

# 团 体 标 准

T/CFA 0203082—2024

## 铸造用感应炉订货技术条件

The customer's technical condition of induction furnace for casting

公告稿

2024-08-08 发布

2024-10-08 实施

中国铸造协会 发布



## 目 次

前言.....	II
引言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 产品分类.....	2
5 技术要求.....	3
6 性能要求.....	7
7 试验方法.....	8
8 检验规则和技术分级.....	8
9 标志、包装、运输和贮存.....	9
10 订购与供货.....	9
附录 A（资料性）铸造用感应炉订货技术协议模板.....	11
表A.1 订货执行的技术标准和方法标准表.....	11
表A.2 铸造用感应炉性能参数.....	11
表 A.3 供货范围清单.....	13

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国铸造协会熔炼技术与设备分会提出。

本文件由中国铸造协会归口。

本文件起草单位：西安电炉研究所有限公司、苏州振湖电炉有限公司、富士电机(中国)有限公司、上海新研工业设备股份有限公司、广东熔科工业设备有限公司、山东荣泰感应科技有限公司、西安蓝辉科技股份有限公司、洛阳申耐电力设备有限公司、山东科华智能装备有限公司、泰州市科健电炉电器有限公司、淮北市平祥感应炉有限公司、杭州四达电炉成套设备有限公司、淮北华明工业变频设备股份有限公司、宁波市神光电炉有限公司、泰州市宏康电气有限公司、韦伯斯特感应科技(常州)有限公司、山东凯翔传热科技有限公司、山东华信工业科技有限公司。

本文件主要起草人：高 巍、朱兴发、杜 晖、李 俊、彭一波、张 明、康远征、郭延强、刘顺福、曹孔健、史万平、宣伟阳、王依民、陈恩光、曹如镜、姜兴华、王明伟、王永华、高昕亮、严云峰、丁 兵、马永庆、代传峰、郭志强、徐晓亮、冯 强、苏 健、吴艳美、吴 超、陈 彤、张永武。

本文件首次发布。

## 引 言

近年来，随着铸造行业的快速发展，铸造用感应炉作为铸造行业关键装备至关重要，当前铸造用感应炉产品质量参差不齐，行业对铸造用感应炉采购规范判断缺少了明确的指导原则和方法，没有统一的认知和判断，不利于行业的规范化发展，不利于提升铸造用感应炉产品质量和安全性，行业急需制定统一的铸造用感应炉订货技术标准，维护各自相关方的权益。

本文件旨在为铸造用感应炉市场提供一个统一的、规范的技术条件。本文件充分纳入和反映了当今铸造用感应炉产品质量，提升了铸造设备技术，保证了标准的时效性，为进一步推进铸造用感应炉市场产业结构调整与优化升级，促进铸造用感应炉朝着绿色、智能、安全、节能、环保的方向发展，推动我国先进装备制造技术快速发展提供了依据和规范。标准实施后，将为整个行业带来良好的经济和社会效益。

与市场目前的技术相比，本文件技术指标覆盖全面，技术要求先进合理，与目前铸造用感应炉技术要求相适应。



# 铸造用感应炉订货技术条件

## 1 范围

本文件规定了铸造用感应炉的产品分类、技术要求、性能要求、试验方法、检验规则和技术分类、标志、包装、运输、贮存及订购和供货。

本文件适用于铸钢和铸铁行业非真空中频无心感应炉订货技术条件；其他结构形式的感应炉（如，真空感应炉、有心感应炉）、其他工作频率的感应炉（如，工频感应炉、高频感应炉）以及熔炼（化）有色金属的感应炉的订货技术条件可参考本文件。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2900.23 电工术语工业电热装置

GB 4824 工业、科学和医疗设备射频骚扰特性限值和测量方法

GB/T 5611 铸造术语

GB 5959.3 电热装置的安全 第3部分：对感应和导电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求

GB/T 10066.1—2019 电热和电磁处理装置的试验方法 第1部分：通用部分

GB/T 10066.3—2014 电热装置的试验方法 第3部分：有心感应炉和无心感应炉

GB/T 10067.1—2019 电热和电磁处理装置基本技术条件 第1部分：通用部分

GB/T 10067.3—2015 电热装置基本技术条件 第3部分：感应电热装置

JB/T 9691 电热设备产品型号编制方法

T/CFA 0310021—2023 铸造企业规范条件

## 3 术语和定义

GB/T 2900.23、GB/T 5611、GB 5959.3、GB/T 10067.3 和T/CFA 0310021 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**铸造用感应炉** induction furnace for casting

用于铸造的感应熔炼（化）炉、感应保温炉和感应浇注炉。

### 3.2

**额定功率** rated power

铸造用感应炉设计时规定的，在额定工作电压、工作频率下，变频电源输入侧最大功率。

### 3.3

**额定容量** rated capacity

铸造用感应炉设计时规定，在正常工作条件下新制炉衬感应线圈对应高度所容纳熔融液态金属的

质量。

[来源：GB/T 10066.3—2015，定义3.25，有修改]

### 3.4

#### 额定温度 rated temperature

铸造用感应炉设计时规定并在铭牌上标出的，进行熔炼（化）和升温等工艺处理的炉料温度。

[来源：GB/T 10067.3—2015，3.6，有修改]

