

团 体 标 准

《白光干涉仪制造》
(征求意见稿) 编制说明

标准编制小组

2026 年 01 月

一、工作简况

1、任务来源

根据 2020 年全国标准化工作要点，大力推动实施标准化战略，持续深化标准化工作改革，加强标准体系建设，提升引领高质量发展的能力。依据《中华人民共和国标准化法》，以及《团体标准管理规定（试行）》相关规定，全国商报联合会决定立项并联合相关单位共同制定《白光干涉仪制造》团体标准，牵头组织开展本团体标准的编制工作，旨在规范生产流程，保障产品质量稳定性。

2、起草工作组信息

本文件由全国商报联合会提出并归口。

本文件主导单位：新启航半导体有限公司。

3、主要工作过程

根据任务要求，于 2025 年 12 月组织开展起草工作，成立《白光干涉仪制造》团体标准起草工作组。起草组在资料整理和企业调研的基础上，确定安全规范指标体系，并依据企业现状确定指标参数，进行标准主要技术内容的编写。标准起草工作组成员认真学习了 GB/T 1.1 等文件，结合标准制定工作程序的各个环节，进行了探讨和研究，并在现有标准化文件和科研成果等相关资料进行收集整理的基础上，收集、整理国内外相关技术资料，对比国内相关产品标准，确定工作思路和重点关注问题。同时，起草工作组制定了标准编制工作计划、编写大纲，明确任务分工及各阶段进度时间。

标准起草工作组经过技术调研、咨询，收集、消化有关

资料，于 2025 年 01 月 23 日编写完成了团体标准《白光干涉仪制造》草案。随后，经研究讨论，形成征求意见稿，公开征求意见。

二、主要技术内容

1、社会意义与经济性

- (1) 社会意义：首先，它有助于打破高端精密仪器长期依赖进口的局面，提升我国在超精密测量领域的自主创新能力和技术话语权，对保障产业链安全、支撑高端制造业升级具有战略价值。其次，统一的技术规范能促进产学研用协同，缩短研发周期，加快技术扩散，使半导体、光学加工、新材料等关键行业能更广泛、更可靠地获得高精度检测手段，从而整体提升中国制造的质量水平和国际竞争力。从长远看，这不仅是技术的标准化，更是培育精密仪器产业生态、夯实工业基础的重要举措。
- (2) 经济性：一方面，通过统一接口、性能和质量要求，可实现核心部件的规模化、通用化生产，降低企业的研发、采购及制造成本，同时减少用户后期的维护与培训支出。另一方面，标准引导下的产品互认和质量透明，能增强市场信心，扩大国产仪器的市场占有率，形成良性循环。这不仅为企业开辟了新的增长空间，更能通过提供高性价比的国产装备，帮助下游产业以更低成本实现精密化升级，从而产生倍增的节本增效效果，提升整个制造业的经济效益。

2、主要内容

(1) 范围

本文件规定了白光干涉仪制造的术语定义、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存要求。

本文件适用于基于白光干涉原理的非接触式表面形貌测量仪器的设计、制造与验收。

(2) 主要技术内容

本标准拟规定的主要技术内容包括：

1) 技术要求

工作条件

仪器应在下列条件下正常工作：

a) 环境温度：20 °C ± 2 °C；

b) 相对湿度：30%~70%，无凝露；

c) 供电电源：交流电压 220 V ± 22 V，频率 50 Hz ± 1 Hz；

d) 环境要求：无明显的振动、冲击、强电磁场干扰及腐蚀性气体，应避免直射光源干扰。

2) 外观与结构

4.2.1 外观

外观应符合以下各项要求：

a) 各工作表面应平整、光洁，无明显的划伤、凹陷、锈蚀、脱落及污渍；

b) 白光干涉仪光学件表面不应有霉、雾及影响使用的气泡、麻点、划痕等疵病，各种标志、数字清晰、正确；

c) 各紧固部件应牢固可靠，无松动现象，各机械运动部件

应灵活平稳，无卡滞；

- d) 涂层、镀层应均匀，无起泡、龟裂或脱落现象；
- e) 电气连接应可靠，线缆布局整齐，标识清晰；
- f) 仪器应具有必要的防护结构，防止灰尘、油污进入运动部位。

4.2.2 机械结构

机械结构应符合以下各项要求：

- a) 各机械连接件、紧固件应安装牢固，无松动；
- b) 运动部件（如扫描台、调焦机构）应运行平稳、无卡滞、无异响；
- c) 机械结构应具有足够的刚性和稳定性，确保测量过程中的抗振性。

技术参数

白光干涉仪应符合表1的规定。

表1 技术参数

项目名称	参数要求
相机 像素	1.5M
分辨率	1440(H) x1080(V)
横向分辨率	1.039 $\mu\text{m/p}$
标准视场	1122.12x1122.12 μm^2
物镜转塔	5孔
干涉物镜选项	5X、10X、20X、50X...
Z向参数 扫描范围	100 mm
分辨率	0.01 nm

最大扫描速度 100 $\mu\text{m/s}$

载物台 XY平台 行程:200 mm

驱动形式: 电控

闭环反馈控制

分辨率: 0.1 μm

移动速度: 100 mm/s

倾料台 $\pm 4^\circ$

负载 4 kg

软件 TMS软件 多重3D数据获取模式

简易设定、保存和导入测量设置

简易的测量向导

预扫描模式

多重2D/3D数据处理功能

关键尺寸(平面度、台阶高度)、轮廓、粗糙度等分析功能

数据评价标准 ISO 25178

数据输出格式 PDF, BMP, PNG, TIFF

表1 技术参数 (续)

