

恒昌焦化

焦炉烟气余热回收项目

设计方案

唐山德业环保设备有限公司

二〇一二年三月

一、焦化工艺概述：

备煤车间送来的配合煤装入煤塔，装煤车按作业计划从煤塔取煤，经计量后装入炭化室内。煤料在炭化室内经过一个结焦周期的高温干馏制成焦炭并产生荒煤气。

炭化室内的焦炭成熟后，用推焦车推出，经拦焦车导入熄焦车内，并由电机车牵引熄焦车到熄焦塔内进行喷水熄焦。熄焦后的焦炭卸至凉焦台上，冷却一定时间后送往筛焦工段，经筛分按级别贮存待运。

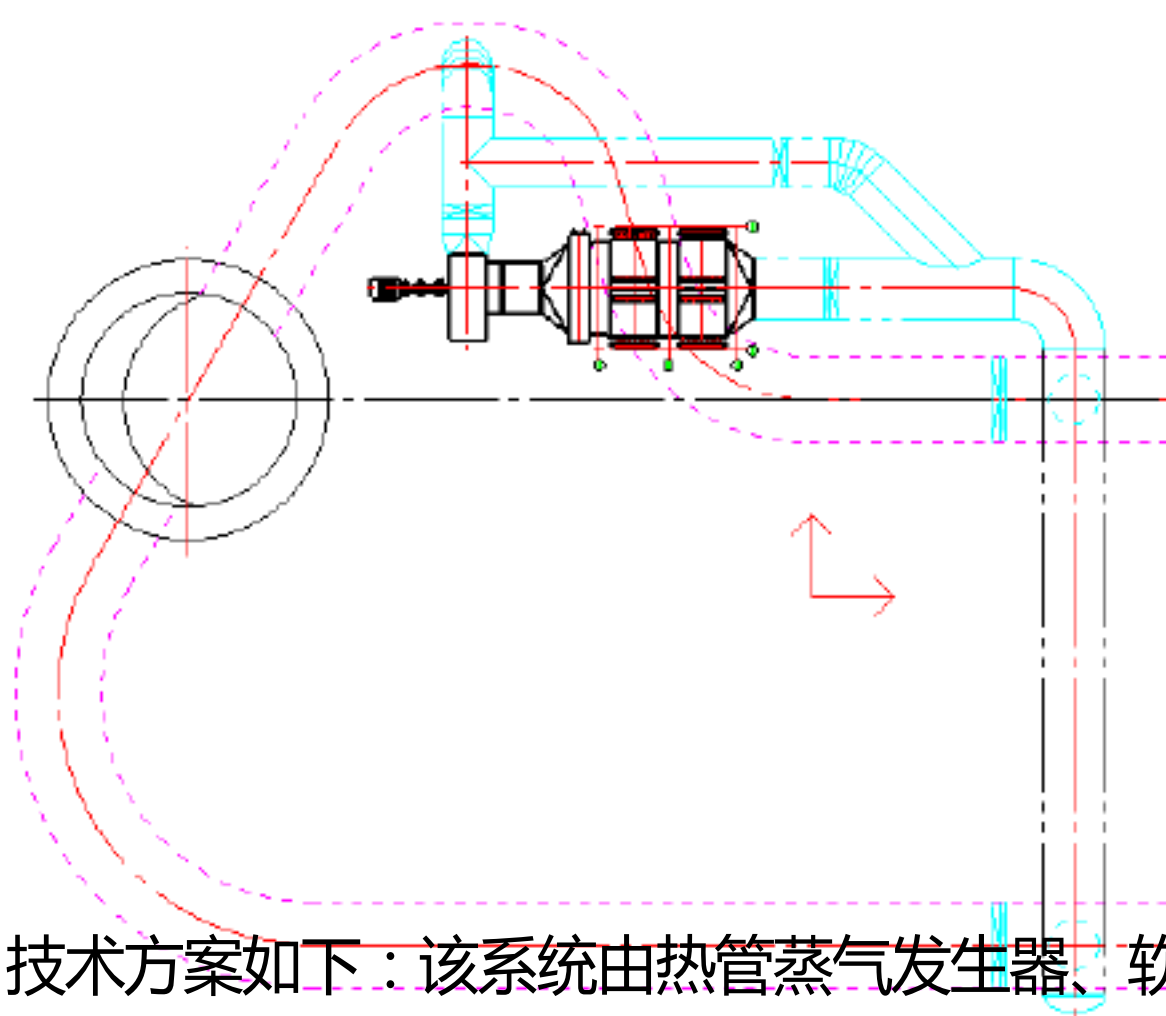
煤在炭化室干馏过程中产生的荒煤气汇集到炭化室顶部空间，经过上升管、桥管进入集气管。约 800°C 左右的荒煤气在桥管内被氨水喷洒冷却至 84°C 左右。荒煤气中的焦油等同时被冷凝下来。煤气和冷凝下来的焦油等同氨水一起经过吸煤气管送入煤气净化车间。

