

中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

数字影院发行母版 第 19 部分：附加帧率第 2 级（AFR2）和第 4 级（AFR4）的串行数字接口信号格式化

Digital cinema(D-cinema) distribution master—Part 19: Serial digital interface signal formatting for additional frame rates level AFR 2 and level AFR 4

(ISO 26428-19:2011, 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 术语章节 1

4 SDI图像数据格式约束 1

5 虚拟接口数据格式 2

附录 A（资料性） 本文件与 ISO26428-19:2011 结构编号对照表 6

附录 B（资料性） 本文件与 DCDM、SDI 标准化文件的关系 7

附录 C（规范性） 逐行分段帧系统 8

参考文献 9

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19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：附加帧速率第2级（AFR2）和第4级（AFR4）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 26428-19:2011《数字影院发行母版 第19部分：附加帧速率第2级（AFR2）和第4级（AFR4）的串行数字接口信号格式化》。

本文件与 ISO 26428-19:2011 相比，在结构上有较多调整，两个文件之间的结构编号对照表见附录 A，主要包括：

——删除 ISO 26428-19:2011 的第2章“Conformance Notation”；

——增加“术语和定义”一章；

——更改 ISO 26428-19:2011 中第5章和 5.1 条之间的悬置段“*There shall be 3 data channels, x, r, z each with identical data structures*”为条；

——增加资料性附录 A“本文件与 ISO 26428-19:2011 结构编号对照表”；

——更改 ISO 26428-19:2011 的资料性附录 B“Bibliography”为本文件的参考文献；

——更改 ISO 26428-19:2011 的资料性附录 C“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 26428-19:2011 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 ISO 26428-19:2011 前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 A 和附录 B，ISO 26428-19:2011 的资料性附录 C 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；

——用 ISO 26428-11:2011 替换了正文中引用的 SMPTE 428-11-2009，ISO 26428-11:2011 与 SMPTE ST 428-11:2009 技术完全等同；

——增加语句规范性引用附录 C“逐行分段帧系统”（5.8），ISO 26428-19:2011 的附录 A 在正文中未被规范性引用；

——更改 ISO 26428-19:2011 中相关要求为列项形式（5.65.8）；

——增加资料性附录 A“本文件与 ISO 26428-19:2011 结构编号对照表”；

——修改 ISO 26428-19:2011 附录 C 的图附录 B 的图 B.1 并修改完善其中部分内容；

——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 C.1 和公式 C.2）；

——替换 ISO 26428-19:2011 的资料性附录 B “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：陈晓艺、刘茂英、王秋雅、张鑫、刘达、方捷新、蔡国鑫、王薇娜、张尚乾、马鸿悦、牛宇华、林晓森、常乐、靳宇、黄晓宇。

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（采标中）
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（本文件）

ISO 26428-19:2011 是由 SMPTE 428-19-2010 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 26428-19:2011 的结构进行了较多调整,两个文件之间的结构编号对照表见附录 A；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 26428-19:2011 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 26428-19:2011。

本文件规定数字影院发行母版（DCDM）AFR2 级与 AFR4 级图像像素结构的格式与约束条件，其与 DCDM、SDI 接口标准化文件的关系见附录 B 所示。

数字影院发行母版 第 19 部分：附加帧率第 2 级（AFR2）和第 4 级（AFR4）的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 3 Gb/s 接口，传输符合 ISO 26428-11:2011 规定的 DCDM AFR2 级与 AFR4 级图像像素结构时的格式和约束条件。

表 2 规定了适用于传输 DCDM AFR2 级、AFR4 级图像像素结构的 SDI 容器参数要求。

表 2 SDI 容器像素阵列

AFR 级别	图像格式	每条有效图像行内 X'Y'Z' 采样数 (S/AL)	每帧容器有效图像行数 (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
2	2048×1080 /25/P	2048	1080	25	74.25	2640	1125
4	2048×1080 /30/P	2048	1080	30	74.25	2200	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）

