

燃烧设备说明书

产 品 型 号	SG-670/13.7-M3001
MODEL OF PRODUCT	_____
产 品 名 称	670t/h 超高压自然循环锅炉
NAME OF PRODUCT	_____
编 号	6803001-1-8661
SERLES NO.	_____

编 制	日期
PREPARED BY _____	DATE _____
校 对	日期
CHECKED BY _____	DATE _____
审 核	日期
REVIEWED BY _____	DATE _____
批 准	日期
APPROVED BY _____	DATE _____

目 录

一、工程简介

二、摆动式煤粉燃烧器

1、燃烧器的设计参数

(1)设计煤种和校核煤种的煤质资料

(2)燃油品质

(3)燃用设计煤种、锅炉最大连续出力（BMCR）时燃烧器 的主要设计参数

2、燃烧器设计的几个特点

3、燃烧器布置方式

4、燃烧器结构

(1) 摆动机构

(2) 一次风室

(3) 燃烧器胀差的吸收

(4) 箱壳和门孔

(5) 外护板

(6) 导向板

(7) 二次风门档板

(8) 燃烧器起吊

(9) 燃烧器包装与运输

三、进退式蒸汽雾化油枪

1、说明

2、操作

3、金属软管

四、高能点火枪及进退机构

五、二次风门挡板的控制

- 1、燃烧器布置及风室编号
- 2、周界风挡板控制
- 3、二次风挡板控制
- 4、OFA、SOFA 挡板开度的控制
- 5、油枪层风门挡板的控制
- 6、紧急停炉和炉膛吹扫时的挡板控制
- 7、二次风门挡板控制汇总表

一、 工程简介：

腾龙芳烃工程装设 3×670t/h 锅炉，锅炉燃用烟煤，采用超高压参数、自然循环、无再热、单炉膛、四角切向燃烧方式、平衡通风、固态排渣、全钢构架、全悬吊结构等。锅炉的制粉系统采用 HP743 中速磨煤机正压冷一次风机直吹式系统。每台锅炉配置 5 台中速磨煤机，煤粉细度 R90≤20%，其中 4 台运行，1 台备用。

本工程锅炉设计煤种采用烟煤并掺烧废气，启动点火及助燃采用 6 号重油，（仅第一台锅炉点火时采用轻油）。

二、 摆动式煤粉燃烧器

1.燃烧器的设计参数：

（1）设计煤种与校核煤种煤质资料电厂燃煤煤质分析见下表：

项目名称		符号	单位	设计煤种	校核煤种
元素分析	收到基碳	Car	%	54.21	49.96
	收到基氢	Har	%	2.94	3.65
	收到基氧	Oar	%	6.2	5.5
	收到基氮	Nar	%	1.45	1.65
	收到基全硫	St,ar	%	1.2	1.3
工业分析	收到基灰分	Aar	%	22	25
	收到基水分	M t	%	12	13
	收到基挥发份	Vdaf	%	35.71	33.33
	硬度（HGI）			min.45	Min. 42
	顆粒大小（0~50mm）		%	min.90.0	Min.90.0
	收到基低位热值	Qnet,ar	kJ/kg	20097	19050
灰的特性	变形温度	DT	℃	1280	
	软化温度	ST	℃	1310	
	熔化温度	PT	℃	1390	

(2) 点火及助燃用油

锅炉点火和低负荷助燃油为 6 号重油。燃油油质成分见下表。

油质分析

项目	单位	平均值
粘度(20℃)	cSt	166
含碳量	%	86.3
含氢量	%	11.6
含氮量	%	0.5
含硫量	%	1
闭口闪点	℃	
凝固点	℃	
低位发热量	kcal/kg	9557

(3)、废气特性，废气成分见下表：

废气成份（PTA 厂污水处理场沼气）

项目	单位	平均值
CH ₄	%	65
CO ₂	%	34.5
H ₂ /H ₂ S/CO	%	0.5
流量（每台炉）	Nm ³ /h	1500

(4). 燃烧器的主要设计参数（以设计煤种为计算依据， BMCR 工况）

序号	名称	单位	设计煤种	校核煤种
1	锅炉燃煤量	t/h	88.6	94.8
2	磨煤机投用台数	—	4	5
3	过量空气系数	%	20	20
4	锅炉燃烧所需总风量	Kg/h	735342	786501
5	预热器出口一次风量	Kg/h	128568	145644
6	一次风旁路风量	Kg/h	35239	47760
7	预热器出口二次风量	Kg/h	534768	553772
8	预热器出口二次风温	℃	322	323
9	磨煤机出口风粉混合物温度	℃	76	76
10	风粉混合物体积流量（每台磨）	m3/s	12.71	12.18

