

高中压锅炉检验讲义

(试 用 本)

国家劳动总局锅炉安全监察局

1980年 8 月

第一章	高、中压锅炉的结构
第一节	概 述
第二节	锅炉整体简介
第三节	锅炉的蒸发系统
一、	汽 包
二、	水冷壁
第四节	过热器与再热器
一、	过 热 器
二、	再 热 器
第五节	汽温调节设备
一、	过热汽温调节设备
二、	再热汽温调节设备
第六节	省煤器
第七节	空气预热器
一、	管式空气予热器
二、	回转式空气予热器
第八节	燃烧设备
一、	直流喷燃器
二、	旋流喷燃器

第九节 汽水管道及安全伐

一、对锅炉钢管材料的要求

二、锅炉钢管常用材料

三、高温下钢的性能

四、安全阀

第二章 锅炉的检修和试验

第一节 检修管理概述

第二节 汽包的检修和检验要点

第三节 水冷壁的检修

第四节 过热器与再热器的检修

第五节 省煤器的检修

第六节 锅炉水压试验

第七节 空气预热器的检修

第八节 汽水管道的检修及监督

第九节 安全阀的检修

第三章 现代锅炉发展概况

第一节 强制循环锅炉简介

一、辅助循环锅炉

二、直流锅炉

三、复合循环锅炉

第二节 锅炉发展概况

一、单机容量

二、参 数

三、燃 料

四、循环方式

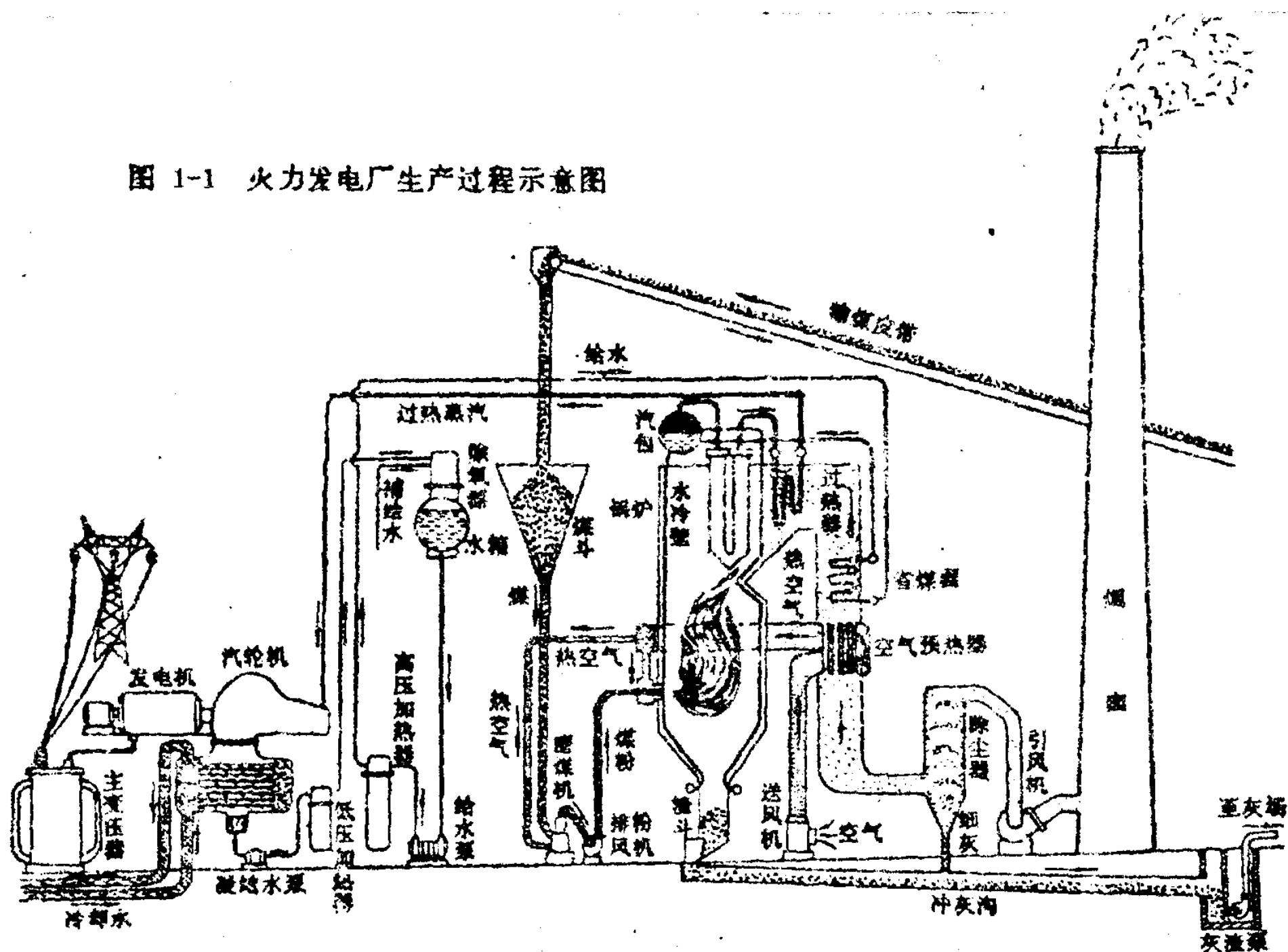
五、燃烧系统

第一章 高、中压锅炉的结构

第一节 概述

高参数、大容量锅炉区别于低压工业锅炉。多数都装在火力发电厂用来供应蒸汽给汽轮机带动发电机发电。如图1-1所示。因而又称电站锅炉。是火力发电厂的主要设备之一。

图 1-1 火力发电厂生产过程示意图



随着蒸汽参数的提高和蒸汽量的增大，从设计制造锅炉开始。到安装、调试、投运以及以后的运行维护和定期检验等都提出了一系列不同于低压工业锅炉的更高的质量管理和检验要求，以确保锅炉设备的持续可靠运行和人员安全。在大型锅炉的设计制造方面，趋向于一个共同的指导思想，就是要保证具有最高的可用率。这是因为大机组的停用损失

很大。任何提高可用率的措施，总的来说还是合算的。

