

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R BS.1548-2 建议书
(02/2006)

**数字广播音频编码系统
的用户需求**

BS 系列
广播业务（声音）



国际电信联盟

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
2011年，日内瓦

© ITU 2011

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.1548-2 建议书*,**

数字广播音频编码系统的用户需求

(ITU-R第19/6号研究课题)

(2001-2002-2006年)

范围

本建议书详细说明了与包括电视在内的声音广播中音频信源编码系统的使用有关的要求。本建议书涵盖了接收、分发和发射的应用。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 有或没有伴图的多声道音响系统是ITU-R BS.775建议书的议题；
- b) 用于数字广播的音频编码系统是ITU-R BS.1196建议书的议题；
- c) ITU-R BS.1115建议书中推荐的编码系统提供了单声道、双声道立体声或多声道的编码模式；
- d) 电视和声音广播的音响系统所要求的基本音频和立体声图像的质量可能是最高级的，通常是无法与原始资料辨别的；
- e) 一些发射应用所要求的音频质量应当等效于或优于FM或AM模拟广播业务的良好接收质量；
- f) ITU-R BS.1283建议书为各ITU-R建议书提供了一个有关声音质量主观评价的指南；
- g) 应该仔细考虑涉及诸如接收和分发链路这样的节目连接线路的互操作性和网络操作；
- h) 应该仔细考虑与现有的诸如矩阵环绕解码器和分离多声道解码器这样的消费者多声道音频设备的互操作性；
- j) 当在现有的广播业务中引入一个多声道音响系统时，必须考虑与现有接收机的兼容性以保持业务；

* 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1号决议于2009年11月对本建议书进行了编辑性修订。

** 无线电通信第6研究组于2010年10月按照ITU-R第1号决议对该决议做出了文字修改。

- k) 更普遍的，考虑到这类系统的许多应用，应该明确规定所有技术、质量和操作方面的要求；
- l) 音频编码系统的性能是普遍地依赖于系统运行时的配置（比特速率、预矩阵化的使用，合成编码的使用等）；
- m) 几种广播业务已经使用或者规定使用ITU-R BS.1196建议书；
- n) 因此，广播公司需要有必要的信息来设置被推荐系统的所有可用到的编码参数；
- o) 引入与类似性能特性不兼容的系统是非常不希望的；
- p) 还没有开始业务的那些广播公司应该能够选择最适合他们应用且最具有成本效益的系统，

建议

- 1** 用于接收和分发应用的数字电视和声音广播的音频编码系统应该满足附件1中列出的要求；
- 2** 用于发射应用的数字电视和声音广播的音频编码系统应该满足附件2中列出的要求；
- 3** 附件3中列出的音频质量的种类应当支配建议1和2中的音频质量和应用。

注1 – 接收和分发应用中已经被证明满足质量和其他要求的系统的信息被包含在附件1的附录1中。

注2 – 发射应用中已经被证明满足质量和其他要求的系统的信息被包含在附件2的附录1中。

附件 1

接收和分发的要求

对于接收和分发应用，数字电视和声音广播的音频编码系统应该满足下面列出的要求。

1 业务要求

1.1 声道配置

对于音频业务，应该根据应用需求支持下列各项声道配置（参见 ITU-R BS.775 建议书 – 有或没有伴图的多声道立体声音响系统）：

| 声道数 | 声道配置 | 声道分配 |
|------|------------|------------------------------|
| 1 声道 | 1/0 | 单声道 |
| 2 声道 | 2/0 | 左, 右 |
| 3 声道 | 3/0 2/1 | 左, 右, 中间 左, 右/环绕 |
| 4 声道 | 3/1 2/2 | 左, 右, 中间/环绕 左, 右/环绕左, 环绕右 |
| 5 声道 | 3/2 | 左, 右, 中间/环绕左, 环绕右 |

加上可选的低频音效 (LFE) 声道。

另外, 对于接收, 可能有必要传递用与上面列出的那些格式不一样的其他格式 (比如, 3/4) 生成的节目, 这样, 编码系统应该允许采用其他的高质量声道。

1.2 声道的灵活分配

比特流应该提供用作声音配置的信令和控制的识别数据。在播送系统中, 必须要能在 § 1.1 中列出的声道配置之间动态地切换。

1.3 辅助数据

音频编码系统应该提供传输辅助数据的可能性。辅助数据能够传送各种类型的信息, 包括动态范围控制、响度控制、用户数据及将对传递给消费者的最终音频进行编码的发射编码器所需要的任何元数据。

