

中 华 人 民 共 和 国 电 影 行 业 标 准

DY/T 12—2025
代替 GY/T 251—2011

电影公共服务 放映系统技术要求和测量方
法

Digital cinema public service—Projection system technical requirements and
measurement methods

2025 – 12 – 31 发布

2025 – 12 – 31 实施

国家电影局 发 布

目 次

前言.....	III
引言.....	IV
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 缩略语.....	2
5 电影公共服务放映系统.....	3
6 电影公共服务放映发行版技术要求.....	3
6.1 图像.....	4
6.2 声音.....	4
6.3 内容安全保护.....	5
7 电影公共服务放映系统技术要求.....	5
7.1 影片授权.....	5
7.2 影片分发.....	6
8 电影公共服务放映系统管理技术要求.....	6
9 电影公共服务放映系统设备技术要求.....	6
9.1 电影公共服务放映系统播放设备.....	6
9.2 数字投影机.....	9
9.3 声频功率放大器.....	9
9.4 扬声器系统.....	9
9.5 一体机.....	9
9.6 银幕系统.....	11
10 可靠性、安全性和稳定性.....	11
11 外观和结构.....	12
12 测量方法.....	12
12.1 测量设备.....	12
12.2 测量信号.....	13
12.3 测量环境和测量条件.....	14
12.4 测量步骤.....	15
附录 A（规范性） 数字水印技术要求和测量方法.....	26
A.1 通用技术要求.....	26
A.2 视频数字水印技术要求.....	26
A.3 音频数字水印技术要求.....	27
A.4 测量设备.....	28
A.5 数字水印系统测量框图.....	28
A.6 通用技术测量步骤.....	28

- A.7 视频数字水印测量步骤 30
- A.8 音频数字水印测量方法 33
- 附录 B（规范性） 主观评价测量方法..... 37
 - B.1 评价环境 37
 - B.2 测试框图 37
 - B.3 测量设备 37
 - B.4 评价人员 37
 - B.5 放映系统的主观评价 37
- 附录 C（规范性） 放映日志上报接口..... 40
 - C.1 概述 40
 - C.2 通信方式 40
 - C.3 类型定义 40
 - C.4 消息结构定义 40
 - C.5 消息定义 41
- 参考文献 52

前 言

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》的规定起草。

DY/T 12—2025《电影公共服务 放映系统技术要求和测量方法》和DY/T 13—2025《电影公共服务 放映运营和服务信息技术要求和测量方法》共同构成电影公共服务标准体系。本文件代替GY/T 251—2011《数字电影流动放映系统技术要求和测量方法》，与GY/T 251—2011相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了“电影公共服务放映系统”的内容（见第5章，GY/T 251—2011的第4章）；
- b) 更改了“电影公共服务放映发行版技术要求”的内容（见第6章，GY/T 251—2011的第7章和附录A），增加了“基于对象的沉浸式音频”（见6.2.2）；
- c) 更改了“电影公共服务放映系统技术要求”的内容（见第7章，GY/T 251—2011的第5章）；
- d) 增加了“电影公共服务放映系统管理技术要求”（见第8章）；
- e) 更改了“电影公共服务放映系统设备技术要求”（见第9章，GY/T 251—2011的第8章），增加“数字水印技术要求”（见9.1.2），增加“直显式（LED）一体机放映光学特性”（见9.5.3）；
- f) 删除了“数字电影流动放映系统解密软件 SDK 编程接口函数”（见GY/T 251—2011的附录B）；
- g) 删除了“数字电影流动放映播放器通用操作界面”（见GY/T 251—2011的附录C）；
- h) 增加“数字水印技术要求和测量方法”（见附录A）；
- i) 增加“放映日志上报接口”（见附录C）。

请注意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这些专利的责任。

本文件由全国电影标准化技术委员会（SAC/TC 604）归口。

本文件起草单位：中央宣传部电影数字节目管理中心、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）、北京电影学院、中国传媒大学、中国电影股份有限公司、华夏电影发行有限责任公司、北京中科智网科技有限公司、青岛海信激光显示股份有限公司。

本文件主要起草人：刘健南、李志永、张红、杨玉飞、徐宏、李聿为、董强国、李娜、高峰、赵思行、杨旭、马荣彦、王浩、林卫国、常乐、赵中伟、黄晓宇、张东滨、吴超。

本文件2011年首次发布为GY/T 251—2011，本次为第一次修订。

引 言

农村流动放映工程始建于2004年，在逐年的建设和运营中逐步构建了技术体系。2011年，为了规范市场、促进行业健康发展，制定了GY/T 251—2011《数字电影流动放映系统技术要求和测量方法》。该标准将数字电影流动放映系统分为制版、发行、放映三个部分，详细规定了数字电影流动放映系统的技术要求。

近十多年来，视音频技术和移动互联技术飞速发展，更高质量的视听效果和更具智能的交互服务体系已逐渐成熟。在大数据、人工智能、5G等技术的驱动下，以AVS2、HEVC为代表的音视频压缩技术，激光显示和LED显示等技术展现出前所未有的活力。同时应用场景普及、点对点放映要求提升、放映环境全面改善，让电影公共服务出现质的飞跃，精准服务已成为现实。本次标准修订重点在于提高视音频效果、发挥移动互联网运营效能、适配各类放映场所特点、支撑灵活运营模式，协同推进科技创新与电影公共服务机制体制创新。

本次修订考虑到适配各类公共服务放映场所、支撑灵活运营模式等方面的实际需求，标准名称由《数字电影流动放映系统技术要求和测量方法》更名为《电影公共服务 放映系统技术要求和测量方法》。整体沿用GY/T 251—2011《数字电影流动放映系统技术要求和测量方法》结构，系统划分由制版、发行、放映三个部分升级为制版、发行、放映和管理四个部分，增加管理方面的要求。全面提升制版、发行、放映方面的技术指标，提供了更高的视听质量，更智能的交互服务体验，更安全的发行放映体系，更完整的数据统计。为确保现有放映体系的平稳过渡，本文件发布后将代替GY/T 251—2011，但暂不废止GY/T 251—2011，以确保过渡期间符合GY/T 251—2011的存量设备能够继续使用，直至完全过渡到本文件。

电影公共服务 放映系统技术要求和测量方法

1 范围

本文件规定了电影公共服务放映系统节目内容的制版、发行、放映和管理等部分的技术要求，描述了放映系统设备的测量方法。

本文件适用于电影公共服务放映系统的发行与放映部分，以及相关设备的研发生产、运行维护、检测和质量监督。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 1002—2024 家用和类似用途单相插头插座 型式、基本参数和尺寸
- GB/T 32200—2015 放映银幕特性参数和测定方法
- GB/T 32907—2016 信息安全技术 SM4分组密码算法
- GB/T 32918.2—2016 信息安全技术 SM2椭圆曲线公钥密码算法 第2部分：数字签名算法
- GB/T 32918.4—2016 信息安全技术 SM2椭圆曲线公钥密码算法 第4部分：公钥加密算法
- GB/T 33475.2—2024 信息技术 高效多媒体编码 第2部分：视频
- GB/T 33475.3—2018 信息技术 高效多媒体编码 第3部分：音频
- DY/T 2.3—2020 数字电影打包 第3部分：MXF轨迹文件基本数据加密
- DY/T 2.4—2020 数字电影打包 第4部分：合成播放列表
- DY/T 2.5—2020 数字电影打包 第5部分：打包列表
- DY/T 2.6—2020 数字电影打包 第6部分：资产映射和文件分割
- DY/T 4—2020 巨型金属银幕技术要求和测量方法
- DY/T 8—2023 数字电影LED影厅技术要求和测量方法
- GY/T 248—2011 数字电影中档和流动放映系统用声频功率放大器技术要求和测量方法
- GY/T 250—2011 数字电影流动放映系统用投影机技术要求和测量方法
- GY/T 293.1—2015 数字电影打包 第1部分：声音和图像轨迹文件
- GY/T 293.2—2015 数字电影打包 第2部分：MXF JPEG2000应用
- GY/T 298—2016 音频系统小损伤主观评价方法
- GY/T 311—2017 电影院视听环境技术要求和测量方法
- ISO/IEC 20922:2016 信息技术 消息队列遥测传输（Information technology—Message Queuing Telemetry Transport）
- ITU-T H.265（V7）（11/2019） 高效率视频编码（High efficiency video coding）
- ITU-R BT.500-11 电视图像质量主观评价方法（Methodology for the Subjective Assessment of the Quality of Television Pictures）
- ITU-R BT.709-6 用于制作和国际节目交换的高清电视机（HDTV）标准参数值（Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange）

ITU-R BS.1196-1 数字电视地面广播音频编码 (Audio coding for digital terrestrial television broadcasting)

SMPTE 379-1:2009 素材交换格式 (MXF) MXF通用容器 (Material Exchange Format (MXF)-MXF Generic Container)

SMPTE 381-5:2020 素材交换格式 将HEVC流映射到MXF通用容器 (Material Exchange Format-Mapping HEVC Streams into the MXF Generic Container)

SMPTE 429-18:2019 数字电影打包 沉浸式音频轨迹文件 (D-Cinema Packaging-Immersive Audio Track File)

SMPTE 430-1:2006 数字影院运营 密钥传递消息 (D-Cinema Operations-Key Delivery Message)

SMPTE 2098-2:2022 沉浸式音频比特流规范 (Immersive Audio Bitstream)

USB 3.1 传统线缆与连接器规范1.0版 (USB 3.1 Legacy Cable and Connector Revision 1.0) [EB/OL]. [2020-04-24].

<https://usb.org/document-library/usb-31-legacy-cable-and-connector-revision-10>

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电影公共服务平台 digital cinema public service platform

经国务院电影主管部门授权建立的服务平台,为全国电影公共服务提供影片存贮、压缩、打包、加密、传输、版权交易、数据统计等技术服务。

3.2

电影公共服务放映系统 digital cinema public service projection system

国务院电影主管部门授权运营的电影公共服务平台上注册的用户,在农村、学校、社区、广场、新时代文明实践中心(所、站)、军队、厂矿、特殊群体关怀机构等场所,用于公益性质放映的数字电影系统。

3.3

电影公共服务放映发行版 digital cinema public service projection distribution package

用于电影公共服务放映的影片内容及相关信息的数据包。

3.4

电影公共服务放映系统播放设备 digital cinema public service projection system device

用于电影公共服务放映的播放设备、显示设备、音响设备组成的设备集合。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AVS 数字音视频编解码技术标准 (Audio Video coding Standard)

DLC 数据长度编码 (Data Length Code)

FTP 文件传输协议 (File Transfer Protocol)

- HDCP 高带宽数字内容保护技术 (High-bandwidth Digital Content Protection)
HDMI 高清晰度多媒体接口 (High Definition Multimedia Interface)
HTTP 超文本传输协议 (Hypertext Transfer Protocol)
IEEE 电气电子工程师学会 (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
JSON JavaScript对象标记 (JavaScript Object Notation)
KDM 密钥分发消息 (Key Delivery Message)
LED 发光二极管 (Light Emitting Diode)
RCA 莲花接口 (Radio Corporation of American)
USB 通用串行总线 (Universal Serial Bus)
UTC 协调世界时 (Universal Time Coordinated)
UUID 通用唯一标识符 (Universal Unique Identifier)
XLR 卡侬接头 (Cannon XL-series)

5 电影公共服务放映系统

电影公共服务放映系统分为电影公共服务放映制版、发行、放映和管理四个部分，其中制作部分主要指电影公共服务放映发行版的制作、加密；发行部分主要指电影公共服务放映发行版与授权文件的传送；放映部分主要指电影公共服务放映发行版的解密、放映；管理部分主要指电影公共服务放映系统播放设备的注册、影片订购与放映活动的管理，见图1。

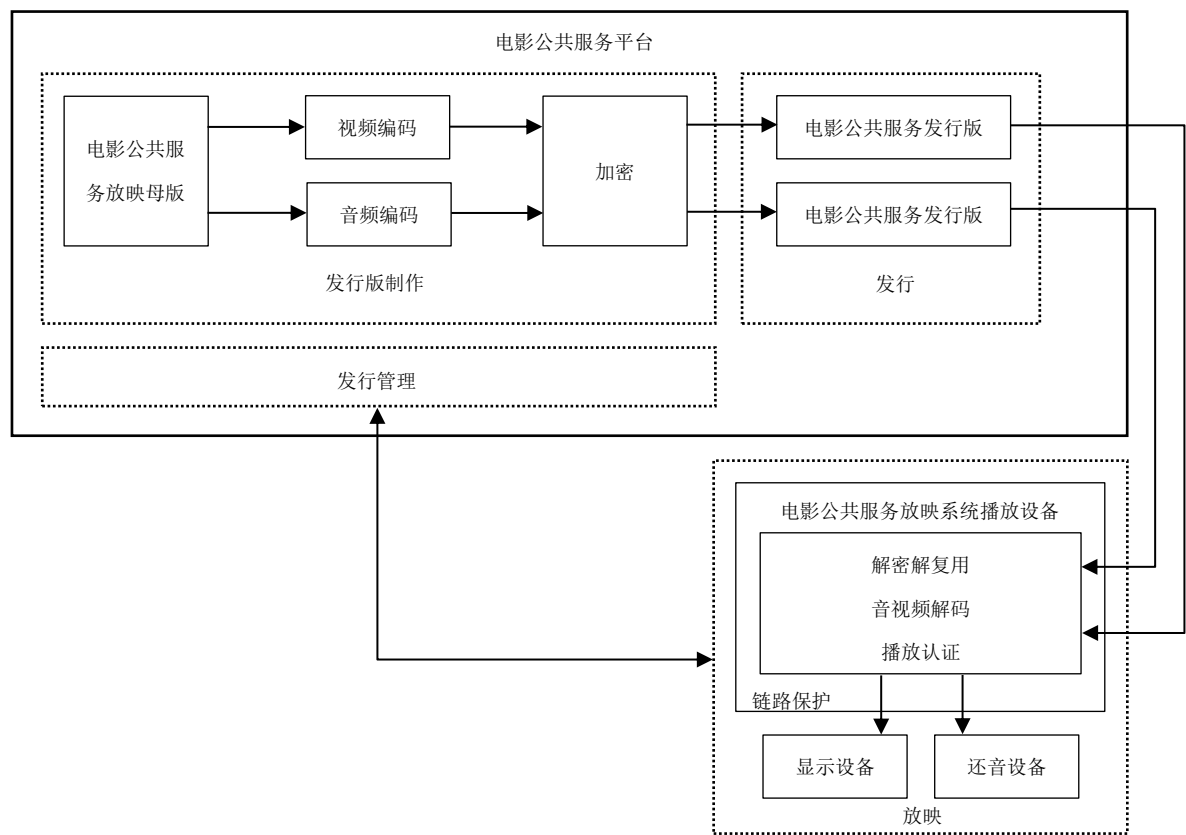


图1 电影公共服务放映系统组成

6 电影公共服务放映发行版技术要求

6.1 图像

图像技术要求应符合表1的规定。

表1 图像技术要求

序号	参数	技术要求		
1	图像结构	水平像素数	垂直像素数	像素形状
		1920	1080	正方形
		3840	2160	正方形
2	采样格式	不应低于4:2:0 (YUV)		
3	量化深度	不应低于10 bit		
4	帧速率	应为24 fps、25 fps、48 fps、50 fps或60 fps		
5	图像压缩	应采用ITU-T H.265 (V7) (11/2019) 中定义的Main 10或GB/T 33475.2—2024定义的AVS2视频压缩编码技术； 压缩后的数字图像文件应支持画面、声音、字幕、标题的同步		

