ICS 33.050
CCS M 30

团 体 标 准

T/TAF 263—2025

基于双目视差支持裸眼3D功能的移动通信终端显示技术规范

Technical specification for mobile communication terminal displays supporting glasses-free 3D functionality based on binocular disparity

2025-02-10发布 2025-02-10实施

电信终端产业协会 发布

目　　次

前　　言

本文件照 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。

本文件由电信终端产业协会提出并归口。

本文件起草单位：中国信息通信研究院、中国移动通信集团终端有限公司、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、宇龙计算机通信科技（深圳）有限公司、北京凌宇智控科技有限公司、咪咕文化科技有限公司。

本文件主要起草人：崔芳、路鹏、段亚锋、段汶欣、陈公达、吴昊、顾秋辰、陈文斌、傅蓉蓉、董千洲、范洪源、曾路、邓雅丽、翁学义、李丛蓉等。

引　言

随着3D显示技术不断发展和3D硬件终端的逐渐成熟，3D显示技术的应用场景越来越广泛，逐步应用在泛娱乐、科研、教育、 医疗、文博文旅、游戏等领域。

裸眼3D技术有助于提升内容的视觉效果和吸引力，立体效果较2D平面显示更加逼真和生动，可以为用户带来更加沉浸式的体验，提升内容的观赏性和趣味性，对于用户工作、生活都具有重要意义，而且无需用户佩戴额外设备，通过肉眼即可观看到3D效果，更方便和舒适，增加用户接受度和使用频率。此外，裸眼3D技术的发展还可以推动显示技术的创新和进步，促进屏幕、投影、图像处理等多个领域相关技术的不断发展和提升，带来更加先进和多样化的显示设备，推动整个显示技术行业的发展。总体来说，裸眼3D技术可以有效提升用户体验、改善内容质量，具有提升用户粘性、使用时长和变现能力的独特价值，并推动相关技术的创新，具有重要的商业和科技价值。

目前业内裸眼3D显示包含全息和非全息两大类，其中全息类裸眼3D显示因起步较晚且较难，在行业发展上仍显不够成熟;在非全息类裸眼3D显示中，基于双目视差的裸眼3D显示技术发展最早且技术成熟。基于双目视差的裸眼3D显示技术实现方案可分为屏障光栅：通过光栅的遮光单元与透光单元，使得左右眼视差图像分别进入左右眼，从而获得3D视觉；柱状透镜：利用透镜光栅对光的折射作用，把视差图像分别折射到左右眼所在的视区，从而形成立体视觉；屏障光栅：屏障光栅由液晶盒制成，可以激活奇数或偶数垂直线列液晶分子的转动，以生成左右眼的3D立体分离；液晶透镜：利用液晶的双折射特性，局部驱动的液晶渐变折射率形成透镜状的相位差，达到具有类似于透镜的光学效果；指向性背光：利用分光元件将背光源的光线引导到指定的方向，携带左右眼的视差信息，形成3D视觉。虽然技术较为成熟，但市场上差异化的终端和多种类内容源间也普遍存在呈现效果不一致问题，缺乏对3D显示效果要求方面的统一标准，导致各厂商生产的裸眼3D终端显示效果差异较大，产品之间不兼容，用户体验差距较大等问题，限制了裸眼3D行业发展。

为了规范及促进裸眼3D行业发展，响应国家发展裸眼3D要求，通过制定移动通信终端裸眼3D显示功能技术要求，从终端显示效果出发，指导基于双目视差的裸眼3D产品设计，提高产品兼容性、产品呈现效果及用户体验，让更广泛的用户体验到裸眼3D产品的价值，将有力促进裸眼3D行业生态建设和蓬勃发展。

基于双目视差支持裸眼 3D 功能的移动通信终端显示技术规范

1 范围

本文件规定了基于双目视差支持裸眼 3D 终端的显示关键指标及测试方法、内容要求、端源协同几部分，供裸眼 3D 产业使用。

本文件适用于基于双目视差的裸眼 3D 终端产品的设计与测试。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

ITU-R BT.2021 立体三维电视系统的主观评价方法（Subjective methods for the assessment of stereoscopic 3DTV systems）

IDMS Version 1.03b 信息显示测量标准（Information Display Measurements Standard）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

双目视差 binocular disparity

双眼观察同一物体时，由于两眼位置差异造成的物体在视网膜上形成不同位置的投影。

3.2

视差范围 parallax range

裸眼 3D 显示设备能够呈现的立体效果的深度范围。

3.3

柱状透镜 lenticular lens

一种在显示屏前覆盖柱状透镜阵列的技术，通过折射原理，使不同角度看到的图像不同，产生 3D 效果。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

2D：二维平面（Two Dimensional）

3D：三维立体（Three Dimensional）

DEP：设计眼位（Design Eye Position）
DOF：自由度（Degrees of Freedom）
FOV：可视角度（Field of View）
IPD：瞳距（Inter Pupillary Distance）
LCD：液晶显示（Liquid Crystal Display）
LMD：光测量装置（Light Measurement Device）
MFA：测量场角（Measurement Field Angle）
OLED：有机发光二极管显示（Organic Light Emitting Diodes）
OVD：最佳观看距离（Optimal Viewing Distance）
SEI：补充增强信息（Supplemental Enhancement Information）

