

# **腾龙芳烃(漳州)有限公司热电厂工程**

(卷册检索号: 351-F071C)

## **初步设计**

### **第一卷 总的部分**

## **说明书**

(图号: 351-F071C - A )

福建永福工程顾问有限公司

发证机关: 中华人民共和国建设部

证书等级: 甲级 证书编号: A135000067

二〇一〇年五月 福州

腾龙芳烃（漳州）有限公司热电厂工程

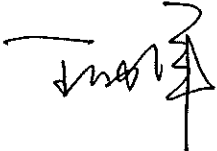
(检索号: 351 - F071C)

初步设计

第一卷 总的部分

说明书

(图号: 351 - F071C - A - 01)

批准: 

审核: 赖文强 侯明富

校核: 赖明清、庄发成、王清兰、吴忠德、李季、詹涵、  
傅晓凌、严能彪、罗松财、詹金坤、陈松华、陈茂兰、  
曾先进、陈文喜、邹效农、林清月、邱灿民

编写: 陈文疆、范振东、王海涛、强薇、林峰、洪琪、林恩  
亮、林倩、王品昌、叶光辉、龚林、林洪勇、周高诚、  
卢庆议、张志伟、陈峰

# 腾龙芳烃（漳州）有限公司热电厂工程

## 初步设计

(检索号: 351-F071C)

### 分卷总目录

|       |             |               |
|-------|-------------|---------------|
| 第一卷   | 总的部分        | 351-F071C-A   |
| 第二卷   | 电力系统部分      | 351-F071C-X   |
| 第三卷   | 总图运输部分      | 351-F071C-Z   |
| 第四卷   | 热机部分        | 351-F071C-J01 |
| 第五卷   | 电气部分        | 351-F071C-D   |
| 第六卷   | 运煤部分        | 351-F071C-M   |
| 第七卷   | 除灰渣部分       | 351-F071C-C   |
| 第八卷   | 电厂化学部分      | 351-F071C-H   |
| 第九卷   | 热工自动化部分     | 351-F071C-K   |
| 第十卷   | 建筑结构部分      | 351-F071C-T   |
| 第十一卷  | 水工部分        | 351-F071C-S01 |
| 第十二卷  | 采暖通风及空气调节部分 | 351-F071C-N   |
| 第十三卷  | 环境保护        | 351-F071C-P   |
| 第十四卷  | 脱硫脱销        | 351-F071C-J02 |
| 第十五卷  | 消防部分        | 351-F071C-S02 |
| 第十六卷  | 劳动安全部分      | 351-F071C-Q01 |
| 第十七卷  | 职业卫生部分      | 351-F071C-Q02 |
| 第十八卷  | 节约能源及原材料    | 351-F071C-Q03 |
| 第十九卷  | 施工组织大纲部分    | 351-F071C-Q04 |
| 第二十卷  | 运行组织及设计定员部分 | 351-F071C-Q05 |
| 第二十一卷 | 水土保持部分      | 351-F071C-Q06 |
| 第二十二卷 | 概算部分        | 351-F071C-E   |
| 第二十三卷 | 主要设备材料清册    | 351-F071C-Q07 |

# 腾龙芳烃（漳州）有限公司热电厂工程

## 初步设计

### 专题报告总目录

- |                  |                    |
|------------------|--------------------|
| 1 烟囱套筒选型专题       | 图号： 351-F071C-T-21 |
| 2 煤粉炉锅炉母管制运行控制专题 | 图号： 351-F071C-K-02 |
| 3 输煤系统除尘方案比较专题   | 图号： 351-F071C-N-12 |

# 腾龙芳烃（漳州）有限公司热电厂工程

## 初步设计

### 总的部分设计文件目录

| 序号 | 编号               | 图纸(文件)名称      |
|----|------------------|---------------|
| 1  | 351-F071C-A-01   | 总的部分说明书       |
| 2  | 351-F071C-Z-02   | 厂址地理位置示意图     |
| 3  | 351-F071C-Z-03   | 全厂总体规划图       |
| 4  | 351-F071C-Z-04   | 厂区总平面布置图      |
| 5  | 351-F071C-J01-02 | 烟风系统图         |
| 6  | 351-F071C-J01-03 | 制粉系统图         |
| 7  | 351-F071C-J01-06 | 热力系统图         |
| 8  | 351-F071C-J01-14 | 锅炉房及锅炉尾部平面布置图 |
| 9  | 351-F071C-M02    | 运煤系统工艺流程图     |
| 10 | 351-F071C-M03    | 运煤系统总平面布置图    |
| 11 | 351-F071C-C-02   | 除灰系统图         |
| 12 | 351-F071C-C-03   | 除渣系统图         |
| 13 | 351-F071C-C-04   | 热电厂压缩空气系统图    |
| 14 | 351-F071C-J02-02 | 脱硫系统图         |
| 15 | 351-F071C-J03-03 | 脱硝系统图         |
| 16 | 351-F071C-D-02   | 电气主接线图        |
| 17 | 351-F071C-S01-02 | 热电厂淡水水量平衡图    |
| 18 | 351-F071C-S01-03 | 热电厂海水量平衡图     |
| 19 | 351-F071C-S01-04 | 循环水供水系统图      |
| 20 | 351-F071C-K-03   | 热电厂控制网络配置图    |

## 附件目录

- 附件一 中华人民共和国国家发展和改革委员会 发改产业〔2009〕769 号《国家发改委对于福建漳州对二甲苯和精对二甲酸项目核准的批复》；
- 附件二 中华人民共和国环境保护部 环审〔2009〕56 号《关于腾龙芳烃（漳州）有限公司 80 万吨/年对二甲苯工程及整体公用配套工程环境影响报告书的批复》；
- 附件三 中华人民共和国国土资源部 国土资预审字〔2008〕351 号《关于福建腾龙芳烃 80 万吨/年对二甲苯（PX）工程及整体公用配套项目建设用地预审意见的复函》；
- 附件九 中华人民共和国水利部 水保函〔2008〕36 号《国家发改委对于福建漳州对二甲苯和精对二甲酸项目核准的批复》；
- 附件四 福建省安全生产监督管理局 闽安监危化项目审字〔2010〕3 号《危险化学品建设项目安全许可意见书》；
- 附件五 福建省水利厅 闽水水政〔2008〕36 号《福建省水利厅关于古雷石化启动项目供水工程水资源论证报告书的批复》；
- 附件六 福建省建设厅 《关于腾龙芳烃 80 万吨/年对二甲苯（PX）工程及整体公用配套项目选址规划审查意见》；
- 附件七 福建省林业厅 闽林政便函〔2008〕116 号《福建省林业厅关于漳浦古雷石化 PX 和 PTA 等 2 个项目使用林地的初审意见》；
- 附件八 中国人民解放军福建省漳浦县人民武装部 《关于核查古雷 PX、PTA 项目用地内军事设施情况的复函》。

# 目 录

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 1 概述.....               | 1   |
| 1.1 主要设计依据.....         | 1   |
| 1.2 工程概况.....           | 1   |
| 1.3 主机及运行方式.....        | 2   |
| 1.4 设计内容、范围与分工.....     | 3   |
| 2 厂址简述.....             | 3   |
| 2.1 厂址概述.....           | 3   |
| 2.2 工程地质.....           | 5   |
| 2.3 厂址气象条件.....         | 9   |
| 2.4 厂址水文条件.....         | 11  |
| 2.5 供水水源.....           | 12  |
| 2.6 燃料供应.....           | 12  |
| 2.7 交通运输.....           | 14  |
| 3 主要设计原则.....           | 16  |
| 3.1 总的技术原则.....         | 16  |
| 3.2 全厂总体规划及厂区总平面布置..... | 16  |
| 3.3 热机部分.....           | 23  |
| 3.4 运煤部分.....           | 46  |
| 3.5 除灰渣部分.....          | 50  |
| 3.6 热电厂化学部分.....        | 52  |
| 3.7 电气部分.....           | 55  |
| 3.8 热工自动化部分.....        | 62  |
| 3.9 建筑结构部分.....         | 69  |
| 3.10 暖通部分.....          | 75  |
| 3.11 水工部分.....          | 80  |
| 3.12 消防部分.....          | 86  |
| 3.13 施工组织设计.....        | 92  |
| 4 节能、节水、节约用地及原材料措施..... | 101 |
| 4.1 节约及合理利用能源的措施.....   | 101 |
| 4.2 节约用水的措施.....        | 104 |
| 4.3 节约用地措施.....         | 104 |
| 4.4 节约原材料措施.....        | 105 |
| 5 环境保护.....             | 106 |

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| 5.1 采用标准 .....              | 106     |
| 5.2 烟气污染防治 .....            | 106     |
| 5.3 生活污水处理及工业废水处理 .....     | 108     |
| 5.4 灰渣治理及综合利用 .....         | 110     |
| 5.5 煤尘污染防治措施 .....          | 111     |
| 5.6 噪声控制 .....              | 112     |
| 5.7 绿化 .....                | 113     |
| 5.8 环保管理及监测 .....           | 114     |
| <br>6.劳动安全与职业卫生 .....       | <br>114 |
| 6.1 防火防爆 .....              | 114     |
| 6.2 防尘 .....                | 116     |
| 6.3 防毒、防化学伤害 .....          | 117     |
| 6.4 防机械伤害 .....             | 117     |
| 6.5 防电伤 .....               | 118     |
| 6.6 防噪声、振动 .....            | 118     |
| 6.7 防暑 .....                | 119     |
| 6.8 防坠落 .....               | 120     |
| <br>7.水土保持 .....            | <br>121 |
| 7.1 主要编制依据及技术标准 .....       | 121     |
| 7.2 土地利用现状 .....            | 121     |
| 7.3 项目区水土流失及水土保持现状 .....    | 122     |
| 7.4 本工程水土流失特性 .....         | 123     |
| 7.5 水土保持方案批复情况 .....        | 123     |
| 7.6 水土流失防治目标 .....          | 123     |
| 7.7 水土流失防治工程措施 .....        | 124     |
| 7.8 水土流失防治植物措施 .....        | 126     |
| 7.9 水土流失防治临时防护措施 .....      | 126     |
| 7.10 水土保持管理和监测 .....        | 126     |
| <br>8 运行组织及设计定员 .....       | <br>128 |
| 8.1 组织机构、人员编制及指标的配置原则 ..... | 128     |
| 8.2 组织机构设置 .....            | 128     |
| 8.3 热电厂人员素质要求 .....         | 129     |
| 8.4 热电厂人员定额 .....           | 129     |
| 8.5 运行启动条件及注意事项 .....       | 131     |
| <br>9 主要技术经济指标 .....        | <br>132 |
| 9.1 主要经济指标 .....            | 132     |
| 9.2 财务评价结论 .....            | 132     |

10 提高本工程技术水平和优化设计的措施.....133

10.1 对有关的设计原则和重大设计问题进行专门研究.....133

10.2 贯彻 2000 年燃煤示范电站设计思路及优化设计的措施.....134

11 工程标识系统.....135

11.1 标识标准 .....135

11.2 标识范围 .....135

11.3 不同标识体系的交接.....135

12 存在问题及建议.....135

12.1 存在问题 .....135

12.2 建议 .....136

## 1 概述

### 1.1 主要设计依据

- 1.1.1 项目勘测设计合同；
- 1.1.2 腾龙芳烃（漳州）有限公司热电厂工程设计合同附件（技术协议）；
- 1.1.3 福建永福工程顾问有限公司经营管理部下达的工程(项目)设计任务书（编号：2009-YF-155）；
- 1.1.4 腾龙芳烃（漳州）有限公司热电厂工程协调会会议纪要；
- 1.1.5 腾龙芳烃（漳州）工程可行性研究及收口报告；
- 1.1.6 腾龙芳烃（漳州）工程可行性研究报告的审查意见备忘录；
- 1.1.7 国家环境保护总局环审〔2009〕56号“关于腾龙芳烃（漳州）工程环境影响报告书的批复”；
- 1.1.8 腾龙芳烃（漳州）工程其他专题报告及审批文件（如：水资源论证报告、安全预评价报告、职业病危害预评价报告、地质灾害评价报告、地震安全性评价报告等）；
- 1.1.9 业主已订货设备合同及业主提供的设备资料；
- 1.1.10 本工程业主提供的水文气象资料和工程地质勘测报告；
- 1.1.11 国家、部颁有关法律、规范、手册和技术标准；  
《火力发电厂设计技术规程》(DL 5000—2000)；  
《火力发电厂初步设计内容深度规定》((DL/T 5427-2009)；

### 1.2 工程概况

#### 1.2.1 工程名称

腾龙芳烃（漳州）有限公司热电厂工程。

#### 1.2.2 工程性质

腾龙芳烃（漳州）有限公司热电厂是腾龙芳烃（漳州）有限公司配套工程，热电厂以供热为主，并根据以热定电，灵活调整的原则营运。

#### 1.2.3 建设规模

本工程按规划容量  $4 \times 670\text{t/h} + 3 \times 150\text{MW}$  燃煤供热机组考虑，本期建设  $3 \times 670\text{t/h} + 2 \times 150\text{MW}$  机组，留有扩建的条件，以满足项目用热用电的需要。

#### 1.2.4 工程进度

本工程按照业主进度安排，2011年6月28日1号机组投产，2011年11月22日3号炉投产（电厂全部投产）。

### 1.2.5 资金构成

本工程资本金为工程动态投资的 20%，由腾龙芳烃（漳州）有限公司独立出资建设，出资比例为 100%。资本金以外融资由中国工商银行、中国建设银行及中国农业银行贷款。

### 1.2.6 工程进展情况

1.2.6.1 本项目 2009 年 2 月 23 日获得国家发展和改革委员会发改产业（2009）769 批准函。

1.2.6.2 本项目已完成地质灾害危险性评估报告，并于 2008 年 9 月报福建省国土资源厅备案。

1.2.6.3 本项目已完成水资源论证报告，并于 2008 年 10 月 8 日通过福建省水利厅的审批。

1.2.6.4 本项目已完成环评报告，并于 2009 年 2 月 10 日获得国家环保总局环审（2009）56 号批复意见。

1.2.6.5 本项目已完成地震安全性评价报告，并于 2008 年 10 月通过福建省地震安全性评定委员会的审批。

1.2.6.6 本项目已完成水土保持报告，并于 2008 年 10 月 30 日报国家水利部批复。

1.2.6.7 本项目 2008 年 10 月 29 日获得国家国土资源部国土资预审字（2008）351 号建设用地预审意见的复函。

1.2.6.8 本项目已完成职业病危害预评价报告，并于 2007 年 6 月获得福建省卫生厅闽卫法监闽职控预评（2007）3 号批复意见。

1.2.6.9 本项目已完成安全评价报告，并于 2010 年 5 月 4 日获得福建省安全生产监督管理局闽安监危化项目审字（2010）3 号批复意见。

1.2.6.10 本项目已经和东南燃料公司、济南京煤商贸有限公司签订燃料供应合同。

## 1.3 主机及运行方式

### 1.3.1 主机选择

本工程三大主机设备已经通过招标确定。

锅炉为上海锅炉厂有限公司生产的超高压、自然循环、单汽包、无中间再热煤粉锅炉、露天布置。汽轮机为南京汽轮电机（集团）有限责任公司生产的超高压、单轴、双缸双排汽、抽汽凝汽式汽轮机。发电机为南京汽轮电机（集团）有限责任公司生产的空气冷却发电机，励磁系统为无刷励磁。

### 1.3.2 调峰性能及年利用小时数

煤粉锅炉在无助燃油时，不投油最低稳燃负荷为 40%B-MCR。锅炉负荷连续变化率可达到下述要求：

|                  |                                                                      |
|------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 在 70%~100%BMCR 时 | 不低于 5%BMCR/分钟。                                                       |
| 在 50%~70%BMCR 时  | 不低于 3%BMCR/分钟。                                                       |
| 在 50%BMCR 以下时    | 不低于 2%BMCR/分钟。                                                       |
| 阶跃式变负荷           | 10%BMCR/每分钟（负荷 $\geq$ 50%B-MCR 时）；<br>5%BMCR/每分钟（负荷 $<$ 50%B-MCR 时）。 |

具有较好的调峰性能。

本期工程机组年利用小时按 8000 小时。

### 1.4 设计内容、范围与分工

1.4.1 按发包方提供的设计基础文件和界区条件，完成热电厂界区内各专业全部内容的初步设计，非 EPC 分包项目的司令图设计、施工图设计，包括公用工程、变配电、自动控制系统，实现电厂内远动信息的上传、通讯系统的接入及系统继电保护的配合。及相应部分的勘测设计、概算编制工作。

热电厂初步设计按  $4\times 670\text{t/h}+3\times 150\text{MW}$  机组进行设计工作。而司令图设计、施工图设计、竣工图整合等设计工作按  $3\times 670\text{t/h}+2\times 150\text{MW}$  进行（不包含发包方另行发包的 EPC 项目），但凡二期扩建（1 炉 1 机）会涉及影响已建一期工程运行、生产的部分（包括烟囱、油罐区、补水槽、给水母管、主蒸汽母管、供配电、给排水、管廊等）按  $4\times 670\text{t/h}+3\times 150\text{MW}$  机组进行施工图设计，其余相关热电厂系统工程应预留 1 炉 1 机接口。

1.4.2 下列项目不包括在本工程设计范围内：

工业水处理、化学水处理、废水处理、热电厂界区外 1 米以外的海水取排水系统、热电厂接入系统及变电站、预算编制、测量勘探。

1.4.3 设计界限：热电厂界区外 1m

## 2 厂址简述

### 2.1 厂址概述

#### 2.1.1 厂址地理位置

腾龙芳烃（漳州）有限公司热电厂工程建设项目原拟建于厦门海沧，现异地迁建

至漳州古雷港口经济区。福建漳州古雷港口经济区位于福建省南端，东经  $117^{\circ}30' \sim 117^{\circ}45'$ ，北纬  $23^{\circ}25' \sim 24^{\circ}$ ，古雷区域东临浮头湾、台湾海峡，西靠东山湾，面对东山县、云霄县，三面环海。水路至厦门 77 海里，至汕头 73 海里，至台湾澎湖 98 海里；陆路至漳州 112km，至厦门 138km，至汕头 146km。沈海高速公路从规划区北面穿过并设有互通口；国道 324 线、漳州沿海大通道和规划建设的厦深铁路横贯规划区北面，区位和交通条件优越。

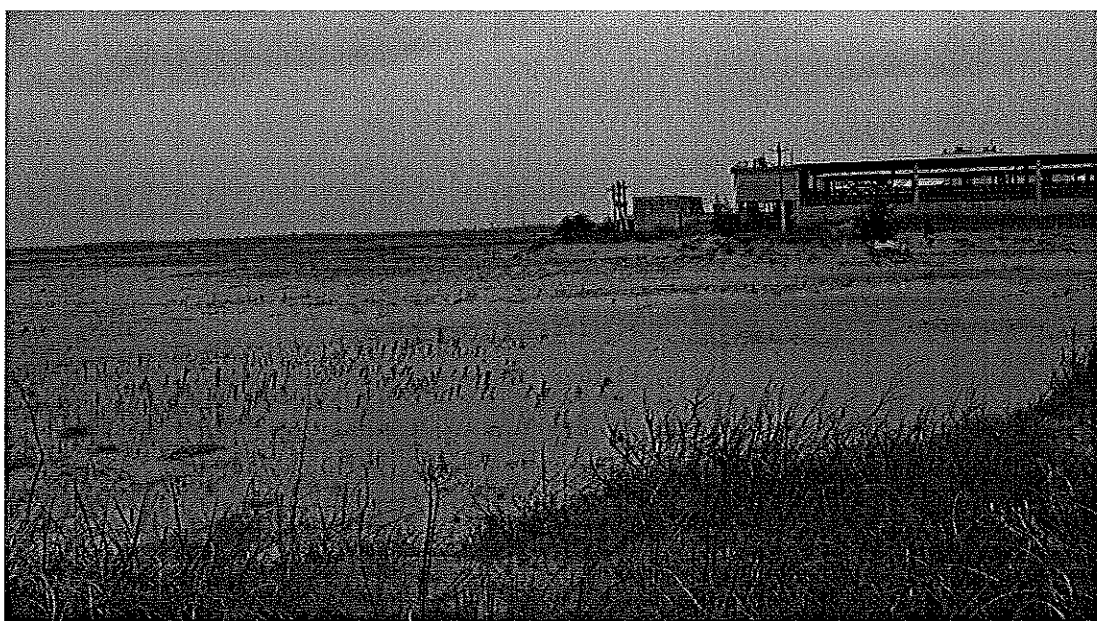
## 2.1.2 厂址地形条件

### 2.1.2.1 建厂条件

腾龙芳烃（漳州）有限公司热电厂是自备热电厂，为腾龙芳烃化工装置的配套项目，是该化工项目的供热热源点。

厂区已完成征地工作，并且基本完成场地初步平整，其中东北角局部为明达玻璃硅砂矿原取砂场的回填区；西南侧原为明达玻璃漳浦硅砂分公司场地，现亦基本拆除完毕，仅残留有旧建筑物基础；原有通过厂址的架空线，现也已全部拆除；西侧离既有水泥道路约 25m，道路靠场地一侧有架空高压线通过。

热电厂厂区场地初步平整现状，详见照片 2.1.2.1-1。



照片 2.1-1 热电厂厂区场地初步平整现状

### 2.1.2.2 地形条件

古雷半岛原始地貌属海陆相互沉积平原，拟建场地平坦开阔。

### 2.1.2.3 其它

本期工程厂址现阶段无规划其它设施、不存在压矿、无任何级别的文物保护单位，厂址附近 30km 范围内无机场。

## 2.2 工程地质

### 2.2.1 厂区工程地质条件

#### 2.2.1.1 地形地貌

拟建场地位于腾龙芳烃古雷项目南面，场地平坦开阔，现已基本完成场地平整，场地周边均为待建空地，现未见有架空电线电缆通过，也未见有明显的地下埋设物标志，建议施工时应向有关部门作进一步了解。

本工程岩土工程勘察报告是由核工业华南工程勘察院提供；水文气象资料均取自《腾龙芳烃（漳州）有限公司热电厂工程设计合同附件（技术协议）》。

#### 2.2.1.2 地质构造

古雷半岛处于“闽东燕山断拗带”东侧与闽东沿海变质带相接触的中部。主要经历了燕山期与喜马拉雅二期构造运动。根据区域新构造运动资料，该地区的断裂构造，在第四纪主要表现为差异性的断块升降运动，自晚更新世以来处于相对稳定状态，属构造稳定地块，可不考虑断裂活动性影响。长乐—诏安大断裂带的主杆断裂未通过该场地，取芯钻探亦未发现场地有大的断裂构造。场地内在自然条件下无岩溶、滑坡、危岩和崩塌、泥石流、采空区、地面沉降等不良地质作用及地质灾害，场地稳定性较好。

另据地面调查和钻探结果，勘察时未发现埋藏的河道、洞穴、孤石等对工程不利的埋藏物，建筑物未置于边坡之上；场地东北角局部地段的取砂回填区虽然在本次勘察时呈中密状态，但不排除其局部密实性不均匀而松散状态的可能，地基稳定性可能较差；其余地段在深度 16.2~20.6m 有淤泥质土④分布，地基稳定性一般~较好，若采用天然地基时需作软弱下卧层验算。场地地下水埋藏较浅，水量丰富，该场地较适宜本工程建设。

各岩土层物理力学指标见表 2.2.1.2-1

表 2.2.1.2-1

| 层代号 | 地层名称 | 物理性质指标 |    |          |          |     |       |                |                |                |      |       |       | 压缩性    |       |      |           | 压缩性        |            | 天然抗剪强度（直接快剪） |                    | 自然休止角                 |     | 标贯实测击数    | 标贯击数  | 岩石点荷载试验 | 岩石饱和抗压试验 |       |       |            |
|-----|------|--------|----|----------|----------|-----|-------|----------------|----------------|----------------|------|-------|-------|--------|-------|------|-----------|------------|------------|--------------|--------------------|-----------------------|-----|-----------|-------|---------|----------|-------|-------|------------|
|     |      | 含水量    | 比重 | 密度       | 干密度      | 饱和度 | 天然孔隙比 | 液限             | 塑限             | 塑性指数           | 液性指数 | 砾石    | 粗砂    | 中砂     | 细砂    | 粉粘粒  | 50~100kPa | 100~200kPa | 200~300kPa | 300~400kPa   | 压缩系数               | 压缩模量                  | 粘聚力 | 快剪内摩擦角    | 水上坡角  | 水下坡角    | 击        | N     | 抗压强度R | 抗压强度 $f_r$ |
| 值称  |      | w      | Gs | $\rho_o$ | $\rho_d$ | Sr  | e     | W <sub>L</sub> | W <sub>p</sub> | I <sub>p</sub> | IL   | %     | %     | %      | %     | %    | MPa       | MPa        | MPa        | MPa          | $\alpha_{0.1-0.2}$ | Es <sub>0.1-0.2</sub> | c   | $\varphi$ | 度     | 度       | 度        | 击     | M Pa  | M Pa       |
| 3   | 细砂   |        |    |          |          |     |       |                |                |                |      | 14.3  | 14.3  | 14.3   | 14.3  | 14.3 |           |            |            |              |                    |                       |     |           | 28    | 28      | 830      | 830   |       |            |
|     | 最大值  |        |    |          |          |     |       |                |                |                |      | 2.9   | 5.3   | 33.6   | 59.6  | 13.4 |           |            |            |              |                    |                       |     |           | 36    | 27.5    | 44       | 33.8  |       |            |
|     | 最小值  |        |    |          |          |     |       |                |                |                |      | 0.7   | 2.9   | 25.9   | 50.4  | 4.8  |           |            |            |              |                    |                       |     |           | 35.1  | 26.6    | 24       | 22    |       |            |
|     | 平均值  |        |    |          |          |     |       |                |                |                |      | 1.7   | 4.1   | 29.59  | 55.46 | 9.02 |           |            |            |              |                    |                       |     |           | 35.46 | 27.0    | 34.8     | 28.21 |       |            |
|     | 标准差  |        |    |          |          |     |       |                |                |                |      | 0.8   | 1.0   | 3.055  | 3.34  | 3.12 |           |            |            |              |                    |                       |     |           | 0.3   | 0.30    | 7.6      | 4.5   |       |            |
|     |      |        |    |          |          |     |       |                |                |                |      | 0.4   | 0.2   | 0.103  | 0.06  | 0.34 |           |            |            |              |                    |                       |     |           | 0.0   | 0.01    | 0.2      | 0.1   |       |            |
|     |      |        |    |          |          |     |       |                |                |                |      | 81.48 | 48.37 | 103.01 | 0.06  | 0.34 |           |            |            |              |                    |                       |     |           | 1.1   | 1.1     | 19.62    | 19.62 |       |            |



[illegible]

2.2.3 水文地质

场地内地下水主要受大气降雨垂直下渗补给及相邻含水层内地下水的侧向迳流补给，通过蒸发及侧向迳流排泄。根据勘察期间统一量测地下水稳定水位标高，地下水无明显的排泄趋势。从场地地形地貌与周边排水条件分析，场地地下水略呈由西向东的趋势排泄（渗流）。本场地地下水对混凝土结构具微腐蚀性；对钢筋混凝土结构中的钢筋：在长期浸水或干湿交替条件下均具微腐蚀性；对钢结构具弱腐蚀性。

2.2.3 地震烈度

场址区域无断裂带通过。资料表明历史上场址地区仅受台湾等海外地震影响，未受大的损失。所以场址区域属次稳定区的相对稳定地段，无不良地质现象存在，适宜建设热电厂。

根据国标《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001）及闽建设[2002]37号文，漳浦县古雷镇抗震设防烈度为7度，设计地震基本加速度为0.15g，设计地震分组为第一组。

2.3 厂址气象条件

本项目所在地属南亚热带季风性气候，冬无严寒，夏无酷暑。年平均气温为21.3℃；年平均降水1327.4mm，雨季集中在5~8月；多年平均湿度为80%；常年主导风向为东北风；7~9月受台风影响频率最高。

|                     |                 |
|---------------------|-----------------|
| 1) 气温               |                 |
| 年平均大气温度             | 21.3℃           |
| 最高月平均气温             | 28.8℃           |
| 极端最高气温              | 38.2℃           |
| 最低月平均气温             | 12.1℃           |
| 极端最低气温              | 4.7℃            |
| 最热月的日最高大气温度的平<br>均值 | 31.6℃           |
| 年最高气温日数             | ≥30℃，平均每年 81d   |
|                     | ≥35℃，平均每年 0.65d |
| 无霜期                 | 365 天/年         |

## 2) 降水

|                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| 多年平均年降水量            | 1327.4 毫米               |
| 历年最多年降水量            | 2125.6 毫米               |
| 历年最少年降水量            | 788.8 毫米                |
| 历年最多月降水量            | 676.2 毫米                |
| 历年最多日降水量            | 310.5 毫米                |
| 年平均降水日数             | 103.7 天                 |
| 全年 $\geq 25$ 毫米降水日数 | 平均为 18 天(2003 年~2007 年) |

## 3) 风

|        |                          |
|--------|--------------------------|
| 多年平均风速 | 5.5 米/秒                  |
| 夏季平均风速 | 3.9 米/秒 (10m 高处平均风速)     |
| 冬季平均风速 | 6.9 米/秒 (10m 高处平均风速)     |
| 基本风压值  | 不小于 0.8kN/m <sup>2</sup> |

注：设计单位可按 0.8kN/m<sup>2</sup> 设计，但需考虑建设项目实际情况和建筑结构荷载规范 GB50009-2001 (2006 版) 等有关设计规范适当调整

|      |        |
|------|--------|
| 主导风向 | 东北，北北东 |
|------|--------|

## 4) 台风

|                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
| 年台风次数               | 5.9 次/年平均 (1951 年~2000 年) |
| 最大瞬间风速 (东山近 20 年资料) | 48m/s (1980 年 9 月 19 日)   |
|                     | 37.6m/s (2006 年 5 月 17 日) |

## 5) 雾

|         |        |
|---------|--------|
| 多年平均雾日数 | 22.5 天 |
| 最多年雾日数  | 39 天   |
| 多雾月份    | 2~4 月  |

## 6) 相对湿度

|          |     |
|----------|-----|
| 多年平均相对湿度 | 80% |
|----------|-----|

|                              |              |
|------------------------------|--------------|
| 夏季相对湿度                       | 85.7%        |
| 冬季相对湿度                       | 77.3%        |
| 夏天最热时间相对湿度                   | 75%(13~14 时) |
| 最大相对湿度                       | 100%         |
| 最热月平均相对湿度                    | 98% / 26.8%  |
| 2003~2007 年最热月(7~9 月)的平均相对湿度 | 79%          |

#### 7) 气压

|       |           |
|-------|-----------|
| 年平均气压 | 1007.6hPa |
|-------|-----------|

#### 8) 蒸发量

|        |           |
|--------|-----------|
| 年平均蒸发量 | 1658.2 毫米 |
|--------|-----------|

#### 9) 地震

|         |       |
|---------|-------|
| 地震设防烈度  | 7 级   |
| 地震基本加速度 | 0.15g |

#### 10) 暴雨强度公式:

$$q = 2003.515 \times (1 + 0.5681 \lg T_e) / (t + 6.187)^{0.659}$$

式中: q : 设计暴雨强度[L/(S · hm<sup>2</sup>) ]

T<sub>e</sub>: 设计重现期(a)

T: 降雨历时(min)

### 2.4 厂址水文条件

根据国家海洋局第三海洋研究所所做的《漳州港古雷港区南 9#泊位通用泊位工程水文分析计算专题报告》中计算出的古雷海区高、低潮重现期水位如下表所示:

古雷重现期水位计算成果表

| P (%) | 高潮位 (m)     | 低潮位 (m) |
|-------|-------------|---------|
| 0.50  | 3.29        | -2.09   |
| 1.0   | 3.20        | -2.04   |
| 2.0   | 3.10        | -1.99   |
| 3.33  | 3.04        | -1.96   |
| 基面    | 1985 国家高程基准 |         |

9#泊位通用泊位位于东山湾海区,对于浮头湾外海区,此水文资料是否需要修正,

需业主委托有关部门进一步验证。

## 2.5 供水水源

热电厂冷却水采用海水直流冷却系统，海水取自浮头湾深水区；热电厂生活用水由腾龙芳烃总厂统一供给。

## 2.6 燃料供应

### 2.6.1 燃料来源及依据

#### 2.6.1.1 燃煤供应

本工程燃煤主要是通过漳州古雷港 9 号杂货码头及厂外带式输送机输煤系统送到热；漳州古雷港 9 号杂货码头为 5 万吨级码头，码头设置一座直径 95m 的自动煤仓，储煤量约 7 万吨，码头距热电厂约 7 公里，码头至热电厂间设置单路出力  $Q=1000\text{t/h}$  的厂外输煤带式输送机系统。古雷港 9 号杂货码头预计 2010 年底投入运行，码头至热电厂的厂外输煤系统投入运行时间待定，预计在热电厂运行 1 年内无法投入运行。因此热电厂运行初期利用自卸汽车将燃煤由码头运输到热电厂内。

热电厂已经和东南燃料公司、济南京煤商贸有限公司签订燃料供应合同。

#### 2.6.1.2 石灰石粉供应

石灰石粉采用罐车运输的方式，腾龙芳烃已经和龙岩石灰石厂家签订协议，落实了石灰石供应。

### 2.6.2 燃料特征

燃煤特性分析表

| 煤种       | 符号       | 单位    | 设计煤种  | 校核煤种  |
|----------|----------|-------|-------|-------|
| 应用基碳含量   | Car      | %     | 54.21 | 49.96 |
| 应用基氢含量   | Har      | %     | 2.94  | 3.65  |
| 应用基氧含量   | Oar      | %     | 6.2   | 5.5   |
| 应用基氮含量   | Nar      | %     | 1.45  | 1.65  |
| 应用基硫含量   | Sar      | %     | 1.2   | 1.3   |
| 应用基水分    | Mar      | %     | 12    | 13    |
| 应用基灰分    | Aar      | %     | 22    | 25    |
| 应用基低位发热量 | Qnet. ar | kJ/kg | 20097 | 19050 |
| 干燥基挥发分   | Vdaf     | %     | 35.71 | 33.33 |
| 哈氏可磨性系数  | HGI      |       | 55    | 53    |

|       |                 |   |      |    |
|-------|-----------------|---|------|----|
| 煤粉细度  | R <sub>90</sub> | % | 20   | 20 |
| 灰的特性: |                 |   |      |    |
| 变形温度  | DT              | ℃ | 1280 |    |
| 软化温度  | ST              | ℃ | 1310 |    |
| 熔化温度  | FT              | ℃ | 1390 |    |

### 2.6.2.3 锅炉点火及助燃燃料品种

锅炉点火及助燃油采用 0 号轻柴油。油质特性如下:

| 名称        | 单位    | 数据       |
|-----------|-------|----------|
| 恩氏粘度(20℃) | oE    | 1.2~1.67 |
| 发热量       | KJ/kg | ~41800   |
| 闭口闪点      | ℃     | 55       |
| 凝固点       | ℃     | 0        |
| 灰份        | %     | ≤0.025   |
| 硫份        | %     | ≤0.1     |
| 水分        | %(容积) | 痕迹       |

锅炉助及稳燃油采用 6 号重油。油质特性如下:

| 序号 | 分析项目                           | 6 号燃料油<br>(轮胎裂解油) |
|----|--------------------------------|-------------------|
| 1  | 运动粘度 (50℃, m <sup>2</sup> /S)  | ≤180              |
|    | 运动粘度 (100℃, m <sup>2</sup> /S) | ≥15<br>≤50        |
| 2  | 灰分 (质量分数) (%)                  | ≤0.1              |
| 3  | 硫含量 (质量分数) (%)                 | ≤1.5              |
| 4  | 水分 (质量分数) (%)                  | ≤1                |
| 5  | 密度 (20C, kg/m <sup>3</sup> )   | ≤900              |
| 6  | 闪点 (开口), °C                    | ≥80° C            |
|    | 闪点 (闭口), °C                    | ≥60° C            |
| 7  | 残碳 (微量), % (m/m)               | ≤15               |
| 8  | 机械杂质, %                        | ≤0.1%             |

|   |          |        |
|---|----------|--------|
| 9 | 总热值：卡/千克 | ≥10500 |
|---|----------|--------|

2.6.3 原料运输方式

2.6.3.1 燃煤运输

本工程燃料运输考虑用海运方式，目前我国北方沿海主要有秦皇岛、青岛、石臼所、连云港、黄骅港五大运煤港口，可作为热电厂燃煤的下水港口。本工程将黄骅港或秦皇岛港作为国内燃煤的下水港口。燃煤由铁路从煤矿运抵黄骅港或秦皇岛港后，由海轮转运至热电厂专用煤码头，再利用汽车运送到现场（远期考虑建设输煤系统），不需中转港。

2.6.3.2 石灰石运输

热电厂采用石灰石石膏法脱硫，所需石灰石从龙岩购入石灰石粉，厂内不设制粉厂，石灰石粉采用罐车运输的方式，腾龙芳烃已经和龙岩石灰石厂家签订协议，落实了石灰石供应。

2.6.3.3 燃油运输

热电厂采用#0 柴油和重油启动点火方式，柴油和重油采用罐车运输的方式送到厂内，附近后石电厂已经有相关供应经验，燃油和运输可以满足。

2.6.3.4 液氨运输

热电厂采用 SCR 脱硝工艺，工艺所需的反应剂用液氨气化的方式供应，液氨可以通过罐车运输到厂，附近后石电厂采用该种液氨供应方式，运输和液氨供应可以得到保证。

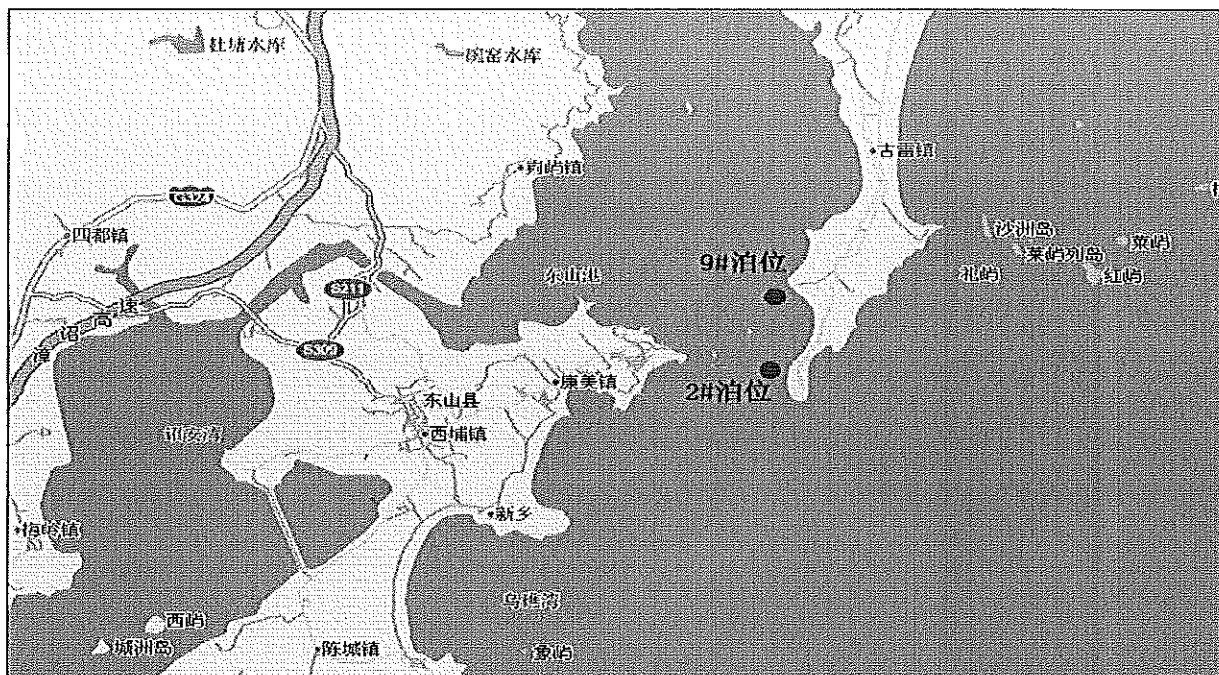
2.7 交通运输

2.7.1 水路

2.7.1.1 漳州港古雷港区位于福建省漳浦县东山湾古雷半岛西侧，地理坐标约为东经 117° 34′ 30″，北纬 23° 43′ 18″ ~23° 48′ 36″ 范围内，与台湾隔海相望。港区距上海 616 海里、福州 255 海里、厦门 77 海里、汕头 72 海里、基隆 277 海里、香港 230 海里、黄骅港 1137 海里、石臼港 847 海里、秦皇岛港 1166 海里。港区水深浪小不淤，是水上交通方便、与国内外联系的天然良港。可承担热电厂燃料、大件、杂货及人员交通和运输。

2.7.1.2 热电厂煤码头

漳州港古雷港区南 9#泊位通用泊位工程处于福建省漳浦古雷镇，东山湾湾口东侧的古雷半岛的南端。热电厂煤码头位于漳州港古雷港区古雷作业区内，本期建设一个 5 万吨级散杂货船泊位，预留一个 10 万吨级散杂货船泊位。码头区域位置图见下图：



### 2.7.2 公路

热电厂陆路至漳州 112km，至厦门 138km，至汕头 146km。沈海高速公路从规划区北面穿过并设有互通口；国道 324 线、漳州沿海大通道和规划建设的厦深铁路横贯规划区北面，区位和交通条件优越，公路交通十分便利。

