

引用格式: 刘震磊, 谢权菁, 齐纪, 等. 虚拟现实标准化现状及需求研究[J]. 标准科学, 2025(7):40-45.

LIU Zhenlei, XIE Quanjing, QI Ji, et al. Research on the Status and Demand of Virtual Reality Standardization [J]. Standard Science, 2025(7):40-45.

## 虚拟现实标准化现状及需求研究

刘震磊<sup>1\*</sup> 谢权菁<sup>1</sup> 齐纪<sup>2</sup> 李月月<sup>3</sup>

(1. 沈阳航空航天大学 航空宇航学院; 2. 辽宁省航空宇航学会; 3. 空军航空维修技术学院)

**摘要:** 【目的】为贯彻落实《虚拟现实与行业应用融合发展行动计划(2022—2026年)》及《国家标准化发展纲要》等政策要求,在虚拟现实技术迅速发展的关键时期,虚拟现实标准化建设是推动各行业高质量发展的必由之路。【方法】通过深入调研国际电信联盟(ITU)、国际标准化组织(ISO)、国际电工委员会(IEC)、中国电子技术标准化研究院、国家虚拟现实创新中心(青岛)及中国虚拟现实产业联盟的虚拟现实标准化发展现状,系统梳理了现有国内标准,并针对已有标准分析了基础共性标准、关键技术标准、运维服务标准、安全保障标准及行业应用标准研制需求。【结果】明确了虚拟现实标准化建设的重点方向,为标准化工作提供了具体参考依据。【结论】推动虚拟现实技术研发与标准化的协调发展,助力虚拟现实技术与各行业深度融合。

**关键词:** 虚拟现实; 发展现状; 标准化; 研制需求

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2025.07.006

### Research on the Status and Demand of Virtual Reality Standardization

LIU Zhenlei<sup>1\*</sup> XIE Quanjing<sup>1</sup> QI Ji<sup>2</sup> LI Yueyue<sup>3</sup>

(1. Shenyang Aerospace University; 2. Liaoning Aeronautical and Astronautical Society; 3. Airforce Aviation Repair Institute of Technology)

**Abstract:** [Objective] In order to implement the requirements of the *Action Plan for the Integration of Virtual Reality and Industry Applications (2022-2026)* and the *National Standardization Development Outline*, in the critical period of the rapid development of virtual reality technology, virtual reality standardization is a necessary route to promote the high-quality development of various industries. [Methods] Through in-depth investigation into the virtual reality standardization development status of the International Telecommunication Union (ITU), the International Organization for Standardization (ISO), the International Electrotechnical Commission (IEC), the China Institute of Electronic Technology Standardization, the National Virtual Reality Innovation Center (Qingdao), and the China Virtual Reality Industry Alliance, the existing domestic standards are systematically sorted out, and the demands of developing basic common standards, key technology

**基金项目:** 本文受国家标准化委员会标准化试点资助项目“科普教育基地(社会管理和公共服务)服务综合”(项目编号: 20230041)资助。

**作者简介:** 刘震磊, 通信作者, 博士, 副教授, 研究方向为飞行器虚拟现实/数字孪生技术、飞行器数字化制造技术、航空应急救援装备、虚拟现实标准化。

谢权菁, 硕士研究生, 研究方向为虚拟现实、智能制造、虚拟现实标准化。

齐纪, 硕士, 研究方向为虚拟现实标准化、航空航天科普。

李月月, 硕士, 讲师, 研究方向为虚拟现实、航空应急救援。

standards, operation and maintenance service standards, safety assurance standards and industry application standards are analyzed. [Results] The key direction of virtual reality standardization is clarified, which provides specific reference for standardization work. [Conclusion] The study can promote the coordinated development of virtual reality technology research and standardization, and help the deep integration of virtual reality technology with various industries.

