

国 际 电 信 联 盟

ITU-R
国际电联无线电通信部门

ITU-R BS.775-2 建议书
(10/2009)

**带有和无附图的多声道
立体声系统**

BS 系列
广播业务（声音）



前言

无线电通信部门的职责是确保卫星业务等所有无线电通信业务合理、平等、有效、经济地使用无线电频谱，不受频率范围限制地开展研究并在此基础上通过建议书。

无线电通信部门的规则和政策职能由世界或区域无线电通信大会以及无线电通信全会在研究组的支持下履行。

知识产权政策 (IPR)

ITU-R的IPR政策述于ITU-R第1号决议的附件1中所参引的《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策》。专利持有人用于提交专利声明和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>获得，在此处也可获取《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策实施指南》和ITU-R专利信息数据库。

ITU-R系列建议书

(也可在线查询 <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>)

系列	标题
BO	卫星传送
BR	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
BS	广播业务 (声音)
BT	广播业务 (电视)
F	固定业务
M	移动、无线电定位、业余和相关卫星业务
P	无线电波传播
RA	射电天文
RS	遥感系统
S	卫星固定业务
SA	空间应用和气象
SF	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
SM	频谱管理
SNG	卫星新闻采集
TF	时间信号和频率标准发射
V	词汇和相关问题

说明： 该ITU-R建议书的英文版本根据ITU-R第1号决议详述的程序予以批准。

电子出版
2010年，日内瓦

© ITU 2010

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

ITU-R BS.775-2*,**,***建议书

带有和无附图的多声道
立体声系统

(1992-1994-2006年)

范围

数字电视正在全球迅速普及。在地面和卫星频带已经引入了若干数字电视广播业务。作为这些数字广播业务的一部分，多声道音频业务用于或已经被规定用于增强正面声音图像的方向稳定性和对空间现实（环境）的感受。

ITU-R BS.775建议书建议使用一个通用的多声道立体声系统，该系统带有三个前端声道和两个后端/旁侧声道以及一个选择性的低频效果（LFE）声道。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 人们广泛认识到双声道声音系统面临严重的限制，有必要改善其播放形式；
- b) 对影院播放的要求，尤其在空间和屏幕大小以及听众的分布方面，有别于针对于家庭环境的要求，但是相同的节目可能在影院或家庭环境中得到重放；
- c) 广播高清电视（HDTV）信号和通过其它介质传递的那些信号应该能够提供适当的音质并进行多种本地扩音器配置，包括与双声道立体声和单声道收听的兼容性；
- d) 对于多声道声音，尽管制作、传输和本地播放关系紧密，但仍希望分别制定要求；
- e) 目前正在研究带有和无附图的多声道声音传输和重放问题及其基本要求；
- f) 同时适用于音频和电视广播的通用多声道声音系统将对听众十分有益；
- g) 为确保系统尽可能通用和实用，可能有必要进行折衷；
- h) 一个兼容广播、电影和录音的声音系统结构有助于根据节目材质不同而进行的节目交换和上下混合；

* 应提请国际电工委员会（IEC）和电影与电视工程师学会（SMPTE）注意该建议书。

** 无线电通信第6研究组根据国际电联无线电通信部门（ITU-R）第44号决议于2002年对该建议书进行了编辑性修改。

***无线电通信第6研究组根据ITU-R第1号决议于2009年11月对该建议书进行了编辑性修改。

- j) 希望看到类似针对视力和听力欠缺者的辅助性业务；
- k) 目前数字音频编码技术的进步支持以有效的方式实现多音频声道，

建议

1 带有或无附图的通用多声道立体声系统采用附件1给出的层次结构；

2 应参考下文的扩音器配置（见图1）：

- 三个前端扩音器，结合两个后端/旁侧扩音器（注1）；
- 在参考收听点将左侧和右侧前端扩音器放置于对角为 60° 的弧线的两侧（注2和3）。为获得可用空间，最好将前端扩音器成直线排列，因此有必要在中央扩音器的输入信号中引入补偿性时延；
- 应将旁侧/后端扩音器放置于距离中心前端参考点 100° 至 120° 的扇区中。放置位置不需太精确。旁侧/后端扩音器与听众的距离不应比前端扩音器更近，除非引入补偿性时延（注4和5）；
- 理想状态下，前端扩音器的声源距地面的高度应接近于听众双耳的高度。这意味着应采用声透屏幕。在采用非声透屏幕的情况下，应将中央扩音器直接放置于图像之上或之下。旁侧/后端扩音器的高度相对并非十分重要；

