



中华人民共和国广播电影电视行业标准

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

Digital cinema (D-cinema) distribution master —Part 1: Image characteristics

(ISO 26428-1:2008, IDT)

2015 - 07 - 28 发布

2015 - 07 - 28 实施

国家新闻出版广电总局

发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 图像结构	1
3.1 像素定位和编号	1
4 色度	1
4.1 DCDM 三基色编码	2
4.2 像素比特深度	2
4.3 换算公式	2
附录 A (资料性附录) 数字电影图像宽高比	3
附录 B (资料性附录) DCDM 动态范围的使用方法	4
参考文献	5

前 言

GY/T 292《数字电影发行母版》计划分为以下几个部分：

——第1部分：图像特性；

——第2部分：音频特性；

本部分是GY/T 292的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用ISO 26428-1:2008《数字电影发行母版 第1部分 图像特性》。

本部分由全国广播电影电视标准化技术委员会(SAC/TC 239)归口。

本部分起草单位：中国电影科学技术研究所。

本部分主要起草人：李虹珊、刘茂英、张鑫、刘达。

引 言

本部分描述了数字电影发行母版（DCDM）的图像特性。该图像特性和参数不受别处所描述的在图像压缩之前所进行的任何图像处理的限制。

为了让节目制作人能够将一个数字源母版（DSM）转换成一个DCDM，本部分将定义DCDM图像结构所包含的所有度量，以便将DCDM图像结构映射到实时接口或者文件格式上。

在制作影院版本的过程中，由一个DSM可以制作出多种不同用途的发行母版（也就是胶片发行母版、数字电影发行母版、家庭影院母版、航空电影母版以及电视发行母版）。本部分的目的不在于定义DSM。DSM公认可以包含任意色彩空间、像素阵列（空域）、帧速率（时域）、比特深度以及其他度量。

本部分根据最大像素数、水平像素数量、垂直像素数量以及帧速率来定义本部分表1中的操作等级1~3。

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到相关专利的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向国际标准化组织（ISO）保证，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在国际标准化组织（ISO）备案。相关信息可通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：Eastman Kodak Company Intellectual Property Transactions。

地址：343 State Street, Rochester, NY 14650 USA。

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

数字电影发行母版 第1部分：图像特性

1 范围

GY/T 292的本部分规定了数字电影发行母版（DCDM）的无压缩图像特性，包括像素阵列、帧速率、像素比特深度以及色度。DCDM图像的操作等级由最大像素数和帧速率来定义。

本部分适用于数字电影发行母版的图像制作。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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。

CIE 出版物15:2004《色度学》第3版（Colorimetry）

SMPTE 431-1-2006 数字电影质量——银幕亮度等级、色度和均匀度（D-Cinema Quality — Screen Luminance Level, Chromaticity and Uniformity）

3 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¹⁾。横向和纵向像素数量的最大值不应超过表1²⁾中规定的其中一个操作等级的参数限制。在水平和/或垂直方向上，像素应取相应等级的最大值。

表1 DCDM 操作等级

操作等级	最大水平像素数量	最大垂直像素数量	帧每秒
1	4096	2160	24
2	2048	1080	48
3	2048	1080	24

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。

对于操作等级1，水平和垂直像素数量值应能被4整除。

对于操作等级2和3，水平和垂直像素数量值应能被2整除。

注：在没有限制变形镜头的情况下，后期制作环境中可以使用变形镜头。

3.1 像素定位和编号

像素阵列应该按照从左到右，从上到下的顺序来定位。水平和垂直像素从0开始计数。也就是说像素阵列最左端顶部的第一个像素应该被标记为（0,0）。

4 色度

1) 像素阵列是显示到影院银幕上的像素集合。

2) 与表1所示的图像宽高比不同，常用电影宽高比应作相应调整。参见附录A。

DCDM 的色彩编码表现的是根据 CIE 出版物 15:2004《色度学》第 3 版 (Colorimetry, 3rd Edition) 定义的和设备无关的 $X' Y' Z'$ 色彩空间。由于 DCDM 中包含了在所有母版制作过程中产生的调色结果, 而且这些色彩是在一个受控的母版制作室中通过基准放映机确定下来的, 从定义上来说, 其影像状态是输出的基准。定义图像色彩特性是为了在影院银幕上达到预期的放映效果。

4.1 DCDM 三基色编码

DCDM 应使用 CIE 出版物 15:2004《色度学》, (x, y 坐标) 来将三基色 X, Y, Z 描述为一个色域容器。

4.2 像素比特深度

色彩分量的每个编码值的像素比特深度应为 12 比特。

4.3 换算公式

应使用一个常数将 CIE XYZ ³⁾ 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⁴⁾ 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, 下式定义了编码换算公式⁵⁾, 其中 X, Y, Z 是黑电平之上⁶⁾ 的三刺激值。

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

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

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

式中:

