

目 录

1 概 述	1.....
1.1项目概况及编制依据.....	
1.2研究范围.....	
1.3XX 区概况	
1.4技术改造的目的和必要性.....	
1.5主要设计原则.....	
1.6节能效果及主要技术经济指标.....	
2 供热热负荷.....	9.....
2.1供热现状.....	
2.2规划热负荷.....	
2.3设计热负荷.....	
2.4采暖热负荷延续曲线.....	
2.5生产用蒸汽热负荷.....	
3 电力系统.....	14.....
3.1 电力系统现状.....	
3.2 电力负荷预测.....	
3.3 电力平衡.....	
3.4 XX 公司接入系统	
4 生物质燃料资源	19.....

4.1燃料来源.....	
4.2电厂燃料消耗量.....	
4.3生物质燃料的来源.....	
4.4生物质燃料的收集与储存.....	
5 机组选型及供热方案	22
5.1装机方案概况.....	
5.2 主机参数.....	
5.3主要经济技术指标.....	
6 厂址条件.....	27
6.1厂址概述	
6.2交通运输	
6.3电厂水源.....	
6.4电力出线	
6.5热网出线	
7 工程设想.....	30
7.1厂区总平面规划布置.....	
7.2燃料运输.....	
7.3燃烧系统改造.....	
7.4原热力系统.....	
7.5厂房布置.....	
7.6除灰渣系统.....	

7.7给排水系统.....	
7.8储灰场.....	
7.9化学水处理系统.....	
7.10电气部分.....	
8 环境保护	58
8.1环境现状	
8.2环境影响评述.....	
8.3污染防治措施	
8.4技术改造的环境效益.....	
8.5结论.....	
9 劳动安全与工业卫生	68
9.1可能产生的职业危害及造成危害的因素.....	
9.2编制依据	
9.3防火防爆	
9.4防尘、防毒、防化学伤害.....	
9.5防电伤、防机械伤害和其他伤害.....	
9.6防暑、防寒、防潮	
9.7防噪声、防振动.....	
9.8其他安全和工业卫生措施.....	
10 节能和合理利用能源.....	74
10.1编制依据.....	

10.2	编制原则:	.....
10.3	节煤量计算	.....
10.4	节约措施	.....
10.5	节水措施	.....
10.6	节约原材料措施	.....
10.7	节电措施	.....
11	企业组织与劳动定员	.....	80
11.1	企业组织	.....
11.2	劳动组织及管理	.....
11.3	人员配备	.....
11.4	人员培训	.....
12	结论	.....	82
12.1	主要技术经济指标	.....
12.2	建议	.....
12.3	结论	.....
13	投资估算	.....	85
13.1	概况	.....
13.2	编制依据	.....
13.3	投资分析	.....
13.4	投资估算	.....
13.5	说明	.....

14 技术经济	89
14.1 资金来源	
14.2 项目实施进度	
14.3 流动资金	
14.4 成本预测	
14.5 销售收入	
14.6 利润分配	
14.7 评价指标计算	
14.8 盈亏平衡分析	
14.9 敏感性分析	
14.10 评价结论	

1 概述

1.1 项目概况及编制依据

1.1.1 项目概况

项目名称：XX 公司锅炉掺烧生物质燃料改造工程

建设单位：XX 公司

建设地点：XX 省 XX 市 XX 区

项目负责人：XX

可行性研究编制单位：XX 省冶金设计研究院

单位资质：工程咨询甲级 XXXX

项目负责人：XX

生产规模：节约标准煤 93800t/a

1.1.1.1 项目法人概况

XX 是中港合资企业，于 1994 年由 XX 市热电厂与香港岁宝集团有限公司合资设立。公司注册资本为 8500 万人民币。前身是 XX 市热电厂，始建于 1988 年，现已建设成为一个拥有固定资产五个多亿，集发电、供热为主体，灰渣综合利用、多种经营共同发展的现代化地方热电联产企业。

公司主营范围：发电、供热、水泥、水泥制品、复合肥料、增钙高效灰、增钙复合灰、增钙渣粉和复混肥料及煤炭生产、房地产等。

现有员工 1329 人，占地面积 25 万平方米。总装机容量 72 兆瓦。年发电量 3.6 亿千瓦时，供工业蒸汽 25 万吨，供暖面积 410 万平方米。

XX 包括 XX 热电厂和 XX 公司两部分。本工程系 XX 公司的 2×75t/h 循环流化床锅炉+2×35t/h 链条炉的燃料供应系统及相关工艺系统，包括生物质造粒车间，储存中转运输系统，稻壳储存运输系统及相关的电气，土建施工设计改造项目。

1.1.2 编制依据

- 1) XX 公司与我院签订的可行性研究设计合同；
- 2) 关于 XX 公司锅炉掺烧生物质燃料改造项目建议书；
- 3) GB50049-94 《小型火力发电厂设计规范》；
- 4) 国家发展改革委员会关于印发《可再生能源发电有关管理规定》的通知，发改能源〔2006〕13 号；
- 5) XX 热电厂设计资料。

1.2 研究范围

按照可行性研究报告内容深度的规定，本阶段可行性研究工作的范围：

- 1) 燃料供应系统；
- 2) 厂址总平面布置；
- 3) 项目投资估算及经济分析；

不属于本可研范围的有关的项目

- 1) 锅炉燃烧系统改造；
- 2) 燃料收集站设计；
- 3) 燃料改变后环境影响评价；

1.3XX 区概况

1.3.1 地理位置

XX 区位于 XX 省南部，处在 XX 市区东南 28.4 公里处。地址坐标为东经 126° 24' 00" ~ 127° 39' 00" 北纬 45° 12' 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，西南与五常市毗邻，西与双城市为邻，西北与 XX 市区连接，北至松花江南沿，与呼兰区隔江相望。阿什河由南而北纵贯 XX 区中部，滨绥铁路从西北向东南方向斜穿境内，301 国道、哈同（同江）、哈五（五常）等数条国道和省级干道穿境而过。XX 区人民政府位于 XX 区中部、阿什河西岸的 XX 市区。

XX 区基本地貌为“六山一水三分田”，东部山区峰峦叠嶂，西部平原坦荡如砥。全区幅员面积 2814 平方公里，其中市区面积 56.54 平方公里。下辖 5 乡 11 镇，5 个街道办事处，总人口 65.2 万，其中非农业人口是 24.6 万。

XX 区，是一座有着悠久历史和丰富文化底蕴的名城。公元 1115 年，女真人杰出首领完颜阿骨打在这里建立了声威显赫的大金帝国，历经 4 帝 38 年，史称金上京会宁府。