2 性能要求

2.1 音频质量

2.1.1 基本音频质量

对于大多数音频节目素材的类型, 在一个参考接收/分发级联 (5 个接收编解码器和 3 个分发编解码器顺序工作) 后再生的音频的质量应该与原始资料在主观上无法区分。采用描述于 ITU-R BS.1116 建议书 – 包含多声道音响系统的音频系统中用于主观评估小损伤的方法 – 中的隐藏参考的三激励双盲测试, 对位于参考收听位置的收听者, 这要求在 5 级损伤评定等级中平均分通常大于 4.5。最劣额定项目应该不低于 4 级 (ITU-R BS.775 建议书)。

注1 – 对于一个编解码器和项目, 与单个平均分有关的置信区间 (误差条) 给出了真实分数可能会以某种程度的确定性 (通常为 95%) 落于其中的规定的平均分的上下范围。一个编解码器和项目的真实分数可能会差到位于规定分值的置信区间的下限。为了对级联编解码器的预期性能作一个有意义的评估, 与单个编解码器报告的平均分关联的置信区间必须近似等于或低于被比较分值之间的差。

注2 – 与发射编解码器的基本音频质量相比，当与发射编解码器前后放置时，接收/分发级联不应该引起质量方面的明显下降。精确的规范有待进一步研究。

注3 – 与ITU-R BS.1387建议书一致，接收/分发的客观音频质量参数可以在稍后并入。

2.1.2 量化精度

分发所要求的精度应该至少为 18 比特，而对于接收，20 比特或更多是更好的。

2.1.3 采样频率

与 ITU-R BS.646 建议书 – 广播演播室中数字音频信号的信源编码相一致，采样频率应该是 48 kHz。

2.1.4 带宽

主音频声道：20-20 000 Hz。

LFE声道：15-120 Hz。

2.1.5 加重

音频编码系统应该是无加重。

2.1.6 级联能力

所要求的级联能力依赖于下表所给的应用：

| | |
|----|----------|
| 分发 | 3个编解码器级联 |
| 接收 | 5个编解码器级联 |

这些数字取自于先前为评估双声道声音广播系统所做的实验（参见 ITU-R BS.1196 建议书 – 数字广播的音频编码），并且可能不能代表实际的无线电和电视广播运行情况。需要更多的信息来更好地说明这个方面。

2.1.7 后处理能力

需要的后处理能力很大程度上依赖于应用。对于分发，交叉衰减可以与动态范围控制一起应用。

2.2 编码时延

一个节目中所有声道的编码时延必须是相同的。考虑到所需的编码性能（即比特速率缩减的量），编码时延应该尽可能的小。在电视伴音的情形中，音频的延迟必须与视频的延迟匹配。音频编码器产生的编码后音频帧（接入单元）准确对应到匹配视频帧的时间周期是所希望的。

2.3 误码适应力

在音频比特流中必须提供一种机制以允许解码器识别残余的声道误差并采用适当的屏蔽方法。

2.4 恢复时间

恢复时间应该尽可能短。在应用音频接入单元（AAU）的情况下，恢复时间应在几个 AAU 之内，更为希望的是，在接收到第一个无差错的 AAU 后应该恢复音频。

3 功能和操作要求

3.1 比特速率和编码方案

对于分发和接收链路，ITU-R BS.1196 建议书向国际标准化组织/国际电工委员会（ISO/IEC）推荐采用每声道 180 kbit/s 或更高比特速率的 IS 11172-3 层 II。因为几个原因，系统可能会以不同的比特速率进行应用，或者可能采用其他的系统。

可能包括下面几个原因：

- 支持可能会在编码产生块之间插入的信号处理的额外的编码余量（在 ITU-R BS.1196 建议书的开发过程中这并没有得到测试或验证）；
- 在分发和接收链路中获得更低的比特速率；
- 获得更高的质量；
- 与伴随的视频信号同步和转换的适宜性。