ISO 26428-11:2011 数字影院（D-cinema）发行母版第 11 部分：附加帧速率

3 术语章节

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 SDI 图像数据格式约束

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

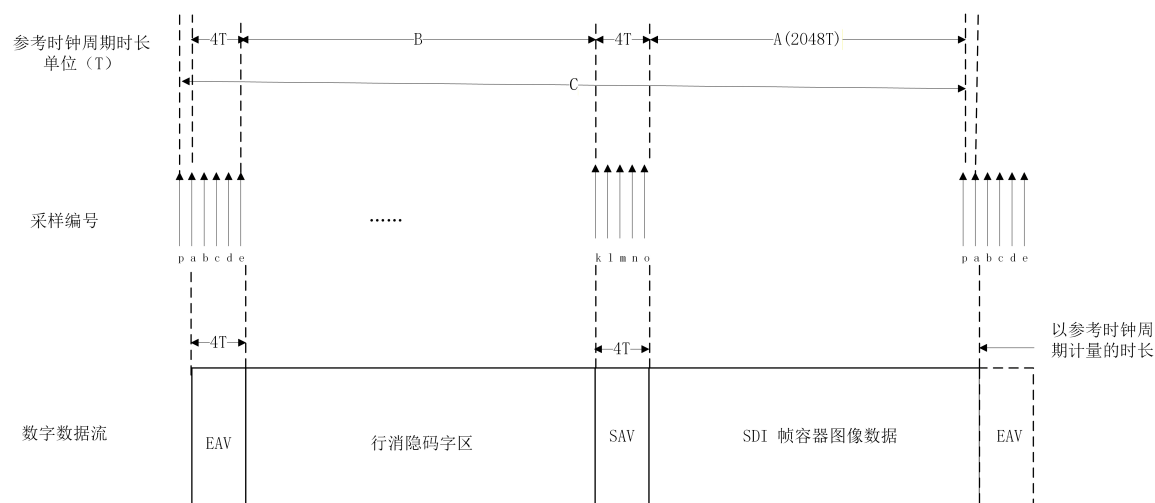


图 1 SDI 容器

- 4.2 在 SDI 容器中，并非所有像素均构成符合 ISO 26428-11:2011 标准定义的有效图像；不参与构成图像的像素称为填充像素，其像素值固定为 010_h 。
- 4.3 DCDM 图像像素阵列的中心应与 SDI 容器的中心重合对齐。
- 4.4 DCDM AFR 2 级和 AFR 4 级图像像素结构应采用 GY/T 292.1—2015 规定的 DCDM 图像像素结构格式中定义的 $xy'z'$ 编码。
- 4.5 $xy'z'$ 编码值应限定在 $FEF_h \sim 010_h$ 范围内；源信号中可能存在超出该规定限值的像素值，应进行限幅。
- 4.6 $xy'z'$ 有效载荷中禁止使用 $FF0_h \sim FFF_h$ 及 $000_h \sim 00F_h$ 编码值。

5 虚拟接口数据格式

- 5.1 应设置 3 路数据通道，分别为 $xy'z'$ 通道，各路通道的数据结构相同。
- 5.2 每个通道的虚拟接口数据格式应包括同步信号 EAV (End of Active Video) 和 SAV (Start of Active Video)、串行数字接口帧容器、行消隐区和场消隐区，见图 1 和图 2。
- 5.3 行消隐区不包含图像像素，填充像素编码值应设置为 010_h 。



a 1) 水平坐标轴未按实际比例绘制。 2)SDI 容器的一整行从 EAV 的第一个码字开始，至帧容器数据的最后一个码字结束。 3)SDI 容器有效数据的采样点总数（图 2 中采样编号“o”至“p”区间）为 2048 个。即在 SDI 帧容器中，字母“o”表示采样编号 0，字母“p”表示采样编号 2047。 4) 每秒参考时钟周期数等于接口采样频率。

图 2 数据格式——接口水平

表 3 SDI 容器阵列结构参数取值

AFR 级别	fps	采样编号											参考时钟周期时长 (T)		
		a	b	c	d	e	k	l	m	n	o	p	A	B	C
2	25	2048	2049	2050	2051	2052	2636	2637	2638	2639	0	2047	2048	584	2640
4	30	2048	2049	2050	2051	2052	2196	2197	2198	2199	0	2047	2048	144	2200

