总承包合同

【技术协议】

附件二

设计说明书

**甲方（业 主）：广西钢铁集团有限公司**

**乙方（承 包 人）：济钢集团国际工程技术有限公司**

**二〇一八年九月**

**目 录**

[1 总论 1](#_Toc523236489)

[2 工艺设备 10](#_Toc523236490)

[3 热力设施 73](#_Toc523236491)

[4 给排水 78](#_Toc523236492)

[7 供配电及电气传动 107](#_Toc523236493)

[8 检测仪表 126](#_Toc523236494)

[9 自动化 131](#_Toc523236495)

[10 通信设施 135](#_Toc523236496)

[11 工业建筑和结构 138](#_Toc523236497)

[12 总图布置与运输 148](#_Toc523236498)

[13 劳动定员 151](#_Toc523236499)

[14 环境保护 153](#_Toc523236500)

[15 安全与工业卫生 157](#_Toc523236501)

[16 消防 164](#_Toc523236502)

[17 能源 168](#_Toc523236503)

# 1 总论

## 1.1 项目概况

### 1.1.1 项目名称

防城港钢铁基地项目（一期）焦化系统干熄焦及发电工程

### 1.1.2 项目基本情况

防城港钢铁基地，年产粗钢1000万t，选用冶金制造长流程工艺路线。根据炼铁高炉生产规模及中金项目需求，焦化配建8座（预留2座）炭化室高度≥7m、炭化室平均宽度≤550mm的大型顶装焦炉。项目在已有2030mm冷轧生产线的基础上形成1000万t/a产能规模。以及配套的码头和铁路运输设施、原料制备设施、电站和矿渣等综合利用设施及其它公用辅助设施等。

防城港钢铁基地焦化工程，在给定的红线范围内，配套1000万t钢的产能，按≥420kg/t铁的全焦比配置焦炉及相应煤精、干熄焦（含发电）、运焦、备煤系统、废水处理及环保设施（精煤料场不含在内）。根据建设进度计划，初定先建6座焦炉，预留2座焦炉（除了考虑防城港钢铁基地用焦外，同时考虑中金项目用焦）。

### 1.1.3 建设地点

广西防城港市东南部的企沙临海工业园区

### 1.1.4 主要设计内容

防城港钢铁基地项目（一期）焦化系统干熄焦及发电工程为新建的350万t焦炭/年的配套设施。配套建设包括：干熄炉、（提升机井及提升机系统）、迁车台及焦罐检修装置（含焦罐检修站）、电梯、一次除尘、余热锅炉（含余热锅炉本体、省煤器、管道、阀门、锅炉给水泵等）、汽包、除氧器、除氧给水泵站、二次除尘、循环风机、副省煤器、一二次减温减压系统、省煤器、振动给料器、旋转密封阀、装入装置、揭盖装置、输灰系统、干熄焦除尘地面站、输焦皮带和转运站、焦炭缓冲仓、分级筛及除尘、输焦除尘地面站、及电子称、汽轮发电机系统、循环水泵房、凉水塔、干熄焦（含发电）10/0.4KV变电所及配电室、发电并网站、干熄焦区域管廊。包括设备的选择、自动化控制系统的设计及相应的水、风、气、供配电等公辅设施的配置、工艺布置。

## 1.2 干熄焦装置选型

本项目为防城港钢铁基地项目（一期）焦化系统新建的7m以上焦炉配套建设3座220t/h干熄焦装置。

根据焦炉参数、生产及检修要求，单套干熄焦处理量如下：

①正常生产时：

处理量（3套生产）：正常133.3t/h，最大142.7t/h。

②检修及故障时：

处理量（2套生产，1套检修）：正常200t/h，最大214 t/h。

根据单套干熄焦处理量，本项目配套设计采用3套额定处理能力为220t/h的干熄焦装置即可满足生产工艺要求。

## 1.3 主要技术经济指标

**表1-1 主要技术经济指标**

| 序号 | 指标名称 | 单位 | 指标 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 一 | 装置规模 |  | 年发电量（抽汽50t/h）314.4x10^6kwh，年最大发电量（抽汽5t/h）505x10^6kwh |  |
| 1 | 干熄焦装置规模 | t/h | 3×220 | 额定 |
| 二 | 产品产量 |  |  |  |
| 1 | 发电 | 106kWh/a |  | 纯凝 |
|  |  | 106kWh/a |  | 最大抽汽量50t/h |
| 2 | 除尘焦粉 | 万t/a | 8.75 |  |
| 3 | 中压蒸汽 | t/h | 50 | 2.0MPa，正常抽汽量 |
| 三 | 动力消耗 |  |  |  |
| 1 | 生产新水 | m3/h | 385.6 | ≥0.30MPa |
| 2 | 生活用水 | m3/d | 5 | ≥0.30MPa |
| 3 | 除盐水 | m3/h | 2 | ≥0.30MPa |
| 4 | 循环水 | m3/h | 19738.9 | ≥0.30MPa |
| 5 | 电 |  |  |  |
|  | 有功功率 | kW | 11492 |  |
|  | 无功功率 | kVar | 8764 |  |
|  | 视在功率 | kVA | 14452 |  |
|  | 年耗电量 | 106kWh | 57.09 |  |
| 6 | 蒸汽 | t/h | 12 | 0.5～1.0MPa |
| 7 | 氮气 | Nm3/h | 490.2（正常） | 0.4～0.6MPa |
| 8 | 普通压缩空气 | Nm3/min | 55.56 | 0.4～0.6MPa |
| 9 | 仪表压缩空气 | Nm3/min | 0.56 | 0.4～0.6MPa |
| 10 | 燃气（烘炉用） | Nm3/h | 500～4500 | 4100kcal/Nm3 |
| 四 | 定员 |  |  |  |
| 1 | 生产工人 | 人 | 55 |  |
| 五 | 总图运输 |  |  |  |
| 1 | 工程占地面积 | ha | 4.8 |  |
| 2 | 建筑占地面积 | m2 | 13231.2 |  |
| 3 | 建筑占地系数 | % | 27.7 |  |
| 4 | 道路及硬化地坪 | m2 | 9025.7 |  |
| 5 | 可绿化用地面积 | m2 | ～6610 |  |
| 6 | 可绿化占地率 | % | ～13.8 |  |

## 1.4 工艺方案

本工程共建设3套220t/h干熄焦系统。配套高温高压自然循环锅炉3台，单台锅炉的额定蒸发量110t/h（额定）（锅炉蒸发量调节范围70%～120%）。配套3套高温高压抽汽凝汽式汽轮发电机组，型号为C25-8.83/2.0。

新建干熄焦装置是由干熄炉、一次除尘器、高温高压干熄焦锅炉、二次除尘器、循环风机、副省煤器等组成的闭路循环冷却系统。赤热的焦炭从焦炉炭化室推入焦罐，电机车将载有满罐的焦罐台车运至提升井架正下方后，提升机将焦罐提升并走行至干熄炉炉顶，通过装入装置将焦炭装入干熄炉内。装焦完成后焦罐被送回焦罐台车上，同时装焦下部料斗自动移开，干熄炉炉盖盖合。

在干熄炉内，焦炭与惰性气体进行逆流直接接触热交换，焦炭被冷却至180℃以下，经排焦装置卸到带式输送机，经新建转运站运送至筛焦楼，筛分后成品焦炭运送至焦炭缓冲仓，然后通过皮带送往炼铁矿仓；碎焦经皮带输送与炼铁返料一起送去烧结厂。

循环风机将冷却的惰性气体从干熄炉底部鼓入干熄炉内，与红焦逆流换热。自干熄炉排出的热循环气体的温度约960℃，经一次除尘器除尘后，进入干熄焦干熄焦锅炉换热，温度降至160～180℃。由干熄焦锅炉出来的循环气体经二次除尘器除尘后，由循环风机加压，再经副省煤器换热冷却至约130℃，后进入干熄炉循环使用。

一次、二次除尘器产生的焦粉通过气力输送系统送至焦粉仓汇总，经过加湿机加湿以后由业主采用汽车外运。

红焦冷却采用全干熄工艺，每套干熄焦装置均互为备用，当其中一套干熄焦装置出现故障或检修时，由其它干熄焦装置分担处理量。干熄焦锅炉炉水与循环气体进行换热，产生高温高压蒸汽。电站利用高温高压蒸汽发电。

干熄焦本体系统工艺流程见图1，干熄焦发电工艺流程见图2。

冷焦输送系统将干熄后的焦炭主要送往炼铁。同时布置转运站、筛焦楼和焦炭成品缓冲仓，对干熄后的焦炭进行储存与筛分。

配套建建设循环水系统一套，系统设有5座钢筋混凝土机械通风冷却塔，单台处理能力为4000m3/h，电机功率为200kW。单塔平面尺寸19m×19m，组合布置在吸水池上方。冷却塔淋水密度为11m3/m2.h，其中一台采用变频调速风机，可根据水温进行调整，也可根据水温控制风机开启台数。主要用户包括发电设备和干熄焦及附属设备，系统总供水量为19738.9m3/h，供水温度≤33℃，回水温度≤43℃。

干熄焦装置的装焦、排焦、预存室放散及预存室压力控制调节放散等处的烟尘均经环境除尘后放散，放散气含尘≤10mg/m3。

本项目焦化干熄焦一步工程配套建设2套除尘系统，满足一步工程环保需要。2套除尘系统为：

（1）1套60×104m3/h风量的干熄焦环境除尘系统（考虑了两套干熄焦同时装焦时的除尘风量）；

（2）1套18.5×104m3/h风量的筛焦楼与成品焦炭缓冲仓除尘系统。



图1 干熄焦本体系统工艺流程



图2 干熄焦发电工艺流程图

**表1-2 干熄焦装置负荷表**

| 项目 | 干熄焦运行数量 | 干熄焦正常炭量 t/h | 干熄焦最大炭量 t/h | 单套干熄炉负荷 % | 焦炉负荷 % | 干熄焦作业频次 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 焦炉产量 t/h | 399.54 | 427.51 |  |  | 116孔  （假定） |
| 1 | 3×220 | 133.18 | 142.50 | 0.61 | 1.00 | 3×2 |
| 2 | 2×220 | 199.77 | 213.76 | 0.91 | 1.00 | 2×3 |
| 3 | 1×220 | 220.00 | 220.00 | 1.00 | 0.55 | 1×6 |

## 1.5 装备水平

根据目前干熄焦技术的发展状况，在保证技术先进的同时，尽可能采用国产设备，降低工程运行成本。

干熄焦主要设备：焦罐、焦罐台车、焦罐提升机、旋转密封阀、装入装置、干熄焦锅炉、二次除尘器、汽轮机、发电机等国产设计均可以满足使用需要。

为了保证干熄焦装置生产的稳定、可靠，关键设备及部件采用进口或合资品牌设备，详见设备表。

## 1.6 环境保护

干熄焦本身就是一项节能环保项目，其生产过程中产生的污染物比湿熄焦显著减少，大大改善周边环境。

干熄焦回收焦炭的显热，并以蒸汽的形式加以利用，节约了能源，并间接起到了对环境的保护作用，间接减少了污染物的排放量。

本工程将按照国家及地方有关的环保法规及标准，对生产中的主要污染源和污染物采取相应的治理措施。

## 1.7 安全、职业卫生

本工程对劳动安全产生危害的因素主要有两方面：一是自然因素产生的危害；二是生产过程中产生的危害。

自然因素产生的危害主要有：雷击、地震、暴雨等。针对各种危害因素，设计中将严格按照相关的设计规范进行设计，采取必要的防范措施。

生产过程产生的危害主要有：尘毒、高温、噪声、火灾爆炸、机械伤害、触电事故以及其它不安全因素等。

对于上述不安全因素，设计中均采取了有效的相应措施加以防范。

工程职业危害主要有：粉尘、烟尘及有害物污染、噪声污染、高温辐射等。根据国家卫生法规的要求，设计中针对不同的危害因素采取了相应的防范措施。

## 1.8 消防

本工程将根据国家消防法规及防火规范，按照“预防为主，防消结合”的方针，从工艺、总图、建筑、结构、电气、消防给水、通风等专业，对生产过程中可能引发的火灾或爆炸危险场所，采取安全防护措施。本工程不单独设置消防站，由招标方统一设置消防机构，负责消防管理工作。

## 1.9 能源

通过能耗计算，干熄焦所消耗的能源折标准煤为72810.23吨/年，以电的形式外供能源折标煤195933.17吨/年。扣除本身消耗，本工程建成后每年可实现回收能源123122.93吨标准煤，按年处理干熄焦炭350万吨计算，相当于吨焦回收能源为35.18公斤标准煤。

# 2 工艺设备

## 2.1 干熄焦工艺设备

### 2.1.1 焦炉及干熄焦工艺参数

#### 2.1.1.1 焦炉基本参数

本项目焦化工程一期一步建设2组4座7.5m以上焦炉，规模为350万t焦炭/年，采用全干熄的熄焦方式，年产干全焦350万t。

一期一步焦炉（单组）基本技术参数见表2.1-1。

**表2.1-1** 干熄焦对应的焦炉基本技术参数

| 类别 | 型号/参数 | 备注 |
| --- | --- | --- |
| 焦炉炉型 | 7.5m顶装焦炉 |  |
| 孔数 孔 | 4×60 |  |
| 焦炭产量 t/孔 | 40.52 |  |
| 周转时间 h | 24 |  |
| 生产能力 万t/年 | 175 |  |
| 焦炉循环检修时间 h/d | 2 |  |
| 焦炉紧张操作系数 | 1.07 |  |
| 焦炉机械 | 电机车3台，2用1备  装煤车3台，2用1备  拦焦车4台，2用2备  推焦车3台，2用1备 |  |
| 操作周期 min（从推焦到推焦） | 11 | 干熄焦按10min配套 |
| 焦炭温度 ℃ | 1000±50 |  |
| 蒸汽 | 蒸汽压力（锅炉出口主蒸汽调节阀后）：P=9.81MPa  蒸汽温度：t=540±10℃  主要用于发电 | |

#### 2.1.1.2 干熄焦定型及工艺参数

根据规划要求，焦炉采用全干熄工艺，因此本项目为一期一步焦炉配套建设3座220t/h干熄焦，正常生产时，3套干熄焦装置同时生产，当其中1座干熄炉检修或故障停炉时，其他2座干熄炉能够满足焦炉的正常熄焦任务。

根据焦炉参数、生产及检修要求，单套干熄焦处理量如下：

① 正常生产时：

处理量（3套生产）：正常135.1t/h，最大144.5t/h。

② 检修及故障时：

处理量（2套生产，1套检修）：正常202.6t/h，最大216.8t/h。

根据单套干熄焦处理量，本项目配套设计采用3套额定处理能力为220t/h的干熄焦装置即可满足生产工艺要求。

单套干熄焦装置主要工艺参数见表2-1。

**表2-1**  单套干熄焦装置主要工艺参数

| 项目名称 | | 主要工艺参数 |
| --- | --- | --- |
| 干熄焦额定处理量 | | 220t/h |
| 焦炭温度：干熄前 | | 950～1050℃ |
| 干熄后 | | ≤180℃ |
| 系统循环气体流量 | 3座在用 | 正常195000 Nm3/h  最大210000 Nm3/h |
| 2用1检修 | 正常300000 Nm3/h  最大330000 Nm3/h |
| 循环气体温度：进干熄炉 | | ～130℃ |
| 气料比 Nm3/t焦 | | 1250～1350 |
| 出干熄炉循环气体温度 ℃ | | 880～960 |
| 干熄焦产汽率 | | ≥0.550t/t焦 |
| 干熄炉日操作制度 | | 24h连续 |
| 干熄焦年工作制度：工作 | | 345d连续 |
| 检修 | | 20d |

### 2.1.2 干熄焦工艺概述

新建干熄焦装置是由干熄炉、一次除尘器、高温高压干熄焦锅炉、二次除尘器、循环风机、副省煤器等组成的闭路循环冷却系统。赤热的焦炭从焦炉炭化室推入焦罐，电机车将载有满罐的焦罐台车运至提升井架正下方后，提升机将焦罐提升并走行至干熄炉炉顶，通过装入装置将焦炭装入干熄炉内。装焦完成后焦罐被送回焦罐台车上，同时装焦下部料斗自动移开，干熄炉炉盖盖合。

在干熄炉内，焦炭与惰性气体进行逆流直接接触热交换，焦炭被冷却至180℃以下，经排焦装置卸到带式输送机，经新建转运站运送至筛焦楼，筛分后成品焦炭运送至焦炭缓冲仓，然后通过皮带送往炼铁矿仓；碎焦经皮带输送与炼铁返料一起送去烧结厂。

循环风机将冷却的惰性气体从干熄炉底部鼓入干熄炉内，与红焦逆流换热。自干熄炉排出的热循环气体的温度约960℃，经一次除尘器除尘后，进入干熄焦干熄焦锅炉换热，温度降至160～180℃。由干熄焦锅炉出来的循环气体经二次除尘器除尘后，由循环风机加压，再经副省煤器换热冷却至约130℃，后进入干熄炉循环使用。

一次、二次除尘器产生的焦粉通过气力输送系统送至焦粉仓汇总，经过加湿机加湿以后由业主采用汽车外运。

干熄焦装置的装焦、排焦、预存室放散及预存室压力控制调节放散等处的烟尘均经环境除尘后放散，放散气含尘≤10mg/m3。

红焦冷却采用全干熄工艺，每套干熄焦装置均互为备用，当其中一套干熄焦装置出现故障或检修时，由其它干熄焦装置分担处理量。

### 2.1.3 干熄焦工艺设备

#### 2.1.3.1 红焦运输系统

红焦运输系统将炭化室中推出的红热焦炭通过提升机运送至干熄炉炉顶，经装入装置，将焦炭装入干熄炉内。主要设备包括电机车（备煤焦炉标段负责）﹑焦罐﹑焦罐台车﹑APS装置、提升机、装入装置等。

（1）电机车

电机车运行在熄焦车轨道上，用于牵引焦罐台车和控制圆形焦罐的旋转及停止定位，同时可为焦罐台车的制动提供气源。

为缩短电机车的操作周期，1台电机车拖带2台焦罐台车。

数量：3台（2用1备）

电机车操作时间：＜10min（含炉前接焦时间及干熄焦框架下倒换罐操作时间）

轨道中心距：3500mm（暂定）

牵引重量：～269t（包含2个台车、1个焦罐，1罐焦炭，不含电机车自身重量）

说明：根据招标范围，电机车属于备煤焦炉标段。电机车运行速度及走行电机功率由备煤焦炉标段负责核算确定。焦罐台车上的所有控制都纳入电机车，电机车需要和焦罐台车配合设计制造。由于2套红焦运输系统同时运行，要求电机车设置自动检测防撞系统，且电机车可采取自动制动措施。

（2）焦罐

焦罐用来装运从炭化室中推出的红焦，通过电机车及焦罐台车将焦罐运至提升井下，通过提升机、装入装置将红焦装入干熄炉内。焦罐采用圆形旋转焦罐。

旋转焦罐主要由焦罐本体、环形起升梁、导向辊轮、底门、缓冲座、耐热浇注料、密封衬板等组成。

焦罐本体主要由钢板、型钢构架和耐热耐磨浇注料等构成。焦罐通过环形起升梁与提升机的吊钩相连接，环形起升梁是焦罐的提升机构，同时又是焦罐底门开启的执行机构；导向辊防止焦罐在提升机提升及走行移动过程中的晃动，以保证焦罐运行稳定性；缓冲装置主要是在焦罐下落到装入装置上时起缓冲作用；新型焦罐采用耐热耐磨浇注料，减少焦炭运输中的烧损，同时克服了衬板焦罐的缺点，减少焦罐的使用维护工作量及使用成本。

焦罐主要技术参数：

数量：7台（5台操作2台备用）

类型：圆形旋转浇注衬板式焦罐

装焦量：40.52t

设备自重：～57t

（3）焦罐台车

焦罐台车是由电机车牵引，沿熄焦车轨道运行，往返于焦炉与干熄焦提升框架之间运送焦罐的设备。

焦罐台车由车体、车轮组、转台、制动器、焦罐旋转装置、焦罐导向架等部分组成。主体结构由型钢和钢板焊接结构，采用四轴八轮低矮鞍形架结构，带旋转装置。

主要技术参数：

数量：6台（4台操作2台备用）

装载负荷：～97.52t（焦炭40.52t+焦罐57t）

设备自重：～85t

轨道中心距：3500mm（暂定）

制动方式：气闸制动（气源由电机车提供）。

旋转装置

旋转电机功率：45kW

焦罐台车上的所有控制都纳入电机车，焦罐台车需和电机车配合设计制造。

（4）APS对位装置

为确保焦罐台车在提升井下停位准确，在熄焦车轨道外侧设置了1套液压强制驱动的自动对位装置，主要由液压站及液压缸组成。液压系统采用双泵双电机（一开一备）系统，设置调压装置、液位计、温度控制器及过滤器等，同时具有防止油泵长期运行浪费能源的控制设计。

数量：3套（每座干熄焦提升框架下1套）

单套APS对位装置主要技术参数：

型式：双液压缸夹持方式

工作行程：200mm

速度：30mm/s（最大50mm/s）

定位精度：由锁紧前的±100mm至锁紧后的±10mm

压力：～14MPa

APS液压站为APS对位装置提供动力，液压站主要组成：

① 油箱：800L，材质06Cr19Ni10

② 叶片泵电机功率：22kW，电源：AC380V，50Hz，数量2台，一用一备

③ 液压管路：无缝钢管，材质不锈钢，管夹材质为铝合金。

单套总重：～2.8t

5）电机车摩电线及熄焦车轨道

由于目前焦炉标段未能提供熄焦线和摩电线具体型号和接口位置，接口位置暂时按照焦炉末端进行考虑。熄焦线以及摩电线轨道型号与焦炉标段保持一致。

一步工程共有2套迁车台，1号迁车台位于1号焦炉北侧，需要将熄焦线和摩电线延长至迁车台区域，长度约58m，2号迁车台位于4号焦炉南侧，需要将熄焦线和摩电线延长至迁车台区域，长度约54m。

（6）提升机

提升机将装有红焦炭（约1050℃）的焦罐从提升井架正下方提升并横移走行至干熄炉上方，将焦炭装入干熄炉内，然后，将空焦罐运回至提升井架正下方。

提升机本体主要由车架、提升机构、走行机构、提升吊具、焦罐盖、机械室、操作室、润滑装置、安全保护装置及电缆导车等组成。提升机构安装在车架上部，通过钢丝绳与吊具相连，带动焦罐进行上升或下降运动。走行机构安装在车架下部，通过走行车轮的转动，带动提升机进行横向移动。

提升机设有独立的PLC控制系统，采用双机热备，并设有与中控室PLC系统的接口。提升机的主要操作方式有三种：一是在中控室内由PLC联动操作；二是在提升机操作室内手动操作；三是在提升机操作室内联动操作。提升机操作室安装位置在固定平台上。

提升机设置完善的检测和联锁控制系统、超偏载检测系统（包括提升机偏载电子称），以及事故应急操作系统。提升机走行和提升位置检测系统采用一用一备方式。提升和走行变频器按一用一备设置，满足生产应急使用要求。

□ 技术参数

型式：钩子夹取式外专用吊车

数量：3台（每套干熄焦配置1台）

单台提升机设备参数如下：

额定起重量：～97.52t（焦炭40.52t+焦罐57t）

提升高度：（通常/最大）：41m/41.5m

提升速度：21、11、3m/min

提升电机功率：2×315kW（VVVF控制）

走行速度：40、3.5m/min

走行电机功率：2×55kW（VVVF控制）

走行对位精度：±20mm

提升停止精度：±45mm

钢丝绳：3套（进口，每套干熄焦配置1台）

设备重量：～280t

□ 提升机构

提升机构由2台相同功率的变频电动机作为动力，通过1台行星齿轮减速器驱动两套卷筒装置。为适应提升机不同区段的提升要求，提升机构采用变频调速。每台电动机配备2台盘式制动器。

正常提升时，2台相同功率的变频电动机同时工作。任何1台变频电动机出现故障时，称为非正常提升状态。非正常提升状态时，另外1台电动机作为紧急提升的动力。

□ 走行机构

走行机构由2台相同功率的变频电动机作为动力，通过1台行星齿轮减速器驱动走行装置。为适应提升机不同区段的走行要求，走行机构采用变频调速。每台电动机配备2台盘式制动器。

正常走行时，2台相同功率的变频电动机同时工作。任何1台变频电动机出现故障时，称为非正常走行状态。非正常走行状态时，另外1台电动机作为紧急走行的动力。

□ 提升吊具

提升吊具由上提升梁、下提升梁、滑轮组、吊钩组成，通过两侧的导轮在导轨内上下移动，通过连杆机构打开和合上吊钩。

□ 焦罐盖

为了减少热损失，在盖内装有锆质耐热模块等隔热材料。在盖和罐之间的密封区域使用密封板。焦罐盖上设有防爆孔，当焦罐内出现异常燃烧时进行泄爆。焦罐盖深度设计留有足够余量，防止罐内突出焦炭与锆质耐热模块接触磨损，造成耐热模块损坏。

□ 车架

车架由主梁、端梁、减速器梁、卷筒梁及平台、梯子栏杆等组成，车架下部还装有焦罐导向架。主要受力梁均采用箱形结构，保证有足够的强度和刚度。

焦罐导向架，由轨道部分和框架组成，轨道部分为H型钢和钢板制作，框架为槽钢和角钢制作。

□ 机械室

机械室主体钢结构为焊接形式，四周围板及顶棚采用复合彩钢板封闭，防止提升框架上的机械设备遭到风吹雨淋。

□ 安全缓冲装置

安全缓冲装置是重要的安全设备，在关键部位安装也是安全生产的必要措施。当下提升梁和焦罐盖降落到平台上时，该装置要起到缓冲作用。盘簧式缓冲器位于吊车结构平台的提升装置框架上。

□ 提升距离检测装置

采用绝对值旋转编码器，装在升降卷筒轴端，并检测升降行程。

□ 提升超速检测装置

采用超速开关，装在升降卷筒轴端，检测提升升降是否超速。

□ 过载保护装置

用于检测不均匀负荷、避免过载提升造成钢丝绳断裂以及检测在干熄炉上方焦罐装焦是否完成。

□ 提升极限开关

用于探测和控制运行装置的运行状况，是干熄焦自动化运行的重要部件。单套提升机的提升限位开关见下表：

| 类型 | 检测项目 | 数量 | 安装位置 |
| --- | --- | --- | --- |
| 接近式 | 1）打开钩子  2）装焦下限位置  3）中间等待位  4）焦罐0位调节  5）提升上提速/下减速位置  6）提升上减速位置  7）提升上限位置 | 2  1  1  1  2  1  1 | 升降框架  吊车框架  升降框架  升降框架  升降框架  吊车结构  吊车结构 |
| 杠杆式 | 8）打开钩子（实际检测板钩打开） | 2 | 升降框架 |
| 杠杆式（重锤式） | 9）紧急上限 | 1 | 吊车结构 |
| 接近式 | 10）钢丝绳过卷和重卷 | 1 | 卷筒轴端 |
| 杠杆式 | 11）制动器打开及衬垫磨损 | 4×2 | 制动器 |

□ 提升机润滑系统

提升机提升机构、走行机构、吊具，采用电动集中润滑。提升机钢丝绳自带加油装置。

□ 电缆拖链

每台提升机各配备1套电缆拖链。电缆拖链是位于提升机上部机械室侧面的设备，主要由拖链和挠性电缆组成。当提升机横移时电缆拖链随之移动，以便保护电缆。拖链下部设置了便于拖链运行的卡槽。拖链卡槽需保证经久耐用、且符合工况条件，安全可靠。

