

doi: 10.3788/gzxb20124105.0602

# 立体图像质量的主观评价方案

张英静, 李素梅, 卫津津, 臧艳军

(天津大学 电子信息工程学院, 天津 300072)

**摘 要:** 立体图像质量评价在立体图像压缩、处理以及通信领域中有着十分重要的作用, 一种好的立体图像质量客观评价方法也要依赖于立体图像的主观评价. 本文基于人眼的立体视觉特性, 提出了相对完整的立体图像质量主观评价方案, 该方案主要分为立体图像库的建立、评测者的选择、观看条件的描述、评测者的训练和测试、数据处理和实验结果分析六个方面. 实验中, 评测者根据自己的主观感受, 对所选取的立体图像进行评分, 最后用数理统计理论对所得数据进行处理. 结果表明, 本文所提出的主观评价方案可行, 能够正确反映立体图像质量的优劣.

**关键词:** 立体图像; 主观评价; 质量; 立体感

**中图分类号:** TP753

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1004-4213(2012)05-0602-6

## 0 引言

由于人眼看到的是自然界中的三维景物, 因此, 观看立体图像更加符合人的生理和心理需求. 立体成像技术是当今信息技术发展的主要方向之一. 近年来, 立体电视、电影的出现给观众带来了全新的视觉体验, 为了获得更好的临场感和视觉效果, 对立体图像的质量也提出了更高的要求<sup>[1]</sup>. 立体图像的质量评价分为客观评价和主观评价两种. 客观评价的特点是速度快、费用低、方便计算机处理和实现; 主观评价方法是利用人直接评判图像的质量, 得到的结果更直接, 更能较好地反映出图像的直观质量. 由于人是立体图像的最终观看者, 因此, 利用客观评价方法得到的结果也要与主观评价的结果保持一致.

目前, 已有国内外研究者对立体图像主观评价方案进行研究<sup>[2-8]</sup>. 文献[2]率先提出了立体电视图像/图像序列主观评价方案的标准, 该标准对观看条件、图像序列的要求、评测人员和实验流程初步进行了定义. 但是, 每个方面介绍的都比较概括和笼统. 比如, 观看条件中未说明主观评价的室内环境, 图像序列样本选取十分有限, 对实验图像选取的依据也未作详细的说明, 评测人员的要求中, 对评测者的选择, 没有给出应满足的具体指标. 实验流程没有详细介绍评测者如何进行训练和测试. 文献[3]和文献[4]同属同一个作者, 均定义了立体图像不同于平面图像主观评价的观看条件, 文献[3]重点讨论了不同

类型的显示器, 立体信息表现能力有何不同. 但是并未对立体图像库和立体图像评价方案进行详细的研究和说明. 文献[4]侧重介绍了主观评价方案, 但是未详细地介绍如何选定评测者, 且未得出实验结果. 文献[5]对观看立体图像所可能引起的人眼调节、融合功能和视疲劳的影响, 进行了调查研究, 同时也为立体图像主观评价中评测者的选择, 提供了新的研究思路. 但是该文没有给出一套完整的主观评价方案. 文献[6]和[7]属同一个研究成果: 对立体图像/视频主客观质量评价的标准立体图像/视频样本库进行了研究. 但是, 所给出的主观评价方案只是综述了现有平面图像的方法, 没有体现立体图像评价方案的特点. 文献[8]设计了立体图像主观质量感知实验, 研究了模糊失真、JPEG 压缩失真、JPEG2000 压缩失真等多种失真类型的参量对立体图像感知质量的影响, 但该实验未融入视差信息. 本文提出了一套较完善的立体图像/视频主观评价方案, 建立了立体图像库, 和天津市眼科医院合作制定了评测者选择的标准, 并且详细地描述了评测者的训练和测试过程, 得出了较准确的主观评价结果.

## 1 立体图像主观评价方案

本文提出的立体图像主观评价方案包括立体图像库的建立、观看条件、评测者的选定、评测者的训练和测试、数据处理和实验结果与分析六部分.