锅炉本体的组成可以大略地说成是由“锅”和“炉”二大部分组合而成的。“锅”是由承载工作介质的承压系统形成，其基本构成包括汽包、蒸发管束、水冷壁、省煤器和过热器等汽水系统。“炉”则是由燃烧系统的炉膛、燃烧器、烟风道和空气预热器等组成。锅内过程是研究工作介质的物理化学特性，诸如汽水品质、水汽流动特性和沸腾传热过程的科学；相对地，研究燃料的燃烧过程、燃烧效率和烟气流动特性则属于炉内过程。与锅炉安全经济运行有关的学科还有力学方面的强度计算，热力学方面的热力计算，金相学和无损检验以及热力控制系统、燃料性能研究等等。

动力锅炉的分类：以蒸发量来分，通常40吨/时以下称小容量，40吨/时以上120吨/时以下称中等容量，130吨/时以上称大容量。

从压力参数分：高压以上有超高压，亚临界压力和超临界压力锅炉。

从循环方式分有自然循环汽包锅炉、强制循环汽包锅炉、直流锅炉、复合循环锅炉等。

从燃料和燃烧方式分：有燃煤、燃油和燃气炉。燃煤炉又可分链条炉、抛煤炉、沸腾炉和煤粉炉。

我国生产的中、高压锅炉系列，见表1-1。

表 1-1

蒸发量 (吨/时)	过热蒸汽压力 (表大气压)	过热蒸汽温度 (°C)	配汽轮发电机容量 (千瓦)
35	39 (中压)	450	6000
65	39 (中压)	450	12000
120	39 (中压)	450	25000
220	100 (高压)	540	50000
410	100 (高压)	540	100000
400	140 (超高压)	555/555	125000
670	140 (超高压)	540/540	200000
1000	170 (亚临界)	555/555	300000

第二节 锅炉整体简介

锅炉的种类型式很多，但构造大致相同。现将我国生产的几种高压和超高压锅炉分述如下：

一、HG-220/100-1型蒸汽锅炉

图1-2为HG-220/100-1型蒸汽锅炉的纵剖面图。它是哈尔滨锅炉厂制造的高压蒸汽锅炉。技术规范为：

额定蒸发量

220吨/时

过热蒸汽压力(表压力)