□ 走行安全保护装置

走行机构设有行程限位开关和防风锚固装置（在提升井中心位置附近）。干熄焦本体框架上方设有风速仪和风向仪，在风速超过最大工作风速时，向主控室发出警报

单套提升机的走行限位开关见下表：

| 型式 | 探测项目 | 数量 | 安装位置 |
| --- | --- | --- | --- |
| 接近式 | 1）对中位置检查（干熄炉侧）  2）对中位置检查（提升井侧） | 2  2 | 移动框架结构  移动框架结构 |
| 杠杆式（叉杆型） | 3）紧停位置（干熄炉侧）  4）紧停位置（提升井侧） | 1  1 | 移动框架结构  移动框架结构 |
| 杠杆式（辊杆型） | 5）走行装置的锚钩挂接位置  6）离开减速位置（干熄炉侧）  7）返回减速位置（提升井侧）  8）制动器打开及衬垫磨损 | 2  1×2  1×2  4×2 | 锚固架  移动框架结构  移动框架结构  制动器配套 |

□ 提升机运行工作制度

正常生产时，每台提升机只负责本座干熄炉的装焦，3台提升机相互独立运行，互不干扰。

□ 检修用电葫芦

用于检修装入装置等设备。

数量：3台（每台提升机配置1台）

类型：悬吊式电动葫芦

额定荷重：5t

提升高度：59.6m

提升速度：≥7m/min

横移速度：≥20m/min

轨道：工字梁

操作方式：悬置按钮开关

横移行程：约18m

（7）装入装置

装入装置安装在干熄炉顶，它包括水封盖和移动台车。装入装置由电动缸驱动，装焦时自动打开干熄炉水封盖，同时移动装焦下部料斗至干熄炉口与上部料斗结合，配合提升机将红焦装入干熄炉。装入装置上部料斗设有固定集尘管道，并与干熄焦本体集尘管连通，装焦时无粉尘外逸。装入装置设有料钟，使布料均匀。

装入装置主要是由装入料斗（包括上部固定料斗及下部移动料斗，带防尘门、料斗衬板、平台和料钟）、炉盖、移动式密封罩、传动机构、润滑装置、导轨及导轨基座、固定式集尘管道、护栏等组成。

固定式集尘管道用于装入红焦时抽出含尘烟气。管道上设有电动蝶阀，装红焦时，蝶阀打开。电动蝶阀与地面除尘风机联锁，装焦时风机高速运转。上部固定料斗设有防尘门，以防止焦罐吊离漏斗瞬间焦粉的飞散。

每套干熄焦的装入装置平台处设摄像头1个，用于监测设备运行。同时，每套装入装置台车外部均设有双U型外部限位。

□ 主要规格参数：

数量：3套（每座干熄焦配置1套）

类型：带料钟和防尘门的活动分体式料斗

干熄炉炉口直径：3580mm

轨道中心距：5000mm

移动台车行程：4200mm

单套重量：～100t（包括固定式集尘管道重量）

主要部分材质：

移动式密封罩：Q235-B

炉盖：盖体Q235-B、06Cr19Ni10，水封裙边06Cr19Ni10

炉盖耐火材料：耐火浇注料

料斗衬板：高铬铸铁

料钟：ZG30Mn

电动缸参数：

数量：3套（每台装入装置1套）

行程：1700mm

运行次数：约6次/h

重量：～0.65t

电机参数：7.5kW，AC380V，50Hz，IP55全封闭

制动方式：无励磁盘式制动

控制：VVVF控制

□ 装入装置检测开关一览表（单套设备）

| 类型 | 检测项目 | 数量 | 安装位置 |
| --- | --- | --- | --- |
| 机械式 | 1）焦罐底门打开 | 2 | 上料斗顶部 |
| 接近式 | 2）焦罐落到位 | 1 | 装入装置支座 |
| 接近式 | 3）台车开到位确认开关 | 1 | 装入装置台车 |
| 接近式 | 4）台车加减速检测 | 2 | 装入装置台车 |
| 接近或机械式 | 5）台车开到位 | 1 | 电动缸 |
| 接近或机械式 | 6）台车关到位 | 1 | 电动缸 |

（8）炉顶水封槽

在干熄炉的顶部设有水封槽，用来解决炉顶密封并降温。水封槽与炉盖或水封罩相配合，防止粉尘外逸及空气漏入。该工程水封槽槽体采用冲压式结构，增强结构强度、极大的减少焊缝数量，同时内侧设有耐热耐磨浇注料，延长水封槽使用寿命。

材质：06Cr23Ni13、Q235-B、20G

数量：3套

单套重量：～4t

（9）落焦溜槽

落焦溜槽用来收集装入装置在进行装焦过程中洒落的极少量的焦炭。在落焦溜槽管道上面设有一个手动插板阀。焦炭经落焦溜槽管道收集，定期排放到焦罐内，经装焦过程再次进入干熄炉内，避免设立接焦箱储存及人力输送。

数量：3套

材质：Q235-B

单套重量：～6t

#### 2.1.3.2 冷焦排出系统

冷焦排出系统安装于干熄炉底部，将冷却后的焦炭排到皮带机上，要求该系统自动、连续、均匀地排料，排焦时无循环气体和粉尘外逸。

该系统由电动闸门﹑电磁式振动给料器﹑旋转密封阀、双岔溜槽等设备组成。

（1）电动闸门

在调试和检修时使用，可电动操作，也可现场进行手动操作。

数量：3套（每座干熄焦配置1套）

单套重量：约4.5t

传动系统：电液推杆驱动

单套电机功率：4kW

（2）电磁式振动给料器

排焦装置能力：额定220t/h，最大242t/h

数量：3套（每座干熄焦配置1套）

单套重量：～9t

类型：电磁线圈（外置式）

主要规格：槽长：2650mm；槽宽：1510mm

内衬材质：不锈钢，高铬铸铁（工作面）

振动头功率：18kVA，380V，3相

振动给料器台车轨型：30kg/m

振动给料器台车轨距：1300mm

操作方式：设现场单独操作、主控室单独操作和主控室联动操作

单套装置配入口补偿器：1台

单套装置配套控制装置：1套

供电条件

动力电源：AC380V，50Hz，3相

控制电源：AC220V，50Hz，单相

噪音：机侧1m处85dB以下

（3）旋转密封阀及移动小车

焦炭排出量：额定220t/h，最大242t/h

数量：3套（每座干熄焦配置1套）

类型：无脂式多斗格式旋转密封排料（轴承位外置式）

单套重量：～20t

转子直径：～2400mm

转子宽：～1750mm

单套设备叶片数量：12个

转速：5.3r/min

供电条件：5.5kW，380V，3相

转筒及壳体：Q235-B

衬板：耐磨衬板（HARDO×）

主要附件：移动式支撑结构等

旋转密封阀移动小车检修轨道：30kg/m

入口、出口补偿器：各1台（单套装置）

（4）双岔溜槽

采用双翻板结构形式，电液推杆驱动，功率3kW。每套翻板设置2个接近开关，控制翻板行程。

数量：3套

单套重量：～15t

材质：Q235-B和高铬铸铁耐磨衬板

#### 2.1.3.3 焦粉系统

焦粉系统由一次除尘焦粉收集系统、二次除尘焦粉收集系统、焦粉排出系统、焦粉输送系统、焦粉回收系统组成。收集到的焦粉通过气力输送方式送到焦粉仓，通过加湿机加湿以后由业主采用汽车外运。

（1）一次除尘收集

一次除尘器下接水冷管、手动插板阀、格式旋转阀和一次除尘器灰仓。

数量：3套

水冷管：采用新型内外筒水冷结构，由单根水冷采用分组水冷，每组管道上下部均设置插板阀，解决顶部高温焊缝开裂问题，同时可以保证正常生产状态下维修，优化结构，延长了使用寿命。

格式旋转阀处理量3～5t/h

（2）焦粉气力输送系统

数量：3套

单套气力输送系统（含2套发送器）分别将一次除尘器焦粉和二次除尘器焦粉输送至焦粉仓。焦粉气力输送系统由储气罐、发送器、输送管道、防堵排堵管道、控制阀组、除尘器、PLC控制系统等组成。

主要技术参数：

输送物料：除尘焦粉

物料堆积比重：0.5～0.7t/m³

物料温度：≤200℃

单套输送量：3～5t/h

气力输送方式具有操作简单、维护方便、布局紧凑灵活、节约现场空间等优点。

（3）焦粉回收

焦粉回收系统由焦粉仓、旋转卸灰阀、加湿机、仓壁振动器等组成。焦粉仓存储的焦粉经旋转阀排至加湿机加湿后排出。

本项目本体除尘和环境除尘合建1套焦粉回收系统，主要技术参数如下：

焦粉仓：容积约280m3，钢板焊接结构，设电容料位计。

旋转阀：处理量：30t/h 数量：1套

加湿机：处理量：40t/h 数量：1套 电机功率：18.5kW

仓壁振动器：DF-6，数量：2台

#### 2.1.3.4 冷焦输送系统（设备专业根据最终确定的工艺修改此部分描述并补充转鼓及取样内容）

冷焦输送系统按照3套干熄焦装置输送能力进行设计，干熄后的焦炭主要送往炼铁和烧结。同时布置转运站、筛焦楼和焦炭成品缓冲仓，对干熄后的焦炭进行储存与筛分。一步工程新建皮带机，转运站、筛焦楼、焦炭成品缓冲仓等，冷却后的焦炭经过双岔溜槽排至J101皮带机或者J102皮带机（J101皮带机与J102皮带机互为备用），然后经C101转运站将焦炭转运至J103皮带机或者J104皮带机（J103皮带机与J104皮带机互为备用），然后经C102转运站将焦炭转运至J105皮带机或者J106皮带机（J105皮带机与J106皮带机互为备用），经筛焦楼振动筛筛分后≥15mm的焦炭通过分料器转运至炼铁1号皮带机或者炼铁2皮带机（暂命名，下同。炼铁1号皮带机与炼铁2皮带机互为备用），然后送往焦化/炼铁转运站，小于15mm的焦炭进入碎焦仓，在碎焦仓底部通过炼铁3号皮带机送往炼铁返料皮带。当高炉不需要焦炭时，将经筛焦楼筛分后>15mm的焦炭通过分料器转运至焦仓顶部的J107皮带机，将焦炭送至各个焦仓。焦仓内的焦炭可以通过炼铁4号皮带机回送至焦化/炼铁转运站。

新建冷焦输送系统联锁控制接入主控室，并与交接点皮带设置联锁，新建皮带机设现场操作和主控室操作。在每个皮带机头架位置设置手动操作箱，便于现场操作。新建皮带机开机、停机设警铃，响30秒。当交接点皮带机停止运行时，在主控室报警并停输焦主线皮带机，将焦炭转运至成品焦炭缓冲仓。

（1）皮带机规格

① J101皮带机

带宽：B=1400mm

带速：v=1.25m/s

输送能力：Q=450t/h

皮带机长度约：L=164.5m

倾角：12°

电机功率：75kW

② 102皮带机

带宽：B=1400mm

带速：v=1.25m/s

输送能力：Q=450t/h

皮带机长度约：L=164.5m

倾角：12°

电机功率：75kW

其中J101与J102皮带机共用一个皮带通廊，通廊规格：地下通廊长度约138m，地上通廊长度约10m。地下通廊局部净高3m，地上通廊净高2.5m，净宽均为7.6m。

③ J103皮带机

带宽：B=1400mm

带速：v=1.25m/s

输送能力：Q=450t/h

皮带机长度约：L=51m

倾角：12°

电机功率：55kW

④ J104皮带机

带宽：B=1400mm

带速：v=1.25m/s

输送能力：Q=450t/h

皮带机长度约：L=51m

倾角：12°

电机功率：55kW

其中J103与J104皮带机共用一个皮带通廊，通廊规格：净高2.5m，净宽7.6m。地上通廊长度约27m，地下通廊长度约10m。

⑤ J105皮带机

带宽：B=1400mm

带速：v=1.25m/s

输送能力：Q=450t/h

皮带机长度约：L=204.6m

倾角：14°

电机功率：132kW

⑥ J106皮带机

带宽：B=1400mm

带速：v=1.25m/s

输送能力：Q=450t/h

皮带机长度约：L=204.6m

倾角：14°

电机功率：132kW

其中J105与J106皮带机共用一个皮带通廊，通廊规格：净高2.5m，净宽7.6m。均为地上通廊，长度约188.1m。

⑦ J107皮带机

带宽：B=1400mm

带速：v=1.25m/s

输送能力：Q=450t/h

皮带机长度约：L=101.35m

倾角：12°

电机功率：55kW

J107皮带机位于焦仓顶部。

（2）安全与防跑偏措施

带式输送机选型为DTⅡ（A）型。所有皮带机设双侧拉绳开关、跑偏检测开关、打滑检测、防堵料等保护设施，水平投影长度大于100m输送机设纵向撕裂监测装置。

输送带材质：聚酯帆布（EP），6层帆布，上胶层厚度7.5mm，下胶层厚度1.5mm。其中J101/J102/J103/J104带式输送机采用耐热防灼烧胶带（耐热≥250℃），其它输送机耐热≥200℃。

所有旋转部位设有防护网或栏杆。下托辊采用陶瓷托辊。

输送机两侧设置防护栏。

地下皮带通廊设有CO及O2警报器，现场设置警报器，并把检测结果远传至主控室。

（3）称量装置

J101、J102皮带机每套干熄焦下方各设皮带秤1套，将计量结果回馈给主控室。

（4）J101、J102皮带机设有温度检测探头及洒水降温装置。当排出的焦炭温度过高时，启动洒水装置，自动喷水降温。

（5）C101转运站平面尺寸约10m×12m，转运站内设置J101、J102皮带机头部基础及J103、J104皮带机尾部基础；转运站顶部设置检修葫芦，用于皮带机头尾轮等部位的检修。转运站内皮带机的尾部、头部设除尘点，具体风量及除尘设施详见除尘专业篇章。

（6）C102转运站平面尺寸约10m×12m，转运站内设置J103、J104皮带机头部基础及J105、J106皮带机尾部基础；转运站顶部设置检修葫芦，用于皮带机头尾轮部位的检修。转运站内皮带机的尾部、头部设除尘点，具体风量及除尘设施详见除尘专业篇章。

（7）筛焦楼

筛焦楼主要用于全焦筛分，设两台振动筛，一用一备，单台处理能力450t/h。全焦筛分≥15mm和＜15mm两个粒度等级，≥15mm焦炭直接输往高炉，＜15mm焦炭进入碎焦仓转运，筛焦楼平面尺寸为16m×20m，设有J105、J106皮带机头轮基础及振动筛，顶部设置检修葫芦及轨道；下方设置碎焦仓。

碎焦仓贮量约200t。采用钢筋混凝土结构，内衬耐磨铸石板。碎焦仓底部设有皮带卸料口，碎焦可通过碎焦仓下方皮带机转运至烧结料仓。

筛焦楼区域皮带机的头部、尾部设除尘点；振动筛处设置除尘点，碎焦仓底部皮带落料点设除尘点，具体除尘风量、工作制度以及除尘设施详见除尘专业篇章。

（8）焦炭缓冲仓

采用方型焦仓，总贮量约5000t，当高炉不需要焦炭时，焦炭成品缓冲仓暂时储存焦炭，减少焦炭落地，贮存的焦炭通过皮带输送回配。单个焦仓平面尺寸10m×10m，单排布置，数量8个。主要分为三层；上层为J107皮带机（含移动卸料车），焦仓上层顶部设置检修葫芦及轨道；焦仓旁边设置走行楼梯，采用钢筋混凝土结构，内衬耐磨铸石板。焦仓上口采用移动卸料小车进料方式。每个焦仓设有1个皮带机下料口，将焦炭通过扇形闸门送至炼铁4号皮带机上，然后送至焦化炼铁转运站。

焦炭缓冲仓顶部J107皮带机采用移动皮带小车和通风槽进行除尘，主要包含皮带小车、固定通风槽、通风槽密封皮带、除尘风管等组成。每个缓冲仓底部皮带受料点设除尘点，具体除尘风量、工作制度以及除尘设施详见除尘专业篇章。

（9）振动筛：设置两台，一用一备，每台振动筛电机功率约15kW，电压380V。

（10）电液动扇形闸门：冷焦输送系统共9套电液动扇形闸门，每套均配带行程开关。每套电液动扇形闸门功率2.2kW。

#### 2.1.3.5 迁车台及焦罐检修站

迁车台用于检修电机车及焦罐台车，焦罐检修站检修焦罐。当焦罐需要检修时，将焦罐吊至焦罐检修站检修台上进行检修。修好的焦罐吊回到焦罐台车上。

一步工程建2套迁车台及焦罐检修站，1号迁车台位于1号焦炉北侧，2号迁车台位于4号焦炉南侧，配置相同，单套规格参数要求如下：

（1）迁车台

设有4条检修线，其中3条长度为16m，1条长度为32m。检修线的远端设有定滑轮，牵引横移台车上带有卷扬系统，用于牵引检修线上的电机车及焦罐台车。

横移台车主要参数：

数量：1台

最大载重量：142t

熄焦线轨道中心距：3500mm（暂定）

运行速度：0.2m/s

驱动装置台数：2台

电机功率：2×15kW

电压：V=380V

设备重量：约50t

（2）焦罐检修站

迁车台用于检修电机车及焦罐台车，焦罐检修站检修焦罐。当焦罐需要检修时，将焦罐吊至焦罐检修站检修台上进行检修。修好的焦罐吊回到焦罐台车上

数量：1套

设备重量：～7t

#### 2.1.3.6 载人电梯

为方便巡检，3套干熄焦共设置3部载人电梯，每套干熄炉本体侧设1部电梯。

主要技术规格如下：

形式：非防爆型无机房载人电梯

数量：3部（每座干熄焦1部）

载重量：630kg

额定速度：1.0m/s

停机位：8层8站8门

开门方式：中分式开门

升降高度：53.5m

焦炭自动取样装置

## 2.2 工业炉

### 2.2.1 概述

工业炉专业完成3套220t/h干熄焦气体循环冷却系统的设计。干熄焦气体循环系统是整个干熄焦工艺系统中的重要组成部分，其作用主要是用惰性气体（主要成分为氮气）作为载体，吸收红焦炭的热量后进入干熄焦余热锅炉内产生蒸汽，用于供热或发电。干熄焦气体循环系统主要由干熄炉、一次除尘器、余热锅炉、二次除尘器、循环风机、副省煤器、鼓风装置等设备和气体管道、空气导入管、循环气体旁通管、放散管等管道组成。其中余热锅炉和副省煤器由热力专业进行设计。

### 2.2.2 基本工艺参数

干熄炉设计处理能力：220t/h

干熄前焦炭温度：1000±50℃

干熄后焦炭温度：≤180℃

入干熄炉吨焦气料比：1250～1350Nm3/t焦

干熄炉焦炭冷却时间：～2h

允许最大装焦间隔时间：～1.5h

进干熄炉循环气体温度：～130℃

出干熄炉环形通道循环气体温度：880～960℃

系统循环气体流量：

① 3套正常生产时：

正常195000 Nm3/h，最大210000 Nm3/h；

② 2套生产，1套检修时：

正常300000 Nm3/h，最大330000 Nm3/h；

循环风机全压设计：14.0kPa，其中

进口侧－5.5kPa

出口侧＋8.5kPa

输入风机循环气体温度：160～180℃

循环气体控制范围（可燃气体设定报警）：

N2：72～83%，CO2：6～15%，CO：＜6%，

H2：＜3%，O2：＜1%，SOx：30～50PPm

干熄炉操作制度：24h连续，345d/a

干熄炉年修时间：20d/a

### 2.2.3 干熄焦气体循环冷却系统

干熄焦气体循环冷却系统与余热锅炉系统共同组合为一个整体闭路换热系统，其中焦炭与循环气体的换热在干熄炉内进行，干熄炉下部冷却段布置在干熄炉的鼓风装置（冷循环气体入口）与环形气体通道下部斜风道（热循环气体出口）之间。从干熄炉环形烟道排出的880～960℃循环气体经一次除尘器重力沉降除去粗粒焦粉（或小焦块）后，进入余热锅炉换热，温度降至160～180℃。由余热锅炉出来的较冷循环气体，再经二次除尘器除去粒度较小的粉尘后，由循环风机加压送入干熄炉内进一步循环使用。为了进一步降低循环气体温度，在循环风机与干熄炉下部鼓风装置之间设置锅炉副省煤器，由锅炉低温给水把进入干熄炉的循环气体温度再降至130℃左右。

在干熄炉内冷循环气体与热焦炭的逆流物理换热过程中，还伴随着高温焦炭与循环气体氧化气氛的化学反应变化。该反应造成少量焦炭烧损，产生可燃气体并与上部预存室中红焦炭析出的残余挥发份进行混合，使得出斜风道循环气体中可燃组份的浓度相对增加。当可燃组份的浓度超过爆炸极限就有爆炸的危险。为保证干熄焦装置生产操作的安全可靠性，必须有效控制循环气体中可燃组份的浓度。当高温烟气温度≥650℃时，采用在环形通道上部补充空气的方法，将循环气体中的可燃组份大部分燃烧并可提高系统蒸汽产率。此时因补充空气，使得系统内循环气体量相对增加，为保证循环气体总量平衡，通过副省煤器上的放散装置将多余气体放散。一般按控制装焦口压力为－30Pa（－100Pa～0Pa）左右作为外排量大小的参照标准。特殊情况下，通过系统充N2方式来调整循环气体成分。

在干熄炉与一次除尘器之间以及一次除尘器与干熄焦余热锅炉之间设有非金属高温膨胀节，并内衬耐火砖；在循环气体循环管路的较长直管段上也设有多个膨胀节。风机前的循环气体管路上设有温度、压力、流量测量及补充氮气装置；风机后的循环气体管路上设有温度、压力测量；副省煤器后循环气体管道上设有循环气体成分自动分析仪；二次除尘器及锅炉出口管路上还设有防爆装置等。在干熄炉入口的循环气体管路上设有多板翻板阀以调节鼓风装置中央风帽和周边风环的送风比例及大小。

### 2.2.4 干熄炉

干熄炉主要担负着红焦炭的储存、冷却任务，红焦炭从其上部进入，经预存室到冷却室，被冷却的焦炭从下部排出；而对应的冷却气体（主要成分为循环氮气等惰性气体）从干熄炉下部鼓入，在冷却段经过与它接触的热焦炭换热变为热气体后，从干熄炉炉墙中间斜风道汇入上部环形通道两侧排出，并最终汇入一次除尘器入口。

干熄炉主体在炉壳结构上分为四大段，分别为冷却室直立段、斜风道、预存室直立段（环形烟道）、预存室锥形段；从气体循环工艺上分为预存室和冷却室，预存室设有炉顶压力检测、温度测量、高低料位检测装置，其中高料位测量采用静电容料位计，连续料位的测量采用雷达料位计，还设有上部烟气放散装置（正常生产时一般不用）；环形烟道设有空气导入装置、循环气体旁通装置；冷却室设有侧墙温度测量（两层均布）、下部进气口压力测量及人孔、烘炉人孔与排放孔等装置。为了保证干熄炉焦炭冷却效果，该设备应该确保上部焦炭平整及均匀下降，下部循环气体均匀上升，这是干熄炉确保最终冷却效果的两个主要方面，相辅相成。干熄炉主要技术规格参数见下表：

（1）干熄炉的砌筑特色

干熄炉砌体属于竖窑式结构，采用矮胖型的结构型式，中下部是处于正压状态的圆桶形直立砌体。为确保干熄炉内耐火材料的整体稳定性，在外侧炉壳上设置了两道耐火材料托板，把炉内耐火材料在高度方向上分为三部分，自上而下可分为预存室，斜道区和冷却室。

预存室的上部是锥顶区，因装焦前后温度有波动，炉口工作层采用热稳定性能较好的B级莫来石－碳化硅砖，其余为干熄焦通用粘土砖和隔热耐火砖。预存室下部是环形气道，可分为内墙及环形通道外墙两重圆环砌体。内墙要承受装入焦炭的冲击力和磨擦，还要防止预存室与环形气道的负压压差窜漏、内墙坍塌，砖型结构上采用砖舌、砖槽互相咬合，耐火砖材质选用高强度耐磨砖－A级莫来石粘土砖。

该部位的耐火砖逐层悬挑承托上部砌体的荷重，并且是逐层改变气道深度的砖的砌体。由于该部位温度频繁波动、热气流和红焦炭粉尘激烈冲刷，对内层砖的热震性、抗磨损和抗折强度要求都很高，因此该部位采用热震稳定性高、抗冲刷、抗磨损、抗急冷急热性好、抗折强度高的高档次A级莫来石－碳化硅特制砖。

冷却室虽结构简单，是一个圆筒形，但它的内壁要承受焦炭激烈的磨损、循环冷却气体的激烈冲刷，也是最易受损害的部位，同时还受循环气体温度的波动和上部较高耐火衬体的正压力。冷却段用砖采用耐急冷急热性好且高强耐磨的莫来石-碳化硅砖。

（2）干熄炉第一段

干熄炉第一段为圆柱形，通过地脚螺栓固定在混凝土基础上，内部装有上下两层漏斗及十字形中间鼓风装置，设有人孔及循环气体上下接口。

（3）干熄炉第二段

干熄炉第二段为循环气体和热焦炭的热量交换区，设有方形人孔。

干熄炉第二段直立段耐火砖砌筑厚度590mm，耐火砖和炉壳钢板之间粘贴40mm厚耐火纤维毡。内墙采用莫来石-碳化硅砖，中间墙选用干熄炉专用粘土砖砌筑，外墙保温层选用干熄炉专用隔热耐火砖。斜道区内墙采用A级莫来石－碳化硅特制砖，中间墙选用干熄炉专用粘土砖砌筑，外墙保温层选用干熄炉专用隔热耐火砖，砌筑层和炉壳钢板之间采用硅酸铝耐火纤维棉和浇注料填充。

（4）干熄炉第三段

干熄炉第三段为循环气体回路的环形通道区和预存室直段区，一端和一次除尘器连接，沿环形通道圆周布置有看火孔。

干熄炉第三段外环耐火砖砌筑厚度447mm，耐火砖和炉壳钢板之间粘贴53mm厚耐火纤维毡，外环内墙采用A级莫来石粘土砖，中间墙选用干熄炉专用粘土砖砌筑，外墙保温层选用干熄炉专用隔热耐火砖。内环采用A级莫来石粘土砖，厚度450mm。预存室直段砌筑层内墙采用干熄焦专用致密粘土砖，中墙采用粘土砖，外墙采用隔热耐火砖。

干熄炉第三段环形烟道在一次除尘器侧及对面侧砌有烟道隔墙，使烟气从干熄炉两侧均匀汇入一次除尘器。

（5）干熄炉第四段

干熄炉第四段为预存室锥形部位，炉口采用热稳定性能较好的B级莫来石－碳化硅砖，锥形段区内墙采用干熄焦专用粘土砖、外墙采用隔热耐火砖砌筑，最外层为隔热不定形耐火材料。

### 2.2.5 一次除尘器

从干熄炉环形通道出来的高温气体由于循环冷却工艺原因含有大量粉尘（焦粉），一次除尘器用于除去循环气体中所含的粗粒焦粉，以降低对干熄焦锅炉炉管的磨损。本工程一次除尘器采用重力沉降方式，内部采用下挡+后挡的结构形式，大大减少了压损，降低了锅炉入口压力，节省了运行成本。拱顶采用砖拱结构，结构可靠，强度大且实用。

**一**次除尘器主要由壳体﹑金属支承构架及内部砌体等构成，工作在负压状态。外壳由钢板焊制，并设有托砖板。一次除尘器上设有人孔，还设有温度测量装置﹑压力测量装置及放散装置，下部有粉焦冷却及排出装置。

为了保证与两侧热工设备的相对独立，一次除尘器分别在干熄炉侧和锅炉侧设置了大型非金属膨胀节，在确保其密封性能的同时加强内部隔热功能。

为了保证进一次除尘器循环气体的温度恒定，在环形烟道一次除尘器入口处设置了循环气体旁通掺入装置。从副省煤器上方引入较冷的循环气体至环形烟道顶部与一次除尘器侧相接触部位，此气体不参与红焦炭的热交换，只起对出环形通道高温气体温度恒定的降温作用，确保后部余热锅炉稳定、可靠运行。

一次除尘器采用无上挡墙设计，使出口处循环气体含尘量小于10g/Nm3，烟尘颗粒直径小于1mm。一次除尘器下部设置了粉料料位测量装置；在锅炉入口处设置了循环气体测温、测压装置；为确保循环系统安全，还在一次除尘器上部设置了循环2套气体紧急放散装置及检测循环气体含尘量的预留孔等，一次除尘器紧急放散管采用不锈钢材质制作。

