

# 3-5T 中频熔炼炉

## -技术部分-



**方案制作：西安德昌机电科技有限公司**

**地址：西安市鱼化工业园富源三路**

**电话：029-84527288**

**项目负责人：张金刚 15091099983**

<http://www.dczpl.com>

## 一、方案概述：

### 1.1 工程概况：

特钢熔化项目所配的 3-5 吨中频感应炉的设计以及在供货范围内所有设备元器件的选型、制造、设计开发、提供相关图纸资料、试验(包括工厂试验、出厂试验、交接试验)、包装、设备运输(国内)、现场开箱检查、现场指导安装、调试和试验、参加联调试运行、系统验收以及对运行操作和维护人员的培训。

3-5 吨中频熔化电炉为：

2 台炉体(3T+5T)和为其供电的单台 2000KW 晶闸管中频电源组成一电二炉配置。

### 1.2 设备性能要求：

1.2.1 安全性：安全可靠，符合国家有关法规和标准；

1.2.2 先进、成熟性：技术先进、自动化水平高，具有高控制精度和高可靠性，制造工艺成熟，经使用实践证明运行安全稳定。

1.2.3 可操作性：设备具有完善的保护系统，布局合理，确保设备发生故障时不损坏元器件操作和运行管理方便。

1.2.4 高效率、高节能和经济性：整套设备的效率和功率因数达到最高值运行，节能效果显著，投资合理，经济运行。

1.2.5 电源启动性能 100% (轻重载下)：彻底排除启动失败的问题，确保系统稳定可靠运行。

### 1.3 中频炉总体结构特点：

1.3.1 感应器必须用牌号为 T2 的优质紫铜管在专用工具上绕制而成，并经整体浸漆、真空烘干等绝缘处理，感应线圈壁厚 $\geq 4\text{mm}$ 。

1.3.2 磁轭采用牌号为 Z11 的日本进口冷轧无取向矽钢片或武钢的高矽钢片叠制

而成。

- 1.3.3 倾炉系统采用液压式,倾炉缸采用倒装式安装.进油口要有限速切断阀,炉体倾炉耳轴要有良好的润滑装置。
- 1.3.4 所有液压元件均采用国内优质品牌产品。
- 1.3.5 炉体部分具有漏炉报警,冷却水失压及冷却水超温保护措施。
- 1.3.6 中频电源主回路应采用可控硅并联谐振电路,并应满足输出功率旋扭在任何位置均可启动,且启动成功率不得低于 100%。
- 1.3.7 中频电源具有过流.过压.缺相及水温.水压等保护措施。
- 1.3.8 炉体框架必须保证足够的强度,防止因变形而导致炉衬寿命短等一系列问题,炉壳下部设有炉衬顶出机构的固定支架。
- 1.3.9 磁轭采用优质冷轧硅钢片叠制,用不锈钢夹紧,设有良好的水冷散热装置,磁轭对感应圈覆盖面积要达到 65%以上。
- 1.3.10 液压泵采用双机双泵机组(一套工作,一套备用),该机组用卧式机组,油泵外置式,必须要有油液过滤装置.液压操作台,可控制炉体在 0—95 度范围内倾动及炉衬推出,系统工作可靠.平稳,无冲击及爬行现象,速度可调并可在任意位置停留。

## 二、运行条件及技术标准:

### 2.1 厂区公用系统技术条件:

供电条件:  $3 \times 10\text{KV}$        $3 \times 660\text{V}$

供水条件: 水温 $<35^{\circ}\text{C}$  压力 0.2-0.4Mpa

### 2.2 供水系统:

水质要求:

- a. 总硬度不大于 10 度 (CaO 容量  $<10\text{mg}$  当量);

b. 溶解性固体	<300mg/L;
c. PH 值	7—8.5;
d. 悬浮性固体	<10mg/L;
e. 碱度	<60mg/L;
f. 氯离子平均	<60mg/L;
g. 硫酸离子	<100mg/L;
h. 铁含量	<2mg/L;
i. 可溶性 SiO <sub>2</sub>	<6mg/L;
j. 电导率	<500us/cm;

**供水系统:**

a. 最高进水温度	<35℃;
b. 最低进水温度	>5℃;
c. 进水压力	0.2—0.4MPa;
d. 出水温度	<55℃

注：我公司充分可根据用户的现场条件，作针对性的技术设计，确保设备能稳定运行。

**三、产品质量技术标准：**

**3.1** 设备（3-5t 中频熔炼炉）按照国家标准进行设计和制造。

**3.2** 所有图纸文件均按 ISO 规定制作。

**3.3** 机械部分制造严格按照国家标准规范进行。

GB5959.3-88	《电热设备的安全--对感应和导电加热设备以及感应熔炼设备的特殊要求》
GB10067.3-88	《电热设备基本技术条件--感应电热设备》
GB10063.3—88	《电热设备的试验方法—无芯感应电炉》
GB10067.1-88	《电热设备基本技术条件—通用部分》
GB5959.1-86	《电热设备的安全—通用要求》
GB/T14549-93	《电能质量 公共电网谐波》

JB4086-85	《中频无芯感应加热用电控设备技术条件》
JB/T4280-93	《中频无芯感应炉》
ZBK46001-87	《感应加热用半导体变频器》
GB/T5226.1-1996	《工业电气设备第一部分：通用技术条件》
JB1644-91	《铸造机械通用技术条件》
JB5549-91	《铸造机械安全防护技术条件》

