

# 500Kw/1kHz 中频透热炉



## —技术方案

项目负责人：张金刚（15091099983）

公司名称：西安德昌机电科技有限公司

公司地址：陕西西安市沣渭新区水厂路 68 号

TEL/ FAX: 029-84527288

HTTP://www.dczpl.com

E-mail:15091099983@163.com

# 方 案 目 录

1. 方案概述
2. 设备成套供货范围
3. 成套设备技术方案
  - 3.1 中频电源
  - 3.2 感应器
  - 3.3 炉体
  - 3.4 机械装置
  - 3.5 红外测温仪
  - 3.6 节拍控制器
  - 3.7 冷却水系统
4. 技术标准
5. 随机技术文件
6. 设备验收
7. 安装、调试和买方人员培训
8. 售后服务承诺
9. 甲方自备项目
10. 主要元器件生产厂家

## 1. 方案概述

### 1.1 坯料加热主要技术要求

- 1.1.1、设备用途：加热棒料、圆棒料
- 1.1.2、加热温度：1200℃
- 1.1.3、坯料材质：45#钢
- 1.1.4、温差要求：心表温差≤35℃，首尾方向 40℃
- 1.1.5、坯料典型尺寸：

用料规格/mm	长度/mm	加热温度/℃	工件/Kg
Φ60	131	1200	3

### 1.2 成套设备主要性能要求

#### A)、晶闸管中频变频器部分：

##### A1、主要技术参数：

序号	参数名称	参数指标
1	额定功率	500kW
2	额定频率	1000Hz
3	输入电压	380 V 50 Hz
4	中频电压	750V
5	输入电流	816A
6	加热工件直径	Φ60×131 mm

A2、主要性能:主控板核心部件采用美国 ASIC2 高密度集成电路块，有相序自适应电路，逆变采用扫频式零压启动方式，频率跟踪电路采用平均值

取样方案，逆变电路中加入有逆变角调节电路，它可以自动调节负载阻抗的匹配。

A3、保护与控制：主控板核心数字电路有 31 路输入/输出接口，内部功能包括整流移相触发、相序自适应、逆变触发、逆变引前角锁定、逆变重复启动、过流保护、过压保护、缺相保护、水压欠压保护、控制板欠压保护等。

A4、主令开关：采用 DW15-1600A 自动断路器为主令开关，外接工频电源线从柜底或柜顶部引入。柜体内装有维修用照明灯。

A5、操作面板：面板上装有直流电压、直流电流、中频电压、中频频率和中频功率等五块表。装有交流分/合、中频启动/停止、故障复位按钮，过流、过压指示灯及调功电位器。变频器的功率输出可在 10%~100%范围内任意可调。

## B)、GTR 加热炉部分

B1、炉体结构及工作方式：本炉采用单工位结构，感应器安装在电容器柜上面，感应器进料端安装一套自动进料装置。

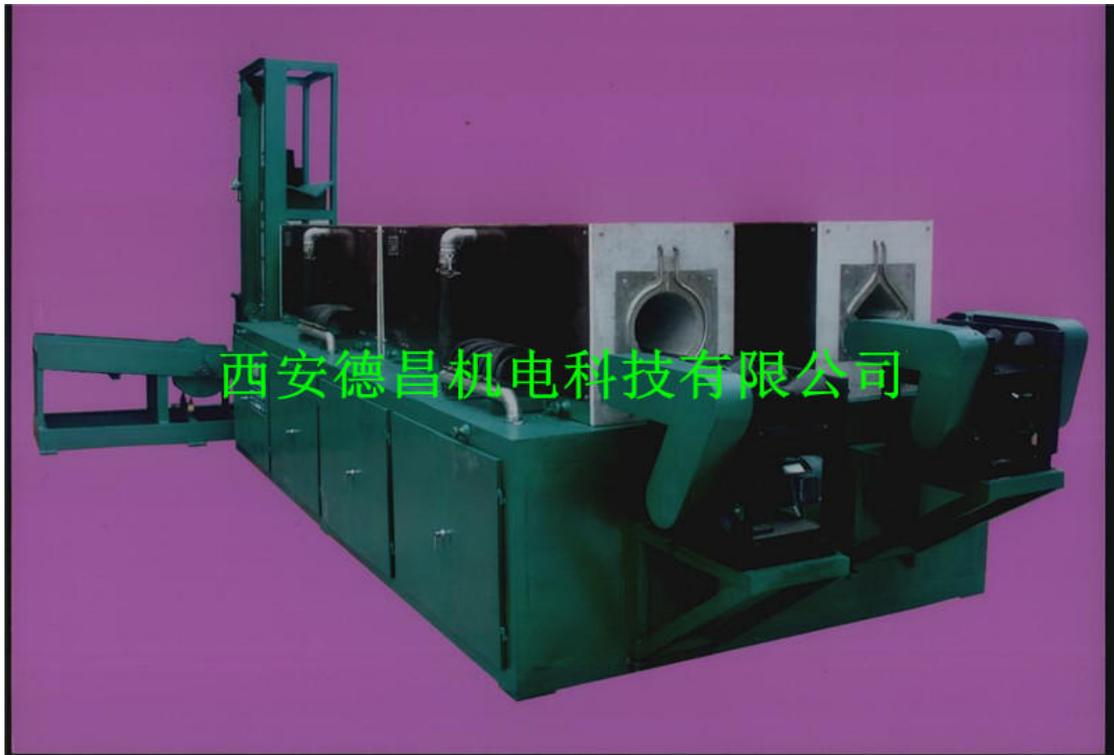
B2、设备安装节拍控制器，报警器：节拍控制器为一个独立的控制台，不直接安装在炉体门板上，控制台跟据现场情况布局。