热电厂厂内道路为水泥混凝土路面，主要道路如主厂房区环路、厂内运灰道路等宽度为 9m，并根据大件运输地要求设有厂内大件运输环线，形成方便、顺畅的厂内路网

### 2.7.3 重大件运输

本工程三大主机设备已订货，锅炉为上海锅炉厂产品，汽轮发电机为南京汽轮机厂设备。本期工程的主要设备可从制造厂通过铁路运至漳州铁路车站线，而后卸至站台，再利用大型平板车运输至安装现场。根据《铁路超级超限运输规则》的规定，200MW 等级的重大件设备属于二级超限货物，铁路可以承担运输。也可以利用周边的码头条件中转，再利用大型平板车运输至安装现场。

### 3 主要设计原则

#### 3.1 总的技术原则

3.1.1 认真落实设计合同附件，结合本工程特点，贯彻国家的技术，经济政策，严格执行规程规范所规定的建设标准。按照 2000 年燃煤示范电厂的设计思路，2000 年版《大火规》及 2007 年水平限额设计控制指标，对各主要工艺系统及辅助设施设置进行优化。

3.1.2 贯彻“安全高效、经济适用、有保有压、区别对待”的电力建设基本方针，在保证热电厂安全可靠运行的前提下，突出体现经济性、合理性和先进性。

3.1.3 积极推广先进、成熟、可靠的设计技术，注重节煤、节水、节电、节地。以合理的投资，获得最优的企业经济效益和社会效益。

3.1.4 充分利用总厂已有设施，并协调处理好本期工程与总厂的各种接口关系。

3.1.5 充分吸取国内外 150MW 汽机及 670t/h 煤粉锅炉设计运行成功经验，进行多方案优化，在保证热电厂安全、满发的前提下，合理降低工程造价。

3.1.6 工程设计应适应电力工业体制改革形势，满足“厂网分开，竞价上网”的要求。即使本厂是自备热电厂，设计中也要考虑降低上网电价。

3.1.7 本工程年利用小时数近期按 8000 小时计，日利用小时按 24 小时计。

#### 3.2 全厂总体规划及厂区总平面布置

##### 3.2.1 全厂总体规划

本工程规划容量按  $4 \times 670\text{t/h} + 3 \times 150\text{MW}$  燃煤供热发电机组考虑，本期建设  $3 \times 670\text{t/h} + 2 \times 150\text{MW}$  燃煤供热发电机组，留有扩建的条件。

##### (1) 厂区方位

热电厂厂区位于腾龙芳烃总厂区的西南边缘，与芳烃化工装置区隔路相望，厂区呈北偏东约  $20^\circ 46' 45.915''$ ，厂区固定端朝东北，向西南扩建。

##### (2) 水源

热电厂冷却水采用海水直流冷却系统，海水取自浮头湾深水区；热电厂生活用水由腾龙芳烃总厂统一供给。

##### (3) 燃煤及供应

燃煤通过厂区西南侧漳州港古雷港区南 9#码头输送到输煤栈桥，然后从厂区西南部进入厂区再送到厂区煤仓。同时本期工程考虑汽车来煤，在厂区内设置汽车卸

煤站，以便在由码头而来的入厂输煤栈桥未建成时发挥作用。

#### (4) 热电厂出线

热电厂采用 3 回 220kV 出线（本期 2 回 220kV）。经电缆隧道和电缆桥架接入位于厂区北侧的总降变电站。

#### (5) 进厂道路

热电厂进厂道路利用东侧的腾龙芳烃总厂的中间纵向宽 16m 的主干道和主出入口直接进厂。汽车运煤道路可从厂区西北部腾龙芳烃总厂的货运大门出入口（外接县道 X511）引接，利用总厂厂区东西横向的次干道作为热电厂第二进厂道路；运灰道路从厂区南部利用总厂区南侧和西侧的环总厂道路至西北部的大门出口，直接上县道 X511 出厂。

#### (6) 施工区场地

本工程施工场地分 2 块，其中一块位于厂区扩建端以南，除部分可利用主厂房区二期扩建工程用地外，向南需租用部分场地，约需租地 8.775hm<sup>2</sup>；另一块位于厂区西部，是二期预留的圆形贮煤仓用地，面积约 1.8hm<sup>2</sup>，也可作为一期工程的施工用地。在热电厂厂外西南侧已建成并投入使用的混凝土搅拌站，供应腾龙芳烃总厂的商品混凝土，占地用地约 4.0hm<sup>2</sup>。

#### (7) 供热方向

热电厂供热方向为腾龙芳烃总厂。热电厂厂区供热管网自主厂房固定端侧引出，出界区外一米，上腾龙芳烃总厂综合管架。

### 3.2.2 厂区总平面布置

#### 3.2.2.1 厂区总平面布置方案

本工程是腾龙芳烃总厂的自备热电厂，腾龙芳烃总厂的总体布置已经审定并在实施。按总厂总体规划：热电厂布置在腾龙芳烃总厂的西南侧边缘，设计界区为长 655m、宽 230.5m 长方形地块，面积为：150977.5m<sup>2</sup>。经过多次方案比选，并与业主多次沟通、评审、修改，使厂区总平面布置格局基本上确定：“主厂房朝东南、锅炉房朝西北、出线向东南、码头来煤从厂区西南部进入厂区；厂区固定端朝东北，向西南扩建。”的热电厂厂区总平面布置格局。

本次设计根据以上条件并在满足工艺条件和规范要求下，尽量节约用地，布置

紧凑整齐，功能分区明确，创造一个整齐和谐、空间良好的生产环境。

进厂道路利用东侧的腾龙芳烃总厂中间南北向宽 16m 的主干道直接进厂。前期汽车运煤道路从厂区西北部腾龙芳烃总厂的货运大门出入口引接，利用总厂厂区东西向的次干道道路进厂。运灰道路从厂区南部利用总厂区南侧和西侧的环总厂道路至西北部的大门出口。主厂房固定端朝东北，扩建端向西南。整个热电厂布置从东南向西北二列式布置，依次为主厂房、煤场及卸煤设施。主变压器布置在汽机房 A 排柱前，通过电缆出线，出线方向向东南后沿西南—东北向电缆隧道经跨道路电缆桥架接至总厂区总降变电站。输煤栈桥从主厂房固定端接入，主厂房西南面扩建端预留扩建 1 炉 1 机的场地。

整个生产附属建筑（含二期扩建需要的）主要集中布置在主厂房区的烟囱以西（按建筑坐标方位，下同）与 1#圆形煤仓以东之间，中间以南北向的热电厂厂区辅助干道路（宽 6m）东西分隔。烟囱与辅助道路之间布置的生产附属建筑物顺序从北向南为石灰石库、浆液循环泵房、石膏脱水间及电气设备间（含脱硫控制室）等。辅助道路与 1#圆形煤之间从北向南顺序布置为油泵房和重油贮罐区、液氨贮罐区、干灰库；在干灰库的西侧布置煤泥沉淀池。碎煤机室、转运站、入炉煤取样间、输煤综合楼及推煤机库等沿厂区北侧固定端的输煤栈桥或两侧布置。

本期圆形煤场西面预留了扩建一座圆形煤仓（2#）的场地，面积约 1.8hm<sup>2</sup>。

### 3.2.2.2 总布置方案的优缺点

本方案主要优点是：主厂房长轴为南北向布置，汽机房面向东面，海水直流取水来自厂区的东南侧，循环水系统管道和排水沟短捷；主厂房位于常年主导风向的上风侧，厂区受煤场影响小；固定端朝北，扩建端朝南，输煤栈桥从固定端上煤，扩建主厂房内输煤皮带就可以方便地与前期皮带相连，造价较低；并且对于将来（远期）可能的扩建，输煤系统在现有主厂房固定端，扩建主厂房时不受影响。

这样布置后，热电厂厂区功能分区相对明确，各种工艺管线短捷、顺畅。

汽机房布置距离总降变电站相对较近，电缆出线经电缆隧道后直接上总厂区综合管架，交叉少、长度短、投资省。

一期圆形煤仓（1#）设置在烟囱西侧，紧靠热电厂全厂附属设施，而另一座圆形煤仓（2#）则在其西侧与汽车卸煤沟之间，扩建时不受干扰，也不会影响一期的正常生产运转，扩建条件好。

厂区输煤系统与将来的海运码头来煤进厂的输煤系统方向对位、距离近，连接方便。

热电厂热网管道距离整个总厂区综合管架较近，方便上架，造价低。

厂区施工工作面宽敞，施工条件好。

主要缺点是目前业主预留的热电厂长 655m 宽 230.5m 面积为：150977.5m<sup>2</sup>的设计界区偏小，仅够三炉两机的主厂房布置。如考虑总规模四炉三机的布置，则主厂房和炉后部分扩建端需向南侧拓展宽 55m，东西长约 325m，增加面积：17875m<sup>2</sup>。另外，远期主厂房扩建时需要临时租用厂区南侧总厂二期扩建用地，作为施工场地。届时总厂二期扩建时需要等待热电厂主厂房扩建完成后再实施。

### 3.2.3 厂区竖向布置

#### 3.2.3.1 厂区竖向布置

厂址处经初步平整后场地高程为：7.80~11.00m，且自然坡度很小，为 0.5%；由西南向东北以约 43.5°（与厂区东西向的夹角）放坡。由于热电厂厂区南北向也比较长，特别是主厂房，南北长达 246.6m，如按上述坡度方向设计，南北分项坡度会达到 0.35%以上，室外地坪南北高差就会达到 0.85m 以上，悬殊的高差，会使主厂房 A 柱外的设备布置带来困难，同时主厂房北侧的基础会出现外露现象。为减少热电厂厂区的南北向高差的悬殊，因此热电厂厂区竖向设计除仍采用平坡式布置外，合理地调整场地的坡向，将由西南向东北以约 43.5°（与厂区东西向的夹角）调整为约 19.5°。这样，南北分项坡度仅为 0.106%以上，主厂房室外地坪南北高差就小于 0.30m 左右。给主厂房 A 柱外的设备布置创造有利条件，优化竖向设计。

#### 3.2.3.2 厂区土石方

调整后的场地坡度，经土方计算，厂区挖方（不含拓展后的用地部分和施工场地）约 700m<sup>3</sup>，填方约 5.25 万 m<sup>3</sup>（原设计界线内），考虑基槽余土、二次平土、松土系数等多余土方，厂址土石方基本平衡。

#### 3.2.3.3 厂区场地排水及厂址防排洪

厂区场地排水采用城市型道路暗管排水方式。根据腾龙芳烃总厂全厂统一设置为排水明沟的方式，热电厂厂区地面具体采用两种有组织的雨水排水型式：1）地表雨水——厂区道路——雨水口——雨水排水联络管——厂区排水沟——腾龙芳烃总厂统一提供的雨水排水沟；2）地表雨水——厂区道路——雨水口——雨水排水联络

管——厂区雨水窨井——厂区雨水排水干管——腾龙芳烃总厂统一提供的雨水排水沟。

厂址附近海域  $P=0.5\%$  高潮位：3.29m，厂址远离海岸线（最近距离约 1.2km 以上），不受该潮位下，重现期为 50 年累积频率 1% 的浪高影响。

热电厂厂址不受洪水及潮汐影响，但需要考虑防涝。厂区标高本着力求土石方工程量挖填平衡的原则进行设计。

场地设计标高最低均高于 7.50m，远高于附近区域高程，而且厂内设置了有组织的有效排水系统，厂址不会发生内涝。

### 3.2.4 管线及管沟综合布置

本次管线综合布置结合热电厂规划容量、热电厂厂区总平面布置、竖向布置和绿化设计统一规划。根据总厂的总体规划：在主厂房固定端道路对面由总厂总体设计院规划设置了一条从总降压站西至东的综合管架，在主厂房固定端有一支管架跨总厂区道路接入热电厂厂区。

热电厂主要管线走廊宽度：固定端 1 号柱外至固定端外总厂区道路边宽度为 30m（至设计界线 20m）；A 排外至总厂区道路边宽度为 54m（至设计界线 44.35m）。由于总平面布置功能分区合理、布置紧凑，所以各工艺专业的管线都比较顺捷，全部平行与道路和建筑物布置减少交叉。

厂区管架可分主管架和支管架。主管架有两条：一条布置在固定端外，主要布置电缆、冷冻水管、供油管、回油管、蒸汽管等；第二条布置在烟囱后辅助区中间辅助干道的西侧，主要布置有电缆、冷冻水管、供油管、回油管、蒸汽管、灰管、压缩空气管等。支管架连接运煤系统、油罐区、液氨站、干灰库和空压机房等，主要布置有灰管、化水排水管、冷冻水管、氨气管、电缆等。

主要支管架有三条：一条在热电厂固定端与辅助区辅助道路交界点由主管架延伸至汽车卸煤沟处；第二条从液氨贮罐区接至 2#、3#锅炉房间；第三条炉后的机组排水槽接至固定端主管架。

地下敷设的管线主要为：循环水管(沟)、生活给水管、生产给水管、消防给水管、雨水排水管、生活排水管、生产废水管、冲洗水管、事故排油管等。

汽机房 A 排柱外管廊规划：汽机房 A 排柱至路边的走廊宽度为 54m，该走廊内布置有：A 排外的构筑物、除盐水管、海水循环水进水管（两根）、事故排油管、海水

循环水排水管（沟）（两个）、电缆隧道、总厂消防管、总厂雨水排水沟等。

主厂房固定端管廊规划：主厂房固定端管廊宽度 30m，其内布置有综合主管架、生产废水管、生产排水管、冲洗水管、生活给水管、生活排水管、总厂生产给水管、总厂雨水排水沟等。

炉后脱硫装置至 1#圆型煤仓间管廊规划：该管廊宽度 113.95m（烟道至 1#圆型煤仓外缘），其内布置有脱硫装置等辅助建构筑物、综合管架、雨水排水管、消防给水管、排水沟、道路等。

### 3.2.5 总平面布置技术经济指标

**表 3.2.5-1 热电厂全厂总体规划主要技术经济指标表**

| 序号 | 项 目           |     | 单 位                            | 数 量    | 备 注                         |
|----|---------------|-----|--------------------------------|--------|-----------------------------|
| 1  | 热电厂规划用地面积     |     | hm <sup>2</sup>                | 16.885 | 含界线外的面积：17875m <sup>2</sup> |
| 2  | 单位容量用地面积      |     | m <sup>2</sup> /kW             | 0.375  |                             |
| 3  | 厂区新建建(构)筑用地面积 |     | m <sup>2</sup>                 | 63130  |                             |
| 4  | 建筑系数          |     | %                              | 37.39  |                             |
| 5  | 厂区场地利用面积      |     | m <sup>2</sup>                 | 97076  |                             |
| 6  | 场地利用系数        |     | %                              | 57.49  |                             |
| 7  | 厂区道路面积        |     | m <sup>2</sup>                 | 25446  |                             |
| 8  | 道路系数          |     | %                              | 15.07  |                             |
| 9  | 厂区绿化面积        |     | m <sup>2</sup>                 | 49000  |                             |
| 10 | 绿化系数          |     | %                              | 30.00  |                             |
| 11 | 厂区土石方工程量      | 挖方  | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 0.07   | 界线外和施工场地土方未计。               |
|    |               | 填方  | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 5.25   |                             |
|    |               | 借方  | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 0      | 考虑基槽余土参与平衡                  |
| 12 | 厂区循环水供排水管线长度  | 进水管 | m                              | 405    | 设计界线内的路径合计长度。               |
|    |               | 排水管 | m                              | 120    |                             |
|    |               | 排水沟 | m                              | 320    |                             |
| 13 | 厂区围墙长度        |     | m                              | ——     | 热电厂在总厂内，不另设围墙。              |

| 序号 | 项 目      | 单 位            | 数 量 | 备 注 |
|----|----------|----------------|-----|-----|
|    | 输煤栈桥长度   | m              |     |     |
|    | 厂区建筑物总面积 | m <sup>2</sup> |     |     |

表 3.2.5-1 一期工程厂区主要技术经济指标表

| 序号 | 项 目              |     | 单 位                            | 数 量    | 备 注                                                                       |
|----|------------------|-----|--------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 热电厂厂区用地面积        |     | hm <sup>2</sup>                | 13.298 | 界线内面积：<br>15.098 hm <sup>2</sup> ，扣除留 2#贮煤仓<br>1.8 hm <sup>2</sup> 预留地面积。 |
| 2  | 单位容量用地面积         |     | m <sup>2</sup> /kW             | 0.443  |                                                                           |
| 3  | 厂区新建建(构)筑用地面积    |     | m <sup>2</sup>                 | 44440  |                                                                           |
| 4  | 建筑系数             |     | %                              | 33.42  |                                                                           |
| 5  | 厂区场地利用面积         |     | m <sup>2</sup>                 | 76860  |                                                                           |
| 6  | 场地利用系数           |     | %                              | 57.80  |                                                                           |
| 7  | 厂区道路面积           |     | m <sup>2</sup>                 | 24420  |                                                                           |
| 8  | 道路系数             |     | %                              | 18.36  |                                                                           |
| 9  | 厂区绿化面积           |     | m <sup>2</sup>                 | 41890  |                                                                           |
| 10 | 绿化系数             |     | %                              | 31.50  |                                                                           |
| 11 | 厂区土石方工程量         | 挖方  | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 0.07   |                                                                           |
|    |                  | 填方  | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 5.25   |                                                                           |
|    |                  | 借方  | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 0      |                                                                           |
| 12 | 厂区循环水供排水<br>管线长度 | 进水管 | m                              | 355    |                                                                           |
|    |                  | 排水管 | m                              | 80     |                                                                           |
|    |                  | 排水沟 | m                              | 290    |                                                                           |
| 13 | 厂区围墙长度           |     | m                              | ——     | 热电厂在总厂<br>内，不另设围<br>墙。                                                    |

### 3.3 热机部分

#### 3.3.1 主机设备规范

##### 3.3.1.1 锅 炉

锅炉为上海锅炉厂有限公司生产的超高压高温、四角切向燃烧、自然循环、单炉膛、无再热、平衡通风、露天布置、固态排渣、全钢构架、全悬吊结构、回转式空预器、“Π”型布置汽包锅炉。

|                      |                              |
|----------------------|------------------------------|
| 型 号                  | SG-670/13.7-M3001            |
| 型 式                  | 超高压高温、自然循环、无再热煤粉汽包<br>锅炉     |
| BMCR 工况              | 670t/h                       |
| 过热蒸汽压力               | 13.7MPa(g)                   |
| 过热蒸汽温度               | 540℃                         |
| 给水温度                 | 230℃                         |
| 汽包压力                 | 15.1MPa(g)                   |
| 空预器型式                | 回转式空预器                       |
| 空预器出口空气过剩系数          | 1.34                         |
| 空预器进口一次风温度           | 28℃                          |
| 空预器进口二次风温度           | 23℃                          |
| 热一次风空预器出口温度          | 311.1℃（设计煤种）310.6℃（校核煤种）     |
| 热二次风空预器出口温度          | 317.2℃（设计煤种）316.7℃（校核煤种）     |
| 排烟温度                 | 129.4℃（设计煤种）130℃（校核煤种）       |
| 机械不完全燃烧热损失 $q_4$     | 1%（设计煤种）1.5%（校核煤种）           |
| 锅炉保计算效率(按低位发热量)      | 92.26%（设计煤种）91.78%（校核煤种）     |
| 锅炉保证热效率(按低位发热量)      | 92.0%（设计煤种）                  |
| 燃料消耗量                | 88.69t/h（设计煤种）94.07t/h（校核煤种） |
| NO <sub>x</sub> 排放浓度 | ≤200mg/Nm <sup>3</sup>       |
| 不投油最低稳燃负荷            | ≤40%                         |

## 3.3.1.2 汽轮机

本期工程汽轮机采用南京汽轮机有限公司生产的超高压双缸双排汽抽汽凝汽式汽轮机进行设计。汽轮机具有六级非调整回热抽汽，一抽作为供热抽汽。

汽轮机型号：C150—12.5/4.3/534

额定功率：150MW

最大连续出力：165MW

额定主蒸汽压力：12.5MPa(a)

额定主蒸汽温度：534℃

纯凝工况：

额定功率：150MW

额定主蒸汽压力：12.5MPa(a)

额定主蒸汽温度：534℃

额定进汽量(纯凝工况)：578t/h

额定排汽压力：7.5kPa(a)

旋转方向：顺时针（从汽轮机向发电机看）

给水温度（正常供热工况）：232.78℃

额定转速 3000r/min

抽凝工况：

额定功率：150MW

额定主蒸汽压力：12.5MPa(a)

额定主蒸汽温度：534℃

进汽量：820t/h

额定排汽压力：7.5kPa(a)

旋转方向：顺时针（从汽轮机向发电机看）

给水温度（正常供热工况）：225.55℃

额定转速 3000r/min

工业额定抽汽压力：4.3Mpa.a

抽汽压力调整范围：4.1~4.6Mpa.a

工业额定抽汽量：282t/h

工业抽汽温度：384.15℃  
抽汽温度变化范围：375℃~385℃

3.3.1.3 汽轮发电机

本期工程采用南京汽轮机生产的空气冷却发电机，其主要参数如下：

额定容量：176.5MVA  
额定功率：150 MW  
最大连续出力：110%  
额定电压：15.75±5%kV  
额定功率因数：0.85(滞后)  
频率：50Hz  
额定转速 3000r/min  
绝缘等级：F 级 温升按 B 级考核  
效率：≥98.6%  
励磁方式：无刷励磁  
冷却方式：空气  
转向：从汽轮机端看顺时针旋转

3.3.2 锅炉燃料消耗量

3.3.2.1 耗煤量

本期工程耗煤量见下表：

表 3.3.2.1-1 3×670t/h 锅炉耗煤量

| 机组容量     | 小时耗量 t/h |        | 日耗量 t/d |         | 年耗量万 t/a |         |
|----------|----------|--------|---------|---------|----------|---------|
|          | 设计       | 校核     | 设计      | 校核      | 设计       | 校核      |
| 1×670t/h | 88.69    | 94.07  | 1951.18 | 2069.54 | 70.952   | 75.256  |
| 2×670t/h | 177.38   | 188.14 | 3902.36 | 4139.08 | 141.904  | 150.512 |
| 3×670t/h | 266.07   | 282.21 | 5853.54 | 6208.62 | 212.856  | 225.768 |

- 锅炉小时耗煤量指锅炉 BMCR 工况下的小时耗煤量。
- 锅炉日耗煤量按日利用小时数 22 小时计。
- 锅炉年耗煤量按锅炉年利用小时数 8000 小时计。

### 3.3.2.2 PTA 废气消耗量

每台锅炉设计 PTA 废气最大消耗量为  $1500\text{Nm}^3/\text{h}$ ，全厂锅炉 PTA 废气总消耗量为  $2500\text{Nm}^3/\text{h}$ 。PTA 废气不能保证连续供应。

### 3.3.3 锅炉主要系统

烟煤经过碎煤机破碎后进入炉前原煤仓，然后经落煤管由给煤机送入 5 台中速磨煤机，经过研磨、干燥由一次风送入炉膛燃烧。每台锅炉的原煤供给系统由 5 个原煤仓、5 台耐压称重式皮带给煤机组成。每台给煤机的给煤量可以满足磨煤机出力的 1.1 倍的要求。原煤仓采用不锈钢内衬，采用先进的闸板门以防止堵煤。给煤机采用微机控制耐压称重式皮带给煤机，可对入炉煤进行精确计量，给煤机驱动电动机采用变频调速电动机，可随时调节给煤量。

原煤供给系统采用正压给料，一次风机将密封空气送至耐压称重式皮带给煤机以防止磨煤机内的煤粉反窜入给煤系统，泄漏到大气中污染环境。

#### 3.3.3.1 磨煤机及制粉系统

根据《电站磨煤机及制粉系统选型导则》DL/T466-2004，本工程燃煤属于烟煤，挥发分  $<37\%$ ，磨煤机采用中速磨煤机、冷一次风机、热一次风干燥制粉、直吹式系统。

每台锅炉设 5 台中速磨煤机，4 用 1 备。磨制设计煤种时，磨煤机磨损后期出力不小于  $26.6\text{t/h}$ ，煤粉细度  $R_{90}$  为  $20\%$ 。每台锅炉设 5 座钢煤仓，每个煤仓有效容积为  $256.5\text{m}^3$ ，4 座钢煤仓可以满足锅炉 10.85 小时 BMCR 工况耗煤量。每座钢煤仓通过电子称重给煤机、落煤管与磨煤机相连。每台磨煤机有 4 个出口，对应锅炉每层四角燃烧器接口。

原煤仓、给煤机出口均设有动力操作的隔离门。

为使各燃烧器进口处的一次风压趋于一致，在煤粉分配器出口的煤粉管道上设可调缩孔。

靠近燃烧器的煤粉管道上设气动插板门可隔绝因燃烧不稳引起的回火，以保证检修停运的磨煤机及检修送粉管道(如更换已被磨损的漏粉弯头或零部件)时的安全。

采用母管制密封风系统，每炉设两台 100%容量的密封风机。密封风用来防止磨煤机及给煤机内的煤粉向外泄漏以及需要密封的风门。密封风机入口接自冷一次风机出口联络管。

母管制的密封风系统与单元制系统相比有以下特点：

有一台备用风机，增大了运行可靠性。

本密封风机属增压风机，不仅提高了经济性，且避免了就地吸取含尘量较大的空气。

### 3.3.3.2 烟风系统

锅炉采用平衡通风，空气系统采用两级分段送风，系统根据锅炉厂提供的锅炉烟风系统拟定。

#### (1) 一次风系统

每台锅炉配 50%容量的一次风机，由于一次风机风压很高，当机组负荷变化时风压变化较小，故选用单速离心风机。离心风机的特性曲线适合于一次风机的运行工况，并具有结构简单、运行可靠、价格便宜，易于维修等优点。

一次风系统主要是为磨煤机提供干燥煤粉和输送煤粉的介质，提供部分燃料燃烧所需空气。

一次风系统主要分为两路：一路是经空气预热器加热，从空气预热器出来的热一次风分经热风道进入磨煤机，作为燃煤干燥剂；另一路是未经预热的冷一次风，冷一次风分两路，一路作为磨煤机的调温风；另一路经过密封风机升压作为磨煤机和给煤机的密封风。

一次风机入口设有消音器，风量、风压采用入口导叶进行调节。

#### (2) 二次风系统

每台炉配 2 台 50%容量的二次风机。当机组负荷变化时风量、风压均有一定变化，技术要求其调节性能较好，运行效率高，故选用单速离心风机，配调速型液力偶合器。该配置具有调节范围广、效率高等优点，在变工况及煤种变化时也能使风机保持较高的运行效率。

二次风经过空气预热器加热后接入锅炉的二次环形风箱，为锅炉燃烧提供所需空气，实现分级燃烧。

二次风机入口设有消音器。

#### (3) 烟气系统

锅炉燃烧产生的高温烟气流经锅炉尾部受热面，通过脱硝装置去除烟气中的  $\text{NO}_x$ ，经过回转式空预器，再经过除尘器收尘、吸风机、脱硫装置送入烟囱排大气。

由于为了满足日益严格的环保要求，本工程选用电袋除尘器。电袋除尘器具有除尘效率高，适用煤种范围广的特点。

每台锅炉配 2 台电袋除尘器，除尘效率  $\geq 99.95\%$  (出口含尘浓度按  $25\text{mg}/\text{Nm}^3$  控制)，以满足对烟气排放浓度的要求。

每台锅炉配置 2 台 50%容量的离心式吸风机。考虑锅炉负荷变动，每台吸风机配调速型液力偶合器。

### 3.3.3.3 给煤供给系统

### 3.3.3.4 除尘器及烟囱系统

#### 3.3.3.4.1 除尘系统

每台锅炉配 2 台电袋除尘器（2 个电场，2 个袋场），出口含尘浓度 $\leq 25\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。在电场全部停运时，仍然能够保证烟囱的粉尘排放浓度不大于  $25\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。每台电袋除尘器设 8 个灰斗，容积满足 8 小时满负荷储灰量。

#### 3.3.3.4.2 烟囱

本工程设一座双内筒烟囱，烟囱高度 180m，每根内筒出口内径 5.4m。每两台锅炉的烟道接一根内筒。

烟气腐蚀性等级判别：根据灰分分析资料计算烟气腐蚀性指数  $> 1.0$ （设计煤种  $K_c=1.24$ ）。烟气对烟囱有腐蚀性。由于采用炉后湿法脱硫，故脱硫后的烟气对烟囱有强腐蚀性。烟囱按强腐蚀性考虑。

单台锅炉运行时，烟囱出口烟气流速为  $13.3\text{m}/\text{s}$ （不脱硫工况）和  $12.9\text{m}/\text{s}$ （脱硫工况），满足规范要求的不低于  $5\sim 8\text{m}/\text{s}$  运行的要求，且大于烟囱出口平均风速 1.5 倍的要求；两台锅炉同时运行时，烟囱出口烟气流速为  $26.6\text{m}/\text{s}$ （不脱硫工况）和  $25.8\text{m}/\text{s}$ （脱硫工况）。

脱硫工况下烟囱出现正压，最大正压  $91\text{Pa}$ 。

### 3.3.3.5 锅炉点火及助燃油系统

锅炉采用二级点火，由高能点火器电火花点燃轻油枪，再用轻油枪点燃煤粉

从燃油泵房来的轻柴油分别经过燃烧器燃油操作台和助燃油枪燃油操作台后，进入燃烧器和助燃油枪。燃烧器，助燃油枪采用蒸汽雾化。

根据规范设置油罐和燃油泵房等设施。全厂设置 1 座  $200\text{m}^3$  立式拱顶式轻油罐及 2 座  $1000\text{m}^3$  立式拱顶式重油油罐，重油油罐设蒸汽加热装置。

重油系统设 3 台 50%容量重油供油泵，供油泵的流量为  $10.5\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程  $2.92\text{MPa}$ ，2 台运行，1 台备用。2 台重油卸油泵，卸油泵的流量为  $48\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程  $0.27\text{MPa}$ ，设 2 台重油加热器，1 用 1 备。轻油系统设 2 台 100%容量轻油供油泵，供油泵的流量为  $13.6\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程  $3.07\text{MPa}$ ，1 台运行，1 台备用。1 台轻油卸油泵，卸油泵的流量为  $20\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程  $0.126\text{MPa}$ 。

全厂点火及助燃油系统的设计出力按不小于一台锅炉最大的点火油量与另一台最大

容量锅炉启动助燃油量之和考虑。供油泵容量按其中一台停用时，其余油泵的总流量应不小于全厂燃油系统耗油量及其回油量之和的 110%。供油泵扬程裕量取 5%。重油系统供油量为 20.98t/h，轻油系统供油量为 12.38t/h。

重油系统在一台锅炉点火另一台锅炉助燃时，2 台供油泵运行，一台锅炉助燃或锅炉不投油时，只运行一台供油泵。

本期工程重油管道设蒸汽伴热、吹扫管道。轻油管道只设置吹扫管道。

### 3.3.3.6 锅炉辅助设备的选择

#### (1) 一次风机选型有关参数表

每台锅炉配 2 台一次风机，一次风机技术参数见下表：

一次风机技术参数 (TB 工况)

| 序号 | 项 目 名 称  | 单 位               | 数 值    |
|----|----------|-------------------|--------|
| 1  | 型 式      | —                 | 离心式    |
| 2  | 风机入口介质温度 | ℃                 | 20     |
| 3  | 风机入口流量   | m <sup>3</sup> /h | 171790 |
| 4  | 风机全压升    | Pa                | 14397  |
| 5  | 风机入口介质密度 | kg/m <sup>3</sup> | 1.1902 |
| 6  | 风机流量富裕系数 | /                 | 1.4    |
| 7  | 风机压头富裕系数 | /                 | 1.3    |
| 8  | 电动机轴功率   | kW                | 778    |
| 9  | 电动机功率    | kW                | 800    |
| 10 | 电 压      | kV                | 10     |
| 11 | 数 量      | 台                 | 2      |

#### (2) 二次风机选型有关参数表

每台锅炉配 2 台二次风机，二次风机配液力偶合器调节，二次风机技术参数见下表：

二次风机技术参数

(TB 工况)

| 序号 | 项 目 名 称  | 单 位               | 数 值    |
|----|----------|-------------------|--------|
| 1  | 型 式      | —                 | 离心式    |
| 2  | 风机入口介质温度 | ℃                 | 20     |
| 3  | 风机入口流量   | m <sup>3</sup> /h | 275183 |
| 4  | 风机全压升    | Pa                | 3452   |
| 5  | 风机入口介质密度 | kg/m <sup>3</sup> | 1.1902 |
| 6  | 风机流量富裕系数 | /                 | 1.05   |
| 7  | 风机压头富裕系数 | /                 | 1.1    |
| 8  | 电动机轴功率   | kW                | 313    |
| 9  | 电动机功率    | kW                | 350    |
| 10 | 电 压      | kV                | 10     |
| 11 | 数 量      | 台                 | 2      |

## (3) 吸风机选型有关参数表

每台锅炉配 2 台吸风机，吸风机配液力偶合器调节，吸风机技术参数见下表：

吸风机技术参数

(TB 工况)

| 序号 | 项 目 名 称  | 单 位               | 数 值    |
|----|----------|-------------------|--------|
| 1  | 型 式      | —                 | 离心式    |
| 2  | 风机入口介质温度 | ℃                 | 123    |
| 3  | 风机入口流量   | m <sup>3</sup> /h | 647541 |
| 4  | 风机全压升    | Pa                | 6220   |
| 5  | 风机入口介质密度 | kg/m <sup>3</sup> | 0.90   |
| 6  | 温度预量     | ℃                 | 15     |
| 7  | 风机流量富裕系数 | /                 | 1.1    |
| 8  | 风机压头富裕系数 | /                 | 1.25   |
| 9  | 风机轴功率    | kW                | 1348   |
| 10 | 电动机功率    | kW                | 1550   |
| 11 | 数 量      | 台                 | 2      |

说明：压头按锅炉厂推荐选型值

### 3.3.4 热负荷

根据《腾龙芳烃（漳州）有限公司热电厂工程设计合同附件》本工程热负荷简要介绍如下：

#### 3.3.4.1 热负荷概况及分析：

根据 PTA 厂之用汽参数需求，本工程考虑设计向 PTA 厂供应 9.8MPa 供热蒸汽，从主蒸汽母管接出，并经减温减压后（9.8MPa、340℃、220t/h）送至热电厂界区外；

根据 PTA 厂之开、停车期间供汽需要，本工程考虑设计向 PTA 厂供应 4.3MPa 供热蒸汽，在备用高压减温减压器出口接出，蒸汽流量按 370t/h 设计；

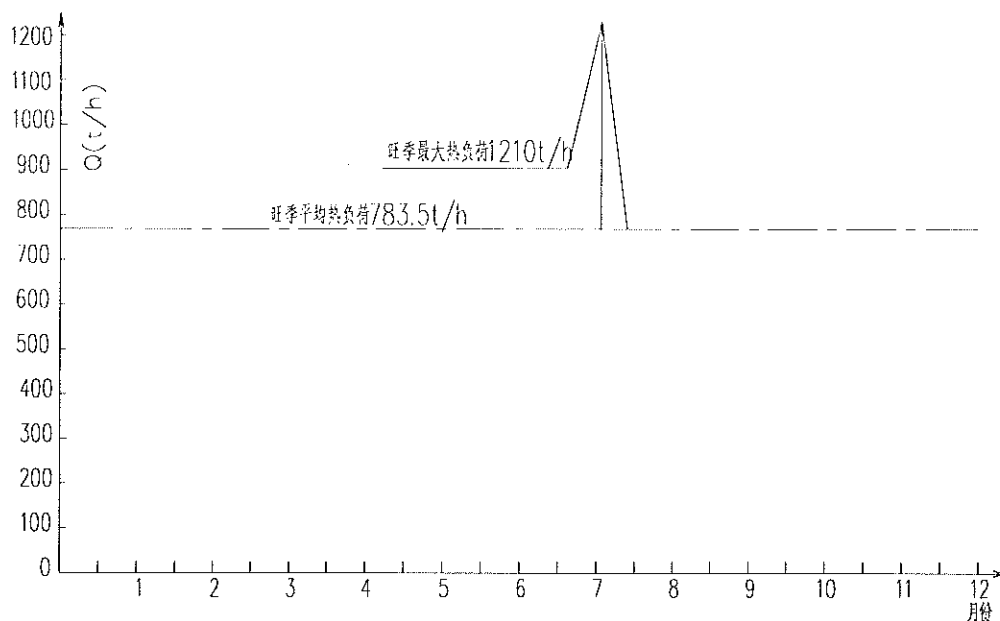
每套汽轮机设计一段可调工业抽汽系统，其抽汽负荷性质为 4.3MPa\*382℃\*282t/h。一段可调工业抽汽一部分直接作为外界供热蒸汽，另一部分经减温减压至 2.3MPa\*230℃后作为外界供热蒸汽，以满足主厂区的供热蒸汽需求。

现状热负荷汇总表如表 4.1—1 所示，典型年热负荷曲线见图 4.1.1。

表 3.3.4.1—1 现状热负荷汇总表

|                  | 现状热负荷（t/h） |       |       |
|------------------|------------|-------|-------|
|                  | 最大         | 平均    | 最小    |
| PTA 厂            | 230        | 220   | 220   |
| 腾龙芳烃(漳州)<br>有限公司 | 620        | 583.5 | 583.5 |
| PTA 厂            | 370        |       | 0     |
| 合计               | 1210       | 783.5 | 783.5 |

热电联产集中供热的负荷为工业热负荷，热负荷调查结果显示，近期（2015 年）最大热负荷达 1210t/h，平均热负荷 783.5t/h；其中高参数平均热负荷为 220t/h，中低参数平均热负荷 583.5t/h。典型年热负荷曲线见图 3.3.4.1-1。



根据以上分析，供热机组的额定供热抽汽量定为：一级工业抽汽 2x282t/h、其中中参数平均热负荷 463.5t/h，加减温水后对外供汽量为低参数蒸汽 120t/h。机组的最大供热抽汽量定为：一级工业抽汽 2x310t/h，其中中参数平均热负荷 500t/h，加减温水后对外供汽量为低参数蒸汽 120t/h。3 炉 2 机供热可以满足腾龙芳烃（漳州）有限公司及 PTA 厂投产时热负荷需求。考虑以后热负荷增加，再上第三台机及第四台炉。

#### 3.3.4.2 供热参数计算：

热电厂按三个参数等级供汽，满足各类用户的用热要求，

水力计算以现状典型年热负荷为依据，综合热源的最大供热能力，进行管径选择，计算中选用和需要控制的数据如下：

管内绝对粗糙度  $K=0.2\text{mm}$ ；

控制主管道沿程阻力  $\Delta h=80\sim 120\text{Pa/m}$ ；

控制主管道介质流速  $\omega=20\sim 50\text{m/s}$ ；

控制管线温降为  $10\sim 20^\circ\text{C/km}$ ；

控制末端用户蒸汽参数  $P\geq 2.3\text{MPa (a)}$ ， $T\geq 230^\circ\text{C}$

根据以上数据，可确定热电厂供热蒸汽参数分别为：①低压蒸汽参数 2.30MPa (g)， $230^\circ\text{C}$ ；②中压蒸汽参数 4.3MPa (g)， $382^\circ\text{C}$ ，③高压蒸汽参数 9.8MPa (g)， $340^\circ\text{C}$ 。

凝结水不回收，由用汽企业自行处理。

### 3.3.5 热平衡计算

各典型工况的热平衡计算结果见表 3.3.5-1，原则性热力系统图见本卷册图纸 J-06。

各典型工况的热平衡计算结果

表 3.3.5-1

| 序号 | 项目         | 单位    | 纯凝额定 TRL         | 纯凝最大 VW0              | 正常供热工况                | 最大抽汽工况                | 最大供热工况                |
|----|------------|-------|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1  | 主蒸汽压力/温度   | MPa/℃ | 12.5<br>/534     | 12.5<br>/534          | 12.5<br>/534          | 12.5<br>/534          | 12.5<br>/534          |
| 2  | 主蒸汽流量      | t/h   | 578              | 642                   | 820                   | 831                   | 754.6                 |
| 3  | 高压缸排汽压力/温度 | MPa/℃ | 0.602/<br>173.02 | 0.6744<br>/180.6<br>9 | 0.4346<br>/146.6<br>5 | 0.3733<br>/141.1<br>5 | 0.2716<br>/130.1<br>8 |
| 4  | 低压缸排汽量     | t/h   | 361.38           | 558.09<br>6           | 402.34<br>5           | 240.11                | 178.32                |
| 5  | 低压缸排汽压力/温度 | MPa/℃ | 40.32/<br>0.0075 | 40.32/<br>0.0075      | 40.32/<br>0.0075      | 40.32/<br>0.0075      | 40.32/<br>0.0075      |
| 6  | 一级供热抽汽量    | t/h   | 0                | 0                     | 282                   | 310                   | 310                   |
| 7  | 补水率        | %     | 3                | 0                     | 438.1<br>t/h          | 514<br>t/h            | 656.4<br>t/h          |
| 8  | 给水温度       | ℃     | 232.78           | 238.76                | 225.55                | 221.13                | 209.34                |

