



YYL(W) – Y 系列
有机热载体燃油加热炉

安装使用说明书

河北艺能锅炉有限责任公司

敬告用户：

安装使用热载体加热炉，必须按规定在当地质量技术监督部门办理登记审批手续。

本锅炉必须由国务院特种设备安全监督部门批准发证的单位安装。

有机热载体炉的操作人员，应经过有机热载体炉方面知识的培训，并经质量技术监督部门考核发证。

※※※为了使您迅速了解和正确掌握本产品的使用方法，发挥该产品的最佳性能，获得预期的经济效果，敬请认真阅读本使用说明书。对掌握本机性能和排除故障，这本说明书会带给您很大帮助。

目 录

一、概 述	4
1.1 产品型号:	4
1.2 产品特点:	4
1.3 用途:	5
二、产品组成	5
2.1 燃油加热炉主机:	5
2.2 配套辅机:	6
2.3 出厂技术资料:	6
三、供热系统说明	6
3.1 工作原理（图一：注入式工作原理图）:	7
3.2 导热油:	7
3.3 设备功能简介:	9
3.4 供热系统工艺流程图请参见出厂文件.....	12
3.5 操作说明.....	12
四、燃烧系统说明	12
4.1 燃烧系统的组成及工作流程.....	12
4.2 燃烧器.....	13
4.2.1 概要	13
4.3 自控特点	13
4.4 燃烧要求	13
4.5 燃料供给装置（见图3）	14
五、电器控制系统说明	14
5.1 主要技术参数（见相应的控制柜使用说明书）	15
5.2 控制系统功能.....	15
5.2.1 控制系统功能图（见图4）	15
5.2.3 工艺流程控制点.....	16
5.3 燃油锅炉的一般控制程序.....	16
六、安 装	19
6.1 锅炉房及设备布置要求	19
6.2 主机安装	19
6.3 辅机安装	20
6.4 电气控制柜安装	20
6.5 管线安装	20
七、调 试	22
7.1 冷态调试	22
7.2 热态调试	23
7.3 点火升温	24
7.4 仪表的调整与电器操作	25
7.4.1 温度仪表的调整	25
7.4.2 压差显示表的调整	26

7.4.3 流量显示表的调整.....	27
7.4.4 电器操作步骤	27
7.5 注意事项	28
八、运行操作	29
8.1 准备.....	29
8.2 启动.....	29
8.3 负荷调整	29
8.4 停炉.....	30
8.5 突然停电或紧急停炉处理.....	30
8.6 导热油的补充与更换.....	30
8.7 电气控制.....	30
8.8 锅炉的运行检查与记录.....	31
九、维护保养	32
十、故障的诊断与排除	34
十一、关于如何延长导热油使用寿命	36
十二、致用户	37

一、概 述

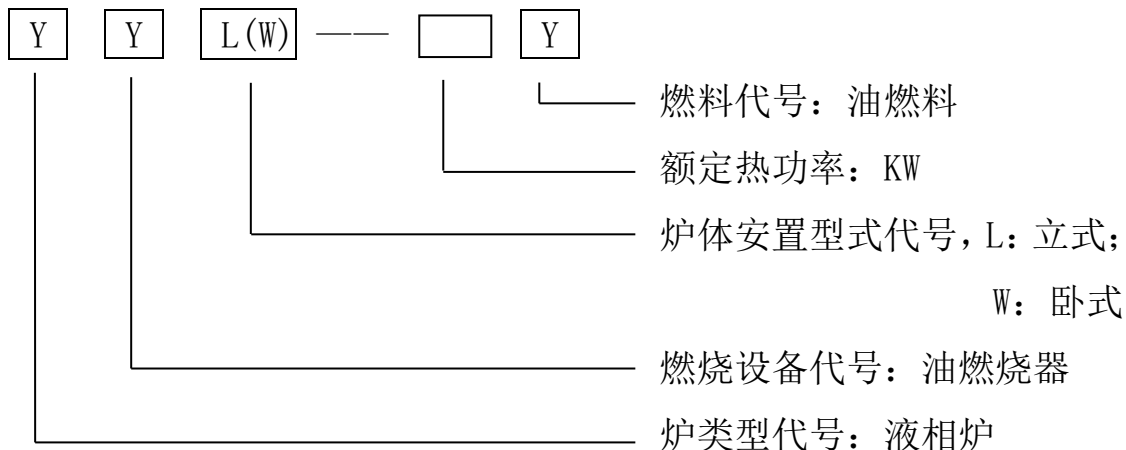
有机热载体燃油加热炉，是以轻油或重油等为燃料，导热油为载热体，利用循环油泵强制液相循环将热能输送给用热设备后，继而返回重新加热的特种工业炉。

本公司是原劳动部颁证生产有机热载体炉的专业厂，与原化工部第一设计院有着多年的技术合作，有丰富的有机热载体炉设计制造经验。现在按照 GB/T17410《有机热载体炉》标准设计生产。

有机热载体燃气加热炉，操作方便，控温精度高，应用范围广，节能、环保效果显著，畅销国内 20 多个省、市、自治区的工业领域，并远销印尼、印度、非洲等众多发展中国家。

使用本设备除遵照说明书要求外，还应遵照 TSG G0001《锅炉安全技术监察规程》的有关要求。

1.1 产品型号：



1.2 产品特点：

- ①能在较低的压力下，获得较高的工作温度。
- ②可进行稳定的加热和精确的温度调节。
- ③能自动进行燃烧过程的检测、调整和控制。
- ④具有完备的运行控制和安全监测装置。
- ⑤在不同工况条件下，均能保持最佳热效率。

⑥液相输送热能，且在寒冷地区不易冻结。

⑦可替代水资源贫缺地区的以水为介质的蒸汽锅炉供热，闭路循环供热，热利用效率较高。

1.3 用途：

本系列导热油炉广泛应用于以下行业：

石油化学工业：聚合、熔融、缩合、蒸馏、脱 H₂。

油脂工业：脂及酸蒸馏、油脂分解、浓缩、酯化、真空脱臭、高温蒸炒、高级色拉油。

合成纤维工业：聚合、熔融、纺丝、延伸、干燥。

纺织印染行业：热定型、热熔染色、热熔轧光烘干、高温拉幅、浆纱。

塑料及橡胶行业：热压、热延、硫化成型、轧光喷射注机、胶浆搅拌机、传送带式烘干机、螺杆挤压机。

造纸行业：干燥、波纹纸加工、蛋托、食品纸壳烘干、轧光机、辊筒。

木材行业：多合板、纤维板热压成型、贴面板、木材干燥、汽蒸设备。

建材行业：公路沥青加热、石膏板烘干、沥青混凝土加热、混凝土构件养护、干燥设备。

空调行业：工业厂房，民用及旅馆的建筑采暖。

洗涤剂工业：蒸煮锅炉、高压釜、喷雾洗涤塔、传送带式烘干机、脂肪分解设备蒸馏塔。

汽车工业：隧道式烘房、脱脂浴池、磷酸盐处理设备。

电器设备工业：轧光机、压板机、真空锅、烘干机。

二、产品组成

向您成套提供热载体加热炉系统的主体、辅机及相关资料文件，是我们站在为方便您使用的立场而进行的周密考虑，希望能使您满意并请熟悉他们的组成及其作用和逐一查收。

2.1 燃油加热炉主机：

燃油加热炉主机主要是指锅炉炉本体，分为卧式放置和立式放置两种，

主要由用户现场的场地和工艺设备要求情况决定。

2.2 配套辅机：

整个加热炉系统主要由供热系统、燃烧系统、电器控制系统三大部分组成。

供热系统辅机由膨胀槽、储油槽、热油循环泵、注油泵、油过滤器、油气分离器等组成。

燃烧系统辅机由燃料供给装置、燃烧器、防爆门、蝶阀、烟囱等组成，个别情况应用户要求，还包含空气预热器、引风机等设备。

电器控制系统辅机由电器控制柜及各个测量元件等组成。

2.3 出厂技术资料：

- a) 锅炉安装总图；
- b) 基础条件图；
- c) 供热工艺流程示意图；
- d) 设备布置参考图；
- e) 自动控制原理图、接线图；
- f) 交货清单；
- g) 主要受压元件强度计算书或强度计算汇总表；
- h) 锅炉使用说明书；
- i) 产品合格证及质量证明书。

