

# 团 体 标 准

T/CNS 69—2022

---

## 高温气冷堆核动力厂蒸汽温度控制系统 闭环试验导则

**Guidelines for steam temperature control system closed-loop test in high  
temperature gas cooled reactor nuclear power plants**

2022 – 12 – 16 发布

2023 – 04 – 01 实施

---

中国核学会 发 布



# 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	1
5 试验目的 .....	1
6 试验条件及要求 .....	2
7 试验方法 .....	2
8 验收准则 .....	2
9 注意事项 .....	2
10 试验数据记录与处理 .....	3
11 试验报告 .....	3



## 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专利的责任。

本文件由中国核学会提出。

本文件由核工业标准化研究所归口。

本文件起草单位：华能山东石岛湾核电有限公司、清华大学、西安热工研究院有限公司、华能核能技术研究院有限公司。

本文件主要起草人：房俊生、王琛翔、李卓、高红、闫唐诗、姜一鸣、孟强、刘燕、程鹏、雷川、张智军、于德、李超、董哲、黄晓津、高玉峰、杨鹏、杨加东。



# 高温气冷堆核动力厂蒸汽温度控制系统 闭环试验导则

## 1 范围

本文件规定了高温气冷堆核动力厂在调试阶段的蒸汽温度控制系统闭环试验的试验目的、先决条件、试验方法、注意事项、试验数据和报告等的要求。

本文件适用于高温气冷堆核动力厂蒸汽温度控制系统闭环试验。

## 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 4960.2 核科学技术术语 裂变反应堆

NB/T 20145—2012 核电厂调试试验程序和报告

## 3 术语和定义

GB/T 4960.2界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**反应堆满功率 reactor full power**

反应堆输出的额定热功率

### 3.2

**超调量 overshoot**

对于阶跃响应，为偏离输出变量最终稳态值的最大瞬时偏差，通常以最终稳态值与初始稳态值之差的百分数表示。

### 3.3

**稳定时间 settling time**

从扰动试验开始到被调参数进入新稳态值的允许偏差范围内不再越出时的时间。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

DCS：分布式控制系统（Distributed Control System）

NSSS：核蒸汽供应系统（Nuclear Steam Supply System）

RFP：反应堆满功率（Reactor Full Power）

## 5 试验目的

本试验目的是整定蒸汽温度控制器参数。

本试验只针对单个NSSS模块，分别在50 %RFP、60 %RFP和100 %RFP三个功率平台进行试验，按照7.3规定的蒸汽温度设定值扰动，整定蒸汽温度控制器参数。

## 6 试验条件及要求

### 6.1 先决条件

- 6.1.1 反应堆冷却剂系统安全阀、蒸汽和动力转换系统安全阀及大气释放阀的试验已完成且试验合格。
- 6.1.2 蒸汽和动力转换系统系统试运阶段已完成，具备进入机组带负荷调试与试验的条件，且汽机前蒸汽压力达到相应控制指标。
- 6.1.3 与本试验相关的DCS正常投运，机组相关保护功能已投入，紧急停堆功能已验证。
- 6.1.4 试验过程中所涉及的过程参数趋势功能可用。
- 6.1.5 完成蒸汽温度控制器的开环性能测试。

### 6.2 初始状态

- 6.2.1 机组稳定运行于试验所要求的功率水平。
- 6.2.2 氦气流量控制器、给水流量控制器、核功率控制器处于自动调节状态。
- 6.2.3 热氦温度控制器、蒸汽温度控制器、NSSS输出热功率控制器和冷氦温度控制器处于手动调节状态。

## 7 试验方法

- 7.1 进行控制器初始设置，使控制器只有比例作用。
- 7.2 将蒸汽温度控制器投入自动状态。
- 7.3 通过引入氦气流量的阶跃扰动，不断调整比例参数，获得合适的比例参数。引入的扰动值宜为1 kg/s，如果引入扰动不明显则可适当增加扰动值。
- 7.4 通过引入氦气流量的阶跃扰动，不断调整积分参数，获得合适的比例积分参数。引入的扰动值宜为1 kg/s，如果引入扰动不明显则可适当增加扰动值。
- 7.5 记录主氦风机转速给定值及其修正量、主氦风机转速、一回路氦气流量、核功率、反应堆冷热氦温度、蒸汽发生器出口蒸汽温度以及NSSS输出热功率等重要状态变量的动态响应曲线。

## 8 验收准则

### 8.1 安全准则

验收时无安全准则的相关要求。

### 8.2 运行准则

- 8.2.1 不引起反应堆冷却剂系统、蒸汽和动力转换系统安全阀动作。
- 8.2.2 不引起蒸汽发生器出口大气释放阀动作。
- 8.2.3 蒸汽温度超调量小于 $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- 8.2.4 蒸汽温度稳态偏差小于 $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- 8.2.5 蒸汽温度稳定时间小于2400 s。

## 9 注意事项

- 9.1 试验前，对本试验的试验条件及要求逐一确认；
- 9.2 试验中，若试验过程中发生设备故障，系统故障等情况，工艺过程参数超出正常运行范围，过渡过程反复震荡等情况，应立即停止试验。
- 9.3 试验后，将反应堆至于安全状态。



## 10 试验数据记录与处理

### 10.1 试验记录要求

- 10.1.1 试验前，应准备试验程序或相应数据记录表。
- 10.1.2 对各原始记录，应进行整理和编号。
- 10.1.3 对于试验过程中产生的图表，可作为试验附录。
- 10.1.4 对试验记录中有偏差的数据应进行标注。

### 10.2 试验数据处理

根据DCS获取的数据或图表，计算蒸汽温度超调量、稳态误差、稳定时间。

## 11 试验报告

试验结束后，应提交试验报告。试验报告的格式应按照NB/T 20145—2012执行。

---