**电影行业标准**

《数字影院沉浸式音频处理器技术要求

和测量方法》

编制说明

（□工作组讨论稿☑征求意见稿□送审稿□报批稿）

标准编制组

2025年8月27日

**目录**

**[一、 工作简况 - 2 -](#_Toc11655)**

[（一） 任务来源 - 2 -](#_Toc32424)

[（二） 制定背景、目的及意义 - 2 -](#_Toc5243)

[（三） 主要起草单位、参与单位及其分工 - 3 -](#_Toc1292)

[（四） 主要起草人及其分工工作 - 3 -](#_Toc29741)

[（五） 主要工作过程 - 4 -](#_Toc8058)

**[二、 标准编制原则、主要技术内容及其确定依据 - 5 -](#_Toc16881)**

[（一） 标准编制原则 - 5 -](#_Toc548)

[（二） 主要技术内容及其确定依据 - 5 -](#_Toc19638)

**[三、 主要调研、试验验证分析和技术经济论证 - 5 -](#_Toc1461)**

[（一） 调研分析报告 - 6 -](#_Toc8710)

[（二） 试验验证分析报告 - 7 -](#_Toc725)

[（三） 技术经济论证报告 - 7 -](#_Toc23569)

**[四、 国内外相关技术及标准发展现状及对比分析 - 8 -](#_Toc18067)**

**[五、 采用国际标准或国外先进标准情况 - 9 -](#_Toc10457)**

**[六、 与有关法律、行政法规及相关标准的关系 - 9 -](#_Toc20305)**

**[七、 重大分歧意见的处理经过和依据 - 9 -](#_Toc7167)**

**[八、 知识产权有关说明 - 9 -](#_Toc15848)**

[（一） 涉及专利的有关说明 - 9 -](#_Toc10178)

[（二） 其他知识产权说明 - 9 -](#_Toc1313)

**[九、 标准宣贯实施建议 - 9 -](#_Toc16175)**

[（一） 组织措施 - 9 -](#_Toc29107)

[（二） 技术措施 - 9 -](#_Toc29330)

[（三） 过渡期及办法 - 9 -](#_Toc14176)

[（四） 实施日期 - 9 -](#_Toc8358)

[（五） 废止现行有关标准的建议 - 9 -](#_Toc21491)

**[十、 其他应当说明的事项 - 10 -](#_Toc27164)**

**电影行业标准**

**《数字影院沉浸式音频处理器技术要求和测量方法》**

**编制说明**

（□工作组讨论稿☑征求意见稿□送审稿□报批稿）

1. **工作简况**
2. **任务来源**

根据中宣部电影局关于电影科研所《关于报请审批2024年度电影行业标准项目建议的请示》（中宣局室发函〔2024〕160193号)和电影行业标准制修订计划项目任务书《数字影院沉浸式音频处理器技术要求和测量方法》，由中国电影科学技术研究所（中央宣传部电影技术质量检测所）负责编制本文件。

1. **制定背景、目的及意义**

2012年杜比推出ATMOS全景声，这种全景声打破了原有的基于通道制作的概念，它采用基于对象+元数据和声床的概念，高效的对象制作方法，可让声音在空间内任意位置发声和运动，可完美呈现创作者的意图。这种通过元数据控制声音位置的方式，具有内容制作便捷、扬声器布局较为灵活、系统间兼容性强的技术特点，其同时具有高效的制作方式和灵活的渲染方式，不再拘泥于扬声器系统布局，随着音频处理芯片性能的提升，该项技术将成为未来声音制式的主要发展方向。

该项技术经过多年的应用推广，目前，国外几个沉浸式音频技术厂家已经几乎垄断了我国所有的沉浸声内容和还音市场，严重阻碍了我国数字电影沉浸式音频技术的发展。近几年国内也涌现出一些沉浸式音频还音系统，主要有中国多维声(13.1)WANOS全景声系统、音王22.5.8全景声系统、飞达六面声和Holosound 全息声等。但因暂无统一的技术标准，导致各个厂家沉浸式音频系统实现方式各具特点，还音质量参差不齐，系统间互操作性差，且无安全的内容保护措施,给制版方带来多版本发行的压力，造成国产沉浸式声发行内容较少，使得国产沉浸式音频系统难以在影院大范围推广，严重阻碍了国产数字电影沉浸式音频技术的应用和推广。

