用可靠,参考同类电厂选型经验,本工程建议采用进口产品。

主厂房及一般辅助车间采用钢质冷镀锌桥架;锅炉补给水处理车间等有酸碱腐蚀性场所采用防腐型桥架。

主厂房高温高压仪表一次阀门及排污阀门由于国产此类阀门质量差,寿命短,往往影响测点的可靠性和测量精度,因此采用进口产品,其它采用国产产品。

全厂采用阻燃型电缆,包括控制电缆、计算机用屏蔽电缆和补偿导线等。部分高温区域采用耐高温电缆。

5.10.4 热工试验室

本期工程为新建工程,热工自动化试验室设置在生产行政综合楼内。本期仅按照《火力发电厂热工自动化试验室设计标准》(DL/T5004—2004)中类型1承担检修任务类型电厂设置并开列相应适应于2×660MW机组的热工试验室设备,详细设备清单将在施工图设计时提出,业主可在专项费用包干前提下酌情购置。

5.11 主厂房布置

5.11.1 主厂房总体设计原则

本期工程在充分借鉴国内火电机组主厂房典型设计的基础上,优化设计方案,努力降低工程造价。

1) 本期工程按照建设2×660MW超临界直接空冷机组设计布置。

2) 主厂房布置充分考虑节约用地、降低造价、减轻运行人员的劳动强度和运行、维护、检修的便利。

3) 根据新疆冬季气温较低的特点,本期工程按严寒地区设计,锅炉运转层以下为室内布置,运转层以上设计为紧身封闭。

4) 自汽机房向炉后看,左为主厂房扩建端,右为固定端,即本期工程主厂房为左扩建型式。

5) 为方便机组的运行维护和管理,本期工程2×660MW机组按纵向顺列方式布置。

6) 通过招标采用整体高度最优化的新型桥式起重机,降低汽机房屋顶下弦标高,以减少主厂房容积。

5.11.2 主厂房布置方案

2×660MW超临界直接空冷机组主厂房布置具体如下:

本期工程可研阶段主厂房按侧煤仓和常规双框架前煤仓两个方案布置。

主厂房布置主要尺寸见表5.11-1和表5.11-2。

5.11.3 2×660MW超临界直接空冷机组主厂房布置

方案一 侧煤仓方案

主厂房布置采用侧煤仓布置，主厂房采用钢筋混凝土结构。主厂房布置从汽机房 A 列至烟囱排列顺序为：汽机房、炉前设备间、锅炉房、除尘器、烟囱、脱硫岛。

两台汽轮机顺列布置，汽轮机机头朝向固定端，汽机房跨度 33.6m，柱距 10m，中间层标高 6.9m，运转层标高 13.7m，两机之间设有 0m 检修场，汽机房总长 171.5m；炉前跨度 10.0m；煤仓间设在二台锅炉之间；除氧器布置在汽机房运转层，三台 35% 电动调速给水泵布置在汽机房零米靠近 4/A 列处；两台机组的集中控制楼设在二炉之间；从汽轮机低压缸排出的蒸汽，经排汽装置后通过 2 根 DN6000 的管道引至汽机房 A 列外的空冷岛，排汽装置布置在低压缸下方。

主厂房 A 列轴线距烟囱中心线尺寸 205.555m。

两台炉合用一座高 240m，出口内径为 9.5m 的烟囱。

1) 汽机房布置

汽机房分三层布置，即 0.0m、6.9m 和 13.7m。

零米 4/A 列和 B 列之间作为零米的主要通道。靠 4/A 列侧 6.9m 和 13.7m 三层都留有纵向通道。汽机机座两侧 13.7m 和 6.9m 层下为 0.5~1(宽)×1(高)m 的电缆托架主通道。

运转层采用大平台布置型式，作为主要的检修场地。

为了便于检修、维护，电动调速给水泵组及其工作油润滑油冷油器布置在汽机房零米靠 4/A 列侧，主油箱和冷油器布置在机头零米处，凝结水泵布置在汽机房 A 列机尾零米处，6.9m 和 13.7m 层的相应位置留有检修起吊孔，上设格栅并作采光通风用。

1 号、2 号高加布置于汽机房中间层靠近 B 列侧。3 号高加和除氧器布置于汽机房运转层靠近 B 列侧。

低压加热器布置在 13.7m 的 A 列侧，这种布置既减轻了 B 列的拥挤，还能大大缩短抽汽管道、凝结水管道、低加疏水管道的长度。

汽机房机头 0m 布置有主机油箱、冷油器、顶轴油泵、油净化设备和抗燃油集装装置等。其中主油箱布置在 3.4m 平台上。油系统集中布置在机头零米，有利于消防设施的安排并使油管道短捷顺畅。

汽机房机头零米还布置有三台水环式真空泵。

汽机房机尾零米布置有凝结水泵、发电机定子冷却水集装装置、密封油集装装置、开闭式水系统设备及化水凝结水精处理设备。

汽机房机头 6.9m 为管道层，布置有高压旁路阀，各抽汽管道阀门、轴封冷却器、自密封系统各控制站、主蒸汽、再热蒸汽管道等。

汽机房机尾 6.9m 层布置有发电机励磁小间及电气出线小间和电气 6kV 配电间。

主油箱、冷油器和凝结水泵 6.9m 和 13.7m 层的相应位置留有检修起吊孔，上设格栅并作采光通风用。

2) 炉前设备间

炉前设备间跨度为 9m，共分三层布置。各层标高依次为：0.0m，6.9m，13.7m。

炉前设备间各层主要布置有暖通专业换热站、化学再生设备、高温架间、低温架间、化学加药间、化学试验室、电气和热控专业设备，运转层布置有集中控制室和 1 号、2 号机组工程师室。

3) 煤仓间布置

煤仓间有零米，15.0m 层，37.7m 输煤皮带层。煤仓框架采用钢筋混凝土结构布置于两台锅炉之间。

煤仓间底层并排布置两台锅炉共 12 台中速磨及辅助设备，煤仓间柱距 10m，跨度 65.5m，每台磨煤机各占一档。煤仓间框架跨度 24m，采用双框架。在 M1~M³ 柱之间设有磨煤机检修场地，两台炉的磨煤机之间各考虑了~2.0 米的检修通道。

煤仓间运转层（15.0m）是给煤机层，布置六台电子称重式给煤机。

原煤斗直径 9m，输煤皮带层标高 37.7m。输煤皮带层布置有两条宽为 1.2m 的输煤皮带。两台炉各布置六个原煤斗，支撑于 26.20m 煤斗梁上。

4) 锅炉房布置

本电厂属于严寒地区，所以锅炉采用紧身封闭，构架为钢结构，两炉中心距 91.5m，两台锅炉炉前尺寸 5.0m，作为运行维护的通道。锅炉零米炉膛下部布置一台捞渣机，两台送风机和一次风机布置在炉后；0m 还布置有密封风机、暖风器疏水箱及疏水泵，固定端和扩建端两侧布置有高位渣仓、锅炉启动疏水扩容器和疏水箱。

每台锅炉设有一台客货两用电梯，位于锅炉前部固定端和扩建端两侧，电梯与锅炉平台各主要层次设有联络步道。

5) 炉后布置

每台锅炉炉后依次布置两台双室四电场静电除尘器、两台静叶可调轴流引风机及脱硫装置。两台锅炉合用一座高 240m、出口直径 9.5m 的钢筋混凝土单套筒烟囱。

引风机为室内布置，并在其中设置引风机转子及其电机的检修起吊设施。

6) 各车间检修起吊设施

汽机房选择两台 80/20t 桥式起重机，跨度 32.1m，轨顶标高 26.0m。凝结水泵、电动调速给水泵、主油箱设备、冷油器等设检修起吊孔，利用桥式起重机起吊。水环真空泵、开式冷却水泵和闭式冷却水泵等上部均设电动葫芦，便于起吊检修。

汽机房 B 列各层布置的加热器均留有检修抽芯子或推外壳的位置。7 号低压加热器在 A 列墙上留有抽壳体的孔洞。

煤仓间运转层下设置过轨式电动葫芦用于磨煤机检修起吊。锅炉炉后的一次风机、送风机、引风机及炉顶、电气除尘器顶部、柴油发电机房均设有电动葫芦便于检修起吊。每台炉锅炉前部在固定端和扩建端两侧均设有客货两用电梯，能到达锅炉各主要平台。

方案二 常规双框架前煤仓

主厂房布置采用常规双框架前煤仓布置，主厂房采用钢筋混凝土结构。主厂房布置从汽机房 A 列至烟囱排列顺序为：汽机房、除氧间、煤仓间、锅炉房、除尘器、烟囱、脱硫岛。

两台汽轮机顺列布置，汽轮机机头朝向固定端，汽机房跨度 27m，柱距 10m，中间层标高 6.9m，运转层标高 13.7m，两机之间设有 0m 检修场，汽机房总长 171.5m；除氧间跨度 10.5m；煤仓间跨度 13.0m；除氧器高位布置在除氧间 28.0m，三台 35% 电动调速给水泵布置在除氧间零米；两台机组的集中控制楼设在 BC 列的两炉中间；从汽轮机低压缸排出的蒸汽，经排汽装置后通过 2 根 DN6000 的管道引至汽机房 A 列外的空冷岛，排汽装置布置在低压缸下方。

主厂房 A 列轴线距烟囱中心线尺寸 217.855m。

两台炉合用一座高 240m，出口内径为 9.5m 的烟囱。

1) 汽机房布置

汽机房分三层布置，即 0.0m、6.9m 和 13.7m。

零米 B 列侧作为零米的主要通道。靠 B 列侧 6.9m 和 13.7m 三层都留有纵向通道。汽机机座两侧 13.7m 和 6.9m 层下为 0.5~1(宽)×1(高)m 的电缆托架主通道。

运转层采用大平台布置型式，作为主要的检修场地。

汽机房机头 0m 布置有主机油箱、冷油器、顶轴油泵、油净化设备和抗燃油集装装置等。其中主油箱布置在 3.4m 平台上。油系统集中布置在机头零米，有利于消防设施

的安排并使油管道短捷顺畅。

汽机房机头零米还布置有三台水环式真空泵等。

汽机房机尾零米布置有凝结水泵、发电机定子冷却水集装装置、密封油集装装置、开闭式水系统设备及化水凝结水精处理设备。

汽机房机头 6.9m 为管道层，布置有高压旁路阀，各抽汽管道阀门、轴封冷却器、自密封系统各控制站、主蒸汽、再热蒸汽管道等。

汽机房机尾 6.9m 层布置有发电机励磁小间及电气出线小间和电气 6kV 配电间。

2) 除氧间

除氧间跨度为 10.5m，共分四层布置。各层标高依次为：0.0m，13.7m，21.0m 和 28.0m。

电动调速给水泵组及其工作油润滑油冷油器布置在除氧间零米靠 B 列侧，电机和泵体利用设备上方的检修起吊设施进行检修。

低压加热器布置在除氧间运转层的 C 列侧，1 号、2 号高加布置于除氧间 21.0m 层靠近 C 列侧，3 号高加和除氧器布置于除氧间 28.0m 层靠近 C 列侧。

除氧器运转层在两炉之间布置有集中控制室和 1 号、2 号机组工程师室。

3) 煤仓间布置

煤仓间跨度为 13.0m，有零米，15.0m 层，37.7m 输煤皮带层。煤仓框架采用钢筋混凝土结构布置于炉前，煤仓间和炉前 K1 之间留有 7.0m 的检修通行通道。

煤仓间底层布置 6 台中速磨及辅助设备，煤仓间柱距 10m，每台磨煤机各占一档。

煤仓间运转层（15.0m）是给煤机层，布置六台电子称重式给煤机。

原煤斗直径 9m，输煤皮带层标高 37.7m。输煤皮带层布置有两条宽为 1.2m 的输煤皮带。两台炉共布置六个原煤斗，支撑于 26.20m 煤斗梁上。

4) 锅炉房布置

本电厂属于严寒地区，所以锅炉采用紧身封闭，构架为钢结构，两炉中心距 91.5m，两台锅炉炉前尺寸 5.0m，作为运行维护的通道。锅炉零米炉膛下部布置一台捞渣机，两台送风机和一次风机布置在炉后；0m 还布置有密封风机、暖风器疏水箱及疏水泵，固定端和扩建端两侧布置有高位渣仓、锅炉启动疏水扩容器和疏水箱。

每台锅炉设有一台客货两用电梯，位于锅炉前部固定端和扩建端两侧，电梯与锅炉平台各主要层次设有联络步道。

5) 集控楼布置

集控楼各层主要布置有暖通专业换热站、化学再生设备、高温架间、低温架间、化学加药间、化学试验室、柴发室、电气和热控专业设备。

6) 炉后布置

同方案一。

7) 各车间检修起吊设施

汽机房选择两台 80/20t 桥式起重机，跨度 32.1m，轨顶标高 26.0m。凝结水泵、主油箱和冷油器等设检修起吊孔，利用桥式起重机起吊。电动调速给水泵、水环真空泵、开式冷却水泵和闭式冷却水泵等上部均设电动葫芦，便于起吊检修。

除氧间各层布置的加热器均留有检修抽芯子或推外壳的位置。7 号低压加热器在 A 列墙上留有抽壳体的孔洞。

煤仓间运转层下设置过轨式电动葫芦用于磨煤机检修起吊。锅炉炉后的一次风机、送风机、引风机及炉顶、电气除尘器顶部、柴油发电机房均设有电动葫芦便于检修起吊。每台炉锅炉前部在固定端和扩建端两侧均设有客货两用电梯，能到达锅炉各主要平台。

5.11.4 主厂房布置方案主要结构尺寸

方案一主厂房主要结构尺寸表

序号	项 目 名 称	单 位	数 据	
1	主厂房柱距	m	10.00	
2	运转层标高	m	13.70	
3	汽 机 房	跨度	m	33.60
		汽机中心到 A 列中心距	m	14.50
		行车轨顶标高	m	26.0
		屋架下弦标高	m	29.0
		两机中心距	m	91.50
		汽机房长度	m	171.5
4	炉前 设备 间	跨度	m	9.00
		横向长度	m	161.5
		运转层标高	m	13.70
5	煤 仓 间	跨度	m	24.0
		横向长度	m	68.79
		给煤机层标高	m	15.0
		原煤仓标高	m	26.20
		皮带层标高	m	37.7
6	锅 炉	炉前 (B 列至 K1 列柱中心距)	m	10.0
		两炉中心距	m	91.50
		锅炉深度尺寸 (K1 至 K7 列柱中心距)	m	68.79
7	炉后	K7 列柱至烟囱中心距	m	93.165
8	主厂房长度		m	171.50
9	A 列柱中心至烟囱中心距		m	205.555

方案二主厂房主要结构尺寸表

序号	项 目 名 称		单位	数据
1	主厂房柱距		m	10.00
2	运转层标高		m	13.70
3	汽机房	跨度	m	27.0
		汽机中心到 A 列中心距	m	14.50
		行车轨顶标高	m	26.0
		屋架下弦标高	m	29.0
		两机中心距	m	91.50
		汽机房长度	m	171.5
4	除氧间	跨度	m	10.50
		纵向长度	m	171.5
		运转层标高	m	13.70
		高加层标高		21.00
		除氧层标高		28.00
5	煤仓间	跨度	m	13.0
		纵向长度	m	182.5
		给煤机层标高	m	15.0
		原煤仓标高	m	26.20
		皮带层标高	m	37.7
6	锅炉	炉前 (D 列至 K1 列柱中心距)	m	7.0
		两炉中心距	m	91.50
		锅炉深度尺寸 (K1 至 K7 列柱中心距)	m	68.79
7	炉后	K7 列柱至烟囱中心距	m	91.565
8	主厂房长度		m	171.50
9	A 列柱中心至烟囱中心距		m	217.855

5.11.5 2×660MW 超临界直接空冷机组主厂房布置的特点及比较

方案一主厂房布置的特点

- 1) 采用侧煤仓双框架方案，煤仓间布置在两炉之间，汽轮机与锅炉之间距离缩短。
- 2) 煤仓间采用双框架结构，两侧设磨煤机检修通道，每台炉设六台磨煤机。
- 3) 除氧器布置在汽机房运转层，不设单独的除氧间。
- 4) 每台机组配三台 35% 电动给水泵组，其电机检修可直接利用汽机房行车。
- 5) 集控室布置在 B、C 内两炉之间的位置。

方案二主厂房布置的特点

- 1) 采用传统的前煤仓方案，汽机房、除氧间、煤仓间、锅炉房四列式布置。
- 2) 每台锅炉配 6 台中速磨。
- 3) 采用传统的炉前上煤方案。
- 4) 集控室紧靠 C 排，布置在 BC 柱间两炉之间运转层。

5) 汽机房跨度为 27m, 除氧间为 10.5m, 煤仓间为 13.0m, 炉前通道为 7.0m。

方案一主厂房布置的优点

1) 采用侧煤仓双框架方案, 主厂房区域布置更为紧凑, A 排至烟囱的距离最少。

2) 煤仓间采用双框架结构, 磨煤机检修空间大, 检修和通行条件大大改善。

3) 除氧器布置在汽机房运转层, 不设单独的除氧间, 降低了主厂房结构荷载重心, 无除氧间框架及除氧层楼板, 土建费用大大降低。

4) 电动调速给水泵检修利用汽机房桥式起重机, 不必专设检修装置, 检修条件得以改善。

5) 汽机房和煤仓框架尺寸均经过设计优化, 长度减少, 能够减少四大管道管材、电控电缆用量, 主厂房容积大大减小。

5.12 建筑结构部分

5.12.1 主厂房建筑设计

5.12.1.1 主厂房建筑

(1) 方案一论述 (侧煤仓布置)

主厂房由汽机房、炉前电气综合间、锅炉房、两炉之间的煤仓间组成。输煤栈桥侧面上煤, 煤仓间远离汽机一端与煤仓间转运站相连。

汽机房跨度为 33.6m, 纵向长度为 171.5m, 除氧器布置在汽机房运转层。煤仓间及转运站纵向长度为 77.6m。15.0m 层与锅炉运转层联通。

(2) 方案二论述 (双框架布置)

主厂房布置采用汽机房、除氧间、煤仓间、锅炉房顺列布置, 集控楼布置在两炉之间, 汽机房跨度 27.0m, 纵向长度 171.5m, 汽机纵向布置。除氧间跨度 10.5m, 煤仓跨度 13.0m, 除氧器布置于除氧间 28.0m 层, 汽机房及锅炉房采用复合保温型压型钢板封闭。

(3) 交通运输、安全通道和出入口布置, 检修起吊及生活卫生设施。

根据《建筑设计防火规程》(GB50016-2006) 及《火力发电厂与变电站设计防火规范》(GB50229-2006) 的有关要求进行该节内容的设计。

水平交通: 汽机房 B 列柱侧设有主要纵向通道, 汽机房 A 列柱侧设有次要纵向通道, 主要纵向通道两端与厂房室外出口或楼梯间连结。固定端、扩建端±0.000m、13.700m 及煤仓间两侧 0.00m、15.00m 设置横向通道使汽机房至锅炉房的通道畅通。主要设备进

出汽机房需通过设在汽机房中部的检修场地及其上部各层楼板上的吊物孔，检修场地的入口处安装可供大型设备出入的电动折叠门。

垂直交通：在炉前电气综合间设三部楼梯。在炉前电气综合间固定端、中部及扩建端设封闭楼梯间，炉前电气综合间中部靠近集中控制处设封闭楼梯间一部可通至主厂房和汽机房、煤仓间及其屋面。另设置一部楼梯间，位于煤仓间尾部，通至煤仓间各层，满足生产需要和防火疏散的要求。汽机房靠近 A 列一侧每台机组均设有巡视钢梯，可分别上至中间层及运转层。每台锅炉房设置一部电梯，可到达锅炉各层主要检修平台。

所有安全出入口、楼梯、电梯及各层联系平台步道处均设置通行疏散和导向标志，色彩醒目、突出。

汽机房分别在±0.00m，13.70m 层设卫生间及污水池，煤仓间输煤皮带层设一个蹲位卫生间。

(4) 主厂房色彩与造型、外围护结构及建筑标准

不同的色彩可以获得不同的感受，产生不同的联想，在火力发电厂建筑设计时，色彩的正确运用对生产、生活环境、生产效率、安全生产均有一定的积极影响。主厂房建筑在建筑体型及色彩处理上不仅要富有变化，还应简洁明、统一协调。建筑色彩应与企业文化相结合，设计理念是：以外表的简洁与周围环境取得一致和谐。

主厂房是整个厂区的标志性建筑，利用压型钢板的纹理、色彩，形成不同的构图，同时削弱了大体量造成的单调、平淡，充分展现现代电厂的企业精神风貌。

主厂房采用混凝土结构形式。汽机房固扩端、煤仓间、锅炉房 1.20 米以下外墙全部采用 370 厚多孔砖，1.20 米以上采用压型钢板（复合保温型，即双层钢板，中间夹 150 厚玻璃丝棉毡）。汽机房 A 列外墙考虑空冷平台噪音的影响，采用加气混凝土砌块。

内墙均采用 250 厚加气混凝土。

装修标准执行《火力发电厂建筑装饰设计标准》（DL/T5029-94）。

a) 楼地面：汽机房零米采用彩色耐磨混凝土面层，6.90 米层采用水泥砂浆面层，运转层楼面采用全瓷地砖楼面。楼梯平台踏步采用全瓷地砖面层。

锅炉房、煤仓间零米为耐磨混凝土地面，锅炉运转层为水泥砂浆楼面；煤仓间框架其余各层楼面均为泥砂浆楼面。

b) 内墙面：所有墙面均采用丙烯酸乳胶漆涂料。

c) 外窗：全部采用单框双玻塑钢窗。

d)外门：采用彩钢板推拉门（带小门），或平开钢大门。

e)屋面：主厂房屋面设两道防水，氯化聚乙烯防水卷材、聚氨酯防水涂膜各一道，主厂房屋面保温层全部采用憎水珍珠岩板。

(5) 主厂房通风、采光、防水、排水

a)汽机房采用自然进风，机械排风方式。汽机房下部侧窗进风，屋顶风机排出室外。

主厂房以天然采光为主，人工照明为辅，由于汽机房 A 排受空冷设备遮挡光线较差，因而在汽机房屋面设屋顶采光平天窗。

b)防水、排水

汽机房零米因清洁要求设 0.5%分区找坡，坡向工业管沟，锅炉房零米设 0.5%分区找坡，坡向排水沟，除氧器楼面、煤仓框架皮带层楼面及空调机房组织排水，并设置防水层。

建筑物屋面排水采用有组织内排水。

(6) 主厂房防火、防爆

防火设计按《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB50229-2006）执行，主厂房两端楼梯为封闭楼梯间，并设向疏散方向开启的乙级防火门，汽机房、除氧间和煤仓间、锅炉房之间设一道耐火极限 1 小时的隔墙。

配电装置室、励磁小室、电缆竖井以及主厂房各车间隔墙上的门均采用乙级防火门。配电装置室中间各墙上的门采用不燃烧的双向弹簧门。

5.12.1.2 其他主要生产建筑及附属建筑物

(1) 化学水、循环水处理建筑物建筑设计

化学建筑设计符合《火力发电厂建筑设计规程》，锅炉补给水处理室、酸碱储存间等有酸碱腐蚀的地面做环氧自流平地面，墙面、顶棚刷防腐涂料。围护结构为多孔砖，门窗均为塑钢门、塑钢窗。外墙刷涂料。

(2) 主要辅助附属建筑

主要辅助附属建筑项目及面积见表 5.12-1

5.12-1 主要辅助附属建筑项目及面积

建筑物名称	建筑面积（m ² ）
办公楼	2400
材料库	2500
汽车库	600
警卫传达室	60
职工食堂	900

夜班休息、检修宿舍	2300
招待所	800

5.12.1.3 全厂建筑装修标准:

厂区辅助、附属建筑无特殊说明者,外墙为 370 厚机制多孔粘土砖外墙或 250 厚加气混凝土填充墙;内墙为 240 厚机制多孔粘土砖内墙或 250 厚加气混凝土填充墙。

设备进出及检修用大门采用彩钢板推拉门(带小门),全厂无特殊要求的窗均为单框双玻窗,门为彩板钢门。

层面保温层:憎水珍珠岩保温板。

防水材料为 1.2 氯化聚乙烯防水卷材或聚氨酯防水涂膜。

5.12.2 主要生产建(构)筑物的布置及结构选型

5.12.2.1 主厂房结构选型

(1) 结构体系及选型

炉前电气综合间为双向框架-抗震墙结构并于汽机房联合,纵向 A 排为框架-钢支撑结构体系,B、C 排为框架-剪力墙结构体系。煤仓间为双跨钢筋混凝土框架结构。

(2) 主厂房屋面各层楼面结构选型

汽机房屋盖推荐采用钢屋架-钢檩条结构、屋面材料采用压型钢板做底模现浇混凝土的屋面结构型式;除氧间、煤仓间屋面及各楼层均采用钢-混凝土组合结构,钢梁与楼板之间设剪力件。

(3) 吊车梁和煤斗。

吊车梁为钢吊车梁,煤斗为支承式钢煤斗。煤斗斜锥部分内衬耐磨材料。

(4) 汽机基座结构及主要辅机

汽轮发电机基座为钢筋混凝土框架结构,整板式基础,四周用变形缝与周围结构分开。磨煤机为减少振动影响拟采用弹簧隔震处理。

(5) 炉架结构

锅炉炉架为钢结构,采用独立岛式布置,由锅炉厂设计(包括 14.7 米层主次钢梁);14.7 米层为钢筋混凝土楼板;锅炉本体 14.7 米以上用双层带保温压型钢板紧身封闭。

(6) 山墙结构

固定端、扩建端山墙采用钢抗风柱,压型钢板封闭。抗风梁与厂房柱的连接、山墙柱与屋面梁的连接均采用既能传递水平荷载又能自由沉降的连接形式。

5.12.2.2 其他土建主要生产建筑

(1) 电气建筑

主变压器、备用变压器、高压厂用变压器布置于空冷平台下，基础采用钢筋混凝土板式基础；防火墙采用砖墙，钢筋混凝土条形基础；事故油池为地下箱形结构。

220kV 屋外配电装置的架构及支架采用钢管柱，横梁采用钢桁架，钢结构均作热镀锌或喷锌处理；基础为独立钢筋混凝土杯口基础。

继电通讯楼、空冷配电室均采用砖混结构，基础采用混凝土条形基础。

(2) 燃料建筑

输煤系统建（构）筑物由翻车机室、地下廊道、栈桥、转运站、碎煤机室、推煤机库、输煤综合楼、煤场及斗轮机基础等组成。

地下廊道采用现浇钢筋混凝土箱形结构。

转运站：地下采用现浇钢筋混凝土箱形结构，地上采用钢筋混凝土框架结构，外墙采用 370 砌块填充。

碎煤机室：采用现浇钢筋混凝土框架结构，外墙为 370 砌块填充；碎煤机基础底板设置弹簧隔震系统，减少振动对框架、楼板的影响。

输煤栈桥：低位处采用现浇钢筋混凝土框架结构，现浇钢筋混凝土楼板及屋面板；高位处采用钢桁架+钢筋混凝土支架结构；桥面采用压型钢板底模---现浇混凝土板结构，屋面及两侧墙板采用保温压型钢板封闭，外装修色调与主厂房和周围环境相协调。

翻车机室：地下部分采用梁板式钢筋混凝土箱形结构，地上部分采用钢筋混凝土排架结构，屋面结构钢结构屋架，压型钢板底模现浇轻质混凝土屋面板。

推煤机库：钢筋混凝土排架结构，基础为钢筋混凝土独立基础。

输煤综合楼：与输煤配电室为联合建筑，钢筋混凝土框架结构，基础为钢筋混凝土独立基础。

煤场及斗轮机基础：煤场内采用素土分层夯实处理，斗轮机基础采用钢筋混凝土条形基础。

防风抑尘网：上部支护结构采用钢结构，金属挡风板，基础为钢筋混凝土独立基础。

油泵房采用钢筋混凝土框架结构，基础钢筋混凝土独立基础。

(3) 除灰构筑物

灰库为钢筋混凝土筒仓结构，基础采用整板基础，渣仓室为钢筋混凝土框架结构，

基础采用独立基础；渣仓为钢结构。

(4) 化水建筑物

锅炉补给水处理纵向采用现浇框架结构，横向采用排架结构。水泵间采用钢筋土排架结构。化验楼为3层砖混结构。

(5) 炉后构筑物

根据环保要求本工程采用湿法烟气脱硫，在不设烟气加热器（GGH系统）的情况下，本工程推荐采用二炉共用一座高240m、内径9.5m的单套筒烟囱，外筒采用现浇钢筋混凝土结构，内筒采用钛-钢复合板结构。

电除尘器钢支架由厂方供货，现浇钢筋混凝土独立基础。

钢烟道支架及送、引风机室采用现浇钢筋混凝土框架结构。

进烟囱的主烟道为现浇钢筋混凝土框架结构。

(6) 脱硫建筑

本工程为湿法脱硫，吸收塔支架采用钢结构，制造厂设计供货。脱硫控制楼、石膏脱水间、氧化风机间等采用钢筋混凝土框架结构。

5.12.3 地基与基础

5.12.3.1 地基土分布

根据勘测报告，场地地层结构和岩性特征及物理力学特征如下：

①粉土，局部夹粉质黏土黄色，一般厚为1.6~5.5m，表层0.5m含大量植物根系，潮湿—饱和，稍密，地震反应中等，无光泽，干强度、韧性低。上部含少量植物根系。粉土：天然密度 $1.63\sim 1.86\text{g}/\text{cm}^3$ ，天然含水量17%~23%，孔隙比0.62~0.9，压缩系数 $0.11\sim 0.52\text{MPa}^{-1}$ ，具中高压缩性；内摩擦角 $13.1\sim 20.4$ 度，粘聚力 $13\sim 17.3\text{kPa}$ ，标准贯入试验锤击数5~7击，承载力特征值 $90\sim 110\text{kPa}$ ，钻孔灌注桩极限侧阻力标准值 28kPa 。

②圆砾，青灰色，局部夹细砂、中砂、粗砂、砾砂透镜体，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，其渗透系数 $6\times 10^{-2}\text{cm}/\text{s}$ ，重型动力触探试验锤击数5~13击，承载力特征值 $230\sim 260\text{kPa}$ ，钻孔灌注桩极限侧阻力标准 135kPa ，极限端阻力标准值 1200kPa 。

③粉土、粉质黏土互层，灰黄色、灰黑色，互层为主，夹透镜体，在KF5、KD7孔

有缺失，厚度 6~12m，埋深 6~21.3m，饱和，稍密及软塑状，天然密度 1.91~2.12g/cm³，天然含水率 17%~32%，标准贯入试验击数 11~13 击，承载力特征值 130~140kPa，钻孔灌注桩极限侧阻力标准值 28kPa。

④圆砾，局部为砾砂，夹粉土、粉质黏土透镜体，青灰色，埋深 10~11m，厚度 3~9m，颗粒多呈亚次棱角形，中粗砂充填，级配较好，分选性差，重型动力触探试验锤击数 8~20 击，承载力特征值 230~260kPa，钻孔灌注桩极限侧阻力标准值 135kPa，极限端阻力标准值 1600 kPa。

⑤粉土、粉质黏土，土黄色，潮湿—饱和，中密状态，埋深约 30m，在部分浅钻孔中为揭露，控制性孔中揭露 16~23m，未揭穿，局部夹砂透镜体，天然密度 2.08~2.12g/cm³，天然含水率 17.5%~21.2%，孔隙比 0.46~0.57，粘聚力 11.5~19.7kPa，内摩擦角 19.5~24.5 度，承载力特征值 160~200kPa。

5.12.3.2 地震地质及地震效应

本工程厂址位于石河子化工产业园内，根据厂址区地基岩土的性质特征，参照新疆防御自然灾害研究所针对石河子化工园场地所做专题报告《新疆石河子化工产业园工程场地地震安全性评价报告》中显示：厂区地基土主要由晚更新世——全新世冲积洪积相松散土层组成，场地等效剪切波速 189~221m/s，场地覆盖层厚度大于 50m，场地类别为 III 类，为抗震不利地段。

综合分析确定场地不同概率水平下的设计地震动参数结果。拟选厂址的基本烈度均为 VII 度。相应场地 50 年超越概率 10% 的地震动峰值加速度为 0.188g。

根据本期中间成果，在地面以下 15m 深度范围内有饱和砂土层，利用标准贯入试验法对砂层进行液化判别，砂土具中等液化。

5.12.3.3 地下水及腐蚀情况

场地地下水位埋深为 2.3~6.3m，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。

根据判定结果，地下水对混凝土结构的腐蚀性为弱，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弱腐蚀，综合评定土对建筑材料的腐蚀性为微腐蚀。

5.12.3.4 地基处理

由于可研阶段的勘测资料仅反映出地基层层的大体分布，各个夹层或透镜体的厚度及范围不太明确。根据现阶段勘测资料，对地基础处理提出两种方案。待下一阶段勘测资料到位后，对两种方案（或其他方案）进行进一步分析论述。

换填法（方案一）：由于在地勘中间资料得出的结论，当饱和砂土层液化等级为中等时，也可采用部分消除液化的措施，规范规定“处理深度应使处理后的地基液化指数减少，其值不宜大于5；对于独立基础和条形基础，尚不应小于基础底面下液化土层特征深度和基础宽度的较大值”。

经过对地勘资料提供的剖面图中，我们根据《液化判别表》中提供的数据，发现若假定10米以上为非液化土层，而单独对10米以下的土层再进行液化指数的统计发现大多数孔的液化指数均可以降低到5以下，因此考虑10米以上采用整片换填法进行处理；10米以下局部液化或承载力不满足要求的区域采用高压喷射注浆法进行处理。这样10米以上就完全消除了地震液化，而10米以下基本消除了液化或把液化指数降低到5以下。这样就满足了相关规范的要求。

桩基法（方案二）：全部消除液化沉陷的处理方法主要有桩基法，加密法（振冲法，振冲碎石桩，强夯）等，主要方法是将基底以下所有液化土层予以置换或通过一定方法消除其液化特性。

加密法由于本工程场地地质的特点，主要是由于场地土的极端不均匀性上导致施工有非常大的困难，比如无法控制振冲桩的桩长，无法穿越较厚的砾石层。另外，有的部位砾石层很厚原理上可以不用处理，而有的部位粉质粘土或细砂层较厚必须处理，当在很小的区域内同时出现这两种情况时，该处理的部位和不应处理的界限很难界定。以上因素造成了加密法施工的难以操作性上。

而桩基法就相应灵活性较强，目前的施工工艺可以较为轻松地穿越各层土质，因而从施工方法上不受本工程场地条件的限制，同时在消除地基液化沉陷方面也做的比较直接和彻底。

根据《抗规》的要求，本工程主厂房，空冷平台和输煤建筑物以及部分电气构筑物属于乙类建筑，当采用全部消除液化沉陷措施时，桩端应深入液化深度以下稳定土层中，而满足上述要求的土层应该是④层圆砾。另外第④层土的承载力相对较高，工程性质良好，且层位分布较稳定且比较连续，中粗砂充填，级配较好。现将第④层土地基承载力

特征值为 $f_{ak}=230\sim 260\text{kPa}$ ，钻孔灌注桩极限侧阻力标准值 135kPa ，极限端阻力标准值 1600 kPa 。

另外根据对电厂主厂房框架的结构试算，我们认为根据地勘单位提供的典型地层来看，单桩承载力特征值确定为 $2200\text{---}2500\text{KN}$ 是比较适宜的，一方面比较经济，另一方面在桩位布置上也比较合理，承台也不会做的很大。

根据工程经验，采用旋挖成孔法施工工艺，并做好泥浆护壁和孔底沉渣清理，一般均能达到设计预计的要求。由于本工程砂层较厚，采用该工艺一般能解决塌孔、缩颈、孔底沉渣过厚等钻孔灌注桩的通病。

以上两种方案都是针对主厂房、炉后建构筑物、烟囱、空冷平台基础实施的。对于其他附属辅助建构筑物，可以通过局部换填，或者直接采用天然地基，都可以满足相关规程、规范的要求。

5.12.3.5 基础防腐

针对勘测结果中地下水对建筑材料的腐蚀性，本工程基础采用刷两道聚合物水泥浆，基础梁刷两道环氧煤沥青的防腐形式。

5.12.4 抗震措施

本工程单机容量 660MW ，属重要电厂，根据《火力发电厂土建结构设计技术规定》（DL5022-93）、《建筑抗震设计规范》（GBJ11-2010）、《电力设施抗震设计规范》（GB50260-2006）有关规定，主厂房、集控室、烟囱、碎煤机室、栈桥、空冷支架等主要建（构）筑物相当于《建筑抗震设计规范》中乙类建筑，属于重点设防类，其余建筑物相当于《建筑抗震设计规范》中丙类建筑，属于标准设防类。

根据地震安评报告，地震动峰值加速度为 0.188 ，本场地设防烈度按 7 度（ $0.15g$ ）考虑。对于建造在 III 类场地的乙类建筑抗震构造措施按 8 度地震考虑，建造在 III 类场地的丙类建筑建（构）筑物，由于场地类别为 III 类且地震设防烈度为 7 度（ $0.15g$ ），所以抗震构造措施按 8 度考虑。主要建筑物安全等级、地基基础设计等级、抗震设防类别、抗震措施调整烈度见下表：

主要建筑物抗震设防一览表

序号	项 目	结构型式	建筑类别	抗震设防类别	基本烈度	抗震措施设防烈度
1	汽机房（含炉前附跨）	框—排架	乙	重点设防	7	8
2	煤仓间	框架	乙	重点设防	7	8
3	电除尘器前、后支架	框架	乙	重点设防	7	8

序号	项 目	结构型式	建筑类别	抗震设防类别	基本烈度	抗震措施设防烈度
4	烟囱	钢筋砼单套筒式	乙	重点设防	7	8
5	空冷支架	钢筋砼空心管柱	乙	重点设防	7	8
6	空压机房	框架	丙	标准设防	7	8
7	灰库	筒式	丙	标准设防	7	8
8	输煤栈桥	框架支柱	乙	重点设防	7	8
9	碎煤机室及转运站	框架	乙	重点设防	7	8
10	翻车机室	地下箱形 地上框架	丙	标准设防	7	8
11	输煤综合楼	框架	丙	标准设防	7	8
12	推煤机库	框架	丁	适度设防	7	8
15	制氢站	砌体	丙	标准设防	7	8

5.13 供排水系统及冷却设施

5.13.1 全厂水务管理及水量平衡

电厂水务管理的目的，是按照工艺系统对用水量及水质的要求，结合水源条件，设计合理的各供水系统，根据电厂各排水点的水量及水质和环保要求，合理确定各排水系统及污水处理方案；通过研究电厂供水排水的水量平衡及水的重复使用和节约用水措施，求得合理利用水源，保护环境，保证电厂长期、安全、经济地运行。

5.13.1.1 辅机循环水量

本期工程 2×660MW 机组主机采用直接空冷系统，辅机冷却水系统采用带机械通风冷却塔的二次循环系统。

辅机循环水系统需水量见下表。

辅机冷却水量表

序号	机组容量(MW)	开式循环系统冷却水量(m ³ /h)
1	2×660	2×3522

5.13.1.2 水量平衡设计方案及主要节水措施

为满足节水要求，本工程主机采用空冷方案；

辅机冷却采用带机械通风冷却塔的二次循环冷却系统；

除灰系统采用气力除灰、机械除渣；

采用可靠的节水措施，提高水的重复利用率，最大限度减少补给水量，使电厂的各项耗水指标低于（优于）国家对新建空冷电厂提出的最新要求。

在设计中立足将本工程建成环保型电厂，合理利用电厂排水，在安全、可靠、经济

的前提下实现电厂废水在正常工况下的零排放。

水量平衡主要设计原则

本工程是投资和运行费用较高的空冷机组，在水量平衡设计中采用耗水指标较少的零排放更有实际意义。水量平衡设计的主导思想是在投资增加不大的前提下节水，系统可靠、经济、便于运行，水量平衡的主要设计原则制定如下：

提高水的重复利用率，采用梯（递）级供水方式。

主厂房辅机冷却水采用循环供水系统。

全厂污水仅增设少量的回用处理系统，将污水资源化，再次回用。

全厂设两套工业废水收集、回用管道系统，分别为工业废水（淡水）管道和中高浓度工业废水管道。工业废水（淡水）指排水含盐量较少、与原水相比含盐量变化不大的工业废水的收集、处理、回用管道系统；中高浓度工业废水指排水含盐量较高的辅机冷却水系统排污水、各类中和后的化学处理系统废水的收集、回用管道系统。

