

ITU-R BT.1381-3 建议书*

在基于 ITU-R BT.656**建议书的网络化电视制作中
用于压缩电视信号和分组数据的基于串行数字接口的传输接口

(ITU-R 5-6 号研究课题)

(1998-2001-2006-2007 年)

范围

本建议书规定了在演播室/制作中心环境中用于传输分组数据的数据流。数据包和同步信号符合 ITU-R BT.656 建议书（见图 1）。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 所谓的串行数字接口（SDI）在电视制作演播室中广泛使用，它在 ITU-R BT.656 建议书中编制；
- b) ITU-R BR.1356 建议书 — 在电视制作中压缩应用的用户需求，已经存在；
- c) 在整个制作和后期制作过程中，只要可能就以压缩格式保留图像信号，这提供了提高操作有效性的可能；
- d) 由声音、压缩图像、元数据和其他分组数据组成的电视节目数据应在单个或多个存储器中传送；
- e) 务必建立传输机制，以允许这些数据通过一条数字制作和后期制作链点到点和点到多点选路；
- f) 传输应允许同步数据传送以减轻电视节目数据之间的绝对和相对定时；
- g) 传输机制应允许电视节目数据的非实时传送；

建议

1 对于在基于 ITU-R BT.656 建议书的网络化制作和后期制作中基于 SDI 基础设施的应用，应使用在附件 1 中描述的串行数据传输接口(SDTI)。

* 应提请国际电工委员会（IEC）注意本建议书。

** ITU-R BT.656-4 建议书：根据 ITU-R BT.601 建议书 4:2:2 电平上工作的 525 行×625 行电视系统的数字分量视频信号接口。

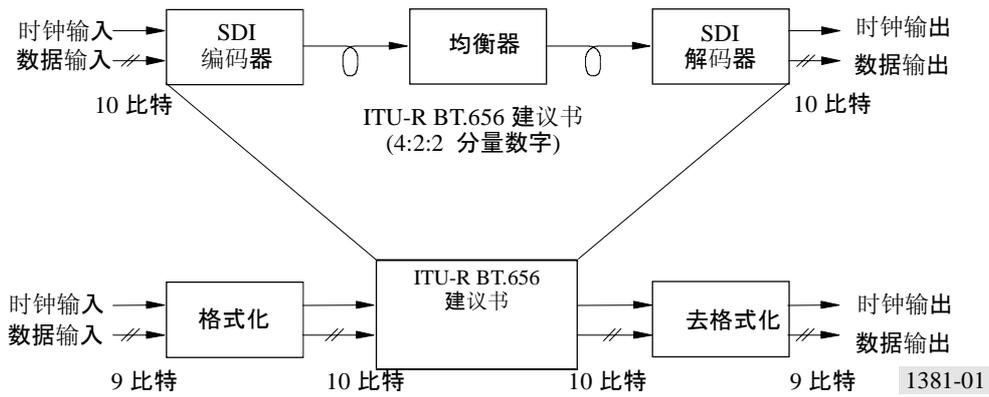
附件 1

在网络化电视制作中用于压缩电视信号和分组数据的基于 SDI 的传输接口

1 引言

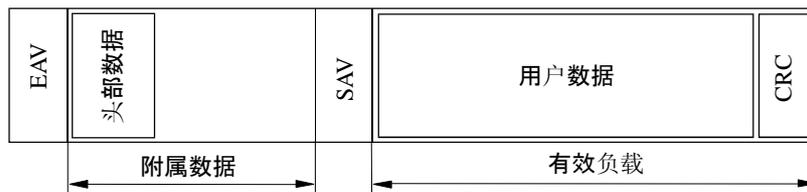
利用如 ITU-R BT.656 建议书所定义的串行数字接口携带分组数据在本建议书中规定。分组数据的格式化和赋值包含在本建议书中。特定的应用包含在其他建议书中。

图 1
系统模块图



1.1 协议的参数符合如图 2 所示的 4:2:2 分量 SDI 格式。

图 2
信号格式 (1 行)



