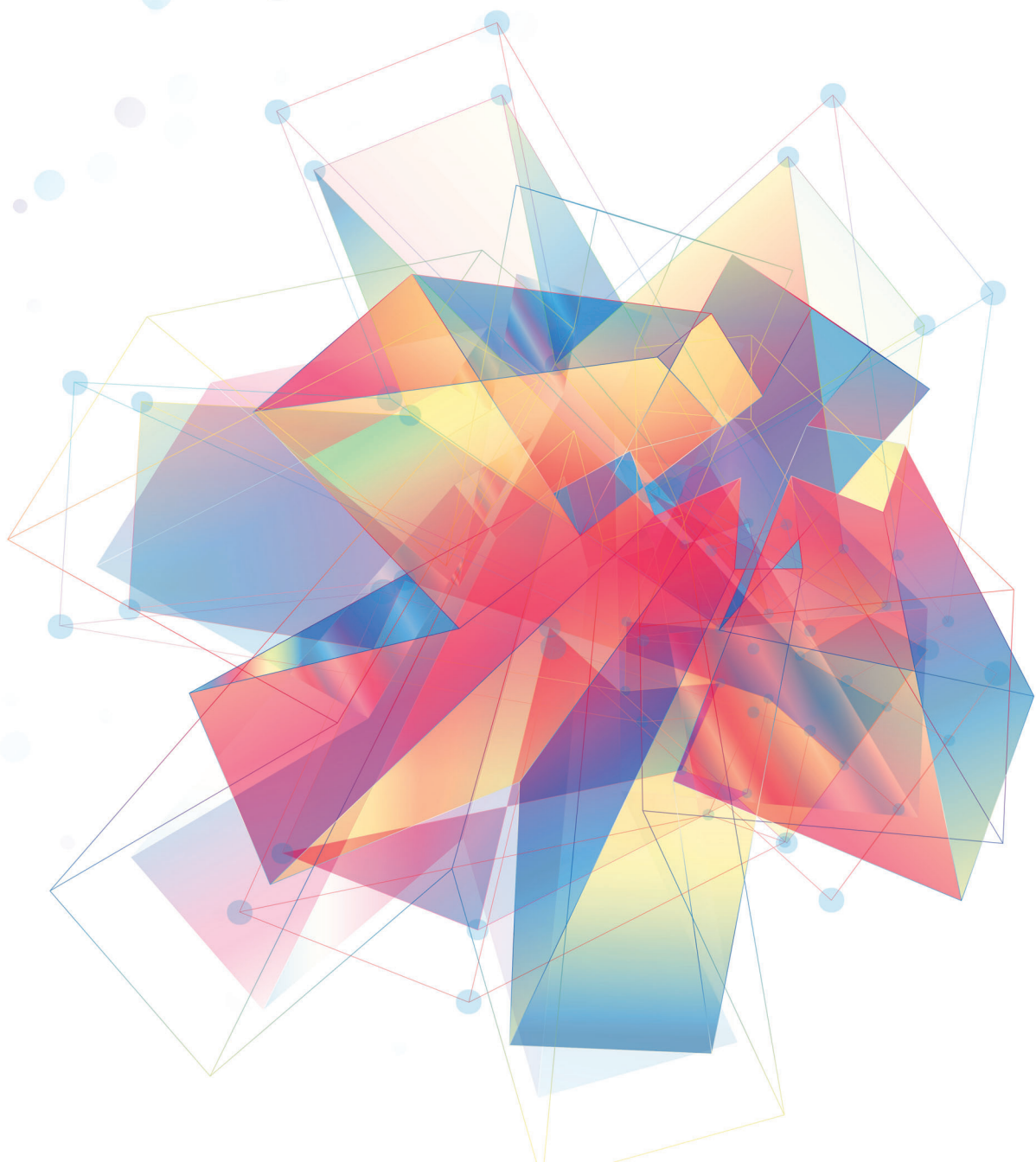


超高清虚拟现实显示终端 产品质量分析报告



2021年7月

超高清虚拟现实显示终端蓝皮书

编制单位：

中国电子技术标准化研究院

国家虚拟现实/增强现实产品质量检验检测中心

深圳市腾讯计算机系统有限公司

中山大学中山眼科中心

北京理工大学

全国音频、视频及多媒体系统与设备标委会

全国信标委 计算机图形图像处理及环境数据表示分委会

前言

随着 5G 技术的逐步成熟，高速网络的普及将给虚拟现实产业的发展带来更大的市场空间。虚拟现实显示终端产品进一步精细化，形态逐渐稳定，细分领域的产品给整个行业注入了新的活力。例如虚拟现实头戴式显示设备，其操作自由度明显提高、显示效果普遍增强。

技术发展迭代使得软硬件成本逐步降低，新产品提供的高性能、低价格等特点扩大了主流消费者的接受范围。受新型冠状病毒肺炎疫情的影响，防控“新常态”为虚拟现实提供了新的应用场景，虚拟现实设备受到了消费者的广泛关注。

为支撑虚拟现实产业的迅速发展，虚拟现实产品标准化体系持续更新完善。国家虚拟现实/增强现实产品质量检验检测中心（以下简称“质检中心”）筛选了市场占有率较高的 14 款产品，对产品的主要技术指标进行了摸底测试，并形成分析报告，供政府管理、企业研发、技术研究参考。

目 录

1. 研究背景.....	1
1.1 行业发展及概况.....	1
1.2 虚拟现实标准化现状.....	8
2. 虚拟现实头戴式设备评测方案.....	14
2.1 评测背景.....	14
2.2 样品情况.....	14
2.3 测试方案.....	15
2.4 测试环境及设备.....	16
2.5 评测过程.....	18
3. 测试结果与分析.....	19
3.1 外观和结构测试结果.....	19
3.2 显示性能测试结果.....	21
3.3 电路性能测试结果.....	24
3.4 其它项目对比.....	25
3.5 测试结果及分析小结.....	26
4. 测评总结与行业发展建议.....	36
4.1 测试总结.....	36

4.2 行业发展建议.....	39
4.3 行业发展展望.....	40
附录一 全国音频、视频及多媒体系统与设备标准化技术委员会	42
附录二 全国信标委 计算机图形图像处理及环境数据表示分委会	43
附录三 国家虚拟现实/增强现实产品质量检验检测中心.....	44
附录四 中国电子技术标准化研究院在虚拟现实领域的几大工作 平台.....	45

1. 研究背景

虚拟现实（VR，Virtual Reality）技术作为一门新兴的综合性技术，受到社会广泛的关注，虚拟现实具备应用空间大、潜力大、跨度大的特点，能够与相关行业融合发展，促进信息服务领域转型升级。随着新型显示、人机交互、计算机图像处理和建模等技术的发展，以及硬件设备计算能力的不断提升，消费级虚拟现实显示终端产品逐渐走进大众的视野。

受到新型冠状病毒肺炎（COVID-19）的影响，人们出行、工作受到限制，VR 技术重新回到大众的视野，随着疫情防控常态化和国内全面复工复产，用户对 VR 认知度不断提升，VR 技术在教育、会展、工业、军事等多个领域率先应用，越来越多传统企业涉足 VR 领域，VR 技术逐渐应用于大众生产生活的诸多方面

1.1 行业发展及概况

1.1.1 虚拟现实产品发展情况

当前，我国 VR 产业已经初具规模，对于 VR 内容的探索以及创新将是国产企业主要研究和开发的方向。我国虚拟现实产品行业逐渐冷静，已经进入稳健发展阶段。现阶段市场主流产品普遍已具有良好的性能及较好的用户体验，同时随着设备价格逐步降低、相关应用逐渐丰富，消费者对虚拟现实终端设备的接受程度也越来越高。

硬件层面，已经突破瓶颈，出现了数款优质的 VR 硬件设备，例如 Pico Neo2、Oculus Quest2 等，在重量、清晰度、定位精确度等方面的体验都达到了优秀的水平。

软件层面，由于硬件保有量的增长，促使更多的软件开发者投入到 VR 领域中。各大软件平台应用数量稳步增长，各硬件厂商所使用

的软件商店逐步统一。消费者能在不同的设备上使用相同的软件，减少学习成本，同时，主流软件商店也能够确保应用质量。国内外主流应用平台爆款软件越来越多，进一步带动了硬件的发展。

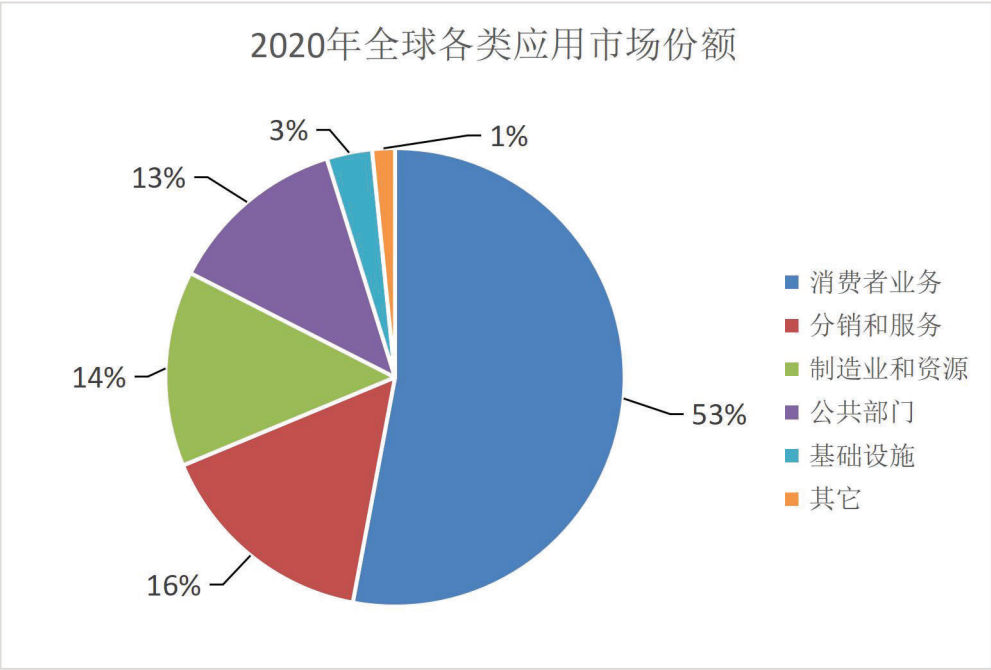


图 1 2020 年全球各类应用市场份额（数据来源：IDC）

产品形态层面，显示效果较差、技术含量低、依靠手机显示屏作为载体的手机盒子逐步被淘汰。主流产品形态为带有处理显示功能的 VR 一体机和不能单独运行、需要外接电脑的 PC 机。VR 一体机因其使用方便、价格较低以及灵活度较高更受消费者欢迎。

从目前来看，VR 的内容稳步增长，作为 VR 设备主要游戏平台，2020 年 Steam 平台 VR 游戏收入同比增长 71%，作为厂商软件平台，Quest 平台于 2019 年 5 月上线，截至 2020 年 9 月，Quest 平台上 3 款游戏收入超过 500 万，4 款游戏收入超过 300 万，而截至 2021 年 2 月，就已经有 6 款游戏收入超过 1000 万，10 款游戏收入超过 500 万，13 款游戏收入超过 300 万。随着平台游戏数量的增长及内容优化，VR 市场将持续获得发展动力。

