

# 团 体 标 准

T/CMIF XXXX—XXXX

## 无介质空间成像可交互光学装置技术规范

Technical specifications of interactive optical device based on free space imaging  
without medium

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国机械工业联合会

发 布

## 目 次

前 言 .....	II
引 言 .....	III
1 范围 .....	4
2 规范性引用文件 .....	4
3 术语和定义 .....	4
4 结构与基本参数 .....	5
5 总体要求 .....	6
6 技术要求 .....	7
7 试验方法 .....	8
8 检验规则 .....	12
9 标志、包装、运输与贮存 .....	14
10 产品使用说明书 .....	14
图 1 无介质空间成像可交互光学装置 .....	6
图 2 拼接图像的测量点 .....	10
图 3 视角范围试验示意图 .....	11
表 1 .....	6
表 2 .....	7
表 3 .....	13

## 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。

本文件由中国机械工业联合会提出并归口。

本文件起草单位：安徽省东超科技有限公司、安徽建筑大学、上海理工大学、中国科学院合肥物质科学研究院、安徽医科大学第二附属医院、安徽芯瑞达科技股份有限公司、苏州瑞霏光电科技有限公司、上海唯视锐光电技术有限公司。

本文件主要起草人：韩东成 黄显怀 张亮亮 邓燕 赵强 朱永志 张薇 冯琼辉 伍德侠 杨世植 刘静 何水红 彭友 李泉涌 陈建新 万新军 王蔚生。

本文件为首次发布。

## 引 言

可交互空中成像技术是一种光显示领域的新兴技术，解决新型显示重点产业发展的“卡脖子”难题，成功克服了普通空中三维显示技术中存在的“屏幕依赖、错觉虚像、无穿透性、无交互性”的四大缺陷，为空中交互式成像行业创造了广阔的发展空间，将引领和带动新一代显示技术和新业态的发展。但由于相关标准的缺失，导致国内市场存在检测方法不规范、评价参数不统一等问题，从而导致相关产品良莠不齐，严重影响行业的良性发展，不利于该技术的广泛应用。

为了保证可交互空中成像产品的质量和性能，需要对各种性能指标制定技术要求和进行相关的试验，考核其产品成像性能和安全性。因此根据GB/T 1224-2016 几何光学术语、符号、GB 4943.1-2011 信息技术设备 安全 第1部分：通用要求、GB/T 13962 光学仪器术语、GB/T 38665.1-2020 信息技术 手势交互系统 第1部分：通用技术要求、SJ/T 11694.1-2017 交互式电子白板技术规范 第1部分：红外交互式电子白板等相关条款的要求，制定了本文件。规范了可交互空中成像产品质量与技术水平良莠不齐的市场局面，推动可交互空中成像市场良性发展，从而营造一个安全、健康和便捷使用、操作环境，在实现大视场、大孔径、高解像、无畸变、无色散的同时实现裸眼三维立体显示特性，可广泛应用于医疗卫生、信息安全以及安全生产等非接触式空间成像人机交互终端设备，同时还可满足车载显示、智能家居、航空航天等前沿领域的新型显示需求，代表着新一代三维显示技术的发展方向。

无介质空间成像可交互光学装置技术实现了直接对空中实像进行非接触式交互操作，整个过程中不存在任何实物接触，在国民经济发展和人们日常生活中存在着广泛的应用需求。尤其是当前疫情防控常态化以及人们日常不可避免地使用到各种各样的公共设备及公共终端等大量人机交互需求的背景下，可以规避包括新型冠状病毒在内的各种细菌、病毒交叉感染的风险，保障生命健康安全。同时，该装置还能够保护个人信息，防止信息泄露，保障隐私安全；有效避免静电、污染等，消除安全隐患。因此，在国防安全、医疗卫生、化工、煤矿、生物制药等行业，都有着广泛的应用前景。