上述现象严重阻碍了我国沉浸式音频技术的发展，为了尽快补齐我国在沉浸声技术方面的短板，急需对数字电影沉浸式音频制作、发行和放映环节制定行业标准，推动沉浸式音频制版的相对统一，系统间的互操作实现，还音质量的整体提升。数字电影沉浸式音频系列标准分为制作、发行和放映环节，制作环节主要规定数字电影沉浸式音频元数据、码流等技术规范，发行环节主要规定沉浸式音频母版制作、编码和打包等技术规范，放映环节主要规定沉浸式音频处理器、建声和电声环境、还音效果等技术规范。

2018年我所便开始沉浸式音频相关技术的研究工作，已经研发出符合SMPTE 相关规范的沉浸式音频制作、编解码、实时处理和渲染工具。目前我所正在制定数字电影沉浸式音频发行母版、数字电影沉浸式音频通道和声场组、数字电影沉浸式音频渲染效果主观评价方法等团体标准的制定工作，已具备开展数字影院沉浸式音频技术体系行业标准化制定能力和行业基础。项目组计划逐步开展数字电影沉浸式音频制作、发行和放映技术系列行业标准的制定工作，实现制版的相对统一和系统间的互操作实现，推动国产沉浸式音频技术向标准化和规范化发展，整体提升我国沉浸式影厅的还音质量。沉浸式音频处理器是沉浸声还音的核心设备，亟需优先制订相关技术标准。标准的制定不仅能规范市场，帮助企业的研发和生产。也能为提高国产设备的市场竞争力提供技术支撑。

1. **主要起草单位、参与单位及其分工**

负责起草单位：中国电影科学技术研究所（中央宣传部电影技术质量检测所）。

1. **主要起草人及其分工工作**

| **成员** | **姓名** | **工作单位** | **职务/职称** | **专业/特长** | **分工** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目负责人 | 董强国 | 中国电影科学技术研究所（中央宣传部电影技术质量检测所） | 副主任/高级工程师 | 数字电影技术 | 负责标准的制定、组织和实施。 |
| 标准专员 | 龚波 | 中国电影科学技术研究所（中央宣传部电影技术质量检测所） | 所长/教授级高工 | 数字电影技术 | 标准指导、主要负责标准总体规划和设计。 |
| 技术专员 | 徐涛 | 中国电影科学技术研究所（中央宣传部电影技术质量检测所） | 副所长/教授级高工 | 数字电影技术 | 标准指导、主要负责标准方向决策，实施指导。 |
| 其他主要起草人 | 王薇娜 | 中国电影科学技术研究所（中央宣传部电影技术质量检测所） | 工程师 | 数字电影技术 | 标准编写 |
| 李娜 | 中国电影科学技术研究所（中央宣传部电影技术质量检测所） | 副主任/高级工程师 | 数字电影技术 | 标准编写 |
| 张辉 | 中国电影科学技术研究所（中央宣传部电影技术质量检测所） | 工程师 | 数字电影技术 | 标准编写 |
| 高峰 | 中国电影科学技术研究所（中央宣传部电影技术质量检测所） | 工程师 | 数字电影技术 | 标准编写 |
| 王文强 | 中国电影科学技术研究所（中央宣传部电影技术质量检测所） | 高级工程师 | 数字电影制作 | 标准编写 |
| 李虹珊 | 中国电影科学技术研究所（中央宣传部电影技术质量检测所） | 高级工程师 | 数字电影制作 | 标准编写 |
| 王景宇 | 中国电影科学技术研究所（中央宣传部电影技术质量检测所） | 工程师 | 数字电影制作 | 标准编写 |
| 贾波 | 中国电影科学技术研究所（中央宣传部电影技术质量检测所） | 工程师 | 数字电影制作 | 标准编写 |
| 常婉晴 | 中国电影科学技术研究所（中央宣传部电影技术质量检测所） | 助理工程师 | 数字电影技术 | 标准编写 |
| 赵子安 | 中国电影科学技术研究所（中央宣传部电影技术质量检测所） | 助理工程师 | 数字电影技术 | 标准编写 |