焦炉加热用的焦炉煤气，由外部管道架空引入。焦炉煤气经预热后送到焦炉地下室，通过下喷管把煤气送入燃烧室立火道底部与由废气交换开闭器进入的空气汇合燃烧。燃烧后的废气经过立火道顶部跨越孔进入下降气流的立火道，再

经蓄热室，又格子赚把废气的部分显热回收后，经过小烟道、废气交换开闭器、分烟道、总烟道、烟囱排入大气。

对于其中经总烟道进入烟囱 热烟气的仍有较大的余热回收价值。

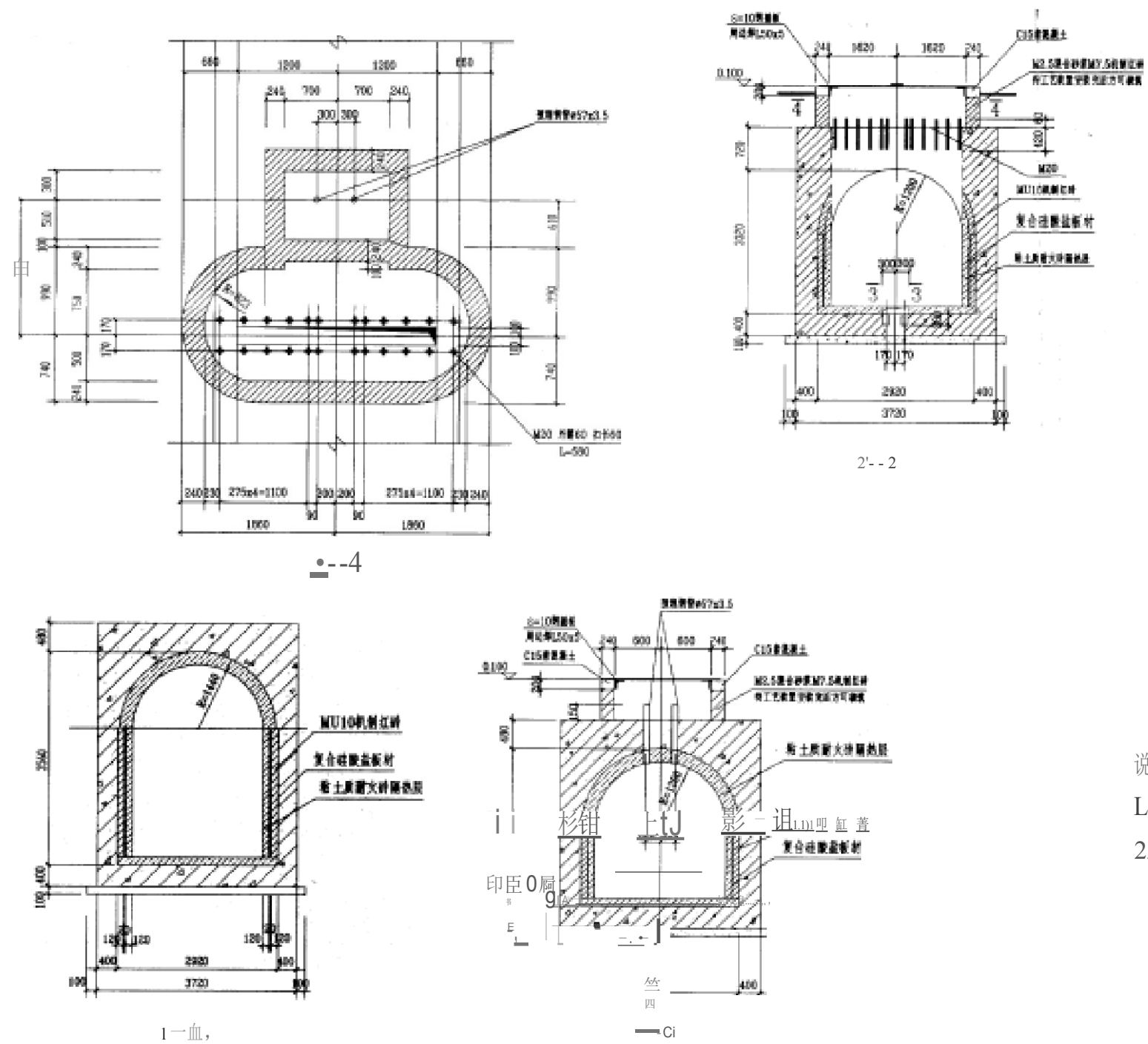
二、余热回收工艺流程图



技术方案如下：该系统由热管蒸气发生器、软水预热器、汽包、上升管、下降管、外连管路和控制仪表等组成，并且互相独立。

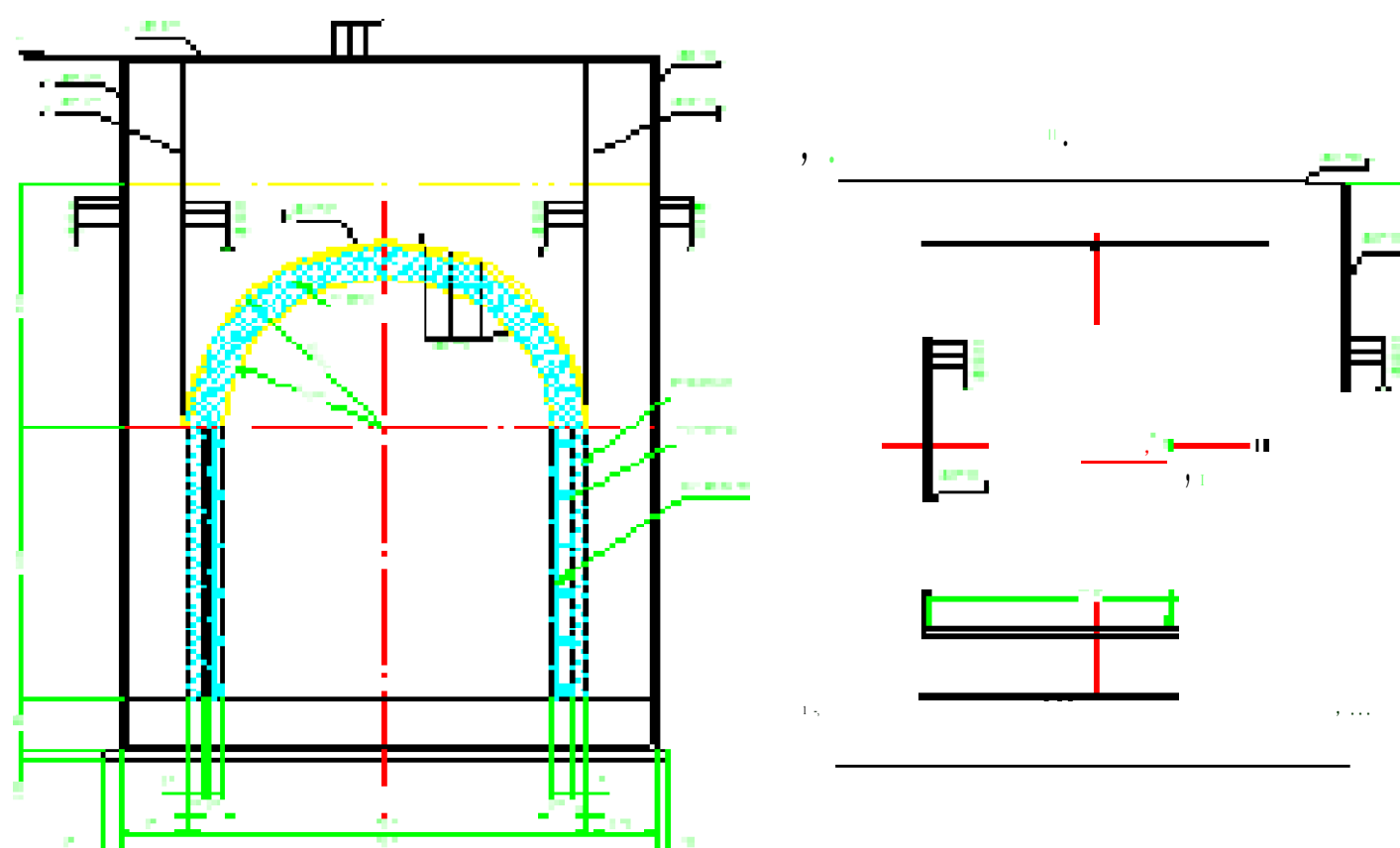