水量平衡设计方案

根据对各个用水点的水质要求，采用梯（递）级供水方式，即当上一级排水水质能满足要求时，经简单处理后，可作为下一级的供水水源，全厂主要设三级供水系统。

1) 第一级供水为全厂清水供水系统，供水对象主要为锅炉补给水处理系统所需生水、生活用水、辅机冷却水系统补水等。

2) 第二级供水系统主要为采用第一级供水系统的含盐量较低的排水，经工业废水处理系统去除悬浮物后，作为辅机冷却系统的补给水。

3) 第三级供水系统为厂区中高浓度废水回用系统，通过中高浓度工业废水中水管道收集辅机冷却水系统的排污水及化学废水等含盐量较高的排水，经简单处理后作为厂区绿化、灰场喷洒、输煤系统、灰渣加湿及脱硫等处的用水。

c. 主要节水措施

1) 采用干式除灰系统

本工程采用干式除灰系统，仅需要少量加湿用水，而且对用水水质要求不高，可采用辅机冷却水系统排污水及化学废水。

2) 热力系统用水的回收利用

锅炉排污水、热力设备和管道事故工况的疏放水，冷却后可作为辅机冷却水系统的补充水。

3) 将全厂排水资源化并重复利用。

4) 根据全厂排水的具体情况，采用如下三种方式重复利用：

a) 循环使用：排水经简单处理或降温后仍用于原工艺流程，如辅机冷却水采用带机械通风冷却塔的再循环系统。

b) 梯（递）级使用：做到“废”尽其用。

c) 全厂各类废水处理综合利用：含盐量与原水相比变化不大的工业废水（淡水）处理后回用作辅机冷却水系统的补充水；辅机冷却水系统的排污及化学废水等含盐量较高的排水，用于除灰、输煤和脱硫等系统；在正常情况下厂区废水排放量基本为零。

5) 分类收集全厂污废水

全厂各类污、废水采用分流制。为实现梯（递）级供水和重复利用的目标，设立工业废水（淡水）管道和中高浓度工业废水管道两套系统，同时设单独的生活污水管道。从设计入手，将污废水根据其水质和处理难度分类，使废水的收集、处理和回用落到实处。

采用经济合理可靠的污废水处理工艺

含油污水和含有部分颗粒杂质的工业废水（淡水）进行集中处理，采用油水分离处理工艺，去除水中的油污及颗粒杂质。

b) 生活污水采用生物接触氧化处理工艺系统。该处理系统适用于中等负荷（ $BOD_5=80\sim 200\text{ppm}$ ）的生活污水，耐冲击负荷能力强，适应进水 BOD_5 和进水量变化较大的情况，出水水质较为稳定。

c) 含煤废水采用目前电厂广泛应用的高效含煤废水一体化处理系统，处理后水可用于输煤系统。

7) 加强水务管理

a) 在各供水系统的出水干管及主要用水支管上安装水量计量装置。

b) 加强水务管理和节水的宣传力度，提高全厂人员的节水意识，制定切实可行的规章制度，将水务管理作为电厂运行考核的一项重要指标，使各项节水措施最终得以落实。

5.13.1.3 水量平衡结果及耗水指标

采取上述水量平衡设计方案及节水措施后，本期工程在各工况下补给水量及耗水指标见表 5.13-2、5.13-3。（表中括号外数字为夏季用水量，括号内数字为冬季用水量，

无特殊注明的为冬夏季用水量相同)

表 5.13-2 夏季补给水量、耗水指标一览表 (单位: m³/h)

序号	项 目	需水量	回收水量	实耗水量
1	机械通风冷却塔蒸发损失	80	0	80
2	机械通风冷却塔风吹损失	7	0	7
3	机械通风冷却塔排污水	321.5	321.5	0
4	锅炉补给水处理用水	105.5	35.5	70
5	生活、工业废水处理设施	38.5	36	2.5
6	含煤废水处理设施	39	36	3
7	生活用水	5	3	2
8	未预见用水	50	0	50
9	脱硝工业用水	10	5	5
10	输灰用空压机冷却水	210	210	0
11	脱硫工业用水	30	30	0
12	制氢站冷却用水	35	35	0
13	喷雾抑尘用水、输煤栈桥水力清扫	40.5	34	6.5
14	翻车机卸煤喷雾抑尘	7	0	7
15	煤场喷洒用水	20	0	20
16	绿化用水	5	0	5
17	干灰场喷洒用水	5	0	5
18	主厂房冲洗用水	10	0	10
19	脱硫工艺用水	260	20	240
20	干灰加湿用水	20	0	20
21	渣仓干渣加湿用水	4	0	4
22	中水处理自用水	26	0	26
23	合计	1329	766	563
24	净水耗水量	563		
25	百万千瓦耗水量 [m ³ / (s · GW)]	0.113 (不含中水处理自用水)		

表 5.13-3 冬季补给水量、耗水指标一览表 (单位: m³/h)

序号	项 目	需水量	回收水量	实耗水量
1	机械通风冷却塔蒸发损失	66	0	66
2	机械通风冷却塔风吹损失	7	0	7
3	机械通风冷却塔排污水	291.5	291.5	0
4	锅炉补给水处理用水	117.5	39.5	78
5	一期生活、工业废水处理设施	42.5	40	2.5
6	含煤废水处理设施	39	36	3
7	生活用水	5	3	2
8	未预见用水	50	0	50
9	脱硝工业用水	10	5	5
10	输灰用空压机冷却水	210	210	0
11	脱硫工业用水	30	30	0
12	制氢站冷却用水	35	35	0
13	喷雾抑尘用水、输煤栈桥水力清扫	40.5	34	6.5

序号	项 目	需水量	回收水量	实耗水量
14	翻车机卸煤喷雾抑尘	7	0	7
15	煤场喷洒用水	0	0	0
16	绿化用水	0	0	0
17	干灰场喷洒用水	0	0	0
18	主厂房冲洗用水	10	0	10
19	脱硫工艺用水	260	20	240
20	干灰加湿用水	20	0	20
21	渣仓干渣加湿用水	4	0	4
22	中水处理自用水	25	0	25
23	合计	1270	744	526
24	净水耗水量	526		
25	百万千瓦耗水量 [m ³ / (s · GW)]	0.105 (不含中水处理自用水)		

本工程在夏季纯凝工况净水补给水量为 563m³/h，净水百万千瓦耗水指标为 0.113m³/s·GW；冬季纯凝工况净水补给水量为 526m³/h，净水百万千瓦耗水指标为 0.105m³/s·GW；年中水总净用水量为 409.4×10⁴m³/a。

5.13.2 补给水系统

本期电厂工业用水主水源由石河子市污水处理厂处理后的中水，备用水源为石河子石河子北工业园供水工程北区水厂自来水，生活用水源为石河子北区水厂自来水。

根据水资源论证，石河子市污水处理厂中水主输水管线铺设从污水处理厂向东经石莫公路——一分场五连——纬六路西——纬六路东，总长度 11.5km，本期工程取水口设置在中水主输水管线的 10.75km 处，即纬六路与经七路交汇处，其坐标为 X: 294227390, Y: 49221000。取水口距厂区进水口约 2km。采用 1 根 DN400 钢管接入厂区中水深度处理站。在取水口设置阀门井和水表井，压力供至本期工程中水深度处理站（中水深度处理详见化水专业），处理后中水进入蓄水池，由综合水泵房内水泵供至各用水点。

本期厂区备用水和生活用水由石河子北工业园供水工程供至厂外 1 米，水质符合厂区用水标准，无需进一步处理，直接接入蓄水池，再由综合水泵房内水泵供至各用水点。

综合水泵房内设电动消防泵一台、柴油消防泵一台、工业泵两台、化学水泵两台和生活水泵两台，水泵参数和用水去向详见供水系统图。

5.13.3 空冷系统

5.13.3.1 主机冷却系统选型

根据国家发展改革委员会《关于燃煤电站项目规划和建设有关要求的通知》（发改能源【2004】864 号）中要求“在北方缺水地区，新建、扩建电厂禁止取用地下水，严

格控制使用地表水，鼓励利用城市污水处理厂的中水或其它废水，原则上应建设大型空冷机组”的精神，本项目拟采用节水型的空冷系统冷却方式。

空冷系统又称为干式冷却系统，它与常规的湿式冷却系统（简称湿冷系统）的主要区别是：汽轮机排汽（直接冷却）或凝汽器换热后的循环冷却水（间接冷却）通过散热器与空气进行热交换，避免循环冷却水在湿塔中直接与空气接触所引起的蒸发、风吹及排污损失，并且消除了蒸发水雾、排污水对周围环境的影响。目前国际、国内得到实际应用的火电厂空冷系统共有三种：直接空冷 ACC 系统、采用混合式凝汽器的间接空冷系统和采用表面式凝汽器的间接空冷系统，后两项又称间接空冷系统。

目前，根据现阶段空冷气象资料的收集与分析工作，并运用现有空冷气象资料对直接空冷系统方案和间接空冷系统方案分别进行了优化，本工程空冷方案选择详见《直接空冷与间接空冷系统技术经济比较专题报告》。通过详细地比较，本工程暂时推荐采用直接空冷系统。

5.13.3.2 直接空冷系统工艺流程

ACC 系统是指汽轮机的排汽直接用空气来冷凝，空气与蒸汽间进行热交换，其工艺流程为汽轮机排汽通过粗大的排气管道至室外的空冷凝汽器内，轴流冷却风机使空气流过冷却器外表面，将排汽冷凝成水，凝结水再经泵送回锅炉。ACC 系统国外供货商有德国 GEA 公司、美国 SPX（已收购德国 BDT 和比利时 HAMON 公司），国内已完全具备自主化设计能力，哈空调、国电龙源、江苏双良、首航 IHW 等一批国内厂家也已具备设备生产能力。

5.13.3.3 直接空冷系统优化

空冷电厂的最大优点就是可以节省用水量，但导致电厂基建投资的增加，空冷散热器系统的投资几乎可以和锅炉、汽轮机、发电机的投资相比拟，成为电厂的四大设备之一。如何优化系统设计、提高空冷电站的投资效益，是我们面临的重要课题。要想降低空冷系统的投资，就要减少散热器的面积，这就意味汽轮机的背压的增加，背压增大必然导致汽轮机的煤耗增加，提高了运行费用，因此使系统投资的减少和运行费用的增加相平衡，才能获得最经济的方案，这就是我们要进行优化设计的目的。

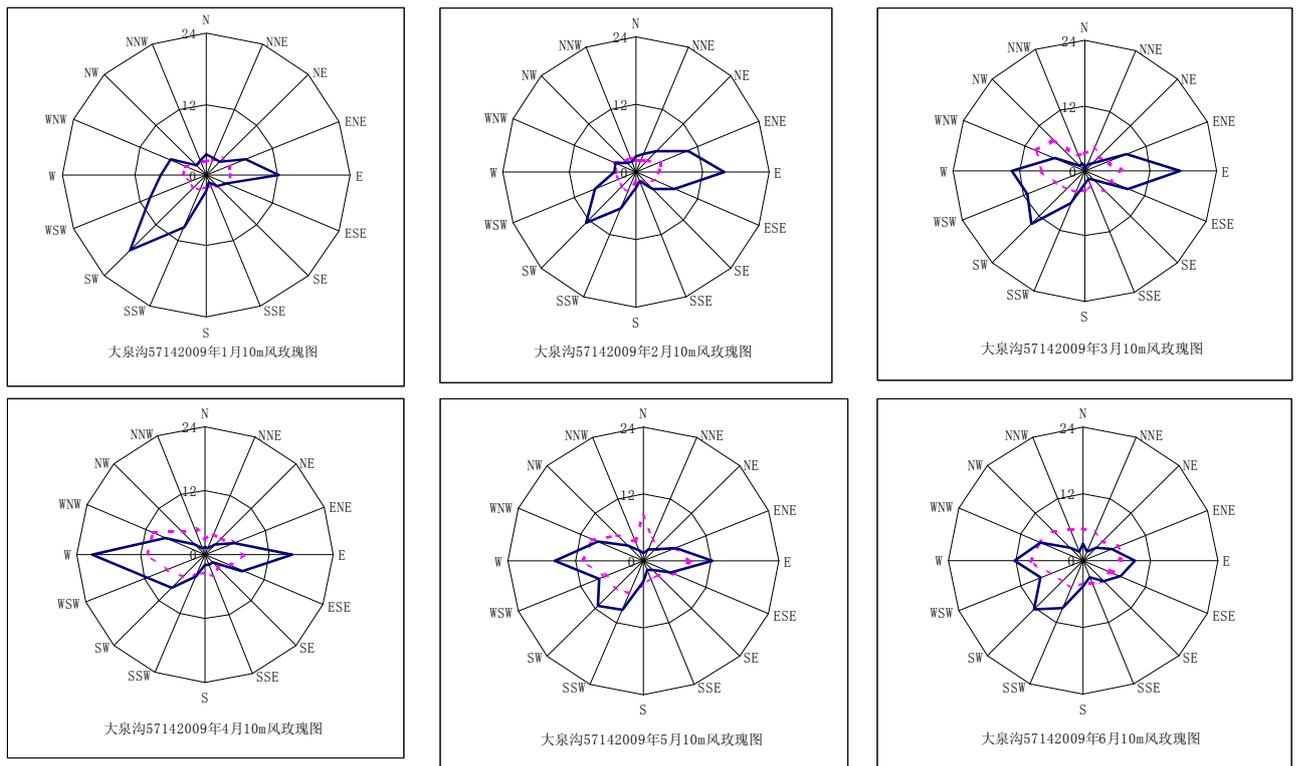
优化计算采用年总费用法，即以空冷系统年总费用最小法作为工程项目经济评价法，将工程多种可能实施的方案，按每一方案的一次投资按动态经济规律将投资与费用均换算到指定年，再在经济服务年限内等额均摊，最终比较各方案的年均摊值，取年最

小费用的方案作为最佳方案。

5.13.3.4 空冷气象资料

拟建 2×660MW 新建电厂工程厂址位于石河子市东北郊，距市中心约 15km。地理坐标为 E:86° 05' ， N:44° 26' 。厂址周边的气象站点有：石河子国家气象观测站 (E:86° 03' ， N:44° 19' ， 海拔 443.9m，距离~14km)、147 团气象站 (E:86° 10' ， N:43° 37' ， 海拔 378m，距离~16km)、大泉沟自动气象站 (E:86° 01' ， N:44° 26' ， 海拔 401m，距离~6km)，由于大泉沟自动气象站位于电厂厂址的正西方向，距离厂址最近，地形地貌相似，海拔高度相近，无高大建筑和遮蔽物阻隔，其气象观测资料，尤其是风频、风向资料，可以作为 2×660MW 新建电厂工程的空冷气象参考资料。本工程业主于 2010 年在电厂区域设立了临时气象观测站。本次优化、分析使用现场实测风速、风频资料。

1) 环境风资料



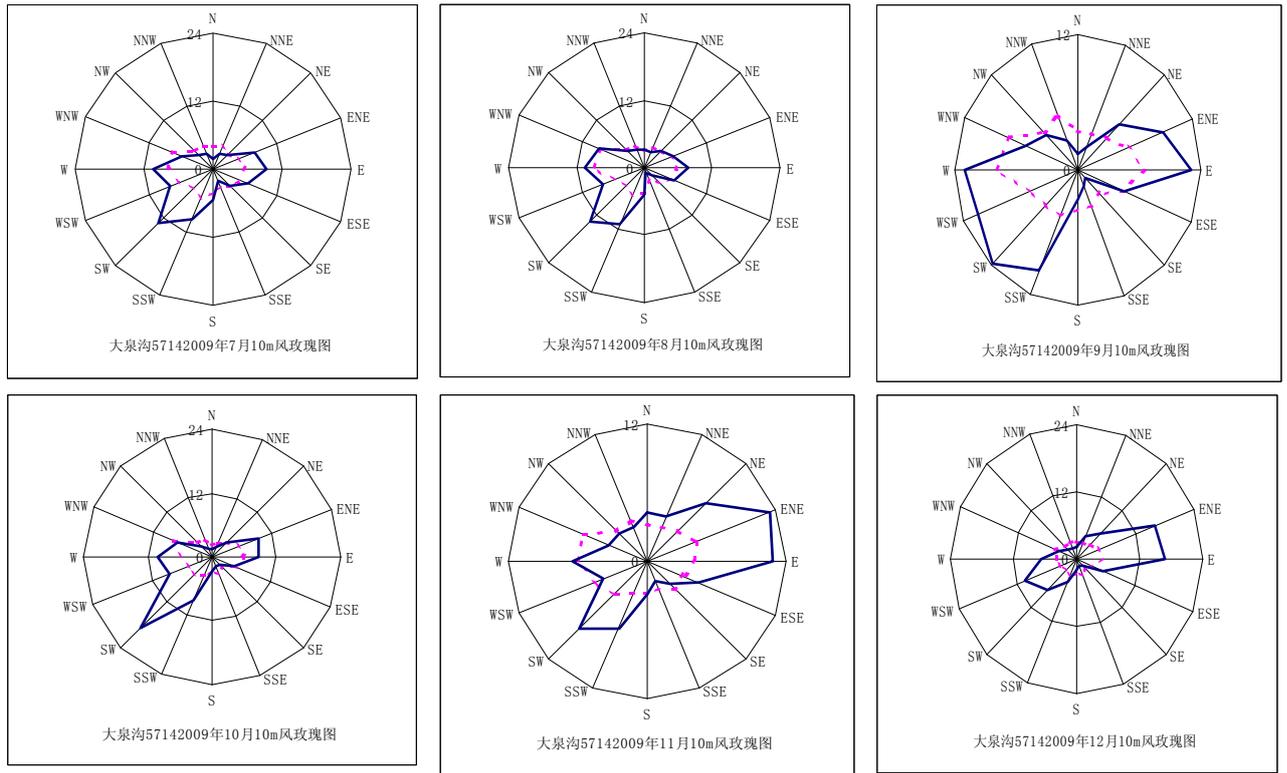


图 5.13-1 大泉沟气象站 2009 年各月风频、风向图

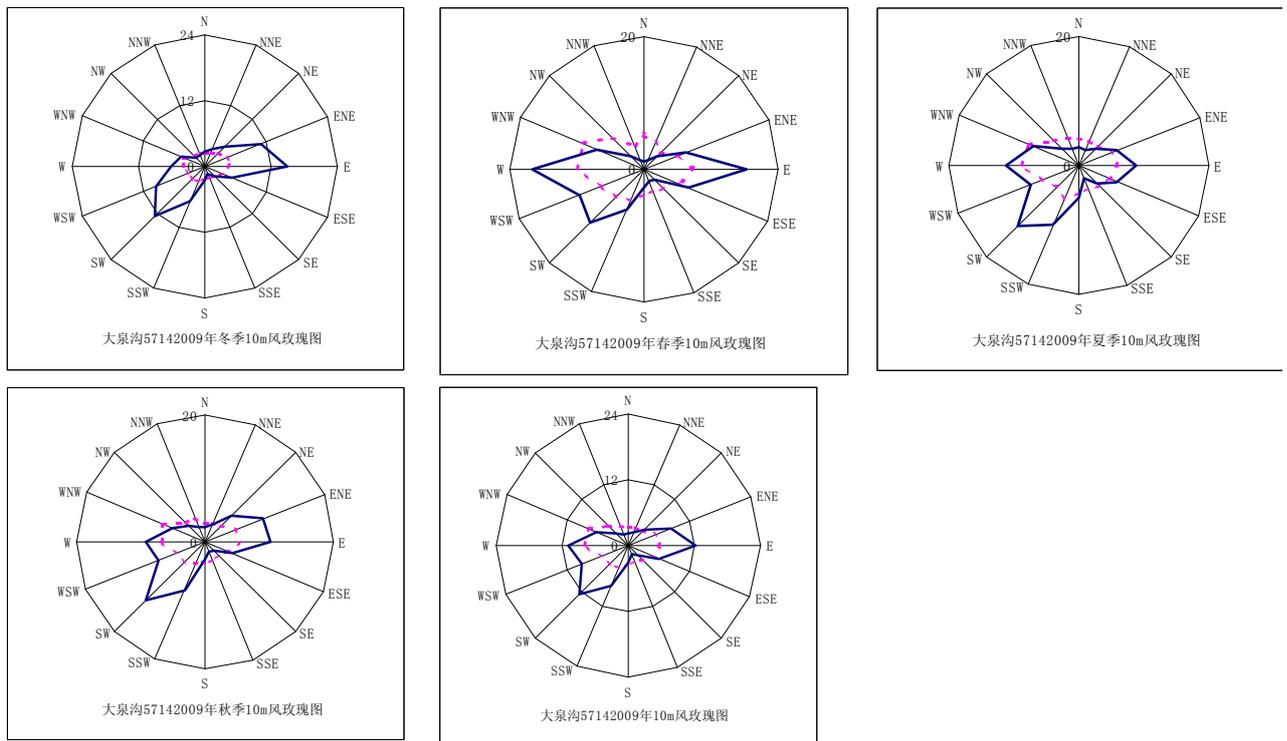


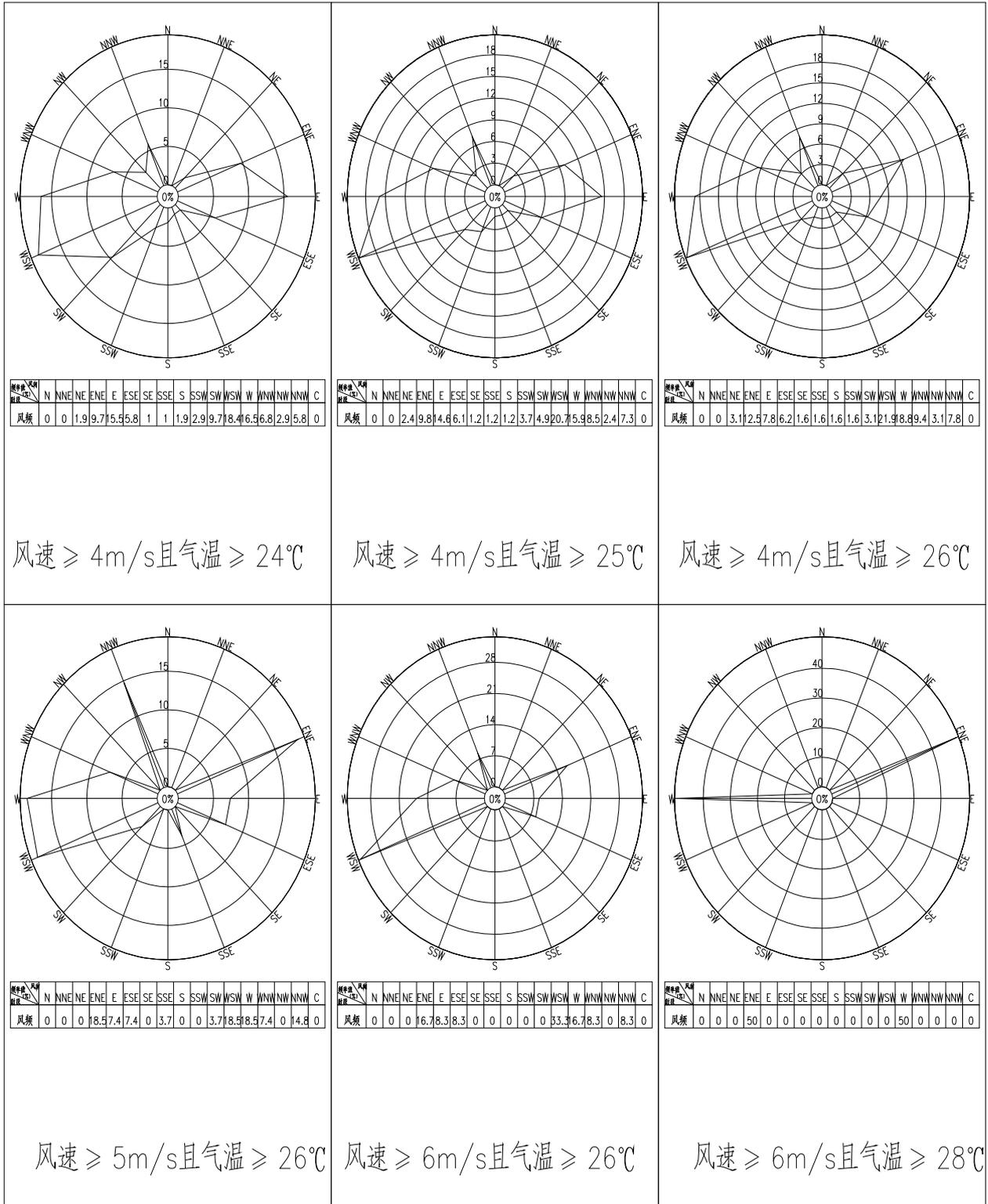
图 5.13-2 大泉沟气象站 2009 年各季及全年风频、风向图

大泉沟气象站近 1 年 10m 高度夏季主导风向为西南风(SW)、次导风向为西风(W)，频率分别为 13.3%和 11.1%，静风频率 2.6%；秋季主导风向为西南风(SW)、次导风向为东风(E)，频率分别为 13.1%和 10.2%，静风频率 8.0%；冬季主导风向为东风(E)、次导

风向为西南风(SW)，频率分别为 14.9%和 12.7%，静风频率 6.1%；春季主导风向为西风(W)、次导风向为东风(E)，频率分别为 16.6%和 15.3%，静风频率 1.5%；年的主导风向为西南风(SW)，频率为 12.6%、次导风向为东风(E)和西风(W)，频率分别为 12.3 和 10.8%，静风频率 4.5%。

表 5.13-1 现场实测高温大风频率及对应风速统计表

统计范围	风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
风速 \geq 4m/s 且气温 \geq 24℃	频率 (%)	0	0	1.9	9.7	15.5	5.8	1	1	1.9	2.9	9.7	18.4	16.5	6.8	2.9	5.8	0
	平均风速	0	0	4.2	5	4.9	5.3	4.5	5.9	4.9	4.4	4.8	5.2	5.3	5	4.7	5.8	0
	最大风速	0	0	4.3	6.3	6.1	6.5	4.5	5.9	4.9	4.8	5.5	7.3	7.4	7	4.9	8.9	0
风速 \geq 4m/s 且气温 \geq 25℃	频率 (%)	0	0	2.4	9.8	14.6	6.1	1.2	1.2	1.2	3.7	4.9	20.7	15.9	8.5	2.4	7.3	0
	平均风速	0	0	4.2	5.2	4.8	5	4.5	5.9	4.8	4.4	4.6	5.2	5	5	4.7	5.8	0
	最大风速	0	0	4.3	6.3	6.1	6	4.5	5.9	4.8	4.8	5.2	7.3	7.4	7	4.9	8.9	0
风速 \geq 4m/s 且气温 \geq 26℃	频率 (%)	0	0	3.1	12.5	7.8	6.2	1.6	1.6	1.6	1.6	3.1	21.9	18.8	9.4	3.1	7.8	0
	平均风速	0	0	4.2	5.2	5	5	4.5	5.9	4.8	4.1	4.8	5	5.1	5	4.7	5.9	0
	最大风速	0	0	4.3	6.3	6.1	6	4.5	5.9	4.8	4.1	5.2	7.3	7.4	7	4.9	8.9	0
风速 \geq 5m/s 且气温 \geq 26℃	频率 (%)	0	0	0	18.5	7.4	7.4	0	3.7	0	0	3.7	18.5	18.5	7.4	0	14.8	0
	平均风速	0	0	0	5.7	5.8	5.7	0	5.9	0	0	5.2	6.3	6.1	6.3	0	6.2	0
	最大风速	0	0	0	6.3	6.1	6	0	5.9	0	0	5.2	7.3	7.4	7	0	8.9	0
风速 \geq 6m/s 且气温 \geq 26℃	频率 (%)	0	0	0	16.7	8.3	8.3	0	0	0	0	0	33.3	16.7	8.3	0	8.3	0
	平均风速	0	0	0	6.2	6.1	6	0	0	0	0	0	6.6	7.3	7	0	8.9	0
	最大风速	0	0	0	6.3	6.1	6	0	0	0	0	0	7.3	7.4	7	0	8.9	0
风速 \geq 6m/s 且气温 \geq 28℃	频率 (%)	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0
	平均风速	0	0	0	6.2	0	0	0	0	0	0	0	0	7.3	0	0	0	0
	最大风速	0	0	0	6.3	0	0	0	0	0	0	0	0	7.4	0	0	0	0



高温大风统计风频玫瑰图

50m 高 30 次最大风统计表

年	月	日	时	气温	风速	风向
2010	9	3	19	27.5	8.9	NNW
2010	9	12	21	18.1	8	N
2010	9	12	13	21.2	7.7	E

年	月	日	时	气温	风速	风向
2010	8	23	22	28.8	7.4	W
2010	8	18	24	24.9	7.3	W
2010	9	3	3	26.9	7.3	WSW
2010	9	6	14	21.8	7.3	E
2010	9	12	20	20.2	7.3	N
2010	8	23	21	32.6	7.2	W
2010	7	4	4	26	7	WNW
2010	8	19	1	23.7	7	W
2010	9	3	4	27.9	6.9	WSW
2010	8	24	4	23.6	6.8	W
2010	9	3	2	25.8	6.8	WSW
2010	8	16	7	23.5	6.7	W
2010	9	6	13	21.2	6.7	E
2010	9	6	15	23	6.5	E
2010	9	10	23	24.1	6.5	ESE
2010	8	24	1	24.6	6.4	W
2010	8	20	15	30.6	6.3	ENE
2010	8	20	16	31.6	6.2	ENE
2010	9	3	5	27.9	6.2	WSW
2010	9	12	14	22.1	6.2	E
2010	9	28	1	18.8	6.2	SW
2010	8	9	24	27.3	6.1	WSW
2010	8	11	7	14.9	6.1	NW
2010	8	13	4	19.1	6.1	E
2010	8	18	14	27.8	6.1	E
2010	8	24	7	21	6.1	W
2010	9	6	16	23.9	6.1	E

2) 典型年气温资料

根据规范要求,选取最近5年(2005~2009)年的某一年平均气温与近5年累年平均气温最接近的年份作为空冷计算的典型年。根据上述原则,从最近5年中选取最接近近5年累年平均值的年份为2009年,因此确定2009年为典型年。典型年的逐时干球温度累积频率见下表:

典型年(2009年)各级气温累积出现小时数表

温度区间(°C)	小时数(个)	累积数(个)	温度区间(°C)	小时数(个)	累积数(个)
39.1~40	1	1	4.1~5	91	5502
38.1~39	4	5	3.1~4	79	5581
37.1~38	10	15	2.1~3	75	5656
36.1~37	14	29	1.1~2	84	5740
35.1~36	26	55	0.1~1	111	5851
34.1~35	48	103	-0.9~-0	140	5991

温度区间 (°C)	小时数(个)	累积数(个)	温度区间 (°C)	小时数(个)	累积数(个)
33.1~34	52	155	-1.9~-1	167	6158
32.1~33	75	230	-2.9~-2	189	6347
31.1~32	91	321	-3.9~-3	204	6551
30.1~31	117	438	-4.9~-4	177	6728
29.1~30	112	550	-5.9~-5	173	6901
28.1~29	175	725	-6.9~-6	120	7021
27.1~28	140	865	-7.9~-7	121	7142
26.1~27	173	1038	-8.9~-8	125	7267
25.1~26	187	1225	-9.9~-9	152	7419
24.1~25	214	1439	-10.9~-10	117	7536
23.1~24	260	1699	-11.9~-11	120	7656
22.1~23	302	2001	-12.9~-12	118	7774
21.1~22	255	2256	-13.9~-13	118	7892
20.1~21	267	2523	-14.9~-14	146	8038
19.1~20	263	2786	-15.9~-15	115	8153
18.1~19	252	3038	-16.9~-16	98	8251
17.1~18	288	3326	-17.9~-17	121	8372
16.1~17	287	3613	-18.9~-18	129	8501
15.1~16	254	3867	-19.9~-19	117	8618
14.1~15	208	4075	-20.9~-20	38	8656
13.1~14	247	4322	-21.9~-21	23	8679
12.1~13	170	4492	-22.9~-22	35	8714
11.1~12	156	4648	-23.9~-23	23	8737
10.1~11	171	4819	-24.9~-24	14	8751
9.1~10	161	4980	-25.9~-25	2	8753
8.1~9	138	5118	-26.9~-26	2	8755
7.1~8	96	5214	-27.9~-27	3	8758
6.1~7	98	5312	-28.9~-28	1	8759
5.1~6	99	5411			

5.13.3.5 直接空冷系统优化结果及主要设备配置

本工程选用单排管空冷凝汽器，基管（扁平管）尺寸：219×19mm；基管为碳钢外包铝层复合管，翅片为铝翅片钎焊在基管上，无需热浸镀锌。主要特点：采用大直径的基管，管内蒸汽通流面积增大，有利于汽液的分离和防冻，管内蒸汽侧和管外空气侧阻力较小，清洗较容易。

1) 整体性能

根据有关热力参数，对空冷系统凝汽器面积、迎风面风速进行了优化计算，每台机组(1×660MW)直接空冷 ACC 系统主要性能参数如下：

设计气温	14℃
设计风速	2.2 m/s
设计 ITD	36.6℃
散热器总面积	1515646 m ²
设计背压（低压缸出口）	13.5 kPa
夏季满发气温	32.5℃
夏季满发背压	34 kPa
单元数	56 个

2) 风机组布置

空冷凝汽器每个单元配置一台轴流风机，变频调速，每台 660MW 机组配置 56 台风机。具体参数见下表

	顺 流	逆 流
风机形式	轴流风机	轴流风机
风机直径	9.144m	9.144m
台数	40	16
通风量	484m ³ /s	484m ³ /s
功率	110kW	110kW

5.13.3.6 直接空冷系统空冷岛布置

根据大泉沟气象站夏季主导风向西南风(SW)、次主导风向西风(W)、次次主导风向东风(E)，并结合厂址实测资料，推荐 2×660MW 新建电厂空冷岛及主厂房 A 排朝南(S)。

本工程空冷凝汽器布置在约 45m 高的散热器平台上，每台机组的 56 个空冷凝汽器单元分 8 列（组）垂直于 A 列布置，每列（组）有 7 个空冷凝汽器单元，其中 5 个为顺流单元，2 个为逆流单元，逆流空冷凝汽器放置在每列（组）的中部单元。56 台风机设置在每个空冷凝汽器单元下部。

5.13.4 辅机冷却水系统

本期工程辅机冷却水量为 7044m³/h，采用带机械通风冷却塔的二次循环系统，设 3 座每座冷却能力为总水量 40%的机械通风冷却塔，3 座同时运行，冷却塔出水口设滤网井，用 DN1400 焊接钢管连接至泵房前池，辅机循环冷却水泵房内设 3 台每台流量为总水量 50%的水泵，2 运 1 备，采用单元制供水，供、回水均为一根 DN1200 钢管。

辅机冷却水系统顺水流布置为：进水前池 → 辅机循环冷却水泵 → 辅机循环冷却水供水管 → 辅机冷却器 → 辅机循环冷却水回水管 → 机械通风冷却塔 → 滤网 → 进水前池。

辅机循环水泵参数如下：

水泵型号：单级双吸卧式离心泵

流量：4200m³/h

扬程：35m

电机功率：550kW

电压：6kV

机械通风冷却塔共分 3 格，呈一字型布置，在夏季频率为 10%的气象条件下出塔水温不大于 33℃，设计单座塔冷却能力为总循环水量的 40%，机械通风冷却塔参数如下：

单格冷却能力：2800 m³/h

单格冷却塔淋水面积：13m×13m（柱中心尺寸）

风机型号：φ 7000 轴流风机 N=110KW

当有 1 台风机故障的情况下辅机循环冷却水可接入其余的两座冷却塔进行冷却，冬季运行时，可不开风机或让机械通风冷却塔两运一备。

5.13.5 生产生活给排水系统

5.13.5.1 给水系统

电厂生产、生活给水包括工业、生活、消防、化学生水、输煤系统冲洗及除灰用水等独立的系统。

生活水经生活蓄水池，通过生活供水设备送入生活水管网向厂区供给生活用水。

消防水经化学、消防蓄水池，通过消防水泵送入消防水管网向厂区供给消防用水。

锅炉补给水经化学、消防蓄水池，通过化学生水泵提升送入锅炉补给水处理系统。生水设两台，其中一台运行，一台备用。

辅机冷却系统的排污水用于脱硫用水、输煤系统冲洗、除灰系统及煤场喷洒。

5.13.5.2 排水系统

厂区排水系统采用分流制，设有生活污水排水系统，无压工业污水排水系统，锅炉补给水处理系统排水及输煤冲洗水排水系统。

煤场雨水及输煤系统冲洗水排至废水集中处理房，处理后回用。

生活污水通过生活污水排水系统排至废水集中处理房，处理后回用。

无压工业废水通过工业废水排水系统排至废水集中处理房，处理后回用。

本电厂污水全部回收复用，正常情况下电厂达到了零排放，无外排水。

5.13.5.3 废污水处理系统

采用独立的污水处理系统。处理工业废水、生活污水和含煤废水。

(1) 生活污水处理

生活污水量

电厂本期厂区的生活污水平均水量为 $5\text{m}^3/\text{h}$ ，本期生活污水处理容量按 $2\times 5\text{m}^3/\text{h}$ 设计。

生活污水处理系统工艺流程

生活污水采用生物处理工艺，该工艺过程是在池内设置填料，经过充氧的污水以一定的流速流过填料，使填料上长满生物膜，污水和生物膜相接触，在生物膜生物的作用下污水得到净化。

其工艺流程为：污水经污水泵提升，进入生物反应池，出水经沉淀后，再进行过滤、消毒。

生活污水处理系统处理设备主要技术要求如下：

- 1) 整套生活污水处理设备的处理能力为 $2\times 5\text{m}^3/\text{h}$ 。
- 2) 生活污水的进水水质为： $\text{COD}_{\text{Cr}}\leq 200\text{ppm}$ ， $\text{BOD}_5\leq 150\text{ppm}$ ， $\text{SS}\leq 200\text{ppm}$ ，氨氮 $\leq 60\text{ppm}$ 、总磷 $\leq 5\text{ppm}$ 、含油 $\leq 150\text{ppm}$ 。
- 3) 出水水质要求： $\text{COD}_{\text{Cr}}\leq 50\text{ppm}$ ， $\text{BOD}_5\leq 10\text{ppm}$ ， $\text{SS}\leq 5\text{ppm}$ ，氨氮 $\leq 3\text{ppm}$ 、总磷 $\leq 0.3\text{ppm}$ 、含油 $\leq 5\text{ppm}$ 。
- 4) 整套设备应在长期较低的进水水质负荷条件下： $\text{COD}_{\text{Cr}}\leq 100\text{ppm}$ ， $\text{BOD}_5\leq 50\text{ppm}$ ， $\text{SS}\leq 100\text{ppm}$ ，其出水水质完全满足上述要求。

整套设备应有较强的抗冲击负荷能力，当进水流量达到最大过水流量，且进水水质达到上线指标时，应保证出水水质。

(2) 工业废水处理系统

本工程有如下废水：

- 1) 经预处理后的生活污水
- 2) 锅炉补给水处理系统的超滤反冲洗排水
- 3) 各厂房内的事故疏放水
- 4) 锅炉酸洗排水、空气预热器冲洗排水等。工业废水处理容量为 $2\times 50\text{m}^3/\text{h}$ 。

酸洗废液存放在 $3\times 1000\text{m}^3$ 的废水贮存槽，利用工业废水处理设备进行处理后排放

或综合利用。

工业废水处理流程为：

无压工业废水管道汇集厂区的无压工业废水，将工业废水排至废水集中处理房内调节池，经工业废水提升泵，进入罐式澄清器，经加药、混凝、澄清后，送入工业废水清水池，通过回用水泵用于辅机循环冷却水系统的补水。

工业废水处理设备的排泥水经浓缩后运至灰场。

(3) 含煤废水处理

电厂含煤废水主要指运煤系统的冲洗排水及降雨时煤场的地面雨水。

运煤系统的冲洗排水经各冲洗段收集后，汇集到废水集中处理房内的煤水初沉池内，然后经煤水提升泵升压后送到煤水处理设备处理，含煤废水经过澄清、过滤等处理后，进入煤水清水池内，清水池内的清水经升压后再作为输煤系统的冲洗用水。

