

国 际 电 信 联 盟

**ITU-R**  
国际电联无线电通信部门

**ITU-R BS.1771 建议书**  
(07/2006)

**对响度和实际峰值  
指示表的要求**

**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
<b>BO</b>	卫星传送
<b>BR</b>	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
<b>BS</b>	<b>广播业务 (声音)</b>
<b>BT</b>	广播业务 (电视)
<b>F</b>	固定业务
<b>M</b>	移动、无线电定位、业余和相关卫星业务
<b>P</b>	无线电波传播
<b>RA</b>	射电天文
<b>RS</b>	遥感系统
<b>S</b>	卫星固定业务
<b>SA</b>	空间应用和气象
<b>SF</b>	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
<b>SM</b>	频谱管理
<b>SNG</b>	卫星新闻采集
<b>TF</b>	时间信号和频率标准发射
<b>V</b>	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.1771建议书\*

## 对响度和实际峰值指示表的要求

(ITU-R 第2/6号课题)

(2006年)

## 范围

本建议书规定了遵循国际电联无线电通信部门 (ITU-R) 其它建议书所述的响度和峰值电平算法的音频测量设备的某些需求。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 无论音量单位 (VU) 表还是常规性峰值节目表均无法正确指示主观响度；
- b) 无论VU表还是常规性峰值节目表均无法正确指示一个数字信号的实际峰值电平；
- c) 听众可能希望来源不同和节目类型不同的音频节目具有相似的主观响度；
- d) 一个数字信号的实际峰值电平可能大于最大样值；
- e) ITU-R BS.1770建议书 – 测量音频节目响度和实际峰值音频电平的算法，规定了节目响度和实际峰值电平的测量方法；
- f) 鉴于数字信号处理的性质，在成本效益高的测量设备中使用这些算法切实可行；
- g) 广播者的某些需求应通过用于指示节目响度和实际峰值电平的仪表得到满足，

建议

**1** 用于测量节目响度和/或指示实际峰值电平以有助于避免数字音频信号超载的音频仪表，应达到附件1规定的要求。

---

\* 2010年10月，无线电通信第6研究组根据ITU-R第1号决议，对本建议书作了修改。

## 附件 1

## 对响度和实际峰值指示表的要求

## 引言

该附件旨在规定对节目响度和峰值指示表的要求。

## 范围

该附件概括介绍了用于以下三种用途的仪表的要求：

- a) 使用仪器对声音节目的主观响度进行预测，测量时间较短。
- b) 使用仪器对声音节目的主观响度进行预测，测量时间较长。
- c) 选择性地用于指示节目信号峰值。

该仪表可能用于辅助或直接代替常规性仪表。

电子显示形式应该有两种，即第一种和第二种。这两种显示形式的唯一区别在于清晰度不同。第一种显示形式用于演播室。第二种显示形式用于便携式设备，这种情况下的尺寸、重量和功耗必须达到最小程度。

## 定义

**响度单位 (LU)** 响度单位是响度仪表的标度单位。以响度单位表示的节目值代表节目达到 0 LU 所需的衰减或增益 (dB)，例如，当节目值为 -10 LU 时，将节目上调到 0 LU 则需要 10 dB 的增益。

**第一种电子显示形式** 分辨率为每响度单位一个或以上分段的电子显示形式。

**第二种电子显示形式** 分辨率为每 3 个响度单位一个分段的电子显示形式。

## 对响度和峰值指示表的要求

注 1 – 下列各表中，Opt. 表示可选项，Req. 表示必选项。

## 一般要求

要求编号	要求	补充说明	Req/Opt
PLG-1	响度仪表可能带有一个指示峰值电平的显示器		可选项
PLG-2	响度仪表至少有两种操作模式供用户选择：F 模式（快速）和 I 模式（积分）		可选项
PLG-3	当信号极性反转时，响度显示器读数的浮动不得超过 0.5 个响度单位		必选项
PLG-4	间隔平均模式可以提供一个固定时间间隔上的平均时间读数。时间间隔应通过开始/停止按钮或开关手动选择。间隔模式仪表应带有一个数字显示器以及一个条状图表或者移动指针显示器		可选项

## 对节目响度显示器的共同要求

要求编号	要求	补充说明	Req/Opt
PLD-1	响度显示器可能采用移动指针的机械方式或多分段的电子方式		可选项
PLD-2	响度显示器应以响度单位标定		必选项
PLD-3	响度显示器标尺在0 LU 上可能发生色彩或强度变化		可选项
PLD-4	响度显示器标尺可以确定一个从-21响度单位到+9响度单位的最小范围，并应在本范围内呈线性状态	进一步研究	可选项
PLD-5	立体声或多声道声音节目的响度应在一个显示器上显示。（这不妨碍仪表同时显示个别声道的响度。）		必选项

