

《原子重力仪可靠性测试方法》征求意见稿

团体标准编制说明

一、任务来源

随着我国量子传感技术产业化应用加速推进，高端精密测量装备向工程化、场景化方向持续发展，原子重力仪作为高精度重力测量核心装备，在资源勘探、地质灾害监测、惯性导航、计量基标准构建等领域的应用不断拓展，其环境适应性、长期稳定性、工况可靠性已成为行业核心发展需求。传统实验室单一参数测试模式存在测试维度不全、工况模拟失真、评价体系不统一等短板，逐渐难以适配原子重力仪产业化落地、多场景服役的发展要求。可靠性测试作为原子重力仪性能验证与质量管控的核心环节，依托其对环境应力耐受能力、长期运行稳定性、极端工况适配性的全面考核作用，成为提升装备服役性能、降低现场故障风险、增强全场景应用适配能力的关键技术优化方向。

传统原子重力仪可靠性测试普遍存在测试项目零散、应力加载方式单一、评价指标不规范等问题，测试过程中易出现复杂服役环境模拟不足、故障机理覆盖不全、性能退化表征不充分的情况，造成测试结果工程参考性弱、现场适配性差、质量管控难度大等应用隐患，同时难以适配多场景服役环境下的综合可靠性考核需求，进一步限制了原子重力仪的

工程化推广范围与规模化应用进程。

单一维度的可靠性测试手段存在明显局限性：仅开展实验室环境下的静态性能测试，实施成本低、操作灵活性好，但受限于环境应力加载能力与工况模拟条件，实际服役场景适配性验证不足、长期可靠性预判效果有限；仅开展单一极端环境应力试验，可有效考核特定环境下的耐受极限，却存在测试维度单一、多应力耦合覆盖不足、全寿命周期性能退化表征弱等问题，难以直接适配原子重力仪多场景服役、多应力耦合的实际应用需求。

在此背景下，原子重力仪系统化可靠性测试方法通过将多应力耦合环境模拟与全寿命周期性能退化评价相结合，融合两类测试手段的优势，兼顾环境适应性考核、长期稳定性验证、故障机理覆盖与测试经济性，构建覆盖全工况、全维度、全周期的可靠性测试体系，全面表征装备在复杂服役环境下的性能变化规律与故障风险，提升测试结果的工程参考价值与质量管控有效性，同时降低现场应用故障概率，是推动原子重力仪实现工程化落地、规模化可靠应用的核心技术路径。与之配套建立完善的测试方法体系与标准化评价流程，对规范原子重力仪可靠性测试工程质量、量化评价装备可靠性水平、推动量子传感装备测试技术迭代具有重要意义。综上所述，《原子重力仪可靠性测试方法》团体标准的编制是

行业内的一项重要工作，对于规范可靠性测试市场秩序、提升原子重力仪装备质量水平、促进量子传感测试技术创新和推动高端精密测量装备产业化发展具有重要意义。根据《团体标准管理规定》等国家部委有关规定，特立项本标准。本标准项目计划编号为 2026-164-CWDPA。

二、起草单位

本标准由科大国盾量子技术股份有限公司提出，由中国西部开发促进会归口。本标准由科大国盾量子技术股份有限公司、合肥国家实验室、中国船舶集团有限公司第七一七研究所、广东威纳格科技有限公司共同起草。

三、标准的编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，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》的规定及相关要求编制。

四、标准编制过程

1、项目调研阶段

2026年3月，标准起草工作组围绕行业领域开展全面技术调研与专业咨询，广泛收集相关行业资料。结合国内原子

重力仪相关标准为核心参考依据，完成前期调研与资料梳理工作，为本标准编制奠定坚实技术基础。

2、项目立项阶段

2026年4月8日，中国西部开发促进会正式立项《原子重力仪可靠性测试方法》团体标准，明确标准立项获批，正式启动该团体标准的规范化编制流程。

3、标准起草阶段

立项后，成立标准编制工作起草小组，全面统筹标准编制组织工作，同步开展标准起草单位的筹备与征集，经严格征集、评审与筛选，确定标准起草工作组核心成员单位。工作组基于前期调研成果，于2026年5月完成《原子重力仪可靠性测试方法》团体标准草案稿编写；并于6月11日召开标准启动会议，针对草案稿内容研讨优化，完善标准框架与核心条款。