2. 燃烧器设计的几个特点（见图纸 6803001-E1）

- (1) 制粉系统：中速磨煤机、冷一次风机、正压直吹式制粉系统。每台锅炉配置 5 台中速磨煤机，煤粉细度 $R_{90} \leq 20\%$ ，其中 4 台运行，1 台备用。
- (2) 本燃烧器是采用先进的技术设计和制造。燃烧器布置在四角上，为四角切圆燃烧系统。
- (3) 采用上下浓淡分离一次风喷嘴和同心正切燃烧技术。

a) 上下浓淡分离一次风喷嘴（图 1）

煤粉流过燃烧器入口弯头时，大部分煤粉颗粒在离心力的作用下紧贴弯头外沿进入煤粉喷管，煤粉喷管中的隔板将一次风分成浓淡两股，从而提高了一次风喷嘴出口处的煤粉浓度。一次风喷嘴中装有 V 型钝体，使得一次风在 V 型钝体前方形成稳定的回流区，卷吸高温烟气，起到稳定火焰的作用。

b) 同心正切燃烧技术

为了强化炉膛中燃料与空气的混合、减少一次风贴壁、降低结焦趋势，本工程采用了同心正切燃烧技术。二次风射流沿与一次风相同的方向射

入炉膛，一次风沿煤粉喷管轴线进入炉膛后，在较大的二次风射流引射和冲击下，被带入沿二次风射流方向旋转的火球中。这样一次风与二次风强烈混合，有助于煤粉完全燃烧。同时，一次风被二次风包围在炉膛中央，形成炉膛中央富燃料、炉膛四周富氧的燃烧结构，大大减少了一次风冲刷水冷壁结焦的可能性。另外在燃烧初期，浓淡分离燃烧技术可以减少 NO_x 排放量。

(4) 分离燃尽风的技术 (SOFA)

通过在炉膛的不同高度布置 OFA 和 SOFA，将炉膛分成两个相对独立的部分：初始燃烧 NO_x 还原区和燃料燃尽区。这种改进空气分级方法通过优化每个区域的过量空气系数，能有效降低 NO_x 排放的同时能最大限度的提高燃烧效率。采用可水平摆动的分离燃尽风设计，能有效调整 SOFA 和烟气的混合过程，降低飞灰含碳量和一氧化碳的含量，并能控制炉膛出口的烟温偏差。

(5) 四个角的燃烧器喷嘴拥有各自的摆动连杆。通过摇臂装置和主连杆由手动装置驱动，煤粉喷嘴可上、下摆动各 20° ，二次风喷嘴可上、下摆动各 30° ，顶部手动二次风喷嘴可上摆动 30° 、下摆动各 5° 。分离燃尽风喷嘴手动可上、下摆各 30° ，水平摆 $+15^\circ$ 到 -15° 。为保证喷嘴摆动机构正常运行，每天在适当时候需要由人工操作上下摆动喷嘴，然后恢复到原始位置。

(6) 燃烧器风箱中设有 3 层共 12 支蒸汽雾化油枪，油枪总出力为 30%BMCR。每支油枪配有 20J 高能点火器一套，点火时由进退机构控制。

(7) 1 号 3 号角 CD 层分别设置废气燃烧器，每只废气燃烧器配有 20J 高能点火器一套，由进退机构控制。当废气燃烧器运行时，气火检必须正常投入，如发现点火失败，必须立即切断废气。

(8) 为了便于工地安装和保证气流射入炉膛角度，故将燃烧器与水冷套（燃烧器区域水冷壁）组装成一体后出厂。

(9) 燃烧器（含 SOFA）箱壳用螺栓连接固定在水冷套上。在箱壳中心的高强度螺栓作紧固用，其余的螺栓并不完全拧紧，可允许箱壳与水冷壁间作相对位移，在各种工况下吸收箱壳与水冷壁间的胀差。

3、燃烧器布置方式

燃烧器箱壳由隔板分成若干风室。各风室出口处布置喷嘴，风室的入口处布置二次风门挡板。主燃烧器一、二次风喷嘴及 SOFA 喷嘴摆动均为手动，冷态时可做调整。

4、燃烧器结构

（1）摆动机构

本燃烧器喷嘴摆动由手动外摆动机构、连杆和内外摆动机构装置实现。

a、外摆动机构

布置在箱壳外部的摆动机构的作用是一组喷嘴摆动传动力矩。

外摆动机构有左右手之分。

b、内摆动机构

内摆动机构是将外摆动机构的驱动力矩传递给喷嘴的过渡机构，主要由一个 90°曲柄和连杆座组成。

内摆动机构也有左右手之分。

（2）一次风室（图 2）

一次风室主要由一次风喷管、一次风喷嘴等组成。一次风喷管安装在前后安装板上，一次风喷嘴安装在一次风喷管上。一次风喷嘴较易烧坏或磨损，可与一次风喷管一起抽出检修。

（3）燃烧器胀差的吸收

燃烧器箱壳与水冷套之间用高强度螺栓连接（图 3）。运行中，箱壳随水冷壁一起向下膨胀。燃烧器箱壳用螺栓连接固定在水冷套上。在箱壳中心的 16 只高强度螺栓作紧固用，其余的螺栓并不完全拧紧，可允许箱壳与水冷壁间作相对位移，在各种工况下吸收箱壳与水冷壁间的胀差。