6.2 声音

6.2.1 基于声道的音频

基于声道的音频技术要求应符合表2的规定。

表2 基于声道的音频技术要求

序号	参数	技术要求
1	声道数量	应支持5.1声道或7.1声道
2	采样频率	不应低于48 kHz
3	量化深度	应为16 bit或24 bit
4	参考电平	应为-20 dBFS@1000 Hz
5	声道排列顺序	应依次为左声道、右声道、中间声道、次低音声道、左环绕声道、右环绕声道、左后环绕声道、右后环绕声道
6	声音编码	应采用ITU-R BS. 1196-1中定义的AC-3数字音频压缩编码技术

6.2.2 基于对象的沉浸式音频

基于对象的沉浸式音频技术要求应符合表3的规定。

表3 基于对象的沉浸式音频技术要求

序号	参数	技术要求
1	音轨	应支持8个或10个声床、118个对象的音轨
2	采样频率	不应低于48 kHz
3	量化深度	应为24 bit
4	数字音频参考电平	应为-20 dBFS@1000 Hz

表3 基于对象的沉浸式音频技术要求（续）

序号	参数	技术要求
5	音频素材编码	可采用 DLC 编码，应符合 SMPTE 2098-2:2022 中附录 B 规定的编码规则； 可采用三维声无损音频编码，应符合 GB/T 33475.3—2018 中第 8 章的规定
6	码流编码	应符合 SMPTE 2098-2:2022 中的规定，封装于 MXF 文件中，封装要求应符合 SMPTE 429-18:2019 中的规定

6.3 内容安全保护

电影公共服务放映发行版的制作、传输、放映等部分应采用全流程内容保护。内容安全保护技术要求应符合表4的规定。

表4 内容安全保护技术要求

序号	参数	技术要求
1	封装格式	电影公共服务放映母版压缩后封装应采用MXF格式，封装格式应符合SMPTE 379-1:2009和SMPTE 381-5:2020的相关要求
2	加密	封装后的MXF文件应加密处理，加密算法应符合国密GB/T 32907—2016和DY/T 2.3—2020的相关要求
3	打包	加密后的文件应打包处理，打包方法应符合GY/T 293.1—2015、GY/T 293.2—2015、DY/T 2.3—2020、DY/T 2.4—2020、DY/T 2.5—2020、DY/T 2.6—2020的相关要求
4	授权文件	播放设备应获得为其制作的KDM文件，才能播放电影公共服务放映发行版，制作方法应符合SMPTE 430-1:2006的相关要求；加密算法应符合GB/T 32918.4—2016的相关要求；签名算法应符合GB/T 32918.2—2016的相关要求

7 电影公共服务放映系统技术要求

7.1 影片授权

影片授权技术要求应符合表5的规定。

表5 影片授权技术要求

序号	参数	技术要求
1	加密打包格式	应采用统一的加密打包格式，对电影公共服务放映发行版的图像、声音文件加密，将加密后的图像文件和音频文件进行打包
2	加密体系	应采用基于数字文件的加密体系，即影片放映场次授权信息被制作成为KDM文件，每个KDM文件对应一台指定播放设备一部影片的若干次播放授权，这个文件里面包含影片发行版的解密密钥，KDM文件与播放设备的硬件信息一一对应； 只有获得影片发行版和对应的KDM文件，才能在对应的电影公共服务放映系统播放设备上实现影片的实时解密、解码播放

表 5 影片授权技术要求（续）

序号	参数	技术要求
3	影片放映场次授权信息	影片放映场次授权KDM文件应包含影片发行版的解密密钥； 电影公共服务放映影片放映场次授权信息应包括影片名称、影片放映授权时间窗、影片的放映场次数量

7.2 影片分发

影片分发技术要求应符合表6的规定。

表6 影片分发技术要求

序号	参数	技术要求
1	发行版分发	影片发行版主要通过基于互联网的云传输系统分发至播放设备，也可以通过卫星或者硬盘等辅助手段将影片发行版分发至院线，院线再将影片发行版通过不同的传输方式分发至放映点
2	授权分发	影片放映场次KDM文件通过网络分发至播放设备或院线
3	发行版传递介质	可采用互联网作为传递介质，将影片发行版下载至播放设备，也可采用移动硬盘作为传递介质，将电影公共服务放映发行版输入至播放设备； 移动硬盘存储容量不小于1 TB，具备符合通用串行总线技术规范3.0及以上版的数据传输接口，物理接口具备TYPE-A接口，宜具备TYPE-C接口

8 电影公共服务放映系统管理技术要求

管理技术要求应符合表7的规定。

表7 管理技术要求

序号	参数	技术要求
1	电影公共服务放映系统播放设备	播放设备应在电影公共服务平台注册，由平台通过互联网为播放设备注入设备私钥，平台注册用户在平台中将播放设备进行绑定
2	放映管理	播放设备只能播放电影公共服务平台上订购的影片，不能播放其他渠道获取的影片
3	放映日志	放映日志应符合附录 C 要求

9 电影公共服务放映系统设备技术要求

9.1 电影公共服务放映系统播放设备

电影公共服务放映系统播放设备生产厂家应与电影公共服务平台播放库进行对接。

9.1.1 基本播放功能

基本播放功能技术要求应符合表8的规定。

表8 基本播放功能技术要求

序号	参数	技术要求
1	基本播放功能	应具备通过互联网将硬件信息上报电影公共服务平台进行注册登记功能，播放设备注册登记后，才可对电影公共服务放映发行版进行解密播放
2		应具备影片授权KDM文件查询功能
3		应具备电影公共服务放映发行版的实时解密、解码功能； 在实时解密、解码的过程中画面与声音应保持同步
4		应具备节目播放意外中断后的断点续播功能； 续播点应在断点之前，并且断点和续播时间差不应长于30 s； 续播开始时间与断点时间间隔不应长于30 min； 在学校播放时，因学生课时要求可调整断点功能
5		每次影片播放前，应具备不超过15 min的其他视频类内容播放功能； 15 min的其他视频类内容中应具备时间长度不大于5 min的公益视频类内容
6		应具备防止影片被盗版和禁止播放非授权影片的措施和功能
7		应具备数字音频输出功能和多声道模拟音频输出，以及下混音至立体声双声道音频输出功能
8		应具备影片删除功能
9		应具备完整播放日志功能，放映日志应符合附录C要求
10		应具备简体中文操作菜单
11		应具备独立的操作信息显示屏，在银幕上不显示操作信息
12		不应具备快进、快退播放和影片放映中途插播其他内容的功能
13		不应具备存储或暂存解密的影片文件或片段的功能
14		不应具备用户更改系统时间功能，并具备开机自动校时功能
15		应具备北斗卫星定位功能
16		应具备移动通信模块开机自动拨号功能
17		应具备影片预览功能，在不扣除场次前提下预览影片的前5分钟内容
18		宜具备基于对象的沉浸式音频素材的播放功能

9.1.2 数字水印技术要求

9.1.2.1 通用技术

数字水印包括视频数字水印和音频数字水印，电影公共服务放映系统播放设备应具备视频数字水印或音频数字水印实时添加功能，可在影片放映时为视频或音频内容添加观众不可感知的设备信息和放映时间。

数字水印有效总载荷应由设备信息和时间戳构成，设备信息为播放设备的唯一编号，数字水印有效总载荷是每个完整水印信息的载荷。数字水印嵌入强度应保证在任意5分钟片段内至少能提取出一个正确的有效总载荷，数字水印中的时间戳每小时至少应包含00、15、30、45四种负载。视频数字水印和音频数字水印通用技术要求应符合附录A.1的规定。

9.1.2.2 视频数字水印

视频数字水印技术要求主要包括视觉感知和抗攻击鲁棒性两方面。应用视频数字水印后的画质变化应不易被人的视觉系统察觉。在画面旋转、画面裁切、图像尺寸调整、图像宽高比变换、画面内容遮盖、对比度调整、饱和度调整、叠加噪声、视频数字降噪、二次量化/取样/压缩、多次压缩编码、视频编码格式转换、帧速率变换、低码率压缩等情况下，嵌入视频的数字水印信息应能正确检出。视频数字水印技术要求应符合附录A.2的规定。

9.1.2.3 音频数字水印

音频数字水印技术要求主要包括听觉感知和抗攻击鲁棒性两方面。应用音频数字水印后的音质变化应不易被人的听觉系统察觉。在数模/模数转换、重采样、音调和播放速度改变、压缩编码、非线性幅度改变、添加噪声、均衡器调节、添加回声、带通滤波、抖动、混录等情况下，嵌入音频的数字水印信息应能正确检出。音频数字水印技术要求应符合附录A.3的规定。

9.1.3 接口

接口技术要求应符合表9的规定。

表9 接口技术要求

序号	参数	技术要求
1	图像输出接口	应具备 HDMI 2.0 及以上接口； 图像输出格式应为 1920×1080 或 3840×2160； 帧速率应为 24 fps、25 fps、48 fps、50 fps 或 60 fps； 不应具备其他图像输出接口
2	音频输出接口	模拟音频输出接口应为 RCA 接口，支持 5.1 和 2.0 声道； 多声道模拟音频输出应支持 6 声道输出，即：左声道、右声道、中间声道、次低音声道、左环绕声道、右环绕声道。 6 声道模拟输出下混音至立体声双声道时，占用 6 声道输出接口的左声道和右声道输出接口，也可以采用单独立体声输出接口； 播放 1 kHz、-20 dBFS 正弦波测量信号时，模拟音频各路输出电压应为 300 mV±30 mV， 音频总谐波失真不应大于 0.7%； 应具备数字音频输出接口； 宜具备基于对象的沉浸式音频码流输出接口
3	以太网接口	应具备符合 IEEE 802.3 要求的以太网网络接口，用于播放设备的注册和下载影片发行版等其他应用
4	传递介质数据输入接口	应具备 USB 3.1 Standard-A 接口； 应具备符合 IEEE 802.3 要求的以太网接口，支持 HTTP、FTP 等协议的数据输入； 应具备符合 IEEE 802.11要求的无线局域网接口，支持HTTP、FTP等协议的数据输入
5	移动通信接口	应具备移动通信接口，支持通过中国移动、中国电信、中国联通的 4G/5G 网络进行通信
6	无线网络接口	应具备符合 IEEE 802.11要求的无线网络接口
7	USB接口	应具备 USB 3.1 Standard-A 接口

9.1.4 本地存储介质

电影公共服务放映系统播放设备应使用硬盘作为本地存储介质。

9.1.5 存储容量

电影公共服务放映系统播放设备应至少具备1 TB的存储空间。

9.1.6 注册信息

电影公共服务放映系统播放设备应注册登记管理，应提供唯一的硬件识别信息，通过互联网接入电影公共服务平台，进行自动注册登记和管理数据传输。

9.1.7 放映质量主观评价

按照附录B.5的方法进行放映质量主观评价，综合评价等级不应低于“良”，且每单项评价等级不应低于“中”。

9.2 数字投影机

应符合GY/T 250—2011的要求。

9.3 声频功率放大器

应符合GY/T 248—2011的要求。

9.4 扬声器系统

扬声器系统技术要求应符合表10的规定。

表10 扬声器系统技术要求

序号	参数	技术要求
1	额定功率	不应低于 200 W
2	额定阻抗	$8\ \Omega \pm 1.6\ \Omega$
3	特性灵敏度级	$95\ \text{dB} \pm 3\ \text{dB}$
4	有效频率范围	80 Hz~16 kHz (−10 dB)

9.5 一体机

9.5.1 播放系统

一体机的播放系统应符合9.1的要求；接口除音视频接口外，其他接口应符合9.1.3的要求。

9.5.2 投影式一体机放映光学特性

应符合GY/T 250—2011中4.1、4.2、4.3的要求。

9.5.3 直显式（LED）一体机放映光学特性

直显式（LED）一体机放映光学特性技术要求应符合表11的规定。

表11 直显式（LED）一体机放映光学特性技术要求

序号	参数	技术要求
1	物理像素数	不应低于 1920×1080
2	中心亮度	无照明场景，最高中心亮度不应低于 50 cd/m ² ； 室内照明场景，最高中心亮度不应低于 300 cd/m ² ； 户外场景，最高中心亮度不应低于 1000 cd/m ²
3	刷新率	不应低于 1920 Hz
4	色彩还原	应符合 ITU-R BT. 709-6 标准（覆盖度不应低于 99%）
5	亮度均匀性	不应低于 90%
6	顺序对比度	不应低于 1000:1
7	可视角度	不应低于 160°
8	采样深度	不应低于 10 bit
9	帧速率	应为 24 fps、25 fps、48 fps、50 fps 或 60 fps
10	图像格式	支持播放 1920×1080 或 3840×2160 的图像格式
11	视频接口	禁止其他视频输入和输出接口

9.5.4 还音特性

还音特性技术要求应符合表12的规定。

表12 还音特性技术要求

序号	参数	技术要求
1	话筒输入	应具备不少于一路的话筒输入； 额定失真限制的输出电压对应的最小源电动势应为 20 mV±5 mV
2	失真限制的输出功率	应至少具备两路不低于 200 W 的失真限制的输出功率
3	额定负载阻抗	应为 8 Ω
4	整机信号噪声比	信号噪声比（A 计权）不应低于 75 dB
5	整机增益限制的 有效频率范围	相对于 1 kHz 的增益限制在±2.5 dB 以内，有效频率范围应为 20 Hz~20 kHz
6	整机正常工作条件下的 总谐波失真	正常工作条件下的总谐波失真不应高于 1.0%
7	整机多通道放大器中的 串音衰减	在 1 kHz 时，整机多通道放大器中的串音衰减不应低于 45 dB
8	短路保护功能	应具备功率输出短路保护功能
9	音量控制功能	应具备音量控制功能