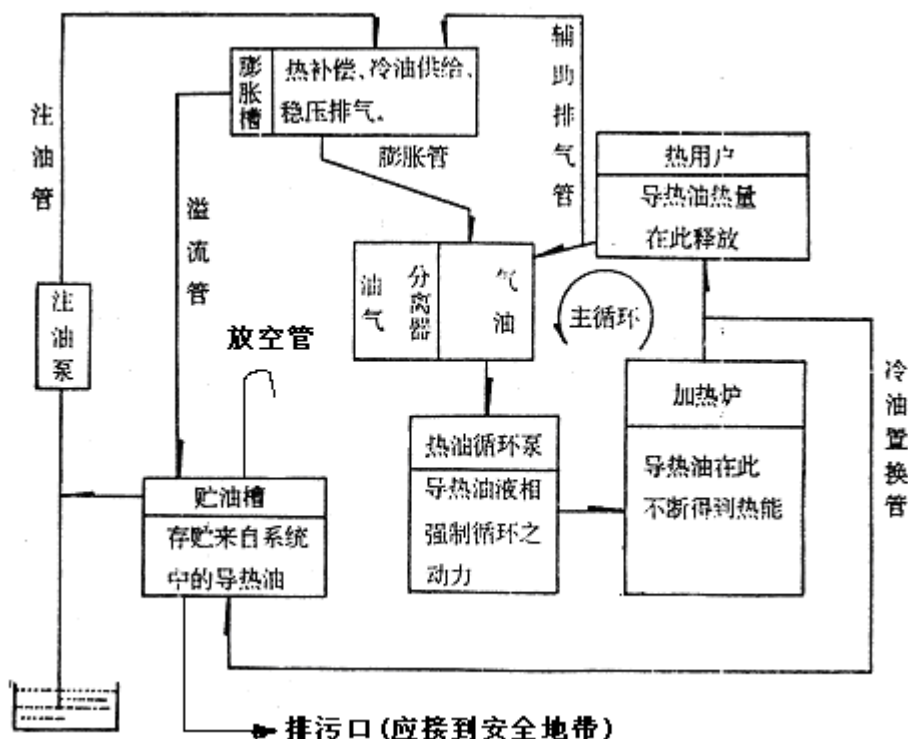
三、供热系统说明

凭借充分掌握导热油的性能和对有机热载体炉长期研究的成果及丰富的经验，我们在出厂技术文件中向您提供了“液相强制循环供热工艺流程图”，该图对供热系统的整个工艺流程和具体操作做了详细说明。在现场设计和施工时，请参考此图，这是充分发挥和利用本产品供热功能的关键。

根据强制循环方式的不同，有机热载体炉分为注入式和抽吸式两种，

我厂生产的产品均以注入式设计，本说明书也以注入式产品进行介绍。

3.1 工作原理（图一：注入式工作原理图）：



图一：注入式工作原理图

3.2 导热油：

3.2.1 导热油特点：

- ①无毒、无臭、无任何毒性、无致癌物、无难闻气味。
- ②挥发性小，安全可靠，闪点在 200℃ 左右，自燃点在 500℃ 以上。
- ③酸度低；PH 值近中性，对设备无腐蚀性。
- ④馏程高蒸发损耗小；馏程的初始温度高于 200℃ 以上。使用温度不超过最高使用温度时，蒸发损耗低。
- ⑤热稳定性好，抗氧化性强；在不高于最高温度下使用，其热分解的速度极慢，油质相对稳定，年添加量仅为 5% 左右。

3.2.2 导热油主要理化性能及质量指标（见表 1）：

表 1 导热油主要理化性能及质量指标

指标 项目	牌号	300	320	330	340	测定方法
外观		浅黄色	浅黄色	浅黄色	浅黄色	目测
酸值 mgKOH/g	≤	0.02	0.02	0.02	0.02	GB-264
闪点(开口) °C	≥	190	200	205	210	GB-267
凝点 °C	≤	-20	-20	-20	-20	GB-510
馏程(2%) °C	≥	320	340	350	360	ZB330006-88
运动粘度(50°C) mm ² /s		15~20	16~22	20~25	22~27	GB-265
水份 %	≤	痕迹	痕迹	痕迹	痕迹	GB-260
残炭 %	≤	0.02	0.02	0.02	0.02	GB-268
密度(20°C) 20g/cm ³		0.83-0.85	0.85-0.87	0.86-0.88	0.87-0.89	GB-1884
铜片腐蚀		合格	合格	合格	合格	GB-5096
膨胀系数(100°C~ 200°C) × 10 ⁴ /°C		6.64-7.12	6.38-7.04	6.34-7.00	6.30-6.95	
比热	100°C	2.260	2.294	2.357	2.386	
KJ/Kg · °C	200°C	2.638	2.684	2.684	2.784	
导热系数	100°C	0.461	0.473	0.477	0.481	
KJ/m · hr · °C	200°C	0.435	0.444	0.448	0.452	
普兰特系数 (20°C)		229.135	229.456	230.324	230.346	
最高使用温度 °C		300	320	330	340	

3.2.3 导热油的确定：

导热油的确定首先应考虑工艺温度要求及导热油最高允许使用温度之间的关系, 导热油严禁超温使用, 因此, 选择导热油最高允许使用温度应比工艺需用的主流体最高工作温度高出 10°C~20°C。

其次, 选择导热油应考虑导热油性能特点, 包括密度、粘度、闪点、酸值、残炭及馏分等, 同时, 还应考虑温度与导热油的比热、粘度、导热

系数的关系。

3.2.4 导热油需要量：

导热油需要量：1.2 (A+B+C+D) 式中：

A— 加热炉炉管容油量； m^3

B— 用热设备容油量； m^3

C— 膨胀槽内容油量； m^3

D— 供热管线容油量； m^3

3.2.5 导热油失效的判别：

导热油长期在高温下使用，其品质会缓慢地发生变化，它的变化是不可逆的，在超温条件下运行，品质劣变加速。因此，定期对导热油取样分析（最长不得超过一年），要着重控制和观察分析以下几项指标：

- ① 酸值 (mgKOH/g) 达到 0.5 时应引起重视（按 GB264 方法测定）
- ② 粘度变化达到 15%时应引起重视（按 GB265 方法测定）
- ③ 闪点变化达到 20%以上时应引起重视（按 GB267 方法测定）
- ④ 残炭 (W%) 达到 1.5 时应引起重视（按 GB268 方法测定）

当分析导热油上述指标时，不能孤立的看其中的某一项，但有两项以上指标不合格时，该导热油应予更换。

3.3 设备功能简介：

①加热炉

加热炉是加热炉系统的主机部分，有机载热体由此获得热能。

炉本体分为立式圆筒型和卧式圆筒型两种。

②热油循环泵

热油循环泵为导热油闭路强制循环提供动力，要求每台加热炉至少配置两台泵，其中一台为备用。热油泵结构及其参数参见随机文件。

③膨胀槽（高位槽）

膨胀槽用作导热油因温度变化而产生体积变化的补偿，从而稳定系统

热载体的压力，同时还可以帮助系统脱水排汽，因此，膨胀槽应设置在比系统所有设备或管道的最高点高出 1.5~2m 标高处，正常工作时应保持高液位状态。其调节容积应不小于液相炉和管网系统中有机热载体在工作温度下因受热膨胀而增加的容积的 1.3 倍。

④贮油槽（低位槽）

贮油槽主要用来贮存高位槽、炉管及系统排出的导热油。正常工作时应处于低液位状态，随时准备接受外来导热油。排气口（呼吸口）应接到安全区，且不得设置阀门（用氮气保护的系统除外）。贮油槽的容积应能容纳系统中最大被隔离部分的有机热载体量和系统所需要的适当补充储备量。

⑤注油泵（齿轮泵）

KCB 齿轮注油泵，用来向系统补充或抽出导热油。泵体上箭头方向应是主轴旋转方向，也是介质的流动方向。

⑥过滤器（或 Y 型过滤器）

过滤器用来过滤并清除供热系统中的异物。

⑦油气分离器

油气分离器用来分离并排除供热系统中的空气、水蒸汽及其它气体，从而确保导热油在液相无气、水的状态下稳定运行。

⑧安全阀

安全阀应设置在加热炉主管线上，且与炉本体之间不得设置阀门。安全阀主要用来防止阀门的误操作而引起的导热油升温超压。

⑨温度表

温度表应设置在热载体炉出口主管线上与进口主管线上，且便于司炉工观察。

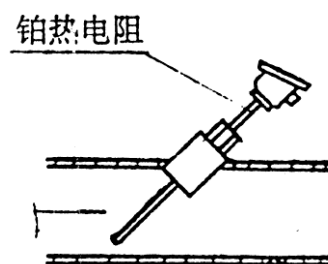
⑩压力表

压力表应设置在热载体炉出口主管线上与进口主管线上，表头必须竖直向上安置，面盘应朝向司炉工便于观察的方向。表头下面必须有压力表

旋塞阀及压力表弯管。

⑪ 铂热电阻

铂热电阻设置在热载体炉出口主管线、进口主管线上及出烟口处。（安装方向如图二）



图二

⑫ 燃烧系统辅机

燃烧系统辅机的使用请参照相应的使用说明书，在此不作说明。

⑬ 均速管流量计的调校于安装

流量显示系统由均速管、差压流量变送器，三组阀，引压管和数字显示仪表组成，均速管流量用于垂直管道时，可沿管道周围 360° 任何位置上安装，而对于水平管道，流量计的接头位置应于管道下部中心线两侧 45° 范围内。这样可使传压细管中充满液体，避免产生两相，即使传压细管中有气体析出，它也会经流量计检测杆排入管道，但不能安装在管道最下部，以免污物堵塞均速管。

流量数字显示仪表的输入为变送器输出信号（0~10Ma），经模拟/数字转换，显示导热油的即时流量 m^3/h 。

流量变送器安装前必须根据最大流量时的最大压差 ΔP_{max} ，对其量程和零点进行调教，调教可按图连接，压力源输出 ΔP_{max} 给流量变送器，其数值通过带刻度的 U 形管压差计读出，调整其矢量机构螺钉，使其输出电流为 10Ma，即为全量程的 100%，然后再输入压差的 9，16，25；36，49，64，81% 各点检查输出电流。

均速管插入导热油主管道（前段直管 $\geq 2D$ ，后直管段为 $2D$ ），在主管道上开一 $\Phi 30$ 的孔，焊上均速管接头，再将均速管四小孔迎流向插入。准备一根 $\Phi 50 \sim 60$ 的钢管，垂直埋入地下 30 公分，水泥结面，将调好的流量变送器就近固定在钢管上（可在均速管下方），其高度以安装、调试维修方便为准，然后用 $\Phi 14$ 的钢管（中铜管）把压差信号引入二阀组 and 流量变速器，打开均速管上的两只引压阀和三阀组的两只引压阀，并关闭其平衡阀整个