为确保侧墙砌砖的稳定性，在侧墙钢结构上均布设置拉砖固定装置，并在炉顶拱角处设置拱角梁，提高大跨度拱顶的安全性。

### 2.2.6 二次除尘器

该装置为进一步降低循环气体粉尘含量、保证循环风机的运行寿命所设。

二次除尘器采用多管旋风分离器，将循环气体中的焦粉进一步分离出来，使进入循环风机的气体中粉尘含量小于1.0g/Nm3，且其中小于0.25mm的粉尘占95%以上，以降低焦粉对循环风机叶片的磨损。

本工程干熄焦装置系统循环气体流量在195000Nm3/h～330000Nm3/h之间波动，波动范围较大，为保证除尘效率，本工程采用可调式二次除尘器，根据系统风量及时调整参与除尘的旋风子数量和风速，以保证二次除尘器的除尘效率。二次除尘器上还设有人孔、观察孔、防爆装置、粉尘料位计孔、掏灰孔及焦粉排出装置等，二次除尘器出口设置粉尘浓度及气体成分检测取样口，后期生产中可通过化验室中气体成分分析仪对循环气体取样分析。二次除尘器的安装方式为法兰螺栓连接，法兰中间加石棉垫片。

结构形式：可调式多管旋风除尘器

入口循环气体温度：160～180℃

循环风量：195000 Nm3/h～330000 Nm3/h

入口气体压力（静压）：约－1600Pa～－3800Pa

除尘器本体耐压：10kPa

除尘器本体耐温：250℃

允许压降：≤1050Pa

入口含尘量（设计值）：＜10g/Nm3

出口含尘量：＜1.0g/Nm3（其中小于0.25mm的粉尘占95%以上）

旋风子材质：高铬耐磨合金或高铝耐磨陶瓷

防爆装置：自动回复式，垂直安装，法兰连接。

除尘器入口变径管内壁需安装耐磨内衬，以延长使用寿命，并设有导流板。

### 2.2.7 循环风机

干熄焦气体循环冷却设备的循环动力为循环风机，它要求进出口要绝对密封。循环风机采用进口品牌，要求耐磨性能好，风机入口设置流量电动调节挡板，风机机壳设置N2密封系统，配置合格电机。

风机的附属设备：电动机；变频调速系统；风机入口电动挡板（风门）（含电动执行机构）；连轴器的防护罩；电控元件及检测元件；电机的底座；螺栓及调整垫片；风机外壳隔音层的设计，并附带固定隔音材料用螺栓等。

风机型式：双吸入式离心风机

循环总风量：330000 Nm3/h

风机全压：14.0kPa

其中入口压头：-5.5kPa

出口压头：+8.5kPa

风机入口气体温度：160～180℃

风机气体流量调节方式：VVVF+入口调节挡板开度调节

循环气体入口含尘量：＜1.0g/Nm3

风机耐热温度：250℃

使用寿命：10年以上

电机：

额定功率：约2800kW

额定电压：10kV

额定频率：50Hz

额定转速：1490r/min

### 2.2.8 鼓风装置

鼓风装置安装在干熄炉下部中心部位，它结构设计上分为上下双层伞型结构。上层为边风，下层为中间风，并把喇叭双层漏斗通过干熄炉下部外壳封在其中。鼓风装置主要由十字风道、调节棒、环形风道、锥斗和双层风帽等组成。为了减少焦炭流动时对锥斗壁、十字风道和风帽的磨损，壁面衬铸铁板。在干熄炉底锥段出口处设置挡棒装置，可调节焦炭均匀下料。

主要部件材质：

上锥体内衬：HT250铸铁

下锥体内衬：玄武岩铸石及高铬铸铁（KmTBCr26）

鼓风头内衬：HT250铸铁（仅指与焦炭接触部分）

分流片内衬：HT250铸铁

调节棒：圆杆形Q235（头部堆焊耐磨材料）

### 2.2.9 烟气炉

该设备为第一套干熄焦系统烘炉时所设。干熄焦系统由冷态逐渐升温到装红焦开工，这一过程称为干熄焦烘炉。干熄焦系统烘炉分为两个阶段：一是以除去干熄炉及一次除尘器耐火砖砌体水分为主要目的的温风干燥阶段；二是以升温为主要目的的煤气烘炉阶段。由于本项目第一套干熄焦系统烘炉时，尚未有符合烘炉要求的低压蒸汽，因此本项目温风干燥阶段的烘炉采用烟气炉烘炉。

干熄焦装置临时设置一套烟气炉，天然气和助燃空气通过燃烧器燃烧产生的高温烟气，与余热锅炉旁路过来的低温烟气在烟气炉内均匀混合成180～200℃的烟气，然后与锅炉出口主管路出来的烟气混合进入二次除尘器，经循环风机加压进行干熄炉进行烘炉。混合后烟气理论温度150℃，通过控制锅炉出口主管路和旁路烟风比例控制升温速度。

主要安全措施：空、煤气管道上均按燃烧控制的要求，配置必要的流量测量及调节装置。在天然气管道上设置了低压自动切断阀，当煤气和空气压力低于设定值时，自动切断煤气。当烟气炉出口烟气温度超过设定值时，关闭烟气炉管道上阀门，同时打开烟气炉顶部阀门将烟气进行放散。

烟气炉主要参数：

数量：1套；

用途：为干熄焦气体循环系统烘炉补充热风；

炉长：约8000 mm；

筒径：约3200 mm；

烟气发生量：额定150000 Nm3/h；

最大220000 Nm3/h；

烟气炉出口温度：正常180～200℃（可调）；

烟气出口接点压力：负压，约-1600Pa～-3800Pa；

空气温度：常温；

### 2.2.10 气体循环管道系统

干熄焦气体循环管道系统包括干熄炉预存室上部放散管、预存室压力控制放散管、干熄炉循环气体旁通管道、循环系统空气导入管、一次除尘器炉顶紧急放散管、多处氮气补充管道、烘炉煤气管道、锅炉与二次除尘器之间连接管、二次除尘器和风机之间连接管、风机和副省煤器之间连接管及副省煤器和鼓风装置之间连接管等。其中预存室放散管、一次除尘器紧急放散管、预存室压力控制调节放散管都由不锈钢材质（06Cr19Ni10）制作。

#### 2.2.10.1 预存室放散管

预存室放散管道由放散管、手动调节阀、高温膨胀节以及水封阀组成。

（1）放散管

数量：1套

结构：焊接钢结构（内衬部分浇注料）

材质：06Cr19Ni10

（2）水封阀

数量：1套

结构：焊接钢结构

传动方式：气缸

材质：06Cr19Ni10

（3）高温膨胀节

数量：1套

位置：用在预存室气体放散管道上，水平安装

材质：非金属，内壁设锚钉，工作温度1050℃

（4）手动耐热调节阀

形式：耐热蝶阀，耐温≥800℃（最高1100℃）

位置：垂直安装

材质：06Cr19Ni10

#### 2.2.10.2 预存室压力控制调节放散管

用于管道上的压力调节阀控制预存室压力在－100Pa～0之间，一般为－30Pa，带旁通管路。

结构：焊接钢结构

材质：06Cr19Ni10

#### 2.2.10.3 循环气体旁通管道

循环气体旁通管道是将低温循环气体的一部分吹入干熄炉出口部分的环形管路。为了保护锅炉设备，正常操作时使锅炉入口温度不超过980℃，控制在960℃以内，流量调节阀通过中央控制室调节。旁通管道和环形风道连接处安装膨胀节。

结构：焊接钢结构

材质：Q235B

#### 2.2.10.4 空气导入装置

该装置用于循环气体可燃成份的调整，通过调节吹入干熄炉出口部的环形烟道的空气量在高温状态下使循环气体中的CO、H2浓度控制在安全值以下。空气导入管道和环形烟道连接处安装膨胀节。

结构：焊接钢结构

材质：Q235B

#### 2.2.10.5 一次除尘器紧急放散管

该管到用于锅炉爆管等紧急状况下，含有大量水蒸气的循环气体的紧急放散。

数量：2套

密封方式：水密封式

传动方式：电液推杆

结构：焊接钢结构，内衬耐火浇注料

材质：06Cr19Ni10

#### 2.2.10.6 膨胀节

（1）高温气体侧

安装位置：安装在一次除尘器与干熄炉及锅炉的结合部位

类型：非金属蒙皮材质

结构形式：干熄焦专用金属高温膨胀节（内部砌砖）

膨胀节耐压：≥8kPa

（2）低温气体侧

数量：6套

类型：非金属（气密型）

内套：Q345

隔热材料：陶瓷纤维

#### 2.2.10.7 氮气补充管道

氮气补充管道用于风机突然断电、锅炉爆管、循环气体温度超标等特殊情况下向干熄炉循环回路内补充氮气，主要充氮点有风机前后、空气导入管、循环气体旁通管与干熄炉下部出焦口密封处等。在干熄炉循环回路事故处理中，及时确保系统内为正压，不让外界空气进入有可燃气体的密封系统内是确保安全的关键。

## 2.3 干熄焦锅炉系统

### 2.3.1 概述

干熄焦热力系统是整个干熄焦工艺系统中的一个重要组成部分，其作用是降低干熄焦系统惰性循环气体的温度，并吸收其热量有效利用。

热力系统主要分为高温高压自然循环锅炉及辅助系统，其主要工艺流程如下：

除盐水箱→除氧器给水泵→给水预热系统→除氧器→锅炉给水泵→干熄焦锅炉→主汽门→汽轮机（拖动发电机）→凝汽器（凝结成水）→凝结水泵→除盐水箱

本工程热力系统包括干熄焦锅炉、除氧给水泵站、区域热力管廊等部分。

本工程配套建设3套干熄炉对应3套锅炉系统。

### 2.3.2 高温高压干熄焦锅炉

#### 2.3.2.1 干熄焦锅炉容量及系统的确定

（1）锅炉运行时间

干熄焦锅炉作为干熄焦的配套设施，首先必须保证干熄焦生产的稳定性和安全性；同时，干熄焦的工作制度决定了干熄焦锅炉的运行制度。根据工艺要求，干熄焦年运行时间为345天，每年有20天的停炉检修，由此决定干熄焦锅炉的年运行时间和干熄焦装置运行时间相同。

**表2.3-1 干熄焦工艺设计基本参数**

| 序号 | 项目名称 | 单位 | 工艺参数 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 干熄焦装置 | 套 | 3 |  |
| 2 | 干熄焦装置的  处理能力 | t/h | ①正常生产时：处理量（3套生产）：正常133.3t/h，最大142.7/h。  ②1座检修及故障时：处理量（2套生产，1套检修）：正常200t/h，最大214t/h。 |  |
| 3 | 烟气温度 | ℃ | 正常时为880℃～960℃ | 最高不超过980℃ |
| 4 | 产汽率 | t/t焦 | ≥0.550 |  |
| 5 | 干熄焦装置  工作天数 | 天 | 345 | 年修20天 |

（2）锅炉参数的确定

依据干熄焦工艺设计基本参数，干熄焦工程一步配套建设3台额定蒸发量为110t/h的高温高压干熄焦自然循环锅炉（蒸发量70%～120%可调）。

锅炉管外部耐磨表面处理，同时迎风面加保护挡板，使用寿命15年以上。

干熄焦锅炉参数：

蒸发量：110t/h（额定）（锅炉蒸发量调节范围70%～120%）

蒸汽压力（锅炉出口主蒸汽调节阀后）：P=9.81MPa

蒸汽温度：t=540±10℃

#### 2.3.2.2 干熄焦锅炉除氧给水泵房

本工程配套建设一座除氧给水泵房，室内布置干熄焦锅炉给水系统、给水加药系统、除氧给水及给水再循环系统、取样装置等，并为焦炉烟道余热锅炉、上升管余热回收锅炉的除氧水设备预留位置预留尺寸约6m×7m的位置。

除氧给水泵房为单层布置，厂房尺寸30m×15m×9m，室内布置4台除氧器给水泵，4台锅炉给水泵，1台除氧器循环泵，3套加药装置，1套取样装置，除氧给水泵房屋面9.00m平台上布置2台除氧器，除氧给水泵房室外布置2台600m3除盐水箱，辅机室内设5t电动单梁悬挂式起重机1台。

设置相关水质检测仪器及设施，化验室布置主控楼一层，主要用于干熄焦锅炉水质、发电水质等的检测。

### 2.3.3 给水预热系统（根据澄清文件回复，修改为热管换热器的描述）

为了充分利用烟气余热，降低循环烟气温度，在每套循环风机后烟道设置1套干熄焦锅炉给水预热系统，包括1套副省煤器及辅助设备。循环烟气温度经副省煤器由180℃降至130℃。

### 2.3.4 干熄焦锅炉及辅机设备

（1）干熄焦锅炉设计情况

类型：单汽包自然循环高温高压锅炉，包括汽包及辅助设备、省煤器、鳍片管蒸发器、光管蒸发器、一次过热器、二次过热器、水冷壁、壳体、锅炉框架、安全阀、消音器、锅炉范围内的阀门等设施。

数量：3套

蒸发量：110t/h（额定）（锅炉蒸发量调节范围70%～120%）

蒸汽压力（锅炉出口主蒸汽调节阀后）：～9.81MPa

蒸汽温度：t=540±10℃

汽包最大工作压力：～11.33MPa

过热器出口蒸汽压力：～10MPa

锅炉入口烟气量（最大）：330000 Nm3/h

锅炉入口烟气温度：880～960℃

锅炉出口烟气温度：＜180℃

锅炉给水温度：104℃

锅炉排污率：2%

锅炉热工监测，自动控制、联锁保护、记录等满足锅炉规程和安全生产的要求。

特殊说明

由于干熄焦的特殊工艺，对干熄焦锅炉内部二次过热器和膜式壁及吊杆的耐磨损、耐冲刷应充分考虑，二次过热器材质选择考虑运行中的硫腐蚀。二次过热器管采用07Gr19Ni11Ti（321H）材质，并对首排过热器管加盖耐热耐磨不锈钢半圆管。

主要防磨部位：

在烟气进口部位、由二次过热器及膜式壁所包围的区域。在此部位膜式壁顶部及壁上都采用耐热不锈钢半圆管盖在膜式壁管上以防磨，考虑到不锈钢与碳钢的膨胀率，防磨半圆管盖与膜式壁采用螺栓连接，吊顶管的防磨采用夹套管同时考虑管间的自由膨胀。

（2）锅炉辅机

（a）锅炉给水泵

类型：电机驱动，多级离心泵

流量：Q=90t/h

扬程：H=1350mH2O

配电机：P=600kW 2950r/min 10kV

数量：4台（开三备一）

说明：采用变频

（b）除氧器给水泵

类型：电机驱动

流量：Q=88t/h

扬程：H=100mH2O

配电机：P=55kW 380V

数量：4台（开三备一）

（c）除氧器循环泵

类型：电机驱动

流量：Q=15t/h

扬程：H=100mH2O

配电机：P=18.5kW 380V

数量：1台

（d）除氧器

类型：大气热力式旋膜除氧器

数量：2台

处理能力（除氧器出口处）：150t/h

工作压力：0.02MPa（G）

水温：在除氧器入口处：最高90℃

在除氧器出口处：104℃

溶解氧：在除氧器入口处饱和

在除氧器出口处：≤0.015ppm（加二甲基酮肟后：≤0.007ppm）

加热蒸汽源：低压蒸汽（～0.6MPa，～160℃）由业主提供

除氧水箱：50m3

（e）定期排污扩容器

类型：直立圆筒式

数量：3套

（f）连续排污扩容器

数量：3套

连续排污扩容器产生的二次蒸汽用于除氧器补充除氧。

需按招标文件要求，增加排污水换热等描述。

（g）加药装置

锅炉系统设置氨水加药、二甲基酮肟加药、磷酸盐加药装置各一套。

**表2.3-2 加药装置表**

| 类别 | 化合物 | | 调PH值剂 | 除氧剂 | 锅炉防垢剂 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 计量泵 | 泵类型 | | 柱塞或液压隔膜 | 柱塞或液压隔膜 | 柱塞或液压隔膜 |
| 数量 | | 3 | 3 | 4 |
| 加药 | 加药点 | 除氧器给水泵出口 | 省煤器入口管道 | 除氧器出口 |
| 目的 | 调PH值 | 消除硬度并控制PH值 | 调含氧量 |
| 方式 | 连续式 | 连续式 | 连续式 |
| 化合物 | | 氨水 | 二甲基酮肟 | 磷酸盐 |
| 能力（L/h） | | 40 | 30 | 30 |
| 泵的出口压力（MPa） | | ≥1.6 | ≥1.6 | ≥16 |
| 操作位置 | | 就地手动控制 | 就地手动控制 | 就地手动控制 |
| 溶液槽 | 类型 | | 不锈钢 | | |
| 数量 | | 2 | 2 | 2 |
| 能力（L） | | 1000 | 750 | 750 |

（h）全自动水汽取样装置 带在线显示仪表及人工取样口，能够实现汽水品质在线检测，信号接入DCS系统。

类型：型钢框架结构

数量：2套（分散布置）

出口取样水温：最高40℃

**表2.3-3 取样表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 锅炉底部（1套，3台锅炉共用） | | | | |
| 取样点 | PH | 电导率 | 溶解氧 | 磷酸根 |
| 炉水（3点） | ○ | ○ |  | ○ |
| 过热蒸汽（3点） |  | ○ |  |  |
| 除氧给水泵房（共1套） | | | | |
| 凝结水（1点） | ○ | ○ |  |  |
| 给水（2点） | ○ | ○ | ○ |  |

测量点及测量内容符合规范要求。

（i）电动单梁悬挂式起重机

起重量：5t

数量：1套

（j）除盐水箱

有效容积：600m3

数量：2套

防腐：水箱内喷砂除锈后，喷聚脲1.5mm；；水箱外表面除锈后刷环氧富锌底漆两遍，环氧云铁中间漆两遍，丙烯酸聚氨酯面或脂肪族聚氨酯面漆三遍。

除盐水箱互为备用，当其中一台检修时，不影响干熄焦锅炉系统的正常运行。

（3）给水预热器（包括光管式副省煤器和水-水热交换器）（根据澄清文件回复，修改为热管换热器的描述）

数量：3套

水温：在热交换器入口处 20℃

在副省煤器入口处 约60℃

纯水量 最大约115t/h

循环气体温度：在副省煤器入口处 约180℃

在副省煤器出口处 约130℃

（4）其它

（a）喷水减温器（引进设备）

类型：可调节流孔型

数量：3套

连接方式：采用焊接方式

蒸汽流量：最大约123.06t/h

（b）锅炉本体安全阀（引进设备）

**表2.3-4 锅炉安全阀（单套锅炉参数）**

|  | 汽包 | 过热器出口 |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 全启式（弹簧式或重锤式？） | 全启式（弹簧式或重锤式？） |
| 数量 | 2 | 1 |
| 起跳（工作）压力 | 约12.01/12.24 MPa（核对） | 约10.4 MPa |

（c）保温

包含所有热力设备及管道的保温及保护层，3套。

（d）锅炉消音器

数量：3套

排汽量：最大约123.06t/h

噪音等级：在1m处低于85d（B）A。

（e）排污水余热回收装置（管壳式换热器）

数量：3套

排污水量：最大5t/h

（f）主蒸汽主母管一、二次减温减压装置

数量：2套

能力：25t/h 二次蒸汽参数：～4MPa 300～400℃

## 2.4 电站

### 2.4.1 概述

本工程拟配套建设3套高温高压抽汽凝汽式汽轮发电机组，型号为C25-8.83/2.0。3套机组共用一座发电厂房，利用新建干熄焦余热锅炉产生的高温高压蒸汽发电。

#### 2.4.1.1 依据的规范和标准

小型火力发电厂设计规范（GB50049-2011）

电力建设施工技术规范 第三部分：汽轮发电机组（DL5190.3-2012）

电力建设施工技术规范 第五部分：管道及系统（DL5190.5-2012）

火力发电厂焊接技术规程（DL /T869-2012）

火力发电厂保温油漆设计规程（DL/T5072-2007）

火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量（GB/T12145-2008）

其它适用标准、规范等。

#### 2.4.1.2 汽轮发电机组技术参数

本工程新建3套抽汽凝汽式汽轮发电机组，其基本参数如下表2.4-1、2.4-2。

**表2.4-1 汽轮机参数**

| 序号 | 项目 | | | 单位 | 数值 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 额定功率 | | | kW | 25000 |  |
| 2 | 正常发电功率 | | 正常进汽量 | kW | 21800 | 纯凝（需去掉除氧用汽） |
|  | 最大进汽量 | kW | 15400 | 最大抽汽量50t/h |
| 3 | 进汽量 | | 正常进汽量 | t/h | 76.59 |  |
| 最大进汽量 | t/h | 81.93 |  |
| 4 | 额定排汽压力（a） | | | MPa | 0.008 |  |
| 5 | 主蒸汽压力（a） | | | MPa | 8.83±0.49 |  |
| 6 | 主蒸汽温度 | | | ℃ | 535±10 |  |
| 7 | 额定转速 | | | rpm | 3000 |  |
| 8 | 额定中压抽汽压力 | | | MPa | 2.0 |  |
| 9 | 额定中压抽汽流量 | | | t/h | 50 | 最大50t/h |
| 10 | 冷却水温度 | 正常  最高 | | ℃  ℃ | 27  35 |  |

**表2.4-2 发电机参数**

| 序号 | 项目 | 单位 | 数值 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 型号 | QFW-25-2 | | |
| 2 | 装机容量 | kW | 25000 |  |
| 3 | 功率因数 |  | 0.8滞后 |  |
| 4 | 出线电压 | kV | 10.5 |  |
| 5 | 额定转速 | rpm | 3000 |  |
| 6 | 额定电流 | A |  |  |
| 7 | 励磁方式 |  | 无刷励磁 |  |
| 8 | 冷却方式 |  | 空冷 |  |

### 2.4.2 热力系统

本工程为四炉三机配置，主蒸汽双母管制模式，以下为对单套汽轮发电机组各系统的介绍。

#### 2.4.2.1 主蒸汽系统

干熄焦余热锅炉产生的蒸汽通过主蒸汽管路送至汽机前电动主蒸汽隔离阀，经自动主汽门进入调节汽门，主汽门内装有滤网，以分离蒸汽中的水滴和防止杂物进入汽轮机。经调节汽门进入蒸汽轮机进汽室，经复速级后，进入高压缸做功，再经低压缸作功后排入凝汽器凝结成水，借助凝结水泵经汽封加热器后送至除盐水箱。

蒸汽系统采用双母管制，汽轮机蒸汽母管处设计有暖管放散口，放散出口设计不锈钢消音器，管径DN100，切断阀门使用一道手动阀、一道电动闸阀，电动闸阀具备远程及就地操作功能。在主蒸汽母管系统预留蒸汽减温减压装置接口。

电动隔离阀至自动主汽门间设疏水点和防腐排汽点。主蒸汽管道材质采用12Cr1MoVG，进入主汽门前的电动闸阀设有旁路，供暖管和暖机时使用。主蒸汽系统阀门等级应达到140kg/cm2，550℃以上、均采用焊接阀门，主蒸汽系统DN150以上阀门采用可拆分式阀门保温套。保温层外表面实测温度≤50℃（环境温度25℃时）。室外管道保温防腐采用镀锌铁皮。

主蒸汽管道蒸汽吹扫前需进行中性清洗。

#### 2.4.2.2 凝结水系统

汽轮机排汽进入凝汽器，由循环水冷却。凝结水排入热井，至凝结水泵，凝结水泵将凝结水送至汽封加热器后送至除盐水箱。

系统中设置两台凝结水泵，变频调节。使用一套变频装置，变频水泵电机频率与热井水位连锁，实现热井水位自控，每台泵容量为110%负荷。

凝结水泵出口母管设旁路，部分凝结水经调节阀组回流至凝汽器热井，用以调整热井水位。

自凝结水出口母管引接一路管道，送至后汽缸喷水减温用。凝水至汽封加热器系统设有旁路，凝结水经过汽封加热器后送至除盐水箱。

凝结水泵布置在凝结水泵坑内，泵坑深-1.5m。坑内设置潜污泵。

#### 2.4.2.3 补给水系统

机组启动或试验需要往凝汽器填充水，填充水来自除盐水，来自外网的除盐水送入凝汽器热井。补水系统应急情况下也可以作为凝汽器热井的紧急补水用。

#### 2.4.2.4 抽真空系统

本机组设射水抽气系统，用来维持凝汽器的真空，以保证汽轮机的安全、稳定、经济运行。系统主要包括：射水抽气器、射水泵、射水箱等。射水泵及射水抽气器均按开一备一设置。

#### 2.4.2.5 轴封系统

该系统由轴封供汽系统和轴封冷却系统构成。

轴封供汽向前后轴封供汽，调整时多余蒸汽排入凝汽器。启动汽封用蒸汽接自启动汽封减温减压装置。

轴封冷却系统由轴封加热器和排风机构成。系统将主汽门阀杆漏汽、前汽封漏汽和后汽封漏汽予以回收，凝结水排入凝汽器；不凝结气体由风机排入大气。

轴封系统设置启动汽封减温减压装置，供开机时使用。

#### 2.4.2.6 循环水系统

循环水系统包括冷油器、发电机空冷器、凝汽器冷却水供应，水源取自循环冷却水。冷油器、发电机空冷器的冷却水入口设置滤水器。另设置一路工业新水系统，在夏季供空冷器、冷油器设备冷却使用。

凝汽器循环水进出口门为电动操作。本工程设置一套胶球清洗系统，可利用该系统对凝汽器循环冷却水管道到进行在线清洗。

系统由胶球泵、装球室、分配室和收球网组成，胶球泵不设备用。

循环水管道埋地敷设。

凝汽器循环水出入口阀门要求采用电动蝶阀，压力等级1.6MPa。

#### 2.4.2.7 疏水系统

所有汽机本体疏水至疏水膨胀箱后，疏水送至汽机凝汽器热井，蒸汽送至凝汽器汽空间。

#### 2.4.2.8 油系统

油系统包括润滑油系统、保安—调节油系统以及油处理系统。本机组由汽轮机供货商成套供应供油装置，基本为模块式结构。

（1）润滑油系统

润滑油系统主要有：主油泵、交流高压起动油泵、交流润滑油泵、直流事故油泵、注油器、冷油器、主油箱等。

主油泵：主油泵与汽轮机转子直联，由低压注油器供油。

起动油泵：该泵为交流高压电动油泵，用于机组起动时供油。机组起动后，当主油泵油压大于起动油泵油压时，起动油泵应自动关闭。

润滑油泵：该泵为交流低压电动油泵，用于机组盘车时供油。

事故油泵：该泵为直流低压电动油泵，用于交流电源失掉，交流电动油泵无法工作时供润滑油。

注油器：油系统中设有两个并联工作的注油器，低压注油器用来供给主油泵用油，高压注油器供给润滑系统用油。

冷油器：在润滑油路中设有两台冷油器，用来降低润滑油温。两台冷油器可以单台运行，也可以并联运行。保证油压大于水压。

主油箱：油箱除用以储存系统用油外，还起分离油中水份、杂质、清除泡沫作用。

油箱内部分回油区和净油区。由油箱中的垂直滤网隔开。滤网板可以抽出清洗。接辅助油泵的出油口装有自封式滤网，滤网堵塞后，不必放掉油箱内油即可将滤网抽出清洗。

油箱顶盖上除了装有注油器外，还设有通风泵接口和空气滤清器。

在油箱的最低位置设有事故放油口，通过油口，可将油箱内分离出来的水份和杂质排出，或接油净化装置。

对油箱的油位，可通过就地液位计和远传液位计进行监视，就地液位计装在油箱侧部，并具备远传标准信号输出。

在油箱的侧部，装有加热器，可对油箱内的油加温。

设置高位油箱，油箱及油系统管道材质采用不锈钢06Cr19Ni10。

（2）油处理系统

油处理系统包括备用油箱、滤油机、事故油池以及相关管系。

为满足来油的处理和中间贮存，设置一台移动式滤油机。其处理能力为60L/min，杂质≤5um，供汽轮机滤油使用。移动式滤油机置于汽机间0.00m层；在主厂房外合适的位置设置事故油池，事故油池3套机组共用。