**基金项目:** 国家自然科学基金(No. 61002028)、天津市重点基金(No. 09JCZDJC17000)、重大专项(No. 2009ZX03004-006)、国家重点基金(No. 60932007)和天津市基金(No. 112CKFJX02000)资助

**第一作者:** 张英静(1987-), 女, 硕士研究生, 主要研究方向为图像处理、信息处理. Email: zhangyingjing2007@163.com

**导师(通讯作者):** 李素梅(1975-), 女, 副教授, 博士后, 主要研究方向为(立体)图像处理、神经网络、机器学习等. Email: tjnkls@163.com

**收稿日期:** 2011-10-15; **修回日期:** 2011-12-06

## 1.1 立体图像库的建立

建立立体图像库是对立体图像进行主观评价的基础,本文所要建立的立体图像库包含质量较好的源图像和经过处理的降质图像(非源图像)两部分。

### 1.1.1 源图像的选取

本文方案所需的源图像主要从图像所包含的内容来区分,应符合表 1 所示的准则<sup>[9-10]</sup>。

表 1 源图像的选取

Table 1 The selection of original image

从图像的内容看	检查的目的
含有周期性的格子和条纹	是否采样所发生干涉条纹;周期性的再现性、完整性;纹理的清晰细腻程度
包含带有层次的平坦面	阶调的再现性;是否伪轮廓及咬色的发生;区域变化是否自然
含有细直线要素	线的中途有无断裂;有无锯齿的发生
含有像素值急剧变化的区域	(带宽限制)所发生的折返干扰;(插值处理)是否引起咬色
含有原色	(进行压缩强调等处理时)色再现性
立体图像的自然性	是否符合自然和视觉特性,是否经过后期的 PS 及其他画图工具的处理,有无眩晕,重影现象
立体图像的舒适性	视差是否合适,是否符合人的视觉,有无头晕现象
立体图像的层次性	在满足舒适度的前提下,观看深度信息是否明显,视差是否合适。

为了更好地选择源图像,使源图像具有普适性,按照图像的内容特征,分为近景和远景两种类型的图像。近景的立体图像由于自身的层次感,使得评测者更加容易获知图像要表达的主题思想,相对于背景来说,主题景物更为清晰,视差也更为舒适,符合大多数人的视觉感受。近景分为静物照和人物照两类图像。静物照的特点是静物在图像中占有的比例较大,背景一般比较简单朴素,色调较单一,静物本身边缘清晰,纹理细腻<sup>[11-13]</sup>,如图 1(a)。人物照是以人物为主要题材的图像。人物和背景间的颜色差别

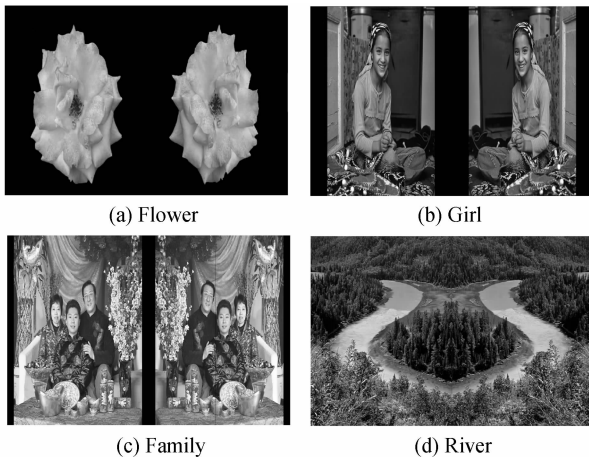


图 1 评价所选的源图像

Fig. 1 The original image for evaluation

较大,以拍摄人物的面部表情和神态为主,人物的边缘纹理刻画得具体细腻。图 1(b)和图 1(c)均属于此类图像。

远景的立体图像主题景物不突出,主要通过远近景物的深度信息不同,表达宏大的场面,强调场面的整体感觉。远景以自然景观为主,多以天空、大海、山脉等大型的景物作为背景,画面连续性强,纹理较近景少。如图 1(d)。

实验中选取的源图像是由多年从事立体成像技术研究的天津三维成像技术有限公司提供,共四幅图像,如图 1 所示,它们分别代表了近景的静物照、人物照和远景的自然景观三种不同的图像类型。