## 4 产品分类

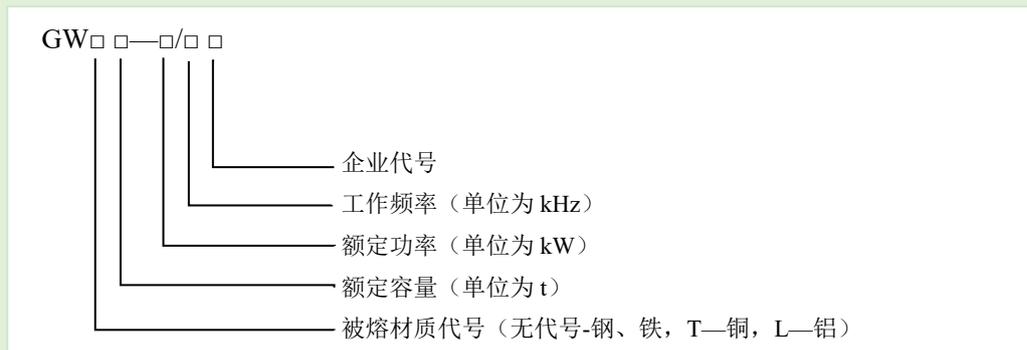
### 4.1 分类方法

4.1.1 铸造用感应炉按被熔炼（化）金属材质可分为铸钢、铸铁、铸铜和铸铝等品种。

4.1.2 按订货合同约定的额定容量分类。

### 4.2 产品型号

铸造用感应炉的产品型号应按JB/T 9691 的规定编制，由下列部分组成：



示例：GW 1—1000/1 XX表示代号为XX的企业所生产的额定容量为 1 t，额定功率为 1000 kW，工作频率为 1 kHz 的感应铸铁（钢）熔化炉。

### 4.3 主要参数

铸造用感应炉的以下主要参数应在铸造用感应炉订货合同或协议中规定。

- 额定功率，kW；
- 额定容量，kg 或 t；
- 电源相数、电压，V；
- 工作电压，V；
- 功率因数；
- 额定温度，℃；
- 熔化率、升温率，kg/h 或 t/h（分别适用于熔炼炉和保温炉，但对升温率应另标注升温范围，如 xxx℃-xxx℃）；
- 单位电耗，kW·h/t；
- 冷却液（水）压力，MPa；
- 冷却液（水）流量，m<sup>3</sup>/h 或 t/h；
- 变压器容量，kVA

## 5 技术要求

### 5.1 一般要求

铸造用感应炉主要由炉体、传动装置、操作控制台、母线及水冷电缆、变频电源、智能管理系统、筑炉机与循环冷却系统等组成，技术要求应符合T/CFA 0310021—2023、GB/T 10067.3、GB 5959.3 和 GB 4824 的规定，当这些文件的规定与本文件的有差异时，应以本文件的为准。

### 5.2 炉体

#### 5.2.1 炉体组成

铸造用感应炉炉体应包括炉壳、炉衬或坩埚、感应线圈、磁轭、炉盖等，炉体应安装在固定炉架上，应采用液压、电动或手动倾动。

#### 5.2.2 炉壳

铸造用感应炉炉壳应为钢制或铝合金制炉壳结构或框架结构，应与感应线圈、磁轭与其连接成一整体。炉壳应有足够的刚性和强度，在承载最大装料量倾动时应能保持运行平稳，在极限工况下（如发生漏炉爆炸事故）应能保持结构基本完整。额定容量 0.25 t及以上铸造用感应炉炉壳应采用钢制结构。铸造用感应炉长期运行时，炉壳炉架表面温升不应超过 65 K(°C)，炉底板表面温升不应超过 150 K(°C)。

#### 5.2.3 炉衬或坩埚

5.2.3.1 铸造用感应炉炉衬通常应由耐火材料捣筑而成，炉衬厚度应符合设计尺寸。炉衬的捣筑、烘烤和烧结等应按耐火材料厂商提供的工艺操作，并记录。预制坩埚通常应由石墨、碳化硅等制成，坩埚厚度应符合设计尺寸。

5.2.3.2 铸造用感应炉炉衬或坩埚材质的选型与被加热的炉料应匹配。

5.2.3.3 在铸造用感应炉炉衬与感性线圈之间应有H级以上绝缘材料的绝缘层和工作温度不低于500 °C 保温材料的绝热层。当要求炉衬整体可推出时，应考虑设置炉衬的松散层。

5.2.3.4 额定容量 1 t及以上铸造用感应炉应配备炉衬漏电流监测或漏炉报警装置。

#### 5.2.4 感应线圈

5.2.4.1 铸造用感应炉感应线圈制造尺寸偏差应符合设计图样的要求。在满足隔热和绝缘条件下，各匝线圈应尽可能相互靠近，以提高感应线圈电效率。

5.2.4.2 铸造用感应炉感应线圈导体应是低电阻率、高质量、材质不应低于紫铜(T2)的圆形、D形、方形或矩形铜管，厚度应满足工作频率电流透入深度和机械强度的要求。

