

中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

数字影院发行母版 第9部分：第3级图像像素结构 串行数字接口信号格式化

Digital cinema (D-cinema) distribution master—Part 9: Image pixel structure level 3—Serial digital interface signal formatting

(ISO 26428-9:2009, MOD)

(征求意见稿)

(本草案完成时间：2026-08-26)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 1

5 SDI图像数据格式约束 2

6 虚拟接口数据格式 2

附录 A（资料性） 本文件与 ISO26428-9:2009 结构编号对照一览表 6

附录 B（资料性） 本文件与 DCDM、SDI 标准化文件的关系 8

附录 C（规范性） 辅助数据 9

附录 D（规范性） 逐行分段帧系统 10

参考文献 11

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》和 GB/T 1.2—2020《标准化工作导则 第2部分：以 ISO/IEC 标准化文件为基础的标准化文件起草规则》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专利的责任。

本文件是 GB/T XXXX《数字影院发行母版》的第9部分。GB/T XXXX 已经发布了以下部分：

——第9部分：第3级图像像素结构—串行数字接口信号格式化；

——第19部分：附加帧率第2级（AFR 2）和第4级（AFR 4）的串行数字接口信号格式化。

本文件采用重新起草法修改采用 ISO 26428-9:2009《数字影院发行母版 第9部分：第3级图像像素结构—串行数字接口信号格式化》。

本文件与 ISO 26428-9:2009 相比，在结构上有较多调整，两个文件之间的结构编号对照一览表见附录 A，主要包括：

- 删除 ISO 26428-9:2009 的第2章“Conformance Notation”；
- 增加“术语和定义”一章；
- 增加“缩略语”一章；
- 更改 ISO 26428-9:2009 中第5章和 5.1 条之间的悬置段“*There shall be 3 data channels, X' , Y' , Z' each with identical data structures*”为条；
- 增加资料性附录 A“本文件与 ISO 26428-9:2009 结构编号对照一览表”；
- 更改 ISO 26428-9:2009 的资料性附录 C“Bibliography”为本文件的参考文献；
- 更改 ISO 26428-9:2009 的资料性附录 D“Document Road Map”为本文件的资料性附录 B“本文件与 DCDM、SDI 标准化文件的关系”，并在引言中资料性提及附录 B；
- 删除 ISO 26428-9:2009 的资料性附录 Annex ZZ。

本文件做了下列编辑性改动：

- 重新编写引言并将引言涉及的文献列入参考文献，同时在引言中资料性提及附录 B，ISO 26428-9:2009 的资料性附录 D 在引言、正文中均未被提及；
- 用规范性引用的 GY/T 292.1—2015 替换了 SMPTE 428-1-2006，GY/T 292.1—2015 等同采用 ISO 26428-1:2008，而 ISO 26428-1:2008 由 SMPTE 428-1-2006 转换而成，这 3 个文件的技术内容保持不变；
- 增加语句规范性引用附录 C“辅助数据”（6.2），ISO 26428-9:2008 的附录 A 在正文中未被规范性引用；
- 增加语句规范性引用附录 D“逐行分段帧系统”（6.7），ISO 26428-9:2008 的附录 B 在正文中未被规范性引用；
- 更改 ISO 26428-9:2009 中错误的条编号“5.4.4”（6.8）；
- 更改 ISO 26428-9:2009 中相关要求为列项形式（6.6～6.8）；
- 替换注日期引用的“SMPTE 291M-2006”为不注日期引用的“SMPTE 291M”，“SMPTE 291M-2006”已有更新版本，且不注日期引用才能与 ISO 26428-9:2009 的 A.7 规范性引用方式保持一致；
- 增加资料性附录 A“本文件与 ISO 26428-9:2009 结构编号对照一览表”；

- 修改 ISO 26428-9:2009 附录 D 的图为图 B.1 并修改完善其中部分内容；
- 增加脚注说明修改 ISO 26428-9:2009 中 A.3 错误引用条编号问题（C.3）；
- 增加公式编号、在条文中规范性引用公式编号并在公式中对涉及的字母符号进行说明（公式 D.1 和公式 D.2）；
- 替换 ISO 26428-9:2009 的资料性附录 C “Bibliography” 内参考文献为其更新版本。