5　裸眼 3D 终端硬件技术规范

5.1　关键技术指标

影响裸眼3D显示的关键技术指标如下：

a)　系统串扰及系统对比度；
b)　对比度；
c)　平均亮度；
d)　亮度均匀性；
e)　串扰空间分布；
f)　可视角度FOV；
g)　最佳观看距离OVD；
h)　色彩差异；
i)　分辨率；
j)　眼球追踪。

5.2　测试方法与数据分析

5.2.1　概述

裸眼3D显示的关键技术指标的所有测量都是从指定的眼位(DEP)进行的，该位置旨在获得最佳的立体图像质量，通常接近屏幕的法线。测试距离应与最佳观看距离相近。在光测量装置(LMD)前面不需要任何附件。LMD的镜头应聚焦在显示表面。由于可能对测量场角(MFA)的大小敏感，宜设定MFA≤0.25°，最好≤0.2°。双目立体显示测试图像，分别对左右视点输入，静态客观指标测试需关闭人眼跟踪功能。

5.2.2　串扰及系统对比度

5.2.2.1　点串扰测试及系统对比度

串扰的定义，在于使人左、右眼不要看到重影，串扰越高，看到的重影就越严重，观看者就会越不舒服。测量显示中心的双视图自动立体显示器的立体系统串扰，测试方法如下：

a)　测试图：全黑测试图，左右视点分别点亮测试图；
b)　测试仪器：光度计；
c)　测试方法: 光度计放置在最佳观看位置垂直朝向屏幕。以屏幕中心分别移动一半瞳距，对准屏幕中心正面观看时状况，具体见图1。对于具有眼动追踪功能的显示器，必须禁用该功能。

宜将光度计对准面板的中心点，再旋转面板找到亮度最高值的角度，再以此角度量测后续的数据；

1） 左眼数据测量位置：分别测量，黑白，白黑，黑黑测试图样（左右视点视图），并测试光强分别记录为$L_{左KW}$，$L_{左WK}$，$L_{左KK}$；
2） 右眼数据测量位置：分别测量，黑白，白黑，黑黑测试图样（左右视点视图），并测试光强分别记录为$L_{右KW}$，$L_{右WK}$，$L_{右KK}$。

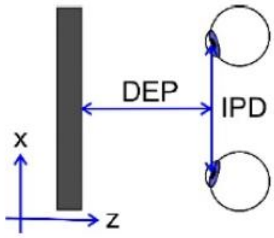

图1 测试方法示意图

d） 数据处理方法：计算左右眼串扰$X_{左}$，$X_{右}$，以及系统对比度；

1） 串扰计算公式：

$$X_{左}=\frac{L_{左KW}-L_{左KK}}{L_{左WK}-L_{左KK}}$$

$$X_{右}=\frac{L_{右WK}-L_{右KK}}{L_{右KW}-L_{右KK}}$$

2） 系统对比度计算公式：

$$C_{sys左}=\frac{L_{左WK}-L_{左KK}}{L_{左KW}-L_{左KK}}$$

$$C_{sys右}=\frac{L_{右KW}-L_{右KK}}{L_{右WW}-L_{右KK}}$$

e） 数据范例：数据范例见表1。

表 1 点串扰数据范例

分析数据范例(cd m^{-2})	
$L_{左KW}$	3.9
$L_{左WK}$	161.1
$L_{左KK}$	0.23
$L_{右KW}$	4.9
$L_{右WK}$	154.9
$L_{右KK}$	0.13
$X_{左}$	2.3%
$X_{右}$	3.1%

5.2.2.2 面串扰测试

测量显示9点位置的双视图自动立体显示器的立体系统串扰，测试方法如下：

a） 测试图：全黑测试图，左右视点分别点亮测试图；

b） 测试仪：光度计；

c） 测试方法：光度计放置在最佳观看位置垂直朝向屏幕。屏幕左上角为第一测试点左右分别移动一半瞳距，将光度计对准面板的中心点，再旋转面板找到亮度最高值的角度，再以此角度量测后续的数据。测试取点如图2，分别测量记录9个点的数据对于具有眼动追踪功能的显示器，必须禁用该功能。要求：9点一致性＞90%；

d） 具体公式：

$$X_{\mathcal{L}}\text{uniformity} = X_{\mathcal{L}}(\min)/\ X_{\mathcal{L}}(\max)\ *\ 100\%$$

$$X_{\mathcal{R}}\text{uniformity} = X_{\mathcal{R}}(\min)/\ X_{\mathcal{R}}(\max)\ *\ 100\%$$