100公斤/厘米²

过热蒸汽温度

540℃

给水温度

215℃

该锅炉与5万千瓦汽轮发电机组相配套，是按燃用烟煤设计的。燃烧设备采用直流式燃烧器，角式布置于两侧炉墙上。点火设备可采用点火炉或重油喷嘴。

炉膛四周紧密布置光管式水冷壁辐射受热面。炉顶布置辐射过热器。炉膛出口布置屏式过热器。水平烟道内布置两级对流过热器。后部垂直烟道交替布置了省煤器和空气预热器。装有钢珠除灰装置。

锅炉汽包的汽水分离器装置可根据电厂水质情况，选用内置式旋风分离器的单段蒸发汽包或带有外置分离器的两段蒸发汽包。

过热蒸汽温度的调节采用两级喷水减温器，以保证过热器运行可靠及汽温调节灵敏。减温水可采用锅炉本身自制冷凝水或由专用水源供给。

锅炉炉墙采用敷管、悬挂式和轻型砖墙结构。

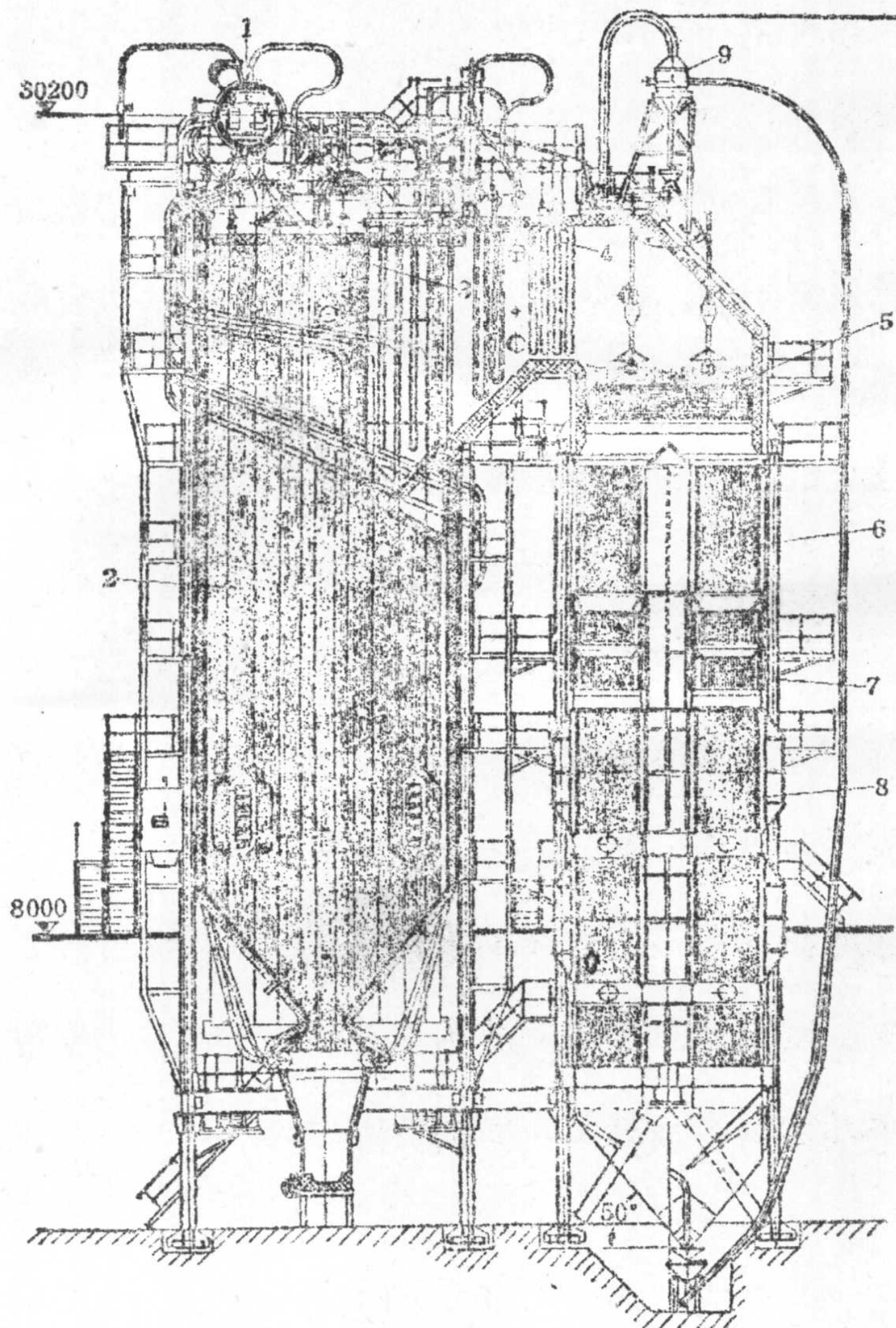


图 1-2 HG-220/100-1型蒸汽锅炉

1—汽包；2—水冷壁；3—屏式过热器；4—对流过热器；5—高温省煤器；
6—高温空气预热器；7—低温省煤器；8—低温空气预热器；9—钢珠除灰
装置

二、HG-410/100-1型蒸汽锅炉

图 1-3 为 HG-410/100-1 型蒸汽锅炉纵剖面图，系哈
尔滨锅炉厂制造，技术规范为：