2020 年受到突如其来的 COVID-19 疫情影响，VR、AR 产业各个领域受到不同程度的影响。市场分析机构 IDC 在报告中指出，全球 AR/VR 头显出货量在 2019 年出货量 574.4 万台，由于新型冠状病毒 COVID-19 爆发导致 2020 年相关供应链中断，硬件端生产线短暂停滞，据 IDC 及陀螺研究院数据统计，2020 年 VR 设备出货量为 670 万台，较 2019 年增长了 16%，预计 2021 年可达到 980 万台的出货量。全球出货量将于 2025 年增长至 2860 万台。同时，2020 年 AR 设备出货量为 40 万台，较 2019 年增长了 33%，预计 2021 年 AR 设备出货量可达到 70 万台，2022 年出货量可达到 140 万台。在整个预测期中，IDC 认为全球 AR/VR 头戴式设备的长期增长明显，到 2024 年出货量将增长到 7670 万台，复合年增长率为 81.5%。据有关平台统计，截至 2021 年 8 月，Facebook 公司旗下品牌 Oculus 全球市场占有率达到 61.15%，环比降低 0.14%，市场占有率第一，远超其它品牌，其中 Rift S 环比增加 0.29%，Quest 1 环比增加 0.37%，是 8 月增幅最大的头显；Valve 旗下头显占比为 15.99%，环比降低 0.24%，市场份额第二；HTC 作为 VR 全产业链公司，拥有自己的 VR 应用平台 Viveport，用户数量十分可观，市场份额第三，旗下头显的累计份额为 14.45%。其他头显方面，字节跳动旗下的 Pico 系列占比 0.24%（Neo 3 为 0.19%，Neo 2 为 0.05%），环比降低 0.09%；日本 Sony 公司，搭配旗下 PS4 系列产品，可以直接使用 VR 设备，无需额外更新 PC 配置，索尼 PSVR 环比增加 0.03%至 0.19%。

表 1 2021 年 8 月 Steam 平台头显硬件占比

品牌	市场占有率
Oculus Quest 2	32.15%
Oculus Rift S	18.09%
Valve Index HMD	15.99%

HTC Vive	10.01%
Windows Mixes Reality	5.79%
Oculus Quest	5.70%
Oculus Rift	5.19%
HTC Vive Pro	2.16%
HTC Vive Cosmos	1.91%
Pimax 5K Plus	0.33%
HTC Vive Pro 2	0.33%
Pico Neo 3（小鸟看看）	0.19%
Pimax 8K	0.18%
Pico Neo 2	0.05%
其它	1.93%

（数据来源：IDC）

1.1.2 虚拟现实终端产品分布

自 2019 年起，VR 市场又迎来新一轮高速发展期，在我国虚拟现实产业发展环境持续优化的背景下，虚拟现实产业在各个应用领域均有所发力。虚拟现实产品供给更加多元化，内容增量巨大，头戴式、一体机、移动端等各类虚拟现实产品层出不穷，逐渐渗透到各行业。虚拟现实技术在制造、教育、医疗、文娱等领域的应用明显提速，涌现出 VR 直播、VR 影视、VR 培训、VR 医疗等典型应用。行业发展如表 2 所示。

表 2 我国虚拟现实内容产业涉及企业布局情况

涉及行业	具体内容	用户基础	代表企业
游戏	使用户置身于沉浸式的虚拟世界，提供身临其境的游戏内容，提高游戏体验	2021 年上半年，网络游戏用户规模达到 5.09 亿	网易、三七互娱、玖的 VR、酷卡数字、东艺数科、超凡视幻等
音视频	提供 VR 音视频内容，提升影音可看性	2021 年上半年，网络视频用户规模约为 9.44 亿	兰亭数字、爱奇艺、优酷等
直播	利用 VR 技术实现体育赛事、综艺节目、新闻事件等场景直播	2021 年上半年网络直播用户约为 6.38 亿	兰亭数字、微鲸 VR、火柴全景 VR 等
教育培训	广东、上海、浙江等省份纷纷落地云 VR 教室课堂	2020 年普通高等学校、普通高中等综合类院	讯飞幻境、黑晶科技、中唐科技、

		校达到 53 万所	上海蓝鳍等
医疗健康	医学院学生通过 VR 技术模拟手术操作，利用 VR 技术治疗心理疾病、自闭症儿童教学等	2020 年我国各类医院总数达到 3.5 万所	北京触幻科技、医微讯等

（数据来源：网络）

2020 上半年，随着 Oculus、微软、Vavle 等大厂对 VR 产业生态的持续布局，全球 VR 生态初具雏形。纵观微软、Facebook、HTC 等业界巨头相继发布新品，以及国内虚拟现实整机制造厂商不留余力的推进新品落地，加上整个供应链厂商不断提升，催生出具有全新定位、市场的新硬件。2021 年 VR 头戴式显示设备逐渐以 4K+6Dof 作为标配，同时设备的定位将变得更加细分化、场景化，比如新的手势识别交互功能，面向行业的眼球追踪功能等，此外轻量化、舒适化也是 VR 头戴式设备的发展趋势。除了虚拟现实整机专研厂商如大朋、小鸟看看、小派等，电视厂商、视频内容制作厂商、手机终端厂商（如创维、爱奇艺、华为、小米、vivo 等）均开始涉足 VR 领域，发布硬件新品布局 VR 产业。

1.1.3 体验影响因素

视觉体验、交互体验是影响消费级 VR 设备体验的重要因素。影响视觉体验的主要是可视角度（FOV）和清晰度，影响交互体验的主要是追踪精度、舒适度和系统延迟。

（1）可视角度

FOV 是游戏沉浸感的重要因素。人眼的视野可以达到 200-220 度，如果视场角较窄，就会影响视野宽度，消费者就会出现隔着门缝看世界的感觉。为了使用户增强沉浸感、获得更好的使用体验，理论上 FOV 越大越好，但是，过高的 FOV 并不会对视觉体验带来提升，反而容易造成硬件浪费。市场主流 VR 产品的 FOV 在 100 度左右，

个别产品能达到 170 度以上。

（2）清晰度

决定清晰度的四个要素为屏幕类型、分辨率、刷新率、像素密度（PPD）。

- 屏幕类型：目前主流 VR 产品搭载的屏幕类型有 AMOLED 和 RGB LCD 两种。AMOLED 色彩更好，对比度更高，但是清晰度较低；RGB LCD 屏幕清晰度较高，但是色彩不够艳丽。目前两种屏幕技术都十分完善，二者差距很小，基本上达到肉眼无差别的程度。

- 分辨率：是指单位英寸中所包含的像素点数，决定了图像的细节精密程度，在相同的 FOV 下，分辨率越高越好。

- 刷新率：刷新率是间接影响清晰度的因素之一，刷新率间接决定画面的流畅度，刷新率越高，画面越流畅，越不容易造成晕眩感。

- 像素密度（PPD，Pixel Per Degree）：每一度视场角的像素数。虚拟现实眼镜屏幕与常见的平面显示屏不同，为曲面显示屏，因物理特性造成其部分像素为无效像素。PPD 是决定清晰度的核心因素，理论上越高越好。

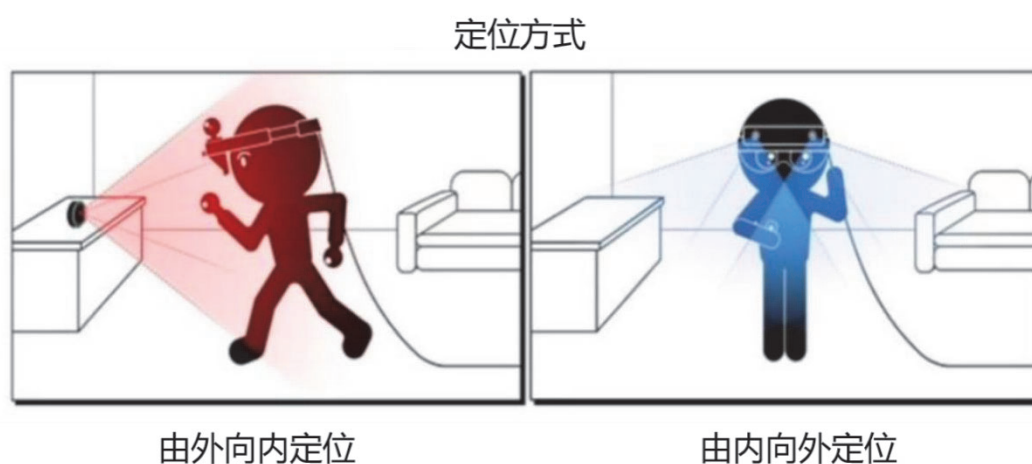


图 2 定位方式区别（图片源自网络）

（3）追踪精度

追踪精度很大程度取决于定位方式。定位方式一般分为由外向内定位（依靠外部定位基站 outside-in）和由内向外定位（依靠摄像头 inside-out）。由外向内定位是依靠基站不断发射信号来捕捉人体或操作手柄的移动，目前技术较为成熟，特点是精度高、定位准、但需要额外配置基站，因此需要足够大的场地，同时不易迁移，在场景布置搭建上较为麻烦；由内向外定位依靠的是 VR 眼镜的摄像头，通过摄像头来捕捉人体或手柄的动作，因为存在拍摄死角等问题，所以相对来说精度低，定位稍差，但是操作方便，迁移性高，不需要额外配置，随时随地就能进行配置。

（4）舒适度

VR 头戴式设备在使用期间需要全程佩戴在头部，因此佩戴舒适度也是一个十分关键的因素。目前舒适度主要取决于：瞳距和屈光度调节、设备的重量以及设备的材质、散热性能。

- 瞳距和屈光度调节决定了不同瞳距和近视度数的人是否都可以得到最好的体验。支持调节的 VR 设备受众更广，用户可以根据自己的实际需要进行调节，使 VR 设备达到更适合的舒适度。

- 设备的重量决定了长时间使用时的舒适度，首先设备越轻越好，其次还要看设备重量的分布方式。市面上大部分产品的重量都集中在眼镜区域，有些厂家为了平衡配重采用电池后置设计，减轻前部的重量，降低设备对面部的压迫感，可进一步提高舒适度。

- 设备的材质，主要是头戴部分面罩的材质，由于 VR 设备需要长时间的佩戴的，而面罩作为直接跟皮肤接触的部分，材质的舒适性也同样重要。同时，材质的优劣也会影响设备的散热性能，从而影响 VR 设备的佩戴舒适度。

(5) 系统延迟

影响虚拟现实设备使用体验的一大因素是系统延迟，系统延迟是造成使用者产生不适感及晕眩感的重要原因之一。系统延迟主要可分为转动延迟、移动延迟及操作系统延迟。

- 转动延迟和移动延迟可视作同一类延迟，一般由响应时间衡量，是使用者产生移动或转动开始，到设备显示屏产生相应变化的时间，主要为视觉类延迟。这种视觉上的延迟带来的动作画面不统一是使用者产生晕眩感最主要的因素之一。

- 操作系统延迟主要是反应操作系统的灵敏度。因设备采用的操作系统、操作信号传输方式及信号传输稳定性不同，造成了部分设备灵敏度不高，操作反应较为迟钝。虽然操作延迟对视觉体验影响不大，但影响使用体验，容易产生设备分离感。

1.2 虚拟现实标准化现状

1.2.1 虚拟现实标准化

(1) 国际虚拟现实标准化现状

目前国际标准化组织中的 ISO/IEC JTC1 SC 24、ISO/IEC JTC1 SC 29、IEC/TC 100、IEC/TC 110 等均涉及该领域内容，大力开展相关国际标准化工作。

- ISO/IEC JTC 1/SC 24 信息技术-计算机图形图像处理及环境数据表示

ISO/IEC JTC1/SC 24 WG 9（混合和增强现实概念和参考模型工作组）于 2011 年由 JTC1 大会正式批准成立。目前正在研究制定的标准有两项，分别为 ISO/IEC 18520《混合和增强现实 基于视觉的几何注册和跟踪方法基准检测》和 ISO/IEC18039《混合和增强现实 参考