本文件对无介质空间成像、空中光学成像元件、交互响应时间、成像性能、交互性能要求和安全性等方面指标作了明确规定，解决了无介质可交互空中成像产品发展中积累的问题，对保证产品质量、发展和应用具有实际意义。

# 无介质空间成像可交互光学装置技术规范

## 1 范围

本文件规定了无介质空间成像可交互光学装置的术语和定义、基本参数与要求、技术要求、试验方法。

本文件适用于无介质空间成像可交互光学装置的制造。

## 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。

- GB/T 1224-2016 几何光学术语、符号
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.21 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验M：低气压
- GB/T 2423.56 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fh：宽带随机振动和导则
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB 4943.1-2011 信息技术设备 安全 第1部分：通用要求
- GB/T 9254.1-2021 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第1部分：发射要求
- GB/T 9254.2-2021 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第2部分：抗扰度要求
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- GB/T 13962 光学仪器术语
- GB/T 15934 电器附件 电线组件和互连电线组件
- GB 17625.1-2012 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）
- GB/T 18910.61-2021 液晶显示器件 第6-1部分：液晶显示器件测试方法 光电参数
- GB/T 28037-2011 信息技术 投影机通用规范
- GB/T 38665.1-2020 信息技术 手势交互系统 第1部分：通用技术要求
- GB/T 39848-2021 平板显示器色域测量方法
- SJ/T 11694.1-2017 交互式电子白板技术规范 第1部分：红外交互式电子白板
- SJ/T 11709-2018 背投影显示屏拼接系统验收规范

## 3 术语和定义

GB/T 1224-2016、GB/T 13962、GB/T 38665.1-2020、SJ/T 11694.1-2017界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 无介质空间成像 **media free space imaging**

非相干光源显示器发出的发散光，通过空中光学成像元件的作用，重新会聚形成无需任何承载介质的浮空实像过程。

### 3.2 空中光学成像元件 **aerial imaging element**

通过对光进行周期性调制实现无承载介质浮空成像的无源光学器件。

注：空中光学成像元件通常包括无介质空间成像平板透镜、微透镜阵列、菲涅尔透镜、凹面镜和逆反射器等。

### 3.3

#### 空中光学成像显示模块 **aerial imaging display module**

由空中光学成像元件和非相干光源显示器件组成的单元，还可含有驱动电路和安装附件等。

## 3.4

**可交互空中光学成像 interactive aerial optical imaging**

通过对空中光学实像操作的检测和反馈，实现人与显示设备之间的无接触式互动。

## 3.5

**手势交互系统 gesture interaction system**

对具有特定意义的手势信号，即硬件设备采集到的用户所执行的手势信息，进行手势识别，并做出响应和反馈的软件系统。

[来源：GB/T38665.1-2020，3.6]