B3、感应器结构及制作工艺：感应器为单孔位加热感应器，感应器采用分水器和出水器组装在感应器的本体上，进出水口用快装接头连接。感应器的炉衬采用打结炉衬。每个感应器底部安装水冷导轨，所有矩形铜管直角折弯处圆滑过渡，不允许有塌陷。

B4、电容器柜：电容器与柜体采用二次绝缘安装，槽路铜排采用  $\delta 4$  铜板制作，并加焊水冷铜管，两母排之间用云母纸绝缘，用胶木螺栓固紧。

### 1.3 设备总体描述

#### 1.3.1 设备结构照片

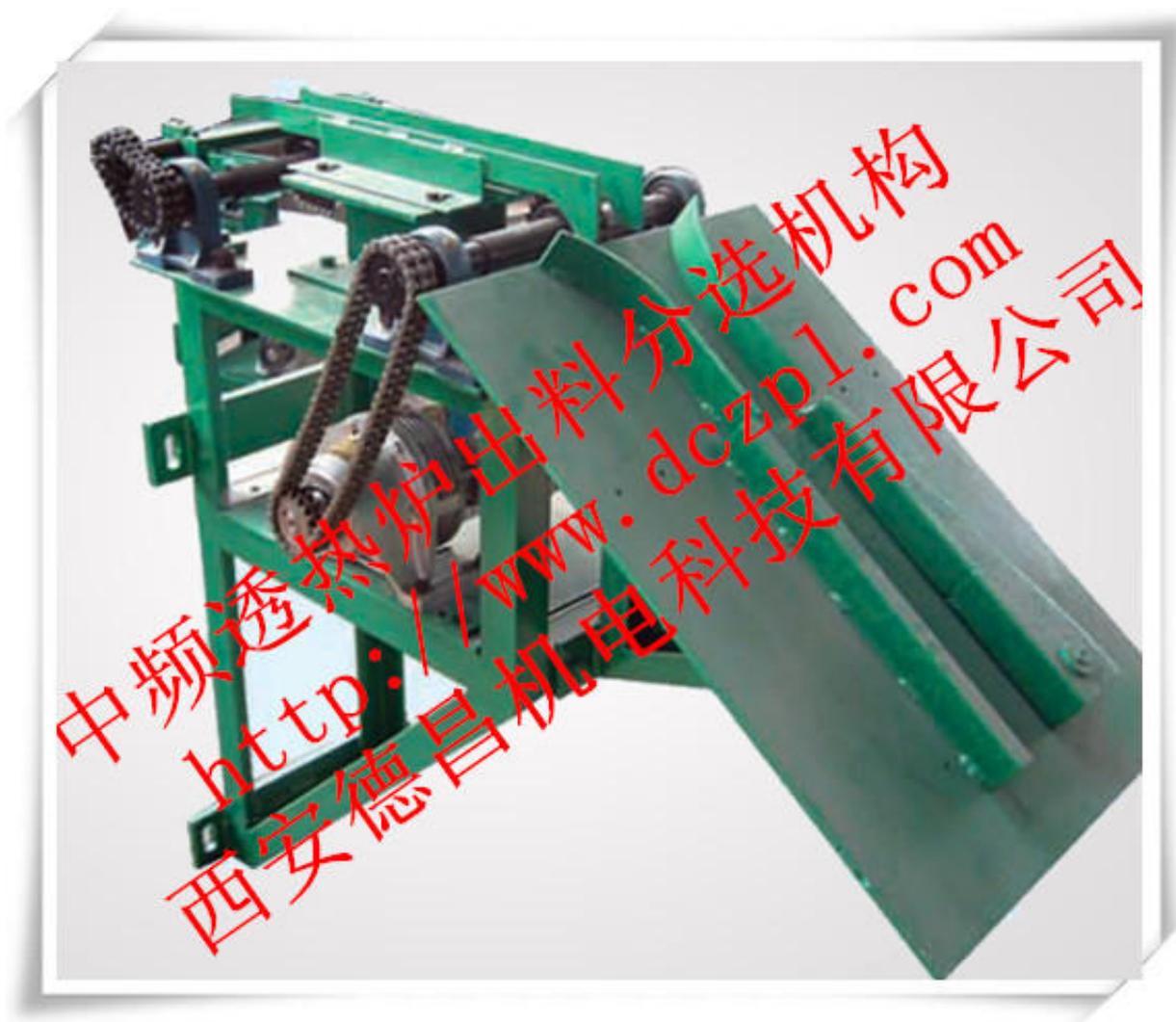


1) 双工位结构，带自动上料、进出料机构



2) 单工位结构，带自动进出料机构

炉体示意



### 1.3.2 设备功能（按贵处技术要求配置）：

A.根据加热工件规格配一套感应器，型号为 GT-80x2400.

