

GY

中华人民共和国广播电视和网络视听行业标准

GY/T 362—2022

立体声和环绕声音频测试序列

Test materials for stereo and surround audio

2022-09-19 发布

2022-09-19 实施

国家广播电视总局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	1
5 测试序列	1
5.1 立体声测试序列	1
5.2 环绕声测试序列	11
6 存储与发行	16
7 提供者与商业限制	16
附录 A (资料性) 测试序列的推荐应用场景	17
附录 B (资料性) 测试序列的统计特性	20
B.1 PCM 数据熵	20
B.2 频谱熵	22
B.3 A/D 和 D/A 量化 (低电平信号占比)	24
B.4 频率响应 (有效频率占比)	26
B.5 混叠失真 (能量占比 95% 时信号最大频率、16kHz 以上信号能量占比)	28
B.6 动态范围	31
B.7 过载	33
B.8 立体声声道间的 FFT 幅度差和相位差	35
附录 C (资料性) 测试序列的苛刻度	37
参考文献	39

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国广播电影电视标准化技术委员会（SAC/TC 239）归口。

本文件起草单位：中央广播电视总台、国家广播电视总局广播电视规划院。

本文件主要起草人：钱岳林、朱峰、鹿楠楠、张建东、关朝洋、邓向冬、王兰岚、林强军、宁金辉、刘晓惠、孙璐璐、张天一、何天赐、王惠明、汪芮、覃毅力、王倩男。

立体声和环绕声音频测试序列

1 范围

本文件规定了双声道立体声和 5.1 声道环绕声音频测试序列集。

本文件适用于双声道立体声和 5.1 声道环绕声音频系统（设备）的声音质量主观评价，也可用于感知音频质量客观测量。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

声音质量主观评价 subjective assessment of sound quality

直接利用听音者对被测系统（设备）质量的主观反应来确定被测系统（设备）声音质量的一种方法和过程。

3.2

感知音频质量客观测量 objective measurement of perceived audio quality

以客观测量的方式获得对被测系统或设备的模拟人耳主观评价的测量结果。

注：感知音频质量客观测量算法见 GY/T 349—2021。

3.3

音频测试序列 audio test materials

在音频内容上有特定要求的声音片段，用于音频系统（设备）声音质量评价。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

FFT 快速傅立叶变换 (Fast Fourier Transform)

LFE 低频效果 (Low Frequency Effects)

PCM 脉冲编码调制 (Pulse-Code Modulation)

VBR 可变比特率 (Variable Bit Rate)

5 测试序列

5.1 立体声测试序列

立体声测试序列为一组采用 96kHz 或 48kHz 采样，24bit 量化的双声道立体声音频文件。

在立体声系统（设备）声音质量的主观评价中，应采用表 1 所描述的音频测试序列。测试序列的推荐应用场景见附录 A，各个测试序列的统计特性见附录 B，各个测试序列的苛刻度见附录 C。

表 1 立体声声音质量主观评价用测试序列

序号	名称	主要内容	类别	主要考察项目	序列时长 s	功率谱密度示意图 ^a
1	男声语音	录音棚内的播音男声	语音	立体声相位、编解码音频质量	12.4	
2	女声语音	录音棚内的播音女声	语音	频率响应、编解码音频质量	14.2	
3	二胡独奏	录音棚内的二胡独奏	民族器乐	编解码音频质量	14.0	
4	琵琶独奏	录音棚内的琵琶独奏	民族器乐	立体声相位、编解码音频质量	11.8	
5	古筝独奏	录音棚内的古筝独奏	民族器乐	混叠失真	14.2	

表 1 (续)

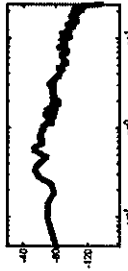

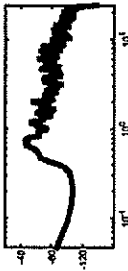

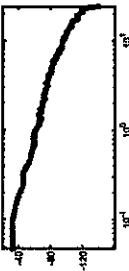
序号	名称	主要内容	类别	主要考察项目	序列时长 s	功率谱密度示意图*
6	古琴独奏	录音棚内的古琴独奏	民族器乐	立体声相位	14.0	
7	箜篌独奏	录音棚内的箜篌独奏	民族器乐	编解码音频质量	17.7	
8	笛子独奏	录音棚内的笛子独奏	民族器乐	混叠失真、立体声相位	11.8	
9	箫独奏	录音棚内的箫独奏	民族器乐	编解码音频质量	16.3	
10	大堂鼓独奏	录音棚内的大堂鼓独奏	民族器乐	过载	14.2	

表 1 (续)

序号	名称	主要内容	类别	主要考察项目	序列时长 s	功率谱密度示意图 ^a
11	马头琴独奏	录音棚内的马头琴独奏	少数民族器乐	频率响应、编解码音频质量	16.1	
12	萨塔尔独奏	录音棚内的萨塔尔独奏	少数民族器乐	混叠失真、频率响应、立体声相位、编解码音频质量	14.1	
13	手鼓独奏	录音棚内的手鼓独奏	少数民族器乐	A/D(D/A)转换、过载	12.1	
14	风笛独奏	录音棚内的风笛独奏	少数民族器乐	编解码音频质量	14.0	
15	法号独奏	录音棚内的法号独奏	少数民族器乐	A/D(D/A)转换、动态范围、编解码音频质量	15.0	

表 1 (续)

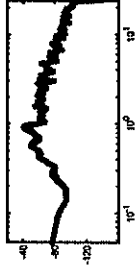



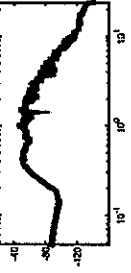
序号	名称	主要内容	类别	主要考察项目	序列时长 s	功率谱密度示意图 ^a
16	小提琴独奏	录音棚内的小提琴独奏	西洋器乐	A/D(D/A) 转换、频率响应	12.5	
17	大提琴独奏	录音棚内的大提琴独奏	西洋器乐	编解码音频质量	13.9	
18	双簧管独奏	录音棚内的双簧管独奏	西洋器乐	编解码音频质量	13.6	
19	大管独奏	录音棚内的大管独奏	西洋器乐	A/D(D/A) 转换	13.2	
20	小号独奏	录音棚内的小号独奏	西洋器乐	编解码音频质量	14.9	

表 1 (续)

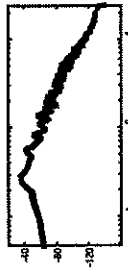


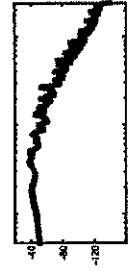

序号	名称	主要内容	类别	主要考察项目	序列时长 s	功率谱密度示意图°
21	大号独奏	录音棚内的大号独奏	西洋器乐	A/D(D/A)转换、动态范围、编解码音频质量	10.8	
22	小军鼓独奏	录音棚内的小军鼓独奏	西洋器乐	频率响应	13.5	
23	定音鼓独奏	录音棚内的定音鼓独奏	西洋器乐	过载、编解码音频质量	13.4	
24	钢琴独奏	录音棚内的钢琴独奏	西洋器乐	过载、编解码音频质量	14.7	
25	管风琴独奏	音乐厅内的管风琴独奏	西洋器乐	A/D(D/A)转换	12.2	

表 1 (续)

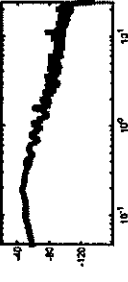
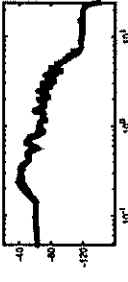

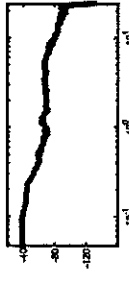

序号	名称	主要内容	类别	主要考察项目	序列时长 s	功率谱密度示意图。
26	木吉他独奏	录音棚内的木吉他独奏	流行器乐	混叠失真、立体声相位、编解码音频质量	13.6	
27	电吉他独奏	演播室内的电吉他独奏	流行器乐	动态范围	12.3	
28	电贝司独奏	演播室内的电声他独奏	流行器乐	A/D(D/A)转换	14.0	
29	架子鼓独奏	演播室内的架子鼓独奏	流行器乐	A/D(D/A)转换、动态范围、过载	12.0	
30	男高音独唱	录音棚内的男高音独唱	民族声乐	编解码音频质量	13.9	

