|  |  |
| --- | --- |
| ICS  | 37.060.99 |
| CCS  | N40 |

中华人民共和国电影行业标准

DY/T XXXXX—XXXX

DY

数字影院LED放映发行母版和数据包技术规范

Digital cinema distribution master and package technical specification of LED projection

（本草案完成时间：20250731）

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

国家电影局  发布

目次

[前言 II](#_Toc204875124)

[1 范围 1](#_Toc204875125)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc204875126)

[3 术语和定义 1](#_Toc204875127)

[4 缩略语 2](#_Toc204875129)

[5 数字影院LED发行母版技术要求 2](#_Toc204875130)

[5.1 制版环境 2](#_Toc204875131)

[5.2 制版监视用基准LED放映系统 2](#_Toc204875132)

[5.3 图像特性 2](#_Toc204875133)

[5.4 音频特性 5](#_Toc204875134)

[5.5 字幕 5](#_Toc204875135)

[6 数字影院LED数据包技术要求 5](#_Toc204875136)

[6.1 峰值码率 5](#_Toc204875137)

[6.2 通用声音和图像轨迹文件 6](#_Toc204875138)

[6.3 沉浸式音频轨迹文件 6](#_Toc204875139)

[6.4 MXF JPEG2000应用 6](#_Toc204875140)

[6.5 MXF轨迹文件基本数据加密 6](#_Toc204875141)

[6.6 合成播放列表 6](#_Toc204875142)

[6.7 打包列表 6](#_Toc204875143)

[6.8 资产映射和文件分割 6](#_Toc204875144)

[6.9 立体图像轨迹文件 6](#_Toc204875145)

[6.10 字幕 6](#_Toc204875146)

[6.11 标题命名规则 6](#_Toc204875147)

[附录A（规范性） HDR Vivid色坐标值 8](#_Toc204875148)

[A.1 HDR Vivid色坐标值 8](#_Toc204875149)

[参考文献 9](#_Toc204875150)

1. 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。

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：

本文件主要起草人：

数字影院LED放映发行母版和数据包技术规范

* 1. 范围

本文件规定了数字影院LED放映发行母版的制作环境和制版监视用基准LED放映系统要求、无压缩图像特性、必要的音频特性，以及数字电影数据包的打包要求。

本文件可用于指导数字影院LED发行母版制作和打包实验室的运行维护、技术管理和相关设备的安装。

* 1. 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/T 20147.3—2023　色度学　第3部分：CIE三刺激值

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 2.7—2020　数字电影打包　第7部分：立体图像轨迹文件

DY/T 8—2023　数字电影LED影厅技术要求和测量方法

GY/T 292.1—2015/ISO 26428-1:2008　数字电影发行母版　第1部分：图像特性

GY/T 292.2—2015/ISO 26428-2:2008　数字电影发行母版　第2部分：音频特性

GY/T 293.1—2015/ISO 26429-3:2008　数字电影打包　第1部分：声音和图像轨迹文件

GY/T 293.2—2015/ISO 26429-4:2008　数字电影打包　第2部分：MXF JPEG2000应用

GY/T 309—2017　数字电影数据包（DCP）标题命名与载体标识技术规范

GY/T 311—2017　电影院视听环境技术要求和测量方法

T/CSMPTE 35—2024　数字电影沉浸式音频发行母版技术要求

ISO 26428-7　数字电影发行母版　第7部分：字幕（Digital cinema (D-cinema) distribution master.Part 7.Subtitle）

SMPTE 429-5　数字电影打包　定时文本轨道文件（D-Cinema Packaging–Timed Text Track File

SMPTE 429-18　数字电影打包　沉浸式音轨文件（D-Cinema Packaging-Immersive Audio Track File）

SMPTE 429-19　数字电影打包　沉浸式音频的DCP操作约束（D-Cinema Packaging-DCP Operational Constraints for Immersive Audio）

* 1. 术语和定义

T/CSMPTE 35—2024界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

* + 1. 数字影院LED发行母版　digital cinema distribution master of LED projection

采用LED放映系统作为制作显示系统的数字影院发行母版。

1. 数字影院发行母版由数字源母版按照数字影院系统的技术要求进行参数处理和转换而生成，包含未经过压缩、加密、打包处理的图像、声音和字幕文件等，涵盖了进行一次完整的电影放映所必需的全部信息。
	1. 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