5.2.4.3 当铸造用感应炉感应线圈铜管由于长度规格所限而必须焊接加长时，应制定相应焊接工艺和严格的检验规则，以确保可靠导电和不渗漏。有抽头的感应线圈，抽头的位置应适当，以便于换接。感应线圈两端头和中间抽头的连接板与线圈的焊接应保证导电良好和水冷线圈的水路畅通。连接板应平整光滑，具有足够的接触面积并应作必要的防锈处理。

5.2.4.4 铸造用感应炉感应线圈绕制成形后应进行绝缘处理，所用绝缘层及绝缘漆的耐热绝缘等级不应低于 B 级。感应线圈及其匝间应由坚固的结构支承件、磁轭和拉杆等固定和定位，在运行中不应产生变形和位移，线圈压紧装置应使线圈拆装简单。

5.2.4.5 铸造用感应炉出厂前应对感应线圈进行加压试验，试验介质为冷却水，试验压力为最大工作压力的 1.5 倍，持压时间为 10 min~ 15 min，应无渗漏现象。

5.2.4.6 在正常使用条件下，铸造用感应炉感应线圈的使用期限（指绝缘）不应小于 12000 h。

### 5.2.5 磁轭

5.2.5.1 铸造用感应炉的磁轭应由导磁性良好的电工钢制成。

5.2.5.2 磁轭的结构、形状、截面积和长度应能减少漏磁、防止炉壳发热、有利于散热和硅钢片的冷却、减少噪声和可靠支撑感应线圈。特殊的磁轭设计可在不取走磁轭的情况下方便地拆装感应线圈和对其进行维修和观察。

5.2.5.3 铸造用感应炉长期运行时，磁轭表面温升不应超过 75 K（°C）。

### 5.2.6 炉盖

5.2.6.1 额定容量 1 t 及以上铸造用感应炉应配备旋转的炉盖；1 t 以下铸造用感应炉的炉盖设置可视需要，宜由供需双方商定。

### 5.2.7 集尘装置

5.2.7.1 额定容量 0.5 t 及以上铸造用感应炉应配置集尘装置接口，排烟除尘装置的收集装置在炉盖闭合时和打开加料时应都能有效地运行。

## 5.3 传动装置

5.3.1 铸造用感应炉应装设倾炉和炉盖启闭的传动机构，其运转应均匀、平稳、灵活、可靠。在炉子冷态和热态下倾炉时均不应有卡死、冲击和颤动等现象，倾炉角度不应大于 95°。在倾炉极限位置应有可靠的限位装置。

5.3.2 铸造用感应炉应采用液压或电动传动系统，对额定容量 0.25 t 及以下中频无心炉可采用手动传动系统。

5.3.3 液压系统的各管路应无漏油现象，液压油应选择阻燃性材质。

5.3.4 液压系统出厂试验和型式试验试验压力应是最高工作压力的 1.5 倍，并应分别保压 5 min 和 10 min，管路应无泄漏现象，金属管道应无变形。

5.3.5 传动装置总装完成后，应进行倾炉和炉盖启闭的操作试验。出厂试验应在空载情况下连续操作 5 次；型式试验应在空载和重载情况下分别各连续操作 5 次。在上述连续试验中，传动装置均应保持正常状态，结构应无松动或变形，转动应灵活、平稳、可靠。

5.3.6 液压系统的液压缸工作表面应采取适当的保护措施。

## 5.4 操作控制台

5.4.1 铸造用感应炉的操作控制台应采用钢质柜体，由控制仪表、控制转盘、按钮开关、急停控制、报警和预警指示、电源指示灯等组成，标志应清晰。

5.4.2 操作控制台位置摆放应合理，确保方便操作和维修检查高低压标记警示清晰、确保操作和运维安全。

## 5.5 母线及水冷电缆

5.5.1 铸造用感应炉的母线宜选择铜排结构。

5.5.2 水冷电缆应采用优质多股铜绞线，外套应是耐高温高强度的阻燃保护管，应防熔融金属飞溅损坏；接头应冷压成型，接触应良好，抗拉能力强。

5.5.3 风冷母线铜排电流密度不应高于  $2.5 \text{ A/mm}^2$ ，水冷母线铜排电流密度不应高于  $6 \text{ A/mm}^2$ ，水冷电缆电流密度不应高于  $16 \text{ A/mm}^2$ 。

5.5.4 母线及水冷电缆在高温工作环境下，不应变形并接触良好。

## 5.6 变频电源

### 5.6.1 结构构成

铸造用感应炉的变频电源应由整流、逆变和电容三部分组成。变频电源应与负载回路具有良好的匹配，应能保证达到铸造用感应炉性能指标，其输出功率应能调节，应能满足烘炉、熔化/加热和保温的不同要求，其工作频率变化应在要求的频率范围内。变频电源的额定功率，在保证振荡回路补偿电容器组的电压不超过额定值时，偏差应为  $+5\%$ ，变频电源的起动成功率应达到  $100\%$ 。

### 5.6.2 功能配置

5.6.2.1 变频电源的整流型式应有利于减少电网谐波。

5.6.2.2 电容器应使用无毒电介质，应装有压力开关；当内部压力超过设计值时，可切断中频电源。电容器的选择应具有单台容量大、介质损耗低、体积小、发热少，应安全可靠。

