

团 体 标 准

T/ZSA 283-2024

虚拟拍摄系统 真实环境与虚拍环境光照 匹配度检测方法

Virtual shooting system—Real environment and virtual shooting environment light
matching degree detection method

2024-12-25 发布

2024-12-26 实施

中关村标准化协会 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 检测原理	1
6 检测条件	1
6.1 检测设备	1
6.2 检测环境	2
7 信息采集	2
8 数据处理	2
8.1 光照方向	2
8.2 色温	2
8.3 色准	2
9 标定	3
9.1 光照方向标定	3
9.2 色温的标定	3
9.3 色准的标定	3

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。

本文件由中关村标准化协会虚拟现实与元宇宙分技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：重庆达瓦合志影像科技有限公司、达瓦未来（北京）影像科技有限公司、达瓦（重庆）影像科技有限公司、达瓦未来（重庆）影像科技有限公司、长沙达瓦鼎济影像科技有限公司、达瓦伯乐（重庆）影像科技有限公司、重庆达瓦大数据研究院有限公司、重庆达瓦商务信息咨询服务有限责任公司、北京达瓦幻创科技有限公司、达瓦泰升（北京）科技有限公司、重庆市永川区达瓦虚拟现实职业培训学校、重庆达瓦京蓄影像科技合伙企业（有限合伙）、重庆达瓦企业管理咨询有限公司、重庆达瓦岫林影像科技合伙企业（有限合伙）、重庆永川大数据产业园开发管理有限公司、重庆市永川区三河汇碧传媒有限责任公司、北京盛世远景科技发展有限公司。

本文件主要起草人：卢琪、邓楠、陈亮、兰碧璞、冯禹星、高岩、朱子威、夏斯宇、马开东、赵立萍、李森、刘湃强、陈建、孙亚龙，王益迪、王子润，王翌凡、张东伟、肖禹、杨天晨、姚鹏，刘严、蒋兆勇、许家永、张誉铖，陈洋、张祖振、李丹娜、张行简。

虚拟拍摄系统 真实环境与虚拍环境光照匹配度检测方法

1 范围

本文件给出了虚拟拍摄系统中，真实环境与虚拍环境中光照匹配度检测的检测原理、检测条件、信息采集、数据处理、标定等内容。

本文件适用于LED虚拟拍摄场景下，真实环境与虚拍环境光照匹配度检测。其它虚拟拍摄系统光照匹配度检测可参考执行。

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

LED 背景素材 LED background material

LED虚拟拍摄系统中，投影到屏幕上的，用于评估LED显示画面与真实环境光照匹配度的素材。

3.2

真实环境 real environment

真实世界中拍摄的环境，包括光源的方位、颜色，周围的物体和周围的环境。

3.3

虚拍环境 virtual shooting environment

使用LED屏幕、摄像机设备和渲染引擎等技术设备创建的模拟拍摄场景。

3.4

光照匹配度 light matching degree

LED背景素材的光照效果与真实环境光照效果之间的相似程度，反映了虚拟场景的真实感和逼真度。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CCT: 相关色温 (Correlated Color Temperature)

RGB: 红绿蓝 (Red Green Blue)

5 检测原理

本方法将真实环境和虚拍环境的光照信息数字化采集，并使用参考工具对真实环境与虚拍环境光照进行标定，得到二者的标定数据后，将二者的光照参数进行定量分析比对，最终通过比对分析评估真实环境与虚拍环境光照的匹配度。

6 检测条件

6.1 检测设备

检测前，应准备好以下系统和工具：补充

a) LED 虚拟拍摄系统：包括 LED 屏幕、摄像机设备和渲染引擎等；

- b) 真实场景采集系统：360 度相机（可使用单台普通相机配合云台）；
- c) 参考工具：18 度灰球、镜面级铬球及标准 24 色卡；
- d) 软件工具：专业图像处理软件、渲染引擎等。