HDR 高动态范围（High Dynamic Range）

LED 发光二极管（Light-Emitting Diode）

SDR 标准动态范围（Standard Dynamic Range）

* 1. 数字影院LED发行母版技术要求
		1. 制版环境

制作环境要求如下：

1. 环境光亮度应≤0.001 cd/m2；
2. 观看位置宜在制版监视用基准LED放映系统的中心轴线；
3. 声学环境应符合GY/T 311—2017的要求。
	* 1. 制版监视用基准LED放映系统

制版监视用基准LED放映系统的光学性能技术要求应符合DY/T 8—2023的要求。

* + 1. 图像特性
			1. 图像结构

像素阵列应使用同等取样的三刺激值来表示每个像素。水平和垂直像素数量的最大值不应超过表1的规定。像素宽高比应为1:1，图像数据不应有任何变形或其他几何畸变。

1. 像素要求

| 序号 | 最大水平像素数量 | 最大垂直像素数量 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 4096 | 2160 |
| 2 | 2048 | 1080 |

* + - 1. 像素定位和编号

应符合GY/T 292.1—2015/ISO 26428-1:2008中3.1的要求。

* + - 1. 帧速率

帧速率应符合表2的要求。

1. 帧速率要求

| 序号 | 分辨率 | 帧速率（fps） |
| --- | --- | --- |
| 1 | 4K（3D） | 24、48、60 |
| 2 | 4K（2D） | 24、48、60、96、120 |
| 3 | 2K（3D） | 24、48、60 |
| 4 | 2K（2D） | 24、48、60、96、120 |

* + - 1. 色度

由于数字影院LED发行母版中包含了在所有母版制作过程中产生的调色结果，而这些色彩是在一个受控的母版制作环境中通过基准LED放映系统确定的，其影像状态是输出的基准，因此定义图像色彩特性是为了在数字电影LED影厅中达到预期的放映效果。

* + - * 1. 三刺激值

三刺激值X，Y，Z应符合GB/T 20147.3—2023的要求。

* + - * 1. 比特深度

色彩分量的每个编码值的像素比特深度应为12bit。

* + - * 1. SDR色坐标值

SDR每个图像像素应由一组编码值（$CV\_{X^{'}}$，$CV\_{Y^{'}}$，$CV\_{Z^{'}}$）组成。由于量化误差，SDR图像像素的白、红、绿、蓝色坐标值只能近似表3的要求。

1. SDR色坐标值要求

| 序号 | 颜色 | 色坐标值 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 白 | (Y，x，y)=(48，0.3140，0.3510) |
| 2 | 红 | (x，y)=(0.6800，0.3200) |
| 3 | 绿 | (x，y)=(0.2650，0.6900) |
| 4 | 蓝 | (x，y)=(0.1500，0.0600) |

* + - * 1. SDR转换公式

SDR色彩编码表现的是根据GB/T 20147.3—2023要求的与设备无关的$X^{'}Y^{'}Z^{'}$色彩空间，应使用一个常数将CIE XYZ [[1]](#footnote-1))三刺激值分别进行归一化处理，当色彩亮度为基准亮度（$L$）时将其Y值归一化为1，X值和Z值也同时乘以该常数值 [[2]](#footnote-2))进行归一化。在对色彩的三刺激值进行了前述归一化的前提下，SDR编码转换公式 [[3]](#footnote-3))见公式1，其中X、Y、Z是环境光之上的三刺激值。

 $CV\_{X^{'}}=INT\left[4095×\left(\frac{L×X}{52.37}\right)^{^{1}/\_{2.6}}\right]$

 $CV\_{Y^{'}}=INT\left[4095×\left(\frac{L×Y}{52.37}\right)^{^{1}/\_{2.6}}\right]$

 $CV\_{Z^{'}}=INT\left[4095×\left(\frac{L×Z}{52.37}\right)^{^{1}/\_{2.6}}\right]$ ()

式中：

$CV\_{X^{'}}$ ───$X^{'}$的编码值；

$CV\_{Y^{'}}$ ───$Y^{'}$的编码值；

$CV\_{Z^{'}}$ ───$Z^{'}$的编码值；

$L$ ───标准亮度；

*INT* ───取整运算符。

* + - * 1. SDR编码值

根据式1计算得出SDR白、红、绿、蓝的编码值，应符合表4的要求。

1. SDR编码值要求

| 序号 | 颜色 | $$CV\_{X^{'}}$$ | $$CV\_{Y^{'}}$$ | $$CV\_{Z^{'}}$$ |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 白 | 3794 | 3960 | 3890 |
| 2 | 红 | 2901 | 2171 | 100 |
| 3 | 绿 | 2417 | 3493 | 1222 |
| 4 | 蓝 | 2014 | 1416 | 3816 |