本工程设两套处理容量为 10m³/h 的煤水处理装置。

5.13.6 灰场洒水防尘系统

灰场洒水水源为厂区的较高含盐量的锅炉补给水处理系统的排水，水车输送至灰场管理站的蓄水池内，再经过升压泵补入洒水汽车内，再通过洒水汽车对灰场进行防尘喷洒。

灰场管理站内设生活水箱和必要的卫生设施，用于站内生活用水，其用水从厂区通过水罐车供给。

5.13.7 水工主要建筑物结构选型

根据水工工艺专业资料，水工建（构）筑物主要有：空冷器构架、辅机循环水泵房、机械通风冷却塔、综合水泵房、蓄水池、废水集中处理室、事故油池、煤仓层排水泵井、煤场雨水沉淀池、泡沫混合器室等。

(1) 空冷部分

1) 平面布置

本工程拟采用直接空冷方案，空冷构架柱采用钢筋混凝土空心管柱与钢桁架组成的空间结构体系，平台为钢梁上铺花纹钢板。根据总平面布置及空冷专业布置要求，空冷散热器平台布置在主厂房 A 列外，2 台机组的空冷散热器平台尺寸为 183.90m×86.83m。

平台高度 45m，每台机组对应 56 台风机，共 112 台风机，平台四周设 14m 高的挡风板，挡风板由型钢墙架和压型钢板制成；平台四周设有 1.5m 宽的环形通道；风机桥

架宽度 1.2~1.5m 宽；风机的风扇底部设有钢格栅护网。

2) 平台结构

平台承重结构由空间交叉钢桁架组成。交叉钢桁架构成了 23.78m×22.50m 的网格，每一个网格安装一台风机。钢桁架上设置平台板，以满足工艺要求，并保证钢桁架平面外的侧向稳定。

由于风机属于低转速的动力设备，故支撑风机的架构应有足够的刚度，避免结构在风机运行的各种工况下发生共振。平台架构钢结构防腐采用热镀锌防腐。

3) 架构柱结构

本工程抗震设防烈度为Ⅶ度。抗震设计按现行《建筑抗震设计规范》中的乙类建筑设防。

架构柱拟采用钢筋混凝土现浇空心管柱，直径约 $\Phi 4.0\text{m}$ ，壁厚 400mm，其具有空间刚度大的特点，在高度较大和有动力影响结构中受力较好。在施工时，可采用滑模工艺，模板定型，施工便利；耗钢量小，造价低。两台机空冷散热器平台架构柱共 32 根。

4) 空冷配电室

对应两台机组分别对应设置一座空冷配电室，单座平面尺寸为 28.0×13.5m，净空高 3.5m，为地上钢筋混凝土框排架结构，现浇钢筋混凝土屋面，钢筋混凝土独立基础，墙下为条形基础，370 砖墙围护。

(2) 辅机循环水泵房

本期工程设辅机循环水泵房一座，建筑平面轴线尺寸为 22.8m×12.0m。

辅机循环水泵房分地上、地下两部分。泵房上部采用现浇钢筋混凝土框架结构，屋面板底标高 8.50m，为现浇钢筋混凝土板；墙体采用 250 厚加气混凝土砌块填充，采用塑钢窗、钢大门。

泵房地下部分为钢筋混凝土箱型结构，分为泵坑和前池两部分，泵坑部分平面尺寸同上部结构，底板顶面标高-4.50m，侧壁厚 0.60m，底板厚 1.0m。前池部分平面尺寸为 18.0m×5.0m，底板顶面标高-4.90m，侧壁厚 0.50m，底板厚 0.60m。

(3) 机械通风冷却塔

本期工程 2 台机共设 3 段机械通风冷却塔。每段尺寸为 13.0m×13.0m，上部采用现浇钢筋混凝土框架梁系结构，高 11.20m；顶板为现浇钢筋混凝土板，围护采用 150 厚现浇钢筋混凝土墙板。地下部分的水池为钢筋混凝土箱型结构，底板顶面标高-2.00m，侧

壁厚 0.50m，底板厚 0.60m。

(4) 综合水泵房

本期工程设综合水泵房及配电室一座，建筑平面轴线尺寸为 30.0m×9.0m。

综合水泵房分地上、地下两部分。上部采用现浇钢筋混凝土框架结构，屋面板底标高 5.50m，为现浇钢筋混凝土板；墙体采用 250 厚加气混凝土砌块填充，采用塑钢窗、钢大门。

泵房地下部分为钢筋混凝土箱型结构，平面尺寸同上部结构，底板顶面标高-3.00m，侧壁厚 0.50m，底板厚 0.60m。

配电室与综合水泵房毗邻布置，之间采用沉降缝隔开，缝宽 100mm。平面轴线尺寸为 13.075m×9.0m，室内净高 3.30m，总高 4.80m。上部为单层框架结构，墙体采用 250 厚加气混凝土砌块填充，采用塑钢窗、钢大门。基础采用独立扩展基础。

(5) 蓄水池

本期工程设 1500m³蓄水池 2 座、100m³蓄水池 1 座。每座 1500m³蓄水池平面净尺寸为 19.80m×19.80 m；100m³蓄水池平面净尺寸为 5.60m×5.60m。1500m³蓄水池净深 4m，100m³蓄水池净深 3.5m，3 座蓄水池均参照国家建筑标准图集《矩形钢筋混凝土清水池》(05S804) 进行设计。蓄水池外部采用 370mm 厚烧结砖墙围护。

(6) 废水集中处理室

本期工程设废水集中处理室一座，建筑平面轴线尺寸为 54.0m×15.0m。

废水集中处理室分地上、地下两部分。泵房上部采用现浇钢筋混凝土单层排架结构，纵向设有现浇连梁，山墙处采用 370 砖墙外围护，其他墙体采用 250 厚加气混凝土砌块填充；跨度为 15m，柱距为 6m，柱顶标高 8.50m，屋面结构采用梯形钢屋架，屋面采用保温夹芯板，采用塑钢窗、钢大门。

废水集中处理室地下部分为钢筋混凝土箱型结构，平面尺寸同上部结构，底板顶面标高-5.50m，侧壁厚 0.60m，底板厚 0.70m，隔墙厚 0.40m。

(7) 事故油池

本期工程设事故油池两座。

事故油池为地下钢筋混凝土箱型结构，每座平面尺寸为 5.0m×5.0m，底板深 5.0m，侧壁厚 0.45m，底板厚 0.50m。

(8) 煤仓层排水泵井

本期工程设煤仓层排水泵井两座。

煤仓层排水泵井为地下钢筋混凝土箱型结构，每座平面尺寸为 4.0m×4.0m，底板深 4.0m，侧壁厚 0.40m，底板厚 0.45m。

(9) 煤场雨水沉淀池

本期工程设煤场雨水沉淀池一座。

煤场雨水沉淀池为地下钢筋混凝土箱型结构，平面尺寸为 15.0m×5.0m，底板深 4.0m，侧壁厚 0.60m，底板厚 0.70m。

(10) 泡沫混合器室

本期工程设泡沫混合器室一座。

泡沫混合器室平面尺寸为 5.4m×6.0m，地上高 3.85m（梁下净空），上部为砖混结构，现浇钢筋混凝土屋面板。外墙采用 370 砖墙围护。基础采用墙下条形基础。

(11) 其他水工建（构）筑物房屋结构为砖混结构，所有池井为钢筋混凝土结构。

5.13.8 地基处理

水工建筑物多为箱形基础，该种形式基础的整体性较好、刚度较大，故整个建筑物的承载性能、抗地基不均匀沉陷性能、抗震性能均较好。

根据临近场地厂址岩土地质资料，厂区内的水工建（构）筑物地基处理方案建议如下：

(1) 如基础下无液化土层分布，可采用天然地基。

(2) 如基础下有③-1 粉细砂层分布时，需要全部挖除，超挖部分采用砂砾石垫层换填处理，选用③层圆砾土作为持力层。

(3) 如基础下遇⑤-1 细砂层分布时，且核算不满足结构承载力要求的，应采用高压水泥注浆法或桩基进行处理。

具体方案须待下一阶段工作完成后确定。

5.14 贮灰渣场

5.14.1 贮灰场建设

电厂本期工程贮灰场按建设规模 2×660MW 机组设计，分期分块建设，灰场库容较大，可满足 20 年贮灰容量的要求。

本工程初期灰场占地面积为 17hm²，初期挡灰坝最大坝高约为 10m，坝轴线长约为 57m。初期挡灰坝筑坝土方约为 1.7 万 m³，清基土方约为 0.8 万 m³，形成有效库容约为

204 万 m³，可以满足本期纯凝电厂 3 年的堆灰要求。

初期征地按满足 10 年左右灰渣量考虑，本期 2×660MW 机组 10 年贮灰需征地面积 38hm²（包括灰场管理站及周围绿化带）。当堆灰至标高 768m 时，形成有效库容约 674 万 m³，可满足本期工程 10 年的贮灰要求。当堆灰至标高 785m 时，形成有效库容约 1350 万 m³，可满足本期工程 20 年的贮灰要求。

5.14.2 初期灰场及防洪

根据国内的设计经验，为节约初期投资，干灰场灰坝由初期挡灰坝和灰坝两部分组成，初期灰场由初期挡灰坝、灰场截洪沟、灰场防渗、灰场管理站、灰场填筑设备及防护林带等构成。

根据现场情况，灰场的初期挡灰坝按碾压土石坝设计，最大坝高约为 10m，坝顶宽 5m，上游边坡 1:2，下游边坡 1:2.5。初期挡灰坝主体材料采用砂砾石料，所用石料应级配良好。

根据水文资料，灰场所在山沟存在暴雨洪水，因此考虑在灰场上游方向设一圈截洪沟，将上游汇水导向初期挡灰坝下游。截洪沟设计洪水标准为十年一遇，洪峰流量 3.68m³/s。

5.14.3 灰场管理设施

由于灰场距离厂址区较远，为满足灰场运行、维护、管理及环保要求，需设置灰场管理站。站内考虑运行机械设备的停放，检修，运灰车辆的冲洗、喷洒水池、值班运行人员办公、休息及必要的生活设施等。灰场管理站占地面积约 4200m²，管理站内设 1 座生产、生活用房，1 座锅炉房及配电室，洒水车库及油罐车库各 1 间，1 座检修车库共 2 间，2 座运行车车库共 8 间，1 座 400m³喷洒蓄水蓄水池，1 个室外洗车台。配备 YZ10J 自动碾压机、YSZ06C 手动碾压机、T140 推土机、8t 洒水车、油罐车和 ZL40 装载机各 2 台，交通车 1 台。

5.14.4 隔离墙

灰场堆灰采用分区碾压。脱硫石膏、石子煤设在灰场中间，将灰场的灰渣与脱硫石膏、石子煤分开设置隔离墙，以便于灰渣综合利用。隔离墙采用石膏填充编织袋堆筑。

5.14.5 灰场排水设施

由于本期工程灰场占地面积大，且要满足环保的要求，灰场内设竖井一卧管式排水及雨水蒸发系统，用于排泄灰场运行期间的雨水。考虑施工及检修的净空要求，设置直

径为 $\Phi 3.0\text{m}$ 的竖井 5 座，竖井采用钢筋混凝土浇筑，竖井与 DN1600 混凝土排水管连通，将库内雨水通过排水管导流至灰场下游的冲沟。

对于灰场周边的坡面汇流，拟在灰场四周设置截洪沟，将灰场周边汇水导至灰场下游，截洪沟按重现期 10 年的洪水标准设计，采用浆砌块石砌筑。

5.14.6 灰场防渗及监测

由于灰场地下层渗透系数较大，根据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599—2001）规定，为防止雨水及喷洒水等渗滤液下渗对灰场及其附近的地下水造成污染，灰场底部及挡灰坝迎水面采用 500g/m^2 的复合土工膜防渗。

对于初期挡灰坝上游坝坡的复合土工膜底部铺设 0.20m 厚中粗砂作为垫层，上部覆土 0.30m 压实；下游坝坡采用 0.20m 厚干砌块石做防护。灰场堆灰区底部铺 0.20m 厚中粗砂作为垫层，将灰场底部整平后，铺设复合土工膜，然后在复合土工膜上覆盖厚约 0.30m 的土层压实，防止复合土工膜老化。

根据规定，为监控渗滤液对地下水的污染，贮灰场周边应设置三口地下水水质监控井。一口沿地下水流向设置在贮灰场上游，作为对照井；第二口沿地下水流向设置在贮灰场下游，作为污染监视监测井；第三口设置在最有可能出现扩散影响的贮灰场周边，作为污染扩散检测井。因此本期工程在贮灰场边设置 3 口地下水水质监控井，在贮灰场内侧边缘设置 1 口对照井，在贮灰场外侧坝址外附近分别设置 1 口监视监测井和 1 口扩散检测井。

5.14.7 防风林带

为防止灰场扬尘，在贮灰场及运灰道路周围拟种植一圈约 $10\sim 15\text{m}$ 宽的防风林带。

5.14.8 灰场的运行

灰渣的填筑按分区、分块、分层碾压方式填筑。到顶一块覆盖一块，以减少暴露的灰体面积。填筑按卸灰—摊铺—碾压—洒水的顺序进行；即调湿灰渣用运灰车运至灰场指定区域卸下，由推土机摊平，振动碾压机进行分层碾压填筑。灰渣的填筑分为边坡压实区和库区压实区，边坡压实区将以边坡稳定要求的压实标准为准，库区压实将以作业设备运行要求的压实标准为准。摊铺碾压，应使车辆在现场依次有序，严禁乱堆乱卸，卸而不摊，摊而不压的现象。灰渣填筑应避开大风天气，减少飞灰污染。

当灰堆贮高度大于灰场初期挡灰坝顶面标高时，按 1:3.5 形成永久外边坡，外边坡采用 0.20m 厚干砌块石护坡。堆灰外边坡每隔一定高度设一道 3m 宽的马道。如灰场不

再加高，其顶面应及时采用干砌块石、混凝土板、覆土植草等有效措施避免扬灰污染。

一般雨天不影响灰渣的正常碾压，但要酌情减低调湿灰的含水量。对于雨后径流形成的冲蚀面需及时碾压堆筑灰渣，对于灰面上的排水径流及积水需及时疏导，以免影响灰渣堆筑施工。

冬季寒冷的结冰季节，运灰过程宜快；在贮灰场摊铺速度要快，防止灰渣在碾压前冻结而影响碾压质量；卸车后及时清理车厢的残留灰渣。灰渣摊铺过程中，若面层颗粒出现结冰现象，应增加碾压遍数，保证压实质量。冬季集中在较小的工作面，连续铺压是减轻冻害的有效措施。冬季应加强调度管理，使运输和碾压过程做到快速。

5.14.9 环境保护措施

对干灰场的研究和实践表明，产生飞灰污染主要在灰库的装载点、运输的路途及灰场的作业区。对于飞灰污染可采取如下的措施：

- ①在灰库下装载时，先将干灰加湿搅拌，同时注意其接口与运灰车辆接口相互配合，以避免灰体漏出。
- ②为减少沿途可能的污染，本工程拟选用密封性能较好的运灰车辆，避免沿途漏灰。
- ③在运行期间，对出灰场的机具及车辆进行冲洗，避免车辆带灰。
- ④采用分层碾压提高灰的密实度和灰面的平整度，从而提高灰的抗风能力。
- ⑤设置喷洒设施，保持灰面的湿度，有效降低起尘。对长期不作业的灰面铺设薄层土与灰混压形成覆盖或喷洒固化剂固灰。
- ⑥对所布灰料采取随布随铺随碾，防止虚灰长期裸露。

5.15 消防系统

5.15.1 消防设计范围

本期消防系统包括总平面布置及建筑结构设计，消防设备与器材的选择；各系统设备和有关建、构筑物的防爆、防火及火灾探测及报警设施的设置等。

5.15.2 消防设计的主要原则

(1) 贯彻“预防为主，防消结合”的方针，各专业根据工艺流程特点，在设备与器材的选择及布置上充分考虑预防为主的措施。在建筑物的防火间距及建筑结构设计上采取有效措施，预防火灾的发生与蔓延。

(2) 对重要的建筑物及设备要具备两种及以上的灭火手段。对燃油罐区采用泡沫灭火系统，对输煤栈桥内部分设备采用自动喷水灭火系统。

(3) 建立全厂的火灾探测、报警及控制系统。

(4) 消防设施的管理与使用，应由值班人员与消防专业人员相结合；消防设施的维护与监视及建筑物内早期火灾的扑灭，以值班人员为主。

(5) 加强消防管理工作，电厂要制定有关火灾预防、消防组织、火灾扑救及消防监督的各项具体制度，并切实实施。

(6) 电厂灭火要立足于自救，水消防是主要的灭火手段，本期设消火栓灭火系统和自动喷水灭火系统，厂区消防水管网为独立的系统，专供消防用。

(7) 本期设 1 辆 5 吨干粉—泡沫联用消防车及 1 辆 8m³ 水罐消防车。

5.15.3 本工程采用的消防系统

根据火力发电厂的工艺特点，本工程消防系统分为：

- 室内外消火栓系统
- 自动喷水及水喷雾灭火系统
- 低倍数泡沫灭火系统
- 洁净气体灭火系统
- 低压二氧化碳灭火系统
- 移动式灭火器
- 消防车
- 火灾探测及报警系统

5.15.4 消防给水和灭火设施

本工程消防系统按照《火力发电厂与变电所设计防火规范》(GB50229—2006)等国家消防规范、标准的要求，根据保护对象不同，设水消防系统、泡沫消防系统和气体消防系统。

本工程在同一时间内火灾次数按一次考虑，消防水池与化学生水水池共用两座蓄水池，蓄水池容量为 1500m³，可以满足电厂一次火灾的消防用水量。

1) 消防水泵

本期在综合水泵房内设 2 台消防水泵 (Q=580m³/h, H=95m, N=250kw)，其中一台为电动消防泵，为主运行泵，另一台为柴油消防泵，为备用泵。并采用一套气压罐稳压装置，用于稳定水消防系统管网的流量和压力。

2) 消防管网

本工程设一套独立的消防水管网，同时向室内外消火栓、自动喷水系统及泡沫灭火系统输送消防水。消防管网在主厂房区、油库区及煤场周围等区域形成几个环形管网，以保证重要的建筑物可从不同方向供水。主要环形管网管径采用 DN300，次要环形管网管径采用 DN250。

3) 自动喷水消防系统

自动喷水消防系统包括设在主厂房内、室外变压器和输煤系统内的闭式自动喷水系统、开式水喷雾消防系统、开式雨淋喷水消防系统和开式水幕系统等。

4) 气体灭火系统

本工程在集控室、电子设备间、工程师室等经常有人值班的区域采用洁净剂气体灭火系统。灭火系统设计按房间的大小和位置采用固定式组合分配系统，灭火方式为全淹没。

本工程拟在主厂房内的配电间、直流屏室等等经常无人值班的区域采用低压二氧化碳气体灭火系统。灭火系统设计按房间的大小和位置采用固定式组合分配系统，灭火方式为全淹没。

5) 泡沫灭火系统

电厂本期油库区设两座 500m³ 油罐，为固定顶型，采用泡沫灭火系统消防。设两个泡沫液储罐（V=2000L）和二套 100%容量的 PHY-32 型压力式比例混合器，油罐内配置 1 只 PCG8 型空气泡沫产生器。

6) 灭火器材的配置

电厂内各建构筑物及设备的灭火器材配置按《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)的规定进行选择 and 配置。

5.16 空调、采暖、通风及除尘

5.16.1 采暖系统

新疆石河子开发区化工新材料产业园发电厂一期 2×660MW 工程厂址位于新疆生产建设兵团农八师石河子市开发区化工新材料产业园，冬季室外日平均温度≤5℃的天数为 153 天，属集中采暖区，因此主厂房及全厂生产附属辅助建筑均设计采暖，采暖热媒采用 110-70℃ 高温热水。热源接自本工程建设的厂区换热站。

5.16.2 厂区采暖加热站

厂区采暖加热站布置于主厂房内，为全厂采暖建筑物提供采暖热源，采暖热媒为温

度 110/70℃ 高温热水。选用 2 台汽-水热交换器，2 台同时运行。当 1 台热交换器停止运行时，其余热交换器能满足 75% 采暖热负荷的需要。选用 3 台循环水泵 2 台运行，1 台备用。定压方式采用选用 2 台补水泵变频定压，实现对系统的补水定压。定压点设在热水采暖管网循环水泵入口管道上。

厂区采暖加热站的控制方式采用定流量质调节方案。

5.16.3 通风、除尘系统

锅炉房通风采用低侧窗自然进风，屋顶通风器加局部屋顶风机通风系统。夏季开启屋顶通风器自然排风，排除锅炉房室内余热；冬季关闭屋顶通风器，开启屋顶风机反转往室内送风，降低锅炉房屋顶温度，减少冷风渗透。

本工程采用直接空冷机组，汽机房夏季采用自然进风，机械排风的通风方式。为有效地排除汽机房及除氧间设备及热管道的散热散湿量，室外空气由汽机房室外侧底层、夹层的平开窗进入，然后经由设在汽机房屋顶上的屋顶风机排出，以维持室内工作地带温度。为了改善汽机房自然通风的气流组织，消除汽机房通风的死角，在中间层和运转层的检修平台上开设一定数量的通风格栅，以增强空气流动，使热气和湿气较通畅的排出。

主厂房内电气间采用铝合金百叶窗自然进风，轴流风机机械排风通风系统，排风机兼做事故排风机。通风系统与消防系统连锁。对设有变频柜或干式变压器等散热量较大的电气设备的设备间，设置降温通风系统。降温设备采用等焓加湿冷却空气处理机。并设置常规的事故排风措施。

5.16.4 除尘系统

各转运站、碎煤机楼及煤仓层落煤点煤尘飞扬严重处设置机械通风除尘加喷雾除尘装置，以降低粉尘的飞扬，保证生产运行人员的工作环境。除尘器与运煤皮带驱动装置连锁运行。

5.16.5 空调系统

集中控制室为两机一控式。即机炉共设一个控制室。集中控制室及电子设备间布置在两炉间的集控楼。集中控制室、电子设备间空调系统按全年性空气调节系统设置，满足工艺对空气参数的要求，保证电厂安全可靠运行。集中控制室、电子设备间空调分两个系统，独立运行，空调设备采用屋顶式空调机组，布置于集中控制室屋顶的空调机房内。空调系统与消防系统连锁。

各就地控制室包括输煤、除灰、电除尘等设置风冷分体式柜式空调机或壁挂式空调器。

5.16.6 锅炉房真空清扫系统

锅炉房设置真空清扫系统，兼给煤机层的真空吸尘以及煤仓间内不宜用水冲洗的设备、管道表面积尘等清扫。两台锅炉共用一台真空吸尘车。

5.16.7 厂区采暖管网

厂区采暖热网采用直埋与架空相结合的敷设方式。管道的热补偿尽量采用自然补偿，无法自然补偿处采用波纹补偿器补偿。直埋管道采用外保护层为高密度聚乙烯的聚氨酯直埋保温管。架空管道采用硅酸铝纤维毡作保温层，外包热镀锌铁皮作保护层。

6 烟气脱硫与脱硝

6.1 烟气脱硫

6.1.1 脱硫工艺选择

目前,全世界脱硫工艺共有 100 多种,按其燃烧的过程可分为:燃烧前脱硫、燃烧中脱硫、燃烧后脱硫(烟气脱硫)。

烟气脱硫(Flue Gas Desulfurization, FGD)技术,是目前世界上唯一大规模商业化应用的脱硫技术,被认为是 SO_2 污染控制最为行之有效地途径。石灰石—石膏湿法脱硫工艺和循环流化床干法脱硫工艺是目前商业应用上最具有代表性的烟气脱硫工艺,下面分别对这些脱硫工艺进行简单介绍。

(1) 石灰石—石膏湿法脱硫工艺

石灰石—石膏湿法脱硫工艺采用价廉易得的石灰石作为脱硫吸收剂,石灰石小颗粒经磨细成粉状与水混合搅拌制成吸收浆液。在吸收塔内,吸收浆液与烟气接触混合,烟气中的 SO_2 与浆液中的碳酸钙及鼓入的氧化空气进行化学反应被脱除,最终反应产物为石膏。脱硫后的烟气经除雾器除去携带的细小液滴后排入烟囱。

脱硫石膏浆液经脱水装置脱水后回收,脱硫废水经处理后供电厂除灰系统或储煤场喷洒使用。根据市场对脱硫石膏的需求,脱硫石膏的质量等因素,对脱硫副产物石膏可以采用抛弃和回收利用两种方式进行处理。

该工艺适用于任何含硫煤种的烟气脱硫,脱硫效率可达到 95%以上。石灰石—石膏湿法脱硫工艺由于具有脱硫效率高(Ca/S 大于 1 时,脱硫效率可达 95~98%)、吸收剂利用率高、技术成熟、运行稳定等特点,因而是目前世界上应用最多的脱硫工艺。在美国、德国和日本,应用该工艺的机组容量约占电厂脱硫机组总容量的 90%,单机容量已达 1000MW。

在国内,国电费县一期、潍坊二期、邹县三期、广西防城港一期等 600MW 级机组及外高桥电厂等 1000MW 机组均采用了石灰石—石膏湿法脱硫工艺。已投运的脱硫装置均达到或超过了设计指标,证明了该种脱硫工艺的可靠性。

(2) 循环流化床干法脱硫工艺

循环流化床烟气脱硫属于干法脱硫工艺。循环流化床干法烟气脱硫技术是由德国 Lurgi 公司在 20 世纪 80 年代初开发的,Wulff 公司在此基础上开发了回流式循环流化床烟气脱硫技术(RCFB-FGD),德国的 Thyssen 公司、美国的 Airpol 公司、法国的 Stein

公司及丹麦 FLS、Miljo 等公司也都在开发和推广该项技术。

循环流化床烟气脱硫系统主要由吸收剂制备系统、吸收塔、吸收剂再循环系统、除尘器和控制系统等组成。根据高速烟气与所携带的稠密悬浮颗粒充分接触原理，在吸收塔内喷入消石灰粉使其与烟气充分接触、反应，然后喷入一定量地水，将烟气温度控制在对反应最有利的温度。塔内出去的烟气进入除尘器，除尘器内收集下来的脱硫灰，小部分排掉，其余的则经循环系统进入吸收塔继续脱硫。吸收塔的底部为一文丘里装置，烟气流过时被加速并与细小的吸收剂颗粒混合，烟气和吸收剂颗粒向上运动时，会有一部分烟气产生回流，形成内部湍流，从而增加烟气与吸收剂颗粒的接触时间，提高吸收剂的利用率和系统的脱硫效率。

该种脱硫工艺具有占地面积小、系统设备少，脱硫效率较高等优点。国内有彭城电厂二期 $2\times 300\text{MW}$ 、榆社电厂二期 $2\times 300\text{MW}$ 机组。目前，华能邯峰电厂一期 $2\times 660\text{MW}$ 工程已投运（一炉两塔干法脱硫工艺）。

通过对以上二种典型的烟气脱硫工艺的分析可以看出：

烟气循环流化床脱硫工艺近几年发展迅速，是一种适用于燃煤电厂的新干法脱硫工艺。在钙硫比为 $1.3\sim 1.5$ 的情况下，系统脱硫效率可达 90%以上，完全可与石灰石石膏湿法工艺相媲美，是一种性能价格比较高的干法烟气脱硫工艺。干法脱硫工艺的脱硫副产物是粉煤灰、消石灰、亚硫酸钙、硫酸钙等组成的混合物。目前，脱硫灰综合利用途径少，商业价值很低，通常只能灰场堆放处理。

本工程在对常用烟气脱硫工艺进行对比分析的基础上，认为采用石灰石—石膏湿法脱硫工艺具有下列突出优点：

1) 该工艺发展历史长，技术成熟，运行可靠性高，脱硫装置投入率一般可达 95%以上，不会因脱硫设备而影响锅炉的正常运行，适合大容量机组，使用寿命长，在国内大型火电机组脱硫工程中广泛采用；

2) 脱硫效率高，吸收剂利用率高，脱硫效率可达 95%以上，大机组采用该脱硫工艺 SO_2 的脱除量大，有利于地区和实行总量控制。该脱硫工艺对煤种的适应性也很强，无论是含硫量大于 3%的高硫煤，还是含硫量低于 1%的低硫煤都能适应，当锅炉煤种变化时，可以通过调节钙硫比、液气比等因子来保证脱硫效率。

3) 吸收剂的来源广，价格便宜。作为石灰石—石膏湿法脱硫工艺吸收剂的石灰石，在当地储量丰富、品质高，适于做为脱硫吸收剂使用。

4) 脱硫副产物便于综合利用。石灰石—石膏湿法脱硫工艺的脱硫副产物为石膏，主要用途是建筑制品和水泥缓凝剂。脱硫副产物的综合利用，不但可以增加电厂效益，而且可以减少脱硫副产物处置费用，延长电厂灰场使用年限。

5) 该工艺符合国家改革和发展委员会制定的《火力发电厂烟气脱硫设计技术规程》(DL/T5196-2004)中提出的主要技术原则与技术路线。

根据环发[2002]26号《燃煤二氧化硫排放污染防治技术政策》中规定：电厂锅炉烟气脱硫的技术路线是：……或大容量机组的电厂锅炉建设烟气脱硫设施时，宜优先考虑采用湿式石灰石—石膏法工艺，脱硫率应保证在90%以上，……。考虑到本工程容量机组较大，要求脱硫效率高，系统技术成熟、运行稳定，对机组安全性要求较高等因素考虑，本工程推荐采用石灰石—石膏湿法脱硫工艺。

根据国家环保部办公厅文件环办[2010]91号《关于火电企业脱硫设施旁路烟道挡板实施铅封的通知》要求：……所有新建燃煤机组不得设置脱硫旁路烟道。

由于本工程新建燃煤机组，本工程按照不设置旁路烟道进行设计。

6.1.2 吸收剂来源及消耗量

本工程装机规模为：2×660MW超临界直接空冷凝汽机组，配2×2115t/h燃煤超临界、一次中间再热燃煤锅炉。

本工程烟气采用石灰石/石膏湿法脱硫，脱硫所用石灰石粉CaO含量大于50%，石灰石粉品质为250目，90%以上的通过率。

按机组2×2115t/h锅炉全烟气脱硫考虑，需耗用石灰石量，见表6-1。

表6-1 脱硫石灰石用量

锅炉容量 (t/h)	煤 质	小时耗量 (t/h)	日耗量 (t/d)	年耗量 (×10 ⁴ t/a)
2×2115	设计煤种 Star0.83%	16.84	336.8	9.3
	校核煤种 1 Star0.81%	18.01	360.2	9.9
	校核煤种 2 Star0.81%	14.68	293.6	8.1

注：运行按20小时，年运行按5500时。

本工程按校核煤质1脱硫需石灰石18.01t/h，年消耗石灰石约9.9×10⁴t/a。

业主正在积极落实石灰石粉协议。

6.1.3 吸收剂运输

石灰石粉至电厂运输距离约100km。

6.1.4 脱硫副产品处置

从脱硫吸收塔排出的石膏浆固体物浓度含量在 10~15%，经水力旋流器浓缩至固体物含量 40~50%后进入真空皮带脱水机，经脱水处理后的石膏固体物含水率小于 10%，脱水石膏送入石膏库房中存放待运。厂区内脱硫石膏储库按存放三天的石膏量考虑。

真空皮带脱水机出力按两台锅炉 BMCR 状态下燃用校核煤种时脱硫石膏产生量的 75%设计。本工程 2×2115t/h 煤粉炉脱硫石膏产量，见表 6-2。

表 6-2 脱硫石膏产生量

锅炉容量 (t/h)	煤 质	小时产生量	日产生量 (t/d)	年产生量 ($\times 10^4$ t/a)
2×2115	设计煤种 Star0.83%	30.76	615.2	16.9
	校核煤种 1 Star0.81%	32.81	656.2	18.0
	校核煤种 2 Star0.81%	26.94	538.8	14.8

注：运行按 20 小时，年运行按 5500 时。

本工程校核煤质 1 脱硫石膏产量为 32.81t/h，年产生脱硫石膏约 18.0×10^4 t/a。

石灰石—石膏湿式脱硫工艺的副产品以二水石膏为主。来自吸收塔的脱硫石膏浆用泵打入脱水系统，经旋流分离器，再经脱水机脱水。脱水后的石膏含水量约 10%，由传送带送往石膏仓库储存，进行综合利用。

脱硫石膏可作为当地及邻近县市水泥厂的水泥缓凝剂。节约了我国有限的天然石膏资源，使 FGD 石膏得到充分合理的利用。采用脱硫石膏替代天然石膏用于水泥行业的技术将会日趋成熟，从而为在水泥行业中利用脱硫石膏提供技术上的保证。

此外，为提高脱硫石膏的综合利用，还可与建材行业合作开发新型建筑石膏制品，以及生产纸面石膏板的原料，以满足建材行业发展的需要。

业主正积极落实综合利用协议。

6.1.5 烟气脱硫工程设想

(1) 本工程脱硫工艺采用石灰石/石膏湿法，一炉配一塔，不设旁路烟道，不设 GGH。按锅炉 BMCR 工况全烟气脱硫，脱硫效率大于 95%，系统可用率与锅炉相同，脱硫系统按设计煤质考虑，并满足校核煤质的要求。

(2) 烟气系统、SO₂吸收系统采用单元制。

(3) 吸收剂制备采用外购石灰石粉为原料。

(4) 石灰石制备系统、石膏全部脱水系统、废水处理系统等为公用设备，设备出力满足两台锅炉 BMCR 工况设计煤质要求，并满足校核煤质。

- (5) 本工程设一个事故浆液箱。
- (6) 脱硫岛仪用、检修用压缩空气由主体工程空压机站提供。
- (7) 脱硫系统采用引进技术，关键设备国外进口，其余设备国内配套。
- (8) 工艺系统进口设备范围：
- 吸收塔喷嘴及内部件(除雾器、吸收塔搅拌器、氧化曝气装置)
 - 吸收塔出口挡板门执行器机构
 - 石膏和废水旋流器
 - 浆液系统的调节阀门和部分关键阀门等
 - 部分控制表计(如 CEMS、pH 计、密度计、调节型执行机构等)
- (9) 脱硫公用系统位于烟囱后部，所有设备采用室内布置方式。

6.1.5.1 基础参数

本工程 2×2115t/h 煤粉锅炉采用一炉一塔方案，脱硫设计基础参数及主要计算结果，见表 6-3。

表 6-3 设计基础参数及主要计算结果(一炉配一塔)

项 目	单位	设 计	校 核 1	校 核 2	备 注
烟气成分(标准状态, 湿基, $\alpha = 1.39$)					
CO ₂	Vol%	12.7330	12.9715	12.5970	
SO ₂	Vol%	0.0772	0.0793	0.0711	
N ₂	Vol%	72.8313	72.1876	74.2230	
H ₂ O	Vol%	8.9318	9.3821	7.5779	
O ₂	Vol%	5.4272	5.3792	5.5305	
烟气成分(标准状态, 干基, $\alpha = 1.39$)					
O ₂	Vol%	5.9594	5.9361	5.9840	
CO ₂	Vol%	13.9817	14.3145	13.6299	
SO ₂	Vol%	0.0848	0.0876	0.0770	
N ₂	Vol%	79.9738	79.6612	80.3090	
烟 气 参 数					
FGD 入口 烟气量	Nm ³ /h	2492857	2611672	2375370	湿基, $\alpha = 1.39$
		2270219	2366653	2195361	干基, $\alpha = 1.39$
FGD 入口 处烟气温度	°C	120			正常值
		160			最高连续运行烟温
		180			最高(停炉烟温)
FGD 入口 烟气压力	Pa	约 2200			额定工况

6.1.5.2 脱硫工艺系统及设备

(1) 脱硫工艺系统

石灰石—石膏湿法脱硫工艺主要由烟气系统、石灰石制浆系统、SO₂ 吸收系统、石

膏处理系统、废水处理等系统组成。

本工程按不设旁路烟道考虑。锅炉原烟气通过引风机出口直接进入吸收塔。塔内烟气流上升，与吸收塔上部喷淋层喷淋下来的石灰石浆液逆向接触洗涤，烟气中的 SO_2 与石灰石浆液发生化学反应，生成亚硫酸钙，汇于吸收塔下部的浆池。浆池中搅拌器连续运转，同时氧化风机向浆池送入空气，进行强制氧化，使亚硫酸钙氧化为硫酸钙(石膏)，再用石膏浆液排出泵送入石膏处理系统进行一、二级脱水处理。脱硫产生的废水经废水处理间处理达标后，用于电厂干灰拌湿或煤场喷洒系统。

1) 烟气系统

烟气系统主要包括烟道、挡板门、膨胀节等。锅炉烟气由除尘器排出后进入引风机，升压后进入吸收塔，洗涤脱硫后的低温烟气经过脱硫系统出口进入主烟道，最终由烟囱排入大气。本工程不设 GGH，烟囱按湿烟气考虑防腐。

为克服 FGD 装置烟气系统设备、烟道阻力及负荷变化，在引风机选型时应考虑脱硫系统的压降变化。

系统运行方式：锅炉正常运行时，其脱硫系统亦同时运行，脱硫装置与发电机组同步运行。锅炉低负荷运行时，根据吸收塔特性可以停运一至两层喷嘴。

在锅炉启动过程中或脱硫系统故障需要检修时，机组整体停止运行。

2) 吸收剂制备系统

本工程设一座石灰石粉仓，其有效容量按 2 台锅炉在 BMCR 工况运行不小于 5 天(每天 24 小时)的吸收剂总耗量设计。石灰石粉仓的内壁装设耐磨材料衬板。粉仓下设一个出料口，出料口下设一个称重给料阀。粉仓出口设有取样口和取样装置，以便化验和控制石灰石的品质。

石灰石浆液箱设两个，单个容量按不小于一台锅炉燃用设计煤 BMCR 工况下的 8 小时的石灰石浆液量设计，配一台搅拌器。石灰石浆液箱为钢制，内需要防腐。每个浆液箱设置两台石灰石浆液泵，一运一备，每台泵的容量不小于 120% 的 BMCR 工况下石灰石浆液的总耗量

3) 二氧化硫吸收系统

由于本工程不设置旁路烟道，考虑到机组经济性和安全运行，一台炉配置一套吸收系统。

SO_2 吸收系统是烟气脱硫系统的核心，主要包括吸收塔、搅拌器、除雾器、循环浆

泵和氧化风机等设备。在吸收塔内，烟气中的 SO_2 被吸收浆液洗涤并与浆液中的石灰石发生反应，在吸收塔底部的浆池内被氧化风机鼓入的空气强制氧化，最终生成石膏，由石膏浆液排出泵送入石膏脱水系统。

在吸收塔的出口设有两级除雾器，以除去脱硫后烟气携带的细小液滴，使烟气中的液滴含量低于 $75\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

本工程脱硫系统按每台炉配一座逆流式喷淋吸收塔设计，吸收塔为圆柱体、碳钢结构，橡胶或鳞片防腐内衬。吸收塔底部为循环浆池，上部为喷淋层和除雾器两部分；采用三层喷淋层结构，浆液循环泵按照单元制设置，每台循环泵对应一层喷嘴。

在脱硫系统解列或出现事故停机需要检修时，吸收塔内的吸收浆液由石膏浆液排出泵排出，存入事故浆池中，以便对吸收塔进行维修。

4) 石膏脱水系统

本系统由石膏旋流器、真空皮带脱水机、真空泵、废水旋流器、石膏浆液箱、石膏库等设施组成。全部设备布置在石膏脱水车间内，为两台锅炉脱硫公用系统。

吸收塔内 12~15%浓度的石膏浆液通过石膏浆液排出泵送入石膏旋流器站。浓缩后的旋流器底流成分为粗石膏颗粒，直接进入真空皮带脱水机进行二级脱水。为生产无二次污染的石膏，在脱水过程中用新鲜工业水冲洗石膏，使氯含量达到要求的水平。旋流器溢流含有细小的固体颗粒(细石膏粒子、新鲜石灰石、未溶解的石灰石杂质和飞灰)，通过石膏浆液箱返回吸收塔或被废水旋流泵送往废水处理系统。

脱硫岛共设二台真空皮带脱水机，每台处理按两台 BMCR 工况下燃用设计煤质时 75% 的石膏浆液量配置。脱水机排出的石膏残余水量不超过 10%(Wt)，石膏从真空皮带脱水机尾部经双向皮带布料机落到石膏库房。石膏库的有效容积按存放二套 FGD 装置(设计煤种 BMCR 状况)运行三天的石膏产量设计。

5) 事故浆液系统

浆液排空及回收系统包括集水坑、泵、冲洗管道、事故浆液返回泵和事故浆液箱。

吸收塔检修时需排空浆池，塔内浆液通过石膏浆液排出泵排入事故浆液箱。在吸收塔重新启动时，通过事故浆液返回泵把浆液送回吸收塔，作为吸收塔再次启动时的石膏晶种。事故浆液箱的容量满足单个吸收塔浆液排空和其他浆液排空的要求。

