

ITU-R BR.1375-3*建议书
高清晰度电视（HDTV）的数字录制格式
（TU-R 第78/6号课题）

（1998年-2001年-2002年-2007年）

范围

本建议书旨在向终端用户概要介绍当前可用的HDTV信号录制格式。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 拥有 1080×1920 正方形像素的常用图像格式目前被建议作为HDTV的图像捕获格式；
- b) HDTV节目数字广播业务发展迅猛。很多国家已经开通了很多这类业务或正在规划这类业务；
- c) 已经开发了用于HDTV磁带录制的各种模拟和数字格式的视频磁带录像机（VTR），模拟格式正在被数字格式取代；
- d) 很多国家拥有大量宝贵和不可替代的HDTV节目档案，它们均基于ITU-R BT.709建议书第1部分确定的信号格式；
- e) 目前，将模拟HDTV开盘录制格式用于节目制作被认为已经过时，对许多模拟格式也不再提供技术支持；
- f) HDTV节目的数字录制目前被广泛用于HDTV制作和后期制作；
- g) 目前，若干类型的设备可用于数字HDTV的录制，这些设备在录制媒介（例如，磁带盒、光盘或固态储存器）、录制格式（例如，是否使用比特率压缩）和录像机类型（例如，卡式或便携式摄像机）方面有所不同；
- h) 基于DCT 和VLC编码的比特率压缩技术可提供高效的HDTV节目录制方法，其源数据率超过2 G比特/秒；
- j) 数字HDTV VTR的操作和处理特性已经得到改进，使其不仅可用于演播室，而且还可作为便携式摄影机的一部分，用于现场，其方便程度与传统的标清电视（SDTV）VTR近似；
- k) 使用两百万像素CCD图像设备和使用高级VLSI芯片进行数字信号处理的HDTV摄像机可提供优质HDTV图像，同时提供传统摄像机的操作特性和小型尺寸；
- l) 将使用24帧格式用于补充并增加影片制作，

* 应提请国际电工委员会（IEC）注意本建议书。

建议

- 1 最好使用数字HDTV录制进行HDTV节目的创作和制作，并为节目交换进行储存；
- 2 最好将模拟 HDTV磁带录制转换为数字录制格式，用于后期加工和存档；
- 3 最好使用ITU-R BT.709建议书第2部分规定的1080 × 1920常见图像格式进行HDTV录制，同时ITU-R BT.709建议书第1部分规定的其他图像格式也将保留其价值，特别是鉴于需要确保重新使用存档的HDTV节目资产的可能性；
- 4 最好将拟进行大量及复杂后期处理的HDTV节目录制在无损压缩的数字格式上，同时最好将拟进行有限的或不做后期处理的HDTV节目录制在可使用最少量压缩的数字格式上；
- 5 为了进行国际节目交换¹，操作者应考虑到，根据不同的应用，一般被称为HDCAM-SR、HDCAM 和 HD-D 的三种HDTV录制格式是目前使用最广泛的HDTV录制格式²。

注1 – 需要注意的是，模拟格式已经停用，一些早期的数字格式也已经无法提供，或者已经停用了。

注2 – 附录1中的表格述及了ITU-R BT.709建议书最新版本规定的HDTV格式节目制作可用的录制格式规范。

附录1

在本附录的表格中列出的各种录制格式中，有三种最主要的格式用于进行HDTV录像的国际交换。这些格式一般被称为HDCAM-SR、HDCAM和HD-D5格式。

如每种数据速率所显示的，其中每种格式均有自己的设计目的。更高的压缩比所带来的较低的数据速率提供了更长的录制时间，适于手持便携录像机的操作。更高的数据速率提供了更好的图像质量，适于后续视频处理和演播室操作。

表1说明了这三种格式的一些关键参数以便作为参考。本附录的其他表格则对所有格式做出了说明。

¹ 国际节目交换被定义为不同国家专业团体之间的电视或声音节目资料（或其中的某些部分）传输。除非有关各方事先达成了双边协议，否则这种传输应基于国际公认的和广泛使用的技术标准或操作惯例。