### 3.4 电机要求:

制造标准	JB/T10391-2002
电机封装保护等级	IP54
电机绝缘等级	B

### 3.5 仪表和控制条件

接入信号	4~20mA
接出信号	4~20mA

### 3.6 《焊接件通用技术要求》-----（JB/T5000.3-1998）。

《手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口基本形式和尺寸执行》

-----（GB985-88）

《火焰切割通用技术要求》-----（JB/T5000.2-1998）。

### 3.7 提供的所有正式文件、产品的铭牌、运输包装等均使用汉字版本。

## 四. 主要技术参数:

A. 综合参数:		
设备形式:	中频熔炼电炉	
设备用途:	主要用来冶炼特钢等黑色金属	
额定容量:	3T+5T	
最大容量:	(3T+5T) + 10%	
炉膛直径	980 mm	1150
装料高度	950 mm	1200
炉衬厚度	120 mm	150

工作温度:	1600℃	
冶炼材质:	冶炼钢等黑色金属	
倾炉方式:	液压控制	
倾炉最大角度:	95 度	
液压介质:	机械油	
液压站容量	630 L	
液压工作压力:	11MPa	
工作噪声:	≤85 分贝	
炉体结构:	钢壳	
出线方式:	侧出线	
熔化率	≤3t/h	2.853t/h
炉操作面标高	用户提供	
感应器管壁厚	≥4mm	
<b>B. 电气参数:</b>		
中频电源额定功率	熔化 2000KW	
中频电源额定频率	300~500Hz	
中频电源整流项数	12 脉	
中频电源逆变器	SCR 并联	
中频电源进线电压	3×660V×2	
中频电源启动成功率	100%	
变压器	一次 10KV 二次 3×660V×2	
变压器容量	2200KVA	
变压器原边进线电压	10KV ±5%	
<b>C. 冷却水系统参数:</b>		
进水压力	0.2-0.4 MPa	
进水温度	5-35℃	
出水温度	≤55℃	
冷却水流量炉体部分	60t/h(单台炉体)	

冷却水流量电源部分

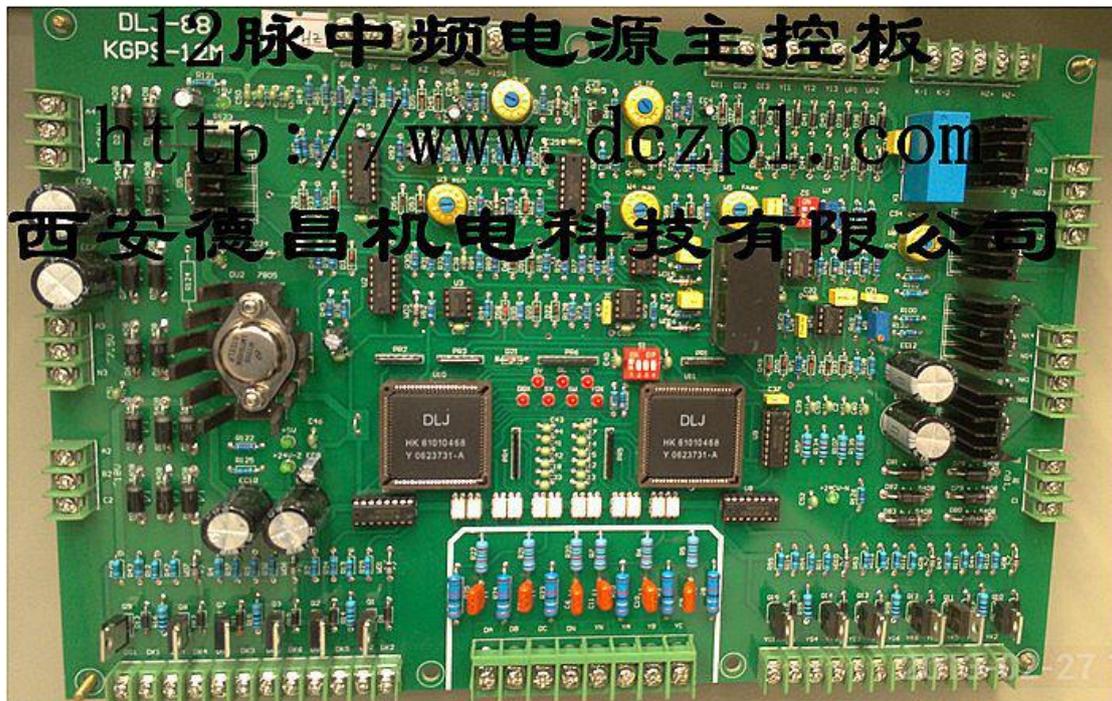
40t/h

## 五、电气部分关键部件选择及描述：

稳定可靠的电源元器件的选择至关重要，除了购置正规生产厂家的产品外，每一个元件均需经过严格的筛选和抗老化处理。尤其是控制电路板如果不进行抗老化筛选，在应用过程中会出现运行参数热漂移现象，造成设备故障或所加工产品不合格现象，我公司对元器件的筛选要求及其严格，每一块控制电路板均需经过高温烘烤→参数测试→高温烘烤→参数测试→高温烘烤→参数测试的工艺环节。电抗器、可控硅均要求生产厂家提供大电流饱和测试参数、绝缘等级参数和 115℃ 结温测试参数。在设备出场前整机需进行 2 小时的运行考核，以保证整机器件的可靠性。