（3）保安—调节油系统

本系统采用保安、调节合一的系统，以压力油为动力，增设双联精密过滤器，精密过滤器可在线切换。

油系统设高位油箱及直流油泵，油箱及油系统管道材质采用不锈钢304。油系统设置事故油箱，采用普碳钢材质。冷油器的换热面积考虑20%的富裕量，换热管材质为304，采用卧式管壳双联式冷油器，单台冷油器能够满足夏季最热时机组油温需求即≤45℃，一运一备。高位油箱满足断电时为汽轮机和发电机轴承提供润滑油，保证汽轮机和发电机安全停机。油系统阀门采用不锈钢材质。汽轮发电机组周围油系统管路布置管沟内，上敷钢制盖板，避免在运转层面布置。

#### 2.4.2.9 抽汽系统

机组设置可调整抽汽系统，抽汽管道设置抽汽速关止回阀。抽汽管道压力：2.0MPa（a），可调抽汽流量50t/h，接入厂区中压蒸汽管网，外送最大蒸汽量为150t/h。正常情况下，机组按纯凝工况运行。

汽轮机抽汽管道由汽轮机抽汽口接出后设置止回阀和0.5S快切阀。工业抽汽管道上的设液动快关阀，抽汽管上的逆止阀采用强迫关闭型式。室外管道标示规范化，室外管道保温防腐采用镀锌铁皮。

### 2.4.3 汽机间

#### 2.4.3.1 布置

汽机间长度为108m，跨度18m。汽轮发电机组采用岛式布置，三套机组采用纵向顺序布置，纵向布置汽机间跨度小。

汽机间0.00m布置汽轮机辅助设备，有凝汽器、凝结水泵、发电机空冷器、射水泵、射水箱等。

汽机间在机组的汽端设置4.00m平台，布置汽轮发电机组的供油装置、轴封加热器、均压箱、高低压疏水膨胀箱等。

汽机间8.00m布置汽轮发电机组。

汽机间设有电动双梁桥式起重机（50/10t），2台，轨顶高度约15.5m，供运行检修用。

汽机间0.00m设有检修场地，其面积满足大件起吊、汽轮机翻缸等的需要。

发电机的出线小室布置在发电机下面，其顶层与汽轮机运转层齐平，形成了发电机抽转子所需的检修场地。

#### 2.4.3.2 交通

（1）水平交通方面：

汽机间的0.00m层在两面山墙设有通行门和货物交通门；设有通往配电间、楼梯间的交通门；汽机间的8.00m层设有通向电子设备间、控制室和楼梯间的交通门。

（2）垂直交通方面：

汽机间的0.00m层机组励端设有通往运转层的扶梯，汽机间机组汽端设有自0.00m层至4.00m层平台扶梯，再通向运转层8.00m平台扶梯。

（3）起吊区域为L型设置，也就是汽机岛一侧及尾侧主厂房之间的空间。

### 2.4.4 其它重要辅机参数

#### 2.4.4.1 凝结水泵（每套机组）

数量： 2台

型号： 6N6（暂定）

运行方式： 一用一备

流量： Q=95m3/h

扬程： H=60mH2O

电机功率： P=45kW 变频

#### 2.4.4.2 射水泵（每套机组）

数量： 2台

型号： IS150-125-400

运行方式： 一用一备

流量： Q=200 m3/h

扬程： H=50mH2O

电动机功率： 45kW

#### 2.4.4.3 电动双梁桥式起重机（共用，招标方供）

型号： QD-50/10t

数量： 2台

跨距： 16.5m

工作制： A3

#### 2.4.4.4 移动式滤油机（每套机组）

数量： 1台

过滤精度： 5**μ**

滤油量： 60L/min

# 3 热力设施

本工程热力介质包括高温高压蒸汽、低压蒸汽、高压给水、普通压缩空气、氮气、除氧水等。

低压蒸汽、普通压缩空气、氮气、净化压缩空气、除盐水由发包人送至在干熄焦界区红线外1m，在边界处设流量计量装置（仪表接到干熄焦DCS）。

## 3.1 压缩空气

压缩空气消耗量详见表3-1、3-2。

**表3-1 普通压缩空气消耗量表**

| 序号 | 用户名称 | 单套消耗量Nm3/min | 3套消耗量Nm3/min | 使用压力 MPa（g） | 使用  制度 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 排焦设施 | 11 | 33 | 0.4-0.6 | 连续 |  |
| 2 | 预存室放散管  水封阀气缸 | 1 | 3 | 0.4～0.6 | 间断 |  |
| 3 | 杂用 | 1 | 2 | 0.4～0.6 | 间断 |  |
| 4 | 焦粉气体输送系统 | 13.3（平均） | 13.3（正常平均）  26.7（最大平均） | 0.4～0.6 | 间断 | 36Nm3/min峰值 |
| 5 | 锅炉吹扫用 | 1 | 1 | 0.4～0.6 | 间断 |  |
|  | 考虑同时利用  系数×0.8及  管网损失×1.2 |  |  |  |  |  |
|  | 正常 | 29.16 | 55.56 |  |  |  |
|  | 最大 | 32.04 | 77.4 |  |  |  |

**表3-2 净化压缩空气消耗量表**

| 序号 | 用户名称 | 单套消耗量Nm3/min | 3套消耗量Nm3/min | 使用压力 MPa（g） | 使用制度 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 干熄焦环境除尘 | 10 | 10 | 0.5～0.7 | 间断 | 平均10Nm3/h |
| 2 | 筛焦楼、缓冲仓除尘 | 5 | 5 | 0.5～0.7 | 间断 | 平均2.5Nm3/h |
| 3 | 辐射高温计 | 0.1 | 0.3 | 0.3～0.4 | 连续 |  |
|  | 考虑同时利用  系数×0.8及  管网损失×1.2 |  |  |  |  |  |
|  | 正常 | 0.37 | 0.56 |  |  |  |
|  | 最大 | 14.52 | 14.76 |  |  |  |

本工程干熄焦系统需普通压缩空气约55.56 Nm3/min，净化压缩空气约0.56 Nm3/min。压缩空气供应由外部综合管网供应，接点为干熄焦工程界区范围外1m。

## 3.2 低压蒸汽

**表3-3 低压蒸汽消耗量表**

| 序号 | 用户名称 | 单套除氧器消耗量t/h | 两套除氧器消耗量t/h | 使用压力MPa（g） | 使用制度 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 除氧器加热 | 6.0 | 12 | ～0.6 | 连续 | 蒸汽温度～160℃ |
|  | 考虑管网损失×1.1 |  |  |  |  |  |
|  | 综合最大消耗量 | 6.6 | 13.2 |  |  | 蒸汽温度～160℃ |

启动烘炉时每套锅炉需要～0.6MPa（g）蒸汽量为13t/h，蒸汽温度～160℃。正常运行时，低压蒸汽管道消耗量约为13.2t/h，由厂区综合管网供应，接点为干熄焦工程界区范围外1m。

业主所供低压蒸汽、除盐水最终进入汽水系统，为保证汽轮机安全稳定运行，低压蒸汽品质要求如下：

| 序号 | 项目 | 单位 | 标准值 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 钠 | μg/kg | ≤5 |
| 2 | 电导率（25℃） | μs/cm | ≤0.15 |
| 3 | 二氧化硅 | μg/kg | ≤15 |
| 4 | 铁 | μg/kg | ≤15 |
| 5 | 铜 | μg/kg | ≤3 |

除盐水品质要求如下：

| 序号 | 水质项目 | 单位 | 标准值 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 氢电导率（25℃） | μs/cm | ≤0.3 |
| 2 | 铁 | μg/l | ≤30 |
| 3 | 铜 | μg/l | ≤5 |
| 4 | 二氧化硅 | μg/l | 应保证蒸汽二氧化硅≤15μg/kg |
| 5 | 总有机碳离子 | μg/l | ≤500 |
| 6 | pH值（25℃） |  | ～7 |

## 3.3 氮气

**表3-4 氮气消耗表（纯度≥99.5%）**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 用户名称 | 单套消耗量  Nm3/h | 3套消耗量  Nm3/h | 使用压力 MPa（g） | 使用制度 | 备注 |
| 1 | 风机入口（2点） | 450 | 450 | 0.4～0.6 | 间断 | 生产事故时 |
| 2 | 干熄炉入口（2点） | 450 | 450 | 0.4～0.6 | 间断 | 生产事故时 |
| 3 | 空气导入管（1点） | 180 | 180 | 0.4～0.6 | 间断 | 生产事故时 |
| 4 | 循环气体旁通管（1点） | 180 | 180 | 0.4～0.6 | 间断 | 生产事故时 |
| 5 | 排焦设施（备用） | 660 | 660 | 0.4～0.6 | 间断 | 普通压缩空气故障时 |
| 6 | 循环风机轴封（2点） | 30 | 90 | 0.4 | 连续 |  |
| 7 | 气体分析仪吹扫（仪表） | 12 | 36 | 0.1～0.4 | 连续 |  |
| 8 | 校准分析仪和  吹扫取压管（仪表） | 91.5 | 274.5 | 0.1～0.4 | 连续 |  |
| 9 | 排烟烟囱分析房（仪表） | 4 | 4 | 0.4～0.8 | 连续 |  |
| 10 | 筛焦楼除尘分析房（仪表） | 4 | 4 | 0.4～0.8 | 连续 |  |
| 11 | 锅炉汽包充氮保护用 | 100 | 100 |  | 间断 | 事故时 |
| 12 | 考虑同时利用系数×0.8  及管网损失×1.2 |  |  |  |  |  |
| 13 | 正常 | 157.8 | 490.2 |  |  |  |
| 14 | 生产事故时最大 | 2097 | 2429.4（6000） |  |  |  |

氮气用量正常量：490.2Nm3/h。氮气压力0.6MPa，氮气纯度要求为不低于99.5%。

氮气由外部综合管网供应，接点为干熄焦工程界区范围外1m。

## 3.4 干熄焦区域热力管道

干熄焦区域热力管道主要包括高温高压蒸汽管道、低压蒸汽管道、压缩空气管道、除盐水管道、锅炉给水管道、加药管道及氮气管道等。

为满足锅炉进口阀和锅炉给水泵出口阀在不停机状态下检修更换，高温高压蒸汽管道和锅炉给水管道均采用双母管制。

**表3-5 干熄焦区域外部主要热力管道参数**

| 序号 | 管道名称 | 管径D×δ（mm） | 介质设计参数 | | 管道材质 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 压力MPa | 温度℃ |
| 1 | 高温高压蒸汽管 | D325×28 | 9.8 | 545 | 12Cr1MoVG |  |
| 2 | 高温高压蒸汽管 | D194×18 | 9.8 | 545 | 12Cr1MoVG |  |
| 3 | 抽汽管 | D377×10 | 2.0 | 350 | 20 |  |
| 4 | 低压蒸汽管 | D273×8 | 0.6 | 160 | 20 |  |
| 5 | 净化压缩空气管 | D325×8 | 0.8 | 45 | 20 |  |
| 6 | 除盐水管 | D325×8 | 0.4 | 50 | 06Cr19Ni10 |  |
| 7 | 除盐水管 | D133×4.5 | 1.47 | 80 | 06Cr19Ni10 |  |
| 8 | 锅炉给水管 | D245×22 | 14.0 | 104 | 20G |  |
| 9 | 加药管 | D18×3 | 14.0 | 80 | 06Cr19Ni10 |  |
| 10 | 氮气管 | D133×4 | 0.55 | 45 | 20 |  |

# 4 给排水

## 4.1 设计范围

本工程范围内的循环水系统、生产新水供水系统、消防给水系统、生活给排水系统、生产排水系统等；本工程所需的生产新水供水管、高低压消防供水管、生活给水管、生产废水排水管、生活污水排水管均接至工程能源介质接点处，由招标方统一供给或排出，要求供水水源安全可靠。

## 4.2 给排水系统组成

给排水设计主要包括以下系统：

（1）循环水系统

（2）水封水补水系统

（3）生产新水供水系统

（4）消防给水系统

（5）生活给水系统

（6）生产废水排水系统

（7）生活污水排水系统

## 4.3 循环水系统

### 4.3.1 循环冷却水水量

该系统包括发电设备冷却水和干熄焦及附属设备冷却水两部分，系统总供水量为19738.9m3/h，供水温度≤33℃，回水温度≤43℃。并考虑了备煤焦炉标段在干熄焦装置附件的除尘地面站用水。

循环水量见表4-1。

**表4-1 净环用水水量、水压及水温要求**

| 序号 | 名称 | 水量  m3/h | 接点压力MPa | | 温度℃ | | 工作  制度 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 供水 | 出水 | 供水 | 出水 |
| 1 | 发电厂净循环系统 |  |  |  |  |  |  |
| 1.1 | 汽机凝汽器 | 18438 | 0.2 | 0.12 | 33 | 43 | 连续 |
| 1.2 | 油冷却器 | 570 | 0.2 | 0.15 | 33 | 43 | 连续 |
| 1.3 | 空冷器 | 330 | 0.2 | 0.15 | 33 | 43 | 连续 |
|  | 小计 | 19338 |  |  |  |  |  |
| 2 | 干熄焦及附属设施  净环系统 |  |  |  |  |  |  |
| 2.1 | 干熄焦主体设备冷却水 | 213 | 0.4 | 0.3 | 33 | 43 | 连续 |
| 2.2 | 锅炉组合式取样  冷却器冷却水 | 35 | 0.4 | 0.3 | 33 | 43 | 连续 |
| 2.3 | 锅炉给水泵冷却水 | 125 | 0.4 | 0.3 | 33 | 43 | 连续 |
| 2.4 | 加湿机 | 2.5 | 0.4 | 0.3 | 33 | 43 | 连续 |
| 2.5 | 除尘冷却水 | 8 | 0.4 | 0.3 | 33 | 43 | 连续 |
| 2.6 | APS液压站冷却水 | 5.4 | 0.4 | 0.3 | 33 | 43 | 连续 |
| 2.7 | 水封水补水 | 12 | 0.4 | 0 | 33 | 43 | 间断 |
|  | 小计 | 400.9 |  |  |  |  |  |
|  | 总计 | 19738.9 |  |  |  |  |  |

发电设备冷却水包括：凝汽器冷却、润滑油冷却器冷却、发电机空冷器冷却，共3套，总用水量为19338m3/h。

干熄焦及其附属设施冷却水包括：干熄焦主体设备冷却、锅炉取样冷却器冷却、锅炉给水泵冷却、APS系统液压设备冷却水、环境除尘风机冷却等用水，总用水量400.9m3/h。

### 4.3.2 循环冷却水水质控制

该系统回水除水温升高外水质不受污染，且为有压回水，可以利用余压直接进冷却塔降温，再由循环水泵供给各组设备冷却使用；为保证循环水水质，循环系统设有旁滤设施和水质稳定设施。水质稳定设施为加药装置，设置加药装置二套，投加缓蚀阻垢剂及杀菌灭藻剂，加药设备配套1个搅拌箱、2台计量泵；旁滤设施为旁滤水泵、高速过滤器，旁滤水量为1200m3/h，为循环水量的6%。

循环水水质指标应根据《工业循环冷却水处理设计规范》GB50050-2017中规定进行控制。具体要求见表4-2。

**表4-2 循环冷却水水质指标**

| 项目 | 单位 | 要求和使用条件 | 允许值 |
| --- | --- | --- | --- |
| 浊度 | NTU |  | ≤20 |
| pH值 |  |  | 6.8～9.5 |
| 钙硬度+甲基橙碱度（以CaCO3计） | mg/L | CaCO3稳定指数RSI≥3.3 | ≤1100 |
| 总Fe | mg/L |  | ≤1.0 |
| Cu2+ | mg/L |  | ≤0.1 |
| Cl- | mg/L | 碳钢、不锈钢换热设备，水走管程 | ≤1000 |
| SO42-+Cl- | mg/L |  | ≤2500 |
| 硅酸  （以SiO2计） | mg/L |  | ≤175 |
| Mg2+×SiO2  （Mg2+以CaCO3计） | mg/L | pH≤8.5 | ≤50000 |
| 游离氯 | mg/L | 循环回水总管处 | 0.2～1.0 |
| NH3-N | mg/L |  | ≤10 |
| 石油类 | mg/L | 非炼油企业 | ≤5 |
| CODcr | mg/L |  | ≤100 |

本项目循环水系统补充生产新水平均为362.6m3/h；排污量平均为11.4m3/h，浓缩倍数按4.5计。

4.3.3水处理主要设备：

工业型组合砼结构逆流冷却塔：5台，并联运行，单台处理能力为4000m3/h，电机功率为200kW。单塔平面尺寸19m×19m，组合布置在吸水池上方。冷却塔淋水密度为11m3/m2h，其中一台采用变频调速风机，可根据水温进行调整，也可根据水温控制风机开启台数。

循环水泵：共三组，I泵组为发电设备冷却供水泵组，共6台，4用2备，满足各种工况使用，流量Q=5300m3/h，扬程H=28m，功率P=560kW/10kV；II泵组为干熄焦及附属设备冷却供水泵组，共4台，3用1备，单台流量Q=160m3/h，扬程H=55m，功率P=55kW/380V。Ⅲ泵组为旁滤泵，共2台，不设备用，单台流量为Q=600m3/h，压力H=28m，电机功率75kW/380V。

高速过滤器：3台，单台过滤水量400m3/h，设备直径3600mm，滤速40m/h，手动操作。

加药装置：共2套，配有1个溶液箱和1个搅拌器，计量泵2台。

电动单梁悬挂式起重机1台，起重量为10t，起升高度9.0m。

## 4.4 水封水补水系统

本工程水封水包括干熄焦水封、一次除尘器紧急放散管水封和预存室放散管水封。为减少水封水外排，本工程在干熄焦本体水封水水槽平台处新设一个保安水箱，工艺流程为：水封水水槽正常蒸发的水量，由新设的保安水箱进行补水，每座干熄炉补水量4.0m³/h（间断）。水封水水槽沉渣需定期进行人工收集，收集后通过人工进行外运。

## 4.5 生产新水给水系统

本工程生产新水的平均用水量详见表4-3。

**表4-3 生产新水用水量表**

| 序号 | 名称 | 平均用水量  （m3/h） | 备注 |
| --- | --- | --- | --- |
|
| 1 | 循环水补水 | 362.6 | 连续 |
| 2 | 射水箱补水 | 15 | 间断 |
| 3 | 排污降温池用水 | 8 | 间断 |
|  | 合计 | 385.6 | 正常平均 |

该系统主要供新建干熄焦区域的净循环水系统补水、电站射水箱补水、排污降温池冷却用水等。

共需生产新水385.6m3/h，此部分生产新水就近接自厂区现有生产新水管网，接点处的水压应≥0.35MPa。

## 4.6 消防系统

消防系统主要包括室外消火栓系统、室内消火栓系统及建筑灭火器。

### 4.6.1 室外消火栓系统

根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）和《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）要求，本工程需设室外消火栓系统，室外消防用水量为25L/s。沿工程区域设置环状室外消防管网，室外消火栓间距不大于120m。本工程室外消防用水接自干熄焦区域室外低压消防供水管网，两路消防供水，接点水压为0.30～0.50MPa。在提升井地面区域设置消火栓。

### 4.6.2 室内消火栓系统

根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）和《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014，本工程主控楼、干熄焦框架内需设室内消火栓，室内消防用水量为20L/s。本工程室内消防用水接自干熄焦区域高压消防供水管网，两路消防供水，接点水压≥0.85MPa。装入装置平台设置两个消火栓（在不同位置）。

### 4.6.3 建筑灭火器

根据《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140-2005，在主控楼、除氧给水泵站、发电主厂房、干熄焦本体等建筑物内设置磷酸铵盐干粉灭火器。

## 4.7 生活给水系统

生活给水主要供给主控楼生活用水。生活给水水质应符合《生活饮用水卫生标准》GB5749-2006，生活水平均用水量为5m3/d，要求接点处水压0.30～0.50MPa。

## 4.8 生产排水系统

生产废水排放点主要为循环水系统排污、锅炉排污降温池排水（增加水封槽补充描述）等。

各系统排污水量见表4-4。

**表4-4 生产水排水量表**

| 序号 | 名称 | 平均排水量（m3/h） | 备注 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 循环水系统排污 | 11.4 |  |
| 2 | 锅炉排污降温池排水 | 12 |  |
| 3 | 射水箱排水 | 15 |  |
| 4 | 过滤器排污 | 35 |  |
| 5 | 其他 | 2 |  |
|  | 合计 | 75.4 |  |

注：上述数据均为平均排污量。

本工程干熄焦区域新增的废水集中排至厂区生产排水系统内，由招标方统一进行处理。

## 4.9 生活污水排水系统

本工程干熄焦区域内的生活污水平均排水量约为4.5m3/d。生活污水经化粪池初步处理后，通过排水管道接至工厂区生活排水系统内，由招标方统一进行处理。

## 4.10 主要技术指标

（1）循环水水量：19738.9m3/h，系统循环率为98%；

（2）生产新水平均用量：385.6m³/h；

（3）生活水用量平均为5m3/d；

（4）消防用水：室外消防用水量为25L/s，室内消防用水量为20L/s；

（5）生产废水平均排水量为75.4m3/h；

（6）生活污水平均排水量为4.5m3/d。

# 5燃气设施

烘炉煤气管道用于开炉时烘烤干熄炉，由于第一座干熄炉烘炉时焦炉可能未投产，根据要求这种情况下需采用天然气或其他燃气烘炉；焦炉投产后，烘炉采用焦炉煤气。故本工程干熄焦烘炉煤气介质可能有天然气和焦炉煤气两种，烘炉采用燃气进行烘炉（干熄焦热风烘炉结束后）。烘炉时要求烘炉燃气热值Q低在4100±150kcal/Nm3范围，硫化物含量≤200mg/Nm3。燃气总管压力6000～7000Pa，燃气需要量为500～4500 Nm3/h。采用燃气烘炉期间严格执行煤气安全操作规程及干熄炉系统对燃气烘炉的要求。

# 6 通风、空调、除尘设施

## 6.1 设计依据

### 6.1.1 设计依据的标准及规范

（1）《炼焦化学工业污染物排放标准》 （GB16171-2012）

（2）《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）

（3）《钢铁工业除尘工程技术规范》 （HJ425-2008）

（4）《袋式除尘工程通用技术规范》 （HJ2020-2012）

（5）《钢铁冶金企业设计防火规范》 （GB50414-2007）

（6）《建筑设计防火规范》 （GB50016-2014）

（7）《建筑物防雷设计规范》 （GB50057-2010）

（8）《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准（2017 版）》（安监总管四〔2017〕129 号）

### 6.1.2 设计依据的技术文件及规定

（1）广西柳州钢铁集团有限公司防城港钢铁基地项目《工程设计统一技术规定》（2018年6月）

（2）防城港钢铁基地项目《技术规格书》（2018年6月）

（3）广西钢铁集团有限公司《通用设备系列化选型标准》（2018年6月）

（4）防城港钢铁基地项目《技术规格书》与防城港钢铁基地《工程设计统一技术规定》有矛盾的地方，执行技术规格书要求。

（5） 防城港钢铁基地项目(一期）焦化系统干熄焦及发电工程技术澄清函

## 6.2 设计原则

根据干熄焦生产管理实际，选用经济、先进、技术成熟、运行可靠的工艺及设备，并保证设计满足国家及行业标准、规范、法律法规要求，同时满足防城港钢铁基地项目《技术规格书》与防城港钢铁基地《工程设计统一技术规定》中的有关要求，设计性能指标达到或优于国家或行业标准。设计原则具体如下：

### 6.2.1 通风

除采取自然通风的场所之外，所有需要通风的地点均设机械通风设施，换气次数6～15次/h，以消除余热、排出有害气体或改善现场空气条件。

### 6.2.2 空调

主控室、电气室、办公室等需要设置空调设备的场所及有发热设备的房间，均设分散空调系统，以消除余热或改善工人工作条件。

### 6.2.3 除尘

根据实际情况，采取集中除尘方式，各扬尘点分别采取密闭或加收尘罩的措施，保证粉尘能够被有效捕集，然后经管道送入除尘地面站净化处理，净化后粉尘排放浓度≤10mg/m3。

### 6.2.4 安全防护措施

为保证生产和人身安全，设置必要的安全防护及检测报警设施。通风、空调管道上均设防火阀并与设备连锁。除尘器设备采用防静电滤料并设防爆设施，做可靠接地，烟囱设避雷设施。除尘管道设置必要的补偿器，满足热膨胀及推力要求。

所有管道及设备均做有效防腐，满足防城港钢铁基地《工程设计统一技术规定》中的有关要求。

所有高于2m的阀门和设备均设检修维护平台，平台周边设防护栏杆。

所有转动设备均设防护罩，保证人身安全。

## 6.3 气象资料

### 6.3.1 气温

年平均气温 2.7℃

极端最高温度 37.4℃

极端最低温度 2.8℃

最热月平均温度 28.6℃

最冷月平均温度 14.1℃

### 6.3.2 相对湿度

年平均相对湿度 78%

历年相对湿度最高 100%

历年相对湿度最低 11%

### 6.3.3 风速

平均风速 3.7m/s

最大风速 25.8m/s

夏季室外平均风速 3.6m/s

冬季室外平均风速 4.1m/s

### 6.3.4 降水

年最大降水 4147.4mm

年最小降水 1676.6mm

多年平均降水 2462.2mm

月平均最大降水 503.7mm

日最大降水 373.3mm

### 6.3.5 大气压

历年平均气压 1009.3hPa

夏季平均气压 1008.1hPa

冬季平均气压 1016.4hPa

## 6.4 项目概况及暖通主要设计内容

### 6.4.1 项目概况

防城港钢铁基地焦化工程拟建在广西防城港市东南部的企沙临海工业园区，位于北部湾的北岸。厂址东面为沙谭江至企沙一级公路。南为北部湾海岸线，西面有规划的7km码头岸线，北面有云约江及已建的防城港火电厂，所在地是规划的160km2的企沙工业区。

焦化干熄焦标段主要内容包括：干熄炉及其配套装置、一、二次除尘系统、余热锅炉系统及干熄焦除尘地面站、输焦皮带和转运站、焦炭缓冲仓、分级筛及除尘、输焦除尘地面站、汽轮发电机系统、循环水泵房、干熄焦（含发电）10/0.4kV变电所及配电室等及配套所有辅助设施。

### 6.4.2 暖通主要设计内容

本项目暖通主要设计内容为干熄焦环境除尘、筛焦楼及焦炭缓冲仓除尘、建设区域内的通风、空调设计。

除尘系统均设置除尘地面站，除尘设备采用低压脉冲袋式除尘器，净化处理后烟气排放含尘浓度≤10mg/m3。

对产生有害物及余热、余湿的房间采用自然通风和机械通风相结合的通风方式，以达到通风换气效果。

对于部分配电室、控制室等房间采用分散式柜式空调机进行空气调节，以满足人体舒适或设备运行要求。

本工程暖通主要设计内容具体如下：

（1）1套干熄焦环境除尘系统；

（2）1套筛焦楼及焦炭缓冲仓除尘系统；

（3）工程区域内建筑物通风、空调系统；

（4）工程范围内的除尘管道设计。

## 6.5 通风

为保证车间及厂房的空气质量或满足事故通风要求，本工程除采用自然通风的车间之外，其它需要通风的车间及厂房均采用机械通风，换气次数均不小于6次/h。

对于产生余热、余湿和有害物气体的车间，设计全面通风或局部通风等措施，消除或降低车间的余热、余湿和有害气体含量。根据规格书要求，对电气建构筑物要求如下：

（1）电气建构筑物室内温度要求值：

| 名称 | 室内温度 |
| --- | --- |
| 高低压配电室  传动控制设备室  PLC控制设备室  电缆室、电缆隧道 | t≤40℃  t≤30℃  t≤30℃  t≤40℃ |
| 操作室、控制室、计算机室 | 18℃≤t≤30℃ |