表 1 (续)

序号	名称	主要内容	类别	主要考察项目	序列时长 s	功率谱密度示意图°
31	女高音独唱	录音棚内的女高音独唱	美声声乐	A/D(D/A)转换、动态范围、过载	15.6	
32	京剧乐队合奏	录音棚内的京剧乐队合奏, 包含京胡、京二胡、月琴、三弦、中阮、板鼓、小锣、小钹、大锣等	戏曲及曲艺	A/D(D/A)转换、混叠失真、动态范围、频率响应、过载、立体声相位	13.5	
33	评弹	录音棚内的评弹, 包含女声、琵琶、三弦等	戏曲及曲艺	编解码音频质量	16.1	
34	交响乐	音乐厅内的双管编制交响乐, 包含弦乐组、木管组、铜管组等	西洋器乐	A/D(D/A)转换、动态范围	12.1	
35	拇指琴重奏	录音棚内的双拇指琴重奏	西洋器乐	立体声相位、编解码音频质量	12.9	

表 1 (续)


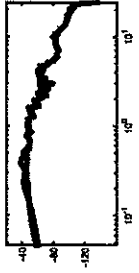
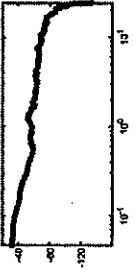
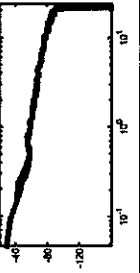
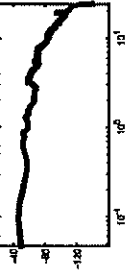
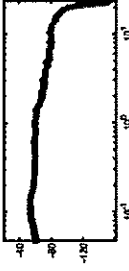
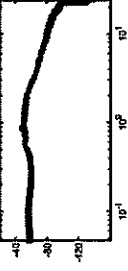
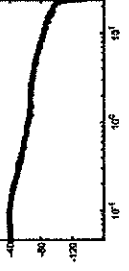
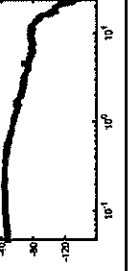
序号	名称	主要内容	类别	主要考察项目	序列时长 s	功率谱密度示意图*
36	西洋小打击乐重奏	录音棚内的西洋小打击乐重奏, 包含沙锤、音束、滚镲等	西洋器乐	混叠失真、频率响应、立体声相位	16.2	
37	童声合唱	录音棚内的钢琴伴奏童声合唱	声乐合唱	动态范围、立体声相位	11.9	
38	电子乐	电子乐	电子合成音	频率响应	14.8	
39	电子音效	合成器电子音效	电子合成音	A/D(D/A)转换、动态范围、过载	11.7	
40	篮球比赛	体育馆内的篮球比赛实况	环境及动效	频率响应	14.9	

表 1 (续)

序号	名称	主要内容	类别	主要考察项目	序列时长 s	功率谱密度示意图 ^a
41	羽毛球比赛	体育馆内的羽毛球比赛实况	环境及动效	混叠失真、频率响应、过载、立体声相位	15.0	
42	群掌声	音乐厅内的观众群掌声	环境及动效	频率响应、过载、立体声相位、编解码音频质量	11.1	
43	礼炮	室外空旷场地的礼炮	环境及动效	A/D(D/A)转换、过载、立体声相位	11.8	
44	直升机飞过	室外空旷场地的直升机飞过	环境及动效	A/D(D/A)转换、频率响应、过载、编解码音频质量	12.6	

^a 纵坐标为功率谱密度 (dB/Hz), 横坐标为频率 (kHz); ——: 左声道; ———: 右声道。

5.2 环绕声测试序列

环绕声测试序列为一组采用 96kHz 或 48kHz 采样, 24bit 量化的 5.1 声道环绕声音频文件。表 2 中的 22 个环绕声测试序列中, 序号 2、4、6、7、12、13、14、16、20、21、22 的 LFE 声道有音频内容, 其余测试序列的 LFE 声道为静音。

在环绕声系统(设备)声音质量的主观评价中, 应采用表 2 所描述的音频测试序列。测试序列的推荐应用场景见附录 A, 各个测试序列的统计特性见附录 B, 各个测试序列的苛刻度见附录 C。

表 2 环绕声音质量主观评价用测试序列

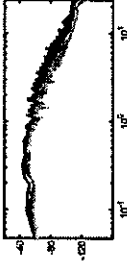

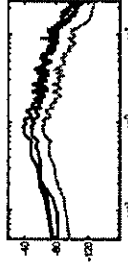

序号	名称	主要内容	类别	主要考察项目	序列时长 s	功率谱密度示意图*
1	民族乐队合奏	音乐厅内的民族乐队合奏, 包含拉弦组、弹拨组、吹管组等	民族器乐	编解码音频质量	13.9	
2	大堂鼓群奏	录音棚内的七个大堂鼓群奏	民族器乐	动态范围、过载、编解码音频质量	11.0	
3	京剧唱段	录音棚内的京剧文场唱段, 包含男声、京胡、京二胡、月琴、三弦、中阮、板鼓等	戏曲及曲艺	动态范围、频率响应、过载、编解码音频质量	13.4	
4	华阴老腔唱段	剧场内的华阴老腔唱段, 包含男声、板胡、二胡、低胡、月琴、梆子、喇叭、梆子、钟铃、锣、板鼓等	戏曲及曲艺	过载、编解码音频质量	15.9	

表 2 (续)


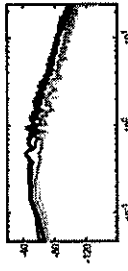



序号	名称	主要内容	类别	主要考察项目	序列时长 s	功率谱密度示意图 ^a
5	弦乐四重奏	录音棚内的弦乐四重奏, 包含小提琴、中提琴、大提琴等	西洋器乐	A/D(D/A) 转换、 频率响应	12.0	
6	铜管乐齐奏	录音棚内的西洋铜管乐齐奏, 包含圆号、小号、长号、大号等	西洋器乐	编解码音频质量	10.7	
7	管风琴独奏	音乐厅内的管风琴独奏	西洋器乐	编解码音频质量	12.4	
8	小提琴与乐队协奏	音乐厅内的小提琴与交响乐队协奏	西洋器乐	频率响应、环绕感、 编解码音频质量	12.2	
9	钢琴与乐队协奏	音乐厅内的钢琴与交响乐队协奏	西洋器乐	A/D(D/A) 转换、环绕感	11.1	

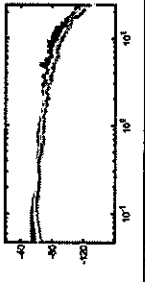
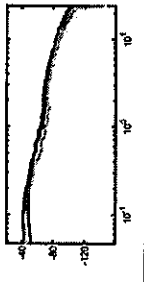
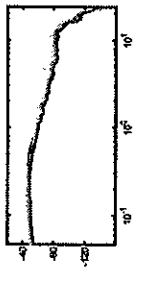
表 2 (续)

序号	名称	主要内容	类别	主要考察项目	序列时长 s	功率谱密度示意图*
10	童声合唱	录音棚内的钢琴伴奏童声合唱	声乐合唱	环绕感	11.7	
11	打击乐组合	录音棚内的打击乐组合, 包含通鼓、小堂鼓、小锣、大锣、箱鼓等	西洋器乐	动态范围、过载	14.0	
12	摇滚乐队合奏	演播室内的摇滚乐队合奏, 包含架子鼓、电吉他、电贝司、合成器等	流行器乐	频率响应、混叠失真、过载、编解码音频质量	12.1	
13	电子乐	电子乐	电子合成音	混叠失真、动态范围、频率响应	14.0	
14	电子音效	合成器电子音效	电子合成音	A/D(D/A)转换、过载	13.0	

表 2 (续)

序号	名称	主要内容	类别	主要考察项目	序列时长 s	功率谱密度示意图*
15	篮球比赛	体育馆内的篮球比赛实况	环境及动效	环绕感	13.5	
16	羽毛球比赛	体育馆内的羽毛球比赛实况	环境及动效	频率响应	12.5	
17	群掌声	音乐厅内的观众群掌声	环境及动效	动态范围、频率响应	11.1	
18	颤动回声	室外露天电影院的颤动回声	环境及动效	A/D(D/A)转换、混叠失真、动态范围、频率响应、过载	14.1	
19	海浪	室外海滩涨潮时的海浪声	环境及动效	混叠失真	14.4	

