



ATC001 电感耦合等离子体原子发射 光谱分析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：ATC001/A：2024-1

发布日期：2024 年 5 月 1 日

1 总则

1.1 目标

了解电感耦合等离子体-原子发射光谱（ICP-AES）分析技术基本概念及基础理论知识；熟悉 ICP-AES 仪器的组成结构及工作原理；具备 ICP-AES 仪器的实际操作能力；掌握 ICP-AES 分析技术在相关领域的应用。

1.2 适用范围

本大纲适用于以液体样品进样的电感耦合等离子体原子发射光谱分析技术的考核与培训。

1.3 应具备的基础知识和技能

1.3.1 通用基础

具备普通化学、分析化学及仪器分析的基础知识。

1.3.2 分析测试基本操作

具备化学分析实验的基本操作能力，具备实验室一般仪器和设备操作能力。

1.3.3 数据处理基础知识

具备数据统计处理和误差理论的基础知识。

2 技术要求

2.1 ATC 001-1 ICP-AES 技术基础与通则

2.1.1 术语及概念

掌握 ICP-AES 分析技术基本概念和相关的技术用语：

- (1) 原子发射光谱分析方法的概念及特点；
- (2) 原子发射光谱的生成；
- (3) 原子线和离子线的概念；
- (4) 等离子体的概念；
- (5) ICP-AES 分析方法的原理；
- (6) 等离子体发射光谱分析的特性。

2.1.2 基本原理

掌握 ICP-AES 分析技术的基本原理及应用：

- (1) 电感耦合等离子体原子发射光谱的发生原理；

- (2) 电感耦合等离子体的形成过程及所需设备;
- (3) 电感耦合等离子体焰炬的结构和特点, 影响等离子体稳定性的主要因素;
- (4) ICP-AES 分光系统工作原理, 色散率与谱线实际分辨率的关系;
- (5) ICP-AES 分析的主要测量方式及方法选择;
- (6) ICP-AES 分析中的主要干扰(光谱干扰和基体效应)及其消除; 基体匹配法、标准加入法、离峰扣背景、内标法及干扰系数校正法等常用干扰校正技术;
- (7) ICP-AES 分析法中背景等效浓度、检出限与精密度、准确度等指标的定义及确定方法;
- (8) ICP-AES 分析法的定性、定量分析原理及测量技术。

2.1.3 ICP-AES 分析中试样溶液处理的基本要求

掌握 ICP-AES 分析法溶液进样技术的基本要求及一般应用:

- (1) ICP-AES 分析法标准溶液的配制要求;
- (2) ICP-AES 分析法无机试样溶液的处理要求;
- (3) ICP-AES 分析法有机试样溶液的处理要求;

2.1.4 考核方式

书面考核

2.2 ATC 001-2 ICP-AES 仪器设备与操作

2.2.1 仪器的基本构成

掌握所用 ICP-AES 仪器的基本构成、各个部件的主要用途及特点:

- (1) ICP-AES 仪器的基本构成;
- (2) ICP-AES 仪器的光源系统
 - 所用仪器的高频发生器类型及高频电源主要技术指标;
 - ICP 炬管的结构及气路名称;
- (3) ICP-AES 的主要进样方式和进样装置的结构;
- (4) ICP-AES 光学系统的种类及结构特点;
- (5) ICP-AES 检测系统类型及其特点;
- (6) ICP-AES 仪器软件的基本功能;
- (7) 随机附件及其功能。

