

《教学用纹影仪技术规范（征求意见稿）》

编制说明

1 工作简况

1.1 任务来源

本团体标准项目根据中国教育装备行业协会《关于 2025 年第二批中国教育装备行业团体标准立项的通知》于 2025 年 12 月进行立项，项目名称《教学用纹影仪技术规范》，项目编号：JYBZ2025058。项目由北京羽苏生物技术有限公司牵头组织协调，北京栖云通航科技有限公司、北京羽泽扶光科技有限公司、ELOZO OY 等单位共同负责制定该团体标准的编制。

1.2 制定本标准的意义

随着人工智能技术与教育装备的深度融合，智能化、便携化的教学实验仪器在科学教育中的应用需求日益迫切。纹影仪作为一种能够直观展示流场密度变化的科学仪器，在流体力学、热学等教学中具有独特价值。然而，目前国内外尚无专门针对教学场景的纹影仪技术规范，且传统纹影仪体积庞大、操作复杂、环境适应性差，难以满足中小学及职业教育的常态化教学需求。

近年来，随着光学设计、精密制造及人工智能技术的进步，便携式、智能化纹影仪开始进入教育装备市场。我司自主研发的抽拉式便携纹影仪，在保证光学性能的前提下，实现了设备的快速展开与收纳，并集成了图像采集、智能分析及 AI 教学功能，已在多所中小学开展教学试点，取得良好反响。

制定《教学用纹影仪技术规范》具有以下重要意义：

- (1) 规范教学装备市场，保障产品质量。通过规定教学用纹影仪的核心技术指标、安全要求、环境适应性等，引导企业按照统一标准组织生产，避免低质产品流入校园。
- (2) 推动技术融合创新，引领产业升级。将便携性设计、数字图像处理、AI 智能分析等现代技术纳入标准框架，鼓励企业加大研发投入，推动纹影仪从“实验演示工具”向“智能探究平台”跨越。
- (3) 服务教育教学改革，支撑科学教育。以标准为引领，让更多学校能够用上适配教学、操作简便、功能丰富的纹影设备，助力新课标背景下探究式科学教学的开展。

1.3 主要起草过程

(1) 准备工作

项目获批后，牵头单位于 2025 年 12 月正式成立标准编制工作组，明确分工如下：郝春雪担任项目统筹，负责整体协调与协会对接；白墨担任研发总工程师，负责技术总把控；赵洪庆负责嵌入式与软硬件交互；孟庆阳负责结构与硬件参数；孙杨负责软件与 AI 功能模块。同时联动上海交通大学杨程教授；中国人民大学附属中学、苏州大学附属中学、三河第三实验中学等实际应用单位；方圆标志认证集团有限公司、北京泰瑞特检测技术服务有限责任公司担任参编专家对具体内容提出指导意见。工作组于 1 月下旬召开内部启动会，系统梳理了国内外相关标准（如 GB4793 安全系列、GB/T18268 电磁兼容系列、JY/T0456 教育装备配置标准等）及专利文献，形成了标准草案大纲，并于 2 月中旬与中国教育装备行业协会完成首次正式对接，确认了标准制定流程及编写规则。

(2) 调研修改

我们将相关的标准发给各起草单位，要求他们根据本企业的生产情况、产品现状、技术条件，逐条提出修改意见或建议，并汇总到工作小组。

3月，在北京市召开了标准起草工作小组会议，会议对所有的意见、建议逐条进行了讨论、分析、研究，最终达成了统一意见，会后由工作小组将讨论稿整理后形成了标准初稿。

4月，再次面向标准起草小组各成员单位征求意见，并召开编制评审会，最终形成标准草案稿，报中国教育装备行业协会团体标准委员会秘书处。

5-8月，标准起草工作小组根据团体标准委员会秘书处形式审查意见对标准进行多次修订后，形成最终征求意见稿，8月底由中国教育装备行业协会团体标准委员会公开征求意见。

2 标准的应用范围、应用对象和主要内容

2.1 标准的应用范围和对象

本标准适用于在基础教育（中小学）、职业教育及高等教育中，用于流体力学、热学等相关科学原理演示与探究式实验的教学用纹影仪。

本标准涵盖的教学纹影系统包括：纹影仪光学主机、图像采集模块（CMOS/CCD相机）、实验平台、流场智能分析软件、数字化实验教学资源云平台（接口）、标准教学实验套件及便携防护箱等。