XX 区交通发达。301 国道、哈同、哈五等数条国道和省级干道穿境而过。滨绥铁路横贯东西，构成了 XX 经济发展的动脉。

XX 区是国家 500 个商品粮大县之一。XX 地处张广才岭与松花江平原的缓冲地带，土质肥沃，物产富饶。近年来，XX 相继荣获“中国

大米之乡”、“中国大蒜之乡”等称号。农业步入了小农户、大基地、小品种、大产业、小商品、大市场、小投入、大产出的特色效益型良性发展的轨道。

XX 区工业基础雄厚，是 XX 省的工业重镇。市内有亚洲最大的自动继电保护装置生产企业，被誉为“中国继电保护发祥地和摇篮”；有国家大型化纤联合生产企业，有国内啤酒行业的龙头企业青岛啤酒集团（XX）有限公司；有东北地区白酒行业排头兵企业玉泉酒业集团、龙江龙股份有限公司；有 XX 省最大的冶金生产联合企业西林钢铁集团 XX 钢铁有限公司；有全国优秀外商投资企业、XX 创人均利税最高的工业企业中英合资马利酵母有限公司。建材工业是 XX 的又一支柱产业，现已探明金属、非金属、稀有元素矿产共 25 个矿种，地质储量达 25 亿立方米以上，建筑石、石灰石、大理石、水泥产量在全省名列前茅，是 XX 的建材工业基地。能源工业是 XX 的新兴产业，以 XX 为龙头，企业自备电厂为依托，实现了热电联供，产生了巨大的经济效益和社会效益。目前 XX 已有 4 户上市企业，在 XX 中小城市中绝无仅有。

XX 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	3.4℃
极端最低气温	-40℃
极端最高气温	36.5℃

采暖日平均温度	-9.5℃
采暖天数	179天
全年主导风向	西北风
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

XX 区是全国粮食生产主产区之一，全区生物质燃料总量为 86.03 万吨，主要包括秸秆、枝条、稻壳等生物质燃料。在拟建发电厂为中心的 30 公里半径内，生物质产量为 40 万吨。

随着农民经济收入的增加，生活质量的提高，居民生活用生物质燃料量明显下降。XX 区政府高度重视粮食产业，并会在“十一五”期间，引进大型水稻、大豆等农副产品加工企业，围绕畜牧用粮和工业用粮，规划建设优质粮食生产基地，进一步扩大粮食生产规模，引导农民增加优质水稻等粮食作物面积，从而带动全市稻草、稻壳产量的快速增长。

综上所述 XX 区燃料总量在今后不断的发展过程中会有一定量的增长幅度，可以供应热电厂使用。

1.4 技术改造的目的和必要性

XX 公司是 XX 市 XX 区的第二热源。主要负责城区东部的供热及

附近各企业的工业用汽。现有 2 台 75t/h 循环流化床锅炉和 2 台 35t/h 链条锅炉，对其进行燃烧生物质改造，其必要性有如下几方面

1) 我国不可再生资源主要以石化燃料为主，随着国民经济快速发展，能源消耗迅速增长，资源日益耗尽。利用可再生资源已是国民经济可持续发展的重大课题。

2) 农作物秸秆、稻壳、枝条等生物质都是可再生资源，其发热量相当于标煤的 1/3，我省是农业大省，XX 是农业区，生物质资源量丰富，可收集量可满足金京热电公司四台锅炉掺燃生物质的需要量。

3) 掺烧生物质燃料可减少污染物排放量，根据有关资料介绍各种能源燃料燃烧污染物排放量见下表：

能源种类	CO ₂ (mg/m ³)	SO ₂ (mg/m ³)	NO _x (mg/m ³)
农作物	17~27	0.07~0.16	1.1~2.5
煤炭	955	11.8	4.3
石油	8.8	14.4	40
天然气	430		0.5

本工程掺烧生物质可减少 SO₂ 排放量 629 吨/年可减轻电厂排放物对环境的污染，改善居民的生活环境。

4) 农业秸秆除一部分还田做饭取暖用途外，剩余部分就是焚烧，造成严重空气污染，降低空气能见度，影响航空及高速公路通行。充分利用秸秆稻壳，还可以增加农民收入。稻壳到厂价按 160 元/t 计算，生物质散料按 240 元/t 计算，每年可增加当地农民收入 2560.55 万元。

5) 电力工业是国民经济发展的重要基础，电力项目建设对自然燃料资源开发与生态环境的影响重大，抓好节约资源，保护环境，是社会经济发展可持续发展的必要条件。

综上所述，充分利用 XX 区丰富的生物质资源，实现生物质资源化、无害化，是对现有能源结构的有益调整和补充，XX 金京分公司锅炉掺烧生物质燃料改造项目是集环保、节能、经济效益和社会效益为一体的节能减排工程。对促进当地循环经济建设，创建资源节约、环境改善，增加广大农民收入，推动 XX 地方经济发展，都具有十分重要的意义。因此，该项改造工程是可行的也是必要的。

1.5 主要设计原则

1.5.1 本工程对 2 台 35t/h 链条锅炉、2 台 75t/h 循环流化床锅炉燃料供应系统掺燃生物质进行改造。

1.5.2 电厂利用生物质能发电、供热，机组带基本负荷。机组年利用小时数 5143 小时。

1.5.3 按原厂区总平面布置增设封闭式生物质散料储料场、稻壳储存仓及造粒车间设计。

1.5.4 生物质燃料采用公路运输，燃料系统按 2 台 35t/h 锅炉和 2 台 75t/h 锅炉最大消耗量 45t/h 设计。

1.5.5 物料输送系统控制接原有燃煤输送控制系统。

1.6节能效果及主要技术经济指标

本工程对 2 台 35t/h链条锅炉、2 台 75t/h循环流化床锅炉燃料供应系统掺燃生物质进行改造。并配备一整套制造生物质颗粒的生产线、料仓和输送系统，保证锅炉的燃料供应。

项目总投资为 2293 万元，其中建设投资 2206 万元，流动资金 87 万元。年均节约标准煤为 93800t。项目年均销售税金及附加 26.42万元，年均增值税 264.18万元，年均息税前利润（EBIT）1350.32万元，年均利润总额 1350.32万元，年均所得税 337.58万元，年均净利润 1012.74 万元，投资回收期 2.94年。

2 供热热负荷

2.1 供热现状

XX 区现有热电厂两座，一座为 XX ，安装五台 75t/h 旋风炉，配三台 15MW 及一台 6MW 汽轮发电机组。另一座为 XX 公司，XX 公司原为 XX 糖厂自备电站，原 XX 糖厂自备电站于 1997 年改建为 XX 区的第二热源，1999 年由 XX 兼并，更名为“XX 公司”。目前 XX 公司对外供暖面积为 123.8 万平方米。XX 公司运行的主设备现状为 2 台 35t/h 中温中压参数（正转炉排）链条锅炉，2 台 75t/h 中温中压循环流化床锅炉；1 台 6MW 中压参数背压式汽轮发电机组和 1 台 15MW 中压参数双抽式汽轮发电机组。目前，XX 公司在采暖期 2 台机组全部运行，非采暖期只运行 1 台 15MW 机组，另一台 6MW 机组停运。

