



ATP022 热模拟试验技术 考核与培训大纲

CSTM 合格评定 试验人员能力专业委员会
全国分析检测人员能力培训委员会 (NTC)

文件编号：ATP022/A：2024-1

发布日期：2024 年 5 月 1 日

1 总则

1.1 目标

了解热模拟试验技术基本概念及基础理论知识；熟悉热模拟试验机构成及工作原理；具备热模拟试验机的实际操作能力；掌握热模拟试验在材料工艺过程模拟、金属材料性能测试和特殊性能研究方面的技能。

1.2 应具备通用基础知识

1.2.1 通用基础

具备金属材料、热处理和力学性能测试分析方面的基础知识

1.2.2 分析测试基本操作

具备物理测试的基本操作能力，具备计算机的操作能力

1.2.3 数据处理基础知识

具备数据处理软件应用、数据统计处理和误差理论的基础知识

2 技术要求

2.1 热模拟试验技术基础与通则

2.1.1 术语及概念

掌握热模拟试验的基本概念和相关的技术用语。

- (1) 热/力模拟的概念及相关术语；
- (2) 热循环概念及相关术语，如加热速度、加热温度、保温时间、冷却速度，淬火、等温、峰值温度、焊接线能量、控制冷却、相变、临界点、固溶与析出等；
- (3) 变形概念及相关术语，如变形量、变形速率、变形速度、位移、行程、变形抗力、应力应变曲线、工程应力、工程应变、真应力、真应变、拉伸、压缩、多道次变形及道次间隔时间；
- (4) 连续冷却转变、等温转变，热延性、热疲劳、蠕变等；
- (5) 应力松弛、扩散、熔解与凝固、回复再结晶、加工硬化；

- (6) 高温强度、高温塑性、零强度和零塑性；
- (7) 温度梯度；
- (8) 编程语言概念；
- (9) 夹具名称、种类及用途；

2.1.2 基本原理

掌握热模拟试验技术的基本原理；

- (1) 加热原理及闭环控制原理；
- (2) 液压伺服机构的组成和控制原理；
- (3) 金属材料的热处理方法及控制；
- (4) 焊接热模拟的方法和控制；
- (5) 热变形的种类和方法；
- (6) 编程语言的应用；
- (7) 数据采集和数据处理软件应用。

2.1.3 考核方式

书面考核

2.2 热模拟试验机仪器设备与操作

2.2.1 仪器设备基本构成

掌握热模拟试验机的基本构成、各个单元的主要用途及特点：

- (1) 热模拟试验机基本构成；
- (2) 主要单元及其功能、设备极限参数；
- (3) 主要夹具及其使用、自由跨度概念和应用；
- (4) 计算机系统特点；
- (5) 热循环系统控制及特点；
- (6) 液压系统控制及特点；
- (7) 数据采集及处理系统；

2.2.2 仪器校准与检定。

了解和掌握试验机各控制单元仪表的校准方法。

2.2.3 仪器维护

掌握仪器设备各个单元和部件的日常维护和保养，计算机系统和软件的维护，常见故障的解决

2.2.4 仪器操作技术

掌握设备的正常开机和关机，以及紧急状态下的关机程序；热电偶的选择和热电偶焊机的使用方法；根据试验要求正确选择试验单元及更换方法；正确选择使用夹具及更换夹具的方法；按照试验要求正确编制控制程序的方法；加热系统及操作技术；通用单元机械系统及操作技术；液压楔单元及操作技术；数据处理及输出的方法；可更换单元或部件的拆卸及安装的操作技术。

2.2.5 考核方式

2.2.5.1 书面考核

2.2.5.2 典型试验方法的实际操作能力考核

2.3 热模拟试验方法与应用技术

2.3.1 材料工艺过程模拟领域试验方法与应用技术

2.3.1.1 此项技术在该领域应用的基本要求与特点、方法原理及覆盖范围

了解和掌握热模拟技术在金属材料工艺过程模拟领域的应用范围、试验方法、达到效果等，覆盖范围包括连铸凝固过程模拟、热处理工艺模拟、焊接过程模拟、热变形过程模拟、热锻过程模拟、连续板带退火模拟、钢的连续冷却转变曲线(CCT)测定等。