### 3.3.6 热力系统及辅助设备选择

本工程热力系统的拟定充分考虑了系统运行安全性、经济性和灵活性，在能适应一定调峰能力的基础上，尽可能的简化系统。主汽、辅汽、主给水、凝结水等系统均采用母管制系统。

#### 3.3.6.1 主蒸汽、再热蒸汽系统

主蒸汽采用单母管制，即发热电厂每台锅炉从过热器出口接出一根支管（ $\Phi 426 \times 50$ ）集中送往一根蒸汽母管（ $\Phi 480 \times 50$ ），再由母管引一根支管（ $\Phi 480 \times 50$ ）至每台汽轮机和其他用汽处，到汽轮机前再分成两根  $\Phi 351 \times 40$  支管接入高压缸左右两侧主汽门。母管上供汽点和用汽点采用交叉布置，分散流量避免流量集中，利于减少管径。母管上用分段阀分段

便于各台汽机不同时启动，正常运行时，分段阀全开，以减少流动阻力。母管上设有一期和二期间分期建设用分段阀。

根据 PTA 厂之用汽参数需求，从主蒸汽母管接出，经减温减压后（9.8Mpa、340℃、220t/h）向 PTA 厂供应 9.8Mpa 供热蒸汽。

根据 PTA 厂之开、停车期间需要，由主蒸汽经备用高压减温减压器接出，向 PTA 厂供应 4.3Mpa 供热蒸汽。

减温减压器所需之减温水在锅炉给水泵出口之冷给水母管接出。

为便于锅炉汽包水位控制，主蒸汽管道上装设流量测量装置。

锅炉厂过热器出口设置 10%PCV 阀，安全阀、启动向空排汽阀，向空排汽阀可满足机组启动初期加快升温、升压，缩短启动时间的功能及机组快速升降负荷需要考虑。

### 3.3.6.2 抽汽系统

汽轮机组具有一级可调整工业抽汽和六级非调整抽汽，一级抽汽供热用户；二、三级抽汽分别供给两台高压加热器；四级抽汽供给辅助蒸汽系统（高压除氧器加热由辅助蒸汽系统供）；五级抽汽分别供给低压除氧器和 5 号低压加热器；六、七级抽汽分别供给 6 号、7 号低压加热器。一、二、三、四、五级抽汽抽自汽轮机高压缸；六、七级抽汽抽自汽轮机低压缸。

在靠近一、二、三、五、六级抽汽口的抽汽管道上分别装设具有快关功能的气动逆止阀和电动隔离阀各一个；在靠近第七级抽汽口装设电动隔离阀一个。电动隔离阀作为汽轮机防进水的第一级保护，气动逆止阀作为防止汽轮机突然甩负荷后的超速保护，兼防止汽轮机进水事故的第一道保护。

在一、四级抽汽管道上，装设二只串联的气动逆止阀，装设二只逆止阀的原因是：一级抽汽管道连接供热母管，与供热母管连接的管道接有高压备用供热汽源；在四级抽汽管道直接连接辅助蒸汽母管，辅助蒸汽母管上连接有众多的用汽设备和接有高压备用汽源，有的设备接有其他汽源（如除氧器），在机组起动低负荷运行或汽轮机突然甩负荷或停机时，其它汽源的蒸汽有可能串入一、四级抽汽管道，造成汽轮机超速的危险性最大，所以串联二个逆止阀可以起到双重的保护作用。

低压除氧器接有从辅助蒸汽系统来的起动加热用汽和停机切换用汽。

汽轮机的六、七级抽汽口位于凝汽器的壳体内，六级抽汽管道从凝汽器壳体穿出后，在靠近凝汽器的接口处布置电动隔离阀和气动逆止阀，七级抽汽管道只设隔离阀。

在抽汽系统的各级抽汽管道的电动隔离阀前后和逆止阀后，以及管道的最低点，分别设置疏水点，以防在机组起动，停机和加热器发生故障时，在系统中有水的积聚。各疏水管道单独接入本体疏水扩容器，然后进入凝汽器。

在抽汽系统设有供热母管，供向中低压参数用汽用户。供热母管接有各台汽机一级可调整工业抽汽以及高压备用供热蒸汽，高压备用供热蒸汽由主汽母管引出，经备用减温减压器后接入；中压参数用汽用户直接从母管接出，低压参数用汽用户经减温减压器后接出。母管上供汽点和用汽点采用交叉布置，分散流量避免流量集中，利于减少管径。母管上设有一期和二期间分期建设用分段阀。

### 3.3.6.3 给水系统

参考《火电厂设计技术规程》的要求，母管制给水系统的最大一台给水泵停用时，其他给水泵应能满足整个系统的给水需要量。本期设 4 台 100%调速电动给水泵，三用一备；二期再增设一台。

给水系统采用母管制，设有低压、给水泵出口、高加出口母管。母管上供水点和用水点采用交叉布置，分散流量避免流量集中，利于减少管径。

在正常运行工况下，给水在系统中的流程是：自各高压除氧器出口引三根管  $\phi 325 \times 8$  接入低压给水母管（兼高压除氧器水平衡功能），再由母管引一根支管  $\phi 426 \times 11$  进各台前置泵，前置泵经中压给水管至给水泵进口，各给水泵出口引一根管  $\phi 325 \times 32$  至出口母管  $\phi 377 \times 36$ ，再从给水泵出口母管每台机各引一根管  $\phi 377 \times 36$  流经 2 号高压加热器和 1 号高压加热器至高加出口母管  $\phi 377 \times 36$ ，高加出口母管各引一根管  $\phi 325 \times 32$  到锅炉省煤器入口联箱，各母管上设有一期和二期间分期建设用分段阀。

按给水管道工作压力划分，从高压除氧器给水箱出口到前置泵进口之间的管道为低压给水管道；从前置泵出口到给水泵入口之间的管道为中压给水管道；从给水泵出口到锅炉省煤器入口之间的管道为高压给水管道。

在系统中，沿低压给水管道的水流方向，在前置泵入口前设有一只电动闸阀和一只粗滤网；在中压给水管道上，设有流量测量喷嘴和精滤网。滤网的作用是在机组初次投运或除氧器大修后的投运初期，防止安装或大修过程中可能积存在除氧器给水箱中或进水管内的异物进入泵内以保护水泵。在运行一段时间之后，可将粗滤网拆除，用一短管取代之，但精滤网不可拆除，当运行中发现精滤网因污物堵塞而压差大时，则应停泵进行清洗。

在各给水泵出口管道上依序装设止回阀、闸阀和电动闸阀，之后五台给水泵的出口管

道接至高压给水总管，进而引至高压加热器。在进入 2 号高压加热器之前的给水总管上接有引至锅炉过热器减温器的减温水管道。在给水泵出口设有一路给水泵最小流量再循环管道并配有相应的控制阀门等，以确保在机组启动或低负荷工况流经泵的流量大于其允许的最小流量；每一根再循环管道都接至给水再循环母管，然后分别接入高压除氧器水箱。最小流量再循环管装有一套最小流量调节装置，由最小流量阀和隔离阀组成。

系统设两台全容量、卧式、双流程高压加热器，给水流经加热器管束时，被汽轮机的相应级抽汽加热。1、2 号高加采用带三通快速关断阀的旁路，1 号高加出口管道装设一个电动闸阀，闸阀后管道与三通阀旁路管汇合后接至锅炉给水操作台前母管。为防止高加停运后，由于抽汽管道上的隔离阀泄漏，使存在加热器管束内的水被继续加热膨胀引起水侧超压，2 号高加进口管上安装一个弹簧安全阀。

自 1 号高压加热器出口接至高压给水母管，进而接至锅炉省煤器进口。在接至锅炉省煤器进口的高压给水管道上，主路依次设有流量测量装置、止回阀、隔离阀、调节阀，与之并联旁路依次设有隔离阀以及给水启动调节阀。主路给水调节阀在各炉间分配负荷时起作用，启动调节阀主要在机组启动时使用。除此之外，给水泵设液力偶合器调节，具有精确而可靠的调速性能，在全厂负荷变化时起调节作用。

#### 3.3.6.4 凝结水系统

系统中设二台凝结水泵，一台运行，一台备用，当任何一台泵发生故障时，备用泵自动启动投入运行。

在系统中，凝结水自凝汽器热井经一根管引出，分别接至两台凝结水泵，在泵的进口管上设有电动闸阀以及滤网和膨胀节；泵出口分别设有止回阀和电动闸阀，再合并成一根管道引至汽封冷却器。汽封冷却器为表面式热交换器，用以凝结轴封漏汽和低压门杆漏汽，汽封冷却器依靠汽封抽吸风机维持微真空状态，以防蒸汽漏入大气和汽轮机润滑油系统。为维持上述真空还必须有足够的凝结水流量通过汽封冷却器以凝结上述漏汽，所以系统的最小流量再循环管道从汽封冷却器后的管道上引出，再回到凝汽器。最小流量再循环管道按凝结水泵、汽封冷却器所允许的最小流量中的最大者进行设计，从而保证在启动和低负荷工况下泵的安全运行和汽轮机汽封系统的正常运行。最小流量再循环管道上还设有调节阀以控制在不同工况下的再循环流量。

5 号低加出口接入凝结水母管  $\Phi 273 \times 7$ ，母管上供水点和用水点采用交叉布置，分散流量避免流量集中，利于减少管径。凝结水母管各引一根管  $\Phi 273 \times 7$  至各高压除氧器。

正常运行时，高压除氧器水箱水位采用主路调节阀调节。

在高压除氧器水箱进口管道上，设有控制高压除氧器水箱水位的调节阀，当调节阀故障时，在控制室报警，由运行人员在控制盘上手动调节电动旁路阀。当给水箱达到高——高水位时，关闭主凝结水管道上调节阀及其电动旁路阀、2 号高加正常疏水阀，凝结水最小流量再循环调节阀自动开启。

系统设有三台全容量的表面式低压加热器（5 号、6 号和 7 号低压加热器）和一台无头高压除氧器。5 号、6 号和 7 号低压加热器为立式，双流程型式。采用小旁路系统，当加热器发生故障时，可单独隔离检修，凝结水走旁路。在高压除氧器入口管道上还设有一只止回阀，以防高压除氧器内的蒸汽倒流入凝结水系统。5 号低加出口接有一路至循环水坑的排水管道，用作冷态清洗排放不合格的凝结水。

高压除氧器采用定压运行（抽凝工况），也能适应滑压运行（纯凝工况），正常运行由辅助蒸汽系统供汽。在启动时，为了迅速加热除氧器水箱内的给水，以加快起动速度和提高除氧质量，系统设置了除氧器再沸腾管，由辅助蒸汽供汽，保证启动时除氧器水箱内的水质和水温满足上水要求。

### 3.3.6.5 供热系统

高参数供热蒸汽来自主蒸汽母管抽汽，主蒸汽母管上接出一根  $\phi 219 \times 25$  总管（材质为 12Cr1MoVG 钢）到供热减温减压器（两台，一运一备），减温减压后的蒸汽通过  $\phi 219 \times 16$  管道（材质为 12Cr1MoVG 钢）接入高参数供热管（参数为 9.8MPa, 340℃）对 PTA 厂供汽。

中参数供热蒸汽来自各汽轮机一级（可调整）抽汽，各通过一根  $\phi 426 \times 13$  管道（材质为 12Cr1MoVG 钢）接至供热母管供汽  $\phi 480 \times 20$ （4.3MPa, 382℃）。从供热母管上接出一根  $\phi 480 \times 20$  对腾龙芳烃（漳州）有限公司供热；从供热母管上接出一根  $\phi 426 \times 13$  对 PTA 厂供汽。

另从主蒸汽母管上接出一根  $\phi 426 \times 50$  总管（材质为 12Cr1MoVG 钢）到备用供热减温减压器（两台，一运一备），减温减压后的蒸汽通过  $\phi 377 \times 15$  管道（材质为 20 号钢）接入中参数供热母管，作为中、低参数供热蒸汽的备用。

低参数供热蒸汽来自供热母管，通过一根  $\phi 219 \times 7$  管道（材质为 20 号钢）从供热母管上接至供热减压减温装置（每台机两台，一运一备），减压减温后的蒸汽通过  $\phi 273 \times 7$  管道（材质为 20 号钢）接入低参数供热管（2.3MPa, 230℃）对腾龙芳烃（漳州）有限公司供热。

如果一台或两台汽机都跳机，有两台锅炉可以投运，由主蒸汽母管经减温减压装置对外供热；如果一台锅炉停下来，可降低汽机进汽量，利用主汽母管蒸汽（压力 12.5MPa，温度 534℃）减压减温后对外供热，可满足热用户用汽。

减温减压装置参数见下表。

减温减压装置参数表

| 设备            | 全厂台数 | 装置前参数           | 装置前流量                             | 装置后参数          | 装置后流量                  |
|---------------|------|-----------------|-----------------------------------|----------------|------------------------|
| 高参数供热减温减压装置   | 2    | 12.5MPa<br>534℃ | 额定<br>176.6t/h<br>最大<br>184.68t/h | 9.8MPa<br>340℃ | 额定 220t/h<br>最大 230t/h |
| 低参数供热减温装置     | 2    | 4.3MPa<br>382℃  | 额定<br>103.9t/h<br>最大<br>103.9t/h  | 2.3MPa<br>230℃ | 额定 120t/h<br>最大 120t/h |
| 中参数备用供热减温减压装置 | 2    | 12.5MPa<br>534℃ | 最大<br>559.93t/h                   | 4.3MPa<br>382℃ | 最大 620t/h              |

### 3.3.6.6 辅助蒸汽系统

本工程不设启动锅炉，第一台锅炉启动为冷水启动。待 1 号锅炉启动后蒸汽参数达到要求后，由主汽母管经减温减压后，接入辅汽系统，1 号机组投入运行时，启动及运行、机组跳闸时备用汽及停机时保养、各辅机用汽都来自辅汽。低于 30%负荷时辅助汽系统汽源来自主汽母管经减温减压供给。当机组负荷大于 30%，三抽的蒸汽参数略高于辅助汽系统用汽的参数时，汽源即可由本机主汽供汽部分切换到由本机三抽供给。当机组负荷升高到大于 70%，四级抽汽的参数达到辅助用汽的参数时，就可切换到四级抽汽供汽。

当汽机跳闸时或停机时，辅助蒸汽系统汽源部分或全部切换由主蒸汽供给。

2 号机组投运时，冷态或热态启动用汽可由辅助蒸汽系统供给。

本期两台机组的主汽经减温减压后与四级抽汽接入辅助蒸汽母管。锅炉炉前燃油吹扫蒸汽、厂区燃油系统及邻炉加、汽机轴封供汽、高压除氧器及水箱用汽由辅助蒸汽供给；热磨煤机消防用汽由辅助蒸汽经减温后供给。低压除氧器及水箱用汽在停机时由辅助蒸汽供给。

辅助蒸汽系统所有疏水全部送至定期排污扩容器低压疏水母管。

### 3.3.6.7 循环冷却水系统

厂内循环水系统设两根 DN1200 的进水管和两根 DN1200 的出水管。系统通过排水管

及收球网装置排至循环水虹吸井，不再循环使用。循环水进出水管上设有电动蝶阀，作为关断用。

为防止凝汽器钛管结垢，提高传热效果，保证凝汽器真空度，在凝汽器的两侧，各装设一套胶球清洗装置。每套装置由装球室、胶球泵、收球网和管道、阀门等组成独立的系统。在机组运行中可定期亦可连续投入胶球清洗装置，使钛管保持清洁。

开式循环冷却水系统由电动滤水器、开式冷却水升压泵、闭式循环冷却水热交换器，以及连接的管道阀门等组成。系统设备均设两台，正常情况下，一运一备，夏季高水温时，可两台同时投入运行。

### 3.3.6.8 闭式冷却水系统

闭式循环冷却水系统采用母管制系统，母管上供水点和用水点采用交叉布置，分散流量避免流量集中，利于减少管径。母管上设有一期和二期间分期建设用分段阀。

由闭式水泵打入闭式循环冷却水热交换器，进而进入闭式水进水母管，分别冷却汽轮发电机的冷油器、空冷器，凝结水泵，电动给水泵润滑油冷油器、工作油冷油器、电机冷却器、密封冷却器，水环式真空泵冷却器，汽机抗燃油装置，汽机润滑油冷却器以及各水泵；引风机轴承及偶合器冷油器，密封风机电动机润滑油冷却器，一次风机电动机润滑油冷却器，空气预热器轴承冷却器，送风机轴承及偶合器冷油器，中速磨煤机液压油站冷却器；同时还向化水取样冷却器、空压机室等供冷却水。

冷却水排入闭式冷却水回水母管，再流向闭式循环冷却水泵。

### 3.3.6.9 其它系统

本系统只包括锅炉连续排污和锅炉启动排污疏水及排汽系统(锅炉本体疏水放气系统由锅炉厂负责)，即汽包的连续排污管道、锅炉启动排污及疏水管道、汽包紧急放水管道、连续排污扩容器，定期排污扩容器，汽机房内蒸汽管疏水管道，高低压除氧器溢放管道，以及扩容蒸汽排污水回收排放系统。

每台机组设连续排污扩容器各一台，每台锅炉设定期排污扩容器一台。

锅炉连续排污水经节流孔板、电动闸阀、电动角阀(减压阀)排至连续排污扩容器；二次蒸汽回收到除氧器。连续排污扩容器前设置备用旁路管道至定排，也设有电动闸阀及电动角阀(减压阀)。若蒸汽品质不合格，则通过排汽管道上另一路关断阀直接排大气。连排扩容器上还装有弹簧式安全阀，当扩容器内压力超过整定值时，安全阀自动开启，以保护扩容器，连排扩容器的排污水经扩容器的水位控制阀排至定期排污扩容器。

定期排污扩容器除接受汽包来的排污水外，还接受来自锅炉定期排污母管的排水，连排扩容器的排污水，汽包紧急放水、高低压除氧水箱溢放水、汽机房内蒸汽管疏水。

高低压除氧水箱溢放水，采用单母管制，母管上放水点和出水点采用交叉布置，分散流量避免流量集中，利于减少管径。母管上设有一期和二期间分期建设用分段阀。

定期排污扩容器的排水管上设一个倒“U”形水封，倒“U”形水封是为了维持扩容器有一定的水位，为了防止水封管的虹吸作用将扩容器中的水抽尽，水封管的最高处与扩容器的排汽管连通。此外，在定期排污扩容器的排水管上还接有来自杂用水系统的减温水，以降低排水温度。在减温水管道上设有减温水温度控制阀，将排水温度控制在不大于60℃。

### 3.3.6.10 热力系统主要辅助设备及选择

(1) 电动给水泵主要技术规范如下表

| 编号 | 名 称  | 单 位               | 前置泵  | 给水泵  |
|----|------|-------------------|------|------|
| 1  | 流量   | t/h               | 772  | 772  |
| 2  | 扬程   | mH <sub>2</sub> O | 68   | 1850 |
| 3  | 效率   | %                 | 84.5 | 83.4 |
| 4  | 介质温度 | ℃                 | 158  | 158  |
| 5  | 转速   | r/min             | 1480 | 4633 |
| 6  | 轴功率  | kW                |      | 6000 |

(2) 凝汽器主要技术规范如下：

| 编号 | 名 称       | 单位             | 技 术 数 据       |
|----|-----------|----------------|---------------|
| 1  | 型号        |                | N-8000-1      |
| 2  | 型式        |                | 单壳体，对分双流程，表面式 |
| 3  | 凝汽器总的冷却面积 | m <sup>2</sup> | 8000          |
| 4  | 凝汽器压力     | kPa(a)         | 7.5           |
| 5  | 流程数       |                | 双流程           |
| 6  | 冷却水质      |                | 循环水           |
| 7  | 冷却水进口额定温度 | ℃              | 25            |
| 8  | 凝汽器管子材料   |                | 钛             |

|    |           |        |                          |
|----|-----------|--------|--------------------------|
| 9  | 凝汽器管子尺寸   | mm     | $\phi 25 \times 0.5/0.7$ |
| 10 | 凝汽器管板材料   |        | Q235+钛                   |
| 11 | 清洁系数      |        | 0.85                     |
| 12 | 冷却水量      | t/h    | 20000                    |
| 13 | 管内冷却水平均流速 | m/s    | $\sim 2.2$               |
| 14 | 凝汽器管侧水阻   | kPa(g) |                          |
| 15 | 设计压力(壳侧)  | MPa    | 0.1                      |
| 16 | 设计压力(管侧)  | MPa    | 0.3                      |

## (3) 除氧器及水箱主要规范:

## 高压除氧器及水箱主要规范

| 序号 | 项 目      | 单位              | 除氧器            |
|----|----------|-----------------|----------------|
| 1  | 型号       |                 | GC-1129/GS-164 |
| 2  | 设计压力     | MPa             | 0.64           |
| 3  | 设计温度     | ℃               | 350            |
| 4  | 最高工作压力   | MPa             | 0.588          |
| 5  | 工作温度(最高) | ℃               | 244.23         |
| 6  | 额定出力     | t/h             | 975            |
| 7  | 最大出力     | t/h             | 1129           |
| 8  | 水箱有效容积   | m <sup>3</sup>  | 164            |
| 9  | 额定出水温度   | ℃               | 158.09         |
| 10 | 出水含氧量    | $\mu\text{g/L}$ | $\leq 7$       |
| 11 | PH 值:    |                 | 9.2-9.6        |

## 低压除氧器及水箱主要规范

| 序号 | 项 目    | 单位  | 除氧器          |
|----|--------|-----|--------------|
| 1  | 型号     |     | GC-750/GS-70 |
| 2  | 设计压力   | MPa | 0.148        |
| 3  | 设计温度   | ℃   | 250          |
| 4  | 最高工作压力 | MPa | 0.118        |

|    |          |                |           |
|----|----------|----------------|-----------|
| 5  | 工作温度(最高) | ℃              | 0.118     |
| 6  | 额定出力     | t/h            | 402       |
| 7  | 最大出力     | t/h            | 700       |
| 8  | 水箱有效容积   | m <sup>3</sup> | 70        |
| 9  | 额定出水温度   | ℃              | 104       |
| 10 | 出水含氧量    | μ g/L          | ≤40 μ g/L |
| 11 | PH 值:    |                | 9.2-9.6   |

(4) 高压加热器主要规范:

| 序号 | 名称                 | 单位             | 1 号高压加热器         | 2 号高压加热器      |
|----|--------------------|----------------|------------------|---------------|
| 1  | 型号                 |                |                  |               |
| 2  | 总传热面积              | m <sup>2</sup> | 1025             | 885           |
| 3  | 给水端差 (TTD)         | ℃              | 1                | 3.8           |
| 4  | 流程数                |                | 二流程              | 二流程           |
| 5  | 疏水端差 (DCA)         | ℃              | 10               | 10            |
| 6  | 设计压力<br>壳侧/管侧      | MPa            | 3.9/23.5         | 2.1/23.5      |
| 7  | 设计温度<br>壳侧/管侧      | ℃              | 390/250          | 310/220       |
| 8  | 工作介质<br>壳侧/管侧      |                | 水蒸汽、水/水          |               |
| 9  | 壳侧压力<br>降          | MPa            | <0.04            | <0.04         |
| 10 | 管侧压力<br>降          | MPa            | 两台合计<0.3         |               |
| 11 | 加热器净<br>重          | kg             | 约 38711          | 约 28540       |
| 12 | 加热器运<br>行重/满水<br>重 | Kg             | 约<br>43834/49100 | 约 33720/40130 |

## (5) 低压加热器主要规范:

| 序号 | 名 称        | 单 位            | 5 号低压加热器 | 6 号低压加热器 | 7 号低压加热器 |
|----|------------|----------------|----------|----------|----------|
| 1  | 型号         |                | JD-520   | JD-520   | JD-600   |
| 2  | 型式         |                | 立式       | 立式       | 立式       |
| 3  | 总传热面积      | m <sup>2</sup> | 520      | 520      | 600      |
| 4  | 流程数 管侧/壳侧  |                | 4/1      | 4/1      | 4/1      |
| 5  | 给水端差(TTD)  | ℃              | 3        | 3        | 3        |
| 6  | 疏水端差(DCA)  | ℃              | 37.25    | 37.36    | 33.88    |
| 7  | 设计压力 管侧/壳侧 | MPa            | 3.4/0.6  | 3.4/0.6  | 3.4/0.6  |
| 8  | 设计温度 管侧/壳侧 | ℃              | 170/220  | 140/200  | 110/110  |
| 9  | 工作介质 管侧/壳侧 |                | 水/水蒸汽    |          |          |
| 10 | 壳侧压力降      | MPa            | <0.0345  | <0.0345  | <0.0345  |
| 11 | 管侧压力降      | MPa            | 三台合计<0.3 |          |          |
| 12 | 加热器净重      | kg             | 约 9000   | 约 10050  | 共约 11550 |
| 13 | 加热器运行重/满水重 | kg             | 约 15700  | 约 19500  | 共约 21500 |

## 3.3.7 热发电厂主要经济指标（按 3 炉 2 机计算）

- 1 汽机热耗值: 7355.9kJ/kW·h
- 2 锅炉效率: 92.26%
- 3 管道效率(估值): 98%
- 4 热电比 2.4
- 5 发电热效率 44.25%
- 6 热电厂总效率: 68.16%
- 7 热电厂热耗率: 8135kJ/kW·h
- 8 热电厂发电标准煤耗: 277.6g/kW·h
- 9 热电厂厂用电率: 8.56%
- 10 热电厂供电标准煤耗: 289.5g/kW·h
- 11 供热热效率: 90.42%
- 12 热电厂供热标准煤耗: 39.14kg/GJ
- 13 热电厂供热厂用电率: 4.43 %

14 年节约标准煤量 464854 t/a

### 3.3.8 主厂房布置

#### 3.3.8.1 主厂房布置原则

3.3.8.1.1 优化主厂房布置，设备、系统的布置合理紧凑，取消集控楼及办公楼，主厂房纵向采用等柱距，缩短了主厂房的总长度；采用电袋高效除尘器，减少除尘器长度、优化脱硫脱硝布置进而缩短锅炉至烟囱的长度。

3.3.8.1.2 电气、电子设备采用物理分散，布置在负荷中心、节省电缆。

3.3.8.1.3 采用新型行车和无头除氧器，降低汽机房和除氧间的高度。

3.3.8.1.4 合理布置设备、流程顺畅，便于运行维护。

3.3.8.1.5 功能区划分明确、布置紧凑、检修合理。

3.3.8.1.6 采用两机一控，集控室布置在除氧煤仓间框架内。

3.3.8.1.7 四台炉合用一座钢筋混凝土烟囱。

#### 3.3.8.2 主厂房布置

主厂房布置采用汽机房、除氧间、煤仓间、锅炉岛、电袋除尘器、引风机、烟囱依次顺列布置。汽机房跨度 24m，汽机房长度(含厂房伸缩缝 1.2m)246.6m。汽机房分三层：底层(即零米层)，夹层(标高 5.0m)，运转层(标高 10.0m)；除氧间分四层：底层(即零米层)，夹层(标高 5.0m)，运转层(标高 10.0m)，除氧层(标高 16.0m)；煤仓间长度(含厂房伸缩缝 1.2m) 246.6m，煤仓间分三层：底层(即零米层)，给煤皮带层(标高 12.6m)，输煤皮带层 31m；炉前距离 6.75m；主厂房 A 排柱至烟囱中心距 154.15m。集控室布置在#1、#2 号机之间除氧间 10.0m 层。5、6、7 号低加布置在靠 A 排运转层，降低了除氧间高度。在实行有效的电气、控制设备物理分散后，取消集控楼。其特点如下：

- 1) 优化汽机房布置； 5、6、7 号低压加热器布置在汽机房运转层，提高汽机房利用率。
- 2) 采用无头除氧器，使除氧煤仓间高度降低约 3.8m。
- 3) 优化炉前通道距离。由于采用炉前给煤方式，炉前通道距离可适当减少，考虑消防通道净空需要，炉前通道距离为 6.75m。
- 4) 一次风机、二次风机根据锅炉结构合理布置，场地综合利用，占用场地少，介质流向顺畅，减小风道阻力。
- 5) 主厂房检修通道布置合理有序。全厂共设有五条纵向检修主通道：除氧间 B 列检修主通道、煤仓间 C 列检修主通道、炉前通道、炉后通道、引风机检修通道。

6) 热控、电气设备实行有效的物理分散。将各控制设备集中布置于各个负荷中心，减少电缆耗量。

7) 取消集控楼。

8) 脱硝布置在锅炉炉后烟道上方，与烟道支架合用，缩短锅炉至烟囱的长度。

### 3.3.8.3 主厂房布置主要数据汇总表

| 序号 | 项 目               | 数 值(m)                      |
|----|-------------------|-----------------------------|
|    | 汽轮发电机布置方式         | 纵向，顺列                       |
| 1  | 主厂房长度(共 27 档)     | 143.7                       |
| 2  | 主厂房柱距             | 9                           |
| 3  | 主厂房运转层标高          | 10.0                        |
| 4  | 主厂房夹层标高           | 5.0                         |
| 5  | 三台机凝汽器中心距离        | 82.2（一号机至二号机）/92.4（二号机至三号机） |
| 6  | 汽轮发电机组中心线距 A 排柱距离 | 12                          |
| 7  | 除氧器布置层标高          | 16.0                        |
| 8  | 输煤皮带层标高           | 31                          |
| 9  | 汽机房行车轨顶标高         | 21.99                       |
| 10 | 汽机房屋架下弦标高         | 25.4                        |
| 11 | 汽机房跨度             | 24                          |
| 12 | 除氧间跨度             | 9                           |
| 13 | 煤仓间跨度             | 10                          |
| 14 | D 排柱与锅炉 K1 排柱距离   | 6.75                        |
| 15 | 锅炉 K1 柱与 K5 柱距离   | 31.9                        |
| 16 | 锅炉 K5 柱至烟囱中心距     | 67.50                       |
| 17 | 主厂房 A 排柱至烟囱中心距    | 154.15                      |
|    | 汽机房行车             | 75/20t                      |
|    | 汽机房零米检修场          | 两机设一个                       |
|    | 控制室及机组控制方式        | 3 机 4 炉 集中控制                |
|    | 控制室布置位置           | 除氧间 1、2 号机之间<br>不设集中控制楼     |

### 3.3.9 厂区热网

#### 3.3.9.1 厂区热网系统

高参数供热蒸汽来自主汽供热减温减压装置；中参数供热蒸汽来自汽机一级抽汽供；低参数供热蒸汽来自汽机一级抽汽供热母管经减温减压装置供给。本期共配置两台高参数供热减温减压装置（一运一备），两台中参数供热备用减温装置（一运一备），两台低参数供热减温减压装置（一运一备）。

如果两台汽机都跳机，有两台锅炉可以投运，开启中参数供热备用减温装置对外供热。

供热用汽企业主要腾龙芳烃（漳州）有限公司、PTA 厂之用汽。

供热系统的详细说明见本说明书 3.3.6 章节。

高参数供热蒸汽出厂总管为  $\phi 219 \times 16$  无缝钢管（20G 钢），中参数供热蒸汽出厂总管为  $\phi 480 \times 20$  无缝钢管（20 钢），低参数供热蒸汽出厂总管为  $\phi 273 \times 7$  无缝钢管（20 钢）。

#### 3.3.9.2 厂区热网布置

厂区热网采用架空敷设，在固定端外侧处采用高支架敷设。管道尽量采用自然补偿，自然补偿无法满足时，采用波纹补偿器进行补偿。

厂区热网与厂外热网以界区外 1 米为界，厂区热网走向见 Z-03 厂区总平面布置图。

## 3.4 运煤部分

### 3.4.1 煤源

本工程燃煤主要是通过漳州古雷港 9 号杂货码头及厂外带式输送机输煤系统送到热电厂；漳州古雷港 9 号杂货码头为 5 万吨级码头，码头设置一座直径 95m 的自动煤仓，储煤量约 7 万吨，码头距热电厂约 7 公里，码头至热电厂间设置单路出力  $Q=1000\text{t/h}$  的厂外输煤带式输送机系统。古雷港 9 号杂货码头预计 2010 年底投入运行，码头至热电厂的厂外输煤系统投入运行时间待定，预计在热电厂运行 1 年内无法投入运行。因此热电厂运行初期利用自卸汽车将燃煤由码头运输到热电厂内。

## 3.4.2 耗煤量

热电厂耗煤量

| 锅炉容量     |      | 小时耗煤量<br>(t/h) | 日耗煤量<br>(t/d) | 年耗煤量<br>(10 <sup>4</sup> t/a) | 备注   |
|----------|------|----------------|---------------|-------------------------------|------|
| 1×670t/h | 设计煤种 | 89             | 2136          | 71.2                          |      |
|          | 校核煤种 | 94             | 2256          | 75.2                          |      |
| 3×670t/h | 设计煤种 | 267            | 6408          | 213.6                         | 一期容量 |
|          | 校核煤种 | 282            | 6768          | 225.6                         |      |
| 4×670t/h | 设计煤种 | 356            | 8544          | 284.8                         | 规划容量 |
|          | 校核煤种 | 376            | 9024          | 300.8                         |      |

备注：1 锅炉小时耗煤量指锅炉 MCR 工况下的小时耗煤量。

2 锅炉昼夜耗煤量按锅炉昼夜运行 24h 计。

3 锅炉年耗煤量按锅炉年运行 8000h 计。

## 3.4.3 本期工程运煤系统方案设计

本工程规划容量 4×670T/H 锅炉，运煤系统按规划容量进行设计。

- 设置汽车卸煤装置 1 座，设置 6 个卸车位；
- 采用 1 座内径 120m 的全封闭式圆形煤场作为贮煤场；
- 设置碎煤机室 1 座；
- 运煤系统中由厂外输煤系统接入的 TT-1 转运站至圆形煤场卸煤系统采用带宽 B=1200mm、带速 V=2.5m/s、出力 Q=1000t/h 的带式输送机系统；汽车卸煤装置下的 C-1 带及从圆形煤场至主厂房煤仓间原煤斗采用带宽 B=1000mm、带速 V=2.0m/s、出力 Q=600t/h 的带式输送机系统。
- 设置转运站 3 座；
- 设置取样、除铁、计量等相应设施。

## 3.4.3.1 卸煤系统

由于热电厂运行初期厂外输煤系统无法建成投运，所有燃煤均需通过自卸汽车运输入厂，因此厂内汽车卸煤装置按照能满足 3×670t/h 锅炉满负荷运行的要求进行设计。由于码头设置有储煤量约 7 万吨的自动煤仓，卸煤码头至热电厂运输距离仅 7 公里，运输路况较好，因此码头至厂区间考虑采用载重量为 30 吨的自卸汽车运输。厂内设置汽车卸煤沟一座，共设置 6 个卸车位，卸煤能力为 7200 吨/天，采用折返式卸车，两班运行，每天运行 12 小时，每小时卸车车次约 20 辆，可以满足燃煤接卸需求。汽车卸煤装置上部为半

封闭布置, 跨度 7m, 柱距 12 m, 每一柱距为两个卸车车位。汽车卸煤装置下部为单缝式煤槽。煤槽下设有一路 C-1 带式输送机, 带宽  $B=1000\text{mm}$ , 带速  $V=2.0\text{m/s}$ , 额定出力  $600\text{t/h}$ ; 带式输送机上配 2 台出力为  $600\text{t/h}$  的桥式叶轮给煤机

#### 3.4.3.2 储煤系统

由于全封闭圆形煤场具有占地省、储煤量大、自动化程度高、运行安全可靠、抗恶劣天气强、对环境污染小等特点, 在滨海电厂中采用具有突出优势; 本工程选择全封闭圆形煤场作为储煤设施。

本工程共设置 2 个全封闭圆形煤场, 本期设置一个, 并预留另一个圆形煤场的位置。圆形煤场内径为  $\Phi 120$  米, 内设圆形堆取料机各一台, 堆取分开, 堆料  $1000\text{t/h}$ , 取料  $600\text{t/h}$ ; 堆料能力与码头厂外输煤能力相匹配, 取煤能力与上煤系统出力相匹配。本期 1 个圆形煤场存煤量为 17 万吨, 可供本期  $3\times 670\text{t/h}$  锅炉燃用 25 天。

圆形煤场在地下带式输送机廊道上方附近设有一个  $7\text{m}\times 7\text{m}$  的电动卷帘门, 卷帘门上设有人员进出的小门。在地下带式输送机廊道中部设有地下煤斗和活化给煤机, 作为紧急情况时排煤口。因此, 圆形煤场内留出约 7m 宽的通道, 不能堆煤; 此外。设置轮式装载机和推煤机各 1 台作为紧急排煤设备。

为了防止全封闭式圆形煤场发生自燃事故, 圆形煤场设置了完善的消防设施, 同时要求业主加强对煤场储煤的管理, 尽量做到分区堆放、先进先出, 一般控制燃煤在煤场堆放时间不超过 30 天, 取煤时彻底清空底煤, 同时在圆形煤场挡墙内侧四周设置测温热电偶并加强现场巡视, 当煤堆内部温度升高到警戒温度时发出报警信号, 及时将该区域的燃煤回取送到锅炉燃用, 避免发生燃煤自燃现象。

#### 3.4.3.3 筛碎系统

碎煤机室设置两套筛、碎设备, 与双路带式输送机系统配套。筛煤机选用 SBS.600 型梳式摆动筛(带旁路系统), 额定出力  $600\text{t/h}$ , 最大出力  $720\text{t/h}$ , 进料粒度  $\leq 300\text{mm}$ , 出料粒度  $\leq 30\text{mm}$ 。碎煤机选用 PCH110 $\times$ 105 型环式碎煤机, 出力  $400\text{t/h}$ , 进料粒度  $\leq 300\text{mm}$ , 出料粒度  $\leq 30\text{mm}$ , 配液力耦合器, 配测温、测振安全监控盘, 带液压开启装置。

碎煤机室内设有一台跨度 10m, 起重量 5t 的电动单梁悬挂起重机作为碎煤机室内设备安装检修用。

#### 3.4.3.4 带式输送机系统

本期工程从汽车卸煤装置至圆形煤场部分的卸煤带式输送机系统中, C-1 带式输送机

的出力与汽车卸煤装置的叶轮给煤机出力相匹配，采用带宽  $B=1000\text{mm}$ ，带速  $V=2.0\text{m/s}$ ，出力  $Q=600\text{t/h}$  的带式输送机；C-2、C-3 带式输送机的出力与码头卸煤带式输送机系统出力相匹配，采用带宽  $B=1200\text{mm}$ ，带速  $V=2.5\text{m/s}$ ，出力  $Q=1000\text{t/h}$  的带式输送机；卸煤带式输送机均为单路布置。

本期工程从圆形煤场至主厂房煤仓间部分的上煤带式输送机系统按  $4\times 670\text{t/h}$  锅炉容量进行设计，采用带宽  $B=1000\text{mm}$ ，带速  $V=2.0\text{m/s}$ ，出力  $Q=600\text{t/h}$  带式输送机，共设 C-4A/B~C-7A/B 计 4 路共 8 条带式输送机，均为双路布置，一路运行、一路备用。也可满足双路同时运行的需要。

为了满足汽车卸煤装置及码头来煤能直接上煤仓间日用煤仓，在 TT-2 转运站设置缓冲煤斗，缓冲煤斗底部设置 2 台额定出力为  $600\text{t/h}$  的活化给煤机；通过活化给煤机可将煤直接落到 C-5A/B 带式输送机上。

在 C-4A/B、C-6A/B 带头部设置电动挡板三通管，在 C-2 带头部设置电动四通分煤装置，可实现交叉或分煤运行。

煤仓间皮带层采用经济可靠的电动犁式卸料器进行配煤。

运煤系统按三班制运行， $4\times 670\text{t/h}$  锅炉时每班运行约为 5h。

### 3.4.4 辅助设施

#### a 除铁

用于分离煤中的金属杂物，在进 TT-1 转运站的 C-1 带式输送机头部，出圆形煤场的 C-4A/B 带式输送机头部，进碎煤机室的 C-5A/B 带式输送机头部装设有带式除铁器。在进主厂房的 C-6A/B 带式输送机中部装有悬挂式电磁除铁器，自动排铁。

#### b 取样

本工程在汽车入口处设置 1 套桥式汽车取样装置作为入厂煤取样装置；在 C-6A/B 带式输送机中部设有 2 套入炉煤取样装置。

#### c 计量

本工程在运煤汽车入口处设置 2 台 80 吨电子汽车衡作为汽车入厂煤计量装置；入炉煤的计量采用电子皮带秤，配带循环链码校验装置，安装于进主厂房的 C-6A/B 带式输送机中部。

d 在各带式输送机上设置有速度监控仪、两级跑偏开关、双向拉线开关、拉紧装置限位开关等保护装置。

e 各转运站以及煤仓间、叶轮给煤机检修间等均根据起重量和起升高度的需要选择了相应的起吊设备。

f 运煤栈桥、地下通廊、碎煤机室、各转运站及煤仓层的清扫均采用水冲洗方式。

### 3.4.5 运煤车间辅助建筑

运煤系统中设有运煤综合楼、推煤机库、检修间、卸煤工人休息室等辅助建筑。

## 3.5 除灰渣部分

### 3.5.1 锅炉排灰渣量

根据煤质分析资料及燃煤量，按设计、校核煤种分别计算的总量如下表：

| 灰渣量                           | 机组       | 设计煤种 |     |      |        | 校核煤种   |       |      |      |
|-------------------------------|----------|------|-----|------|--------|--------|-------|------|------|
|                               |          | 灰量   | 渣量  | 石子煤量 | 灰渣总量   | 灰量     | 渣量    | 石子煤量 | 灰渣总量 |
| 小时灰渣量<br>(t/h)                | 1×670t/h | 18   | 2   | 0.4  | 20.4   | 21.6   | 2.4   | 0.5  | 24.5 |
|                               | 4×670t/h | 72   | 8   | 1.6  | 81.6   | 86.4   | 9.6   | 2    | 98   |
| 日灰渣量<br>(t/d)                 | 1×670t/h | 432  | 48  | 9.6  | 489.6  | 518.4  | 57.6  | 12   | 588  |
|                               | 4×670t/h | 1728 | 192 | 38.4 | 1958.4 | 2073.6 | 230.4 | 48   | 2352 |
| 年灰渣量<br>(10 <sup>4</sup> t/a) | 1×670t/h | 14.4 | 1.6 | 0.32 | 16.32  | 17.28  | 1.92  | 0.4  | 19.6 |
|                               | 4×670t/h | 57.6 | 6.4 | 1.28 | 65.28  | 69.12  | 7.68  | 1.6  | 78.4 |