2.2 规划热负荷

根据现在的热负荷调查材料表明，原由 XX 公司提供生产用汽的两家热用户：

XX 马利酵母有限公司、XX 酿酒总厂 XX 粮食深加工厂，其中 XX 酿酒总厂 XX 粮食深加工厂已停供。XX 公司只负责向 XX 马利酵母有限公司供汽。

2.3设计热负荷

此次锅炉上料系统改造，保持锅炉的热工性能参数不变，由此，并不影响汽机的性能、参数，因此 XX 公司供热范围及规模仍维持原规划，XX 公司原规划集中供热负荷见表 2-1。

XX 公司原规划集中供热负荷表

表 2-1

热用户	年份	2008	2009	2010	2011~2020
	供暖面积（万平方米）		123.8	144.9	166	190
庆云站用汽量（t/h）		30	30	30	30
XX 马利酵母有限公司（t/h）		70	70	132	132

2.3.1综合采暖热指标

根据 XX 公司已有集中供热区域供暖的实际情况，依据生物质热电厂供热范围内的各类建筑物面积所占比例和《城市热力网设计规范》（CJJ34—2002）中推荐的采暖热指标，选择其采暖热指标，详见表 2-2。

采暖综合热指标选择表

表 2-2

建筑物性质	所占比例(%)	热指标选择(W/m ²)
住宅	69.82	56
办公、学校	18.3	70
商服	9.45	68
医院及幼托	1.2	70
工厂及影院	1.23	90

依据上述原则,将表 2-2加权平均后,确定采暖的综合热指标为 60.28W/m²。

根据国家“十一五”对节能建筑的要求,在建、拟建节能建筑物综合热指标为 53W/m²。但规划的供热建筑大部分为现有建筑,而且新增建筑中节能型建筑比例较少,故采暖热指标按 60W/m²选取。

2.3.2设计采暖热负荷

XX 区冬季采暖期 180 天,4320 小时;室外计算温度-26℃;室内计算温度 18℃;采暖期室外平均温度:-9.5℃。由此可计算出XX 公司在规划各时期内的设计采暖热负荷。

2.3.3. 近期规划采暖热负荷

XX 公司近期(2008年~2010年)规划采暖总建筑面积为 166 万平方米,采暖热指标 60W/m²,其设计热负荷为:

最大采暖热负荷: 99.6MW

平均采暖热负荷: 62.3MW

最小采暖热负荷: 29.4MW

全年采暖热负荷为: 1500000GJ/a

2.3.3. 远期规划采暖热负荷

XX 公司远期(2011年~2020年)规划采暖总建筑面积为 190 万平方米,采暖热指标 60W/m²,其设计热负荷为:

最大采暖热负荷: 114.0MW

平均采暖热负荷: 71.25MW

最小采暖热负荷: 33.63MW

全年采暖热负荷为：1950000GJ/a

2.4 采暖热负荷延续曲线

2.4.1 热负荷延续时间按《热电联产项目可行性研究技术规定》推荐的近似公式计算，计算结果见表 2-3。

不同室外气温下的延续时间表 表 2-3

室外温度℃	-26	-22	-19	-16	-13	-10	-7	-4	-1	2	+5
延续时间 h	120	560	934	1331	1727	2139	2559	2985	3417	3854	4296

2.4.2 在近期、远期规划采暖供热中，XX 公司在不同室外气温下所需提供的采暖热负荷见表 2-4、2-5

近期规划采暖热负荷延续表 表 2-4

室外温度℃	-26	-22	-19	-16	-13	-10	-7	-4	-1	2	+5
热负荷 MW	996	906	838	770	702	634	566	498	430	362	294
延续时间 h	120	560	934	1331	1727	2139	2559	2985	3417	3854	4296

远期规划采暖热负荷延续表 表 2-5

室外温度℃	-26	-22	-19	-16	-13	-10	-7	-4	-1	2	+5
热负荷 MW	1140	1036	959	881	803	726	648	570	492	415	336
延续时间 h	120	560	934	1331	1727	2139	2559	2985	3417	3854	4296

2.5 生产用蒸汽热负荷

原规划期生产用汽热负荷 表 2-6

用汽单位	用汽参数	小时最大用	小时最小用	小时平均用汽量
------	------	-------	-------	---------

	绝对压力 (兆帕)	温度 (摄氏度)	汽量(吨/小 时)	汽量(吨/ 小时)	(吨/小时)
马利酵母公司	0.8~1.0	180	132	70	101

根据用汽参数和用汽量，考虑 7% 的管道热损失与泄漏损失，则供汽量为：

- 1) 原规划期年供汽量 60.5万吨/年~114.05万吨/年
- 2) 原规划期蒸汽年供热量 170.97万吉焦/年~323.58万吉焦/年

3 电力系统

3.1 电力系统现状

3.1.1 XX 电网

XX 电网是 XX 电网的组成部分之一。现运行 220kV 变电所二座，即阿南变电所及 XX 一次变。

XX 一次变主变容量 153 (63+90) MVA ，其 220KV 出线两回，由阿南变电所两回 LGJ-400/12 千米供电，66kV 出线 6 回，分别为阿钢线（两回），阿铜线，阿涤线及阿前线（两回）。

阿南变主变容量，由 220kV 哈东变供电，阿南变电所“II”入五哈线运行。五哈线全长 120.6km，导线型号 ACSR-200。阿南变电所 66kV 出线 9 回，分别为阿背线，阿尚线，阿小线，阿南-城南线（两回），阿南-城西线（两回），阿南-岁宝线及阿南-阿钢线。

3.1.2 XX 公司

XX 公司隶属 XX ，XX 公司现有装机一台 6MW 和一台 15MW 发电机组，发电机出口电压均为 6KV ，两台机通过一台 20000kVA 6.3/66kV 升压变压器升压为 66kV 后，电厂通过 66kV LGJ-240/3.5 千米一回线接

入岁宝热电厂 66kV 新设间隔，接入阿南一次变。XX 与国家电力系统接入系统方式有两种，一种是电站双回 10kV 电缆接入 220kVXX 一次变(其中电站甲线 YJLV22-3X240，电站乙线 YJLV22-2X240，线路长约 700 米)，另一种是电站一回 66kV LGJ-400/8千米接入 220kV 阿南变电所。

3.2 电力负荷预测

XX 公司在做两台 35t/h锅炉和两台 75t/h锅炉的改造过程中，对电力负荷已经进行了预测，此处从略。

3.3 电力平衡

根据电力负荷预测，有关单位已经进行了电力平衡统计，此处从略。

3.4 XX 公司接入系统

3.4.1 XX 公司现有规模

由于 XX 区城市集中供热的需要，XX 公司已完成 6MW 机组一台和 15MW 机组一台的改建任务，同时预留再扩建一台 15MW 机组的条件，XX 公司现有 6MW 机组一台和 15MW 机组一台为总装机容量 21MW。冬季 XX 公司直配最大负荷约 6.2MW，最小负荷约 4.5MW（含换热首站 1.0MW 及电厂厂用电 2MW）左右，剩余电力电量需要上网。