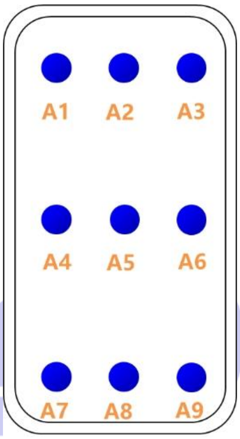

图2　测试取点示意图

5.2.3　对比度

测量显示面板中心点处的双视图自动立体显示器的立体对比度，测试方法如下：

a） 测试图：全白全黑测试图；

b） 测试仪器：光度计；

c） 测试方法：光度计放置在最佳观看位置垂直朝向屏幕。以屏幕中心分别移动一半瞳距，对准屏幕中心正面观看时状况。对于具有眼动追踪功能的显示器，必须禁用该功能；

1）．左眼数据测量位置：测量左眼处全白视图数据$L_{\mathcal{L}WW}$；测量左眼处全黑视图数据$L_{\mathcal{L}KK}$；

2）．右眼数据测量位置：测量右眼处全白视图数据$L_{\mathcal{R}WW}$；测量右眼处全黑视图数据$L_{\mathcal{R}KK}$。

d） 数据处理方法：计算对比度$C_{\mathcal{L}}$，$C_{\mathcal{R}}$；

$$C_{\mathcal{L}} = \frac{L_{\mathcal{L}WW}}{L_{\mathcal{L}KK}}$$

$$C_{\mathcal{R}} = \frac{L_{\mathcal{R}WW}}{L_{\mathcal{R}KK}}$$

e） 数据范例：对比度数据范例见表2。

表 2　对比度数据范例

分析数据范例(cd m^{-2})	
$L_{\mathcal{L}WW}$	169.3

表 2　对比度数据范例（续）

分析数据范例(cd m^{-2})	
$L_{\mathscr{L}KK}$	0.23
$L_{\mathscr{R}WW}$	156.4
$L_{\mathscr{R}KK}$	0.13
$C_{\mathscr{L}}$	736
$C_{\mathscr{R}}$	1203

5.2.4　平均亮度

测量显示器中心的双视图自动立体显示器的平均亮度，测试方法如下：

a)　测试图：全白测试图；

b)　测试仪器：光度计；

c)　测试方法: 光度计放置在最佳观看位置垂直朝向屏幕。以屏幕中心分别移动一半瞳距，对准屏幕中心正面观看时状况；

1）　左眼数据测量位置：测量左眼处全白视图数据$L_{\mathscr{L}WW}$；

2）　右眼数据测量位置：测量右眼处全白视图数据$L_{\mathscr{R}WW}$。

d)　数据处理方法:计算平均亮度L_{ave},对比2D(L_{ave}_2D)和3D(L_{ave}_3D)下的亮度衰减(1- L_{ave}_3D/L_{ave}_2D)；

$$L_{\text{ave}} = \frac{L_{\mathscr{L}WW} + L_{\mathscr{R}WW}}{2}$$

e)　数据范例：平均亮度数据范例见表3。

表3　平均亮度数据范例

分析数据范例(cd m^{-2})	
$L_{\mathscr{L}WW}$	169.3
$L_{\mathscr{R}WW}$	156.4
L_{ave}	162.8

5.2.5　亮度均匀性

测量显示面板上九个指定点处的双视图自动立体显示器的立体亮度均匀性，测试方法如下：

a)　测试图：全白测试图；

b)　测试仪器：光度计；

c)　测试方法: 光度计放置在最佳观看位置垂直朝向屏幕。以屏幕中心分别移动一半瞳距，对准屏幕中心正面观看时状况；

1）　左眼数据测量位置：光度计旋转对屏幕上9点位置进行测量，记录为$L_{\mathscr{L}WW}(i)$；

2）　右眼数据测量位置：光度计旋转对屏幕上9点位置进行测量，记录为$L_{\mathscr{R}WW}(i)$。

d)　数据处理方法：计算亮度均匀性；

$$u_{\mathscr{L}} = \frac{min[L_{\mathscr{L}WW}(i)]}{max[L_{\mathscr{L}WW}(j)]} \text{，} \quad i,j = 1,2,...,9$$

$$u_{\mathscr{R}} = \frac{min[L_{\mathscr{R}WW}(i)]}{max[L_{\mathscr{R}WW}(j)]} \text{，} \quad i,j = 1,2,...,9$$

e)　数据范例：亮度均一性数据范例见表4。

表4　亮度均一性数据范例

分析数据范例(cd m^{-2})			
位置	$L_{\mathscr{L}WW}$		$L_{\mathscr{R}WW}$
1	153.0		151.3
2	151.2		151.3
3	147.8		150.3
4	156.1		154.2
5	169.3		156.4
6	157.4		155.6
7	146.3		146.6
8	131.5		131.0
9	141.4		142.6
最小值	131.5		131.0
最大值	169.3		156.4
$u_{\mathscr{L}}$		77.6%	
$u_{\mathscr{R}}$		83.7%	