4、意见征集阶段

2026年7月30日，中国西部开发促进会发布通知，面向行业公开征集《原子重力仪可靠性测试方法》团体标准修改意见，广泛吸纳各方专业建议，对标准内容进行全面优化完善。

后续，标准起草工作组将结合意见征集阶段收集的反馈建议，对标准草案稿进行修订完善，并按流程进行送审及报批等工作。

五、标准主要内容

1、范围

本文件规定了陆基原子重力仪可靠性测试的分类、表征维度、一般要求、分类型技术指标、环境适应性测试、数据处理及结果评价等内容。

本文件适用于陆基原子重力仪的可靠性测试。

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 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.3-2016 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验

GB/T 2423.21-2025 环境试验 第2部分：试验方法 试验M：低气压

GB/T 4857.23-2021 包装 运输包装件基本试验 第23部分：垂直随机振动试验方法

GB/T 6587-2012 电子测量仪器通用规范

GB-T 19531-1-2004 地震台站观测环境技术要求 第1
部分：测震

GB/T 19531.3-2004 地震台站观测环境技术要求 第3
部分：地壳形变观测

GB/T 20256-2019 国家重力控制测量规范

GB/T 43740-2024 原子重力仪性能要求和测试方法

DB/T 98-2024 绝对重力测量规范

3、术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

连续运行率 continuous operation rate

原子重力仪有效重力数据记录时间与总测试时间的比值，是衡量台站式连续观测型原子重力仪连续工作能力的重要指标。

3.2

连续运行稳定性 continuous operation rate

表征原子重力仪的长期运行稳定性，具体指在地质结构稳定的台站，剔除潮汐、极移、气压等环境偏置，修正双光子频移、倾斜等系统偏置后，重力示值是否随时间改变，是

台站式连续观测型原子重力仪示值是否随时间漂移的核心指标。

3.3

断电复现性 power-off reproducibility

原子重力仪在不移动位置、正常断电重启，并完成系统偏置和环境偏置扣除后，断电前与恢复稳定运行后重力加速度示值的差异程度，是台站式连续观测型原子重力仪的重要指标。

3.4

运输转运复现性 transportation reproducibility

原子重力仪经模拟运输、高低温存储测试，并完成系统偏置和环境偏置扣除后，在同一点位或已知重力差点位的重力测量示值的重复性与准确度，是流动观测型原子重力仪的核心指标。

3.5

部署时间 deployment time

原子重力仪在经模拟运输、高低温存储测试后，从开箱架设到启动重力测量所需的时间花费，是流动观测型原子重力仪的重要指标。

4、可靠性测试核心分类与表征

本部分对原子重力仪的可靠性测试核心分类与表征进行规定。

5、测试的一般要求

本部分规范了原子重力仪的测试的一般要求。

6、可靠性要求及测试方法

本部分对原子重力仪的可靠性要求及测试方法进行规定。

7、环境适应性要求及测试方法

本部分对原子重力仪的环境适应性要求及测试方法进行规定。

8、测试要求

本部分对原子重力仪的测试要求进行规定。

9、测试数据处理

本部分对原子重力仪的测试数据处理进行规定。

10、试验暂停、中断、恢复和终止

本部分对原子重力仪的试验暂停、中断、恢复和终止进行规定。

11、结果评价与报告

本部分对原子重力仪的结果评价与报告进行规定。

六、标准水平分析

6.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

经查，国内外无相同类型的标准，故没有相应的国内外标准可采用。

6.2 与国际标准及国外标准水平对比

本标准达到国内先进水平。

6.3 与现有标准及制定中的标准协调配套情况

本标准的制定与现有的标准及制定中的标准协调配套，无重复交叉现象。

6.4 设计国内外专利及处置情况

经查，本标准没有涉及国内外专利。

七、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准的制定过程、技术指标的选定、检验项目的设置符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

由于本标准首次制定，没有特殊要求。

十一、废止现有有关标准的建议

无。

《原子重力仪可靠性测试方法》

团体标准起草组

2026年7月