安装调试操作应在加热炉点火前完成（详见均速管流量计产品说明书）。

其它仪表、电器控制系统详见本说明书及技术文件

3.4 供热系统工艺流程图请参见出厂文件

3.5 操作说明

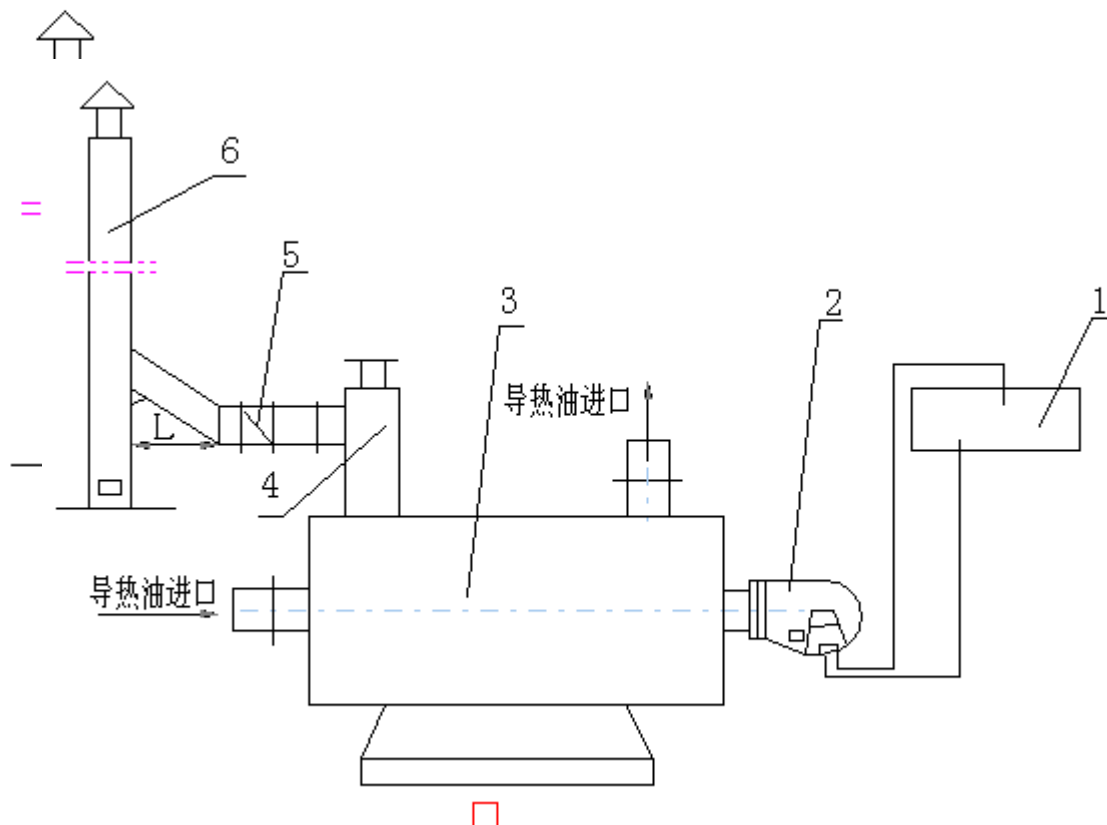
供热系统操作说明详见“供热工艺流程图”，请对照熟悉之。

四、燃烧系统说明

本系统采用高效节能进口燃烧器，保证燃料充分燃烧，燃烧效率极高，同时，由于其先进的自控性能，可以对导热油的加热温度精确控制，保证用热设备工况稳定，其自控先进性也表现在能自动监察故障的发生，发出报警信号并自动关机，充分保证了系统运行的安全可靠。

4.1 燃烧系统的组成及工作流程

燃烧系统由①燃料供给装置；②燃烧器；③加热炉；④防爆门；⑤蝶阀；



图三 燃烧系统的组成及流程示意图

注：烟囱直径 $\geq 500\text{mm}$ ；高度 $h \geq 15\text{m}$ ； α 取 $45^\circ \sim 60^\circ$ ； L 取 $1 \sim 1.5\text{m}$

由燃料库送来的燃油，首先进入燃油贮槽（油箱），再经燃油过滤器除去杂质后，送至燃烧器，经燃烧器燃烧后，其多余的油经回油管返回燃油贮槽，若为重油燃料还需在燃油贮槽内进行加热，以使降低粘度，减少输送阻力。

燃烧所需的空气经燃烧器内的送风机进入炉膛帮助燃烧，高温烟气通过内外盘管之间排出炉体，再经烟道送入烟囱进行排放，送入烟囱前在烟道中设置蝶阀（可选件）控制，在炉膛烟气出口附近设防爆门。

4.2 燃烧器

4.2.1 概要

本系统采用进口燃烧器，燃烧器技术指标已达到目前国际水平，性能优越，达到完全燃烧，不会形成空气污染；有回油设备，特别省油；控制全自动化，高压电子点火，有电眼监视火焰，安全可靠；风门自动控制，燃烧效率高；机电一体化结构，坚固轻巧，操作方便。

方式又分为整体式和分体式两种，实际应根据锅炉的具体情况和用户要求选择。

4.3 自控特点

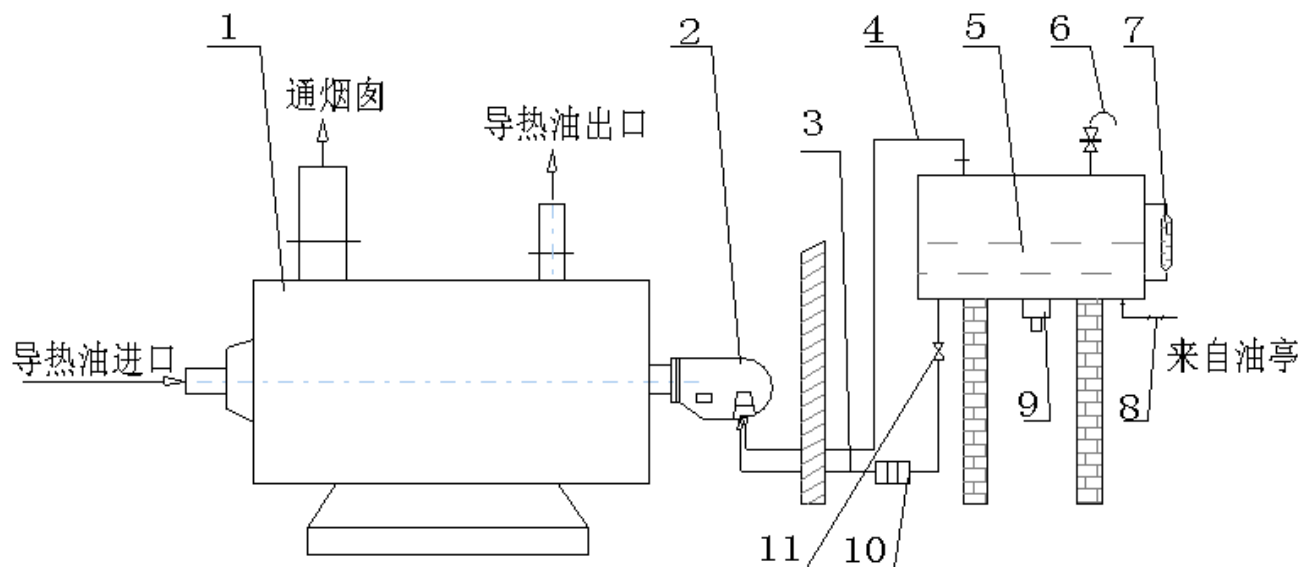
当燃烧器接收到来自控制系统的启动信号时，燃烧器在控制器的作用下自动完成吹扫→风量检测→关小风门→电打火→打开电磁阀→检查点火是否成功→若不成功则自动切断燃油供给并报警；点火成功则燃烧器进入正常运行，当控制系统发出停机信号时，燃烧器自动关机，并切断燃油的供给。

4.4 燃烧要求

燃烧系统采用轻油燃料，则选用轻油燃烧器，若采用重油燃烧器，则先用重油燃烧器，但要注意不同燃烧器对燃油的品质具有一定要求，因

此用户选用燃料油必须与燃烧器匹配。

4.5 燃料供给装置（见图 3）



- 1、加热器；2、燃烧器；3、进油管；4、回油管；5、油箱、6、呼吸器（带阻火网）；7、液面计；8、截止阀；9、杂质排放阀；10、燃油过滤器；11、截止阀

图3 燃料供给装置示意图

来自油库的燃料通过油泵打入油箱，通过液面计 7 可观察油箱中的贮量，当燃油贮量足够时，关闭截止阀 8。燃烧器开机前应先打开截止阀 11，燃油由于液位差自流经过进油管 3 流向燃烧器 2，途经燃油过滤器 10 滤油中杂质，进入燃烧器。燃油一部分燃烧，另一部分经回油管 4 返回油箱 5。

