

附件1：T/CSOE 标准立项申请表

建议项目名称 (中文)	计算光谱成像系统性能测试方法	建议项目名称(英文)	Performance Test Specifications for Computational Spectral Imaging Systems	
项目类型	☒ 标准体系 ☐ 单项标准			
	☒ 产品设计和制造 ☒ 产品试验和检验 ☐ 关键材料 ☒ 试验和检测装置 ☐ 管理类 ☐ 方法标准 ☐ 术语标准 ☐ 符合标准 ☐ 过程标准 ☐ 服务标准 ☐ 其他			
相应标准 体系状况	☒ 尚无 ☐ 编制中 ☐ 已有，但需修订 ☐ 已有，无需修订			
制定或修订	☒ 制定 ☐ 修订		被修订 标准编号	
采用程度	☐ IDT ☐ MOD ☐ NEQ		采标编号	
国际标准或国外 先进标准名称(中文)		国际标准或国外 先进标准名称 (英文)		
牵头单位	单位名称：西湖大学		计划起止 时间	2025年1月 -2025年10月
	联系人：袁鑫			
	联系方式：13162103672, xyuan@westlake.edu.cn			
参加单位	西湖智能视觉科技（杭州）有限公司、中国科学院上海光学精密机械研究所、国科大杭州高等研究院、中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、上海市激光技术研究所、复旦大学、南京理工大学、中国科学技术大学。			
立项背景	全面、系统阐述： 1. 标准制修订的目的、意义，对产业发展的作用，期望解决的问题； 形成计算光谱成像系统性能测试方法。 随着AI与计算光学的发展，传统光谱成像系统正向智能感知系统转型。计算光谱成像技术通过前端的稀疏编码、空间光谱调制等手段将高维光谱信息压缩至低维空间，并利用后端算法进行图像重建和分析，实现目标识别。这种设备具有高分辨率、高速成像等特点，适用于智慧农业、环境监测等领域。 尽管前景广阔，但该领域仍面临挑战，如缺乏统一的标准、现有性能评价体系不全面以及系统稳定性和可靠性等问题。当前，我国虽已具备一定技术研发能力，但尚未形成统一行业标准，制约了国产设备发展。为此，《计算光谱成像系统性能测试方法》的制定显得尤为迫切，它将为设备设计、制造及应用提供测试指导，促进产业健康发展。			

	此标准不仅解决了产品定义和技术评价问题，还支撑企业进行技术迭代与质量控制，为政府采购等提供权威参考。从长远看，有助于推动国内“计算光学设计—算法重建—系统集成测试—场景智能感知”的全产业链发展，增强国际竞争力，助力我国在智能感知领域占据领先地位。
	2. 国内外对该技术研究情况说明： 计算光谱成像技术在全球范围内正经历快速发展，尤其在“AI+光学编码成像”方向上取得了重要进展。国内方面，浙江大学、西湖大学和北京理工大学等高校在孔径编码、超表面等关键技术领域进行了深入研究，并取得了一定成果。企业如西湖智能视觉科技（杭州）有限公司和北京与光科技有限公司也在积极探索产业化路径，但总体而言，国内仍处于技术验证和应用试点阶段。当前面临的主要挑战包括缺乏标准化引导和产业规模效应，特别是在成像性能评价、系统稳定性测试以及整机可靠性验证等方面缺乏必要的测试方法支持，这些因素制约了该领域的进一步发展。 相比之下，虽然国际上尚未有专门针对“计算光谱相机”的标准，但ISO、IEEE、NIST等国际组织已制定了关于数据接口、成像性能及模型安全性评估的标准，为未来制定全面的整机标准奠定了基础框架。 因此，为了促进国内计算光谱成像技术的发展，缩小与国际先进水平的差距，亟需加强标准化建设，建立统一的测试方法和评价标准，以提升技术研发的一致性和可靠性，同时推动产业健康发展，增强国际市场竞争力。这不仅有助于解决当前存在的技术瓶颈问题，还将为我国在智能感知领域的全球竞争中赢得一席之地。
	3. 相关国际标准或国外先进标准情况： 目前，国际上尚未有专门针对“计算光谱相机”的系统性标准。现有相关标准主要集中在传统光谱图像处理、数据格式及成像性能测试等方面，未能全面覆盖“计算光谱成像与图像重建”这一新兴领域的技术标准和测试方法。 首先，在光谱成像系统方面，ISO 12233:2017用于评估电子图像采集系统的空间分辨率性能；ISO 17321-1:2012则适用于光谱相机的色彩还原测试，提供光谱灵敏度测试和白平衡测定方法，部分适用于多光谱/高光谱系统。IEEE 4001（草案）标准定义了高光谱成像设备的相关指标和适用范围，涵盖了从数据采集、处理到应用的全流程，并针对不同领域（如地球科学、实验室和工业）设定了不同的性能指标。 综上所述，虽然目前缺乏专门针对计算光谱成像系统整体测试方法，但通过参考上述各领域的国际标准，可以为未来制定全面的测试规范提供基础框架。
	4. 对相关国际标准或国外先进标准采用程度的考虑： 本标准将借鉴国际相关标准中成熟部分，充分重视与现有国际标准的兼容性与可采纳性。在图像分辨率、光谱分辨率、图像传感器指标等方面，标准广泛借鉴如ISO 12233、ISO 17321、IEEE 4001等具有代表性的国际标准，积极构建具备通用性与前瞻性的技术框架。这种参考并非简单照搬，而是通过技术要素筛选与场景适配，合理提炼其中成熟方法、指标体系与接口规范，用以指导我国企业和研发单位形成统一的技术实现路径。 同时，标准也充分考虑我国在计算光谱成像技术、系统平台集成等方面的自主创新成果，确保标准具备本土可实施性与产业落地基础。标准在核心参数设置、接