3 针对前端的左（L）、右（R）和中央（C）声道和旁侧/后端的左环绕（LS）和右环绕（RS）声道，使用5个参考录音/传输信号。此外，系统可针对低频效果（LFE）声道采用低频效果信号（见附件7）。

当适用传输容量或其它限制性条件时，可以将LS和RS信号与一个（单环绕，MS）或零个后端/旁侧信号相结合。在单环绕的情况下，MS信号被输送到LS和RS扩音器中（见图1）；

4 如有需要，使用附件3给出的方法之一实现与现有的低成本接收机的兼容；

5 如有需要可采用表2给出的下混合等式，在传输前或接收机端使用减少声道数目的下混合功能；

6 如需要增加声道数目，可采用附件5中说明的向上转换方法，在传输前或接收机端进行向上转换；

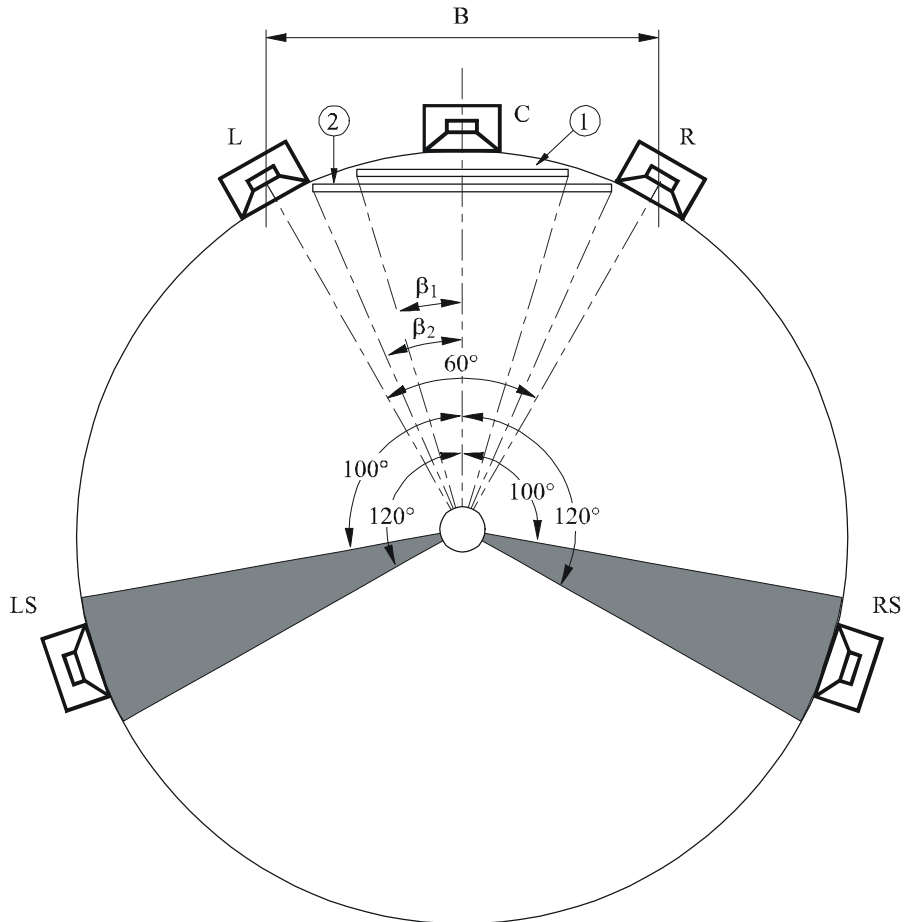
7 整体质量需达到附件2中的要求；

8 必要时提供下列内容（另见下文第9段）：

- 替代式多语言主业务；
- 针对视力欠缺者，采用承载描述性信息的一个或多个独立声道；
- 采用一个或多个独立声道，为听力欠缺者提供更清晰易懂的信息；

9 发送除音频以外的更多数据，以利于划分给音频信号的数据容量的灵活使用（见附件6）。

图1
扩音器L/C/R和LS/RS
的参考扩音器配置



屏幕 1 HDTV – 参考距离 = $3 H (2\beta_1 = 33^\circ)$
 屏幕 2 = $2 H (2\beta_2 = 48^\circ)$
 H: 屏幕高度
 B: 扩音器基座宽度