3.2 合成编码

双声道或多声道节目素材经常包含一些声道间的统计相关性。合成编码是减少声道间不相干性或冗余性从而提高编码效率的一种有效方法。一些编码系统使用感性准则通过在人耳分辨声源方向能力较差的频率区域上联合两个或多个声道来消除声道间不相干的部分。这项技术的缺点是在随后的阶段中不能够正确地重新配置通常在原始声道中存在的声音信息。对于接收和许多分发应用来说，不应该采用此种合成编码方案。

附件 1 的附录 1

有关已经被验证满足接收和分发的质量及 其他用户要求的编码系统的信息

表 1 的左手列中列出了附件 1 中规定的要求。右手列给出了满足这些要求的特定编解码器的能力。预计未来对此本建议书的修订将包括有关其他编解码器的额外信息。

表 1

| 来自附件1的 要求的列表 | 编解码器: Dolby E [参考文献1] |
|-----------------|-----------------------------------|
| 1.1 声道配置 | 满足, [参考文献1, p. 6] |
| 1.2 声道的灵活分配 | 满足, [参考文献1, p. 15] |
| 1.3 辅助数据 | 满足, [参考文献1, p. 14] |
| 2.1.1 基本音频质量 | 满足, [参考文献2] |
| 2.1.2 量化精度 | 满足, [参考文献1, p. 5] |
| 2.1.3 采样频率 | 满足, [参考文献1, p. 5] |
| 2.1.4 带宽 | 满足, [参考文献1, p. 9] |
| 2.1.5 加重 | 满足, [参考文献1] |
| 2.1.6 级联能力 | 满足, [参考文献2] |
| 2.1.7 后处理能力 | 未经验证 |
| 2.2 编码时延 | 满足 ⁽¹⁾ , [参考文献1, p. 7] |
| 2.3 误码适应力 | 满足, [参考文献1, p. 15] |
| 2.4 恢复时间 | 满足, [参考文献1, p. 15] |
| 3.1 比特速率和编码方案 | 满足 ⁽²⁾ , [参考文献1, p. 6] |
| 3.2 合成编码 | 满足, [参考文献1] |

⁽¹⁾ 为便于对电视伴音的操作, 编码或解码时延与相应的视频帧速率 (1/24, 1/25, 1/30秒) 相同。接入单元对应于视频帧。

⁽²⁾ 为获得 § 3.1 中第一、三和四点指出的优点, 每声道的比特速率是 250 kbit/s。

参考文献

- [1] FIELDER, L. D., LYMAN, S. B., VERNON, S. and TODD, C. C. [September 1999] Professional audio coder optimized for use with video. 107th AES Convention, New York, NY, United States of America.
- [2] GRANT, D., DAVIDSON, G. and FIELDER, L. [21-24 September 2001] Subjective evaluation of an audio distribution coding system. 111th AES Convention, New York, NY, United States of America.

附件 2

发射要求

对于发射应用，数字电视和声音广播的音频编码系统应该满足下面列出的要求。

1 业务要求

1.1 声道配置

对于声音业务，应该根据应用需求支持下列各项声道配置（参见 ITU-R BS.775 建议书）：

| 声道数 | 声道配置 | 声道分配 |
|------|------|-------------------|
| 1 声道 | 1/0 | 单声道 |
| 2 声道 | 2/0 | 左, 右 |
| 3 声道 | 3/0 | 左, 右, 中间 |
| | 2/1 | 左, 右/环绕 |
| 4 声道 | 3/1 | 左, 右, 中间/环绕 |
| | 2/2 | 左, 右/环绕左, 环绕右 |
| 5 声道 | 3/2 | 左, 右, 中间/环绕左, 环绕右 |

加上可选的低频音效（LFE）声道。

1.2 音频业务

与主要的音频业务一起，根据应用的需要，还能够提供下列相关联的音频业务：

- 多语言的业务 – 包括一个或多个独立的声道，用于分发一个具有使用一种或多种语言的解说词的节目；
- 听力和视力障碍者的音频业务 – 视力障碍者的业务通常包含对图片内容的声音描述，而听力障碍者的业务应该包括清晰的对话，不伴有或伴有较低等级的音乐和特殊效果以提高语言的可理解性；