（2）变配电所、电气室相对湿度20%～80%，不结露；计算机室相对湿度30%～70%，不结露。

（3）一般室内配电装置数量较多时宜设置事故排烟机，换气次数每小时12次。

（4）对油浸（干式）变压器室的排风温度不大于40℃，进风和出风的温差不应大于15℃，应有良好的自然通风，对自然通风达不到要求温度时设强制排风。

根据不同要求，分别选用T35型轴流风机、SWF型混流风机和DWT型屋顶风机机械通风设备。

## 6.6 空调

为保证有关电气仪表设备的运行环境，本工程电气室、控制室、分析仪室等房间设置分散式空调，以保证电气、仪表设备的正常运行和满足人员舒适要求。

根据规格书要求，除湿通风空调装置的控制要求如下：

（1）大规模的通风空调设备应在现场和监视柜两方面都能操作。

（2）平时无人值班的电气室使用冷风机，并应设紧急停机报警或室温温升报警装置，向操作室或监视室报警。

（3）作为火灾时的紧急措施，要求空调及强制通风机能连锁自动停止。

（4）高低压电气室、控制室应设置单冷空调和除湿装置，有人值班控制室采用冷暖空调。

（5）高、低压配电室、变压器室、电容器室、控制室内、高压变频室，不应有与其无关的管道和线路通过。

## 6.7 除尘

干法熄焦过程及焦炭转运过程会产生大量的焦粉尘和有害物，这些有害物不仅对现场操作人员造成危害，而且将对环境造成严重污染。

为消除生产过程中产生的粉尘，设计集中除尘措施，将各个扬尘点产生的含尘气体经管道汇集至布袋除尘器，含尘气体经除尘系统净化后由烟囱排入大气。

本项目焦化干熄焦一步工程配套建设2套除尘系统，满足一步工程环保需要。2套除尘系统为：

（1）1套60×104m3/h风量的干熄焦环境除尘系统；

（2）1套16×104m3/h风量的筛焦楼与成品焦炭缓冲仓除尘系统。

除尘系统均建设除尘地面站，除尘器选用离线脉冲袋式除尘器。

除尘过滤风速≤0.8m/min，各除尘站均预留富余能力。

地面站除尘灰仓储灰能力均不低于12h的储灰量，除尘灰采用汽车输送。

除尘风机采用变频控制，变频按一用一备设计。考虑工频设应急软启动运行设计。

除尘站风机房设电动葫芦，电动葫芦起吊重量大于风机房内单体设备最大重量（电机及风机叶轮）；电动葫芦轨道设计确保可将风机房内设备从安装位吊运至风机房门口，便于装车维修。

各个除尘地面站仓顶均设防雨棚，各除尘仓间设检修离线阀。除尘离线阀按两路气源设置（压缩空气和氮气）。

各地面除尘站除尘烟囱设固定监测口及颗粒物在线监测，干熄焦环境除尘还设有二氧化硫在线监测，并设旋转梯。

经过上述治理后，操作区的作业环境得到充分的改善，岗位粉尘浓度不大于8mg/m3，达到国家卫生标准要求，经除尘器净化后的排出口气体粉尘浓度≤10mg/m3，达到国家超低排放标准要求。

### 6.7.1 烟尘性质

烟气温度：干熄焦～120℃，其他：常温

烟尘成分：焦粉、NOx、SO2、CO、CO2等有害气体。

烟尘粒度分布表：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 烟尘粒度及含量（μm） | ＞40 | 40～30 | 30～20 | 20～10 | 10～5 | ＜5 |
| 质量百分数（%） | 71.2 | 7.6 | 3.5 | 0.1 | 2.9 | 14.7 |

粉尘真比重：2.2t/m3

粉尘堆比重：0.4～0.7t/m3

烟气含尘浓度：5～10g/m3

### 6.7.2 除尘工艺

2套除尘系统的除尘器均选用离线低压脉冲布袋除尘器，除尘地面站采用高架设计，除尘系统流程如下：

各除尘点烟气→除尘管道→蓄热式冷却器（仅干熄焦除尘有）→离线脉冲布袋除尘器→除尘风机→消音器→烟囱→排大气。

布袋除尘器（冷却器）捕集下来的粉尘通过输灰刮板（斗提机）输灰装置送入集中除尘灰仓内储存（储灰时间不小于12h），并定时用汽车送至炼铁喷吹煤仓。

为了减小风机噪声对车间工作环境的影响，所有除尘风机壳体均做包覆处理，并在风机的出口设有消声器进行消声处理。采取隔声及消声措施后，噪声控制在85dB（A），同时满足国家规范《工业企业厂界环境噪声标准》Ⅲ类标准要求。

干熄焦除尘风机及筛焦楼除尘风机均配变频调速电机，根据实际工况调节风机转速，以降低能源消耗。

除尘烟囱根据需要设粉尘（干熄焦除尘烟囱增加SO2监测）在线监测口，并设检测平台及旋转爬梯。

各对外排放的烟囱废气分析采用当地环保部门认可的专用废气分析系统，实现SO2、氮氧化物、氧气，含尘量、湿度、温度、压力、流量参数的检测。监测分析仪设备由用户提供。

### 6.7.3 除尘设备选型原则

根据技术规格书要求，除尘仓内部隔板均采用4mm的304不锈钢材质，外壁采用10mm厚的碳钢材料。

各除尘仓布袋孔板尺寸统一，布袋备件具备互换性。袋笼选用12根Φ3.5mm碳钢，表面镀锌处理制作，横筋Φ4.0mm、横筋间距≤220mm，袋笼与袋笼中心间距～220mm；花板开孔采用激光切割，平整、光洁，无挠曲、凹凸不平等缺陷。花板平面度偏差不大于花板长度的≤1.5/1000，花板孔中心位置度公差为Φ1mm；滤袋滤料选用防静电覆膜涤纶针刺毡。

除尘布袋滤袋规格、卸灰阀、刮板机及链条等需与焦炉除尘器一致（规格由业主提供）。

### 6.7.4 除尘系统的控制需确认与仪表自动化专业描述是否一致？

除尘系统所有设备均采用集中控制，并采用PLC进行监控。除尘地面站设置远程I/O站，除尘地面站等设施的工艺参数的采集、显示、报警、控制等进入干熄焦工程集中控制系统。

除尘器控制包括除尘系统具有除尘风机的调速控制；除尘器的清灰控制；除尘器的振打卸灰控制；刮板输灰系统的连锁循序控制；灰仓的料位检测及报警；风机的连锁控制及停机等；刮板机及斗提机间歇式运行控制；高压电机、变频器、电机等重要设备的温度、转速、振动检测及联锁控制。

除尘器本体的清灰、振打卸灰及在线检测等控制均由除尘本体配带的PLC控制。输灰系统的控制及蓄热冷却器的控制以及除尘风机的控制监测均进入除尘器本体DCS，由控制室集中控制，同时将主要信号传输至主控室。除尘器的清灰采用自动和手动两种方式，其中自动清灰采用时间和压差两种控制方式，以压差控制优先。除尘器卸灰采用时间和料位两种控制方式。

除尘器捕集到的粉尘经除尘器本体灰斗贮存。当粉尘达到灰斗上料位时发出声光报警，启动卸、输灰装置将粉尘送入集中储灰仓待运。当粉尘达到下料位时，系统发出提示光信号并启动灰斗振打器，停止卸灰。

集中灰仓设料位报警及料位显示，当储灰达到高料位时由操作人员联系外运车辆。

### 6.7.5 除尘管道的选择

除尘管道均采用圆形卷焊钢管，设计有清灰人孔，除尘系统风速一般在14～25m/s。考虑到管道的热胀冷缩，在适当位置加设软性伸缩节。为防止管道磨损，管道弯头、变径、三通等零部件采用加厚处理。

### 6.7.6 安全检测及防护措施

为保证系统的安全运行，除尘器进口设有风量、风压和温度监测，除尘管道上配有温度、压力检测点。除尘灰仓设料位检测、报警。除尘风机及电机设温度及振动检测、报警。

为防止高温膨胀及振动对管道和设备造成损坏，除尘器及风机进出口、除尘外部管道适当位置均根据要求设补偿器。

为保证人身安全和除尘系统的安全运行，在设备转动部位设防护罩，系统检修平台设护栏及照明，危险区域设警示牌。

为防止爆炸，除尘器每个室均设防爆阀，除尘布袋采用防静电滤料。除尘设备做防静电接地，接地电阻不小于4欧。

为防止滤袋烧毁，干熄焦布袋除尘器前设蓄热冷却装置，用于降温和阻挡、熄灭火星。

为防止雷电袭击，除尘烟囱装设避雷针。

## 6.8 干熄焦环境除尘

干熄焦环境除尘主要用于捕集干法熄焦生产过程中散发出的有害气体、大量焦粉尘。干法熄焦生产过程的尘源主要有干熄炉装入装置上部料斗、干熄炉炉顶放散集尘罩、排焦双叉溜槽、皮带机尾轮。

装入装置上部料斗除尘点为间断扬尘点，在此吸尘点上方管道上设置电动蝶阀，电动蝶阀与干熄焦环境除尘变频电机联锁，调节风机转速，装焦时除尘风机高速运转，其它时间中、低速运转，以节约能源消耗。

干熄炉炉顶放散集尘罩、排焦双叉溜槽、皮带机尾轮除尘点均为连续扬尘点，在各点吸尘罩的上方管道上设置手动阀门，用于初期风量调配。

装入装置上部料斗除尘点、干熄炉炉顶放散口收尘点收集的是高温、易燃、易爆且含火星的烟气，为保障布袋除尘器的安全运行，将此部分高温烟气先与干熄焦底部排焦溜槽产生的含高浓度焦粉尘的烟气混合，然后导入蓄热式冷却器冷却段进行冷却并分离火星，冷却后烟气温度低于120℃再进入布袋除尘器。

### 6.8.1 干熄焦除尘风量

干熄焦环境除尘设计采用烟尘集中控制方式，所有除尘点经管道汇集进入除尘地面站统一净化处理。

根据焦炉运行情况，干熄焦装置除尘地面站按4运行工况设计：

（1）正常生产，3座干熄焦同时运行，同时有2座干熄焦装焦，工况除尘风量42.8×104m3/h，除尘点分布及设计风量见表6.8-1。

（2）正常生产，3座干熄焦同时运行，但同时只有1座干熄焦装焦，工况除尘风量31.3×104m3/h，除尘点分布及设计风量见表6.8-2。

（3）1座干熄焦故障或检修，其它2座干熄焦同时运行，同时2座干熄焦装焦，工况除尘风量36.2×104m3/h，除尘点分布及设计风量见表6.8-3。

（4）1座干熄焦故障或检修，其它2座干熄焦同时运行，同时1座干熄焦装焦，工况除尘风量24.7×104m3/h，除尘点分布及设计风量见表6.8-4。

**表6.8-1 工况1除尘点分布及风量分配**

| 序号 | 除尘点及运行状态 | 工作制度 | 运行风量（104m3/h） |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 装焦除尘（共3点，2点装焦） | 间断 | 23 |
| 2 | 炉顶放散（3点同时） | 连续运行 | 12 |
| 3 | 排焦除尘（6点同时） | 连续运行 | 7.8 |
| 小计 | 风机高速时（装焦除尘+炉顶放散+排焦除尘） | | 42.8 |
| 风机低速时（炉顶放散+排焦除尘） | | 19.8 |
| 4 | C101/C102转运站除尘 | | 4 |
| 5 | 系统漏风及预留能力 | | 6.2 |
|  | 合计 | | 53/27 |

工况1：正常生产时，3座同时运行，2座装焦

**表6.8-2 工况2除尘点分布及风量分配**

| 序号 | 除尘点及运行状态 | 工作制度 | 运行风量（104m3/h） |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 装焦除尘（共3点，1点装焦） | 间断 | 11.5 |
| 2 | 炉顶放散（3点同时） | 连续运行 | 12 |
| 3 | 排焦除尘（6点同时） | 连续运行 | 7.8 |
| 小计 | 风机高速时（装焦除尘+炉顶放散+排焦除尘） | | 31.3 |
| 风机低速时（炉顶放散+排焦除尘） | | 19.8 |
| 4 | C101/C102转运站除尘 | | 4 |
| 5 | 系统漏风及预留能力 | | 4.7 |
|  | 合计 | | 40/27 |

工况2：正常生产时，3座同时运行，1座装焦

**表6.8-3 工况3除尘点分布及风量分配**

| 序号 | 除尘点及运行状态 | 工作制度 | 运行风量（104m3/h） |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 装焦除尘（共3点，2点装焦） | 间断 | 23 |
| 2 | 炉顶放散（2点同时） | 连续运行 | 8 |
| 3 | 排焦除尘（4点同时） | 连续运行 | 5.2 |
| 小计 | 风机高速时（装焦除尘+炉顶放散+排焦除尘） | | 36.2 |
| 风机低速时（炉顶放散+排焦除尘） | | 13.2 |
| 4 | C101/C102转运站除尘 | | 4 |
| 5 | 系统漏风及预留能力 | | 6 |
|  | 合计 | | 46.2/19.2 |

工况3：1座故障或检修时，其他2同时运行，2装焦

**表6.8-4 工况4除尘点分布及风量分配**

| 序号 | 除尘点及运行状态 | 工作制度 | 运行风量（104m3/h） |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 装焦除尘（共3点，1点装焦） | 间断 | 11.5 |
| 2 | 炉顶放散（2点同时） | 连续运行 | 8 |
| 3 | 排焦除尘（4点同时） | 连续运行 | 5.2 |
| 小计 | 风机高速时（装焦除尘+炉顶放散+排焦除尘） | | 24.7 |
| 风机低速时（炉顶放散+排焦除尘） | | 13.2 |
| 4 | C101/C102转运站除尘 | | 4 |
| 5 | 系统漏风及预留能力 | | 3.7 |
|  | 合计 | | 32.4/19.2 |

工况3：1座故障或检修时，其他2同时运行，1装焦

干熄焦装焦持续时间3min，装焦停止时，除尘风机低速运转，运行时间最短7min，最长17min。

### 综上，设计按工况1考虑除尘系统设计，考虑除尘系统预留能力约13.5%，除尘设计最大风量取60×104m3/h。

### 6.8.2 主要除尘设备的选择

（1）防静电脉冲布袋除尘器：

| 项目 | 单位 | 数值 |  | 项目 | 单位 | 数值 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 处理风量 | m3/h | 600000 | 全或离线过滤风速 | m/min | ≤0.78/  ≤0.83 |
| 过滤面积 | m2 | 12900 | 分室数量 | 个 | 16 |
| 气体温度 | ℃ | ≤100 | 压缩空气压力 | MPa | 0.6 |
| 入口含尘浓度 | g/m3 | ≤8 | 压缩空气耗量 | m3/min | 10 |
| 出口含尘浓度 | mg/m3 | ≤10 | 脉冲阀规格 | 寸 | 3 |
| 滤料材质 |  | 覆膜涤纶针刺毡 | 设备运行阻力 | Pa | ≤1500 |
| 滤袋规格 | mm | 用户待定 | 静态漏风率 | ％ | ≤2 |
| 粉尘密度 | t/m3 | 0.4～0.7 | 设备耐压 | Pa | -8000 |
| 收集的粉尘量 | t/h | ≤2.5 | 清灰方式 |  | 离线 |
| 年粉尘排放量 | t/a | 24.8 | 振打电机 | 个 | 16 |

（2）除尘风机(配高压变频电机)：

风机设计风量：60×104m3/h

风机压头：6000Pa（参考，具体以施工图最终计算为准）

风机安装型式：F式离心引风机

电机功率：1600kW（参考，具体以招标设备为准）

风机安装位置：室外安装

（3）蓄热式冷却器：

风量：60×104m3/h

设备阻力：≤500Pa（参考，具体以招标设备为准）

进口温度：～120℃

出口温度：＜100℃

（4）风机出口消声器：

风量：60×104m3/h

设备阻力：≤300Pa

消声量：不小于25dB(A)

（5）刮板输送机：

设计选用3台刮板机。分刮板机2台，刮板机输灰量为12m3/h；汇总刮板机1台，刮板机输送量为20m3/h。刮板机长度根据需要匹配。

### 6.8.3 除尘系统的布置

除尘器采用高架布置在4.7m平台上（暂定），风机及电机采用露天布置方式。电机设防雨罩。干熄焦环境除尘与干熄炉一、二次除尘共用1个储灰仓，储灰时间不小于12h，有效储灰容积280m3。

## 6.9 筛焦楼与成品焦炭缓冲仓除尘

筛焦楼与成品焦炭缓冲仓除尘风量16×104m3/h，主要用于捕集在筛焦楼与焦炭成品缓冲仓、转运站中焦炭筛分及储运过程中散发出的大量焦粉尘。生产过程的尘源主要有皮带机头、尾部、碎焦仓振动筛、碎焦仓顶进料及仓底卸料、焦炭缓冲仓顶进料及底部卸料、焦炭仓皮带机头部卸料车等。考虑到距离筛焦楼除尘比较近，本投标筛焦楼除尘地面站预留了炼铁3#皮带除尘风量2×104m3/h，便于将来用户的除尘设计。

各除尘点运行情况如下：

J101与J102皮带机不同时工作，互为备用；J103与J104皮带机不同时工作，互为备用；J105与J106皮带机不同时工作，互为备用；炼铁1#/2#皮带互为备用，两个振动筛互为备用。即J101～J106同时只有3个皮带机头部和3个皮带机尾部连续工作，振筛同时只有1台工作，炼铁1号皮带机、炼铁2号皮带机、J105/J106皮带机的尾部同时只有一个点工作，成品焦炭缓冲仓底部卸料皮带（炼铁4#皮带）8个除尘点，同时只有一点工作。碎焦仓上下2个除尘点连续性工作。

成品焦仓顶部两个除尘点仅在焦炭送往焦仓时工作，正常情况不工作。焦仓底部皮带卸料点仅在焦仓内焦炭送往炼铁时工作，上下除尘点有可能同时工作，焦仓底部除尘点有可能与运焦主线同时工作。

在上述各间断工作的皮带受卸料吸尘点上方管道设置电动蝶阀，电动蝶阀与相应皮带连锁，同时与除尘地面站的风机变频调速装置联锁，根据皮带运行情况，调节风机转速，实现节能降耗的目的。

两台碎焦仓振动筛互为备用。故在各点吸尘罩的上方管道上设置电动阀门，与皮带机、振动筛设备同时切换阀门。

碎焦仓顶受、卸料点为连续工作，在吸尘点管道上方只设手动调节蝶阀。

焦炭缓冲仓顶部设置皮带移动卸料小车加固定通风槽的收尘方式以保证装料时的除尘效果，具体如下：

移动皮带除尘：焦炭缓冲仓顶部J107皮带机采用移动皮带小车和通风槽进行除尘，除尘设备主要包含皮带小车、固定通风槽、通风槽密封皮带、除尘风管等组成。在焦仓顶部另一侧设置一条固定通风槽，固定通风槽为一条上口敞开式管道，上部装有格栅以及钢轨，钢轨上方设置一个皮带小车，皮带小车通过除尘风管与J107皮带相连接，保证皮带小车与J107皮带同步运行。在通风槽上部铺设一条密封用皮带，该皮带穿过皮带小车，并形成封闭结构。J107皮带通过移动式卸料车进行卸料时，含尘烟气进入到通风槽内，进风口随着皮带小车的移动而变化，通风槽末端为密封结构，减少漏风量。

### 6.9.1 除尘风量

筛焦楼与成品焦炭缓冲仓除尘设计采用烟尘集中控制方式，即将所有除尘点合并为一个系统。除尘设计最大处理风量16×104m3/h除尘点分布及设计风量见表6.9-1。其中C101/C102转运站除尘就近接入干熄焦本一除尘地面站。

**表6.9-1 除尘点分布及风量分配**

| 序号 | 除尘位置 | 除尘点数 | 同时工作点数 | 除尘风量×104m3/h | 工作  制度 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | C101转运站皮带头、尾部 | 4 | 2 | 0.8+1.2 | 间断 | J101（或J102）头部+J103（或J104）尾部 |
| 2 | C102转运站皮带头、尾部 | 4 | 2 | 0.8+1.2 | 间断 | J103（或J104）头部+J105（或J106）尾部 |
| 3 | 简易筛焦楼 | 2 | 1 | 1×0.8 | 间断 | J105/J106皮带头部 |
| 4 | J107皮带 | 3 | 3 | 1.0+1.2+4.0 | 间断 | 头部+尾部+通风槽 |
| 5 | 炼铁1#/2#皮带尾部 | 2 | 1 | 1×1.2 | 间断 | 与J105（J106）尾部同时只有1点运行 |
| 6 | 炼铁4#皮带尾部 | 8 | 1 | 1×1.2 | 间断 |  |
| 7 | 振动筛 | 2 | 1 | 1×2.0 | 间断 | 分别与J105（或J106同步 |
| 8 | 碎焦仓仓顶 | 1 | 1 | 1×1.0 | 连续 |  |
| 9 | 碎焦仓仓底 | 1 | 1 | 1×1.0 | 连续 |  |
| 10 | 预留碎焦转运炼铁皮带 | 2 | 2 | 0.8+1.2 | 连续 | 头部+尾部 |
|  | 设计风量 | 29 | 13 | 20 |  |  |

冷焦输送工作制度分以下几种工况：

① 正常工况：

输焦主线：J101/J102→J103/J104→J105/J106→振动筛（>15mm焦炭）→炼铁皮带→焦化炼铁转运站。运焦同时：振动筛（<15mm焦炭）→碎焦仓→烧结皮带→烧结仓。除尘风量为表6.9-1中3+7+8+9+10项，同时工作除尘点数6点，风量8×104m3/h；

② 工况二：炼铁不需要焦炭时，筛后的焦炭送往焦炭缓冲仓，进行暂时缓存，焦仓内的焦炭仅存放不输送。

进焦仓时：J101/J102→J103/J104→J105/J106→振动筛（>15mm焦炭）→J107→焦仓，同时：振动筛（<15mm焦炭）→碎焦仓→烧结皮带→烧结仓。除尘风量为表6.9-1中3+4+7+8+9+10项，同时工作除尘点数9点，风量13×104m3/h；

③ 工况三：炼铁需要焦仓内的焦炭时，筛后的焦炭要求送往焦炭缓冲仓，进行暂时缓存，而且同时焦仓内的焦炭送至焦化炼铁转运站。

进焦仓时：J101/J102→J103/J104→J105/J106→振动筛（>15mm焦炭）→J107→焦仓→炼铁4号皮带机→焦化炼铁转运站，同时：振动筛（<15mm焦炭）→碎焦仓→烧结皮带→烧结仓。除尘风量为表6.9-1中3+4+6+7+8+9+10项，同时工作除尘点数10点，风量14.2×104m3/h；

上述第2种工况每个月都会出现2次，第3种工况每年最多出现2天，故除尘地面站设计按第2种工况考虑，设计除尘风量16×104m3/h。

较正常工况风量富余约90%的能力。

### 6.9.2 主要除尘设备的选择

（1）防静电脉冲布袋除尘器：

| 项目 | 单位 | 数值 |  | 项目 | 单位 | 数值 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 处理风量： | m3/h | 160000 | 全或离线过滤风速： | m/min | 0.69/0.79 |
| 过滤面积： | m2 | 3860 | 分室数量： | 个 | 8 |
| 气体温度： | ℃ | 40 | 压缩空气压力： | MPa | 0.6 |
| 入口含尘浓度： | g/Nm3 | ≤8 | 压缩空气耗量： | m3/min | 4 |
| 出口含尘浓度： | mg/Nm3 | ≤10 | 脉冲阀规格： | 英寸 | 3 |
| 滤料材质： |  | 覆膜涤纶针刺毡 | 设备运行阻力： | Pa | ≤1500 |
| 滤袋规格： | mm | D160×6500 | 静态漏风率： | % | ≤2 |
| 粉尘密度： | t/m3 | 0.4～0.7 |  | 设备耐压： | Pa | -5500 |
| 收集的粉尘量 | t/h | ≤1.32 |  | 清灰方式 |  | 离线 |
| 年粉尘排放量 | t/a | ≤1.12 |  | 振打电机 | 台 | 8 |

（2）除尘风机(配置配置变频电机调速)：

风机设计风量：16×104m3/h

风机压头：4000Pa（参考，具体以施工图最终计算为准）

风机安装型式：D式离心引风机

电机功率：350kW(10kV) （参考，具体以招标设备为准）

风机安装位置：室内安装

（3）风机出口消声器：

风量：16×104m3/h

设备阻力：≤300Pa

消声量：不小于25dB(A)

（4）刮板输送机：

设计选用3台刮板机。分刮板机2台，刮板机输灰量为8m3/h；汇总刮板机1台，刮板机输送量为12m3/h。刮板机长度按实际需要匹配。

（5）加湿机：

设计选用1台双轴加湿机，输灰量：40m3/h。

### 6.9.4 除尘系统的布置

除尘器采用高架布置在10.5m平台上（暂定，具体以施工图为准），风机及电机室内布置。

# 7 供配电及电气传动

## 7.1 概述

电气工程主要内容包括干熄焦标段红线内高压配电系统、低压配电系统、电动机控制中心（MCC）、变电所/电气室设施的设置、电气传动及自动化控制系统、辅助照明（含道路照明）、电缆敷设和防雷接地、火灾报警及防火封堵的设计及设备材料的采购、建安、调试等，工程范围主要包括：

（1）焦炭运输系统

焦罐车、提升机、装入装置、排焦装置、运焦筛焦系统等。

（2）干熄炉及气体循环系统

干熄炉、一次除尘器、二次除尘器、循环风机等。

（3）除尘系统：粉尘收集装置、环境除尘、运焦筛焦除尘等。

（4）热力系统：干熄焦锅炉、辅机室等。

（5）迁车台。

（6）循环水泵站。

（7）电站。

## 7.2 供电电源

按招标要求，本工程供电电源配置方案为：

（1）干熄焦10kV电源由110kV变电站3台主变、共六路出线供电，每台主变共两路10kV电源。每套干熄焦两路10kV电源不在同一台主变上。

六路10kV电源线路由招标方提供，交接点在干熄焦综合电气室10kV电源进线柜接线端子处。10kV电源进线电缆敷设路径规划及电缆敷设设施（桥架、隧道或沟）建设招标方负责，交接点在干熄焦综合电气室外1m处。

（2）每台发电机经一路联络线并网至110kV变电站10kV侧。

三路10kV发电并网联络线由招标方提供，交接点在电站10kV联络柜接线端子处。并网电缆敷设路径规划及电缆敷设设施（桥架、隧道或沟）建设招标方负责，交接点在干熄焦电站综合电气室10kV配电室外1m处。

（3）干熄焦发电用循环水系统的高压供电设备，由10kV干熄焦配电室不同母线供电。

## 7.3 电压等级及供电负荷

### 7.3.1 电压等级

（1）交流电压：10kV、380V、220V、24V

（2）直流电压：220V

### 7.3.2 负荷等级

干熄焦的锅炉给水泵为一级负荷；干熄焦本体、循环风机、运焦系统、提升机、汽轮发电系统等用电设备为二级负荷；其它附属设施为三级负荷。

### 7.3.3 干熄焦标段计算负荷：

有功功率：11492 kW

无功功率：8764 kvar

视在功率：14452 kVA

年用电量：57.09×106kWh

## 7.4 供配电系统

本工程干熄焦部分和电站部分10kV配电系统分别设置。高压配电系统主接线方式见附图《干熄焦及发电系统电气主接线图》（图号：WQ1828-CD24-E201）。

10kV配电系统断路器额定分断电流按40kA。

### 7.4.1 干熄焦10kV配电系统

干熄焦设置3套10kV配电系统，均采用单母线分段接线。

正常情况下，两段10kV母线分列运行，母联开关断开，两段母线电源进线同时供电；或母联开关合闸，1段进线带两段全部负荷。母联开关设置电源备自投功能。

事故或检修状态时，母联开关合闸，任一段母线的电源进线可带全部负荷。

### 7.4.2 电站10kV配电系统

干熄焦电站配置3套汽轮发电机组。发电机采用交流无刷励磁，出口电压为10.5kV，额定容量为25MW。

干熄焦电站3套发电机组分别采用3套相互独立的10kV配电系统, 每套10kV配电系统采用单母线主接线方式。每段母线接有1台并网联络线进线柜、1台发电机出线柜和1台PT柜及铜管母线转接柜。

