

CFPA

中国消防协会团体标准

T/ CFPA - XXX-XXXX

虚拟现实消防安全体验系统通用要求

General requirements of virtual reality fire safety system

(征求意见稿)

××××年××月

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国消防协会 发布

目次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义（定义与标准相关的） 1

4 分类和型号编制 2

4.1 分类..... 2

4.2 型号编制 3

5 技术要求 3

5.1 虚拟现实头戴显示设备 3

5.2 系统软件 6

5.3 应用软件 6

5.4 体验内容要求 7

5.5 系统配件要求 10

6 试验方法 11

6.1 总则..... 11

6.2 虚拟现实头戴显示设备..... 12

6.3 系统软件 14

6.4 应用软件 14

6.5 体验内容试验 16

6.6 系统配件..... 16

7 检验规则 17

7.1 型式检验..... 17

7.2 出厂检验 17

8 标志 18

9 包装、运输与储存 18

10 使用说明书编写要求 18

参 考 文 献 20

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2020给出的规则起草。

本标准由江西师范大学提出。

本标准由中国消防协会归口。

本标准起草单位：江西师范大学

本标准参与起草单位：应急管理部天津消防研究所、江西省消防救援总队、江西理工大学、深圳因特安全技术有限公司、深圳星火互娱数字科技有限公司、中科正澎信息科技有限公司、深圳尼古拉能源科技有限公司、北京中德启锐安全设备有限公司、北京小鸟看看科技有限公司、深圳创维新世界科技有限公司、南京睿悦信息技术有限公司、福建省华渔教育科技有限公司、合肥耀安科技有限公司

本标准主要起草人：

本标准为首次发布。

引 言

随着虚拟现实（Virtual Reality）技术的不断进步和发展，VR技术在教育培训和救援模拟训练等众多消防领域得到了广泛的应用。然而，由于缺乏统一标准和规范指导，VR技术在消防行业的应用还在存在着不少短板，如在消防应用中硬件设备参数缺少统一要求、操作系统稳定性不强和体验场景内容缺乏科学依据等问题一直制约着VR在消防行业的应用。本标准消防行业虚拟现实技术应用的实际出发，从虚拟现实头戴显示设备、操作系统、应用软件和体验内容等角度，对设备重量、系统稳定性和体验场景内容等均提出了量化要求。

依据《中华人民共和国消防法》等相关法律法规，本标准在研究、分析我国虚拟现实消防安全体验系统使用的场所、类型及特点的基础上，特制订了虚拟现实消防安全体验系统的相关产品要求，以规范我国现有的虚拟现实消防安全体验系统，为相关开发虚拟现实消防安全体验系统的机构和个人进行有效的开发和使用提供指导，不断提高我国整体的灾害防控能力。

虚拟现实消防安全体验系统通用要求

1 范围

本标准规定了虚拟现实消防安全体验产品的范围、规范性引用文件、术语和定义、分类和型号编制、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与储存、使用说明书编写要求等内容。

本标准适用于基于虚拟现实技术的各类消防安全体验产品。

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 38247 信息技术 增强现实 术语
- GB/T 38258 信息技术 虚拟现实应用软件基本要求和测试方法
- GB/T 38259 信息技术 虚拟现实头戴式显示设备通用规范
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 16838 消防电子产品 环境试验方法及严酷等级
- XF503 建筑消防设施检测技术规程
- GB 4706.1 家用和类似用途电器的安全通用要求
- GB/T 14471 头戴耳机通用规范
- GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范
- GB 9969.1 工业产品使用说明书

3 术语和定义（定义与标准相关的）

3.1 虚拟现实 virtual reality

采用以计算机为核心的现代高科技手段生成的仿真的视觉、听觉、触觉、嗅觉、味觉等多感官一体化的数字化人工环境，用户借助一些输入、输出设备，采用自然的方式与虚拟世界的对象进行交互，相互影响，从而产生亲临真实环境的感觉和体验。

3.2 虚拟现实消防安全体验系统 virtual reality based fire safety experiencing system

一种由硬件显示设备、软件系统、消防体验场景和内容终端组成一套系统的产品，能够用于提供沉浸式或穿透式的消防安全教育培训使用。

3.3 虚拟现实头戴式显示设备 virtual reality head-mounted display device

佩戴在用户头部并提供给用户虚拟现实感觉和体验的显示设备。

3.4 头戴部分重量 weight of the headwear

虚拟现实头戴式显示设备需要佩戴在用户头部物体的质量，不包含连接线及其他分离式部件的重量。

3.5 头戴部分尺寸 size of the headwear

虚拟现实头戴式显示设备需要佩戴在用户头部的尺寸，用宽度、高度和厚度表示。

3.6 动感装置 Motion Simulation Device

一种模拟地面环境变化的装置/运动平台，平台在不同自由度（X，Y，Z， α ， β ， γ ）作为术语补充上运动，从而可以模拟出各种空间运动姿态。主要包括模拟地面发生倾斜，晃动，上升跌落等体验。