注：1) 日运行小时数按 24 小时计。 2) 年运行小时数按 8000 小时计。

3) 石子煤量按耗煤量的 0.5% 计。

### 3.5.2 除灰系统的拟定

除灰系统包括省煤器、电袋除尘器灰斗所有排灰的集中、输送和储存，采用浓相气力输送气力输送，详见 351-F071C-C-02《除灰系统图》。

每台炉配 2 台电袋除尘器，双室两电场加布袋，每台电袋除尘器电区一、二电场各设置 2 个灰斗，袋场设置 2 列，每列各设 2 个灰斗，总计每台电袋除尘器共计 8 个灰斗（每台炉 16 个灰斗）。此外，每台炉省煤器设 4 个灰斗。每个灰斗下设置一台输灰仓泵根据粗、细灰分排的原则，省煤器灰斗的输灰接入除尘器一电场灰斗输灰系统形成粗灰管 1 根送至灰库，其它场灰斗输灰管路合并形成细灰管送至灰库储存。如需要，每根输灰管道装设有切换阀，能把管道的灰能送至任意一个灰库。当除尘器下其中某个输灰仓泵故障停运时，

另外的输灰仓泵能将全部飞灰输送至灰库。

输灰仓泵为“连续”运行，当串接在同一根灰管上的任一个输灰仓泵料满或进料时间达到设定值时，串接在同一根灰管上所有输送器都将关闭进料阀，开启出料阀和进气阀，然后进行输送，当同一组输灰仓泵内飞灰输送完毕后，关闭进气阀和出料阀，开启进料阀再进行进料，如此重复运行。

两台炉共设 2 座灰库，1 座粗灰库和 1 座细灰库，每座灰库容积均为  $3000\text{m}^3$ ，能储存 4 台锅炉 BMCR 燃用设计（校核）煤种 50（41.7）小时的排灰量。每座灰库设有 2 个卸料口，每个卸料口安装 1 台双轴搅拌机、安装(或预留)1 台干灰散装机。根据需要，可将干灰、调湿灰外运综合利用。为了灰库放灰通畅，还设有 1 套气化空气系统，用气来自气化风机，运行时气化空气由电加热器加热至  $120^{\circ}\text{C}$ 。

### 3.5.3 除渣系统的拟定

除渣系统按  $1\times 670\text{t/h}$  锅炉机组为一单元设计，采用水封斗+刮板捞渣机+渣仓的除渣方式，详见 351-F071C-C-03《除渣系统图》。

锅炉炉膛排渣连续进入刮板捞渣机上槽体，经水冷却和碎化后由带加长斜升脱水段的刮板捞渣机捞出后直接排入布置于炉侧的渣仓，由自卸汽车运至综合利用。渣仓周围及锅炉房零米层刮板捞渣机旁设置有排水沟，用于将地面冲洗水、渣仓析水以及排污水汇流至排污水池，然后由立式排污泵送回至刮板捞渣机或煤泥沉淀池处理。

刮板捞渣机设置有渣水滤清装置，对捞渣机溢流水进行初步滤清处理，刮板捞渣机的溢流水（温度不大于  $60^{\circ}\text{C}$ ）通过溢流管道排入排水沟汇至排污水池。排污水池内水温降至  $35^{\circ}\text{C}$  以下时，可送回至刮板捞渣机重复利用，温度过高时，考虑送至煤泥沉淀池统一处理。

刮板捞渣机内导轮轴封水来自水工专业工业水。

### 3.5.4 全厂压缩空气系统的拟定

压缩空气为全厂合用的杂用/仪用压缩空气系统，工艺流程详见 351-F071C-C-04《全厂压缩空气系统图》。

为保证压缩空气的品质及减少空压机的台数，杂用/仪用压缩空气系统按用气点对压缩空气的不同品质要求设置，按母管制压缩空气系统设出力为  $70\text{Nm}^3/\text{min}$  的螺杆式空气压缩机 6 台，4 台运行，1 台检修，1 台备用。设 4 台出力为  $120\text{Nm}^3/\text{min}$  的微热再生式干燥器，3 运行，1 备用，并设置相应的前置、后置、精密过滤器等后处理设备进行处理、除油、除水、除杂质处理。

主厂房仪用、杂用、除灰输送用、除灰仪用压缩空气等用气点分别设置相应的储气罐，各自的用气从相应的储气罐后引接，除灰输送用储气罐及厂用检修用储气罐后设有智能压力/流量控制器，在全厂用气紧张时，调节甚至切断厂用杂用气以及调整气力除灰输送系统的运行方式优先保证全厂仪用压缩空气供给，以保证机组安全运行。压缩空气系统的冷却水由全厂工业水系统供给。

空压机房布置在除灰综合楼零米层。

### 3.5.5 石子煤输送系统

除石子煤系统采用人工处理方案，1×670t/h 锅炉机组单元设计，工艺流程详见 351-F071C-C-05《除石子煤系统图》。

锅炉磨煤机排出的石子煤连续不断地进入布置于磨煤机旁边的石子煤斗中贮存，每个斗通过一个上部阀门与磨煤机相连，这时石子煤斗下部阀门关闭，防止煤粉飞扬及大气进入磨煤机。当某个石子煤斗装满后，自动关闭石子煤斗进口阀门并发出料满信号，此时再打开石子煤斗下部阀门将斗中石子煤排至翻斗小车中，排完后关闭下部阀门再打开上部阀门进行下一次循环。卸到翻斗小车的石子煤通过叉车将其运至贮煤场附近的临时堆放场地将斗中的石子煤排放，而后根据堆放场地的大小及运输车辆的情况具体安排外运至贮灰场存放或供综合利用。

## 3.6 热电厂化学部分

### 3.6.1 除盐水输送系统

本工程除盐水由腾龙芳烃总厂供给，参数如下：

|                  |                         |
|------------------|-------------------------|
| 压力               | 0.5~0.6MPaG，正常 0.55MPaG |
| pH（20℃）          | 8.8~9.3                 |
| 电导率（25℃）         | ≤0.2μs/cm               |
| 硬度               | ≈0                      |
| SiO <sub>2</sub> | ≤0.02ppm                |
| 总铁               | ≤0.02ppm                |
| 铜                | ≤0.005ppm               |
| 油                | ≤0.3mg/L                |
| 温度               | 60℃（锅炉启动至供热之前为常温）       |

除盐水输送系统设置一根 DN400 不锈钢除盐水输送母管，自热电厂界区外一米接入，送至机务各凝结水补水箱进水口外一米。

### 3.6.2 给水、炉水校正处理及汽水取样系统

### 3.6.2.1 给水炉水校正处理系统功能及系统选择

3.6.2.1.1 为防止热力系统的二氧化碳腐蚀及维持碱性水工况，经热力除氧的给水以及停炉期间的锅炉充水管路采用加氨处理；

3.6.2.1.2 为防止热力系统的氧腐蚀，经热力除氧的给水、闭式循环冷却水以及停炉期间的锅炉充水管路采用加联氨处理；

3.6.2.1.3 为防止锅炉受热面沉积水垢及提高炉水 pH 值，汽包炉水采用加磷酸盐处理。

### 3.6.2.2 系统配置及控制

整个工程加药系统统一设置一套加药装置，每套加药装置各包括两座机械搅拌溶液箱；给水加氨系统设置加氨计量泵六台（四运二备）；给水加联氨系统设置加联氨计量泵六台（四运二备），闭式循环冷却水加联氨系统设置加联氨计量泵一台，备用泵与给水加联氨计量泵共用；炉水加药系统设置加磷酸盐计量泵六台（四运二备）及相应控制系统。其中给水加氨及加联氨采用自动控制，炉水加磷酸盐采用手动控制。

### 3.6.2.3 汽水取样系统

3.6.2.3.1 为监测机组水汽系统运行状态和自动控制化学加药系统，每台机组设一套集中水汽取样分析装置，取样装置冷却水采用闭式循环冷却水。该装置能连续制备具有代表性的水汽样品，并通过在线分析仪表和人工取样连续监督、记录水汽系统的品质变化。取样点分析的配置及功能如下表：

| 取 样 点     | 分 析 仪         | 功 能                                                             |
|-----------|---------------|-----------------------------------------------------------------|
| 凝补水箱      | 手工取样          | 检查水质                                                            |
| 凝结水泵出口    | 阳离子电导率<br>溶解氧 | 监视凝汽器泄漏（接至主控室报警）<br>监视氧的侵入                                      |
| 除氧器出口管    | 溶解氧           | 监测水质（接至主控室报警）                                                   |
| 省煤器进口     | 阳离子电导率<br>pH  | 监视锅炉给水杂质的重要参数。<br>水质控制的重要参数；(pH 模拟量送化学加药系统)                     |
| 锅炉炉水（左右侧） | 比导电度<br>pH    | 监视锅炉水中溶解固形物和杂质的水平，<br>决定锅炉的排污率。（接至主控室报警）<br>监视 pH，使锅炉管中的沉积物和腐蚀减 |

|           |        |                 |
|-----------|--------|-----------------|
|           |        | 到最小（模拟量送化学加药系统） |
| 饱和蒸汽（左右侧） | 阳离子电导率 | 监视饱和蒸汽的质量       |
| 过热蒸汽（左右侧） | 阳离子电导率 | 监视过热蒸汽的水质       |
| 高压加热器疏水   | 手操取样   | 检查水质量           |
| 低压加热器疏水   | 手操取样   | 检查水质量           |
| 除氧器入口水    | 手操取样   | 检查水质量           |
| 发电机冷却水    | 手操取样   | 检查水质量           |
| 闭式冷却水     | 手操取样   | 检查水质量           |

3.6.2.3.2 水汽取样装置为两机合并布置。各配备一套 PLC 控制系统，能够完成数据采集、CRT 数据表格和系统显示，实时曲线显示、历史曲线查询、事故追忆及诊断、超限和故障报警及信号传递、打印制表等功能。

3.6.2.3.3 水汽样品冷却用水采用机务辅机冷却系统的闭式循环冷却水。

#### 3.6.2.4 炉内加药及汽水取样系统布置

以上化学加药装置、汽水取样架及在线分析仪表盘均布置在主厂房零米层，详见图纸：给水、炉水加药处理系统设备布置图 351-F071C-H-02-002,水、汽监督及取样系统设备布置图 351-F071C-H-03-002。

#### 3.6.2.5 凝汽器检漏系统

按主机合同已配置凝汽器检漏装置，布置于凝结水泵坑附近，采样信号统一送至控制室。

#### 3.6.2.6 停炉保护加药系统

设置停炉保护加药装置一套：该套加药装置内设  $V=1\text{m}^3$  搅拌溶液箱 2 台，2 台  $Q=0\sim 120\text{L/h}$ ， $P=4\text{MPa}$  加药泵。系统手动运行，布置在汽机房零米层加药间内，详见图 351-F071C-H-02-002。

### 3.6.3 主厂房废水收集及输送系统

3.6.3.1 本工程不单独设置废水处理系统，热电厂废水收集到炉后的机组排水槽，再经废水输送泵送至总厂废水处理系统处理；锅炉排污水经掺凉后送至水工复用水系统回用。

3.6.3.2 机组排水槽按两炉一座设置，分为以下两个部分：

容积  $500\text{m}^3$  一座为热电厂主厂房废水收集池，进水口设置隔油池。配置  $Q=80\text{t/h}$ ，出

口压力  $P=0.6\text{MPa}$  的废水输送泵两台；风量为  $1\text{m}^3$  空气/(  $\text{m}^3$  水  $\cdot \text{h}$ )罗茨风机两台。

容积  $100\text{m}^3$  一座为锅炉排污水收集池，配置  $Q=100\text{t/h}$ ，出口压力  $P=0.6\text{MPa}$  的锅炉排污水输送泵两台。

### 3.6.4 绝缘油处理

根据《火力发电厂化学设计技术规程》，发电厂可不设集中的油处理室。本工程设置出力为  $60\text{t/h}$  的绝缘油过滤机一台及其辅助设备，并设  $V=60\text{m}^3$  绝缘油贮油箱一座，布置于主变附近。绝缘油净化系统与用油设备之间使用耐压橡胶软管连接。

### 3.6.5 锅炉酸洗

本工程锅炉酸洗主要考虑采用盐酸酸洗，其酸洗废液在机组排水槽收集后送至废水集中处理站处理或由酸洗公司负责处理。

## 3.7 电气部分

### 3.7.1 电气主接线

本工程按规划容量  $4\times 670\text{t/h}+3\times 150\text{MW}$  机组考虑，本期建设  $3\times 670\text{t/h}+2\times 150\text{MW}$  机组。发电机出口电压为  $15.75\text{kV}$  电压等级，以发电机—双绕组变压器组单元接线方式升压至  $220\text{kV}$ ，采用电缆送出方式接入总降变  $220\text{kV}$  系统，热电厂区域内不设  $220\text{kV}$  高压配电装置。

### 3.7.2 主要设备选择

#### (1) (1) 主变压器

型号：S10—180000/220 户外型三相双绕组铜芯低损耗升压变压器

额定容量：180 MVA

额定电压： $230\pm 2\times 2.5\%/15.75\text{kV}$

阻抗电压： $U_d=14\%$

接线方式：YN，d11

调压方式：无励磁调压

冷却方式：ONAN

#### (2) 高压厂用工作变

型号：S10—50000/15.75 户外型三相双绕组铜芯低损耗升压变压器（本期#1、#2 高压厂用变压器）

额定容量：50MVA

额定电压：15.75 $\pm$ 2 $\times$ 2.5%/10.5kV

阻抗电压：U<sub>d</sub>=10.5%

连接组：D，yn11

调压方式：无励磁调压

冷却方式：ONAN

型号：S10—25000/15.75 户外型三相双绕组铜芯低损耗升压变压器（远期#3 高压厂用变压器）

额定容量：25MVA

额定电压：15.75 $\pm$ 2 $\times$ 2.5%/10.5kV

阻抗电压：U<sub>d</sub>=10.5%

连接组：D，yn11

调压方式：无励磁调压

冷却方式：ONAN

### (3) 高压起/备变

型号：SZ10—50000/35 户外型三相双绕组铜芯低损耗升压变压器

额定容量：50MVA

额定电压：35 $\pm$ 8 $\times$ 1.25%/10.5kV

阻抗电压：U<sub>d</sub>=13%

连接组：D，yn11

调压方式：有载调压

冷却方式：ONAN

### 3.7.3 厂用电接线

本工程厂用电系统采用 10kV 和 0.4kV 两级电压。低压厂用变压器和容量大于 200kW 的电动机负荷由 10kV 供电，容量小于等于 200kW 的电动机、照明和检修等低压负荷由 0.4kV 供电。

#### 3.7.3.1 高压厂用电接线

##### (1) 高压厂用母线的接线方式

本工程高压厂用电采用 10kV 中阻接地系统，高压母线按炉分段，每台锅炉设置两段高压母线。其中#1 汽机与#1 锅炉负荷接于 10kV IA/B 母线段，由#1 高压厂用变压器提

供电源，#2 汽机与 #3 锅炉负荷接于 10kV IIA/B 母线段，由 #2 高压厂用变压器提供电源，远期 #3 汽机与 #4 锅炉负荷接于 10kV IIIA/B 母线段，由 #3 高压厂用变压器提供电源。#2 锅炉以及全厂公用负荷供电接于 10kV 公用 A/B 段，10kV 公用 A 段工作电源引自 #1 高厂变，10kV 公用 B 段工作电源引自 #2 高厂变，两段公用段之间设置分段断路器。所有的高压母线备用电源均引自高压启动/备用变压器。该接线方式，在一台机、炉检修，同时一台机故障的情况下，还能保证两台炉和全厂公用负荷的供电，达到工艺对运行的要求。

#### (2) 高压厂用启动/备用变压器的设置

本期及远期仅设置一台有载调压的高压厂用启动/备用变压器，做为机组的起停机电源，事故时作为机组高压厂用变压器的备用。高压厂用启动/备用变压器电源引自总降变 35kV 系统。

#### (3) 高压厂用变压器和启动/备用变压器容量的选择

#1、#2 高压厂用变压器与高压厂用启动/备用变压器容量均按照带一台机组的 10kV 工作段与 10kV 公用段全部负荷计算。#3 高压厂用变压器容量按照一台机组的负荷计算。

#### (4) 高压厂用电系统的连接

高压厂用变高压侧由发电机出口支接；厂用支接部分与主母线部分均采用全连式离相封闭母线，分支线上不设断路器或隔离开关，设置可拆连接片。

高压厂用变和高压启动/备用变的 10kV 低压侧均采用 10kV 共箱封闭母线引至主厂房各 10kV 厂用配电装置。

### 3.7.3.2 低压厂用电接线

低压厂用电系统采用动力中心（PC）和电动机控制中心（MCC）的供电方式，75kW 及以上电动机由动力中心（PC）供电，75kW 以下电动机由电动机控制中心（MCC）供电。低压厂用变压器均采用暗备用的供电方式。

主厂房低压厂用负荷供电原则同高压负荷。即本机组低压厂用负荷由接于本机组 10kV 工作段的低压厂用变压器供电，#2 锅炉以及主厂房公用低压负荷由接于 10kV 公用段的主厂房低压公用变压器供电。

每台机组设 2500kVA 低压厂用变压器两台，分别接于 10kV 厂用 IA(II A、III A)段和 I B(II B、III B)段。同时设置两台低压公用变，容量为 2000kVA，分别接于 10kV 公用 A 段和 B 段。两台变压器之间互为备用，正常运行时两台变压器各带一段 PC 母线，两段母

线之间设联络开关，当其中一台变压器故障退出运行时，手动投入母线联络开关。

每台机组分别设置一段照明 MCC 与检修 MCC，同时设置一段照明检修 MCC 为 #2 锅炉照明与检修负荷供电。照明母线的电源上设置分级补偿的有载自动调压器。

每台锅炉设两台互为备用的 630kVA 电除尘变，电源分别引自各 10kV 段，为每台锅炉的电除尘负荷供电。

其它辅助厂房低压厂用电接线采用分区供电的方式。由接 10kV 公用段的其它辅助厂房低压厂用变压器供电，具体如下：

设除灰变 2 台，容量为 800kVA，为除灰系统等低压负荷供电。

设输煤变 2 台，容量为 2000kVA，为输煤系统等低压负荷供电。

设循环泵房变 2 台，容量为 630kVA，为循环水系统等低压负荷供电。

设脱硫变 2 台，容量为 2500kVA，为脱硫系统等低压负荷供电。

设脱硝变 2 台，容量为 800kVA，为脱硝系统等低压负荷供电。

上述辅助车间变压器均为每两台之间互为暗备用，正常运行时两台变压器各带一段 PC 母线，两段母线之间设联络开关，当其中一台变压器故障退出运行时，手动投入母线联络开关。

本期低压厂用电中性点均采用直接接地方式。

### 3.7.4 电气设备布置

#### 3.7.4.1 发电机小室布置

发电机与主变压器之间的连接母线及厂用分支母线采用全连式离相封闭母线，发电机中性点与发电机中性点变压器柜之间采用封闭母线连接。主回路离相封闭母线中心标高 6.0m，布置于汽机房 5m 层。发电机励磁调节柜、发电机出口 PT 及避雷器柜以及发电机 PT/CT 端子箱布置于汽机房 5m 层。发电机中性点柜布置于汽机房 0m 层；

#### 3.7.4.2 A 排外电气设备布置

在汽机房 A 列外布置有主变压器、高压厂用变压器及启动/备用变压器。每台机组的主变压器和高压厂用变压器前后布置，在主变与高厂变之间设有防火隔墙，高压厂用变压器的电源通过离相封闭母线从发电机主回路离相封闭母线下 T 接。

本期两台机组共用的 1 台高压启动/备用变压器，布置在汽机房 A 列外的两台主变间。

#### 3.7.4.3 厂用电布置

##### (1) 10kV 高压厂用配电装置布置

#1 机组 10kV 工作段布置于汽机房 1~2 柱间的 0m 层#1 机组 10kV 高压配电间内，公用 10kV 段布置于汽机房 8~9 柱间的 0m 层公用段 10kV 高压配电间内，#2 机组 10kV 工作段布置于汽机房 10~11 柱间的 0m 层#2 机组 10kV 高压配电间内，远期#3 机组 10kV 工作段布置于汽机房 19~20 柱间的 0m 层#3 机组 10kV 高压配电间内。

#### (2) 380V 低压厂用配电装置布置

#1 机组的低压工作变压器、PC 段布置于汽机房 1~2 柱间的 5.5m 层#1 机 380/220 低压配电间内，低压公用变压器及对应 PC 段布置于汽机房 8~9 柱间的 5.5m 层公用段 380/220 低压配电间内，#2 机组的低压工作变压器、PC 段布置于汽机房 10~11 柱间的 5.5m 层#2 机 380/220 低压配电间内，远期#3 机组的低压工作变压器、PC 段布置于汽机房 19~20 柱间的 5.5m 层#3 机 380/220 低压配电间内。

各机组 MCC 的布置均布置于靠近负荷中心的适当地方。

#### (3) 辅助厂房厂用电布置

输煤系统 380V/220V 低压配电室布置于输煤综合楼的配电间内。

除尘系统与除灰系统 380V/220V 低压配电室布置于空压机房的配电间内。

脱硫系统 380V/220V 低压配电室布置于石膏脱水间及电气设备间的配电间内。

脱硝系统 380V/220V 低压配电室布置于氨供应站控制室的配电间内。

### 3.7.5 电气二次

#### 3.7.5.1 直流系统及 UPS

机组直流系统及 UPS 设备、蓄电池组布置在主厂房 0 米层的专用房间内。采用程控系统的辅助厂房工艺系统由程控系统集成商成套配供 UPS 系统。距离主厂房较远的 DCS 远程 I/O 站根据需要配置小容量自带蓄电池组的 UPS 系统。

##### (1) 直流电源

《电力工程直流系统设计技术规程 DL/T5044-2004》规定，且考虑到本热电厂作为化工厂自备电厂的安全可靠性要求，本工程直流系统配置如下：

热电厂#1 机组（#1 机与#1 炉）、#2 机组（#2 机与#3 炉）均配置两套 220V 控制动力合一的高频开关直流系统，用于机组电气和热工控制、信号、继电保护、自动装置等经常控制负荷的供电，及直流电动机、应急照明、UPS 等动力负荷的供电。每台机组设两套 220V 高频开关直流充电系统，高频开关充电模块采用 N+1 的冗余配置方案( $N \leq 6$  时)。每台机组蓄电池容量为 700Ah，单体 2V，104 只，每机组两组；直流充电模块数量为 7 个 20A 模块，

每机组两套。

考虑到本热电厂作为化工厂自备电厂需保证锅炉可靠运行的特性，对应于电气一次厂用电源的配置接线方式，本工程特别针对#2 锅炉与热电厂公用部分负荷配置两套 220V 控制动力合一的高频开关直流系统，用于#2 炉与公用部分电气和热工控制、信号、继电保护、自动装置等经常控制负荷的供电，及应急照明、UPS 等动力负荷的供电。并且，相应配置两套 220V 高频开关直流电源系统，高频开关充电模块采用 N+1 的冗余配置方案( $N \leq 6$  时)。#2 炉与公用部分每组蓄电池容量为 500Ah，单体 2V，104 只，共两组；每套充电装置的直流充电模块数量为 6 个 20A 模块，共两套。

远期的#3 机组（#3 机与#4 炉）配置两套 220V 控制动力合一的高频开关直流系统，设两套 220V 高频开关直流充电系统，高频开关充电模块采用 N+1 的冗余配置方案( $N \leq 6$  时)。其每组蓄电池容量为 700Ah，单体 2V，104 只，共两组；每套充电装置的直流充电模块数量为 7 个 20A 模块，共两套。

## (2) UPS 系统

本工程每台机组（#1 机与#1 炉、#2 机与#3 炉，远期的#3 机与#4 炉）各设一套容量为 60kVA 的 220V 交流 UPS，用于机组的 DCS 负荷及热控其它重要负荷的供电。UPS 不设蓄电池，后备直流电源取自机组的 220V 直流系统。

另外，考虑到本热电厂作为化工厂自备电厂需保证锅炉可靠运行的特性，对应于电气一次厂用电源与 220V 直流电源的配置接线方式，本工程特别针对#2 锅炉与热电厂公用部分负荷设一套容量为 60kVA 的 220V 交流 UPS，用于#2 炉与公用部分的 DCS 负荷及热控其它重要负荷的供电。UPS 不带蓄电池，后备直流电源取自#2 炉与公用部分的 220V 直流系统。

### 3.7.5.2 电气监控系统

#### (1) 机组部分

本工程在主厂房运转层设置集中控制室，并按机组设炉机电 DCS。电气系统纳入 DCS 监控。各机组电气高低压厂用系统与发变组作为一个子站纳入该机组部分 DCS。全厂公用电气高低压厂用系统作为子站纳入公用部分 DCS。

#### (2) 辅助系统

全厂辅助系统采用 PLC+CRT+闭路电视监视系统方案，按煤、灰两个控制点实现全 CRT 监控，除输煤系统、除灰系统配电电源纳入相关系统 PLC 监控外，其他辅助车间纳入

机组或公用 DCS 系统，并通过现场总线网络，经厂用电监控通信管理机接入厂用电监控系统，并与机组或公用 DCS 系统进行通信，实现在集控室 CRT/键盘的监控。

1) 输煤系统的控制和监视采用 PLC+CRT 方式，控制层为双机冗余配置的 CPU，就地设置远程 I/O 站实现对现场数据的采集。

2) 除尘系统采用 PLC+CRT 监控，程控系统由除尘器厂家成套提供。

### 3.7.5.3 远动系统

根据福建省电网对直调电厂远动信息采集的要求，本工程独立配置一套远动信息采集系统，用于采集热电厂区域内调度要求的远动信号。

根据福建省电网 AGC、AVC 控制要求，本工程在各机组继保室配置 AGC、AVC 测控单元。且该测控单元兼有采集热电厂区域内远动信息的功能。

### 3.7.5.4 GPS 对时系统

根据福建省电网现状，为了全省 GPS 对时的统一，本工程单独配置一套独立的双主机 GPS 对时系统，向包括 DCS 在内的所有需要统一时钟信号的微机控制系统提供对时信号。GPS 采用双主机双网互为冗余的方案，留有与福建省电网进行 GPS 组网的接口。

### 3.7.5.5 继电保护

发变组保护按规程要求配置并选用微机式成套保护，布置于机组继保室内；10kV 厂用系统采用微机式综合保护，放置于开关柜。继电保护设备能通过通信接口实现与 DCS 系统的通信。

#### (1) 发变组保护

发变组保护采用微机型保护装置实现配置的双重化。每套发变组保护配置含发电机差动、变压器差动、发变组差动及后备保护。每套保护按一面屏的组屏方案，另一面屏配置非电量保护装置和操作箱。每台机组的发变组保护按三面屏配置。

#### (2) 启备变保护

35kV 启备变采用微机型保护装置，按单套保护配置。保护按照一面屏配置，主保护、后备保护和非电量保护独立装置。

#### (3) 发变组故障录波器

为独立分析故障原因，发变组专设故障录波器。每台机组按一套一面屏配置。

### 3.7.5.6 发电机励磁

本工程发电机励磁采用无刷励磁系统。

无励磁系统由永磁发电机、主励磁机、三相旋转整流装置、AVR 柜等组成。该系统由发电机厂家成套提供。

### 3.8 热工自动化部分

#### 3.8.1 热工自动化水平

3.8.1.1 采用炉、机、电集中控制的方式，本期工程与二期工程设置“4 炉 3 机”合用一集中控制室。电气网控操作员站及辅助车间网络操作员站也设置在集控室内。

3.8.1.2 采用以先进的处理器为基础的分散控制系统(DCS)为主要控制设备，实现母管制机组主辅系统的检测、控制、报警、联锁保护、诊断和操作指导等功能，以满足机组各种运行工况的监控需要，确保机组安全、经济运行。

3.8.1.3 在集控室内以 LCD 和键盘/鼠标作为监视和控制中心，在少量就地人员巡回检测和少量操作的配合下，实现机组的启动、停止、正常运行及事故处理，确保机组的安全经济运行。

3.8.1.4 从适用、可靠的原则出发，本工程顺序控制系统(SCS)设计以功能组和子组级为主。

#### 3.8.1.5 模拟量调节的适应范围

在不投油最低稳燃负荷以上范围内实现机组的协调控制。

满足机组启停要求的有关调节系统采用全程调节或全负荷调节(如给水调节等)。

模拟量控制系统能适应机组定滑压等工况的运行要求。

3.8.1.6 设置厂级监控信息系统(SIS)以综合主厂房、辅助车间有关的实时信息，为各机组、辅助系统的运行提供基于优化计算和分析的在线的运行指导、控制，实现全厂实时、高效的优化控制和管理。

3.8.1.7 辅助车间或系统采用上位机+PLC 分区集中控制方式。设置“煤、灰”二个辅助车间分区集中监控点(其中燃料分区中的输煤程控由电气专业负责)，实现全 LCD 监控，不设后备盘台。输煤综合楼控制室设有“煤”系统过渡集中控制点；除灰综合楼三层，设有“灰”系统过渡集中控制点(含控制室及电子设备间)。在此基础上设置辅助车间集中监控网，通过在集控室设置的二套辅助车间操作员站，可由辅助车间全能值班员完成对辅助车间的集中监控。辅助车间监控系统通过权限设置分配控制或监视权，保证只有一处可以有效操作。

3.8.1.8 本工程拟设置一套热电厂区域闭路工业电视监视系统，可监控本期热电厂主厂房重要部位及各辅助车间的重要无人职守区域。集中监视器布置在主厂房机组集控室及辅助车间分区控制室内。

### 3.8.2 控制系统总体结构

本工程全厂控制系统总体结构分为二层网络，即：厂级监控管理信息网和实时监控网。厂级监控管理信息网包括：厂级监控信息系统(SIS)和厂级管理信息系统(MIS)。实时监控网包括：机组 DCS 控制网、热电厂辅助公用系统监控网络及电气网络监控系统（NCS）网等。其中 MIS 由业主全厂统一规划，统一设计，热电厂仅负责提供数据通讯接口。

#### 3.8.2.1 机组控制系统

##### (1) 机组分散控制系统

分散控制系统(DCS)由分散处理单元、人机接口装置和通讯系统等构成。系统易于组态、使用和扩展。

在测量点相对集中的主厂房区域就近设置 DCS 远程 I/O 站或智能数据采集前端，以节省电缆及安装工作量(不含与保护有关的测点)。如：锅炉过热器、水冷壁壁温、发电机线圈温度、辅机的轴承温度和电动机线圈温度等。在与机组运行密切相关且相距较远的的辅助车间设置 DCS 远程 I/O 站，如循环水泵房等。

分散控制系统各子系统之间的重要保护信号采用硬接线直接通过 I/O 通道传递。监视和控制系统的信息，在充分考虑了测量元件和 I/O 通道的冗余措施后，可信息共享。

机组保护联锁及控制逻辑均在分散控制系统中实现。

##### (2) 机组后备操作设置

当分散控制系统发生全局性或重大故障时，为确保机组紧急安全停机，在机组控制台上设置独立于 DCS 的后备硬接线操作设备。

##### (3) 机组专用控制装置

汽机数字电液控制系统(DEH)、汽轮机紧急跳闸系统(ETS)、汽轮机本体安全监测仪表(TSI)等专用控制装置将通过硬接线的方式，将重要信息送至单元机组 DCS。

锅炉吹灰系统、炉底渣系统纳入 DCS 控制范围，并由 DCS 实现监控。

#### 3.8.2.2 热电厂辅助车间集中监控系统

“煤、灰”系统各分区控制网络与集控室内的辅助车间集中监控操作员站、工程师站、数据库服务器等设备通过冗余的快速工业以太网连接起来，构成全厂辅助车间集中监控网。在运行成熟及各方面条件具备的情况下，可最终过渡到一个集中控制点(主厂房集中控制室)的控制方式。此时，就地“煤、灰”的二个过渡集中过渡控制点仅作为辅助监控点，以提供调试、巡检、运行后备及故障处理的手段。

辅助车间集中监控网的监控信息通过网关接入 SIS。

### 3.8.3 热控主要功能房间布置

本工程采用取消集控楼、锅炉电子设备间和汽机电子设备间物理分散布置的方式。热控主要功能房间布置如下：

#### 3.8.3.1 集控室布置

集中控制室布置在#1、#2 汽机之间 10.00 米层，B-C 框架内，#6-9 柱间，面积约 205 m<sup>2</sup> (20.5m×10m)。

集中控制室内布置 14 套 DCS 操作员站(含 DEH 操作员站 1 套)、电气网络监控操作员站 3 套(公用)、全厂辅助车间监控操作员站 2 套(公用)等。不设置后备操作台及大屏幕显示器。DCS 操作台上除了布置 LCD 显示器、键盘和鼠标外，还将布置在机组紧急工况下需要操作设备的后备紧急操作按钮。

在操作台前的监视墙上嵌入闭路工业电视监视器 5 面(1#锅炉与 1#汽机一面、2#锅炉与 2#汽机一面、3#锅炉一面、4#锅炉与 3#汽机一面、公用一面，42 寸)。嵌入汽包水位电视监视器 4 面（每台锅炉一面，42 寸）及其操作设备、嵌入炉膛火焰电视监视器 4 面（每台锅炉一面，42 寸）及其操作设备、极少量闪光报警器、工业大参数显示器、电气指示表以及少量主辅机成套装置提供的显示和控制插入板、火灾报警及其联动控制盘等。打印机设在监视墙后面的隔间内，靠墙布置。

4 炉 3 机共用值长管理站 1 套。值长台布置在后排中间位置，放置调度控制台、SIS 终端、闭路电视监视上位机等。

为方便运行及布置美观，DCS 操作台、监视墙、值长台均采用一字形布置。

10.00 米层下的电缆采用电缆桥架敷设，不设电缆夹层。

#### 3.8.3.2 工程师室及其他房间布置

工程师室位于交接班室左侧。

工程师室内布置机组 DCS 工程师站及打印机、历史站、DEH 工程师站及上位机、TDM 上位机及打印机、文件柜等。

交接班室及电气工程师室位于集控室左侧。

#### 3.8.3.3 汽机电子设备间布置

汽机电子设备间布置在汽机房内 5.50 米层，3/A-B 框架内，#1 汽机电子设备间位于#1-2 柱间，#2 汽机电子设备间位于#10-11 柱间，#3 汽机电子设备间位于#19-20 柱间。

汽机电子设备间内布置有 DCS 机柜、TDM 机柜、DEH 机柜、ETS 机柜、TSI 机柜、闭路电视机柜、汽机 220VAC 电源盘及 DCS 工程师站等设备。电缆在 5.50 米层下用电缆桥架敷设，不设电缆夹层。

#### 3.8.3.4 锅炉电子设备间布置

锅炉电子设备间布置在 12.60 米层，C-D 框架内，#1 锅炉电子设备间位于#1-2 柱间，#2 锅炉电子设备间位于#8-9 柱间，#3 锅炉电子设备间位于#15-16 柱间，#4 锅炉电子设备间位于#22-23 柱间。

锅炉电子设备间内布置有 DCS 机柜、闭路电视机柜、吹灰动力柜、FSSS 火检柜、电源盘；

#### 3.8.3.5 公用电子设备间、SIS 间布置

公用电子设备间布置在 12.60 米层，C-D 框架内，#7-8 柱间。

公用电子设备间内布置有机组公用 DCS 机柜、辅网网络机柜等设备。电缆在 12.60 米层下用电缆桥架敷设，不设电缆夹层。

热电厂设一间 SIS 间，SIS 间布置在 5.00 米层，B-C 框架内，室内布置与 SIS 相关的系统机柜、电源柜及功能站等。

### 3.8.4 热工自动化功能

#### 3.8.4.1 数据采集系统(DAS)

数据采集系统是分散控制系统的一部分，采集和处理机组运行所需的全部数据，进行监视、显示、计算、报警和记录，以维持机组安全经济运行。

#### 3.8.4.2 模拟量控制系统(MCS)

结合本工程母管制工艺系统以及煤粉锅炉的运行特点，MCS 的功能将锅炉、汽机、发电机作为一个单元整体进行控制，并同时向锅炉和汽机并行发出负荷指令，使锅炉和汽机同时响应热负荷和电负荷的要求，确保热电厂快速和稳定地满足负荷的变化，并保持机组稳定地运行。

控制系统应能满足机组安全启、停及定压/滑压运行方式。有关控制系统应能在 0~100%MCR 负荷变化范围内投入自动，以满足机组启动过程的要求；在不投油最低稳燃负荷至 100%MCR 的负荷变化范围，协调控制及子系统应能自动运行。

控制的基本方法是必须直接并快速地响应代表负荷或能量指令的前馈控制，并通过闭环反馈控制和采用其他先进的控制策略。也可根据 DCS 制造厂商的经验，采用成熟可靠

的优化控制软件。

控制系统应考虑在机组异常及事故工况下相关的联锁保护协同控制的措施，以防止控制系统错误的及危险的动作。

对机组关键参数应采用三重冗余，对重要的参数采用二重冗余。

主要的调节系统是由 DCS 中的模拟量控制系统(MCS)实现，不采用基地式调节。

### 3.8.4.3 顺序控制系统(SCS)

为了减少误操作，提高可靠性，根据机组设备和运行要求，对机炉电主要辅机系统采用顺序控制。

顺序控制的主要设计原则：

顺序控制项目的确定系根据生产的实际需要，操作较频繁、较复杂、有规律性，且工艺设备和自动化设备实际具备的条件等方面全面考虑。

本工程主要采用功能组级和子组级程序控制，通过 LCD 和鼠标发出一个成组起停指令，可以实现功能组级和子组级中所有设备的顺序起停控制。

顺序控制系统的控制范围除上述子功能组和功能组外，还包括其它在单元室内监视和控制的热电厂辅机、阀门和挡板(设备级的顺序控制)。

除炉、机顺序控制外，还包括发-变组及厂用电系统的顺序控制(详见电气专业有关设计)。

在顺序控制中应设置有完善的闭锁，联锁及保护功能，并遵守联锁、保护优先的原则。

### 3.8.4.4 锅炉炉膛安全监控系统 FSSS

炉膛安全监控系统是机组重要的控制保护系统之一。它连续监视锅炉在各种运行工况下的状态，随时进行逻辑判断，并在异常工况下发出报警、相关辅机启、停及停炉指令。它通过一系列的联锁条件，按照预定的逻辑顺序对有关设备进行控制。

FSSS 主要包括炉膛安全系统和燃烧器控制系统两部分。炉膛安全系统 FSS：主要包括 MFT、炉膛压力保护、炉膛吹扫、火焰监视等功能；

燃烧器控制系统 BCS：主要包括对油快关阀（进、回油总快关阀）、启动燃烧器（油枪、点火器及组合伸缩机构）、油关断阀、火检、风门等的控制。并对燃烧器的安全点火、配风、投运和切除进行连续监视和控制。

### 3.8.4.5 汽机数字电液控制系统(DEH)、ETS、TSI 及 TDM

汽机控制系统 DEH 和汽机事故跳闸系统硬件采用一体化，采用欧陆公司产品。DEH 与

DCS 有标准的输出接口；ETS 采用双机冗余 PLC 实现。ETS 监视汽机跳闸信号，当这些参数超过运行极限时，立即关断汽机进汽，实现紧急停机。

汽机紧急跳闸系统的信号主要采用三取二测量，且主要跳闸功能应能进行在线试验。在系统结构上具有足够的冗余度，以保证在试验和维修时，保护功能仍然有效。跳闸动作时有首出原因输出。

汽机本体监视仪表(TSI)采用本特利 BN3500 产品。TSI 系统提供对主汽机设备的本体状态监测，由汽机厂成套配供。对汽机转子、汽缸和轴承等部件运行参数进行连续监视，并将模拟量参数信号、报警或跳闸信号通过硬接线方式送至 DCS、DEH、ETS 系统。TSI 通过 DCS 的 LCD 向运行人员提供汽机起停过程和正常运行过程中的有关信息。每机一套，包括整套软件和硬件，采集相应机组的 TSI 信号，设有与热电厂其它系统（如 TDM）的通讯接口。

TDM 三机共用一套，包括整套软件和硬件，本期仅采集相应 2 台机组的 TSI 信号(数据采集装置每台机组一套)，预留与#3 汽机 TSI 的数据采集接口，此外还设有与热电厂其它系统(如 MIS)的通讯接口。

#### 3.8.4.6 火灾探测报警系统

本工程设置一套智能网络式火灾自动报警系统，并作为一个子系统纳入全厂的火灾报警控制系统。在集中控制室设置火灾自动报警热电厂主控制盘、消防联动控制盘；按地理区域划分为若干个火灾报警区域，设置区域控制盘。各火灾自动报警控制盘下设置该保护区的各种智能型感温、感烟探测器、线型感温电缆、手动报警及警报装置。各区域控制盘和热电厂主控制盘之间通过 RS485 组成环形网络，网络上各节点之间是平等的。

