

一分厂新建 130 吨锅炉替代原 2 台 35 吨锅炉项目

可行性研究报告

黑龙江省林业设计研究院

二〇一六年三月 哈尔滨

可行性研究报告

项目名称：一分厂新建 130 吨锅炉替代原 2 台 35 吨
锅炉项目

项目法人：黑龙江岁宝热电有限公司

项目编号： Z03-16-07

院 长

总 工 程 师

专业院院长

专业院总工

项目 负责 人


孙继华

孙继华

王运成

孙伟

孙继

工程咨询证书编号：工咨甲 10920070046

黑龙江省林业设计研究院

二〇一六年三月 哈尔滨

黑龙江省林业设计研究院

一分厂新建 130 吨锅炉替代原 2 台 35 吨锅炉项目

项目编号: Z03-16-07

项目编制人员名单

姓名 专业	编制人		校核人		审核人		审定人	
	实名	签名	实名	签名	实名	签名	实名	签名
工艺	孙 超	孙超	吴晓杰	吴晓杰	戴 月	戴月	罗家力	罗家力
电气	王 中	王中	牛丽英	牛丽英	宋凤娟	宋凤娟	赵玉香	赵玉香
总图	王文岩	王文岩	宋丽坤	宋丽坤	孙力伟	孙力伟	孙力伟	孙力伟
经济	何秋明	何秋明	曹 荣	曹荣	高 峰	高峰	高 峰	高峰
水工	高 峰	高峰	黄 铮	黄铮	宋 琦	宋琦	吴桂芹	吴桂芹
热控	滕 毅	滕毅	赵春峰	赵春峰	鲁 军	鲁军	崔健生	崔健生
土建	冯庆栋	冯庆栋	侯晓丰	侯晓丰	王 昱	王昱	黄苏宁	黄苏宁
上煤除灰	胡玉章	胡玉章	吴晓杰	吴晓杰	戴 月	戴月	罗家力	罗家力
暖通	胡海涛	胡海涛	姚 飞	姚飞	金锐	金锐	罗家力	罗家力

*本产品经责任人员签字并加盖《黑龙江省林业设计研究院技术文件验收章》方为合格

第一章 概 述	1
1.1 项目概况	1
1.2 编制依据	1
1.3 投资方及项目单位概况	1
1.4 可行性研究的设计范围	3
1.5 工作简要过程	4
1.6 城市概况	4
1.7 本工程建设的必要性	7
1.8 主要技术原则	7
第二章 热负荷	9
2.1 热源现状	9
2.2 热负荷	10
2.3 供热方式及参数	11
2.4 采暖综合热指标	11
2.5 设计热负荷	11
2.6 年供热量	12
第三章 装机方案	13
3.1 装机方案确定	13
3.2 主机选型	14
3.3 主设备技术规范：	16
3.4 节煤量	16
第四章 建厂条件	17
4.1 水文气象条件	17
4.2 厂址位置及条件	17
4.3 工程地质	18
4.4 燃料供应	20
4.5 供电、供水	22
4.6 贮灰渣场	22

第五章 工程设想	23
5.1 厂区总体规划	23
5.2 总平面布置	23
5.3 燃烧系统	25
5.4 热力系统及辅助设备	25
5.5 主厂房设备布置	27
5.6 输煤部分	28
5.7 除灰渣部分	28
5.8 水源、给排水	29
5.9 电气部分	32
5.10 热工控制	37
5.11 土建	41
第六章 烟气脱硫与脱硝	42
6.1 烟气脱硫	42
6.2 烟气脱硝	43
第七章 投资估算	45
7.1 投资估算	45
7.2 经济评价	46
第八章 环境及生态保护与水土保持	49
8.1 环境及生态保护	49
8.2 水土保持方案	55
第九章 劳动安全及工业卫生	56
9.1 设计依据	56
9.2 劳动安全	58
9.3 职业卫生	63
9.4 防暑、防寒及防潮	66
第十章 消防专篇	66

10.1 设计依据.....	66
10.2 工程概述.....	67
10.3 功能分区.....	67
10.4 建筑规模.....	67
10.5 消防给水.....	68
10.6 电气消防.....	69
10.7 采暖通风.....	70
第十一章 节约能源	70
11.1 节能标准及规范.....	70
11.2 工程项目设计采取的节能措施及效果.....	71
11.3 能源消耗总体情况.....	74
11.4 节能分析结论.....	74
第十二章 项目实施	74
12.1 生产组织和劳动定员.....	74
12.2 工程进度安排.....	74
第十三章 招(投)标部分.....	75
13.1 招(投)标依据.....	76
13.2 本工程招标范围及项目	76
13.3 招标组织形式及方式.....	76
13.4 招标投标工作的拟安排.....	77
第十四章 结 论	78
14.1 主要结论.....	78
14.2 建议.....	78

图 纸 目 录

- Z-001 厂区总平面布置图
- J-001 原则性燃烧系统图
- J-002 原则性热力系统图
- J-003 主厂房底层设备平面布置图
- J-004 主厂房运转层设备平面布置图
- J-005 主厂房设备剖面布置图
- M-001 输煤系统图
- C-001 除渣系统图
- C-002 除灰系统图
- S-001 水量平衡图
- D-001 电力主接线图
- T-001 锅炉干法脱硫系统图
- T-002 锅炉 SNCR 系统工艺流程图

第一章 概 述

1.1 项目概况

项目名称：一分厂新建 130 吨锅炉替代原 2 台 35 吨锅炉项目

建设单位：黑龙江岁宝热电有限公司

建设规模：新建 1 台 130t/h 中压中温循环流化床蒸汽锅炉，淘汰一分厂内 2×35t/h 链条炉排蒸汽炉，增加供热面积 60 万平方米（车站 20 万平方米供热面积，阿城继电器厂 40 万平方米供热面积）。

建设地点：一分厂内。

编制单位：黑龙江省林业设计研究院

1.2 编制依据

- 1、《热电联产项目可行性研究技术规定》(计基础[2001]26 号)；
- 2、《小型火力发电厂设计规范》(GB50049-2011)；
- 3、国家有关法律、法规。
- 4、相关部门的批复意见；
- 5、黑龙江岁宝热电有限公司提供的基础资料；
- 6、《锅炉房设计规范》(GB50041—2008)；
- 7、《城镇供热管网设计规范》CJJ34-2010；
- 8、《城镇直埋供热管道工程技术规程》(CJJ/T81—98)；
- 9、《建筑设计防火规范》GB50016-2014；
- 10、《火力发电厂可行性研究报告内容深度规定》(DL/T5375—2008)；

1.3 投资方及项目单位概况

1.3.1 项目的资金筹措

企业自筹 30%，由银行贷款 70%，贷款利率为现银行利率。

1.3.2 项目单位概况

黑龙江岁宝热电有限公司系热电联产企业，位于哈尔滨市阿城区延川北大街，始建于 1989 年，是上市公司（哈尔滨哈投投资股份有限公司，股票代码 600864）控股子公司，股份制合资企业，总占地面积 40 多万平方米。

黑龙江岁宝热电有限公司其产品是民生事业的重要组成部分，在服务于全区经济社会事业发展大局、服务于全区广大居民供暖供电，做出了非常大的贡献。注册资本 8500 万元(2008 年增资, 目前注册资本 9370 万元)，目前公司股本结构为:哈尔滨哈投投资股份有限公司控股 51%, 香港天宝国际投资有限公司控股 25%, 哈尔滨阿城众合投资有限公司控股 24%。

公司主营业务范围:发电、供热，煤炭经营销售；一般经营项目:生产水泥、水泥制品、复合液态渣粉、复合肥料、增钙高效灰、增钙复合灰、增钙渣粉和复混肥料。

企业在职职工总数 1600 余人，专业技术人员占职工总人数的 15%，高级职称占职工总人数的 1.4%，中级职称占职工总人数的 7%，具有大专以上学历占职工总人数的 49%。

公司总装机容量 72 兆瓦，拥有 11 台锅炉及 4 台热水炉，年发电量 3 亿千瓦时，提供工业蒸汽 21 余万吨，截止 2014 年年底供暖面积 1047 万平方米，供热能力可达 1200 万平方米。

公司下属热力公司现有一百余个热力站，一、二级管网长度 600 多公里，用户井、单元井、除污器，遍布阿城大街小巷。热力公司院内、六个热管所分别设立用户接待室，同时设立供热服务抢修电话：53961199，24 小时不离人，阿城信息网以及各社区、各街道、各公共场所、各住宅楼设置供热服务公示牌。

多年来，企业认真贯彻落实科学发展观，全面实施“一业为主，多种经营”的发展战略，大力发展循环经济：1、建成了年产 60 万吨生产能力的水泥厂、年利用灰渣量 10 万吨，实现了灰渣零排放。2、全资子公司哈尔滨科迈隆城市建设综合开发有限公司可承担城区大型项目的规划、开发、改造、建设，累计开发量 600 多万平方米。3、哈尔滨科迈隆城市建设开发有限公司全资子公司哈尔滨市科迈隆管道工程公司可组织实施一级管网、二级管网的工程项目施工，可进行热力站工艺安装任务。企业资产总

值达 14 亿元，累计上缴税金 8 亿余元，企业化发展势头良好，为地方经济建设和社会进步做出了重要贡献。

迄今为止，企业连续八年荣获原国家电力工业部“安全文明生产双达标”先进单位荣誉，先后荣获哈尔滨市先进外商投资企业、哈尔滨市会计达标二级单位、哈尔滨市开展工业循环经济试点企业、省级“三五”普法先进集体、省级文明单位标兵、全国外商投资企业开展“双爱双评”先进单位、全国“守合同重信用”企业、全国优秀外商投资企业等上百项荣誉。荣获 2009 年度黑龙江省诚信建设示范单位、2011 年度哈尔滨市工会工作先进单位、2011 年度哈尔滨市节能降耗十佳企业、2011 年度哈尔滨市创建环保模范城贡献单位、2011-2012 年度哈尔滨市城市供热先进单位，荣获哈尔滨市 2014 年度粉煤灰综合利用先进集体荣誉称号，是全国同类型地方电力生产企业的排头兵。

1.4 可行性研究的设计范围

- 1、按热负荷确定先进合理的锅炉系统方案和设备选型；
- 2、初步确定新建项目的建筑结构形式、给排水、电气自控方案和节能措施；
- 3、对新建项目的实施条件、厂址、原料供应、交通条件、环境保护、劳动安全卫生及消防等进行可行性研究；
- 4、对项目的总投资、成本进行估算；
- 5、对项目的经济效益进行分析；
- 6、通过对成本、效益和投资回收情况的分析进行财务经济评价。
- 7、本设计阶段主要研究工程的建设条件，重点研究满足淘汰落后锅炉、新建高效节能锅炉。

以下内容不属于本工程合同的设计范围：

- (1) 环境影响评价报告。
- (2) 地质灾害危险性评估报告。
- (3) 地震安全性评价报告。
- (4) 水土保持方案报告书。

(5) 职业病危害预评价报告书。

(6) 锅炉燃用煤种化验报告。

(7) 能源评价报告书。

本工程可行性研究报告将引用上述专题研究报告中的有关结论意见。上述专题研究报告经相关部门批准后，本报告将按照有关审批意见作相应的调整修改。

1.5 工作简要过程

2016 年 2 月中旬，我院接受黑龙江岁宝热电有限公司正式委托，关于承担“一分厂新建 130 吨锅炉替代原 2 台 35 吨锅炉项目”可行性研究工作，并随即成立工程项目组，开展可研工作，同时，向业主方提出了可行性研究阶段所需的有关设计基础资料和依据性文件清单。

我院针对该项目的特点组成了项目组，赴一分厂现场进行了实地考察，收集相关设计资料。

2016 年 2 月末开展该项目可行性研究工作。

2016 年 3 月，我院将可行性研究报告移交建设单位。

1.6 城市概况

1.6.1 阿城区概况

2006 年，8 月 15 日，国务院批准阿城撤市设区。

阿城区位于黑龙江省东南部，在省会哈尔滨东南 23.5km 处。地理坐标为东经 $126^{\circ}42'00'' \sim 127^{\circ}39'00''$ ，北纬 $45^{\circ}12'00'' \sim 46^{\circ}00'00''$ 。东北以蜚克图河、舍利河为界与宾县相邻，东南与尚志市接壤，西南与五常市毗连，西与双城市为邻，西北与哈尔滨市连接，北至松花江南岸，与呼兰区隔江相望。阿什河由南而北纵贯阿城区中部，滨绥铁路从西北向东南方向斜穿境内。全区总面积为 2960km^2 ，南北长的最大距离约为 84km，东西宽的最大距离约为 75km。市区附近海拔高度在 137~177 米之间。

阿城区目前所辖 6 镇 4 乡 9 个街道办事处、108 个行政村、808 个自然屯，全区总

人口 58.1 万人。

改革开放 30 年以来，阿城区工业经济依靠走自我积累、自我完善、自我发展的道路，自我优势得到了拓展，产品结构、产业结构和企业组织结构进一步优化，已由过去的单元经济发展成为具有冶金、机电、纺织、食品为重点的多元化经济，形成了独具特色的地方工业格局。

2012 年，全区实现地区生产总值 243.45 亿元，同比增长 9.0%。其中，第一产业增加值 29.44 亿元，增长 8.1%；第二产业增加值 81.69 亿元，增长 7.0%；第三产业增加值 132.32 亿元，增长 10.4%。人均地区生产总值 42211 元，增长 11.6%。非公有制经济实现增加值 188.7 亿元，增长 11.0%，占地区生产总值的比重为 77.23%。

阿城区基本地貌为“六山一水三分田”，耕地面积 108.8 万亩，草原 6 万亩，水域 20 万亩，大小河流 14 条，林地 155 万亩，全区森林覆盖率达到 49.4%。2012 年，实现农林牧渔业总产值 53.44 亿元，比去年增长 8.7%。粮食播种面积 69797 公顷，总产量实现 12.02 亿斤，同比增长 0.03%。

规模以上工业总产值 98.29 亿元，增长 12.8%。全部工业增加值 74.08 亿元，增长 6.3%。其中，规模以上工业增加值实现 18.93 亿元，增长 7.8%。规模以上工业主营业务收入实现 82.35 亿元，下降 5.5%。规模以上工业企业增加到 55 户，规模以上工业利税-0.3 亿元。

全社会固定资产投资完成 255.54 亿元，增长 30.3%。其中，第一产业完成投资 17.73 亿元，增长 92.3%；第二产业完成投资 134.33 亿元，增长 23.6%；第三产业完成投资 103.48 亿元，增长 32.4%。在建项目 551 个，计划投资亿元以上项目 41 个，减少 2 个，实现投资 31.62 亿元，计划投资 1000 万元至亿元项目（含设备购置）565 个，实现投资 196.51 亿元。

房地产开发完成投资 26.29 亿元，增长 7.0%，占全社会固定资产投资的比重为 10.3%。其中，商品房投资 21.84 亿元。商品房销售面积 92.98 万平方米。其中，商品住宅销售面积 63.46 万平方米。

以山水新城建设为重点，累计投资 20 亿元，先后完成山水路、东环大街等 6 条主

干路建设。投资 2600 万元完成延川大街、会宁路等 6 条主街路升级改造。金都大街、会宁路沿街 17 栋楼体立面改造工程全部竣工。加强饮用水源地保护区综合整治，启动污水处理厂二期和 5 个镇街污水处理厂建设。投资 4000 万元，新装路灯 475 杆，改造巷路 52 条、5 万平方米，维修破损路面 5 万平方米，亮化彩化 6 条主街路，改造延川大街两侧 8 万平方米人行道。

1.6.2 阿城区城区概况

阿城区城区位于阿城区西南部，其地理坐标为北纬 45°12'，东经 126°58'。

城区地处张广才岭余脉与松嫩平原的交接地带，地势起伏较大，阿什河河岸一带海拔 137~140 米，城区西部海拔 141~177 米。相对高差 40 米左右。

阿城区城区现有城区现状人口约 34.21 万人。

1.6.3 气象资料

阿城区气候属寒温带大陆性气候，有关气象资料如下

年平均温度	4.2℃
极端最低气温	-37.7℃
极端最高气温	36.7℃
采暖日平均温度	-9.4℃
采暖室外计算温度	-24.2℃
采暖天数	176 天
全年主导风向	南风
冬季主导风向	南西南
年平均降水量	518.5mm
最大年降水量	754.8mm
最小年降水量	383.5mm
无霜期	135~140 天
最大冻结深度	1.85m
地震烈度	6 度

1.7 本工程建设必要性

一分厂现有 2 台 75t/h 循环流化床锅炉和 2 台 35t/h 链条炉排蒸汽炉，配汽轮机为：1×CC12-3.43/0.98/0.49+1×B6-3.43/0.49。

车站锅炉房有 1 台 14MW 热水锅炉带 20 万平方米供热面积，阿城继电器厂锅炉房有 3 台 14MW 热水锅炉带 40 万平方米供热面积。

一分厂的 2 台 35t/h 链条炉排蒸汽炉、车站锅炉房的 1 台 14MW 热水锅炉以及阿城继电器厂锅炉房的 3 台 14MW 热水锅炉因运行年份长，锅炉吨位小，主要造成下列影响：