干熄焦电站设3套10kV发电机，每套发电机经一路联网线并网至110kV变电站10kV侧，共采用3路并网联络线接入焦化110kV变电站10kV配电系统的不同母线段。并网联络线由业主负责接至干熄焦电站10kV配电柜中的接线端。

从发电机定子出线至10kV发电机出线断路器柜之间采用绝缘铜管母线连接。发电机并网线路采用绝缘铜管母线并做好安全防护。

在发电机出线小室设一组接地回路用隔离开关，隔离开关采用电动机构分合和手动分合闸方式。

在发电机出口设大容量高速开关柜和并联电抗器，大容量高速开关柜和并联电抗器布置在同一个电气室内。开关柜前后左右均留有足够的检修空间。

绝缘铜管母线与发电机并网柜之间设转接柜，绝缘铜管母线先进转接柜，然后再通过转接柜与发电机并网柜连接。

汽轮发电机组需具备孤网运行能力，在发电机组投运后，发电机组厂家配合业主完成发电机孤立网运行的调试。

### 7.4.3 380V低压配电系统

（1）干熄焦综合电气室低压配电系统

干熄焦综合电气室内设置1#、2#动力变压器2台10/0.4kV动力变压器，设3台10/0.4kV提升机变压器。正常情况下2台动力变压器分列运行，当1台变压器停电时，另1台可带100%干熄焦负荷，并为提升机系统提供一路低压应急电源。

动力变低压侧采用单母线分段接线方式，正常运行时母线分段运行；当一路电源故障或检修时，其进线断路器断开，分段断路器合闸，由另一路电源供电，每回路电源容量按100%负荷考虑。低压配电系统考虑20%以上的备用回路，考虑不同容量的进线开关。每段母线上预留2面备用位置。提升机变压器专供提升机负荷。

（2）发电低压配电系统

干熄焦综合电气室另设置3#、4#动力变压器，供电站、循环水泵站等发电系统负荷。正常情况下2台动力变压器分列运行，当1台变压器停电时，另1台可带100%电站及循环水站用电负荷。

动力变低压侧采用单母线分段接线方式，正常运行时母线分段运行；当一路电源故障或检修时，该进线断路器断开，分段断路器合闸，由另一路电源供电，每回路电源容量按100%负荷考虑。低压配电系统考虑20%以上的备用回路，考虑不同容量的进线开关。每段母线上预留2面备用位置。

（3）运焦低压配电系统

运焦低压配电系统采用单母线分段接线方式，每段低压母线预留至少1面备用位置。两路电源进线引自干熄焦综合电气室低压配电系统两段不同母线。

（4）循环水泵站低压配电系统

循环水泵站低压配电系统采用单母线分段接线方式，两路电源进线引自3#、4#动力变压器低压配电系统两段不同母线。

（5）环境除尘低压配电系统、筛焦除尘低压配电系统分别采用单母线接线方式，两路电源进线分别引自干熄焦综合电气室低压配电系统两段不同母线。

（6）动力变与低压配电柜及两排低压配电柜间的连接，采用密集式低压封闭母线槽。

## 7.5 系统接地方式及电力变压器接线组别

### 7.5.1 系统接地方式

（1）10kV系统中性点采用小电阻接地或经消弧线圈接地方式。

（2）380/220V低压动力系统采用3PH+N+PE、TN-S接地系统。

（3）照明系统采用～220V中性点直接接地系统。

### 7.5.2 电力变压器接线组别

（1）10/0.4kV电力变压器：接线组别采用D,yn11。

## 7.6 无功补偿及计量

### 7.6.1 无功补偿

（1）10kV系统的无功功率因数补偿至0.95以上；低压配电系统功率因数补偿至0.95以上。

（2）干熄焦综合电气室4台10/0.4kV动力变压器的低压配电母线段分别设380V低压就地无功补偿装置。低压无功补偿装置采用可控硅投切模块式电容器补偿装置，电容器及电抗器均采用干式无油型。补偿装置具有自动检测分组投切功能，具有自动旁路故障组别继续有效运行功能和故障检修电容放电装置。

（3）10kV系统每段母线的补偿容量＜1000kVAR，补偿在上级变电站统一考虑。

### 7.6.2 计量

（1）保护继电器和仪表可共用电流互感器，计量仪表用及差动保护用的电流互感器需专用。

（2）10kV进出线开关柜设电流表和电子式多功能电能表，多功能电能表采用通讯方式将数据传送到后台微机监控系统。可实现查看当前电能值和用电量。具备远程抄表功能，可查询到任意时刻某一回路的详细电参量。具有用电量的报表查询功能，支持日报、月报和年报的查询及打印。

（3）计量电子式电能表精度需达到国际计量标准（柳钢计控所认证），并需提供两组标准485及以太网接口，供数据采集。厂间计量用电能表计量精度不小于有功0.5级、无功2级，内部计量电能表计量用精度不小于有功1.0级、无功2级。

## 7.7 直流装置

干熄焦3套10kV配电系统分别设1套直流电源装置，为10kV配电装置二次回路提供电源。

3套汽轮发电机组分别设1套直流电源装置，共设3套直流电源装置，直流电源电压220V。直流电源系统为10kV配电装置二次回路及励磁、同期系统、事故油泵、必要的事故照明等提供电源。

直流电源装置采用全密封免维护铅酸蓄电池和高频开关整流模块，模块采用N+1冗余，控制和动力合用一组蓄电池。

## 7.8 变配电所

### 7.8.1 10kV配电室配置

电站10kV高压配电室设置在电站综合电气室一层。 电站主厂房内设发电机出线小间，装设10kV发电机出线电流互感器及电压互感器柜、中性点接地装置等。

干熄焦10kV高压配电室设置在干熄焦综合电气室一层。

### 7.8.2 变配电室设置及供电范围

（1）电站综合电气室

靠近发电主厂房设置电站综合电气室。电站综合电气室共四层，一层设10kV高压配电室、电抗器室、直流装置室等；二层为电缆夹层；三层设低压配电室、控制室等；四层设电子设备间等。

电站低压变配电室内含电站MCC，供电范围为电站低压用电设备。

（2）干熄焦综合电气室（与焦炉标段结合后修改）

按总图规划，干熄焦综合电气室紧靠发电主厂房及电站综合电气室布置。干熄焦综合电气室共五层，一层设10kV高压配电室、低压配电室、变压器室等；二层、四层为电缆夹层；三层设10kV高压变频装置室等；五层设提升机变频装置室、干熄焦MCC室、PLC室等。

供电范围包含干熄焦本体工艺设备、提升机、锅炉及辅机、环境除尘、筛焦楼除尘、运焦筛焦系统、循环水泵站、电站低压电源等用电设备。

（3）环境除尘配电室

环境除尘配电室布置在除尘器平台下，内设环境除尘风机高压变频装置和低压配电柜。低压电源取自干熄焦综合电气室低压配电系统。供电范围为环境除尘风机、除尘器及附属设施用电设备。

（4）筛焦楼除尘及运焦配电室

筛焦楼除尘及运焦配电室布置在筛焦楼除尘器平台下，内设筛焦楼除尘风机高压变频装置和低压配电柜。低压电源取自干熄焦综合电气室低压配电系统。供电范围为筛焦楼除尘风机、除尘器及附属设施、运焦筛焦系统用电设备。

（5）循环水泵站配电室

循环水泵站设低压配电室，布置在循环水泵站端部，电源引自干熄焦综合电气室3#4#动力变压器低压配电系统，供电范围为循环水泵站内水泵等低压用电设备。

## 7.9 高压设备保护监控系统

（1）10kV高压供配电线路和设备采用微机综合保护及监控系统，对高压配电线路和设备进行监视和控制。

（2）高压微机监控系统配备后台机及其报警装置。微机综合保护装置配置61850通讯规约的通讯接口。

（3）微机综合保护装置自检故障信号，用于报警，不直接跳闸。非电量分闸信号（如变压器重瓦斯保护等）、工艺联锁分闸信号及上下级转送分闸信号，送跳闸回路，同时送供配电监控系统显示。变电站设置通信管理机，负责数据转发至本地后台及上传至能源中心后台。

（4）10kV配电装置微机综合保护装置在柜门上直接安装，使用单网连接，安装位置便于观察和试验。

（5）监控系统集中设置监控终端（后台）和打印机，后台可对馈出线设备进行监视。10kV系统的受电、母联、变压器等在后台HMI及开关柜上操作，高压电动机回路在相应的主控室PLC系统、机旁箱上操作，在试验位置时可在高压开关柜上操作。监控主机和终端采用工控机，采用直流屏逆变220V交流电源供电，同时采用UPS装置备用。

（6）10kV配电装置采用具有保护、测量、控制、通讯、电能计量等功能的微机综合保护自动化系统进行保护和监控。监控系统包括安装在高压开关柜上的测控保护综合单元和安装在电气室的显示及数据处理系统（后台系统）。后台系统通过网络通信与安装在开关柜上的测控保护综合单元连接。

（7）继电保护配置及主要功能：

1）10kV进线回路：设速断、过流保护。10kV母线分断回路设电流速断保护，断路器合闸瞬间投入，合闸成功后解除。

2）10/0.4kV动力变压器回路：设速断、过电流、温度、单相接地保护。

3）10kV馈电回路：设速断、过电流和单相接地保护。

4）10kV电动机馈电回路：设差动（≥2000kW）、速断、过负荷、低电压和单相接地等保护。

5）并网联络线回路：设线路光纤纵差、电流速断、过电流、零序电流保护、低电压闭锁电流保护、联锁跳闸等保护。

6）保护装置具有故障录波等必要的功能。

7）发电机控制和保护

发电机保护装置主要功能：发电机差动保护、发电机过负荷保护、低电压闭锁过电流保护、转子一点接地保护、转子两点接地保护、发电机过电压保护、定子接地保护、发电机失磁保护、低周解列保护、热工保护等。

发电机采用同轴交流无刷励磁系统，自带励磁调节柜，满足自动与手动励磁调节及强励磁的要求。励磁调节系统采用全数字调节、双微机、双全控桥系统，具有恒电压、恒无功和恒功率因数自动调节功能，可在后台调整发电机励磁，并具有手励和自励两种模式。励磁调节器内置UPS电源，满足60min以上供电。

汽轮发电系统装设手／自动准同期装置。在发电机出口断路器处设置同期点。同期装置有调频功能。

一套发电机组配一套进口逆变电源装置，为油泵、重要阀门、仪表等提供不间断供电电源。

发电机配套的高压设备保护采用厂家最新型成熟的微机综合保护装置，低压电动机保护采用厂家最新型成熟的马达保护器

高低压电气设备保护装置的所有信号（包括PT柜位置、隔离柜位置、发电机小室隔离开关位置等）、变压器的所有保护信号全部上传至微机后台监控系统。

（8）10kV变电站设置微机五防操作系统。

（9）中、高压配电装置中电流互感器保护绕组精度为5P20。馈线回路、变压器回路、高压电动机回路，设置零序电流互感器，零序电流互感器保护绕组准确度为10P10。

## 7.10 电气传动及控制

干熄焦本体、环境除尘、筛焦除尘、电站等采用独立PLC系统进行控制，循环水泵站设远程站接入电站PLC系统。

干熄焦的集中控制操作在炼焦CCR集中控制室内。主要设备的操作采用机旁控制和集中控制，集中控制包括主控室自动连锁控制和主控室手动控制。电站集中控制操作在电站控制室内。

主要的应急控制内容有：提升机的应急控制，控制地点在提升机司机室的操作台；提升机的急停在集中控制室操作台进行；所有高压电机的急停均可在机旁操作箱及PLC上进行。

电气传动控制集中操作采用HMI→PLC→MCC→电动机；机旁操作采用机旁操作箱→高压柜/MCC/变频装置→电动机，机旁操作独立于PLC系统，只在调试时采用机旁手动的控制方式。操作方式的转换开关设在机旁操作箱上，操作方式设为“机旁单动/停止/联动”。机旁操作箱设置信号指示灯及指针式电流表。

低压配电采用380/220V电压，配电方式以集中放射式为主，采用链式供电时不超过四级。

### 7.10.1 主要变频传动控制系统

本工程采用变频传动控制系统的设备有：提升机的提升及走行装置、装入装置、循环水冷却塔风机、环境除尘风机、筛焦除尘风机、循环风机、锅炉给水泵等。

（1）提升机变频传动控制系统

提升电机及走行电机采用双电机系统，正常生产时，提升电机或走行电机同时工作，当其中一台提升电机或走行电机发生故障时，短时间内另一台提升电机或走行电机仍可以完成提升或走行工作。提升和行走均变频控制，提升和行走变频器按一用一备设置，满足生产应急使用要求。

提升机上设荷载检测、钢丝绳断绳检测、风速仪、超速开关、设备运行的位置开关等安全设备，其信号与提升机提升与走行控制可靠联锁，保证提升机运行安全。

提升机设有独立的PLC控制系统，采用双机热备，并设与干熄焦本体PLC系统的接口。提升机机上远程站与本地站通过冗余通讯总线连接。

提升机的主要操作方式有三种：一是在中控室内由PLC联动操作；二是在提升机操作室内手动操作；三是在提升机操作室内联动操作。

提升机的传动系统置于干熄焦综合电气室内。

提升机的主要操作方式包括：集中主控室内联动操作；提升机司机室内手动操作和联动操作。

提升机机械室内设更换钢丝绳用操作箱，提升机登机口处设走行禁止操作箱。

（2）高压风机水泵变频控制

为满足工艺控制和节能要求，环境除尘风机、筛焦除尘风机、循环风机、锅炉给水泵采用高压变频调速，按工况调节转速。

按招标要求，环境除尘风机、筛焦除尘风机、循环风机分别配置两套高压变频装置（一用一备）、每台风机配1套应急软启动装置。

每台锅炉给水泵配置1套高压变频装置，所有锅炉给水泵按两段供电母线分配，共配置2套应急软启动装置。

高压变频调速系统采用带手动/自动旁路功能的高压变频设备。高压变频器采用空气冷却方式。

### 7.10.2 其它传动控制

（1）低压电气设备主回路短路保护元件采用低压断路器，过负荷保护采用热继电器，运行控制采用交流接触器。75kW及以上低压电动机采用带旁路的软起动方式启动。

（2）低压配电系统的控制电源电压为交流220VAC，并采用隔离变压器进行隔离，380VAC仅在少量设备及特殊情况下使用。

（3）低压系统中进线回路设电流、电压测量装置，分段回路设电流测量装置。低压系统中电流大于100A的馈线、功率大于37kW的电机或工艺有需求的设备供电回路装设电流测量装置，低压配电柜上的仪表为电子式，机旁操作箱上的仪表为指针式。

（4）除循环风机、环境除尘风机、筛焦除尘风机外，其它高压电机均采用全压直接启动方式。高压电动机采用机旁手动和在主控室HMI上两地操作方式。

（5）调速电动机采用变频调速控制方式，变频装置采用硬接线控制并与PLC系统通过网络连接，进行数据传输。

（6）皮带系统手、自动回路均设预警铃、设置跑偏开关、拉绳开关等。各保护开关均预留一对常开常闭点。

（7）滑触线按4线（3+PE）设置。电流小、环境条件较好或安装位置较低的场合，使用安全滑触线；滑触线的电源线在与滑触线连接处的附近设配线断路器滑触线开关箱，内设空气自动开关，开关箱面有自动开关的合闸位置、分闸位置指示灯。

（8）振动给料机动力电缆通过机旁设置的端子接线箱转接到用电设备，端子接线箱至设备之间的电缆采用软电缆。

（9）380V低压配电柜采用GGD2型固定式开关柜。低压现场盘采用双电源自动切换装置，双电源自动切换时间低于0.1s。

## 7.11 主要电气设备选型

（1）10kV配电设备：采用KYN28-12型铠装中置式金属封闭开关柜，配固封式真空断路器，弹簧操作机构，短路开断电流40kA；控制电压：220VDC，防护等级IP41。所有母排全部热缩封装处理；过电压保护器带放电计数器；设置在线测温系统对上下隔离刀静触头、电缆头（柜顶母线搭接处）温度进行在线监测（无源无线）。

10kV断路器的工作电流不大于断路器额定电流的80%。

（2）低压配电柜：采用GGD2固定式柜型，断路器、接触器、热继电器等主要低压元器件选用国内知名品牌产品；防护等级IP31。采用双电源自动切换装置时，双电源自动切换时间低于0.1s。提升机用的电气低压元件采用国际知名品牌。

（3）电力变压器：采用SCB13系列干式变压器；变压器变比为10±2×2.5%/0.4kV，接线组别D,yn11，采用国产变压器标准阻抗。铜绕组

（4）微机综合保护系统：采用国内知名品牌产品。

（5）直流电源装置：采用高频开关电源、配全密封免维护铅酸电池、带通讯接口微机智能型产品（信号上传中控室）。设交流逆变模块。

（6）动力配电箱：×L-51型动力配电箱，防护等级IP54。

（7）机旁操作箱：J×F型机旁操作箱，户内使用防护等级IP43或IP53；户外使用采用304不锈钢密闭防雨防尘型，防护等级IP54。

（8）照明配电箱：PZ型照明配电箱。

（9）检修电源箱：J×5002 型检修电源箱，户内使用防护等级IP43或IP53；户外使用采用304不锈钢密闭防雨防尘型，防护等级IP54。

（10）高压变频器装置：循环风机用采用国际品牌、国内采购产品。

（11）低压变频器：采用国际品牌、国内采购产品。

（12）软启动器：采用国内知名品牌。

（13）所有高、低压配电柜下设底板，并有可敲落的电缆穿线孔。

## 7.12 主要电气材料选型

（1）高压电力电缆：采用交联聚乙烯电力电缆ZR-YJV-10kV；

高压变频器主回路电缆采用普通电缆。

（2）低压电力电缆：采用交联聚乙烯电力电缆ZR-YJV-1kV；

（3）控制电缆：采用交联聚氯乙烯控制电缆ZR-KVV-500V；

屏蔽控制电缆：采用交联聚氯乙烯控制电缆ZR-KVVP-500V；

（4）照明电缆：采用BV-500或YJV-1kV电缆；

接地电缆：采用BV-500或YJV-1kV电缆；

（5）电缆桥架支架：采用高分子材料电缆桥架；干熄焦本体区域室外电缆支架采用304不锈钢支架，顶层桥架需安装带304不锈钢扣件的盖板。架桥及盖板安装满足防风要求。

（6）低压恒速电机采用4芯动力电缆（3芯相线+PE线）供电。变频电机根据设备要求采用变频电缆或是4芯动力电缆供电。

（7）电缆芯线最小截面

电缆芯线的最小截面与电源保护设备的整定值相适应，最小截面不小于下列数值：

动力用低压电线电缆：铜芯2.5mm2。

照明用低压电线电缆：铜芯1.5mm2。

强电回路、控制信号回路用控制电缆：铜芯1.5mm2。

弱电控制回路用控制电缆：铜芯1.0mm2。

测量表计电流回路用控制电缆：铜芯2.5mm2。

移动设备：铜芯2.5mm2。

## 7.13 电缆敷设

（1）本工程户外电缆主要采用架空电缆桥架方式敷设，局部电缆穿镀锌钢管明敷或埋地敷设。外部电缆桥架带盖板。

（2）电站综合电气室及干熄焦综合电气室与干熄焦主体框架、除氧给水泵站、循环水泵站、环境除尘地面站、筛焦除尘地面站之间的电缆敷设采用架空电缆通廊电缆桁架敷设。

（3）电缆敷设按电压等级划分，同一通道内的电缆敷设应按电压等级由髙至低的电力电缆、强电至弱电的控制和信号电缆、通讯电缆“由下而上”的顺序排列。

（4）干熄焦提升机移动电缆敷设采用电缆拖链方式。

（5）互为备用的电缆同路径铺设时，放置在两侧桥架，同侧布置时中间加防火隔板。

## 7.14 照明

本工程照明设有正常照明、检修照明和应急照明。

（1）照明与动力共用变压器。各系统照明电源就近引接。照明电压采用380/220V三相四线制系统，检修用照明电压为24V。

车间内照明灯具采用交叉方式配电，当一路照明回路故障时，另一路电源可维持车间照明。

（2）照明灯具选用长寿命、高效节能型LED灯具。除有特殊要求外，所有照明光源为节能型LED光源。

（3）除正常照明外，在车间、楼梯、电气室等房间的出入口处设供人员疏散用带有内部蓄电池的应急指示照明灯；高、低压配电所、控制室等处设置带有内部蓄电池的应急照明灯具。

（4）干熄焦区域内道路设单侧照明。道路照明采用带延时的光电自控装置。

## 7.15 防雷及接地

（1）本工程车间厂房属三类建筑物，在干熄焦主体框架、筛焦楼、电站等高度大于15m的建筑物顶部装设避雷针或接闪带，防雷接地冲击接地电阻不大于10Ω。

（2）10/0.4kV变压器低压侧中性点直接接地，接地装置接地电阻不大于4Ω。

（3）380V中性点直接接地系统，采用TN-C-S系统，电气装置的外露导电部分通过保护线（PE线）或保护中性线（PEN线）接地。

（4）低压系统电气设备采用保护接零，远离变电所的低压配电设备，应做重复接地，接地装置接地电阻不大于4Ω。

（5）计算机接地采用与电气集中接地方式，接地电阻按照供货商要求。

（6）综合电气室的防雷接地、工作接地、保护接地、重复接地采用公用接地系统，接地电阻小于1欧姆。

（7）为提高接地系统防腐蚀能力，重要区域（如一类防雷建筑和变配电站）的地面接地装置及埋入地下的接地装置及引线选用镀铜或304不锈钢及其他新型防腐接地材料。其它无腐蚀的一般区域接地装置及引线可采用热浸锌扁钢和角钢，但规格在GB50057标准要求的基础上加大。

## 7.16 消防措施

### 7.16.1 火灾自动报警系统

干熄焦综合电气室、电站综合电气室等设自动火灾报警装置及必要的显示装置。各电气室、电缆夹层等设感温、感烟或缆式线型差定温探测器。

风机、空调等室内通风设备与火灾自动报警系统连锁，火灾发生时，相应部位的通风设备自动关闭。

### 7.16.2 所有配电室、控制室等均按规范要求放置灭火器箱，内装干粉灭火器。

### 7.16.3 防火封堵

各配电室电缆进出洞口、开关柜配电柜的底部穿电缆口、电缆穿墙穿楼板孔洞、电缆通廊电缆沟分支处等部位均采用防火材料进行防火封堵。

进出建筑物的电缆在隔墙两端均涂刷长1m、厚1mm的防火涂料。

装挡鼠板、电气室及操作室铺设绝缘胶。高压室配绝缘手套、验电笔、绝缘棒。

# 8 检测仪表

## 8.1 概述

本工程包括：干熄炉及配套的一次除尘、二次除尘、循环风机、余热锅炉及辅机、冷焦炭运输系统、环境除尘、筛焦楼除尘、循环水泵站、电站、能源介质计量系统等。

## 8.2 装备水平和控制方式

8.2.1设计原则

设备具备先进性、可靠性、稳定性，经济合理、维护方便、使用简便。

满足《工程设计统一技术规定-仪表篇》要求。

所有仪器、仪表都有出厂合格证（具备检定结论），保证可直接用于生产工况而无需在现场二次校验。

所有仪表电源单独设计。

仪表设备的选型、配置充分考虑工况波动情况及仪表量程比，测量能力与实际产能相匹配,关键安全测点采用冗余检测。与安全、质量、成本核算紧密关联的测点，采用在线连续检测。

8.2.2 温度检测

温度测量采用热电偶、热电阻或双金属温度计。

双金属温度计，表头外径100，万向型，不锈钢材质。

测温用热电偶、热电阻、温度变送器选用稳定性好，精度高A类国产产品，热电偶、热电阻选用不锈钢接线盒。

温度仪表配温度计套管，套管材质根据介质温度、腐蚀性等特性确定。

振动大的检测部位选用铠装式热电偶或热电阻。

干熄炉、循环气体的温度检测，采用耐高温保护管的热电偶。

锅炉给水、过热蒸汽的温度检测，由于被检测介质温度较高、压力大，采用带耐高温高压保护管的热电偶或热电阻。

排出焦炭的温度检测，由于被检测介质在溜槽中运动速度快、流量不稳定，采用红外辐射高温计。

### 8.2.3 物（液）位检测

对干熄炉预存室料位检测，由于被检测介质为红焦，温度高（可达1000℃）、硬度大、由上向下流动，使用雷达料位计；预存室上料位检测采用电容料位计。对一次除尘器的料位检测，由于被检测介质温度高、硬度大，采用耐高温耐磨、抗径向冲击的电容料位计。锅炉汽包液位检测安全性要求高，采用两台差压变送器+电接点水位计+双色液位计。

测量水池及水井的液位时，选用单点超声波液位计。

焦仓料位测量采用26Ghz及以上高频雷达料位计。加装压缩空气吹扫装置。

### 8.2.4 流量检测

对锅炉给水、过热蒸汽的流量检测，由于被检测介质温度较高、压力大、流速快，选用耐冲击、阻力小的检测组件（喷嘴、文丘里管）。

水流量测量采用电磁流量计。大口径（大于DN300mm）水流量测量采用液体超声波流量计，配置探头切断阀门，能实现在线更换。

### 8.2.5 压力检测

就地压力检测采用压力表，压力表外径100，螺纹接头尺寸为M20×1.5，精度等级要求为1.5级（除膜盒压力表为2.5级），不锈钢外壳。

高温高压压力检测点压力表前设三通（排汽分支设置两个截止阀）。远传压力、差压测量采用智能型压力、差压变送器（带HART协议）。变送器带数字表头现场显示，精度：0.075%，线性：在整定量程内±0.10%，量程及零点可调，过程接口为1/2NPT带接口的终端接头。所有流量检测的差压变送器都配不锈钢三阀组。

蒸汽压力测量引压管设有汽液分离容器。

干熄炉预存室顶部、循环气体压力检测，由于被检测介质含尘量较高，测量管路设有定期吹扫装置。

### 8.2.6 循环气体成份分析

O2、CO和CO2分析仪表采用激光分析仪；H2分析由于被检测介质温度较高（250℃）、含尘量较高，采用带预处理系统的仪表，仪表采用热导式氢分析仪（CO2补正），双取样探头，一用一备定时自动切换使用，具有探头加热和反吹功能；具有在异常情况下的自动保护功能，

各检测探头安装在副省煤器下箱体侧面，气体分析仪柜安装在分析房内，分析房设在地面。

### 8.2.7 重量检测

设置无基坑静态轨道衡称量焦罐台车重量。

干熄焦冷却后的焦炭称重采用皮带秤，带挂码、电动链码校验装置。

### 8.2.8 调节阀

锅炉给水所用调节阀选用耐高压、高压差的调节阀。过热蒸汽所用调节阀应选用耐高温高压、高压差的调节阀。

调节阀为电子式电动调节阀，调节阀最大泄漏ANSI IV级。

### 8.2.9计量仪表

计量信息自动化系统的目标是通过对进出厂、工序间及工序内能源流的生产、输送、转换、储存、消耗等各生产环节的计量检测、数据采集、分析处理和平衡，高效出具精准、可靠的计量数据，满足贸易结算、成本核算、能源管理、安全环保及工艺控制的需求。 实现集中智能计量，现场无人职守。

计量按三级考虑：一级计量、二级计量和三级计量。干熄焦标段设有以下二级计量：

（1）外送蒸汽计量：系统准确度不低于1.0%；

（2）生产废水排污流量计量，系统准确度不低于0.5%；

设计独立的EMS数采系统或并入焦炉标段对应的EMS数采系统（待后期与焦炉标段协商解决）。现场仪表均已4~20mA形式直接进入EMS柜，中间没有任何形式的转接。

## 8.3 控制室

根据工艺生产及操作要求，干熄焦系统PLC控制柜安装在干熄焦电气室，操作在炼焦主控楼主控室内。汽机系统PLC控制柜安装在汽机主控楼的电子设备间，操作在汽机主控室。环境除尘、筛焦楼除尘系统PLC控制柜安装在各自除尘低压配电室。