**Keywords:** virtual reality; development status; standardization; development needs

## 0 引言

《信息化标准建设行动计划(2024—2027年)》于2024年5月29日由中央网信办、市场监管总局、工业和信息化部联合印发<sup>[1]</sup>,计划在关键技术领域明确提出加快建设包括虚拟现实在内的新兴领域标准化项目研究,加强虚拟现实等音视频感受技术标准研制。相关部门为提升产业核心竞争力,大力支持虚拟现实标准化工作,推动其在多行业的深度应用与融合发展。国际上,国际电信联盟(ITU)在5G与虚拟现实融合的网络标准制定方面成果显著<sup>[2]</sup>;国际标准化组织(ISO)构建的数据格式通用标准框架有效促进了全球虚拟现实内容的互通共享<sup>[3]</sup>;国际电工委员会(IEC)保障虚拟现实设备安全稳定运行的标准也已广泛应用<sup>[4]</sup>。国内产学研合作紧密,在工业、教育等领域制定了一系列实用标准,有力推动了产业发展。然而,面对虚拟现实技术与人工智能等前沿技术融合<sup>[5]</sup>、硬件性能提升与便携化<sup>[6]</sup>、应用场景持续拓展<sup>[7]</sup>及社交化与远程协作<sup>[8]</sup>等趋势,存在技术迭代速度与标准制定不一致、不同硬件与接口标准不统一、行业应用缺乏规范、数据隐私与安全标准不完善等问题。

本研究针对已有虚拟现实标准存在的问题,从虚拟现实技术标准化发展趋势入手,对虚拟现实的基础共性、关键技术、运营服务、安全保障和行业应用等方面进行系统梳理,为我国虚拟现实产业的可持续发展提出了标准发展思路,对推动行业突破发展瓶颈具有关键意义。

## 1 虚拟现实标准化概述

为更好地了解标准和标准化的具体内涵和外

延,进一步剖析虚拟现实标准化的具体内容,GB/T 20000.1—2014《标准化工作指南 第1部分:标准化和相关活动的通用术语》对标准化与标准的定义进行了规定。标准化是指为了在已确定的领域中取得最好的秩序,推动公共利益,制定关于实际问题或潜在问题的通用和再用条款,并制定、公布和应用这些文件的活动。标准是根据规定程序通过共识而形成的文件,为不同的活动或成果提供指南、规则或特性,以供共享或反复利用<sup>[9]</sup>。我国的标准有国家标准、行业标准、地方标准、团体标准、企业标准五大类。国家标准又可分为强制性和推荐性两类。

数字化时代下,虚拟现实技术正以前所未有的速度蓬勃发展,广泛渗透于娱乐、教育、医疗、工业制造等多个领域,为用户带来一种全新的沉浸式体验和互动。随着该技术的快速演进及应用场景的日益丰富,虚拟现实标准化的重要性愈发凸显。虚拟现实标准的制定与标准化的推进对整个虚拟现实产业生态的发展具有深远影响,有利于规范市场秩序,减少企业研究开发费用和降低市场风险。虚拟现实标准化针对虚拟现实技术全生命周期内的各个环节,包括硬件设备、软件平台、内容制作、交互技术以及相关应用场景等,制定一系列统一且规范的标准,确保不同厂商所生产的虚拟现实产品、所开发的虚拟现实内容及所提供的虚拟现实服务,能够在性能、质量、安全性、兼容性及用户体验等多方面达到一定的基准水平,实现相互之间的协同与互操作性。

## 2 虚拟现实标准化现状

虚拟现实技术在国内外发展迅速。国外起步

较早,在硬件设备、内容创作等多方面有成熟的技术与标准体系。国内近年积极追赶,在应用拓展上成果显著,但标准化尚处完善阶段,正加快制定契合国情及产业需求的标准,以保障产业高质量、规范化发展,缩小与国外差距。