#### 3.8.4.7 其它专用监控系统与装置

##### (1) 吹灰程控系统

吹灰程控系统纳入 DCS。吹灰器及动力柜由锅炉厂配供。

##### (2) 凝汽器胶球清洗程控装置

##### (3) 汽包水位工业电视系统

##### (4) 炉膛火焰工业电视系统

##### (5) 烟气排放连续监测系统(CEMS)

每台机组设置一套烟气排放连续监测系统(CEMS)。测量项目包括  $\text{NO}_x$ ， $\text{SO}_2$ ，CO， $\text{CO}_2$  及不透明度等。

### 3.8.5 脱硫、脱硝系统

每台锅炉的脱硫系统采用与主厂房 DCS 一致的软硬件，并作为一个子站纳入机组 DCS 系统，在集中控制室进行监控。在脱硫岛设置一控制室，设置脱硫系统的操作员及工程师站作为初期运行的过渡。

烟气脱硝系统在集中控制室进行监控，采用与机组 DCS 一致的软硬件，SCR 反应器本体区域作为一个子站纳入机组 DCS 系统，机柜设置在锅炉电子设备间内。

液氨储存供应系统属全厂公用系统，在氨区控制室内设置远程控制柜，纳入机组 DCS 系统。

### 3.8.6 厂级监控信息系统(SIS)

#### 3.8.6.1 SIS 建设原则

本工程厂级监控信息系统(SIS)的建设本着经济适用的宗旨，按照统一规划，逐步完善的原则实施。本期工程厂级监控信息系统将采用先建立硬件、系统软件平台和实时数据库，系统功能随工程进度逐步投入使用的分步建设模式。

#### 3.8.6.2 SIS 的主要功能

SIS 的应用功能软件应按“总体规划、分步实施”的原则选用。功能软件应根据工程的实际需要及 SIS 厂家的经验、业绩情况确定。

热电厂厂级监控信息系统(SIS)的基础应用软件至少应具有下列功能：

(1) 厂级生产过程实时数据采集和处理功能，向全厂管理人员显示全厂各工艺系统的运行情况；

(2) 厂级性能计算和分析：包括本厂生产指标、经济指标、技术质量指标、安全指标、机组运行指标等进行分时段采集、计算与分析；

#### 3.8.6.3 厂级监控信息系统(SIS)网络结构

网络整体分为三大部分，即：以千兆以太网路由交换机构成的高速网络核心主干；以千兆以太网技术或快速以太 MUTLINK 技术构造二级主干网络；以交换式以太网技术为主的用户层网络。

#### 3.8.6.4 厂级监控信息系统(SIS)配置

SIS 主干网上设有实时数据库服务器、过程管理计算分析站服务器、值长站、网络系统管理维护站、应用软件管理维护站、客户机终端、网关(接口)工作站等，主干网的通讯介质和各下层控制系统到主干网的连接采用光纤，网络连接设备选用网络交换机。核心交

换机、接口子交换机等均冗余配置，各通讯设备之间也采用冗余连接。

主干网络通讯容量按可满足热电厂和今后扩建机组连入的要求选取，服务器、交换机及客户机暂按本期工程数量规划配置并留有扩展能力。

SIS 实时信息数据库数据点标签量按 5 万点设置。SIS 实时信息数据库系统设有单向物理隔离、防火墙，以阻止计算机病毒、操作失误或人为破坏数据系统。

SIS 还配置了用于实现 SIS 系统功能的全部软件，包括操作系统平台软件、网络管理软件和功能应用软件等。

### 3.9 建筑结构部分

#### 3.9.1 基本数据

基本风压 1.25kPa (50 年一遇)[注：暂缺水文气象报告，因本工程场地邻近东山，50 年一遇的基本风压值可按东山的采用]，地面粗糙度为 A 类。

抗震设防烈度 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g，设计地震分组为第一组，建筑物设计特征周期为 0.35s。

II 级阶地场地土属中硬土，场地类别为 II 类，属中软~中硬场地土。

#### 3.9.2 地基基础

根据岩土工程勘测报告推荐，主厂房、炉后设备、烟囱、脱硫岛、干灰库和部分输煤栈桥柱由于荷载较大或属高耸结构，应采用冲（钻）孔灌注桩基础，可选择碎块状强风化花岗岩 $\text{8D}$ 作为桩端持力层；其余建（构）筑物在满足软弱下卧层验算的前提下可以采用天然地基，基础形式为独立基础或条形基础，基础持力层为细砂 $\text{③}$ 。

主厂房基础采用冲（钻）孔灌注桩基础，其桩端持力层为碎块状强风化花岗岩，基础埋深约-5.0m。汽机基础埋深约-6.0m。

锅炉基础采用冲（钻）孔灌注桩基础，其桩端持力层为碎块状强风化花岗岩，基础埋深约 5.0m。

烟囱基础采用冲（钻）孔灌注桩加钢筋混凝土圆板承台，其桩端持力层为碎块状强风化花岗岩 $\text{8D}$ ，基础埋深约-5.0m。

干灰库基础采用冲（钻）孔灌注桩加钢筋混凝土环形承台，其桩端持力层为碎块状强风化花岗岩 $\text{8D}$ ，基础埋深约-5.0m。

圆型煤场基础为钢筋混凝土环形基础；其基础持力层为细砂 $\text{③}$ ，基础埋深约-4.0m。

除尘器支架、脱硫脱硝装置基础、TT-2 转运站和部分输煤栈桥基础采用冲（钻）孔

灌注桩基础，其桩端持力层为碎块状强风化花岗岩 $\text{8D}$ 。

汽车卸煤沟采用钢筋混凝土大板基础，地基持力层为③细砂层，基础底板埋深约-12.0m

除灰综合控制楼、碎煤机室、TT-1 转运站、部分输煤栈桥、GIS 配电装置均考虑采用柱下独立基础或条型基础。

其它附属建（构）筑基础均考虑采用柱下独立基础或条型基础。

### 3.9.3 主厂房建筑

主厂房建筑根据工艺布置的特点，按汽机房—除氧间—煤仓间—锅炉房四列式布置。汽轮发电机纵向顺列布置，汽机机头朝向扩建端，采用机、炉、电集中控制方式，集控室布置于主厂房运转层。锅炉为露天岛式，炉架为钢结构。主厂房设计在满足工艺与运行维护管理的要求下尽可能地减少主厂房空间体积，节约投资。

（1）汽机房、除氧间、煤仓间为钢筋混凝土结构；锅炉全钢架结构，炉顶设有防雨罩。锅炉炉架、防雨罩以及有关运行检修的钢梯、步道、平台、栏杆等均由锅炉供应商提供并承建。

（2）主厂房有关尺寸见《主厂房主要尺寸一览表》。

主厂房主要尺寸一览表

| 名称                                        | 项 目   | 尺 寸             | 备 注                 |
|-------------------------------------------|-------|-----------------|---------------------|
| 汽<br>机<br>房<br>及<br>除<br>氧<br>煤<br>仓<br>间 | 纵向柱距  | 汽机房：9000（mm）    | 两机之间插入距<br>1200（mm） |
|                                           |       | 除氧间：9000（mm）    |                     |
|                                           |       | 煤仓间：9000（mm）    |                     |
|                                           | 总长    | 汽机房：246600（mm）  |                     |
|                                           |       | 除氧间：246600（mm）  |                     |
|                                           |       | 煤仓间：246600（mm）  |                     |
|                                           | 跨度    | 汽机房：24000（mm）   |                     |
|                                           |       | 除氧间：9000（mm）    |                     |
|                                           |       | 煤仓间：10000（mm）   |                     |
|                                           | 底层标高  | $\pm 0.000$ （m） |                     |
|                                           | 中间层标高 | 5.000（m）        |                     |

|           |           |         |
|-----------|-----------|---------|
| 运转层标高     | 10.000（m） |         |
| 除氧器层标高    | 16.000（m） | 本层布置除氧器 |
| 汽机房吊车轨顶标高 | 21.990（m） |         |
| 汽机房屋架下弦标高 | 25.400（m） |         |
| 给煤机层标高    | 12.600（m） |         |
| 皮带层标高     | 31.000（m） |         |

(3) 集控室、工程师室、交接班室、行政和技术人员办公室、布置在 10.000m 层。除氧器布置在 16.000m 层。

(4) 锅炉房为露天岛式布置，每台锅炉房均设客货两用电梯 1 台，通至锅炉房主要平台，载重量 1.5t。电梯井采用钢结构，压型钢板围护。

(5) 主厂房在 B-C 跨内共设有四部可通达各层的封闭楼梯，分别布置于主厂房纵向的两端及中间位置，用于垂直交通，其中间及固定端各一部楼梯由零米一直通达屋顶。楼梯间的门采用防火门。同时汽机房内每台机均设有零米通往运转层的钢梯，位置靠近 A 轴，净宽 1100mm、坡度 45°，可兼做疏散梯，以保证汽机房内最远工作地点至安全疏散口的距离不超过 50m。这 4 部封闭楼梯和 3 部钢梯的设置满足了主厂房安全疏散及生产运行要求。

主厂房运转层靠近 A 轴及 B 轴均设有纵向通道，并可通过主厂房的封闭楼梯以及钢梯疏散。

(6) 主厂房运转层以下以人工照明为主，运转层以上尽量利用侧窗自然采光，必要时可采用侧窗采光和顶部采光相结合的方式。侧窗设计除考虑建筑节能和便于清洁外还兼顾其安全性。

汽机房采取(A)列低侧自然进风，屋顶风机机械排风的通风方式。

(7) 集控室、工程师室等人员较集中的房间考虑加强噪音防治措施，设置隔声门、双层隔音玻璃窗等隔绝室外噪声。同时内装修采用吸声材料，以使控制室内的噪声得到有效的控制，满足房间允许的室内噪声级。

(8) 汽机房底层、夹层和运转层及输煤皮带层每台机均设有污水池，供清洁用。固定端底层、运转层和皮带层均设卫生间。

主厂房地下设施及沟道均考虑有效的防水措施，在适当位置设置排水沟及集水井。有冲洗要求的地方均找坡坡向地漏，并设防水层。

(9) 主厂房的水平及垂直通道与出入口的设置, 均符合防火规范要求, 能保证火灾危险情况下生产运行人员的安全疏散。

(10) 主厂房屋于(C)轴设实体砖墙隔断, 隔墙的耐火极限大于 1h。

汽机房头部油箱及油管 5m 范围的钢梁、钢柱均涂防火涂料, 耐火极限为 1h; 主油箱对应的运转层楼板开孔水平外缘 5m 范围内, 屋顶钢屋架的耐火极限为 0.5h。

所有配电装置室、电缆夹层、电缆竖井均采用防火门。配电装置室内最远点到疏散出口的直线距离不大于 15m。所有穿越墙和楼板的管道电缆在安装就位后用耐火材料堵塞严密。集控室的室内装修材料采用不燃烧材料, 满足防火要求。

(11) 主厂房的外墙采用 200 厚承重多孔砖墙体; 电梯井围护采用单层压型钢板。

(12) 装修标准

(a) 外墙: 外墙采用高级丙烯酸涂料

(b) 内墙: 一般内墙面均采用丙烯酸涂料饰面, 集控室、工程师室内墙采用防静电饰面板, 卫生间贴瓷砖墙裙到顶。

(c) 楼地面: 主厂房运转层、楼梯间采用中级地砖面层, 集控室、工程师室采用防静电地板, 卫生间采用防滑地砖地面, 有耐酸、防腐、防油等特殊要求的房间应采用满足相应要求的地面, 其余楼地面均为细石混凝土地坪。

(d) 天棚: 一般采用丙烯酸涂料罩面; 集控室、工程师室、交接班室采用 600X600 金属板吸音吊顶; 卫生间采用轻钢龙骨铝扣板吊顶。

(e) 门窗: 门采用电动钢质折叠门、平开钢大门、防火门、铝合金门或塑钢门等, 窗均采用铝合金窗或塑钢窗。

(f) 屋面: 汽机房采用压型钢板底模、现浇钢筋混凝土屋面, II 级防水; 除氧间、煤仓间采用 II 级防水现浇钢筋混凝土上人屋面。

### 3.9.4 主厂房结构

#### 3.9.4.1 主厂房结构体系及选型

(1) 主厂房横向结构体系采用现浇钢筋混凝土框排架。由汽机房外侧柱、汽机房钢屋架、除氧煤仓间框架组成。

(2) 汽机房跨度 24.0m, 采用单坡钢屋架, 屋架间距与主厂房柱距相同, 屋架上设钢檩条, 用压型钢板作底模现浇钢筋混凝土板。

(3) A 列柱采用现浇钢筋混凝土结构, 吊车梁采用预制混凝土梁。

(4) 原煤斗采用支撑式方型钢斗，不锈钢内衬；煤斗上部水平方向通过钢梁与皮带层框架梁可靠连接，以保证煤斗的侧向稳定；煤斗竖向与皮带层完全脱开，以保证煤斗沿竖向自由伸缩。

(5) 汽机基座采用现浇钢筋混凝土框架结构，汽机基座原则上与汽机房平台脱开。

(6) 锅炉露天布置，炉架为独立的钢结构体系，由锅炉厂设计并供货。煤仓间至锅炉的联络平台一端为简支，另一端为滑动支座。

(7) 锅炉电梯井采用钢结构，依附于锅炉钢架，压型钢板封闭。

(9) 汽机房固定端采用现浇钢筋混凝土结构。扩建端山墙采用钢柱钢梁金属墙板。

### 3.9.4.2 抗震设计

按照《火力发电厂土建结构设计技术规定》(DL5022—93)，本工程属于“一般电厂”，主厂房按 7 度采取抗震措施，主厂房框架抗震等级为二级，抗震构造措施按二级。

### 3.9.5 其它主要辅助生产建筑

#### 3.9.5.1 建筑设计

其它主要辅助生产建筑名称、建筑面积等详见《其他主要辅助生产建筑物一览表》。外墙饰面均采用外墙涂料，门窗采用铝合金门窗或塑钢门窗、钢质防火门、钢门等。

其他主要辅助生产建筑物一览表

| 序号 | 名 称      | 建筑面积 (m <sup>2</sup> ) | 建筑物尺寸 (m)                                                                       | 备 注             |
|----|----------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1  | 入场煤采样间   | 113                    | 15X7.5                                                                          | 钢构, 厂家提供        |
| 2  | 汽车衡磅房    | 70                     | 5x14x3.1 (H)                                                                    |                 |
| 3  | TT-1 转运站 | 435                    | 14X10X16.9<br>(H, 3 层)                                                          |                 |
| 4  | TT-2 转运站 | 4200                   | 33.5X17.6X(52.7+6.5)<br>(H, 地上 6 层+地下 1 层)                                      |                 |
| 5  | 碎煤机室     | 1508                   | 19X15X23 (H, 4 层)<br>11X15X12.8 (H, 2 层)                                        |                 |
| 6  | 汽车卸煤沟    | 643                    | 38.4X7x21.3 (H)+18.6x9.5x21.3<br>(H, 2 层)                                       | 地下 8m, 地上 11.3m |
| 7  | 推煤机库     | 154                    | 16.5X9X8.7 (H, 1 层)                                                             |                 |
| 8  | 输煤地下廊道   | 975                    | 51X3.7X2.5 (H) (C-1 带)+<br>47X6.2X2.5 (H) (C-5A/B 带)+<br>115X4X3 (H) (C-4A/B 带) | 总长 213m         |

|    |                 |      |                                                                                                             |         |
|----|-----------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 9  | 输煤栈桥<br>(钢筋砼结构) | 802  | 38.2X4.3X2.5(H) (C-1带)+<br>56X6.8X2.5(H) (C-5A/B带)+<br>34X6.8X3.5(H) (C-6A/B带)                              | 总长 128m |
| 10 | 输煤栈桥<br>(钢结构)   | 2206 | 136X3.9X5.0(H) (C-2带)+<br>102X4.5X5.0(H) (C-3A/B带)+<br>25X6.8X5.0(H) (C-5A/B带)+<br>142X6.8X5.0(H) (C-6A/B带) | 总长 405m |
| 11 | 采光间             | 86   | 6X5X6(H, 1层)+<br>6X8.5X6(H, 1层)                                                                             | 2座      |
| 12 | 入炉煤取样间          | 330  | 10X10.5X19.5(H, 3层)                                                                                         |         |
| 13 | 燃油泵房            | 223  | 24X9X5.4(H)                                                                                                 |         |
| 14 | 输煤综合楼           | 918  | 30X15X8(H, 2层)                                                                                              |         |
| 15 | 除灰综合楼           | 1381 | 25.8X17.5X17.8(H, 3层)                                                                                       |         |
| 16 | 石膏脱水间及电<br>气设备间 | 700  | 43X16X16(H)                                                                                                 |         |

说明：(1) 除注明外表中 H 指室内地面至屋面高度，不含室内外高差 300 及女儿墙高度。

(2) 表中建筑尺寸按轴线计算；表中未注明者均为单层建筑

### 3.9.5.2 结构设计

(1) 本工程采用一座双管束式钢内筒烟囱，高度 180 米，出口直径为 5.4 米，外筒为钢筋混凝土结构，钢内筒为自立式结构。本工程的钢内筒拟采用耐候钢板，内壁喷涂烟囱专用涂料，在其外壁上敷贴保温材料。

(2) 烟道支架采用现浇钢筋混凝土框架，钢筋混凝土独立基础。其中，混凝土烟道底板和顶板采用钢筋混凝土现浇板，砖墙封闭，内衬采用耐酸砖，耐酸胶泥砌筑，隔热层采用憎水型水玻璃珍珠岩板。

(3) 除尘器支架采用钢结构，由除尘器供货商设计并供货。

(4) 主变基础采用混凝土大块式基础，支架柱采用钢筋混凝土环形杆，设备支架基础采用混凝土杯型基础。

(5) 圆型煤场直径为 120m，挡煤墙采用现浇钢筋混凝土结构，屋顶采用网架结构，围护材料采用彩色镀铝锌压型钢板。碎煤机室采用现浇钢筋混凝土框架结构，现浇钢筋混凝土梁板楼屋面。转运站的地上部分为钢筋混凝土框架结构，有地下室的转运站地下部分为

现浇钢筋混凝土箱形结构，采用结构自防水。地下输煤廊道采用现浇钢筋混凝土箱型结构，结构自防水。地上输煤栈桥根据栈桥距地面高度和跨度不同分别采用现浇钢筋混凝土框架结构和钢桁架结构。钢桁架桥面板采用压型钢板作底模上浇混凝土板，屋面为压型钢板轻型屋面。

(6) 灰库直径 14.5m，高 33.4m，钢筋混凝土筒仓结构，钢筋混凝土大板基础。除灰综合楼为三层钢筋混凝土框架结构

(7) 燃油泵房为单层框架结构，油罐基础采用钢筋混凝土大板基础。

(8) 其它辅助、附属建筑物采用砖混结构或现浇钢筋混凝土框架结构。

### 3.10 暖通部分

#### 3.10.1 主厂房通风空调

##### 3.10.1.1 主厂房通风

###### (1) 汽机房通风

汽机房的散热量和散湿量较大，4 炉 3 机总散热量为 4410kW。根据《电暖规》（DL/T5035-2004）的规定，汽机房巡检、检修等作业地带温度不超过夏季通风室外计算温度的 3℃，按排风温度不高于 38℃计算，需要的排风量为 1755500kg/h。为排除室内的余热和余湿，汽机房采用 A 排底层、夹层和运转层推拉窗自然进风、屋顶风机机械排风的通风方式。

为合理组织通风气流，提高汽机房的通风效果，在主要散热设备的周围均开设格栅孔，并且在运转层 C 排设置区域排风机以加强空气循环，防止热点集聚，消除通风死区。夏季室外新风由 A 排的底层、夹层和运转层推拉窗自然进风，经各层主要散热设备周围的格栅孔、检修孔、楼梯间、吊物孔等处，吸收室内余热、余湿后，有组织地经屋顶风机排出室外。

###### (2) 除氧器区域通风

除氧器布置在主厂房 BC 框架的 16.00m 层，其下各层的高压加热器、电动给水泵等散热设备散热至汽机房内。由于除氧器层在主厂房 BC 框架内进深大，仅依靠自然通风会形成通风死角，难以有效排热，故采用从除氧器层屋盖两端自然进风、屋顶风机机械排风的通风方式。

3 台机组的除氧器间总散热量为 1320kW，按排风温度不高于 39℃计算，需要的排风量为 423700m<sup>3</sup>/h。除氧器屋顶每台汽机布置 5 台 No11.2 屋顶风机，共布置 15 台，每台排

风量为 32000m<sup>3</sup>/h。

(3) 锅炉房通风

锅炉为露天布置，采用自然通风。

(4) 380V/10kV 配电间、凝结水泵变频器室等通风

采用百叶自然进风、墙上轴流风机排风的事故通风方式，换气次数不少于 12 次/时，事故通风机兼作平时排风用。当夏季通风不能满足室内温度要求时，采用冷冻水型空气处理机降温。电气设备间空调降温时应关闭通风机和进风百叶窗以防冷量泄漏。

电气设备间发生火灾时，应自动切断通风机和空气处理机的电源。

(5) 继保室、直流 UPS 室通风

继保室、直流 UPS 室设换气次数不少于 6 次/时的检修通风装置。

(6) 蓄电池室降温通风

免维护式蓄电池室采用直流式降温通风系统，室内空气不循环，采用冷冻水型吊装式空气处理机（新风机）从室外引新风经降温处理后送入室内，吸收室内热量后经墙上轴流风机排出，送风量略小于排风量以保证室内微负压，排风换气次数不小于 3 次/时。通风空调设备均为防爆型。

(7) 其他房间通风

其他房间按工艺要求设计通风系统将余热或有害气体排至室外。其通风量按换气次数不少于相关规程要求计算确定。

高温架间设轴流风机通风排热，通风换气次数不少于 15 次/时。

加药间、联氨间、氨瓶间、停炉保护加药装置室、药品贮存间等设轴流风机通风换气，通风换气次数不少于 15 次/时，风机为防腐防爆 FBT35-11 型。

化验间设轴流风机通风排热，通风换气次数不少于 10 次/时。

锅炉 MCC 室、煤仓间 MCC 室设置轴流风机通风排热，通风换气次数不少于 12 次/时。

卫生间、人员办公室等设吊顶式排气扇通风换气。

### 3.10.1.2 主厂房空调

(1) 主厂房空调方案

汽机房内降温及空调负荷包括 380V 及 10kV 配电间、汽机电子设备间、锅炉电子设备间、继保室、直流 UPS 室、集控室、工程师室等。本期 3 炉 2 机的空调面积约为 3234m<sup>2</sup>，

冷负荷约为 704.7kW（不含预留的凝结水泵变频器室，不含采用分体空调的煤仓间 MCC 室）；扩建 1 炉 1 机的空调面积约为 741m<sup>2</sup>，冷负荷约为 171.2kW；3 台机组预留的凝结水泵变频器室空调冷负荷约为 94.2kW。

总厂提供界区条件包括供回水温度 8/13℃，故空调方案采用冷冻水型的空气处理机组。

## (2) 集控室区域空调

集控室、热控工程师室、电气工程师室、交接班室合设一套集中空调系统，空调面积约 327 m<sup>2</sup>，计算冷负荷约 82.5kW。根据设计冷负荷和空气处理焓差值，空调系统选用 2 台风量 21000m<sup>3</sup>/h、额定供冷量为 90kW 的组合式空气处理机组 ZK21，一用一备，接风管、风口对室内送回风。空调机组设在汽机房 5.00m 层空调机房内。

组合式空气处理机组设有新回风、初效过滤、表冷、送风机等功能段。为使送到各空调房间的空气达到一定的洁净度，在组合式空气处理机之前设置初、中效空气过滤装置的吊装式新风机组，新风机组出风接至组合式空气处理机的回风管上。根据最小新风量不少于总送风量的 10%，及该风量应同时满足《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2002）之规定的每人每小时不小于 30m<sup>3</sup> 和保持室内 5Pa 正压所需要的风量，新风机组设有两档风量调节（低档 2000m<sup>3</sup>/h，高档 4000m<sup>3</sup>/h），冬夏季采用应开启低档风量，过渡季节使用高档风量，手动调节。组合式空气处理机组因安装长度受限，无法设置消声段而改用消声弯头（由空调厂家提供），应使得空调房间内的噪声满足小于 50dB(A)的要求。

## (3) 电子设备间、继保室、直流 UPS 室的空调

每间汽机电子设备间/锅炉电子设备间及继保室设置 2×60%的吊装式空气处理机，空气处理机设在墙外侧，接风管对室内送回风。

每间直流 UPS 室设置 1 台吊装式空气处理机，空气处理机设在墙外侧，接风管对室内送回风。

## (4) 380V/10kV 配电间、凝结水泵变频器室降温空调

当夏季通风不能满足室内温度小等于 35℃的要求时，采用空气处理机组降温，空气处理机布置在电气设备间外墙侧，接风管、风口对室内送回风降温。380V/10kV 配电间每间各设 1 台立柜式空气处理机；凝结水泵变频器室（变频器设备本期不上）每间各预留 1 台吊装式空气处理机。

## (5) 其它房间空调

SIS 室墙外侧受安装条件限制，设置 2×60%的室内立式明装风机盘管。为防止冷水管

爆裂或渗漏而影响电气设备的正常运行，室内冷冻水管及与风机盘管的连接均采用焊接连接，并且要求设置防溅水挡板。

化水分析间、化验间、行政管理人员办公室、技术人员办公室等房间，采用卧式暗装风机盘管，室内设置。

每台锅炉的 MCC 配电间设置 1 台风机盘管，墙外侧设置，接风管对室内送回风。

煤仓间 MCC 室在主厂房 31.00m 层，接冷冻水管困难，且房间冷负荷小、接管不经济，故设置 1 台风冷分体柜式空调。

### 3.10.2 运煤系统通风空调、除尘及清扫

#### 3.10.2.1 运煤系统通风

(1) 汽车卸煤沟设置机械通风装置，换气次数不少于 15 次/时，排风设备采用防爆式屋顶轴流风机，设在通风竖井上。

(2) TT-2 转运站地下部分设置机械通风装置，换气次数不少于 15 次/时，采用 BT35-11 型防爆壁式轴流风机。

(3) 圆形煤场地下廊道采用机械进风、机械排风的通风方式，换气次数不少于 15 次/时。送风机采用 BT35-11 防爆轴流风机，进风设防雨罩及过滤网，排风机采用防爆屋顶轴流风机，送排风机均设在通风竖井上。

(4) 运煤系统配电间均设置换气次数不少于 12 次/时的通风装置，采用 T35-11 轴流风机。

(5) 地上栈桥采用开窗自然通风。

#### 3.10.2.2 运煤系统空调

##### (1) 综合楼空调

运煤综合楼设置空调系统，空调末端采用空气处理设备。

输煤程控室设置高静压风机盘管系统。

输煤配电间室内采用立柜式空气处理机降温。

办公室等设置吊顶暗装风机盘管。

##### (2) TT-1 转运站、TT-2 转运站、碎煤机室

配电间及远程 I/O 站空调末端均采用立式明装风机盘管。

办公室空调采用风冷分体壁挂式空调。

### 3.10.2.3 运煤系统除尘

各转运站每个落料点均设置 1 套除尘系统，碎煤机室下部两条皮带机落料点后各设置 1 套与之对应的除尘系统，除尘设备采用脉冲布袋除尘器，除尘器从导料槽内抽风，使之产生负压以防止煤尘外逸。含尘空气经除尘器除尘后，含尘浓度满足以上规程要求，由除尘系统通风机排至室外。

脉冲布袋除尘器的压缩空气源引自界区公用工程条件之压力为 0.7MPaG、温度为常温的压缩空气。

为使原煤斗内形成负压，防止煤尘外逸及原煤斗内甲烷气体的积聚，每个原煤斗均设置 1 台静电除尘器，共 20 台（含二期工程 5 台），除尘器与相应煤斗的犁煤器联锁，当犁煤器卸煤时，除尘器投入运行；犁煤器停止卸煤时，除尘器滞后停机。静电除尘器的排风机为防爆屋顶混流风机，当除尘器停运时，煤斗内的挥发性气体仍可通过热压自然通风排至室外。

除尘器室内布置，与相应的皮带机联锁，同时启动、滞后停机，除尘器运行信号均送至运煤系统程控室，除尘器上可设置 5~10min 的滞后停机时间。

各转运站和碎煤机室除尘后的煤尘落回皮带上，原煤斗除尘后的煤尘直接落回煤斗。

### 3.10.2.4 真空清扫系统

进圆形煤场的 C-3A/B 皮带栈桥不宜采用水冲洗，故设置真空清扫管网，引至 TT-2 转运站地面层。

## 3.10.3 除尘除灰系统通风空调

### 3.10.3.1 除尘除灰系统通风

(1) 除尘综合楼底层的空压机房采用自然进风、墙上轴流风机机械排风的通风方式，通风换气次数不少于 6 次/时。防雨进风百叶设于窗上固定扇位置以避免进风空气含尘过大。

(2) 电除尘配电间、除灰配电间均布置有干式变压器，采用自然进风、墙上轴流风机机械排风的事事故通风方式，事故通风机兼作平时通风排热用，通风换气次数不少于 12 次/时，进风百叶设过滤并防雨。

(3) 除尘综合楼的电缆夹层采用自然进风、墙上轴流风机机械排风的通风方式，通风换气次数不少于 6 次/时。

(4) 灰库 MCC 室采用百叶进风、墙上轴流风机机械排风。

### 3.10.3.2 除尘除灰系统空调

除尘综合楼的配电室及控制室设置空调系统，空调末端采用空气处理设备。

电除尘配电间、除灰配电间室内设有干式变，夏季室内设计温度不大于 30℃，当夏季通风不能满足室内温度要求时，采用空调降温，设置冷冻水型立柜式空气处理机，供冷量按不低于 2x60%配置。空调开启时通风机及进风百叶应关闭。

除灰控制室设置空调系统，采用风机盘管空调。

空调冷冻水由全厂冷冻水管网提供。

### 3.10.4 脱硫系统通风、空调及除尘

#### 3.10.4.1 脱硫系统通风

(1) 浆液循环泵房、石膏脱水间：为排除室内的余热余湿气体，设置自然进风、自然排风系统。室外新风通过百叶风口进入室内，热湿空气由旋流式屋顶自然通风器排出。通风换气次数不少于 6 次/时。

(2) 电气设备间采用防雨百叶自然进风、墙上轴流风机排风，通风换气次数不少于 12 次/时。

#### 3.10.4.2 脱硫系统通风

脱硫岛电气设备间设置降温空调系统，空调末端采用空气处理设备。

底层配电间室采用立柜式空气处理机降温。

二层控制室设置风机盘管系统。

厂区冷冻水空调冷冻水由全厂冷冻水管网提供，引至室外 1 米。

#### 3.10.4.3 脱硫系统通风

FGD 装置中的石灰石粉仓需设除尘装置，除尘装置为专用布袋除尘器。

### 3.10.5 脱硝系统通风、空调及除尘

脱硝系统与暖通专业有关的建筑只有氨区配电间，配电间内设有干式变，平时采用通风降温，通风换气次数不少于 12 次/时。

氨区配电间采用空调降温，设置 1 台冷冻水型立柜式空气处理机。

## 3.11 水工部分

### 3.11.1 热电厂水源

本工程燃煤供热机组循环冷却水采用海水直流冷却供水方式，淡水纳入腾龙芳烃总厂统一调度。腾龙芳烃总厂公用系统设施完善，设有净水站、污水处理站、水池、泵房等。

热电厂淡水由腾龙芳烃 PX 总厂公用系统统一供给，各用水系统的供水管网已接至热电厂界区外。总厂公用系统供水所提供的各用水系统水质、水量及水压均应满足热电厂工业水、生活及消防水系统的要求。

### 3.11.2 全厂水务管理及水量平衡

本着节约用水，减小工程投资和运行费用，保护和合理利用水资源的原则，结合工程的具体情况和技术条件，本阶段对燃煤供热机组用水进行了水务管理及水量平衡设计，尽量压缩淡水用量，使热电厂淡水水耗指标降到最低，从而降低工程投资及运行费用，使热电厂经济效益最大化。

#### 3.11.2.1 循环水需水量

热电厂循环水量需水量见下表：

抽汽工况循环水量表

单位:m<sup>3</sup>/h

| 编号 | 机组容量<br>(MW) | 凝汽量<br>(t/h) | 冷却倍率 |    | 凝汽器用水量 |       | 辅机用<br>水量 | 总用水量  |       |
|----|--------------|--------------|------|----|--------|-------|-----------|-------|-------|
|    |              |              | 热季   | 冷季 | 热季     | 冷季    |           | 热季    | 冷季    |
| 1  | 150          | 274.06       | 50   | 30 | 13703  | 8222  | 2800      | 16503 | 11022 |
| 2  | 2x150        | 548.12       | 50   | 30 | 27406  | 16444 | 4300      | 31706 | 20744 |
| 3  | 3x150        | 822.18       | 50   | 30 | 41109  | 24666 | 6000      | 47109 | 30666 |

纯凝工况循环水量表

单位:m<sup>3</sup>/h

| 编号 | 机组容量<br>(MW) | 凝汽量<br>(t/h) | 冷却倍率 |    | 凝汽器用水量 |       | 辅机用<br>水量 | 总用水量  |       |
|----|--------------|--------------|------|----|--------|-------|-----------|-------|-------|
|    |              |              | 热季   | 冷季 | 热季     | 冷季    |           | 热季    | 冷季    |
| 1  | 150          | 361.38       | 55   | 33 | 19876  | 11926 | 2800      | 22676 | 14726 |
| 2  | 2x150        | 722.76       | 55   | 33 | 39752  | 23851 | 4300      | 44052 | 28151 |
| 3  | 3x150        | 1084.14      | 55   | 33 | 59628  | 35777 | 6000      | 65628 | 41777 |

#### 3.11.2.2 全厂公用水需水量及补给水量

热电厂淡水用水量见下表（淡水用水量不含对外供汽系统的除盐水量，其水量计入总厂的水量平衡）。

全厂淡水设计用水量表

单位:m<sup>3</sup>/h

| 序号 | 项 目        | 需水量<br>m <sup>3</sup> /h | 回收水量<br>m <sup>3</sup> /h | 实耗<br>水量<br>m <sup>3</sup> /h | 备 注            |
|----|------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------|
| 1  | 厂区生活用水     | 0.33                     | 0.29                      | 0.04                          | 由总厂公用系统生活给水管供给 |
| 2  | 油泵房冷却及冲洗用水 | 0.42                     | 0.42                      | 0                             | 由总厂公用系统生产给水管供给 |

| 序号 | 项 目        | 需水量<br>m <sup>3</sup> /h | 回收水量<br>m <sup>3</sup> /h | 实耗<br>水量<br>m <sup>3</sup> /h | 备 注                  |
|----|------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 3  | 输煤系统冲洗用水   | 8.33<br>(10)             | 6.67<br>(8)               | 1.66<br>(2)                   | 采用复用水                |
| 4  | 输煤系统设备喷雾抑尘 | 2.5<br>(4.58)            | 0                         | 2.5<br>(4.58)                 | 采用复用水                |
| 5  | 除渣系统用水     | 67.5<br>(90)             | 37.5<br>(50)              | 30<br>(40)                    | 回收至煤水处理系统,           |
| 6  | 调湿灰渣用水     | 6.25<br>(8.33)           | 0                         | 6.25<br>(8.33)                | 采用复用水                |
| 7  | 脱硝液氨储罐冷却用水 | 25                       | 25                        | 0                             | 由总厂公用系统生产给水管供给       |
| 8  | 脱硝系统用水     | 2                        | 0                         | 2                             | 由总厂公用系统生产给水管供给       |
| 9  | 脱硫系统用水     | 120<br>(160)             | 22.5<br>(30)              | 97.5<br>(130)                 | 采用复用水                |
| 10 | 绿化及道路浇洒用水  | 5.42                     | 0                         | 5.42                          | 由总厂公用系统生产给水管供给       |
| 11 | 锅炉定排水冷却补水  | 90<br>(120)              | 84.87<br>(113.2)          | 5.13<br>(6.8)                 | 由总厂公用系统生产给水管供给       |
| 12 | 锅炉用水及其它    | 锅炉定排污水                   | 40.2<br>(53.6)            | 40.2<br>(53.6)                | 采用除盐水, 由总厂除盐水系统给水管供给 |
|    |            | 闭式循环冷却水补水及汽水损失           | 58.71<br>(72.08)          | 0                             |                      |
|    |            | 其它杂用水                    | 18<br>(24)                | 0                             |                      |
| 13 | 未预见用水      | 6.25                     | 0                         | 6.25                          |                      |
| 14 | 总 计        | 450.91<br>(582.01)       | 217.45<br>(280.51)        | 233.46<br>(301.5)             |                      |

注：1. 表中所列数据为平均小时用水量 and 耗水量，部分间断运行的用水量折合成连续的平均小时用水量进行水量平衡。

2. 本表所列为本期的淡水用水量，括号内数字为达到规划容量时的淡水用水量。

### 3.11.2.3 耗水指标

本工程本期 3×670t/h+2×150MW 燃煤供热机组最大耗水量为 233.46m<sup>3</sup>/h (汽水系统的用水量计入总厂的水量平衡)，折合百万千瓦耗水指标耗水指标为 0.216m<sup>3</sup>/s.GW；达到规划容量 4×670t/h+3×150MW 燃煤供热机组最大耗水量为 301.5m<sup>3</sup>/h (汽水系统的用水量计

入总厂的水量平衡), 折合百万千瓦耗水指标为  $0.186\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{GW}$ 。

### 3.11.3 循环水系统

#### 3.11.3.1 系统概述

腾龙芳烃热电厂位于福建漳州古雷半岛, 淡水资源较匮乏, 周边有可利用的海水水源, 本工程供热机组采用海水直流冷却循环扩大单元制供水系统, 一台机组配一条供排水管, 每条供水管管径为 DN1600, 每条排水沟尺寸为  $1600 \times 1600\text{mm}$ 。

本设计只负责热电厂界区内的循环水系统的设计计算, 界区外的部分由业主另行委托设计 (包括取水枢纽、循泵房、界区外输水管、排水沟、连接井及排水渠等)。

界区内的循环水系统: 由循泵房输送来的海水经界区内的输水管进入凝汽器及辅助设备, 由于凝汽器布置位置较高, 为减小循环水泵的扬程, 有效利用虹吸高度, 凝汽器出水由排水管排至虹吸井, 虹吸井为地下钢筋混凝土结构。虹吸井出水由钢筋混凝土排水沟排至界区外的连接井。并根据业主总体规划要求, 热电厂循环水排水排至古雷石化启动区排洪渠, 最终排回大海。出热电厂界区 1 米处的循环水排水沟沟底标高按 1.5m (采用绝对标高) 考虑, 后续排水沟及排水渠道应保证循环水排水畅通, 防止循环水系统发生阻滞, 保证机组的安全生产。

#### 3.11.3.2 循环水系统冷端配置方案设想

凝汽器循环水量需根据海域水温条件、热负荷变化曲线等工况进行优化计算, 推荐冷端配置方案 (冷却倍率、凝汽器面积、管沟断面等)。由于现阶段业主无法提供厂址海域海水水温资料, 且凝汽器已订货, 根据凝汽器厂家技术规范书及汽轮机热平衡图, 本阶段暂按机组技术协议参数对本工程冷却倍率进行经济配置, 保证凝汽器各工况的设计背压达到要求。由于凝汽器已订货, 故本阶段对凝汽器不再优化。已订货的凝汽器为单背压、双流程、表面式、钛管凝汽器。经过综合技术经济比较, 本工程推荐循环水系统运行工况按一年两季变倍率方式运行, 热季为 4~10 月共八个月, 冷季为 11~3 月共四个月, 纯凝工况采用 55/33 两种倍率, 抽汽工况采用 50/30 两种倍率。

为满足本工程供热机组运行要求, 本工程推荐循环水系统按一机两泵配置循环水泵, 热季纯凝工况采用循泵满负荷运行, 冷季纯凝及热季抽汽工况时运行 3 台循环水泵 (远期运行 4 台), 冷季抽汽工况时运行 2 台循环水泵 (远期运行 3 台)。

### 3.11.4 生产、生活给排水系统

厂区生产、生活供水系统主要供应锅炉补给水系统、输煤系统、除灰渣系统、脱硫脱

硝系统及各厂房职工日常生活用水等。

PX 项目总厂公用系统设有完善的配套设施，热电厂生产、生活用水由总厂公用系统给水管网就近引接，供给水压为 0.55MPa，其水质、水量、水压可满足要求。

热电厂厂区采用完全分流制排水系统，按照全厂水务管理和水量平衡设计，根据排水水质及其处理特点拟设置独立的排水系统，即生活污水排水系统、雨水排水系统、工业废水排水系统、含油污水、锅炉定排排水系统等。

复用水系统水源为输煤系统及除灰除渣系统生产废水，复用水用作热电厂输煤系统冲洗、除尘除灰渣用水等。

### 3.11.5 工业废水处理

#### 3.11.5.1 含油废水处理系统

热电厂含油废水主要为油罐区含油废水。含油废水收集至含油废水调节池经水泵提升送至含油污水处理室，经真空分离净化机处理达标后，排放到热电厂内废水收集池，与其它工业废水一起送至总厂污水处理厂处理。

#### 3.11.5.2 煤泥废水处理系统

含煤废水主要有以下几个来源：输煤栈桥喷淋水、转运站、主厂房煤仓间等处的冲洗水、煤场雨水、除渣系统排水等。含煤废水输送到煤水沉淀池初沉后，部分水由渣水泵提升回用，其余由提升泵送至高效煤水净化器，加药后的含煤废水经混凝反应、离心分离、重力分离、动态过滤和污泥浓缩等处理过程，处理后的出水自流入回用清水池，其出水水质可以达到回用要求。