模型》。2016 年 8 月 22-26 日，第 30 届 ISO/IEC JTC 1/SC24 全会及工作组会议在北京举行。中国电子技术标准化研究院、北京理工大学、北京诺亦腾科技有限公司、福建网龙网络有限公司、爱奇艺公司等单位参会。中国在此次会上提交了 2 项标准提案，分别为《Virtual Human Interaction（虚拟人体交互）》、《Test Automation Framework For VR（VR 自动化测试框架）》；提交了 2 份大会报告，分别为《Progress on Head Worn Display Technology for Augmented Reality（虚拟现实头戴式显示器技术进展）》和《Virtual Reality Video Format（虚拟现实视频格式）》。

ISO/IEC JTC 1/SC 29 信息技术 音频、图像、多媒体和超媒体信息（SC 29）和 SC 24 建立了联合工作机制，共同推动增强现实连续统一体概念及参考模型（ARC）的相关标准。

● IEC/TC 100 音频、视频及多媒体系统与设备

TC 100 一直在开展可穿戴设备标准化的研究工作，2015 年建立了由 SS8 研究小组负责的“可穿戴设备使用场景”研究议题，研究可穿戴设备的进一步标准化，虚拟现实标准作为重点工作包括其中。2018 年起开展需求分析，由我国专家担任召集人开展调研和技术报告的撰写，2021 年 IEC TR 63308《VR 设备与系统 市场、技术及标准化》正式发布。

● IEC/TC 110 电子显示器件

IEC/TC 110 ahG 12 眼戴式显示（Eyewear display, EWD）研究组工作中也涉及了用于 AR/VR 显示器件标准化工作，如中国和日本专家在 2016 年 10 月的 IEC TC110 全会上对近眼显示器件（Near-Eye Displays）虚拟映像光学测量方法进行了讨论，中国专家提交了测试

方法草案，包括范围、规范引用文件、术语和定义、缩略语、标准测试条件、测试设备、测试方法七个部分，要求在 2017 年 12 月前准备好“预备工作项目（PWI）”文件。

增强现实领域的国际标准化工作虽然处于起步阶段，但随着增强现实技术和产品在实际应用中的推广，以及市场需求的加大，增强现实标准化已成为国际标准化领域的一个热点，诸多联盟组织围绕特定应用已开展了标准研制工作。但是由于增强现实强调底层异构数据，尤其是视频数据、图形数据、空间位置数据等，实时高效融合的特性，使得专门负责开展信息技术国际标准化工作的 ISO/IEC JTC 1 处于该标准化领域的基础和核心地位。为了满足增强现实标准化的需求，ISO/IEC JTC 1 在 2010 年正式启动了增强现实标准化方面的研究工作，分别指定其规划特别工作组，计算机图形、图像处理和环境数据保护分技术委员会（SC24）以及音频、图像、多媒体和超媒体信息分技术委员会（SC29）三个下属组织共同开展增强现实标准化的研究工作，进一步明确了需求，并将迅速开展相关标准的制定工作，实质解决底层异构数据融合的标准化问题，支撑增强现实的持续发展。

（2）国内虚拟现实标准化现状

● 虚拟现实标准体系

为进一步贯彻落实 2018 年 12 月 25 日发布的《工业和信息化部关于加快推进虚拟现实产业发展的指导意见》（工信部电子[2018]276 号）有关精神,发挥标准对产业的引导支撑作用，SAC/ TC 242 全国音频、视频及多媒体系统与设备标委会研究确定了虚拟现实行业综合标准化顶层设计，构建虚拟现实领域标准化体系，并提出标准化路径和具体方向。

虚拟现实综合标准体系分为基础通用、内容制作、产品规范、接口协议、健康舒适度评价、分发平台、安全与监管及行业应用八大部分。涵盖虚拟现实共性技术和应用技术，面向信息消费升级需求和行业领域应用需求，着力基础类、安全类及应用类等标准制定。

● SAC/TC 242 全国音频、视频及多媒体系统与设备标准化技术委员会（全国音视频标委会）

全国音视频标委会正在组织专家制定行业标准《超高清虚拟现实显示设备通用规范》（2019-1104T-SJ），力图从超高清虚拟现实显示设备方面着手，制定超高清虚拟现实显示设备标准，对产品进行规范，推动产品性能提升。该标准牵头单位为中国电子技术标准化研究院，起草单位包含国内虚拟现实领域多家头部企业及研究机构；在虚拟现实设备音频方面，中国电子技术标准化研究院也在牵头制定《虚拟现实音频主观评价方法》，旨在推动虚拟现实产品的音视频技术性能建立统一的主观评价方法，并针对不同的虚拟音频相关技术产品提供多种测试指标和测试方法，以便推动虚拟现实音频技术发展，提升用户对虚拟现实产品的听觉体验。

目前虚拟现实领域在研标准包括：

表 3 SAC/TC 242 虚拟现实领域在研标准

计划号	标准名称
20203868-T-339	虚拟现实定位设备接口
2019-0205T-SJ	显示系统视觉舒适度 第 3-1 部分：头戴式显示-蓝光测量方法
2017-0279T-SJ	虚拟现实音频主观评价方法
2019-1104T-SJ	超高清虚拟现实显示设备通用规范

● SAC/TC 28/SC 24 全国信息技术标准化技术委员会计算机图形图像处理及环境数据表示分技术委员会

SAC/TC 28/SC 24 主要负责领域包括计算机图形、图像处理、

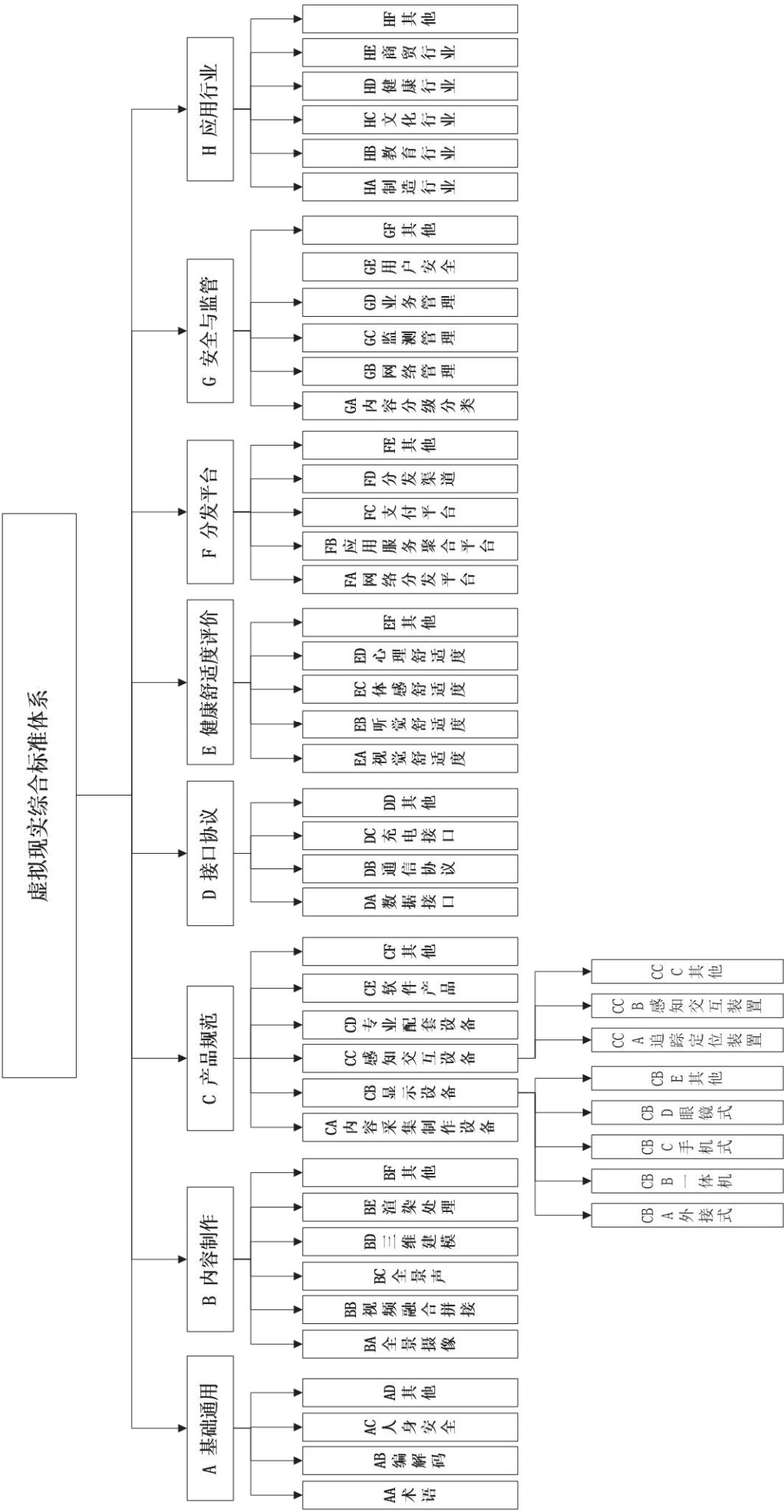


图 3 虚拟现实综合标准体系

虚拟现实、增强现实、环境数据表示、信息交互和表示等。组织国内企事业单位开展标准编制，并向 ISO/IEC JTC 1/SC 24 提出多项提案。

近年来 SAC/TC 28/SC 24 在虚拟现实领域研制、起草、发布了多项国家标准，对完善建立相关标准体系起到了关键作用。现已在虚拟现实及相关领域发布了如下标准：

表 4 SAC/TC 28/SC 24 已发布标准

标准号	标准名称
GB/T 28170.1-2011	信息技术 计算机图形和图像处理 可扩展三维组件(X3D) 第 1 部分：体系结构和基础组件
GB/T 36341.1-2018	信息技术 形状建模信息表示 第 1 部分：框架和基本组件
GB/T 36341.2-2018	信息技术 形状建模信息表示 第 2 部分：特征约束
GB/T 36341.3-2018	信息技术 形状建模信息表示 第 3 部分：流式传输
GB/T 36341.4-2018	信息技术 形状建模信息表示 第 4 部分：存储格式
GB/T 38247-2019	信息技术 增强现实 术语
GB/T 38259-2019	信息技术 虚拟现实头戴式显示设备通用规范
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
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 38665.2-2020	信息技术 手势交互系统 第 2 部分：系统外部接口

● SAC/TC 28/SC 29 全国信息技术标准化技术委员会音频、图像、多媒体和超媒体信息分技术委员会

主要负责音频、图像、多媒体和混合媒体信息编码的标准化以及结合此类信息使用的压缩和控制功能的标准化。

在研制中的标准如下：

表 5 SAC/TC 28/SC 29 在研标准

计划号	标准名称
20190776-T-469	信息技术 虚拟现实内容表达 第 1 部分：系统
20192086-T-469	信息技术 虚拟现实内容表达 第 2 部分：视频

2. 虚拟现实头戴式设备评测方案

2.1 评测背景

为了摸底当前国内市场上主要虚拟现实产品的性能参数，为后续标准研制工作奠定基础，国家数字音、视频及多媒体产品质量检验检测中心联合国家虚拟现实/增强现实产品质量检验检测中心共同开展了本次虚拟现实头戴式设备评测。