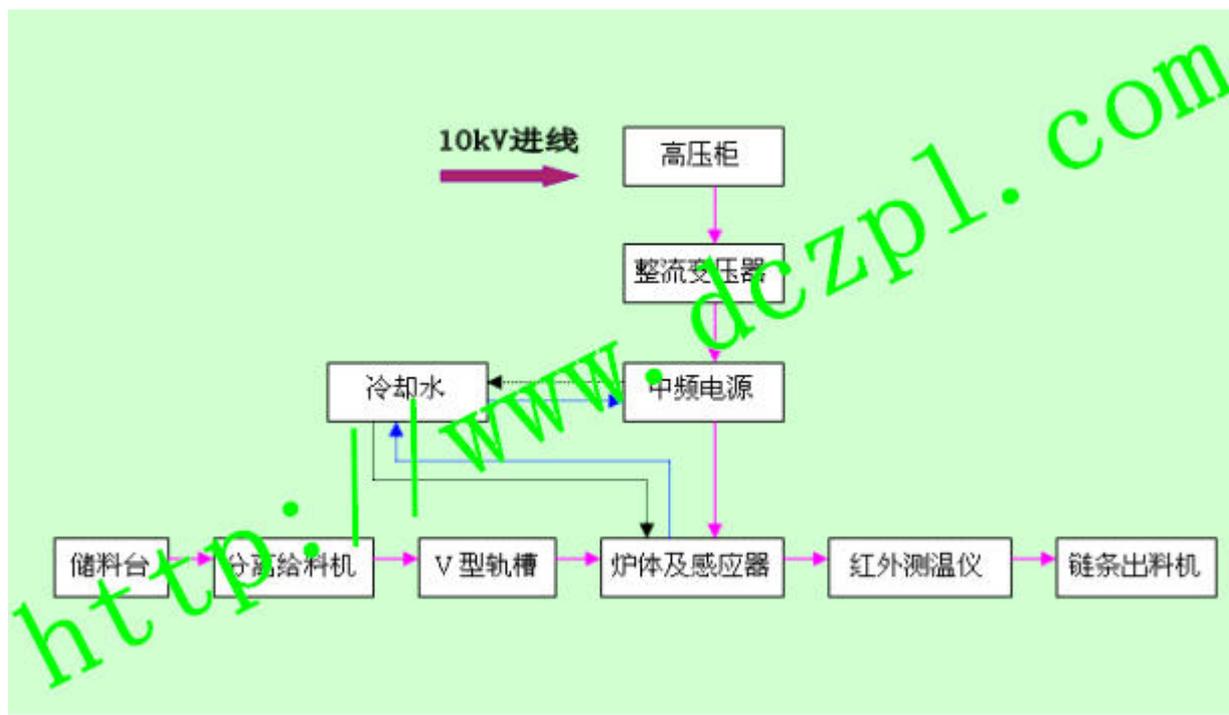
B.机械部分设置储料台、分离给料机、气缸推料装置、链条出料机，可

按设定节拍使工件自动进料与出料。设备工作时，需由人工将坯料摆放在储料台上。

C.随着感应加热设备在锻压行业的广泛应用，感应加热设备日益向自动化、高精度发展。对于本套设备，按照要求可以添加如下辅助设备：

- (1) 红外测温，温度显示与超温报警功能。
- (2) 温度闭环控制功能。
- (3) 高、低温分选功能。
- (4) 地面提升机将坯料从地面高度按节拍自动提升至储料台。

### 1.3.3 设备配置模式及工作流程：



### 1.3.4 设备所需动力能源参数

低电压电源：380 V 50 Hz 3 相 4 线

中频设备供电系统：容量为 600kVA 的整流变压器

压缩空气：0.6MPa

水质: 工业用净循环水及软化水

PH 值: 7~8.5

冷却水流量: 50t/h

冷却水压力 (设备进水压力) 0.2—0.4MPa

冷却水温度 (设备进水温度) <35°C

#### 1.4 设备功率及加热节拍:

设备功率计算依据:

$$0.24P = \frac{c(T - T_0)G}{\eta \cdot t} \quad (\text{kW})$$

其中:

c —— 坯料的平均比热容。比热容表示单位质量坯料每升温 1°C 所需要的热量。单位: KJ/kg°C

T-T<sub>0</sub> —— 始锻温度与初温之差。

G —— 坯料质量。

t —— 节拍, 单位: S。

η —— 钢在热锻时感应器的总效率可在 0.55~0.7 之间选取。

将技术要求中相关数据代入上式可计算出加热节拍(按 500KW 设计):

φ60x131 (3kg) 圆棒料加热节拍            7.75S

#### 1.5 中频电源频率

棒料加热生产线中频电源频率的选择首先要遵循最佳加热效率和温度均匀性 (芯表温差) 的原则, 频率越高加热效率会越高, 但过高的频率容易造成工件表面过烧现象, 即工件心表温差过大。

故此在频率选择上, 我公司选择标准频率 1000Hz. 这样既保证了工件加

热的高效率，还避免心表温差的过大，有利于加热后锻造工序的质量稳定和减少锻打力度，提高空气锤锤头的寿命。

综上所述，中频电源型号设计为 KGPS-500KW/1KHz.