主要技术特点：

1、地下烟道开孔技术：如何实现地下主烟道在焦炉正常行产情况下在线开孔，是本项目成功实施的第一关键。我公司根据多次地下烟道的开孔经验，成功总结出一套行之有效施工方案。



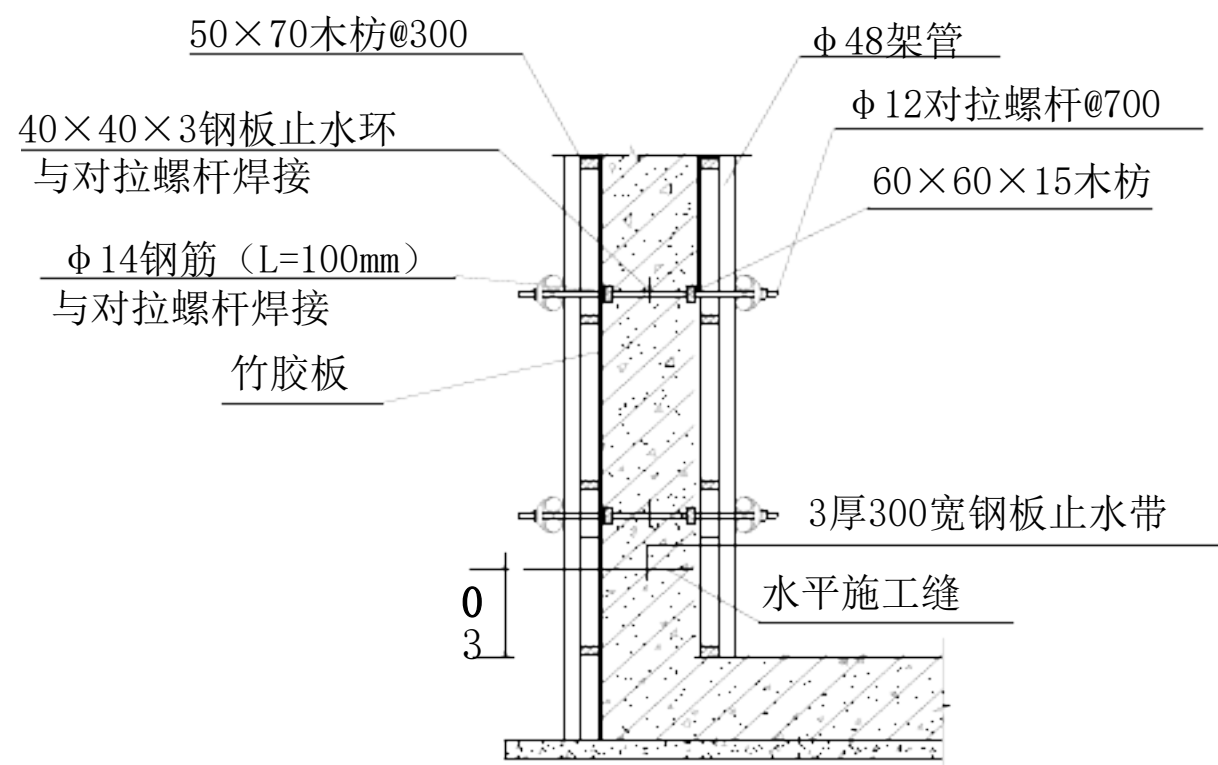
说明：
L 倍没外得
2. 慈丑”