5.2.6　串扰空间分布曲线

通过测量左右视点光强随角度变化的分布曲线，得到串扰在各角度下分布下的变化，反应屏幕在整个观看角度范围内的显示效果，测试方法如下：

a)　测试图：全黑测试图一张；左右视点分别点亮测试图；

b)　测试仪器：光度计；

c)　测试方法：测量视点空间亮度分布曲线，测试方法具体见图2；

1) 设定移动轨迹坐标，使光度计围绕屏幕的中心坐标从右至左等角度间隔移动，移动的角度为设定的测试角度；在旋转过程中，光度计的光轴始终对准测试屏幕中心，且光度计最前端到屏幕中心的距离始终为设定的观看距离；

2) 测试屏幕显示全黑测试图，利用光度计移动，测量角度—亮度曲线$L_{KK}(\theta)$；

3) 测试屏幕显示左视点点亮测试图，利用光度计移动，测量角度—亮度曲线$L_{WK}(\theta)$；

4) 测试屏幕显示右视点点亮测试图，利用光度计移动，测量角度—亮度曲线$L_{KW}(\theta)$。

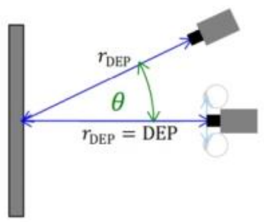

图2　测试方法示意图

d)　数据处理方法：计算左右视点在空间中的串扰分布曲线；

$$X_{\mathscr{L}}(\theta)=\frac{L_{KW}(\theta)-L_{KK}(\theta)}{L_{WK}(\theta)-L_{KK}(\theta)}$$

$$X_{\mathscr{R}}(\theta)=\frac{L_{WK}(\theta)-L_{KK}(\theta)}{L_{KW}(\theta)-L_{KK}(\theta)}$$

e） 数据范例：串扰空间分布曲线数据范例见图3和图4。

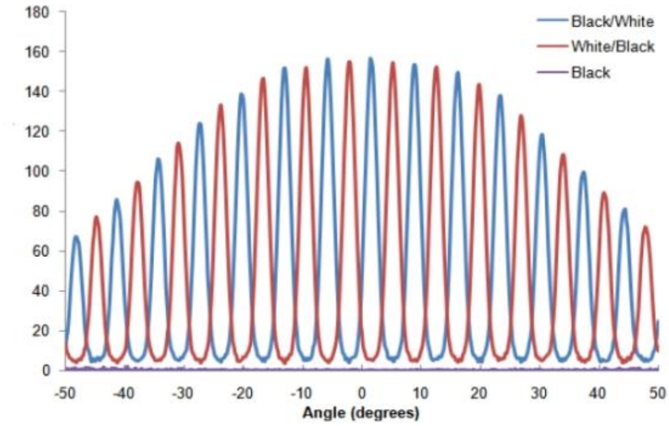

图3 串扰空间分布曲线数据范例图(a)

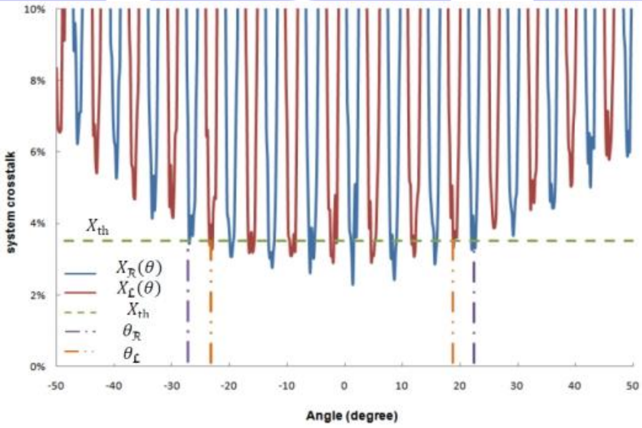

图4 串扰空间分布曲线数据范例图(b)

5.2.7 可视角度 FOV

基于上述测量的串扰空间分布曲线。通过选定串扰最小值的阈值，筛选符合的角度范围确定屏幕可视角度*FOV*，测试方法如下：

a） 测试图：全黑测试图一张；左右视点分别点亮测试图；

b） 测试仪器：光度计；

c） 测试方法：同上；

d） 数据处理方法：设定串扰阈值X_{th}，筛选最小串扰低于阈值的角度范围，则分别为左右视图的*FOV*（$\theta_{\mathscr{L}}$，$\theta_{\mathscr{R}}$）；

e） 数据范例：可视角度FOV数据范例见图5和表5。

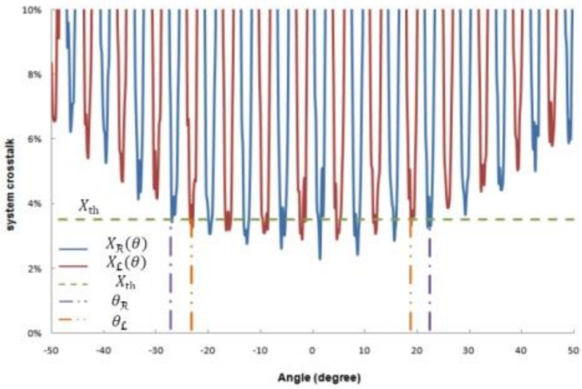

图5　可视角度FOV数据范例图(a)