9.5.5 接口

播放单元视频解码后，视频输出到投影单元视频输入接口，应采用不可物理断开的板内连接方式。

9.5.6 中文菜单

应支持简体中文菜单在屏显示。

9.5.7 放映质量主观评价等级

放映质量主观评价等级的综合整体评分不应低于“良”的要求，且每单项综合评分不应低于“中”的要求。

9.6 银幕系统

银幕系统技术要求应符合表13的规定。

表13 银幕系统技术要求

序号	参数	技术要求
1	亮度系数（ β ）	按照 GB/T 32200—2015 中第 4 章规定方法测量，不应低于 1.0
2	有效散射角（ 2α ）	按照 GB/T 32200—2015 中第 4 章规定方法测量，不应低于 120°
3	色彩还原性	按照 DY/T 4—2020 中 5.3.7 规定方法测量，入射光与反射光的色温差值不应超过 120 K
4	银幕材质	适用于露天使用，应具备抗拉、阻燃、轻薄、可折叠和可湿性清洁不变形特性
5	银幕外观	应无明显可视接缝，且接缝不得多于一条； 表面应清洁，不应有缺损
6	幕面平整性	银幕经正常安装后幕面应平整，无局部松弛和变形现象
7	亮度均匀性	将银幕矩形四等分后每一部分的中心点的亮度系数极限差值不应大于银幕中心点亮度系数的 ± 0.4
8	温度适应能力	银幕在 0°C 低温环境下不应出现龟裂现象，在 40°C 高温环境下不应出现粘连或涂层脱落现象； 银幕在 0°C 低温和 40°C 高温极限环境下应可以正常张挂，张挂时幕面与幕边缘不应出现撕裂，幕面尺寸不应出现变化

10 可靠性、安全性和稳定性

可靠性、安全性和稳定性技术要求应符合表 14 的规定。

表14 可靠性、安全性和稳定性技术要求

序号	参数	技术要求
1	电源范围	在 160 V~240 V 交流电源范围内，播放设备应能正常工作
2	工作温度范围	在 0°C ~ 40°C 温度范围内，播放设备应能连续满负荷 8 h 正常工作
3	非正常断电	在非正常断电后，播放设备应能重新开机并正常工作
4	规范操作	按产品说明书规范操作，播放设备应能无差错正常工作
5	非规范操作	其他非规范、非正常操作，播放设备应能处理并保持正常工作

11 外观和结构

外观和结构应符合表15的规定。

表15 外观和结构技术要求

序号	参数	技术要求
1	连接设计	播放设备的零部件应紧固无松动，安装可抽换部件的接插件应能可靠连接
2	结构设计	播放设备结构设计应遵循标准化、系列化的要求，各模块应有合理的布局，应有良好的散热结构
3	接地系统	播放设备应具备良好的接地系统
4	电源插座	播放设备的电源插座应符合 GB 1002—2024 的相关要求

12 测量方法

12.1 测量设备

12.1.1 主观评价用电影公共服务放映系统播放设备

应符合9.1的要求。

12.1.2 主观评价用数字投影机

应符合9.2的要求。

12.1.3 主观评价用声频功率放大器

应符合9.3的要求。

12.1.4 主观评价用扬声器系统

应符合9.4的要求。

12.1.5 主观评价用银幕系统

应符合9.6的要求。

12.1.6 测量用数字音频解码器

具备光纤数字音频解码功能。

12.1.7 HDCP 协议分析仪

HDCP协议分析仪应符合以下要求：

- 应具备 HDMI 输入接口；
- 能够分析 HDCP 协议的符合性。

12.1.8 音频分析仪

音频分析仪应符合以下要求：

- 输出正弦波形失真度不大于 0.003%（频率：20 Hz～20 kHz）、电压误差不大于 1%（电压范围：1 mV～10 V，频率：1 kHz）、失真度测量误差不大于 5%（频率：20 Hz～20 kHz）；
- 应具备 20 Hz～100 kHz 带通滤波器功能，起始频率和截止频率应在通带内可调；
- 应具备数字音频信号接口（符合 GY/T 158—2000，XLR 平衡接口）和模拟音频信号接口（XLR 平衡接口）；
- 精度应优于被测音频指标一个数量级。

12.1.9 高低温试验箱

最小调节范围：-5℃～45℃。

12.1.10 可调节恒压电源

最小调节范围：110 V/50 Hz～260 V/50 Hz。

12.1.11 分光辐射亮度计

应符合DY/T 8—2023中7.1.3的要求。

12.1.12 分光辐射色度计

应符合DY/T 8—2023中7.1.4的要求。

12.2 测量信号

12.2.1 解密、解码测试影片

符合第5章要求的测试用电影公共服务放映发行版。

12.2.2 六声道测量信号

声道顺序为左声道、右声道、中间声道、次低音声道、左环绕声道、右环绕声道的音频测量信号。

12.2.3 两声道测量信号

声道顺序为左声道、右声道的音频测量信号。

12.2.4 音频测量信号

1 kHz，-20 dBFS的正弦波测量信号。

12.2.5 基于对象的沉浸式音频测量信号

符合6.2.2要求的音频测量信号。

12.2.6 主观评价测试序列

用于主观评价电影公共服务放映系统播放设备放映质量的电影公共服务放映发行版。主观评价测试序列中图像内容包含彩条图、灰阶图、清晰度测量图、高亮度场景、中等亮度场景、暗景、近景、远景、高对比度场景、高速运动场景、场面复杂的无规则运动场景、色彩鲜艳的场景。声音内容包含对白声还音和声音还音场景。

12.2.7 信噪比测量信号

30 s有信号, 30 s无信号的单声道1 kHz、-20 dBFS的正弦波信号。

12.2.8 频率响应测量信号

20 Hz~20 kHz范围内, 按照三分之一倍频程扫频的-20 dBFS正弦波测量信号。

12.2.9 串音衰减测量信号

12.2.9.1 两通道间串音衰减测量信号

30 s左声道有信号、右声道无信号, 30 s右声道有信号、左声道无信号的1 kHz、-20 dBFS正弦波信号。

12.2.9.2 六通道间串音衰减测量信号

一路有信号、其余五路无信号的30 s、1 kHz、-20 dBFS正弦波信号。

12.2.10 白场测量信号

量化比特深度为10 bit (RGB的编码为1024, 1024, 1024) 的测量信号。

12.2.11 分辨率测量信号

整幅图像分辨率为 1920×1080 , 图像为黑底 (RGB的编码为0, 0, 0), 从图像的左上角为起点, 横向和纵向排列彩条块的测量信号。

12.2.12 黑场测量信号

量化比特深度为10 bit (RGB的编码为10, 10, 10) 的测量信号。

12.2.13 比特深度测量信号

测量信号分为3张灰阶图像, 分别包含256级、1024级、4096级灰度。各灰度等级中, 亮度随灰度级数的递增而单调上升。

12.2.14 帧速率测量信号

分辨率为 1920×1080 , 帧速率分别为24 fps、25 fps、48 fps、50 fps、60 fps的测量信号。

12.2.15 红场测量信号

量化比特深度为10 bit (RGB的编码为1024, 0, 0) 的测量信号。

12.2.16 绿场测量信号

量化比特深度为10 bit (RGB的编码为0, 1024, 0) 的测量信号。

12.2.17 蓝场测量信号

量化比特深度为10 bit (RGB的编码为0, 0, 1024) 的测量信号。

12.3 测量环境和测量条件

12.3.1 测量环境

测量环境要求如下：

- a) 环境温度：15℃～35℃；
- b) 相对湿度：10%～90%；
- c) 大气压力：86 kPa～106 kPa；
- d) 电压幅度：220 V±10 V AC；
- e) 标称频率：50 Hz。

12.3.2 测量条件

测量条件要求如下：

- a) 测量场地的空间不应小于 12.00 m（长）× 7.00 m（宽）× 4.00 m（高）。
- b) 测量场地的建筑声学应符合 GY/T 311—2017 的规定。
- c) 关闭或遮蔽所有光源，环境光不应大于 0.5 lx；
- d) 直显式(LED)一体机放映光学特性的测量宜在 LED 显示屏中心点色彩还原合格的范围内进行，光学测量仪器架设在 LED 显示屏中心轴上，距 LED 显示屏 0.5 倍画面宽度的位置，测量镜头对准 LED 显示屏的中心，并对焦清晰，如出现摩尔纹，可轻微离焦。

12.4 测量步骤

12.4.1 电影公共服务放映系统播放设备

12.4.1.1 基本播放功能

12.4.1.1.1 授权播放功能

测量步骤如下：

- a) 被测播放设备未在平台注册登记，导入解密、解码测试影片和影片授权 KDM 文件，查看是否可以播放；
- b) 被测播放设备在平台注册登记，导入解密、解码测试影片和影片授权 KDM 文件，查看是否可以播放。

12.4.1.1.2 KDM 文件查询功能

测量步骤如下：

- a) 被测播放设备查询影片授权 KDM 文件；
- b) 查看影片名称、影片放映授权时间窗、影片放映场次数量等信息是否正确。

12.4.1.1.3 解密解码功能

测量步骤如下：

- a) 被测播放设备与主观评价用数字投影机、主观评价用声频功率放大器、主观评价用扬声器系统、主观评价用银幕系统连接；
- b) 被测播放设备导入和播放解密、解码测试影片和影片授权 KDM 文件；
- c) 查看影片播放情况。

12.4.1.1.4 断点续播功能

测量步骤如下：

- a) 被测播放设备导入解密、解码测试影片和影片授权 KDM 文件；
- b) 播放影片，切断电源停止播放，记录断点时刻的画面内容；
- c) 接通电源，启动被测播放设备的续播功能；
- d) 查看续播点是否在断点之前，断点和续播点时间是否长于 30 s；
- e) 再次切断电源停止播放，记录断点时刻的画面内容；
- f) 接通电源，断点时间超过 30 min 后，启动被测播放设备的续播功能，查看是否可以断点续播；
- g) 查看播放设备是否具备调整断点续播功能。

12.4.1.1.5 其他视频类内容播放功能

测量步骤如下：

- a) 被测播放设备导入大于 5 min 的公益视频和大于 15 min 的非公益视频；
- b) 播放影片，查看是否在影片前播放其他视频类内容；
- c) 查看是否强制播放 5 min 的公益视频；
- d) 记录播放时间，查看所有其他视频类内容播放时间是否超过 15 min，影片正常播放前是否可以再次播放其他视频类内容。

12.4.1.1.6 防盗版和禁放非授权影片功能

测量步骤如下：

- a) 被测播放设备导入解密、解码测试影片和影片授权 KDM 文件，查看是否正常播放；
- b) 删除影片授权 KDM 文件，导入其他影片授权 KDM 文件，查看是否正常播放；
- c) 导入其他播放设备的影片授权 KDM 文件，查看是否正常播放；
- d) 导入影片授权 KDM 文件，查看是否正常播放。

12.4.1.1.7 音频输出功能

测量步骤如下：

- a) 查看被测播放设备是否具备数字音频输出接口；
- b) 被测播放设备导入声道测量信号和影片授权 KDM 文件；
- c) 被测播放设备与测量用数字音频解码器连接；
- d) 查看测量用数字音频解码器是否有数字音频输入；
- e) 被测播放设备与主观评价用数字投影机、主观评价用声频功率放大器、主观评价用扬声器系统、主观评价用银幕系统连接；
- f) 被测播放设备导入六声道测量信号和影片授权 KDM 文件；
- g) 播放测量信号，查看每声道声音还原顺序是否与银幕显示声道顺序一致；
- h) 选择混音至两声道功能，查看是否将六声道音频信号混音至二声道，从被测播放设备的左声道和右声道输出，查看其他声道是否有音频信号输出。

12.4.1.1.8 影片删除功能

测量步骤如下：

- a) 被测播放设备导入多部解密、解码测试影片和影片授权 KDM 文件；
- b) 使用删除功能对任意选定的影片进行删除；

- c) 查看影片名录列表是否列出删除的影片。

12.4.1.1.9 播放日志功能

测量步骤如下：

- a) 查看被测播放设备是否具备播放日志记录和查看功能；
- b) 导出日志文件，查看日志文件是否详细记录全部播放信息；
- c) 查看放映日志是否符合附录 C 的要求。

12.4.1.1.10 简体中文操作菜单

测量步骤如下：

- a) 操作被测播放设备；
- b) 查看是否具备简体中文操作菜单。

12.4.1.1.11 操作显示

测量步骤如下：

- a) 被测播放设备与主观评价用数字投影机、主观评价用声频功率放大器、主观评价用扬声器系统、主观评价用银幕系统连接；
- b) 操作被测播放设备；
- c) 查看银幕上是否有操作信息显示。

12.4.1.1.12 快进快退和插播功能

测量步骤如下：

- a) 被测播放设备导入解密、解码测试影片和影片授权 KDM 文件；
- b) 播放和暂停影片，查看操作界面是否具备快进、快退功能；
- c) 播放和暂停影片，查看操作界面是否具备插播其他内容的功能。

12.4.1.1.13 存储或暂存解密影片功能

测量步骤如下：

- a) 被测播放设备导入解密、解码测试影片和影片授权 KDM 文件；
- b) 播放影片；
- c) 删除影片授权 KDM 文件；
- d) 查看影片是否可以正常播放。

12.4.1.1.14 更改系统时间和自动校时功能

测量步骤如下：

- a) 查看被测播放设备的菜单功能，是否具备更改系统时间的功能；
- b) 关闭被测播放设备超过 24 h，开机；
- c) 查看被测播放设备是否具备开机自动校时功能。

12.4.1.1.15 北斗定位功能

查看被测播放设备是否具备北斗定位功能。

12.4.1.1.16 移动通信模块开机自动拨号功能

查看被测播放设备是否具备移动通信模块开机自动拨号功能。

12.4.1.1.17 预览影片功能

测量步骤如下：

- a) 被测播放设备导入解密、解码测试影片和影片授权 KDM 文件；
- b) 查看场次计数；
- c) 播放影片，在 4 min 55 s 时停止播放，查看场次计数；
- d) 播放影片，在 5 min 时停止播放，查看场次计数；
- e) 播放影片，在 5 min 02 s 时停止播放，查看场次计数。

12.4.1.1.18 基于对象的沉浸式音频素材的播放功能

测量步骤如下：

- a) 被测播放设备导入基于对象的沉浸式音频测量信号；
- b) 播放测量信号，查看是否可以播放。

12.4.1.2 数字水印

测量步骤见附录A。

12.4.1.3 接口

12.4.1.3.1 图像输出接口

测量步骤如下：

- a) 查看被测播放设备是否具备 HDMI 2.0 或以上的视频接口；
- b) 被测播放设备导入解密、解码测试影片和影片授权 KDM 文件；
- c) 被测播放设备与 HDCP 协议分析仪连接；
- d) 播放影片，测量输出的图像格式；
- e) 查看被测播放设备是否具有其他图像输出接口。

