

GY

中华人民共和国广播电视和网络视听行业标准

GY/T 329—2020

4K 超高清视频图像质量主观评价用 测试图像

Test materials to be used in subjective assessment for 4K ultra high definition video
picture quality

2020 - 09 - 04 发布

2020 - 09 - 04 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、定义和缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	1
4 测试图像	2
5 存储与发行格式	17
6 提供者与商业限制	17
附录 A（资料性附录） 测试图像的主要考察项目	18
附录 B（资料性附录） 测试图像的统计特性	21
附录 C（资料性附录） 测试图像的苛刻度	30
附录 D（资料性附录） 测试图像色域图和亮度信息	31

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由全国广播电影电视标准化技术委员会（SAC/TC 239）归口。

本标准起草单位：中央广播电视总台、国家广播电视总局广播电视规划院、北京中视北方影视制作有限公司、中视科华有限公司。

本标准主要起草人：崔建伟、邓向冬、王珮、张乾、刘新、宁金辉、贾裕之、王惠明、史海静、彭飞、杨辰、赵紫薇、宋科、薛军洪、袁旭稚、朱军、陈红、孙硕、马悦、李岩、姚平、黄建新、申发玉、吴鹏、张霄鹤、童禹。

4K 超高清视频图像质量主观评价用测试图像

1 范围

本标准规定了信号格式符合GY/T 307—2017或GY/T 315—2018、图像扫描格式采用3840×2160/50/P的4K超高清视频图像质量主观评价用的测试图像。

本标准适用于4K超高清视频系统和设备的图像质量主观评价，也可用于图像质量的客观测试。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GY/T 307—2017 超高清清晰度电视系统节目制作和交换参数值（ITU-R BT. 2020-2，MOD）

GY/T 315—2018 高动态范围电视节目制作和交换图像参数值

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

主观评价 subjective assessment

直接利用观察者对被测系统质量的主观反应来确定被测系统性能的一种方法。

3.1.2

测试图像 test materials

用于视频图像质量评价的、在图像内容上有特定要求的图像序列。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AC 交流（Alternating Current）

CC 色温滤色片（Color Temperature Corrective Filter）

CMOS 互补金属氧化物半导体（Complementary Metal Oxide Semiconductor）

DCT 离散余弦变换（Discrete Cosine Transform）

EOTF 电光转换函数（Electro-optical Transfer Function）

GOP 图像组（Group of Picture）

HDR 高动态范围（High Dynamic Range）

HLG 混合对数伽马（Hybrid Log-Gamma）

ND 灰片（Neutral Density）

PCM 脉冲编码调制 (Pulse Code Modulation)
PQ 感知量化 (Perceptual Quantization)
QP 量化参数 (Quantization Parametre)
SDR 标准动态范围 (Standard Dynamic Range)
TIFF 标签图像文件格式 (Tag Image File Format)
VBR 可变码率 (Variable Bitrate)

4 测试图像

在4K超高清视频图像质量的主观评价中，应优先采用表1所描述和示意的测试图像。关于这些测试图像制作参数见表2，拍摄、记录和制作设备见表3，摄像机参数见表4和表5。

实际应用时，应根据不同的评价目的和使用需要，选用具有不同图像特性、不同苛刻度和一定数量的测试图像。测试图像的主要考察项目参见附录A，各个测试图像的统计特性参见附录B，各个测试图像的苛刻度参见附录C，各个测试图像的色域图和亮度信息参见附录D。

表 1 4K 超高清视频图像质量主观评价用测试图像

序号	名称	内容	类别	镜头运动特性	主要考察项目	测试图像长度 帧	示意截图
1	鲜花特写 1	黄色、红色等高饱和度色彩的鲜花特写	室外场景	镜头固定 场景切换	色彩还原、HDR	2500	
2	白色郁金香	侧逆光拍摄白色郁金香花特写	室外场景	镜头固定	HDR、色彩还原、SDR 适配、 清晰度	500	
3	郁金香花园	喷水中的郁金香花园	室外场景	镜头水平慢速移动	色彩还原、运动预测与补 偿、块效应	1250	
4	百花争艳 1	色彩丰富、饱和度高的多种多样的鲜花	室外场景	镜头水平慢速移动	色彩还原、运动预测与补 偿、块效应	750	
5	百花争艳 2	色彩丰富、饱和度高的多种多样的鲜花	室外场景	镜头变焦	色彩还原、运动预测与补 偿、块效应	750	

表1 (续)

序号	名称	内容	类别	镜头运动特性	主要考察项目	测试图像长度 帧	示意截图
6	鲜花特写 2	色彩丰富、饱和度高的多种多样的鲜花特写	室外场景	镜头固定	色彩还原、HDR	2000	
7	石林舞蹈	身着民族服装的演员在草地上载歌载舞	室外场景	镜头固定 场景切换	清晰度、块效应	1500	
8	油菜花田	身着民族服装的演员在油菜花田间穿行	室外场景	镜头固定	运动预测与补偿效果、色彩还原、清晰度	1500	
9	姐妹游园	身着民族服装的姐妹俩手拉手从细节丰富的花背景中走出	室外场景	镜头固定	色度细节、运动预测与补偿效果、清晰度、HDR	1500	
10	田间刺绣	身着民族服装的女孩们在油菜花地间绣花	室外景物	镜头固定	清晰度、色彩还原	1500	

表1 (续)

序号	名称	内容	类别	镜头运动特性	主要考察项目	测试图像长度 帧	示意截图
11	织物	丝巾、麻线、毛线等不同材质的织物	演播室内场景	镜头水平慢速移动	质感、清晰度、运动预测 与补偿效果	1500	
12	乐器	古筝、二胡、大提琴、小提琴、圆号、长 笛、架子鼓等中外乐器	演播室内场景	镜头水平慢速移动	清晰度、质感、HDR	1750	
13	器皿	玻璃、金属、陶瓷等器皿，背景是细节丰 富的挂毯	演播室内场景	镜头水平慢速移动	清晰度、质感	1500	
14	玩具	玩具、剪纸、标准色卡、风车、棋盘、彩 色颜料等物品	演播室内场景	镜头水平慢速移动	色彩还原、清晰度、质感	1500	
15	海鲜	螃蟹、鱼、龙虾、海星、扇贝等常见海鲜	演播室内场景	镜头水平慢速移动	清晰度、质感	1500	

表1 (续)

序号	名称	内容	类别	镜头运动特性	主要考察项目	测试图像长度 帧	示意截图
16	水果和蔬菜	西瓜、香蕉、芒果、葡萄、杨桃、番茄、紫甘蓝、扁豆、茄子、尖椒等常见水果和蔬菜	演播室内场景	镜头水平慢速移动	色彩还原、清晰度、质感	1500	
17	京剧-虞姬舞剑	京剧虞姬舞剑表演片段	演播室内场景	镜头变焦	运动预测与补偿效果、色彩还原、清晰度	1500	
18	京剧-梁红玉	京剧梁红玉表演片段	演播室内场景	镜头跟踪	运动预测与补偿效果、块效应	1500	
19	京剧-贵妃醉酒	京剧贵妃醉酒表演片段	演播室内场景	镜头变焦	运动预测与补偿效果	1500	
20	肤色 1	三种不同肤色的女孩	演播室内场景	镜头固定	肤色	1000	

表1（续）

序号	名称	内容	类别	镜头运动特性	主要考察项目	测试图像长度 帧	示意截图
21	肤色 2	三种不同肤色的女孩	演播室内场景	镜头变焦	肤色	1500	
22	景物色键	铺有桌布的桌面上有玻璃花瓶、玻璃鱼缸、花束、烟雾，上方挂有旋转的鸟笼，背景是标准蓝色背景	演播室内场景	镜头变焦	色键处理效果	1500	
23	人物色键	标准蓝色背景，前景为女士半身像，画面右侧有玻璃器皿和色彩鲜艳的水果	演播室内场景	镜头变焦	色键处理效果	1000	
24	演播室访谈	身着细条纹连衣裙的女嘉宾和穿衬衫的男主持人，背景色彩饱和度	演播室内场景	镜头变焦	运动预测与补偿效果、清晰度	1500	
25	图书馆 1	图书馆内景，建筑屋顶的自然阶梯在室外光的照射下形成了逐渐变化的灰度层次	建筑物	镜头水平慢速移动	清晰度、亮度层次	1500	

表1 (续)