表5　可视角度FOV数据范例

分析数据范例	
L_{ave}	162.8
$\theta_{\mathcal{L}}$	42.2°
$\theta_{\mathcal{R}}$	39.2°
X_{th}	3.6%

5.2.8　最佳观看距离 OVD

确定双视图自动立体显示器的3D图像最佳观看距离，测试方法如下：

a)　测试图：全黑测试图一张；左视点点亮的测试图一张；

b)　测试仪器：光度计；

c)　测试方法：测量屏上多个位置的中心视点空间亮度分布曲线，具体见图6；

1）　设定移动轨迹坐标，使光度计围绕位置④或⑥从右至左移动，移动的角度为设定的测试角度；在旋转过程中，光度计的光轴始终对准位置围绕位置④或⑥，且光度计最前端到屏幕中心的距离始终为设定的观看距离；

2）　测试屏幕显示全黑测试图，利用光度计移动，测量角度—亮度曲线；

3）　测试左视点点亮的测试图，利用光度计移动，测量角度—亮度曲线。

d)　数据处理方法：两点的最佳观看距离：测得④或⑥点的全黑视图的亮度分布为$L_{j-Black}(\theta)$，左视点亮度分布为$L_j(\theta)$，$j=4,6$，可求出中心视点在每个位置最大亮度的分布角度为θ_{P4}和θ_{P6}。根据裸眼视点分布原理，屏幕上不同位置的相同视点在最佳观看距离处汇聚，可计算最大亮度角度的汇聚点，即为两点的最佳观看距离；

$$D_{OVD}=\frac{D}{\tan\theta_{P4}+\tan\theta_{P6}}$$

注：其中D为屏幕④或⑥点的距离。

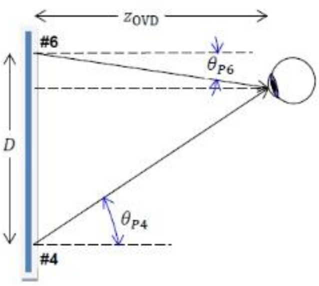

图6　数据处理方法示意图

e）　数据范例：最佳观看距离OVD数据范例见表6。

表6　最佳观看距离OVD数据范例

分析数据范例(cd m^{-2})	
Z_{OVD}	600 mm

5.2.9　色彩差异

测量显示器中心的47色图自动立体显示器的色域从而比较色彩差异，测试方法足如下：

a）　测试图：47色图；

b）　测试仪器：色彩分析仪；

c）　测试方法：全黑环境，色彩分析仪贴着垂直朝向屏幕。设置手机自动亮度调节关，拖动亮度条至W255全白画面亮度为所需测试亮度，按图片编号分别测试47色图片数据；

d）　数据处理方法：

　　1）　分别测量2D和3D下的dE2000(sRGB)；

　　2）　对比不同色块下的亮度值，计算出3D下的亮度衰减（1-*L*_3D/*L*_2D）。

e）　数据范例：色彩差异数据范例见图7。

序号	2D(dE2000)	3D(dE2000)	Color
1	12.5346	11.3697	White
2	11.9489	10.5527	Gray80
3	11.1161	10.1764	Gray65
4	10.5257	9.5303	Gray50
5	9.3989	8.7773	Gray35
6	0	0	Black
7	5.4684	5.1331	Dark Skin
8	7.1679	6.3867	Light Skin
9	5.8015	5.6229	Blue Sky
10	4.7758	4.2166	Foliage
11	7.1376	6.0499	Blue Flower
12	5.6048	4.8381	Bluish Green
13	4.4987	4.2161	Orange
14	2.8346	2.5537	Purplish Blue
15	10.164	9.3351	Moderate Red
16	6.472	5.6541	Purple
17	5.9546	5.5903	Yellow Green
18	4.119	3.9132	Orange Yellow
19	3.6326	3.3963	Blue
20	4.8914	4.7523	Green
21	8.4911	7.7115	Red
22	5.9391	5.6676	Yellow
23	8.8657	8.1201	Magenta
24	4.6219	4.3061	Cyan
25	8.4219	4.3402	100%Red
26	8.8422	8.5636	100%Green
27	2.5511	3.148	100%Blue
28	5.3911	5.3722	100%Cyan
29	7.0357	3.8992	100%Magenta
30	7.6578	6.7899	100%Yellow
31	4.881	4.4582	2E
32	6.5146	5.6336	2F
33	6.4356	5.768	2K
34	8.2075	7.6102	5D
35	6.4666	5.7382	7E
36	5.1818	4.6508	7F
37	4.4254	4.0604	7G
38	6.3427	5.7601	7H
39	4.5072	4.1676	7I
40	6.2748	5.5194	7J
41	6.7891	5.9856	8D
42	7.2991	6.5188	8E
43	5.9462	5.3998	8F
44	6.6397	6.0175	8G
45	6.0643	5.5155	8H
46	4.098	4.0349	8I
47	6.0321	5.4205	8J
平均	6.47	5.79	