12.4.1.3.2 音频输出接口

测量步骤如下：

- a) 查看被测播放设备模拟音频输出接口是否为 6 个 RCA 接口，支持 5.1 和 2.0 声道；
- b) 被测播放设备导入六声道测量信号和影片授权 KDM 文件；
- c) 播放测量信号，查看每声道声音还原顺序应与银幕显示声道顺序一致；
- d) 选择混音至两声道功能，查看是否将六声道音频信号混音至两声道，从被测播放设备的左声道和右声道输出，其他声道不应有音频信号输出；
- e) 被测播放设备导入两声道测量信号和影片授权 KDM 文件；
- f) 播放测量信号，查看每声道声音还原顺序应与银幕显示声道顺序一致；
- g) 被测播放设备导入音频测量信号和影片授权 KDM 文件；
- h) 被测播放设备连接音频分析仪；
- i) 播放测量信号，测量模拟音频各路输出电压、音频总谐波失真；

- j) 查看被测播放设备是否具有数字音频输出接口。

12.4.1.3.3 以太网接口

测量步骤如下：

- a) 查看被测播放设备是否配置符合 IEEE 802.3 要求的以太网网络接口；
- b) 使用被测播放设备的以太网网络接口连接网络；
- c) 查看能通过以太网网络接口对被测播放设备进行注册；
- d) 查看能通过以太网网络接口下载影片发行版。

12.4.1.3.4 传递介质数据输入接口

测量步骤如下：

- a) 查看被测播放设备是否具备 USB 3.1 Standard-A 接口；
- b) 查看被测播放设备是否具备符合 IEEE 802.3 要求的以太网接口，是否支持 HTTP、FTP 等协议的数据输入；
- c) 查看被测播放设备是否具备符合 IEEE 802.11 要求的无线网络功能，是否支持 HTTP、FTP 等协议的数据输入。

12.4.1.3.5 移动通信接口

测量步骤如下：

- a) 查看被测播放设备是否具备移动通信接口；
- b) 分别插入中国移动、中国电信、中国联通的移动通信卡；
- c) 查看移动通信功能是否可以正常工作。

12.4.1.3.6 无线网络接口

查看被测播放设备是否具备符合 IEEE 802.11 要求的无线网络接口。

12.4.1.3.7 USB 接口

查看被测播放设备是否具备 USB 3.1 Standard-A 接口。

12.4.1.4 本地存储介质

测量步骤如下：

- a) 查看被测播放设备是否使用硬盘作为本地存储介质；
- b) 确认被测播放设备中没有任何影片和影片授权 KDM 文件；
- c) 被测播放设备导入解密、解码测试影片和影片授权 KDM 文件；
- d) 播放影片，查看是否可以正常播放。

12.4.1.5 存储容量

测量步骤如下：

- a) 查看被测播放设备的存储容量；
- a) 依次播放每部影片，查看是否能够正常播放。

12.4.1.6 注册信息

测量步骤如下：

- a) 被测播放设备通过以太网口连接管理系统；
- b) 查看管理系统是否对被测播放设备进行注册登记管理；
- c) 被测播放设备通过以太网口连接电影公共服务平台；
- d) 查看是否进行自动注册登记管理数据的传输；
- e) 管理系统再次对被测播放设备进行注册登记管理，查看能否重复注册登记管理；
- f) 注册多台被测播放设备，查看播放设备的识别信息是否唯一。

12.4.1.7 放映质量主观评价等级

测量步骤见附录B。

12.4.2 数字投影机

应按照GY/T 250—2011规定的测量步骤进行测量。

12.4.3 声频功率放大器

应按照GY/T 248—2011规定的测量步骤进行测量。

12.4.4 扬声器系统

应按照GB/T 12060.5—2011规定的测量步骤进行测量。

12.4.5 一体机

12.4.5.1 播放系统

测量步骤应按照12.4.1规定的测量步骤进行测量。

12.4.5.2 投影式一体机放映光学特性

测量步骤应按照GY/T 250—2011中6.4.1、6.4.2、6.4.3规定的测量步骤进行测量。

12.4.5.3 直显式（LED）一体机放映光学特性

12.4.5.3.1 物理像素数

测量步骤如下：

- a) 被测直显式（LED）一体机导入分辨率测量信号和影片授权 KDM 文件；
- b) 播放测量信号；
- c) 查看 LED 显示屏的像素和测量信号的像素是否一一对应，且能完整显示接收的图像信号。

12.4.5.3.2 屏幕中心亮度

测量步骤如下：

- a) 被测直显式（LED）一体机导入白场测量信号和影片授权 KDM 文件；
- b) 播放测量信号；
- c) 使用分光辐射亮度计测量不同应用场景下的 LED 显示屏中心点亮度值。

12.4.5.3.3 刷新率

测量步骤如下：

- a) 被测直显式（LED）一体机导入白场测量信号和影片授权 KDM 文件；
- b) 播放测量信号；
- c) 使用光电传感器贴紧 LED 显示屏；
- d) 调整示波器，选择适当的量程，使其输出呈现稳定的有规律的波形；
- e) 查看示波器上该波形的频率值。

12.4.5.3.4 色彩还原

测量步骤如下：

- f) 被测直显式（LED）一体机导入红场、绿场、蓝场测量信号和影片授权 KDM 文件；
- g) 分别播放红场、绿场、蓝场测量信号；
- h) 使用分光辐射色度计测量不同应用场景下的 LED 显示屏中心点色度坐标值。

12.4.5.3.5 亮度均匀度

测量步骤如下：

- a) 被测直显式（LED）一体机导入白场测量信号和影片授权 KDM 文件；
- b) 播放测量信号；
- c) 使用分光辐射亮度计测量 LED 显示屏上下左右边缘的亮度值，四边缘的测量位置为邻近 LED 显示屏边缘 5%宽度的中心点位置；
- d) 计算和记录边缘亮度与中心亮度的百分比。

12.4.5.3.6 顺序对比度

测量步骤如下：

- a) 被测直显式（LED）一体机导入白场、黑场测量信号和影片授权 KDM 文件；
- b) 分别播放白场、黑场测量信号；
- c) 使用分光辐射亮度计分别测量 LED 显示屏中心点白场和黑场的亮度值；
- d) 计算白场与黑场的比值。

12.4.5.3.7 可视角度

测量步骤如下：

- a) 被测直显式（LED）一体机导入白场测量信号和影片授权 KDM 文件；
- b) 播放测量信号；
- c) 将分光辐射亮度计置于垂直 LED 显示屏的法线上，测量 LED 显示屏的亮度；
- d) 测量点不变，将分光辐射亮度计从 LED 显示屏法线水平方向向左/右调整并测量 LED 显示屏的亮度，直到亮度下降到法线亮度值的一半，记录该角度；
- e) 水平可视角度为该角度的 2 倍。

12.4.5.3.8 采样深度

测量步骤如下：

- a) 被测直显式（LED）一体机导入比特深度测量信号和影片授权 KDM 文件；
- b) 播放测量信号；

- c) 使用分光辐射亮度计测量每个灰阶的亮度值；
- d) 查看亮度值是否呈现增大的趋势。

12.4.5.3.9 帧速率

测量步骤如下：

- a) 被测直显式（LED）一体机导入帧速率测量信号和影片授权 KDM 文件；
- b) 播放测量信号；
- c) 查看被测直显式（LED）一体机是否可以正常播放。

12.4.5.3.10 图像格式

测量步骤如下：

- a) 被测直显式（LED）一体机导入解密、解码测试影片和影片授权 KDM 文件；
- b) 查看被测直显式（LED）一体机是否可以正常播放。

12.4.5.3.11 视频接口

测量步骤如下：

- a) 查看被测直显式（LED）一体机是否具备其他视频输入接口；
- b) 查看被测直显式（LED）一体机是否具备其他视频输出接口。

12.4.5.4 还音特性

12.4.5.4.1 话筒输入

应按照GB/T 12060.3—2011规定的测量步骤进行测量。

12.4.5.4.2 失真限制的输出功率

测量步骤如下：

- a) 被测一体机导入音频测量信号和影片授权 KDM 文件；
- b) 被测一体机连接音频分析仪；
- c) 将被测一体机置于额定工作条件；
- d) 播放测量信号，测量被测一体机的失真限制的输出功率。

12.4.5.4.3 额定负载阻抗

查看被测一体机的额定负载阻抗。

12.4.5.4.4 整机信号噪声比

测量步骤如下：

- a) 被测一体机导入信噪比测量信号和影片授权 KDM 文件；
- b) 被测一体机连接音频分析仪；
- c) 将被测一体机置于额定工作条件；
- d) 播放测量信号，测量被测一体机的信号输出电压和噪声输出电压（A 计权）。

12.4.5.4.5 整机增益限制的有效频率范围

测量步骤如下：

- a) 被测一体机导入频率响应测量信号和影片授权 KDM 文件；
- b) 被测一体机连接音频分析仪；
- c) 将被测一体机置于正常工作条件；
- d) 播放测量信号，测量被测一体机每个频点的输出电压；
- e) 记录每个频率点的电压值并且描出频率响应曲线，记录相对于 1 kHz 频点增益限制对应的频率范围。

12.4.5.4.6 整机正常工作条件下的总谐波失真

测量步骤如下：

- a) 被测一体机导入频率音频测量信号和影片授权 KDM 文件；
- b) 被测一体机连接音频分析仪；
- c) 将被测一体机置于正常工作条件；
- d) 播放测量信号，测量被测一体机正常工作条件下的总谐波失真。

12.4.5.4.7 整机多通道放大器中的串音衰减

测量步骤如下：

- a) 被测一体机导入通道间串音衰减测量信号和影片授权 KDM 文件；
- b) 被测一体机连接音频分析仪；
- c) 将被测一体机置于额定工作条件；
- d) 播放测量信号，测量被测一体机多通道放大器中的串音衰减。

12.4.5.4.8 短路保护功能

测量步骤如下：

- a) 被测一体机导入解密、解码测试影片和影片授权 KDM 文件；
- b) 播放测试影片，在正常放映状态下将被测一体机功率输出的正、负极短路；
- c) 解除短路状态后，查看被测一体机是否可以正常播放。

注：正常播放是指放映画面的宽高比例正确，图像清晰、无畸变、无闪烁、影调正常，声音声道顺序还原正确、声音响度适宜、音调正常，播放过程中声音与画面播放流畅并保持同步。

12.4.5.4.9 音量控制功能

拨动被测一体机的音量控制键（或旋转旋钮），查看功放模块音频功率输出是否随之变化。

12.4.5.5 接口

查看被测一体机是否具有直接输出图像信号的接口。

12.4.5.6 中文菜单

测量步骤如下：

- a) 操作被测一体机；
- b) 查看操作菜单是否支持简体中文菜单在屏显示。

12.4.5.7 放映质量主观评价等级

测量步骤见附录B。

12.4.6 银幕系统

12.4.6.1.1 亮度系数 (β)

应按照GB/T 32200—2015中第4章规定的测量步骤进行测量。

12.4.6.1.2 有效散射角 (2α)

应按照GB/T 32200—2015中第4章规定的测量步骤进行测量。

12.4.6.1.3 色彩还原性

应按照DY/T 4—2020中5.3.7规定的测量步骤进行测量。

12.4.6.1.4 银幕材质

测量步骤如下：

- a) 查看被测银幕是否具有一定的强度，能抵抗一定强度的外界拉力，银幕样品经过拉伸后，是否恢复原状，无松弛和变形现象；
- b) 查看被测银幕的阻燃证明材料；
- c) 测量和记录被测银幕的重量和厚度；
- d) 查看被测银幕是否可以折叠；
- e) 查看被测银幕是否可以湿性清洁，是否出现缩水变形现象。

12.4.6.1.5 银幕表观

测量步骤如下：

- a) 查看被测银幕的接缝数量；
- b) 应按照DY/T 4—2020中5.3.9、5.3.13规定的测量步骤进行测量。

12.4.6.1.6 幕面平整性

被测银幕正常安装后，查看幕面是否平整，是否存在局部松弛和变形现象。

12.4.6.1.7 亮度均匀性

测量步骤如下：

- a) 测量被测银幕中心点的亮度系数；
- b) 将被测银幕矩形四等分，分别测量每一部分中心点的亮度系数；
- c) 计算每一部分中心点的亮度系数与银幕中心点亮度的偏差。

12.4.6.1.8 温度适应能力

测量步骤如下：

- a) 将被测银幕置入高低温试验箱，在0℃低温环境下放置8h，查看被测银幕是否出现龟裂现象；
- b) 将被测银幕置入高低温试验箱，在40℃高温环境下放置8h，查看被测银幕是否出现粘连和涂层脱落现象；

- c) 在 0 °C 低温和 40 °C 高温的环境下张挂被测银幕，查看幕面与幕边缘是否出现撕裂；
- d) 分别测量被测银幕张挂前和张挂后的尺寸，查看尺寸是否出现变化。

12.4.7 系统可靠性、安全性和稳定性技术要求

测量步骤如下：

- a) 将被测播放设备接入可调节恒压电源，调节电压为 160 V/50 Hz，查看被测播放设备是否可以正常工作；
- b) 将被测播放设备接入可调节恒压电源，调节电压为 240 V/50 Hz，查看被测播放设备是否可以正常工作；
- c) 将被测播放设备接入可调节恒压电源，调节电压在 160 V/50 Hz 到 240 V/50 Hz 之间变化，查看被测播放设备是否可以正常工作；
- d) 将被测播放设备置入高低温试验箱，在温度 0 °C 的测量环境中稳定 2 h 后开机，连续满负荷 8 h 运行，查看被测播放设备是否可以正常工作；
- e) 将被测播放设备置入高低温试验箱，在温度 40 °C 的测量环境中稳定 2 h 后开机，连续满负荷 8 h 运行，查看被测播放设备是否可以正常工作；
- f) 将被测播放设备进行断电、启动多次操作，查看被测播放设备是否可以正常工作；
- g) 按产品说明书规范操作，查看被测播放设备是否可以无差错稳定工作；
- h) 其他非规范、非正常操作，查看被测播放设备是否可以处理并保持正常运行。

12.4.8 设备的外观和结构

测量步骤如下：

- a) 查看被测播放设备内部和外部的零部件是否紧固无松动，安装可抽换部件的接插件是否可靠连接；
- b) 查看被测播放设备内部和外部的结构设计是否遵循标准化、系列化的要求，各模块是否具有合理的布局，是否具有良好的散热结构；
- c) 查看被测播放设备内部和外部是否具有良好的接地系统；
- d) 查看被测播放设备的电源插座是否符合 GB 1002—2024 的相关要求。