### 1.1.2 非源图像的选取

实际中,并不是所有的立体图像都符合源图像的标准,也正因为如此,立体图像主观评价方案才有研究的意义。本文在源图像的基础上,模拟图像在实际环境中可能会受到的各种干扰,经过降质处理(在源图像的基础上进行视差平移、图像压缩和添加噪以扩大样本库的范围。

#### 1) 视差平移

双眼视差是人眼最强烈的生理立体视觉因素,而双眼视差的大小会使图像的立体感有所差异。因此,对源立体图像对的左右视图进行变化:保持左视图不变,右视图水平右移  $5p$ (像素)、 $10p$ 、 $15p$ ...,依此类推直到右移  $100p$ 。将左视图和平移后的右视图合成,得到 20 幅新的立体图像。当视差变化较小时,立体图像的立体感没有明显的变化,故本方案从中选取变化明显且具有代表性的 4 幅立体图像(右视图水平右移  $15p$ 、 $25p$ 、 $65p$ 、 $95p$  的图像)作为测试图像,以提高测试效率。

#### 2) 图像压缩

将源立体图像的左右视图同时 JPEG 压缩到 95%、90%、85%...,依此类推直到 5%,得到 19 幅新的立体图像。选取变化明显具有代表性的 3 幅立体图像(左右视图同时压缩到 85%、15%、5% 的图像)作为测试图像。

#### 3) 添加随机噪音

将源立体图像对左右视图的像素值与一随机数相加作为新立体图像对左右视图的像素值,以此来模拟立体图像在传输过程中的随机噪音。得到 1 幅立体图像。

经过以上处理,共得到非源图像 32 幅,加之源图像 4 幅,本文所建立的立体图像库共包含 36 幅立体图像。

## 1.2 观看条件

主观测试实验对观看环境的要求较高。比如,对

显示器的分辨率、对比度、峰值亮度等都有一定的要求.不同的显示器之间的分辨率差异较大.测试环境的改变,将直接影响实验结果的准确性与稳定性.另外,评测者的观看距离对图像的质量评价也会有一定的影响.

### 1.2.1 显示设备要求

本文的主观评价实验使用的是天津三维显示技术有限公司生产的“3D WINDOWS-19A0型计算机立体成像设备”,如图2.



图2 3D WINDOWS-19A0型计算机立体显示设备  
Fig.2 The computer stereo display device Of 3D WINDOWS-19 A0 type

显示设备要求:计算机内存大于512 M;显示卡为NVIDIA Quadro Fx570,显示器分辨率为 $1\,280 \times 1\,024$ ;立体视窗电源输入为240 V,输入为数字输入DVI-1和数字输入DVI-2;立体视窗对角线19英寸,幅型比4:3;有输入信号屏幕亮度和有输入信号亮度最高值的比值小于0.02.

立体视窗需要佩戴3DG-L3型偏振光立体眼镜,其左右眼45度正交,线性偏振片有很高的对比度和透过率,偏光率为97%<sup>[14]</sup>.

### 1.2.2 观看环境和观看距离

立体图像主观评价方案对观看环境和距离有一定的要求.

#### 1) 观看环境

观看立体图像室内环境的照明度小于200勒克斯,显示器的背景墙壁的照明度小于20勒克斯.

#### 2) 观看距离

根据ITU-R BT. 500-11标准可知,不同屏幕尺寸,平面图像的观看距离不同<sup>[13]</sup>,如表2所示.

表2 不同屏幕的观看距离

Table 2 The viewing distance of different screen

Screen diagonal		Screen height/m	Preferred viewing distance
4/3 ratio	16/9 ratio		
12	15	0.18	9
15	18	0.23	8
20	24	0.30	7
29	36	0.45	6
60	73	0.91	5
>100	>120	>1.53	3-4

由表2可知,实验所采用的显示设备立体视窗对角线为19英寸,宽高比为4:3,因此,观看距离应是屏幕高度的7倍,即约2 m,经过以下主观评价流程,可验证评测人员在指定的观看距离和时间内时,可以较好地感知图像的立体信息且无视疲劳,不适症状.