采用重油作燃料，进入油箱后，需进行加热，在不能靠液位差输送时，要在输送管道上设置输送泵，经过进油管流向燃烧器。

五、电器控制系统说明

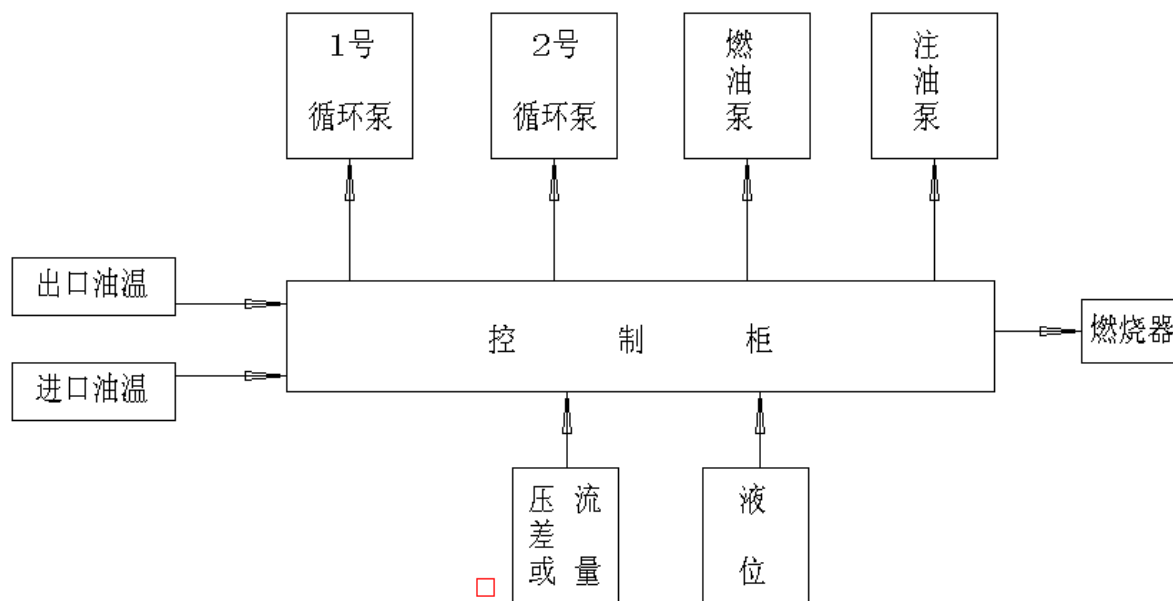
燃油有机热载体加热炉控制系统集就地仪表、集中控制仪表、强电控制于一体，控制仪表采用铂热电阻、数显温度控制仪、双金属温度计、阿纽巴流量计*、流量变送器*、数显流量控制仪*、压力表、液位控制器、燃烧器控制器，控制系统能对整个加热炉的温度、压力、流量、液位进行检测与显示，并对热负荷进行全自动调节，以满足用户用热的具体需要（*由

于控制形式不一样，须在订货时提出才提供）。

5.1 主要技术参数（见相应的控制柜使用说明书）

5.2 控制系统功能

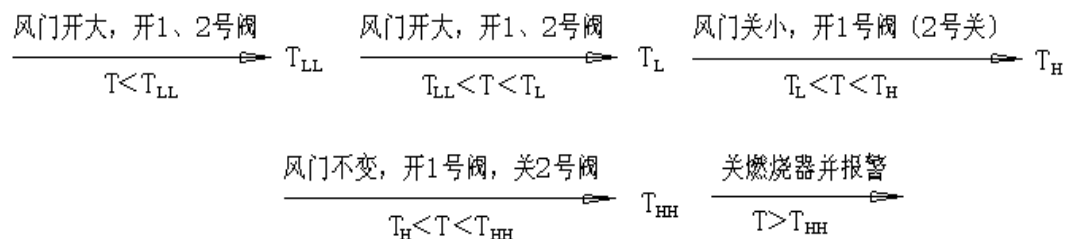
5.2.1 控制系统功能图（见图 4）



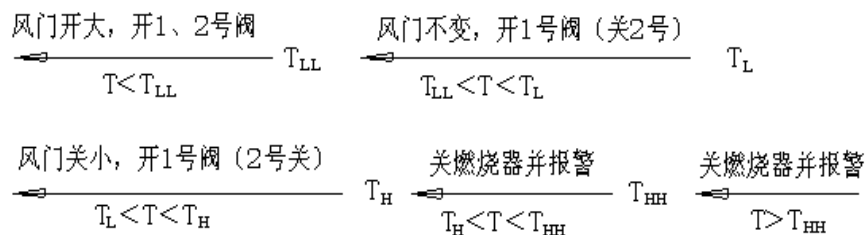
5.2.2 燃烧器动作过程及温度控制流程图（以燃轻油炉为例）见图 5

温度控制阶段分为：温度上升和下降过程

①温度上升过程



②温度下降过程



说明：① T_L 、 T_{LL} 为出口温度设定的上、下限，即控制油温的最佳区间。

T_{HH} T_H 为进口温度表设定上、下限，即最高上限和降温后再启动的温度。

②在设定进口温度表的上、下限时应考虑折算到出口温度即考虑进出口温差 ΔT ，若进口温度为 T ，则折算到出口温度为 $T' = T + \Delta T$ 则 $T = T' - \Delta T$

③燃烧器在点火后，火焰监测器一直处于工作监控状态，若出现熄火，则自锁后等待复位返回流程图 A 点重新开始。

⑤ 燃烧器在运行过程中复位则返回流程图 A 点重新开始。

5.2.3 工艺流程控制点

根据供热系统要求共设置了 5 个点：出口油温、进口油温、导热油进出口压差、膨胀槽液位及燃烧器控制（其工艺流程图见出厂文件）。

1. 出口油温

出口油温显示报警并与燃烧器联锁进行油温调节，达到自动调温的效果，并真正实现无人值守。

2. 进口油温

进口油温显示，使用户通过进出口温差了解锅炉的运行情况和工艺设备的用热情况。

3. 导热油进出口压差（或导热油流量）

导热油进出口压差显示和报警或导热油流量显示并报警，是控制正常工作时导热油的压差或流量，表征锅炉的正常工作状态。

4. 膨胀槽低液位报警

膨胀槽低液位报警保证系统具有足够的导热油，是整套系统稳定运行的前提。

5. 燃烧器控制

燃烧器的自动控制，安全可靠、燃烧效率高、与导热油出口油温联锁后控温精度高，负荷调节方便。

5.3 燃油锅炉的一般控制程序

整个电气控制系统分为电机控制回路、燃烧器控制回路及检测报警控

制回路。控制方式有手动和自动控制，对有些重要的地方采用连锁控制，如热油循环泵与燃烧器连锁，温控、超温报警及燃烧器再启动均采用区间控制，以保证温度平稳及燃烧器不作频繁动作而损坏。