- a. 锅炉带负荷能力下降。设备出力只达到 70%左右设计额定负荷。
- b. 锅炉热效率下降。
- c. 安全性降低，受热面管子老化严重。
- d. 供热质量不达标。
- e. 排污浓度高，污染环境，环保局限期整改。

基于上述情况，为降低成本，提高设备的运行安全性，从有利于公司的长远发展出发，规划在原一分厂现有 2 台 35t/h 链条炉排蒸汽炉位置处新建 1 台 130t/h 循环流化床锅炉替代现有一分厂的 2 台 35t/h 链条炉排蒸汽炉、车站锅炉房的 1 台 14MW 热水锅炉以及阿城继电器厂锅炉房的 3 台 14MW 热水锅炉实现用大吨位锅炉替代小吨位锅炉供热和供汽，可以达到污染物排放总量减少。

阿城区自撤市设区以来，经济飞速发展，城市建设迅猛发展，本期新建 1 台燃烧效率高、脱硫、脱硝效果好的循环流化床锅炉，既能减少生产成本，提高供热安全性，又能达到节能减排和环境保护的要求，收到经济效益和社会效益双赢的局面，故此项目是非常必要的。

1.8 主要技术原则

根据《火力发电厂可行性研究报告内容深度规定》，在现场踏勘及调研的基础上，结合现场和工程的实际情况，拟定以下主要设计原则：

(1) 贯彻节能方针，选用燃烧效率高、脱硫效果好的锅炉，除尘效率高的烟气除尘器，提高能源的有效利用率，以达到节约能源、改善环境、获得较好的经济效益和社会效益。

(2) 坚持科学态度，积极采取国内外行之有效的新技术、新工艺、新材料、新设备和现代化技术手段，使设计做到技术先进、经济合理、安全可靠。

(3) 灰渣全部综合利用。

(4) 根据省、市环保部门对热电厂主要污染物排放总量的控制指标，提出污染物排放控制的有效措施和设施。执行《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)新建锅炉标准。

(5) 输煤系统按照 $1 \times 130\text{t/h}$ 循环流化床锅炉燃煤量考虑。

第二章 热负荷

2.1 热源现状

一分厂装机规模为 2 台 YG-35/3.82-M 链条炉, 2 台 YG-75/3.82-M 型循环流化床蒸汽炉, 配备 1 台 B6-3.43/0.49, 1 台 CC12—3.43/0.98/0.490 型汽轮机发电机组。

#1 汽轮机参数

产品型号		B6-3.43/0.49
产品型式		背压式
额定功率	MW	6000
额定转速	r/min	3000
主汽压力	Mpa	$3.43^{+0.196}_{-0.098}$ (绝对)
主汽温度	℃	435^{+10}_{-15}
最大进汽量	t/h	57.96
额定工况汽耗	Kg/kwh	9.66
汽轮机临界转速	. r/min	1667
发电机临界转速	. r/min	1975
汽轮机振动值	. mm	0.05
汽轮机本体外形尺寸	. mm	3923 X 2803 X 2515
汽轮机转子重量	T	1.98
汽轮机本体总重量	T	17.8
汽轮机上下缸 (包括隔板)	T	5.2

#2 汽轮机参数

产品代号		D855
产品型号		CC12—3.43/0.98/0.490
额定功率	MW	12
经济功率	MW	12
最大功率	MW	
额定转速	r/min	3000
旋转方向		顺汽流方向看为顺时针
额定进汽压力及变化范围	Mpa	3.43 ^{+0.2} _{-0.3} （绝对）
额定进汽温度及变化范围	℃	435 ⁺¹⁰ ₋₁₅
额定进汽量/最大进汽量	t/h	56.5（113.5）/127
一次额定抽汽压力及调整范围	Mpa	0.981 ^{+0.3} _{-0.2} （绝对）
二次额定抽汽压力及调整范围	Mpa	0.490 ^{+0.2} _{-0.1} （绝对）
一次额定工况抽汽温度	℃	308
二次额定工况抽汽温度	℃	252
一次额定抽汽量/最大抽汽量	t/h	40/65
二次额定抽汽量/最大抽汽量	t/h	40/60
正 常	℃	20

冷却水温	最 高	℃	33
额定排汽压力		Mpa	0.0049(绝对)
给水回热级数			3
给水温度		℃	150
额定工况保证汽耗率		Kg/kw. h	9.46
额定工况保证热耗率		KJ/kw. h	
临界转速		r/min	~1636
额定转速振动值		mm	≤0.03 (全振幅)
临界转速振动值		mm	≤0.15 (全振幅)
汽轮机安装时最大件重量		t	~24
汽轮机检修时最大件重量		t	~18
转子重量		t	6.9
汽轮机外形尺寸 (运行平台以上)		m	6.149×3.590×2.500 (L×W×H)
汽轮机中心标高 (距运行平台)		m	0.75
发电机			
型号			QF1-15-2A
功率		KW	15000
电压		V	6300
电流		A	1718
转速		. r/min	3000
频率		HZ	50
相数			3
出厂编号			692-1
额定功率因数			0.8
励磁电压		V	210
励磁电流		V	257.9
机组总重量		T	39
制造日期			2004.9
制造厂			四川东风电机厂有限公司

2.2 热负荷

按一分厂现有的装机规模，只能带原有的 174 万平方米供热面积和工业用气 16.13 t/h；如不增加热源能力，则无法带增加的 60 万平方米供热面积（车站供热面积 20 万平方米、阿城继电器厂供热面积 40 万平方米）。

因此用 1 台 130t/h 循环流化床锅炉替代原一分厂的 2 台 35t/h 链条炉排蒸汽炉可满足原有的供热能力外，余下的 60t/h 蒸汽热能可满足增加的 60 万平方米供热面积。

2.3 供热方式及参数

工业用汽通过供汽管道直接送到用汽装置处。工业蒸汽参数：压力为 0.4~0.7MPa，温度：180~200℃。

采暖用热由一分厂原首站供出，出口采用 85/60℃的设计水温供热用户。蒸汽由双抽汽轮机 II 段抽出和背压机排汽，参数为压力：0.8~1.3MPa，温度：220℃。

2.4 采暖综合热指标

热指标选取依据

增加的 60 万平方米各类建筑热指标取值如下：

综合住宅（占 70%）：	50W/m ²
办公、商服、教学楼类建筑（占 20%）：	80W/m ²
场馆、厂房类建筑（占 10%）：	100W/m ²
经计算后取采暖综合热指标：	61W/m ²

2.5 设计热负荷

阿城区采暖期为 176 天，采暖 4224 小时，采暖期室外计算温度-24.2℃，采暖期室外平均温度-9.4℃，采暖期室内计算温度 18℃。

根据采暖综合热指标，计算出采暖期最大、最小、平均热负荷数值。

经计算确定本次供热范围内的采暖设计热负荷为见表 2.5-1。

表 2.5-1 采暖最大、平均、最小设计热负荷

最大热负荷		平均热负荷		最小热负荷	
36.6	(MW)	23.8	(MW)	11.3	(MW)
131.8	(GJ)	85.7	(GJ)	40.7	(GJ)

2.6 年供热量

采用国家有关部门颁布的《热电项目可行性研究技术规定》中推荐的计算公式，计算不同室外气温 t_w 下的延续时间 n ：

$$n=120+(n_z-120)\left(\frac{t_w-t_w'}{5-t_w'}\right)^{1/b}$$

式中 n_z 为采暖小时数 $n_z=4224$

t_w' 为采暖室外计算温度

$$t_w'=-24.2^{\circ}\text{C}$$

$$\mu=\frac{n_z}{n_z-120}=\frac{4224}{4224-120}=1.0287$$

t_p 为采暖期室外日平均温度

$$t_p=-9.4^{\circ}\text{C}$$

$$\text{则 } b=\frac{5-1.0287\times(-9.4)}{1.0287\times(-9.4)-(-24.2)}=0.9104$$

$$\text{于是 } n=120+(4224-120)\left[\frac{t_w-(-24.2)}{5-(-24.2)}\right]^{1/0.9104}$$

$$=120+96.05(t_w+24.2)^{1.0985}$$

计算结果见表 2.6-1。

表 2.6-1 不同室外气温下延续时数

T_w	5	2	-1	-4	-7	-9.4	-13	-16	-19	-22	-24.2
n	4224	3806	3388	2970	2551	2215	1710	1288	864	437	120

年总耗热量

依据本工程热负荷 Q 和阿城区的有关气象参数，可计算出供热区域内的年耗热量。 Q_a 的计算式：

$$\begin{aligned} Q_h^a &= 0.0864 \times N \times Q_h \times \frac{t_i - t_a}{t_i - t_{o,h}} \\ &= 0.0864 \times 176 \times 36600 \times \frac{18 - (-9.4)}{18 - (-24.2)} \end{aligned}$$

$$=361365\text{GJ/a}$$

本工程设计供热区域内的年耗热量为 361365GJ/a。

第三章 装机方案

3.1 装机方案确定

以替换 2×35t/h 链条炉排蒸汽锅炉、车站锅炉房的 1 台 14MW 热水锅炉以及阿城

继电器厂锅炉房的 3 台 14MW 热水锅炉为原则, 实现锅炉的完全替代, 设计考虑装机方案: 新建 1×130t/h 循环流化床蒸汽锅炉(中温中压参数)。

3.2 主机选型

根据锅炉容量, 锅炉形式只有两种, 一种是循环流化床锅炉方案, 另一种是煤粉炉方案。

循环流化床锅炉相比煤粉锅炉的优点:

1) 对燃料适应性特别好。循环流化床锅炉通过分离器及返料阀组成飞灰再循环系统, 煤质的燃烧产生的飞灰循环量大小的改变可调节燃烧室内的吸热量及床料温度, 只要燃料燃烧产生的热值大于把燃料本身及燃烧所需空气加热到稳定温度 (850~950℃) 所需的热量, 这种煤就可在流化床内稳定燃烧, 因此, 各种煤几乎都可在流化床锅炉中燃烧, 尤其适用于劣质煤。对于燃料煤质量供给不稳定的企业是一种比较好选择。而煤粉炉对煤质的要求较高。

2) 燃料系统比较简单。

流化床锅炉是适合于燃用宽筛分燃料 (煤粒度要求为粒度范围 0-10mm, 50%切割粒径 $d_{50}=2\text{mm}$), 燃料的制备破碎系统大为简化, 省去了复杂的制粉系统。因此循环流化床锅炉整体造价低于同容量的煤粉炉。

3) 燃烧效率高。

对常规的煤粉锅炉, 若煤种达不到设计值, 效率一般可达到 85~95%, 而循环流化床锅炉采用飞灰再循环系统, 燃烧效率可达到 95~99%。

4) 负荷的调节范围宽, 调节性能好。煤粉锅炉的负荷调节范围通常在 70~110%, 在低负荷时煤粉炉需投油助燃; 而循环流化床锅炉由于炉内有大量床料, 蓄热能力强, 采用了飞灰再循环系统, 调节范围要比煤粉炉宽得多, 一般为 30~110%, 负荷调节速率可达 (5~10) B-MCR/min。故循环流化床特别适应于热电联产、热负荷变化较大的供热锅炉或调峰机组锅炉使用。

5) 燃烧污染物排放低。向循环流化床锅炉内加入脱硫剂 (石灰石或白云石粉), 可

以脱去燃烧过程中产生的二氧化硫 (SO_2)。根据燃料中含硫量决定加入的石灰石剂量, 在 Ca/S 摩尔比=2~2.5 时, 脱硫效率可达 85%。流化床锅炉最佳的燃烧温度在 850~950℃, 在这个范围适合脱硫反应, NO_x 生成量明显减少, 排放浓度在 100~200ppm, 低于煤粉炉的 500~600ppm, 循环流化床锅炉的其它污染物排放如 CO 、 HCl 、 HF 的排放也低于煤粉炉; 对煤粉炉而言, 要从烟气中脱除 NO_x , 造价比煤粉炉脱硫的费用还要大得多。循环流化床锅炉在 SO_2 、 NO_x 的排放量完全能达到国家环境排放标准, 使它与煤粉锅炉在环境排放方面竞争有绝对的优势。

6) 燃烧热强度大, 炉内传热能力强。由于循环流化床锅炉采用飞灰再循环系统, 燃烧热强度比较高, 截面热负荷可达 $3\sim 8\text{MW/m}^2$, 接近于煤粉炉, 炉膛容积热负荷为 $1.5\sim 2\text{MW/m}^3$ 是煤粉炉的 8~10 倍。流化床炉内传热主要是上升烟气和物料与受热面的对流换热和辐射换热, 炉膛内气固两相混合物对水冷壁的传热系数比煤粉锅炉炉膛的辐射传热系数大得多。与煤粉炉相比较, 可大幅节省受热面的金属耗量。

7) 给煤点数量少, 布置简单。循环流化床锅炉横向混合特性较好, 给煤点较煤粉炉少, 如 130t/h 只有 3 个给煤点, 给煤点的减少简化了给煤装置的布置, 使给煤点不易结焦, 运行可靠。

8) 易于实现灰渣的综合利用。流化床的底渣含碳量一般为 1~3%, 飞灰含碳量 4~15%, 流化床锅炉最佳的燃烧温度在 850~950℃, 与煤粉炉相比较属中低温燃烧, 产生的灰渣不会软化和黏结, 活性较好, 可用作制造水泥的掺和料或者建筑材料, 综合利用前景广阔。

本期工程采用褐煤煤质灰份大、含硫量较低、发热量低, 煤粉锅炉燃烧不稳定, 而循环流化床锅炉具有燃烧效率高、污染物排放少、燃料适应性好、负荷调节比大、调整速度快、燃料制备系统相对简单、占地面积小、有利于灰渣综合利用, 对于劣质煤能稳定燃烧, 并且有较高的燃烧效率, 通过炉内添加石灰石可脱硫, 低温燃烧可抑制 NO_x 的生成、排放。故推荐采用循环流化床锅炉

3.3 主设备技术规范：

锅炉技术规范：

型 号：	TG-130/3.82-P
型 式：	循环流化床
额定蒸发量（B—ECR）：	130t/h
额定蒸汽压力：	3.82MPa
额定蒸汽温度：	450℃
给水温度：	150℃
排烟温度：	140℃
锅炉保证效率：	89%

3.4 节煤量

表 3.5-1 淘汰落后产能前后对比表

序号	项 目	单 位	新锅炉	原有锅炉
1	锅炉配置		1×130t/h	2×35t/h
2	锅炉总容量	t/h	130	130
3	汽机配置			
4	机组参数		中温中压	
5	锅炉年利用小时数	h	4500	4500
6	锅炉效率		89%	
7	燃标煤量年	t/a	60840	73125
8	新锅炉与原有锅炉 比年节约标煤量	10 ⁴ t/a	12285	

从表中对比数据可知在发电、供热相同的情况下，改造前后年全年总耗标煤量节约近 1.2285×10^4 t。所以本工程投产后可以为公司节约大量的燃料成本。

第四章 建厂条件

4.1 水文气象条件

年平均温度	4.2℃
极端最低气温	-37.7℃
极端最高气温	36.7℃
采暖日平均温度	-9.4℃
采暖室外计算温度	-24.2℃
采暖天数	176 天
全年主导风向	南风
冬季主导风向	南西南
年平均降水量	518.5mm
最大年降水量	754.8mm
最小年降水量	383.5mm
无霜期	135—140 天
最大冻结深度	1.85m
地震烈度	6 度

4.2 厂址位置及条件

根据本工程的实际情况,拟选厂址位于一分厂原 2×35t/h 链条炉排蒸汽炉房位置。阿城区冬季主导风向为西南风(WS),风向频率为 16%,次主导风向为南南西风(SSW),风向频率为 15%,该厂址位于阿城区的北部,位于下风向,从环保角度厂址较为合适。

用地范围属工业用地,不属于文物保护单位范围,无地下矿藏。附近也无重要的通讯设施和军事设施。

4.3 工程地质

4.3.1 地形地貌

一分厂新建 130 吨锅炉替代原 2 台 35 吨锅炉项目，厂址位于一分厂院内。地面标高约 140.2~140.6m，地势较平坦，交通方便。

地貌成因类型为河流冲积，地貌类型为一级阶地，地貌特征较单一，地势较平坦，地形为平地。

4.3.2 地层结构

拟建厂址场地地层组成为第四纪全新统植物层（Q4pd）、冲积层（Q4al），岩性有填土、粉质粘土、中砂、粗砂、砾砂及圆砾。

4.3.3 岩土构成

根据野外钻探资料及收集资料现将拟建场地的地层岩性按由上至下的顺序，分别叙述地层岩性的分布和特点。

①填土：灰黑色，松散，湿，主要由粘性土、砖头、小石块组成。层厚一般为 0.50~0.70m，层底埋深 0.5~0.7m，层底高程 140.1~142.5m，该层在勘察区内分布广泛。

②粉质粘土层：黄褐色，可塑状态，湿，无摇震反应，稍有光滑，干强度、韧性中等。层厚一般为 0.90~3.3m，层底埋深 2.4~5.8m，层底高程 137.4~140.8m，该层在勘察区分布广泛。

③粉质粘土层：灰黑色，可塑偏软状态，湿，无摇震反应，无光滑，干强度、韧性中等偏低。层厚一般为 0.60~4.5m，层底埋深 4.5~8.1m，层底高程 135.1~138.7m，局部夹薄砂层，层厚 0.2m 左右，该层在勘察区分布不均。