本文件由全国电影标准化技术委员会（SAC/TC 604）提出并归口。

本文件起草单位：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）、华夏电影发行有限责任公司、北京电影学院、中影科技（北京）有限公司、国家超级计算无锡中心。

本文件主要起草人：刘茂英、成相翼、王秋雅、张鑫、龚波、陈晓艺、王健、解沛、周令非、林晓森、常乐、靳宇、黄晓宇、贾波、常婉晴。

引 言

为规范数字电影的发行，国际标准化组织电影技术委员会（ISO/TC 36）等效采用美国电影电视工程师协会（SMPTE）制定的标准，制定了 ISO 26428《数字影院发行母版》标准。ISO 26428 由 5 个部分组成，其与 SMPTE 标准的关系和我国目前的采标情况如表 1 所示：

表 1 ISO 26428 标准的 5 个部分与 SMPTE 标准和我国采标情况对照表

序号	ISO 标准编号	等效 SMPTE 标准	等效 SMPTE 标准现行版本	我国采标标准或计划
1	ISO 26428-1:2008	SMPTE 428-1-2006	SMPTE 428-1-2019	GY/T 292.1—2015(ISO 26428-1:2008, IDT)，待 ISO 标准修订更新后修订为国家标准
2	ISO 26428-2:2008	SMPTE 428-2-2006	SMPTE 428-2-2006	GY/T 292.2—2015(ISO 26428-2:2008, IDT)
3	ISO 26428-9:2009	SMPTE 428-9-2008	SMPTE 428-9-2008	GB/T XXXX.9—XXXX（本文件）
4	ISO 26428-11:2011	SMPTE 428-11-2009	SMPTE 428-11-2013	计划待 ISO 标准修订更新后采标为国家标准
5	ISO 26428-19:2011	SMPTE ST 428-19:2010	SMPTE ST 428-19:2010	GB/T XXXX.19—XXXX（采标中）

ISO 26428-9:2009 是由 SMPTE 428-9-2008 等效转化而成。经研究，其技术内容适用于我国数字电影发行情况，但其编写不完全符合我国 GB/T 1.1—2020 和 GB/T 1.2—2020 的相关规定，本文件对 ISO 26428-9:2009 的结构进行了较多调整；同时，为增加本文件对我国使用者的易用性，除最小限度的编辑性改动以外，还进行了其他编辑性改动；此外，为保持本文件的先进性，在研究适用性的基础上，将 ISO 26428-9:2009 的规范性引用文件和参考文献替换为我国采标标准或更新版本。因此，本文件采用重新起草法修改采用 ISO 26428-9:2009。

本文件规定分辨率为 2048×1080、帧速率为 24 fps 的 DCDM 图像在 SDI 接口上的映射和传输，其与 DCDM、SDI 接口标准化文件的关系如附录 B 所示。

数字影院发行母版 第 9 部分：第 3 级图像像素结构 串行数字接口 信号格式化

1 范围

本文件规定了通过 SMPTE 372M 规定的 1.485 Gb/s 双链路串行数字接口，或 SMPTE 424M 规定的 3Gb/s 接口，传输符合 GY/T 292.1—2015 规定的 DCDM 第 3 级图像像素结构时，应符合的格式和约束条件。

表 2 规定了适用于传输 DCDM 第 3 级图像像素结构的 SDI 容器参数要求。

表 2 SDI 容器像素阵列

DCDM 等级	图像格式	每条有效图像行内 X' Y' Z' 采样数 (S/AL)	每帧有效图像行数 (AL/F)	帧速率 (Hz)	接口采样频率 (MHz)	每行完整 X' Y' Z' 采样周期总数 (S/TL)	每帧总行数
3	2048×1080/24/P	2048	1080	24	74.25	2750	1125

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。

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

SMPTE 291M 电视 辅助数据包与空间格式化（Television-Ancillary Data Packet and Space Formatting）

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AL：SDI 容器内有效图像行数（Active Lines）

