



# 团 体 标 准

T/CES 090—2022

---

## 感应加热型集中电供热装置技术要求

Technical requirements for induction heating type  
centralized electric heating device

2022-01-24 发布

2022-01-26 实施

---

中国电工技术学会 发布

## 目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 组成部分和技术要求.....	2
4.1 组成部分.....	2
4.2 一般要求.....	2
4.3 各单元的布置原则.....	4
4.4 附属设备.....	5
5 调试项目和要求.....	5
5.1 概述.....	5
5.2 电气绝缘性测试.....	5
5.3 各电器组件的单独运行检验.....	5
5.4 变频电源的检验.....	5
5.5 加热系统的校验.....	6
5.6 云端控制系统的检验（可选）.....	6
6 安全要求.....	6
6.1 防火要求.....	6
6.2 防水要求.....	6
6.3 过热要求.....	6
6.4 过压要求.....	6

## 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》给出的规则起草。

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专利的责任。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件起草单位：西安电炉研究所有限公司、西安慧金科技有限公司、国家电炉质量检验检测中心、中国建筑节能协会电能供热专业委员会、江西摩力斯科技股份有限公司。

本文件主要起草人：马青年、王卫刚、李琨、曹姣、张琦、童斌斌、张晶晶、张斌、张观发生。

本文件为首次发布。

# 感应加热型集中电供热装置技术要求

## 1 范围

本文件规定了感应加热型集中电供热装置的组成部分、技术要求、调试项目、安全要求等。

本文件适用于流量在 2t/h 以上、功率在 200kW 及以上的感应加热型集中电供热装置的设计、生产制造、安装、调试等。

## 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 1576—2018 工业锅炉水质

GB/T 16935.1 低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分：原理、要求和实验

GB/T 17045 电击防护 装置和设备的通用部分

CJJ 34—2010 城镇供热管网设计规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**感应加热 induction heating**

利用感应电流产生的焦耳效应的电加热。

### 3.2

**变频电源 variable-frequency power supply**

将三相工频交流通过整流单元和逆变单元，输出单相中频电流的装置。

### 3.3

**主循环系统 main circulation system**

水泵、阀组、管路组成的水路循环系统，该系统可以使导热介质如锅炉用水按照设计的流量和压力在管路中循环。

### 3.4

**启动功率 start up power**

在设备启动、功率设定为 0 的时刻，系统体现出来的实际功率。这是由系统设计确定的。

### 3.5

**控制目标 control target**

控制系统的控制标的，即控制系统调节电源系统的输出功率，使得该标的接近于设定值。本系统的控制目标可以是水温和室温其中之一。

### 3.6

**运行计划 operation plan**

一个设定组合，它是把一个自然日分成 24h 时段，每个时段设定单独的控制目标。

### 3.7

#### 加热曲线 **heating curve**

水温对时间的变化关系，运行计划可以指定加热曲线。

## 4 组成部分和技术要求

### 4.1 组成部分

感应加热型集中电供热装置由控制系统、电源、加热体、循环系统、过滤系统、定压补水系统、测量系统组成。当设备需要适应多种工况时，可以选配管路切换系统。装置的各部分均负担整个系统的部分功能。

### 4.2 一般要求

#### 4.2.1 控制系统要求

##### 4.2.1.1 一般技术要求

控制系统是负责接受用户输入和测量系统传来的数据，依据用户指定的模式，按照特定的算法进行控制，以完成预期的输出。控制系统应包含控制模式、工作日志、显示器和输入装置几部分。

##### 4.2.1.2 控制模式

控制模式应包含测试模式、手动模式和自动模式。测试模式下，电源运行应在启动功率下，水循环系统运行应在最低流量下，定压补水系统不会自动补水，除电源和加热体故障外，其他故障情况不停机，只能手动停机。在此模式下，用户应手动控制各系统的运行和停止。

手动模式下，电源的运行功率、水循环系统的流量均应由用户输入决定。定压补水系统自动运行。发生故障应自动停机并报警。

自动模式下，控制系统应按照用户的设定曲线自动进行系统的调节。

启动自动运行前，用户应提前进行运行计划和加热曲线的设定。

系统至少应包含两个运行计划，分别为工作日计划和休息日计划。

每一个运行计划应包含各自的加热曲线。该曲线分为 24 段，对应一天中每小时需要达到的控制目标。该曲线应指定控制目标为室温或者水温。只有当装置具有可选的室温测量模块的时候，控制目标才可以指定为室温。

