

国 际 电 信 联 盟

**ITU-R**

国际电联无线电通信部门

**ITU-R BS.1679-1 建议书**  
(10/2015)

**对剧院环境中使用的大屏幕数字成像  
应用的音频质量的主观评估**

**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 <a href="http://www.itu.int/publ/R-REC/en">http://www.itu.int/publ/R-REC/en</a> ) |                        |
| 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  
2017年，日内瓦

## ITU-R BS.1679-1 建议书

对剧院环境中使用的大屏幕数字成像  
应用的音频质量的主观评估

(第ITU-R 15/6号课题)

(2004-2015年)

## 范围

此建议书用于对剧院环境中使用的大屏幕数字成像应用的音频质量进行评估。如ITU-R BS.775建议书和ITU-R BS.2051建议书中提到的，该建议书可能用于剧场扬声器设置。

国际电联无线电通信大会，

考虑到

- a) 对于使用大屏幕数字成像（LSDI）的家庭的成员来说，有必要对技术解决方案的适宜性进行证实；
- b) 如有必要，该验证应包括在严格的科学条件下实施主观评估试验；
- c) ITU-R BS.1284建议书规定了总体要求，这些要求适用于对节目音频的质量或损伤进行主观评估；
- d) LSDI（在剧场环境下演出需要用到）通常会伴随多通道音频，因此需要一个用于多通道音频的主观评估程序；
- e) ITU-R BS.775建议书和ITU-R BS.2051建议书涵盖多声道立体声音频信号以及先进的音响系统，有的带插图，有的不带插图；
- f) 对LSDI（在剧场环境下演出需要用到）的质量进行主观评估，需要一项程序，在该项程序中，音频质量可以在LSDI的图像组件出现时得以评估，原因是音频和图像之间的知觉互动会影响对音频质量的评估；
- g) ITU-R BS.1286建议书涵盖对有伴同图像的音频系统进行主观评估的方法；
- h) 信源编码（如果存在）（用于对在剧场环境下演出需要用到的LSDI程序音频进行传送）应在程序原版上呈现透明或近乎透明状态，且对信源编码透明度的主观评估，需要一个程序，用于对细小的音频损害进行评价；
- i) ITU-R BS.1116建议书涵盖对音频系统（包括多通道音频）中细小损伤的主观评估方法，

建议

- 1 对LSDI应用（在剧场环境下进行程序演示需要用到）的音频质量或音频损伤的主观评估需要以一些规格中的选择为基础，这些规格涵盖在ITU-R BS.1284建议书、ITU-R BS.1286建议书和ITU-R BS.1116建议书中；

2 用于这些主观评估的收听环境应以ITU-R BS.775建议书中详述的通用多声道立体声音响系统为基础。如果主观评估所使用的扬声器布置与ITU-R BS.775建议书中给出的参考扬声器布置不同，评价报告应对这种情况进行详细说明。

3 该参考资料应被收入附件1中作为规定的总结说明（规定的总结说明可供在上述四个建议书中选择），用于LSDI应用（在剧场环境下进行程序演示需要用到）主观评估的实施，且参考文献应被收入四个建议书中用于详述所选择的规定。

## 附件1

### LSDI音频质量主观评估的规定总结

#### 1 引言

本附件对一些规定进行了总结，在对LSDI应用（在剧场环境下进行程序演示需要用到）的音频质量或音频损失进行主观评估试验时，应实施这些规定。

这些规定是从ITU-R BS.775建议书、ITU-R BS.1116建议书、ITU-R BS.1284建议书和ITU-R BS.1286建议书的内容中提取的。它们用于指定的LSDI应用程序，特征可被归纳如下：

- 所评估的音频是多通道节目音频。
- 音频伴随剧场环境中的大屏幕上呈现的节目图像。
- 关于程序原版上呈现的主观音质，预期减损较小。

参考文献应被收入以上列出的建议书中用于详述所选择的规定。

#### 2 关于节目音频评估的总则

ITU-R BS.1284建议书中规定了节目音频评估的总体要求。几项规定用于对多通道节目音频中的细小损伤进行主观评估，并带有插图，特别是应用到以下的要素中。

#### 测听组

专家测听者总是优于非专家测听者。人们可能会对专家测听者的选择有疑问，认为非专家测听者代表更广泛的大众，专家测听者可能过于严格。但是，经过长期的测听，某些非专家测听者也会变为专家。因此，从长期来看，使用专家的测试会给出更快更可靠的结果。