1 440 个字： 270 Mbit/s

1.2 数据流旨在数字有效行上传输任何分组数据信号，这类线路最高数据率为（大约）200 Mbit/s。

1.3 附加的文件将描述本建议书的特殊应用，将包括数据格式化的详情和其他参数，例如压缩和纠错，如果适用的话。

2 标准性参考文献

— ITU-R BT.656 建议书 — 在 ITU-R BT.601 建议书的 4:2:2 电平上工作的 525 行×625 行系统中的数字分量图像信号的接口（A 部分）。

— ITU-R BT.1364 建议书 — 在数字分量演播室接口中携带的附属数据信号的格式。

3 通用规范

3.1 本建议书描述 10 比特字流的集合。由此生成的字流应是按照 ITU-R BT.656 建议书串行、扰码、编码和接口的。

3.2 按照 ITU-R BT.601 建议书，字时钟率应是 27 MHz。

3.3 数据字长应为 10 比特：B0 到 B9。B9 是最重要比特（MSB）。由此生成的串行数据流的标称数据率应分别为 270 Mbit/s。

3.4 定时参考信号（EAV 和 SAV）发生在每行上，应如 ITU-R BT.656 建议书所描述的。

3.5 构成头部数据的 ANC 数据包被放置在 EAV 之后，如第 4 节所规定的。所有的有效负载被放置在 SAV 和 EAV 之间。如 ITU-R BT.1364 建议书中所规定的，在头部数据之后但在 SAV 之前的空间对于 ANC 数据来说是可获得的。

3.6 信号电平和规范应如 ITU-R BT.656 建议书所描述的。

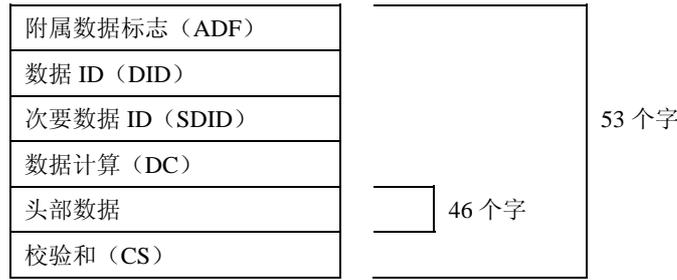
3.7 插件的机械特性应符合标准 BNC 类型（IEC 61169-8（2007-2））- 第 8 部分“具有卡锁的外导体的内芯直径为 6.5 mm（内导体则为 0.256）的射频同轴插接件 — 特征阻抗为 50 欧姆（类型 BNC）”。

注 1 — 可从下列地址获得 IEC 61169-8 的电子版本：

<http://www.itu.int/md/R03-WP6A-C-0142/en>。

4 头部数据

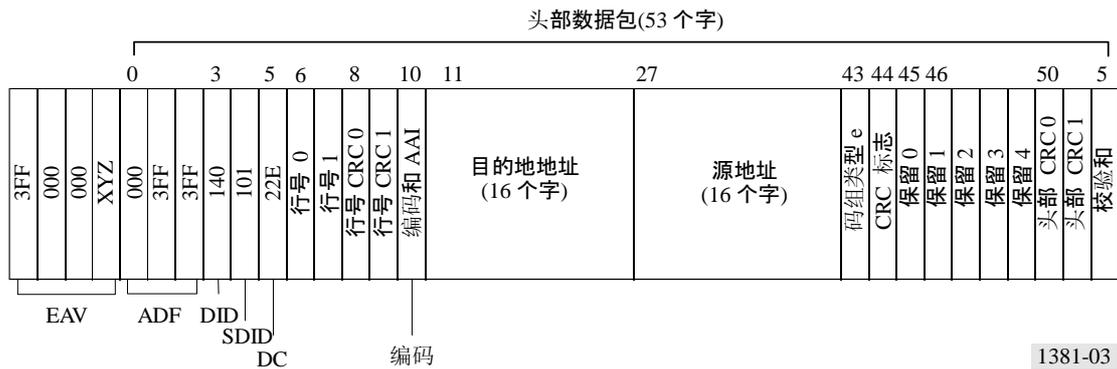
头部数据的数据结构应遵循 ITU-R BT.1364 建议书附属数据分组（类型 2）。头部数据应紧接着位于 EAV 之后，如图 3 所示。