##### 4.2.1.3 工作日志

控制系统需要收集系统运行过程中产生的数据并记录（每秒记录一次），这些数据包括：

- a) 单日电耗；
- b) 累积电耗；
- c) 进水水温、压力、流量记录；
- d) 回水水温、压力、流量记录；
- e) 功率记录；
- f) 故障记录；
- g) 用户操作记录；
- h) 参数变更记录；
- i) 运行记录；

j) 室温记录 (可选)。

#### 4.2.1.4 显示器和输入装置

控制系统应包含一个显示器和一个输入装置,显示器应显示瞬时功率、累计电耗、进线电压、进线电流、中频电压、中频电流、进回水水温、压力、流量、运行模式、运行状态、故障状态。输入装置应允许用户输入运行计划和加热曲线。

#### 4.2.2 电源

电源应采用串联谐振方式,以降低谐波对供电电网的影响。配备感应加热主回路应接地检测电路,防止系统接地阻抗变低,造成安全事故。同时电源整流器应配备浪涌吸收装置。

#### 4.2.3 加热体

加热体用来将电源供给的电能转变成热能。加热体由感应器和加热管组成。感应器应进行酸洗钝化,应有减震消音措施。加热体的循环水管路应耐高温 120℃,耐压 1MPa。

钢管发热体外部应进行隔热处理,外壁应设置测温热电偶,对其温度进行监测,防止钢管发热体过热损坏。

注:感应器支撑架的设计需要注意不能形成电路环流,同时加热体支撑架可靠接地。

#### 4.2.4 循环系统

水循环系统由泵组、冲洗管路、输入管路、输出管路、溢流管路、排水管路和阀组组成。供热装置水质应符合 GB/T 1576—2018 中 4.6 的要求,供热管路应符合 CJJ 34—2010 相关规定进行设计。水泵耐温不小于 120℃,要求水泵一用一备,在一台水泵出现故障的时候可以切换到另外一台,设备检修不停机。每台水泵的两端需要设置截止阀,以便在线拆卸检修。

进入加热体的管路上应安装一个单向阀,避免水锤损坏水泵。出水口和进水口应设置流量监测和水温监测。管路需要用保温材料包覆,安装泄压阀,防止压力异常上升之后对用户管路造成损坏。管路系统的最低处设置泄流阀,用于排空管路内的水,管路系统的最高处应设置排气阀,用于排出管路内的空气。

#### 4.2.5 过滤系统

过滤系统用于过滤水中的杂质,防止管路堵塞,保持管路水质的洁净。过滤系统包含进水过滤器和加热管路过滤器,过滤器两端应安装截止阀,以便更换滤芯。

#### 4.2.6 定压补水系统

定压补水系统用于在管路内水量不足导致压力不足的情况下补充管路内的水介质。定压补水系统应由水箱、变频器、泵、单向阀、截止阀和压力传感器组成。

定压补水系统应设置一个压力区间,在压力上限的时候停止补水,在压力降到下限的时候启动补水。压力的推荐范围根据城镇供热管网设计相关标准设定。

#### 4.2.7 测量系统

测量系统收集系统运行的信息传送给控制系统,使控制系统可以在设定的模式下进行控制。

测量系统被测量有:

- a) 电耗;
- b) 进线电压;

- c) 进线电流;
- d) 中频电压;
- e) 中频电流;
- f) 进水温度;
- g) 出水温度;
- h) 钢管发热体的表面温度;
- i) 循环流量;
- j) 电源冷却水流量;
- k) 电源冷却水温度;
- l) 循环系统压力;
- m) 接地电阻率;
- n) 补水量。

测量系统可选:

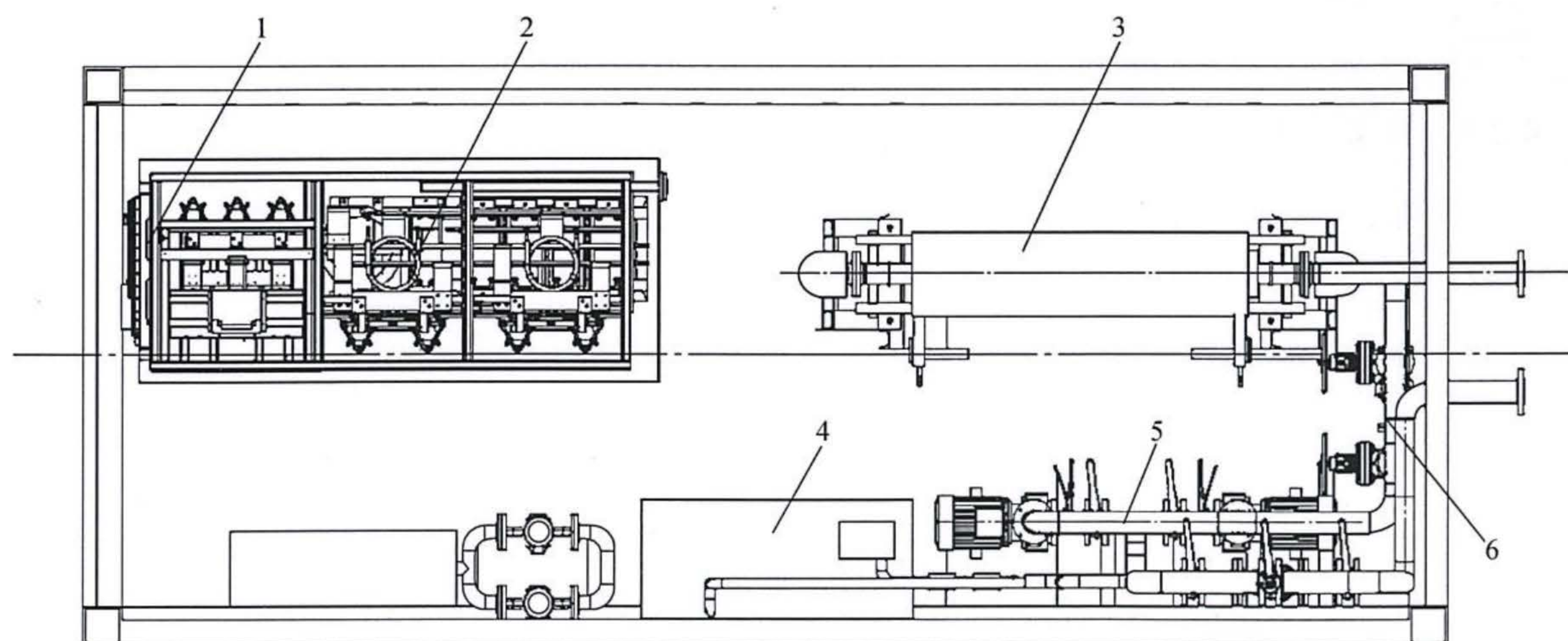
- a) 室温 (最小为四个点, 无线测控系统);
- b) 热罐水温;
- c) 冷罐水温;
- d) 水系统电导率。

#### 4.2.8 管路切换系统

当设备需要在蓄热模式和供热模式之间切换, 或者同时具备蓄热能力和供热能力的时候, 应有可控的管路切换系统。管路切换系统应由若干个电动切换阀组成, 可以在供热管路、加热冷水罐管路、加热热水罐管路之间切换。

#### 4.3 各单元的布置原则

按照 GB/T 17045 要求, 各组成单元在集装箱内部的布置应按照图 1 的方式进行。



标引序号说明:

- |             |            |
|-------------|------------|
| 1——测量及控制系统; | 4——定压补水系统; |
| 2——变频电源;    | 5——水循环系统;  |
| 3——加热体;     | 6——管路切换系统。 |

图 1 装置布置图

## 4.4 附属设备

### 4.4.1 储水罐

储水罐分为蒸汽储罐、储水热罐和储水冷罐。所有罐体应为圆柱形，上下部为半球形，减少应力集中点。储水罐宜按照使用需求，计算罐体材料的厚度。蒸汽罐应按照压力容器的标准进行制作。

储水罐应置于地底，加装保温材料，避免与外界直接接触。蒸汽储罐的工作温度为  $0^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ ，储水热罐的工作温度为  $0^{\circ}\text{C}\sim 95^{\circ}\text{C}$ ，储水冷罐的工作温度为  $0^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 。

### 4.4.2 无线连接模块

无线连接模块通过无线网络，应从云端控制设备的运行，监视设备的运行数据，下载设备的运行计划。无线连接模块由基于 IoT 的 DTU 模块、通信控制器和电源组成。通信控制器应包括有线网卡和无线网卡。