## 评分表

以下的五分制评分标准建议用于“基本音质”<sup>1</sup>的主观评估，原因是LSDI应用程序致力于高品质音效，不适合用五分制评分标准。

| 损伤程度 |                 |
|------|-----------------|
| 5    | 非常好（感知不到失真）     |
| 4    | 好（能感知到失真但不恼人）   |
| 3    | 一般（能感知到失真且稍微恼人） |
| 2    | 不好（感知到失真且恼人）    |
| 1    | 差（感到失真且非常恼人）    |

对于比较测试，可以使用基于下表给出的七分制评分方法或者使用基于数值差异的五分制评分方法。一般情况下，这些评分方法是不等同的，也可能会给出不同的结果。考虑到LSDI致力于高品质音效，通常不适合用比较测试。

| 比较 |    |
|----|----|
| 3  | 更好 |
| 2  | 较好 |
| 1  | 稍好 |
| 0  | 相同 |
| -1 | 稍差 |
| -2 | 较差 |
| -3 | 更差 |

注1 – 评分刻度应该是连续的，建议评分值采用带有一位小数的十进制数表示。

注2 – 已经表明使用预先定义的中间锚点可能会引入偏差。有可能使用没有对锚点进行描述的数字刻度。在这种情况下，必须指出刻度所代表的倾向。这可帮助克服为比较采用不同语言完成的测试中存在的翻译问题。

如果不使用中间的锚点，那么就平均值和标准差对单个测听者的结果进行归一化处理是必要的。可以使用ITU-R BS.1284建议书中提供的归一化算法。

## 测试规程

测试可以是单独表示、成对比较（一个可以是参考）或者有或者没有参考情况下的多比较，可以根据需要重复进行。

受人仅有短时记忆的限制，每一个编排素材的时长应当在15秒到20秒之内；对于一些测试，这些编排素材非常短（几秒钟）。在音乐条目的情况下，内容不应出现中断。

在测试序列不在测听者控制之中时，有必要提供对当前播放的提示音。

---

<sup>1</sup> 这里使用的基本音质与ITU-R BS.1116建议书里相同。

在没有中断的情况下，任何完整测试均不应超过15至20分钟。若必须连续进行多个完整测试，在两次完整测试之间，测听者的休息时间不应少于测听时间。

### 编排材料

当系统（例如LSDI应用程序）要携带高品质音频时，根据被测试系统引入的特定损伤行为，严格一致地选择测试材料。

为确保在不同地点和/或不同时间获得的测试数据的可比较性，应使用相同的测试编排材料。必须执行共用的测试项目上的统计测试，以检查统计测试是否能对两个测验得出来的结果进行比较。

在任何一种情况中，测试序列的内容不应太有趣或太讨厌以免测听者会感到心烦意乱。然而，测试中用于强调系统的测试序列内容可能听起来令人们不愉快。

### 数据的统计处理

应对主观数据进行处理以得出均值和置信区间。均值和置信区间可用于数据描述。若生成的差别不能满足测试的目标，应进行进一步的处理。可以使用ITU-R BS.1116建议书中给出的方法。

若为检验测试的基本假设、评估测试者的可靠性，对数据进行进一步的分析，所有的测试数据将更准确。

### 测听结果的表示

ITU-R BS.1116建议书中给出了有关测听结果的表示的规定。

通常，按照ITU-R BS.1116建议书，要对测试的所有方面进行报告，即使有些方面未被执行或控制。

## 3 有关多通道节目音频评估的规则

建议ITU-R BS.775详述了一个用于多通道节目音频的参考扬声器布置，并针对前端的左（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。