表 2 (续)

序号	名称	主要内容	类别	主要考察项目	序列时长 s	功率谱密度示意图 ^a
20	街道路口环境	室外街道路口环境	环境及动效	混叠失真、频率响应、编解码音频质量	13.0	
21	礼炮	室外空旷场地的礼炮	环境及动效	A/D(D/A)转换、动态范围、过载	11.7	
22	直升机飞过	室外空旷场地的直升机飞过	环境及动效	A/D(D/A)转换、动态范围、频率响应、过载	12.2	

^a 纵坐标为功率谱密度 (dB/Hz), 横坐标为频率 (kHz); —: 左声道; —: 右声道; —: 中央声道;: 左环绕声道; —: 右环绕声道。

6 存储与发行

本文件规定的音频测试序列以线性PCM编码的无压缩方式进行存储与发行。

7 提供者与商业限制

表1和表2中音频测试序列由中央广播电视总台和国家广播电视总局广播电视规划院提供。

表1和表2中音频测试序列需经所有权人授权后方可使用。

未经所有权人书面许可并授权，任何单位、组织或个人均不得将表1和表2中音频测试序列用于任何形式的演示、主观评价、感知音频质量客观测量、集成、编辑或其他任何商业用途，包括但不限于用于硬件或软件的测试、调试，制作码流、光盘、图书等，用于展览、广告宣传等。如需以上方式使用，应与所有权人签订相关授权许可协议。

附 录 A
(资料性)
测试序列的推荐应用场景

在声音质量的主观评价中，可根据不同的评价目的、不同的应用类别选用一定数量的测试序列。

立体声测试序列的主要考察属性见表A.1。

环绕声测试序列的主要考察属性见表A.2。

表A.1和表A.2中“■”表示建议的考察项目。

表 A.1 立体声测试序列的主要考察项目

序列号	序列名称	主要考察项目						
		A/D(D/A)转换	混叠失真	动态范围	频率响应	过载	立体声相位/幅度差	编解码音频质量
1	男声语音						■	■
2	女声语音				■			■
3	二胡独奏							■
4	琵琶独奏						■	■
5	古筝独奏		■					
6	古琴独奏						■	
7	箜篌独奏							■
8	笛子独奏		■				■	
9	箫独奏							■
10	大堂鼓独奏					■		
11	马头琴独奏				■			■
12	萨塔尔独奏		■		■		■	■
13	手鼓独奏	■				■		
14	风笛独奏							■
15	法号独奏	■		■				■
16	小提琴独奏	■			■			
17	大提琴独奏							■
18	双簧管独奏							■
19	大管独奏	■						
20	小号独奏							■
21	大号独奏	■		■				■
22	小军鼓独奏				■			
23	定音鼓独奏					■		■
24	钢琴独奏					■		■
25	管风琴独奏	■						
26	木吉他独奏		■				■	■
27	电吉他独奏			■				

表 A.1 (续)

序列号	序列名称	主要考察项目						编解码 音频质量
		A/D(D/A) 转换	混叠失真	动态范围	频率响应	过载	立体声相位 /幅度差	
28	电贝司独奏	■						
29	架子鼓独奏	■		■		■		
30	男高音独唱							■
31	女高音独唱	■		■		■		
32	京剧乐队 合奏	■	■	■	■	■	■	
33	评弹							■
34	交响乐	■		■				
35	拇指琴重奏						■	■
36	西洋小打击 乐重奏		■		■		■	
37	童声合唱			■			■	
38	电子乐				■			
39	电子音效	■		■		■		
40	篮球比赛				■			
41	羽毛球比赛		■		■	■	■	
42	群掌声				■	■	■	■
43	礼炮	■				■	■	
44	直升机飞过	■			■	■		■

表 A.2 环绕声测试序列的主要考察项目

序列号	序列名称	主要考察项目						编解码 音频质量
		A/D(D/A) 转换	混叠失真	动态范围	频率响应	过载	环绕感	
1	民族乐队 合奏							■
2	大堂鼓群奏			■		■		■
3	京剧唱段			■	■	■		■
4	华阴老腔唱段					■		■
5	弦乐四重奏	■			■			
6	铜管乐齐奏							■
7	管风琴独奏							■
8	小提琴与乐 队协奏				■		■	■
9	钢琴与乐队 协奏	■					■	

表 A.2 (续)

序列号	序列名称	主要考察项目						
		A/D(D/A)转换	混叠失真	动态范围	频率响应	过载	环绕感	编解码音频质量
10	童声合唱						■	
11	打击乐组合			■		■		
12	摇滚乐队合奏		■		■	■		■
13	电子乐		■	■	■			
14	电子音效	■				■		
15	篮球比赛						■	
16	羽毛球比赛				■			
17	群掌声			■	■			
18	颤动回声	■	■	■	■	■		
19	海浪		■					
20	街道路口环境		■		■			■
21	礼炮	■		■		■		
22	直升机飞过	■		■	■	■		