在吸收塔区域、吸收剂制备车间分别设置地坑，FGD 正常运行时和停运时都有浆液管道需冲洗，冲洗水收集在各处的集水坑中，通过地坑泵送至吸收塔或事故浆液箱。

每座吸收塔设一个吸收塔集水坑，吸收剂制备车间设一个集水坑，石膏脱水车间以滤液水池兼作集水坑。

脱硫工艺流程图，见 FA03181K-A-35。

(2) 主要设备

本工程脱硫岛主要设备，见表 6-4。

表 6-4 脱硫岛主要设备

序号	名称及规格	单位	数量	备注
一	烟气系统			
1	净烟气挡板门, 双叶片百叶窗式挡板门, W×H×T 7100×9000×450		2	执行机构进口
2	挡板密封风机 1A/1B/2A/2B, 离心式, Q=10000m ³ /h P=3000Pa, 电机: 22kW,		2+2	二用二备
3	挡板门密封风电加热器 1/2, 卧式循环式, 200kW		2	
4	烟道	t	若干	
二	SO ₂ 吸收系统			
1	吸收塔 1/2, 吸收塔筒体, Φ18.0×33.4m, 每层设 156 个喷嘴, 碳化硅, 90° 空心锥, Q=50.3m ³ /h, 除雾器, 屋脊式, 2 级	个	2	喷淋层、除雾器和喷嘴进口
2	吸收塔搅拌器, 侧进式, N=30kW	个	10	进口
3	浆液循环泵, 离心式, 机械密封, Q=7844m ³ /h, H=21.7/23.7/25.7m, N=710/800/850kW, 10kV	台	6	
4	氧化风机, 罗茨风机, Q=7188Nm ³ /h, P=73kPa, N=220kW, 10kV	台	4	
5	吸收塔排出泵, 离心式, Q=80m ³ /h, H=50m, N=30kW, 380V	台	2+2	二用二备
三	排空及浆液抛弃系统			
1	吸收塔排水坑			
1.1	吸收塔排水坑, L×W×H=3000×3000×3000, V=27m ³ ,	个	2	
1.2	吸收塔排水坑搅拌器, 顶进式, N=3kW	台	2	
1.3	吸收塔排水坑泵, 液下泵, Q=30m ³ /h, H=26m N=11kW	台	2	
2	事故浆液系统			
2.1	事故浆液箱, Φ15m, H=12.8m, V=2260m ³	个	1	
2.2	事故浆液箱泵, 离心式, Q=180m ³ /h, H=30m, N=45kW, 380V	台	1	
2.3	事故浆液箱搅拌器, 顶进式, N=45kW	台	1	
3	制浆脱水排水坑系统			
3.1	制浆脱水排水坑, L×W×H=3000×3000×3000, V=27m ³	个	1	
3.2	制浆脱水排水坑搅拌器, 顶进式, N=3kW	台	1	
3.3	制浆脱水排水坑泵, 液下泵, Q=30m ³ /h, H=26m, N=11kW	台	1	
四	石膏脱水系统			
4.1	石膏一级脱水系统			
1)	石膏旋流器, 分配流量: 64m ³ /h, 旋流子 5 个, 其中 1 个备用	套	2	进口
2)	废水旋流系统			
3)	废水旋流器, 分配流量: 12m ³ /h, 旋流子 4 个, 其中 1 个备用	套	1	进口
4)	废水旋流器给料箱, Φ3m, H=4m, V=28m ³	个	1	
5)	废水旋流器给料箱泵, 离心式, Q=15m ³ /h, H=30m, N=5.5kW, 380V。	台	2	
4.2	滤液水系统			
1)	滤液水箱, Φ4500×6500 V=103m ³	个	1	
2)	滤液水箱搅拌器, 顶进式, N=7.5kW, 380V	台	1	
3)	滤液水泵, 离心式 Q=135m ³ /h, H=40m, 30kW, 380V		1+1	
4.3	石膏二级脱水系统			
1)	皮带脱水机 1/2, 出力: 17.5t/h(石膏含水 10%), N=11kW, 380V	套	2	
2)	滤液接收罐, Φ1300, H=2000, V=2.4m ³	个	2	

3)	真空泵, 水环式, Q=4550m ³ /h, 真空度: 40kPa, 132kW, 380V	台	2	
4)	滤布冲洗水箱, Φ 1500, H=1050, V=1.7m ³	个	2	
5)	滤布冲洗水泵, 离心式, Q=8.3m ³ /h, P=60m, 11kW, 380V	台	4	
6)	皮带脱水机给料箱, L×W×H: 2000×1000×1000 V=2m ³	个	1	
五	工艺水及滤液水系统			
1	工业水箱, Φ 3500×4500mm V=40m ³	个	1	
2	工业水箱, Φ 4500×7500mm V=230m ³	个	1	
3	工业水泵, 离心泵 Q=60m ³ /h, H=50m, N=22kW, 380V	台	1+1	一用一备
4	工业水泵, 离心泵 Q=138m ³ /h, H=40m, N=37kW, 380V	台	1+1	一用一备
5	除雾器冲洗水泵, 离心泵 Q=174m ³ /h, H=60m, N=55kW, 380V	台	2+1	二用一备
六	石灰石浆液制备系统			
1	石灰石粉仓: 有效容积: 1700m ³ ; Φ 12000mm×13400mm(直边)	套	1	
2	石灰石粉仓流化风机型号: SSR150H; 风压: 78.4kPa; 风量: 15.18m ³ /min; 功率: 37kW	台	4	
3	石灰石粉仓流化空气电加热器: 额定流量: 15.18m ³ /min; 进口温度: 20℃, 出口温度: 176℃; 功率: 60kW	台	2	
4	石灰石粉仓旋转给料阀: 出力: 35t/h 电机功率: 1.1kW	台	4	
5	手动插板门: 类型: 手动薄形闸阀; 口径: DN300; 阀座: STL合金; 阀板: 不锈钢; 公称压力: 0.6MPa	台	4	
6	电动插板门类型: 电动薄形闸阀; 口径: DN300; 阀座: STL合金; 阀板: 不锈钢; 公称压力: 0.6MPa	台	4	
7	压力真空释放阀口径: DN500; 标准透气值: 压力: 7.69×10 ⁻³ kgf/c m ² , 真空: 2.2×10 ⁻³ kgf/c m ² ; 最大透气值: 压力: 26.36×10 ⁻³ kgf/c m ² , 真空: 8.8×10 ⁻³ kgf/c m ²	台	2	
8	石灰石浆液箱: 圆柱形罐体; 材质: 碳钢衬玻璃鳞片; Φ 8000mm×5.500mm; 有效容积:235m ³	套	2	
9	石灰石浆液箱搅拌机型号: 顶进式; 直径: 3m; 材质: 碳钢衬胶; 电机: 11kW	台	2	
10	石灰石浆液泵: 变频离心式; 流量:60m ³ /h, 压头: 45mLC; 电机: 22kW	台	4	
11	粉水混合器: 出力: 35t/h	台	4	
七	仪用、检修压缩空气系统			
1	仪用空气储气罐, 0.8MPa, 6m ³	台	1	
八	废水处理系统			
1	废水缓冲箱, Φ 5000×4800mm, 有效容积=90m ³	台	1	
2	废水搅拌机	套	1	
3	石灰乳制备箱, 有效容积=11m ³			
4	石灰乳制备箱搅拌机, P=2.2kW, 80/min 搅拌叶轮	套	1	
5	石灰乳输送泵, 形式 离心泵, 流量=8m ³ /h	台	2	
6	石灰乳箱, 4.5m ³	个	1	
7	石灰乳箱搅拌机, P=1.1kW, 110/min 搅拌叶轮	套	1	
8	石灰乳计量泵, 形式 液压隔膜计量泵, 1.5kW	台	2	进口
9	中和反应箱, 2×11.25m ³	个	1	
10	中和箱搅拌机, P=1.5kW, 85/min 搅拌叶轮	套	1	
11	反应箱搅拌机, P=1.5kW, 85/min 搅拌叶轮	套	1	
12	浓缩澄清器, 直径=4m, 水力负荷=1.2m ³ /m ² .h, 污泥区 25m ³	个	1	
13	浓缩器刮泥机	套	1	
14	框式压滤机, 170 m ² , 滤室总容积:2.75m ³	台	1	进口
15	储泥斗, 容积=9m ³			
16	污泥输送泵, 螺杆泵, 吸入侧压力, 流量=8m ³ /h	台	2	
17	清水箱, 30m ³	个	1	
18	清水泵, 卧式离心泵, 扬程=0.32MPa, 15m ³ /h	台	2	
19	有机硫加药箱:0.4m ³			
20	有机硫加药箱搅拌机	套	1	
21	有机硫计量泵, 机械隔膜计量泵, 0.5MPa	台	2	进口

22	聚铁加药箱, 0.4m ³	个	1	
23	聚铁计量泵, 机械隔膜计量泵, 0.5MPa	台	2	进口
24	助凝剂加药箱, 0.4m ³	个	1	
25	助凝剂加药箱搅拌器	台	1	
26	助凝剂计量泵, 机械隔膜计量泵, 0.69MPa	台	2	进口
27	盐酸贮箱, 5.0m ³	个	1	
28	卸酸缓冲箱, 1.0m ³	个	1	
29	卸酸泵, 吸入侧压力, 0.25MPa, 6m/h	台	1	
30	盐酸计量泵, 液压隔膜泵, 0.5MPa, 0~20L/H	台	2	进口
31	酸雾吸收器	台	1	
32	安全淋浴	台	1	

6.1.5.3 脱硫装置总平面

本工程脱硫采用“一炉一塔”形式布置, 吸收塔、循环浆泵和氧化风机等相对烟囱中心对称布置, 这样可以减少脱硫岛长度。石灰石制浆、石膏脱水、事故浆液箱均布置在烟囱后部, 电控楼布置在脱硫综合楼内。

脱硫岛布置工艺合理、流畅。功能分区明确, 运行管理方便, 各种管线及烟道短捷顺畅。

所有运转设备和小型箱罐均布置于室内。其他相应的设备及管道亦均采取保温、防冻措施, 以保证脱硫装置经济、安全的运行。

脱硫岛平面布置图, 见 FA03181K-A-36。

6.1.5.4 电气

脱硫岛设两段单母线接线的 10kV 脱硫段, 电源由主厂房 10kV 工作段引接。

脱硫岛内共设两段 380V 母线段(即 380V 脱硫 PC I 段和 380V 脱硫 PC II 段)。两台 380kV 脱硫低压变压器电源分别引自 10kV 脱硫 A、B 段。低压用电负荷采用暗备用动力中心(PC)和电动机控制中心(MCC)的供电方式。按工艺系统和布置特点, 脱硫系统分设脱硫 MCC、事故浆液 MCC、石膏脱水 MCC 及废水处理 MCC。脱硫系统的各 MCC 分别接于 380V 脱硫 PC I 段和 380V 脱硫 PC II 段。

脱硫系统不设照明检修段, 各区域照明检修电源分别接于脱硫 PC 和邻近的 MCC。

脱硫岛内设置直流分电屏, 电源由主厂房 220V 直流母线引接。其向脱硫岛内电气控制、信号、继电保护、10kV 及 380V 断路器跳、合闸、UPS、事故照明等负荷提供直流电源。直流系统保证在全厂停电后继续维持其所有负荷在额定电压下继续运行不小于 60 分钟。直流馈线屏备用馈线回路不少于 30%。

6.1.5.5 热工自动化部分

脱硫控制纳入到主机分散控制系统(DCS), 脱硫岛控制机柜布置在脱硫岛电子设备

间，以远程控制站的形式接入主机 DCS。

FGD 操作员站布置在主厂房集控室内，操作人员通过 LCD 及键盘和鼠标对系统进行监视和控制。

脱硫控制系统与单元机组 DCS 之间的重要信号，仍采用硬接线方式实现。

6.1.5.6 脱硫工艺用水、用气

(1) 脱硫工艺、工业用水

本工程两套脱硫系统平均每小时耗水量约 260t/h，其中工艺水 230t/h，工业水 30t/h，设置一套独立的供水系统。从电厂供水系统引接至脱硫岛的水源有二路，一路是工业水，另一路是循环排污水。工业水主要用户为：氧化风机和其他设备的冷却水及密封水。循环排污水主要用户为：吸收塔补水、除雾器等的冲洗水、所有浆液输送设备、输送管路、储存箱的冲洗水。

(2) 脱硫工艺用气

脱硫岛内不设置单独的空压机站，由主体工程空压机站为脱硫岛提供高质量的仪用压缩空气和检修用压缩空气(脱硫装置内的气动仪表、阀门、控制设备和热工仪表检修等提供无油、清洁、干燥的仪用压缩空气和设备吹扫、检修所需的检修用压缩空气)。

本工程脱硫系统所需的仪用和检修、吹扫用压缩空气均来自主厂房压缩空气站。仪用压缩空气需用量 6m³/min，检修、吹扫用压缩空气需用量为 3m³/min，脱硫岛内设二个压缩空气储罐。

6.1.5.7 废水处理

本工程脱硫废水排放量约 20t/h，脱硫装置设一套单独的脱硫废水处理系统。

脱硫系统需要连续排放一定量的废水以保证工艺系统要求。根据脱硫废水的成分和排放要求，脱硫废水宜采用中和、絮凝、沉淀、过滤的处理工艺。吸收塔浆池排出的石膏浆液经第一级水力旋流器浓缩，其溢流液中固体物浓度仍较高，采用二级旋流器进一步浓缩后，其溢流液中总悬浮固体(SS)浓度大大降低。脱硫装置废水处理能力为 20t/h，水质主要污染物指标为：

pH	5.5~6
SS	6000mg/L
COD	3000mg/L
Cl ⁻	20000mg/L

来自吸收塔排出的浆液经各自对应的石膏旋流浓缩器浓缩后，其上清液一起排入石膏旋流器溢流箱，由石膏旋流器溢流箱泵脱硫废水升压送至废水旋流器进一步浓缩，其溢流液(废水)排入废水处理车间处理达标后排放。脱硫废水用于干灰拌湿或煤场喷洒。浓缩后的浆液再送回滤液水箱，进入石膏脱水装置脱水。石膏旋流器溢流箱中多余的水送入脱硫综合回水箱送回吸收塔。

6.1.5.8 建筑结构

石膏脱水及废水处理车间为局部四层的现浇钢筋混凝土框架结构，现浇钢筋混凝土楼屋面结构。

循环浆泵房为单层现浇钢筋混凝土框架结构，现浇钢筋混凝土楼屋面结构。

脱硫综合为钢筋混凝土框架结构，高度为五层，现浇钢筋混凝土楼屋面结构。

吸收塔基础为整板基础。吸收塔浆液部分采用紧身封闭。

烟道支架为钢筋混凝土框架结构。

石灰石粉仓为钢筋混凝土框架筒仓，钢筋混凝土环形基础。

事故浆液箱位钢结构。

脱硫区的沟道、隧道、支墩、坑和池等地下设施均采用现浇钢筋混凝土结构，脱硫区石灰石制浆疏水池、吸收塔区疏水地坑、水池、石灰石制浆集水池、脱硫岛内排水沟等沟道、坑和池有防腐要求的应采用防腐措施。

脱硫区主要建(构)筑物基础根据上部结构荷载情况采用钢筋混凝土独立基础、条形基础。

设备基础包括各型泵、电机、风机、吸收塔和石灰石粉仓等设备基础。基础采用砼基础，基础按计算确定是否配筋；大体积砼基础配筋，防止出现温度裂缝。构造要求按有关规定执行。

脱硫区建(构)筑物基础、地基处理和地下设施均满足规范所规定的强度、承载力、变形(沉降)、稳定和抗滑动及抗倾覆的要求。

脱硫区建(构)筑物地基处理与主体工程一致。

脱硫区建(构)筑物按规范设置沉降观测标，施工期间进行观测。

6.1.5.9 招标书编制原则

(1) 设计范围

本工程烟气脱硫工程设计范围包括全套的脱硫装置及辅助装置，主要包括：

- 烟气系统
- 石灰石制浆系统(包括石灰石粉储存和供给系统)
- 二氧化硫吸收系统
- 石膏脱水及储存系统(包括真空皮带脱水系统、石膏储存系统)
- 公用系统(包括吸收区工艺水系统、闭式循环冷水系统等)
- 废水处理系统

设计内容包括：上述装置范围内的工艺、电气、热控、通讯、给排水、暖通、消防、建筑、结构等专业的设计。土建设计包括建(构)筑物基础、地基处理和地下设施等。

(2) 分包范围

本工程烟气脱硫按业主要求采用总承包方式进行，其它部分建议采用项目管理方式确定。

(3) 进口设备范围

本工程进口设备范围，见表 6-5。

表 6-5 引进设备、组件范围

序号	项 目	备 注
一	设备进口范围	
1	吸收塔除雾器	含清洗喷嘴
2	侧进式搅拌器	含驱动头
3	旋流器	石膏、废水系统的旋流器
4	浆液调节阀	含驱动头
二	关键部件进口范围	
1	吸收塔喷淋系统喷嘴	
2	吸收塔出口挡板门执行机构	
3	真空皮带机减速箱、变频器、关键仪表、滤布	
4	顶进式搅拌器的减速器	
5	其它小设备的关键部件	
三	仪控设备进口范围	
1	DCS 分散控制系统	硬件进口，国内系统集成和技术服务
2	pH 分析仪	
3	密度计	
4	电磁流量计	
5	CEMS 系统	硬件进口，国内系统集成和技术服务
6	变频器	
7	闭环控制执行机构	
8	变送器	
9	过程开关	
10	随本体设备成套的 PLC	
11	料位计	
四	材料进口范围	

1	玻璃鳞片及粘结剂	
2	丁基胶板及粘结剂	吸收塔内
3	镍基合金材料	
4	FRP 原材料	吸收塔内

6.2 烟气脱硝

6.2.1 烟气脱硝装置工艺选择

有关 NO_x 的控制方法从燃料的生命周期的三个阶段入手，即燃烧前、燃烧中和燃烧后。当前，燃烧前脱硝的研究很少，几乎所有的形容都集中在燃烧中和燃烧后的 NO_x 的控制。所以在国际上把燃烧中 NO_x 的所有控制措施统称为一次措施，把燃烧后的 NO_x 控制措施统称为二次措施，又称为烟气脱硝技术。

目前普遍采用的燃烧中 NO_x 控制技术即为低 NO_x 燃烧技术，主要有低 NO_x 燃烧器、空气分级燃烧和燃料分级燃烧。

应用在燃煤电站锅炉上的成熟烟气脱硝技术主要有选择性催化还原技术 (Selective Catalytic Reduction, 简称 SCR)、选择性非催化还原技术 (Selective Non-Catalytic Reduction, 简称 SNCR)，以及 SNCR/SCR 混合烟气脱硝技术。

(1) SCR 烟气脱硝技术

近几年来选择性催化还原烟气脱硝技术 (SCR) 发展较快, 在欧洲和日本得到了广泛的应用。目前，氨催化还原烟气脱硝技术是应用最多的技术。

SCR 脱硝系统是向催化剂上游的烟气中喷入氨气或其它合适的还原剂，利用催化剂将烟气中的 NO_x 转化为氮气和水。在通常的设计中，使用液态无水氨或氨水 (氨的水溶液)，无论以何种形式使用氨，首先使氨蒸发，然后氨和稀释空气或烟气混合，最后利用喷氨格栅将其喷入 SCR 反应器上游的烟气中。

SCR 系统 NO_x 脱除效率通常很高，脱硝效率 75~90%。喷入到烟气中的氨几乎完全和 NO_x 反应。有少量氨不反应而是作为氨逃逸离开了反应器。一般来说，对于新的催化剂，氨逃逸量很低。但是，随着催化剂失活或者表面被飞灰覆盖或堵塞，氨逃逸量就会增加，为了维持需要的 NO_x 脱除率，就必须增加反应器中 NH₃/NO_x 摩尔比。当不能保证预先设定的脱硝效率和 (或) 氨逃逸量的性能标准时，就必须在反应器内添加或更换新的催化剂以恢复催化剂的活性和反应器性能。从新催化剂开始使用到被更换这段时间称为催化剂寿命。

(2) SNCR 烟气脱硝技术

选择性催化还原脱除 NO_x 的运行成本主要受催化剂寿命的影响，一种不需要催化剂的选择性还原过程或许更加诱人，这就是选择性非催化还原技术。该技术是用 NH₃、尿素等还原剂喷入炉内与 NO_x 进行选择性的反应，不用催化剂，因此必须在高温区加入还原剂。还原剂喷入炉膛温度为 850~1100℃ 的区域，该还原剂(尿素)迅速热分解成 NH₃ 并与烟气中的 NO_x 进行 SNCR 反应生成 N₂，该方法是以炉膛为反应器。

研究发现，在炉膛 850~1100℃ 这一狭窄的温度范围内、在无催化剂作用下，NH₃ 或尿素等氨基还原剂可选择性地还原烟气中的 NO_x，基本上不与烟气中的 O₂ 作用，据此发展了 SNCR 法。

(3) SNCR/SCR 混合烟气脱硝技术

SNCR/SCR 混合烟气脱硝技术是把 SNCR 工艺的还原剂喷入炉膛技术同 SCR 工艺利用逃逸氨进行催化反应的技术结合起来，进一步脱除 NO_x。它是把 SNCR 工艺的低费用特点同 SCR 工艺的高效率及低的氨逃逸率进行有效结合。该联合工艺于 20 世纪 70 年代首次在日本的一座燃油装置上进行试验，试验表明了该技术的可行性。理论上，SNCR 工艺在脱除部分 NO_x 的同时也为后面的催化法脱硝提供所需要的氨。SNCR 体系可向 SCR 催化剂提供充足的氨，但是控制好氨的分布以适应 NO_x 的分布的改变却是非常困难的。为了克服这一难点，混合工艺需要在 SCR 反应器中安装一个辅助氨喷射系统。通过试验和调节辅助氨喷射可以改善氨气在反应器中的分布效果。资料介绍 SNCR/SCR 混合工艺的运行特性参数可以达到 40~70% 的脱硝效率，氨的逃逸小于 5~10ppm。

目前,对于电厂脱硝世界上流行的有选择性催化还原法(SCR)和非选择性催化还原法(SNCR)两种方式。

由于下列原因，本工程烟气脱硝不考虑采用 SNCR 技术。

(1) 根据国外的工程经验，SNCR 技术的脱硝效率仅为 25~50%，不符合本工程位于城区范围内的要求(要求不低于 60%)。

(2) 与 SCR 技术相比，SNCR 技术脱硝效率较低，即相对而言，氨的逃逸率较高，排入大气中的烟气的氨味较重，对环境影响较大。

(3) 随着时间的推移，环保要求日趋严格，从为环境保护预留发展空间考虑也不宜采用 SNCR 技术。

本工程采用 SCR 技术进行烟气脱硝。该技术的脱硝效率在 70~90%，且在大型锅炉上具有较成熟的运行业绩。

6.2.2 锅炉主要设备

型 式：2115t/h 燃煤超临界、一次中间再热燃煤锅炉。

6.2.3 脱硝剂消耗量

本工程脱硝工艺采用选择性催化还原(SCR)烟气脱硝技术，按锅炉 BMCR 工况全烟气脱硝，脱硝效率大于 80%，系统可用率同锅炉相同，脱硝系统按设计煤质考虑，并满足校核煤质的要求。本工程液氨消耗量，见表 6-6。

表 6-6 液 氨 消 耗 量

锅 炉 容 量 (t/h)	煤 质	小时耗量 (t/h)	日耗量 (t/d)	年耗量 (t/a)
2×2115	设计煤种 Ntar0.61%	0.593	11.860	3261.5
	校核煤种 1 Ntar0.51%	0.623	12.460	3426.5
	校核煤种 2 Ntar0.71%	0.581	11.620	3195.5

注：机组日运行按 20h 计，年运行按 5500h 计。

由表 6-6 可知：本工程按设计煤种估算，年脱硝需消耗液氨约 3426.5 吨。

6.2.4 还原剂选择

脱硝还原剂有三种：无水氨、氨水及尿素。SCR 脱硝系统还原剂类型比较，表 6-7。

表 6-7 SCR 脱硝系统还原剂类型比较

还原剂类型	优 点	缺 点
液 氨	1、反应剂成本最低 2、蒸发成本最低 3、投资较小 4、储存体积最小	1、氨站设计、运行考虑安全问题
氨 水	1、较安全	1、2~3 倍的反应剂成本 2、大约 10 倍高的蒸发能量 3、较高的储存设备成本 4、投资较大
尿 素	1、没有危险	1、相对无水氨反应剂成本高 3~5 倍 2、更高的蒸发能量 3、更高的储存设备成本 4、投资较大

综上所述，本工程采用液氨作为还原剂。通过市场调查，液氨来源较多，市场上货源供应丰富，完全可以满足本工程脱硝的需要。

本工程烟气脱硝采用液氨作为还原剂，所用液氨由当地采购，其品质符合国家标准《液体无水氨》(GB536-88)的要求。液氨品质参数，见表 6-8。

表 6-8

液氨品质参数

指标名称	单 位	数 值	备 注
氨 含 量	%	99.6	
残留物含量	%	0.4	重量法
水 分	%	—	
油含量	mg/kg	—	重量法
			红外光谱法
铁含量	mg/kg	—	
密 度	kg/L	25℃时	
沸 点	℃	标准大气压	

6.2.5 还原剂运输

目前，建设方正在取得供货协议文件。

液氨运输距离约 150km。

6.2.6 烟气脱硝工程设想

6.2.6.1 设计基础参数

本工程 2×2115t/h 煤粉锅炉脱硝设计基础参数及主要计算结果，见表 6-9。

表 6-9 设计基础参数及主要计算结果(单台炉)

项 目	单 位	设计煤种	校核煤种	备 注
煤含氮量	%	0.40	0.42	
煤低位发热量	kJ/kg	18640	19240	
机组耗煤量	t/h	328.0	317.8	
省煤器出口烟气成分(标准状态, 湿基, $\alpha = 1.2$)				
CO ₂	Vol%	14.57	14.81	
SO ₂	Vol%	0.035	0.067	
N ₂	Vol%	71.13	71.16	
H ₂ O	Vol%	11.11	10.81	
O ₂	Vol%	3.15	3.15	
省煤器出口烟气成分(标准状态, 干基, $\alpha = 1.2$)				
O ₂	Vol%	3.54	3.53	
CO ₂	Vol%	16.40	16.60	
SO ₂	Vol%	0.040	0.075	
N ₂	Vol%	80.02	79.79	
省煤器出口烟气参数				
省煤器出口烟气体积	Nm ³ /h	2220500	2107200	标态, 湿基, $\alpha = 1.2$
出口烟气体积	Nm ³ /h	1973800	1879300	标态, 干基, $\alpha = 1.2$
省煤器出口烟气温度	℃	385(最高温度 420)		
入口 NO _x	mg/Nm ³	400	400	已折算到 1.4
入口烟尘浓度	mg/Nm ³	12220.1	11661.9	已折算到 1.4

6.2.6.2 脱硝反应区系统

烟气脱硝系统包括脱硝反应系统(烟气系统、催化剂、吹灰系统)和氨区系统(吸收

剂储存、供应系统、制备)。

来自氨站区的氨气与从稀释风机来的空气先在氨/空气混合器内充分混合，然后混合气体进入氨注入栅格，并与锅炉尾部烟气充分混合，混合烟气经过整流后，进入 SCR 反应器，在 SCR 反应器内氨与氮氧化物进行化学反应，生成氮气和水。

(1) 烟气系统

锅炉省煤器出口烟气进入 SCR 系统脱硝，经过 SCR 处理的烟气进入锅炉空气预热器、静电除尘器、引风机和 FGD 系统最后从烟囱排入大气。

烟道横截面为矩形，设有非金属膨胀节。脱硝系统自带烟气接口处的膨胀节以吸收锅炉膨胀量，连接烟道的部分重量需由锅炉钢架承受。

(2) 氨注射系统

制氨区储罐中的液氨送到蒸发器中蒸发产生气态氨，气态氨被稀释空气稀释后，经氨注射栅格注入 SCR 反应器入口前的烟道中。

稀释组件—配有备用稀释空气风机，产生氨/空气混合气体。

氨注射栅格(AIG)—安装于通向 SCR 的烟道内部带有注射喷嘴的栅格，栅格喷入的氨流量与 NO_x 浓度匹配。

(3) SCR 反应器

SCR 反应器和附属系统由氨注入格栅、氨/烟气混合器、SCR 反应器、催化剂、吹灰系统和烟道等组成。

来自锅炉省煤器出口的烟气通过 SCR 反应器，SCR 反应器包含催化剂层，在催化剂作用下，NH₃ 与 NO_x 反应从而脱除 NO_x，催化剂促进氨和 NO_x 的反应。在 SCR 反应器最上面有整流栅格，使流动烟气分布均匀。催化剂装在模块组件中，便于搬运、安装和更换。

SCR 反应器催化剂层间安装吹灰器用来吹除沉积在催化剂上的灰尘和 SCR 反应副产物，以减少反应器压力降。

(4) 催化剂

催化剂的型式采用蜂窝式，共设三层空间，三层同时运行。根据锅炉飞灰的特性合理选择孔径大小并设计有防堵灰措施，以确保催化剂不堵灰，催化剂的孔径为 7.3mm，设计压降为 1000Pa(两层催化剂)。

在加装新的催化剂之前，催化剂的体积满足性能保证中关于脱硝效率和氨的逃逸率等的要求。同时，三层催化剂保证 85%脱硝效率。

(5) 吹灰系统

系统设有声波或蒸气吹灰装置，确保催化剂表面不被灰尘堵塞。

本工程与烟气脱硝相关的系统按照安装 SCR 后的工况条件进行设计。在 SCR 投运后，提高锅炉引风机转速以克服增加的阻力；风机负荷按照装设 SCR 后的要求设计。电除尘器及锅炉烟道留有足够设计余量，以适应增加的负压。

在锅炉省煤器与空气预热器之间加装 SCR 装置，会给锅炉的垂直烟道和下部基础增加一定的承重荷载，因此 SCR 反应器的支撑结构与锅炉钢架统筹考虑，基础在考虑 SCR 荷载后一次建成。

6.2.6.3 氨区系统

液氨供应、储存、制备系统包括：液氨卸料压缩机、液氨储罐、液氨泵、液氨蒸发器、氨稳压罐、稀释风机、混合器、氨稀释罐、废水泵、废水池及氨气泄漏检测器、报警系统、水喷淋系统等。

液氨由供货厂家用专用液氨槽车运送到电厂，利用液氨卸料压缩机将液氨由槽车输入液氨储罐内，用液氨泵将储槽中的液氨输送到液氨蒸发器内蒸发为氨气，经氨气稳压罐来控制一定的压力及其流量，然后与稀释空气在混合器中混合均匀，再送至炉后脱硝反应器前。氨气系统紧急排放的氨气则排入氨气稀释罐中，经水的吸收排入废水池，经废水泵送至电厂工业废水处理系统处理，经处理后回用。

(1) 卸料压缩机

液氨由槽车运送到电厂制氨区，压缩机抽取液氨储罐顶气相氨，经分离器后，进入压缩机压缩，压缩机出口气体氨打入槽车顶部将槽车底部液氨压入氨储罐，完成液氨卸载过程。液氨卸完后，将软管内剩液氨排入氨稀释罐。氨储罐设有压力报警，液面指示报警，高液位报警，并连锁氨进口快速切断阀，快速切断阀可手控，也可电控，以适应突变情况。

(2) 液氨储罐

在氨罐区设置二个 80m³ 氨储罐，液氨储罐的容量按照按二台锅炉 BMCR 工况，在设计条件下每天运行 24 小时，连续运行 5 天的消耗量考虑。储罐上装有超流阀、逆止阀、紧急关断阀和安全阀，为储罐液氨泄漏保护所用。储罐还装有温度计、压力表、液位计、高液位报警仪和相应的变送器将信号送到脱硝控制系统，当储罐内温度或压力高时报警。储罐装有工业水喷淋管线及喷嘴，当储罐罐体温度过高时自动淋水装置启动，对罐

体自动喷淋降温；当有微量氨气泄露时也可启动自动淋水装置，对氨气进行吸收，同时设机械通风装置控制氨气污染。

(3) 液氨供应泵

液氨进入蒸发器，通常可利用压差和液氨自身的重力势能实现。如采用液氨泵来输送，则选择专门输送液氨的泵。为保证氨的不间断供应，液氨泵采用一用一备。

(4) 液氨蒸发器

液氨蒸发器顶部气相与液氨储罐气相通过管道相连。液氨蒸发所需要的热量由位于热水箱内的电加热器产生，通过被加热的水传递提供。通过调节热水温度来调节液氨蒸发量。液氨蒸发器上装有压力控制阀，用于将氨气压力控制在一定范围，当出口压力过高时，则切断液氨进料。在氨气出口管线上装有温度检测器，当温度过低时切断液氨，使氨气至稳压罐维持适当温度及压力，液氨蒸发器也装有安全阀，可防止设备压力异常过高。液氨蒸发器按照在 BMCR 工况下 $2 \times 100\%$ 容量设计。

(5) 氨气稳压罐(氨气积压器)

液氨蒸发器蒸发的氨气流入氨气稳压罐，通过调压阀减压到一定压力，再通过氨气输送管线送到锅炉侧的脱硝系统。氨气稳压罐能为 SCR 系统供应稳定的氨气，避免受蒸发器操作不稳定所影响。稳压罐上也设有安全阀保护设备。

(6) 氨气稀释罐

氨气稀释罐为一定容积水槽，水槽的液位由溢流管线维持，稀释罐设计成由槽顶淋水和槽侧进水。氨稀释罐用于吸收有压力的废氨气，稀释介质为水，主要是吸收储罐安全阀起跳后释放出的氨气、卸氨后软管内剩余的液氨，经水的吸收排入废水池。氨稀释罐装有液位计。

液氨系统各排放处所排出的氨气经管线汇集后从稀释罐低部进入，通过分散管将氨气分散入氨稀释罐水中，利用大量水来吸收安全阀排放的氨气。

喷入反应器烟道的氨气为空气稀释后的含 5% 左右氨气的混合气体。所选择的风机可满足脱除烟气中 NO_x 最大值的要求，并留有一定的余量。稀释风机按二台 100% 容量(一运一备)设置。

(7) 氨气泄漏检测器

液氨储存及供应系统周边设有氨气检测器，以检测氨气的泄漏，并显示大气中氨的浓度。当检测器测得大气中氨浓度过高时，在机组控制室会发出警报，操作人员随即采

取必要的应对措施，以防止发生氨气大量泄漏的异常情况。

(8) 排放系统

氨制备区设有排放系统，液氨储存和供应系统的氨排放管路设计成一个封闭系统，用于将经氨气稀释罐吸收变成的氨废水排放至废水池，地下收集废水池还用于收集场地上包括储罐区、卸车区、泵区、罐底放空等无压力废氨水。再经由废水泵送到工业废水处理系统处理。

(9) 氮气吹扫系统

液氨储存及供应系统应保持其严密性，防止氨气泄漏。如果发生泄漏，氨气与空气混合会发生爆炸。为安全考虑，本系统的卸料压缩机、液氨储罐、液氨蒸发器和氨气稳压罐等都备有氮气吹扫管线。在液氨卸料之前通过氮气吹扫管线对以上设备逐个进行严格的系统严密性检查和氮气吹扫，防止氨气泄漏和系统中残余的空气混合造成危险。

脱硝装置系统流程图，见 FA03181K-A-37。

6.2.6.4 脱硝系统设备

本工程脱硝工艺系统的主要设备，见表 6-10。

表 6-10 脱硝工艺系统的主要设备表

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
(1) 氨区系统					
1)	储氨罐	卧式罐，容量：80m ³ ，设计压力：2.2MPa，设计温度：-40~50℃。尺寸：φ3200×L11.500 材质 16MnR	台	2	
2)	液氨蒸发槽	型式：电加热式；蒸发能力：340kg/h，电耗量 140kW，外形尺寸 φ1600×3000	台	2	一运一备
3)	氨气缓冲槽	立式罐，容量：12.0m ³ ，设计压力：1.0MPa，设计温度：50℃。尺寸：φ2.400×H2900，	台	1	
4)	氨气稀释槽	型式：立式，容量：8m ³ ，运行压力：常压，设计温度：常温，尺寸：φ1800×H3050	台	1	
5)	卸料压缩机	往复式，流量：48Nm ³ /h，出口压力：1.2~2.0MPa，电机功率：15.0kW	台	2	
6)	废水泵	液下式，流量：10m ³ /h，扬程 40m，电机功率：7.5kW(防爆电机)	台	2	
7)	空气压缩罐	φ1200×3000mm，V=3.0m ³ ，设计压力 0.8MPa，设计温度：50℃	台	1	
8)	洗眼器	DN25 不锈钢	台	1	
9)	卸氨万向接口器	DN50 L=3500mm 不锈钢(组合件)	套	1	
10)	氨气汇流排	DN25 (组合件)	套	1	
2、SCR 区系统					
2.1	SCR 区设备				
1)	氨气、空气混合器	管道混合型，流量：7000m ³ /h，DN600，设计温度：150℃，设计压力：0.6MPa，	套	4	

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
2)	稀释风机	离心式, 流量: 7000m ³ /h, 出口压力: 5000Pa, 电机功率: 30kW	台	4	
3)	稀释风加热器	型式: 蒸汽式加热式, 流量: 7000m ³ /h, 出口温度: 130~150℃, DN600	台	2	
4)	循环取样风机	离心式, 流量: 3000m ³ /h, 出口压力: 4000Pa, 电机功率: 15kW	台	8	
5)	空气压缩罐	Φ1200×3000mm, V=3.0m ³ , 设计压力 0.8MPa, 设计温度: 50℃	台	2	
2.2	烟道系统				
1)	膨胀节				
2)	SCR 入口烟道补偿器	型式: 非金属; 规格: 3000×16000	套	4	
3)	灰斗	4000×2500×2500 Q345, 单套重 3t	套	16	
4)	进口烟道	SCR 反应器入口烟道 Q345, 3000×16000 单套重 60t	套	4	
5)	导流板	SCR 反应器入口烟道 Q345, 单套重 15t	套	4	
2.3	SCR 反应器				
1)	壳体	Q345 每台反应器 222t,	套	4	
2)	内部支撑结构				
3)	催化剂	蜂窝式 cells(孔)18 每个反应器 218.5m ³	套	4	进口
4)	整流装置	孔尺寸 75×75mm, H=500mm; Q345 单套重 28t	套	4	
5)	密封装置	催化剂密封系统, Q345 单套重 6t	套	4	
6)	流场模拟		套	1	进口
2.4	催化剂装卸系统				
1)	催化剂安装电动葫芦	起重量: 2.0t/h, 起升高度: 45m, 电动机功率: 7.5kW	个	4	
2)	催化剂安装电动葫芦	起重量: 2.0t/h, 起升高度: 5m, 电动机功率: 5.5kW	个	4	
3)	催化剂装卸小车	起重量: 2.0t/h	台	4	
2.5	吹灰系统				
1)	耙式蒸汽吹灰器	箅式吹灰器, 吹灰介质: 蒸汽, 电机功率: 1.5kW, 蒸汽 10.8t/h	套	48	进口
2)	阀门和管路系统	配套 DN100 管道、阀门	套	2	
3)	金属膨胀节	DN100 P=2.5MPa 温度 250 度 轴向伸缩 60mm L=500mm 材质不锈钢	套	48	
4)	控制设备		套	2	耙式
2.6	氨喷射系统				
1)	氨喷射格栅	AIG+混合器形式由一个 DN1000 分配总管, 10 根 DN100 支管, 每根支管配套直径 1400mm 的喷射盘 单重 4t 材质 Q345	套	4	
2)	控制阀门	DN100 P=1.0MPa	只	40	
3)	管道非金属膨胀节	DN100 温度 400 度 压力 10kPa	只	40	
4)	相应管道及其附件	DN100 P=1.0MPa 20 钢 单重 8t	套	4	

6.2.6.5 脱硝装置总平面

SCR 反应器通常布置在锅炉省煤器和空气预热器之间(高含尘区布置)。省煤器出口的烟气垂直进入 SCR 反应器,经过各层催化剂模块将 NO_x 还原为无害的 N_2 、 H_2O 。上述反应温度可以在 $290\sim 430^\circ\text{C}$ 之间进行,该温度相当于省煤器与空气预热器之间的烟气温