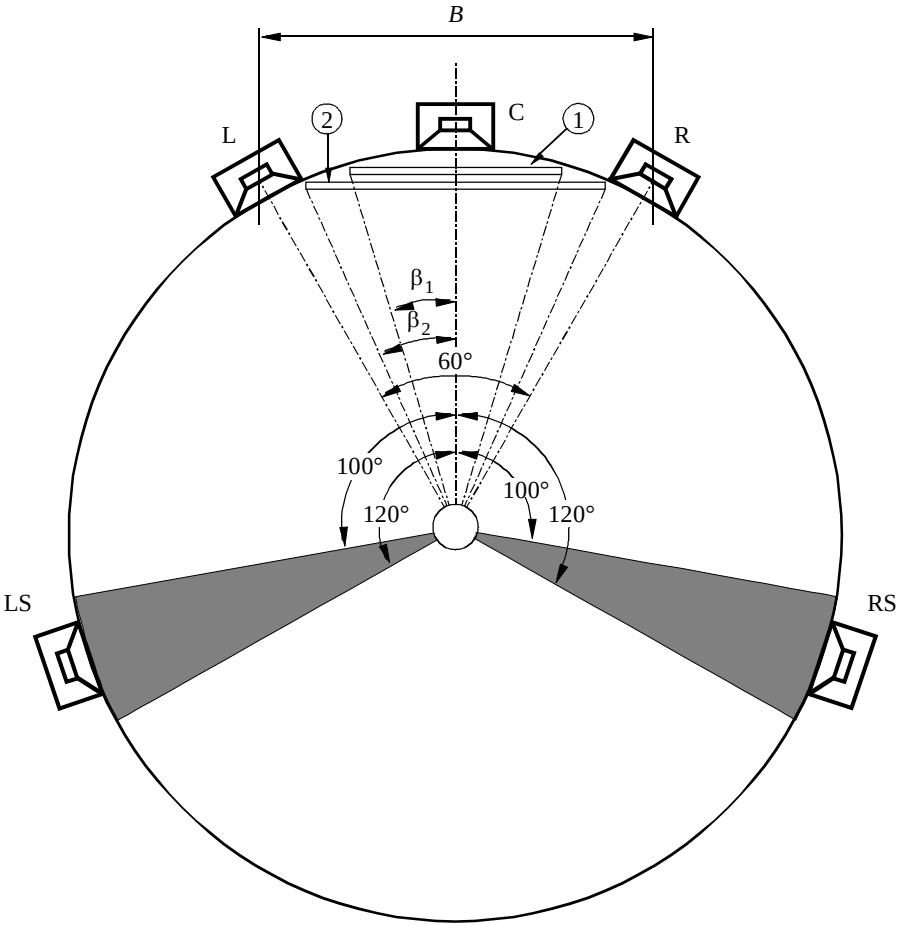
ITU-R BS.775建议书中详述参考扬声器布置的图片在图1中再现，供记忆和参考。图2呈现了一个典型的剧场环境中的扬声器布置的例子；这种情况（见注1）下，为了能使声音传播到更大的座位区，通常由扬声器的两个阵列对环绕声道进行重现。

取决于LSDI应用程序需要用到的主观评估测试，所选择的扬声器配置应该最适合测试中的应用。

## 4 有关高级音响系统节目音频评估的规则

ITU-R BS.2051建议书中详述了一个用于高级音响系统节目音频的参考扬声器布置。在下述情况，当使用的扬声器布局是在建议ITU-R BS.2051中描述的，而不是在ITU-R BS.775建议书测听环境附加报告和测试，应当引起注意。为了阐明实验条件，测试中使用的所有扬声器的位置（距离和角度）及其有关测听位置的相对位置，都必须在测试报告中详细描述。该描述必须遵循与ITU-R BS.775建议书中所述之扬声器布局 and 测听位置相称的形式和内容细节。它还需要确定和描述高级音响系统布局垂直维度上的所有扬声器的位置，包括在不同高度位置上的扬声器。