B.2 频谱熵

频谱熵代表音频序列 FFT 系数的随机程度，用于评估基于 FFT 的降比特系统所需的比特率。频谱熵 SE 由公式 (B.2) 定义。

$$SE = -\sum_{i=1}^N P(i) \times \log_2 P(i) \dots \dots \dots (B.2)$$

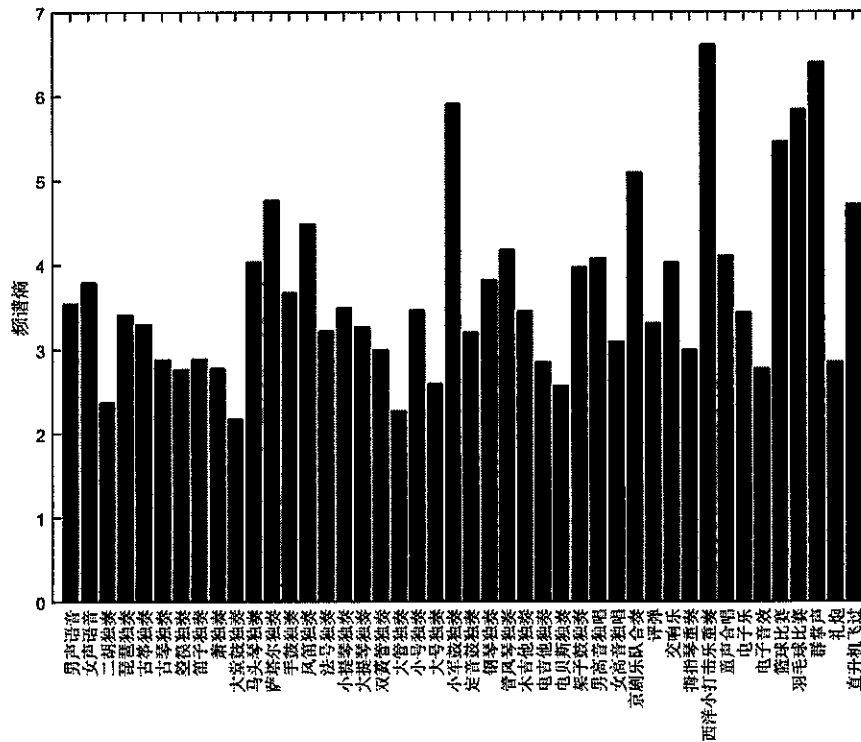
式中：

$$P(i) = \frac{P(\omega_i)}{\sum_i P(\omega_i)}$$

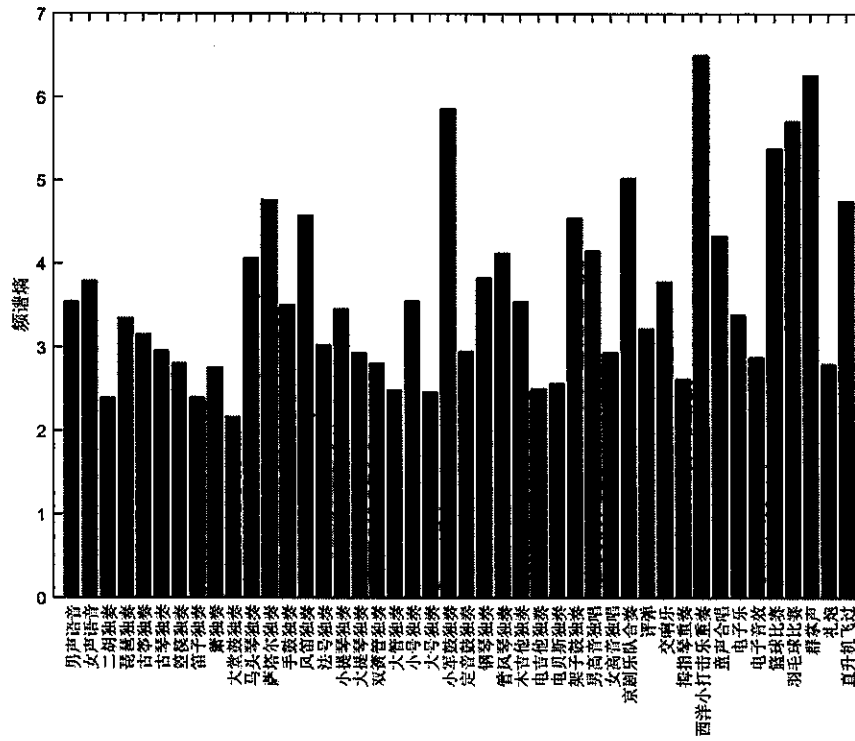
$P(\omega_i) = \frac{1}{N} |X(\omega_i)|^2$ ， $|X(\omega_i)|$ 表示频率为 ω_i 的 FFT 变换幅度。

取 4096 个样本的变换窗口进行 FFT 变换，加汉宁窗，相邻窗口 50% 样本重叠，计算各窗口频谱熵的均值。

立体声测试序列的频谱熵平均值见图 B.3；环绕声测试序列的频谱熵平均值见图 B.4。



a) 立体声测试序列左声道频谱熵平均值



b) 立体声测试序列右声道频谱熵平均值

图 B.3 立体声测试序列的频谱熵平均值

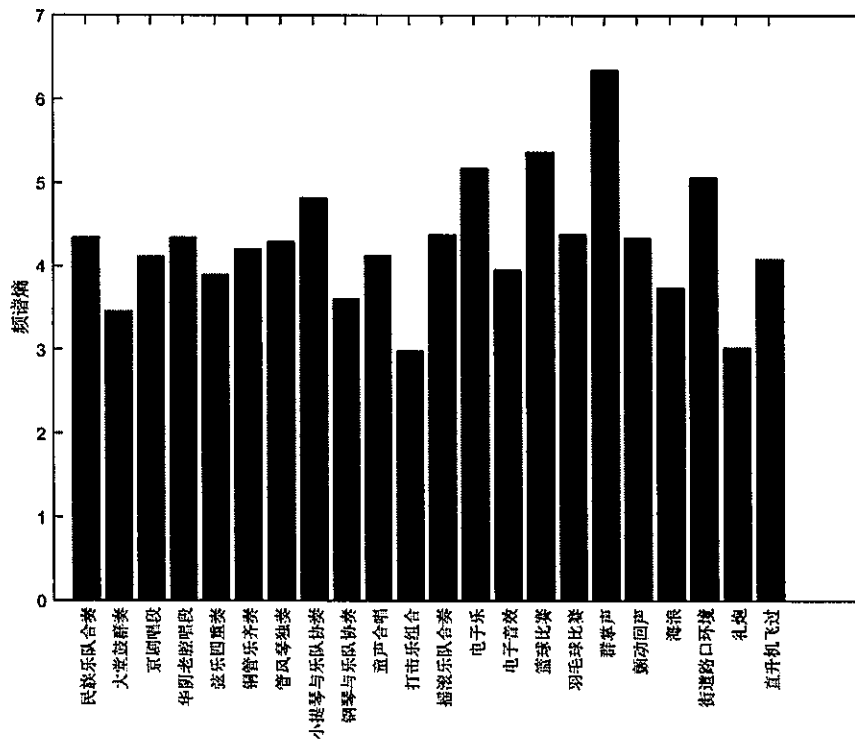


图 B.4 环绕声测试序列主声道的频谱熵平均值

B.3 A/D和D/A量化（低电平信号占比）

A/D 和 D/A 不可避免产生量化噪声，量化噪声的分布是随机的，大信号电平下产生的量化噪声易被掩蔽。

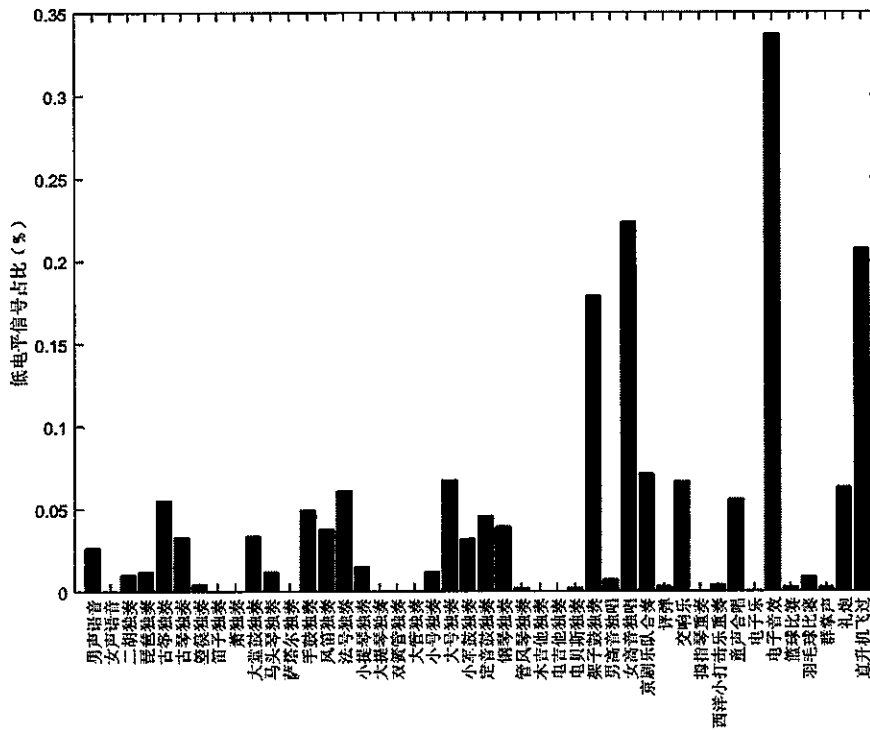
取乐音掩蔽噪音的掩蔽门限为 24dB（简单起见，不考虑临界频带，也不考虑时域掩蔽），由 $20\lg\text{SMR}=24$ 推出 $\text{SMR}=16$ ，SMR 为乐音和噪音的幅度比。

设 A/D 转化时量化比特数为 n ，量化步长为 Q ，最大电平为 1，则： $2^{n-1} \times Q = 1$ 。考虑到最大量化误差为 $\frac{Q}{2}$ ，若存在低电平的乐音信号（该信号与 $\frac{Q}{2}$ 之比小于 SMR），则存在量化噪声可闻的可能性，此时