- 辅助数据 – 传送各种类型的信息，包括：动态范围控制，响度控制和用户数据（ITU-R BS.775建议书）。

各种业务可以被分组为：

- 主业务（主业务的每个声道都分配给同一个节目，包括可选的LFE声道。）
- 扩展业务，可以是：
 - 独立业务（对于附加节目，是与主业务节目无关的，例如解说词，或包括两个或更多个声道的其他业务；可以按照§ 1.1中的表来选择声道配置）。
 - 可选业务（对于试图替代主业务声道中的一个或多个声道的节目，例如多语言的、听力障碍的）。
 - 附加业务（包含有将被添加到主业务声道中的声道，例如解说词，或者用于像3D TV这样增强型音响系统的附加声道）。

由于任何传输系统都应当包括一个能够执行多路复用操作的系统层，因此，采用单个比特流传送上面列出的所有音频业务不是所需要的。

1.3 声道的灵活分配

比特流应该提供用作声音配置的信令和控制的识别数据。播送系统必须提供在§ 1.1中列出的任何声道配置之间动态切换的能力。

1.4 辅助数据

音频编码系统应该提供传输辅助数据的可能性。辅助数据能够传送各种类型的信息，包括动态范围控制、响度控制和用户数据。

2 性能要求

2.1 音频质量

对于附件 3 中所示的发射应用，假设了两类音频质量。这些是高质量（“CD 质量”）发射和中等质量发射。

音频质量由几个参数来表征，特别是音频编码方法、采样速率和比特速率。满足所要求的音频质量所需要的比特速率是由音频编码方法和采样速率所主导的。

2.1.1 基本音频质量

2.1.1.1 高质量发射

广播公司典型地具有折衷音频质量和音频所用比特速率的能力。理想情况下，对于大多数音频节目素材类型，解码后再生的音频的质量在主观上是类似于原始信号的。采用 ITU-R BS.1116 建议书中描述的隐藏参考的三激励双盲测试，这要求在参考收听位置上平均值要一直高于 ITU-R BS.1116 建议书 5 级损伤评定等级中的 4 级。实际上，商业需求有时会导致以低于达到这个质量水平所必需的比特速率进行工作。然而，系统应该提供给广播公司操作在这个质量水平上的选择权。

注1 – 与ITU-R BS.1387建议书一致，接收/分发的客观音频质量参数可以在稍后并入。

2.1.1.2 中等质量发射

在一些发射应用中，可能需要低于“CD质量”但等于或优于FM或AM模拟广播业务良好接收时的音频质量。使用ITU-R BS.1534建议书中描述的MUSHRA方法，可能需要对应于“优秀”和“良好”等级的平均分。可能也会使用测试中用作支撑的未处理音频信号的低通滤波版本，因为这些代表了现有模拟声音广播系统的音频质量。

2.1.2 立体声图像质量

在双声道立体音响或多声道配置的情形中，原始素材的声音画面的质量应该被保留。对于包含一个中间声道的配置（3/0，3/1，3/2），在大于常规双声道立体声所提供的收听区域上，正面声音画面的方向稳定性应该保持在合理的限度内。对于包括环绕声道的配置（2/1，2/2，3/1，3/2），空间真实性（氛围）的感觉应该比常规双声道立体声（ITU-R BS.775建议书）所提供的有显著地增强。

2.1.3 量化精度

要求的精度应该至少是16比特。

2.1.4 采样频率

2.1.4.1 高质量发射

与ITU-R BS.646建议书相一致，采样频率应该为48 kHz。

2.1.4.2 中等质量发射

当不要求“CD质量”时，应该允许采用低于48 kHz的采样频率。与ITU-R BS.1196建议书相一致，采样频率应该是32 kHz或者48 kHz。进一步考虑到通过使用一个降低的采样频率可以改善甚低比特速率的可察觉到的音频质量，并且MPEG-2音频允许采用更低的采样频率，即半采样频率（16、22.05和24 kHz）及四分之一采样频率（8、11.025和12 kHz），更低的采样频率对于中等质量的发射可能是合适的。