### 3.11.6 厂区内水工构（建）筑物设计

#### 3.11.6.1 岩土工程条件

##### (1) 厂区地貌及地层岩性

古雷半岛原始地貌属海陆相交互沉积平原。拟建场地位于腾龙芳烃古雷项目南面，场地平坦开阔，现已初步完成场平，其中东东北角局部为明达玻璃硅砂矿原取砂场的回填区，西南侧原为明达玻璃漳浦硅砂分公司场地，现已拆迁，残留有旧建筑物基础，原有架空线通过，现已全部拆除。

场地周边均为待建空地，现未见有架空电线电缆通过，也未见有明显的地下埋设物标志，建议施工时应向有关部门作进一步了解。

场地交通便利，场地内及附近未发现不良地质作用和地质灾害。据区域地质资料也无区域

性的断裂通过。

据钻探揭露，钻探区域在钻探深度范围内自上而下分布的岩土层为：细砂③、淤泥质土④、粉质粘土⑤-2、细砂⑤-3、残积砂质粘性土⑥、全风化花岗岩⑦、散体状强风化花岗岩⑧a、碎块状强风化花岗岩⑧b、中风化花岗岩⑨。细砂⑤-3 多为粉质粘土⑤-2 的夹层，淤泥质土④多为细砂③的夹层，因此在层序上不表示上下层关系。

## (2) 场地水文地质条件概况

拟建场地地下水主要赋存和运移于细砂③中的孔隙潜水，其次为局部分布的细砂⑤-3 中的孔隙承压水，以及残积土及基岩风化带中的孔隙~网状裂隙承压水。

根据各岩土层特征判断：细砂③与细砂⑤-3 属良透水含水层，透水性及赋水性较好；淤泥质土④与粉质粘土⑤-2 为相对隔水层，透水性及赋水性差；残积砂质粘性⑥、全风化花岗岩⑥、散体状强风化花岗岩⑧a的透水性能为弱透水~透水，透水性及赋水性较差~一般，呈渐变过渡，无明显分界线；碎块状强风化岩⑧b与中风化花岗岩⑨的透水性和赋水性受裂隙的发育和性质的控制和影响，具各向异性。总体说来，该场地地下水量丰富。

该场地环境类型属 II 类，地层渗透性水属 A 型。本场地地下水对混凝土结构具微腐蚀性；对钢筋混凝土结构中的钢筋：在长期浸水或干湿交替条件下均具微腐蚀性；对钢结构具弱腐蚀性。

### 3.11.6.2 主要建筑材料

#### (1) 混凝土强度等级

基础垫层：C15

现浇钢筋混凝土及现浇混凝土：C20~C30

地下防水现浇钢筋混凝土：C20~C35 (抗渗等级 W4~W8)

一般预制钢筋混凝土构件：C20~C40

#### (2) 钢材

型钢、钢板及钢格板：Q235、Q345

钢筋：HPB235、HRB335

#### (3) 水泥

普通硅酸盐水泥、硅酸盐水泥、抗硫酸盐水泥。

### 3.11.6.3 水工建(构)筑物

根据地质资料，厂区内水工建改（构）筑物包括循环水管沟均采用大开挖施工，并采

取相应降水措施，以③细砂层为持力层。

循环水供水管采用 DN1600 的干管，输水管管线较长，考虑防腐及节约工程投资，循环水管管材拟采用预应力钢筒混凝土管。循环水排水沟采用 1600x1600 钢筋混凝土自流沟。

加药间、含油废水处理室、泡沫设备间均采用框架结构、条形浅基础。沉淀池、油池、回收水池及虹吸井等池体均采用钢筋混凝土箱型结构。

### 3.11.7 存在问题

#### 3.11.7.1 冷端配置存在的问题

本工程因设计范围的划分，循环水系统分成界区内循环水系统及界区外循环水取水、界区外循环水排水三部分。因界区外的海水取排水枢纽部分由业主另行委托设计，这部分工作较滞后，有关设计接口的配合及协调还无法开展；并且由于现阶段业主无法提供厂址海域的海水水温资料，有关循环水系统冷端设计还不完善。因此本阶段本设计范围内设计方案可能存在调整，待基础资料落实后，下一阶段将对相关技术方案进行修改补充。

#### 3.11.7.2 循环水排水存在的问题

根据贵司提供的“古雷石化启动区排洪渠示意图”，热电厂循环水回水排至排水渠道，最终汇入大海。因循环水系统的正常运行关系到发电机组的安全生产，循环水系统的各取排水构筑物均应按百年一遇水文气象数据设计，排水渠应按重现期为 100 年的洪水位进行设计，以防止循环水系统发生阻滞，保证机组的安全生产。

## 3.12 消防部分

### 3.12.1 消防设计的主要原则

遵循“预防为主，防消结合”的消防工作方针，按有关规范、规程及规定的要求对热电厂的消防系统进行设计。

设计中结合本工程具体情况，并考虑了相应的防火措施及必要的灭火设施，并进行火灾探测报警及控制系统的设计，对全厂消防进行集中控制，使其具有火灾一发生就足以扑灭的手段，以保障人身和设备安全，确保热电厂安全运行。同时，消防系统的设计力求技术先进，性能可靠，使用方便、经济合理。

本工程在同一时间内火灾次数按一次计。

### 3.12.2 消防给水和热电厂各系统的消防措施

#### 3.12.2.1 消防给水

##### (1) 消防给水系统

本工程消防按  $3 \times 670\text{t/h}$  炉+ $2 \times 150\text{MW}$  发电机组规模热电厂的消防用水要求设计。消防给水系统用以保护主厂房、变压器、输煤系统、厂区其他附属辅助构筑物等。

热电厂的消防系统为由腾龙芳烃项目总厂消防给水系统的子系统。热电厂按同一时间火灾次数为一次考虑。总厂公用系统在热电厂区域四周设置了 DN500 的环形消防管网，其上设置了室外消火栓。室外消火栓布置间距主厂房周围不超过 60m，其它不超过 120m，在油库区附近等火灾危险地区消火栓采用加密布置。消防给水管网还设有隔断阀，保证每段内室外消火栓数量不超过 5 个，提高了检修时供水的可靠性。

各室内消防用水系统均从总管网上引接。室内消火栓给水管网与自动喷水灭火系统、水喷雾灭火系统和水幕灭火系统在报警阀或雨淋阀前分开设置。主厂房屋面设一座  $18\text{m}^3$  屋顶专用消防水箱供前 10min 的消防用水。室内消火栓的布置满足在同一时间有两支水柱到达任何部位，且易于操作检修。室内消火栓超压部分采用减压稳压消火栓，带电设备区室内消火栓配备可调式无反座力多功能消防水栓，室外消火栓采用减压孔板减压，油罐区四周泡沫消防管道上配置泡沫消火栓。

### (2) 消防用水量和水压计算

根据水量、水压计算结果，热电厂消火栓消防给水系统最大消防用水量为  $120\text{L/s}$ ；最大消防水头为 120m。

### (3) 消防给水设施

热电厂为腾龙芳烃项目的一个子项目，总厂消防给水系统消防水总储存量为  $11200\text{m}^3$ ，消防泵水量  $Q=2200\text{m}^3/\text{h}$ ，水压 1.2Mpa，均可满足热电厂的消防用水要求，热电厂不另设消防水池和消防泵等设施。

腾龙芳烃项目总厂拟建消防站一座，站内设置有：消防车库、通讯室、办公室、执勤宿舍、药剂库、器材库、蓄电池室、训练场等设施。消防车接警后 5 分钟可到达火灾现场。化工厂建立专职消防队伍 20 人，配备水消防车、泡沫消防车、干粉-泡沫联用车、消防指挥车各一辆。

## 3.12.2.2 热电厂各系统的消防措施

### (1) 输煤系统的消防措施

运煤系统的胶带采用难燃胶带，并备有淋水设施。输煤栈桥、转运站、碎煤机室、煤仓间的火灾监测均采用空气管线型感温探测器，自动报警，通过输煤系统区域报警控制盘或主厂房集控室消防集中报警控制器自动监控输煤系统消防设施启停。

转运站、碎煤机室的消防设施主要为消火栓及灭火器；运煤栈桥及运煤隧道与转运站、碎煤机室、主厂房连接处设置水幕消防；输煤栈桥、煤仓层设置消火栓、自动喷淋系统及灭火器进行消防。

全封闭式圆形煤场采用消防炮灭火方式，保证圆形煤场任一着火点均有 2 个消防水炮能同时覆盖。同时要求业主加强对煤场储煤的管理，尽量做到分区堆放、先进先出，一般控制燃煤在煤场堆放时间不超过 30 天，取煤时应彻底清空底煤，同时在圆形煤场挡墙内侧四周设置测温热电偶，当煤堆内部温度升高到警戒温度时发出报警信号，及时将该区域的燃煤回取送到锅炉燃用，避免发生燃煤自燃现象。

## （2）燃烧系统的消防措施

在煤仓间、锅炉房设置消火栓灭火系统并配置适量的移动式灭火器，提供锅炉空气预热器设备内消防水源。

锅炉点火、助燃采用轻柴油。对燃油管道、阀门及法兰附近的高温管道保温层上均包裹铝皮，防止燃油喷漏到高温管道上引起着火。并在燃油管路沿线配备一定数量的移动式灭火器。

燃用废气的设备及运输管道应严格密封，不得发生泄漏，在可能发生泄漏的区域，设置气体报警器探头。

在除尘器进出口烟道装设温度探测器，当温度异常时，能向控制室自动报警。

## （3）油系统消防及设施

油泵房使用防爆设计和防爆电气，并设置通风装置。

油系统的设备、管道及法兰附近的高温管道的保温层上均包裹铝皮，防止燃油喷漏到高温管道上引起着火，并在燃油管路沿线配备一定数量的移动式灭火器。

主厂房内的汽轮机油箱边设移动式泡沫灭火器，主厂房外设置 60m<sup>3</sup> 事故集油池用于事故排油。

## （4）油库区消防及设施

油罐区消防采用固定式压力空气泡沫比例混合器所产生的泡沫进行灭火，采用移动式水枪冷却油罐。配制泡沫的用水和油罐冷却用水均来自厂区环形消防给水总管。每个油罐设单独专用的泡沫消防管道，油罐内设置 2 个泡沫产生器。每个油罐的泡沫消防系统各设一套雨淋控制阀，雨淋阀设在泡沫消防设备室内。在油罐防火堤外四周设有泡沫消防管道、泡沫消火栓（配 PQ8 泡沫枪 5 支）。由于油罐冷却用水考虑采用移动式水枪，故在油罐防火

堤外四周还设置了消防给水管及室外消火栓。

固定式压力泡沫比例混合器及泡沫液罐设在泡沫消防设备室( $L \times B = 9 \times 7.5\text{m}$ )内, 压力泡沫比例混合器共二套, 其混合液量为  $15\text{l/s}$ , 工作压力为  $0.6 \sim 1.2\text{Mpa}$ , 所需的配制用水均接自厂区消防给水管; 泡沫液罐容积为  $3\text{m}^3$ , 泡沫液采用成膜氟蛋白。

油罐外壁设缆式感温探测器, 当温度异常时自动向燃油泵房控制室报警。

燃油罐区油罐及架空油管设独立避雷针作直击雷保护, 油罐及架空油管道均按要求设置防感应及静电保护接地。

#### (5) 电气设备的消防设施

主厂房 A 列设置了屋顶避雷针, 防止雷击导致绝缘击穿而引起火灾。

主厂房内均采用干式变压器, 主变压器、厂用变、启动/备用变均设有固定水喷雾灭火设施, 且设有火灾自动探测报警装置。

本工程电缆均选用阻燃型电缆。

#### (6) 脱硝系统消防设施

液氨储罐区采用以水喷雾灭火为主, 干粉灭火为辅的消防方案, 装置内设置专用的火警及气体监控报警系统, 并按区域控制和重点控制相结合的原则, 在可能挥发、泄漏或积聚可燃气体的区域和场所内, 设置氨气体报警器探头, 防止泄漏造成  $\text{NH}_3$  爆炸等事故。

SCR 区消防措施依托机组消防。

### 3.12.3 火灾报警及控制系统

本工程设置一套智能网络式火灾自动报警系统, 并作为一个子系统纳入全厂的火灾报警控制系统。热电厂区域与全厂(腾龙芳烃全厂)火灾报警设备选型一致。

热电厂集中控制室设置火灾自动报警主控制盘(三台汽机区域)、锅炉房区域控制盘(四台锅炉区域)、联动控制盘, 同时需对消防水泵设置启动与停止按钮以及消防水泵故障、运行状态显示灯; 在输煤综合楼(输煤系统)、除尘除灰控制室、脱硫系统、脱硝系统(BOP 区域)等设置区域控制盘。

各火灾自动报警控制盘下设置该保护区域的各种智能型感温、感烟探测器、线型感温电缆及手动报警装置。

各区域控制盘和主控制盘之间通过 RS485 组成环形智能网络, 网络上各节点之间是平等的。环路内设置线路监视器, 可以诊断网络的开路、短路、通讯等各方面的故障, 并能以声光信号和文字信息予以明确的报警和显示。即使在网络系统均断路的情况下, 各个控

制器仍能独立运行和操作。

气体灭火控制盘可将火警信号、故障信号送至火灾自动报警控制系统。

全厂（腾龙芳烃全厂）统一规划的采用智能网络式火灾自动报警系统，便于整个系统的通讯和扩展。

火灾探测报警系统由现场探测器和报警控制盘组成。现场探测器包括各种智能型感温、感烟探测器、线型感温电缆及手动报警装置等。

探测器将现场采集到的数据传送给报警控制盘，报警控制盘对此数据进行整理、比较、判断、处理，再确定报警系统所处的状态，探测器克服外来的瞬间干扰及各种粉尘、湿气缓慢变化引发的蓄积性干扰，从而降低误报，提高报警系统的可靠性。报警控制盘应能对火灾参数进行定量分析、处理、自动补偿、并能存贮报警、故障等多条与探测报警系统有关的信息，备检查分析。

探测器与报警控制盘之间应采用二线制总线通讯技术，使报警系统的布线简单，安装和系统维护方便。系统应设有总线故障报警功能，随时监视总线的工作状态，保证系统的可靠性。

火灾自动报警主控制盘采用 RS232 的数据通道连接图文显示终端、小型打印机、操作键盘等。

#### 3.12.4 热电厂火灾监测及灭火系统汇总

本工程主要建筑物和设备火灾监测及灭火系统型式见表 3.12.4-1

表 3.12.4-1 本期工程主要建(构)筑物和设备火灾监测及灭火系统型式

| 序号 | 建筑物、区域         | 区域探测类型     | 灭火系统启动              | 灭火系统型式          |
|----|----------------|------------|---------------------|-----------------|
| 一  | 汽机房            |            |                     |                 |
| 1  | 直流及 UPS 室      | 感烟、感烟      | 自动报警、自动灭火或人工确认后手动灭火 | 移动式灭火器          |
| 2  | 蓄电池室           | 氢气探测器和防爆温感 | 自动报警、手动灭火           | 移动式灭火器          |
| 3  | 继保室            | 感烟或点型感烟    | 自动报警、自动灭火或人工确认后手动灭火 | 移动式灭火器          |
| 4  | 380/220V 低压配电间 | 感烟、感烟      | 自动报警、手动灭火           | 移动式灭火器          |
| 5  | 汽机电子设备间        | 感烟或点型感烟    | 自动报警、自动灭火或人工确认后手动灭火 | 移动式灭火器          |
| 6  | 10KV 高压配电间     | 感烟、感烟      | 自动报警、自动灭火           | 移动式灭火器          |
| 7  | 汽机油箱           | 线型感温       | 自动报警、自动灭火或人工确认后手动灭火 | 消火栓配喷雾水枪、移动式灭火器 |

| 序号 | 建筑物、区域         | 区域探测类型 | 灭火系统启动              | 灭火系统型式          |
|----|----------------|--------|---------------------|-----------------|
| 8  | 电液装置           | 线型温感   | 自动报警                | 消火栓配喷雾水枪、移动式灭火器 |
| 9  | 汽机运转层下及中间层的油管道 | 线型感温   | 自动报警、自动灭火或人工确认后手动灭火 | 消火栓配喷雾水枪、移动式灭火器 |
| 10 | 汽机轴承           | 线型感温   | 自动报警                | 移动式灭火器          |
| 11 | 给水泵润滑油箱        | 线型感温   | 自动报警、自动灭火或人工确认后手动灭火 | 消火栓配喷雾水枪、移动式灭火器 |
| 12 | 汽机房架空电缆        | 线型感温   | 自动报警                | 移动式灭火器          |
| 13 | 电缆竖井           | 线型感温   | 自动报警                | 移动式灭火器          |
| 14 | 电缆隧道           | 线型感温   | 自动报警、自动灭火           | 移动式灭火器          |
| 二  | 主厂房 B-D 框架内    |        |                     |                 |
| 1  | SIS 室          | 感烟、感烟  | 自动报警、自动灭火或人工确认后手动灭火 | 移动式灭火器          |
| 2  | 单元控制室          | 感烟     | 自动报警、手动灭火           | 移动式灭火器          |
| 3  | 工程师站           | 感烟、感烟  | 自动报警、自动灭火或人工确认后手动灭火 | 移动式灭火器          |
| 4  | 锅炉电子设备间        | 感烟、感烟  | 自动报警、自动灭火或人工确认后手动灭火 | 移动式灭火器          |
| 三  | 锅炉房            |        |                     |                 |
| 1  | 锅炉本体燃烧器        | 线型感温   | 自动报警、自动灭火或人工确认后手动灭火 | 移动式灭火器          |
| 2  | 锅炉房架空电缆        | 线型感温   | 自动报警、手动灭火           | 移动式灭火器          |
| 3  | 原煤仓            | 线型感温   | 自动报警、手动灭火           | 自喷、水幕、消火栓、灭火器   |
| 四  | 变压器            |        |                     |                 |
| 1  | 主变压器           | 线型感温   | 自动报警、自动灭火或人工确认后手动灭火 | 水喷雾、消火栓、灭火器     |
| 2  | 厂用变压器          | 线型感温   | 自动报警、自动灭火或人工确认后手动灭火 | 水喷雾、消火栓、灭火器     |
| 3  | 启动/备用变压器       | 线型感温   | 自动报警、自动灭火或人工确认后手动灭火 | 水喷雾、消火栓、灭火器     |
| 五  | 输煤系统           |        |                     |                 |
| 1  | 输煤综合楼（控制室、配电间） | 烟感     | 自动报警                | 消火栓、移动式灭火器      |
| 2  | 转运站、碎煤机室       | 线型温感   | 自动报警、自动灭火或人工确认后手动灭火 | 自喷、水幕、消火栓、灭火器   |
| 3  | 输煤栈桥           | 线型温感   | 自动报警、自动灭火或人         | 自喷、水幕、          |

| 序号 | 建筑物、区域               | 区域探测类型       | 灭火系统启动              | 灭火系统型式        |
|----|----------------------|--------------|---------------------|---------------|
|    |                      |              | 工确认后手动灭火            | 消火栓、灭火器       |
| 4  | 煤仓层                  | 线型温感         | 自动报警、自动灭火或人工确认后手动灭火 | 自喷、水幕、消火栓、灭火器 |
| 六  | 脱硫系统                 |              |                     |               |
| 1  | 控制室，电子设备间            | 感烟           | 自动报警、手动灭火           | 消火栓、移动式灭火     |
| 2  | 配电装置室                | 感烟           | 自动报警、手动灭火           | 移动式灭火         |
| 3  | 电缆夹层                 | 感烟、线型温感      | 自动报警、手动灭火           | 移动式灭火         |
| 七  | 其它                   |              |                     |               |
| 1  | 电除尘综合楼(控制室、电气间、电缆夹层) | 感烟、线型感温      | 自动报警、手动灭火           | 消火栓、移动式灭火器    |
| 2  | 电缆交叉、密集及中间接头部位       | 线型感温         | 自动报警、手动灭火           | 移动式灭火器        |
| 3  | 燃油库区                 | 线型感温         | 自动报警、手动灭火           | 固定泡沫灭火、消火栓    |
| 4  | 氨区                   | 可燃气体探测器、线型感温 | 自动报警、手动灭火           | 消火栓、移动式灭火器    |
| 5  | 主厂房内的油管道与蒸汽管道交叉处     | 线型感温         | 自动报警、手动灭火           | 移动式灭火器        |
| 6  | 圆形煤场                 | 热电偶测温        | 自动报警、自动灭火或人工确认后手动灭火 | 消防炮           |

说明：如果不设置柴油发电机，则没有柴油机房区域的火灾报警。

### 3.13 施工组织设计

#### 3.13.1 施工场地布置方案

本工程施工场地安排在本期工程主体项目的扩建端扩建预留场地和总厂围墙外空地，计约 8.775hm<sup>2</sup>，以及远期圆形贮煤仓预留场地上。主要安排如下：

1) 在主厂房和锅炉房扩建端南侧预留地和总厂围墙外空地，安排部分场地布置主力吊车负责 1#~3#锅炉和主厂房 1#~2#发电机组的安装场地。以及南侧留出汽机、发电机设备材料堆场及组合场地。

2) 在电除尘器扩建端南侧，安排布置锅炉、电除尘设备、材料堆场及组合场。留一部分场地，安排辅助生产设施的设备材料堆场和土建预制场。

3) 在设备材料堆场和土建预制场的西侧安排设备公司、保温公司及设备库房、保温

处理库房和五金库房。

- 4) 钢筋构件加工场和模板作业场布置以及土建临时堆场布置在施工场地最西侧。
- 5) 在施工场地的西南侧，布置施工生活区。
- 6) 利用远期贮煤场预留地，安排 1#圆形贮煤仓土建施工用地和施工中土方临时周转场地。
- 7) 已建的总厂商品混凝土搅拌站就在施工场区的西侧靠县道边。

### 3.13.2 施工力能供应

#### (1) 施工供气

施工用气采用外购方式，现场在安全距离内的锅炉组合场设置集中氧气站、乙炔站和压缩空气站以集中方式供应。供气管道接至锅炉组合场、汽机、主厂房等地。

另配 2 台  $6\text{m}^3/\text{分}$  移动式柴油空压机作分散使用。

#### (2) 地材供应

根据工程所在地的材料供应情况，本期工程所需的水泥、石料、沙、钢材等材料可在当地及周边城市采购解决，材料供应可以满足工程施工技术要求。

### 3.13.3 主要施工方案

#### 3.13.3.1 建筑工程主要施工方案

##### 1) 基础处理

由地层结构及其工程特性来看，厂区除荷载较大的建(构)筑物及高耸结构建议采用冲(钻)孔灌注桩(桩长约 40m, C35 水下混凝土)加桩承台钢筋混凝土基础及圆形煤场基础采用钢筋砼环型基础外，其他生产性建筑、辅助建筑及附属建筑基础根据不同情况分别采用桩基础或钢筋混凝土柱下条形基础、钢筋混凝土独立基础。

##### 2) 混凝土运输与浇筑

现场已建商品混凝土搅拌站，热电厂施工所用的混凝土均由混凝土搅拌站统一供给，现场不另设混凝土搅和站。

现场混凝土使用罐车运输，泵车和地泵布料。商品混凝土搅拌站应配置充足的混凝土运输罐车和浇筑泵车等机械，保证混凝土供应充足，运输及时。

##### 3) 钢筋与混凝土半成品配制

施工生产区设钢筋与混凝土加工配制中心，负责土建工程全部钢筋的加工配制和浇筑。钢筋加工配置全套钢筋加工机械和一台 10t/32m 龙门吊；现场设置土建预制场并配置

一台 10t/32m 龙门吊。

#### 4) 模板工程

现浇混凝土结构施工，零米以下基础和设施采用组合式钢模板，配置  $\Phi 48\text{mm} \times 3.5\text{mm}$  脚手管作围檩及支撑；零米以上浇混凝土结构施工，采用大模板施工工艺，配  $\Phi 48\text{mm} \times 3.5\text{mm}$  脚手管作支撑。汽轮发电机基础等设计要求外表面不装饰、直接外露原混凝土面且观感质量要求高的项目，模板采用木（竹）胶板，方木做围檩，以保证混凝土外观工艺的美观。

### 3.13.3.2 主厂房施工

#### 1) 主厂房布置

主厂房基本尺寸为总长 246.60m, 总宽 43m, 厂房最高为 46.50m。汽机房跨度 24m, 除氧间跨度 9m, 煤仓间 10m。汽机房、除氧间、煤仓间总长度均为 246.60m, 汽机房屋面采用单坡钢屋架结构, 屋架下弦最低标高 25.40m, 吊车轨顶标高 21.99m, 设一台 75/20 吨吊车。汽机房运转层标高 10m, 汽轮发电机机组纵向布置, 头部朝向扩建端, 汽轮发电机中心线距离 A 轴线 12m。锅炉为露天岛式布置, 每台锅炉均设客货两用电梯 1 台, 通至锅炉主要平台, 载重量 1.5t。电梯井采用钢结构, 压型钢板围护。锅炉运行平台标高为 12.60m, 平台周边设有安全围护栏杆。

#### 2) 施工准备工作安排

- a. 对桩号、设计标高进行复查无误后进行施工放样。
- b. 对进场的施工材料（粘土、钢筋、水泥、砂、石料等）进行质量检验。
- c. 平整场地，接通施工用水、用电，安装拌拌站，开挖沉淀池、泥浆池，修筑施工便道。
- d. 施工机械进场并进行检查检修。

#### 3) 施工方案方法及程序

##### a. 安放钻机

本工程桩基施工采用反循环回转钻机。准确放出桩位十字线后，人工开挖并埋设钢护筒，钢护筒直径为 1200mm，长 2m，埋设时筒顶高出地面 200mm 并留出浆口。护筒安放时要保证平面位置的偏差不大于 50mm，倾斜度不大于 1%。平整、夯实场地后，将钻机利用吊车就位，悬挂钻头，校准钻机位置，人工撬移使其精确就位，水准仪测量使机座水平并加以固定。

### b. 成孔

本工程主要土层为砂层、造浆性能差，泥浆控制显得尤为重要。施工时采用不分散、低固相、高粘度的高性能泥浆钻孔。施工前，首先在泥浆池内采用泥浆搅拌机搅拌膨润土泥浆，然后利用泥浆泵泵送至钢护筒内，当钢护筒内泥浆性能指标满足施工要求后，开孔钻进。泥浆循环新制泥浆储备量不小于  $30\text{m}^3$ 。

开钻时钻头反循环空转，启动泥浆循环系统，置换孔内泥浆，当孔内泥浆指标符合要求后，慢速钻进，形成稳定孔壁，钻头出护筒 5m 后恢复正常钻进，根据不同土层的特点，在钻孔过程中及时调整护壁泥浆指标和钻进速度，每小时进尺不得超过 5m，孔内及时补充优质泥浆。终孔后，及时进行清孔。清孔时将钻具提离孔底约 300~500mm，缓慢旋转钻具，补充优质泥浆，进行反循环清孔，同时保持孔内水头，防止塌孔。

钻进工程应注意的事项：钻进过程随时注意往孔内补充浆液，维持孔内的泥浆面高度。接长钻杆时，应先停止钻进，将钻具提离孔底 200~300mm，维持泥浆循环 10 分钟以上，以清除孔底沉渣并将管道内的钻渣携出排净，然后停泵接长钻杆。钻杆连接螺栓应拧紧上牢，认真检查密封圈，以防钻杆接头漏水漏气，使反循环无法正常工作。钻孔过程应连续操作，不得中途长时间停止，尽可能缩短成孔周期。在钻孔达到设计要求深度后，应对钻孔的直径、深度和孔形等认真检查，现场用检孔器、测绳检验孔径、孔深、竖直度符合设计要求后，方可进行下道工序施工

### c. 钢筋笼制作

钢筋笼制作与吊装加工钢筋笼所需钢筋的种类、钢号和直径应符合设计图纸的规定，钢筋必须具有生产厂家的质保单，并由试验室抽样试验合格后方可入使用。钢筋笼绑扎顺序大致是现将主筋等间距布置好，待固定住架立筋（即加强箍筋）后，再按规定的间距安设箍筋。箍筋、架立筋与主筋之间的接点可用电弧焊接固定。钢筋及加工好的钢筋笼应存储在高于地面的平台、垫木或其支承物上应尽量保护它不受机械损伤和不暴露在可使钢筋生锈的环境中，以免引起表面锈蚀。钢筋笼分两节，吊放钢筋笼采用吊车作业，先水平起吊两点，当吊离地面后逐渐收紧顶部的一根钢丝绳，使之竖直，吊车转臂对准桩孔，用人扶住，然后徐徐下放。第一节放至最后一根箍筋略高于护筒时，用槽钢支撑架空，然后吊起第二节，对直调正两节钢筋笼钢筋中心后用帮条焊接达到规范要求后放到设计位置。

### d. 拼组与吊放导管

钢筋笼下放到位并固定后，立即下放导管。导管直径为  $\Phi 280\text{mm}$ ，快速螺纹接头。导

管使用前要做水密性试验。导管下放前要检查每根导管是否干净、畅通以及止水“O”型密封圈的完好性。导管逐段吊装接长、垂直下放，直至距孔底 40mm 为止，导管接长时通过活动卡悬挂。导管每节长 0.5-3.6m 不等，每节采用快速螺纹旋紧并垫以胶垫连接。下管前检查导管是否圆滑顺直，尺寸是否准确，如不符合要求应进行修整，修整合格后编号使用。采用吊车分成多节吊入孔内，在孔顶进行连接拼组。

#### e. 清孔及浇灌混凝土

钻至设计孔深并经过监理确认后，开始清孔。清孔目的是抽、换孔内泥浆，清除钻渣和沉淀层，尽量减少孔底沉淀厚度，防止桩底存留过厚沉淀土层而降低桩的承载能力。考虑到提钻和钢筋笼下放时间较长，第一次清孔应彻底。现场应快速地提钻、移开钻机、检孔、下放钢筋笼、布设砼浇注设备和下导管，在砼浇注前检测孔底沉渣厚度，若孔底沉渣厚度小于规范和设计要求，即可浇注砼，否则在导管内下高压风管进行二次清孔。

#### 4) 土方开挖

主厂房采用机械大开挖，一次挖至基底，并注意保护桩基头，然后人工清基验槽。开挖过程中应防止超挖和扰动地基土以及损伤灌注桩的现象发生。土方开挖选用履带式挖掘机，并配以 10t~15t 的自卸载重汽车外运土方，为减少倒运土方的工程量及加快施工进度，回填用的土方尽量堆放于周转场地暂存。开挖由固定端处向扩建端方向退挖。基坑开挖深度不大于 5m，支护方案可以采用放坡+喷锚支护的方式。由于地下水位高，且位于砂土地基，应采用深井降水体系进行降水，满足施工需要。锚杆采用打入式钢管，规格为  $\Phi 48\text{mm} \times 3\text{mm}$ ，水平及竖向间距均按 1.5m 估计，有效成孔直径为  $\Phi 110\text{mm}$ 。放坡按 1:1 或 1:0.75 放坡后，坡面采用 C20 喷射混凝土，内挂  $\Phi 6.5@200\text{mm} \times 200\text{mm}$  钢筋网。降水井采用  $\Phi 219\text{mm} \times 2\text{mm}$  钢管，长度为 15m 和 18m 两种，成井直径为  $\Phi 500\text{mm}$ 。

#### 5) 零米以下基础施工

零米以下基础施工，遵循先深后浅、先结构基础后设备基础的原则。锅炉基础、A 列柱基础、汽机基座底板分片进行。

钢筋全部由设在施工生产区的钢筋加工场加工成型，现场绑扎。受力主筋连接在加工场配筋时使用闪光对焊，现场连接时钢筋使用焊接或机械连接，构造筋以搭接为主。

模板采用组合式钢模板配  $\Phi 48\text{mm} \times 3.5\text{mm}$  脚手管作围檩及支撑系统的常规施工工艺。配制的模板，优先选用通用、大块模板，使其种类和块数最小，木模镶拼最少。基础梁和柱模板安装时的截面尺寸控制采用对拉螺栓。

基础混凝土浇筑采用泵车或地泵直接输送入模，分层浇筑，连续进行，插入式振捣器振捣，不留施工缝。基础为大体积混凝土施工，设置测温触点，采用电子测温仪检测混凝土内部温度，根据当时气温需要进行覆盖养护，严格控制内外温差，防止产生裂缝。

#### 6) 上部结构施工

汽机房上部结构施工主要包括：A 列排架结构、汽机大平台结构、屋面结构。

A 列排架为单排钢筋混凝土结构，支撑结构及操作平台搭设钢管脚手架，在下层的框架柱达到一定强度后，要用柱箍将脚手架和柱子相连，以加强整体刚度。

钢筋由设在施工生产区的钢筋加工场加工成型，成品运至现场，30t 塔吊垂直运输到位，现场绑扎。

模板采用组合钢模板配竹木胶板，钢脚手管及相应的扣件组成支撑系统。连梁模板，采用  $\Phi 12\text{mm}$  对拉螺栓加 PVC 套管的方法固定，待钢筋混凝土达到一定强度后，最后将对拉螺栓取出。

混凝土由商品砼搅拌站集中供应，用罐车运输到现场，泵车浇筑，插入式振捣器振捣。

#### 7) 屋面结构施工

汽机房屋面钢结构为钢屋架设支撑体系，压型钢板底模、现浇钢筋混凝土屋面。施工包括钢屋架设支撑体系，框架柱施工到顶且达到设计强度进行，施工采用 50t 汽车吊在汽机间内吊装就位。

#### 8) 锅炉基础施工

锅炉露天布置，炉架为独立的钢结构体系，由锅炉厂设计并供货。锅炉炉架基础为桩基+钢筋混凝土梁构成，施工顺序及施工方法同主厂房。

施工要求需按照零米以下施工要求，满足混凝土一次浇筑，插入式振捣器振捣，不留施工缝，钢筋混凝土梁浇筑后，根据当时气温需要进行覆盖养护，严格控制内外温差，防止产生裂缝。混凝土浇筑完毕后，应在 12h 以内加以覆盖和浇水进行养护。

#### 9) 汽轮发电机基础施工

汽轮发电机基座下部采用桩基+钢筋混凝土大底板构成，基座的上部采用现浇钢筋混凝土框架结构，汽机基座与汽机房平台脱开。

#### 10) 烟囱工程施工

本工程采用一座双管集束式钢内筒烟囱，高度 180m，出口直径为 5.4m，外筒为钢筋混凝土结构，钢内筒为自立式结构。本工程烟囱的内筒方案首推钛钢复合板方案，其次为

耐候钢加玻璃砖方案,再其次为耐候钢加烟囱专用涂料方案。

### 3.13.4 主要设备安装施工方案

#### (1) 锅炉钢结构吊装

锅炉吊装施工机具:设置2台200t履带吊及2台50t履带吊。在锅炉1#炉右、2#炉左两侧分别布置一台200t履带吊作为锅炉钢结构和锅炉设备吊装的主吊,50t履带吊作为辅助吊车。锅炉顶部安装一台炉顶吊。钢架吊装采取分段,分层吊装,为了使锅炉基础沉降一致,钢结构吊装采取逐层、对称原则进行,以保证主柱受力均匀。每一层钢结构吊装结束后,观察测量钢结构的沉降,一旦发现不均匀沉降,找出不均匀沉降的原因,调整吊装顺序,保证沉降均匀。吊装的一般顺序是立柱~垂直支撑~横梁~水平支撑~平台框架、扶梯。直至每层钢结构全部安装完毕,并完成高强螺栓终紧。安装完一层验收合格后方可安装上一层。在首先完成第一个矩形结构的时候,先是完成连接螺栓初紧,待其整个几何尺寸检查合格后,接着进行高强螺栓终紧。

风道及风箱在钢结构吊装过程中穿插吊装,大板梁的吊装根据其重量和安装位置选择单机吊装或双机抬吊。

受热面吊装分为炉膛受热面吊装和尾部受热面吊装两个独立的工作面,可同时进行吊装。为了加快施工进度,提高施工效率和质量,减少高空安装作业,在满足道路运输,组合件的稳定性、钢性以及吊装机械能力的前提下,应尽可能扩大地面组合件,组合吊装。

#### (2) 汽包吊装

上海锅炉厂生产,汽包重量约90.0t。为方便吊装,制造厂出厂时焊有两只吊攀,汽包运至现场后,采用2台50t液压履带起重机共同抬吊卸货,卸货后拖拉至锅炉底部起吊位置。由于汽包长度超过立柱柱距,因此汽包需要采取倾斜起吊,吊装倾斜角约 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。汽包吊装前有些构件、设备暂缓吊装,为汽包吊装就位创造条件,汽包吊装可采取两套吊重100t滑轮组和卷扬机方案,也可采用布置在炉顶4台GYT—100B液压提升装置提升就位。

#### (3) 发电机定子卸车、运输与吊装就位

发电机定子运至厂区后,利用卷扬机、千斤顶、枕木等材料工具,采取滚、拉法卸车,然后用卷扬机拖至A排柱间的汽机房预留检修拖运通道,采用滑移法将发电机定子拖至汽机房主机基础尾部零米地面发电机定子起吊位置。

拖运前铺设滑道,滑道底层摆放枕木,上面铺设钢轨和拖运排子,将钢轨上表面涂润

滑剂，以减小摩擦系数。

参照同容量机组的施工经验，发电机定子的吊装就位可采用一套起吊能力为 150～200t 的钢索式液压提升装置进行。

#### (4) 大板梁吊装

大板梁最重件为 40 t，利用 200 t 履带吊和 DBQ3000 自升式塔吊双机对抬就位。

#### (5) 汽轮机

汽轮机本体、其他辅机及附属设备安装均可使用汽机房内配备的 75/20t 行车进行吊装就位。

#### (6) 凝汽器

凝汽器外形尺寸庞大，结构复杂，主机厂采用散件出厂，需在现场组合安装。因此，可利用在汽机组合场的龙门吊进行预组合，由拖车运进汽机房，利用 75/20t 行车卸车，沿主机轴线拖入就位。待就位后再安装内部钛管及附件。为了便于凝汽器的搬运与就位，汽轮机的低压缸就位工作要在凝汽器就位前进行。

#### (7) 主变压器

本工程机组配置 2 台 220kV 主变压器，暂按国内主要变压器生产厂家产品考虑，主变压器运输参考尺寸为 9×3.5×4 (m)，重量约 130t。

主变压器由大型平板车运至安装位置，由大型平板车运至施工现场主变基础附近，采用卷扬机、千斤顶、枕木等材料工具，采取滚、拉法卸车。

主变压器卸车后，采用滑移法进行主变压器的拖运和就位。

#### (8) 电袋除尘器

电袋除尘器支撑梁及壳体组合件，极板、滤袋及电气设备安装均可由 200t 履带吊进行吊装。

施工单位在施工组织总设计中应提出大件设备的具体运输行走路线，以便设计考虑对跨越管沟的加固方案。

### 3.13.5 施工控制进度

依据《电力工程项目建设工期定额》规定和业主对工程进度的设想，初步安排设计和施工轮廓进度如下：

#### (1) 工程前期及设计进度

初步设计审查：预计 2010 年 5 月底～2010 年 6 月初；

三大主机第二次设计联络会：预计 2010 年 6 月上旬；

主要辅机招标及司令图设计：1.5 个月，预计 2010 年 6 月 10 日～2010 年 7 月 25 日；

施工图设计：～12 个月

2010 年 7 月底～2011 年 7 月

施工准备（地基处理）：2.5 个月

2010 年 6 月中旬～2010 年 8 月

## (2) 施工轮廓进度

根据业主要求，并参照同类机组工程的先进水平，本工程拟定于 2010 年 8 月 25 日主厂房挖土，2010 年 9 月 25 日主厂房垫层第一灌混凝土浇灌（项目开工）；2012 年 3 月 15 日 1#机组投产发电；2012 年 6 月 15 日 2#机组投产发电。2012 年 8 月 18 日 3#锅炉投产。

总工期为  $18+3+2=23$  个月。

施工里程碑进度如下：

根据业主对本期工程投产计划的要求，结合本工程实际情况，本期工程施工控制工期建议按如下安排：

|                  |                        |
|------------------|------------------------|
| 2010 年 9 月 25 日  | 主厂房垫层第一罐混凝土（项目开工）      |
| 2010 年 11 月 15 日 | 主厂房基础出零米               |
| 2010 年 12 月 12 日 | 锅炉钢架开始吊装               |
| 2011 年 6 月 5 日   | 1#汽机台板就位               |
| 2011 年 9 月 28 日  | 烟囱结顶                   |
| 2011 年 8 月 28 日  | 厂用带电                   |
| 2011 年 9 月 3 日   | 输煤建筑交安装                |
| 2011 年 9 月 8 日   | 汽机扣盖                   |
| 2011 年 9 月 18 日  | 1#锅炉水压试验完              |
| 2011 年 12 月 18 日 | 锅炉酸洗完                  |
| 2012 年 2 月 5 日   | 1#锅炉首次点火               |
| 2012 年 2 月 25 日  | 1#机组联合试运行开始            |
| 2012 年 3 月 15 日  | 1#机组 完成 168 小时试运行，移交生产 |