## 对节目响度显示器（机械方式）的要求

要求编号	要求	补充说明	Req/Opt
MCD-1	机械响度仪表显示器应当呈非线性状态，即在其操作范围内满标度偏斜不得超过1%		必选项

## 显示器要求—响度仪表的选择性峰值电平指示器

要求编号	要求	补充说明	Req/Opt
PLI-1	数字超载指示系统应含有一个红色指示器		可选项
PLI-2	超载指示系统的门限值应当为满标度数字输入的-2 dB		必选项
PLI-3	如果实际峰值数字音频电平超过门限值，应激活超载指示器		必选项
PLI-4	一旦激活指示灯，应在信号降至门限值以下之后至少150 ms 之内保持激活状态		必选项

附件1  
附录1

节目响度显示器示例

图1

机械式节目响度显示器示例

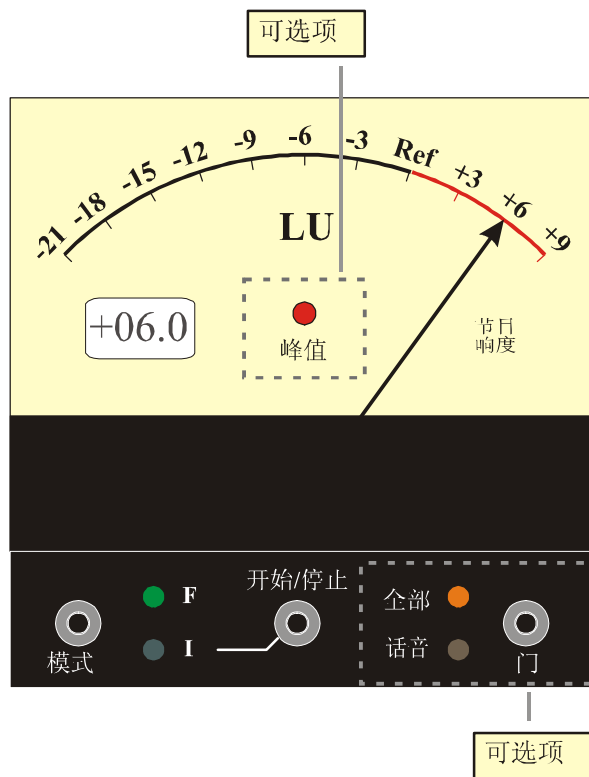
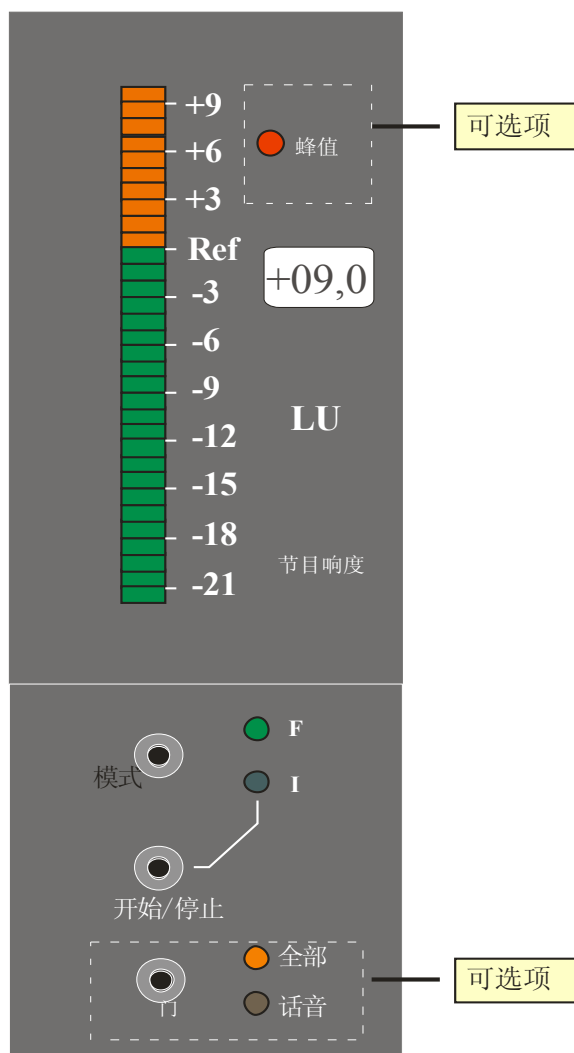