2.1.5 带宽

2.1.5.1 高质量发射

主音频声道：20-20 000 Hz。

LFE声道：15-120 Hz。

2.1.5.2 中等质量发射

带宽依赖于采样频率。

2.1.6 加重

音频编码系统不应当采用加重。

2.1.7 后处理能力

需要的后处理能力很大程度上取决于应用。对于发射链路，可以限制于均衡和动态范围调整（例如，把节目素材的动态范围匹配到收听环境的动态范围）。

2.2 编码时延

一个节目中所有声道的编码时延必须是相同的。在电视伴音的情况中，音频的时延必须与视频的时延匹配。

2.3 误码适应力

在音频比特流中必须提供一种机制以允许解码器识别残余的声道误码并采用适当的屏蔽方法。

2.4 恢复时间

恢复时间应该尽可能短。对于提供音频接入单元（AAU）的系统，恢复时间应该在几个 AAU 之内，理想情况是在单个 AAU 内。

3 多声道系统的功能要求和操作要求

3.1 与单声道/立体声系统的兼容性

3.1.1 向下兼容性（ITU-R BS.775建议书）

一个多声道比特流格式必须是能够被不同复杂度的各类解码器解码的。根据用户的再现能力，解码器中必须要能够用比发射声道数要少的一定数量的声道来安排一次表演，并且除了立体声或多声道局部效应损失之外不会带来其他的损伤。

已经确认两种方法可以提供与低接收机复杂度的向下兼容性。第一种方法需要采用矩阵处理。低成本接收机只需要 A-和 B-声道，这与 2/0 系统的情形一样，即系统不使用后向兼容性矩阵。第二种方法适用于离散的 3/2 传递系统。被传递的信号使用方程式来进行数字合成，这要能够提供需要的信号数。在低比特速率信源编码信号的情况中，3/2 信号的向下混合可以在解码过程的合成部分（大部分复杂性位于这里）之前进行。

3.1.2 后向兼容性

这个要求适用于现有的单声道/立体声应用必须被升级到多声道音频但必须维持对现有接收机的业务的情形。在已经采用单声道或者立体声的系统中，多声道低比特速率编码的后向兼容性意味着解码器应该正确地解码基本的立体声信息，由来自所有源声道的音频信息恰当的向下混合所组成。为了满足这个需求，或者可以采用同时联播方法，或者可以采用矩阵化方法。

同时联播方法

一种方法是继续提供现有的单声道/立体声业务，并增加新的 3/2 声道业务。这种方法被称为同时联播操作。此方法的优点是可以在将来的某个时间点停止现有的单声道/立体声业务，并且 2/0 和 3/2 节目混合可以被相互独立地优化。

矩阵化方法

为了产生需要的音频声道数，另一种方法是采用兼容矩阵，它是对发射声道中传送的信号进行线性组合来实现的。矩阵方程可以用来提供与现有接收机的兼容性。在这种情况下，现有的左和右发射声道用于传送兼容的 A 和 B 矩阵信号。另外的发射声道用来传送 T、Q₁ 和 Q₂ 矩阵信号。这种方法的优点可能是在增加新业务时需要较少的额外的数据容量。

3.1.3 前向兼容性

对于必须与单声道/立体声系统共存的新的多声道系统的应用，可能要求解码器能够解码单声道/立体声音频比特流。

3.2 比特速率

ITU-R BS.1196 建议书详细说明了高质量发射应用中立体声信号所需的比特速率。这样，在不需要后向兼容（见§ 3.1.2）的情况下，2.5 倍的比特速率（即 $5/2 \times 144$ kbit/s 到 $5/2 \times 256$ kbit/s）可以被认为是 5 声道主业务的一个上限。就像合成编码技术可以提供额外的编码增益，对于§ 2.1 中定义的音频质量，采用新的多声道编码系统应该可以达到比特速率的明显降低。

3.3 解码器复杂度

音频节目的解码器应该具有不过度高的复杂性，以便于译码器成本可以保持在较低的水平。在从包含 N 个声道的一个音频节目再生出较少的声道数 M 的情形中，解码器复杂度应该小于完整的 N 声道解码器的复杂度。

附件 2 的附录 1

有关已经被验证满足发射的质量及其他 用户要求的编码系统的信息

表 2 和表 3 的左手列中分别列出了附件 2 中规定的高质量发射和中等质量发射的要求。其余各列（目前有 4 列）给出了满足这些要求的特定编解码器的能力。预计未来对此建议书的修订将包括有关其他编解码器的额外信息。

