



中华人民共和国国家标准

GB/T 26140—2023/ISO 21432:2019

代替 GB/T 26140—2010

无损检测 残余应力测量的中子衍射方法

Non-destructive testing—Standard test method for determining
residual stresses by neutron diffraction

(ISO 21432:2019, IDT)

2023-05-23 发布

2023-05-23 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号和缩略语	5
5 方法概要	6
6 测量目的、样品几何和材料考虑	12
7 测量准备	13
8 测量和记录要求	19
9 应力计算	22
10 结果可靠性	24
11 报告	25
附录 A (资料性) 测量和分析方法	27
附录 B (资料性) 被测物理量不确定度的测定	34
参考文献	37

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。

本文件代替 GB/T 26140—2010《无损检测 测量残余应力的中子衍射方法》，与 GB/T 26140—2010 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改和增加了部分术语和定义(第 3 章,2010 年版的第 3 章)；
- b) 增加了测量目的和样品几何的要求(见 6.1、6.2、6.3)；
- c) 更改了衍射晶面的选择要求(见 7.3.1.2,2010 年版的 6.3.1.2)；
- d) 更改了基于飞行时间装置测量应变的要求(见 7.3.2,2010 年版的 6.3.2)；
- e) 更改了定位过程的要求(见 7.4,2010 年版的 6.4)；
- f) 更改了无应变或参考晶格间距确定方法的要求(见 7.6,2010 年版的 6.6)；
- g) 更改了结果可靠性要求(见第 10 章,2010 年版的第 10 章)；
- h) 增加了不确定度和误差的报告要求(见 11.7)。

本文件等同采用 ISO 21432:2019《无损检测 残余应力测量的中子衍射方法》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 更正了 4.1 中普朗克常数的单位符号,将“Js”修改为“J·s”；
- 更正了 4.1、4.2、9.3 和图 11 中方位角的符号,将小写统一修改为大写,将图 11 中 x - y 平面内角度 ϕ 修改为 Φ ,使之与公式(14)~公式(16)一致；
- 更正了图 2 中散射角的符号,将“ $2\theta^a$ ”修改为“ 2θ ”；
- 更正了 5.4.3 中衍射峰对应晶面的表示方式,将“ hkl ”修改为“ (hkl) ”；
- 更正了 B.5 中膨胀系数的单位,将“ $^{\circ}\text{C}$ ”修改为“ K^{-1} ”；
- 更正了公式(A.1)中 ϵ_y 项前面的运算符号,将“ $-$ ”修改为“ $+$ ”；
- 更正了参考文献[20]的出版日期和页码。

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。

本文件由全国无损检测标准化技术委员会(SAC/TC 56)提出并归口。

本文件起草单位：中国工程物理研究院核物理与化学研究所、上海材料研究所有限公司、中国航发北京航空材料研究院、上海交通大学、东莞材料基因高等理工研究院。

本文件主要起草人：张昌盛、孙光爱、杨钊龙、丁杰、郭广平、王虹、李建、黄娅琳、田懿、李洪佳、黄朝强、陈波、钟圣怡、张书彦、李楠、高建波。

本文件于 2010 年首次发布,本次为第一次修订。

引 言

中子衍射是一种能用于确定晶体材料残余应力的无损测量方法,也能用于受外力时样品内应力的测量。将样品或工件运送至中子源处,测量得到弹性应变,然后再转换为应力。该程序能用于确定材料内部和近表面的应力。本文件制定的目的是为可靠测量工程应用中的应力提供依据。

无损检测 残余应力测量的中子衍射方法

警告:本文件不涉及任何安全问题,即使有任何这方面的内容,也与其应用有关。由本文件的用户负责建立适用的安全和健康行为规范,并在使用本文件时加以遵守。

1 范围

本文件规定了中子衍射测量多晶材料残余应力的方法。本文件适用于均匀、非均匀以及含不同晶相的材料样品检测。

本文件简要描述了中子衍射技术的原理,提供了以下建议:

——针对不同种类材料宜开展的测量中合适的衍射晶面选择;

——在宜进行的测量中样品方向的选取;

——与被测材料晶粒尺寸和应力状态有关的待测体积选择。

本文件规定了准确定位和校正中子束内检测部位的过程,以及测量时准确定义材料取样体积的过程。

本文件规定了标定中子衍射装置的注意事项,规定了获取无应力参考值的技术方法。

本文件规定了开展中子衍射测量的各种方法,提供了分析结果和确定其统计相关性的过程,提供了由应变测量数据确定残余应力可靠估算值以及评定结果中不确定度的建议。

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。

EN 13925-3:2015 无损检测 多晶和无定形材料的 X 射线衍射 第 3 部分:装置 (Non-destructive testing—X-ray diffraction from polycrystalline and amorphous materials—Part 3: Instruments)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 维护有下列术语数据库用于标准化工作:

——ISO 在线浏览平台,网址为 <https://www.iso.org/obp>;

——IEC 电工百科,网址为 <http://www.electropedia.org/>。

3.1

中子吸收 neutron absorption

中子被原子核俘获的现象。

注:原子核俘获截面表,见参考文献[1]。

3.2

校正 alignment

为在预期的样品位置能准确地进行测量,对样品和装置所有组件的位置与取向作出的调整。