3.4.2 XX 公司接入系统方案

3.4.2.1 并网方案

6MW 和 15MW 发电机出口电压均选用 6kV，电厂两台发电机上网

电量均经一台新建 20000kVA 6.3/66kV 升压变压器升压为 66kV 后，经一回 66kV 线路至岁宝热电厂 66kV 配电段。66kV 导线截面选用 LGJ-240，线路送入阿南一次变。

3.4.3 接入系统二次部分

3.4.3.1 系统继电保护及自动装置

1) 概况

XX 公司#1 机组 6MW，#2 机组 15MW 均经升压以 66kV 线路接入 XX 岁宝热电股份公司与系统联网。66kV 联网线路导线型号 LGJ-240，亘长 3.5km。

2) 继电保护及自动装置的配置

继电保护及自动装置根据国家和部颁“规程”，“规范”，“导则”的有关规定，结合 XX 公司接入系统具体情况，继电保护及自动装置配置如下：

66kV 联网线

66kV 联网线配置全线速动的光纤保护（包括三段距离，四段过电流保护后备，三相一次重合闸，操作回路及交流电压切换回路），作为线路的主保护及后备保护。采用检查同期或线路无压方式的三相一次重合闸方式。

发电机组

#1 和#2 机组配置一套低周低压解列装置。

3) 主设备材料

光纤保护屏 2 套

解列装置	1套
光缆	3.5千米

3.4.3.2 调度自动化

1) 调度关系

XX 公司由哈地调统一调度。

2) 调度自动化现状

哈地调主站运行南京电力自动化研究所生产 PEN-2000 系统。

XX 公司运行由沈阳长白计算机集团生产交流采样及远传装置，功能满足调度自动化要求。

3) 远动信息配置

遥测：(1) 发电机组的有功功率，无功功率、电流，有功电度；

(2) 主变高压侧有功功率，无功功率、电流，有功电度；

(3) 66kV 线路有功功率，无功功率、电流，有功电度；

(4) 66kV 母线电压。

遥信：断路器位置信号

计费关口点：发电机出口

4) 远动设备配置

(1) 远动机；

(2) 设置二块关口表及一套数据采集装置；

(3) 哈地调软件。

3.4.3.3 系统通信

1) 调度关系

XX 公司接受地调的指挥。

2) 通信现状

目前，XX 公司至 XX 一次变电所有音频电缆（20 对）。

3) 通道组织

XX 公司对地调的通道原有的音频电缆经阿一变转接至哈地调。现有通道满足调度要求。

3.4.3.4 其它

通信设备均放在主控制室，不设专用通信机房。

4 生物质燃料资源

4.1 燃料来源

针对我国当前能源较紧缺的现状，小火力电厂推行能源多样化。积极开发可再生能源，符合我国能源开发利用政策，是一件利国利民的大好事。

计划改造的岁宝热电金京分公司地处 XX 市 XX 区，该区及周边各县，是 XX 省农作物高产区之一，是水稻、玉米主产区。有丰富的生物质资源。因此，本工程拟改变电厂单一燃煤的燃烧方式，实现以燃烧生物质颗粒、稻壳为主，燃煤为辅的综合利用型生物质发电厂。本改造工程完工后，可减少能源消耗，减少煤烟对周边环境的污染，对增强企业的活力，促进 XX 区的经济发展具有十分重要的意义。

4.2 电厂燃料消耗量

本工程改造项目为 2 台 35t/h 链条炉和 2 台 75t/h 循环流化床锅炉。改造前，4 台锅炉每年耗煤达 16.5 万吨。经改造后，每年可消耗生物质燃料 18.98 万吨。

本改造工程完工后，燃料供应系统最大供应量可满足 4 台锅炉满负荷正常运行。即每小时应输送稻壳 6.7 吨，生物质颗粒 16.7 吨，原煤 3.3 吨。日供应量约为稻壳 160 吨，生物质颗粒 400 吨。

4.3 生物质燃料的来源

经考察，XX 区及附近的双城、宾县、五常等市县为我省主要粮食产区之一，每年可产生大量的生物质燃料。随着城区产业结构的不断优化以及农民生活水平的不断提高，秸秆、稻壳、枝条等农村居民生活所需燃料，逐渐被其它较先进的能源所替代。因此，秋收后稻草和稻壳、枝条露天堆放，占地面积大，污染周边环境，且极易发生火灾。现将生物质用于发电，变废为宝，这是一件一举多得的好事。

在以电厂为中心的 30 公里半径内，每年可产生生物质 40 余万吨，若其中的 40% 供应电厂，即可满足锅炉的燃料需求。

4.4 生物质燃料的收集与储存

4.4.1 建立厂外储料场

生物质燃料密度小，占地面积大且又易燃，电厂内不宜储存大量的生物质。因此，拟将储料场按规划分散设在厂外。厂外设 9 座生物质收购储存场。设计每个储料场每年储存生物质燃料 2 万吨左右，则可满足电厂厂外储料的要求。

4.4.2 厂外储料场的燃料收集

厂外储料场均按计划合理布设收购点，根据运营经验建立合理的规章制度，定时定量输送到电厂以保证发电厂对燃料的需求。

4.4.3 燃料收购价格的确定

考虑到生物质收集、运输，仓储的特点，特别是区域化定向集中的特点，电厂稻壳收购价暂定为 160 元/吨，生物质颗粒收购价暂定为

286 元/吨。其中要特别强调的是要加强生物质收购中的质量管理，以质论价，对燃料的质量（主要是水分、掺杂、腐烂等）应有严格的要求。

5 机组选型及供热方案

5.1 装机方案概况

电厂装机方案为：2 75t/h循环流化床锅炉+2 35t/h链条式锅炉配1 15MW 双抽式汽轮发电机组+ 1 6MW 背压式汽轮发电机组。该电厂主要负责向 XX 糖厂小区、庆云小区、通城小区、绿波小区等 123.8万 m²的供热及向 XX 马利酵母有限公司供工业蒸汽。

5.2 主机参数

5.2.1 锅 炉	2 台
型 式:	循环流化床锅炉
额定出力:	75t/h
过热蒸汽压力:	3.82MPa
过热蒸汽温度:	450℃
给水温度:	150℃
排烟温度:	144℃
锅炉效率:	83%
锅 炉	2 台
型 式:	链条锅炉
额定出力:	35t/h
过热蒸汽压力:	3.82MPa
过热蒸汽温度:	450℃

给水温度： 104℃

排烟温度： 164℃

锅炉效率： 80%

5.2.2 汽轮发电机组

5.2.2.11#汽轮发电机组

1.主要技术数据

产品型号		B6-3.43/0.49
产品型式		背压式
额定功率	kW	6000
额定转速	r/min	3000
主汽压力	Mpa	3.43(绝对)
主汽温度	℃	435
最大进汽量	t/h	57.96