地下烟道路截面尺寸如上图所示。

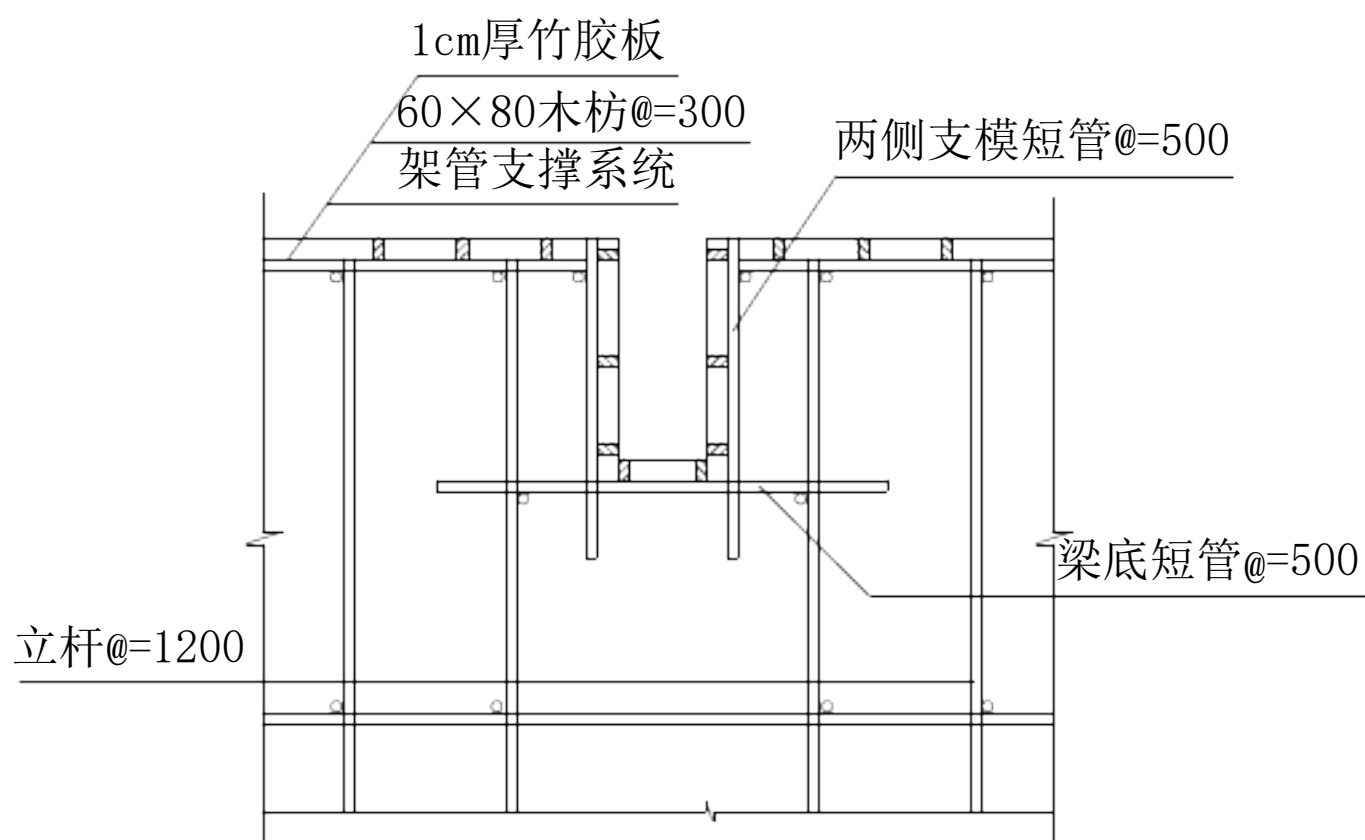


开孔及布筋图

支模示意图



支撑系统图



2、防止地下烟道、余热回收设备、引风机间环流形成的技术。由于地下烟道翻板阀与地下烟道周围的 150-200 的环隙，在风机工作的过程中，风机出口压头大于风机进口压头，且进口压头低于烟囱吸力，因此在设备烟气进口处与风机出口处间地下烟道有环流存在。经验告诉我们在这种情况下，增大风机功率是没有作用的，因为随风机功率的增加，其环量也在增加，其结局是或影响焦炉总烟道负压度从而影响焦炉的正常生产，或影响余热回收的正常产汽量，这也是一般设备制造厂家在焦炉余热回收上失败的原因之一。我们公司科学严谨的技术分析，在工艺设计上采取安全保障措施，从根本上避免了这一情况的发生。