5.4 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 显示出 SAV、EAV 序列与 SDI 容器数据之间的对应关系。

5.5 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（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）。

5.6 接口行号应符合以下要求：

- a) 接口总行数应为 1125 行，编号为 1~1125（含）。场消隐区应包括第 1~41 行（含）以及第 1122~1125 行（含）；
- b) 场消隐区不包含图像像素，应设置填充像素编码值为 010_h；
- c) SDI 图像帧容器应为 1080 行，从第 42 行（容器顶部）开始至第 1121 行（容器底部）结束（含）。

5.7 在逐行扫描系统中，EAV 与 SAV 序列应符合以下要求：

- a) 所有行的 EAV 和 SAV 的 F=0；
- b) 第 1~41 行（含）以及第 1122~1125 行（含）的 EAV 和 SAV 的 V=1；

1) 表 4 所用术语与电视信号领域术语保持一致。

c) 第 42~1121 行 (含) 的 EAV 和 SAV 的 V=0。

5.8 逐行分段帧系统应符合附录 C 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~563 行 (含) 的 EAV 和 SAV 的 F=0。第 564~1125 行 (含) 的 EAV 和 SAV 的 F=1;
- b) 第 1~20 行 (含)、第 561~583 (含) 行以及第 1124~1125 行的 EAV 和 SAV 的 V=1;
- c) 第 21~560 (含) 行以及第 584~1123 (含) 行的 EAV 和 SAV 的 V=0。

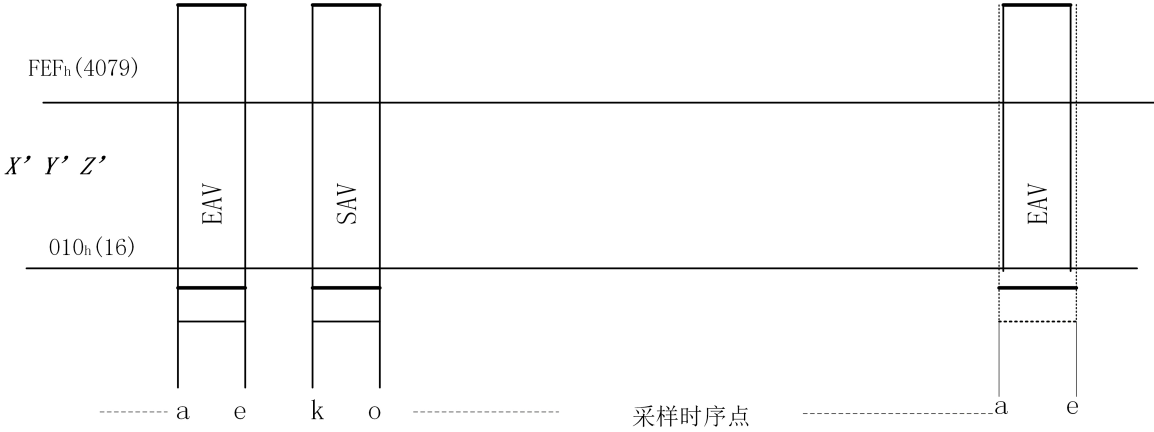


图 3 数字电平和时序

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 (4095)	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	0
2	000_h (0)	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 和 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 和 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

附 录 A
(资料性)

本文件与 ISO26428-19:2011 结构编号对照表

本文件与 ISO 26428-19:2011 的结构编号对照如表 A.1 所示。

表 A.1 本文件与 ISO 26428-19:2011 结构编号对照表

本文件结构编号及章标题	ISO 26428-19:2011 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 SDI 图像数据格式约束	4 SDI Image Data Format Constraints
4.1	4.1
4.2	4.2
4.3	4.3
4.4	4.4
4.5	4.5
4.6	4.6
5 虚拟接口数据格式	5 Virtual Interface Data Format
5.1	There shall be 3 data channels, X' , Y' , Z' each with identical data structures
5.2	5.1
5.3	5.2
5.4	5.3
5.5	5.4
5.6	5.5
5.7	5.6
5.8	5.7
附录 A (资料性) 本文件与 ISO 26428-19:2011 结构编号对照表	——
附录 B (资料性) 本文件与 DCDM、SDI 标准化文件的关系	Annex C Document Road Map (Informative)
附录 C (规范性) 逐行分段帧系统	Annex A Progressive Segmented Frame System (Normative)
参考文献	Annex B Bibliography (Informative)
——	Annex ZZ Corresponding International Standards for which equivalents are not given in the text(informative)