扩音器	与中心形成的水平角 (度)	高度 (m)	倾角 (度)
C	0	1.2	0
L, R	30	1.2	0
LS, RS	100 ... 120	≥ 1.2	0 ... 15 以下

0775-01

注 1 – 作为可选方案，两个以上的后端/旁侧扩音器可能使用偶数配置，这种做法可能形成一个更大的最优收听区域和更好的笼罩效果。

注 2 – 最优声音重放需要在两个或三个前端扩音器声道立体声系统的左扩音器和右扩音器之间使用广角间隔（见图1）。我们认识到，伴随立体声且具有该角宽度的电视图像，在现有

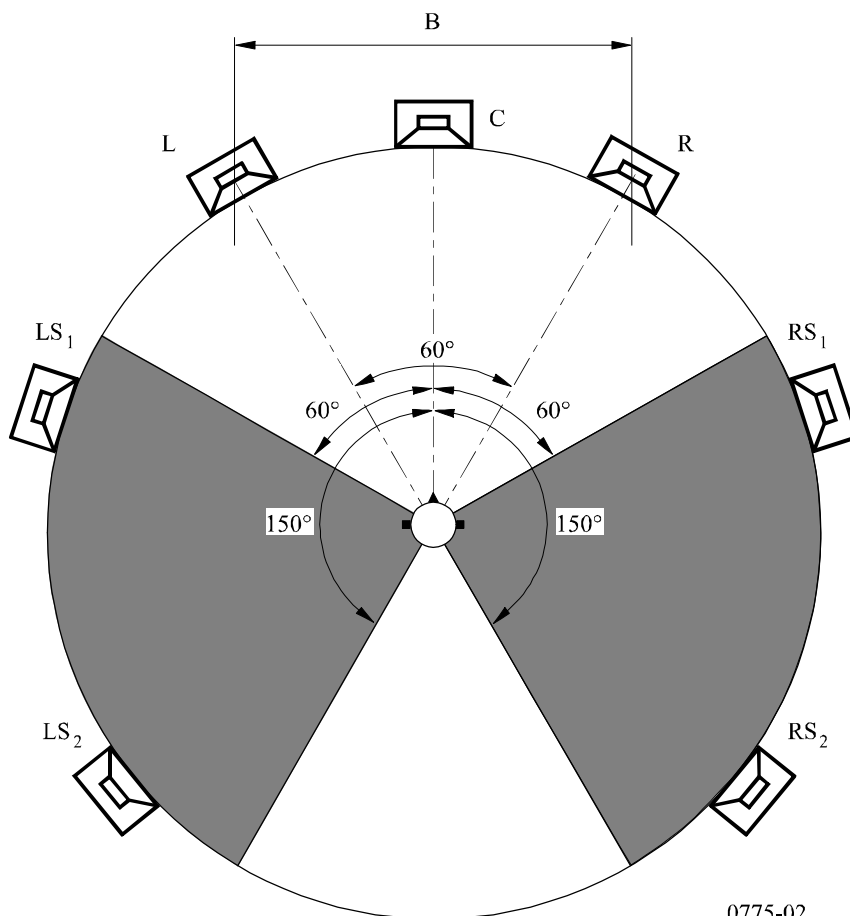
技术条件下无法以相同的广角显示，反而经常被限制在参考距离的 33° 水平对角上，尽管可能以该种角度显示电影图像（见图1）。由此造成的图像和声音图像宽度之间的不匹配进一步导致了电影和电视混合技术的差异。预期更大的电视图像显示屏将促成电影和电视图像显示的混合的更好兼容。