## 1.5 方案设计的有关说明

1.5.1 选择单炉位结构，配置一套机械装置。

### 1.5.2 关于上料、出料：

☞上料方式：人工摆料与分离给料机自动喂料的半自动上料方式。

☞进料方式：气缸按节拍自动推料。

☞出料方式：坯料较长，配置链条出料机将工件水平带出感应器，避免坯料出炉时碰撞炉口。

### 1.5.3 温度检测：

在感应器距离出口 300MM 处设置温度检测装置，对坯料加热温度进行检测。温度检测采用非接触式红外测温仪。根据用户需要，测温仪可选用进口雷泰产品，也可选用国产产品，均可以满足加热工艺。

### 1.5.4 节拍控制器

节拍控制器由时间继电器、磁性开关、按钮、仪表等组成。用于控制翻料、推料节拍。还可实现温度显示与超温报警功能。

根据用户要求，控制柜与炉体分开，设置独立的操作台。

### 1.5.5 出料标高

送料按坯料底面距地面暂按 1350mm 设计，电容器置于炉架下方，若降低标高，需另制作单独的电容器柜。用户提出确切送料标高后再定。

**2.设备成套供货范围和报价：10.94 万元/套**

KGPS-500KW/1kHz 电源	4.5 万元/1 台
感应器 GTR $\phi$ 80x2400	2.0 万元/1 套
单炉位炉架 (含电容器)	1.9 万元/1 套
储料台	0.08 万元/1 套
分离给料机	0.2 万元/1 套
气缸推料装置	0.3 万元/1 台
炉前“V”型轨槽	0.03 万元/1 套
链条出料机	0.3 万元/1 套
红外测温仪 (光圣)	0.8 万元/套
节拍控制器	0.25 万元/1 套
三分选	0.58 万元/1 套

### 3. 成套设备技术方案

#### 3.1 中频电源

##### 3.1.1 中频电源主要技术指标:

电源型号	输入电压	输出功率 (KW)	输出频率 (KHz)	输出电压 (V)	输入电流 (A)
KGPS-500KW /1KHz	3×380V 50Hz	750	1	750	816

##### 3.1.2 中频电源主要特点(与其它厂家相比):

本公司以提高中频电源的性能,减少中频电源的安装调试工作量为宗

旨，设计制造了该中频电源。采用本控制电路板组装的中频电源，不仅性能好，而且无需同步变压器，无需快熔损坏指示器，无需中频电流信号互感器，



无需任何中间继电器，连线极少。更由于三相交流输入线不分相序，中频输出线不必区别相位的优点，使用户现场调试更为方便。本控制电路曾经使用功率范围 25KW—1500KW，频率 200HZ—8000HZ。本控制电路在结构上做成一块板，有 16K 纸大小（295mm \* 210mm）在电路功能上可以分为整流触发电路、逆变电路、调节器电路、操作保护电路四部分，各部分特点如下：

### 3.1.3 整流触发电路：

采用脉冲一致性好，抗干扰能力强的数字触发电路，无需同步变压器，同步信号直接取自与整流晶闸管相连的主电路（无单独连线），自动实现与电网同步，而且具备相序自动适应能力，三相交流输入线不分相序，从而使其在主电路与触发板的连线上变得异常简单，可靠。免去调相序对同步整流  $\alpha$  限定的工作，只需把晶闸管的门极线接入在控制板的接线端子上，无需任何整流部分即可投入使用。

整流触发脉冲变压器已包含在控制板上，整流触发脉冲强度：

$I_p=1.5A, dA/dT \geq 0.5\mu S$ , 脉冲宽度约 1Ms, 绝缘耐压 4KV。

### 3.1.4 逆变电路部分：

逆变采用零压软启动方式，并设有自动重复启动电路，可防止中频电源偶尔启动失败，提高了启动的可靠性，只要负载品质因数  $\theta \geq 2.5$ ，启动成功率便可达 100%。更有特色的是频率跟踪电路仅需采样中频电压信号，而无需槽路电容器的电流信号，免去了外接中频电流互感器，确定取样电流相位的烦恼。因此，在调试和现场中，也不会由于中频输出线或取样电流互感器的相位接反，而产生中频电源不能启动的问题。