### 5.6.3 电器元件和电源柜（台）

5.6.3.1 变频电源电器元件设计应合理，排放应整齐，维修及更换零部件应方便快捷，各大发热元件及铜排应设置合理的水冷。

5.6.3.2 控制柜内应设置照明工作灯和单相  $\text{AC } 220 \text{ V}$  三极、供检查和维修使用的备用电源插座。

5.6.3.3 柜内应干净，应具有防水和防尘结构，应避免不清洁空气的污染。柜门四周应镶有耐油密封条，每扇门都应配有暗锁。

### 5.6.4 保护功能

5.6.4.1 针对可控硅变频电源应设置以下保护功能：设备上电预检保护、主回路短路、DI/DT 保护、主回路错相缺相保护、可控硅过电压保护、过电流保护、欠电压保护、交直流缓冲保护、电抗器温度保护、逆变器换流失败保护、电容器温度压力保护、冷却水水温及流量保护、冷却水压差保护、冷却水压低保护、炉子过电压保护、逆变器过电压保护、电流不连续保护、最大频率极限保护、接地保护等。变频电源冷却水输入应有水压继电器，当无冷却水时应能禁止起动或切断中频电源。针对 IGBT 变频电源应设置以下保护功能：高压过电流、变压器温度上升、熔汤渗漏报警、整流柜内漏水、逆变器控制系统故障（HV：直流过电压/LV：直流电压下降/OV：主回路接地/OC：过电流/AS：桥臂断路）、逆变器熔断器断开、逆变器柜内漏水、逆变器柜内温度上升、炉体冷却水温度上升、炉体冷却水压力下降、炉体冷却水流量低下、冷却水系统压力低下、冷却水系统水温上升、冷却水系统水位低下、冷却塔风扇故障、冷却水系统水泵故障、电容异常、PLC 异常、PLC 电池能力下降等。

5.6.4.2 变频电源进线端应有隔离保护主开关。

5.6.4.3 变频电源柜体应设置机械和电气联锁装置，防止误合、误跳断路器；防止带负荷拉、合隔离开关；防止带电挂接地线；防止带接地线合隔离开关；防止人员误入带电间隔。电器柜门打开时主电源应被切断，照明灯亮。

5.6.4.4 冷却系统可为开放式或封闭式循环给水系统。水冷系统中应设有水温、水流量、水压监测和安全联锁报警装置。应配置应急冷却系统。

## 5.7 智能管理系统

5.7.1 铸造用感应炉宜配备智能管理系统，所有的保护功能都直接入智能控制系统进行连锁报警和停机保护并显示在上位机界面中，所有的电参数、电源柜及炉体冷却水路参数、工艺参数都直接入智能控制系统并展示。

5.7.2 铸造用感应炉所有的报警信息、水路参数可长期保存并且可下载查看。

5.7.3 智能控制系统在保证铸造用感应炉的基本功能的前提下，可根据客户需求灵活更改，以满足客户多样化的需求。如智能控温、一键烘炉等。

5.7.4 智能控制系统应提供一种或多种通讯接口及内部数据地址表，内部数据在需要时可被外部控制系统读取。

5.7.5 智能控制系统宜具备物联网平台，可整合智能控制系统中的参数，能在手机端、电脑端、网页端均可登录查看，或操作设备。

5.7.6 根据客户需求，智能控制系统宜预留端口，可读取铸造现场其他控制系统的的数据并整合到一起，如读取客户现场运输传动系统，加料系统、铁水检验系统中的数据、将其汇集成套系统，并可在物联网平台查看数据、操作设备。

## 5.8 筑炉机

5.8.1 筑炉机属于铸造用感应炉炉衬打结专用工具；根据动力源，分为电动式和气动式两种。

5.8.2 电动式筑炉机应有振动器、捣打锤、捣固叉以及可调节的连接件，连接件长度应能满足相应感应炉设计炉衬高度的调节余量。振动器应能提供（50 ~ 90）Hz 的振荡频率，且振动均匀、无偏振，手持式振动器应尽量减轻手臂振感；捣打锤、捣固叉应能提供（2 ~ 5）mm 的振动幅度。

5.8.3 气动式筑炉机又分为炉底振动器和炉壁振动器两种；炉底振动器圆周尺寸应符合炉衬设计尺寸，不宜过大过小，且能提供振实炉底打结料的振动力（8 ~ 60）kN，周圈宜设置减振垫。

5.8.4 炉壁振动器应根据炉衬直径设置合适数量的锤头，锤头数量应不少于两支，以确保炉衬周圈振实程度的统一性；通气后，锤头随底板自动旋转工作，旋转不应与气管、悬挂索等发生动作干涉；锤头应设置满足设计炉衬尺寸的调节余量，锤头应能实现手动或自动调节。

5.8.5 为提高打结效率以节省打结时间、同时提高炉衬打结质量，也可选择全自动式筑炉系统以及全自动加料、打结一体机。

## 5.9 循环水冷系统

5.9.1 循环水冷系统应采用密闭式循环水冷系统。常用的循环系统有：

a) 闭式冷却塔、循环水泵、储水箱、管道和阀门管件等组成的水冷系统；

b) 开式冷却塔、板式换热器、循环泵组、管道和阀门管件等组成的水冷系统。为减少整个感应炉系统的耗电损失，宜选用闭式冷却塔循环水冷系统。

5.9.2 循环水冷系统应设有流量、水温、水压、水质（电导率）监测和安全连锁报警装置。中频电源应在支路中单独设定水温报警装置，如有条件，宜设置降低循环水电导率的装置；电热电容器、大电流母线宜与中频电源同系统供水，感应炉体应单独配置应急冷却系统。