注 3 – ITU-R BS.1116建议书 – 对包括多声道声音系统在内的音频系统细微欠缺进行主观评估的方法将扩音器基座宽度 B （见图1）定义为参考收听测试条件。

注 4 – 如果使用两个以上的后端/旁侧扩音器，应将扩音器在距离中心前端参考点 60° 至 150° 的弧线上进行对称和间隔相同的排列（见图2）。














注 5 – 如果使用两个以上的后端/旁侧扩音器，应将LS信号发送到空间左侧的每一个旁侧/后端扩音器，而将RS信号发送到空间右侧的每一个旁侧/后端扩音器。在此过程中，有必要降低信号增益，从而使承载LS（或RS）信号的扩音器发射的总功率等于该信号在单一扩音器上重放情况下的总功率。对于大空间重放，可能有必要拖延信号输送到部分或全部旁侧/后端扩音器的过程，或对其进行解相关。有必要进一步研究解相关。

图 2
3/4扩音器的选择性配置 (3 个前端和 4 个环绕)



附件 1

用于广播和录音的兼容性多声道声音系统的层次结构

系统	声道	编码	扩音器配置
单声道系统	M	1/0	M 
单声道加单环绕	M/MS	1/1	M  MS (1)  MS (1) 
双声道立体声	L/R	2/0	 L  R 60° LS (MS) (1)  RS (MS) (1) 
双声道立体声加1个环绕	L/R/MS	2/1	
双声道立体声加2个环绕	L/R/LS/RS	2/2	
三声道立体声	L/C/R	3/0	 L  C  R LS (MS) (1)  RS (MS) (1) 
三声道立体声加1个环绕	L/C/R/MS	3/1	
三声道立体声加2个环绕	L/C/R/LS/RS	3/2	

(1) 在单环绕的情况下，最好将发送到LS和RS的信号进行解相关。

附件 2

基本要求

下文所列要求与规定的带有和无附图的多声道声音系统有关。

- 1 在大于常规性双声道立体声的收听区域，应将正面声音图像的方向稳定性保持在合理限值之内。
- 2 应在常规性双声道立体声的基础上极大地增强空间现实（环境）的感受。应通过使用旁侧和/或后端扩音器实现这一点。
- 3 不要求旁侧/后端扩音器能够放置于前端扩音器范围之外的规定图像位置。
- 4 应保持与声道数目较少的声音系统（少至立体声和单声道声音系统）的向下兼容性（见附件1、3、4和8）。
- 5 应保证现场广播的实时混合切实可行。
- 6 当传输的信号数目小于重放声道的数目时，应确保向上转换达到可以接受的程度（见附件5）。
- 7 解码后重放的声音的基本音频质量，在主观上应当与大部分类型的音频节目材质的参考质量无法区分。在隐藏式参考测试中使用三重刺激法，意味着其级别总是高于分为5个等级的ITU-R缺陷等级表的第四级。至关重要的材质不应低于第四级。有关主观评估和收听测试条件的内容，请参见ITU-R BS.1116建议书。
- 8 有关客观质量参数的ITU-R BS.644和ITU-R BS.645建议书应作为数字技术的基础。有关单声道或双声道立体声感知音频质量的客观测量方法，请参见ITU-R BS.1387建议书。（多声道立体声的客观测量方法目前正由ITU-R进行研究）。
- 9 有关声音和视像信号同步的时间安排，请参见ITU-R BT.1359建议书。
- 10 应在包括成本和传输带宽在内的各个方面实现最为经济的安排。
- 11 有关数字广播音频编码系统的用户要求，请参见ITU-R BS.1548建议书。

附件 3

兼容性

1 与现有接收机的后向兼容性

如果将现有2/0声道格式扩展为一个3/2的声道格式，目前已确定两种确保与现有接收机后向兼容的方法。

一种方法是继续提供现有的2/0声道业务并增加新的3/2声道业务。这种方法亦称为联播。这一方法的优势在于未来的某一时刻可以终止现有的2/0业务。

另一种方法是使用兼容性矩阵。表1所示的矩阵等式可以被用于实现与现有接收机的兼容性。在这种情形下，现有的左侧和右侧发射声道被用于传送兼容的A和B矩阵信号。更多的发射声道可用于传送T、Q₁和Q₂矩阵信号。这一方法的优势在于增加新型业务所需的额外数据容量较少。