该低电平信号的幅度 $L_{\text{low}} < \frac{1}{2^{n-4}}$ 。

将测试序列的样本值取绝对值，按每声道的最大电平为 1 进行归一化，统计各声道信号幅度小于 L_{low} 的样本占比（去除 0 值样本）。

立体声测试序列的低电平信号占比见图 B. 5；环绕声测试序列的主声道低电平信号占比最大值见图 B. 6。



a) 立体声测试序列左声道低电平信号占比

B.4 频率响应（有效频率占比）

具有丰富频谱的信号适用于考察设备的频率响应。

取 4096 个样本的变换窗口进行 FFT 变换，加汉宁窗，相邻窗口 50% 样本重叠，按公式 (B.3) 统计有效频率数占比 R。

$$R = \frac{\sum F_{f_l}}{N} \times 100\% \dots\dots\dots (B.3)$$

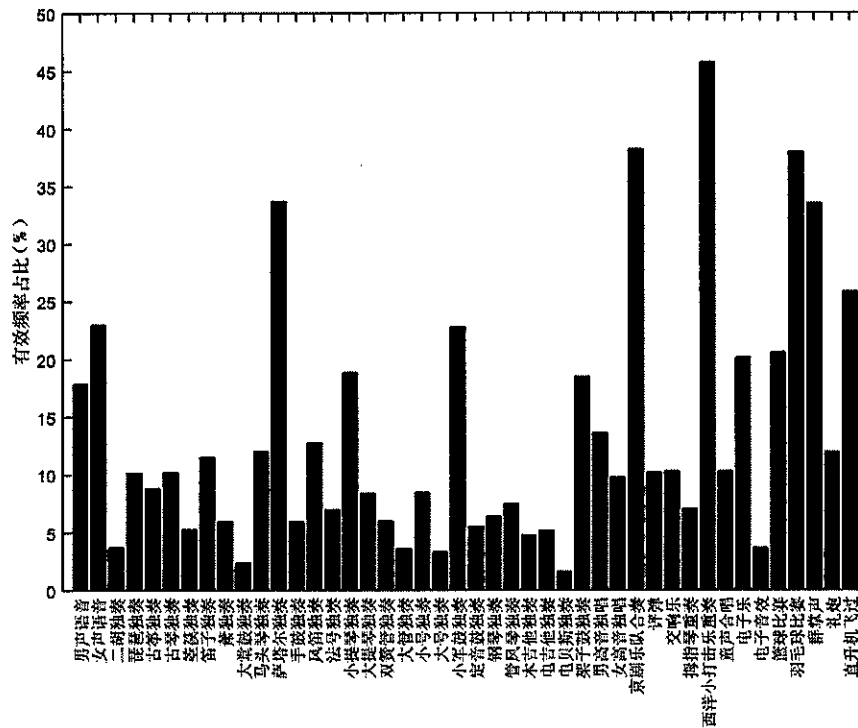
式中：

N——总变换频率个数；

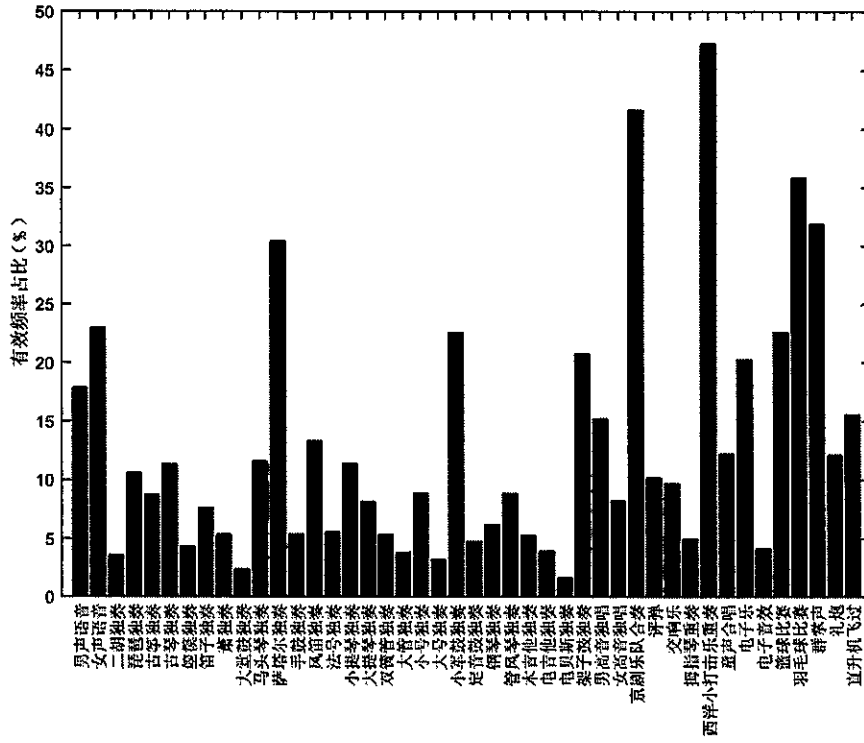
$$F_{f_l} = \begin{cases} 1 & \frac{\sum A_{f_l}}{\max(\sum A_{f_l})} > 0.01 \\ 0 & \text{其他} \end{cases}, \sum A_{f_l} \text{表示所有变换窗口 } f_l \text{ 频率分量的幅值和, } \max(\sum A_{f_l}) \text{表示该声道所有频率分量各变换窗口的幅值和的最大值。}$$

示该声道所有频率分量各变换窗口的幅值和的最大值。

立体声测试序列的有效频率占比见图 B.7；环绕声测试序列主声道有效频率占比最大值见图 B.8。

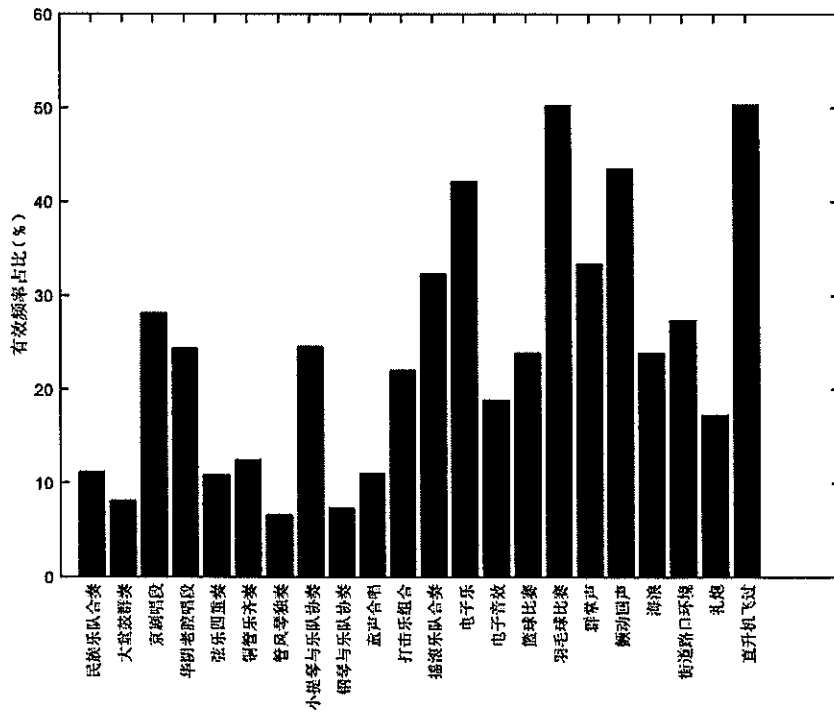


a) 立体声测试序列左声道有效频率占比



b) 立体声测试序列右声道有效频率占比

图B.7 立体声测试序列有效频率占比



图B.8 环绕声测试序列主声道有效频率占比最大值

B.5 混叠失真（能量占比 95%时信号最大频率、16kHz以上信号能量占比）

按照奈奎斯特定理，在进行 A/D 转换过程中，频率超过半采样频率的信号以半采样频率为轴向左侧对称生成混叠信号。

取 65536 个样本的变换窗口进行 FFT 变换，加汉宁窗，相邻窗口 50%样本重叠。

按公式 (B.4) 和公式 (B.5) 计算 FFT 变换后各频率能量接近信号总能量 95%时的信号最大频率 $f_{\max95}$ 和 16kHz 以上信号能量占比 R_{above16} 。

$$\frac{\sum_{f_i=0}^{f_{\max95}} \sum_{k=1}^n |x(f_i)|^2}{\sum_{f_i=0}^{f_s/2} \sum_{k=1}^n |x(f_i)|^2} = 95\% \dots\dots\dots (B.4)$$