## 2.1 国际标准化进展

在全球虚拟现实技术标准化的发展进程中,各类国际标准组织扮演着关键性角色。这些机构通过系统化、多维度的工作路径,持续推动着标准化体系的构建与完善。

国际电信联盟(ITU)作为全球信息通信技术(ICT)领域的重要标准制定机构,在虚拟现实技术标准化进程中发挥着关键作用。该组织通过系统性地推进高速网络接入技术的标准化工作<sup>[10]</sup>,以及建立分布式计算能力的统一技术框架和性能评估体系,为虚拟现实系统对实时数据处理的核心需求提供了间接但关键的规范性支持<sup>[11]</sup>。这些网络技术标准化的推进为虚拟现实产业的基础设施建设提供了系统支撑。

国际标准化组织(ISO)在虚拟现实标准制定方面开展了音视频编码领域的工作。国际电信联盟电信标准分局(ITU-T)制定了高效视频编码标准HEVC和VVC,并开发了360Lib库以优化全景视频的压缩与传输,解决了虚拟现实中高清晰度视频存储与带宽的难题<sup>[12]</sup>。在音频方面,ISO/MPEG推动了MPEG-H 3D Audio标准的制定,增强了三维空间声场重建能力,提升了VR的沉浸感<sup>[13]</sup>。上述工作支撑了虚拟现实技术的规范化发展。

国际电工委员会(IEC)在虚拟现实眼戴显示设备方面制定了相关标准,保障了用户体验的一致性和安全性。其颁布的IEC 63145-1-2:2022 *Eyewear display-Part 1-2:Generic-Terminology*、IEC 63145-21-20:2022 *Eyewear display-Part 21-20:Specific measurement methods for VR image quality-Screen door effect*为眼戴显示设备提供相关术语框架及图像质量评估体系,以确保行业内部的沟通一致性和清晰度,同时制造商和测试机构能够更加准确地评估和优化眼戴显示设

备的图像质量,从而提升用户体验质量。

## 2.2 国内标准化进展

我国在虚拟现实标准化领域的发展呈现出政府引导、多方协同的良好态势。近年来,各相关标准化组织相继发布了与虚拟现实有关的标准。

中国电子技术标准化研究院是我国虚拟现实领域标准化的权威机构,在虚拟现实产业标准化中扮演重要角色。其发布的《2024年扩展现实(XR)产业和标准化研究报告》全面阐述了XR产业的总体情况、技术架构、应用案例及标准化体系<sup>[14]</sup>,对我国XR产业的标准化工作起到引领作用。该机构积极参与并推动了涵盖基础通用、内容生产、设备接口、应用服务等多个方面的虚拟现实标准体系的构建。

国家虚拟现实创新中心(青岛)是目前国内仅有的一个虚拟现实技术创新中心,已参与1项国际标准、2项国家标准、1项行业标准、3项团体标准的制定工作,涵盖了虚拟现实硬件设备、软件平台及应用场景、内容生产等多个领域,在国际国内标准制定中发挥了重要作用。该组织正着力打造全球首个涵盖声学、天线、电磁兼容、光学、硬件、热研究、人因交互、追踪定位等领域的虚拟现实全产业链综合性检验检测平台,为虚拟现实/增强现实行业提供专业的一站式检测服务,为标准的实施、监督和修订提供有力支撑、实践依据和数据支持。

中国虚拟现实产业联盟作为国家级产业协同平台,充分发挥了其在资源整合与组织协调方面的独特优势。该联盟通过系统性地整合领军企业、高等院校及科研院所等产业链各环节的关键主体资源,构建了具有中国特色的“产学研一体化”标准制定协同机制。这一创新性机制有效地促进了技术标准体系与产业发展需求之间的深度融合与良性互动。

全国信标委计算机图形图像分委会、全国音视频标委会及全国信标委多媒体分委会为贯彻落实《虚拟现实与行业应用融合发展行动计划(2022—2026年)》<sup>[15]</sup>等政策文件,系统化推进我国虚拟现实产业在内的XR产业标准化工作,整合各