DCDM：数字影院发行母版（Digital Cinema Distribution Master）

EAV：有效视频结束（End of Active Video）

F：帧（Frame）

fps：帧速率（Frame Per Second）

PsF：逐行分段帧（Progressive Segmented Frame）

- S: 样本 (Sample)
- SAV: 有效视频起始 (Start of Active Video)
- SDI: 串行数字接口 (Serial Digital Interface)
- SMPTE: (美国) 电影电视工程师协会 (Society of Motion Picture and Television Engineers)
- TL: 总行数 (Total Line)

5 SDI 图像数据格式约束

5.1 SDI 容器尺寸固定, 像素阵列规格为 2048×1080 , 如图 1 所示。

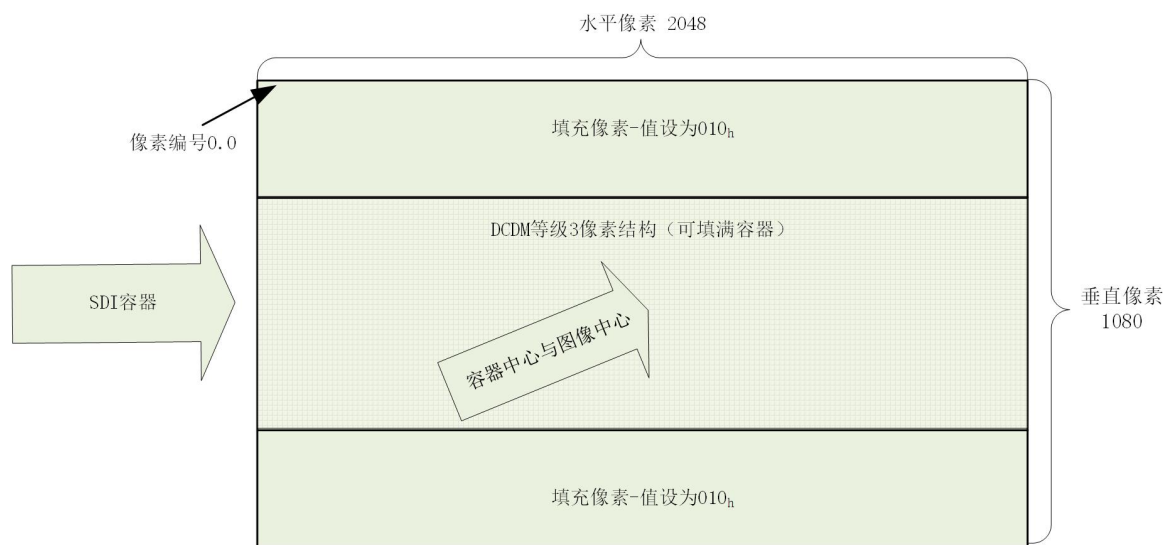


图 1 SDI 容器

- 5.2 SDI 容器内并非全部像素构成 GY/T 292.1—2015 所规定的图像, 图像以外的像素称为填充像素, 取值应为 010_h 。DCDM 图像像素阵列的中心应与 SDI 容器的中心重合。
- 5.3 DCDM 第 3 级像素图像结构应采用 GY/T 292.1—2015 规定的 x' 、 y' 、 z' 编码。
- 5.4 $x'y'z'$ 编码值应处于 $010_h \sim FEF_h$ 范围内, 超出该限定范围的编码值应进行限幅 (削波) 处理。
- 5.5 有效载荷中禁止使用 $000_h \sim 00F_h$ 及 $FF0_h \sim FFF_h$ 编码值。

6 虚拟接口数据格式

- 6.1 应设置 3 路数据通道, 分别为 x' 、 y' 、 z' 通道, 各路通道的数据结构相同。
- 6.2 每路通道虚拟接口处的数据格式应包含同步信号 (EAV 与 SAV)、SDI 容器数据以及辅助数据空间, 见图 1 和图 2。辅助数据应符合附录 C 的规定。