序号	名称	内容	类别	镜头运动特性	主要考察项目	测试图像长度 帧	示意截图
26	图书馆 2	图书馆内景, 建筑物线条丰富	建筑物	镜头变焦	清晰度、运动预测与补偿效果	1000	
27	傍晚	傍晚河边的摩天轮和高楼, 天空层次丰富	室外场景	镜头变焦	色度层次、HDR	1500	
28	摩天轮与游船夜景	夜晚游船行驶的场景, 河边的摩天轮灯光变幻	夜景	镜头变焦	运动预测与补偿效果、HDR、暗场景	1500	
29	摩天轮夜景	夜晚摩天轮灯光变换	夜景 HDR 场景	镜头变焦	暗场景、HDR	1500	
30	草场与羊群	背景是森林和远山, 羊群在绿色的草场上的场景	室外场景	镜头水平慢速移动	清晰度、运动预测与补偿效果	1250	

表1（续）

序号	名称	内容	类别	镜头运动特性	主要考察项目	测试图像长度 帧	示意截图
31	咖啡吧窗外	女孩在咖啡吧中眺望窗外草场、森林和远山的场景	HDR 场景	镜头固定	HDR	1250	
32	河水和松枝	快速流动的河水和松枝	室外场景	镜头变焦	运动预测与补偿、块效应、清晰度	1500	
33	磐石马群和草地	前景是细节丰富的磐石，马群在牧民的房屋前的草地上吃草，背景是牧民的帐篷和树林	室外场景	镜头水平慢速移动	运动预测与补偿、清晰度	1500	
34	青山环抱的公路	深浅不同的绿色植被环绕着依山势而建的公路	室外场景	镜头跟踪	色彩层次、HDR、运动预测与补偿	750	
35	河岸边牵马的牧民	牧民牵着马匹走到河边，河水湍急	室外场景	镜头固定	运动预测与补偿、HDR	1000	

表1（续）

序号	名称	内容	类别	镜头运动特性	主要考察项目	测试图像长度 帧	示意截图
36	树林	秋天里山坡上色彩不同的树林	室外场景	镜头水平慢速移动	运动预测与补偿	1250	
37	秋林坡上的白云	蓝天白云下秋季的草场	室外场景	镜头固定	HDR、清晰度、运动预测与补偿	1500	
38	秋林	山坡上茂密的树林	室外场景	镜头水平慢速移动	清晰度、运动预测与补偿	1500	
39	光线变化的秋林	秋天里山坡上色彩不同的树林在变化的光线下的场景	室外场景	镜头固定	清晰度、运动预测与补偿	1500	
40	白桦林	秋天黄色的白桦林及落叶后的白桦林树枝	室外场景	镜头水平慢速移动	清晰度、运动预测与补偿	1500	

表1（续）

序号	名称	内容	类别	镜头运动特性	主要考察项目	测试图像长度 帧	示意截图
41	峰岭红叶	红叶随风摆动的场景	室外场景	镜头固定	运动预测与补偿、块效应	1500	
42	什刹海	什刹海边的建筑及倒影在水中的场景	园林建筑	镜头变焦	运动预测与补偿	1500	
43	城市傍晚	傍晚街边的现代化建筑和街景	城市建筑	场景切换、 镜头水平慢速移动	运动预测与补偿	1500	
44	足球赛	足球比赛	室外比赛场景	场景切换、镜头跟踪	运动预测与补偿	3000	
45	马拉松赛	马拉松比赛起跑的场景，人头攒动，运动员服饰鲜艳	室外比赛场景	镜头固定	运动预测与补偿、块效应	1500	

表1 (续)

序号	名称	内容	类别	镜头运动特性	主要考察项目	测试图像长度 帧	示意截图
46	龙舟赛	龙舟比赛	室外比赛场景	场景切换、镜头跟踪	运动预测与补偿	2000	
47	游泳	游泳比赛的场景	室内比赛场景	镜头跟踪、场景切换、 复杂快速运动	运动预测与补偿效果	2500	
48	横飞字幕	蓝色渐变底横飞的字幕	横飞字幕	—	处理横飞字幕的能力	1500	
49	上滚字幕	蓝色渐变底上滚的字幕	上滚字幕	—	处理上滚字幕的能力	1500	
50	HDR 字幕	黑底上的 HDR 字幕, 在 PQ 显示系统中, 字幕亮度最小值为 0.1cd/m ² , 最大值为 1000cd/m ² , 图像上具有与字幕亮度相同 的白条和亮度值为 100cd/m ² 的圆信号	HDR 字幕	—	处理 HDR 字幕的能力	1600	

表1 (续)

序号	名称	内容	类别	镜头运动特性	主要考察项目	测试图像长度 帧	示意截图
51	片尾字幕	横飞的片尾字幕	演播室节目	镜头固定	叠加字幕的图像、运动预测与补偿效果	1500	
52	工厂外景	穿着高饱和度工作服的工人向工厂外瞭望	室外场景	镜头固定	HDR	1500	
53	工厂内景	钢厂内部场景和身着高饱和度工作服的工人	室外场景	慢速摇镜头	HDR、暗场景	1500	
54	静物	铺着方格桌布的桌子上摆满了玻璃花瓶、金属器皿、陶瓷等物品，背景是博古架	室外场景	镜头固定	HDR、质感	1500	
55	咖啡馆	在咖啡馆读书的女孩	室内场景	镜头固定	HDR	1500	

表1 (续)

序号	名称	内容	类别	镜头运动特性	主要考察项目	测试图像长度 帧	示意截图
56	小镇夜景	孩子们在夜晚的小镇巷子里提灯笼玩耍的场景	夜景	镜头固定	HDR、暗场景	1500	
57	彩色的灯笼	夜幕下的彩色灯笼	HDR 场景	镜头固定	HDR、暗场景	1500	
58	蝴蝶兰花	在自然光下高饱和度的蝴蝶兰花	室外场景	镜头固定	色彩还原	1500	
59	鲜花	在自然光下色彩丰富的鲜花	室外场景	镜头固定	色度细节	1500	
60	舞蹈	身着高饱和度服装的演员们舞蹈	演播室场景	镜头固定	色彩还原、运动预测与补偿	1500	

表1（续）

序号	名称	内容	类别	镜头运动特性	主要考察项目	测试图像长度 帧	示意截图
61	竹子	天空中随风摇动的竹叶	室外场景	变焦	运动预测与补偿、清晰度	1500	
62	河边舞蹈的姑娘	在河边舞蹈的姑娘	室外场景	镜头固定	清晰度	1500	
63	肤色 3	自然光下身着民族服装的姑娘	室外场景	镜头固定	肤色、运动预测与补偿	1500	
64	夜晚游船	夜晚黄浦江上的游船	暗场景	水平慢速移动	暗场景、HDR	1500	
65	阅兵方阵	国庆阅兵方阵	室外场景	水平慢速移动	清晰度	1500	

表 2 图像制作参数

序号	项目	参数
1	图像尺寸（像素）	3840×2160
2	幅型比	16:9（方像素）
3	采集格式	RGB 4:4:4
4	比特深度	每个色彩分量 16bit
5	系统色域	GY/T 307—2017
6	文件格式	TIFF 图片序列（每分量 16bit）
7	EOTF	PQ 或 HLG（峰值亮度为 1000cd/m ² ）

表 3 拍摄、记录和制作设备

序号	项目	参数
1	摄像机 1	SONY PMW-F55 4K 摄像机
2	摄像机 2	SONY CineAlta V 6K 摄像机
3	镜头	ARRI/ZEISS MP 系列、FUJINON ZK4.7×19-SAF、FUJINON ZK3.5×85-SAF
4	记录 1	SONY AXS-R5 RAW 记录单元
5	记录 2	SONY AXS-R7 RAW 记录单元
6	后期制作系统	达芬奇（DaVinci Resolve Studio V.12.5, BlackMagicDesign 板卡）

表 4 摄像机 1 参数

序号	项目	参数
1	感光器件	单片超 35mm 890 万像素逐行 CMOS
2	有效图像尺寸（像素）	4096×2160
3	内置滤波器	ND: clear, 0.9(1/4 ND), 1.8(1/64 ND) CC: 3200K, 4300K, 5500K
4	感光度	ISO 320-5000, 以 1250 为基准
5	快门速度（s）	1/24~1/6000

表 5 摄像机 2 参数

序号	项目	参数
1	感光器件	单片 35mm 全画幅 CMOS
2	有效图像尺寸（像素）	6048×4032
3	内置滤波器	ND: clear, 0.3 (1/2 ND), 0.6 (1/4 ND), 0.9 (1/8 ND), 1.2 (1/16 ND), 1.5 (1/32 ND), 1.8 (1/64 ND) 2.1 (1/128 ND), 2.4 (1/256 ND) CC: 3200K, 4300K, 5500K
4	感光度	ISO 125-2000, 以 500 为基准 ISO 640-10000, 以 2500 为基准
5	快门速度（s）	1/24~1/2000