## 3.6

**亮度损耗 luminance loss**

显示器件的亮度和空中光学成像所获实像亮度的差值与显示器件亮度的比值。

## 3.7

**亮度均匀性 luminance uniformity**

空中光学成像所获实像的全白图像最低亮度与最高亮度的比值。

注：亮度均匀性表示图像的亮度均匀程度。

## 3.8

**无介质空间成像畸变 media free space imaging distortion**

无介质空间成像过程中，由于图像像元的几何位置相对于参照系统发生挤压、伸展、偏移和扭曲等，产生的图像几何位置、尺寸、形状、方位等发生的改变。

## 3.9

**无介质空间成像对比度 media free space imaging contrast ratio**

测量空中光学成像所获实像的全白图像中心点亮度和全黑图像中心点亮度之比。

## 3.10

**无介质空间成像分辨率 media free space imaging resolution**

无介质空间成像的像面上一毫米内能被分辨开的线对数。

注：无介质空间成像分辨率反映空中光学成像元件的成像解析能力。

## 3.11

**无介质空间成像视角范围 media free space imaging viewing angle range**

无介质空间成像装置所形成的浮空实像中，人眼可观察到实像的边缘与空中光学成像元件对应边缘连线的最大夹角。

注：1. 包括水平视角范围、垂直视角范围。

2. 默认为单眼视角范围，未加特殊说明时指左右两个边缘与单个观察点的夹角，即水平视角。

## 3.12

**交互响应时间 interactive response time**

从交互手势输入的结束时刻到交互系统输出反馈所持续的时间。

## 3.13

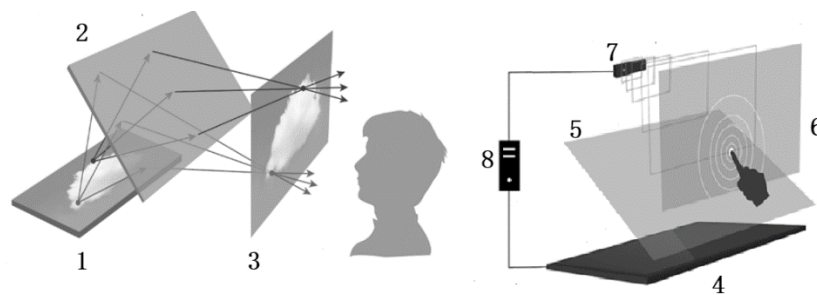
**交互成功率 interactive success rate**

交互成功次数与交互总次数的比值。

## 4 结构与基本参数

## 4.1 结构

无介质空间成像可交互光学装置（以下简称光学装置）由空中光学成像显示模块和手势交互系统组成（见图1）。空中光学成像显示模块由非相干光源显示器件和空中光学成像元件构成。非相干光源显示器件可以为传统显示设备：液晶显示（liquid-crystal display, LCD）、发光二极管（light-emitting diode, LED）和有机发光二极管（organic light-emitting diode, OLED）或者投影设备等。空中光学成像元件包括：无介质空间成像平板透镜、微透镜阵列、菲涅尔透镜、凹面镜和逆反射器等。手势交互系统是由计算机和交互传感器组成。



标引序号说明：

- 1和4. ——非相干光源显示器件；  
 2和5. ——空中光学成像元件；  
 3和6. ——实像（空中成像）；  
 7. ——交互设备；  
 8. ——计算机。

图1 无介质空间成像可交互光学装置

## 4.2 基本参数

光学装置的基本参数如表 1 所示。

表1

序号	名称		符号	基本参数
1	亮度		$L$	$\geq 100\text{cd/m}^2$
2	对比度		$C_r$	$\geq 400:1$
3	分辨率		$R$	$> 2\text{lp/mm}$
4	视角范围	水平视角范围	$\alpha$	$\geq 30^\circ$
		垂直视角范围	$\beta$	$\geq 30^\circ$
5	交互响应时间		$t$	$\leq 2000\text{ms}$
6	交互成功率		$P$	$\geq 80\%$

## 5 总体要求

### 5.1 安全性能

产品的设计和结构应当使其在所有条件下都能提供保护消除危险、减小由于电击和其他危险造成人身伤害或对危险进行防护。安全要求应符合 GB 4943.1-2011中的规定。

### 5.2 电源适应能力

对交流供电的产品，应能在  $220\text{V}\pm 22\text{V}$ ， $50\text{Hz}\pm 1\text{Hz}$  条件下正常工作。电线组件的要求应符合 GB/T 15934 的规定。

### 5.3 电磁兼容性

#### 5.3.1 无线电骚扰

5.3.1.1 1GHz以下在测量距离10m处的辐射骚扰限值：

- a) 频率范围在30-230MHz，准峰值限值30dB( $\mu\text{V/m}$ )；  
 b) 频率范围在230-1000MHz，准峰值限值37dB( $\mu\text{V/m}$ )。

5.3.1.2 1GHz以上在测量距离3m 处的辐射骚扰限值：

- a) 频率范围在1-3GHz，平均值50dB( $\mu\text{V/m}$ )，峰值70dB( $\mu\text{V/m}$ )；  
 b) 频率范围在3-6GHz，平均值54dB( $\mu\text{V/m}$ )，峰值74dB( $\mu\text{V/m}$ )。