（4）箱壳与门孔

箱壳由内壁板、保温层、外护板三层组成。燃烧器箱壳的保温层、外护板和箱壳组装后出厂。箱壳的门孔分为内壁板门孔和外壁板门孔。热态运行时内门孔与箱壳内壁有相同的温度，无胀差问题。外门孔盖上敷有保温材料。热态运行时外门孔盖与内门孔盖温度不同，就有胀差问题，故外门孔盖上开有长圆孔。

外门孔盖支撑（图 4）既是外门孔盖的固定支撑点，又是箱壳护板的支撑

点。其一侧与箱壳内壁板相连，另一侧与箱壳的外门孔盖相连。由于内外侧温度不同，故将支座角钢分段，每段用一个刚性支点，两端用两个支点。这种结构对于保持箱壳结构形状，减少箱壳变形问题很重要，必须予以充分考虑，否则会影响摆动机构的灵活性，以致喷嘴摆动发生困难。

(5) 外护板（图 4）

箱壳保温层外侧设置了外护板，用来保护保温材料，改善箱壳的外观。

箱壳外护板用压制 Y 型夹板镶嵌到护板的附板上，附板焊接到夹板上与箱壳成为一体。

附板与箱壳的连接都是柔性的，外护板与箱壳间可以发生相对位移。热态运行时可以吸收外护板与箱壳间的胀差。

此外，箱壳上突出来的零件，如箱壳刚性连接板、外摆动机构、摆动喷嘴气缸底座、二次风门挡板转动轴驱动装置的支座等，凡是处于外护板外侧的部分，在穿出护板处均考虑了膨胀与密封问题。

(6) 导向板

为了防止太大的涡流，减少二次风流动阻力损失，改善由于气流转向引起的气流偏斜，在一次风风室、二次风风室分别设置了导向板，使喷嘴出口处的风量分配均匀。

(7) 二次风门挡板

二次风门挡板设计成倾斜布置（全闭状态）、非平衡式（图 5）。目的是锅炉起停时，防止由于炉膛负压过大引起水冷壁管向内弯曲。一旦出现此种工况，挡板会借助两侧的压差产生的转矩自动打开，大量空气进入炉膛，炉内负压迅速减小。反之，炉膛发生爆炸时，挡板会自动关闭。但必须注意风门挡板的倾斜安装位置。

二次风门挡板控制作为锅炉协调控制系统和炉膛安全监视系统的一部分，其功能满足：

- a、根据机组启停需要，风门挡板自动启闭；
- b、根据机组负荷与每层喷嘴投入的燃料量自动调节开度；

为了延长喷嘴使用寿命，不让停用的喷嘴烧坏，停用的喷嘴必须通入一定量的冷却风。挡板全闭位置时漏风面积为相应风室流通面积的 5%左右。

(8) 燃烧器起吊

为方便箱壳制造、运输、和安装，设置燃烧器吊架。吊架分为立式和卧式两种。

a、立式吊架位于箱壳顶部。箱壳安装时使用该吊架。耳板起吊孔中心通过箱壳重心，以防止箱壳起吊时受弯矩产生变形。

b、卧式吊架是在箱壳的刚性连接板之间设置二根横梁。每根横梁上伸出起吊耳板，耳板的轴线通过箱壳重心，也可以防止箱壳起吊时受弯矩产生变形。

注意：

箱壳卧式起吊架在燃烧器工地安装结束后必须割掉（不要损坏吊架两端的刚性梁连板），以免妨碍箱壳热态运行时的膨胀。

（9） 燃烧器包装与运输

为了防止燃烧器运输过程中可能产生的变形，本燃烧器设有专用包装装置。

三、进退式蒸汽雾化油枪

1、说明

本燃烧器装有 3 层（12 支）供暖炉用进退式蒸汽雾化油枪，该油枪可用来暖炉、升压、引燃和稳燃相邻煤粉喷嘴。油枪及进退机构为哈尔滨市中能自动化设备有限公司产品，有关油枪及进退机构的安装、使用及维修要求详见该公司的有关资料。油枪出力分别为 1100kg/h、600kg/h，以适应不同运行工况的需要。

2、操作

不管控制系统提供的内容及其任何附加特点，下列基本规则总是适用的：

（1） 升炉前：

a、吹扫炉膛至少 5 分钟；

b、人工检查风机与调节挡板位置，在全程范围内动作是否正确。

（2） 燃烧油时，使油的粘度保持在 $\leq 3^{\circ}\text{E}$ 。

（3） 确保点火器正确运行，总是用一个点火器点一支油枪，绝不要用已经点火的油枪去引燃另一支油枪。

（4） 正确设置二次风门挡板位置，有助于各挡板控制辅助风室、油风室的二次风合理分配。

(5) 插入油枪前, 检查喷嘴雾化片装配是否正确, 固定连接垫片务必就位, 打开进油阀, 点燃轻油时要用肉眼观察着火是否及时。倘若没有点着或燃烧很不稳定, 必须关闭进油阀, 再拆卸油枪进行检查, 找到未点着的原因并消除缺陷后, 才能重新点燃该油枪。