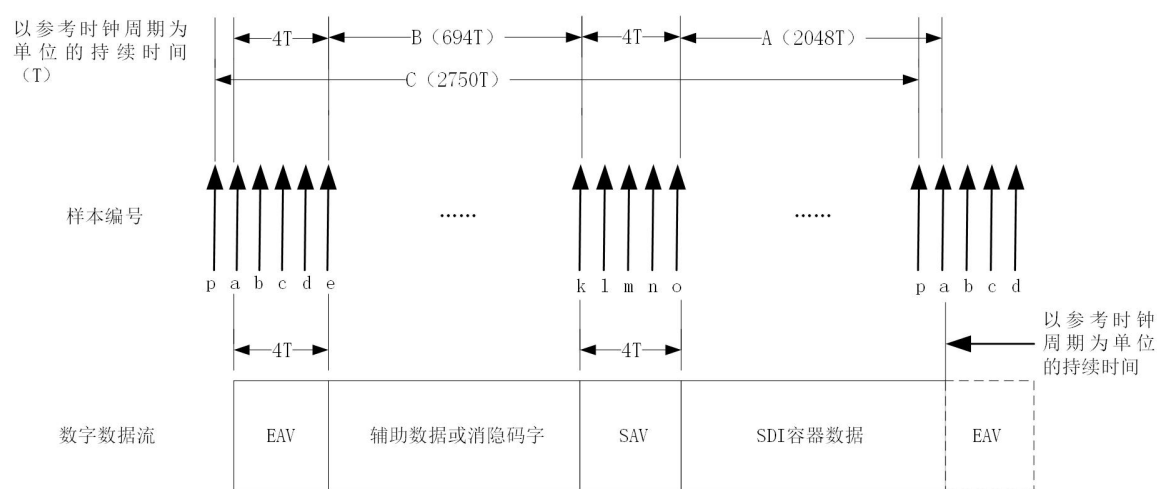


图 2 数据格式—接口水平线

- 注 1：水平坐标轴未按比例绘制。
- 注 2：SDI 容器的一行从 EAV 的第一个字开始到容器数据的最后一个字。
- 注 3：SDI 容器数据的样本数（图 2 中样本编号为 ‘o’ 到 ‘P’ ）为 2048。即字母 ‘o’ 和 ‘p’ 分别标记 SDI 容器中编号为 0 和 2047 的样本。

表 3 SDI 容器阵列结构参数取值

	采样编号											以参考时钟周期为单位的持续时间（T）		
SDI 容器	a	b	c	d	e	k	l	m	n	o	p	A	B	C
	2048	2049	2050	2051	2052	2746	2747	2748	2749	0	2047	2048	694	2750

- 6.3 SAV 与 EAV 数字同步序列应规定串行数字接口的同步机制。图 1、图 2 和图 3 示出 SAV、EAV 序列与 SDI 容器数据之间的对应关系。
- 6.4 SAV 或 EAV 序列应包含 4 个连续码字：全 1 码字、第一个全 0 码字、第二个全 0 码字，以及包含 F（帧）、V（场/垂直）、H（水平）、P3、P2、P1、P0（奇偶校验）位的码字。SAV 序列应通过 H=0 进行标识；EAV 序列则应通过 H=1 进行标识（编码细节按表 4¹⁾、表 5 的要求）。
- 6.5 该接口合计应有 1125 行，行号编号为 1 至 1125（含 1 和 1125），参见附录 D。
- 6.6 在逐行扫描系统中，EAV 与 SAV 序列应符合以下要求：
- a) 所有行中 EAV 与 SAV 序列的 F=0；
 - b) 第 1 行至第 41 行（含）、第 1122 行至第 1125 行（含）范围内各行 EAV 与 SAV 序列的 V=1；
 - c) 第 42 行至第 1121 行（含）范围内各行 EAV 与 SAV 序列的 V=0。
- 6.7 逐行分段帧系统应符合附录 D 的规定。在逐行分段帧系统中，EAV 与 SAV 序列应符合以下要求：
- a) 第 1 行至第 563 行（含）范围内各行 EAV 与 SAV 序列的 F=0；
 - b) 第 564 行至第 1125 行（含）范围内各行 EAV 与 SAV 序列的 F=1；
 - c) 第 1 行至第 20 行、第 561 行至第 583 行、第 1124 行与第 1125 行范围内 EAV 与 SAV 序列的 V=1；