5.3.1.3 产品的无线电骚扰限值应符合 GB/T 9254.1-2021 中对 B 级所规定的无线电骚扰限值。

### 5.3.2 谐波电流

输入电流的各次谐波限值应符合 GB 17625.1-2012 中对 A 类的要求，见表2。

表2

谐波次数 n		最大允许谐波电流 A
奇次谐波	3	2.30
	5	1.14
	7	0.77
	9	0.40
	11	0.33
	13	0.21
	$15 \leq n \leq 39$	$0.15 \times 15/n$
偶次谐波	2	1.08
	4	0.43
	6	0.30
	$8 \leq n \leq 40$	$0.23 \times 8/n$

### 5.3.3 抗扰度

机箱端口、信号端口和电信端口、直流电源输入端口和交流电源输入端口等抗扰度限值应符合 GB/T 9254.2-2021 的要求。

### 5.4 外观

5.4.1 光学装置表面不应有明显的凹痕、划伤、裂缝和变形等现象，空中成像元件表面保护层不应起泡、龟裂和脱落。

5.4.2 光学装置的金属部件不应锈蚀和损伤。产品的零部件应紧固无松动，可插拔部位应可靠连接，各操作开关和按键应灵活、可靠和方便。

5.4.3 光学装置说明功能的文字、符号和标志应清晰、端正和牢固。

### 5.5 环境适应性

试验设备在低温、高温、低气压和宽带随机振动环境下使用、运输或贮存的适应性，应符合 GB/T 2423.1、GB/T 2423.2、GB/T 2423.21 和 GB/T 2423.56 中对试验设备的要求。

## 6 技术要求

### 6.1 亮度

亮度不应小于 $100\text{cd}/\text{m}^2$ 。

### 6.2 亮度损耗

亮度损耗不应大于75%。

### 6.3 亮度均匀性

亮度均匀性应符合：

a) 当空中光学成像元件无拼接时，画面整体成像亮度均匀性不应低于 90%；

b) 当空中光学成像元件由多块子元件拼接而成时，画面整体成像亮度均匀性不应低于 70%。

注：亮度均匀性不包括成像元件拼接处。



#### 6.4 色度不均匀性

色度不均匀性应符合：

- a) 当空中光学成像元件无拼接时，画面整体成像色度不均匀性不应大于 0.05；
- b) 当空中光学成像元件由多块子元件拼接而成时，画面整体的成像色度不均匀性不应大于 0.1。

注：色度不均匀性不包括成像元件拼接处。

#### 6.5 色域覆盖率

色域覆盖率不应小于45%。

#### 6.6 无介质空间成像畸变

所测试图像在水平方向和垂直方向的光学畸变均不应超过 1%。

#### 6.7 无介质空间成像对比度

对比度不应低于 400:1（全白/全黑）。

#### 6.8 无介质空间成像分辨率

成像水平方向和垂直方向上的分辨率应高于 21p/mm。

#### 6.9 无介质空间成像视角范围

图像水平方向和垂直方向上的视角范围均不应小于30 度，取水平方向和垂直方向上较小的视角范围作为无介质空间成像视角范围。

#### 6.10 交互响应时间

交互响应时间不应大于2000ms。

#### 6.11 交互成功率

任一手势的交互成功率不应小于80%。

### 7 试验方法

#### 7.1 试验条件

除环境试验外，其他试验应在以下试验条件下进行：

- a) 温度：15℃~35℃；
- b) 相对湿度：25%~75%；
- c) 大气压力：86kPa~106kPa。

#### 7.2 安全性能

按GB 4943.1-2011中的规定进行，结果符合5.1的要求。

#### 7.3 电源适应能力

电线组件检测按 GB/T 15934 的规定进行，结果符合5.2的要求。

#### 7.4 电磁兼容性

##### 7.4.1 无线电骚扰

按 GB/T 9254.2-2021 的规定进行，在30MHz~1000MHz频率范围内，用带有准峰值检波器的测量接收机进行测量，结果符合5.3.1的要求。

##### 7.4.2 谐波电流

按 GB 17625.1-2012 的规定进行, 在每个DFT (离散傅氏变换) 时间窗口内测量1.5s平滑有效值谐波电流, 在整个试验观察周期内得到的单个谐波电流的平均值不应大于所采用的限值, 结果符合5.3.2的要求。