3.7 空间三维自由度 Spatial 3-Degree-of-Freedom

3DOF，就是3自由度，是指物体具备在X、Y、Z三轴上旋转的能力

3.8 空间六自由度 Spatial 6-Degree-of-Freedom

物体在空间具有六个自由度，即沿x、y、z三个直角坐标轴方向的移动自由度和绕这三个坐标轴的转动自由度。

3.9 电动伺服缸 Electric Servo-Cylinder

伺服电缸是将伺服电机与丝杠采用一体化设计的模块化产品，该装置通过将伺服电机的旋转运动转换成直线运动，可以在闭环的传感器和电路中控制反馈力，移动距离，速度，加速度等，从而实现可控制的直线运动（精确控制电动缸的伸出长度）

4 分类和型号编制

4.1 分类

4.1.1 按虚拟现实头戴式显示设备可分为：

a) 外接式虚拟现实头戴式显示设备

头戴部分仅包括显示系统与传感系统，计算部分在计算机上进行，需要通过数据连接线将计算机和头戴部分连接。

b) 一体式虚拟现实头戴式显示设备

头戴部分包括显示系统、传感系统和计算系统；或者仅包括显示系统和传感系统，计算系统不安装在头部，以手持设备方式存在，并通过有线或者无线方式将计算获得的数据传输头戴部分。

c) 外壳式虚拟现实头戴式显示设备

设备仅包括显示系统的光学机械元件（不包括显示元件）；或者仅包括显示系统的光学机械元件和传感系统。设备不具有计算系统和显示元件，该类设备需要通过与移动终端结合实现完整的头戴式显示功能。

4.1.2 按消防安全体验内容可分为：

a) 消防科普教育培训场景：

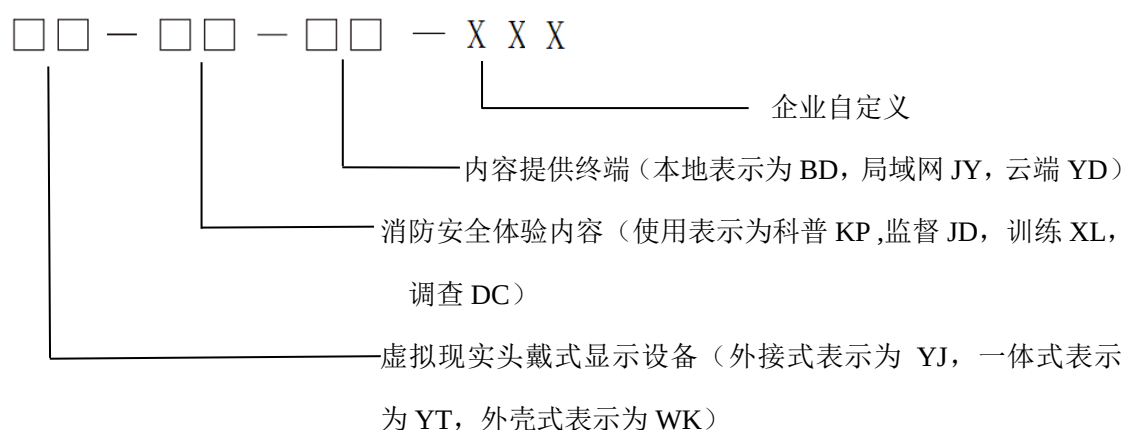
- b) 防火监督检查培训场景;
- c) 消防救援模拟演练场景;
- d) 火灾事故调查培训场景。

4.1.3 按内容提供终端可分为:

- a) 本地内容源;
- b) 局域网内容源;
- c) 云端内容源。

4.2 型号编制

4.2.1 编制方法



4.2.2 标记示例

一体式虚拟现实头戴式显示设备，消防科普教育培训场景，显示设备本地内容提供端，其型号为：YT-KP-BD-XXX。

5 技术要求

5.1 虚拟现实头戴显示设备

5.1.1 外观结构

产品表面不应有明显的凹痕、划伤、裂缝、变形等现象，表面涂覆层不应起泡、龟裂和脱落。金属部件不应锈蚀和损伤。产品的零部件应紧固无松动，可插拔部件应可靠连接，各操作开关和按键应灵活、可靠、方便，锁紧装置不得自行释放。

产品表面说明功能的文字、符号和标志应清晰、端正、牢固。

5.1.2 头戴部分质量

头戴部分质量应由产品说明书规定，与产品说明书标明值误差不超过 5%。外接式虚拟现实头戴式显示设备（不含线材）重量推荐 $\leq 200\text{g}$ ；一体式虚拟现实头戴式显示设备（不含线材）重量推荐 $\leq 500\text{g}$ ；外壳式虚拟现实头戴式显示设备（不含线材）重量推荐 $\leq 300\text{g}$ 。

5.1.3 头戴部分尺寸

以双眼连线平行方向为宽度方向，以水平目视方向为厚度方向，以竖直方向为高度方向，应在产品说明书中表明，宽度方向、厚度方向以及高度方向与产品说明书标明值误差不超过 5%。

5.1.4 电源适应能力

对交流供电的虚拟现实头戴显示设备，应能在交流电压标称值的 85%~110%条件下正常工作；对直流供电的虚拟现实头戴显示设备，应能在直流电压标称值的 95%~105%条件下正常工作。

5.1.5 绝缘电阻

虚拟现实头戴显示设备工作电压大于 50V 时，电源输入端与外壳间的绝缘电阻应不小于 $100\text{M}\Omega$ 。

5.1.6 电气强度

虚拟现实头戴显示设备工作电压大于 50V 时，电源输入端应能耐受频率为 50Hz、有效电压值为 1250V 的交流电压，历时 60s 的电气强度试验，试验期间，设备不应发出击穿放电现象，试验后，设备应能正常工作。