附 录 A
(规范性)
数字水印技术要求和测量方法

A.1 通用技术要求

通用技术要求应符合表A.1的规定。

表A.1 通用技术要求

序号	参数	技术要求
1	数字水印有效总载荷	不应小于35 bit无符号数
2	时间戳	有效载荷不应小于16 bit无符号数； 格式为YYYY-MM-DDThh:mmZ，推荐使用UTC时区； 每15 min应至少包含一个时间戳，分钟位至少应包括00、15、30、45四种负载，每年重复
3	设备信息	有效载荷不应小于19 bit无符号数
4	有效载荷片段长度	任意5 min片段应至少包含一个正确的数字水印
5	信息完整性	任意31 min的连续片段，应能够恢复出至少两个正确的数字水印负载信息
6	实时性	视音频数字水印应在该影片被点播后实时嵌入到播放内容中
7	视音频同步	嵌入视音频数字水印后的内容视音频相对延迟应在-125 ms~45 ms之间

A.2 视频数字水印技术要求

视频数字水印技术要求应符合表A.2的规定。

表A.2 视频数字水印技术要求

序号	参数		技术要求
1	视频数字水印视觉感知		应用视频数字水印后，画质的变化应不易被人的视觉系统察觉（主观评分等级不小于4.5）
2	视频数字水印鲁棒性	画面旋转	应用视频数字水印的画面旋转（ 10 ± 1 ）°后，水印应能够被正确检出
3		画面裁切	对应用视频数字水印的画面进行局部拍摄，拍摄画面的长、宽均覆盖投影画面的2/3，水印应能够被正确检出
4		图像尺寸调整	将应用视频数字水印的画面按长边等比缩小1/3后，水印应能够被正确检出
5		图像宽高比变换	将应用视频数字水印的画面按长边将宽高比从16:9挤压至4:3后，水印应能够被正确检出
6		画面内容遮盖	对应用视频数字水印的画面进行不小于画面总面积10%的动态和静态的遮挡后，水印应能够被正确检出
7		对比度调整	应用视频数字水印的画面经对比度增强50%后，水印应能够被正确检出
8		饱和度调整	应用视频数字水印的画面经饱和度增加100%后，水印应能够被正确检出； 应用视频数字水印的画面经饱和度减少100%后，水印应能够被正确检出

表 A.2 视频数字水印技术要求（续）

序号	参数	技术要求
9	叠加噪声	应用视频数字水印的画面添加噪声后，水印应能够被正确检出
10	视频数字降噪	应用视频数字水印的画面经降噪处理后，水印应能够被正确检出
11	二次量化/取样/压缩	应用视频数字水印的画面经H. 264（码率10 Mbps）压缩编码后，水印应能够被正确检出
12	多次压缩编码	应用视频数字水印的画面经过两次及以上H. 264（码率10 Mbps）压缩编码处理后，水印应能够被正确检出
13	视频编码格式转换	应用视频数字水印的画面经H. 264（码率10 Mbps）压缩编码后，再编码为MPEG-2编码（码率12 Mbps），水印应能够被正确检出
14	帧速率变换	应用视频数字水印的画面使用图形处理器改变其原有帧速率后，水印应能够被正确检出
15	低码率压缩	应用视频数字水印的画面经低码率（码率1 Mbps）H. 264压缩编码后，水印应能够被正确检出
16	摄像机自动拍摄	使用传感器像素数量不低于1200万像素的高清摄像机或智能手机，使用全自动参数对应用视频数字水印的画面进行拍摄并导出后，水印应能够被正确检出

A.3 音频数字水印技术要求

音频数字水印技术要求应符合表A.3的规定。

表A.3 音频数字水印技术要求

序号	参数	技术要求
1	音频数字水印听觉感知	应用音频数字水印后，音质的变化应不易被人的听觉系统察觉（主观评分等级不小于4.5）
2	数模/模数转换	音频数字水印信号经过两次及以上数模/模数转换后，水印应能够被正确检出
3	重采样	音频数字水印信号经过上变换后，水印应能够被正确检出； 音频数字水印信号经过下变换后，水印应能够被正确检出
4	音调和播放速度改变	音频数字水印信号经过播放速度改变 $\pm 10\%$ 的处理后，水印应能够被正确检出； 音频数字水印信号经过音调改变 ± 2 个半音阶处理后，水印应能够被正确检出； 音频数字水印信号经过音调不变，播放速度改变 $\pm 4\%$ 的处理后，水印应能够被正确检出
5	压缩编码	音频数字水印信号经过（MPEG-2 AAC、MP3、WMA）压缩编码后，水印应能够被正确检出
6	非线性幅度改变	音频数字水印信号经过非线性幅度压缩后，水印应能够被正确检出
7	添加噪声	音频数字水印信号添加噪声后，水印应能够被正确检出
8	均衡器调节	音频数字水印信号经过均衡器调节后，水印应能够被正确检出
9	添加回声	音频数字水印信号添加回声效果后，水印应能够被正确检出
10	带通滤波	音频数字水印信号经过带通滤波后，水印应能够被正确检出

表 A.3 音频数字水印技术要求（续）

序号	参数		技术要求
11	音频数字水印鲁棒性	抖动	音频数字水印信号经过抖动失真后，水印应能够被正确检出
12		混录	音频数字水印信号经过重混录后，水印应能够被正确检出； 音频数字水印信号从5.1声道下混到2.0声道后，水印应能够被正确检出

A.4 测量设备

A.4.1 数字录音机

数字录音机应支持至少六声道的无压缩音频录制。

A.4.2 高清数字电影摄影机

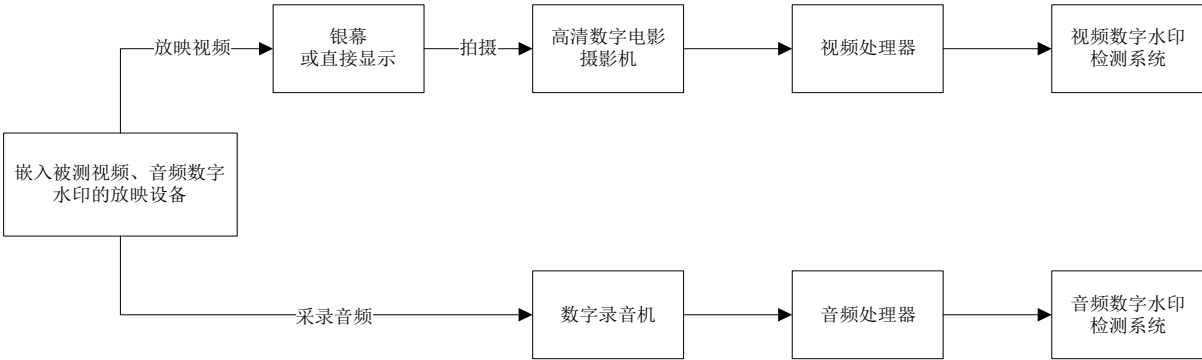
高清数字电影摄影机应具备手动控制功能，应支持以1920×1080分辨率、逐行扫描格式录制，感光度范围应不小于ISO 320～ISO 12800，录制码率不低于20 Mbps，应支持以24 fps帧速率录制。

A.4.3 高清摄像机或智能手机

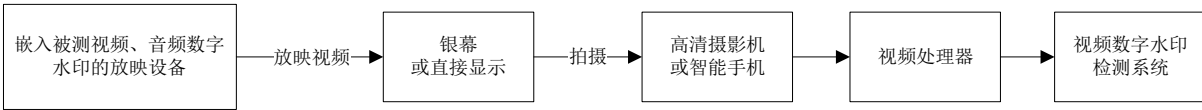
高清摄像机或智能手机的传感器像素数量应不低于1200万像素，应支持全自动曝光、全自动对焦和全自动白平衡设置，拍摄分辨率不低于1920×1080，应支持24 fps或25 fps逐行的帧速率，至少支持以H.264编码（码率不低于10 Mbps）或HEVC编码（码率不低于6 Mbps）记录。

A.5 数字水印系统测量框图

测量框图见图A.1、图A.2。



图A.1 数字水印系统测量框图



图A.2 视频数字水印摄像机自动拍摄系统测量框图

A.6 通用技术测量步骤

A. 6.1 数字水印有效总载荷

测量步骤如下：

- a) 按照图 A.1 设置，被测播放设备播放时长为 31 min 的测试影片；
- b) 用高清数字电影摄影机对放映的测试影片的视频信号进行采集；
- c) 用数字录音机对放映的测试影片的音频信号进行采集；
- d) 利用视频数字水印检测系统对高清数字电影摄影机采集的视频信号进行检测，对检测得出的数字水印有效总载荷进行二进制换算，查看换算后的有效总载荷是否不小于 35 bit；
- e) 利用音频数字水印检测系统对数字录音机采集的音频信号进行检测，对检测得出的数字水印有效总载荷进行二进制换算，查看换算后的有效总载荷是否不小于 35 bit。

A. 6.2 时间戳

测量步骤如下：

- a) 在播放器中设置正确的系统时间；
- b) 按照图 A.1 设置，播放 61 min 的测试影片；
- c) 按照 A.6.1 中的 b)～e) 步骤检测得到数字水印有效总载荷，检查数字水印有效总载荷中的时间戳有效载荷，在二进制换算后是否不小于 16 bit；
- d) 检查时间戳是否包含正确时间内的第 00 min、15 min、30 min、45 min，检查每 15 min 是否至少包含一个时间戳。

A. 6.3 设备信息

测量步骤如下：

- a) 按照 A.6.1 的步骤检测得到数字水印有效总载荷，对数字水印有效总载荷中的设备信息进行提取；
- b) 对设备信息有效载荷进行二进制换算，检查其结果是否不小于 19 bit。

A. 6.4 有效载荷片段长度

测量步骤如下：

- a) 按照 A.6.1 中的 a)～c) 播放影片并采集视频信号和音频信号；
- b) 在采集的信号中任意截取 5 min 连续片段；
- c) 利用视频数字水印检测系统对高清数字电影摄影机采集的视频信号进行检测，检查是否能正确恢复出数字水印。
- d) 利用音频数字水印检测系统对数字录音机采集的音频信号进行检测，检查是否能正确恢复出数字水印。

A. 6.5 信息完整性

测量步骤如下：

- a) 按照 A.6.1 中的 a)～c) 播放影片并采集视频信号和音频信号；
- b) 在采集的信号中任意截取 31 min 的连续视、音频片段；
- c) 利用视频数字水印检测系统对高清数字电影摄影机采集的视频信号进行检测，检查是否能够恢复出至少两个不同时段的正确数字水印负载信息。

- d) 利用音频数字水印检测系统对数字录音机采集的音频信号进行检测, 检查是否能够恢复出至少两个不同时段的正确数字水印负载信息。

A. 6. 6 实时性

测量步骤如下:

- a) 按照图 A. 1 设置, 被测播放设备播放时长为 31 min 的测试影片, 进行视音频水印嵌入;
- b) 确定视音频内容播放流畅;
- c) 用高清数字电影摄影机与多声道录音机对视音频信号进行采集;
- d) 利用数字水印检测系统对采集的视音频信号进行检测, 检查不同时段水印负载信息中的时间戳是否与放映时间吻合。

A. 6. 7 视音频同步

测量步骤如下:

- a) 按照图 A. 1 设置, 被测播放设备播放时长为 31 min 的测试影片, 进行视音频水印嵌入;
- b) 用高清数字电影摄影机与多声道录音机对视音频信号进行采集;
- c) 将采集后的视音频信号导入视频处理器;
- d) 在时间线上观察测试视频信号和音频信号的延时是否在-125 ms~45 ms 之间。

A. 7 视频数字水印测量步骤

A. 7. 1 视频数字水印视觉感知

测量步骤如下:

- a) 按照图 A. 1 设置, 并将以下三组测试随机顺序播放:
- b) 被测播放设备关闭视频水印嵌入功能, 播放视觉感知评价片段, 受测者观察设备输出画面;
- c) 被测播放设备打开视频水印嵌入功能, 播放视觉感知评价片段, 受测者观察设备输出画面;
- d) 被测播放设备关闭视频水印嵌入功能, 播放视觉感知评价片段, 受测者观察设备输出画面。
- e) 采用带隐藏参考的双盲测试重放的方法进行视频损伤程度评价, 让受测者按照 GY/T 134—1998 中的相关规定进行打分, 查看最终评分等级是否不低于 4. 5。

A. 7. 2 画面旋转

测量步骤如下:

- a) 按照图 A. 1 设置, 并将应用了视频数字水印的投影画面旋转 $(10 \pm 1)^\circ$;
- b) 使用高清数字电影摄影机进行正常曝光的拍摄, 参数设置为分辨率 1920×1080、手动对焦、帧速率 24 fps (23. 976/23. 98)、白平衡 6500 K、感光度小于等于 ISO 320、快门速度与放映机的刷新率同步、H. 264 编码码率不低于 24 Mbps;
- c) 将拍摄的视频使用视频处理器编码, 编码参数设置为分辨率 1920×1080、像素比例 1:1、帧速率 24 fps (23. 976/23. 98)、H. 264 编码 (VBR 的目标码率 10 Mbps, 最大码率 12 Mbps)、输出格式为 MP4;
- d) 使用视频数字水印检测系统对编码后的视频文件进行检测, 验证是否检出正确的水印负载。

A. 7. 3 画面裁切

测量步骤如下:

- a) 按照图 A.1 设置, 被测播放设备播放时长为 31 min 的测试影片;
- b) 拍摄画面几何中心与投影画面保持一致, 拍摄画面的长、宽均覆盖投影画面的 2/3;
- c) 按照 A.7.2 中的 b)~c) 对画面裁切后的影片进行拍摄采集和编码;
- d) 使用视频数字水印检测系统对编码后的视频文件进行检测, 验证是否检出正确的水印负载。

A.7.4 图像尺寸调整

测量步骤如下:

- a) 按照图 A.1 设置, 并对应用了视频数字水印的画面按照 A.7.2 b) 进行拍摄采集;
- b) 将拍摄的视频使用视频处理器编码, 编码参数设置为分辨率 1280×720、像素比例 1:1、帧速率 24 fps (23.976/23.98)、H.264 编码 (VBR 的目标码率 10 Mbps, 最大码率 12 Mbps)、输出格式为 MP4;
- c) 使用视频数字水印检测系统对图像尺寸调整后的视频文件进行检测, 验证是否检出正确的水印负载。

A.7.5 图像宽高比变换

测量步骤如下:

- a) 按照图 A.1 设置, 并对应用了视频数字水印的画面按照 A.7.2 b) 进行拍摄采集;
- b) 将拍摄的视频使用视频处理器编码, 编码参数设置为分辨率 1440×1080、像素比例 1:1、帧速率 24 fps (23.976/23.98)、H.264 编码 (VBR 的目标码率 10 Mbps, 最大码率 12 Mbps)、输出格式为 MP4;
- c) 使用视频数字水印检测系统对图像比例调整后的视频文件进行检测, 验证是否检出正确的水印负载。