头部数据应包括下列：

- 行号 [2 个字]
- 行号 CRC [2 个字]
- 编码和授权地址标识 (AAI) [1 个字]
- 目的地地址 [16 个字]
- 源地址 [16 个字]
- 码组类型 [1 个字]
- CRC 标志 [1 个字]
- 保留的数据 [5 个字]
- 头部 CRC [2 个字]

图 3
头部数据结构



4.1 附属数据格式化

ADF、DID、SDID、DC 和 CS 应遵循 ITU-R BT.1364 建议书。

4.1.1 数据 ID (DID)

对于 B7 到 B0, 数据 ID 应具有 40_{h} 的值。

- 对于 B7 到 B0, B8 是偶校验位
- B9 是 B8 的补码。

4.1.2 次要数据 ID (SDID)

对于 B7 到 B0, 次要数据 ID 应具有 01_{h} 的值。

- 对于 B7 到 B0, B8 是偶校验位
- B9 是 B8 的补码。

4.1.3 数据计算 (DC)

对于 B7 到 B0, 对于具有 $2E_{\text{h}}$ 的值的头部, 数据计算应代表 46 个字。

- 对于 B7 到 B0, B8 是偶校验位
- B9 是 B8 的补码。

4.2 行号

4.2.1 为了检查数据的连续性, 对于 525 行系统, 行号应代表从 1 到 525 的数, 对于 625 行系统, 应代表从 1 到 625 的数。

4.2.2 行号应包含在 L9 到 L0 内。R5 到 R0 保留, 设置为 0 (见图 4)。

- 对于 L7 到 L0, EP1 是偶校验位
- 对于 R5 到 R0、L9、L8, EP2 是偶校验位。

4.3 行号 CRC

在每个行号之后, 应插入一个行号 CRC。行号 CRC 适用于整个 10 比特行号中的数据 ID (见图 5)。行号 CRC 的生成多项式应为 $G(x) = x^{18} + x^5 + x^4 + 1$, 它遵循 ITU-T X.25 建议书 — 用分组方式工作并通过专用电路和公众数据网连接的终端的数据终端设备 (DTE) 和数据电路终接设备 (DCE) 之间的接口 (见图 6)。