③1 粉质粘土层：灰黑色，软塑状态，湿，无摇震反应，无光滑，干强度、韧性低。层厚一般为 1.1m，层底埋深 138.70m，层底高程 137.6m，该层在勘察区内仅见于 Z4 号孔。

④中砂层：灰色，稍密，很湿，颗粒级配差，分选性好，最大粒径 1mm，主要矿物成分为石英、长石。层厚一般为 0.80~5.30m，层底埋深 8.00~11.00m，层底高程 132.2~133.50m，该层在勘察区分布广泛。

④1 粗砂层：灰色，稍密，很湿，颗粒级配差，分选性好，最大粒径约 2mm，主要矿物成分为石英、长石。层厚一般为 0.60~3.40m，层底埋深 8.00~11.00m，层底高程 132.2~133.50m，该层在勘察区分布广泛。

⑤粗砂层：灰褐色，中密，饱和，颗粒级配好，分选性较差，主要矿物成分为石英、长石。层厚一般为 1.1~8.0m，层底埋深 11.00~18.00m，层底高程 125.20~132.20m，该层在勘察区分布广泛。

⑤1 中砂层：灰色，饱和，中密，级配较好，分选性较差。层厚一般为 1.20~6.00m，层底埋深 13.00~16.00m，层底高程 127.2~130.20m，该层在勘察区分布广泛。

⑥砾砂层：灰色，中密，饱和，颗粒级配差，分选性好，最大粒径 30mm，主要矿物成分为石英、长石，局部地段夹薄层圆砾。层顶埋深 13.20~21.00m，层顶高程 120.7~128.20m，该层在勘察区分布广泛。

⑥1 粗砂层：灰褐色，中密，饱和，颗粒级配好，分选性较差，主要矿物成分为石英、长石。层厚一般为 0.6~5.0m，层底埋深 15.00~19.31m，层底高程 120.70~128.20m，该层在勘察区分布广泛。

⑥2 圆砾层：灰色，中密，饱和，颗粒级配好，分选性较差，颗粒呈亚圆形，母岩为中风化的花岗岩，填充物为粗砂，主要矿物成分为石英、长石。层厚一般为 1.00~3.00m，层顶埋深 19.00~20.00m，层顶高程 124.50~126.20m，该层在勘察区内仅见于 F9、F10、F11、F17。

⑦粗砂层：灰褐色，密实，饱和，颗粒级配好，分选性较差，主要矿物成分为石英、长石。该层仅见于 F14 号孔，层厚为 6m，层底高程为 117.2 m，该层在勘察区分布广泛。

⑦1 中砂层：灰色，饱和，密实，级配较好，分选性较差。层厚一般为 1.90~3.5m，层底埋深 23.6~34.5m，层底高程 118.7~119.17m，该层在勘察区分布广泛。

⑦2 砾砂层：灰色，密实，饱和，颗粒级配差，分选性好，最大粒径 50mm，主要矿物成分为石英、长石，局部地段夹薄层圆砾。该层未揭穿。

4.3.4 地基土承载力评价

根据《火力发电厂岩土工程勘测资料整编技术规定》(DL/T 5093-1999)公式(7.4.4)统计后的修正锤击数 N ，按《工程地质手册》(第三版)表 3-2-35 确定土层的承载力特征值 f_{ak} ；

考虑到各种计算方法的适用条件，结合野外钻探和当地建筑经验等，综合确定各层地基土的承载力特征值 f_{ak} 的结果列于表 4.3-1。

综合确定各层地基土的承载力特征值

表 4.3-1

层号	岩 性	按物性指标 确定 f_{ak} 值 (kPa)	按标准贯入试 验确定 f_{ak} 值 (kPa)	按重型动力触 探试验确定 f_{ak} 值 (kPa)	推荐的 f_{ak} 值 (kPa)
②	粉质粘土		165		150.0
③	粉质粘土		160		140.0
③1	粉质粘土		100		100.0
④	中砂		180		170.0
④1	粗砂		190		190.0
⑤	粗砂		210		210.0
⑤1	中砂		215		200.0
⑥	砾砂		230		230.0
⑥1	粗砂		220		210.0
⑥2	圆砾				220.0
⑦	粗砂		300		250.0
⑦1	中砂		310		250.0
⑦2	砾砂				260.0

4.4 燃料供应

4.4.1 煤源及煤质

本工程燃用煤质为褐煤。近期的煤炭市场状况，以及远期的市场预测表明，现有

煤源供应能力可靠，煤质成分稳定。

其煤质分析见表 4.4-1，燃煤量见表 4.4-2：

表 4.4-1 煤质分析表

序号	名 称	符号	单位	设计煤种	
1	全水份	Mt	%	31.1	
2	收到基灰分	Aar	%	14.13	
3	干燥无灰基挥发份	Vdaf	%	44.24	
4	收到基碳	Car	%	41.04	
5	收到基氢	Har	%	2.69	
6	收到基氮	Nar	%	0.49	
7	收到基氧	Oar	%	10.34	
8	收到基全硫	St,ar	%	0.21	
9	收到基低位发热量	Qnet.ar	MJ/kg	14.837	
10	灰的变形温度	DT	℃	1180	
	灰的软化温度	ST	℃	1200	
	灰的熔化温度	HT	℃	1230	

表 4.4-2 全厂燃煤量

单位时间 锅炉负荷	小时最大耗量		日耗最大量		年最大耗量	
	煤 (t)	石灰石 (t)	煤 (t)	石灰石 (t)	煤 (10 ⁴ t)	石灰石 (t)
1×130t/h(设计煤质)	30.13	0.41	602.6	8.2	135585	1845
1×130t/h(校核煤质)	28.01	0.33	560.2	6.6	126045	1485

注：1. 锅炉日运行小时数：20

2. 锅炉年利用小时数：4500

4.4.2 点火用油

锅炉为炉下点火，点火油采用轻柴油。点火用燃料为 0 号轻柴油，油质分析如下：

表 4.3-1 点火用油油质分析如下：

油种：	#0 轻柴油
恩氏粘度 (20℃时)	1.2~1.67 °E
灰份 A ^y	≤0.025 %
水份 W ^y	痕迹
硫份 S ^y	< 0.2 %

机械杂质	无
凝固点	不高于 20℃
开口闪点	不低于 62~68℃
比重	0.84 t/m ³
低位发热值 Q_{DW}^y	41031~41870 kJ/kg

4.5 供电、供水

根据负荷容量及性质，供电电压选择 6kV，较为经济合理；在锅炉房内一层设置厂用电配电室，本期总电源进线为两回线路，两回进线电源均引自本厂 6kV 的两段母线，一路工作，一路备用。

厂区邻阿什河，设有深水井二口，形成双水源供水，因此，水资源丰富，供水有保证。

4.6 贮灰渣场

原有锅炉的灰渣采用汽车运至本公司水泥厂灰库，全部综合利用。本期灰渣也采用汽车外运至本公司水泥厂灰库后综合利用，因此本期不设置灰场。

第五章 工程设想

5.1 厂区总体规划

本项目拟建于原一分厂 $2 \times 35\text{t/h}$ 链条炉锅炉间处，该部分场地完全为一分厂现有厂区范围内，现有可利用面积约为 0.25hm^2 ，本期工程不需另外征地。

本期工程主要建设项目有 130t 循环流化床锅炉房一座，以及与之配套的脱硫和脱硝设施等，预留湿法脱硫的条件。

本期工程主厂房区域的环形消防道路可与厂区现有道路连接。

电厂现有贮煤场的贮煤能力基本满足本期工程的需要，本期工程贮煤场不需新建。

5.2 总平面布置

5.2.1 总平面布置原则

- 1) 满足总体规划以及生产、防火、安全、卫生、施工规范等要求；
- 2) 建、构物的平面和空间组合，应做到分区明确、合理紧凑、有利生产、造型协调、整体性好。在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下，建、构筑物等设施应联合多层布置。

3) 总平面布置应以主厂房为中心，以工艺流程合理为原则，应注意厂区地形、设备特点和施工条件的影响，合理安排、因地制宜地进行布置。

5.2.2 总平面布置

依据上述原则及工艺流程要求，依托本期工程用地条件，结合电厂现有厂区总体布置的特点等因素条件，规划本期主厂房区域总体布置。详述如下：

1) 主生产区

主生产区位于一分厂 $2 \times 35\text{t/h}$ 链条炉锅炉间处，拆除现有 $2 \times 35\text{t/h}$ 链条炉锅炉间，原地新建一座 130t 循环流化床炉锅炉间，并“L 型”贴建引风机间一座，新建除尘器一座，并新建 20 米长烟道接至原有烟囱。

本次新建区域北侧现有的 6.0m 宽道路，能够满足消防和运输要求，只需新建厂房

引道及运输广场。

本期工程仍利用原有输煤系统，无需新建。

5.2.3 主要技术经济指标

表 5.2-1 新建建、构筑物一览表

序号	项目名称	单位	占地面积	建筑面积	备 注
1	锅炉间	米 ²	905.00	1555.00	
2	引风除尘间	米 ²			
3	除尘器	米 ²	160.00		一台
4	烟道	米 ²	160.00		长 20 米
计		米 ²	1225.00	1555.00	

表 5.2-2 主要技术经济指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	本期工程用地面积	米 ²	2500.00	
2	本期建构筑物占地面积	米 ²	1225.00	
3	本期道路广场占地面积	米 ²	900.00	
4	绿地面积	米 ²	375.00	

5.2.4 竖向布置

本项目用地范围为一分厂围墙内既有土地，该部分现已平整完成，地势较平坦。电厂现有厂区为平坡式布置。

本期工程厂区竖向设计遵循原有设计原则，依然采用平坡式布置。本期新建主厂房零米标高仍定为与原有主厂房零米标高同。

厂区的地面雨水排除依然采用自然排水和通过雨水暗管进入厂区雨排系统方式，最终引入市政排水管网。

5.2.5 道路运输设计

1) 出入口设置：原厂区的多处出入口，可作为本工程的主入口和货运入口，无需新增。

2) 厂区道路: 厂内现有环形道路能够满足运输、消防要求。新建车间引道宽度 4 米, 转弯半径 6 米, 道路结构同厂内原有道路, 为水泥混凝土路面。

3) 运输: 运输方式为采用铁路运输和公路结合的方式。

燃料主要由铁路运至厂内贮煤场, 本期不增加运煤设施。灰渣由社会车辆运出, 运至综合利用场地。

5.2.6 绿化布置

保持原厂内绿化风格, 绿地率为 15%。以不遗留裸露土地为原则, 采取乔、灌、地被复式绿化形式。

5.3 燃烧系统

锅炉所用燃煤从原输煤系统#3 皮带落入 $2 \times 75\text{t/h}$ 循环流化床锅炉炉前 #5 平皮带上, 然后经犁式卸料器落入下面新上的大倾角上皮带, 经大倾角皮带提升至 130t/h 锅炉的 30 米输煤层平皮带上, 经犁式卸料器落入新上的 130t/h 锅炉的原煤仓中。

脱硫使用的石灰石采购粉料, 由罐车运输至厂区内石灰石粉仓, 落入仓泵, 由压缩空气吹入锅炉炉膛, 与 SO_2 反应, 达到脱硫效果。压缩空气来自厂区内空压机组。

锅炉采用分级送风, 一、二次风分别由一、二次风机供给。一次风机提供的风量约占总风量的 50%, 从水冷布风板下引入, 流化床料。二次风机提供的风量约占总风量的 50%, 用于炉膛的二次风。此外, 为确保回料阀返送物料, 还需高压风机提供总量约为 3% 的流化输送风。

烟气通过空气预热器后进入半干法脱硫吸收塔脱硫后, 经布袋式除尘器除尘, 由引风机吸出, 经烟道排至原 100 米高、3.2 米上口径烟囱排入大气, 烟囱利用原有。

锅炉启炉点火采用轻柴油点火系统。油泵房等供油系统利用原有系统。

5.4 热力系统及辅助设备

5.4.1 热力系统

热力系统采用母管制, 主要系统如下:

主蒸汽、高压给水系统采用集中母管制，并与原系统母管相连，实现在不同负荷时随时切换运行，以达到节省厂用电的目的。本期设 2 台 100%容量的电动给水泵，1 运 1 备。

除氧器加热汽源由原除氧器加热母管引出，除氧器按 1 台设计，原有凝结水、除盐水以及全厂疏放水均采用母管制，接入除氧器。

表 5.4-1 主要设备一览表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	循环流化床锅炉	TG-130/3.82-P	台	1	
2	布袋除尘器	处理烟气量 330000m ³ /h 除尘效率≥99.9%	台	1	
3	给水泵	DG155-67×9	台	1	
4	一次风机	Q=111672m ³ /h H=18594Pa	台	1	
5	二次风机	Q=80985m ³ /h H=10145Pa	台	1	
6	引风机	Q=314719m ³ /h H=5880Pa	台	2	
7	给煤机	计量式全封闭胶带 给煤机, 出力 5~ 35t/h	台	3	
8	石灰石喷钙设备		台套	1	
9	SNCR 脱硝反应装置		套	1	
10	罗茨鼓风机	Q=2700m ³ /h H=46000Pa	台	2	
11	5#输煤皮带机	B=650mm L=35.1m $\alpha=0^\circ$ 7.5KW	台	2	原 2×75t/h 锅炉厂房的 炉前皮带机
12	平皮带输送机	B=650 Q=100t/h V=1.6m/s $\alpha=0^\circ$ L=18m	台	2	5.5KW
13	大倾角皮带输送机	B=650 Q=100t/h V=1.6m/s $\alpha=90^\circ$ L=25m	台	2	11kW
14	冷渣机		台	2	
15	皮带输渣机	B=650 Q=100t/h V=1.6m/s $\alpha=14^\circ$ L=40m	台	1	
16	斗式提升机	NE30 Q=30m ³ /h L=27m	台	1	
17	渣仓	d=8000mm v=350m ³	台	1	

18	粉尘加湿搅拌机	Q=60t/h	台	1	
19	汽车散装机	Q=100t/h	台	1	
20	刮板输灰机	Q=60t/h L=13m	台	1	
21	磷酸盐加药装置	2 箱 2 泵	套	1	
22	双螺杆空压机		台	2	

5.5 主厂房设备布置

5.5.1 除氧煤仓间

跨度：除氧煤仓间跨度为 7.5 米；

上煤长度 32 米。

分层及房间布置：分为零米层、4 米层、8.00 米层、15.00 米层和 30 米皮带层，共四层。零米布置厂用配电间，给水泵布置在原 B6MW 背压汽机间零米，预留通道；4.0 米层为管道层；8.00 米为运转层，布置集中控制室及电子设备间；15.00 米层为除氧层及给煤层，布置有给煤机，同时布置有除氧器；30.00 米层布置为皮带层布置两条输煤皮带和两台大倾角皮带机。

5.5.2 锅炉房

锅炉采用紧身封闭布置，锅炉房跨度为 27 米，长度 24 米。新建锅炉房为单体建筑，8 米运转层以下为全封闭，8 米运转层以上为锅炉紧身封闭。锅炉房零米布置一、二次风机、冷渣器等设备。锅炉房运转层下设有 2 台 10t 电动葫芦，供一、二次风机检修用，屋架下设有一台 1t 电动葫芦，供锅炉检修用。

5.5.3 锅炉尾部

炉后布置 1 台布袋除尘器，除尘器后布置引风机室，烟囱。引风机室跨度为 9 米，总长度 25 米。引风机室内布置 1 台引风机，设有一台 10t 电动葫芦，用于设备检修。引风机室后混凝土烟道将烟气引入钢筋混凝土烟囱。

5.5.4 烟道及烟囱

烟囱利用原高 100.0 米、出口直径 3.2 米的钢筋混凝土烟囱，水平烟道架空布置，在烟囱一侧进入烟囱。

5.6 输煤部分

5.6.1 概述

本期工程建设 1×130t/h 循环流化床锅炉替换原有 2×35t/h 锅炉，本期建成后厂内规模为 1×130t/h 循环流化床锅炉+原有 2×75t/h 循环流化床锅炉；因本期工程为新建 1×130t/h 循环流化床锅炉替换原有 2×35t/h 循环流化床锅炉，锅炉耗煤量增加；经核算原有贮煤场和煤场设备以及卸煤设施可以满足本期需求，本期输煤系统控制采用 DCS 控制和就地手动控制，因此本期贮煤场与煤场设施、卸煤设施以及输煤综合楼均利用原有设施与设备。

5.6.2 运煤系统及运行方式

本工程运煤系统包括自贮煤场的输送设备至主厂房煤仓间的配煤输送机。输送设备采用大倾角皮带机和带式输送机，带式输送机的出力按 1×130t/h 循环流化床锅炉设计。运煤系统共 3 段，均为带宽 650mm，带速 1.6m/s，出力 100t/h。所有带式输送机均为双路式布置。