标准的应用对象为中国教育装备行业内自愿遵守本规范的教学用纹影仪生产企业、检测机构及采购使用单位。

2.2 工作模式

系统具有自动和人工录播两种操作模式，并具有单流、多流、自动等多种拍摄模式。

2.3 应用功能

系统应具有以下核心功能：

- (1) 数据采集功能：支持高清流场视频的实时采集与显示（HDMI/USB输出）。
- (2) 图像处理功能：支持实时图像差分、滤波、背景校正，增强流场对比度。
- (3) 分析功能：支持基于图像处理的流场速度矢量分析、密度梯度定量测量。
- (4) 数据输出功能：支持导出标准格式的图像、视频及数据文件。
- (5) AI教学功能（宜具备）：支持现象自动识别、参数智能推荐、实验报告自动生成。
- (6) 云平台接口（宜具备）：支持接入数字化实验教学资源平台，实现资源共享与数据互通。

3 标准的主要技术内容和技术参数

3.1 主要技术内容

本标准从教学实际需求出发，规定了教学用纹影仪的系统组成、技术要求、试验方法、检验规则等内容。重点涵盖以下方面：

(1) 外观与结构要求：包括便携性指标（展开/收纳时间、尺寸、重量）、关键机械部件耐久性（如抽拉导轨寿命）、材料与工艺要求。

(2) 光学与成像性能：包括灵敏度（可检测的最小温度/密度梯度）、成像视场、图像分辨率、采集速度（帧率）等。

(3) 功能与软件要求：包括基础图像处理功能、智能分析功能、数据接口、云平台接入

要求。

(4) 安全与环保要求：包括电气安全（符合 GB4793.1）、光源安全（无紫外辐射，Class I 等级）、材料环保与阻燃。

(5) 环境适应性及可靠性：包括工作温度、湿度、照度适应性，平均无故障时间（MTBF），电磁兼容性（符合 GB/T18268）。

3.2 技术原则

技术参数的确定遵循以下原则：

(1) 以教学需求为核心

便携性指标：根据中小学教室实际使用场景，规定收纳状态下最大外形尺寸（如 715mm×258mm×395mm）和整机重量上限（如≤17kg），确保设备能够方便存放与移动。