2.2 样品情况

2020 年 7 月向社会公开征集虚拟现实样品，各厂商在自愿前提下，配合摸底测试，送测样品遵循以下原则：

（1）优选市场占有率高的产品

本次摸底测试活动主要征集对象为各大电商平台销量前列的型号及相关品牌最新产品。涉及的产品范围较广，覆盖的种类较多，具有一定的代表性。

（2）设备形态尽量丰富

随着技术的发展，产品的迭代，以手机屏幕为载体的 VR 眼镜逐步被淘汰，现阶段主流设备形态为需要外接电脑的 PC 机和可以独立使用的一体机（部分产品也可连接电脑实现更多的功能）。本次测试的产品涵盖了当前两大主流设备形态，共有 10 台一体机设备，4 台 PC 机设备。

注：本次测试过程中有一台设备为“头戴显示器”，为另带有控制盒的虚拟现实显示设备，具备直接连接读取外部存储设备的能力及可连接电脑作为外部显示器等功能，不具备大多数虚拟现实设备具有的游戏功能。经体验及讨论，此产品还是以控制盒作为主要控制及输出设备，与一体机在本质上更为相似，故将其归类为一一体机设备。

（3）覆盖主流厂商品牌

兼顾以提供内容为主的厂商和制作硬件为主的厂商，涵盖虚拟现实当前最主流的应用形式。包括了爱奇艺等以提供内容为主，提供硬件为辅的厂商；也涵盖了 Pico、HTC、NOLO 等以制造硬件为主的厂商。

需要特别说明的是，由于国外的虚拟现实设备在国内受众面较小，网络设置较为复杂，相关服务提供较为落后，本次测试未纳入国外品牌，重点针对国产虚拟现实设备。



图 4 测试样品

基于以上考虑，兼顾评测的公平、公正及公开，最终选定了 Pico、小米、HTC、爱奇艺、影创、NOLO、蚁视、GOOVIS 及 IDEALENS 等品牌的产品。

2.3 测试方案

本次测试的主要测试项目根据 GB/T 38259-2019《信息技术 虚拟现实头戴式显示设备通用规范》及 T/IVRA 0001-2017《虚拟现实头戴式显示设备通用规范》，同时参考了主流企业的测试方案和其它国家标准、行业标准。测试方案主要根据 GB/T 38259-2019《信息技术 虚拟现实头戴式显示设备通用规范》要求制订。测试内容包含：外观和结构测试、显示性能测试、电路性能测试及价格比较。

2.3.1 外观和结构测试

外观和结构测试是虚拟现实产品的常规测试项目，结合质检中心

在虚拟现实头戴式设备测试领域的积累和参加国家产品质量监督抽查的经验，最终选定质量、头戴部分尺寸、遮光性、散热性和瞳距范围五个子项作为测试项目。

2.3.2 显示性能测试

显示性能作为虚拟现实设备的主要功能无疑是需要重点关注的指标。本次显示性能测试主要包括显示分辨率、显示刷新率、有效像素比及亮度对比度四个子项作为测试项目。

2.3.3 电路性能测试

电路性能测试的主要目的是考察样品对不同用电环境的适应能力及日常的使用续航问题。本次测试的电路性能测试项目主要包括：交流电适应能力、直流电适应能力、额定功耗、待机功耗和续航时间。

2.3.4 其它对比

在性能的基础上，兼顾考虑虚拟现实眼镜的在某电商网站的正式渠道售价（非活动，促销价），作为评测项目之一。

最后，将对比操作自由度。一般操作自由度分为 3 Dof 和 6 Dof，与传统的 3 Dof 设备相比，6 Dof 的设备具有空间位置的感应能力，能为使用者提供更加完整的使用体验。本项对比仅做展示，没有相关要求。

2.4 测试环境及设备

本次测试主要在以下测试环境及配套硬件设备条件下执行：

- 光学暗室：用于完成显示性能客观测试，要求环境光照度小于 0.0001cd/m。

- 实验场地：一般实验场地。在散热性测试中使用恒温恒湿环境；其他实验为正常室温、湿度环境；无特殊光照要求，用于完成外观结

构、电路性能及部分显示性能试验。

- 配套硬件：CPU 型号、显卡型号及驱动、STEAM VR 版本及其它硬件要求应满足相关设备要求。

本次测试中，使用的检测用仪器设备主要包括：

- 高精度电子秤：用于测量样机质量，由于虚拟现实设备质量普遍较低，且需要长时间佩戴在头上，所以用户对重量较为敏感。

- 游标卡尺：用于测量样机外型尺寸及测量瞳距，量程须大于 20cm，精度须大于 0.1mm。

- 亮色度计：本次测试中使用 ProMetric 测量亮度，不同于常见平板测试所用亮色度计，由于虚拟现实头戴设备的半封闭式设计，亮色度计探头需体积较小，可放置于 VR 眼镜透镜出瞳距离处，出瞳距离由产品说明书规定或距离透镜中心约 10mm 处，亮色度计感光直径也应尽可能接近人眼瞳孔直径。

- 示波器：用于测试样机屏幕刷新率，须与光电信号转换仪配合使用。可将屏幕周期性的点亮与熄灭转换成规律的图形。

- 光电信号转换仪：配合示波器使用，将样机屏幕的光信号转换成电信号。不同于常见平板测试所用光电信号转换仪，由于虚拟现实头戴设备的半封闭式设计，光电信号转换仪需配合专用套筒使用，使光电信号转换仪的感应器更贴近样机屏幕。

- 测试用信号源：首选专业信号源，要求信号源可编辑 EDID（扩展显示器识别数据，Extended Display Identification Data）信息，适配不同的 VR 屏幕，确保测试图例的正常显示，可选第三方内容平台推送测试信号库。对于可直接查看图片、播放视频功能的设备，使用自带软件或第三方应用作为信号源测试。

- 红外测温仪：应选择带有热成像功能的红外测温仪，可显示样机整体的温度情况，确保可寻找温度最高的区域，并测量最高点的温度。

- 直流交流电发生电源：应带电压及频率调节功能。

- 万用表：可测量电流和电压数值，用于测量功率。

2.5 评测过程

2020 年 7 月起开始样机征集；

2020 年 10 月起，陆续对 14 台虚拟现实头戴式显示设备样机，依据上述测试方案，进行多维度的测评工作；

2021 年 4 月测试完成，开始测试数据处理和分析。

3. 测试结果与分析

3.1 外观和结构测试结果

3.1.1 头戴部分质量测试结果

质量测试根据国标与行标相关试验要求，测试结果表 6 所示：

表 6 质量测试结果

型号	样品 A	样品 B	样品 C	样品 D	样品 E	样品 F	样品 G
质量 (g)	460.8	665.3	470.7	562.1	417.3	391.4	401.3
型号	样品 H	样品 I	样品 J	样品 K	样品 L	样品 M	样品 N
质量 (g)	572.7	552.0	586	295.8	689.2	649.6	443.9

根据国标相关要求，测试样品均符合要求。

3.1.2 头戴部分尺寸测试结果

头戴部分尺寸包括 VR 眼镜头戴部分外壳以及海绵衬垫的尺寸，不包括硬质及软质头带尺寸，测试结果如表 7 所示。

表 7 头戴部分尺寸

型号	头戴部分尺寸(宽×高×厚)
样品 A	171.00×92.27×116.11
样品 B	169.82×91.44×123.69
样品 C	169.23×94.75 ×122.6
样品 D	191.32×92.87×125.67
样品 E	170.1×96.04×121.07
样品 F	154.12×83.86×60.95
样品 G	183.23×100.23×117.46
样品 H	159.65×115.54×120.01
样品 I	163.10×103.66×122.16
样品 J	188.23×116.96×124.06
样品 K	175.63×56.76×84.82
样品 L	188.34×135.58×100.38

样品 M	192.22×116.04×138.11
样品 N	171.24×91.6×131.49

经测试，所有产品均符合相关国家标准要求。

3.1.3 瞳距范围测试结果

瞳距范围为两目镜中心点间的距离，带有物理调节瞳距功能的设备将目镜移至最大及最小瞳距位置并测量两目镜中心点的距离，对于带有自适应调节瞳距功能的设备直接测量两目镜中心点间的距离，测试结果如表 8 所示：

表 8 瞳距范围测试结果

型号	样品 A	样品 B	样品 C	样品 D	样品 E	样品 F	样品 G
瞳距 (mm)	66.79	66.36	67.05	63.65	64.37	64.61	66.35
型号	样品 H	样品 I	样品 J	样品 K	样品 L	样品 M	样品 N
瞳距 (mm)	65.24-72 .78	63.46	63.32-77 .37	56.22-70 .38	60.34-74 .35	63.35-75 .61	61.42

国标要求，如设备瞳距可调，应在 50-75mm 之间；如设备瞳距不可调，瞳距值应在 50-75mm 之间。经测试所有测试样品除样品 J 外，均符合相关标准要求，固定瞳距设备最小瞳距为 61.42mm，最大瞳距为 67.05mm；带有物理调节瞳距功能的样品最小瞳距为 56.22mm，最大瞳距为 77.37mm。

3.1.4 遮光性测试结果

本次测试使用的假人头部模型为女性头部模型 1（代号 T1），女性头部模型 2（代号 T2）以及男性头部模型 1（代号 T3）。T1 与 T2 在鼻梁的高度与大小、颧骨的高低、脸型的大小均有不同程度的差别。根据相关标准要求，不同的头部模型以模拟不同脸型、性别的使用情况。测试结果如表 9 所示：

表 9 遮光性测试结果

型号	样品 A	样品 B	样品 C	样品 D	样品 E	样品 F	样品 G
----	------	------	------	------	------	------	------

遮光性 (mLx)	T1:1.5 T2:8.6 T3:0.7	T1:1.6 T2:14.9 T3:2.1	T1:6.7 T2:8.2 T3:4.1	T1:3.3 T2:5.6 T3:1.1	T1:8.9 T2:8.1 T3:5.9	—	T1:3.7 T2:4.9 T3:21.9
型号	样品 H	样品 I	样品 J	样品 K	样品 L	样品 M	样品 N
遮光性 (mLx)	T1:9.8 T2:6.7 T3:4.7	T1:44.4 T2:18.2 T3:18.6	T1:5.4 T2:6.1 T3:1.3	T1:6.2 T2:12.9 T3:0.6	T1:4.7 T2:9.9 T3:4.9	T1:8.9 T2:4.7 T3:4.9	T1:7.3 T2:6.0 T3:6.3

需说明的是，样品 F 为 AR 设备，不参加本项测试。

3.1.5 散热性测试结果

根据国标对散热性的相关要求进行测试，散热性测试结果如表 10 所示：

表 10 散热性测试结果

型号	样品 A	样品 B	样品 C	样品 D	样品 E	样品 F	样品 G
散热性(℃)	50	42.3	35.1	36.4	29.4	39.4	36.3
排名	13	9	2	4	1	7	3
型号	样品 H	样品 I	样品 J	样品 K	样品 L	样品 M	样品 N
散热性(℃)	46.1	43.1	37.9	42.8	39.6	54.7	37
排名	12	11	6	10	8	14	5

经测试，在本次测试的温度（24.8℃）条件下，所有样品均符合国标相关要求（小于等于 60℃），但散热性能差别较大。大多数样品测试结果在 30-50℃之间，从热量分布图来看，部分样机热量分布不均匀，存在较为明显的高温点，例如带有散热孔的样机，散热孔附近的温度明显高于其它区域，在测试过程中，能听到明显的风扇工作的声音，同时说明热量管理系统起到了应有的功能。样品 C 的前面板为金属面板，整块面板均能起到散热的作用，且热量分布较为平均，所以排名较为靠前。需说明的是样机 E、F 为定制样品，仅能显示特定图片，测试结果不代表正常市售产品的性能。