(6) 冷炉点火时务必小心谨慎, 注意观察油燃烧情况。在此期间, 未燃油可能被带走, 粘在尾部受热面上, 释放出可燃气体、聚集碳黑。不良的燃烧工况可能表现为:

- a、着火不稳定
- b、火焰尾部冒黑烟
- c、炉膛出口有明显烟雾

不完全燃烧的原因可能是:

- a、由于清理不够, 喷嘴零件结焦;
- b、由于燃油风室挡板未处于最佳位置, 造成二次风分配不当;
- c、其它

3、金属软管

为适应油枪伸缩和炉膛热态膨胀的需要, 油枪与油系统的连接采用金属软管。金属软管不得使软管过分弯曲或扭曲。

在运行中要注意对金属软管进行检查, 若发现泄漏要及时更换, 即使未发现泄漏也要每隔 2 年对金属软管进行抽样检查, 并对抽样的软管进行 6.0MPa 的水压试验。

四、 高能点火器及进退机构

高能点火枪及进退机构作为启动、稳燃油枪的点火装置, 高能点火器的贮能为 20J。油枪及高能点火枪的进退机构为组合式。

高能点火器发火头的安装位置对点火十分重要, 所以必须严格按照生产厂的要求定位。

五、二次风门挡板的控制

1、燃烧器布置及风室编号

注： H——风室高度，

O——油风室

△——废气

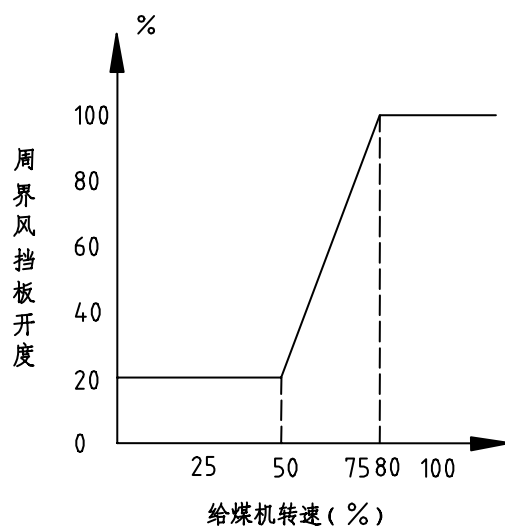
一次风喷嘴间距：1370/1380 mm

SOFA II	分离燃尽风室	H=490 mm	
SOFA I	分离燃尽风室	H=490 mm	

OFA 层	顶部燃尽风室	H=490 mm	
EE 层	上部二次风室	H=590 mm	
E 层	一次风室	H=710 mm	
DE 层	二次风室	H=640 mm	O
D 层	一次风室	H=810 mm	
CD 层	二次风室	H=640 mm	△ (1 号 3 号角)
C 层	一次风室	H=710 mm	
BC 层	二次风室	H=640 mm	O
B 层	一次风室	H=710 mm	
AB 层	二次风室	H=640 mm	O
A 层	一次风室	H=710 mm	
AA 层	下部二次风室	H=490 mm	