- $CV_{X'}$ —— X' 的编码值;
- $CV_{Y'}$ —— Y' 的编码值;
- $CV_{Z'}$ —— Z' 的编码值;
- L —— 基准亮度;
- INT —— 取整运算符。

3) XYZ 是线性的三刺激值, 与亮度呈线性关系。 $X' Y' Z'$ 是代替 $CV_{X'}$ 、 $CV_{Y'}$ 、 $CV_{Z'}$ 的标识。
 4) 换算公式中所示的峰值亮度是 52.37cd/m^2 。在给包含 D_{55} 、 D_{61} 、 D_{65} 在内的白点保留了一定余量空间的同时, 依旧支持 SMPTE 431-1-2006 标准中表 5.2 所规定的 48cd/m^2 的基准亮度 (L), 该标准规定了数字电影银幕亮度等级、色度以及均匀度。
 5) 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, 也就是说小数部分大于或等于 0.5 则向前进 1。
 6) 这个公式所规定的是相对于母版制作环境中黑电平 (放映机对于零码值 $[0, 0, 0]$ 输入信号的响应加上放映室环境光的亮度) 的亮度。因为三刺激值是可以相加的, 图像内容的 XYZ 值加上黑电平的 XYZ 值即为最终所见画面的绝对亮度。

附 录 A
(资料性附录)
数字电影图像宽高比

表A.1给出了部分图像宽高比的几种示例。

AR是图像宽高比（宽度和高度的比值，以十进制小数表示）

Ph是图像水平像素总数

Pv是图像垂直像素总数

表A.1 图像宽高比示例

等级	Ph	Pv	AR
1	4096	1716	2.39:1
1	3996	2160	1.85:1
1	3584	2160	1.66:1
2和3	2048	858	2.39:1
2和3	1998	1080	1.85:1
2和3	1792	1080	1.66:1

注：Ph和Pv值应遵守第3章的规定。

附录 B
(资料性附录)
DCDM 动态范围的使用方法

DCDM图像特性规定每个像素12比特，同时允许取值范围可以从0到4095（十进制）。由于12比特定义的是经过伽马校正之后的码值，因此12比特数字取样以一种非线性的方式表现了视觉范围。这对图像的暗部有特殊的影响。

B.1 黑电平和白电平的亮度

SMPTE RP 431-2定义了基准放映机的标准白点刻度以 $[x \ y \ Y]$ 值来表示为 $[0.314, 0.351, 48.00]$ ，与 $[x \ y \ Y]$ 相对应的XYZ三刺激值是：

$$X=42.94, \quad Y=48.00, \quad Z=45.82$$

虽然DCDM编码是为黑电平之上的 $X'Y'Z'$ 而定义的，但由于白点值远高于黑电平，因此计算白点的时候，黑电平的亮度是可以忽略的。在DCDM编码函数中，白点的编码值为：

$$CV_{X'} = 3794, \quad CV_{Y'} = 3960, \quad CV_{Z'} = 3890.$$

这些码值一律不得超过最大值4095，大于3960的135个码值是余量。

最小的DCDM编码值可以是0。因为DCDM编码是基于黑电平之上的DCDM来定义的，所以DCDM编码值 $CV_{X'} = 0$ ， $CV_{Y'} = 0$ ， $CV_{Z'} = 0$ 定义了黑电平之上的0的亮度，这也代表了影院的黑电平。假设放映机和影院有2000:1或者4000:1的对比度。在2000:1的对比度下，黑电平之上的 ΔXYZ 值，也是一个黑电平之上的最小可觉差（JND），近似为：

$$\Delta X = 0.00043, \quad \Delta Y = 0.00048, \quad \Delta Z = 0.00046$$

以及

$$CV_{X'} = 45, \quad CV_{Y'} = 47, \quad CV_{Z'} = 46$$

余量有45个码值。

在4000:1的对比度下，黑电平之上的 ΔXYZ 值，也是一个黑电平之上的最小可觉差（JND），近似为：

$$\Delta X = 0.00021, \quad \Delta Y = 0.00024, \quad \Delta Z = 0.00023$$

以及

$$CV_{X'} = 35, \quad CV_{Y'} = 36, \quad CV_{Z'} = 36$$

余量有35个码值。

B.2 对信号处理的影响

所有设备最好能够处理0到4095范围内的任何一个信号，但即便如此，某些信号的操作处理仍可能会造成某个信号超出12比特整数的最大值和最小值。例如，一个滤波操作就可能导致暂时的溢出（含上溢和下溢）。

参 考 文 献

- [1] SMPTE RP 431-2, D-Cinema Quality — Reference Projector and Environment for the Display of DCDM in Review Rooms and Theaters
 - [2] SMPTE EG 432-1, Digital Source Processing — Color Processing for D-Cinema
 - [3] NF S27-100, Cinematography — Electronic projection rooms of digital cinema type
-