5.9.3 中频电源、电热电容器、大电流母线的进水温度宜为（5 ~ 35）℃，冷却水温升不超过 20℃（K），供水压力应不小于 0.2 MPa；循环水电导率应不大于 80 μS/cm。

5.9.4 感应线圈的进水温度宜为（15 ~ 45）℃，冷却水温升不超过 20℃（K），供水压力应不小于 0.25 MPa；循环水电导率应不大于 500 μS/cm。

5.9.5 多台/组感应炉共用循环水冷系统时，应充分考虑其系统实际工作过程中的流量需求变化及其带来的其他影响（压力等）；不同额定容量以及工作节拍的感应炉系统，应尽量减少共用水冷系统。

5.9.6 冷却塔及换热器应能满足中频电源及感应炉体散热负荷，且应设置温度检测控制装置，以适应中频电源功率波动引起的冷却需求变化、降低电能无效损耗。

## 6 性能要求

### 6.1 一般要求

铸造用感应炉性能指标主要包括额定功率、额定容量、功率因数、额定温度、单位电耗、熔化率和升温率、噪音、受热构件表面温升和噪声等，应符合T/CFA 0310021—2023、GB/T 10067.3 和GB 5959.3 的规定，如与本条款有差异时，应以本条款的为准。

### 6.2 额定功率

铸造用感应炉在额定工作状态下，变频电源输入侧最大功率应符合订货合同或协议中规定的额定功率技术要求。

### 6.3 额定容量

6.3.1 铸造用感应炉在正常工作条件下新制炉衬感应线圈对应高度所容纳熔融液态金属的质量。

6.3.2 测量的额定容量应符合订货合同或协议中规定的额定容量。

### 6.4 绝缘电阻

6.4.1 铸造用感应炉的不同带电体之间以及各带电体与导磁体和接地的金属结构件之间的绝缘电阻不应小于  $1\text{ M}\Omega$ 。

6.4.2 铸造用感应炉导磁体压板与叠片之间，导磁体压紧螺栓与压板、硅钢片之间，用绝缘垫隔开的炉壳各部分之间，以及所有经绝缘处理的拉紧螺栓与炉壳之间等，其绝缘电阻都不应小于  $0.5\text{ M}\Omega$ 。

注：铸造用感应炉导磁体压板不包括焊接压板。

### 6.5 绝缘耐压强度

铸造用感应炉的绝缘耐压性能应符合GB/T 10066.1—2019中 9.4 的规定。

### 6.6 主电路工频电源输入端功率因数

6.6.1 中频、高频铸造用感应炉在额定功率（整流全导通）输出情况下主电路工频电源输入端功率因数不应低于 0.9。在正弦情况下，功率因数用  $\cos\varphi$  表示；在有谐波分量时应用基波功率因数（位移因数） $\cos\lambda$  表示。

6.6.2 工频铸造用感应炉主电路工频电源输入端的功率因数不应低于 0.9。

### 6.7 受热构件表面温升

6.7.1 在用循环水冷却时，温升以进水温度为基准计算。

6.7.2 炉壳表面温升，一般无心感应炉不应超过  $60\text{ K}(\text{ }^\circ\text{C})$ ，真空炉不应超过  $20\text{ K}(\text{ }^\circ\text{C})$ ；感应体壳的表面温升不应超过  $150\text{ K}(\text{ }^\circ\text{C})$ 。对局部超过上述温升且操作人员易接近的部位应加以防护。有心（沟槽式）感应炉应在其产品标准中另行规定。

6.7.3 当有心（沟槽式）感应炉熔沟部分的炉衬采用风冷时，进出口空气间的温升不应超过  $40\text{ K}(\text{ }^\circ\text{C})$ 。

6.7.4 其他受热构件的表面温升值应在各产品标准中补充规定。

## 6.8 单位电耗

铸造用感应炉的单位电耗性能应符合T/CFA 0310021—2023中 9.3 的规定。

## 6.9 其他性能指标

应在各产品标准中做出规定的其他性能指标有：

- a) 铸造用感应炉：额定温度；
- b) 熔炼炉：熔化率；
- c) 加热装置：生产率；
- d) 保温炉：升温率；
- e) 和上述设备：单位电耗。

## 6.10 成套要求

6.10.1 应按GB/T 10067.1—2019 中 5.6 规定的列出铸造用感应炉成套供应范围，一般包括：

- a) 感应电热设备或炉体：根据需要，某些产品可配置多个不同规格的感应线圈；
- b) 机械传动装置；
- c) 专用供电设备：电炉变压器，变频装置及必要的整流变压器、补偿电容器等；
- d) 控制柜/台；
- e) 冷却系统；
- f) 备件：其数量应满足保用期内的正常需要量；
- g) 产品说明书包括必要的图样，可按 GB/T 10067.1—2019 的 5.1.11 执行。