2.3.1.2 试样处理与方法操作要点

了解和掌握不同试验对试样的要求及夹具的选择。

2.3.1.3 分析方法的基本原理、适用范围与操作要点

了解材料工艺过程的基本原理、主要控制参数，模拟试验的适用范围以及方法、根据所测试的参数进行模拟计算的方法，试样尺寸的选择等，操作要点包括：单元的更换、试样清洗、热电偶焊接、夹具更换、试样装卸、编程、数据输出与处理等。

2.3.1.4 考核方式

2.3.1.4.1 书面考核

2.3.1.4.2 典型试验方法的实际操作能力考核

2.3.2 材料性能测试方法与应用

2.3.2.1 此项技术在该领域应用的基本要求与特点、方法原理及覆盖范围

了解和掌握热模拟技术在材料性能测试领域的应用范围、试验方法、试验结果等，覆盖范围包括高温拉伸性能测试、相变参数测试、应力应变参数测试、变形抗力测试、热塑性测试、热疲劳测试、热扭转参数测试、应变诱导裂纹扩展测试等。

2.3.2.2 试样处理与方法操作要点

了解和掌握不同试验对试样的要求及夹具的选择。

2.3.2.3 分析方法的基本原理、适用范围与操作要点

了解材料性能测试的基本概念、术语、主要控制参数，模拟试验的适用范围以及试验方法。操作要点包括：单元的更换、试样清洗、热电偶焊接、夹具更换、试样装卸、编程、数据输出等。

2.3.2.4 考核方式

2.3.2.4.1 书面考核

2.3.2.4.2 典型试验方法的实际操作能力考核

2.3.3 材料特性研究方法与应用

2.3.3.1 此项技术在该领域应用的基本要求与特点、方法原理及覆盖范围

了解和掌握热模拟技术在材料特性研究领域的应用范围、试验方法、试验结果等，覆盖范围包括金属扩散行为特性研究、金属材料的应力松弛特性研究、金属材料再结晶行为研究、金属材料加工硬化特性研究、金属材料沉淀硬化特性研究、金属材料组织偏析特性研究等。

2.3.3.2 试样处理与方法操作要点

了解和掌握不同试验对试样的要求及夹具的选择。

2.3.3.3 分析方法的基本原理、适用范围与操作要点

了解材料特性研究的基本概念、原理、主要参数，模拟试验的适用范围以及试验方法。操作要点包括：单元的更换、试样清洗、热电偶焊接、夹具更换、试样装卸、编程、数据输出等。

2.3.3.4 考核方式

2.3.3.4.1 书面考核

2.3.3.4.2 典型试验方法的实际操作能力考核

2.4 热模拟试验结果计算及数据处理

2.4.1 计算参数及定义

了解特定试验内容需确定的计算参数及含义。

2.4.2 测定结果的数据处理及计算方法

掌握特定试验条件下测定结果的数据处理和输出方法。

2.4.3 考核方式

书面考核。

3 考核实施说明

3.1 考核试题范围为本大纲规定的所有内容

3.2 考核包括书面考核和实际操作考核两部分

3.3 书面考核

3.3.1 书面考核内容

(1) 技术基础

(2) 仪器设备与操作

(3) 标准方法与应用

(4) 分析结果的数据处理

3.3.2 书面考核试题类型

书面考核试题的类型包括选择题、判断题、填空题、问答题和计算题。

3.3.3 书面考核为开卷考试。

3.3.4 书面考核总分 100 分制，85 分为及格分数。

3.4 实际操作考核

3.4.1 实际操作考核包括仪器设备实际操作考核和实际样品考核两部分。

3.4.2 仪器设备实际操作考核

- (1) 仪器设备实际操作考核由考核教师根据相关细则考核评定；
- (2) 仪器设备实际操作考核评分等级：通过，不通过。

3.4.3 实际样品考核

实际样品考核采取盲样测试考核或利用能力验证结果的办法。

- (1) 盲样测试考核的样品由考核中心发放；
- (2) 考生在实验室独立测试，填写完整的原始记录和报告单，报出结果；
- (3) 实际样品考核成绩的等级：通过，不通过。

- 1) 考核的样品如为有指定值的样品，将报出结果与指定值比较，按相关标准要求判定；

- 2) 其他样品由考核教师根据相关标准/规定要求判定。

3.4.4 实际操作考核的综合成绩由考核教师根据仪器设备实际操作考核和实际样品考核综合判定：两项均通过的为通过，其中任何一项未通过则为不通过。

3.5 所有考生应遵守《检测人员考核管理程序》中规定的《考场规则》，违反者将取消考核资格和成绩。