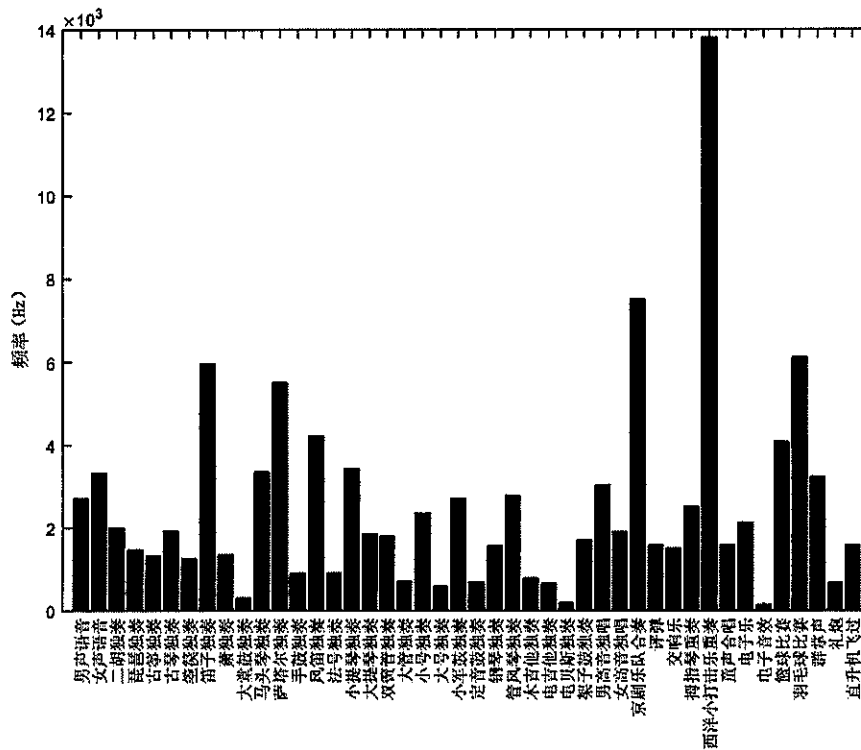
$$R_{\text{above16}} = \frac{\sum_{f_i=f_c}^{f_s/2} \sum_{k=1}^n |x(f_i)|^2}{\sum_{f_i=0}^{f_s/2} \sum_{k=1}^n |x(f_i)|^2} \dots\dots\dots (B.5)$$

式中：

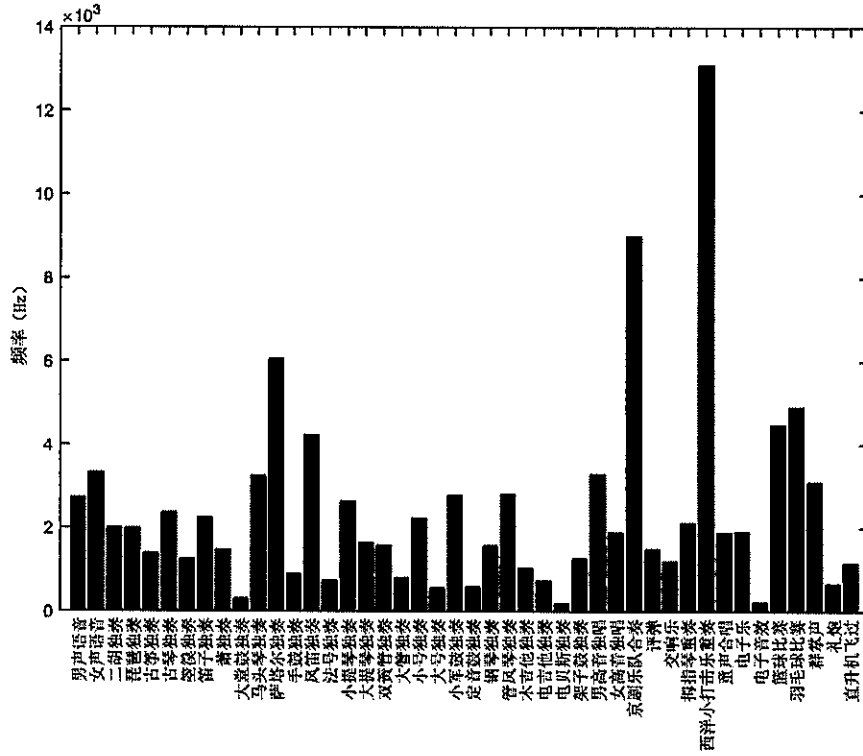
- f_i ——频率分量；
- f_s ——采样频率；
- k ——变换窗口；
- n ——最大变换窗口号；
- f_c ——固定值 16kHz；

$|x(f_i)|$ ——频率分量 f_i 的 FFT 变换幅度。

立体声测试序列能量占比 95%时信号最大频率见图 B.9；立体声测试序列 16kHz 以上信号能量占比见图 B.10；环绕声测试序列能量占比 95%时信号最大频率见图 B.11；环绕声测试序列 16kHz 以上信号能量占比见图 B.12。