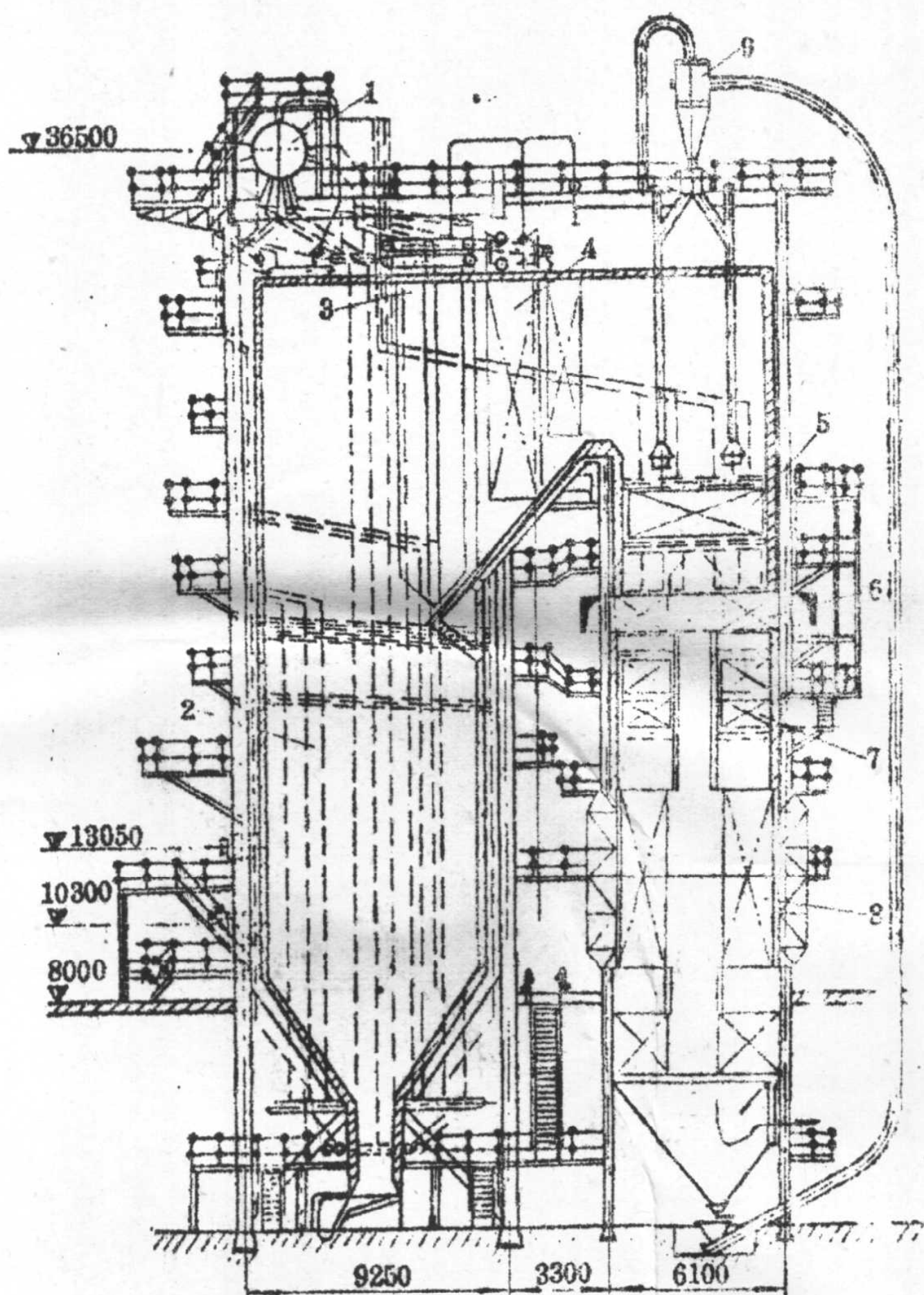


图 1-3 HG-410/100-1型蒸汽锅炉

1—汽包；2—水冷壁；3—屏式过热器；4—对流过热器；5—高温省煤器；
6—高温空气预热器；7—低温省煤器；8—低温空气预热器；9—钢球除灰
装置

额定蒸发量

410吨/时

过热蒸汽压力(表压力)

100公斤/厘米²

过热蒸汽温度

510℃

给水温度

215℃

该锅炉是为配10万千瓦高压汽轮机组而设计的高压锅炉。设计燃料是烟煤。采用单汽包自然循环。

在燃烧室的四壁紧密布置光管水冷壁。整个水冷壁分为18个独立的循环回路。水冷壁管通过联箱全部悬挂在炉顶钢架上。燃烧室顶部布置辐射过热器。燃烧室出口处布置有38片屏式过热器。水平烟道内布置前后两级对流过热器。蒸汽沿过热器的流程是：屏式过热器、炉顶辐射过热器、后级对流过热器和前级对流过热器。锅炉尾部交替布置了双级省煤器和空气预热器。

汽包内装置汽水分离设备。包括旋风分离器、给水清洗装置和波形板分离器。

过热汽温的调节采用了两级喷水减温器。保证蒸汽温度调节的灵敏度及可靠运行。减温水由锅炉本身自制冷凝水供给，简化了制备喷射设备。

燃烧设备采用12个扰动式燃烧器。分两排布置于燃烧室前墙。在燃烧器内装置重油喷嘴。作锅炉点火用。