系统控制采用 DCS 控制和就地手动控制。

本期输煤系统设有检修用起吊设施、水力清扫及除尘等设施。

5.6.3 煤尘防治

输煤系统中的碎煤机及落差高的落煤点处易造成煤尘污染，因此，在输煤层内设置除尘装置；输煤栈桥内的皮带上方设有喷淋水管用于燃料干燥时的加湿。

5.7 除灰渣部分

5.7.1 灰渣量计算

依据煤质分析资料，锅炉出渣量如下表：

	小时灰渣量(t)			年灰渣量(×10 ⁴ t)		
	灰量	渣量	灰渣量	灰量	渣量	灰渣量
设计煤质	2.76	1.84	4.6	1.242	0.828	2.07

注：年按 4500 小时计。渣占灰渣量的 40%，灰占灰渣量的 60%。

5.7.2 除灰系统方案

根据粉煤灰综合利用“干湿分排、粗细分排、灰渣分排”的原则，结合本工程特点，本工程除灰系统设计拟采用灰渣分除的除灰系统，即机械除渣系统、机械除灰系统。

5.7.3 机械除渣系统

5.7.3.1 机械除渣系统的选择

循环流化床炉采用的除渣方式为：皮带机+斗式提升机 +渣仓方案。

炉渣通过冷渣机落到皮带机上。送出过程中的热渣在冷渣机中已经逐渐被冷却到 80~100℃左右，冷却介质是水，冷却水由冷渣机冷却水进水口进入设备内部，在冷渣机中冷却水在流动的过程中与热渣进行热交换，吸收炉渣的热量后由冷渣机冷却水出口排出。

锅炉底渣经冷渣机冷却后进入其下方的皮带机，由皮带机将渣输送至斗式提升机中，最后由斗式提升机将渣输送到储渣仓中，干渣可直接装车综合利用。

5.7.3.2 系统主要设备的选择

一台炉配 2 台出力 12t/h 冷渣机，用于冷却炉渣；一台炉配 1 台出力 100t/h 的皮带机，配一台出力 30t/h 斗式提升机，配 1 座有效容积为 350m³的渣仓，可储存校核煤质 BMCR 工况下约 36 小时的排渣量，渣仓设 2 个排放口，两个排放口下设汽车散装机用于装车。

5.7.4 机械除灰系统

采用机械除灰系统将干灰集中、储存、装车外运综合利用。

布袋除尘器每列灰斗下设 1 套机械输送装置。

工艺流程如下：

布袋除尘器下灰斗→灰闸门→电动给料机→刮板输送机→汽车散装机→外运综合利用

↓

加湿搅拌机机→外运综合利用

5.8 水源、给排水

5.8.1 水源

厂区邻阿什河，设有深水井二口，形成双水源供水，因此，水资源丰富，供水有保证。本期工程拆除原电厂 $2 \times 35\text{t/h}$ 蒸汽锅炉，新建 $1 \times 130\text{t/h}$ 循环流化床蒸汽锅炉，电厂现有水源水量可满足本期新建需求。

5.8.2 供、排水系统

5.8.2.1 供水系统

供水系统包括：锅炉补充水、工业用水、生活用水、消防用水等部分组成。

1、蒸汽锅炉补充水及水量（Q1）：本期拆除 $2 \times 35\text{t/h}$ 蒸汽锅炉，新建一台 130t/h 循环流化床蒸汽锅炉，正常锅炉补充水增加 $3.0\text{m}^3/\text{h}$ ；现有锅炉正常补水量为 $30\text{m}^3/\text{h}$ ，电厂现有一级除盐化学水设备出力满足本次工程的新建要求。

热网补充水及水量（Q1）：本期热网补充水需 $50\text{m}^3/\text{h}$ ；原电厂化学水软化系统的设备出力满足本工程的新建要求。

因此，本期锅炉补充水及热网补充水量完全依托原厂房水处理设备出力。

2、工业用水量（Q2）：工业冷却用水量为 $10\text{m}^3/\text{h}$ （闭式循环）；

脱硫用水 $6\text{m}^3/\text{h}$ ；

脱硝用水 $1\text{m}^3/\text{h}$ （除盐水）。

工业冷却水给水采用软化水，经冷却设备升温后，一部分回到脱硫水箱，作为脱硫的补水，另一部分回到双曲线冷却塔，作为冷却塔的补水。原有水处理间设备可满足本工程冷却用水流量与压力的需要。

3、生活、消防用水系统及水量：

1) 生活用水量（Q3）：本期工程为新建工程，不增加生活用水量。

2) 消防用水量

设计依据：《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB50229-2006）；

《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50794-2014）。

主厂房的室外消火栓用水量为 35L/S ，

主厂房室内消火栓用水量为 25L/S ，

火灾延续时间为 2h ；

消防水幕用水量为 20L/S ，

火灾延续时间为 3h ；

消防用水量为 648m^3 。

原厂区内消防水泵的设计出力难以满足本次新建的消防要求，需更换两台消防泵，更换后的消防水泵一台为电动、一台为柴油驱动，流量为 $Q=288\text{ m}^3/\text{h}$ ，压力为 $P=1.10\text{MPa}$ 。

为了满足初期火灾消防用水量的需要，在锅炉间最高层设一座消防水箱间，内设一座不小于 18 m^3 的消防水箱，材质为不锈钢；一套消防增压稳压设备，包括两台稳压泵 $Q=5\text{L/S}$ ， $H=70\text{m}$ ，一台 $\phi 1200$ 气压罐。

由原主厂房接出两条DN150的消防给水管，在室内形成环状消防管网。锅炉间的底层、运转层、除氧层、输煤层、锅炉下部等地设室内消火栓，在锅炉间与输煤栈桥连接处设消防水幕系统。

4、冷渣器闭式循环冷却水系统

冷渣器的冷却水采用软化水，冷却水量为 50t/h 。

冷渣器冷却水由原有水处理间软化水泵供给，冷却水经冷渣器后，回热网，作为热网的补水。

供水系统总用水量（消防未计入）：

正常运行时： $Q=66\text{m}^3/\text{h}$ （含未预见水量，系数1.1）。

5.8.3 水量平衡

本着节约用水、一水多用、循环使用和废水回收利用的原则进行全厂水务管理，本期项目用水量及补给水量见下表：（单位： m^3/h ）

序号	项 目	用水量	回收水量	消耗水量
1	蒸汽锅炉补水量	3.0	0	3
	热网补水量	50	0	50
2	工业冷却水量	10	6+4	0
	脱硫补水	6	0	6
3	生活水量	0	0	0
4	脱硝补水	1	0	1
5	冷渣机冷却水补水	50	50	0
6	不可预见水量	6	0	6
7	总计	126	60	66

注：本表中用水量为最大小时用水量。

5.8.4 给水、炉水校正处理及汽水取样

为防止锅炉结垢，炉水采用磷酸盐处理，设有一套炉内加药装置（即溶药箱，计量泵组装在一座底盘上）；为监督水汽质量，设汽水取样设施，手工操作，设备均布置在锅炉的运转层上。

5.8.5 排水

- 1、本工程不增加生活污水的排放，生产废水排入现厂区排水管网。
- 2、锅炉排污水经降温池降温后排入厂区现排水管网。

5.9 电气部分

5.9.1 概述

5.9.1.1 一分厂现状

一分厂现有 $2 \times 35\text{t/h}$ 链条锅炉+ $2 \times 75\text{t/h}$ 循环流化床锅炉及 $1 \times 6\text{MW} + 1 \times 15\text{MW}$ 双抽凝式汽轮发电机组, 发电机出口电压均为 6.3KV , 电站站用电负荷电压等级为 6KV 及 0.38KV 。

本厂现有 66kV 变电站，一路 66kV 出线， $1 \times 25\text{MVA}$ ， $66/6.3\text{kVA}$ 主变压器， 66kV 为单母线 6.3kV 为单母线分段接线， $1 \times 6\text{MW} + 1 \times 15\text{MW}$ 发电机组分别接在 6.3kV I、II 母线上，二台发电机经一台主变升压后与岁宝热电站相连，电厂联网线为一回 66KV 线路。

一分厂现有厂用电负荷电压等级为 6KV 及 0.4KV ，低压厂用电采用 $380/220\text{V}$ 三相四线制中性点直接接地的动力和照明共用系统， 6KV 高压厂用电采用中性点不接地的动力系统。

厂用电按炉分段，全厂低压负荷分别由四台 1000KVA 低压变压器供电，同时设置一台与厂用变同容量的厂用备用变压器作为厂用备用电源， 0.4KV 厂用电接线为单母线接线。 $1\#2\#$ 厂用变为 $2 \times 35\text{t/h}$ 链条锅炉、 6MW 汽机辅机、照明、空压机等公用负荷供电， $3\#4\#$ 厂用变为 $2 \times 75\text{t/h}$ 锅炉低压负荷、 15MW 汽机辅机、上煤除渣水处理等公用负荷供电。厂用变电源引自不同的 6KV 主配电段，详见电气主接线图。

6KV 厂用电按锅炉分段， $2 \times 75\text{t/h}$ 循环流化床锅炉设置两段 6KV 工作段，两工作段互为备用，其引风机、一次风机、二次风机、电动给水泵及热网循环水泵均为 6KV

高压电机。6KV 厂用电接线为单母线分段接线。

66kV 联络线、发电机、主变压器、6KV 厂用电源及厂用变压器在电气主控室集中控制，高压电动机在高压开关柜上及热工控制室 DCS 系统控制。

5.9.1.2 一分厂新建方案概述

本工程为淘汰落后产能新建工程，建设规模为 1 台 130t/h 循环流化床锅炉，替换原有 2×35t/h 锅炉，原有 2×35t/h 锅炉及相关设备（含原 1#2#厂用变及其相应 PC 段配电柜均拆除）。1 台 130t/h 循环流化床锅炉设备安装容量约 3300 kW, 计算容量约 2766kVA，其中 0.4kV 低压负荷 435kW, 计算容量约 348kVA。原 1#2#厂用变为 2x35t/h 锅炉辅机及 6MW 汽机辅机 50kW、50kW 照明及 2 台 110kW 空压机（一用一备）供电，变压器拆除后除锅炉辅机外，其余 210kW 低压负荷与 1 台 130t/h 炉 0.4kV 低压负荷 435kW 均由本期新增的一台 1000kVA 厂用工作变压器供电，原有一台 1000kVA 厂用备用变压器为其提高备用电源。本期 1×130t/h 循环流化床锅炉设置厂用 6kV III 段母线，其引风机、一次风机、二次风机、2 台电动给水泵均为 6KV 高压电机，均采用变频调速控制。

根据负荷性质确定锅炉辅机、上煤、除灰、除渣、脱硫、脱硝等负荷为二级负荷，照明检修等用电负荷为三级负荷。利用锅炉房煤仓间一层设置厂用配电室，除尘器一层设脱硫、脱硝配电室。为确保锅炉房用电负荷的可靠性及连续性，本期总电源进线为两回线路，两回进线均由本厂 6kV I、II 主母线引接（利用拆除原 1#2#厂用变的馈线柜），一路工作，一路备用，备用电源设置备自投装置，计量表计设在供电电源侧。

6kV 断路器采用直流操作，各断路器即能在高压柜上操作，亦能在热工专业 DCS 系统上操作。各断路器状态开关量及进线电流模拟量，母线电压模拟量应输入 DCS 系统。各开关柜微机保护装置预告信号及事故信号应输入 DCS 集散控制系统。微机综保装置及相应表计均放在各自的开关柜内，采用 DCS 远方监控，原电气监控系统远方检测。

本厂原有 1 套 300Ah 直流电源装置，直流操作电源引自原有直流系统。

5.9.2 设计依据

设计依据

《建筑设计防火规范》（GB50016-2010）

- 《建筑照明设计标准》(GB50034-2013)
- 《锅炉房设计规范》(GB50041-2008)
- 《小型火力发电厂设计规范》(GB50049-2011)
- 《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)
- 《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013)
- 《低压配电设计规范》(GB50054-2011)
- 《通用用电设备配电设计规范》(GB50055-2011)
- 《交流电气装置的接地设计规范》(GB / T50065-2011)
- 《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)
- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)
- 《3~110kV 高压配电装置设计规范》(GB50060-2008)
- 《电力工程电缆设计规范》(GB50217-2007)
- 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》(GB/T50064-2014)
- 《火力发电厂厂用电设计技术规程》(DL / T5153-2014)
- 《导体和电器选择设计技术规定》(DL5222-2005)
- 《火力发电厂和变电站照明设计技术规定》(DL / T5390-2014)

建设单位及相关专业提供的数据与资料

设计范围：本锅炉房的供配电、防雷接地及等电位联结设计，6kV 电源、低压备用电源的线路设计；脱硫、脱硝只负责电源部分设计。

5.9.3 电气主接线

130t/h 锅炉房 6kV 电源采用单母线，两路 6kV 电源引自本厂 6kV 主配电室的 I、II 母线，二路电源一用一备，互为备用，设备用电源自投装置，工作电源失电时，备用电源自动投入。

130t/h 锅炉房高压用电设备及新增一台低压变压器均接在本炉厂用 6kV III 母线上，同时预留后期脱硫脱硝负荷高压电源，以满足越来越高的环保要求供电条件。

本期新增一台 1000kVA 变压器为 130t/h 循环流化床锅炉低压负荷供电，锅炉辅机、

上煤、除灰、除渣、脱硫、脱硝等低压负荷，大于 30kW 的电动机均在 PC 段直配供电，其余均在就地 MCC 配电，除照明、检修配电箱外，供给二类以上负荷供电的 MCC 柜均采用双路电源供电。

5.9.4 主要电气设备选型及设备布置

主要设备选型：

6kV 高压配电装置选用户内中置式高压开关柜，内设真空断路器及微机保护装置。

0.38/0.22kV 低压配电装置选用抽屉式开关柜，配电变压器选用带保护外壳 SCB11 型环氧树脂干式变压器，与抽屉式开关柜并柜安装。

设备布置：

1. 6kV 高压配电装置、锅炉变压器及低压配电柜均在锅炉房内 0.0 米层(原 B-C 轴框架底层)。
2. 脱硫、脱硝低压配电柜布置除尘器 0.0 米层。
3. 6kV 高压配电装置为单排布置, 进出线均为电缆。
4. 0.4kV 低压配电装置为单排，负荷出线为电缆。
5. 其它电气设备为就地布置。
6. 高压变频设备安装在主厂房专用配电间内。

5.9.5 二次接线

6kV 断路器采用直流操作，各断路器既能在高压柜上操作，亦能在热工专业 DCS 系统上操作。各断路器状态开关量及电流模拟量，母线电压模拟量应输入 DCS 系统。各开关柜微机保护装置预告信号及事故信号应输入 DCS 集散控制系统。微机综保装置及相应表计均放在各自的开关柜内。

电动机控制及起动方式：引风机、一次风机、二次风机采用一拖一手动旁路 6kV 高压变频调速装置运行；给水泵采用一拖二手动旁路 6kV 高压变频调速装置运行；给煤机等采用低压变频调速装置运行。主要电动机采用 DCS、设备控制柜两地控制，就地装设事故按钮，其他电动机为就地控制。

5.9.6 防雷接地

6kV 母线上设消弧、消谐及过电压保护柜作为入侵雷电波的浪涌过电压保护。每个

真空开关上设置专用过电压保护器，对操作过电压进行保护。

锅炉房烟囱为原有，已有防直击雷保护装置。

锅炉房烟囱接闪带未保护到部分另采取防雷措施，如将主厂房屋顶的钢筋混凝土屋面板端部钢筋框架钢筋焊接，框架内钢筋应焊接或绑扎后与接地装置可靠相连。

锅炉房利用土建基础内钢筋接地，并与厂区原有主接地网相连。

锅炉房内设置总等电位连接箱，进出建筑的所有金属管线总管，基础接地装置，配电柜总 PE 线等均与总等电位连接箱可靠相连，确保建筑的总等电位连接。

5.9.7 照明及检修

设有正常照明, 应急照明及检修照明。正常照明电压为 220V，锅炉检修照明电压为 12V。应急照明电源正常时由交流供电，应急时自动切换至直流 220V 供电。另设局部照明灯具（如锅炉汽包水位表处）。锅炉间照明以工厂灯具为主，其他房间以荧光灯为主。导线采用穿管沿墙及沿棚敷设。

锅炉前、后及引风机间、高低压配电间均设置专用检修开关。

5.9.8 电缆敷设

锅炉房电缆采用电缆通道，电缆桥架及电缆穿管的敷设方式。高、低压配电间采用电缆通道的敷设方式。

5.9.9 通信

采用市话与生产调度合一的通讯方式，接入本厂原有程控交换机。

5.9.10 电气节能

1. 供配电系统的节能

高低压配电装置均设在锅炉房内，位于负荷中心，减少配电线缆输送距离及电压降，减少线缆发热损耗；变压器选用低能耗节能型变压器；采用变频调速装置的变频柜内配置抑制谐波的电抗器，以减少用电设备的发热损耗，利于节能。

2. 照明节能

选择发光效率高，显色指数适中，使用寿命长，启动方便快捷的节能型灯具；配备节能型电子式镇流器；根据房间室形指数不同合理选择灯具；按照国家相关规范标

准合理选择照度标准，严格控制照明功率密度值不超过规范设置的标准；合理选择照明灯具的控制方式；在满足照明质量的前提下，节约照明用电。

3. 用电设备的电气节能

锅炉房内负荷变动大的引风机、一次风机、二次风机、给水泵、给煤机等采用变频调速运行，节约能耗。

5.9.11 电气设备的消防措施

5.9.11.1 电缆防火

本工程控制电缆和电力电缆均选用阻燃铜芯电缆，消防相关电缆选用耐火铜芯电缆，电缆在电缆竖井及屏盘底部的开孔处，采用阻燃材料封堵。主厂房电缆沟出口、电缆交叉口，低压配电段均分段设置防火墙或防火门。