A.7.6 画面内容遮盖

测量步骤如下:

- a) 按照图 A.1 设置, 并对应用了视频数字水印的画面按照 A.7.2 b) 进行拍摄采集;
- b) 使用视频处理器对拍摄的视频进行画面内容遮盖, 画面内容遮盖使用滚动条、任意文字网址和二维码等图像元素对拍摄的画面进行动态遮盖, 总遮盖面积不小于有效画面面积的 10%;
- c) 按照 A.7.2 c) 对视频进行编码;
- d) 使用视频数字水印检测系统对画面遮盖后的视频文件进行检测, 验证是否检出正确的水印负载。

A.7.7 对比度调整

测量步骤如下:

- a) 按照图 A.1 设置, 并对应用了视频数字水印的画面按照 A.7.2 b) 进行拍摄采集;
- b) 使用视频处理器将拍摄后曝光正常的画面的对比度从 100% 调整为 150%;
- c) 按照 A.7.2 c) 对视频进行编码;
- d) 使用视频数字水印检测系统对编码后的视频文件进行检测, 验证是否检出正确的水印负载。

A.7.8 饱和度调整

测量步骤如下:

- a) 按照图 A.1 设置, 并对应用了视频数字水印的画面按照 A.7.2 b) 进行拍摄采集;
- b) 使用视频处理器, 将拍摄后曝光正常的画面的色彩饱和度从 100% 调整为 0%, 并按照 A.7.2 c) 对视频进行编码;
- c) 使用视频处理器, 将拍摄后曝光正常的画面的色彩饱和度从 100% 调整为 200%, 并按照 A.7.2 c) 对视频进行编码;
- d) 使用视频数字水印检测系统对步骤 b) 和 c) 中得到的视频文件分别进行检测, 验证是否检出正确的水印负载。

A.7.9 叠加噪声

测量步骤如下:

- a) 按照图 A.1 设置, 并对应用了视频数字水印的画面使用高清数字电影摄影机进行正常曝光的拍摄, 参数设置为分辨率 1920×1080 、手动对焦、帧速率 24 fps (23.976/23.98)、白平衡 6500 K、感光度不小于 ISO 12800、快门速度与放映机的刷新率同步、H.264 编码码率不低于 24 Mbps 码率, 通过摄影机高感光度拍摄为画面叠加噪声;
- b) 按照 A.7.2 c) 对视频进行编码;
- c) 使用视频数字水印检测系统对编码后的视频文件进行检测, 验证是否检出正确的水印负载。

A.7.10 视频数字降噪

测量步骤如下:

- a) 按照图 A.1 设置, 并对应用了视频数字水印的画面按照 A.7.2 b) 进行拍摄采集;
- b) 将拍摄的视频使用视频处理器进行数字降噪, 降噪参数设置为滤波半径 1 像素;
- c) 按照 A.7.2 c) 对视频进行编码;
- d) 使用视频数字水印检测系统对视频数字降噪后的视频文件进行检测, 验证是否检出正确的水印负载。

A.7.11 二次量化/取样/压缩

测量步骤如下:

- a) 按照图 A.1 设置, 并对应用了视频数字水印的画面按照 A.7.2 b)~c) 进行拍摄采集和编码;
- b) 将拍摄的视频使用视频处理器编码, 编码参数设置为分辨率 1280×720 、像素比例 1:1、帧速率 24 fps (23.976/23.98)、H.264 编码 (CBR 的目标码率 3 Mbps)、输出格式为 MP4;
- c) 使用视频数字水印检测系统分别对步骤 a)、步骤 b) 输出的 1080P 和 720P 的视频文件进行检测, 验证是否检出正确的水印负载。

A.7.12 多次压缩编码

测量步骤如下:

- a) 按照图 A.1 设置, 并对应用了视频数字水印的画面按照 A.7.2 中的 b)~c) 进行拍摄采集和编码;
- b) 对编码得到的 1080P H.264 视频文件再次进行同样参数的编码;
- c) 使用视频数字水印检测系统对最后编码得到视频文件进行检测, 验证是否检出正确的水印负载。

A.7.13 视频编码格式转换

测量步骤如下：

- a) 按照图 A.1 设置，并对应用了视频数字水印的画面按照 A.7.2 中的 b)~c) 进行拍摄采集和编码；
- b) 使用视频处理器将编码后的 H.264 MP4 视频文件进行二次编码和封装，编码参数设置为分辨率 1920×1080 、像素比例 1:1、帧速率 24 fps (23.976/23.98)、MPEG 编码 (VBR 的目标码率 12 Mbps，最大码率 15 Mbps)、输出格式为 MPG；
- c) 使用视频数字水印检测系统对格式转换后的视频文件进行检测，验证是否检出正确的水印负载。

A.7.14 帧速率变换

测量步骤如下：

- a) 按照图 A.1 设置，并对应用了视频数字水印的画面按照 A.7.2 b) 进行拍摄采集；
- b) 将拍摄的视频使用视频处理器编码，编码参数设置为分辨率 1920×1080 、像素比例 1:1、帧速率 50 fps (采用上场优先的隔行扫描格式)、H.264 编码 (VBR 的目标码率 10 Mbps，最大码率 12 Mbps)、输出格式为 MOV；
- c) 使用视频数字水印检测系统对帧速率变换后的视频文件进行检测，验证是否检出正确的水印负载。

A.7.15 低码率压缩

测量步骤如下：

- a) 按照图 A.1 设置，并对应用了视频数字水印的画面按照 A.7.2 b) 进行拍摄采集；
- b) 将拍摄的视频使用视频处理器编码为 H.264 编码 (CBR 的目标码率 1 Mbps)、帧速率不低于 12 fps、输出格式为 MP4；
- c) 使用视频数字水印检测系统对编码后的视频文件进行检测，验证是否检出正确的水印负载。

A.7.16 摄像机自动拍摄

测量步骤如下：

- a) 按照图 A.2 设置，使用传感器像素数量不低于 1200 万像素的高清摄像机或智能手机，对应用了视频数字水印的画面进行拍摄，拍摄参数设置为全自动曝光、全自动对焦、全自动白平衡、分辨率 1920×1080 、帧速率 25 fps 或 30 fps、H.264 编码码率至少 10 Mbps (或 HEVC 编码码率至少 6 Mbps)、输出格式为 MP4；
- b) 使用视频数字水印检测系统对拍摄得到的视频文件进行检测，验证是否检出正确的水印负载。

A.8 音频数字水印测量方法

A.8.1 音频数字水印听觉感知

测量步骤如下：

- a) 按照图 A.1 设置；
- b) 被测播放设备打开音频水印嵌入功能，播放听觉感知评价片段，在被测播放设备输出端使用数字录音机录制评价信号 A，信号 A 存储格式与播放片段格式一致；
- c) 被测播放设备关闭音频水印嵌入功能，播放听觉感知评价片段，在被测播放设备输出端使用数字录音机录制评价信号 B，信号 B 存储格式与播放片段格式一致；

- d) 采用 GY/T 298—2016 中规定的“带隐藏参考的双盲三刺激”耳机重放方法进行音质损伤程度评价, 查看最终评分等级是否不低于 4.5。

A. 8. 2 数模/模数转换

测量步骤如下:

- a) 按照图 A. 1 设置, 在嵌入音频数字水印的被测播放设备播放音频测量信号, 在被测播放设备输出端使用数字录音机录制测量信号 A, 信号 A 存储格式与播放信号格式一致;
- b) 使用音频处理器, 对信号 A 进行至少 3 次的数模/模数转换生成信号 B, 信号 B 存储格式与播放素材格式一致;
- c) 使用音频数字水印检测系统, 对信号 B 进行检测, 验证是否检出正确的水印负载。

A. 8. 3 重采样

测量步骤如下:

- a) 按照图 A. 1 设置, 使用嵌入音频数字水印的被测播放设备播放采样率为 48 kHz 的音频测量信号, 在被测播放设备输出端使用数字录音机系统录制测量信号 A, 信号 A 存储格式与播放信号格式一致;
- b) 使用音频处理器, 将信号 A 采样率修改为 96 kHz 进行重采样, 得到信号 B;
- c) 使用音频处理器, 将信号 A 采样率修改为 22.1 kHz 进行重采样, 得到信号 C;
- d) 使用音频数字水印检测系统, 分别对信号 B 和信号 C 进行检测, 验证是否检出正确的水印负载。

A. 8. 4 音调 and 播放速度改变

测量步骤如下:

- a) 按照 A. 8. 2 a) 步骤得到测量信号 A;
- b) 使用音频处理器的变速调制效果器, 将信号 A 播放速度改变 $\pm 10\%$, 生成信号 B, 信号 B 存储格式与播放素材格式一致;
- c) 使用音频处理器的音调调制效果器, 在不改变时长的情况下, 将信号 A 音调上高或降低至少 2 个半音阶, 生成信号 C, 信号 C 存储格式与播放素材格式一致;
- d) 使用音频处理器的变速调制效果器, 在不改变音调的情况下, 将信号 A 播放速度改变 $\pm 4\%$, 生成信号 D, 信号 D 存储格式与播放素材格式一致;
- e) 使用音频数字水印检测系统, 分别对信号 B、信号 C 和信号 D 进行检测, 验证是否检出正确的水印负载。

A. 8. 5 压缩编码

测量步骤如下:

- a) 按照 A. 8. 2 a) 步骤得到测量信号 A;
- b) 使用音频处理器, 对信号 A 进行编码, 编码格式分别为 MPEG-2 AAC、MP3、WMA 等, 码率均为 128 Kbps;
- c) 使用音频数字水印检测系统, 分别对编码后的信号进行检测, 验证是否检出正确的水印负载。

A. 8. 6 非线性幅度改变

测量步骤如下：

- a) 按照 A.8.2 a) 步骤得到测量信号 A；
- b) 使用音频处理器的非线性幅度调制器，对信号 A 进行非线性幅度调制，生成信号 B，信号 B 存储格式与播放素材格式一致；
- c) 使用音频数字水印检测系统，对信号 B 进行检测，验证是否检出正确的水印负载。

A.8.7 添加噪声

测量步骤如下：

- a) 按照 A.8.2 a) 步骤得到测量信号 A；
- b) 使用音频处理器，对信号 A 添加响度不小于-40 dB 的宽带粉红噪声，生成信号 B，信号 B 存储格式与播放素材格式一致；
- c) 使用音频数字水印检测系统，对信号 B 进行检测，验证是否检出正确的水印负载。

A.8.8 均衡器调节

测量步骤如下：

- a) 按照 A.8.2 a) 步骤得到测量信号 A；
- b) 使用音频处理器的音频均衡效果器，对信号 A 任意频段做均衡器调节，生成信号 B，信号 B 存储格式与播放素材格式一致；
- c) 使用音频数字水印检测系统，对信号 B 进行检测，验证是否检出正确的水印负载。

A.8.9 添加回声

测量步骤如下：

- a) 按照 A.8.2 a) 步骤得到测量信号 A；
- b) 使用音频处理器的回声添加效果器，向信号 A 添加大空间回声效果，生成信号 B，信号 B 存储格式与播放素材格式一致；
- c) 使用音频处理器的回声添加效果器，向信号 A 添加小空间回声效果，生成信号 C，信号 C 存储格式与播放素材格式一致；
- d) 使用音频数字水印检测系统，分别对信号 B 和信号 C 进行检测，验证是否检出正确的水印负载。

A.8.10 带通滤波

测量步骤如下：

- a) 按照 A.8.2 a) 步骤得到测量信号 A；
- b) 使用音频处理器的带通滤波效果器，对信号 A 任意 1/3 倍频程带宽进行滤波处理，生成信号 B，信号 B 存储格式与播放素材格式一致；
- c) 使用音频数字水印检测系统，对信号 B 进行检测，验证是否检出正确的水印负载。

A.8.11 抖动

测量步骤如下：

- a) 按照 A.8.2 a) 步骤得到测量信号 A；

- b) 使用音频处理器，对信号 A 添加抖动失真效果，生成信号 B，信号 B 存储格式与播放素材格式一致；
- c) 使用音频数字水印检测系统，对信号 B 进行检测，验证是否检出正确的水印负载。

A. 8. 12 混录

测量步骤如下：

- a) 按照图 A. 1 设置，并使用嵌入音频数字水印的被测播放设备播放 5.1 声道的音频测量信号，在被测播放设备输出端使用数字录音机录制测量信号 A，信号 A 存储格式与播放信号格式一致；
- b) 使用音频处理器，将信号 A 重混录，生成信号 B，信号 B 存储格式与播放素材格式一致；
- c) 使用音频处理器，将信号 A 下混到 2.0 声道，生成信号 C，信号 C 存储格式与播放素材格式一致；
- d) 使用音频数字水印检测系统，分别对信号 B 和信号 C 进行检测，验证是否检出正确的水印负载。

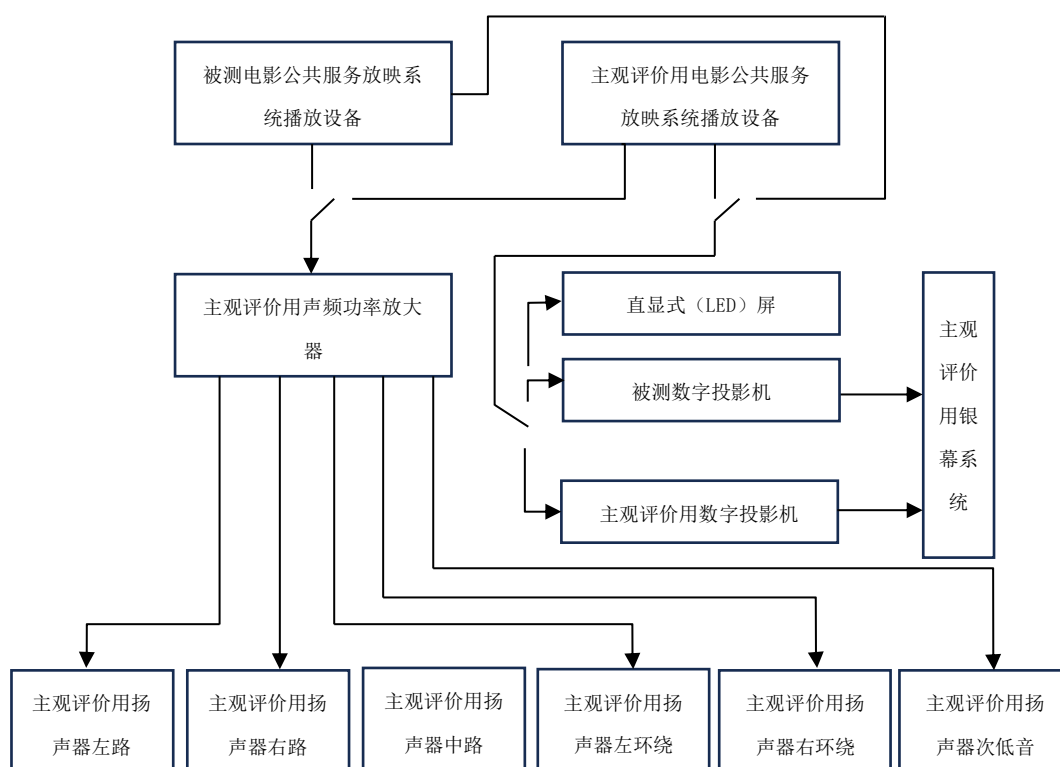
附录 B (规范性) 主观评价测量方法

B.1 评价环境

应符合12.3的相关要求。

B.2 测试框图

测试框图见图B.1。



图B.1 观评价测试框图

B.3 测量设备

主观评价用电影公共服务放映系统播放设备、主观评价用数字投影机、主观评价用声频功率放大器、主观评价用扬声器系统、主观评价用银幕系统、主观评价测试序列。

B.4 评价人员

评价人员应为具有丰富影像质量分析评价经验的影视专业人员15人及以上。

B.5 放映系统的主观评价

B.5.1 评价等级的划分

放映质量的主观评价采用比较评价制。对被测播放设备放映主观评价测试序列的质量与主观评价图像放映系统放映主观评价测试序列的质量（比较源）进行比较评分。综合评价得分值为项目评价得分值的算术平均值，综合评价等级依据综合评价得分值分为“优”“良”“中”“差”和“劣”五级，见表B.1。