5 存储与发行格式

本标准规定的测试图像存储格式为16bit量化RGB 4:4:4无压缩方式，发行格式包括16bit量化RGB 4:4:4无压缩方式、12bit量化YUV 4:2:2无压缩方式和10bit量化YUV 4:2:2无压缩方式。

6 提供者与商业限制

表1中测试图像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中测试图像需经所有权人授权后方可使用，被授权者使用该图像，应注明或说明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。

未经所有权人事先书面许可并授权，任何单位、组织或个人均不得将表1中测试图像用于任何形式的演示、测试、集成、编辑或其它任何商业用途，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
(资料性附录)
测试图像的主要考察项目

在图像质量的主观评价中，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图像。因为这些测试图像具有一定的代表性，可涵盖与被评价系统和设备性能相关的图像特性。

测试图像的主要考察项目见表A.1和表A.2。

表 A.1 序号 1~35 测试图像的主要考察项目

图像序号	主要考察项目											
	色彩还原	HDR	清晰度	运动预测与补偿	块效应	色度细节	质感	肤色	色键处理效果	亮度层次	色度层次	暗场景
1	■	■										
2	■	■	■									
3	■			■	■							
4	■			■	■							
5	■			■	■							
6	■	■										
7			■		■							
8	■		■	■								
9		■	■	■		■						
10	■		■									
11			■	■			■					
12		■	■				■					
13			■				■					
14	■		■				■					
15			■				■					
16	■		■				■					
17	■		■	■								
18				■	■							
19				■								
20								■				
21								■				
22									■			
23									■			
24			■	■								
25			■							■		
26			■	■								
27		■									■	
28		■		■								■
29		■										■
30			■	■								
31		■										
32			■	■	■							
33			■	■								
34		■		■							■	

注：“■”表示该条测试图像具有此项考察项目。

表 A.2 序号 36~64 测试图像的主要考察项目

图像 序号	主要考察项目									
	色彩 还原	HDR	清晰度	运动预测 与补偿	块效应	色度 细节	质感	肤色	字幕	暗场景
35		■		■						
36				■						
37		■	■	■						
38			■	■						
39			■	■						
40			■	■						
41				■	■					
42				■						
43				■						
44				■						
45				■	■					
46				■						
47				■						
48									■	
49									■	
50		■							■	
51				■						
52				■						
53				■						■
54				■			■			
55				■						
56				■						■
57				■						■
58	■									
59						■				
60	■		■							
61			■	■						
62			■							
63				■				■		
64		■								■
65			■	■	■					

注：“■”表示该条测试图像具有此项考察项目。

附录 B
(资料性附录)
测试图像的统计特性

B.1 PCM数据熵

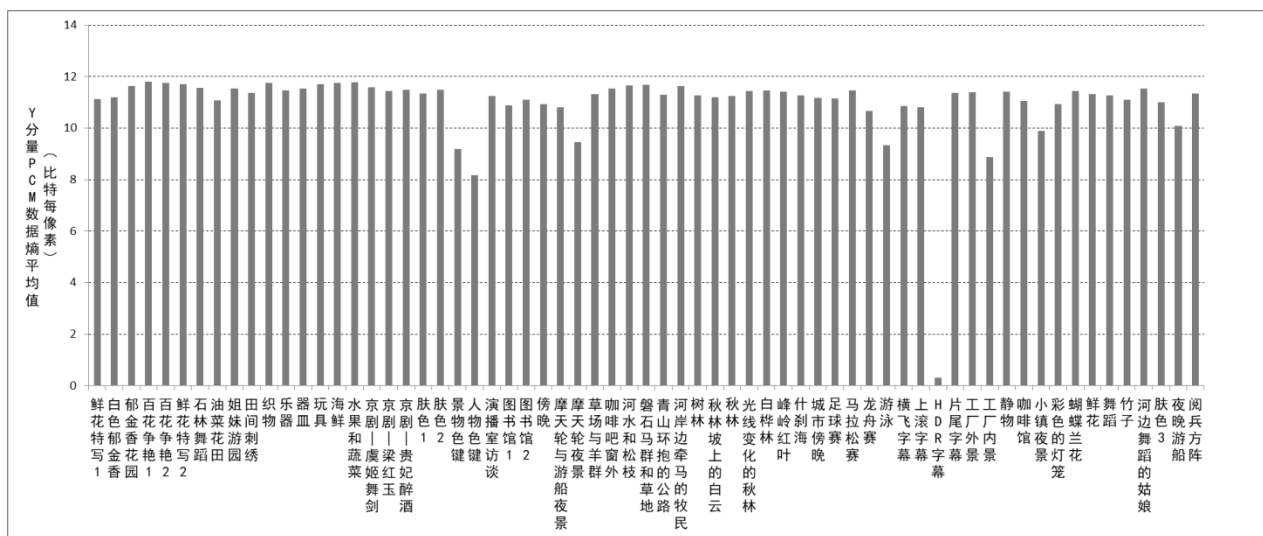
PCM (脉冲编码调制) 数据熵 E 代表一幅图像的平均信息量, 由式 (B.1) 给出。

$$E = - \sum_{i=I_{\min}}^{I_{\max}} P(i) \times \log_2 P(i) \dots\dots\dots (B.1)$$

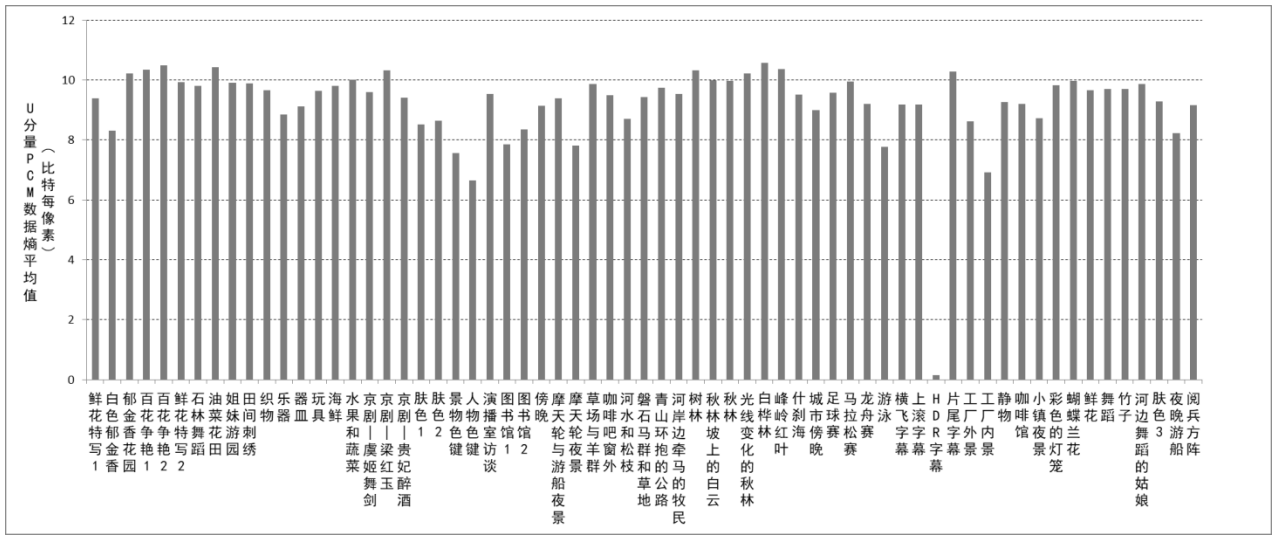
式中:

- I_{\min} ——图像信号的最小电平;
- I_{\max} ——图像信号的最大电平;
- $P(i)$ ——图像信号电平 i 发生的概率。

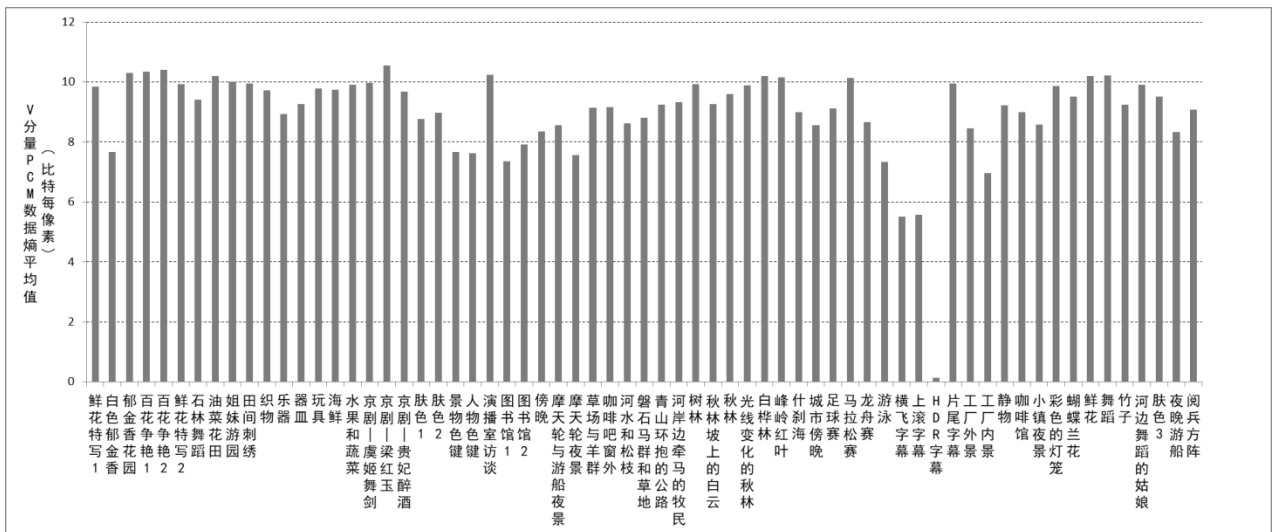
本标准中各个测试图像的 PCM 数据熵平均值 (单位: 比特每像素) 见图 B.1。



a) 测试图像 Y 分量的 PCM 数据熵平均值



b) 测试图像 U 分量的 PCM 数据熵平均值



c) 测试图像 V 分量的 PCM 数据熵平均值

图B.1 测试图像的 PCM 数据熵平均值

B.2 DCT域AC能量

AC 能量代表图像的活动性程度。AC 能量被定义为除 DC 系数之外的 DCT 系数的平方和，如式 (B.2) 所示。

$$AC = \left[\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N ac_k \right] / AC_{\max} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

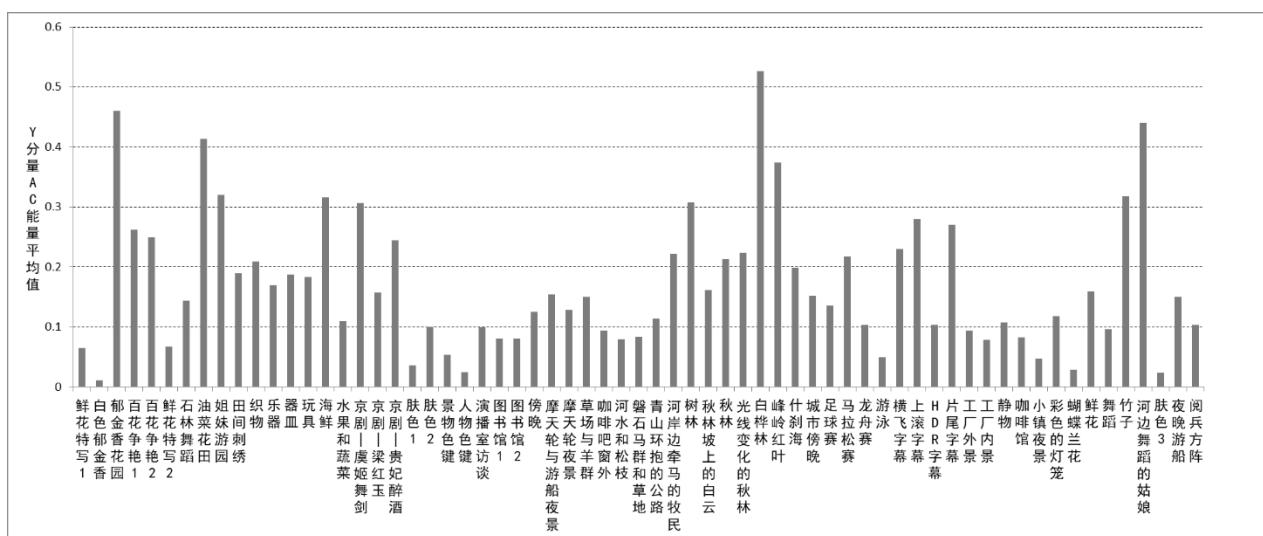
$$ac_k = \sum_{m=0}^7 \sum_{n=0}^7 C(m,n)^2 - C(0,0)^2 ;$$

$C(m,n)$ ——DCT 系数;

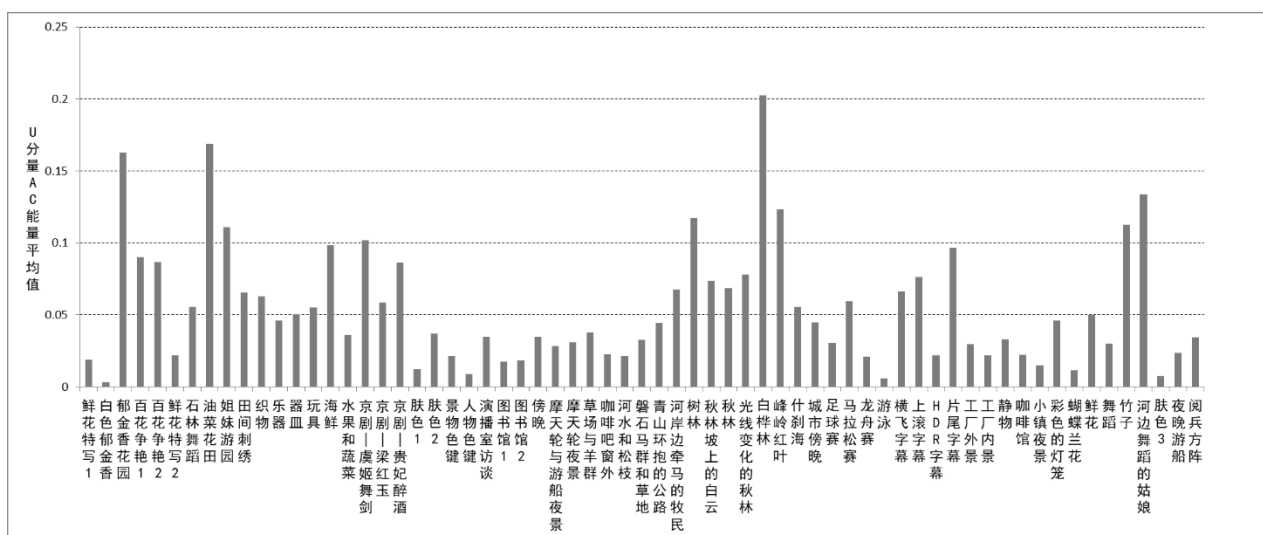
N ——在一帧中的 DCT 变换块的数目;

AC_{max} ——归一化因子,它是理论上的 AC 能量最大值,当变换块中有一半像素为黑,另一半像素为白时可得到 AC 能量最大值。

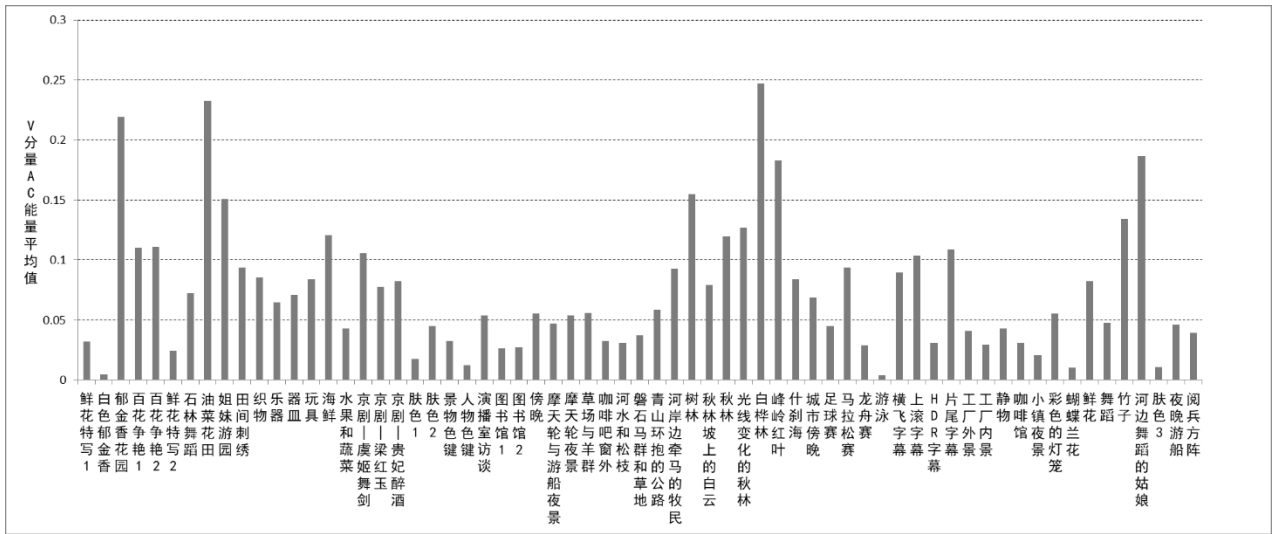
本标准中各个测试图像的 AC 能量平均值见图 B.2。



a) 测试图像Y分量的AC能量平均值



b) 测试图像U分量的AC能量平均值



c) 测试图像V分量的AC能量平均值

图B.2 测试图像的AC能量平均值

B.3 DCT域频谱熵

频谱熵代表了DCT系数的随机程度,用于评估基于DCT的降比特系统所需的比特率。频谱熵由式(B.3)定义。

$$SE = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (se_k)^2 \dots\dots\dots (B.3)$$