燃烧室区域采用敷管悬挂炉墙。炉顶处的炉墙铺砌在过热器水平管上。过热器和省煤器区域采用轻型砖墙结构。

在对流过热器区内装有移动式蒸汽吹灰器。尾部有钢珠除灰装置，以保证受热面经常保持清洁。

三、SG-400/140型超高压中间再热汽包锅炉

图1-4为SG-400/140型超高压中间再热汽包锅炉纵剖面结构图。该锅炉系上海锅炉厂制造。技术规范为：

额定蒸发量	400吨/时
过热蒸汽压力(表压力)	140公斤/厘米 ²
过热蒸汽温度	555℃
再热蒸汽流量	350吨/时
再热蒸汽压力(表压力)(进口/出口)	25.5/24公斤/厘米 ²
再热蒸汽温度(进口/出口)	335/555℃
给水温度	240℃
排烟温度(油/煤)	125/170℃
冷空气温度	20℃
热空气温度(油/煤)	320/285℃
锅炉计算效率(油/煤)	92.36/92.87%

该锅炉是配我国生产的12.5万千瓦汽轮发电机组的汽包锅炉，按全露天布置和燃油两用要求设计。锅炉呈“Π”型布置。但无中间走廊，因此结构紧凑。燃烧室近似正方形，深8300毫米，宽9100毫米。燃烧室的四周用 $\varnothing 60 \times 5.5$ 毫米，节距为80.5毫米的鳍