### 5.1 主控板：

控制电路板的稳定运行是设备的关键。主控板元器件全部选用进口集成电路，为了防止高温环境运行时出现参数漂移现象，所有电容器全部采用 CBB 电容器。在线路板焊接完成后，将电路板放入 120℃ 高温烤箱中进行高温老化、烘烤，



然后进行初步调试，调试完成后再次放入烤箱，然后进行二次调试，并对照上次的调试参数，观察是否有参数变化，如果参数有变化，对其相应元件进行更换，调试完成后再次放入烤箱。直到所有技术参数均达到技术要求后，并无参数变化，

再进行上机试验，从而保证了设备在运行中主控板可以适应任何运行环境。

## 5.2 可控硅：

可控硅是中频电源的核心器件，同时也是最昂贵的器件之一，可控硅在工作过程中，由于各种损耗产生热量而使结温升高。而元件是一种热当量相当小，对发热及其灵敏的半导体器件。它的所有参数几乎都与热量特性有关，因而结温过高会导致元件正常工作状况的破坏，影响运行的稳定性和可靠性。

所以在选择时应选择技术能力强、工艺严格、检测手段齐全的厂家，要求其进行 115℃ 的结温测试，并出具测试结果，在元件装配时，按照测试参数进行配对安装。

整流可控硅电流安全系数	安全系数一般取 1.5
逆变可控硅电流安全系数	安全系数一般取 1.5~2

我公司选用的可控硅元件都有100%的电流安全系数。

## 散热器：

晶闸管在正常工作时自身会产生大量的热量所以良好的散热冷却是晶闸管正常工作的必要条件之一高质量的晶闸管配上合格的散热器加上正确合理的装配可以明显地减少晶闸管的损坏延长其使用寿命为了不使结温超过允许值，必须热量有效的传到外部散热器上。元件的散热过程是一个复杂的热传导过程，首先热量由结片传到铜压块，然后由铜压块传到管壳，通过壳传到散热器，最后由散热器表面传给冷却介质。在这些传导中有传导、对流和辐射等三种不同的热传递方式。因此，我们在中频电源装置中使用的晶闸管水冷散热器都是独立的双水包散热器，为保证散热效果材质为铜质。

保证指标：管芯陶瓷外壳温度  $T_c=44\sim 49^{\circ}\text{C}$ 。

## 5.3 平波电抗器：

平波电抗器对中频电源是非常重要的，它有两个作用。第一，使整流器的输出电流变得平滑稳定。第二，当逆变可控硅直通短路时，限制短路电流的增长速度和最大短路电流的大小。如果平波电抗器的参数设计不合理，铁芯材料不好或制造工艺不过关，将对中频电源的工作可靠性产生极大影响。为了确保平波电抗

器的参数合理，我公司专门开发了平波电抗器设计软件包。该软件特别考虑了并联逆变条件下平波电抗器的工作环境，同时依据我们生产中频电源十余年的经验而编制。

平波电抗器的硅钢片采用 Z10 型冷轧高导磁率产品，铜管为 T2 挤制铜管，用高强度云母带包扎，H 级绝缘。为了减小平波电抗器的工作噪音，硅钢片采取了特别的紧固工艺，在硅钢片和气隙之间还有专用的缓冲吸音材料。



序号	项 目	内容
1	线包数量	2 组
2	铜管厚度/材质	矩形 T2 2.5mm
3	硅钢片	Z10 型冷轧
4	绝缘等级	H 级
5	震动、噪声	≤65 分贝

#### 5.4 按钮及指示灯

为了保证设备的可靠操纵和控制，我们在该设备的按钮和指示灯全部采用**德国施耐德的产品**。其特点：**外形美观，经久耐用**；自动防锈触头，触点寿命达 100 万次，具有急停双断开功能；安装简便，高机械、电气寿命和高防护等级：IP65；XB2B 系列组合性强，可达 NO/NC 6 个触点；指示灯有白炽灯，氖灯和 LED 灯等多种选择。

## 六. 机械部分说明:

### 6.1 炉体结构描述:

#### 6.1.1 炉体

炉体是无心感应炉的主要工作部分，它由炉架、磁轭和紧固装置、感应线圈、坩埚、水冷架和倾炉油缸等部分组成。



盛装炉料的坩埚是由石英砂等耐火材料捣制而成，感应线圈内壁涂抹用于保护线圈的耐火胶泥，与坩埚通过中间层紧密组合成一个整体，承受着高温铁液引起的压力和热应力。为防止因坩埚龟裂引起铁液漏炉事故，在耐火胶泥中铺设漏炉报警装置的一极。

磁轭的作用是辅助导磁，加强感应器对炉料的功率传递和两者间的电磁感应，约束线圈漏磁的发散，减少炉架等金属构件的发热，即作为磁屏蔽；磁轭的另一作用是压紧线圈，径向靠顶紧螺栓保护径向的固定，磁轭对于提高炉子的效率，改善炉温的轴向分布也起着相当大的作用。