### 7.4.3 抗扰度

按 GB/T 9254.2-2021 的规定进行, 结果符合5.3.3的要求。

### 7.5 外观

用目测法和触摸法进行外观和结构检查, 结果符合5.4的要求。

### 7.6 环境适应性

按 GB/T 2423.1、GB/T 2423.2、GB/T 2423.21 和 GB/T 2423.56 中对试验设备的检测规定进行, 结果符合5.5的要求。

### 7.7 亮度

#### 7.7.1 试验工具

亮度计, 精度±3%。

#### 7.7.2 试验程序

在规定的试验条件下, 将无介质空间成像可交互光学装置放于1 lx以下 (含1 lx) 光照度的暗室中, 使浮空实像显示为白场状态, 然后用亮度计对浮空实像中心点亮度 $L_0'$ 进行测量。结果符合 6.1的要求。

### 7.8 亮度损耗

#### 7.8.1 试验工具

亮度计, 精度±3%。

#### 7.8.2 试验程序

在1 lx以下 (含1 lx) 光照度的暗室中测试, 用亮度计分别测量白场状态下显示器件有效显示区域的中心亮度  $L_0$  和浮空实像的中心亮度  $L_0'$ , 按公式 (1) 计算亮度损耗, 结果符合6.2的要求。

$$loss = \frac{L_0 - L_0'}{L_0} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$loss$ ——亮度损耗;

$L_0$ ——显示器件有效显示区域的中心亮度, 单位为坎德拉每平方米 ( $cd/m^2$ );

$L_0'$ ——空中影像的中心亮度, 单位为坎德拉每平方米 ( $cd/m^2$ )。

### 7.9 亮度均匀性

#### 7.9.1 试验工具

亮度计, 精度±3%。

#### 7.9.2 试验程序

##### 7.9.2.1 无拼接空中成像元件

按 GB/T 18910.61-2021中5.1.3.2 的规定进行, 结果符合6.3 a)的要求。

##### 7.9.2.2 拼接式空中成像元件

在GB/T 18910.61-2021中4.4规定的标准测试条件下, 保持显示画面为白场状态, 拼接图像的标准测量点为每块拼接子元件的中心位置, 如图4所示。

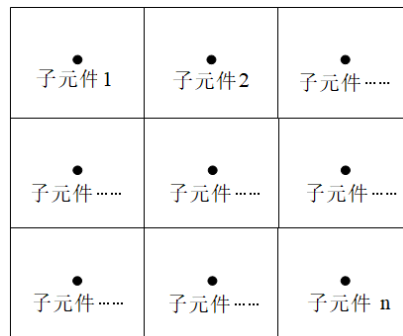


图2 拼接图像的测量点

用亮度计测量所有拼接子元件中心点对应的图像亮度值  $L_i$ ，其中  $i$  为 1, 2, 3, ...,  $n$ ；由测量值确定亮度最小值  $L_{min}$  和最大值  $L_{max}$ ，由公式（2）计算画面整体的亮度均匀度。结果符合6.1.3 b) 的要求。

$$L_u = \frac{L_{min}}{L_{max}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$L_u$ ——亮度的均匀性；