逆变电路中还加有逆变  $\Phi$  角调节电路，由逆变  $\Phi$  角调节器控制，可以自动调节负载阻抗的匹配，达到恒功率输出，可以制成‘快速熔炼’的中频电源（原理参见论文《恒功率输出中频感应熔炼炉》），达到节电、节时，提高电网功率因数的目的，此功能也可被关掉。逆变的脉冲变压器（提供）是外接的，其脉冲触发强度： $I_p=3A$ , 前沿： $dA/dT \geq 2A/\mu S$ , 脉冲宽度：10—50 $\mu S$ ，绝缘耐压 4KV。如此强的触发，对提高快速晶闸管的电流扩散能力，延长快速晶闸管的使用寿命十分有效。

### 3.1.5 调节器电路部分：

采用中频电压，直流电流双闭环 PI 调节器，在启动过程中双闭环也始终参与工作，系统工作稳定，而且在系统调试过程中和逆变失败时，也很难发生过电流跳闸的现象。

另外还有一个逆变功率因数  $\Phi$  角调节器，保证槽路负载阻抗与电源的动匹配，当用作熔炼电源时，尽管负载变化很大，仍能保证最大功率输出和高

功率因数整流输入。当用于透热电源时，在中频电压为 600V—750V，可保证整流输入的功率因数 $\geq 0.9$ 。调节器的参数适应范围宽，一般的中频电源系统均能适应，无需再对调节器参数进行调整。

### 3.1.6 操作保护电路部分：

在控制电路中设有各种操作，保护电路，主电路与控制电路的上电掉电先后次序，以及使用人员的误操作等，均不会对系统产生任何影响。具体的保护功能有：

 **过电流**—系统过电流截止保护，过流电平无需单独整定，控制电路自定整定在额定输出电流的 1.5 倍上。

 **过电压**—中频输出过电压保护，过电压平亦需单独整定，控制电路自动整定在额定输出中频电压的 1.15 倍。过电压保护动作一方面截止整流桥，另一方面直通逆变桥，能有效的防止因输出电缆开路引起逆变晶闸管的损坏。

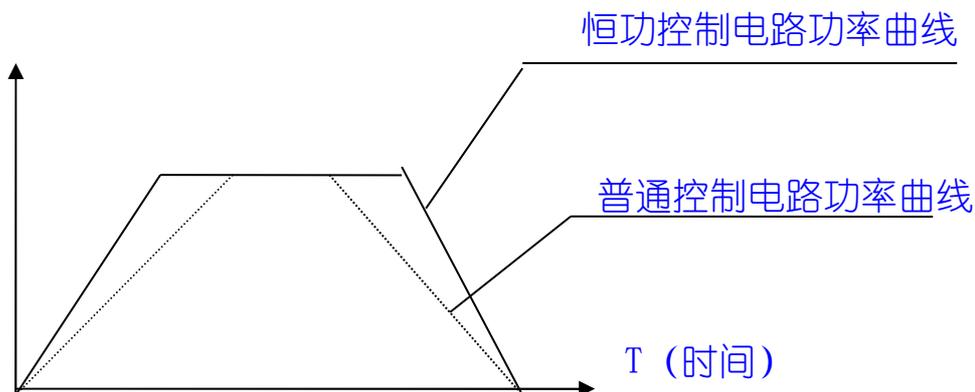
 **水压低**—冷却水压力保护，具有 8 秒钟的延时动作，可防止水压瞬时波动引起系统的跳闸。

 **控制电源欠压**—控制电路供电电压偏低保护，可防止控制电路掉电时，对主电路的乱触发。所有的保护具有声光报警功能。

数字化中频电源投入运行多年来，受到了广大用户的认可。主要优点为：

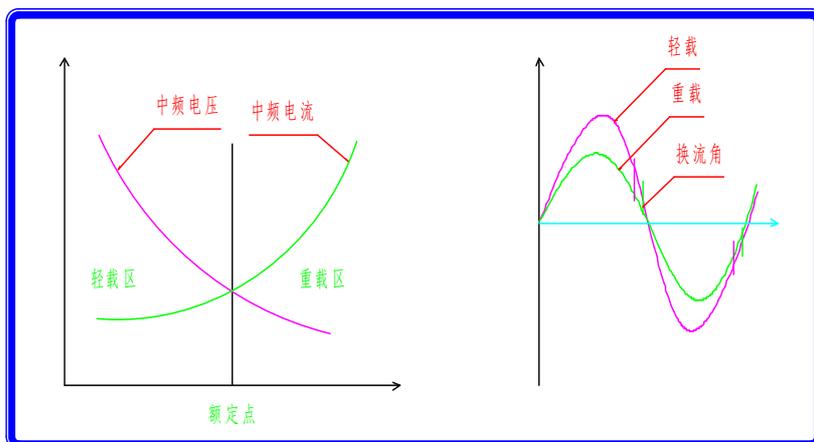
- 数字化恒功率控制系统（控制线路高度集成）
- 各种保护功能（过流、过压、水压、缺相、欠压、过载）
- 低故障率、维修简单
- 长期工作无温度漂移，工作点稳定
- 主电路甩掉繁琐的启动回路和继电器回路，故障率低
- 选用德国威图柜体，使得装配合理，实现了中频电源标准化

P (功率)



- 调节曲线平滑, 线性度高, 无任何冲
- 可根据负载的变化来调整匹配, 提高加热速度节省电 10%.