5.1.7 电磁兼容

虚拟现实头戴显示设备应能耐受表 1 所规定的各项电磁干扰试验，试验期间及试验后，设备应能正常工作。

表 1. 电磁兼容试验参数

试验名称	试验参数	试验条件	工作状态
射频电磁场辐射抗扰度试验	场强 V/m	10	正常监视状态
	频率范围 MHz	80~1000	
	扫描速率 十倍频程每秒	$\leq 1.5 \times 10^{-3}$	
	调制幅度	80% (1kHz, 正弦)	
静电放电抗扰度试验	放电电压 kV	空气放电 (绝缘体外壳): 8 接触放电 (导体外壳和耦合板): 6	正常监视状态
	放电极性	正、负	
	放电间隔 s	≥ 1	
	每点放电次数	10	
电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	瞬变脉冲电压 kV	AC 电源线: $2 \times (1 \pm 0.1)$ 其它连接线: $1 \times (1 \pm 0.1)$	正常监视状态
	重复频率 kHz	$5 \times (1 \pm 0.2)$	
	极性	正、负	
	时间	每次 1min	

5.1.8 气候环境耐受性

虚拟现实头戴显示设备应能耐受表 2 所规定的气候环境条件下的各项试验, 试验期间及试验后, 设备应能正常工作。

表 2. 气候环境试验条件

试验名称	试验参数	试验条件	工作状态
低温 (运行) 试验	温度 ℃	-10 ± 2	正常监视状态
	持续时间 h	16	
恒定湿热 (运行) 试验	温度 ℃	40 ± 2	正常监视状态
	相对湿度 %	93 ± 3	
	持续时间	4	
高温 (运行) 试验	温度 ℃	55 ± 3	正常监视状态
	持续时间 h	16	

5.1.9 机械环境耐受性

虚拟现实头戴显示设备应能耐受表 3 所规定的机械环境耐条件下的各项试验，试验期间及试验后，设备应能设备应能正常工作。

表 3. 机械环境试验条件

试验名称	试验参数	试验条件	工作状态
振动（正弦）（运行）试验	频率范围 Hz	10~150	正常监视状态
	加速度 m/s ²	5	
	扫频速率 OCT/min	1	
	轴线数	3	
	每个轴线扫频循环次数	1	
碰撞试验	碰撞能量 J	0.5±0.04	正常监视状态
	碰撞次数	3	

5.1.10 温度（不适用于外壳式虚拟现实头戴式显示设备）

在温度为 22±3℃的环境中，运行标准试验场景 2 小时以上，设备表面任一点温度应≤50℃，面罩等皮肤接触部分推荐≤40℃。

5.1.11 距离传感器（不适用于外壳式虚拟现实头戴式显示设备）

设备应具备距离传感器，检测设备是否处于佩戴状态，最大检测距离应≥10cm。

5.1.12 声音（不适用于外壳式虚拟现实头戴式显示设备）

设备应内置双立体声喇叭，应支持 3.5mm 耳机接口，应支持双向麦克风。

5.1.13 续航时间（仅适用于一体式虚拟现实头戴式显示设备）

一体式虚拟现实头戴式显示设备电影模式下续航时间应> 1 2 0 m i n，游戏模式下续航时间应> 6 0 m i n。

5.2 系统软件

5.2.1 基本功能

虚拟现实系统软件应界面清晰，操作简单，符合用户习惯。
虚拟现实系统软件的交互操作不应产生疲劳、眩晕等不适反应。
虚拟现实系统软件应具有常用的系统应用，支持文件的拷入、删除，应用程序的安装和删除等操作。

5.2.2 交互能力

虚拟现实系统软件宜具有手势识别、头部视野瞄准选中、触摸触控板/点击确定键选中和九轴外设瞄准选中的操作方式。

5.3 应用软件

5.3.1 软件功能

5.3.1.1 输入能力

虚拟现实应用软件应具有制造商声称的一种或几种输入设备向虚拟现实应用软件输入信息的能力。

5.3.1.2 输出能力

虚拟现实应用软件应具有制造商声称的向用户输出一种或多种信息的能力。

5.3.1.3 定位

虚拟现实应用软件应能够确定其承载设备的运动信息,并且能以三自由度或六自由度方式描述此类运动信息。

5.3.2 运行效率

5.3.2.1 平均响应时间

虚拟现实应用软件平均响应时间不应超过 3s。

5.3.2.2 最大响应时间

虚拟现实应用软件最大响应时间不应超过 8s。

5.3.2.3 渲染能力

虚拟现实应用软件应具备实施性和流畅性。

5.3.3 易用性

5.3.3.1 操作引导有效性

虚拟现实应用软件具有用户操作方式有效引导的能力

5.3.3.2 操作方式适配性

- a) 虚拟现实应用软件的操作方式不应超出设备支持的操作方式;
- b) 虚拟现实应用软件的操作方式应至少包含一种设备支持的操作方式。

5.3.3.3 交互操作准确性

虚拟现实应用软件具有以下支持准确进行交互操作的能力:

- a) 软件应提供清晰的、容易分辨和选择的界面元素;
- b) 软件应确保同一用户完成同一操作的准确性达到 90%以上。

5.3.4 可靠性

虚拟现实应用软件具有以下防止错误后果蔓延的能力:

- a) 软件运行期间出现错误后,软件应给出针对该错误的反馈信息;
- b) 软件运行期间出现错误后,软件不应出现非正常退出或导致系统软件或其他软件的崩溃;
- c) 软件运行期间出现错误后,软件其他功能不应出现失效。

注:“错误”指的是,在软件运行中,按照软件说明进行操作时,软件没有出现说明中指示出现的结果。

5.4 体验内容要求

5.4.1 消防科普教育培训内容

5.4.1.1 一般要求

5.4.1.1.1 消防科普培训场景适用于社会公众、科普志愿者和相关从业人员的防火、灭火和逃生自救等专业知识和技能的培训和考核。

5.4.1.1.2 消防科普培训场景宜包含教学讲解、模拟训练、测评考核等功能。

5.4.1.2 内容要求

5.4.1.2.1 消防法律法规科普培训场景宜包括消防法律、消防法规、消防规章、消防技术标准和规范性文件等内容。

5.4.1.2.2 消防安全知识培训场景宜包括燃烧和爆炸、常见火灾成因、火灾和烟气危害、建筑防火基本原理、易燃易爆危险品、电气防火知识和消防安全标志识别等内容。

5.4.1.2.3 消防安全隐患培训场景宜包括可燃物和点火源火灾隐患、消防设施器材火灾隐患、建筑防火火灾隐患和人员能力火灾隐患等内容的模拟演练场景。其中可燃物和点火源方面包括：可燃物出现或聚集、不当使用可燃物、危险品使用管理不当、电气火灾隐患（短路、过负荷、接触电阻过大、漏电）、雷电和静电隐患、高温物体火灾隐患、明火等；消防设施器材方面包括：火灾自动报警系统、自动喷水灭火系统、消火栓系统、气体灭火系统、防火分隔设施、防排烟系统、消防应急照明和疏散指示系统、消防电梯、消防电话和应急广播、灭火器和其他消防设施器材；建筑防火方面包括：建筑分类和耐火等级、总平面布局、防火分区和层数、平面布置、安全疏散和避难、建筑构造、灭火救援设施、消防设施布置、暖通空调、电气设备和其他建筑物方面；人员能力方面包括：未持证上岗人员、未按规定建设专职消防队、火灾应急处置能力不足等方面。

5.4.1.2.4 火场求生与应急疏散培训场景宜包括人在火灾中的心理与行为、火场求生的方法、火场求生装备、火焰应急疏散预案编制、火灾应急疏散演练等内容。

5.4.1.2.5 火灾现场的自救与互救场景宜包括火灾对人体的健康危害、火灾现场常见伤害处置、火灾现场急救技术等内容。

5.4.1.2.6 火灾后的心理应激与康复场景宜包括火灾后的应急障碍、应激评估、干预与治疗等内容。

5.4.2 防火监督检查培训内容

5.4.2.1 一般要求

5.4.2.1.1 防火监督检查培训场景适用于防火监督人员和企事业单位消防控制室值班人员及消防设施操作人员的专业技术能力培训和考核。

5.4.2.1.2 防火监督检查培训场景应宜包含教学讲解、模拟实操、测评考核等功能。

5.4.2.2 内容要求

5.4.2.2.1 适用于防火监督人员的培训场景应包含火灾自动报警及消防联动控制系统、消防给水与消火栓系统、自动喷水灭火系统、防烟排烟系统、防火分隔设施、灭火器、建筑防火及疏散救援等监督检查模拟演练场景；宜包含气体灭火系统、泡沫灭火系统、消防炮系统、消防供配电设施等监督检查模拟演练场景。

5.4.2.2.2 适用于企事业单位消防控制室值班人员的培训场景应包含火灾自动报警及消防联动控制系统、灭火器等使用操作模拟演练场景；宜包含消防给水与消火栓系统、自动喷水灭火系统、防烟排烟系统、气体灭火系统、泡沫灭火系统、消防炮系统等使用操作模拟演练场景。

5.4.2.2.3 适用于企事业单位消防设施操作人员的培训场景应包含火灾自动报警及消防联动控制系统、消防给水与消火栓系统、自动喷水灭火系统、防烟排烟系统、防火分隔设施、灭火器等操作与检测模拟演练场景；宜包含气体灭火系统、泡沫灭火系统、消防炮系统、消防供配电设施等操作与检测模拟演练场景。

5.4.3 消防救援模拟演练内容

5.4.3.1 一般要求

5.4.3.1.1 消防救援模拟演练场景适用于专业救援人员的专业技能训练和考核。

5.4.3.1.2 消防救援模拟演练场景应具备教学讲解、模拟演练、测评考核等功能。

5.4.3.2 内容要求

5.4.3.2.1 适用于专业救援人员的模拟演练场景应至少包含以下场景之一：消防车辆模拟演练场景、应急救援装备模拟演练场景、消防培训基地训练设施模拟演练场景、其他灾害事故现场处置场景等。