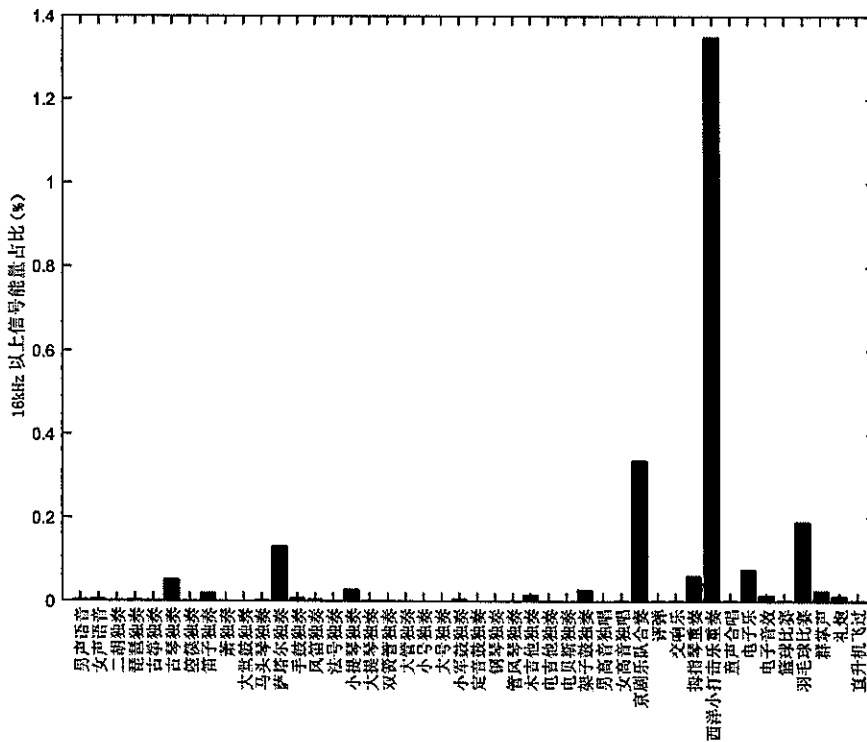


a) 立体声测试序列左声道能量占比95%时信号最大频率

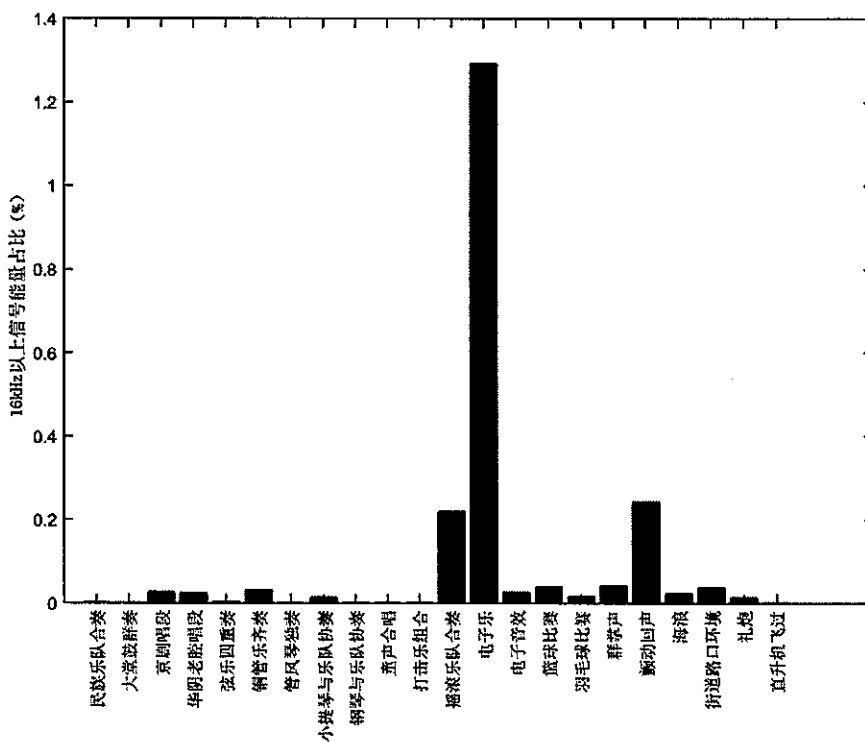


b) 立体声测试序列右声道能量占比95%时信号最大频率

图B.9 立体声测试序列能量占比95%时信号最大频率



a) 立体声测试序列左声道16kHz以上信号能量占比



图B.12 环绕声测试序列主声道16kHz以上信号能量占比最大值

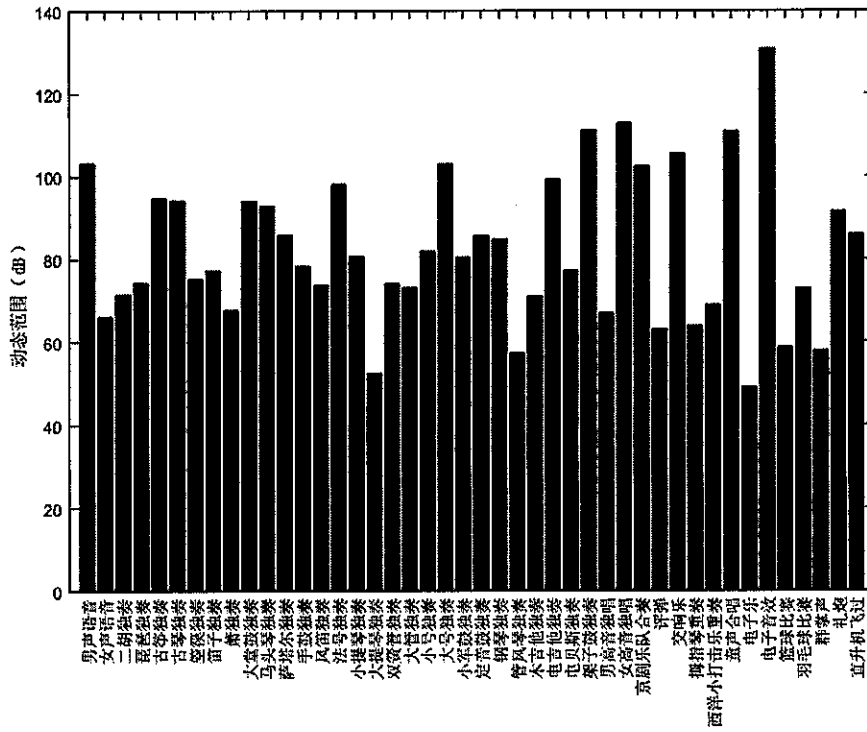
B.6 动态范围

动态范围大的序列适用于考察幅度控制设备的特性。按公式 (B.6) 统计序列的动态范围Dyn。

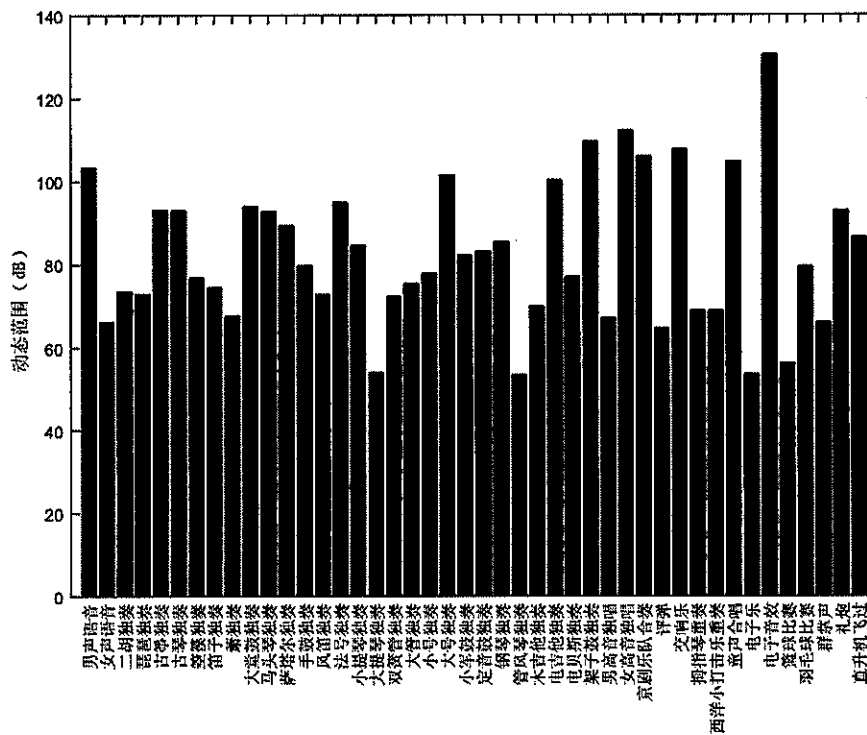
$$Dyn = 20 \lg \left(\frac{\max(\max_i(\text{abs}(y_{ij})))}{\min(\max_i(\text{abs}(y_{ij})))} \right) \dots\dots\dots (B.6)$$

取 10ms 滑动窗口， y_{ij} 表示某声道窗口 i 的样本 j 的幅度值， $\text{abs}()$ 表示取绝对值， $\max()$ 表示取最大值， $\min()$ 表示取最小值， $\max_i(\text{abs}(y_{ij}))$ 表示对窗口 i 取幅度值绝对值的最大值。