	口定义、算法兼容性等关键环节，鼓励支持国际主流技术体系，同时预留国内自主实现空间，体现“国际兼容、国产主导”的总体设计思路。 5. 与国内相关标准间的关系： 本标准旨在构建计算光谱成像的性能测试方法，覆盖光谱传感器性能、光谱图像重建、系统接口及环境适应性等多个方面。当前国内尚无标准全面涵盖此类产品的测试方法，但一些现有标准提供了有益参考。 在光谱传感器和成像设备方面，GB/T 31010-2014提供了波长校准、辐射定标等测试方法，本标准将在其基础上扩展至计算光谱成像架构下的重建误差、信噪比评估；GB/T 30697-2014为星载多光谱相机制定了空间分辨率、光谱响应等测试方法，本标准将结合地面便携设备特点制定适用方案；GB/T 43847-2024 规范了光谱波段的划分，对计算光谱成像系统的设计与应用具有指导意义，本标准将据此统一光谱通道设定及带宽参数。在环境适应性方面，GB/T 2423系列标准则用于验证设备在温湿度变化、振动冲击下的稳定性。 综上，《计算光谱成像系统性能测试方法》将在制定过程中融合上述现行标准的成熟内容，在光谱成像性能测试、校准方法、图像质量评价、系统接口、环境适应性等方面进行吸收，并在测试环境、条件与目标，图像重建质量评价、计算成像综合性能等范畴进行扩展，为计算光谱成像系统评价体系提供重要支撑。 6. 在相关标准体系中的位置： 本项目申请的《计算光谱成像系统性能测试方法》标准是面向基于计算成像硬件和算法的新型高光谱成像设备而制定的首部产品类测试方法，属于计算感知与先进成像装备交叉领域中的核心基础标准。它不仅填补现有标准体系中缺乏对“计算光谱相机”这一复合型设备的系统定义与测试方法的空白，也推动人工智能与图像传感设备标准体系从“模块化分立”向“智能协同融合”的结构升级。 本标准有助于推动边缘智能设备、光谱传感器和AI算法平台之间的接口标准化与系统兼容性，支撑我国在高端智能感知装备领域形成自主、可控、可推广的标准框架，进一步提升我国在人工智能与光学融合设备领域的产业竞争力与标准话语权。 7. 与相关联知识产权的关系：国内外是否存在相关联知识产权，说明本项目是否涉及这些知识产权 无。
范围和主要技术内容	<u>标准的主要技术内容与适用范围</u> 主要技术内容：本文件规定了计算光谱成像系统的测试条件、测试装置、测试方法、结果评估。本文件适用于计算光谱成像系统产业化中的产品设计制造、产品试验与检验。 适用范围：适用于所有计算光谱成像系统的性能测试和评价。