5.2.2.22#汽轮发电机组

1.主要技术数据

产品代号		D855
产品型号		CC12—3.43/0.98/0.490
额定功率	MW	12
最大功率	MW	15
额定转速	r/min	3000
额定进汽压力及变化范围	MPa	$3.43_{-0.3}^{+0.2}$ (绝对)
额定进汽温度及变化范围	℃	435

额定进汽量/最大进汽量	t/h	56.5(113.5 /127
-------------	-----	-----------------

5.3主要经济技术指标

5.3. 掺烧生物质前主要经济技术指标

装机方案热经济指标计算结果比较表(改造前)

序号	项目	单位	1×15MW+1×6MW
1	汽轮机进汽量	t/h	178
2	汽轮机对外供汽量	t/h	15
3	汽轮机抽汽供热量	GJ/h	42.39
4	汽轮机凝汽供热量	GJ/h	64.65
5	汽轮机对外供热量	GJ/h	63.1
6	调峰锅炉供热量	GJ/h	0
7	汽轮机凝汽量	t/h	45.93
8	发电机功率	MW	21
9	锅炉蒸发量	t/h	183
10	发电年平均标准煤耗率	kg/kWh	0.357
11	综合厂用电率	%	13.83
12	供单位热量耗厂用电率	kWh/GJ	6.61
13	发电厂用电率	%	5.26
14	供电年平均标准煤耗率	kg/kWh	0.376
15	供热年平均标准煤耗率	kg/GJ	44.82
16	年供热量	GJ/a	1490417

17	年发电量	kWh/a	108000000
18	年供电量	kWh/a	93060000
19	机组利用小时数	h	5143
20	热电厂年供暖面积	10 ₄ m ²	123.8
21	全年耗标煤量	10 ₄ t/a	10.136
22	年均全厂热效率	%	63.2
23	年均热电比	%	383
24	供热分摊比		0.62
25	发电分摊比		0.38
26	年供热耗标煤量	10 ₄ t/a	6.28
27	年发电耗标煤量	10 ₄ t/a	3.85
28	年耗原煤量（发热量 4300kcal/kg	10 ₄ t/a	16.5

注：冬季采用“低真空”供热运行方式，故发电煤耗率较低。

5.3. 掺烧生物质后主要经济技术指标

装机方案热经济指标计算结果比较表(改造后)

序号	项目	单位	1×15MW+1×6MW
1	汽轮机进汽量	t/h	178
2	汽轮机对外供汽量	t/h	15
3	汽轮机抽汽供热量	GJ/h	42.39

4	汽轮机凝汽供热量	GJ/h	64.65
5	汽轮机对外供热量	GJ/h	63.1
6	调峰锅炉供热量	GJ/h	0
7	汽轮机凝汽量	t/h	45.93
8	发电机功率	MW	21
9	锅炉蒸发量	t/h	183
10	发电年平均标准煤耗率	kg/kWh	0.357
11	综合厂用电率	%	14.83
12	供热厂用电率	kWh/GJ	7.08
13	发电厂用电率	%	5.64
14	供电年平均标准煤耗率	kg/kWh	0.378
15	供热年平均标准煤耗率	kg/GJ	44.82
16	年供热量	GJ/a	1490417
17	年发电量	kWh/a	108000000
18	年供电量	kWh/a	91980000
19	机组利用小时数	h	5143
20	热电厂年供暖面积	10 ₄ m ²	123.8
21	全年耗标煤量	10 ₄ t/a	10.136
22	新增设备耗电量	kWh/a	1080000
23	新增设备耗电折标煤量	10 ₄ t/a	0.0385
24	年均全厂热效率	%	63.2
25	年均热电比	%	383

26	年节约标煤量	10t/a	9.38
27	供热分摊比		0.62
28	发电分摊比		0.38
29	年供热耗标煤量	10t/a	6.28
30	年发电耗标煤量	10t/a	3.85
31	年耗原煤量（发热量 5000kcal/kg	10t/a	3.3
32	年耗生物质颗粒量 （3600kcal/kg	10t/a	13.68
33	年耗稻壳量 （3100kcal/kg	10t/a	5.30

6 厂址条件

6.1 厂址概述

6.1.1 厂区地理位置

XX 区地处 XX 省中南部，在 XX 东南方向，城区距哈市 28 公里。XX 区地理座标为：东经 126.57 度、北纬 45.31 度，海拔标高为 150 米，本次改建厂址所在区域为原 XX 糖厂厂区内，东临糖厂的生产车间，西面是 XX 区人工湖并为城市中心区，西北和北面是 XX 工业区。交通十分方便，厂区地势比较低洼。

6.1.2 厂址自然条件

水文气象条件

年平均最高气温	9.7℃
年平均最低气温	1.4℃
极端最高气温	35.8℃
极端最低气温	-37.4℃
年平均气温	3.9℃
年平均最小相对湿度	3%
年平均降水量	581.7mm
一日最大降水量	81.8mm
最大积雪深度	20cm
最大冻土深度	185cm
年平均风速	3.3m/s
最大风速	21.0m/s
年最多风向	s（南）
地震烈度	6度
马家沟百年一遇的洪水水位标高	140.11m

6.2 交通运输

6.2. 铁路

电厂铁路专用线为原糖厂专用线，该专用线由 XX 站接轨，厂内卸车线为 2 条。另有一段短线。铁路专用轨顶标高在 143.6m~144.5m，即有线可满足本次改建要求，燃料运输采用货物交接方式。

6.2.2 公路

XX 糖厂厂区四面环路，北侧为哈绥大街，南侧为广场街，西侧为通城路，东侧为糖工路，交通便畅。

6.3 电厂水源

XX 厂现有水源为地表水源（阿什河水源）和地下水源两部分，阿什河水源现安装有 3 台 10SH-9 离心泵（ $Q=380\text{m}^3/\text{h}$ $H=38\text{m}$ ），地下水源为 2 眼深井，深井泵为 250QJ100-84/6 型（ $Q=100\text{m}^3/\text{h}$ $H=48\text{m}$ ），在供暖初期阿什河封冻前和供暖末期阿什河解冻时，因阿什河水浊度较高，此时，由地下水源供给电厂用水，其他时间由地表水源供给。

6.4 电力出线

本次改造后沿用原有电力设备、设施，电力出线方向与原来一致。

6.5 热网出线

本次改造不涉及热力网管道部分，改造后原有热力网管道不动，在厂内不设新的热网管线。

7 工程设想

7.1 厂区总平面规划布置

本次改建是在原有厂区进行的，据工艺系统要求，总平面规划布置方案现分述如下：

7.1.1 厂区总平面布置

1) 主厂房区域：

主厂房采取四列式布置形成，由西向东依次为：煤仓间、锅炉房、除氧间、汽机房，跨度分别为 6m、21m、7.5m、15m，柱距为 6m、4.5m。

2) 燃料区域：

燃料区与主厂房隔铁路专用线，在主厂房的西侧，燃料区分为两个部分，贮煤场以及生物质造粒车间，其中煤场面积为 8000 平方米，原煤的运输采用火车运输，人工卸煤，装载机负责输送燃料，经地下煤斗、碎煤机室、输煤栈桥、跨过铁路专用线至主厂房煤仓间，生物质燃料造粒之后采用汽车运输，人工卸料，经过输送带、斗式提升机运输至原有输煤栈桥进入炉内。