表 2
高质量发射

| 来自附件2的 要求的列表 | AAC LC 轮廓 | AC-3 | MPEG-2 层II |
|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1.1 声道配置 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 1.2 音频业务 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 1.3 声道的灵活分配 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 1.4 辅助数据 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 2.1.1 基本音频质量 | 在每2声道 144 kbit/s时 满足 [参考文献1] | 在每2声道 192 kbit/s时 满足 [参考文献1] | 在每2声道 256 kbit/s时 满足 [参考文献1] |
| 2.1.2 立体声画面质量 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 2.1.3 量化精度 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 2.1.4 采样频率 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 2.1.5 带宽 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 2.1.6 加重 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 2.1.7 后处理能力 | 未证实 | 未证实 | 未证实 |
| 2.2 编码时延 | 满足(1) | 满足(1) | 满足(1) |
| 2.3 误码适应力 | 满足 | 满足 | 满足(2) |
| 2.4 恢复时间 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 3.1.1 向下兼容性 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 3.1.2 后向兼容性 | 同时联播方法满足 | 同时联播方法满足 | 矩阵化方法满足 |
| 3.1.3 前向兼容性 | 双解码器满足 | 双解码器满足 | 满足 |
| 3.2 比特速率 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 3.3 解码器复杂度 | 满足 | 满足 | 满足 |

(1) 固有的编码时延足够小，应用可以容易地匹配视频和音频时延。

(2) 层II基本流中提供了某些误码适应力，其他的适应力典型地由应用提供。

表 3
中等质量发射

| 来自附件2 的要求的列表 | HE-AAC | | | HE-AAC v2 |
|-----------------|--|--|---|--|
| | | | | |
| 1.1 声道配置 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 1.2 音频业务 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 1.3 声道的灵活分配 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 1.4 辅助数据 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 2.1.1 基本音频质量 | 在每2声道 48 kbit/s时 满足（优秀） [参考文献2和4] | 在每2声道 32 kbit/s时 满足（良好） [参考文献2和4] | 在每1声道 24 kbit/s 时 满足（良好） [参考文献3] | 在每2声道 24 kbit/s时 满足（良好） [参考文献2] |
| 2.1.2 立体声画面质量 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 2.1.3 量化精度 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 2.1.4 采样频率 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 2.1.5 带宽 | N/A | N/A | N/A | N/A |
| 2.1.6 加重 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 2.1.7 后处理能力 | 未验证 | 未验证 | 未验证 | 未验证 |
| 2.2 编码时延 | 满足(1) | 满足(1) | 满足(1) | 满足(1) |
| 2.3 误码适应力 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 2.4 恢复时间 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 3.1.1 向下兼容性 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 3.1.2 后向兼容性 | 同时联播 方法满足 | 同时联播 方法满足 | 同时联播 方法满足 | 同时联播 方法满足 |
| 3.1.3 前向兼容性 | 双解码器满足 | 双解码器满足 | 双解码器满足 | 双解码器满足 |
| 3.2 比特速率 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 |
| 3.3 解码器复杂度 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 |

N/A: 不适用。

(1) 固有的编码时延足够小，应用可以容易地匹配视频和音频时延。

参考文献

- [1] GRANT D., DAVIDSON, G. and FIELDER, L. [21-24 September 2001] Subjective evaluation of an audio distribution coding system. 111th AES Convention, New York, NY, United States of America.
- [2] ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 N6009, Report on the Verification Tests of MPEG-4 High Efficiency AAC, October 2003.
- [3] ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 N7137, Listening test report on MPEG-4 High Efficiency AAC v2, April 2005.
- [4] KOMORI, T, SUGIMOTO, T. and KUROZUMI, K. AAC + SBR Audio coding quality used for the mobile digital terrestrial broadcasting, Proc. Spring meeting of the Acoustical Society of Japan, March 2005.

附件 3

广播应用的音频质量等级

为广播应用设立了下列三个音频质量等级。

| 等级 | 音频质量 | 应用 |
|-----|-----------------------------------|----------------|
| (1) | 甚高质量，有足够的质量余量允许级联（串联）和后处理 | 接收，分发，制作，以及后制作 |
| (2) | 主观透明质量，足够满足最高质量广播 | 高质量（“CD质量”）发射 |
| (3) | 相当于或优于良好的FM业务质量，或者相当于或优于良好的AM业务质量 | 中等质量发射 |