行号 CRC 应包含在 C17 到 C0 中, 初始值应设置为全 1。

4.4 编码和 AAI

编码和 AAI 都应包含 4 个比特 (见图 7)。

编码: B3 到 B0

AAI: B7 到 B4

- 对于 B7 到 B0, B8 是偶校验位
- B9 是 B8 的补码。

图 4
行号

	0	1
B9	EP1	EP2
B8	EP	EP2
B7	L7	R5
B6	L6	R4
B5	L5	R3
B4	L4	R2
B3	L3	R1
B2	L2	R0
B1	L1	L9
B0	L0	L8

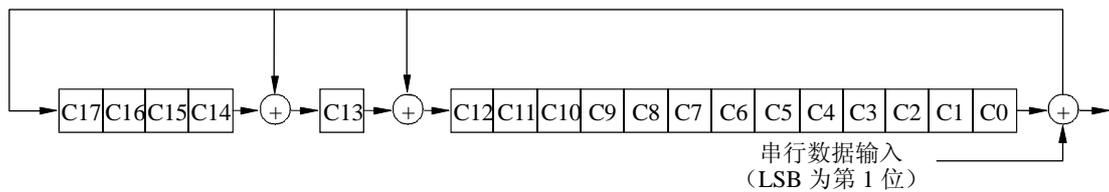
1381-04

图 5
行号 CRC

	0	1
B9	C8	C17
B8	C8	C17
B7	C7	C16
B6	C6	C15
B5	C5	C14
B4	C4	C13
B3	C3	C12
B2	C2	C11
B1	C1	C10
B0	C0	C9

1381-05

图 6
生成多项式



1381-06

4.4.1 编码

编码旨在用下列值标识有效负载的长度。有效负载应包含在 SAV 和 EAV 之间的区域内。

B3 B2 B1 B0

保留用于 SDI: 0 0 0 0

1 440 字的有效负载: 0 0 0 1

注 1 — 编码 = “0000” 用于当未压缩的 4:2:2 数据在下列行中传送时。然而未压缩信号与压缩信号不应在同一个信号中混合。

其他编码应用 SMPTE 登记（见第 7 节）。

注 2 — 编码=“1000”保留用于 143 Mbit/s 的应用。

4.4.2 AAI

AAI 旨在用 16 个不同的状态表示目的地地址和源地址的格式。

B7 B6 B5 B4

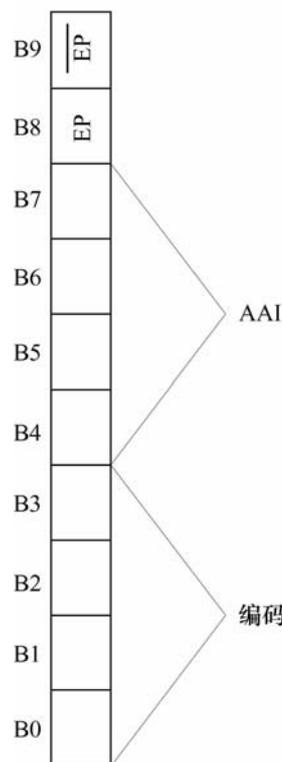
未规定的格式: 0 0 0 0

IPv6 地址*: 0 0 0 1

* IETF (互联网工程任务组) 注释的要求 (RFC-1883), IPv6, 国际标准跟踪协议。

其他 AAI 应用 SMPTE 登记 (见第 7 节)。

图 7
编码和 AAI



1381-07

4.5 目的地地址和源地址

按照 AAI, 目的地地址和源地址在连接内表示设备的地址。按下列结构, 共为目的地址和源地址划分了 16 个字节 (见图 8):

- 地址: B7 到 B0
- 对于 B7 到 B0, B8 是偶校验位
- B9 是 B8 的补码。

当按照 AAI = “0000”用 0 填充所有的 16 字节时, 它应指示连接到接口的所有设备的通用地址。而且, 当不要求任何目的地地址和源地址时这是默认状态。

图 8
目的地地址和源地址

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
B9	$\overline{\text{EP}}$															
B8	EP															
B7	A7	A15	A23	A31	A39	A47	A55	A63	A71	A79	A87	A95	A103	A111	A119	A127
B6	A6	A14	A22	A30	A38	A46	A54	A62	A70	A78	A86	A94	A102	A110	A118	A126
B5	A5	A13	A21	A29	A37	A45	A53	A61	A69	A77	A85	A93	A101	A109	A117	A125
B4	A4	A12	A20	A28	A36	A44	A52	A60	A68	A76	A84	A92	A100	A108	A116	A124
B3	A3	A11	A19	A27	A35	A43	A51	A59	A67	A75	A83	A91	A99	A107	A115	A123
B2	A2	A10	A18	A26	A34	A42	A50	A58	A66	A74	A82	A90	A98	A106	A114	A122
B1	A1	A9	A17	A25	A33	A41	A49	A57	A65	A73	A81	A89	A97	A105	A113	A121
B0	A0	A8	A16	A24	A32	A40	A48	A56	A64	A72	A80	A88	A96	A104	A112	A120