* + - * 1. HDR色坐标值

HDR每个图像像素应由一组编码值（$CV\_{X^{''}}$，$CV\_{Y^{''}}$，$CV\_{Z^{''}}$）组成。由于量化误差，HDR图像像素的白、红、绿、蓝色坐标值只能近似表5的要求。

1. HDR色坐标值要求

| 序号 | 颜色 | 色坐标值 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 白 | (Y，x，y)=(300，0.3127，0.3290) |
| 2 | 红 | (x，y)=(0.6800，0.3200) |
| 3 | 绿 | (x，y)=(0.2650，0.6900) |
| 4 | 蓝 | (x，y)=(0.1500，0.0600) |

HDR色彩空间对应于[SMPTE 2113]中指定的P3色彩空间，白点色度坐标(x，y)对应于D65白点。

* + - * 1. HDR转换公式

HDR编码值（$CV\_{X^{''}}$，$CV\_{Y^{''}}$，$CV\_{Z^{''}}$）是根据XYZ三刺激值计算，范围在[0，4095]内的12bit无符号整数。HDR转换公式 [[4]](#footnote-4))见式2。

 $CV\_{X^{''}}=floor\left(\frac{1}{2}+k\_{1}X^{''}\right)$

 $CV\_{Y^{''}}=floor\left(\frac{1}{2}+k\_{1}Y^{''}\right)$

 $CV\_{Z^{''}}=floor\left(\frac{1}{2}+k\_{1}Z^{''}\right)$ ()

式中：

 $X^{''}=EOTF^{-1}\left(\frac{X}{k\_{0}}\right)$

 $Y^{''}=EOTF^{-1}\left(\frac{Y}{k\_{0}}\right)$

 $Z^{''}=EOTF^{-1}\left(\frac{Z}{k\_{0}}\right)$

 $EOTF^{-1}\left(L\right)=\left(\frac{C\_{1}+C\_{2}L^{m\_{1}}}{1+C\_{3}L^{m\_{1}}}\right)^{m\_{2}}$

$k\_{0}$=10000，$k\_{1}$=4095，$m\_{1}=\frac{2610}{4096}∙\frac{1}{4}$，$m\_{2}=\frac{2523}{4096}∙128$，$c\_{1}=c\_{3}-c\_{2}+1$，$c\_{2}=\frac{2413}{4096}∙32$，$c\_{3}=\frac{2392}{4096}∙32$。

* + - * 1. HDR编码值

根据式2计算得出HDR白、红、绿、蓝的编码值，应符合表6的要求。

1. HDR编码值要求

| 序号 | 颜色 | $$CV\_{X^{''}}$$ | $$CV\_{Y^{''}}$$ | $$CV\_{Z^{''}}$$ |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 白 | 2524 | 2546 | 2583 |
| 2 | 红 | 2234 | 1925 | 68 |
| 3 | 绿 | 1988 | 2387 | 1327 |
| 4 | 蓝 | 1871 | 1525 | 2565 |

* + 1. 音频特性
			1. 通用音频特性

应符合GY/T 292.2—2015/ISO 26428-2:2008的要求。

* + - 1. 沉浸式音频特性

应符合T/CSMPTE 35—2024的要求。

* + 1. 字幕

应符合ISO 26428-7的要求。

* 1. 数字影院LED数据包技术要求
1. 数字影院LED数据包是将数字影院LED发行母版的图像、声音、字幕进行压缩、加密、封装打包后用于数字影院发行放映的电影数据文件。
	* 1. 峰值码率

峰值码率应符合表7的要求。

1. 峰值码率要求

| 序号 | 帧速率（fps） | 2D峰值码率（Mbps） | 3D峰值码率（Mbps） |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 24 | 500 | 500 |
| 2 | 48 | 500 | 1000 |
| 3 | 60 | 625 | 1250 |
| 4 | 96 | 1000 | --- |
| 5 | 120 | 1250 | --- |

* + 1. 通用声音和图像轨迹文件

应符合GY/T 293.1—2015/ISO 26429-3:2008的要求。

* + 1. 沉浸式音频轨迹文件

应符合SMPTE 429-18和SMPTE 429-19的要求。

* + 1. MXF JPEG2000应用

应符合GY/T 293.2—2015/ISO 26429-4:2008的要求。

* + 1. MXF轨迹文件基本数据加密

应符合DY/T 2.3—2020的要求。

* + 1. 合成播放列表

应符合DY/T 2.4—2020的要求。

* + 1. 打包列表

应符合DY/T 2.5—2020的要求。

* + 1. 资产映射和文件分割

应符合DY/T 2.6—2020的要求。

* + 1. 立体图像轨迹文件

应符合DY/T 2.7—2020的要求。

* + 1. 字幕

应符合SMPTE 429-5的要求。

* + 1. 标题命名规则

标题内容示例见图1。

PianMing\_FTR-3D-48\_S-239\_CMN-QMS-EN\_51\_2K\_HDR-LED\_DATE\_Facility\_SMPTE\_OV