6.10.2 需方的特殊要求可参考本文件 10.2。

## 7 试验方法

7.1 铸造用感应炉试验方法的通用要求应按 GB/T 10066.1 的规定执行。

7.2 有心感应炉和无心感应炉的试验方法应按 GB/T 10066.3 的规定执行。

## 8 检验规则和技术分级

### 8.1 检验规则

8.1.1 铸造用感应炉应按 GB/T 10066.1—2019 第 7 章的规定检验。

8.1.2 铸造用感应炉的出厂检验项目和检验规则通常包括：

- a) 触电防护措施的试验应按 GB/T 5959.1—2019 的第 7 章执行；
- b) 感应电热设备或炉体装配尺寸检测应符合订货合同或协议中规定；
- c) 感应线圈制造质量的检查应按本文件 5.2.4 执行；
- d) 绝缘电阻测量应按 GB/T 10066.1—2019 的 9.3 和本文件 6.4 执行；
- e) 绝缘耐压试验应按 GB/T 10066.3—2014 的 5.1 和本文件 6.5 执行；
- f) 控制电路试验应按 GB/T 10066.1—2019 的 9.5 执行；
- g) 冷却系统试验应按 GB/T 10066.1—2019 的 9.6 执行；
- h) 气路系统和液压系统试验应按 GB/T 10066.1—2019 的 9.7 和 9.8 执行；
- i) 机械传动装置的冷态试验应按 GB/T 10066.1—2019 的 9.9 和本文件 5.3 执行；

- j) 安全连锁和报警系统的试验应按 GB/T 10066.1—2019 的 9.10 执行；
- k) 配套件的型号、规格和合格证等检验应目测；
- l) 供货范围以及出厂技术文件完整性的检查应目测；
- m) 包装检验应目测。

#### 8.1.3 铸造用感应炉的型式检验项目通常包括：

- a) 所有出厂检验项目；
- b) 铸造用感应电炉额定功率和主电路工频电源输入端功率因数的测定应按 GB/T 10066.3—2014 的 5.5 和本文件 6.2 和 6.6 执行；
- c) 单位电耗、熔化率、生产率和升温率的测定应按 GB/T 10066.3—2014 的 5.7 和本文件 6.8 执行；
- d) 受热构件表面温度的测量应按 GB/T 10066.1—2019 的 9.12 和本文件 6.7 执行；
- e) 冷却液流量的测量应按 GB/T 10066.1—2019 的 9.13 执行；
- f) 冷却液温升的测量应按 GB/T 10066.1—2019 的 9.14 执行；
- g) 机械传动装置的热态试验应按 GB/T 10066.1—2019 的 9.15 和本文件 5.3 执行；
- h) 热态试验后的外观检查应按 GB/T 10066.1—2019 的 9.25 执行。

#### 8.1.4 铸造用感应炉的验收检验项目通常包括 8.1.3 条款 b) ~h) 。

## 9 标志、包装、运输和贮存

9.1 铸造用感应炉的标志、包装、运输和贮存应符合 GB/T 10067.1—2019 第 8 章的规定。

#### 9.2 铸造用感应炉的铭牌上应标出、但不限于下列各项：

- a) 原产地标记/制造厂的名称和标记；
- b) 产品的型号和名称；
- c) 制造日期或日期代号；
- d) 出厂编号；
- e) 电源参数（总安装容量、相数、频率、电压）；
- f) 额定容量或额定有效容量，kg 或 t（分别适用于无心感应炉和有心感应炉）；
- g) 炉料或其加热部位尺寸，mm（适用于感应加热装置）；
- h) 额定电参数（功率、电压）；
- i) 额定温度，°C；
- j) 铸造用感应电炉炉体重量，t。

## 10 订购与供货

10.1 铸造用感应炉的订购和供货应按本文件规定执行。

#### 10.2 可供用户选择的特殊要求包括但不限于的项目如下：

- a) 对单位制、电源电压、电源频率等的要求应按 GB/T 10067.1—2019 的 5.1.2.1 执行；
- b) 对使用环境的要求应按 GB/T 10067.1—2019 的 5.1.3.1 执行；
- c) 对水冷却系统中的循环冷却系统或其中部分设备，如机械制冷设备、水冷却塔设备或水净化设备等，有具体技术要求的应按 GB/T 10067.1—2019 的 5.1.4.2 执行；
- d) 对涂漆的要求应按 GB/T 10067.1—2019 的 5.2.9 执行；
- e) 要求配置排烟除尘装置接口应按本文件 5.2.7 执行；

T/CFA 0203082—2024

- f) 对成套供应范围的要求应按本文件 6.10 执行；
- g) 对包装的特殊要求应按 GB/T 10067.1—2019 的 8.2.4 执行。

10.3 铸造用感应炉的订购和供货技术协议可参考附录 A。

**附 录 A**  
(资料性)  
铸造用感应炉订货技术协议模板

## A.1 概述

### A.1.1 铸造用感应炉名称及内容

名称：某某 t 铸造用感应炉

内容：本协议用于某某公司铸造用感应炉设备订货、安装、调试及售后等方面

### A.1.2 总体说明

因甲方铸造生产发展需要，需采购一套铸造用感应炉系统。该系统主要包括……，能够实现……，采用……电源，功率为，炉体为…T钢壳炉体……

## A.2 依据的标准

设备及其组成宜符合表A.1 要求执行的标准。

表A.1 订货执行的技术标准和方法标准

国家标准		
1	GB/T 5959.1	电热和电磁处理装置的安全 第 1 部分：通用要求
2	GB 5959.3	电热装置的安全 第 3 部分：对感应和导电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求
3	T/CFA 0310021—2019	铸造企业规范条件