6.2 检测环境

- 6.2.1 在真实环境下确保现场光照稳定。
- 6.2.2 在虚拍环境下确保屏幕空间校正、色彩校正已完成。

7 信息采集

信息采集按以下方式进行：

- a) 在真实摄影环境表演区域任意位置放置 18 度灰球、镜面级铬球及标准 24 色卡并记录位置信息（高度、角度、距离）；
- b) 使用摄影机分别记录 18 度灰球、镜面级铬球及标准 24 色卡的光照信息（光照方向、色温、色准）；
- c) 在虚拍环境表演区域同样位置放置 18 度灰球、镜面级铬球及标准 24 色卡；
- d) 使用摄影机分别记录 18 度灰球、镜面级铬球及标准 24 色卡的光照信息。

8 数据处理

8.1 光照方向

光照方向差异计算方式如下：

- a) 在图像处理软件中确定镜面级铬球的中心并建立坐标系，确定镜面级铬球最亮点的位置并记录该点至镜面级铬球中心的坐标 L ；
- b) 对虚拍环境中的标定图像进行相同处理，记录对应的最亮点坐标 L' ；
- c) 根据公式（1）计算两者的差值：

$$\Delta L = L - L' \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- ΔL ——光照方向匹配度；
- L ——真实环境光照方向；
- L' ——虚拍环境光照方向。

- d) 如果向量的差值为 0，则表示主光源位置完全匹配；如果差值越大，则表示两者的位置差异越大。

8.2 色温

色温差异计算方式如下：

- a) 在图像处理中 18 度灰球最亮处选取一个点吸取其颜色，读取并记录其 RGB 数值；
- b) 使用专业色彩计算工具将 RGB 数值转换为 CCT 值；
- c) 对虚拍环境中的标定图像进行相同处理；
- d) 比对真实环境和虚拍环境 18 度灰球的 CCT 值；如果差值为 0，则表示环境光源色温完全匹配；如果差值越大，则表示两者的色温差异越大。

8.3 色准

色准差异计算方式如下：

- a) 在图像处理软件中吸取标准 24 色卡中各个色块的色值 ΔL 、 Δa 、 Δb ；
- b) 根据公式（2）计算出标准 24 色卡中各色块的色准 ΔE_1 ；

$$\Delta E_1 = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- ΔE_1 ——真实环境图像色准；
- ΔL ——真实环境图像亮度；
- Δa ——真实环境图像绿色到红色的值；
- Δb ——真实环境图像蓝色到黄色的值。

- c) 对虚拍环境中的标定图像进行相同处理并记录虚拍环境图像色准 ΔE_2 ；
- d) 根据公式（3）计算真实环境与实拍环境色准的差值；

$$\Delta E = \Delta E_1 - \Delta E_2 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- ΔE ——真实环境与实拍环境色准的差值；
- E_1 ——真实环境图像色准；
- E_2 ——虚拍环境图像色准。

- e) 如果差值为 0，则表示环境光源色准完全匹配；如果差值越大，则表示两者的色准差异越大。

9 标定

9.1 光照方向标定

光照方向的标定见表1。

表 1 光照方向的标定

参考工具：镜面级铬球

项目	真实环境	虚拍环境	差值
向量的模			
与x轴的角度			
注：差值即为真实环境与虚拍环境中光照方向的匹配度。			

9.2 色温的标定

色温的标定见表2。

表 2 色温的标定

参考工具：18度灰秋

	Lab测量值	CIE 1931坐标（计算）	CCT（计算）
真实场景			
虚拍场景			
差值			
注：差值即为真实环境与虚拍环境中色温的匹配度。			

9.3 色准的标定

色准的标定见表3。

表 3 色准的标定

参考工具：标准24色卡

真实场景测量值（Lab）						
位置	1	2	3	4	5	6

Lab						
位置	7	8	9	10	11	12
Lab						

表3 色准的标定 (续)

参考工具: 标准24色卡

位置	13	14	15	16	17	18
Lab						
位置	19	20	21	22	23	24
Lab						
虚拍场景测量值 (Lab)						
位置	1	2	3	4	5	6
Lab						
位置	7	8	9	10	11	12
Lab						
位置	13	14	15	16	17	18
Lab						
位置	19	20	21	22	23	24
Lab						
色差计算 (Delta E)						
位置	1	2	3	4	5	6
Lab						
位置	7	8	9	10	11	12
Lab						
位置	13	14	15	16	17	18
Lab						
位置	19	20	21	22	23	24
Lab						
注: 差值即为真实环境与虚拍环境中色准的匹配度。						