### 1.3 评测者的选定

Marc Lambooij指出,双目视觉生理异常的人观看立体图像会产生视觉不舒适感或立体感不强<sup>[15]</sup>,5%~10%的人属于视差立体感视盲,所以有必要筛双目视觉生理正常的被试者进行实验.评测者选择的合适与否是决定主观实验成败的关键因素,为此,实验组和天津市眼科医院合作,对评测者的要求进行了讨论,选择符合表3要求的人员为评测者.表3是在日常生活状态下,评测人员的视功能指标<sup>[16]</sup>.

表3 评测者要求

Table 3 The requirements of the observers

评测者视功能指标	
年龄	10岁以上,65岁以下
职业	图像质量评价的专业人士和非专业人士
视疲劳	视疲劳调查问卷分值小于16分
瞳孔直径	所测数据符合医学上规定的正常范围
视力(含矫正视力)	1.0以上
调节能力	AMP、NPA、PRA、BCC所测数据符合医学上规定的正常范围
融像能力	远融像:BI,BO 近融像:BI,BO 所测数据符合医学上规定的正常范围
斜视	允许轻度的隐斜,不超过10棱镜度 Worth4灯器所测正常
立体视觉	远立体视锐度小于等于60秒弧度 近立体视锐度小于等于30秒弧度
对比敏感度	log光栅对比度符合医学上规定的正常范围
色觉	正常

为了确保评测者具有代表性,要求评测者应为不同年龄段、从事不同的职业、不同性别和肤色的人群.评测者应有责任心,能够及时且较准确地表达自己测试感受,确保实验的准确性,可尽量排除心理和外界的因素对测试的干扰.最后共选出26名具有正常视觉功能的测试者进行主观评测实验<sup>[17]</sup>.评测者是年龄在22岁和28岁之间的学生其中男性12人,女性14人;有立体技术背景的12人,没有立体技术背景的14人;并且被试者主眼都是右眼.

### 1.4 评测者的训练和测试

对评测者进行培训是主观评价方案的重要环节,因此要求评测者先接受训练,被告知如何了解图像的好坏等级直到评测者完全领会评分的目的和评

测标准.训练完毕后,还可以将源图像作为参考图像进行立体图像的测试.

#### 1.4.1 评测者的训练

从所得到的源图像和非源图像中任意挑选立体图像来对评测者进行训练,训练评测者图像的好坏方面应根据两个方面判定:

##### 1)左右视图图像质量方面

立体图像的质量好坏应建立在该图像的左右视图的质量上,左右视图图像质量好,立体图像才可能得到较好的分值.

静物照主要侧重于图像的边缘、纹理和色泽等方面.边缘处是否有锯齿线现象,是否清晰;图像内部是否有块状、条状或点状失真;色泽是否清晰、自然.人物照应观察人物的肤色及肤质,表情是否自然,衣服的纹理和其边缘处是否清晰.远景中应观察图像背景有无颜色失真、画面不连续和画面过渡不自然的现象.

##### 2)图像的立体效果方面

图像的立体效果主要侧重于立体图像的层次感,自然性和舒适性三个方面.

层次感:主题景物的边缘处体现了一定的深度信息,除此之外,远近景物的对比也可以体现出立体图像整体的层次信息.质量较好的立体图像层次分明,立体效果明显.

自然性:是否能很好的感知拍摄时的真实场景,立体图像的景物是否符合人眼的视觉经验,是否有不自然的“纸片”感.

舒适性:观看立体图像是否会导致评测者出现生理和情绪上的不适.图像舒适度的判定标准如表4所示.

表4 图像的舒适度

Table 4 The visual comfort of stereo image

图像舒适度症状	
视疲劳症状	眼睛酸痛肿胀;眼睛畏光流泪
眼表症状	眼睛干涩;频繁眨眼
调节下降	视物模糊;视物复视
眼外症状	头痛头晕;恶心;注意力不集中;情绪烦躁

由于人是所有多媒体信息的最终接收端,图像最终必须由人来进行分析、识别、理解和评定,根据评测者的观察,最终给出立体图像的质量等级,质量等级的判定依据表5给定的标准.

评测者可以根据图像的好坏程度和五级标度对立体图像评测出0~5分,其中评测准确度可以达到0.1.0~1分表示图像质量非常差,1~2分表示图像质量差,2~3分表示图像质量一般,3~4分表示图像质量好,4~5分表示图像质量非常好.