5.4.3.2.2 消防车辆模拟演练场景应包含消防车辆展示、功能介绍、操作说明、模拟互动演练、测评考核等内容。

5.4.3.2.3 应急救援装备模拟演练场景应包含应急救援装备展示、功能介绍、操作说明、模拟互动演练、测评考核等内容。

5.4.3.2.4 消防培训基地训练设施模拟演练场景应包含训练设施模拟场景、功能介绍、训练流程、技战术训练、模拟互动演练、测评考核等内容。

5.4.3.2.5 其他灾害事故现场处置场景应包含灾害事故现场模拟场景、功能介绍、处置流程、技战术训练、模拟互动演练等、测评考核等内容。

5.4.4 火灾事故调查培训内容

5.4.4.1 一般要求

5.4.4.1.1 火灾事故调查培训场景应适用于火灾调查员的专业培训和考核。

5.4.4.1.2 火灾事故调查培训场景宜包含模拟勘验、教学讲解、测评考核等功能。

5.4.4.2 内容要求

5.4.4.2.1 适用于火灾调查员的专业培训场景应当至少包含以下场景之一：城市住宅类火灾场景、农村住宅类火灾场景、车辆类火灾场景、森林草原类火灾场景、商场超市类火灾场景、仓库类火灾场景及其他适宜于开展培训的火灾场景类别。

5.4.4.2.2 适用于火灾调查员的专业培训场景中的火灾原因应当至少包含以下原因之一：电气故障类火灾原因、放火类火灾原因、雷击类火灾原因、静电类火灾原因、自燃类火灾原因、爆炸类火灾原因及其他适宜于开展培训的火灾原因类别。

5.4.4.2.3 火灾事故调查培训场景中的火灾现场必须已由消防部门查清火灾原因。

5.4.4.2.4 火灾事故调查培训场景中的火灾现场不应涉及国家机密或相关团体、个人的隐私信息。

5.5 系统配件要求

5.5.1 动感装置

5.5.1.1 功能要求

动感装置运动姿态宜采用空间六自由度描述方式，给出动感装置的运动空间范围，包括沿三个空间坐标轴的移动范围（沿 X 轴、Y 轴、Z 轴的移动距离）和转动范围（与 X 轴夹角的仰俯角、与 Y 轴夹角的滚转角、与 Z 轴夹角的偏航角）。

5.5.1.2 运行要求

5.5.1.2.1 动感装置应平稳可靠运行，无爬行、异常振动、异响、异常发热、变形等现象。

5.5.1.2.2 采用电动机驱动的电动伺服缸的工作温度不应超过 80℃。

5.5.1.2.3 动感装置液压系统油温不应超过 60℃

5.5.2 力反馈手部装置

5.5.2.1 多点式力反馈

力反馈宜为多点式，至少具备 5 个点的局部力反馈。

5.5.2.2 手指关节活动自由度

每个根手指都能够在人手自然活动范围内活动，拇手部装置应能捕获至少 11 自由度的手部运动，拇指需具备 3 个自由度-旋转、展开、弯曲，四指（食指、中指、无名指、小指）需具备两个自由度-展开、弯曲。

5.5.2.3 交互实现

手部装置能够在物理上阻止用户的手穿透虚拟物体，从而让用户感受其形状、大小和刚度，实现用户与对象间的触摸、抓取、挤压、揉捏、弹拨或旋转等互动。

5.5.3 触觉反馈手部装置

5.5.3.1 触觉反馈点测试

单手至少有 5 个触感反馈点。

5.5.3.2 纹理触觉反馈试验

结合虚拟物体进行试验，通过对不同触感差异明显的虚拟物体进行接触，能够感受到虚拟物体不同的粗糙度。

5.5.4 行动装置

5.5.4.1 自由度

行动装置应做到六自由度的动作，包括垂直上下，前进后退，左右，俯仰、横摇和旋转，符合人体运动习惯的动作输入做出奔跑、旋转、跳跃、下蹲、左右躲闪等动作及视觉身体朝向信息。

5.5.4.2 同步与延迟

行动装置具备 1:1 精准脚步位置、传感器能够精准实现 1:1 脚步位置追踪和线性速度匹配，用户不会产生强烈的晕眩感；设备应、具有用户在失去平衡甚至摔倒时的有效的保护措施。

5.5.5 特技特效

5.5.5.1 特技特效装置的连接、安装和固定应安全、可靠，不得有明显抖动和脱落风险。

5.5.5.2 特效装置宜支持 DMX(数据多路转换器)信号控制。5.5.5.3 频闪和光照特效装置宜能对光照射的强度、频率和持续时间进行控制，避免对体验人员的视觉造成伤害。

5.5.5.4 吹风机宜能实现风速和风向可调，乘客位置的风速不宜大于 15m/s。

5.5.5.5 热风机发出的热风在乘客位置的热风温度不宜大于 45℃。

5.5.5.6 烟雾机产生的烟雾量宜能调节，喷出的烟雾均匀轻薄、环保、无焦味、不污染镜片。（是否增加嗅觉）

5.5.5.7 喷水或水雾特效装置使用的水源水温不宜大于 45℃。

6 试验方法

6.1 总则

6.1.1 试验的大气条件

除在有关条文另有说明外，各项试验均在下述大气条件下进行：

——温度：15℃~35℃；

——相对湿度：25%~75%；

——大气压力：86kPa~106kPa。

6.1.2 容差

除在有关条文另有说明外,各项试验数据的容差均为 $\pm 5\%$ ；环境条件参数偏差应符合 GB/T 16838 规定。

6.1.3 试验的正常工作状态

如试验方法中要求试样处于正常工作状态，应将试样与生产者提供的负载和/或控制和指示设备连接且保持正常工作状态；在有关条文中没有特殊要求时，应保证其工作电压为额定工作电压，并在试验期间保持工作电压稳定。