感应线圈是炉子的心脏，因通过电流较大，采用水冷异型铜管。感应线圈采用H级绝缘。感应线圈安装在炉架内，8条磁轭分布在周围，其径向用架上的顶紧螺栓固定。

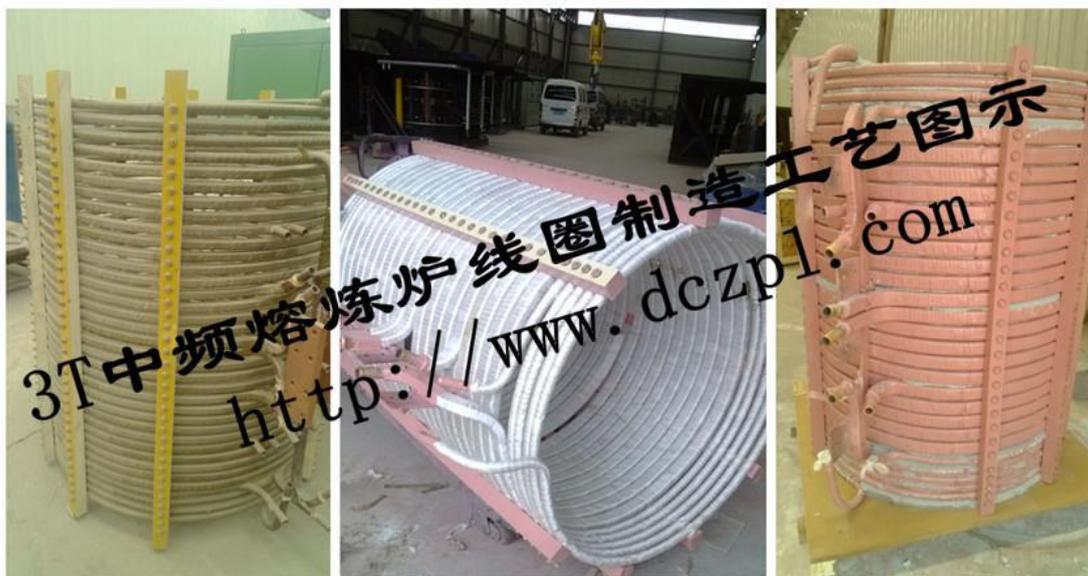
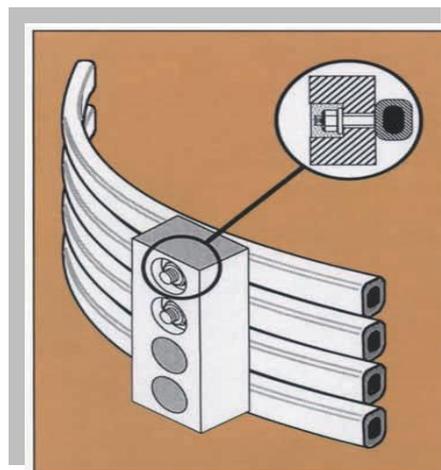
油缸装于炉体两侧，可推动炉体倾转 $95^{\circ}$ ，由限位开关限制倾转角度。

### 6.1.2 线圈：

感应线圈是整个感应炉的心脏，感应线圈由中频电源供电，在中频电压、电流的作用下产生强大的磁场，此磁场使炉膛内的金属产生涡流而发热，线圈是电能转换热能的关键。所以线圈设计就显得尤为重要，本炉的线圈是结合国内外中频炉实际使用状况，根据电磁场原理，通过计算机分析计算而确定的较佳方案。

感应线圈用铜管绕成。为了保证感应线圈的可靠性，铜管采用了纯度为**99.9%**材质为T2的优质冷挤制铜管。这种铜管密度好，管壁厚度均匀。感应线圈在设计时考虑了铜管的固有长度的影响，将铜管的焊接处和引电，引水部位结合，使每组感应线圈内部没有焊缝。

感应线圈的外表绝缘采用双层形式，内层用静电喷涂工艺喷涂了一层高强度的绝缘树脂，外层用云母带包扎，然后使用H级绝缘漆浸漆烘干。绝缘层的**耐压大于8000V**。



在感应线圈的上部和下部都设有不锈钢制水冷圈，其目的是使炉衬材料在轴向受热均匀，延长炉衬的使用寿命。

在感应线圈的外表面，按水路分段焊有数个温度探头固定座，用于安装测温元件。感应线圈的工作温度可以在中频电源的图形显示器上显示。

感应线圈由焊接在外圆周的数列螺栓和绝缘撑条固定。线圈固定后，其匝间距误差**不大于 2mm**。所有螺栓为沉头方式，以提高绝缘强度。

在感应线圈的上部和下部都设有不锈钢或铜制水冷圈，使炉衬材料在轴向受热逐渐形成梯度，近而延长炉衬的使用寿命。

感应线圈的焊接均采用银质焊条，不会影响电流流动性。

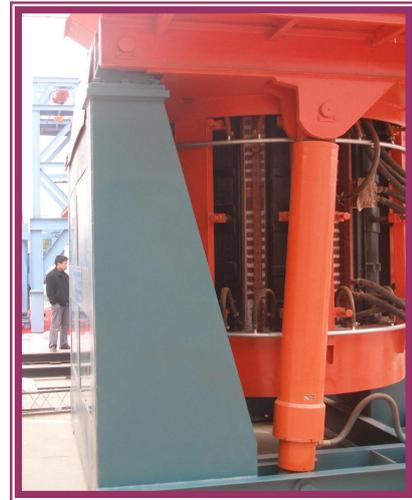
**感应线圈还设有短路环，用于锁磁防止炉体发热。**

### 6.1.3 炉架：

炉架分为活动炉架和固定炉架两部分。

活动炉架用于安装感应线圈和磁轭。它由型钢和钢板焊接成**整体式**框架结构，活动炉架顶部的操作平台采用了加厚钢板，以提高炉架的强度和承重能力。固定炉架安装在地基上，与活动炉架相联，在倾炉油缸的顶推下，可以使活动炉架向前倾转 95 度。