表5 评价结果五级标度

Table 5 The five scale of the evaluation results

Score	Quality	Injury scale
5	Excellent	Imperceptible
4	Good	Perceptible, but not annoying
3	Fair	Slightly annoying
2	Poor	Annoying
1	Bad	Very annoying

#### 1.4.2 评测者的测试

本文采用多刺激方法进行立体图像的测试<sup>[18]</sup>.并且评测者是单独测试,以防止评测过程中的相互影响.

首先,评测者观看源图像,时间为10~15 s.

其次,评测者观看与源图像内容相同的测试图像,并且源图像也可包含在测试图像中,以验证训练的有效性.每幅测试图像的评测可参考源图像和已经评测过的测试图像,且可以随时要求更改已经评测过的分值.若评测者对源图像评测的质量等级和预期的差别较大,应对评测者进行重新训练.

最后,评测者重复上述流程,进行下一组立体图像的评测.

评测者的训练和测试过程总共不超过半个小时,以免引起评测者视觉疲劳和身体不适,导致评测分值的不准确.

### 1.5 数据处理

由于在进行图像评测时,评测者的情绪、动机、知识背景等因素均会对评测结果产生影响,若直接取平均值,评测结果会产生较大误差.因此,为了得到相对精准的实验结果,需要根据统计学的知识,计算出每个测试图像的平均值和95%置信区间,去掉区间外不合理的分数.再对评测者评测出的分值进行归一化处理,取平均值,以减少主观因素的影响<sup>[19]</sup>.

$$d_{i,j} = \frac{c_{i,j} - \text{Min}_i}{\text{Max}_i - \text{Min}_i} \quad (1)$$

式(1)中, $c_{i,j}$ 代表第*i*个评测者对第*j*幅图像评测的分值, $d_{i,j}$ 表示 $c_{i,j}$ 进行归一化后的结果. $\text{Min}_i$ 是第*i*个人对所有图像评分的最小值. $\text{Max}_i$ 是第*i*个人对所有图像评分的最大值<sup>[17]</sup>.

最后得到每幅图像的平均分值 $d_j$ ,即为图像的最后评测值.

$$d_j = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M d_{i,j} \quad (2)$$

## 2 实验结果与分析

本实验使用“3D WINDOWS-19A0型计算机立体成像设备”,并选用立体图像36幅,评测人员为

26 人, 根据实验中给定的方案, 每人对每幅立体图像经过主观评分, 所得实验结果如表 6. 每幅图像的

播放时间为 10~15 s. 且每幅图像之间有约 3 s 的休息时间.

表 6 实验结果

Table 6 The result of experiment

Image	Result	Parallactic displacement/pixel				Compression/(%)			Random noise	Original image
		15	25	65	95	5	15	85		
Girl		0.96	0.93	0.60	0.44	0.02	0.83	0.95	0.42	1.00
		Excellent	Excellent	Good	Poor	Bad	Excellent	Excellent	Fair	Excellent
Family		0.90	0.90	0.69	0.30	0.03	0.79	0.93	0.29	0.94
		Excellent	Excellent	Good	Poor	Bad	Excellent	Excellent	Poor	Excellent
Flower		0.94	0.83	0.57	0.32	0.03	0.75	0.94	0.45	0.95
		Excellent	Excellent	Good	Poor	Bad	Good	Excellent	Fair	Excellent
River		0.96	0.89	0.67	0.23	0.13	0.85	0.91	0.40	0.98
		Excellent	Excellent	Good	Poor	Bad	Excellent	Excellent	Fair	Excellent

$d_j$  的值为 0~0.2 表示图像质量非常差, 0.2~0.4 表示图像质量差, 0.4~0.6 表示图像质量一般, 0.6~0.8 表示图像质量好, 0.8~1.0 表示图像质量非常好.

最后, 评测者重复上述流程, 进行下一组立体图像的评测.