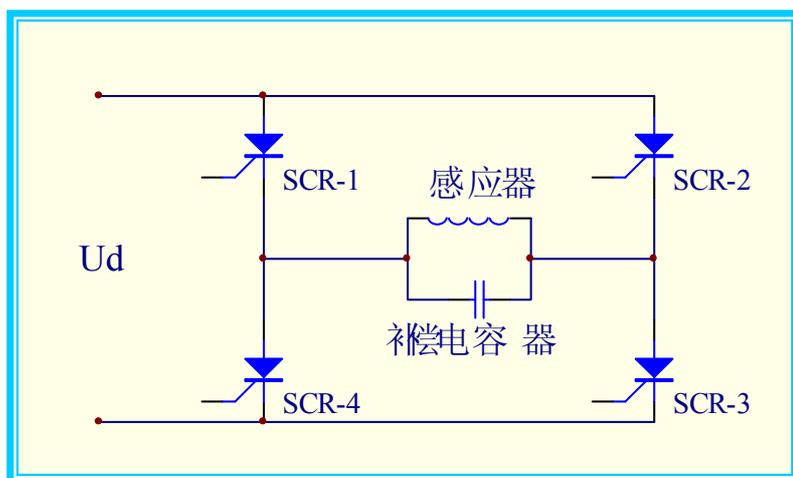
其原理是: (如下图)



重载时, 减小换流角, 相对**提高**电压、**减少**电流, 使电源工作接近最佳值 (额定值)

轻载时, 增大换流角, 相对**减少**电压、**提高**电流, 使电源工作接近最佳值 (额定值)

- 可靠性的启动性 (无论空载、满载)。采用零压扫频式启动方式, 使启动性能大大提高。启动原理如下:



**负载特性**—中频感应加热设备一般都采用并联谐振电炉，在上图所示的并联谐振负载中，当电感  $L$ （感应器）、补偿电容的值确定后，其谐振的固有频率也就确定，随着负载（感应器）阻抗的变化，固有频率也随着变化，当空炉轻载时频率较低；满炉、冷料重载时频率较高。

**启动频率跟踪特性**—在启动过程中，当启动频率与负载频率最为接近时，启动的成功率越高。而频率是随着负载的变化而变化的。如图示，在此采用扫频启动方式，即发一组含盖负载频率变化范围内的频率启动设备，就不受负载变化的影响，由此启动的可靠性大大提高。

## 3.2 感应器

感应器是加热效果的关键。整个感应器采用预制件装配式结构，便于维修及易损件更换。线圈由优质大截面整根矩型铜管绕制而成，管内通冷却水。为保护其绝缘强度，在线圈表面涂防潮绝缘磁漆后固为一整体。整个感应器制作完成后成一长方体，其抗振性、整体性好。

**3.2.1 炉衬采用进口打结料打结而成，其耐火度  $\geq 1750^{\circ}\text{C}$ 。打结完成后，炉衬内无凹陷，没有滑道压槽。安装水冷导轨后能保证坯料顺利通过。**

**3.2.2** 感应器内为水冷耐热不锈钢管导轨，导轨表面涂有耐高温、耐磨特殊材料。水冷导轨在进料拐弯处采用圆弧过度。

**3.2.3** 感应器的出、入口端为水冷不锈钢板，以保护感应器和屏蔽磁力线外洩。炉口板用不锈钢板厚度不小于 4mm。

**3.2.4** 感应器铜线圈绕成后，均经水压试验，确保不漏水。

**3.2.5** 感应器水路采用快换接头，以便拆换。



### 3.3 炉体

炉体包括有炉架、冷却水系统、气路系统。

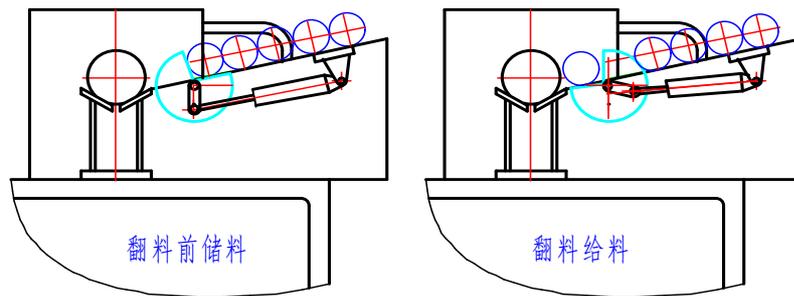
**炉架：**炉架采用型钢组焊而成，具有钢性好、抗震力强，其上工作台面为厚花纹钢板，架内有明显的接地标志及安装固定的地脚螺栓孔。

### 3.4 机械装置

机械部分由分离给料机、气缸推料装置、链条出料机及炉架、水路、气路等部分构成。

#### 3.4.1 上料分离式给料机

分离式给料机设有储料斜滑台，储料斜滑台按储存数件料设计。分离翻料装置由气缸驱动，其缺口深度保证每次只翻离一个坯料。翻料时将缺口内的料翻入感应器前“V”型槽内，储料斜滑台的料下滑时被料盘挡住。翻料盘返回时，坯料落入料盘缺口内，等待下一翻料指令。如下图所示：