1381-08

4.6 码组类型

码组类型由一个字组成，旨在指示有效负载的分段。码组大小是固定还是可变是可以选择的。B7 或 B6 是如下定义固定码组数据结构的前缀：

	B7	B6
无 ECC 时的固定码组大小:	0	0
有 ECC 时的固定码组大小:	0	1
未赋值:	1	0
保留*:	1	1

* 保留的前缀 (B7, B6) = (1, 1) 可仅用于可变码组大小，其值对于 B5 到 B0 为 01_h。

注 1 — 纠错码 (ECC) 将按照每个应用单独确定。

4.6.1 固定码组大小

固定码组大小的分段和对于 B5 到 B0 的值如表 1 所示。

每个数据包 (数据类型+数据码组) 应一个紧接一个地放置。

- 对于 B7 到 B0, B8 是偶校验位
- B9 是 B8 的补码。

其他码组类型应用 SMPTE 登记（见第 7 节）。

表 1
固定码组大小

码组类型 (B5-B0)	码组大小	270 Mbit/s	360 Mbit/s
01 _h	1 438 (1 437) 个字	1 个码组	1 个码组
02 _h	719 (718) 个字	2 个码组	2 个码组
03 _h	479 (478) 个字	3 个码组	4 个码组
04 _h	359 (358) 个字	4 个码组	5 个码组
09 _h	1 918 (1 917) 个字	—	1 个码组
0A _h	959 (958) 个字	1 个码组	2 个码组
0B _h	639 (638) 个字	2 个码组	3 个码组
11 _h	766 (765) 个字	1 个码组	2 个码组
12 _h	383 (382) 个字	3 个码组	5 个码组
13 _h	255 (254) 个字	5 个码组	7 个码组
14 _h	191 (190) 个字	7 个码组	10 个码组
21 _h	5 (4) 个字	287 个码组	383 个码组
22 _h	9 (8) 个字	159 个码组	213 个码组
23 _h	13 (12) 个字	110 个码组	147 个码组
24 _h	17 (16) 个字	84 个码组	112 个码组
25 _h	33 (32) 个字	43 个码组	58 个码组
26 _h	49 (48) 个字	29 个码组	39 个码组
27 _h	65 (64) 个字	22 个码组	29 个码组
28 _h	97 (96) 个字	14 个码组	19 个码组
29 _h	129 (128) 个字	11 个码组	14 个码组
2A _h	193 (192) 个字	7 个码组	9 个码组
2B _h	257 (256) 个字	5 个码组	7 个码组
2C _h	385 (384) 个字	3 个码组	4 个码组
2D _h	513 (512) 个字	2 个码组	3 个码组
2E _h	609 (608) 个字	2 个码组	3 个码组
31 _h	62 (61) 个字	23 个码组	30 个码组
32 _h	153 (152) 个字	9 个码组	12 个码组
33 _h	171 (170) 个字	8 个码组	11 个码组
34 _h	177 (176) 个字	8 个码组	10 个码组
35 _h	199 (198) 个字	7 个码组	9 个码组
36 _h	256 (255) 个字	5 个码组	7 个码组
37 _h	144 (143) 个字	10 个码组	13 个码组
38 _h	160 (159) 个字	9 个码组	12 个码组

注 1 — 括号里的值指示用户数据字减去一个数据类型字的数目。

4.6.2 可变码组大小

可变码组大小可具有下列值：

B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 B0

可变码组大小： 1 1 0 0 0 0 0 1

- 对于 B7 到 B0, B8 是偶校验位
- B9 是 B8 的补码。

由于码组大小可变, 任何大小的连续码组数据都是允许的。下一个数据包可以立即放置在前一个数据包之后, 或者放在下一行上。对于超过一行的有效负载的码组长度, 在头部数据内整个被保留为 0 的编码和 AAI 应对于携带码组部分的每行重复。

4.7 有效负载 CRC 标志

有效负载 CRC 标志应由一个字组成。有效负载 CRC 标志旨在指示存在具有下列值的有效负载 CRC:

- B7 到 B0;
- 01_h: CRC 应在有效负载末端被插入;
- 00_h : CRC 不得在有效负载末端插入, 该空间可用于数据;
- 02_h - FF_h: 保留;
- 对于 B7 到 B0, B8 是偶校验位;
- B9 是 B8 的补码。

4.8 头部扩展保留数据

同步扩展保留数据应被放置于 CRC 标志之后。用于保留数据的默认值是 200_h。

4.9 头部 CRC

在每个附属数据头部之后, 应插入头部 CRC。头部 CRC 适用于整个 10 比特的保留数据的编码。头部 CRC 的生成多项式应与行号 CRC 的生成多项式相同。

5 用户数据信号格式

在 SAV 和 EAV 之间的区域, 用户数据可在任何行上出现。某些应用可能限制特定行的使用。

- 尽管数据可能在任何行上存在, 应注意数据在交换过程中可能被破坏。

5.1 数据码组

数据码组应由 8 比特字加上偶校验位或 B8 到 B0 内包含的 9 比特字组成。
 用户数据的 B9 应被设置为 B8 的补码（见图 9）。

图 9
 数据模块

$\overline{B8}$	$\overline{B8}$	$\overline{B8}$		$\overline{B8}$	$\overline{B8}$	$\overline{B8}$
B8	B8	B8		B8	B8	B8
B1	B1	B1		B1	B1	B1
B0	B0	B0		B0	B0	B0