3.2 显示性能测试结果

3.2.1 亮度对比度测试结果

根据国标相关要求，本项测试在环境照度为 0.00001lx 的光学暗

室中进行，分别测量纯黑亮度及纯白亮度。国标规定采用 OLED 屏幕的设备亮度对比度应大于等于 1000:1，采用 LCD 屏幕的设备亮度对比度应大于等于 300:1。测试结果如表 11 所示：

表 11 亮度对比度测试结果

型号	样品 A	样品 B	样品 C	样品 D	样品 E	样品 F	样品 G
亮度对比度	452.7	509.6	290.3	334.7	285.7	—	3342.2
排名	B2	B1	B4	B3	B5		A5
型号	样品 H	样品 I	样品 J	样品 K	样品 L	样品 M	样品 N
亮度对比度	3707.2	—	7535.8	7272.2	—	—	272.1
排名	A4		A2	A3	A1		B6

因不同屏幕材质的样机不便直接比较亮度对比度，故将所有样品分为两组进行排名，A 组为采用 OLED 屏幕的样品 G、H、J、K 及 L；剩余样品为 B 组，其中，样品 A、B 屏幕材质为 TFT；其他样品屏幕材质为 LCD。本次测试样品中 A 组有 5 款产品，B 组有 6 款产品。经测试，样品 C、E、N 均未达到国家标准，占 B 组样品总数的 50%，其他样品均满足国标要求。需特别说明的是，样品 I 无法拷入图片，样品 M、F 无显示图片功能，样品 L 经多次测试确认，显示黑场时为纯黑屏幕，亮度为 0，虽无法计算亮度对比度，但应该排名同类产品第一。

3.2.2 有效像素比测试结果

有效像素比测试结果如表 12 所示：

表 12 有效像素比测试结果

型号	样品 A	样品 B	样品 C	样品 D	样品 E	样品 F	样品 G
有效像素比	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格
型号	样品 H	样品 I	样品 J	样品 K	样品 L	样品 M	样品 N
有效像素比	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

经测试，所有样品均符合国标中有效像素比应大于等于 65%的相关要求。

3.2.3 显示刷新率测试结果

显示刷新率测试结果如表 13 所示：

表 13 显示刷新率测试结果

型号	样品 A	样品 B	样品 C	样品 D	样品 E	样品 F	样品 G
显示刷新率 (Hz)	72.4	72.4	71.4	69.1	75.1	AR	90.2
排名	6	6	9	10	4	—	1
型号	样品 H	样品 I	样品 J	样品 K	样品 L	样品 M	样品 N
显示刷新率 (Hz)	89.3	—	90.1	62.3	74.6	—	71.9
排名	3		2	11	5		8

经测试，本次送测的样品均能满足国标对刷新率应大于等于 60Hz 的要求。其中，9 款样品刷新率大于 70Hz，3 款样品刷新率达到或接近 90Hz。显示效果更加流畅的高刷新率屏幕对进一步减少用户的眩晕感和使用时的不适感有较大的帮助。需特别说明的是，样品 I 无法拷入图片，样品 M 无显示图片功能，故不进行本项测试。

3.2.4 显示分辨率测试结果

显示分辨率测试结果如表 14 所示：

表 14 显示分辨率测试结果

型号	样品 A	样品 B	样品 C	样品 D	样品 E	样品 F	样品 G
显示分辨率	3840×2160	3840×2160	2560×1440	3840×2160	2560×1440	1280×720	1200×1080 单眼
型号	样品 H	样品 I	样品 J	样品 K	样品 L	样品 M	样品 N
显示分辨率	2160×1200	2160×1200	2160×1200	1920×1080	2880×1800	1440×1700	2560×1440

国标中对显示分辨率的要求为显示分辨率应大于 1200×1080 像素，应由说明书规定。本次测试样品的显示分辨率除样品 F 受 AR 设备形态所限分辨率较低外，均大于 1200×1080 像素，且与说明书规定相符，判定为合格。

3.3 电路性能测试结果

3.3.1 直流电适应能力测试结果

直流电适应能力具体测试方法为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 $\pm 5\%$ ，运行检查程序一遍，受试样品应正常工作。本次测试结果如表 15 所示：

表 15 直流电适应能力测试结果

型号	样品 A	样品 B	样品 C	样品 D	样品 E	样品 F	样品 G
直流电适应能力	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格
型号	样品 H	样品 I	样品 J	样品 K	样品 L	样品 M	样品 N
直流电适应能力	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

本次测试样品均满足国标相关要求。

3.3.2 交流电适应能力测试结果

交流电适应能力具体要求为交流供电的产品，应能在 $220V\pm 22V$ ， $50Hz\pm 1Hz$ 条件下正常工作。本次测试结果如表 16 所示：

表 16 交流电适应能力

型号	样品 A	样品 B	样品 C	样品 D	样品 E	样品 F	样品 G
交流电适应能力	合格	合格	合格	合格	合格	合格	—
型号	样品 H	样品 I	样品 J	样品 K	样品 L	样品 M	样品 N
交流电适应能力	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

本次测试样品均满足国标相关要求。

3.3.3 待机功耗测试结果

本次待机功耗测试结果如表 17 所示：

表 17 待机功耗测试结果

型号	样品 A	样品 B	样品 C	样品 D	样品 E	样品 F	样品 G
待机功耗	10.1W	2.5W	5.8W	6.7W	3.8W	6.0W	—
型号	样品 H	样品 I	样品 J	样品 K	样品 L	样品 M	样品 N
待机功耗	—	5.3W	5.5W	12.8W	10.1W	9.5W	4.2W

本次测试样品均满足国标相关要求。

3.3.4 额定功率测试结果

本次额定功率测试结果如表 18 所示：

表 18 额定功率测试结果

型号	样品 A	样品 B	样品 C	样品 D	样品 E	样品 F	样品 G
额定功率	9.1W	8.5W	7.3W	7.9W	—	—	—
型号	样品 H	样品 I	样品 J	样品 K	样品 L	样品 M	样品 N
额定功率	—	8.2W	—	13W	7.2W	9.7W	7.3W

本次测试样品均满足国标相关要求。需要说明的是，样品 E、F、G、H 及 J 为连接电脑或使用外接电源供电的 PC 机，不对其功耗进行测试。

3.3.5 续航时间测试结果

根据国标相关规定，续航时间要求在电影模式下续航时间应>120min，游戏模式下续航时间应>60min。本次测试选择在电影模式下进行测试，测试结果如表 19 所示：

表 19 续航时间测试结果

型号	样品 A	样品 B	样品 C	样品 D	样品 E	样品 F	样品 G
续航时间	180 分钟	180 分钟	180 分钟	120 分钟	—	—	—
型号	样品 H	样品 I	样品 J	样品 K	样品 L	样品 M	样品 N
续航时间	—	130 分钟	—	170 分钟	150 分钟	—	240 分钟

本次测试样机均满足国标相关要求。需特别说明的是，样品 G、H、J、M 为 PC 机，直接由电源或电脑供电，不参加此项测试；样品 E、F、I 为定制机，无法播放视频，不参加此项测试。

3.4 其它项目对比

3.4.1 操作自由度对比测试

另外我们也对各个样品的操作自由度做了一个统计，如表 20 所示。本项指标不做硬性要求，仅供参考。

表 20 操作自由度

型号	样品 A	样品 B	样品 C	样品 D	样品 E	样品 F	样品 G
操作自由度	3 Dof	6 Dof	3 Dof	3 Dof	6 Dof	3 Dof	3 Dof
型号	样品 H	样品 I	样品 J	样品 K	样品 L	样品 M	样品 N
操作自由度	3 Dof	3 Dof	6 Dof	3 Dof	6 Dof	6 Dof	6 Dof

3.4.2 产品价格比较分析

价格比较使用虚拟现实眼镜的正式渠道出货价格，不采用尝鲜价、活动价等优惠价格，价格由低到高的排名顺序（价格越低排名越靠前）如表 21 所示：

表 21 价格比较

型号	样品 A	样品 B	样品 C	样品 D	样品 E	样品 F	样品 G
排名	3	5	1	2	—	—	—
型号	样品 H	样品 I	样品 J	样品 K	样品 L	样品 M	样品 N
排名	—	—	6	9	7	8	4

本项指标不做要求，仅供参考。需特别说明的是样品 E、F、G、H、I 未上市、已换代或无法查询价格，不参加本项比较。

3.5 测试结果及分析小结

本节将对本次测试测试中的关键测试结果进行对比分析，由于样品 E、F、G、H、I 未上市或已换代，不对其进行对比分析。

经过本次对 14 台样品从外观结构、显示性能以及电路性能等方面进行的测试，我们了解了当前主流虚拟现实眼镜设备的性能指标及质量状况。从总体结果来看，样品的性能指标基本达到国家标准对相关性能的要求，仅在亮度对比度测试中，部分产品未达到国家标准的要求。

注：为保证直观、易懂，本章节所涉及的雷达图已将最后排名结果统一换算成单项得分，得分越高，表示在此项中表现越好。

（1）样品 A

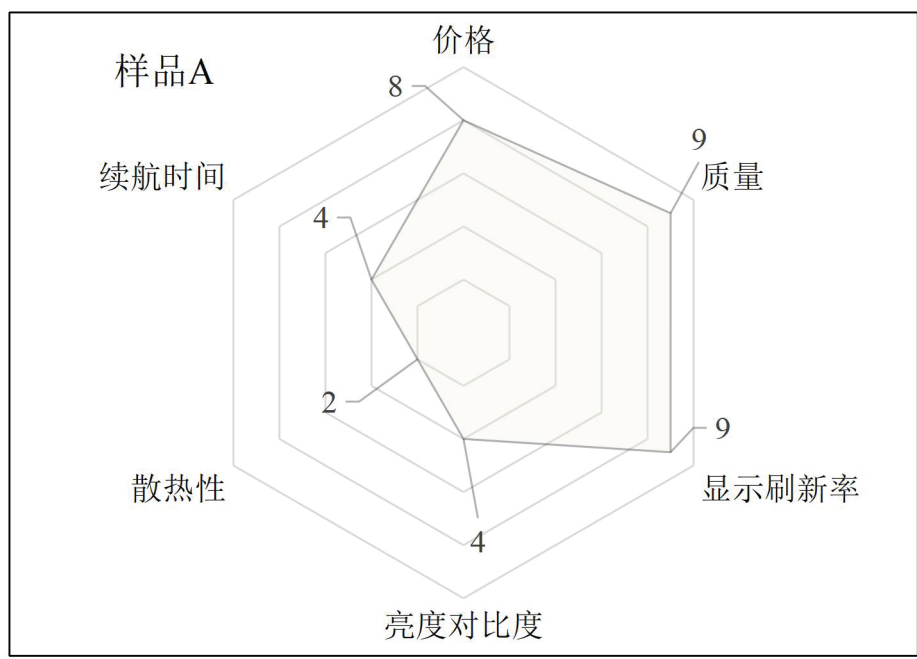


图 5 样品 A 测试结果雷达图

样品 A 在显示性能测试中，其亮度对比度在 LCD 样品组中排名第二，其屏幕分辨率为 3840×2160 ，虽然其屏幕刷新率仅排名第五，没有达到顶级水平，但其屏幕显示质量仍然优秀。显示清晰度，显示流畅度以及晕眩控制在此次测试中都可获得较为优秀的成绩。