图7　色彩差异数据范例

5.2.10　分辨率

针对SBS、TAB等格式，理论上3D下每个视点的分辨率变为2D的一半，即3D屏幕分辨率变为2D的一半，实际3D分辨率取决于透镜覆盖子像素数目。对于2D屏幕，可以通过查看官方参数或使用第三方应用来测试分辨率。

5.2.11　眼球追踪

5.2.11.1　主观评价

采用主观评价方法测试眼球追踪效果,好的眼球追踪效果的体现是人眼和屏幕的视角变化的过程中感受不到重影，测试方法如下：

a) 测试设备：电动旋转展示台，可以遥控调节转向和转速、终端支架；
b) 测试方法：
   1) 将支架放在电动旋转展示台上，被测终端放在支架上，测试者坐在测试台正面，调整支架角度，使终端屏幕垂直于测试者眼睛和终端屏幕中心的连线。使用的3D图片在旋转台静止时观看无重影；
   2) 遥控调节电动旋转展示台的转速和转向，使人眼和屏幕的视角发生变化，观察视角变化过程中观看3D的感受。转动导致的视角变化不应超过终端的3D视角范围。转速可设定为几档，代表视角变化的快慢。
c) 评价方法：根据测试者的主观感受，将测试结果分为：旋转时无重影；旋转时有轻微重影、停止即消失；旋转时有明显重影，停止即消失；旋转时有重影，停止仍未消失。并可匹配转速制定评分规则。

5.2.11.2 客观测试

人眼定位精度±1 度。Glass to Glass 延迟要求 < 120 ms，Glass to Glass 延迟指摄像头镜头到屏幕的延迟。

端到端延迟包括相机采集、ISP 处理、驱动程序、操作系统到应用的传输、算法处理延迟、光器件控制延迟，屏幕刷新率等。（使用仿真的机器人头，其按照一定轨迹运动，追踪机器人头眼睛，测试系统的开发搭建可以参照手势测试系统。）

5.3 测试图样

各测试项的相关测试图具体见表7。

表 7 测试项的相关测试图

测试项	测试图
3D系统串扰 3D系统对比度 串扰空间分布 可视角度	全黑测试图，左右视点分别点亮测试图
对比度	全白全黑测试图
平均亮度 亮度均匀性	全白测试图
最佳观看距离	全黑测试图，左视点点亮测试图
色彩差异	47色图

5.4 基于人因工效学的立体体验参数

5.4.1 概述

借助人因工效学的方法论探索沉浸体验理论基础，研究主观体验与物理量之间的理论联系；基于人因工效学所得理论模型，指导、约束设计，用来改善体验，衡量体验，保障体验。

a) 理论建模，数据分析，具体见图7；

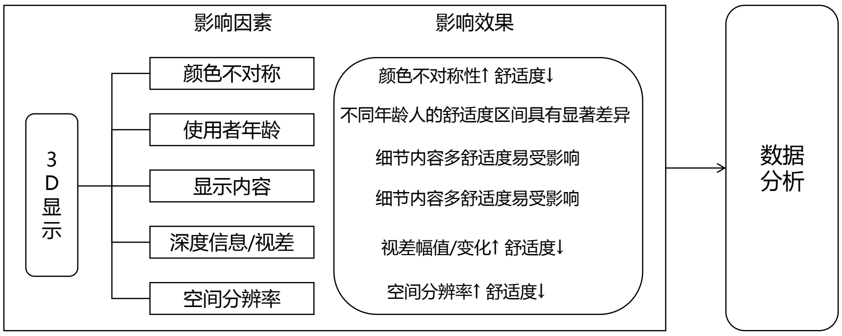

图7　3D显示舒适度评价研究影响因素

b)　约束设计，体验优化，具体评价因素见图8。

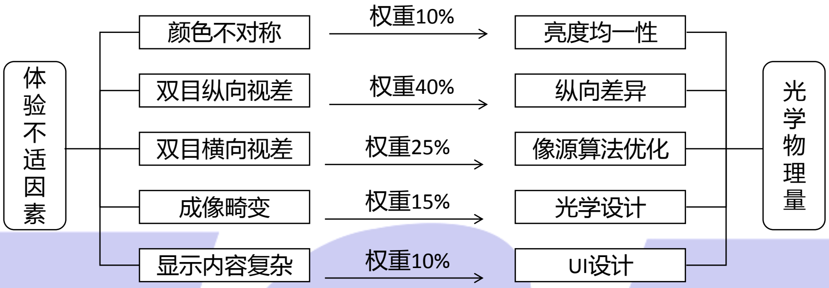

图8　评价因素

5.4.2　图像质量

图像质量是指系统所呈现的图像的感知质量，测试方法如下：参考ITU_R BT.2021对图像质量的评估主要通过被试对显示器放映的立体图像清晰度进行主观打分来实现。通常有四种方法，即单刺激(SS)法、双刺激连续质量量表（DSCQS）法、刺激比较（SC）法、单刺激连续质量评价（SSCQE）法，见图9。