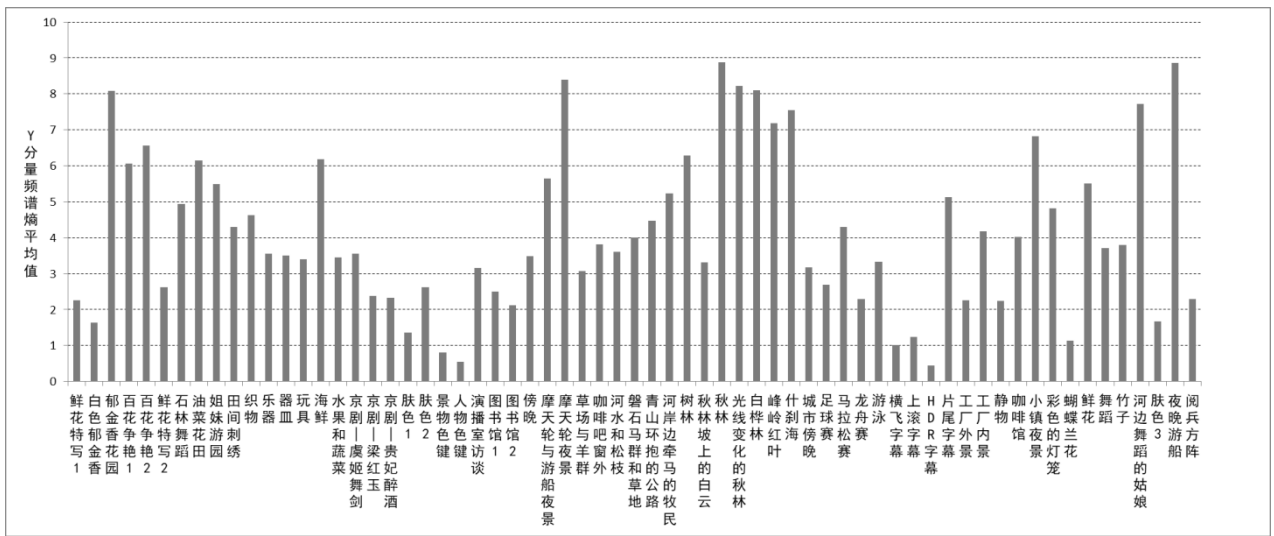
式中:

$$se_k = - \sum_{m=0}^7 \sum_{n=0}^7 \frac{|C(m,n)|}{A} \log_2 \left[\frac{|C(m,n)|}{A} \right];$$

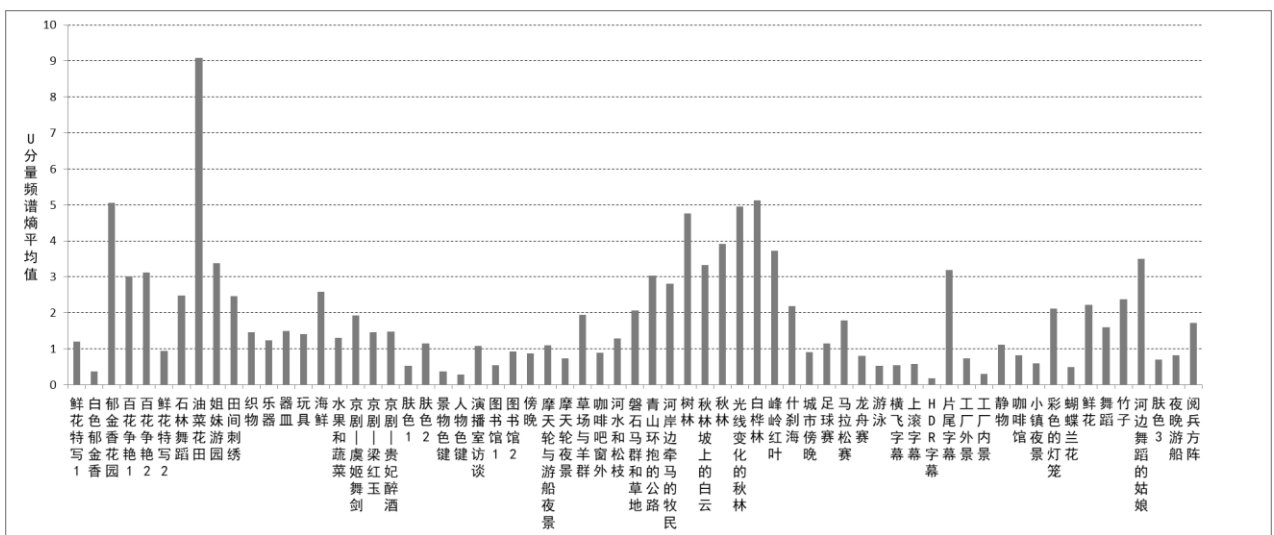
$$A = \sum_{m=0}^7 \sum_{n=0}^7 |C(m,n)|。$$

频谱熵可分别在以下几种条件下计算,即帧内、帧间、帧。

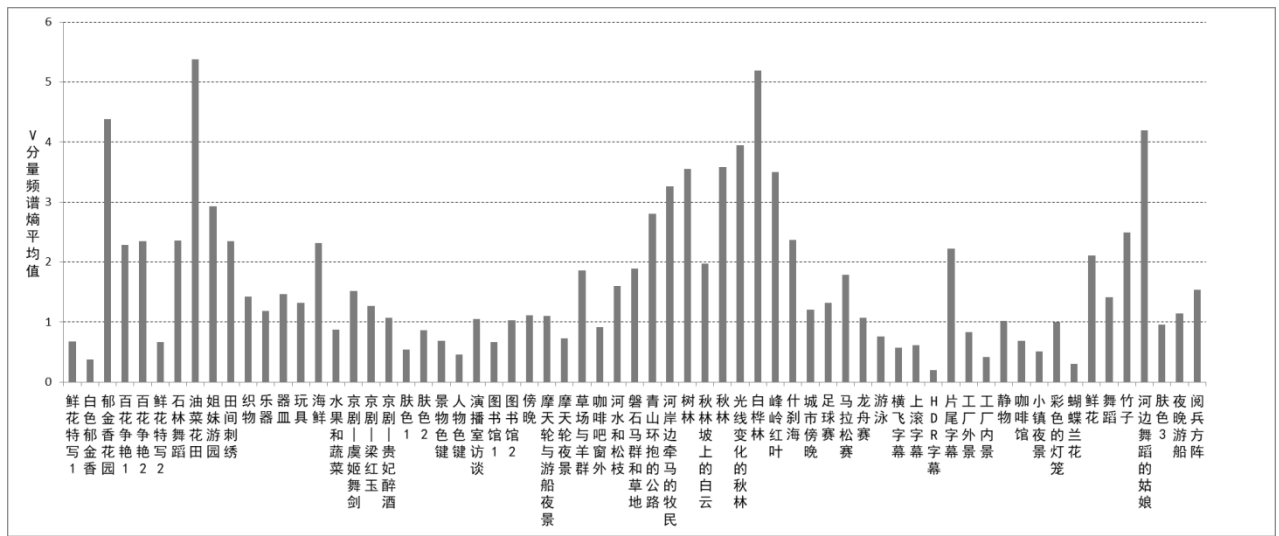
本标准中各个测试图像的帧内频谱熵平均值见图B.3。



a) 测试图像 Y 分量的频谱熵平均值



b) 测试图像 U 分量的频谱熵平均值



c) 测试图像 V 分量的频谱熵平均值

图B.3 测试图像的频谱熵平均值

B.4 运动矢量

运动矢量用一个二维参数来逐块表示对象的运动情况。

块匹配是一种常用的运动估计方法。为了表示图像的运动程度，需要使用两种统计特性，即一帧的平均矢量幅度，以及帧内的标准差。这两种统计特性可在水平和垂直方向分别计算，如式 (B.4) 和式 (B.5) 所示。

$$\mu_x = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N |X_k| \text{ 和 } \mu_y = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N |Y_k| \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

$$\sigma_x^2 = \left[\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N X_k^2 \right] - \mu_x^2 \text{ 和 } \sigma_y^2 = \left[\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N Y_k^2 \right] - \mu_y^2 \quad \dots\dots\dots (B.5)$$