表 1

五声道环绕：编码和解码等式

编码等式										
	A	B	T	Q ₁	Q ₂	L	R	C	LS	RS
A =	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.7071	0.7071	0.0000
B =	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.7071	0.0000	0.7071
T =	0.0000	0.0000	1.4142	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
Q ₁ =	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
Q ₂ =	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
解码等式										
L' =	1.0000	0.0000	-1.0000	-0.5000	-0.5000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
R' =	0.0000	1.0000	-1.0000	-0.5000	0.5000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
C' =	0.0000	0.0000	1.4142	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
LS' =	0.0000	0.0000	0.0000	0.7071	0.7071	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
RS' =	0.0000	0.0000	0.0000	0.7071	-0.7071	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

2 与低成本接收机的向下兼容

目前有两种方法可以实现与复杂性较低的接收机的向下兼容。第一种方法需要采用第1段所述的矩阵程序，因此一个低成本接收机仅需使用A-和B-声道，情况同2/0系统，即无需使用后向兼容矩阵的系统。

第二种方法适用于分立的3/2传送系统。传送的信号按照附件4给出的等式以数字的形式相结合，从而能够提供所需数目的信号。对于低比特率声源编码信号，可能在解码程序的合成部分（即最为复杂的部分）之前进行3/2信号的向下混合。

附件 4

多声道音频信号的向下混合

1 3/2声源信号

表2列出了将3/2系统的五种信号向下混合为1/0、2/0、3/0、2/1、3/1和2/2格式时可能使用的一系列等式。

表 2

3/2声源材质向下混合等式

单道 - 1/0 格式		L	R	C	LS	RS
	C'	= 0.7071	0.7071	1.0000	0.5000	0.5000
立体声 - 2/0 格式		L	R	C	LS	RS
	L'	= 1.0000	0.0000	0.7071	0.7071	0.0000
	R'	= 0.0000	1.0000	0.7071	0.0000	0.7071
三声道 - 3/0 格式		L	R	C	LS	RS
	L'	= 1.0000	0.0000	0.0000	0.7071	0.0000
	R'	= 0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.7071
	C'	= 0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
三声道 - 2/1 格式		L	R	C	LS	RS
	L'	= 1.0000	0.0000	0.7071	0.0000	0.0000
	R'	= 0.0000	1.0000	0.7071	0.0000	0.0000
	S'	= 0.0000	0.0000	0.0000	0.7071	0.7071
四声道 - 3/1 格式		L	R	C	LS	RS
	L'	= 1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	R'	= 0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	C'	= 0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
	S'	= 0.0000	0.0000	0.0000	0.7071	0.7071
四声道 - 2/2 格式		L	R	C	LS	RS
	L'	= 1.0000	0.0000	0.7071	0.0000	0.0000
	R'	= 0.0000	1.0000	0.7071	0.0000	0.0000
	LS'	= 0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
	RS'	= 0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

应当注意，这种向下混合等式（和兼容性矩阵，参见附件3）的整体效果将取决于其它因素，例如拍摄等式和麦克风特性。建议对这种相互作用展开进一步的研究（见附件8）。

附件 5

向上转换

当制作声道数目小于重放声道时，需要进行向上转换。一个典型示例是双声道立体声节目（2/0）在3/2重放系统上的播放。

向上转换会产生广播链上声道“遗漏”的现象。当进行向上转换时，通常应当遵守下文所列的指导原则，以便节目制作者拥有一个参考配置。这些指导原则不排除接收机生产商采用更尖端技术的可能性。

1 前端声道

1.1 当单声道节目在带有三个前端扩音器的重放系统上播放时，单声道信号应仅在中央扩音器上播放。当只有两个前端扩音器可用时，单声道信号应在左侧和右侧扩音器同时播放，其衰减值为3dB。