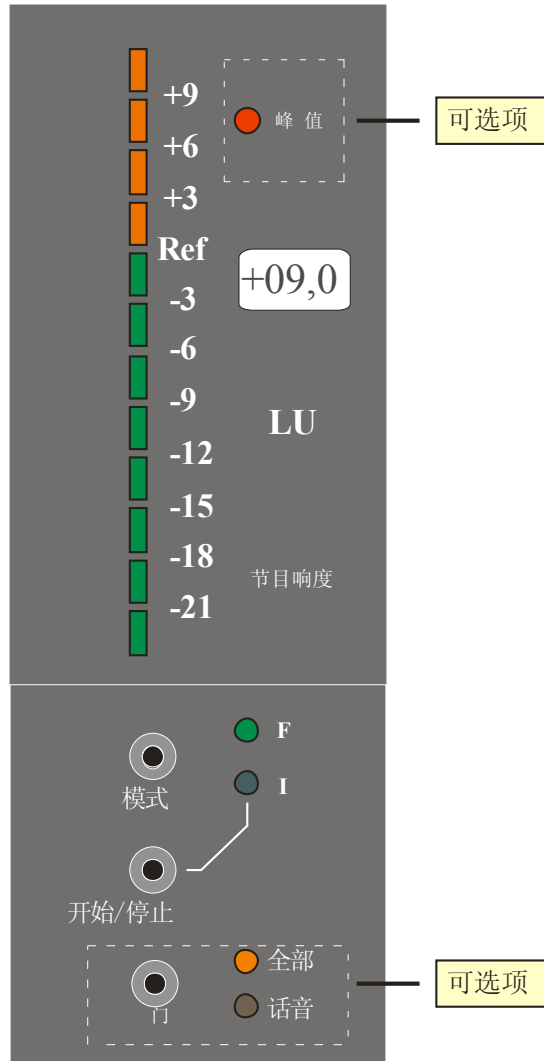
图 2  
第一种光电式节目响度电平显示器示例



1771-02

图 3

第二种光电式节目响度电平显示器示例





## 附录 2

## 说明

## 1 背景和术语

响度是以声音进行重放的音频信号的固有属性。它是振幅、频率和带宽的非线性复合函数。

电平即信号振幅—电信号以r.m.s.电压表示，而声信号以声压表示。电平是独立于频率和带宽的客观属性，电信号以伏特为单位而声信号为帕斯卡为单位做线性标示；而对于固定参考电平，则以分贝（dB）做对数标示。

在广播应用中，假设重放电声增益为固定值，也可将响度作为一种电特性进行测量。这种假设是广播响度表的基础。重放电平在家庭环境中被设定为60 dBA，该电平由本杰明发明，用于真实家庭环境中观看电视的典型收听电平 [本杰明，2004年]。

参考响度电平是一个声标定和电标定信号，它是ITU-R BS.645建议书中规定的调准电平模拟，但是由于响度表与VU表读取信号的方式不同，因此参考响度的标定点不在调准电平上。然而在实际操作中，以调准电平标定的VU表读取的正常节目电平应与以参考响度电平标定的响度表读取的电平较好地对应。

参考响度电平信号是在1 kHz 上的60 dB SPL和-24 dBFS（仅为举例之用）持续性正弦波。参考响度电平与响度表的0 LU相对应。

注 1—0 LU与1 kHz上的 0 dBFS（满标度正弦波）之间的关系仍在研究之中，-24 dBFS这一数值仅为举例之用，并未得到证实。

本信号主要用于电标定，由于持续波效应，它不是声标定的理想信号。可能用于声标定的第二级响度电平标定信号一直是集中在1 kHz 的倍频程频带噪音，其平均值为60 dB SPL和-24 dBFS（仅为举例之用）。该值也应与响度表<sup>1</sup>平均值-0LU相对应。

无论使用响度表对电增益进行测量，还是使用VU 表或PPM 进行交叉标定，必须通过基本的参考响度电平（正弦波）信号进行。

广播响度表应至少具有两种操作模式：快速（F）和积分（I）。两种操作模式用于不同用途。

- 快速模式用于制作、后期制作和播放。应当设定节目电平，从而在典型对话上仪表读数通常应为0 LU。
- 积分模式用于质量控制（主要集中在节目输入阶段）、节目发送和后期分析。这种模式的输出采用单数形式，从而使得响度匹配和增益设定的信息清晰明确。