方资源形成工作合力,解决了虚拟现实产业标准化过程中存在的问题。该组织为XR设备和应用提供一致的测量和评估体系,着重于用户体验标准、技术接口标准、安全性标准、内容制作标准以及行业应用标准等关键领域的标准制定工作,对虚拟现实产业的创新与扩展应用进行规制与引领。

国内虚拟现实即将实施和已发布的国家标准、行业标准如表1所示。

### 3 虚拟现实标准研制需求

目前,虚拟现实技术正逐渐融入各产业的发展中,其标准化的研制需求也日益凸显。为了保证虚拟现实产业的健康、有序发展,需要加快建立健全虚拟现实的标准化体系。

#### 3.1 基础共性标准

制定术语、参考体系架构、测试评估、管理、可持续发展等标准,为虚拟现实产业提供通用的、明确的体系架构指南。

(1) 规范虚拟现实相关的术语,包括VR头显、

外接式VR头盔、手持式VR盒等硬件设备、交互方式等方面的术语定义,避免不同企业和研究机构之间因术语理解不一致而产生的沟通障碍和误解,为虚拟现实产业的发展提供清晰准确的语言基础。

(2) 规范虚拟现实参考架构,包括外部系统的接口,明确虚拟现实系统的组成部分及各部分之间的逻辑关系和相互作用,有助于不同厂商的设备和软件之间的互联互通和互操作性,为开发者提供统一的设计框架和指导原则,提高开发效率和系统的稳定性。

(3) 规范虚拟现实测试评估,包括功能验证、系统兼容性等核心性能指标,采用标准化测试流程对产品与服务进行客观评价,为消费者购买提供可靠的技术参考,还能帮助企业精准定位技术短板,驱动企业实施针对技术改进,促进产业整体技术水平的持续提升。

(4) 规范虚拟现实相关人员、组织管理要求和评价,构建项目管理、质量控制、知识产权保护等多维度的规范化管理体系,有助于实现资源调配最优化。为产业的可持续发展确立体制保障,营

表1 虚拟现实即将实施及已发布的国家标准和行业标准

序号	计划号/标准号	标准名称	标准类型
1	20190776-T-469	信息技术 虚拟现实内容表示编码 第1部分:系统	国家标准
2	GB/T 44115.2—2024	信息技术 虚拟现实内容表达 第2部分:视频	国家标准
3	GB/T 44115.3—2025	信息技术 虚拟现实内容表达 第3部分:音频	国家标准
4	20241454-T-469	船舶和海上技术 救生设备及装置的虚拟现实和仿真训练系统	国家标准
5	20242094-T-469	信息技术 客服型虚拟数字人基础能力技术要求	国家标准
6	20241980-T-469	信息技术 手语数字人技术规范	国家标准
7	GB/T 44220—2024	虚拟现实设备接口 定位设备	国家标准
8	GB/T 38259—2019	信息技术 虚拟现实头戴式显示设备通用规范	国家标准
9	GB/T 38258—2019	信息技术 虚拟现实应用软件基本要求和测试方法	国家标准
10	YD/T 6283—2024	虚拟现实一体机总体技术要求	行业标准
11	YD/T 4449—2024	基于电信网的云化虚拟现实 云平台技术要求	行业标准
12	YD/T 4913—2024	基于电信网的云化虚拟现实 终端技术要求	行业标准
13	YD/T 4912—2024	基于电信网的云化虚拟现实 端到端业务质量要求和监测方法	行业标准
14	YD/T 4911—2024	基于电信网的云化虚拟现实 网络技术要求	行业标准
15	YD/T 4910—2024	基于电信网的云化虚拟现实 总体技术要求	行业标准
16	SJ/T 11914—2023	虚拟现实从业人员能力要求	行业标准
17	SJ/T 11910—2023	虚拟现实音频主观评价方法	行业标准
18	YD/T 4381—2023	IPTV虚拟现实(VR)全景多媒体业务服务技术要求	行业标准
19	CY/T 272—2023	出版物虚拟现实(VR)技术应用要求	行业标准
20	YD/T 4310—2023	移动互联网环境下虚拟现实业务术语	行业标准
21	YD/T 4198—2023	虚拟现实(VR)服务中用户沉浸体验评估算法及参数	行业标准