3、地下双烟道吸力不平衡调节技术。由于在实际生产过程中，两个地下烟吸力往往是不一致的，而风机的进口吸力是一样的，如何调整两个地下烟道吸是本项工程的另一关键技术。

三、余热回收工艺

1、烟气工艺流程

在地下主烟道翻板阀前开孔，将主烟道路热烟气从地下主烟道路引出，经余热回收系统换热降温后，将热烟气降至约 170℃ 经锅炉引风机再排入主烟道翻阀后的地下烟道，经烟囱排空。

2、水汽系统工艺流程

外来 20℃ 的一次水经过软化水处理系统，到软化水箱，由软化水箱经水泵进入除氧器，经除氧器除氧后。再由给水泵补入软水预热器，然后进入锅炉汽包，汽包水和蒸汽发生器内水自然循环，在汽包内蒸汽与水分离产生 0.5MPa 饱和蒸汽。

① 水系统的供水量每小时 20 吨，供水压力 ~ 1.5MPa，水源由软水总管供给软化水处理系统，然后经软化水箱进入除氧器，除氧器提供补水管，将处理后的水补给软水预热器。

② 系统软化水采用全自动软水器，他可将软水器运行及再生的每一个步骤实现自动控制并采用流量感应器来启动再生。

③ 从软化水箱到除氧器和软水预热器的给水系统均配两台电动给水泵（均为一开一备），水泵扬程除满足系统压力外，还要克服水柱爬升高度及沿程阻力，型号为 DG 型锅炉给水泵。

④ 软水预热器、蒸汽发生器、汽包、软化水系统、除氧器均设有排污出水口，可定期清除内部残留污物及水垢。系统水箱设有给水取样；蒸汽聚集器设有水取样点，对换热器水进行取样。

四．余热回收系统主要设备

1 余热锅炉系统

锅炉本体范围内的主要系统如下：

(1) 蒸汽及水加热系统：

蒸汽输出；

汽水取样系统：

加药系统

给水系统

排污系统

(2) 疏放水系统

锅炉本体范围内的各设备、管道的最低点设置疏、放水点，确保各下降管、省煤器、蒸发器等进出口联箱疏、放水的畅通。

(3) 排污系统

在汽包的盐段设连续排污，在水系统的下联箱设定期排污，排去适量的锅炉污水以确保蒸汽品质。在锅炉本体下部配置 1 台定期排污扩容器，排污降温池布置在锅炉本体下部，且预留好排污降温池位置。

(4) 汽水取样系统--锅炉本体汽水取样，取样系统包括

：给水取样：PH 值、电导率、 O_2

炉水取样：PH 值、磷酸根、电导率

2 余热锅炉系统设计：

(1) 锅炉烟气进口至出口，烟气阻力小于 800Pa。

(2) 系统正常排污量不超过锅炉给水流量的 1%。

(3)锅炉疏放水系统能在一个小时内，将整台锅炉的水以重力放空。

(4)管道、阀门、排污扩容器及附件的设计压力和设计温度的确定符合标准规范有关确定。

(5)负责提供锅炉与其它设备之间的接口设计，并提供锅炉接口清单表。

(7)锅炉设有水压试验接口，提供试验方法和详细说明（包括试验用水的水质和水温）。

(9)锅炉的取样点、监视点、加药点、排污点、放气点及停炉放水点全部带有根部阀，如为法兰连接配带反向法兰、垫片及紧固件。

(10)供测量烟道及余热锅炉本体各段温度的测量元件。

(11)在符合设计条件及系统正常投运时，保证达到以下运行性能：

①锅炉在设计工况参数下能达到额定值。并保证长期安全运行，所有附件及配供的测控设备均能正常投运。

②主蒸汽额定汽温偏差为 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，在可能运行的条件工况下，各段受热面的金属壁温都在允许范围之内。