1. **主要工作过程**
2. **预研和立项阶段**（2024年8月—2024年11月）

2024年8-9月，成立由相关专业技术人员以及行业内专家组成的标准起草工作组（以下简称“工作组”）。

2024年10月至11月，工作组查阅、研读相关文献，完成数字影院沉浸式音频处理器国内外技术情况调研，收集数字影院沉浸式音频处理器相关技术以及测量方法，研究分析影响数字影院沉浸式音频处理器的主要因素，提出拟评价指标及评价方法。

1. **起草阶段**（2024年12月—2025年8月）

2024年12月至2025年3月，工作组根据调研情况，形成数字影院沉浸式音频处理器技术要求和测量方法标准草案。

2025年4月至3月，工作组组织实施对数字影院沉浸式音频处理器的评价测试，分析和汇总评价数据，征求设备厂家意见，对标准草案进行了修改。

2023年5月至7月，工作组对修改后的标准草案征求工作组内部和相关专家意见，并根据专家意见对标准草稿再次进行修改，形成了标准讨论稿。

2024年8月，向电影标委会秘书处报送工作组讨论稿，并按秘书处形式审查反馈意见修订完善，形成征求意见稿。

1. **标准编制原则、主要技术内容及其确定依据**
2. **标准编制原则**

本标准在编制过程中遵循了以下原则：

1. 一致性：要求本标准与行业内的其他相关标准保持一致，并对未来相关标准的制定提供支持。
2. 前瞻性：要求本标准在一定时间范围内，保持先进性和可用性。
3. 准确性：要求本标准的规范和定义简练、准确，不引起歧义。
4. 可操作性：要求本标准提供的技术规定及实施方法具有可实现性和易操作性。
5. **主要技术内容及其确定依据**

1、数字影院沉浸式音频处理器是数字影院放映中用于处理集成媒体模块输出的带有元数据的沉浸式音频比特流，并实现解码、渲染、均衡调节、数模转换和各通道延时调节等功能的音频信号处理设备，本标准规定了数字影院放映用沉浸式音频处理器的基本功能、音频通路等技术要求，描述了相应的测量方法，适用于数字影院放映用沉浸式音频处理器的研发、使用、维护和评估。

2、条款5.1“基本功能”数字影院沉浸式音频处理器基本功能做了技术要求，包括信号发生、输入/输出接口、解码、渲染以及渲染输出通道主要技术参数。

3、条款5.2“音频通路（数字输入/模拟输出）”对数字影院沉浸式音频处理器音频各输出通路做了技术要求，包括参数最大输出电平、通道间增益差、幅频响应等主要技术参数。

4、条款5.3“设备可靠性、安全性和稳定性”对数字影院沉浸式音频处理器设备可靠性、安全性和稳定性做了技术要求，包括温湿度适应能力、电源适应范围、断电保护和规范操作这四个主要技术参数。

5、本标准分别对数字影院沉浸式音频处理器的基本功能”、“音频通路（数字输入/模拟输出）”和“设备可靠性、安全性和稳定性”的技术要求和测量方法进行了试验验证，搭建了评价试验环境，对3套数字影院沉浸式音频处理器进行了测量分析，标准起草组认为测量结果符合预期，本标准设计的技术要求和测量方法合理，符合中国电影产业发展要求，与电影数字化进程及国外标准相适应，可以用于指导和规范相关设备的研发、生产和管理。

1. **主要调研、试验验证分析和技术经济论证**
2. **调研分析报告**

数字影院沉浸式音频技术近年来发展迅猛，极大地提升了观众观影体验，沉浸式音频处理器作为核心设备，其性能与技术水平至关重要。为此，数字影院沉浸式音频处理器技术要求和测量方法工作组对国内外相关技术情况展开调研，旨在为制定科学合理的行业标准提供依据。

1、国外技术发展现状

杜比全景声（Dolby Atmos）：作为全球范围内极具影响力的沉浸式音频技术，于 2012 年推出用于数字影院。采用 “对象 + 元数据” 架构，通过元数据精准描述声音对象在三维空间的位置、运动轨迹等信息，搭配幅度矢量合成（VBAP）等渲染算法，可实现声音在影厅空间内的精确还原与移动。