实验结果表明, Girl, Family, Flower, River 四组图像评测分值的趋势大致相同, 评测者对四组图像的感受大致相同. 分析如下:

1) 拍摄角度对立体图像的评测有一定的影响. Girl 和 Family 均为近景中的人物图像, 但是 Girl 比 Family 的源图像评分要高, 评测者认为 Girl 中的主题景物新疆小女孩较 Family 中的一家人的立体感自然. 由于新疆小女孩是侧身而坐, 一家人是正身而坐, 评测者认为正身而坐的人物缺乏立体感, 这说明了拍摄的角度对立体图像立体感的感知有很大的影响.

2) 景物本身的层次感对立体图像的评测有一定的影响. River 是四组图像中的唯一的一组远景图, 但是所得分值最低. 评测者认为此图的立体感觉不明显, 图像的层次感欠缺. 这一感受符合人眼在日常生活中的观看经验, 即观看距离越远, 视差越小, 立体感越不明显.”

3) 背景对图像的立体感有一定影响. Flower 中的背景单一, 为全黑. 相比之下 Girl 的背景较丰富, 为家用物品. 评测者感觉 Flower 中的花的立体感觉不如 Girl 中的新疆小女孩强烈, 这是由于过分单一的背景不能给主题景物很好的修饰和烘托, 从而使得主题景物略显单薄, 也影响了主题景物立体信息的表达.

4) 视差过大会导致立体图像舒适度下降. 对于  $1028 \times 1024$  大小的图像, 左视图不变, 右视图平移 65 个像素值时, 图像开始出现损坏, 评测者察觉但

不讨厌. 平移 95 个像素值时, 评测者讨厌. 平移的像素值越多, 评测者的不适感越强烈, 会出现头晕, 恶心等不适症状, 这是因为左右视图的视差超出了人眼的融合范围, 从而引起了观看的不适.

5) 左右视图的图像质量直接影响了立体图像的质量. 在源图像的基础上对左右视图进行了压缩和添加噪音的处理. 噪音的添加和图像的压缩使得左右视图的图像质量发生损坏, 由于立体图像是由左右视图合成, 所以左右视图的质量会对立体图像的质量产生直接影响.

6) 压缩会对立体图像的层次感产生影响<sup>[20]</sup>. 当压缩到 5% 时, 左右视图图像质量非常差, 评测者非常讨厌. 压缩到的比例越小, 评测者所评测的分值越低. 评测者认为立体图像的质量不仅损坏, 而且它们的立体效果方面也发生了变化. 深度信息减弱, 立体感不如源图像明显. 这是由于图像压缩会导致立体图像边缘的信息损失, 图像的边缘对体现图像的立体感非常重要, 所以左右视图的压缩会对立体图像的层次感产生影响.

7) 不同图像的抗随机噪音的能力不同. 对四幅同时添加了随机噪音的源图像, 评测者评测的结果不相同. 这是和图像本身的内容、纹理、亮度等综合因素有关. 随机噪音对立体图像影响的大小应根据图像不同而不同, 不能一概而论.

### 3 结论

本文在立体图像主观评价现有研究的基础上, 提出一套较为完善的立体图像主观评价方案, 所得实验结果表明, 本文所提出的主观评价方案可行, 能够正确反映立体图像质量的优劣. 本文所提主观评价方案符合人眼视觉特性具有可行性, 为立体图像质量的客观评价方法提供了验证依据, 为立体成像技术的发展提供了可行的验证方案. 但是, 本文也存