工作内容 与实施方案	1. 主要工作步骤、内容； (1)确定申请计算光谱成像系统性能测试方法； (2)确认测试标准的适用测试条件、测试装置、测试方法以及评价标准等主要技术内容； (3)制定计算光谱成像系统性能测试方法标准编写计划； (4)参与单位进行相关标准的调查研究，整理编写资料； (5)参与单位起草标准草案； (6)标准化内部评审组征求意见进行初审； (7)对标准草案进行必要修正； (8)组织专家评审； (9)制定规范编号； (10)发布规范； (11)备案。		
	2. 拟建工作组情况； 拟组建“压缩光谱成像系统性能测试标准工作组”，由以下机构组成：		
	单位类型	拟参与单位	职责
	主编单位	西湖大学	牵头组织、标准草案起草、产品实验验证
	参与单位	西湖智能视觉科技(杭州)有限公司	提供试验装置，协助设计试验方法并开展测试验证
	参与单位	杭州海康威视数字技术股份有限公司	
	参与单位	中国科学院上海光学精密机械研究所	提供技术支撑与性能指标支撑，协助指标验证
	参与单位	国科大杭州高等研究院	
	参与单位	复旦大学	
	参与单位	南京理工大学	
	参与单位	中国科学技术大学	
	参与单位	上海市激光技术研究所	
	参与单位	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所	
3. 主要工作方式及各参加单位的作用； 工作方式： 由西湖大学担任项目总控方，实施分阶段目标管理机制。通过专题研讨会商制度实现产学研深度融合，采取“线上协同+线下实证”双轨推进模式，同步建立动态知识库进行成果迭代管理。 各参加单位的作用：			

本项目由西湖大学牵头，中国科学院上海光学精密机械研究所、国科大杭州高等研究院、中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、上海市激光技术研究所、复旦大学、南京理工大学、中国科学技术大学提供技术支撑，西湖智能视觉科技（杭州）有限公司提供试验装置以及试验环境。 4. 标准研制经费预算及筹措方式：		
单位名称	金额（万元）	说明
西湖大学	5	用于收集国内外相关标准、专利、文献和技术资料，开展市场调研、产品调研与应用需求分析；包括调研人员劳务、文献采购、数据汇总与技术研讨等核心支出。
西湖智能视觉科技（杭州）有限公司	2	用于购买或协调测试样机，委托权威第三方机构开展性能、稳定性、环境适应性等方面的标准试验验证；包括检测费用、测试场地、技术人员支持费用等。
中国科学院上海光学精密机械研究所	2	用于组织技术研讨会、标准协调会、行业征求意见会和专家审查会，涵盖专家咨询费、会议场地费、差旅交通补贴、技术秘书支持费用等。
国科大杭州高等研究院	2	
中国科学院长春光学精密机械与物理研究所	2	
上海市激光技术研究所	2	
复旦大学	2	
南京理工大学	2	
中国科学技术大学	2	
合计	21	主编单位与参与单位所有的开销费用
5. 具体实施方案（含时间计划）： 标准研制工作计划分为10个月，具体时间安排及对应工作内容如下： 2025年1月-2月，成立标准编制小组，调研生产及用户需求，制定技术参数，形成标准初稿，后续标准编制小组修改完善初稿； 2025年3月，西湖大学牵头组织杭州研讨会，讨论标准草案； 2025年3月-4月，向向中国光学工程学会标委会提交立项申请； 2025年5月-6月，标委会秘书处组织专家审核，项目成功立项； 2025年7月-9月，成立起草工作组，落实计划分工，推进标准编制； 2025年10月，完成征求意见稿及编制说明，提交至中国光学工程学会标委会秘书处。 6. 标准发布后的宣贯和应用计划。 为保障标准有效落地，项目组将实施“宣贯-应用-反馈-提升”四位一体策略：		