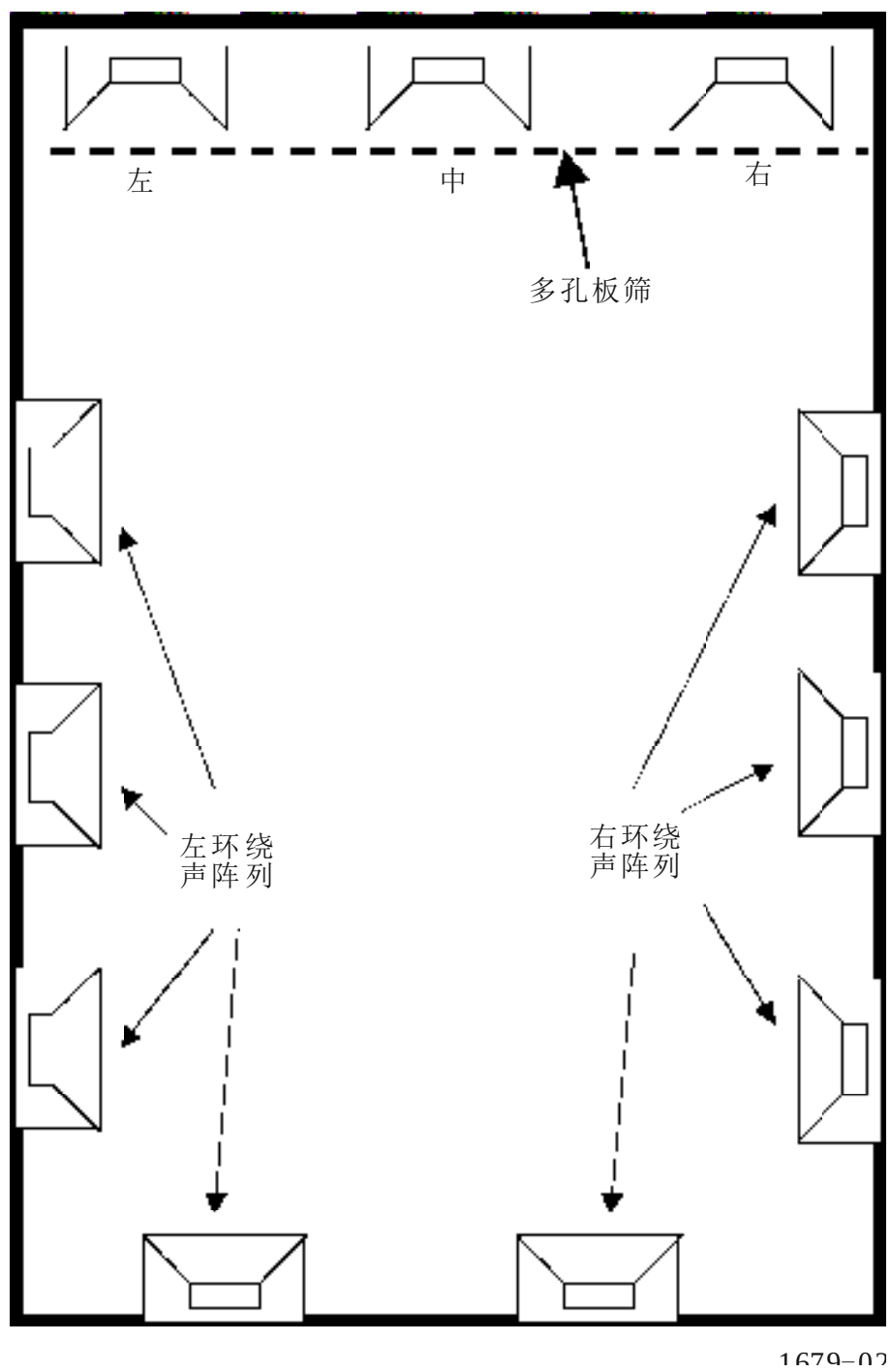
图1  
ITU-R BS.775建议书所示参考扬声器布置



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  
 $B$ : 扬声器底座宽度

| 扬声器    | 自中心水平角度（度数） | 高度（米）      | 倾斜度（度数）     |
|--------|-------------|------------|-------------|
| C      | 0           | 1.2        | 0           |
| L, R   | 30          | 1.2        | 0           |
| LS, RS | 100 ... 120 | $\geq 1.2$ | 0 ... 15 以下 |

图2  
一个LSDI剧场中的扬声器布置例子



5 有关带图像的节目音频评估的规则

ITU-R BS.1286建议书详述了对带图像的音频进行主观评估的方法。ITU-R BS.1116建议书详述了音频系统主观评估的方法，包括ITU-R BS.775建议书中详述的音频系统主观评估方法和ITU-R BS.2051建议书中详述的高级音响系统。

