



中华人民共和国国家标准

GB/T 45597—2025

金属材料 残余应力测定 短波长 X 射线衍射法

Metallic materials—Residual stresses determination—
Short-wavelength X-ray diffraction method

2025-04-25 发布

2025-11-01 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	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 符号及说明	2
5 原理	3
6 一般要求	3
7 试样	4
8 试验设备	5
9 测定程序	6
10 测量不确定度评估	11
11 试验报告	11
附录 A (规范性) 内部(残余)应力的测试计算方法	12
附录 B (资料性) 短波长 X 射线波长的选取与最大可测厚度	18
附录 C (资料性) 衍射峰定峰	19
附录 D (资料性) 衍射晶面的选取	20
附录 E (资料性) 应力测量不确定度的评估	21
参考文献	25

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。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本文件起草单位：中国兵器装备集团西南技术工程研究所、北京科技大学、东方电气集团东方汽轮机有限公司、冶金工业信息标准研究院、国标(北京)检验认证有限公司、深圳万测试验设备有限公司、北京理工大学、中国矿业大学、中南大学、钢研纳克检测技术股份有限公司。

本文件主要起草人：郑林、张津、窦世涛、巩秀芳、董莉、陈新、王书明、计鹏飞、黄星、高振桓、车路长、徐春广、侯慧宁、邬小萍、何长光、封先河、杨明、裴宁、刘海顺、李忠盛、祝昌军、周堃、张建卫、赵方超、郭碧城。

引 言

短波长 X 射线衍射是一种能用于确定晶体材料残余应力的无损测定方法,也能用于受外力作用下试样内应力的无损测定。将试样或工件安装于短波长 X 射线衍射仪器的样品台上,测量得到弹性应变,然后再基于胡克定律计算得到(残余)应力。在辐射源系统为重金属靶 X 射线管时,采用 X 射线光子能量分析法单色化短波长特征 X 射线。采用本文件中的极密度极大值法,既可以用于测定存在织构的多晶体材料内部(残余)应力,也可以用于测定单晶材料内部(残余)应力。本文件制定的目的是为可靠测定工程应用中的(残余)应力提供依据。

金属材料 残余应力测定

短波长 X 射线衍射法

警示：使用本文件的人员应有正规实验室工作的实践经验。本文件并未反映出所有可能的安全问题，使用者有责任采取适当的安全和健康措施，并保证符合国家有关法规规定的条件。

1 范围

本文件规定了用短波长 X 射线衍射法(以下简称 SWXRD)测定金属材料残余应力的原理、一般要求、试样、试验设备、测定程序、测量不确定度评估和试验报告等。

本文件适用于多晶材料内部(残余)应力短波长 X 射线衍射法的测定，单晶材料也可参照执行。

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/Z 117 工业 X 射线探伤放射防护要求

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 26140—2023 无损检测 残余应力测量的中子衍射方法

JJF 0026 短波长特征 X 射线衍射仪校准规范

JJF 1059.1 测量不确定度评定与表示

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

短波长 X 射线 short-wavelength X-ray

波长小于 0.03 nm 的 X 射线。

注：辐射源为重金属靶 X 射线管时，辐射出波长小于 0.03 nm 的特征 X 射线；辐射源为高能同步辐射时，辐射出波长小于 0.03 nm 的 X 射线。

3.2

准直光路系统 collimating optical system

为确定短波长 X 射线传播路径所安置的专用装置，通常由准直器和/或狭缝构成。

3.3

计数强度 intensity counts

规定时间内测得的光子个数。

3.4

峰形函数 peak shape function

描述衍射峰形的函数表达式。