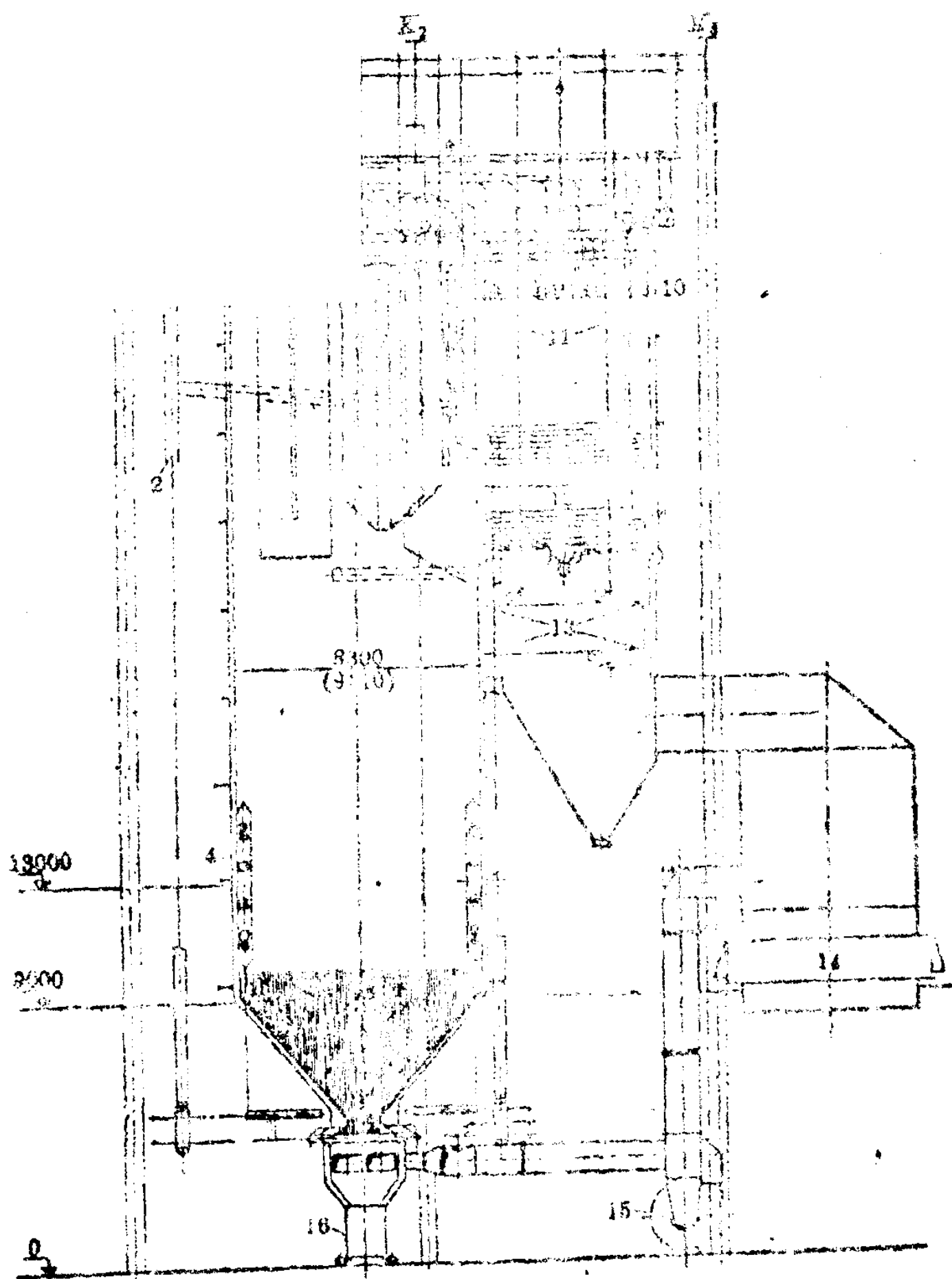


图 1-4 S3-400/140 型高压中间温度铝炉

1—汽包，2—下降管，3—水冷壁，4—燃烧器，5—炉顶换热器，6—前屏过热器，7—后屏过热器，8—蒸发过热器，9、10—包壳管过热器，11—管煤器总吊管，12—再热器，13—省煤器，14—空气预热器，15—再循环风机，16—出渣设备，17—司水小室

片管组成膜式水冷壁。汽包中心线高37.4米，设有4根 $\varnothing 419 \times 36$ 毫米的下降管。采用缝隙式煤粉燃烧器，呈正四角布置，共分四层。燃油时将油喷嘴插入二次风口即可。炉膛后墙上部水冷壁组成折焰角，以改善烟气对屏式过热器的冲刷。