### 3.4.2 气动式推料机

本推料机采用机电一体化磁性开关气缸，推料行程调节方便、准确。气缸选型留有足够的余量，保证推料稳定。

气缸特性：

免润滑：采用自润滑轴承，使活塞杆无需加油润滑。

缓冲性：除带固定缓冲外，气缸终端还带可调缓冲，使气缸换向时平稳无冲击。

耐高温性：可采用耐高温密封材料，使气缸在 150 摄氏度高温条件下正常工作。

安装型式多样：符合 ISO6431 标准，且有多种安装附件供客户选择。

### 3.4.3 链条出料机

链条出料机由机架、电机、减速机、链轮、链条传动等组成。传送线速度约 200mm/秒。

## 3.5 红外测温仪：

选用西安光圣 OI-T60 内置光纤测温仪。产品特点如下：

- ★ 专用光纤传感技术融合数字信号处理技术，产品性能远高于传统测温仪。
- ★ 不接数字显示仪表即可直接实时形显示被测物体温度值。
- ★ 自带数码显示智能操作面板。可设置显示为最的值、最小值、平均值、

峰值、谷值功能，以及工艺参数的设置。

- ★ 具有 RS485 数字接口扩展功能。
- ★ 结构精致、外观小巧、美感大方。
- ★ 激光瞄准便于对准被测目标。

#### 技术指标：

测温范围：500-1300℃

基本误差：0.5%（量程上限）；

响应时间：100ms； <1ms；

模拟输出：4-20mA；

数字输出：RS485、Modbus 协议；

目标距离：0.2（m）；

工作电源：24VDC；

工作环境：存贮温度-20-85℃；环境温度 0-50℃；相对湿度 10%-85%无

冷凝；大气压 86-108KPa；

### 3.6 外控制台

其主要功能为：

-  中频电源通、断及功率调节（电压显示）。
-  分离翻料给料、推料的节拍控制。
-  测温、显示。坯料温度超温报警。
-  冷却水压欠压声光报警并停机；
-  机械动作互锁保护。
-  手动和自动二种操作模式转换。

👍 紧急停止开关。

### 3.7 冷却水系统

冷却水对中频加热设备至关重要，水压不够、水温过高、中断水或水中有杂质、堵塞管路都可能引起电源元器件和感应器的损坏，中频加热设备对冷却水要求为：

#### 3.7.1 水质要求

PH 值 7~8.5	悬浮性固体 < 10mg/L
碱度 < 60mg/L	电导率 < 500 $\mu$ s/cm
氯离子：平均 < 60mg/L	最多 < 220mg/L
硫酸离子 < 100mg/L	全铁 < 2 mg/L,
可溶性 SiO <sub>2</sub> < 6mg/L	溶解性固体 < 300mg/L,
电导率 < 500 $\mu$ s/cm	总硬度 < 10 度

#### 3.7.2 冷却水系统设计要求

进水水温：5——30℃      水压：0.2——0.3MPA      出水水温：≤55℃  
水流量：50T/小时。

注：为保整突然停水、停电时，避免烧毁感应器等元件，用户应设有高位水箱。水箱容量可保整感应器内水循环 0.5 小时以上。

在此提供三种冷却水方案供用户参考：

方案一：成套设备采用工厂净环水冷却。要求保证有足够的压力及流量，循环水不能含有杂质。这种方案一次投资成本较低，但冷却效果相对较差。

方案二：中频电源采用水-水换热器内外循环冷却系统。其内水为软化水。电容器、感应器及交换器的外循环水采用工厂净环水。该方案一次投资

成本适中，且可以保证中频电源对水质的严格要求。

方案三：成套设备采用一套闭式软水冷却塔。这种方案一次投资成本相对较高，但用户无需另挖水池。占地面积小，使用方便。且运行成本最低。

冷却水最终方案由用户确定。方案暂按“方案一”形式设计。设备为开式回水。

## 4. 技术标准

### 本方案中电器设备制造引用的标准

GB5959. 3-88	电热设备的安全
GB10067. 3-88	电热设备基本技术条件—感应电热设备
GB/T10066. 1-88	电热设备的试验方法
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
ZBK46001-87	《感应加热用半导体变频器》

## 5. 随机技术文件

5.1 设备平面布置图、基础图、水、电、气路图、外部接线图

5.2 电气原理图

5.3 设备使用操作、维护说明书

5.4 主要外购件.零件说明书

5.5 设备检验合格证出厂装箱单

## 6. 设备验收

## 6.1 中频电源主要技术参数

6.2 功率：满功率测试功率不低于额定功率

6.3 频率：正常温度、速度工作时，频率不超过额定频率的±10%

6.4 启动性能：连续启动 20 次，成功次数不低于 19 次。

6.5 各项保护性能：逐个测试

6.6 设备测试应满足 ZBK46001-87 《感应加热用半导体变频器》、  
GB10067.1~.4-88 《电热设备基本技术条件》

## 7. 安装、调试和买方人员培训

7.1 设备在卖方现场预调试,买方派员到卖方进行预验收.