1) 表 4 所用术语与电视信号领域术语保持一致。

d) 第 21 行至第 560 行（含）、第 584 行至第 1123 行（含）范围内各行 EAV 与 SAV 序列的 $V=0$ 。

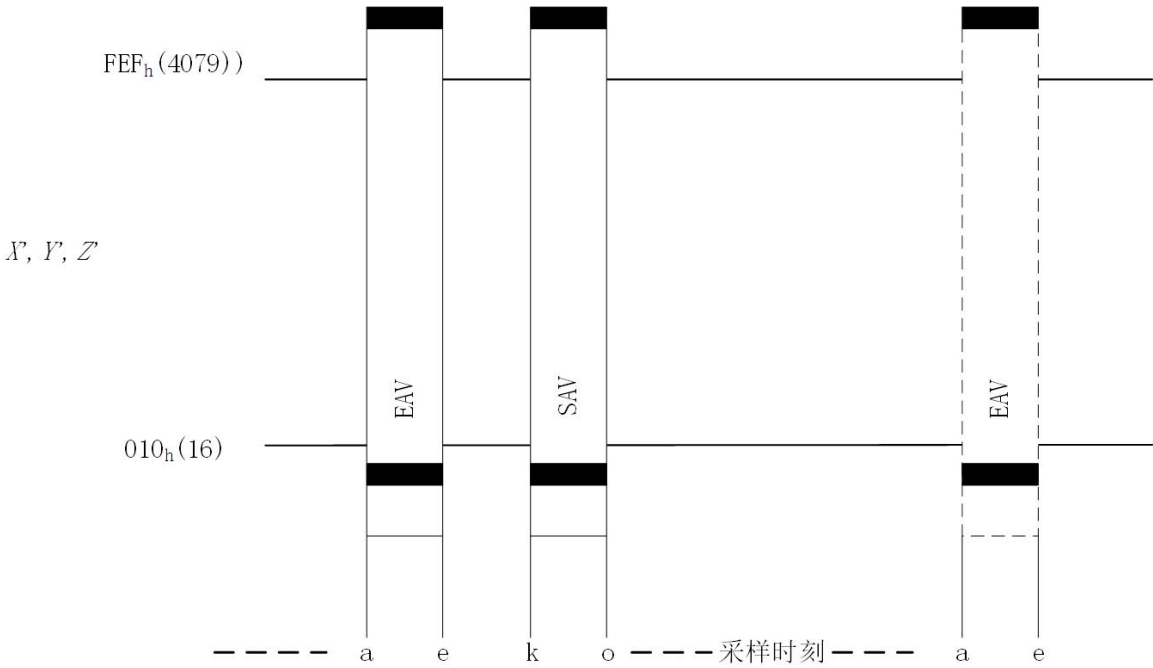


图 3 数字电平与时序

表 4 时序基准码

位编号		11（最高有效位）	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0（最低有效位）
码字	值												
0	FFF_h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	000_h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	000_h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3		1	F	V	H	P3	P2	P1	P0	0	0	0	0

表 5 SAV 与 EAV 保护位

位编号	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能	1 固定值	F	V	H	P3	P2	P1	P0	0 固定值	0 固定值	0 固定值	0 固定值
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0
2	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
3	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
4	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0

表 5 SAV 与 EAV 保护位（续）

位编号	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
6	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
7	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0

- 6.8 接口帧内行号分配应符合以下规定：
- a) VANC 数据区：第 1 行至第 41 行（含首尾）、第 1122 行至第 1125 行（含首尾）；
 - b) SDI 图像容器：共计 1080 行，范围为容器顶部第 42 行至容器底部第 1121 行（含首尾）。

附 录 A

(资料性)