过热蒸汽温度由喷水减温调节，再热蒸汽温度由烟气再循环调节。

在炉膛上部，沿炉膛宽度方向分别布置6片前屏和14片后屏过热器；炉顶布置顶棚过热器。在后屏后面布置对流过热器。尾部烟道深6000毫米，其转弯烟室的三面包复管均布置过热器。然后相继布置再热器和省煤器。空气预热器为单级布置，采用两台 $\varnothing 6700$ 毫米的回转空气预热器。其传热元件为波形板或钢丝网。

锅炉采用全悬吊结构，除空气预热器外，锅炉的全部重量悬吊在炉顶大板梁上。整个受热面向下膨胀。

锅炉炉墙采用轻型敷管结构，具有厚度薄、重量轻的特点。由于锅炉是露天布置，炉顶设有罩壳，仪表、疏水、排污等管道均集中布置。

四、HG—670/140—1型超高压中间再热蒸汽锅炉

图1—5为HG—670/140—1型超高压中间再热蒸汽锅炉纵剖面结构图。其技术规范为：

额定蒸发量	670吨/时
过热蒸汽压力(表压力)	140公斤/厘米 ²
过热蒸汽温度	540°C
再热蒸汽流量	579吨/时

再热蒸汽进、出口压力(表压力) 27.5 / 25.5

公斤/厘米²

再热蒸汽进、出口温度

323 / 540 °C

给水温度

240 °C

该锅炉是为配20万千瓦超高压汽轮发电机组而设计的带有中间再热的超高压单汽包自然循环锅炉。设计燃料为褐煤。

锅炉呈Ⅱ型布置。炉膛四周布满膜式水冷壁管，中间用双面水冷壁将炉膛分隔为两个炉室。整个水冷壁共分25个回路。所有水冷壁管通过联箱悬挂在顶板上。水冷壁下联箱内均装有外来蒸汽加热装置，可缩短启动时间，保证水循环的可靠性。

24只低阻力旋流式燃烧器分三排布置于前墙。燃烧器内装有重油点火装置和电弧点火器，作锅炉点火之用。

炉膛上部装有前屏过热器，炉膛出口装有后屏半辐射过热器。在锅炉上部水平烟道内按烟气流向依次布置有对流过热器热段、冷段及再热器热段。尾部烟道竖井中装有再热器冷段和交替布置双级省煤器和空气预热器并装有钢珠除灰装置。

锅炉采用两段蒸发，盐段布置在汽包两端。汽包内装有全套汽水分离器，包括：旋风分离器、非淹没式清洗装置和百页窗分离器等，还装有锅内水处理磷酸盐加药装置和盐段连续排污装置。