$L_{min}$ ——亮度最小值，单位为坎德拉每平方米（ $cd/m^2$ ）；

$L_{max}$ ——亮度最大值，单位为坎德拉每平方米（ $cd/m^2$ ）。

## 7.10 色度不均匀性

### 7.10.1 试验工具

色度计，精度±3%。

### 7.10.2 试验程序

#### 7.10.2.1 无拼接空中成像元件

按 GB/T 18910.61-2021 中 5.9.3.2 的规定进行，结果符合 6.4 a) 的要求。

#### 7.10.2.2 拼接式空中成像元件

按 SJ/T 11709-2018中7.6.2.8.2的规定进行，结果符合6.1.4 b)的要求。

## 7.11 色域覆盖率

### 7.11.1 试验工具

色度计，精度±3%。

### 7.11.2 试验程序

按 GB/T 39848-2021中的规定进行，结果符合6.5的要求。

## 7.12 无介质空间成像畸变

按 GB/T 28037-2011 中 5.6.8进行试验，结果符合6.6的要求。

## 7.13 无介质空间成像对比度

### 7.13.1 试验工具

亮度计，精度±3%。

### 7.13.2 试验程序

按 GB/T 18910.61-2021中5.5进行，测试浮空实像的全白图像平均亮度和全黑图像中心点亮度之比，结果符合6.7的要求。

### 7.14 无介质空间成像分辨率

#### 7.14.1 试验工具

试验工具如下：

- a) 透射式 ISO 分辨率测试标板；
- b) 成像式光学测量设备。

#### 7.14.2 试验程序

显示器件选用透射式 ISO 分辨率测试标板，背部采用漫射光源从后面照明。调整显示器件与空中成像光学元件至合适的角度和距离，令空中影像展现最清晰的 ISO 分辨率测试标板图案。使用成像式光学测量设备拍摄空中影像，确认在水平方向和垂直方向上最小可以分辨的每毫米的线对数，得出图像在两个方向上的分辨率，结果符合6.8的要求。

注：所用成像式光学测量设备的分辨率需要远高于空中成像元件的分辨率。

### 7.15 无介质空间成像视角范围

#### 7.15.1 试验工具

试验工具如下：

- a) 水平载物台；
- b) 经纬仪。

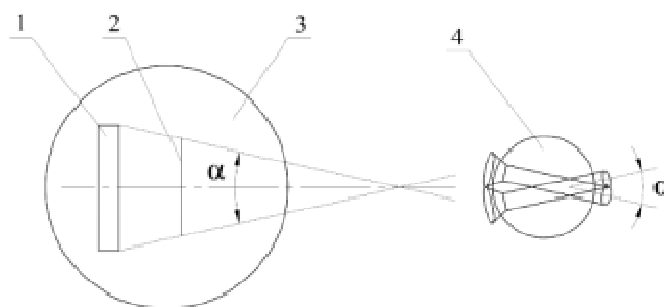
#### 7.15.2 试验程序

将无介质空间成像可交互光学装置（以下简称光学装置）置于水平载物台上，控制光学装置显示全视场标识，用经纬仪在空中实像方向观测，如图3所示。水平转动经纬仪，先后对准空中实像与空中光学成像元件两侧最大的显示区域边缘，两次读数之差 $\alpha$ ，即光学装置的水平视角范围。

将光学装置翻转90°放置，采用同样方式测得的经纬仪读数之差 $\beta$ ，即光学装置的垂直视角范围。

取最小的视角范围作为实像的视角范围。结果符合6.9的要求。

注：参考GB/T 10987-2009 的 3.2.1。



标引序号说明：

1. ——空中光学成像元件；
2. ——空中实像；
3. ——水平载物台；
4. ——经纬仪。

图3 视角范围试验示意图

### 7.16 交互响应时间

7.16.1 试验工具

试验工具如下:

- a) 计算机;
- b) 交互传感器;
- c) 记录器;
- d) 亮度计, 精度±3%。

7.16.2 试验程序

在规定的试验条件下的暗室中进行。向交互传感器发出一个触发手势信号, 通过计算机收发控制信号, 改变交互界面的图像做出输出反馈, 亮度计测量它的光学响应, 并扣除响应信号中来源于其他噪声的影响(比如来源于显示器件画面频率的影响)。记录器接受触发手势信号和输出反馈信号。在白场模式下的亮度认为是100%, 在黑场模式下的亮度认为是0%, 结果符合6.10的要求。