2、周界风挡板的控制

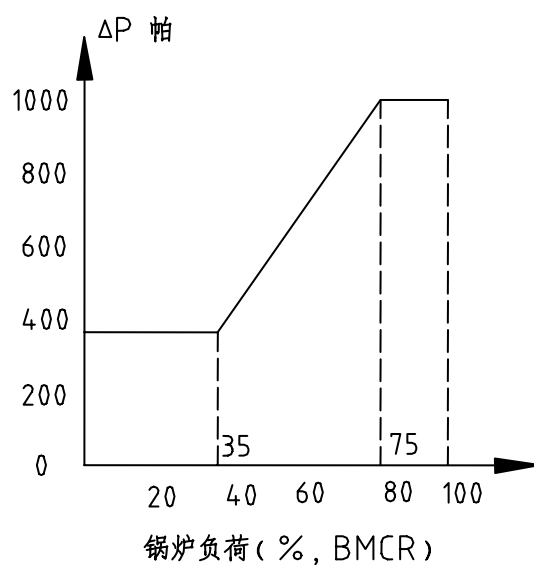
周界风挡板的开度是与其相关联的给煤机转速的函数，如下图所示：



注：100%的给煤机转速是指 4 台磨运行、锅炉出力为 BMCR 时的给煤机转速。

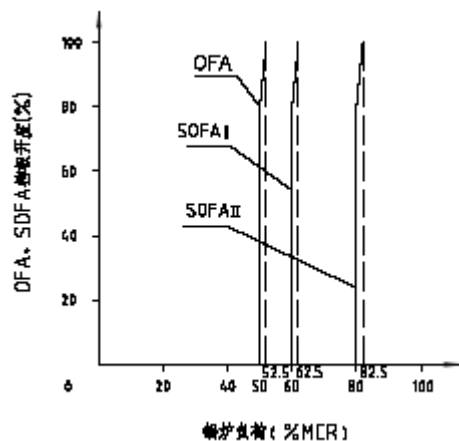
3、二次风挡板的控制

二次风挡板是调节二次风室中的空气与炉膛出口处烟气之间的压差 ΔP 。 ΔP 与锅炉负荷成函数关系。



4、OFA、SOFA 挡板开度的控制

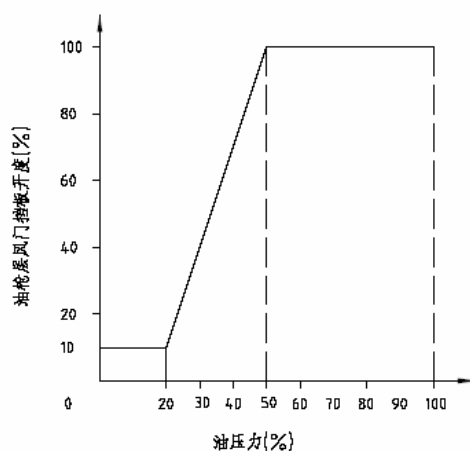
OFA\SOFA 挡板开度是总空气测量流量的函数。



5、油枪层风门挡板的控制如下图所示：

(1) 当油枪投入运行，进行锅炉启动或低负荷助燃时，该油枪层风门挡板应在同一层四根油枪中的第三根投入运行以后，方才打开到一定位置，然后挡板开度随着油压的变化而变化，这时油枪层风门挡板开度是燃料油压力的函数。

如下图所示：



当油压力为油枪最大出力的油压的 20%时，风门开度为 10%，以后随着油压的升高，风门挡板的开度逐渐增加，至 50%时，风门全开。

- (2) 油枪切除运行后,应该先进行 3-6 分钟清扫,接着该油枪层的风门挡板作为二次风挡板投入运行(置入 ΔP 控制)。
- (3) 如果与油枪层相邻的一次风室也在运行,则油枪层的风门挡板应作为二次风门挡板置入 ΔP 控制,而不管该层油枪的压力如何。

6、紧急停炉和炉膛吹扫时的挡板控制

- (1) 当因制粉系统故障过其它原因引起锅炉紧急停炉时,所有的燃烧器二次风门挡板全开。
- (2) 炉膛吹扫时,一次风 A、B、C、D、E 的周界风挡板全关,底层二次风 AA 全开,其余的二次风挡板位置 ΔP 。

注:上述二次风挡板控制原则仅供运行人员和自控设计人员参考。

7、二次风门挡板控制汇总表

二次风门当板	炉膛吹扫	油枪暖炉	煤油混烧 ($\leq 40\%BMCR$)	单烧煤 ($\geq 40\%BMCR$)
SOFA II	全关	全关	全关	80%BMCR 挡板开度 80%, 到 82.5%BMCR 时全开
SOFA I	全关	全关	全关	60%BMCR 挡板开度 80%, 到 62.5%BMCR 时全开
OFA	全关	全关	全关	总空气测量流量 50%BMCR 挡板开度 80%, 到 52.5%BMCR 时全开
EE	置 ΔP	全关	如 E 磨投入运行,置入 ΔP 控制,否则关闭	如 E 磨运行,置入 ΔP 控制,否则关闭
E	全关	如 DE 层油枪投入运行,置入 ΔP 控制,否则关闭	如 E 磨投入运行,开度为该给煤机转速的函数,否则关闭。	E 磨投入运行,开度为该给煤机转速的函数,否则关闭。
DE	置 ΔP	如果油枪投入运行,开度是油压的函数,不然关闭	E 或 D 磨运行,置 ΔP 控制, E 和 D 磨停油枪投入,则开度油压的函数,否则关闭	如 E 或 D 磨运行,置 ΔP 控制, E 和 D 磨停则关闭。
D	全关	同 E 层	如 D 磨投入运行,开度为该给煤机转速的函数,否则关闭。	D 磨运行,开度为该给煤机转速的函数,否则关闭。