改造后燃料由纯燃煤变为生物质与煤混烧（其中生物质比例 80%），生物质燃料需要造粒，利用电厂原有厂房长 86.24 宽 15.74 米的造粒车间，占地面积 1357.42m²，将原煤场场地向南扩建形成新煤场，占地面积 2680 m²。新建生物质散料储存厂房位于原输煤栈桥及扩建煤场之间。在输煤栈桥北侧有稻壳储存场地。

3) 冷却塔区:

本次改造后仍然采用机力通风冷却塔,布置在主厂房的北侧约 80m 处。

4) 化学水区域:

保留原有化学水处理室、中和池、酸碱库及罐区,不增加建筑物。

5) 电气区域

66kV 屋内配电装置室和一台主变压器,布置在主厂房北侧约 80m 处。与机力通风塔相邻。

由于改造后锅炉蒸发量没有改变,故改建后仍利用原有烟囱。

7.1.2 厂区竖向布置

由于本期为改建工程,均在原有场地基础上进行布置,故场地不需要再进行平整。厂区标高:主厂房区域在 140.50m 左右;煤场区域平均标高为 139.20m,该区域较低洼。

厂区的排水采取无序的自由排水方式。

7.2 燃料运输

7.2.1 交通现状

燃料的运输以公路运输为主,XX 区交通便捷,四通八达,已形成以城区为中枢,以干线公路为骨架,以乡村公路为辐射的公路网。便捷的交通条件为燃料的运输打下良好的基础。

7.2.2 运输能力

电厂改造完成后每年生物质燃料最大运输量可达 22.6 万吨左右。

其中稻壳 8.5万吨，生物质颗粒 14.1万吨。

改造完成后，在锅炉满负荷运行状态下每天运输量为：

每天运输生物质颗粒量约为 400 吨，运输时间按 8 小时计，若每车运 17 吨则需 23 车/天，即白天每小时进场 2~3 车次。

每天运输稻壳量约为 160 吨，运输时间按 8 小时计，若每车运 10 吨则需 16 车/天，即白天每小时进场 2~3 车次。

7.2.3 生物质散料封闭储料场

电厂厂内建一座生物质散料封闭储料场，长 20m、宽 12m、高度为 6m，可储料 840 吨，造粒后可供锅炉运行 32 小时。

7.2. 稻壳的输送方式

稻壳的输送方式，有以下两种方式可选：即气力输送和机械输送。

7.2.4. 稻壳的气力输送

稻壳运进电厂经质检合格后卸入稻壳仓再经气力输送至炉内。

稻壳的气力输送，为目前粮食加工企业已采用多年的输料方法。它的优点是布置灵活，结构简单，可实现密闭输送。

主要设备有：罗茨风机 2 台，功率=45kw×2

输送母管 $\Phi 273\text{mm}$ ，长度 120m

主要缺点为：输送管道磨损较重，需经常更换部件

冬季输送含水量大结块料时易堵塞

电厂生物质燃料气力输送系统尚处试验运行中，技术有待改进。

7.2.4. 稻壳的机械输送

1) 稻壳运进电厂经质检合格后卸入稻壳卸料棚。棚内装载机将稻

壳推进地面下电磁震动给料机进料槽中，转卸入斗提机进料口中。斗提机每台生产能力为 348m³/h。

2) 稻壳经斗提机出料口进入两台钢制储料仓。储料仓为圆型，直径 12m，标高 23m, 容量 2050m³。可储稻壳 280 吨。两台仓共可储稻壳 560 吨。可供锅炉运行 43 小时。

3) 稻壳经料仓下部出料口经叶轮给料机落入两台埋刮板输送机进料口内，由埋刮板输送机将稻壳送到电厂原有的二号栈桥内两条带式输送机上，经栈桥进入主厂房水平带式输送机上,经卸料器进入炉前料斗，再由料斗底部出料口进入锅炉本体上料系统后进入炉内燃烧。

比较稻壳的两种上料方式，我们认为后一种上料方式比较经济、可靠，推荐机械运输方式。

7.2. 生物质颗粒上料流程

1) 生物质散料运输分为两部分，经质检合格后，一部分进入散料储料场，做临时储备，保证锅炉运行 32 小时，另一部分进入造粒车间。

2) 生物质散料进入料斗，经破碎机破碎后，由皮带输送机送入斗式提升机料斗，与此同时部分稻壳经由细料储斗进入斗式提升机料斗，形成混料，混料经由斗式提升机送入固定筛。

3) 经筛分后的生物质混料形成筛上粗料和筛下细料。粗料经皮带输送机送入后级斗式提升机料斗，被提升至生物质颗粒贮料斗。细料经螺旋输送机送入造粒机，造粒后进入皮带输送机与粗料混合提升至生物质颗粒贮料斗。生物质颗粒经皮带送入锅炉生物质仓中。

4) 生物质造粒机型号为 SZLH420M ，单台生产能力为 2.5 吨本工

程采用 8 台设备联产，每小时可造粒 20 吨。碳棒破碎机型号为 QJ800-700 单台生产能力为 60t/h

7.2. 燃料的防火与防尘

生物质属易燃物，而且灰尘较大，拟采取以下措施防火、防尘。

- 1) 生物质储料场、稻壳仓、输料栈桥均为全封闭结构。
- 2) 在破碎机室设吸尘装置。
- 3) 在栈桥内，设立喷淋灭火系统及自动报警装置。
- 4) 在整个上料系统按规范设立消防栓，灭火器。

7.3 燃烧系统改造

根据项目实际情况，考虑到建设方的初投资能力，燃烧系统除锅炉本体以外辅助设备尽量利用原有。

7.3.1 燃料消耗量

锅炉燃料消耗量见表

表 7.3.1-1 锅炉满负荷燃料消耗量汇总表

锅炉容量	燃料种类	小时耗量 (t/h)	日耗量 (t/d)	年耗量 (万吨/年)
2×35t/h	生物质颗粒	8.046	193.1	4.05
	稻壳	4.828	115.9	1.75
	原煤	3.218	77.2	1.0
2×75t/h	生物质颗粒	15.450	370.8	9.63
	稻壳	9.270	222.5	3.55
	原煤	6.180	148.3	2.3