项目名称 参数要求

软件 报告输出格式 ASCII, STL

隔振选项 气浮隔振平台

仪器参数 尺寸 790*480*840

重量 150 kg

性能指标

性能指标应符合表2的规定。

表2 性能指标

项目 要求

垂直分辨率 $\leq 0.1 \text{ nm}$

横向分辨率 $\leq 0.5 \text{ }\mu\text{m}$

最大测量范围（垂直） $\geq 10 \text{ mm}$

重复性（ 1σ ） $\leq 0.5\%$

扫描速度 $\geq 1 \text{ mm/s}$

噪声水平（RMS） $\leq 0.2 \text{ nm}$

光学系统

光学系统应符合下列各项要求：

- a) 干涉条纹的对比度应不小于0.8；
- b) 白光光源的中心波长稳定性应在标称值的 $\pm 2 \text{ nm}$ 范围内；
- c) 物镜的数值孔径（NA）误差应不超过其标称值的 $\pm 5\%$ ；
- d) 光学系统成像应清晰，无明显像差、眩光或杂散光干扰。

载物与定位系统

移板沿导杆移动应平稳，无晃动；定位后应能可靠固定，固定方式应便于操作。

活动框翻转范围应不小于 $0^\circ \sim 180^\circ$ ，翻转定位精度应不低于 $\pm 0.5^\circ$ 。

活动框应具备水平状态检测与指示功能，确保测量时被测表面与干涉仪光轴垂直。

机械系统

运动精度

运动精度应符合下列各项要求：

- a) Z向扫描机构的直线度误差应不大于 $1\ \mu\text{m} / 100\ \text{mm}$;
- b) 样品台的运动定位精度应优于 $\pm 0.5\ \mu\text{m}$ 。

4.7.2 平台精度

样品承载台面的平面度误差应不大于 $2\ \mu\text{m} / (100\ \text{mm} \times 100\ \text{mm})$ 。

电气安全

电气安全应符合下列各项要求：

- a) 仪器的电气安全应符合 GB 4793.1-2007 的规定;
- b) 保护接地端子接触良好，接地电阻应不大于 $0.1\ \Omega$;
- c) 绝缘电阻应不小于 $20\ \text{M}\Omega$;
- d) 在额定电压下，电源输入端对机壳的泄漏电流应不大于 $3.5\ \text{mA}$ 。

软件功能

控制与数据处理软件应至少具备以下功能：

- a) 数据采集：可实现扫描参数设置、实时图像预览与采集;
- b) 数据处理：具备相位解算、滤波、拼图、三维形貌重建等功能;
- c) 分析与输出：能自动计算粗糙度 (S_a , S_q)、台阶高度、几何轮廓等参数，并生成可定制的测量报告;
- d) 校准功能：提供仪器线性、放大率等关键参数的校准模块;
- e) 数据兼容性：测量数据可导出为通用格式 (如.csv, .txt, .xls)。

环境适应性

仪器在以下条件运输贮存后，恢复至4.1工作条件，其性能仍应符合4.3至4.7的要求：

- a) 温度：-10 °C ~ +55 °C；
- b) 相对湿度：≤ 90%（40 °C时）。

三、主要试验（验证）分析及预期经济效果

1、试验（验证）分析

通过系统性的精度测试、重复性验证、环境适应性试验及长期稳定性考核，结合典型工件（如超光滑表面、微结构器件）的实测对比，验证其在垂直分辨率、扫描速度、抗干扰能力等方面的达标情况。分析过程将涵盖从核心光学组件、精密位移平台到数据处理算法的全链条验证，确保仪器的测量一致性、可靠性及与传统方法的兼容性，为规模化生产提供可复制的技术依据和质量控制基准。

2、预期经济效果

预期经济效果显著，主要体现在以下方面：通过统一技术要求 and 测试方法，可减少企业研发重复投入，降低生产成本与质量控制风险，加速产品上市周期。标准化的仪器性能将提升国产设备在高端市场的竞争力，促进其在半导体、精密光学、新材料等领域的广泛应用，带动上下游产业链协同发展。长期来看，此举有助于打破国外技术垄断，提升行业整体技术水平，形成规模经济效应，创造可观的经济与社会效益。

四、采用国际标准和国外先进标准的情况，与国际、国内同类标准水平的对比情况

本文件主要参考了以下标准或文件：

GB/T 191-2008 包装储运图示标志

GB 4793.1-2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 第3部分：射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 25480-2010 仪器仪表运输、贮存基本环境条件及试验方法

ISO 25178

五、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准编制过程中未出现重大分歧意见，所有意见均通过“试验数据验证 + 多方协商”的方式处理，确保标准既科学严谨，又具备落地可行性。

六、其他应予说明的事项

建议标准发布后，由牵头单位联合检测机构开展 2-3 场行业培训，覆盖生产企业技术人员、检测人员；初期选取 5-8 家规模企业试点，总结经验后在全行业推广；同时建议将标准纳入地方“专精特新”企业评审参考指标，鼓励企业采用标准。

团体标准起草工作组

2026 年 01 月 29 日