度。因此,本工程脱硝装置布置在锅炉省煤器与空气预热器之间,此种布置通常有两种布置方案,一是考虑采用把锅炉空气预热器从省煤器下方拉出、SCR 装置布置在空预器结构上方,一次风机、送风机可布置在空预器前的方案。另一种方案是采用空气预热器仍然布置在省煤器下方,SCR 布置在空气预热器后侧,一次风机和送风机构架上方。本工程为新建工程,采用前一种布置方案。

本工程脱硝设备布置包括脱硝设施本体布置和液氨储存场地二部分。脱硝设施本体布置在锅炉省煤器与空预器之间,在送风机、一次风机上方设独立构架,布置 SCR 反应器;液态氨的储存和供应布置在 $46\times 24\text{ m}^2$ 的场地上,布置位置位于脱硫区域与煤场之间,尽可能靠近脱硝反应器,以便缩短氨气管道输送距离。

液氨贮存及氨气蒸发系统平面布置图,见 FA03181K-A-38。

脱硝区域及液氨储罐区场地、道路,以及绿化设计由主体工程统一考虑。连接液氨区与锅炉之间的管道,按照全厂总体规划采用管架敷设。

6.2.6.6 脱硝电气

脱硝系统电气包括炉后脱硝反应区及制氨区部分。

主厂房脱硝反应区设备电源根据负荷性质和布置地点的不同,分别由附近 380V 低压配电装置的 PC 供电。就地设独立的 MCC。初步原则为 I 类电动机和 75kW 及以上的 II 类电动机由 PC 直接供电,小于 75kW 的 II 类及三类电动机由 MCC 供电。如果有需要,事故保安的用电设备电源直接从主厂房保安 MCC 引接。采用 380V 中性点接地系统。

制氨区部分电源就近从 PC 引接,采用 380/220V 中性点接地系统。

每台炉设有专用事故保安电源系统,确保在整个机组失电后的安全停机和设备安全。脱硝系统的保安负荷接入主机保安 MCC。

6.2.6.7 脱硝热工自动化部分

(1) 脱硝控制系统采用独立的 PLC+上位机并实现与机组 DCS 双向通讯为基本方案;采用与机组 DCS 一体化配置的远程 I/O 并纳入机组 DCS 控制系统为备选方案。自动

化水平满足运行人员直接通过机组 DCS 操作员站完成对脱硝系统参数和设备的监控。

(2) 当采用 PLC 方案时, PLC 主机采用双机热备, 数据总线采用冗余结构; 当采用机组 DCS 远程 I/O 方案时, 远程 I/O 使用冗余双网结构。功能包括数据采集、模拟量控制和顺序控制, 脱硝装置电气控制接入 PLC 或远程 I/O。

(3) 脱硝反应器进、出口烟道上设置 NO_x/O_2 取样分析仪, 信号全部进入 PLC 或 DCS 中进行监视并计算排放量。脱硝反应器出口 NO_x/O_2 取样分析仪有条件的情况下, 与脱硫吸收塔进口 CEMS 系统合并设置。

(4) 脱硝系统不设置独立的工业电视监视系统, 所有监视根据需要纳入机组工业电视监视系统。

(5) 本工程在制氨车区设置一台氨探测控制屏, 报警及水喷淋系统的控制均在该屏上实现, 并接入全厂火灾报警系统的接口。

6.2.6.8 脱硝工艺给排水、用气

(1) 脱硝给排水

本工程脱硝装置所需工艺用水及其它工业用水从厂区循环水管网上接, 脱硝用水量约 $10\text{m}^3/\text{h}$ 。

脱硝系统废水就近接入厂区工业废水系统; 洗手池、洗眼器排水就近接入厂区生活污水排水系统统一处理。

(2) 脱硝用气

脱硝系统不设置单独的空压机站, 由主体工程空压机站为脱硝提供高质量的仪用压缩空气和检修用压缩空气, 为脱硫装置内的气动仪表、阀门、控制设备和热工仪表检修等提供无油、清洁、干燥的仪用压缩空气和设备吹扫、检修所需的检修用压缩空气, 共设二个储罐, 压缩空气量各 $3\text{m}^3/\text{min}$ 。

6.2.6.9 建筑结构部分

炉后脱硝装置本体拟置于送风机支架上部, 考虑采用钢结构柱, 柱下独立或筏形承台基础; 采用的桩基, 桩型和桩长同主厂房。

钢梯、检修平台遵循国家建筑设计及防火规范。

所有钢平台、通道和扶梯要采取防腐和防锈措施。

6.2.6.10 招标书编制原则

(1) 设计范围

本工程烟气脱硝工程设计范围包括全套的脱硝装置及辅助装置，主要包括：

- 1) 氨区系统(全厂按 2×660MW 机组设置氨存储、供应系统、氨稀释风机及氨/空气混合系统、氨/烟气喷射混合系统，给排水系统等)；
- 2) 催化剂；
- 3) 反应区系统(反应器本体、吹灰系统、导流系统、烟道接口、压缩空气系统)；
- 4) 烟道及其附属系统；
- 5) 电气系统；
- 6) 仪表控制系统；
- 7) 附属系统(检修起吊设施、防腐、保温和油漆等)；
- 8) 其它(设计和设备安装、技术服务及培训、设备标识、安全标识、照明)。

设计内容包括：上述装置范围内的工艺、电气、热控、通讯、给排水、暖通、消防、建筑、结构等专业的设计。土建设计包括建(构)筑物基础和地下设施等。

(2) 分包范围

本工程烟气脱硝按要求采用总承包方式进行，其它部分建议采用项目管理方式确定。

(3) 进口设备范围

本工程进口设备范围，见表 6-11。

表 6-11 进口设备范围

序号	项 目	说 明	备 注
一、SCR 区			
1	调节阀	类型：自动化控制	
2	NO _x , O ₂ 分析仪		
3	NH ₃ 分析仪		
4	压力变送器	类型：变送器	
5	差压变送器	类型：变送器	
6	流量测量装置	类型：变送器+孔板	
7	烟气流量测量装置	类型：威力巴	
8	开关型气动执行机构		
9	氨泄漏监测仪		
二、氨 区			
1	液位测量装置	类型：磁翻板	
2	液位测量装置	类型：超声波	
3	液位开关	类型：高位报警	
4	流量测量装置	金属转子	
5	压力变送器	类型：变送器	
6	开关型气动执行机构		
7	调节阀	类型：自动化控制	

序号	项 目	说 明	备 注
8	氨泄漏监测仪		
三、其他			
1	催化剂	蜂 窝	
2	控制系统		
3	氨喷射系统		

注：以上设备仅供参考，最终设备以招标为准。

7 环境及生态保护与水土保持

7.1 环境保护

7.1.1 相关法律、法规及标准

7.1.1.1 法律、法规

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》(1989年12月26日起实施);
- 2) 《中华人民共和国大气污染防治法》(修订版,2000年9月1日起实施);
- 3) 《中华人民共和国水污染防治法》(修正版,2008年6月1日起实施);
- 4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2005年4月1日起实施);
- 5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(1997年3月1日起实施);
- 6) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(2003年1月1日起实施);
- 7) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2003年9月1日起实施);
- 8) 环发2006[28]号《环境影响评价公众参与暂行办法》。

7.1.1.2 执行标准

- 1) 《环境空气质量标准》(GB3095-1996)及修改单的通知中二级标准;
- 2) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的III类标准;
- 3) 《地下水质量标准》(GB/T14848-93)中的III类标准;
- 4) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)中3类标准;
- 5) 《大气污染物综合排放标准》新污染源标准(GB16297-1996);
- 6) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996)二级标准(1998年1月1日以后建设的单位);
- 7) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类标准;
- 8) 《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-90);
- 9) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)中II类场的要求。

7.1.2 厂址所在地区的环境现状

7.1.2.1 厂址区域环境概况

(1) 地理位置

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7529k 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。

本工程拟选厂址位于石河子市北部的化工新材料产业园一期规划范围内，距石河子市中心约 15km。厂址地势平坦开阔，东南高，西北低。厂址地理坐标为 N: 44° 26' 27"，E: 86° 06' 05"。厂址位于石河子总场一分场 6 连北侧，夹河子水库引洪渠西侧。周边为产业园规划道路，其中北侧为纬二路，南侧为纬三路，西侧为经七路，东侧为外环路。厂址南距北疆铁路约 18km，西南距石河子火车站约 20km。厂址南距乌奎高速公路约 19km，西南距 G312 国道约 14km。厂址东距夹河子水库西岸约 1km，距西岸大渠约 1.6km。

本工程拟选灰场位于石河子市区南部低山丘陵区，为山谷灰场，灰场距厂址直线距离约 30km，灰渣采用公路运输，运距 35km。

(2) 地形地貌

拟建工程区位于准噶尔盆地南缘，在石河子市以北，属玛纳斯河冲积、洪积平原中部。地层主要为第四纪晚更新世—全新世冲洪积层，场地地形南高北低，地势平缓，起伏变化不大，海拔高程 385.3m~386.5m，地形平坦开阔，场地为国有未利用土地，地表植被稀少，主要为耐干旱植被。

本工程拟选灰场属山谷型灰场。地势南高北低，地表植被稀少，主要有禾本科、草茅、蒿属等植物。

(3) 气候气象

石河子市位于欧亚大陆腹地，地处天山北麓中段、准噶尔盆地南缘，远离海洋，受帕米尔高原、青藏高原和天山山脉的阻隔，来自海洋的水汽稀少，是典型的大陆性干旱气候区，气候特点表现为：气温变化剧烈，光照充足，雨量稀少，春季冷空气侵袭频繁，气温极不稳定，夏季雨较多，秋季天气晴朗，冬季天气稳定而严寒。

根据石河子气象站实测资料统计，主要气象特征参数如下：

累年极端最高气温：42.2℃ 出现时间 1975 年 7 月 13 日

累年极端最低气温：-39.8℃ 出现时间 1954 年 12 月 29 日

年平均气温：7.4℃

累年平均气压：968.3hPa

累年最高气压：970.6hPa

累年最低气压：965.5hPa

累年最大一日降水量： 39.2mm 出现时间 1999 年 8 月 14 日
累年最大一次降水量及历时： 54.6mm 出现时间 1999 年 8 月 13 日~14 日
累年年平均降水量： 209.6mm
累年年最大降水量： 339.7mm 出现时间 1999 年
累年年最小降水量： 124.9mm 出现时间 1978 年
累年年平均降雨日数： 57d
累年最大连续降水日数及出现日期： 2d 出现时间 1999 年 8 月 13 日~14 日
累年年平均蒸发量： 2073.8mm
累年年最大蒸发量： 2633.1mm (1997 年)
累年年最小蒸发量： 1780.5mm (1994 年)
累年平均相对湿度： 65%
最小相对湿度： 0%， 出现时间 1962 年 3 月 31 日
累年平均水汽压： 7.6hPa
累年平均风速： 1.5m/s
累年最大积雪深度： 54.0cm 出现时间 2000 年 1 月 2d
累年最大冻土深度： 140cm 出现时间 1969 年 3 月 4d
累年年平均沙暴日数： 1d
累年年平均雷暴日数： 15d
累年年平均积雪日数： 109d
累年年平均大风日数： 11d
累年年平均晴天日数： 83d
累年年平均日照时数： 2754.9h
累年年平均日照百分率： 62%
累年主导风向为： S， 次主导风向为： NE
最多冻融次数： 4 次
累年年平均结冰日数： 152d(10 月 12 日~4 月 10 日)
50 年一遇 10min 平均最大风速按 30m/s 考虑， 对应计算风压为 0.56kN/m²。

(4) 生态环境

根据《新疆生态功能区划》，本工程所在区域属于乌苏-石河子-昌吉城镇与绿洲农

业生态功能区。该功能区主要的特征，见表 7.1-1。

表 7.1-1 生态功能区主要特征

名称 内容	乌苏-石河子-昌吉城镇与绿洲农业生态功能区
主要生态服务功能	工农畜产品生产、人居环境、荒漠化控制
主要生态环境问题	地下水超采、荒漠植被退化、土地荒漠化、大气和水质及土壤污染、良田减少、绿洲外围受到沙漠化威胁
主要生态敏感因子、敏感程度	生物多样性及其生境中度敏感，土壤盐渍化轻度敏感
主要保护目标	保护绿洲农田、保护城市大气和水环境质量、保护荒漠植被、保护农田土壤环境质量
主要保护措施	节水灌溉、严格控制地下水开采、污染物达标排放、提高城镇建设规划水平、控制城镇建设用地、荒漠草场禁牧休牧、完善防护林体系、加强农田投入品的使用管理
适宜发展方向	发展优质高效农牧业，美化城市环境，建设健康、稳定的城乡生态系统与人居环境

本工程位于石河子市北工业园区，从工程所在地区的生态环境现状来看，工程所在区域是一个以农田为主的区域，植物主要是农作物，主要种植有棉花、小麦和玉米等作物。野生动物主要是农田动物，如老鼠等啮齿类、蜥蜴、鸟类和昆虫以及蚯蚓等土壤动物。由于人为干扰严重，没有国家和地方保护的珍稀野生动物。从生物多样性程度来看，工程占地区的生物多样性水平较低。

(5) 社会环境

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。

新疆生产建设兵团农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 7762 平方公里，管辖 14 个团场、两个河系管理处、1300 余家工交建商企业。截至 2009 年，总人口 64 万人，其中少数民族占 5.2%，全年人口出生率 5.72‰，死亡率 4.85‰，人口自然增长率 0.87‰。石河子市行政区域面积 460 平方公里，建成区面积 35 平方公里，辖 1 乡、1 镇、5 个街道办事处。人口 33 万人，比上年末增长 2.6%，人口出生率 6.38‰，人口死亡率 3.76‰，人口自然增长率 2.62‰，

截至 2009 年末，师市实现生产总值 143.23 亿元，增长 16.3%，其中，第一产业增加值 37.67 亿元，增长 4.2%；第二产业增加值 54.41 亿元，增长 25.6%；第三产业增加

值 51.15 亿元，增长 16.6%。

(6) 本工程概况及厂址区域环境概况

本工程容量为 2×660MW 超临界直接空冷凝汽机组，配 2×2115t/h 超临界、一次中间再热燃煤锅炉，并预留再扩建场地。

本工程设计煤种为五彩湾与天池能源(1: 1)混样+35%天富煤业混合样，校核煤种 1 为五彩湾与天池能源(1: 1)混样+15%天富煤业混合样，校核煤种 2 为五彩湾与天池能源(1: 1)混样+85%天富煤业混合样，采用铁路运煤。拟采用石河子污水处理厂作为本工程的供水水源。

本工程不在石河子市主导风向(南风)的上风向，拟建工程场地区域内无自然保护区、风景旅游区、名胜古迹、生态脆弱敏感区。建设用地性质为国有未利用土地。

拟建工程区位于准噶尔盆地南缘，在石河子市以北，属玛纳斯河冲积、洪积平原中部。地层主要为第四纪晚更新世—全新世冲洪积层，场地地形南高北低，地势平缓，起伏变化不大，海拔高程 385.3m~386.5m，地形平坦开阔，厂址为国有未利用地，地表植被稀少，主要为耐干旱植被。

本工程拟选灰场属山谷型灰场。贮灰场自然地面高程在 695.0~810.0m 之间。地势南高北低，地表只要有禾本科、草茅、蒿属等植物。

7.1.2.2 厂址所在地区的环境现状

(1) 大气环境质量现状

石河子市和奎屯市环境监测站于 2009 年 2 月 10 日至 2 月 17 日及 2009 年 6 月 18 日至 6 月 24 日在本工程区域进行了冬、夏两季，每季为期 7 天的大气监测工作。

本工程区域环境空气质量监测结果，见表 7.2-1~表 7.2-6。

表 7.1-2 电厂工程环境空气质量小时浓度监测结果(冬季)

监测点	监测项目： 单位： (mg/m ³)	
	SO ₂	NO ₂
石河子市艾青诗歌馆	0.007~0.092	0.005~0.018
石河子新市政府	0.008~0.078	0.007~0.032
玛纳斯县政府	0.007~0.035	0.009~0.044
石河子二宫村	0.042~0.123	0.016~0.027
石河子五道湾村	0.008~0.034	0.008~0.034
石河子凉州户镇	0.010~0.076	0.009~0.041
玛河四级电站家属区	0.008~0.056	0.009~0.036
马家坪村	0.011~0.086	0.007~0.024
吕家庄	0.009~0.061	0.010~0.033
新渠村	0.013~0.057	0.008~0.033

表 7.1-3 电厂工程环境空气质量日均值监测结果(冬季)

采样点名称	浓度范围	监测项目 单位: (mg/m ³)		
		SO ₂	NO ₂	PM ₁₀
石河子市 艾青诗歌馆	日均值范围	0.010~0.022	0.007~0.014	0.072~0.119
	平均日均浓度值	0.016	0.011	0.089
石河子 新市政府	日均值范围	0.012~0.025	0.017~0.021	0.059~0.122
	平均日均浓度值	0.019	0.018	0.080
玛纳斯县政府	日均值范围	0.006~0.016	0.011~0.031	0.111~0.191
	平均日均浓度值	0.009	0.023	0.144
二宫村	日均值范围	0.060~0.084	0.021~0.023	0.078~0.188
	平均日均浓度值	0.069	0.022	0.121
五道湾村	日均值范围	0.005~0.010	0.011~0.029	0.087~0.138
	平均日均浓度值	0.008	0.020	0.112
凉州户镇	日均值范围	0.007~0.018	0.011~0.036	0.110~0.162
	平均日均浓度值	0.011	0.025	0.132
玛河四级电站 家属区	日均值范围	0.006~0.026	0.013~0.031	0.115~0.156
	平均日均浓度值	0.014	0.019	0.137
马家坪村	日均值范围	0.010~0.054	0.011~0.020	0.112~0.145
	平均日均浓度值	0.032	0.016	0.128
吕家庄	日均值范围	0.006~0.023	0.016~0.028	0.125~0.144
	平均日均浓度值	0.015	0.022	0.137
新渠村	日均值范围	0.006~0.025	0.013~0.028	0.120~0.139
	平均日均浓度值	0.016	0.021	0.129
标准		0.15	0.12	0.15

表 7.1-4 电厂工程环境空气质量 TSP 浓度监测结果

监测地点	监测时间	监测项目: TSP (单位: mg/m ³)
河沿村	2月10日~11日	0.064
	2月11日~12日	0.071
	2月12日~13日	0.081
	2月13日~14日	0.063
	2月14日~15日	0.110
	2月15日~16日	0.096
	2月16日~17日	0.107
日均值范围		0.063~0.110
平均日均浓度值		0.085
灰场	2月10日~11日	0.089
	2月11日~12日	0.105
	2月12日~13日	0.116
	2月13日~14日	0.108
	2月14日~15日	0.110
	2月15日~16日	0.080
	2月16日~17日	0.096
日均值范围		0.080~0.116
平均日均浓度值		0.101
标准		0.3

表 7.1-5 电厂工程环境空气质量小时浓度监测结果(夏季)

监测点	监测项目： 单位： (mg/m ³)	
	SO ₂	NO ₂
石河子市艾青诗歌馆	0.003~0.008	0.009~0.042
石河子新市政府	0.003~0.011	0.006~0.022
玛纳斯县政府	0.005~0.028	0.004~0.031
石河子二宫村	0.003~0.015	0.010~0.025
石河子五道湾村	0.003~0.014	0.010~0.023
石河子凉州户镇	0.003~0.025	0.007~0.027
玛河四级电站家属区	0.003~0.017	0.009~0.023
马家坪村	0.003~0.016	0.005~0.029
吕家庄	0.003~0.009	0.008~0.021
新渠村	0.003~0.008	0.008~0.019

表 7.1-6 电厂工程环境空气质量日均值监测结果(夏季)

采样点名称	浓度范围	监测项目 单位： (mg/m ³)		
		SO ₂	NO ₂	PM ₁₀
石河子市 艾青诗歌馆	日均值范围	0.004~0.007	0.004~0.010	0.016~0.040
	平均日均浓度值	0.006	0.007	0.028
石河子 新市政府	日均值范围	0.004~0.010	0.012~0.018	0.019~0.046
	平均日均浓度值	0.007	0.015	0.080
玛纳斯县政府	日均值范围	0.006~0.020	0.009~0.023	0.100~0.135
	平均日均浓度值	0.0013	0.016	0.118
二宫村	日均值范围	0.002~0.007	0.004~0.020	0.056~0.081
	平均日均浓度值	0.069	0.012	0.068
五道湾村	日均值范围	0.002~0.005	0.005~0.019	0.068~0.088
	平均日均浓度值	0.003	0.012	0.074
凉州户镇	日均值范围	0.004~0.011	0.005~0.027	0.091~0.147
	平均日均浓度值	0.008	0.019	0.119
玛河四级电站 家属区	日均值范围	0.002~0.004	0.004~0.017	0.089~0.136
	平均日均浓度值	0.003	0.011	0.113
马家坪村	日均值范围	0.002~0.006	0.008~0.018	0.074~0.120
	平均日均浓度值	0.004	0.013	0.097
吕家庄	日均值范围	0.003~0.004	0.004~0.009	0.086~0.119
	平均日均浓度值	0.004	0.007	0.103
新渠村	日均值范围	0.002~0.003	0.004~0.008	0.099~0.112
	平均日均浓度值	0.002	0.006	0.111
标准		0.15	0.12	0.15

由表 7.1-2~7.1-6 结果可知：

1) 小时浓度

评价区内各监测点的 SO₂ 和 NO₂ 的小时平均浓度均未出现超标。其中冬季 SO₂ 小时平均浓度范围在 0.007~0.123mg/m³ 之间，最大值 0.123mg/m³ 出现在二宫村，占二级标准 (0.5mg/Nm³) 的 24.6%。NO₂ 小时平均浓度范围在 0.005~0.044 mg/m³ 之间，最大值

0.044mg/m³ 出现在玛纳斯县政府，占二级标准(0.24mg/Nm³)的18.3%。

夏季 SO₂ 小时平均浓度范围在 0.003~0.028mg/m³ 之间，最大值占二级标准(0.5mg/Nm³)的5.6%。NO₂小时平均浓度范围在 0.004~0.042mg/m³ 之间，最大值占二级标准(0.24mg/Nm³)的17.5%。

2) 日均值

SO₂: 评价区内各监测点冬季 SO₂日均浓度范围在 0.005~0.084mg/m³ 之间，其中最大值 0.084mg/m³ 出现在二宫村，占二级标准(0.15mg/Nm³)的56%，这主要与该村居民主要靠燃煤炉灶取暖有关。夏季日均浓度范围在 0.002~0.020mg/m³ 之间，最大占标率仅13.3%。

NO₂: 各监测点冬 NO₂日均浓度范围在 0.007~0.036mg/m³ 之间，超标率 0。几个测试点 NO₂日均浓度最大值 0.036mg/Nm³，出现在凉州户镇，占二级标准(0.12 mg/Nm³)的30%。夏季日均浓度范围在 0.004~0.027mg/m³ 之间，最大占标率 22.5%。

PM₁₀: 评价区内各监测点中，冬季石河子艾青诗歌馆、石河子市新政府、五道湾村、凉州户镇、马家坪村、吕家庄、新渠村的 PM₁₀日均浓度范围在 0.059~0.145 mg/m³，没有出现超标，均满足《环境空气质量标准》(GB3095-1996)及修改通知单中二级标准限值；但是玛纳斯县政府、二宫村、凉州户镇、玛河四级电站家属区的 PM₁₀日均浓度范围在 0.078~0.191mg/m³，均有不同程度的超标。其中玛纳斯县政府 PM₁₀日均浓度超标 27.3%；二宫村 PM₁₀日均浓度超标 25.3%；凉州户镇 PM₁₀日均浓度超标 8%；玛河四级电站家属区 PM₁₀日均浓度超标 4%。夏季监测期日均浓度范围在 0.016~0.147mg/m³ 之间，未出现超标。

3) TSP

两个测点的 TSP 日均浓度均可以满足标准要求，河沿村日均值范围 0.063~0.110mg/m³，占标率在 21%和 36.7%之间。

灰场的日均值范围 0.080~0.116mg/m³，占标率在 26.7%和 38.7%之间。

(2) 水环境质量现状资料

奎屯市环境监测站于 2009 年 3 月对玛纳斯河四级电站地表水和厂址区、厂址下游井水(石河子开发区天盛实业机井)以及灰场地下水进行了分析。水质监测结果，见表 7.1-7、表 7.1-8。

表 7.1-7

地表水监测结果

单位: mg/L (pH 除外)

采样点 监测项目	玛河四级电站取水口			
	3月1日	3月2日	平均值	III类标准
pH	8.23	8.21	8.22	6-9
水温(°C)	7.1	7.6	7.4	
五日生化需氧量(BOD ₅)	2.64	2.74	2.69	≤4
化学需氧量(COD _{cr})	17.9	16.4	17.2	≤20
氟化物	0.71	0.73	0.72	≤1.0
氨氮	0.327	0.330	0.329	≤1.0
溶解氧	8.29	8.21	8.25	≥5
六价铬	0.033	0.028	0.031	≤0.05
镉	<0.0001	<0.0001	<0.0001	≤0.005
铅	<0.005	<0.005	<0.005	≤0.05
石油类	<0.02	<0.02	<0.02	≤0.05
挥发酚	<0.002	<0.002	<0.002	≤0.005
硫化物	0.018	0.020	0.019	≤0.2
铜	<0.005	<0.005	<0.005	≤1.0
锌	<0.003	<0.003	<0.003	≤1.0
砷	<0.0001	<0.0001	<0.0001	≤0.05
汞	<0.0001	<0.0001	<0.0001	≤0.0001
氰化物	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.2

表 7.1-8

地下水监测结果

单位: mg/L (pH 除外)

采样点 监测项目	厂址区		厂址下游		灰场		III类标准
	3月1日	3月2日	3月1日	3月2日	3月1日	3月2日	
pH	7.98	8.01	7.91	7.93	7.99	7.98	6.5-8.5
氨氮	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	≤0.2
总硬度	139	136	143	149	115	113	≤450
高锰酸盐指数	0.90	0.85	0.56	0.59	0.56	0.60	≤3.0
氟化物	0.71	0.98	0.21	0.21	0.89	0.83	≤1.0
硫酸盐	51.3	51.1	76.7	78.1	40.8	39.4	≤250
六价铬	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05
镉	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	≤0.01
铅	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	≤0.05
氯化物	7.90	8.07	13.1	13.6	27.6	24.0	≤250
挥发性酚类	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	≤0.002
砷	0.0002	0.0002	0.0007	0.0009	0.0002	0.0002	≤0.05
汞	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.0001	<0.0001	<0.0001	≤0.001
氰化物	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05

从表 7.1-7 地表水监测结果可知,玛纳斯河四级电站取水口水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类标准要求。

从表 7.1-8 地下水监测结果可知，三个监测点各项监测指标均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-93)中Ⅲ类标准要求，说明拟建厂区及灰场的地下水水质良好。

(3) 环境噪声现状

奎屯市环境监测站于 2009 年 3 月 3 日~4 日连续两天对项目所在区域进行了监测，监测结果见表 7.1-9。

表 7.1-9 噪声现状监测统计结果 单位：等效声级 Leq(dB(A))

测点名称	3 日		4 日		标准限值	
	二宫乡 4 队	52.1	47.3	51.2	46.5	60
河沿村东侧路口	45.2	42.2	44.6	42.5	60	50

从表 7.1-9 监测结果可以看出，二宫乡、河沿村满足《声环境噪声标准》(GB3096-2008)2 类标准(其标准限值为昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A))。表明该项目所在区域整体声环境质量良好。

7.1.3 本工程的主要污染源及污染物

7.1.3.1 大气污染源及其污染物

本工程为 2×660MW 超临界直接空冷凝汽机组，配 2×2115t/h 超临界、一次中间再热燃煤锅炉，本工程设计煤种为五彩湾与天池能源(1:1)混样+35%天富煤业混合样；校核煤种 1 为五彩湾与天池能源(1:1)混样+15%天富煤业混合样；校核煤种 2 为五彩湾与天池能源(1:1)混样+85%天富煤业混合样，设计(校核 1、校核 2)煤质：Aar=13.97(10.39、22.42)%、St,ar=0.83(0.81、0.81)%、Q_{ner,ar}=18240(16650、20420)kJ/kg。烟气中主要污染物排放情况，见表 7.1-10。

表 7.1-10 本工程烟气中污染物排放情况

项 目		单 位	设计煤质	校核煤质 1	校核煤质 2	备 注
二氧化硫	排 放 量	kg/h	694.1	742.0	605.0	本工程采用双室四电场静电除尘器，并采用石灰石/石膏湿法脱硫，低氮燃烧技术+SCR法脱硝。
		t/a	3818	4082	3328	
	排放浓度	mg/Nm ³	151.8	155.7	136.8	
	浓度限值	mg/Nm ³	400mg/Nm ³			
氮氧化物	排 放 量	kg/h	365.9	381.4	353.8	
		t/a	2013	2098	1946	
	排放浓度	mg/Nm ³	400			
	浓度限值	mg/Nm ³	450mg/Nm ³			
烟尘	排 放 量	kg/h	131.3	107.9	186.1	
		t/a	722.2	593.4	1023.6	
	排放浓度	mg/Nm ³	28.7	22.6	42.1	
	浓度限值	mg/Nm ³	50			

注：日利用按 20 小时计，年利用按 5500 小时计。

由表 7.1-10 可知:本工程设计(校核 1、校核 2)煤质二氧化硫排放量为 694.1(742.0、605.0)kg/h、3818(4082、3328)t/a; 二氧化氮排放量为 365.9(381.4、353.8)kg/h、2013(2098、1946)t/a; 烟尘排放量为 131.3(107.9、186.1)kg/h、722.2(593.4、1023.6)t/a。SO₂、烟尘、NO_x 排放浓度均满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2003)中第 3 时段的要求,其大气污染防治措施是合理可行的。

7.1.3.2 水污染源及其污染物

本工程废水排放量,见表 7.1-11。

表 7.1-11 本工程废污水排放量 单位: (m³/h)

项 目	排放方式	排 放 量		备 注
		夏季	冬季	
循环排污水	连续排放	321.5	291.5	用于输煤系统冲洗、除尘用水、脱硫工艺用水,除渣搅拌用水、煤场喷洒用水、绿化等。
锅炉酸洗废水	4~5 年/次	约 4000m ³		排入临时酸碱处理设施达标后回用
酸碱废水	连续排放	35.5	39.5	经酸碱废水处理设施处理达标后,进入循环冷却水系统复用
生活污水	间断	3		排入生活污水处理系统处理后复用
输煤系统废水	间断	34		排入输煤废水处理系统处理达标后回用
脱硫废水	间断	20		经处理达标后,用于干灰加湿
工业废水处理设施	连续排放	36	40	排至回用清水池重复利用

本工程废水在正常运行工况时,本工程所有厂区废水经过处理后全部回收利用,无外排废水。在电厂调试阶段、电厂检修时将出现多余的废水排放,其中夏季事故工况下的最大废水排放量为 36m³/h,冬季事故工况下的最大废水排放量为 40m³/h,处理达标后事故废水排放至工业园区下水管网。

7.1.3.3 固体污染源及其污染物

本工程拟采用灰渣分除系统,机械干式除渣,干灰可用于生产水泥或其它建材。在综合利用暂时中断时,电厂排放的干灰经湿式搅拌后,用密封罐车送往灰渣场贮存。炉渣综合利用,未利用部分用自卸汽车运往灰渣场贮存。

本工程灰渣排放量,见表 7.1-13。

表 7.1-13 灰渣量及处置方式

锅炉容量 (t/h)	煤 种	排 灰 量			排 渣 量		
		t/h	t/d	10 ⁴ t/a	t/h	t/d	10 ⁴ t/a
2×2115	设计煤种	87.36	1747.20	48.05	9.73	194.60	5.35
	校核煤种 1	71.45	1429.00	39.30	7.96	159.20	4.38
	校核煤种 2	123.83	2476.60	68.11	13.79	275.80	7.58

锅炉容量 (t/h)	煤 种	排 灰 量			排 渣 量		
		t/h	t/d	10 ⁴ t/a	t/h	t/d	10 ⁴ t/a
输送及处 置方式	输送方式	专用汽车输送					
	贮存方式	贮灰场分格、碾压、保湿					
	综合利用方式	用于建材、生产水泥等					

注：日利用按 20 小时计，年利用按 5500 小时计。

本工程石子煤量，见表 7.1-14。

表 7.1-14 本工程锅炉石子煤排量表

锅炉容量(t/h)	煤 质	小时排放量(t/h)	日排放量(t/d)	年排放量(10 ⁴ t/a)
本工程 (2×2115)	设计煤质	3.35	67.04	1.84
	校核煤质 1	3.36	73.44	2.02
	校核煤质 2	2.99	59.88	1.65

注：①表中年利用小时数按 5500 计。②石子煤量按燃煤量的 0.5% 计算。

本工程脱硫石膏以综合利用为主。脱硫石膏外销状况不好时，运往贮灰场单独分区堆放，保留综合利用的条件。脱硫石膏排放量，见表 7.1-15。

表 7.1-15 脱硫石膏排放量及排放方式

锅炉容量(t/h)	煤 质	小时排放量(t/h)	日排放量(t/d)	年排放量(10 ⁴ t/a)
本工程 (2×2115)	设计煤质	16.84	336.8	9.3
	校核煤质 1	18.01	360.2	9.9
	校核煤质 2	14.68	293.6	8.1
输送及处 置方式	输送方式	汽车输送		
	贮存方式	贮灰场		
	综合利用方式	用于建材、生产水泥等		

注：日利用按 20 小时计，年利用按 5500 小时计。

7.1.3.4 噪声

经类比调查分析，本工程主要设备噪声源及噪声值，见表 7.1-16。

表 7.1-16 本工程主要设备噪声源情况

设备名称	设备数量(台、套)	噪 声 值 dB(A)
锅炉对空排汽	2	140
汽轮发电机	2	95~98
锅 炉	2	82~85
碎 煤 机	2	90~95
中 速 磨	12	90~95
引 风 机	4	90~95
送 风 机	4	92~95
给 水 泵	6	85~90
凝 结 水 泵	2	85~90
抽浆泵	2	85
循环浆泵	8	85
氧化风机	4	85
空压机	4	85

空冷风机	32	80
浆泵及其他泵类	10	85
机力通风冷却塔	2	80

7.1.4 环境影响预测

(1) 大气环境影响预测分析

由于本工程采用双室四电场静电除尘器, 并采用石灰石/石膏湿法脱硫, 综合除尘效率不低于 99.8%, 脱硫效率不低于 95%(环保按 93%计), 采用低氮燃烧技术+SCR 法脱硝, 脱硝效率不低于 80%。产生的大气污染物经高 240m 烟囱排放及大气的稀释扩散后, 烟尘、SO₂ 和 NO₂ 的落地浓度很低, 因此, 本工程的建设对工程评价区域的环境空气质量产生的影响较小。

(2) 水环境影响预测分析

本工程投运后, 排水经厂内废水处理设施处理后, 主要用于厂内输灰用空压机冷却水。因此, 本工程在正常工况下无外排废水, 不会给该区域的地表水环境造成不良影响。

在非正常工况下, 电厂厂区产生的废水主要为电厂调试阶段及电厂检修时排放的废水。主要污染物为 pH、SS、COD 等。处理达标后事故废水排放至工业园区下水管网。

根据同类电厂水质监测资料及废污水治理措施分析, 本工程在采用各类行之有效的废污水治理措施后, 所排废污水均能满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 中二类二级标准(1998 年 1 月 1 日后建设的单位) 的要求。

由于本工程灰场地下层渗透系数较大, 根据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB18599-2001 规定, 为防止雨水及喷洒水等渗滤液下渗对灰场及其附近的地下水造成污染, 灰场底部及灰坝迎水面采用 500g/m² 的复合土工膜防渗, 灰场对地下水基本无影响。

(3) 噪声环境影响预测分析

本工程为新建工程, 电厂大部分高强声源的设备集中在主厂房内, 采用空冷机组的电厂主厂房外还附带空冷风机的噪声。因此, 本工程主要声源就是主厂房和空冷风机区, A 声级噪声以空冷器及主厂房为中心向周围辐射。一般规律为:

① 空冷器及主厂房附近噪声在 65dB(A) 以上。

② 在无任何阻挡和消声治理措施条件下, 距空冷器区约 200m 可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 3 类标准昼间 65dB(A) 的要求; 300m 内可衰减

到夜间 55dB(A) 的标准要求。

一般安装空冷机组的电厂，靠近空冷平台的厂界(小于 50m)外噪声均超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类昼间标准。因此，在电厂附近约 400m 的范围内，不宜建对噪声敏感的居民区、学校、医院等单位，避免电厂排汽噪声产生不良影响。

③ 锅炉排汽产生的噪声属偶发性噪声，且每次排汽时间短。虽然在锅炉排汽口安装了高效消声器，但在锅炉排汽时该噪声的影响范围仍很大。

(4) 固体废弃物环境影响预测分析

本工程建成投运后设计(校核 1、校核 2)煤质干灰排放量约 48.05(39.30、68.11)×10⁴t/a，渣排放量约 5.35(4.38、7.58)×10⁴t/a，业主已与相关单位签定了粉煤灰、脱硫石膏、灰渣综合利用协议。本工程在灰渣综合利用出现暂时中断时，灰库排出的干灰经湿式搅拌后，用湿式密封罐车运往本工程贮灰场中分格保湿碾压堆存，锅炉排放的炉渣由自卸汽车运往干灰场保湿碾压贮存。

为防止灰场运行初期灰场内积水下渗污染地下水，考虑对灰坝基底铺设复合土工膜做防渗处理。复合土工膜可根据灰场运行使用情况分期分块铺设。对灰场周围环境可能产生的影响主要是二次扬尘污染。据国内干灰场运行经验，调湿灰运往灰场后只要是及时洒水、碾压，在一般气象条件下，灰场周围 TSP 一次浓度可以满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中新增污染源的无组织排放监控浓度值 1.0mg/Nm³ 的要求。在大风情况下，且洒水、碾压不到位时，将会对周围环境产生严重的影响。但只要在贮灰场表面喷洒化学药剂固化灰体表面，可降低大风对贮灰场表面的侵蚀。同时，积极落实灰渣的综合利用，减少灰渣的堆放贮存。灰场按上述要求运行，可避免二次扬尘对灰场附近及其他区域的影响。

本工程采用专用车辆运送灰渣，在运输途中扬尘对运灰道路两侧的环境影响较小。

本工程脱硫后设计(校核 1、校核 2)煤质生成的石膏量约 9.3(9.9、8.1)×10⁴t/a，可考虑制作建筑材料，如石膏板和其它石膏制品，还在贮灰场专门设置了石膏临时堆放场地。因此，本工程产生的石膏不会对周围环境产生影响。

综上所述，为了降低贮灰场对周围环境的影响，本工程必须加强对干灰场的运行管理，避免大风天气贮灰场的扬尘，对贮灰场附近区域造成不良的影响。

(5) 煤场扬尘及粉尘气体的影响分析

1) 运输道路：本工程使用铁路+公路运输燃煤, 运输车辆在采取较有效的密闭罐装运等防尘措施后, 在一般情况下, 只要严格按照规定操作, 管理人员加强监督管理, 可以避免扬尘影响环境。

2) 煤场：煤场在采取较有效的防风抑尘网等防尘措施后, 在一般情况下, 只要运行人员严格按照规定操作, 管理人员加强监督管理, 煤场运行时的扬尘仅对煤场附近区域有一定的影响。在大风天气, 煤场运行对周围环境影响很大。在煤场各项治理及运行规定落实后, 可减少大风天气对煤场运行及堆煤的不利影响, 降低煤场扬尘对周围环境的影响程度。

3) 输煤系统：输煤系统在主体工程建设各项污染治理措施落实后, 并按规定操作, 输煤系统各工作场所的环境可满足劳动安全卫生有关规定的要求。

4) 脱硫剂：本工程购买的石灰石粉存放于粉仓中, 加强对装卸过程的管理, 按规定操作, 及时清扫装卸场地, 可避免石灰石粉产生的二次扬尘对环境的影响。

7.1.5 污染治理措施

(1) 烟气治理措施

1) SO₂防治措施

本工程采用石灰石/石膏湿法脱硫工艺, 设计脱硫效率95%以上(环保按93%计), 控制SO₂排放浓度 $\leq 400\text{mg}/\text{m}^3$ 。按工程设计(校核1、校核2)煤质的硫份0.83(0.81、0.81)%计算, 排放浓度为151.8(155.7、136.8) mg/m^3 , 均低于规定限值400 mg/m^3 的要求。