5.9.11.2 火灾报警及控制系统

本工程火灾监测及报警系统按《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013)进行设计。完善原有电气消防系统。

5.10 热工控制

5.10.1. 概述

本工程热工控制包括：

- 1、1×130t/h 循环流化床锅炉；
- 2、辅助车间系统（布袋除尘、半干法脱硫、输煤等）；
- 3、电气参数采集；
- 4、工业电视监视系统；
- 5、锅炉烟气排放监测系统；
- 6、热工实验室。

控制系统由锅炉运行参数检测、燃烧控制等组成的集散控制系统，即 DCS 系统。

DCS 控制内容包括：

- 1、燃烧调节系统

- 2、风量调节系统
- 3、床温调节系统
- 4、料层厚度调节
- 5、炉膛压力调节
- 6、其余简单的单冲量系统的控制
- 7、锅炉系统热工参数监测；
- 8、其它设备及电气运行参数监测；
- 9、电动机控制。

5.10.2 控制方式

本期工程采用集中控制方式，在运转层炉前设一个集中控制室，相关辅助系统的运行通过运行人员在集控室内的监视控制和周期进行现场巡视，能达到以下功能：

锅炉及相关辅助系统的启动、停止和正常运行，以及异常工况和紧急事故的处理，只需少量运行人员在集控室内干预调整和协助，就能实现；

在不同的运行方式中，顺序控制可对顺控对象进行有效控制，以实现锅炉的启动、停止和正常运行；

锅炉及相关辅助系统的所有自动控制、集中监视、远方手动操作，均能在集控室内满足各种运行方式的所有需求。

5.10.3 热工自动化水平

机组控制采用分散控制系统(DCS)实现，其覆盖范围包括：数据采集系统(DAS)、模拟量控制系统(MCS)、顺序控制系统(SCS)、炉膛安全监控系统(FSSS)和电气控制系统等。

机组的人机接口采用 LCD 显示器，控制台上布置DCS 系统操作员站及少量的紧急事故操作按钮，作为机组的监控中心。运行人员在集中控制室内通过LCD显示器完成如下任务：

1. 在少量就地运行人员的配合下，在集中控制室内实现机组的启停；
2. 在集中控制室内实现正常运行工况的监视和调整；
3. 在集中控制室内实现异常工况和紧急事故处理；

5.10.4 热工控制室布置

控制室设备主要包括操作员站、工程师站、打印机台、控制系统 I/O 柜、热工电源箱、配电柜。

热工控制室设立两个分区，即锅炉控制分区、电子设备分区，操作员站、打印机台布置在锅炉控制分区；工程师站、DCS 控制盘、配电箱、电源箱布置在电子设备分区。

控制室作防噪声处理，根据实际情况设置空调系统，采用防静电地板。

5.10.5 辅助车间热工自动化系统

根据本工程的实际情况，布袋除尘、半干法脱硫、输煤等辅助车间设置就地控制室，采用单独的可编程逻辑控制器（PLC）及上位机，分别对各辅助车间进行监控，并可实现与集中控制室 DCS 的通讯。

各辅助系统选用的可编程序控制器应尽可能选用同一系列产品，以便编程设备以及其他辅助设备的统一，有利于投产后的维护。布袋除尘、半干法脱硫等辅助车间控制系统由设备厂负责配套供货。

5.10.6 锅炉烟气排放监测系统

按安装位置划分的组成单元，包括烟道上直接安装的仪器或部件（气体取样探头、粉尘仪、流量、温度、压力变送器探头及烟气氧含量的氧化锆仪器等）；烟道旁露天安装的气体反吹控制柜；烟道附近分析房安装的成套装置柜（气体预处理系统、气体分析仪器、系统控制和数据处理系统等）；气体伴热管路及信号连接电缆。

数据处理系统具有多种通信接口，开关量、模拟量及以太网、ProfBus、ModBus RS232/485 等数字通信接口，并能与工厂主系统、环保部门实现网络通信。

5.10.7 电源

热工电源包括：仪表和控制用交流 220V 电源。热工仪表及控制用交流电源规格分为两种：一种是 220VAC 仪表电源；另一种是 380/220VAC 三相四线制动力电源。

5.10.7.1 交流 220V 电源

热工交流 220V 电源采用两路电源进线，分别引自相应低压厂用电母线不同半段。热工控制盘中设有电源自动切换装置，实现工作/备用电源自动切换。

5.10.7.2 交流 380V 电源

热力配电箱组各有两路交流 380V/220V 电源进线，分别引自相应低压厂用电母线不同半段。

5.10.7.3 交流不停电电源（UPS）

分散控制系统（DCS）采用不停电电源，设独立 UPS 装置。

5.10.8 设备选型

5.10.8.1 集散控制系统

选用质量可靠，运行业绩好、性能/价格比高的 DCS 产品。部分辅助设备控制系统由设备供货商负责提供，并可与 DCS 系统通讯。

分散控制系统应有足够的裕量，一般按：

功能模件槽裕量 10～15%；

I/O 点裕量 10～15%；

系统电源裕量 40%；

系统控制器 CPU 的负荷率应小于 60%或 50%；

系统的通讯总线应是 1：1 的冗余设置，即两条通讯总线在任何时候都同时接受信息。总线负荷率不大于 30～40%。

可用率应大于 99.9%。

5.10.8.2 现场设备

根据电厂自动化规程规定，综合考虑自动化技术的最新发展，本设计的检测及控制系统设备选用技术指标先进、产品质量好、性能稳定，且有成熟使用经验的产品。

压力及差压检测仪表选用智能型压力、差压变送器。

空气流量测量选用横截面流量计，其它流量测量选用孔板及电磁流量计等。

烟气分析选用多成分气体分析系统。

温度检测一次元件对于含灰及粉尘处测点选用耐磨型热电偶与热电阻。

执行器选用一体化智能式电动执行器。

5.10.9 热工自动化试验室

本期工程为淘汰落后产能新建工程，热工自动化实验室利用原有的。

5.11 土建

5.11.1 建筑设计

主厂房及附属建筑的平、立、剖面设计依据工艺专业提供的资料进行，并满足新建工程的使用要求，力求简洁、大方、色彩明快、具有特色，努力塑造一个现代化工厂的形象。立面处理考虑与原有厂区建筑效果相同，同时也考虑与周围建筑风格及城市规划要求保持一致。

为了满足安全疏散要求，主厂房固定端设直通各层及屋面的室内楼梯，新建端设室外钢梯一部。主厂房底层设置三个安全出口直通室外。

主厂房运转层采用地砖饰面，控制室采用防静电地板，化验室采用相应耐酸碱地面，其它地面采用水泥砂浆地面。内墙采用内墙涂料，门、窗采用塑钢门窗，不锈钢楼梯扶手。

5.11.2 结构设计

1、设计依据

国家现行结构设计规范、标准及有关技术规范

2、气象资料及设计数据

基本风压： 0.55kN/m^2

基本雪压： 0.45kN/m^2

抗震设防烈度：6 度

标准冻结深度：2.0m

建筑物耐火等级二级

3、主厂房建筑结构设计

主厂房主要是锅炉间的横向框排架承重体系，纵向由梁与柱形成纵向框架结构体系。主厂房框排架、框架纵梁均采用现浇钢筋混凝土结构。

锅炉间跨度：24m，柱距：8m，长度：27m，8m 运转层以上紧身封闭，8m 运转层以下采用全封闭，锅炉基础采用现浇钢筋混凝土结构，主厂房外维护运转层以下采用 370mm 非粘土页岩烧结砖，运转层以上采用 300mm 陶粒混凝土砌块围护。炉控制室采

用塑钢隔断并做防噪声处理。

主厂房内及厂区各种设备基础及地下沟道采用现浇钢筋混凝土结构，并考虑相应的防水措施。

4、烟尘渣建筑

引风机间：框架结构，25m（长）×9m（宽）×10m（高）一层。引风机室横纵向采用现浇钢筋混凝土框架结构。

除尘器室共 1 座。本工程只负责基础设计，采用现浇钢筋混凝土框架结构。烟道长 20m。

5、地基基础型式

由于场地地质资料是参照上期地质资料，主厂房采用独立基础。

第六章 烟气脱硫与脱硝

6.1 烟气脱硫

本工程采用炉内喷钙，脱硫设计效率 85%以上。石灰石粉通过炉内喷钙系统送入

锅炉内燃烧。根据煤质计算，石灰石消耗量如下：

脱硫剂（石灰石）（Ca/S=2.5）：

煤 质	设计煤质	
石灰石小时耗量(t/h)	0.41	
年耗石灰石量(万 t/a)	0.1845	

本工程在锅炉尾部预留湿法脱硫系统的建设场地，以满足日益增长的环保排放标准。

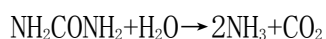
6.2 烟气脱硝

6.2.1 烟气脱硝概述

目前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。

6.2.2 SCR 脱硝工艺介绍

目前世界上流行的 SCR 工艺主要分为氨法 SCR 和尿素法 SCR 两种。此两种法都是利用氨对 NO_x 的还原功能，在催化剂的作用下将 NO_x (主要是 NO) 还原为对大气没有多少影响的 N₂ 和水。还原剂为 NH₃，其不同点则是在尿素法 SCR 中，先利用一种设备将尿素转化为氨之后输送至 SCR 触媒反应器，它转换的方法为将尿素注入一分解室中，此分解室提供尿素分解所需之混合时间，驻留时间及温度，由此室分解出来之氨基产物即成为 SCR 的还原剂通过触媒实施化学反应后生成氨及水。尿素分解室中分解成氨的方法有热解法和水解法，主要化学反应方程式为：



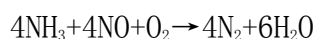
6.2.3 SNCR 脱硝工艺介绍

SNCR 脱硝工艺是用 NH₃、尿素等还原剂喷入炉内与 NO_x 进行选择性反应，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

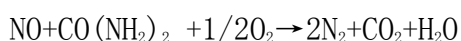
法是以炉膛为反应器。

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。在 850~1100℃范围内，NH₃或尿素还原 NO_x的主要反应为：

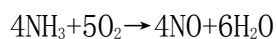
NH₃ 为还原剂



尿素为还原剂



当温度高于 1100℃时，NH₃则会被氧化为



不同还原剂有不同的反应温度范围，此温度范围称为温度窗。NH₃的反应最佳温度区为 850~1100℃。当反应温度过高时，由于氨的分解会使 NO_x还原率降低，另一方面，反应温度过低时，氨的逃逸增加，也会使 NO_x还原率降低。NH₃是高挥发性和有毒物质，氨的逃逸会造成新的环境污染。

6.2.4 脱硝工艺的确定

根据以上对脱硝工艺的介绍，控制火电厂 NO_x排放有很多种方法，各种脱硝工艺工程投资和脱硝效率各不相同，选择何种脱硝工艺一般可根据以下几个方面综合考虑：

初期投资成本。SCR 工艺中使用了脱硝催化剂，虽然大大降低了反应温度，提高了脱硝效率，但是由于催化剂价格昂贵，一般占整个 SCR 工艺总投资的 40%左右，再加上钢结构反应器的成本，所以 SCR 脱硝工艺初期投资成本比 SNCR 工艺高很多。

占地面积。SCR 脱硝工艺中，NO_x与 NH₃在催化剂的作用下产生还原。催化剂需要安放在一个固定的反应器内，烟气穿过反应器平行流经催化剂表面。因此需要设置专门的钢结构反应器，占地面积很大。而 SNCR 脱硝工艺反应过程在锅炉炉膛内，因此不需要额外设置炉外反应器，相对 SCR 工艺大大节约了占地面积。

运行费用。SCR 脱硝工艺中催化剂由于硫中毒、颗粒物污染等需要定期更换催化剂，而 SNCR 脱硝工艺长期稳定运行过程中基本不产生很大的设备损耗，加上电耗和

水耗 SNCR 工艺相对于 SCR 工艺的运行费用仍然很小。

综合初期投资成本、占地面积和工艺设备运行费用方面的比较，考虑到本项目烟气温度和场地，本项目推荐采用 SNCR 脱硝工艺，且完全可以满足环保要求。预留 SCR 脱硝的空间和场地，以满足日益增高的环保排放标准。

第七章 投资估算

7.1 投资估算

7.1.1 项目建设总体规模

新建 1 台 130t/h 中压中温循环流化床蒸汽锅炉，淘汰一分厂内 2×35t/h 链条炉排蒸汽炉，以及配套建设相应的上煤系统、除灰系统、电气系统、热工控制系统和厂区工程。

7.1.2 编制依据

- 1、主要工程量依据我院的设计图纸及设备材料清单；
- 2、估算指标：《城市供热热源工程投资估算指标》（HGZ47-104-99）、参照《电力建设工程概算定额》（2013 年版）、2010 年出版的《黑龙江省给排水、暖通、消防及生活用燃气安装工程计价定额（HLJD-SN-2010）》，《黑龙江省电气设备及建筑智能化系统设备安装工程计价定额（HLJD-DQ-2010）》，《黑龙江省建筑工程计价定额（HLJD-JZ-2010）》，《全国统一安装定额》。
- 3、其他费用标准：2007 年《市政工程投资估算编制办法》；
- 4、价差预备费：依据〈1999〉1340 号国家计委〈关于加强对基本建设大型项目估算中“价差预备费”管理有关问题的通知〉精神，按零计算；
- 5、固定资产投资方向调节税，依据〈中华人民共和国固定资产投资方向调节税暂行条例〉规定，税率为零；
- 6、指标调整：依据黑建造价[2012]13 号文件、黑建造价[2013]20 号文件、黑建造价[2011]77 号文件，《二〇一五年建筑安装等工程结算指导意见》黑建造价[2015]1 号，调整 人工费、材料费、机械费。主要设备材料按现行市场价计算。
- 7、基本预备费按 8%计取

7.1.3 建设投资估算

工程总投资为 7544.11 万元，其中：工程建设投资为 7473.05 万元（包含：工程费用为 6048.51 万元，其他费用为 870.98 万元，基本预备费为 553.56 万元），建设期贷款利息 71.06 万元，暂不考虑铺底流动资金。

详见《总估算表》。

7.1.4 资金筹措

本项目 70%申请银行贷款，贷款年利率 4.90%，其余资金企业自筹。

7.2 经济评价

7.2.1 评价方法及依据

(1)中华人民共和国住房和城乡建设部颁发的《市政公用设施建设项目经济评价方法与

参数》。

(2) 国家发改委和建设部联合发布的《建设项目经济评价方法与参数》第三版。

7.2.2 评价范围

本项目主要评价新建后，，每年节约燃料动力人员成本所产生的经济效益。

7.2.3 资金筹措及来源

项目计算期 21 年，其中建设期 6 个月，生产经营期采用 20 年。

本项目 70% 申请银行贷款，贷款年利率 4.90%，其余资金企业自筹。宽限期 1 年，还款期 12 年。

7.2.4 经济评价基础数据

财务评价基本数据一览表

参数名称	单位	指标	参数名称	单位	指标
基准收益率(全部)	%	5	长期贷款利率	%	4.90
基准收益率(资本金)	%	6	短期贷款利率	%	4.35
折旧年限	年	20	残值率	%	5

7.2.5 年销售收入估算

本项目新建后，每年节约燃料动力人员成本视同为年销售收入。暂不考虑增值税、销售税金及附加。

年销售收入正常年份为：758 万元。计算过程如下：

节煤：12285 吨/年×600 元/吨=737 万元

节约人员成本：8 人×2200 元/月×12 月=21 万元

合计节约资金：737+21=758 万元

7.2.6 成品成本估算

年均总成本费用为 506.73 万元。

详见《总成本费用估算表》。

7.2.7 固定资产折旧摊销

固定资产是按分类平均年限法计算折旧，折旧年限 20 年，残值率 5%。

7.2.8 利润总额及分配

利润总额及分配估算见《利润与利润分配表》。年均利润总额为：224.20 万元，税后利润为：168.15 万元。所得税按利润总额的 25% 计取，盈余公积金按税后利润的 10% 计取。

7.2.9 财务盈利能力分析

融资前财务评价分析结果：（项目全部投资）

（1）财务净现值	1195.65 万元（税前）
财务净现值	227.86 万元（税后）
（2）财务内部收益率	6.88%（税前）
财务内部收益率	5.37%（税后）
（3）投资回收期（税后）	13.16 年