炉架部分在设计时预留了很大的安全系数。保证炉架具有足够的刚度，在承载最大装料量时运行平稳。



### 6.1.4 磁轭：

磁轭采用进口牌号为 **Z11 的高导磁率冷轧硅钢片或武钢硅钢片** 制造。硅钢片的厚度为 0.3mm。磁轭采用仿形结构，内弧面的弧度与感应线圈的外圆弧度相同，使磁轭可以紧贴感应线圈外侧，最大限度的约束线圈向外发散的磁场，减少外磁路磁阻。

磁轭由两侧的不锈钢板和不锈钢夹持，焊接固定。提高利用



率。硅钢片加工后剪切口飞边允差小于 $\pm 0.1\text{mm}$ ，磁轭总装后，弯曲度不大于 $4\text{mm}$ ，理论中心线与实际中心线偏差不大于 $3\text{mm}$ 。

保证线圈与磁轭圆弧状接触，精确耦合，覆盖线圈面积在 $65\%$ 以上。

磁轭沿长度方向包含上下水冷圈。硅钢片材质不低于 GB/T2521—1996 标准中的 27QG110 标准。

磁轭上冷却水管采用方型紫铜管，引出嘴采用 $\phi=16\times 2$ 紫铜管，短路环采用方型紫铜管。磁轭采用仿形结构，其内弧面的弧度与感应线圈的外圆弧度相同，使磁轭可以紧贴感应线圈外侧，最大限度的约束线圈向外发散的磁场，减少外磁路磁阻。

磁轭由二侧的不锈钢板和不锈钢夹件夹持，焊接固定。在二侧的不锈钢板上焊有紫铜冷却水管，用于冷却磁轭。冷却水管可以承 $0.45\text{Mpa}$ 水压， $15\text{min}$ 内无泄漏。

## 6.2 倾炉液压系统：

倾炉液压系统的主要部件有液压站、液压操作台、倾炉油缸、炉盖提升旋转油缸、油管等。炉体通过油缸的推动可以翻转 **95 度**，倒出全部钢水，并可根据需要在翻转过程中任间位置停留。

本液压系统是为西安德昌科技有限公司 5T 中频炉设计、制造的。该系统由泵站与操纵箱两部分组成。其泵站由油箱、双泵电机组及辅件组成；操纵箱由多路手动换向阀、单向节流阀、液控单向阀等组成。

液压系统总体结构合理、可靠、易于维修。

符合 GB3766-87《液压系统通用技术条件》中的各项技术要求。

### 6.2.1 液压系统技术性能及参数要求：

工作压力： $P=11\text{Mpa}$

油泵总流量： $2\times 45\text{L/min}$ （一用一备）

电源： $380\text{V } 50\text{HZ}$

油箱容积： $500\text{L}$

系统油液正常工作温度： $20^{\circ}\text{C}\leq T\leq 70^{\circ}\text{C}$

工作介质：抗磨液压油 N46#。

油液工作清洁度要求：18/15（ISO4406 标准）

## 6.2.2 液压站

液压站是由液压箱、液压泵、各种阀门及压力仪表组成的，之间连接采用较先进、可靠的集成块。倾炉操作采用手动阀控制，方便可靠。液压泵站用于向倾炉油缸，炉衬推出油缸提供动力。

液压泵采用双机双泵机组（一套工作，一套备用），该机组用卧式机组，油泵外置式，必须要有油液过滤装置。液压操作台，可控制炉体在 0—95 度范围内倾动及炉衬推出，系统工作可靠。平稳，无冲击及爬行现象，速度可调并可在任意位置停留。

倾炉液压系统的主要部件有液压站、液压操作台、倾炉油缸、油管等。炉体通过油缸的推动可以翻转 95 度，倒出全部钢水，并可根据需要在翻转过程中任意位置停留。

## 6.2.3 倾炉操作台（炉前操作台）

炉前操作台设有中频电源启动及功率控制，倾炉操作与液压站控制，水温过高指示，水压不足指示，炉衬检测显示，高功率熔化，低功率保温，炉衬顶出等功能操作钮（或手柄）。是熔炼炉倾动控制系统的中心。倾炉操作台用于控制炉体的倾动、回落。



### 面板按钮主要功能：

- “1#油泵/2#油泵” 旋钮，选择液压站 1#或 2#油泵。
- 油泵启动、停止按钮，对液压站油泵进行控制。
- 安装“三色灯”指示不同的工作状态。
- 如用户需要，炉前操作台的“中频启动”，“功率设定 1”、“功率设定 2” 旋钮，均用于在操作台上对中频电源进行操作。“功率设定 1”设定保温功率；“功率设定 2”设定熔化功率。