1381-09

5.2 数据码组头部

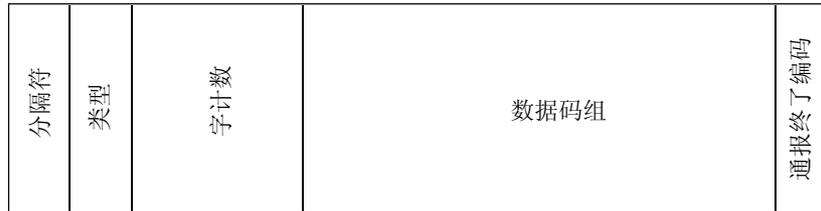
每个数据码组应在数据码组头部之后。对于固定码组大小，数据码组头部的数据结构应如图 10 所示，对于可变码组大小，数据码组头部数据结构应如图 11 所示。

图 10
 数据结构（固定模块大小）



1381-10

图 11
数据结构（可变码组大小）



1381-11

5.2.1 分隔符和通报終了编码

如果码组类型被标识为可变码组大小，则应插入分隔符、endcode 和 wordcount，每个数据码组以分隔符开始，以 endcode 结束。分隔符和 endcode 的值应如下：

分隔符： 309_h

B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
1	1	0	0	0	0	1	0	0	1

Endcode: 30A_h

B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
1	1	0	0	0	0	1	0	1	0

5.2.2 Wordcount

wordcount 应由 4 个字组成，如图 12 所示。Wordcount 表示数据码组字的数目。wordcount 应包含在 C31 到 C0 中，且应作为一个单个的 32 比特二进制的值解释。

- 对于 C7 到 C0，EP1 是偶校验位
- 对于 C15 到 C8，EP2 是偶校验位
- 对于 C23 到 C16，EP3 是偶校验位
- 对于 C31 到 C24，EP4 是偶校验位。

图 12
Wordcount

	0	1	2	3
B9	EP	EP	EP	EP
B8	EP	EP	EP	EP
B7	C7	C15	C23	C31
B6	C6	C14	C22	C30
B5	C5	C13	C21	C29
B4	C4	C12	C20	C28
B3	C3	C11	C19	C27
B2	C2	C10	C18	C26
B1	C1	C9	C17	C25
B0	C0	C8	C16	C24

1381-12

当未指示 wordcount 时，对于 C0 到 C31，wordcount 的值应被设置为全 0。

所有接收设备应试图解码数据，即使 wordcount 已预计到但是未出现，这正是该标准的意图。

5.2.3 数据类型¹

数据类型应包含 1 个字。数据类型标识数据流的类型，且可能具有 256 种不同状态（见表 2）。

- 数据类型：B7 到 B0
- 对于 B7 到 B0，B8 是偶校验位
- B9 是 B8 的补码。

其他数据类型应用 SMPTE 登记（见第 7 节）。

¹ 设计者应注意到，ITU-R BT.1381 建议书的前一版本允许作为“无效数据类型”的编码值 100_h。接收设备应能够处理无效数据类型 100_h。

表 2 (续)

类型	描述	类型	描述
221h	DVCPRO1/数字 S	161h	
222h	DVCPRO2	162h	
123h		263h	
224h		164h	
125h		265h	
126h		266h	
227h		167h	
228h		168h	
129h		269h	
12Ah		26Ah	
22Bh		16Bh	
12Ch		26Ch	
22Dh		16Dh	
22Eh		16Eh	
12Fh		26Fh	
230h		170h	
131h	HD-D5	271h	
132h		272h	
233h		173h	
134h		274h	
235h		175h	
236h		176h	
137h		277h	
138h		278h	
239h		179h	
23Ah		17Ah	
13Bh		27Bh	
23Ch		17Ch	
13Dh		27Dh	
13Eh		27Eh	
23Fh		17Fh	
140h		180h	