(1) 多层级宣贯培训：联合行业协会开展标准解读会、技术研讨会和应用说明会，配套教材与案例教学，确保各方准确理解标准内容及实施路径。 (2) 开发配套工具：制定检测指南、测试模板及自检工具包，明确技术指标测试流程与判定依据，降低企业执行门槛，提升测试文档一致性。 (3) 试点示范与验证：筛选3家设备企业和2个典型场景开展试点，推动产品技术对标与全流程验证，收集反馈优化标准适配性，强化市场认可。 (4) 政策与采信推动：协调行业协会将标准纳入企业能力评估、政府采购及认证体系，联动产业园区通过政策支持激励企业采标应用。 (5) 动态维护机制：建立用户反馈渠道，跟踪算法、硬件平台等技术进展，两年内定期修订标准，优化测试方法及接口定义，确保技术前沿性。 通过上述措施，预计标准发布后6至12个月可实现关键领域规模化采信，助力建立计算光谱成像系统性能测试规范，推动行业高质量发展。	
牵头单位 (签字、盖公章) 年 月 日	
CSOE团体标准化技术工作委员会意见 (签字、盖公章) 年 月 日	

《计算光谱成像系统性能测试方法》

CSOE 团体标准编制说明

一、工作简况

本项团体标准依据《中国光学工程学会标准制修订管理办法(试行)》立项,由西湖大学牵头组织,联合西湖智能视觉(杭州)科技有限公司、中国科学院上海光学精密机械研究所等8家科研院所及高校共同研制《计算光谱成像系统性能测试方法》。项目构建“1+N”协同创新机制,由西湖大学统筹标准制定全过程,依托中国科学院系统三大光学研究所提供核心光学测试技术支撑,复旦大学、中国科学技术大学等高校承担算法验证,西湖智能视觉科技(杭州)有限公司搭建实体试验平台,形成“理论研究-技术攻关-工程验证”的全链条技术支撑体系。

标准研制的主要目标是建立计算光谱成像在成像性能和环境适应性方面的综合测试评价体系,详细规定测试条件、测试设备、测试方法以及评价标准等内容,旨在为计算光谱成像系统的测试提供一套规范化的流程和方法。通过这一综合测试评价体系的建立,期望能够推动计算光谱成像系统产业在测试环节的标准化进程,从而提升整个产业的测试水平和产品质量。

主要参加单位如下:

负责起草单位:西湖大学

参与起草单位:中国科学院上海光学精密机械研究所、国科大杭州高等研究院、中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、上海市激光

技术研究所、复旦大学、南京理工大学、中国科学技术大学、西湖智能视觉科技（杭州）有限公司、杭州海康威视数字技术股份有限公司。

工作过程如下：

2025年1月-2月，成立标准编制小组，调研生产及用户需求，制定技术参数，形成标准初稿，后续标准编制小组修改完善初稿；
2025年3月，西湖大学牵头组织杭州研讨会，讨论标准草案；
2025年3月-4月，向中国光学工程学会标委会提交立项申请；
2025年5月-6月，标委会秘书处组织专家审核，项目成功立项；
2025年7月-9月，成立起草工作组，落实计划分工，推进标准编制；
2025年10月，完成征求意见稿及编制说明，提交至中国光学工程学会标委会秘书处。

二、标准编制原则

本标准编制基本原则：以西湖智能视觉（杭州）科技有限公司人工智能计算光谱相机的技术特点起草并编写，依据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》给出的起草，具有规范性；规定明确且无歧义的条款；清楚和准确；能被未参加标准编制的专业人员所理解；标准内容便于实施。

本标准的编制以先进、适用、实用为基本原则，立足于当前计算光谱成像系统的最新研究成果与工程应用需求，突出引领性、规范性与可实施性，旨在促进国内相关技术体系标准化发展，提升行业整体技术水平。

在标准制订过程中，重点考虑以下几个方面内容：

- a) 本文件作为计算光谱成像系统测试评价的重要标准文件，需要尽可能地借鉴现有多/高光谱相机或成像系统的性能指标、测试条件、测试方法提升标准技术领域的覆盖面和前瞻性。
- b) 本文件充分考虑计算光谱成像系统中成像与计算重建的关系，通过规范计算光谱成像系统核心指标、测试条件、测试装置、测试方法，形成了计算光谱成像系统性能测试的设备需求和技术规范。
- c) 本文件依据GB/T 1.1—2020的编写要求，设置了范围、规范性引用文件、术语与定义、测试条件、测试装置、测试方法、结果评估等主要章节内容，确保标准体系的完整性与可操作性。