CD	置 ΔP	全关	D 或 C 磨运行, 置 ΔP 控制; D 和 C 层停, 则关闭	D 或 C 磨运行, 置 ΔP 控制; D 和 C 层停, 则关闭
C	全关	若 BC 层油枪投入运行, 置 ΔP 控制, 否则关闭。	如 C 磨投入运行, 开度为该给煤机转速的函数, 否则关闭。	如 C 磨投入运行, 开度为该给煤机转速的函数, 否则关闭
BC	置 ΔP	同 DE 层	C 或 B 磨运行, 置 ΔP 控制; C 或 B 磨停, 油枪投入, 则开度为油压的函数, 否则关闭	C 或 B 磨运行, 置 ΔP 控制; C 和 B 层停, 则关闭
B	全关	如 BC 或 AB 层油枪投入运行, 置入 ΔP 控制, 否则关闭	如 B 磨投入运行, 开度为给煤机转速的函数, 否则关闭	B 磨运行, 开度为给煤机转速的函数, 否则关闭
AB	置 ΔP	同 DE 层	B 或 A 磨运行, 置 ΔP 控制, B 和 A 磨停油枪投入, 则开度油压的函数, 否则关闭	B 或 A 磨运行, 置 ΔP 控制, B 和 A 磨停, 则关闭
A	全关	如 AB 层油枪投入运行置入 ΔP 控制, 否则关闭	如 A 磨运行, 开度为给煤机转速的函数, 否则关闭	A 磨运行, 开度为给煤机转速的函数, 否则关闭
AA	全开	全开	全开	全开