在散热性测试中，因其使用塑料材质的外壳，且没有采用风扇等辅助散热设计，所以起散热性在本次测试中排名较为靠后。

而在续航测试中，其表现中规中矩，与其他样品成绩基本相似。

最后，其作为 3 Dof 的设备是所有设备中价格第三低的产品，且显示性能表现优异，总体来说其性价比较高。

(2) 样品 B

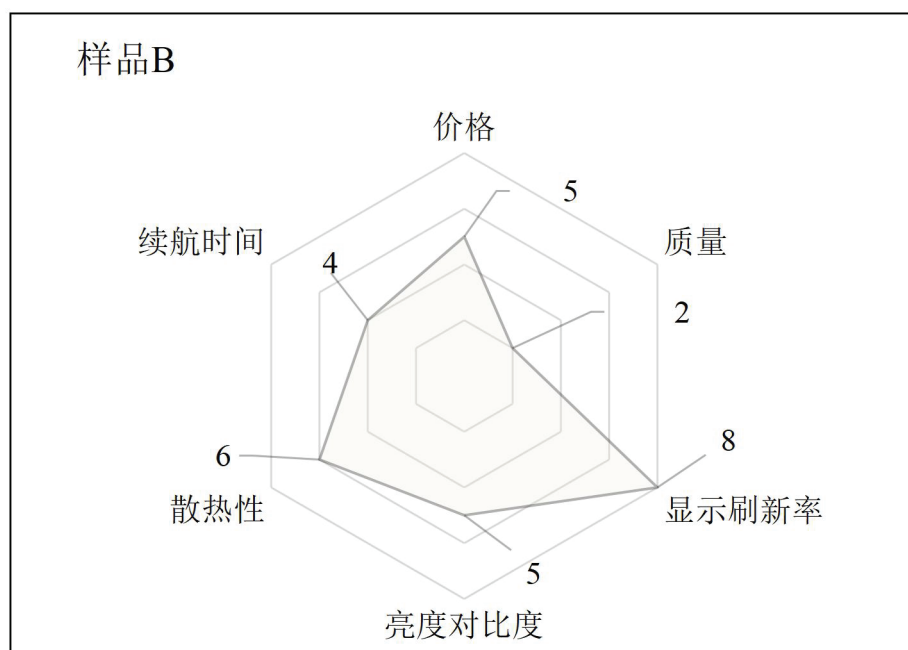


图 6 样品 B 测试结果雷达图

样品 B 在显示性能测试中，其亮度对比度在 LCD 样品组中排名第一，比样品 A 拥有更为出色的亮度对比度成绩，其屏幕分辨率为 3840×2160 ，屏幕刷新率和样品 A 相同，排名第六。其主观体验结论与样品 A 基本一致。

在散热性测试中，其同样使用塑料外壳，且为 6 Dof 设备，带有识别摄像头等配件，但设计有主动散热风扇，可进一步降低设备温度。因此，样品 B 在 6 Dof 的一体机样品中，温度最低。

在续航测试中，更多的功能并未对其续航时间造成明显的影响，续航时间基本与其他样品相同。

综合来说，样品 B 作为采用 6 Dof 设计的高端一体机设备，其凭借较低的价格，优异的显示性能，以及良好的操作体验，是综合排名较为靠前的产品。

(3) 样品 C

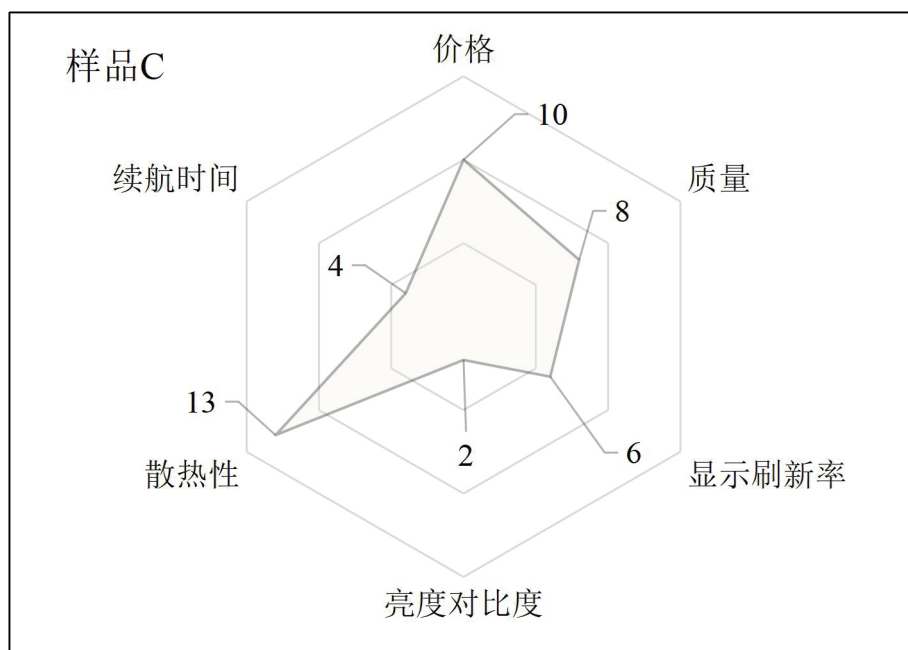


图 7 样品 C 测试结果雷达图

样品 C 在亮度对比度的测试中，其表现较差，亮度对比度为 290.33:1，接近国标要求但未达到标准。其屏幕分辨率为 2560×1440，刷新率排名第九，但实际数值与其他产品差距不大，显示性能处于本次评测中下流水平。

在散热性测试中，其凭借前置金属面板及良好的散热设计，获得了第二名的成绩，由于排名第一的样品 E 仅能查看图片，不具备视频播放的功能，其实际为本次散热性测试第一名。

在续航测试中，表现与其它产品基本一致。

样品 C 的综合性能较为一般，但其价格在本次测试的所有样品中最低，且散热效果优异，是一款性价比较高的产品。

(4) 样品 D

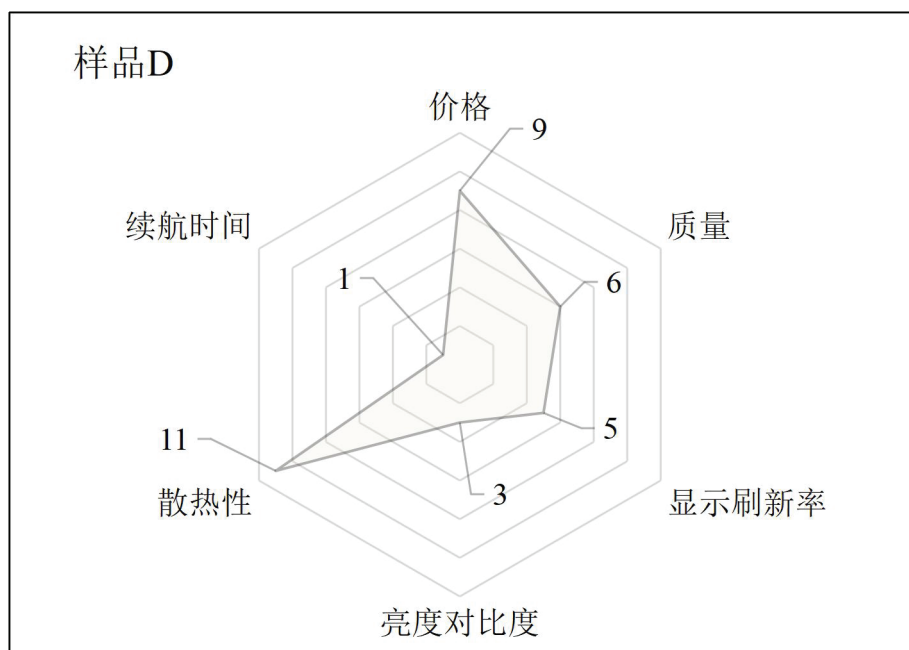


图 8 样品 D 测试结果雷达图

样品 D 在亮度对比度的测试中获得了 LCD 组第三名的成绩，能达到国标的相关要求但仅能略微超出国标要求。其屏幕显示分辨率为 3840×2160 ，刷新率仅排第十，在本次测试中排名倒是第二。

在散热性测试中，样品 D 凭借其主动散热风扇设计获得了第四名的成绩，表现优异。

在续航测试中，样品 D 表现较差，在一体机中续航时间最短，对使用体验影响较大。

样品 D 的性能较为普通，除温度外，在本次摸底测试的各项成绩排名也较为靠后。考虑其价格较低（排名第二），取得这样的成绩也在意料之中。

（5）样品 J

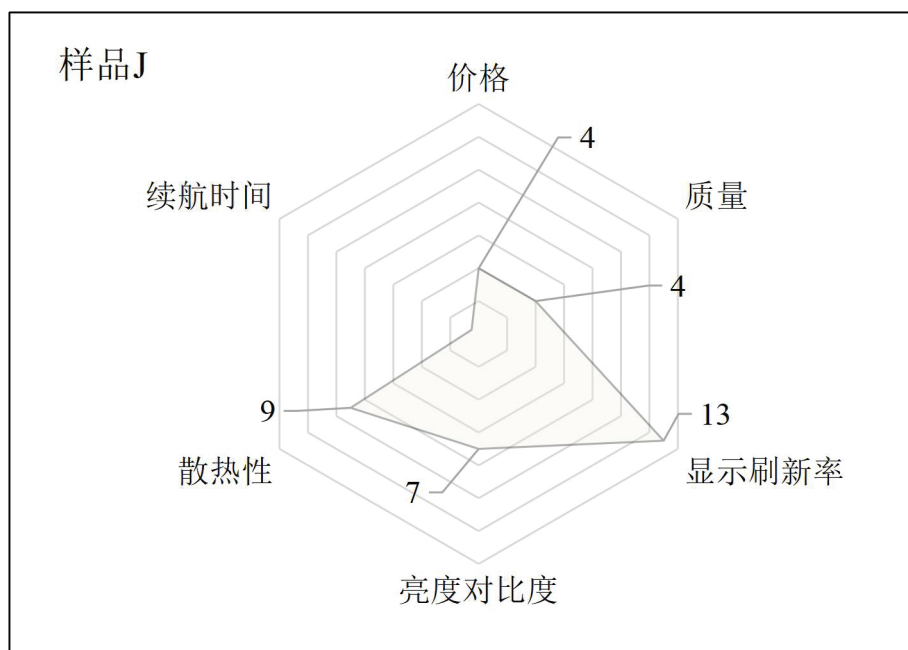


图9 样品J测试结果雷达图

样品J是采用OLED屏幕材质的一体机，其上市时间较长，但在亮度对比度的测试中获得了OLED组第二名的成绩，测试成绩超过国标相关要求较多，表现优异。屏幕分辨率为单眼 1440×1600 ，双眼分辨率为3K 2880×1600 。刷新率排名第二是本次摸底测试中少数几款分辨率能达到90Hz的设备。显示性能的各项指标仍能达到市场顶尖水平。