1.2 当立体声节目在带有三个前端扩音器的重放系统上播放时，立体声节目的左侧和右侧信号应分别仅在左侧和右侧扩音器上播放。

2 环绕声道

2.1 当节目中没有环绕信号时，不应激活环绕扩音器。

2.2 当一个给定的环绕信号在一个以上的扩音器上重放时，应当对每一个扩音器信号进行解相关。而且，每个扩音器信号应产生适当衰减，从而这些扩音器产生的声压电平之和应当与给定参考收听位置上输入相同信号时单一前端扩音器的声压电平相一致。

3 数据频道

除节目之外，应在特定数据频道上定期发送描述传输模式（发射声道的数目和类型）的辅助性信息。在接收机端进行向上转换时将需要该类信息。

附件 6

补充数据*

有必要将某些补充数据送达多声道声音接收机，使其能够识别在用的多声道声音配置，并向扩音器提供所需信号。能够再配置多声道声音系统的隐含含义是指能够灵活地使用现有的声音声道，从而可以支持种类广泛的应用。

目前尚未确定有关补充数据（比特率和数据格式等）的详细信息，但已确定了需要在数据频道中以信号传递的下列应用：

- 主节目的不同多声道声音配置和向其它配置的转换（例如5声道、3声道、双声道和单声道）的信令和控制；
- 指明针对听力有欠缺的听众的特殊声音信号；
- 指明针对视力有欠缺的观众的特殊声音信号；
- 指明自成一体的音频节目（SAP）；
- 传递动态距离控制信息，以便缩短或延伸动态距离；
- 传递文本业务的字符；
- 灵活使用划分给音频信号的数据容量。

附件 7

低频效果声道（LFE）

该选择性声道的用途在于，听众选择了该声道之后能够在频率和电平上扩展重放节目的低频内容，该声道最先由电影业发明用于其数字声音系统。

在电影业应用中LFE声道带有高电平低频音响效果，并将这些效果输入特定的低频扩音器（子低音扬声器）。在这种情况下，其它声道承载的低频内容数量受到限制，因此不需要主扬声器处理这些特殊效果信号。电影主声道承载正常的低频声音信号，而电平达不到如此之高。所以在用户没有要求特殊效果的情况下，这些声道本身就已足够。这种组合方式的另一优势在于，LFE声道上的高频信号编码可在不影响主声道编码的情况下得到优化。

尽管我们知道选择使用LFE声道的家庭消费者数量可能有限，但同时我们亦认识到HDTV声音系统的其它应用将更多地选用这一方式。

* 各主管部门有必要进一步研究并提出文稿。

但是LFE声道不应在播放多声道声音的过程中承载全部低频内容。LFE声道是接收机端的一个可选方式，因此应仅承载额外的增强信息。

（同样，环绕声道应该承载它们自己的低频信息，而不是与前端声道相混合。低频声音的这种前向混合是接收机端的一个可选方式，旨在降低对环绕扩音器的要求。）

LFE声道应能够处理范围在20-120Hz的信号。

ITU-R BR.1384建议书规定，应给LFE声道记录一个-10dB的电平补偿，用于多声道声音节目的录音和交换，该电平补偿在重放系统中弥补。对于信号电平与ITU-R BR.1384建议书相一致的广播应用，相对于重放主信道来说LFE声道电平应得到10dB的正数补偿增益。

注 1 – 电影业对LFE声道进行编码，从而在重放中需要10dB的正数增益，DVD-视频的重放电平定为相对于主信道的10dB的正数增益。但是对于DVD-的音频或超音频CD的音乐行业目前采用的LFE声道编码方式，其重放过程中所需的补偿增益为零。

主声道编码方式不应依赖于LFE声道提供的声遮蔽，但是由于主声道重放声音，LFE声道编码方式可能进行声遮蔽。

附件 8

兼容性矩阵和向下混合

附件3描述后向兼容和向下兼容方法。附件4说明了针对3/2声源材质的向下混合等式。

但是我们认识到，根据不同节目材料类型，LS/RS环绕信号需要替代式的向下混合系数。

广播者应指明以下四个替代式环绕信号向下混合系数：

0.7071

0.5000

0.0000

预留

应发送补充数据以说明应采用的系数。