DTS:X：同样基于对象音频技术，支持多种扬声器布局，具有较强的灵活性。元数据可根据不同影院环境进行自适应调整，能在不同规模影厅中呈现出较好的沉浸式效果。其渲染算法注重声音的空间感与包围感塑造，在家庭影院和部分影院也有一定市场份额，为观众带来高品质音频体验。

SMPTE 相关标准：美国电影电视工程师协会（SMPTE）制定了一系列关于沉浸式音频的标准规范，如 SMPTE ST 2098系列规定了沉浸式音频码流、元数据等关键内容。SMPTE ST 2098-1明确了沉浸式音频制作所需元数据，涵盖通道、声床、对象元数据以及空间坐标系等方面；SMPTE ST 2098-2 对沉浸式音频码流技术规范进行界定，将码流分解为 IAFrame 结构，详细说明各元素构成及作用。此外，SMPTE ST 429 -18 规定了符合 SMPTE ST 2098-2 规范的沉浸式音频码流的 KLV 编码和 MXF 封装方式，这些标准为全球数字影院沉浸式音频技术的统一与互操作性奠定了基础。

2、国内技术发展现状

国内一些企业和科研机构积极投身数字影院沉浸式音频处理器研发。部分企业推出了具有自主知识产权的沉浸式音频还音系统，在声床与对象音频处理上取得一定成果。一些研发团队深入研究基于对象、元数据和声床的音频处理技术架构，探索适合国内影院环境与制作习惯的实现方式。在渲染算法方面，尝试结合国内声学研究成果，优化声音在影厅内的传播效果，以提升整体沉浸式体验。

在技术架构上，国内外都朝着基于对象和元数据的方向发展，但国外在算法成熟度和实现精度上领先。标准规范方面，国外 SMPTE 等标准在全球广泛应用，国内虽积极跟进制定自身标准，但在国际影响力上有待提高。

1. **试验验证分析报告**

本标准规定数字电影沉浸式音频处理器的基本功能、输入输出接口、各通道的音频技术指标和测量方法。适用于基于对象元数据格式的数字电影沉浸式音频处理器研发、使用、维护和评估。起草工作组通过对3套数字影院沉浸式音频处理器测试样品的测试，验证测试数据是否符合本标准工作组讨论稿中的技术条款，分析通过率及条款合理性。通过验证，标准起草组认为《数字影院沉浸式音频处理器技术要求和测量方法》的主要技术内容符合中国电影产业发展要求、与电影数字化进程及国内外标准相适应，可以用于指导和规范相关设备的研发、生产和管理。

详见《<数字影院沉浸式音频处理器技术要求和测量方法>分析报告》（附件1）、《<数字影院沉浸式音频处理器技术要求和测量方法>测试报告》（附件2）。

1. **技术经济论证报告**

随着电影行业的不断发展，数字影院沉浸式音频技术逐渐成为提升观众观影体验的关键因素。为了规范数字影院沉浸式音频处理器的技术要求和测量方法，推动行业的健康发展，制定相关的行业标准具有重要意义。本报告将从经济效益、社会效益和生态效益等方面对《数字影院沉浸式音频处理器技术要求和测量方法》进行技术经济论证。

1. 经济效益

提升影院竞争力，增加票房收入：符合标准的沉浸式音频处理器能够为观众提供更加逼真、震撼的音频体验，显著提升观影的沉浸感和临场感。这将吸引更多观众走进影院，提高影院的上座率和票房收入。

降低制作和发行成本：统一的技术标准实现了同一内容在不同技术系统间的互操作性。制片方只需要进行一次沉浸式声音混音，即可满足不同影院的播放需求，降低了内容制作与发行成本，且显著提高制作和发行效率。

1. 社会效益

丰富文化生活，提升国民文化素质：高质量的数字影院沉浸式音频体验能够为观众带来更加丰富、多元的文化享受，满足人民群众日益增长的精神文化需求。通过观看高品质的电影，观众可以拓宽视野、增长知识、陶冶情操，有助于提升国民的文化素质和审美水平。​