式中：

X_k ——块矢量的水平分量；

Y_k ——块矢量的垂直分量；

μ_x —— X_k 在一帧中的平均幅度；

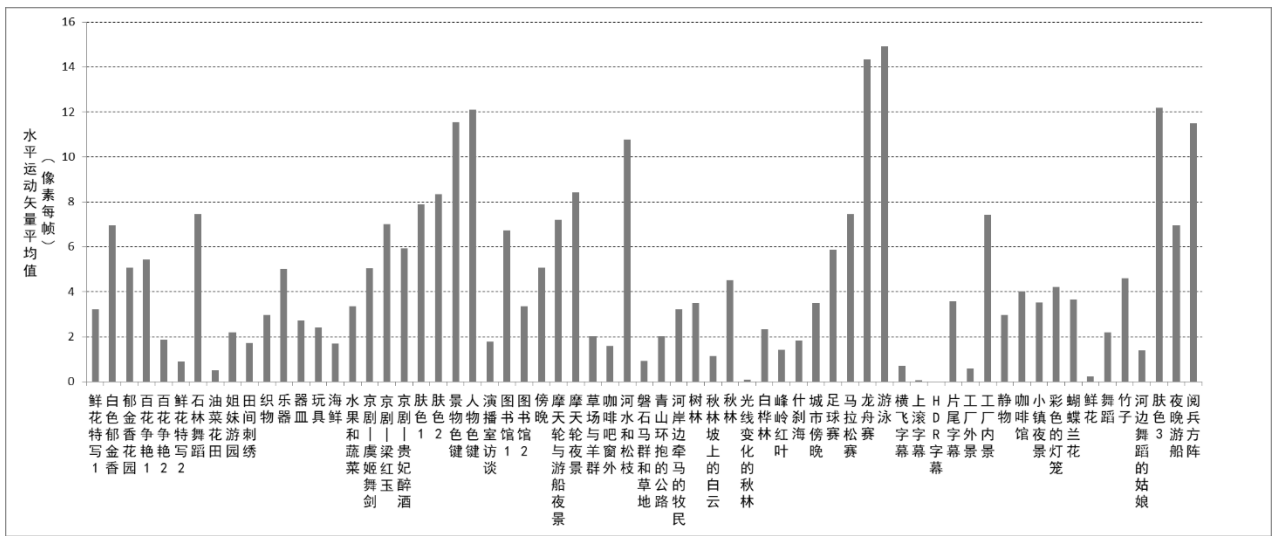
μ_y —— Y_k 在一帧中的平均幅度；

σ_x —— X_k 的标准差；

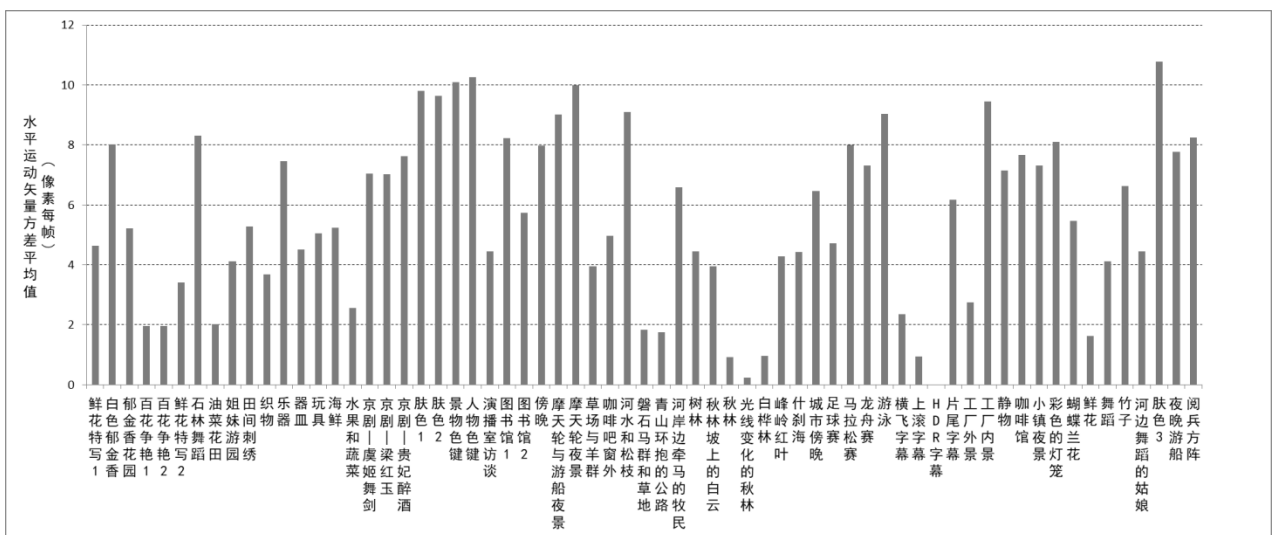
σ_y —— Y_k 的标准差。

平均幅度代表了整体运动程度，而标准差代表了非均匀运动程度。

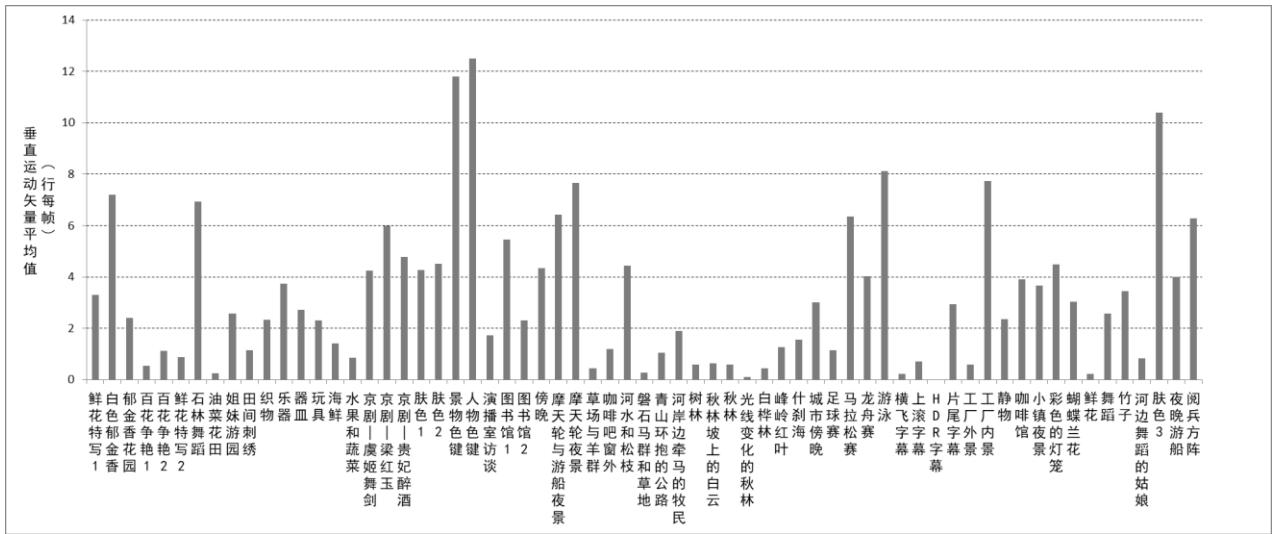
本标准中使用块匹配法计算各测试图像帧内的水平运动矢量平均值见图 B.4；水平运动矢量方差平均值见图 B.5；垂直运动矢量平均值见图 B.6；垂直运动矢量方差平均值见图 B.7。