表B.1 评价分值与评价等级对应表

综合/项目评价得分值	综合/项目评价等级
$>4.5, \leq 5.0$	优
$\geq 4.0, \leq 4.5$	良
$\geq 3.5, < 4.0$	中
$> 2.0, < 3.5$	差
$\geq 0, \leq 2.0$	劣

其中：

- 优：图像/声音与比较源相比没有任何缺陷；
- 良：图像/声音与比较源相比有些缺陷，但满足放映观看（或听音）的要求；
- 中：图像/声音与比较源相比有较明显缺陷，只能满足基本观看（或听音）的要求；
- 差：图像/声音与比较源相比有明显缺陷，不能满足基本观看（或听音）的要求；
- 劣：图像/声音与比较源相比有重大缺陷，根本不能满足观看（或听音）的要求。

B.5.2 评价项目

评价项目如下：

- 图像的清晰度和锐度；
- 图像的层次；
- 色彩还原性；
- 运动场景；
- 特技效果；
- 字幕；
- 声音重放。

B.5.3 主观评价结果统计

主观评价数据统计应符合ITU-R BT. 500-11推荐的方法。

评分应进行一致性检验，将每位评价人员对同一图像在不同测试周期给出的两个评分值进行核对，如果分值相差2级或2级以上，则此分值被视作无效而舍去。

按照式（B.1）计算出每个测试图像的平均分、标准偏差和95%的置信度区间。

$$\bar{u} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N u_i \cdots \cdots \cdots (B.1)$$

式中：

- \bar{u} ——平均分；
- u_i ——评价人员的打分值；
- N ——评价人员的人数。

规定的标准偏差按照式（B.2）计算。

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^N (\bar{u} - u_i)^2 / (N - 1)} \dots\dots\dots (B. 2)$$

式中:

\bar{u} ——平均分;

S ——标准偏差值;

u_i ——评价人员的打分值;

N ——评价人员的人数。

采用95%的置信区间, $(\bar{u}-\delta, \bar{u}+\delta)$, 按照式 (B. 3) 计算。

$$\delta = 1.96S/\sqrt{N} \dots\dots\dots (B. 3)$$

式中:

S ——标准偏差值;

N ——评价人员的人数;

$(\bar{u}-\delta, \bar{u}+\delta)$ ——置信区间。

最后, 使用 β_2 检验法确定每一测试序列的得分值的分布是否为正态分布。如果 β_2 在2和4之间, 则为正态分布, 即数据有效, 按照式 (B. 4)、(B. 5)、(B. 6) 计算。

$$\beta_2 = m_4/m_2^2 \dots\dots\dots (B. 4)$$

$$m_4 = \sum_{i=1}^N (u_i - \bar{u})^4 / N \dots\dots\dots (B. 5)$$

$$m_2 = \sum_{i=1}^N (u_i - \bar{u})^2 / N \dots\dots\dots (B. 6)$$

式中:

β_2 ——正态分布校验值;

\bar{u} ——平均分;

u_i ——评价人员的打分值;

N ——评价人员的人数。

附 录 C
(规范性)
放映日志上报接口

C.1 概述

放映日志上报接口用于电影公共服务放映系统播放设备将放映日志上报到电影公共服务平台。

C.2 通信方式

接口采用符合ISO/IEC 20922:2016的MQTT协议，由电影公共服务放映系统播放设备（作为客户端）主动将放映日志发送到电影公共服务平台（作为服务端）。

C.3 类型定义

放映日志上报接口消息中字段类型应符合表C.1定义。

表C.1 类型定义

序号	类型	类型名称	说明
1	String(Length)	UTF8编码字符串	JSON基础数据类型，Length表示字符串最大长度（无Length表示不限制长度），如果字符串为空，用双引号括起空字符串，不能使用null。
2	Integer(Length)	整型数字	以JSON基础数据类型String表示，Length表示10进制最大长度。
3	Numeric	数字	JSON基础数据类型，本文档中特指整型数字。
4	Array(Type)	数组	JSON基础数据类型，Type表示素组元素类型。
5	Enum(Type)	枚举	JSON基础数据类型，Type表示枚举元素类型。
6	Datetime	时间日期	以JSON基础数据类型String表示，格式为YYYY-MM-DDThh:mm:ss，默认时区+08:00。
7	Date	日期类型	以JSON基础数据类型String表示，格式为YYYY-MM-DD，默认时区+08:00。
8	Time	时间类型	以JSON基础数据类型String表示，格式为hh:mm:ss，默认时区+08:00。
9	Boolean	布尔类型	JSON基础数据类型，取值为：true表示是，false表示否，null表示空。
10	UUID	符合RFC 4122的标识	以JSON基础数据类型String表示，格式为urn:uuid:4hexOctet-2hexOctet-2hexOctet-2hexOctet-6hexOctet。
11	Object	对象	根据文档定义。

C.4 消息结构定义

C.4.1 整体结构

放映日志上报接口消息整体结构应符合表C.2定义。

表C.2 整体结构

序号	名称	描述	属性类型	必须	说明
1	msgId	消息标识	String(32)	是	消息的标识，对端返回消息时应与对应的请求消息标识一致
2	appKey	appKey	String(32)	是	设备唯一标识
3	timestamp	发送请求的时间	Datetime	是	当前时间
4	sign	签名值	String(50)	是	
5	data	请求业务参数类型	String	是	参见以下定义
6	param	请求业务参数	Object	是	请求业务参数类型对应对象

C.4.2 data参数定义

消息结构中的data字段参数包括播放设备放映日志查询、播放设备放映日志列表、影片放映日志上报和影片放映日志上报确认4个值，符合表C.3定义。

表C.3 data 参数定义

序号	名称	键值	发送端
1	播放设备放映日志查询	getPlaylogList	平台
2	播放设备放映日志列表	playlogList	播放设备
3	影片放映日志上报	reportPlaylog	播放设备
4	影片放映日志上报确认	reportPlaylogAck	平台

C.5 消息定义

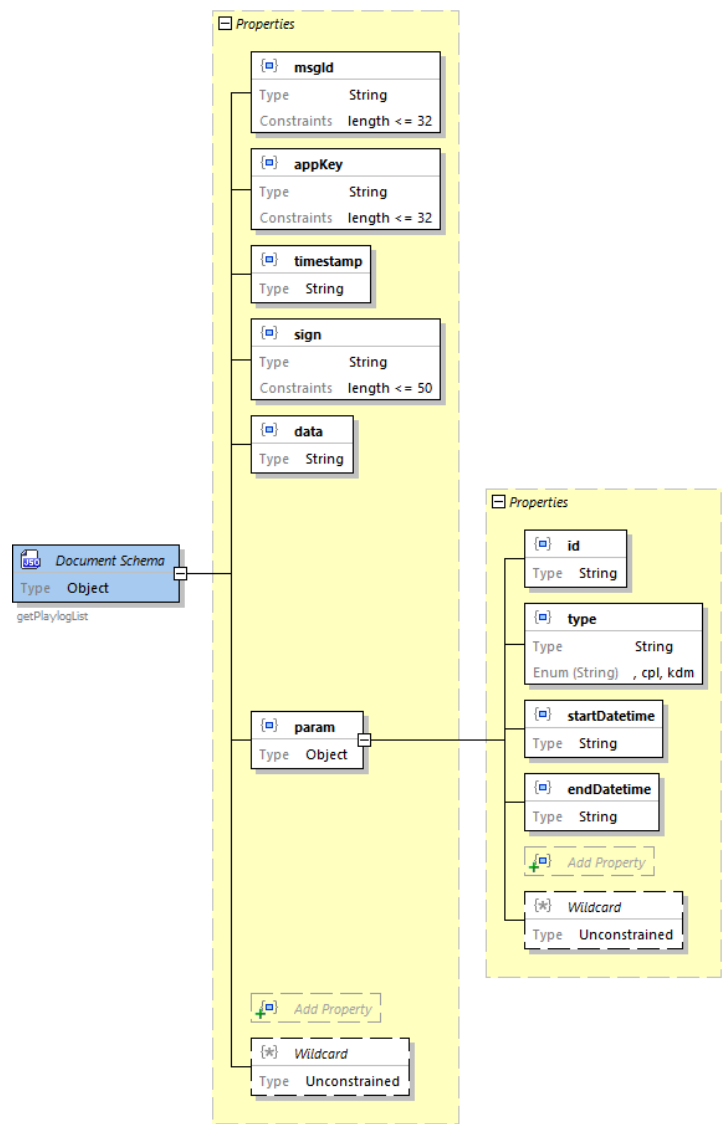
C.5.1 播放设备放映日志查询（getPlaylogList）

平台发送报文，查询播放设备放映日志。

data字段键值：getPlaylogList

C.5.1.1 模式

播放设备放映日志查询模式应符合图C.1定义。



图C. 1 播放设备放映日志查询模式

C. 5. 1. 2 param 对象

播放设备放映日志查询中param对象应符合表C. 4定义。

表C. 4 播放设备放映日志查询 param 对象

序号	名称	描述	属性类型	必须	说明
1	id	对象标识	UUID	是	字符串为空时标识查询所有影片
2	type	对象类型	String	是	取值为： cpl：复合播放列表 kdm：密钥 为空时代表查询所有类型
3	startDatetime	日志起始时间	Datetime	是	空字符串表示不限制
4	endDatetime	日志结束时间	Datetime	是	空字符串表示不限制

C.5.1.3 示例

```
{
  "msgId": "12345678901234567890123456789012",
  "appKey": "E10ADC3949BA59ABBE56E057F20F883E",
  "timestamp": "2022-12-26T12:00:00",
  "sign": "C33367701511B4F6020EC61DED352059",
  "data": "getPlaylogList",
  "param": {
    "id": "urn:uuid:bb3f5ae8-9890-4e1e-8937-2efbcd234e95",
    "type": "kdm",
    "startDatetime": "2022-12-26T12:00:00",
    "endDatetime": "2022-12-28T12:00:00"
  }
}
```

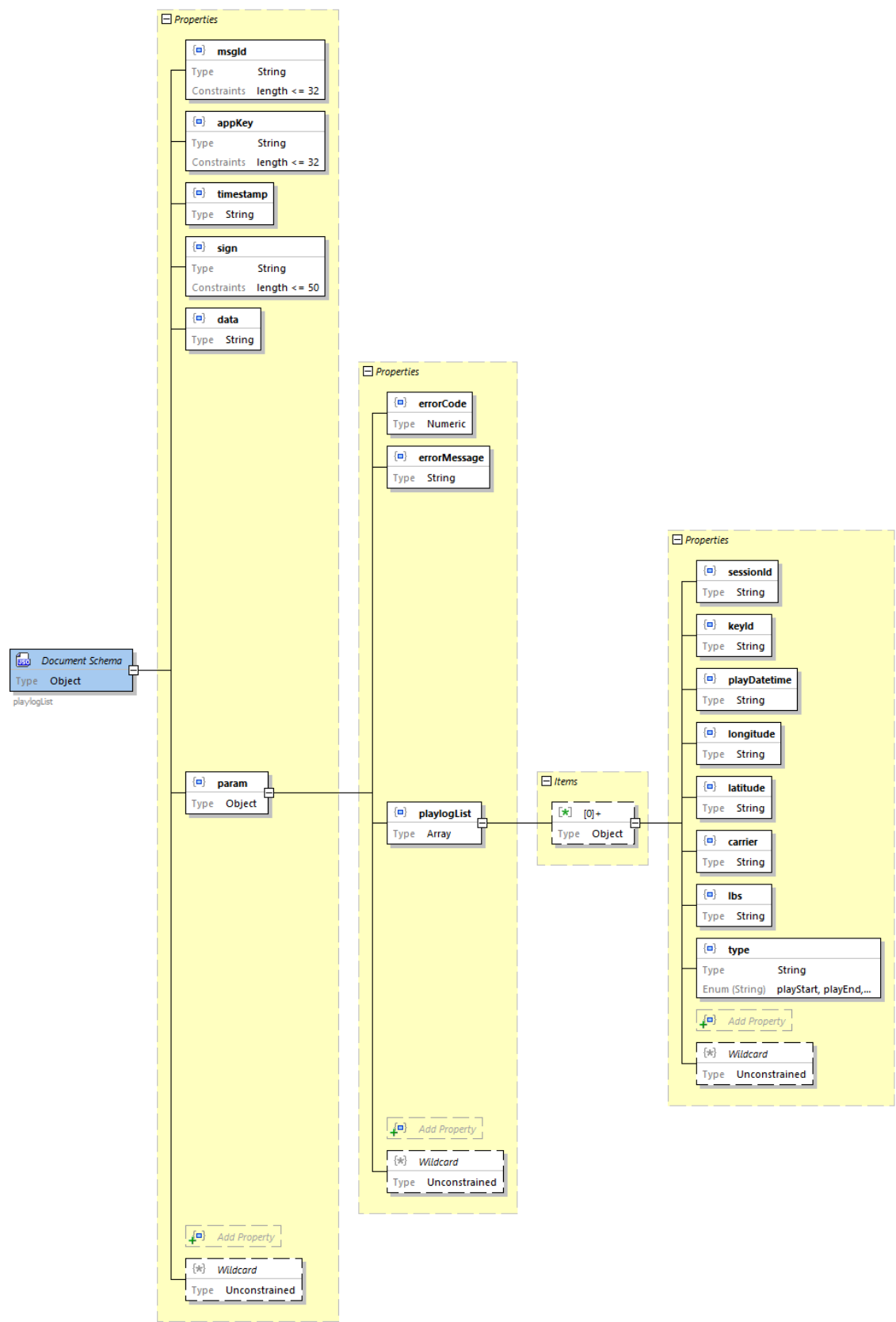
C.5.2 播放设备放映日志列表（playlogList）

播放设备发送报文，返回播放设备放映日志。

data字段键值：playlogList

C.5.2.1 模式

播放设备放映日志列表模式应符合图C.2定义。



图C. 2 播放设备放映日志列表模式

C.5.2.2 param 对象

播放设备放映日志列表中param对象应符合表C.5定义。

表C.5 播放设备放映日志列表 param 对象

序号	名称	描述	属性类型	必须	说明
1	errorCode	错误代码	Numeric	是	
2	errorMessage	错误信息	String	是	
3	playlogList	放映日志列表	Array(playlog)	是	