A “熔化/保温” 旋钮，选择炉子熔化与保温状态。

C. 有错误的操作动作或发生紧急情况时及时按“紧急停止”按钮，并使所有按钮复位，重新操作。

#### 6.2.4 倾炉油缸：

采用倒装式安装。进油口有限切断阀，一旦油路破裂，可将炉体锁死在原位安全可靠。炉体倾炉耳轴有良好的润滑装置。

倾炉液压油缸有钢质保护罩，倾炉液压油缸应采用油研公司的产品，每只油缸的进口端须装有节流阀，以防止倾炉时炉子突然落下，使炉子铁水能倒干。

炉子可以通过倾炉手柄停在任何位里，采用液压油作介质。

## 七. 冷却水循环系统：

成套设备的冷却采用 2 套冷却水系统，一套是全闭式冷却水系统，对单台中频电源和电容器进行冷却，一套是开放式冷却水系统，对炉体进行冷却。

### 7.1 闭式冷却塔

#### (1) 闭式冷却塔的原理及特点

1) 闭式冷却塔采用两级冷却方式：

一级冷却采用风冷，冷却水从设备带热量后，高温水进入紫铜盘管通过风机冷却器盘管进行冷却，即风冷；

二级冷却采用喷淋，喷淋系统将水淋到冷却器表面上，冷水与热的盘管换热后将热量带走，即水冷。

2) 闭式冷却塔的特点：

循环冷却介质封闭循环，没有杂质进入，保证了介质的纯净；

水循环的水使用软水，不结垢，不堵塞管路；

占地面积小，可以根据需要移动、摆放；

能量消耗小，节约资源；



操作简单可靠，维修方便。

## (2) 闭式冷却塔技术性能说明

### 1) 概述:

冷却塔采用分体式设计，由主机和辅机两部分组成。

主机：冷却塔主机主要由外壳、紫铜冷却器、排风系统、喷淋系统、脱水器、集水槽等组成。

外壳→冷却塔的外壳板采用进口热镀锌板制作，厚度为 2mm，采用数控机床剪、折、冲后经无焊缝拼装而成，尺寸精确平整，外观颜色可由用户指定，标准颜色为蓝色。冷却器→冷却器采用国际标准的 T2 脱酸紫铜管制作，全部为裸紫铜圆管，不加翅片；铜管与弯头之间的连接采用银焊条焊接，焊点少且质量好。

排风系统→排风系统主要由进风格栅，风机和防护罩等组成；风机叶片为铝合金材质，电机采用三防电机。可根据冷却塔出水温度的设定来控制启动的数量，见电器图。进风格栅采用铝合金制作，可方便拆卸。

喷淋系统→喷淋系统由喷淋水泵、连接管路、喷淋头等组成。当温度超过设定温度时，系统控制自动开启喷淋系统。连接管道采用 PPR 材料制作，喷淋头采用喷洒式设计。

脱水器→PVC 高效脱水器，能够控制喷淋水的蒸发飞溅，使水的飘逸率小于 0.005%。

集水箱→集水箱主要由水箱、浮球阀、进水口、排污口等组成。

水箱为喷淋水的储水设备，喷淋水的补充通过浮球阀来自动控制，在水箱底侧部设有排污口，方便杂污的清理。

辅机：辅机主要是冷却塔的控制系統，由主水泵、不锈钢水箱、电控箱、温度控制系统、压力控制系统等组成。

→循环水泵一用一备。当发生故障时可以直接就地控制启动备用水泵。

→循环水箱采用 304 不锈钢板制作，水箱容积为 0.5m<sup>3</sup>，在水箱上设有液位报警装置，液位计自动测量水位并根据测量报警。

→冷却塔在进水口设有压力显示，在需冷却的设备进水口也有压力显示。

→冷却塔在出水口设有温度测量及温度报警，并能通过数显温控仪控制喷淋系统的开关来实现进出水温度的调节，使闭式冷却塔在规定的水温范围内对设

备连续高效地进行冷却。

→电控箱：主要作用是控制冷却塔水泵、喷淋水泵、风机电机的启停，设定并显示冷却塔水温度。

## 7.2 开式冷却塔

冷却水池容量和冷却塔选型成反比，一般冷却水池越大冷却塔的选型越小。反之，冷却水池越小冷却塔的选型越大。所以在用户水池容量一定的情况下，冷却塔可根据现有的水池容量和被冷却设备的指标基础上来选择合适的冷却塔的型号。

炉体的感应线圈对水温要求较宽松，只要尽量避免尘土杂物进入水系统以免引起管路堵塞，系统采用横流式冷却塔即可，横流式冷却塔散热效率高，密闭防尘效果好，温降能力可达 25℃，可确保炉体进水温度 $\leq 42^{\circ}\text{C}$ ，是大功率炉体通常采取的冷却方法。

## 八. 成套设备范围：

### 单供电 3.5T 中频电炉

序号	货物名称	规格、型号	数量	制造商
1	中频电源柜	KGPS-2000KW/0.3-0.5KHz (12脉整流)电源	1 台	德昌电炉
		低压开关柜	2 台	
2	补偿电容器柜	2000KW/0.3-0.5KHz	1 台	
3	钢壳感应炉体	3-5T	2 台	
4	信号保护箱	XH-B-1	1 套	
5	坩埚模	3-5T 专用	2 只	
6	倾炉操纵台	DC-QL-1	1 台	
7	水冷电缆	SD-2000 型	1 套	
8	液压系统	11MPa3.5T 炉专用	1 套	榆次油研