2) 烟尘治理措施

电厂烟气污染防治措施包括除尘器和烟囱。本工程采用双室四电场静电除尘器, 除尘效率保证除尘效率为99.7%, 考虑脱硫系统50%的除尘效率, 系统综合除尘效率为99.85%, 烟囱出口烟尘浓度按 $\leq 50\text{mg}/\text{m}^3$ 控制。按工程提供设计(校核1、校核2)煤质的灰份13.97(10.39、22.42)%计算, 烟尘排放浓度为28.7(22.6、42.1) mg/m^3 , 均低于规定限值50 mg/m^3 的要求。

3) NO₂防治措施

为了减少NO₂的形成, 本工程锅炉燃烧采用具有良好着火、稳燃、燃尽特性并能降低飞灰可燃物及NO_x排放的低氮燃烧器, 可将NO_x的排放控制在400 mg/Nm^3 内。同时采取选择性催化还原(SCR)法, 脱硝效率 $\geq 80\%$, 进一步降低NO_x排放浓度, NO₂排放浓度为80 mg/Nm^3 。NO₂排放浓度满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2003)中第3

时段最高允许排放浓度 450mg/Nm³ 要求。

本工程拟新建一座高 240m，内径 9.5m 的烟囱排放烟气，以降低烟气中大气污染物 (SO₂、NO₂、烟尘) 的落地浓度。

根据国家有关标准及设计规范的要求, 在烟道上安装烟气连续自动监测系统, 对锅炉排放的烟气进行连续监测。

(2) 废水治理措施

本工程对工业废水和生活污水分别设置处理设施, 将生产过程中产生的工业废水和生活污水进行处理后回收利用。

1) 循环排污水: 本工程主机采用空冷, 仅存在辅机循环冷却水排污水, 除含盐量稍高外无其它有害成份, 该排水可供除渣系统、主厂房冲洗、脱硫系统、灰场喷洒、栈桥除尘、输煤系统及绿化使用, 无废水外排。

2) 酸碱废水: 化学处理系统排出的酸碱废水, 经酸碱废水处理设施处理达标后 (pH=6~9), 进入循环冷却水系统复用。

3) 锅炉酸洗水: 新锅炉投产前和锅炉大修后需进行酸洗, 大修周期为每炉 4~5 年左右一次, 每次排水量约 4000t, 为非经常性排水。用无机酸洗炉时, 排水经临时酸碱处理达标后可重复利用。

4) 含煤废水: 含煤废水经含煤废水处理室处理后, 重复利用。

5) 脱硫废水: 本工程采用石灰石/石膏湿法脱硫工艺, 脱硫废水经处理达标后回用于除灰系统。

6) 生活污水: 生活污水经下水管道汇集后进入生活污水处理站 (本工程生活污水处理装置, 采用二级生物接触氧化处理), 处理达标后进入回收清水池, 然后回用于输灰用空压机冷却系统和循环冷却水系统。

在电厂调试阶段、脱硫系统出现故障及电厂检修时将出现多余的废水排放, 处理达标后事故废水排放至工业园区下水管网。

(3) 灰渣治理

本工程灰渣治理方案为灰渣分除系统。该系统为粉煤灰及炉渣的综合利用创造条件。各系统方案如下:

1) 除灰系统: 锅炉燃烧产生的大量飞灰 (烟尘), 被电除尘器捕集, 干灰经发送器 → 贮灰库 → 干灰卸料器 (或湿式搅拌机) → 密封罐车 (或湿灰密封罐车) → 综合利用 (贮灰

场)。本系统可避免粉煤灰在运输中干灰的飞扬对运灰道路沿途的污染。

2) 除渣系统: 锅炉燃烧产生的渣经风冷式带式排渣机→高位渣斗→干灰卸料器(或湿式搅拌机)→装车→综合利用(贮灰场)。该系统无废水排放。

3) 业主已与相关单位签定了粉煤灰、脱硫石膏、灰渣综合利用协议。

由于贮灰场地层渗透系数较大,根据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599—2001)规定,为防止雨水及喷洒水等渗滤液下渗对贮灰场及其附近的地下水造成污染。考虑对库底铺设复合土工膜防渗,复合土工膜可根据灰场运行使用情况分期分块铺设。

根据需要碾压的灰渣量,配置相应的碾压、摊铺、装载、洒水、检修机械和车辆。

灰场设管理站,站内考虑运行机械设备的停放,检修,运灰车辆的冲洗、喷洒水池、值班运行人员办公、休息及必要的生活设施等。

4) 脱硫石膏的治理

本工程采用石灰石/石膏湿法脱硫,其产品为脱硫石膏,石膏经脱水后可直接运往综合利用场地,也可运至贮灰场临时堆存。

(4) 运输道路、煤场扬尘及粉尘气体的防治

1) 运输道路: 本工程使用铁路+公路运输燃煤,车皮应加盖棚布。运输车辆在装满灰渣、脱硫石膏后应压实并加盖棚布,以防止在运输途中物料散落产生扬尘,对运输道路沿途环境产生污染。加强运输道路的管理,及时对厂内进行洒水、清扫。禁止在大风天气进行装卸作业,以避免扬尘飞扬影响环境。

2) 煤场: 本工程煤场周围设防风抑尘网及防风林带,并在煤场设置喷水设施,禁止大风天气往煤场运煤、卸煤,在煤场运行时及时喷洒,确保煤场的降尘、降温。在煤场与厂区间种植高低错落的树木,可防止煤尘飞扬影响厂区环境。

3) 输煤系统: 在地下煤斗,胶带机导料槽处、碎煤机和煤仓间、原煤仓等接口处布设喷水口、水击式除尘器或布袋式除尘器,用于降尘吸尘。在输煤栈桥内铺设水管线便于运行人员对栈桥进行水力清扫,以降低输煤系统的扬尘,改善工作环境。

4) 脱硫剂: 本工程石灰石粉存放于粉仓中,由气力输送系统输往制浆系统,粉仓顶部装有布袋除尘器。

(5) 噪声污染源防治措施

拟建厂址区域无噪声敏感目标。本工程考虑采取如下噪声防治措施:

1) 对声源进行控制是降低本工程噪声最有效的方法。在设备选型中,同类设备中选择噪声较低的设备,在签订设备供货技术协议时,向制造厂提出设备噪声限值,并作为设备考核的一项重要因素。一般主机设备噪声不得超过 90dB(A),辅机设备噪声不得超过 85dB(A)。

2) 在锅炉排汽口安装高效排汽消声器,将排汽噪声控制在 110dB(A)以下。另外,本工程运行中加强管理,尽可能减少锅炉排汽次数,在排汽时要尽量避免夜间排汽,以减少排汽噪声对周围环境影响。

3) 在送风机吸风口处安装消声器,以减少空气动力性噪声。

4) 烟道设计时,合理布置,流道顺畅,以减少空气动力噪声。管道设计中考虑防振措施。合理选择各支吊架型式,布置合理、降低气流和振动噪声。

5) 在厂房建筑设计中,尽量使工作和休息场所远离强噪声源,并设置必要的值班室,对工作人员进行噪声防护隔离。

本工程主要噪声污染防治措施,见表 7.1-18。

表 7.1-18 主要噪声污染防治措施

噪声源	噪声限值 dB(A)	防噪措施	噪声级[dB(A)]
锅炉对空排汽	140	加装消声器	110
碎煤机	95	封闭隔噪、厂房隔声	80
中速磨煤机	95	封闭隔噪、厂房隔声	80
汽轮机	95	封闭隔噪、厂房隔声	80
锅炉	85	封闭隔噪、厂房隔声	75
循环水泵	85	厂房隔声	75
凝结水泵	85	厂房隔声	80
送风机	90	封闭隔噪、厂房隔声	75
引风机	90	封闭隔噪、厂房隔声	75
空压机	90	封闭隔噪、厂房隔声	75
抽浆泵	90	厂房隔声	75
循环浆泵	90	厂房隔声	75
氧化风机	85	隔声罩、厂房隔声	75
空冷风机	80	/	80
机力通风冷却塔	80	/	80

在采取上述噪声污染防治措施的同时,厂区内要统一规划,合理布局,加强厂区内外的绿化,以减少厂区噪声对周围环境的影响。

7.1.6 总量控制

根据当地环境保护局对总量的控制要求,结合本工程的工艺特征及污染物排放特征,本工程对生产过程中排放的 SO₂ 污染物实行总量控制。

根据本阶段业主提供的设计煤质资料,结合本工程拟采取的环保措施及有关设计参数,经初步估算,本工程 2×2115t/h 两台锅炉建成投产后二氧化硫的排放量约为 4082t/a,业主应尽快向当地环保部门进行 SO₂总量指标的申请,并取得总量批示的相关文件。

7.1.7 公众参与

现阶段为工程可行性研究阶段,其公众参与工作和内容详见工程环境影响评价报告书。

7.1.8 环境保护投资估算及环保效益

(1) 环境保护投资估算

本工程在建设时要对辅助建筑及设施进行严格控制,从而达到降低工程总造价。环保投资主要有主体与本工程有关的设施、厂区的绿化,以及贮灰场的污染防治、绿化等方面。

本工程经估算,工程总投资为 463912 万元,其中环保投资约为 35784 万元,占工程总投资的 7.71%。

本工程环保投资估算,见表 7.1-17。

表 7.1-17 本工程环保投资估算表

序号	项 目 名 称	费用(万元)	备 注
1	除尘系统(除尘器设备、支架、基础)	7324	
2	烟囱(含基础)及烟道	4571	
3	脱硫系统(含烟气连续监测系统)	16200	
4	取排水环保系统	1112	
5	工业废水处理系统	408	
6	除灰渣系统	3943	
7	贮灰场及设施	591	
8	煤场喷洒设施	292	
9	煤场防风抑尘网	850	
10	生活污水处理系统	88	
11	降噪隔声及消音器	50	
12	绿化及植被恢复费(包括灰场)	180	
13	环评费用		
14	施工期环境监理费		
15	环境保护设施竣工验收测试费	20	
16	电厂环境监测站及仪器、设备费	95	
17	水土保持建设期费用 (包括水保监理、水保监测及水保验收)	60	
18	合 计	35784	

本设计阶段为可行性研究阶段,环境影响评价报告书和水土保持方案编制工作正同

步进行，尚未完成。待环境影响评价报告书和水土保持方案完成并经取的相关部门批复后，根据环境影响评价报告书和水土保持方案的批复意见，落实有关环境治理和水土保持措施。

(2) 环境效益

① 节约能源

本工程建成投运后，由于热效率高，可节约燃煤，采用空冷，降低用水量，降低能耗，节约能源。

② 实行排放污染物集中处理

本工程建成投运后，燃煤消耗量的降低及采用高效静电除尘器、石灰石/石膏湿法脱硫系统及低氮燃烧和 SCR 法脱硝。本工程采用固态排渣煤粉炉，灰渣比为 9:1，采用干式除灰，为粉煤灰的综合利用提供了条件。本工程产生的灰量具有一定的规模，有利于粉煤灰的综合利用；拉运灰渣采用专用运输工具，定期有规律的运送，减少二次扬尘对运灰道路的影响；电厂采用专用贮灰场，贮灰场运行采取严格的管理措施，使暂时未利用的灰渣及脱硫石膏安全堆放。同时本工程各类工业废污水经分别处理后重复利用，大幅度减少废水的排放，节约用水。

本工程建成投运后，大气污染物排放为单一高架源排放，废水及固体废物排放也集中统一处理，使电厂所在区域环境质量不会产生明显影响。

7.1.9 本工程环保特点

(1) 工程采用除尘效率为 99.7% 的双室四电场静电除尘器，采用石灰石/石膏湿法脱硫，设计脱硫效率大于 95%，（环保按 93% 计算）采用低氮燃烧技术+SCR 法脱硝系统，采取高烟囱排放烟气等大气污染防治及治理措施，大幅减少了大气污染物的排放量；另外，装设烟气排放连续监测系统，对工程环境空气污染物进行连续监测。

(2) 采用直接空冷，节约水资源，减少污染物的排放。

(3) 本工程排水经分别处理后重复使用，正常工况下无外排废水。

(4) 本工程设置干、湿两个排灰口，脱硫石膏脱水，为粉煤灰和脱硫石膏的综合利用创造了条件。

(5) 在厂区布置方面采取了隔声、降噪的措施，尽量减小噪声对周围环境的影响。主厂房内及各值班室在设计上均有防治噪声措施及通风设施，对噪声大的排汽口安装消音器。

(6) 在煤场建设防风抑尘网，设置降尘、降温喷水装置。

(7) 在输煤系统的各降尘点设喷淋装置、袋式收尘器等除尘设施。

(8) 对厂区、灰场进行绿化美化，可绿化面积全部进行绿化，工程建设将增大厂址区域绿化面积。

7.1.10 环保结论与建议

(1) 环境质量现状

1) 大气环境质量现状：

① SO₂：评价区内各监测点的 SO₂ 的小时浓度和日平均浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-1996)及修改通知单中二级标准限值要求。

② NO₂：评价区内各监测点的 NO₂ 的小时浓度、日平均浓度均满足均满足《环境空气质量标准》(GB3095-1996)及修改通知单中二级标准限值要求。

③ PM₁₀：评价区内各监测点中，冬季石河子艾青诗歌馆、石河子市新政府、五道湾村、凉州户镇、马家坪村、吕家庄、新渠村的 PM₁₀ 日均浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-1996)及修改通知单中二级标准限值；玛纳斯县政府、二宫村、凉州户镇、玛河四级电站家属区的 PM₁₀ 日均浓度范围在 0.078~0.191mg/m³，有不同程度的超标，其中玛纳斯县政府 PM₁₀ 日均浓度超标 27.3%；二宫村 PM₁₀ 日均浓度超标 25.3%；凉州户镇 PM₁₀ 日均浓度超标 8%；玛河四级电站家属区 PM₁₀ 日均浓度超标 4%。夏季监测期日均浓度范围在 0.016~0.147mg/m³ 之间，未出现超标。

2) 水环境质量现状：工程所在区域地表水为玛纳斯河，玛纳斯河四级电站取水口水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类标准要求。

工程区域地下水各项监测指标均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-93)中III类标准要求，说明拟建厂区及灰场的地下水水质良好。

3) 环境噪声现状：电厂周围环境噪声现状较好，符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 3 类标准。

(2) 污染治理措施

1) 本工程对排放烟气采取了有效地治理措施后，电厂 SO₂、NO₂ 及烟尘的排放量和排放浓度均能满足有关标准的要求。

2) 电厂各类排水经分别处理后，全部复用。本工程建成后对电厂区域水环境基本无影响。

3) 本工程厂界噪声除靠近空冷平台一侧厂界噪声可能超标外,其它区域基本可达标,对厂区周围环境不会产生不良的影响。在锅炉排汽时,瞬时噪声对电厂周围区域影响较大,因此,在电厂附近 400m 的范围内,不宜建对噪声敏感的居民区、学校、医院等单位,避免因电厂排汽噪声所产生不良后果。

4) 本工程贮灰场在加强运行管理后,在一般情况下贮灰场扬尘对附近环境影响较小;在大风天气,灰场扬尘将对附近环境产生一定地影响。

本工程煤场采用防风抑尘网,运行时的扬尘对煤场附近区域影响较小。在大风天气,煤场运行对周围环境影响有一定影响,在煤场各项治理措施及运行规定落实后,可降低大风天气对煤场运行及堆煤的不利影响,减少煤场扬尘对周围环境的影响程度。

综上所述,本工程建设符合国家产业政策,拟采取的各项污染防治措施是积极、合理的,能满足当前及未来环境保护发展的要求,本工程的建设从环境保护的角度分析是可行的。

(3) 建议

1) 尽快落实本工程污染物排放总量指标。

2) 为确保本工程建成后安全正常运行,应在建设初期即开展本工程贮灰场的绿化工作,以保证污染治理措施,在电厂开始运行时发挥作用。

7.2 水土保持

7.2.1 水土保持编制依据

7.2.1.1 法律法规

- 1) 《中华人民共和国水土保持法》(2011. 3. 1 实施, 主席令第 39 号);
- 2) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(国务院 1993 第 120 号令);
- 3) 《中华人民共和国水法》(2002 年修订);
- 4) 《中华人民共和国土地管理法》(2004. 8. 28 修订)。

7.2.1.2 规范性文件

- 1) 《全国生态环境建设规划》(国务院国发[1998]36 号);
- 2) 《全国水土保持预防监督纲要》水保(2004. 8. 18);
- 3) “关于印发《全国水土保持生态环境监督管理规范化建设验收标准》的通知”(水利部水土保持保监[1999]29 号);
- 4) “关于印发《电力建设项目水土保持工作暂行规定》的通知”(水利部、(原)国

家电力公司水保[1998]423号)；

5) “关于颁发《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》的通知”(水利部文件水总(2003)67号)。

7.2.2 厂址所在地区的水土流失及水土保持现状

根据《新疆维吾尔自治区人民政府关于全疆水土流失重点预防保护区、重点监督区、重点治理区划分的公告》，本工程所在区域石河子市为新疆维吾尔自治区的水土流失重点监督区。要求重点做好开发建设活动的监督管理工作，防止因生产建设活动造成新的水土流失。

根据工程所在区域地表植被、土壤状况、气象、水文等资料综合分析项目区环境状况，本工程所在区域石河子市市区及周边灌区为微度风蚀微度水蚀区。

7.2.3 水土流失对生态环境的影响

工程建设必然会占用大量土地，破坏地表，土方的开挖堆填改变了原地貌。工程建设中基础的开挖、管道的铺设、开挖土方临时堆放等均可能产生生态环境影响，如果水土保持措施布设不及时、相关管理措施不完善会导致严重的水土流失和飞灰扬尘的增大。同时，工程施工过程中产生的生产、生活污水和电厂运营中产生的循环排污水、锅炉废水、酸碱水等生产污水，如果不采取合理的措施进行处理也将会对区域的地下水水质造成污染。

7.2.4 电厂建设可能产生水土流失的区域及占地面积

本工程在施工过程中，各类构筑物基础(包括沟道)视其大小、深浅和相邻间距，拟采用机械施工与人工施工相结合的方法，机械以铲运机、推土机为主，人工则配合机械进行零星场地或边角地区的平整，机械或手推车输送；对于成片基础如主厂房或管道走廊等，采用大开挖的施工形式。因此，由于本工程特殊的施工工艺，对占地原有的水土保持设施造成破坏，不可避免造成水土流失。

依据《开发建设项目水土保持技术规范》的有关规定，建设项目水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区两部分。项目建设区指开发建设单位项目建设征用、占用、租用及管辖等的土地范围；直接影响区指项目建设区以外由于开发建设活动而造成水土流失或危害的范围。

项目建设区包括厂区、厂外道路、贮灰场、施工生产区、施工生活区、厂外管线6个区域。经初步估算工程项目建设区总面积约为 28.98h m²。

根据工程所处地区的地貌特点，类比已建成的同类工程的实际影响范围，确定本工程直接影响区面积；类比同类工程的影响范围并考虑工程区的气候特征，确定建设期直接影响区主要考虑厂区、厂外道路、贮灰场、施工生产生活区、厂外管线等施工建设影响较大的区域，运行期直接影响区主要考虑贮灰场灰渣被风蚀后对周边环境影响的范围。本工程直接影响区的占地面积经估算约为 7.08h m²。

7.2.5 水土流失防治措施

7.2.5.1 工程措施

本工程在施工过程中必须严格按设计要求进行施工。厂区内基础开挖及场地平整等土石方开挖工程应尽量做到挖方、填方基本平衡；将开挖土石就近作为场地平整土石或将弃土、石、渣运往拟选的灰渣储存场临时堆存，不得在厂区内或其它地点随意堆放；对施工区、施工生活区等临时用地，在施工结束后应清除废弃物，平整土地，降低风蚀的影响，保护现已很脆弱的生态环境，避免因工程建设造成大量水土流失。对供排水管线工程要求在施工时分段施工并采取临时防护措施，防止风蚀带来的水土流失。厂外道路包括进厂道路及运灰道路，在施工时最大限度利用挖方路段的弃土，尽量做到挖、填方的平衡，减少土、石方的外运量。避免产生二次扬尘，污染周围环境。

由于贮灰场、储煤场产生水土流失的时间长、数量大、危害重，所以确定本工程水土流失重点防治区域为贮灰场、储煤场。在主体工程设计中，贮灰场、储煤场已有较完备的水土保持措施：

1) 由于灰场地层渗透系数较大，根据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599—2001)规定，为防止雨水及喷洒水等进入灰场，渗滤液下渗对灰场及其附近的地下水造成污染，因此，本工程贮灰场下部应设置防渗层，拟采用复合土工膜进行库底防渗。复合土工膜可根据灰场运行使用情况分期分块铺设。

2) 在灰场入口附近平坦开阔处设灰场管理站，灰场管理站。站内考虑运行机械设备的停放，检修，运灰车辆的冲洗、喷洒水池、值班运行人员办公、休息及必要的生活设施等，根据需要碾压的灰渣量，配置相应的碾压、摊铺、撒水、检修机械和车辆。

3) 在煤场四周设置防风抑尘网，并在煤场和厂区间种植高低错落的树木，防止煤尘飞扬对厂区造成影响。

4) 在煤场周围设置喷洒设施，在卸煤、推煤过程中及时洒水，减少作业时煤尘飞扬，并根据当地的气候变化规律定期对整个煤场洒水，防止扬尘对厂区及周围环境的影响。

响。另外，洒水对煤堆也起到降温的作用，以防煤堆自燃。

7.2.5.2 植物措施

植物措施是最重要的水土保持措施之一。植被除了有明显的保持水土、防风固沙作用外，还有保护大气，改善环境的作用。

本工程除实施主体设计中提出的工程措施外，必须采取必要的植物措施，本工程可在贮灰场进口附近建约 15~20m 宽的防风林带。防止贮灰场灰渣、脱硫石膏流失。同时加强对厂区内外的绿化和美化工作，减少厂区的风蚀；对施工造成的裸露地面及道路边坡进行水土保持植被恢复；灰场外侧种植草皮。

7.2.6 水土保持投资估算

水土保持工程费用主要包括：工程措施费用、植物措施费用、临时措施费用、独立费用、基本预备费和水土保持设施补偿费。

根据目前编制的电厂方案的情况，火电厂水土保持方案中的新增工程费用大概为火电厂总投资的 0.2%，火电厂建设项目水土保持总投资(包括主体工程已经计列和水土保持方案新增)占火电厂总投资的 0.7%。

本工程的水土保持投资估算详见工程水土保持方案报告。

8 综合利用

随着城市基础设施建设规模逐年扩大，对电厂灰渣和石子煤的需求量也逐年加大，目前国内许多电厂均与综合利用单位达成综合利用协议，许多电厂灰渣综合利用率超过80%。随着国家基础设施建设规模的加大，灰渣综合利用前景会更为广阔。

8.1 粉煤灰再生资源

粉煤灰属国家规定的固体废渣之一，它是现代燃煤火力发电厂发电的同时伴随产生的固体废料之一，粉煤灰具有火山灰效应，对混凝土具有减水性、和易性，增加抗渗性，减少蠕变，掺入粉煤灰具有后期强度高许多优点，受到建材、建工、建筑等行业的青睐。使用粉煤灰，具有相当可观的经济效应，它是一种廉价的资源，有关国家政策规定，使用粉煤灰掺量大于30%的建筑产品，可以享受国家的免征增值税、所得税等优惠政策，以及利用粉煤灰制造的产品也可实行减免税收。粉煤灰综合利用广泛应用在建筑、建工、水工、水泥生产、筑路、回填、改良土壤、生产复合材料、填充材料等，粉煤灰综合利用前景非常广阔。

随着干灰研究成果的进展，它作为新型建材得到了广泛的应用，特别是细干灰的综合利用市场前景十分看好，当含碳量和需水量比指标满足要求时，细度筛余量小于12%（小于 $45\mu\text{m}$ ）的一级灰是建筑混凝土优质掺合料，特别适用来作大坝水泥和高速公路水泥的掺合料，售价较高，而细度筛余量小于18%（小于 $45\mu\text{m}$ ）的二级灰亦可直接作水泥掺合料，亦很受市场的欢迎，而将原灰磨细后直接可加入水泥作掺合料。目前国内许多大型项目，如长江三峡工程、建筑材料市场等，需大量的粉煤灰作为再生资源，且需求量逐年上升，市场供不应求。粉煤灰的综合利用，既可作到物尽其用，变废为宝，又有利于环保要求，既有利于电厂的经济效益，又可发挥更大的社会效应。

8.2 粉煤灰的特性

粉煤灰是火山灰质材料，它具有潜在活性高，矿物体化学稳定性好，颗粒细，有害物质少，可以改善混凝土或砂浆物理性能等优点。

由于粉煤灰燃烧方式、排放方式、煤种不同、炉型不同等因素决定了粉煤灰产生了微小差异化，但就因为这个微小的差异形成了粉煤灰的个性，几乎每个电厂排放的粉煤灰化学成分都不同，甚至一个电厂在不同的时间和不同的炉型下产生的粉煤灰都是不同的。根据粉煤灰的细度不同粉煤灰分成：原状灰、三级灰、二级灰、一级灰、超细粉煤灰、微米级粉煤灰、纳米级粉煤灰；根据其排放方式不同粉煤灰分成：干排粉煤灰、湿

排粉煤灰、海排粉煤灰（排放进入大海，其中海水浸泡后粉煤灰化学成分稍有改变）；根据其化学成分粉煤灰分成：高碳灰、高硫灰、高钙灰、高铝灰、高铁灰等。

8.3 粉煤灰利用发展现状

8.3.1 粉煤灰综合利用现状

粉煤灰的综合利用, 由于受到了其化学成分和物理性能的限制, 应用方向千差万别。

目前我国的粉煤灰利用现状, 各地差别较大。由于粉煤灰的区域型（运输距离 50 公里）决定了粉煤灰利用的各地差别, 一般地, 上海、南京、杭州、北京、天津等经济发达地区利用率相对较高; 而经济不发达地区利用率也相对较低; 甚至有些地方基本未利用。目前粉煤灰利用, 主要应用在基础建设, 也就是粉煤灰作为掺合料应用在混凝土搅拌站以及路基、大坝建设等领域。

根据粉煤灰综合利用网多年数据统计显示: 东北地区、陕西、山西、内蒙古自治区、河南、河北、山东、云贵地区等很多地方粉煤灰利用还存在较大差距, 粉煤灰利用依然是无序的, 粗放型的, 粉煤灰污染问题依然严重。

8.3.2 目前粉煤灰主要的利用方向

目前, 国内粉煤灰综合利用已走上快速发展的轨道, 利用领域已扩展到冶金、建材、交通、化工、矿山、水利、农业等 10 多个行业, 综合利用技术形成高、中、低三个层次, 正在实现从“以储为主”向“以用为主”的方式过渡, 以大用灰量项目的推广应用和高新技术开发应用相结合逐步实现工程化、产业化发展格局, 部分主要的综合利用途径如下:

1) 粉煤灰、石灰稳定粒料路面基层技术

粉煤灰、石灰稳定粒料路面基层技术也称二灰稳定路面基层技术, 它是以粉煤灰、石灰、粘土、水泥、煤矸石等为原料的路面修筑新技术, 它的特点是路面基层强度高、板体性好、水稳性好、抗冻性强、施工方便, 且造价低廉, 与泥灰结碎石基层相比, 每公里造价按 9500 平方米/30 厘米厚度计算, 可节省投资 5 万余元。以路面的使用寿命计算, 二灰稳定路面基层技术的路面结构寿命达 15 年, 而泥灰结碎石只能用 5~6 年。每千平方米矸石基层较碎石基层节约工程费用 5300 元, 每公里（按 9500 平方米计）可节省投资 5 万余元, 每公里用灰量可达 1 千吨, 是经济、环境、社会效益显著的大用灰量项目。

2) GRC 轻质多孔墙板技术

GRC 轻质多孔墙板是以粉煤灰、低碱水泥、膨胀珍珠和抗碱玻璃纤维为主要原料，加入一定比例的外加剂，采用当今先进的叠模生产工艺，经过搅拌、振动、浇注、抽芯、养护、脱模等工序制作而成。它具有重量轻、强度高、防潮保湿、隔热、隔音、阻燃等特点，广泛用于高层、超高层建筑的分室、分户及厨房、卫生间等非承重部位。该产品粉煤灰利用量达 50%以上，是目前建筑业广泛使用的墙材新产品。

3) 粉煤灰高强度装饰砖、装饰砌块

粉煤灰装饰砖、装饰砌块是一种新型墙面、路面和墙体用材料，可用各种材料制成，包括水泥、砂子、石子或树脂、石粉等等。其中以水泥、粉煤灰为主料制成的产品性能最好，它成本低，强度高、原料来源广、发展前途大、装饰美观，可制成仿天然材料装饰砖、现代风格图案装饰砖和点缀装饰砖等。广泛用于内外墙面装饰、内外墙承重型和非承重型墙体装饰、城市甬道、人行道路美化。

4) 粉煤灰在混凝土中的应用

粉煤灰作为一种优质的活性掺和料，以其碳化性、胶凝性、体积稳定性、耐久性良好的特点，已被广泛地应用于各种混凝土工程中，粉煤灰的合理掺入不仅可以显著改善混凝土的强度、耐久性及工作性能，而且由于水泥用量的减少，对降低工程造价，节约能源等都具有可观的效果，仅此一项节约就可以使混凝土的单方造价降低约 3%左右。大量试验证明：粉煤灰混凝土需要在较低的水灰比和适宜的掺量条件下，才能体现其良好的性能。粉煤灰取代 20%–35%的水泥，采用适宜的超量系数，水胶比在 0.3–0.4 时，可以制备具有优良耐久性的高性能混凝土。

在混凝土中掺加大量粉煤灰可以带来如下环境效益：

(1) 能节省 15%~40%的水泥，从而减少大量能源消耗和温室气体 CO₂。

(2) 可节约用砂 15%~20%。

(3) 合理地利用粉煤灰对于保证能源工业的可持续发展，节能降耗，实现工业的可持续发展都具有非常重要的作用。

5) 粉煤灰、煤矸石烧结砖

该项目利用粉煤灰、煤矸石的总量在 90%左右，不仅利用量大，而且是我国墙体改革的重要推广项目，在我国已建以双鸭山为基础的多个生产基地，也是电厂实行“三同时”政策的首选项目，具有极为可观的推广应用前景。

6) 粉煤灰水泥

采用“两高三分超细法”新工艺生产早强型粉煤灰硅酸盐水泥技术是现今工艺最合理，技术最成熟的粉煤灰水泥生产技术。它的特点是：

- (1) 成功地解决了粉煤灰早期强度低，凝结时间长的问题。
- (2) 采用两点掺入三分法利用，粉煤灰利用量大掺量高达 40%，效益显著。
- (3) 使熟料高强，快凝，从技术上来说是一个突破。
- (4) 解决了代塑性生料同样烧出优质熟料的重大问题。
- (5) 采用干法排灰，粉煤灰分制堆放均化和使用高细粉磨是“两高三分超细法”

的重大技术措施。

7) 粉煤灰硅铝铁合金冶炼技术

该技术是在高温下用碳将粉煤灰中的 SO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 等氧化物的氧脱出，并除去杂质制成硅、铝、铁三元合金或硅、铝、铁、钡四元合金，作为热法炼镁的还原剂和炼钢的脱氧剂。此技术粉煤灰利用率高、成材低、市场大，可显著提高金属镁的纯度和钢的质量。主要原料为粉煤灰、焦炭，其次为高铝矾土和黑毛土。主要生产设备为三相自焙电极，1800KVA 矿热炉和压球机等。

8) 粉煤灰磁化肥

粉煤灰的组成中有 70%–90% 为无定型的铁铝硅酸盐，其余为石英、赤铁矿、磁铁矿及 1%–2% 未被燃烧的碳。它几乎含有自然界所有化学元素，其中铝、铁、钙、钾、钠、硅、镁含量最高，营养源丰富。氮、磷、钾是化肥的三大元素，而锰、锌、铜等微量元素是构成酶或一些维生素的组成部分，硼和铜则能提高作物抗寒、抗旱和抗病虫害的能力。

粉煤灰磁化肥的生产和应用的理论依据是土壤磁学，磁生物学和作物生长营养学。粉煤灰经高强磁化和激活，具有其独特的剩磁作用，能有效地刺激作物对各种营养成份的吸收率，活化土壤中微团粒结构的形成，克服长期使用单元素化肥所造成的土壤板结和酸化。

9) 高强轻质耐火砖

高强轻质耐火砖是以燃煤电厂粉煤灰中选取的空心漂珠为主要原料，经合理配制、高温烧结、精制而成的耐材制品。它可广泛用于冶金、机械、石油、化工、电力、电炉、锅炉、船舶、建材等行业的热工设备上，具有重量轻、耐火度高、抗压强度大、导热系数低、隔热性能佳、表面活性大等优点，是热工机械节能降耗，提高热效率必不可少的

产品。

10) 粉煤灰在塑料、橡胶等方面的应用。

粉煤灰在此主要作为添加剂来使用，可以不断扩大粉煤灰的高值利用领域。粉煤灰的高新技术的研究如：粉煤灰复合高温陶瓷涂层技术、粉煤灰微珠复合材料、粉煤灰微珠细末分离技术等。

其它在矿山领域的利用如粉煤灰矿井填充、井下注浆灭火、喷护水泥等综合利用技术都是用灰量大的项目，粉煤灰生产岩棉及制品等方面都是较为可行的综合利用技术。

总之，粉煤灰利用技术是一项综合性、边缘性科学技术，其技术的可持续发展，依赖于其它学科的最新进展。若能合理利用，则既能够用来化解粉煤灰所带来的环境问题，又能够将其作为一个新兴的资源以发展多种实用性产品，其前景是非常美好的。

8.3.3 目前国内灰渣综合利用市场行情

目前国内市场，一般的粗灰售价约 20 元/吨，细灰售价约 60 元/吨。一般的粗灰经过分选处理后，一级细灰售价约 100 元/吨；二级细灰售价约 60 元/吨。炉底干渣售价约 20 元/吨，湿渣售价约 5 元/吨。

8.4 本工程除灰渣系统

根据本项目具体情况，随着国家关于新疆大开发的一系列优惠政策逐步落实和实施，本地基础设施建设市场潜力巨大，灰渣综合利用市场前景看好。因此，按照优化设计的思路和要求，在“技术成熟，设备可靠，系统简单，经济合理”的原则下，除灰渣及石子煤系统的选择应尽量方便综合利用并为综合利用创造条件。

本期工程除灰渣系统采用灰、渣分除系统，除渣系统采用机械干除渣系统将渣输送至渣仓；除灰系统采用气力输送方式将灰输送至灰库；厂外运输采用汽车外运至综合利用点或储灰场。本工程干式除灰方案不仅节水，节省占地，而且干灰活性好，便于干灰综合利用。

本工程石子煤采用简易机械处理方式。

本期工程项目业主已与相关企业签订综合利用协议。

9 劳动安全

为了保护劳动者健康及相关权益，改善劳动条件，火力发电厂设计必须贯彻执行国家及部颁现行的有关劳动安全的法令、标准及规定，以提高劳动安全的设计水平。

在火力发电厂劳动安全的设计中，应贯彻“安全第一，预防为主”的原则，重视安全运行，加强劳动保护，改善劳动条件。劳动安全防范措施和防护设施与本工程同时设计、同时施工、同时投产，并应安全可靠，保障劳动者在劳动过程中的安全与健康。

对电力行业必须遵守的“《防止电力生产重大事故二十五项重点要求》”，在本工程设计中严格贯彻执行，本工程设计符合《火力发电厂劳动安全和工业卫生设计规范》的要求，劳动安全和工业卫生均在各专业的设计工作中加以实现。

9.1 项目概况

本工程建设 2×660MW 超临界燃煤空冷纯凝机组，配 2×2115t/h 超临界、一次中间再热燃煤锅炉。本工程推荐厂址为石河子产业园厂址，年燃煤量约 367 万 t/a，主要设计煤源(质)为：新疆天池能源有限责任公司南露天矿和神新五彩湾煤矿，通过铁路+公路运输方式运至厂区。本期工程汽轮机冷却采用空冷系统，拟采用石河子污水处理厂中水作为本期工程的供水水源。

本工程烟气脱硫采用石灰石/石膏湿法脱硫工艺，脱硝采用低氮燃烧技术+SCR 法脱硝系统。

本工程主要工艺为：燃煤经输煤系统、制粉系统制成煤粉，送入锅炉中燃烧，转换为热能将处理后的水加热成高压蒸汽。锅炉产生的蒸汽送入汽轮机膨胀做功，带动发电机发电，将机械能转换为电能。锅炉产生的烟气经静电除尘后进入脱硫系统；除尘器除下来的灰通过除灰系统输送至干灰库。炉底除渣系统通过气力输渣至渣仓，然后由汽车外运至综合利用或贮灰场暂存。

9.2 设计依据及采用的标准

- (1) 《中华人民共和国劳动法》(1994 年 7 月 5 日)
- (2) 《中华人民共和国安全生产法》(2002 年 11 月 1 日施行)
- (3) 《火力发电厂劳动安全和工业卫生设计规程》(DL5053-1996)
- (4) 《火力发电厂设计技术规程》(DL5000-2000)
- (5) 电力工业部电综[1998]126 号“关于颁发《电力行业劳动环境监测监督管理规定》的通知”

- (6) 《防止电力生产重大事故二十五项重点要求》(国家电力公司 2000. 9. 28)
- (7) 《建筑设计防火规范》(GB50016-2006)
- (8) 《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)
- (9) 《建筑楼梯标准》(GBJ101-1987)
- (10) 《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-1998)
- (11) 《燃油系统设计技术规定(试行)》(HDJ3-1987)
- (12) 《水喷雾灭火系统设计规范》(GB50219-1995)
- (13) 《电气设备安全设计导则》(GB4064-1984)
- (14) 《火力发电厂生活、消防给水和排水设计技术规定》(DLGJ24-1991)
- (15) 《火力发电厂建筑设计技术规程》(DL/T5046-1999)
- (16) 《火力发电厂运煤设计技术规程》(DLGJ1-1993)
- (17) 《蒸汽锅炉安全技术监察规程》劳部发[1996]276 号
- (18) 《建筑物防雷设计规范》(GB50057-1994)
- (19) 《固定式钢直梯安全技术条件》(GB4053. 1-93)
- (20) 《固定式钢斜梯安全技术条件》(GB4053. 2-93)
- (21) 《安全标志》(GB2894-94)
- (22) 《安全色》(GB2893-94)
- (23) 《火力发电厂输煤系统设计技术规程第 2 部分 煤尘治理》(DL/T5187. 2-2004)
- (24) 《火力发电厂和变电站防火规范》(GB50229-2006)
- (25) 《电力工程电缆设计规范》(GB50217-2007)

9.3 厂址安全

9.3.1 厂址与周围环境安全防护距离

本工程厂址与相邻装置、交通线站和居住区之间的距离符合安全卫生、防火规定，避开严重火灾、爆炸危险的工厂与仓库。厂区附近无火灾爆炸危险源，和居住区之间距离符合《火力发电厂和变电站防火规范》(GB50229-2006)的要求。

9.3.2 厂址主要自然灾害分析及措施

(1) 地质灾害

厂址各地段均有盐渍土分布，根据已有工程资料可知，主要以中等硫酸盐渍土为主，氯盐渍土次之，对建筑材料和钢结构具弱~中等腐蚀性。

措施：设计及施工中采取防腐处理措施。

根据本次勘察、收资结果，范围内的岩土地层主要以卵石、中砂、中风化砂质泥岩、强风化砂质泥岩为主，初步判定中砂及强风化砂质泥岩可满足主要建筑物对地基土的要求，可采用天然地基。

措施：对于建筑物基础埋深范围内局部存在不稳定的中粗砂夹层，呈透镜体状态，施工时全部清除，对于基础超深部分可采用换填垫层法处理，并满足设计及施工规范要求。

(2) 地震

1) 地震安全性评价

依据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)，本工程拟建厂址地区抗震设防烈度为Ⅶ度，设计基本地震加速度值为 0.15g。

业主已委托有资质单位进行建设场地地震安全性评价，设计根据地震安全评价报告结论采取相应的抗震设计。

2) 建筑结构抗震

本工程建设 2×660MW 超临界燃煤空冷纯凝机组，配 2×2115t/h 超临界、一次中间再热燃煤锅炉。属重要大型电厂，主厂房、集控室、烟囱、碎煤机室、栈桥等主要建(构)筑物相当于《建筑抗震设计规范》中丙类建筑，由于建筑场地类别为Ⅱ类，故此类建筑地震作用计算按Ⅶ度考虑、抗震构造措施按Ⅶ考虑。