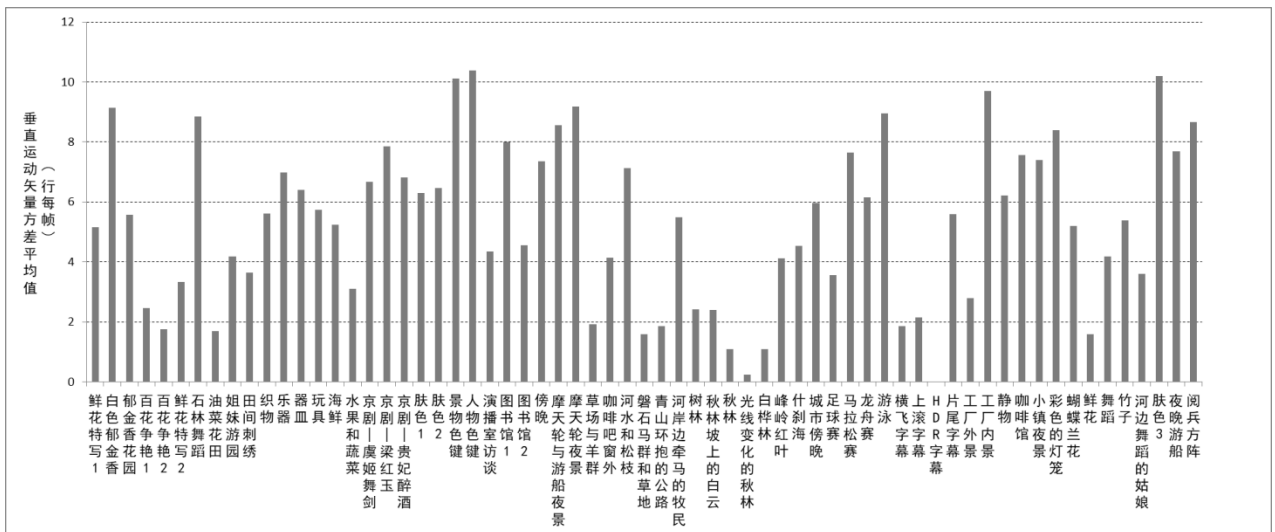
图B.4 测试图像帧内的水平运动矢量平均值



图B.5 测试图像帧内的水平运动矢量方差平均值



图B.6 测试图像帧内的垂直运动矢量平均值



图B.7 测试图像帧内的垂直运动矢量方差平均值

B.5 运动补偿预测误差功率

运动补偿后的帧差分信号（即预测误差）如式（B.6）所示。

$$e_k(x, y) = f_0(x, y) - f_1(x - u_k, y - v_k) \dots\dots\dots (B.6)$$

式中：

- x ——图像块中某一点像素的水平位置；
- y ——图像块中某一点像素的垂直位置；
- e_k ——第 k 个块中的运动补偿帧差分信号；
- f_0 ——当前帧信号；
- f_1 ——前一个帧信号；
- u_k ——块运动矢量的水平分量；

v_k ——块运动矢量的垂直分量。

EP （预测误差能量）定义为差分信号的均方值，如式（B.7）所示。

$$EP = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N ep_k \dots\dots\dots (B.7)$$

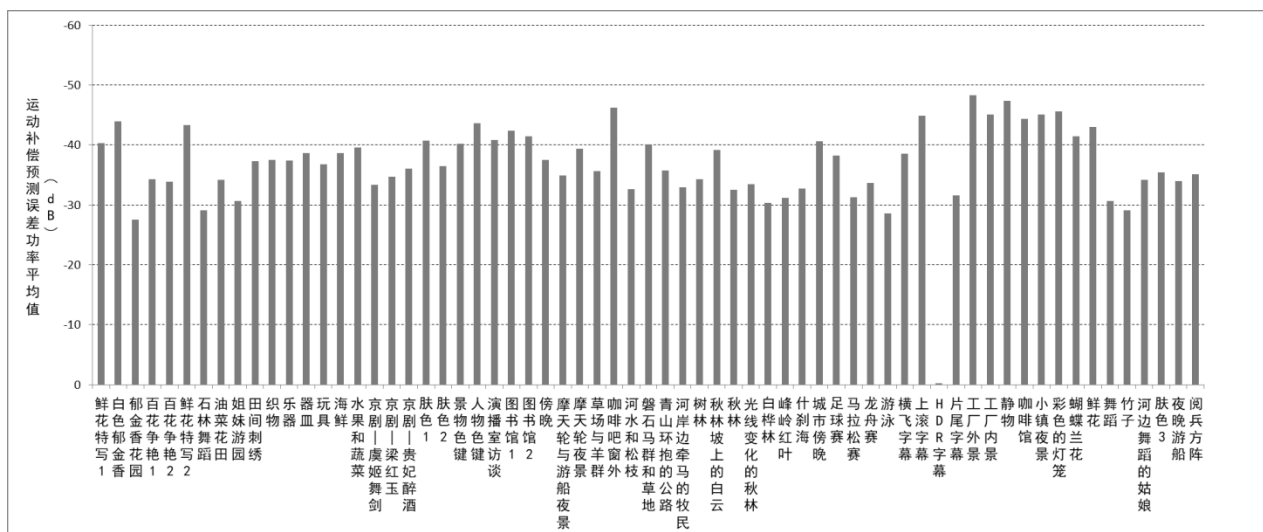
式中：

$$ep_k = \frac{1}{X \times Y} \sum_{x=1}^X \sum_{y=1}^Y e(x, y)^2 ;$$

X ——块的水平大小；

Y ——块的垂直大小。

该统计特性值可被用来评估所选的序列是否能够严格检查采用运动补偿技术的降比特系统。本标准中各个测试图像帧的运动补偿预测误差功率平均值（相对于基准白电平）见图B.8。



图B.8 测试图像帧的运动补偿预测误差功率平均值

附 录 D
(资料性附录)
测试图像色域图和亮度信息

每个测试图像的色域图和亮度信息见表D.1，转换曲线以PQ表示。

表 D.1 测试图像色域图和亮度信息

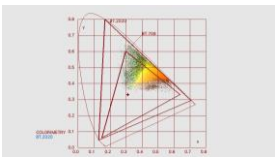

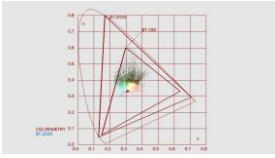

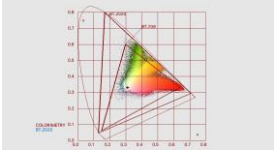

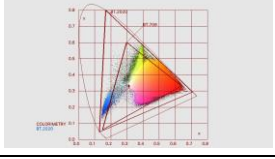
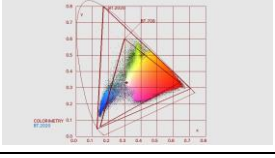

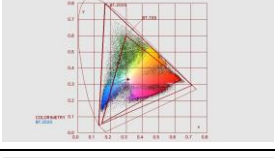


序号	名称	典型帧色域图	示意截图	亮度信息 cd/m ²	
				最大亮度 (MaxCLL)	最大帧平均 亮度 (MaxFALL)
1	鲜花特写 1			999.00	168.00
2	白色郁金香			999.00	62.81
3	郁金香花园			999.00	101.75
4	百花争艳 1			999.00	128.88
5	百花争艳 2			999.00	122.53
6	鲜花特写 2			999.00	251.31
7	石林舞蹈			999.00	182.84

表 D.1 (续)

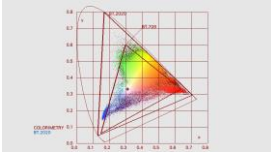

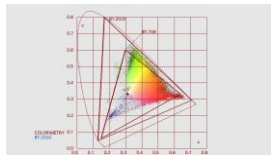

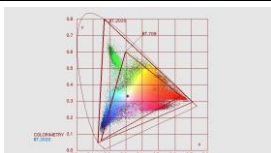

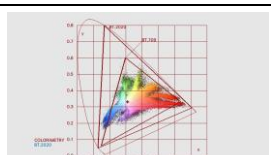
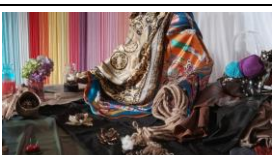
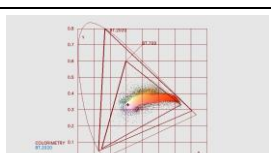

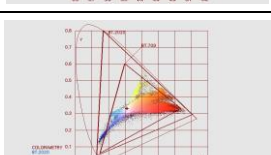

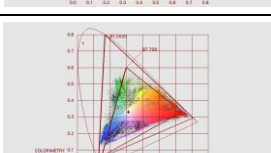

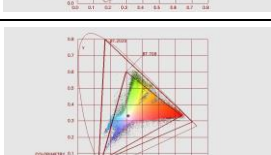

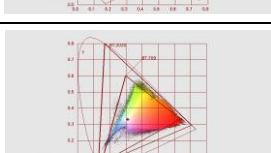

序号	名称	典型帧色域图	示意截图	亮度信息 cd/m ²	
				最大亮度 (MaxCLL)	最大帧平均 亮度 (MaxFALL)
8	油菜花田			999.00	158.53
9	姐妹游园			999.00	110.38
10	田间刺绣			999.00	163.62
11	织物			999.00	110.12
12	乐器			999.00	56.97
13	器皿			999.00	78.69
14	玩具			999.00	140.22
15	海鲜			999.00	115.09
16	水果和蔬菜			999.00	134.28