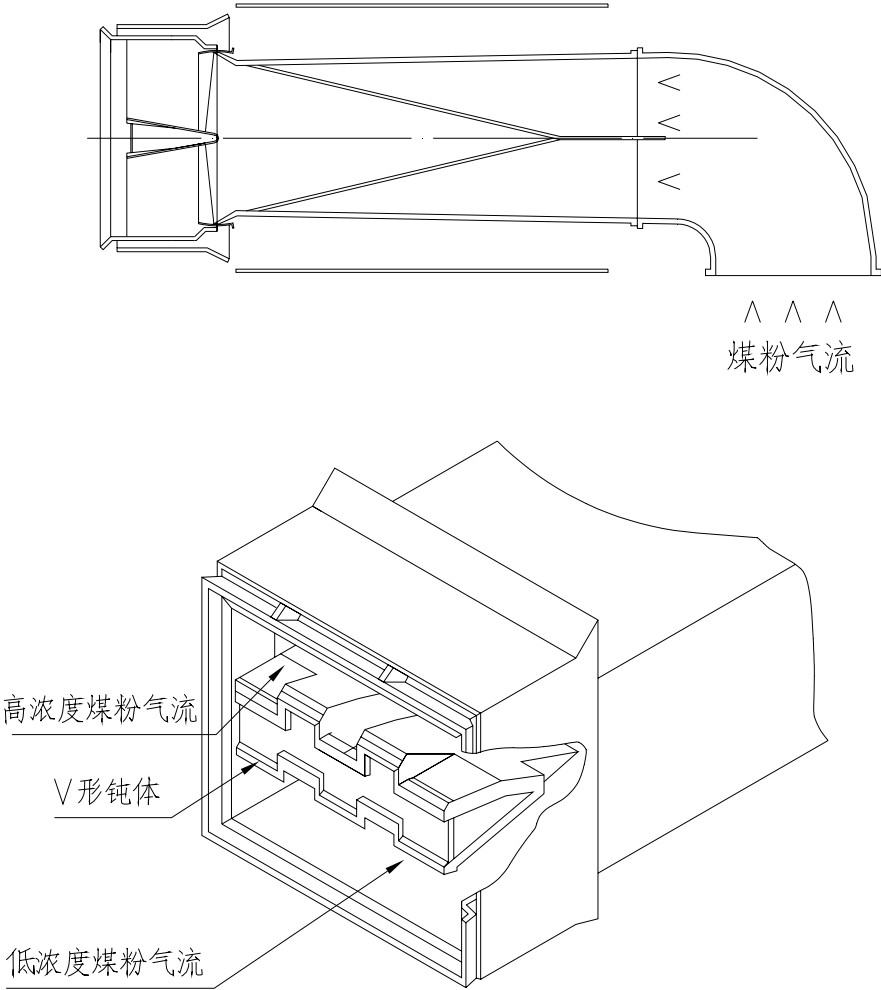


图1：上下浓淡分离一次风喷嘴

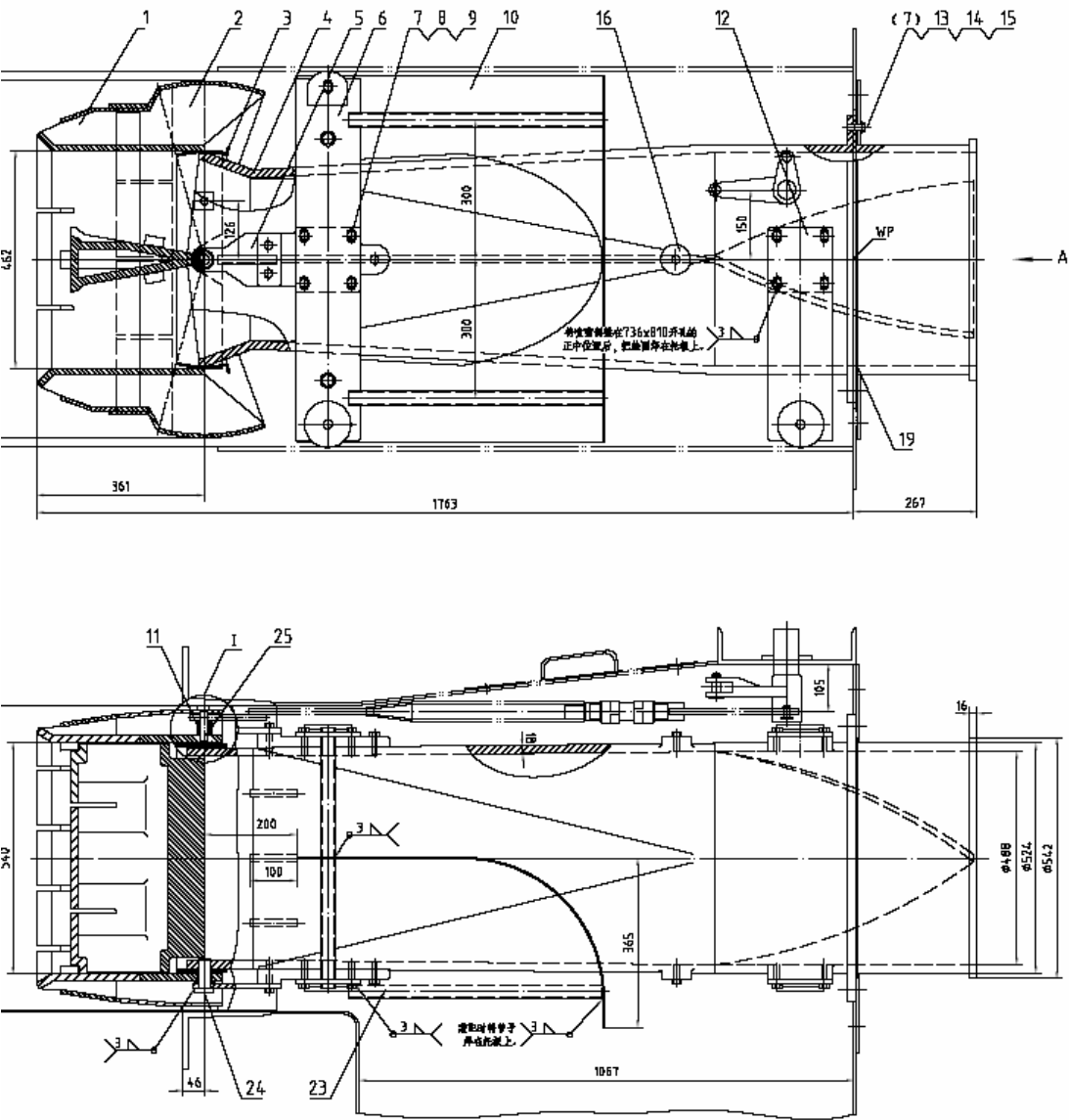


图 2：一次风室

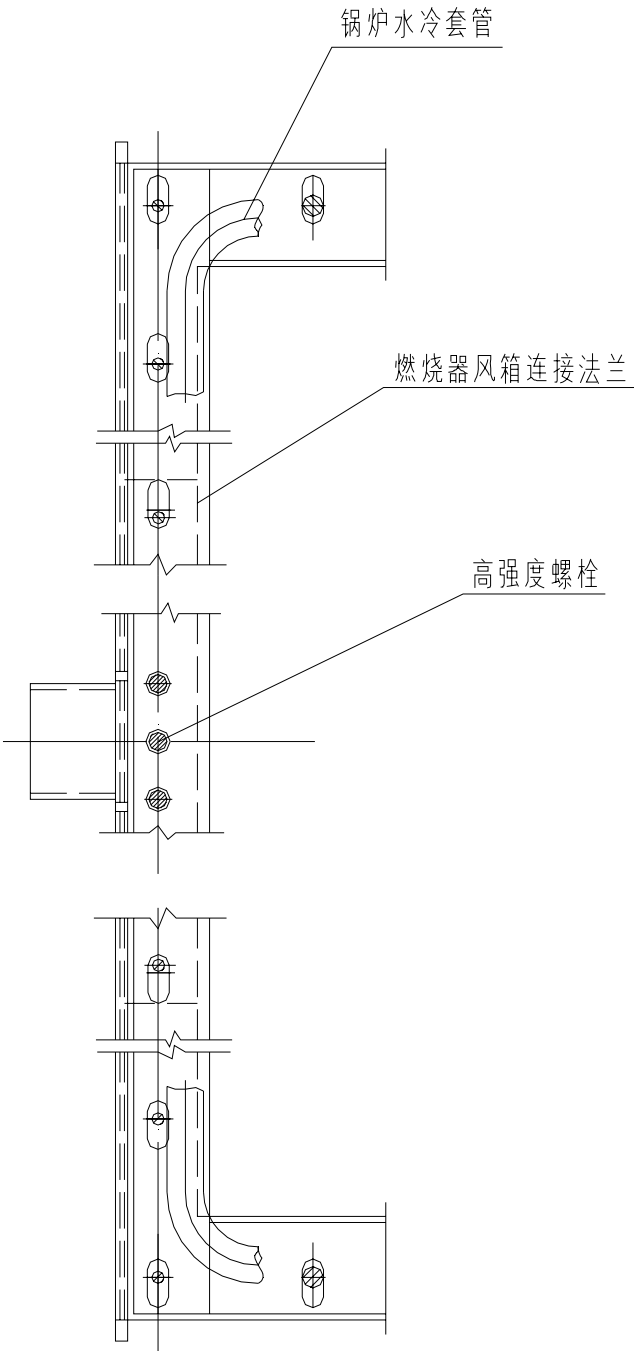