3) 电气抗震设计

升压站布置型式采用抗震性能好的中型布置，电气设备选型全部按抗震级别向设备制造商提出抗震要求。

4) 设备抗震设计

大型设备，如锅炉、汽轮机及冷却塔等，在项目实施阶段，均按抗震级别向设备制造商提出抗震要求。

(3) 雷电灾害

本工程设有完善接地装置，可以防止雷电的反击。

本工程厂址累年年平均雷暴日数 15d，不属于雷电活动强烈地区。本工程在配电装置的构架、烟囱顶部装设避雷针；油站和输油管道等处装设独立避雷针；输煤系统转运站等高大建筑物屋顶设避雷带，防止直击雷。配电装置装设氧化锌避雷器；主变、发电

机出口也各装设一组氧化锌避雷器，用于防止雷电入侵波。

(4) 低温冰雪灾害

1) 电气设备

按《导体和电器选择设计技术规定》(DL/T5222-2005)中的环境条件要求，结合本工程环境条件进行导体和设备选择。做好本工程防污等级选择设备，可防止覆冰闪络。本工程采用高破冰能力的隔离开关以防止覆冰影响设备运行。

2) 燃料、灰渣运输交通安全

厂址所在区域冬季严寒漫长，道路积雪对燃料、灰渣运输影响较大。

3) 低温季节对机力通风冷却塔的影响

石河子市累年极端最低气温 -39.8°C ，冬季寒冷。当冬季外界气温降低时，机力通风冷却塔如没有采取有效的防冻措施，影响塔内通风，降低冷却塔的效率，使循环水温度逐渐升高，从而降低了凝汽器的真空度，冷却塔的混凝土受冻融破坏后，会对混凝土强度产生较大的影响。此外，由于结冰使淋水装置的荷载增加，严重时还会使部分淋水构架损坏，造成淋水装置塌落，从而影响整个电厂安全、经济运行。因此，机力通风冷却塔应采取必要的防冻措施。

(5) 大风沙尘

电气设备防风抗尘，按 DL/T5222-2005《导体和电器选择设计技术规定》中的要求“选择导体和电器时所用的最大风速，可取离地面 10m 高、30 年一遇 10min 平均最大风速。最大设计风速超过 35m/s 的地区，可在屋外配电装置的布置中采取措施”。本工程厂址 30 年最大风速仅为 30m/s，屋外配电装置的导体和设备按本工程环境条件进行最大风速的校验。

屋外电气设备按防护等级选择设备，具有较强的抗沙尘能力。

9.4 生产过程中可能产生的主要危险有害因素及措施

9.4.1 火灾事故

违章乱接电线、电缆，随意增大用电设备负荷都易造成火灾事故，伪劣的电厂内燃油罐可引起火灾。另外，煤场中煤的自然以及在卸煤、输煤过程中，很多部位产生煤尘，如转运站、煤仓间、输煤皮带间等。如果燃料和助燃空气积存，含氧量 $>16\%$ ；并且燃料与空气混合浓度达到爆炸浓度，当遇到足够的点火能源产生明火会就引起爆炸。

措施：对于设备和管道的防火没有按规程及设计要求施工的部位，要及时按要求返

工或修补。对于漏汽、漏水或有隐患的管道及管道零件应及时修理或更换。在输煤系统栈桥内设置烟、温报警装置，且选用阻燃皮带；加强原煤管理，规程规定检查煤质，并及时通报有关部门，清除煤中自燃物，严防外来火源。

9.4.2 触电事故

输电线路、电器设备、各种开关等如管理不善或违章操作等，都会造成漏电、跑电伤人事故。

措施：全厂低空输电线路均采用绝缘性能高的胶皮或铠装电缆，对所有电气设备均设有保安接地，选用的高压开关柜满足“五防”要求，杜绝乱拉、乱接电线、电缆的现象。加强教育，严格执行安全工作规范。

9.4.3 锅炉和受压容器爆炸

本工程采用超临界参数的锅炉，在机组额定工况下锅炉工质的温度、压力均处于超高压参数下，承压部件多易发生爆漏、爆炸等伤害。包括锅炉炉膛爆炸及炉内“四管”爆破。各类压力容器和热力系统以外的压力管道，由于安全附件失效、过载运行，或由于金属材料疲劳、蠕变出现裂缝或特种钢材焊接不良及制造、安装施工质量差，均有发生爆炸、爆破的危险性。

措施：为防止锅炉和受压容器爆炸事故发生，应严格执行《大型锅炉燃烧管理的若干规定》、《电站煤粉锅炉炉膛防爆规程》、《防止火电厂锅炉四管爆漏技术导则》。设置锅炉炉管泄漏监测系统，对炉管进行实时泄漏监测并发出早期报警，避免事故。

9.4.4 机械伤害事故

机械设备在运行中如没有安全防护设施易发生伤人事故，易发生机械事故的地点：汽轮发电机组、风机、水泵、皮带运输机等设备。

措施：加强生产场所和修配场等机械设备的防机械伤害措施，所有外露的机械部件均设有安全防护罩，机械设备设有必要的闭锁装置，对运煤系统等重要转动机械设就地事故停机按钮。

9.4.5 高空坠落伤害

发电厂的行车、楼梯、平台、坑池和孔洞等周围，未设置栏杆或盖板；楼梯、平台未采取防滑措施，造成操作人员发生高空坠落事故。

措施：在吊物孔、平台扶梯孔等处设防护栏杆，所有管沟、闸门井、坑池等处设盖板或栏杆，需登高检查和维修的设备、阀门处设置维护平台等。在检修起吊设施处留有

足够的检修场地和安全起吊距离，设置围栏及标志，防止发生起吊伤害。

9.4.6 起重伤害

电厂施工期间及建成投产后全厂多处存在起重机械。设备故障、安全装置失灵等原因将直接导致事故的发生。在操作和管理方面如：操作人员注意力不集中、安全意识不强、违章操作、管理不善等都有可能造成起重作业事故的发生。

措施：把好新设备制造质量关和设备投运前的检验关；加强司机与司索工培训考核，持证上岗，严格执行操作规程；工作时穿戴好安全防护用品；对起重设备必须坚持定期检验良好，做好日常的检查，维护和保养工作，认真交接班；起重机部件、工器具及防护装置保持良好，荷重控制器、卷扬高度限制器、行程限位器及煞车装置等安全可靠。

9.4.7 车辆伤害

电厂内石灰石、灰渣及脱硫石膏采用专用车辆拉运。厂内车流量较大，往返车辆频繁，由于车辆故障、人员违章等原因发生车辆伤害事故。

措施：操作现场应有足够的照明，指示路牌及交通标志。

9.4.8 灼烫事故

有些管道或设备保温材料脱落，或漏汽漏水(高温水)也会造成灼烫事故。

措施：在电厂运行检修中，加强安全观念，严格遵守安全操作规程。

9.5 劳动安全机构、设施及投资估算

发电厂设计，应有劳动保护基层监测站、安全教育室及卫生设施。其使用面积、装备及卫生设施的标准，均应符合现行的《火电厂劳动保护基层监测站和安全教育室的仪器设备等设置意见》、《火力发电厂辅助、附属及生活福利建筑面积定额》及《工业企业设计卫生标准》等有关标准、规范的规定。

新建工程应单独设置劳动保护基层监测站。

生产卫生用室、生活卫生用室、妇幼卫生用室、医疗卫生机构等卫生设施的设计，应符合国家现行的《工业企业设计卫生标准》和电力行业的有关规定。

人员配备应符合电力行业的有关规定。

劳动安全专项投资，如果包含在主体投资概算中则不再重复计算，只在概算表中予以说明。对主体工程未包括的投资，按照国家经贸委[2002]16号文要求分项计列。

本工程劳动安全专项工程投资中应包括有防火、防爆、防电伤害、防机械伤害、防坠落伤害、防毒、防化学伤害、防噪声、防振动、防暑、防寒、防潮、防辐射、照明以

及安全劳动监测、教育、评价和竣工验收监测等项目，其中大部分项目已包含在主体工程概算中，但部分专项费用在工程概算中应单列出。据估算，本工程劳动安全专项投资概算，见表 9.5-1。

表 9.5-1 劳动安全专项工程投资估算表

序号	专项工程项目内容	投资（万元）
1	安全监测、安全教育的器材及附属设施	250.00
2	安全标识、标志	200.00
3	职工安全生产教育和培训费	180.00
4	预案编制、设备及装置购置和演练	200.00
5	安全预评价费	30.00
6	安全验收评价和安全设施验收费	60.00
7	并网安全性评价	30.00
8	重大安全生产课题的研究	80.00
9	劳动保护用品、安全设备、器材、仪器、仪表及这些安全设备的日常维护	150.00
合计		1180

注：本表中的费用均为估算值。

9.6 预期效果

综上所述，为使电厂投产后能够安全、经济地运行，同时为保证劳动者在生产过程中的健康与安全，本工程关于劳动安全的设计，将结合电厂的生产工艺及特点，为减少事故，并尽可能将威胁安全的各种因素控制到最小或最低程度，针对其危险因素，相应采取各种技术措施和各种防范设施，以期有效地保护职工的安全。

为使前述设计的各种技术措施及各种防范设施得以实施，确保其工程质量，劳动安全和工业卫生工程与主体工程同时施工、同时投产，并通过劳动、卫生部门组织的劳动安全和工业卫生设施的竣工验收。

总之，设计中将贯彻执行有关的规程、规范及规定，能够满足劳动安全要求，给电厂创造一个良好的文明生产条件。

10 职业卫生

工业卫生设计应充分考虑电厂在生产过程中对人体健康不利因素，并根据设计规范和劳保有关规定，在火力发电厂职业卫生的设计中，应贯彻“预防为主、防治结合”的原则，采取相应的防范措施。

10.1 项目概况

本工程建设 2×660MW 超临界燃煤空冷纯凝机组，配 2×2115t/h 超临界、一次中间再热燃煤锅炉。本工程推荐厂址为石河子产业园厂址，年燃煤量约 367 万 t/a，主要设计煤源(质)为：新疆天池能源有限责任公司南露天矿和神新五彩湾煤矿，通过铁路+公路运输方式运至厂区。本工程汽轮机冷却采用空冷系统，拟采用石河子污水处理厂作为本期工程的供水水源。

本工程烟气脱硫采用石灰石/石膏湿法脱硫工艺，脱硝采用低氮燃烧技术+SCR 法脱硝系统。

本工程主要工艺为：燃煤经输煤系统、制粉系统制成煤粉，送入锅炉中燃烧，转换为热能将处理后的水加热成高压蒸汽。锅炉产生的蒸汽送入汽轮机膨胀做功，带动发电机发电，将机械能转换为电能。锅炉产生的烟气经静电除尘后进入脱硫系统；除尘器除下来的灰通过除灰系统输送至干灰库。炉底除渣系统通过气力输渣至渣仓，然后由汽车外运至综合利用或贮灰场暂存。

10.2 设计依据

- (1) 《中华人民共和国职业病防治法》(2002.5.01 实施)
- (2) 《建设项目职业病危害分类管理办法》(卫生部 2002)
- (3) 《建设项目职业病危害评价规范》(卫生部 2002)
- (4) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2007) 与后标准不一致
- (5) 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》(2002 国务院 352 令)
- (6) 《中华人民共和国尘肺病防治条例》(国务院 1987)
- (7) 《危险化学品安全管理条例》(2002 国务院令第 334 号)
- (8) 《突发公共卫生事件应急条例》(2003 国务院令第 376 号)
- (9) 《职业健康监护管理办法》(卫生部 2002)
- (10) 《工作场所空气中有毒物质监测的采样规范》(GBZ159-2004)
- (11) 《工业 X 射线探伤卫生防护标准》(GBZ117-2002)

- (12) 《火力发电厂采暖通风与空气调节设计技术规程》(DL/T5035-2004)
- (13) 《工业企业采光设计标准》(GB50033-91)
- (14) 《建筑照明设计标准》(GB50034-2004)
- (15) 《工业企业噪声控制设计规范》(GBJ87-1985)
- (16) 《工作场所职业病危害警示标识》(GBZ158-2003)
- (17) 《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-1999)
- (18) 《工作场所有害因素职业接触限值 化学有害因素》(GBZ 2.1-2007)
- (19) 《工作场所有害因素职业接触限值 物理因素》(GBZ 2.2-2007)

10.3 厂址条件及总平面布置

本工程厂址位于石河子市北部的化工新材料产业园一期规划范围内，距石河子市中心约 15km。厂址地势平坦开阔，东南高，西北低。厂址地理坐标为 N: 44° 26' 27" E: 86° 06' 05"。厂址位于石河子总场一分场 6 连北侧，夹河子水库引洪渠西侧。周边为产业园规划道路，其中北侧为纬二路，南侧为纬三路，西侧为经七路，东侧为外环路。厂址南距北疆铁路约 18km，西南距石河子火车站约 20km。厂址南距乌奎高速公路约 19km，西南距 G312 国道约 14km。厂址东距夹河子水库西岸约 1km，距西岸大渠约 1.6km。

该厂址位于石河子市主导风向的下风向，周围没有自然保护区、风景旅游区、名胜古迹、生活饮用水源地、生态脆弱敏感区。厂址不在自然疫源地。附近也无机场及重要的通讯设施和军事设施，厂址现状土地性质属国有未利用土地。

在场地安全距离范围内未发现有影响场地安全稳定的全新世活动断裂通过，厂址场地相对稳定。关于断裂、构造最终应以本场地《地震安全性评价报告》为准。

本工程生产区和生活区分开布置，不同功能分区之间以道路相隔，并进行绿化；粉尘污染较重的煤场位于当地全年主导风向的下风向，对厂区影响较小；噪声较为严重的空冷平台、化学建(构)筑物集中布置在厂区远离办公区、周围较空旷，无居民点一侧。

综上所述，从地质、气象以及总平面布置等条件来看，厂址选择的各方面符合《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2002)的要求。

10.4 电厂生产过程中存在的职业病危害及防护措施

10.4.1 防尘、防毒与防化学伤害设计原则及措施

锅炉燃烧的粉煤灰、贮煤场、输煤系统煤尘、主厂房煤仓层、电除尘器、灰库区附近及设备检修清扫时的灰尘、保温材料的粉尘等是粉尘的主要来源。防毒、防化学伤害

的主要场所是锅炉补给水处理系统的酸碱库等。产生有毒物质房间空气浓度的设计标准，执行《工作场所有害因素职业接触限值 化学有害因素》(GBZ2.1-2007)、《工作场所有害因素职业接触限值 物理因素》(GBZ2.2-2007)的规定。

(1) 加强运煤系统通风、除尘、喷洒及水力清扫设计，防止粉尘飞扬。加强制粉系统和除灰系统的工艺设计，防止粉尘泄漏。

(2) 在贮存及产生有害气体或腐蚀性物质的场所设自然进风和防腐轴流排风设备，其换气量根据不同条件考虑。

(3) 重视煤仓框架的除尘通风。

(4) 重视厂区绿化工作，是防尘美化环境的有效措施。

10.4.2 防暑、防寒及防潮设计原则及措施

(1) 对电厂有热源的管道及设备均采用保温材料与外界隔离，对运行维修人员可能接触的高温设备及管道均设置保温或隔热套，保证其外表温度小于 50℃。生产操作人员一般在单元控制室或值班室内工作，对重要或生产人员集中的工作场所设置空气调节系统。

(2) 厂内各工作间均设置冬季采暖设备防寒，以保护运行人员身体，提高工作效率。

(3) 在输煤系统运转站地下部分及潮湿处设置通风设施。

10.4.3 防噪声、防振动设计原则及措施

(1) 电厂的噪声有机械动力噪声、气体动力噪声、交通噪声及其它噪声。噪声的防治措施：设备订货时提出设备噪声限制要求，对于长期连续运行产生高噪声的场所和部位采取消声、隔声措施，如汽轮机加装隔音罩、风机入口及锅炉排汽管加装消声器，单控室和值班室采用隔音性能好的门窗及有较好吸声性能的墙面材料，使其噪声满足《工业企业噪声控制设计规范》的要求。

(2) 对高压管道，控制其流速在设计流速范围内，以降低高速气流产生的噪声。

(3) 烟气管道设计时，布置合理、流道顺畅，以减少空气动力噪声。

(4) 厂区布置设计、建筑设计考虑防噪措施，对噪声较大的建筑物单独布置。

(5) 防振动危害，应首先从振动源上进行控制并采取隔振措施。主设备和辅助设备平台的防振设计应符合《动力机械基础设计规范》、《作业场所局部振动卫生标准》及其它有关标准、规范的规定。

10.4.4 防电磁辐射设计原则及措施

火力发电生产过程中不接触也不产生放射性物质，只在煤灰中可能含有极少量的放射性元素；但一般含量极微，远低于国家规定的放射性影响剂量标准，不会造成放射性危害，所以一般不需采取什么特殊防护措施。

火电厂可能接触放射性物质的场所只有金属分析试验室及煤灰分析室，本工程可根据现有工程的具体情况确定金属探伤分析仪(包括 X 射线探伤机、超声波探伤机、电磁探伤机)的数量。

为了防止对环境的影响，并保护工作人员的健康，必须采取防护措施。定期对探伤机的技术性能进行检测，为探伤工作人员配备个人防护用品如铅衣、铅帽、铅眼镜、铅围裙等，并定期进行职业健康检查。

10.5 职业卫生机构及设施

(1) 设劳动保护基层监测站，并配置有必要的专职监测管理人员和粉尘、烟气报警等监测仪器。

(2) 设医务室，医治职工常见病。

(3) 根据车间卫生特征考虑设置浴室等卫生设施。

本工程职业卫生专项投资中包含有各生产工艺系统中采取防尘、防毒、防噪、防振、防高温、防低温及防辐射等措施所产生的费用，其中大部分项目已包含在主体工程概算中，但部分专项费用在工程概算中应单独列出。具体职业卫生专项投资概算，见表 10.5-1。

表 10.5-1 职业卫生专项投资估算表

序号	专项工程项目内容	投资(万元)
1	1.1 防尘	10
	1.2 防毒	10
	1.3 防噪防振	30
	1.4 防高温	10
	1.5 防低温	10
	1.6 防工频电、磁场	10
2	职业病危害预评价费	30
3	劳动环境检测仪器设备费	20
4	新职工职业病防护教育和培训	20
5	应急预案编制	10
6	职业病防护设施验收评价	30
7	职业卫生竣工验收	40
8	合计	230

注：上表中的费用均为估算值。

10.6 预期效果

综上所述，为使电厂投产后能够安全，经济地运行，同时为保证劳动者在生产过程中的健康与安全，在厂址选择与总平面布置、工艺流程与设备布局、职业病防护设施、个人使用的职业病防护用品和职业卫生管理措施及设施等方面，设计了相应的职业病防护措施及设施。

将结合电厂的生产工艺及特点，并尽可能将危害劳动者身体健康与安全的各种因素控制到最小或最低程度，为减少事故，针对其危害及危险因素，采取各种技术措施和各种防范设施，以期有效地改善职工的生产劳动条件，保护职工的健康与安全。

由于本工程设计中，在对职工有危害及危险的生产环境及工作场所，采取了各种技术防范措施和行业关于职业病危害标准、规范及规定，可以使职工的劳动条件达到国家《工作场所有害因素职业接触限值 化学有害因素》(GBZ 2.1-2007)、《工作场所有害因素职业接触限值 物理因素》(GBZ 2.2-2007)标准的要求。

工艺布置及生产设备布局合理，符合《中华人民共和国职业病防治法》及相关职业卫生法律、法规的要求。

为使前述设计的各种技术措施及各种防范设施得以实施，确保其工程质量，劳动安全和工业卫生工程与主体工程同时施工、同时投产，并通过劳动、卫生部门组织的劳动安全和工业卫生设施的竣工验收。电厂在设备定货、安装和调试过程中也应加强管理和监督，使之不断完善，最终收到最佳效果。

总之，设计中贯彻执行了有关的规程、规范及规定，能够满足职业病危害和工业卫生工程要求，为电厂创造了一个良好的文明生产条件。

11 资源利用

11.1 能源利用

11.1.1 区域煤炭供应情况

新疆煤炭资源十分丰富，储量大，分布广，品种齐全，新疆在垂深 2000 米以浅、面积 76394 平方公里范围内，煤炭预测资源量 2.19 万亿吨，占全国预测资源总量 40% 以上，居全国第一位。2009 年，新疆煤炭查明保有资源储量 2295 亿吨。

全区划分为阿尔泰、准噶尔、天山、塔里木和昆仑 5 个含煤区、27 个含煤盆地（含煤拗陷）、57 个煤田（煤产地、煤矿点）。其中预测资源量超过 100 亿吨的煤田有 24 个，约占预测总资源量的 98%。预测资源量超过 1000 亿吨的煤田有准东煤田、沙尔湖煤田、伊宁煤田、吐鲁番煤田、大南湖—梧桐窝子煤田等 5 个煤田，约占预测总资源量的 60%。其中准东煤田预测资源量超过 3900 多亿吨，吐哈煤田超过 5000 亿吨，属世界级大煤田。

全区煤炭资源主要分布在北部和东部的乌鲁木齐、昌吉、塔城、伊犁、吐鲁番、哈密及巴州等地（州、市），其资源量约占预测资源总量的 94.7%。南疆四地州（阿克苏、喀什、克州、和田）仅占煤炭资源总量的 2%，而且主要集中在阿克苏地区，其他三地州仅有一些零星的煤矿点，其资源量只占煤炭资源总量的 0.03%。

根据《新疆煤炭工业发展“十二五”规划》（2010 年 9 月评审稿），截至 2009 年底，新疆现有煤炭生产能力约 6100 万吨，其中，大中型煤矿 27 处，生产能力约 3000 万吨，小型煤矿 296 处，生产能力 3100 万吨；在建大中型煤矿共 15 处，新增设计煤炭生产能力 2300 万吨（其中，新建 1 处，新增生产能力 1000 万吨；扩建 14 处，新增生产能力 1300 万吨）。2009 年新疆维吾尔自治区各类矿井生产原煤约 8813 万吨。

新疆煤炭消费主要以发电、供热、炼焦等工业用煤和居民生活用煤为主，部分煤炭调往甘肃河西走廊等周边地区。2009 年，疆内消费约 6000 万吨。疆内煤炭消费量中，电力工业 2500 万吨，钢铁工业 460 万吨，建材工业 550 万吨，化学工业 440 万吨，生活和其他 2050 万吨。2009 年电力、钢铁、建材和化学四大耗煤行业消费煤炭 3950 万吨，占疆内煤炭消费量的 66%。2009 年，煤炭外运量突破 1000 万吨，其中通过兰新铁路外运占 90%，公路外运量占 10%。

2011 年 1 月-7 月，新疆自治区内产煤 4543 万吨，同比增加 735 万吨，增长 19.3%，

2010 年新疆煤炭供需总体平衡，销售价格基本稳定，电煤价格按照自治区发改委电煤临时限价文件执行，价格相对稳定。阿克苏、吐鲁番、巴州等地州煤炭除满足本地区

需求外，主要运往喀什、和田、克州等缺煤地区；乌鲁木齐、昌吉煤炭除满足本地需求外，主要供应独山子、克拉玛依、阿勒泰；塔城地区煤炭除满足本地需求外，主要供应阿勒泰；哈密煤炭满足本地需求外，主要用于外运。

11.1.2 自治区煤炭开发规划

自治区积极实施优势资源转换战略和引进大企业大集团发展战略，敦促国家电网公司、铁道部分别启动了国家特高压电网新疆准东点对网“西电东送”规划和吐哈盆地“一主二辅”铁路运输“西煤东运”规划，以促进新疆国民经济全面可持续发展。

自治区人民政府对新疆四大煤田的开发定位：哈密—吐鲁番煤炭资源，立足“西煤东运”、建设大型煤炭基地为主，满足当地用电和“西电东送”支撑电源的要求，适度发展火电；准东立足建立大型煤电、煤化工基地，并参与“西煤东运”；伊犁以发展煤化工、煤电为主；库拜以满足南疆四地州生产生活用煤为主，适度发展火电。新疆其它矿区，以满足自治区国民经济基础发展需要，保障能源供应。

根据自治区发改委煤炭会议公布数据，预计 2015 年自治区原煤产量达到 3 亿吨。其中 2010 年外运 2000 万吨，2015 年外运达到 1 亿吨。

2011 年 1 月-7 月，新疆自治区内产煤 4543 万吨，同比增加 735 万吨，增长 19.3%，

开发顺序初步设想：先期开发伊犁煤田伊宁矿区，准东煤田五彩湾、大井、西黑山矿区，吐哈煤田大南湖、沙尔湖矿区。吐哈煤田大南湖、沙尔湖矿区为“西煤东运”主要产煤区，计划 2012 年外运煤炭 3000 万吨，2013 年外运 5000 万吨，2015 年外运 1 亿吨。

11.1.3 本工程资源利用合理性分析

本工程一期 2×660MW 机组年需煤量约 367 万吨，拟选厂址位于新疆石河子市开发区化工新材料产业园内，燃煤拟由新疆天池能源有限责任公司准东大井矿区南露天煤矿提供。

新疆天池能源有限责任公司准东大井矿区南露天煤矿含煤面积 240 平方公里，“331+332+333+334”储量约 156 亿吨，煤矿为露天开采，规划生产规模为 3000 万吨/年，计算的服务年限为 260 年；其中首采区含煤面积 9.76 平方公里，可采煤层厚度 0.6 米—83.5 米，平均 76.8 米。“331+332+333”煤炭资源总量 64110 万吨，其中：探明的 331 内蕴经济资源量 45461 万吨，控制的 332 内蕴资源量 14932 万吨，推断的 333 内蕴经济资源量 3717 万吨。露天矿开采境界内可采煤量为 41989 万吨。首采区设计生产能

力 1000 万吨/年，初采露天矿设计服务年限 41 年。

根据国家能源局 2010 年 4 月 2 日签发的国能煤炭【2010】88 号文“国家能源局关于同意新疆维吾尔自治区准东大井矿区南露天煤矿一期工程开展前期工作的复函”，同意新疆准东大井矿区南露天煤矿开展前期工作，一期工程建设规模 1000 万吨/年。前期工作由新疆天池能源有限责任公司负责。南露天煤矿已于 2009 年开工建设，预计 2011 年产能可达 1000 万吨/年。

根据以上综合分析，本工程的燃煤是有保障的，也是合理的。

11.2 土地利用

电厂拟选三个厂址均位于新疆石河子市开发区化工新材料产业园内，符合当地土地利用总体规划。

厂址区域场地无拆迁，也不存在移民安置问题。

电厂规划容量为 $4 \times 660\text{MW}$ 燃煤机组，一期容量为 $2 \times 660\text{MW}$ ，一期厂区用地约 34.0h m^2 。施工生产、生活区租地 25h m^2 ，均为建设用地。

根据 2009 年《电力工程项目建设用地指标》送审稿， $2 \times 660\text{MW}$ 机组调整后用地指标为 38.55h m^2 ，本工程厂区围墙内用地为 34.0h m^2 ，符合电力建设用地指标。

11.3 水资源利用

根据本工程所处的位置和当地水资源情况，结合《国家发展改革委关于燃煤电站项目规划和建设有关要求的通知》（发改能源[2004]864号文）的精神，鉴于拟建厂址区域无污水处理厂，煤矿无疏干水可以利用，本期工程以石河子处理厂中水作为电厂水源。

电厂地处水资源短缺地区，合理有效利用水资源尤为重要，节约用水既可以减少用水量，又减少污水产生量，减轻排水对厂区周围环境的影响，电厂在设计过程中，根据各工艺过程对水量和水质的要求，结合水源条件，从节约用水、保护环境，确保电厂经济、安全运行等角度出发，建立合理的水量平衡系统，按照“清污分流”、“一水多用”的原则对各类废水进行处理、回用，减少全厂耗水量。主要从热力系统、各工艺系统及水务管理几方面采取措施进行节水，具体措施如下：

1) 采用空冷机组，降低水耗。空冷电站的最大优点就是节水效果显著，一座空冷电站较常规湿冷电站节约用水 75%，可以大幅度降低电厂用水量。

2) 采用干除灰方案，采用风冷式机械除渣系统，可大大降低了除灰渣系统水耗。

3) 根据各用水点对水质要求的不同，提高水的重复利用率，采用梯（递）级供水

方式，即当上一级排水水质能满足要求时，经简单处理后，作为下一级的供水水源，全厂主要设三级供水系统。

4) 全厂设两套中水管道系统，分别为工业废水（淡水）中水道和中高浓度工业废水中水管道。工业废水（淡水）中水管道指排水含盐量较少、与原水含盐量变化不大的工业废水的收集、处理、回用管道系统；中高浓度工业废水中水道指排水含盐量较高的辅机冷却水系统排污水、各类中和后的化学处理系统废水、脱硫废水的收集、回用管道系统。

5) 设置连续排污扩容器，回收二次蒸汽至除氧器。

6) 主厂房设备冷却水采用压力回收减少了溢流损失。

7) 设置机械真空泵，以减少水损失。加强汽水系统阀门管理及维护，减少汽水损失。

8) 在电厂进水干管上安装水量计量装置，严格控制用水指标。

9) 将水务管理作为电厂运行管理中对各车间考核管理的重要内容，用水指标应作为一项重要的考核指标，加强运行中的管理与监视。

由于采用节水措施，电厂耗水指标优于国家对新建电厂节水的有关规定，达到国内先进水平，目前国内最新的有关用水指标规定如表 11.3-1。

表 11.3-1 电厂耗水指标要求一览表

项 目	空冷机组百万千瓦耗水(m ³ /s.GW)
《火电厂节水技术导则》规定的新建电厂耗水指标	0.13~0.2
电规总院近期工程审查耗水量控制指标	0.12
本工程 2×660MW 容量耗水指标	净水：夏季 0.113 冬季 0.105

11.4 建筑材料利用

11.4.1 节约原材料措施

通过优化设计，降低主厂房可比容积，从而节约原材料。

砂、石、石灰及砖瓦，尽量选用当地材料，不足部分由邻近地区采购，以减少运输量。其它原材料可从当地选购，其数量、质量均能满足本工程需要。

建筑结构选型、选材合理，以节约钢材、降低造价。大型设备支架尽可能采用混凝土结构。辅机配套供应的底座加以利用，避免丢弃原配底座而自制框架安装的方式。

充分利用当地的原材料，采用多孔砖及粉煤灰砌块等轻质材料，主厂房、输煤栈桥

等外墙采用金属压型板，减轻厂房的荷载。窗户采用断桥铝合金窗或塑钢窗，玻璃采用中空玻璃，外门采用保温钢门。建筑室内排水管（除浴室外）采用 PVC 管材，给水管采用 PPR 管材。

11.4.2 建筑节能

根据国家建设部的统计，建筑能耗（指房屋建筑使用过程中的能耗）占全社会能耗的 26.7%，与工业、交通并列为国民经济三大能耗部门。随着社会的发展与进步，人们对建筑热冷舒适性要求的提高，电器的增加，建筑能耗将快速上升到 33%。

11.4.2.1 科学的规划布局与合理的建筑设计

对于电厂内设置有集中空调系统的办公用房的规划布局根据地方气候特点，因地制宜，使建筑物的布置和建筑物的平面布置有利于自然通风，增加植被绿化，减少硬化地面，形成小区微气候。建筑物的单体设计控制其体型系数，将体型系数控制在一个较低的水平上，以减少其外围护结构的传热损失，降低建筑能耗。

建筑的立面设计，应有利于自然通风。全厂建筑在总体规划时，应根据夏季主导风向，进行建筑规划，办公及居住房屋朝向宜采用南北向、或接近南北向，尽量避免单朝向，实现南北通透，吸引换气降温的“穿堂风”。

本期工程所有道路两侧均密植绿化，以利于夏季遮阳，冬季挡风，并起到一定降低汽车噪音的作用，树种以大小乔木为主，辅以灌木作篱。

11.4.2.2 推广使用建筑节能产品和技术提高，提高建筑围护结构的保温隔热性能

建筑围护结构主要包括屋顶、外墙和外门窗三个部分，本工程将要采取的工程措施包括：

（1）屋顶采用 100~180 厚憎水珍珠岩或 70 厚高效的挤塑聚苯乙烯保温板作为建筑屋面保温、隔热层，其传热系数、热惰性指标满足或高于相关的标准规定。

（2）外墙采用低热转移值的外墙材料多孔砖，建筑外墙的热工性能应满足标准的规定。

（3）建筑围护结构热工性能最薄弱的环节是窗户，在建筑能耗方面，铝、钢、塑窗散热量平均约占建筑外围护结构总散热量的 50%。因此在本工程设计中控制窗墙比，采用中空玻璃窗提高窗户的保温隔热性能，通过窗墙比和中空玻璃窗共同提高建筑外围护结构节能性能：北向不大于 0.45；东、西不大于 0.3；南向不超过 0.5。对朝夕晒厉害的正东、正西和西北、东北方向，不设置大面积的玻璃门窗或玻璃幕墙。除了窗户外，

东、西墙和屋顶还要做适当的隔热处理。

(4) 办公建筑外墙保温隔热措施还包括外墙表面采用浅色设计，以反射太阳辐射热，一般东、西面外墙采用构架或爬藤植物遮阳。办公和居住建筑的屋顶和外墙，宜做浅色饰面，不提倡深色。为了降温，在屋面设置蓄水装置，或种植绿化，安置遮阳装饰，实现冬暖夏凉的生态恒温。日照厉害的东、西外墙，在条件可能的条件下采用花格构件，或爬藤植物遮阳。

(5) 建筑细部解决好窗台、阳台、雨棚、空调外机板、凸窗上下混凝土板等外露混凝土的薄弱部位的热桥问题。对于外墙出挑构件及附墙部位均应采取割断热桥和做好保温措施。一些非承重的装饰线条，尽量采用轻质保温材料；为减小热损失，外窗尽可能外移或与外墙面平，减少窗框四周的热桥面积，存在热桥的部位应做保温处理。外门窗上过梁采用 L 型，减少热桥作用。

11.4.2.3 控制办公、生活建筑物空调设计标，照明措施

本工程冬季采暖采用水暖，不提倡开空调，以减少二次能源的浪费，办公、生活空气调节系统室内计算参数：一般房间夏季温度 25℃，夏季室内外温差不大于 10℃。按照这样的参数设计，办公、生活建筑物冬热夏冷的高耗能情景将会大为减少。办公楼空调采用 VRV（一拖多）的空调系统，该系统可做到人走关本房间空调，以达到节约用电目的。

办公楼等建筑物灯具设置分组设置，做到人多时多开灯，人少时少开灯，电灯开关采用智能开关，如声控、光控等。

12 节能分析

12.1 本工程遵循的节能标准及节能规范

- 1) 《中华人民共和国节约能源法》(主席令[第 90 号])
- 2) 国家发展改革委《关于燃煤电站项目规划和建设有关要求的通知》(发改能源[2004]864 号)
- 3) 国家发展改革委令第 40 号《产业结构调整指导目录(2005 年本)》
- 4) 《国家发展改革委关于加强固定资产投资项 目节能评估和审查工作的通知》(发改投资[2006]2787 号)
- 5) 《火力发电厂设计技术规程》DL5000
- 6) 《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2005) ;
- 7) 《国务院关于加强节能工作的决定》, 国发[2006]28 号文(2006.08.26);
- 8) 国家发改委会令第 40 号《产业结构调整指导目录(2005 年本)》;
- 9) 其它国家、行业有关节能设计标准及控制指标。

12.2 本工程能源来源

12.2.1 煤炭来源

煤源拟采用新疆天池能源有限责任公司准东大井矿区南露天煤矿, 铁路运输进厂。

12.2.2 点火助燃油来源

本工程的锅炉点火及助燃燃料品种为 0 号轻柴油, 燃油的消耗量低, 完全可以很方便地从当地市场上采购。

12.3 节约及合理利用能源的措施和效果

12.3.1 节约燃料

本工程采用 660MW 级超临界直接空冷机组。择优选用热耗低的汽轮机, 效率高的锅炉和发电机, 发电机的最大连续出力要与汽轮机、锅炉匹配。现阶段经计算本工程全厂热效率 41.44%, 设计发电标煤耗为 296g/kWh, 符合《国家发展改革委关于燃煤电站项目规划和建设有关要求的通知》(发改能源(2004)864 号)中“空冷机组发电煤耗要控制在 305g/kWh 以下”的要求。与之相比, 按年发电利用小时 5500h 计算, 本工程每年可节约发电标煤耗量约 6.5×10^4 t, 节能效果显著。

12.3.2 节约点火用油

采用微油点火或等离子体的节油点火方式。本工程拟采用节油点火装置, 分项试验

及整套启动试运用油量减少 80%以上，可节约大量燃油。

12.3.3 系统设计及辅机选型节能措施

燃烧制粉系统采用高性能的中速磨煤机，占地面积小，检修费用少，较钢球磨单位制粉电耗低，经济性能好。

采用等离子点火，大大节约了调试阶段及运行阶段点火助燃的燃油量，符合国家节能要求。

送风机、一次风机采用动叶可调轴流式风机，引风机采用静叶可调轴流式风机，高效率运行区较宽，低负荷时也能保证较高效率，尤其适应变工况运行，运行经济性好，与离心风机相比较节能效果明显。

主蒸汽及冷、热再热蒸汽管道主管均按单管系统设计，简化管道布置、节省投资、消除热偏差、减少阻力。

设置 40%BMCR 容量的高、低压两级串联旁路，在机组启动时回收工质。

每台机组给水系统设置三台 35%容量电动给水泵组，每台给水泵均设置前置泵，不设备用泵。高压加热器给水管采用自动大旁路配置，可以减少电动阀门的数量及管路因复杂而引起的阻力损失。

选用内置式除氧器，内置式除氧器除氧效果好、运行平稳可靠。由于采用蒸汽与水直接接触，不会出现蒸汽跑漏现象，在排除非凝结气体时伴随排放的蒸汽量少，热效率高。无头除氧器低位布置在 12.6m 运转层上，减少了高压给水管道的材料的用量及相关的土建费用。

凝结水泵、空冷风机、空预器等辅机电机选用变频调速电机，节约能源。

热力系统中设置了本体疏水扩容器（内置于排汽装置）、高加事故疏水扩容器（内置于排汽装置）、锅炉启动疏水扩容器，以回收工质，充分利用热源，达到节能的目的。

暖风器疏水回收至除氧器，减少汽水损失，提高机组循环效率。

输煤系统布置，尽量降低各转运站、碎煤机室的层高，从而达到降低带式输送机的驱动电机的功率，节约能源，减少运行费用，减少落煤管长度，减少输煤系统建筑物的体积，节约钢材、水泥和其它原材料的目的。

各种辅机的选型要杜绝估算以加大辅机的容量，选用经鉴定合格的节能产品。应采用有实际运行业绩、能耗低、运行安全可靠、成熟的辅机设备及节能机电产品。

12.3.4 节约用电措施

采用新型、低损耗的主变压器、厂用高压变压器、启动/备用变压器、厂用低压变压器，以降低损耗。选用节能型变压器，节能型较普通型一般可降低损耗 10~20%。变压器是配电系统的重要设备，其自身要产生有功功率损失和无功功率消耗。它的接线方式、参数选择对功率消耗影响较大。

合理进行负荷分配，在此基础上合理选择变压器容量和台数，使变压器正常运行处于最佳经济负载状态。变压器的三相负载力求平衡，不平衡运行不仅降低出力，而且增加损耗。

在综合考虑设备选择经济性的情况下，合理选择变压器阻抗，选用节能型变压器，降低变压器本身的铜耗、铁耗。选择变压器接线组别时，尽量选用一侧星形、一侧三角形接线，减少三次谐波污染引起的损耗及功率因数的降低。

电气设备及元件选用节能型产品。如采用 Y 型系列电动机，提高电动机效率。

厂用配电装置尽量靠近负荷中心布置，减少电能损耗。

本工程厂用电率 8.6%（含脱硫），指标较优。

12.3.5 节约原材料

节约原材料详见 11.4 节相关内容。

12.4 主要能耗指标

本工程主要能耗指标如表 12.4-1。

表 12.4-1 主要能耗指标表

序号	内 容	单 位	本工程
1	全厂热效率	%	41.44
2	发电标煤耗	g/kWh	296
3	发电厂用电率（含脱硫）	%	8.6

12.5 结论及下阶段工作设想

上述所采取的节能降耗的措施合理，符合国家节能降耗有关规定。节能效果明显，电厂的经济效益可以明显提高。可以为社会的经济发展和资源的节约利用做出贡献。下阶段节能降耗工作设想：

- 1) 对总平面布置方案进行优化，使总平面布置更加合理，降低厂用电率。
- 2) 积极采用变频、动静叶可调等技术提高用电效率，降低厂用电。对有潜力降低“煤耗、油耗、厂用电率等可控指标”的系统在下阶段设计时充分进行优化，挖掘节能潜力。