造公正、有序的市场竞争环境,推动企业之间的良性互动与协作。

(5) 规范虚拟现实设备的能耗、材料选择、废弃处理等方面,引导虚拟现实产业向绿色低碳转型发展,促进产业增长与生态环境保护协同进步。通过建立绿色技术标准和低碳考核体系,推动行业节能减排,实现经济效益和环境效益双赢的目标。

### 3.2 关键技术标准

在近眼显示、感知交互、渲染处理、内容制作等核心技术领域深入研究,为虚拟现实产业创新发展提供技术支撑。

(1) 近眼显示技术标准。规范显示器的光电特性参数及光学系统的设计要求,以定量指标来提高显示器的可视显示质量,有效降低使用者视觉疲劳等不良感受,为近眼显示器的迭代创新提供标准化支持。

(2) 感知交互技术标准。规范手势识别精度、眼动追踪延迟、语音交互响应、触觉反馈强度等关键技术参数,建立统一的设备接口协议和数据交换标准。通过标准化实现多模态交互设备的无缝兼容和协同操作,为用户提供符合人体工程学的自然交互体验,也为跨设备、跨平台的感知交互技术集成和创新应用奠定了基础。

(3) 规范手势识别、眼球追踪、语音交互、触觉反馈等标准,促进不同感知交互设备之间的兼容性和互操作性,为用户提供更自然、更顺畅的互动体验,有利于感知交互技术的集成和应用创新。

(4) 渲染处理技术标准。规范渲染算法、图形接口、硬件加速、渲染处理技术的性能指标和实现方法等标准,提高虚拟现实场景的真实感、流畅度、渲染效率和质量,降低硬件资源的消耗,促进高质量、低延时、低功耗的虚拟现实渲染处理技术的发展。

(5) 内容制作技术标准。规范工具使用、数据格式等标准。这将提升虚拟现实内容的制作效率和质量,减少生产成本,促进虚拟现实内容的丰富性和多样化。

### 3.3 运维服务标准

研制虚拟现实系统的维护业务流程、评估指标及数据管理标准,从而建立一个高效、稳定、安全的虚拟现实系统运行环境,为产业可持续发展提供运维保障。

(1) 运维服务流程标准。规范虚拟现实设备检测规则、故障诊断标准、维护操作规范、系统升级策略等关键技术系统全生命周期的运维过程,通过建立规范的运维流程,显著提高运维效率。

(2) 运维服务质量标准。构建包括响应时间、故障解决率、服务满意度等多维度评价指标体系,建立一套定量和定性的质量评估方法。推进运营服务,提供商优化业务流程,提高业务水平。

(3) 数据管理标准。研制数据管理的规范,对数据的采集、存储、传输、处理及安全保障的需求进行标准化,保证数据的完整性、准确性和安全性。

### 3.4 安全保障标准

研制虚拟现实安全技术规范和管理标准,确保用户数据得到有效保护,完善安全保护机制,增强用户对产品的信任度和使用体验。

(1) 安全保障技术标准。规范加密算法、恶意代码防御、认证机制、权限控制等技术要求,对网络入侵、信息窃取、隐私侵犯等进行有效防御,全方位地提升系统防护能力和操作稳定性。

(2) 安全保障管理标准。完善虚拟现实领域的安全管理框架,构建系统的安全防护体系,明确各参与主体的权责划分,促进安全流程的规范化和高效化,全面提高管理效率和风险应对能力。

### 3.5 行业应用标准

随着虚拟现实技术在先进制造、智慧教育、数字文旅、远程医疗、电子商务等领域的深入应用,建立统一的技术标准体系至关重要。

(1) 制造领域。制定产品开发、数字化装配、工艺模拟、质量检测等虚拟现实标准体系。对技术实施流程、数据交互协议和关键性能参数进行规范化,促进虚拟现实与制造业的深度融合,从而优化生产效率,保证产品质量。