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。

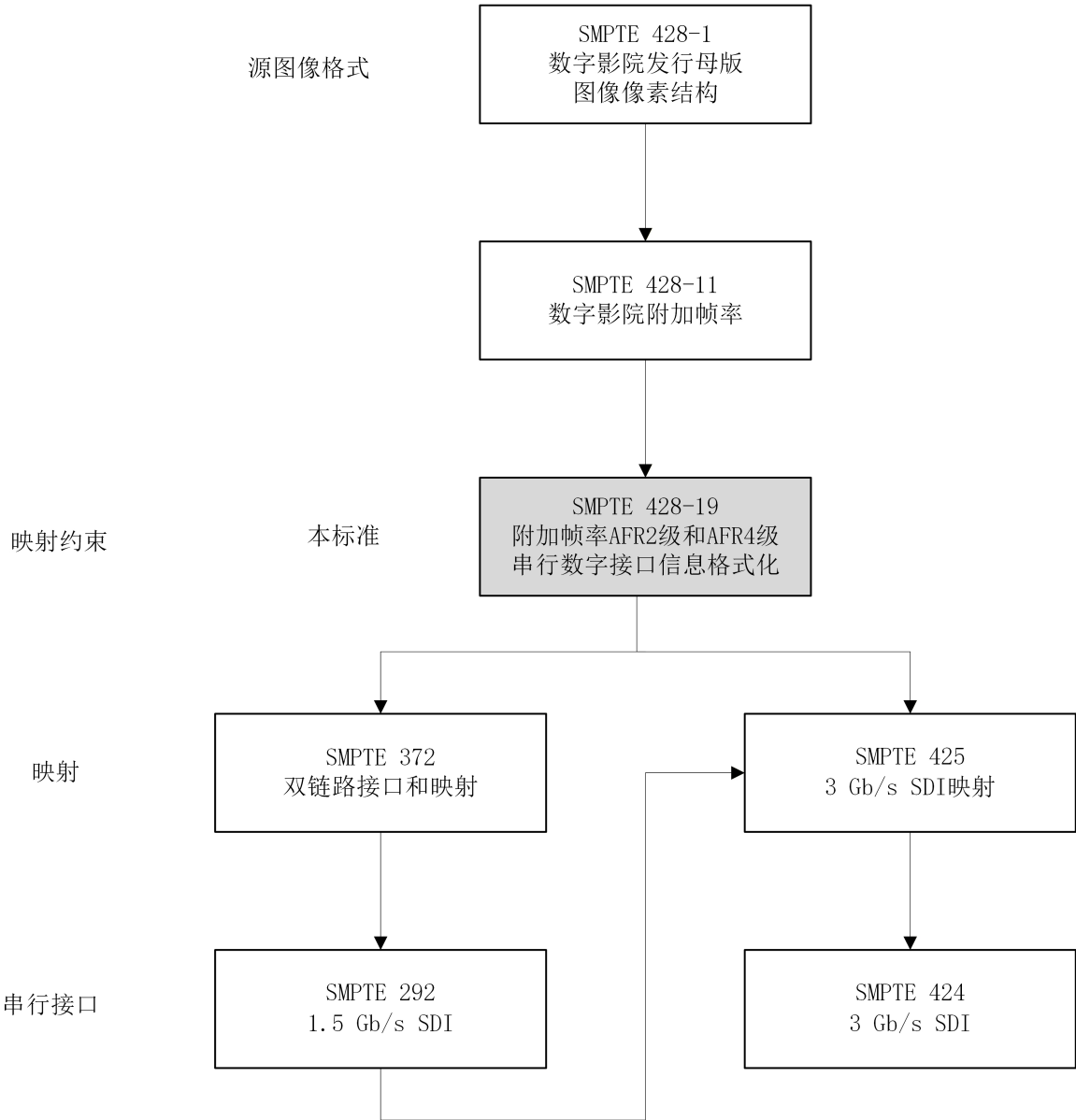


图 B.1 本文件与 DCDM、SDI 标准文件的关系

附 录 C
(规范性)
逐行分段帧系统

C.1 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。

C.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 C.1 和 C.2 进行换算，如图 C.1 所示。