### 4.4.3 换热器模块

换热器模块包含换热器模块、电磁比例阀、换热器控制器三部分。应使用水-水换热器模块进行热量交换。水-水换热器的一次水路为设备供给的高温水，其流量应由电磁比例阀控制，以提供稳定的换热能力。二次水路为生活用水，出水温度应由换热器的温度控制器提供，最高温度不高于  $55^{\circ}\text{C}$ 。

## 5 调试项目和要求

### 5.1 概述

设备的试验数据应全部记录在指定的表格中。

### 5.2 电气绝缘性测试

按照 GB/T 16935.1 的要求进行电器测试，包括相间绝缘和对地绝缘，并记录实验过程和相关数据。按照 GB/T 17045 的要求进行相关电击防护项目检查，并记录。

### 5.3 各电器组件的单独运行检验

检验各个水泵的运转方向是否和设计一致，在此基础上，进一步检验流量、压力是否满足设计需求，并予以记录。检验各个继电器动作是否正常。检验各输出动作、各个输入开关是否正常。检验各传感器的数据输入是否正常。

注：变频电源主断路器的检验在充电动作完成后进行。

### 5.4 变频电源的检验

#### 5.4.1 在检验过程中有一些特定的程序，分别定义如下：

- a) 充电程序：充电接触器吸合，直到直流电压达到额定值，断开充电接触器；
- b) 放电程序：放电接触器吸合，直到直流电压释放完毕，断开放电接触器；
- c) 归零程序：关闭逆变，关闭主断路器，执行放电程序。

#### 5.4.2 在变频电源处于测试模式下：

- a) 执行充电程序。
- b) 执行放电程序。
- c) 执行充电程序。测试脉冲模式设置为点动模式。每次按下启动逆变按钮时，记录被触发的驱动器位置并进行校验。



- d) 执行放电程序，再执行充电程序。测试脉冲模式设置为 PWM 模式，示波器连接在主控制器逆变电流端子上，启动逆变，记录波形并校验。
- e) 电源冷却系统开启，执行充电程序。合主断路器，启动逆变。记录中频电流波形、中频电压波形，直流电压数据、直流电流数据。
- f) 关闭逆变，执行放电程序。将高压探头连接在逆变晶闸管两侧，示波器就绪；人员处于安全位置。
- g) 启动逆变。记录示波器中频电压波形。
- h) 关闭逆变，执行放电程序。

#### 5.4.3 在变频电源处于正常模式下：

- a) 执行充电程序。合主断路器，启动逆变，观察逆变是否正常启动。如果第一次报告负载故障，则进行归零程序。交换主控制器逆变电流端子上的两根信号线，再次启动逆变。
- b) 逆变启动后，分别进行 5%、10%、20%、50%、80% 额定中频电流设定，记录直流电压、直流电流、中频电压、中频电流的数据和波形并进行校验。

上述校验全部完成且校验正常，变频电源的校验完成。

### 5.5 加热系统的校验

记录整个循环管路的拓扑，每段管路的长度，总长度，供热面积等数据。

主循环系统打开，压力正常的情况下。中频电流设定为额定电流，在中频电流达到额定值之后，开始计时。每 20s 记录一次温度流量和功率数据，与设计值进行校验。

当温度达到设定值的 30% 时，停止试验。

### 5.6 云端控制系统的检验（可选）

如果设备包含云端控制模块，则可在云端控制端进行设备的启动、停止等动作，观察控制程序返回的数据，并进行校验。

## 6 安全要求

### 6.1 防火要求

在设备的附近应就近设置干粉灭火器，按照防火要求，每年对灭火器进行检验，保证灭火器是随时可用的。

### 6.2 防水要求

设备应距地面至少 300mm 高，同时应在设备附近留有排水渠和排水沟，防止大雨、滴漏等造成积水，引发事故。

### 6.3 过热要求

设备应配备过热保护装置，设定温度超过某一阈值启动相应的保护功能，采取切断设备运行、降低设备运行性能或启动冷却系统等方式对设备进行过热保护。

### 6.4 过压要求

设备应配备过压保护装置，设定压力超过某一阈值启动相应的保护功能，采取切断设备运行、启动过压保护系统等方式对设备进行过压保护。

团 体 标 准

感应加热型集中电供热装置技术要求

T/CES 090—2022

2022 年 2 月第一版

\*

北京西城区莲花池东路 102 号天莲大厦 10 层

邮政编码：100055

网址：<http://ces.org.cn/html/category/17060132-1.htm>

电话：010-63256990 63256997

版权专有 侵权必究