本文件与 ISO26428-9:2009 结构编号对照一览表

本文件与 ISO 26428-9:2009 的结构编号对照如表 A.1 所示。

表 A.1 本文件与 ISO 26428-9:2009 的结构编号对照表

本文件结构编号及章标题	ISO 26428-9:2009 结构编号及章标题
前言	Foreword
引言	Introduction
1 范围	1 Scope
——	2 Conformance Notation
2 规范性引用文件	3 Normative References
3 术语和定义	——
4 缩略语	——
5 SDI 图像数据格式约束	4 SDI Image Data Format Constraints
5.1	4.1
5.2	4.2
5.3	4.3
5.4	4.4
5.5	4.5
6 虚拟接口数据格式	5 Virtual Interface Data Format
6.1	There shall be 3 data channels, X', Y', Z' each with identical data structures
6.2	5.1
6.3	5.2
6.4	5.3
6.5	5.4
6.6	5.5
6.7	5.6
6.8	5.4.4 ^a
附录 A (资料性) 结构编号对照	——
附录 B (资料性) 本文件与 DCDM、SDI 标准化文件的关系	Annex D Document Road Map (Informative)
附录 C (规范性) 辅助数据	Annex A Ancillary Data (Normative)
附录 D (规范性) 逐行分段帧系统	Annex B Progressive Segmented Frame System (Normative)
参考文献	Annex C Bibliography (Informative)
——	Annex ZZ Corresponding International Standards for which equivalents are not given in the text (informative)

表 A.1 本文件与 ISO 26428-9:2009 的结构编号对照表（续）

本文件结构编号及章标题	ISO 26428-9:2009 结构编号及章标题
^a ISO 26428-9:2009 的 5.4.4 条编号是错误编号，正确编号为 5.7。	

附 录 B

(资料性)