## 九. 技术资料 and 图纸：

## 9.1 合同生效后 15 天内提供的图纸及资料

正式的所有电器设备平面布置图、电源进口位置及基础图

## 9.2 技术培训提供的文件

- 控制系统调试，运行的使用手册和技术规定。
- 设备操作指南。
- 维修及检修规程。
- 液压技术说明。
- 操作规程。

## 9.3 设备交货时提供的图纸及资料

- 设备平面布置工艺图及基础工艺图。
- 设备使用及维护说明书。
- 设备总图及满足维修保养必需的有关资料、图纸。
- 电气原理图、主要测试点波形、直流电平、外部接线图。
- 主要配套件合格证及说明书。
- 设备合格证。
- 易损件明细表及其图纸。

## 9.4 文件的相互联系

构成合同文件的各部分是相互补充的。当图纸和文字发生矛盾时，以文字说明为准。前后文件有矛盾时，以后者为准。在合同实施过程中，合同双方的一切联系、通知，均以书面通知为准。合同双方共同签署的其它文件，都属于合同补充文件。

## 十. 验收标准及条件:

**10.1** 在承接的中频熔化电炉系统中，必须保证其达到技术保障要求、系统的配套性、完整性和操作简洁性;

**10.2** 确保系统设备联动协调运作、自锁和报警;

**10.3** 确保设备所组成的生产系统具有可靠的整体性、可靠性;

10.4 在使用买方的原、辅材料为国内供货条件下，中频熔化电炉系统能长期、平稳、可靠运行；

10.5 在使用买方的供电、供水条件下，中频熔化电炉系统能长期、平稳、可靠运行；

10.6 考核周期以中频熔化电炉系统连续三班、运行十个工作日的平均考核指标，作为考核验收依据；

10.7 对“技术要求”中各项条件逐一对照考核确认；

10.8 针对“电气系统要求”中各项条件逐一对照考核确认；

10.9 针对“炉体系统要求”中各项条件逐一对照考核确认；

10.10 针对“水冷系统要求”中各项条件逐一对照考核确认；

10.11 针对“安全、环保要求”中各项条件逐一对照考核确认；

10.12 验收分三次进行：第一次验收在卖方工厂进行出厂前的预验收；第二次买方工厂进行冷、热调试；第三次验收为最终验收。

所有项目检查测试完成后，达到合同要求，写出最终验收报告，双方确认签字后生效。

## 十一. 设备进度表

序号	时间(天) 工作内容	10	15	20	30	40	50	60	65	80
1	初步设计	●	●							
2	基础图设计	●	●	●						
3	设计联络	●	●							
4	修改设计	●	●	●						
5	制造、装配		●	●	●	●	●	●	●	●



件是否符合设计要求，电炉基础、平台标高、纵轴和横轴的偏差、地脚螺钉位置等是否在规定的尺寸范围之内；检查地基及平台的施工质量等是否符合要求。只有在上述准备工作完成后，才能进行电炉的安装调试工作。

### 12.1.2 电炉及电气设备的安装调试

(1) **炉体的安装。**首先是在平的地基上安装炉架，然后安装炉体、倾炉油缸。炉子的支架(对于坩埚式感应电炉包括固定支架和活动支架两部分)及炉体部分，在加工过程中，应使焊接施工造成的热变形量限制在设计的规定范围内，只有这样才能确保以后的安装工作顺利进行。

(2) **水冷系统的安装和调试。**水冷系统是整个电炉装置中的一个重要组成部分，它的安装，调试的正确与否，均影响到日后电炉的正常运行。因此，在安装、调试前，首先应检查系统中的各种管道、软管以及相应的接头尺寸是否符合设计要求。开式水冷系统的进水管最好使用镀锌焊管。与中频感应电炉配套的闭式水冷系统的所有水管应选用铜管或不锈钢管，管路中不需拆卸的接头部分可用焊接方法连接，要求焊缝严密。

水冷系统安装完毕，要进行耐水压试验。其方法是水压达到额定工作压力的1.5倍(0.2~0.4MPa)，并保持10min所有焊缝及接头处没有渗漏即为合格。然后进行通水和排水的试验，观察感应线圈(也称感应器)、水冷电缆等各冷却水路的流量是否合适，并进行适当的调节，使之符合要求。

备用水源及其切换系统均应在第一次试炉前施工完毕。

(3) **系统的安装和调试。**液压驱动装置具有体积小、灵活轻便和控制操作方便等优点，多数坩埚式感应电炉均采用液压倾动系统。油泵站的设计应考虑使用可靠和维修方便，设有多台感应电炉的熔化工段，各炉子的液压系统应能相互借用，以减少因维修液压系统而被迫停产的时间。

油泵站一般安装在具有一定高度的基台上，便于维修时从油箱内排油，同时有利于安全生产，即使发生严重漏炉事故，也能保证油箱不受金属熔液的侵袭。在安装输油管道时，也要从最坏的条件出发，任何时候都能避免和高温金属熔液相遇，防止事故扩大。

当在液压系统中选用磷酸酯、水乙二醇等不可燃液压介质时，应注意整个液压系统中所有的液压元件(包括泵、液压缸、管接头、滤油器等)中的密封件材料

与所选用的液压介质的兼容性。

消除液压系统中的漏油是一件比较困难的工作，这一点首先从提高安装质量着手。不需拆卸的输油管路的接头，最好采用焊接方法连接。焊缝应致密，不得有渗漏。焊接后要清洗其内壁，不得留有焊渣和氧化皮。采用螺纹连接的输油管路接头，在结构上应考虑密封防漏。