图 3 ： 燃烧器箱壳与水冷套联接

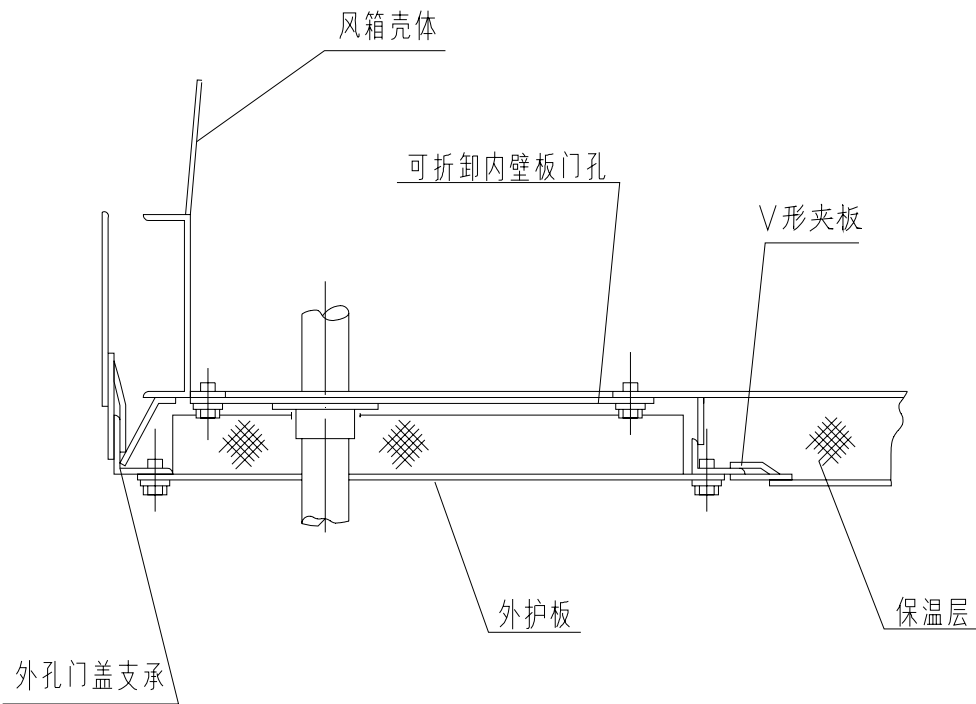


图 4 ： 内外护板及保温

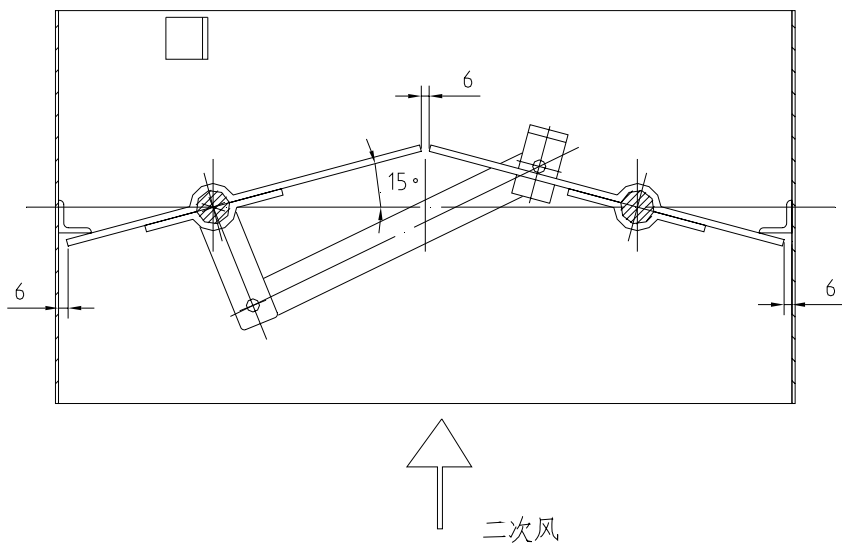


图 5 ： 二次风挡板结构（挡板全关状态）