2.2.2 仪器操作技术

掌握所用仪器操作技术包括开机和关机，仪器软件使用，仪器操作条件的优化，质量控制（保证测试结果重复性和准确度）。

2.2.3 仪器校准与检定

了解仪器校准与检定规程、期间核查等项要求，掌握日常分析时仪器的校准。

2.2.4 仪器维护

掌握仪器各个系统和部件的日常维护、主要部件的安装和更换，软件的维护，常见故障的解决，仪器安装和工作的环境条件要求。

2.2.5 安全操作

掌握实验室操作安全规范、压力容器钢瓶及液氩罐的安全使用要求。

2.2.6 考核方式

2.2.6.1 书面考核

2.2.6.2 仪器设备实际操作考核

2.3 ATC 001-3 标准方法与应用技术

掌握 ICP-AES 分析方法在相关测试领域中的分析方法标准、适用范围、使用要求、具体分析步骤、结果计算、操作中应注意的问题。

2.3.1 ATC 001-3-1 黑色金属材料领域 ICP-AES 分析方法标准与应用技术

2.3.1.1 基本要求及术语

了解 ICP-AES 分析技术在黑色金属材料测试上的基本要求，掌握黑色金属材料领域测试方面的相关知识和相关术语。

2.3.1.2 黑色金属材料样品的处理

掌握样品处理过程和方法、所需的试剂及仪器设备、注意事项。

2.3.1.3 标准溶液的配制及工作曲线绘制（标准化）

2.3.1.4 分析方法

掌握 ICP-AES 分析方法在黑色金属材料测试领域适用范围、使用要求、具体分析步骤、结果计算、操作中应注意的问题。

2.3.2 ATC 001-3-2 有色金属材料领域 ICP-AES 分析方法标准与应用技术

2.3.2.1 基本要求及术语

了解 ICP-AES 分析技术在有色金属材料测试上的基本要求，掌握有色金属材料领域测试方面的相关知识和相关术语。

2.3.2.2 有色金属材料样品的处理

掌握样品处理过程和方法、所需的试剂及仪器设备、注意事项。

2.3.2.3 标准溶液的配制及工作曲线绘制（标准化）

2.3.2.4 分析方法

掌握 ICP-AES 分析方法在有色金属材料测试领域适用范围、使用要求、具体分析步骤、结果计算、操作中应注意的问题。

2.3.3 ATC 001-3-2 岩矿、土壤及冶金原辅料 ICP-AES 分析方法标准与应用技术

2.3.3.1 基本要求及术语

了解 ICP-AES 分析技术在岩矿、土壤及冶金原辅料分析中的基本要求，掌握岩矿、土壤及冶金原辅料测试方面的相关知识和相关术语。

2.3.3.2 岩矿、土壤及冶金原辅料样品处理

掌握样品处理过程、所需的试剂及仪器设备、注意事项。

2.3.3.3 标准溶液的配制及工作曲线绘制（标准化）

2.3.3.4 分析方法

掌握 ICP-AES 分析方法在岩矿、土壤及冶金原辅料测试中的适用范围、原理、具体分析步骤、结果计算、操作中应注意的问题。

2.3.4 ATC 001-3-3 煤焦产品 ICP-AES 分析方法标准与应用技术

2.3.4.1 基本要求及术语

了解 ICP-AES 分析技术在煤焦产品测试的基本要求，掌握煤焦产品测试方面的相关知识和相关术语。

2.3.4.2 样品处理

掌握样品处理过程、所需的试剂及仪器设备、注意事项

2.3.4.3 标准溶液的配制及工作曲线绘制（标准化）

2.3.4.4 分析方法

掌握 ICP-AES 分析方法在煤焦产品测试的适用范围、原理、具体分析步骤、结果计算、操作中应注意的问题。

2.3.5 ATC 001-3-4 水质及环境 ICP-AES 分析方法标准与应用技术

2.3.5.1 基本要求及术语

了解 ICP-AES 分析技术在水质及环境分析方面的基本要求，掌握水质及环境

测试方面的相关知识和相关术语。

2.3.5.2 样品处理

掌握样品处理过程、所需的试剂及仪器设备、注意事项

2.3.5.3 标准溶液的配制及工作曲线绘制（标准化）

2.3.5.3 分析方法

掌握 ICP-AES 分析方法在水质及环境分析中的适用范围、原理、具体分析步骤、结果计算、操作中应注意的问题。

2.3.6 ATC 001-3-5 食品 ICP-AES 分析方法标准与应用技术

2.3.6.1 基本要求及术语

了解 ICP-AES 分析技术在食品方面的基本要求，掌握食品测试方面的相关知识和相关术语。

2.3.6.2 样品处理

掌握样品处理过程、所需的试剂及仪器设备、注意事项。

2.3.6.3 标准溶液的配制及工作曲线绘制（标准化）

2.3.6.4 分析方法

掌握 ICP-AES 分析方法在食品中的适用范围、原理、具体分析步骤、结果计算、操作中应注意的问题。

2.3.7 ATC 001-3-6 石油、化工 ICP-AES 分析方法标准与应用技术

2.3.7.1 基本要求及术语

了解 ICP-AES 分析技术在石油、化工方面的基本要求，掌握石油化工产品测试方面的相关知识和相关术语。

2.3.7.2 样品处理

掌握样品处理过程、所需的试剂及仪器设备、注意事项。

2.3.7.3 标准溶液的配制及工作曲线绘制（标准化）

2.3.7.4 分析方法

掌握 ICP-AES 分析方法在石油、化工分析中的适用范围、原理、具体分析步骤、结果计算、操作中应注意的问题。

2.3.8 ATC 001-3-7 核工业 ICP-AES 分析方法标准与应用技术

2.3.8.1 基本要求及术语

了解 ICP-AES 分析技术在核工业方面的基本要求，掌握核工业原料及废物测试方面的相关知识和相关术语。

2.3.8.2 样品处理

掌握样品处理过程、所需的试剂及仪器设备、注意事项。

2.3.8.3 标准溶液的配制及工作曲线绘制（标准化）

2.3.8.4 分析方法

掌握 ICP-AES 分析方法在核工业分析中的适用范围、原理、具体分析步骤、结果计算、操作中应注意的问题。

2.3.9 考核方式

2.3.9.1 书面考核

2.3.9.2 实际样品考核

2.4 ATC 001-4 ICP-AES 分析结果的数据处理

2.4.1 ICP-AES 计算参数及定义

掌握 ICP-AES 分析中的特征值—背景等效浓度、检出限和测定下限、干扰系数 K 值等的定义及测算方法。

2.4.2 ICP-AES 测定结果的数据处理及计算方法

掌握 ICP-AES 分析中数据可靠性检验包括异常值检验、精密度检验、准确度检验的统计处理及评价方法。

2.4.3 ICP-AES 方法误差及测定结果的不确定度评定

掌握不确定度定义、分类及表示方法，了解 ICP-AES 分析方法不确定度的评定。

2.4.4 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。