③锅炉从启动到最大连续负荷范围内，水循环安全可靠。

④锅炉适用于露天布置，并采取适当防雨，避雷的措施。

⑤锅炉设计在定压运行下有良好的对负荷变动的适应

性，在变负荷运行时，锅炉应有足够的安全可靠性，以适应系统或控制装置在运行中产生的偏差。

⑥锅炉设计中有有效的停炉保护措施，并提供有关设备及系统

3 余热锅炉汽水系统工艺及设备布置

余热锅炉包括：蒸发器、省煤器、共三组受热面以及汽包、除氧器。

3、锅炉整体布置

余热锅炉采取卧式布置。

热管换热器分成热管联箱、热管支架等组件。

水处理间布置中压锅炉给水泵、软水泵，软水箱、汽水取样分析装置和锅炉锅内磷酸盐加药装置。

（3）中压汽包及内部装置

中压汽包直段长度约为 6000mm，两端相配椭球形封头，并设有人孔装置。筒体和封头的材料均为 16MnR。该汽包通过两个支座（一个活动支座，一个固定支座）搁置在钢架梁上，汽包的中心线标高为 12m。由省煤器来的水从汽包前部进入分配管。汽包内的汽水分离元件为均汽孔板和丝网捕沫器，布置在汽包顶部。汽包正常水位在汽包中心线以下 100mm 处，正常水位范围为 $\pm 75\text{mm}$ 。

汽包内设有磷酸盐加药管、连续排污管、紧急放水管、再循环管。底部为集中下降管。在汽包上还设有双色水位计、压力表和安全阀（2 个）等装置，以供锅炉运行时监督、控制用。

（4）汽包及内部装置

汽包直段长度约为 6000mm，两端相配椭球形封头，并设有人孔装置。筒体和封头的材料均为 16MnR。该汽包也通过两个支座（一个活动支座，一个固定支座）搁置在钢架梁上，汽包的中心线标高为 14m。为保证锅炉正常运行时获得良好的蒸汽品质，该汽在其内部也设置了均汽孔板和丝网捕沫装置。在汽包内部也设有给水分配管、加药管和排污管，同时在该汽包上还设有水位计、压力表和安全阀（2 个）等装置，供锅炉运行时监督、控制用。

五、锅炉本体的设备性能

（1）蒸汽发生器的性能

蒸汽发生器的原理为：热流体的热量由热管传给水套管内的水(水由下降管输入)，并使其汽化，所产汽、水混合物经蒸汽上升管到达汽包，经集中分离以后再经蒸汽主控阀输出。这样由于热管不断将热量输入水套管内的水，并通过外部汽——水管道的上升及下降完成基本的汽——水循环，达到将热流体降温，并转化为蒸汽的目的。

焦炉设计参数（单台，共两台）：

（2）热管省煤器的性能

原理为：热流体的热量由翅片热管传给管内的水，水吸收热量，使热流体降温，达到预期的效果。

六、钢架、平台扶梯

本体钢架采用全钢结构，按七度地震烈度设防。钢架采用大型 H 型钢制成。本体钢架采用桁架式结构，本体钢架将支撑整台锅炉正常运行时所产生的允许载荷以及风载、地震等载

荷，并将其平稳地传递至地面基础，确保锅炉在允许载荷范围内长期安全可靠的运行。锅炉外围采用紧身封闭式结构。本锅炉在运行操作及检修所需的各部位均布置了平台，检修平台采用不透孔的花钢板结构，其余平台、步道及扶梯均采用适栅格结构，步道宽度为 1000mm，扶梯宽度为 800mm，斜度为 45°，平台的允许载荷为 2kPa (200kgf/m²)，同时承载面积按不超过 20%平台总面积计。

七.设备的主要特点

提到设备的特点，就要先介绍一下热管技术和特点：

1、热管

(1) 、工作原理

热管是一种独立、密封的管子，内部抽成真空后，充入工质，工质以蒸发——冷凝的循环过程将热量从管的一端传到管子的另一端。由于蒸发——冷凝过程，内部工质多处于饱和状态，因此热管几乎是在等温下传递热量，具有“热超导体”之称。

(2) 、特点

- ①、极高的传热性能 随管内工质的不同，传热系数达 107W/m².°C,是普通碳钢的数万倍。
- ②、低温差下高传输热量能力 一根直径 12.7mm，长 1000mm 的紫铜棒，两端温差 100°C时传输 30W 的热量；而一根直径、长度的热管传输 100W 的热量，两端温差只需