## 8.4 仪表电源及仪表气源

### 8.4.1 仪表电源

仪表电源由UPS提供，电压：～220V，50Hz。

### 8.4.2 仪表气源

（1）仪表用净化压缩空气

气源压力：各用气点处0.4～0.6MPa

露点比当地最低温度低：10℃

需除尘、除油、除水处理

总耗气量：约120Nm3/h

（2）仪表用氮气

纯度：99.95%

压力：0.3～0.5MPa

耗气量：约140Nm3/h

## 8.5 在特殊环境及特殊介质测量时采用的技术措施

所有露天安装的变送器均加仪表保护箱进行保护。仪表保护箱选用不锈钢材质。

处于易燃、易爆场所的仪表设备，设计中严格按照工艺划分的防爆区域与危险场所选用隔爆型仪表。

## 8.6 仪表及控制系统接地设计

防雷接地、工作接地、保护接地、重复接地采用公用接地系统，接地电阻小于1欧姆。

现场仪表不设专门接地，现场一端悬空并绝缘保护。

仪表及测控设备的接地端子或盘柜内接地母排采用铜导线与综合接地网的接地极连接或与专用的接地汇流箱连接，接地汇流箱采用专用接地导线接入综合接地网。接入点位置与电气防雷系统接地点距离不小于20m。

## 8.7 线路的选型及敷设方式

与控制系统相连的信号电缆选用带屏蔽的计算机用控制电缆；其余电缆选用聚氯乙烯护套、聚氯乙烯绝缘的屏蔽控制电缆。

网络通讯线路选用系统专用的工业级产品，根据通讯信号传输距离采用电缆或光缆传输介质。

通讯线缆采用穿保护管及电缆桥架内敷设方式。为了防止干扰，原则上通讯线路与仪表信号电缆同时或单独敷设，不与动力电缆桥架一起敷设。

现场至控制室的电缆沿桥架敷设，所有电缆均穿镀锌钢管过渡至电缆桥架敷设，局部穿钢管暗敷设。电缆桥架支架、走向等设计将在施工图中考虑。控制电缆、仪表电缆、电力电缆应分层敷设，在同一桥架内控制电缆、仪表电缆、电力电缆之间设金属隔板隔离。

桥架采用高分子材料桥架（带屏蔽），电缆桥架支架采用304不锈钢支架，顶上层桥架安装带304不锈钢扣件的盖板。各层架桥内部剩余空间按30%以上进行预留。

在高温区和易燃区采用阻燃耐高温电缆。在电缆敷设时尽可能避免通过高温、爆炸、易燃等区域，否则要采取相应的防火隔爆措施。电气室、操作室、电缆夹层等电缆出入口处用防火堵料或防火隔板加以封堵。

# 9 自动化

## 9.1 概述

根据工艺要求，设置完善的工艺过程参数检测项目，采用技术先进、性能稳定、质量可靠、三电合一的基础自动化控制系统，应用与硬件系统配套的先进、成熟的控制软件技术，完成集中监视与控制，并具备各界面Web远程发布功能。操作在焦化主控制室，确保系统安全稳定运行、降低能耗、改善劳动环境和设备安全运行，提高操作和管理水平。

对生产线上的长皮带拉绳、跑偏、防堵、皮带撕裂等信号的采集，采用独立编址的安全总线技术，通过通讯接入相应PLC系统（该部分现场总线的选择按照业主品牌招标结果进行设计选型）。PLC支持总线通讯方式。随设备机组成套订货PLC系统选用西门子PLC，并以以太网方式就近挂接在系统主干网上。

设备操作方式：机旁手动、主控手动、主控自动三种。选择开关在机旁。机旁操作独立于PLC系统，所有信号接入PLC系统集中监视。

PLC现场控制站与HMI监控站之间以及PLC与PLC之间均采用100Mbps工业以太网，TCP/IP通讯协议；

主干网络具备环网冗余功能。采用单模8芯千兆光纤，交换机采用工业型可网管交换机，支持光纤环网。工业交换机选用MOXA产品，预留20% 的备用端口。预留千兆以太光口，方便ERP、MES等系统的接入。

9.1.1系统配置

9.1.1.1现场PLC控制站

（1）具有双机热备功能、高速网络传输技术和硬件热插拔功能，具有较强的扩展能力、多协议的通讯能力、和较强的兼容性。

（2）配相应的电源模件、机架、通讯模件。

（3）I/O接口模件有：模拟量输入、输出信号经过信号隔爆型配电器/隔离器进入相应模块。开关量输入、输出模块: 按需配置。开关量输入模块、输出模块均通过带灯带强制钮的继电器隔离。

（4）I/O电源：220VAC/24VDC，包括数字式I/O接口和模拟量输出所需冗余24VDC电源。

（5）远程IO:能支持光纤通讯方式。

（6）备用：PLC硬件配置按20%I/O余量、50%内存余量、10%空槽位的要求配置。

9.1.1.2工程师站、操作站、服务器

（1）工程师站及操作员站采用国际品牌的上位机主机及显示器，当前高端主流配置。不低于以下配置：

i5、四核、CPU 3.0GHZ。

内存：8G。

硬盘：1T。

带光驱。

100/1000兆以上网卡 。

27"TFT分辨率1920\*1080显示器。

预装正版操作系统。

计算机要求三年质保，一年上门服务。

（3）软件：所有系统软件最新成熟版本，提供正版授权及授权证书，方便升级。应用软件开放、不加密。

9.1.1.3 UPS不间断电源

（1）电池冗余，主机冗余。

（2）具有通讯、故障记录、查询及电池剩余电量显示功能。

（3）UPS持续供电时间60min。设有外置应急手动旁路切换检修开关。

（4）UPS为工频工业机，带输出隔离变压器。

（5）电池质保三年。

（6）输入输出：380/220VAC,50HZ。

（7）电压值平均精度：＜1%。

（8）频率精度：＜0.5%。

## 9.2 干熄焦自动控制系统

每套干熄焦本体自动化控制系统采用冗余CPU及冗余总线的PLC控制系统。控制系统采用UPS不间断电源供电。控制器选用西门子S7-400控制器。自动控制系统实现对装入装置、排出装置、循环风机、锅炉等生产过程的集中控制、监视和管理的自动化。

主要的控制功能有：

焦炭排出系统联锁、控制；

气体循环系统控制；

锅炉系统控制；

一次、二次除尘系统联锁、控制；

斜烟道导入空气量调节；

循环气体旁通管流量调节；

干熄炉预存室压力调节；

干熄炉预存室下、上料位检测、联锁；

干熄炉温度检测、联锁；

过热蒸汽温度、压力调节；

锅炉汽包液位、给水流量、蒸汽流量三冲量的调节；

过热蒸汽放散压力调节；

给水预热器给水温度调节；

除氧器压力调节；

除盐水箱液位调节；

循环气体O2、H2、CO、CO2含量在线检测、控制、报警；

循环气体流量检测；

## 9.3 提升机自动控制系统

提升机控制系统随提升机装置成套，与干熄焦系统有关联锁信号经点对点硬线连接。实现提升机自动提升、走行连锁、控制；提升机关键检测连锁点采用冗余设计，设置提升机上操作室（位于机械室平台外侧）以及走行轨道旁的内控操作控制箱，满足现场手动及应急使用。

## 9.4 除尘自动控制系统

环境除尘系统、筛焦楼除尘系统各自设置单独的非冗余PLC控制系统，控制系统采用UPS不间断电源供电。控制器选用西门子S7-300控制器。在除尘低压配电室设置本地主站及I/O柜，以实现除尘风机的调速控制；除尘器的清灰控制；除尘器的振打卸灰控制；刮板输灰系统的连锁循序控制；灰仓的料位检测及报警；风机的连锁控制及停机等；刮板机及斗提机间歇式运行控制。

## 9.5 电站自动控制系统

每套汽机自动化控制系统采用冗余CPU及冗余总线的控制系统，控制系统采用UPS不间断电源供电。控制器选用西门子S7-400控制器。自动控制系统实现对汽机及其辅助设备、循环水处理等系统的集中监视、报警、控制、连锁保护和机组的综合运行管理。

## 9.6 电调（DEH）系统

本设计将根据汽机厂的监控要求，设计汽机控制系统。主要功能包括有：

转速控制：系统能提供汽机从投润滑油系统，盘车到带满负荷的升速控制手段。系统能使机组按照启动建议的导则升速到暖机转速。

负荷控制：系统将实现汽轮发电机从带初始负荷直到带满负荷的监控。

阀门管理：能提供机组冷态、温态、热态启动时对主汽门，调速汽门的开／关的手段。

汽轮机的启停：系统能接受值班人员的手动控制指令使汽机从盘车转速到同步转速。

超速保护：具有分阶段超速保护功能。

## 9.7 汽轮机保护（ETS）系统

监控汽机相关参数，当这些参数超过了运行极限时，关闭汽机进汽阀。系统接受所有的汽机脱扣接点输入，发出跳闸信号，并能实现跳闸试验功能。

## 9.8 汽轮机本体安全监视（TSI）系统

汽机监视仪表能连续测量汽轮发电机组轴承及汽轮机本体的运行机械参数，显示机组运行状态，当参数超出定值时，输出信号作为记录和报警，同时送信号至PLC。重要参数超限时输出停机信号至汽机保护系统。

汽机控制系统（DEH）、汽机保护系统（ETS）冗余配置方式；汽机本体安全监视系统（TSI）随汽轮机主机成套提供。

# 10 通信设施

## 10.1 工业电视

摄像机安装位置如下表：

| 序号 | 摄像机安装位置 | 单套干熄焦数量（台） | 3座干熄总量（台） |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 干熄焦顶部装焦装置处 | 1 | 3 |
| 2 | 提升机两侧吊钩、焦罐底闸门吊辊 | 2 | 6 |
| 3 | APS定位装置处 | 1 | 3 |
| 4 | 排焦装置处 | 2 | 6 |
| 5 | 提升机导向架下部 | 1 | 3 |
| 6 | 提升机待机位 | 1 | 3 |
| 7 | 提升机走行平台 | 1 | 3 |
| 8 | 锅炉汽包 | 2 | 6 |
| 9 | C101转运站 |  | 2 |
| 10 | C102转运站 |  | 2 |
| 11 | 筛焦楼 |  | 3 |
| 12 | 焦仓上层 |  | 3 |
| 13 | 变配电室、电气室、加药间、控制室 |  | 10 |
|  | 合计 | 11 | 53 |

摄像机采用高清（清晰度不低于1920×1080p）数字网络彩色摄像机。硬盘录像机选用网络型嵌入式硬盘录像机。

所有视频信号进入炼焦CCR控制室55寸拼接电视墙显示。

采用硬盘录像机保留监控画面数据，保存图像时间15天。

## 10.2 通讯

### 10.2.1 对讲系统

有线对讲用于现场装置区与操作室之间人员的双向通话。每套干熄焦设指令对讲系统一套，安装位置：提升机、一次除尘器下构件平台、干熄炉顶、环形气道顶层、干熄炉构架烘炉孔层、排除装置、排焦带式输送机通廊、循环风机平台、一次、二次除尘器下粉焦排出平台、干熄焦及输焦除尘地面站等处，设置全天候室外壁挂式话站共计12个，电站主控室、炼焦CCR设置台式话站共计4个。

为干熄焦巡检人员配备无线对讲机12部，使用频率向防城港无线电管理部门申请获得。

### 10.2.2 办公网络信息、综合布线（含行政电话）系统

主控楼采用综合布线，信息插座采用双联，每个信息点都能提供10/100Mbps的接入速率，共设置30个信息点。主控楼区域设置单独的网络信息机柜，内部设置光纤端接箱，熔接盒，混合配线架，光缆尾纤，电/光跳线，并配置接入层交换机。

设置IP电话5部。

综合布线系统配线方式为：各个区域中控内IP电话网关（IAD）到综合布线配线架之间采用电话跳线或网线连接，配线架办公楼内各层工位信息模块之间的线缆采用非屏蔽超五类对绞线连接，工位信息模块到话机之间采用RJ45或者RJ11连接；主控楼接入机房到IP电话网关（IAD）之间采用网络连接，IP电话网关（IAD）到电话机之间采用RJ11连接。核心层和接入层交换机之间采用光口/光模块连接多芯单模光缆。

## 10.3 可燃、有毒气体报警检测系统

为了保障有气体泄漏可能的生产区域的生产和人身安全，本工程设置专用气体浓度检测报警设备。当气体浓度超过安全值时，现场和控制室均有声光报警信号。

本工程分别设置CO和O2气体浓度泄漏检测报警设备。

每套干熄焦排焦装置（皮带机层）室内四角处各设置1台固定式CO报警仪，（旋转密封阀层）室内设置2台固定式CO报警仪，在地下皮带通廊内每隔30m左右设置1套CO检测仪。

每套干熄焦排焦装置（皮带机层）室内设置2台固定式O2报警仪，（旋转密封阀层）室内设置2台固定式O2报警仪，在地下皮带通廊内每隔30m左右设置1套氧气检测仪。

现场检测探头具有声光报警功能。所有固定式气体探测器报警信号就近进入值班中控室内报警控制器，报警控制器带RS485接口和以太网通讯接口并可通过主干网络与防城港钢铁全厂管控中心连接。报警系统接入招标人主干网络的线路线缆不属于投标人范围。

为巡检人员和检修人员配置4套便携式CO浓度监测仪、4套便携式O2浓度监测仪。

| **序号** | **气体检测器安装位置** | **单套干熄焦数量** | | **3座干熄焦总量** | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CO** | **O2** | **CO** | **O2** |
| 1 | 干熄焦排焦装置（皮带机层）室内 | 4 | 2 | 12 | 6 |
| 2 | （旋转密封阀层）室内 | 2 | 2 | 6 | 6 |
| 3 | 地下皮带通廊内 |  |  | 6 | 6 |
|  | 合计 | 6 | 4 | 24 | 18 |

# 11 工业建筑和结构

## 11.1 概述

### 11.1.1 设计内容

本专业设计内容主要包括：3套220t/h干熄焦装置主体及配套干熄焦锅炉系统、除尘系统、运焦系统、发电系统、电气系统、水系统等的建、构筑物。

### 11.1.2 主要设计参数

地震烈度：根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）厂区抗震设防烈度为6度，第一组，设计基本地震加速度值0.05g。

基本风压：0.8kN/m2（n=50）

场地土标准冻深0.15m。

## 11.2 建筑设计

### 11.2.1 设计原则

满足工艺要求和使用功能的要求，满足现行国家规范要求，在建筑结构的选型方面，力求经济合理，节约投资，做到因地制宜，方便施工，加快建设进度。

### 11.2.2 建筑做法

（1）采光

所有建筑物按照平面布置、功能要求尽量采用自然采光。

（2）楼地面

室内外地坪高差一般为300mm。

一般厂房楼地面为水泥砂浆地面，有特殊要求的采用瓷砖楼地面，电子设备间采用陶瓷防静电活动地板。

（3）踢脚

一般建筑物采用水泥砂浆踢脚。

（4）屋面

一般建筑采用有组织排水，雨水管采用UPVC管；檐口高度低于4m的采用无组织排水，檐口挑出长度500mm。钢筋混凝土框架结构和砖混结构建筑物，采用卷材防水屋面，按《屋面工程技术规范》（GB 50345-2012），屋面防水等级根据重要性为I级或II级。

（5）墙体

承重墙体采用机制砖，框架填充墙采用蒸压加气混凝土砌块，墙厚一般采用240mm。

（6）墙面

外墙面：为水泥砂浆抹面，刷溶剂型外墙涂料。

内墙面：为混合砂浆抹面，刷水性耐擦洗内墙涂料。

（7）门窗

一般采用PVC塑钢窗；外门采用防盗门（门宽小于1.8m）、平开钢大门（门宽大于1.8m），内门采用防盗门；有防火要求的采用钢制防火门窗。

（8）顶棚

电气室的控制室采用铝合金吊顶，其它房间为混合砂浆抹面，刷涂料。

（9）栏杆

平台栏杆采用金属栏杆，平台临空高度20m以下栏杆高1050mm，平台临空高度20m及以上栏杆高1200mm。

（10）建筑色彩

整个建、构筑物外墙与屋面色彩，与甲方共同洽商后确定。

### 11.2.3 防火、防爆措施

对所有建筑物的防火要求，包括材料的选用、布置、构造、疏散等均按现行规范《建筑设计防火规范》、《钢铁冶金企业设计防火规范》及《建筑内部装修设计防火规范》等执行。

### 11.2.4 钢构件防腐蚀做法

钢结构构件除锈等级为Sa2.5，除锈后刷环氧富锌底漆，两遍，厚度70μm，环氧云铁中间漆，两遍，厚度110μm，丙烯酸聚氨酯面漆，两遍，厚度100μm。

### 11.2.5 地基及基础

根据甲方提供的地质勘探报告，本区域地基土均为填土，承载力低，不能满足建构筑物地基承载力要求，因此需要进行地基处理。对于荷载大的建构筑物拟采用钢筋混凝土灌注桩，次要建构筑物拟采用级配碎石换填。

## 11.3 结构设计

### 11.3.1 设计原则

满足建筑设计要求，满足现行国家规范要求。

### 11.3.2 主要结构设计参数

建、构筑物设计基准期为50年，建筑结构的安全等级为二级。建筑抗震设防类别为丙类。建（构）筑物结构安全等级为二级，结构重要性系数为1.0。

## 11.4 主要建、构筑物简述

### 11.4.1 干熄焦主体装置部分

（1）干熄炉基础

干熄炉基础外轮廓平面尺寸19.5m×18.5m，地面以下6.3m，地面以上7.077m，采用钢筋混凝土箱型结构，钢筋混凝土灌注桩承载。

（2）干熄焦主体框架

框架轴线尺寸为（14.85+17.5）×16.5m，其中提升框架柱距16.5m，炉体框架柱距17.5m，总高度53.549m，采用钢框架（中心支撑）结构，平台板采用花纹钢板；提升机柱基础采用桩基。主体框架设走行钢梯及载人电梯一部，电梯井道采用钢结构圆形筒体，局部与主框架拉接；生产的火灾危险性类别为丁类。

（3）一次除尘框架

柱网平面尺寸为9.118m×7.225m，总高度18.839m，个别平台设钢梯分别与主体框架和锅炉框架相近标高平台连接；采用钢框架（中心支撑）结构，平台板采用花纹钢板。柱基础为钢筋混凝土灌注桩基础；生产的火灾危险性类别为丁类。

（4）锅炉框架基础

锅炉框架设备自带，框架柱基采用钢筋混凝土灌注桩基础。

（5）二次除尘框架

柱网平面尺寸为10.00m×9.00m，总高度11.90m，采用钢框架（中心支撑）结构，平台板采用花纹钢板。柱基础为钢筋混凝土灌注桩基础；生产的火灾危险性类别为丁类。

（6）循环风机基础

采用钢筋混凝土大块式基础，桩基承载，电机区域设防雨棚，防雨棚采用轻钢结构，屋面压型钢板采用高强度镀铝锌钢板，基板厚度采用0.8mm。

（7）焦粉回收仓框架

框架柱网平面尺寸为8.00m×8.00m，总高度27m，采用钢筋混凝土框架结构。灰仓直径6.5m，高18m（包括下部锥体），采用钢结构；柱基础为钢筋混凝土灌注桩基础。

（8）副省煤器框架基础

副省煤器框架设备自带，框架柱基拟采用灌注桩基础。

### 11.4.2 除氧给水泵站

柱网平面尺寸30m×15m，除氧器位于辅机室屋顶平台，标高9m，辅机室内设一台5t电动单梁悬挂起重机，跨距12m。采用钢筋混凝土框架结构，柱基础为桩基础。除盐水箱布置在室外，直径10m，采用灌注桩基础。生产的火灾危险性类别为戊类。

### 11.4.3 环境除尘系统

（1）干熄焦环境除尘

1）地面站：采用钢筋混凝土框架结构，框架柱基础为灌注桩基础。

2）钢烟囱：直径Φ3.00m，烟囱顶标高34.0m，117.5m标高处设检修平台，上平台钢梯坡度45度，采用灌注桩基础。

3）风机基础：采用钢筋混凝土大块式基础。

（2）筛焦楼除尘

1）地面站：采用钢筋混凝土框架结构，框架柱基础为灌注桩基础。

2）钢烟囱：直径Φ2.00m，烟囱顶标高30.0m，15m标高处设检修平台，上平台钢梯坡度45度，采用灌注桩基础。

3）风机基础：采用钢筋混凝土大块式基础。

### 11.4.4 冷焦运焦系统

（1）J101/J102皮带通廊

通廊分地下和地上两部分，地下通廊，长约94m（不含干熄炉基础内部分），皮带机通廊净高3m，净宽7.6m。地下通廊设通风设施来换气，采用钢筋混凝土结构；地上通廊长约10m，通廊净高2.5m，净宽7.6m，采用钢结构；通廊两侧设采光窗，压型钢板封闭，人行走到两侧设钢栏杆，栏杆高度1.05m。通廊生产的火灾危险性类别为丙类。

（2）J103/J104皮带通廊

通廊全部位于地上，长约27m，通廊净高2.5m，净宽7.6m，采用钢结构；通廊两侧设采光窗，压型钢板封闭，人行走到两侧设钢栏杆，栏杆高度1.05m。通廊生产的火灾危险性类别为丙类。

（3）J105/J106皮带通廊

通廊全部位于地上，长约188m，通廊净高2.5m，净宽7.6m，采用钢结构；通廊两侧设采光窗，压型钢板封闭，人行走到两侧设钢栏杆，栏杆高度1.05m。通廊生产的火灾危险性类别为丙类。

（4）焦炭缓冲仓

缓冲仓平面尺寸为80m×10m，单仓尺寸10m×10m，高度28m，四仓相连，采用钢筋混凝土框架剪力墙结构，柱基础为钢筋混凝土桩基础。

（5）筛焦楼

平面尺寸15m×16m，高度48m，采用钢筋混凝土框架结构，柱基础为钢筋混凝土灌注桩基础。

（6）C101转运站

平面尺寸10m×12m，高度13m，地下4m，采用钢筋混凝土框架结构，柱基础为钢筋混凝土灌注桩基础。

（7）C102转运站

平面尺寸10m×12m，高度13m，采用钢筋混凝土框架结构，柱基础为钢筋混凝土灌注桩基础。

### 11.4.5 迁车台

台坑平面尺寸约54m×16m，深约1.4m，设4条检修线，三条长16m，一条长32m。台坑采用钢筋混凝土结构，检修线采用钢筋混凝土整体基础。

### 11.4.6 发电厂房及电气室

（1）发电厂房

厂房平面尺寸108m×18m，布置汽轮机组及辅助设备。设桥式起重机（50/10t，跨距16.5m，A3工作制）2台，轨顶标高15.5m；采用钢筋混凝土排架结构，柱基础采用灌注桩基础，厂房采用混凝土砌块围护，钢屋架、钢吊车梁，100mm厚岩棉夹芯板屋面，屋顶设自然通风天窗；汽轮发电机基础及加热器平台采用钢筋混凝土框架式结构，柱基础采用灌注桩基础；汽机平台高出厂房地面8m，进出厂房有独立钢大门。生产的火灾危险性类别为丁类。

（2）厂房电气室

电气室与发电厂房毗邻布置，两建筑物之间设抗震缝。电气室轴线平面尺寸48m×（4.5+9）m，四层，局部两层，房屋高度16m，采用钢筋混凝土框架结构，柱基础采用桩基础；墙体采用砌块围护；生产的火灾危险性类别为丙类。

### 11.4.7 干熄焦电气室

电气室轴线平面尺寸43m×（4.5m+18.8），五层，局部两层，房屋高度20m，与主厂房毗邻布置；结构形式采用钢筋混凝土框架结构，柱基础采用桩基础，墙体采用砌块围护；生产的火灾危险性类别为丙类。

### 11.4.8 水处理系统

（1）循环水泵房

轴线平面尺寸65.2m×12m，内部布置供水泵、管沟、加药间等，泵房设5t电动单梁悬挂起重机一台，跨度9m，轨底标高6m。采用钢筋混凝土框架结构，柱基础采用灌注桩基础，墙体采用混凝土砌块围护。生产的火灾危险性类别为戊类。

（2）冷却塔

五塔相连，单塔轴线平面尺寸19m×19m，下部水池平面尺寸95m×19m，水池为半地下式，地面以下深1.8m，地面以上4m。结构形式采用钢筋混凝土框架结构，基础采用灌注桩基础。

### 11.4.9 APS液压站

平面尺寸4.5m×3.9m，高约3.8m，砖混结构，钢筋混凝土条形基础。

### 11.4.10 管道支架

所有管道支架均采用钢结构，柱基础采用钢筋混凝土独立基础。

## 11.5 主要材料

### 11.5.1 钢材

除吊车梁采用Q345-C钢材外，一般钢结构均采用Q235-B钢材。

### 11.5.2 混凝土

（1）现浇钢筋混凝土梁、板、柱室外环境一般采用C40混凝土（内掺钢筋阻锈剂），室内环境采用C30混凝土，构造柱、圈梁采用C25；地下部分钢筋混凝土采用C40混凝土（内掺钢筋阻锈剂），素混凝土采用C35混凝土；垫层采用C15混凝土（顶部刷三道厚浆型环氧煤沥青涂料，干膜厚度180μm）。

### 11.5.3 钢筋

受力主筋采用HPB300、HRB400钢筋。

## 11.6 主要建构筑物一览表

| 序号 | 建构筑物名称 | 平面尺寸（长×宽）  m2 | 高度m | 结构形式 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 干熄焦本体 | （14.85+17.5）×16.55 | 53.539 | 钢框架，干熄炉基础为框剪结构 |
| 2 | 干熄焦一次除尘 | 9.118×7.225 | 18.839 | 钢框架 |
| 3 | 干熄焦二次除尘 | 10.0×9.0 | 11.9 | 钢框架 |
| 4 | 焦粉输灰仓 | 8×8 | 27 | 钢筋混凝土框架 |
| 5 | 干熄焦电气室 | 43×（4.5+18.8） | 20 | 钢筋混凝土框架 |
| 6 | 电梯井道及楼梯 | 井道直经3m | 52 | 钢结构筒体，钢楼梯 |
| 7 | 迁车台及检修线 | 54×16 | 深1.4 | 钢筋混凝土地坑，  混凝土条形基础 |
| 8 | 循环水泵房 | 65.2×12 | 8 | 钢筋混凝土框架 |
| 9 | 环境除尘转运站 | 38.6×9.48 | 4.7 | 钢筋混凝土框架 |
| 10 | 筛焦楼除尘  地面站 | 17.25×（9.5+5） | 10.8 | 钢筋混凝土框架 |
| 11 | 管道支架 |  |  | 钢结构 |
| 12 | 发电主厂房 | 108×18 | 21 | 钢筋混凝土排架结构 |
| 13 | APS液压站 | 4.5×3.9 | 3.8 | 砖混结构 |
| 14 | 冷却塔 | 95×19 | 15.5 | 钢筋混凝土框架 |
| 15 | 运焦通廊 | 净宽度7.6 | 2.5 | 地下钢筋混凝土箱型结构，  地上钢结构 |
| 16 | C101转运站 | 12×10 | 13 | 钢筋混凝土框架 |
| 17 | 筛焦楼 | 16×15 | 48 | 钢筋混凝土框架 |
| 18 | 焦炭缓冲仓 | 80×10 | 28 | 钢筋混凝土框剪 |
| 19 | 锅炉辅机室 | 30×15 | 9 | 钢筋混凝土框架 |
| 20 | 发电厂房电气室 | 48×（4.5+9） | 16 | 钢筋混凝土框架 |
| 21 | C102转运站 | 12×10 | 13 | 钢筋混凝土框架 |
| 22 | 分析仪小房 | 2.5×2.5 | 3 | 砖混结构 |

# 12 总图布置与运输

## 12.1 车间构成

防城港钢铁基地年产粗钢1000万t，选用冶金制造长流程工艺路线。根据炼铁高炉生产规模及中金项目需求，焦化配建8座（预留2座）炭化室高度≥7m、炭化室平均宽度≤550mm的大型顶装焦炉。