7.2 买方根据卖方提供的基础资料进行土建设计及施工.

7.3 设备安装由买方负责,卖方负责指导安装.

7.4 卖方负责在买方现场调试.

7.5 买方可派员到卖方进行技术培训.

7.6 卖方在买方现场安装调试时,对买方技术人员进行培训.

## 8. 售后服务承诺

8.1 对甲方实行(1+1)技术售后服务,即:一台设备出厂后有一位专职的工程师进行常年技术跟踪服务。

8.2 验收后整套设备现场技术服务跟踪期 1-3 天。

8.3 质保期 12 个月。提供终身维修,保养服务。

8.4 质保期内,正常使用中设备因质量问题造成设备损坏及组件损坏,乙方免费进行维修,更换损坏件。如甲方使用操作不当发生故障,乙方免费进行维修且酌收组件成本费。

8.5 发生故障, 乙方保证在接到甲方通知后 2 小时内回复, 24 小时内赶到甲方现场进行处理。

8.6 定期检查, 在质保期内乙方对设备进行一次全面检查和保养, 并向甲方提供检查报告。

8.7 根据甲方要求及时优惠提供配零配件, 确保乙方所供设备正常工作及服役。

## 9. 甲方自备项目

9.1 变压器。

9.2 压缩空气。

9.3 冷却水耗量 50t/小时的水冷循环系统及外围管路。

## 10. 设备主要材料选用



稳定可靠的电源其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→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。

### 10.1 滤波电抗器：

滤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。如果滤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。为了确保滤波电抗器的参数合理，我公司专门开发了滤波电抗器设计软件包。该软件特别考虑了并联逆变条件下滤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。

滤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。为了减小滤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。

## 10.2 DW 万能式断路器：

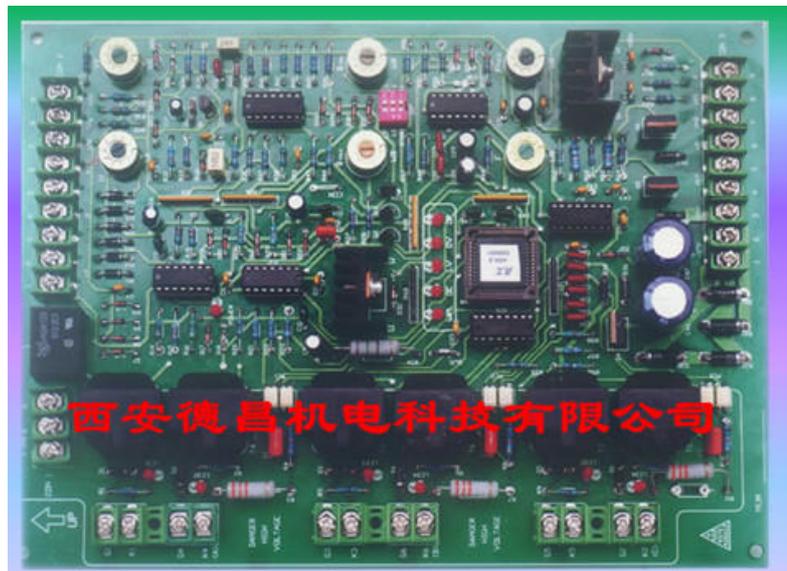
DW 系列万能式断路器（以下简称断路器）适用于额定工作电压 AC 至 400V、690V、50Hz；额定工作电流 630A-4000A 的配电电路作不频繁转换之用、对线路及电气设备的过载，欠电压和短路进行保护。并具有分级选择保护。能直接起动电动机并保护电动机、发电机和整流装置等免受过载、短路和欠电压等不正常情况的危害。

## 10.3 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**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。

## 10.4 控制电路板：

控制电路板的稳定运行是设备的关键，我公司生产的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优质电容器。在线路板焊接完成后，将电路板放入 80℃ 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，对其相应组件进行更换，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。在控制板上装有风扇，便于散热。

## 6. 可控硅组件

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，所以在选择时应选择生产、技术强、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，在组件装配时，按照测试参数进行配对安装。可控硅采用水冷套组装在一起。

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

## 7. 其它器件

为了保证设备的可靠性，对所采购的器件都要求是知名企业的品牌产品，并对其出具的合格证、技术资料。

序号	货物名称	生产地	备注
1	电源开关	正泰或德力西	
2	可控硅	襄樊众力或先泰元件厂	
3	功率表电压表、频率表电流表	衡阳仪表	
4	补偿电容器	新安江伟伟/盛和	

5	主控制板	德昌公司自制	
6	电抗器	德昌公司自制	
7	按钮、开关、指示灯	施耐德或正泰	
8	线圈铜管	洛阳铜材厂冷挤压铜管 T2 铜	
9	红外测温仪	西安光圣	

西安德昌机电科技有限公司

2013-8-8