在散热性测试中，样品J获得了总排名第六，PC机第一的成绩，散热性能优秀。

样品J在各项测试项目中均排名靠前，其价格排名第六，性价比较高。但由于其上市时间较长，在体验中实际显示效果较为一般，与新产品相比优势不如测试结果显示的那么大。

(6) 样品K

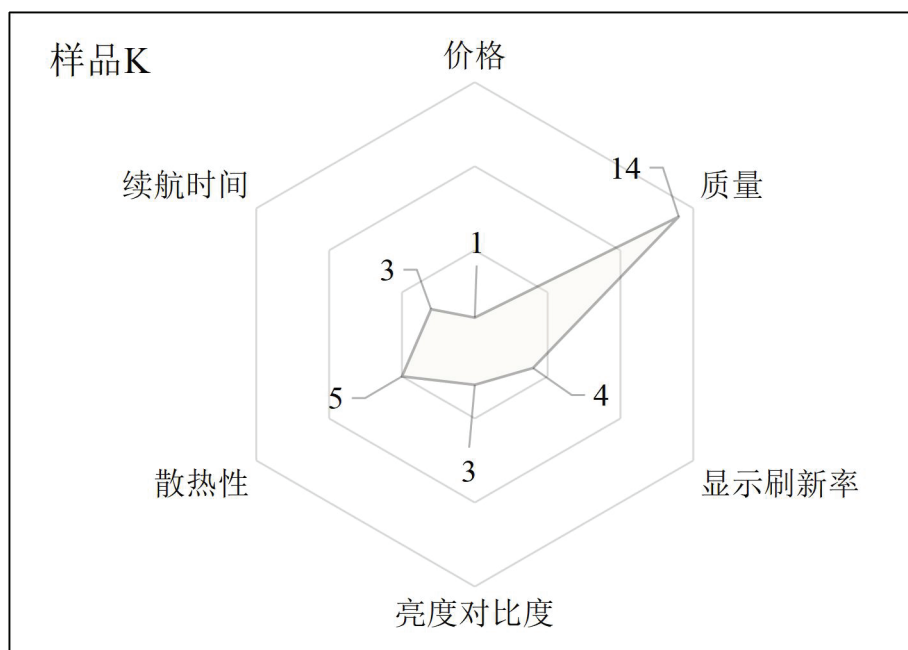


图 10 样品 K 测试结果雷达图

样品 K 为采用 OLED 屏幕材质的一体机，其在亮度对比度测试中获得了 OLED 组第三的成绩，且测试结果接近样品 J。屏幕分辨率为单眼 1920×1080 ，双眼 3840×1080 ，显示清晰度较为优秀。显示刷新率排名垫底，仅略微超出国标要求的 60Hz，在此项目中表现较为一般。

散热性测试中，取得了第十名的成绩，但由于其采用分体式设计，热量没有集中在设备头戴部分，故对使用体验影响不大。样品 K 重量仅 200g 左右，仅头戴部分质量在本次摸底测试中最低；同时，为本次所有测试样品中唯一带有屈光度调节功能的设备，人性化设计较为齐全。

在续航测试中，表现与其他样品基本一致。

样品 K 是本次摸底测试中价格最贵的产品；同时，其显示性能优异，佩戴舒适度及人性化设计在同类产品中较为突出。除显示刷新率较低外，性能与价格匹配度较高。

(7) 样品 L

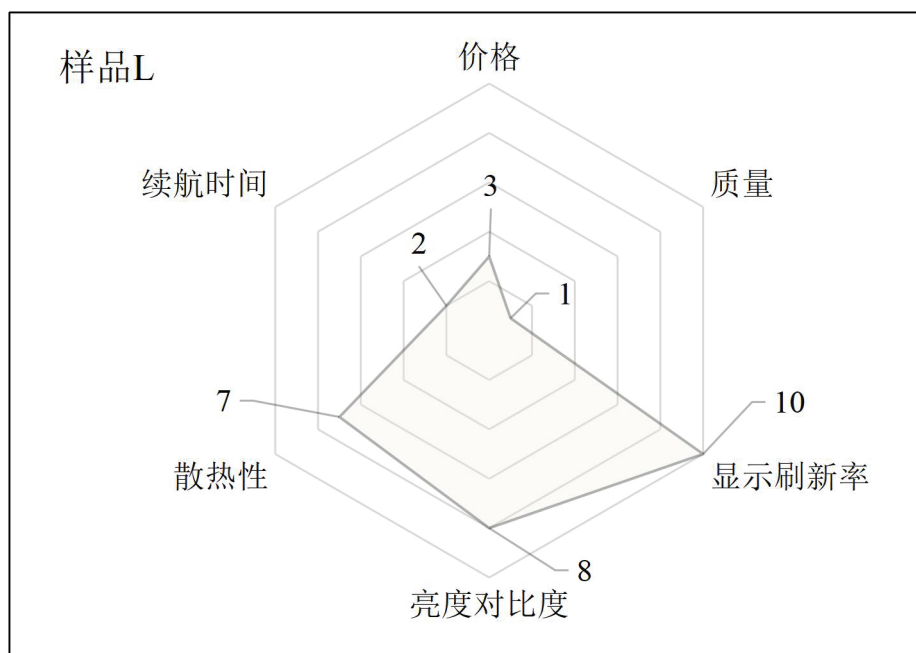


图 11 样品 L 测试结果雷达图

样品 L 是一款采用 AMOLED 屏幕材质的 6 Dof 一体机，其最大的亮点是其在亮度对比度测试中，显示的纯黑图片亮度为 0，体现了 AMOLED 屏幕的显示特性。显示分辨率为 2880×1800 ，显示刷新率排名第五。

在散热性测试中，其依照主动散热风扇的设计排名第八。在 6 Dof 设备中成绩较好。

样品 L 在续航测试中劣势较为明显，比多数样品续航时间短 30 分钟左右。

价格方面，样品 L 排名第七，除亮度对比度外，并无明显亮点，是一款中规中矩的产品。

(8) 样品 M

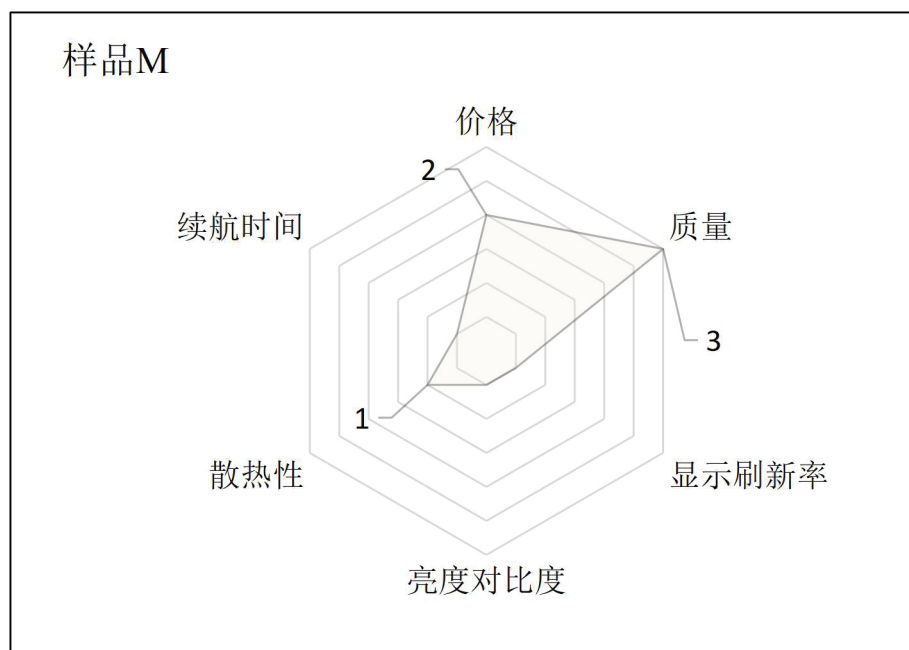


图 12 样品 M 测试结果雷达图

样品 M 是一款采用 LCD 屏幕的 PC 机，因其不具有显示图片的功能，故无法进行亮度对比度及显示刷新率测试。屏幕分辨率为单眼 1440×1700 ，双眼 2880×1700 。

散热性测试中，成绩垫底，在实际使用中，也能体会感觉到发热较为明显。

价格方面，样品 M 排名第八，其作为一款主打游戏体验的高端产品不具备显示图片的功能，不能参加大多数项目测试。同时，对配套电脑整机性能配置要求较高，对多数玩家友好度不高。

(9) 样品 N

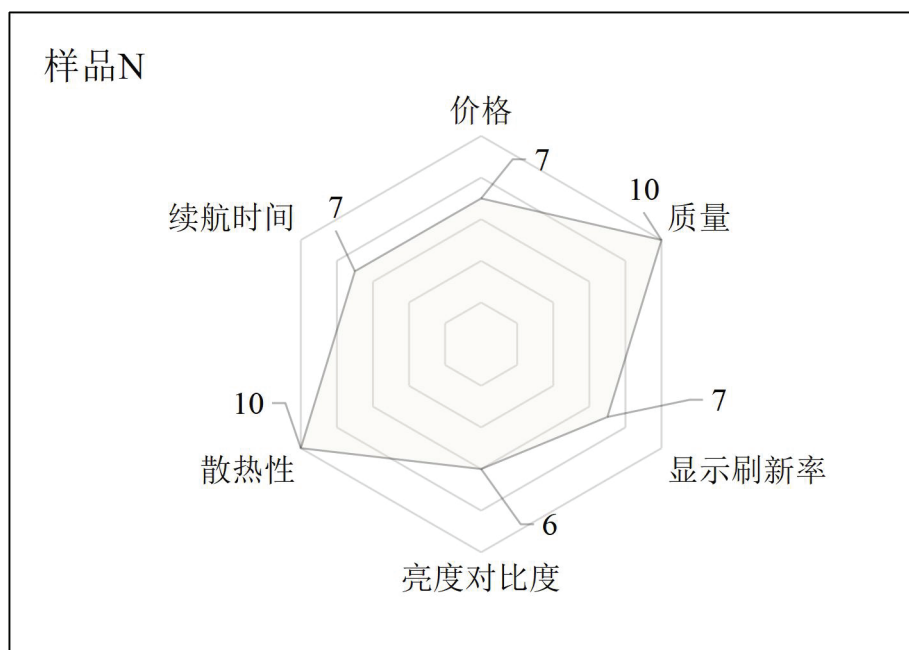


图 13 样品 N 测试结果雷达图

样品 N 在亮度对比度测试 LCD 组中成绩较差，排名垫底，没有达到国标要求。显示刷新率排名第八，为本次测试样机中流水平。屏幕分辨率为 2560×1440 。

散热性测试排名第五，表现良好。

价格方面排名第四，是本次摸底测试中最便宜 6 Dof 样品。除亮度对比度较低外，符合其价位同类产品平均水平。

4. 测评总结与行业发展建议

4.1 测试总结

4.1.1 测试结果概述

从测试结果分析可知，本次虚拟现实头戴式设备测评结果呈现出以下几个特点：

（1）产品设计外形尺寸较为接近。部分产品采用了相似的外观设计风格，外形尺寸也比较接近，这是一种较为直接的节约成本、降低售价的解决方案，也多被入门级产品所采用。而价格较高的高端产品往往采用不同的设计风格，有独立的设计语言，拥有较强的辨识度。同时，因其加入的更多的功能（例如配合完成 6DOF 动作的摄像头），所以重量也会提升。

（2）在瞳距测试中，不具备物理调节瞳距的设备均带有自适应调节瞳距功能。这对减少重影，提高用户体验有积极的作用。

（3）在遮光性测试中，样品普遍没有追求完全的遮光。原因是遮光性较好的设备的镜片容易在使用过程中产生水雾，进而影响显示效果；另一原因是遮光性较好的设备容易对用户产生压迫感，带来较差的使用体验。

（4）在亮度对比度的测试中，OLED 屏幕因其显示特性得到了较高的对比度，采用 OLED 屏幕的设备整体表现比采用 LCD 屏幕的设备优秀。大多数采用 OLED 屏幕的样品在黑场测试中也有微弱的亮度，只有一款 OLED 屏幕的样机在黑场测试中测得了 0 亮度的结果。同时，部分样品存在左右眼亮度差异较大的问题。另外，部分使用 LCD 屏幕的样品在黑场测试中漏光严重，可见较为明显的白色背光。屏幕质量还有待进一步提升。

（5）续航时间整体较为接近。因虚拟现实头戴式设备显示的特性，决定了其在使用时功耗较高。屏幕及 GPU 是主要的耗电部件，虽然本次样品均达到国家标准要求，但整体续航时间都偏短。另外，受质量的限制，设备的电池容量也不能一味的增加。总体上看，续航时间是当下限制 VR 设备体验的一大瓶颈。