(2) 教育领域。建立虚拟实验室、智能教室、

模拟实训等场景的技术规范,建立教学资源设计、应用模式、效果评估等标准化体系,促进虚拟现实技术在教育领域中的大规模使用,改善学生的学习效果。

(3)文化领域。建立文化遗产数字保护、VR展示、沉浸式影视、互动娱乐等领域的技术标准体系,对文创产品的创作规范、生产流程、质量控制、知识产权保护等提出统一要求,推动虚拟现实技术与文化产业协同创新,让数字文化体验更多元化。

(4)医疗领域。制定手术模拟、康复治疗、心理治疗、远程医疗等标准,规范虚拟现实技术在医疗健康领域的应用范围、操作规范、安全保障、疗效评价等,推动医疗健康领域创新性发展。

(5)商贸领域。制定虚拟商城、虚拟展厅、虚拟客服等方面的标准,并对其功能需求、用户体

验、数据安全、支付结算等方面进行规范。推动虚拟现实技术在商业领域中的创新运用,提高商业服务的质量和效率。

## 4 结语

本研究从理论上剖析了虚拟现实标准化的核心内涵,并全面梳理了国际和国内相关标准的发展现状。基于对基础共性、关键技术、运营维护服务、安全保障和行业应用等方面的分析,提出了各领域标准制定的关键需求。为后续完善虚拟现实标准体系提供了理论依据,促进了技术研发与标准化的协调发展,有助于虚拟现实产业在标准化的基础上实现高质量创新。

### 参考文献

- [1] 中央网信办等三部门印发《信息化标准建设行动计划(2024—2027年)》[J].信息技术与标准化,2024(6):4.
- [2] 齐曙光.5G网络能源国际标准解析及国内标准化概况[J].信息通信技术与政策,2020(4):54-59.
- [3] 焦品博,王锐.基于ISO标准的船舶数据交互与共享系统设计[J].上海船舶运输科学研究所学报,2023(5):41-47.
- [4] 曾洁琪,耿一丹,潘榕,等.ISO/IEC JTC1/SC24扩展现实国际标准化研究[J].信息技术与标准化,2024(12):18-21.
- [5] 谷业凯.前沿技术引领产业实打实发展[N].人民日报,2023-03-27(19).
- [6] 郭占涛,李红丽.浅析虚拟现实技术的优点及发展趋势[J].科研信息化技术与应用,2018(3):79-83.
- [7] 肖艳波.VR/AR应用场景及关键技术研究[J].大众标准化,2022(9):40-42.
- [8] 张卫广.融合大数据分析的虚拟现实技术在远程协作中的应用[J].办公自动化,2023(24):4-6.
- [9] 国家标准化管理委员会.标准化工作指南 第1部分:标准化和相关活动的通用术语:GB/T 20000.1—2014[S].2014.
- [10] 李江波,李建伟,刘向东,等.用户需求不断升级 10G PON 将在宽带中占据“霸主”地位[J].通信世界,2018(33):43-44.
- [11] 中国信通院牵头推进ITU-TSG20“物联网边缘计算”国际标准[J].电信工程技术与标准化,2018(2):92.
- [12] 秦丽明.基于深度学习的快速编码单元划分方法[D].郑州:郑州大学,2023.
- [13] 张茂胜.三维音频系统空间信息恢复研究[D].武汉:武汉大学,2019.
- [14] 中国电子技术标准化研究院.扩展现实(XR)产业和标准化研究报告[EB/OL].(2024-12-25)[2025-01-15].<https://www.vzkoo.com/document/20241225bfdad0753ebc78181c9d9898.html>.
- [15] 工业和信息化部.虚拟现实与行业应用融合发展行动计划(2022—2026年)[EB/OL].(2022-10-28)[2025-03-09].[https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-11/01/content\\_5723273.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-11/01/content_5723273.htm).