环境适应性：规定在普通教室光照条件（≤300lux）下能够正常工作，无需完全遮光，降低使用门槛。

操作简便性：规定展开至工作状态的时间（如≤60 秒），确保课堂教学效率。

(2) 以技术先进为引领

图像采集性能：规定最高视频分辨率（如 3840×2160）和采集速度（如 4K@30fps、1080P@60fps），为动态现象捕捉提供性能保障。

AI 功能指标：以“宜具备”的推荐性条款，提出智能识别、参数推荐等功能要求，引导行业向智能化方向发展，同时为我司 AI 算法优势预留标准接口。

(3) 以安全可靠为底线

机械可靠性：规定关键抽拉结构的耐久性测试次数（如≥10,000 次），确保产品使用寿命。

电气安全：严格引用 GB4793.1、GB21746 等安全标准，保障师生使用安全。

电磁兼容：规定符合 GB/T18268 系列，避免在教学环境中对其他设备产生干扰。

(4) 以兼容开放为导向

数据接口：规定输出数据的标准格式，支持第三方软件或平台接入。

通信协议：规定软硬件间通信接口规范，便于系统集成与扩展。

4 测试方法的说明

本标准配套的试验方法主要参考或引用以下标准：

- (1) 便携性与结构测试：采用实际测量方式验证展开/收纳时间、尺寸重量；按规定的循环次数进行机械寿命试验。
- (2) 光学性能测试：使用标准测试物（如规定形状的热源、微小相位物体）在标准环境条件下评估灵敏度、视场和成像清晰度。可参考 GB/T9246 等相关光学测试方法。
- (3) 软件功能验证：通过运行标准测试流程，验证软件是否具备所规定的采集、处理、分析及输出功能。AI 功能可选用一组标准测试案例验证识别或分析的准确率。
- (4) 电气安全试验：按 GB4793.1《测量、控制和实验室用电气设备的安全要求》执行。
- (5) 环境试验：按 GB/T2423 系列《电工电子产品环境试验》执行高低温、湿热、振动等测试。
- (6) 电磁兼容试验：按 GB/T18268.1《测量、控制和实验室用的电设备电磁兼容性要求》执行。
- (7) 可靠性试验：按 GB/T5080.7《设备可靠性试验》的定时截尾试验方案验证 MTBF 指标。
- (8) 音视频同步性能：对于同时采集图像与声音的系统，参考采用录播系统类似方法，测试

动作位置与声音位置的时间差，应不超过规定帧数。

5 关于检验规则

检验规则参照 JY 0002《教学仪器设备产品一般质量要求》执行，分为出厂检验和型式检验。

(1) 出厂检验：每台产品出厂前应进行外观结构、基本功能、安全性能的检验，合格后方可出厂。

(2) 型式检验：在下列情况之一时应进行型式检验：新产品定型、正常生产后结构/工艺/材料有重大改变、停产半年以上恢复生产、国家质量监督机构提出要求。型式检验应包括本标准的全部技术要求。

6 国内外标准对比

经广泛文献调研，目前国内外尚无专门针对教学用纹影仪的专用标准。

(1) 国际方面：ISO、IEC 等国际标准化组织尚未发布纹影仪相关标准。国外纹影仪产品主要参考实验室光学仪器通用标准，缺乏对教学场景特殊需求的考量。

(2) 国内方面：现有相关标准主要集中于通用光学仪器（如 GB/T9246 显微镜系列）、电气安全（GB4793 系列）、教育装备配置（JY/T0456）等领域，尚无针对教学纹影仪的产品技术规范。部分企业标准虽对自身产品作出规定，但未形成行业共识。

本标准的制定将填补国内教学纹影仪领域的技术标准空白，为行业提供统一的技术依据。

7 贯彻标准的建议和要求

教学用纹影仪作为新兴的教育装备，正处于市场推广的关键时期。为充分发挥本标准的作用，提出以下贯彻建议：

(1) 加强标准宣贯，引导行业规范生产

建议通过中国教育装备行业协会主办的《中国教育技术装备》杂志、中国教育装备网等行业媒体，广泛宣传本标准的内容和意义。组织面向会员企业的标准解读培训，引导生产企业按照标准要求组织研发和生产。

(2) 推动标准采信，规范招标采购

建议各地教育装备管理部门、招标采购机构在采购教学用纹影仪时，将本标准作为技术依据，在招标文件中明确引用，避免不合格产品流入学校。

(3) 开展产品检测与认证

鼓励第三方检测机构依据本标准开展纹影仪产品的检测服务，推动符合标准的产品获得相应认证，为学校选购提供参考依据。

(4) 建立标准实施反馈机制

在标准实施过程中，广泛收集生产企业、检测机构、使用学校的反馈意见，为后续标准修订提供依据，确保标准的持续改进和适用性。

8 关于标准名称

本标准适用于各级各类学校开展科学教育所使用的纹影仪设备，区别于工业或科研领域

使用的纹影仪，强调其教学适配性、便携性和智能化的特点。为准确界定适用范围，定名为《教学用纹影仪技术规范》。

《教学用纹影仪技术规范》

团体标准编制工作小组

2026 年 8 月 10 日