6.1.4 试验试样

试验样品（以下简称试样）为 2 台。试样在试验前予以编号，然后进行试验。

6.2 虚拟现实头戴显示设备

6.2.1 外观结构检查

用目测法和触摸法进行外观和结构检查，应符合 5.1.1 的要求
头戴部分质量

6.2.2 头戴部分质量试验

检查确认电子秤零位及灵敏度；将虚拟现实头戴式显示设备除去外接连接线，保留主机与头部固定绑带；将设备置于电子秤上，放置稳定后读取电子秤读数。

6.2.3 头戴部分尺寸试验

拆去头部固定绑带，仅保留主体部分；使用卡尺分别测量设备主体的宽度、厚度、高度的最大尺寸处。

6.2.4 电源适应能力试验

对于对交流供电的试样，按电源电压 220V 的 85%~110%对试样进行试验，观察试样是否能够正常工作。对于对直流供电的试样，按单向和双向方式分别调节直流电源电压，使其偏离标称值 $\pm 5\%$ ，观察并记录试样的工作状态。

6.2.5 绝缘电阻试验

在正常大气条件下，用绝缘电阻试验装置，分别对试样（工作电压大于 50 V）电源端子或电源接线端子与外壳间（电源开关置于开位置，不接通电源），施加 $500\text{ V} \pm 50\text{ V}$ 直流电压，持续 $60\text{ s} \pm 5\text{ s}$ ，测量试样的绝缘电阻值。

6.2.6 电气强度试验

将试样的接地保护元件拆除。用电气强度试验装置，以 $100\text{ V/s} \sim 500\text{ V/s}$ 的升压速率，分别对试样

的工作电压大于 50 V 的电源端子或电源接线端子与外壳间（电源开关置于开位置，不接通电源）施加 1250 V/50 Hz 的试验电压，持续 $60\text{ s} \pm 5\text{ s}$ ，再以 $100\text{ V/s} \sim 500\text{ V/s}$ 的降压速率使试验电压低于试样额定电压后，观察试验期间设备是否发出击穿放电现象，试验后，观察并记录试样的工作状态。

6.2.7 电磁兼容试验

6.2.7.1 射频电磁场辐射抗扰度试验

将试样安放在绝缘台上，接通电源，使试样处于正常监视状态 15 min。按 GB/T 16838 中的要求，对试样施加表 1 所示条件的射频电磁场辐射干扰。干扰期间和干扰结束后，观察并记录试样工作状态。试验设备应满足 GB/T 17626.6—2017 的相关规定。

6.2.7.2 静电放电抗扰度试验

将试样放在绝缘台上，接通电源，使试样处于正常监视状态，保持 15 min。对绝缘体外壳的试样，实施空气放电；对导体外壳的试样，实施接触放电。按 GB/T 16838 中的要求，对试样施加表 1 所示条件的静电放电干扰。干扰期间和干扰结束后，观察并记录试样工作状态。试验设备应满足 GB/T 17626.2—2018 的相关规定。

6.2.7.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

将试样安放在绝缘台上，接通电源，使试样处于正常监视状态，保持 15 min。按 GB/T 16838 中的要求，对试样施加表 2 所示条件的电快速瞬变脉冲群干扰。干扰期间和干扰结束后，观察并记录试样工作状态。试验设备应满足 GB/T 17626.4—2018 的相关规定。

6.2.8 气候环境耐受性试验

6.2.8.1 低温(运行)试验

将试样放置到低温试验箱内，使试样处于正常监视状态。在正常大气条件下保持 1 h，然后以不大于 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 的降温速率将温度降到 $(-10 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，在此条件下稳定 16 h，观察并记录试样的状态。低温环境结束后，以不大于 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 的升温速率将温度恢复到正常大气温度。取出试样，在正常大气条件下恢复 1 h 以上，观察并记录试样工作状态。

6.2.8.2 高温(运行)试验

将试样放置到高温试验箱内，使试样处于正常监视状态。在正常大气条件下保持 1 h，然后以不大于 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 的升温速率将温度升到 $(55 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，在此条件下稳定 16 h，观察并记录试样的状态。高温环境结束后，以不大于 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 的降温速率将温度恢复到正常大气温度。取出试样，在正常大气条件下恢复 1 h 以上，观察并记录试样工作状态。

6.2.8.3 恒定湿热（运行）试验

将试样放置到湿热试验箱内，使试样处于正常监视状态。调节试验箱，使温度为 $40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ，相对湿度为 $93\% \pm 3\%$ （先调节温度，当温度达到稳定后再加湿），连续保持 4 d，观察并记录试样的状态。4 d 后，将试样由湿热试验箱内取出，在正常大气条件放置至少 1 h 以上，观察并记录试样工作状态。

6.2.9 机械环境耐受性试验

6.2.9.1 振动（正弦）（运行）试验

将试样按正常安装方式刚性安装，使同方向的重力作用与其使用时一样（重力影响可忽略时除外），试样在上述安装方式下可放于任何高度，试验期间试样处于正常监视状态。依次在三个互相垂直的轴线上，在 10 Hz~150 Hz 的频率循环范围内，以 5 m/s^2 的加速度幅值，1 OCT/min 的扫频速率，各进行 1 次扫频循环。试验后，检查试样外观及紧固部件，观察并记录试样工作状态。