7.17 交互成功率

7.17.1 试验工具

试验工具如下:

- a) 计算机;
- b) 交互传感器;

7.17.2 试验程序

手势交互系统共进行了R次特定的手势交互任务, 通过交互传感器捕捉分析用户的手势和触摸位置, 给计算机发送控制信号, 通过改变交互界面的图像做出相应反馈, 实现用户对设备终端进行非接触式交互操作。其中Rs次成功, Rf次误操作(包括未在既定的交互轮数内完成的交互、未完成交互前退出、交互无响应和错误交互), 则交互成功率(P)按公式(3)计算, 结果符合6.11的要求:

$$P = \frac{R_S}{R_S + R_F} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中:  
*P*——交互成功率;  
*R<sub>S</sub>*——成功数次;  
*R<sub>F</sub>*——误操作次数。

8 检验规则

8.1 检验分类

产品检验分为三类:

- a) 定型检验;
- b) 交收检验;
- c) 例行检验。

8.2 定型检验

定型检验要求如下:

- a) 产品在设计定型和生产定型时均应通过定型检验;
- b) 定型检验由产品制造单位质量检验部门或由上级主管部门指定或委托的质量检验单位负责进行;

c) 检验后要提交定型检验报告。

### 8.3 交收检验

交收检验要求如下：

- a) 批量生产或连续生产的产品，应进行逐批全数交收检验；
- b) 交收检验由产品制造单位质量检验部门负责进行。

### 8.4 例行检验

例行检验要求如下：

- a) 连续生产的产品，每年至少进行一次例行检验；
- b) 例行检验由产品制造单位检验部门或委托有资质的质检机构负责进行；
- c) 检验后应提交例行检验报告。

### 8.5 检验项目

定型检验、交收检验和例行检验的项目按表3规定。

表3

检验项目	要求	试验方法	定型检验	交收检验	例行检验
安全性能	5.1	7.2	○	○	○
电源适应能力	5.2	7.3	○	—	○
电磁兼容性	5.3	7.4	○	—	○
外观	5.4	7.5	○	○	○
环境适应性	5.5	7.6	○	—	○
亮度	6.1	7.7	○	#	○
亮度损耗	6.2	7.8	○	#	○
亮度均匀性	6.3	7.9	○	#	○
色度不均匀性	6.4	7.10	○	#	○
色域覆盖率	6.5	7.11	○	#	○
无介质空间成像畸变	6.6	7.12	○	#	○
无介质空间成像对比度	6.7	7.13	○	#	○
无介质空间成像分辨率	6.8	7.14	○	#	○
无介质空间成像视角范围	6.9	7.15	○	#	○
交互响应时间	6.10	7.16	○	#	○
交互成功率	6.11	7.17	○	#	○
注：“○”表示应检项目；“—”表示不检项目；“#”表示可选检验的项目。					

### 8.5 抽样规则

### 8.5.1 定型检验

定型检验中的可靠性鉴定试验的样品数根据产品批量、试验时间和成本确定，其余检验项目的样品数量为2台。

### 8.5.2 交收检验

交收检验中性能和外观结构检查，允许按 GB/T 2828.1 进行抽样检验，如采用抽样检验，由产品标准规定抽样方案和拒收后的处理方法。

### 8.5.3 例行检验

例行检验的样品数量为2台，从交收检验合格的产品中随机抽取。

## 8.6 判定规则

### 8.6.1 定型检验

定型检验中出现故障或某项未通过时，应停止试验。查明故障原因，提出故障分析报告，重新进行该项试验。若在以后的试验中再次出现故障或某项未通过时，在查明故障原因，排除故障，提出故障分析报告后，应重新进行定型检验。定型检验中的各检验项目故障的判定和计入方法参见附录 A。