演示模式	序列持续时间	非连续量表	连续量表
ITU_R BT建议书中的单刺激（SS）法	~10s	5 优 4 良 3 中 2 差 1 劣	优 良 中 差 劣
ITU_R BT建议书中的双刺激连续质量表（DSCQS）法	~10s		优 良 中 差 劣
ITU_R BT建议书中的比较激（SC）法	~10s	-3 甚差 -2 差 -1 稍差 0 相同 1 稍好 2 较好 3 甚好	
ITU_R BT建议书中的单刺激连续质量评价（SSCQE）法	~3-5分钟		优 良 中 差 劣

图9　图像质量评价方法

其中对图像显示质量评价用得比较多的是单刺激和双刺激两种评价方法，单刺激法根据特定量表（如图10(a)），对所呈现的单独刺激图像进行显示效果的主观评分；双刺激法则通过对呈现的两个刺激进行对比后，根据特定量表（如图10（b））进行比较性评分。连续质量评价方法则多用于呈现刺激是视频内容时，对呈现的质量按时间变化进行评分。

非连续量表	连续量表
5 优 4 良 3 中 2 差 1 劣	优 良 中 差 劣

(a)

-3 甚差 -2 差 -1 稍差 0 相同 1 稍好 2 较好 3 甚好

(b)

图10　单刺激和双刺激两种评价方法

5.4.3　立体感

立体感又称为深度质量，是指三维显示系统所提供的深度感知的能力，是三维显示突出于二维显示的最重要特点，测试方法应满足：参考ITU_R BT.2021对深度信息质量（即立体感）的评估方法，即单刺激（SS）法、双刺激连续质量量表（DSCQS）法、刺激比较（SC）法、单刺激连续质量评价（SSCQE）法（同上）。具体测试方法与“5.4.2 图像质量”相同。

5.4.4　临场感

临场感是指仿佛身临另一个地方或环境的主观体验，测试方法如下：具体测试方法与“5.4.2 图像质量”相同。

5.4.5　舒适度

舒适度是指对观看立体图像相关舒适度的主观感觉，视觉舒适度的测量方法主要分为两类：一类是由实验者直接进行主观评价的方法，另一类是借助特定的仪器，测量一些特定视觉功能方面的改变。具体测试方法如下：

a)　主观测试：问卷调查,用于衡量特定指标（各种视觉不舒适症状）的程度，通常研究视觉舒适度的问卷中会包含以下几个方面：眼睛疼痛、眼睛干涩、视野模糊、恶心、身体僵硬等；

b)　客观测试：借助特定的仪器,测量一些特定视觉功能方面的改变，视觉功能指标分为三类：

　　1）　通过特殊验光仪器或临床视觉检查测量的指标：如视觉的会聚响应、聚集范围、瞳孔变化、眨眼次数、视力变化等；

　　2）　脑部活动的测量指标：由脑部的神经活动来反映视觉缺陷，通过特殊仪器来获取高质量的空间信息（如功能磁共振成像fMRI）和瞬时信息(脑电图EEG、脑磁图MEG)；

　　3）　通过测量实验者在观看前后的闪烁融合频率（CFF：critical fusion frequency）的方法来研究视疲劳。

参考ITU_R BT.2021中对视觉舒适度可采用主观量表的形式进行评价，其测试手段与“5.4.2 图像质量”相同，只是评价量表的描述有所差异。量表的具体描述如下图11所示。

演示模式	序列持续时间	非连续量表	连续量表
ITU_R BT建议书中的单刺激（SS）法	~10s	5 优 4 良 3 中 2 差 1 劣	非常舒适 舒适 轻度不舒适 不舒适 非常不舒适
ITU_R BT建议书中的双刺激连续质量表（DSCQS）法	~10s		非常舒适 舒适 轻度不舒适 不舒适 非常不舒适
ITU_R BT建议书中的比较激（SC）法	~10s	-3 甚差 -2 差 -1 稍差 0 相同 1 稍好 2 较好 3 甚好	
ITU_R BT建议书中的单刺激连续质量评价（SSCQE）法	~3-5分钟		非常舒适 舒适 轻度不舒适 不舒适 非常不舒适

图11　视觉舒适度主观量表

基于人因工效学的测量，可以理解为将人作为测量仪器。为了提高测量的精度，有必要对参与主观测评的人员进行筛选，以提高测量结果的准确度和一致性。

测评人员的眼睛要求：没有远视、弱视、老花、白内障、青光眼、色盲，眼底正常，双眼裸眼视力均不低于4.6，矫正视力均大于5.0。

测试人员数量要求：大于10人。

6　裸眼 3D 终端内容要求

6.1　3D 视频要求

3D播放器宜至少支持Side-by-Side (SBS)和Top-and-Bottom (TAB)两种格式。分辨率宜不小于1080P。

注：常见的3D视频格式包括：Side-by-Side (SBS)、Top-and-Bottom (TAB)、Frame Packing、Anaglyph等。当前3D视频片源较多采用SBS和TAB。