配套干熄焦项目的主要建设内容为：干熄焦装置（三套220t/h干熄焦装置）、锅炉除氧给水泵房（含两个除盐水箱）一座、干熄焦环境除尘地面站一座、冷焦运输、筛分、缓冲焦仓一套、筛焦储焦系统除尘地面站一座；干熄焦汽轮机发电站一座（含发电、干熄焦系统综合电气室）一座、配套循环水泵站（含机械通风冷却塔）一座、焦罐检修站（含停放线和迁车台）二座。以及工程红线范围内的综合管网。

## 截图12.2 总平面布置

干熄焦项目总平面布置依据工艺、运输、消防与安全要求进行布置，遵循“用地节约、合理紧凑、方便生产运维、投资节省”的原则设计。

项目干熄焦装置布置于焦炉炉组焦侧大间台对侧，干熄焦发电站布置在干熄焦装置西侧，与干熄焦装置隔支路相对。锅炉除氧给水泵房布置在发电站北侧，配套循环水泵站在发电站南侧。干熄焦环境除尘地面站布置在干熄焦装置北端。

焦罐检修站布置于焦炉炉组南北两端。

熄焦后冷焦，由带式输送机向北输送到筛焦楼，成品焦转送炼铁厂或进入成品焦缓冲仓。筛焦、储焦除尘地面站在筛焦楼附近布置，贴近焦仓。

具体布置参见《防城港钢铁基地项目（一期）焦化系统干熄焦及发电工程 总平面布置图》。

## 12.3 竖向布置与场地排水

执行《广西柳州钢铁集团有限公司防城港钢铁基地项目工程设计统一技术规定》要求进行设计。

整个干熄焦项目区域采用平坡式布置，道路排水采用“雨水口→排水边沟（穿路段使用预应力混凝土管）→厂区主干排水沟渠”方式。

## 12.4 道路与道路运输

干熄焦区域规划道路宽度为7m，转弯半径不小于7m。

干熄焦系统运输的主要工作量为红焦运输、冷焦运输和除尘焦粉运输。其中，除尘焦粉运输采用汽车运输。

焦粉运输所需普通卡车汽车（或特种密封运输车辆）由招标方统筹安排调配承运。

## 12.5 消防

干熄焦区域道路宽度7.0m，转弯半径不小于7.0m，尽头式道路末端设置有回车场地，符合消防通行要求。

按“广西柳州钢铁集团有限公司防城港钢铁基地项目”规划有企业消防站，且该消防站满足干熄焦项目消防安全需求。

## 12.6 绿化

为了美化厂区环境，降低污染，厂区可绿化场地均予以规划绿化。干熄焦项目区域可绿地率约为13%。

## 12.7 总图运输主要技术经济指标

总图运输主要技术经济指标

| 序号 | 指标名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 工程占地面积 | ha | 4.8 |  |
| 2 | 建筑占地面积 | m2 | 13231.2 | 三联布置 |
| 3 | 建筑占地系数 | % | 27.7 | 三联布置 |
| 4 | 道路及硬化地坪 | m2 | 9025.7 |  |
| 5 | 可绿化用地面积 | m2 | ～6610 |  |
| 6 | 可绿化占地率 | % | ～13.8 |  |

# 13 劳动定员

## 13.1 组织机构及管理体制

干熄焦工段隶属于广西柳州钢铁集团有限公司防城港钢铁基地项目，其生产、人事财务等均由公司现有的组织机构进行管理，管理体制不变。本项目仅考虑新增岗位操作人员和部分技术管理人员。

## 13.2 职工定员

**表13-1 定员表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序  号 | 岗位名称 | 工作班制  昼夜/班 | 第一班 | 第二班 | 第三班 | 第四班 | 合计 | 备注 |
| 一 | 生产工人 |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 干熄焦操作工 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 |  |
| 2 | 电站主控室操作工 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 8 |  |
| 3 | 系统巡检工 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 8 |  |
| 4 | 发电运行工 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |  |
| 5 | 汽轮机工 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |  |
| 6 | 除尘工 |  |  |  |  |  | 2 |  |
| 7 | 班长 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |  |
| 二 | 维修工人 |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 电气仪表 |  |  |  |  |  | 3 |  |
| 2 | 机械维检 |  |  |  |  |  | 5 |  |
| 三 | 管理人员 |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 5 |  |  |  |  |  | 5 |  |
|  | 合计 |  |  |  |  |  | 55 |  |

定员表中只考虑了生产人员，未考虑补缺勤人员和管理及服务人员。

## 13.3 人员培训

本项目的干熄焦工艺为新工艺、新技术，对生产操作人员的文化素质和技术操作水平要求较高，应选送合格人员到国内同类企业进行上岗培训，以保证投产后生产顺行。

# 14 环境保护

## 14.1 污染源分析

干熄焦本身即为环境保护工程，但在其生产过程中尚产生一些二次污染，主要包括大气污染、噪声污染、废渣污染等。

### 14.1.1 大气污染

本工程大气污染以粉尘为主，粉尘主要来源于干熄炉顶部装入装置处（装焦时）、干熄炉底部排焦装置（连续排焦）、胶带输送机落料点及转运点、放散管出口（气体放散时）、循环气体管道卸压点（事故状态卸压时）、除尘灰加湿装运点（装车时）等。

### 14.1.2 水污染

本工程的用水主要是干熄炉顶水封水，干熄炉各层平台用水，紧急放散管水封水，循环风机、除尘风机等设备的间接冷却水。

### 14.1.3 噪声污染

本工程的噪声主要产生于循环风机、除尘风机、以及锅炉蒸汽放散过程。

### 14.1.4 固体废弃物

本工程产生的固体废弃物主要是环境除尘地面站以及一次除尘器、二次除尘器收集下来的焦粉。

## 14.2 污染控制措施

### 14.2.1 大气污染控制

为了防止干熄炉装焦时烟尘外逸，首先在工艺上控制炉顶压力及缩短敞炉时间其次，在炉顶干熄炉口设置水封，考虑装焦漏斗的密封并设相应的抽尘管将烟气导入环境除尘地面站，经除尘净化后排放。

红焦运输途中，从提升井到装焦口焦罐加盖排焦装置采用振动给料器加旋转密封阀的方式，并在焦炭排出口及皮带机受料点均设抽尘点，将烟气导入环境除尘地面站，经除尘净化后经烟囱排放。

干熄炉预存室压力放散管及循环气体常用放散管的放散气体通过与除尘管道相连的风帽引入环境除尘系统，除尘后排放系统紧急放散管及循环气体卸压点为系统事故状态时使用，此部分放散气体，直接排入大气。

干熄焦环境除尘采用布袋除尘系统，处理后烟气排放浓度≤10mg/Nm3。

干熄焦系统设1套环境除尘设施。筛焦楼设1套环境除尘设施。

除尘器捕集下来的粉尘采用刮板机送入焦粉仓内储存，并定期用汽车运出。为了防止焦粉仓向汽车卸灰时产生二次扬尘，在焦粉仓卸灰口处设有加湿装置对粉尘进行加湿处理，卸灰间三面封闭。

### 14.2.2 水污染控制

设备的间接冷却水几乎不含污染物，少量外排水汇总后排入全厂排水管网。

干熄炉水封水、紧急放散管水封水，水中含有少量悬浮物，汇总后循环利用。

生活污水的排放量为4.5m3/d，排入厂区下水管。

### 14.2.3 噪声污染控制

为控制噪声，采取以下措施：在满足工艺设计的前提下，尽可能选用小功率、低噪声的设备；在气动性噪声设备上如锅炉放散管、除尘风机等处设置相应的消声装置；将噪声较大的机械设备尽可能置于室内，防止噪声扩散与传播；对排焦装置、循环风机、除尘风机等设备加设隔声措施；在建筑设计中根据需要采用相应的吸声材料；振动较大的设备与管道连接时拟采用柔性方式；有些设备在基础上采取相应的减振措施，减轻由于振动导致的噪声。此外，在总图布置时考虑地形、声源方向性和车间噪声强弱、绿化等因素，进行合理布局，以起到降噪声的作用。通过采取以上措施，基本上不会对厂界噪声造成影响，厂界噪声值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》的要求，即白天<65dB（A），夜间<55dB（A）。

### 14.2.4 固体废弃物的回收及综合利用

干熄焦除尘系统除尘器捕集下来的粉尘采用刮板机送入焦粉仓，经过加湿机加湿后回收使用。

## 14.3 绿化

为了美化环境，净化空气，减弱噪声，改善厂区的劳动条件，结合焦化厂的特点，在尽量保留现有绿化的前提下，在新建区域按点、线、面相结合的原则，单层和多层相结合，平面与垂直相结合的原则，在主干道两侧、车间周围以及空闲地段种植抗污染性强的树种，为生产创造良好的环境条件。

## 14.4 环境管理及监测

本工程的环境管理由发包方统一负责，环境监测由发包方相关环境监测站负责。各车间设兼职环保员，负责车间日常环境管理工作。

## 14.5 环境影响简要分析

### 14.5.1 污染治理效果预测

大气污染得到有效控制，外排废气中各类污染物满足相应标准的要求。污废水得到有效治理，符合《钢铁工业水污染物排放标准》及《污水综合排放标准》的有关要求。废渣（焦粉）得到妥善处理，且可进行综合利用，变废为宝，符合有关废渣的处理规定。噪声污染得到有效的控制与治理，厂界噪声符合《工业企业厂界噪声》Ⅲ类标准的要求。

### 14.5.2 工程的环境影响初步分析

本工程的建设将突出体现在环境效益上。

首先，废气中粉尘及苯并（a）芘等有害气体的排放量较湿法熄焦将有显著减少，对改善焦炉乃至整个焦化厂的大气环境起到重要作用，本工程直接的环境效益比较明显。

其次，由于干法熄焦在治理污染的同时，将焦炭中的热量回收下来以蒸汽的形式被加以利用，节约了能源。避免了燃煤或燃气生产相同数量的蒸汽所带来的烟尘、SO2、NxO等大气污染，间接地起到了保护环境的作用。

总之，本工程的社会效益极为明显。干熄焦的建成投产，将熄焦过程中产生的污染物的排放量进一步降低，对改善该地区的环境质量起到了很好的作用，而且为该地区更广泛地开展环境治理工作做出了突出的贡献。

# 15 安全与工业卫生

## 15.1 生产过程中职业危险、危害因素的分析

### 15.1.1 火灾爆炸危险

（1）可燃物火灾爆炸危险

焦炭为可燃物质，丙类火灾危险品，粉尘具有燃爆性，爆炸下限浓度为37～50g/m3（粉尘平均内径4～5μm），焦化厂一般达不到此浓度，高温表面堆积粉尘（5mm）的引燃温度为430℃，云状粉尘的引燃温度为＞750℃。

干熄炉中循环气体为惰性气体，其成分中含有CO、H2、O2等，具有可燃与助燃的作用。CO的爆炸极限为12.5%～74%，H2的爆炸极限为4%～75.6%，其火灾爆炸危险性分类为甲类和乙类。混合气体达到爆炸极限，遇明火会发生火灾爆炸。

油处于密封状态下时，当温度在闪点以上的一定范围，液面上的蒸汽和空气混合物，遇明火可以发生气体爆炸处于开放状态，当温度高于闪点温度时，遇明火可以引起火灾。

干熄焦装置操作频度高，时间控制严，整个系统要求严密，一旦误操作或有泄漏点，严重时会引起火灾爆炸。

（2）压力容器爆炸危险

干熄焦锅炉产生9.81MPa高温高压蒸汽，蒸汽温度540℃，其生产、输送设施当各种参数异常时，可能发生塑性、脆性、疲劳、腐蚀等爆裂，造成设备和人员和伤害，为重大的危险源。

干熄焦系统设有紧急放散管及卸压管，锅炉或循环气体系统超压或循环气体中可燃组分超标，即启动紧急放散或卸压装置，保证安全生产。

（3）电气设备和电缆火灾、爆炸危险

干熄焦、干熄焦锅炉等工艺的各种设备均为带电运行的机械电气设备。根据干熄焦、锅炉及发电装置的供电要求，设有电缆通廊、电缆沟等，是火灾的主要危险源。

电缆、电线起火原因主要有电缆保护层受损，引起短路时造成火灾。电缆长时间超载运行温度超标，破坏绝缘性能发生击穿起火。电缆受潮引起爆炸起火。电缆孔洞没有封堵，外界热源和火源进入引起火灾等。

电气设备和电气照明设施因为短路、漏电、超载、绝缘击穿产生火花、电弧等也会引起火灾。

### 15.1.2 生产设备机械事故危险和高空作业危险

干熄焦装置、锅炉、给水泵等设备，因温度、压力等运行参数异常、控制失调、设备老化、误操作等原因会造成机械事故和人身伤害。

干熄炉、提升机、一次除尘和二次除尘器、余热锅炉分别设有不同高度的操作、检修平台和梯子，高处作业等级包括了一级、二级、三级和特级的全部类型，高空坠落可直接导致人员的伤亡，是企业安全事故的重大隐患。

### 15.1.3 高温危害

干熄焦处理红焦炭温度约为1050℃；循环惰性气体温度入炉前约为130℃，出炉后约为960℃；余热锅炉产出的蒸汽温度为540℃，蒸汽管道等贮存输送设施对周围环境造成热危害。

工作场所的高温会使人体过热，使体温调节失去平衡，水盐代谢紊乱，并能影响操作人员心理情绪，导致操作人员操作失误造成事故。并影响人体的消化和神经系统导致患病。

### 15.1.4 粉尘及有害物危害

红焦运输中、干熄炉顶部装入装置处（装焦时）、干熄炉底部排焦装置处（连续排焦）、胶带输送机落料点及转运点、放散管出口（气体放散时）及循环气体管道泄压点（事故状态泄压时）、一次除尘器紧急放散管、除尘灰装运点（装车时）均有烟尘和焦粉污染并伴有CO、CO2、NOx有害气体。

循环风机轴密封和炉底密封使用氮气，当发生严重泄漏时，可造成人员窒息。

### 15.1.5 噪声危害

干熄焦的循环风机及给水泵运行时产生振动和噪声。

干熄焦锅炉蒸汽排放产生高噪声。

振动可导致人体患发振动病，噪声损害听觉器官，并对神经及心血管系统产生不良影响。

## 15.2 劳动安全卫生设计中采用的主要防范措施

### 15.2.1 工艺和装置中选用的防火防爆安全设施和必要的监控、检测、检验设施

为了防止火灾爆炸的事故发生，干熄焦装置整个系统设备设计严密，可有效防止可燃气体的泄漏，杜绝爆炸。

干熄焦循环系统设有可燃气体检测装置，可燃气体超标时自动放散，并向系统内充入氮气，使可燃气体浓度保持在合格范围内，循环气体控制范围（燃气设定报警）：N2：72～83%，CO2；6～15%，CO：＜6%，H2：＜3%，O2：＜1%，SOx：30～50PPm。装置还设有循环气体成分自动分析仪，对一氧化碳、氢和氧含量进行分析记录，随时掌握情况，保证设备的正常运行。惰性气循环系统的一次除尘器、锅炉出口和二次除尘器上部均设有防爆装置。

锅炉系统采用了一系列的安全措施如：锅炉蒸汽系统设有压力调节、报警，主蒸汽压力放散调节、报警和紧急放散，主蒸汽温度调节、报警锅炉给水系统设有除盐水箱和除氧器的水位调节、报警。除氧器本体和除氧器给水入口还设有温度和压力调节、报警锅炉给水流量调节、报警，锅炉循环水流量报警，汽包液位、压力高低的报警。

干熄焦装置各层平台均设有消防用水，可有效防止由于红焦提升或平移时吊车出现故障，烧坏设备或引起火灾。干熄炉排焦装置下面的皮带机上，设有检温器及喷水装置，若出现红焦，喷水装置自动开启，喷水将其熄灭。

### 15.2.2 根据爆炸和火灾危险情况选择电气设备、防雷、防静电设施

为了保证干熄焦设备和锅炉设备的正常运行，采取两路电源供电。

干熄炉及干熄焦锅炉设有防雷保护装置。

工程敷设的电缆大部分采用电缆桥架方式，并在沟、孔、洞的出口处用防火堵料封堵。

工程中所有电气设备外壳及构架等做可靠接地，电气室、高压配电室耐火等级为二级，变压器室耐火等级为一级，配电室设事故通风。

在有火灾危险的场所设事故照明，并在安全门、安全信道的显著位置设置安全疏散指示灯。

在平面布置中，各生产区域、装置及建筑物间考虑足够的防火安全间距，并布置相应的消防通道。

### 15.2.3 生产过程中的自动控制系统和紧急停机、事故处理设施

干熄焦装置从焦罐提升、平移、装焦以及排焦均为自动控制，当设备需要检修时可解除自动控制，采用手动控制。

为了防止触电事故并保证检修安全，多处操作的设备拟设机旁事故开关，裸露线不满安全高度时设安全防护网，有关的设备则设置必要的接零接地或漏电保护装置。

有危险的场所或部位设置安全栏杆、网、罩、盖板等防护设施，并设置必要的安全标志及事故照明设施。

### 15.2.4 防止尘毒有害物危害

为防止干熄炉顶装焦时烟尘外逸，工艺采取了控制炉顶压力和缩短敞炉时间，并在炉顶装焦口设有水封装置，接焦漏斗设密封垫，并设相应的抽尘管，将烟气导出，送入环境除尘地面站除尘净化，净化后的烟气经烟囱高空排放，排放烟气含尘浓度≤10mg/Nm3。

干熄焦排出装置采用振动给料器加旋转密封阀的形式，焦炭排出口及胶带受料点均设抽尘点，皮带机设密封罩，将烟气导入环境除尘地面站，经除尘后排放，控制排焦及运焦时的粉尘污染。

干熄炉放散管及循环气体常用放散管的放散气体，通过与除尘管道相连的风帽引入环境除尘系统，经除尘后排放。系统紧急放散管及循环气体泄压点为系统事故状态时使用，此部分放散气体未引入除尘系统，直接排入大气。

为防止干熄焦一次、二次除尘器回收的焦粉产生二次扬尘，采用加湿机加湿，焦粉水分大于10%，装车时基本无扬尘，收集后的粉尘用汽车运走，回收利用。

运焦通廊地下部分设有一氧化碳及氧气检测报警装置，巡检人员配备有便携式有害气体测定仪。另外，地下部分还设有强制机械送排风设施。

### 15.2.5 防噪声措施

为防止噪声对人体的危害，各专业在设备选型中优先选用低噪声的设备。设计中将噪声较高的设备置于独立房间内，个别高噪声的设备采取对设备本体隔声的措施，防止噪声的扩散。在噪声较高的生产场所设隔声的操作室。振动较大的设备采取设单独基础或对设备底座采取减振等措施。

循环风机及除尘风机设有吸声材料做的隔声包覆，处理后距风机1m处，噪声小于85dB（A）。

锅炉放散管上设消声器，使放散时的噪声小于85dB（A）。

气体循环管道用玻璃布棉毡做隔音防火材料，减少噪声危害。

气动性噪声设备如除尘风机等设置相应的消声装置。

干熄焦主控室采用隔声建筑材料，门窗为隔音门窗，使控制室内噪声小于60dB（A）。

厂界噪音符合国家规范要求。即：昼间小于65dB，夜间小于55dB。

### 15.2.6 防止高温热辐射危害措施

为了防止热辐射的危害，干熄炉、一次除尘器、预存室放散管均设隔热保护措施。除在工艺设备设计中采取必要的隔热保护措施外，设置必要的隔热操作间，加强通风、提高自动化手段，减少人员受热辐射机会。

由于干熄炉和干熄焦锅炉本体均为露天布置，热量可向大气中散发，在全面自动化控制情况下，操作人员可在控制室内完成一切操作，不接触高温设施，控制室内设有空调装置保证设备和人员的温度要求。锅炉主蒸汽管道、汽水管道采用保温等措施，防止检修人员烫伤。

现有干熄焦运焦胶带上设洒水装置，防止红焦送入焦仓，排出装置下运焦胶带采用耐热胶带，防止胶带受热燃烧。

## 15.3 劳动安全卫生机构设置及人员配备情况

干熄焦工程隶属发包方管理，公司应有安全卫生管理专职人员，本次工程新增55名劳动定员，可不再新增安全卫生专职管理人员，新建设备和人员的安全卫生管理工作由现机构负责。

# 16 消防

## 16.1 工程的火灾危险性分析

本工程在生产过程中使用的原料、燃料及生产的产品有可燃易燃物质，并有静电、明火、雷电、电气火花以及爆炸事故等火灾诱因隐患，具有一定的火灾危险。

干熄焦气体循环系统中的可燃组分有CO、H2，当循环气体中的O2富集一定程度，有火灾及爆炸危险的可能。

主要危险性场所有干熄炉框架、主控室、配电室、控制室、电缆遂道等。

易燃易爆物火灾危险性特征

（1）焦炭

焦炭为可燃物质、丙类火灾危险品，粉尘具燃爆性，爆炸下限浓度37～50g/m3，高温表面堆积粉尘（5mm）的引燃温度为430℃，云状粉尘的引燃温度大于750℃。

（2）焦炉煤气

一级可燃物质，具燃爆性，爆炸浓度极限4.72%～37.59%，自燃点560℃。

## 16.2 工程防火和消防措施

本工程在正常生产情况下，一般不易发生火灾，只有在操作失误、违反规程、管理不当及其它非正常生产情况或意外事故状态下，才可能由各种因素导致火灾发生。因此，为了防止火灾的发生，或减少火灾发生造成的损失，本工程在设计上采取相应的防范措施。

### 16.2.1 总图

在厂区内部的总平面布置中，按生产性质、工艺要求及火灾危险性的大小等因素划分出各自相对独立的小区，每个区域之间均采用道路或防火墙相分隔，小区间尤其是火灾危险性较大的设施间考虑足够的防火间距，以防止一旦发生火灾造成火势扩大、蔓延。

### 16.2.2 工艺

干熄焦装置平台设有室内消火栓，以防由于红焦提升或平移时提升机出现故障，烧坏设备或引起火灾。

干熄炉排焦装置下部的皮带机上设有检温器及喷水装置，若排焦温度高出设定值，喷水装置自动开启，喷水将其降温。

干熄焦装置的排尘点均设有抽尘管道，以防粉尘污染及由粉尘引起的爆炸危险。

循环气体系统设有在线气体检测装置，可燃气体超标时可自动放散或向系统内充入氮气，使可燃气体浓度控制在安全范围内。

### 16.2.3 建筑

干熄焦本体设施：干熄焦的生产火灾危险性类别基础为丙类，框架为丁类，主要由干熄炉（冷却焦炭的装置）、一、二次除尘器和干熄焦锅炉三部分设备组成，均采用露天布置。本工程的干熄焦装置钢结构采用无保护的钢结构框架。

主要生产厂房的耐火等级均严格按《建筑设计防火规范》的各项规定设计。

### 16.2.4 电气

干熄焦综合电气室设一套自动火灾报警装置及必要的显示装置。各电气室、电缆夹层、变压器室等设感温、感烟或缆式线型差定温探测器。

各电气装置室按规范要求设置灭火器。

为防止电缆火灾时蔓延，各配电室电缆进出洞口、开关柜配电柜的底部穿电缆口、电缆穿墙穿楼板孔洞、电缆通廊电缆沟分支等处均采用防火材料进行防火封堵。

### 16.2.5 消防系统

本工程在厂区厂房内外设消火栓消防系统。根据《建筑设计防火规范》中的有关规定，厂房室内消防用水量20L/s；厂房室外消防用水量25L/s；发电主厂房室内设置消火栓，由新设的消防水泵供给用水；厂房室外设地上式消火栓，由招标方现有生产消防管网供给用水，要求P≥0.3MPa，消防管网应为环状供水系统，消火栓间距不大于120m。

消防水源均由招标方生产消防给水管网供给。

总消防用水量45L/s，按同一时间内火灾一次考虑，火灾延续时间按3h计算。

根据《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005，在主控楼、除氧给水泵站、发电主厂房、干熄焦本体等建筑物内设置磷酸铵盐干粉灭火器。

## 16.3 消防通讯

本工程通讯电话兼作消防电话。

## 16.4 消防管理机构

本工程的日常消防管理工作由用户负责。

## 16.5 防火及消防措施效果预测与评价

本工程防火及消防措施比较完善，形成独立的防火与消防体系，实现了“预防为主，防消结合”的方针，可杜绝大的火灾发生并基本避免一般火灾与爆炸事故。

# 17 能源

## 17.1 能源种类

干熄焦装置在生产过程中所消耗的能源介质有焦炭（烧损）、水、电、低压蒸汽等。产生的能源介质有低压蒸汽、电。

## 17.2 能耗计算

**表17.2-1 折标系数表**

| 项目 | 单位 | 系数 |
| --- | --- | --- |
| 电（等价） | t/103kW•h | 0.342 |
| 生产新水 | kgce/t | 0.1151 |
| 生活水 | kgce/t | 0.1151 |
| 除盐水 | kgce/t | 0.9714 |
| 压缩空气 | kgce/m3 | 0.0423 |
| 净化压缩空气 | kgce/m3 | 0.0423 |
| 氮气 | kgce/m3 | 0.047 |
| 蒸汽（低压） | t/t | 0.0978 |
| 焦炭 | kgce/kg | 0.9714 |
| 焦炉煤气 | kgce/m3 | 0.5714 |

**表17.2-2 能耗计算表**

| 序号 | 能源种类 | 实物量（年） | 单位 | 折算系数 | 能耗 | 占总能耗比（%） |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标煤（吨） |
| 一 | 能源投入 |  |  |  |  |  |
| 1 | 耗电 | 57090.00 | 103kWh | 0.3420 | 19524.78 | 26.82 |
| 2 | 生产新水 | 3377.86 | 103m3 | 0.1151 | 388.79 | 0.53 |
| 3 | 生活水 | 1.83 | 103m3 | 0.1151 | 0.21 | 0.02 |
| 4 | 除盐水 | 17.52 | 103m3 | 0.9714 | 17.02 | 0.02 |
| 5 | 压缩空气 | 29202.34 | 103m3 | 0.0423 | 1235.26 | 1.70 |
| 6 | 净化压缩空气 | 294.34 | 103m3 | 0.0423 | 12.45 | 0.02 |
| 7 | 氮气 | 4294.15 | 103m3 | 0.0470 | 201.83 | 0.28 |
| 8 | 低压蒸汽（含开工） | 118752.00 | t | 0.0978 | 11613.95 | 15.95 |
| 9 | 焦炭（烧损） | 40000.00 | t | 0.9714 | 38856.00 | 53.37 |
| 10 | 焦炉煤气 | 1680.00 | 103m3 | 0.5714 | 959.95 | 1.32 |
|  | 合计 |  |  |  | 72810.23 | 100.00 |
| 二 | 能源产出 |  |  |  |  |  |
| 1 | 发电 | 572904.00 | 103kWh | 0.3420 | 195933.17 | 100.00 |
|  | 合计 |  |  |  | 195933.17 | 100.00 |
| 三 | 能源转换差 |  |  |  | 123122.93 |  |
| 四 | 吨焦回收能源 |  | 公斤  标准煤 |  | 35.18 |  |

## 17.3 能源分析

通过能耗计算，干熄焦所消耗的能源折标准煤为72810.23吨/年，以电的形式外供能源折标煤195933.17吨/年。扣除本身消耗，本工程建成后每年可实现回收能源123122.93吨标准煤，按年处理干熄焦炭350万吨计算，相当于吨焦回收能源为35.18公斤标准煤。

与湿法熄焦相比，干熄焦后的焦炭机械强度、耐磨性、筛分组成、反应性等方面均有明显的提高。干熄焦用于炼铁可降低高炉焦比，同时提高高炉生产能力。

干熄焦利用炽热焦炭的热量生产蒸汽再利用，进行能源转化，其本身是一种能源合理利用、节省能源的措施，既解决了湿熄焦对环境的污染，又回收了大量的热能。因此，干熄焦不仅降低了焦化企业的工序能耗，而且改善厂区空气环境质量，从而达到了社会效益、环境效益和经济效益的统一。