

《无介质空间成像可交互光学装置技术规范》编制说明

(征求意见稿)

一、工作简况

1. 任务来源

本项目源于 2022 年 1 月 26 日中国机械工业联合会下达的《关于印发 2022 年第一批中国机械工业联合会团体标准制修订计划的通知》(机械标(2022)24 号)的要求,计划项目编号:20220105,项目名称:无介质空间成像可交互光学装置技术规范,任务为制定。主要起草单位:安徽省东超科技有限公司、安徽建筑大学、上海理工大学、中国科学院合肥物质科学研究院、安徽医科大学第二附属医院、安徽芯瑞达科技股份有限公司、苏州瑞霏光电科技有限公司、上海唯视锐光电技术有限公司。计划完成年限:2023 年 1 月。

2. 主要工作过程

起草阶段:计划下达后,2022 年 2 月,安徽省东超科技有限公司组织成立本项目标准起草工作组(以下简称工作组),工作组由安徽省东超科技有限公司、安徽建筑大学、上海理工大学、中国科学院合肥物质科学研究院、安徽医科大学第二附属医院、安徽芯瑞达科技股份有限公司、苏州瑞霏光电科技有限公司、上海唯视锐光电技术有限公司等单位的专家组成,安徽省东超科技有限公司担任主要起草工作。

主要起草单位根据当前无介质空间成像可交互光学产品市场现状和所存在的质量和安全隐患,参考了 GB/T 1224-2016 几何光学术语、符号、GB 4943.1-2011 信息技术设备 安全 第 1 部分:通用要求、GB/T 13962 光学仪器术语、GB/T 38665.1-2020 信息技术 手势交互系统 第 1 部分:通用技术要求、SJ/T 11694.1-2017 交互式电子白板技术规范 第 1 部分:红外交互式电子白板等国家标准及行业标准,并顾及到产品涉及到交互性、安全性和便捷性的特点,起草了本标准的草案。在此基础上,工作组于 2022 年 4 月 20 日起草了《无介质空间成像可交互光学装置技术规范》讨论稿。2022 年 10 月 29 日,安徽省东超科技有限公司召开工作组网络视频会议,工作组成员对讨论稿进行了认真仔细的讨论,确认了标准编制原则和主要内容,并提出了修改意见。会后,起草单位对讨论稿进行了修改,形成了《无介质空间成像可交互光学装置技术规范》征求意见稿。

3. 主要参加单位和工作组人员等

本文件由安徽省东超科技有限公司、安徽建筑大学、上海理工大学、中国科学院合肥物质科学研究院、安徽医科大学第二附属医院、安徽芯瑞达科技股份有限公司、苏州瑞霏光电科技有限公司、上海唯视锐光电技术有限公司作为主要起草单位。

主要成员：韩东成、黄显怀、张亮亮、邓燕、赵强、朱永志、张薇、冯琼辉、伍德侠、杨世植、刘静、何水红、彭友、李泉涌、陈建新、万新军、王蔚生。

所做工作：张亮亮、邓燕、赵强负责本文件的起草和编写；韩东成、黄显怀全面协调起草工作；朱永志、伍德侠、杨世植、刘静、何水红、彭友、李泉涌、陈建新、万新军、王蔚生负责资料收集、研究和整理工作；张薇、冯琼辉负责各阶段审稿、修改和补充工作。

二、标准编制原则、解决的主要问题，修订标准时应列出与原标准的主要差异

1. 标准的编制原则

1) 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》给出的要求起草。

2) 本文件以制定方式进行起草。

3) 本标准规范性引用文件的版本应为最新版本。

4) 为了利于对本文件的理解，本文件适当采用表格、文字表述，尽可能清楚、简练，保证文件的适用性。

2、解决的主要问题

由于在国际、国内至今尚未有关于无介质空间成像可交互光学装置技术相关的标准，本文件的制定，规定无介质空间成像可交互光学装置的外观、性能、包装、环保、安全等方面的技术要求，弥补无介质空间成像可交互光学装置没有标准规范现状，同时规范市场上无介质空间成像可交互光学装置质量与技术水平良莠不齐的局面，推动无介质空间成像可交互光学装置市场良性发展，从而营造一个安全、健康的使用、操作环境，实现大视场、大孔径、高解像、无畸变、无色散的裸眼三维立体显示特性，引领和带动新一代显示技术和新业态的发展。