² 本条款并不意味着排除其他格式可用于室内、或者根据有关各方之间达成的协议用于节目交换的可能性。

表 1
建议的 HDTV 录制格式的主要技术规格

厂商规格		HDCAM-SR				HDCAM				HD-D5				
视频规格	量化	10				8				10 或 8				
	压缩	HQ ⁽¹⁾ 模式为1/2 SQ ⁽²⁾ 模式为1/2.7				1/7				10比特为1/5 8比特为1/4				
	样本结构	HQ 模式为4:4:4 SQ 模式为4:2:2				3:1:1				4:2:2				
	DCT (亮度)	HQ 模式为1/2 SQ 模式为1/2.7				1/3.6				10比特为1/5 8比特为1/4				
	DCT (色度)	HQ 模式为1/2 SQ 模式为1/2.7				1/7.2				10比特为1/5 8比特为1/4				
	数据速率 (兆比特/秒)	HQ 模式为880 SQ 模式为440				140				235				
音频规格	比特/样本	24				20				20 或 24				
	AES3 ⁽³⁾ 信道数量	6				2				2 或 4				
	多信道音频和/或AES3/EBU 非音频数据	是												
录制/回放长度	磁带盒尺寸 (mm)	L	254 × 145 × 25				254 × 145 × 25				296 × 167 × 25			
		M	无				无				212 × 124 × 25			
		S	156 × 96 × 25				156 × 96 × 25				161 × 98 × 25			
	系统 (见ITU-R BT.709建议书, 第2部分)	24*/25/P	30/P*	50/I/P	60/I/P*	25/P	30/P*	50/I	60/I*	25/P	30/P*	50/I	60/I*	
时间 (分)	L	148	124	148	124	148	124	148	124	148	124	148	124	
	M	--	--	--	--	--	--	--	--	75	63	75	63	
	S	48	40	48	40	48	40	48	40	27	23	27	23	

注 1 – “*” 符号表示包含帧频或场频，并将帧频或场频值除以1.001。

S: 小号, M: 中号, L: 大号。

(1) HQ (高质量) 模式允许2倍速录制，以RGB 4:4:4全带宽方式及3D模式向2:1压缩比的磁带提供880/738兆比特/秒的视频有效载荷。

(2) SQ (标准质量)以4:4:4 或4:2:2方式向磁带提供440/369兆比特/秒的视频有效载荷。

(3) AES3信道可承载两个线性PCM音频信道，或可承载数据，如状态信道比特1所示。

以下各表说明了可用 HDTV 存储设备的主要特色和规格:

表 2: 1125/60 (59.94) 数字磁带录像机 – 概述

表 3: 1125/60 (59.94) 数字VTR – 详细资料

表 4: 1125/50 数字磁带录像机 – 概述

表 5: 1125/50 数字磁带录像机 – 详细资料

表 2

1125/60 (59.94) 数字磁带录像机 – 概述

压缩/非压缩		压缩				非压缩	
包装类型		盒装				盒装	
厂商规格		HDCAM-SR	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD/HD-LP	D6 ⁽¹⁾	
录制/回放时间 (最长)		40/124 分钟	40/124 分钟	23/63/124 分钟	46/92/126分钟	8/28/64 分钟	
视频带宽	亮度 (MHz)	30	23	30	20	30	
	色度 (MHz)	15	7	15	10	15	
	有效线数量	1080				1080	
音频 规格	AES3信道数量	6	2	2 或 4	4	5	
	取样频率	48 kHz, 24 比特	48 kHz, 20比特	48 kHz, 20 或 24比特	48 kHz, 16 比特	48 kHz, 20/24 比特	
辅助数据	容量	14.4 千字节/帧	1.53 千字节/帧	5.8 千字节/帧	7.4 千字节/帧	38.4千字节/帧	
介质	磁带宽度 (mm)	12.65				6.35	19.01
	磁带盒尺寸 (mm)	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 161 × 98 M: 212 × 124 L: 296 × 167	L: 125 × 78 XL: 172 × 102	S: 172 × 109 M: 254 × 150 L: 366 × 206	
	材质	金属颗粒				金属颗粒	
应用举例	便携式摄像机	便携式摄像机	便携式	便携式摄像机	演播室 deck		