融资后财务评价分析结果：（项目自有资金）

（1）财务净现值	199.65 万元
（2）财务内部收益率	6.71%

从以上评价指标可以看出，本项目的各项指标均高于本行业的平均水平，具有一定的盈利能力。

7.2.10 偿债能力分析

利息备付率>1；偿债备付率>1。可以看出项目具有一定的偿债能力。

7.2.11 财务生存能力分析

从财务计划现金流量表中可以看出，各年累计盈余资金均为正值，可以看出项目有一定生存能力。

7.2.12 不确定性分析

（1）盈亏平衡分析

以生产能力利用率表示的盈亏平衡点(BEP)，其计算公式为：

$$\text{BEP} = \frac{\text{年固定总成本}}{\text{ } \times 100\%}$$

年产品销售收入一年可变成本一年销售税金及附加
=92.43%

计算结果表明，该项目设计能力只要达到盈亏平衡点，企业就可以保本。

(2) 敏感性分析

考虑项目实施过程中一些不确定性因素的变化，对节约资金、固定资产投资分别做了提高 5% 和较低 5% 的单因素变化，各因素的变化都不同程度地影响内部收益率及投资回收期。详见《敏感性分析表》。

7.2.13 经济评价结果

通过分析计算，本项目各项经济指标都良好，财务内部收益率大于行业基准收益率，投资回收期比行业投资回收期短，具有良好经济效益和社会效益，说明本工程有一定的抗风险能力，在财务上是可行的。

第八章 环境及生态保护与水土保持

8.1 环境及生态保护

8.1.1 设计中主要采用的环保标准、规定

- (1) 《火电厂大气污染物排放标准》GB13223-2011；
- (2) 《污水综合排放标准》GB8978-1996；
- (3) 《环境空气质量标准》GB3095-2012；
- (4) 《地表水环境质量标准》GB3838-2002；

(5)《工业企业厂界噪声标准》GB12348-2008;

(6)《声环境质量标准》GB3096-2008;

8.1.2 厂址所在地区环境现状

根据阿城市环境监测站提供的 2015 年监测报告显示,该地 SO₂年平均浓度范围为 0.036mg/Nm³,NO₂年均浓度范围为 0.047mg/Nm³,PM10 年平均浓度范围为 0.094 mg/Nm³,采用《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准评价可得,SO₂、NO₂和 PM10 年平均浓度均达到标准。

8.1.3 电厂主要污染物排放情况

(1)大气污染物排放量

本工程大气污染物排放情况见表 8-1。

表 8-1 大气污染物排放情况表

排放量 污染物	设计燃料	
	t/h	t/a
烟 尘	0.00237	10.65
SO ₂	0.01714	77.13
NO _x	0.01714	77.13
注: 锅炉年利用 4500 小时		

(2)灰渣排放量

灰渣量见表 8-2。

表 8-2 灰渣量

项 目 燃料	小时灰渣量 (t/h)			年灰渣量 (10 ⁴ t/a)		
	灰量	渣量	合计	灰量	渣量	合计
设计燃料	2.76	1.84	4.6	1.242	0.828	2.07
年利用小时数: 4500 小时						

(3)废水排放

本工程厂区排水系统采用分流制,设有独立的工业废水、生活污水和雨水排水系统。为了更好的节约和合理利用能源,节约用水,提高水的重复利用率,本工程正常

运行状况下，生活排水就近接自电厂原生活排水管网，由城市污水处理站统一处理生活污水。输煤冲洗排水就近接自电厂原输煤冲洗排水管网。厂区雨水排入厂区原雨水排水管网。

(4) 噪声

本工程产生噪声污染的主要部位为一、二次风机、引风机及给水泵等，这些噪声源噪声水平见表 8-3。

表 8-3 声源噪声水平表

序号	设备名称	噪声值 (dB)
1	一、二次风机	90
2	引风机	85
3	给水泵	85
4	变压器	65
5	锅炉排气	<130

8.1.4 电厂污染防治措施

8.1.4.1 烟气污染防治

(1) SO₂ 防治

根据《火电厂大气污染物排放标准》GB13223-2011 的规定，本工程脱硫效率应为 85%，因此采用炉内喷钙脱硫方式，脱硫后 SO₂ 的排放浓度为 89mg/Nm³，在 100 mg/Nm³ 以下，低于排放标准要求。

(2) NO_x 防治

本工程采用循环流化床锅炉，燃烧温度低，将床温控制在 850—900℃，能有效控制 NO_x 的生成，根据《火电厂大气污染物排放标准》GB13223-2011 的规定，本工程脱硝效率应为 50%，因此采用 SNCR 的工艺，脱硝后 NO_x 的排放浓度低于 100mg/Nm³。

(3) 烟尘防治

根据 GB13223-2011 排放标准要求，本工程采用布袋除尘器，效率为 99.9%以上，烟尘排放浓度可控制在 30mg/Nm³ 以下，低于排放标准要求。

(4) 烟气排放

本期工程采用原有烟囱，烟囱高度 100m，出口内径 3.2m。通过核算烟气通过该烟囱排放，使得电厂大气污染物能充分利用大气扩散自净能力，减少对周围大气环境的影响。

（5）烟气监测

本工程安装在线式烟气监测系统，以监测大气污染排放浓度。烟气连续监测装置应符合 HJ/T75-2001《火电厂烟气排放连续监测技术规范》的要求。

综上所述，电厂建成后烟尘、SO_x、NO_x排放均可满足《火电厂大气污染物排放标准》GB13223-2011 的排放要求。

8.1.4.2 废污水污染防治

（1）输煤冲洗污水处理

输煤冲洗排水就近接自电厂原输煤冲洗排水管网；

（2）生活污水处理

生活污水接电厂原生活排水管网。

（3）雨水处理

厂区雨水就近接入厂区原雨水管网。

8.1.4.3 灰渣治理

根据灰渣综合利用情况，本工程厂内除灰渣系统采用灰渣分除，即机械除灰系统，除渣采用机械除渣。

炉渣通过冷渣机落到皮带除渣机上。送出过程中的热渣在冷渣机中已经逐渐被冷却到 80~100℃左右，冷却介质是水，冷却水由冷渣机冷却水进水口进入设备内部，在冷渣机中冷却水在流动的过程中与热渣进行热交换，吸收炉渣的热量后由冷渣机冷却水出口排出。

锅炉底渣经冷渣机冷却后进入其下方的皮带除渣机，由皮带除渣机将渣输送至斗式提升机中，最后由斗式提升机将渣输送到储渣仓中，干渣可直接装车综合利用。

8.1.4.4 噪声及噪声防治措施

（1）主要噪声源见表 8-4。

表 8-4

主要噪声源

序号	设备名称	噪声值	拟采取措施及效果
1	一、二次风机	90	隔噪罩：10dB(A)
2	引风机	85	隔噪罩：10dB(A)
3	给水泵	85	厂房隔声：10dB(A)
4	主变压器	65	可采用低噪声变压器
5	锅炉排气	<130	消声器：15-30dB(A)

(2) 噪声防治措施

电厂中以空气动力性噪声、机械性噪声、电磁性噪声等为主，且大都集中在主厂房区。噪声防治从声源、传播途径两方面综合治理。首先从声源上控制噪声，对于无法根治的噪声，则采取隔声、降噪、防振动等控制措施。在厂区总体布置中统筹规划、合理布局、注重防噪声间距。

本工程根据电厂噪声源的特点，采用严格的噪声控制措施，使噪声排放符合国家相关标准要求。

1) 噪声防治应首先从声源上进行控制。设备选型时，首选低噪设备。

2) 对噪声大的设备采取隔声、消声措施，将噪声控制在标准规定值之内。如锅炉等向空排汽管口加设消声器、送风机安装吸气消声器，使其噪声均控制在 85dB(A) 以下。

3) 对主厂房中的集中控制室，专门进行声学设计，主控室设置双层隔音窗、双层门，室内顶棚装吸音材料，通过封闭隔声、减震和内部吸声，降低混响等处理措施，使室内噪声级降到 60dB(A)。

4) 所有动力设备招标采购时都应将噪声级作为技术指标之一向供应商提出；要求主机和有关辅机（如锅炉、风机、水泵等）生产厂家提供配套的隔音罩和消音器。

5) 在一、二次风机吸风口装设消音器，同时对整个机组加隔音罩，并采取减振措施，使之（进风口 3m 处）噪声值控制在 85dB(A) 之内。引风机布置在室外，机组加隔音罩，并采取减振措施，使之（距声源 1m 处）噪声值控制在 85dB(A) 之内。

6) 给水泵等高噪声设备采取室内布置。

7) 锅炉启动、停机及事故情况下，排汽噪声可达 120dB(A) 以上，因此需在锅炉的对空排气管道、安全阀排气管道上设置小孔排气消声器，可降噪 15~30 dB(A)。针对

锅炉瞬时排气噪声和吹管噪声，除了在排气口、吹管末端加消声器，可取得 30 dB(A) 以上的降噪效果。另外，为减少噪声对周边居民的影响，排气时间必须选择影响最小的时段，尽量避开居民休息时间。

8) 各种噪声较大的泵，如电动给水泵及其它设备，均应采取消音措施，使之（距声源 1m 处）噪声值控制在 85dB(A) 之内。

9) 厂区内植树绿化，以减缓及衰减噪声。

10) 另外，对在高噪声源附近工作的人员，按劳动安全卫生要求发放劳保用品(如隔耳塞、耳罩等)，并执行工作时间制度，确保员工的身体健康。

8.1.4.5 绿化

厂区绿化不但可以改善厂区工作条件，美化环境，而且一定程度上可以净化空气，减少和控制厂区有害粉尘及噪声对环境的污染，达到文明生产的效果。

本设计主要考虑对厂区、厂前区和生活区进行绿化，厂前区种植行道树、树墙及花草等，厂区内各建、构筑物周围、道路两侧等处种植灌木，铺设草皮。

8.1.5 环境影响分析

8.1.5.1 环境空气影响分析

依据电厂大气污染物排放浓度及《火电厂大气污染物排放标准》GB13223—2011 大气污染物排放标准列于表 8-5。

表 8-5 电厂大气污染物排放对比表

项 目		单 位	1 台炉 (1×130t/h)
烟 囱	排烟方式	—	一座钢混凝土烟囱
	几何高度	m	100
	出口内径	m	3.2
布袋除尘器效率		%	≥99.9
			设计煤质
烟 尘	排放浓度	mg/Nm ³	18.58
	排放量	t/h	0.00237

			t/a	10.65
	SO ₂	排放浓度	mg/Nm ³	89
		排放量	t/h	0.01714
			t/a	77.13
	NO _x	排放浓度	mg/Nm ³	≤100
		排放量	t/h	0.01714
			t/a	77.13
	排放 标准	烟尘允许排放浓度	mg/Nm ³	30
		SO ₂ 允许排放浓度	mg/Nm ³	100
		NOx 允许排放浓度	mg/Nm ³	100
锅炉年利用时间为 4500h				

由表中可见，本项目烟尘、SO₂、NO_x 排放浓度均满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）的要求。

8.1.5.2 水环境影响分析

在电厂正常运行状态下，各种污水均就近接入排水管网，且其排放由监测仪器进行在线监测，因此本项目对地表水、地下水环境无污染影响。

8.1.5.3 声环境影响分析

本项目采取有效的防噪措施，控制厂界噪声昼间不超过 60dB(A)，夜间不超过 50dB(A)，满足《声环境质量标准》GB3096-2008 标准要求，预计不会对周围环境产生噪声影响。

8.2 水土保持方案

本项目水土流失防治责任范围主要为项目建设区和直接影响区。水土流失防治区划分为厂区及施工区，其中重点防治区为电厂厂区、施工区，重点防治时段为施工期，引起水土流失的活动主要是工程建设过程中各建、构筑物的基础开挖、场地平整回填等。

厂区布置上尽量优化，压缩占地面积。厂区排水采用有组织排水管网(暗管)集中排放。

本项目各分区水土保持防治将本着工程措施与植物措施相结合的原则，按照系统工程原理，处理好局部与整体、单项与综合、近期与远期的关系，提出投资省、效益好、可操作性强的综合防治措施体系。在工程设计中采取土地整治、防洪排水以及绿化工程等措施，恢复和改善项目建设区及直接影响区的土地生产能力，大大降低新增的水土流失量，在保证主体工程安全、稳定施工运行的同时，使电厂建设期间对原生地貌、地表植被破坏逐步恢复，使其对周边生态环境影响减至最小，有效地控制防治责任范围内的水土流失。

第九章 劳动安全及工业卫生

9.1 设计依据

9.1.1 设计中主要依据的标准、规程、规范：

《中华人民共和国安全生产法》

《中华人民共和国职业病防治法》

《中华人民共和国电力法》

《安全生产许可证条例》

《建设工程安全生产管理条例》

《建设项目(工程)劳动安全卫生监察规定》

国家安全生产监督管理局颁发的《关于进一步加强建设项目(工程)劳动安全卫生预评价工作的通知》(安监管办字[2001]39 号文)

国务院颁发的《特种设备安全监察条例》(国务院第 373 号令)

国家安全生产监督管理局颁发的“关于印发《安全预评价导则》的通知”(安监管技装[2003]77 号, 2003 年 5 月 21 日实施)

“国家发改委、国家安全生产监督管理局关于加强建设项目安全设施‘三同时’工作的通知”(发改投资[2003]1346 号)

《工业企业设计卫生标准》GBZ1—2002

《工作场所有害因素职业接触限值》GBZ2-2002

《安全标志》GB2894. 1996

《中国地震动参数区划图》GB18306-2001

《建筑材料放射卫生防护标准》GB6566-2000

《生产设备安全卫生设计总则》GB5083-1999

《建筑灭火器配置设计规范》GB50150-2005

《噪声作业分级》LD80-1995

《建设项目职业病危害评价规范》卫通[2002]8 号文

《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB50325-2001

9.1.2 设计任务和目的

对工程投产后可能存在的直接危及人身安全和身体健康的各种危害因素进行确认, 提出符合规范要求 and 工程实际的具体防护措施, 以确保职工在生产过程中的安全 and 健康, 同时确保工程建筑物和设备本身的安全。

对施工过程中可能存在的主要危害因素, 从管理方面对业主、工程承包商和工程监理部门提出安全生产管理要求, 为业主的工程招标管理、工程竣工验收和系统安全

运行管理提供参考依据，确保施工人员生命及财产安全。

9.2 劳动安全

9.2.1 厂址安全

本项目拟建于原一分厂厂区内，该部分场地完全为一分厂厂区现有厂区范围内，现有 2×35t/h 锅炉房位置，可利用面积约为 0.25hm²，本期工程不需另外征地。由于厂址属于新建工程，所以拟建场地处于相对稳定区不存在厂址不安全因素，适宜进行工程建设。

9.2.2 生产过程中危险因素分析

9.2.2.1 火灾及爆炸因素

电厂煤的贮存、运输和使用可燃介质的区域和设施，电缆密集区等都有产生火灾的潜在因素。电厂生产系统中存在大量易爆物质和装置，如锅炉、压力容器及烟气系统等。

9.2.2.2 触电、机械事故及高空坠落

屋内、屋外配电装置和所有带电的设施、设备，在运行和检修期间，如有不慎，均有可能造成触电伤亡事故。

厂内大量的转动机械设备，如风机、各种泵类的外露部分和运输胶带机，在运行和检修期间，如有不慎，均有可能发生卷入转动机械的机械伤亡事故。

厂内上人的屋面、高平台、高斜梯、高直梯、防护栏杆及起重机械，在运行和检修期间，如有不慎，有可能发生高空坠落和高空落物的伤亡事。

9.2.2.3 防粉尘、有毒、有害气体

本工程易产生粉尘的部位及场所主要有燃煤系统、除灰系统。

电厂运行过程中产生有毒、有害气体的主要是化学水系统。主要使用的有毒、有害原料有：盐酸、氢氧化钠、联氨等。产生的有害气体有酸气（如盐酸气体、蓄电池室的酸气）、氨气等，其数量不大。

有毒及有可能产生化学伤害的主要场所是电厂内化学车间，如酸碱库、酸碱计量间、主厂房加药间、化验室等。

9.2.2.4 防噪声和振动

电厂生产工艺系统中，大量的机械转动设备在运行过程中产生噪声，特别是一、二次风机、引风机及各类泵等设备产生的噪声较大。此外易产生噪声的设备及场所还有锅炉点火排汽、安全门排汽等。易产生振动的场所有热力管道等。

9.2.2.5 防高温

属于高温场所主要是主厂房。

针对上述危险、危害的因素，本工程为贯彻“安全第一，预防为主”的方针及保障劳动者在其劳动过程中的人身安全和健康，遵照国家和行业的有关标准、规范、规程和规定的要求，设计上采取了有效的防护设施和防范措施。

9.2.3 劳动安全主要防护措施

9.2.3.1 防火、防爆

厂区及主要建（构）筑物防火设计

依据《建筑设计防火规范》和《火力发电厂设计技术规程》等的要求，确定各建（构）筑物的耐火等级和最小间距。本工程各建（构）筑物的最低耐火等级和最小间距，按其在学习过程中的火灾危险性，将不低于“建（构）筑物的火灾危险性分类及其耐火等级”的规定。

各控制室的围护结构和装饰材料均采用不燃烧材料，满足耐火极限要求，楼梯、门等满足安全疏散要求。

厂房内工艺设备管线的布置上考虑了防火要求，如油管路远离热体或加装隔离，油管道附近的蒸汽管道或其他载热体，设有完整坚固的保温层，其表面以镀锌铁皮防护。油系统设备及管道的保温，均采用不燃烧材料。当蒸汽管道及其他热管道与油管道的阀门、法兰或可漏油的部位交叉时，将蒸汽管道置于油管道上方布置。油系统阀门均为钢制，焊接连接；在特殊需要法兰连接处，法兰垫料采用质密、耐油、耐热材料。

