



中华人民共和国国家标准

GB/T 41079.3—2024

液态金属物理性能测定方法 第3部分：黏度的测定

Test methods for physical properties of liquid metals—
Part 3: Determination of viscosity

2024-10-26 发布

2025-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

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。

本文件是 GB/T 41079《液态金属物理性能测定方法》的第 3 部分。GB/T 41079 已发布了以下部分：

- 第 1 部分：密度的测定；
- 第 2 部分：电导率的测定；
- 第 3 部分：黏度的测定。

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。

本文件由中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本文件起草单位：云南科威液态金属谷研发有限公司、中国科学院理化技术研究所、云南中宣液态金属科技有限公司、北京市科学技术研究院分析测试研究所(北京市理化分析测试中心)、昆明理工大学、耐驰科学仪器商贸(上海)有限公司、云南省科学技术院、云南省产品质量监督检验研究院。

本文件主要起草人：陈道通、邓中山、蔡昌礼、张学忠、崔云涛、刘静、邹涛、胡劲、陈宇迪、赵瑾、林春夏、刘文龙、徐梁、刘萍、杨泽俊、朱家军、周颖、王恺钊、白帆、苏海涛。

引 言

液态金属是一大类合金材料,在常温下或工作状态下为液态,具有液态温区宽、导热率高、导电性强等特性,可广泛应用于热控与能源、印刷电子、生物医疗、柔性机器等领域。由于液态金属特殊的理化性质,现行的金属材料或液体物理性能测定的方法标准多不适用于液态金属物理性能测定。GB/T 41079《液态金属物理性能测定方法》旨在建立一组物理性能参数测定的方法标准,以满足液态金属产品生产和贸易需求。

根据当前液态金属各应用领域的使用需求及液态金属各物理性能测定方法之间的技术独立性,GB/T 41079 确立了常用的 8 种关键性能测定方法,拟由 8 个部分构成。

- 第 1 部分:密度的测定。目的在于确立液态金属密度的测定方法。
- 第 2 部分:电导率的测定。目的在于确立液态金属电导率的测定方法。
- 第 3 部分:黏度的测定。目的在于确立液态金属黏度的测定方法。
- 第 4 部分:导热系数和热扩散系数的测定。目的在于确立液态金属导热系数与热扩散系数的测定方法。
- 第 5 部分:热膨胀系数的测定。目的在于确立液态金属热膨胀系数的测定方法。
- 第 6 部分:比热容的测定。目的在于确立液态金属比热容的测定方法。
- 第 7 部分:表面张力的测定。目的在于确立液态金属表面张力的测定方法。
- 第 8 部分:接触角的测定。目的在于确立液态金属接触角的测定方法。

流动、变形特性是液态金属众多独特应用的基础,黏度是表征其流变性能的重要参数。被用于液态金属黏度测量的方法有毛细管法、振荡容器法、旋转法和振荡片法等,但不同方法的实验值之间存在着相当大的差异。除旋转法外,其他方法的原理均基于被测样品是牛顿流体的假设,然而在实际生产应用过程中,液态金属由于表面难以避免地存在氧化层而具有显著的非牛顿流体特性。因此,本文件采用旋转法测量液态金属的表观黏度。

液态金属物理性能测定方法

第3部分：黏度的测定

1 范围

本文件描述了用单筒同轴圆筒旋转法测定液态金属表观黏度的方法。

本文件适用于在室温至 200 °C 范围内进行液态金属表观黏度的测定。温度范围根据所使用的仪器进行扩展。

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/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

ISO 3219-1:2021 流变学 第1部分:旋转和振荡流变测量的术语和符号(Rheology—Part 1: Vocabulary and symbols for rotational and oscillatory rheometry)

ISO 3219-2:2021 流变学 第2部分:旋转和振荡流变测量的一般原理(Rheology—Part 2: General principles of rotational and oscillatory rheometry)

3 术语和定义

ISO 3219-1:2021 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

剪切应变 **shear strain**

γ

切向位移引起的样品变形率。

注:无量纲。

3.2

剪切速率 **shear rate**

$\dot{\gamma}$

剪切应变随时间的变化率。

注:单位为每秒(s^{-1})。

3.3

剪切应力 **shear stress**

τ

切向作用力与剪切面积之比。

注:单位为帕(Pa)。