表 D.1 (续)

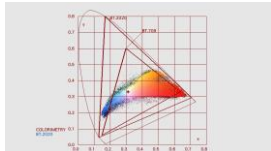

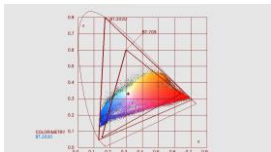

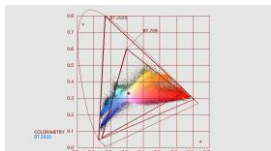

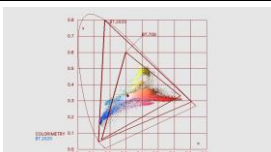

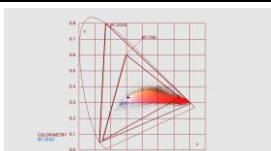

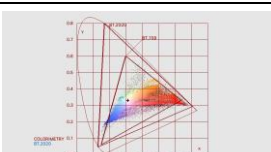

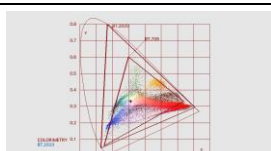
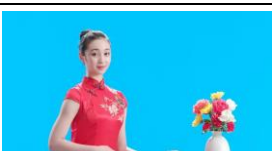
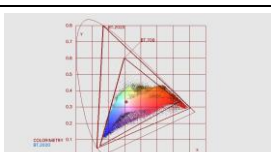

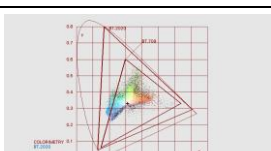
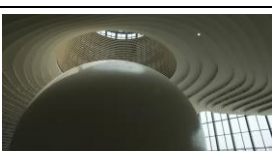
序号	名称	典型帧色域图	示意截图	亮度信息 cd/m ²	
				最大亮度 (MaxCLL)	最大帧平均 亮度 (MaxFALL)
17	京剧-虞姬舞剑			999.00	139.50
18	京剧-梁红玉			999.00	175.75
19	京剧-贵妃醉酒			999.00	201.91
20	肤色 1			999.00	116.03
21	肤色 2			999.00	136.16
22	景物色键			999.00	177.56
23	人物色键			999.00	446.59
24	演播室访谈			999.00	53.78
25	图书馆 1			999.00	84.06

表 D.1 (续)

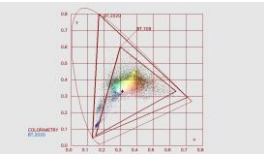

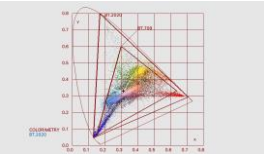

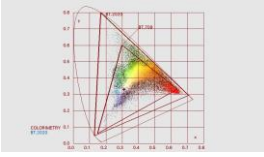

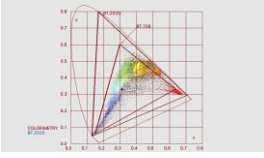

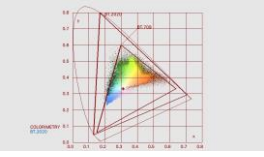

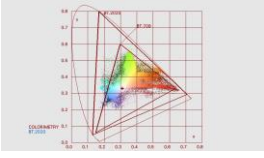

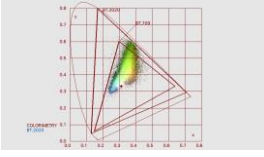

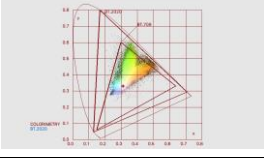

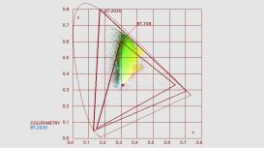

序号	名称	典型帧色域图	示意截图	亮度信息 cd/m ²	
				最大亮度 (MaxCLL)	最大帧平均 亮度 (MaxFALL)
26	图书馆 2			999.00	74.97
27	傍晚			999.00	65.66
28	摩天轮与游船夜景			999.00	29.56
29	摩天轮夜景			999.00	7.75
30	草场与羊群			999.00	212.56
31	咖啡吧窗外			999.00	85.59
32	河水和松枝			999.00	94.28
33	磐石马群和草地			999.00	127.84
34	青山环抱的公路			999.00	73.84

表 D.1 (续)

序号	名称	典型帧色域图	示意截图	亮度信息 cd/m ²	
				最大亮度 (MaxCLL)	最大帧平均 亮度 (MaxFALL)
35	河岸边牵马的牧民			999.00	125.56
36	树林			999.00	176.50
37	秋林坡上白云			999.00	250.44
38	秋林			999.00	72.78
39	光线变化的秋林			999.00	66.44
40	白桦林			999.00	114.34
41	峰岭红叶			999.00	107.38
42	什刹海			999.00	138.12
43	城市傍晚			999.00	194.03

表 D.1 (续)

序号	名称	典型帧色域图	示意截图	亮度信息 cd/m ²	
				最大亮度 (MaxCLL)	最大帧平均 亮度 (MaxFALL)
44	足球赛			999.00	286.66
45	马拉松赛			999.00	82.03
46	龙舟赛			999.00	83.75
47	游泳			999.00	361.06
48	横飞字幕			999.00	54.25
49	上滚字幕			1008.00	54.47
50	HDR 字幕			999.00	17.66
51	片尾字幕			999.00	144.06
52	工厂外景			999.00	140.03

表 D.1 (续)

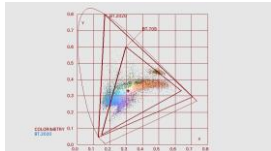

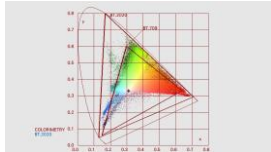

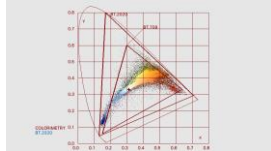

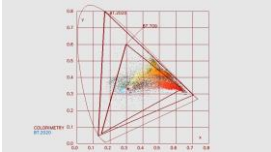

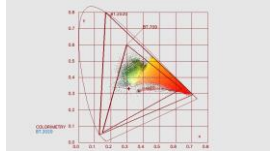

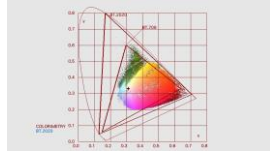

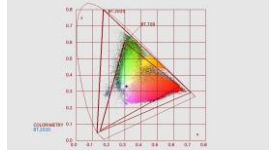

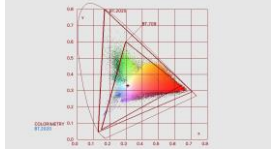

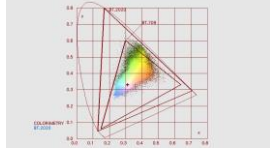

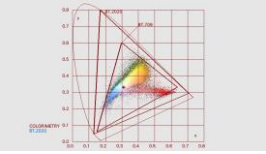

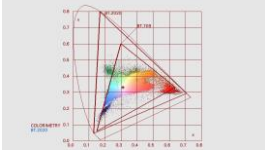

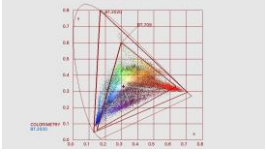

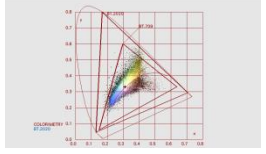

序号	名称	典型帧色域图	示意截图	亮度信息 cd/m ²	
				最大亮度 (MaxCLL)	最大帧平均 亮度 (MaxFALL)
53	工厂内景			981.25	36.53
54	静物			963.75	84.62
55	咖啡馆			990.00	29.94
56	小镇夜景			990.00	15.34
57	彩色的灯笼			990.00	78.97
58	蝴蝶兰花			990.00	203.28
59	鲜花			990.00	77.16
60	舞蹈			999.00	119.31
61	竹子			999.00	250.81

表 D.1 (续)

序号	名称	典型帧色域图	示意截图	亮度信息 cd/m ²	
				最大亮度 (MaxCLL)	最大帧平均 亮度 (MaxFALL)
62	河边舞蹈的姑娘			999.00	86.00
63	肤色 3			990.00	191.16
64	夜晚游船			990.00	21.16
65	阅兵方阵			990.00	157.72