安装时采取相应的辅助措施，如加防漏涂料等，减少运转过程中产生漏油的可能性。

液压系统安装完毕，应进行整个系统管路的耐压试验。其方法是通入 1.5 倍工作压力的液压油，保持 10min，认真检查每一个接头、焊缝及每一个元件的交界面，如有渗漏，应采取措施逐个消除。

炉体、水冷系统、液压系统安装完毕后，应进行炉体倾动试验，对电炉安装质量进行总的检查。如液压控制系统是否灵活可靠，各动作是否正确；炉体、炉盖的运转是否正常，炉体倾转到  $90^{\circ} \sim 95^{\circ}$  时，油缸行程限位起到保险作用，并调节液压系统的压力和流量，使其处于良好的工作状态。倾炉的同时，要检查水冷系统的活动接头的安装质量(如有的话)，不得漏水和妨碍炉体倾转；要检查液压和水冷系统的软管，在炉体倾动时观察长度是否合适，必要时作适当的调整；要检查排水系统在炉体倾动时是否能正常工作，如发现不足之处，应采取相应措施。

**(4) 电气系统及感应器，磁轭的安装和调试。**电炉的主电源进线、变压器、电容器、电抗器、各种开关柜和控制柜、主母线、动力线和控制线路的安装，均应参照中国国家工业企业电气设计安装的有关条例进行，特别要注意的是以下几点：

电气设备间的所有控制线两端均应标出端子号，以便于检查和维修。接线完成后要认真反复检查，并试验电气动作，使所有电气及其连锁装置的动作准确无误。

炉子在投入运行前必须先确认，所有连锁和信号系统完好，炉体倾转至最大位置时倾炉限位作用可靠，电源、测量仪表和控制保护系统都处于正常状态，然后进行筑炉、打结和烧结炉衬的运行试验。

## 12.2 技术服务人员派遣

为了合同工厂实现平稳建设，卖方有责任派遣熟练的、健康的和有能力的技术人员到买主合同工厂地点做技术服务。

### 十三、备品备件：

序号	名称	规格型号	数量	生产厂家	备注
1	逆变可控硅	KK-	4 只	杭州西风或 汉安	
2	整流可控硅	KP-	4 只		
3	主控板	HY-2000B12/0.5	1 块	德昌电炉	

### 十四. 技术培训和售后服务：

#### 14.1 技术培训

为保证合同设备的顺利安装调试和正常运行，达到预期性能，由卖方负责组织对买方技术人员进行 1 次技术培训。

技术培训的地点和主要内容

在买方所在地进行包括合同设备性能、结构、装配、安装、检验、调试、运行、维修、维护等内容的综合技术培训。卖方应提出 1 份对买方技术人员培训的大纲，包括时间、计划、地点、要求等。

卖方应指派熟练、称职的技术人员对买方技术人员进行指导、示范和培训，并解释本合同范围内的所有技术问题。

卖方应保证买方技术人员能够了解和掌握合同设备的生产技术、操作、安装、调试、运行、维修、检验和维护等作业

在培训期间，卖方应向买方技术人员提供有关的试验仪表、工具、技术文件、参考资料及其它必需品。

卖方应在培训开始之前两周，将初步培训计划提交给买方审阅。

培训开始前，卖方应向买方技术人员详细阐明与工作有关的规则和其它注意事项。

#### 14.2 培训内容：

##### 制造厂内培训：

A 设备内部安装流程的培训

## B. 理论培训

控制线路原理

中频电源原理

常见故障分析

## C. 维修技能培训

**用户现场培训：**

A. 现场操作培训

B. 工作程序

C. 现场调试培训。

现场设备维护培训

### 14.3 售后服务

提供相关技术服务，对用户进行技术咨询、解答、技术培训

提供相应设计图纸

指导安装免费负责调试直到设备试运行验收

对用户实行（1+1）技术售后服务，即：一台设备出厂后即有

一位专职的工程师进行常年技术跟踪服务

常年提供备品备件、易损件。。

**保修期：一年。**

**售后服务承诺**

A. 免费保修 12 个月，提供终身维修，保养服务。

B. 保修 12 个月内，正常使用中发生质量故障，我方免费维修，更换损坏件，如遇意外发生故障我方酌收材料成本费，免收维修费用。

C. 发生故障，及时进行排除修理，供方保证在需方通知后 1 小时内答复，6 小时赶到需方现场进行处理。

D. 定期检查，在保质期内我方对设备进行一次全面检查和保养，并向需方提供检查报告。

E. 根据需方要求及时提供一切零配件，确保需方设备正常工作及服役。

**技术服务：**

合同签订后，卖方到用户现场和用户有关人员一起，设计出适合用户现场情

况的设备、工艺平剖面图，并提出土建资料要求，供用户做施工设计之用；

### 十五. 主要元器件配套生产厂家:

序号	货物名称	生产地	备注
1	电源开关	正泰或德力西	
2	整流可控硅	杭州汉安或西风	
3	逆变可控硅	杭州汉安或西风	
4	功率表电压表、频率表电流表	衡阳仪表	
5	电 容 器	新安江或盛和	
6	主控制板	德昌电炉	
7	电抗器	德昌电炉	
8	按钮、开关、指示灯	正泰或德力西	
9	线 圈	上虞铜材厂冷挤压铜管 T2 铜	
10	磁轭（带水冷）	进口或武钢高夕硅钢片磁轭	

西安德昌机电科技有限公司

张金刚 15091099983

2017-12-18