3) 在设计中尽量采用高发光效率的照明光源，例如荧光灯、高压汞灯等。荧光灯选用质量高、节能的电子镇流器，电子镇流器较普通型镇流器可节能 30%。

4) 中压接触器采用机械保持，低压接触器采用永磁型接触器。

5) 暖通系统充分利用电厂的热水资源，采用热水制冷和采暖。

6) 建筑结构选型、选材合理，实现建筑节能；大型设备土建结构尽可能采用混凝土结构；大型构架例如烟风道支架、综合管道支架等采用钢筋混凝土结构厂区砌体材料的确定根据节约土地、国家有关规定及当地的具体情况采用加气混凝土砌块、空心砖等。

7) 改进围护结构材料，妥善确定建筑体型和朝向，充分利用自然采光和通风，尽量减少人工照明和机械通风。

8) 开发利用太阳能，太阳能是清洁、环保、安全的可再生能源。建议考虑全厂统一的太阳能热水供应系统，安装太阳能集热板。道路及厂区照明也可考虑采用太阳能路灯，节约夜间道路及厂区公共照明用电。

13 人力资源配置

火力发电厂的定员是在保证安全生产的基础上，以火力发电企业生产经营必要的环节来确定的。定员范围包括：机组运行（含空冷机械设备、除灰除尘、脱硫、化学运行与化验）、机组维修（热机、空冷机械设备、电气维修和热控维修）、燃料系统（含运行、检修、燃料管理）、管理人员、党群工作人员、服务性管理人员，而机、炉、电大小修、燃料的采购和运输、机车运行、修配、热效率、金属监督、修缮、服务等不包括在标准定员的范围。

根据原国家电力公司 1998 年 4 月《火力发电厂劳动定员标准》（试行）规定，针对本工程 2×660MW 级机组在设计中实现炉、机、电、网及辅助车间集中控制的条件下，原则上按 5 值 3 班倒考虑。考虑本工程机组特点，电厂定员指标暂按 247 人考虑，电厂实际定员名额还可根据电厂管理体制再行调整。

14 项目实施的条件和建设进度及工期

14.1 项目实施的条件

14.1.1 施工场地条件

厂址地势平坦开阔，南高北低，南部偏中位置略有高起，地面绝对标高 391.00~387.30m（1985 国家高程基准、下同），地面坡度约 0.5%。

由于本期工程施工场地不受限，施工区按照集中布置，集中管理的原则进行规划。

厂外采用电厂本期东侧围墙外作为施工场地，合理安排各项目施工的先后顺序，为便利现场的作业面，考虑利用扩建端、煤场及升压站外 20h m²空地，作为设备组合、加工场地、设备材料堆放场地；为便于集中管理，各施工项目部兼部分生活，占地约 5h m²。

本期工程施工生产区占地为 20h m²，施工生活区占地为 5h m²。

14.1.2 施工力能供应

14.1.2.1 水源

本工程施工用水指标为最大用水量 400m³/h，临时供水设备为 Q=160m³/h，H=45m；N=30kW，V=380V，现场的施工生产、生活用水由园区供水管网上供给。

14.1.2.2 电源

根据施工总平面规划布置及施工机械布置情况，可划分为三个主要施工用电区，即主厂房施工用电区、组合加工场施工用电区、搅拌站用电区，共布置 5 台变压器。分别为 1 台 2000kVA，1 台 1600kVA，1 台 1250kVA，2 台 800kVA，总计 6450kVA。另外，生活区设置一台 800KVA 变压器。

14.1.2.3 通信

施工现场的对外通信，拟由电厂通信网络上提供 12 对通信线路，施工区内部通信则采用加装小总机及无线电通信的方式解决。以移动通讯和对讲机作为辅助通讯工具，用于各部门主要管理人员及工程技术人员在施工现场的移动通讯。

14.1.2.4 施工用气

施工用气体包括氧气、乙炔气、氩气、二氧化碳气、氮气、压缩空气。其中氧气、乙炔气、氩气用量较大。工程施工气体供应，其来源应根据当地的资源，优先就地采购解决。

施工用氩气、氮气、氧气、乙炔气采用瓶装供气。

压缩空气采用两台 6m³/台和两台 3m³/台移动式空气压缩机，布置用气点附近供气。锅炉间应设置压缩空气管路至各用气点。

14.1.2.5 地方建筑材料

电厂施工所需的石灰、水泥、砖、石料等，可由当地供应，混凝土用砂由当地采购。

14.1.3 大件设备运输

14.1.3.1 大件设备运输参数及发站到

大件设备最大运输尺寸及重量见下表：

名称	尺寸(mm)	重量(t)	数量(件)
大板梁(上段)	L=26000 W=3000 H=1400	70	3
大板梁(下段)	L=26500 W=2000 H=1300	40	3
大板梁	L=23000 W=3500 H=1300	40	2
发电机定子	L=9570 W=4000 H=4100	340	1
发电机转子	L=16000 D=1100	70	1
变压器	L=8000 W=3300 H=4600	196.00	2

注：L-长度，W-宽度，H-高度，D-外直径

14.1.3.2 运输路径

初步设想本期工程大件设备由产地经国铁兰新线和乌准铁路运至石河子站，再由大型平板车运送至电厂，大件设备运输条件具备。

14.2 轮廓进度

根据前业主对本工程控制进度要求，结合前期的进展情况，排定本工程轮廓进度。

业主对本工程控制进度的总体要求是：计划于 2011 年 10 月开工，本期工程计划于 2013 年 10 月第一台机组投产，2013 年 12 月第二台机组投产。建设总工期 27 个月。

15 投资估算及财务分析

15.1 投资估算

15.1.1 概述

1、工程名称：新疆石河子开发区化工新材料产业园天富发电厂一期 2×600MW 级工程。

2、项目法人：新疆天富热电股份有限公司。

3、工程规模：本期新建 2×660MW 超临界直接空冷凝汽式机组并同步建设脱硫脱硝设施。

4、投资概况：工程静态投资为 2010 年价格水平。

各厂址投资详见《投资估算构成表》。

各厂址投资估算构成表

厂 址	化工园北厂址		化工园西厂址		化工园南厂址	
	投 资 (万元)	单位投资 (元)	投 资 (万元)	单位投资 (元)	投 资 (万元)	单位投资 (元)
静态投资	448101	3395	450897	3416	448103	3395
建设期贷款利息	32432	246	32635	247	32432	246
动态投资	480533	3640	483532	3663	480535	3640
铺底生产流动资金	1598	12	1600	12	1598	12
项目计划总资金	482131	3653	485132	3675	482133	3653

5、三大主机采用限额指标参考价（含铁路运费）

锅 炉 34500 万元/台

汽轮机 15500 万元/台

发电机 7500 万元/台

15.1.2 各系统主要特征

1、热力系统：本期建设 2×660MW 超临界、一次中间再热、直接空冷凝汽式机组+2×2115t/h 超临界变压直流煤粉炉。制粉系统采用冷一次风中速磨正压直吹式制粉系统，等离子点火，给水泵配置为 3×35%电动泵，采用双室四电场除尘器引风机与增压风机合并。

2、燃料供应系统：厂外采用铁路公路二套运煤方式，厂内设 C 型转子式翻车机卸煤和汽车卸煤设备，设双路带式输送机，皮带输送机带宽分别为 B=1200mm、B=1400mm 二种，带速为 V=2.5m/s。

3、除灰系统：采用风冷式排渣、气力除灰系统，灰渣分除干灰干排的方式，灰渣首先综合利用，剩余用汽车拉运至灰场。

4、水处理系统：锅炉补给水处理系统采用超滤、反渗透+一级除盐+混床，凝结水精处理采用每台机组配 3×50%粉末树脂覆盖过滤器(含铺膜清洗系统一套)+3×50%高速混床,两台机组公用一套混床再生系统，辅机循环冷却水处理系统采用加杀菌剂加阻垢剂处理。

5、供水系统：循环水冷却系统采用直接空冷（1机1塔）系统，单机总散热面积为 1515646 m²。设 3 台机械通风冷却塔（单格 2850m³/h，风机 110KW）和 3 台辅机循环水泵（Q=3550m³/h、H=34m、N=450KW）。

6、电气系统：本期 2×660MW 机组采用发电机—双卷变压器组单元接线，经 780MVA 双卷变压器（2 台）以 220kV 电压接入,发电机、主变压器之间采用全连式分相封闭母线连接。220kV 出线 4 回。

7、热工控制系统：采用机炉电集中控制方式，两台机组设一个集中控制室。

8、土建：主厂房为现浇钢筋砼双框架结构，汽机房跨度 33.6m；炉前电器综合间 10.5m。新建 240/9.5m 钛钢复合板钢单套筒烟囱 1 座。

9、脱硫系统采用石灰石/石膏湿法脱硫，不设旁路和 GGH。

10、脱硝工艺采用选择性催化还原(SCR)烟气脱硝技术，按锅炉 BMCR 工况全烟气脱硝，脱硝效率大于 80%，系统可用率≥95%。

15.1.3 编制依据

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，不足部分参考类似工程施工图工程量。

3. 文件、定额指标

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、第二册热力设备安装工程、第三册电气设备安装工程、第六册调试定额、《发电建设工程装置性材料综合预算价格》。

根据电力工程造价与定额管理总站定额[2011]4 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》及[2011]6 文《关于颁发 2010 年电力建设建筑工程施工机械价差的通知》，对定额材料及机械价格进行调整并作为编制年价差计入总估算。

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。其它直接费，间接费，计划利润及税金按现行预规及国家电力公司有关文件执行。

4. 材料价格：

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，地产材料执行石河子地区 2011 年 1 季度价格信息。

安装工程：《发电建设工程装置性材料综合预算价格》（2006 年版）与电力规划设计总院以电规科（2011）70 号文颁发的《火电工程限额设计参考造价指标》（2010 年水平）中装材综合价之材差作为编制年价差计入总估算。

5. 设备购置费：

设备原价：三大主机及其他主要辅机设备采用国家电力规划设计总院以电规科（2011）70 号文颁发的《关于印发“火电工程限额设计参考造价指标（2010 年水平）”的通知》中价格和参考类似工程设备合同或招标价。

设备运杂费：三大主机设备运杂费率 0.5%；采用“限额设计参考造价指标”价格的设备运杂费率 0.7%；其余设备运杂费率 5.56%。

6. 说明：

- 1) 编制年价差只计取税金 3.48%；
- 2) 建设期贷款利息 7.05%（年息）；
- 3) 基本预备费和其他费用计算基数不包括烟气脱硫和脱硝工程费用。

15.1.4 估算与限额设计参考造价指标（2010 年水平）投资比较（推荐的化工园北厂址）。

电力规划设计总院电规科[2011]70 号文颁发的《火电工程限额设计参考造价指标》中，新建 2×660MW 国产超临界凝汽燃煤机组，静态投资单位造价控制指标为 3405 元/kW，本期工程新建 2×660MW 国产超临界燃煤直接空冷凝汽机组的单位造价，静态投资为 3395 元/kW，比限额设计参考造价指标低 10 元/kW。

1. 限额设计基本模块方案与本工程采用的方案有差异，为了能更准确反映本工程的投资水平，我们根据本工程的设计技术方案对限额设计基本技术组合方案模块进行调整，从而得到与本工程设计技术方案基本相同的限额设计参考指标。

根据本工程的设计方案对限额设计基本技术组合方案模块进行调整，主要调整模块详见附件 1。

附表 1

金额单位:万元

序号	项目名称	限额设计基本方案模块(A)		限额设计调整模块(B、C)		差额(B-A)	单位投资差额 (元/kW)
		模块名称	造价	调整模块名称	造价		
一	热力系统						
1	锅炉封闭情况	A 露天	0	B 紧身封闭	1168	1168	8.85
2	烟囱	A 耐腐蚀钢板单内筒套筒结构	3462	B 钛钢复合板钢单套筒	4342	880	6.67
3	主厂房布置(建筑)	A 前煤仓	13588	B 侧煤仓	12483	-1105	-8.37
三	除灰系统						
1	厂内除渣	A 机械除渣	1383	C 风冷式排渣机,斗式提升	1847	464	3.52
四	水处理系统						
1	凝结水精处理	A 前置除铁过滤加高速混床	1454	B 粉末树脂覆盖过滤加高速混床	1882	428	3.24
五	供水系统						
1	二次循环系统	A 二次循环	24013	D 直接空冷	47430	23417	177.40
六	电气系统						
1	升压站	A 500kV 屋外配电装置 2 回出线	4412	D 220kV 屋外配电装置 3 回出线	1190	-3222	-24.41
	合计					22030	166.89

由以上调整表可以看出,经模块调整后,单位造价在限额设计基本方案参考造价指标的基础上增加了 166.89 元/kW,即本工程设计技术方案的限额调整指标为:3405 元/kW+167 元/kW=3572 元/kW。

2. 根据工程实际情况,本工程静态投资单位造价与限额设计参考造价指标进行调整,主要调整模块详见附件 2。

附表 2

额单位:万元

序号	项目名称	限额设计基本模块(2×600MW)		本工程调整模块(2×660MW)		差额 (2 × 660MW)
		模块名称	造价	模块名称	造价	
一	热力系统					
1	给水泵	A 纯凝机组	0	直接空冷机组	-168	-168
2	引风机	引风机	0	引风机与增压风机合并	240	240
3	烟囱	B 210/9.5m 钛	4342	240/9.5m 钛钢	4572	230

		钢复合板钢单套筒		复合板钢单套筒		
二	燃料供应系统					
1	厂内输煤	A 全部铁路敞车运煤进厂	13553	铁路公路运煤进厂	19146	5593
三	除灰系统					
1	厂内除灰渣	C 风冷式排渣	1847	风冷式排渣	1475	-372
2	厂外除灰	A 汽车运灰渣	1507	汽车运灰渣	208	-1299
四	水处理系统					
1	锅炉补充水处理系统	A 有反渗透系统	1854	有反渗透系统	1030	-824
2	循环水加氯系统	A: 电解食盐制氯	135	无	0	-135
3	中水处理	A: 无中水处理	0	出力 2×600t/h	2200	2200
五	供水系统					
1	二次循环系统	D 直接空冷	47430	直接空冷	31764	-15666
六	电气系统					
1	升压站	D 220kV 屋外配电装置 3 回出线	1190	220kV 屋外配电装置, 出线 4 回	1758	568
七	与厂址有关的单项工程					
1	交通运输	A 厂外铁路 12 厂内铁路 4.5km	13350	厂外铁路 10 厂内铁路 5km	11573	-1777
2	地基处理	A 46mPHC 桩	10013	换填及高压喷射注浆法	6248	-3765
3	厂区施工区土石方工程	A 平原电厂 100 万 m ³	1750	平原电厂 17 万 m ³	253	-1497
八	脱硫装置系统	湿法脱硫	18000	湿法脱硫, 不设 GGH 和增压风机	17760	-240
九	其他费用					
1	其他费用	限额设计参考指标	44347	本工程据实计算	37987	-6360
十	基本预备费	基本预备费 3%	13091	基本预备费 5%	19931	6840
	合计					-16432
	单位投资差					-124.49

由调整表可以知, 经模块调整后, 单位造价在限额设计基本方案参考造价指标的基

础上减少 124.49 元/kW，即本工程设计技术方案的限额调整指标为：(3572-124) 元/kW=3448 元/kW。

3. 综合分析结论

通过以上分析可知，本工程设计的限额调整指标为 3448 元/kW，通过对工程的优化设计，单位造价在限额设计基本方案参考造价指标的基础上降低了 53 元/kW。即本工程静态投资单位造价指标为 (3448-53) 元/kW=3395 元/kW。

综上所述，做为超临界直接空冷凝汽式机组，本投资估算水平适中，符合目前电力工程建设的一般造价水平，工程造价是合理的。

15.2 经济效益分析

15.2.1 财务评价计算依据

1. 执行国家发展计划委员会文件：计价格[2001]701 号《国家计委关于规范电价管理有关问题的通知》；国家发展改革委、建设部《建设项目经济评价方法与参数》(第三版)及火力发电项目财务分析导则；

2. 财务评价软件：采用中国电力工程顾问有限公司 2007 年颁发的《电力建设项目经济评价软件》V-2.0 版本。

3. 原始数据

除电力规划设计总院电规科 [2010] 3 号文颁发的《火电工程限额设计参考造价指标 (2009 年水平)》中确定外，均系设计数值和由新疆天富热电股份有限公司提供。

主要原始数据：

设备年利用 5000h

生产期 20 年

年发电量 6600GWh

出矿不含税标准煤价 139.82 元/t (含税标准煤价 164 元/t)

不含税标准煤运费 47 元/t (含税标准煤运费 52 元/t)

发电标准煤耗 311kg/MWh (理论值：296 kg/MWh)

材料费 5 元/MWh

其它费用 10 元/MWh

不含税购水价 0.25 元/t (含税购水价 0.283 元/t)

年耗水量 379 万 t/a

不含税石灰石价 102.56 元/t (含税石灰石价 120 元/t)

年耗石灰石量 4.99 万 t/a

不含税脱硝剂价 3590 元/t (含税脱硝剂价 4200 元/t) t

年耗脱硝剂量 2440t/a

排污费 454 万元/a

大修理提存: 2%

综合厂用电率 8.6%

职工定员 247 人

年人均工资 50000 元

贷款期限 18 年 (含建设期)

基准收益率 8%

15.2.2 财务评价计算

本工程 2011 年 10 月开工, 2013 年 10 月第一台机组投产, 2013 年 12 月第二台机组投产。建设期 2 年, 投产期 1 年。

1. 资金筹措及利息

资本金: 资本金占动态投资比例为 20%, 由新疆天富热电股份有限公司承担。

融资部分: 融资部分占动态投资比例为 80%, 由银行贷款, 年利率 7.05%。

2. 财务评价: 财务评价结果详见“财务评价指标一览表”。

各厂址财务评价指标一览表

基准收益率 (%)	8		
投资方内部收益率 (%)	10		
厂 址	化工园北厂址	化工园西厂址	化工园南厂址
反算上网电价:			
不含税电价 (元/MWh)	203.38	204.10	203.38
含税电价 (元/MWh)	237.58	238.42	237.58
盈利能力分析数据:			
全部投资: 内部收益率 (%)	8.70	8.70	8.70
净现值 (万元)	22361	22504	22361
投资回收期 (年)	11.53	11.53	11.53
项目资本金: 内部收益率 (%)	13.18	13.18	13.18

净现值 (万元)	58344	58709	58344
投资回收期 (年)	11.44	11.44	11.44
投资方: 内部收益率 (%)	10	10	10
净现值 (万元)	27851	28023	27851
投资回收期 (年)	15.65	15.65	15.65
静态指标: 总投资收益率 (%)	7.14	7.14	7.14
资本金净利润率 (%)	18.14	18.14	18.14
偿债能力分析数据:			
借款偿还期 (年)	18	18	18
利息备付率	1.93	1.93	1.93
偿债备付率	1.37	1.37	1.37
发电单位成本 (元/MWh)	141	141	141

推荐的化工园北厂址财务评价计算 (基准收益率 8%、投资方内部收益率 10%) 详见各财务评价报表。

15.2.3 与标杆电价比较 (竞争能力)

新疆乌鲁木齐地区 2006 年平均上网含税标杆电价为 250 元/MWh (含脱硫), 本工程在投资方内部收益率为 10% (基准收益率 8%) 时的上网含税电价均低于标杆电价, 说明本工程的含税电价具有较强的上网竞价能力。

15.2.4 敏感性分析:

对发电量、标煤价、上网热价、静态投资四个单因素在正负 10% 的变化范围内对上网含税电价的影响作敏感性分析 (基准收益率 8%)

从分析结果可以看出, 影响全部投资内部收益率大小的因素依次是发电量、静态投资、标煤价、供热价。详细计算结果见“敏感性分析汇总表”。

敏感性分析提示: 要使项目投产后能够达到最大的经济效益, 在建设期控制好投资是提高项目经济效益的重要环节; 投产后的电量的稳发满发是达到项目预期效益的有效途径; 控制好煤耗以降低生产成本同样是提高项目经济效益的重要手段。

15.2.5 综合财务评价

从财务评价看, 当投资方内部收益率为 10% (基准收益率 8%) 时, 本工程有较好经济效益, 工程投产后 (推荐的化工园北厂址), 达产期年平均: 可向电网供电 60.32 亿 kWh; 实现销售收入 122690 万元; 上缴销售税金及附加 14588 万元; 实现利润总额 24819

万元；上缴所得税 7756 万元。

本项目的建成，能使投资方取得很好的经济效益，有利于企业的经济发展，同时对发展当地工农业生产、提高人民生活水平、促进地区经济发展起到一定的促进作用，本项目具有良好的经济和社会效益，从经济效益角度看本项目是可行的。

16 抗灾能力评价

在选址过程中，已分考虑了尽量避开自然灾害易发区的精神，按照现行《火力发电厂设计技术规程》(DL 5000-2000)，在设计上已充分考虑了洪水、气象、地震、地质等自然灾害对本工程的影响，并采取了相应的抗灾防范措施，本工程可以满足相应抗灾要求。

16.1 厂址条件

通过现场的洪水调查及对夹河子水库调洪分析，夹河子水库 100 年一遇溢洪道的下泄洪水 $546.82\text{m}^3/\text{s}$ ，而溢洪道最大下泄流量 $580\text{m}^3/\text{s}$ ，因此百年一遇的洪水对水库和溢洪道来说都是安全的，即厂址的防洪是安全的。

根据地震安评报告，地震动峰值加速度为 0.188, 本场地设防烈度按 7 度 (0.15g) 考虑。对于建造在 III 类场地的乙类建筑抗震构造措施按 8 度地震考虑，建造在 III 类场地的丙类建筑建(构)筑物，由于场地类别为 III 类且地震设防烈度为 7 度 (0.15g)，所以抗震构造措施按 8 度考虑。

按《建筑抗震设计规范》(GB50011—2001) 表 4.1.1，可按建筑抗震有利地段考虑。在地震基本烈度为 7 度时，场地内可不考虑场地基土震陷、断裂等地震地质灾害。

16.2 防洪涝灾害设计

按《火力发电厂设计技术规程》DL5000-2000 的规定，本工程厂区防洪标准为 $P=1\%$ ，夹河子水库 100 年一遇溢洪道的下泄洪水 $546.82\text{m}^3/\text{s}$ ，而溢洪道最大下泄流量 $580\text{m}^3/\text{s}$ ，因此百年一遇的洪水对水库和溢洪道来说都是安全的，厂址不受洪水威胁。

16.3 抗震设计

《电力设施抗震规范》明确本工程为重要的电力设施，采用《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010 标准、《火力发电厂土建结构设计技术规定》DL 5022-93 进行建(构)筑物抗震设计，并根据本工程的安评报告地震参数进行抗震设计。全厂主要建(构)筑物安全等级及抗震设计原则见下表 16.3-1:

表 16.3-1 全厂主要建（构）筑物安全等级及抗震设计原则

序号	建（构）筑物名称	建筑结 构安全 等级	地基设计 时建筑物 安全等级	抗震设计			备注
				调整后构造 设防烈度	建筑物 类别	抗震 等级	
1	主厂房框排架	二	甲	8	乙	二	
2	煤仓间框架	二	甲	8	乙	二	
3	汽机基座	二	甲	8	乙	/	
4	汽机大平台	二	甲	8	乙	二	
5	集控楼	二	甲	8	乙	二	
6	钢烟道支架	二	乙	8	乙	二	
7	烟囱	一	甲	8	乙	/	
8	电除尘配电间	二	丙	7	乙	二	
9	输煤栈桥	二		8	乙	二	
10	输煤隧道	二	丙	7	丙		
11	220kV 屋外配电装置	二	乙	7	乙	三	
12	化水车间	二	乙	7	乙	三	
13	除灰综合楼	二	乙	7	乙	三	
14	转运站	二	乙	8	乙	二	
15	空冷支架	二	甲	8	乙		
16	辅机湿冷塔	二	乙	7	乙	三	
17	辅机冷却水泵房	二	乙	7	乙	三	
18	污、废水泵房	二	乙	7	乙	三	

主厂房炉前电气综合间与汽机房形成钢筋混凝土框排架结构，汽机房 A 排纵向设置柱间支撑，形成框架-钢支撑结构体系；B、C 排为框架-剪力墙结构体系，即在炉前电气综合间框架内局部插入双向剪力墙；煤仓间为钢筋混凝土框架结构体系，横向为双跨框架，纵向为多跨框架。烟囱采用钢筋混凝土套筒式烟囱（钛-钢复合板内筒），烟囱的设计安全等级为一级，圆板式钢筋混凝土基础；可有效抵御 7 度地震对本工程的影响。

16.4 风（雪）荷载设计

按规范要求，本工程分别分析计算了百年一遇和五十年一遇的设计风速和相应的风压。通过将石河子气象站有风速记录的 1954 年~2009 年两分钟定时最大风速通过西北公式 ($V_{10min}=aV_{2min}+b$)，转化为十分钟平均最大风速进行统计，用耿贝尔极值分布曲线法和 P-III 型分布曲线分别计算，可以得到石河子气象站观测场距地 10m 高，各频率十分钟平均最大风速，如下

项 目	耿贝尔法	P-III 型
50 年一遇十分钟频率最大风度	22.73	21.47
100 年一遇十分钟平均最大风速	24.36	22.42

由《建筑结构荷载规范》中的“全国风压分布图”可以查出，石河子地区的基本

风压为 $0.5\text{KN}/\text{m}^2$ ，风压系数为 $1/1600$ ，可得 50 年一遇十分钟平均最大风速为 $28.3\text{m}/\text{s}$ ，与计算所得百年一遇十分钟平均最大风速接有一定差异。

结合附近玛纳斯电厂的设计资料，综合分析本工程 50 年一遇十分钟最大风速按 $30\text{m}/\text{s}$ 考虑较为合理，对应计算风压为 $0.56\text{KN}/\text{m}^2$ 。

本期工程烟囱按可抵御百年一遇风荷载考虑，主厂房等其它建构筑物按亦可抵御五十年一遇风荷载考虑，按此设计可满足现行规范对抗风灾能力的要求。

16.5 消除不良地质作用影响设计

拟选厂址及其灰场消除不良地质作用影响设计将根据《地质灾害危险性评价报告》的结论进一步完善。

16.6 其他可能的自然灾害的影响及设计所采取的措施

本工程燃煤全部采用铁路+公路联合运输方式，燃煤运输是安全的。

主、辅建（构）筑物的防雷保护设施按《交流电气装置的过电压保护设计技术规程》（DL/T620-1997）的规定。

由于主变、厂高工作变、高压公用变、起动/备用变以及到 220kV 升压站的进线几乎在空冷平台下，因此这些设备由空冷平台进行保护。 220kV 升压站内防直击雷保护采用装设构架避雷针的保护方式。对于空冷器的接地，应采取加强分流措施，装设集中接地，设备的接地点尽量远离避雷针接地引下线，避雷针接地引下线尽量远离电气设备，防止反击。烟囱顶上装设避雷针。

油罐区及制氢站设独立避雷针，油管路按《交流电气装置的过电压保护设计技术规程》（DL/T620-1997）的规定配置，油管路采用多点接地。

本工程电气设备型式、采取的布置方式、防雷设计等考虑了厂址的地震烈度、环境极端温度、最大风速、雷暴日数、冰雹、沙尘暴、污秽等级等自然灾害的危害。

17 风险分析

17.1 市场风险分析

本工程一期 2×660MW 机组年需煤量约 367 万吨，由位于准东大井矿区的新疆天池能源有限责任公司准东大井矿区南露天煤矿供给，该矿距吉木萨尔县城 100 公里，主体属奇台县管辖，西南少部分属吉木萨尔县管辖。根据发改能源【2010】285 号“国家发展改革委同意关于新疆准东大井矿区总体规划的批复”，矿区面积 1341 平方公里，查明资源储量 592 亿吨。大井矿区划分为 10 个矿（井）田，建设总规模 17500 万吨/年，其中南露天煤矿规模为 3000 万吨/年。新疆天池能源有限责任公司准东大井矿区南露天煤矿含煤面积 240 平方公里，“331+332+333+334”储量约 156 亿吨，煤矿为露天开采，规划生产规模为 3000 万吨/年，计算的服务年限为 260 年；其中首采区含煤面积 9.76 平方公里，可采煤层厚度 0.6 米—83.5 米，平均 76.8 米。“331+332+333”煤炭资源总量 64110 万吨，其中：探明的 331 内蕴经济资源量 45461 万吨，控制的 332 内蕴资源量 14932 万吨，推断的 333 内蕴经济资源量 3717 万吨。露天矿开采境界内可采煤量为 41989 万吨。首采区设计生产能力 1000 万吨/年，初采露天矿设计服务年限 41 年。

根据国家能源局 2010 年 4 月 2 日签发的国能煤炭【2010】88 号文“国家能源局关于同意新疆维吾尔自治区准东大井矿区南露天煤矿一期工程开展前期工作的复函”，同意新疆准东大井矿区南露天煤矿开展前期工作，一期工程建设规模 1000 万吨/年。前期工作由新疆天池能源有限责任公司负责。南露天煤矿已于 2009 年开工建设，预计 2011 年产能可达 1000 万吨/年。本工程煤源落实可靠。

本期电厂工业用水主水源由石河子市污水处理厂处理后的中水，备用水源为石河子石河子北工业园供水工程北区水厂自来水，生活用水源为石河子北区水厂自来水。本工程业主已签订了相关供水协议，供水量可靠。

2015 年全社会用电量将达到 1403 亿千瓦时，最大发电负荷将达到 2460 万千瓦。为了满足新疆自治区“十二五”期间高速增长的电力负荷发展需要，需包括本工程在内的一批电源项目积极开展前期工作，以保证未来电力供需基本平衡。

本工程的建设，既可以满足石河子及新疆经济社会发展对电力的需求，本电厂建成后将成为北疆地区的重要支撑电源，对于区域内供电可靠性具有重要意义。

对于市场风险，本工程进行了财务分析：以煤价、发电量 2 个要素作为项目财务评价的敏感性分析因素，本该项目具有一定的抗风险能力。

由于工程投产后有稳定用电市场，预计燃料、电力等增减超过 10%幅度的可能性不大，投资的回报有保证，抗风险能力较强。

17.2 技术风险分析

本工程拟选 660MW 超临界直接空冷机组。大型超临界空冷机组在技术上是可行的。近年来，我国 660MW 汽轮机使用十分广泛，在国内应用较多且技术已十分成熟的为国产优化引进型汽轮机，该种机型效率高、热耗低、可用率高、稳定性好。

本工程主要辅机选用成熟并经工程考验的辅机，技术可靠先进，采用石灰石—石膏湿法脱硫工艺，主厂房布置采用成熟方案，技术风险较小。

17.3 工程风险分析

本项目抗灾能力分析见 16 章，经详细分析认为，工程风险较小。

17.4 资金风险分析

在工程建设过程中，由于建设周期比较长，利率、汇率会有一定范围的变化；若工期延长将增加建设期利息；而为了满足工期需要，有些工作条件可能要假定，因此可能付出因假定工作条件变化而带来的工程量增加的投资，为抢工期设备提前供货、增加施工措施和因故返工以及其它不可预见的因素发生的费用等额外支出，从而带来一定的投资风险。因此，本工程在建设工程中。应采用先进的管理手段，控制好投资及工期，以减少资金风险。

以总投资作为项目财务评价的敏感性分析因素，对项目的经济效益作了敏感性分析，其含税上网电价低于新疆区标杆电价 250 元/MWh。本工程项目具有较强抗风险能力。

17.5 政策风险分析

本工程采用 660MW 级超临界参数空冷机组，符合国家产业结构调整目录的要求；现阶段本工程设计发电标煤耗为 296g/kWh，符合《国家发展改革委关于燃煤电站项目规划和建设有关要求的通知》（发改能源〔2004〕864 号）中“空冷机组发电煤耗要控制在 305g/kWh 以下”的要求。

根据国家发展和改革委员会发改能源[2004]864 号文件，“在北方缺水地区，新建、扩建电厂禁止取用地下水，鼓励利用城市污水处理厂的中水或其它废水，原则上应建设大型空冷机组，机组耗水指标要控制在 0.18m³/s.GW 以下。这些地区建设的火电厂要与城市污水处理厂统一规划，配套同步建设”。本工程冷却系统采用直接空冷系统，厂内水资源重复利用，正常时全厂无废污水外排，符合国家产业政策，机组耗水指标夏季为

0.113m³/s.GW（净水），用水指标先进。

17.6 外部协作风险分析

本工程燃煤采用铁路+公路联合运输方式进厂，燃煤运输的外部协作风险较小。

进厂主干道由规划矿区道路引接，路矿较好，引接方便。

电厂大件设备，拟采用铁路—公路联运，基本可行。

本期工程启动备用电源从产业园变电所引接，可靠性较高。

18 经济与社会影响分析

18.1 经济影响分析

18.1.1 经济费用效益分析

按 2010 年价格水平，电厂部分静态投资 448101 万元，单位投资 3395 元/kW；动态投资 480533 万元，单位投资 3640 元/kW，建设期贷款利息 32432 万元。

按年发电量 66 亿度，以投资方内部收益率 10%测算，项目经营期平均上网电价（含税）237.58 元/MWh，低于新疆区含税上网电价 250 元/MWh。

由敏感性分析可知，影响本工程电价的敏感因素能在较大范围内变化，说明本工程具有较强的抗风险能力，并具有较好的经济效益。

本项目由于投资较低，经济效益指标比较理想，并符合国家有关规定，具有较强的财务盈利能力，从投资经济角度分析本项目可行。

通过上述分析，本项目由于投资较低，经济效益指标比较理想，并符合国家有关规定，具有较强的财务盈利能力，从投资经济角度分析本项目可行。

18.1.2 行业影响分析

本项目的建设，每年可发电量 66 亿度，对满足本地区电量平衡至关重要，改善电网结构，提高供电可靠性和系统稳定水平。

本工程年耗煤量约 367 万吨，项目的建设将促进准东煤炭行业煤矿开采。煤炭燃烧后的灰渣可综合利用。

18.1.3 区域经济影响分析

本工程投产后可向电网供电 60.32 亿 kWh；实现销售收入 122690 万元；上缴销售税金及附加 14588 万元；实现利润总额 24819 万元；上缴所得税 7756 万元。除了可给企业带来稳定的利润外，还会给国家和地方带来稳定的税收。另本工程投产后，新增各种就业岗位约 247 个，有利于减轻当地和临近地区就业压力，有利于地方经济的发展。

根据现阶段所明确的投资主体，新疆天富热电股份有限公司在自治区 562MW，占全疆总装机容量的 3.5%，新疆天富热电股份有限公司作为本工程的投资主体不会在项目所在地形成行业垄断。

18.1.4 宏观经济影响分析

该工程为常规装机容量、技术成熟先进的发电项目，不是涉及国家经济安全的项目类型。

18.2 社会影响分析

(1) 社会影响效果分析

从社会效益角度看，本工程同步建设脱硫和脱硝装置，减少 SO₂、烟尘和 NO_x 等空气污染物的排放量，使污染物排放满足国家和地方排放标准及总量控制要求。

(2) 社会适应性分析

本期工程的建设，可以改善区域基础设施和电力供应现状，增强区域经济实力。本期工程建设和运营将会增加地方财税收入和就业机会，带动当地加工制造业、运输业、服务业、地方材料供应等多种产业的发展，工程建设使准东地区丰富的煤炭资源就地转化，变输煤为输电，符合国家产业政策和国家西部大开发的战略，可缓解自治区电网缺电局面。本工程 2×660MW 机组为高参数大容量的空冷机组，可节水、节能、降耗，每年可向电网输电超过 66 亿度，符合科学发展观；工程的建设将会带动当地建材、服务等行业的发展，缓解就业矛盾，增加当地的财政收入，对石河子乃至新疆生产建设兵团的经济社会发展同样有正面影响；电厂生产生活区、道路等相关设施周边的绿化美化及水保设施的建成，可为电厂员工和当地居民提供了一个良好的生产生活环境，有利于电厂员工和附近居民的身心健康，改善当地居民的生活质量，对当地的社会稳定起到积极的促进作用。因此，本工程必将被当地社会环境和人文条件所接受，本期工程与周边社会环境是适宜的。

(3) 社会风险及对策分析

本工程将产生 SO₂ 等环境空气污染物和噪声等，增加了环境中的环境空气污染物和噪声等污染物等，尤其在施工建设期，施工噪声、扬尘、用水、交通运输、水土流失、暂时性外来人口的增加等对当地群众的生活、生产有不利社会负面影响，将给当地带来一些社会管理难度；机组运营后，燃料运输存储中的扬尘，生产过程排放的废气、废水、噪声、固体废物对周边环境有一定的影响，具有一定的社会风险，但随着电厂的建成投运，社会负面影响将逐渐减小，甚至消失。

为避免和减少项目带来的负面社会影响，化解风险，在工程建设和运营中，合理缩短建设工期，优化调整施工作业时间，使用先进机械设备，采用环保材料，加强水土保持，对危险点源进行分级辨识和责任控制，尽量降低对当地环境的影响。

本期工程的建设将占用一定的地方资源，但对当地社会产生的积极影响大于负面影响，总体上有利于社会的和谐发展。

19 结论与建议

19.1 主要技术经济指标

19.1.1 总投资

静态投资 448101 万元

动态投资 480533 万元

19.1.2 单位投资

静态单位投资 3395 元/kW

动态单位投资 3640 元/kW

19.1.3 年供电量： 66 亿度

19.1.4 发电设备年利用小时数： 5500 小时

19.1.5 经营期平均含税上网电价： 237.58 元/千度

19.1.6 总用地面积

1) 厂区用地面积:34.00h m²;

2) 施工区(含生产和生活区)用地面积:25h m²;

3) 灰场用地面积:38h m²;

4) 公路(进厂道路及运灰道路)用地面积: 3.61h m²;

19.1.7 拆迁工程量:无

19.1.8 土石方工程量

1) 厂区土石方量: 挖方 9.5 万 m³, 填方 12 万 m³

2) 施工区土石方量: 挖方 7.5 万 m³, 填方 7.3 万 m³

3) 厂外道路土石方量:挖方 0.3 万 m³, 填方 0.49 万 m³

19.1.9 三材(钢材、木材、水泥)用量:

钢材 32164 吨, 木材 2906 立方米, 水泥 101361 吨

19.1.10 全厂热效率: 41.44%

19.1.11 设计发供电标准煤耗: 296g/kWh

19.1.12 百万千瓦耗水指标: 0.113(m³/s.GW) (净水, 夏季)

19.1.13 发电厂用电率(含脱硫): 8.6%

19.1.14 SO₂年排放量 3818 吨/年、NO_x年排放量 2013 吨/年、烟尘年排放量 722.2 吨/年、废水(生活及工业)年排放量为零、灰渣及脱硫副产品的排放量 21.18 万吨/年。

19.1.15 项目投资财务内部收益率（所得税后）：8.70%

19.1.16 项目资本金财务内部收益率：14.63%

19.1.17 投资各方财务内部收益率：10.00%

19.1.18 总投资收益率：7.14%

19.1.19 项目资本金净利润率：18.14%

19.1.20 成本电价：141 元/MWh

19.1.21 全厂人员指标：247 人

19.2 结论

本工程是贯彻中央新疆工作会议精神大力发展兵团综合实力的电力工业项目，能够确保新疆生产建设兵团经济持续、快速、健康发展，促进全疆能源资源优化配置，提高新疆建设兵团工业经济效益。

本期工程建成投产后，有利于补强电网网架，提高石河子电网电压等级，提高供电可靠性；有利于改善石河子电网调峰能力，适应电力负荷峰谷差较大的现状；促进新疆生产建设兵团改善民生，增强兵团经济实力，更好发挥兵团稳疆兴疆作用。

本期工程具有较好的经济效益，对实现资源优化配置具有重要意义，既可以带动煤炭工业、运输产业的发展，又可以灰渣综合利用带动地区及周边建筑建材产业的发展，有很好的社会效益，项目实施的必要性是显而易见的。

总的来看，本期工程建成后，按机组年利用小时 5000h 进行经济分析有较强的偿还能力，财务上是可行的，效益是可观的，同时本项目建成后将对落实中央新疆工作会议、优化我国能源资源配置、合理解决一次能源短缺、水资源综合利用、促进新疆建设兵团经济快速发展起着积极的推动作用。本项目的实施，将为地方和企业带来可观的社会效益和经济效益，建议抓紧实施本期工程的建设。

19.3 今后工作方向

请建设单位尽快完善各专题报告和取得项目核准所需的相关支持性文件。