促进就业，推动社会稳定：电影行业的发展离不开人才的支持，从电影制作、发行到放映，以及相关技术研发和设备生产等环节，都需要大量的专业人才。标准的实施将带动电影行业的繁荣发展，创造更多的就业机会，促进社会的稳定和和谐发展。​ 提升国家文化软实力：电影作为一种重要的文化载体，在传播国家文化、价值观和形象方面发挥着重要作用。先进的数字影院沉浸式音频技术和标准的制定，将有助于提升我国电影的制作水平和国际影响力，增强国家的文化软实力。

1. 生态效益

减少电子垃圾产生：随着技术的不断进步，电子产品更新换代速度加快，如果没有统一的标准，可能会导致大量不兼容、性能落后的音频处理器被淘汰，形成电子垃圾。而行业标准的制定可以规范产品的技术要求和使用寿命，延长设备的更新周期，减少电子垃圾的产生，有利于环境保护和资源的可持续利用。

1. **国内外相关技术及标准发展现状及对比分析**

国家电影局发布的DY/T6-2021《数字电影放映用还音设备技术要求和测量方法》主要规定的是基于声道的音频处理器数字输入/模拟输出)的技术要求和测量方法。基于声道的音频处理器与数字电影沉浸式音频处理器主要的不同有1)音频输入接口不同。基于声道的音频处理器使用的是AES/EBU接口接收音频信号，数字电影沉浸式音频处理器使用的是AES/EBU接口接收同步信号，使用网络接口HTTP协议接收沉浸式音频码流(IAB):2)接收的音频文件不同。基于声道的音频处理器处理的音频信号为PCM格式的音频文件，数字电影沉浸式音频处理器处理的是基于声床、对象和对象元数据的IAB码流;3)具备的通道不一样。基于声道的音频处理器最多支持16通道，数字电影沉浸式音频处理器至少包含基础声床通道和对象通道，一般沉浸式音频处理器不小于32通道;4)音频处理器方式不一样。基于声道的音频处理器主要对接收到的PCM音频文件进行延时均衡调节,沉浸式音频处理器需要对接收到的IAB文件进行码和均衡调节,并将声床和对象渲染后的音频输出到输出通道。因此需要根据数字电影沉浸式音频处理的特点，重新制定数字电影沉浸式音频处理器技术要求和测量方法。

国内超高清联盟所发布的T/UWA 009.3-1-2022《三维声音技术规范第3-1部分:技术要求和测试方法家庭影音播放设备》三维声音系列规范，主要用于民用端各类视音频节目的系统标准，没有专门针对专业影院用沉浸式音频处理做出规范。

1. **采用国际标准或国外先进标准情况**

无。

1. **与有关法律、行政法规及相关标准的关系**

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关强制性标准协调一致。

1. **重大分歧意见的处理经过和依据**

无。

1. **知识产权有关说明**
2. **涉及专利的有关说明**

本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

1. **其他知识产权说明**

本文件不涉及国外标准、团体标准、需授权的国际标准等相关授权情况。

1. **标准宣贯实施建议**
2. **组织措施**

开展多形式、多层次的宣贯培训活动。针对不同的受众群体，如影院技术人员、设备生产企业研发人员、电影制作人员等，分别设计培训内容和培训方式。可以通过举办现场培训班、网络课程、行业研讨会等形式，解读标准的技术要求、测量方法以及实施要点，确保相关人员能够准确理解和掌握标准内容。

标准起草单位为各地标准实施提供必要的技术咨询，确保标准的顺利落地。

1. **技术措施**

建设示范平台，召开示范现场会，通过示范推动，加强各地对标准的理解，确保标准有效实行。

推广先进的技术和经验。鼓励行业内的优秀企业分享其在标准实施过程中的成功经验和先进技术，组织开展技术交流活动，促进企业之间的技术合作与创新，推动行业整体技术水平的提升。

1. **过渡期及办法**

引导和鼓励为主，通过宣传、示范等方式推动标准实施。

1. **实施日期**

建议标准发布后立即实施。

1. **废止现行有关标准的建议**

无。

1. **其他应当说明的事项**

无。

附件：1.《数字影院沉浸式音频处理器技术要求和测量方法》检测报告；

2.《数字影院沉浸式音频处理器技术要求和测量方法》分析报告。