 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪

1. 标题内容示例

标题中每个字段的定义和要求应符合表8的要求。

1. 标题中每个字段的定义和要求

| 字段序号 | 字段定义 | 字段要求 |
| --- | --- | --- |
| ① | 影片名称 | 符合GY/T 309—2017中4.2的要求 |
| ② | 影片类型及立体属性和帧速率 | 符合GY/T 309—2017中4.3的要求 |
| ③ | 影片画幅宽高比 | 符合GY/T 309—2017中4.4的要求 |
| ④ | 音频及字幕语言 | 符合GY/T 309—2017中4.5的要求 |
| ⑤ | 声道配置 | 符合GY/T 309—2017中4.6的要求 |
| ⑥ | 图像封装分辨率 | 2K或4K |
| ⑦ | 影片版本类型 | SDR-LED或HDR-LED |
| ⑧ | 制作时间 | 符合GY/T 309—2017中4.9的要求 |
| ⑨ | 制作单位 | 符合GY/T 309—2017中4.10的要求 |
| ⑩ | 封装 | 符合GY/T 309—2017中4.11的要求 |
| ⑪ | 类型 | 符合GY/T 309—2017中4.12的要求 |

1.
2. （规范性）
HDR Vivid色坐标值
	1. HDR Vivid色坐标值

HDR Vivid图像像素的白、红、绿、蓝色坐标值应符合表A.1的要求。

* 1. HDR Vivid色坐标值要求

| 序号 | 颜色 | 色坐标值 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 白 | (Y，x，y)=(300，0.3127，0.3290) |
| 2 | 红 | (x，y)=(0.7080，0.2920) |
| 3 | 绿 | (x，y)=(0.1700，0.7970) |
| 4 | 蓝 | (x，y)=(0.1310，0.0460) |

HDR Vivid色彩空间对应于[ITU-R BT.2100]中指定的BT.2020色彩空间，白点色度坐标(x，y)对应于D65白点。

参考文献

[1]　DY/T 5—2021　数字电影存档母版技术规范

[2]　ITU-R BT.2100　Image parameter values for high dynamic range television for use in production and international programme exchange

[3]　SMPTE 2084:2014　High Dynamic Range Electro-Optical Transfer Function of Mastering Reference Displays

[4]　SMPTE 429-2:2020　D-Cinema Packaging — DCP Operational Constraints

[5]　DCI Digital Cinema System Specification，Version 1.4.5

此文件以PDF电子格式文件形式存放于网页（WEB）上（https://documents.dcimovies.com/DCSS/release/1.4.5）

[6]　DCI Digital Cinema System Specification:Compliance Test Plan，Version 1.4.3

此文件以PDF电子格式文件形式存放于网页（WEB）上（https://documents.dcimovies.com/CTP/release/1.4.3）

[7]　DCI High Dynamic Range D-Cinema Addendum，Version 1.2.1

此文件以PDF电子格式文件形式存放于网页（WEB）上（https://documents.dcimovies.com/HDR-Addendum/release/1.2.1）

[8]　DCI Direct View Display D-Cinema Addendum，Version 1.2

此文件以PDF电子格式文件形式存放于网页（WEB）上（https://documents.dcimovies.com/Direct-View-Addendum/release/1.2）



1. ) XYZ是线性的三刺激值，与亮度呈线性关系。𝑋′𝑌′𝑍′是代替𝐶𝑉𝑋′、𝐶𝑉𝑌′、𝐶𝑉𝑍′的标识。 [↑](#footnote-ref-1)
2. ) 换算公式中所示的峰值亮度是52.37cd/m2。在给包含D55、D61、D65在内的白点保留了一定余量空间的同时，依旧支持GB/T 36617—2018标准中5.1所规定的48cd/m2的标准亮度（*L*）。 [↑](#footnote-ref-2)
3. ) INT运算符在0到0.4999...小数范围内返回0，在0.5到0.9999...小数范围内返回+1，即小数部分大于或等于0.5则向前进1。 [↑](#footnote-ref-3)
4. ) floor运算符返回不大于其参数的最大整数。$EOTF^{-1}$对应于[SMPTE 2084]中规定的逆EOTF。 [↑](#footnote-ref-4)