6.2.9.2 碰撞试验

使试样处于正常监视状态。对试样表面上的每个易损部件（如指示灯、显示器等）施加 3 次能量为 $0.5 \text{ J} \pm 0.04 \text{ J}$ 的碰撞。在进行试验时应小心进行，以确保上一组（3 次）碰撞的结果不对后续各组碰撞的结果产生影响，在认为可能产生影响时，不应考虑发现的缺陷，取一新的试样，在同一位置重新进行碰撞试验。试验期间，观察并记录试样的工作状态；试验后，观察并记录试样工作状态。

6.2.10 温度试验（不适用于外壳式虚拟现实头戴式显示设备）

在温度为 $22 \pm 3^\circ\text{C}$ 的环境中，运行标准试验场景 2 小时以上，测量设备表面温度，面罩等皮肤接触部分温度。

6.2.11 距离传感器试验（不适用于外壳式虚拟现实头戴式显示设备）

观察虚拟现实头戴显示设备是否具有距离传感器，距离应 $\geq 10\text{cm}$ 时，观察并记录头戴的佩戴状态指示情况。

6.2.12 距离传感器试验（不适用于外壳式虚拟现实头戴式显示设备）

检查设备是否内置双立体声喇叭，是否支持 3.5mm 耳机接口，是否支持双向麦克风。

6.2.13 续航时间试验（仅适用于一体式虚拟现实头戴式显示设备）

将一体式虚拟现实头戴式显示设备充电至 100% 容量，分别使设备处于电影模式和游戏模式下循环播放，记录从 100% 容量开始播放至设备关机设备的运行时间。

6.3 系统软件

6.3.1 基本功能

6.3.1.1 检查虚拟现实系统软件是否界面清晰，操作简单，符合用户习惯。

6.3.1.2 用户佩戴并使用虚拟现实设备观看全景视频 10 分钟，体验虚拟现实游戏 10 分钟，是否出现疲劳、眩晕等不适的体验。

6.3.1.3 检查虚拟现实系统软件应具有常用的浏览器，播放器，文件管理器，输入法，系统设置等系统应用，是否支持文件的拷入、删除，应用程序的安装和删除等操作。

6.3.2 交互能力

检查虚拟现实系统软件是否具有手势识别、头部视野瞄准选中，触摸触控板/点击确定键选中和九轴外设瞄准选中的操作方式。

6.4 应用软件

6.4.1 软件功能

6.4.1.1 输入能力

运行虚拟现实应用软件,按软件操作要求接入 VR 头显、键盘、鼠标、触摸屏、手柄、数据手套等之类等一种或多种输入设备,检查输入设备向虚拟现实应用软件传递输入数据时,应用软件是否有响应;

6.4.1.2 输出能力

运行虚拟现实应用软件,接入 VR 头显、键盘、鼠标、触摸屏、手柄、数据手套等之类等一种或多种输出设备,检查虚拟现实应用软件是否向输出设备传递视觉、听觉、触觉等一种或多种信息;

6.4.1.3 定位

根据软件规则设计任意一个旋转及移动轨迹,包括空间直线或曲线;运行虚拟现实应用软件,按设计好的轨迹移动设备,并在运动过程中进行旋转和平移;检验虚拟现实应用软件中获取设备运动轨迹与设计的轨迹是否一致;

6.4.2 运行效率

6.4.2.1 平均响应时间

记录用户/设备发出请求到统计结果呈现结束所用的时间,相同操作重复 10 次,依次记录 10 次响应时间,计算平均响应时间

6.4.2.2 最大响应时间

记录用户/设备发出请求到统计结果呈现结束所用的时间,相同操作重复 10 次,依次记录 10 次响应时间,得到最大响应时间

6.4.2.3 渲染能力

根据软件说明书使用要求选择佩戴对应的 VR 设备,运行软件程序;体验者根据软件说明书使用说明进行正常的 VR 头盔运动,测试头盔画面中是否出现画面卡顿或体验者产生眩晕现象;

6.4.3 易用性

6.4.3.1 操作引导有效性

查看虚拟现实应用软件是否具有用户操作方式有效引导,是否可以根据操作方式有效引导完成相应的操作,操作后是否给予用户引导或提示

6.4.3.2 操作方式适配性

查看软件的操作方式是否有设备不支持的操作方式;检查软件的操作方式是否至少包含一种设备支持的操作方式

6.4.3.3 交互操作准确性

检查软件是否具有清晰的、容易分辨和选择的界面元素。

随机选定 1 个典型任务,连续执行 100 次,记录操作准确的次数。

6.4.4 可靠性

软件运行期间出现错误后,检查软件否有针对该错误的反馈信息。

检查软件运行出现错误后是否出现失去响应、非正常退出、功能失效或造成系统软件崩溃等异常现象。

软件运行期间出现错误后,软件其他功能是否出现失效。

6.5 体验内容试验

检查虚拟现实消防安全体验系统模拟特殊场景的相关内容是否符合 5.4 的要求。

6.6 系统配件

6.6.1 动感装置

6.6.1.1 设备功能试验

动感装置通过软件控制，分别进行不同轴度的运动，包括沿三个空间坐标轴的移动范围(沿 X 轴、Y 轴、Z 轴的移动距离)和转动范围(与 X 轴夹角的仰俯角、与 Y 轴夹角的滚转角、与 Z 轴夹角的偏航角)。