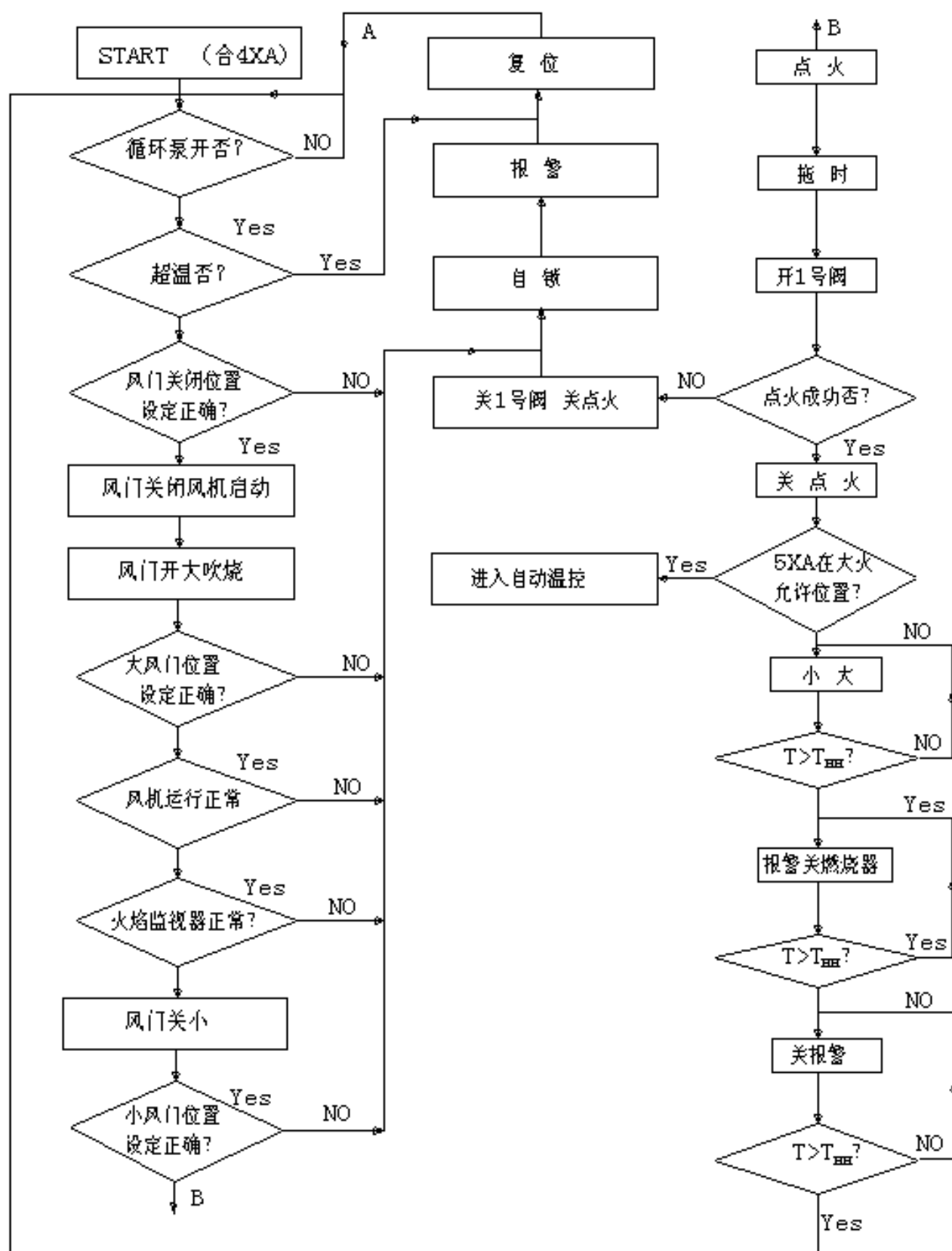


图5 燃烧器动作过程及温度控制流程图

六、安 装

加热炉的系统安装工作，应在各项准备工作就绪，并在具有相应专业知识的人员指导下，有国务院特种设备安全监督管理部门批准发证的单位安装。

6.1 锅炉房及设备布置要求

1. 锅炉房的布置要求：

※应符合国家卫生、环保、防火及安全运行有关规定。

※应位于全年主导风向的下风侧，有较好的自然通风和采光，且不得和住房相连。

※选址应尽可能靠近用热设备，以减少油泵压力损失和管道的热损失。

※应有足够的场地方便于加热炉的运输、安装、检修、操作、运行，同时尽量考虑到今后扩建的可能性。

2. 设备布置要求：

※锅炉房内的设备布置要求，可参考我厂随机提供的出厂文件“锅炉房设备布置参考图”。

※地基开挖时，应根据炉型大小决定加热炉与墙壁的距离，一般要求：炉前空余 3~4m，炉后空余 1~2 m，左右侧各空余 1~3 m。

※贮油槽与加热炉间距不少于 3 m，且处于供热用热系统最低位置。

※膨胀槽必须设在高于全系统设备、管线最高标高的 1.5~2 m 处。

※热油循环泵应保持四周至少 0.4 m 的空间。

※电器控制柜应在明亮、洁净、无受热辐射处，距墙至少 0.5m。

6.2 主机安装

① 应由具备安装和吊装知识的人员进行。

② 先将炉体就位在基础上找正固定。

③ 炉本体安装方位根据设备布置参考图，并视布管和仪表观察方便为准。

- ④ 烟道截面不少于炉本体出口处截面。

6.3 辅机安装

所有辅机可参照设备布置图的要求，在相应的基础和位置上进行安装就位、紧固。其中膨胀槽支承设计时应考虑其实际荷重。膨胀槽、贮油槽及其辅助管道，要按当地气候条件决定是否采取防冻措施，膨胀槽及膨胀管不须保温。燃烧器安装详见燃烧器安装使用说明书。

6.4 电气控制柜安装

电气控制柜位置确定后，汇集所有电动机和有关安全检测显示线路，然后接通外来电源，箱壳要有良好的接地（详见电器接线图）。带有微机控制的加热炉，还需遵照相应的安装、调试、使用说明书。

6.5 管线安装

(1) 管线的安装应符合《锅炉安全技术监察规程》规定，并参照本说明书及工艺流程图进行。

(2) 用作受压管线的主体材料采用 20#无缝钢管，应有相应质量证明书。

(3) 管线的连接口，除设备法兰外，不允许用螺纹连接，应尽量采用焊接连接。

(4) 管线的焊接必须由相应的合格焊工施焊。

(5) 管线布置应有 2~3% 的坡度，且在管段的最高点设置排气口，最低点设排污口。

(6) 油气分离器正确安装要求见图四，上部通过膨胀管与膨胀槽接通，其膨胀管的布管应呈向上斜，以便排气通畅，并具有一定长度，以便散热。此管不该保温，严禁设置阀门。

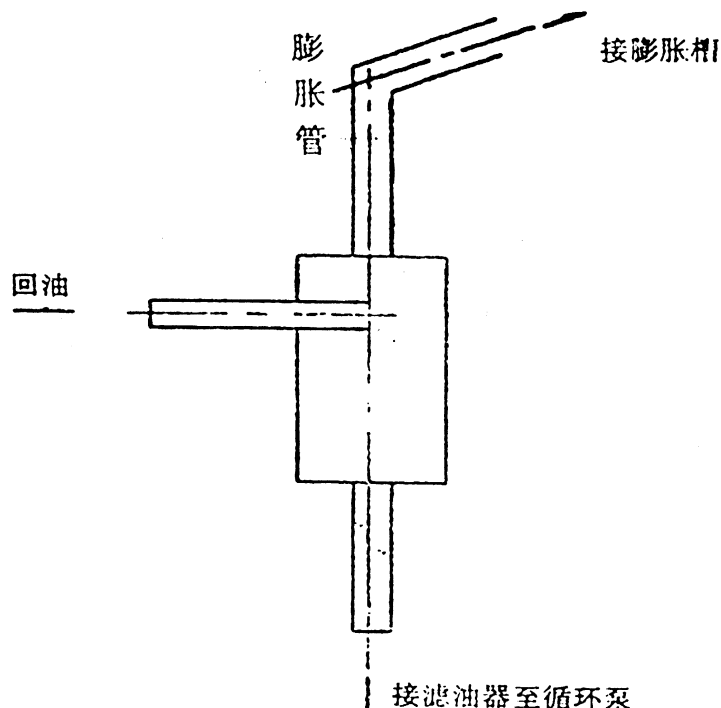


图7 油气分离器的接管示意图

- (7) 20m 以上直管段应设置热膨胀节。
- (8) 管法兰采用 PN1.6MPa 以上的法兰。（密封面应根据阀门决定）。
- (9) 阀门采用不低于 PN1.6MPa 耐温 400℃ 以上阀门。
- (10) 法兰垫片采用金属缠绕石墨垫片。
- (11) 主材采用 20#（GB3087）无缝钢管。
- (12) 管线支架每隔 6 米（ $\Phi 108$ 以上），4 米（ $\Phi 89$ 以下）距离设计一个。
- (13) 热油管线及风、烟管管线的重量不得架在炉本体和热油循环泵上，并应充分考虑热膨胀幅度。
- (14) 用热设备的导热油流向采取低进高出以利排气。
- (15) 管线安装完毕，除膨胀槽、贮油槽不参加试压外，其余应作液压或气密性试验。试验压力及要求参见《锅炉安全技术监察规程》和锅炉图纸。
- (16) 液压试验完毕后，必须将系统内水份排尽，并用压缩空气或蒸汽冲扫管线，彻底排除管内剩余杂物及积水。

(17) 管线安装质量验收，必须请具有专业知识的人员参加。

(18) 管线安装完毕，除法兰连接处在升温调试后进行保温外，其余均可进行保温，同时按有关规定进行涂色标志。

七、调 试

调试是进一步考证安装质量、系统工作性能和熟悉操作要领、保证正常运行的重要工作，应由管理人员、技术人员、操作人员共同参加，在设备初次启动后的运行中，应对设备工况进行测定和记录，以保证今后系统的正常运行。

调试工作分冷态和热态两个步骤进行。

7.1 冷态调试

(1) 目的

- ※检查各单元设备的运转正常与否。
- ※检查冷态条件下的系统运行正常与否。
- ※使操作工熟悉和掌握操作要领。

(2) 要求

※所有电机转向正确，设备负荷正常、动作正确，连续运行 2 小时以上。

- ※循环油泵在水压试验前应进行冷态调试。
- ※做好调试运行记录，及时排除可能出现的故障。
- ※做好调试前的一切准备工作。

(3) 冷态调试步骤

- ※检查所有设备及管线安装是否符合图纸要求。
- ※检查系统试压冲扫是否符合要求。
- ※检查电器系统及控制仪表是否装妥。
- ※将热油循环泵、注油泵轴承箱及其它传动机构根据要求注入润滑油或润滑脂。
- ※用手转动电机主轴，检查有无机械故障。

※将各运动机构单机试运转，检查设备运转方向是否正确，声音是否正常。

※调节系统各个阀门，为注油、试车作好准备。

※注油泵向高位槽注油：接通电源，启动注油泵，向系统及高位槽注油，直至高位槽低液位报警消除为止。

※启动热油循环泵：热油循环泵需连续运行，观察热油循环泵进出口压力、炉本体压降及进出口油温、排烟温度等仪表的工作显示是否正常。

※燃烧器的调整包括点火点极棒的调整；燃烧筒的调整；风门凸轮调节开关的调整和燃料油泵输出压力调整。具体详见燃烧器说明书。

※清洗过滤器：冷油循环一段时间后管道中存在的杂质通过 Y 型过滤器给予过滤，因此应及时拆除和清理过滤器；加热炉正常运行后，可定期清洗过滤器

※操作人员必须经专业技术培训，凭操作许可证上岗。

※冷态运行连续四小时以上，如无异常现象，方可进行热态调试。

7.2 热态调试

热态调试应包括用热设备在内的运行操作，请按表二内容循序渐进。

表二

内 步 骤	操 容 作	方 法	要 领	判 据
注 油		接通油源，启动注油泵，向膨胀槽注油，直到低位不报警，关闭注油泵，启动循环油泵。	掌握各阀门的正确操作方法，及时补充膨胀槽导热油，经常开启管道放空阀门排出空气。	待预算的导热油量全部进入系统后，膨胀槽低液位不报警，储油槽内液位显示为少量油液。
冷 油 循 环		循环油泵不断运转，初步排出系统内空气，时间为6-8小时，清除过滤器内杂物2-3次。	检查压力表波动情况，经常开启系统放空阀门。检查过滤器有否阻塞。出现循环油泵吸空时，可停运2-3分钟然后再启动。	压力表波动转向平稳。放空阀排出的油液中无气体。系统无漏点和阻塞现象。
点 火 烘		启动燃烧器，保持小火燃烧，按升温曲线要求进行，油温控制在100℃以	循环油泵保持不吸空，温升控制在10℃/h且不超过50℃；注视压差波动情	注意管道振动不要太剧烈，压差由波动转向平稳，排气明显减少。