立体声测试序列动态范围见图 B.13；环绕声测试序列主声道动态范围最大值见图 B.14。



a) 立体声测试序列左声道动态范围



b) 立体声测试序列右声道动态范围

图 B.13 立体声测试序列动态范围

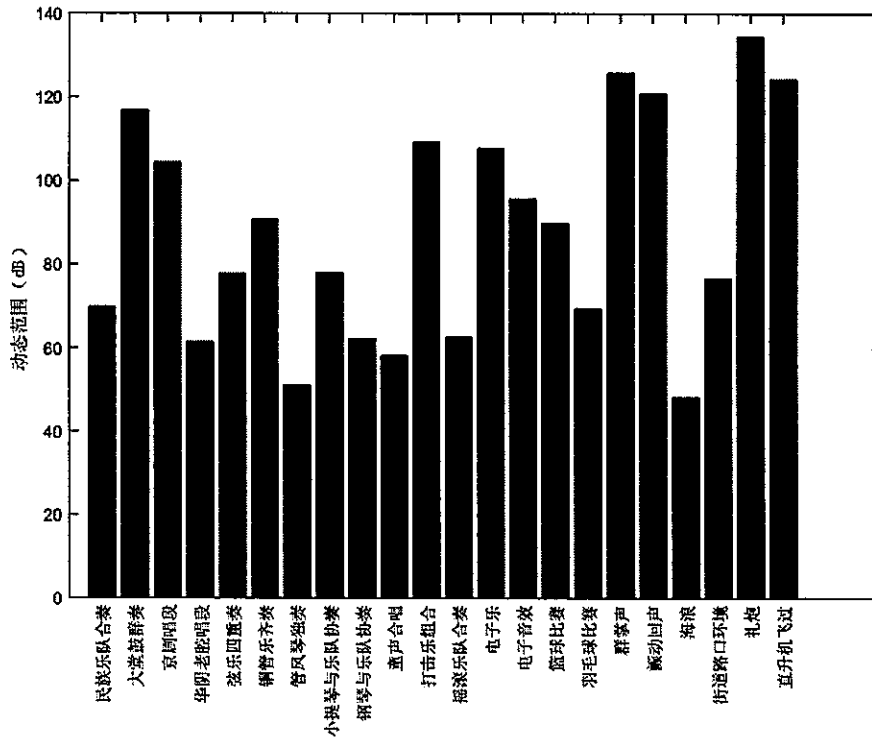


图 B.14 环绕声测试序列主声道动态范围最大值

B.7 过载

统计序列的最大归一化幅度，以最大样本幅度与相应量化精度下的最大理论样本值的比值表示。

立体声测试序列最大归一化幅度见图 B.15；环绕声测试序列最大归一化幅度见图 B.16。

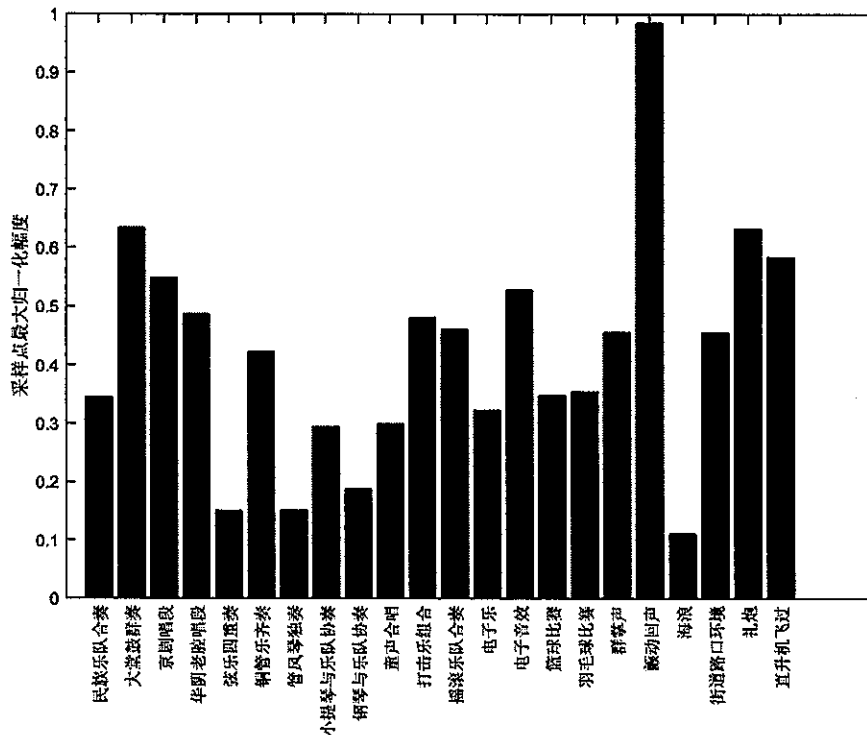


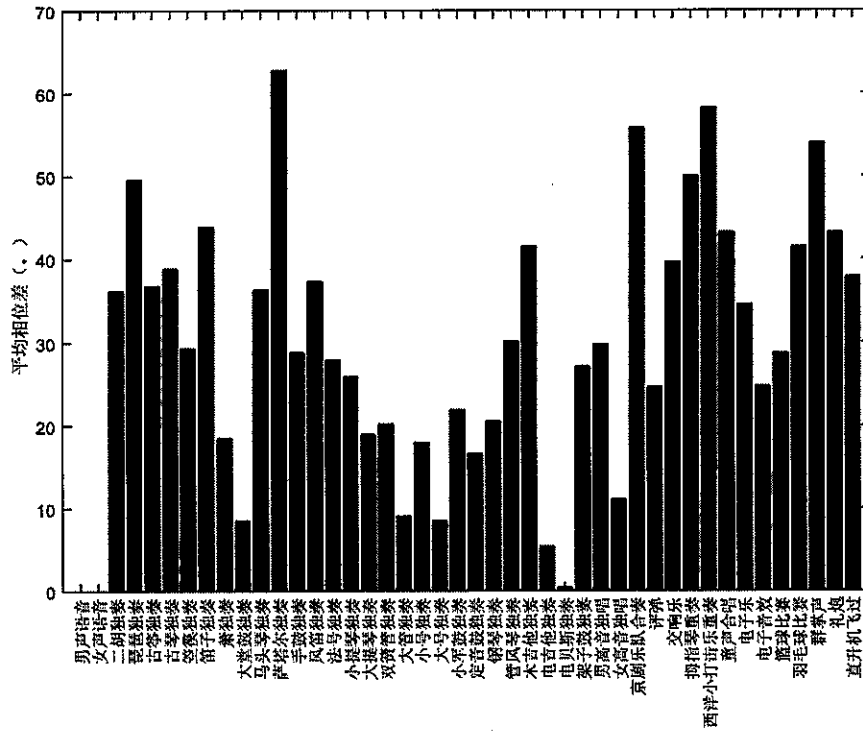
图 B.16 环绕声测试序列主声道最大归一化幅度

B.8 立体声声道间的FFT幅度差和相位差

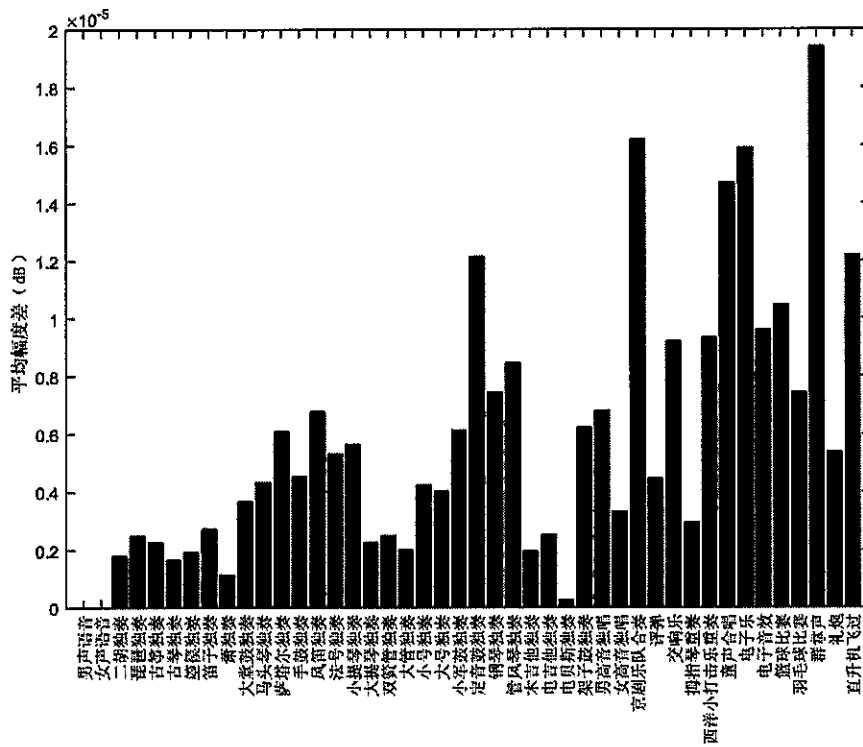
声道之间的相位差和幅度差多变的立体声序列，适用于考察设备立体声（如声像）处理特性。

取 65536 个样本的窗口进行 FFT 变换，加汉宁窗，相邻窗口 50% 样本重叠。对每个变换窗口计算每个频点对应的左右声道 FFT 幅度差和相位差，取相位差和幅度差绝对值的均值。

立体声测试序列声道间平均相位差见图 B.17；立体声测试序列声道间平均幅度差见图 B.18。



图B.17 立体声测试序列声道间平均相位差



图B.18 立体声测试序列声道间平均幅度差

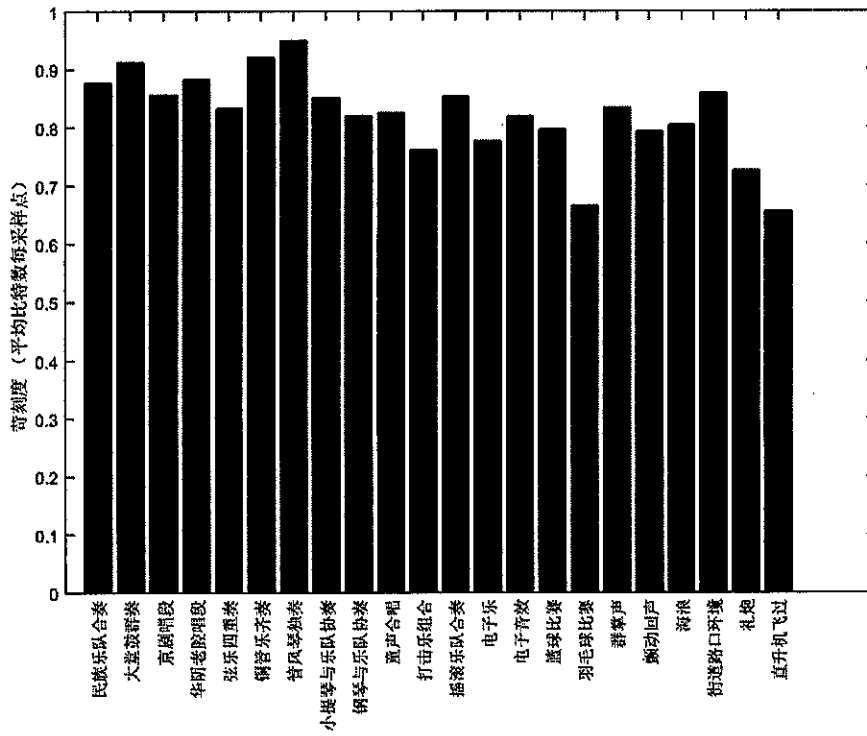


图 C.2 环绕声测试序列苛刻度

参 考 文 献

- [1] GY/T 349—2021 感知音频质量的客观测量方法
-