6.6.1.2 设备运行试验

检查动力与传动系统及其装置是否具备启动和运行条件、润滑完好。按正常步骤启动软件运行测试项，检查设备运行状态，是否存在爬行、异常振动、异响、异常发热、变形等现象。

设备正常连续运行时间 30min 后，分别测量电动伺服缸电机和轴承处位置的外壳温度，测量 3 次取最大值。

设备正常连续运行 30 min 后，测量油泵进油口处的油温。测量 3 次取最大值。

6.6.2 力反馈手部装置

6.6.2.1 力反馈试验

单手穿戴测试，记录可以感受到的可变量反馈点。

6.6.2.2 手指自由度试验

分别对已穿戴力反馈的拇指、食指、中指、无名指、小指进行活动测试，记录每个手指所具备自由度。

6.6.2.3 交互试验

结合虚拟物体的进行试验，检查是否能够通过抓握感受虚拟物体的形状及刚度。

6.6.3 触觉反馈手部装置

6.6.3.2 触觉反馈点测试

检查及记录手部装置所具有的触感反馈点。

6.6.3.3 纹理触觉反馈试验

结合虚拟物体进行试验，通过对不同触感差异明显的虚拟物体进行接触，记录感受到虚拟物体不同的粗糙度状况。

6.6.4 行动装置

6.6.4.1 自由度试验

左右旋转，感受虚拟对象的身体朝向位置；通过站立和下蹲动作试验，感受垂直上下方向信息。通过弯腰、前倾、后仰、体转、体侧等运动，感受人体自然活动范围的肢体活动。

6.6.4.2 同步与延迟试验

保持虚拟角色行动步距和移动距离与踏步活动数据保持一致，即行走距离与虚拟对象行动距离保持一致，是否产生明显偏差造成晕眩或不适现象。检查是否具有用户在失去平衡甚至摔倒时的有效的保护措施。

6.6.5 特技特效装置

6.6.5.1 检查特技特效装置的连接、安装和固定应安全可靠，是否发生明显抖动和脱落现象。

6.6.5.2 检查特效装置是否支持 DMX(数据多路转换器) 信号控制。

6.6.5.3 检查频闪和光照特效装置是否能对光照射的强度、频率和持续时间进行控制，避免对体验人员的视觉造成伤害。

6.6.5.4 检查吹风机是否具有实现风速和风向可调的功能，从低档逐渐向高档位风速切换，风速均匀稳定，测量乘客位置的风速。

6.6.5.5 测量热风机发出的热风在乘客位置的热风温度。

6.6.5.6 检查烟雾机是否能调节，检查喷出的烟雾均匀轻薄、环保、无焦味、不污染镜。

6.6.5.7 测量喷水或水雾特效装置使用的水源的水温。

7 检验规则

7.1 型式检验

7.1.1 有下列情况之一时，应进行型式检验。

- a) 新产品试制定型鉴定；
- b) 正式投产后，如产品结构、主要部件或元器件、生产工艺等较大的改变可能影响产品性能；
- c) 发生重大质量事故时；
- d) 产品停产一年以上，恢复生产时；
- e) 质量监督机构提出要求时。

7.1.2 型式检验项目为第 5 章规定的所有试验项目。检验样品在出厂检验合格的产品中抽取。

7.1.3 第 5 章规定的型式试验项目全部合格，则判定该样品合格。

7.2 出厂检验

7.2.1 制造商在产品出厂前应对产品至少进行下述试验项目的检验：

- a) 外观结构检；
- b) 头戴部分质量试验；
- c) 头戴部分尺寸试验；

- d) 电源适应能力试验;
- e) 温度试验(适用时);
- f) 续航时间试验(适用时);
- g) 软件功能试验;
- h) 体验内容试验。

7.2.2 制造商应规定抽样方法、检验和判定规则。

8 标志

每台虚拟现实消防安全体验系统均应有清晰、耐久的产品标牌, 产品标牌应包括下列内容:

- a) 产品名称和型号;
- b) 生产企业和地址;
- c) 额定电源(电压、频率);
- d) 出厂日期及产品编号;
- e) 执行标准代号;
- f) 警告用语(适用时)。

9 包装、运输与储存

9.1 包装应牢固可靠。包装箱应用“向上”“小心碰击”等标志, 保证正常运输时不损坏。

9.2 虚拟现实消防安全体验系统运输时, 不应倒放、装车时要小心轻放, 装上车后, 要固定牢固, 不应受到剧烈的振动和冲击。

9.3 不应露天储存, 避免日晒雨淋。

9.4 随机出厂文件

- a) 产品合格证;
- b) 产品使用说明书。

10 使用说明书编写要求

使用说明书应按 GB 9969.1 进行编写, 使用说明书应至少包括下列内容:

- a) 虚拟现实消防安全体验系统简介;
- b) 虚拟现实消防安全体验系统主要性能参数;
- c) 虚拟现实消防安全体验系统示意图;
- d) 虚拟现实消防安全体验系统的启动方式和安装参数;
- e) 虚拟现实消防安全体验系统操作程序;
- f) 虚拟现实消防安全体验系统的名称、型号规格、主要性能参数、安装使用及维护说明、注意事项;
- g) 售后服务;

T/ CFPA - XXX-XXXX

h) 制造单位名称、详细地址、邮编和电话。

参 考 文 献