3、主要差异

本文件为制定，无差异。

三、明确是否有对应的国家标准或行业标准，即说明是在没有国家标准和行业标准的情况下制定的，还是在现行国家标准和行业标准基础上制定的

本文件是在没有国家标准和行业标准情况下制定的。

本标准与 SJ/T 11709-2018、GB/T 28037-2011 和 GB/T 38665.1-2020 等相关标准条款的对比情况（见表1）。

表 1

序号	本标准		SJ/T 11709-2018 相关技术要求	本标准与相关 标准条款对比
	条款号	技术要求		
1	6.1	亮度不应小于 100cd/m ² 。	一致	——
2	6.2	亮度损耗不应大于 75%。	无规定	——
3	6.3	亮度均匀性应符合： a) 当空中光学成像元件无拼接时，画面整体成像亮度均匀性不应低于 90%； b) 当空中光学成像元件由多块子元件拼接而成时，画面整体成像亮度均匀性不应低于 70%。 注：亮度均匀性不包括成像元件拼接处。	a) 各背投影显示单元亮度均匀性不小于 85%； b) 拼接屏亮度均匀性不小于 80%；	——
4	6.4	色度不均匀性应符合： a) 当空中光学成像元件无拼接时，画面整体成像色度不均匀性不应大于 0.05； b) 当空中光学成像元件由多块子元件拼接而成时，画面整体的成像色度不均匀性不应大于 0.1。 注：色度不均匀性不包括成像元件拼接处。	a) 各背投影显示单元色度不均匀性不大于 0.015； b) 拼接屏的色度不均匀性不大于 0.02；	——
5	6.5	色域覆盖率不应小于 45%。	无规定	——
6	6.6	所测试图像在水平方向和垂直方向的光学畸变均不应超过 1%。	无规定	——
7	6.7	对比度不应低于 400:1（全白/全黑）。	无规定	与 GB/T 28037-2011 表 A.1 的规定一致
8	6.8	成像水平方向和垂直方向上的分辨率应高于 2 lp/mm。	无规定	GB/T 28037-2011 表 A.1 规定，最大显示分辨率 1600 × 1200
9	6.9	图像水平方向和垂直方向上的视角范围均不应小于 30 度，取水平方向和垂直方向上较小的视角范围作为无介质空间成像视角范围。	无规定	——
10	6.10	交互响应时间不应大于 2000ms。	无规定	与 GB/T 38665.1-2020 中 6.4 规定一致

11	6.11	任一手势的交互成功率不应小于80%。	无规定	与 GB/T 38665.1-2020 中 6.3 规定一致
----	------	--------------------	-----	--------------------------------

四、主要试验（或验证）情况分析

1. 主要技术指标确定的依据

团标主要起草单位安徽省东超科技有限公司长期从事无介质可交互空中成像和相关精密光学元件的研发、生产和销售，对无介质可交互空中成像的各项技术指标和试验方法有着丰富的经验。在该标准的制定过程中，主要起草单位人员参考了 GB/T 38665.1《信息技术 手势交互系统 第1部分：通用技术要求》、GB/T 19953-2005《数码照相机 分辨率的测量》、SJ/T 11694.1-2017《交互式电子白板技术规范 第1部分：红外交互式电子白板》、GB/T 18910.61-2012《液晶显示器件 第6-1部分：液晶显示器件测试方法 光电参数》等相关条款的要求，并考虑到无介质空间成像可交互光学装置在应用时的交互性能和成像性能的基础上，对空中光学成像的亮度均匀性、空中光学成像的色度均匀性、交互响应时间和交互成功率等方面指标作了明确规定，从而形成了本文件。

2. 制定后验证的情况

本文件制定后，对四家生产企业生产的无介质空间成像可交互光学装置各随机抽取了一台样机，并按照本文件的各项技术条款对该四台样机进行了试验验证。

试验数据见表 2。

表 2

序号	条款号	技术要求	实测值			
			样品 1	样品 2	样品 3	样品 4
1	6.1.1	成像亮度应 $\geq 100\text{cd}/\text{m}^2$ 。	161 cd/m^2	168 cd/m^2	163 cd/m^2	157 cd/m^2