炉	下,运转72小时左右,(或根据实际情况规定运行时间)。	况和循环泵不吸空。逐步排除油液中的气和汽。	
煮 (脱水排油 油气)	按升温曲线要求进行。油温控制在125-150℃。连续运转48小时(或根据实际情况确定运行时间)。	检查系统泄漏点和堵塞现象,以及热膨胀情况,油中水份在此间汽化,重点是去除油中水份和低挥发成份。	压差波动由剧烈转向平稳,经过重新紧固的法兰密封面已不产生泄漏,各部机械运转正常(热油循环泵吸空时停运0.5-1分钟)。
升温	按升温曲线升至额定工作温度,控制在10℃/h的温升速率。	全面检查各控制仪表计的正确显示。	各项指标达到满足生产要求。

7.3 点火升温

热载体炉具备投入运行条件后,才可以点火升温,点火升温操作必须严格按操作程序进行,否则极有可能在点火时发生事故。

(1) 锅炉投入运行的必备条件

a、办理锅炉登记手续,领取锅炉使用登记证,新锅炉安装后,应经当地劳动部门检查验收合格,使用单位填好“锅炉登记卡”,到当地锅炉安全监察部门办理登记手续,领取使用登记证,无证锅炉不得投入运行。

b. 热载体炉的司炉人员应经劳动部门培训考核,持有《热载体炉司炉操作证》,司炉人员除了符合工业锅炉司炉工条件外,还应经过热载体炉专门知识培训。

c. 使用单位应有的管理制度及安全操作规程。

(2) 升温 and 升温曲线

热载体炉点火升温是运行操作中较危险的阶段,需要特别谨慎,其升温过程要遵循“一慢二停”原则:一慢即升温速度缓慢,二停即在125℃—150℃和210℃—230℃两个温度段要停止升温,维持这个温度一段时间。

热载体炉点火后,升温过程和升温速度按升温曲线的规定进行。热载体升温曲线见图8:

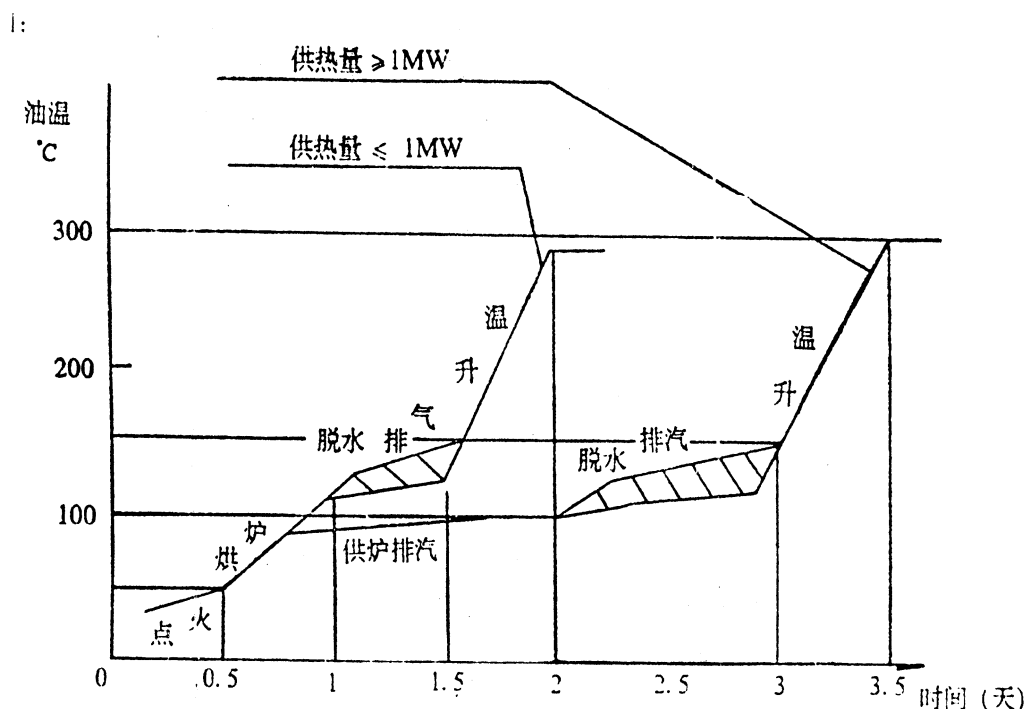


图8 首次开炉升温曲线参考图

图五能较直观的反映点火—烘炉—脱水、排气—升温过程油温与时间的对应关系。在烘炉时升温太快，不仅会给炉墙带来不利，而且从脱水角度，时间短也脱不净。

煮油过程主要是排除系统中的水份，水份必须在图示温度范围及时间内汽化，以确保导热油中产生的水蒸汽不重新凝结成水，系统中水份多少，一般决定于冲扫程度，水份积存越多煮油时间越长。煮油又能排除油中低挥发成份。

如果不将油中气、水脱尽，则加热炉不可能正常供热，此为导热油液相强制循环供热的最基本要求，应特别重视脱尽油中水、气这一工作。

7.4 仪表的调整与电器操作

7.4.1 温度仪表的调整

控制柜使用的温度仪表1TIA、2TIA的型号为XMT-122.0~500℃ Pt100.

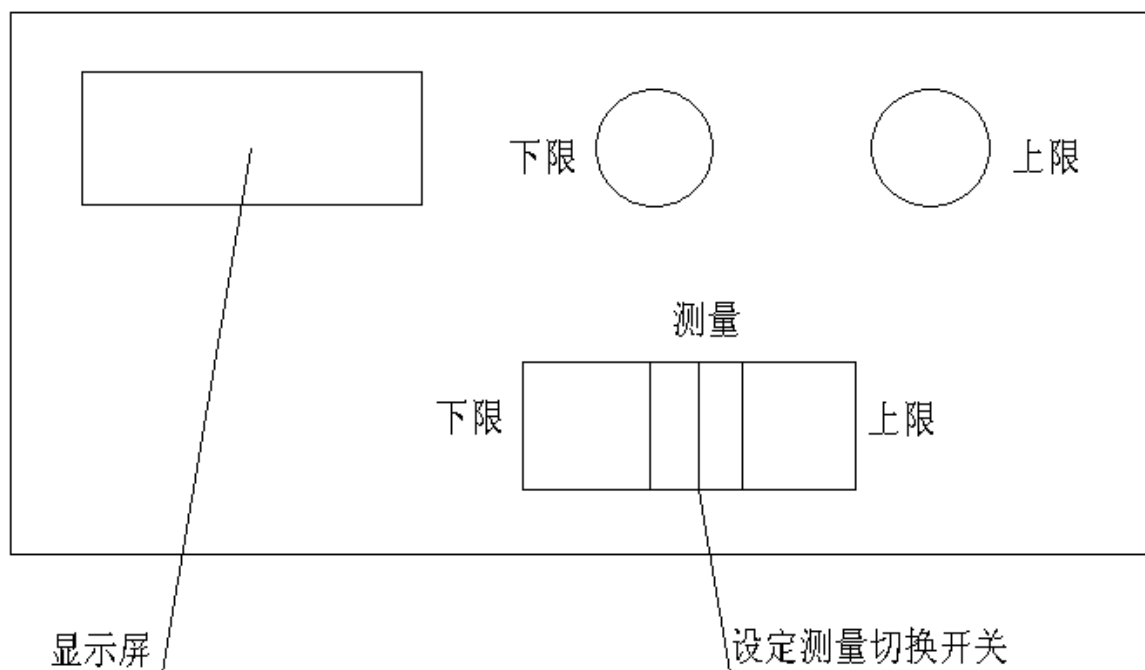


图9 温度表面板图

当切换开关置于测量位置时，显示值为被测介质的温度。设定前，首先要根据设备工艺要求的温度范围确定要控制的出口油温上、下限及进口油温的上、下限 (THH, TL, T' H, T' LL) 设定值。

①对于出口温度仪表 2TIA, 把切换开关拨至“下限”时，此时显示的为下限“TLL”值。旋转下限设定旋钮，使显示值为要设定的 TLL 值。同样把切换开关拨至“上限”位置，旋转“上限”设定旋钮即得到所需温控上限 TL 值。

②对于 1TIA, 由于本系统采用进口油温来控制出口温度，所以考虑在进口温度仪表上设定所需温控上上限，上限时应考虑实际过程中的温差

ΔT , 在 1TIA 上设定值为 $T'_{HH} = THH - \Delta T$, $T'_{H} = TH - \Delta T$ 等到确定在 1TIA 上应设定的 T'_{HH} , T'_{H} 数值后。利用在 2TIA 上下限设定相同方法，设定所需要的 THH, TH。