以下的四个评估领域需要呈现节目的可视化组件：



- 图像与音频之间的相互关系；
- 可见图像的出现对基本音频质量的影响；
- 图像和音频的空间印记的和谐性；
- 测听与测视布置评估。

### 可能评估的属性

以下属性可能被评估：

- 前方图像质量；
- 环绕声印象；
- 音色质量；
- 本地化质量；
- 环境质量；
- 基本音频质量；
- 图像与音频之间的相互关系，即：
  - 源自视觉和声音提示<sup>2</sup>的源位置之间的相互关系；
  - 音频和图像之间的空间印象的相互关系；
  - 音频和视频的时间相关性。

### 主观评估方法

ITU-R BS.1286建议书建议，如果期望主观差异像在LSDI程序中的主观差异一样小，适合使用ITU-R BS.1116建议书第四章中描述的带有隐藏参考的双盲三刺激测试方法。

应当注意，参考信号不用做到绝对无损。

测听者在测试音频质量时，应当将音频质量与视频显示关联起来，而不是单独对音频质量进行评估。

测试编排材料的选择应当能够激发兴趣的属性。通常情况下，一组测听者应当预先审核一组（多个）编排材料以选出最关键的编排材料。

不同的属性也许需要不同类型的测试规程。

### 表示环境

下表呈现的表示环境，详述了LSDI节目质量的主观评估观察条件。

应该注意，声频图像的位置可能会发生变化，这取决于扬声器和屏幕的观察者 – 测听者的位置。为达到建议书中的目的，据推测，一个观察者 – 测听者位于与图像中央垂直的位置，按照ITU-R BS.775建议书的指示为观察者 – 测听者放置扬声器，并且图像正好位于右前方和左前方的扬声器中间。观察者 – 测听者的其他位置应按照ITU-R BS.1116建议书来选择。

---

<sup>2</sup> 人们可以设计特殊匹配的视觉和听觉提示测试信号，然而典型的节目材料（例如在房间中随机坐着的几个人之间的谈话）已经提供了用于评估在每个说话者的位置（他/她的声音被感知到的位置）之间的一致程度的良好提示。

测试音频和视频的一致性。所呈现的正被测试的视频要与被测试的音频对应。

| 观察条件            | 设置     |                 |
|-----------------|--------|-----------------|
|                 | 最小值    | 最大值             |
| 屏幕宽度            | 6 m    | 16 m            |
| 观察距离            | 1.5 H  | 2 H             |
| 投影仪亮度（屏幕中央白色峰值） | 10 ftL | 14 ftL          |
| 屏幕亮度（投影仪关闭）     |        | < 投影仪亮度的1/1 000 |

应将扬声器（被要求呈现LSDI节目的多通道音频组件）统一到表示环境中。扬声器的性能应当完美地遵照ITU-R BS.1116建议书（ITU-R BS.1116建议书详述了音频系统（包括多通道音频系统）中的细小损伤的主观评估的测听条件）。

例如，ITU-R BS.1116建议书详述了参考（首选的）声压水平应为：

$$L_{ref} = 78 \pm 0.25 \text{ dBA (IEC/A-加权, 慢速)}。$$

这种声压应通过调节信道增益来获得，方法是使用一个输入信号（该输入信号由带有一个r.m.s.电压的粉红噪音组成，r.m.s.电压与“对准信号电平”（根据ITU-R BS.645建议书，0 dBμ0s，或比数字磁带记录的截波电平低18 dB）相等），输入信号依次供给每个复制通道（即一个功率放大器及其相关的扩音器）的输入。对于第三章的注1、注5和注6来说，可能必要手动调节声压水平。为避免品质分数的水平依赖偏差，应在理想的观察者 – 测听者位置的额外盲测中进行水平调节。

应在测验报告中完整地描述表示条件，且在测验中保持表示条件的持续性。

6 测试报告的内容

测试报告应尽可能清晰地传达研究的基本原理、所用方法和所获结论。应充分陈述细节，这样，原则上，为根据经验对研究结果进行检查，一个知识渊博的人就可以复现研究工作。一个见多识广的读者应能理解并对测试的主要细节做出评判，如研究的基本理由、实验设计方法和事实、分析和结论。

ITU-R BS.1116建议书第十一章描述了测验报告的特殊需要关注之处。

\_\_\_\_\_