## A.3 主要供货设备技术参数

### A.3.1 铸造用感应炉系统组成

铸造用感应炉主要由炉体、传动装置、操作控制台、母线及水冷电缆、变压器、变频电源、智能管理系统、筑炉机与循环冷却系统等组成

### A.3.2 铸造用感应炉性能参数

铸造用感应炉性能宜满足表A.2 要求。

表A.2 铸造用感应炉性能参数

项目	参数	项目	参数
炉子主电路输入功率	……	逆变方式	……
工作频率	……	进线端电压	……

功率因数	.....	电源相数/频率	.....
额定容量	.....	最大容量	.....
.....	.....	.....	.....

### A.3.3 炉体

炉体钢结构采用.....钢制成；炉盖采用.....；感应线圈采用.....；磁轭采用.....等等。

### A.3.4 传动装置

铸造用感应炉应采用液压系统.....

### A.3.5 操作控制台

铸造用感应炉的操作控制台采用钢质柜体，由控制仪表、控制转盘、按钮开关、急停控制、报警和预警指示、电源指示灯等组成，标志清晰.....

### A.3.6 母线及水冷电缆

铸造用感应炉的母线采用.....结构；水冷电缆采用优质多股铜绞线，外套是耐高温高强度的阻燃保护管，防熔融金属飞溅损坏；接头冷压成型，接触良好，抗拉能力强.....

### A.3.7 变频电源

铸造用感应炉的变频电源由整流、逆变和电容三部分组成。变频电源与负载回路具有良好的匹配，应能保证达到铸造用感应炉性能指标，其输出功率能调节，能满足烘炉、熔化/加热和保温的不同要求，其工作频率变化在要求的频率范围内。变频电源的额定功率，在保证振荡回路补偿电容器组的电压不超过额定值时，偏差为+5%，变频电源的起动成功率达到100%.....

### A.3.8 智能管理系统

铸造用感应炉配备智能管理系统，所有的保护功能都接入智能控制系统进行连锁报警和停机保护并显示在上位机界面中，所有的电参数、电源柜及炉体冷却水路参数、工艺参数都接入智能控制系统并展示.....

### A.3.9 筑炉机

电动式筑炉机有振动器、捣打锤、捣固叉以及可调节的连接件，连接件长度应能满足相应感应炉设计炉衬高度的调节余量。振动器应能提供50-90Hz的振荡频率，且振动均匀、无偏振，手持式振动器应尽量减轻手臂振感；捣打锤、捣固叉应能提供2-5mm的振动幅度.....

### A.3.10 循环冷却系统

循环水冷系统设有流量、水温、水压、水质（电导率）监测和安全联锁报警装置。中频电源在支路中单独设定水温报警装置，设置降低循环水电导率的装置；电热电容器、大电流母线与中频电源同系统供水，感应炉体单独配置急冷却系统.....

## A.4 供货设备测试及运行条件（水，电，气，液压，环境温湿度等）

### A.4.1 电源供电

- (1) 进线电压：……高压侧：……，变压器二次侧：……；  
 (2) 主电路供电电压波动不大于 $\pm 5\%$ ，三相不平衡度不大于 $5\%$ ；  
 (3) 动力配电电压：……；  
 (4) 控制系统供电电压波动 $5\%$ 。

#### A.4.2 冷却水要求

例：(1) 总硬度；(2) PH值；(3) 悬浮固体物；(3) 电导率；(4) 溶解性固体物；……

#### A.4.3 工作环境要求

例：(1) 海拔高度；(2) 环境温度范围；(3) 环境湿度范围；(4) 附近无导电尘埃、爆炸性气氛及能破坏损伤金属和绝缘的腐蚀性气体。

#### A.4.4 工作时炉衬安全厚度范围

技术协议中要自定。

#### A.4.5 测试条件（若有）

例 (1) 炉料材质形状等；(2) 电气参数测试位置；(3) 单位电耗炉料起止温度；……

#### A.5 供货设备整机性能优势

制造商供货设备整机性能优势如下：

- 熔化率/升温率：……；
- 单位电耗：……；
- 冷却水温升：……；
- 受热构件表面温升：……；
- 谐波：……；
- 变频电源的起动成功率：……；
- 噪声：……；

#### A.6 设备供货范围

本协议供货范围清单见表A.3。

表A.3 供货范围清单

编号	名称	规格型号	数量	备注（技术要求）
1	变频电源	……	……	……
2	逆变柜	……	……	……
3	汇流母排	……	……	……
4	水冷电缆	……	……	……
5	钢壳炉体	……	……	……
6	液压站	……	……	……

7	循环水冷系统	.....	.....	.....
8	筑炉机	.....	.....	.....
9	...	.....	.....	.....