以上安排表明，从工程开工至 1 号机组投产约 18 个月，至 2 号机组投产为 21 个月，全部工程完工投产为 23 个月。

为了实现上述工程进度目标，各有关单位必须密切配合，共同努力，才能确保按计划锅炉供汽和机组发电。

### 3.13.6 交通运输条件及大件设备运输

根据主要设备的技术协议及合同价格，本期工程设备运输由卖方负责，交货地点均为现场，所以本工程所有主要大型设备均由生产厂家生产后组织运输至工程现场，运输方式及通道由设备生产厂家根据自身情况拟定。

## 4 节能、节水、节约用地及原材料措施

### 4.1 节约及合理利用能源的措施

#### 4.1.1 工艺系统设计中考虑节能的措施

4.1.1.1 采用现有先进、大容量和节能高效的煤粉炉和供热机组，使全厂有较高的热效率。

4.1.1.2 优化系统设计，提高机组运行经济性。设备、系统的布置在满足安全运行、方便检修的前提下，尽可能做到合理紧凑，以减少各种介质的能量损失。

4.1.1.3 为了保证机组在变工况或较低负荷运行时有良好的效率，汽水母管设置分段阀，使机组能采用定一滑一定运行方式；采用滑参数启动方式，缩短机组启动时间，减少启动汽水损失。

4.1.1.4 蒸汽管道的疏水接至疏水扩容器或凝汽器，以减少凝结水的损失。

4.1.1.5 采用优化的给水回热加热系统，以提高机组的热效率；

4.1.1.6 给水、闭式水及补充水系统采用母管制，减少辅机备用率。

4.1.1.7 设置汽轮机预暖系统，缩短机组启动时间，节省燃料。

4.1.1.8 凝汽器采用胶球清洗系统，保持凝汽器内钢管的清洁，降低凝汽器背压，提高汽机热经济性。

4.1.1.9 在管道设计中采用动力特性良好、流态分布均匀的管件及布置方式；

4.1.1.10 锅炉可以掺烧 PTA 废气，减少锅炉耗煤量。

4.1.1.11 锅炉配备高效吹灰器，定期对锅炉尾部受热面和空预器进行吹扫，保证锅炉始终高效运行。

4.1.1.12 烟风管道上尽可能不设与控制操作无关的风门，在布置上充分做到流向合理，以降低管道阻力，节省送、引风机电耗。

4.1.1.13 制粉系统采用中速磨煤机正压冷一次风机直吹式系统，系统简单，运行可靠，设备故障率低，制粉电耗低，可提高整个机组的可用率和电厂的运行经济性；

4.1.1.14 合理设计点火助燃油系统容量、供油泵容量以及燃油储罐容量，以达到节能、省材、节地的目的；

4.1.1.15 选择密封效果好和寿命长的锅炉空气预热器，减少漏风，保证锅炉性能，并在此基础上，按规程选取一次风机风量的设计裕量，配套高效的电动机，进一步提高风机运行调节效率，降低能耗；

4.1.1.16 设备、系统的布置在满足安全运行，方便检修的前提，尽可能做到合理、紧凑，以减少各种介质的能量损失；

4.1.1.17 输煤栈桥的冲洗水和煤场的雨水均进入沉煤池，其澄清水送入工业废水处理系统进一步处理后回收利用。

4.1.1.18 设置入厂、入炉原煤采样装置，采集有代表性的入炉煤样，提供正确的工业分析值，给锅炉经济运行提供准确可靠的数据。

4.1.1.19 在输煤系统中设置了必要的入炉煤计量装置和皮带秤校验设施，给运行在最佳工况提供了可靠的数据。

4.1.1.20 除灰输送系统的母管上设置压力流量控制器，控制除灰输送系统运行的耗气量，避免不必要的输送耗气量。

4.1.1.21 采用先进的 DCS 分散控制系统，并将发电机—变压器组及厂用电源系统纳入 DCS，实现机组控制系统软硬件真正的一体化，使得机组炉、机、电控制更具有完整性和统一性，能充分发挥 DCS 的优势，还设置了厂级监控信息系统(SIS)和全厂管理信息系统(MIS)，进一步提高了全厂自动化水平，使全厂整体管理实现网络化，为降低全厂燃料消耗、热耗及电耗，实现经济运行优化创造了条件。

#### **4.1.2 主辅机设备选择中考虑节能的措施**

4.1.2.1 按照规程规范及国内其它电厂的运行经验，合理选择辅机备用系数和电动机容量，降低厂用电率。

4.1.2.2 锅炉给水泵采用 5×110%电动调速泵，采用液力耦合器调节，节约厂用电。电动泵与汽动泵配置相比，可减少布置汽动泵的空间，节省了土建建筑费用，且节约部分蒸汽用量和管道。

4.1.2.3 除氧器采用内置式，与常规除氧器及水箱相比，减少了排气损失，同时降低了除氧煤仓间的标高，节省了土建建筑费用。

4.1.2.4 凝汽器抽真空系统采用水环式机械真空泵，与传统的射水抽气器相比，可节省水和

电。

4.1.2.5 采用高效的离心式送风机和引风机，并配以液力偶合器变速调节，节约厂用电。

4.1.2.6 重油系统采用三台 50%容量的供油泵，当锅炉正常运行时，只要投运一台油泵，节约电能。

4.1.2.7 本工程主变、高压厂用工作变、起动备用变、低压厂用变等均选用低损耗变压器。

4.1.2.8 本工程辅机电动机均优先采用高效节能的 Y 型电机。

4.1.2.9 压缩空气后处理设备采用微热再生空气干燥机，避免了无热再生空气干燥机切换时间短，再生空气损耗量大的特点，同时也避免了有热再生空气干燥器电能损耗高的特点，从而达到经济、节能。

4.1.2.10 除渣系统中刮板捞渣机驱动装置采用进口大扭矩液压马达+变量泵调速驱动装置，其调速原理为变量泵通过供油差异来实现马达转速的变化。从而使刮板捞渣机的连续调速性能与锅炉的排渣量适应，达到经济运行的目的。

4.1.2.11 汽机房屋顶风机采用温控措施，根据作业地带温度启停风机台数，节约风机电负荷。

4.1.2.12 主厂房空调采用冷冻水型空气处理机，冷冻水引自 PX 总厂，总厂冷冻站制冷效率高，本项目空调耗电低。

#### 4.1.3 全厂热经济指标（按 3 炉 2 机计算）

|               |               |
|---------------|---------------|
| 1 汽机热耗值：      | 7355.9kJ/kW·h |
| 2 锅炉效率：       | 92.26%        |
| 3 管道效率(估值)：   | 98%           |
| 4 热电比         | 2.4           |
| 5 发电热效率       | 44.25%        |
| 6 热电厂总效率：     | 68.16%        |
| 7 热电厂热耗率：     | 8135kJ/kW·h   |
| 8 热电厂发电标准煤耗：  | 277.6g/kW·h   |
| 9 热电厂厂用电率：    | 8.56%         |
| 10 热电厂供电标准煤耗： | 289.5g/kW·h   |
| 11 供热热效率：     | 90.42%        |
| 12 热电厂供热标准煤耗： | 39.14kg/GJ    |

13 热电厂供热厂用电率： 4.43 %

14 年节约标准煤量 464854 t/a（与同类型纯凝机组相比较）

## 4.2 节约用水的措施

5.2.1 实行分质供水，按照各用水系统对水质的不同要求，实行分质供水，以节约用水。水质要求高的用水户供给淡水，其它用水采用开式循环海水或处理后的回收水。

5.2.2 煤、灰设施水质较差的冲洗水回收至煤泥沉淀池，经煤泥废水处理设备处理达标后，用作输系统冲洗水及除灰渣系统用水。

5.2.3 煤仓间除尘采用静电除尘器，转运站及碎煤机室除尘采用布袋除尘器，输煤系统的除尘无用水量。

4.2.4 循环水选择合适的循环冷却倍率，在满足机组正常运行的前提下，达到节水目的。

4.2.5 主厂房内的大部分设备采用闭式循环冷却（热量通过水水换热器由海水带走），换热器采用板式换热器，提高换热效率，降低用水量及电耗。

4.2.6 锅炉定排水为可回收的洁净工业水，经管沟收集至炉后的工业回收水池，升压送至板式换热器降低水温即可直接重复利用。

4.2.7 在厂区内各个主要用水点均设置水表，以便监视、控制用水，做到节约用水。

4.2.8 生活污水经化粪池处理后排至热电厂界区内废水收集池，与其它生产污废水一起排至总厂污水处理站处理后回用。

4.2.9 所有水池均装有水位计且有水位报警，减少溢流量，以节约用水。

4.2.10 各供水泵的出水管上均装设计量装置，控制各供水系统的供水量，以利水务管理。

4.2.11 卫生器具采用节水型。

4.2.12 热电厂补给水耗水指标

本期工程 3×670t/h 锅炉+2×150MW 燃煤供热机组最大耗水量为 233.46m<sup>3</sup>/h(汽水系统的用水量计入总厂的水量平衡)，折合耗水指标为 0.216m<sup>3</sup>/s.GW；达到规划容量 4×670t/h 锅炉+3×150MW 燃煤供热机组最大耗水量为 318.17m<sup>3</sup>/h，折合耗水指标为 0.186m<sup>3</sup>/s.GW。

## 4.3 节约用地措施

4.3.1 优化主厂房布置，设备、系统的布置合理紧凑，取消集控楼及办公楼，主厂房纵向采用等柱距，缩短了主厂房的总长度；采用电袋高效除尘器，减少除尘器长度、优化脱硫脱硝布置进而缩短锅炉至烟囱的长度。

4.3.2 空压机房与除尘、除灰控制室合并布置，将输煤配电间与输煤综合楼合并，节省了用地。

4.3.3 在管线密集的地段采用综合管架。

4.3.4 充分利用总厂现有规划的附属设施（如工业水处理、化学水处理、废水处理及热电厂接入系统、变电站等），不再另建一套，重复建设；也不再新建热电厂行政办公楼、食堂、夜班宿舍等。

4.3.5 精心规划各管道走廊，在管线密集的主厂房 A 排外，将循环水管布置在靠近 A 排的主厂变和启/备变压器基础范围，减少 A 排外的宽度；在管线密集的主厂房固定端和辅助区中间设置综合管架，以减少管道用地宽度。

4.3.6 热电厂附属设施按各功能要求，采取小分区、大集中的布置方式，节约用地。

4.3.7 贮煤场采用圆形煤仓，节省土地。

4.3.8 厂区不设大广场，不专为美化、绿化增加用地。

#### 4.4 节约原材料措施

4.4.1 取消集中控制楼，集中控制室布置小型化设计，对锅炉电子设备间和汽机电子设备间进行合理的物理分散，并合理采用远程 I/O 技术，从而减少电缆总长度，降低工程造价，保证热电厂在整个寿命期内有良好的经济性。

4.4.2 5 号、6 号、7 号低加布置在靠近汽机 A 排，除氧间加热器层取消一层，降低了除氧间高度。

4.4.3 为降低除氧间的标高，本工程采用内置式除氧器。

4.4.4 为节约钢材，全厂的汽水管道，都按其通过的介质的温度、压力等参数选用适当材质，并按规定的流速和压头损失选择管径。

4.4.5 在混凝土构件中尽量采用预制件及多用模板，以减少木材的消耗量。

4.4.6 主厂房及主要生产建筑物采用合理的结构形式和轻型墙体材料，减少了建筑物的荷重，以节约钢材、水泥用量。

4.4.7 主厂房结构采用 SATWE 及 ASP2000 三维空间结构分析程序进行联合结构分析计算，较准确地计算出各构件的受力，减少了主厂房材料耗量。

4.4.8 尽量采用 HRB400 热轧钢筋，减少混凝土结构钢筋用量，节约费用。

## 5 环境保护

### 5.1 采用标准

根据福建省环境保护局对“腾龙芳烃（漳州）有限公司 80 万吨/年对二甲苯及整体公用工程环境影响评价拟采用环境保护标准的函（环评标准函[2008]37 号）的批复”闽环监函[2008]140 号，本评价执行的标准如下：

#### 5.1.1 环境质量标准

（1）大气环境执行《环境空气质量标准》（GB3095-1996）及其修改单中的二级标准，其中国家级 4A 风动石景区和漳江口红树林国家级保护区执行一级标准；

（2）拟建项目位于漳州市古雷半岛，根据《福建省近岸海域环境功能区划》，其海水水质评价执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中第二类标准；海洋沉积物质量评价执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中第一类标准；海洋贝类（双壳类）生物质量评价执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中第一类标准。

（3）拟建项目位于福建漳江古雷港口经济区内，根据已批复的《福建漳江古雷港口经济区发展规划环境影响报告书》的要求，规划区内工业区环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准。

（4）地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III类标准；

#### 5.1.2 污染物排放标准

（1）大气污染物排放执行《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2003）中的第 3 时段标准的 50%。即  $\text{SO}_2 \leq 200 \text{ mg/m}^3$ 、 $\text{烟尘} \leq 25 \text{ mg/m}^3$ 、 $\text{NO}_x \leq 225 \text{ mg/m}^3$ 。

（2）热电厂废污水由 PX 总厂污水处理站统一处理，最终排水执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。

（3）厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准。

### 5.2 烟气污染防治

#### 5.2.1 除尘

热电厂采用双室两电场静电除尘器+布袋除尘器，设计除尘效率为 99.91%（设计煤种）、99.93%（校核煤种）。经除尘后，烟尘浓度为  $24.68 \text{ mg/m}^3$ （设计煤质）、 $22.56 \text{ mg/m}^3$ （校核煤质）。满足 GB13223-2003 中烟尘排放浓度一半的要求。热电厂三台炉烟尘年排放量为 390t（设计煤质）、364t（校核煤质）。

#### 5.2.2 脱硫

本期工程燃用烟煤，设计煤质收到基含硫量  $S_{ar}$  为 1.2%，校核煤质收到基含硫量  $S_{ar}$  为 1.3%。

本工程采用石灰石—石膏湿法脱硫工艺，设计脱硫效率  $\eta_s \geq 95\%$ （设计煤种）， $\eta_s \geq 95.3\%$ （校核煤种）。经计算，热电厂经脱硫后  $SO_2$  排放浓度为  $145\text{mg/m}^3$ （设计煤种）、 $154\text{mg/m}^3$ （校核煤种），符合 GB13223-2003 中的第 3 时段标准的 50%。三台炉  $SO_2$  年排放总量为 2275.92t（设计煤种）、2458.08t（校核煤种），满足 2473.12t/a 的  $SO_2$  总量控制要求。

### 5.2.3 脱硝

热电厂控制锅炉省煤器出口  $NO_x$  浓度  $\leq 450\text{mg/m}^3$ ，采用 SCR 烟气脱硝工艺，设计烟气脱硝效率 60%，可控制  $NO_x$  排放浓度  $\leq 180\text{mg/Nm}^3$ 。

经计算，热电厂三台炉  $NO_x$  年排放量为 2840t（设计煤质）、2904t（校核煤质）。

### 5.2.4 高烟囱排放

烟气经除尘后，通过烟囱排入大气。热电厂推荐采用三台炉合用一座高 180m 钢筋混凝土烟囱方案。烟囱预留第四台炉的烟气接口。烟囱为双内筒烟囱，每个内筒内径 5.4m，每 2 台锅炉用一根内筒。

### 5.2.5 烟气连续监测系统

热电厂安装 CEMS，在满足脱硫控制要求的同时满足环保监测要求（符合 HJ/T75 和 HJ/T76 的要求）。并预留环保部门实施远程监测的接口。监测项目包括  $SO_2$ 、 $NO_x$  和烟尘的排放浓度和排放量；烟气含氧量及温度、湿度、压力、流速、烟气量（标准干烟气）等辅助参数。

### 5.2.6 本期工程大气污染物排放状况

本期工程烟气污染物排放状况见表 5.2.6-1。

表 5.2.6-1 本期工程大气污染物排放情况（三台炉）

| 项目          |        |       | 符号         | 单位               | 设计煤种   | 校核煤种   |
|-------------|--------|-------|------------|------------------|--------|--------|
| 烟囱          | 几何高度   | $H_s$ | m          | 180              |        |        |
|             | 出口内径   | D     | m          | 5.4              |        |        |
| 环境空气污染物排放情况 | $SO_2$ | 排放量   | $M_{SO_2}$ | kg/h             | 284.49 | 307.26 |
|             |        |       |            | t/a              | 2275.9 | 2458.1 |
|             | $SO_2$ | 排放浓度  | $C_{SO_2}$ | $\text{mg/Nm}^3$ | 145    | 154    |
|             |        | 排放量   | $M_A$      | kg/h             | 48.69  | 45.45  |

|  |                 |      |                  |                    |        |       |
|--|-----------------|------|------------------|--------------------|--------|-------|
|  |                 |      |                  | t/a                | 389.52 | 363.6 |
|  |                 | 排放浓度 | $C_A$            | mg/Nm <sup>3</sup> | 24.68  | 22.56 |
|  | NO <sub>x</sub> | 排放量  | M <sub>NOX</sub> | t/h                | 355    | 363   |
|  |                 |      |                  | t/a                | 2840   | 2904  |
|  |                 | 排放浓度 | $C_{NOX}$        | mg/Nm <sup>3</sup> | ≤180   | ≤180  |

注：表中排放浓度数值已换算成空气过剩系数为 1.4 时的相应值。

### 5.2.7 SO<sub>2</sub> 总量控制

依据中华人民共和国环境保护部环审【2009】56 号文“关于腾龙芳烃（漳州）有限公司 80 万吨/年对二甲苯工程及整体公用配套工程环境影响报告书的批复”，本项目二氧化硫排放总量指标来源与漳州华阳电业有限公司 1-6 号机组实施烟气脱硫以及腾龙特种树脂（厦门）有限公司实施锅炉脱硫后的减排量。

依据腾龙芳烃（漳州）有限公司 80 万吨/年对二甲苯工程及整体公用配套工程环境影响报告书，拟建项目自备电站发电部分所需二氧化硫总量指标 2473.12 吨/年，从漳州华阳电业有限公司 1#-6#机组实施烟气脱硫后腾出的二氧化硫总量中调剂解决。根据《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2003）的规定，漳州华阳电业有限公司 1#-6#机组（6×600MW）为第二时段机组，按排放绩效核定，到 2010 年二氧化硫允许排放量为 31680 吨/年。该公司在 6 台机组建设过程中，同步配套建设海水脱硫设施，并全部通过了环境保护部组织的验收。2005 年，该公司二氧化硫年实际排放量 2123 吨，可腾出二氧化硫总量指标 29557 吨/年。已调剂给石狮鸿山热点 2200 吨/年，尚余 27357 吨/年。

## 5.3 生活污水处理及工业废水处理

### 5.3.1 设计范围

（1）热电厂厂区采用完全分流制排水系统，除煤泥水、含油废水进行处理外，其余生产、生活污水均排至腾龙芳烃总厂的污水处理站处理。

（2）含煤废水由单独的排水系统汇集至含煤废水处理站，经含煤废水处理设施处理后供输煤系统冲洗用水，循环重复使用。

（3）热电厂工业废水由全厂污水处理站统一处理。在锅炉区设收集池和潜水泵（1 用 1 备），可进行自动控制，将热电厂工业污水输送至全厂污水处理站统一处理。设计界限为热电厂界区外 1m，界区外之工业污水输送压力暂按 0.5MPa 考虑。

（4）本工程生活污水经化粪池处理后提升，与工业污水一并送至全厂污水处理站统

一处理。

(5) 雨水排水经雨水口收集并汇入地下雨水排水管道，热电厂区雨水排水管采用钢筋混凝土管，雨水自流排至界区外全厂雨水管网。

### 5.3.2 生活污水处理

生活污水主要包括厂区如主厂房等公用设施排放的污水。热电厂界区生活污水经生活污水排水管(DN200)汇集至化粪池初步处理后自流至界区内的废水收集池与工业废水一并提升送至总厂污水处理站统一处理回用。

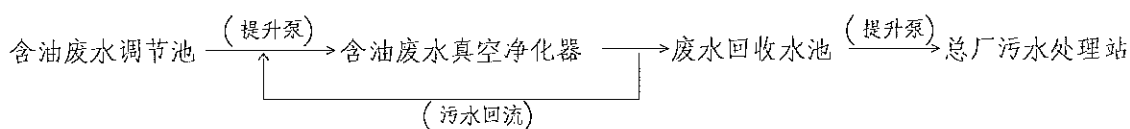
### 5.3.3 工业废水处理

本工程化学水处理车间不在 EPC 范围之内，小于 300MW 机组凝结水不处理，故无酸碱废水排放，锅炉酸洗不设固定设备及管道，锅炉酸洗废液由酸洗公司自行处理。

#### 5.3.3.1 含油污水

热电厂含油废水主要为油罐区含油废水。含油废水收集至含油废水调节池经水泵提升送至含油污水处理室，经真空分离净化机处理达标后，排放到热电厂内废水收集池，与其它工业废水一起送至总厂污水处理厂处理。含油污水处理设备共设 2 套，设计出力  $Q=10\text{m}^3/\text{h}$ 。

含油废水真空分离净化机主要由真空重力分离室、集油室、波纹板组分离室、高分子吸附室等元件构成。通过净化机处理后的水质含油成份 $\leq 5\text{mg/L}$ ，达到国家排放标准。含油废水处理系统设计主要的工艺流程如下：

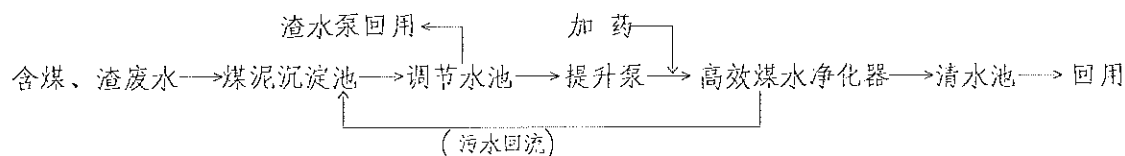


#### 5.3.3.2 输煤系统冲洗水

含煤废水是燃煤火力发电厂废水的重要组成部分，含煤废水主要有以下几个来源：输煤栈桥喷淋水、转运站、主厂房煤仓间等处的冲洗水、煤场雨水、除渣系统排水等。

本工程的输煤系统含煤废水输送到煤水沉淀池初沉后，部分水由渣水泵提升回用，其余由提升泵送至高效煤水净化器，加药后的含煤废水经混凝反应、离心分离、重力分离、动态过滤和污泥浓缩等处理过程，处理后的出水自流入回用清水池，其出水水质可以达到回用要求。基本保证水质 SS 为  $10\text{mg/l}$  以下，浊度 $\leq 5\text{NTU}$ ，无色。

其处理工艺流程如下：



## 5.4 灰渣治理及综合利用

### 5.4.1 防治二次污染措施

除灰系统采取的防治二次污染措施具体如下：

- (1) 除灰系统采用正压浓相气力输送系统，系统为全封闭管道输送，无泄漏。
- (2) 灰库卸灰装置干灰散装机设有排气风机，可有效抑制干灰装车冒灰现象。
- (3) 除渣系统为湿式除渣系统，不产生扬尘等。
- (4) 灰库、渣库、除尘器下均设有地面冲洗水，相应设置排水沟将污水引入煤泥沉淀池统一处理。
- (5) 飞灰输送管道如除尘器落灰管道上的阀门均采用耐磨双闸板阀，密封良好，可有效防止漏灰现象。
- (6) 对于气化风机、空气压缩机及压缩空气后处理设备等均装设有消音器，降低噪声污染。
- (7) 灰渣产生及排除工艺系统，采用密闭性好的系统和设备，同时设计防止漏泄、闭锁粉尘、防止扬尘的措施与设施。
- (8) 力除灰系统采用加厚无缝钢管（拐弯处采用耐磨弯管）输送，密封性好。地面设有水冲洗设备。灰库区设冲洗水沟，库区出口设置冲洗区。
- (9) 灰库顶部设布袋除尘器，并配排尘风机。干灰散装机配备抽尘风机将汽车装灰时溢出的气灰流吸入并排入灰库顶部，再经灰库顶部布袋除尘器处理。
- (10) 为了防止灰渣扬尘，要求热电厂加强出灰、运灰和贮灰过程的管理：出库的车辆车身上的落灰、轮胎上的粘灰冲洗干净。干灰采用密封罐车运输，运灰道路采用清扫车清扫，适当定时冲洗。

### 5.4.2 灰渣综合利用

热电厂燃用优质烟煤，灰渣品质好。炉底渣烧失量及  $\text{SO}_3$  含量低、玻璃体含量高，能用作道路、建材等骨料，市场广阔。电除尘器下干灰，除具有含水量、烧失量、 $\text{MgO}$ 、 $\text{SO}_3$  含量低， $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$  含量高等特点以外，其标准稠度需水量低、抗压强度比高，在建筑、

建材等方面,具有广阔应用前景。根据灰渣品质及具体情况,可进一步拓展综合利用途径,如:

- (1) 用于生产硅酸盐制品(加气混凝土、粉煤灰蒸养砖、蒸压粉煤灰砌块等);
- (2) 代替粘土作水泥生料;
- (3) 用于生产烧结制品(粉煤灰烧结砖、陶粒等);
- (4) 电袋除尘器下干灰的细度、球形颗粒含量、活性等各项指标好,属优质灰,可作为水泥混合材、混凝土砂浆的掺合料等(高价值材料)。
- (5) 另外,即使是品质较差的粗灰,也还可通过分选生产产品并用于制作保温隔热材料,或用作道路、港区及城市建设填方等。

热电厂采用灰渣分除、干灰干排、粗细分排工艺,并设渣仓、粗、细干灰库、运输车辆及装卸机械等,可方便地提供优质细灰和干渣等,为灰渣综合利用创造有利的条件。

热电厂灰渣全部立足于综合利用,在综合利用不畅的情况下,灰渣依托古雷港经济开发区工业废物处置场处理和处置。

拟建项目产生的固体废物依托古雷港经济开发区工业废物处置场处理和处置,该工程由漳州市古雷公用事业发展有限公司筹建,是福建省古雷港口经济区配套建设的基础设施之一,其处理对象为经济区内各工业企业所产生的一般工业固体废物和危险废物。自备热电站事故周转灰渣场依托园区建设的工业废物处置场,位于漳浦县沙西镇蓬山村岩内,北纬 23.94°,东经 117.56°,占地面积约 400 亩。不在热电厂初设范围之内。

腾龙芳烃有限公司与漳州市古雷公用事业发展有限公司签订一般工业废物、危险废物的委托处理意向书(详见附件),该工业废物处置场计划于 2009 年下半年投入使用。漳州市环境保护局以漳环审【2008】24 号对《漳州市古雷公用事业发展有限公司古雷港经济开发区工业废物处置场工程项目环境影响报告书》给予了批复。

### 5.5 煤尘污染防治措施

由于全封闭圆形煤场具有占地省、储煤量大、自动化程度高、运行安全可靠、抗恶劣天气强、对环境污染小等特点,在滨海电厂中采用具有突出优势;本工程选择全封闭圆形煤场作为储煤设施。

本工程共设置 2 个全封闭圆形煤场,本期设置一个,并预留另一个圆形煤场的位置。圆形煤场内径为  $\Phi 120$  米,内设圆形堆取料机各一台,堆取分开,堆料 1000t/h,取料 600t/h;堆料能力与码头厂外输煤能力相匹配,取煤能力与上煤系统出力相匹配。本期 1 个圆形煤

场存煤量为 17 万吨，可供本期  $3 \times 670\text{t/h}$  锅炉燃用 25 天。

运煤系统采取综合措施防治煤尘污染：

- (1) 在输煤系统所有转运站落煤管处、碎煤机室、主厂房煤仓间均设置机械除尘系统。各条皮带机落煤点导料槽处配有除尘器以抑制煤尘飞扬。
- (2) 输煤栈桥为封闭型，内设水冲洗装置，并设集水坑作沉淀用。
- (3) 所有落煤管之间、落煤管与漏(煤)斗之间及其与设备之间的法兰、接口处，以及在管(斗)壁上开设的检查门(孔)处，均加填料密封。
- (4) 锅炉房与电袋除尘器零米、运煤栈桥、转运站、碎煤机室等运煤系统各建筑物地面采用水清扫。其冲洗水量按  $10\text{l}/(\text{m}^2 \cdot \text{次})$  考虑。煤泥集中沉淀后挖出送煤场。煤仓间设置真空吸尘系统。
- (5) 导煤槽的后端布置在带式输送机的最后一组托辊之前；带式输送机固定受料点处采用缓冲托辊组，其间距宜为  $300 \sim 400\text{mm}$ ，煤流中心在两托辊组之间，以此控制导煤槽密封性，防止粉尘外逸。
- (6) 为防止贮煤受风影响而产生燃煤粉尘的二次飞扬，以至造成环境状况的影响，本项目新建大型全封闭式圆形煤场，用作贮煤、上煤等作业。煤场采用钢架结构，并具备防风，防雨，防自燃、自动喷淋除尘的功能、贮煤场四周设置排水沟及沉煤池，煤泥的清理为防止二次污染，采用机械方式直接回收至煤场。
- (7) 煤场喷水采用防尘喷头。各喷水装置喷出的水雾雾滴直径宜控制在  $100$  微米以下，并保持一定的水压，使小颗粒的粉尘与水雾充分接触，消除粉尘的产生。
- (8) 碎煤机选择鼓风量较小的机型。煤流进入下一级皮带时，在导煤槽的落煤管端处加设导流挡板或其它具有纠正煤流功能的设备。

## 5.6 噪声控制

根据国环审〔2009〕56 号文中有关要求：“优化厂区平面布置，合理布置高噪声设备。选用低噪声设备，对高噪声源采取隔声、消声等措施，确保厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准，防止噪声扰民。”热电厂采取综合治理措施，主要如下：

- (1) 选用低噪声设备，对各主要设备的声源量级控制要求，在设备采购中作为技术参数之一向供货商正式提出。
- (2) 在锅炉的对空排汽管道、安全阀排汽管道上设置排汽消声器，一般可降噪约

30dB(A)；

(3) 一次风机、送风机吸风口装设消声器，以降低气流噪声，一般可降噪20~25dB(A)；引风机带隔声罩；

(4) 集中控制室设置双层隔声窗，双层门，室顶棚装吸音材料；控制汽机房的开窗面积、减少噪音外逸；

(5) 确保安装、检修质量，减少管道阀门漏汽所造成的噪音；

(6) 在汽轮机、励磁机外壳装设隔声罩，并做好防振基础；

(7) 试运行期间的吹管噪声须严格控制，排汽口应安装小孔喷注、节流降压型消声器；运行调试时应预先向社会公示调试时间，吹管吹气口避开附近居民区，夜间应停止工作。

(8) 对短时暴露在强噪声环境下的操作人员采取必要的劳动保护措施，如配戴防噪耳塞等。

(9) 汽水管道的节流装置，采用微孔多级节流，并尽可能缩短在节流元件后易出现介质两相流动的管道。

(10) 热电厂主设备、辅助设备的基础及平台的防振动设计按现行的《作业场所局部振动卫生标准》和《动力机器基础设计规范》的规定执行。

(11) 各主设备、辅助设备选型时，要求制造厂家提供符合国家规定振动标准的设备。

(12) 合理选取汽、水等管道支吊架型式，达到减振效果。

(13) 厂区内根据功能分区，建设绿色隔声带进行降噪。

## 5.7 绿化

厂区绿化既能美化环境，又能防尘、降噪、减少污染。厂区内通过规则的绿化布置以引导视线、组织人流、车流，给人以清新、宜人的感觉，并创造优美的工作环境。

厂区绿化通过因地制宜选择合适的树种与合理的间距安排，达到美化厂区的目的。

厂址处于闽南漳州地区，属于亚热带海洋性气候，气候温和，雨量充沛，很适应万物生长。据此特点厂区绿化结合防洪保土进行规划，厂区内以种植草坪为主，生产区内考虑种植防风、防尘、降噪的树种，在道路两侧形成林荫防尘行车树带；煤场周围则须种植高大防风防尘林带；配电装置区域种植草皮以方便设备维护、检修。绿化工程是PX总厂的整体工程，建议由业主实施，请总体设计单位统一规划。

本工程厂区绿化面积约49000m<sup>2</sup>，绿化系数约30%。

## 5.8 环保管理及监测

本工程属腾龙芳烃(漳州)有限公司 80 万吨/年对二甲苯工程的配套工程,环境管理机构、定员应由主体工程一并考虑,满足化工行业、电力行业相应的环境保护管理规定。

热电厂环境监测属主体工程环境监测的一部分,根据《化工企业环境保护监测站设计规定》(HG20501-92)的要求,建设项目需要设立环境监测站,负责全厂的环境监测工作,其作用房面积、定员、仪器符合《化工企业环境保护监测站设计规定》(HG20501-92)三级站标准。

## 6. 劳动安全与职业卫生

### 6.1 防火防爆

#### 6.1.1 防火

(1) 按《火力发电厂设计技术规程》的规定确定本工程热电厂各建筑物、构筑物之间的最小间距,满足防火要求,符合《建筑设计防火规范》。

(2) 热电厂所设置的贮油罐区和液氨贮罐区为热电厂内部生产配套的公用工程设施。

(3) 热电厂贮油罐区为重油贮罐区,其储存物品的火灾危险性类别为丙 1 类。区内设置 1000m<sup>3</sup>两座,每座油罐直径 11.63m,高 11.96m;另有一座#0 轻柴油罐一座,容积 200m<sup>3</sup>,直径 6.72m,高 7.087m;主要用于热电厂锅炉初期点火时使用。区内储罐之间的间距按 $\geq 0.4$  倍的最大罐直径设置。贮罐区周边设置高 1.2m 的防火堤,堤内侧基脚至最大罐罐壁距离 $\geq 6$ m。

(4) 热电厂液氨贮罐区,其储存物品的火灾危险性类别为乙 2 类。区内设置 65m<sup>3</sup>卧罐两座,每座贮罐直径 2.8m,长 11.00m;其气化后的氨气主要供热电厂锅炉烟气的脱硝装置用于脱硝使用。贮罐区周边设置高 1.0m 的防火堤,堤内侧基脚至卧罐壁距离 $\geq 3$ m。

(5) 热电厂贮油罐区和液氨贮罐区四周均各自设置 1.8m 高的围栅。

热电厂贮油罐区和液氨贮罐区距四周的建构筑物的距离均按《建筑设计防火规范》(GB 50016-2006)的规定控制。

(6) 主变压器与高厂变之间设置防火墙,满足防火要求。

#### (7) 建筑构造措施

主厂房的外墙采用 200 厚多孔砖墙体,耐火极限满足规范要求。

汽机房 A 列墙外布置有启动备用变压器、高压厂用变压器、主变压器,距 A 列墙距离及附近 A 列墙、门、窗的构造措施满足《火力发电厂与变电站设计防火规范》规定。

主厂房屋于(C)轴设实体砖墙隔断，隔墙的耐火极限大于 1h。

汽机房头部油箱及油管 5m 范围的钢梁、钢柱均涂防火涂料，耐火极限为 1h；主油箱对应的运转层楼板开孔水平外缘 5m 范围内，屋顶钢屋架的耐火极限为 0.5h。

所有配电装置室、电缆夹层、电缆竖井均采用乙级防火门。配电装置室内最远点到疏散出口的直线距离不大于 15m。所有穿越墙和楼板的管道电缆在安装就位后用耐火材料堵塞严密。集控室的室内装修材料采用不燃烧材料，满足防火要求。

(8) 全封闭式圆形煤场采用水灭火方式，每座圆形煤场的周围设消防炮台 18 个，每个消防炮台设一个消防水炮，在圆形堆取料机中心柱上另设有 3 个消防水炮，以保证圆形煤场任一着火点均有 3 个消防水炮能同时覆盖。同时要求业主加强对煤场储煤的管理，尽量做到分区堆放、先进先出，一般控制燃煤在煤场堆放时间不超过 30 天，取煤时彻底清空底煤，同时在圆形煤场挡墙内侧四周设置测温热电偶，当煤堆内部温度升高到警戒温度时发出报警信号，及时将该区域的燃煤回取送到锅炉燃用，避免发生燃煤自燃现象。

(9) 运煤系统设置消防及火灾自动报警装置。卸煤沟、输煤栈桥、转运站、煤仓间设置自动喷水灭火系统，并设室内、外消火栓；在输煤栈桥转运站、碎煤机室等连接处设置水幕防火自动喷水系统。

(10) 输煤皮带系统的室内栈桥均设置水幕系统，并在长度>200m 的栈桥设自动水喷淋灭火系统，火灾时可以通过温感电缆探测系统将火灾信号送至区域和中央控制盘，并自动打开雨淋阀，当闭式喷头因高温而破裂后，水即自动喷出灭火。输煤系统运输对象是经过粗中级破碎的原煤，需要定期清扫，以防积粉自燃、爆炸。

(11) 输煤系统及煤仓间皮带层设置自动喷水灭火系统。

(12) 煤仓间原煤斗上设置除尘器。碎煤机室、转运站也设除尘器，除尘器的运行与犁煤器连锁，以使煤斗内产生的煤尘或使煤仓存放的煤挥发的可能引起爆炸的气体变得稀薄，并将其抽除干净。

(13) 在输煤栈桥、碎煤机室，设置室内消火栓，消火栓的间距不大于 30m。在输煤栈桥、碎煤机室、主厂房相连接处设水幕防火隔离设施。

(14) 加强对圆筒仓内温度的检测、检查，可采用温度控制仪监测煤堆中心温度，发现升温，采取喷洒水降温措施。

### 6.1.2 防爆

(1) 司炉人员必须了解燃烧爆炸四要素。

(2) 锅炉燃烧室上部设计防爆门，减轻燃烧爆炸对设备的损坏；

(3) 风室布置防爆门；

(4) 点火油系统设置燃油速断阀，保证阀门的动作正确可靠、关闭严密，以防止燃油漏入炉膛发生爆燃。

(5) 锅炉及主要系统、设备均有热工保护系统、联锁保护设计。在锅炉过热器出口均设一定数量的安全阀，以满足锅炉超压时泄压排放的需要，预防爆炸事故。

(6) 采取可靠的设计措施，严防锅炉满水、缺水和超温超压运行。

(7) 水冷壁刚性梁四角连接及燃烧器悬吊机构要稳定可靠，防止因水冷壁晃动或燃烧器与水冷壁鳍片处焊缝受力过载拉裂而造成水冷壁泄漏。

(8) 锅炉车间使用水合联氨时，严格执行双人验收、双人双锁、双人保管、双人记帐和双人投料的“五双”管理制度，保证在锅炉车间安全地使用。储存水合联氨保持容器密封。与氧化剂、酸类、金属粉末、食用化学品分开存放，切忌混储。配备相应品种和数量的消防器材。储存区备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。

(9) 锅炉本体的防爆措施，除向锅炉厂提出要求锅炉有足够防爆能力及刚性梁设置外，还设计有炉膛安全监测保护系统(FSSS)，其主要功能有：炉膛火焰检测、正、负压保护，高能程控点火，炉膛程控吹扫，制粉系统的投切控制、事故情况下主燃料跳闸保护等，能有效地防止锅炉发生火灾及爆炸事故。

锅炉本体安全阀的设置，系由锅炉厂按标准配套供应。

#### (10) 磨煤机防爆措施

磨煤机设蒸汽灭火管道接口，磨煤机温度升高时，通入蒸汽灭火。磨煤机、给煤机本体能够承受 0.35MPa 的爆炸力。

## 6.2 防尘

(1) 在输煤系统所有转运站落煤管处、碎煤机室、主厂房煤仓间均设置机械除尘系统。各条皮带机落煤点导料槽处配有除尘器以抑制煤尘飞扬。

(2) 输煤栈桥为封闭型，内设水冲洗装置，并设集水坑作沉淀用。

(3) 所有落煤管之间、落煤管与漏(煤)斗之间及其与设备之间的法兰、接口处，以及在管(斗)壁上开设的检查门(孔)处，均加填料密封。

(4) 锅炉房与电袋除尘器零米、运煤栈桥、转运站、碎煤机室等运煤系统各建筑物地面采用水清扫。其冲洗水量按  $10\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{次})$  考虑。煤泥集中沉淀后挖出送煤场。煤仓间设置真空

吸尘系统。

(5) 为防止贮煤受风影响而产生燃煤粉尘的二次飞扬，以至造成环境状况的影响，本项目拟新建大型全封闭式圆形煤场，用作贮煤、上煤等作业。煤场采用钢架结构，并具备防风，防雨，防自燃、自动喷淋除尘的功能、贮煤场四周设置排水沟及沉煤池，煤泥的清理为防止二次污染，采用机械方式直接回收至煤场。

### 6.3 防毒、防化学伤害

(1) 联氨采用密闭桶装，置于单独药品贮存间贮存备用。

(2) 联氨设备周围设有围堰和冲洗设施。

(3) 加联氨的蒸汽，不作生活用汽。

(4) 加药间采用自然进风、墙上轴流风机排风，通风换气次数不少于 15 次/时，风机为防腐防爆型。

(5) 化水系统各设备及管件均考虑防腐。

(6) 在检修时，对设备和管道排零，将设备和管道内有毒有害物质排除干净，然后使用安装在设备上的冲洗装置，将设备和管道冲洗干净再检修。

(7) 在进入密闭或相对密闭的设备中进行检修前，检测设备内相关化学物的含量和氧含量，并做好个体防护和现场监护工作，以保证检修人员的安全与健康。

(8) 按照《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》的规定，在使用有毒物品的工作场所设置黄色区域警示线、警示标识和中文警示说明。警示说明应当载明产生职业中毒危害的种类、后果、预防以及应急救治措施等内容。