（6）在散热性测试中，PC 机因不具有 CPU、GPU、电池等配件，仅带有显示功能，主要工作零件与一体机相比，数量较少，散热性能普遍优于一一体机。

（7）部分产品手柄体验有待提升。在国家标准中虽然没有明确规定手柄的操作方法及相关标准，但在本次测试中体验发现操控手柄的定位及校准存在较大问题。操作手柄作为虚拟现实眼镜最直接的操作方式对用户的使用体验影响较大，在本次测试过程中，手柄和眼镜间不同的连接 方式以及不同定位方法对操作体验呈现出巨大的影响。例如部分产品在每次点亮屏幕时均需要重新校准手柄；一些手柄易产生较明显的偏移现象，对操作体验影响较大。

（8）产品分级已逐步产生，低端，高端产品规划已逐渐明晰。低价格，低质量的以手机屏幕作为显示屏幕的 VR 眼镜盒子已经逐步被市场所淘汰。现阶段的产品根据其自由度存在较为明显的分级，3 Dof 设备的价格区间较低，价格差别不大，同时外形质量较为接近；同时，6Dof 的设备产品价格较高，外形设计和功能与 3 Dof 设备有较为明显的区别。

4.1.2 设备风险分析

在本次测试中，虽然大部分设备在性能及其他测试中取得了较好的成绩，但是在实际体验及主观评价中仍存在较大的问题：

(1) 在使用时容易产生较强的眩晕感，及不适感。晕眩控制性能普遍较低。晕眩控制是 VR 行业的一大难题，虽然近年来设备性能已逐步提高，但在晕眩控制性能上仍有待提高。使用者在体验设备后仍会产生较强的不适感。

(2) 亮度对比度存在较大问题。在亮度对比度测试中，采用 OLED 屏幕材质的设备均能满足国标要求，采用 LCD 及其它屏幕材质的设备不达标率达到了 50%，存在较大质量问题。

(3) 散热性较差。在使用过程中，由于虚拟现实设备对图形、图像处理能力要求较高，设备 CPU 及 GPU 的处理量较大，容易产生大量热量，在长时间使用设备的过程中，极易产生热量堆积，部分产品在散热性测试中温度已超过 50℃，存在低温烫伤风险。

(4) 显示系统及整体操作系统延迟较高，具体表现为在使用中，屏幕会产生较为严重的拖影，显示系统性能需要进一步提升。同时，操作系统的延迟问题也较为严重，在发出指令后设备的迟滞情况较为严重。

(5) 使用安全性需要重点关注。虚拟现实设备在使用时与外界隔绝，使用者难以观察外部环境，部分设备带有安全区的设定，可在超出区域后看到摄像头拍摄的环境图像，但在进行较大动作的仍易与周围物体发生碰撞，容易产生安全隐患。

(6) 系统定位误差较大，定位系统及使用界面容易产生偏移和空间中的偏转。定位系统的偏差也容易让使用者产生预期之外的移动，产生隐性使用风险。

(7) 视觉疲劳度及近视蓝光问题。在使用过程中，眼睛和设备屏幕的距离过近，与晕眩等因素同时作用易产生视疲劳，同时也会屏

幕产生的蓝光也会影响使用者的健康。建议持续关注视觉疲劳度及蓝光问题。

4.2 行业发展建议

(1) 完善体系建设，促进产业标准化

紧紧围绕虚拟现实标准体系进行规划，加快落地 VR 系统、通用接口、内容表示编码等方面标准。牢牢把握标准顶层设计工作，着力做好基础性、通用性、关键性技术和产品的国家/行业标准制定修订工作，有效支撑和服务产业有序引导团体标准发展，加速我国标准国际化进程。充分发挥标准对产业的引导支撑作用，健全虚拟现实标准和评价体系，形成覆盖全产业链环节、横跨重点行业应用领域的虚拟现实产品综合评价系统。

(2) 丰富内容供给，提升产品竞争力

整合优质资源，统筹推进虚拟现实内容供给各个环节关键技术研发，提升虚拟现实内容的迁移性、可玩性。鼓励原创产品的制作和推出，支持开发者跨设备开发内容，将 PC 端或移动端热门应用移植到 VR 设备上，优先发展虚拟现实行业契合度高的内容如 VR+电影、VR+培训、VR+直播、VR+游戏等内容生产，建设虚拟现实网络分发和内容服务平台，吸引更多的开发者投入到虚拟现实行业内容制作中，丰富虚拟现实内容服务，增强虚拟现实内容创新应用，培育虚拟现实内容生产生态，提高虚拟现实内容质量。

(3) 加大人才培养力度，占据产业制高点

围绕虚拟现实产业技术创新需求，加强高等院校、科研机构虚拟现实相关学科专业和课程建设，依托企业进行项目落地，完善科研成果转化机制，培养一批新型虚拟现实技术人才。健全人才评价和激励

体系，充分激发学习积极性，引进高层次创新人才，形成人才培养良性循环。在产业难点及高精尖技术上，组织专家学者进行联合攻破，抢占技术制高点，赢得产业发展先机。

（4）加强战略规划，发挥典型示范性

地方行业主管部门和应用部门合作推进 VR+进程，搭建虚拟现实产业发展的出台相关政策引导产业向好发展，推动虚拟现实技术与其他产业渗透应用，创新社会服务方式。主动深化和宣传实用性强、示范性好的虚拟现实应用产品，树立一批在工业、教育、文化、安防、医疗等重点领域的典型案例，建立需求对接机制，加强应用需求与企业的信息沟通，实现产业链有效对接。

4.3 行业发展展望

2021 年，我国已成为全球虚拟现实产业创新最活跃、市场接受度最高、发展潜力最大的地区之一。如今虚拟现实终端产品更加丰富，VR+应用场景加速落地，虚拟现实硬件、软件、内容检测体系逐步建立完善。随着消费升级和行业应用的进一步普及，疫情常态化管理带来的远程接入需要，VR 头戴式设备加快创新迭代已成定局，传统硬件厂商和创新企业将保持硬件轻量化、无线化、自由交互化的发展趋势，5G 技术的进一步成熟和超高清视频内容的丰富，有望推动消费级 VR 设备普及。

但是，跟欧美等发达国家相比，我国虚拟现实发展还存在一定差距，主要体现在原创算法、内容供给等方面。近些年，我国始终在为虚拟现实产业发展“谋篇布局”。不仅将发展虚拟现实写入“十四五”国家科技创新规划，而且陆续出台的《关于加快推进虚拟现实产业发展的指导意见》等政策规章，为虚拟现实产业的发展规划好“路线图”，

建设好“软环境”。随着技术、政策、用户、内容等多方面的利好，国内的 VR 发展速度将加快。

附录一 全国音频、视频及多媒体系统与设备标准化技术委员会

全国音频、视频及多媒体系统与设备标准化技术委员会（以下简称“全国音视频标委会”）成立于 1998 年，是在国家标准化管理委员会和工业和信息化部的共同领导下，从事全国音视频及多媒体领域标准化工作的技术组织，负责对口 IEC/TC100（音频、视频及多媒体系统与设备技术委员会）国际归口工作。

音视频标委会的工作范围是音视频及多媒体领域，涉及音视频的数据采集、色彩测量和管理、数字系统接口、电子存储、多媒体家庭服务、电子出版物、能效、新型显示终端与系统等。

全国音视频标委会秘书处承担单位为中国电子技术标准化研究院。

附录二 全国信标委 计算机图形图像处理及环境数据表示分委会

全国信标委计算机图形图像及环境数据表示分技术委员会（SAC/TC28/SC24）成立于 2015 年，负责计算机图形、图像处理及环境数据表示相关标准工作，国际对口 ISO/IEC/JTC1/SC24，秘书处承担单位中国电子技术标准化研究院。

计算机图形图像处理及环境数据表示领域是战略性新兴产业的重要组成部分，涉及工业设计、航空航天、海洋、地质勘探、导航、游戏动漫、广告、影视娱乐等多个应用领域。

附录三 国家虚拟现实/增强现实产品质量检验检测中心

2020年3月，国家认证认可监督管理委员会正式批准中国电子技术标准化研究院成立国家虚拟现实/增强现实产品质量检验检测中心，这是我国在该领域唯一的国家级产品质量检验检测中心，为我国虚拟现实/增强现实产业的发展提供质量技术保障。



质检中心将秉承“科学、公正、创新、服务”的理念，承担国家指定的产品质量的监督抽查检验、产品质量争议仲裁检验等，开展检验检测技术的研究和国家标准、行业标准和团体标准的制修订以及检测认证服务工作。

附录四 中国电子技术标准化研究院在虚拟现实领域的几大工作平台

（1）虚拟现实/增强现实技术与应用国家工程实验室

中国电子技术标准化研究院作为虚拟现实/增强现实技术与应用国家工程实验室的核心单位，以高沉浸感、多感知多模式交互的虚拟现实/增强现实内容开发平台和虚拟现实/增强现实系统与设备为目标，在感知与理解、建模与绘制、呈现与交互、分布与协同等方面开展创新研究，着重突破多模传感、数据建模、图像处理、触觉反馈、新型显示、高效分发、评价测试等关键技术和工程方法，全面提升我国虚拟现实/增强现实全产业链的竞争实力。

（2）虚拟现实产业联盟标准牵头单位

中国电子技术标准化研究院作为虚拟现实产业联盟标准的牵头单位，在工业和信息化部电子信息司指导下，认真落实《工业和信息化部关于加快推进虚拟现实产业发展的指导意见》，承办 2019 年世界 VR 大会标准分论坛并发布《虚拟现实标准化白皮书》、《虚拟现实行业应用优秀案例集》，对加速关键技术研究、完善应用场景解决方案、汇聚产业资源起到了积极作用。

（3）虚拟现实/增强现实产品检测评价业务

中国电子技术标准化研究院赛西实验室可为行业提供虚拟现实产品的基础指标、功能、性能和舒适度等方面的检验检测与评价，包括：

- 虚拟现实产品的基础要求测试（安全、绿色环保、电磁兼容、字型编码等）
- 虚拟现实产品的功能性能测试（音视频、交互、接口、软件等）
- 虚拟现实产品的健康舒适度评价

(4) 虚拟现实/增强现实测试工具开发

中国电子技术标准化研究院在标准研制、检测能力建设过程中，针对虚拟现实测试设备缺失的情况，积极推动相关测试工具开发，相关知识产权如下：

- 发明专利《一种计算测试信号的输入格式的方法、设备及信号发生器》，专利号：ZL 2017 1 0685807.7；

- 发明专利《一种虚拟现实设备显示质量的检测方法及系统》，受理号：201711217782.4；

- 软著《VR 测试信号发生器软件 V1.0》，软著登记号：2020SR1246475；软著《基于超高清测试信号发生器的超高清测试图像编辑器系统》，软著登记号：2019SR1289932；

- 软著《基于超高清测试信号发生器的测试用码流播发套系统 V1.0》，软著登记号：2019SR1265431。

- 发明专利《一种计算测试信号的输入格式的方法、设备及信号发生器》，专利号：ZL 2017 1 0685807.7；

- 发明专利《一种虚拟现实设备显示质量的检测方法及系统》，受理号：201711217782.4；



- 软著《VR 测试信号发生器软件 V1.0》，软著登记号：

2020SR1246475；软著《基于超高清测试信号发生器的超高清测试图像编辑器系统》，软著登记号：2019SR1289932；

● 软著《基于超高清测试信号发生器的测试用码流播发套系统 V1.0》，软著登记号：2019SR1265431。

基于以上测试技术研究，开发的 VR 测试信号发生器系统如下所示：