### 8.6.2 交收检验

交收检验中，出现任一项不合格时，应返修后重新提交检验。若再次出现任一项不合格时，该台产品被判为不合格产品。

### 8.6.3 例行检验

例行检验中出现故障或某项通不过时，应停止试验。查明故障原因，提出故障分析报告，重新进行该项试验。若在以后的试验中再次出现故障或某项通不过时，在查明故障原因，排除故障，提出故障分析报告后，应重新进行例行检验。在重新进行检验中又出现某一项通不过的情况时，则判该产品通不过例行检验。例行检验中经环境试验的样品，应印有标记，不应作为正品出厂。例行检验中各检验项目故障的判定和计入方法见附录 A。

## 9 标志、包装、运输与贮存

### 9.1 标志

产品标志应符合以下要求：

- a) 在易于看到的位置标出生产厂名或注册商标、设备型号、名称、执行标准号和出厂编号等；
- b) 具备检验合格证明和质量保证卡；
- c) 具备部件、备件、选件和文件等装箱明细表；
- d) 外包装上印有储运说明和相关标志符号；
- e) 需文字表示的，用中文标出。

### 9.2 包装、运输和贮存

应采取防潮、防撞和减震等措施，确保正常装卸、运输和贮存时不会对系统的机械结构、电路和光路造成损伤。

## 10 产品使用说明书

产品使用说明书的内容应符合GB/T 9969的要求。



## 附录 A

### (资料性)

### 故障分类与判据

#### A.1 概述

依据 GB/T 5271.14-2008 规定的故障定义，出现以下情况之任何一种解释为故障：

- a) 受试样品在规定条件下，出现了一个或几个性能参数不能保持在规定值的上下限之间；
- b) 受试样品在规定应力范围内工作时，出现了机械零件、结构件的损坏或卡死、或出现了元器件的失效或断裂，而使受试样品不能完成其规定的功能。

#### A.2 故障分类

故障类型分为关联性故障（简称关联故障）和非关联性故障（简称非关联故障）。

关联故障是受试样品预期会出现的故障，通常都是由产品本身条件引起的。它是在解释试验结果和计算可靠性特征值时要计入的故障。

非关联故障则是受试样品出现非预期的故障，这类故障不是受试样品本身条件引起的，而是试验要求之外而引起的，非关联故障在解释试验结果和计算可靠性特征值时不计入。但在试验中做记录，以便于分析判断。

#### A.3 关联故障判断

##### A.3.1 关联故障的判断原则

凡因受试样品出错，以至于可能导致发生故障，或者受试样品本身的功能部分或全部失去，均判为关联故障。

##### A.3.2 关联故障判据

出现下列情况为关联性故障：

- a) 按键或拨动开关一次产生两次或两次以上的作用效果或无效果，判为关联故障；
- b) 凡需停机修理（包括焊接、调整等）才能恢复受试样品功能，判为关联故障；
- c) 多次重复故障，如连续或周期性的操作故障，每种故障累积三次，算作一次关联故障；
- d) 操作员无法清除的故障，判为关联故障；
- e) 耗损件（如电池等）在其寿命期内发生的故障，判为关联故障；
- f) 承担确认试验的检验单位，根据故障情况和分析结果，有资格认定某种故障为关联故障。

#### A.4 非关联故障

##### A.4.1 非关联故障的判据原则

非受试样品本身的原因引起的故障，或不影响操作功能的故障，判为非关联故障。

##### A.4.2 非关联故障判据

出现下列情况为非关联性故障：

- a) 凡不需要任何人干预重新开机即能排除的故障；
- b) 凡 A.3.2 c) 项中不足三次的偶然故障；
- c) 误操作，引起的故障；
- d) 由于供电电源超过标准引起的故障，如电源过压或欠压；
- e) 诱发故障和误用故障。

参 考 文 献

- [1] PD IEC TR 62629 – 3D display devices Part 51-1: Generic introduction of aerial display
- [2] T/CMIF XXX-XXXX 《无介质空间成像用平板透镜》