C.5.2.3 playlog 对象

param对象中的playlog对象应符合表C.6定义。

表C.6 播放设备放映日志列表 playlog 对象

序号	名称	描述	属性类型	必须	说明
1	sessionId	场次标识	UUID	是	
2	keyId	密钥标识	UUID	是	
3	playDatetime	放映时间	Datetime	是	
4	longitude	经度	String	是	
5	latitude	纬度	String	是	
6	carrier	运营商名称	String	是	
7	lbs	基站编号	String	是	
8	type	日志类型	String	是	取值为： playStart：播放开始 playEnd：播放结束 previewStart：预览开始 previewEnd：预览结束 breakpointStart：断点开始 breakpointEnd：断点结束

C.5.2.4 示例

```
{
  "msgId": "12345678901234567890123456789012",
  "appKey": "E10ADC3949BA59ABBE56E057F20F883E",
  "timestamp": "2022-12-26T12:00:00",
  "sign": "C33367701511B4F6020EC61DED352059",
  "data": "playlogList",
  "param": {
    "errorCode": 0,
```

```

    "errorMessage": "Success",
    "playlogList": [
      {
        "sessionId": "urn:uuid:bb3f5ae8-9890-4e1e-8937-2efbcd234e95",
        "keyId": "urn:uuid:bb3f5ae8-9890-4e1e-8937-2efbcd234e95",
        "playDatetime": "2022-12-26T12:00:00",
        "longitude": "116.41667",
        "latitude": "39.91667",
        "carrier": "CHINA MOBILE",
        "lbs": "16A83CA",
        "type": "playStart"
      },
      {
        "sessionId": "urn:uuid:bb3f5ae8-9890-4e1e-8937-2efbcd234e95",
        "keyId": "urn:uuid:bb3f5ae8-9890-4e1e-8937-2efbcd234e95",
        "playDatetime": "2022-12-26T14:00:00",
        "longitude": "116.41667",
        "latitude": "39.91667",
        "carrier": "CHINA MOBILE",
        "lbs": "16A83CA",
        "type": "playEnd"
      }
    ]
  }
}

```

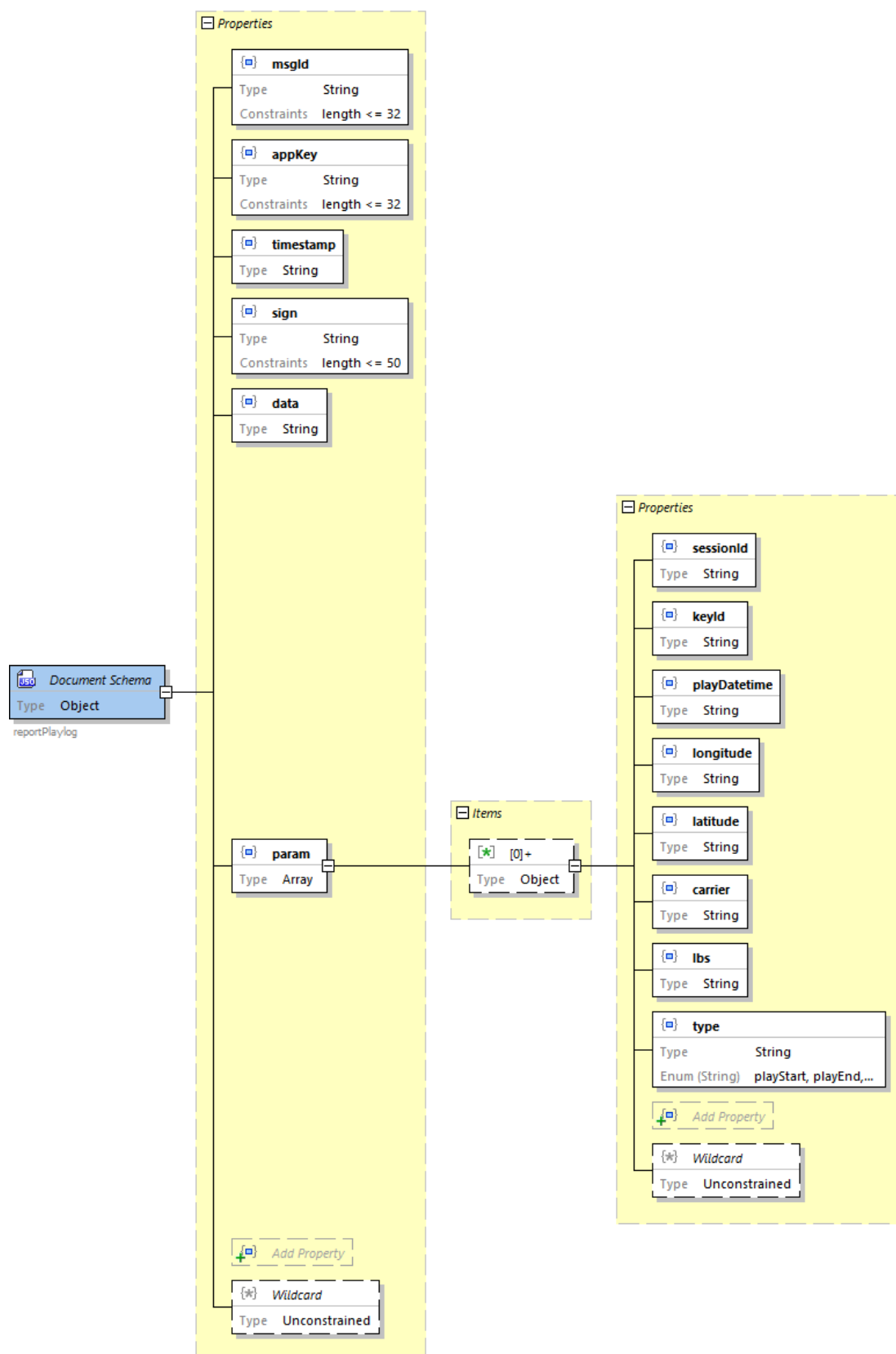
C.5.3 影片放映日志上报 (reportPlaylog)

播放设备放映后产生的日志应主动上报到平台，在网络不通的情况下应能缓存日志，在网络恢复后能按照日志生成顺序将未能上报的日志上报。

data字段键值：reportPlaylog

C.5.3.1 模式

影片放映日志上报模式应符合图C.3定义。



图C. 3 影片放映日志上报模式

C.5.3.2 param 对象数组

影片放映日志上报中param对象数组应符合表C.7定义。

表C.7 影片放映日志上报 param 对象数组

序号	名称	描述	属性类型	必须	说明
1	param	参数	Array(playlog)	是	

C.5.3.3 playlog 对象

param对象中的playlog对象应符合表C.8定义。

表C.8 影片放映日志上报 playlog 对象

序号	名称	描述	属性类型	必须	说明
1	sessionId	场次标识	UUID	是	
2	keyId	密钥标识	UUID	是	
3	playDatetime	放映时间	Datetime	是	
4	longitude	经度	String	是	
5	latitude	纬度	String	是	
6	carrier	运营商名称	String	是	
7	lbs	基站编号	String	是	
8	type	日志类型	String	是	取值为： playStart：播放开始 playEnd：播放结束 previewStart：预览开始 previewEnd：预览结束 breakpointStart：断点开始 breakpointEnd：断点结束

C.5.3.4 示例

```
{
  "msgId": "12345678901234567890123456789012",
  "appKey": "E10ADC3949BA59ABBE56E057F20F883E",
  "timestamp": "2022-12-26T12:00:00",
  "sign": "C33367701511B4F6020EC61DED352059",
  "data": "reportPlaylog",
  "param": [
    {
      "sessionId": "urn:uuid:bb3f5ae8-9890-4e1e-8937-2efbcd234e95",
      "keyId": "urn:uuid:bb3f5ae8-9890-4e1e-8937-2efbcd234e95",
      "playDatetime": "2022-12-26T12:00:00",
```

```

        "longitude": "116.41667",
        "latitude": "39.91667",
        "carrier": "CHINA MOBILE",
        "lbs": "16A83CA",
        "type": "playStart"
    },
    {
        "sessionId": "urn:uuid:bb3f5ae8-9890-4e1e-8937-2efbcd234e95",
        "keyId": "urn:uuid:bb3f5ae8-9890-4e1e-8937-2efbcd234e95",
        "playDatetime": "2022-12-26T14:00:00",
        "longitude": "116.41667",
        "latitude": "39.91667",
        "carrier": "CHINA MOBILE",
        "lbs": "16A83CA",
        "type": "playEnd"
    }
]
}

```

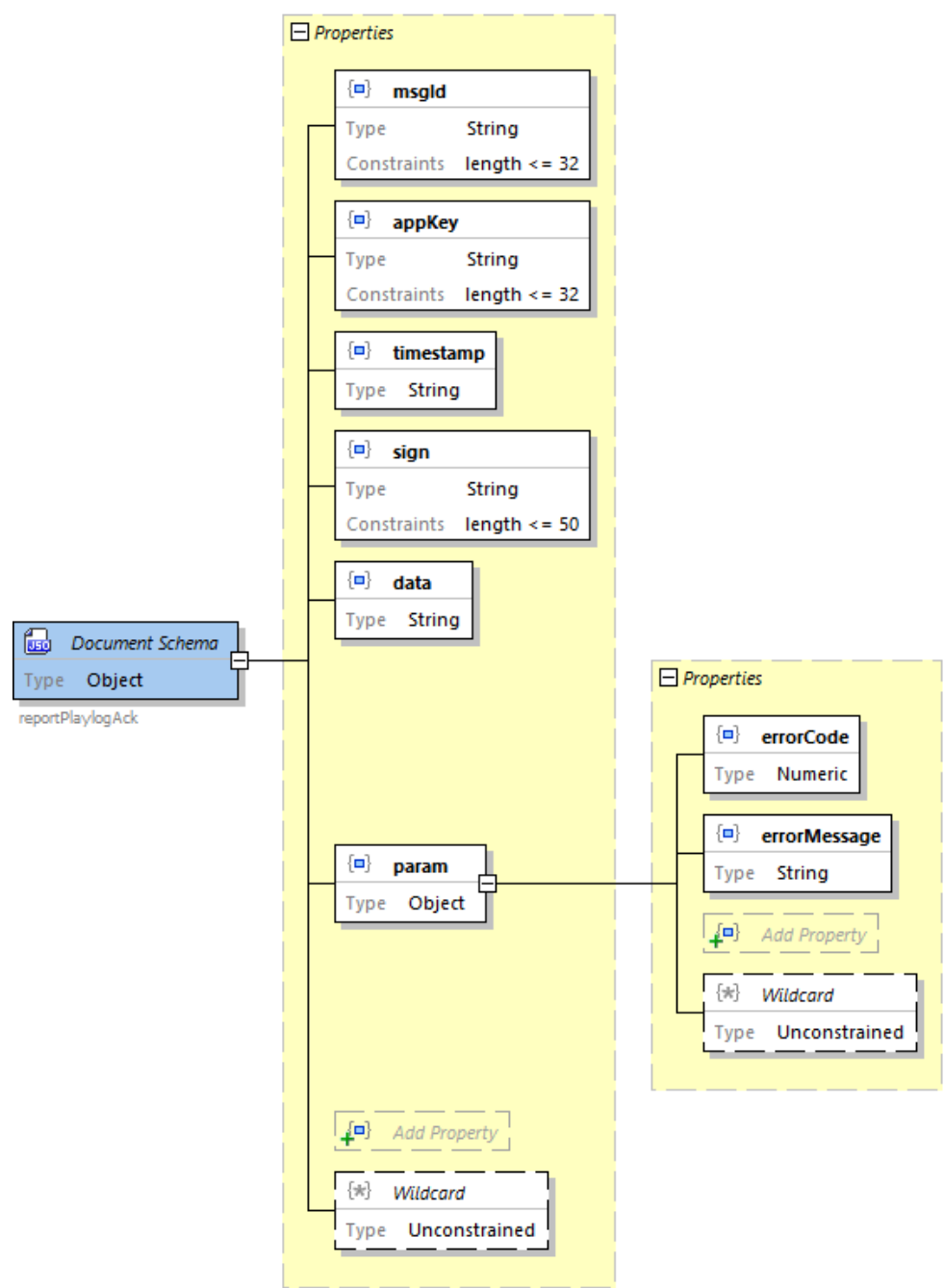
C.5.4 影片放映日志上报确认 (reportPlaylogAck)

平台发送报文，确认播放设备影片放映日志上报接收状态。

data字段键值：reportPlaylogAck

C.5.4.1 模式

影片放映日志上报确认模式应符合图C.4定义。



图C. 4 影片放映日志上报确认模式

C. 5. 4. 2 param 对象

影片放映日志上报确认中param对象应符合表C. 9定义。

表C. 9 影片放映日志上报确认 param 对象

序号	名称	描述	属性类型	必须	说明
1	errorCode	错误代码	Numeric	是	
2	errorMessage	错误信息	String	是	

C. 5. 4. 3 示例

```
{  
  "msgId": "12345678901234567890123456789012",  
  "appKey": "E10ADC3949BA59ABBE56E057F20F883E",  
  "timestamp": "2022-12-26T12:00:00",  
  "sign": "C33367701511B4F6020EC61DED352059",  
  "data": "reportPlaylogAck",  
  "param": {  
    "errorCode": 0,  
    "errorMessage": "Success"  
  }  
}
```

参 考 文 献

- [1] GB/T 32905—2016 信息安全技术 SM3密码杂凑算法
-