本文件与 DCDM、SDI 标准化文件的关系

本文件与 DCDM、SDI 等标准化文件的关系如图 B.1 所示。

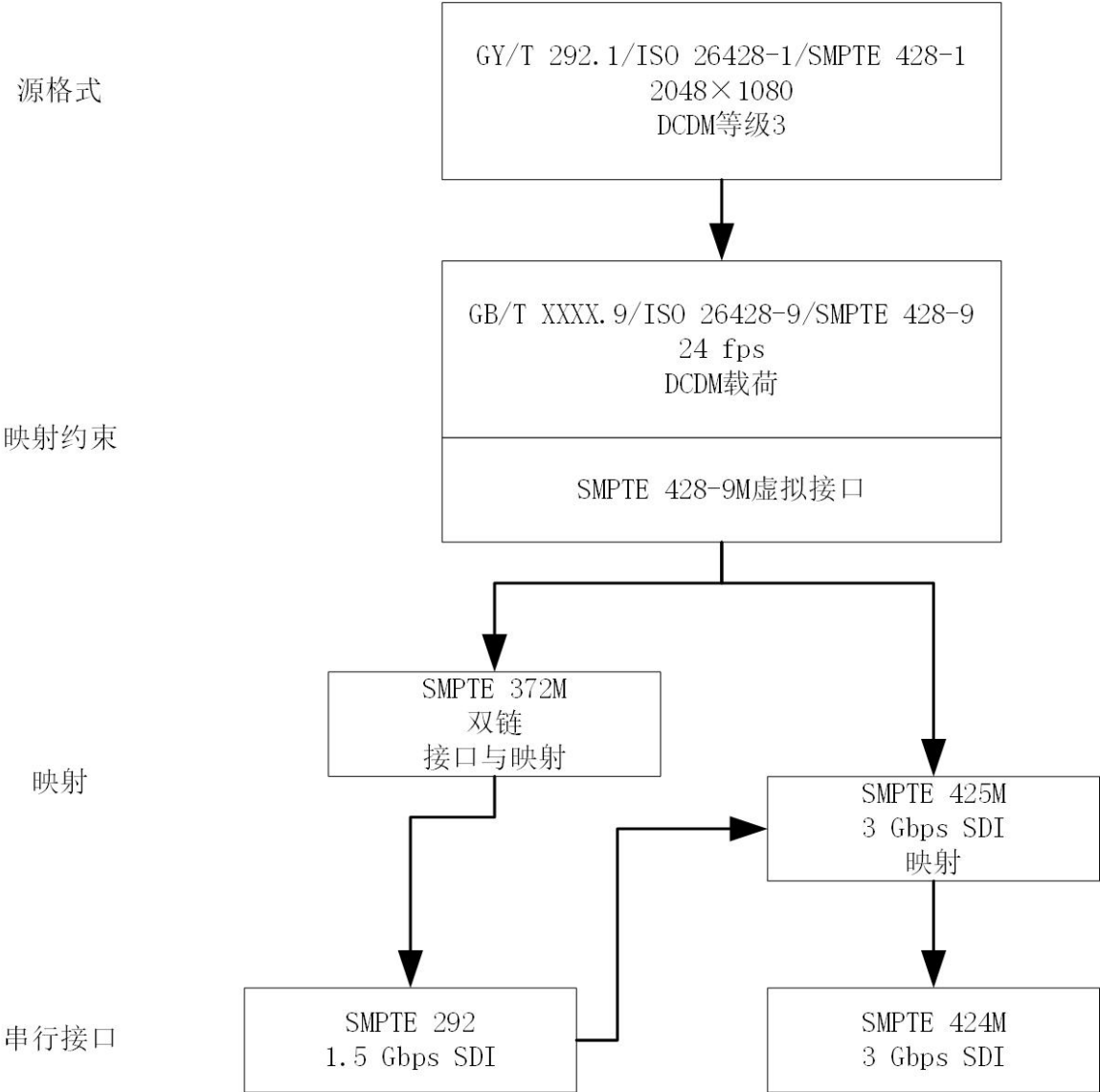


图 B.1 本文件与 DCDM、SDI 标准文件的关系

附 录 C

(规范性)

辅助数据

- C.1 可依据本文件，在数字接口的消隐期内选择性嵌入辅助数据。
- C.2 可利用有效视频结束码（EAV）末尾至有效视频起始码（SAV）起始的时段传输行辅助数据（HANC）数据包²⁾。
- C.3 对于超出 6.8 条 b)³⁾ 项规定的图像容器边界的任意行，其有效视频起始码（SAV）末尾至有效视频结束码（EAV）起始时段，可用于传输场/垂直辅助数据（VANC）数据包。
- C.4 辅助数据（ANC）数据包可通过 x' 、 y' 、 z' 各通道进行传输。
- C.5 辅助数据取自 12 位数据的最高 10 位，最低 2 位应置为 0。
- C.6 未用于传输有效视频起始码（SAV）、图像数据、有效视频结束码（EAV）或辅助数据的时段，应在 x' 、 y' 、 z' 通道中传输十六进制码字 010_h （黑色电平）。
- C.7 辅助数据格式应符合 SMPTE 291M 的规定。

2) 设计人员注意：当串行接口按照 SMPTE 372M 或 SMPTE 425M 规定的映射结构使用时，第 10 行有效视频结束码（EAV）之后的前 11 个采样点预留给视频有效载荷标识符使用。

3) 在 ISO 26428-9:2009 的 A.3 中引用提及 4.5，即本文件的 5.5 条。但经研究，该条实质为 ISO 26428-9:2009 的“5.4.4”条，即本文件的 6.8 条 b) 项规定的 SDI 容器边界。

附录 D
(规范性)
逐行分段帧系统

D.1 逐行分段帧系统应将逐行扫描图像按照隔行扫描图像的方式进行传输。该机制将一帧逐行图像平均拆分为两个片段，映射适配到隔行接口中传输。

D.2 在逐行分段帧系统中，逐行图像的行号分配规则应与隔行图像保持一致。具体规定：逐行图像的每个偶数行应对应分段帧系统图像第 1 行至第 562 行；逐行图像每个奇数行应对应分段帧系统图像第 563 行至第 1125 行。

逐行图像第 N 行与逐行分段帧系统图像第 M 行的关系应按公式 D.1 和 D.2 进行换算，如图 D.1 所示。

当 $N = 2、4、6……1124$ 时， $M = N/2$ (D.1)

当 $N = 1、3、5……1125$ 时， $M = (N + 1125)/2$ (D.2)