7.3. 燃料的燃烧特性

7.3.2. 生物质燃料的特性

典型的生物质燃料的元素组成和工业分析成分组成如表 7.3.1-所示，表中也列出了典型的烟煤和无烟煤的相应的组成。

表 7.3.1-2 生物质燃料和煤炭在结构特性上的主要差别

燃料种类	C/%	O/%	H/%	灰分/%	挥发分/%	密度/ (t/m ³)
生物质燃料	38~50	30~44	5~6	4~14	65~70	0.47~0.64(木材)
煤炭	22~90	3~20	3~5	5~25	7~38	0.8~1.0

从表 7.3.1-2 中看出，生物质燃料和煤炭相比有以下一些主要差别：

1) 含碳量较少，含固定碳少

生物质燃料中含碳量最高也仅 50% 左右，相当于生成年代较少的煤的含碳量。特别是固定碳的含量明显比煤炭少。因此，生物质燃料不抗烧，需要频繁添加燃料，同时它的热值也较低。

2) 含氢量稍多，挥发分明显较多

生物质燃料中的碳，多数和氢结合成较低分子的碳氢化合物，遇一定的温度后热分解而析出挥发物。所以，生物质燃料易被引燃，燃烧初期，析出量较大，在空气和温度不足的情况下易产生镶黑边的火焰。

3) 含氧量多

从表 7.3.1-2 中所列数字看出，生物质燃料含氧量明显多于煤炭，它使得生物质燃料热值低，氧量是燃料中的杂质，由于生物质燃料的密度小，投入炉膛内的燃料量较大，故在燃烧时需要空气量相对多一

些，使物料能完全燃烧。

4) 密度小

生物质燃料的密度明显地较煤炭低，质地比较疏松，特别是农作物秸秆。这类燃料易于燃烧和燃尽，灰渣中残留的碳量较少。

由于生物质燃料从结构组成上有以上这些特点，所以在直接燃烧时，为了提高燃烧效率，在空气供给、及燃料添加口等方面也相应地有所不同。

7.3.2. 生物质燃料的燃烧过程

生物质燃料的燃烧过程同样也是强烈的热化学反应。除燃料的存在外，发生燃烧必须有足够的热量供给和适当的空气供应。燃烧是燃料和空气间的传热，传质过程。燃烧过程产生的热量使周围温度升高，又促使传质过程加快，它是使热量产生得更快的一种连锁反应过程，可以分作：燃烧的准备阶段（挥发分析出）、焦炭（固定碳）燃烧阶段、燃尽阶段。当生物质和煤的混合燃料（以下简称为燃料）送入炉膛后，首先吸收炉内热量，燃料中的水分蒸发，挥发分逸出，当燃料被加热到某一温度时，即开始着火燃烧，进入燃烧阶段。首先是挥发分着火燃烧，并放出大量热对焦炭直接加热，使焦炭也迅速燃烧起来。燃烧阶段是一个强烈的放热阶段，此阶段的燃烧速度主要取决于燃料与氧的化学反应速度和与空气的接触速度。当炉内温度很高、氧气供应充足而又与煤粉混合强烈和均匀时，燃烧速度就快；反之，则燃烧速度主慢。随着燃烧的进行，未燃尽而被灰包围着的少量固定炭在燃尽阶段继续燃烧，直到燃尽。以上三个阶段是连续无界限的，同时也是相

互交错进行的。

生物质燃料的密度小，结构比较松散，挥发分含量高，在 250℃ 时热分解开始，在 325℃ 时就已十分活跃，350℃ 时挥发分就能析出 80%。可以看到，挥发分析出时间较短，若空气供应不当，有机挥发物容易不被燃烬而排出，排烟位黑色，严重时为浓黄色烟。所以，在设计燃用生物质燃料，必须有足够的扩散型空气供给，燃烧室必须有足够的容积和一定的拦火，以便有足够的燃烧空间和燃烧时间。

挥发分逐渐析出和燃烧后，燃料的剩余物为疏松的焦炭，气流运动会将一部分炭粒裹入烟道，形成黑絮，所以通风过强会降低燃烧效率。

挥发分烧完固定炭燃烧受到灰分包裹和空气渗透较难的影响，易有残炭遗留。在循环流化床中，由于二级破碎的因素，可以很好地解决此问题。但是在链条炉中就需要通过分级送风的办法来解决，特别是在燃尽阶段的送风尤其重要。

从上述分析看出，生物质燃料在直接燃烧时存在挥发分逸出过快、空气供给量供给方式在第一阶段有所不同等问题。这些问题在一般的炉灶中不易解决。高密度的压缩成型生物质燃料，由于它压缩密实，限制了挥发分逸出速度，加之空气流动通有一定的通道而比较均匀，燃烧过程相对较稳定，可以改善需氧量大起大落的波动。

7.3.2. 掺烧生物质燃料后燃烧特性

锅炉掺烧生物质燃料后，不但改变了锅炉的燃烧状况，由于生物质燃料燃烧，故在很大程度上提高了混合燃料的燃烬度，特别在链条

炉上表现明显。

1) 炉膛温度显著提高, 达到 950°C 以上; 燃用生物质燃料后, 温度提高了 100°C 以上, 表现为火焰充满度好, 提高了煤及稻壳的燃烬度;

2) 负荷加减速度的迅速, 对外界负荷的变化反应比较快, 这充分体现了稻壳在炉内燃烧的作用, 在一定程度上改善了链条炉的负荷变化惰性;

3) 根据 XX 公司掺烧试验结果表明: 炉渣和飞灰的可燃物明显降低, 炉渣的含碳量有 $9\sim 10\%$ 左右降到 8.27% ; 飞灰的含量由 20% 左右降到 13.54% , 这个数值在没掺烧稻壳之前是很难达到的。停炉后在过热器人孔处取稻壳灰化验含碳量为 1.85% , 达到了预计设想。

4) 生物质挥发分含量高, 着火点温度低, $330\sim 400^{\circ}\text{C}$ 时挥发分大量分解逸出。速度快, 时间短, 如不能及时提供二次风助燃, 则挥发分不能完全燃烧, 造成大量含碳黑烟气, 将随烟气排出。

5) 含碳量低, 热值低, 生物质燃尽时间短, 当挥发分烧完, 秸秆碳结构为松散骨架, 过量气流运动可能使其解体。

6) 生物质中碱金属含量高, 氯离子含量高, 加大受热面腐蚀。

7) 灰熔点低, 增加结焦和积灰的可能性。

8) 由于上列生物质的燃烧特性, 掺烧生物质颗粒及稻壳后, 锅炉运行应按特性做适当的改进。

7.3.3 关于结焦与积灰、焦油的防治

7.3.3.1 生物质燃料结焦及产生焦油的特性分析

下表是生物质燃料的灰熔点:

	变形温度 t_1	软化温度 t_2	熔融温度 t_3
生物质颗粒	1040℃	1060℃	1110℃
稻壳	1220℃	1260℃	1280℃

当锅炉的炉膛温度低于灰的软化温度 t_2 100℃ 以上时，受热面不易结焦，锅炉运行是安全的。高于此温度，锅炉受热面易结焦，锅炉不能长周期运行，且不经济。但是影响燃料灰的熔点不是各种成分的熔点平均值，XX 公司生物质掺烧试验过程，燃用的是混合燃料，经化验其灰熔点如下：