过热蒸汽的~~温度调节~~，采用两级喷水减温器，减温水由锅炉本身自制冷凝水供给。再热蒸汽温度由汽—汽热交换器调节。

本锅炉采用了锅炉构架和厂房构架联合结构。

炉膛及水平烟道区域采用敷管炉墙，炉顶炉墙敷设在顶棚过热器管子上。尾部烟气竖井采用耐火混凝土炉墙。

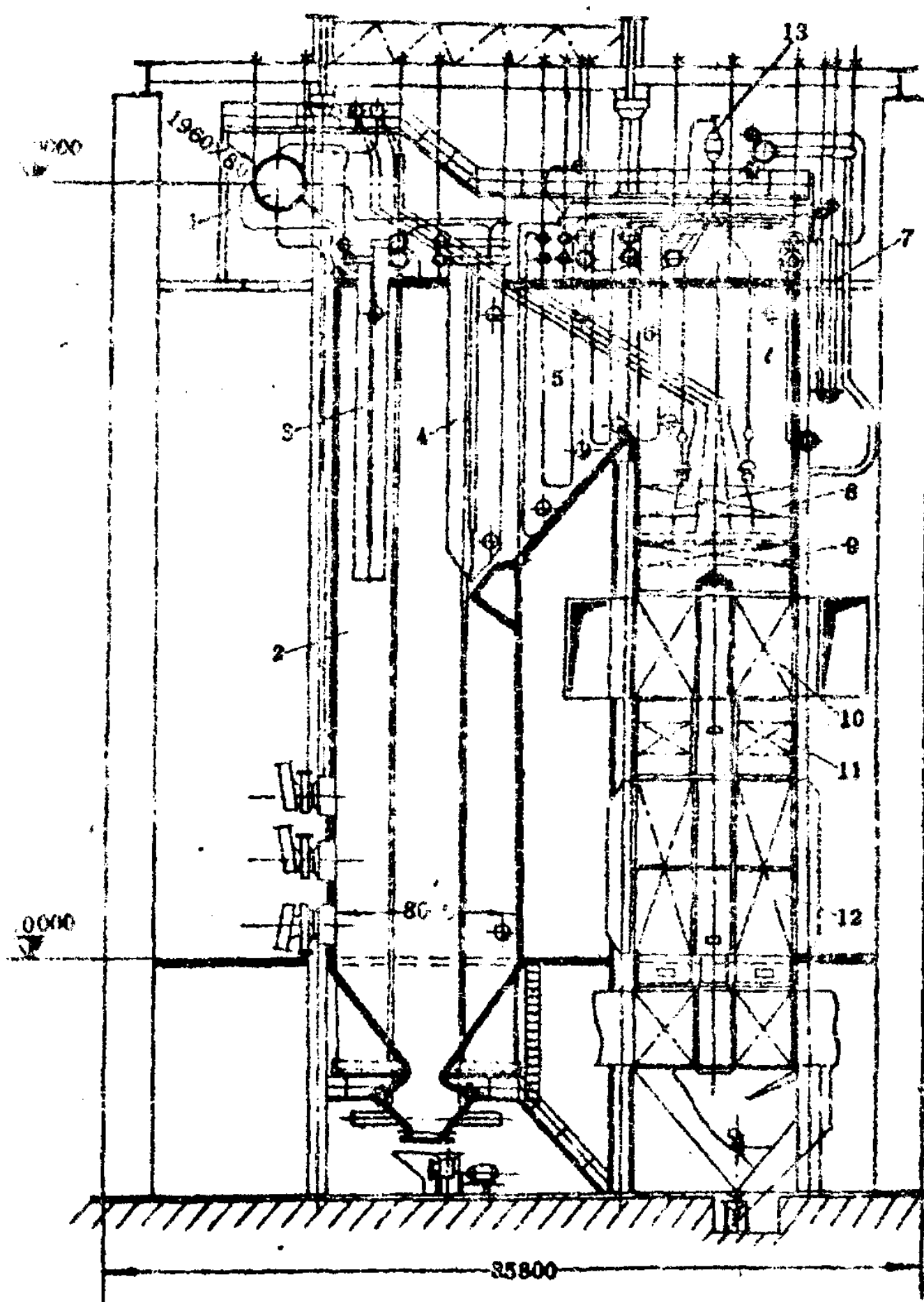


图 1-5 HG-670/140-1型超高压中间再热蒸汽锅炉

1—汽包；2—水冷壁；3—前屏过热器；4—后屏过热器；5—对流过热器；
6—再热器热段；7—汽-汽热交换器；8—再热器冷段；9—高温省煤器；
10—高温空气预热器；11—低温省煤器；12—低温空气预热器；13—钢珠
除灰装置

五、1000吨/时亚临界压力中间再热直流锅炉

图1-6为上海锅炉厂生产的1000吨/时亚临界压力中间再热直流锅炉示意图。

技术规范：

锅炉型式 一次上升两次混合中间再热燃油直流锅炉

额定蒸发量 1000吨/时

过热蒸汽压力(表压力) 170公斤/厘米²

过热蒸汽温度 555℃

再热蒸汽流量 830吨/时

再热蒸汽压力(表压力)(进口/出口) 35/33

公斤/厘米²

再热蒸汽温度(进口/出口) 325/555℃

给水温度 265℃

热风温度 205℃

排烟温度 150℃

锅炉效率 91.66%

设计燃料 260#重油

本锅炉为负压燃油直流锅炉。“Π”型布置。由双面水冷壁将锅炉炉膛分隔为两个燃烧室。

锅炉炉膛宽15.360米，深8.615米；炉顶标高39.250米，炉顶大梁标高51.00米。炉膛有效容积为3458米³。