表 2 (续)

类型	描述		类型	描述
281h	SXA ⁽⁴⁾		1C1h	SXC ⁽⁵⁾
282h			1C2h	
183h			2C3h	
284h			1C4h	
185h			2C5h	
186h			2C6h	
287h			1C7h	
288h			1C8h	
189h			2C9h	
18Ah			2CAh	
28Bh			1CBh	
18Ch			2CCh	
28Dh			1CDh	
28Eh			1CEh	
18Fh			2CFh	
290h			1D0h	
191h		2D1h	FC ⁽⁶⁾	
192h		2D2h		
293h		1D3h		
194h		2D4h		
295h		1D5h		
296h		1D6h		
197h		2D7h		
198h		2D8h		
299h		1D9h		
29Ah		1Dah		
19Bh		2DBh		
29Ch		1DCh		
19Dh		2DDh		
19Eh		2DEh		
29Fh		1DFh		
2A0h		1E0h		

表 2 (续)

类型	描述		类型	描述	
1A1 _h	64 信道 AES		2E1 _h		
1A2 _h			2E2 _h		
2A3 _h			1E3 _h		
1A4 _h			2E4 _h		
2A5 _h			1E5 _h		
2A6 _h			1E6 _h		
1A7 _h			2E7 _h		
1A8 _h			2E8 _h		
2A9 _h			1E9 _h		
2AA _h			1EA _h		
1AB _h			2EB _h		
2AC _h			1EC _h		
1AD _h			2ED _h		
1AE _h			2EE _h		
2AF _h			1EF _h		
1B0 _h			2F0 _h		
2B1 _h					1F1 _h
2B2 _h			1F2 _h		
1B3 _h			2F3 _h		
2B4 _h			1F4 _h		
1B5 _h			2F5 _h		
1B6 _h			2F6 _h		
2B7 _h			1F7 _h		
2B8 _h			1F8 _h		
1B9 _h			2F9 _h		
1BA _h			2FA _h		
2BB _h			1FB _h		
1BC _h			2FC _h		
2BD _h			1FD _h		
2BE _h			1FE _h		
1BF _h			2FF _h		
2C0 _h			200 _h	无效数据	

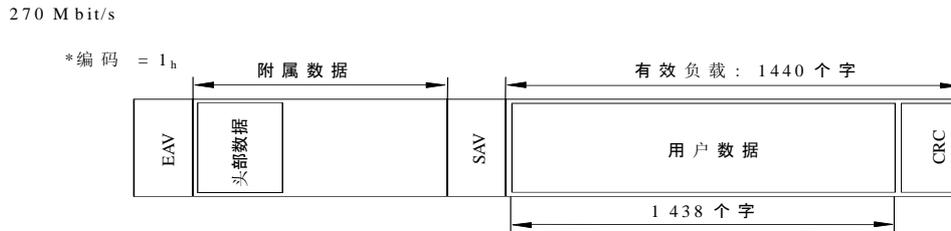
- (1) Betacam SX 图像。
- (2) MPEG-2 节目流。
- (3) MPEG-2 传输流。
- (4) Betacam SX 声音。
- (5) Betacam SX 控制。
- (6) 光纤信道。

5.3 有效负载 CRC

如果有效负载 CRC 标志被激活，则对于 1440 字的有效负载，有效负载 CRC 应在字编号地址 1 438-1 439 处插入。有效负载 CRC 适用于字编号地址 0-1 437。头部有效负载的生成多项式应与行号 CRC 和头部 CRC 的生成多项式相同。

图 13

有效负载 CRC 位置



1381-13

6 纠错和处理 (EDH)

应总是保护检错数据的存储单元 (见 ITU-R BT.1304 建议书)。

7 编码、AAI、码组类型、数据类型登记

新的“编码”、“AAI”、“码组类型”和“数据类型”应通过 SMPTE 登记当局登记。新类型登记的请求需要下列项目：

- 创作者 (名称, 从属关系, 日期)。
- 请求的简要描述。
- 提议的名称部分 (编码、AAI、码组类型、数据类型)。
- 相关文件。
- 将要登记的值。
- 每个值的描述。