---

<sup>1</sup> 如果使用噪音作为标定信号，应当在可能的情况下仅使用响度表读取信号。假设采用高斯振幅分布方式，VU表读取的数值将比实际的r.m.s.电平低大约2.2 dB。PPM读取的数值较高。

## 2 仪表显示器格式

最基本的判定是显示器应当使用机械仪表还是电子显示器，抑或规定显示器支持任何一种格式。

尽管很多操作员倾向于电子显示器，而且这种显示器正日渐普遍地应用于电子声音和视频设备，但某些操作员（尤其是视力欠缺者）更倾向于机械仪表。因此有些成文规定要求同时支持两种格式。

## 3 信号类型识别

另外一个基本判定是，仪表是否应采用一个识别语音的可选模式，只有当信号主要为语音/对话时，仪表才进行测量。

虽然确知语音内容响度十分有益，然而明确这种设备性能十分困难，所以通常希望了解总体响度。仪表的基本模式已有详细规定，因此不具有语音识别功能。可选择的次要模式可能支持语音识别；该模式有助于测量对话电平。

## 4 多声道测量

由于我们对响度的感觉并非取决于相关声源的数量，因此为多声道声音系统指定单一响度电平显示器比分别为每一个声道指定显示器更符合逻辑。如果安装了多声道节目仪表峰值电平指示器，它必须由任何单一声道上的最大值驱动。

由于每个单一声道可能分别装有电平/峰值仪表，上述做法与分别针对每个声道的电平测量的通常做法互不干扰。

## 5 峰值电平指示器（可选项）

### a) 工效理论

从工效的角度，在单一仪表显示器上同时显示两套信息（相关响度和峰值电平）可能困难很大。

优先级：如果向操作员显示两套详细信息，我们希望他/她重点观注哪一套呢？如果两套信息具有同等地位，即显示区域和详细程度相等，则操作员无法分辨哪一套更为重要。

分散注意力：如果两套信息的重要程度相同，则备用信息将分散操作员对选定信息的注意力。

信息并非多多益善。如果仪表显示两套信息，最好通过主要显示器显示详细信息，而次要显示器给出的较少信息更多地作为一种警示而不是测量数据。因此，在主要用于显示节目响度的仪表上，峰值电平显示器给出的信息应少于常规性峰值节目仪表显示的信息。

### b) 峰值指示灯保持时间

最低保持时间定为150 ms，以保证肉眼有足够时间识别指示灯，否则非常短暂的指示时间在肉眼看来十分模糊。

### c) 可选择的单独电平测量

响度仪表的峰值指示形式属于强制性规定，而峰值指示功能本身并非强制性规定。本建议书没有改变现有电平测量做法的意图——而是仅仅作为一种补充。预期在某些情况下，仍将保留分别针对每个声道进行电平测量的做法，没有必要在响度仪表上指示峰值。

### d) 录音测量

当为转换成数字信号过程中的模拟信号设定电平（即将麦克风电平转换为数字录音机）时，其主要目标是以足够高的电平进行录音，以避免量化噪声和超载风险。在这种应用中，最好使用主要指示实际峰值电平的仪表，而不是响度或一般信号电平仪表。

## 6 响度单位

广播响度表的目标是预测可控重放条件（参考响度电平为60 dBA SPL）下的主观响度。响度的恒久模式是振幅、频率和带宽的非线性函数。一般情况下，由于人类听觉系统的非线性响应，音频电平变化 $x$  dB 不会导致响度感觉发生同等程度的变化。

由于现实的原因，很多广播者表示了采用dB 为单位的愿望。由于它是音频测量中长期确定的传统做法，我们可以理解这种愿望。然而dB 并非一个恒久性单位，也不能用于测量响度。但是我们可以选择一个与dB 挂钩的单位，这样信号可以分贝为单位指明节目需要的增益/损耗，从而与参考响度持平。

曾有人建议将响度单位作为测量单位。这些被确定为将信号与参考响度持平时信号所需的以分贝为单位表示的增益/损耗，即测量结果为-10 LU的节目需要10 dB的增益，从而达到0 LU的参考响度。

响度单位的优势在于与分贝（dB）的明确区分，从而仪表不会轻易与PPM或者VU表相混淆。

## 参考文献

BENJAMIN, E. [October, 2004] Preferred listening levels and acceptance windows for dialog reproduction in the domestic environment. 117th Convention of the Audio Engineering Society, San Francisco, Preprint 6233.

---