式中：

—— N 为逐行图像的行编号；

—— M 为逐行分段帧图像的行编号。

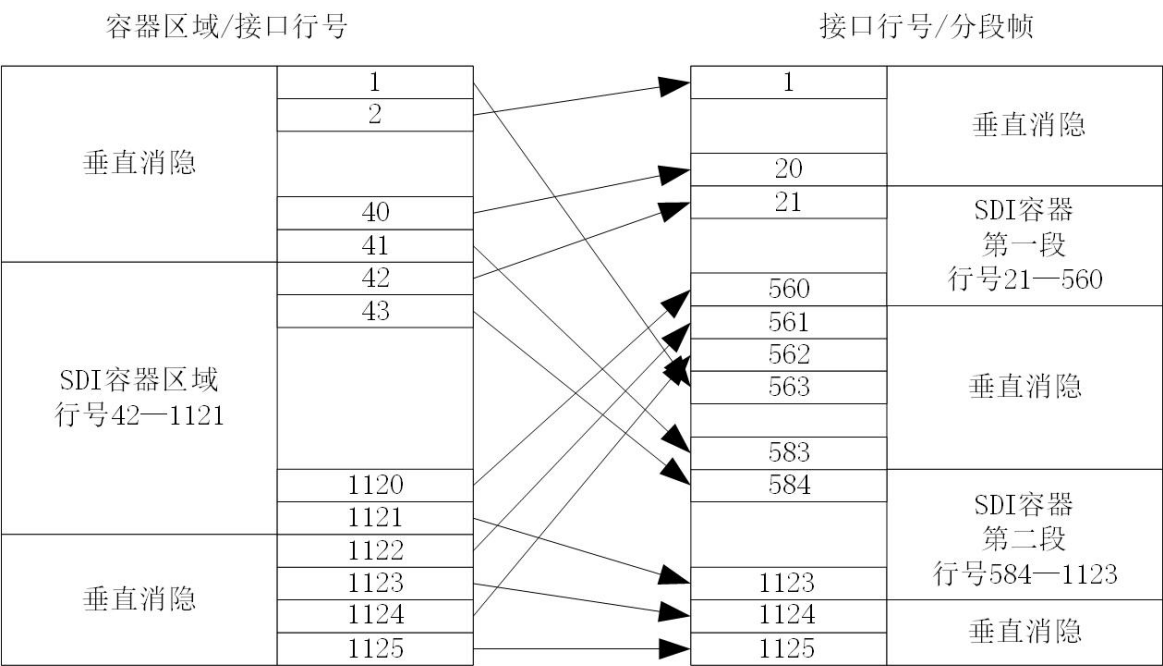


图 D.1 逐行分段帧系统

参 考 文 献

- [1] 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
 - [2] GB/T 1.2—2020 标准化工作导则第2部分：以 ISO/IEC 标准化文件为基础的标准化文件起草规范
 - [3] GY/T 292.2—2015 数字电影发行母版 第2部分：音频特性
 - [4] ISO 26428-1:2008 Digital cinema (D-cinema) distribution master — Part 1: Image characteristics
 - [5] ISO 26428-2:2008 Digital cinema (D-cinema) distribution master — Part 2: Audio characteristics
 - [6] ISO 26428-9:2009 Digital cinema (D-cinema) distribution master — Part 9: Image pixel structure level 3 — Serial digital interface signal formatting
 - [7] ISO 26428-11:2011 Digital cinema (D-cinema) distribution master — Part 11: Additional frame rates
 - [8] ISO 26428-19:2011 Digital cinema (D-cinema) distribution master — Part 19: Serial digital interface signal formatting for additional frame rates level AFR2 and level AFR4
 - [9] SMPTE ST 292-1:2018 1.5 Gb/s Signal/Data Serial Interface
 - [10] SMPTE ST 372:2017 Dual Link 1.5 Gb/s Digital Interface for 1920 × 1080 and 2048 × 1080 Picture Formats
 - [11] SMPTE ST 424:2012 3 Gb/s Signal/Data Serial Interface
 - [12] SMPTE ST 425-1:2017 Source Image Format and Ancillary Data Mapping for the 3 Gb/s Serial Interface
-