三、标准主要内容的确定

本标准的编写主要内容如下：

- 1) 范围：规定了计算光谱成像系统的核心指标、测试条件、测试装置、测试方法、结果分析与评估等方面的技术规范；
- 2) 规范性引用文件：列举了标准需引用的规范或标准；
- 3) 术语和定义：定义了计算光谱成像系统及其测试技术中涉及各类名词；
- 4) 测试条件：规定了计算光谱成像系统性能测试所需的条件和要求，包括测试所需的各项设备；
- 5) 测试装置：定义了测量所需的设备与装置，包括标准目标的具体参数和要求；
- 6) 测试方法：规定了各项性能指标参数的测试方法和测试步骤，

包括成像性能、光谱性能、计算性能、环境适用性和稳定性等；

7) 结果分析与评估：包含各项测试数据记录明细即测试结果分析。

四、与国际、国外同类标准水平的对比情况

国际上尚未出台专门针对计算光谱相机的系统性测试方法与标准。相关标准多数仍集中在传统光谱图像处理、光谱数据格式、成像性能测试等方面，尚未系统覆盖“光学光谱成像+图像重建”这一融合类成像设备的功能指标及测试方法。美国MIT Lincoln Laboratory、NASA Jet Propulsion Lab、Nokia Bell Labs、Duke University 研究等机构和公司长期从事计算成像与压缩感知理论研究，提出多种快照式光学架构，但相关技术文档多为封闭型内部规范。

五、与国内相关标准的关系

本标准的测试方法是基于计算光谱成像技术产业化应用的计量需求提出的，目的是为国内科研和产业在计算光谱成像系统研究和研发上提供标准测试规范和评价指标。测量工作与编制工作引用了GB/T 31010-2014《色散型高光谱遥感器实验室光谱标定》、GB/T 30697-2014《载大视场多光谱相机性能测试方法》、GB/T 43847-2024《光学和光子学光谱波段》等标准。

GB/T 31010-2014《色散型高光谱遥感器实验室光谱标定》规定了色散型高光谱遥感器实验室光谱定标的设备条件和实验方法，适用于工作波段为 $0.4\ \mu\text{m}$ 至 $2.5\ \mu\text{m}$ 的色散成像型(如滤光片型、光栅衍射型、棱镜色散型)机载/星载高光谱遥感器的实验室光谱定标；GB/T 30697-2014《载大视场多光谱相机性能测试方法》规定了星载大视场多光谱相机的测试环境、测试设备和测试方法，适用于视场角 10° 至

120°、工作波段在380 nm至1100 nm之间、波段数量3至10个、通过焦平面拼接实现的星载大视场多光谱相机的实验室性能测试；GB/T 43847-2024 规范了光谱波段的划分，对计算光谱成像系统的设计与应用具有指导意义，本标准将据此统一光谱通道设定及带宽参数；GB/T 2423系列标准则用于验证设备在温湿度变化、振动冲击下的环境适应性。

本文件将充分考虑计算光谱成像系统中光学成像与算法重建的关系，增加了对计算成像架构下的设备性能测试条件、测试方法和结果评估等内容，为计算光谱成像系统在性能测试提供引导价值。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

七、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准作为推荐性标准。

建议采用本标准的单位，在充分理解标准要求的条件下，结合计算光谱成像技术原理、图像算法框架、测试工作环境和探测目标类型开展计算光谱成像系统技术规范的标准宣贯，以达到更好的使用效果。

为了使标准得到更好更有效的实施，应组织相关管理人员、技术人员和操作人员开展标准宣贯培训，使所有的技术人员和操作人员都能灵活掌握本标准的详细条款和具体要求，并在实际工作中得到认真的贯彻和执行。

标准编写组后续也将及时收集各单位在标准实施中的意见及建议，并在适当的时候对标准进行修订。

八、废止现行有关标准的建议

无。

九、其他应予以说明的事项

无。