除氧器及压力容器防爆：

本工程为除氧器设置了安全门。除氧器的支撑设计考虑能进行水压试验，其环状焊缝处的保温采用单独保温，便于拆卸及定期检查焊缝。

对生产过程的压力容器设备，选择具有相应压力容器制造资格的压力容器制造厂，厂家设计制造、检验须按有关压力容器标准进行。所选用的压力容器必须设置安全阀，对安装在主厂房内的压力容器其安全阀排汽引至主厂房外，以保证排汽通畅和人身安全。压力容器的设计有较高的自动控制系统，能可靠地防止热力设备超压、超温、满水或干锅。

本工程压力管道主要有主蒸汽管道和给水管，管道及其附件的设计、制造、安装符合《压力管道安全管理与监察规定》及《火力发电厂汽水管道设计技术规定》等的要求，选择具有相应资质的管道生产厂家，管道制造、检验须按有关标准进行并出具合格证。压力容器及高压管道在运行过程中，需要定期检查或水压试验，以便及早发现异常情况。本工程主蒸汽管道设置蠕胀测点，并设有测量平台，其保温为活动式保温，便于对管道进行运行监测。

锅炉防爆：

锅炉炉体的设计具有足够的防内爆、外爆能力。当一、二次风机和流化风机全部跳闸，引风机出现瞬时最大抽力时，炉墙及支撑件不产生永久性变形。炉膛设有安全监察和灭火保护装置。

锅炉设置了安全门，以防止锅炉因超压而引起爆炸。并在烟道上设置了防爆门以满足防爆要求。

锅炉设置了汽包安全阀，过热器出口安全阀，以防止锅炉因超压而引起爆炸。并在烟道上设置了防爆门以满足防爆要求。

电气设备及电缆设施防火：

主厂房电气设备无油化，中压开关采用真空断路器，无火灾危险；

为尽量减少和降低电缆火灾事故的发生，限制和缩小电缆火灾范围，达到安全生产的目的，遵循如下原则进行设计：

主厂房及各建筑物通向外部的电缆通道出口处设置防火墙；

电缆和电缆托架分段使用防火涂料、阻燃槽盒、防火隔板或防火包等；

在集中控制室设置必要的火灾报警装置及自动灭火装置；

主厂房和由主厂房引出的电缆，以及高温和易燃易爆的场所均采用阻燃型电缆，在易燃及电缆交叉处采用防火包带或堵料封实；

凡有通过高压蒸汽管道或易爆区域的架空电缆，应采用不同型式的耐火托架

主厂房防火防爆

主厂房内各主要车间均设两个安全出口。其中集中控制室，配电间的疏散出口有 2 个，蓄电池室考虑防爆（气体排放）。

主厂房各楼梯间内部均无可燃气体管道、蒸汽管道和甲、乙、丙类液体的管道穿越。

主厂房的外围护结构在运转层以上采用彩色压型钢板，其耐火极限满足 0.25h。主厂房内各车间之间的隔墙采用加气混凝土砌块，其耐火极限满足 1h。

厂房内各车间隔墙上的门采用乙级防火门。配电间、电子设备间、电缆夹层、电缆竖井等室内疏散门采用乙级防火门，这些房间中间隔墙上的门采用双向弹簧门。蓄电池室、通向走廊的门均采用向外开启的乙级防火门。

控制室、电子设备间墙面及天棚分别采用铝板、石膏板，均为 A 级材料。地面采用地砖地面，均为 A 级材料

9.2.3.2 防电伤

电气设备防雷接地措施

所有电力设备外壳均采用接地或接零防护措施。在中性点直接接地的低压电力网中，电力设备外壳采用低压接零保护，零线在电源处接地，电缆在引入车间处，零线重复接地。以安全电压供电的网络中，将网络的中性线接地。

厂内设置由垂直接地极和水平接地带构成的接地装置，不同用途、不同电压的电气设备共用这一接地体，接地电阻符合其中最小值的要求。

所有固定的电气设备均采用专用接地线直接与接地网连接，变压器中性点、重要设备及设备构架等采用两根与主接地网不同地点连接的接地引下线，且每根接地引下线均符合热稳定的要求。

电气设备的布置：

为保证电气运行人员和接近电气设备人员的安全，本工程各种电压等级的电气设备的对地距离、操作走廊尺寸，以及带电裸露部分的安全净距，严格按《高压配电装置设计技术规程》要求进行设计。

当屋外（屋内）电气设备外绝缘最低部位距地面小于 2.5m（2.3m）时均设固定遮拦。屋外配电装置的周围设置高度不低于 1.5m 的围栏。在装有断路器的屋内间隔内，除设置遮拦外，对就地操作的断路器及隔离开关，在其操作机构处设置高度不低于 1.9m 的防护隔板。

低压配电盘采用在运行、维护及检修中均能保证人员安全的产品。

防误操作：

为防止电气误操作，开关柜采用带电气或机械闭锁，具有“五防”功能的设备。为检修安全的需要，在各隔离开关的前部设置接地刀闸。隔离开关与相应的断路器、接地刀闸之间装设防误操作的闭锁装置。

在配电室装加锁门，防止非工作人员进入。同时要求运行单位严格执行电气安全操作规程及工作票制度，以防误操作。

防静电：

防静电保护主要由接地网络组成，包括在所有运行状态下接地线与接地网始终接触良好，设计中对易爆场所管道等的接头、法兰、阀门均加装跨接线，对电气设备的绝缘、防静电装置，要经常测试，保持良好，消除隐患，以保证安全。

9.2.3.3 防机械伤害和其他伤害

主厂房内的转动机械伤害主要发生在检修作业中的重物起吊、运行中的转动机械设备牵挂等。对小型的转动机械设置保护壳罩，对大型的转动机械设置防护栏杆。

转动机械设备外露的转动部位设置防护罩，各转动部件的联轴节处加装护罩。转动机械设备设置必要的闭锁装置。

楼梯、平台、坑池和孔洞等周围，均设栏杆或盖板。楼梯、平台均采取防滑措施，如室内和经常走人的平台采用花纹钢板平台，室外和经常走人的平台采用栅格板平台。

需登高检查和维修设备处设钢平台、扶梯、护栏。

离地面或楼面高 1m 以上的高架平台均设栏杆。离地高小于 20m 的平台、通道等的防护栏杆高度不低于 1000mm，离地高大于 20m 的平台、通道等的防护栏杆高度不低于 1200mm。梯段高度超过 3m 的钢直梯设置护圈。梯高大于 9m 的钢直梯、大于 5m 的钢斜梯，均设置梯间平台，分段设梯。

凡是上人的屋面均设高于 1.05m 的女儿墙或栏杆。

外表面温度高于 50℃，需要经常操作、维修的设备和管道均有保温层，以防烫伤。

9.3 职业卫生

9.3.1 法律、法规、规章及规范性文件

(1)《中华人民共和国职业病防治法》(2001 年 10 月 27 日 中华人民共和国主席令第 60 号)；

(2)《中华人民共和国劳动法》(1994 年 7 月 5 日中华人民共和国主席令第 28 号)；

(3)《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》(2002 年 5 月 12 日 中华人民共和国国务院令第 352 号)；

(4)《突发公共卫生事件应急条例》(2003 年 5 月 13 日 中华人民共和国国务院令第 376 号)；

(5)《建设项目职业病危害分类管理办法》(2002 年 3 月 28 日 卫生部令第 22 号)；

(6)《职业病危害因素分类目录》(卫法监发[2002] 63 号)；

(7)《高毒物品目录》(卫法监发[2003]142 号)；

9.3.2 标准、规程、规范

(1)《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)；

(2)《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ2-2007)；

(3)《工业企业总平面设计规范》(GB50187-93)；

(4)《工业企业卫生防护距离标准》(GB18083—2000)；

(5)《建筑照明设计标准》(GB50034-2004)；

(6)《作业场所局部振动卫生标准》(GB10434-1989)；

- (7)《采暖通风与空气调节设计规范》(GB50019-2003);
- (8)《通风与空调工程施工及验收规范》(GB50243-2002);
- (9)《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-1999);
- (10)《生产过程安全卫生要求总则》(GB12801-2008);
- (11)《工业企业噪声控制设计规范》(GBJ87-85);
- (12)《建筑采光设计标准》(GB/T50033-2001);
- (13)《常用危险化学品的分类及标志》(GB13690-2009);
- (14)《生活饮用水卫生标准》(GB5749—2006);
- (15)《职业性接触毒物危害程度分级》(GB5044-2010);
- (16)《有毒作业分级》(GB12331-90);

9.3.3 生产过程中职业危害因素分析

9.3.3.1 粉尘

本工程产生的生产性粉尘为煤粉。

产生的系统为煤的运输、除尘器等部位。可导致职业性尘肺。

9.3.3.2 有毒、有害物质

本工程生产过程中产生的毒物主要包括一氧化碳、二氧化硫、氨、氯、盐酸、氢氧化钠、氮氧化物等。

9.3.3.3 物理因素

物理因素保护噪声、振动、热辐射和电磁场。

电厂生产工艺系统中,大量的机械转动设备在运行过程中产生噪声,特别是引风机、各类泵等设备运转及锅炉点火排汽、安全门排汽等产生的噪声较大。易产生振动的部位有热力管道等。

9.3.3.4 高温

属于高温场所的主要是主厂房。

9.3.4 职业卫生中主要防护措施

9.3.4.1 防尘、防毒、防化学伤害

9.3.4.1.1 防尘措施

上煤系统的皮带尾部受料点和中部转运点设有除尘装置，煤仓间头部卸料处加装护罩，采取封闭措施防止煤粉飞扬。

由于本项目地面采用易清扫地面，所以锅炉本体的粉尘采用人工清扫，使得锅炉房的粉尘污染得到有效控制。

本工程采取机械除灰系统，为密封运行，采取有效的防泄漏措施，正常情况下无灰外泄。

根据粉尘的特点及粒径分布，本工程采用布袋除尘方式，各个产尘点均设置相应吸尘罩，以抑制粉尘的溢出。

9.3.4.1.2 产生有毒、有腐蚀气体房间的防护措施

电厂各车间内空气中允许的有害物浓度，是按照“工业企业设计卫生标准”的有关规定进行控制。对产生有害气体的场所，如酸碱库、酸碱计量间、联胺加药间、及药品库等，有相应的安全保护设施，设专用的通风机或抽、排气装置，以排除产生的有害气体。对需要防腐的化学处理设备及管道采用防腐材料或设防腐衬、涂防腐材料。

9.3.5 防噪声

9.3.5.1 建筑设计防噪措施

集中控制室周围布置环形通道，起到隔音作用。各控制室的墙、门、窗、楼板、顶棚等围护结构具有良好的隔音性能；采用隔音门、密封双层隔音窗；内墙贴吸音铝塑石膏板，天棚采用轻钢龙骨矿棉吸音板吊顶；所有围护结构上的孔洞、缝隙均塞填密实。

9.3.5.2 设备防噪措施

电厂进行设备订货时，向主辅机制造厂家提出设备制造的噪声限制要求，要求厂家提供符合国家规定噪声标准的设备。对于高噪声级设备，可采取相应的隔声、消声、吸声措施，如对一次、二次风机入口均装设消音器；锅炉 PCV 阀及安全门排汽等排汽管装设消音器等。

调节阀、减压阀等选用低噪声或带节流消声的阀门。

烟风道、汽水管道设计时做到合理布置，流道顺畅，并考虑防振措施，合理选择各支吊架形式并合理布置，降低气流和振动噪声。

9.4 防暑、防寒及防潮

火力发电厂防暑降温、防寒的主要手段是组织好通风、空调、采暖和保温隔热。

主厂房采取有组织的自然通风，局部辅以机械通风，电气配电室、化学设备间等采用机械通风。集中控制室及值班室等采用空调。集中控制楼采用集中采暖系统。以达到防暑降温、防寒防冻的要求。

第十章 消防专篇

10.1 设计依据

- 1、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）
- 2、《小型火力发电厂设计规范》（GB50049-2011）
- 3、《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50794-2014）

4、黑龙江省建设委员会：黑建函字（1990）第 213 号关于在工程建设和设计中认真贯彻防火规定和防盗要求的通知。

10.2 工程概述

本期工程为建设 $1 \times 130\text{t/h}$ 蒸汽锅炉房，锅炉房由主厂房、输煤栈桥、引风机间等组成。

主厂房、引风机间耐火等级为丁类二级，输煤栈桥为丙类二级。

不设公安和企业消防队。

10.3 功能分区

厂区按功能分为生产区、厂前区和预留发展区。

厂区内各建构筑物的间距严格按照《建筑设计防火规范》进行设计，根据规范中第 6.0.10 条，整个厂区道路设计呈环形，道路宽度分别为 8.0 米、6.0 米、4.0 米，转弯半径为 12.0 米、9.0 米、6.0 米，结构为水泥砼路面。厂区设两个出入口，满足运输、工作人员及消防车通行的要求。

10.4 建筑规模

主厂房建筑高度：40.500m，属高层工业建筑，执行《建筑设计防火规范》规范，该建筑为丁类二级耐火等级，根据规范，防火分区最大允许占地面积为 4000m^2 ，本项目占地面积小于 4000m^2 ，可不设防火分区。

主厂房由煤仓间、锅炉间两部分组成。煤仓间为现浇钢筋混凝土四层框架结构，各层楼板厚度不小于 100mm，耐火极限 2.0h，大于规范 2.0.1 条关于耐火极限 1.0h 的要求，钢筋混凝土结构柱的耐火极限大于 5h，满足规范 2.5h 的要求，围护结构，运转层以下 370mm 非粘土页岩烧结砖，运转层以上 300mm 厚陶粒混凝土砌块，他们的耐火极限均大于规范 1.0h 的要求。锅炉间为钢筋混凝土排架结构，双层布置，运转层为现浇钢筋混凝土梁板结构，板厚 120 毫米，现浇钢筋混凝土柱，均满足规范关于耐火极限的要求，屋面为梯形钢屋架，刷 LG 防火隔热涂料，复合岩棉夹芯板，耐火极

限满足规范 0.5h 的要求。围护结构同煤仓间，满足规范要求。引风机间单层布置，钢筋混凝土框架结构，屋面采用钢筋混凝土板，围护结构采用 300mm 厚陶粒混凝土砌块，满足耐火极限的要求

安全疏散：在煤仓间固定端设一部钢筋混凝土楼梯，可通向各层楼面，楼梯净宽大于 1.2m，楼梯间墙厚为 240mm 厚非粘土烧结砖，楼梯间为封闭楼梯间并设乙级防火门；新建端设一部室外疏散钢梯，宽度为 800 毫米，钢筋混凝土平台，通往各层楼面及屋面；锅炉间两端均设 3.0×3.3 米钢木大门，用于疏散锅炉间内工作人员。引风除尘间设 2 个大门通向室外。

炉控室采用塑钢隔断，各种装修材料均采用非燃烧体或难燃烧体，变压器室设在一层，采用防火墙与主厂房分隔。

输煤栈桥为丙类二级耐火等级，钢筋混凝土支架、钢筋混凝土预制斜梁、槽板、300mm 厚陶粒砌块围护，满足规范规定。

引风机间单层布置，框架结构，丁类二级耐火等级，屋面采用现浇钢筋混凝土结构，板厚不小于 100mm，满足规范有关规定

10.5 消防给水

本期消防系统主要以水消防为主，其他为辅。本工程用水量最大的建筑物为锅炉房，根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50794-2014）规定，锅炉房室内消火栓用水量为 25 L/s，锅炉房室外消火栓用水量为 35L/s，火灾延续时间为 2h；消防水幕用水量为 20L/S，火灾延续时间为 3h；消防总用水量为 648m³。

原厂区内已设置一座容积 900m³ 储水池，两台消防水泵，型号为 ISW150-250IA，Q=187 m³/h，P=0.7MPa；消防水泵的设计出力难以满足本次新建的消防要求，需更换两台消防泵，更换后的消防水泵一台为电动、一台为柴油驱动，流量为 Q=288 m³/h，压力为 P=1.10MPa。

为了满足初期火灾消防用水量的需要，在锅炉间最高层设一座消防水箱间，内设一座不小于 18 m³ 的消防水箱，材质为不锈钢；一套消防增压稳压设备，包括两台稳压泵 Q=5L/S，H=70m，一台 Φ1200 气压罐。

由原主厂房接出两条 DN150 的消防给水管，在室内形成环状消防管网。锅炉间的底

层、运转层、除氧层、输煤层、锅炉下部等地设室内消火栓，在锅炉间与输煤栈桥连接处设消防水幕系统。

10.6 电气消防

10.6.1 《建筑设计防火规范》(GB50016)、《供配电系统设计规范》(GB50052) 规定消防泵为一级负荷，其它消防用电负荷等级为二级，一级、二级负荷的供电系统宜由两回线路供电，并在末端自动切换。现锅炉房内附变电所供电电源满足二级消防用电负荷需求，无法满足消防泵供电需求，故消防泵采用一电动泵、一柴油泵。