2	6.1.2	成像亮度损耗应 $\leq 75\%$ 。	71.6%	72.5%	73%	78%
3	6.1.3	当空中光学成像元件无拼接时，画面整体亮度均匀性应 $\geq 90\%$ ；当空中光学成像元件为拼接时，画面整体亮度均匀性应 $\geq 70\%$ 。	93.8% (无拼接)； 82% (拼接)	91.5% (无拼接)； 81% (拼接)	92.6% (无拼接)； 76% (拼接)	89% (无拼接)； 72% (拼接)
4	6.1.4	当空中光学成像元件无拼接时，画面整体成像色度不均匀性应 ≤ 0.05 ；当空中光学成像元件由多块子元件拼接而成时，画面整体的成像色度不均匀性应 ≤ 0.1 。	0.043 (无拼接)； 0.082 (拼接)	0.037 (无拼接)； 0.076 (拼接)	0.039 (无拼接)； 0.077 (拼接)	0.045 (无拼接)； 0.085 (拼接)
5	6.1.5	成像色域覆盖率应 $\geq 45\%$ 。	45%	45%	45%	43%
6	6.1.6	所测试图像在水平方向和垂直方向的光学畸变均不应超过 1%。	水平畸变 0.54%； 垂直畸变 0.31%	水平畸变 0.75%；垂 直畸变 0.69%	水平畸变 0.47%；垂 直畸变 0.76%	水平畸变 1.1%；垂 直畸变 0.9%
7	6.1.7	对比度应不低于 400:1 (全白/全黑)	520:1	510:1	506:1	480:1
8	6.1.8	成像水平方向和垂直方向上的分辨率应高于 2 lp/mm。	水平方向 2.25 lp/mm； 垂直方向 2.25	水平方向 3.125 lp/mm；垂 直方向 3.125	水平方向 3.75 lp/mm；垂 直方向 3.75 lp/mm	水平方向 1.95 lp/mm； 垂直方向 1.95

			1p/mm	1p/mm		1p/mm
9	6.1.9	图像水平方向上的视角范围应 ≥ 30 度，垂直方向上的视角范围应 ≥ 30 度。	45度	45度	45度	45度
10	6.2.1	交互响应时间 t 应 ≤ 2000 ms。	50ms	60ms	45ms	50ms
11	6.2.2	任一手势的交互成功率应 $\geq 80\%$ 。	95%	96%	98%	91%

根据对表 2 中试验数据分析，标准起草工作组认为，本标准中所列出的各项技术科学合理、试验方法科学可行，验证数据真实可靠，表明本标准规定的主要技术指标具有真实性、先进性和合理性，可以指导无介质空间成像可交互光学装置的设计、制造、使用等相关工作。

五、明确标准中涉及专利的情况，对于涉及专利的标准项目，应提供全部专利权人的专利许可声明和专利披露声明

本文件的内容不涉及专利。

六、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

此次标准制定，与常规实验室级、科研级光学成像不同，无介质空间成像可交互光学装置具有大视场、大孔径、高解像、无畸变、无色散的裸眼三维立体显示特性，成功克服了空中三维显示技术的四大缺陷，为空中交互式成像行业创造了广阔的发展空间，可广泛应用于医疗卫生、信息安全以及安全生产等非接触式空间成像人机交互终端设备，同时还可满足车载显示、智能家居、航空航天等前沿领域的新型显示需求，代表着新一代三维显示技术的发展方向。本次将对无介质空间成像、空中光学成像元件、交互响应时间、成像性能、交互性能要求和安全性能等方面指标纳入标准，为该类产品的研发设计和生产提供了明确、可靠的技术要求和指标依据，解决了多年来无介质可交互空中成像产品发展中积累的问题，使标准跟上新型显示产业发展的前进步伐，从而起到促进产业的技术进步和更好地发挥规范产品市

场的作用，同时使标准更具有适用性，对保证产品质量，具有实际意义。

七、采用国际标准和国外先进标准情况

本文件的内容参考了技术报告 PD IEC TR 62629 - 3D display devices Part 51-1: Generic introduction of aerial display. 第3章和第4章的部分内容。结合我国无介质空间成像可交互光学装置与国外同类产品成像性能和交互性能等参数对比情况，制定了本标准。

八、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本文件与现行相关法律、法规、规章及相关标准相协调。

九、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。

十、其他应予说明的事项。