**A. 7 技术文件和资料**

**A. 7.1 甲方（需求方）应向乙方（供货方）提供：**

- (1) 车间平面布置图，标注设备的安装位置。
- (2) 电，气，水路等连接点位置。
- (3) 现场环境条件。
- (4) 工艺所要求的设备技术要求等资料
- (5) .....

**A. 7.2 乙方（供货方）应向甲方（需求方）提供：**

——设计前期应提供

- (1) 设备平面布置图。
- (2) 设备外形图.....
- (3) 设备基础所需的有关资料.....
- (4) 设备所需水电气等技术资料.....
- (5) .....

——设备交付时应提供

- (1) 设备操作/维修/安全手册。
- (2) 图纸.....。
- (3) 产品合格证。
- (4) 坩埚模具等技术资料。
- (5) 辅助系统（如冷却和液压系统相关资料）
- (6) .....

**A. 8 设备包装、运输和储存**

——需求方采购的设备需要包装的，供货方应按国家或者行业规定的包装标准执行.....

——设备包装内应附带设备详细装箱清单和质量合格证.....

——供货方在合同签订后..... 日内发货，并于到货前.....日/小时将设备名称、型号、数量、外形尺寸、重量、注意事项等内容以书面形式通知需求方，并最晚于.....年.....月.....日前送达需求方.....

——设备的运输由供货方负责，在运输过程中产生的风险由供货方承担。供货方负责将设备搬入需求方工厂指定位置，需求方有义务提供协助.....

——供货方应将设备运至需求方指定地点并承担包装、装卸、运输、保险等全部费用。需求方指定交货地点.....

——设备到达需求方指定地点后需求方进行形式查验，即对设备铭牌、数量、规格型号、品牌及外观、包装方式、包装是否损坏等进行查验并记录.....

**A. 9 设备安装**

对于设备安装，双方的分工和责任如下：

——需求方的任务和责任：

- (1) 厂房土建工程、合同设备基础.....
- (2) 变压器进线端电源配置.....
- (3) 辅助设备的供电配置.....
- (4) 水、压缩空气配置到相应位置.....
- (5) 变压器高压端的材料和连接以及试验检测由需求方与供电部门接洽、承办.....
- (6) 冷却介质（去离子水）和防冻液.....
- (7) 设备运抵需求方现场后承担设备的卸车及安装前的安全贮藏保管.....
- (8) 免费提供合同设备安装中所需要的有效的起吊设备.....
- (9) .....

——供货方的任务和责任：

- (1) 提供设备所需土建设计所需的资料和相关其他资料。
- (2) 负责设备各接口的安装就位，按图施工，负责设备的就位。
- (3) 负责安装施工人员的培训，教育，安全等。
- (4) 负责设备的冷态，热态调试.....

## A. 10 设备调试和验收

### A. 10.1 设备调试

供货方将派出调试技术人员来需求方工厂调试设备。需求方在现场具备条件的情况下通知供货方，供货方人员在现场具备调试条件的情况下，.....天完成设备的调试工作，进入试生产。

设备的调试工作主要包括：

- (1) 检查设备的安装、电气等接口接线，进行最终连接.....
- (2) 冷态调试：对机械运转机构等各个单元进行点动试车。
- (3) 热态调试：在满足基本条件的前提下进行热态试车。
- (4) 对现场操作及维修人员进行培训。

### A. 10.2 设备验收

热态调试完成后，即投入试运行。无故障试运行.....天后进行最终验收；

验收项目为：

- 供货设备的完整性。
- 设备的机械动作运转。
- 设备的电气功能试验。
- 安全联锁、报警功能测试。
- 设备性能参数，包括：
  - (1) 炉子主电路输入功率
  - (2) 炉子额定容量
  - (3) 功率因数
  - (4) 熔化率
  - (5) 单位电耗
  - (6) .....

## A. 11 技术培训及售后服务

### A. 11.1 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，由供货方负责组织对需求方技术人员进行……次技术培训。技术培训的地点和主要内容：

——在需求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。供货方应提出1份对需求方技术人员培训的大纲，包括时间、计划、地点、要求等。

——供货方应指派熟练、称职的技术人员对需求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。

——供货方应保证需求方技术人员能够了解和掌握合同设备的操作、运行、维修、检验和维护等作业

——在培训期间，供货方应向需求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。

——……

### A. 11.2 售后服务

提供相关技术服务，对甲方进行进行技术咨询、解答、技术培训，提供相应设计图纸负责安装免费负责调试直到设备试运行验收，对甲方实行……技术售后服务，即……：

——常年提供备品备件、易损件；

——保修期：……年；

——售后服务承诺：

(1) 免费保修……个月，提供终身维修、保养服务。

(2) 保修……个月内，正常使用中发生质量故障，乙方免费维修，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。

(3) 发生故障及时进行排除修理，乙方保证在甲方通知后……小时内答复，……小时内赶到甲方现场进行处理。

(4) 根据甲方要求及时提供一切零配件，确保甲方设备正常工作

(5) ……

## A. 12 其他

(1) 保密要求。

(2) 本技术附件如有未尽事宜，双方及时协商解决，并签订书面补充协议。

(3) 本技术附件正本一式……份。