7.4.2 压差显示表的调整

电控柜显示的压差表的型号为 XMT-2004 数字显示仪。

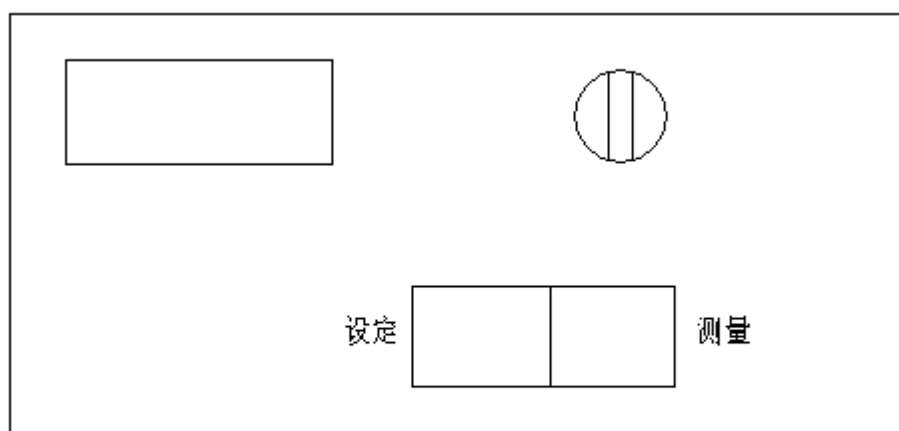


图10 压差表面板图

7.4.3 流量显示表的调整

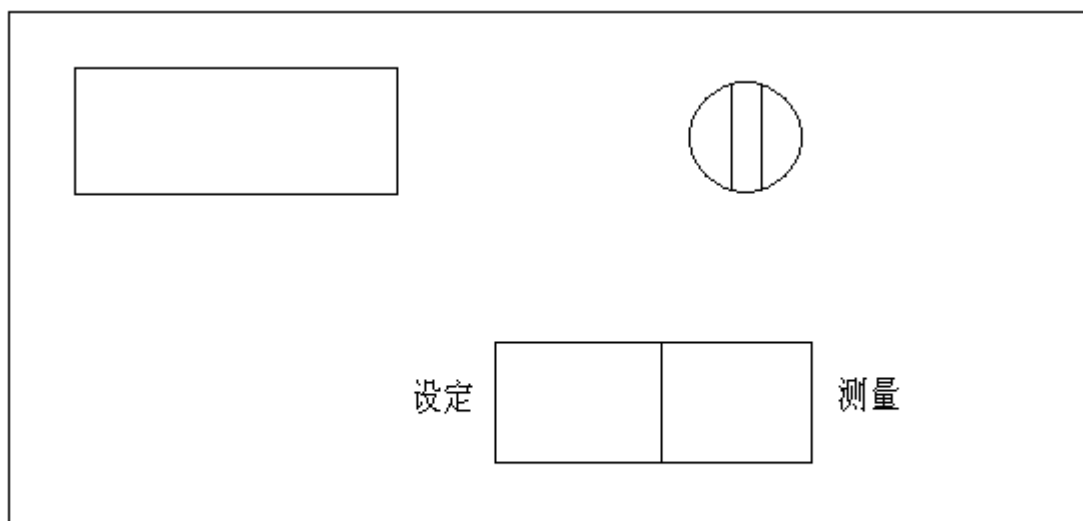


图11 流量表面板图

设定方法：首先根据工艺要求确定流量不能低于的最小值即流量控制下限 FL. 将切换开关拨至设定位置，旋转设定旋钮至所要求的流量下限 FL 值。即得到控制流量下限。设定好后将切换开关拨至测量位置。

7.4.4 电器操作步骤

①合上总开关即空气自动开关，此时电压表应指示电源电压 380V.

② 打开钥匙开关，接上二次线电源，电源指示灯亮，合上仪表电源开关数显仪表均显示。

③ 循环泵启动按钮开启 1 号（或 2 号）热油循环泵（注意：两台热油循环泵不能同时开启）两只现场压力表 1P, 2P 显示值为进、出口压力，压力表显示炉子进出口压力差，流量表 FIA 显示实际流量；（压差与流量的控制显示，根据配置情况选其中之一）。

④ 起动燃油泵按钮启动燃油泵，燃料油开始经燃烧器循环。

⑤ 调整好燃烧器的风门位置等设定。

⑥ 合上燃烧器电源开关，接通燃烧器电源，燃烧器按 5.2.2 节开始动作。

⑦ 在调试工作结束后若出现低液位报警，则表示高位槽出现低液位须按注油泵按钮，起动注油泵往高位槽注油直至报警消失。

⑧ 若出现低位差、低液位，超温及燃烧器故障的声光报警，此时按 6QA，则可以消除电铃报警声，但报警指示灯仍亮。

7.5 注意事项

- （1）压差不稳定时，不得投入使用。
- （2）停炉时，油温应降至 70℃ 以下时，热油循环泵方可停运。
- （3）高温状态时要确保导热油循环良好。
- （4）正常工作时，高位槽内导热油应保持高液位，贮油槽内导热油应处于低液位。
- （5）应按规定对各机械润滑点注油。
- （6）出油温度不得超过导热油的允许工作温度。
- （7）紧急停炉时，不得用水冲浇炉膛。
- （8）不同品种导热油一般不得混用。
- （9）贮油槽的放空接口应引至安全区。
- （10）首次升温速度必须按升温曲线进行。
- （11）应建立设备运行台帐。

(12) 锅炉房应配备电器、油类消防器材。

(13) 制订加热炉操作运行规程。

特别注意：

※※※正常工作时必须关闭辅助排气管阀门，严禁导热油在高温状态下接触空气!!!

八、运行操作

经过专业培训已取得了操作证和参加过调试运行的司炉工，基本已掌握了操作技能，但还必须在实践中定期总结经验，不断提高运行水平。

加热炉必须在冷态和热态调试结束后方可投入正常运行。

8.1 准备

加热炉在开炉前，必须认真检查调试交接记录，检查系统所有设备是否处于良好状态，检查燃料供给情况，根据工艺要求调节供热系统及燃烧系统各有关阀门的开度。

8.2 启动

待准备工作就绪后，可按下列顺序操作：

1. 接通电源，启动热油循环泵，观察并记录压力、压差或流量（可选）、温度等有关参数是否正常。

2. 按动燃烧器启动按钮，进行点火操作，观察从吹扫直至点燃升温过程是否正常，保持导热油一定的升温速度，注意导热油的升温速度不要太快，以防损害导热油。

特别注意：

※※※如果一次点火不成功，必须立即关闭燃料切断阀，直到查明原因并排除故障后再点火，严禁一次点火不成功不查明原因连续多次点火，此时会有爆炸危险!!!

8.3 负荷调整

根据工艺要求设定导热油出口温度，加热炉能自动跟踪这一温度控制点，保证出口油温在设定点稳定供热，当用热负荷发生变化时，燃烧器

能自动选定采用单喷嘴喷燃或双喷嘴喷燃，同时燃烧器风门进行自动跟踪，控制风门开度大小，以保证燃料燃烧处于最佳状态。

8.4 停炉

正常停炉时，关闭燃料供给阀，停止燃烧，待导热油温度降到 70℃ 以下方可停止热油循环泵的运行，切断总电源，做好交接班记录。

8.5 突然停电或紧急停炉处理

在加热炉高温运行时，如果遇到突然停电或其它故障需要紧急停炉时，应迅速切断燃料供给，同时沿燃烧器铰轴将燃烧器移开，让炉膛与烟囱之间形成自然通风状态，及时将炉膛内的蓄热散发，以避免炉管内静止的导热油吸收炉膛内的蓄热而使温度急剧升高，超过了导热油的允许温度值。

8.6 导热油的补充与更换

当膨胀槽低液位报警时，应及时补充导热油。

导热油的寿命与使用温度有关，列举三种导热油供参考

表三

使用温度 寿命(年) 牌号	≤~280	≤290	≤300	≤325	≤340	失效形式
WD-300	3~4	2~3	1	—	—	闪点变化 20%，酸值 < 0.5 mg KOH/g, 残炭 < 1.5W%，油色变厚
WD-325	4~5	3~4	2~3	1	—	
WD-340	5~6	4~5	3~4	2~3	1	

一般使用半年后，每隔 2~3 个月将导热油取样化验一次。

请注意不同油品不要混用，在油温高于 70℃ 以上时，不能与空气接触。

WD-340 导热油的使用可向我公司进行特殊咨询。

8.7 电气控制

(1) 循环油泵

始终保持单机运行，由开、停按钮操作，运行时指示灯亮，进、出炉的循环压力由压力表监视，工作电流由电流表监视，泵机出现故障时由压差表报警。

(2) 注油泵

由开、停按钮操作，运行时指示灯亮。

（3）液位开关

装设在膨胀槽上，当其油位呈低液位时，低液位指示灯亮，发出报警信号，此时应开启注油泵向膨胀槽注油，直至“低液位”消除。

（4）电接点压力表

电接点压力表按不同系统预调至设定值，小于设定值时能使燃烧器停运，同时发出报警信号。

（5）出口油温表

显示出口油温预先根据工艺温度设定上、下限温度值，超过上限温度值时红灯亮，低于下限温度值时绿灯亮，正常时灯不亮，自动控制燃烧器的燃料消耗量和燃烧器进口空气蝶阀的开度，实现自动运行。

（6）回油温度

显示释放热量后回到加热炉的油温。

（7）炉本体出口烟温、预热空气温度（可选）、排烟温度。

由显示温度表进行显示，并与其各点温度共用一表，用转换开关人工切换。

（8）报警

凡膨胀槽液位低于规定、压力低于设定值、出口油温超过设定值上限，均发出声、光报警信号，为避免噪音，在按下“消除报警”按钮后，声音信号消除，但灯光保持，直至参数恢复正常。