⁽¹⁾ 由于很少使用D 6格式，将其纳入本表仅作为参考目的。

表 3

1125/60 (59.94) 数字VTR – 详细资料

厂商规格		HDD/HDDP	HDCAM-SR	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD/HD-LP
取样频率	视频 (MHz)	74.25 (74.25/1.001)				
	音频 (kHz)	48				
量化	视频 (比特)	8	10	8	10/8	8
	音频 (比特)	20	24	20	20/24	16
AES3信道数量		4 (数字) + 1 (模拟)	6	2	2 or 4	4
视频规格	压缩	N.A.	场内/帧 1/2.7	场内/帧 1/7	场内 1/5 (10 比特); 1/4 (8 比特)	帧内 1/10
	取样结构	4:2:2	4:4:4 HQ 4:2:2 SQ	3:1:1	4:2:2	2.7:1.3:1.3
	DCT (亮度)	N.A.	1/2.7 SQ	1/3.6	1/5;1/4	1/6.6
	DCT (色度)	N.A.	1/2.7 SQ	1/7.2	1/5;1/4	1/6.6
信道编码		8-8 map	S-NRZ	S-NRZI	8-14 map	24-25 I-NRZI
总速率 (兆比特/秒)		1 188	593 SQ 1 186 HQ	185	301	167
视频速率 (兆比特/秒)		958.5	440 SQ 880 HQ	140	235	100
录制射频信道数量		8	4	4 (便携式摄像机)/2 (演播室)	4	4 (便携式摄像机)/2 (演播室)
ECC	内	110, 104	244, 228	231, 219	95, 87	85, 77
	外	64, 60	126, 114	250, 226	128, 120	149, 138
磁鼓直径 (mm)		134.6	81.4	81.4	76.0	21.7
磁鼓转速 (rps)		120	90 SQ 180 HQ	45 (便携式摄像机)/ 90 (演播室)	90	150 (便携式摄像机)/ 300 (演播室)
磁道数量 (/field)		16	12	6	12	40/帧
磁带速度 (mm/s)		805.2	117.62 SQ 235 HQ	96.8	167.228	135.28
磁道间距 (μm)		37	13.2	21.7	20.0	18
最短波长 (μm)		0.69	0.294	0.49	0.63	0.49
磁带宽度 (mm)		25.4	12.65	12.65		6.35
媒介材质		金属颗粒				
磁带 Hc (kA/m)		115	215	135	143	184
磁带盒尺寸 (mm)		11.75/14 in. 盘	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 161 × 98 M: 212 × 124 L: 296 × 167	L: 125 × 78
录制时间 (分钟)		63/94	40/124	40/124	32/63/124	46

ECC: 纠错码

N.A.: 不适用。

表 4

1125/50 数字磁带录像机 – 概述

压缩/非压缩		压缩			
包装类型		盒装			
厂商规格		HDCAM-SR	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD
录制/回放时间 (最长)		48/148分钟	48/148分钟	27/75/148分钟	46分钟
名义视频带宽	亮度 (MHz)	30	23	30	23
	色度 (MHz)	15	7	15	11
	有效线数量	1080			
音频规格	AES3 信道数量	6	2	4	
	音频取样	48 kHz, 24 比特			48 kHz, 16 比特
辅助数据	容量	14.4 kbytes/ 帧	1.5 kbytes/ 帧	5.8 kbytes/ 帧	8.9 kbytes/ 帧
介质	磁带宽度 (mm)	12.65	12.65	12.65	6.35
	磁带盒尺寸 (mm)	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 161 × 98 M: 212 × 124 L: 296 × 167	L: 125 × 78
	材质	金属颗粒			

表 5

1125/50 数字VTR – 详细资料

厂商规格		HDCAM-SR	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD/ HD-LP
取样频率	视频 (MHz)	74.25			
	音频 (kHz)	48			
量化	视频 (比特)	10	8	8/10	8
	音频 (比特)	24	20	24	16
AES3 信道数量		6	2	4	
视频参数	压缩	场内/帧 1/2.7	场内/帧 1/7	场内 1/5 (10 比特); 1/4 (8 比特)	帧内 1/8.9
	取样结构	4:4:4 HQ 4:2:2 SQ	3:1:1	4:2:2	3:1.5:1.5
	DCT (亮度)	1/2.7 SQ	1/3.6	1/5;1/4	1/6.6
	DCT (色度)	1/2.7 SQ	1/7.2	1/5;1/4	1/6.6
信道编码		S-NRZ	S-NRZI	8-14 map	24-25 I-NRZI
总速率 (兆比特/秒)		495 SQ 990 HQ	154	269	167
视频速率 (兆比特/秒)		369 SQ 738 HQ	117	196	100
录制射频信道数量		4	4/2	4	4 (便携式摄像机)/ 2 (演播室)
ECC	内	244, 228	231, 219	95, 87	85, 87
	外	126, 114	250, 226	128, 120	149, 138
磁鼓直径 (mm)		81.4	81.4	76.0	21.7
磁鼓转速 (rps)		75 SQ 150 HQ	37.5/75	75	150 (便携式摄像机)/ 300 (演播室)
磁道数量 (/field)		12	6	12	48/帧
磁带速度 (mm/s)		98.115 SQ 196.2 HQ	80.7	139.496	135.415
磁道间距 (μm)		13.2	21.7	20	18
最短波长 (μm)		0.294	0.49	0.59	0.49
磁带宽度 (mm)		12.65	12.65		6.35
介质材质		金属颗粒			
磁带 Hc (kA/m)		215	135	143	184
磁带盒尺寸 (mm)		S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 161 × 98 M: 212 × 124 L: 296 × 167	125 × 78
录制时间 (分钟)		48/148	48/148	27/75/148	46