6.2　3D 播放器要求

3D播放器要求具体如下：

a)　视频格式识别：播放器可解析媒体信息字段确定视频全宽、半宽分辨率，或者根据视频源的分辨率推测出视频全宽还是半宽；

b)　视频内容显示：针对不同的视频源格式选择适当的显示比例：满屏显示、按照片源宽高比例等比例缩放、按片源宽度除以2,再等比例缩放；

c)　视频格式兼容：宜支持180半景3D、360全景3D内容的播放。

6.3　3D 游戏要求

3D游戏要求具体如下：

a)　3D游戏兼容性：裸眼3D终端需要支持主流引擎开发的3D游戏；

b) 3D游戏显示效果：由于裸眼3D终端仅有姿态数据没有位置信息，可达到3DOF效果，无6DOF效果，为了有较好的3D游戏显示效果，游戏操作场景宜放置在距离虚拟摄像头2米内范围；
c) 3D游戏测试方法：使用主流引擎开发的3D游戏可以正常运行，并且可呈现出3D立体效果。

7 裸眼 3D 端源协同技术要求

7.1 端侧播放器自适应视差调整要求

播放器应支持利用内容侧携带3D深度等信息，进行裸眼3D自适应视差调整，自适应视差调整后片源视差应小于该终端可支持的最大视差，达到用户观看无明显重影。具体如下：

a) 端侧对H264/265视频帧解码，并取SEI中的8X8深度图信息；
b) 终端根据屏幕尺寸大小、分辨率、推荐观看距离、推荐出入屏深度等信息综合计算出适合该终端最佳的视频播放的视差范围（单位：像素）；
c) 根据终端最佳视差范围和8X8深度信息，在一定范围内对视频画面进行整体的深度平移和压缩，使其拥有更佳的3D显示效果。

注1：由于裸眼3D设备存在一定系统串扰，出入屏太多会造成用户主观视觉体验重影。

注2：标准视频的H264/265中采用SEI传输8X8深度图信息，云端对H264/265视频帧进行编码时将8X8深度图信息写入SEI，传输到端侧。

7.2 测试方法

采用主观体验方式，视差调整后的视频播放效果优于视差调整前。

附 录 A
（资料性）
关键技术要求评价参考指标

A.1 关键技术要求指标参数

影响3D体验的几个重要指标：串扰，亮度，色彩差异，基于不同的底屏（OLED/LCD）和不同的光学结构（贴膜/原生（设计光学膜）），用于指导产品设计及验收标准，具体见表A.1。（当前测试样本有限，仅供参考。）

表 A.1 影响 3D 体验的几个评价指标

评价指标	串扰		亮度衰减		色彩差异 dE2000(sRGB)	
	贴膜 +OLED	原生 +LCD	贴膜 +OLED	原生 +LCD	贴膜 +OLED	原生 +LCD
优秀	＜5%	＜2%	＜50%	＜5%	＜5	＜3
良好	5-10%	2-5%	50-70%	5-10%	5-8	3-5
及格	10-13%	5-8%	70-90%	10-20%	8-10	5-8

评价指标说明如下：

——优秀：3D下有轻微重影；亮度衰减整体上不影响观感；无明显色彩感知差异；

——良好：3D下重影较为明显，长期观看造成眩晕不适感；亮度下降感知较为明显；能感知色彩差异；

——及格：3D下有清晰重影，造成眩晕不适感；亮度下降感知非常明显；色彩感知差异比较明显；

注1：串扰将导致立体图像出现重影,对比度下降等,它是3D显示中影响图像质量及观看舒适度最主要的因素之一。

注2：参考2D手机的标准，假设每个视点的亮度变成一半，理想的对比度应是正常手机的一半，但是由于手机本身就有亮度衰减和测试环境的限制，实际测试值不建议参考。

注3：对于OLED 3D显示，由于SPR算法的存在，业界多采用整像素排图算法，这种算法会出现彩边问题，通常通过关闭部分子像素和调整其他子像素灰度配比来缓解彩边，但是因为部分子像素没有点亮，3D图像整体观看会变暗，影响显示效果；同时也会影响色彩差异。

注4：立体亮度均匀度的测量方法与传统的二维亮度均匀度测量方法不同，传统的二维亮度均匀度测量方法可以从法线方向进行测量，立体亮度测量是在指定的眼睛位置对显示器的九个指定点进行的；

注5：基于测量的串扰空间分布曲线。通过选定串扰最小值的阈值，筛选符合的角度范围确定屏幕可视角度FOV，建议观看FOV~60°。

注6：色彩差异dE2000(sRGB)表示的是「显示色彩」与「输入内容的原始色彩标准」之间的差异，值越小，越不容易感知出色彩差异。

参 考 文 献

[1]　国际信息显示学会（SID）. 信息显示测量标准（IDMS）v1.03b[S]. 2012.

[2]　国际电信联盟. ITU-R BT.2021 标准[S]. 2012.

电信终端产业协会团体标准

基于双目视差支持裸眼 3D 功能的移动通信终端显示技术规范

T/TAF 263—2025

*

电信终端产业协会印发
地址：北京市西城区新街口外大街 28 号
电话：010-82052809
电子版发行网址：www.taf.org.cn