



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 133—2025/ISO/TS 23459:2021

纳米技术 纳米材料导致蛋白质二级结构 变化评估 紫外圆二色光谱法

Nanotechnologies—Assessment of protein secondary structure alterations caused by
nanomaterials—Ultraviolet circular dichroism spectroscopy

(ISO/TS 23459: 2021, Nanotechnologies—Assessment of protein secondary structure
during an interaction with nanomaterials using ultraviolet circular dichroism, IDT)

2025-12-03 发布

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

| | |
|--|-----|
| 前言 | III |
| 引言 | IV |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 缩略语 | 2 |
| 5 纳米材料与蛋白质的相互作用 | 2 |
| 6 样品制备 | 3 |
| 6.1 通则 | 3 |
| 6.2 UV-CD 石英比色皿的性能要求 | 3 |
| 6.3 蛋白质溶液制备 | 3 |
| 6.4 仪器条件设置 | 3 |
| 6.5 UV-CD 光谱的采集步骤 | 3 |
| 6.5.1 概述 | 3 |
| 6.5.2 缓冲溶液 | 4 |
| 6.5.3 蛋白质样品 | 4 |
| 6.5.4 纳米颗粒悬浮液在蛋白质溶液中的稳定性 | 4 |
| 6.6 蛋白质-纳米颗粒复合物悬浮液的制备 | 4 |
| 6.7 UV-CD 光谱测量 | 5 |
| 6.8 MRE 计算 | 5 |
| 6.9 数据分析 | 5 |
| 7 检测报告 | 6 |
| 附录 A (资料性) 蛋白质 UV-CD 光谱图的典型特征 | 7 |
| 附录 B (资料性) 关于 NOAA 和蛋白质结构变化的文献检索 | 8 |
| 附录 C (资料性) 可用于蛋白质溶解的缓冲溶液说明 | 14 |
| C.1 缓冲溶液 | 14 |
| C.2 清洁剂 | 14 |
| C.3 CD 试验中纳米颗粒的吸收 | 15 |
| C.4 缓冲溶液在远紫外区的吸收 | 16 |
| C.5 样品制备控制和采集高质量光谱 | 16 |
| 附录 D (资料性) CD 测量中的单位转换 | 17 |
| 附录 E (资料性) 计算样品的浓度范围 | 18 |

| | |
|--|----|
| 附录 F (资料性) 蛋白质二级结构的评估方法 | 19 |
| 附录 G (资料性) 利用 UV-CD 评估蛋白质二级结构的典型数据 | 20 |
| 参考文献 | 21 |

前　　言

本文件为规范类指导性技术文件。

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。

本文件等同采用 ISO/TS 23459:2021《纳米技术 利用紫外圆二色光谱法评估纳米材料引起的蛋白质二级结构变化》，文件类型由 ISO 的技术规范调整为我国的国家标准化指导性技术文件。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

——为与现有标准协调，将标准名称改为《纳米技术 纳米材料导致蛋白质二级结构变化评估 紫外圆二色光谱法》；

——对 ISO/TS 23459:2021 式(2)中的错误进行了更正。

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。

本文件由中国科学院提出。

本文件由全国纳米技术标准化技术委员会(SAC/TC 279)归口。

本文件主要起草单位：国家纳米科学中心、中国科学院高能物理研究所、中国医学科学院基础医学研究所、嘉庚创新实验室、深圳市标准技术研究院。

本文件主要起草人：吴晓春、纪英露、张陈琪、李函博、周进、王黎明、温涛、许海燕、曹凌云、王雅思、王益群、樊阳波。

引　　言

目前,在全球范围内纳米材料(如纳米物体及其聚集体和团聚体,NOAA)已大量生产,并广泛应用于各个领域。然而,人们对它们与生物体系(包括蛋白质)的相互作用存在担忧,这种相互作用可能会导致蛋白质二级结构的可逆或不可逆改变。后者可能影响蛋白质的功能和构象,进而影响蛋白质的整体生物反应性。监测这种变化的发生有可能会提供 NOAA 与生物体系相互作用的重要信息。

在生物基质中,多肽折叠过程产生蛋白质的二级结构,决定了其生物活性。这种结构的重要特征包括肽骨架上的胺基氢与羰基氧原子之间的氢键和两个半胱氨酸残基之间的二硫键。

某些金属离子和生物活性化合物会影响蛋白质的二级结构。此外,不同缓冲液的离子强度、pH 和温度也会产生影响^[1]。蛋白质的功能和构象变化可能来源于折叠过程中的重组(即错误折叠)和整个分子尺寸的变化。一些疾病,如肌萎缩侧索硬化症(ALS)、阿尔兹海默症和帕金森症,是由蛋白质错误折叠引起的^[2]。

已有多种方法可用于确定 NOAA 导致的蛋白质分子的结构和构象变化以及折叠过程,包括高场核磁共振(NMR)波谱、傅里叶变换红外(FT-IR)光谱、拉曼光谱和紫外圆二色(UV-CD)光谱^[3-6]。此外,基于同步辐射的圆二色光谱(SRCD)技术是一种灵敏的方法,可以提供关于蛋白质二级结构和折叠的信息^[7]。

纳米技术 纳米材料导致蛋白质二级结构变化评估 紫外圆二色光谱法

1 范围

本文件提供了使用紫外圆二色(UV-CD)光谱法评估与纳米材料相互作用导致的蛋白质二级结构变化的测试方案和条件。

本文件不适用于表征无序蛋白质的构象变化。

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。

ISO 80004-1 纳米科技 术语 第1部分:核心术语(Nanotechnologies—Vocabulary—Part 1: Core vocabulary)

注: GB/T 30544.1—2014 纳米科技 术语 第1部分:核心术语(ISO/TS 80004-1:2010, IDT)

ISO/TS 80004-2 纳米科技 术语 第2部分:纳米物体(Nanotechnologies—Vocabulary—Part 2: Nano-objects)

ISO/TS 80004-4 纳米科技 术语 第4部分:纳米结构材料(Nanotechnologies—Vocabulary—Part 4:Nanostructured materials)

注: GB/T 30544.4—2019 纳米科技 术语 第4部分:纳米结构材料(ISO/TS 80004-4:2011, IDT)

ISO/TS 80004-6 纳米科技 术语 第6部分:纳米物体表征(Nanotechnologies—Vocabulary—Part 6:Nano-object characterization)

注: GB/T 30544.6—2016 纳米科技 术语 第6部分:纳米物体表征(ISO/TS 80004-6:2013, MOD)

3 术语和定义

ISO 80004-1、ISO/TS 80004-2、ISO/TS 80004-4 和 ISO/TS 80004-6 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

纳米颗粒 nanoparticle;NP

三个外部尺寸都处于纳米尺度的纳米物体。

注: 如果三个外部尺寸差异显著(通常超过3倍),则更倾向于使用纳米纤维或纳米片等术语,而不是纳米颗粒。

[来源:ISO 80004-1:2023,3.3.4]

3.2

纳米材料 nanomaterial

一个或多个维度的外部尺寸处于纳米尺度或含有纳米尺度的内部结构或表面结构的材料。

注1: 本通用术语包括纳米物体和纳米结构材料。

注2: 见工程化的纳米材料、人造纳米材料和伴生纳米材料。

[来源:ISO 80004-1:2023,3.1.4]