（9）总电源

由空气自动开关进行，总电源的启、闭操作，由红灯指示。

8.8 锅炉的运行检查与记录

(1) 有机热载体炉司炉人员每小时应检查的内容主要包括：

※热载体进炉压力、温度，出炉压力、温度；过滤器前后压力；循环油泵进口压力与出口压力，循环流量。

※锅炉本体（特别是辐射受热面）有无鼓包变形的渗漏；炉膛燃烧情

况如何。

※各运转部件运转情况，油位、冷却水是否正常；排烟温度是否正常。

※膨胀槽液位应正常，膨胀槽内热载体温度应低于 70℃，贮油槽内是否有热载体；能否向高位槽补油；注油泵是否正常。

※管道、阀门有无泄漏。

（2）巡回检查路线

电控柜→炉前压力表、液位计→燃烧器→热载体炉本体及炉膛燃烧情况→高位膨胀槽→循环油泵→过滤器→低位贮油槽→电控柜

（3）运行记录（每小时记录一次）内容：

- | | | |
|-------------|-----|-------------|
| a. 热载体进炉温度 | ℃ | f. 膨胀槽液位 |
| b. 热载体出炉温度 | ℃ | g. 膨胀槽热载体温度 |
| c. 热载体炉进炉油压 | MPa | h. 排烟温度 |
| d. 热载体炉出炉油压 | MPa | |
| e. 循环油泵电流 | A. | |

九、维护保养

为了使您在最佳状态下使用有机热载体炉，这里向您推荐定期维护保养要求，这是本公司按照导热油的使用要求和设备运行经验制订的。相信对您从事这项工作时会带来极大的方便。我们用“*”表示必须，用“—”表示自定。

表四

要 求		周 期						说 明
项 目		日	周	月	季	年	二年以上	
环境 卫生	小 扫 除	*						
	大 扫 除		—	*				
炉 体	外 表	—	*					
	炉 管			—	—	—		
	压差装置			—	*			
	显示表计			*				
	全面检查				—	*		

炉 膛	外 表	*						
	防 爆 门			—	*			
	机械润滑	*						
	全面检查				—	*		
循环 油泵	密 封 圈		—	*				
	机械润滑	*						
	二级保养				*			
	大 修				—	—	*	
导 热 油	补 充		—	*				各项指标与失效形式向导 热油生产厂查询。
	化 验		—	—	—	—		
	更 换					—	—	
其 余 辅 机	注 油 泵		—	*				请根据相应的说明书要求 进行维护，表中列出的要 求供参考。
	燃 烧 器			—	*			
	过 滤 器			*	-			
	稳 压 阀		—	*				
	全面检查				—	*		
控 制 柜	清 洁	*	—					
	仪 表			*				
	按 钮			—	—	—	—	
循 环 系 统	泄 漏 点	*						
	过 滤 器		—	—				
	保 温				—	—	*	
	耐压试验					—	*	
	安 全 阀		—	*				
	全面检查					*		

十、故障的诊断与排除

1. 炉本体与循环系统

表五

故 障 现 象	可 能 原 因	排 除 方 法
加热炉进出口油温差超过给定值(由试验和运行确定)	1. 循环泵供油量下降 2. 超负荷运行 3. 导热油变质 4. 加热炉与供热设备不匹配 5. 保温不良 6. 油中含有气、汽	1. 消除油泵及管路故障 2. 降至正常负荷运行 3. 换新油 4. 合理选用加热炉 5. 重新保温 6. 继续脱气、汽
输送油管内发现气锤声, 进出口压力表指针摆动	补充新油时混入空气未脱尽	对新油进行煮油
膨胀槽低液位报警	1. 管路系统(包括油炉)漏油或脱气后未及时补充油液 2. 管路系统漏油	消除系统缺陷 补充新油
导热油流量低于额定值	1. 热油循环泵吸空 2. 导热油中含有气(汽) 3. 管道中阻力增大 4. 加热炉管漏油	1. 消除油泵及管路缺陷 2. 进行煮油脱气(汽) 3. 清洗过滤器, 检查阀门开启情况 4. 检查炉内加热盘管
管路油循环不畅通	1. 过滤器堵塞 2. 导热油粘度增加 3. 阀门未全打开 4. 管内留有杂物	1. 清洗过滤器 2. 补充或更换导热油 3. 打开阀门 4. 清除管内杂物
压差低于给定值	1. 循环油泵吸空 2. 导热油中含汽 3. 过滤器阻力大 4. 加热炉管漏油	1. 消除油泵及管路缺陷 2. 进行煮油脱气 3. 清洗过滤器 4. 检查炉内加热盘管
喷嘴喷不出燃料	1. 燃料过滤器堵塞 2. 电磁阀失灵 3. 截止阀未打开	1. 清洁过滤器 2. 检查更换 3. 打开截止阀

故 障 现 象	可 能 原 因	排 除 方 法
烟囱冒黑烟 排烟温度过高,出力降低 燃料耗量增大	1. 燃烧不完全 (富油燃烧) 2. 炉管积灰严重 3. 炉内结构受损, 烟气短路 4. 导热油失效	1. 调整风量与燃料量 2. 采用清灰剂清除炉管积灰, 用压缩空气吹扫 3. 清除烟气短路缺陷 4. 合理选用加热炉 5. 更换导热油
燃烧器电源指示灯亮	燃烧器与炉体连接不好	重新调整, 使燃烧头上的开关闭合
燃烧器起动不出	1. 观火孔及其它地方有光投入光敏管 2. 超温使燃烧器控制器 BC 的端子 4.5 不通	1. 排除漏光 2. 重新调整温度表消除超温状态
点火失灵	1. 点火电机距离太近 2. 点火电极脏或潮湿 3. 控制器 BC 故障 4. 绝缘瓷管破裂 5. 点火变压器故障	1. 重新调整至 0.3~0.7 2. 擦干擦净 3. 维修或更换控制器 4. 更换 5. 更换
点火不着或点着后即熄灭	1. 风门太大或太小 2. 烧嘴堵塞 3. 电磁阀堵塞 4. 油压不合理, 雾化不好 5. 火焰传感器被积碳等遮挡物	1. 重新调整风门 2. 清洗烧嘴 (用轻油) 3. 清洗电磁阀 (用轻油) 4. 调整燃料压力 5. 擦净
温度显示表不准确	1. 仪表损坏 2. 热电阻损坏 3. 接线错误	1. 更换 2. 更换 3. 检查重接
流量显示不正确	1. 均速管流量计安装有误 2. 流量变送器没有调校好 3. 显示表损坏	1. 重新安装 2. 重新调整 3. 更换
导热油温度升不上去、出力降低, 排烟温度正常或偏低	1. 风量过大 2. 炉壁受损, 冷风漏入炉膛	1. 调整风量 2. 检修炉膛, 排出漏点

2. 燃烧系统

各种燃烧方面的故障请参照随机附带的《燃烧器使用说明书》。

十一、关于如何延长导热油使用寿命

近来，一些用户的导热油使用发生了意外，更有甚者，造成炉管烧穿、酿成大火，损失惨重。我们和用户一样心急如焚，痛苦欲绝，敬请广大用户参考如下意见：

1. 合理地选择导热油。按本说明书 3.2.3 确定导热油，且严禁超温使用，千万不能图省钱买不合格的油，更不能自己乱兑导热油，否则几个月最多半年的时间，炉管堵塞，造成火灾，后果不堪设想！

2. 严格控制导热油的流速不得小于 1.5 米/秒，此项原本由设计决定，但由于使用中有的把进出口的温差拉的太大，破坏了原来的设计要求，使导热油不能保持湍流状态，边界层增厚，热阻增大，从而使炉壁超过油膜的温度，引起导热油的裂解、聚合、积炭、结焦甚至烧穿炉管。

3. 突然停电，循环泵停止，流速等于 0。由于炉膛内耐火蓄热体继续放热使炉管中的导热油超温，而产生裂解、结焦，长期积累也会使炉管烧坏，酿成大祸。因此，要求严格按本说明书 8.5 项操作。

4. 停炉，必须严格按照本说明书 8.4 项操作规程执行，一般应使导热油温度降到 100℃ 以下方可停止热油泵。

5. 严禁随意超温工作，使导热油处于超温状态，这样导热油裂解、结焦随时可能发生，长久下去就会发生大的事故。

6. 一般使用半年后，必须按本说明书 8.6 条中所说的取样化验导热油，发现问题，立即更换新的导热油，但必须注意，不可混合不同种类的导热油。

7. 防止导热油的氧化。严禁导热油 $> 50^{\circ}\text{C}$ 时与空气接触；这样会使导热油发生裂解，其速度快的惊人，且后果非常严重，要求试车人员在正常工作后，将辅助排气管道上排气阀关闭，切记！

十二、致用户

作为有机载热体炉专业生产厂完全能胜任该设备及系统的各种技术上的咨询和服务，是保证您大胆采用本产品的一项重要措施。只要您需要，可随时同我公司技术开发部联系。

我公司专业人员将以丰富的经验秉承迅速、正确、诚恳的服务理念，随时为您进行工作。

另外，为了满足用户需要，我公司还可提供已成系列产品的各种规格的燃气、燃煤有机热载体炉、熔盐炉，并接受各种非标加热炉设计与制造，接受各种供热系统、用热系统的设计。

总之，我公司将以最先进的技术，最可靠的制作质量，最优秀的售后服务，最全面的技术培训来为您的事业提供最有力的保障，选择我公司将是您永远的最佳和最明智的选择。

欢迎您对我公司的产品提出宝贵的意见、建议和希望。