高毒作业场所应当设置红色区域警示线、警示标识和中文警示说明，并设置通讯报警设备。

### 6.4 防机械伤害

(1) 转动机械设备设置必要的闭锁装置。

(2) 较长输送距离的机械在其需要跨越处设置带护栏的人行跨梯。

(3) 带式输送机的尾部滚筒轴端处，设置护罩及可拆卸的护栏。带式输送机所配重锤行程的地面处，设置高度 1.5m 的护栏。带式除铁器的抛弃范围内，设置一定高度的围栏。

(4) 带式输送机沿线的拉线开关必须全程连续设置，且要求两侧均设置。

(5) 带式输送机设置启动预报装置、防止误启动装置，启动前先发出灯光音响信号，以防机械误伤害。

(6) 对运煤系统等重要转动机械设置就地事故停机按钮，并在带式输送机两侧设防护栏杆等。

(7) 所有的盖板、钢板网、围栏、扶梯材料均为 Q235A，围栏、扶梯高度按相关规定要求制作，围栏宽度小于等于 500mm，钢板网孔洞尺寸约 9mm×4mm。

## 6.5 防电伤

### 6.5.1 全厂防雷接地的设计原则及防护安全措施

热电厂防雷接地的设计原则是按照《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》、《交流电气装置的接地》及其它有关标准规范进行设计。

热电厂为防止直击雷，在烟囱、主厂房 A 列柱、油罐区等处设避雷针，在输煤等建筑物顶装设避雷带，构成防护网。为防止雷电波袭入，在各级电压母线、发电机和变压器进线或出线上均装避雷器。

### 6.5.2 防止电气误操作采取的技术措施

为防止电气误操作，电气高压开关柜选用带五防，即防误分、合断路器，防带负荷拉合隔离开关，防带电挂接地线或合接地开关，防带接地线合断路器，防误入带电间隔的设施及带闭锁装置的设备；对高压开关采取隔离保护措施，在电气设备之间或设备操动机构间加装电气和机械联锁装置。

配电间、电缆隧道出入口，均设加锁门。同时要求运行单位能严格执行电气安全操作规程及工作票制度，防止非工作人员进入，避免误操作。

### 6.5.3 带电设备与操作人员间的隔离防护措施以及高电压对人身安全影响的防范措施。

发电厂内所有带电设备的安全净距不小于各有关规程规定的最小值。

电气所有开关柜采用全封闭式，并配有带电显示装置。

为保证人身安全，电气设备外壳接地或接零，其接地电阻满足接地规程规范的要求值。

### 6.5.4 紧急事故信号显示采用声光显示及联锁自动装置

紧急事故信号显示采用声光显示及必要的其他指示信号，并按照《继电保护和安全自动装置技术规程》规定设置自动联锁和自动跳闸、熔断保护装置。

## 6.6 防噪声、振动

(1) 选用低噪声设备，对各主要设备的声源量级控制要求，在设备采购中作为技术参数之一向供货商正式提出。

(2) 在锅炉的对空排汽管道、安全阀排汽管道上设置排汽消声器，一般可降噪～

30dB(A);

(3) 一次风机、送风机吸风口装设消声器,以降低气流噪声,一般可降噪20~25dB(A);引风机带隔声罩;

(4) 集中控制室设置双层隔声窗,双层门,室顶棚装吸音材料;控制汽机房的开窗面积、减少噪音外逸;

(5) 确保安装、检修质量,减少管道阀门漏汽所造成的噪音;

(6) 在汽轮机、励磁机外壳装设隔声罩,并做好防振基础;

(7) 对短时暴露在强噪声环境下的操作人员采取必要的劳动保护措施,如配戴防噪耳塞等。

(8) 汽水管道的节流装置,采用微孔多级节流,并尽可能缩短在节流元件后易出现介质两相流动的管道。

(9) 电厂主设备、辅助设备的基础及平台的防振动设计按现行的《作业场所局部振动卫生标准》和《动力机器基础设计规范》的规定执行。

(10) 各主设备、辅助设备选型时,要求制造厂家提供符合国家规定振动标准的设备。

(11) 合理选取汽、水等管道支吊架型式,达到减振效果。

## 6.7 防暑

汽机房内降温及空调负荷包括 380V 及 10kV 配电间、汽机电子设备间、锅炉电子设备间、继保室、直流 UPS 室、集控室、工程师室等。空调方案采用冷冻水型的空气处理机组。

集控室、热控工程师室、电气工程师室、交接班室合设一套集中空调系统。

化水分析间、化验间、行政管理人员办公室、技术人员办公室等房间,采用卧式暗装风机盘管,室内设置。

其它防高温措施:

热力设备和管道隔热按《火力发电厂热力设备和管道保温油漆技术规定》进行保温敷设隔热材料,隔热层外温度不超过 50℃。

对高温作业工人配备隔热服、防护眼镜、面罩、手套等个人防护用品。

夏季对高温作业应严格遵守持续接触热时间限值的规定,加强高温作业工人个人防护用品、保健品的发放、使用与管理。

在炎热季节对高温作业的工人供应含盐清凉饮料(含盐量为 0.1%~0.2%),饮料水温不

宜高于 15℃。

对高温作业工人应进行就业前和入暑前高温体检，凡有高温作业禁忌症者，不宜从事高温作业。

## 6.8 防坠落

为了防止人员和物件从高处坠落，设计中注意了设备、阀门等检修条件，并采取有效的措施防止高空坠落。

(1) 为防止高空坠落，平台、吊物孔与扶梯按国家标准设计，配置可靠的栏杆和踢脚板，阀门、孔盖板、防爆门、采样孔等有维护、操作的部位均设置检修维护工作平台与通道。各类孔、坑、井、沟等隐蔽设施的出口，均设有盖板或围栏，以防人员误入。

(2) 主厂房中设备、汽水管道、烟风煤粉管道及其阀门、风门等设施的布置为发电厂的安全运行和操作维护创造良好的工作环境，不妨碍通行，不影响邻近设备、管道的操作和维修。

(3) 汽水管道的阀门和烟风煤粉管道的需要操作和维修的零部件尽量布置在便于操作、维护和检修的地方。

(4) 当阀门及风门不能在地面或楼面进行操作时，装设传动装置或操作维护平台（如布置在离地面 2m 以上的操作阀门，将设有运行维护平台）。传动装置的操作手轮座布置在不妨碍通行且便于操作的地方。

(5) 阀门及风门等操作维护平台与阀门、风门之间的距离和扶梯上方管道布置距离均方便于人员的操作。

(6) 凡离地面或楼面高 2m 以上的高架平台，均设置栏杆。

(7) 主厂房及输煤系统中各建筑物中设置的吊物孔等四周设计有防护栏杆及钢盖板。

(8) 热电厂所有防护栏杆高度均按《固定式工业防护栏杆》的规定进行设计。

(9) 所有煤斗人孔等处，均设置具有足够强度刚度的钢盖板。

(10) 热电厂内的所有楼梯、钢梯、平台、走道均采取防滑措施。

(11) 热电厂烟囱等处的直爬梯设有护圈，其高度超过 100m 以上的爬梯中间，设置间歇平台。

## 7.水土保持

### 7.1 主要编制依据及技术标准

热电厂水土保持方案设计依据国家、地方及行业有关的法律、法规、标准、规范，主要如下：

《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》(水利部第 16 号令) (2005 年 7 月 8 日修订)

《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》(水利部公告 2006 年第 2 号)

《福建省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》(闽政[1999]文 205 号)

《关于加强大中型开发建设项目水土保持监理工作的通知》(水利部，水保[2003]第 89 号)

《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433—2008)

《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434—2008)

《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453—2008)

《水土保持综合治理效益计算方法》(GB/T15774—2008)

《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007)

《水土保持监测技术规程》(SL277—2002)

科研勘测设计费：水土流失监测费：水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费：水土保持技术文件技术咨询服务费：按水利部司局函保监(2005)22 号《关于开发建设项目水土保持咨询服务费用计列的指导意见》计算。水土保持设施补偿费根据《福建省政府关于进一步减轻企业负担促进经济发展的若干意见》(闽政文[2009]25 号)的有关规定收取。

### 7.2 土地利用现状

漳浦县土地总面积 2130.85km<sup>2</sup>，其中耕地 379.71km<sup>2</sup>，园地 395.12km<sup>2</sup>，林地 480.97km<sup>2</sup>，居民点及工矿地 119.66km<sup>2</sup>，交通用地 23.72km<sup>2</sup>，水利设施用地 250.61km<sup>2</sup>，未利用地 481.06km<sup>2</sup>。该县土地利用类型以未利用地和林地所占比例最多，分别占土地总面积的 22.58%、22.57%，未利用土地面积较大，土地后备资源丰富；其次是园地和耕地，分别占土地总面积的 18.54%、17.82%；交通用地最少，占土地总面积的 1.11%。

古雷镇土地总面积 60.42km<sup>2</sup>，其中耕地 11.56km<sup>2</sup>，园地 0.19km<sup>2</sup>，林地 9.35km<sup>2</sup>，居民点及工矿地 4.42km<sup>2</sup>，交通用地 0.84km<sup>2</sup>，水利设施用地 22.16km<sup>2</sup>，未利用地 11.90km<sup>2</sup>。古雷镇土地利用类型以水利设施用地所占比例最多，占土地总面积的 36.68%；其次是未利用地和耕地，分别占土地总面积的 19.70%和 19.13%；园地最少，占土地总面积的 0.31%。

### 7.3 项目区水土流失及水土保持现状

#### 7.3.1 水土流失现状

##### （1）水土流失类型

按全国水土流失类型区的划分，项目区属于南方红壤丘陵区，土壤容许流失量为  $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。水土流失类型以水力侵蚀为主，表现形式以面蚀为主，少部分为沟蚀。根据现场调查，项目区附近地表植被良好，植被覆盖率较高，地表表层土壤结构良好，现状水土流失程度为轻度，土壤侵蚀背景值约为  $750\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》，项目区未列入国家级水土流失重点防治区；根据《关于划分水土流失重点防治区的通告》（闽政发[1999]文 205 号），项目所在地未列入福建省水土流失重点防治区。

##### （2）水土流失面积和分布

根据福建省 2000 年水土流失调查，漳浦县现有水土流失面积  $119.56\text{km}^2$ ，其中轻度流失面积  $69.97\text{km}^2$ ，占水土流失面积的 58.52%；中度流失面积  $28.49\text{km}^2$ ，占水土流失面积的 23.83%；强烈和极强烈流失面积  $21.10\text{km}^2$ ，占水土流失面积的 17.65%，无剧烈流失。

漳浦县水土流失面积见表 7.3.1-1。

表 7.3.1-1 漳浦县水土流失面积一览表单位： $\text{km}^2$

| 行政<br>区 | 项目                    | 土地<br>总面<br>积 | 无明<br>显 | 水土流失面积 |       |       |      |    |        |
|---------|-----------------------|---------------|---------|--------|-------|-------|------|----|--------|
|         |                       |               |         | 轻度     | 中度    | 强烈    | 极强烈  | 剧烈 | 小计     |
| 漳浦<br>县 | 流失面积( $\text{km}^2$ ) | 2130.8<br>5   | 2011.2  | 69.97  | 28.49 | 19.98 | 1.12 | 0  | 119.56 |
|         | 占流失面积比<br>例(%)        |               | 9       | 58.52  | 23.83 | 16.71 | 0.94 | 0  | 100.00 |
|         | 占土地总面积<br>比例(%)       |               | 94.39   | 3.28   | 1.34  | 0.94  | 0.05 | 0  | 5.61   |

#### 7.3.2 水土保持现状

漳浦县通过工程造林、兴修水利、改造山地果园以及建立水土保持工作机构等措施恢复植被、保护耕地、减少水土流失，水土保持工作取得了一定的成效。自 1980 年开始，经过 20 多年的工程造林，漳浦县绿化程度 91.4%，东南沿海防风固沙、中部水土保持、西北部水源涵养三大植被带基本形成。

在世纪之初，漳浦县又在总结经验、分析形势的基础上，深化水土保持工作，做好了未来 10 年内水土保持工作的总体目标：①完成水土流失治理面积  $2853\text{hm}^2$ ，达标率 95%，新增水土流失面积总数控制在  $67\text{hm}^2$  以下；②林业用地绿化率达 93%，城区绿化覆盖率 30% 以上；③优化配置水利工程，提高水土保持功能，万亩以上农田保护区防洪排涝工程的防洪标准达到 10 年一遇，排涝标准达到 5 年一遇，有效灌溉面积占耕地 95% 以上，其中保灌面积以 45% 提高到 85%；④林草面积达到宜林宜草面积的 80%。

#### 7.4 本工程水土流失特性

1) 项目区的主要特点是濒临海域及土壤为风砂土。风砂土土质较为松散，经水流侵蚀冲刷极易造成水土流失。因此，在施工过程中需要及时采取临时拦挡、支护、排水等措施，减少水土流失，同时减少工程建设对临近海域局部水质产生影响。

2) 项目区位于半岛，常年有风，土石方运输道路应设专人定期清扫、洒水，防止扬尘产生，使得散落的土石得到及时处理，防止局部水土流失和对周边环境的影响。

3) 工程建设过程中水土保持监理人员加强巡视、监督，对造成水土流失的不规范施工行为予以及时制止，从而减少水土流失。

#### 7.5 水土保持方案批复情况

腾龙芳烃（漳州）有限公司 80 万吨/年对二甲苯工程及整体公用配套工程水土保持方案报告书（报批稿）已由中国水电顾问集团华东勘测设计研究院编制完成，并取得了国家水利部《关于腾龙芳烃（漳州）有限公司 80 万吨/年对二甲苯工程及整体公用配套工程水土保持方案的复函》（水保函〔2008〕367 号）。

在腾龙芳烃总厂水土保持方案（报批稿）与水土保持方案的复函中，热电站建设规模按 2 台 10 万千瓦发电机组考虑，占地面积为  $18.5\text{hm}^2$ ；而本次初步设计  $3 \times 670\text{t/h} + 2 \times 150\text{MW}$  机组，热电厂占地面积为： $150977.5\text{m}^2$ ，水土保持影响范围减小，对水土保持更为有利。

#### 7.6 水土流失防治目标

本工程属建设生产类项目，项目所在地未划入国家级和福建省人民政府公告的水土流失重点防治区，但地处古雷港经济开发区内，因此水土流失防治执行建设生产类项目二级标准。

##### 7.6.1 施工期防治目标

热电站防治区现状土壤侵蚀强度轻度，通过采取有效的措施进行防护，其土壤流失控

制比可达到 0.5，拦渣率 90%。

### 7.6.2 设计水平年（试运行期）防治目标

经分析，工程至设计水平年水土流失总治理度提高 5；林草植被恢复率提高 2；林草覆盖率降低 3；土壤流失控制比按提高 0.3 进行调整。

至设计水平年热电站防治区工程防治目标值为：扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 90%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 95%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 17%。其中：

### 7.6.3 生产运行期防治目标

经分析，确定生产运行期水土流失总治理度提高 5；林草植被恢复率提高 2；林草覆盖率降低 3；土壤流失控制比按提高 0.5 进行调整。

至生产运行期热电站防治区工程防治目标值为：扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 90%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 95%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 17%。

## 7.7 水土流失防治工程措施

### 7.7.1 防洪排水

热电站区所在的石化工业区的外围防洪堤，由福建古雷区域管委会统一规划实施。

热电站区的给排水系统，主要包括循环水管(沟)、生活给水管、生产给水管、消防给水管、雨水排水管、生活排水管、生产废水管、冲洗水管以及事故排油等。主要布置在如下位置：

汽机房 A 排柱外管廊规划：汽机房 A 排柱至路边的走廊宽度为 54m，该走廊内布置的给排水管有：海水循环水进水管（两根）、事故排油管、海水循环水排水管（沟）（两个）、总厂消防管、总厂雨水排水沟等。

主厂房固定端管廊规划：主厂房固定端管廊宽度 30m，其内布置有综合主管架、生产废水管、生产排水管、冲洗水管、生活给水管、生活排水管、总厂生产给水管、总厂雨水排水沟等。

炉后脱硫装置至 1#圆型煤仓间管廊规划：该管廊宽度 113.95m（烟道至 1#圆型煤仓外缘），其内布置有雨水排水管、消防给水管、排水沟等。

厂区场地排水采用城市型道路暗管排水方式。根据腾龙芳烃总厂全厂统一设置为排水明沟的方式，热电厂厂区地面具体采用两种有组织的雨水排水型式：1）地表雨水——厂

区道路——雨水口——雨水排水联络管——厂区排水沟——腾龙芳烃总厂统一提供的雨水排水沟；2）地表雨水——厂区道路——雨水口——雨水排水联络管——厂区雨水窖井——厂区雨水排水干管——腾龙芳烃总厂统一提供的雨水排水沟。

### 7.7.2 填方工程

经土方计算，热厂区挖方（不含拓展后的用地部分和施工场地）约 700m<sup>3</sup>，填方约 5.25 万 m<sup>3</sup>（原设计界线内），考虑基槽余土、二次平土、松土系数等多余土方，厂址土石方基本平衡。

填方工程是本项目主要水土流失因素，采取以下水土保持措施：

#### （1）及时碾压

松散土方因风吹、雨淋，或海水冲刷，极易流失。因此，对填土及时碾压、夯实。

#### （2）洒水防尘

为防止扬尘散失，对运输道路、填方区采取洒水防尘措施。

#### （3）防运输时落土散失、扬尘

土石方运输要严格遵守作业制度，采取车况良好的斗车运输，严格控制土石料装车量，避免过量装车，以防运输过程中散落，减少水土流失；

运输干燥土方，采取喷水加湿；

运输车辆加遮盖等防散落、扬尘措施。

### 7.7.3 施工结束后的场平

工程施工结束后，对施工场地进行场地平整，要求撤除施工设备、清理施工场地建筑杂物，用于绿化和植被恢复等。

### 7.7.4 管线工程

本工程供热机组采用海水直流冷却循环扩大单元制供水系统，一台机组配一条供排水管，每条供水管管径为 DN1600，每条排水沟尺寸为 1600x1600mm。

循环水系统流程为：

大海 ⇨ 取水枢纽 ⇨ 循环水泵 ⇨ 压力供水管道 ⇨ 凝汽器 ⇨ 虹吸井 ⇨ 排水沟  
⇨ 连接井 ⇨ 古雷石化启动区排洪渠 ⇨ 大海

热电厂初设中只负责热电厂界区内的循环水系统的设计，界区外的部分由业主另行委托设计（包括取水枢纽、循泵房、界区外输水管、排水沟、连接井及排水渠等）。

界区内的循环水系统：由循泵房输送来的海水经界区内的输水管进入凝汽器及辅助设

备，由于凝汽器布置位置较高，为减小循环水泵的扬程，有效利用虹吸高度，凝汽器出水由排水管排至虹吸井，虹吸井为地下钢筋混凝土结构。虹吸井出水由钢筋混凝土排水沟排至界区外的连接井。并根据业主总体规划要求，热电厂循环水回水排至古雷石化启动区排洪渠，最终排回大海。

厂区内循环水管沟均采用大开挖施工，并采取相应降水措施，以③细砂层为持力层。开挖后的土方为防止雨水冲蚀和风蚀进行临时覆盖，及时回填。

## 7.8 水土流失防治植物措施

厂区绿化既能美化环境，又能防尘、降噪、减少污染。厂区内通过规则的绿化布置以引导视线、组织人流、车流，给人以清新、宜人的感觉，并创造优美的工作环境。

厂区绿化通过因地制宜选择合适的树种与合理的间距安排，达到美化厂区的目的。

厂址处于闽南漳州地区，属于亚热带海洋性气候，气候温和，雨量充沛，很适应万物生长。据此特点厂区绿化结合防洪保土进行规划，厂区内以种植草坪为主，生产区内考虑种植防风、防尘、降噪的树种，在道路两侧形成林荫防尘行车树带；煤场周围则须种植高大防风防尘林带；配电装置区域种植草皮以方便设备维护、检修。绿化工程是 PX 总厂的整体工程，建议由业主实施，请总体设计单位统一规划。

本工程厂区绿化面积约  $49000\text{m}^2$ ，绿化系数约 30%。

## 7.9 水土流失防治临时防护措施

热电厂厂区的场地平整已由 PX 项目统一实施，热电厂总平面布置是在平整后的场地上进行，土石方量仅为调整电厂厂区坡度后产生的土方量。因此热电厂初设中未考虑特别增加水土流失临时防护措施。

## 7.10 水土保持管理和监测

### 7.10.1 水土保持管理

热电厂的水土保持管理纳入 PX 总厂水土保持管理统一执行。

### 7.10.2 水土保持监测

热电厂水土保持监测目的是及时掌握工程区水土流失情况，了解各项水土保持措施的实施效果。主要任务是对各水土流失部位的水土流失量进行调查监测，观测水土保持措施实施效果，并做相应的监测记录。热电厂的水土保持监测纳入 PX 总厂水土保持监测统一考虑。

为了有效分析监测工程建设对水土保持的影响，在工程开工建设时应建立好水土保持

监测系统。

### （1） 监测地段

热电站区重点监测施工场地。

施工场地：拟选取锅炉房北侧露天堆场区施工场地作为观测点，采用沉沙池法动态监测水土流失情况。

同时，对热电站区排水系统的运行状况和绿化效果进行调查监测和场地巡查。定期记录生产运行期灰渣产生量，综合利用等情况。

### （2） 监测内容

针对电厂建设的特点其水土保持监测应在施工期和运行期开展，主要对水土保持措施的完好性进行定期和不定期的巡查、监测，并做好监测记录。项目建设区监测应包括水土流失因子监测、水土流失状况监测和水土流失防治效果监测三个方面。监测的成果能够充分反映本项目在生产建设和运行初期造成的水土流失及其防治效果。

本工程水土保持监测具体内容见表 7.10.2—1。

表 7.10.2—1 水土保持监测内容

| 监测<br>点位    | 监测项目                                         |                                                |                     |
|-------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------|
|             | 水土流失因子监测                                     | 水土流失状况监测                                       | 水土保持效果监测            |
| 热电厂施<br>工场地 | 1、地形、地貌及变化情况；<br>2、扰动地表面积；<br>3、项目区降雨强度、降雨量。 | 1、水土流失面积变化情况；<br>2、水土流失程度变化情况；<br>3、土壤流失量变化情况。 | 排水、沉沙设施的数量、质量和运行情况。 |

### （3） 监测时段和频次

按建设生产类项目水土保持监测要求，地面监测时段从施工期至运行期，但热电站灰渣立足于全部综合利用，本工程不设灰场。因此地面监测时段从施工期开始至设计水平年结束。

地面观测 2 月 1 次，在降水集中的 4~10 月份增加到每月 1 次，并在日降水量大于 50mm 的暴雨后加测 1 次。调查监测和场地巡查为不定期，发现异常情况及时反馈给相关部门，以便及时采取措施。

生产运行期还需记录固体废弃物产生量、综合利用（或外运）情况。

表 7.10.2—2 热电厂水土保持监测情况一览表

| 监测类别 | 监测方法 | 监测区块      | 监测内容                        | 监测时段与监测频次                                                       |
|------|------|-----------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 地面观测 | 沉沙池法 | 热电站区、施工场地 | 地形、地面物质组成、植被覆盖度等影响因子、土壤流失量。 | 施工期至设计水平年，两月 1 次，在降水集中的 4~10 月份每月 1 次，并在日降水量大于 50mm 的暴雨后加测 1 次。 |

#### （4）监测设施

热电厂水土保持监测设施依托 PX 全厂的监测设施。

#### （5）监测机构

依据《水土保持生态环境监测网络管理办法》，建设单位应委托具有水土保持监测资质、有相应监测设备和仪器的单位进行水土保持监测。项目的水土保持监测应接受水利部水土保持监测中心和当地水行政主管部门的管理和监督。

#### （6）监测制度

对每一次监测结果进行统计分析，作出简要的评价，及时报送建设单位及当地水行政主管部门及其相应的监测管理机构；监测全部结束后，对监测结果作出综合分析与评价，编制监测报告，整理归档，并报送水行政主管部门及其相应的监测管理机构。

## 8 运行组织及设计定员

### 8.1 组织机构、人员编制及指标的配置原则

根据原国家电力公司 1998 年颁发的国电人劳【1994】94 号文“关于颁发火力发电厂劳动定员标准（试行）的通知”精神，并结合腾龙芳烃（漳州）有限公司人力资源规划，按新型火力发电厂机组定员标准进行配置。

### 8.2 组织机构设置

按先进的管理机构和现代化的管理方式组织生产，改变热电厂过去那种运行、管理人员多、效率低的落后局面，提高劳动生产率和经济效益，使热电厂的管理达到新的水平。

#### 8.2.1 设置精干的组织机构

设置精干的组织机构，做到结构合理、专业技能普遍达到一专多能和一岗多责，达到全能

值班水平。

### 8.2.2 实行新的设备检修体制

热电厂小修充分利用热电厂本身的检修人员。热电厂检修力量主要负责设备的临时检修、事故性检修及日常维护管理。大检修品配件采用承包或委托给有关公司采购、加工。

### 8.2.3 采用新的设备运行管理方式

运行实行五班四运转。日常运行的五个值，直接由运行部主任领导。

运行除负责日常运行工作外，主要抓培训工作。培训的重点是运行。主要为入厂培训、在职培训、脱产培训。脱产培训主要在模拟机上进行。要按培训内容进行考试及评比成绩。

### 8.2.4 后勤服务管理模式

热电厂的生产服务设施、职工生活福利设施及热电厂的绿化、卫生、清扫等，均由腾龙芳烃（漳州）有限公司结合全部生产厂区统一考虑。

## 8.3 热电厂人员素质要求

### 8.3.1 运行人员

(1)值长：必须具备大学本科电力类专业的学历，有从事运行工作七年以上并担任单元长二年以上的工作经历，上岗前应经过跨专业培训并考试合格。

(2)单元长：必须具备大专以上的电力类专业学历，经过跨专业培训考试合格并有二年以上的本专业运行值班员的实际工作经历。

(3)值班员、操作员：具有中专以上学历并应有从事运行工作二年以上的工作经历。

(4)助理操作员、巡检员：具有中专以上学历或技校毕业并经专业培训合格者。

(5)其它运行人员：按原电力部颁火力发电厂运行人员岗位规范要求聘用。

### 8.3.2 管理人员

(1)厂长：应具备大学本科电力类专业的学历，十年以上实际工作经验，且在热电厂有担任部门负责人二年以上的工作经历，经考试合格者。

(2)各部门负责人：应具备大专以上学历，具有五年以上实际工作经历，经考试合格者。

(3)其它管理人员：按原电力部颁发的岗位规范要求聘用。

## 8.4 热电厂人员定额

本期  $3 \times 670\text{t/h} + 2 \times 150\text{MW}$  机组定员以腾龙芳烃（漳州）有限公司人力资源规划为指导，机制创新为动力，定员组织生产为前提，通过对人力资源有效调控和优化配置。各类人员定员见表 8.4—1：

表 8.4—1 热电厂人员配置

| 序号  | 名称   | 人数  | 备 注                                                                        |
|-----|------|-----|----------------------------------------------------------------------------|
|     | 合 计  | 175 |                                                                            |
| 一   | 生产人员 | 165 |                                                                            |
| (一) | 机组运行 | 88  | 运行备员 10%已计入                                                                |
| 1   | 集控室  | 66  | 锅炉共设 3 名操作员，汽机设共 2 名操作员，2 名巡检操作员；辅助系统运行设 2 名操作员，2 名巡检员；值长 1 人，五班四运转，备员 10% |
| 2   | 除灰除尘 | 11  | 共一个控制室，主、副值班员各 1 人，备员 10%。                                                 |
| 3   | 化 学  | 11  |                                                                            |
| ①   | 化学加药 | 11  |                                                                            |
| (二) | 机组维修 | 42  |                                                                            |
| 1   | 热 机  | 20  |                                                                            |
| 2   | 电 气  | 12  |                                                                            |
| 3   | 热 控  | 10  |                                                                            |
| (三) | 燃料系统 | 27  |                                                                            |
| 1   | 运行集控 | 21  | 四班制运行，每班 4 人                                                               |
| 2   | 燃料管理 | 6   | 三班二运行，每班 2 人                                                               |
| (四) | 脱硫   | 6   |                                                                            |
| 1   | 运行集控 | 6   | 五班四运转，备员 1 人。                                                              |
| (五) | 其 他  | 2   |                                                                            |
| 1   | 仓库   | 2   |                                                                            |
| 二   | 管理人员 | 10  |                                                                            |

人员指标：

本期工程定员总数：175 人

本期工程定员指标：0.583 人/MW

本期工程生产人员总数：165 人

本期工程生产人员指标：0.550 人/MW

本期工程非生产人员总数：10 人

本期工程非生产人员指标：0.03 人/MW

## 8.5 运行启动条件及注意事项

### 8.5.1 运行启动条件

机组启动前应保证各个分系统试运转合格，所有热工设备必须调试完毕，所有设备完好并处于启动状态，配备合格的运行、维护人员。此外还必须具备以下条件：

#### (1) 电源

机组启动时，启动电源由工程专设的高压启动/备用变压器提供，启动/备用变压器电源由总降站 35kV 系统供给。

#### (2) 汽源

本工程不设启动锅炉，第一台锅炉采用冷水启动。

#### (3) 水源

本工程燃煤供热机组辅机冷却水采用循环冷却水系统和闭式循环水系统。

循环冷却水采用海水直流冷却供水方式，循环水取排水枢纽部分由业主另行委托设计（包括取水口、循泵房、界区外输水管、排水沟、连接井及排水渠等）。

生活给水系统水源由全厂公用系统统一供给，并保证供给足够的水量，水压。

机组启动前，必须先将循环水系统充满水，再启动循环水泵供水。即循环水系统运行启动前，必须先充水，循环水泵房进水间、循环水管和凝汽器水室充满水。

机组启动前，由凝结水储水箱经凝结水上水泵向锅炉、热力系统、闭式水系统等充水。

#### (4) 锅炉点火油源

本工程第一台锅炉初次点火油采用 0 号轻柴油，在有锅炉运行，有蒸汽条件下，其他锅炉点火、助燃油采用 6 号重油，燃料油经汽车运至热电厂卸在储油罐内。本期工程设置 1 座 200m<sup>3</sup> 轻油罐和 2 座 1000 m<sup>3</sup> 重油罐和 1 座燃油泵房，设供油泵和卸油泵。启动前燃油系统必须充满油，且燃油系统必须调试合格。

### 8.5.2 运行注意事项

在机组运行中除了应符合有关启动、运行规程和制造厂的规定之外，其它注意事项详见第十九卷“运行组织及设计定员部分”。

## 9 主要技术经济指标

### 9.1 主要经济指标

#### 9.1.1 发电工程投资

| 序号 | 项目           | 单位    | 经济指标   |
|----|--------------|-------|--------|
| 1  | 静态总投资        | 万元    | 174663 |
|    | 单位投资         | 元/kW  | 5822   |
| 2  | 动态总投资        | 万元    | 183142 |
|    | 单位投资         | 元/kW  | 6105   |
| 3  | 含税上网电价       | 元/MWh | 405.10 |
|    | 不含税上网电价      | 元/MWh | 346.54 |
| 4  | 内部收益率（项目投资）  | %     | 8.18   |
|    | 投资回收期（含建设期）  | 年     | 11.85  |
|    | 财务净现值        | 万元    | 2358   |
| 5  | 内部收益率（项目资本金） | %     | 12.45  |
|    | 投资回收期（含建设期）  | 年     | 11.21  |
|    | 财务净现值        | 万元    | 22851  |
| 6  | 内部收益率（投资方）   | %     | 10.00  |
|    | 投资回收期（含建设期）  | 年     | 14.96  |
|    | 财务净现值        | 万元    | 12020  |
| 7  | 总投资收益率       | %     | 7.09   |
| 8  | 资本金净利润率      | %     | 15.64  |

### 9.2 财务评价结论

根据闽价电[2008]31号文《福建省物价局关于贯彻执行国家发展改革委提高华东电网电价有关问题的通知》，自2008年7月1日起，福建省新投产电厂的标杆上网电价，安装含脱硫设施的燃煤机组的上网电价调整为402.3元/MWh。另根据闽价电[2008]38号文《福建省物价局关于贯彻执行国家发展改革委提高火力发电企业上网电价有关问题的通知》，自2008年8月20日起，福建省新投产电厂的标杆上网电价，安装含脱硫设施的燃煤机组的上网电价调整为422.3元/MWh。

经测算，本项目在投资方内部收益率为10%、标煤价1019元/吨、热价48元/GJ（不含税）、年发电量2400GWh、年供热量1896万GJ时，含脱硫、脱硝的含税上网电价为405.1元/MWh，比国家发改委批准的福建省新建燃煤电厂上网电价（含脱硫不含脱硝）422.3元

/MWh 略低，且根据国家发改委《关于建立煤电价格联动机制的意见的通知》，煤价的变动，也将使热价及上网电价进行调整，因此该电价是具有竞争力的，项目能给投资方带来基本的财务收益。

由以上分析可能得出结论，本工程按现行财会制度和税收法规，在保证投资方收益 10.0% 的情况下，含税上网电价为 405.1 元/MWh，具有一定的盈利能力，总的财务指标较好。现行的标杆仍有上调的可能性，项目的经济效益将随着标杆电价上调而有明显的改善。

## 10 提高本工程技术水平和优化设计的措施

### 10.1 对有关的设计原则和重大设计问题进行专门研究

按照 2000 年燃煤示范电站设计思路、2000 年版《大火规》及 2002 年水平限额设计控制指标，结合本工程特点，在设计中认真贯彻国家的技术、经济政策，严格执行规程规范所规定的建设标准，在保证安全满发的前提下，对各主要工艺系统及辅助设施设置进行优化，努力提高本工程技术应用水平，降低工程造价，提高热电厂的经济效益。本初步设计共撰写了 3 份专题报告(详见专题报告目录)，针对有关设计原则及重大设计问题进行详尽论述。

专题报告名称及主要结论见表 10.1—1:

专题报告名称及主要结论

表 10.1—1

| 序号 | 专 题 名 称 | 主 要 结 论                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 烟囱选型专题  | <p>经过对五个方案的技术经济比较，钛板内筒（钛钢复合板、钢内筒内挂钛板）防腐性能好，投产后无需维护，优先考虑该防腐方法。随着目前国内钛钢复合板生产厂家增多，价格也相应有所下降，且现场施工方便；而钢内筒内挂钛板施工较复杂，质量难以控制。故推荐钛钢复合板内筒为本工程烟囱防腐首选方案。</p> <p>钢内筒衬玻璃砖内衬系统同时具有耐腐蚀和隔热性能，但施工复杂、工期长；国产玻璃砖价格较进口便宜较多，推荐耐酸钢内筒衬国产玻璃砖内筒为本工程烟囱其次选择方案。</p> <p>耐酸钢内筒内喷涂防腐涂料耐酸性能好，但防腐涂料施工条件差，质量难以检查、控制，仅推荐</p> |

| 序号 | 专 题 名 称        | 主 要 结 论                                                                                                                                                        |
|----|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                | 为本工程烟囱最后选择方案。                                                                                                                                                  |
| 2  | 煤粉炉锅炉母管制运行控制专题 | 热电厂由于采用母管制汽水系统，成为大滞后的控制对象，机炉协调和蒸汽母管压力控制一直是个难题，多年来不得不采用人工调节，不仅调节效果差，而且操作劳动量大，其经济安全方面都存在隐患。本专题论述国内多种控制调节策略，采用基于大滞后控制技术的蒸汽母管压力控制方案，以期达到机炉实时协调控制，经济可靠运行、降低操作强度的目的。 |
| 3  | 输煤系统除尘方案比较专题   | 从设备初投资、能耗水平、运行维护管理等因素考虑，本工程煤仓间转运站及原煤斗推荐采用静电除尘器，转运站及碎煤机室推荐采用湿式除尘器或者脉冲布袋除尘器，优先考虑脉冲布袋除尘器。                                                                         |

## 10.2 贯彻 2000 年燃煤示范电站设计思路及优化设计的措施

10.2.1 打破常规的布置格局，在 2000 年燃煤示范电厂设计思路以及目前通常的布置方式的基础上作进一步优化，取消集控楼，将集控室布置在运转层除氧煤仓间，在保证热电厂运行维护和检修条件的前提下，进一步压缩主厂房体积。对电气配电间和热控电子设备间进行合理的物理分散，从而节省电缆和土建材料，保证热电厂在整个寿命期内有良好的经济性。

10.2.2 采用新型行车，降低了汽机房屋架标高，大大的节省了土建施工费用。

10.2.3 集控室布置在除氧煤仓间运转层。5 号、6 号、7 号低加布置在汽机运转层 A 排，为降低除氧煤仓间给煤机层和皮带层的标高，本工程采用内置式除氧器。适当提高低压给水管道流速，通过除氧器瞬态计算，在满足给水泵必需汽蚀余量情况下，降低除氧器层标高。

10.2.4 采取节约用地措施后，热电厂全厂（四炉三机）规划容量 450MW（3×150MW）时，单位容量用地面积为 0.375m<sup>2</sup>/kW。远比国标《电力工程项目建设用地指标》（征求意见稿）中规定的同类型相近的规划容量 400MW（4×100MW）时，单位容量用地面积为 0.396m<sup>2</sup>/kW 低得多。

同样，一期工程（三炉两机）规划容量 300MW（2×150MW）时，单位容量用地面积为

0.443m<sup>2</sup>/kW。也远比国标《电力工程项目建设用地指标》（征求意见稿）中规定的同类型相近的规划容量 200MW（2×100MW）时，单位容量用地面积为 0.602m<sup>2</sup>/kW 低得多。

11.2.5 合理地调整场地的竖向设计坡向后，南北分项坡度仅为 0.106%以上，主厂房室外地坪南北高差由 0.85m 以上减小到 0.30m 左右。给主厂房 A 柱外的设备布置创造有利条件，优化厂区竖向。

10.2.6 采用先进的 DCS 分散控制系统，并将发电机—变压器组及厂用电源系统纳入 DCS，实现机组控制系统软硬件真正的一体化，使得机组炉、机、电控制更具有完整性和统一性，能充分发挥 DCS 的优势，还设置了厂级监控信息系统(SIS)和全厂管理信息系统(MIS)，进一步提高了全厂自动化水平，使全厂整体管理实现网络化，为降低全厂燃料消耗、热耗及电耗，实现经济运行优化创造了条件。

## 11 工程标识系统

### 11.1 标识标准

根据建设部规定，腾龙芳烃热电厂工程采用 Q/DG-A003-2007《电厂标识系统编码规定》

### 11.2 标识范围

标识范围为热电厂界区范围内的工艺系统、电气系统、热工控制系统、建构筑物等对象的系统码、设备码和部件码。业主另行发包的 EPC 项目、制造厂商供应的成套设备，可根据相同的标准由承包方和制造厂商编码。

### 11.3 不同标识体系的交接

11.3.1 由于芳烃总厂采用 TOYO 标识体系，热电厂与总厂有交接的系统管道，将在热电厂交界面使用双码。

11.3.2 对使用同一个 Q/DG-A003-2007《电厂标识系统编码规定》的热电厂设备制造厂商，在编码过程中可通过联络会议，对码号进行划分，并由总体设计单位协调。

## 12 存在问题及建议

### 12.1 存在问题

12.1.1 腾龙芳烃总厂现已取得的国家环境保护部的环评批复文件中热电站的规模按照 4 台 480t/h 循环流化床锅炉配置 2 台 100MW 抽汽凝汽式汽轮发电机组考虑。本次初设中，业主考虑芳烃产业近期和远期的发展，要求热电厂本期建设 3×670t/h 煤粉炉+2×150MW 抽凝机组，建设规模和炉型有所变化，建议业主尽快向环境保护部完成报备手续。

12.1.2 按照环评批复意见，要求热电站采用循环流化床锅炉石灰石炉内脱硫工艺，并留有

提高脱硫效率装置的空间。由于热电站初设中建设规模和炉型有变，为了更好的提高脱硫效率，减少污染物排放，设计中考考虑采用煤粉炉后石灰石—石膏湿法脱硫工艺，与环评批复意见虽然有所区别，但脱硫效果仍能满足 GB13223-2003 第三时段标准值 50%的要求。

12.1.3 由于业主未提供厂址地区基本风压值，初设阶段暂按东山气象资料设计，项目法人在施工图开展之前务需提供由有水文气象资质的单位提供的基本风压值，以免影响到土建桩基、主厂房等设计，进而影响到工程总造价。

12.1.4 芳烃总厂变电站原接入系统批文为  $2 \times 100\text{MW}$ ，现装机容量为  $2 \times 150\text{MW}$ ，应报省电力公司备案，并确定以热定电运行方式，不参加 AGC 调度。

12.1.5 由于设计单位福建永福公司在承接该项目任务前三大主机已订货，汽轮机厂一些配置不尽合理，如：本体疏水扩容器未做成背包式、主油箱未完全集装式、等造成汽机房地层布置拥挤、系统复杂。

## 12.2 建议

12.2.1 建议项目法人进一步落实及拓展灰渣综合利用途径，签订灰渣、综合利用合同，灰渣综合利用率争取达到 100%。

12.2.2 为便于项目的审查，建议项目法人提供燃煤、燃料及有关生产用资料供应合同。

12.2.3 为便于项目的审查，建议项目法人提供附件目录中的各附件文本。

12.2.4 本设计合同于 2009 年 10 月签订，确定执行当时生效的设计标准和规范（含 DLGJ 9-92 《火力发电厂初步设计文件内容深度规定》）；DL 5427-2009 《火力发电厂初步设计文件内容深度规定》于 2009 年 12 月 1 日批准实施，本报告内容和深度除按新规定增加水土保持和工程标识章节，其余相关部分建议在施工图阶段酌情调整。