生物质掺配比例			变形温度 t_1	软化温度 t_2	熔融温度 t_3
生物质颗粒	稻壳	原煤			
0.6	0.2	0.2	1420℃	1480℃	>1500℃
0.5	0.3	0.2	1410℃	1470℃	>1500℃
0.4	0.4	0.2	1400℃	1460℃	>1500℃

7.3.3. 生物质燃烧产生的焦油对受热面的影响

1) 焦油的特点；

在固定床热分解层，温度在 200℃ 以上，生物质的纤维素、半纤维素和木质素开始热分解，生成焦炭、焦油、木醋液及其他气体。焦油的成分十分复杂，大部分是苯的衍生物。可以分析出的成分有 200 多种，主要成分不少于 20 种，其中含量大于 5% 的有 7 种，它们是：苯、萘、甲苯、二甲苯、苯乙烯、酚和茚。焦油的含量随反应的温度升高而减少。生物质气化产生的焦油的数量与反应温度、加热速率和气化

过程的滞留期长短有关，通常反应温度在 500℃时焦油产量最高，滞留期长，焦油因裂解充分，其数量也随之减少。

2) 焦油的危害；

焦油占可燃气能量的 5% ~10%，在低温下难以与可燃气一道被燃烧利用，用时大部分焦油被浪费掉。焦油在低温下凝结成液体，容易和水、炭粒等结合在一起，堵塞输气管道，卡住阀门、抽风机转子，腐蚀金属。焦油难以完全燃烧，并产生碳黑等颗粒，其燃烧后产生的气味对人体是有害的。

7.3.3.防止结焦及焦油产生的方法

锅炉易结焦的部位是对流过热器、高温省煤器，在实际工作中可以通过以下办法防止结焦；

1) 通过在生物质中掺配一定比例的 CaO，来控制灰熔点，可按比值 $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{CaO}$ 来判定，当该值在 1.6~2.13之间时灰熔点最低。对于固态排渣炉来说，只要不在该值范围内即可；

2) 运行中控制炉膛温度低于软化温度 $t_2 + 100^\circ\text{C}$ 以上，金京分公司锅炉运行中的实际炉膛温度分别是：35t/h链条锅炉为 850~950℃、75t/h循环流化床锅炉为 900~1000℃，但是从上表可以看出，金京分公司燃用的生物质燃料的灰的软化温度非常高，高于炉膛温度 450℃以上，所以烧 100% 的生物质颗粒也不易结焦。

3) 焦油是生物质在气化过程中不可避免的副产物。由于焦油在高温时呈气态，与可燃气体完全混合并燃烧；

4) 对一般生物质而言，在 500℃左右时焦油产物最多，高于或低

于这一温度焦油都相应减少；

5) 焦油是由于燃料在欠氧燃烧时生成的，而锅炉炉膛温度大于800℃，且为富氧燃烧，产生的少量焦油能在炉膛内燃烬，所以其对锅炉尾部受热面的影响是不大的。

7.3.3. 生物质燃料对尾部受热面的磨损问题

生物质燃料的灰中含有大量的 SiO_2 ，对锅炉尾部受热面的磨损影响很大，在设备本身采取最有效的办法是加装防磨瓦。运行中可以通过减小烟气流速和减小飞灰颗粒直径来控制，主要办法是：

1) 35t/h链条锅炉

(1) 减少生物质燃料的空中燃烧份额，增加床上燃料的量。

(2) 保持合适的一次风量，合理送入二次风，从而增加生物质燃料在炉内的停留时间。

2) 75t/h循环流化床锅炉

(1) 增加循环量，从而减小飞灰颗粒直径；

(2) 在保证炉床温度的前提下，尽量减少一次风量，从而减小烟气流速。

7.3. 生物质灰的利用

1) 可提取高纯度的 SiO_2 ；

2) 联产水玻璃和活性炭；

3) 水泥混凝土。

7.4原热力系统

7.4.1热力系统概况

7.4.1.1主蒸汽系统

主蒸汽系统为集中母管制系统。

本期工程 4 台锅炉的主蒸汽管道，从锅炉过热器出口集箱接出，经电动闸阀至主蒸汽母管。2 台汽轮机的进汽管道，分别接自主蒸汽母管上，经流量测量装置及电动主闸阀接到汽轮机主汽门。为确保供热的可靠性，主蒸汽母管的一端通过减温减压器向热网加热器供汽。

7.4.1.2回热抽汽系统

1#汽轮机无回热系统

2#汽轮机回热系统，设有 2 级调整抽汽及 2 级非调整抽汽，1 调整段抽汽供 1#高加，2 调整段抽汽供 2#高加、除氧器、热网加热器、庆云站用汽，4 段抽汽供低加。

7.4.1.3主给水系统

主给水采用单母管分段制系统。设低压给水母管、高压给水冷母管、高压给水热母管。系统配置 6 台电动给水泵，根据锅炉负荷调整给水泵运行的台数。为防止给水泵在低负荷时产生汽化，另设给水再循环管与再循环母管。高压加热器设有电动旁路，当高压加热器发生故障时，高加旁路自动开启，系统经由高加旁路直接向省煤器供水。为保证给减温减压器提供减温水，系统设置了一根减温水母管，分别接自每台电动给水泵出口管道。除氧器有关汽水管道，均为母管分段

制系统。热力系统的补水，采用除盐水，补水去化学车间处理后补入除氧器。

7.4.1. 凝汽器抽真空系统

凝汽器采用射水抽汽器抽真空。设置 2 台射水泵，一台射水抽汽器及 6m³射水箱，在空气管道上设有真空破坏门。

7.4.1. 凝结水系统

2#机组设置 2 台容量为设计热负荷工况下凝结水量 110% 的电动凝结水泵，1 台运行，1 台备用。凝汽器循环水采用软化水。

凝结水系统设有 1 台低压加热器、1 台轴封加热器和 3 台大气式除氧器。

7.4.1. 加热器疏水系统

本系统疏水方式为逐级自流。高加疏水疏向除氧器，在高加故障时，事故疏水引入地沟。1#低加疏水疏向 2#低加后再一起疏向凝汽器。

7.4.1. 开式循环冷却水系统

开式循环水系统采用单元制，供水取自凝汽器进口循环水管，主要向汽机房的设备，如：发电机空气冷却器、汽轮机冷油器等提供冷却水。上述设备冷却水的回水排入凝汽器出口循环水排水管。

7.4.1. 工业水系统

工业水系统分别向送风机、引风机、电动给水泵、空压机等设备提供轴承冷却水。工业水由水工专业水泵送至主厂房外形成环网。

7.4.2 供热系统

本项目热负荷为采暖热负荷和工业热负荷，其中采暖供热为低真

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/888124024026007004>