在着不足之处,比如,立体图像库中样本选取较少,对源图像的处理不全面,评测者的人数选取也较少。因此,本文所提出的立体图像主观评价方案还需要进一步完善。

#### 参考文献

- [1] LIN Wei-si. Gauging image and video quality in industrial applications, in advances of computational intelligence in industrial systems[M]. Heidelberg; Springer-Verlag, 2008; 117-137.
- [2] ITU-R Recommendation B T. 1438: Subjective assessment of stereoscopic television pictures [S]. Geneva, Switzerland; International Telecommunication Union, 2002.
- [3] CHEN W, FOURNIER J, BARKOWSKY M. New requirements of subjective video quality assessment methodologies for 3DTV [C]. The Fifth International Workshop on Video Processing and Quality Metrics for Consumer Electronics - VPQM 2010, Scottsdale, Arizona, U. S. A., 2010.
- [4] CHEN W. Subjective video quality assessment methodologies for 3DTV[D]. France Telecom, 2010,7865:1-2.
- [5] PATTERSON R. Human factors of 3-D displays[J]. *Journal of the Society for Information Display*, 2007, 15(10): 10-11.
- [6] BENOIT A, CALLETQ P L, CAMPISI P, *et al.* Using disparity for quality assessment of stereoscopic images[C]. IEEE International Conference on Image Processing, San Diego, United States;2008.
- [7] CAMPISI P, CALLET P L, MARINI E. Stereoscopic images quality assessment [C]. European Signal Processing Conference (EUSIPCO). Poznan, Poland, 2007.
- [8] WANG X, YUM, YANGY, *et al.* Research on subjective stereoscopic image quality assessment [C]. SPIE, 7255, 725509, San Jose, California, USA, 2009.
- [9] CHU Ting-liang. The technology guide of high precision digital color standard image[J]. *Printing Standardization*, 1998, 2(13): 26-27.
- 褚庭亮. 高准确度数字式彩色标准图像技术指南[J]. 印刷标准化, 1998, 2(13): 26-27.
- [10] 中华人民共和国电影电视行业标准[S]. GY/T220. 1-2006-220, 2008.
- [11] JI Cui-ping, MENG Xiang-zeng. Content-based image classification system [J]. *Computer Knowledge And Technology*, 2007, 2(7): 232-234.
- 冀翠萍,孟祥增. 基于内容的图像分类体系[J]. 电脑知识与技术. 2007, 2(7): 232-234.
- [12] WANG Xiao-ling, LIU Nian-zu. Semantic-based scenery image retrieval [J]. *Computer Engineering And Design*, 2007, 29(16): 4271-4272.
- 王小玲,刘念祖. 基于语义的风景图像检索[J]. 计算机工程与设计, 2007, 29(16): 4271-4272.
- [13] PAEK S. Integration of visual and text based approaches for the content labeling and classification of photographs [C]. Berkeley, CA; Proc of the ACM SIGIR Workshop on Multimedia Indexing and Retrieval, 1999: 6-9.
- [14] ITU-R Recommendation BT. 500-11: Methodology for the subjective assessment of the quality of television pictures.
- [15] LAMBOOIJ M, FORTUIN M. Measuring visual discomfort associated with 3D displays[C]. SPIE, 7237, San Jose, CA, USA, 72370K(2009), DOI: 10.1117/12.805977.
- [16] SEUNTIENS P J H. Visual experience of 3D TV[C]. The Eindhoven University of Technology and Philips Research Eindhoven, the Netherlands, 2006: 6-9.
- [17] 李凤鸣. 中华眼科学[M]. 北京: 人民卫生出版社. 2005: 2510-2511.
- [18] KOZAMERNIK F. SAMVIQ - subjective assessment methodology for video quality [R]. Technical Report, European Broadcast Union (EBU), Tech. Rep. BPN 056, 2003; 12-14.
- [19] 韦学辉. 图像及视频质量的若干研究[D]. 杭州: 浙江大学. 2008.
- [20] ESKIOGLU A M. Quality measurement for monochrome compressed images in the past 25 years [C]. Acoustics, Speech, and Signal Processing, 2000, ICASSP' 00. Proceedings, 2000 IEEE International Conference, 2000: 5-9.

## Subjective Quality Evaluation Method of Stereo Image

ZHANG Ying-jing, LI Su-mei, WEI Jin-jin, ZANG Yan-jun

(School of Electronic Information Engineering, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

**Abstract:** Quality evaluation method of stereo image plays an important role in image compression, processing and communications, and objective quality evaluation method of stereo image depends on the subjective evaluation. Based on the characteristics of the human eye stereo vision, a new subjective evaluation is proposed. In this paper, six aspects in details are described: building stereo image library, the choice of evaluators, description of experiment condition, training and testing evaluators, data processing and analysis of experiment result. The experiments results are the scores of stereo image, which can be assessed by different evaluators and processed by the theory of mathematical statistics. The results suggest that subjective quality evaluation method is reasonable and can state stereo image quality accurately.

**Key words:** Stereo image; Subjective evaluation; Quality; Stereoscopy