10.6.2 根据《建筑设计防火规范》(GB50016) 规定设置火灾应急照明及疏散指示标志。锅炉房设有火灾应急照明及疏散指示标志。应急照明电源由电厂及 EPS 应急照明电源双回路供电，正常由电厂电供电，电厂失电时由 EPS 供电。各主要出口及通道设置疏散指示标志，疏散指示标志灯具为自带蓄电池的灯具，市电失电时由蓄电池供电。消防应急照明灯具的照度值满足消防需求。根据《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116)，当确认火灾后火灾报警装置发信号自动接通火灾警报装置、火灾应急照明、疏散标志灯。

根据《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116) 设置集中报警系统，火灾自动报警系统的设备，采用经国家有关产品质量监督检测单位检验合格的产品。

本工程消防部分采用独立的区域火灾报警系统，本次在锅炉房运转层控制室安装一台区域火灾报警控制器。根据规范在主厂房配电间、控制室、输煤系统及电缆沟内安装火灾探测器及手动报警器。其中电缆沟、栈桥及电缆桥架内安装缆式定温探测器。火灾自动报警系统采用二总线制。火灾自动报警系统与消防泵联动，消火栓按钮通过火灾自动报警系统直接起泵。本系统包含消防电话主机及消防电话插孔。当有火警发生时，由值班人员通过现场的电话插孔与火灾报警控制中心取得联系。火灾报警显示盘安装于锅炉控制室中。输煤栈桥内缆式线型定温火灾探测器安装在输煤皮带旁，随皮带敷设。

10.6.3 燃煤为固体状可燃物质，碎煤机碎煤时可产生悬浮煤粉，但输煤层及碎煤机室配有除尘设备，悬浮煤粉浓度很低，故不作为爆炸性粉尘危险区域考虑。主厂房火灾危险性为丁类，输煤层及碎煤机室火灾危险性为丙类。输煤层及碎煤机室火灾危

险区域为 22 区。照明灯具及配电设备采用防护型设备，其防护结构为 IP2X。火灾危险区域选用阻燃电缆及阻燃导线，采用阻燃保护套管，所有电缆穿墙、穿楼板及屏、盘底部开孔处在电缆敷设完毕后用耐火材料作封堵处理；消防及公用重要回路（如消防、事故照明）的电缆选用耐火电缆，电缆敷设时应与热力管道间距在 0.5 米以上。

10.6.4、根据《防雷设计规范》（GB50057-2000），本建筑为三类防雷建筑，在避雷针保护半径外的主厂房部分加设其它防雷设施。锅炉房 6KV，380/220V 电源进线柜内装设浪涌过电压保护器作为入侵雷电波的浪涌过电压保护。

锅炉房接地装置利用基础接地，其接地电阻不大于 1 欧姆。锅炉房内设置总等电位连接箱，基础接地、进出建筑物的各种金属管道及电气设备的金属外壳 PE 线等均应在总等电位连接箱处可靠接地。

所有电气设备金属外壳，支托架，电缆保护管，电缆金属外皮，电气设备底座槽钢，建筑物金属构件等均应可靠接地。

10.7 采暖通风

采暖通风设计符合规范《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）

输煤系统采用袋式脉冲除尘器局部排风除尘系统，除尘风机采用防爆型，除尘管道采用镀锌铁皮制造，并做可靠接地。

排出物为煤粉尘，排出物浓度为 $75\text{mg}/\text{m}^3$

第十一章 节约能源

11.1 节能标准及规范

本项目实施过程中，所应遵循的主要用能标准以及节能设计规范如下：

《中华人民共和国节约能源法》（主席令[第 90 号]）；

《关于燃煤电站项目规划和建设有关要求的通知》国家发改委(发改能源[864]号)

《产业结构调整指导目录(2005 年版本)》国家发改委令第 40 号

《国家发展改革委关于加强固定资产投资 138 项目节能评估和审查工作的通知》
国家发改委文件 发改投资[2006]2787 号;

《国务院关于加强节能工作的决定》国发[2006]28 号文;

《小型火力发电厂设计规范》(GB 50049—2011);

《中华人民共和国建筑法》;

《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2005);

《采暖通风与空气调节设计规范》(GB50019-2003);

《火力发电厂节水导则》(DL/T783-2001);

其他已颁布的国家、行业有关节能设计标准及控制指标。

11.2 工程项目设计采取的节能措施及效果

本工程的能源消耗主要是燃煤、燃油和电力。为降低这些资源的消耗水平,本工程在主辅机选型、优化设计和采用新工艺、新技术、新材料等方面采取了相应的节能措施。

11.2.1 节约燃煤

本工程为淘汰落后产能新建工程,淘汰燃烧效率只有 70%的链条炉,新建锅炉选用第二代节能型循环流化床锅炉,热效率 $\geq 90\%$,新锅炉与老锅炉相比年可节约标煤 1.2285 万吨。

11.2.2 降低电耗

(1)优先选用新型、低损耗厂用低压变压器,降低变压器的空载损耗(铁损和杂项损耗)和负荷损耗(铜损),提高变压器效率。变压器一般使用寿命长达 30 年,用高效节能型变压器替代高耗能变压器,不但可提高能源转换效率,而且在寿命期节电效果相当可观。

(2)选用高效电动机。一般电动机常年运行,其效率高低直接决定其耗电量的多少,例如:一台 45kW 电机效率提高 1%,年节电近 4000kWh。Y 系列电机比 JO 系

列电机效率平均高 1.5%左右，而高效电机比 Y 系列电机效率还要提高 3%左右，本工程拟优先选用 YX、YE、YD、YZ 等系列的高效变频电机同时配备变压变频设备。改善风机、泵类电机系统调节方式，逐步淘汰阀门等机械节流调节方式。合理匹配电机系统，消除“大马拉小车”现象。电厂辅助设备驱动电机功率大于 200kW 的均采用高压电机，以减少启动电流和线路损耗。

(3) 采用先进的照明控制系统。在道路照明系统，采用道路照明控制系统，通过控制电压波动的手段，克服电压波动对道路照明和照明产品寿命的影响，以达到较好的照明及节能效果。在室内照明控制中，主要采用声控、光控、红外等智能化的自动控制系统，减少照明用电和延长照明产品寿命。

(4) 以绿色照明设计为准绳，厂房的照明光源采用具有长寿命、高光效的高压钠灯和金属卤化物灯，控制室及办公室采用荧光灯及节能灯，荧光灯采用电子镇流器，气体放电灯实行单灯电容补偿。应急照明采用光效高的无极灯、节能灯代替光效低的白炽灯，应急疏散指示采用 LED 光源。楼梯间采用声控灯。

(5) 厂用配电装置尽量靠近负荷中心布置，合理的配线、减少配电线路的电能损耗。

(6) 采用通风散热性能好的电缆桥架，也可以从一定程度上降低电缆的发热，从而降低线损。

11.2.3 控制系统节能及节电措施

建立计算机远程监控信息系统，实时监测并记录电厂的用能时间、设备运行状态、能源消耗参数等，自动分析对比能源使用状况，发现问题并提供解决方案，实现企业能源管理的信息化、自动化。该系统还包括：各种能源资源评估；能源成本分析；财务预算；能源消费的实时管理；能源项目的财务分析；节能设备的动态监测；节能量的准确确认等。

采用先进的分散式（DCS）控制系统，由计算机控制机组启停、进行数据处理和参数调整。DCS 系统的覆盖范围主要包括：数据采集和处理系统（DAS）、模拟量控制系统（MCS）、锅炉炉膛安全监视系统（FSSS）、顺序控制系统（SCS）等。使机组快速、安全地满足负荷变化的要求，保持稳定、经济运行。控制系统采用计算机控制，提高自动化控制水平，减少设备及电能损失。

11.2.4 主要工艺系统降低能耗措施

(1)除氧器在负荷变化范围内始终保持系统的合理运行。

(2)对各热力系统进行设计优化,在满足安全运行、检修方便的前提下,尽量做到布置紧凑、合理,以减少各种介质能量损失。

(3)在锅炉本体配置了可靠完整的吹灰系统,保持炉膛及尾部受热面清洁,以提高传热效率,降低锅炉煤耗。

(4)各种辅机的选型是通过对各种系统严格计算之后,再按规程进行选型,杜绝估算以加大辅机的容量,使各辅机能安全、合理、高效的运行。

(5)热力设备和管道的保温选用容重轻、导热系数低的高效能的保温材料,降低热力设备及管道介质的热损失。

11.2.5 建筑节能降耗措施

为贯彻落实国家建筑节能政策,加强火力发电厂建筑节能,积极推广建筑节能技术,本工程在建筑节能上采取了积极有效的措施。

(1)根据厂区各建筑功能要求和当地的气候参数,在厂区总体规划和建筑物的单体设计中,科学合理地确定建筑朝向、平面形状、空间布局、外观体型、间距等。同样形状的建筑物,南北朝向比东西朝向的冷负荷小,因此建筑物应尽量采用南北向。尽可能利用冬季日照且避开冬季主导风向,并有利于夏季自然通风,最大限度的利用自然能来降温冷却来达到节能的目的。

(2)使用环保、节能型建筑材料,提高建筑围护结构的保温隔热性能,可有效减少通过围护结构的传热,从而减少各主要设备的容量,达到显著的节能效果。本工程选择自重轻、传热系数小、保温性能好的建筑材料,以减少能源消耗。

(3)尽量减少门窗的面积,提高门窗的气密性。门窗是建筑能耗散失的最薄弱部位,窗户的传热系数比其他外围护结构大得多,增大窗户面积势必会引起更多的能量消耗。所以在保证日照、采光、通风、观景条件下,尽量减少外门窗洞口的面积,合理控制窗墙比。对于窗墙比,设计中严格按《民用建筑节能设计标准(采暖居住部分)》规定,采用密闭性良好的门窗,通过改进门窗产品结构(如加装密封条),提高门窗的气密性,防止空气对流传热,玻璃四周应采用弹性好、耐久的密封条或密封胶密封,减少建筑中能源的散失,以达到节能的目的。

11.3 能源消耗总体情况

本期建设 $1 \times 130\text{t/h}$ 循环流化床锅炉，淘汰 $2 \times 35\text{t/h}$ 链条炉。生产用水量增加 $66\text{m}^3/\text{h}$ ，设计年用水量增加 29.7 万 m^3 (按 4500 利用小时)。锅炉年最大燃煤量 $13.5585 \times 10^4\text{t}$ ，与原锅炉比较年可节约标煤 $1.2285 \times 10^4\text{t}$ 。

本期工程供热量有所增加，但由于采用新型高效循环流化床锅炉，供热标煤耗有所降低，由 45.6kg/GJ 降为 40.88kg/GJ ，同时增加了供热可靠性。

11.4 节能分析结论

(1) 本工程为淘汰落后产能新建项目，可节约能源和改善环境，使能源得到了更充分的利用。基本上可达到国内同类机组先进水平，达到降低能耗的目的。与原锅炉比较年可节约标煤 1.2285 万吨。

(2) 采用节能型变压器，节能灯具等措施，大大降低能耗。

(3) 通过改善建筑围护结构保温、隔热性能，提高供暖、通风、空调设备、系统的能效比，采取增进照明设备效率等措施，在保证相同的室内热环境舒适参数条件下，与上世纪 80~90 年代初设计建成的办公和生活建筑相比，全年采暖、通风、空调和照明的总能耗可减少约 50% 左右。

第十二章 项目实施

12.1 生产组织和劳动定员

由于本工程属淘汰落后产能新建工程，生产组织和劳动定员没有变化。

12.2 工程进度安排

根据建设方对整个项目的具体安排及本项目的具体工期要求，计划 2016 年 6 月

开工，2017 年 3 月竣工投产，按此要求，本项目的建设进度计划安排如下表：

年度 工作内容	2016 年											2017 年		
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
可行性研究报告编制	■													
可行性研究报告报批		■												
初步设计			■											
初步设计报批				■										
施工图设计				■										
设备采购及施工准备					■									
土建及设备安装				■										
调试、试运行												■		
竣工投产													■	

第十三章 招(投)标部分

13.1 招(投)标依据

为了保证项目质量，提高经济效益，保护国家利益，社会公共利益和当事人的合法权益，建设项目的勘察、设计、施工、监理以及重要设备、材料等必要进行招标。

招（投）工作的依据有：

- 1) 〈中华人民共和国招标投标法〉
- 2) 〈工程建设项目招标范围和规模标准规定〉国家发展计划委员会令第 3 号
- 3) 〈工程建设项目自行招标试行办法〉国家发展计划委员会令第 5 号
- 4) 〈工程建设项目可行性研究报告增加招标内容以及核准招标事项暂行规定〉国家发展计划委员会令第 9 号
- 5) 国办发[2000]34 号文〈关于国务院有关部门实施招标投标活动行政监督的职责分工的意见〉
- 6) 我国有关招标投标的法律法规
- 7) 我国有关招标投标的文件范本

13.2 本工程招标范围及项目

- 1) 施工单项合同估算价在 200 万元人民币以上的;
- 2) 重要设备、材料等货物的采购, 单项合同估算价在 100 万元人民币以上的;
- 3) 勘察、设计、监理单项合同估算价在 50 万元人民币以上的。

13.3 招标组织形式及方式

- 1) 根据“中华人民共和国招标投标法”有关规定，本工程所有招标项目凡达到国家规定的一定规模的均采用委托招标形式，选择具有规定资质的招标代理机构进行招（投）标工作。
- 2) 招标方式采用公开招标方式，本着公开、公平、公正的原则做好每个项目的

招（投）标工作。并由建设项目行政主管部门进行监督检查。

3) 招标时招标单位采取必要的措施，保证招（投）标活动在严格保密的情况下进行，任何单位和保人不得非法干预或者影响评标过程和结果。

4) 保证评标活动及其当事人接受依法实施的监督，依法查处评标活动中的违法行为。

13.4 招标投标工作的拟安排

1) 设计、监理、勘察招（投）标工作拟安排在可行性研究项目审查批准后进行。

2) 设计、监理、勘察招（投）标结束后，进行主设备的标书编制和招（投）标工作，确定厂家后，按提供的图纸资料进行工程项目的初步设计工作。

3) 初步设计审查批准后，按附属、辅助设备的主次进行附机设备的标书编制和招（投）标工作，确定厂家后，按提供的图纸资料进行工程项目的施工图设计工作。建筑工程的标书编制和招（投）标工作也相继开展。

4) 安装工程、重要材料和其它部分招（投）标的项目，需在施工图进行一段时间后再行实施，这样会使施工量及材料量统计更加准确。

5) 上面是本工程的招（投）标工作拟安排，不排除业主及主管部门为加快建设进度在招标顺序上所进行的调整。

第十四章 结 论

14.1 主要结论

本工程可行性研究报告充分考虑到一分厂现有锅炉的实际情况，考虑到必须解决城市污染的实际情况，在认真调查研究的基础上编制的。

经可行性研究分析后认为，从燃料供应、水电供给、总平面布置、交通运输、煤场灰场设置、工程地质、环境保护等主要条件来看，可研中提出的方案是合理的、可行的。

从环保效益和节能效果来看，由于使用了燃烧效率较高的锅炉，除尘效果较好的布袋除尘器，烟尘排放量减少 21330t/a，使对环境的污染减到了最小的程度；采用半干法脱硫方式，SO₂排放量减少 514.2t/a；采用 SNCR 烟气脱硝方式，NO_x 排放量减少 154.26t/a；与原锅炉相比年可节约标煤 1.2285 万吨；这样可以使阿城区的城区景观及环境状况得到有效保护。

本项目是在以节约燃料及用电费用为收益时，计算项目投资税前内部收益率为 6.88 %，投资回收期为 13.16 年，财务净现值为 277.86 万元，项目资本金内部收益率为 6.71%，投资方内部收益率为 6.71%，总投资收益率为 4.18%，资本金净利润率为 7.26%，本项目各项评价指标均满足财务要求，且经济效益良好，评价结果表明本项目具有一定盈利能力。

该项目在经营期内资产负债率低于银行评估企业经营的风险值，说明项目具有较强的清偿能力。从本项目分析看，本工程具有一定的抗风险能力。

14.2 建议

(1) 淘汰落后产能工程是一件利国利民好事，政府及有关行政部门应给予足够重视，对建设单位建设过程及以后的运行管理给予大力支持。

(2) 技术方面，在新建工程中宜结合原有设备，实现自动化、讯息化、智能化。

(3) 提高民众节能意识，降低供热能耗，落实国家和省里有关节能减排政策。

(4) 本工程投资规模较大，应尽早落实资金来源。



工程咨询单位资格证书

单位名称: 黑龙江省林业设计研究院

资格等级: 甲级

专 业	服 务 范 围
林业	规划咨询、编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、工程设计*
农业、公路、火电、建筑、市政公用工程(市政交通)	编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、工程设计*

以上各专业均涵盖了本专业相应的节能减排和环境治理内容。取得编制项目可行性研究报告、项目申请报告资格的单位,具备编制固定资产投资项目节能评估文件的能力;取得评估咨询资格的单位,具备对固定资产投资项目节能评估文件进行评审的能力。

证书编号: 工咨甲 10920070046

证书有效期: 至 2017 年 08 月 14 日

带*部分,以国务院有关主管部门颁发的资质证书为准



2012 年 08 月 15 日

中华人民共和国国家发展和改革委员会制