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

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

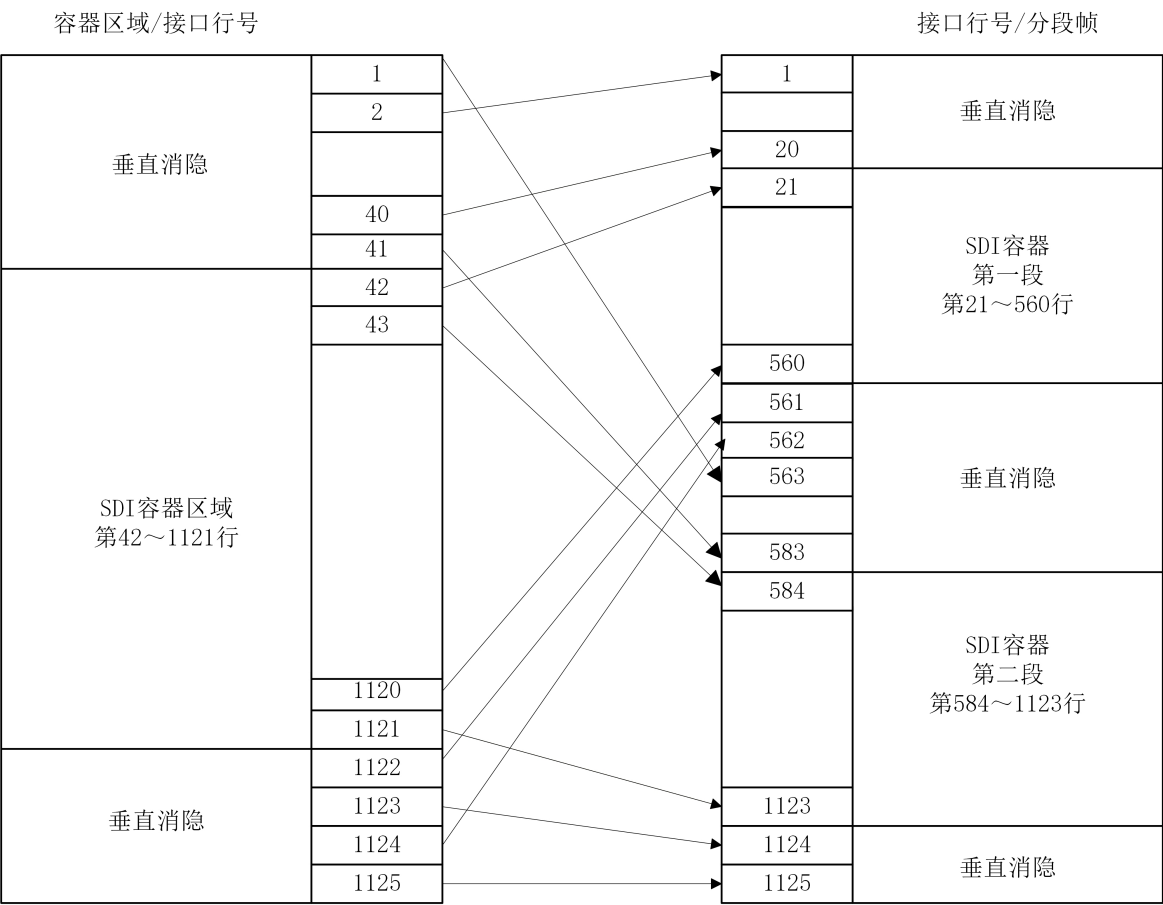


图 C.1 逐行分段帧系统

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则
 - [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 masterPart 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 26428-11:2011Digital cinema (D-cinema) distribution masterPart 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
-